descomplica

APOSTILA MODO MEDICINA

VOLUME 1

UMA CURADORIA DE QUESTÕES ENEM QUE VAI TURBINAR SEUS ESTUDOS RUMO À APROVAÇÃO EM MEDICINA!

SUMÁRIO

BIOLOGIA 3

ÁCIDOS NUCLEICOS 6
ÁGUA E SAIS MINERAIS 8
ARTRÓPODES E EQUINODERNOS 10
AVES E MAMÍFEROS 12
BIOCICLOS E BIOMAS 13
CADEIAS E PIRÂMIDES E TEIAS ALIMENTARES 14
CARBOIDRATOS E LIPÍDIOS 17
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS 19
CLONAGEM E EXAMES DE DNA 22
CONCEITOS BÁSICOS EM ECOLOGIA E DINÂMICA DE POPULAÇÕES 25
CONCEITOS BÁSICOS EM GENÉTICA 28
CONCEITOS BÁSICOS EM TAXONOMIA E SAÚDE 29
CONTROLE ENDÓCRINO 30
CONTROLE NERVOSO 31
DETERMINAÇÃO SEXUAL E GENÉTICA DO SEXO 32
DIGESTÃO COMPARADA 33
EMBRIOLOGIA HUMANA E ANEXOS 34
ESPECIAÇÃO 35
EVOLUCIONISMO 38
EXCREÇÃO COMPARADA 40
FANERÓGAMAS: GIMNOSPERMAS E ANGIOSPERMAS 41
FITORMÔNIOS 42
FOTOSSÍNTESE E QUIMIOSSÍNTESE 43
GAMETOGÊNESE 45
GAMETOGÊNESE E FECUNDAÇÃO 46
HORMÔNIOS VEGETAIS 48
INTRODUÇÃO À TAXONOMIA 50

LIGAÇÃO FATORIAL – LINKAGE 51
MEMBRANA PLASMÁTICA 52
MITOSE E MEIOSE 54
MONERA E BACTERIOSES 55
NÚCLEO INTERFÁSICO E DIVISÃO 56
ORGANELAS E ESTRUTURAS 57
PLANTAS 59
PLATELMINTOS E NEMATELMINTOS E VERMINOSES 61
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA 62
POLUIÇÃO DAS ÁGUAS 63
PRIMEIRA LEI DE MENDEL E CASOS ESPECIAIS 66
PROGRAMAS DE SAÚDE 67
PROTOCTISTA E PROTOZOOSES 68
RELAÇÕES ECOLÓGICAS 69
RESPIRAÇÃO CELULAR E FERMENTAÇÃO 71
SÍNTESE PROTEICA 74
SISTEMA REPRODUTOR 75
SUCESSÃO ECOLÓGICA 75
TECIDO MUSCULAR 77
TECIDOS CONDUTORES 78
TECIDOS CONJUNTIVOS 79
TECIDOS DE SUSTENTAÇÃO E PREENCHIMENTO E TRANSPORTE 81
TEORIAS EVOLUTIVAS 82
TIPOS DE CÉLULAS 83
TIPOS DE MUTAÇÃO 85
TRANSGENIA 86
TRATAMENTO DE ESGOTO 87
VÍRUS E VIROSES 88

FÍSICA 91

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES 93
CALORIMETRIA 94
CINEMÁTICA 103
CLASSIFICAÇÃO E ONDAS PERIÓDICAS 114
CONCEITOS SOBRE ONDAS 119

DINÂMICA 121
ELETRODINÂMICA 124
ELETROSTÁTICA 143
ENERGIA 144
ESTÁTICA 153
GASES IDEAIS 158
GRAVITAÇÃO 160
HIDROSTÁTICA 161
IMPULSO 167
INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA 169
INTERFERÊNCIA 170
LANÇAMENTO VERTICAL 171
LEIS DE NEWTON 172
MAGNETISMO 173
MOVIMENTO UNIFORME 179
ÓPTICA 180
PARTÍCULAS EM MOVIMENTO 184
POLIAS MÓVEIS 186
PROCESSOS DE PROPAGAÇÃO DE CALOR 187
QUANTIDADES DE VALOR 188
RADIAÇÃO 189
REFLEXÃO DE ONDAS 190
REFRAÇÃO 192
SONS E FENÔMENOS ONDULATÓRIOS 195
TERMODINÂMICA 203

QUÍMICA 207

ATOMÍSTICA 209
CADEIAS CARBÔNICAS 212
CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO 213
CINÉTICA QUÍMICA 217
DENSIDADE 221
DESLOCAMENTO DE EQUILÍBRIO 223

ELETRONEGATIVIDADE 224
ELETROQUÍMICA E EQUILÍBRIO IÔNICO 226
EQUILÍBRIO QUÍMICO 241
FUNÇÕES INORGÂNICAS 242
FUNÇÕES OXIGENADAS 243
GASES 245
HIDROCARBONETOS 246
INTERAÇÕES INTERMOLECULARES 248
INTRODUÇÃO À QUÍMICA ORGÂNICA 250
ISOMERIA 253
ISOMERIA ÓPTICA 257
LIGAÇÕES QUÍMICAS 258
LIMITANTE E EXCESSO 261
MASSAS MOLARES 263
MATÉRIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES 264
MEIO AMBIENTE 271
NOMENCLATURA 273
OXIDAÇÃO DE ÁLCOOIS 274
POLÍMEROS 275
PROPRIEDADES DOS COMPOSTOS 279
PROPRIEDADES COLIGATIVAS 283
RADIOATIVIDADE 285
REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO 287
REAÇÕES QUÍMICAS 290
REAÇÕES ORGÂNICAS 293
RELAÇÕES NUMÉRICAS 300
SAIS 302
SEPARAÇÃO DE MISTURAS 304
SOLUBILIDADE 305
SOLUÇÕES 307
TABELA PERIÓDICA 315
TERMOQUÍMICA 317

USINAS NUCLEARES 320

FALA, ESTUDANTE, TUDO CERTINHO?

Esta apostila foi pensada com base na sua jornada rumo à aprovação em medicina. Separamos as questões das últimas 7 edições do Enem regular (2017, 18, 19, 20, 21, 22 e 23, separadas por área de conhecimento, disciplina e tópico. Neste primeiro volume você encontra questões da área de ciências da naturezas.

Se atente ao desenho da barrinha antes de cada questão:

- Questão Fácil
- Questão Média
- Questão Difícil

Além disso, os **GABARITOS** estarão disponíveis ao final de cada tópico, para facilitar seu treinamento! Qualquer dúvida, não deixe de falar com a gente!

CADERNO DE QUESTÕES

CIÊNCIAS DA NATUREZA

descomplica

MODO MEDICINA

QUESTÕES

BIOLOGIA

📊 DADOS DA DISCIPLINA: BIOLOGIA 📊

Abaixo, você encontra um levantamento com a média de dificuldade das questões, separadas por tópico.

BIOLOGIA				
Assunto	Quantas vezes caiu?	Fácil	Médio	Difícil
Ácido nucleicos	2	1	0	1
Água e Sais Minerais	2	2	0	0
Artrópodes e Equinodermos	3	0	3	0
Aves e Mamíferos	1	0	1	0
Biociclos e Biomas	2	1	1	0
Cadeias e pirâmides e teias alimentares	4	4	0	0
Cadeias, teias e pirâmides alimentares	1	1	0	0
Carboidratos e Lipídios	1	0	1	0
Ciclos biogeoquímicos	3	1	1	1
Clonagem e exames de DNA	4	2	1	1
Conceitos básicos em Ecologia e dinâmica	3	1	2	0
Conceitos básicos em Genética	1	1	0	0
Conceitos básicos em taxonomia e saúde	1	0	1	0
Controle endócrino	1	0	1	0
Controle nervoso	1	0	1	0
Determinação sexual e genética do sexo	1	0	1	0
Digestão comparada	2	1	0	1
Embriologia Humana e Anexos	1	0	0	1
Especiação	3	2	1	0
Evolucionismo	1	0	1	0
Excreção comparada	2	1	0	1
Fanerógamas: gimnospermas e angiosperma	1	1	0	0
Fitormônios	1	1	0	0
Fotossíntese e quimiossíntese	3	2	0	1
Gametogênese	1	0	1	0
Gametogênese e fecundação	1	0	1	0
Genética de populações	1	0	0	1
Hormônios Vegetais	2	0	0	2

Introdução à Taxonomia	1	0	1	0
Ligação fatorial - Linkage	1	1	0	0
Membrana Plasmática	3	3	0	0
Mitose e meiose	1	0	1	0
Monera e Bacterioses	1	1	0	0
Núcleo Interfásico e Divisão	1	1	0	0
Organelas e Estruturas	1	1	0	0
Plantas	3	0	3	0
Platelmintos e Nematelmintos e Verminoses	1	0	1	0
Poluição Atmosférica	1	1	0	0
Poluição das Águas	4	1	2	1
Primeira lei de Mendel e casos especiais	1	1	0	0
Programas de Saúde	2	1	1	0
Protoctista e Protozooses	2	0	2	0
Relações Ecológicas	4	2	2	0
Respiração celular e Fermentação	5	2	1	2
Síntese Proteica	1	1	0	0
Sistema reprodutor	1	0	0	1
Sucessão Ecológica	1	1	0	0
Tecido Muscular	1	0	1	0
Tecidos condutores	1	0	1	0
Tecidos Conjuntivos	3	2	1	0
Tecidos de Sustentação e Preenchimento e	1	0	0	1
Teorias evolutivas	1	0	0	1
Tipos de células	2	1	1	0
Tipos de mutação	1	0	0	1
Transgenia	1	0	1	0
Tratamento de Esgoto	1	0	1	0
Vírus e Viroses	3	1	0	2

ÁCIDOS NUCLEICOS

1. (Enem 2017) A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica de biologia molecular que permite replicação in vitro do DNA de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabilizada por ligações hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina ©. Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas. Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar totalmente durante o aumento da temperatura na reação de PCR?

(A) G G C C T T C G
C C G G A A G C

(B) C C T C G A C T
G G A G C T G A

(C) A A T T C C T A
T T A A G G A T

(D) T T A C G G C G
A A T G C C G C

(E) C C T A G G A A
G G A T C C T T

2. (Enem 2018) Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que **compõem** esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como

(A) trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.

(B) localização de todos os genes encontrados em um genoma.

(C) codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.

(D) conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.

(E) todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

GABARITO

1. **C**
   Citosina e Guanina se ligam através de três ligações de hidrogênio, enquanto Adenina e Timina se ligam através de duas ligações de hidrogênio. A molécula em questão sofrerá desnaturação mais facilmente devido ao maior número de pares A-T.

2. **A**
   O código genético é a correspondência entre as trincas do RNA (ou DNA) e os aminoácidos por elas codificados. Cabe ressaltar que o código genético é universal.

ÁGUA E SAIS MINERAIS

1. (Enem, 2019) A poluição radioativa compreende mais de 200 nuclídeos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o césio-137 e o estrôncio-90. A maior contribuição de radionuclídeos antropogênicos no meio marinho ocorreu durante as décadas de 1950 e 1960, como resultado dos testes nucleares realizados na atmosfera. O estrôncio-90 pode se acumular nos organismos vivos e em cadeias alimentares e, em razão de sua semelhança química, pode participar no equilíbrio com carbonato e substituir cálcio em diversos processos biológicos.

FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. Química Nova, n. 21, 1998 (adaptado).

Ao entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio 90 será acumulado predominantemente?

(A) Cartilaginoso.
(B) Sanguíneo.
(C) Muscular.
(D) Nervoso.
(E) Ósseo.

2. (Enem, 2023) Os mais antigos cozinhavam o feijão na panela de ferro a fim de acabar com a palidez de seus filhos.Alguns chegavam até a colocar um prego enferrujado nesse cozimento para liberar o ferro contido nele. Sabe-se que esse elemento pode ser encontrado na sua forma metálica ou iônica, sendo essencial para a manutenção da vida humana.

As estratégias citadas eram utilizadas com o objetivo de

(A) tratar a diarreia.

(B) prevenir a anemia.

(C) evitar as verminoses.

(D) remediar o raquitismo.

(E) combater a febre amarela.

GABARITO

1. **E**
   O estrôncio-90, por ser metal alcalino terroso, substitui o cálcio em diversos tecidos corpóreos. Ossos são o maior estoque de cálcio do organismo, sendo então o tecido onde ocorre o maior acúmulo do estrôncio-90.

2. **B**
   O aumento da ingestão de ferro permite maior produção de hemoglobina, combatendo desta forma a anemia ferropriva.

ARTRÓPODES E EQUINODERNOS

1. (Enem, 2020) Aranhas, escorpiões, carrapatos e ácaros são representantes da classe dos Aracnídeos. Esses animais são terrestres em sua grande maioria e ocupam os mais variados hábitats, tais como montanhas altas, pântanos, desertos e solos arenosos. Podem ter sido os primeiros representantes do filo Arthropoda a habitar a terra seca.

A característica que justifica o sucesso adaptativo desse grupo na ocupação do ambiente terrestre é a presença de

(A) quelíceras e pedipalpos que coordenam o movimento corporal.

(B) excreção de ácido úrico que confere estabilidade ao pH corporal.

(C) exoesqueleto constituído de quitina que auxilia no controle hídrico corporal.

(D) circulação sanguínea aberta que impede a desidratação dos tecidos corporais.

(E) sistema nervoso ganglionar que promove a coordenação central do movimento corporal.

2. (Enem, 2019) Na piscicultura, costumam-se usar larvas de *Artemia* (crustáceo) para alimentar larvas de peixes. Ovos de *Artemia* são colocados em garrafas com água salgada e, sob condições ótimas de temperatura, luz e oxigênio, eles eclodem, liberando suas larvas, também conhecidas como náuplios. Para recolher os náuplios, coloca-se uma lâmpada branca fluorescente na boca da garrafa e estes começam a subir em direção ao gargalo.

Esse comportamento das artêmias é chamado de

(A) geotropismo positivo.

(B) fototropismo positivo.

(C) hidrotropismo negativo.

(D) termotropismo negativo.

(E) quimiotropismo negativo.

3. (Enem 2018) Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolia (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto sexualmente maduro, que ocupam diversos habitat. Os insetos com holometabolia pertencem às ordens mais numerosas em termos de espécies conhecidas.

Esse tipo de desenvolvimento está relacionado a um maior número de espécies em razão da

(A) proteção na fase de pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis.

(B) produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos.

(C) exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.

(D) ingestão de alimentos em todas as fases de vida, garantindo o surgimento do adulto.

(E) utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.

GABARITO

1. C

O exoesqueleto dos aracnídeos (e demais artrópodes) evita a perda excessiva de água permitindo a grande irradiação adaptativa desses animais no ambiente terrestre.

2. B

O deslocamento das larvas de artêmia (náuplios) em busca da luz indica uma fototaxia positiva (movimento positivo em direção à luz). A questão utiliza o termo fototropismo, embora este seja mais adequado ao crescimento em busca da luz.

3. C

Em insetos holometábolos, as fases de larva e adultos ocupam nichos ecológicos diferentes. Dessa forma, fica reduzida a competição intraespecífica e aumentada a chance de adaptação ao meio e formação de novas espécies.

AVES E MAMÍFEROS

1. (Enem 2020) Grupos de proteção ao meio ambiente conseguem resgatar muitas aves aquáticas vítimas de vazamentos de petróleo. Essas aves são lavadas com água e detergente neutro para a retirada completa do óleo de seu corpo e, posteriormente, são aquecidas, medicadas, desintoxicadas e alimentadas. Mesmo após esses cuidados, o retorno ao ambiente não pode ser imediato, pois elas precisam recuperar a capacidade de flutuação.

Para flutuar, essas aves precisam

(A) recuperar o tônus muscular.

(B) restaurar a massa corporal.

(C) substituir as penas danificadas.

(D) restabelecer a capacidade de homeotermia.

(E) refazer a camada de cera impermeabilizante das penas.

GABARITO

1. **E**
   A recuperação da camada de lipídio sobre as penas é fundamental para que a ave torne-se impermeabilizada, evitando assim que ela encharque as penas em dias chuvosos ou ao mergulhar ou flutuar na água.

BIOCICLOS E BIOMAS

---

1. (Enem 2017) O fenômeno da piracema (subida do rio) é um importante mecanismo que influencia a reprodução de algumas espécies de peixes, pois induz o processo que estimula a queima de gordura e ativa mecanismos hormonais complexos, preparando-os para a reprodução. Intervenções antrópicas nos ambientes aquáticos, como a construção de barragens, interferem na reprodução desses animais.

MALTA, P Impacto ambiental das barragens hidrelétricas.
Disponível em: http://futurambiental.com. Acesso em: 10 maio 2013 (adaptado).

Essa intervenção antrópica prejudica a piracema porque reduz o(a)

(A) percurso da migração.

(B) longevidade dos indivíduos.

(C) disponibilidade de alimentos.

(D) período de migração da espécie.

(E) número de espécies de peixes no local.

2. (Enem 2017) A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como as bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivendo sobre as árvores.

Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 23 fev. 2013 (adaptado).

Essas espécies captam água do(a):

(A) organismo das plantas vizinhas

(B) solo através de suas longas raízes.

(C) chuva acumulada entre suas folhas.

(D) seiva bruta das plantas hospedeiras.

(E) comunidade que vive em seu interior.

GABARITO

1. **A**
   A construção da barragem de uma hidrelétrica impede a piracema, encurtando o trajeto migratório dos peixes. Com isso, eles queimam menos gordura e reproduzem menos.

2. **C**
   Plantas epífitas não causam prejuízos às outras plantas, pois o epifitismo é uma relação +/0. Por conta do formato de suas folhas, as bromélias captam a água da chuva, e não da planta onde ela está estabelecida.

CADEIAS E PIRÂMIDES E TEIAS ALIMENTARES

1. (Enem, 2021) O rompimento da barragem de rejeitos de mineração no município mineiro de Mariana e o derramamento de produtos tóxicos nas águas do Rio Doce, ocorridos em 2015, ainda têm consequências para os organismos que habitam o Parque Nacional Marinho de Abrolhos, localizado a mais de 1 000 quilômetros de distância. Esse desastre ambiental afetou o fitoplâncton, as esponjas, as algas macroscópicas, os peixes herbívoros e os golfinhos.

FRAINER, G.; SICILIANO, S.; TAVARES, D. C. Fransciscana calls for help: [...]. International Whaling Commission, Conference Paper, jun. 2016 (adaptado).

Concentrações mais elevadas dos compostos citados são encontradas em

(A) esponjas.

(B) golfinhos.

(C) fitoplâncton.

(D) peixes herbívoros.

(E) algas macroscópicas.

2. (Enem 2019) A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et. al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional. ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

(A) possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.

(B) promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.

(C) melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.

(D) eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.

(E) apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

3. (Enem 2019) Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a)

(A) prática de adubação verde.

(B) emprego da compostagem.

(C) controle da irrigação do solo.

(D) utilização de predadores naturais.

(E) uso de sementes inoculadas com *Rhizobium*.

4. (Enem 2017) Os botos-cinza (*Sotalia guianensis*), mamíferos da família dos golfinhos, são excelentes indicadores da poluição das áreas em que vivem, pois passam toda a sua vida — cerca de 30 anos — na mesma região. Além disso, a espécie acumula mais contaminantes em seu organismo, como o mercúrio, do que outros animais da sua cadeia alimentar.

MARCOLINO, B. Sentinelas do mar. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Os botos-cinza acumulam maior concentração dessas substâncias porque

(A) são animais herbívoros.

(B) são animais detritívoros.

(C) são animais de grande porte.

(D) digerem o alimento lentamente.

(E) estão no topo da cadeia **alimentar.**

5. (Enem, 2023) A biorremediação designa tratamentos que usam organismos para reduzir a quantidade de substâncias tóxicas no ambiente ou degradá-las em substâncias não tóxicas ou de menor toxicidade. Uma planta aquática, o aguapé, tem sido utilizada para a

biorremediação de ambientes contaminados por metais tóxicos. Sabe-se que esses poluentes serão captados para dentro do corpo do vegetal.

Dentro do corpo do vegetal, esses contaminantes serão

(A) digeridos por enzimas.

(B) acumulados nos tecidos.

(C) eliminados pelos estômatos.

(D) metabolizados por glândulas.

(E) utilizados como fonte energética.

GABARITO

1. **B**
   Primeira frase do enunciado da questão: O rompimento da barragem de rejeitos de mineração no município mineiro de Mariana e o derramamento de produtos tóxicos nas águas de Rio Doce, ocorridos em 2015, ainda têm consequências para organismos que habitam o Parque Nacional Marinho de Abrolhos

2. **A**
   Os resíduos orgânicos de café, ao serem reciclados, permitem a devolução de carbono e nitrogênio inorgânico ao solo e atmosfera, nutrientes estes importantes para o crescimento de uma boa safra.

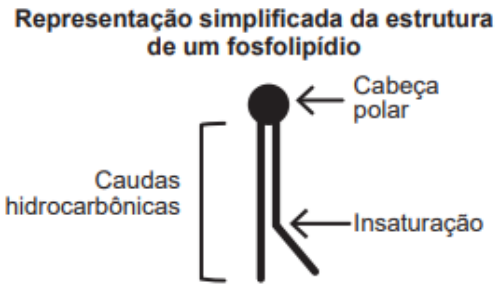
3. **D**
   O controle biológico de pragas é uma metodologia utilizada em plantações orgânicas, e consiste no uso de inimigos naturais das pragas (parasitas, parasitoides e predadores) em vez de agroquímicos a fim de reduzir suas populações.

4. **E**
   Poluentes não-biodegradáveis acumulam-se ao longo dos níveis tróficos, assumindo maiores quantidades nos animais de topo de cadeia.

5. **B**
   Metais tóxicos são compostos não biodegradáveis se acumulando nos tecidos do vegetal (aguapé).

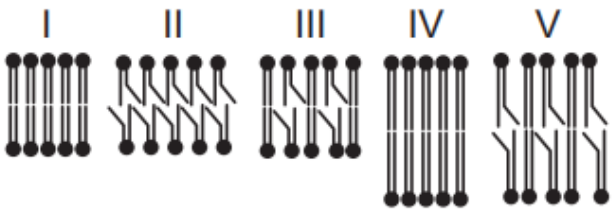
CARBOIDRATOS E LIPÍDIOS

1. (Enem 2019) A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.

Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V:



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

(A) I.

(B) II.

(C) III.

(D) IV.

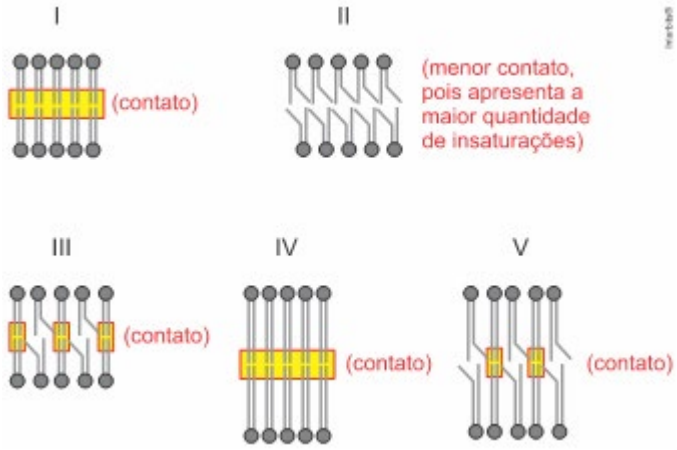
(E) V.

GABARITO

1. B

De acordo com o texto, quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana. Invertendo o raciocínio: quanto menor for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, maior será a fluidez da membrana.

Ao analisar as figuras percebe-se que a insaturação diminui o contato entre as camadas, por isso, quanto menor o contato (maior a quantidade de insaturações), maior será a fluidez e isto ocorre na figura II.



CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

1. (Enem 2017) Uma grande virada na moderna história da agricultura ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial. Após a guerra, os governos haviam se deparado com um enorme excedente de nitrato de amônio, ingrediente usado na fabricação de explosivos. A partir daí as fábricas de munição foram adaptadas para começar a produzir fertilizantes tendo como componente principal os nitratos.

SOUZA, F. A. Agricultura natural/orgânica como instrumento de fixação biológica e manutenção do nitrogênio no solo: um modelo sustentável de MDL. Disponível em: www.planetaorganico.com.br**. Acesso em: 17 jul. 2015 (adaptado).**

No ciclo natural do nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de

(A) nitratação.

(B) nitrosação.

(C) amonificação.

(D) desnitrificação.

(E) fixação biológica do N2.

2. (Enem 2018) O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia ($NH3$)($NH3$). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

"Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne a terra da qual foi retirado. Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída."

HABER, F. The Synthesis of Ammonia from its Elements. Disponível em: www.nobelprize.org. Acesso em: 13jul. 2013 (adaptado).

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no "balanço do nitrogênio ligado"?

(A) O esgotamento das reservas de salitre no Chile.

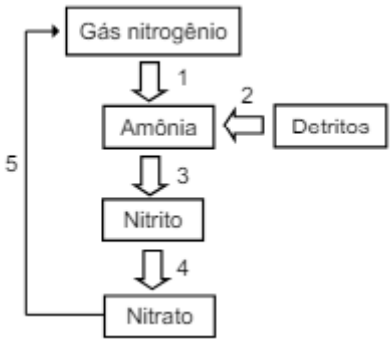
(B) O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.

(C) A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.

(D) A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.

(E) A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.

3. (Enem 2023) O ciclo do nitrogênio é composto por várias etapas, conforme a figura, sendo cada uma desempenhada por um grupo específico de microrganismos.



Se o grupo dos microrganismos decompositores fosse exterminado, qual etapa não ocorreria?

(A) 1.

(B) 2.

(C) 3.

(D) 4.

(E) 5.

GABARITO

1. **A**
   O nitrato utilizado como fertilizante é produzido biologicamente na nitratação, última etapa da nitrificação, que é uma reação de oxidação do nitrito.

2. **D**
   O consumo dos produtos nitrogenados em locais distantes de sua produção, como nas cidades, compromete o ciclo do nitrogênio, já que essas substâncias não estão retornando ao local de onde foram retiradas, no caso, as regiões de campos agrícolas.

3. **B**
   A decomposição (amonificação) converte os detritos nitrogenados da matéria orgânica em amônia (NH_3).

CLONAGEM E EXAMES DE DNA

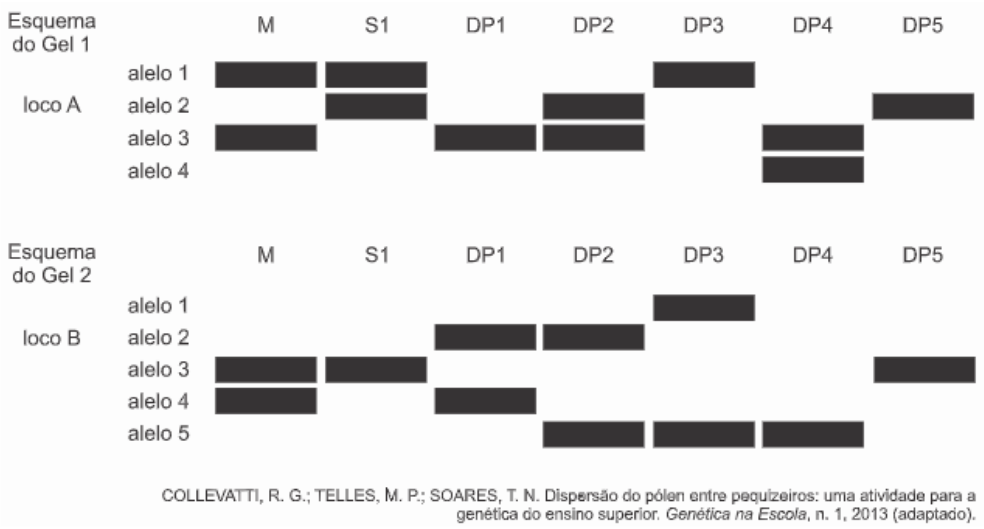
1. (Enem 2021) Os búfalos são animais considerados rústicos pelos criadores e, por isso, são deixados no campo sem controle reprodutivo. Por causa desse tipo de criação, a consanguinidade é favorecida, proporcionando o aparecimento de enfermidades, como o albinismo, defeitos cardíacos, entre outros. Separar os animais de forma adequada minimizaria a ocorrência desses problemas.

   DAME,M. C. F. RIET-CORREA, F: SCHILF, A. L; Pesq. Vet. Bras., n. 7. 2013 (adaptado).

   Qual procedimento biotecnológico prévio é recomendado nessa situação?

   (A) Transgenia.
   (B) Terapia gênica.
   (C) Vacina de DNA.
   (D) Clonagem terapêutica.
   (E) Mapeamento genético.

2. (Enem 2018) Considere, em um fragmento ambiental, uma árvore matriz com frutos (M) e outras cinco que produziram flores e são apenas doadoras de pólen (DP1,DP2,DP3,DP4 e DP5). Foi excluída a capacidade de autopolinização das árvores. Os genótipos da matriz, da semente(S1) e das prováveis fontes de pólen foram obtidos pela análise de dois locos (loco A e loco B) de marcadores de DNA, conforme a figura.



COLLEVATTI, R. G.; TELLES, M. P.; SOARES, T. N. Dispersão do pólen entre pequizeiros: uma atividade para a genética do ensino superior. *Genética na Escola*, n. 1, 2013 (adaptado).

A progênie S1 recebeu o pólen de qual doadora?

(A) DP1.

(B) DP2.

(C) DP3.

(D) DP4.

(E) DP5.

3. (Enem 2022) A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) aprovou um produto de terapia gênica no país, indicado para o tratamento da distrofia hereditária da retina. O procedimento é recomendado para crianças acima de 12 meses e adultos com perda de visão causada pela mutação do gene humano RPE65. O produto, elaborado por engenharia genética, é composto por um vírus, no qual foi inserida uma cópia do gene normal humano RPE65 para corrigir o funcionamento das células da retina.

ANVISA. Disponível em: www.gov.br/anvisa. Acesso em: 4 dez. 2021 (adaptado)

O sucesso dessa terapia advém do fato de que o produto favorecerá a

(A) correção do código genético para a tradução da proteína.

(B) alteração do RNA ribossômico ligado à síntese da proteína.

(C) produção de mutações benéficas para a correção do problema.

(D) liberação imediata da proteína normal na região ocular humana.

(E) expressão do gene responsável pela produção da enzima normal.

4. (Enem 2018) O cruzamento de duas espécies da família das Anonáceas, a cherimoia (*Annona cherimola*) com a fruta-pinha (*Annona squamosa*), resultou em uma planta híbrida denominada de atemoia. Recomenda-se que o seu plantio seja por meio de enxertia.

Um dos benefícios dessa forma de plantio é a

(A) ampliação da variabilidade genética.

(B) produção de frutos das duas espécies.

(C) manutenção do genótipo da planta híbrida.

(D) reprodução de clones das plantas parentais.

(E) modificação do genoma decorrente da transgenia.

GABARITO

1. **E**
O mapeamento genético dos búfalos permitiria a escolha de reprodutores com maior variabilidade genética, o que diminuiria a expressão de doenças hereditárias decorrentes do cruzamento entre parentes (endocruzamento).

2. **E**
Ao analisar um espectro de eletroforese, temos que ver quais bandas são compatíveis entre os indivíduos observados: quanto mais bandas iguais, maior a proximidade genética. O alelo 2 do loco A presente em S1 também está presente em DP5, assim como o alelo 3 do loco B, que é o único presente nestas duas espécies.

3. **E**
A questão fala sobre a introdução de um gene normal a partir da técnica de terapia gênica. Ao se expressar a partir da transcrição, este gene promove a expressão do RNAm, bem como a tradução da enzima normal, combatendo, dessa forma, a doença.

4. **C**
A enxertia é um tipo de reprodução assexuada que mantém a carga genética, podendo ter alterações somente por mutações (processo que gera variabilidade genética, porém ocorre de maneira rara e aleatória). Como a atemoia é a planta de interesse, esse tipo de plantio manterá as características genéticas nas próximas gerações.

CONCEITOS BÁSICOS EM ECOLOGIA E DINÂMICA DE POPULAÇÕES

1. (Enem 2022) A extinção de espécies é uma ameaça real que afeta diversas regiões do país. A introdução de espécies exóticas pode ser considerada um fator maximizador desse processo. A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), por exemplo, é uma árvore originária da Índia e de regiões do Sudeste Asiático que foi introduzida ainda na era colonial e se aclimatou muito bem em praticamente todo o território nacional.

   Casos como o dessa árvore podem provocar a redução da biodiversidade, pois elas

   (A) ocupam áreas de vegetação nativa e substituem parcialmente a flora original.

   (B) estimulam a competição por seus frutos entre animais típicos da região e eliminam as espécies perdedoras.

   (C) alteram os nichos e aumentam o número de possibilidades de relações entre os seres vivos daquele ambiente.

   (D) apresentam alta taxa de reprodução e se mantêm com um número de indivíduos superior à capacidade suporte do ambiente.

(E) diminuem a relação de competição entre os polinizadores e facilitam a ação de dispersores de sementes de espécies nativas.

2. (Enem 2020) A fragmentação dos hábitats é caracterizada pela formação de ilhas da paisagem original, circundadas por áreas transformadas. Esse tipo de interferência no ambiente ameaça a biodiversidade. Imagine que uma população de onças foi isolada em uma mata pequena. Elas se extinguiriam mesmo sem terem sido abatidas. Diversos componentes da ilha de hábitat, como o tamanho, a heterogeneidade, o seu entorno, a sua conectividade e o efeito de borda são determinantes para a persistência ou não das espécies originais.

Uma medida que auxilia na conservação da biodiversidade nas ilhas mencionadas no texto compreende a

(A) formação de micro-hábitats.

(B) ampliação do efeito de borda.

(C) construção de corredores ecológicos.

(D) promoção da sucessão ecológica.

(E) introdução de novas espécies de animais e vegetais.

3. (Enem, 2019) No quadro estão apresentadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos.

	Estratégia 1	Estratégia 2
Hábitat	Mais instável e imprevisível	Mais estável e previsível
Potencial biótico	Muito elevado	Baixo
Duração da vida	Curta e com reprodução precoce	Longa e com reprodução tardia
Descendentes	Muitos e com tamanho corporal pequeno	Poucos e com tamanho corporal maior
Tamanho populacional	Variável	Constante

Na recuperação de uma área desmatada deveriam ser reintroduzidas primeiramente as espécies que adotam qual estratégia?

(A) Estratégia 1, pois essas espécies produzem descendentes pequenos, o que diminui a competição com outras espécies.

(B) Estratégia 2, pois essas espécies têm uma longa duração da vida, o que favorece a produção de muitos descendentes.

(C) Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.

(D) Estratégia 2, pois essas espécies estão adaptadas a hábitats mais estáveis, o que corresponde ao ambiente de uma área desmatada.

(E) Estratégia 2, pois essas espécies apresentam um tamanho populacional constante, o que propicia uma recolonização mais estável da área desmatada.

GABARITO

1. **A**
   A introdução da jaqueira (espécie não nativa) determina competição com as espécies nativas dos biomas, podendo levar a substituição da vegetação nativa pela vegetação introduzida, ocorrendo perda da biodiversidade por exclusão competitiva (princípio de Gause).

2. **C**
   O uso de corredores ecológicos entre fragmentos florestais permite o trânsito de indivíduos entre os diversos fragmentos. Dessa forma, mantém-se uma elevada variabilidade genética reduzindo a ação da deriva genética (perda de variabilidade por acaso, mais comum em populações pequenas). Populações isoladas tendem a perder variabilidade genética, já que os cruzamentos sempre ocorrem entre indivíduos de parentesco próximo. Além disso, em habitats restritos (como matas pequenas) podem sofrer com competição intraespecífica, e a presença de corredores também permite a migração de indivíduos entre diferentes localidades.

3. **C**
   A estratégia 1 (estratégia r) com seu elevado potenciado potencial biótico permite grande número de prole, o que favorece a recolonização da área desmatada.

CONCEITOS BÁSICOS EM GENÉTICA

1. (Enem, 2020) "Pesquisadores dos Estados Unidos desenvolveram uma nova técnica, que utiliza raios de luz infravermelha (invisíveis a olho nu) para destruir tumores. Primeiramente, o paciente recebe uma injeção com versões modificadas de anticorpos que têm a capacidade de "grudar" apenas nas células cancerosas. Sozinhos, eles não fazem nada contra o tumor. Entretanto, esses anticorpos estão ligados a uma molécula, denominada IR700, que funcionará como uma "microbomba", que irá destruir o câncer. Em seguida, o paciente recebe raios infravermelhos. Esses raios penetram no corpo e chegam até a molécula IR700, que é ativada e libera uma substância que ataca a célula cancerosa."

   (Disponível em: http://super.abril.com.br. Acesso em: 13 dez. 2012. Adaptado.)

   Com base nas etapas de desenvolvimento, o nome apropriado para a técnica descrita é:

   (A) Radioterapia.

   (B) Cromoterapia.

   (C) Quimioterapia.

   (D) Fotoimunoterapia.

   (E) Terapia magnética.

GABARITO

1. D

Embora a fotoimunoterapia seja procedimento pouco conhecido, a interpretação permite a resolução da questão uma vez que os medicamentos são associados a anticorpos específicos (imunoterapia) e ativados pela radiação infravermelha (como se trata de luz, utiliza-se o radical foto).

CONCEITOS BÁSICOS EM TAXONOMIA E SAÚDE

1. (Enem 2023) A tecnologia de vacinas de RNA mensageiro (RNAm) é investigada há anos. Avanços científicos em genética molecular permitiram desenvolver uma vacina para controle da pandemia da covid-19 causada pelo vírus de RNA SARS-CoV-2. A vacina de RNAm tem sequências de genes do vírus. Entretanto, por ser muito instável, o RNAm deve ser recoberto por uma capa de lipídios que evita sua degradação e favorece sua ação. Dessa forma, o RNAm desempenhará sua função específica atuando no mesmo compartimento celular de sempre.

Disponível em: https://sbim.org.br. Acesso em: 29 nov. 2021 (adaptado).

A imunização produzida por esse tipo de vacina é alcançada por meio da

(A) estimulação de leucócitos induzida pela capa lipídica contendo RNAm.

(B) atuação do RNAm como sequestrador do vírus para o meio extracelular.

(C) tradução do RNAm em proteína viral, desencadeando a resposta antigênica.

(D) competição entre o RNAm vacinal e o RNA viral pelos sítios dos ribossomos.

(E) incorporação do RNAm viral ao genoma do hospedeiro, gerando novo fenótipo.

GABARITO

1. **C**
   A vacina de RNAm quando traduzida em proteínas virais estimula nossas células de defesa a promoverem a resposta imunológica de defesa.

CONTROLE ENDÓCRINO

1. (Enem 2018) Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagônicos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea.

   Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a

   (A) realizar a fermentação lática.

   (B) metabolizar aerobicamente a glicose.

   (C) produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.

   (D) transformar ácidos graxos em glicogênio.

   (E) estimular a utilização do glicogênio.

GABARITO

1. **E**
   Na hipoglicemia, ou seja, na queda da taxa de glicose na corrente sanguínea, o hormônio glucagon estimula a glicogenólise, que consiste no catabolismo do glicogênio, obtendo glicose e corrigindo a glicemia.

CONTROLE NERVOSO

1. (Enem 2022) Um dos exames clínicos mais tradicionais para medir a capacidade reflexa dos indivíduos é o exame do reflexo patelar. Esse exame consiste na estimulação da patela, um pequeno osso localizado na parte anterior da articulação do joelho, com um pequeno martelo. A resposta reflexa ao estímulo é caracterizada pelo levantamento da perna em que o estímulo foi aplicado.

Qual região específica do sistema nervoso coordena essa resposta?

(A) Ponte.

(B) Medula.

(C) Cerebelo.

(D) Hipotálamo.

(E) Neuro-hipófise.

GABARITO

1. **B**
   O reflexo patelar é gerado através de um arco reflexo simples, ou seja, não envolve a participação do encéfalo. Seu centro coordenador ocorre na medula espinhal ou raquidiana.

DETERMINAÇÃO SEXUAL E GENÉTICA DO SEXO

1. (Enem 2017) A distrofia muscular Duchenne (DMD) é uma doença causada por uma mutação em um gene localizado no cromossomo X. Pesquisadores estudaram uma família na qual gêmeas monozigóticas eram portadoras de um alelo mutante recessivo para esse gene (heterozigóticas). O interessante é que uma das gêmeas apresentava o fenótipo relacionado ao alelo mutante, isto é, DMD, enquanto a sua irmã apresentava fenótipo normal.

RICHARDS, C. S. et al. The American Journal of Human Genetics, n. 4, 1990 (adaptado)

A diferença na manifestação da DMD entre as gêmeas pode ser explicada pela

(A) dominância incompleta do alelo mutante em relação ao alelo normal.

(B) falha na separação dos cromossomos X no momento da separação dos dois embriões.

(C) recombinação cromossômica em uma divisão celular embrionária anterior à separação dos dois embriões.

(D) inativação aleatória de um dos cromossomos X em fase posterior à divisão que resulta nos dois embriões.

(E) origem paterna do cromossomo portador do alelo mutante em uma das gêmeas e origem materna na outra.

GABARITO

1. D

Cada mulher apresenta dois cromossomos X, um deles se inativando formando o corpúsculo de Barr (ou cromatina sexual). Heterozigotas para DMD (XAXa) podem ter o XA inativado e manifestar a doença, ou sofrer inativação do Xa e apresentar fenótipo normal. A expressão de fenótipos distintos em mulheres heterozigotas para gene ligado ao sexo (cromossomo X) e gêmeas monozigóticas deve ser explicada pela inativação ao acaso de um de seus cromossomos X.

DIGESTÃO COMPARADA

1. (Enem 2018) Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a:

(A) Hidrolisar os lipídios.

(B) Agir como detergentes.

(C) Tornar os lipídios anfifílicos.

(D) Promover a secreção de lipases.

(E) Estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

2. (Enem 2020) Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade.

BORTOLINI, K. et al. Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastrorresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais, Revista da Unifebe, n. 12, 2013. Adaptado.

Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?

(A) Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino.

(B) Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino.

(C) Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas.

(D) Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares.

(E) Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.

GABARITO

1. B
Os ácidos biliares emulsificam as gorduras, funcionando como um "detergente" natural. Eles transformam gotas de gordura em gotículas microscópicas, aumentando a superfície de contato com as enzimas lipases pancreática e entérica.

2. C
O revestimento de medicamentos com polímeros a base de celulose protege o fármaco do pH estomacal, permitindo que no intestino, com pH próximo ao neutro (8), o fármaco seja liberado. Outra função associada ao revestimento que se encontra no enunciado é evitar a recepção de sabor ruim na cavidade bucal.

EMBRIOLOGIA HUMANA E ANEXOS

1. (Enem, 2021) Durante o desenvolvimento embrionário humano ocorre uma comunicação entre os átrios direito e esquerdo através do forame oval (ou forame de Botal). Essa comunicação não causa prejuízos à circulação do bebê em formação, exceto se ela perdurar após o nascimento.

   Os prejuízos no período embrionário são evitados porque a circulação fetal se assemelha à dos (as)

   (A) aves, porque a pequena circulação e a grande circulação estão presentes.

   (B) répteis, porque a mistura de sangue é minimizada por um metabolismo lento.

   (C) crocodilianos, porque a separação dos ventrículos impede a mistura sanguínea.

   (D) peixes, porque a circulação é simples, ocorrendo uma passagem única pelo coração.

   (E) anfíbios, porque pressões diferenciais isolam temporalmente o sangue venoso do arterial.

GABARITO

1. D

A questão assume que o coração tetracavitario fetal se assemelha ao dos peixes porém tal semelhança ocorre somente até a 4a semana de desenvolvimento, antes da separação dos átrios e da formação do forâmen oval. Dessa forma a questão possui erro conceitual básico devendo ser anulada

ESPECIAÇÃO

1. (Enem 2018) Corredores ecológicos visam mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação entre diferentes áreas, com o objetivo de proporcionar o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal. São instituídos com base em informações como estudos sobre o deslocamento de espécies, sua área de vida (área necessária para o suprimento de suas necessidades vitais e reprodutivas) e a distribuição de suas populações.

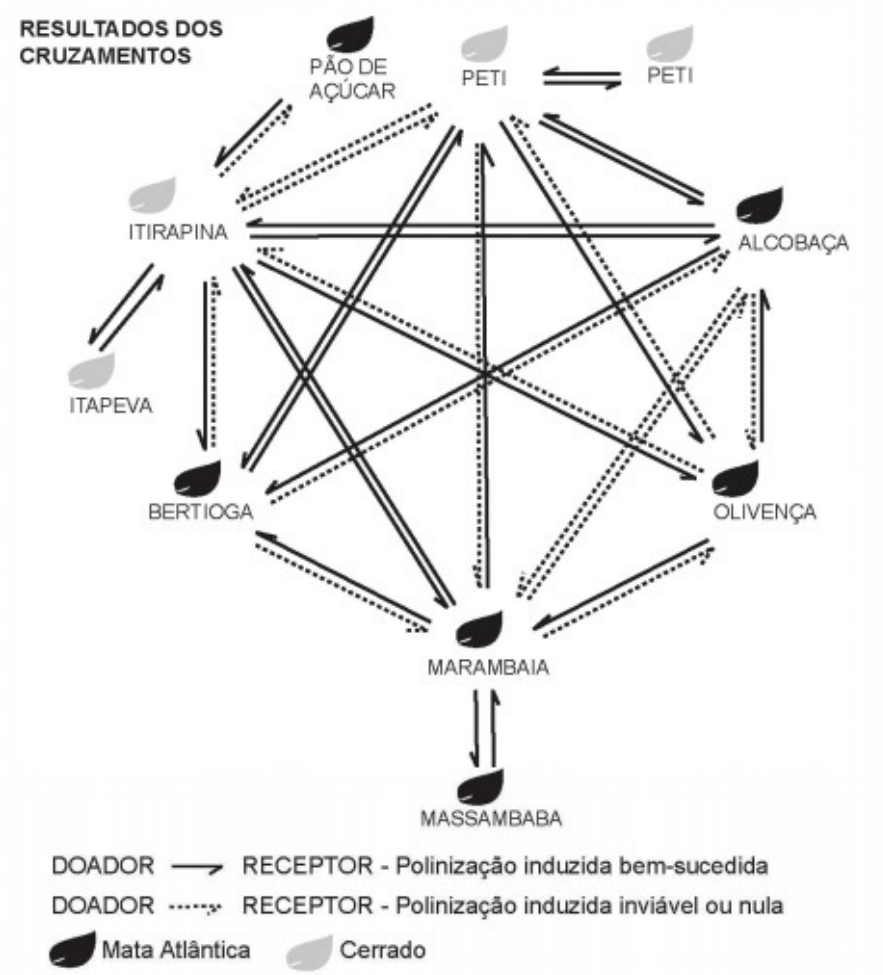
Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 30 nov. 2017 (adaptado).

Nessa estratégia, a recuperação da biodiversidade é efetiva porque

(A) propicia o fluxo gênico.
(B) intensifica o manejo de espécies.
(C) amplia o processo de ocupação humana.
(D) aumenta o número de indivíduos nas populações.
(E) favorece a formação de ilhas de proteção integral.

2. (Enem 2018) O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances e estágios intermediários, havendo uma diminuição da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruzamentos entre nove populações — denominadas de acordo com a localização onde são encontradas — de uma espécie de orquídea (Epidendrum denticulatum). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações.

Considere que o doador fornece o pólen para o receptor



FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. Pesquisa Fapesp, out. 2013 (adaptado).

Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

(A) Bertioga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.

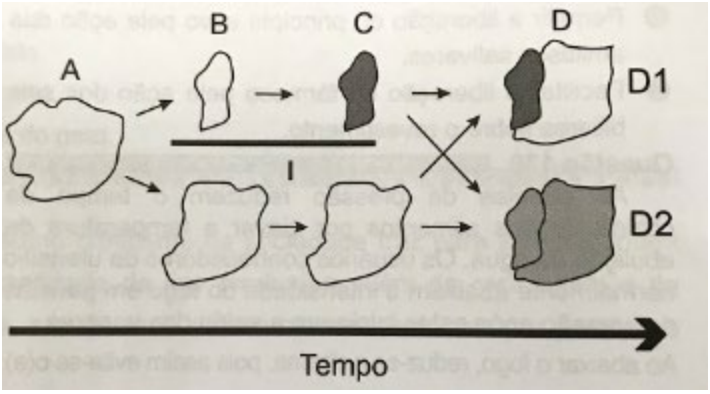
(B) Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.

(C) Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.

(D) Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.

(E) Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.

3. (Enem 2020) Uma população (momento A) sofre isolamento em duas subpopulações (momento B) por um fator de isolamento (I). Passado um tempo, essas subpopulações apresentam características fenotípicas e genotípicas que as distinguem (momento C), representadas na figura pelas tonalidades de cor. O posterior desaparecimento do fator de isolamento I pode levar, no momento D, às situações Dl e D2.



A representação indica que, no momento D, na situação

(A) D1 ocorre um novo fator de isolamento geográfico.

(B) D1 existe uma única população distribuída em gradiente.

(C) D1 ocorrem duas populações separadas por isolamento reprodutivo.

(D) D2 coexistem duas populações com características fenotípicas distintas.

(E) D2 foram preservadas as mesmas características fenotípicas da população original A.

GABARITO

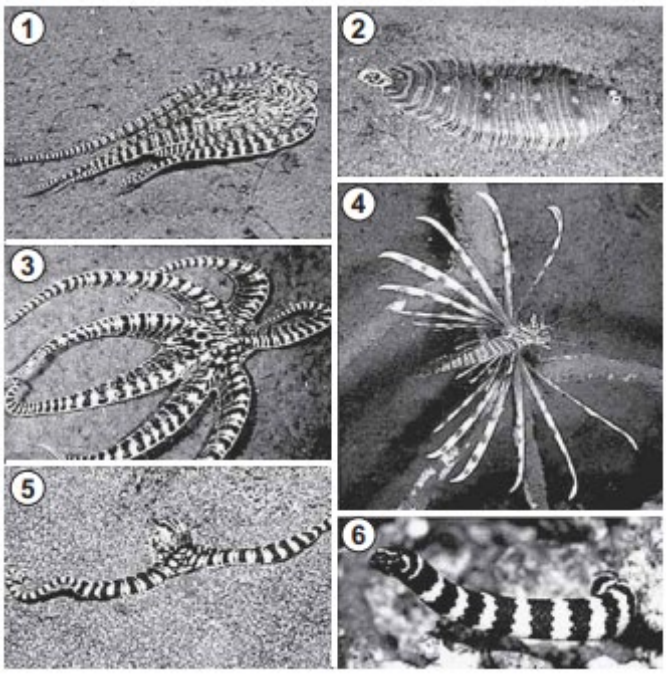
1. **A**
Com os corredores ecológicos, indivíduos de diferentes populações podem voltar a se encontrar e, dessa forma, acasalar. Ocorre, assim, um aumento do fluxo gênico, o que contribui para aumento da variabilidade genética.

2. **D**
De acordo com o conceito biológico de espécie, a interrupção do fluxo gênico caracteriza a formação de novas espécies. A polinização inviável ou nula entre Itirapina e Peti, e entre Alcobaça e Marambaia indicam que fluxo gênico foi interrompido e o processo de especiação ocorreu.

3. **C**
Observa-se em D1 que mesmo na ausência da barreira geográfica, as diferenças entre as populações são mantidas. Isso deve ocorrer pela incapacidade de reprodução entre seus indivíduos, ou seja, pelo isolamento reprodutivo.

EVOLUCIONISMO

1. (Enem 2021) O polvo mimético apresenta padrões cromáticos e comportamentos muito curiosos. Frequentemente, muda a orientação de seus tentáculos, assemelhando-se a alguns animais. As imagens 1, 3, e 5 apresentam polvos mimetizando, respectivamente, um peixe-linguado (2), um peixe-leão (4) e uma serpente-marinha (6).



NORMAN, M. D.; FINN, J.; TREGENZA, T. Dynamic mimicry in an Indo-Malayan octopus. In: Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, n. 268, out. 2021. Disponível em: www.researchgate.net. Acesso em: 15 mar. 2014 (adaptado).

Do ponto de vista evolutivo, a capacidade apresentada se estabeleceu porque os polvos

(A) originaram-se do mesmo ancestral que esses animais.

(B) passaram por mutações similares a esses organismos.

(C) observaram esses animais em seus nichos ecológicos.

(D) resultaram de convergência adaptativa com essas espécies.

(E) sobrevivem às pressões seletivas com esses comportamentos.

GABARITO

1. E
O aspecto mimético do polvo decorre de sua maior sobrevivência e reprodução em comparação com morfotipos não miméticos (seleção natural).

EXCREÇÃO COMPARADA

1. (Enem 2018) O deserto é um bioma que se localiza em regiões de pouca umidade. A fauna é, predominantemente, composta por animais roedores, aves, répteis e artrópodes. Uma adaptação, associada a esse bioma, presente nos seres vivos dos grupos citados é o(a):

(A) existência de numerosas glândulas sudoríparas na epiderme.

(B) eliminação de excretas nitrogenadas de forma concentrada.

(C) desenvolvimento do embrião no interior de ovo com casca.

(D) capacidade de controlar a temperatura corporal.

(E) respiração realizada por pulmões foliáceos.

2. (Enem 2019) O "The Kidney Project" é um projeto realizado por cientistas que pretendem desenvolver um rim biônico que executará a maioria das funções biológicas do órgão. O rim biônico possuirá duas partes que incorporam recentes avanços de nanotecnologia, filtração de membrana e biologia celular. Esse projeto significará uma grande melhoria na qualidade de vida para aquelas pessoas que dependem da hemodiálise para sobrevivência.

Disponível em: https://pharm.ucsf.edu. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

O dispositivo criado promoverá diretamente a

(A) remoção de ureia.

(B) excreção de lipídios.

(C) síntese de vasopressina.

(D) transformação de amônia.

(E) fabricação de aldosterona.

GABARITO

1. **B**
   A eliminação de urina mais concentrada reduz a perda de água, evitando a desidratação em ambientes secos. Isso acontece pois há liberação do hormônio ADH, que promove o aumento da permeabilidade e a reabsorção de água no sistema excretor, além de estruturas glomerulares pequenas e uma alça néfrica desenvolvida, como no caso dos roedores. Já as aves, répteis e artrópodes excretam ácido úrico, que é insolúvel em água e evita a perda deste recurso.
2. **A**
   O rim biônico realizaria a função de filtração sanguínea e formação urinária, garantindo assim a remoção da ureia sanguínea.

FANERÓGAMAS: GIMNOSPERMAS E ANGIOSPERMAS

---

1. (Enem, 2023) Durante a evolução das plantas, ocorreu uma transição do ambiente aquático para o ambiente terrestre graças ao surgimento de algumas estruturas que as tornaram independentes da água. Esse fato permitiu maior dispersão desse grupo de seres vivos, sendo possível observá-los em diferentes ambientes na atualidade.

   Qual estrutura possibilitou a independência da água para a fecundação dos seres vivos citados acima?

   (A) Fruto.

   (B) Esporo.

   (C) Semente.

   (D) Tubo polínico.

   (E) Vaso condutor.

GABARITO

1. D

O surgimento do tubo polínico no ancestral de Gimnospermas e Angiospermas permitiu o transporte do gameta masculino ao gameta feminino independentemente da água presente no meio.

FITORMÔNIOS

1. (Enem, 2023) Um garoto comprou vários abacates na feira, mas descobriu que eles não estavam maduros o suficiente para serem consumidos. Sua mãe recomendou que ele colocasse os abacates em um recipiente fechado, pois isso aceleraria seu amadurecimento. Com certa dúvida, o garoto realizou esta experiência: colocou alguns abacates no recipiente e deixou os demais em uma fruteira aberta. Surpreendendo-se, ele percebeu que os frutos que estavam no recipiente fechado amadureceram mais rapidamente.

   A aceleração desse processo é causada por

   (A) acúmulo de gás etileno.

   (B) redução da umidade do ar.

   (C) aumento da concentração de CO_2.

   (D) diminuição da intensidade luminosa.

   (E) isolamento do contato com O_2 atmosférico.

GABARITO

1. A

O etileno é um fitormônio gasoso cujo aumento da concentração promove a maturação dos frutos.

FOTOSSÍNTESE E QUIMIOSSÍNTESE

1. (Enem 2017) Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono "se inseriram" no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são "excitados" e se deslocam no interior de membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como "antenas", estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons. Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas.

Disponível em: http://lqes.iqm.unicamp.br. Acesso em: 14 nov. 2014 (adaptado).

O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a:

(A) utilização de água.

(B) absorção de fótons.

(C) formação de gás oxigênio.

(D) proliferação dos cloroplastos.

(E) captação de dióxido de carbono.

2. (Enem 2023) Há muito tempo são conhecidas espécies de lesmas-do-mar com uma capacidade ímpar: guardar parte da maquinaria das células das algas que consomem — os cloroplastos — e mantê-los funcionais dentro das suas próprias células, obtendo assim parte do seu alimento. Investigadores portugueses descobriram que essas lesmas-do-mar podem ser mais eficientes nesse processo do que as próprias algas que consomem.

Disponível em: www.cienciahoje.pt. Acesso em: 10 fev. 2015 (adaptado).

Essa adaptação confere a esse organismo a capacidade de obter primariamente

(A) A ácidos nucleicos.

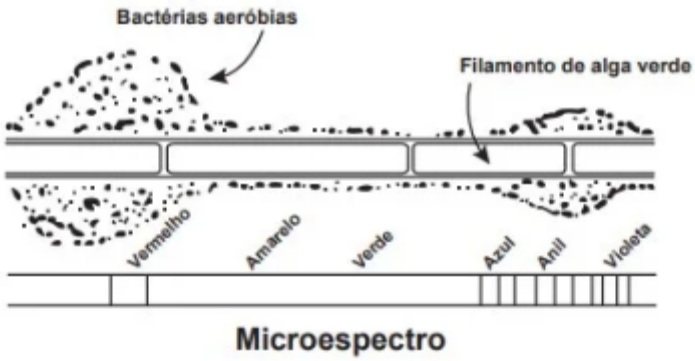
(B) carboidratos.

(C) proteínas.

(D) vitaminas.

(E) lipídios.

3. (Enem 2020) Em uma aula sobre metabolismo energético, foi apresentado um experimento clássico realizado por Engelmann. Um recipiente contendo bactérias aeróbias e uma alga verde filamentosa foi submetido à iluminação de uma fonte de luz, representada pelo microespectro. Após a explicação, um aluno esquematizou na lousa o resultado do referido experimento.



Considerando a figura, a faixa do microespectro em que a alga possui maior taxa de realização fotossintética é a do:

(A) Anil.

(B) Verde.

(C) Violeta.

(D) Amarelo.

(E) Vermelho.

GABARITO

1. **B**
   Os cloroplastos necessitam da captação de fótons para excitar os elétrons da clorofila, durante a fotofosforilação. Os nanotubos aumentam a absorção luminosa (fótons) de comprimentos de onda normalmente não utilizados pelos cloroplastos, potencializando a fase fotoquímica da fotossíntese.

2. **B**
   Os cloroplastos originados das algas realizam a fotossíntese produzindo primariamente carboidratos como a glicose.

3. **E**
   Bactérias aeróbicas usam o oxigênio em seu metabolismo. O maior acúmulo dessas bactérias ao redor da região da alga onde incidia a luz vermelha indica que essa faixa do espectro luminoso é a mais utilizada no processo fotossintético.

GAMETOGÊNESE

1. (Enem 2020) Os diferentes tipos de café que consumimos nem sempre vêm da mesma espécie de planta. As duas espécies de café mais utilizadas são *Coffea canephora* e *Coffea arabica*. A primeira é diploide (2n = 22) e a segunda é tetraploide (2n = 44). Acredita-se que a espécie tetraploide surgiu de um cruzamento natural entre *C. canephora* e *C. eugenioides*, ambas diploides, há milhões de anos. De fato, as análises genéticas atuais nos cromossomos de *C. arabica* detectam os alelos de ambas as origens. A alteração cromossômica que poderia explicar o surgimento do café da espécie *C. arabica* é:

   (A) Duplicação em uma das plantas parentais antes do cruzamento.

   (B) Inversão durante a meiose gamética em ambas as plantas parentais.

   (C) Separação desigual na meiose gamética de uma das plantas parentais.

   (D) Falha na separação durante a meiose gamética em ambas as plantas parentais.

   (E) Deleções durante as primeiras mitoses zigóticas na planta descendente *C. arabica*.

GABARITO

1. **A**
   Para dois indivíduos diplóides originarem um indivíduo tetraplóide o erro a disjunção cromossomial / mutação deve ocorrer em AMBOS os parentais (caso contrário seria formado um indivíduo triplóide) – como a única opção que aponta o erro em dois parentais (letra D) aponta erro em meiose gamética a questão deverá ser anulada, haja visto que a meiose nas plantas é espórica.

   A letra A está incorreta, pois o erro ocorreu em AMBOS os parentais. Para que o erro ocorra como duplicação em um único parental ele deve apresentar DUAS DUPLICAÇÕES EM TODO GENOMA, fazendo assim um gameta 3N que se fundirá ao gameta N do outro parental. A opção é a menos errada, mas entendemos que a questão deveria ser anulada.

GAMETOGÊNESE E FECUNDAÇÃO

1. (Enem, 2023) Na fertilização in vitro, espermatozoides são adicionados aos gametas femininos retirados de uma mulher. Após o período de incubação, a fecundação é favorecida pela ação de enzimas. Em um procedimento realizado, observou-se que nenhum dos gametas femininos foi fertilizado e, posteriormente, verificou-se que havia sido adicionado, equivocadamente, um coquetel de inibidores das enzimas do acrossomo, no lugar de um dos nutrientes constituintes do meio de cultura. O coquetel de inibidores impediu o(a)

   (A) formação do pronúcleo masculino.

   (B) início da divisão mitótica do zigoto.

   (C) término da segunda divisão meiótica do ovócito.

   (D) passagem do espermatozoide pela corona radiata e zona pelúcida.

   (E) fusão das membranas plasmáticas do ovócito e do espermatozoide.

GABARITO

1. **D**
   O acrossoma é preenchido por enzimas que rompem os envoltórios do ovócito - corona radiata e zona pelúcida, permitindo a fecundação.

GENÉTICA DE POPULAÇÕES

1. (Enem, 2020) Uma população encontra-se em equilíbrio genético quanto ao sistema ABO, em que 25% dos indivíduos pertencem ao grupo O e 16%, ao grupo A homozigotos. Considerando que: p = frequência de 1A; q = frequência de IB; e r = frequência de i, espera-se encontrar:

Grupo	Genótipo	Frequência
A	**IA IA** e **IA i**	$p^2 + 2pr$
B	**IB IB** e **IB i**	$q^2 + 2qr$
AB	**IA IB**	$2pq$
O	**ii**	r^2

A porcentagem de doadores compatíveis para alguém do grupo B nessa população deve ser de

(A) 11%.

(B) 19%.

(C) 26%.

(D) **36%.**

(E) 60%.

GABARITO

1. D

Os possíveis doadores para o grupo B são os indivíduos do grupo B (IBIB e IBi) e do grupo o (ii). Inicialmente, é preciso calcular a frequência de cada um desses tipos sanguíneos na população. Sabe-se que 25% dos indivíduos da população pertencem ao grupo O (ii). Como f (ii) = r2, tem-se:

r2 = 0,25 ⇒ r = 0,5

Como f(IAIA) = 0,16 (16% dos indivíduos pertencem ao grupo A e são homozigotos) e f(A) = p, tem-se que f(IAIA) = p2 = 0,16 ⇒ p = 0,4

A soma de p + q + r = 1

Então: 0,4 + q + 0,5 = 1

q = 0,1 = f(IB)

De posse das frequências alélicas, é possível calcular as frequências dos genótipos. Interessa-nos a frequência de IBIB; IBi e ii (que são os possíveis doadores para indivíduos do grupo B).

f(IBIB) = q2 ⇒ f(IBIB) = (0,1)2 = 0,01

f(IBi) = 2qr ⇒ f(IBi) =2 (0,1)(0,5) = 0,10

f(ii) = r2 = 0,25

Total: 0,25 + 0,10 + 0,01 = 0,36 = 36%

HORMÔNIOS VEGETAIS

1. (Enem, 2021) O plantio por estaquia é um método de propagação de plantas no qual partes de um espécime são colocadas no solo para produzir novas gerações. Na floricultura, é comum utilizar o caule das roseiras para estaquia, pois a propagação da planta é positiva em razão da aplicação de auxinas na porção inferior do caule.

A utilização de auxinas no método de estaquia das roseiras contribui para

(A) floração da planta.

(B) produção de gemas laterais.

(C) formação de folhas maiores.

(D) formação de raízes adventícias.

(E) produção de compostos energéticos.

2. (Enem 2017) Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia. Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares, que seria anulado pela emissão dos raios solares. Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais. A explicação científica que justifica essa prática se baseia na

(A) volatilização das substâncias de interesse.

(B) polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar.

(C) solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.

(D) oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese.

(E) liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.

GABARITO

1. **D**
   Auxinas promovem o crescimento das raízes, facilitando dessa forma a sobrevivência e o desenvolvimento das estacas das roseiras.

2. **A**
   Ao amanhecer, ocorrerá o aumento da temperatura, bem como a evaporação dos compostos mais voláteis, como é o caso de alguns óleos essenciais.

INTRODUÇÃO À TAXONOMIA

1. (Enem 2017) A classificação biológica proposta por Whittaker permite distinguir cinco grandes linhas evolutivas utilizando, como critérios de classificação, a organização celular e o modo de nutrição. Woese e seus colaboradores, com base na comparação das sequências que codificam o RNA ribossômico dos seres vivos, estabeleceram relações de ancestralidade entre os grupos e concluíram que os procariontes do reino Monera não eram um grupo coeso do ponto de vista evolutivo.

Whittaker (1969) Cinco reinos	Woese (1990) Três domínios
Monera	Archaea
	Eubacteria
Protista	Eukarya
Fungi	
Plantae	
Animalia	

A diferença básica nas classificações citadas é que a mais recente se baseia fundamentalmente em

(A) tipos de células.

(B) aspectos ecológicos.

(C) relações filogenéticas.

(D) propriedades fisiológicas.

(E) características morfológicas.

GABARITO

1. C

Woese classificou os seres vivos em Domínios utilizando análise comparativa de RNA ribossômico (RNAr). Logo, por falar sobre "comparações de sequências que codificam", a origem e relação evolutiva de sua classificação foi pautada nas relações filogenéticas.

LIGAÇÃO FATORIAL – LINKAGE

1. (Enem, 2019) Com base nos experimentos de plantas de Mendel, foram estabelecidos três princípios básicos, que são conhecidos como leis da uniformidade, segregação e distribuição independente. A lei da distribuição independente refere-se ao fato de que os membros de pares diferentes de genes segregam-se independentemente, uns dos outros, para a prole.

TURNPENNY, P. D. Genética médica. Rio de Janeiro: ELsevier, 2009 (adaptado).

Hoje, sabe-se que isso nem sempre é verdade. Por quê?

(A) A distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.

(B) Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.

(C) As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.

(D) Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.

(E) O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiose.

GABARITO

1. **D**
   Genes localizados no mesmo cromossomo estão em linkage, apresentando segregação dependente, o que consiste em uma exceção a segunda lei de Mendel. Ou seja, quanto mais próximos estes genes estão no mesmo cromossomo, maior a probabilidade de serem herdados juntos.

MEMBRANA PLASMÁTICA

---

1. (Enem 2022) As células da epiderme da folha da *Tradescantia pallida purpurea*, uma herbácea popularmente conhecida como trapoeraba-roxa, contém um vacúolo onde se encontra um pigmento que dá a coloração arroxeada a esse tecido. Em um experimento, um corte da epiderme de uma folha da trapoeraba-roxa foi imerso em ambiente hipotônico e, logo em seguida, foi colocado em uma lâmina e observado em microscópio óptico.

Durante a observação desse corte, foi possível identificar o(a)

(A) acúmulo do solvente com fragmentação da organela.

(B) rompimento da membrana celular com liberação do citosol.

(C) aumento do vacúolo com diluição do pigmento no seu interior.

(D) quebra da parede celular com extravasamento do pigmento.

(E) murchamento da célula com expulsão do pigmento do vacúolo.

2. (Enem 2019) Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

O sal foi absorvido pelas batatas por:

(A) osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.

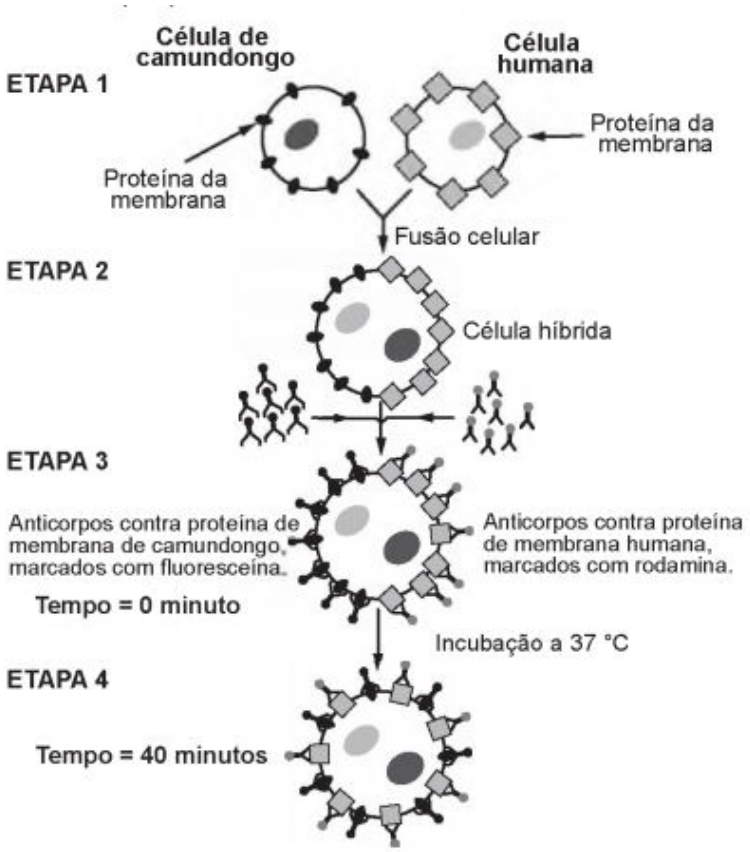
(B) fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.

(C) exocitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.

(D) pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.

(E) difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

3. (Enem 2017) Visando explicar uma das propriedades da membrana plasmática, fusionou-se uma célula de camundongo com uma célula humana, formando uma célula híbrida. Em seguida, com o intuito de marcar as proteínas de membrana, dois anticorpos foram inseridos no experimento, um específico para as proteínas de membrana do camundongo e outro para as proteínas de membrana humana. Os anticorpos foram visualizados ao microscópio por meio de fluorescência de cores diferentes.



ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997 (adaptado).

A mudança observada da etapa 3 para a etapa 4 do experimento ocorre porque as proteínas

(A) movimentam-se livremente no plano da bicamada lipídica.

(B) permanecem confinadas em determinadas regiões da bicamada.

(C) auxiliam o deslocamento dos fosfolipídios da membrana plasmática.

(D) são mobilizadas em razão da inserção de anticorpos.

(E) são bloqueadas pelos anticorpos.

GABARITO

1. **C**
   A introdução da célula vegetal em meio hipotônico determina maior ganho de água pela célula, a partir do processo de osmose. Sendo assim, seu vacúolo aumentará de tamanho e os pigmentos imersos se tornam mais diluídos. Atente-se que a célula vegetal não se romperá, uma vez que apresenta parede celular celulósica.

2. **E**
   O transporte de sal na membrana plasmática ocorre por difusão, que é caracterizado por ser um transporte passivo, onde não envolve gasto energético e é a favor do gradiente de concentração. Devido ao caldo do feijão ser hipertônico, o sal passa para as células da batata, que são hipotônicas.

3. **A**
   A membrana tem composição lipoproteica e com estrutura baseada em um mosaico fluido, ou seja, as proteínas e lipídios não possuem posição fixa na membrana. A migração de proteínas na membrana decorre de sua fluidez. Como observado na figura, as proteínas marcadas se movimentaram ao longo da bicamada fosfolipídica.

MITOSE E MEIOSE

1. (Enem 2023) Avaliação de substâncias genotóxicas O ensaio de micronúcleos é um teste de avaliação de genotoxicidade que associa a presença de micronúcleos (pequenos núcleos que aparecem próximo aos núcleos das células) com lesões genéticas. Os micronúcleos são fragmentos de DNA encapsulados, provenientes do fuso mitótico durante a divisão celular.

   DIAS, V. M. Micronúcleos em células tumorais: biologia e implicações para a tumorigênese. Dissertação de Mestrado. USP, 2006 (adaptado).

   Os micronúcleos se originam dos(as)

   (A) nucléolos.

   (B) lisossomos.

   (C) ribossomos.

   (D) mitocôndrias.

   (E) cromossomos.

GABARITO

1. E

Micronúcleos são fragmentos de DNA formados a partir de erros na separação do fuso mitótico, dessa forma, se originam a partir dos cromossomos em segregação.

MONERA E BACTERIOSES

1. (Enem 2017) Os medicamentos são rotineiramente utilizados pelo ser humano com o intuito de diminuir ou, por muitas vezes, curar possíveis transtornos de saúde. Os antibióticos são grupos de fármacos inseridos no tratamento de doenças causadas por bactérias.

Na terapêutica das doenças mencionadas, alguns desses fármacos atuam:

(A) ativando o sistema imunológico do hospedeiro

(B) interferindo na cascata bioquímica da inflamação

(C) removendo as toxinas sintetizadas pelas bactérias

(D) combatendo as células hospedeiras das bactérias

(E) danificando estruturas específicas da célula bacteriana

GABARITO

1. **E**
   Antibióticos são medicamentos que agem exclusivamente contra bactérias. Eles atuam inibindo a síntese de proteínas específicas ou a produção da parede celular.

NÚCLEO INTERFÁSICO E DIVISÃO

1. (Enem 2018) No ciclo celular atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53 é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula à autodestruição.

ALBERTS, B. et al. Fundamentos da biologia celular. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado).

A ausência dessa proteína poderá favorecer a

(A) redução da síntese de DNA, acelerando o ciclo celular.

(B) saída imediata do ciclo celular, antecipando a proteção do DNA.

(C) ativação de outras proteínas reguladoras, induzindo a apoptose.

(D) manutenção da estabilidade genética, favorecendo a longevidade.

(E) proliferação celular exagerada, resultando na formação de um tumor.

GABARITO

1. **E**
   Como a proteína P53 regula o ciclo de divisão celular, impedindo a multiplicação de células mutantes, a ausência desta favorecerá a proliferação celular exagerada, resultando na formação de tumores.

ORGANELAS E ESTRUTURAS

1. (Enem, 2018) O nível metabólico de uma célula pode ser determinado pela taxa de síntese de RNAs e proteínas, processos dependentes de energia. Essa diferença na taxa de síntese de biomoléculas é refletida na abundância e características morfológicas dos componentes celulares. Em uma empresa de produção de hormônios proteicos a partir do cultivo de células animais, um pesquisador deseja selecionar uma linhagem com o metabolismo de síntese mais elevado, dentre as cinco esquematizadas na figura.

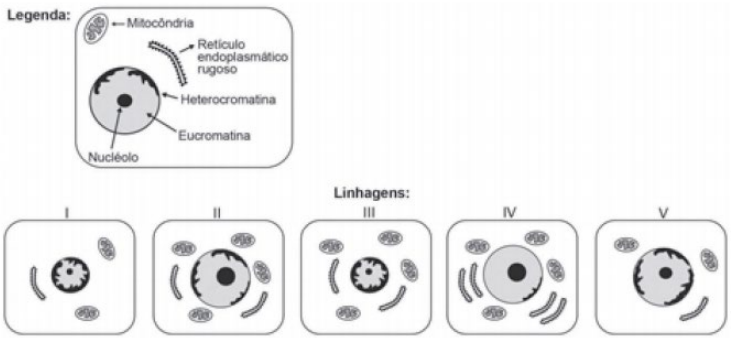


Ilustração representando diferentes linhagens de células em formatos quadrados numerados em 1, 2, 3, 4 e 5. A linhagem 1 está representada com um núcleo pequeno em formato circular no centro da célula, duas estruturas alongadas representando as mitocôndrias, e uma estrutura mais estreita e alongada representando o retículo endoplasmático rugoso. A linhagem 2 está representada com um núcleo grande em formato circular no centro da célula, quatro estruturas alongadas representando as mitocôndrias, e duas estruturas mais estreita e alongada representando o retículo endoplasmático rugoso. A linhagem 3 está representada com um núcleo pequeno em formato circular no centro da célula, quatro estruturas alongadas representando as mitocôndrias, e duas estruturas mais estreitas e alongadas representando o retículo endoplasmático rugoso. A linhagem 4 está representada com um núcleo grande em formato circular no centro da célula, quatro estruturas alongadas representando as mitocôndrias, e quatro estruturas estreitas e alongadas representando os retículos endoplasmáticos rugosos. A linhagem 5 está representada com um núcleo grande em formato circular no centro da célula, duas estruturas alongadas representando as mitocôndrias, e uma estrutura mais estreita e alongada representando o retículo endoplasmático rugoso.

Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador?

(A) I

(B) II

(C) III

(D) IV

(E) V

GABARITO

1. **D**

Terá maior capacidade de síntese de proteínas, a célula com maior quantidade de retículo endoplasmático granuloso.

PLANTAS

1. (Enem 2021) Nas angiospermas, além da fertilização da oosfera, existe uma segunda fertilização que resulta num tecido triploide.

Essa segunda fertilização foi importante evolutivamente, pois viabilizou a formação de um tecido de

(A) nutrição para o fruto.

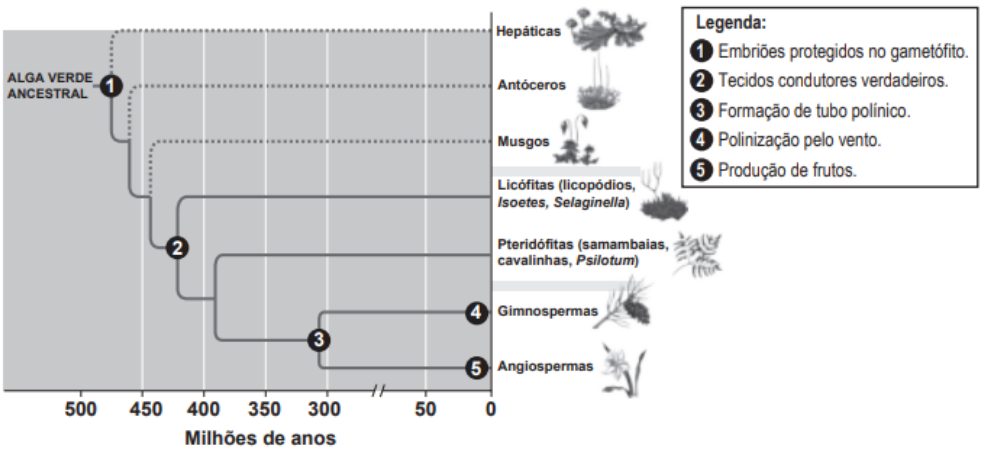
(B) reserva para o embrião.

(C) revestimento para a semente.

(D) proteção para o megagametófito.

(E) vascularização para a planta jovem

2. (Enem, 2019) Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



CAMPBELL, N. et al. **Biologia**. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

A aquisição evolutiva que permitiu a conquista definitiva do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número:

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4

(E) 5

3. (Enem 2018) A polinização, que viabiliza o transporte do grão de pólen de uma planta até o estigma de outra, pode ser realizada biótica ou abioticamente. Nos processos abióticos, as plantas dependem de fatores como o vento e a água.

A estratégia evolutiva que resulta em polinização mais eficiente quando esta depende do vento é o(a)

(A) diminuição do cálice.

(B) alongamento do ovário.

(C) disponibilização do néctar.

(D) intensificação da cor das pétalas.

(E) aumento do número de estames.

GABARITO

1. **B**
O endosperma triplóide acumula reservas que, juntamente com os cotilédones, garantem o início do desenvolvimento do embrião no processo de germinação da semente.

2. **C**
A conquista definitiva do ambiente terrestre ocorreu com a independência da água para a reprodução, que ocorre em Gimnosperma e Angiosperma, com o aparecimento do grão de pólen. O pólen, ao fecundar a planta feminina, desenvolve um tubo polínico para transferência do gameta.

3. **E**
O aumento do número de estames aumenta também a produção de grão de pólen, o que compensa as possíveis perdas no processo de polinização pelo vento (anemofilia).

PLATELMINTOS E NEMATELMINTOS E VERMINOSES

1. (Enem 2019) A esquistossomose (barriga-d'água) caracteriza-se pela inflamação do fígado e do baço causada pelo verme Schistosoma mansoni (esquistossomo). O contágio ocorre depois que larvas do verme são liberadas na água pelo caramujo do gênero Biomphalaria, seu hospedeiro intermediário, e penetram na pela humana. Após o diagnóstico, o tratamento tradicional utiliza medicamentos por via oral para matar o parasita dentro do corpo. Uma nova estratégia terapêutica baseia-se na utilização de uma vacina, feita a partir de uma proteína extraída do verme, que induz o organismo humano a produzir anticorpos para combater e prevenir a doença.

Instituto Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz). Fiocruz anuncia nova fase de vacina para esquistossomose. Disponível em: http://agencia.fiocruz.br. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

Uma vantagem da vacina em relação ao tratamento tradicional é que ela poderá

(A) impedir a penetração do parasita pela pele.

(B) eliminar o caramujo para que não haja contágio.

(C) impedir o acesso do esquistossomo especificamente para o fígado.

(D) eliminar o esquistossomo antes que ocorra contato com o organismo.

(E) eliminar o esquistossomo dentro do organismo antes da manifestação de sintomas.

GABARITO

1. **E**
   A vacina contra esquistossomose permitiria o combate ao verme pelas defesas do corpo antes mesmo da manifestação dos sintomas da doença. Isto ocorre, pois, a vacina é um método de imunização ativa e permite a memória imunológica, no caso, a partir do reconhecimento das proteínas do verme utilizadas para produção da vacina.

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

1. (Enem, 2020) Grandes reservatórios de óleo leve de melhor qualidade e que produz petróleo mais fino foram descobertos no litoral brasileiro numa camada denominada pré-sal, formada há 150 milhões de anos.

A utilização desse recurso energético acarreta para o ambiente um desequilíbrio no ciclo do

(A) nitrogênio, devido à nitrificação ambiental transformando amônia em nitrito.

(B) nitrogênio, devido ao aumento dos compostos nitrogenados no ambiente terrestre.

(C) carbono, devido ao aumento dos carbonatos dissolvidos no ambiente marinho.

(D) carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos.

(E) fósforo, devido à liberação dos fosfatos acumulados no ambiente marinho.

GABARITO

1. **D**
   O problema do uso do petróleo e outros combustíveis fósseis é a de disponibilizar novamente ao ciclo do carbono um carbono fóssil que estava aprisionado na forma de depósitos fósseis, aumentando a quantidade de carbono que participa diretamente do ciclo.

POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

1. (Enem 2018) Companhias que fabricam jeans usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos jeans e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. Rio de Janeiro: Artmed, 2016 (adaptado).

Nesse caso, o uso dessas leveduras modificadas objetiva

(A) reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.

(B) eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.

(C) elevar a capacidade de clareamento dos jeans.

(D) aumentar a resistência do jeans a peróxidos.

(E) associar ação bactericida ao clareamento.

2. (Enem 2021) Uma escola iniciou o processo educativo para implantação da coleta seletiva e destino de materiais recicláveis. Para atingir seus objetivos, a instituição planejou:

1. Sensibilizar a comunidade escolar, desenvolvendo atividades em sala e extraclasse de maneira contínua;
2. capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e
3. distribuir coletores de materiais recicláveis específicos nas salas, pátio e outros ambientes para acondicionamento dos resíduos.

Para completar a ação proposta no ambiente escolar, o que falta ser inserido no planejamento?

(A) Realizar campanhas educativas de sensibilização em bairros vizinhos para fortalecer a coleta seletiva.

(B) Firmar parceria com a prefeitura ou cooperativa de catadores para recolhimento dos materiais recicláveis e destinação apropriada.

(C) Organizar visitas ao lixão ou aterro local para identificar aspectos importantes sobre a disposição final do lixo.

(D) Divulgar na rádio local, no local impresso e nas redes sociais que a escola está realizando a coleta seletiva.

(E) Colocar recipientes coletores de lixo reciclável fora da escola para entrega voluntária pela população.

3. (Enem 2020) O dióxido de carbono passa para o estado sólido (gelo seco) a –78 °C e retorna ao estado gasoso à temperatura ambiente. O gás é facilmente solubilizado em água, capaz de absorver radiação infravermelha da superfície da terra e não conduz eletricidade. Ele é utilizado como maté – ria-prima para a fotossíntese até o limite de saturação. Após a fixação pelos organismos autotróficos, o gás retorna ao meio ambiente pela respiração aeróbica, fermentação, decomposição ou por resíduos industriais, queima de combustíveis fósseis e queimadas. Apesar da sua importância ecológica, seu excesso causa perturbações no equilíbrio ambiental.

Considerando as propriedades descritas, o aumento atmosférico da substância afetará os organismos aquáticos em razão da

(A) redução do potencial hidrogeniônico da água.

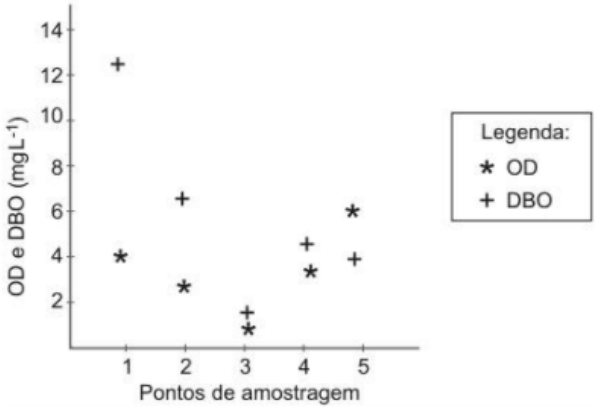
(B) restrição da aerobiose pelo excesso de poluentes.

(C) diminuição da emissão de oxigênio pelos autótrofos.

(D) limitação de transferência de energia entre os seres vivos.

(E) retração dos oceanos pelo congelamento do gás nos polos.

4. (Enem 2020) Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:



Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: OD > 5 mg L^{-1} e DBO < 5 mg L^{-1}

Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abaste cimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: OD≥5mgL−1 e DBO ≤ 5mgL−1.

O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso-d'água e sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e bioquímicas locais. A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Disponível em: www.programaaguaazul.rn.gov.br. Acesso em: 16 ago. 2014 (adaptado)

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?

(A) 1.

(B) 2.

(C) 3.

(D) 4..

(E) 5.

GABARITO

1. **A**
   As enzimas peroxidases produzidas pelas leveduras geneticamente modificadas degradam os peróxidos utilizados no clareamento dos tecidos, reduzindo a carga de poluentes que seriam lançados nos cursos d'água.

2. **B**
   Conforme o enunciado, o projeto desenvolvido visava a coleta seletiva mas também a destinação de produtos recicláveis. Tal objetivo não foi contemplado nas atividades propostas na escola, sendo assim alcançado através de parcerias com prefeituras e cooperativas de reciclagem.

3. **A**
   O aumento do CO2 atmosférico promove aumento da concentração desse gás no meio aquoso. Nos corpos d'água, o CO2 reage com a H_2O formando ácido carbônico que reduz o pH do meio.

4. **A**
   De acordo com o enunciado foram feitas análises em três tipos de localidades: localidades com lançamento de esgoto, localidades com baixa poluição e localidades com decomposição ativa e ausência de peixes. A de lançamento de esgoto deve apresentar alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em função da abundância de matéria orgânica e consequente decomposição aeróbica. A localidade III com baixa DBO deve corresponder àquelas onde o acúmulo de poluentes já é crônico, determinando a mortalidade de todos os seres aeróbicos, inclusive os peixes.

PRIMEIRA LEI DE MENDEL E CASOS ESPECIAIS

1. (Enem 2021) A deficiência de lipase ácida lisossômica é uma doença hereditária associada a um gene do cromossomo 10. Os pais dos pacientes podem não saber que são portadores dos genes da doença até o nascimento do primeiro filho afetado. Quando ambos os progenitores são portadores, existe uma chance, em quatro, de que seu bebê possa nascer com essa doença.

   ANDERSON, R. A. et. al. In: Situ Localization of the Genetic Locus Encoding the Lysosomal Acid Lipase/Cholesteryl Esterase (LIPA) Deficient in Wolman Disease to Chromosome 10q23.2-q23.3. Genomics, n. 1, jan, 1993 (adaptado).

   Essa é uma doença hereditária de caráter

   (A) recessivo.

   (B) dominante.

   (C) codominante.

   (D) poligênico.

   (E) polialélico.

GABARITO

1. **A**
   Como pais sadios apresentam um filho afetado, a deficiência é obrigatoriamente determinada por alelo recessivo.

PROGRAMAS DE SAÚDE

1. (Enem 2022) De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a filariose e a leishmaniose são consideradas doenças tropicais infecciosas e constituem uma preocupação para a saúde pública por ser alto o índice de mortalidade a elas associado. Uma medida profilática comum a essas duas doenças é o(a)

(A) incineração do lixo orgânico.

(B) construção de rede de esgoto.

(C) uso de vermífugo pela população.

(D) controle das populações dos vetores.

(E) consumo de carnes vermelhas bem cozidas.

2. (Enem 2021) A curcumina, uma das substâncias que confere a cor alaranjada ao açafrão, pode auxiliar no combate à dengue quando adicionada à água de criadouros do mosquito transmissor. Essa substância acumula-se no intestino do inseto após ser ingerida com a água do criadouro e, quando ativada pela luz, induz a produção de espécies reativas de oxigênio que danificam de forma fatal o tecido do tubo digestório.

TOLEDO, K. Corante do açafrão pode ser útil no combate à dengue. Disponível em: http://agencia.fapesp.br. Acesso em: 25 abr. 2015. (adaptado).

A forma de combate relatada tem como atividade o(a)

(A) morte do indivíduo adulto.

(B) redução da eclosão dos ovos.

(C) comprometimento da metamorfose.

(D) impedimento do desenvolvimento da larva.

(E) repelência da forma transmissora da doença.

GABARITO

1. **D**
   As doenças citadas são transmitidas por mosquitos vetores, logo, ao reduzir a população destes vetores, a transmissão da doença também será reduzida.

2. **D**
   Como a curcumina tem ação em criadouros com água, sua ação ocorre quando larvas do Aedes o ingerem, impedindo assim seu desenvolvimento

PROTOCTISTA E PROTOZOOSES

1. (Enem 2018) A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos.

O uso desses produtos pode auxiliar no controle da

(A) esquistossomose.

(B) leptospirose.

(C) leishmaniose.

(D) hanseníase.

(E) AIDS.

2. (Enem 2023) A leishmaniose visceral é uma zoonose causada por um protozoário do gênero Leishmania que é encontrado em diversos tecidos. Ela é transmitida ao homem de forma indireta, por vetores do ambiente doméstico. O cão é considerado um importante hospedeiro desse protozoário, podendo ou não apresentar os sintomas da doença, como perda de peso, anemia, ferimentos na pele, diarreia, conjuntivite e insuficiência renal. Em uma região que sofre com alta incidência dessa doença, uma campanha do centro de zoonoses buscou verificar a presença desse protozoário nos cães para tentar controlar a doença.

Em qual material biológico dos cães a presença desse protozoário representa risco de transmissão dessa zoonose?

(A) Urina.

(B) Saliva.

(C) Fezes.

(D) Sangue.

(E) Secreção ocular.

GABARITO

1. **C**
   Os produtos de origem botânica que combatem insetos podem ser efetivos no controle dos mosquitos transmissores da leishmaniose. Essa parasitose é transmitida ao homem pela picada de mosquitos-palha fêmea infectadas com o protozoário Leishmania sp.

2. **D**
   O protozoário Leishmania é transportado na corrente sanguínea do animal buscando órgãos internos onde se estabelece para a reprodução.

RELAÇÕES ECOLÓGICAS

1. (Enem 2021) Estudo aponta que a extinção de preguiças-gigantes, cuja base da dieta eram frutos e sementes, provocou impactos consideráveis na vegetação do Pantanal brasileiro. A flora, embora não tenha desaparecido, tornou-se menos abundante que no passado, além de ocupar áreas mais restritas.

BICUDO, F. Jardineiro da pesada. Ecologia. Pesquisa Fapesp, ed. 231, maio 2015 (adaptado).

O evento descrito com a flora ocorreu em razão da redução

(A) da produção de flores.

(B) do tamanho das plantas.

(C) de fatores de disseminação das sementes.

(D) da quantidade de semente por fruto.

(E) dos hábitats disponíveis para as plantas.

2. (Enem 2019) As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a maioria de suas sementes enterradas para as épocas mais secas, quando não há frutos maduros disponíveis. Cientistas descobriram que as cutias roubam as sementes enterradas por outra, e esse comportamento de "ladroagem" faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

Disponível em: http://chc.cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa "ladroagem" está associada à relação de

(A) sinfilia.

(B) predatismo.

(C) parasitismo.

(D) competição.

(E) comensalismo.

3. (Enem 2022) Os resultados de um ensaio clínico randomizado na Indonésia apontaram uma redução de 77% dos casos de dengue nas áreas que receberam o mosquito Aedes aegypti infectado com a bactéria Wolbachia. Trata-se da mesma técnica utilizada no Brasil pelo Método Wolbachia, iniciativa conduzida pela Fundação Oswaldo Cruz — Fiocruz. Essa bactéria induz a redução da carga viral no mosquito e, consequentemente, o número de casos de dengue na área, sendo repassada por meio do cruzamento entre os insetos. Como essa bactéria é um organismo intracelular e o vírus também precisa entrar nas células para se reproduzir, ambos necessitarão de recursos comuns.

COSTA, G. Agência Fiocruz de Notícias. Estudo confirma eficácia do Método Wolbachia para dengue. Disponível em: https://portal.fiocruz.br. Acesso em: 3 jun. 2022 (adaptado).

Essa tecnologia utilizada no combate à dengue consiste na

(A) predação do vírus pela bactéria.

(B) esterilização de mosquitos infectados.

(C) alteração no genótipo do mosquito pela bactéria.

(D) Competição do vírus e da bactéria no hospedeiro.

(E) inserção de material genético do vírus na bactéria

4. (Enem 2023) O número de abelhas encontra-se em declínio em várias regiões do mundo, inclusive no Brasil, sendo que vários fatores contribuem para o colapso de suas colmeias. Nos Estados Unidos, bombas de sementes de espécies vegetais nativas têm sido utilizadas para combater o desaparecimento desses insetos. Elas são pequenas bolinhas recheadas com sementes, adubo e argila. Quando são arremessadas e ficam expostas ao sol e à chuva, germinam até mesmo em solo pouco fértil.

DARAYA, V. Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br. Acesso em: 2 fev. 2015 (adaptado)

Esse método contribui para a preservação das abelhas porque

(A) reduz sua predação.

(B) reduz o uso de pesticidas.

(C) reduz a competição por abrigo.

(D) aumenta a oferta de alimento.

(E) aumenta os locais de reprodução.

GABARITO

1. **C**
   A extinção da preguiça-gigante, animal herbívoro que se alimenta de frutos e sementes, reduziu sua dispersão, o que consequentemente limitou a área de distribuição das plantas em questão.

2. **D**
   A "ladroagem" entre cotias determina uma competição intraespecífica por alimento entre elas.

3. **D**
   Uma vez que a bactéria Wolbachia é parasita intracelular, ela utiliza recursos semelhantes ao vírus causador da dengue. Desse modo, há a competição interespecífica entre o vírus da dengue e a bactéria Wolbachia pelos recursos nutricionais limitados nas células do mosquito Aedes aegypti.

4. **D**
   O uso de espécies nativas permite a disponibilidade de flores que fornecerão alimento às abelhas.

RESPIRAÇÃO CELULAR E FERMENTAÇÃO

1. (Enem 2022) Os ursos, por não apresentarem uma hibernação verdadeira, acordam por causa da presença de termogenina, uma proteína mitocondrial que impede a chegada dos prótons até a ATP sintetase, gerando calor. Esse calor é importante para aquecer o organismo, permitindo seu despertar.

SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da biologia. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).

Em qual etapa do metabolismo energético celular a termogenina interfere?

(A) Glicólise.

(B) Fermentação lática.

(C) Ciclo do ácido cítrico.

(D) Oxidação do piruvato.

(E) Fosforilação oxidativa.

2. (Enem 2019) A eritropoetina (EPO) é um hormônio endógeno secretado pelos rins que influencia a maturação dos eritrócitos. Suas formas recombinantes, sintetizadas em laboratório, têm sido usadas por alguns atletas em esportes de resistência na busca por melhores resultados. No entanto, a administração da EPO recombinante no esporte foi proibida pelo Comitê Olímpico Internacional e seu uso considerado doping.

MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. Perspectivas Online: biológicas & saúde, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado).

Uma influência que esse doping poderá exercer na melhoria da capacidade física desses atletas está relacionada ao transporte de

(A) Lipídios, para aumento do gasto calórico.

(B) ATP, para aumento da síntese hormonal.

(C) Oxigênio, para aumento da produção de ATP.

(D) Proteínas, para aumento da massa muscular.

(E) Vitamina C, para aumento da integridade dos vasos sanguíneos.

3. (Enem 2021) Organismos autótrofos e heterótrofos realizam processos complementares que associam os ciclos do carbono e do oxigênio. O carbono fixado pela energia luminosa ou a partir de compostos inorgânicos é eventualmente degradado pelos organismos, resultando em fontes de carbono como metano ou gás carbônico. Ainda, outros compostos orgânicos são catabolizados pelos seres, com menor rendimento energético, produzindo compostos secundários (subprodutos) que podem funcionar como combustíveis ambientais.

O processo metabólico associado à expressão combustíveis ambientais é a

(A) fotossíntese.

(B) fermentação.

(C) quimiossíntese.

(D) respiração aeróbica.

(E) fosforilação oxidativa.

4. (Enem 2019) O 2,4-dinitrofenol (DNP) é conhecido como desacoplador da cadeia de elétrons na mitocôndria e apresenta um efeito emagrecedor. Contudo, por ser perigoso e pela ocorrência de casos letais, seu uso como medicamento é proibido em diversos países, inclusive no Brasil. Na mitocôndria, essa substância captura, no espaço intermembranas, prótons (H+) provenientes da atividade das proteínas da cadeia respiratória, retornando-os à matriz mitocondrial. Assim, esses prótons não passam pelo transporte enzimático, na membrana interna.

GRUNDLINGH, J. et. al. 2,4-Dinitrophenol (DNP): a Weight Loss Agent with Significant Acute Toxicity and Risk of Death. Journal of Medical Toxicology, v. 7, 2011 (adaptado).

O efeito emagrecedor desse composto está relacionado ao(à):

(A) Obstrução da cadeia respiratória, resultando em maior consumo celular de ácidos graxos.

(B) Bloqueio das reações do ciclo de Krebs, resultando em maior gasto celular de energia.

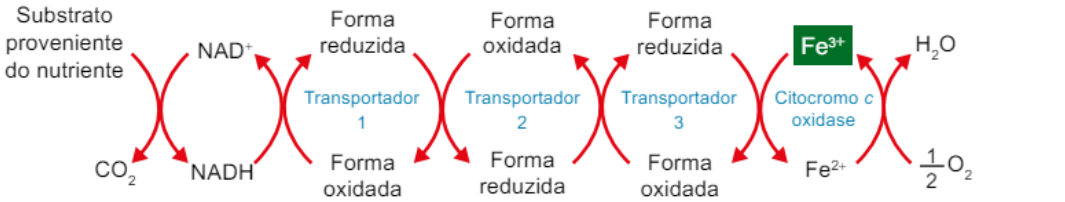
(C) Diminuição da produção de acetil CoA, resultando em maior gasto celular de piruvato.

(D) Inibição da glicólise de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

(E) Redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

5. (Enem 2023) Toxicidade do cianeto

A produção de ATP depende do gradiente de prótons gerado pela cadeia respiratória. Nessas reações, os elétrons provenientes da oxidação do NADH em NAD^+ percorrem a cadeia até chegarem à citocromo c oxidase reduzindo o Fe^{3+} a Fe^{2+} . O oxigênio atua como aceptor final desses elétrons formando água. O cianeto é uma espécie química altamente tóxica que tem grande afinidade pelo Fe^{3+}. Quando células são expostas ao cianeto, ele se liga ao sítio de Fe^{3+} da citocromo c oxidase, impedindo a sua conversão em Fe^{2+} e bloqueando a cadeia respiratória.



ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. Porto Alegre: Artmed, 2010 (adaptado).

Esse bloqueio aumenta a concentração celular de

(A) ATP.

(B) água.

(C) NADH.

(D) dióxido de carbono.

(E) citocromo c oxidase.

GABARITO

1. **E**
   A questão fala sobre a introdução de um gene normal a partir da técnica de terapia gênica. Ao se expressar a partir da transcrição, este gene promove a expressão do RNAm, bem como a tradução da enzima normal, combatendo dessa forma a doença.

2. **C**
   O aumento de eritropoetina (EPO) promove o aumento da quantidade de hemácias, resultando em maior transporte de oxigênio e, consequentemente, maior taxa de respiração celular (síntese de ATP).

3. **B**
   A degradação parcial da matéria orgânica produz compostos ainda energéticos como o etanol como produtos do processo fermentativo.

4. **E**
   O gradiente de concentração de prótons é alterado quando o DNP se desacopla da cadeia respiratória. Com essa alteração, os prótons não atravessam o ATP sintase, diminuindo produção de ATP. Graças a essa redução de ATP, a célula necessita gastar mais nutrientes para conseguir a quantidade suficiente de ATP para suas atividades. Por isso o composto DNP possui efeito emagrecedor.

5. **C**
   O cianeto ao inibir a enzima citocromo C oxidase promove a interrupção da cadeia transportadora de elétrons. Dessa forma, não haverá mais reoxidação dos NADH promovendo assim seu acúmulo.

SÍNTESE PROTEICA

1. (Enem 2021) A sequência de nucleotídeos do RNA mensageiro presentes em um gene de um fungo, constituída de sete códons, está escrita a seguir

1	2	3	4	5	6	7
AUG	UUU	GUU	CAA	UGU	AGU	UAG

Pesquisadores submeteram a sequência a mutações independentes. Sabe-se que os códons UAG e UAA são terminais, ou seja, indicam a interrupção da tradução.

Qual mutação produz irá a menor proteína?

(A) Deleção de G no códon 3.

(B) Substituição de C por U no códon 4.

(C) Substituição de G por C no códon 6.

(D) Substituição de A por G no códon 7.

(E) Deleção dos dois primeiros nucleotídeos no códon 5.

GABARITO

1. **B**
   A substituição proposta da base citosina © por uracila (U) promove a formação precoce de um códon de parada (STOP) interrompendo precocemente a síntese proteica, gerando uma proteína com 3 aminoácidos ao invés de 6.

SISTEMA REPRODUTOR

1. (Enem 2023) Muitas mulheres sofrem com desconfortos nos dias que antecedem a menstruação, a chamada tensão pré-menstrual. Entre outros sintomas, podem ocorrer alterações de humor. Atualmente, acredita-se que os sintomas são resultado da queda na concentração do neurotransmissor serotonina, que, por sua vez, está relacionado com a diminuição na produção dos hormônios ovarianos estrógeno e progesterona, observada nessa fase do ciclo feminino.

   DIMMOCK, P. W. et al. Efficacy of Selective Serotonin-Reuptake Inhibitors in Premenstrual Syndrome: a Systematic Review. The Lancet, n. 9 236, 2000 (adaptado).

   A redução da produção desses hormônios nessa fase está relacionada com o(a)

   (A) regressão do corpo lúteo ovariano.

   (B) diminuição na produção de ocitocina.

   (C) liberação do gameta feminino na ovulação.

   (D) aumento nos níveis dos hormônios LH e FSH.

   (E) elevação nos níveis sorológicos de adrenalina.

GABARITO

1. **A**
   A queda dos hormônios estrogênio e progesterona é desencadeada pela degeneração de sua estrutura produtora - o corpo amarelo ou lúteo.

SUCESSÃO ECOLÓGICA

1. (Enem 2020) Plantas pioneiras são as que iniciam o processo natural de cicatrização de uma área desprovida de vegetação. Em geral, têm pequeno porte e crescem muito rápido,

desenvolvem-se a pleno sol e são pouco exigentes quanto às condições do solo. Produzem grande quantidade de sementes e possuem ciclo de vida curto.

(BLUM, C. T. Lista preliminar de espécies vegetais pioneiras nativas do Paraná – versão 2005. Disponível em: www.chaua.org.br. Acesso em: 10 fev. 2015.)

Essas plantas são importantes em um projeto de restauração ambiental, pois promovem, no solo,

(A) aumento da incidência de luz solar.

(B) diminuição da absorção de água.

(C) estabilização da umidade.

(D) elevação de temperatura.

(E) liberação de oxigênio.

GABARITO

1. **C**
Em uma sucessão ecológica em ambientes terrestres, as espécies pioneiras aumentam a retenção de água e nutrientes no solo, favorecendo o estabelecimento de novas espécies.

TECIDO MUSCULAR

1. (Enem 2023) As aves apresentam dois tipos de músculos em seus corpos: vermelhos e brancos. Aves migratórias como garças, gansos e patos selvagens têm os músculos vermelhos bem desenvolvidos, com ampla rede de vasos sanguíneos.

Nas viagens por grandes distâncias, tais músculos são fundamentais, pois favorecem o(a)

(A) execução de manobras.

(B) metabolismo corpóreo elevado.

(C) manutenção da aerodinâmica.

(D) deslocamento a grandes velocidades.

(E) capacidade de voo em grandes altitudes.

GABARITO

1. **B**
   A maior quantidade de músculos vermelhos (maior irrigação sanguínea, mais mioglobina e mais mitocôndrias) permite maior atividade aeróbica em suas células musculares e, consequentemente, maior metabolismo.

TECIDOS CONDUTORES

1. (Enem 2023) Barbatimão é o nome popular de uma árvore cuja casca é utilizada para fins medicinais. Essa casca é constituída principalmente de dois tecidos vegetais: periderme e floema. A extração da casca tem levado à morte muitos indivíduos dessa espécie, quando o corte retira um anel completo ao longo da circunferência do tronco. Aqueles que têm parte da casca retirada sem completar essa circunferência podem sobreviver

A morte desses indivíduos, decorrente da retirada do anel completo da casca, é provocada pela interrupção da

(A) fotossíntese.

(B) transpiração.

(C) troca de gases.

(D) formação de brotos.

(E) nutrição das raízes.

GABARITO

1. E

A retirada do anel da casca do caule (anel de Malpighi) promove a retirada do floema - tecido responsável pela condução da seiva elaborada que alimenta a raiz.

TECIDOS CONJUNTIVOS

1. (Enem 2022) O veneno da cascavel pode causar hemorragia com risco de morte a quem é picado pela serpente. No entanto, pesquisadores do Brasil e da Bélgica desenvolveram uma molécula de interesse farmacêutico, a PEG-collineína-1, a partir de uma proteína encontrada no veneno dessa cobra, capaz de modular a coagulação sanguínea. Embora a técnica não seja nova, foi a primeira vez que o método foi usado a partir de uma toxina animal na sua forma recombinante, ou seja, produzida em laboratório por um fungo geneticamente modificado.

JULIÃO, A. Técnica modifica proteína do veneno de cascavel e permite criar fármaco que modula a coagulação sanguínea. Disponível em: https://agencia.fapesp.br. Acesso em: 22 nov. 2021 (adaptado).

Esse novo medicamento apresenta potencial aplicação para

(A) impedir a formação de trombos, típicos em alguns casos de acidente vascular cerebral.

(B) tratar consequências da anemia profunda, em razão da perda de grande volume de sangue.

(C) evitar a manifestação de urticárias, comumente relacionadas a processos alérgicos.

(D) reduzir o inchaço dos linfonodos, parte da resposta imunitária de diferentes infecções.

(E) regular a oscilação da pressão arterial, característica dos quadros de hipertensão.

2. (Enem 2017) Pesquisadores criaram um tipo de plaqueta artificial, feita com um polímero gelatinoso coberto de anticorpos, que promete agilizar o processo de coagulação quando injetada no corpo. Se houver sangramento, esses anticorpos fazem com que a plaqueta mude sua forma e se transforme em uma espécie de rede que gruda nas lesões dos vasos sanguíneos e da pele.

MOUTINHO, S. Coagulação acelerada. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 19 fev. 2013 (adaptado).

Qual a doença cujos pacientes teriam melhora de seu estado de saúde com o uso desse material?

(A) Filariose.

(B) Hemofilia.

(C) Aterosclerose.

(D) Doença de Chagas.

(E) Síndrome da imunodeficiência adquirida.

3. (Enem, 2017) A terapia celular tem sido amplamente divulgada como revolucionária, por permitir a regeneração de tecidos a partir de células novas. Entretanto, a técnica de se introduzirem novas células em um tecido, para o tratamento de enfermidades em indivíduos, já era aplicada rotineiramente em hospitais.

A que técnica refere-se o texto?

(A) Vacina.

(B) Biópsia.

(C) Hemodiálise.

(D) Quimioterapia.

(E) Transfusão de sangue.

GABARITO

1. **A**
   Sendo o veneno de cascavel formado por compostos hemorrágicos, seu uso em saúde pode evitar a formação de coágulos (trombos), evitando, assim, complicações relacionadas a acidentes vasculares encefálicos.

2. **B**
   Plaquetas são responsáveis pela coagulação sanguínea. As plaquetas artificiais serão melhor empregadas para tratamento de doenças que atrapalham ou impedem a coagulação, como a hemofilia, gerando uma maior eficiência nesse processo.

3. **E**
   Transfusões sanguíneas configuram transplante de células uma vez que o sangue é um tecido, e o indivíduo receptor receberá células/elementos figurados, como hemácias e leucócitos.

TECIDOS DE SUSTENTAÇÃO E PREENCHIMENTO E TRANSPORTE

1. (Enem, 2021) Com o objetivo de identificar a melhor espécie produtora de madeira para construção (com resistência mecânica e à degradação), foram analisadas as estruturas anatômicas de cinco espécies, conforme o quadro.

Tecido analisado				
Espécie	Periderme/Esclerênquima	Floema/Esclerênquima	Xilema	
			Alburno	Cerne
1	+ / +	+ / –	+	+++
2	+ / –	+ / –	+++	–
3	++ / –	+++ / +	+	–
4	+++ / +	+++ / –	+	–
5	+++ / +	+++ / +	++	+

Legenda: (–) ausente, (+) presente em pequena quantidade, (++) presente em média quantidade, (+++) presente em grande quantidade.

Qual espécie corresponde ao objetivo proposto?

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4

(E) 5

GABARITO

1. A

O principal componente da madeira é o cerne (lenho estival). O cerne de madeira é escolhido principalmente para utilizações que requerem mais resistência e durabilidade.

TEORIAS EVOLUTIVAS

1. (Enem 2022) Desde a proposição da teoria de seleção natural por Darwin, os seres vivos nunca mais foram olhados da mesma forma. No que diz respeito à reprodução de anfíbios anuros, os cientistas já descreveram diferentes padrões reprodutivos, como os exemplificados a seguir:

Espécie 1 – As fêmeas produzem cerca de 5 000 gametas, que são fecundados na água, em lagoas temporárias de estação chuvosa. Todo o desenvolvimento embrionário, do ovo à metamorfose, ocorre, nesse ambiente, independente dos pais.

Espécie 2 – As fêmeas produzem aproximadamente 200 gametas, que são depositados em poças próximas a corpos-d'água. Os embriões são vigiados pelos machos durante boa parte do seu desenvolvimento.

Espécie 3 – As fêmeas produzem por volta de 20 gametas, que são fecundados sobre a superfície das folhas de plantas cujos galhos estão dispostos acima da superfície de corpos-d'água e aí se desenvolvem até a eclosão.

Espécie 4 – As fêmeas produzem poucos gametas que, quando fecundados, são "abocanhados" pelos machos. Os embriões se desenvolvem no interior do saco vocal do macho até a metamorfose, quando saem através da boca do pai.

Os padrões descritos evidenciam que

(A) as fêmeas influenciam o comportamento dos machos.

(B) o cuidado parental é necessário para o desenvolvimento.

(C) o grau de evolução determina o comportamento reprodutivo.

(D) o sucesso reprodutivo pode ser garantido por estratégias diferentes.

(E) o ambiente induz modificação na produção do número de gametas femininos.

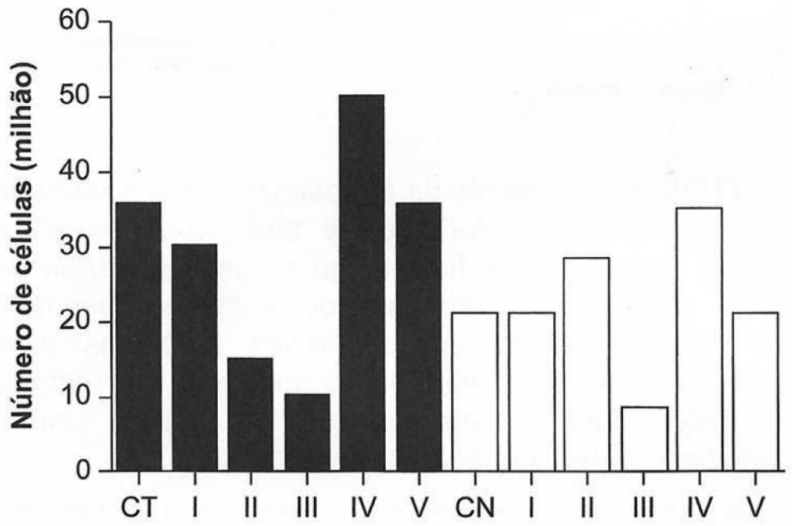
GABARITO

1. **D**

A questão aborda sobre diversas estratégias reprodutivas de anfíbios, bem como diferentes números de gametas, assim como a presença ou ausência de cuidado parental. Mesmo possuindo estratégias distintas, todas as espécies apresentadas garantem seu sucesso reprodutivo.

TIPOS DE CÉLULAS

1. (Enem 2020) Em uma pesquisa estão sendo testados cinco quimioterápicos quanto à sua capacidade antitumoral. No entanto, para o tratamento de pacientes, sabe-se que é necessário verificar também o quanto cada composto agride células normais. Para o experimento, partiu-se de cultivos de células tumorais colunas escuras na figura) e células normais (colunas claras) com o mesmo número de células iniciais. Dois grupos-controle não receberam quimioterápicos: controle de células tumorais (CT) e de células normais (CN). As colunas I, II, III, IV e V correspondem aos grupos tratados com os cinco compostos. O número de células viáveis após os tratamentos está representado pelas colunas.



Qual quimioterápico deve ser escolhido desse tipo de tumor?

(A) I

(B) II

(C) III

(D) IV

(E) V

2. (Enem, 2022) Antimicrobianos são substâncias naturais ou sintéticas que têm capacidade de matar ou inibir o crescimento de microrganismos. A tabela apresenta uma lista de antimicrobianos hipotéticos, bem como suas ações e efeitos sobre o metabolismo microbiano.

Antimicrobiano	Ação	Efeito
1	Une-se aos ribossomos	Impede a síntese proteica
2	Une-se aos microtúbulos	Impede a segregação das cromátides
3	Une-se aos fosfolipídeos da membrana plasmática	Reduz a permeabilidade da membrana plasmática
4	Interfere na síntese de timina	Inibe a síntese de DNA
5	Interfere na síntese de uracila	Impede a síntese de RNA

Qual dos antimicrobianos deve ser utilizado para curar uma infecção causada por um fungo sem afetar as bactérias da microbiota normal do organismo?

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4

(E) 5

GABARITO

1. B

O tratamento/medicamento II foi o que determinou uma maior diferença na sobrevivência entre as células tumorais e normais em comparação com o controle, determinando maior mortalidade de células tumorais e aumento da sobrevivência de células normais. Inclusive, o quimioterápico II é o único que apresenta células saudáveis (coluna clara) viáveis em maior número do que células tumorais (coluna escura).

2. B

As bactérias não possuem centríolos, e não utilizam os microtúbulos durante o processo de separação de cromátides, na divisão celular. Como os fungos são organismos eucariontes, medicamentos que interfiram nesse processo podem ser utilizados no combate a micoses sem afetar o metabolismo da microbiota bacteriana.

TIPOS DE MUTAÇÃO

1. (Enem 2023) Pais com síndrome de Down

A síndrome de Down é uma alteração genética associada à trissomia do cromossomo 21, ou seja, o indivíduo possui três cromossomos 21 e não um par, como é normal. Isso ocorre pela união de um gameta contendo um cromossomo 21 com um gameta possuidor de dois cromossomos 21. Embora, normalmente, as mulheres com a síndrome sejam estéreis, em 2008, no interior de São Paulo, uma delas deu à luz uma menina sem a síndrome de Down.

MORENO, T. Três anos após dar à luz, mãe portadora de síndrome de Down revela detalhes de seu dia a dia. Disponível em: www.band.uol.com.br. Acesso em: 31 out. 2013 (adaptado).

Sabendo disso, um jovem casal, ambos com essa síndrome, procura um médico especialista para aconselhamento genético porque querem ter um bebê.

O médico informa ao casal que, com relação ao cromossomo 21, os zigotos formados serão

(A) todos normais.

(B) todos tetrassômicos.

(C) apenas normais ou tetrassômicos.

(D) apenas trissômicos ou tetrassômicos.

(E) normais, trissômicos ou tetrassômicos.

GABARITO

1. **E**

   Indivíduos com síndrome de Down possuem três cromossomos 21. Cada indivíduo parental poderá formar gametas com 1 ou dois cromossomos 21. Dessa forma as combinações possíveis em seus filhos são:

   Espermatozóide normal (1 cromossomo 21) + óvulo normal (1 cromossomo 21) - filho normal (2 cromossomos 21).

   Espermatozóide normal (1 cromossomo 21) + óvulo afetado (2 cromossomo 21) - filho afetado por trissomia (3 cromossomos 21). O mesmo ocorrerá com espermatozóide afetado e óvulo normal.

   Espermatozóide afetado (2 cromossomos 21) + óvulo afetado (2 cromossomos 21) - filho afetado por tetrassomia (4 cromossomos 21).

TRANSGENIA

---

1. (Enem 2020) Instituições acadêmicas e de pesquisa no mundo estão inserindo genes em genomas de plantas que possam codificar produtos de interesse farmacológico. No Brasil, está sendo desenvolvida uma variedade de soja com um viricida ou microbicida capaz de prevenir a contaminação pelo vírus causador da aids. Essa leguminosa está sendo induzida a produzir a enzima cianovirina-N, que tem eficiência comprovada contra o vírus.

(OLIVEIRA, M. Remédio na planta. Pesquisa Fapesp, n. 206, abr. 2013.)

A técnica para gerar essa leguminosa é um exemplo de

(A) hibridismo.

(B) transgenia.

(C) conjugação.

(D) terapia gênica.

(E) melhoramento genético.

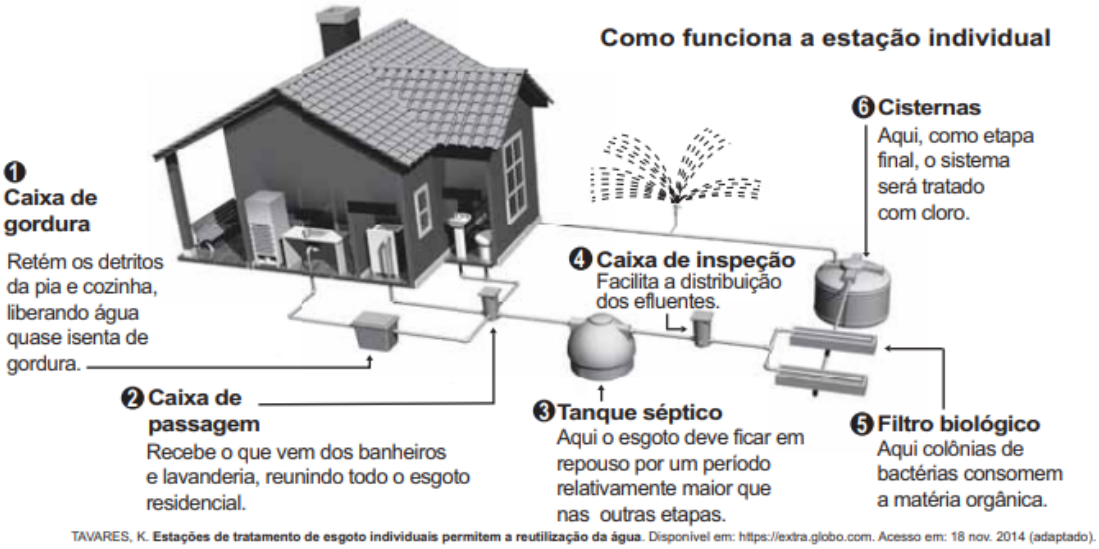
GABARITO

1. **B**

A produção da enzima cianovirina pela soja depende da inserção de genes oriundos de outra espécie – como essa inserção é feita através da engenharia genética, o procedimento trata-se da confecção de um transgênico.

TRATAMENTO DE ESGOTO

1. (Enem 2021) A imagem apresenta as etapas do funcionamento de uma estação individual para tratamento do esgoto residencial.



TAVARES, K. **Estações de tratamento de esgoto individuais permitem a reutilização da água**. Disponível em: https://extra.globo.com. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

Em qual etapa decanta-se o lodo a ser separado do esgoto residencial?

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 5

(E) 6

GABARITO

1. **C**
   O tratamento de esgoto até o seu devido descarte passa por diferentes etapas. Dentre essas etapas, nós temos o tanque séptico. Neste tanque o resíduo deve permanecer em repouso para que haja uma decantação. Com essa decantação, é possível separar o lodo do esgoto residencial.

VÍRUS E VIROSES

---

1. (Enem 2019) Na família Retroviridae encontram-se diversos vírus que infectam aves e mamíferos, sendo caracterizada pela produção de DNA a partir de uma molécula de RNA. Alguns retrovírus infectam exclusivamente humanos, não necessitando de outros hospedeiros, reservatórios ou vetores biológicos. As infecções ocasionadas por esses vírus vêm causando mortes e grandes prejuízos ao desenvolvimento social e econômico. Nesse contexto, pesquisadores têm produzido medicamentos que contribuem para o tratamento dessas doenças.

Que avanços tecnológicos têm contribuído para o tratamento dessas infecções virais?

(A) Melhoria dos métodos de controle dos vetores desses vírus.

(B) Fabricação de soros mutagênicos para combate desses vírus.

(C) Investimento da indústria em equipamentos de proteção individual.

(D) Produção de vacinas que evitam a infecção das células hospedeiras.

(E) Desenvolvimento de antirretrovirais que dificultam a reprodução desses vírus.

2. (Enem 2022) Entre as diversas técnicas para diagnóstico da covid-19, destaca-se o teste genético. Considerando as diferentes variantes e cargas virais, um exemplo é a PCR, reação efetuada por uma enzima do tipo polimerase. Essa técnica permite identificar, com confiabilidade, o material genético do SARS-CoV-2, um vírus de RNA. Para comprovação da infecção por esse coronavírus, são coletadas amostras de secreções do indivíduo. Uma etapa que antecede a reação de PCR precisa ser realizada para permitir a amplificação do material genético do vírus.

Essa etapa deve ser realizada para

(A) concentrar o RNA viral para otimizar a técnica.

(B) identificar nas amostras anticorpos anti-SARS-CoV-2.

(C) proliferar o vírus em culturas, aumentando a carga viral.

(D) purificar ácidos nucleicos virais, facilitando a ação da enzima.

(E) obter moléculas de cDNAviral por meio da transcrição reversa.

3. (Enem 2021) Entre 2014 e 2016, as regiões central e oeste da África sofreram um grave epidemia de febre hemorrágica causada pelo vírus ebola, que se manifesta em até 21 dias após a infecção e cuja taxa de letalidade (enfermos que vão a óbito) pode chegar a 90%. Em regiões de clima tropical e subtropical, um outro vírus também pode causar febre hemorrágica: o vírus da dengue, que, embora tenha período de incubação menor (até 10 dias), apresenta taxa de letalidade abaixo de 1%.

Disponível em: www.who.int. Acesso em: 1 fev. 2017 (adaptado).

Segundo as informações do texto e aplicando princípios de evolução biológica às relações do tipo patógeno-hospedeiro, qual dos dois vírus infecta seres humanos há mais tempo?

(A) Ebola, pois o maior período de incubação reflete duração mais longa do processo de coevolução patógeno-hospedeiro.

(B) Dengue, pois o menor período de incubação reflete duração mais longa do processo de coevolução patógeno-hospedeiro.

(C) Ebola, cuja alta letalidade indica maior eficiência do vírus em parasitar seus hospedeiros, estabelecida ao longo de sua evolução.

(D) Ebola, cujos surtos epidêmicos concentram-se no continente africano, reconhecido como berço da origem evolutiva dos seres humanos.

(E) Dengue, cuja baixa letalidade indica maior eficiência do vírus em parasitar seus hospedeiros, estabelecida ao longo da coevolução patógeno-hospedeiro.

GABARITO

1. **E**
   O uso de agentes antirretrovirais inibe a transcriptase reversa, enzima dos retrovírus indispensável a sua multiplicação.

2. **E**
   A técnica do PCR (polimerase chain reaction) tem como objetivo amplificar a quantidade de segmentos de DNA (clonagem de DNA). Sendo o coronavírus um vírus de RNA, a aplicação do PCR exige a incubação prévia do RNA viral com a enzima transcriptase reversa, produzindo assim um cDNA que será clonado, caso o indivíduo esteja infectado.

3. **E**
   Parasitas menos letais aumentam a chance de reprodução e contágio na população de hospedeiros, indicando dessa forma seu longo tempo de coevolução.

QUESTÕES

FÍSICA

descomplica

MODO MEDICINA

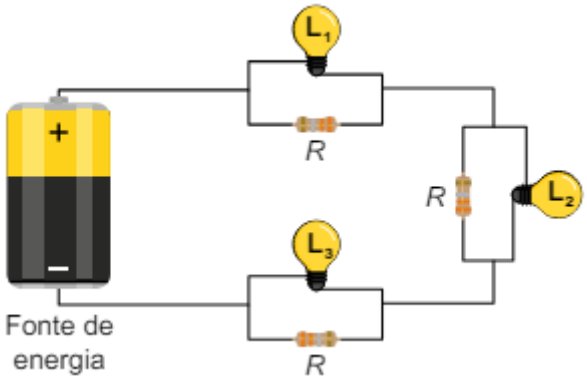
📊 DADOS DA DISCIPLINA: FÍSICA 📊

Abaixo, você encontra um levantamento com a média de dificuldade das questões, separadas por tópico.

FÍSICA				
Assunto	Quantas vezes caiu?	Fácil	Médio	Difícil
Associação de resistores	1	0	1	0
Calorimetria	10	3	5	2
Cinemática	9	2	4	3
Classificação e Ondas Periódicas	4	1	2	1
Conceitos sobre ondas	3	2	0	1
Dinâmica	3	1	2	0
Eletrodinâmica	16	7	6	3
Eletrostática	2	2	0	0
Energia	9	3	5	1
Estática	4	2	2	0
Gases ideais	1	0	1	0
Gravitação	1	1	0	0
Hidrostática	4	2	2	0
Impulso	1	0	1	0
Indução eletromagnética	1	1	0	0
Interferência	1	1	0	0
Lançamento vertical	1	1	0	0
Leis de Newton	1	0	1	0
Magnetismo	6	2	2	2
Movimento Uniforme	1	0	1	0
Óptica	5	3	2	0
Partículas em Movimento	1	0	1	0
Polias móveis	1	0	1	0
Processos de propagação de calor	1	1	0	0
Quantidades de calor	1	1	0	0
Radiação	1	0	0	1
Reflexão de ondas	1	0	1	0
Refração	3	1	2	0
Som e Fenômenos Ondulatórios	8	5	1	2
Termodinâmica	3	0	2	1

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

1. (Enem, 2023) O circuito com três lâmpadas incandescentes idênticas, representado na figura, consiste em uma associação mista de resistores. Cada lâmpada (L1, L2 e L3) é associada, em paralelo, a um resistor de resistência R, formando um conjunto. Esses conjuntos são associados em série, tendo todas as lâmpadas o mesmo brilho quando ligadas à fonte de energia. Após vários dias em uso, apenas a lâmpada L2 queima, enquanto as demais permanecem acesas.



Em relação à situação em que todas as lâmpadas funcionam, após a queima de L2, os brilhos das lâmpadas serão

(A) os mesmos.

(B) mais intensos.

(C) menos intensos.

(D) menos intenso para L1 e o mesmo para L3.

(E) mais intenso para L1 e menos intenso para L3.

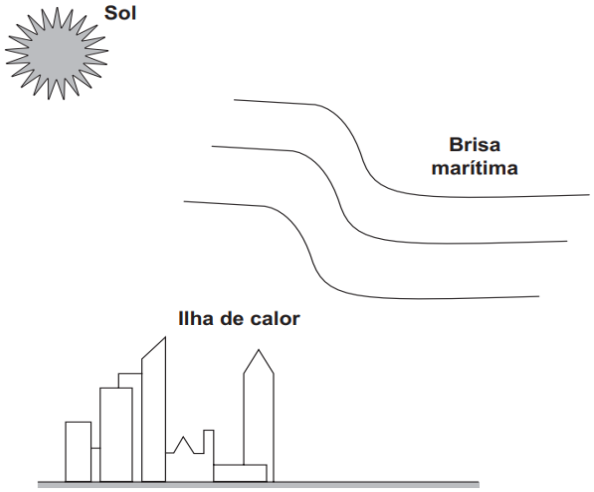
GABARITO

1. **C**

Uma vez que a lâmpada não faz mais parte circuito e estava associada em paralelo com o resistor, a resistência equivalente aumenta, reduzindo o valor da corrente total e consequentemente o brilho de cada lâmpada.

CALORIMETRIA

1. (Enem, 2021) Na cidade de São Paulo, as ilhas de calor são responsáveis pela alteração da direção do fluxo da brisa marítima que deveria atingir a região de mananciais. Mas, ao cruzar a ilha de calor, a brisa marítima agora encontra um fluxo de ar vertical, que transfere para ela energia térmica absorvidas das superfícies quentes da cidade, deslocando-a para altas altitudes. Dessa maneira, há condensação e chuvas fortes no centro da cidade, em vez de na região de mananciais. A imagem apresenta os três subsistemas que trocam energia nesse fenômeno.



No processo de fortes chuvas no centro da cidade de São Paulo, há dois mecanismos dominantes de transferência de calor: entre o Sol e ilha de calor, e entre a ilha de calor e a brisa marítima.

VIVEIROS, M. Ilhas de calor afastam chuvas de represas. Disponível em: www2.feis.unesp.br. Acesso em: 3 de dez. 2019 (adaptado).

Esses mecanismos são, respectivamente,

(A) irradiação e convecção.

(B) irradiação e irradiação.

(C) condução e irradiação.

(D) convecção e irradiação.

(E) convecção e convecção.

2. (Enem, 2020) Mesmo para peixes de aquário, como o peixe arco-íris, a temperatura da água fora da faixa ideal (26°C a 28°C), bem como sua variação brusca, pode afetar a saúde do animal. Para manter a temperatura da água dentro do aquário na média desejada, utilizam-se dispositivos de aquecimento com termostato. Por exemplo, para um aquário de 50 L, pode-se utilizar um sistema de aquecimento de 50 W otimizado para suprir sua taxa de resfriamento. Essa taxa pode ser considerada praticamente constante, já que a temperatura externa ao aquário é mantida pelas estufas. Utilize para a água o calor específico 4,0 kJ kg^{-1} K^{-1} e a densidade 1 kg L^{-1}.

Se o sistema de aquecimento for desligado por 1h, qual o valor mais próximo para a redução da temperatura da água do aquário?

(A) 4,0ºC

(B) 3,6°C

(C) 0,9°C

(D) 0,6°C

(E) 0,3°C

3. (Enem, 2019) Em 1962, um *jingle* (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o "frio", que não o deixaria entrar, pois não abriria a porta e compraria lãs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

DUARTE, M. Jingle é a alma do negócio: livro revela os bastidores das músicas de propagandas. Disponível em: https://guiadoscuriosos.uol.com.br. Acesso em: 24 abr. 2019 adaptado).

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

(A) Aquecer a casa e os corpos.

(B) Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.

(C) Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.

(D) Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.

(E) Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

4. (Enem, 2022) A variação da incidência de radiação solar sobre a superfície da Terra resulta em uma variação de temperatura ao longo de um dia denominada amplitude térmica. Edificações e pavimentações realizadas nas áreas urbanas contribuem para alterar as amplitudes térmicas dessas regiões, em comparação com regiões que mantêm suas características naturais, com presença de vegetação e água, já que o calor específico do concreto é inferior ao da água. Assim, parte da avaliação do impacto ambiental que a presença de concreto proporciona às áreas urbanas consiste em considerar a substituição da área concretada por um mesmo volume de água e comparar as variações de temperatura devido à absorção da radiação solar nas duas situações (concretada e alagada). Desprezando os efeitos da evaporação e considerando que toda a radiação é absorvida, essa avaliação pode ser realizada com os seguintes dados

ROMERO, M. A. B. et al. Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas. Brasília: UnB; ETB, 2019 (adaptado)

A razão entre as variações de temperatura nas áreas concretada e alagada é mais próxima de:

(A) 1,0.

(B) 2,1.

(C) 2,5.

(D) 5,3.

(E) 13,1.

5. (Enem, 2021) Na montagem de uma cozinha para um restaurante, a escolha do material correto para as panelas é importante, pois a panela que conduz mais calor é capaz de cozinhar os alimentos mais rapidamente e, com isso, há economia de gás. A taxa de condução do calor depende da condutividade k do material da sua área A, da diferença de temperatura ΔT e da espessura d do material, sendo dada pela relação $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = k\,A\,\frac{\Delta T}{d}$.

Em panelas com dois materiais, a taxa de condução é dada por $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = A\,\frac{\Delta T}{\frac{d_1}{k_1}+\frac{d_2}{k_2}}$, em que d1 e d2 são as espessuras dos dois materiais, e k1 e k2 são as condutividades de cada material. Os materiais mais comuns no mercado para panelas são o alumínio (k = 20 W/m K), o ferro (k = 8 W/m K) e ao aço (k = 5 W/m K) combinado com o cobre (k = 40 W/m K). Compara-se uma panela de ferro, uma de alumínio e uma composta de 1/2 da espessura em cobre e 1/2 da espessura em aço, todas com a mesma espessura total e com a mesma área de fundo.
A ordem crescente da mais econômica para a menos econômica é

(A) cobre-aço, alumínio e ferro.

(B) alumínio, cobre-aço e ferro

(C) cobre-aço, ferro e alumínio

(D) alumínio, ferro e cobre-aço

(E) ferro, alumínio e cobre-aço

6. (Enem, 2021) Considere a tirinha, na situação em que a temperatura do ambiente é inferior à temperatura corporal dos personagens.

WATTERSON, B. Disponível em: https://novaescola.org.br. Acesso em: 11 ago. 2014.

O incômodo mencionado pelo personagem da tirinha deve-se ao fato de que, em dias úmidos,

(A) a temperatura do vapor-d'água presente no ar é alta.

(B) o suor apresenta maior dificuldade para evaporar do corpo.

(C) a taxa de absorção de radiação pelo corpo torna-se maior.

(D) o ar torna-se mau condutor e dificulta o processo de liberação de calor.

(E) o vapor-d'água presente no ar condensa-se ao entrar em contato com a pele.

7. (Enem, 2019) Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é 1 cal g^{-1} $°C^{-1}$, e sua temperatura inicial era de 20 °C.

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)	
Valor energético	70 kcal
Carboidratos	0,8 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

(A) 25

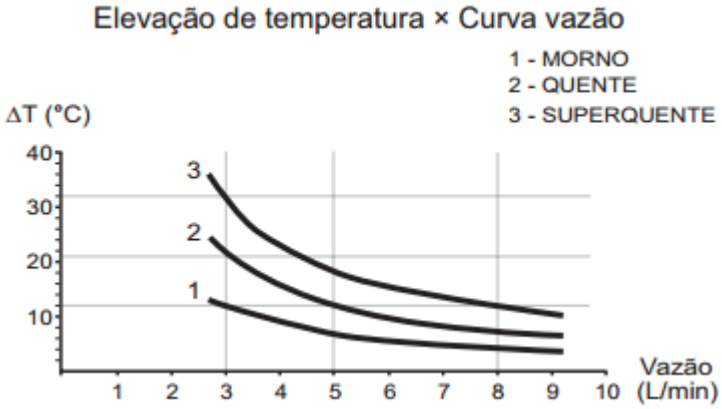
(B) 27

(C) 45

(D) 50

(E) 70

8. (Enem, 2017)



No manual fornecido pelo fabricante de uma ducha elétrica de 220V é apresentado um gráfico com a variação da temperatura da água em função da vazão para três condições (morno, quente e superquente). Na condição superquente, a potência dissipada é de 6500 W. Considere o calor específico da água igual a 4200 J/(kg C) e a densidade da água igual a 1 kg/L.Com base nas informações dadas, a potência na condição morno corresponde a que fração da potência na condição superquente?

(A) 1/3.

(B) 1/5.

(C) 3/5.

(D) 3/8.

(E) 5/8.

9. (Enem, 2022) O manual de uma ducha elétrica informa que seus três níveis de aquecimento (morno, quente e superquente) apresentam as seguintes variações de temperatura da água em função de sua vazão:

Vazão $\left(\frac{L}{min}\right)$	ΔT (°C)		
	Morno	Quente	Superquente
3	10	20	30
6	5	10	15

Utiliza-se um disjuntor para proteger o circuito dessa ducha contra sobrecargas elétricas em qualquer nível de aquecimento. Por padrão, o disjuntor é especificado pela corrente nominal igual ao múltiplo de 5 A imediatamente superior à corrente máxima do circuito. Considere que a ducha deve ser ligada em 220 V e que toda a energia é dissipada através da resistência do chuveiro e convertida em energia térmica transferida para a água, que apresenta calor específico de 4,2 e J/gº C densidade de 1 000 g/L
O disjuntor adequado para a proteção dessa ducha é especificado por:

(A) 60 A

(B) 30 A

(C) 20 A

(D) 10 A

(E) 5 A

10. (Enem, 2019) O objetivo de recipientes isolantes térmicos é minimizar as trocas de calor com o ambiente externo. Essa troca de calor é proporcional à condutividade térmica k e à área interna das faces do recipiente, bem como à diferença de temperatura entre o ambiente externo e o interior do recipiente, além de ser inversamente proporcional à espessura das faces.

A fim de avaliar a qualidade de dois recipientes A (40 cm x 40 cm x 40 cm) e B (60 cm x 40 cm x 40 cm) de faces de mesma espessura, uma estudante compara suas condutividades térmicas kA e kB. Para isso suspende, dentro de cada recipiente, blocos idênticos de gelo a 0°C, de modo que suas superfícies estejam em contato apenas com o ar. Após um intervalo de tempo, ela abre os recipientes enquanto ambos ainda contêm um pouco de gelo e verifica que a massa de gelo que se fundiu no recipiente B foi o dobro da que se fundiu no recipiente A.

A razão $\frac{k_A}{k_B}$ é mais próxima de

(A) 0,50

(B) 0,67

(C) 0,75

(D) 1,33

(E) 2,00

GABARITO

1. **A**
   A questão tratava das formas de propagação de calor. No caso do Sol para a ilha de calor, temos a radiação (ou irradiação) e as brisas marítima e terrestre são formadas pela convecção.

2. **C**
   A questão apresenta um exemplo de um aquário de 50L precisando de um aquecedor de 50W para suprir a necessidade e diz que essa taxa pode ser considerada constante, logo, temos uma taxa 1:1 entre potência e litros de água.
   Essa mesma linha de pensamento pode ser levada para a densidade. Já que temos uma densidade de 1kg/L para a água, temos uma proporção 1:1 para a massa e o volume. Com isso, podemos juntar os dois dados e dizer que 1W de potência aquece 1kg de água.
   Utilizando os dados da questão (não esqueça de converter o calor específico para c = 4000 J/kg.K).

   $$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{m.c.T}{t}$$

   $$50 = \frac{50.4000.T}{3600}$$

   $$T = \frac{3600}{4000} = 0{,}9°C$$

3. **C**
   As lãs e cobertores não funcionam como “aquecedores”, mas sim evitando que o calor presente na casa e no corpo da pessoa seja transferido para o ambiente exterior. Ou seja, servem para minimizar as perdas de calor.

4. **B**
   Para essa questão, podemos dizer que o calor sensível para água e concreto são iguais:
   Lembrando: $Q = mc\Delta T \Rightarrow Q = d.V.c.\Delta T$
   $Q_{água} = Q_{concreto}$
   $d_{água}.V.c_{água}.\Delta T_{água} = d_{concreto}.V.c_{concreto}.\Delta T_{concreto}$

   Cortando o volume, visto que no enunciado diz que os volumes são iguais.

   $1000\,.4{,}2\,.\Delta T_{água} = 2500\,.0{,}8\,.\Delta T_{concreto}$
   $\frac{\Delta T_{concreto}}{\Delta T_{água}} = \frac{4200}{2000} = 2{,}1$

5. B

A ordem crescente de economia de energia consiste em ordenar a opção com maior taxa de condução de calor.

Calculando os três casos:

Caso 1: Panela de Ferro.

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 8.A.\frac{\Delta t}{d}$$

Caso 2: Panela de Alumínio

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 20.A.\frac{\Delta T}{d}$$

Caso 3: Panela metade cobre e metade aço.

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{A.\Delta T}{\frac{0{,}5d}{40} + \frac{0{,}5d}{5}}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{A.\Delta T}{\frac{d}{80} + \frac{d}{10}}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{A.\Delta T}{\frac{d}{80} + \frac{8d}{80}}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{A.\Delta T}{\frac{9d}{80}}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\left(\frac{80}{9}\right)A.\Delta T}{d}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{8{,}9\,.\,A\,.\,\Delta T}{d}$$

Na ordem, ficamos com: Alumínio, Cobre-Aço, Ferro.

6. B

A questão tratava da umidade relativa do ar, que quanto maior for, mais difícil para a água sofrer evaporação. Portanto, em dias úmidos, é difícil para o suor da pele de uma pessoa sofrer evaporação.

7. C

De acordo com a tabela, temos:

10 g — 70 kcal

2,5 g —E

E = 35/2 kcal

Como só 50% dessa energia foi utilizada, então:

E’ = 35000/4 cal

Energia esta que servirá para aquecer a água (E’ = Q = mcΔT)

35000/4 = 350.1.ΔT —> ΔT = 25 ºC
Logo, a temperatura final atingida foi: 25 = T – 20 —> T = 45 ºC

8. D

Se o candidato usar a potência P = 6500W, fornecida no enunciado, iria dificultar a simplificação da razão das potências. Olhando no gráfico, para uma mesma vazão, a variação de temperatura para o chuveiro morno era de 12°C e o aquecido era de 32°C.
Sabe-se que:
E = P/Δt e lembrando que 1 min são 60 s, então:
Morno: E = P/Δt = $(\frac{3}{60})$ x 4200 x 12 = 2520 J
Aquecido: E = P/Δt = $(\frac{3}{60})$ x 4200 x 32 = 6720 J
Logo, P_{morno}/ $P_{aquecido}$= 2520 J / 6720 J = 3 / 8

9. B

A primeira percepção a se ter na questão é que independe da vazão a ser escolhida, visto que encontramos o mesmo valor.
z = V/t
A massa será encontrada a partir da equação da densidade.
d = m/V
m = V . d
Logo,

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{m\,.\,c\,.\,\Delta\theta}{\Delta t}$$
$$P = \frac{V\,.\,d\,.\,c\,.\,\Delta\theta}{\Delta t}$$
$$P = z.d.c.\Delta\theta$$
$$P = 6\,.\,1000\,.\,4{,}2\,.\,15$$
$$P = 378\,.\,10^3\ \mathrm{J/min}$$

Precisamos passar para a unidade de segundos, para isso, basta dividir por 60 segundos.

$$P = \frac{378\,.\,10^3}{60} = 6{,}3\,.\,10^3\ W$$
$$P = U\,.\,i$$
$$U\,.\,i = 6{,}3\,.\,10^3\ W$$
$$220\,.\,i = 6{,}3\,.\,10^3\ W$$
$$i = \frac{6{,}3\,.\,10^3}{220}$$
$$i = 28{,}6\ A$$
$$i \cong 30\ A$$

10. B

Pelo enunciado, o fluxo de calor é dado por:

$$\phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{m \cdot L}{\Delta t}$$

$$\frac{m \cdot L}{\Delta t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta\theta}{e} \Rightarrow k = \frac{m \cdot L \cdot e}{A \cdot \Delta\theta \cdot \Delta t}$$

Portanto:

$$\frac{k_A}{k_B} = \frac{\frac{m \cdot L \cdot e}{9600 \cdot \Delta\theta \cdot \Delta t}}{\frac{2m \cdot L \cdot e}{12800 \cdot \Delta\theta \cdot \Delta t}}$$

$$\therefore \frac{k_A}{k_B} \cong 0{,}67$$

CINEMÁTICA

1. (Enem, 2021) No seu estudo sobre a queda dos corpos, Aristóteles afirmava que se abandonarmos corpos leves e pesados de uma mesma altura, o mais pesado chegaria mais rápido ao solo. Essa ideia está apoiada em algo que é difícil de refutar, a observação direta da realidade baseada no senso comum.

Após uma aula de física, dois colegas estavam discutindo sobre a queda dos corpos, e um tentava convencer o outro de que tinha razão:

Colega A: "O corpo mais pesado cai mais rápido que um menos pesado, quando largado de uma mesma altura. Eu provo, largando uma pedra e uma rolha. A pedra chega antes. Pronto! Tá provado!".

Colega B: "Eu não acho! Peguei uma folha de papel esticado e deixei cair. Quando amassei, ela caiu mais rápido. Como isso é possível? Se era a mesma folha de papel, deveria cair do mesmo jeito. Tem que ter outra explicação!".

HÜLSENDEGER, M. Uma análise das concepções dos alunos sobre a queda dos corpos. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, n. 3, dez. 2004 (adaptado).

O aspecto físico comum que explica a diferença de comportamento dos corpos em queda nessa discussão é o(a)

(A) peso dos corpos.

(B) resistência do ar.

(C) massa dos corpos.

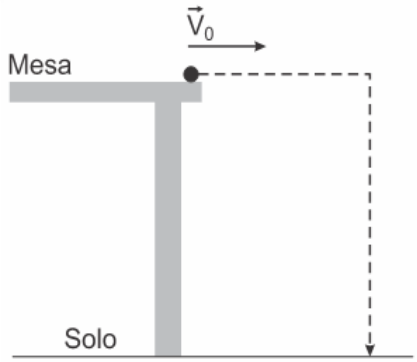
(D) densidade dos corpos.

(E) aceleração da gravidade.

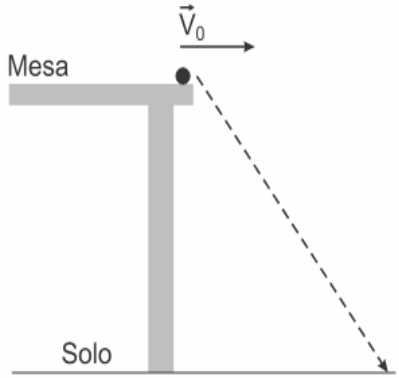
2. (Enem, 2020) Nos desenhos animados, com frequência se vê um personagem correndo na direção de um abismo, mas, ao invés de cair, ele continua andando no vazio e só quando percebe que não há nada sob seus pés é que ele para de andar e cai verticalmente. No entanto, para observar uma trajetória de queda num experimento real, pode-se lançar uma bolinha, com velocidade constante (V0), sobre a superfície de uma mesa e verificar o seu movimento de queda até o chão.

Qual figura melhor representa a trajetória de queda da bolinha?

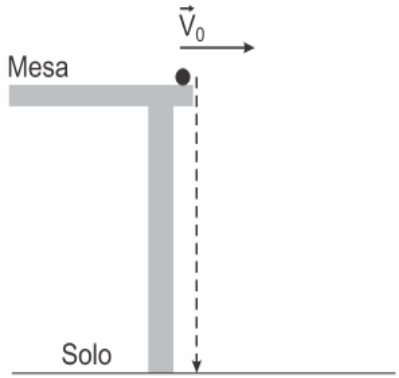
(A)



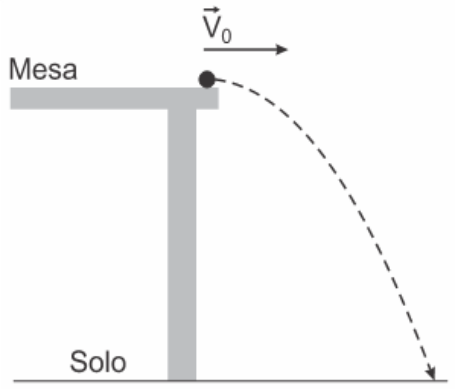
(B)



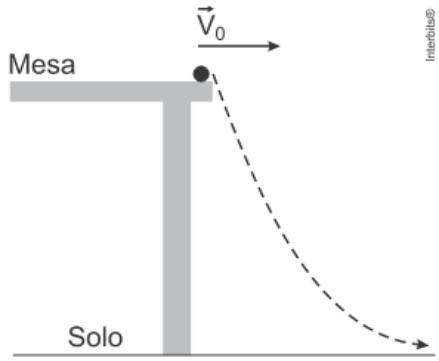
(C)



(D)



(E)



3. (Enem, 2022) Em um dia de calor intenso, dois colegas estão a brincar com a água da mangueira. Um deles quer saber até que altura o jato de água alcança, a partir da saída de água, quando a mangueira está posicionada totalmente na direção vertical. O outro colega propõe então o seguinte experimento: eles posicionarem a saída de água da mangueira na direção horizontal, a 1 m de altura em relação ao chão, e então medirem a distância horizontal entre a mangueira e o local onde a água atinge o chão. A medida dessa distância foi de 3 m, e a partir disso eles calcularam o alcance vertical do jato de água.

Considere a aceleração da gravidade de $10 m/s^{-2}$.

O resultado que eles obtiveram foi de

(A) 1,50 m.

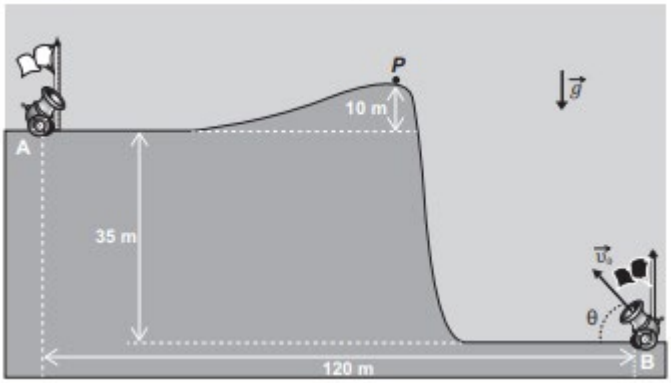
(B) 2,25 m.

(C) 4,00 m.

(D) 4,50 m.

(E) 5,00 m.

4. (Enem, 2021) A figura foi extraída de um antigo jogo de computadores, chamado Bang! Bang!



No jogo, dois competidores controlam os canhões A e B , disparando balas alternadamente com o objetivo de atingir o canhão do adversário; para isso, atribuem valores estimados para o módulo de velocidade inicial de disparo ($|\vec{v}|$) e para o ângulo de disparo (θ).
Em determinado momento de uma partida, o competidor B deve disparar; ele sabe que a bala disparada anteriormente, = 53 °, Passou tangenciando o Ponto P.
No jogo, $|\vec{g}|$ é igual a 10 m/s^2. Considere sen 53 ° = 0,8, cos 53 ° = 0,6 e desprezível a ação de dissipativas.

Disponível em: http://mebdownloads.butzke.net.br . Acesso em: 18 abr. 2015 (adaptado).

Com base nas distâncias dadas e mantendo o último ângulo de disparo, qual deveria ser, aproximadamente, o menor valor de ($|\vec{v}|$) que permitiria ao disparo pelo canhão B atingir o canhão A?

(A) 30 m/s

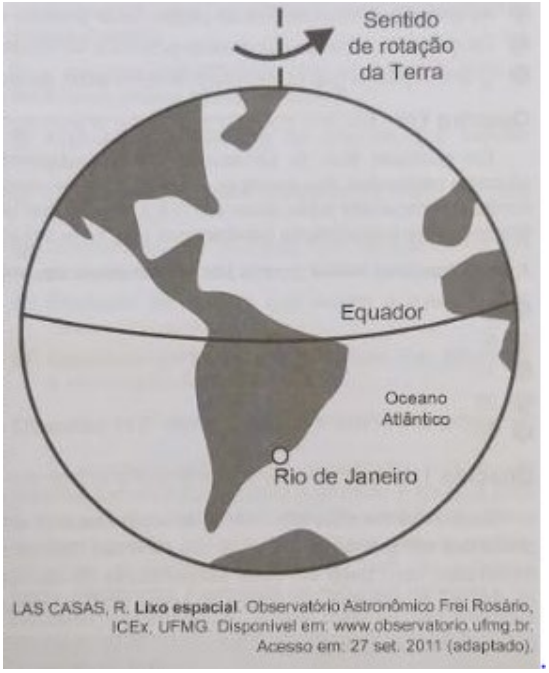
(B) 35 m/s

(C) 40 m/s

(D) 45 m/s

(E) 50 m/s

5. (Enem, 2019) Na madrugada de 11 de março de 1978, partes de um foguete soviético reentraram na atmosfera acima da cidade do Rio de Janeiro e caíram no Oceano Atlântico. Foi um belo espetáculo, os inúmeros fragmentos entrando em ignição devido ao atrito com a atmosfera brilharam intensamente, enquanto “cortavam o céu”. Mas se a reentrada tivesse acontecido alguns minutos depois, teríamos uma tragédia, pois a queda seria na área urbana do Rio de Janeiro e não no oceano.



LAS CASAS, R. **Lixo espacial**. Observatório Astronômico Frei Rosário, ICEx, UFMG. Disponível em: www.observatorio.ufmg.br. Acesso em: 27 set. 2011 (adaptado).

De acordo com os fatos relatados, a velocidade angular do foguete em relação à Terra no ponto de reentrada era

(A) igual à da Terra e no mesmo sentido.

(B) superior à da Terra e no mesmo sentido.

(C) inferior à da Terra e no sentido oposto.

(D) igual à da Terra e no sentido oposto.

(E) superior à da Terra e no sentido oposto.

6. (Enem, 2017) Um motorista que atende a uma chamada de celular é levado à desatenção, aumentando a possibilidade de acidentes ocorrerem em razão do aumento de seu tempo de reação. Considere dois motoristas, o primeiro atento e o segundo utilizando o celular enquanto dirige. Eles aceleram seus carros inicialmente a 1,00 m/s² . Em resposta a uma emergência, freiam com uma desaceleração igual a 5,00 m/s² , O motorista atento aciona o freio à velocidade de 14,0 m/s, enquanto o desatento, em situação análoga, leva 1,00 segundo a mais para iniciar a frenagem.

Que distância o motorista desatento percorre a mais do que o motorista atento, até a parada total dos carros?

(A) 2,90 m

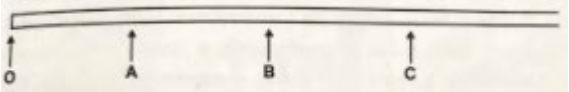
(B) 14,0 m

(C) 14,5 m

(D) 15,0 m

(E) 17,4 m

7. (Enem, 2020) Você foi contratado para sincronizar os quatro semáforos de uma avenida, indicados pelas letras O, A, B e C, conforme a figura.



Os semáforos estão separados por uma distância de 500m. Segundo os dados estatísticos da companhia controladora de trânsito, um veículo, que está inicialmente parado no semáforo O, tipicamente parte com aceleração constante de 1 m/s^{-2} até atingir a velocidade de 72 km/h^{-1} e, a partir daí, prossegue com velocidade constante. Você deve ajustar os semáforos A, B e C de modo que eles mudem para a cor verde quando o veículo estiver a 100 m de cruzá-los, para que ele não tenha que reduzir a velocidade em nenhum momento.
Considerando essas condições, aproximadamente quanto tempo depois da abertura do semáforo O os semáforos A, B e C devem abrir, respectivamente?

(A) 20s, 45s e 70s.

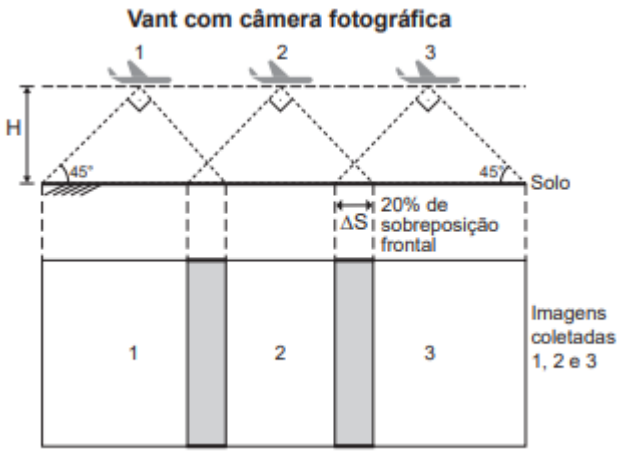
(B) 25s, 50s e 75s.

(C) 28s, 42s e 53s.

(D) 30s, 55s e 80s.

(E) 35s, 60s e 85s.

8. (Enem, 2019) A agricultura de precisão reúne técnicas agrícolas que consideram particularidades locais do solo ou lavoura a fim de otimizar o uso de recursos. Uma das formas de adquirir informações sobre essas particularidades é a fotografia aérea de baixa altitude realizada por um veículo aéreo não tripulado (vant). Na fase de aquisição é importante determinar o nível de sobreposição entre as fotografias. A figura ilustra como uma sequência de imagens é coletada por um vant e como são formadas as sobreposições frontais.



O operador do vant recebe uma encomenda na qual as imagens devem ter uma sobreposição frontal de 20% em um terreno plano. Para realizar a aquisição das imagens, seleciona uma altitude H fixa de voo de 1 000 m, a uma velocidade constante de 50 m s^{-1}. A abertura da câmera fotográfica do vant é de 90º. Considere tg (45°) = 1.

Natural Resources Canada. Concepts of Aerial Photography. Disponível em: www.nrcan.gc.ca. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

Com que intervalo de tempo o operador deve adquirir duas imagens consecutivas?

(A) 40 segundos

(B) 32 segundos

(C) 28 segundos

(D) 16 segundos

(E) 8 segundos

9. (Enem, 2018) Em desenhos animados é comum vermos a personagem tentando impulsionar um barco soprando ar contra a vela para compensar a falta de vento. Algumas vezes usam o próprio fôlego, foles ou ventiladores. Estudantes de um laboratório didático resolveram investigar essa possibilidade. Para isso, usaram dois pequenos carros de plástico, A e B, instalaram sobre estas pequenas ventoinhas e fixaram verticalmente uma cartolina de curvatura parabólica para desempenhar uma função análoga à vela de um barco. No carro B inverteu-se o sentido da ventoinha e manteve-se a vela, a fim de manter as características físicas do barco, massa e formato da cartolina. As figuras representam os carros produzidos. A montagem do carro A busca simular a situação dos desenhos animados, pois a ventoinha está direcionada para a vela.

Com os carros orientados de acordo com as figuras, os estudantes ligaram as ventoinhas, aguardaram o fluxo de ar ficar permanente e determinaram os módulos das velocidades médias dos carros A (Va) e B (Vb) e para o mesmo intervalo de tempo.

(A) Va = 0; Vb > 0; o carro A não se move

(B) 0 < Va < Vb; o carro A se move para a direita.

(C) 0 < Va < Vb; o carro A se move para a esquerda.

(D) 0 < Vb < Va; o carro A se move para a direita.

(E) 0 < Vb < Va; o carro A se move para a esquerda.

GABARITO

1. **B**
   A questão conversa sobre corpos abandonados de uma mesma altura atingir o solo em tempos diferentes. Isso só ocorre na presença de resistência do ar. Vemos que duas folhas de papéis idênticas, porém em formatos diferentes, caem, quando abandonadas da mesma altura, em tempos diferentes, com isso fica evidente que o peso dos corpos não interfere na sua queda livre.

2. **D**
   A questão apresentava uma situação de uma esfera que deslizava sobre uma mesa e, ao sair dela, entrava em movimento livre com a gravidade atuando na vertical. Nesta situação, temos um lançamento horizontal, que possui um MRU no eixo x e uma queda livre no eixo Y, o que gera uma trajetória em arco de parábola.

3. **B**
   O primeiro passo a ser feito é encontrar o tempo de queda quando a mangueira está posicionada na horizontal, com isso temos:

$$H = gt^2/2$$
$$1 = 10t^2/2$$
$$t^2 = 2/10$$
$$t = \sqrt{0,2}\ s$$

$$A = v_0 . t$$
$$3 = v_o . \sqrt{0,2}$$
$$v_o = \frac{3}{\sqrt{0,2}} s$$

   Após esse valor encontrado, parte-se para o lançamento vertical, se atentando que a velocidade inicial é a mesma, logo

$$v_o^2 = 2gH$$
$$\left(\frac{3}{\sqrt{0,2}}\right)^2 = 2.10.H$$
$$\frac{9}{0,2} = 20H$$
$$H = 2,25\ m$$

4. **C**
   A questão pede que você descubra o valor do módulo da velocidade inicial do disparo do ponto B para que ele alcance o ponto A. Para isso, o ângulo de lançamento do canhão deve

ser o mesmo do lançamento anterior, θ=53º. Sabemos que o lançamento anterior passou tangencialmente pelo ponto P, o que indica que esse ponto foi a altura máxima alcançada. O primeiro passo valor do alcance até o ponto A em função do tempo.

Dados:

$$Alcance = A = 120\,m$$
$$velocidade\ no\ eixo\ x = v_{0x} = v_0 \cos 53º = 0,6\,v_0$$

$$A = v_{0x}.t$$
$$120 = 0,6\ v_0.t$$
$$v_0 = \frac{120}{0,6.t}$$

Dados:

$$Altura\ inicial = 0\,m$$
$$Altura\ final = 35\,m$$
$$velocidade\ no\ eixo\ y = v_{0y} = v_0\ sen\ 53º = 0,8\,v_0$$
$$Posição\ final = S = 35\,m$$
$$Posição\ inicial = S_0 = 0\,m$$
$$a = -\ gravidade = -g = -10\,m/s^2$$

$$S = S_0 + v_0.\ t + \frac{1}{2}a.t^2$$
$$H = 0 + v_{0y}.t - \frac{1}{2}g.t^2$$
$$35 = 0 + 0,8v_0.t - 5.t^2$$
$$35 = 160 - 5t^2$$
$$5t^2 = 125$$
$$t^2 = \frac{125}{5}$$
$$t^2 = 25$$
$$\sqrt{t^2} = \sqrt{25}$$
$$t = 5\,s$$

Depois voltamos a primeira equação que elaboramos

$$v_0 = \frac{120}{0,6.t}$$

E colocamos o valor do tempo que encontramos

$$v_0 = \frac{120}{0,6.5}$$

$$v_0 = \frac{120}{3}$$

$$v_0 = 40\,m/s$$

5. **B**

Segundo o enunciado, o foguete entrou na atmosfera Terrestre em cima da cidade do Rio de Janeiro. Como ele atingiu o oceano Atlântico, ele deslocou mais para direita do que a cidade, portanto sua velocidade está no mesmo sentido da velocidade da Terra e possui um módulo maior.

6. **E**

Para o motorista atento, temos:

Tempo e distância percorrida até atingir 14 m/s a partir do repouso:

$v = v_0 + at$

$14 = 0 + 1 \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = 14\ s$

$v^2 = v_0{}^2 + 2a\Delta s$

$14^2 = 0^2 + 2 \cdot 1 \cdot d_1 \Rightarrow d_1 = 98\ m$

Distância percorrida até parar:

$0^2 = 14^2 + 2 \cdot (-5) \cdot d_1' \Rightarrow d_1' = 19{,}6\ m$

Distância total percorrida:

$\Delta s_1 = d_1 + d_1' = 98 + 19{,}6 \Rightarrow \Delta s_1 = 117{,}6\ m$

Para o motorista que utiliza o celular, temos:

$t_2 = t_1 + 1 \Rightarrow t_2 = 15\ s$

Velocidade atingida e distância percorrida em 15 s a partir do repouso:

$v_2 = 0 + 1 \cdot 15 \Rightarrow v_2 = 15\ m/s$

$15^2 = 0^2 + 2 \cdot 1 \cdot d_2 \Rightarrow d_2 = 112{,}5\ m$

Distância percorrida até parar:

$0^2 = 15^2 + 2 \cdot (-5) \cdot d_2' \Rightarrow d_2' = 22{,}5\ m$

Distância total percorrida:

$\Delta s_2 = d_2 + d_2' = 112{,}5 + 22{,}5 \Rightarrow \Delta s_2 = 135\ m$

Portanto, a distância percorrida a mais pelo motorista desatento é de:

$\Delta s = \Delta s_2 - \Delta s_1 = 135 - 117{,}6$

$\therefore \Delta s = 17{,}4\ m$

7. D

V = 72 km/h = 20 m/s, portanto:
V = Vo + at
20 = 0 + 1.t
t = 20 s.

Quanto o carro percorreu ao longo destes 20 s em que acelerou?

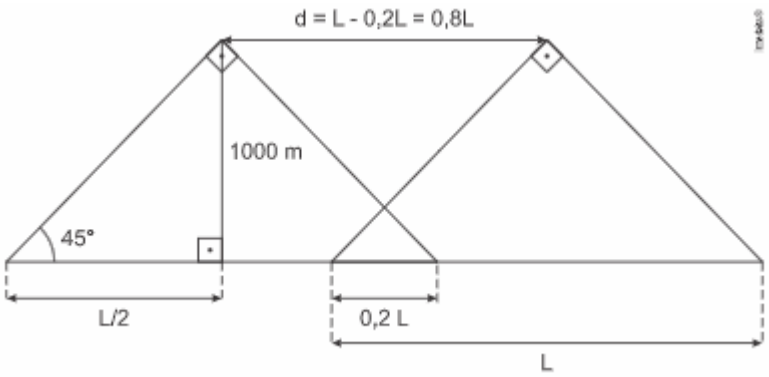
$\Delta s = V_o t + at^2/2$ (com $V_o = 0$)
$\Delta s = 1.\ 20^2/2 = 200m$. Porém o enunciado queria que o sinal abrisse quando o carro percorresse 400m (100m antes de cada sinal).
Com 20m/s, para percorrer os outros 200m e totalizar os 400m, ele vai demorar:

$V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, portanto $20 = 200/\Delta t$. Com isso, $\Delta t = 10s$
Sendo assim, o primeiro sinal precisa abrir 30 segundos após o início do movimento do carro.
A partir daí será necessário que ele percorra mais 500 m até o próximo sinal.
$V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
$20 = \frac{500}{\Delta t}$

$\Delta t = 25s$

Portanto, os sinais devem abrir nos instantes:
t1 = 30s
t2 = 30 + 25 = 55s
t3 = 55 + 25 = 80s

8. **B**
Analisando dois triângulos sobrepostos, temos:



$$\text{tg } 45° = \frac{1000}{L/2} \rightarrow L = 2000 \text{ m}$$

Distância percorrida pelo avião entre duas fotos:
d = 0,8 x 2.000 m = 1.600 m
Portanto, o intervalo de tempo procurado é de:

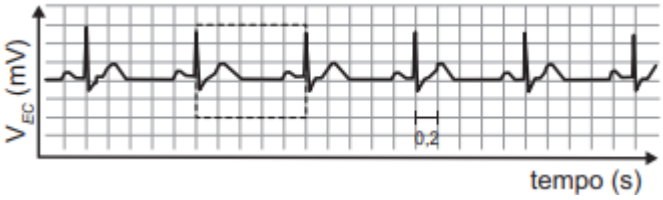
$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{1.600m}{50m/s} \therefore \Delta t = 32 \text{ s}$$

9. **B**
Para o carro A:
Caso a cartolina fosse, por exemplo, plana, a força aplicada pelo vento sobre ela seria de mesma intensidade, mas com sentido oposto à força de reação por ela criada (de acordo com a lei da ação e reação), mantendo o carro em repouso. Contudo, como a cartolina usada tem curvatura parabólica, parte desse vento irá retornar, possibilitando o movimento do carro com uma velocidade inferior à do caso seguinte.

Para o carro B: A ventoinha aplica uma força no ar para a esquerda, e este reage aplicando no sistema do carro uma força contrária, acelerando-o para a direita

CLASSIFICAÇÃO E ONDAS PERIÓDICAS

(Enem, 2021) O eletrocardiograma é um exame cardíaco que mede a intensidade dos sinais elétricos advindo do coração.



De acordo com o eletrocardiograma apresentado, qual foi o número de batimentos cardíacos por minuto desse paciente durante o exame?

(A) 30

(B) 60

(C) 100

(D) 120

(E) 180

1. (Enem, 2021) O sino dos ventos é composto por várias barras metálicas de mesmo material e espessura, mas de comprimentos diferentes, conforme a figura.

Considere f1 e v1, respectivamente, como a frequência fundamental e a velocidade de propagação do som emitido pela barra de menor comprimento, e f2 e v2 são essas mesmas grandezas para o som emitido pela barra de maior comprimento.
As relações entre as frequências fundamentais e entre as velocidades de propagação são, respectivamente,

(A) f1< f2 e v1 < v2.

(B) f1 < f2 e v1 = v2.

(C) f1< f2 e v1 > v2.

(D) f1 > f2 e v1 = v2.

(E) f1 > f2 e v1 > v2.

2. (Enem, 2018) O sonorizador é um dispositivo físico implantado sobre a superfície de uma rodovia de modo que provoque uma trepidação e ruído quando da passagem de um veículo

sobre ele, alertando para uma situação atípica à frente, como obras, pedágios ou travessia de pedestres.
Ao passar sobre os sonorizadores, a suspensão do veículo sofre vibrações que produzem ondas sonoras, resultando em um barulho peculiar. Considere um veículo que passe com velocidade constante igual a 108 km/h sobre um sonorizador cujas faixas são separadas por uma distância de 8 cm.
Disponível em: www.denatran.gov.br. Acesso em: 2 set. 2015 (adaptado).
A frequência da vibração do automóvel percebida pelo condutor durante a passagem nesse sonorizador é mais próxima de

(A) 8,6 hertz.

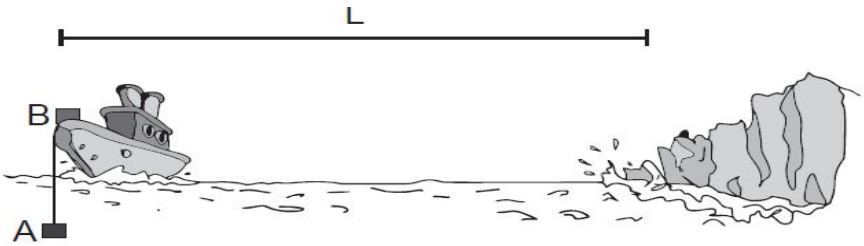
(B) 13,5 hertz.

(C) 375 hertz.

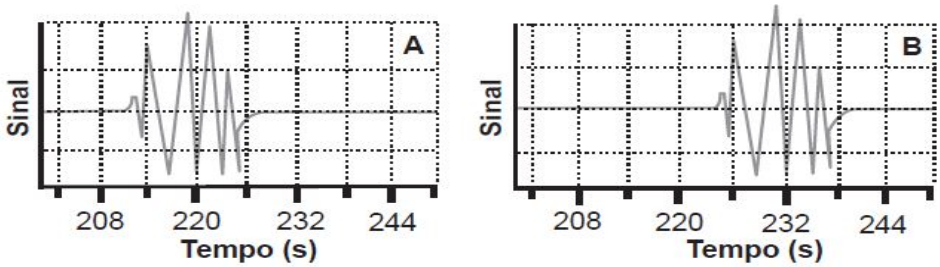
(D) 1 350 hertz.

(E) 4 860 hertz.

3. (Enem, 2022) O sinal sonoro oriundo da queda de um grande bloco de gelo de uma geleira é detectado por dois dispositivos situados em um barco, sendo que o detector A está imerso em água e o B, na proa da embarcação. Sabe-se que a velocidade do som na água é de 1 540 m/s e no ar é de 340 m/s.



Os gráficos indicam, em tempo real, o sinal sonoro detectado pelos dois dispositivos, os quais foram ligados simultaneamente em um instante anterior à queda do bloco de gelo. Ao comparar pontos correspondentes desse sinal em cada dispositivo, é possível obter informações sobre a onda sonora.



A distância L, em metro, entre o barco e a geleira é mais próxima de

(A) 339.000.

(B) 78.900.

(C) 14.400.

(D) 5.240.

(E) 100.

GABARITO

1. B

O gráfico mostrava que cada quadradinho possuía um tempo de 0,2 s. Como tinham 5 quadradinhos em uma oscilação completa, T = 5 . 0,2 = 1s.

Como f = 1/T, f = 1 Hz. Para a conversão para rpm (que no caso seria batimentos por minuto), é necessário multiplicar o valor por 60, portanto: f = 60 rpm (ou batimentos por minuto).

2. D

As barras que formam o "Mensageiro do Vento" são tubos abertos. A frequência fundamental de um tubo aberto é inversamente proporcional ao seu comprimento.

$f = \frac{v}{2L}$.

A velocidade de propagação de uma onda depende somente do meio. Como o meio (ar) é o mesmo nos dois casos, a velocidade do som também é a mesma. Logo, o tubo de menor comprimento emite som de maior frequência (mais agudo). Então:

$\boxed{f_1 > f_2 \text{ e } v_1 = v_2}$

3. C

V= 108 km/h = 30 m/s

Como o sonorizador possui elevações separadas por 8cm podemos aproximá-lo a uma onda cujo comprimento de onda vale λ= 8cm= 8.10^{-2}m.

Pela equação fundamental da ondulatória:

$V=\lambda.f$

30= 8.10^{-2} . f

∴f=375Hz

4. D

Analisando o movimento no ar, temos:

$v = \Delta S/\Delta t$

$340 = l/t_1$

$t_1 = l/340$

Analisando o movimento na água, temos:

$v = \Delta S/\Delta t$

$1540 = l/t_2$

$t_2 = l/1540$

Pelo gráfico, podemos dizer que a diferença entre os tempos é:

$t_1 - t_2 = 226 - 214$

$t_1 - t_2 = 12$

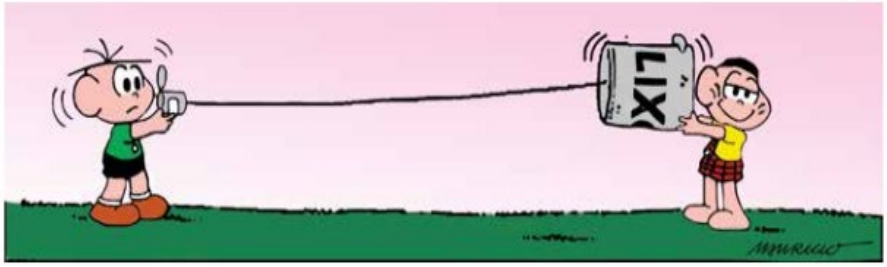
Usando as expressões encontradas para o ar e a água na diferença entre os tempos temos:

$$\frac{l}{340} - \frac{l}{1540} = 12$$
$$1540l - 340l = 12 \,.\, 340 \,.\, 1540$$
$$1200l = 12 \,.\, 340 \,.\, 1540$$
$$l = \frac{12 \,.\, 340 \,.\, 1540}{1200} = 5236\ m$$

Como a questão pede um valor aproximado, podemos escolher o valor de 5240 m.

CONCEITOS SOBRE ONDAS

1. (Enem, 2023) Na tirinha de Mauricio de Sousa, os personagens Cebolinha e Cascão fazem uma brincadeira utilizando duas latas e um barbante. Ao perceberem que o som pode ser transmitido através do barbante, resolvem alterar o comprimento do barbante para ficar cada vez mais extenso. As demais condições permaneceram inalteradas durante a brincadeira.



SOUSA, M. Disponível em: www.monica.com.br. Acesso em: 2 out. 2012 (adaptado).

Na prática, à medida que se aumenta o comprimento do barbante, ocorre a redução de qual característica da onda sonora?

(A) Altura.
(B) Período.
(C) Amplitude.
(D) Velocidade.
(E) Comprimento de onda.

2. (Enem, 2023) Informações digitais — dados — são gravadas em discos ópticos, como CD e DVD, na forma de cavidades microscópicas. A gravação e a leitura óptica dessas informações são realizadas por um laser (fonte de luz monocromática). Quanto menores as dimensões dessas cavidades, mais dados são armazenados na mesma área do disco. O fator limitante para a leitura de dados é o espalhamento da luz pelo efeito de difração, fenômeno que ocorre quando a luz atravessa um obstáculo com dimensões da ordem de seu comprimento de onda.

Essa limitação motivou o desenvolvimento de lasers com emissão em menores comprimentos de onda, possibilitando armazenar e ler dados em cavidades cada vez menores.

Em qual região espectral se situa o comprimento de onda do laser que otimiza o armazenamento e a leitura de dados em discos de uma mesma área?

(A) Violeta.

(B) Azul.

(C) Verde.

(D) Vermelho.

(E) Infravermelho.

3. (Enem, 2023) O bluetooth é uma tecnologia de comunicação sem fio, de curto alcance, presente em diferentes dispositivos eletrônicos de consumo. Ela permite que aparelhos eletrônicos diferentes se conectem e troquem dados entre si. No padrão bluetooth, denominado de Classe 2, as antenas transmitem sinais de potência igual a 2,4 mW e possibilitam conectar dois dispositivos distanciados até 10 m. Considere que essas antenas se comportam como fontes puntiformes que emitem ondas eletromagnéticas esféricas e que a intensidade do sinal é calculada pela potência por unidade de área. Considere 3 como valor aproximado para π.
Para que o sinal de bluetooth seja detectado pelas antenas, o valor mínimo de sua intensidade, em $\frac{W}{m^2}$, é mais próximo de

(A) $2{,}0 \times 10^{-6}$.

(B) $2{,}0 \times 10^{-5}$.

(C) $2{,}4 \times 10^{-5}$.

(D) $2{,}4 \times 10^{-3}$.

(E) $2{,}4 \times 10^{-1}$.

GABARITO

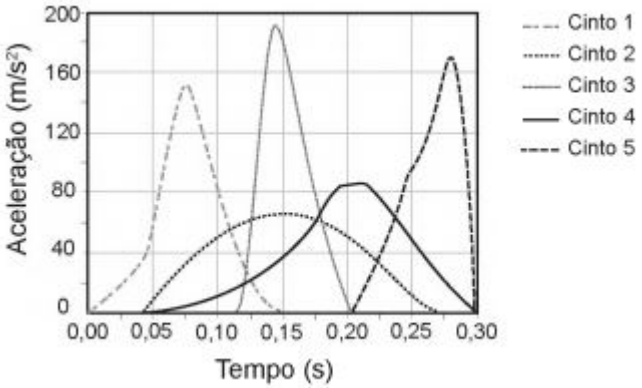
1. **C**
   Conforme o som vai percorrendo mais distância, vai perdendo intensidade, reduzindo assim sua amplitude.

2. **A**
   Analisando a equação de onda: $v = \lambda f$
   Para a redução do comprimento de onda é necessário um aumento da frequência, uma vez que a velocidade se mantém constante por depender apenas do meio de propagação. Das cores, a de maior frequência é a violeta.

3. **A**
   De acordo com o enunciado, I = P/A. Onde A é a área da esfera, calculada por: $A = 4\pi R^2$.
   Assim,
   $$I = \frac{2{,}4 \times 10^{-3}}{4 \times 3 \times 10^2} = 2 \times 10^{-6} W/m^2$$

DINÂMICA

1. (Enem, 2017) Em uma colisão frontal entre dois automóveis, a força que o cinto de segurança exerce sobre o tórax e abdômen do motorista pode causar lesões graves nos órgãos internos. Pensando na segurança do seu produto, um fabricante de automóveis realizou testes em cinco modelos diferentes de cinto. Os testes simularam uma colisão de 0,30 segundo de duração, e os bonecos que representavam os ocupantes foram equipados com acelerômetros. Esse equipamento registra o módulo da desaceleração do boneco em função do tempo. Os parâmetros como massa dos bonecos, dimensões dos cintos e velocidade imediatamente antes e após o impacto foram os mesmos para todos os testes. O resultado final obtido está no gráfico de aceleração por tempo.



Qual modelo de cinto oferece menor risco de lesão interna ao motorista?

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4

(E) 5

2. (Enem, 2020) A Torre Eiffel, com seus 324 metros de altura, feita com treliças de ferro, pesava 7 300 toneladas quando terminou de ser construída em 1889. Um arquiteto resolve construir um protótipo dessa torre em escala 1:100, usando os mesmos materiais (cada dimensão linear em escala de 1:100 do monumento real). Considere que a torre real tenha uma massa M_{torre} e exerça na fundação sobre a qual foi erguida uma pressão P_{torre}. O modelo construído pelo arquiteto terá uma massa M_{modelo} e exercerá uma pressão P_{modelo} .

Como a pressão exercida pela torre se compara com a pressão exercida pelo protótipo? Ou seja, qual é a razão entre as pressões $(P_{torre})/(P_{modelo})$?

(A) 10^0

(B) 10^1

(C) 10^2

(D) 10^4

(E) 10^6

3. (Enem, 2019) Dois amigos se encontram em um posto de gasolina para calibrar os pneus de suas bicicletas. Uma das bicicletas é de corrida (bicicleta A) e a outra, de passeio (bicicleta B). Os pneus de ambas as bicicletas têm as mesmas características, exceto que a largura dos pneus de A é menor que a largura dos pneus de B. Ao calibrarem os pneus das bicicletas A e B, respectivamente com pressões de calibração p_A e p_B, os amigos observam que o pneu da bicicleta A deforma, sob mesmos esforços, muito menos que o pneu da bicicleta B. Pode-se considerar que as massas de ar comprimido no pneu da bicicleta A, m_A, e no pneu da bicicleta B, m_B, são diretamente proporcionais aos seus volumes.
Comparando as pressões e massas de ar comprimido nos pneus das bicicletas, temos:

(A) pA < pB e mA < mB

(B) pA > pB e mA < mB

(C) pA > pB e mA = mB

(D) pA < pB e mA = mB

(E) pA > pB e mA > mB

GABARITO

1. **B**

   Pelo gráfico, o cinto que apresenta o menor valor de amplitude para a aceleração é o 2, sendo, portanto, o mais seguro.

2. **C**

   Do enunciado:

   $$\frac{L_{modelo}}{L_{torre}} = \frac{1}{100}.$$

   A área de apoio é diretamente proporcional ao quadrado das dimensões lineares, e o volume é diretamente proporcional ao cubo das dimensões lineares.

   Assim:

   $$\begin{cases} \frac{A_{modelo}}{A_{torre}} = \frac{1}{(100)^2} \Rightarrow \frac{A_{modelo}}{A_{torre}} = \frac{1}{10^4} \\ \frac{V_{modelo}}{V_{torre}} = \frac{1}{(100)^3} \Rightarrow \frac{V_{modelo}}{V_{torre}} = \frac{1}{10^6} \end{cases}$$

   Da definição de pressão: $P = \frac{mg}{A} \Rightarrow P = \frac{\rho V g}{A}$.

   Como a densidade (ρ) e a gravidade (g) não se alteram:

   $$\frac{P_{torre}}{P_{modelo}} = \frac{V_{torre}}{V_{modelo}} \times \frac{A_{modelo}}{A_{torre}} = \frac{10^6}{10^4} \Rightarrow \boxed{\frac{P_{torre}}{P_{modelo}} = 10^2}$$

3. **B**

   Inicialmente, vamos fazer a análise da pressão. Os pneus sofrem o mesmo esforço, logo, a mesma força.

   $F_A = F_B$

   $P_A A_A = F_B A_B$

   Com essa equação, podemos afirmar que, como $A_A < A_B$, podemos dizer que:

   $P_A > P_B$

   Agora vamos analisar a massa. O enunciado afirmar que a massa é diretamente proporcional ao volume. A partir disso, como $V_A < V_B$

   $m_A < m_B$

ELETRODINÂMICA

1. (Enem, 2022) A fim de classificar as melhores rotas em um aplicativo de trânsito, um pesquisador propõe um modelo com base em circuitos elétricos. Nesse modelo, a corrente representa o número de carros que passam por um ponto da pista no intervalo de 1 s. A diferença de potencial (d.d.p.) corresponde à quantidade de energia por carro necessária para o deslocamento de 1 m. De forma análoga à lei de Ohm, cada via é classificada pela sua resistência, sendo a de maior resistência a mais congestionada. O aplicativo mostra as rotas em ordem crescente, ou seja, da rota de menor para a de maior resistência.

Como teste para o sistema, são utilizadas três possíveis vias para uma viagem de A até B, com os valores de d.d.p. e corrente conforme a tabela.

Rota	d.d.p. $\left(\frac{J}{carro \cdot m}\right)$	Corrente $\left(\frac{carro}{s}\right)$
1	510	4
2	680	4
3	575	3

Nesse teste, a ordenação das rotas indicadas pelo aplicativo será:

(A) 1, 2, 3.

(B) 1, 3, 2.

(C) 2, 1, 3.

(D) 3, 1, 2.

(E) 3, 2, 1.

2. (Enem, 2022)

Corrente elétrica	Dano físico
Até 10 mA	Dor e contração muscular
De 10 mA até 20 mA	Aumento das contrações musculares
De 20 mA até 100 mA	Parada respiratória
De 100 mA até 3 A	Fibrilação ventricular
Acima de 3 A	Parada cardíaca e queimaduras

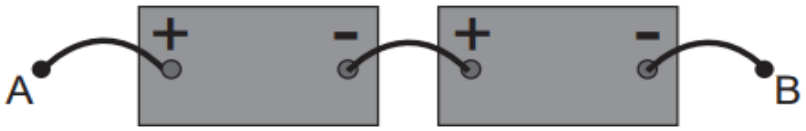
O quadro mostra valores de corrente elétrica e seus efeitos sobre o corpo humano.
A corrente elétrica que percorrerá o corpo de um indivíduo depende da tensão aplicada e da resistência elétrica média do corpo humano. Esse último fator está intimamente relacionado com a umidade da pele, que seca apresenta resistência elétrica da ordem de 500 kΩ, mas, se molhada, pode chegar a apenas 1 kΩ.

Apesar de incomum, é possível sofrer um acidente utilizando baterias de 12 V. Considere que um indivíduo com a pele molhada sofreu uma parada respiratória ao tocar simultaneamente nos pontos A e B de uma associação de duas dessas baterias.

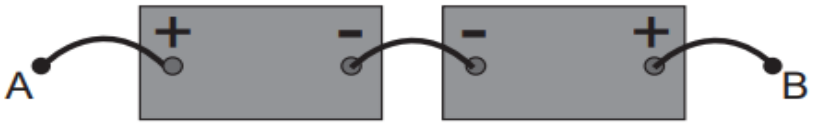
DURAN, J. E. R. Biofísica: fundamentos e aplicações. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003 (adaptado).

Qual associação de baterias foi responsável pelo acidente?

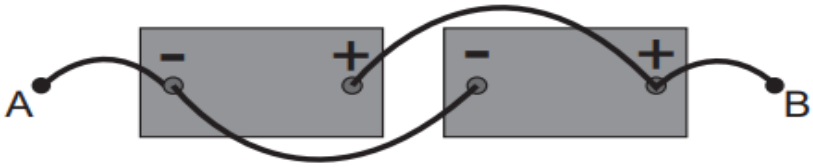
(A)



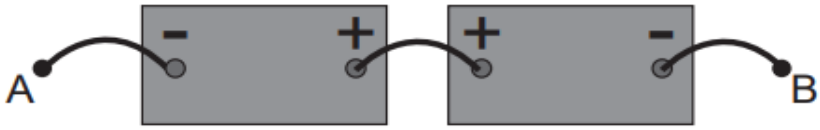
(B)



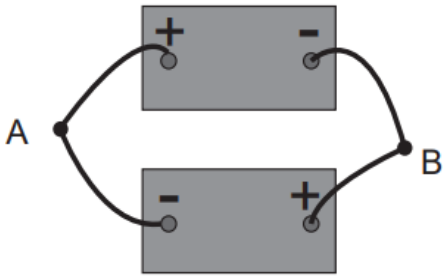
(C)



(D)



(E)



3. (Enem, 2021) Cientistas da Universidade de New South Wales, na Austrália, demonstraram em 2012 que a Lei de Ohm é válida mesmo para fios finíssimos, cuja área da seção reta compreende alguns poucos átomos. A tabela apresenta as áreas e comprimentos de alguns dos fios construídos (respectivamente com as mesmas unidades de medida). Considere que a resistividade mantém-se constante para todas as geometrias (uma aproximação confirmada pelo estudo).

	Área	Comprimento	Resistência elétrica
Fio 1	9	312	R1
Fio 2	4	47	R2
Fio 3	2	54	R3
Fio 4	1	106	R4

WEBER, S. B. et al. Ohm's Law Survives to the Atomic Scale. **Science**, n. 335, jan. 2012 (adaptado).

As resistências elétricas dos fios, em ordem crescente, são

(A) R1 < R2 < R3 < R4

(B) R2 < R1 < R3 < R4

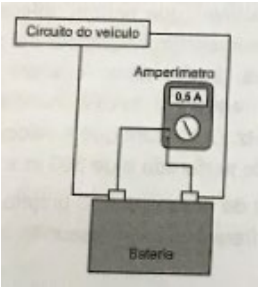
(C) R2 < R3 < R1 < R4

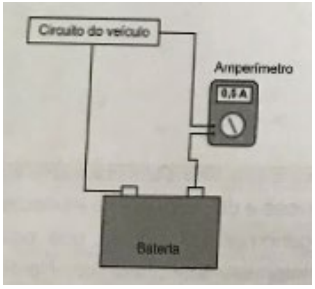
(D) R4 < R1 < R3 < R2

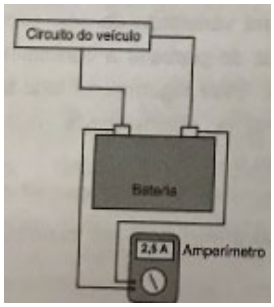
(E) R4 < R3 < R2 < R1

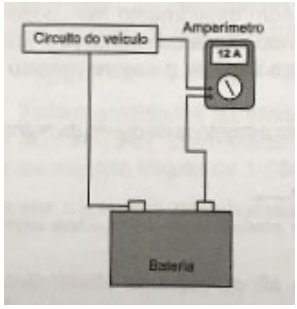
4. (Enem, 2020) Uma pessoa percebe que a bateria de seu veículo fica descarregada após cinco dias sem uso. No início desse período, a bateria funcionava normalmente e estava com o total de sua carga nominal, de 60 Ah. Pensando na possibilidade de haver uma corrente de fuga, que se estabelece mesmo com os dispositivos elétricos do veículo desligados, ele associa um amperímetro digital ao circuito do veículo.

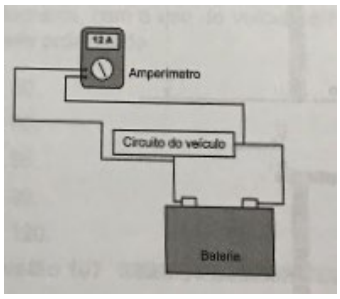
Qual dos esquemas indica a maneira com que o amperímetro deve ser ligado e a leitura por ele realizada?

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(E) 

5. (Enem, 2019) As redes de alta tensão para transmissão de energia elétrica geram campo magnético variável o suficiente para induzir corrente elétrica no arame das cercas. Tanto os animais quanto os funcionários das propriedades rurais ou das concessionárias de energia devem ter muito cuidado ao se aproximarem de uma cerca quando esta estiver próxima a uma rede de alta tensão, pois, se tocarem no arame da cerca, poderão sofrer choque elétrico. Para minimizar este tipo de problema, deve-se:

(A) Fazer o aterramento dos arames da cerca.

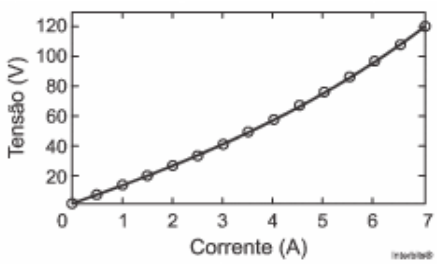
(B) Acrescentar fusível de segurança na cerca.

(C) Realizar o aterramento da rede de alta tensão.

(D) Instalar fusível de segurança na rede de alta tensão.

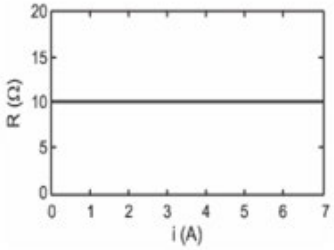
(E) Utilizar fios encapados com isolante na rede de alta tensão.

6. (Enem, 2018) Ao pesquisar um resistor feito de um novo tipo de material, um cientista observou o comportamento mostrado no gráfico tensão versus corrente.

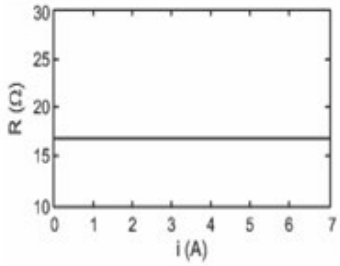


Após a análise do gráfico, ele concluiu que a tensão em função da corrente é dada pela equação $V = 10i + i^2$. O gráfico da resistência elétrica (R) do resistor em função da corrente (i) é

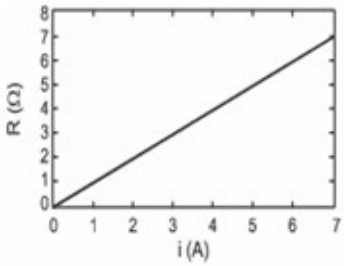
(A)



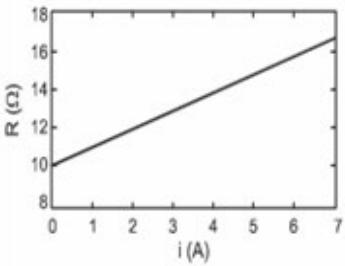
(B)

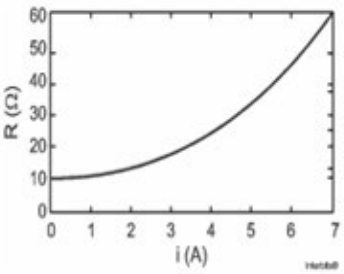


(C)



(D)





(E)

7. (Enem, 2017) Em algumas residências, cercas eletrificadas são utilizadas com o objetivo de afastar possíveis invasores. Uma cerca eletrificada funciona com uma diferença de potencial elétrico de aproximadamente 10 000 V. Para que não seja letal, a corrente que pode ser transmitida através de uma pessoa não deve ser maior do que 0,01 A. Já a resistência elétrica corporal entre as mãos e os pés de uma pessoa é da ordem de 1000 Ω. Para que a corrente não seja letal a uma pessoa que toca a cerca eletrificada, o gerador de tensão deve possuir uma resistência interna que, em relação à do corpo humano, é

(A) praticamente nula.

(B) aproximadamente igual.

(C) milhares de vezes maior.

(D) da ordem de 10 vezes maior.

(E) da ordem de 10 vezes menor.

8. (Enem, 2022) Uma lanterna funciona com três pilhas de resistência interna igual a 0,5 Ω cada, ligadas em série. Quando posicionadas corretamente, devem acender a lâmpada incandescente de especificações 4,5 W e 4,5 V. Cada pilha na posição correta gera uma f.e.m. (força eletromotriz) de 1,5 V. Uma pessoa, ao trocar as pilhas da lanterna, comete o equívoco de inverter a posição de uma das pilhas. Considere que as pilhas mantêm contato independentemente da posição.

Com esse equívoco, qual é a intensidade de corrente que passa pela lâmpada ao se ligar a lanterna?

(A) 0,25 A

(B) 0,33 A

(C) 0,75 A

(D) 1,00 A

(E) 1,33 A

9. (Enem, 2021) Carros elétricos estão cada vez mais baratos, no entanto, os órgãos governamentais e a indústria se preocupam com o tempo de recarga das baterias, que é muito mais lento quando comparado ao tempo gasto para encher o tanque de combustível. Portanto, os usuários de transporte individual precisam se conscientizar dos ganhos ambientais dessa mudança e planejar com antecedência seus percursos, pensando em pausas necessárias para recargas.

Após realizar um percurso de 110km, um motorista pretende recarregar as baterias de seu carro elétrico, que tem um desempenho médio de 5,0 km/kWh, usando um carregador ideal que opera a uma tensão de 220 V e é percorrido por uma corrente de 20 A.

Quantas horas são necessárias para recarregar a energia utilizadas nesse percurso?

(A) 0,005

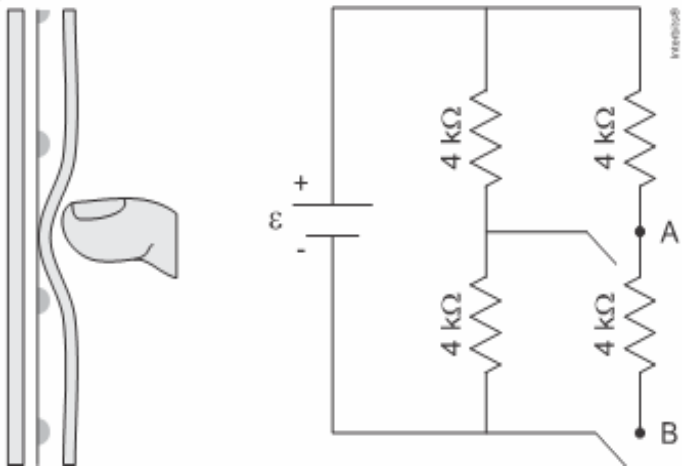
(B) 0,125

(C) 2,5

(D) 5,0

(E) 8,0

10. (Enem, 2018) Muitos smartphones e tablets não precisam mais de teclas, uma vez que todos os comandos podem ser dados ao se pressionar a própria tela. Inicialmente essa tecnologia foi proporcionada por meio das telas resistivas, formadas basicamente por duas camadas de material condutor transparente que não se encostam até que alguém as pressione, modificando a resistência total do circuito de acordo com o ponto onde ocorre o toque. A imagem é uma simplificação do circuito formado pelas placas, em que E representam pontos onde o circuito pode ser fechado por meio do toque.



Qual é a resistência equivalente no circuito provocada por um toque que fecha o circuito no ponto A?

(A) 1,3 kΩ

(B) 4,0 kΩ

(C) 6,0 kΩ

(D) 6,7 kΩ

(E) 12,0 kΩ

11. (Enem, 2018) Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts. O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1.200
Secadora de roupas	3.600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a)

(A) exaustor.

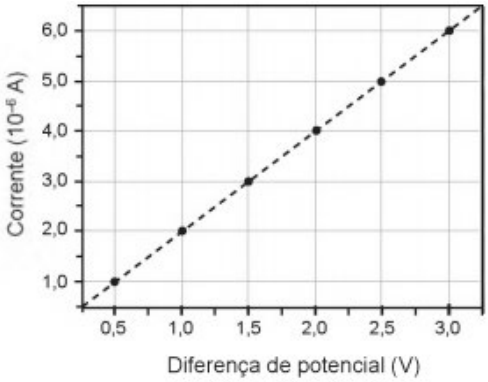
(B) computador.

(C) aspirador de pó.

(D) churrasqueira elétrica.

(E) secadora de roupas.

12. (Enem, 2017)



Dispositivos eletrônicos que utilizam materiais de baixo custo, como polímeros semicondutores, têm sido desenvolvidos para monitorar a concentração de amônia (gás tóxico e incolor) em granjas avícolas. A polianilina é um polímero semicondutor que tem o valor de sua resistência elétrica nominal quadruplicado quando exposta a altas concentrações de amônia. Na ausência de amônia, a polianilina se comporta como um resistor ôhmico e a sua resposta elétrica é mostrada no gráfico.O valor da resistência elétrica da polianilina na presença de altas concentrações de amônia, em ohm, é igual a

(A) $0,5 \times 10^0$

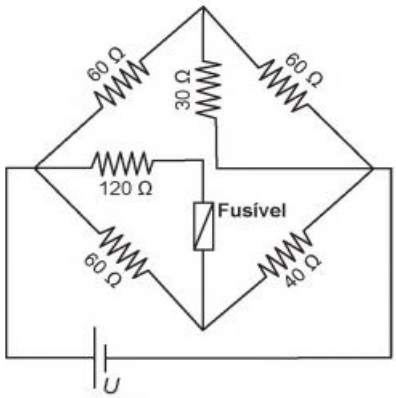
(B) $2,0 \times 10^0$

(C) $2,5 \times 10^5$

(D) $5,0 \times 10^5$

(E) $2,0 \times 10^6$

13. (Enem, 2017) Fusível é um dispositivo de proteção contra sobrecorrente em circuitos. Quando a corrente que passa por esse componente elétrico é maior que sua máxima corrente nominal, o fusível queima. Dessa forma, evita que a corrente elevada danifique os aparelhos do circuito. Suponha que o circuito elétrico mostrado seja alimentado por uma fonte de tensão U e que o fusível suporte uma corrente nominal de 500 mA.



Qual é o máximo valor da tensão U para que o fusível não queime?

(A) 20 V

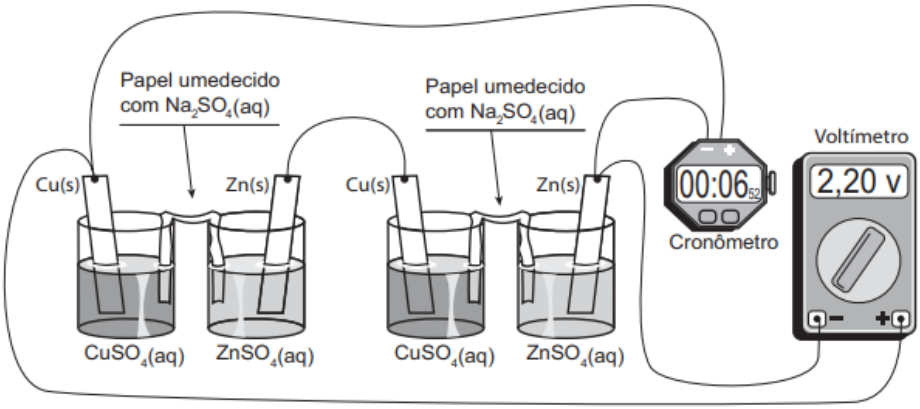
(B) 40 V

(C) 60 V

(D) 120 V

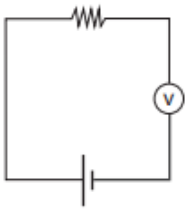
(E) 185 V

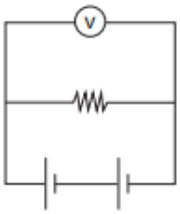
14. (Enem, 2021) É possível ligar aparelhos elétricos de baixa corrente utilizando materiais comuns de laboratório no lugar das tradicionais pilhas. A ilustração apresenta uma montagem que faz funcionar um cronômetro digital.



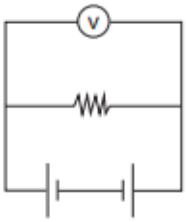
Utilizando a representação de projetos elétricos, o circuito equivalente a esse sistema é

(A)

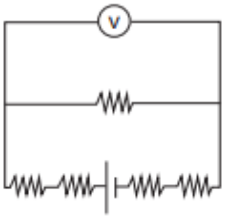




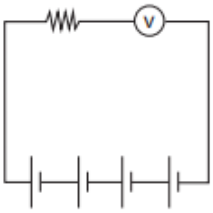
(B)



(C)

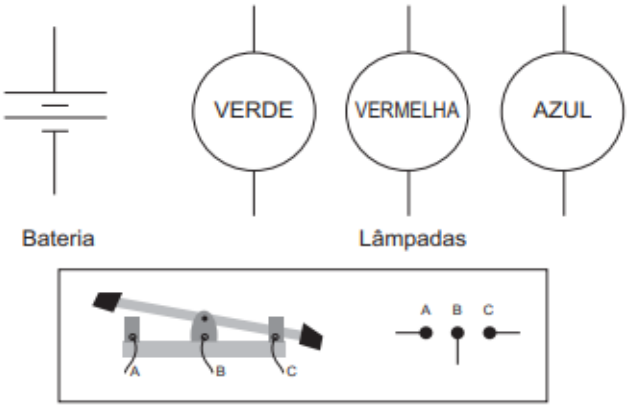


(D)

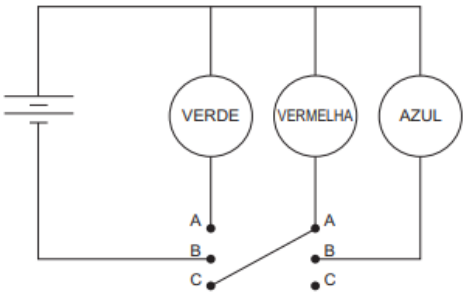


(E)

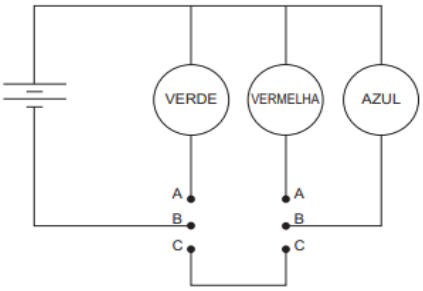
15. (Enem, 2021) Um garoto precisa montar um circuito que acenda três lâmpadas de cores diferentes, uma de cada vez. Ele dispõe das lâmpadas, de fios, uma bateria e dois interruptores, como ilustrado, junto com seu símbolo de três pontos. Quando esse interruptor fecha AB, abre BC e vice-versa.



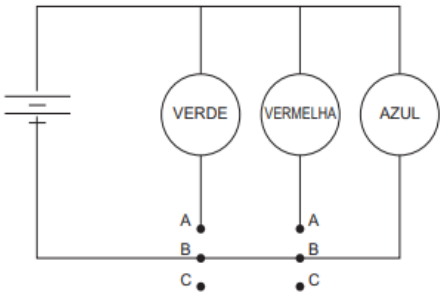
O garoto fez cinco circuitos elétricos usando os dois interruptores, mas apenas um satisfaz a sua necessidade. Esse circuito é representado por



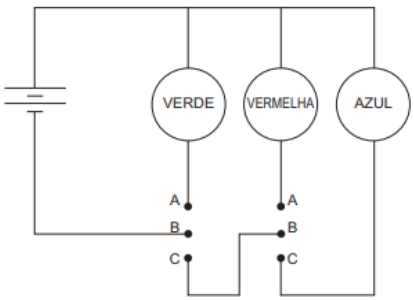
(A)



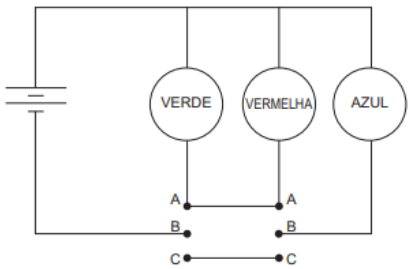
(B)



(C)

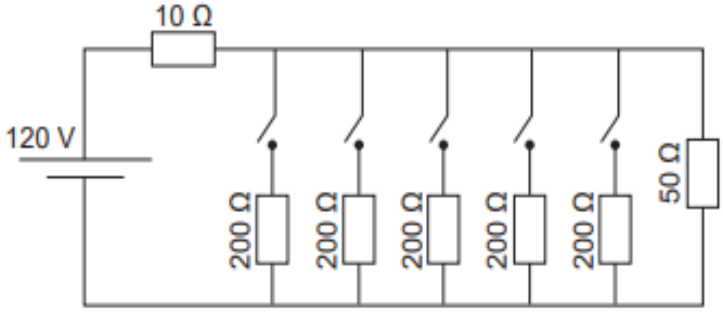


(D)



(E)

16. (Enem, 2019) Uma casa tem um cabo elétrico mal dimensionado, de resistência igual a 10, que a conecta à rede elétrica de 120V. Nessa casa, cinco lâmpadas, de resistência igual a 200, estão conectadas ao mesmo circuito que uma televisão de resistência igual a 50, conforme ilustrado no esquema. A televisão funciona apenas com tensão entre 90V e 130V.



O número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas sem que a televisão pare de funcionar é:

(A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

GABARITO

1. A

Através da primeira lei de Ohm (U=R.i), podemos encontrar o valor da resistência de cada rota, logo temos:

Rota 1:

510 = $R_{1'}$. 4 => $R_{1'}$ = 127,5 ohm

Rota 2:

608 = R_2 . 4 => R_2 = 152 ohm

Rota 3:

575 = R_3 . 3 => R_3 = 191,66 ohm

Por fim, colocando na ordem crescente: 1, 2, 3.

2. A

Para um indivíduo, com a pele molhada ($r = 1000\,\Omega$), sofra uma parada cardíaca, ele precisa ser submetido a uma corrente de $20\,mA$ $(0,02\,A)$ até $100\,mA$ $(0,1\,A)$. Vamos calcular as ddps (tensão) para o caso de corrente mínima e máxima.

$$U_{mín} = r.i_{mín}$$
$$U_{mín} = 1000\,.\,0,02 = 20\,V$$

$$U_{máx} = r.i_{máx}$$
$$U_{máx} = 1000\,.\,0,1 = 100\,V$$

Como cada bateria tem um valor de 12 V, para que seja possível juntar baterias para entrar dentro do intervalo de 20 V - 100 V, devemos ligar duas baterias em série.

3. C

A questão pede que calculemos a resistência de cada um dos quatro fios para colocarmos em ordem crescente, para tanto, com os dados disponibilizados no enunciado e sabendo pelo texto que os fios utilizados são os mesmos, conclui-se que o modo de calcular as resistências precisam ser feitos por meio da segunda lei de ohm, já que a resistividade dos fios são os mesmos.

$$R = \rho\frac{L}{A}$$

$$R_1 = \rho\frac{L_1}{A_1} = \rho\frac{312}{9} = 34,66\,\rho$$

$$R_2 = \rho\frac{L_2}{A_2} = \rho\frac{47}{4} = 11,75\,\rho$$

$$R_3 = \rho\frac{L_3}{A_3} = \rho\frac{54}{2} = 27\,\rho$$

$$R_4 = \rho\frac{L_4}{A_4} = \rho\frac{106}{1} = 106\,\rho$$

Agora, ordenando-as crescentemente, da menor resistência para a maior, temos que:

$$R_2 = 11,75\,\rho > R_3 = 27\,\rho > R_1 = 34,66\,\rho > R_4 = 106\,\rho$$

4. B

A questão aborda o funcionamento de uma bateria durante o período de 5 dias (lembre-se de converter a tempo para horas para concordar com a unidade de carga). No início desse período, a bateria apresentava uma calor de carga igual a 60Ah. Com isso, podemos calcular a corrente que será encontrada no amperímetro.

$i = Q/\Delta t$

$i = 60/5.24 = 60/120 = 0,5$ A

Agora que sabemos o valor do amperímetro, basta saber como ligar o aparelho. Para que seja possível medir a corrente que passará pelo circuito do carro, basta ligar em série.

5. A

Segundo o enunciado, a corrente elétrica dos fios de alta tensão gera a variação do fluxo magnético, o que permite a indução de uma corrente em cercas elétricas. Para evitar choques elétricos em animais e pessoas, deve-se fazer o aterramento da cerca para que entre em contato com a Terra, o que gera o descarregamento dela.

6. D

Substituindo a equação da tensão dada na equação da 1ª Lei de Ohm, temos:

$$R = \frac{V}{i} = \frac{10i + i^2}{i}$$

$$\therefore R = 10 + i$$

Portanto, o gráfico que representa a resistência elétrica do resistor deve ser uma reta inclinada positivamente e que intercepta o eixo vertical no valor de 10Ω sendo correta a alternativa [D].

7. C

Sendo r o valor da resistência interna do gerador, pela 1ª Lei de Ohm, temos que:

$V = (r + R)i$

$10000 = (r + 1000)0{,}01$

$r = 999000\ \Omega = 10^6\ \Omega$

Em relação à do corpo humano:

$\frac{r}{R} = \frac{10^6}{10^3} = 10^3$

Ou seja, o valor da resistência deve ser cerca de 1000 vezes maior.

8. A

Lâmpadas em série:

$r = 1,5 + 1,5 + 1,5 = 4,5\ ohm$

Lâmpada incandescente:

$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P}$

$R = \frac{4,5^2}{4,5} = 4,5\ ohm$

Resistência equivalente total:

$R_{eq} = 1,5 + 4,5 = 6\ ohm$

Por fim,

$U = R_{eq} . i$

$1,5 = 6 . i$

$i = \frac{1,5}{6} = 0,25\ A$

9. D

P = i . U

P = 4.400 W = 4,4kW

Como o carro tem um consumo médio de 5 km/kW.h e ele desloca 110 km, a bateria precisa armazenar uma energia de:

E = 110 / 5 = 22 kW.h

Portanto:

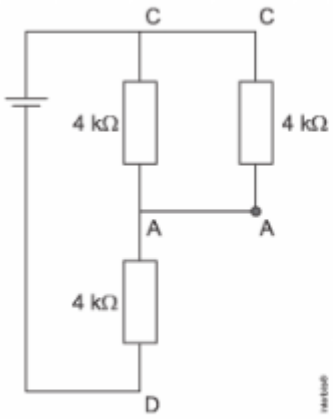
E = P . t

22 = 4,4 . t

t = 5 h

10. C

Caso o circuito seja fechado apenas no ponto A, teremos a seguinte configuração:



O ramo ABD seria aberto, e a resistência equivalente entre C e A ficaria:

$$R_{CA} = \frac{4\ k\Omega \cdot 4\ k\Omega}{4\ k\Omega + 4\ k\Omega} = 2\ k\Omega$$

11. D

Calculando a potência elétrica com os valores dados, temos:

$P = i \cdot U$

$P = 2 \cdot 600$

$\therefore P = 1200\ W$

Logo, o equipamento que possui potência similar é a churrasqueira elétrica.

12. E

Escolhendo o ponto $(1, 2)$ do gráfico, temos:

$$r = \frac{U}{i} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow r = 0{,}5 \cdot 10^{6}\ \Omega$$

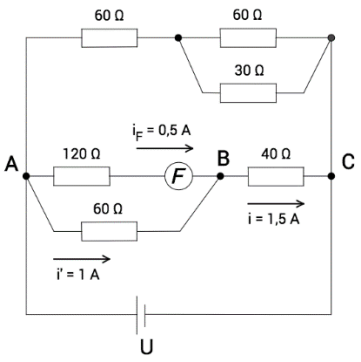
Como a resistência quadruplica nas condições dadas, obtemos:

$R = 4r = 4 \cdot 0{,}5 \cdot 10^{6}$

$\therefore R = 2 \cdot 10^{6}\ \Omega$

13. D

Redesenhando o circuito, temos:



14. B

Nesta questão é possível observar que as soluções são as pilhas, ou seja, são dois geradores em série, e pela ordem que é apresentada as soluções já podemos descartar a letra C. Sendo o voltímetro em paralelo com resistor, que no caso é o cronômetro.

15. D

A questão tratava das formas de propagação de calor. No caso do Sol para a ilha de calor, temos a radiação (ou irradiação) e as brisas marítima e terrestre são formadas pela convecção

16. B

Para que se tenha o número máximo de lâmpadas, é necessário que se utilize a menor tensão sobre a televisão, uma vez que mais resistores em paralelo acarretam menor resistência equivalente e, consequentemente, menor DDP. Sendo assim:

Corrente elétrica sobre a televisão:

$$U_{tv} = R_{tv} \cdot i_{tv}$$
$$90 = 50 \cdot i_{tv}$$
$$i_{tv} = 1,8 \text{ A}$$

Corrente elétrica total (sobre o cabo):

$$U_{cb} = R_{cb} \cdot i_T$$
$$120 - 90 = 10 \cdot i_T$$
$$i_T = 3 \text{ A}$$

Corrente elétrica sobre as lâmpadas:

$$i_L = i_T - i_{tv} = 3 - 1,8$$
$$i_L = 1,2 \text{ A}$$

Corrente elétrica sobre cada lâmpada:

$$U_{tv} = R_L i_{L'}$$
$$90 = 200 \cdot i_{L'}$$
$$i_{L'} = 0,45 \text{ A}$$

Logo:

0,45N ≤ 1,2

N ≤ 2,67

Portanto, o número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas é 2.

ELETROSTÁTICA

1. (Enem, 2020)

DAVIS, J. Disponível em: http://garfield.com. Acesso em: 10 fev. 2015.

Por qual motivo ocorre a eletrização ilustrada na tirinha?

(A) Troca de átomos entre a calça e os pelos do gato.

(B) Diminuição do número de prótons nos pelos do gato.

(C) Criação de novas partículas eletrizadas nos pelos do gato.

(D) Movimentação de elétrons entre a calça e os pelos do gato.

(E) Repulsão entre partículas elétricas da calça e dos pelos do gato.

2. (Enem, 2020) Há muitos mitos em relação a como se proteger de raios, cobrir espelhos e não pegar em facas, garfos e outros objetos metálicos, por exemplo. Mas, de fato, se houver uma tempestade com raios, alguns cuidados são importantes, como evitar ambientes abertos. Um bom abrigo para proteção é o interior de um automóvel, desde que este não seja conversível.

OLIVEIRA, A. Raios nas tempestades de verão. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 10 dez, 2014 (adaptado).

Qual o motivo físico da proteção fornecida pelos automóveis, conforme citado no texto?

(A) Isolamento elétrico dos pneus.

(B) Efeito de para-raios da antena.

(C) Blindagem pela carcaça metálica.

(D) Escoamento da água pela lataria.

(E) Aterramento pelo fio terra da bateria

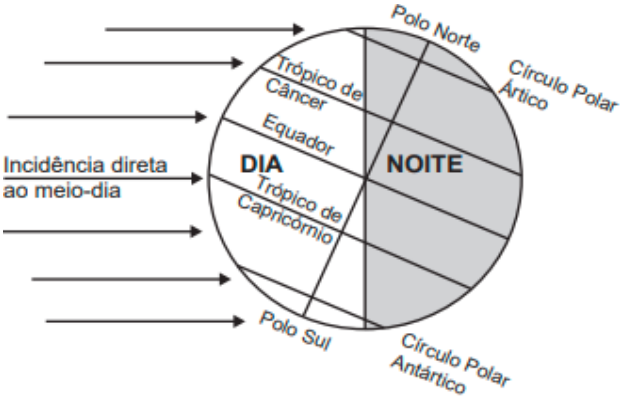
GABARITO

1. **D**
   A charge apresenta a eletrização por atrito, o que significa que ao atritar o pelo do gato na calça da pessoa, cargas se movimentam de um corpo para o outro (eletronegatividade). Sabemos que os prótons estão dentro do núcleo, portanto não se movem. Apenas os elétrons, livres na eletrosfera, que passam de um corpo pro outro.

2. **C**
   A questão aborda uma situação clássica de gaiola de Faraday. No exemplo mencionado, o carro funciona como uma gaiola, onde a pessoa fica protegida no interior do carro por conta do carro funcionar como uma blindagem eletrostática, mantendo as cargas na superfície metálica.

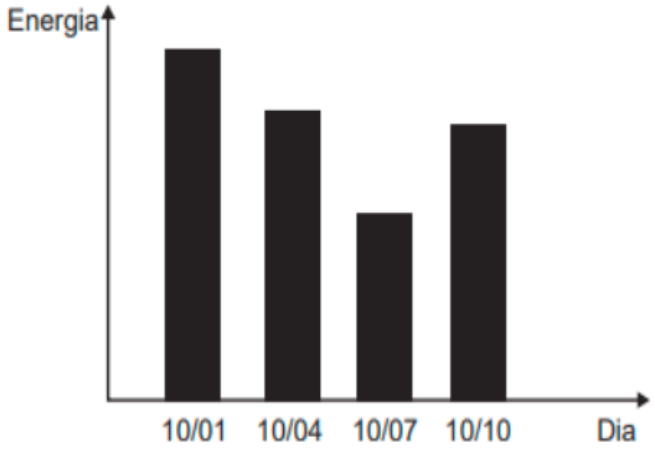
ENERGIA

1. (Enem, 2022) O eixo de rotação da Terra apresenta uma inclinação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol, interferindo na duração do dia e da noite ao longo do ano.



Terra em 21 de dezembro

Uma pessoa instala em sua residência uma placa fotovoltaica, que transforma energia solar em elétrica. Ela monitora a energia total produzida por essa placa em 4 dias do ano, ensolarados e sem nuvens, e lança os resultados no gráfico.



Disponível em: www.fisica.ufpr.br. Acesso em: 27 maio 2022 (adaptado)

Próximo a que região se situa a residência onde as placas foram instaladas?

(A) Trópico de Capricórnio.

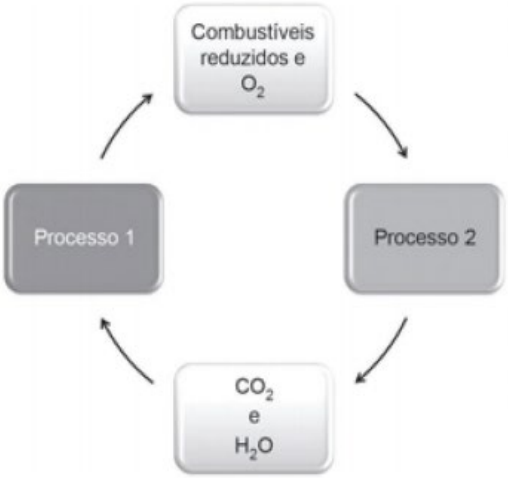
(B) Trópico de Câncer.

(C) Polo Norte.

(D) Polo Sul.

(E) Equador.

2. (Enem, 2018) As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.



NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger**: princípios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia

(A) térmica em cinética.

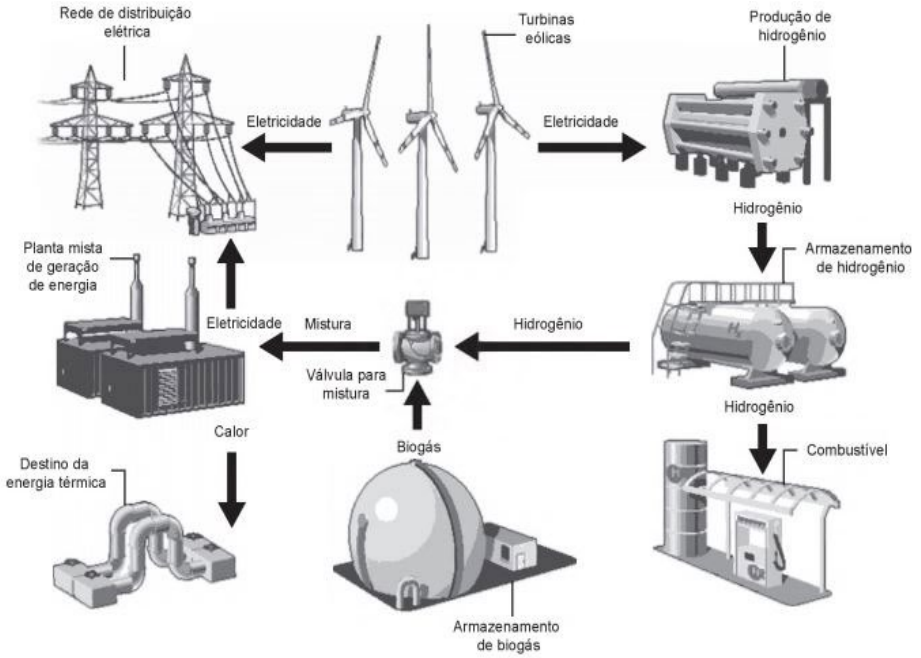
(B) química em térmica.

(C) eletroquímica em calor.

(D) cinética em eletromagnética.

(E) eletromagnética em química.

3. (Enem, 2017) A figura mostra o funcionamento de uma estação híbrida de geração de eletricidade movida a energia eólica e biogás. Essa estação possibilita que a energia gerada no parque eólico seja armazenada na forma de gás hidrogênio, usado no fornecimento de energia para a rede elétrica comum e para abastecer células a combustível.



Disponível em: www.enertrag.com. Acesso em: 24 abr. 2015 (adaptado).

Mesmo com ausência de ventos por curtos períodos, essa estação continua abastecendo a cidade onde está instalada, pois o(a)

(A) planta mista de geração de energia realiza eletrólise para enviar energia à rede de distribuição elétrica.

(B) hidrogênio produzido e armazenado é utilizado na combustão com o biogás para gerar calor e eletricidade.

(C) conjunto de turbinas continua girando com a mesma velocidade, por inércia, mantendo a eficiência anterior.

(D) combustão da mistura biogás-hidrogênio gera diretamente energia elétrica adicional para a manutenção da estação.

(E) planta mista de geração de energia é capaz de utilizar todo o calor fornecido na combustão para a geração de eletricidade.

4. (Enem, 2022) Em 2017, foi inaugurado, no estado da Bahia, o Parque Solar Lapa, composto por duas usinas (Bom Jesus da Lapa e Lapa) e capaz de gerar cerca de 300 GWh de energia por ano. Considere que cada usina apresente potência igual a 75 MW, com o parque totalizando uma potência instalada de 150 MW. Considere ainda que a irradiância solar média é de 1 500 W/m² e que a eficiência dos painéis é de 20%.

Parque Solar Lapa entra em operação. Disponível em: www.canalbioenergia.com.br. Acesso em: 9 jun. 2022 (adaptado).

Nessas condições, a área total dos painéis solares que compõem o Parque Solar Lapa é mais próxima de:

(A) 1 000 000 m²

(B) 500 000 m²

(C) 250 000 m²

(D) 100 000 m²

(E) 20 000 m²

5. (Enem, 2021) Analisando a ficha técnica de um automóvel popular, verificam-se algumas características em relação ao seu desempenho. Considerando o mesmo automóvel em duas versões, uma delas funcionando a álcool e outra, a gasolina, tem-se os dados apresentados no quadro, em relação ao desempenho de cada motor.

Parâmetro	Motor a gasolina	Motor a álcool
Aceleração	de 0 a 100 km/h em 13,4 s	de 0 a 100 km/h em 12,9 s
Velocidade máxima	165 km/h	163 km/h

Considerando desprezível a resistência do ar, qual versão apresenta a maior potência?

(A) Como a versão a gasolina consegue a maior aceleração, esta é a que desenvolve a maior potência.

(B) Como a versão a gasolina atinge a maior valor de energia cinética, esta é a que desenvolve a maior potência.

(C) Como a versão a álcool apresenta a maior taxa de variação de energia cinética, esta é a que desenvolve a maior potência.

(D) Como ambas as versões apresentam a mesma variação de velocidade no cálculo da aceleração, a potência desenvolvida é a mesma.

(E) Como a versão a gasolina fica com o motor trabalhando por mais tempo para atingir os 100 km/h, esta é a que desenvolve a maior potência.

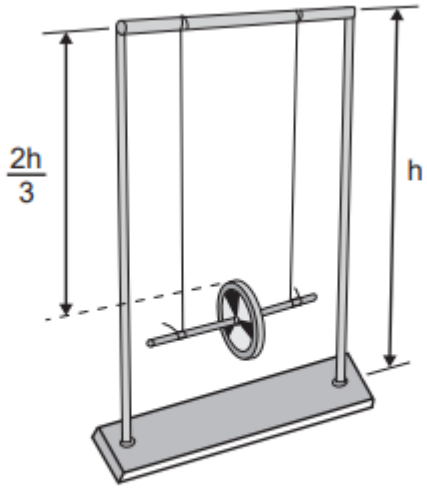
6. (Enem, 2019) Numa feira de ciências, um estudante utilizará o disco de Maxwell (ioiô) para demonstrar o princípio da conservação da energia. A apresentação consistirá em duas etapas.

Etapa 1 – a explicação de que, à medida que o disco desce, parte de sua energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética de translação e energia cinética de rotação;

Etapa 2 – o cálculo da energia cinética de rotação do disco no ponto mais baixo de sua trajetória, supondo o sistema conservativo.

Ao preparar a segunda etapa, ele considera a aceleração da gravidade igual a 10 ms^{-2} e a velocidade linear do centro de massa do disco desprezível em comparação com a velocidade angular. Em seguida, mede a altura do topo do disco em relação ao chão no ponto mais baixo de sua trajetória, obtendo da altura da haste do brinquedo. As especificações de tamanho do brinquedo, isto é, de comprimento (C), largura (L) e altura (A), assim como da massa de seu disco de metal, foram encontradas pelo estudante no recorte de manual ilustrado a seguir.

O resultado do cálculo da etapa 2, em joule, é:



Conteúdo: base de metal, hastes metálicas, barra superior, disco de metal.
Tamanho (C × L × A): 300 mm × 100 mm × 410 mm
Massa do disco de metal: 30 g

(A) $4{,}10 \times 10^{-2}$

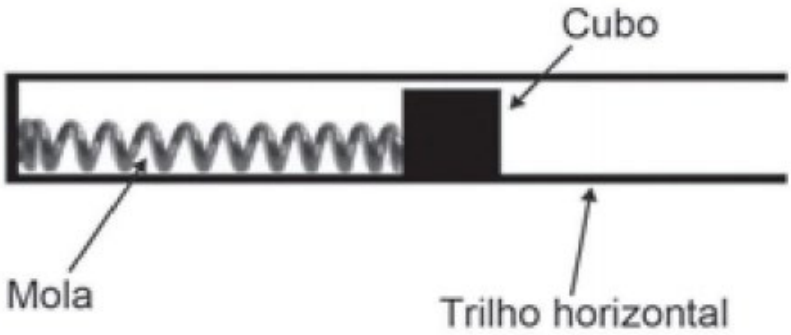
(B) $8{,}20 \times 10^{-2}$

(C) $1{,}23 \times 10^{-1}$

(D) $8{,}20 \times 10^{4}$

(E) $1,23 \times 10^5$

7. (Enem, 2018) Um projetista deseja construir um brinquedo que lance um pequeno cubo ao longo de um trilho horizontal, e o dispositivo precisa oferecer a opção de mudar a velocidade de lançamento. Para isso, ele utiliza uma mola e um trilho onde o atrito pode ser desprezado, conforme a figura.



Para que a velocidade de lançamento do cubo seja aumentada quatro vezes, o projetista deve

(A) manter a mesma mola e aumentar duas vezes a sua deformação.

(B) manter a mesma mola e aumentar quatro vezes a sua deformação.

(C) manter a mesma mola e aumentar dezesseis vezes a sua deformação.

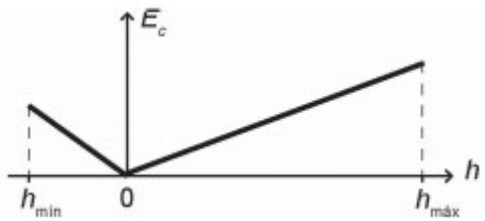
(D) trocar a mola por outra de constante elástica duas vezes maior e manter a deformação.

(E) trocar a mola por outra de constante elástica quatro vezes maior e manter a deformação.

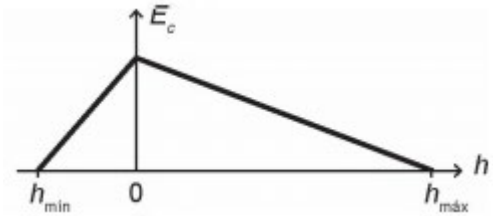
8. (Enem, 2017) O brinquedo pula-pula (cama elástica) é composto por uma lona circular flexível horizontal presa por molas à sua borda. As crianças brincam pulando sobre ela, alterando e alternando suas formas de energia. Ao pular verticalmente, desprezando o atrito com o ar e os movimentos de rotação do corpo enquanto salta, uma criança realiza um movimento periódico vertical em torno da posição de equilíbrio da lona (h = 0), passando pelos pontos de máxima e de mínima alturas, $h_{máx}$ e h_{min}, respectivamente.

Esquematicamente, o esboço do gráfico da energia cinética da criança em função de sua posição vertical na situação descrita é:

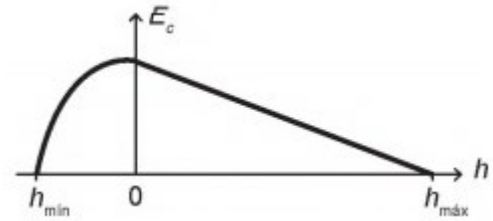
(A)



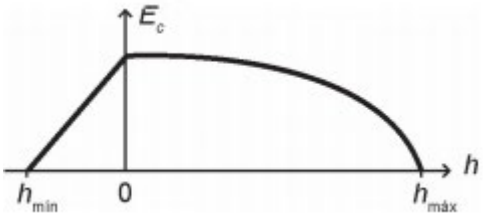
(B)



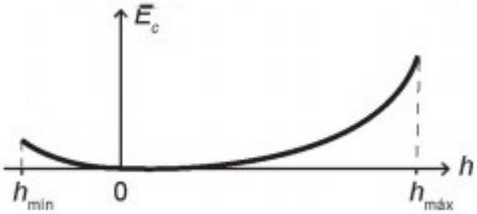
(C)



(D)



(E)



9. (Enem, 2022) Um pai faz um balanço utilizando dois segmentos paralelos e iguais da mesma corda para fixar uma tábua a uma barra horizontal. Por segurança, opta por um tipo de corda cuja tensão de ruptura seja 25% superior à tensão máxima calculada nas seguintes condições:

• O ângulo máximo atingido pelo balanço em relação à vertical é igual a 90°;
• Os filhos utilizarão o balanço até que tenham uma massa de 24 kg.

Além disso, ele aproxima o movimento do balanço para o movimento circular uniforme, considera que a aceleração da gravidade é igual a 10 m/s² se despreza forças dissipativas.

(A) 120 N.

(B) 300 N.

(C) 360 N.

(D) 450 N.

(E) 900 N

GABARITO

1. **A**
   As datas em que a pessoa realizou as medidas possuem um intervalo de 3 em 3 meses, o que indica que as suas obtenções tenham sido feitas em diferentes estações do ano. De acordo com o gráfico, em janeiro, a energia captada é a maior, o que indica maior incidência solar direta, assim como ocorre na região Sul nessa mesma época do ano.

2. **E**
   A energia transportada por radiação eletromagnética proveniente do Sol é convertida em energia química, que fica armazenada nas ligações da glicose. Essa fixação da energia ocorre ao longo do processo da fotossíntese.

3. **B**
   Com o armazenamento do hidrogênio previamente produzido, é possível utilizá-lo mesmo que as turbinas eólicas deixem de produzir eletricidade por um curto período.

4. **B**
   A potência útil é igual a 20% da potência total recebida.
   $P_u = 0{,}2 \cdot P_t$
   $P_u = 0{,}2 \cdot I \cdot A$
   $150 \cdot 10^6 = 0{,}2 \cdot 1500 \cdot A$
   $A = \frac{15 \cdot 10^7}{3 \cdot 10^2}$
   $A = 500.000 m^2$

5. **C**
   Lembrando que potência pode ser escrita como energia cinética dividida pelo tempo:
   $Pot = \frac{E_c}{t}$
   Conforme o carro vai ganhando velocidade, ele vai aumentando a energia cinética: $E_c = \frac{mv^2}{2}$
   Para comparar as potências, precisamos ter as mesmas referências de velocidade para compararmos o tempo.
   A gasolina ele foi de 0 a 100km/h em 13,4s
   A álcool foi de 0 a 100km/h em 12,9s
   Quando menor o tempo, maior a potência, então o carro funcionando com motor a álcool, é mais potente do que o motor a gasolina.

6. **B**
   Por conservação de energia entre os pontos mais alto e mais baixo atingidos pelo brinquedo, considerando nula a energia cinética no ponto mais baixo, temos:

$$E_{pot} = E_{rot}$$
$$m \cdot g \cdot \frac{2h}{3} = E_{rot}$$
$$3 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot \frac{2 \cdot 0{,}41}{3} = E_{rot}$$
$$\therefore E_{rot} = 8{,}2 \cdot 10^{-2}\ J$$

7. B

Por conservação da energia mecânica:

$$E_{elástica} = E_{cinética}$$
$$\frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$
$$v = x\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Portanto, podemos concluir que, para a velocidade ser aumentada em quatro vezes, basta manter a mesma mola (mesmo k) e aumentar em quatro vezes a sua deformação x.

8. C

O gráfico que representa a situação deve ser dividido em 2 partes: antes e depois de h = 0. O lado direito (depois de h = 0), temos a seguinte conservação de energia:

$E_{MEC} = E_{cinética} + E_{pot_{gravitacional}}$

$E_{cinética} = E_{MEC} - mgh$

Olhando para essa equação, podemos entender que, com o aumento do valor da altura (h), teremos uma diminuição do valor da energia cinética de forma linear.

O lado esquerdo (antes de h = 0), temos a seguinte conservação de energia:

$E_{MEC} = E_{cinética} + E_{pot_{gravitacional}} + E_{pot_{elástica}} = E_{MEC} - mgh - \frac{kh^2}{2}$ (com x = h)

Olhando para essa equação, podemos entender que, como temos uma equação do 2° com o valor de negativo do coeficiente angular, teremos uma parábola de concavidade para baixo.

Conversão de energia potencial elástica em energia cinética.

OBS: Velocidade não é máxima em h=0, mas no equilíbrio dinâmico quando Fel = P.

9. D

Para o balanço, o ponto de maior tensão seria o ponto onde a corda está completamente vertical. Analisando a energia mecânica do sistema temos:

$E_{p_g} = E_c$

$m.g.r = \frac{m.v^2}{2}$

$v^2 = 2.g.r$

Agora, analisando dinamicamente (lembrando que temos um movimento circular uniforme), temos:

$T - P = \frac{mv^2}{r}$

$T - mg = \frac{m.2.g.r}{r}$

$T = 3mg = 720\,N$

Isso quer dizer que cada corda faz uma força de 360 N. Com a medida de segurança que foi pedida (superior a 25% = 1,25), o ideal é permitir:

$360 \cdot \frac{125}{100} = 450\,N$

ESTÁTICA

1. (Enem, 2018) As pessoas que utilizam objetos cujo princípio de funcionamento é o mesmo do das alavancas aplicam uma força, chamada de força potente, em um dado ponto da barra, para superar ou equilibrar uma segunda força, chamada de resistente, em outro ponto da barra. Por causa das diferentes distâncias entre os pontos de aplicação das forças, potente e resistente, os seus efeitos também são diferentes. A figura mostra alguns exemplos desses objetos.

Em qual dos objetos a força potente é maior que a força resistente?

(A) Pinça.

(B) Alicate.

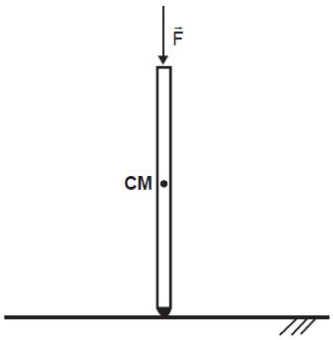
(C) Quebra-nozes.

(D) Carrinho de mão.

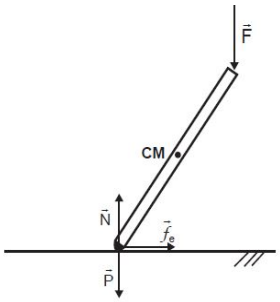
(E) Abridor de garrafa.

2. (Enem, 2022) Tribologia é o estudo da interação entre duas superfícies em contato, como desgaste e atrito, sendo de extrema importância na avaliação de diferentes produtos e de bens de consumo em geral. Para testar a conformidade de uma muleta, realiza-se um ensaio tribológico, pressionando-a verticalmente contra o piso com uma força $\underline{F}$, conforme ilustra a imagem, em que CM representa o centro de massa da muleta.

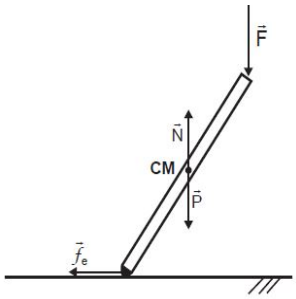
Mantendo-se a força $\underline{F}$ paralela à muleta, varia-se lentamente o ângulo entre a muleta e a vertical, até o máximo ângulo imediatamente anterior ao de escorregamento, denominado ângulo crítico. Esse ângulo também pode ser calculado a partir da identificação dos pontos de aplicação, da direção e do sentido das forças peso $\underline{(P)}$, normal $\underline{(N)}$ e de atrito estático $\underline{f_e}$.



O esquema que representa corretamente todas as forças que atuam sobre a muleta quando ela atinge o ângulo crítico é:

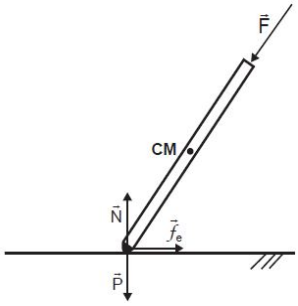


(A)

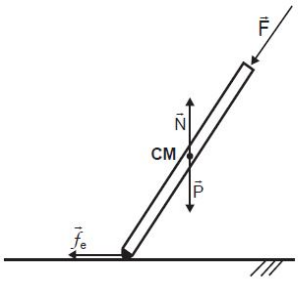


(B)

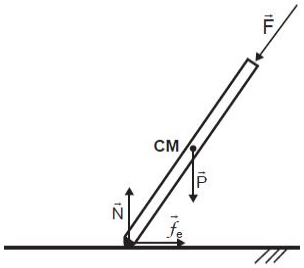
(C)



(D)

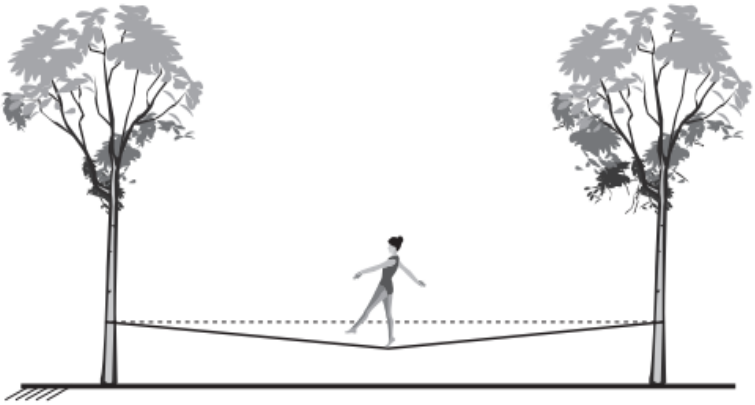


(E)



3. (Enem, 2019) Slackline é um esporte no qual o atleta deve se equilibrar e executar manobras estando sobre uma fita esticada. Para a prática do esporte, as duas extremidades da fita são fixadas de forma que ela fique a alguns centímetros do solo. Quando uma atleta de massa igual a 80 kg está exatamente no meio da fita, essa se desloca verticalmente, formando um ângulo de 10° com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a 10 m/s^{-2}, cos (10°)=0,98 e sen (10°)=0,17.

Qual é a força que a fita exerce em cada uma das árvores por causa da presença da atleta?



(A) 4,0 x 10² N

(B) $4{,}1 \times 10^2 N$

(C) $8{,}0 \times 10^2 N$

(D) $2{,}4 \times 10^3 N$

(E) $4{,}7 \times 10^2 N$

4. (Enem, 2018) Visando a melhoria estética de um veículo, o vendedor de uma loja sugere ao consumidor que ele troque as rodas de seu automóvel de aro 15 polegadas para aro 17 polegadas, o que corresponde a um diâmetro maior do conjunto roda e pneu.

Duas consequências provocadas por essa troca de aro são:

(A) Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

(B) Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

(C) Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

(D) Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

(E) Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

GABARITO

1. A

Dentre os objetos, a pinça é a única para a qual a força potente se sobressai sobre a resistente. Para o restante dos instrumentos, a força necessária a ser feita (potente), é sempre menor ou igual à de uma segunda força a ser vencida (resistente).

2. E

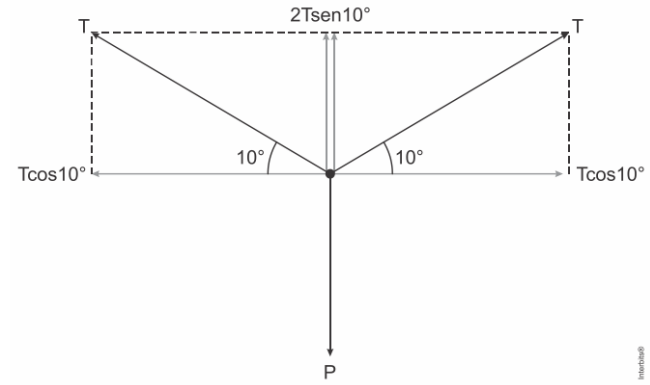
O objetivo é identificar o vetor Peso, Normal e Força de atrito estático. Vamos entender cada uma dessas forças: A força Peso representa a interação de atração do planeta com o corpo. Essa força de atração é feita a partir do centro de massa do corpo envolvido. Então o vetor força Peso deve ser marcado no seu centro de massa

A força Normal representa uma força de contato entre o corpo envolvido e a superfície onde ele esta apoiado. Então o vetor força Normal deve ser marcado no contato entre a muleta com o chão.

A força de atrito estático representa uma força de contato das imperfeições entre o corpo envolvido e a superfície. Essa força representa a garantia de não deslizamento do corpo e tem sua direção e sentido contra a tendência de deslizamento. Como a tendência de deslizamento da muleta é para a esquerda, a força de atrito estático deve apontar para a direita.

3. D

Esquema de forças no ponto mais baixo da fita:



Tração exercida pela fita sobre as árvores:

$2T\ sen10^o = P$

$2T \cdot 0{,}17 = 800$

$\therefore T \cong 2{,}4 \cdot 10^3\ N$

4. A

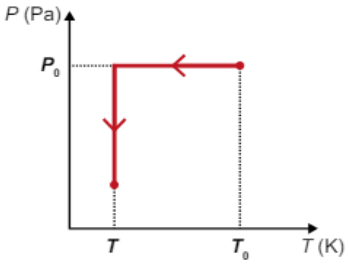
O aumento do diâmetro da roda causa uma elevação na altura do carro, elevando também o seu centro de massa, tornando o veículo mais instável. Como a grandeza medida pelo

velocímetro é a velocidade angular e não a linear, a medição feita por ele não irá mudar. Já a velocidade do automóvel (dada por $V = \omega R$) irá aumentar devido ao aumento do diâmetro da roda do carro, resultando num valor superior ao medido pelo velocímetro

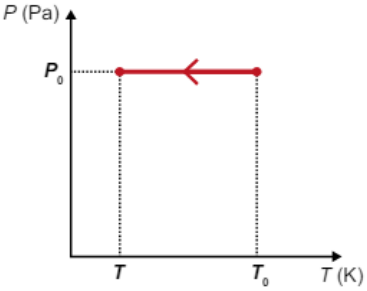
GASES IDEAIS

1. (Enem, 2023) O manual de um automóvel alerta sobre os cuidados em relação à pressão do ar no interior dos pneus. Recomenda-se que a pressão seja verificada com os pneus frios (à temperatura ambiente). Um motorista, desatento a essa informação, realizou uma viagem longa sobre o asfalto quente e, em seguida, verificou que a pressão P_0 no interior dos pneus não era a recomendada pelo fabricante. Na ocasião, a temperatura dos pneus era T_0. Após um longo período em repouso, os pneus do carro atingiram a temperatura ambiente T. Durante o resfriamento, não há alteração no volume dos pneus e na quantidade de ar no seu interior. Considere o ar dos pneus um gás perfeito (também denominado gás ideal).

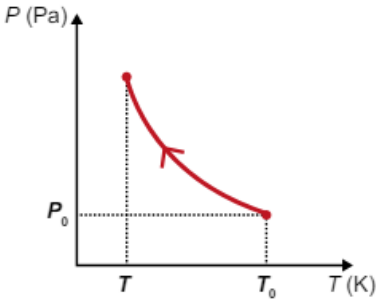
Durante o processo de resfriamento, os valores de pressão em relação à temperatura (P × T) são representados pelo gráfico:



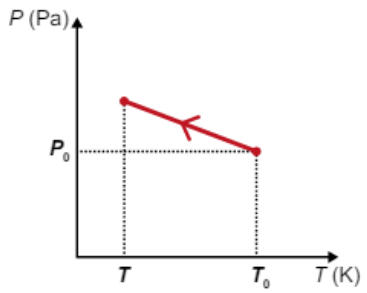
(A)



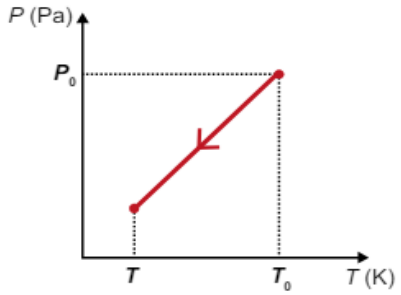
(B)



(C)



(D)



(E)

GABARITO

1. **E**

   A relação de pressão e temperatura para um gás, a volume constante, pode ser analisada pela equação geral dos gases.

   $$P_0/T_0 = P/T$$

   A partir dela, podemos entender que o aumento da temperatura gera um aumento na pressão, assim como uma redução na temperatura gera uma redução na pressão. Como a questão comenta sobre o automóvel ficar em repouso por um tempo, gerando uma redução de temperatura, precisamos de um gráfico que represente essa redução de temperatura, tendo como consequência, a redução da pressão. Não só a letra E é a única alternativa que representa essa relação, como também demonstra a relação linear entre as grandezas verificadas pela fórmula.

GRAVITAÇÃO

1. (Enem, 2022) Um Buraco Negro é um corpo celeste que possui uma grande quantidade de matéria concentrada em uma pequena região do espaço, de modo que sua força gravitacional é tão grande que qualquer partícula fica aprisionada em sua superfície, inclusive a luz. O raio dessa região caracteriza uma superfície-limite, chamada de horizonte de eventos, da qual nada consegue escapar. Considere que o Sol foi instantaneamente substituído por um Buraco Negro com a mesma massa solar, de modo que o seu horizonte de eventos seja de aproximadamente 3,0 km.

   SCHWARZSCHILD, K. On the Gravitational Field of a Mass Point According to Einstein's Theory. Disponível em: arxiv.org. Acesso em: 26 maio 2022 (adaptado).

   Após a substituição descrita, o que aconteceria aos planetas do Sistema Solar?

   (A) Eles se moveriam em órbitas espirais, aproximando-se sucessivamente do Buraco Negro.

   (B) Eles oscilariam aleatoriamente em torno de suas órbitas elípticas originais.

   (C) Eles se moveriam em direção ao centro do Buraco Negro.

   (D) Eles passariam a precessionar mais rapidamente.

   (E) Eles manteriam suas órbitas inalteradas.

GABARITO

1. E

As órbitas permanecem inalteradas, já que a massa do Buraco negro inserido no lugar do sol será igual à massa Solar.

Lembrando da equação da Gravitação Universal temos que: $F_g = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$

A constante gravitacional e a massa de cada planeta se manteriam inalteradas, assim como as distâncias entre o Buraco negro e os planetas da órbita Solar. A dependência restante seria apenas a respeito da massa do Buraco negro, que será a mesma nesse caso.

HIDROSTÁTICA

1. (Enem, 2021) TEXTO I

No cordel intitulado Senhor dos Anéis, de autoria de Gonçalo Ferreira da Silva, lê-se a sextilha:

A distância em relação
Ao nosso planeta amado
Pouco menos que a do Sol
Ele está distanciado
E menos denso que a água
Quando no normal estado

MEDEIROS, A.; AGRA, J. T. M., A astronomia na literatura de cordel, Física na Escola, n. 1, abr. 2010 (fragmento)

TEXTO II

Distâncias médias dos planetas ao Sol e suas densidades médias

Planetas	Distância média ao Sol (u.a.)	Densidade relativa média
*Mercúrio	0,39	5,6
*Vênus	0,72	5,2
*Terra	1,0	5,5
*Marte	1,5	4,0
**Ceres	2,8	2,1
*Júpiter	5,2	1,3
*Saturno	9,6	0,7
*Urano	19	1,2
*Netuno	30	1,7
**Plutão	40	2,0
**Éris	68	2,5

u.a. = 149 600 000 km, é a unidade astronômica, *Planeta clássico, **Planeta-anão

Características dos planetas. Disponível em: www.astronoo.com. Acesso em: 8 nov. 2019 (adaptado).

Considerando os versos de sextilha e as informações da tabela, a qual planeta o cordel faz referência?

(A) Mercúrio.

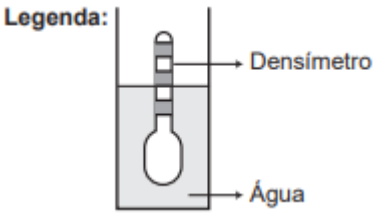
(B) Júpiter.

(C) Urano.

(D) Saturno.

(E) Netuno.

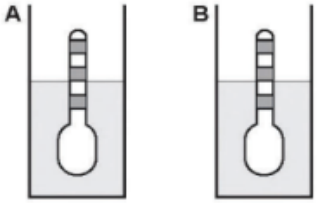
2. (Enem, 2018) Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de 5,0 x 10^{-2} g/cm^{-3}, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.



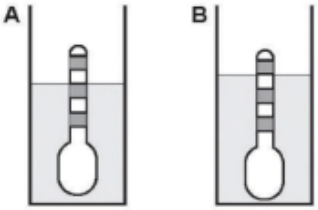
Em dois outros recipientes A e B contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100 g e 200 g de NaCl, respectivamente. Quando o cloreto de sódio é adicionado à água

pura ocorre sua dissociação formando os íons Na+ e Cl-. Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.
Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:

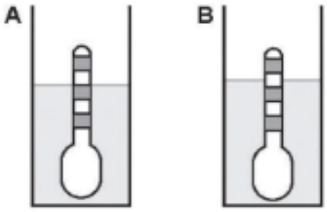
(A)



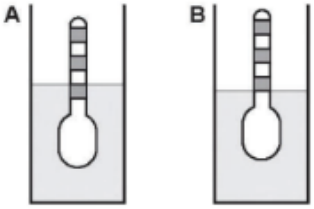
(B)



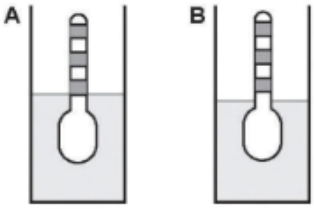
(C)



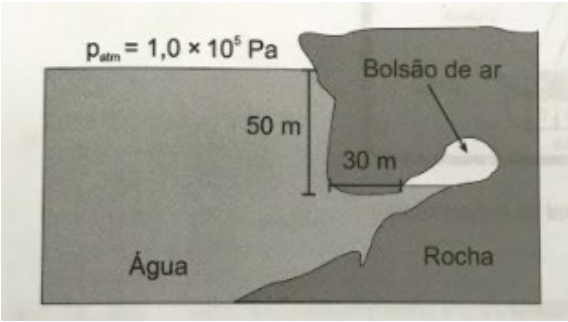
(D)



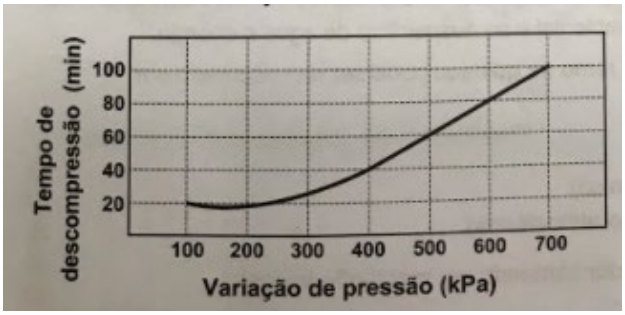
(E)



3. (Enem, 2020) Um mergulhador fica preso ao explorar uma caverna no oceano. Dentro da caverna formou-se um bolsão de ar, como mostrado na figura, onde o mergulhador se abrigou.



Durante o resgate, para evitar danos a seu organismo, foi necessário que o mergulhador passasse por um processo de descompressão antes de retornar à superfície para que seu corpo ficasse novamente sob pressão atmosférica. O gráfico mostra a relação entre os tempos de descompressão recomendados para indivíduos nessa situação e a variação de pressão.



Considere que a aceleração da gravidade seja igual a $10 m/s^{-2}$ e que a densidade da água seja de $p = 1\ 000 kg/m^{-3}$.
Em minutos, qual é o tempo de descompressão a que o mergulhador deverá ser submetido?

(A) 100.

(B) 80.

(C) 60.

(D) 40.

(E) 20.

4. (Enem, 2018) Talvez você já tenha bebido suco usando dois canudinhos iguais. Entretanto, pode-se verificar que, se colocar um canudo imerso no suco e outro do lado de fora do líquido, fazendo a sucção simultaneamente em ambos, você terá dificuldade em bebê-lo.

Essa dificuldade ocorre porque o(a)

(A) força necessária para a sucção do ar e do suco simultaneamente dobra de valor

(B) densidade do ar é menor que a do suco, portanto, o volume de ar aspirado é muito maior que o volume de suco.

(C) velocidade com que o suco sobe deve ser constante nos dois canudos, o que é impossível com um dos canudos de fora.

(D) peso da coluna de suco é consideravelmente maior que o peso da coluna de ar, o que dificulta a sucção do líquido.

(E) pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.

GABARITO

1. **D**

A questão apresentava um texto e uma tabela. Dizia o texto que a distância do tal astro até o nosso Planeta é um pouco menor que a distância dele ao Sol. Além disso, citava que a densidade era menor que a da água em seu estado natural. Juntando as duas informações, o Planeta citado é Saturno.

Um adendo importante é que a citação ao texto dizia que era um trecho da literatura de Cordel "Senhor dos Anéis". Embora não seja o único planeta que possua anéis do Sistema Solar, sem dúvidas, é o que tem seus anéis visualizados de forma mais imponente.

2. **D**

Ao adicionar NaCl à solução, aumenta-se a densidade da água, o que aumenta a parte do densímetro fora do líquido. Quantitativamente, já que 2kg de água equivalem a 2 litros de água, no recipiente A, a massa total é 2kg+100g = 2,1kg. Logo, a densidade do líquido no recipiente A é

$$\rho_A = \frac{m_{total}}{V} = \frac{2,1}{2} = 1,05kg/l = 1,05g/cm^3.$$

Como a densidade do líquido no recipiente A antes de 1,10g/cm³, a diferença de densidade é de 0,05 g/cm³, logo o densímetro subirá de uma marcação.

Similarmente, a massa total no recipiente B é 2kg+200g = 2,2kg. Logo, a densidade do líquido no recipiente B é

$$\rho_B = \frac{m_{total}}{V} = \frac{2,2}{2} = 1,10kg/l = 1,10g/cm^3.$$

Como a densidade do líquido no recipiente B antes era de 1g/cm³, a diferença de densidade é de 1,10 - 1,00 = 0,10g/cm³, o densímetro subirá de duas marcações no recipiente B.

3. **C**

A pressão do ar confinado é sempre igual a da linha de líquido que veda ele. Isso significa dizer que a pressão do ambiente do mergulhador será a mesma de 50 m de profundidade em água.

Ptotal = Patm + Phidro

Ptotal = 1.105 + 10³.10.50

Ptotal = 600 kPa

Com isso, sabemos que a diferença de pressão entre os dois pontos é: $\Delta P = 600 - 100 = 500kPa$

Do gráfico, temos que 500kPa corresponde ao tempo de 60 minutos.

4. **E**

O canudo do lado de fora do líquido impediria a formação da diferença de pressão necessária para a sucção do suco, ficando a pressão no interior da boca praticamente igual à da atmosfera durante o processo.

IMPULSO

1. (Enem, 2022) Em um autódromo, os carros podem derrapar em uma curva e bater na parede de proteção. Para diminuir o impacto de uma batida, pode-se colocar na parede uma barreira de pneus, isso faz com que a colisão seja mais demorada e o carro retorne com velocidade reduzida. Outra opção é colocar uma barreira de blocos de um material que se deforma, tornando-a tão demorada quanto a colisão com os pneus, mas que não permite a volta do carro após a colisão.

Comparando as duas situações, como ficam a força média exercida sobre o carro e a energia mecânica dissipada?

(A) A força é maior na colisão com a barreira de pneus, e a energia dissipada é maior na colisão com a barreira de blocos.

(B) A força é maior na colisão com a barreira de blocos, e a energia dissipada é maior na colisão com a barreira de pneus.

(C) A força é maior na colisão com a barreira de blocos, e a energia dissipada é a mesma nas duas situações.

(D) A força é maior na colisão com a barreira de pneus, e a energia dissipada é maior na colisão com a barreira de pneus.

(E) A força é maior na colisão com a barreira de blocos, e a energia dissipada é maior na colisão com a barreira de blocos.

GABARITO

1. A

Podemos calcular o impulso durante a colisão pela seguinte equação: $I = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$

O intervalo de tempo (Δt) será igual para as duas situações.

No caso da colisão entre o carro e os pneus teremos: $I = \frac{Q_{final} - Q_{inicial}}{\Delta t}$

Como o carro retorna à pista após a colisão, configurando uma colisão parcialmente elástica, o sentido do movimento antes da colisão é oposto ao movimento de retorno a pista após a colisão, logo quantidade de movimento inicial pode ser considerada negativa.

$$I_{pneu} = \frac{Q_{final} - (Q_{inicial})}{\Delta t}$$

$$I_{pneu} = \frac{Q_{final} + Q_{inicial}}{\Delta t}$$

Sabendo que:

$$I_{pneu} = F_{pneu} \cdot \Delta t$$

$$\frac{Q_{final} + Q_{inicial}}{\Delta t} = F_{pneu} \cdot \Delta t$$

$$F_{pneu} = Q_{final} + Q_{inicial}$$

No caso da colisão com os blocos, a colisão dissipará uma maior quantidade de energia durante o choque já que o carro não retornará a pista, configurando uma colisão inelástica.

O cálculo do impulso será da seguinte maneira:

$$I_{blocos} = \frac{Q_{final} + Q_{inicial}}{\Delta t}$$

Porém, o carro será parado pela barreira de blocos fazendo com que a quantidade de movimento final seja 0.

$$Q_{final} = 0$$

Logo:

$$I_{blocos} = \frac{0 + Q_{inicial}}{\Delta t}$$

$$I_{blocos} = \frac{-Q_{inicial}}{\Delta t}$$

Sabendo que:

$$I_{blocos} = F_{blocos} \cdot \Delta t$$

$$\frac{-Q_{inicial}}{\Delta t} = F_{blocos} \cdot \Delta t$$

$$F_{blocos} = -Q_{inicial}$$

Comparando a Força média entre as duas colisões teremos que:

$$F_{pneu} = Q_{final} + Q_{inicial}$$

$$F_{blocos} = -Q_{inicial}$$

$$F_{pneu} \succ F_{blocos}$$

Vemos que a força média da colisão com os pneus é maior que a da colisão com os blocos.

INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

1. (Enem, 2023) O fogão por indução funciona a partir do surgimento de uma corrente elétrica induzida no fundo da panela, com consequente transformação de energia elétrica em calor por efeito Joule. A principal vantagem desses fogões é a eficiência energética, que é substancialmente maior que a dos fogões convencionais.

A corrente elétrica mencionada é induzida por

(A) radiação.

(B) condução.

(C) campo elétrico variável.

(D) campo magnético variável.

(E) ressonância eletromagnética.

GABARITO

1. **D**
   O fogão por indução funciona com base na indução eletromagnética, que consiste na variação do fluxo magnético gerando uma força eletromotriz e consequentemente uma corrente elétrica. Para a variação do fluxo este tipo de fogão possui uma base que faz um fluxo magnético variável.

INTERFERÊNCIA

---

1. (Enem, 2023) É comum em viagens de avião sermos solicitados a desligar aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas, como celulares. A justificativa dada para esse procedimento é, entre outras coisas, a necessidade de eliminar fontes de sinais eletromagnéticos que possam interferir nas comunicações, via rádio, dos pilotos com a torre de controle.

Essa interferência poderá ocorrer somente se as ondas emitidas pelo celular e as recebidas pelo rádio do avião

(A) forem ambas audíveis.

(B) tiverem a mesma potência.

(C) tiverem a mesma frequência.

(D) tiverem a mesma intensidade.

(E) propagarem-se com velocidades diferentes.

GABARITO

1. C

O fenômeno ondulatório da interferência consiste na superposição de ondas, tendo encontro de cristas e/ou vales. Para esse processo acontecer, é necessário que as ondas envolvidas tenham a mesma frequência.

LANÇAMENTO VERTICAL

1. (Enem, 2023) Um professor lança uma esfera verticalmente para cima, a qual retorna, depois de alguns segundos, ao ponto de lançamento. Em seguida, lista em um quadro todas as possibilidades para as grandezas cinemáticas.

Grandeza cinemática	Módulo	Sentido
Velocidade	$v \neq 0$	Para cima
		Para baixo
	$v = 0$	Indefinido*
Aceleração	$a \neq 0$	Para cima
		Para baixo
	$a = 0$	Indefinido*

*Grandezas com módulo nulo não têm sentido definido.

Ele solicita aos alunos que analisem as grandezas cinemáticas no instante em que a esfera atinge a altura máxima, escolhendo uma combinação para os módulos e sentidos da velocidade e da aceleração.

A escolha que corresponde à combinação correta é

(A) v = 0 e a ≠ 0 para cima.

(B) v ≠ 0 para cima e a = 0.

(C) v = 0 e a ≠ 0 para baixo.

(D) v ≠ 0 para cima e a ≠ 0 para cima.

(E) v ≠ 0 para baixo e a ≠ 0 para baixo

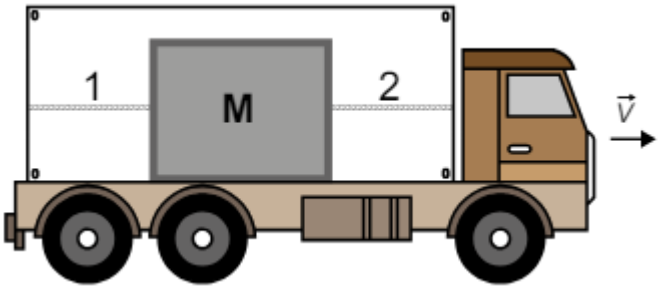
GABARITO

1. C

Neste tipo de lançamento o corpo parte com velocidade inicial na vertical e conforme vai subindo vai perdendo velocidade, por conta da gravidade (aceleração constante voltado para baixo). Ao chegar na altura máxima (ponto de inversão do movimento) o corpo para (v = 0) e então começa a cair.

LEIS DE NEWTON

1. (Enem, 2023) Uma equipe de segurança do transporte de uma empresa avalia o comportamento das tensões que aparecem em duas cordas, 1 e 2, usadas para prender uma carga de massa M = 200 kg na carroceria, conforme a ilustração. Quando o caminhão parte do repouso, sua aceleração é constante e igual a 3 m/s^2 e, quando ele é freado bruscamente, sua frenagem é constante e igual a 5 m/s^2. Em ambas as situações, a carga encontra-se na iminência de movimento, e o sentido do movimento do caminhão está indicado na figura. O coeficiente de atrito estático entre a caixa e o assoalho da carroceria é igual a 0,2. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , as tensões iniciais nas cordas iguais a zero e as duas cordas ideais.



Nas situações de aceleração e frenagem do caminhão, as tensões nas cordas 1 e 2, em newton, serão

(A) aceleração: T1 = 0 e T2 = 200; frenagem: T1 = 600 e T2 = 0.

(B) aceleração: T1 = 0 e T2 = 200; frenagem: T1 = 1 400 e T2 = 0.

(C) aceleração: T1 = 0 e T2 = 600; frenagem: T1 = 600 e T2 = 0.

(D) aceleração: T1 = 560 e T2 = 0; frenagem: T1 = 0 e T2 = 960.

(E) aceleração: T1 = 640 e T2 = 0; frenagem: T1 = 0 e T2 = 1 040.

GABARITO

1. A

Primeiramente devemos ter em mente que na aceleração o corpo é puxado para frente e por isso a corda 1 não é tracionada, assim T1 = 0. Analogamente, na frenagem o corpo é puxado para trás e por isso a corda T2 não é tracionada, assim T2 = 0. E que em ambos os casos, como o corpo está na iminência de movimento a força de atrito atuante é a força de atrito estática máxima, calculada como:

$fat_E^{Máx} = \mu N = 0{,}2 \times 2000 = 400\ N$

Na aceleração (a = 3 m/s²)

$T_2 + fat_E^{Máx} = ma$

$T_2 + 400 = 200 \times 3$

$T_2 = 200\ N$

Na desaceleração (a = 5 m/s²)

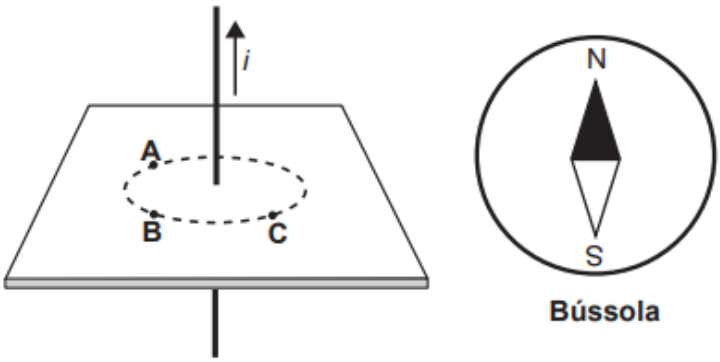
$T_1 + fat_E^{Máx} = ma$

$T_1 + 400 = 200 \times 5$

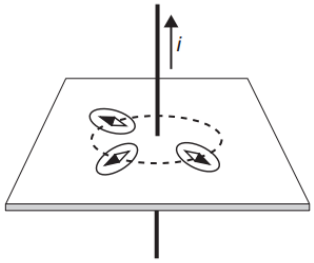
$T_1 = 600\ N$

MAGNETISMO

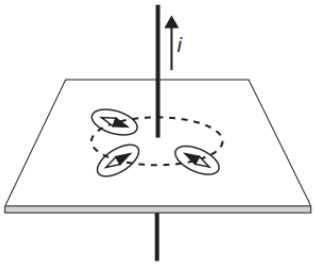
1. (Enem, 2022) O físico Hans C. Oersted observou que um fio transportando corrente elétrica produz um campo magnético. A presença do campo magnético foi verificada ao aproximar uma bússola de um fio conduzindo corrente elétrica. A figura ilustra um fio percorrido por uma corrente elétrica i, constante e com sentido para cima. Os pontos A, B e C estão num plano transversal e equidistantes do fio. Em cada ponto foi colocada uma bússola.



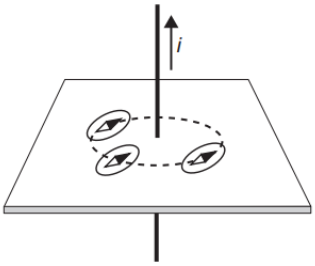
Considerando apenas o campo magnético por causa da corrente i, as respectivas configurações das bússolas nos pontos A, B e C serão



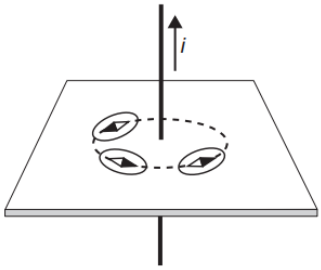
(A)



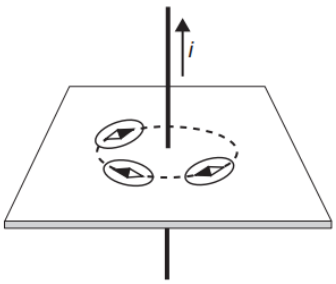
(B)



(C)

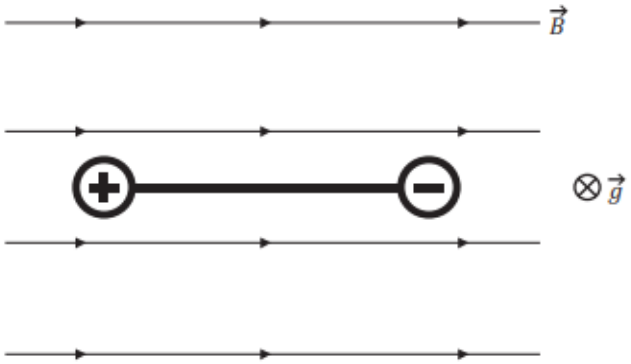


(D)



(E)

2. (Enem, 2021) Duas esferas carregadas com cargas iguais em módulo e sinais contrários estão ligadas por uma haste rígida isolante na forma de haltere. O sistema se movimenta sob ação da gravidade numa região que tem um campo magnético horizontal uniforme ($\vec{B}$), da esquerda para a direita. A imagem apresenta o sistema visto de cima para baixo, no mesmo sentido da aceleração da gravidade ($\vec{g}$) que atua na região.



Visto de cima, o diagrama esquemático das forças magnéticas que atuam no sistema, no momento inicial em que as cargas penetram na região de campo magnético, está representado em

(A)

(B)

(C)

(D)

(E)

3. (Enem, 2018) A tecnologia de comunicação da etiqueta RFID (chamada de etiqueta inteligente) é usada há anos para rastrear gado, vagões de trem, bagagem aérea e carros nos pedágios. Um modelo mais barato dessas etiquetas pode funcionar sem baterias e é constituído por três componentes: um microprocessador de silício; uma bobina de metal, feita de cobre ou de alumínio, que é enrolada em um padrão circular; e um encapsulador, que é um material de vidro ou polímero envolvendo o microprocessador e a bobina. Na presença de um campo de radiofrequência gerado pelo leitor, a etiqueta transmite sinais. A

distância de leitura é determinada pelo tamanho da bobina e pela potência da onda de rádio emitida pelo leitor.

Disponível em: http:eleletronicos.hsw.uol.com.br. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

A etiqueta funciona sem pilhas porque o campo

(A) elétrico da onda de rádio agita elétrons da bobina.

(B) elétrico da onda de rádio cria uma tensão na bobina.

(C) magnético da onda de rádio induz corrente na bobina.

(D) magnético da onda de rádio aquece os fios da bobina.

(E) magnético da onda de rádio diminui a ressonância no interior da bobina.

4. (Enem, 2017) Para demonstrar o processo de transformação de energia mecânica em elétrica, um estudante constrói um pequeno gerador utilizando:

- um fio de cobre de diâmetro D enrolado em N espiras circulares de área A;
- dois imãs que criam no espaço entre eles um campo magnético uniforme de intensidade B; e
- um sistema de engrenagens que lhe permite girar as espiras em torno de um eixo com uma frequência f

Ao fazer o gerador funcionar, o estudante obteve uma tensão máxima V e uma corrente de curto-circuito i.

Para dobrar o valor da tensão máxima V do gerador mantendo constante o valor da corrente de curto i, o estudante deve dobrar o(a):

(A) número de espiras.

(B) frequência de giro.

(C) intensidade do campo magnético.

(D) área das espiras.

(E) diâmetro do fio.

5. (Enem, 2020) Em uma usina geradora de energia elétrica, seja através de uma queda-d'água ou através de vapor sob pressão, as pás do gerador são postas a girar. O movimento relativo de um ímã em relação a um conjunto de bobinas produz um fluxo magnético variável através delas, gerando uma diferença de potencial em seus terminais. Durante o funcionamento de um dos geradores, o operador da usina percebeu que houve um aumento inesperado da diferença de potencial elétrico nos terminais das bobinas.

Nessa situação, o aumento do módulo da diferença de potencial obtida nos terminais das bobinas resulta do aumento do(a)

(A) intervalo de tempo em que as bobinas ficam imersas no campo magnético externo, por meio de uma diminuição de velocidade no eixo de rotação do gerador.

(B) fluxo magnético através das bobinas, por meio de um aumento em sua área interna exposta ao campo magnético aplicado.

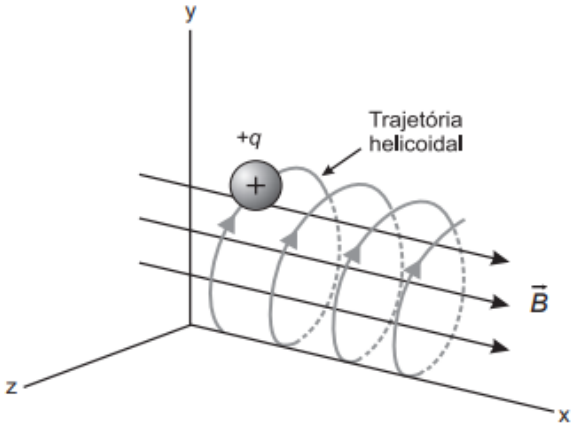
(C) intensidade do campo magnético no qual as bobinas estão imersas, por meio de aplicação de campos magnéticos mais intensos.

(D) rapidez com que o fluxo magnético varia através das bobinas, por meio de um aumento em sua velocidade angular.

(E) resistência interna do condutor que constitui as bobinas, por meio de um aumento na espessura dos terminais.

6. (Enem, 2019) O espectrômetro de massa de tempo de voo é um dispositivo utilizado para medir a massa de íons. Nele, um íon de carga elétrica q é lançado em uma região de campo magnético constante B, descrevendo uma trajetória helicoidal, conforme a figura. Essa trajetória é formada pela composição de um movimento circular uniforme no plano yz e uma translação ao longo do eixo x. A vantagem desse dispositivo é que a velocidade angular do movimento helicoidal do íon é independente de sua velocidade inicial. O dispositivo então mede o tempo t de voo para N voltas do íon. Logo, com base nos valores q, B, N e t, pode-se determinar a massa do íon.

A massa do íon medida por esse dispositivo será



(A) $\frac{qBt}{2\pi N}$

(B) $\frac{qBt}{\pi N}$

(C) $\frac{2qBt}{\pi N}$

(D) $\frac{qBt}{N}$

(E) $\frac{2qBt}{N}$

GABARITO

1. **D**
   Utilizando a regra da mão direita, podemos identificar como o sentido da corrente elétrica interfere no sentido do campo magnético gerado nas redondezas do fio retilíneo. Para uma corrente com sentido para cima, o campo magnético circular em volta do fio tem sentido anti-horário. Como a bússola segue com o seu polo Norte acompanhando o sentido do vetor campo magnético, a alternativa de demonstrar o sentido anti-horário está na letra [D].

2. **A**
   De acordo com a regra da mão esquerda é possível perceber que a força magnética sobre a carga positiva é apontada para baixo e a carga negativa é oposta, logo apontada para cima.

3. **C**
   De acordo com a Lei de Faraday, uma corrente elétrica é induzida na bobina quando há variação do fluxo do campo magnético. Ou seja, o campo magnético variável que atinge a bobina induz o surgimento de uma força eletromotriz, que, por sua vez, favorece o estabelecimento de uma corrente elétrica.

4. **A**
   $$\begin{cases} V = iR \\ 2V - iR' \end{cases} \Rightarrow R' - 2R$$
   Portanto, para dobrar a tensão máxima (V) do gerador mantendo constante a corrente de curto (i), devemos dobrar o valor da resistência (R).
   $$B = N\frac{\mu i}{2r} = N\frac{\mu U}{2rR} \Rightarrow R = N\frac{\mu U}{2rB}$$
   Portanto, uma forma possível de fazê-lo seria dobrando o número (N) de espiras.

5. **D**
   Segundo a Lei de Faraday $\varepsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$, para que haja um aumento da ddp produzida será necessário variar o fluxo magnético no menor tempo possível.

6. **A**

O raio da órbita da partícula é dado por:

$$F_{mag} = F_{cp}$$

$$qBv = \frac{mv^2}{R}$$

$$R = \frac{mv}{qB}$$

E o seu período:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{v} \cdot \frac{mv}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

Como o íon descreve N voltas num tempo t, vem:

$$t = TN = \frac{2\pi mN}{qB}$$

$$\therefore m = \frac{qBt}{2\pi N}$$

MOVIMENTO UNIFORME

1. (Enem, 2023) Uma concessionária é responsável por um trecho de 480 quilômetros de uma rodovia. Nesse trecho, foram construídas 10 praças de pedágio, onde funcionários recebem os pagamentos nas cabines de cobrança. Também existe o serviço automático, em que os veículos providos de um dispositivo passam por uma cancela, que se abre automaticamente, evitando filas e diminuindo o tempo de viagem. Segundo a concessionária, o tempo médio para efetuar a passagem em uma cabine é de 3 minutos, e as velocidades máximas permitidas na rodovia são 100 km/h, para veículos leves, e 80 km/h, para veículos de grande porte.

Considere um carro e um caminhão viajando, ambos com velocidades constantes e iguais às máximas permitidas, e que somente o caminhão tenha o serviço automático de cobrança.

Comparado ao caminhão, quantos minutos a menos o carro leva para percorrer toda a rodovia?

(A) 30.

(B) 42.

(C) 72.

(D) 288.

(E) 360.

GABARITO

1. B

Para o cálculo do tempo de travessia temos:

$$\Delta t = \frac{\Delta S}{V}$$

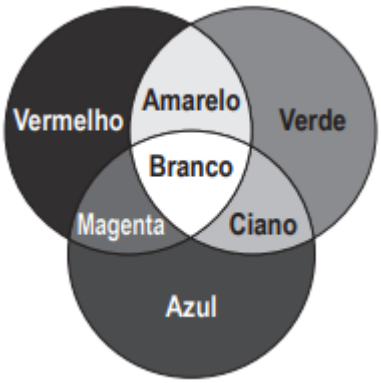
$$\Delta t_{carro} = \frac{480}{100} = 4{,}8\ h$$

$$\Delta t_{caminhão} = \frac{480}{80} = 6\ h$$

Assim, a diferença entre eles seria de 1,2 h = 72 min, se não houvessem paradas. Contudo o carro para 10 vezes em pedágios por 3 min em cada uma. Assim, o carro faz o trajeto 42 min antes.

ÓPTICA

1. (Enem, 2019) Os olhos humanos normalmente têm três tipos de cones responsáveis pela percepção das cores: um tipo para tons vermelhos, um para tons azuis e outro para tons verdes. As diversas cores que enxergamos são o resultado da percepção das cores básicas, como indica a figura.



A protanopia é um tipo de daltonismo em que há diminuição ou ausência de receptores da cor vermelha. Considere um teste com dois voluntários: uma pessoa com visão normal e outra com caso severo de protanopia. Nesse teste, eles devem escrever a cor dos cartões que lhes são mostrados. São utilizadas as cores indicadas na figura.

Para qual cartão os dois voluntários identificarão a mesma cor?

(A) Vermelho.

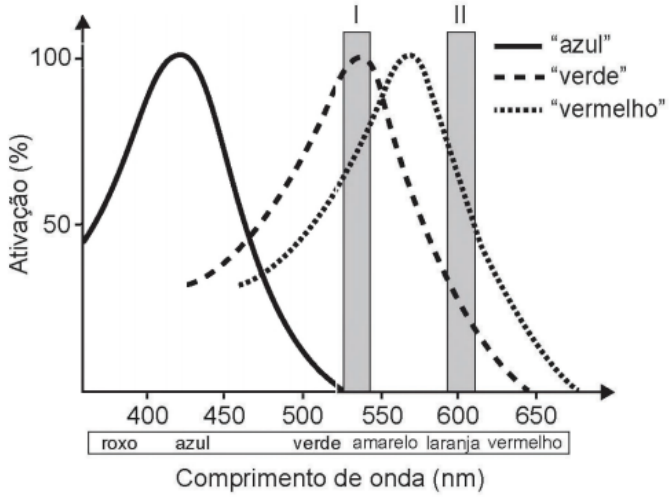
(B) Magenta.

(C) Amarelo.

(D) Branco.

(E) Azul.

2. (Enem, 2018) Muitos primatas, incluindo nós humanos, possuem visão tricromática: têm três pigmentos visuais na retina sensíveis à luz de uma determinada faixa de comprimentos de onda. Informalmente, embora os pigmentos em si não possuam cor, estes são conhecidos como pigmentos“azul”, “verde” e “vermelho” e estão associados à cor que causa grande excitação (ativação). A sensação que temos ao observar um objeto colorido decorre da ativação relativa dos três pigmentos. Ou seja, se estimulássemos a retina com uma luz na faixa de 530 nm (retângulo I no gráfico), não excitaríamos o pigmento “azul”, o pigmento “verde” seria ativado ao máximo e o “vermelho” seria ativado em aproximadamente 75%, e Isso nos daria a sensação de ver uma cor amarelada. Já uma luz na faixa de comprimento de onda de 600 nm (retângulo II) estimularia o pigmento “verde” um pouco e o “vermelho” em cerca de 75%, e Isso nos daria a sensação de ver laranja-avermelhado. No entanto, há características genéticas presentes em alguns indivíduos, conhecidas coletivamente como Daltonismo, em que um ou mais pigmentos não funcionam perfeitamente.



Disponível em: www.comprehensivephysiology.com. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Caso estimulássemos a retina de um indivíduo com essa característica, que não possuísse o pigmento conhecido como “verde”, com as luzes de 530 nm e 600 nm na mesma intensidade luminosa, esse indivíduo seria incapaz de

(A) identificar o comprimento de onda do amarelo, uma vez que não possui o pigmento “verde”.

(B) ver o estímulo de comprimento de onda laranja, pois não haveria estimulação de um pigmento visual.

(C) detectar ambos os comprimentos de onda, uma vez que a estimulação dos pigmentos estaria prejudicada.

(D) visualizar o estímulo do comprimento de onda roxo, já que este se encontra na outra ponta do espectro.

(E) distinguir os dois comprimentos de onda, pois ambos estimulam o pigmento “vermelho” na mesma intensidade.

3. (Enem, 2017) A retina é um tecido sensível à luz, localizado na parte posterior do olho, onde ocorre o processo de formação de imagem. Nesse tecido, encontram-se vários tipos celulares específicos. Um desses tipos celulares são os cones, os quais convertem os diferentes comprimentos de onda da luz visível em sinais elétricos, que são transmitidos pelo nervo óptico até o cérebro.

Disponível em: www.portaldaretina.com.br. Acesso em: 13 jun. 2012 (adaptado).

Em relação à visão, a degeneração desse tipo celular irá

(A) comprometer a capacidade de visão em cores.

(B) impedir a projeção dos raios luminosos na retina.

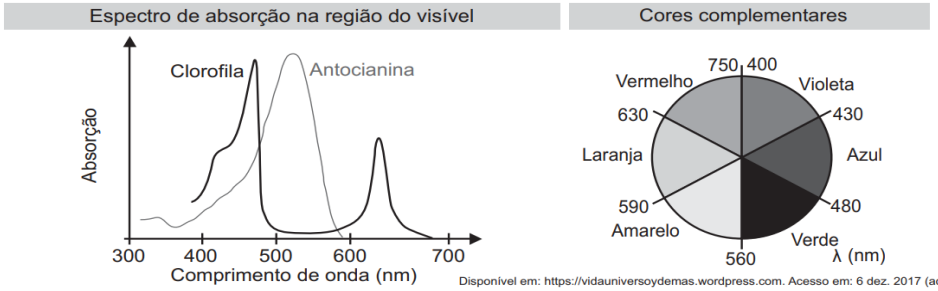
(C) provocar a formação de imagens invertidas na retina.

(D) causar dificuldade de visualização de objetos próximos.

(E) acarretar a perda da capacidade de alterar o diâmetro da pupila.

4. (Enem, 2021) No outono, as folhas de árvores mudam de cor, de verde para tons de amarelo, castanho, laranja e vermelho. A cor de verde das folhas deve-se ao pigmento clorofila. Nas plantas de folhas caducas, a produção de clorofila diminui e o tom verde desvanece, permitindo assim que outros pigmentos, como o caroteno, de coloração amarelo-alaranjado, e a antocianina, de tons avermelhados, passem a dominar a tonalidade das folhas. A coloração observada se dá em função da interação desses pigmentos com a radiação solar.

Conforme apresentado no espectro de absorção, as moléculas de clorofila absorvem a radiação solar nas regiões do azul e do vermelho, assim a luz refletida pelas folhas tem falta desses dois tons e as vemos na cor verde. Já as antocianinas absorvem a luz desde o azul até o verde. Nesse caso, a luz refletida pelas folhas que contêm antocianinas aparece conforme as cores complementares, ou seja, vermelho-alaranjado.



Disponível em: https://vidauniversoydemas.wordpress.com. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

Em qual faixa do espectro visível os carotenos absorvem majoritariamente?

(A) Entre o violeta e o azul.

(B) Entre o azul e o verde.

(C) Entre o verde e o amarelo.

(D) Entre o amarelo e o laranja.

(E) Entre o laranja e o vermelho.

5. (Enem, 2019) Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, os raios luminosos se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

HUYGENS, C. in: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. Caderno de História e Filosofia da Ciência, supl. 4, 1986.

O texto contesta que concepção acerca do comportamento da luz?

(A) O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.

(B) O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.

(C) O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.

(D) A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.

(E) A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

GABARITO

1. **E**
   As cores primárias, vermelho, verde e azul, ao se misturarem, formam as demais colorações, tais como: amarelo, magenta e ciano, além do branco. A questão dizia que um indivíduo com Daltonismo, que não conseguia enxergar a luz vermelha e outro indivíduo saudável deveriam conseguir enxergar a mesma cor, o que significa dizer que não pode ter em sua composição a cor vermelha. A única das opções que não continha vermelho na composição era a cor azul.

2. **E**
   Caso o indivíduo não possuísse o pigmento "verde", os comprimentos de onda relativos aos retângulos I e II da figura (referentes aos comprimentos de onda de e respectivamente) estimulariam apenas o pigmento "vermelho" e com praticamente a mesma porcentagem de ativação, o que resultaria numa incapacidade de distinguir ambos os comprimentos de onda.

3. **A**
   A degeneração das células cônicas (cones), que são responsáveis pela identificação das cores, compromete a visão das cores.

4. **A**
   O texto apresentava a explicação do fato da clorofila refletir a cor verde e mostrava a ideia de cores complementares.
   Pelo fato dos carotenos refletirem uma coloração amarelo-alaranjado, logo, as cores absorvidas não possuem esses tons no seu espectro, sendo assim, a faixa absorvida está entre o espectro violeta e o azul.

5. **C**
   Quando o texto afirma que "isto não poderia ocorrer pelo transporte de matéria", ele está contestando o modelo corpuscular de Newton, já que este descreve a luz como um feixe de partículas (matéria).

PARTÍCULAS EM MOVIMENTO

1. (Enem, 2019) Em qualquer obra de construção civil é fundamental a utilização de equipamentos de proteção individual, tal como capacetes. Por exemplo, a queda livre de um tijolo de massa 2,5 kg de uma altura de 5 m, cujo impacto contra um capacete pode durar até 0,5 s, resulta em uma força impulsiva média maior do que o peso do tijolo. Suponha que a aceleração gravitacional seja 10 m/s^{-2} e que o efeito de resistência do ar seja desprezível.

A força impulsiva média gerada por esse impacto equivale ao peso de quantos tijolos iguais?

(A) 2.

(B) 5.

(C) 10.

(D) 20.

(E) 50.

GABARITO

1. A

Por conservação da energia mecânica, podemos determinar o módulo da velocidade com a qual o tijolo atinge o capacete:

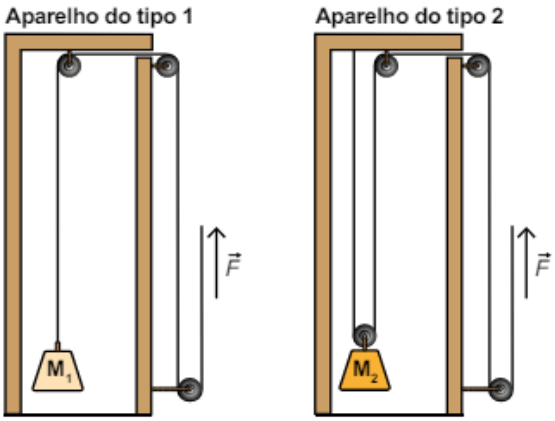
$$E_{pot} = E_{cin} mgh = \frac{mv^2}{2} v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} v = 10 \frac{m}{s}$$

Pelo teorema do impulso, temos:

$$I = \Delta QF\Delta t = mv_f - mv_i F \cdot 0{,}5 = 2{,}5 \cdot 0 - 2{,}5 \cdot (-10) F = 50N \therefore F = 2P$$

POLIAS MÓVEIS

1. (Enem, 2023) Uma academia decide trocar gradualmente seus aparelhos de musculação. Agora, os frequentadores que utilizam os aparelhos do tipo 1 podem também utilizar os aparelhos do tipo 2, representados na figura, para elevar cargas correspondentes às massas M_1 e M_2, com velocidade constante. A fim de que o exercício seja realizado com a mesma força F, os usuários devem ser orientados a respeito da relação entre as cargas nos dois tipos de aparelhos, já que as polias fixas apenas mudam a direção das forças, enquanto a polia móvel divide as forças. Em ambos os aparelhos, considere as cordas inextensíveis, as massas das polias e das cordas desprezíveis e que não há dissipação de energia



Para essa academia, qual deve ser a razão $\frac{M_2}{M_1}$ informada aos usuários?

(A) $\frac{1}{4}$

(B) $\frac{1}{2}$

(C) 1

(D) 2

(E) 4

GABARITO

1. D

Na polia fixa temos apenas um fio puxando o corpo M1, enquanto na polia móvel temos dois fios puxando o corpo M2. Assim, a força F = P1 e 2F = P2. Fazendo a razão entre as equações e transformando P = mg, temos:

2F = M2g

F = M1g

M2

$$\frac{M_2 g}{M_1 g} = \frac{2F}{F}$$

$$\frac{M_2}{M_1} = 2$$

PROCESSOS DE PROPAGAÇÃO DE CALOR

1. (Enem, 2023) Uma cafeteria adotou copos fabricados a partir de uma composição de 50% de plástico reciclado não biodegradável e 50% de casca de café. O copo é reutilizável e retornável, pois o material, semelhante a uma cerâmica, suporta a lavagem. Embora ele seja comercializado por um preço considerado alto quando comparado ao de um copo de plástico descartável, essa cafeteria possibilita aos clientes retornarem o copo sujo e levarem o café quente servido em outro copo já limpo e higienizado. O material desse copo oferece também o conforto de não esquentar na parte externa. Cafeteria adota copo reutilizável feito com casca de café.

Disponível em: www.gazetadopovo.com.br. Acesso em: 5 dez. 2019 (adaptado).

Quais duas vantagens esse copo apresenta em comparação ao copo descartável?

(A) Ter a durabilidade de uma cerâmica e ser totalmente biodegradável.

(B) Ser tão durável quanto uma cerâmica e ter alta condutividade térmica.

(C) Ser um mau condutor térmico e aumentar o resíduo biodegradável na natureza.

(D) Ter baixa condutividade térmica e reduzir o resíduo não biodegradável na natureza.

(E) Ter alta condutividade térmica e possibilitar a degradação do material no meio ambiente

GABARITO

1. D

Para o copo não esquentar do lado de fora, é necessário que tenha baixa condutividade térmica, além do benefício de reduzir os resíduos biodegradáveis.

QUANTIDADES DE VALOR

1. (Enem 2023) Em uma indústria alimentícia, para produção de doce de leite, utiliza-se um tacho de parede oca com uma entrada para vapor de água a 120 °C e uma saída para água líquida em equilíbrio com o vapor a 100 °C. Ao passar pela parte oca do tacho, o vapor de água transforma-se em líquido, liberando energia. A parede transfere essa energia para o interior do tacho, resultando na evaporação de água e consequente concentração do produto.
No processo de concentração do produto, é utilizada energia proveniente

(A) somente do calor latente de vaporização.

(B) somente do calor latente de condensação.

(C) do calor sensível e do calor latente de vaporização.

(D) do calor sensível e do calor latente de condensação.

(E) do calor latente de condensação e do calor latente de vaporização.

GABARITO

1. D

A questão pede para você analisar o processo relacionado a energia proveniente. Como a energia proveniente vem do vapor a 120 ºC, que libera energia para a parede, temos um processo de calor sensível (ligado com a redução da temperatura de 120°C para 100°C) e de calor latente de condensação (ligado a transformação do estado gasoso para líquido).

RADIAÇÃO

1. (Enem, 2023) Os raios cósmicos são fontes de radiação ionizante potencialmente perigosas para o organismo humano. Para quantificar a dose de radiação recebida, utiliza-se o sievert (Sv), definido como a unidade de energia recebida por unidade de massa. A exposição à radiação proveniente de raios cósmicos aumenta com a altitude, o que pode representar um problema para as tripulações de aeronaves. Recentemente, foram realizadas medições acuradas das doses de radiação ionizante para voos entre Rio de Janeiro e Roma. Os resultados têm indicado que a dose média de radiação recebida na fase de cruzeiro (que geralmente representa 80% do tempo total de voo) desse trecho intercontinental é 2 μSv/h. As normas internacionais da aviação civil limitam em 1 000 horas por ano o tempo de trabalho para as tripulações que atuem em voos intercontinentais. Considere que a dose de radiação ionizante para uma radiografia torácica é estimada em 0,2 mSv.

RUAS, A. C. O tripulante de aeronaves e a radiação ionizante. São Paulo: Edição do Autor, 2019 (adaptado).

A quantas radiografias torácicas corresponde a dose de radiação ionizante à qual um tripulante que atue no trecho Rio de Janeiro–Roma é exposto ao longo de um ano?

(A) 8

(B) 10

(C) 80

(D) 100

(E) 1 000

GABARITO

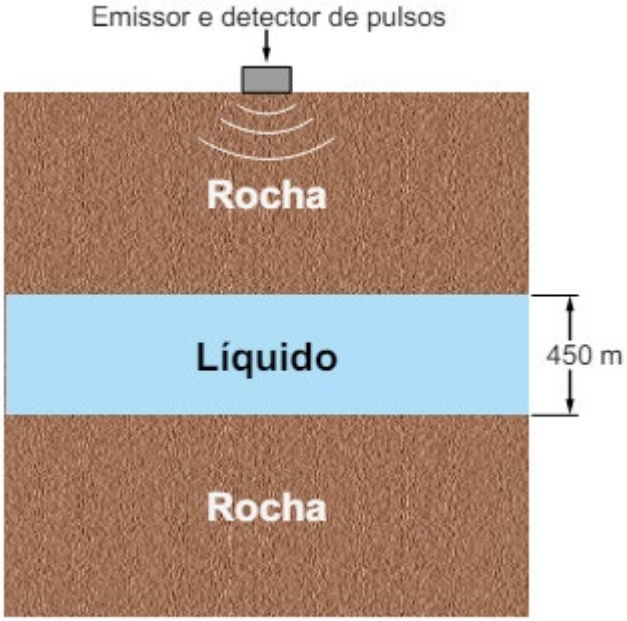
1. A

Como a média da dosagem é de $2 \times 10^{-6} Sv/h$, em 800 h (80% das 1000 h) de vôo teremos $1{,}6 \times 10^{-3} Sv$.

Em cada radiografia a radiação é de $0{,}2 \times 10^{-3} Sv$. Ou seja, com 8 radiografias.

REFLEXÃO DE ONDAS

1. (Enem, 2023) O petróleo é uma matéria-prima muito valiosa e métodos geofísicos são úteis na sua prospecção. É possível identificar a composição de materiais estratificados medindo-se a velocidade de propagação do som (onda mecânica) através deles. Considere que uma camada de 450 m de um líquido se encontra presa no subsolo entre duas camadas rochosas, conforme o esquema. Um pulso acústico (que gera uma vibração mecânica) é emitido a partir da superfície do solo, onde são posteriormente recebidas duas vibrações refletidas (ecos). A primeira corresponde à reflexão do pulso na interface superior do líquido com a camada rochosa. A segunda vibração deve-se à reflexão do pulso na interface inferior. O tempo entre a emissão do pulso e a chegada do primeiro eco é de 0,5 s. O segundo eco chega 1,1 s após a emissão do pulso.



A velocidade do som na camada líquida, em metro por segundo, é

(A) 270.

(B) 540.

(C) 818.

(D) 1 500.

(E) 1 800.

GABARITO

1. D

$$V = \frac{\Delta S}{t}$$

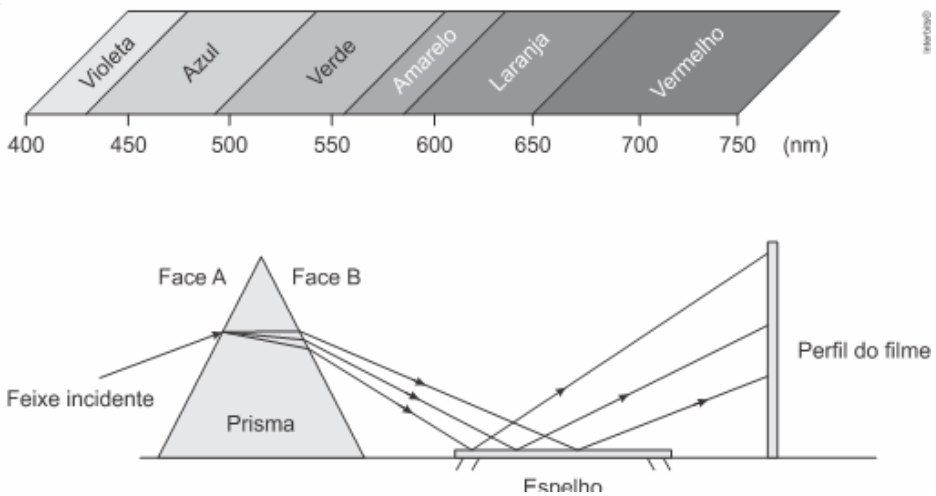
Pela diferença dos tempos temos:

$$\Delta t = 1,1 - 0,5 = 0,6s$$

$$V = \frac{\Delta S}{t} = \frac{900}{0,6} = 1500\ m/s$$

REFRAÇÃO

1. (Enem, 2018) A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelha, azul e verde, incide na face emerge na face e, após ser refletido por um espelho, incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos.



Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constatam-se as seguintes cores:

(A) Vermelha, verde, azul.

(B) Verde, vermelha, azul.

(C) Azul, verde, vermelha.

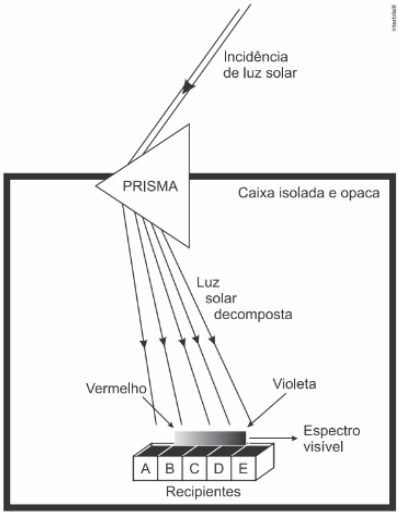
(D) Verde, azul, vermelha.

(E) Azul, vermelha, verde.

2. (Enem, 2020) Herschel, em 1880, começou a escrever sobre a condensação da luz solar no foco de uma lente e queria verificar de que maneira os raios coloridos contribuem para o aquecimento. Para isso, ele projetou sobre um anteparo o espectro solar obtido com um prisma, colocou termômetros nas diversas faixas de cores e verificou nos dados obtidos que um dos termômetros iluminados indicou um aumento de temperatura maior para uma determinada faixa de frequências.

SAYURI, M.; GASPAR, M. B. Infravermelho na sala de aula. Disponível em: www.cienciamao.usp.br. Acesso em: 15 ago. 2016 (adaptado).

Para verificar a hipótese de Herschel, um estudante montou o dispositivo apresentado na figura. Nesse aparato, cinco recipientes contendo água, à mesma temperatura inicial, e separados por um material isolante térmico e refletor são posicionados lado a lado (A, B, C, D e E) no interior de uma caixa de material isolante térmico e opaco. A luz solar, ao entrar na caixa, atravessa o prisma e incide sobre os recipientes. O estudante aguarda até que ocorra o aumento da temperatura e a afere em cada recipiente.



Em qual dos recipientes a água terá maior temperatura ao final do experimento?

(A) A.

(B) B.

(C) C.

(D) D.

(E) E.

3. (Enem, 2019) A maioria das pessoas fica com a visão embaçada ao abrir os olhos debaixo d'água. Mas há uma exceção: o povo moken, que habita a costa da Tailândia. Essa característica se deve principalmente à adaptabilidade do olho e à plasticidade do cérebro, o que significa que você também, com algum treinamento, poderia enxergar relativamente bem debaixo d'água. Estudos mostraram que as pupilas de olhos de indivíduos moken sofrem redução significativa debaixo d'água, o que faz com que os raios luminosos incidam quase paralelamente ao eixo óptico da pupila.

GISLÉN, A. et al. Visual Training Improves Underwater Vision in Children. Vision Research, n. 46, 2006 (adaptado).

A acuidade visual associada à redução das pupilas é fisicamente explicada pela diminuição

(A) da intensidade luminosa incidente na retina.

(B) da difração dos feixes luminosos que atravessam a pupila.

(C) da intensidade dos feixes luminosos em uma direção por polarização.

(D) do desvio dos feixes luminosos refratados no interior do olho.

(E) das reflexões dos feixes luminosos no interior do olho.

GABARITO

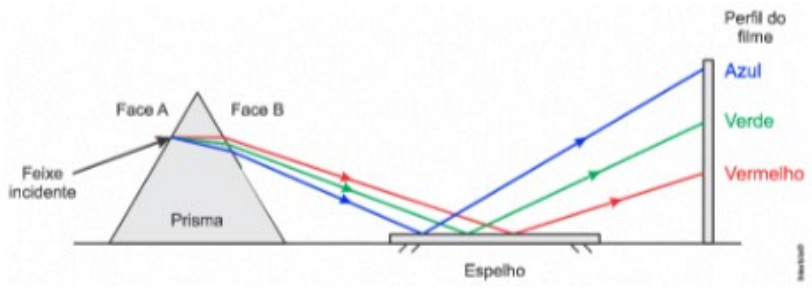
1. A

Pela equação $v = \lambda f$, percebemos que a frequência é inversamente proporcional ao comprimento de onda. Logo:

$\lambda_{azul} < \lambda_{verde} < \lambda_{vermelha} \Rightarrow f_{azul} > f_{verde} > f_{vermelha}$

$\therefore n_{azul} > n_{verde} > n_{vermelha}$

Sendo assim, o raio de frequência azul é o que sofre maior desvio, e o de frequência vermelha, o menor.
De acordo com a figura abaixo, podemos concluir que de baixo para cima, constatam-se as cores na seguinte ordem: vermelha, verde e azul.



2. A

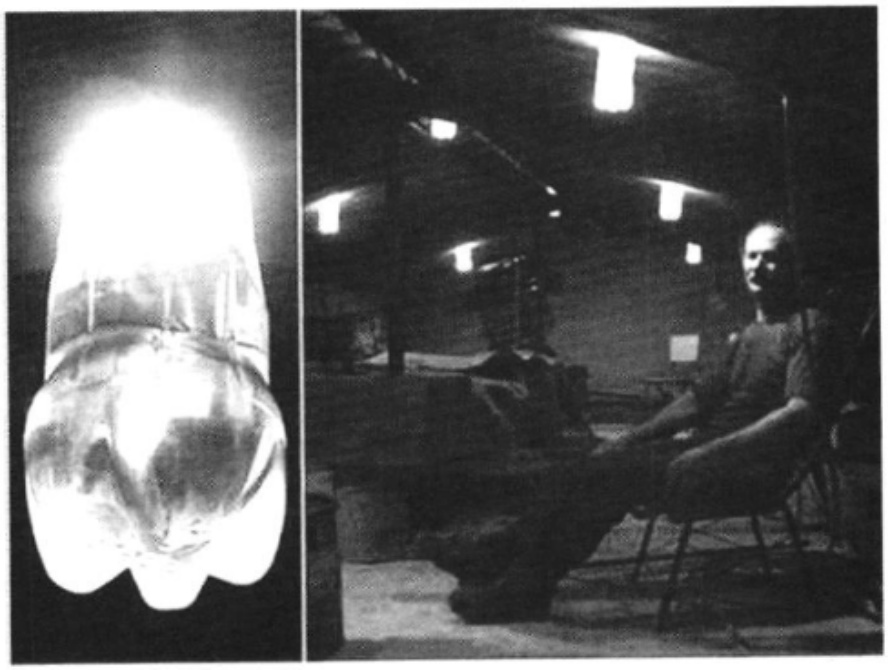
Ao passar pelo prisma a luz sofre dispersão, decompondo-se nas suas diversas frequências. As ondas de calor (infravermelho) desviam menos que o vermelho, incidindo no recipiente A, provocando maior aquecimento.

3. D

Diminuindo-se a quantidade de feixes luminosos de direções aleatórias, sobrando os feixes que incidem quase paralelamente ao eixo óptico da pupila, os desvios destes feixes refratados no interior do olho serão diminuídos.

SONS E FENÔMENOS ONDULATÓRIOS

1. (Enem, 2022) Em 2002, um mecânico da cidade mineira de Uberaba (MG) teve uma ideia para economizar o consumo de energia elétrica e iluminar a própria casa num dia de sol. Para isso, ele utilizou garrafas plásticas PET com água e cloro, conforme ilustram as figuras. Cada garrafa foi fixada ao telhado de sua casa em um buraco com diâmetro igual ao da garrafa, muito maior que o comprimento de onda da luz. Nos últimos dois anos, sua ideia já alcançou diversas partes do mundo e deve atingir a marca de 1 milhão de casas utilizando a “luz engarrafada”.



ZOBEL, G. Brasileiro inventor de "luz engarrafada" tem ideia espalhada pelo mundo. Disponível em: www.bbc.com. Acesso em 23 jun. 2022 (adaptado)

Que fenômeno óptico explica o funcionamento da "luz engarrafada"?

(A) Difração.

(B) Absorção.

(C) Polarização.

(D) Reflexão.

(E) Refração.

2. (Enem, 2020) Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música diretamente para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído — Cancelamento de Ruído (CR) — além de transmitirem música, também reduzem todo ruído inconsistente à nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido CR não reduzem realmente barulhos irregulares como discursos e choros de bebês. Mesmo assim, a supressão do ronco das turbinas do avião contribui para reduzir a "fadiga de ruído", um cansaço persistente provocado pela exposição a um barulho alto por horas a fio. Esses aparelhos também permitem que nós ouçamos músicas ou assistamos a vídeos no trem ou no avião a um volume muito menor (e mais seguro).

Disponível em: http://tecnologia.uol.com.br, Acesso em: 21 abr, 2015 (adaptado).

A tecnologia redutora de ruído CR utilizada na produção de fones de ouvido baseia-se em qual fenômeno ondulatório?

(A) Absorção.

(B) Interferência.

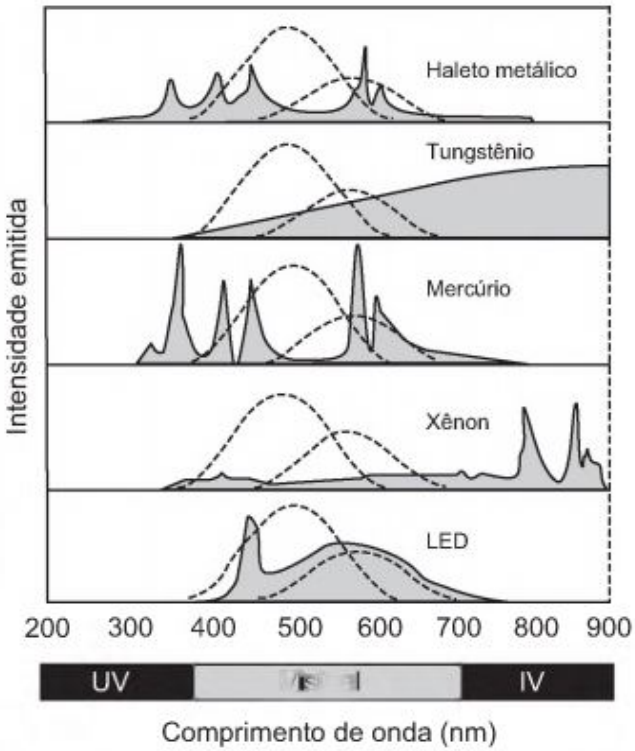
(C) Polarização.

(D) Reflexão.

(E) Difração.

3. (Enem, 2017) A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda. UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente.

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



Disponível em: http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu. Acesso em: 8 maio 2017 (adaptado).

Qual tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto?

(A) Haleto metálico.

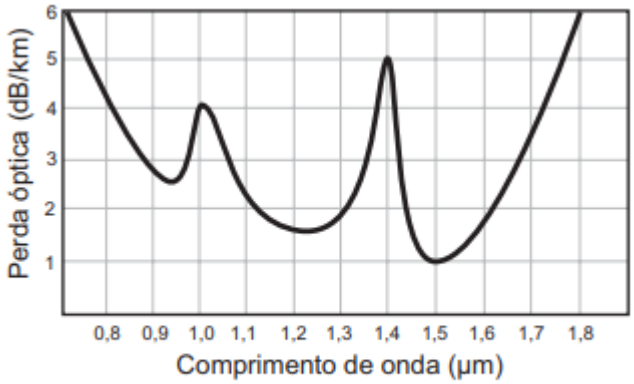
(B) Tungstênio.

(C) Mercúrio.

(D) Xênon.

(E) LED.

4. (Enem, 2017) Em uma linha de transmissão de informações por fibra óptica, quando um sinal diminui sua intensidade para valores inferiores a 10 dB, este precisa ser retransmitido. No entanto, intensidades superiores a 100 dB não podem ser transmitidas adequadamente. A figura apresenta como se dá a perda de sinal (perda óptica) para diferentes comprimentos de onda para certo tipo de fibra óptica.



Atenuação e limitações das fibras ópticas. Disponível em: www.gta.ufrj.br. Acesso em: 25 maio 2017 (adaptado).

Qual é a máxima distância, em km, que um sinal pode ser enviado nessa fibra sem ser necessária uma retransmissão?

(A) 6

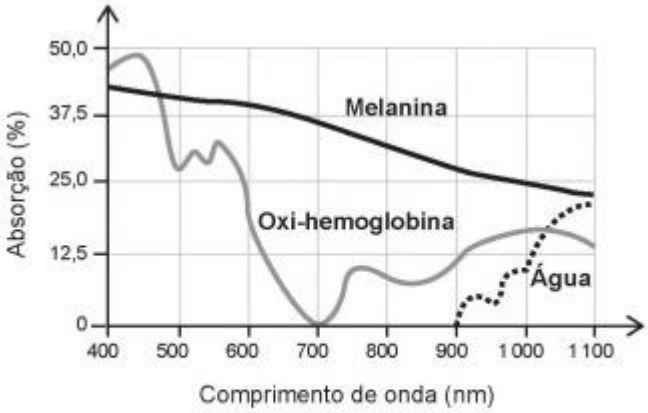
(B) 18

(C) 60

(D) 90

(E) 100

5. (Enem, 2017) A depilação a laser (popularmente conhecida como depilação a laser) consiste na aplicação de uma fonte de luz para aquecer e causar uma lesão localizada e controlada nos folículos capilares. Para evitar que outros tecidos sejam danificados, selecionam-se comprimentos de onda que são absorvidos pela melanina presente nos pelos, mas que não afetam a oxi-hemoglobina do sangue e a água dos tecidos da região em que o tratamento será aplicado. A figura mostra como é a absorção de diferentes comprimentos de onda pela melanina, oxi-hemoglobina e água.



MACEDO, F. S.; MONTEIRO, E. O. Epilação com laser e luz intensa pulsada. **Revista Brasileira de Medicina**. Disponível em: www.moreirajr.com.br. Acesso em: 4 set. 2015 (adaptado).

Qual é o comprimento de onda, em nm, ideal para a epilação a laser?

(A) 400

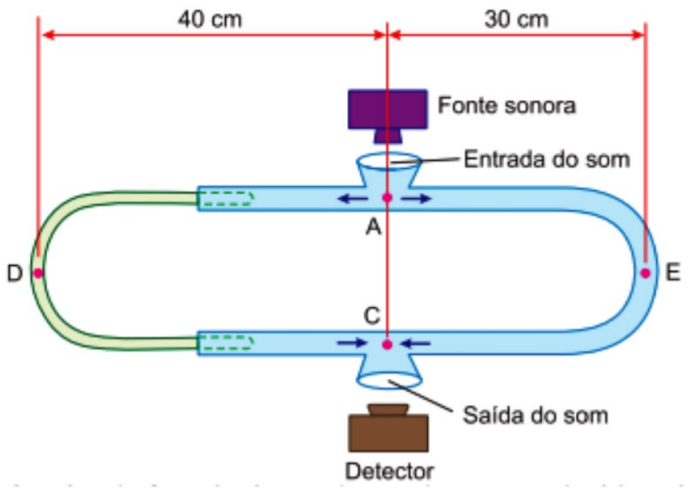
(B) 700

(C) 1100

(D) 900

(E) 500

6. (Enem, 2017) O trombone de Quincke é um dispositivo experimental utilizado para demonstrar o fenômeno da interferência de ondas sonoras. Uma fonte emite ondas sonoras de determinada frequência na entrada do dispositivo. Essas ondas se dividem pelos dois caminhos (ADC e AEC) e se encontram no ponto C, a saída do dispositivo, onde se posiciona um detector. O trajeto ADC pode ser aumentado pelo deslocamento dessa parte do dispositivo. Com o trajeto ADC igual ao AEC, capta-se um som muito intenso na saída. Entretanto, aumentando-se gradativamente o trajeto ADC, até que ele fique como mostrado na figura, a intensidade do som na saída fica praticamente nula. Desta forma, conhecida a velocidade do som no interior do tubo (320 m/s), é possível determinar o valor da frequência do som produzido pela fonte.



O valor da frequência, em hertz, do som produzido pela fonte sonora é

(A) 3200

(B) 1600

(C) 800

(D) 640

(E) 400

7. (Enem, 2020) Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência de duas ressonâncias consecutivas, assim como em um tubo sonoro fechado. A menor frequência de ressonância que o aparelho mediu foi 135 Hz. Considere que a velocidade do som dentro da cavidade perfurada é de 360 m/s^{-1}.

Se a profundidade estiver de acordo com o projeto, qual será o valor da próxima frequência de ressonância que será medida?

(A) 137 Hz.

(B) 138 Hz.

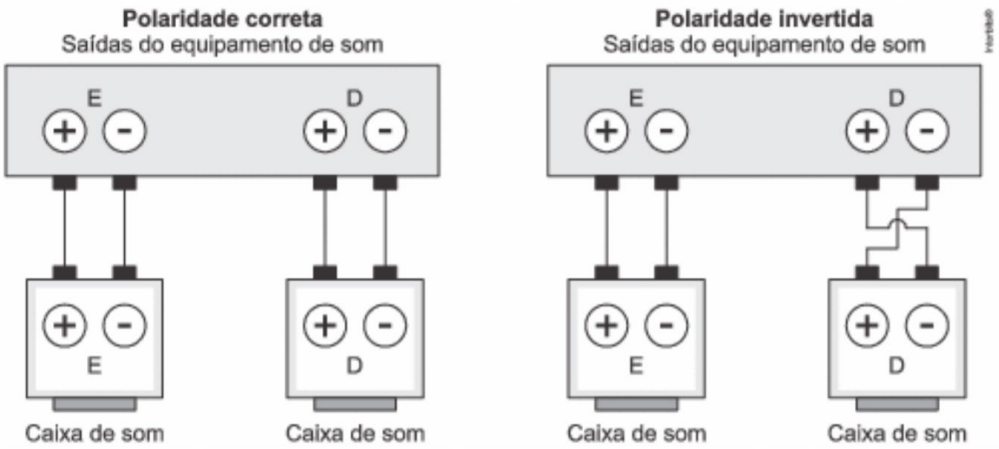
(C) 141 Hz.

(D) 144 Hz.

(E) 159 Hz.

8. (Enem, 2018) Nos manuais de instalação de equipamentos de som há o alerta aos usurários para que observem a correta polaridade dos fios ao realizarem as conexões das caixa de

som. As figuras ilustram o esquema de conexão das caixas de som de um equipamento de som mono, no qual os altofalantes emitem as mesmas ondas. No primeiro caso, a ligação obedece às especificações do fabricante e no segundo mostra uma ligação na qual a polaridade está invertida.



O que ocorre com os alto-falantes E e D se forem conectados de acordo com o segundo esquema?

(A) O alto-falante E funciona normalmente e o D entra em curto circuito e não emite som.

(B) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências ligeiramente diferentes do alto falante D provocando o fenômeno de batimento.

(C) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências e fases diferentes do alto-falante D provocando o fenômeno conhecido como ruído.

(D) O alto-falante E emite ondas sonoras que apresentam um lapso de tempo em relação às emitidas pelo alto-falante D provocando o fenômeno de reverberação.

(E) O alto-falante E emite ondas sonoras em oposição de fase às emitidas pelo alto-falante D provocando o fenômeno de interferência destrutiva nos pontos equidistantes aos alto-falantes.

GABARITO

1. **E**
   O fenômeno óptico tratado é o da refração. A luz solar incide sobre a água com cloro e refrata ao mudar do meio de incidência, do ar para o meio da água com cloro.

2. **B**
   Mais uma vez o ENEM abordou o fone anti-ruido. Para eliminar os ruídos, ele deve produzir uma onda de mesma frequência da incidente mas em oposição de fase para gerar uma interferência destrutiva.

3. **E**
   Para iluminar uma sala sem aquecer o ambiente, o arquiteto deve escolher uma lâmpada que tenha alta eficiência luminosa e baixa emissão de calor. Observando a figura, podemos notar que as áreas sombreadas, que representam a intensidade da energia liberada pelas lâmpadas, variam consideravelmente. Os LEDs são amplamente conhecidos por sua eficiência energética e pela baixa produção de calor em comparação com outras tecnologias de iluminação. Eles produzem luz sem a emissão significativa de calor, tornando-os ideais para iluminar ambientes sem aumentar a temperatura.

4. **D**
   Interpretação gráfica: para máxima distância, temos um intervalo de nível sonoro de 100 dB – 10 dB = 90 dB, sem que o sinal seja retransmitido.
   De acordo com o gráfico, para uma distância máxima, verificamos que o menor valor de comprimento de onda é de 1,5 micrômetro, o que equivale a uma perda óptica de 1 dB/km. Logo, para um nível sonoro de 90 dB, teremos uma máxima distância de 90 km.

5. **B**
   De acordo com a figura do enunciado, o comprimento de onda mais adequado é o de 700 nm, pois não há absorção por parte da oxi-hemoglobina e nem da água

6. **C**
   Como a intensidade do som foi de muito intensa para nula, a interferência no ponto C foi de construtiva para destrutiva, sendo a condição para esta última dada por:
   $d_{ADC} - d_{AEC} = \frac{\lambda}{2}$
   Logo, o comprimento de onda deverá ser de:
   $2\ (40 - 30 = \frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = 40$ cm = 0,4 m

   Pela Equação Fundamental da Ondulatória, obtemos a frequência perdida:
   $320 \therefore 0{,}4\ f$
   $\therefore f = 800$ Hz

7. C

A questão tratava a menor frequência medida como 135Hz, o que não significa dizer que se trata do primeiro harmônico. Com isso, o tamanho do tubo do projeto era de 30m.

$V = \lambda \cdot f$

$360 = \lambda \cdot 135$

$\lambda = \frac{360}{135} m$

Sendo o tubo fechado:

$L = \frac{N\lambda}{4}$

$30 = \frac{N}{4} \cdot \frac{360}{150}$

$N = 45$

Como o tubo é fechado "N" precisa ser um número inteiro e ímpar, portanto a próxima frequência será N = 47.

$L = \frac{47\lambda}{4}$

$30 = \frac{47\lambda}{4}$

$\lambda = \frac{120}{47} m$

$V = \lambda \cdot f$

$360 = \frac{120}{47} \cdot f$

$f = 47 \cdot 3 = 141Hz$

8. E

Com a invasão de polaridade da caixa de som D, as ondas passam a ser emitidas em oposição de fase, o que causa uma interferência destrutiva em pontos equidistantes dos alto-falantes.

TERMODINÂMICA

1. (Enem, 2020) As panelas de pressão reduzem o tempo de cozimento dos alimentos por elevar a temperatura de ebulição da água. Os usuários conhecedores do utensílio normalmente abaixam a intensidade do fogo em panelas de pressão após estas iniciarem a saída dos vapores.

Ao abaixar o fogo, reduz-se a chama, pois assim evita-se o(a)

(A) aumento da pressão interna e os riscos de explosão.

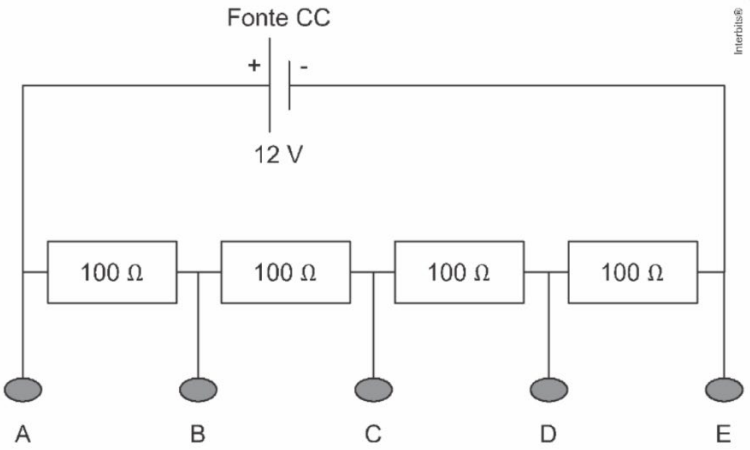
(B) dilatação da panela e a desconexão com sua tampa.

(C) perda da qualidade nutritiva do alimento.

(D) deformação da borracha de vedação.

(E) consumo de gás desnecessário.

2. (Enem, 2020) Um estudante tem uma fonte de tensão com corrente contínua que opera em tensão fixa de 12 V. Como precisa alimentar equipamentos que operam em tensões menores, ele emprega quatro resistores de 100Ω para construir um divisor de tensão. Obtém-se este divisor associando os resistores, como exibido na figura. Os aparelhos podem ser ligados entre os pontos A, B, C, D e E, dependendo da tensão especificada.



Ele tem um equipamento que opera em 9,0 V com uma resistência interna de 10 kΩ.
Entre quais pontos do divisor de tensão esse equipamento deve ser ligado para funcionar corretamente e qual será o valor da intensidade da corrente nele estabelecida?

(A) Entre A e C; 30 mA.

(B) Entre B e E; 30 mA.

(C) Entre A e D; 1,2 mA.

(D) Entre B e E; 0,9 mA.

(E) Entre A e E; 0,9 mA.

3. (Enem, 2020) Os manuais de refrigerador apresentam a recomendação de que o equipamento não deve ser instalado próximo a fontes de calor, como fogão e aquecedores, ou em local onde incida diretamente a luz do sol. A instalação em local inadequado prejudica o funcionamento do refrigerador e aumenta o consumo de energia.

O não atendimento dessa recomendação resulta em aumento do consumo de energia porque

(A) o fluxo de calor por condução no condensador sofre considerável redução.

(B) a temperatura da substância refrigerante no condensador diminui mais rapidamente.

(C) o fluxo de calor promove significativa elevação da temperatura no interior do refrigerador.

(D) a liquefação da substância refrigerante no condensador exige mais trabalho do compressor.

(E) as correntes de convecção nas proximidades do condensador ocorrem com maior dificuldade.

GABARITO

1. E

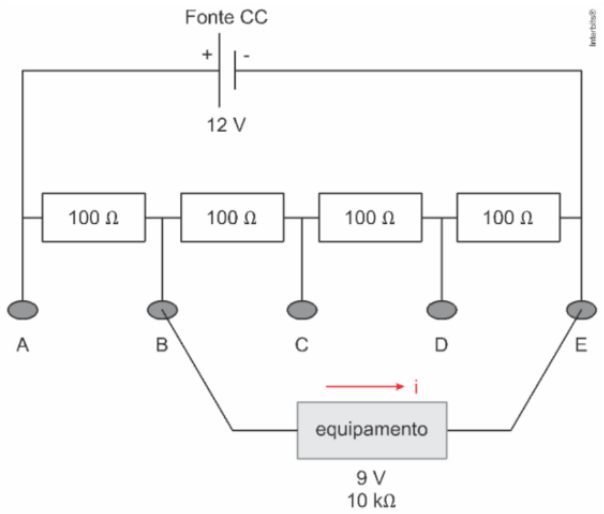
Uma vez que a temperatura de ebulição da água aumenta, permanecer com o fogo no máximo resulta em desperdício de gás. Os alimentos serão cozidos nessa temperatura, e um alto fluxo de calor na chama não muda nem agiliza esse processo.

2. D

Como os resistores são iguais, as tensões entre dois terminais consecutivos também são iguais. Assim:

$$U_{AB} = U_{BC} = U_{CD} = U_{DE} = \frac{12}{4} = 3V$$

Como seu equipamento é de 9V, serão necessários três intervalos. Então, a ligação pode ser feita entre os pontos A e D ou entre B e E. A figura ilustra uma dessas possíveis ligações.



Aplicando a 1ª Lei de Ohm ao equipamento:

$$U_{BE} = R \cdot i$$

$$i = \frac{9}{10 \cdot 10^3} = 0{,}9 \cdot 10^{-3} = 0{,}9\text{mA}$$

Observação: Rigorosamente, quando o equipamento é ligado, modifica-se o circuito e a tensão fica diferente de 9V. Mas essa diferença pode ser desprezada, pois a resistência do equipamento é muito maior do que as dos resistores que fazem a divisão de tensão.

3. D

Se o ambiente em que se encontra o refrigerador não for como o recomendado, as perdas de calor pelo condensador (a grade preta que fica atrás do aparelho) por condução e por convecção ficam comprometidas. Isso faz com as alternativas A e E sejam corretas. Mas essas são as causas e não a consequência. A não adequada transferência de calor para o meio ambiente exige do compressor maior trabalho, provocando como consequência um maior consumo de energia.

QUESTÕES

QUÍMICA

descomplica

MODO MEDICINA

DADOS DA DISCIPLINA: QUÍMICA

Abaixo, você encontra um levantamento com a média de dificuldade das questões, separadas por tópico.

QUÍMICA				
Assunto	Quantas vezes caiu?	Fácil	Médio	Difícil
Atomística	3	1	2	0
Cadeias carbônicas	1	0	1	0
Cálculo Estequiométrico	4	0	1	3
Cinética Química	6	2	3	1
Densidade	1	0	1	0
Deslocamento de equilíbrio	1	0	1	0
Eletronegatividade	1	0	1	0
Eletroquímica e Equilíbrio iônico	12	0	7	5
Equilíbrio Químico	1	0	1	0
Funções inorgânicas	1	1	0	0
Funções Oxigenadas	2	0	2	0
Gases	1	0	0	1
Hidrocarbonetos	2	2	0	0
Interações intermoleculares	3	0	3	0
Introdução à Química Orgânica	2	2	0	0
Isomeria	3	0	3	0
Isomeria óptica	1	0	0	1
Ligações Químicas	2	0	0	2
Limitante e excesso	1	0	0	1
Massas molares	1	0	1	0
Matéria e suas Transformações	10	3	7	0
Meio Ambiente	3	2	1	0
Nomenclatura	1	0	1	0
Oxidação de álcoois	1	0	1	0
Polímeros	4	2	1	1
Propriedades dos Compostos	5	3	2	0
Propriedades Coligativas	2	0	2	0
Radioatividade	3	1	1	1
Reações de Oxirredução	3	1	1	1
Reações químicas	3	2	0	1
Reações Orgânicas	6	0	5	1
Relações Numéricas	1	0	1	0
Sais	1	1	0	0
Separação de Misturas	1	0	0	1
Solubilidade	2	0	1	1
Soluções	6	0	3	3
Tabela Periódica	2	1	1	0
Termoquímica	2	0	0	2
Usinas nucleares	1	1	0	0

ATOMÍSTICA

1. (Enem 2019) Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

(A) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.

(B) combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.

(C) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.

(D) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.

(E) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

2. (Enem 2017) Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela:

(A) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.

(B) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.

(C) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.

(D) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.

(E) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

3. (Enem 2019) Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro o intitulado **Um novo sistema de filosofia química** (do original A New System of Chemical Philosophy), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
2. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
3. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
4. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D.W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. _Principles of Modern Chemistry_. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

(A) 1.

(B) 2.

(C) 3.

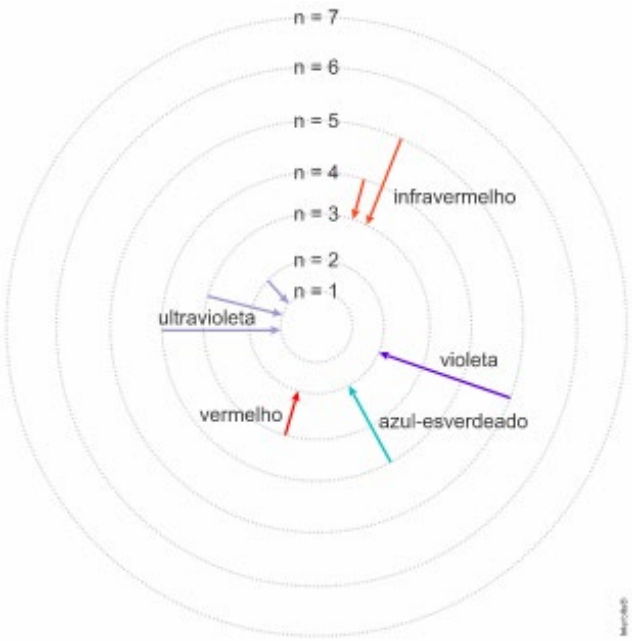
(D) 4.

(E) 5.

GABARITO

1. D

De acordo com o modelo de Böhr, a cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a transição eletrônica de um nível mais externo (mais energético) para outro mais interno (menos energético) na eletrosfera atômica.



2. B

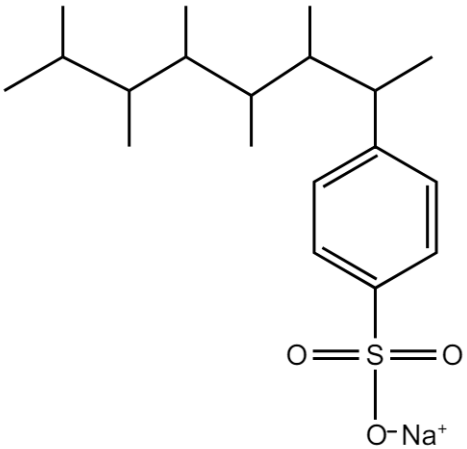
No caso da abordagem da questão, para chegar-se a uma alternativa deve-se fazer a associação com o único metal citado no enunciado, ou seja, o sódio, pois outras possibilidades para a mudança da cor da chama, como a ocorrência de uma combustão incompleta do gás utilizado devido ao derramamento da água de cozimento, não são citadas. Pressupõe-se, então, que na água de cozimento estejam presentes cátions Na^+ dissociados a partir do NaCl. O elemento metálico sódio, mesmo na forma iônica, libera fótons quando sofre excitação por uma fonte de energia externa e a cor visualizada é o amarelo.

4. E

1. Incorreto. A matéria é constituída de átomos divisíveis (existem subpartículas).
2. Incorreto. Os átomos de um dado elemento químico não são idênticos em massa e em todas as outras propriedades, pois a quantidade de nêutrons pode variar nos isótopos.
3. Incorreto. As massas atômicas de elementos diferentes podem coincidir devido à existência dos isóbaros.
4. Incorreto. Os átomos são destrutíveis (existe a possibilidade de fissão nuclear), além disso, o número de oxidação de um elemento químico pode variar em uma reação química.
5. Correto. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos (vide o cálculo estequiométrico).

CADEIAS CARBÔNICAS

1. (Enem 2023) O descarte de detergentes comuns nos esgotos domésticos ocasiona a formação de uma camada de espuma que impede a entrada de oxigênio na água. Os microrganismos que vivem nessas águas não são capazes de quebrar moléculas ramificadas, ocorrendo assim um desequilíbrio ambiental nos rios. A fórmula a seguir representa a estrutura química de um tensoativo presente na composição de um detergente não biodegradável.



Tensoativo não biodegradável

Qual modificação química na estrutura desse tensoativo o tornaria um detergente biodegradável?

(A) Retirar a parte polar da molécula.

(B) Eliminar as insaturações do anel aromático.

(C) Trocar o grupo aniônico por um grupo neutro.

(D) Alterar o grupo aniônico por um grupo catiônico.

(E) Modificar a cadeia carbônica para cadeia normal.

GABARITO

1. **E**
   O texto destaca que, para que os microrganismos contidos na água não são capazes de quebrar moléculas ramificadas. Note que, alterando a cadeia carbônica ramificada contida no tensoativo para uma cadeia normal, os microrganismos serão capazes de degradá-lo.

CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

1. (Enem 2021) A obtenção de etanol utilizando a cana-de-açúcar envolve a fermentação dos monossacarídeos formadores da sacarose contida no melaço. Um desses formadores é a glicose ($C_6H_{12}O_6$), cuja fermentação produz cerca de 50 g de etanol a partir de 100 g de glicose, conforme a equação química descrita.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{Fermentação alcoólica}} 2\ CH_3CH_2OH + 2\ CO_2$$

Em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão em etanol que, após sua purificação, apresenta densidade igual a 0,80 g/mL. O melaço utilizado apresentou 50 kg de monossacarídeos na forma de glicose.

O volume de etanol, em litro, obtido nesse processo é mais próximo de

(A) 16.

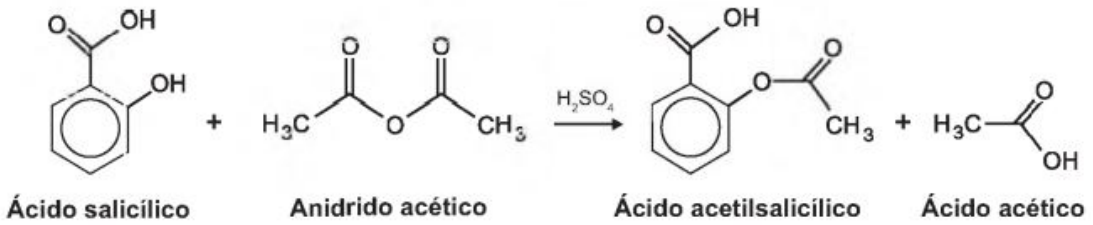
(B) 20.

(C) 25.

(D) 64.

(E) 100.

2. (Enem 2017) O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento flnal é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

(A) 293.

(B) 345.

(C) 414.

(D) 690.

(E) 828.

3. (Enem 2018) Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6\,O_2(g) \longrightarrow 6\,CO_2(g) + 6\,H_2O(l) \quad \Delta_c H = -2\,800\,kJ$$

Considere as massas molares (em g mol^{-1}): H = 1; C = 12; O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. **Química na saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

(A) 6,2.

(B) 15,6.

(C) 70,0.

(D) 622,2.

(E) 1 120,0.

4. (Enem 2020) O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de CO_2 (massa molar igual a 44 g mol^{-1}) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a 46 g mol^{-1}), emitem uma média de 2,6 mol de CO_2 por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a 0,45 mol de CO_2 por quilômetro rodado (considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade).

A reação e combustão do etanol pode ser representada pela equação química:

$$\mathbf{C_2H_5OH\ (l) + 3\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ CO_2\ (g) + 3\ H_2O\ (g)}$$

Foram analisadas as emissões de CO_2 envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de 1 000 km.

CHIARADIA, C. A. Estudo da viabilidade da implantação de frotas de veículos elétricos e híbridos elétricos no atual cenário econômico, político, energético e ambiental brasileiro. Guaratinguetá: Unesp, 2015 (adaptado)

A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

(A) 50.

(B) 60.

(C) 95.

(D) 99.

(E) 120.

GABARITO

1. C

Segundo o enunciado, a proporção entre glicose e etanol é de:
100 g de Glicose para 50 g de Etanol

Porém a massa utilizada de Glicose é de 50 Kg = 50000 g. Como enunciado comentou que temos um pureza de 80%, temos:
100 g Glicose ——- 50 g Etanol
0,8.50000 g Glicose ——- X
X = 20000 g de Etanol.

O comando da questão quer saber o volume de etanol. Aplicando a densidade informado no enunciado, temos:
d = m/V
0,8 = 20000/V
V = 25000 mL = 25 L

2. D

900 mil comprimidos com 500 mg (0,5 g) de AAS = 450 000 g AAS
450 000 g -------- 50%
X_1 --------- 100%
X_1 = 900 000g AAS
138g ácido salicílico --------- 180g AAS
X_2 ---------- 2900 000 g
X_2 = 690 000 g ácido salicílico (690 kg)

3. A

$C_6H_{12}O_6$: 6×(12) + 12×(1) + 6×(16) = 180 g/mol
1 mol $C_6H_{12}O_6$ ––––––– 2800 kJ
180 g ––––––––––––– 2800 kJ
1 g ––––––––––––––– x1
x1 = 15,5 kJ
15,5 kJ ––––– 100%
x_2 –––––––– 40%
x_2 = 6,2 kJ.

4. A

Questão de estequiometria onde foi estabelecida uma comparação entre a quantidade de CO_2 liberado por um carro elétrico e outro com etanol. Com base na reação de combustão do etanol e de posse do dado que o carro a etanol liberava 2,6 mol de CO_2 por km e o elétrico liberava 0,45 mol de CO_2 por 1000 km, o candidato teria que, para cada um dos carros, calcular a quantidade de CO_2 para 1000Km. Calculando o número de mol em cada caso:

Etanol
2,6 mol CO_2 ----- 1 Km
X ----- 1000 Km
X = 2600 mol CO_2

Elétrico
0,45 mol CO_2 ----- 1 Km

Y ----- 1000 Km
Y = 450 mol CO_2

Agora relacionando a diferença de CO_2 liberado em cada um dos carros.
2600 mol - 450 mol = 2150 mol CO_2

Essa valor de 2150 mol de CO_2 é a quantidade de CO_2 liberado a mais em comparação ao carro elétrico.
Aplicando a proporção estequiométrica pela reação fornecida 1 mol etanol : 2 mol de CO_2
46 g Etanol ----- 2 mol CO_2
Z ----- 2150 mol CO_2
Z = 49450 g = 49,45 Kg ≅ 50 Kg

CINÉTICA QUÍMICA

1. (Enem 2020) A nanotecnologia pode ser caracterizada quando os compostos estão na ordem de milionésimos de milímetros, como na utilização de nanomateriais catalíticos nos processos industriais. O uso desses materiais aumenta a eficiência da produção, consome menos energia e gera menores quantidades de resíduos. O sucesso dessa aplicação tecnológica muitas vezes está relacionado ao aumento da velocidade da reação química envolvida.

O êxito da aplicação dessa tecnologia é por causa da realização de reações químicas que ocorrem em condições de

(A) alta pressão.

(B) alta temperatura.

(C) excesso de reagentes.

(D) maior superfície de contato.

(E) elevada energia de ativação.

2. (Enem 2021) Os pesticidas organoclorados foram amplamente empregados na agricultura, contudo, em razão das suas elevadas toxicidades e persistências no meio ambiente, eles foram banidos. Considere a aplicação de 500 g de um pesticida organoclorado em uma cultura e que, em certas condições, o tempo de meia-vida do pesticida no solo seja de 5 anos.

A massa do pesticida no decorrer de 35 anos será mais próxima de

(A) 3,9 g.

(B) 31, 2 g.

(C) 62,5 g.

(D) 125,0 g.

(E) 250,0 g.

3. (Enem 2018) O sulfeto de mercúrio(II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como vermilion, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o vermilion seja decomposto sob a ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície. Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar

WOGAN, T. Mercury's Dark Influence on Art. Disponível em: www.chemistryworld.com. Acesso em: 26 abr. 2018 (adaptado).

Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do vermilion

(A) reagindo como agente oxidante.

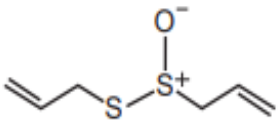
(B) deslocando o equilíbrio químico.

(C) diminuindo a energia de ativação.

(D) precipitando cloreto de mercúrio.

(E) absorvendo a energia da luz visível.

4. (Enem 2019) O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um "sabonete de aço inoxidável", constituído de aço inox (74%), cromo e níquel. A principal vantagem desse "sabonete" é que ele não se desgasta com o uso. Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II.



Estrutura I

$$CH_2 = CH - CH_2 - S - S - CH_2 - CH = CH_2$$

Estrutura II

Na conversão de I em II, o "sabonete" atuará como um:

(A) ácido.

(B) redutor.

(C) eletrólito.

(D) tensoativo.

(E) catalisador.

5. (Enem 2022) Em uma aula prática de bioquímica, para medir a atividade catalítica da enzima catalase, foram realizados seis ensaios independentes, nas mesmas condições, variando-se apenas a temperatura. A catalase decompõe o peróxido de hidrogênio (H2O2), produzindo água e oxigênio. Os resultados dos ensaios estão apresentados no quadro.

Ensaio	Temperatura (°C)	Resultado
		Decomposição de H_2O_2 $\left(\frac{10^{-12}\,mol}{min}\right)$
1	10	8,0
2	15	10,5
3	20	9,5
4	25	5,0
5	30	3,6
6	35	3,1

Os diferentes resultados dos ensaios justificam-se pelo(a)

(A) variação do pH do meio.

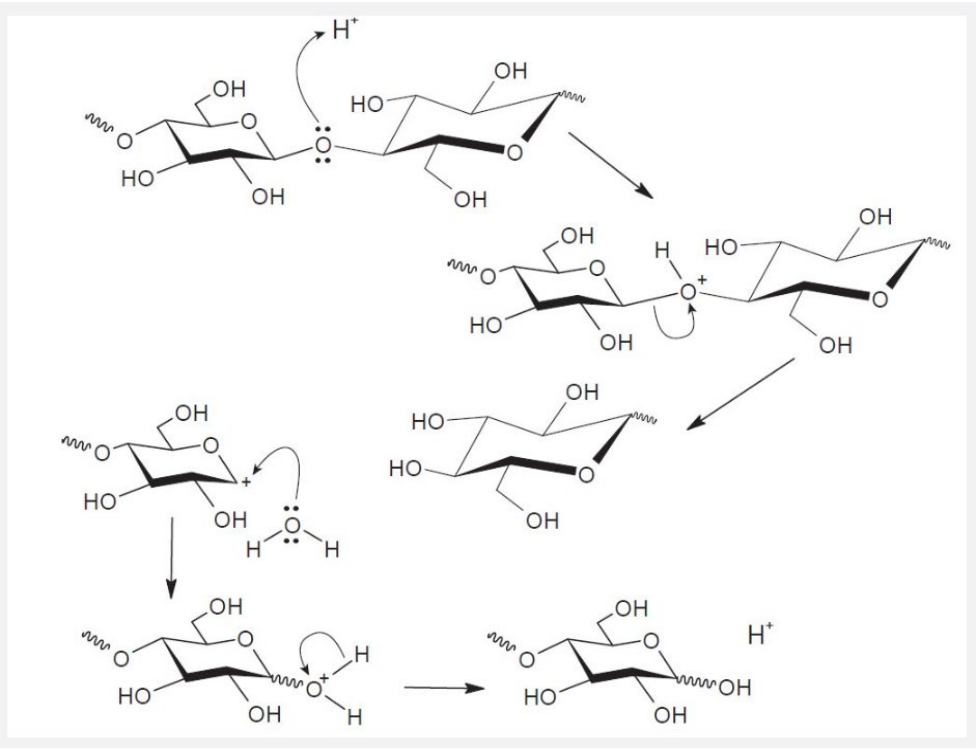
(B) aumento da energia de ativação.

(C) consumo da enzima durante o ensaio.

(D) diminuição da concentração do substrato.

(E) modificação da estrutura tridimensional da enzima.

6. (Enem 2022) A biomassa celulósica pode ser utilizada para a produção de etanol de segunda geração. Entretanto, é necessário que os polissacarídeos sejam convertidos em mono e dissacarídeos, processo que pode ser conduzido em meio ácido, conforme mostra o esquema:



OGEDA, T. L.; PETRI, D. F. S. [...] Química Nova, n. 7, 2010 (adaptado).

Nessa conversão de polissacarídeos, a função do íon H+ é

(A) dissolver os reagentes.
(B) deslocar o equilíbrio químico.
(C) aumentar a velocidade da reação.
(D) mudar a constante de equilíbrio da reação.
(E) formar ligações de hidrogênio com o polissacarídeo.

GABARITO

1. **D**

Para compostos na ordem de milionésimos de milímetros, quanto maior a superfície de contato entre os reagentes e os nanomateriais catalíticos, maior a velocidade da reação, ou seja, quanto maior a eficiência dos catalisadores, menor a energia de ativação.

2. **A**

A massa inicial do pesticida é de 500 g. Com o passar de um tempo de meia vida, a massa caia à metade. Como o tempo de meia vida é de 5 anos e o tempo que o problema quer que se passe é de 35 anos. Sendo assim, precisamos dividir 35 por 5 para saber quantos tempos de meia vida vão passar.

35/5 = 7

500 g → 250 g → 125 g → 62,5 g → 31,25 g → 15,625 g → 7,8125 g → 3,906 g

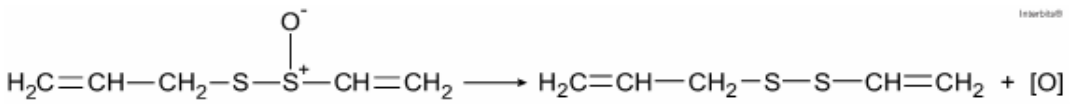
Sendo assim, a massa após 35 anos é de aproximadamente 3,9 g.

3. **C**

De acordo com o texto, a reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar. Logo, o íon cloreto é catalisador da reação, e atua diminuindo a energia de ativação, acelerando o processo.

4. **E**

De acordo com a análise das estruturas, percebe-se que o átomo de enxofre presente na estrutura I ligado ao átomo de oxigênio, sofre redução.



Na conversão de I em II, o "sabonete" atuará como um catalisador (não se desgasta com o uso) aumentando a superfície de contato entre a estrutura I e um agente químico que provoque a redução do enxofre ligado ao oxigênio.

5. **E**

A diferença dos resultados está alterando em virtude da desnaturação da enzima. Quando a temperatura é alterada, a enzima apresenta uma modificação em sua estrutura tridimensional que resulta em uma menor decomposição de *H2O*2.

6. **C**

O íon *H+* participa da reação, mas é regenerado ao final. Atua, portanto, como um catalisador, aumentando a velocidade da reação.

DENSIDADE

1. (Enem 2023) O consumo exagerado de refrigerantes é preocupante, pois contribui para o aumento de casos de obesidade e diabetes. Considere dois refrigerantes enlatados, um

comum e um diet, e que ambos possuam a mesma quantidade de aditivos, exceto pela presença de açúcar. O refrigerante comum contém basicamente água carbonatada e grande quantidade de açúcar; já o refrigerante diet tem água carbonatada e adoçantes, cujas massas são muito pequenas.

CAVAGIS, A. D. M.; PEREIRA, E. A.; OLIVEIRA, L. C. Um método simples para avaliar o teor de sacarose e CO2 em refrigerantes. Química Nova na Escola, n. 3, ago. 2014 (adaptado).

Entre as duas versões apresentadas, o refrigerante comum possui

(A) maior densidade.

(B) menor viscosidade.

(C) maior volume de gás dissolvido.

(D) menor massa de solutos dissolvidos.

(E) maior temperatura de congelamento.

GABARITO

1. A

O texto destaca a diferença entre os refrigerantes normais e sem açúcar. No refrigerante diet, a presença de adoçantes de menor massa diminui a densidade, visto que d = m/v, com menor massa temos, também, menor densidade.

DESLOCAMENTO DE EQUILÍBRIO

1. (Enem 2023) O vidro contendo alumínio em sua composição é um excelente material para acondicionar medicamentos e suplementos, porque pode ser esterilizado por aquecimento. No entanto, quando o medicamento ou suplemento contém substâncias que se ligam fortemente ao íon desse metal, a dissolução do alumínio é promovida em função do deslocamento do equilíbrio químico estabelecido entre a espécie imobilizada no vidro e a espécie em solução. Por essa razão, recomenda-se que suplementos de nutrição de recém-nascidos contendo gluconato de cálcio sejam acondicionados em embalagens plásticas, e não nesse tipo de vidro.

Atualização da recomendação da Sociedade Portuguesa de Neonatologia. Disponível em: www.spneonatologia.pt. Acesso em: 22 out. 2021 (adaptado).

Caso esse suplemento seja acondicionado em embalagem desse tipo de vidro, o risco de contaminação por alumínio será maior se o(a)

(A) vidro do frasco for translúcido.

(B) concentração de gluconato de cálcio for alta.

(C) frasco de vidro apresentar uma maior espessura.

(D) vidro for previamente esterilizado em altas temperaturas.

(E) reação do alumínio com gluconato de cálcio for endotérmica.

GABARITO

1. **B**

   De acordo com o texto, quando o medicamento ou suplemento contém substâncias que se ligam fortemente ao íon do alumínio (Al^{3+}), a dissolução do alumínio é promovida pelo deslocamento do equilíbrio entre o alumínio e a espécie em solução, nesse caso, o gluconato de cálcio.

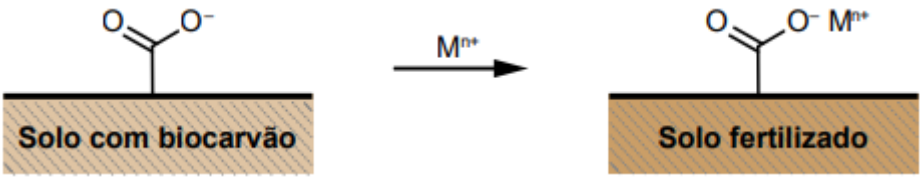
   Gluconato de cálcio + íon alumínio ⇌ Gluconato de alumínio + íon cálcio

   Logo, compreende-se que quanto maior for a concentração de gluconato de cálcio, mais deslocado esse equilíbrio estará.

ELETRONEGATIVIDADE

1. (Enem 2023) Os solos amazônicos, ricos em silicato, não são apropriados para o cultivo por serem incapazes de reter nutrientes. Contudo, descobertas arqueológicas têm demonstrado que os antigos habitantes da Amazônia dominavam a técnica de preparo de um insumo agrícola natural, denominado terra preta. Esse insumo era constituído principalmente de uma espécie de biocarvão (biochar) obtido da queima de matéria orgânica, como troncos de árvores, pedaços de ossos e esterco, capaz de manter um solo fértil por anos.

   Admite-se que o efeito do biocarvão na fertilização do solo estava, em parte, relacionado à presença de grupos orgânicos do tipo carboxilato em sua superfície, carregados negativamente (—COO−). Esses grupos atraem íons positivos necessários como nutrientes, tais quais os provenientes do potássio (K), do cálcio (Ca) e do magnésio (Mg), além de micronutrientes, como zinco (Zn) e ferro (Fe). Essa ligação no solo fertilizado é predominantemente iônica, conforme ilustra a figura, em que Mn+ representa os cátions metálicos. De acordo com a escala de Pauling, a eletronegatividade do elemento oxigênio é igual a 3,44.



   O quadro apresenta os valores de eletronegatividade desses cinco elementos metálicos.

Elemento metálico	Eletronegatividade
K	0,82
Ca	1,00
Mg	1,31
Zn	1,65
Fe	1,83

MICHALOVIC. M. Ancient Soil Chemists of the Amazon. **ChemMatters**. fev. 2009 (adaptado).

O cátion que resultará em uma interação de maior caráter iônico com o ânion carboxilato será aquele proveniente do elemento

(A) potássio.

(B) cálcio.

(C) magnésio.

(D) zinco.

(E) ferro.

GABARITO

1. A

A partir da interpretação do texto, percebe-se que é necessária a formação de uma ligação iônica de caráter mais intenso entre o oxigênio do biocarvão e um cátion.

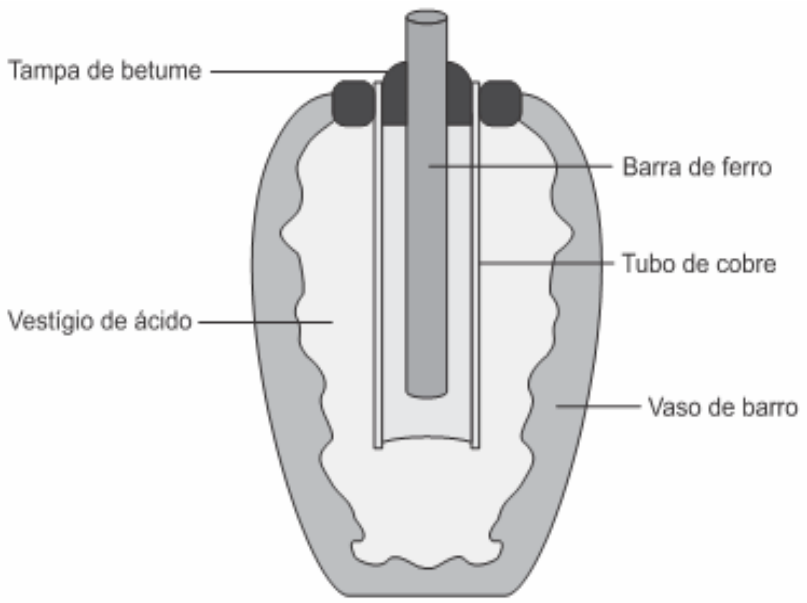
Considerando os valores de eletronegatividade do oxigênio e dos metais tabelados, temos a maior diferença de eletronegatividade obtida com a ligação entre oxigênio e o potássio.

$\Delta E = 3{,}44 - 0{,}82 = 2{,}62$

ELETROQUÍMICA E EQUILÍBRIO IÔNICO

1. (Enem 2018) Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução:

$$E^\circ_{red}\,(Fe^{2+}\,|\,Fe) = -0{,}44\ V;\ \ E^\circ_{red}\,(H^+\,|\,H_2) = 0{,}00\ V;\ e\ E^\circ_{red}\,(Cu^{2+}\,|\,Cu) = +0{,}34\ V.$$



As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: http://jornalggn.com.br. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

(A) A tampa de betume.

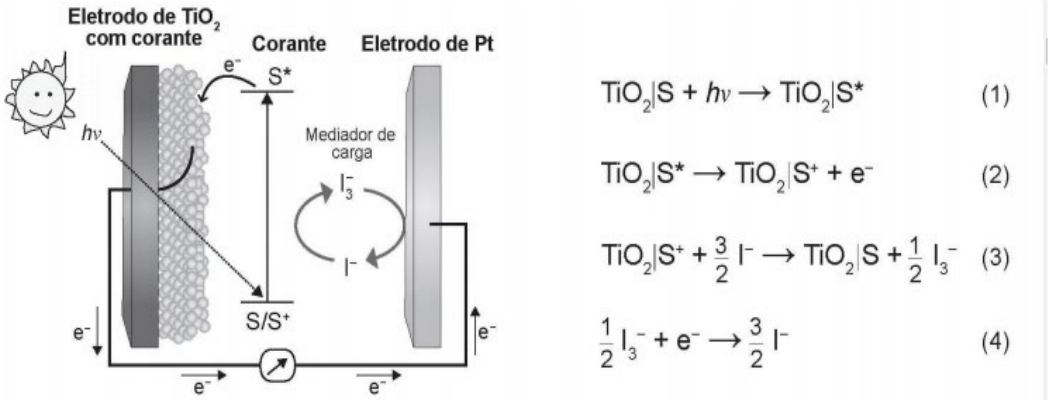
(B) O vestígio de ácido.

(C) A barra de ferro.

(D) O tubo de cobre.

(E) O vaso de barro.

2. (Enem 2018) Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa (*hv*), e o corante excitado (S*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2 . Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.



LONGO, C.; DE PAOLI, M.-A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, n. 6, 20

A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois

(A) reduzir íons I^- a I_3^-

(B) regenera o corante.

(C) garante que a reação 4 ocorra.

(D) promove a oxidação do corante.

(E) transfere elétrons para o eletrodo de TiO_2

3. (Enem, 2019) Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E^0) da água e de outras espécies em meio básico, expresso no quadro.

Semirreação de redução	E° (V)
$2\,H_2O + 2\,e^- \longrightarrow H_2 + 2\,OH^-$	−0,83
$Co(OH)_2 + 2\,e^- \longrightarrow Co + 2\,OH^-$	−0,73
$Cu(OH)_2 + 2\,e^- \longrightarrow Cu + 2\,OH^-$	−0,22
$PbO + H_2O + 2\,e^- \longrightarrow Pb + 2\,OH^-$	−0,58
$Al(OH)_4^- + 3\,e^- \longrightarrow Al + 4\,OH^-$	−2,33
$Fe(OH)_2 + 2\,e^- \longrightarrow Fe + 2\,OH^-$	−0,88

(A) Al

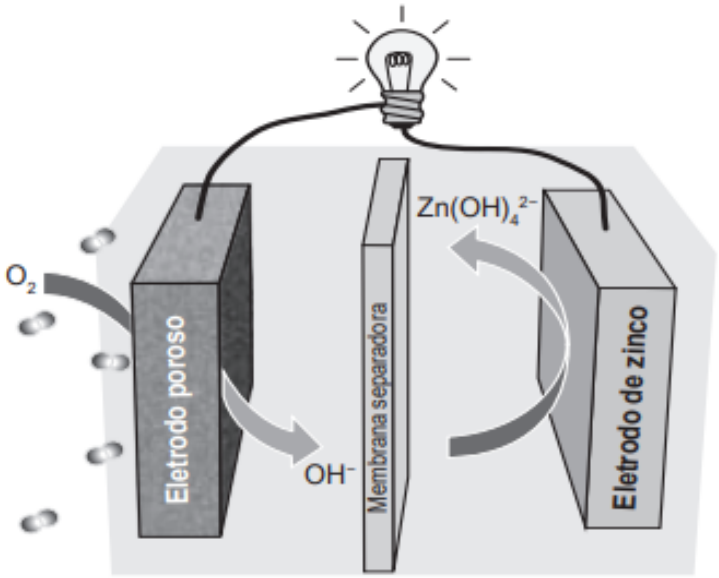
(B) Co

(C) $Cu(OH)_2$

(D) $Fe(OH)_2$

(E) Pb

4. (Enem 2019) Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando à produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc–Air Batteries. **Chemical Society Reviews**, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é:

(A) $H2_{(g)}$

(B) $O2_{(g)}$

(C) $H2O_{(l)}$

(D) $OH-_{(aq)}$

(E) $Zn(OH)42-_{(aq)}$

5. O quadro lista alguns dispositivos eletrônicos que estão presentes no dia a dia, bem como a faixa de força eletromotriz necessária ao seu funcionamento.

Dispositivo eletrônico		Faixa de força eletromotriz (V)
I	Relógio de parede	1,2 a 1,5
II	Celular	3,5 a 3,8
III	Câmera digital	7,5 a 7,8
IV	Carrinho de controle remoto	10,5 a 10,9
V	Notebook/Laptop	19,5 a 20,0

Considere que uma bateria é construída pela associação em série de três pilhas de lítio-iodo, nas condições-padrão, conforme as semiequações de redução apresentadas.

$$I_2 + 2\,e^- \rightarrow 2\,I^- \qquad E^\circ = +0{,}54\ V$$
$$Li^+ + e^- \rightarrow Li \qquad E^\circ = -3{,}05\ V$$

Essa bateria é adequada para o funcionamento de qual dispositivo eletrônico?

(A) I.

(B) II.

(C) III.

(D) IV.

(E) V.

6. (Enem 2022) A nanotecnologia é responsável pelo aprimoramento de diversos materiais, incluindo os que são impactados com a presença de poluentes e da umidade na atmosfera, causadores de corrosão. O processo de corrosão é espontâneo e provoca a deterioração de metais como o ferro, que, em presença de oxigênio e água, sofre oxidação, conforme ilustra a equação química:

$$4\ Fe\ (s) + 2\ H_2O\ (l) + 3\ O_2\ (g) \longrightarrow 2\ Fe_2O_3 \cdot H_2O\ (s)$$

Uma forma de garantir a durabilidade da estrutura metálica e a sua resistência à umidade consiste na deposição de filmes finos nanocerâmicos à base de zircônia ($ZrO2$) e alumina ($Al2O3$) sobre a superfície do objeto que se deseja proteger.

CLEMENTE, G. A. B. F. et al. O uso de materiais híbridos ou nanocompósitos como revestimentos anticorrosivos do aço. Química Nova, n. 9, 2021 (adaptado)

Essa nanotecnologia aplicada na proteção contra a corrosão se baseia no(a)

(A) proteção catódica, que utiliza um metal fortemente redutor.

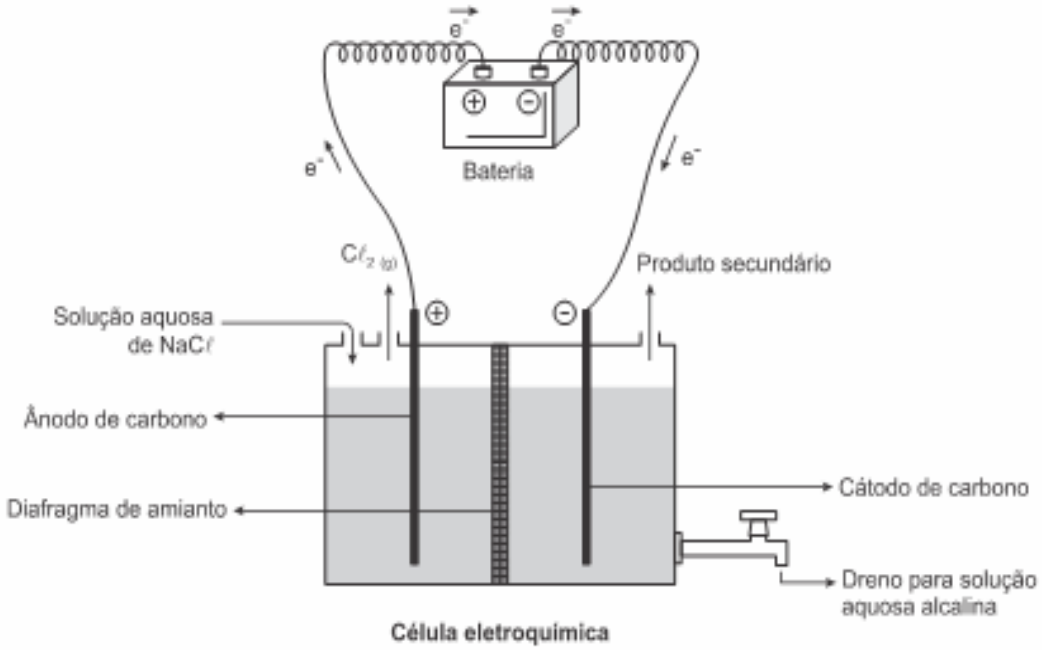
(B) uso de metais de sacrifício, que se oxidam no lugar do ferro.

(C) passivação do ferro, que fica revestido pelo seu próprio óxido.

(D) efeito de barreira, que impede o contato com o agente oxidante.

(E) galvanização, que usa outros metais de menor potencial de redução.

7. (Enem 2017) A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



Célula eletroquímica

SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. *Indústrias de processos químicos*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

(A) vapor de água.

(B) oxigênio molecular.

(C) hipoclorito de sódio

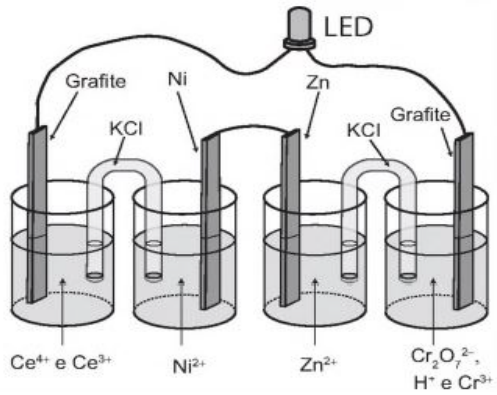
(D) hidrogênio molecular

(E) cloreto de hidrogênio.

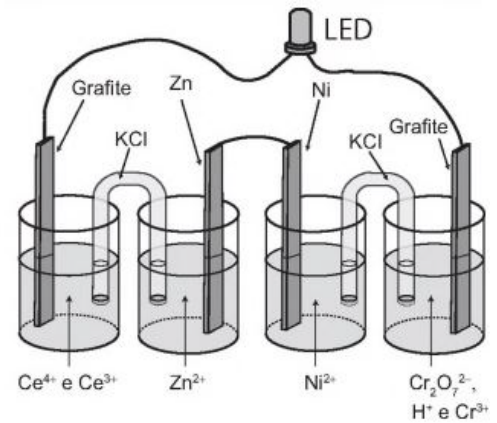
8. (Enem 2017) A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

Semirreação de redução	$E^{\ominus}$ (V)
Ce^{4+} (aq) + e^- ⟶ Ce^{3+} (aq)	+1,61
$Cr_2O_7^{2-}$ (aq) + 14 H^+ (aq) + 6 e^- ⟶ 2 Cr^{3+} (aq) + 7 H_2O (l)	+1,33
Ni^{2+} (aq) + 2 e^- ⟶ Ni (s)	–0,25
Zn^{2+} (aq) + 2 e^- ⟶ Zn (s)	–0,76

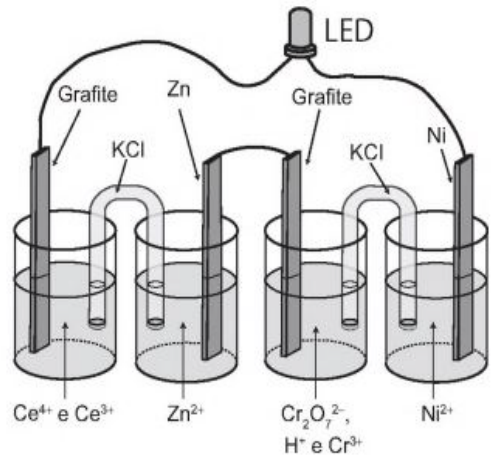
Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?


LED
Grafite
Ni
Zn
KCl
KCl
Grafite
Ce^{4+} e Ce^{3+}
Ni^{2+}
Zn^{2+}
$Cr_2O_7^{2-}$,
H^+ e Cr^{3+}

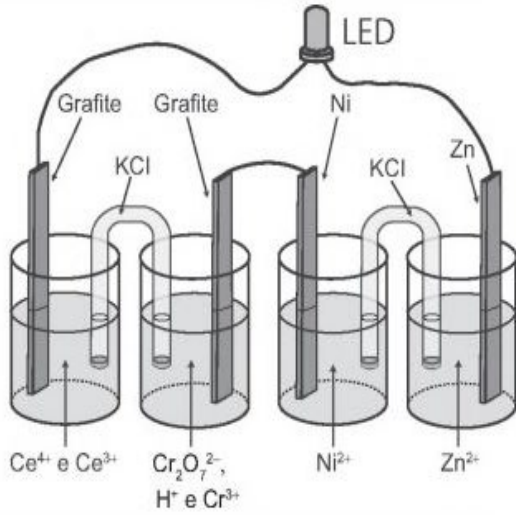
(A)


LED
Grafite
Zn
Ni
KCl
KCl
Grafite
Ce^{4+} e Ce^{3+}
Zn^{2+}
Ni^{2+}
$Cr_2O_7^{2-}$,
H^+ e Cr^{3+}

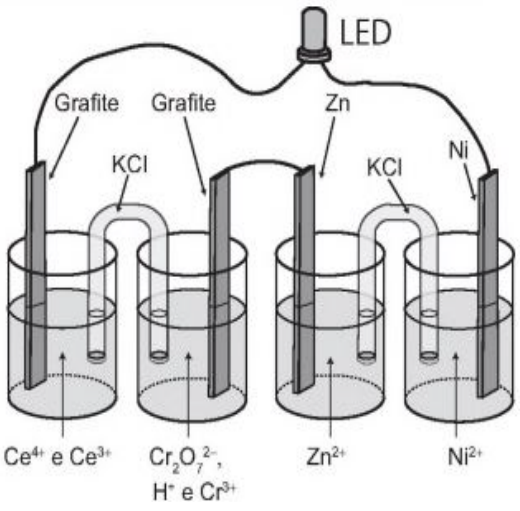
(B)


LED
Grafite
Zn
Grafite
Ni
KCl
KCl
Ce^{4+} e Ce^{3+}
Zn^{2+}
$Cr_2O_7^{2-}$,
H^+ e Cr^{3+}
Ni^{2+}

(C)

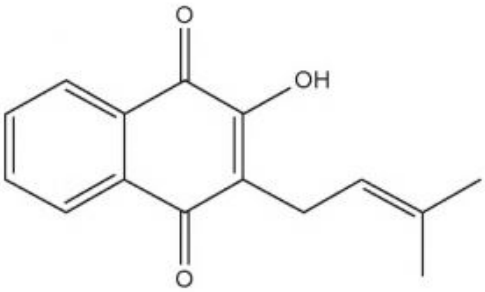


(D)



(E)

9. (Enem 2017) Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração. O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica (pKa = 6,0) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que pKa = -log Ka, em que Ka é a constante ácida da reação de ionização do lapachol.



Lapachol

COSTA, P. R. R. et al. **Ácidos e bases em química orgânica**. Porto Alegre: Bookman, 2005 (adaptado).

Qual solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?

(A) Solução de Na2CO3 para formar um sal de lapachol.

(B) Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio (pH = 4,5).

(C) Solução de NaCl a fim de aumentar a força iônica do meio.

(D) Solução de Na2SO4 para formar um par iônico com lapachol.

(E) Solução de HCl a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.

10. (Enem 2021) No cultivo por hidroponia, são utilizados soluções nutritivas contendo macronutrientes e micronutrientes essenciais. Além dos nutrientes, o pH é um parâmetro de extrema importância, uma vez que ele afeta a preparação da solução nutritiva e a absorção dos nutrientes pelas plantas. Para o cultivo de alface, valores de pH entre 5,5 e 6,5 são ideais para o seu desenvolvimento. As correções de pH são feitas pela adição de compostos ácidos ou básicos, mas não devem introduzir elementos nocivos às plantas.

Na tabela, são apresentados alguns dados da composição da solução nutritiva de referência para esse cultivo. Também é apresentada a composição de uma solução preparada por um produtor de cultivo hidropônico.

Espécies químicas		Concentração, mmol/L	
		Composição de referência (5,5 < pH < 6,5)	Solução nutritiva preparada (pH = 4,3)
Macronutrientes	N (NH_4^+)	1,0	0,8
	P ($H_2PO_4^-$)	1,0	1,0
	K^+	6,0	3,5
	Ca^{2+}	4,0	3,0
	SO_4^{2-}	2,0	1,0
Micronutrientes	Fe^{2+}	90×10^{-3}	70×10^{-3}
	Cl^-	-	$4,5 \times 10^{-3}$

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. **Introdução à química da água**: ciência, vida e sobrevivência. Rio de Janeiro: LTC, 2012 (adaptado).

Para correção do pH da solução nutritiva preparada, esse produtor pode empregar uma solução de

(A) ácido fosfórico H3PO4

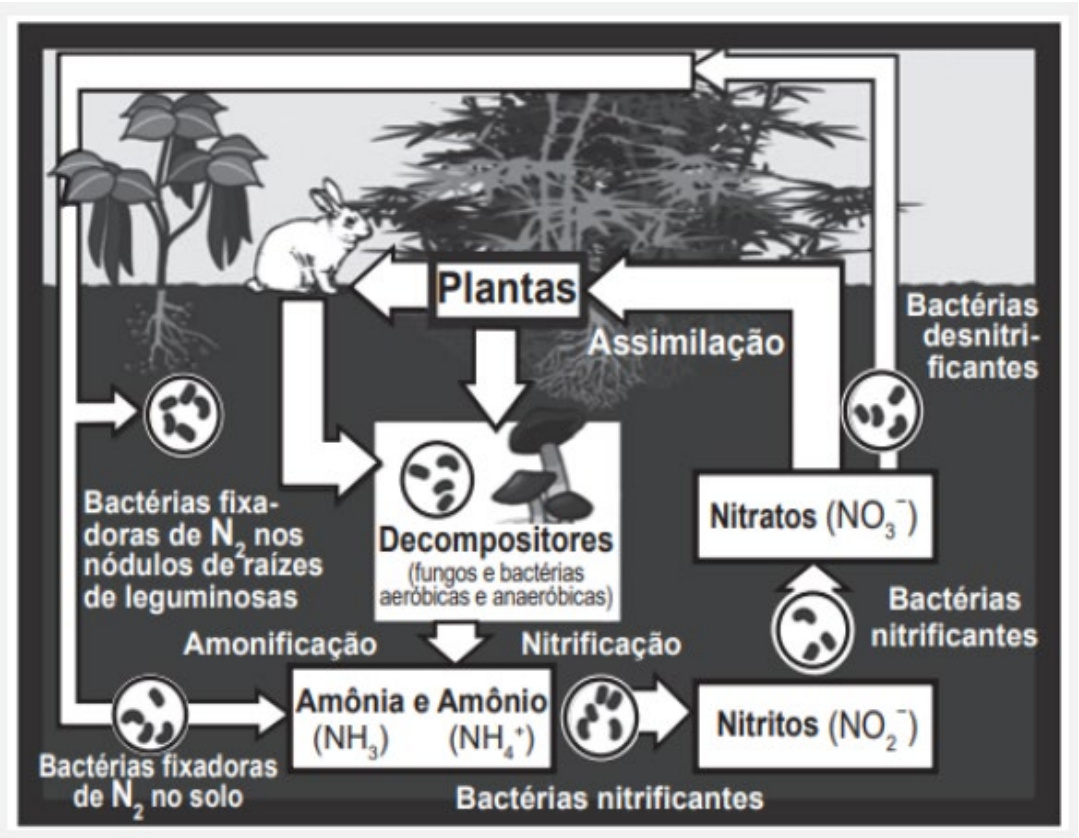
(B) sulfato de cálcio CaSO4

(C) óxido de alumínio Al2O3

(D) cloreto de ferro (II) FeCl2

(E) hidróxido de potássio, KOH

11. (Enem 2022) O esquema representa o ciclo do nitrogênio:



Disponível em: http://scienceprojectideasforkids.com. Acesso em: 6 ago. 2012 (adaptado).

A chuva ácida interfere no ciclo do nitrogênio, principalmente, por proporcionar uma diminuição do pH do solo e da atmosfera, alterando a concentração dos compostos presentes nesse ciclo.

Em um solo de menor pH, será favorecida a formação de:

(A) $N2$

(B) $NH3$

(C) $NH4+$

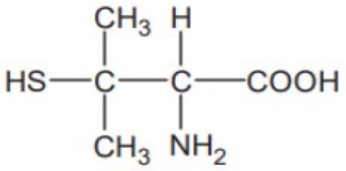
(D) $NO2-$

(E) $NO3$

12. (Enem 2022) A penicilamina é um medicamento de uso oral utilizado no tratamento de várias doenças. Esse composto é excretado na urina, cujo pH se situa entre 5 e 7. A penicilamina, cuja fórmula estrutural plana está apresentada, possui três grupos funcionais que podem ser ionizados:

- carboxila: —COOH, cujo pK_a é igual a 1,8;
- amino: —NH_2, que pode ser convertido em amínio (—NH_3^+, cujo pK_a é igual a 7,9);
- tiol: —SH, cujo pK_a é igual a 10,5.

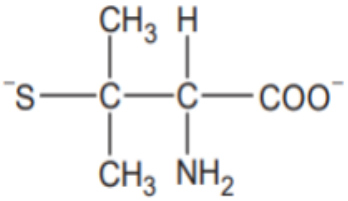
Sabe-se que pK_a = −log K_a.



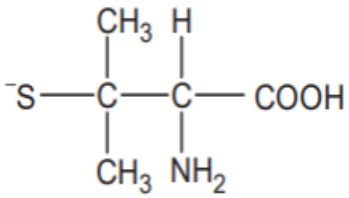
Penicilamina

Qual estrutura derivada da penicilamina é predominantemente encontrada na urina?

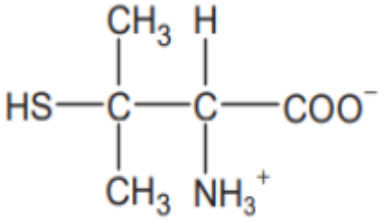
(A)



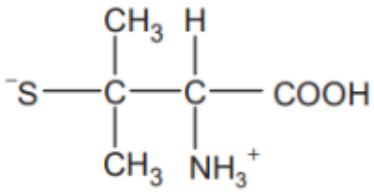
(B)

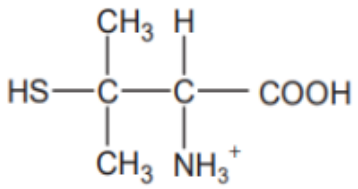


(C)



(D)





(E)

GABARITO

1. D

O cátodo deve apresentar o maior potencial de redução.

$$\left.\begin{array}{l} E^0_{red}(Fe^{2+}|Fe) = -0{,}44\ V \\ E^0_{red}(H^+|H_2) = 0{,}00\ V \\ E^0_{red}(Cu^{2+}|Cu) = +0{,}34\ V \end{array}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{ll} Fe^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Fe & E_{red} = -\ 0{,}44\ V \\ 2\ H^+ + 2\ e^- \rightarrow H_2 & E_{red} = 0{,}00\ V \\ Cu^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Cu & E_{red} = +0{,}34\ V \end{array}\right.$$

$$+0{,}34\ V > 0{,}00\ V > -0{,}44\ V$$

Como a barra de ferro (menor potencial de redução) foi, aparentemente, corroída pelo ácido (H^+), conclui-se que esta atuou como ânodo e que o tubo de cobre atuou como cátodo.

2. B

(1) $TiO_2|S + h\nu \rightarrow TiO_2|S^*$

Corante adsorvido sobre o TiO_2

(2) $TiO_2|S^* \rightarrow TiO_2|S^+ + e^-$ (oxidação)

(3) $TiO_2|S^+ + \frac{3}{2}I^- \rightarrow TiO_2|S + \frac{1}{2}I_3^-$

Corante adsorvido sobre o TiO_2 (regenerado)

(4) $\frac{1}{2}I_3^- + e^- \rightarrow \frac{3}{2}I^-$ (redução)

Conclusão: a reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois regenera o corante adsorvido sobre o TiO2

3. A

Para que ocorra a liberação de gás hidrogênio a água deve sofrer redução (recebimento de elétrons):

$$2H_2O(l) + 2\ e^- \xrightarrow{Reducao} H_2(g) + 2\ OH^-(aq).$$

A espécie presente na composição da mistura sólida comercial deve fornecer elétrons para a água, ou seja, deve apresentar o maior potencial de oxidação (perda de elétrons) e isto ocorre com o alumínio:

$$Al(s) + 4\ OH^-(aq) \xrightarrow{oxidacao} Al(OH)^-_4(aq) + 3\ e^-;\ E_{oxidacao} = +2{,}33\ V.$$

4. E

De acordo com a figura fornecida no enunciado, os íons atravessam a membrana separadora e ocorrem reações paralelas.

$$2\,Zn_{(s)} \xrightarrow{\text{Oxidação–Ânodo}} 2\,Zn^{2+}_{(aq)} + 4\,e^-$$

$$O_{2(g)} + 2\,H_2O_{(\ell)} + 4\,e^- \xrightarrow{\text{Redução–Cátodo}} 4\,OH^-_{(aq)}$$

$$2\,Zn_{(s)} + O_{2(g)} + 2\,H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\text{Global}} 2\,Zn(OH)_{2(aq)}$$

Reações paralelas:

$$Zn_{(s)} + 2\,H_2O_{(\ell)} \rightarrow Zn(OH)_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

$$Zn(OH)_{2(aq)} + 2\,OH^-_{(aq)} \rightarrow Zn(OH)^{2-}_{4(aq)}$$

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é $Zn(OH)^{2-}_{4(aq)}$.

5. D

Temos como dado do problema duas semirreações de redução.

I2 + 2 e- → 2 I- E° = + 0,54 V

Li+ e- → Li E° = – 3,05 V

Sendo assim, a ddp para essa pilha pode ser calculada por:

ddp = E°red maior – E°red menor

dpp = 0,54 – (- 3,05)

ddp = + 3,59 V

Como nós temos uma bateria formada por três pilhas em série, a ddp gerada será 3 x 3,59 V = 10,77 V.

Portanto ela será adequada para o carrinho de controle remoto que está na faixa de 10,5 até 10,9.

6. D

O texto diz que a proteção consiste na deposição de filmes finos nanocerâmicos à base de zircônia ($ZrO2$) e alumina ($Al2O3$) sobre a superfície do objeto. Como o material adicionado para a proteção já está na forma de óxido, a proteção é feita por uma barreira física que impede o contato do ferro metálico com o agente oxidante (gás oxigênio).

7. D

Eletrólise de uma solução aquosa de $NaC\ell$:

Ânodo (+): $2C\ell^- \rightarrow C\ell_2(g) + 2e^-$

Cátodo (–): $2H_2O(\ell) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

$$2H_2O(\ell) + 2C\ell^- \xrightarrow{\text{Global}} H_2(g) + C\ell_2(g) + 2OH^-(aq)$$

Produto secundário: $H_2(g)$.

8. C

O potencial gerado por pilhas conectadas em série é igual à soma dos potenciais das pilhas individuais, uma vez que estas estejam conectadas da maneira correta. O anodo de uma pilha deve estar conectado ao anodo da outra.

As opções em que o anodo de uma pilha ao anodo da outra podem ser eliminadas. Restam as séries Ce-Zn + Cr2O7-Ni e Ce-Cr2O7 + Ni-Zn. Entre estas, a que produz o maior potencial é a primeira, cujas pilhas são do tipo Metal – Agente oxidante:

2 x (Ce4+ + é → Ce3+ Ered = +1,61 V)

Zn → Zn2+ + 2 é Eoxi = +0,76 V

————————————————–

2 Ce4+ Zn → 2 Ce3+ + Zn2+ △E1 = E1 + E2 = 2,37 V

Cr2O72- + 14 H+ + 6 é → 2 Cr3+ + 7 H2O Ered = +1,33 V

3 x (Ni → Ni2+ + 2 é Eoxi = +0,25 V)

————————————————-

Cr2O72- + 14 H+ + 3 Ni → 2 Cr3+ + 3 Ni 2+ + 7 H2O△E2 = Ered + Eoxi = +1,58 V

△Etotal = △E1 + △E2 = 3,95 V

O potencial desta série de pilhas é maior que 3,6 V e, portanto, suficiente para acender o LED azul.

9. A

O pka do lapachol indica caráter ácido. Para a extração deste composto necessita-se reagir com uma solução básica para formar um sal solúvel em água a ser extraído. A opção que apresenta solução básica é a de Na2CO3.

10. E

A composição de referência deve apresentar várias substâncias em diferentes concentrações. Além disso, a faixa de pH deve ser entre 5,5 e 6,5. Entretanto, uma solução nutritiva preparada apresenta um pH igual a 4,3.

O comando quer saber qual solução deve ser utilizada para corrigir o pH. Como a solução está com um pH mais baixo que o de referência, devemos utilizar algum composto de característica básica para que o pH aumente. Sendo assim, entre as opções temos o hidróxido de potássio que é uma base forte.

11. C

Dentre as substâncias presentes no esquema, aquelas que são influenciadas pelo pH são: $NH3$, que é uma base fraca, $NH4+$, que é um cátion formado a partir de uma base fraca, e $NO2-$, que é um ânion formado a partir de um ácido fraco. Logo, essas substâncias estão envolvidas no seguinte equilíbrio químico:

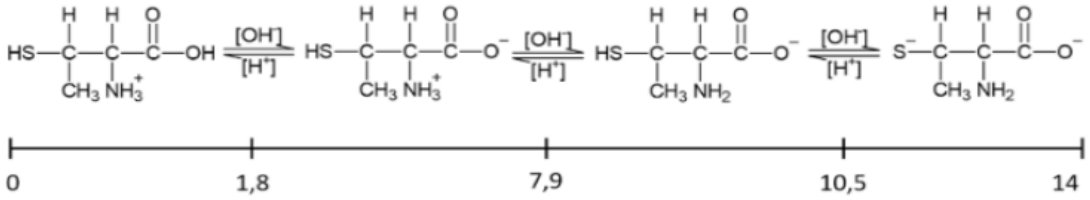
$NH3 + H+ \rightleftharpoons NH4+$

$HNO2 \rightleftharpoons H+ + NO2-$

Na primeira reação, um pH menor (mais ácido, maior concentração de $H+$) deslocará o equilíbrio no sentido direto, favorecendo a formação de $NH4+$ e desfavorecendo a formação de $NH3$. Na segunda equação, um pH menor deslocará o equilíbrio no sentido inverso, desfavorecendo a formação de $NO2-$. Logo, um solo de menor pH favorecerá a formação de $NH4+$.

12. C

Em pH ácido, predominam as espécies protonadas (com $H+$) e o aumento de pH levará à saída do $H+$ dos grupos ácidos. Como o pH da urina (entre 5 e 7) está compreendido no intervalo entre 1,8 e 7,9, o grupamento carboxila ($COOH$) já se encontrará desprotonado (sem $H+$) e o grupamento amino estará protonado (e se transformará em $NH3+$).



EQUILÍBRIO QUÍMICO

1. (Enem, 2020) Para garantir que produtos eletrônicos estejam armazenados de forma adequada antes da venda, algumas empresas utilizam cartões indicadores de umidade nas embalagens desses produtos. Alguns desses cartões contêm um sal de cobalto que muda de cor em presença de água, de acordo com a equação química:

$$\underset{\text{(azul)}}{CoCl_2\,(s)} + 6H_2O\,(g) \leftrightarrow \underset{\text{(rosa)}}{CoCl_2 \cdot 6H_2O\,(s)}\ \Delta H < 0$$

Como você procederia para reutilizar, num curto intervalo de tempo, um cartão que já estivesse com a coloração rosa?

(A) Resfriaria no congelador.

(B) Borrifaria com spray de água.

(C) Envolveria com papel alumínio.

(D) Aqueceria com secador de cabelos.

(E) Embrulharia em guardanapo de papel.

GABARITO

1. **D**

Um cartão que estivesse com a coloração rosa indicaria que o equilíbrio estaria deslocado para a direita. Por isso, a temperatura deveria ser elevada para que o equilíbrio, num curto intervalo de tempo, fosse deslocado para a esquerda. Daí o uso de secador de cabelos.

$$\underset{\text{(azul)}}{CoC\ell_{2(s)}} + 6\,H_2O_{(g)} \underset{\substack{\text{Reação endotérmica } (\Delta H > 0) \\ \text{(favorecida pela elevação de T)}}}{\overset{\substack{\text{Reação exotérmica } (\Delta H < 0) \\ \text{(favorecida pela diminuição de T)}}}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{(rosa)}}{CoC\ell_2 \cdot 6\,H_2O_{(s)}}$$

FUNÇÕES INORGÂNICAS

1. (Enem, 2018) O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário. ($CaCO_3$)

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado)

Essa remediação promove no solo o(a)

(A) diminuição do pH, deixando-o fértil.

(B) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.

(C) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.

(D) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.

(E) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

GABARITO

1. **E**

Fazendo-se a hidrólise do $CaCO_3$, temos:

$CaCO_3 \rightarrow Ca^{2+} + CO_3^{2-}$

$Ca^{2+}{}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows Ca^{2+}{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$ Meio básico $+ HCO_{3(aq)}^-$

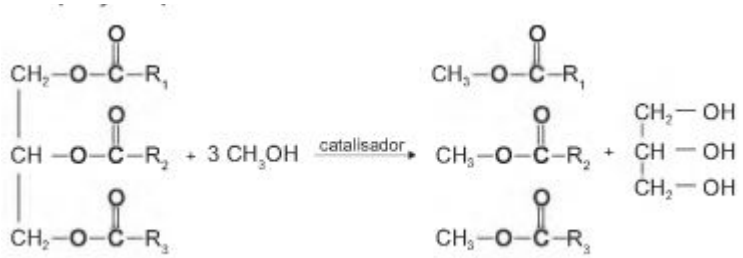
O meio ficará básico; ou seja, ocorrerá aumento de alcalinidade.

$Al_{(aq)}^{3+} + 3\ OH_{(aq)}^- \rightleftarrows Al(OH)_{3(s)}$

O cátion alumínio (Al^{3+}) será retirado do solo na forma precipitada $(Al(OH)_{3(s)})$.

FUNÇÕES OXIGENADAS

1. (Enem, 2017) O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química:



A função química presente no produto que representa o biodiesel é

(A) éter.

(B) éster.

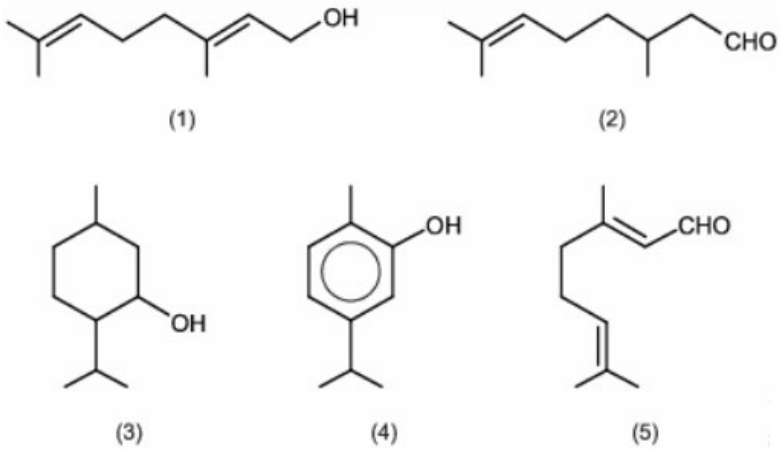
(C) álcool.

(D) cetona.

(E) ácido carboxílico.

2. (Enem, 2020) Um microempresário do ramo de cosméticos utiliza óleos essenciais e quer produzir um creme com fragrância de rosas. O principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada e hidroxila em carbono terminal. O catálogo dos óleos essenciais apresenta, para escolha da essência, estas estruturas químicas:

Qual substância o empresário deverá utilizar?



(A) 1.

(B) 2.

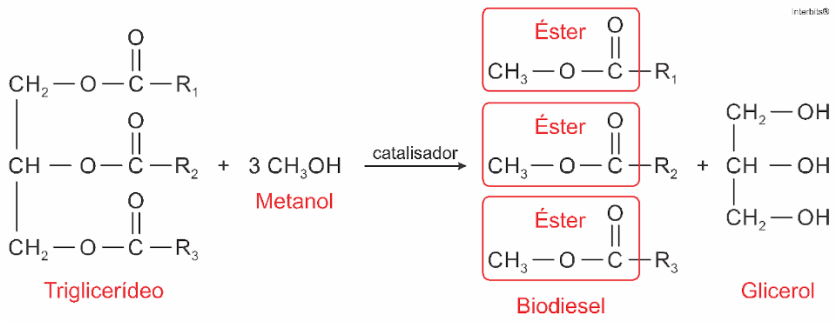
(C) 3.

(D) 4.

(E) 5.

GABARITO

1. **B**



2. **A**

Questão que citava as características de uma molécula orgânica presente em um óleo essencial. A molécula escolhida deveria apresentar cadeia poli-insaturada e com hidroxila (OH) terminal. Dentre as opções, a única que satisfazia as características citadas acima era a molécula da alternativa A. Essa molécula apresenta duas ligações duplas e uma hidroxila ligada a um carbono primário, o que caracteriza uma hidroxila terminal.

GASES

1. (Enem, 2023) De acordo com a Constituição Federal, é competência dos municípios o gerenciamento dos serviços de limpeza e coleta dos resíduos urbanos (lixo). No entanto, há relatos de que parte desse lixo acaba sendo incinerado, liberando substâncias tóxicas para o ambiente e causando acidentes por explosões, principalmente quando ocorre a incineração de frascos de aerossóis (por exemplo: desodorantes, inseticidas e repelentes). A temperatura elevada provoca a vaporização de todo o conteúdo dentro desse tipo de frasco, aumentando a pressão em seu interior até culminar na explosão da embalagem.

ZVEIBIL, V. Z. et al. Cartilha de limpeza urbana. Disponível em: www.ibam.org.br. Acesso em: 6 jul. 2015 (adaptado).

Suponha um frasco metálico de um aerossol de capacidade igual a 100 mL, contendo 0,1 mol de produtos gasosos à temperatura de 650 °C, no momento da explosão.

Considere: R = 0,082 L atm/mol · K

A pressão, em atm, dentro do frasco, no momento da explosão, é mais próxima de

(A) 756.

(B) 533.

(C) 76.

(D) 53.

(E) 13.

GABARITO

1. **C**
   V = 100 mL = 0,1 L
   n = 0,1 mol
   R = 0,082
   T = 650 ºC = 923 K
   PV = nRT ∴ P · 0,1 = 0,1 · 0,082 · 923 ∴ P = 75,686 atm (aproximadamente 76 atm)

HIDROCARBONETOS

1. (Enem, 2018) O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares.

São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo.

Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

(A) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.

(B) Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.

(C) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.

(D) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.

(E) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

2. (Enem, 2021) Com o aumento da população de suínos no Brasil, torna-se necessária a adoção de métodos para reduzir o potencial poluidor dos resíduos dessa agroindústria, uma vez que, comparativamente ao esgoto doméstico, os dejetos suínos são 200 vezes mais poluentes. Sendo assim, a utilização desses resíduos como matéria-prima na obtenção de combustíveis é uma alternativa que permite diversificar a matriz energética nacional, ao mesmo tempo em que parte dos recursos hídricos do país são preservados.

BECK, A. M. Resíduos suínos como alternativa energética sustentável. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais ENEGEP, Foz do Iguaçu, 2007 (adaptado).

O biocombustível a que se refere o texto é o

(A) etanol.

(B) biogás.

(C) butano.

(D) metanol.

(E) biodiesel.

GABARITO

1. **A**

O craqueamento do petróleo é responsável pela quebra de frações maiores do petróleo em frações menores. Vale ressaltar que a destilação fracionada é responsável pela separação das frações do petróleo e não pelo seu craqueamento.

2. **B**

Os dejetos suínos apresentam em sua composição o gás metano (CH4). Essa substância pode ser usada na geração de energia. Como esse componente está vindo de uma fonte renovável, estamos nos referindo ao biogás.

INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

1. (Enem, 2017) Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e consequentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH_3 de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH_4X), de acordo com a equação química genérica:

$$HX(g) + NH_3(g) \rightarrow NH_4X(s)$$

FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por

(A) ligações iônicas.

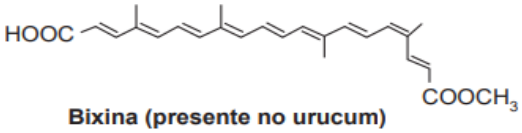
(B) interações dipolo-dipolo.

(C) interações dipolo-dipolo induzido.

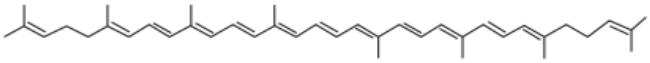
(D) interações íon-dipolo.

(E) ligações covalentes.

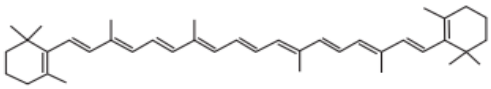
2. (Enem, 2019) A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



Bixina (presente no urucum)



Licopeno (presente no tomate)



β-caroteno (presente na cenoura e na laranja)

HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. Revista Virtual de Química, n. 3, 2013.

A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de:

(A) cadeia conjugada.

(B) cadeia ramificada.

(C) átomos de carbonos terciários.

(D) ligações duplas de configuração cis.

(E) átomos de carbonos de hibridação sp^3.

3. (Enem, 2020) A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro. Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

(A) Trituração.

(B) Cozimento.

(C) Prensagem.

(D) Extração.

(E) Destilação.

GABARITO

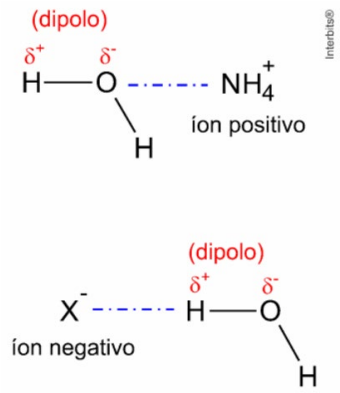
1. **D**

A reação fornecida no enunciado descreve a representação geral de um processo de neutralização.

$$HX_{(g)} + NH_{3(g)} \rightleftarrows NH_4X_{(s)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + X^-_{(aq)}$$

A fixação da água aos íons formados se dá por interações do tipo íon dipolo.

Esquematicamente:



2. **A**

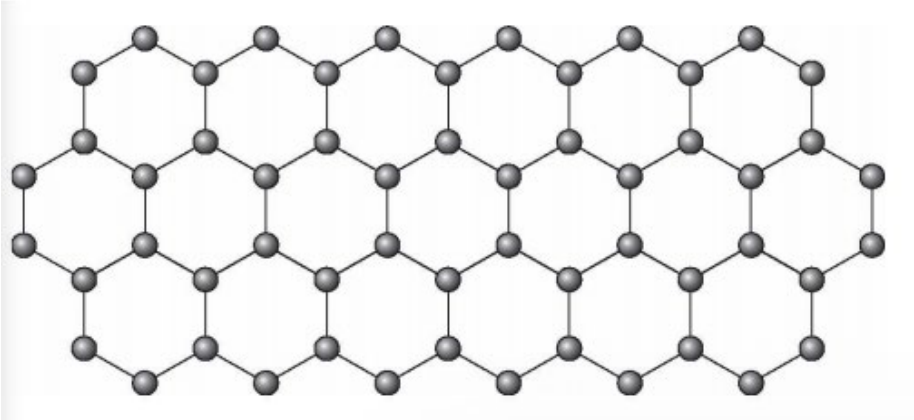
São chamadas de cadeias conjugadas as cadeias que possuem ligações duplas intercaladas, essa conjugação confere aos compostos apresentados cor, pois há absorção no espectro do visível por parte dessa conjugação.

3. **D**

A questão abordava as etapas do processo de obtenção dos óleos vegetais. O comando da questão queria saber qual das subetapas era realizada apenas em função da polaridade. Na subetapa de extração, nós podemos observar que houve a obtenção de óleo bruto com hexano. Sendo assim, podemos entender que houve a adição de uma solvente apolar (hexano). Como a maioria dos óleos são praticamente apolares e o hexano é apolar, podemos afirmar que essa subetapa ocorre em função apenas da polaridade das substâncias.

INTRODUÇÃO À QUÍMICA ORGÂNICA

1. (Enem, 2018) O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

(A) sp de geometria linear.

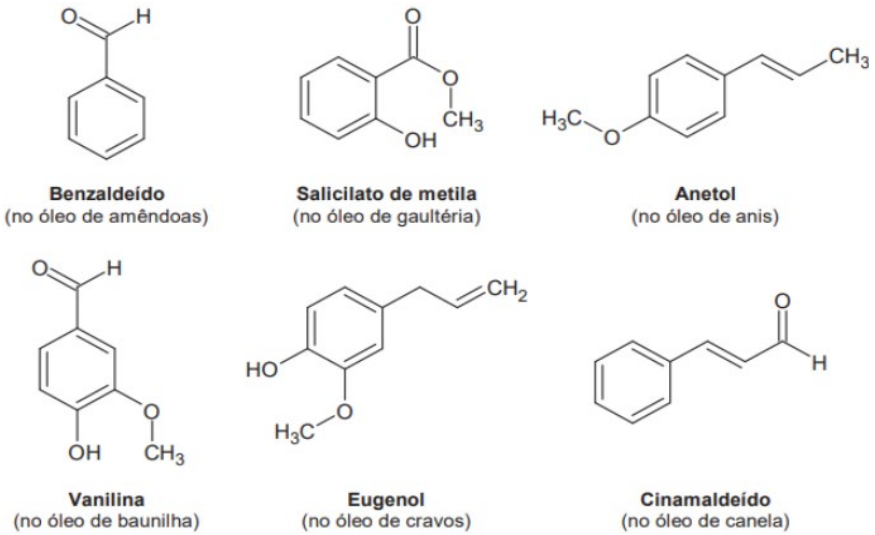
(B) sp^2 de geometria trigonal planar.

(C) sp^3 alternados com carbonos com hibridação sp de geometria linear.

(D) sp^3d de geometria planar.

(E) sp^3d^2 com geometria hexagonal planar.

2. (Enem, 2022) De modo geral, a palavra "aromático" invoca associações agradáveis, como cheiro de café fresco ou de um pão doce de canela. Associações similares ocorriam no passado da história da química orgânica, quando os compostos ditos "aromáticos" apresentavam um odor agradável e foram isolados de óleos naturais. À medida que as estruturas desses compostos eram elucidadas, foi se descobrindo que vários deles continham uma unidade estrutural específica. Os compostos aromáticos que continham essa unidade estrutural tornaram-se parte de uma grande família, muito mais com base em suas estruturas eletrônicas do que nos seus cheiros, como as substâncias a seguir, encontradas em óleos vegetais.



SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. Química orgânica. Rio de Janeiro: LTC, 2009 (adaptado).

A característica estrutural dessa família de compostos é a presença de

(A) ramificações.

(B) insaturações.

(C) anel benzênico.

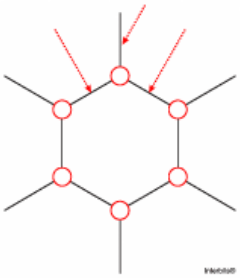
(D) átomos de oxigênio.

(E) carbonos assimétricos.

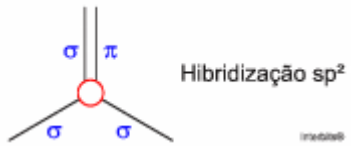
GABARITO

1. **B**

No arranjo fornecido, cada átomo de carbono apresenta três nuvens eletrônicas ao seu redor e é planar.



Ou seja, em volta de cada carbono, tem-se a seguinte estrutura:

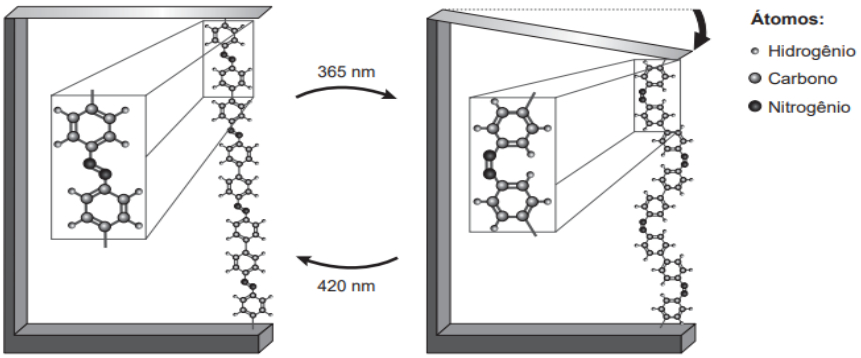


2. **C**

Compostos chamados de aromáticos apresentam anel benzênico, conhecido também como anel aromático.

ISOMERIA

1. (Enem, 2018) Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado:



TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. Química Nova na Escola, n.21, maio 2005 (adaptado).

O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)

(A) movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações

(B) isomerização das ligações N = N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.

(C) tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.

(D) ressonância entre os elétrons π do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.

(E) variação conformacional das ligações N = N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

2. (Enem 2018) As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxidec-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxidec-2-enoico.

Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

LE COUTEUR, R; BURRESON, J. Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na

(A) fórmula estrutural.

(B) fórmula molecular.

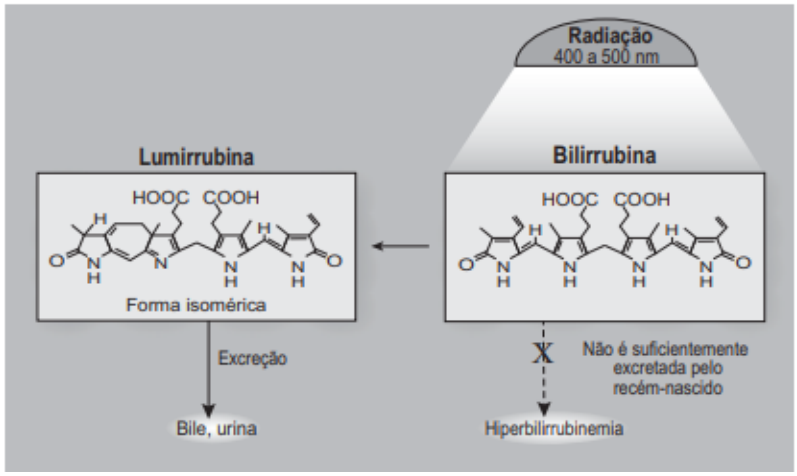
(C) identificação dos tipos de ligação.

(D) contagem do número de carbonos.

(E) identificação dos grupos funcionais.

3. (Enem, 2021) A icterícia, popularmente conhecida por amarelão, é uma patologia frequente em recém-nascidos. Um bebê com icterícia não consegue metabolizar e excretar de forma eficiente a bilirrubina. Com isso, o acúmulo dessa substância deixa-o com a pele amarelada. A fototerapia é um tratamento de icterícia neonatal, que consiste na irradiação de luz no bebê. Na presença de luz, a bilirrubina é convertida no seu isômero lumirrubina que, por ser mais solúvel em água, é excretada pela bile ou pela urina. A imagem ilustra o que ocorre nesse tratamento.

MOREIRA, M. et. al. O recém-nascido de alto risco: teoria e prática do cuidar [on-line]. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2004 (adaptado).



Na fototerapia, a luz provoca a conversão de bilirrubina no seu isômero

(A) ótico.

(B) funcional.

(C) de cadeia.

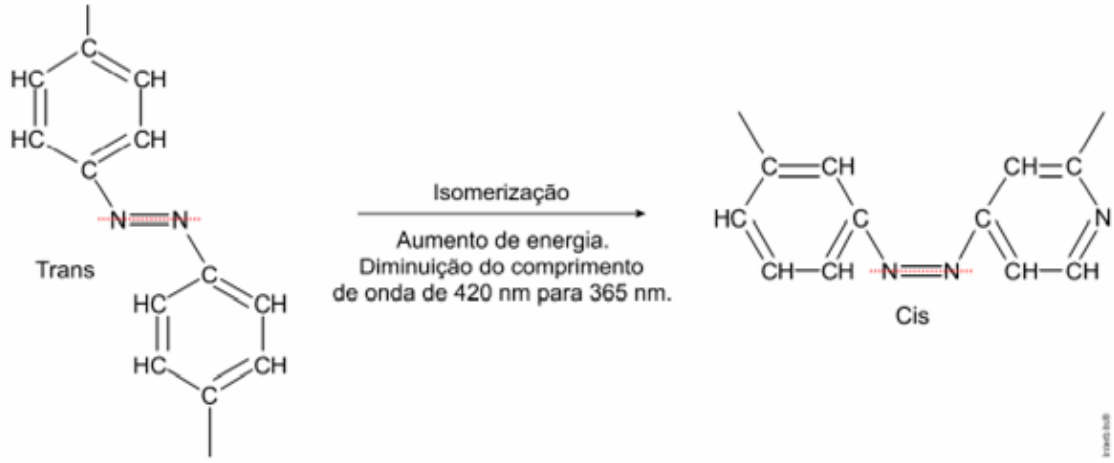
(D) de posição.

(E) geométrico.

GABARITO

1. B

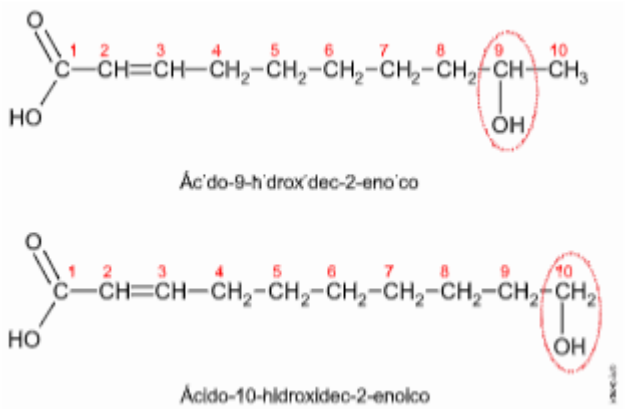
O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre da isomerização das ligações N = N, sendo a forma cis do polímero mais compacta do que a trans.



2. A

A diferença entre o ácido 9-hidroxidec-2-enoico e o ácido 10-hidroxidec-2-enoico está na posição do grupo hidroxila (OH), ou seja, na fórmula estrutural.

Estas duas moléculas são isômeros de posição.



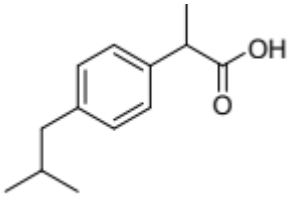
3. C

Analisando a estrutura da Bilirrubina é possível observar uma região que apresenta uma cadeia aberta. Já na Lumirrubina é possível ver a mesma parte que uma cadeia fechada agora. Sendo assim, a isomeria é de cadeia.

Observação: É possível que haja uma alteração. Visto que na Bilirrubina nós apresentamos a função amina e na Lumirrubina a função imina.

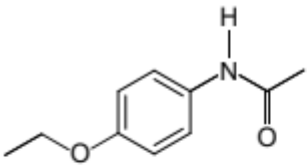
ISOMERIA ÓPTICA

1. (Enem, 2023) Entre os medicamentos mais comuns consumidos para o alívio da dor está o ibuprofeno, um composto quiral com ação anti-inflamatória e efeito analgésico, que é comercializado como fármaco opticamente puro, ou seja, sem a mistura com outro isômero óptico. A fórmula estrutural plana do ibuprofeno é:

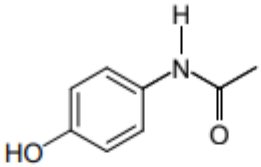


Ibuprofeno

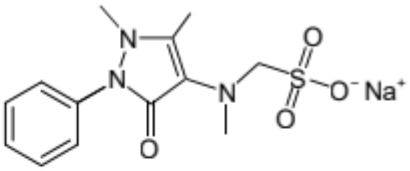
Além do ibuprofeno, destacam-se também os princípios ativos a seguir, presentes em outros medicamentos para o alívio da dor:



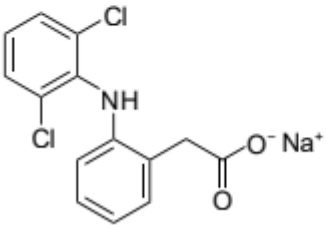
Fenacetina



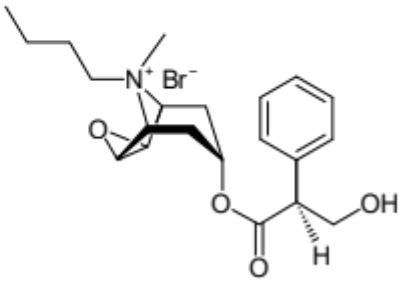
Paracetamol



Dipirona sódica



Diclofenaco sódico



Butilbrometo de escopolamina

O princípio ativo que apresenta o mesmo tipo de isomeria espacial que o ibuprofeno é o(a)

(A) fenacetina.

(B) paracetamol.

(C) dipirona sódica.

(D) diclofenaco sódico.

(E) butilbrometo de escopolamina.

GABARITO

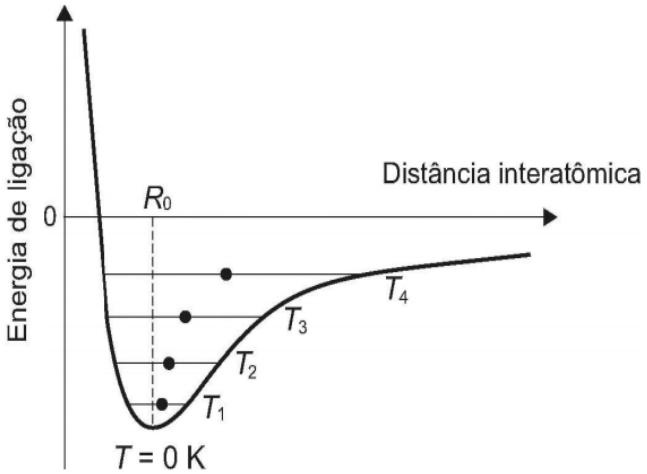
1. E

O ibuprofeno é uma molécula quiral e apresenta isomeria óptica, logo, apresenta carbono assimétrico.

O butilbrometo de escopolamina também apresenta carbono assimétrico e isomeria óptica.

LIGAÇÕES QUÍMICAS

1. (Enem 2018) Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos (R0) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de T1 a T4, (temperaturas crescentes).



(A) O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da ionização.

(B) dilatação.

(C) dissociação.

(D) quebra de ligações covalentes.

(E) formação de ligações metálicas.

2. (Enem 2019) Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência $5s^2 5p^6$) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo

sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência 2s22p5) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.
Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

(A) 6

(B) 8

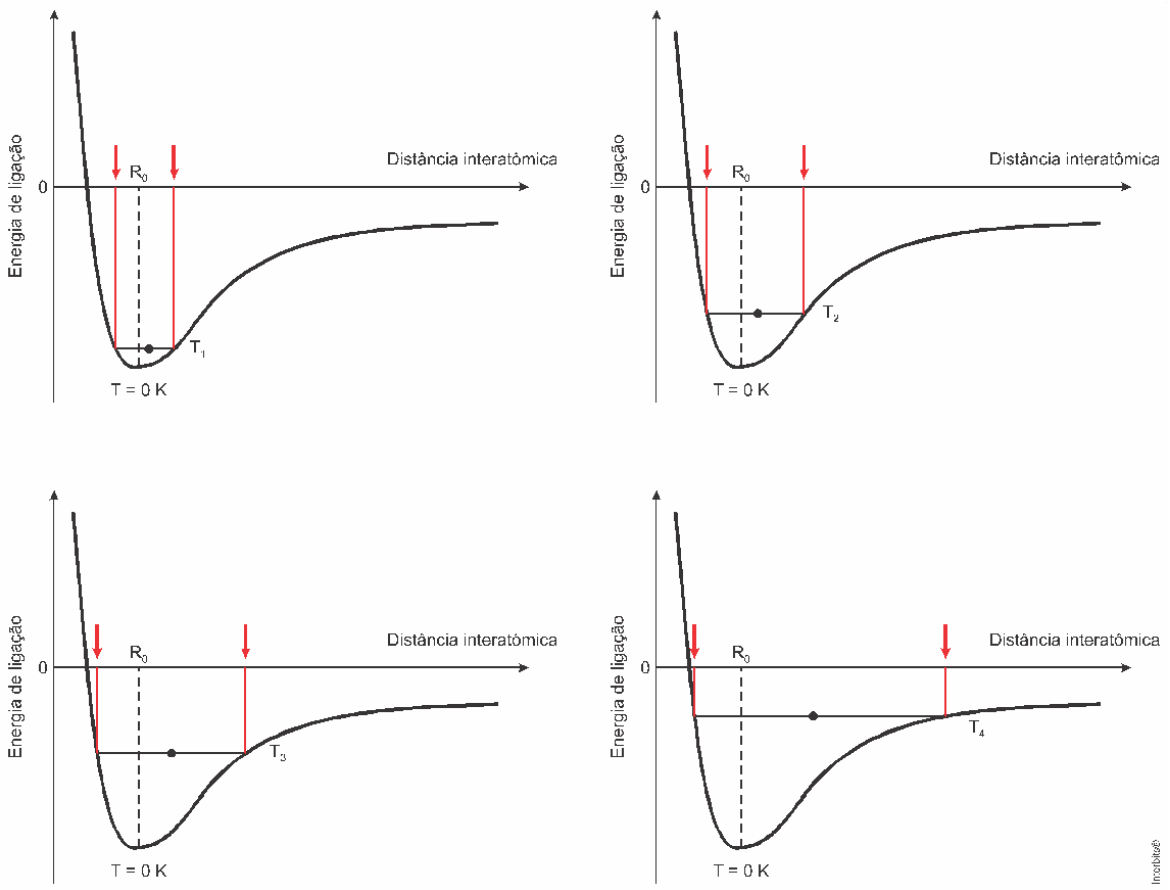
(C) 10

(D) 12

(E) 14

GABARITO

1. B

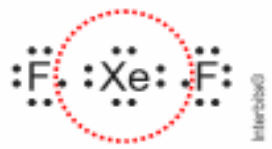


Quanto maior o valor da temperatura, maior o grau de agitação das espécies químicas, ocorrendo, assim, um distanciamento.

Pode-se verificar, a partir das figuras, que as distâncias interatômicas aumentam, ou seja, que ocorre dilatação.

2. C

Camada de valência do xenônio (Xe): $5s^2 5p^6$ (8 elétrons).
Camada de valência do flúor: $2s^2 2p^5$ (7 elétrons).
Fórmula de Lewis do difluoreto de xenônio XeF_2



A camada de valência do gás nobre (Xe) ficará com dez elétrons.

LIMITANTE E EXCESSO

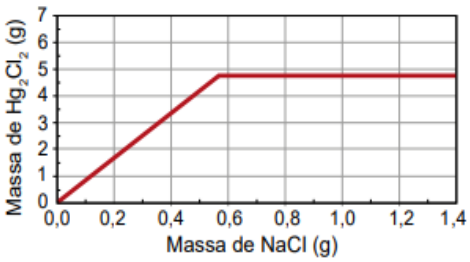
1. (Enem 2023) Um assistente de laboratório precisou descartar sete frascos contendo solução de nitrato de mercúrio(I) que não foram utilizados em uma aula prática. Cada frasco continha 5,25 g de $Hg_2(NO_3)_2$ dissolvidos em água. Temendo a toxidez do mercúrio e sabendo que o Hg_2Cl_2 tem solubilidade muito baixa, o assistente optou por retirar o mercúrio da solução por precipitação com cloreto de sódio (NaCl), conforme a equação química:

$$Hg_2(NO_3)_{2\,(aq)} + 2\,NaCl_{\,(aq)} \rightarrow Hg_2Cl_{2\,(s)} + 2\,NaNO_{3\,(aq)}$$

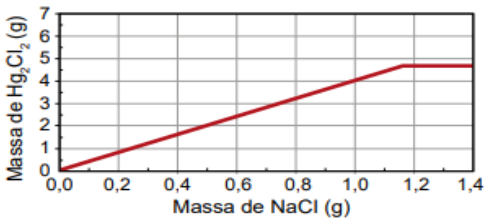
Na dúvida sobre a massa de NaCl a ser utilizada, o assistente aumentou gradativamente a quantidade adicionada em cada frasco, como apresentado no quadro.

Frasco	I	II	III	IV	V	VI	VII
Massa de NaCl em grama (g)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4

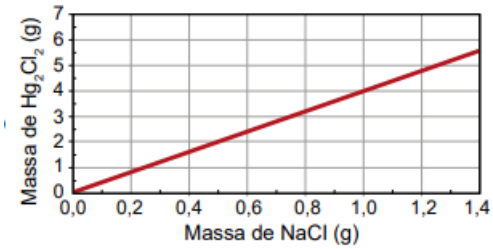
O produto obtido em cada experimento foi filtrado, secado e teve sua massa aferida. O assistente organizou os resultados na forma de um gráfico que correlaciona a massa de NaCl adicionada com a massa de Hg2Cl2 obtida em cada frasco. A massa molar do $Hg_2(NO_3)_2$ é 525 g mol^{-1}, a do NaCl é 58 g mol^{-1} e a do Hg_2Cl_2 é 472 g mol^{-1}. Qual foi o gráfico obtido pelo assistente de laboratório?



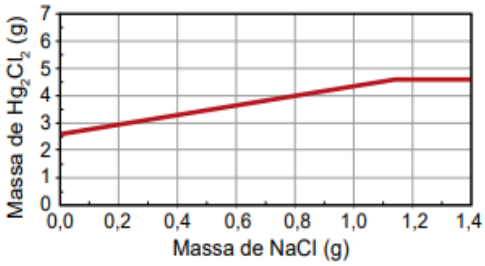
(A)



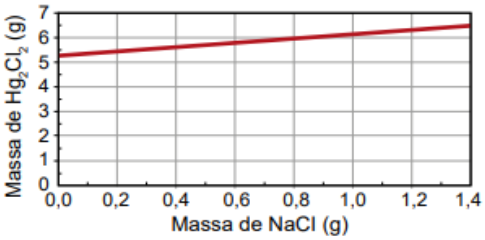
(B)



(C)


Massa de Hg_2Cl_2 (g)
0
1
2
3
4
5
6
7
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
1,4
Massa de NaCl (g)

(D)


Massa de Hg_2Cl_2 (g)
0
1
2
3
4
5
6
7
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
1,4
Massa de NaCl (g)

(E)

GABARITO

1. B

A questão correlaciona o conhecimento referente ao cálculo estequiométrico à análise gráfica. Considerando que conhecemos a massa de ambos os reagentes, devemos relacioná-los para descobrir quem é o limitante e o excesso.

Assim:
1 mol de Hg2(NO3)2 ———— 2 mols de NaCl
525 g ———— 2. 58 g
5,25 g ———— x
x = 1,16 g

Ou seja, para reagir corretamente devemos usar 1,16g de NaCl, quaisquer quantidades acima deste valor fazem com que a substância esteja em excesso e não aumente a quantidade de produtos, ou seja, a partir dos frascos VI e VII e massa de Hg2Cl2 torna-se constante. Considerando ainda que, se não houver massa de NaCl, não se forma Hg2Cl2, pois não ocorre reação, o gráfico deve partir da origem. Assim, resta apenas como opção a alternativa B.

MASSAS MOLARES

1. (Enem 2023) Existe no comércio um produto antimofo constituído por uma embalagem com tampa perfurada contendo cloreto de cálcio anidro, CaCl2. Uma vez aberto o lacre, essa substância absorve a umidade ambiente, transformando-se em cloreto de cálcio di-hidratado, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$. Considere a massa molar da água igual a 18 g mol^{-1}, e a massa molar do cloreto de cálcio anidro igual a 111 g mol^{-1}. Na hidratação da substância presente no antimofo, o ganho percentual, em massa, é mais próximo de

(A) 14%

(B) 16%

(C) 24%

(D) 32%

(E) 75%

GABARITO

1. D

Observe que a massa do $CaCl_2$ anidro, ou seja, sem água, é 111g/mol. O composto hidratado contém duas moléculas de água, ou seja, 36g a mais por mol, considerando que 1 mol de H_2O tem 18 g.

Consideramos, então que:
111 g ——— 100%
36 ————— x
x = 3600 / 11
x = 32,4%

MATÉRIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

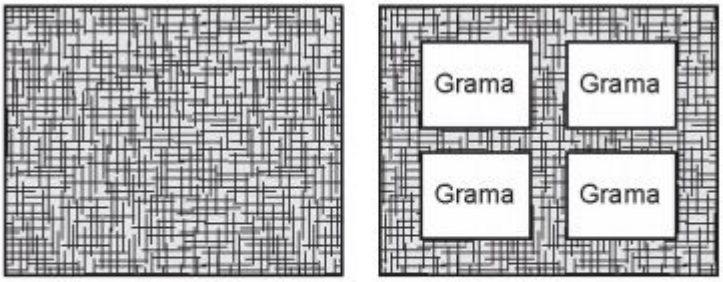
1. (Enem 2017) As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si.

RODITI, I. Dicionário Houaiss de física. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005 (adaptado).

Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função

(A) das diferentes densidades.
(B) dos diferentes raios de rotação.
(C) das diferentes velocidades angulares.
(D) das diferentes quantidades de cada substância.
(E) da diferente coesão molecular de cada substância.

2. (Enem 2017) Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



Piso tradicional de concreto **Piso concregrama**

PONTES, K. L. F. **Estudo de caso de um protótipo experimental** [...]. Disponível em: http://monografias.poli.ufrj.br. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo, a

(A) impermeabilização.

(B) diminuição da temperatura.

(C) acumulação de matéria orgânica.

(D) alteração do pH.

(E) salinização.

3. (Enem 2020) O exame parasitológico de fezes é utilizado para detectar ovos de parasitos. Um dos métodos utilizados, denominado de centrífugo-flutuação, considera a densidade dos ovos em relação a uma solução de densidade 1,15 gmL^{-1} . Assim, ovos que flutuam na superfície dessa solução são detectados. Os dados de densidade dos ovos de alguns parasitos estão apresentados na tabela.

Parasito	Densidade ($g\ mL^{-1}$)
Ancylostoma	1,06
Ascaris lumbricoides	1,11
Ascaris suum	1,13
Schistosoma mansoni	1,18
Taenia saginata	1,30

ZERBINI, A. M. **Identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em um sistema de tratamento de esgotos domésticos constituídos de reatores anaeróbios e rampas de escoamento superficial**. Belo Horizonte: Prosab, 2001 (adaptado).

Considerando-se a densidade dos ovos e da solução, ovos de quais parasitos podem ser detectados por esse método?

(A) A. lumbricoides, A. suum e S. mansoni.

(B) S. mansoni, T. saginata e Ancylostoma.

(C) Ancylostoma, A. lumbricoides e A. suum.

(D) T. saginata, S. mansoni e A. lumbricoides.

(E) A. lumbricoides, A. suum e T. saginata

4. A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.

O óleo de linhaça será obtido na fração

(A) Destilado 1.

(B) Destilado 2.

(C) Resíduo 2.

(D) Resíduo 3.

(E) Resíduo 4.

5. (Enem 2018) A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.

Os três algarismos da parte superior do painel indicam o "Número de risco". O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao "Número ONU", que identifica o produto transportado.

BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/

Ministério dos Transportes (adaptado). ABNT. NBR 7500: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância

(A) Eteno (C_2H_4)

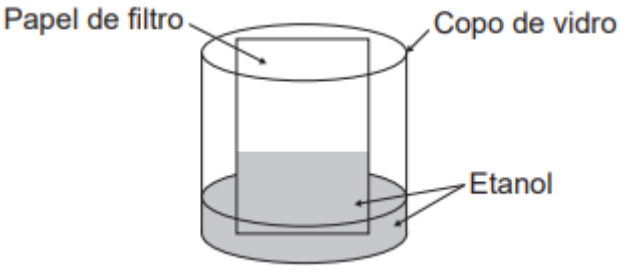
(B) Nitrogênio (N_2)

(C) Amônia (NH_3)

(D) Propano (C_3H_8)

(E) Dióxido de carbono (CO_2)

6. (Enem 2019) Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a

(A) evaporação do líquido.

(B) diferença de densidades.

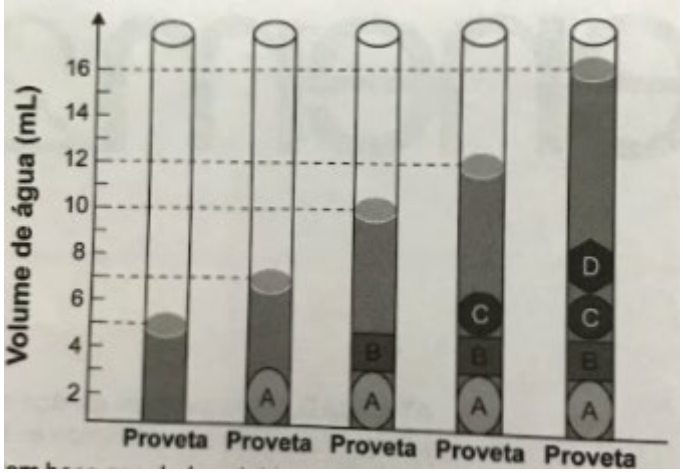
(C) reação química com o papel.

(D) capilaridade nos poros do papel.

(E) resistência ao escoamento do líquido.

7. (Enem 2020) As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é

próxima de 9 g cm−3, um investidor negocia a aquisição de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10g e 36 g, respectivamente.
Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.



Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas

(A) A e B

(B) A e C.

(C) B e C.

(D) B e D.

(E) C e D.

8. (Enem 2021) O alcoolômetro Gay Lussac é um instrumento destinado a medir o teor de álcool, em porcentagem de volume (v/v), de soluções de água e álcool na faixa de 0º GL a 100ºGL, com divisões de 0,1ºGL. A concepção do alcoolômetro se baseia no princípio de flutuabilidade de Arquimedes, semelhante ao funcionamento de um densímetro. A escala do instrumento é aferida a 20ºC, sendo necessária a correção da medida, caso a temperatura da solução não esteja na temperatura de aferição. É apresentada parte da tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura.

Tabela de correção do alcoolômetro com temperatura 20 °C						
°GL	Leitura da temperatura (°C)					
	20	21	22	23	24	25
35	35,0	34,6	34,2	33,8	33,4	33,0
36	36,0	35,6	35,2	34,8	34,4	34,0

Manual alcoolômetro Gay Lussac. Disponível em: www.incoterm.com.br. Acesso em: 4 dez. 2018 (adaptado).

É necessário a correção da medida do instrumento, pois um aumento na temperatura promove o(a)

(A) aumento da dissociação da água.

(B) aumento da densidade da água e do álcool.

(C) mudança do volume dos materiais por dilatação.

(D) aumento da concentração de álcool durante a medida.

(E) alteração das propriedades químicas da mistura álcool e água.

9. (Enem 2022) O urânio é empregado como fonte de energia em reatores nucleares. Para tanto, o seu mineral deve ser refinado, convertido a hexafluoreto de urânio e posteriormente enriquecido, para aumentar de 0,7% a 3% a abundância de um isótopo específico — o urânio-235. Uma das formas de enriquecimento utiliza a pequena diferença de massa entre os hexafluoretos de urânio-235 e de urânio-238 para separá-los por efusão, precedida pela vaporização. Esses vapores devem efundir repetidamente milhares de vezes através de barreiras porosas formadas por telas com grande número de pequenos orifícios. No entanto, devido à complexidade e à grande quantidade de energia envolvida, cientistas e engenheiros continuam a pesquisar procedimentos alternativos de enriquecimento.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2006 (adaptado).

Considerando a diferença de massa mencionada entre os dois isótopos, que tipo de procedimento alternativo ao da efusão pode ser empregado para tal finalidade?

(A) Peneiração.

(B) Centrifugação.

(C) Extração por solvente.

(D) Destilação fracionada.

(E) Separação magnética.

10. (Enem 2022) A água bruta coletada de mananciais apresenta alto índice de sólidos suspensos, o que a deixa com um aspecto turvo. Para se obter uma água límpida e potável, ela deve passar por um processo de purificação numa estação de tratamento de água. Nesse processo, as principais etapas são, nesta ordem: coagulação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

Qual é a etapa de retirada de grande parte desses sólidos?

(A) Coagulação.

(B) Decantação.

(C) Filtração.

(D) Desinfecção.

(E) Fluoretação.

GABARITO

1. **A**
   Nas centrífugas a separação dos componentes de uma mistura ocorre devido à diferença entre suas densidades e solubilidades.

2. **A**
   A utilização do pisograma em uma obra tem o objetivo de evitar a impermeabilização do solo, fato que dificulta o escoamento das águas das chuvas.

3. **C**
   Questão envolvendo conceito de densidade onde o enunciado cita que ovos colocados em uma solução de densidade 1,15g/cm3, se boiassem seriam de parasitos. Analisando as densidades dos ovos, podemos observar que o Ancylostoma, A. lumbricoides e A. suum, possuem as respectivas densidades, 1,06, 1,11 e 1,13. Como elas são menores do que a solução (1,15), esses ovos irão flutuar na solução. Sendo assim, estes são de parasitos.

4. E
   Na primeira separação ocorre a adição do solvente éter etílico, que é apolar assim como o óleo de linhaça. Após passar por uma filtração sobra o extrato etéreo, ou seja, a fase orgânica. Então, ao passar pelo processo de destilação esse extrato é separado do óleo de linhaça, graças a sua massa molecular elevada, como o óleo de linhaça não é um destilado nos resta o resíduo 4.

5. **C**
   De acordo com a numeração [268 1005] trata-se de um gás tóxico e corrosivo. Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância amônia NH_3 que apresenta essas características.
   Observação teórica: o gás amônia ou gás amoníaco provoca irritação nos olhos (inchaço das pálpebras), na garganta e no aparelho respiratório e pode provocar vômito.

6. **D**
   Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a capilaridade existente nos poros do papel. O etanol se move “para cima” devido às interações intermoleculares com substâncias presentes nos poros (ou “capilares”; tubos muito finos) que fazem parte da composição do papel. Neste fenômeno, o líquido parece ir contra a ação da gravidade.

7. **D**
   A questão envolvia o conceito de densidade, onde o candidato deveria através de uma análise gráfica, achar o volume de cada uma das moedas e com a massa, determinar as suas respectivas densidades. Para determinar o volume de cada moeda, nós precisamos encontrar no gráfico a variação de volume em cada proveta. Essa análise é possível de ser feita porque quando adicionamos um sólido em um líquido, o volume de líquido deslocado é igual ao volume do sólido adicionado.

   Volumes:
   Moeda A: 2 cm^3
   Moeda B: 3 cm^3
   Moeda C: 2 cm^3
   Moeda D: 4 cm^3

Densidades das moedas:
Moeda A: d = 26 g/2 cm³ = 13 g/cm³
Moeda B: d = 27 g/3 cm³ = 9 g/cm³
Moeda C: d = 10 g/2 cm³ = 5 g/cm³
Moeda D: d = 36 g/4 cm³ = 9 g/cm³

De posse das densidades bastava comparar com a densidade do cobre para saber as moedas verdadeiramente confeccionadas com esse elemento.

8. **C**
Essa correção é necessária porque à medida que a temperatura aumenta, o volume do material aumenta por dilatação, fazendo com que a concentração de volume diminua com esse aumento. Na tabela é possível que a porcentagem está diminuindo à medida que a temperatura aumenta.

9. **B**
Para separar os isótopos do urânio será realizada uma centrifugação. Essa técnica é possível visto que, segundo o texto, os isótopos apresentam massas diferentes. Sendo assim, a densidade será diferente e as frações serão separadas em uma centrífuga, através de sua rotação.

10. **B**
A água bruta coletada de mananciais apresenta alto índice de sólidos suspensos, o que a deixa com um aspecto turvo.

MEIO AMBIENTE

1. (Enem 2019) Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. Química Nova, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

(A) Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
(B) Ampliação das rede de coleta de esgoto na zona urbana.
(C) Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões
(D) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
(E) Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

2. (Enem 2019) O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água.

A areia é normalmente extraída de leitos de rios e a brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a):

(A) extração da brita.

(B) extração de areia.

(C) consumo de água.

(D) consumo de concreto.

(E) fabricação de cimento.

3. (Enem 2019) Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.

BRUNNING, A. The Chemistry of Firework Pollution. Disponível em: www.compoundchem.com. Acesso em: 1 dez. 2017. Adaptado.

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque

(A) as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.

(B) os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.

(C) o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.

(D) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.

(E) o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.

GABARITO

1. D

Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes pode minimizar a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos diminuindo a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente.

2. A

O concreto reciclado substitui a utilização da brita, reduzindo o consumo de rochas e o descarte indiscriminado desse material, tendo assim benefício ambiental.

3. D

Metais pesados citados no texto (chumbo, antimônio e cromo), além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio ($NO2$)(NO2) e enxofre ($SO2$)(SO2), podem causar danos à saúde.

NOMENCLATURA

1. (Enem 2023) A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos de cadeias saturadas contendo de 8 a 12 átomos de carbono. Além disso, a gasolina de alto desempenho deve conter elevados teores de hidrocarbonetos de cadeias ramificadas, de forma a resistir à compressão e entrar em ignição apenas quando a vela aciona uma centelha elétrica no motor. No quadro, estão apresentados compostos que podem ser utilizados como combustíveis.

Composto	Nomenclatura
I	*n*-decano
II	*n*-heptano
III	2,2,4-trimetilpentano
IV	3-etil-4-metilex-1-eno
V	3-etil-2-metilpentan-1-ol

Entre esses compostos, aquele que conferirá maior desempenho como combustível é o

(A) I

(B) II

(C) III

(D) IV

(E) V

GABARITO

1. **C**

De acordo com o texto, a gasolina é formada por hidrocarbonetos de cadeia saturada contendo de 8 a 12 carbonos. Além disso, apresenta alto desempenho quando contém elevados teores de hidrocarbonetos ramificados. Entre os hidrocarbonetos presentes nas opções, os que apresentam cadeia saturada são n-decano, n-heptano e 2,2,4-trimetilpentano. Aquele que fornecerá o maior desempenho será o mais ramificado, logo, 2,2,4-trimetilpentano, que apresenta 3 ramificações.

OXIDAÇÃO DE ÁLCOOIS

1. (Enem 2023) As cetonas fazem parte de famílias olfativas encontradas em muitos alimentos. A molécula de hexan-3-ona é um exemplo desses compostos voláteis responsáveis pelo aroma, podendo ser obtida por processos energéticos realizados em meio ácido, na presença de oxidantes como o permanganato de potássio. Para se produzir esse composto volátil em laboratório, deve-se oxidar a molécula de

(A) hexanal.

(B) hexan-1-o

(C) hexan-3-ol.

(D) hex-1-en-1-ol.

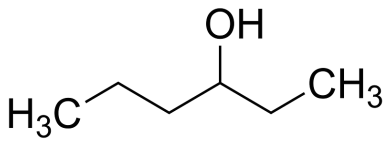
(E) ácido hexanoico.

(F)

GABARITO

1. C

A reação de oxidação de álcoois pode produzir cetonas ou aldeídos, a depender da posição do grupo funcional, ou seja, da hidroxila. Como queremos produzir cetonas, a hidroxila não pode estar em carbonos terminais. Respeitando o total de seis carbonos e nenhuma insaturação, temos, como única opção o hexan-3-ol, cuja estrutura pode ser vista a seguir.



POLÍMEROS

1. (Enem, 2020) A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis.

Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

(A) não são tóxicos.

(B) não precisam ser reciclados.

(C) não causam poluição ambiental quando descartados.

(D) são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.

(E) apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

2. (Enem, 2021) O emprego de células de combustível a hidrogênio pode ser uma tecnologia adequada ao transporte automotivo. O quadro apresenta características de cinco tecnologias mais proeminentes de células de combustível.

Tipo de célula de combustível	Temperatura operacional (°C)	Eletrólito	Semirreações nos eletrodos
AFC	90 - 100	Hidróxido de potássio aquoso	$H_2 + 2\ OH^- \rightarrow 2\ H_2O + 2\ e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + H_2O + 2\ e^- \rightarrow 2\ OH^-$
MSFC	600 - 1 000	Carbonatos de lítio, sódio e/ou potássio fundidos	$H_2 + CO_3^{2-} \rightarrow H_2O + CO_2 + 2\ e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + CO_2 + 2\ e^- \rightarrow CO_3^{2-}$
PEM	60 - 100	Ácido poliperfluorossulfônico sólido	$H_2 \rightarrow 2\ H^+ + 2\ e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + 2\ H^+ + 2\ e^- \rightarrow H_2O$
PAFC	175 - 200	Ácido fosfórico líquido	
SOFC	600 - 1 000	Óxido de zircônio(IV) sólido	

Testes operacionais com esses tipos de células têm indicado que as melhores alternativas para veículos são as que operam em baixos níveis de energia térmica, são formadas por membranas de eletrólitos poliméricos e ocorrem em meio ácido.

THOMAS, S; ZALBOWITZ, M. Full cells: green power. Losalamos National Laboratory. Los Alamos, NM, 1999 (adaptado).

A tecnologia testada mais adequada para o emprego em veículos automotivos é a célula de combustível

(A) AFC.

(B) MSFC.

(C) PEM.

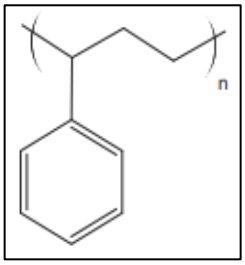
(D) PAFC.

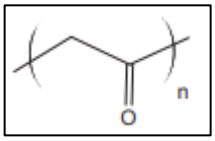
(E) SOFC.

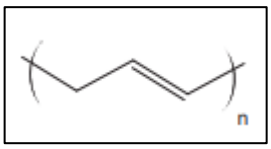
3. (Enem, 2021) O Prêmio Nobel de Química de 2000 deveu-se à descoberta e ao desenvolvimento de polímeros condutores. Esses materiais têm ampla aplicação em novos dispositivos eletroluminescentes (LEDs), células fotovoltaicas etc. Uma propriedade-chave de um polímero condutor é a presença de ligações duplas conjugadas ao longo da cadeia principal do polímero.

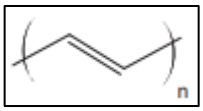
ROCHA FILHO, R. C. Polímeros condutores: descoberta e aplicações. Química Nova na Escola. n. 12, 2000 (adaptado).

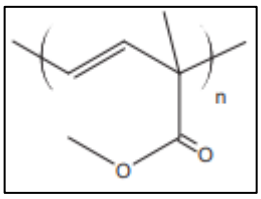
Um exemplo desse polímero é representado pela estrutura

(A) 

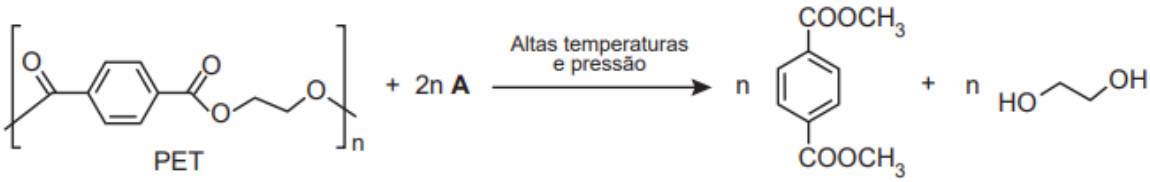
(B) 

(C) 

(D) 

(E) 

4. (Enem, 2019) Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.



O composto A, representado no esquema de reação, é o:

(A) metano.

(B) metanol.

(C) éter metílico.

(D) ácido etanoico.

(E) anidrido etanoico.

GABARITO

1. D

Questão sobre polímeros biodegradáveis e seus impactos ao meio ambiente. O descarte de ambos de forma inadequada ao meio ambiente é prejudicial. Porém um polímero biodegradável apresenta a característica de serem consumidos mais rapidamente por microrganismos. Em contrapartida, os polímeros convencionais permanecem mais tempo no meio ambiente.

2. C

O enunciado informa que as melhores células para serem utilizadas nos veículos são as que operam em baixos níveis de energia térmica (temperatura baixa), apresentam uma membrana de eletrólitos poliméricos e ocorrem em meio ácido.

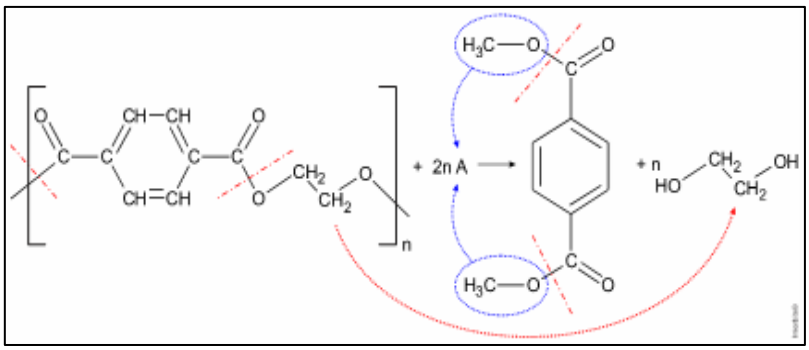
Sendo assim, olhando para o PEM, podemos encontrar um temperatura baixa (60 °C – 100 °C), uma membrana polimérica formada pelo ácido poliperfluorossulfônico sólido e como uma das semirreações nos eletrodos é H2 → 2 H+ + 2e-, temos um meio ácido.

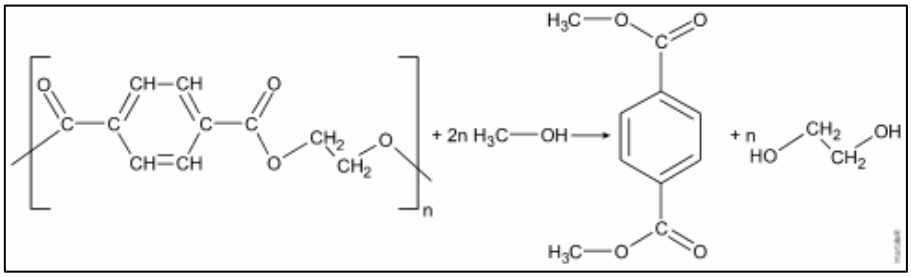
3. D

O comando da questão quer um polímero que apresenta em sua estrutura ligações duplas conjugadas. Sendo assim, precisamos de uma ligação dupla seguida de uma ligação simples e assim por diante. Entre as opções, o polímero do item D apresenta uma ligação dupla entre dois carbonos. Quando nós olharmos para o polímero completo, teremos uma dupla seguida de uma simples.

4. B

O composto A, representado no esquema de reação, é o metanol (H3C - OH).





PROPRIEDADES DOS COMPOSTOS

1. (Enem, 2019) Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produto(s)	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n+2})
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C_1 a C_4
2	30 a 180	Gasolina	C_6 a C_{12}
3	170 a 290	Querosene	C_{11} a C_{16}
4	260 a 350	Óleo diesel	C_{14} a C_{18}

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. Química Nova na Escola, n. 15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

(A) suas densidades são maiores.

(B) o número de ramificações é maior.

(C) sua solubilidade no petróleo é maior.

(D) as forças intermoleculares são mais intensas.

(E) a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

2. (Enem, 2020) Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

(A) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.

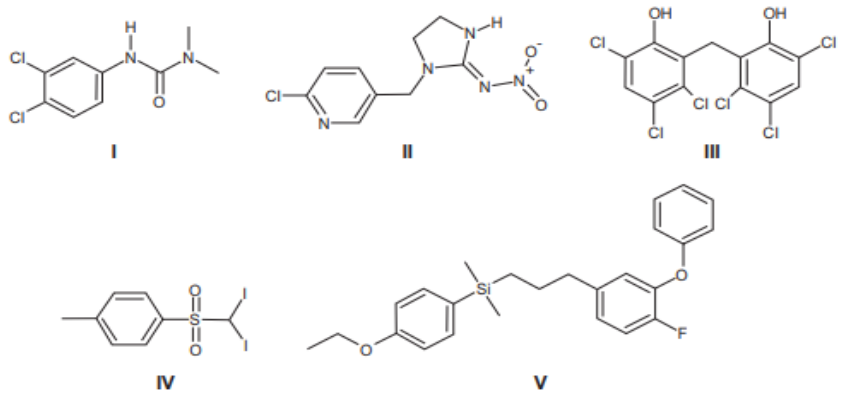
(B) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.

(C) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.

(D) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.

(E) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, conta - minando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

3. (Enem, 2021) As águas subterrâneas têm sido contaminadas pelo uso de pesticidas na agricultura. Entre as várias substâncias usualmente encontradas, algumas são apresentadas na figura. A distinção dessas substâncias pode ser feita por meio de uma análise química qualitativa, ou seja, determinando sua presença mediante a adição de um reagente específico. O hidróxido de sódio é capaz de identificar a presença de um desses pesticidas pela reação ácido-base de Brönsted-Lowry.



O teste positivo será observado com o pesticida

(A) I.

(B) II.

(C) III.

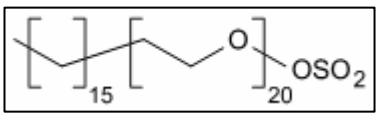
(D) IV.

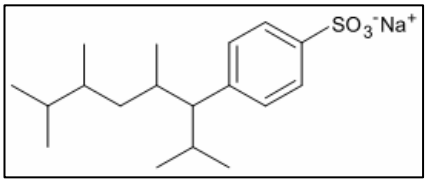
(E) V.

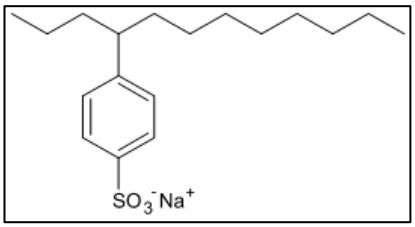
4. (Enem, 2018) Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico. Isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência ã degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando ã persistência no melo ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

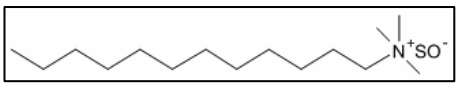
PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]: uma abordagem ambiental e analítica. Química Nova, n. 5, 2006 (adaptado).

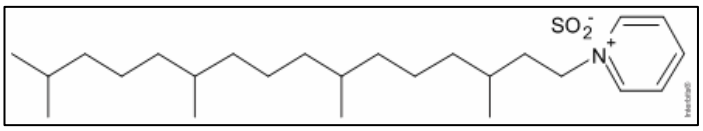
Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(E) 

5. (Enem, 2017) Um motorista que atende a uma chamada de celular é levado à desatenção, aumentando a possibilidade de acidentes ocorrerem em razão do aumento de seu tempo de reação. Considere dois motoristas, o primeiro atento e o segundo utilizando o celular enquanto dirige. Eles aceleram seus carros inicialmente a 1,00 m/s^2. Em resposta a uma emergência, freiam com uma desaceleração igual a 5,00 m/s^2.

O motorista atento aciona o freio à velocidade de 14,0 m/s, enquanto o desatento, em situação análoga, leva 1,00 segundo a mais para iniciar a frenagem.

Que distância o motorista desatento percorre a mais do que o motorista atento, até a parada total dos carros?

(A) 2,90m.

(B) 14,0m.

(C) 14,5m.

(D) 15,0m.

(E) 17,4m.

GABARITO

1. D

Na fração 4 a separação dos compostos apolares ocorre em temperaturas mais elevadas porque as forças intermoleculares (dipolo induzido) são mais intensas. Quanto maior o tamanho da cadeia carbônica, maior a atração intermolecular e, consequentemente, maior a temperatura de separação.

2. D

A questão vem trazendo um vazamento de petróleo ocorrido na bacia de Campos e perguntava qual os impactos ambientais seriam gerados ao meio ambiente. Pelo fato do petróleo ser insolúvel em água e apresentar uma baixa densidade, ele irá permanecer sobre a água e formará uma camada que irá impedir as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.

3. C

O teste consiste em uma reação de neutralização ácido-base. Como o enunciado informa que a base hidróxido de sódio (NaOH) é utilizada. O teste será positivo quando o composto for ácido. Entre as opções, podemos observar que o composto III apresenta uma hidroxila ligada diretamente a um anel aromático, sendo assim, a função presente é o fenol e este apresenta características ácidas e reagirá com o NaOH, dando positivo ao teste.

4. B

Ao longo do texto, é dito que os problemas ambientais são causados pela presença de carbonos terciários na cadeia do tensoativo. Portanto, a alternativa que contém o tensoativo que persiste no ambiente é o da alternativa B.

5. **E**

Para o motorista atento, temos:
Tempo e distância percorrida até atingir 14 $\frac{m}{s}$ a partir do repouso:

$$v = v_0 + a.t$$
$$14 = 0 + 1.t_1$$
$$t_1 = 14\ s$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta S$$
$$14^2 = 0^2 + 2.1.d_1'$$
$$d_1' = 98m$$

Distância percorrida até parar:

$$0^2 = 14^2 + 2.(-5).d_1'$$
$$d_1' = 19{,}6\ m$$

Distância total percorrida:

$$\Delta s_1 = d_1 + d_1' = 98 + 117{,}6\ m$$

Para o motorista que utiliza o celular, temos:

$$t_2 = t_1 + 1$$
$$t_2 = 15\ s$$

Velocidade atingida e distância percorrida em 15 s a partir do repouso:

$$v_2 = 0 + 1.15 = 15\ m/s$$

$$15^2 = 0^2 + 2.1\ d_2$$

$$d_2 = 112.5\ m$$

Distância percorrida até parar:

$$0^2 = 15^2 + 2.(-5).d_2'$$
$$d_2' = 22{,}5\ m$$

Distância total percorrida:

$$\Delta s_2 = d_2 + d_2' = 112{,}5 + 22{,}5 = 135\ m$$

Portanto, a distância percorrida a mais pelo motorista desatento é de:

$$\Delta s = \Delta s_2 - \Delta s_1 = 135 - 117{,}6 = 17{,}4\ m$$

3. PROPRIEDADES COLIGATIVAS

1. (Enem, 2017) Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de

um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem:

(A) mesmo sentido e mesma intensidade.

(B) sentidos opostos e mesma intensidade.

(C) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.

(D) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.

(E) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

2. (Enem, 2017) Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.

O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?

(A) O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.

(B) O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.

(C) A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.

(D) Os íons Na+ e Cl- provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.

(E) A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.

GABARITO

1. **E**
Para que ocorra esse processo, é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica, assim o solvente migrará do meio mais concentrado para o meio menos concentrado num processo não espontâneo.

2. **E**
A técnica de salgamento promove a formação de um ambiente hipertônico, que aumenta a pressão osmótica externa promovendo a desidratação das células.

RADIOATIVIDADE

1. (Enem, 2020) Embora a energia nuclear possa ser utilizada para fins pacíficos, recentes conflitos geopolíticos têm trazido preocupações em várias partes do planeta e estimulado discussões visando o combate ao uso de armas de destruição em massa. Além do potencial destrutivo da bomba atômica, uma grande preocupação associada ao emprego desse artefato bélico é a poeira radioativa deixada após a bomba ser detonada.

Qual é o processo envolvido na detonação dessa bomba?

(A) Fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons.

(B) Fusão nuclear do hidrogênio, provocada por prótons.

(C) Desintegração nuclear do plutônio, provocada por elétrons.

(D) Associação em cadeia de chumbo, provocada por pósitrons.

(E) Decaimento radioativo do carbono, provocado por partículas beta.

2. (Enem, 2022) O elemento iodo (I) tem função biológica e é acumulado na tireoide. Nos acidentes nucleares de Chernobyl e Fukushima, ocorreu a liberação para a atmosfera do radioisótopo ^{131}I, responsável por enfermidades nas pessoas que foram expostas a ele. O decaimento de uma massa de 12 microgramas do isótopo ^{131}I foi monitorado por 14 dias, conforme o quadro.

Tempo (dia)	Massa residual de ^{131}I (μg)
0	12,0
2	10,1
4	8,5
5	7,8
6	7,2
8	6,0
14	3,6

Após o período de 40 dias, a massa residual desse isótopo é mais próxima de

(A) 2,4 μg.

(B) 1,5 μg.

(C) 0,8 μg.

(D) 0,4 μg.

(E) 0,2 μg.

3. (Enem, 2017) A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min g). Após a morte, a quantidade de ^{14}C se reduz pela metade a cada 5.730 anos.

A prova do carbono 14. Disponível em: http://noticias.terra.com.br. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6.750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

(A) 450.

(B) 1.433.

(C) 11.460.

(D) 17.190.

(E) 27.000.

GABARITO

1. **A**

A questão relacionava conceitos de radioatividade (transmutação artificial – bombardeamento). A reação que ocorre em uma bomba nuclear precisa liberar uma quantidade muito grande de energia. Uma reação nuclear capaz de liberar toda essa quantidade de energia é a fissão nuclear. Dentre as opções temos o bombardeamento de átomos de urânio por nêutrons, que geral uma enorme liberação de energia.

2. **D**

O elemento iodo (I) tem função biológica e é acumulado na tireoide. Tempo de meia vida igual a 8 dias.

Como o enunciado quer saber a massa após um período de 40 dias, temos:
40/8 = 5 tempos de meia vida
12 → 6 → 3 → 1,5 → 0,75 → 0,375

3. **C**

De acordo com o texto, um ser em vida emite:

$$\frac{15 \text{ emissões beta}}{\text{min g}}$$

Considerando uma massa de 30 g:

15 emissões beta/min --- 1 g
x_1 ---------- 30 g

x_1 = 450 emissões beta/min

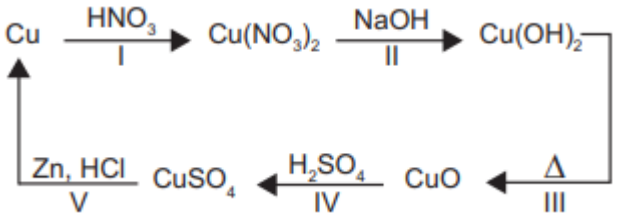
Considerando um tempo de 1h:

450 emissões beta ---- 1 min
x_2 ---------- 60 min
x_2 = 27000 emissões beta/h

$$27000 \text{ emissões beta/h} \xrightarrow[\text{5730 anos}]{1\, t_{1/2}} 13500 \text{ emissões beta/h} \xrightarrow[\text{11460 anos}]{2\, t_{1/2}} 6750 \text{ emissões beta/h}$$

REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

1. (Enem, 2021) O ciclo do cobre é um experimento didático em que o cobre metálico é utilizado como reagente de partida. Após uma sequência de reações (I, II, III, IV e V), o cobre retorna ao seu estado inicial ao final do ciclo.



A reação de redução do cobre ocorre na etapa

(A) I.

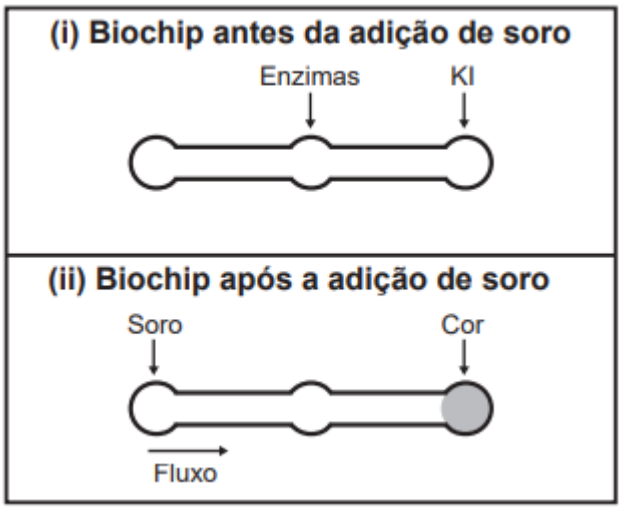
(B) II.

(C) III.

(D) IV.

(E) V.

2. (Enem, 2019) Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.



Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio.

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

Equação 1:

$$C_6H_{12}O_{6(AQ)} + O_{2(G)} + H_2O_{(L)} \rightarrow C_6H_{12}O_{7(AQ)} + H_2O_{2(AQ)}$$

Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.

Equação 2:

$$H_2O_{2(AQ)} + 3I_{(AQ)} + \rightarrow I_{3(AQ)} + 2H_2O_{(L)} + O_{2(G)}$$

GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. RSC Advances, v.4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

(A) análise.

(B) síntese.

(C) oxirredução.

(D) complexação.

(E) ácido-base.

3. (Enem, 2022)

Substância	Incompatibilidade	Riscos associados
Ácidos minerais fortes concentrados	Bases fortes Cianetos Hipoclorito de sódio	Reação enérgica, explosão, produção de oxidante forte e produto tóxico
Ácido nítrico concentrado	Matéria orgânica	Reação enérgica, explosão e produto tóxico

Os riscos apresentados pelos produtos dependem de suas propriedades e da reatividade quando em contato com outras substâncias. Para prevenir os riscos devido à natureza química dos produtos, devemos conhecer a lista de substâncias incompatíveis e de uso cotidiano em fábricas, hospitais e laboratórios, a fim de observar cuidados na estocagem, manipulação e descarte. O quadro elenca algumas dessas incompatibilidades, que podem levar à ocorrência de acidentes.

Considere que houve o descarte indevido de dois conjuntos de substâncias:
(1) ácido clorídrico concentrado com cianeto de potássio;
(2) ácido nítrico concentrado com sacarose.

Disponível em: www.fiocruz.br. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

O descarte dos conjuntos (1) e (2) resultará, respectivamente, em

(A) liberação de gás tóxico e reação oxidativa forte.

(B) reação oxidativa forte e liberação de gás tóxico.

(C) formação de sais tóxicos e reação oxidativa forte.

(D) liberação de gás tóxico e liberação de gás oxidante.

(E) formação de sais tóxicos e liberação de gás oxidante.

GABARITO

1. **E**

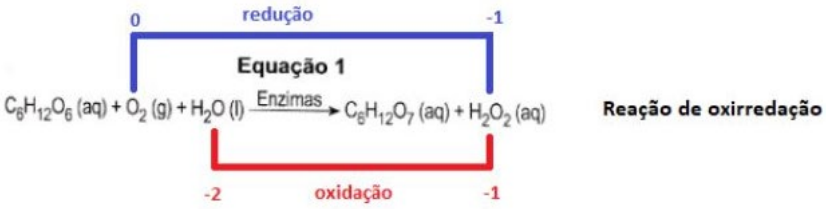
Numa reação de redução nós teremos uma diminuição do nox. Analisando a etapa V, nós podemos ver o CuSO4 sendo convertido em Cu.

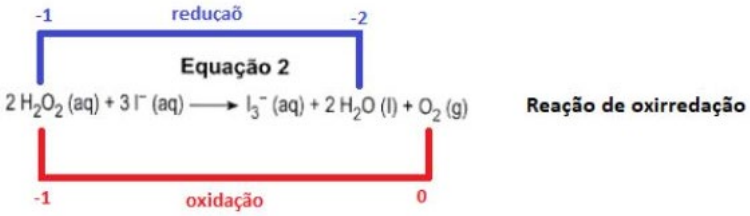
Determinando o NOX nós temos:

CuSO4 → NOX Cu = 2+

Cu → NOX = 0

2. **C**





3. **A**

A reação entre o ácido clorídrico e o cianeto de potássio forma HCN, um gás tóxico. Veja:

HCl + KCN → KCl + HCN

A reação entre a sacarose (matéria orgânica) e o ácido nítrico é uma reação oxidativa forte, pois o ácido nítrico é um composto oxidante.

REAÇÕES QUÍMICAS

1. (Enem, 2020) A Química Verde é um ramo da química que prega o desenvolvimento de processos eficientes, que transformem a maior parte do reagente em produto, de forma mais rápida e seletiva, que utilizem poucos reagentes, que produzam somente o produto desejado, evitando a formação de coprodutos, e que utilizem solventes não agressivos ao meio ambiente. Assim, as indústrias contornariam problemas relacionados à poluição ambiental e ao desperdício de água e energia.

O perfil de um processo que segue todos os princípios desse ramo da química pode ser representado por:

(A) A + B + C → D (a reação ocorre a altas pressões).

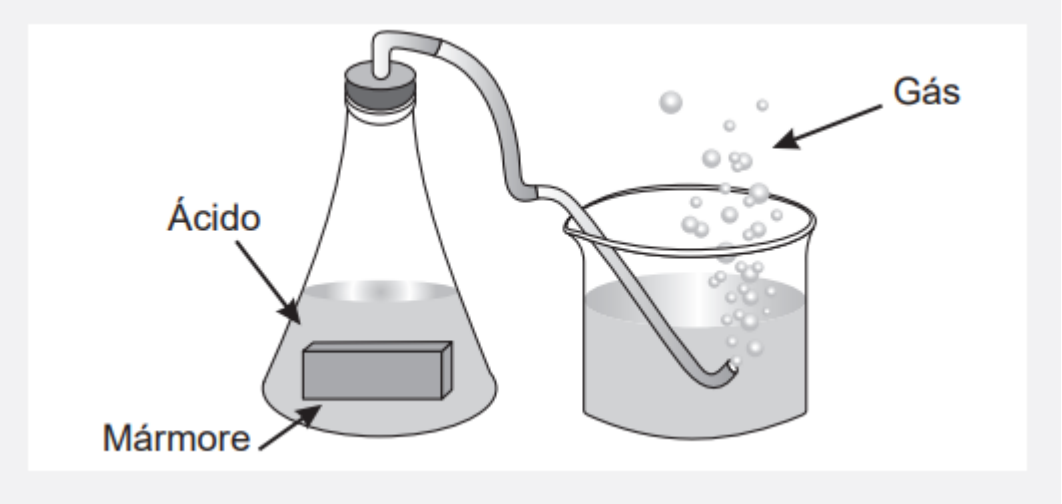
(B) A + B → C + D (a reação é fortemente endotérmica).

(C) A + 3B → C (a reação ocorre com uso de solvente orgânico).

(D) 3A + 2B → 2C → 3D + 2E (a reação ocorre sob pressão atmosférica).

(E) A + 1/2 B → C (a reação ocorre com o uso de um catalisador contendo um metal não tóxico).

2. (Enem, 2022) Um grupo de alunos realizou um experimento para observar algumas propriedades dos ácidos, adicionando um pedaço de mármore ($CaCO_3$) a uma solução aquosa de ácido clorídrico (HCl), observando a liberação de um gás e o aumento da temperatura.



O gás obtido no experimento é o:

(A) H_2

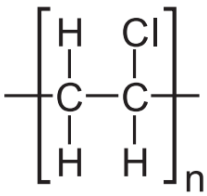
(B) O_2

(C) CO_2

(D) CO

(E) Cl_2

3. (Enem, 2020) Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



Policloreto de vinila (PVC)

Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3), liberou gás carbônico.

Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

(A) H_2

(B) Cl_2

(C) Cl_2

(D) CO_2

(E) HCl

GABARITO

1. **E**
Questão onde o candidato teria que escolher a reação que se enquadrasse nas características citadas com base na Química verde. As características eram;

- Reação rápida e seletiva;
- Poucos reagentes;
- Somente o produto desejado;
- Sem desperdício de H2O e energia.

Sendo assim, entre as opções, apenas a reação da alternativa E, satisfaz todas as características.

A reação ocorre com o uso de catalisador não tóxico. O que possibilita diminuir a sua energia de ativação, fazendo com que a reação ocorra mais rapidamente e gastando menos energia, além de não agredir o ambiente por ser não tóxico. Como obtemos apenas um produto, podemos dizer que ela é seletiva, não produzindo coprodutos. E pela estequiometria da reação, podemos ver que ela utiliza poucos reagentes.

2. **C**
Reação entre $CaCO_3$ e HCl
$CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2CO_3$

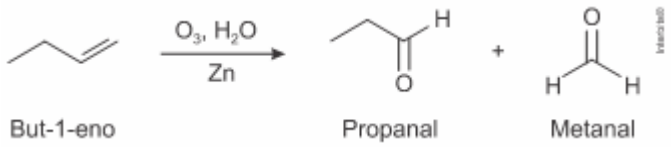
O ácido carbônico é instável e se decompõe em CO_2 e H_2O, logo:
$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

3. **E**
Questão que dava as características da espécie liberada após a decomposição do PVC. A espécie liberada era um gás diatômico e heteronuclear, ou seja, formada por dois átomos diferentes. Além disso, esse gás era capaz de neutralizar uma solução alcalina e reagir com Na_2CO_3. Para neutralizar uma solução alcalina nós precisamos de uma substância ácida. O que levaria o candidato a marcar a opção contendo o cloreto de hidrogênio (HCl), visto que, ele é um ácido e satisfaz todas as características citadas.

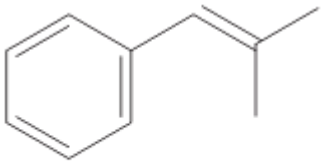
REAÇÕES ORGÂNICAS

1. (Enem, 2017) A ozonólise, reação utilizada na indústria madeireira para a produção de papel, é também utilizada em escala de laboratório na síntese de aldeídos e cetonas. As duplas ligações dos alcenos são clivadas pela oxidação com o ozônio (O_3), em presença de água e zinco metálico, e a reação produz aldeídos e/ou cetonas, dependendo do grau de substituição da ligação dupla. Ligações duplas

dissubstituídas geram cetonas, enquanto as ligações duplas terminais ou monossubstituídas dão origem a aldeídos, como mostra o esquema.



Considere a ozonólise do composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno:



1-fenil-2-metilprop-1-eno

MARTINO, A. *Química, a ciência global*. Goiânia: Editora W, 2014 (adaptado).

Quais são os produtos formados nessa reação?

(A) Benzaldeído e propanona.

(B) Propanal e benzaldeído.

(C) 2-fenil-etanal e metanal.

(D) Benzeno e propanona.

(E) Benzaldeído e etanal.

2. (Enem, 2021) A simples atitude de não jogar direto no lixo ou no ralo da pia o óleo de cozinha usado pode contribuir para a redução da poluição ambiental. Mas o que fazer com o óleo vegetal que não será mais usado? Não existe um modelo ideal de descarte, mas uma alternativa simples tem sido reaproveitá-lo para fazer sabão. Para isso, são necessários, além do próprio óleo, água e soda cáustica.

LOBO, I. Sabão feito com óleo de cozinha. Disponível em: http://pga.pgr.mpf.gov.br. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Com base no texto, a reação química que permite o reaproveitamento do óleo vegetal é denominada

(A) redução.

(B) epoxidação.

(C) substituição.

(D) esterificação.

(E) saponificação.

3. (Enem, 2021) Com o objetivo de proporcionar aroma e sabor a diversos alimentos, a indústria alimentícia se utiliza de flavorizantes. Em geral, essas substâncias são ésteres, como as apresentadas no quadro.

Nome	Fórmula	Aroma
Benzoato de metila	$C_6H_5CO_2CH_3$	Kiwi
Acetato de isoamila	$CH_3CO_2(CH_2)_2CH(CH_3)_2$	Banana
Acetato de benzila	$CH_3CO_2CH_2C_6H_5$	Pêssego
Propanoato de isobutila	$CH_3CH_2CO_2CH_2CH(CH_3)_2$	Rum
Antranilato de metila	$C_6H_4NH_2CO_2CH_3$	Uva

O aroma do flavorizante derivado do ácido etanoico e que apresenta cadeia carbônica saturada é de

(A) kiwi.

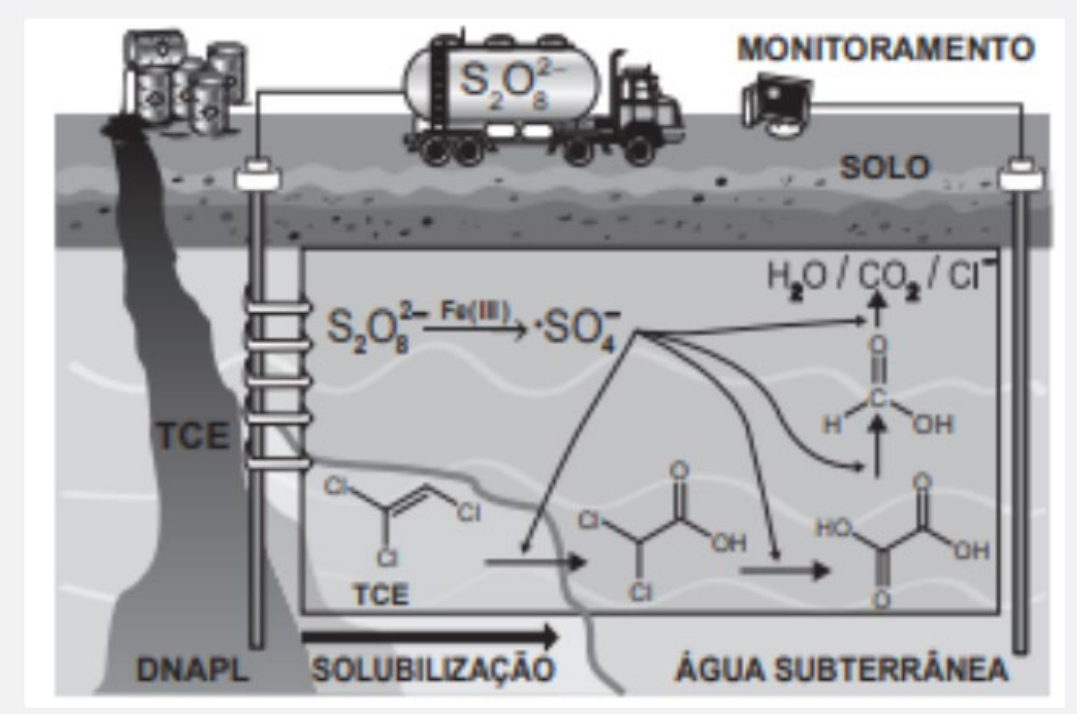
(B) banana.

(C) pêssego.

(D) rum.

(E) uva.

4. (Enem, 2022) A figura ilustra esquematicamente um processo de remediação de solos contaminados com tricloroeteno (TCE), um agente desengraxante. Em razão de vazamentos de tanques de estocagem ou de manejo inapropriado de resíduos industriais, ele se encontra presente em águas subterrâneas, nas quais forma uma fase líquida densa não aquosa (DNAPL) que se deposita no fundo do aquífero. Essa tecnologia de descontaminação emprega o íon persulfato ($S_2O_8^{2-}$) que é convertido no radical SO^{4-} por minerais que contêm Fe (III). O esquema representa de forma simplificada o mecanismo de ação química sobre o TCE e a formação dos produtos de degradação.



BERTAGI, L. T.; BASÍLIO, A. O.; PERALTA-ZAMORA, P. Aplicações ambientais de persulfato: remediação de águas subterrâneas e solos contaminados. Química Nova, n. 9, 2021 (adaptado).

Esse procedimento de remediação de águas subterrâneas baseia-se em reações de

(A) oxirredução.

(B) substituição.

(C) precipitação.

(D) desidratação.

(E) neutralização.

5. (Enem, 2022) Durante o ano de 2020, impulsionado pela necessidade de respostas rápidas e eficientes para desinfectar ambientes de possíveis contaminações com o SARS-CoV-2, causador da covid-19, diversas alternativas foram buscadas para os procedimentos de descontaminação de materiais e ambientes. Entre elas, o uso de ozônio em meio aquoso como agente sanitizante para pulverização em humanos e equipamentos de proteção em câmaras ou túneis, higienização de automóveis e de ambientes fechados e descontaminação de trajes. No entanto, pouca atenção foi dada à toxicidade do ozônio, à formação de subprodutos, ao nível de concentração segura e às precauções necessárias.

LIMA, M. J. A.; FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Aplicações e implicações do ozônio na indústria, ambiente e saúde. Química Nova, n. 9, 2021 (adaptado).

O grande risco envolvido no emprego indiscriminado dessa substância deve-se à sua ação química como

(A) catalisador.

(B) oxidante.

(C) redutor.

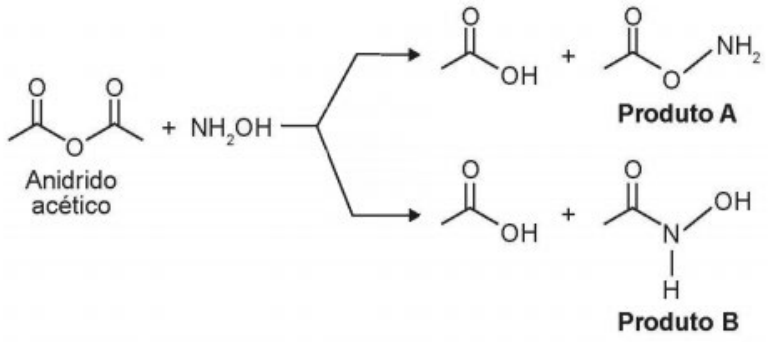
(D) ácido.

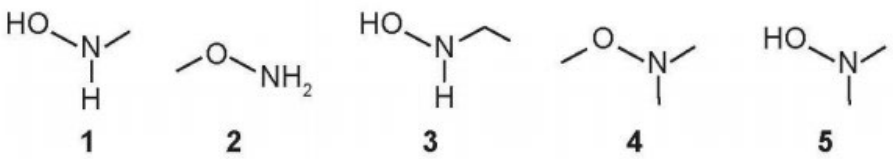
(E) base.

6. (Enem, 2018) A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos.

A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.

O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 10^5.Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.





Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

(A) 1.

(B) 2.

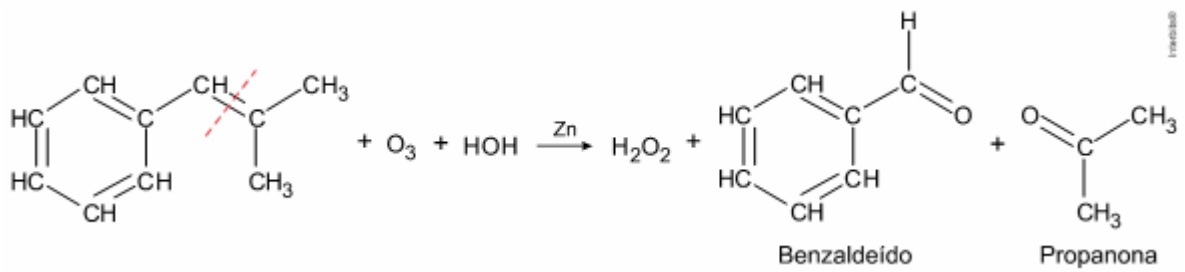
(C) 3.

(D) 4.

(E) 5.

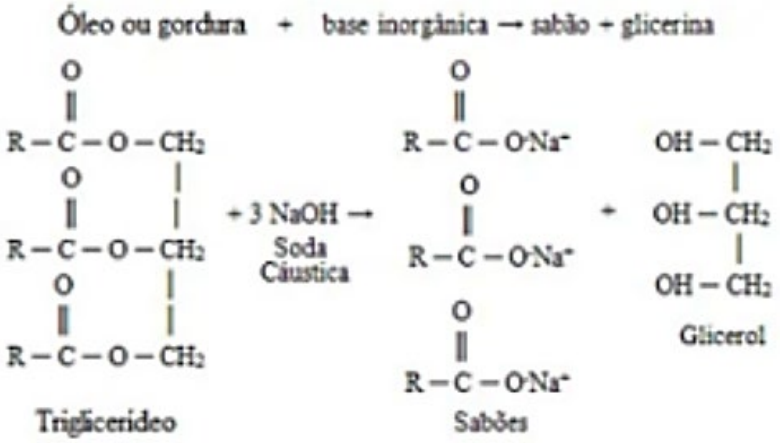
GABARITO

1. A



2. E

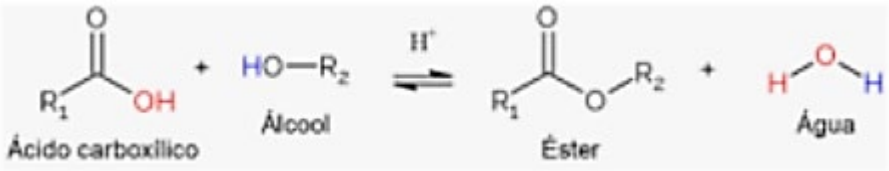
A reação de síntese do sabão a partir do óleo de cozinha é uma reação de saponificação. Onde nós temos uma reação de éster com base forte produzindo sal orgânico e álcool.



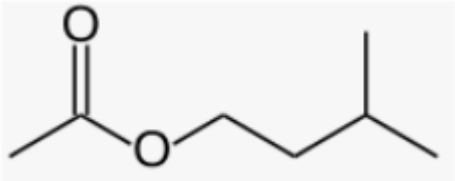
No caso do óleo, temos um triéster (triglicerídeo) reagindo com uma base forte e produzindo o sabão que é um sal orgânico e o glicerol que é um triálcool.

3. B

A reação de esterificação é quando nós temos um ácido carboxílico reagindo com um álcool e produzindo éster mais água. O problema quer a reação do ácido etanóico com um álcool saturado (apenas ligações simples).



Partindo do ácido etanoico nós teremos dois carbonos ligados à carbonila, sendo assim, as opções são acetato de isoamila ou acetato de benzila. Como o comando fala que apresenta uma cadeia saturada, o éster que satisfaz essa condição é o acetato de isoamila.



4. **A**

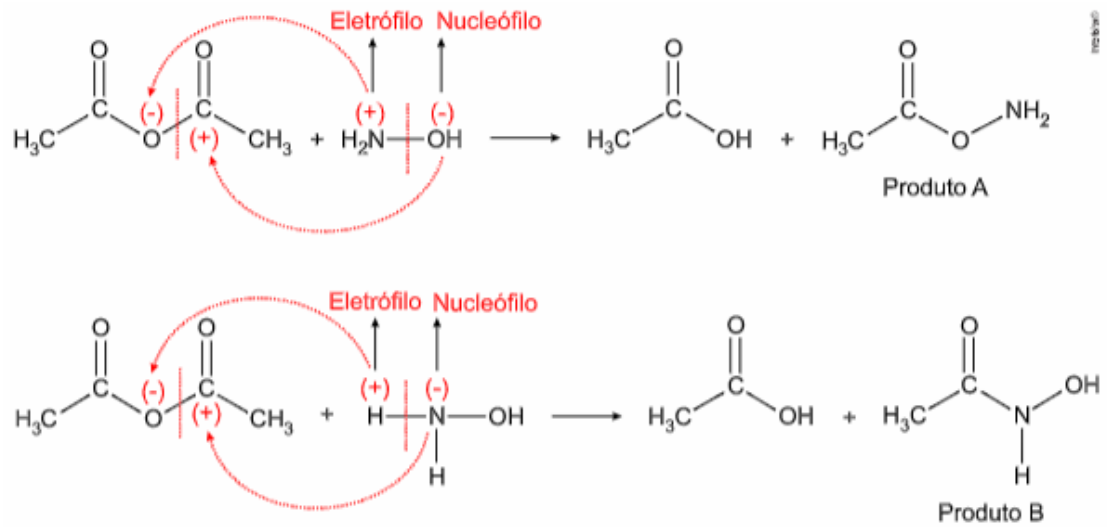
A partir da análise reacional com origem no TCE, percebe-se que há aumento do número de ligações com o oxigênio, logo, há aumento do NOX do carbono, pois ocorre uma oxidação. Por isso, a reação é de oxirredução.

5. **B**

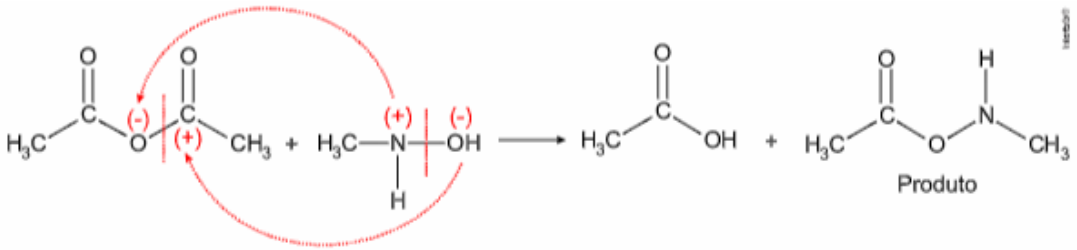
O elemento oxigênio é um elemento de alta eletronegatividade, reduzindo facilmente e, portanto, o ozônio (O_3) atua como um composto oxidante.

6. **D**

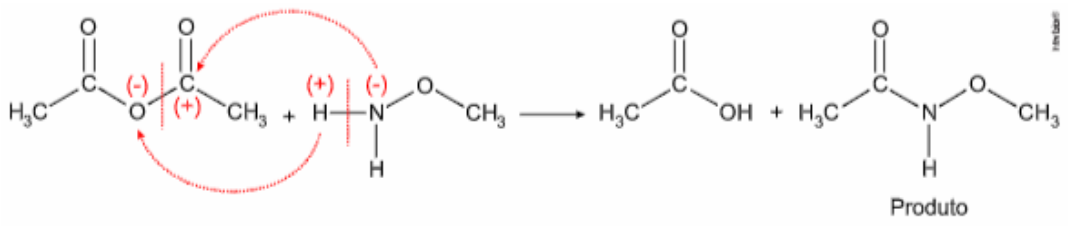
De acordo com o enunciado da questão, esquematicamente, têm-se as seguintes possibilidades:



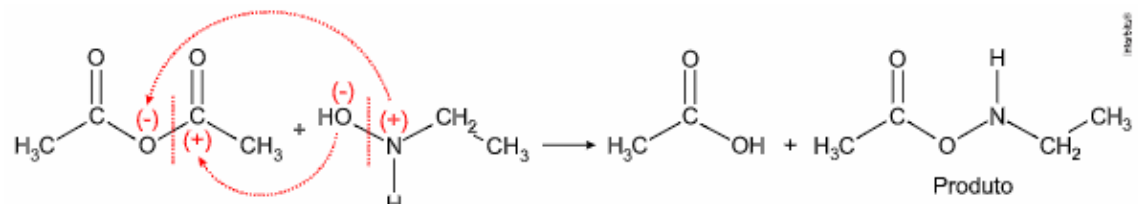
Testando a molécula 1:



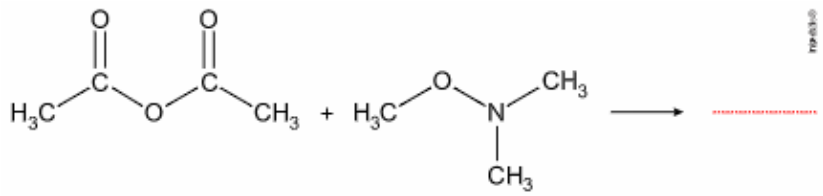
Testando a molécula 2:



Testando a molécula 3:

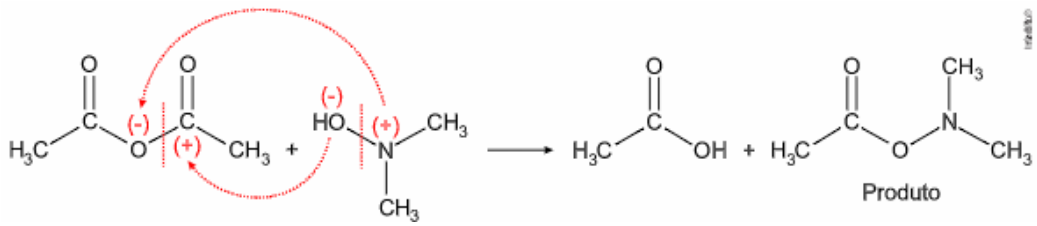


Testando a molécula 4:



(Não apresenta grupo OH ou NH, onde supõe-se a cisão)

Testando a molécula 5:



Conclusão: a molécula 4 apresenta a menor reatividade.

RELAÇÕES NUMÉRICAS

1. (Enem, 2017) A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido como DL50 (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50% desses indivíduos e é normalmente medido utilizando-se ratos como

cobaias. Esse índice é muito importante para os seres humanos, pois ao se extrapolar os dados obtidos com o uso de cobaias, pode-se determinar o nível tolerável de contaminação de alimentos, para que possam ser consumidos de forma segura pelas pessoas. O quadro apresenta três pesticidas e suas toxicidades. A unidade mg/kg indica a massa da substância ingerida pela massa da cobaia.

Pesticidas	DL_{50} (mg/kg)
Diazinon	70
Malation	1 000
Atrazina	3 100

Sessenta ratos, com massa de 200g cada, foram divididos em três grupos de vinte. Três amostras de ração, contaminadas, cada uma delas com um dos pesticidas indicados no quadro, na concentração de 3mg por grama de ração, foram administradas para cada grupo de cobaias. Cada rato consumiu 100g de ração.

Qual(ais) grupo(s) terá(ão) uma mortalidade mínima de 10 ratos?

(A) O grupo que se contaminou somente com atrazina.

(B) O grupo que se contaminou somente com diazinon.

(C) Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.

(D) Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.

(E) Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

GABARITO

1. D

Cálculo da massa de pesticida ingerida por cada rato:

1 g de ração ——— 3 mg de pesticida

100 g de ração ——— $m_{\text{pesticida para cada rato}}$

$m_{\text{pesticida para cada rato}} = 300 \text{ mg}$

Como cada rato tem 200 g em massa ou "pesa" 200 g, podemos fazer a seguinte relação e comparar com o quadro fornecido:

$$\frac{300 \text{ mg de pesticida}}{200 \text{ g de rato}} = \frac{5 \times 300 \text{ mg de pesticida}}{5 \times 200 \text{ g de rato}} = \frac{1.500 \text{ mg}}{1.000 \text{ g de rato}} = 1.500 \text{ (mg/kg)}$$

Pesticidas	DL_{50} (mg/kg)	Comparação em (mg/kg)
Diazinon	70	$1.500 > 70$ (letal)
Malation	1.000	$1.500 > 1.000$ (letal)
Atrazina	3.100	$1.500 < 3.100$ (não letal)

SAIS

1. (Enem, 2023) Em uma indústria, o controle da dureza da água é importante quando ela é utilizada em caldeiras, uma vez que sais pouco solúveis, formados a partir de sulfatos e carbonatos, podem acumular-se no interior das tubulações, causando obstruções. Para avaliar a água utilizada nessa indústria, foram realizados testes de qualidade que consideraram os seguintes parâmetros:

Teste	Parâmetro medido
1	Cálcio
2	Cloreto
3	Turbidez
4	Coliformes totais
5	Sólidos sedimentáveis

Qual teste deve ser considerado para controlar a formação desse tipo de obstrução de tubulações?

(A) 1.

(B) 2.

(C) 3.

(D) 4.

(E) 5.

GABARITO

1. **A**

De acordo com o texto, a formação de sais pouco solúveis de carbonatos e sulfatos podem acumular-se nas tubulações, levando a sua obstrução. O parâmetro que está relacionado a formação de sais com esses ânions é o cálcio, pela formação dos sais carbonato de cálcio e sulfato de cálcio.

SEPARAÇÃO DE MISTURAS

1. (Enem, 2020) Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: "Resíduo: mistura de acetato de etila e água".

Considere os dados do acetato de etila:

- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica = 0,8 g cm^{-3};
- Temperatura de fusão = -83 ºC;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve

(A) evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.

(B) filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.

(C) realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.

(D) proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.

(E) decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.

GABARITO

1. **E**

Como o acetato de etila tem baixa solubilidade em água, e densidade inferior a mesma (0,9 g/cm^{-3} < 1,0 g/cm^{-3}), conclui-se que (em repouso) seriam formadas duas fases separadas por decantação. A recuperação poderia ser feita em um funil adequado, ou seja, em um funil de separação.

SOLUBILIDADE

1. (Enem, 2023) Para que uma molécula dê origem a um medicamento de administração oral, além de apresentar atividade farmacológica, deve ser capaz de atingir o local de ação. Para tanto, essa molécula não deve se degradar no estômago (onde o meio é fortemente ácido e há várias enzimas que reagem mediante catálise ácida), deve ser capaz de atravessar as membranas celulares e ser solúvel no plasma sanguíneo (sistema aquoso). Para os fármacos cujas estruturas são formadas por cadeias carbônicas longas contendo pelo menos um grupamento amino, um recurso tecnológico empregado é sua conversão no cloridrato correspondente. Essa conversão é representada, de forma genérica, pela equação química:

$$R3N + HCl\ (R3NH) + Cl^-$$

O aumento da eficiência de circulação do fármaco no sangue, promovido por essa conversão, deve-se ao incremento de seu(sua)

(A) basicidade.

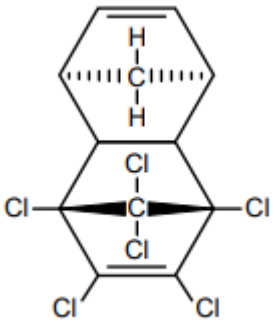
(B) lipofilicidade.

(C) caráter iônico.

(D) cadeia carbônica.

(E) estado de oxidação.

2. (Enem, 2023) O Aldrin é um inseticida agrícola organoclorado sintético de baixa polaridade, cuja estrutura molecular simétrica, de fórmula $C_{12}H_8Cl_6$, está representada na figura. Introduzido na agricultura a partir da década de 1950, esse composto apresenta alta persistência no meio ambiente e acumulação nos organismos, sendo danoso para a saúde.



Aldrin

Um pesquisador coletou fluidos biológicos de indivíduos de uma população contaminada por esse inseticida agrícola. Ele analisou amostras de saliva, sangue, lágrima, urina e leite quanto à presença dessa substância.

Em qual dos fluidos o pesquisador provavelmente encontrou a maior concentração dessa substância?

(A) Saliva, por consequência da atividade de enzimas.

(B) Sangue, em função das hemácias e leucócitos.

(C) Lágrima, em razão da concentração de sais.

(D) Urina, pela presença de moléculas de ureia.

(E) Leite, por causa do alto teor de gorduras.

GABARITO

1. **C**

A reação entre o composto orgânico contendo o grupo amino (R_3N) e o ácido clorídrico forma um sal (cloridrato), composto iônico e de maior solubilidade em água, facilitando sua solubilização no sangue, que é formado principalmente por água. Logo, o aumento do caráter iônico da substância facilitou sua circulação no sangue.

2. **E**

O Aldrin é uma substância apolar, logo, será encontrado em maior concentração no leite, visto que apresenta um alto teor de gorduras, também apolares, permitindo a solubilização do Aldrin.

SOLUÇÕES

1. (Enem, 2019) Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192 g/mol^{-1}. O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

Polpa de fruta	Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g)
Acerola	0,8
Caju	0,3
Cupuaçu	1,5
Graviola	0,6
Maracujá	2,5

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol/L^{-1}, em que se consumiram 24mL da solução básica (titulante).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa n. 1, de 7 de janeiro de 2000. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 9 maio 2019 (adaptado).

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

(A) Apenas caju.

(B) Apenas maracujá.

(C) Caju ou graviola.

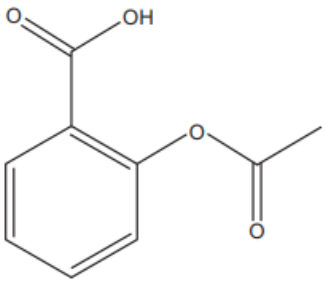
(D) Acerola ou cupuaçu.

(E) Cupuaçu ou graviola.

2. (Enem, 2021) Um técnico analisou um lote de analgésicos que supostamente estava fora das especificações. A composição prevista era 100mg de ácido acetilsalicílico por comprimido (princípio ativo, cuja estrutura está apresentada na figura), além do amido e da celulosa (componentes inertes). O técnico realizou os seguintes testes:

1. obtenção da massa do comprimido;
2. medição da densidade do comprimido;
3. verificação do pH com papel indicador;
4. determinação da temperatura de fusão do comprimido;
5. titulação com solução aquosa de NaOH.

Após a realização dos testes, o lote do medicamento foi reprovado porque a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido foi de apenas 40% da esperada.



Ácido acetilsalicílico

O teste permitiu reprovar o lote de analgésicos foi o de número

(A) 1.

(B) 2.

(C) 3.

(D) 4.

(E) 5.

3. (Enem, 2022) O etanol é um combustível produzido a partir da fermentação da sacarose presente no caldo de cana-de-açúcar. Um dos fatores que afeta a produção desse álcool é o grau de deterioração da sacarose, que se inicia após o corte, por causa da ação de microrganismos. Foram analisadas cinco amostras de diferentes tipos de cana-de-açúcar e cada uma recebeu um código de identificação.

No quadro são apresentados os dados de concentração de sacarose e de microrganismos presentes nessas amostras.

	Amostra de cana-de-açúcar				
	RB72	RB84	RB92	SP79	SP80
Concentração inicial de sacarose (g L^{-1})	13,0	18,0	16,0	14,0	17,0
Concentração de microrganismos (mg L^{-1})	0,7	0,8	0,6	0,5	0,9

Disponível em: www.inovacao.unicamp.br. Acesso em: 11 ago. 2012 (adaptado).

Pretende-se escolher o tipo de cana-de-açúcar que conterá o maior teor de sacarose 10 horas após o corte e que, consequentemente, produzirá a maior quantidade de etanol por fermentação. Considere que existe uma redução de aproximadamente 50% da concentração de sacarose nesse tempo, para cada 1,0 mg/L^{-1} de microrganismos presentes na cana-de-açúcar.

Qual tipo de cana-de-açúcar deve ser escolhido?

(A) RB72.

(B) RB84.

(C) RB92.

(D) SP79.

(E) SP80.

4. (Enem, 2018) O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina, e, no percurso de volta, utilizou-se etanol.

Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta. O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL^{-1})	Calor de combustão (kcal g^{-1})
Etanol	0,8	−6
Gasolina	0,7	−10

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

(A) 27.

(B) 32.

(C) 37.

(D) 58.

(E) 67.

5. (Enem, 2020) A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua no intestino humano hidrolisando o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose. Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), foram dissolvidos 171g de sacarose em 500mL de água. Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida à metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial. As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1, 12 e 16 g/mol^{-1}, respectivamente.

Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?

(A) 2,50 x 10–3 mol L^{-1}.

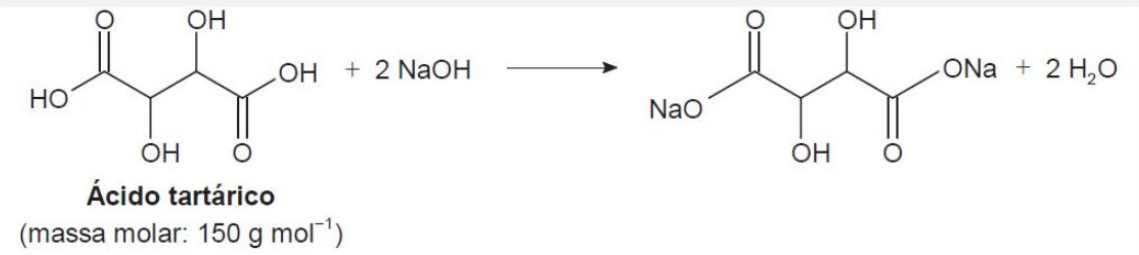
(B) 6,25 x 10–2 mol L^{-1}.

(C) 1,25 x 10–1 mol L^{-1}.

(D) 2,50 x 10–1 mol L^{-1}.

(E) 4,27 x 10–1 mol L^{-1}.

6. (Enem, 2022) O ácido tartárico é o principal ácido do vinho e está diretamente relacionado com sua qualidade. Na avaliação de um vinho branco em produção, uma analista neutralizou uma alíquota de 25,0mL do vinho com NaOH a 0,10 mol/L^{-1},consumindo um volume igual a 8,0mL dessa base. A reação para esse processo de titulação é representada pela equação química:



A concentração de ácido tartárico no vinho analisado é mais próxima de:

(A) 1,8 g/L^{-1}

(B) 2,4 g/L^{-1}

(C) 3,6 g/L^{-1}

(D) 4,8 g/L^{-1}

(E) 9,6 g/L^{-1}

GABARITO

1. **C**

$M_{\text{ácido cítrico}} = 192\ g \cdot mol^{-1}$

$m_{(\text{amostra comercial})} = 2{,}2\ g$

$[NaOH] = 0{,}01\ mol \cdot L^{-1}$ (reage com o ácido cítrico presente na polpa)

$V = 24\ mL = 24 \times 10^{-3}\ L$ (volume da solução básica; titulante)

$$[NaOH] = \frac{n_{NaOH}}{V}$$

$$n_{NaOH} = [NaOH] \times V$$

$$n_{NaOH} = 0{,}01\ mol \cdot L^{-1} \times 24 \times 10^{-3}\ L$$

$$n_{NaOH} = 2{,}4 \times 10^{-4}\ mol$$

1 molécula de ácido cítrico (que reage com NaOH) tem 3 hidrogênios ionizáveis (trióptico), logo reage com os 3 mol desta base (3 mol de H^+ : 3 mol de NaOH).

$$n_{\text{ácido cítrico}} \text{ ——— } 2{,}4 \times 10^{-4}\ mol\ NaOH$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{1\ mol \times 2{,}4 \times 10^{-4}\ mol}{3\ mol}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = 8 \times 10^{-5}\ mol$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{M_{\text{ácido cítrico}}}$$

$$8 \times 10^{-5}\ mol = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{192\ g \cdot mol^{-1}} \Rightarrow m_{\text{ácido cítrico}} = 8 \times 10^{-5}\ mol \times 192\ g \cdot mol^{-1}$$

$m_{\text{ácido cítrico}} = 1{,}536 \times 10^{-2}\ g$ (massa de ácido encontrada em 2,2 g de polpa)

Cálculo para 100 g de polpa:

$1{,}536 \times 10^{-2}\ g$ ——— 2,2 g de polpa

m ——— 100 g de polpa

$$m = \frac{1{,}536 \times 10^{-2}\ g \times 100\ g\ \text{de polpa}}{2{,}2\ g\ \text{de polpa}}$$

$$m = 0{,}698\ g$$

Valores acima de 0,698 (g/100g) devem ser descartados.

Maracujá: 2,5 (g/100g) > 0,698 (g/100g) → descartado.

Cupuaçu: 1,5 (g/ 100g) > 0,698 (g/100g) → descartado.

Acerola: 0,8 (g/100g) > 0,698 (g/100g) → descartado.

Restam: Caju (0,3 (g/100g)) e Graviola (0,6 (g/100g)).

2. E

Um dos testes realizados é a titulação. Essa técnica pode ser usada para determinar a concentração de uma solução que nós não sabemos. A técnica usada no problema se baseia na reação de neutralização entre o ácido acetilsalicílico e o NaOH. Com a concentração e o volume utilizado de NaOH, é possível determinar a concentração do ácido e saber se esse está ou não dentro da concentração necessária.

3. C

RB72:

1 mg/L ——— 50%

0,7 mg/L ——— x_1

x_1 = 35%

Logo, se reduz 35%, há 65% no final.

13 g/L ——— 100%

x_2 ——— 65%

x_2 = 8,45 g/L sacarose (após 10h)

RB84:

1 mg/L ——— 50%

0,8 mg/L ——— x_3

x_3 = 40%

Logo, se reduz 40%, há 60% no final.

18 g/L ——— 100%

x_4 ——— 60%

x_4 = 10,8 g/L sacarose (após 10h)

RB92:

1 mg/L ——— 50%

0,6 mg/L ——— x_5

x_5 = 30%

Logo, se reduz 30%, há 70% no final.

16 g/L ——— 100%

x_6 ——— 70%

x_6 = 11,2 g/L sacarose (após 10h)

SP79:
1 mg/L ——— 50%
0,5 mg/L —— x_7
x_7 = 25%
Logo, se reduz 25%, há 75% no final.
14 g/L —------- 100%
x_8 ———————— 75%
x_8 = 10,5 g/L sacarose (após 10h)

SP80:
1 mg/L ——— 50%
0,9 mg/L —— x_9
x_9 = 45%
Logo, se reduz 45%, há 55% no final.
17 g/L —------- 100%
x_{10} ———————— 55%
x_{10} = 9,35 g/L sacarose (após 10h)

O tipo de cana-de-açúcar que conterá o maior teor de sacarose 10 horas após o corte é a RB92.

4. **D**

Para o percurso no qual foi utilizada a gasolina, vem:

$d_{gasolina} = 0{,}7\ g/mL = 700\ g/L$

$1\ L$ ———— $700\ g$ de gasolina

$40\ L$ ———— $40 \times 700\ g$ de gasolina

$m_{gasolina\ utilizado\ no\ percurso} = 28.000\ g$

Calor de combustão da gasolina $= -10\ kcal/g$

Energia (gasolina) $= 28.000 \times (-10\ kcal) = -280.000\ kcal$

Considerando-se a mesma liberação de energia pelo etanol, vem:

Energia (etanol) $= -280.000\ kcal$

Calor de combustão do etanol $= -6\ kcal/g$

$1\ g$ de etanol ———— $-6\ kcal$

m_{etanol} ———— $-280.000\ kcal$

$$m_{etanol} = \frac{1\ g \times (-280.000\ kcal)}{(-6\ kcal)}$$

$$m_{etanol} = \left(\frac{280.000}{6}\right) g$$

$d_{etanol} = 0{,}8\ g/mL = 800\ g/L$

$1\ L$ ———— $800\ g$ de etanol

V_{etanol} ———— $\left(\frac{280.000}{6}\right)$ de etanol

$$V_{etanol} = \frac{1\ L \times \left(\frac{280.000}{6}\right)}{800}$$

$V_{etanol} = 58{,}33\ L = 58\ L$

5. **B**

Questão de unidade de concentração (mol/L). Tendo o candidato que calcular a concentração de $C_{12}H_{22}O_{11}$ em 500ml de uma solução contendo 171g dessa espécie.

Calculando concentração mol/L:

171 g —– 500 mL

X —– 1000 mL

X = 342 g/L

M = 342/342 = 1 mol/L

4. **D**

A concentração obtida foi 1 mol/L e o texto dizia que essa concentração caía à metade a cada 100min. Logo, após 400min, que era a pergunta, temos:

1 mol → 0,5 mol → 0,25 mol → 0,125 mol → 0,0625 mol

Sendo assim, a concentração ficava em $6{,}25.10^{-2}$ mol/L.

6. **B**

NaOH: M = 0,1 mol/L, V = 8mL.

Ácido tartárico: V = 25mL

0,1 mol NaOH —–- 1000mL

x_1 ———————— 8mL

x_1 = 8 · 10-4 mol NaOH

1 mol ácido tartárico —— 2 mol NaOH
1 · 150g ———————— 2 mol
x_2 ——————————— 8 · 10-4 mol
x_2 = 0,06 g ácido tartárico

0,06g ácido tartárico —— 25mL
x_3 ——————————— 1000mL
x_3 = 2,4 g/L

TABELA PERIÓDICA

1. (Enem, 2017) No ar que respiramos existem os chamados "gases inertes". Trazem curiosos nomes gregos, que significam "o Novo", "o Oculto", "o Inativo". E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar "o Estrangeiro" (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

LEVI, P. A tabela periódica. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).

Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

(A) densidade

(B) condutância

(C) eletronegatividade

(D) estabilidade nuclear

(E) temperatura de ebulição.

2. (Enem, 2018) Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z = 41) e tântalo (Z = 73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a:

(A) terem elétrons no subnível f.

(B) serem elementos de transição interna.

(C) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.

(D) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5 respectivamente.

(E) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

GABARITO

1. **C**

Apesar de o Xenônio ser um gás nobre e resistir à alteração da sua distribuição eletrônica, o flúor é capaz de deslocar seus elétrons e formar uma ligação, devido ao seu alto poder de atração de elétrons, ou seja, sua alta eletronegatividade.

2. **C**

A similaridade das propriedades químicas e físicas dos elementos químicos deve-se ao fato deles pertencerem a um mesmo grupo ou família da tabela periódica.

Observação teórica: tanto o nióbio (Nb: Z = 41) como o tântalo (Ta: Z =73) estão localizados no grupo 5 ou, anteriormente denominado, grupo VB da tabela periódica.

TERMOQUÍMICA

1. (Enem, 2017) O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita (α-Fe_2O_3) a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fomos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:

$$FeO_{(s)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$$

Considere as seguintes equações termoquímicas:

I

$$Fe_2O_{3(s)} + 3\,CO_{(g)} \rightarrow 2\,Fe_{(s)} + 3\,CO_{2(g)} \quad \Delta_rH° = -25\ kJ/mol \text{ de } Fe_2O_3$$

$$3\,FeO_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow Fe_3O_{4(s)} + CO_{(g)} \quad \Delta_rH° = -36\ kJ/mol \text{ de } CO_2$$

$$2\,Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow 3\,Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \quad \Delta_rH° = +47\ kJ/mol \text{ de } CO_2$$

O valor mais próximo de ΔrH em kJ/mol de FeO, para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é

(A) -14.

(B) -17.

(C) -50.

(D) -64.

(E) -100.

2. (Enem, 2019) Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2. Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido lático. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido lático são, respectivamente, mostradas a seguir:

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6\ O_2(g) \rightarrow 6\ CO_2(g) + 6\ H_2O(\ell) \qquad \Delta CH = -2.800\ kJ$$

$$CH_3CH(OH)COOH(s) + 3\ O_2(g) \rightarrow 3\ CO_2(g) + 3\ H_2O(\ell) \qquad \Delta CH = -1.344\ kJ$$

O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

(A) libera 112 kJ por mol de glicose.

(B) libera 467 kJ por mol de glicose.

(C) libera 2 688 kJ por mol de glicose.

(D) absorve 1 344 kJ por mol de glicose.

(E) absorve 2 800 kJ por mol de glicose.

GABARITO

1. B

$$Fe_2O_{3(s)} + 3\,CO_{(g)} \rightarrow 2\,Fe_{(s)} + 3\,CO_{2(g)} \qquad \Delta H_1 = -25\ kJ/mol\ de\ Fe_2O_3\ \ (multiplicar\ por\ 3)$$
$$3\,FeO_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow Fe_3O_{4(s)} + CO_{(g)} \qquad \Delta H_2 = -36\ kJ/mol\ de\ CO_2\ \ (multiplicar\ por\ 2)$$
$$2\,Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow 3\,Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \qquad \Delta H_3 = +47\ kJ/mol\ de\ CO_2$$

$$\cancel{3Fe_2O_{3(s)}} + \cancel{9}\ \boxed{6}\,CO_{(g)} \rightarrow 6\,Fe_{(s)} + \cancel{9}\ \boxed{6}\,CO_{2(g)} \qquad \Delta H_1 = 3\times(-25)\ kJ/mol\ de\ Fe_2O_3$$
$$6\,FeO_{(s)} + \cancel{2CO_{2(g)}} \rightarrow \cancel{2Fe_3O_{4(s)}} + \cancel{2CO_{(g)}} \qquad \Delta H_2 = 2\times(-36)\ kJ/mol\ de\ CO_2$$
$$\cancel{2\,Fe_3O_{4(s)}} + \cancel{CO_{2(g)}} \rightarrow \cancel{3\,Fe_2O_{3(s)}} + \cancel{CO_{(g)}} \qquad \Delta H_3 = +47\ kJ/mol\ de\ CO_2$$
$$6\,FeO_{(s)} + 6\,CO_{(g)} \xrightarrow{Global} 6\,Fe_{(s)} + 6\,CO_{2(g)} \qquad \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$FeO_{(s)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H' = \frac{\Delta H}{6}$$
$$\Delta H' = \frac{\Delta H}{6} = \frac{[3\times(-25) + 2\times(-36) + 47]\ kJ}{6}$$
$$\Delta H' = -16{,}6666\ kJ \approx -16{,}7\ kJ$$

O valor mais próximo é -17 kJ.

2. A

Glicose: $C_6H_{12}O_{6(s)}$.

Ácido lático: $CH_3CH(OH)COOH_{(s)}$.

De acordo com o texto do enunciado a glicose pode ser convertida em duas moléculas de ácido lático (equação global): $1\,C_6H_{12}O_{6(s)} \rightarrow 2\,CH_3CH(OH)COOH_{(s)}$.

Aplicando a lei de Hess às equações termoquímicas mostradas, para obter a equação global, vem:

$$1\,C_6H_{12}O_{6(s)} + 6\,O_{2(g)} \rightarrow 6\,CO_{2(g)} + 6\,H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_1 = -2.800\ kJ\ \ (manter)$$
$$1\,CH_3CH(OH)COOH_{(s)} + 3\,O_{2(g)} \rightarrow 3\,CO_{2(g)} + 3\,H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_2 = -1.344\ kJ\ \ (\times 2;\ inverter)$$

$$1\,C_6H_{12}O_{6(s)} + \cancel{6\,O_{2(g)}} \rightarrow \cancel{6\,CO_{2(g)}} + \cancel{6\,H_2O_{(\ell)}} \qquad \Delta H_1 = -2.800\ kJ$$
$$\cancel{6\,CO_{2(g)}} + \cancel{6\,H_2O_{(\ell)}} \rightarrow 2CH_3CH(OH)COOH_{(s)} + \cancel{6\,O_{2(g)}} \qquad \Delta H_2 = +2.688\ kJ$$
$$1\,C_6H_{12}O_{6(s)} \xrightarrow{Global} 2\,CH_3CH(OH)COOH_{(s)} \qquad \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$
$$\Delta H = 2.800\ kJ + 2.688\ kJ$$
$$\Delta H = -112\ kJ$$

O processo libera 112 kJ por mol de glicose.

USINAS NUCLEARES

1. (Enem, 2023) A utilização de tecnologia nuclear é um tema bastante controverso, por causa do risco de acidentes graves, como aqueles ocorridos em Chernobyl (1986), em Goiânia (1987) e em Fukushima (2011). Apesar de muitas desvantagens, como a geração de resíduos tóxicos, a descontaminação ambiental dispendiosa em caso de acidentes e a utilização em armas nucleares, a geração de energia nuclear apresenta vantagens em comparação a outras fontes de energia. A geração dessa energia tem como característica:

(A) Formar resíduos facilmente recicláveis.

(B) Promover o aumento do desmatamento.

(C) Contribuir para a produção de chuva ácida.

(D) Emitir gases tóxicos que são lançados no ambiente.

(E) Produzir calor sem o consumo de combustíveis fósseis.

GABARITO

1. **E**

A produção energética por fontes radioativas é benéfica pois não libera poluentes que geram impactos ambientais, do contrário do que ocorre com os combustíveis fósseis. Como destacado no texto, a preocupação com a energia nuclear se deve a acidentes, como o de Chernobyl, e com o armazenamento do rejeito radioativo.