EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

VEJA SEU RESULTADO NO SAS aluno

6º Simulado SAS enem 2022

2º DIA

Período de aplicação: 14/10/2022 a 17/10/2022

2º DIA 2º DIA 2º DIA 2º DIA 2º DIA 2º DIA

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Escrevo como quem manda cartas de amor

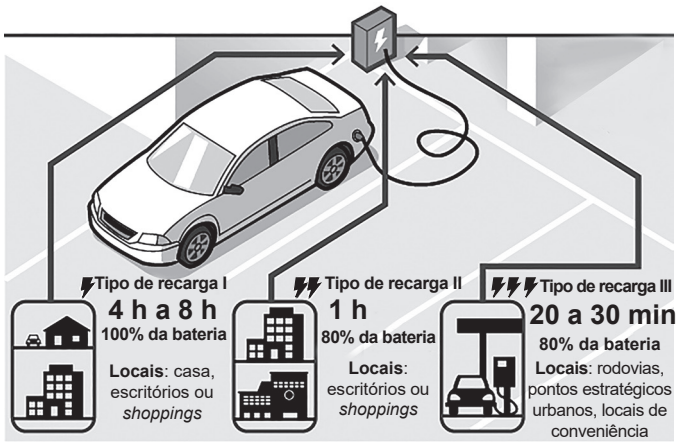
LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTES:

1. Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA, se os seus dados estão registrados corretamente. Caso haja divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.
2. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180, dispostas da seguinte maneira:
   a) questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
   b) questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.
3. Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
4. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
5. O tempo disponível para estas provas é de **cinco horas**.
6. Reserve tempo suficiente para preencher o CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
7. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
8. Você não poderá se ausentar da sala de provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES antes do prazo estabelecido e/ou o CARTÃO-RESPOSTA a qualquer tempo.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
Questões de 91 a 135

Questão 91 enem2022

Um dos desafios para a viabilização dos carros elétricos é a implementação de estações de carregamento em pontos estratégicos dos municípios. O tempo de carregamento da bateria de um veículo desse tipo é um aspecto a ser otimizado, pois, dependendo da situação e do local, essas recargas devem ser rápidas. O infográfico a seguir apresenta os tempos de carregamento associados aos tipos de recarga da bateria para um modelo específico de carro elétrico.



Fonte: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea)

Considerando os respectivos tempos de carregamento mínimo, a razão entre as intensidades de corrente elétrica relacionadas aos tipos de recarga II e III $\left(\frac{i_{II}}{i_{III}}\right)$ é aproximadamente igual a

A) 0,06.
B) 0,17.
C) 0,25.
D) 0,33.
E) 0,50.

Questão 92 enem2022

Os impactos das mudanças promovidas pelo homem nos estoques de carbono foram tema da apresentação de uma pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (Nepam), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

"Temos hoje o dobro de moléculas de dióxido de carbono (CO_2) em volta de nossas mãos do que havia na época em que Charles Darwin passou pelo Brasil (século XIX)", disse a pesquisadora.

Disponível em: https://agencia.fapesp.br. Acesso em: 21 mar. 2022.

O aumento da produção antrópica mencionado pela pesquisadora é consequência do(a)

A) emissão na atmosfera do carbono que estava estocado na litosfera como petróleo.
B) liberação de gás carbônico por seres fotossintetizantes, o que se intensificou nos últimos anos.
C) absorção de gás carbônico pelos lagos e oceanos, processo que tem aumentado desde a Revolução Industrial.
D) aumento na concentração de carbono atmosférico provocada pela proliferação excessiva do fitoplâncton.
E) fixação de carbono por conchas e corais, o que desequilibrou o ciclo do carbono.

Questão 93 enem2022

A atleta paraolímpica brasileira Beth Gomes coleciona recordes ao longo da carreira. Entre eles, o recorde mundial no arremesso de peso da classe F52 (para atletas que usam cadeiras de rodas). Admita que, em determinada competição, ela tenha batido a sua melhor marca ao obter o maior alcance horizontal entre os lançamentos com ângulo de 45 a 55 graus, nos quais uma bola de metal foi arremessada com uma velocidade de módulo igual a 9 metros por segundo.

Considere sen 90° = 1 e a aceleração da gravidade local igual a 10 m/s^2 e suponha que a atleta e a bola são pontos materiais.

Desprezando a ação de forças dissipativas o arremesso de maior alcance teve a marca, em metro, de

A) 1,8.
B) 4,1.
C) 5,7.
D) 8,1.
E) 11,3.

Questão 94 enem2022

"Realizando experimentos controlados de queima, com interesse em avaliar o efeito do fogo na floração das espécies, observamos que, no dia seguinte ao experimento, a *Bulbostylis paradoxa* já começava a florescer", lembra uma das responsáveis pela pesquisa que desvendou o "mistério" da espécie *B. paradoxa*. De acordo com a pesquisadora, a rapidez na floração é uma prova de como o sistema está adaptado ao fogo. "O ganho é que, logo após as queimadas, outras plantas que poderiam competir com a espécie ainda estão se regenerando", explica.

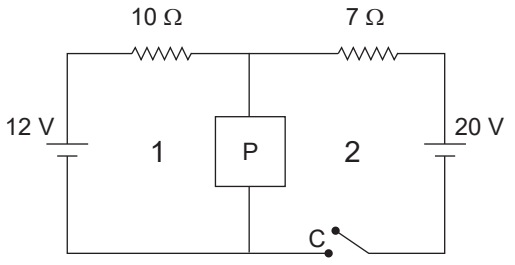
Disponível em: https://g1.globo.com. Acesso em: 18 abr. 2022. (adaptado)

A adaptação descrita confere a essa espécie

A) resistência contra parasitas.
B) aumento da taxa de fotossíntese.
C) proteção contra a perda de água.
D) vantagem no processo de reprodução.
E) aperfeiçoamento da captação de nutrientes do solo.

Questão 95 enem2022

O mercado de jogos eletrônicos *mobile* tem crescido bastante nos últimos anos. Por causa disso, uma empresa de *smartphones* lançou um modelo com um *software* pré-instalado denominado Game Turbo, de alto desempenho. Ao ativar o modo turbo desse *software*, o processador do *smartphone* fica sujeito a uma tensão e uma corrente elétrica maiores, o que otimiza o desempenho dos jogos. O esquema a seguir representa o circuito com o processador (P) desse modelo de *smartphone*, no qual a chave (C) é fechada digitalmente apenas quando o modo turbo é ativado.



Considere que o processador se comporta como um receptor de força contraeletromotriz igual a 6 V.

A potência, em watt, dissipada pelo processador quando o modo turbo está desativado é igual a

A 15,6.
B 12,0.
C 7,2.
D 6,0.
E 3,6.

Questão 96 enem2022

Plásticos feitos a partir do etanol de cana-de-açúcar estão na linha de frente de pesquisas e investimentos anunciados por gigantes petroquímicas [...].

Na planta piloto [...], é feita a transformação do etanol – obtido por um processo bioquímico de fermentação do caldo, centrifugação e destilação – em etileno. A conversão ocorre por meio de um processo de desidratação, no qual são adicionados catalisadores – compostos que aceleram as reações químicas – ao etanol aquecido, que permitem a sua transformação em gás etileno. A partir daí, para chegar ao polietileno, o plástico de maior utilização no mundo, o processo de fabricação é igual ao empregado para as matérias-primas provenientes de fontes fósseis, ou seja, o etileno polimerizado resulta no polietileno.

ERENO, Dinorah. Plástico renovável. *Revista Pesquisa Fapesp*. 142 ed. 2007. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br. Acesso em: 22 abr. 2022. (adaptado)

A etapa que permite separar o etanol de resíduos líquidos para a produção do bioplástico é a

A fermentação do caldo.
B desidratação catalítica.
C polimerização do etileno.
D destilação do fermentado.
E centrifugação do fermentado.

Questão 97 enem2022

Pesquisadores desenvolveram uma técnica para a reconstrução e produção de fígado em laboratório que consiste em submeter o órgão de um doador a sucessivas lavagens, com o objetivo de retirar todas as células do tecido até restar apenas a matriz extracelular. Após isolar e retirar as células do fígado, os pesquisadores injetam na matriz extracelular uma solução rica em moléculas como as proteínas Sparc e a TGFB1, produzidas por células hepáticas cultivadas em laboratório. Essas proteínas sinalizam para as células hepáticas que elas devem se proliferar e formar vasos sanguíneos.

Disponível em: https://www.uol.com.br. Acesso em: 14 jul. 2022. (adaptado)

A organela presente nas células hepáticas responsável pela síntese das moléculas citadas é o(a)

A centríolo.
B lisossomo.
C ribossomo.
D mitocôndria.
E peroxissomo.

Questão 98 enem2022

Entende-se como calibre a espessura das cordas, que podem ser “finas” ou “grossas”. Não há regras exatas para a escolha do calibre. Porém, sua busca depende muito da anatomia do instrumento que você usa (ponte, tampo etc.) e de qual estilo musical você toca.

A mudança de calibre altera a tensão das cordas e desequilibra a regulagem que funcionava até então. Sendo assim, a cada novo calibre usado, é necessário fazer uma nova regulagem do instrumento.

Disponível em: http://www.cifraclub.com.br. Acesso em: 7 abr. 2022. (adaptado)

Uma corda de guitarra que possui 0,009 cm de diâmetro foi trocada por uma outra de 0,054 cm de diâmetro. Para que a velocidade de propagação dos pulsos sonoros permanecesse constante, de modo a manter a regulagem original, a tensão da corda nova foi ajustada.

Considere cordas homogêneas cuja densidade linear (μ) é dada por $\mu = k \cdot D^2$, em que *k* é uma constante e D é o diâmetro da corda.

Em comparação à corda original (i), a corda nova (f) foi esticada com uma tensão equivalente a

A $T_f = 6T_i$
B $T_f = \frac{T_i}{6}$
C $T_f = 36T_i$
D $T_f = \frac{T_i}{36}$
E $T_f = 63T_i$

Questão 99 enem2022

O processo industrial de hidrogenação de óleos e gorduras é realizado utilizando um catalisador de níquel finamente dividido [...]. O processo, que utiliza óleo refinado e branqueado, ocorre a temperaturas entre 150 e 220 °C e a 15 atm de hidrogênio.

Com o desenvolvimento da hidrogenação de óleos na primeira metade do século XX, a gordura vegetal hidrogenada passou a substituir o sebo na formulação das margarinas.

PINHO, D. M. M.; SUAREZ, P. A. Z. A hidrogenação de óleos e gorduras e suas aplicações industriais. *Rev. Virtual Quím.*, v. 5, n. 1, p. 47-62, 2013. Disponível em: https://sistemas.eel.usp.br. Acesso em: 31 maio 2022. (adaptado)

A reação pela qual ocorre a produção de gorduras vegetais hidrogenadas é classificada como de

A adição
B oxidação.
C eliminação
D substituição.
E polimerização.

Questão 100 enem2022

Distrofia muscular de Duchenne é uma doença genética que ocasiona fraqueza muscular progressiva e incapacitante. Ela é caracterizada por alterações no gene que codifica a proteína distrofina, que é responsável pela estabilidade das fibras musculares. "A ausência de distrofina no músculo resulta em inflamação, degeneração e substituição do tecido muscular por outro gorduroso e fibroso", conta a pediatra Ana Lúcia Langer. A doença é mais comum nos meninos, acometendo um em cada 3500 a 5000. No caso das meninas, além de ser um quadro mais raro, apenas 24% delas apresentam sintomas, e eles costumam ser mais brandos.

Disponível em: https://bebe.abril.com.br. Acesso em: 13 jun. 2022. (adaptado)

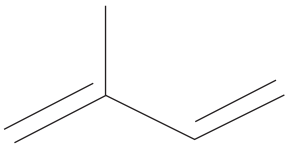
A distrofia muscular de Duchenne é um caso de

A herança restrita ao cromossomo sexual Y.
B padrão de herança ligada ao cromossomo X.
C inibição do efeito de determinado alelo por outro alelo.
D efeito cumulativo da expressão de dois ou mais genes.
E determinação de uma característica por mais de dois alelos.

Questão 101 enem2022

O poli-isopreno, formador da borracha natural, pode ser encontrado no látex de árvores leitosas, sendo a principal fonte a seringueira (*Hevea brasiliensis*), mas também pode ser encontrado em figueiras, entre outros.

A figura a seguir representa a estrutura da molécula do monômero formador do látex.



Isopreno

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARIANA. Polímeros/Elastômeros. Disponível em: https://loosa.paginas.ufsc.br. Acesso em: 26 abr. 2022. (adaptado)

O nome oficial desse monômero, de acordo com as normas da IUPAC, é

A 2-etil-buta-1,4-dieno.
B 2-metil-buta-1,3-eno.
C 3-etil-buta-1,3-dieno.
D 2-metil-buta-1,3-dieno.
E 3-metil-buta-1,4-dieno.

Questão 102 enem2022

São animais que se caracterizam por apresentar dois pares de pernas em cada segmento do corpo e se enrolarem quando perturbados. [...] Eles se protegem retraindo-se e enrolando o corpo em forma de uma espiral plana. [...] Esses artrópodes apresentam maior atividade no período noturno, abrigam-se debaixo da palhada nas horas mais quentes do dia e concentram-se na linha do sulco de semeadura da soja, onde o solo é mais solto [...].

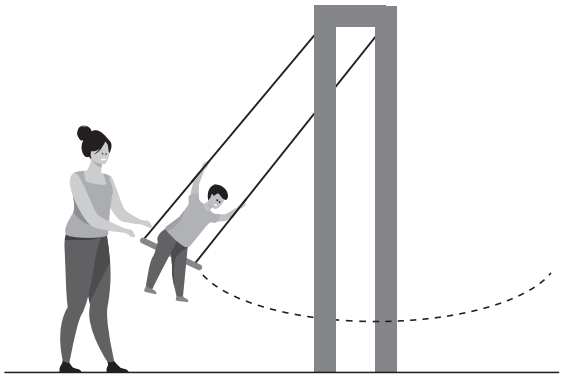
Disponível em: https://pragas.cpao.embrapa.br. Acesso em: 15 jun. 2022. (adaptado)

As características mencionadas no texto se referem aos

A aracnídeos.
B crustáceos.
C diplópodes.
D quilópodes.
E insetos.

Questão 103 enem2022

Em parquinhos infantis, é comum encontrar balanços com duas cordas idênticas que prendem o assento a uma barra horizontal superior que o sustenta. Em certo momento, uma criança brinca em um balanço desse tipo, sendo solta de determinada altura; com isso, o assento do balanço descreve o movimento ilustrado na figura a seguir.



Considere que o sistema se comporta como um pêndulo simples e despreze todas as forças dissipativas.

Em comparação à energia potencial gravitacional do corpo, a energia cinética dele é

A igual em todos os pontos da trajetória.
B maior em todos os pontos da trajetória.
C maior no ponto mais baixo da trajetória.
D menor em todos os pontos da trajetória.
E menor no ponto mais baixo da trajetória.

Questão 104 enem2022

A capacidade de reconhecimento individual é um elemento fundamental para estudos comportamentais e ecológicos de múltiplas espécies. [...] A identificação individual por fotografia (fotoidentificação) pode ser usada para acessar, de forma não invasiva, uma variedade de informações sobre a história natural e a ecologia da espécie estudada. Para cetáceos (baleias, botos e golfinhos), o reconhecimento individual por fotoidentificação de marcas naturais em seu corpo pode ser aplicado para, por exemplo, identificar áreas de distribuição e obter dados sobre a movimentação desses animais no ambiente, em pequena e grande escala.

Disponível em: https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br. Acesso em: 17 jun. 2022. (adaptado)

Os resultados citados no texto podem ser essenciais na determinação dos(as)

A padrões de migração das espécies.
B doenças que afetam esses animais.
C composições genéticas dos indivíduos.
D preferências alimentares dos organismos.
E rituais de acasalamento entre parceiros.

Questão 105 enem2022

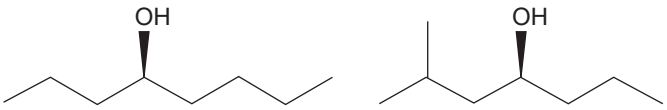
TEXTO I

A solução ideal para o combate aos insetos seria o desenvolvimento de agentes altamente específicos que viessem atacar apenas as espécies nocivas, não permitissem o desenvolvimento de resistência e não colocassem em risco a preservação do meio ambiente. Ante essas condições, os feromônios ocupam lugar de destaque. Por serem substâncias naturais que regulam comportamentos essenciais para a sobrevivência da espécie, é pouquíssimo provável que os insetos possam vir a desenvolver algum tipo de resistência aos feromônios, similar ao que ocorre com agrotóxicos tradicionais. [...]

FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre insetos. *Química Nova na escola*, n. 7, maio 1998. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br. Acesso em: 3 ago. 2022.

TEXTO II

A broca-da-cana-de-açúcar é uma das principais pragas da cana-de-açúcar [...]. Os feromônios de agregação, representados a seguir, são usados para monitoramento, empregados em armadilhas.



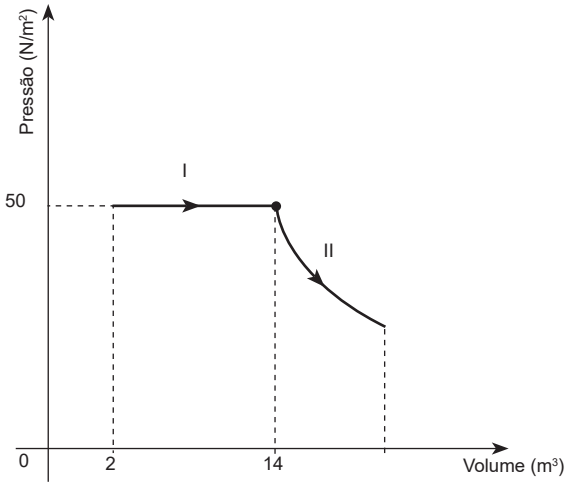
SILVA, Magna S.; LÚCIO, Vanessa H. G.; SANTOS, Aldenir F. A importância da comunicação química para os insetos. *Revista Ambientale*, v. 2, 2010. (adaptado)

O controle da broca-da-cana-de-açúcar por meio de feromônios é feito mediante o emprego de

A tautômeros.
B enantiômeros.
C isômeros de cadeia.
D isômeros de função.
E isômeros de posição.

Questão 106 enem2022

Um gás ideal está contido em um recipiente cilíndrico de paredes rígidas, exceto pela tampa, que é um êmbolo que pode se mover sem atrito. O gás inicialmente sofre uma expansão isobárica (I) ao receber 1 000 J de uma fonte térmica externa. Em seguida, ele sofre uma expansão isotérmica (II), realizando um trabalho de 300 J. O gráfico representa as duas transformações sofridas pelo gás.



A variação de energia interna total do gás, após as duas transformações, é igual a

A) 100.
B) 400.
C) 700.
D) 900.
E) 1600.

Questão 107 enem2022

Uma das classes mais novas de antidepressivos é a dos inibidores seletivos da recaptação da serotonina, também conhecidos como antidepressivos ISRS. O nome do medicamento é autoexplicativo: o efeito antidepressivo ocorre pelos inibidores da recaptação da serotonina, que agem impedindo a retirada desse neurotransmissor do local em que são liberados. Desse modo, a serotonina permanece disponível por mais tempo, causando melhora no humor dos pacientes.

COLTRI, Flavia. Antidepressivos de inibidores seletivos são os mais usados. Disponível em: https://jornal.usp.br. Acesso em: 24 mar. 2022. (adaptado)

O uso desses medicamentos afeta o humor do paciente ao elevar o teor de serotonina no(a)

A) fenda sináptica.
B) estrato mielínico.
C) interior da vesícula sináptica.
D) membrana do neurônio pré-sináptico.
E) corpo celular do neurônio pós-sináptico.

Questão 108 enem2022

Quem é fã de culinária já deve ter ouvido sobre um truque para fazer a água começar a ferver mais depressa: basta adicionar uma pitadinha de sal e pronto! O líquido alcança o ponto de ebulição em menos tempo do que o normal – o que é especialmente útil para quem deseja preparar uma bela macarronada em tempo recorde.

RINCÓN, Maria L. É verdade que se a gente colocar sal na água ela ferve mais depressa? Disponível em: http://www.megacurioso.com.br. Acesso em: 20 abr. 2022.

O truque descrito no texto pode ser considerado, do ponto de vista da ciência, como

A) verdadeiro, pois provoca diminuição da densidade do solvente.
B) verdadeiro, pois provoca aumento da pressão de vapor do solvente.
C) equivocado, pois provoca diminuição da polaridade do solvente.
D) equivocado, pois provoca aumento da temperatura de fusão do solvente.
E) equivocado, pois provoca aumento da temperatura de ebulição do solvente.

Questão 109 enem2022

O modelo de encaixe induzido foi desenvolvido inicialmente por Koshland e colaboradores, baseado em sistemas enzimáticos. Esse modelo sugere que o substrato causa uma mudança conformacional na subunidade da enzima com a qual interage. Essa mudança pode ser transmitida às subunidades vizinhas, induzindo na enzima a conformação responsável pelo processo catalítico. Em outras palavras, o modelo do encaixe induzido considera a capacidade do ligante de selecionar a modificação da estrutura tridimensional de seu receptor biológico.

VERLI, Hugo; BARREIRO, Eliezer. Um paradigma da química medicinal: a flexibilidade dos ligantes e receptores. *Química Nova*, v. 28, n. 1, p. 95-102, 2005. (adaptado)

Um processo biológico que pode ser explicado pelo modelo descrito é o(a)

A) quebra do amido em maltose durante a digestão.
B) difusão simples de íons pela membrana plasmática.
C) movimento da seiva pelos vasos condutores em plantas.
D) absorção de luz pela clorofila na fase clara da fotossíntese.
E) difusão do oxigênio para o sangue nos alvéolos pulmonares.

Questão 110 enem2022

Uma empresa chinesa prepara-se para lançar o que pode ser o primeiro serviço autônomo de táxi aéreo. O *drone* modelo 216, com capacidade para até dois passageiros, possui 16 motores e pode atingir uma velocidade máxima de 160 km/h. A empresa afirma que realizou com segurança mais de 2 000 testes de voo do modelo 216, inclusive em condições de ventos fortes.

Disponível em: https://forbes.com.br. Acesso em: 8 abr. 2022. (adaptado)

Considere que os testes foram realizados com uma velocidade de voo constante e limitada a 90% da velocidade máxima e que a força de resistência do ar no local, em newton, é dada por $F = 20 \cdot v^2$.

Durante os testes, a potência dos motores responsável pelo deslocamento horizontal do *drone* modelo 216, em kW, é igual a

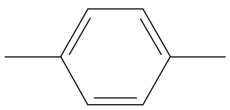
A) 1 280.
B) 1 421.
C) 6 636.
D) 59 720.
E) 81 920.

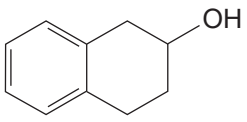
Questão 111 enem2022

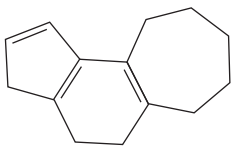
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) são considerados poluentes orgânicos prioritários em estudos ambientais, sendo alguns descritos como precursores de ações mutagênicas e tumorais em sistemas biológicos. HPAs são compostos aromáticos formados por dois ou mais anéis benzênicos, constituídos exclusivamente por átomos de carbono e hidrogênio, organizados sob forma linear, angular ou agrupada. A formação desses contaminantes tem sua origem na combustão incompleta da matéria orgânica [...]. Desse modo, incêndios florestais e de campos, assim como a queima de combustível fóssil, seriam as principais fontes de HPAs para o meio ambiente.

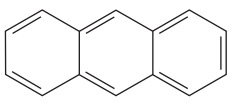
MEIRE, R. O. Aspectos ecotoxicológicos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. *Oecologia Brasiliensis*, v. 11, n. 2, p. 188-201, 2007. (adaptado)

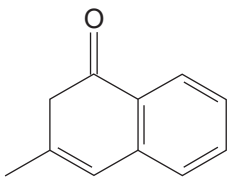
Qual estrutura representa um desses poluentes?

A)


B)


C)


D)


E)


Questão 112 enem2022

Oito indivíduos de peixe-leão, espécie naturalmente encontrada nos oceanos Índico e Pacífico, foram capturados no norte do Ceará. A espécie, que vem se espalhando pelos mares do planeta nas últimas décadas, é predadora agressiva de outros peixes e invertebrados marinhos, além de ser um animal peçonhento. Ela se reproduz rapidamente e é considerada uma das espécies invasoras de maior risco global, sendo capaz de causar elevados prejuízos ambientais e socioeconômicos.

Disponível em: https://www.sema.ce.gov.br. Acesso em: 24 mar. 2022. (adaptado)

A introdução dessa espécie em um novo ambiente tem o potencial de levar ao(à)

A aumento dos recursos pesqueiros locais.
B diminuição da competição interespecífica.
C queda do número de relações desarmônicas.
D redução das populações de espécies nativas.
E ampliação da diversidade de espécies na região.

Questão 113 enem2022

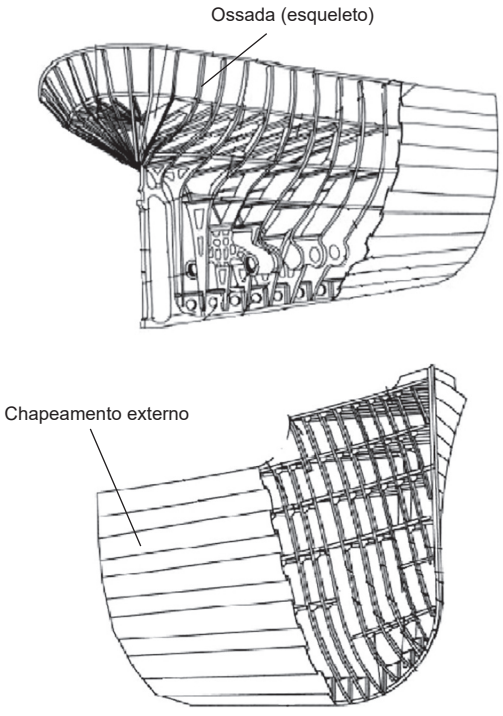
Em muitas cidades do Nordeste brasileiro, a temperatura geralmente atinge valores acima de 25 °C durante quase todo o ano. Assim, como forma de proporcionar aos frequentadores de um *shopping* de uma dessas cidades a sensação de estar em países e cidades mais frios, foi instalado no local um ambiente temático e artificialmente preparado para os visitantes experimentarem temperaturas de até −15 °C. Para tornar a experiência mais confortável, são fornecidos casacos e luvas térmicas aos aventureiros.

O uso de casacos e luvas térmicas se justifica, pois

A diminui o frio irradiado pelo corpo para o ambiente.
B produz a energia térmica que mantém o corpo aquecido.
C dificulta a perda do calor produzido pelo corpo para o ambiente.
D aumenta a tolerância fisiológica do corpo a baixas temperaturas.
E evita a transmissão espontânea de calor do ambiente para o corpo.

Questão 114 enem2022

A estrutura do casco do navio consta da ossada, ou esqueleto, e do forro exterior (chapeamento, nos navios metálicos). [...] O chapeamento é um conjunto de chapas que compõe um revestimento ou uma subdivisão qualquer do casco dos navios metálicos. Em geral, o esqueleto dos navios é feito de ferro, e o chapeamento é feito de zinco.



Disponível em: https://cnavblog.files.wordpress.com. Acesso em: 26 maio 2022. (adaptado)

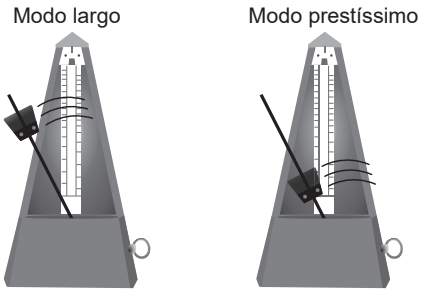
A utilização de chapas de zinco para proteção do esqueleto de ferro se deve ao fato de o zinco apresentar

A densidade maior que a do ferro.
B ponto de fusão maior que o do ferro.
C energia de ionização menor que a do ferro.
D potencial de oxidação maior que o do ferro.
E reatividade com a água menor que a do ferro.

Questão 115 enem2022

O metrônomo é um dispositivo que emite um som (“clique”) a intervalos regulares e ajustáveis de tempo, com uma pulsação que é usualmente medida em batidas por minuto (bpm). Entre outras aplicações, esses aparelhos são muito utilizados na marcação de tempos musicais. [...] Os metrônomos mecânicos consistem essencialmente em uma haste com um peso [...], cuja posição ao longo da haste pode ser ajustada para controlar a pulsação. Se o peso é deslizado em direção à extremidade livre da haste, a pulsação é diminuída, enquanto, se for deslizada na direção oposta, a pulsação aumenta. Essa configuração é conhecida também como “pêndulo invertido”. [...] A frequência nesses dispositivos pode ir de 20 bpm (modo largo) a 120 bpm (modo prestíssimo).

VIANA, Ricardo L. Sincronização de relógios de pêndulo e metrônomos: um tratamento qualitativo. Disponível em: https://www.scielo.br. Acesso em: 15 jun. 2022. (adaptado)

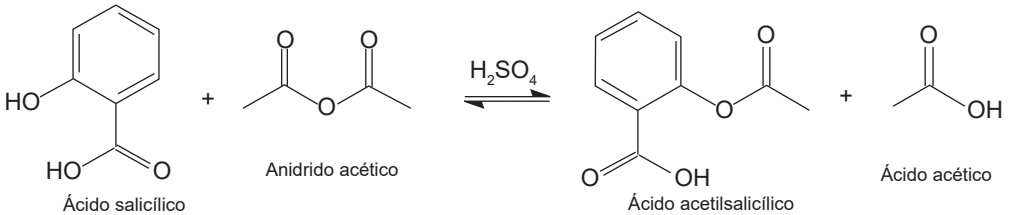


Considerando que o metrônomo é ajustado para funcionar no modo prestíssimo, o período de oscilação do pêndulo invertido, em segundo, é igual a

A 0,4.
B 0,5.
C 0,6.
D 2,0.
E 3,0.

Questão 116 enem2022

O ácido acetilsalicílico (AAS) é um medicamento produzido pela reação entre ácido salicílico e anidrido acético em meio ácido, conforme representado a seguir.



Com o aquecimento da mistura reacional, podem ser obtidas maiores taxas de rendimento para a reação, de acordo com os dados da tabela a seguir.

Temperatura (ºC)	Rendimento (%)
40	68
50	65
60	65
70	71
80	78
90	69

LUZ, L. T. S. *et al*. Avaliação e otimização das condições de obtenção do ácido acetilsalicílico para fins didáticos. *Educación química*. v. 30, n. 2, 2019. (adaptado)

Considere a massa molar do ácido salicílico igual a 138 g/mol e a do AAS igual a 180 g/mol.
Qual é a massa aproximada de AAS formada a partir de 200 g de ácido salicílico nas condições que resultam no maior rendimento da reação apresentado na tabela?

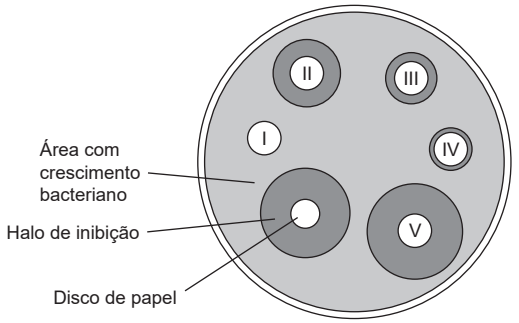
A 106 g
B 120 g
C 180 g
D 204 g
E 261 g

Questão 117 enem2022

O antibiograma é um teste que oferece como resultado padrões de resistência ou suscetibilidade de uma bactéria específica a vários antimicrobianos. Os resultados do antibiograma são interpretados e usados para tomar decisões sobre tratamentos. Um método comum em certas rotinas laboratoriais é o da difusão do antimicrobiano. Nessa técnica, uma suspensão padronizada do organismo em teste é espalhada na superfície do meio de cultura. O antimicrobiano, impregnado em um disco de papel de filtro, é colocado sobre o meio de cultura inoculado com a bactéria. A interpretação da suscetibilidade se baseia na medida do halo de inibição do crescimento bacteriano formado ao redor do disco.

Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 1 jun. 2022. (adaptado)

A figura a seguir traz o resultado experimental de um antibiograma realizado com 5 antibióticos distintos (I, II, III, IV e V).



O resultado do antibiograma indica que o antibiótico mais recomendado para o tratamento contra a bactéria foi aquele impregnado no disco

A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.
E) V.

Questão 118 enem2022

Um raio começa com pequenas descargas dentro da nuvem, que liberam os primeiros elétrons em direção ao solo. Quando essa descarga [...] encontra-se a algumas dezenas de metros da superfície, parte em direção a ela uma outra descarga com cargas opostas [...]. Forma-se então o que é conhecido como o canal do raio, um caminho ionizado e altamente condutor. Por ele passa um gigantesco fluxo de cargas elétricas denominado "descarga de retorno". É nesse momento que o raio acontece com a máxima potência, liberando grande quantidade de luz.

Disponível em: http://www.sbfisica.org.br. Acesso em: 20 jul. 2022. (adaptado)

A ocorrência dos raios é um fenômeno que ocorre porque, entre a nuvem carregada e as proximidades do solo, há um(a)

A) campo elétrico nulo.
B) rigidez dielétrica nula.
C) acúmulo de cargas elétricas.
D) diferença de potencial elétrico.
E) movimento retilíneo de cargas elétricas.

Questão 119 enem2022

O nitrogênio (N) é um nutriente essencial requerido por todos os organismos vivos e, frequentemente, limita a produção primária em ecossistemas aquáticos e terrestres. [...] As proteínas sozinhas compreendem 60% ou mais do N das plantas e de células microbianas. [...] Aproximadamente 95% do N presente no solo encontram-se na forma orgânica.

VIEIRA, Rosana F. *Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas*. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 21 abr. 2022. (adaptado)

As proteínas representam a maior parte do nitrogênio orgânico porque são formadas por

A) vitaminas, que são nitrocompostos.
B) ácidos nucleicos, que apresentam bases nitrogenadas.
C) aminoácidos, que apresentam o grupo funcional amina.
D) ácidos ribonucleicos, que apresentam o grupo funcional nitrila.
E) monossacarídios, que apresentam o grupo funcional amida.

Questão 120 enem2022

Conforme a origem, os distúrbios do equilíbrio ácido-base, acidose ou alcalose, podem ser de natureza metabólica ou respiratória. [...] Quando o pH se reduz devido ao acúmulo de ácidos oriundos do metabolismo, diz-se que a acidose é de origem metabólica. Quando o pH se reduz devido ao acúmulo de CO_2 no organismo, não o eliminando adequadamente pela ventilação, diz-se que a acidose é de origem respiratória.

Disponível em: https://ppgbqa.ufsc.br. Acesso em: 21 abr. 2022. (adaptado)

Esse distúrbio de origem respiratória decorre da

A solubilização do CO_2 em água, elevando a concentração de íons OH^-.
B dissociação das moléculas de água na presença do CO_2, elevando a concentração de íons H^+.
C quebra do sistema tampão do sangue, devido ao aumento da concentração de O_2.
D oxidação do CO_2 pela hemoglobina do sangue, diminuindo a concentração de íons H^+.
E reação do CO_2 com água, formando H_2CO_3, que se ioniza, aumentando a concentração de íons H^+.

Questão 121 enem2022

Historicamente, os programas de vacinação com cobertura universal ganharam credibilidade e alcançaram êxitos com a eliminação da varíola, a quase erradicação da poliomielite e a diminuição da incidência de doenças como caxumba, sarampo e catapora. [...] Com isso, um dos principais desafios na área de saúde pública tem sido manter altas taxas de cobertura vacinal [...], ampliando cada vez mais a responsabilidade do indivíduo pela manutenção de sua saúde para a proteção coletiva e, consequentemente, a melhoria da saúde da população.

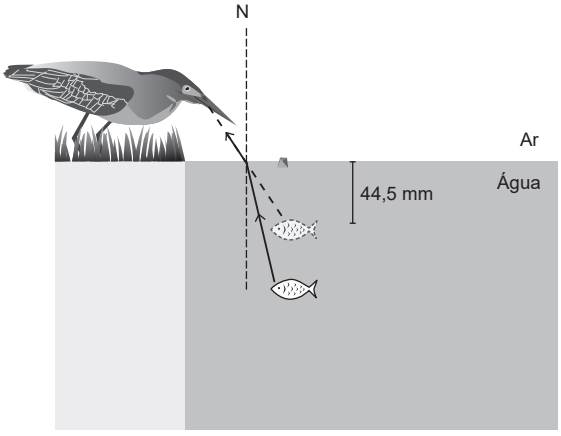
LESSA, S. D. C.; SCHRAMM, F. R. Proteção individual *versus* proteção coletiva: análise bioética do programa nacional de vacinação infantil em massa. *Ciência & Saúde Coletiva*, n. 20, p. 115-124, 2015. (adaptado)

Os programas abordados no texto são importantes para a saúde coletiva porque

A eliminam a necessidade de doses de reforço de imunizantes.
B garantem a imunização da população de forma passiva.
C tratam os sintomas gerados por doenças contagiosas.
D mitigam o ressurgimento de doenças já controladas.
E fortalecem a resposta imune inata dos indivíduos.

Questão 122 enem2022

Para obter alimento, determinada espécie de ave mergulha rapidamente o bico na água, a uma profundidade suficiente para capturar uma presa. Suponha que, em uma dessas vezes, a ave tenha enxergado a imagem do peixe a ser fisgado a uma distância de 44,5 mm em relação à superfície plana de um lago, conforme representado na figura.



Considere que os raios incidente e refratado formam pequenos ângulos com a normal (N) e que os índices de refração do ar e da água são, respectivamente, iguais a 1 e 1,3.

A profundidade real do peixe observado pela ave, em milímetro, é igual a

A 22,25.
B 34,20.
C 57,85.
D 78,70.
E 102,35.

Questão 123 enem2022

Os bafômetros mais simples são descartáveis e consistem em pequenos tubos contendo uma mistura sólida de solução aquosa de dicromato de potássio e sílica, umedecida com ácido sulfúrico. A detecção da embriaguez por esse instrumento é visual: a coloração inicial é amarelo alaranjada, devido ao dicromato, e a final, em casos de embriaguez, é verde azulada.

$$\underbrace{K_2Cr_2O_7(aq)}_{\text{Amarelo alaranjado}} + 4\ H_2SO_4(aq) + 3\ CH_3CH_2OH(g) \rightarrow \underbrace{Cr_2(SO_4)_3(aq)}_{\text{Verde azulado}} + 7\ H_2O(l) + 3\ CH_3CHO(g) + K_2SO_4(aq)$$

BRAATHEN, Christian. Hálito culpado – O princípio químico do bafômetro. *Química Nova na Escola*. n. 5, 1997. (adaptado)

A mudança de cor que ocorre no bafômetro descartável é consequência da

A redução do elemento cromo.
B oxidação do elemento potássio.
C neutralização do ácido sulfúrico.
D conversão do etanol a ácido etanoico.
E menor concentração de cromo no produto.

Questão 124 enem2022

Aproximadamente 60% das espécies de primatas correm risco de extinção. Os quatro países em situação mais delicada são justamente os que concentram o maior número de espécies. Indonésia, Madagascar, República Democrática do Congo (RDC) e Brasil abrigam dois terços das espécies de macacos conhecidas. Um dos problemas é a transformação de áreas contínuas de mata em trechos isolados. Esse efeito, chamado fragmentação, está, por exemplo, obstruindo as rotas de dispersão usadas pelos zogue-zogues (*Callicebus* spp.) para migrar de um lugar para outro nas florestas no sul do estado de Rondônia.

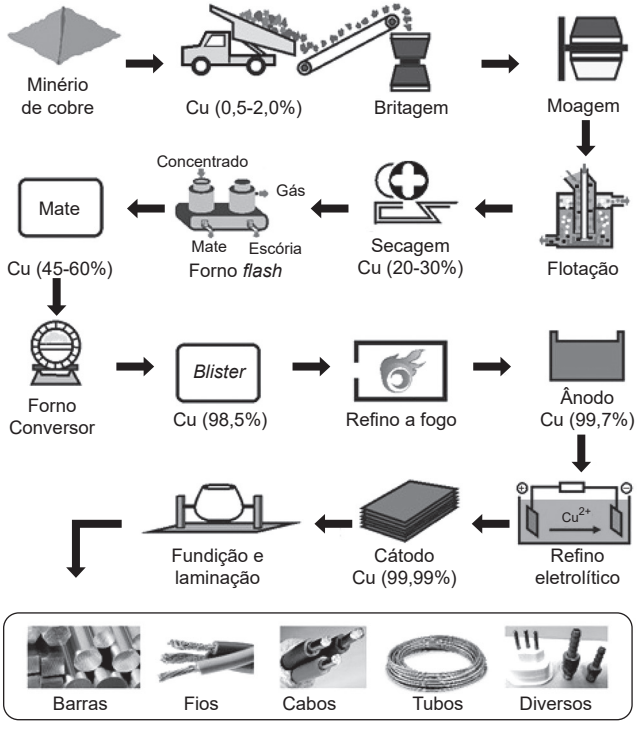
Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br. Acesso em: 13 jun. 2022. (adaptado)

O processo de fragmentação citado no texto é consequência do(a)

A acúmulo de pesticidas nas cadeias tróficas.
B aumento da emissão de gases do efeito estufa.
C redução de hábitat gerada pelo desmatamento.
D contaminação do ambiente por resíduos sólidos.
E introdução de espécies exóticas de vertebrados.

Questão 125 enem2022

O cobre é largamente empregado na indústria de geração e transmissão de energia elétrica devido à associação de duas propriedades marcantes: elevada condutividade elétrica [...] e resistência à corrosão [...], o que justifica a extensa extração e o beneficiamento de seus minérios. Cerca de 80% da produção primária de cobre provém de minérios sulfetados de baixa qualidade, com cerca de 0,5 a 2,0% do metal, exigindo uma etapa prévia de enriquecimento para obter o concentrado com cerca de 20 a 30% de cobre, como ilustrado no fluxograma a seguir.



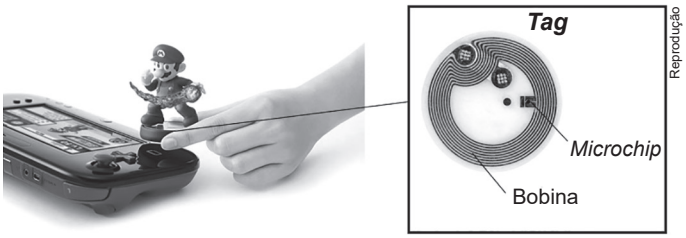
SILVA, Luciana A. *et al*. Cobre: produção industrial e aplicações. *Quím. Nova*, v. 42, n. 10, 1154-1161, 2019. (adaptado)

No beneficiamento do cobre, a primeira etapa de pirometalurgia é o(a)

A flotação.
B moagem.
C forno flash.
D forno conversor.
E refino eletrolítico.

Questão 126 enem2022

Os amiibo são estatuetas ou cartões que representam diversas personagens de uma desenvolvedora de jogos eletrônicos. Eles funcionam via tecnologia NFC (Comunicação de Campo Próximo – traduzido do inglês) graças a uma *tag* instalada na base do amiibo e a um leitor NFC no console. A *tag*, que não possui fonte de alimentação própria, é composta por um *microchip* e por uma fina bobina de cobre. Ao aproximar a base do amiibo a uma distância em que ela fique perto o suficiente do leitor, uma força eletromotriz induzida surge na bobina, o que permite a troca de informações entre o console e o amiibo.



Uma das vantagens da tecnologia mencionada no texto é que ela dispensa o uso de baterias nos amiibo, pois a energia utilizada por estes está diretamente associada a

A cargas elétricas, emitidas pela base do amiibo.
B sinais de radiofrequência, induzidos no *microchip*.
C uma corrente elétrica, induzida na bobina do amiibo.
D ondas eletromagnéticas, emitidas da *tag* para o leitor.
E um campo elétrico uniforme, gerado pelo leitor do console.

Questão 127 enem2022

O fenômeno da chuva ácida de origem antropogênica ocorre principalmente em regiões industrializadas, em que a queima de combustíveis fósseis libera grande quantidade de óxidos de nitrogênio para a atmosfera. Para ser considerada ácida, a chuva deve apresentar um pH menor que 5,5.

Em um estudo sobre a acidez da chuva de determinada região de uma cidade, uma amostra de 100 mL de água da chuva foi coletada e submetida à titulação com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol/L como titulante, a 25 °C. Sabe-se que o único ácido presente na amostra era o ácido nítrico e que o volume de titulante utilizado foi de 1,0 mL.

Com base na amostra analisada, o pH da chuva dessa região é aproximadamente igual a

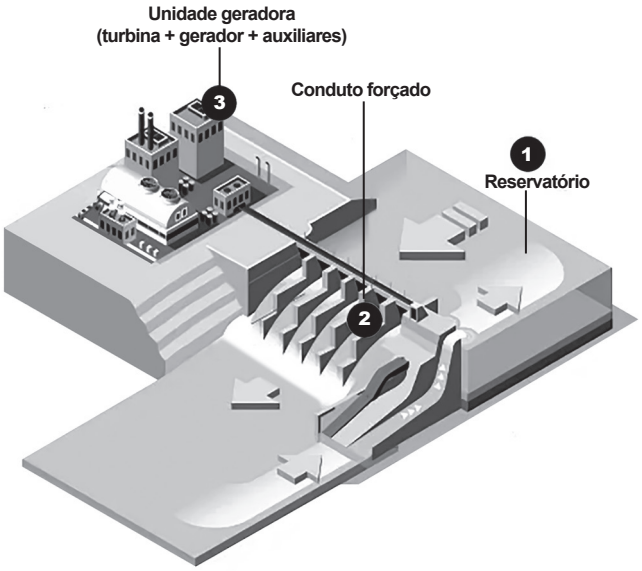
A 1,0.
B 3,5.
C 4,0.
D 4,5.
E 5,0.

Questão 128 enem2022

A usina hidrelétrica de Itaipu tem 20 unidades geradoras. [...] Cada unidade geradora é composta por um gerador, uma turbina e seus auxiliares. A turbina é formada por uma série de pás ligadas a um eixo acoplado ao gerador. A pressão da água que entra na turbina, por meio do conduto forçado, produz um movimento giratório do eixo. Esse movimento gera eletricidade devido a um campo magnético induzido dentro do gerador. Neste, por sua vez, a energia hidráulica que movimenta as pás é transformada em energia elétrica.

Disponível em: https://www.itaipu.gov.br. Acesso em: 21 jun. 2022. (adaptado)

O infográfico a seguir apresenta um esquema simplificado do funcionamento de uma das unidades geradoras da usina de Itaipu.



O gerador associado à unidade geradora da usina é do tipo

A mecânico.
B luminoso.
C químico.
D térmico.
E eólico.

Questão 129 enem2022

A Diretoria Colegiada da Anvisa aprovou, por unanimidade, a nova norma sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. A medida melhora a clareza e a legibilidade das informações nutricionais presentes no rótulo dos alimentos. Foi desenvolvido um *design* de lupa para identificar o alto teor de três nutrientes: açúcar adicionado, gordura saturada e sódio. O símbolo deverá ser aplicado na frente do produto, na parte superior, por ser uma área facilmente capturada pelo nosso olhar. Alguns dos modelos podem ser conferidos a seguir.



Disponível em: https://www.gov.br. Acesso em: 24 fev. 2022. (adaptado)

Uma das consequências, a longo prazo, que poderia ser resultante dessa medida é o(a)

A) aumento do teor calórico dos produtos alimentícios
B) proibição do consumo de alimentos ultraprocessados.
C) diminuição de casos de doenças como diabetes e hipertensão.
D) mudança na rotina de exercícios físicos praticados pela população.
E) redução do uso de medicamentos com potencial de emagrecimento.

Questão 130 enem2022

Uma empresa fabricante de pneus disponibiliza aos consumidores diversos modelos visando atender às mais diversas necessidades e condições climáticas. Determinado modelo de pneu possui coeficiente de atrito estático igual a 0,4.

Com o objetivo de garantir a segurança dos motoristas, essa empresa calculou a velocidade máxima recomendada aos veículos equipados com esse tipo de pneu para que não derrapem na pista na seguinte situação: uma estrada na qual as curvas mais fechadas são todas planas e possuem raio de 100 m. Em seguida, assegurou-se que essa velocidade era maior que a velocidade máxima permitida naquele trecho pelo código de trânsito.

Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2.

Na situação descrita, a velocidade máxima calculada pela empresa foi de

A) 14 km/h.
B) 20 km/h.
C) 29 km/h.
D) 40 km/h.
E) 72 km/h.

Questão 131 enem2022

Estudo brasileiro publicado na revista *Viruses* sugere que variantes do SARS-CoV-2 com potencial de driblar as defesas imunes da população devem surgir em breve. “Estamos em uma situação confortável para os próximos meses, quando a imunidade induzida pelas doses de reforço das vacinas e pela grande disseminação da variante ômicron ainda estará alta. Mas, depois, a tendência é que as pessoas comecem a se infectar novamente e ficaremos sujeitos ao surgimento de variantes ainda mais contagiosas e fortes do que as já conhecidas, o que diminui a eficácia das vacinas”, explica Cristiane Guzzo, autora principal do estudo.

Disponível em: https://saude.abril.com.br. Acesso em: 14 jun. 2022. (adaptado)

O surgimento dessas novas variantes possui relação direta com a

A) proteção fornecida ao vírus pelo capsídeo.
B) ausência de mitocôndrias na estrutura viral.
C) velocidade de conclusão de cada ciclo lítico.
D) taxa elevada de mutações sofridas pelo vírus.
E) seleção de cepas graças ao uso de antibióticos.

Questão 132 enem2022

Ao observar que a luminária da cozinha não estava funcionando, o dono de uma residência alegou que isso ocorria por não haver corrente elétrica passando pela lâmpada. Para constatar a própria suspeita, ele decidiu contratar um eletricista, que utilizou uma chave de teste para verificar se havia corrente passando pelo bocal elétrico.

A etapa do método científico realizada pelo eletricista é chamada de

A) conclusão.
B) observação.
C) experimentação.
D) análise do resultado.
E) levantamento de hipótese.

Questão 133 enem2022

Atualmente, os avanços da biotecnologia geram benefícios a diversas áreas, como saúde, meio ambiente, agricultura e infraestrutura. Mas há possíveis malefícios que devem ser considerados. Um deles se refere aos danos sofridos por espécies não alvos. A contaminação de plantações não transgênicas (nativas) com os genes das plantações modificadas pode ocorrer por meio do transporte do pólen, por vento, água, insetos e aves.

MARTINS *et al*. Alimentos transgênicos: os benefícios e malefícios desta Biotecnologia. *Revista Alomorfia*, v. 5, n. 3, p. 386-399, 2021. (adaptado)

Uma possível consequência gerada por essa contaminação é o(a)

A perda de genótipos selvagens.
B aumento da biodiversidade local.
C introdução de novos agentes polinizantes.
D controle sobre a expressão dos transgenes.
E ganho de mais espécies de interesse econômico.

Questão 134 enem2022

A maioria das usinas nucleares do mundo usa urânio como combustível. Mas o que está sendo testado na China é um método que, embora não seja novo, nunca foi testado em uma escala tão grande. Eles estão usando sal fundido de fluoreto combinado com tório, um elemento químico encontrado em minerais que é quatro vezes mais abundante no planeta do que o urânio. [...] Como esse tipo de processo não requer água, como nas usinas nucleares que utilizam urânio-235, o reator de sal fundido pode ser construído em locais remotos e, assim, evitar maiores riscos à população, como vimos em Chernobyl ou Fukushima.

Disponível em: http://www.bbc.com. Acesso em: 20 abr. 2022. (adaptado)

A implementação de usinas nucleares ocorre, tradicionalmente, próxima ao mar porque a água é importante para

A receber o descarte dos resíduos radioativos do processo.
B fornecer os nêutrons que participam da reação nuclear.
C diminuir os efeitos nocivos da radiação à saúde em caso de vazamento.
D gerar o vapor que movimenta as turbinas que produzem energia elétrica.
E aquecer o reator até atingir a temperatura necessária para a reação nuclear.

Questão 135 enem2022

Amphisbaenia é um grupo de répteis de corpo cilíndrico e alongado, desprovido de membros na maioria das espécies. São predominantemente fossoriais, vivendo em sistemas de túneis construídos por eles mesmos, por meio de seus crânios altamente adaptados para a escavação, o que os torna um exemplo excelente para o estudo de modificações sofridas por organismos que se adaptaram a um modo de vida em ambiente extremo [...]. A redução ou perda total dos membros em Amphisbaenia está intrinsecamente associada com o alongamento do corpo e a redução de seu diâmetro, o que facilita sua passagem por locais estreitos durante o processo de escavação.

NAVEGA-GONÇALVES, M. E. C.; BENITES, J. P. A. Amphisbaenia: adaptações para o modo de vida fossorial. *Revista Brasileira de Zoociências*, p. 1-30, 2019. (adaptado)

A redução ou perda dos membros nesse grupo ocorreu devido ao(à)

A pressão seletiva exercida pelo meio.
B necessidade de sobrevivência das espécies.
C intenção de se tornar mais apto ao ambiente.
D seleção artificial de características vantajosas.
E aperfeiçoamento proposital do código genético.

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 136 a 180

Questão 136 enem2022

Durante anos, Plutão foi classificado como um dos planetas do Sistema Solar, porém, em 2006, a União Astronômica Internacional (IAU) o definiu como planeta-anão. O critério para essa mudança foi o fato de ele não atender a uma das normas da IAU: a de possuir uma órbita que não é influenciada diretamente por outros planetas.

Descoberto em 1930, o corpo celeste Plutão está a cerca de 4,8 bilhões de quilômetros de distância da Terra. Em termos de comparação, se a Terra estivesse a 1 metro do Sol, Plutão estaria a 40 metros deste.

Disponível em: https://www.educamaisbrasil.com.br. Acesso em: 15 maio 2022. (adaptado)

Sabendo que a distância da Terra ao Sol é de 150 milhões de quilômetros, a distância do Plutão ao Sol, em quilômetro, é de

A $1{,}92 \cdot 10^{11}$
B $1{,}92 \cdot 10^{7}$
C $3{,}75 \cdot 10^{6}$
D $6{,}00 \cdot 10^{9}$
E $6{,}00 \cdot 10^{6}$

Questão 137 enem2022

Segundo a Lei de Coulomb, a força elétrica, medida em newton (N), entre cargas puntiformes é diretamente proporcional ao produto de suas cargas, medidas em coulomb (C), e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas, medida em metro (m), por meio da constante de Coulomb (k).

Disponível em: https://edisciplinas.usp.br. Acesso em: 10 maio 2022. (adaptado)

Nessas condições, a unidade de medida adequada para a constante de Coulomb é

A $\frac{N \cdot m}{C^2}$
B $\frac{N \cdot m^2}{C^2}$
C $\frac{C^2}{N \cdot m^2}$
D $\frac{N \cdot C^2}{m}$
E $\frac{N \cdot C^2}{m^2}$

Questão 138 enem2022

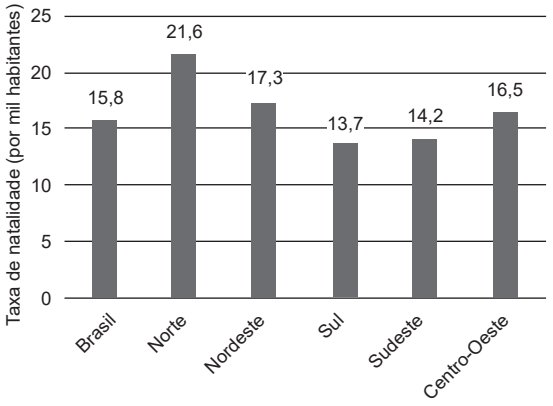
Para a montagem de um jardim, um paisagista decidiu utilizar dois tipos de plantas: de sombra e de sol. Junto com o cliente, o profissional separou 7 opções distintas do primeiro tipo e 13 opções distintas do segundo. Como o jardim será composto por apenas 3 plantas de sombra e 6 plantas de sol, todas distintas entre si, o paisagista deverá selecioná-las entre as plantas que ele separou junto com o cliente.

Desse modo, de quantas formas diferentes o paisagista pode selecionar as plantas para a montagem do jardim?

A $\frac{7!}{3!4!} \cdot \frac{13!}{6!7!}$
B $\frac{7!}{3!4!} + \frac{13!}{6!7!}$
C $\frac{7!}{3!} \cdot \frac{13!}{6!}$
D $\frac{7!}{3!} + \frac{13!}{6!}$
E $\frac{20!}{9!11!}$

Questão 139 enem2022

A taxa de natalidade corresponde ao número de nascidos vivos por mil habitantes. O gráfico a seguir apresenta as taxas de natalidade brutas nacional e das regiões brasileiras no ano de 2010.



Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br. Acesso em: 28 jun. 2022.

Em 2010, as regiões brasileiras que apresentaram taxas de natalidade brutas menores que a nacional foram

A Sul e Sudeste.
B Norte e Nordeste.
C Nordeste e Centro-Oeste.
D Sul, Sudeste e Centro-Oeste.
E Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Questão 140 enem2022

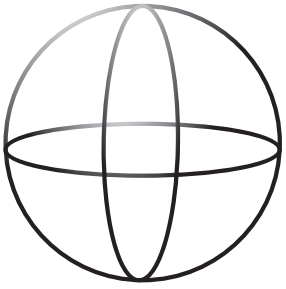
Uma feira de carros em miniatura contou com diversas reproduções em escala de carros antigos. Uma delas foi a miniatura de um Impala 1964, cujo comprimento real é de cerca de 5,415 m. Um colecionador de carros em miniaturas foi a essa feira e adquiriu uma miniatura de 9,5 cm de comprimento desse modelo de carro.

A escala de reprodução utilizada para a produção da miniatura adquirida pelo colecionador foi

A) 1 : 1,754
B) 1 : 5,415
C) 1 : 9,500
D) 1 : 57,00
E) 1 : 570,0

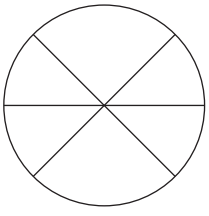
Questão 141 enem2022

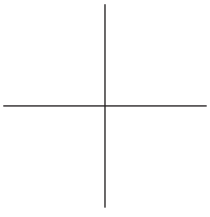
Para uma exposição de arte ao ar livre, um artista construiu uma escultura suspensa composta por três aros circulares entrelaçados, conforme mostrado na figura a seguir. Toda a estrutura é sustentada por cabos extrafinos que não interferem no formato da construção.

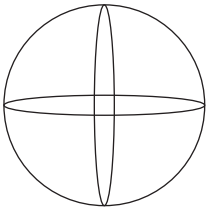


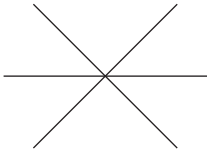
Ao meio-dia, com o Sol a pino, essa escultura projeta ortogonalmente uma sombra sobre o solo.

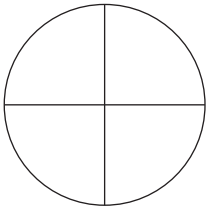
A sombra projetada no solo é

A)


B)


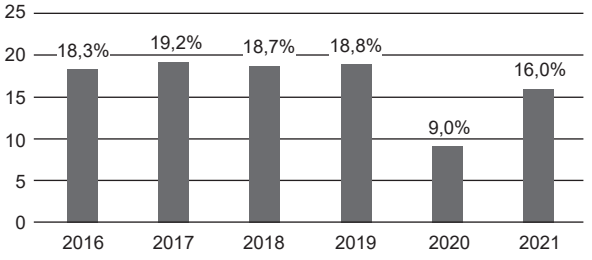
C)


D)


E)


Questão 142 enem2022

De acordo com o Registro Brasileiro de Transplantes (RBT), foram realizados 79416 transplantes de córnea no Brasil no período de 2016 a 2021. O gráfico a seguir apresenta a distribuição percentual desse número ao longo desse período.



Disponível em: https://site.abto.org.br. Acesso em: 1 jun. 2022. (adaptado)

Com base nessas informações, a quantidade de transplantes de córnea realizados em 2021 foi mais próxima de

A) 12700.
B) 14530.
C) 14850.
D) 14930.
E) 15250.

Questão 143 enem2022

Certa empresa aluga um carro para cada um dos cinco colaboradores responsáveis pela prospecção de novos clientes em regiões mais afastadas. O aluguel dos carros é feito em uma locadora que cobra por cada veículo um valor inversamente proporcional ao tempo de uso, em ano, desde a fabricação deles e diretamente proporcional ao tempo de locação, em dia. A tabela a seguir apresenta o tempo de uso e o tempo de locação dos cinco modelos de carros alugados pela empresa nessa locadora no último mês.

Modelo de carro	Tempo de uso (em ano)	Tempo de locação (em dia)
X	6	9
Y	5	6
Z	4	8
W	5	7
T	2	3

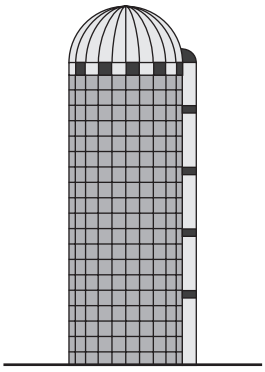
Nesse mês, o gasto da empresa com o aluguel dos carros foi de R$ 6080,00.

O modelo de carro que contribuiu com a maior parcela do gasto da empresa com o aluguel dos carros foi o

A) X.
B) Y.
C) Z.
D) W.
E) T.

Questão 144 enem2022

Uma cooperativa de produtores de soja instalará quatro novos silos idênticos, a fim de aumentar a capacidade de estocagem de seus cooperados. Cada silo será formado pela justaposição de uma semiesfera e de um cilindro sem uma das bases, conforme mostrado na figura a seguir.



Considere que o diâmetro e a altura do cilindro que forma cada silo medem, respectivamente, 8 m e 15 m. Utilize 3 como valor aproximado para π e 1,4 como valor aproximado para $\sqrt{2}$.

Dessa forma, o aumento na capacidade de estocagem dessa cooperativa será, em m^3, de

A 512.
B 976.
C 1 024.
D 2 880.
E 3 392.

Questão 145 enem2022

A polegada (ou *inch*, em inglês) é uma das unidades usuais do sistema de medições utilizado nos Estados Unidos. A palavra inglesa deriva do latim *uncia*, que significa "a duodécima parte" (ou "um doze avos") e define bem a unidade de medida: uma polegada corresponde a $\frac{1}{12}$ de um pé, ou seja, 2,54 centímetros.

Disponível em: https://super.abril.com.br. Acesso em: 15 maio 2022. (adaptado)

Sabendo que uma jarda equivale a três pés, a medida de uma jarda, em metro, é

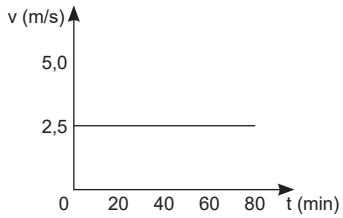
A 0,0254.
B 0,0762.
C 0,1016.
D 0,3048.
E 0,9144.

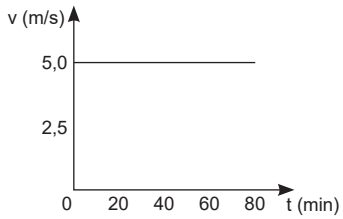
Questão 146 enem2022

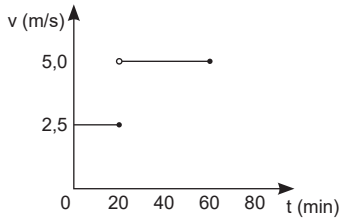
Um corredor iniciante montou um plano de corrida diário com a indicação da velocidade média que ele deve empregar em cada período do treino, conforme indicado na tabela a seguir.

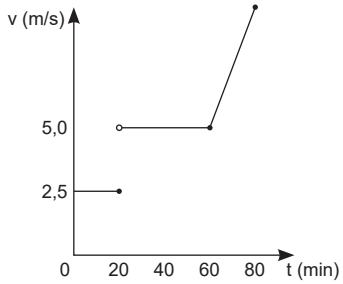
Tempo de treino (em min)	Velocidade média (em m/s)
$t \leq 20$	2,5
$20 < t \leq 60$	5,0
$60 < t \leq 80$	$v(t) = 20 - 0{,}25t$

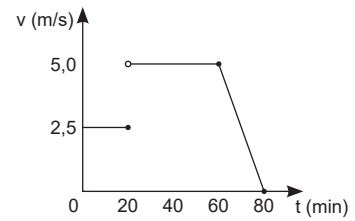
O gráfico que melhor representa a variação da velocidade média desse corredor ao longo do treino é

A


B


C


D


E


Questão 147 enem2022

Oferta é a quantidade de um produto ou serviço disponível para a compra, e demanda é a quantidade de produtos ou serviços que os consumidores estão dispostos a comprar. A função demanda relaciona a quantidade demandada como função do preço de um bem, enquanto a função oferta relaciona a quantidade ofertada como função do preço de um bem.

Disponível em: http://clubes.obmep.org.br. Acesso em: 3 jun. 2022. (adaptado)

Uma fábrica de sandálias modelou a função demanda de determinado modelo produzido como $D(p) = 4p^2 + 480p - 4\,500$ e a função oferta como $O(p) = -2p^2 + 360p + 9\,900$, em que p representa o preço, em real, do modelo de sandália fabricado.

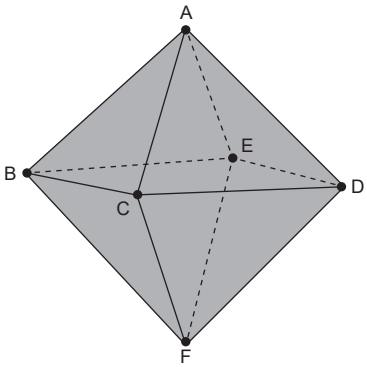
Essa fábrica pretende retirar esse modelo de sandália de sua linha de produção, e, para isso, é necessário que a quantidade demandada e a quantidade ofertada sejam iguais.

Para atingir esse objetivo, a fábrica deverá vender cada par de sandália desse modelo por

A) R$ 40,00.
B) R$ 80,00.
C) R$ 90,00.
D) R$ 120,00.
E) R$ 180,00.

Questão 148 enem2022

Durante uma oficina de treinamento para impressões 3-D, um dos estudantes decidiu projetar um peso de papel. Para isso, ele esboçou, no *software* da impressora, um octaedro regular ABCDEF, conforme ilustrado na figura a seguir.



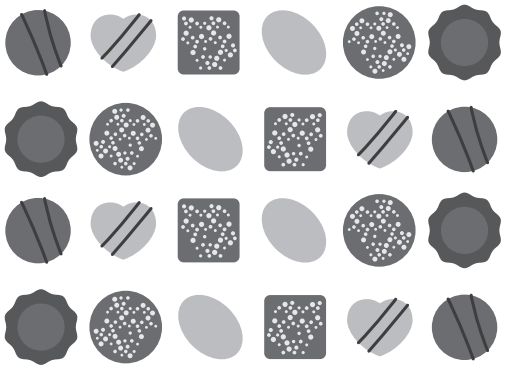
Após imprimir um protótipo, o estudante percebeu que o formato escolhido não proporcionava apoio suficiente no papel e decidiu alterá-lo secionando o octaedro pelo plano que contém o triângulo ACE. Após esse ajuste, ele obteve dois pesos de papel com formatos e dimensões semelhantes.

Cada peso de papel obtido tem por faces

A) 8 triângulos equiláteros.
B) 1 trapézio e 4 triângulos equiláteros.
C) 1 quadrado e 4 triângulos equiláteros.
D) 1 losango, 2 triângulos equiláteros e 4 triângulos retângulos.
E) 1 trapézio, 2 triângulos equiláteros e 4 triângulos retângulos.

Questão 149 enem2022

Uma fábrica de chocolates lançou seis novos bombons e contratou uma agência de publicidade para anunciá-los. A agência propôs a construção de um painel contendo os seis novos bombons, dispostos em 50 linhas (horizontal) e 6 colunas (vertical), de forma que, da esquerda para a direita e de cima para baixo, eles formassem um padrão de repetição, conforme a figura a seguir, em que estão representadas as quatro primeiras linhas do painel.



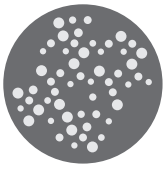
O bombom que está localizado na 146ª posição é

A 

B 

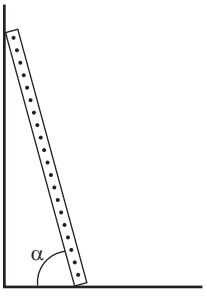
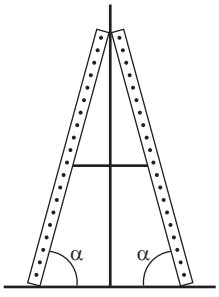
C 

D 

E 

Questão 150 enem2022

Para posicionar corretamente uma escada, ela deve ser apoiada em uma superfície estável e imóvel, isenta de gordura, óleo ou qualquer outra substância deslizante, e possuir inclinação (α) adequada, conforme o quadro a seguir.

Tipo de escada	
Singela	**Tesoura dupla**
	
$72^o \leq \alpha \leq 78^o$	$60^o \leq \alpha \leq 75^o$

Disponível em: https://www.wbertolo.com.br. Acesso em: 31 maio 2022. (adaptado)

Considere duas escadas de 5 m de comprimento cada, sendo uma do tipo singela e a outra do tipo tesoura dupla, e utilize as aproximações sen (75°) = 0,966 e sen (78°) = 0,978.

Considerando uma inclinação adequada, a diferença, em centímetro, entre as alturas máximas atingidas por essas duas escadas é de

A 4,83.
B 4,89.
C 6,00.
D 9,72.
E 12,0.

Questão 151 enem2022

Uma pessoa decidiu realizar uma viagem de Boa Vista, em Roraima, a Porto Velho, em Rondônia. A primeira parte da viagem foi feita de Boa Vista a Manaus, cidades cuja distância em linha reta no mapa utilizado era de 3,3 cm. Após passar uma semana em Manaus, essa pessoa seguiu viagem a Porto Velho. No mapa utilizado, a distância em linha reta entre as cidades de partida e de destino da segunda parte da viagem era de 3,8 cm. Sabe-se que a escala do mapa utilizado nas duas partes da viagem era de 1 : 20 000 000.

Nessas condições, a distância percorrida em linha reta na viagem completa foi, em km, de

A) 1 420.
B) 1 320.
C) 760.
D) 660.
E) 100.

Questão 152 enem2022

Em certo condomínio, é ofertado um desconto de 10% sobre a taxa de manutenção, caso esta seja paga até o vencimento, ficando no valor de R$ 270,00. Entretanto, caso o valor seja pago após o vencimento, não há a oferta do desconto, e são cobrados juros de 1% ao mês, no regime de capitalização composta.

Um condômino pagou a taxa de manutenção de certo mês com 2 meses de atraso.

Devido ao atraso, o valor total pago por esse condômino pela taxa de manutenção do mês citado foi de

A) R$ 275,43.
B) R$ 302,35.
C) R$ 302,97.
D) R$ 305,40.
E) R$ 306,03.

Questão 153 enem2022

O setor de ortopedia de um hospital fez um levantamento sobre os seus pacientes que fizeram cirurgia e receberam implante ortopédico no quadril. O resultado desse levantamento está indicado na tabela a seguir.

Modelo de implante recebido	Rejeição		Total
	Sim	Não	
I	30	120	150
II	20	180	200
Total	50	300	350

Selecionando um paciente desse hospital que teve rejeição, qual é a probabilidade de ele ter recebido um implante do modelo II?

A) $\frac{2}{35}$
B) $\frac{1}{10}$
C) $\frac{1}{7}$
D) $\frac{2}{5}$
E) $\frac{9}{10}$

Questão 154 enem2022

Um restaurante com música ao vivo cobra, além do valor referente ao consumo de alimentos e bebidas, uma taxa de R$ 15,00 de *couvert* artístico por pessoa. Nos fins de semana e feriados, esse restaurante oferece dois tipos de rodízios: de massas, ao preço de R$ 30,00; e de massas e carnes, com acréscimo, em relação ao anterior, de R$ 20,00 por quilograma de carne consumido.

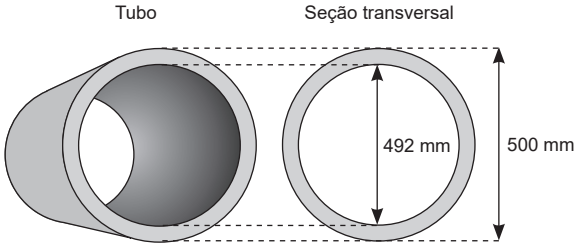
Em determinado fim de semana, dois amigos foram a esse restaurante, e cada um optou por um tipo de rodízio.

O valor total (V), em real, a ser pago pelos dois amigos em função do consumo de carne (c), em quilograma, do que optou pelo rodízio de massas e carnes é

A V = 30 + 20c
B V = 45 + 20c
C V = 60 + 20c
D V = 75 + 20c
E V = 90 + 20c

Questão 155 enem2022

Uma indústria fabrica tubos de concreto de 500 mm de diâmetro total e de 492 mm de diâmetro interno por meio do processo de adensamento. Nesse processo, após o concreto ser despejado em fôrmas de moldagem, que correspondem à região livre entre dois tambores metálicos cilíndricos e concêntricos, são utilizados vibradores eletromecânicos para o adensamento.



Considere 3 como aproximação para π.

A área, em mm^2, da seção transversal anular (região cinza) desses tubos é de

A 5 952.
B 60 516.
C 62 500.
D 181 548.
E 187 500.

Questão 156 enem2022

Um usuário de um serviço de *streaming* deseja realizar o *download* de um filme na plataforma para possibilitar a sua exibição *off-line*. Ele verificou que o filme escolhido possuía 2 horas e meia de duração, o que, considerando a resolução selecionada, correspondia a 1,35 GB de dados a serem baixados. Porém, antes de iniciar o *download*, o usuário decidiu baixar o filme na versão estendida, que possui 90 minutos a mais de duração, mantendo a resolução.

Considere que a quantidade de dados a serem baixados é diretamente proporcional ao tempo de duração do filme e à resolução dele e que a conexão de internet a ser utilizada pelo usuário possui uma velocidade de 18 MB/s para *downloads*. Suponha que 1 GB equivale a cerca de 1 000 MB.

Se a conexão de internet permanecer estável, o tempo necessário, em segundo, para realizar o *download* completo da versão estendida do filme será

A 45.
B 75.
C 80.
D 120.
E 133.

Questão 157 enem2022

Para encher uma cisterna de 40 000 L de capacidade, o proprietário de uma casa contratou uma empresa de abastecimento de água que dispõe de caminhões-pipa com reservatório na forma de um cilindro de 8 m de comprimento e de 1 m de raio da base. Essa empresa envia de uma só vez a quantidade mínima de caminhões-pipa necessária para o abastecimento. Utilize 3 como aproximação para π.

Considerando que a cisterna estava completamente vazia, a quantidade de caminhões-pipa enviados pela empresa para um abastecimento completo foi

A 1.
B 2.
C 13.
D 14.
E 17.

Questão 158 enem2022

Um pequeno condomínio com seis apartamentos possui uma caixa-d'água com capacidade de 4 500 L que é compartilhada com todos os moradores. Após problemas no funcionamento da instalação hídrica, percebeu-se a necessidade de substituição dessa caixa-d'água por uma nova. A administração do condomínio estabeleceu, por parâmetro, que, em uma possível interrupção do fornecimento de água, a nova caixa-d'água deveria ter capacidade suficiente para abastecer todo o condomínio por exatamente dois dias, considerando a média de consumo diária dos apartamentos, que é de 450 L.

A nova caixa-d'água do condomínio deverá ter, em relação à anterior, uma capacidade

A) 100% maior.
B) 20% maior.
C) igual.
D) 40% menor.
E) 50% menor.

Questão 159 enem2022

A arroba é uma unidade de medida muito utilizada no contexto pecuarista e equivale a 15 kg. Um exportador de suínos fechou um contrato de exportação de 30 t em três lotes. No 1º lote, foram exportadas 300 arrobas por R$ 105,00 cada; no 2º lote, foram exportadas 400 arrobas por R$ 95,00 cada; e, no 3º e último lote, foi exportado o restante das arrobas por R$ 100,00 cada.

O valor total recebido pelo exportador nessa negociação foi de

A) R$ 69 500,00.
B) R$ 70 000,00.
C) R$ 98 000,00.
D) R$ 199 500,00.
E) R$ 200 000,00.

Questão 160 enem2022

League of Legends é jogado sobre um mapa que possui quatro rotas: topo, meio, selva e inferior. Nele, duas equipes com cinco jogadores se enfrentam com o objetivo de derrubar o Nexus da equipe adversária. Os jogadores de cada equipe se distribuem de forma que fique um jogador na rota topo, um na meio, um na selva e dois na rota inferior.

Cinco jogadores decidiram compor uma equipe nesse jogo e escolheram previamente suas respectivas rotas. O jogador que escolheu a rota topo tinha 12 personagens disponíveis para atuar nessa posição, o da rota meio possuía 15, o da selva tinha 5, e, quanto aos dois jogadores da rota inferior, um tinha 8 personagens, e o outro tinha 10. Considere que cada uma das personagens descritas joga exclusivamente na posição mencionada.

Dessa forma, quantas equipes distintas podem ser formadas com as personagens desses cinco jogadores?

A) 50
B) 120
C) 6 000
D) 72 000
E) 230 300

Questão 161 enem2022

A capacidade térmica é a grandeza que resulta da razão entre a quantidade de calor recebida por um corpo e a variação de temperatura sofrida por ele. Ela ainda pode ser determinada pelo produto da massa do corpo pelo calor específico, que é a quantidade de calor que deve ser fornecida para 1 g de uma substância ter a sua temperatura elevada em 1 °C.

Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br. Acesso em: 15 maio 2022. (adaptado)

A tabela a seguir indica a quantidade de calor, em joule, recebida por cinco materiais distintos de mesma massa e a variação de temperatura, em kelvin, sofrida por cada um deles.

Material	Quantidade de calor recebida	Variação de temperatura
I	1 150 J	22 K
II	1 260 J	19 K
III	870 J	9 K
IV	450 J	7 K
V	570 J	6 K

Para determinado experimento, deseja-se escolher, entre esses cinco materiais, aquele que apresenta o maior calor específico.

Desse modo, o material a ser escolhido será o

A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.
E) V.

Questão 162 enem2022

Uma pessoa pretende instalar um sistema de energia solar em sua residência e, ao fazer um orçamento, percebeu que pagaria R$ 10 880,00 por todo o serviço e pelos equipamentos. Utilizando energia solar, essa pessoa não precisará pagar pela energia consumida, apenas pela taxa padrão de iluminação pública. Na rede regular de distribuição de energia de sua cidade, essa pessoa paga R$ 0,80 por quilowatt-hora (kWh) consumido, e seu consumo médio mensal é de 200 kWh.

Sabe-se que o *payback* em energia solar é o tempo necessário para pagar a instalação e a aquisição dos equipamentos com o que seria pago em energia elétrica pela rede regular de distribuição.

Caso essa pessoa decida instalar esse sistema de energia solar, seu *payback* será de

A 4 anos e 6 meses.
B 5 anos e 4 meses.
C 5 anos e 8 meses.
D 6 anos e 8 meses.
E 11 anos e 4 meses.

Questão 163 enem2022

Uma escola lançou um projeto de construção de uma horta. Para isso, destinou uma área circular, com diâmetro medindo 4 m, para os alunos e a comunidade plantarem hortaliças. O projeto teve muita aderência, o que conduziu a direção da escola a ampliar a área destinada ao plantio, mantendo o formato circular e aumentando em 50% o diâmetro da região. Nesse momento, a escola possuía um estoque de adubo capaz de preparar uma área de 10 m^2.

Considere 3 como valor aproximado para π.

Quanto à preparação da região acrescida à área de construção da horta, o adubo disponível em estoque era

A suficiente, pois a região acrescida mede 6 m^2.
B suficiente, pois a região acrescida mede 5 m^2.
C insuficiente, pois a região acrescida mede 27 m^2.
D insuficiente, pois a região acrescida mede 17 m^2.
E insuficiente, pois a região acrescida mede 15 m^2.

Questão 164 enem2022

A prefeitura de uma cidade lançou um concurso para as escolas públicas, com o objetivo de incentivar a leitura no ambiente escolar. Nesse concurso, os alunos devem ler e escrever resenhas dos livros disponíveis em suas bibliotecas. Ao final do ano letivo, as escolas que alcançarem 14 400 resenhas escritas terão suas bibliotecas reformadas e ampliadas.

Uma escola pública dessa cidade possui 15 turmas com 40 alunos matriculados cada e, no primeiro semestre do ano do concurso, registrou 6 000 resenhas escritas pelos alunos. No segundo semestre, os alunos decidiram se mobilizar para bater a meta estipulada pelo concurso, dividindo igualmente o número de resenhas restantes entre o total de alunos.

Quantas resenhas cada aluno dessa escola deve escrever, no segundo semestre, para ter a biblioteca de sua escola reformada e ampliada?

A 24
B 21
C 15
D 14
E 10

Questão 165 enem2022

Um estudo realizado com cinco atores de cinema determinou a quantidade de filmes em que eles atuaram juntos. Os resultados obtidos nesse estudo estão dispostos na matriz A = $[a_{ij}]$ a seguir, com i, j $\in$ {1, 2, 3, 4, 5}, em que o elemento a_{ij} corresponde ao total de filmes em que o ator *i* atuou com o ator *j*. Quando i = j, o elemento a_{ij} é nulo, uma vez que somente são consideradas atuações entre atores distintos.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 1 & 1 & 2 \\ 5 & 0 & 4 & 0 & 3 \\ 1 & 4 & 0 & 7 & 1 \\ 1 & 0 & 7 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

De acordo com o estudo, o ator com mais filmes em comum com os demais é o

A 1.
B 2.
C 3.
D 4.
E 5.

Questão 166 enem2022

Durante a reforma dos vestiários de um clube, serão instaladas torneiras automáticas com o objetivo de economizar água. Para essa instalação, a empresa responsável pela reforma dispõe de cinco modelos de torneiras automáticas, cujas especificações de vazão, em mililitro por segundo, e tempo de fechamento, em segundo, estão indicadas na tabela a seguir.

Modelo de torneira	Vazão (mL/s)	Tempo de fechamento (s)
I	30	25
II	35	20
III	35	16
IV	34	15
V	45	12

Dos modelos de torneiras disponíveis, será instalado aquele cujo volume de água despejado por ciclo – período compreendido entre a abertura da torneira e o fechamento automático – é o menor. Sabe-se que a vazão é definida como a razão entre o volume de água despejado e o tempo transcorrido.

Nessas condições, o modelo de torneira a ser instalado nos vestiários é

A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.
E) V.

Questão 167 enem2022

Uma unidade de medida comum para grandes áreas é o hectare (ha), que equivale a 10 000 m^2. Algumas medidas mais antigas são utilizadas em certas regiões do Brasil, como o alqueire paulista, que equivale a 2,42 ha. Uma pessoa herdou um terreno de 1 alqueire paulista de área e o dividiu em três partes. A primeira parte equivale a um décimo da área do terreno, a segunda parte equivale a um quinto, e a terceira parte corresponde à área restante do terreno.

A maior das três partes do terreno tem área, em m^2, igual a

A) 21 780.
B) 16 940.
C) 7 260.
D) 4 840.
E) 2 420.

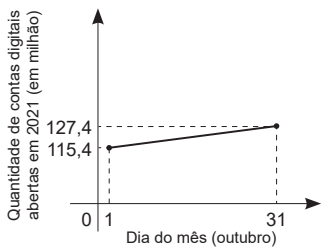
Questão 168 enem2022

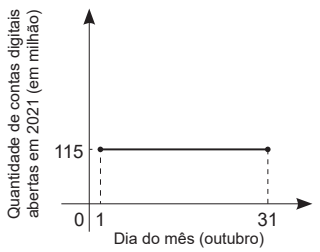
O brasileiro está abrindo cada vez mais contas em bancos digitais. Ao todo, existem mais de 250 milhões de contas digitais abertas no Brasil, o que supera o número de habitantes do país. Pelo menos 115 milhões delas foram abertas entre janeiro e setembro de 2021. Segundo um levantamento realizado por especialistas em soluções digitais, o ano de 2021 teve em média 400 mil contas digitais abertas por dia.

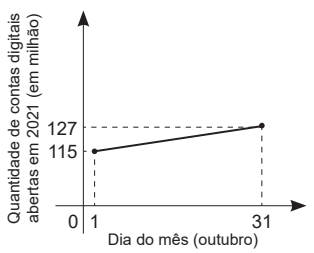
Disponível em: www.baguete.com.br. Acesso em: 10 jun. 2022. (adaptado)

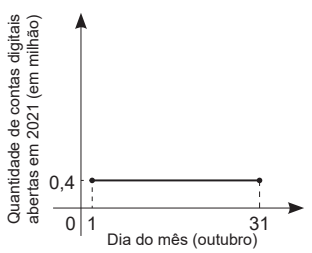
Considere que, no mês de outubro de 2021, a quantidade de contas digitais abertas por dia foi constante e igual à média apontada pelos especialistas.

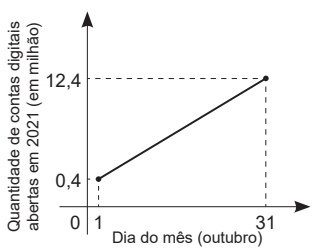
O gráfico que melhor representa a quantidade de contas digitais abertas em 2021, ao longo do mês de outubro, é

A)


B)


C)


D)


E)


Questão 169 enem2022

Um cuidado da indústria de produtos químicos é garantir a segurança a quem os utiliza. Certa indústria está desenvolvendo um novo produto, e a proposta é de que, havendo contato com o corpo humano, seja possível garantir que dois terços do total absorvido sejam eliminados pelo próprio organismo a cada dois dias. Dessa forma, na absorção de uma quantidade Q_0, em mg, desse produto, a quantidade Q, também em mg, presente no organismo após *n* dias do contato será dada pela função $Q(n) = Q_0 \cdot 3^{-\frac{n}{2}}$.

Seguindo essa condição, a indústria desenvolveu cinco protótipos do produto, a fim de realizar testes laboratoriais simultaneamente e decidir qual seria lançado de forma oficial. A tabela a seguir exibe parte dos registros desses testes, indicando as quantidades utilizadas em cada interação (Q_0) e os valores Q_S, que são as "quantidades seguras" estabelecidas para cada protótipo, ou seja, os valores de concentração no organismo a partir dos quais não há mais perigo à saúde de uma pessoa intoxicada.

Protótipo	Quantidade utilizada na interação (Q_0)	Quantidade segura (Q_S)	$\frac{Q_0}{Q_S}$
X	729 mg	9 mg	81
Y	2 187 mg	3 mg	729
Z	6 561 mg	243 mg	27
W	19 683 mg	81 mg	243
T	59 049 mg	729 mg	81

Sabe-se que a indústria escolherá para lançamento o protótipo que apresentou, nos testes, o menor número de dias necessários para as substâncias tóxicas no organismo serem reduzidas à quantidade segura estabelecida. O protótipo escolhido para o lançamento do novo produto deve ser o

A) X.
B) Y.
C) Z.
D) W.
E) T.

Questão 170 enem2022

Um jornal esportivo realizou um levantamento de dados estatísticos de cinco jogadores de futebol que tiveram destaque nas temporadas de 2018 a 2022. Entre os dados colhidos, destaca-se a quantidade de gols marcados por cada um deles a cada temporada, conforme indicado na tabela a seguir.

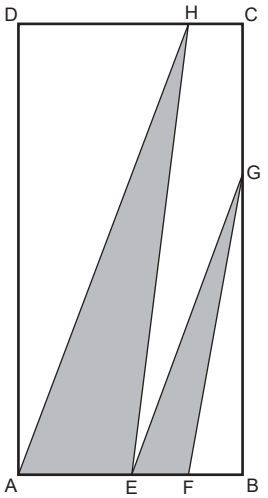
Jogador	Temporada				Média	Desvio padrão
	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022		
1	30	27	30	38	31,25	4,09
2	22	16	15	10	15,75	4,26
3	40	55	48	46	47,25	5,36
4	50	30	38	8	31,50	15,32
5	25	40	35	25	31,25	6,50

O jogador que apresentou a maior regularidade no número de gols marcados ao longo das temporadas foi o

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

Questão 171 enem2022

O síndico de um prédio decidiu pintar parte da fachada lateral retangular do seu edifício. A área dessa fachada é de 864 m^2, e a pintura será feita de modo que as regiões pintadas recebam 3 demãos de tinta, em uma mesma cor. As latas de tinta a serem utilizadas possuem rendimento médio de 120 m^2, cada uma. A figura a seguir ilustra a proposta dessa pintura, com as regiões em cinza (triângulos AEH e EFG) indicando as áreas que serão pintadas.



Sabe-se que E é ponto médio do lado $\overline{AB}$, que F é ponto médio do segmento $\overline{EB}$ e que o comprimento do segmento $\overline{BG}$ é o dobro do comprimento do segmento $\overline{CG}$.

A quantidade mínima de latas de tinta a serem compradas, para realizar essa pintura, é

A 2.
B 3.
C 5.
D 6.
E 8.

Questão 172 enem2022

Para produzir trufas recheadas, uma fábrica de chocolates possui cinco máquinas, que funcionam por seis horas diárias para produzir uma quantidade padrão de unidades desse produto. No início de um dia de trabalho, percebeu-se que duas dessas máquinas estavam com defeito. Os supervisores de produção dessa fábrica precisavam que fossem produzidos, pelo menos, 90% do número de unidades padrão desse produto. Para isso, decidiram deixar as outras três máquinas funcionando por mais algumas horas ao longo desse dia.

Cada um dos cinco supervisores de produção da empresa analisou o problema e propôs quantas horas a mais as máquinas restantes deveriam funcionar, além das seis horas previstas, para atingir a meta de produção. As sugestões dos cinco supervisores foram distintas e estão registradas na tabela a seguir.

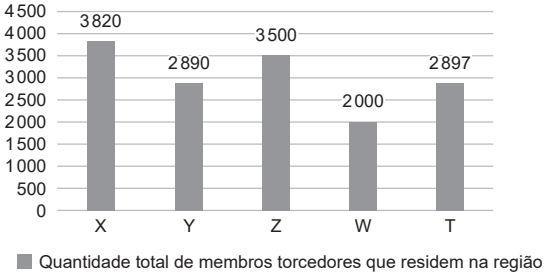
Supervisor	Horas a acrescentar
I	2
II	3
III	4
IV	8
V	9

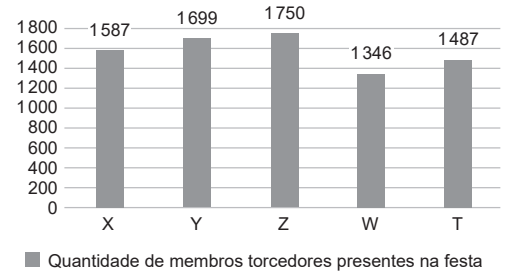
Para as necessidades de produção serem atendidas evitando, ao máximo, a sobrecarga das máquinas, deve ser executada a medida proposta pelo supervisor

A I.
B II.
C III.
D IV.
E V.

Questão 173 enem2022

Cinco clubes de futebol de determinada região se classificaram para um campeonato. Para comemorar essa classificação, eles se reuniram e realizaram uma festa para os membros torcedores residentes na região de fundação dos clubes. Os gráficos a seguir apresentam, para cada clube, a quantidade total de membros torcedores que residem nessa região e a quantidade de membros torcedores presentes na festa.





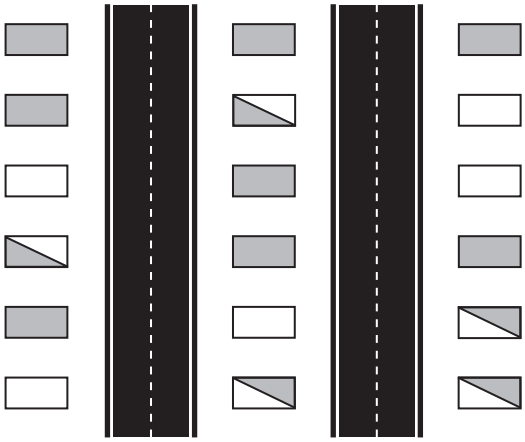
Em relação à quantidade total de membros torcedores de cada clube que residem na região, o clube que apresentou o maior percentual de participação foi o

A) X.
B) Y.
C) Z.
D) W.
E) T.

Questão 174 enem2022

Uma empresa está construindo um condomínio de forma que cada casa possua dois andares (térreo e 1º andar) e cada andar represente uma unidade habitacional, ou seja, cada casa possa ser vendida para duas famílias distintas. A figura a seguir mostra uma planta simplificada, em que cada retângulo representa uma dessas casas.

A cor cinza foi utilizada para indicar as unidades habitacionais que já foram vendidas. Dessa forma, os retângulos completamente cinzas não possuem mais unidades disponíveis, enquanto os completamente brancos possuem as duas unidades disponíveis. Nos retângulos divididos, o triângulo inferior indica o térreo, e o superior, o 1º andar.



Uma família deseja adquirir uma unidade habitacional no 1º andar nesse condomínio. Ao solicitar a unidade desejada à corretora responsável, essa família ainda não possuía acesso à planta com indicações de disponibilidade dos imóveis.

A probabilidade de que o imóvel solicitado pela família esteja disponível é de

A) $\frac{7}{18}$
B) $\frac{5}{12}$
C) $\frac{4}{9}$
D) $\frac{5}{9}$
E) $\frac{11}{18}$

Questão 175 enem2022

Para o projeto do sistema hidráulico de uma residência, o engenheiro responsável planeja instalar toda a tubulação utilizando um único tipo de cano. Ele dispõe de cinco opções, com medidas descritas a seguir.

- **Tipo 1:** 2 mm de espessura e 9,8 cm de diâmetro interno;
- **Tipo 2:** 2,5 mm de espessura e 5 cm de diâmetro interno;
- **Tipo 3:** 3 mm de espessura e 11 cm de diâmetro interno;
- **Tipo 4:** 4,5 mm de espessura e 9,1 cm de diâmetro interno;
- **Tipo 5:** 5 mm de espessura e 9 cm de diâmetro interno.

Por questões de segurança, todos os canos devem ser instalados na parte interna das paredes, centralizados, de modo a manter pelo menos 2,5 cm de margem, de cada lado, em relação às bordas da parede. Sabe-se que, nessa residência, todas as paredes possuem 15 cm de espessura.

Nessas condições, a fim de escolher o tipo de cano com o maior diâmetro interno possível, esse engenheiro deverá optar pelos canos do tipo

A 1.
B 2.
C 3.
D 4.
E 5.

Questão 176 enem2022

Pretende-se projetar a construção de uma cidade de forma sustentável. A estimativa é a de que, inicialmente, 3600 pessoas habitem nessa cidade. Por ser construída em um local longe de grandes centros urbanos, algumas caixas-d'água serão distribuídas na cidade, de modo a atender as necessidades básicas de todos os 3600 habitantes por uma semana, considerando que cada um deles consuma, em média, 110 litros por dia. As caixas-d'água serão padronizadas no formato de um paralelepípedo retângulo, com altura de 14 m, largura de 4 m e comprimento de 6 m.

O número mínimo de caixas-d'água a serem instaladas nessa cidade, a fim de satisfazer o abastecimento planejado, é

A 2.
B 8.
C 9.
D 11.
E 12.

Questão 177 enem2022

Uma loja especializada na venda de *smartphones* decidiu fazer um mês especial de descontos entre janeiro e maio deste ano. Para escolher o mês em que seria aplicada a promoção, o gerente da loja analisou os registros de vendas do ano anterior, correspondentes a esse período. Na tabela a seguir, estão reunidos a quantidade de dias úteis e o número de *smartphones* vendidos em cada um dos cinco primeiros meses do ano anterior.

Mês	Quantidade de dias úteis	Número de *smartphones* vendidos
Janeiro	20	264
Fevereiro	18	234
Março	23	276
Abril	20	230
Maio	21	231

Sabe-se que o mês escolhido para a aplicação dos descontos foi aquele que, no ano anterior, apresentou o menor número de *smartphones* vendidos por dia útil, em média.

Neste ano, o mês de descontos, nessa loja, aconteceu em

A janeiro.
B fevereiro.
C março.
D abril.
E maio.

Questão 178 enem2022

Um fazendeiro possui cinco terrenos retangulares destinados à produção de soja. Contudo, ele decidiu se desfazer da plantação de um dos terrenos, com o objetivo de construir uma casa maior para sua família. Para decidir em qual terreno será construída essa casa, o fazendeiro analisou a produtividade de cada um deles, que é a razão entre a quantidade de quilogramas colhidos e a área do terreno, com base na última colheita. A tabela a seguir mostra as medidas do terreno e a quantidade de quilogramas de soja colhidos na última colheita.

Terreno	Soja colhida	Comprimento	Largura
I	12 000 kg	150 m	250 m
II	12 600 kg	100 m	300 m
III	14 400 kg	240 m	200 m
IV	12 150 kg	135 m	200 m
V	20 160 kg	320 m	180 m

Sabe-se que o fazendeiro escolherá para a construção da casa o terreno que registrou a menor produtividade.

Nessas condições, qual deve ser o terreno escolhido?

A I
B II
C III
D IV
E V

Questão 179 enem2022

O som que ouvimos são ondas sonoras produzidas por vibrações de partículas do meio. A classificação do som como forte ou fraco está relacionada à intensidade sonora, medida em W/m^2. A menor intensidade sonora audível é de $I_0 = 10^{-12} W/m^2$. O nível sonoro de um ambiente, dado em decibel (dB), pode ser calculado por meio da seguinte fórmula, em que NS representa o nível sonoro e I representa a intensidade do som no ambiente considerado.

$$NS = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

A tabela a seguir apresenta o nível sonoro de alguns sons encontrados em nosso cotidiano.

Som	Nível sonoro
Conversa a meia voz	40 dB
Avenida de tráfego intenso	80 dB
Britadeira	100 dB
Danceteria	120 dB
Avião a jato aterrissando	140 dB

Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br. Acesso em: 8 jun. 2022. (adaptado)

Considere que a intensidade sonora de um ambiente seja de 10^{-8} W/m^2.

Com base nessas informações, o nível sonoro desse ambiente corresponde ao de um(a)

A conversa a meia voz.
B avenida de tráfego intenso.
C britadeira.
D danceteria.
E avião a jato aterrissando.

Questão 180 enem2022

Uma família deseja contratar um plano de internet banda larga com velocidade de 300 Mbps. Para garantir que assinaria contrato com o melhor provedor disponível, essa família decidiu testar o serviço de cinco provedores de internet disponíveis na região. Nesse programa de testes, cada provedor envia um roteador provisório, com a velocidade prevista para o plano contratado, a fim de que os usuários utilizem o serviço gratuitamente por três dias, certificando-se da qualidade.

Após receber os roteadores dos cinco provedores, a família decidiu registrar, durante os três dias do teste, a velocidade média de *download*, em Mbps, que cada serviço apresentava diariamente. Os registros estão exibidos na tabela a seguir.

	Velocidades médias diárias de *download* de cada provedor (em Mbps)		
	Dia 1	Dia 2	Dia 3
Provedor I	300	290	304
Provedor II	300	300	300
Provedor III	298	302	309
Provedor IV	301	301	304
Provedor V	320	305	278

Sabe-se que a família pretende contratar o provedor de internet cuja média aritmética entre os registros de velocidade obtidos nos três dias de teste é a maior.

O provedor de internet a ser escolhido é o

A I.
B II.
C III.
D IV.
E V.

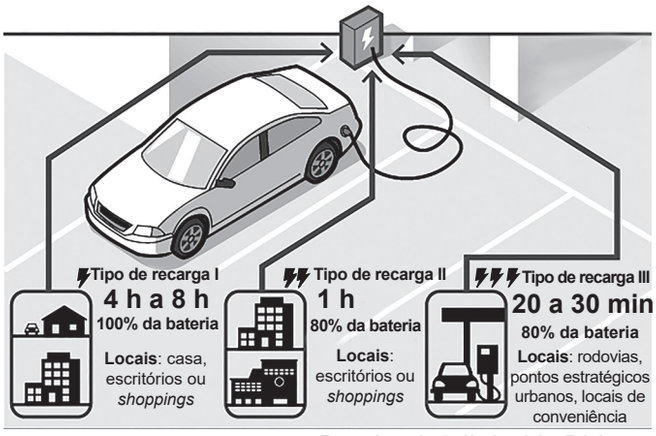
SAS
Plataforma de Educação

MS22VV33606E2

2º DIA 2º DIA 2º DIA 2º DIA 2º DIA 2º DIA

Questão 91 enem 2022

Um dos desafios para a viabilização dos carros elétricos é a implementação de estações de carregamento em pontos estratégicos dos municípios. O tempo de carregamento da bateria de um veículo desse tipo é um aspecto a ser otimizado, pois, dependendo da situação e do local, essas recargas devem ser rápidas. O infográfico a seguir apresenta os tempos de carregamento associados aos tipos de recarga da bateria para um modelo específico de carro elétrico.



Fonte: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea)

Considerando os respectivos tempos de carregamento mínimo, a razão entre as intensidades de corrente elétrica relacionadas aos tipos de recarga II e III $\left(\frac{i_{II}}{i_{III}}\right)$ é aproximadamente igual a

A 0,06.
B 0,17.
C 0,25.
D 0,33.
E 0,50.

Resolução

91. Resposta correta: D C 5 H 18

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou a razão entre os intervalos de tempo máximo para o tipo III (30 min) e máximo para o tipo I (8 h):

$$\frac{i_I}{i_{III}} = \frac{\Delta t_{III}}{\Delta t_I} \Rightarrow \frac{i_I}{i_{III}} = \frac{\frac{1}{2}}{8} = \frac{1}{16} \cong 0{,}06$$

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou que Δt_{III} é igual à diferença entre 30 min e 20 min:

$$\frac{i_{II}}{i_{III}} = \frac{\Delta t_{III}}{\Delta t_{II}} \Rightarrow \frac{i_{II}}{i_{III}} = \frac{10}{60} \cong 0{,}17$$

c) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou o intervalo de tempo mínimo para o tipo I (4 h) em vez do intervalo mínimo para o tipo III (20 min):

$$\frac{i_I}{i_{II}} = \frac{\Delta t_{II}}{\Delta t_I} \Rightarrow \frac{i_I}{i_{II}} = \frac{1}{4} = 0{,}25$$

d) (V) A quantidade de carga que atravessa a seção reta de um condutor é dada pelo produto entre a intensidade de corrente elétrica e o intervalo de tempo: $Q = i \cdot \Delta t$. Como os tipos de recarga II e III carregam apenas 80% da bateria, a quantidade de carga na bateria é a mesma para os dois casos. Assim, a razão entre as intensidades de corrente elétrica é obtida por:

$$Q_{II} = Q_{III} \Rightarrow i_{II} \cdot \Delta t_{II} = i_{III} \cdot \Delta t_{III} \Rightarrow \frac{i_{II}}{i_{III}} = \frac{\Delta t_{III}}{\Delta t_{II}}$$

Para o tempo de carregamento mínimo, os intervalos de tempo Δt_{III} e Δt_{II} devem ser iguais a 20 min e 1 h, respectivamente. Como 1 h = 60 min, tem-se:

$$\frac{i_{II}}{i_{III}} = \frac{\Delta t_{III}}{\Delta t_{II}} \Rightarrow \frac{i_{II}}{i_{III}} = \frac{20}{60} = \frac{1}{3} \cong 0{,}33$$

e) (F) Possivelmente, o aluno não considerou o tempo de carregamento mínimo e utilizou $\Delta t_{III} = 30$ min:

$$\frac{i_{II}}{i_{III}} = \frac{30}{60} = 0{,}5$$

Questão 92 enem 2022

Os impactos das mudanças promovidas pelo homem nos estoques de carbono foram tema da apresentação de uma pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (Nepam), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

"Temos hoje o dobro de moléculas de dióxido de carbono (CO_2) em volta de nossas mãos do que havia na época em que Charles Darwin passou pelo Brasil (século XIX)", disse a pesquisadora.

Disponível em: https://agencia.fapesp.br. Acesso em: 21 mar. 2022.

O aumento da produção antrópica mencionado pela pesquisadora é consequência do(a)

A emissão na atmosfera do carbono que estava estocado na litosfera como petróleo.

B liberação de gás carbônico por seres fotossintetizantes, o que se intensificou nos últimos anos.

C absorção de gás carbônico pelos lagos e oceanos, processo que tem aumentado desde a Revolução Industrial.

D aumento na concentração de carbono atmosférico provocada pela proliferação excessiva do fitoplâncton.

E fixação de carbono por conchas e corais, o que desequilibrou o ciclo do carbono.

Resolução

92. Resposta correta: A

C 3 H 9

a) (V) Diante da fala da pesquisadora, conclui-se que a quantidade de CO_2 presente atualmente na atmosfera é maior do que no século XIX e que o aumento na concentração desse gás na atmosfera é decorrente de atividades antrópicas, a exemplo da queima de combustíveis fósseis. Considerando o ciclo do carbono, pode-se afirmar que o carbono que estava estocado na litosfera na forma de petróleo foi convertido em gás carbônico nos processos de combustão.

b) (F) Na fotossíntese, o gás carbônico reage com a água na presença de luz para formação de glicose e gás oxigênio. Assim, o CO_2 é o gás consumido, e não o liberado, pelos seres fotossintetizantes.

c) (F) Com o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera, desde a Revolução Industrial, a absorção desse gás pelos corpos-d'água também aumentou, levando à acidificação dessas águas, dada a formação do ácido carbônico (H_2CO_3).

d) (F) O fitoplâncton corresponde aos microrganismos fotossintetizantes presentes em ambientes aquáticos, responsáveis por captar o gás carbônico da atmosfera para realização de fotossíntese. Dessa forma, a proliferação excessiva do fitoplâncton não é um fator responsável pelo aumento da produção antrópica de gás carbônico.

e) (F) No ciclo do carbono, os íons carbonato (CO_3^{2-}) e bicarbonato (HCO_3^-) são utilizados na formação de conchas e corais. No entanto, a acidificação das águas dos oceanos, devido à maior concentração de gás carbônico na atmosfera, vem causando a dissolução dessas espécies. Logo, a fixação de carbono por conchas e corais não provoca desequilíbrios no ciclo desse elemento.

Questão 93 enem2022

A atleta paraolímpica brasileira Beth Gomes coleciona recordes ao longo da carreira. Entre eles, o recorde mundial no arremesso de peso da classe F52 (para atletas que usam cadeiras de rodas). Admita que, em determinada competição, ela tenha batido a sua melhor marca ao obter o maior alcance horizontal entre os lançamentos com ângulo de 45 a 55 graus, nos quais uma bola de metal foi arremessada com uma velocidade de módulo igual a 9 metros por segundo.

Considere sen 90° = 1 e a aceleração da gravidade local igual a 10 m/s² e suponha que a atleta e a bola são pontos materiais.

Desprezando a ação de forças dissipativas o arremesso de maior alcance teve a marca, em metro, de

A 1,8.
B 4,1.
C 5,7.
D 8,1.
E 11,3.

Resolução

93. Resposta correta: D C 6 H 20

a)(F) Possivelmente, ao definir a equação do alcance máximo, o aluno considerou o dobro, em vez do quadrado, da velocidade inicial.

$$A = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \text{sen}(2\theta)}{g} = \frac{2 \cdot 9 \cdot \text{sen}(90°)}{10} = \frac{18}{10} \Rightarrow A = 1{,}8\,\text{m}$$

b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu altura máxima com alcance máximo, definindo incorretamente a equação do alcance. Além disso, ele pode ter considerado $\theta = 90°$ em vez de $\theta = 45°$.

$$A = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}^2(\theta)}{2g} = \frac{9^2 \cdot \text{sen}^2(90°)}{20} = \frac{81}{20} \Rightarrow A \cong 4{,}1\,\text{m}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou sen θ, em vez de sen (2θ), ao calcular o alcance.

$$A = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}(\theta)}{g} = \frac{9^2 \cdot \text{sen}(45°)}{10} = \frac{81 \cdot 0{,}7}{10} \Rightarrow A \cong 5{,}7\,\text{m}$$

d)(V) De acordo com o texto, deve-se supor que a atleta é um ponto material. Assim, a bola executa um movimento parabólico completo, ou seja, um movimento partindo de um ponto do chão a outro. Sabendo que o alcance horizontal será máximo quando o ângulo de lançamento for 45° e que sen 90° = 1, o maior alcance pode ser calculado por:

$$A = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}(2\theta)}{g} = \frac{9^2 \cdot \text{sen}(2 \cdot 45°)}{10} = \frac{9^2 \cdot \text{sen}(90°)}{10} = \frac{81}{10} \Rightarrow A = 8{,}1\,\text{m}$$

e)(F) Possivelmente, ao calcular o tempo de subida, o aluno considerou $v_{0y} = v_0$ em vez de $v_{0y} = v_0 \cdot \text{sen}\,\theta$, obtendo a equação do alcance mostrada a seguir.

$$A = \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos(\theta)}{g}$$

Além disso, substituindo os valores fornecidos no texto e considerando $\sqrt{2} = 1{,}4$, obteve:

$$A = \frac{2 \cdot 9^2 \cdot \cos(45°)}{10} = \frac{2 \cdot 81 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{10} = \frac{81 \cdot \sqrt{2}}{10} \Rightarrow A \cong 11{,}3\,\text{m}$$

Questão 94 enem 2022

"Realizando experimentos controlados de queima, com interesse em avaliar o efeito do fogo na floração das espécies, observamos que, no dia seguinte ao experimento, a *Bulbostylis paradoxa* já começava a florescer", lembra uma das responsáveis pela pesquisa que desvendou o "mistério" da espécie *B. paradoxa*. De acordo com a pesquisadora, a rapidez na floração é uma prova de como o sistema está adaptado ao fogo. "O ganho é que, logo após as queimadas, outras plantas que poderiam competir com a espécie ainda estão se regenerando", explica.

Disponível em: https://g1.globo.com. Acesso em: 18 abr. 2022. (adaptado)

A adaptação descrita confere a essa espécie

A) resistência contra parasitas.
B) aumento da taxa de fotossíntese.
C) proteção contra a perda de água.
D) vantagem no processo de reprodução.
E) aperfeiçoamento da captação de nutrientes do solo.

Resolução

94. Resposta correta: D C 8 H 28

a) (F) A adaptação mencionada no texto confere à espécie resistência ao fogo, e não a parasitas.

b) (F) O rápido florescimento da espécie *B. paradoxa* após queimadas não está relacionado a ganhos na taxa de fotossíntese, uma vez que esse processo de produção de energia ocorre nas folhas, e não nas flores.

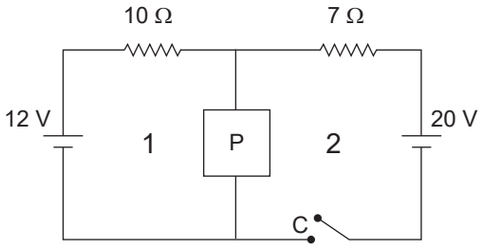
c) (F) A adaptação mencionada no texto confere à espécie resistência ao fogo, e não a períodos de seca, não havendo relação com eficiência na retenção de água pela planta.

d) (V) Ao florescer logo após uma queimada, a *B. paradoxa* garante uma vantagem para a dispersão de suas sementes por exclusão competitiva, uma vez que essa espécie inicia seu ciclo reprodutivo enquanto as demais plantas, que competiriam por recursos, ainda estão se recuperando. Dessa forma, a *B. paradoxa* pode florescer, frutificar e dispersar suas sementes em um solo descoberto e livre de competidores.

e) (F) A rapidez na floração da *B. paradoxa* traz vantagens competitivas em relação ao ciclo reprodutivo dessa espécie, não havendo relação com um aumento na eficiência da captação de nutrientes do solo.

Questão 95 enem2022

O mercado de jogos eletrônicos *mobile* tem crescido bastante nos últimos anos. Por causa disso, uma empresa de *smartphones* lançou um modelo com um *software* pré-instalado denominado Game Turbo, de alto desempenho. Ao ativar o modo turbo desse *software*, o processador do *smartphone* fica sujeito a uma tensão e uma corrente elétrica maiores, o que otimiza o desempenho dos jogos. O esquema a seguir representa o circuito com o processador (P) desse modelo de *smartphone*, no qual a chave (C) é fechada digitalmente apenas quando o modo turbo é ativado.



Considere que o processador se comporta como um receptor de força contraeletromotriz igual a 6 V.

A potência, em watt, dissipada pelo processador quando o modo turbo está desativado é igual a

A) 15,6.
B) 12,0.
C) 7,2.
D) 6,0.
E) 3,6.

Resolução

95. Resposta correta: E C 2 H 5

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou o modo turbo ativado em vez de desativado. Assim, calculou as correntes elétricas nas malhas 1 e 2, conforme mostrado a seguir.

Malha 1: $V_1 - V_P = R_1 \cdot i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{V_1 - V_P}{R_1} = \frac{12-6}{10} = \frac{6}{10} \Rightarrow i_1 = 0{,}6\ A$

Malha 2: $V_2 - V_P = R_2 \cdot i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{V_2 - V_P}{R_2} = \frac{20-6}{7} = \frac{14}{7} \Rightarrow i_2 = 2\ A$

Somando os resultados, ele obteve:

$P_P = V_P \cdot (i_1 + i_2) = 6 \cdot 2{,}6 = 15{,}6\ W$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a corrente elétrica da malha 2 em vez da malha 1:

$V_2 - V_P = R_2 \cdot i_2$

$i_2 = \frac{V_2 - V_P}{R_2} = \frac{20-6}{7} = \frac{14}{7}$

$i_2 = 2\ A$

Assim, obteve:

$P_P = 6 \cdot 2 = 12\ W$

c)(F) Possivelmente, o aluno não considerou a força contraeletromotriz do processador ao calcular a corrente elétrica:

$i_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{12}{10} \Rightarrow i_1 = 1{,}2\ A$

Assim, obteve:

$P_P = 6 \cdot 1{,}2 = 7{,}2\ W$

d)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que o valor da potência dissipada pelo processador é igual ao da força contraeletromotriz.

e)(V) É necessário calcular a corrente elétrica que passa pelo processador quando a chave (C) está aberta (modo turbo desativado). Percorrendo a malha 1 no sentido horário, obtém-se:

$V_1 - V_P = R_1 \cdot i_1$

$i_1 = \frac{V_1 - V_P}{R_1} = \frac{12-6}{10} = \frac{6}{10}$

$i_1 = 0{,}6\ A$

Logo, a potência dissipada pelo processador quando o modo turbo está desativado é igual a:

$P_P = V_P \cdot i_1 = 6 \cdot 0{,}6 \Rightarrow P_P = 3{,}6\ W$

Questão 96 enem 2022

Plásticos feitos a partir do etanol de cana-de-açúcar estão na linha de frente de pesquisas e investimentos anunciados por gigantes petroquímicas [...].

Na planta piloto [...], é feita a transformação do etanol – obtido por um processo bioquímico de fermentação do caldo, centrifugação e destilação – em etileno. A conversão ocorre por meio de um processo de desidratação, no qual são adicionados catalisadores – compostos que aceleram as reações químicas – ao etanol aquecido, que permitem a sua transformação em gás etileno. A partir daí, para chegar ao polietileno, o plástico de maior utilização no mundo, o processo de fabricação é igual ao empregado para as matérias-primas provenientes de fontes fósseis, ou seja, o etileno polimerizado resulta no polietileno.

ERENO, Dinorah. Plástico renovável. *Revista Pesquisa Fapesp*. 142 ed. 2007. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br. Acesso em: 22 abr. 2022. (adaptado)

A etapa que permite separar o etanol de resíduos líquidos para a produção do bioplástico é a

A fermentação do caldo.
B desidratação catalítica.
C polimerização do etileno.
D destilação do fermentado.
E centrifugação do fermentado.

Resolução

96. Resposta correta: D C 3 H 8

a)(F) A fermentação do caldo é o processo pelo qual as bactérias transformam a sacarose da cana-de-açúcar em etanol. Nesse processo, obtém-se um fermentado que é uma mistura de etanol, água e resíduos líquidos e sólidos, removidos posteriormente para a obtenção do etanol puro que será utilizado como matéria-prima para a produção do bioplástico.

b)(F) A desidratação com adição de catalisadores é a reação na qual a matéria-prima (o etanol) é transformada em etileno.

c)(F) A polimerização do etileno é a etapa final de produção do bioplástico, após a separação e a transformação do etanol.

d)(V) Após a remoção dos resíduos sólidos do fermentado por meio da centrifugação, a destilação é o processo empregado para separar o etanol da água e de outros resíduos líquidos. Esse processo consiste na separação dos compostos em função do ponto de ebulição, por isso obtém-se etanol com alto grau de pureza, para ser empregado como matéria-prima na produção do bioplástico.

e)(F) Após a fermentação do caldo, obtém-se uma mistura de etanol, água e resíduos líquidos e sólidos. A primeira etapa de separação é a centrifugação, que consiste na separação dos resíduos sólidos; porém, para obter o etanol puro, ainda é necessário passar a mistura líquida pelo processo de destilação.

Questão 97 enem 2022

Pesquisadores desenvolveram uma técnica para a reconstrução e produção de fígado em laboratório que consiste em submeter o órgão de um doador a sucessivas lavagens, com o objetivo de retirar todas as células do tecido até restar apenas a matriz extracelular. Após isolar e retirar as células do fígado, os pesquisadores injetam na matriz extracelular uma solução rica em moléculas como as proteínas Sparc e a TGFB1, produzidas por células hepáticas cultivadas em laboratório. Essas proteínas sinalizam para as células hepáticas que elas devem se proliferar e formar vasos sanguíneos.

Disponível em: https://www.uol.com.br. Acesso em: 14 jul. 2022. (adaptado)

A organela presente nas células hepáticas responsável pela síntese das moléculas citadas é o(a)

A) centríolo.
B) lisossomo.
C) ribossomo.
D) mitocôndria.
E) peroxissomo.

Resolução

97. Resposta correta: C C 4 H 14

a)(F) Os centríolos são estruturas celulares que possuem um papel importante no processo de divisão celular, e não participam da síntese de proteínas na célula.

b)(F) Os lisossomos são organelas que atuam na digestão intracelular, e não na síntese de proteínas.

c)(V) Os ribossomos são organelas que realizam a síntese de proteínas e que, em células eucarióticas, podem ser encontradas livres no citoplasma ou aderidas ao retículo endoplasmático granular.

d)(F) As mitocôndrias são organelas responsáveis pela respiração celular, e não pela síntese de proteínas.

e)(F) Os peroxissomos são organelas que atuam na destruição de substâncias tóxicas e na oxidação de lipídios, não sendo responsáveis pela síntese de proteínas.

Questão 98 enem 2022

Entende-se como calibre a espessura das cordas, que podem ser "finas" ou "grossas". Não há regras exatas para a escolha do calibre. Porém, sua busca depende muito da anatomia do instrumento que você usa (ponte, tampo etc.) e de qual estilo musical você toca.

A mudança de calibre altera a tensão das cordas e desequilibra a regulagem que funcionava até então. Sendo assim, a cada novo calibre usado, é necessário fazer uma nova regulagem do instrumento.

Disponível em: http://www.cifraclub.com.br. Acesso em: 7 abr. 2022. (adaptado)

Uma corda de guitarra que possui 0,009 cm de diâmetro foi trocada por uma outra de 0,054 cm de diâmetro. Para que a velocidade de propagação dos pulsos sonoros permanecesse constante, de modo a manter a regulagem original, a tensão da corda nova foi ajustada.

Considere cordas homogêneas cuja densidade linear (μ) é dada por $\mu = k \cdot D^2$, em que *k* é uma constante e D é o diâmetro da corda.

Em comparação à corda original (i), a corda nova (f) foi esticada com uma tensão equivalente a

A $T_f = 6T_i$

B $T_f = \frac{T_i}{6}$

C $T_f = 36T_i$

D $T_f = \frac{T_i}{36}$

E $T_f = 63T_i$

Resolução

98. Resposta correta: C C 1 H 1

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, como a relação entre a tensão e a densidade linear envolve uma raiz quadrada, o resultado deveria ser proporcional à raiz da razão entre as densidades lineares:

$$\frac{T_f}{T_i} = \sqrt{\frac{\mu_f}{\mu_i}} = \sqrt{\frac{k \cdot D_f^2}{k \cdot D_i^2}} = \frac{D_f}{D_i} = \frac{0{,}054}{0{,}009} \Rightarrow \frac{T_f}{T_i} = 6$$

Assim, concluiu que a tensão na nova corda seria equivalente a $T_f = 6T_i$.

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, como a relação entre a tensão e a densidade linear envolve uma raiz quadrada, o resultado deveria ser proporcional à raiz da razão entre as densidades lineares. Além disso, trocou o valor dos índices:

$$\frac{T_f}{T_i} = \sqrt{\frac{\mu_f}{\mu_i}} = \sqrt{\frac{k \cdot D_f^2}{k \cdot D_i^2}} = \frac{D_f}{D_i} = \frac{0{,}009}{0{,}054} \Rightarrow \frac{T_f}{T_i} = \frac{1}{6} \Rightarrow T_f = \frac{T_i}{6}$$

Assim, concluiu que a tensão na nova corda seria equivalente a $T_f = \frac{T_i}{6}$.

c)(V) Como a velocidade de propagação dos pulsos sonoros permanece constante após a troca da corda, pela Relação de Taylor, a relação entre a tensão (T) na corda e a densidade linear é obtida por:

$$v_{inicial} = v_{final} \Rightarrow \sqrt{\frac{T_i}{\mu_i}} = \sqrt{\frac{T_f}{\mu_f}}$$

Nesse caso, os índices **i** e **f** se referem às cordas original e nova, respectivamente. Portanto, obtém-se:

$$\sqrt{\frac{T_i}{\mu_i}} = \sqrt{\frac{T_f}{\mu_f}} \Rightarrow \frac{T_i}{\mu_i} = \frac{T_f}{\mu_f} \Rightarrow$$

$$\frac{T_f}{T_i} = \frac{\mu_f}{\mu_i} \Rightarrow \frac{T_f}{T_i} = \frac{k \cdot D_f^2}{k \cdot D_i^2} = \frac{k \cdot 0{,}054^2}{k \cdot 0{,}009^2} = \left(\frac{0{,}054}{0{,}009}\right)^2 = \left(\frac{54}{9}\right)^2 = 6^2 = 36$$

Assim, a corda nova deve ser esticada com uma tensão equivalente a $T_f = 36T_i$.

d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu-se durante o cálculo, no momento de rearranjar os termos:

$$\frac{T_i}{\mu_i} = \frac{T_f}{\mu_f} \Rightarrow \frac{T_f}{T_i} = \frac{\mu_i}{\mu_f} = \frac{k \cdot D_i^2}{k \cdot D_f^2} = \frac{k \cdot 0{,}009^2}{k \cdot 0{,}054^2} = \left(\frac{0{,}009}{0{,}054}\right)^2 = \left(\frac{9}{54}\right)^2 = \left(\frac{1}{6}\right)^2 \Rightarrow \frac{T_f}{T_i} = \frac{1}{36}$$

Assim, concluiu que a tensão na nova corda seria equivalente a $T_f = \frac{T_i}{36}$.

e)(F) Possivelmente, o aluno não considerou a densidade linear das cordas e julgou que a diferença de tensão se deve à soma entre os diâmetros: 0,054 + 0,009 = 0,063 cm. Assim, concluiu que a tensão na nova corda deveria ser equivalente a $T_f = 63T_i$.

Questão 99 enem2022

O processo industrial de hidrogenação de óleos e gorduras é realizado utilizando um catalisador de níquel finamente dividido [...]. O processo, que utiliza óleo refinado e branqueado, ocorre a temperaturas entre 150 e 220 °C e a 15 atm de hidrogênio.

Com o desenvolvimento da hidrogenação de óleos na primeira metade do século XX, a gordura vegetal hidrogenada passou a substituir o sebo na formulação das margarinas.

PINHO, D. M. M.; SUAREZ, P. A. Z. A hidrogenação de óleos e gorduras e suas aplicações industriais. *Rev. Virtual Quím.*, v. 5, n. 1, p. 47-62, 2013. Disponível em: https://sistemas.eel.usp.br. Acesso em: 31 maio 2022. (adaptado)

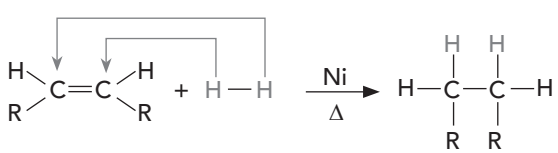
A reação pela qual ocorre a produção de gorduras vegetais hidrogenadas é classificada como de

A adição
B oxidação.
C eliminação
D substituição.
E polimerização.

Resolução

99. Resposta correta: A C 7 H 24

a) (V) Os óleos são triglicerídios insaturados, encontrados no estado líquido à temperatura ambiente. A reação de hidrogenação catalítica é classificada como uma reação de adição, pois consiste na quebra das insaturações por meio da adição de átomos de hidrogênio.



b) (F) As reações de oxidação de compostos insaturados ocorrem na presença de um agente oxidante, como o $KMnO_4$, e resultam na produção de uma molécula oxigenada, o que não corresponde ao processo descrito no texto.

c) (F) As reações de eliminação ocorrem em cadeias saturadas, como os alcanos, e consistem na criação de ligações duplas ou triplas por meio da eliminação de átomos de hidrogênio, ou seja, trata-se do processo inverso ao que ocorre na hidrogenação.

d) (F) As reações de substituição ocorrem em cadeias saturadas, como os alcanos, e consistem na substituição de um átomo ou de um grupo por outro. Portanto, não é o que ocorre na hidrogenação dos óleos.

e) (F) As reações de polimerização consistem na ligação subsequente entre moléculas iguais, chamadas de monômeros, dando origem a uma macromolécula. Não é o que ocorre na hidrogenação dos óleos, pois trata-se de uma reação com o H_2.

Questão 100 enem 2022

Distrofia muscular de Duchenne é uma doença genética que ocasiona fraqueza muscular progressiva e incapacitante. Ela é caracterizada por alterações no gene que codifica a proteína distrofina, que é responsável pela estabilidade das fibras musculares. "A ausência de distrofina no músculo resulta em inflamação, degeneração e substituição do tecido muscular por outro gorduroso e fibroso", conta a pediatra Ana Lúcia Langer. A doença é mais comum nos meninos, acometendo um em cada 3500 a 5000. No caso das meninas, além de ser um quadro mais raro, apenas 24% delas apresentam sintomas, e eles costumam ser mais brandos.

Disponível em: https://bebe.abril.com.br. Acesso em: 13 jun. 2022. (adaptado)

A distrofia muscular de Duchenne é um caso de

A) herança restrita ao cromossomo sexual Y.
B) padrão de herança ligada ao cromossomo X.
C) inibição do efeito de determinado alelo por outro alelo.
D) efeito cumulativo da expressão de dois ou mais genes.
E) determinação de uma característica por mais de dois alelos.

Resolução

100. Resposta correta: B C 4 H 13

a) (F) A herança restrita ao sexo relacionada ao cromossomo Y se refere à expressão de características apenas nos indivíduos do sexo masculino, uma vez que mulheres não possuem esse cromossomo. Esse não é o caso da doença descrita no texto, uma vez que a distrofia muscular de Duchenne pode afetar também as mulheres, embora com uma frequência menor.

b) (V) A herança ligada ao sexo está relacionada ao cromossomo X e se refere à expressão de genes ligados a partes desse cromossomo que não são homólogas ao cromossomo Y. Esse tipo de herança se manifesta em frequências distintas entre homens e mulheres. Esse é o caso da distrofia muscular de Duchenne, uma doença com padrão de herança ligado ao sexo que afeta com mais frequência os homens do que as mulheres. Para os homens (XY) manifestarem a condição, basta que apresentem um alelo recessivo (X^d); já no caso das mulheres (XX), a manifestação da condição exigiria dose dupla do alelo recessivo (X^dX^d), o que é menos provável. De modo geral, nas famílias com casos de distrofia de Duchenne, as mulheres são portadoras do alelo recessivo, ou seja, heterozigotas (X^DX^d), ou homozigotas dominantes (X^DX^D), não manifestando a doença em nenhuma dessas situações, a não ser no caso de inativação do cromossomo X^D nas mulheres heterozigotas, por exemplo.

c) (F) Na interação gênica epistática, os alelos epistáticos possuem ação inibitória e afetam a expressão de outros alelos, chamados de hipostáticos. Esse não é o caso da distrofia muscular de Duchenne, que é uma doença com padrão de herança ligada ao sexo.

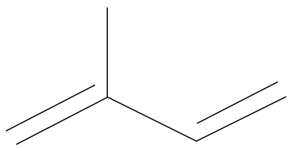
d) (F) Na herança quantitativa, os alelos de dois ou mais genes apresentam efeito cumulativo, o que gera uma variedade de expressões fenotípicas. Esse não é o caso da distrofia muscular de Duchenne, uma doença que possui padrão de herança ligada ao cromossomo X.

e) (F) A distrofia muscular de Duchenne é uma doença recessiva ligada ao cromossomo X. Nessa doença, há apenas dois alelos: um dominante e outro recessivo, sendo este último o responsável por manifestar a doença quando presente no genótipo do homem (X^dY) ou em dose dupla no genótipo da mulher (X^dX^d).

Questão 101 enem 2022

O poli-isopreno, formador da borracha natural, pode ser encontrado no látex de árvores leitosas, sendo a principal fonte a seringueira (*Hevea brasiliensis*), mas também pode ser encontrado em figueiras, entre outros.

A figura a seguir representa a estrutura da molécula do monômero formador do látex.



Isopreno

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARIANA. Polímeros/Elastômeros. Disponível em: https://loosa.paginas.ufsc.br. Acesso em: 26 abr. 2022. (adaptado)

O nome oficial desse monômero, de acordo com as normas da IUPAC, é

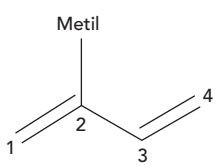
A) 2-etil-buta-1,4-dieno.
B) 2-metil-buta-1,3-eno.
C) 3-etil-buta-1,3-dieno.
D) 2-metil-buta-1,3-dieno.
E) 3-metil-buta-1,4-dieno.

Resolução

101. Resposta correta: D

C 7 H 24

a)(F) A ramificação é metil, pois apresenta somente um carbono. Além disso, a ligação dupla encontra-se nos carbonos 1 e 3.
b)(F) O afixo é "-dien-", pois a cadeia possui duas ligações duplas.
c)(F) Há somente um carbono na ramificação, ligado ao carbono 2. Por isso, o correto é "2-metil".
d)(V) O composto apresenta uma ramificação metil no carbono 2 (2-metil), quatro carbonos na cadeia principal (buta) e duas ligações duplas (dieno), nos carbonos 1 e 3.



e)(F) As ligações duplas estão nos carbonos 1 e 3, e a ramificação encontra-se no carbono 2.

Questão 102 enem 2022

São animais que se caracterizam por apresentar dois pares de pernas em cada segmento do corpo e se enrolarem quando perturbados. [...] Eles se protegem retraindo-se e enrolando o corpo em forma de uma espiral plana. [...] Esses artrópodes apresentam maior atividade no período noturno, abrigam-se debaixo da palhada nas horas mais quentes do dia e concentram-se na linha do sulco de semeadura da soja, onde o solo é mais solto [...].

Disponível em: https://pragas.cpao.embrapa.br. Acesso em: 15 jun. 2022. (adaptado)

As características mencionadas no texto se referem aos

A) aracnídeos.
B) crustáceos.
C) diplópodes.
D) quilópodes.
E) insetos.

Resolução

102. Resposta correta: C C 8 H 28

a)(F) Nos aracnídeos, o corpo é dividido em cefalotórax e abdômen. Portanto, não são capazes de enrolar o corpo em forma de uma espiral plana.

b)(F) Os crustáceos também apresentam o corpo dividido em cefalotórax e abdômen, o que não possibilita que enrolem o corpo em forma de uma espiral plana.

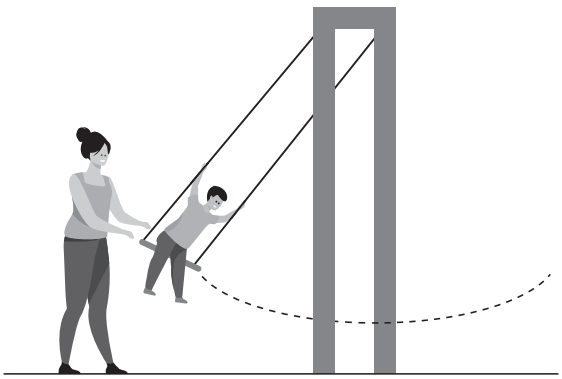
c)(V) Os diplópodes, como os piolhos-de-cobra, apresentam o corpo cilíndrico e segmentado com dois pares de patas por segmento. Essa característica possibilita que eles enrolem o corpo em forma de uma espiral plana como mecanismo de defesa sob alguma ameaça, como potenciais predadores.

d)(F) Os quilópodes, como as lacraias, possuem grande quantidade de pernas articuladas, tendo apenas um par de patas por segmento. Além disso, os quilópodes não enrolam o próprio corpo quando se sentem ameaçados; esses animais utilizam o par de apêndices modificados no primeiro segmento, no qual se encontra uma glândula produtora de peçonha.

e)(F) Os insetos apresentam o corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen e não apresentam o comportamento de enrolar o corpo em forma de uma espiral plana em situações de ameaça.

Questão 103 enem2022

Em parquinhos infantis, é comum encontrar balanços com duas cordas idênticas que prendem o assento a uma barra horizontal superior que o sustenta. Em certo momento, uma criança brinca em um balanço desse tipo, sendo solta de determinada altura; com isso, o assento do balanço descreve o movimento ilustrado na figura a seguir.



Considere que o sistema se comporta como um pêndulo simples e despreze todas as forças dissipativas.

Em comparação à energia potencial gravitacional do corpo, a energia cinética dele é

A) igual em todos os pontos da trajetória.
B) maior em todos os pontos da trajetória.
C) maior no ponto mais baixo da trajetória.
D) menor em todos os pontos da trajetória.
E) menor no ponto mais baixo da trajetória.

Resolução

103. Resposta correta: C C 1 H 1

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou a energia mecânica total (igual em todos os pontos da trajetória) em vez da energia cinética.

b)(F) Possivelmente, o aluno associou que a energia cinética é maior em todos os pontos da trajetória por considerar que o corpo está se movendo constantemente com velocidade máxima.

c)(V) A energia cinética é dada por $E_C = \frac{m \cdot v^2}{2}$, em que **m** é a massa do corpo e **v** é o módulo de sua velocidade. No ponto mais baixo da trajetória, a velocidade é máxima, e, consequentemente, a energia cinética também. Como a energia mecânica total do sistema é dada por $E = E_C + E_P$, a energia potencial (E_P) será mínima quando a energia cinética (E_C) for máxima. Logo, $E_C > E_P$ no ponto mais baixo da trajetória.

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a velocidade do corpo é mínima em todos os pontos da trajetória.

e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os conceitos de energia cinética e energia potencial.

Questão 104 enem 2022

A capacidade de reconhecimento individual é um elemento fundamental para estudos comportamentais e ecológicos de múltiplas espécies. [...] A identificação individual por fotografia (fotoidentificação) pode ser usada para acessar, de forma não invasiva, uma variedade de informações sobre a história natural e a ecologia da espécie estudada. Para cetáceos (baleias, botos e golfinhos), o reconhecimento individual por fotoidentificação de marcas naturais em seu corpo pode ser aplicado para, por exemplo, identificar áreas de distribuição e obter dados sobre a movimentação desses animais no ambiente, em pequena e grande escala.

Disponível em: https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br.
Acesso em: 17 jun. 2022. (adaptado)

Os resultados citados no texto podem ser essenciais na determinação dos(as)

A padrões de migração das espécies.
B doenças que afetam esses animais.
C composições genéticas dos indivíduos.
D preferências alimentares dos organismos.
E rituais de acasalamento entre parceiros.

Resolução

104. Resposta correta: A C 8 H 29

a) (V) Os padrões de migração de uma espécie estão relacionados aos movimentos de emigração e de imigração realizados por ela, os quais podem ser determinados a partir da obtenção de informações como as áreas de distribuição da espécie e dados de movimentação dos indivíduos.

b) (F) Os resultados citados no texto geram dados importantes para o estudo dos padrões de migração das espécies, por exemplo, mas não fornecem os dados necessários para que se possa determinar as doenças que afetam os animais.

c) (F) Os resultados citados no texto, fornecidos pela técnica de fotoidentificação, oferecem informações visuais que, sozinhas, não são suficientes para se obter dados sobre a composição genética dos indivíduos.

d) (F) Apesar de ser possível gerar dados sobre o comportamento dos animais utilizando a técnica de fotoidentificação, os resultados de sua aplicação citados no texto não geram as informações que são essenciais para a determinação da preferência alimentar dos organismos. Nesses casos, torna-se mais essencial, por exemplo, a análise do conteúdo estomacal dos animais.

e) (F) A técnica citada pode fornecer dados sobre rituais relacionados ao comportamento sexual dos animais, mas os resultados fornecidos no texto são voltados para estudos de densidade populacional, que envolvem, por exemplo, os padrões de migração das espécies.

Questão 105 enem2022

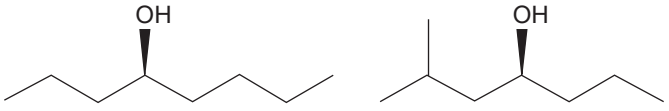
TEXTO I

A solução ideal para o combate aos insetos seria o desenvolvimento de agentes altamente específicos que viessem atacar apenas as espécies nocivas, não permitissem o desenvolvimento de resistência e não colocassem em risco a preservação do meio ambiente. Ante essas condições, os feromônios ocupam lugar de destaque. Por serem substâncias naturais que regulam comportamentos essenciais para a sobrevivência da espécie, é pouquíssimo provável que os insetos possam vir a desenvolver algum tipo de resistência aos feromônios, similar ao que ocorre com agrotóxicos tradicionais. [...]

FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre insetos. *Química Nova na escola*, n. 7, maio 1998. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br. Acesso em: 3 ago. 2022.

TEXTO II

A broca-da-cana-de-açúcar é uma das principais pragas da cana-de-açúcar [...]. Os feromônios de agregação, representados a seguir, são usados para monitoramento, empregados em armadilhas.



SILVA, Magna S.; LÚCIO, Vanessa H. G.; SANTOS, Aldenir F. A importância da comunicação química para os insetos. *Revista Ambientale*, v. 2, 2010. (adaptado)

O controle da broca-da-cana-de-açúcar por meio de feromônios é feito mediante o emprego de

A) tautômeros.
B) enantiômeros.
C) isômeros de cadeia.
D) isômeros de função.
E) isômeros de posição.

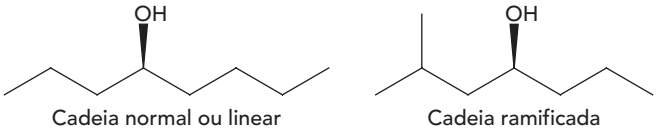
Resolução

105. Resposta correta: C C 7 H 24

a)(F) A tautomeria é um tipo de isomeria de função na qual existe um equilíbrio dinâmico entre dois isômeros. Ambos os feromônios representados possuem a função álcool e, por terem a mesma função, não são considerados tautômeros.

b)(F) Os enantiômeros são isômeros espaciais que apresentam imagem especular um do outro. Apesar de apresentarem isomeria óptica, os feromônios representados não são considerados enantiômeros entre si.

c)(V) Os feromônios usados no controle da broca-da-cana-de-açúcar apresentam a mesma função (álcool) e a mesma fórmula molecular ($C_8H_{18}O$). As estruturas diferem entre si apenas quanto ao tipo de cadeia: uma é linear, e a outra é ramificada.



Cadeia normal ou linear | Cadeia ramificada

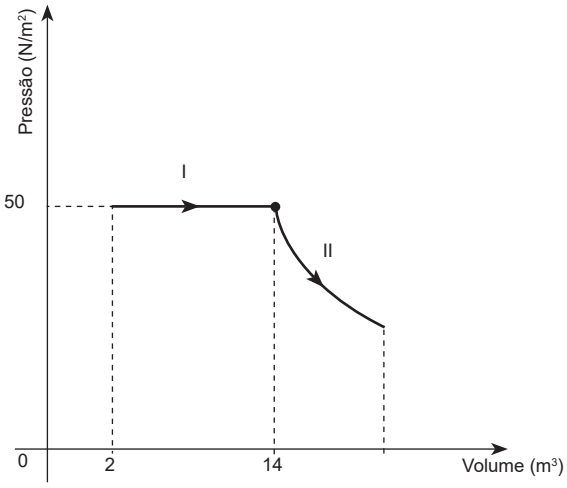
Dessa forma, os feromônios são considerados isômeros de cadeia.

d)(F) Os isômeros de função possuem a mesma fórmula molecular, mas diferentes funções. Ambos os feromônios representados possuem grupo hidroxila, característica da função álcool; portanto, não são isômeros de função.

e)(F) Os isômeros de posição possuem a mesma fórmula molecular, mas apresentam uma insaturação, uma ramificação ou um heteroátomo em posições diferentes na cadeia. Pode-se ter considerado, equivocadamente, que a ramificação estivesse em posições diferentes nos compostos, mas a primeira estrutura apresenta cadeia linear.

Questão 106 enem2022

Um gás ideal está contido em um recipiente cilíndrico de paredes rígidas, exceto pela tampa, que é um êmbolo que pode se mover sem atrito. O gás inicialmente sofre uma expansão isobárica (I) ao receber 1 000 J de uma fonte térmica externa. Em seguida, ele sofre uma expansão isotérmica (II), realizando um trabalho de 300 J. O gráfico representa as duas transformações sofridas pelo gás.



A variação de energia interna total do gás, após as duas transformações, é igual a

A) 100.
B) 400.
C) 700.
D) 900.
E) 1 600.

Resolução

106. Resposta correta: B C 6 H 21

a)(F) O aluno pode ter considerado a variação de energia interna após as transformações (ΔU) igual à diferença entre o calor recebido na transformação I e a soma dos trabalhos realizados nas duas transformações:
$\Delta U = Q - (\tau_I + \tau_{II}) = Q - (P \cdot \Delta V + \tau_{II}) = 1000 - (50 \cdot 12 + 300) = 1000 - 900 \Rightarrow \Delta U = 100$ J

b)(V) Como a transformação I é isobárica, o trabalho é dado por $\tau = P \cdot \Delta V$. A variação de energia interna na transformação I (ΔU_I) é obtida pela diferença entre o calor recebido da fonte externa e o trabalho realizado:
$\Delta U_I = Q - \tau_I = Q - P \cdot \Delta V = 1000 - (50 \cdot 12) = 1000 - 600 \Rightarrow \Delta U_I = 400$ J
Como a transformação II é isotérmica, ou seja, ocorre à temperatura constante, não há variação de energia interna em II ($\Delta U_{II} = 0$). Logo, a variação de energia interna do gás após as duas transformações é igual a:
$\Delta U_I + \Delta U_{II} = 400 + 0 = 400$ J

c)(F) O aluno pode ter considerado a diferença entre o calor recebido em I e o trabalho realizado em II:
$\Delta U = Q - \tau_{II} = 1000 - 300 = 700$ J

d)(F) O aluno pode ter calculado a soma dos trabalhos realizados nas duas transformações:
$\Delta U = \tau_I + \tau_{II} = 600 + 300 = 900$ J

e)(F) O aluno pode ter se equivocado ao definir a equação da variação de energia interna para a transformação I:
$\Delta U_I = Q + \tau_I = 1000 + 600 = 1600$ J
Assim, ele obteve $\Delta U_I + \Delta U_{II} = 1600 + 0 = 1600$ J.

Questão 107 enem 2022

Uma das classes mais novas de antidepressivos é a dos inibidores seletivos da recaptação da serotonina, também conhecidos como antidepressivos ISRS. O nome do medicamento é autoexplicativo: o efeito antidepressivo ocorre pelos inibidores da recaptação da serotonina, que agem impedindo a retirada desse neurotransmissor do local em que são liberados. Desse modo, a serotonina permanece disponível por mais tempo, causando melhora no humor dos pacientes.

COLTRI, Flavia. Antidepressivos de inibidores seletivos são os mais usados. Disponível em: https://jornal.usp.br. Acesso em: 24 mar. 2022. (adaptado)

O uso desses medicamentos afeta o humor do paciente ao elevar o teor de serotonina no(a)

A) fenda sináptica.
B) estrato mielínico.
C) interior da vesícula sináptica.
D) membrana do neurônio pré-sináptico.
E) corpo celular do neurônio pós-sináptico.

Resolução

107. Resposta correta: A C 4 H 14

a)(V) A serotonina liberada pelo neurônio pré-sináptico na fenda sináptica se liga aos receptores do neurônio pós-sináptico, promovendo a despolarização da membrana deste neurônio, o que leva à propagação do impulso nervoso. Em casos clínicos como o de depressão, pode haver uma recaptação da serotonina, que é a retirada desse neurotransmissor da fenda sináptica. O papel dos antidepressivos ISRS é inibir essa recaptação, aumentando a disponibilidade de serotonina na fenda sináptica.

b)(F) O estrato mielínico é uma bainha de composição lipoproteica que envolve regiões do axônio e permite um aumento da velocidade de propagação dos impulsos elétricos. Não há atuação direta da serotonina nessa estrutura.

c)(F) As vesículas sinápticas são os locais em que neurotransmissores, como a serotonina, são armazenados. Os medicamentos em questão atuam estimulando a presença de serotonina na fenda sináptica, e não no interior dessas vesículas.

d)(F) Os medicamentos em questão atuam estimulando a presença de serotonina na fenda sináptica, que fica fora do neurônio pré-sináptico, e não na membrana dele.

e)(F) O corpo celular é a região de um neurônio constituída pelo citoplasma, pelo núcleo e pela maioria das demais organelas celulares. O medicamento em questão aumenta a disponibilidade de serotonina na fenda sináptica, e não no corpo celular do neurônio pós-sináptico.

Questão 108 enem 2022

Quem é fã de culinária já deve ter ouvido sobre um truque para fazer a água começar a ferver mais depressa: basta adicionar uma pitadinha de sal e pronto! O líquido alcança o ponto de ebulição em menos tempo do que o normal – o que é especialmente útil para quem deseja preparar uma bela macarronada em tempo recorde.

RINCÓN, Maria L. É verdade que se a gente colocar sal na água ela ferve mais depressa? Disponível em: http://www.megacurioso.com.br. Acesso em: 20 abr. 2022.

O truque descrito no texto pode ser considerado, do ponto de vista da ciência, como

A) verdadeiro, pois provoca diminuição da densidade do solvente.
B) verdadeiro, pois provoca aumento da pressão de vapor do solvente.
C) equivocado, pois provoca diminuição da polaridade do solvente.
D) equivocado, pois provoca aumento da temperatura de fusão do solvente.
E) equivocado, pois provoca aumento da temperatura de ebulição do solvente.

Resolução

108. Resposta correta: E

C 1 H 3

a)(F) A adição de sal de cozinha à água aumenta a densidade do solvente, pois, após a dissolução, a massa da solução é maior, mas o volume não é alterado consideravelmente. Esse fato, contudo, não diminui a temperatura de ebulição da água, por isso o truque está equivocado.

b)(F) A adição de um soluto não volátil diminui a pressão do vapor do solvente, o que o faz demorar mais tempo para entrar em ebulição. Também por esse motivo, o truque está equivocado.

c)(F) A adição de um soluto à água não altera a polaridade da molécula. Provavelmente, o aluno associou, de forma equivocada, a situação descrita no texto com o fato de a adição de cloreto de sódio à água resultar na formação de uma solução eletrolítica.

d)(F) O fenômeno analisado se refere à ebulição da água. Além disso, a adição de um soluto não volátil a um solvente diminui sua temperatura de fusão (passagem do estado sólido para o líquido), propriedade denominada crioscopia.

e)(V) A adição de um soluto não volátil (cloreto de sódio) a um solvente (água) aumenta sua temperatura de ebulição, propriedade denominada ebulioscopia. Dessa forma, ao adicionar sal à água, a temperatura de ebulição aumenta, fazendo demorar mais tempo para esse solvente entrar em ebulição. Por isso, o truque está equivocado.

Questão 109 enem 2022

O modelo de encaixe induzido foi desenvolvido inicialmente por Koshland e colaboradores, baseado em sistemas enzimáticos. Esse modelo sugere que o substrato causa uma mudança conformacional na subunidade da enzima com a qual interage. Essa mudança pode ser transmitida às subunidades vizinhas, induzindo na enzima a conformação responsável pelo processo catalítico. Em outras palavras, o modelo do encaixe induzido considera a capacidade do ligante de selecionar a modificação da estrutura tridimensional de seu receptor biológico.

VERLI, Hugo; BARREIRO, Eliezer. Um paradigma da química medicinal: a flexibilidade dos ligantes e receptores. *Química Nova*, v. 28, n. 1, p. 95-102, 2005. (adaptado)

Um processo biológico que pode ser explicado pelo modelo descrito é o(a)

A) quebra do amido em maltose durante a digestão.
B) difusão simples de íons pela membrana plasmática.
C) movimento da seiva pelos vasos condutores em plantas.
D) absorção de luz pela clorofila na fase clara da fotossíntese.
E) difusão do oxigênio para o sangue nos alvéolos pulmonares.

Resolução

109. Resposta correta: A C 4 H 15

a)(V) O modelo de encaixe induzido é utilizado para explicar, por exemplo, como ocorre a interação entre a enzima amilase salivar e seu substrato, o amido.

b)(F) Os íons e as moléculas pequenas atravessam a membrana plasmática por simples difusão, sem haver necessidade de uma enzima atuando no processo. Assim, esse tipo de transporte não pode ser explicado pelo modelo de encaixe induzido.

c)(F) O movimento da seiva pelos vasos condutores em plantas pode ser explicado por modelos como o da Teoria da Coesão-Tensão, não tendo relação com o modelo de encaixe induzido.

d)(F) A clorofila é um pigmento fotossintetizante, e não uma enzima. Assim, esse processo não pode ser explicado pelo modelo de encaixe induzido.

e)(F) A hematose é um processo no qual ocorrem trocas gasosas entre os alvéolos pulmonares e o sangue. Esse processo ocorre por difusão simples e, portanto, não é mediado por enzimas para ser explicado pelo modelo de encaixe induzido.

Questão 110 enem 2022

Uma empresa chinesa prepara-se para lançar o que pode ser o primeiro serviço autônomo de táxi aéreo. O *drone* modelo 216, com capacidade para até dois passageiros, possui 16 motores e pode atingir uma velocidade máxima de 160 km/h. A empresa afirma que realizou com segurança mais de 2 000 testes de voo do modelo 216, inclusive em condições de ventos fortes.

Disponível em: https://forbes.com.br. Acesso em: 8 abr. 2022. (adaptado)

Considere que os testes foram realizados com uma velocidade de voo constante e limitada a 90% da velocidade máxima e que a força de resistência do ar no local, em newton, é dada por $F = 20 \cdot v^2$.

Durante os testes, a potência dos motores responsável pelo deslocamento horizontal do *drone* modelo 216, em kW, é igual a

A) 1 280.
B) 1 421.
C) 6 636.
D) 59 720.
E) 81 920.

Resolução

110. Resposta correta: A C 1 H 2

a)(V) Pelo texto, sabe-se que a velocidade limite (v_L) durante os testes corresponde a 90% da velocidade máxima do *drone*:

$v_L = 0{,}9 \cdot v_{máx.} = 0{,}9 \cdot 160 = 144 \text{ km/h} = 144 : 3{,}6 \text{ m/s} \Rightarrow v_L = 40 \text{ m/s}$

Substituindo esse resultado na equação da força de resistência do ar, obtém-se:

$F = 20 \cdot v_L^{\,2} = 20 \cdot 40^2 = 20 \cdot 1\,600 = 32\,000 \text{ N}$

Durante os testes, o *drone* voa com velocidade constante, ou seja, a sua aceleração é nula. Portanto, devido ao equilíbrio das forças, o módulo da força de resistência do ar deve ser igual ao módulo da força dos motores. Assim, como a força dos motores é aplicada na mesma direção de deslocamento do *drone*, a potência é dada por:

$P = F \cdot v_L = 32\,000 \cdot 40 = 1\,280\,000 \text{ W} \Rightarrow P = 1\,280 \text{ kW}$

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a força corretamente e chegou ao valor de 32 000 N; mas, ao calcular a potência, ele pode ter utilizado a velocidade máxima em m/s (160 : 3,6 ≅ 44,4 m/s) em vez da velocidade limite:

$P = F \cdot v_{máx.} = 32\,000 \cdot 44{,}4 = 1\,420\,800 \text{ W} \Rightarrow P \cong 1\,421 \text{ kW}$

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou 100% da velocidade máxima e se equivocou ao transformar as unidades de medida da velocidade:

$F = 20 \cdot v^2 = 20 \cdot (160 \cdot 3{,}6)^2 = 20 \cdot 576^2 = 6\,635\,520 \text{ N}$

Além disso, ele pode ter considerado P = F em vez de P = F · v:

$P = 6\,635\,520 \text{ W} \Rightarrow P \cong 6\,636 \text{ kW}$

d)(F) Possivelmente, o aluno apenas esqueceu de transformar as unidades de medida da velocidade limite:

$F = 20 \cdot v_L^{\,2} = 20 \cdot 144^2 = 20 \cdot 20\,736 = 414\,720 \text{ N}$

$P = F \cdot v_L = 414\,720 \cdot 144 = 59\,719\,680 \text{ W} \Rightarrow P \cong 59\,720 \text{ kW}$

e)(F) Possivelmente, o aluno não considerou o limite de velocidade, além de não realizar a transformação de unidades:

$F = 20 \cdot v^2 = 20 \cdot 160^2 = 20 \cdot 25\,600 = 512\,000 \text{ N}$

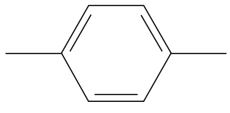
$P = F \cdot v = 512\,000 \cdot 160 = 81\,920\,000 \text{ W} \Rightarrow P = 81\,920 \text{ kW}$

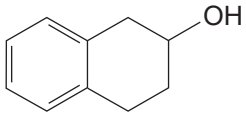
Questão 111 enem2022

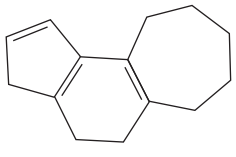
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) são considerados poluentes orgânicos prioritários em estudos ambientais, sendo alguns descritos como precursores de ações mutagênicas e tumorais em sistemas biológicos. HPAs são compostos aromáticos formados por dois ou mais anéis benzênicos, constituídos exclusivamente por átomos de carbono e hidrogênio, organizados sob forma linear, angular ou agrupada. A formação desses contaminantes tem sua origem na combustão incompleta da matéria orgânica [...]. Desse modo, incêndios florestais e de campos, assim como a queima de combustível fóssil, seriam as principais fontes de HPAs para o meio ambiente.

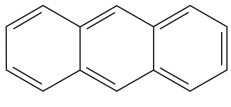
MEIRE, R. O. Aspectos ecotoxicológicos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. *Oecologia Brasiliensis*, v. 11, n. 2, p. 188-201, 2007. (adaptado)

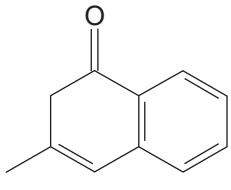
Qual estrutura representa um desses poluentes?

A 

B 

C 

D 

E 

Resolução

111. Resposta correta: D C 7 H 24

a)(F) Apesar de a estrutura representada ser um composto aromático, não é considerado um HPA, pois apresenta apenas um anel benzênico.

b)(F) A estrutura representada é um álcool, e não um hidrocarboneto, e apresenta apenas um anel aromático; portanto, não é um HPA.

c)(F) Apesar de a estrutura representar um hidrocarboneto policíclico, os ciclos não apresentam anéis aromáticos.

d)(V) Os HPAs são hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, ou seja, possuem apenas carbonos e hidrogênios na molécula. Além disso, esses compostos possuem mais de um anel benzênico (ligações duplas alternadas dentro dos ciclos). A estrutura representada é considerada um HPA por possuir essas três características.

e)(F) A estrutura representada é uma cetona, e não um hidrocarboneto, e apresenta apenas um anel aromático, não sendo considerada um HPA.

Questão 112 enem 2022

Oito indivíduos de peixe-leão, espécie naturalmente encontrada nos oceanos Índico e Pacífico, foram capturados no norte do Ceará. A espécie, que vem se espalhando pelos mares do planeta nas últimas décadas, é predadora agressiva de outros peixes e invertebrados marinhos, além de ser um animal peçonhento. Ela se reproduz rapidamente e é considerada uma das espécies invasoras de maior risco global, sendo capaz de causar elevados prejuízos ambientais e socioeconômicos.

Disponível em: https://www.sema.ce.gov.br. Acesso em: 24 mar. 2022. (adaptado)

A introdução dessa espécie em um novo ambiente tem o potencial de levar ao(à)

A) aumento dos recursos pesqueiros locais.
B) diminuição da competição interespecífica.
C) queda do número de relações desarmônicas.
D) redução das populações de espécies nativas.
E) ampliação da diversidade de espécies na região.

Resolução

112. Resposta correta: D C 3 H 10

a)(F) A introdução do peixe-leão pode levar à redução das populações de espécies nativas de peixes tanto por predação quanto por competição. Dessa forma, a introdução dessa espécie no ambiente possui o potencial de reduzir os recursos pesqueiros locais.

b)(F) Como dito no texto, o peixe-leão é um predador agressivo que se reproduz rapidamente. Quando está em um ambiente sem seus predadores naturais, esse animal tem potencial para aumentar consideravelmente sua população, podendo competir com espécies nativas que ocupam o mesmo nicho ecológico que ele. Dessa forma, pode haver um aumento, e não diminuição, da competição interespecífica.

c)(F) Competição e predação são exemplos de relações ecológicas desarmônicas. Ambas tendem a aumentar no ambiente de introdução de uma espécie invasora como o peixe-leão.

d)(V) A introdução do peixe-leão pode levar à redução das populações de espécies nativas tanto por predação, no caso dessa espécie invasora passar a se alimentar de forma intensa das espécies de peixes locais, quanto por competição, no caso de o peixe-leão passar a ocupar o mesmo nicho que as espécies locais, competindo pelos mesmos recursos que elas.

e)(F) A introdução de espécies invasoras tem o potencial de levar à redução da diversidade de espécies da região, seja por aumento da predação, seja por aumento da competição interespecífica com os peixes locais. Como ambos os cenários são possíveis no caso da introdução do peixe-leão, não deve haver uma ampliação da diversidade de espécies da região.

Questão 113 enem 2022

Em muitas cidades do Nordeste brasileiro, a temperatura geralmente atinge valores acima de 25 °C durante quase todo o ano. Assim, como forma de proporcionar aos frequentadores de um *shopping* de uma dessas cidades a sensação de estar em países e cidades mais frios, foi instalado no local um ambiente temático e artificialmente preparado para os visitantes experimentarem temperaturas de até –15 °C. Para tornar a experiência mais confortável, são fornecidos casacos e luvas térmicas aos aventureiros.

O uso de casacos e luvas térmicas se justifica, pois

A diminui o frio irradiado pelo corpo para o ambiente.
B produz a energia térmica que mantém o corpo aquecido.
C dificulta a perda do calor produzido pelo corpo para o ambiente.
D aumenta a tolerância fisiológica do corpo a baixas temperaturas.
E evita a transmissão espontânea de calor do ambiente para o corpo.

Resolução

113. Resposta correta: C C 6 H 22

a) (F) O frio é uma sensação decorrente da perda de calor, logo ele não pode ser transmitido por irradiação como o calor, que corresponde à energia térmica transferida entre dois corpos de diferentes temperaturas.

b) (F) Na situação apresentada, as vestimentas dificultam a perda de energia térmica, e não a produzem.

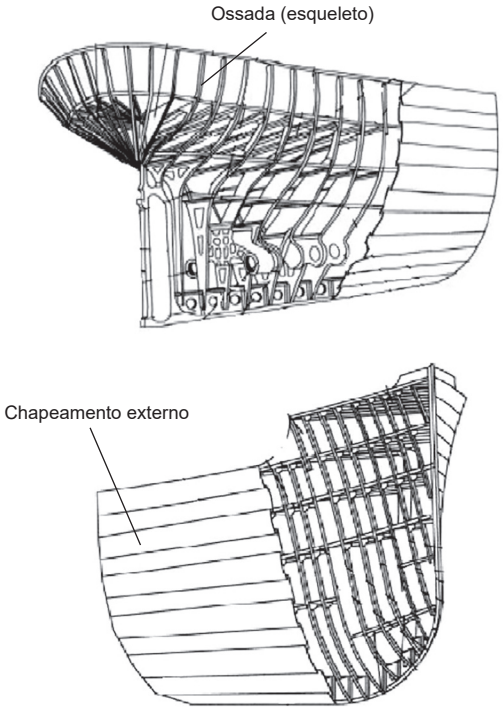
c) (V) Os casacos e as luvas citados no texto são bons isolantes térmicos, pois possuem baixa condutividade térmica. Sendo assim, eles agem como barreiras à irradiação emitida pelo corpo, dificultando a perda de calor devido à diferença de temperatura entre o corpo e o ambiente frio do *shopping*.

d) (F) A temperatura interna do corpo humano é regulada por um conjunto de mecanismos fisiológicos que compõem o chamado sistema de termorregulação. Como esse sistema é uma característica do próprio corpo, o uso de casacos e luvas térmicas não interfere na tolerância fisiológica corporal.

e) (F) A transmissão espontânea de calor ocorre do objeto de maior temperatura para o de menor temperatura. Sabe-se que a temperatura corporal normal (em torno de 37 °C) é maior que a do ambiente temático. Portanto, o calor é transmitido espontaneamente do corpo para o ambiente, e não do ambiente para o corpo.

Questão 114 enem2022

A estrutura do casco do navio consta da ossada, ou esqueleto, e do forro exterior (chapeamento, nos navios metálicos). [...] O chapeamento é um conjunto de chapas que compõe um revestimento ou uma subdivisão qualquer do casco dos navios metálicos. Em geral, o esqueleto dos navios é feito de ferro, e o chapeamento é feito de zinco.



Disponível em: https://cnavblog.files.wordpress.com. Acesso em: 26 maio 2022. (adaptado)

A utilização de chapas de zinco para proteção do esqueleto de ferro se deve ao fato de o zinco apresentar

A) densidade maior que a do ferro.
B) ponto de fusão maior que o do ferro.
C) energia de ionização menor que a do ferro.
D) potencial de oxidação maior que o do ferro.
E) reatividade com a água menor que a do ferro.

Resolução

114. Resposta correta: D C 5 H 18

a)(F) A densidade não é um fator relevante para o revestimento, pois não interfere diretamente na reação de oxidação sofrida pelos metais, e é essa a propriedade que é utilizada para a proteção do esqueleto de ferro.

b)(F) O ponto de fusão não é um fator relevante para a escolha de um metal de sacrifício, pois o sistema em questão não se encontra sob altas temperaturas, e os materiais permanecem no estado sólido.

c)(F) A energia de ionização é uma propriedade periódica que aumenta da esquerda para a direita na tabela periódica. Assim, a energia de ionização do zinco é maior que a do ferro.

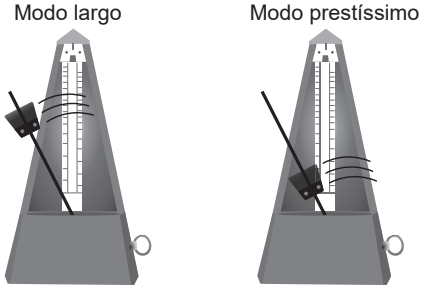
d)(V) O zinco é usado como metal de sacrifício por apresentar potencial de oxidação maior que o do ferro. Assim, o zinco sofre oxidação, evitando que o ferro sofra desgaste por corrosão.

e)(F) O zinco e o ferro pertencem a um mesmo conjunto de elementos, o dos metais de transição comuns (não nobres). Assim, possuem praticamente a mesma reatividade; logo, não é esse o fator relevante para a escolha do metal de sacrifício, que protegerá o esqueleto de ferro.

Questão 115 enem2022

O metrônomo é um dispositivo que emite um som (“clique”) a intervalos regulares e ajustáveis de tempo, com uma pulsação que é usualmente medida em batidas por minuto (bpm). Entre outras aplicações, esses aparelhos são muito utilizados na marcação de tempos musicais. [...] Os metrônomos mecânicos consistem essencialmente em uma haste com um peso [...], cuja posição ao longo da haste pode ser ajustada para controlar a pulsação. Se o peso é deslizado em direção à extremidade livre da haste, a pulsação é diminuída, enquanto, se for deslizada na direção oposta, a pulsação aumenta. Essa configuração é conhecida também como “pêndulo invertido”. [...] A frequência nesses dispositivos pode ir de 20 bpm (modo largo) a 120 bpm (modo prestíssimo).

VIANA, Ricardo L. Sincronização de relógios de pêndulo e metrônomos: um tratamento qualitativo. Disponível em: https://www.scielo.br. Acesso em: 15 jun. 2022. (adaptado)



Considerando que o metrônomo é ajustado para funcionar no modo prestíssimo, o período de oscilação do pêndulo invertido, em segundo, é igual a

A) 0,4.
B) 0,5.
C) 0,6.
D) 2,0.
E) 3,0.

Resolução

115. Resposta correta: B C 1 H 1

a)(F) Possivelmente, o aluno somou as frequências dos modos largo e prestíssimo:

$$f = \frac{140}{60} = \frac{7}{3}\ \text{Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{3}{7} \cong 0{,}4\ \text{s}$$

b)(V) No modo prestíssimo, o pêndulo invertido efetua 120 batidas por minuto, ou seja, a sua frequência é dada por:

$$f = \frac{120}{60} = 2\ \text{Hz}$$

Da relação entre a frequência e o período de oscilação, obtém-se:

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{2} = 0{,}5\ \text{s}$$

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou a diferença entre as frequências dos modos largo e prestíssimo:

$$f = \frac{100}{60} = \frac{5}{3}\ \text{Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{3}{5} \Rightarrow T = 0{,}6\ \text{s}$$

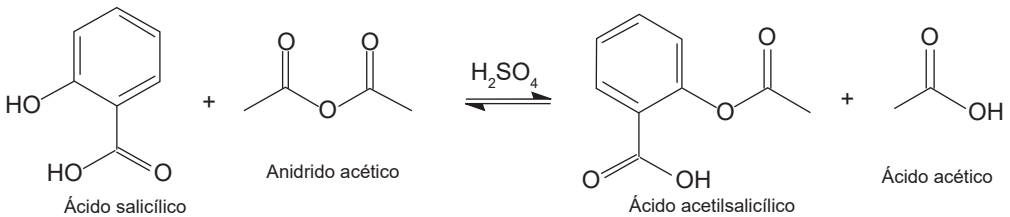
d)(F) Possivelmente, o aluno considerou o valor da frequência em vez do período.

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou a frequência no modo largo em vez do prestíssimo:

$$f = \frac{20}{60} = \frac{1}{3}\ \text{Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = 3\ \text{s}$$

Questão 116 enem2022

O ácido acetilsalicílico (AAS) é um medicamento produzido pela reação entre ácido salicílico e anidrido acético em meio ácido, conforme representado a seguir.



Com o aquecimento da mistura reacional, podem ser obtidas maiores taxas de rendimento para a reação, de acordo com os dados da tabela a seguir.

Temperatura (ºC)	Rendimento (%)
40	68
50	65
60	65
70	71
80	78
90	69

LUZ, L. T. S. *et al*. Avaliação e otimização das condições de obtenção do ácido acetilsalicílico para fins didáticos. *Educación química*. v. 30, n. 2, 2019. (adaptado)

Considere a massa molar do ácido salicílico igual a 138 g/mol e a do AAS igual a 180 g/mol.
Qual é a massa aproximada de AAS formada a partir de 200 g de ácido salicílico nas condições que resultam no maior rendimento da reação apresentado na tabela?

A) 106 g
B) 120 g
C) 180 g
D) 204 g
E) 261 g

Resolução

116. Resposta correta: D C 7 H 25

a)(F) Provavelmente, o aluno identificou os cálculos necessários, mas inverteu as massas molares dos compostos. Além disso, considerou como maior rendimento o de maior temperatura, ou seja, 69%. Assim, a massa obtida seria aproximadamente igual a 105,5 g.

b)(F) Provavelmente, o aluno identificou os cálculos necessários, mas inverteu as massas molares dos compostos. Assim, obteve como resultado a massa igual a 119,6 g.

c)(F) Provavelmente, o aluno realizou os cálculos corretamente, mas considerou como maior rendimento o de maior temperatura, ou seja, 69%. Assim, a massa obtida seria aproximadamente igual a 180 g.

d)(V) Primeiramente, determina-se o número de mol de ácido salicílico reagente nas condições descritas:

$$n = \frac{m}{MM} = \frac{200}{138} \cong 1{,}45\ mol$$

Pela estequiometria da reação, 1 mol de ácido salicílico forma 1 mol de AAS. Essa quantidade corresponde, em massa, a:

$m = n \cdot MM = 1{,}45 \cdot 180 = 261\ g$

Essa seria a quantidade de AAS formada se o rendimento fosse igual a 100%. Porém, na condição mais favorável, o rendimento é igual a 78%. Assim, a massa de AAS formada é igual a:

$$x = \frac{261 \cdot 78}{100} = 203{,}58 \cong 204\ g$$

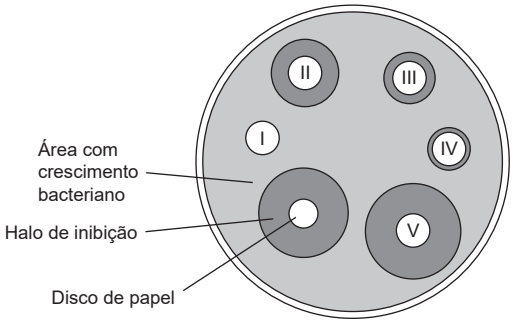
e)(F) Provavelmente, o aluno realizou os cálculos corretamente, mas esqueceu de considerar o rendimento da reação. Por isso, considerou 261 g como a massa final.

Questão 117 enem 2022

O antibiograma é um teste que oferece como resultado padrões de resistência ou suscetibilidade de uma bactéria específica a vários antimicrobianos. Os resultados do antibiograma são interpretados e usados para tomar decisões sobre tratamentos. Um método comum em certas rotinas laboratoriais é o da difusão do antimicrobiano. Nessa técnica, uma suspensão padronizada do organismo em teste é espalhada na superfície do meio de cultura. O antimicrobiano, impregnado em um disco de papel de filtro, é colocado sobre o meio de cultura inoculado com a bactéria. A interpretação da suscetibilidade se baseia na medida do halo de inibição do crescimento bacteriano formado ao redor do disco.

Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 1 jun. 2022. (adaptado)

A figura a seguir traz o resultado experimental de um antibiograma realizado com 5 antibióticos distintos (I, II, III, IV e V).



O resultado do antibiograma indica que o antibiótico mais recomendado para o tratamento contra a bactéria foi aquele impregnado no disco

A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.
E) V.

Resolução

117. Resposta correta: E C 4 H 15

a)(F) O antibiótico I não levou à formação de um halo de inibição, o que indica que a bactéria é resistente a ele. Dessa forma, não é um medicamento recomendando para o tratamento contra essa bactéria.

b)(F) O antibiótico II gerou um halo de inibição, indicando que a bactéria é suscetível a ele. Entretanto, o halo gerado é menor do que o formado pelo antibiótico V; portanto, não é o mais recomendado.

c)(F) O antibiótico III levou à formação de um pequeno halo de inibição, indicando que o antibiótico possui ação contra o crescimento bacteriano; no entanto, como há antibióticos que geraram halos maiores, esse não é o mais recomendado para o tratamento.

d)(F) O antibiótico IV apresentou um halo de inibição reduzido, indicando que há uma sensibilidade da bactéria ao medicamento, mas que é baixa se comparada aos outros medicamentos, o que indica que esse não é o antibiótico mais recomendado para o tratamento.

e)(V) O antibiótico V foi o que levou à formação do maior halo de inibição entre os medicamentos testados, o que indica que esse é o fármaco mais recomendado para o tratamento contra a bactéria em questão entre os antibióticos testados.

Questão 118 enem 2022

Um raio começa com pequenas descargas dentro da nuvem, que liberam os primeiros elétrons em direção ao solo. Quando essa descarga [...] encontra-se a algumas dezenas de metros da superfície, parte em direção a ela uma outra descarga com cargas opostas [...]. Forma-se então o que é conhecido como o canal do raio, um caminho ionizado e altamente condutor. Por ele passa um gigantesco fluxo de cargas elétricas denominado "descarga de retorno". É nesse momento que o raio acontece com a máxima potência, liberando grande quantidade de luz.

Disponível em: http://www.sbfisica.org.br. Acesso em: 20 jul. 2022. (adaptado)

A ocorrência dos raios é um fenômeno que ocorre porque, entre a nuvem carregada e as proximidades do solo, há um(a)

A) campo elétrico nulo.
B) rigidez dielétrica nula.
C) acúmulo de cargas elétricas.
D) diferença de potencial elétrico.
E) movimento retilíneo de cargas elétricas.

Resolução

118. Resposta correta: D C 6 H 20

a)(F) O campo elétrico formado entre o solo e a nuvem não pode ser nulo, pois assim não haveria transporte de cargas.

b)(F) A rigidez dielétrica de um meio pode ser reduzida (devido à umidade do ar, por exemplo), mas não a zero. Na formação de um raio, romper a rigidez dielétrica não significa diminuí-la, mas fornecer um campo elétrico capaz de ionizar o meio e fazê-lo se comportar como um condutor.

c)(F) O acúmulo de cargas elétricas não ocorre entre o solo e a nuvem. Embora esteja relacionado à formação dos raios, ocorre na própria nuvem e no solo.

d)(V) Para a maior parte dos raios nuvem-solo, o acúmulo de cargas negativas na parte inferior da nuvem induz cargas positivas no solo. Esse efeito é responsável por gerar uma diferença de potencial elétrico entre a nuvem carregada e as proximidades do solo, capaz de romper a rigidez dielétrica do ar e ionizá-lo. Dessa forma, as cargas elétricas começam a se mover em direção ao solo, produzindo a descarga elétrica associada ao raio.

e)(F) A maior parte das cargas elétricas se move pelo canal que é gerado por uma fraca descarga luminosa chamada de "líder escalonado". Ao se moverem pelo canal, essas cargas percorrem o caminho de menor resistência (zigue-zague) em vez daquele que poderia apresentar maior resistência (retilíneo).

Questão 119 enem2022

O nitrogênio (N) é um nutriente essencial requerido por todos os organismos vivos e, frequentemente, limita a produção primária em ecossistemas aquáticos e terrestres. [...] As proteínas sozinhas compreendem 60% ou mais do N das plantas e de células microbianas. [...] Aproximadamente 95% do N presente no solo encontram-se na forma orgânica.

VIEIRA, Rosana F. *Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas*. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 21 abr. 2022. (adaptado)

As proteínas representam a maior parte do nitrogênio orgânico porque são formadas por

A vitaminas, que são nitrocompostos.
B ácidos nucleicos, que apresentam bases nitrogenadas.
C aminoácidos, que apresentam o grupo funcional amina.
D ácidos ribonucleicos, que apresentam o grupo funcional nitrila.
E monossacarídios, que apresentam o grupo funcional amida.

Resolução

119. Resposta correta: C C 5 H 18

a)(F) As proteínas são formadas por aminoácidos, e não por vitaminas. Estas não são consideradas nitrocompostos, pois não apresentam o grupo funcional nitro (—NO_2).

b)(F) Os ácidos nucleicos apresentam nitrogênio em sua composição devido à presença das bases nitrogenadas. Porém, essas moléculas são as unidades formadoras do DNA e do RNA, e não das proteínas.

c)(V) Os aminoácidos apresentam grupos amina (—NH_2) e carboxila (—COOH) que se unem por meio de ligações peptídicas, que dão origem a grupos amida (—CON—) para a formação das proteínas.

d)(F) Os ácidos ribonucleicos apresentam bases nitrogenadas, que apresentam grupo funcional amina (—NH_2), e não nitrila (—C≡N).

e)(F) Os monossacarídios não são compostos nitrogenados e compõem os carboidratos, e não as proteínas.

Questão 120 enem 2022

Conforme a origem, os distúrbios do equilíbrio ácido-base, acidose ou alcalose, podem ser de natureza metabólica ou respiratória. [...] Quando o pH se reduz devido ao acúmulo de ácidos oriundos do metabolismo, diz-se que a acidose é de origem metabólica. Quando o pH se reduz devido ao acúmulo de CO_2 no organismo, não o eliminando adequadamente pela ventilação, diz-se que a acidose é de origem respiratória.

Disponível em: https://ppgbqa.ufsc.br. Acesso em: 21 abr. 2022. (adaptado)

Esse distúrbio de origem respiratória decorre da

A solubilização do CO_2 em água, elevando a concentração de íons OH^-.

B dissociação das moléculas de água na presença do CO_2, elevando a concentração de íons H^+.

C quebra do sistema tampão do sangue, devido ao aumento da concentração de O_2.

D oxidação do CO_2 pela hemoglobina do sangue, diminuindo a concentração de íons H^+.

E reação do CO_2 com água, formando H_2CO_3, que se ioniza, aumentando a concentração de íons H^+.

Resolução

120. Resposta correta: E C 4 H 14

a)(F) O gás carbônico reage com a água, e não se ioniza em meio aquoso. Além disso, a diminuição do pH está relacionada ao aumento da concentração dos íons H^+, e não dos OH^-.

b)(F) A água é um composto molecular; logo, não sofre dissociação – que é observada em compostos iônicos. A água sofre autoionização para formar íons H^+, mas esse fenômeno independe da presença do gás carbônico.

c)(F) O sistema tampão do sangue é um mecanismo para evitar alterações bruscas no pH; logo, ele não é quebrado com facilidade, mesmo que haja uma leve mudança na acidez do meio. Além disso, a acidose é causa pelo gás carbônico, e não pelo gás oxigênio.

d)(F) A alteração da concentração dos íons H^+ no sangue não apresenta relação com a oxidação do gás carbônico. Além disso, o carbono desse composto já está em seu Nox máximo; portanto, não é possível oxidá-lo.

e)(V) O gás carbônico reage com a água presente no sangue formando ácido carbônico, que se ioniza facilmente nos íons H^+ e HCO_3^-. Dessa forma, quando a concentração de CO_2 no organismo se eleva, a concentração de íons H^+ aumenta, levando ao quadro de acidose.

Questão 121 enem 2022

Historicamente, os programas de vacinação com cobertura universal ganharam credibilidade e alcançaram êxitos com a eliminação da varíola, a quase erradicação da poliomielite e a diminuição da incidência de doenças como caxumba, sarampo e catapora. [...] Com isso, um dos principais desafios na área de saúde pública tem sido manter altas taxas de cobertura vacinal [...], ampliando cada vez mais a responsabilidade do indivíduo pela manutenção de sua saúde para a proteção coletiva e, consequentemente, a melhoria da saúde da população.

LESSA, S. D. C.; SCHRAMM, F. R. Proteção individual *versus* proteção coletiva: análise bioética do programa nacional de vacinação infantil em massa. *Ciência & Saúde Coletiva*, n. 20, p. 115-124, 2015. (adaptado)

Os programas abordados no texto são importantes para a saúde coletiva porque

A eliminam a necessidade de doses de reforço de imunizantes.
B garantem a imunização da população de forma passiva.
C tratam os sintomas gerados por doenças contagiosas.
D mitigam o ressurgimento de doenças já controladas.
E fortalecem a resposta imune inata dos indivíduos.

Resolução

121. Resposta correta: D C 8 H 30

a) (F) Programas de vacinação são necessários para aumentar a cobertura de imunização na população e impedir, por exemplo, o ressurgimento de doenças já controladas. Uma cobertura ampla de vacinação não exclui a necessidade de doses de reforço, uma vez que estas podem ser necessárias no caso, por exemplo, de surgirem novas variantes do vírus em questão ou por limitações intrínsecas à resposta imune gerada pela vacina.

b) (F) A vacinação é uma técnica de imunização ativa, e não passiva, na qual o corpo é estimulado a produzir anticorpos após contato com vírus inativado ou com partes dele.

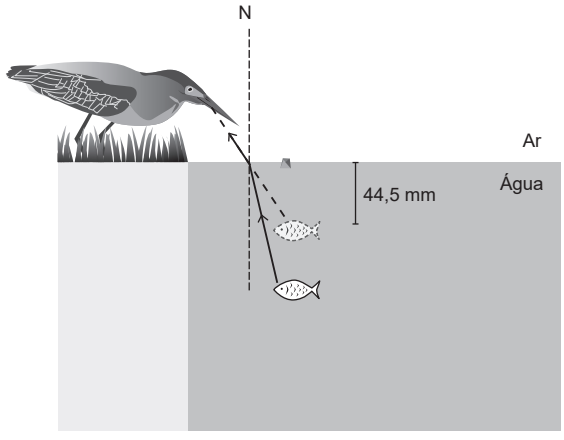
c) (F) A vacinação é uma medida preventiva que tem o objetivo de evitar que uma pessoa adquira uma doença ou de garantir que os sintomas serão atenuados caso ela adquira. Assim, as vacinas atuam em uma frente de prevenção, e não de tratamento de sintomas, o qual é feito por meio do uso de remédios, por exemplo.

d) (V) Uma cobertura ampla de vacinação contra determinada doença diminui a circulação do vírus causador, uma vez que este encontra dificuldade de infectar novas pessoas, já que a população se encontra amplamente imunizada. Quando essa cobertura vacinal diminui, pode haver um aumento do número de pessoas não imunizadas e, portanto, suscetíveis à infecção viral.

e) (F) A imunidade inata compreende os mecanismos de defesa do corpo que são inespecíficos, a exemplo da pele e das mucosas, barreiras físicas que impedem a entrada de microrganismos no corpo. Já a vacinação contribui com a resposta imune adaptativa, que envolve a formação de memória imunitária contra determinado antígeno.

Questão 122 enem2022

Para obter alimento, determinada espécie de ave mergulha rapidamente o bico na água, a uma profundidade suficiente para capturar uma presa. Suponha que, em uma dessas vezes, a ave tenha enxergado a imagem do peixe a ser fisgado a uma distância de 44,5 mm em relação à superfície plana de um lago, conforme representado na figura.



Considere que os raios incidente e refratado formam pequenos ângulos com a normal (N) e que os índices de refração do ar e da água são, respectivamente, iguais a 1 e 1,3.

A profundidade real do peixe observado pela ave, em milímetro, é igual a

A) 22,25.
B) 34,20.
C) 57,85.
D) 78,70.
E) 102,35.

Resolução

122. Resposta correta: C C 5 H 17

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou a metade da profundidade aparente.

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou equivocadamente $H \cdot n_{Água} = h \cdot n_{Ar}$.

$$H = \frac{n_{Ar}}{n_{Água}} \cdot h = \frac{1}{1,3} \cdot 44,5 \cong 34,20 \text{ mm}$$

c)(V) A projeção do raio refratado fornece a posição aparente do peixe, que está a uma profundidade aparente (h) igual a 44,5 mm, conforme visto pela ave. Essa ilusão de óptica é causada pelo dioptro plano, um sistema formado por dois meios transparentes, de diferentes refringências e separados por uma superfície plana. Como os raios incidente e refratado formam pequenos ângulos com a reta normal (N), pode-se utilizar a equação do dioptro plano para calcular a posição real do peixe (H), dada por:

$$H = \frac{n_{Água}}{n_{Ar}} \cdot h = \frac{1,3}{1} \cdot 44,5 = 57,85 \text{ mm}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno considerou equivocadamente $H \cdot n_{Água} = h \cdot n_{Ar}$.

$$H = \frac{n_{Ar}}{n_{Água}} \cdot h = \frac{1}{1,3} \cdot 44,5 \cong 34,20 \text{ mm}$$

Em seguida, somou o valor de H a 44,5 mm:

H + 44,50 = 34,20 + 44,50 = 78,70 mm

e)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente o valor de H, mas somou ao final o valor de 44,5 mm.

Questão 123 enem 2022

Os bafômetros mais simples são descartáveis e consistem em pequenos tubos contendo uma mistura sólida de solução aquosa de dicromato de potássio e sílica, umedecida com ácido sulfúrico. A detecção da embriaguez por esse instrumento é visual: a coloração inicial é amarelo alaranjada, devido ao dicromato, e a final, em casos de embriaguez, é verde azulada.

$$\underbrace{K_2Cr_2O_7(aq)}_{\text{Amarelo alaranjado}} + 4\ H_2SO_4(aq) + 3\ CH_3CH_2OH(g) \rightarrow \underbrace{Cr_2(SO_4)_3(aq)}_{\text{Verde azulado}} + 7\ H_2O(l) + 3\ CH_3CHO(g) + K_2SO_4(aq)$$

BRAATHEN, Christian. Hálito culpado – O princípio químico do bafômetro. *Química Nova na Escola*. n. 5, 1997. (adaptado)

A mudança de cor que ocorre no bafômetro descartável é consequência da

A) redução do elemento cromo.
B) oxidação do elemento potássio.
C) neutralização do ácido sulfúrico.
D) conversão do etanol a ácido etanoico.
E) menor concentração de cromo no produto.

Resolução

123. Resposta correta: A C 2 H 6

a)(V) Na reação descrita no texto, a coloração inicial é amarelo alaranjada devido ao dicromato de potássio, composto no qual o Nox do cromo é igual a +6. Já no composto de cor verde azulada, o Nox do cromo é igual a +3, o que significa que o elemento cromo sofreu uma redução.

b)(F) O elemento potássio, inicialmente presente no composto amarelo alaranjado, deixa de estar associado ao cromo no produto. Porém, seu Nox não se altera nesse processo, sendo igual a +1 em ambos os compostos.

c)(F) Apesar de o ácido sulfúrico ser um reagente e haver formação de sais e água nos produtos, a reação descrita não é de neutralização, pois não há substância de característica básica nos reagentes. Além disso, essa espécie não influencia a mudança de cor.

d)(F) O etanol sofre uma oxidação, mas o que ocorre é formação de etanal, e não de ácido etanoico. Além disso, a cor do meio não seria alterada por essas substâncias.

e)(F) Apesar de haver formação de água nos produtos, a concentração do cromo não é a responsável pela mudança na coloração de amarelo alaranjada para verde azulada, que é promovida pela mudança do estado de oxidação desse composto.

Questão 124 enem 2022

Aproximadamente 60% das espécies de primatas correm risco de extinção. Os quatro países em situação mais delicada são justamente os que concentram o maior número de espécies. Indonésia, Madagascar, República Democrática do Congo (RDC) e Brasil abrigam dois terços das espécies de macacos conhecidas. Um dos problemas é a transformação de áreas contínuas de mata em trechos isolados. Esse efeito, chamado fragmentação, está, por exemplo, obstruindo as rotas de dispersão usadas pelos zogue-zogues (*Callicebus* spp.) para migrar de um lugar para outro nas florestas no sul do estado de Rondônia.

Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br. Acesso em: 13 jun. 2022. (adaptado)

O processo de fragmentação citado no texto é consequência do(a)

A) acúmulo de pesticidas nas cadeias tróficas.
B) aumento da emissão de gases do efeito estufa.
C) redução de hábitat gerada pelo desmatamento.
D) contaminação do ambiente por resíduos sólidos.
E) introdução de espécies exóticas de vertebrados.

Resolução

124. Resposta correta: C C 3 H 10

a)(F) O acúmulo de pesticidas nas cadeias tróficas causa danos ao meio ambiente, porém esse acúmulo não é o fator responsável pela fragmentação de hábitat descrita no texto.

b)(F) Embora a emissão de gases do efeito estufa seja maior com o aumento do desmatamento, esse fator não é responsável pelo processo de fragmentação de hábitat citado no texto.

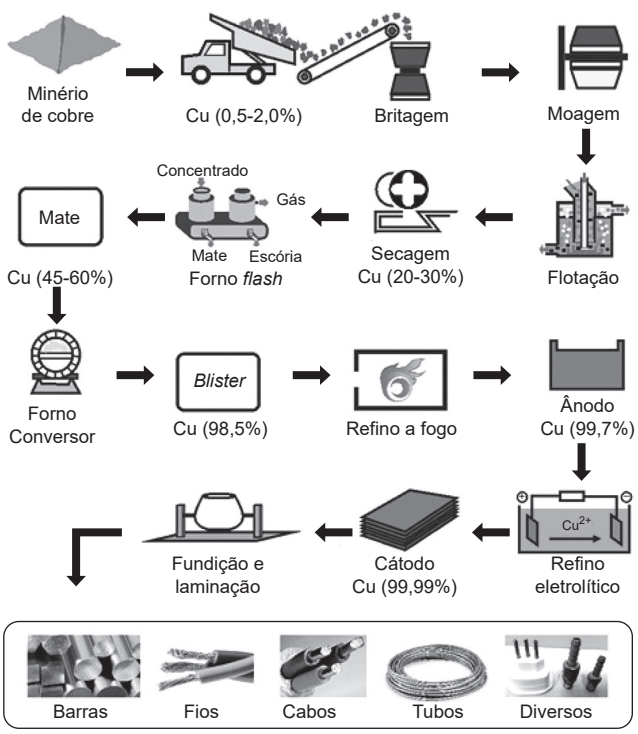
c)(V) O fator explorado no texto que contribui com o processo de extinção dos primatas é o desmatamento. A fragmentação de hábitats, causada pelo desmatamento, interfere no modo de vida desses animais, que, restritos a uma área de vida menor, passam a ter dificuldade em encontrar alimentos e parceiros sexuais, além de ficarem mais expostos ao contato com os seres humanos.

d)(F) A poluição por resíduos sólidos gera impactos no ambiente e nos seres vivos, mas não relacionados à fragmentação de hábitat tratada no texto.

e)(F) A introdução de espécies exóticas é uma das causas de perda de biodiversidade, porém não é responsável pela fragmentação de hábitat mencionada no texto.

Questão 125 enem 2022

O cobre é largamente empregado na indústria de geração e transmissão de energia elétrica devido à associação de duas propriedades marcantes: elevada condutividade elétrica [...] e resistência à corrosão [...], o que justifica a extensa extração e o beneficiamento de seus minérios. Cerca de 80% da produção primária de cobre provém de minérios sulfetados de baixa qualidade, com cerca de 0,5 a 2,0% do metal, exigindo uma etapa prévia de enriquecimento para obter o concentrado com cerca de 20 a 30% de cobre, como ilustrado no fluxograma a seguir.



SILVA, Luciana A. *et al*. Cobre: produção industrial e aplicações. *Quím. Nova*, v. 42, n. 10, 1154-1161, 2019. (adaptado)

No beneficiamento do cobre, a primeira etapa de pirometalurgia é o(a)

A) flotação.
B) moagem.
C) forno flash.
D) forno conversor.
E) refino eletrolítico.

Resolução

125. Resposta correta: C C 7 H 25

a)(F) Na flotação, é utilizada apenas a injeção de bolhas de ar para remover um dos materiais da mistura heterogênea, que é recolhido na superfície. Como essa etapa não envolve o emprego de variação de temperatura, não se trata de um processo pirometalúrgico.

b)(F) Na moagem, há a intenção de diminuir o diâmetro do minério e reduzir irregularidades. Por não envolver o emprego de alta temperatura, não é considerado um processo pirometalúrgico.

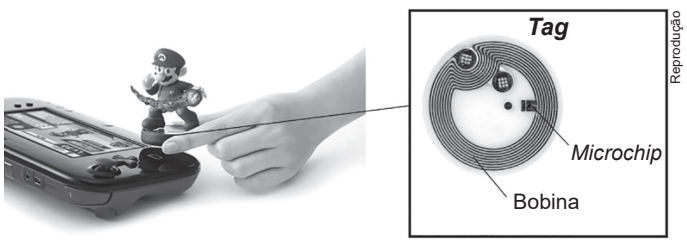
c)(V) O termo **metalurgia** se refere, entre outros, aos processos de produção e refino dos metais e suas ligas. Entre eles, a pirometalurgia envolve emprego de altas temperaturas, sendo a primeira etapa a do forno *flash*, onde o concentrado de sulfetos metálicos de cobre e ferro sofre ustulação (transformação de sulfetos em óxido, por meio do aquecimento, em atmosfera oxidante) até a formação de um mate (solução com teor de cobre mais elevado).

d)(F) No forno conversor, ocorre uso de altas temperaturas para obtenção do cobre com grau de pureza maior que o mate. Porém, não se trata da primeira etapa pirometalúrgica, pois já havia sido utilizada alta temperatura no forno *flash*.

e)(F) O refino eletrolítico usa a eletricidade (eletrólise) para obter cobre com alto grau de pureza, chamado de cobre eletrolítico; logo, não se trata de um processo pirometalúrgico.

Questão 126 enem 2022

Os amiibo são estatuetas ou cartões que representam diversas personagens de uma desenvolvedora de jogos eletrônicos. Eles funcionam via tecnologia NFC (Comunicação de Campo Próximo – traduzido do inglês) graças a uma *tag* instalada na base do amiibo e a um leitor NFC no console. A *tag*, que não possui fonte de alimentação própria, é composta por um *microchip* e por uma fina bobina de cobre. Ao aproximar a base do amiibo a uma distância em que ela fique perto o suficiente do leitor, uma força eletromotriz induzida surge na bobina, o que permite a troca de informações entre o console e o amiibo.



Uma das vantagens da tecnologia mencionada no texto é que ela dispensa o uso de baterias nos amiibo, pois a energia utilizada por estes está diretamente associada a

A) cargas elétricas, emitidas pela base do amiibo.
B) sinais de radiofrequência, induzidos no *microchip*.
C) uma corrente elétrica, induzida na bobina do amiibo.
D) ondas eletromagnéticas, emitidas da *tag* para o leitor.
E) um campo elétrico uniforme, gerado pelo leitor do console.

Resolução

126. Resposta correta: C C 2 H 6

a) (F) O aluno possivelmente considerou que a energia utilizada pelo amiibo é transferida por meio de uma corrente elétrica (cargas elétricas em movimento) fluindo da base do amiibo para o leitor NFC.

b) (F) O aluno pode ter confundido as tecnologias RFID (identificação por radiofrequência – traduzido do inglês), também associadas à emissão de sinais de radiofrequência, com as tecnologias NFC.

c) (V) O texto menciona a tecnologia de comunicação sem fio chamada de NFC; nesse caso, responsável pela troca de informações entre o amiibo e o console. O funcionamento dessa tecnologia se baseia na indução eletromagnética. A *tag* instalada na base do amiibo contém uma pequena estrutura no formato de espiras circulares (a bobina de cobre), que, ao ser inserida na região de campo magnético variável (gerado pelo leitor do console), passa a ser percorrida por uma corrente elétrica induzida. Essa corrente induzida está diretamente associada à energia utilizada pelo amiibo.

d) (F) O aluno, por saber que o fenômeno de indução eletromagnética envolve um campo magnético variável e um campo elétrico induzido, pode ter associado a energia utilizada pelo amiibo a ondas eletromagnéticas.

e) (F) O aluno provavelmente concluiu que o campo magnético variável, gerado pelo leitor do console, induz um campo elétrico uniforme em vez de um variável.

Questão 127 enem 2022

O fenômeno da chuva ácida de origem antropogênica ocorre principalmente em regiões industrializadas, em que a queima de combustíveis fósseis libera grande quantidade de óxidos de nitrogênio para a atmosfera. Para ser considerada ácida, a chuva deve apresentar um pH menor que 5,5.

Em um estudo sobre a acidez da chuva de determinada região de uma cidade, uma amostra de 100 mL de água da chuva foi coletada e submetida à titulação com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol/L como titulante, a 25 °C. Sabe-se que o único ácido presente na amostra era o ácido nítrico e que o volume de titulante utilizado foi de 1,0 mL.

Com base na amostra analisada, o pH da chuva dessa região é aproximadamente igual a

A) 1,0.
B) 3,5.
C) 4,0.
D) 4,5.
E) 5,0.

Resolução

127. Resposta correta: C C 5 H 19

a)(F) Possivelmente, o aluno não determinou a quantidade de matéria em mol de NaOH e considerou que essa seria igual a 0,01. Ao prosseguir com esse valor nas operações seguintes, obteve que a concentração de HNO_3 seria igual a 0,1 mol/L. Assim, calculou que pH = –log 0,1 = 1,0.

b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu-se ao realizar o cálculo da concentração de HNO_3 e considerou que esse valor deveria ser multiplicado por 3 pelo fato de o ácido ter 3 oxigênios, obtendo a concentração de ácido igual a $3 \cdot 10^{-4}$ mol/L. Assim, concluiu que pH = –log $(3 \cdot 10^{-4}) = 3{,}52 \cong 3{,}5$.

c)(V) Primeiramente, é necessário determinar a quantidade de matéria em mol de NaOH usado na titulação, calculando-se a partir dos valores de concentração e volume fornecidos:

$n = C \cdot V = 0{,}01 \cdot (1 \cdot 10^{-3}) = 10^{-5}$ mol

De acordo com a equação de neutralização do ácido nítrico ($HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$), 1 mol de ácido reage com 1 mol de base. Portanto, foi consumido 10^{-5} mol de HNO_3.

Em seguida, determina-se a concentração de HNO_3:

$$C = \frac{n}{V} = \frac{10^{-5}}{0{,}1} = 10^{-4}\ \text{mol/L}$$

Como se trata de um ácido forte, a ionização é de 100%, e $[HNO_3] = [H^+]$. Logo, o pH da amostra é dado por:

$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-4} = 4{,}0$

d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a fórmula do ácido nítrico, considerando que seria H_3NO. Ao prosseguir com essa informação, obteve que a reação de neutralização seria $H_3NO + 3\ NaOH \rightarrow Na_3NO + 3\ H_2O$, que 1 mol de ácido reagiria com 3 mol de base e que seria consumido $0{,}33 \cdot 10^{-5}$ mol de ácido, chegando à concentração final de $0{,}33 \cdot 10^{-4}$ mol/L. Assim, calculou que pH = –log $(0{,}33 \cdot 10^{-4}\ \text{mol}) \cong 4{,}48 \cong 4{,}5$.

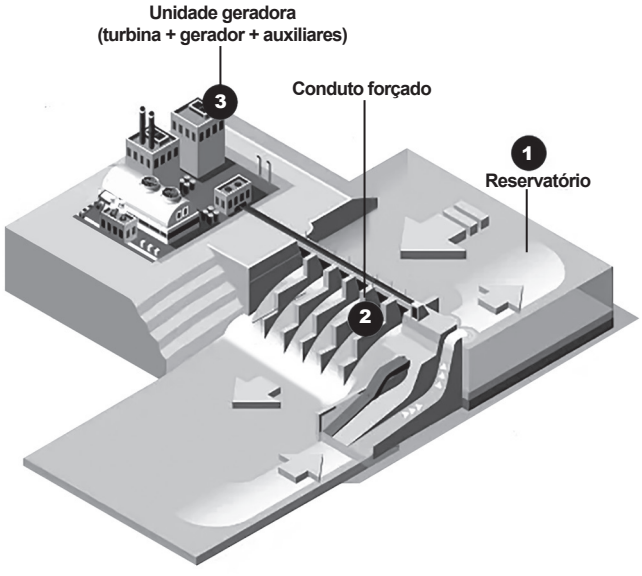
e)(F) Possivelmente, o aluno realizou os cálculos corretamente até determinar a quantidade em mol de ácido que foi consumida, mas esqueceu-se de calcular em termos de concentração. Assim, considerou que pH = –log $10^{-5} = 5{,}0$.

Questão 128 enem2022

A usina hidrelétrica de Itaipu tem 20 unidades geradoras. [...] Cada unidade geradora é composta por um gerador, uma turbina e seus auxiliares. A turbina é formada por uma série de pás ligadas a um eixo acoplado ao gerador. A pressão da água que entra na turbina, por meio do conduto forçado, produz um movimento giratório do eixo. Esse movimento gera eletricidade devido a um campo magnético induzido dentro do gerador. Neste, por sua vez, a energia hidráulica que movimenta as pás é transformada em energia elétrica.

Disponível em: https://www.itaipu.gov.br. Acesso em: 21 jun. 2022. (adaptado)

O infográfico a seguir apresenta um esquema simplificado do funcionamento de uma das unidades geradoras da usina de Itaipu.



O gerador associado à unidade geradora da usina é do tipo

A) mecânico.
B) luminoso.
C) químico.
D) térmico.
E) eólico.

Resolução

128. Resposta correta: A C 5 H 18

a) (V) A água represada no reservatório de uma usina hidrelétrica armazena energia potencial gravitacional, que é transformada em energia cinética à medida que a água vai escoando pelo duto. Essa energia cinética está relacionada à energia mecânica que é transferida para as turbinas, capazes de acionar o gerador que, por sua vez, converte a energia mecânica em elétrica.

b) (F) Os geradores luminosos transformam a energia proveniente da irradiação solar em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico, a exemplo dos painéis solares. Embora a água no reservatório da usina fique exposta à energia vinda do Sol, esta não é responsável por girar a turbina e, consequentemente, por acionar o gerador.

c) (F) Os geradores químicos convertem energia química, liberada durante processos ou reações químicas, em elétrica, a exemplo de pilhas e baterias utilizadas em dispositivos eletrônicos.

d) (F) Os geradores térmicos convertem energia térmica, obtida a partir da queima de combustíveis fósseis, em energia elétrica, como observado nas usinas termelétricas.

e) (F) Os geradores eólicos também convertem energia cinética em elétrica. Porém, diferentemente do que acontece nas usinas hidrelétricas, essa energia cinética (ou eólica) está relacionada ao movimento dos ventos. Tais geradores são comumente encontrados em parques eólicos.

Questão 129 enem 2022

A Diretoria Colegiada da Anvisa aprovou, por unanimidade, a nova norma sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. A medida melhora a clareza e a legibilidade das informações nutricionais presentes no rótulo dos alimentos. Foi desenvolvido um *design* de lupa para identificar o alto teor de três nutrientes: açúcar adicionado, gordura saturada e sódio. O símbolo deverá ser aplicado na frente do produto, na parte superior, por ser uma área facilmente capturada pelo nosso olhar. Alguns dos modelos podem ser conferidos a seguir.



Disponível em: https://www.gov.br. Acesso em: 24 fev. 2022. (adaptado)

Uma das consequências, a longo prazo, que poderia ser resultante dessa medida é o(a)

A) aumento do teor calórico dos produtos alimentícios
B) proibição do consumo de alimentos ultraprocessados.
C) diminuição de casos de doenças como diabetes e hipertensão.
D) mudança na rotina de exercícios físicos praticados pela população.
E) redução do uso de medicamentos com potencial de emagrecimento.

Resolução

129. Resposta correta: C C 8 H 30

a)(F) A medida apresentada tem o objetivo de facilitar o acesso da população a informações nutricionais de alimentos embalados. Não há uma relação entre essa medida e o aumento do teor calórico dos alimentos em questão.

b)(F) A disponibilidade dessas informações visa que as pessoas optem por consumir alimentos mais saudáveis, mas essa medida não proíbe o consumo de alimentos ultraprocessados.

c)(V) Ao destacar as informações sobre o teor de nutrientes como açúcar e sódio, a medida ajuda a informar o consumidor e pode levar, a longo prazo, à diminuição de doenças que têm relação com o consumo em excesso desses nutrientes, a exemplo da diabetes e da hipertensão.

d)(F) O objetivo dessa medida é a conscientização da população sobre a composição nutricional de alimentos embalados, e não possui relação direta com o estímulo à prática de exercícios físicos.

e)(F) Não há referência a medicamentos nessa medida, e não há a intenção de ser abordada a questão sobre a perda de peso. A ideia por trás dessa ação é melhorar o acesso do consumidor à informação sobre a concentração de determinados nutrientes presentes em alimentos embalados, e uma das possíveis consequências dessa ação é a redução de casos de doenças como diabetes e hipertensão.

Questão 130 enem 2022

Uma empresa fabricante de pneus disponibiliza aos consumidores diversos modelos visando atender às mais diversas necessidades e condições climáticas. Determinado modelo de pneu possui coeficiente de atrito estático igual a 0,4.

Com o objetivo de garantir a segurança dos motoristas, essa empresa calculou a velocidade máxima recomendada aos veículos equipados com esse tipo de pneu para que não derrapem na pista na seguinte situação: uma estrada na qual as curvas mais fechadas são todas planas e possuem raio de 100 m. Em seguida, assegurou-se que essa velocidade era maior que a velocidade máxima permitida naquele trecho pelo código de trânsito.

Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2.

Na situação descrita, a velocidade máxima calculada pela empresa foi de

A 14 km/h.
B 20 km/h.
C 29 km/h.
D 40 km/h.
E 72 km/h.

Resolução

130. Resposta correta: E C 2 H 7

a) (F) Possivelmente, o aluno calculou a aceleração centrípeta em vez da velocidade, além de confundir as unidades de medida:

$$\mu \cdot \cancel{m} \cdot g = \cancel{m} \cdot a_{cp} \Rightarrow a_{cp} = \mu \cdot g = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ m/s}^2 \Rightarrow a_{cp} = 4 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 14,4 \text{ km/h} \cong 14 \text{ km/h}$$

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a velocidade máxima ao igualar a força de atrito à força centrípeta, mas não converteu para km/h a unidade de medida da velocidade encontrada.

c) (F) Possivelmente, o aluno confundiu as equações da força centrípeta e da energia cinética. Além disso, ele considerou **v** em vez de v^2:

$$\mu \cdot \cancel{m} \cdot g = \frac{\cancel{m} \cdot v}{2} \Rightarrow \mu \cdot g \cdot 2 = v \Rightarrow v = 0,4 \cdot 10 \cdot 2 = 8 \text{ m/s} \Rightarrow v = 8 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 28,8 \text{ km/h} \cong 29 \text{ km/h}$$

d) (F) Possivelmente, o aluno apenas multiplicou o coeficiente de atrito cinético ao raio da curva, obtendo um valor que considerou ser igual ao da velocidade.

e) (V) Para um veículo executando um movimento curvilíneo, a força de atrito estático entre os pneus e o solo é igual à resultante centrípeta. Nesse caso, a velocidade máxima é calculada igualando-se a força de atrito estático máxima à força centrípeta:

$$F_{at_{máx.}} = F_{cp} \Rightarrow \mu \cdot N = \frac{mv^2_{máx.}}{r} \Rightarrow \mu \cdot \cancel{m} \cdot g = \frac{\cancel{m} v^2_{máx.}}{r} \Rightarrow \mu \cdot g \cdot r = v^2_{máx.} \Rightarrow v = \sqrt{0,4 \cdot 10 \cdot 100} = 20 \text{ m/s}$$

Transformando a unidade de medida, obtém-se:

$$v_{máx.} = 20 \cdot 3,6 = 72 \text{ km/h}$$

Questão 131 enem 2022

Estudo brasileiro publicado na revista *Viruses* sugere que variantes do SARS-CoV-2 com potencial de driblar as defesas imunes da população devem surgir em breve. "Estamos em uma situação confortável para os próximos meses, quando a imunidade induzida pelas doses de reforço das vacinas e pela grande disseminação da variante ômicron ainda estará alta. Mas, depois, a tendência é que as pessoas comecem a se infectar novamente e ficaremos sujeitos ao surgimento de variantes ainda mais contagiosas e fortes do que as já conhecidas, o que diminui a eficácia das vacinas", explica Cristiane Guzzo, autora principal do estudo.

Disponível em: https://saude.abril.com.br. Acesso em: 14 jun. 2022. (adaptado)

O surgimento dessas novas variantes possui relação direta com a

A) proteção fornecida ao vírus pelo capsídeo.
B) ausência de mitocôndrias na estrutura viral.
C) velocidade de conclusão de cada ciclo lítico.
D) taxa elevada de mutações sofridas pelo vírus.
E) seleção de cepas graças ao uso de antibióticos.

Resolução

131. Resposta correta: D C 4 H 16

a)(F) O capsídeo é uma estrutura proteica que envolve o material genético viral, conferindo proteção, mas não é o fator que leva ao surgimento de novas variantes.

b)(F) A ausência de organelas como as mitocôndrias nos vírus não possui relação com o processo de surgimento de novas variantes.

c)(F) Ciclo lítico é uma modalidade de reprodução que ocorre em certos bacteriófagos, que são vírus que infectam bactérias. O SARS-CoV-2 não é um bacteriófago e não realiza o ciclo lítico.

d)(V) O SARS-CoV-2, assim como outros vírus, sofre mutações no processo de multiplicação viral. Essas mutações são erros que ocorrem durante esse processo de replicação, os quais geram mudanças que podem ser indiferentes, prejudiciais ou que causam algum tipo de vantagem para o vírus. Quanto mais oportunidades o vírus tiver de infectar células, mais mutações podem ocorrer, e maior é o risco de surgirem variantes com maior capacidade de infecção.

e)(F) Antibióticos são fármacos utilizados no combate a bactérias, de forma que seu uso não gera uma seleção de cepas virais mais resistentes.

Questão 132 enem 2022

Ao observar que a luminária da cozinha não estava funcionando, o dono de uma residência alegou que isso ocorria por não haver corrente elétrica passando pela lâmpada. Para constatar a própria suspeita, ele decidiu contratar um eletricista, que utilizou uma chave de teste para verificar se havia corrente passando pelo bocal elétrico.

A etapa do método científico realizada pelo eletricista é chamada de

A) conclusão.
B) observação.
C) experimentação.
D) análise do resultado.
E) levantamento de hipótese.

Resolução

132. Resposta correta: C — C 5 H 19

a)(F) A conclusão é a etapa em que a hipótese pode ser confirmada ou refutada, com base na análise de resultados. O texto não menciona os resultados obtidos pelo eletricista, portanto não é possível tirar conclusão.

b)(F) A observação consiste em levantar informações sobre o fenômeno a ser compreendido. De acordo com o texto, é o dono da residência quem realiza a observação.

c)(V) A experimentação consiste em realizar experimentos para testar uma hipótese formulada. O objetivo dessa etapa é encontrar a resposta para o questionamento elaborado na etapa anterior, chamada de levantamento de hipótese. A hipótese levantada pelo dono da residência diz que a luminária não está funcionando porque não há corrente elétrica passando pela lâmpada. O eletricista, por sua vez, realiza o experimento necessário para verificar a validade da hipótese, ou seja, ele utiliza uma chave de teste para verificar se a corrente elétrica está chegando até a lâmpada.

d)(F) A análise dos resultados consiste em verificar os dados obtidos na experimentação. O texto não menciona os resultados obtidos pelo eletricista.

e)(F) O levantamento de hipótese é a etapa em que a pergunta norteadora do método é formulada. O eletricista apenas testa a hipótese levantada.

Questão 133 enem 2022

Atualmente, os avanços da biotecnologia geram benefícios a diversas áreas, como saúde, meio ambiente, agricultura e infraestrutura. Mas há possíveis malefícios que devem ser considerados. Um deles se refere aos danos sofridos por espécies não alvos. A contaminação de plantações não transgênicas (nativas) com os genes das plantações modificadas pode ocorrer por meio do transporte do pólen, por vento, água, insetos e aves.

MARTINS *et al*. Alimentos transgênicos: os benefícios e malefícios desta Biotecnologia. *Revista Alomorfia*, v. 5, n. 3, p. 386-399, 2021. (adaptado)

Uma possível consequência gerada por essa contaminação é o(a)

A perda de genótipos selvagens.
B aumento da biodiversidade local.
C introdução de novos agentes polinizantes.
D controle sobre a expressão dos transgenes.
E ganho de mais espécies de interesse econômico.

Resolução

133. Resposta correta: A

C 3 H 12

a)(V) O cruzamento acidental entre indivíduos nativos e indivíduos transgênicos pode levar à disseminação do gene das plantações modificadas, a qual pode acarretar uma seleção que favoreça a conservação desse gene e a perda de genes selvagens dessa espécie, o que implica uma perda de genótipos selvagens.

b)(F) A disseminação de pólen de plantações transgênicas pode ocasionar a redução populacional das espécies nativas por competição, diminuindo a biodiversidade local.

c)(F) A dispersão de forma não controlada de genes de plantas transgênicas pode levar ao aumento de mortalidade de agentes polinizadores, e não à introdução de novos agentes.

d)(F) Transgenes são os genes que foram introduzidos no genoma de organismos alvo por meio de engenharia genética. A passagem acidental desses genes para plantações nativas impede que haja um controle sobre a forma como esses genes serão expressos.

e)(F) O espalhamento acidental de pólen de plantações transgênicas pode levar à contaminação de plantações nativas e à seleção de ervas daninhas resistentes a herbicidas, que não são espécies de interesse econômico.

Questão 134 enem 2022

A maioria das usinas nucleares do mundo usa urânio como combustível. Mas o que está sendo testado na China é um método que, embora não seja novo, nunca foi testado em uma escala tão grande. Eles estão usando sal fundido de fluoreto combinado com tório, um elemento químico encontrado em minerais que é quatro vezes mais abundante no planeta do que o urânio. [...] Como esse tipo de processo não requer água, como nas usinas nucleares que utilizam urânio-235, o reator de sal fundido pode ser construído em locais remotos e, assim, evitar maiores riscos à população, como vimos em Chernobyl ou Fukushima.

Disponível em: http://www.bbc.com. Acesso em: 20 abr. 2022. (adaptado)

A implementação de usinas nucleares ocorre, tradicionalmente, próxima ao mar porque a água é importante para

A receber o descarte dos resíduos radioativos do processo.
B fornecer os nêutrons que participam da reação nuclear.
C diminuir os efeitos nocivos da radiação à saúde em caso de vazamento.
D gerar o vapor que movimenta as turbinas que produzem energia elétrica.
E aquecer o reator até atingir a temperatura necessária para a reação nuclear.

Resolução

134. Resposta correta: D C 7 H 26

a) (F) O lixo nuclear deve ser armazenado em locais apropriados e isolados, sendo que o seu descarte diretamente no ambiente é inadequado.

b) (F) A água não participa da reação nuclear que ocorre com os átomos de urânio que sofrem fissão. Seu papel no processo é físico, pois atua na geração do vapor que move as turbinas e no resfriamento do sistema.

c) (F) Um acidente nuclear que resulte no vazamento de radiação irá causar contaminação da água próxima à usina, o que impacta tanto os seres humanos quanto as formas de vida marinhas.

d) (V) Nas usinas nucleares, a água possui dois papéis importantes: após ser vaporizada, ela é utilizada por uma turbina a vapor para gerar eletricidade; além disso, é responsável por ajudar a controlar a temperatura de fissão, evitando assim o superaquecimento e derretimento do núcleo do reator.

e) (F) A água é utilizada para resfriar os reatores, e não para aquecê-los. A alta temperatura do reator é proveniente da grande quantidade de energia liberada na fissão nuclear.

Questão 135 enem 2022

Amphisbaenia é um grupo de répteis de corpo cilíndrico e alongado, desprovido de membros na maioria das espécies. São predominantemente fossoriais, vivendo em sistemas de túneis construídos por eles mesmos, por meio de seus crânios altamente adaptados para a escavação, o que os torna um exemplo excelente para o estudo de modificações sofridas por organismos que se adaptaram a um modo de vida em ambiente extremo [...]. A redução ou perda total dos membros em Amphisbaenia está intrinsecamente associada com o alongamento do corpo e a redução de seu diâmetro, o que facilita sua passagem por locais estreitos durante o processo de escavação.

NAVEGA-GONÇALVES, M. E. C.; BENITES, J. P. A. Amphisbaenia: adaptações para o modo de vida fossorial. *Revista Brasileira de Zoociências*, p. 1-30, 2019. (adaptado)

A redução ou perda dos membros nesse grupo ocorreu devido ao(à)

A) pressão seletiva exercida pelo meio.
B) necessidade de sobrevivência das espécies.
C) intenção de se tornar mais apto ao ambiente.
D) seleção artificial de características vantajosas.
E) aperfeiçoamento proposital do código genético.

Resolução

135. Resposta correta: A C 4 H 16

a) (V) A natureza atua selecionando os indivíduos que possuem as características mais vantajosas para a sobrevivência em determinado ambiente, permitindo que esses seres transmitam seus genes para a próxima geração. No exemplo em questão, os espécimes de Amphisbaenia que possuíam corpo mais alongado e cilíndrico (portanto, com membros reduzidos ou ausentes) eram os que sobreviviam com maior facilidade nos hábitats formados por túneis, de forma que essas características foram transmitidas aos descendentes por pressão seletiva exercida pelo meio.

b) (F) A seleção natural é o mecanismo por meio do qual os organismos com as características mais vantajosas conseguem sobreviver em determinado ambiente e se reproduzir, repassando seus genes para as gerações futuras. Esse mecanismo é movido por pressões seletivas do ambiente, e não partem da necessidade de sobrevivência dos seres vivos.

c) (F) A seleção natural é um mecanismo movido por pressões seletivas do ambiente, e não parte da intenção ou do desejo das espécies de se tornarem mais aptas ao ambiente.

d) (F) A seleção artificial é o mecanismo no qual o ser humano é o agente seletivo, o que é diferente da seleção natural e das pressões seletivas exercidas pelo meio ambiente, que são os fatores que explicam as mudanças ocorridas no grupo de répteis em questão.

e) (F) As mudanças naturais que ocorrem nos seres vivos ao longo do tempo são fruto de mecanismos como a seleção natural, e nesses processos não há aperfeiçoamento intencional do código genético dos indivíduos.

Questão 136 enem 2022

Durante anos, Plutão foi classificado como um dos planetas do Sistema Solar, porém, em 2006, a União Astronômica Internacional (IAU) o definiu como planeta-anão. O critério para essa mudança foi o fato de ele não atender a uma das normas da IAU: a de possuir uma órbita que não é influenciada diretamente por outros planetas.

Descoberto em 1930, o corpo celeste Plutão está a cerca de 4,8 bilhões de quilômetros de distância da Terra. Em termos de comparação, se a Terra estivesse a 1 metro do Sol, Plutão estaria a 40 metros deste.

Disponível em: https://www.educamaisbrasil.com.br. Acesso em: 15 maio 2022. (adaptado)

Sabendo que a distância da Terra ao Sol é de 150 milhões de quilômetros, a distância do Plutão ao Sol, em quilômetro, é de

A) $1{,}92 \cdot 10^{11}$
B) $1{,}92 \cdot 10^{7}$
C) $3{,}75 \cdot 10^{6}$
D) $6{,}00 \cdot 10^{9}$
E) $6{,}00 \cdot 10^{6}$

Resolução

136. Resposta correta: D C 1 H 1

a) (F) Possivelmente, em vez da distância entre a Terra e o Sol, o aluno considerou a distância entre o Plutão e a Terra e multiplicou esse valor por 40, de modo a obter $40 \cdot 4{,}8 \cdot 10^9$ km $= 192 \cdot 10^9$ km $= 1{,}92 \cdot 10^{9+2}$ km $= 1{,}92 \cdot 10^{11}$ km.

b) (F) Possivelmente, em vez da distância entre a Terra e o Sol, o aluno considerou a distância entre o Plutão e a Terra e multiplicou esse valor por 40. Além disso, considerou que deveria subtrair uma unidade do expoente da potência de base 10 para cada casa em que a vírgula fosse deslocada para a esquerda, obtendo:

$40 \cdot 4{,}8 \cdot 10^9$ km $= 192 \cdot 10^9$ km $= 1{,}92 \cdot 10^{9-2}$ km $= 1{,}92 \cdot 10^7$ km

c) (F) Possivelmente, o aluno dividiu o valor da distância entre a Terra e o Sol por 40 em vez de multiplicar e obteve:

$$\frac{150 \cdot 10^6 \text{ km}}{40} = 3{,}75 \cdot 10^6 \text{ km}$$

d) (V) A distância entre a Terra e o Sol é de 150 milhões de quilômetros, isto é, $150 \cdot 10^6$ km $= 1{,}5 \cdot 10^{6+2}$ km $= 1{,}5 \cdot 10^8$ km. De acordo com o texto, a distância entre o Plutão e o Sol é 40 vezes a distância entre a Terra e o Sol, ou seja:

$40 \cdot 1{,}5 \cdot 10^8$ km $= 60 \cdot 10^8$ km $= 6 \cdot 10^{8+1}$ km $= 6 \cdot 10^9$ km

e) (F) Possivelmente, o aluno considerou que 1 milhão corresponderia à potência decimal 10^3 e obteve:

$40 \cdot 150 \cdot 10^3$ km $= 6000 \cdot 10^3$ km $= 6 \cdot 10^{3+3}$ km $= 6 \cdot 10^6$ km

Questão 137 enem 2022

Segundo a Lei de Coulomb, a força elétrica, medida em newton (N), entre cargas puntiformes é diretamente proporcional ao produto de suas cargas, medidas em coulomb (C), e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas, medida em metro (m), por meio da constante de Coulomb (k).

Disponível em: https://edisciplinas.usp.br. Acesso em: 10 maio 2022. (adaptado)

Nessas condições, a unidade de medida adequada para a constante de Coulomb é

A $\frac{N \cdot m}{C^2}$

B $\frac{N \cdot m^2}{C^2}$

C $\frac{C^2}{N \cdot m^2}$

D $\frac{N \cdot C^2}{m}$

E $\frac{N \cdot C^2}{m^2}$

Resolução

137. Resposta correta: B C 4 H 16

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a força elétrica é inversamente proporcional à distância em vez de ao quadrado da distância e obteve $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d} \Rightarrow k = \frac{F \cdot d}{q_1 \cdot q_2} \Rightarrow [k] = \frac{N \cdot m}{C \cdot C} \Rightarrow [k] = \frac{N \cdot m}{C^2}$.

b) (V) Segundo o texto, a força elétrica (F) entre cargas puntiformes é diretamente proporcional ao produto de suas cargas, q_1 e q_2, e inversamente proporcional ao quadrado da distância (d) entre elas por meio da constante de Coulomb (k). Assim, tem-se $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \Rightarrow k = \frac{F \cdot d^2}{q_1 \cdot q_2}$. Sendo [k] a unidade de medida adequada para a constante de Coulomb, obtém-se:

$[k] = \frac{N \cdot m^2}{C \cdot C} = \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

c) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e identificou a unidade de medida adequada para o inverso da constante de Coulomb, obtendo $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{q_1 \cdot q_2}{F \cdot d^2} \Rightarrow \left[\frac{1}{k}\right] = \frac{C \cdot C}{N \cdot m^2} \Rightarrow \left[\frac{1}{k}\right] = \frac{C^2}{N \cdot m^2}$.

d) (F) Possivelmente, o aluno inverteu as relações de proporcionalidade e, além disso, considerou que a força elétrica é diretamente proporcional à distância em vez de ao quadrado da distância, obtendo:

$F = k \cdot \frac{d}{q_1 \cdot q_2} \Rightarrow k = \frac{F \cdot q_1 \cdot q_2}{d} \Rightarrow [k] = \frac{N \cdot C \cdot C}{m} \Rightarrow [k] = \frac{N \cdot C^2}{m}$

e) (F) Possivelmente, o aluno inverteu as relações de proporcionalidade e obteve:

$F = k \cdot \frac{d^2}{q_1 \cdot q_2} \Rightarrow k = \frac{F \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2} \Rightarrow [k] = \frac{N \cdot C \cdot C}{m^2} \Rightarrow [k] = \frac{N \cdot C^2}{m^2}$

Questão 138 enem 2022

Para a montagem de um jardim, um paisagista decidiu utilizar dois tipos de plantas: de sombra e de sol. Junto com o cliente, o profissional separou 7 opções distintas do primeiro tipo e 13 opções distintas do segundo. Como o jardim será composto por apenas 3 plantas de sombra e 6 plantas de sol, todas distintas entre si, o paisagista deverá selecioná-las entre as plantas que ele separou junto com o cliente.

Desse modo, de quantas formas diferentes o paisagista pode selecionar as plantas para a montagem do jardim?

A $\frac{7!}{3!4!}\cdot\frac{13!}{6!7!}$

B $\frac{7!}{3!4!}+\frac{13!}{6!7!}$

C $\frac{7!}{3!}\cdot\frac{13!}{6!}$

D $\frac{7!}{3!}+\frac{13!}{6!}$

E $\frac{20!}{9!11!}$

Resolução

138. Resposta correta: A C 1 H 2

a) (V) Inicialmente, calcula-se a quantidade de maneiras de se escolher as 3 plantas de sombra entre as 7 opções separadas pelo paisagista junto com o cliente, que é $C_{7,3}=\frac{7!}{3!(7-3)!}=\frac{7!}{3!4!}$. Em seguida, calcula-se a quantidade de maneiras de se escolher as 6 plantas de sol entre as 13 opções separadas pelo paisagista junto com o cliente, que é:

$C_{13,6}=\frac{13!}{6!(13-6)!}=\frac{13!}{6!7!}$

Assim, pelo Princípio Multiplicativo, conclui-se que o paisagista pode selecionar as plantas de $\frac{7!}{3!4!}\cdot\frac{13!}{6!7!}$ formas diferentes para a montagem do jardim.

b) (F) Possivelmente, o aluno encontrou a quantidade de maneiras de se escolher as plantas de cada tipo, porém aplicou o Princípio Aditivo em vez do Princípio Multiplicativo para calcular a quantidade de formas diferentes que o paisagista possui para selecionar as plantas e montar o jardim, obtendo $\frac{7!}{3!4!}+\frac{13!}{6!7!}$.

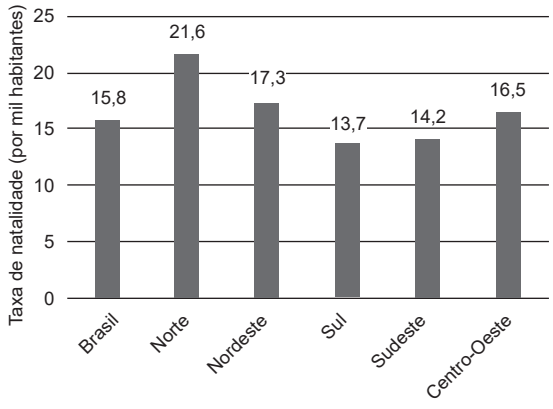
c) (F) Possivelmente, o aluno considerou que $C_{n,p}=\frac{n!}{p!}$, obtendo $C_{7,3}=\frac{7!}{3!}$ e $C_{13,6}=\frac{13!}{6!}$. Em seguida, aplicou o Princípio Multiplicativo e encontrou $\frac{7!}{3!}\cdot\frac{13!}{6!}$.

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou que $C_{n,p}=\frac{n!}{p!}$, obtendo $C_{7,3}=\frac{7!}{3!}$ e $C_{13,6}=\frac{13!}{6!}$. Em seguida, aplicou o Princípio Aditivo e encontrou $\frac{7!}{3!}+\frac{13!}{6!}$.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de maneiras de se escolher 3 + 6 = 9 plantas entre as 7 + 13 = 20 opções separadas pelo paisagista junto com o cliente e obteve $C_{20,9}=\frac{20!}{9!(20-9)!}=\frac{20!}{9!11!}$.

Questão 139 enem 2022

A taxa de natalidade corresponde ao número de nascidos vivos por mil habitantes. O gráfico a seguir apresenta as taxas de natalidade brutas nacional e das regiões brasileiras no ano de 2010.



Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br. Acesso em: 28 jun. 2022.

Em 2010, as regiões brasileiras que apresentaram taxas de natalidade brutas menores que a nacional foram

A) Sul e Sudeste.
B) Norte e Nordeste.
C) Nordeste e Centro-Oeste.
D) Sul, Sudeste e Centro-Oeste.
E) Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Resolução

139. Resposta correta: A C 6 H 24

a) (V) De acordo com o gráfico, a taxa de natalidade bruta nacional foi de 15,8 em 2010. Comparando as taxas de natalidade brutas das regiões brasileiras com a nacional, obtém-se:

- Norte: 21,6 > 15,8
- Nordeste: 17,3 > 15,8
- Sul: 13,7 < 15,8
- Sudeste: 14,2 < 15,8
- Centro-Oeste: 16,5 > 15,8

Assim, conclui-se que, em 2010, as regiões brasileiras que apresentaram taxas de natalidade brutas menores que a nacional foram Sul e Sudeste.

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou as regiões cujas taxas de natalidade brutas foram maiores que a nacional e, ainda, desconsiderou a Região Centro-Oeste.

c) (F) Possivelmente, o aluno considerou as regiões cujas taxas de natalidade brutas foram maiores que a nacional e, ainda, desconsiderou a Região Norte.

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a taxa de natalidade bruta da Região Centro-Oeste também foi menor que a nacional e, assim, concluiu que as regiões brasileiras que apresentaram taxas de natalidade brutas menores que a nacional foram as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

e) (F) Possivelmente, o aluno considerou as regiões cujas taxas de natalidade brutas foram maiores que a nacional e obteve as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Questão 140 enem 2022

Uma feira de carros em miniatura contou com diversas reproduções em escala de carros antigos. Uma delas foi a miniatura de um Impala 1964, cujo comprimento real é de cerca de 5,415 m. Um colecionador de carros em miniaturas foi a essa feira e adquiriu uma miniatura de 9,5 cm de comprimento desse modelo de carro.

A escala de reprodução utilizada para a produção da miniatura adquirida pelo colecionador foi

A) 1 : 1,754
B) 1 : 5,415
C) 1 : 9,500
D) 1 : 57,00
E) 1 : 570,0

Resolução

140. Resposta correta: D C 3 H 11

a) (F) Possivelmente, o aluno calculou a escala pela razão inversa e, além disso, não converteu os comprimentos para a mesma unidade de medida, obtendo:

$$E = \frac{5{,}415\ m}{9{,}5\ cm} \cong \frac{1}{1{,}754}$$

b) (F) Possivelmente, o aluno não compreendeu a definição de escala e considerou que a escala de reprodução utilizada para a produção da miniatura adquirida pelo colecionador seria $\frac{1}{5{,}415}$.

c) (F) Possivelmente, o aluno não compreendeu a definição de escala e considerou que a escala de reprodução utilizada para a produção da miniatura adquirida pelo colecionador seria $\frac{1}{9{,}5}$.

d) (V) A escala (E) é dada pela razão entre o tamanho da representação e o tamanho real, ambos na mesma unidade de medida. Sabendo que 5,415 m equivalem a 541,5 cm, conclui-se que a escala buscada é:

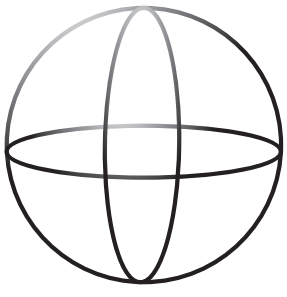
$$E = \frac{\text{tamanho da representação}}{\text{tamanho real}} = \frac{9{,}5\ cm}{541{,}5\ cm} = \frac{1}{57}$$

e) (F) Possivelmente, o aluno considerou que 5,415 m equivalem a 5415 cm e obteve:

$$E = \frac{\text{tamanho da representação}}{\text{tamanho real}} = \frac{9{,}5\ cm}{5415\ cm} = \frac{1}{570}$$

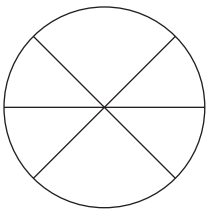
Questão 141 enem 2022

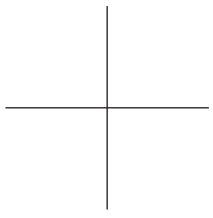
Para uma exposição de arte ao ar livre, um artista construiu uma escultura suspensa composta por três aros circulares entrelaçados, conforme mostrado na figura a seguir. Toda a estrutura é sustentada por cabos extrafinos que não interferem no formato da construção.

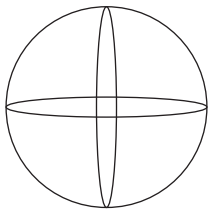


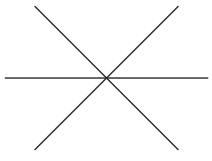
Ao meio-dia, com o Sol a pino, essa escultura projeta ortogonalmente uma sombra sobre o solo.

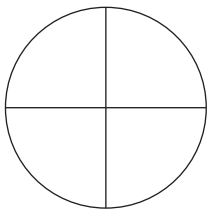
A sombra projetada no solo é

A 

B 

C 

D 

E 

Resolução

141. Resposta correta: E C 2 H 6

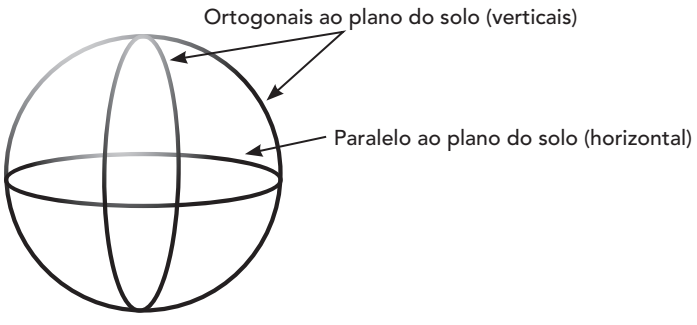
a) (F) Possivelmente, o aluno considerou um aro a mais na escultura.

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou apenas a projeção dos dois aros que estão posicionados ortogonalmente ao plano do solo.

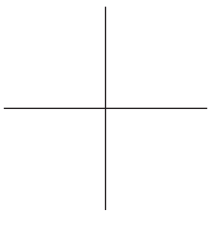
c) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a sombra da escultura sobre o solo corresponderia ao seu próprio formato.

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou que os três aros da escultura estavam posicionados ortogonalmente ao plano do solo.

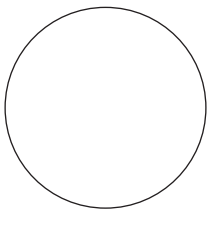
e) (V) Inicialmente, nota-se que a escultura é composta por três aros circulares, sendo um deles posicionado paralelamente e os outros dois ortogonalmente ao plano do solo.



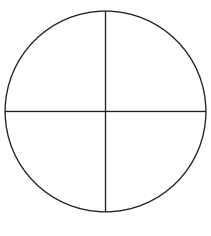
A sombra que indica a projeção dos aros verticais corresponde a duas retas perpendiculares entre si, ou seja:



Já a sombra que indica a projeção do aro horizontal é dada por um círculo, isto é:

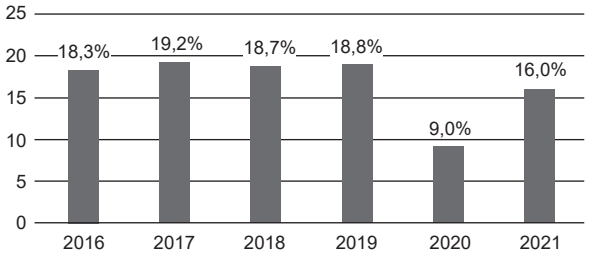


Combinando as duas representações, encontra-se a projeção ortogonal da escultura, que é dada por:



Questão 142 enem 2022

De acordo com o Registro Brasileiro de Transplantes (RBT), foram realizados 79 416 transplantes de córnea no Brasil no período de 2016 a 2021. O gráfico a seguir apresenta a distribuição percentual desse número ao longo desse período.



Disponível em: https://site.abto.org.br. Acesso em: 1 jun. 2022. (adaptado)

Com base nessas informações, a quantidade de transplantes de córnea realizados em 2021 foi mais próxima de

A 12 700.
B 14 530.
C 14 850.
D 14 930.
E 15 250.

Resolução

142. Resposta correta: A C 6 H 25

a) (V) De acordo com o gráfico, 16% dos 79 416 transplantes de córnea realizados no período de 2016 a 2021 foram feitos no ano de 2021. Calculando 16% de 79 416, obtém-se 0,16 · 79 416 = 12 706,56 transplantes. Portanto, constata-se que a quantidade de transplantes de córnea realizados em 2021 foi mais próxima de 12 700.

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de transplantes de córnea realizados em 2016, que é mais próxima de 14 530.

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de transplantes de córnea realizados em 2018, que é mais próxima de 14 850.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de transplantes de córnea realizados em 2019, que é mais próxima de 14 930.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de transplantes de córnea realizados em 2017, que é mais próxima de 15 250.

Questão 143 enem 2022

Certa empresa aluga um carro para cada um dos cinco colaboradores responsáveis pela prospecção de novos clientes em regiões mais afastadas. O aluguel dos carros é feito em uma locadora que cobra por cada veículo um valor inversamente proporcional ao tempo de uso, em ano, desde a fabricação deles e diretamente proporcional ao tempo de locação, em dia. A tabela a seguir apresenta o tempo de uso e o tempo de locação dos cinco modelos de carros alugados pela empresa nessa locadora no último mês.

Modelo de carro	Tempo de uso (em ano)	Tempo de locação (em dia)
X	6	9
Y	5	6
Z	4	8
W	5	7
T	2	3

Nesse mês, o gasto da empresa com o aluguel dos carros foi de R$ 6 080,00.

O modelo de carro que contribuiu com a maior parcela do gasto da empresa com o aluguel dos carros foi o

A) X.
B) Y.
C) Z.
D) W.
E) T.

Resolução

143. Resposta correta: C C 4 H 16

a) (F) Possivelmente, o aluno admitiu apenas que o valor pago pelo aluguel é diretamente proporcional ao tempo de locação e, assim, considerou o modelo de carro que foi alugado pelo maior tempo, que foi o X.

b) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e identificou o modelo de carro que contribuiu com a menor parcela do gasto da empresa (modelo Y) em vez do que contribuiu com a maior.

c) (V) Considere **k** a constante de proporcionalidade envolvida no problema e **x**, **y**, **z**, **w** e **t**, respectivamente, os valores do aluguel dos carros dos modelos X, Y, Z, W e T. Como o valor do aluguel é inversamente proporcional ao tempo de uso dos carros desde a fabricação deles e diretamente proporcional ao tempo de locação, obtém-se:

$x = \frac{9k}{6}; y = \frac{6k}{5}; z = \frac{8k}{4}; w = \frac{7k}{5}; t = \frac{3k}{2}$

Como $x + y + z + w + t = 6080$, tem-se:

$\frac{9k}{6} + \frac{6k}{5} + \frac{8k}{4} + \frac{7k}{5} + \frac{3k}{2} = 6080$

$90k + 72k + 120k + 84k + 90k = 364800$

$456k = 364800$

$k = \frac{364800}{456} = 800$

Desse modo, encontram-se $x = \frac{9 \cdot 800}{6} = 1200$; $y = \frac{6 \cdot 800}{5} = 960$; $z = \frac{8 \cdot 800}{4} = 1600$; $w = \frac{7 \cdot 800}{5} = 1120$ e $t = \frac{3 \cdot 800}{2} = 1200$.

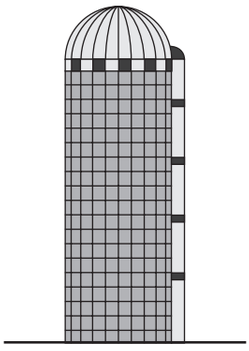
Portanto, como $1600 > 1200 > 1120 > 960$, conclui-se que o modelo de carro que contribuiu com a maior parcela do gasto da empresa com o aluguel dos carros foi o Z.

d) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e identificou o modelo de carro que contribuiu com a segunda menor parcela do gasto da empresa (modelo W) em vez do que contribuiu com a maior.

e) (F) Possivelmente, o aluno admitiu apenas que o valor pago pelo aluguel é inversamente proporcional ao tempo de uso e, assim, considerou o modelo de carro com o menor tempo de uso, que é o T.

Questão 144 enem 2022

Uma cooperativa de produtores de soja instalará quatro novos silos idênticos, a fim de aumentar a capacidade de estocagem de seus cooperados. Cada silo será formado pela justaposição de uma semiesfera e de um cilindro sem uma das bases, conforme mostrado na figura a seguir.



Considere que o diâmetro e a altura do cilindro que forma cada silo medem, respectivamente, 8 m e 15 m. Utilize 3 como valor aproximado para π e 1,4 como valor aproximado para $\sqrt{2}$.

Dessa forma, o aumento na capacidade de estocagem dessa cooperativa será, em m^3, de

A) 512.
B) 976.
C) 1 024.
D) 2 880.
E) 3 392.

Resolução

144. Resposta correta: E C 2 H 8

a) (F) Possivelmente, o aluno calculou o volume do silo sem considerar o cilindro que o compõe e obteve 128 m^3. Em seguida, multiplicou por 4 o resultado encontrado e concluiu que o aumento na capacidade de estocagem da cooperativa seria de:

$4 \cdot 128 = 512\ m^3$

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou o volume da semiesfera pela fórmula do volume da esfera e obteve:

$V_{silo} = V_{cilindro} + V_{semiesfera}$

$V_{silo} = \pi r^2 h + \frac{4}{3}\pi r^3$

$V_{silo} = 3 \cdot 4^2 \cdot 15 + \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 4^3$

$V_{silo} = 720 + 256$

$V_{silo} = 976\ m^3$

Além disso, esqueceu-se de multiplicar por 4 o resultado encontrado e concluiu que o aumento na capacidade de estocagem da cooperativa seria de 976 m^3.

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou o volume do silo sem considerar o cilindro que o compõe e, além disso, calculou o volume da semiesfera pela fórmula do volume da esfera, obtendo $\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{\cancel{3}} \cdot \cancel{3} \cdot 4^3 = 4^4 = 256\ m^3$. Em seguida, multiplicou por 4 o resultado encontrado e concluiu que o aumento na capacidade de estocagem da cooperativa seria de $4 \cdot 256 = 1\,024\ m^3$.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou o volume do silo sem considerar a semiesfera que o compõe e obteve 720 m^3. Em seguida, multiplicou por 4 o resultado encontrado e concluiu que o aumento na capacidade de estocagem da cooperativa seria de:

$4 \cdot 720 = 2\,880\ m^3$

e) (V) O aumento na capacidade de estocagem da cooperativa corresponde ao volume dos quatros novos silos que serão instalados. Desse modo, deve-se calcular o volume de um silo e multiplicar por 4 o resultado encontrado para obter esse aumento. De acordo com o texto, cada silo será formado pela justaposição de uma semiesfera e de um cilindro sem uma das bases. Assim, tem-se:

$V_{silo} = V_{cilindro} + V_{semiesfera}$

$V_{silo} = \pi r^2 h + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$

$V_{silo} = 3 \cdot 4^2 \cdot 15 + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 4^3\right)$

$V_{silo} = 720 + 128$

$V_{silo} = 848\ m^3$

Portanto, o aumento na capacidade de estocagem da cooperativa será de $4 \cdot 848 = 3\,392\ m^3$.

Questão 145 enem 2022

A polegada (ou *inch*, em inglês) é uma das unidades usuais do sistema de medições utilizado nos Estados Unidos. A palavra inglesa deriva do latim *uncia*, que significa "a duodécima parte" (ou "um doze avos") e define bem a unidade de medida: uma polegada corresponde a $\frac{1}{12}$ de um pé, ou seja, 2,54 centímetros.

Disponível em: https://super.abril.com.br. Acesso em: 15 maio 2022. (adaptado)

Sabendo que uma jarda equivale a três pés, a medida de uma jarda, em metro, é

A) 0,0254.
B) 0,0762.
C) 0,1016.
D) 0,3048.
E) 0,9144.

Resolução

145. Resposta correta: E C 3 H 12

a) (F) Possivelmente, o aluno apenas transformou a medida de uma polegada de centímetro para metro e obteve 0,0254 m.

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou que uma jarda equivale a três polegadas e obteve $3 \cdot 2{,}54 = 7{,}62$ cm = 0,0762 m.

c) (F) Possivelmente, o aluno considerou que uma jarda equivale à terça parte de um pé e obteve $\frac{0{,}3048}{3} = 0{,}1016$ m.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a medida de um pé em metro e obteve $12 \cdot 2{,}54 = 30{,}48$ cm = 0,3048 m.

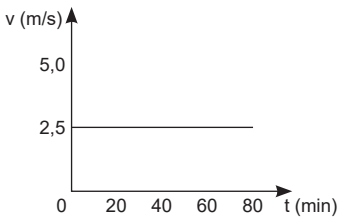
e) (V) Pelo texto, uma polegada equivale a um doze avos de um pé e corresponde a 2,54 cm. Desse modo, pode-se concluir que um pé mede $12 \cdot 2{,}54 = 30{,}48$ cm = 0,3048 m. Assim, como uma jarda equivale a três pés, conclui-se que uma jarda mede: $3 \cdot 0{,}3048 = 0{,}9144$ m

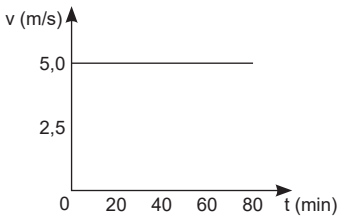
Questão 146 enem 2022

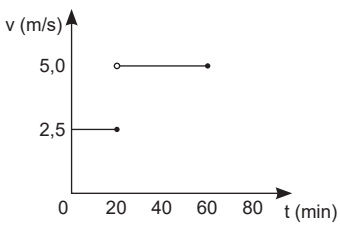
Um corredor iniciante montou um plano de corrida diário com a indicação da velocidade média que ele deve empregar em cada período do treino, conforme indicado na tabela a seguir.

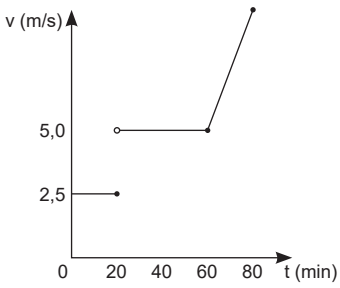
Tempo de treino (em min)	Velocidade média (em m/s)
$t \leq 20$	2,5
$20 < t \leq 60$	5,0
$60 < t \leq 80$	$v(t) = 20 - 0{,}25t$

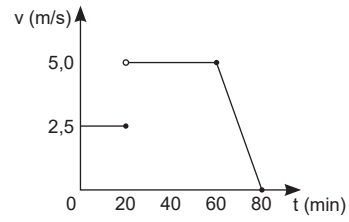
O gráfico que melhor representa a variação da velocidade média desse corredor ao longo do treino é

A


B


C


D


E


Resolução

146. Resposta correta: E C 5 H 20

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a velocidade média do corredor seria de 2,5 m/s durante todo o treino.

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a velocidade média do corredor seria de 5,0 m/s durante todo o treino.

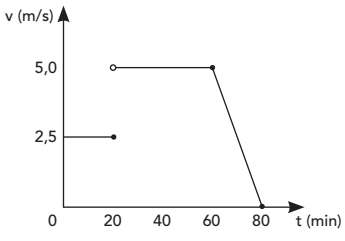
c) (F) Possivelmente, o aluno representou apenas a variação da velocidade média no intervalo de 0 a 60 min.

d) (F) Possivelmente, o aluno identificou que, para $t = 60$, a velocidade média do corredor seria $v(60) = 20 - 0{,}25 \cdot 60 = 20 - 15 = 5$ m/s, no entanto considerou que a função $v(t) = 20 - 0{,}25t$ seria crescente ao invés de decrescente.

e) (V) Pela tabela, percebe-se que a velocidade média para um tempo, em min, $t \leq 20$ é constante e igual a 2,5 m/s. Portanto, a representação gráfica da velocidade média nesse período é uma reta horizontal paralela ao eixo das abscissas. Para um tempo, em min, $20 < t \leq 60$, a velocidade média é constante e igual a 5,0 m/s. Desse modo, a representação gráfica da velocidade média nesse período é novamente uma reta horizontal paralela ao eixo das abscissas. Por fim, para um tempo, em min, $60 < t \leq 80$, a velocidade média é representada por uma reta de equação $v(t) = 20 - 0{,}25t$.

- Para $t = 60$, tem-se $v(60) = 20 - 0{,}25 \cdot 60 = 20 - 15 = 5$ m/s;
- Para $t = 80$, tem-se $v(80) = 20 - 0{,}25 \cdot 80 = 20 - 20 = 0$ m/s.

Plotando essas informações em um gráfico, obtém-se:



Questão 147 enem2022

Oferta é a quantidade de um produto ou serviço disponível para a compra, e demanda é a quantidade de produtos ou serviços que os consumidores estão dispostos a comprar. A função demanda relaciona a quantidade demandada como função do preço de um bem, enquanto a função oferta relaciona a quantidade ofertada como função do preço de um bem.

Disponível em: http://clubes.obmep.org.br. Acesso em: 3 jun. 2022. (adaptado)

Uma fábrica de sandálias modelou a função demanda de determinado modelo produzido como $D(p) = 4p^2 + 480p - 4\,500$ e a função oferta como $O(p) = -2p^2 + 360p + 9\,900$, em que p representa o preço, em real, do modelo de sandália fabricado.

Essa fábrica pretende retirar esse modelo de sandália de sua linha de produção, e, para isso, é necessário que a quantidade demandada e a quantidade ofertada sejam iguais.

Para atingir esse objetivo, a fábrica deverá vender cada par de sandália desse modelo por

A) R$ 40,00.
B) R$ 80,00.
C) R$ 90,00.
D) R$ 120,00.
E) R$ 180,00.

Resolução

147. Resposta correta: A C 5 H 21

a) (V) Igualando as funções demanda e oferta, obtém-se:

$4p^2 + 480p - 4\,500 = -2p^2 + 360p + 9\,900$

$4p^2 + 480p - 4\,500 + 2p^2 - 360p - 9\,900 = 0$

$6p^2 + 120p - 14\,400 = 0$

$p^2 + 20p - 2\,400 = 0$

$$p = \frac{-20 \pm \sqrt{20^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-2400)}}{2 \cdot 1} = \frac{-20 \pm \sqrt{400 + 9600}}{2} = \frac{-20 \pm \sqrt{10000}}{2} = \frac{-20 \pm 100}{2} \Rightarrow \begin{cases} p' = \frac{-20 + 100}{2} = \frac{80}{2} = 40 \\ p'' = \frac{-20 - 100}{2} = \frac{-120}{2} = -60 \end{cases}$$

Como o preço de um bem é um número não negativo, conclui-se que o objetivo da fábrica é atingido quando o preço de venda de cada par de sandália do modelo considerado for de R$ 40,00.

b) (F) Possivelmente, o aluno igualou as funções demanda e oferta e obteve a equação do 2º grau $p^2 + 20p - 2\,400 = 0$, no entanto considerou que a fórmula para calcular as raízes de uma função quadrática seria $p = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{a}$ e encontrou:

$$p = \frac{-20 \pm \sqrt{20^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-2400)}}{1} = -20 \pm \sqrt{400 + 9600} = -20 \pm \sqrt{10000} = -20 \pm 100 \Rightarrow \begin{cases} p' = -20 + 100 = 80 \\ p'' = -20 - 100 = -120 \end{cases}$$

Assim, sabendo que o preço de um bem é um número não negativo, concluiu que o preço de venda seria de R$ 80,00.

c) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e apenas calculou a abscissa do vértice da função oferta, obtendo:

$$p = \frac{-b}{2a} = \frac{-360}{2 \cdot (-2)} = \frac{-360}{-4} = \text{R\$ } 90{,}00$$

d) (F) Possivelmente, o aluno igualou as funções demanda e oferta e obteve a equação do 2º grau $p^2 + 20p - 2\,400 = 0$, no entanto considerou que a fórmula para calcular as raízes de uma função quadrática seria $p = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{a}$ e encontrou:

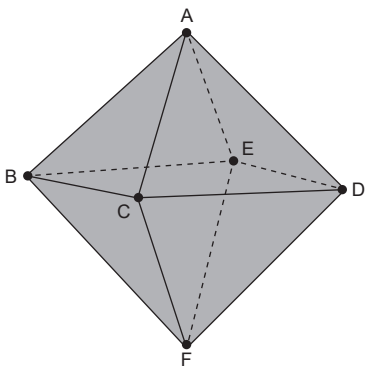
$$p = \frac{-20 \pm \sqrt{20^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-2400)}}{1} = -20 \pm \sqrt{400 + 9600} = -20 \pm \sqrt{10000} = -20 \pm 100 \Rightarrow \begin{cases} p' = -20 + 100 = 80 \\ p'' = -20 - 100 = -120 \end{cases}$$

Além disso, considerou a raiz negativa, concluindo que o preço de venda de cada par de sandália do modelo considerado seria de R$ 120,00.

e) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e calculou apenas a abscissa do vértice da função oferta. Além disso, considerou que a fórmula para o cálculo seria $p = \frac{-b}{a}$ e obteve $p = \frac{-360}{-2} = \text{R\$ } 180{,}00$.

Questão 148 enem 2022

Durante uma oficina de treinamento para impressões 3-D, um dos estudantes decidiu projetar um peso de papel. Para isso, ele esboçou, no *software* da impressora, um octaedro regular ABCDEF, conforme ilustrado na figura a seguir.



Após imprimir um protótipo, o estudante percebeu que o formato escolhido não proporcionava apoio suficiente no papel e decidiu alterá-lo secionando o octaedro pelo plano que contém o triângulo ACE. Após esse ajuste, ele obteve dois pesos de papel com formatos e dimensões semelhantes.

Cada peso de papel obtido tem por faces

A 8 triângulos equiláteros.
B 1 trapézio e 4 triângulos equiláteros.
C 1 quadrado e 4 triângulos equiláteros.
D 1 losango, 2 triângulos equiláteros e 4 triângulos retângulos.
E 1 trapézio, 2 triângulos equiláteros e 4 triângulos retângulos.

Resolução

148. Resposta correta: C C 2 H 7

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou as faces do octaedro original (8 triângulos equiláteros), e não as dos pesos de papel obtidos.

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o quadrilátero ACFE seria um trapézio em vez de um quadrado.

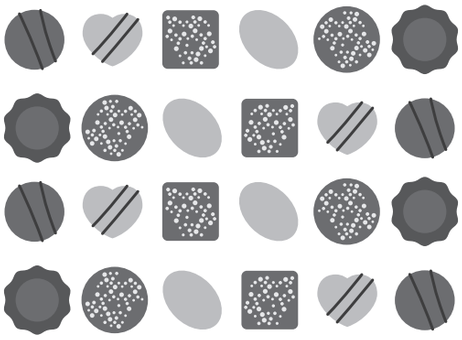
c) (V) Ao secionar o octaedro pelo plano que contém o triângulo ACE, a região secionada corresponde ao quadrado ACFE. Nota-se que as outras quatro faces do peso de papel são, também, faces do octaedro regular, sendo, portanto, triângulos equiláteros. Logo, cada peso de papel obtido tem por faces 1 quadrado e 4 triângulos equiláteros.

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o octaedro seria secionado por um plano contendo o vértice A e os pontos médios dos segmentos $\overline{BC}$ e $\overline{DE}$, concluindo que cada peso de papel obtido teria por faces 1 losango, 2 triângulos equiláteros e 4 triângulos retângulos.

e) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o octaedro seria secionado por um plano contendo o vértice A e os pontos médios dos segmentos $\overline{BC}$ e $\overline{DE}$. Além disso, considerou que o quadrilátero correspondente à região secionada seria um trapézio.

Questão 149 enem 2022

Uma fábrica de chocolates lançou seis novos bombons e contratou uma agência de publicidade para anunciá-los. A agência propôs a construção de um painel contendo os seis novos bombons, dispostos em 50 linhas (horizontal) e 6 colunas (vertical), de forma que, da esquerda para a direita e de cima para baixo, eles formassem um padrão de repetição, conforme a figura a seguir, em que estão representadas as quatro primeiras linhas do painel.



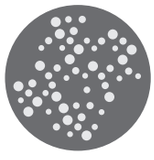
O bombom que está localizado na 146ª posição é

A 

B 

C 

D 

E 

Resolução

149. Resposta correta: B C 1 H 2

a) (F) Possivelmente, ao perceber que 146 dividido por 6 tem quociente 24, o aluno considerou que o bombom que ocupa a 146ª posição do painel seria o último bombom da 24ª linha.

b) (V) De acordo com as quatro primeiras linhas do painel, percebe-se que a disposição dos bombons nas linhas ímpares é a mesma da linha 1 e que a disposição dos bombons nas linhas pares é a mesma da linha 2. Sabendo que 146 dividido por 6 (quantidade de bombons em cada linha) tem quociente 24 e resto 2, conclui-se que o bombom que ocupa a 146ª posição do painel corresponde ao que está localizado na segunda posição da 25ª linha. Sabendo que a disposição dos bombons nas linhas ímpares é a mesma da linha 1, constata-se que o bombom que ocupa a segunda posição da 25ª linha é:



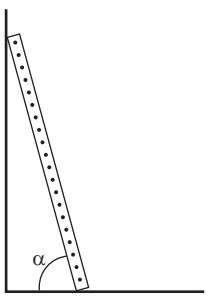
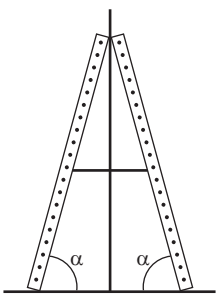
c) (F) Possivelmente, ao perceber que 146 dividido por 6 tem quociente 24 e resto 2, o aluno considerou que o bombom que ocupa a 146ª posição do painel seria o terceiro da 25ª linha, pois 6 : 2 = 3.

d) (F) Possivelmente, ao perceber que 146 dividido por 6 tem quociente 24 e resto 2, o aluno considerou que o bombom que ocupa a 146ª posição do painel seria o quarto da 25ª linha, pois 6 – 2 = 4.

e) (F) Possivelmente, ao perceber que 146 dividido por 6 tem quociente 24 e resto 2, o aluno considerou que o bombom que ocupa 146ª posição do painel seria o segundo da 24ª linha em vez da 25ª linha.

Questão 150 enem 2022

Para posicionar corretamente uma escada, ela deve ser apoiada em uma superfície estável e imóvel, isenta de gordura, óleo ou qualquer outra substância deslizante, e possuir inclinação (α) adequada, conforme o quadro a seguir.

Tipo de escada	
Singela	Tesoura dupla
	
$72^\circ \leq \alpha \leq 78^\circ$	$60^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$

Disponível em: https://www.wbertolo.com.br. Acesso em: 31 maio 2022. (adaptado)

Considere duas escadas de 5 m de comprimento cada, sendo uma do tipo singela e a outra do tipo tesoura dupla, e utilize as aproximações sen (75°) = 0,966 e sen (78°) = 0,978.

Considerando uma inclinação adequada, a diferença, em centímetro, entre as alturas máximas atingidas por essas duas escadas é de

A 4,83.
B 4,89.
C 6,00.
D 9,72.
E 12,0.

Resolução

150. Resposta correta: C C 5 H 21

a) (F) Possivelmente, o aluno apenas calculou a altura máxima, em metro, atingida pela escada do tipo tesoura dupla e obteve:
$5 \cdot 0{,}966 = 4{,}83$ m

b) (F) Possivelmente, o aluno apenas calculou a altura máxima, em metro, atingida pela escada do tipo singela e obteve:
$5 \cdot 0{,}978 = 4{,}89$ m

c) (V) A altura máxima é obtida quando a inclinação é máxima. Sendo assim, calculam-se as alturas máximas atingidas pelas duas escadas.

- **Escada do tipo singela:**

$$\text{sen}(\alpha_{máx}) = \frac{h_{máx}}{5} \Rightarrow h_{máx} = 5 \cdot \text{sen}(78^\circ) = 5 \cdot 0{,}978 \Rightarrow h_{máx} = 4{,}89\,\text{m}$$

- **Escala do tipo tesoura dupla:**

$$\text{sen}(\alpha_{máx}) = \frac{h_{máx}}{5} \Rightarrow h_{máx} = 5 \cdot \text{sen}(75^\circ) = 5 \cdot 0{,}966 \Rightarrow h_{máx} = 4{,}83\,\text{m}$$

Portanto, a diferença solicitada vale 4,89 – 4,83 = 0,06 m = 6 cm.

d) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e calculou a soma das alturas máximas em vez da diferença, obtendo 4,89 + 4,83 = 9,72 m. Além disso, não converteu de metro para centímetro o resultado obtido.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a diferença entre os valores de seno fornecidos, obtendo 0,978 – 0,966 = 0,012, e associou à diferença de 12 cm o resultado encontrado.

Questão 151 enem 2022

Uma pessoa decidiu realizar uma viagem de Boa Vista, em Roraima, a Porto Velho, em Rondônia. A primeira parte da viagem foi feita de Boa Vista a Manaus, cidades cuja distância em linha reta no mapa utilizado era de 3,3 cm. Após passar uma semana em Manaus, essa pessoa seguiu viagem a Porto Velho. No mapa utilizado, a distância em linha reta entre as cidades de partida e de destino da segunda parte da viagem era de 3,8 cm. Sabe-se que a escala do mapa utilizado nas duas partes da viagem era de 1 : 20 000 000.

Nessas condições, a distância percorrida em linha reta na viagem completa foi, em km, de

A) 1 420.
B) 1 320.
C) 760.
D) 660.
E) 100.

Resolução

151. Resposta correta: A

C 3 H 11

a) (V) A escala 1 : 20 000 000 indica que 1 cm no mapa equivale a 20 000 000 cm = 200 km na realidade. Dessa forma, a distância percorrida em linha reta na primeira parte da viagem foi de 3,3 · 200 = 660 km e na segunda parte da viagem foi de 3,8 · 200 = 760 km. Portanto, a distância percorrida em linha reta na viagem completa foi de 660 + 760 = 1 420 km.

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a distância percorrida em linha reta seria a mesma nas duas partes da viagem e, assim, calculou a distância percorrida na primeira parte da viagem e multiplicou por 2 o resultado encontrado, obtendo:

2 · 660 = 1 320 km

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a distância percorrida em linha reta na segunda parte da viagem, obtendo 760 km.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a distância percorrida em linha reta na primeira parte da viagem, obtendo 660 km.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a distância percorrida em linha reta em cada parte da viagem, no entanto subtraiu os resultados obtidos ao invés de somá-los, obtendo 100 km.

Questão 152 enem 2022

Em certo condomínio, é ofertado um desconto de 10% sobre a taxa de manutenção, caso esta seja paga até o vencimento, ficando no valor de R$ 270,00. Entretanto, caso o valor seja pago após o vencimento, não há a oferta do desconto, e são cobrados juros de 1% ao mês, no regime de capitalização composta.

Um condômino pagou a taxa de manutenção de certo mês com 2 meses de atraso.

Devido ao atraso, o valor total pago por esse condômino pela taxa de manutenção do mês citado foi de

A) R$ 275,43.
B) R$ 302,35.
C) R$ 302,97.
D) R$ 305,40.
E) R$ 306,03.

Resolução

152. Resposta correta: E C 1 H 3

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a taxa de manutenção valia R$ 270,00 e obteve:

$M = 270 \cdot (1 + 0{,}01)^2$

$M = 270 \cdot 1{,}01^2$

$M = 270 \cdot 1{,}0201$

$M \cong 275{,}43$

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou a taxa de manutenção como sendo 1,1 · R$ 270,00 = R$ 297,00. Além disso, utilizou uma taxa de juros de 0,03% ao dia, obtida pela divisão de 1% por 30, e, ainda, considerou o regime de capitalização simples, encontrando:

$M = 297 \cdot (1 + 0{,}0003 \cdot 60)$

$M = 297 \cdot (1 + 0{,}018)$

$M = 297 \cdot 1{,}018$

$M \cong 302{,}35$

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou a taxa de manutenção como sendo 1,1 · R$ 270,00 = R$ 297,00 e obteve:

$M = 297 \cdot (1 + 0{,}01)^2$

$M = 297 \cdot 1{,}01^2$

$M = 297 \cdot 1{,}0201$

$M \cong 302{,}97$

d) (F) Possivelmente, o aluno utilizou uma taxa de juros de 0,03% ao dia, obtida pela divisão de 1% por 30, e, além disso, considerou o regime de capitalização simples, encontrando:

$M = 300 \cdot (1 + 0{,}0003 \cdot 60)$

$M = 300 \cdot (1 + 0{,}018)$

$M = 300 \cdot 1{,}018$

$M = 305{,}40$

e) (V) De acordo com o texto, a taxa de manutenção com desconto de 10% equivale a R$ 270,00. Desse modo, a taxa de manutenção do condomínio vale $\frac{270}{0{,}9} = $ R$ 300,00. Como o atraso do condômino foi de 2 meses, calcula-se o montante (M) da dívida relativo a esse atraso utilizando a taxa de juros compostos de 1% ao mês.

$M = 300 \cdot (1 + 0{,}01)^2$

$M = 300 \cdot 1{,}01^2$

$M = 300 \cdot 1{,}0201$

$M = 306{,}03$

Portanto, devido ao atraso, o valor total pago por esse condômino pela taxa de manutenção do mês citado foi de R$ 306,03.

Questão 153 enem 2022

O setor de ortopedia de um hospital fez um levantamento sobre os seus pacientes que fizeram cirurgia e receberam implante ortopédico no quadril. O resultado desse levantamento está indicado na tabela a seguir.

Modelo de implante recebido	Rejeição		Total
	Sim	Não	
I	30	120	150
II	20	180	200
Total	50	300	350

Selecionando um paciente desse hospital que teve rejeição, qual é a probabilidade de ele ter recebido um implante do modelo II?

A $\frac{2}{35}$

B $\frac{1}{10}$

C $\frac{1}{7}$

D $\frac{2}{5}$

E $\frac{9}{10}$

Resolução

153. Resposta correta: D C 7 H 28

a) (F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade solicitada considerando o total de pacientes que receberam implante como o número de elementos do espaço amostral e obteve $P = \frac{2\cancel{0}}{35\cancel{0}} = \frac{2}{35}$.

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de um paciente que recebeu implante do modelo II ter rejeição e obteve:

$P = \frac{2\cancel{0}}{20\cancel{0}} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10}$

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de um paciente que recebeu implante ter rejeição e obteve:

$P = \frac{5\cancel{0}}{35\cancel{0}} = \frac{5}{35} = \frac{1}{7}$

d) (V) Como o paciente teve rejeição, o número de elementos do espaço amostral é o total de pacientes que tiveram rejeição, que é 50. Já o número de casos favoráveis é o total de pacientes que tiveram rejeição e que receberam implantes do modelo II, que é 20. Assim, a probabilidade solicitada é $P = \frac{2\cancel{0}}{5\cancel{0}} = \frac{2}{5}$.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de um paciente que recebeu implante do modelo II não ter rejeição, que é $P = \frac{18\cancel{0}}{20\cancel{0}} = \frac{18}{20} = \frac{9}{10}$.

Questão 154 enem 2022

Um restaurante com música ao vivo cobra, além do valor referente ao consumo de alimentos e bebidas, uma taxa de R$ 15,00 de *couvert* artístico por pessoa. Nos fins de semana e feriados, esse restaurante oferece dois tipos de rodízios: de massas, ao preço de R$ 30,00; e de massas e carnes, com acréscimo, em relação ao anterior, de R$ 20,00 por quilograma de carne consumido.

Em determinado fim de semana, dois amigos foram a esse restaurante, e cada um optou por um tipo de rodízio.

O valor total (V), em real, a ser pago pelos dois amigos em função do consumo de carne (c), em quilograma, do que optou pelo rodízio de massas e carnes é

A) V = 30 + 20c
B) V = 45 + 20c
C) V = 60 + 20c
D) V = 75 + 20c
E) V = 90 + 20c

Resolução

154. Resposta correta: E

C 5 H 19

a) (F) Possivelmente, o aluno indicou a expressão relativa ao valor pago pelo amigo que optou pelo rodízio de massas e carnes e, além disso, não considerou o valor do *couvert* artístico, obtendo V = 30 + 20c.

b) (F) Possivelmente, o aluno indicou a expressão relativa ao valor pago pelo amigo que optou pelo rodízio de massas e carnes, que é V = 30 + 20c + 15 = 45 + 20c.

c) (F) Possivelmente, o aluno construiu a expressão sem considerar o valor do *couvert* artístico, obtendo:

V = 30 + (30 + 20c) = 60 + 20c

d) (F) Possivelmente, o aluno construiu a expressão considerando que os dois amigos pagariam apenas um valor de *couvert* artístico e obteve V = 30 + (30 + 20c) + 15 = 75 + 20c.

e) (V) De acordo com o texto, o valor, em real, a ser pago pelo amigo que optou pelo rodízio de massas é 30 + 15 = 45, enquanto o valor, em real, a ser pago pelo amigo que optou pelo rodízio de massas e carnes é:

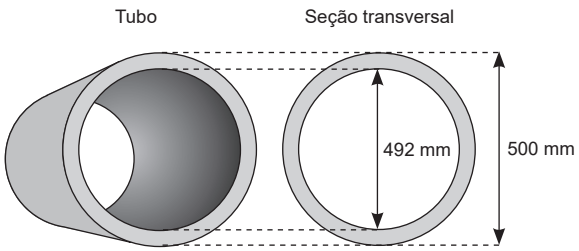
30 + 20c + 15 =

45 + 20c

Desse modo, o valor total, em real, a ser pago pelos dois amigos é V = 45 + (45 + 20c) = 90 + 20c, em que **c** representa o consumo de carne, em quilograma, do que optou pelo rodízio de massas e carnes.

Questão 155 enem 2022

Uma indústria fabrica tubos de concreto de 500 mm de diâmetro total e de 492 mm de diâmetro interno por meio do processo de adensamento. Nesse processo, após o concreto ser despejado em fôrmas de moldagem, que correspondem à região livre entre dois tambores metálicos cilíndricos e concêntricos, são utilizados vibradores eletromecânicos para o adensamento.



Considere 3 como aproximação para π.

A área, em mm^2, da seção transversal anular (região cinza) desses tubos é de

A) 5 952.
B) 60 516.
C) 62 500.
D) 181 548.
E) 187 500.

Resolução

155. Resposta correta: A C 2 H 8

a) (V) A área da seção transversal anular (região cinza) dos tubos corresponde à área de uma coroa circular de raio maior igual a $\frac{500}{2} = 250$ mm e raio menor igual a $\frac{492}{2} = 246$ mm. Assim, a área dessa seção é:

$A = \pi \cdot (R^2 - r^2)$

$A = 3 \cdot (250^2 - 246^2)$

$A = 3 \cdot (250 - 246) \cdot (250 + 246)$

$A = 3 \cdot 4 \cdot 496$

$A = 5\,952\ mm^2$

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a área do círculo menor da seção transversal e, além disso, desconsiderou o valor de π nesse cálculo, obtendo $A = 246^2 = 60\,516\ mm^2$.

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a área do círculo maior da seção transversal e, além disso, desconsiderou o valor de π nesse cálculo, obtendo $A = 250^2 = 62\,500\ mm^2$.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a área do círculo menor da seção transversal e obteve $A = 3 \cdot 246^2 = 181\,548\ mm^2$.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a área do círculo maior da seção transversal e obteve $A = 3 \cdot 250^2 = 187\,500\ mm^2$.

Questão 156 enem 2022

Um usuário de um serviço de *streaming* deseja realizar o *download* de um filme na plataforma para possibilitar a sua exibição *off-line*. Ele verificou que o filme escolhido possuía 2 horas e meia de duração, o que, considerando a resolução selecionada, correspondia a 1,35 GB de dados a serem baixados. Porém, antes de iniciar o *download*, o usuário decidiu baixar o filme na versão estendida, que possui 90 minutos a mais de duração, mantendo a resolução.

Considere que a quantidade de dados a serem baixados é diretamente proporcional ao tempo de duração do filme e à resolução dele e que a conexão de internet a ser utilizada pelo usuário possui uma velocidade de 18 MB/s para *downloads*. Suponha que 1 GB equivale a cerca de 1 000 MB.

Se a conexão de internet permanecer estável, o tempo necessário, em segundo, para realizar o *download* completo da versão estendida do filme será

A) 45.
B) 75.
C) 80.
D) 120.
E) 133.

Resolução

156. Resposta correta: D C 1 H 4

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou apenas os 90 minutos que a versão estendida possui a mais em relação à versão normal do filme. Assim, encontrou uma quantidade de dados correspondente a 810 MB, que seriam baixados em $\frac{810}{18} = 45$ segundos.

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou o tempo que seria necessário para baixar a versão normal do filme, cuja quantidade de dados corresponde a 1 350. Assim, encontrou um tempo de $\frac{1350}{18} = 75$ segundos.

c) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o acréscimo de 90 minutos da versão estendida corresponderia a um acréscimo de 90 MB na quantidade de dados para *download*. Assim, calculou o tempo necessário para baixar 1 350 + 90 = 1 440 MB, encontrando $\frac{1440}{18} = 80$ segundos.

d) (V) Como a versão estendida do filme possui 90 minutos a mais, a sua duração total é de:

2 h e 30 min + 90 min = 2,5 h + 1,5 h = 4 h

A velocidade de download está em MB/s; logo, converte-se o tamanho do filme, sem a versão estendida, de GB para MB, obtendo:

1,35 · 1 000 = 1 350 MB

Como a resolução foi mantida, analisam-se apenas as grandezas "tempo de duração do filme" e "quantidade de dados a serem baixados". Sendo **x** a quantidade de dados correspondente ao arquivo da versão estendida, tem-se a regra de três simples:

Tempo de duração do filme (h)		Quantidade de dados a serem baixados (MB)
2,5	———	1350
4	———	x

$$2{,}5x = 4 \cdot 1350 \Rightarrow x = \frac{5400}{2{,}5} \Rightarrow x = 2160 \text{ MB}$$

Portanto, se a velocidade da conexão de internet se mantiver em 18 MB/s, serão necessários $\frac{2160}{18} = 120$ segundos para realizar o *download* da versão estendida do filme.

e) (F) Possivelmente, o aluno somou os tempos de duração da versão estendida e da versão normal do filme, obtendo 240 min, e adicionou o resultado obtido à quantidade de dados correspondente ao arquivo da versão estendida, encontrando 2 160 + 240 = 2 400, que seriam baixados em $\frac{2400}{18} \cong 133$ segundos.

Questão 157 enem 2022

Para encher uma cisterna de 40 000 L de capacidade, o proprietário de uma casa contratou uma empresa de abastecimento de água que dispõe de caminhões-pipa com reservatório na forma de um cilindro de 8 m de comprimento e de 1 m de raio da base. Essa empresa envia de uma só vez a quantidade mínima de caminhões-pipa necessária para o abastecimento. Utilize 3 como aproximação para π.

Considerando que a cisterna estava completamente vazia, a quantidade de caminhões-pipa enviados pela empresa para um abastecimento completo foi

A) 1.
B) 2.
C) 13.
D) 14.
E) 17.

Resolução

157. Resposta correta: B C 2 H 9

a) (F) Possivelmente, o aluno dividiu a capacidade da cisterna (40 m^3) pela capacidade dos caminhões-pipa (24 m^3) e arredondou o resultado para baixo, obtendo 1.

b) (V) Para identificar a quantidade mínima de caminhões-pipa necessária para o abastecimento, deve-se primeiro calcular a capacidade (C) de cada um deles.

$C_{caminhão\text{-}pipa} = \pi r^2 h$
$C_{caminhão\text{-}pipa} = 3 \cdot 1^2 \cdot 8$
$C_{caminhão\text{-}pipa} = 24\ m^3$

Sabendo que 40 000 L equivalem a 40 m^3, conclui-se que são necessários, no mínimo, 2 caminhões-pipa para abastecer por completo a cisterna, inicialmente vazia.

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou a capacidade dos caminhões-pipa desconsiderando o comprimento deles e encontrou:

$C_{caminhão\text{-}pipa} = \pi r^2$
$C_{caminhão\text{-}pipa} = 3 \cdot 1^2$
$C_{caminhão\text{-}pipa} = 3\ m^3$

Além disso, dividiu a capacidade da cisterna (40 m^3) pela capacidade obtida (3 m^3) e arredondou o resultado para baixo, obtendo 13.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou a capacidade dos caminhões-pipa desconsiderando o comprimento deles e encontrou:

$C_{caminhão\text{-}pipa} = \pi r^2$
$C_{caminhão\text{-}pipa} = 3 \cdot 1^2$
$C_{caminhão\text{-}pipa} = 3\ m^3$

Assim, após dividir a capacidade da cisterna (40 m^3) pela capacidade obtida (3 m^3), concluiu que seriam necessários, no mínimo, 14 caminhões-pipa para abastecer por completo a cisterna, inicialmente vazia.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a capacidade dos caminhões-pipa corretamente, no entanto considerou que 40 000 L equivaleriam a 400 m^3. Assim, concluiu que seriam necessários, no mínimo, 17 caminhões-pipa para abastecer por completo a cisterna, inicialmente vazia.

Questão 158 enem 2022

Um pequeno condomínio com seis apartamentos possui uma caixa-d'água com capacidade de 4 500 L que é compartilhada com todos os moradores. Após problemas no funcionamento da instalação hídrica, percebeu-se a necessidade de substituição dessa caixa-d'água por uma nova. A administração do condomínio estabeleceu, por parâmetro, que, em uma possível interrupção do fornecimento de água, a nova caixa-d'água deveria ter capacidade suficiente para abastecer todo o condomínio por exatamente dois dias, considerando a média de consumo diária dos apartamentos, que é de 450 L.

A nova caixa-d'água do condomínio deverá ter, em relação à anterior, uma capacidade

A) 100% maior.
B) 20% maior.
C) igual.
D) 40% menor.
E) 50% menor.

Resolução

158. Resposta correta: B C 3 H 13

a) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que a antiga caixa-d'água era capaz de abastecer todo o condomínio por um dia e, assim, considerou que a capacidade da nova caixa-d'água deveria ser o dobro da antiga para abastecer todo o condomínio por dois dias, ou seja, 100% maior.

b) (V) Sabe-se que a nova caixa-d'água deve abastecer os seis apartamentos por dois dias. Se cada apartamento consome, em média, 450 L de água por dia, conclui-se que o consumo médio diário do condomínio é de $6 \cdot 450 = 2700$ L. Como a nova caixa-d'água deve suprir esse consumo por dois dias, a capacidade dela deverá ser de $2 \cdot 2700 = 5400$ L. Comparando com a antiga caixa-d'água, constata-se que a nova deverá ter capacidade:

$$\frac{5400 - 4500}{4500} \cdot 100\% = \frac{900}{4500} \cdot 100\% = 0{,}2 \cdot 100\% = 20\% \text{ maior}$$

c) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o condomínio tinha cinco apartamentos em vez de seis e calculou que a nova caixa-d'água deveria ter capacidade de $5 \cdot 450 \cdot 2 = 4500$ L, ou seja, igual à da caixa-d'água antiga.

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou o consumo médio do condomínio relativo a um dia em vez de dois e calculou que a nova caixa-d'água deveria ter capacidade de $6 \cdot 450 = 2700$ L, ou seja, $\frac{4500 - 2700}{4500} \cdot 100\% = \frac{1800}{4500} \cdot 100\% = 0{,}4 \cdot 100\% = 40\%$ menor.

e) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o condomínio tinha cinco apartamentos em vez de seis. Além disso, calculou a capacidade da nova caixa-d'água a partir de um consumo médio relativo a um dia em vez de dois e obteve o resultado $5 \cdot 450 = 2250$ L, o que corresponde a uma capacidade $\frac{4500 - 2250}{4500} \cdot 100\% = \frac{2250}{4500} \cdot 100\% = 0{,}5 \cdot 100\% = 50\%$ menor.

Questão 159 enem 2022

A arroba é uma unidade de medida muito utilizada no contexto pecuarista e equivale a 15 kg. Um exportador de suínos fechou um contrato de exportação de 30 t em três lotes. No 1º lote, foram exportadas 300 arrobas por R$ 105,00 cada; no 2º lote, foram exportadas 400 arrobas por R$ 95,00 cada; e, no 3º e último lote, foi exportado o restante das arrobas por R$ 100,00 cada.

O valor total recebido pelo exportador nessa negociação foi de

A) R$ 69 500,00.
B) R$ 70 000,00.
C) R$ 98 000,00.
D) R$ 199 500,00.
E) R$ 200 000,00.

Resolução

159. Resposta correta: D C 1 H 4

a) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas o valor recebido pela venda dos dois primeiros lotes, que foi de R$ 69 500,00.

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou o preço médio da arroba, obtendo:

$$\frac{R\$\,105{,}00 + R\$\,95{,}00 + R\$\,100{,}00}{3} = \frac{R\$\,300{,}00}{3} = R\$\,100{,}00$$

Além disso, calculou apenas o valor recebido pelos dois primeiros lotes, levando em consideração o preço médio obtido, e encontrou (300 + 400) · R$ 100,00 = 700 · R$ 100,00 = R$ 70 000,00.

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas o valor recebido pelos dois primeiros lotes e, além disso, considerou que, do 1º para o 2º lote, houve um aumento de 400 arrobas, obtendo:

300 · R$ 105,00 + (300 + 400) · R$ 95,00 =

300 · R$ 105,00 + 700 · R$ 95,00 =

R$ 31 500,00 + R$ 66 500,00 =

R$ 98 000,00

d) (V) Como 1 t equivale a 1 000 kg e 15 kg correspondem a 1 arroba, obtém-se:

$$\begin{matrix} 1\,t & \text{———} & 1000\,kg \\ 30\,t & \text{———} & x \end{matrix} \Rightarrow x = 30 \cdot 1000 \Rightarrow x = 30000\,kg$$

$$\begin{matrix} 15\,kg & \text{———} & 1\,arroba \\ 30000\,kg & \text{———} & y \end{matrix} \Rightarrow 15y = 30000 \Rightarrow y = \frac{30000}{15} \Rightarrow y = 2000\ arrobas$$

Como no 1º lote foram exportadas 300 arrobas e no 2º lote, 400 arrobas, conclui-se que no 3º e último lote foram exportadas 2 000 – 300 – 400 = 1 300 arrobas de suínos. Sabendo que o preço da arroba era de R$ 105,00 no 1º lote, R$ 95,00 no 2º e R$ 100 no 3º, constata-se que o valor total recebido pelo exportador foi de:

300 · R$ 105,00 + 400 · R$ 95,00 + 1 300 · R$ 100,00 =

R$ 31 500,00 + R$ 38 000,00 + R$ 130 000,00 =

R$ 199 500,00

e) (F) Possivelmente, o aluno identificou que o contrato de exportação corresponde a 2 000 arrobas, no entanto calculou o preço médio da arroba e multiplicou por 2 000 o resultado obtido, obtendo 2 000 · R$ 100,00 = R$ 200 000,00.

Questão 160 enem 2022

League of Legends é jogado sobre um mapa que possui quatro rotas: topo, meio, selva e inferior. Nele, duas equipes com cinco jogadores se enfrentam com o objetivo de derrubar o Nexus da equipe adversária. Os jogadores de cada equipe se distribuem de forma que fique um jogador na rota topo, um na meio, um na selva e dois na rota inferior.

Cinco jogadores decidiram compor uma equipe nesse jogo e escolheram previamente suas respectivas rotas. O jogador que escolheu a rota topo tinha 12 personagens disponíveis para atuar nessa posição, o da rota meio possuía 15, o da selva tinha 5, e, quanto aos dois jogadores da rota inferior, um tinha 8 personagens, e o outro tinha 10. Considere que cada uma das personagens descritas joga exclusivamente na posição mencionada.

Dessa forma, quantas equipes distintas podem ser formadas com as personagens desses cinco jogadores?

A 50
B 120
C 6 000
D 72 000
E 230 300

Resolução

160. Resposta correta: D C 1 H 2

a) (F) Possivelmente, o aluno aplicou o Princípio Aditivo em vez do Princípio Multiplicativo e obteve:
$12 + 15 + 5 + 8 + 10 = 50$ equipes distintas

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de maneiras distintas de se permutar os cinco jogadores (permutação de 5 elementos) e obteve $5! = 120$.

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de maneiras distintas de se permutar os cinco jogadores (permutação de 5 elementos) e multiplicou a quantidade encontrada pelo número de personagens que os cinco jogadores possuem juntos, obtendo $50 \cdot 120 = 6\,000$.

d) (V) Como é necessário que cada jogador escolha uma personagem para cada posição, a quantidade de equipes distintas que podem ser formadas, pelo Princípio Fundamental da Contagem, é $12 \cdot 15 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 10 = 72\,000$.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de personagens que os jogadores possuem juntos, obtendo:
$12 + 15 + 5 + 8 + 10 = 50$
Em seguida, considerando que há quatro rotas no jogo, calculou uma combinação simples de 50 elementos tomados 4 a 4 e obteve $C_{50,4} = \frac{50!}{4!46!} = 230\,300$. Dessa forma, considerou que a quantidade de equipes distintas que podem ser formadas seria 230 300.

Questão 161 enem 2022

A capacidade térmica é a grandeza que resulta da razão entre a quantidade de calor recebida por um corpo e a variação de temperatura sofrida por ele. Ela ainda pode ser determinada pelo produto da massa do corpo pelo calor específico, que é a quantidade de calor que deve ser fornecida para 1 g de uma substância ter a sua temperatura elevada em 1 °C.

Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br. Acesso em: 15 maio 2022. (adaptado)

A tabela a seguir indica a quantidade de calor, em joule, recebida por cinco materiais distintos de mesma massa e a variação de temperatura, em kelvin, sofrida por cada um deles.

Material	Quantidade de calor recebida	Variação de temperatura
I	1 150 J	22 K
II	1 260 J	19 K
III	870 J	9 K
IV	450 J	7 K
V	570 J	6 K

Para determinado experimento, deseja-se escolher, entre esses cinco materiais, aquele que apresenta o maior calor específico.

Desse modo, o material a ser escolhido será o

A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.
E) V.

Resolução

161. Resposta correta: C C 4 H 18

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a capacidade térmica seria inversamente proporcional ao calor específico e, assim, identificou o material que possui a menor capacidade térmica, que é o I.

b) (F) Possivelmente, o aluno identificou que o calor específico é diretamente proporcional à capacidade térmica e, como esta é diretamente proporcional à quantidade de calor, considerou o material que recebeu a maior quantidade de calor, que foi o II.

c) (V) Como a capacidade térmica pode ser determinada pelo produto da massa do corpo pelo calor específico e a massa de cada material é a mesma, conclui-se que, quanto maior for a capacidade térmica, maior será o calor específico, ou seja, a capacidade térmica e o calor específico são grandezas diretamente proporcionais. Calculando a capacidade térmica de cada material, obtém-se:

Material	Quantidade de calor recebida	Variação de temperatura	Capacidade térmica
I	1 150 J	22 K	$\frac{1150}{22} \cong 52{,}3$ J/K
II	1 260 J	19 K	$\frac{1260}{19} \cong 66{,}3$ J/K
III	870 J	9 K	$\frac{870}{9} \cong 96{,}7$ J/K
IV	450 J	7 K	$\frac{450}{7} \cong 64{,}3$ J/K
V	570 J	6 K	$\frac{570}{6} = 95$ J/K

Nota-se que o material que possui a maior capacidade térmica é o III; portanto, esse é o material que apresenta o maior calor específico.

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o calor específico seria inversamente proporcional à capacidade térmica e, sabendo que esta é diretamente proporcional à quantidade de calor recebida, considerou o material que recebeu a menor quantidade de calor, que foi o IV.

e) (F) Possivelmente, o aluno identificou que o calor específico é diretamente proporcional à capacidade térmica e, sabendo que esta é inversamente proporcional à variação de temperatura, considerou o material cuja variação de temperatura foi a menor, que foi o V.

Questão 162 enem 2022

Uma pessoa pretende instalar um sistema de energia solar em sua residência e, ao fazer um orçamento, percebeu que pagaria R$ 10 880,00 por todo o serviço e pelos equipamentos. Utilizando energia solar, essa pessoa não precisará pagar pela energia consumida, apenas pela taxa padrão de iluminação pública. Na rede regular de distribuição de energia de sua cidade, essa pessoa paga R$ 0,80 por quilowatt-hora (kWh) consumido, e seu consumo médio mensal é de 200 kWh.

Sabe-se que o *payback* em energia solar é o tempo necessário para pagar a instalação e a aquisição dos equipamentos com o que seria pago em energia elétrica pela rede regular de distribuição.

Caso essa pessoa decida instalar esse sistema de energia solar, seu *payback* será de

A) 4 anos e 6 meses.
B) 5 anos e 4 meses.
C) 5 anos e 8 meses.
D) 6 anos e 8 meses.
E) 11 anos e 4 meses.

Resolução

162. Resposta correta: C C 1 H 5

a) (F) Possivelmente, o aluno entendeu, de forma incorreta, que essa pessoa gasta R$ 200,00 mensalmente com a energia elétrica da rede regular de distribuição. Assim, concluiu que seu *payback* seria de $\frac{10\,880}{200} \cong 54$ meses, ou seja, 4 anos e 6 meses.

b) (F) Possivelmente, o aluno entendeu, de forma incorreta, que essa pessoa gasta R$ 200,00 mensalmente com a energia elétrica da rede regular de distribuição. Assim, concluiu que seu *payback* seria de $\frac{10\,880}{200} \cong 54$ meses. Além disso, assumiu esse tempo equivalente a 5 anos e 4 meses.

c) (V) Como essa pessoa consome, em média, 200 kWh de energia mensalmente e o preço por kWh é de R$ 0,80, o gasto médio mensal com energia elétrica pela rede regular de distribuição é de 200 · R$ 0,80 = R$ 160,00. Dessa forma, o *payback* será de $\frac{10\,880}{160} = 68$ meses, ou seja, 5 anos e 8 meses.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou que o *payback* era de 68 meses, mas considerou esse tempo equivalente a 6 anos e 8 meses.

e) (F) Possivelmente, o aluno entendeu, de forma incorreta, que essa pessoa gasta R$ 80,00 mensalmente com a energia elétrica da rede regular de distribuição. Assim, concluiu que seu *payback* seria de $\frac{10\,880}{80} = 136$ meses, ou seja, 11 anos e 4 meses.

Questão 163 enem 2022

Uma escola lançou um projeto de construção de uma horta. Para isso, destinou uma área circular, com diâmetro medindo 4 m, para os alunos e a comunidade plantarem hortaliças. O projeto teve muita aderência, o que conduziu a direção da escola a ampliar a área destinada ao plantio, mantendo o formato circular e aumentando em 50% o diâmetro da região. Nesse momento, a escola possuía um estoque de adubo capaz de preparar uma área de 10 m^2.

Considere 3 como valor aproximado para π.

Quanto à preparação da região acrescida à área de construção da horta, o adubo disponível em estoque era

A) suficiente, pois a região acrescida mede 6 m^2.
B) suficiente, pois a região acrescida mede 5 m^2.
C) insuficiente, pois a região acrescida mede 27 m^2.
D) insuficiente, pois a região acrescida mede 17 m^2.
E) insuficiente, pois a região acrescida mede 15 m^2.

Resolução

163. Resposta correta: E C 2 H 9

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou que houve um aumento de 50% na área da região destinada à construção da horta em vez de no diâmetro, ou seja, a área da região após o aumento mediria $1,5 \cdot 12 = 18$ m^2. Com isso, concluiu que o adubo disponível seria suficiente, pois a área a ser adubada mediria $18 - 12 = 6$ m^2.

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a área da região acrescida seria de $3^2 - 2^2 = 9 - 4 = 5$ m^2. Nesse caso, concluiu que o adubo disponível seria suficiente.

c) (F) Possivelmente, o aluno considerou a área da região após o aumento, que era de 27 m^2, em vez da área da região acrescida.

d) (F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente que a área da região após o aumento era de $\pi r^2 = 3 \cdot 3^2 = 3 \cdot 9 = 27$ m^2, no entanto pensou que a área da região acrescida seria de $27 - 10 = 17$ m^2.

e) (V) Pelo texto, sabe-se que a região inicial destinada à construção da horta tinha 4 m de diâmetro e, portanto, 2 m de raio. Assim, a área dessa região era igual a $\pi r^2 = 3 \cdot 2^2 = 3 \cdot 4 = 12$ m^2. Sabe-se ainda que, após o aumento, a região destinada ao plantio passou a ter diâmetro igual a $(1 + 0,5) \cdot 4 = 1,5 \cdot 4 = 6$ m e que, desse modo, o raio passou a medir 3 m. Sendo assim, a área da região após o aumento era de $\pi r^2 = 3 \cdot 3^2 = 3 \cdot 9 = 27$ m^2. Portanto, houve um aumento de $27 - 12 = 15$ m^2 na área da região destinada à construção da horta. Logo, o adubo disponível em estoque não era suficiente para preparar a região acrescida, pois ainda restariam 5 m^2 a serem adubados.

Questão 164 enem 2022

A prefeitura de uma cidade lançou um concurso para as escolas públicas, com o objetivo de incentivar a leitura no ambiente escolar. Nesse concurso, os alunos devem ler e escrever resenhas dos livros disponíveis em suas bibliotecas. Ao final do ano letivo, as escolas que alcançarem 14 400 resenhas escritas terão suas bibliotecas reformadas e ampliadas.

Uma escola pública dessa cidade possui 15 turmas com 40 alunos matriculados cada e, no primeiro semestre do ano do concurso, registrou 6 000 resenhas escritas pelos alunos. No segundo semestre, os alunos decidiram se mobilizar para bater a meta estipulada pelo concurso, dividindo igualmente o número de resenhas restantes entre o total de alunos.

Quantas resenhas cada aluno dessa escola deve escrever, no segundo semestre, para ter a biblioteca de sua escola reformada e ampliada?

A) 24
B) 21
C) 15
D) 14
E) 10

Resolução

164. Resposta correta: D C 5 H 21

a) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de resenhas que cada aluno da escola deveria escrever ao longo de todo o ano (primeiro e segundo semestre) e obteve $x = \frac{14\,400}{600} = 24$.

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a escola tinha apenas 10 turmas e, assim, obteve $x = \frac{8\,400}{10 \cdot 40} = 21$.

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de resenhas que cada aluno da escola escreveu no primeiro semestre, além de considerar que essa escola tinha apenas 10 turmas, obtendo $x = \frac{6\,000}{10 \cdot 40} = 15$.

d) (V) Considere **x** a quantidade de resenhas que cada aluno deve escrever no segundo semestre. Como a escola possui $15 \cdot 40 = 600$ alunos e já foram escritas 6 000 resenhas no primeiro semestre, o problema pode ser modelado pela equação do 1º grau $600x + 6\,000 = 14\,400$. Resolvendo essa equação, encontra-se:

$$600x + 6\,000 = 14\,400 \Rightarrow 600x = 14\,400 - 6\,000 = 8\,400 \Rightarrow x = \frac{8\,400}{600} \Rightarrow x = 14$$

Portanto, cada aluno deve escrever 14 resenhas no segundo semestre para que a biblioteca da escola seja reformada e ampliada.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de resenhas que cada aluno da escola escreveu no primeiro semestre e obteve $x = \frac{6\,000}{600} = 10$.

Questão 165 enem 2022

Um estudo realizado com cinco atores de cinema determinou a quantidade de filmes em que eles atuaram juntos. Os resultados obtidos nesse estudo estão dispostos na matriz $A = [a_{ij}]$ a seguir, com $i, j \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$, em que o elemento a_{ij} corresponde ao total de filmes em que o ator *i* atuou com o ator *j*. Quando $i = j$, o elemento a_{ij} é nulo, uma vez que somente são consideradas atuações entre atores distintos.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 1 & 1 & 2 \\ 5 & 0 & 4 & 0 & 3 \\ 1 & 4 & 0 & 7 & 1 \\ 1 & 0 & 7 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

De acordo com o estudo, o ator com mais filmes em comum com os demais é o

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

Resolução

165. Resposta correta: C C 6 H 24

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou que deveria identificar o ator com menos filmes em comum com os demais e, além disso, confundiu-se e considerou que esse seria o ator 1, com 9 filmes em comum.

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a soma dos elementos de cada linha da matriz, no entanto se confundiu e considerou que o ator com mais filmes em comum com os demais seria o 2, com 12 filmes em comum.

c) (V) Para determinar o ator com mais filmes em comum com os demais, basta calcular a soma dos elementos de cada linha (ou coluna) da matriz e compará-las.

- **Linha 1:** $0 + 5 + 1 + 1 + 2 = 9$
- **Linha 2:** $5 + 0 + 4 + 0 + 3 = 12$
- **Linha 3:** $1 + 4 + 0 + 7 + 1 = 13$
- **Linha 4:** $1 + 0 + 7 + 0 + 0 = 8$
- **Linha 5:** $2 + 3 + 1 + 0 + 0 = 6$

Portanto, como $13 > 12 > 9 > 8 > 6$, conclui-se que o ator com mais filmes em comum com os demais é o 3, que tem 13 filmes em comum.

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou que deveria identificar o ator com menos filmes em comum com os demais e, além disso, acreditou que esse seria o ator 4 ao perceber que a linha 4 é a que tem mais elementos nulos.

e) (F) Possivelmente, o aluno identificou o ator com menos filmes em comum com os demais (ator 5) ao invés do ator com mais filmes em comum.

Questão 166 enem 2022

Durante a reforma dos vestiários de um clube, serão instaladas torneiras automáticas com o objetivo de economizar água. Para essa instalação, a empresa responsável pela reforma dispõe de cinco modelos de torneiras automáticas, cujas especificações de vazão, em mililitro por segundo, e tempo de fechamento, em segundo, estão indicadas na tabela a seguir.

Modelo de torneira	Vazão (mL/s)	Tempo de fechamento (s)
I	30	25
II	35	20
III	35	16
IV	34	15
V	45	12

Dos modelos de torneiras disponíveis, será instalado aquele cujo volume de água despejado por ciclo – período compreendido entre a abertura da torneira e o fechamento automático – é o menor. Sabe-se que a vazão é definida como a razão entre o volume de água despejado e o tempo transcorrido.

Nessas condições, o modelo de torneira a ser instalado nos vestiários é

A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.
E) V.

Resolução

166. Resposta correta: D C 4 H 17

a) (F) Possivelmente, o aluno identificou que o volume de água despejado e a vazão são grandezas diretamente proporcionais, no entanto admitiu que o modelo a ser instalado nos vestiários seria o que apresenta a menor vazão (modelo I), desconsiderando que o tempo de fechamento é diferente para cada modelo de torneira.

b) (F) Possivelmente, o aluno identificou que os modelos de torneiras II e III apresentam a mesma vazão e, por isso, achou que o modelo a ser instalado seria um desses dois. Para identificá-lo, considerou aquele que apresenta o maior tempo de fechamento (modelo II), por acreditar que o volume de água despejado e o tempo são grandezas inversamente proporcionais.

c) (F) Possivelmente, o aluno identificou que os modelos de torneiras II e III apresentam a mesma vazão e, por isso, achou que o modelo a ser instalado seria um desses dois. Para identificá-lo, considerou aquele que apresenta o menor tempo de fechamento (modelo III), por perceber que o volume de água despejado e o tempo são grandezas diretamente proporcionais.

d) (V) Como a vazão (v) é dada pela razão entre o volume de água despejado (V) e o tempo transcorrido (t), tem-se:

$$v = \frac{V}{t} \Rightarrow V = v \cdot t$$

Ao se calcular o volume de água despejado por ciclo para cada modelo de torneira, encontra-se:

- $V_{\text{modelo I}} = 30 \cdot 25 = 750$ mL
- $V_{\text{modelo II}} = 35 \cdot 20 = 700$ mL
- $V_{\text{modelo III}} = 35 \cdot 16 = 560$ mL
- $V_{\text{modelo IV}} = 34 \cdot 15 = 510$ mL
- $V_{\text{modelo V}} = 45 \cdot 12 = 540$ mL

Dessa forma, o modelo de torneira com o menor volume de água despejado por ciclo é o IV; portanto, esse será o modelo instalado nos vestiários do clube.

e) (F) Possivelmente, o aluno identificou que o volume de água despejado e o tempo são grandezas diretamente proporcionais, no entanto admitiu que o modelo a ser instalado nos vestiários seria o que apresenta o menor tempo de fechamento (modelo V), desconsiderando que a vazão é diferente para cada modelo de torneira.

Questão 167 enem 2022

Uma unidade de medida comum para grandes áreas é o hectare (ha), que equivale a 10 000 m². Algumas medidas mais antigas são utilizadas em certas regiões do Brasil, como o alqueire paulista, que equivale a 2,42 ha. Uma pessoa herdou um terreno de 1 alqueire paulista de área e o dividiu em três partes. A primeira parte equivale a um décimo da área do terreno, a segunda parte equivale a um quinto, e a terceira parte corresponde à área restante do terreno.

A maior das três partes do terreno tem área, em m², igual a

A) 21 780.
B) 16 940.
C) 7 260.
D) 4 840.
E) 2 420.

Resolução

167. Resposta correta: B C 3 H 12

a) (F) Possivelmente, o aluno calculou a área referente à segunda e à terceira parte do terreno e obteve:

$4\,840 + 16\,940 = 21\,780\ m^2$

b) (V) Segundo o exposto no texto, a área do terreno herdado equivale a 1 alqueire paulista, ou seja:

$2{,}42\ ha = 2{,}42 \cdot 10\,000\ m^2 = 24\,200\ m^2$

Sabe-se que o terreno foi dividido em três partes, sendo a primeira equivalente a um décimo da área total, a segunda equivalente a um quinto, e a terceira correspondente à área restante do terreno. Assim, a fração do terreno que corresponde à terceira parte é:

$$1 - \frac{1}{10} - \frac{1}{5} = \frac{10-1-2}{10} = \frac{7}{10}$$

Sabendo que $\frac{7}{10} > \underbrace{\frac{2}{10}}_{\frac{1}{5}} > \frac{1}{10}$, conclui-se que a maior das três partes do terreno é a terceira, que tem área igual a:

$$\frac{7}{10\cancel{0}} \cdot 24\,20\cancel{0} = 16\,940\ m^2$$

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou a área referente à primeira e à segunda parte do terreno e obteve $2\,420 + 4\,840 = 7\,260\ m^2$.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou a área relativa à segunda parte do terreno, que é $\frac{1}{5} \cdot 24\,200 = 4\,840\ m^2$.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a área relativa à primeira parte do terreno, que é $\frac{1}{10\cancel{0}} \cdot 24\,20\cancel{0} = 2\,420\ m^2$.

Questão 168 enem 2022

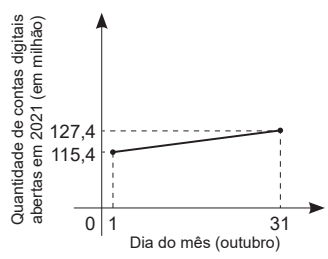
O brasileiro está abrindo cada vez mais contas em bancos digitais. Ao todo, existem mais de 250 milhões de contas digitais abertas no Brasil, o que supera o número de habitantes do país. Pelo menos 115 milhões delas foram abertas entre janeiro e setembro de 2021. Segundo um levantamento realizado por especialistas em soluções digitais, o ano de 2021 teve em média 400 mil contas digitais abertas por dia.

Disponível em: www.baguete.com.br. Acesso em: 10 jun. 2022. (adaptado)

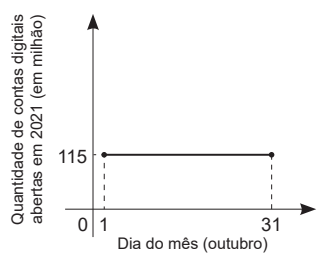
Considere que, no mês de outubro de 2021, a quantidade de contas digitais abertas por dia foi constante e igual à média apontada pelos especialistas.

O gráfico que melhor representa a quantidade de contas digitais abertas em 2021, ao longo do mês de outubro, é

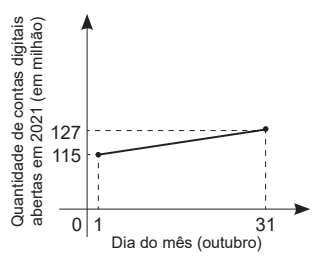
A



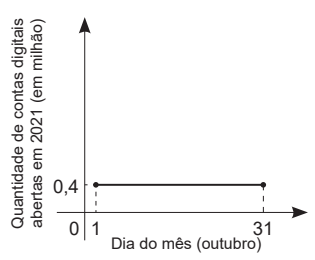
B



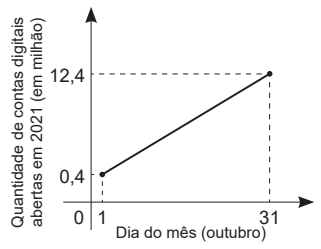
C



D



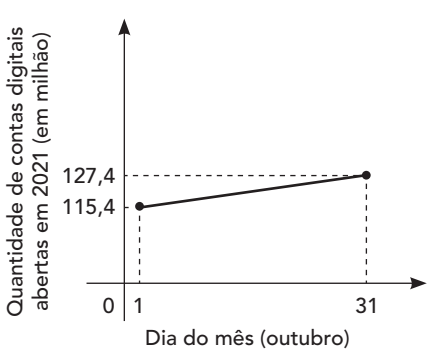
E



Resolução

168. Resposta correta: A C 5 H 19

a) (V) Ao fim de setembro de 2021, a quantidade de contas digitais abertas no ano estava fechada em 115 milhões, conforme os dados apontados no texto. Sendo 400 mil = 0,4 milhão a média diária de contas digitais abertas, constata-se que, ao fim do primeiro dia do mês de outubro (dia 1), a quantidade de contas abertas somava 115 + 0,4 = 115,4 milhões. Mantido esse ritmo, no último dia do mês (dia 31), essa quantidade era equivalente a 115 + 31 · 0,4 = 115 + 12,4 = 127,4 milhões. Assim, o gráfico que melhor representa a quantidade de contas digitais abertas em 2021, ao longo do mês de outubro, é:



b) (F) Possivelmente, o aluno considerou a quantidade de contas abertas antes de outubro de 2021, entre os meses de janeiro e setembro, que equivale a 115 milhões. Além disso, acreditou que o gráfico seria uma reta paralela ao eixo das abscissas, por causa do termo **constante** presente no texto.

c) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu ao considerar o primeiro dia de outubro (dia 1) como um "dia zero", em que a quantidade de contas acumuladas até o final de setembro (115 milhões) não se alteraria. Assim, a quantidade de contas acumuladas no último dia de outubro (dia 31) seria de 127 milhões.

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou a média de contas digitais abertas por dia (400 mil = 0,4 milhão) e acreditou que o gráfico seria uma reta paralela ao eixo das abscissas, por causa do termo **constante** presente no texto.

e) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o gráfico deveria representar apenas a quantidade de contas digitais abertas no mês de outubro em vez da quantidade total de contas abertas no ano de 2021. Assim, a quantidade de contas no primeiro dia de outubro (dia 1) seria igual a 400 mil = 0,4 milhão e, no último dia de outubro (dia 31), seria igual a 31 · 0,4 = 12,4 milhões.

Questão 169 enem 2022

Um cuidado da indústria de produtos químicos é garantir a segurança a quem os utiliza. Certa indústria está desenvolvendo um novo produto, e a proposta é de que, havendo contato com o corpo humano, seja possível garantir que dois terços do total absorvido sejam eliminados pelo próprio organismo a cada dois dias. Dessa forma, na absorção de uma quantidade Q_0, em mg, desse produto, a quantidade Q, também em mg, presente no organismo após *n* dias do contato será dada pela função $Q(n) = Q_0 \cdot 3^{-\frac{n}{2}}$.

Seguindo essa condição, a indústria desenvolveu cinco protótipos do produto, a fim de realizar testes laboratoriais simultaneamente e decidir qual seria lançado de forma oficial. A tabela a seguir exibe parte dos registros desses testes, indicando as quantidades utilizadas em cada interação (Q_0) e os valores Q_S, que são as "quantidades seguras" estabelecidas para cada protótipo, ou seja, os valores de concentração no organismo a partir dos quais não há mais perigo à saúde de uma pessoa intoxicada.

Protótipo	Quantidade utilizada na interação (Q_0)	Quantidade segura (Q_S)	$\frac{Q_0}{Q_S}$
X	729 mg	9 mg	81
Y	2 187 mg	3 mg	729
Z	6 561 mg	243 mg	27
W	19 683 mg	81 mg	243
T	59 049 mg	729 mg	81

Sabe-se que a indústria escolherá para lançamento o protótipo que apresentou, nos testes, o menor número de dias necessários para as substâncias tóxicas no organismo serem reduzidas à quantidade segura estabelecida.

O protótipo escolhido para o lançamento do novo produto deve ser o

A) X.
B) Y.
C) Z.
D) W.
E) T.

Resolução

169. Resposta correta: C C 5 H 23

a) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o protótipo X seria o escolhido por ser aquele com a menor quantidade de substância tóxica administrada na interação do teste (Q_0).

b) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o protótipo Y seria o escolhido por ser aquele com a menor quantidade segura (Q_S) estabelecida.

c) (V) Pela função exponencial fornecida, obtém-se:

$$Q_S = Q_0 \cdot 3^{-\frac{n}{2}} \Rightarrow 3^{-\frac{n}{2}} = \frac{Q_S}{Q_0} \Rightarrow 3^{-\frac{n}{2}} = \left(\frac{Q_0}{Q_S}\right)^{-1} \Rightarrow 3^{\frac{n}{2}} = \frac{Q_0}{Q_S}$$

Calculando o número de dias que cada protótipo demora para atingir a respectiva quantidade segura estabelecida, encontra-se:

- **Protótipo X:**

$3^{\frac{n}{2}} = 81 = 3^4 \Rightarrow \frac{n}{2} = 4 \Rightarrow n = 8$ dias

- **Protótipo Y:**

$3^{\frac{n}{2}} = 729 = 3^6 \Rightarrow \frac{n}{2} = 6 \Rightarrow n = 12$ dias

- **Protótipo Z:**

$3^{\frac{n}{2}} = 27 = 3^3 \Rightarrow \frac{n}{2} = 3 \Rightarrow n = 6$ dias

- **Protótipo W:**

$3^{\frac{n}{2}} = 243 = 3^5 \Rightarrow \frac{n}{2} = 5 \Rightarrow n = 10$ dias

- **Protótipo T:**

$3^{\frac{n}{2}} = 81 = 3^4 \Rightarrow \frac{n}{2} = 4 \Rightarrow n = 8$ dias

Portanto, como $6 < 8 < 10 < 12$, conclui-se que o protótipo escolhido deve ser o Z.

d) (F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao calcular o valor do expoente que satisfaz a equação exponencial $3^{\frac{n}{2}} = 243$ e encontrou n = 5 em vez de $\frac{n}{2} = 5 \Rightarrow n = 10$. Assim, concluiu que o protótipo escolhido deveria ser o W.

e) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o protótipo T seria o escolhido por possuir, simultaneamente, os maiores valores de quantidade administrada (Q_0) e de quantidade segura (Q_S), o que poderia gerar uma interação mais rápida (**n** menor).

Questão 170 enem2022

Um jornal esportivo realizou um levantamento de dados estatísticos de cinco jogadores de futebol que tiveram destaque nas temporadas de 2018 a 2022. Entre os dados colhidos, destaca-se a quantidade de gols marcados por cada um deles a cada temporada, conforme indicado na tabela a seguir.

Jogador	Temporada				Média	Desvio padrão
	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022		
1	30	27	30	38	31,25	4,09
2	22	16	15	10	15,75	4,26
3	40	55	48	46	47,25	5,36
4	50	30	38	8	31,50	15,32
5	25	40	35	25	31,25	6,50

O jogador que apresentou a maior regularidade no número de gols marcados ao longo das temporadas foi o

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

Resolução

170. Resposta correta: A C 7 H 29

a) (V) Para se identificar a regularidade de um conjunto de dados, calcula-se o desvio padrão dos elementos desse conjunto. De acordo com a tabela, o jogador 1 foi o que obteve o menor desvio padrão do número de gols e, portanto, foi o que apresentou a maior regularidade no número de gols marcados ao longo das temporadas.

b) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o jogador que apresentou a maior regularidade no número de gols marcados ao longo das temporadas foi aquele que obteve a menor média do número de gols, que foi o 2.

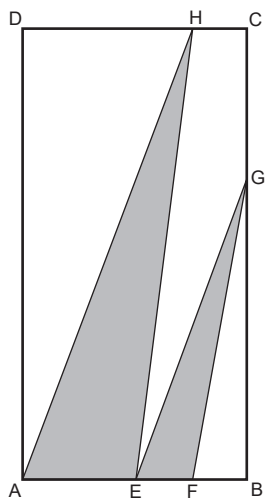
c) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o jogador que apresentou a maior regularidade no número de gols marcados ao longo das temporadas foi aquele que obteve a maior média do número de gols, que foi o 3.

d) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o jogador que apresentou a maior regularidade no número de gols marcados ao longo das temporadas foi aquele que obteve o maior desvio padrão do número de gols, que foi o 4.

e) (F) Possivelmente, o aluno identificou que os jogadores 1 e 5 obtiveram a mesma média do número de gols e, por isso, considerou que o jogador com a maior regularidade foi um desses dois. Para identificá-lo, pode ter considerado aquele que obteve o maior desvio padrão, que foi o 5.

Questão 171 enem 2022

O síndico de um prédio decidiu pintar parte da fachada lateral retangular do seu edifício. A área dessa fachada é de 864 m^2, e a pintura será feita de modo que as regiões pintadas recebam 3 demãos de tinta, em uma mesma cor. As latas de tinta a serem utilizadas possuem rendimento médio de 120 m^2, cada uma. A figura a seguir ilustra a proposta dessa pintura, com as regiões em cinza (triângulos AEH e EFG) indicando as áreas que serão pintadas.



Sabe-se que E é ponto médio do lado $\overline{AB}$, que F é ponto médio do segmento $\overline{EB}$ e que o comprimento do segmento $\overline{BG}$ é o dobro do comprimento do segmento $\overline{CG}$.

A quantidade mínima de latas de tinta a serem compradas, para realizar essa pintura, é

A) 2.
B) 3.
C) 5.
D) 6.
E) 8.

Resolução

171. Resposta correta: E C 2 H 9

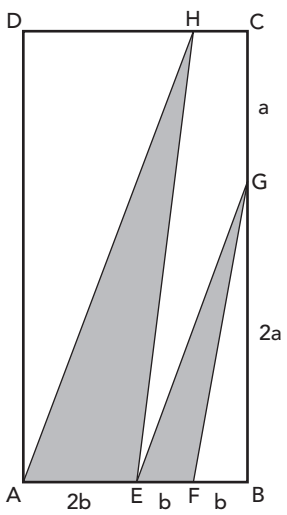
a) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a área do triângulo EFG, encontrando 72 m^2. Assim, considerando as três demãos, a área pintada seria de $3 \cdot 72 = 216$ m^2, sendo necessárias apenas 2 latas de tinta.

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou as áreas dos triângulos AEH e EFG corretamente, encontrando um total de 288 m^2 a serem pintados. No entanto, assumiu que haveria apenas uma demão e que, portanto, seriam necessárias apenas 3 latas de tinta.

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou as áreas dos triângulos AEH e EFG corretamente, encontrando um total de 288 m^2 a serem pintados. No entanto, assumiu que haveria duas demãos em vez de três, de modo que a área total a ser pintada mediria $2 \cdot 288 = 576$ m^2. Assim, seriam necessárias apenas 5 latas de tinta.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a área do triângulo AEH, encontrando 216 m^2. Assim, considerando as três demãos, a área pintada seria de $3 \cdot 216 = 648$ m^2, sendo necessárias apenas 6 latas de tinta.

e) (V) Para saber a quantidade de tinta a ser utilizada na pintura, devem-se calcular as áreas dos triângulos AEH e EFG. Para isso, considere a figura a seguir, bem como as medidas indicadas nela, todas em metro.



Pela figura, a área do triângulo AEH, em metro quadrado, é $A_{\triangle AEH} = \frac{\cancel{2}b \cdot 3a}{\cancel{2}} = 3ab$, e a área do triângulo EFG, em metro quadrado, é $A_{\triangle EFG} = \frac{b \cdot \cancel{2}a}{\cancel{2}} = ab$. Como a área da fachada é de 864 m^2, constata-se que:

$4b \cdot 3a = 864 \Rightarrow 12ab = 864 \Rightarrow ab = 72$ m^2

Assim, tem-se:

$$A_{\triangle AEH} = \frac{\cancel{2}b \cdot 3a}{\cancel{2}} = 3ab = 3 \cdot 72 \Rightarrow A_{\triangle AEH} = 216\,m^2$$

$$A_{\triangle EFG} = \frac{b \cdot \cancel{2}a}{\cancel{2}} = ab \Rightarrow A_{\triangle EFG} = 72\,m^2$$

Dessa forma, a área a ser pintada terá uma superfície de $216 + 72 = 288$ m^2, de modo que a área total a ser pintada, considerando as três demãos, é de $3 \cdot 288 = 864$ m^2. Dividindo esse total pelo rendimento médio de cada lata de tinta, encontra-se $\frac{864}{120} = 7{,}2$. Portanto, serão necessárias 8 latas de tinta, no mínimo, para realizar a pintura.

Questão 172 enem 2022

Para produzir trufas recheadas, uma fábrica de chocolates possui cinco máquinas, que funcionam por seis horas diárias para produzir uma quantidade padrão de unidades desse produto. No início de um dia de trabalho, percebeu-se que duas dessas máquinas estavam com defeito. Os supervisores de produção dessa fábrica precisavam que fossem produzidos, pelo menos, 90% do número de unidades padrão desse produto. Para isso, decidiram deixar as outras três máquinas funcionando por mais algumas horas ao longo desse dia.

Cada um dos cinco supervisores de produção da empresa analisou o problema e propôs quantas horas a mais as máquinas restantes deveriam funcionar, além das seis horas previstas, para atingir a meta de produção. As sugestões dos cinco supervisores foram distintas e estão registradas na tabela a seguir.

Supervisor	Horas a acrescentar
I	2
II	3
III	4
IV	8
V	9

Para as necessidades de produção serem atendidas evitando, ao máximo, a sobrecarga das máquinas, deve ser executada a medida proposta pelo supervisor

A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.
E) V.

Resolução

172. Resposta correta: B C 4 H 18

a) (F) Possivelmente, o aluno pensou que, como duas máquinas quebraram, com duas horas a mais seria possível produzir a quantidade necessária.

b) (V) Sendo **x** a quantidade de horas pelas quais cada uma das máquinas restantes precisa funcionar para produzir 90% da quantidade padrão, obtém-se a seguinte tabela.

Quantidade de máquinas	Quantidade de horas de funcionamento	Percentual da quantidade padrão
5	6	100%
3	x	90%

Como as grandezas "quantidade de máquinas" e "quantidade de horas de funcionamento" são inversamente proporcionais e as grandezas "percentual da quantidade padrão" e "quantidade de horas de funcionamento" são diretamente proporcionais, tem-se:

$$\frac{6}{x}=\frac{3}{5}\cdot\frac{1}{0,9}\Rightarrow\frac{6}{x}=\frac{3}{4,5}\Rightarrow 3x=6\cdot 4,5=27\Rightarrow x=\frac{27}{3}\Rightarrow x=9$$

Portanto, a quantidade de horas a mais pelas quais cada uma das máquinas restantes deverá funcionar, além das seis horas, é de 9 – 6 = 3 horas. Logo, deve ser executada a medida proposta pelo supervisor II.

c) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que deveria ser produzida a quantidade padrão com as três máquinas restantes. Assim, efetuou uma regra de três simples ($3x = 30 \Rightarrow x = 10$) e encontrou que as máquinas deveriam trabalhar por 10 horas, ou seja, 4 horas a mais.

d) (F) Possivelmente, o aluno entendeu que restaram duas máquinas funcionando em vez de três. Assim, calculou:

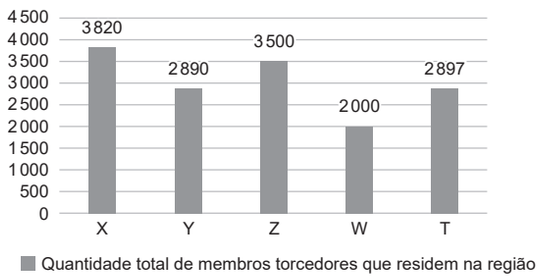
$$\frac{6}{x}=\frac{2}{5}\cdot\frac{1}{0,9}\Rightarrow\frac{6}{x}=\frac{2}{4,5}\Rightarrow 2x=6\cdot 4,5=27\Rightarrow x=\frac{27}{2}\Rightarrow x=13,5$$

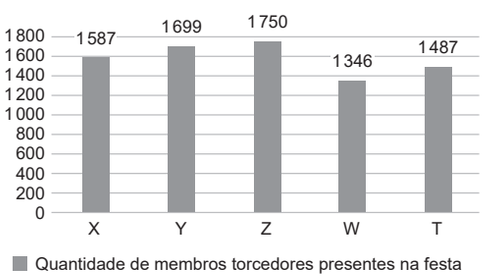
Além disso, arredondou para 14 o resultado obtido e, desse modo, concluiu que cada máquina deveria trabalhar 14 – 6 = 8 horas a mais.

e) (F) Possivelmente, o aluno escolheu a sugestão que indicava a quantidade de horas necessárias para produzir 90% da quantidade padrão com as três máquinas, não percebendo que se tratava apenas das horas adicionais.

Questão 173 enem 2022

Cinco clubes de futebol de determinada região se classificaram para um campeonato. Para comemorar essa classificação, eles se reuniram e realizaram uma festa para os membros torcedores residentes na região de fundação dos clubes. Os gráficos a seguir apresentam, para cada clube, a quantidade total de membros torcedores que residem nessa região e a quantidade de membros torcedores presentes na festa.





Em relação à quantidade total de membros torcedores de cada clube que residem na região, o clube que apresentou o maior percentual de participação foi o

A) X.
B) Y.
C) Z.
D) W.
E) T.

Resolução

173. Resposta correta: D C 6 H 26

a) (F) Possivelmente, o aluno considerou o clube que apresentou o menor percentual de participação ao invés do maior, ou seja, X.

b) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou o clube que apresentou o segundo maior percentual de participação, ou seja, Y.

c) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o percentual de participação de cada clube seria calculado em relação ao total de membros torcedores residentes na região e, assim, concluiu que o clube que apresentou o maior percentual de participação foi o Z, pois esse foi o que teve a maior quantidade de membros torcedores presentes na festa.

d) (V) Calculando o percentual de participação de cada clube, obtém-se:

- **Clube X:** $\frac{1587}{3820} \cong 0,42 = 42\%$
- **Clube Y:** $\frac{1699}{2890} \cong 0,59 = 59\%$
- **Clube Z:** $\frac{1750}{3500} = 0,50 = 50\%$
- **Clube W:** $\frac{1346}{2000} \cong 0,67 = 67\%$
- **Clube T:** $\frac{1487}{2897} \cong 0,51 = 51\%$

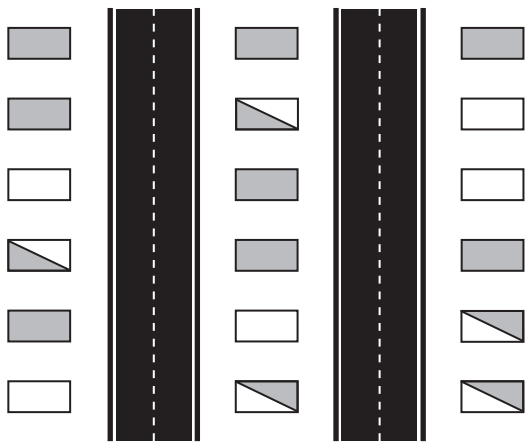
Portanto, como 67% > 59% > 51% > 50% > 42%, conclui-se que o clube que apresentou o maior percentual de participação foi o W.

e) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou o clube que apresentou o terceiro maior percentual de participação, ou seja, T.

Questão 174 enem 2022

Uma empresa está construindo um condomínio de forma que cada casa possua dois andares (térreo e 1º andar) e cada andar represente uma unidade habitacional, ou seja, cada casa possa ser vendida para duas famílias distintas. A figura a seguir mostra uma planta simplificada, em que cada retângulo representa uma dessas casas.

A cor cinza foi utilizada para indicar as unidades habitacionais que já foram vendidas. Dessa forma, os retângulos completamente cinzas não possuem mais unidades disponíveis, enquanto os completamente brancos possuem as duas unidades disponíveis. Nos retângulos divididos, o triângulo inferior indica o térreo, e o superior, o 1º andar.



Uma família deseja adquirir uma unidade habitacional no 1º andar nesse condomínio. Ao solicitar a unidade desejada à corretora responsável, essa família ainda não possuía acesso à planta com indicações de disponibilidade dos imóveis.

A probabilidade de que o imóvel solicitado pela família esteja disponível é de

A $\frac{7}{18}$

B $\frac{5}{12}$

C $\frac{4}{9}$

D $\frac{5}{9}$

E $\frac{11}{18}$

Resolução

174. Resposta correta: A C 7 H 28

a) (V) Definindo E como o evento "imóvel solicitado estar disponível", a probabilidade de ocorrência do evento E é dada por $P(E) = \frac{n(E)}{n(\Omega)}$, sendo n(E) o número de casos favoráveis, ou seja, o número de unidades disponíveis no 1º andar, e $n(\Omega)$ o número total de casos no espaço amostral, ou seja, o número total de unidades no 1º andar nesse condomínio. Observando a planta, nota-se que há 7 unidades disponíveis no 1º andar, sendo cinco em casas completamente disponíveis e duas em casas com o térreo ocupado. Portanto, n(E) = 7. Ainda pela planta, vê-se que o condomínio possui $3 \cdot 6 = 18$ casas e, portanto, 18 unidades habitacionais no 1º andar. Desse modo, $n(\Omega) = 18$. Logo, a probabilidade de que o imóvel solicitado pela família esteja disponível é de $P(E) = \frac{n(E)}{n(\Omega)} = \frac{7}{18}$.

b) (F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade como sendo a razão entre o número de unidades habitacionais disponíveis (15) e a quantidade total de unidades habitacionais (36), obtendo $P(E) = \frac{15}{36} = \frac{5}{12}$.

c) (F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade como sendo a razão entre o número de unidades habitacionais disponíveis no térreo (8) e a quantidade total de unidades habitacionais no térreo (18), obtendo $P(E) = \frac{8}{18} = \frac{4}{9}$.

d) (F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade como sendo a razão entre o número de unidades habitacionais ocupadas no térreo (10) e a quantidade total de unidades habitacionais no térreo (18), obtendo $P(E) = \frac{10}{18} = \frac{5}{9}$.

e) (F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade como sendo a razão entre o número de unidades habitacionais ocupadas no 1º andar (11) e a quantidade total de unidades habitacionais no 1º andar (18), obtendo $P(E) = \frac{11}{18}$.

Questão 175 enem 2022

Para o projeto do sistema hidráulico de uma residência, o engenheiro responsável planeja instalar toda a tubulação utilizando um único tipo de cano. Ele dispõe de cinco opções, com medidas descritas a seguir.

- **Tipo 1:** 2 mm de espessura e 9,8 cm de diâmetro interno;
- **Tipo 2:** 2,5 mm de espessura e 5 cm de diâmetro interno;
- **Tipo 3:** 3 mm de espessura e 11 cm de diâmetro interno;
- **Tipo 4:** 4,5 mm de espessura e 9,1 cm de diâmetro interno;
- **Tipo 5:** 5 mm de espessura e 9 cm de diâmetro interno.

Por questões de segurança, todos os canos devem ser instalados na parte interna das paredes, centralizados, de modo a manter pelo menos 2,5 cm de margem, de cada lado, em relação às bordas da parede. Sabe-se que, nessa residência, todas as paredes possuem 15 cm de espessura.

Nessas condições, a fim de escolher o tipo de cano com o maior diâmetro interno possível, esse engenheiro deverá optar pelos canos do tipo

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

Resolução

175. Resposta correta: D C 3 H 14

a) (F) Possivelmente, o aluno calculou o diâmetro externo dos canos do tipo 1 como sendo 0,2 + 9,8 = 10 cm, ou seja, considerou apenas uma vez a medida da espessura. Dessa forma, entendeu que esse seria o tipo de cano escolhido, pois possui o maior diâmetro interno entre as opções elegíveis.

b) (F) Possivelmente, o aluno identificou que os únicos canos elegíveis para a escolha são os dos tipos 2, 4 ou 5, no entanto escolheu o tipo de cano com o menor diâmetro interno em vez do maior.

c) (F) Possivelmente, o aluno apenas escolheu o tipo de cano que apresentava maior diâmetro interno, sem considerar as espessuras e margens.

d) (V) Como as paredes possuem 15 cm de espessura e os canos devem preservar pelo menos 2,5 + 2,5 = 5 cm de margens laterais, conclui-se que o diâmetro externo do cano escolhido, considerando espessura e diâmetro interno, deve ser de, no máximo, 15 – 5 = 10 cm. Calculando esse valor para cada tipo de cano apresentado, obtém-se:

- **Tipo 1:** $2 \cdot 0{,}2 + 9{,}8 = 0{,}4 + 9{,}8 = 10{,}2$ cm > 10 cm (inadequado)
- **Tipo 2:** $2 \cdot 0{,}25 + 5 = 0{,}5 + 5 = 5{,}5$ cm < 10 cm (adequado)
- **Tipo 3:** $2 \cdot 0{,}3 + 11 = 0{,}6 + 11 = 11{,}6$ cm > 10 cm (inadequado)
- **Tipo 4:** $2 \cdot 0{,}45 + 9{,}1 = 0{,}9 + 9{,}1 = 10$ cm (adequado)
- **Tipo 5:** $2 \cdot 0{,}5 + 9 = 1 + 9 = 10$ cm (adequado)

Portanto, os únicos canos elegíveis para a escolha são os dos tipos 2, 4 ou 5. Entre esses, o que apresenta o maior diâmetro interno é o tipo 4, pois 9,1 > 9 > 5. Logo, dadas as condições, o engenheiro responsável deve optar pelos canos do tipo 4.

e) (F) Possivelmente, o aluno escolheu, entre os tipos que se adequavam às condições, o cano de maior espessura em vez de maior diâmetro interno.

Questão 176 enem 2022

Pretende-se projetar a construção de uma cidade de forma sustentável. A estimativa é a de que, inicialmente, 3600 pessoas habitem nessa cidade. Por ser construída em um local longe de grandes centros urbanos, algumas caixas-d'água serão distribuídas na cidade, de modo a atender as necessidades básicas de todos os 3600 habitantes por uma semana, considerando que cada um deles consuma, em média, 110 litros por dia. As caixas-d'água serão padronizadas no formato de um paralelepípedo retângulo, com altura de 14 m, largura de 4 m e comprimento de 6 m.

O número mínimo de caixas-d'água a serem instaladas nessa cidade, a fim de satisfazer o abastecimento planejado, é

A) 2.
B) 8.
C) 9.
D) 11.
E) 12.

Resolução

176. Resposta correta: C C 2 H 8

a) (F) Possivelmente, o aluno concluiu que o volume de cada caixa-d'água seria de $14 \cdot 4 \cdot 6 = 336\ m^3 = 336\,000$ L. Entretanto, calculou o volume de água necessário para atender às necessidades dos habitantes da cidade por um dia em vez de por uma semana, obtendo $3600 \cdot 110 = 396\,000$ L. Assim, sabendo que $\frac{396\,000}{336\,000} \cong 1{,}18$, constatou que seriam necessárias 2 caixas-d'água.

b) (F) Possivelmente, o aluno efetuou a divisão $\frac{2772000}{336000}$ de forma correta e obteve 8,25; porém, arredondou para menos o resultado encontrado, assumindo que 8 caixas-d'água resolveriam o problema em questão.

c) (V) O volume de água necessário para atender às necessidades dos habitantes da cidade por uma semana é de:
$3600 \cdot 110 \cdot 7 = 2772000$ L
Sabe-se que o volume de cada caixa-d'água é de $14 \cdot 4 \cdot 6 = 336\ m^3 = 336\,000$ L. Como $\frac{2772\,000}{336\,000} = 8{,}25$, conclui-se que essa cidade precisa de, no mínimo, 9 caixas-d'água para satisfazer o abastecimento planejado.

d) (F) Possivelmente, o aluno pensou que 1 m^3 seria equivalente a 100 L e, assim, concluiu que o volume de cada caixa-d'água seria de $14 \cdot 4 \cdot 6 = 336\ m^3 = 33\,600$ L. Além disso, calculou o volume de água necessário para atender às necessidades dos habitantes da cidade por um dia em vez de por uma semana, obtendo $3600 \cdot 110 = 396\,000$ L. Assim, efetuou a divisão $\frac{396000}{33\,600}$, encontrando aproximadamente 11,79, e arredondou para menos o resultado obtido, concluindo que seriam necessárias 11 caixas-d'água.

e) (F) Possivelmente, o aluno pensou que 1 m^3 seria equivalente a 100 L e, assim, concluiu que o volume de cada caixa-d'água seria de $14 \cdot 4 \cdot 6 = 336\ m^3 = 33\,600$ L. Além disso, calculou o volume de água necessário para atender às necessidades dos habitantes da cidade por um dia em vez de por uma semana, obtendo $3600 \cdot 110 = 396\,000$ L. Assim, sabendo que $\frac{396000}{33\,600} \cong 11{,}79$, concluiu que seriam necessárias 12 caixas-d'água.

Questão 177 enem 2022

Uma loja especializada na venda de *smartphones* decidiu fazer um mês especial de descontos entre janeiro e maio deste ano. Para escolher o mês em que seria aplicada a promoção, o gerente da loja analisou os registros de vendas do ano anterior, correspondentes a esse período. Na tabela a seguir, estão reunidos a quantidade de dias úteis e o número de *smartphones* vendidos em cada um dos cinco primeiros meses do ano anterior.

Mês	Quantidade de dias úteis	Número de *smartphones* vendidos
Janeiro	20	264
Fevereiro	18	234
Março	23	276
Abril	20	230
Maio	21	231

Sabe-se que o mês escolhido para a aplicação dos descontos foi aquele que, no ano anterior, apresentou o menor número de *smartphones* vendidos por dia útil, em média.

Neste ano, o mês de descontos, nessa loja, aconteceu em

A janeiro.
B fevereiro.
C março.
D abril.
E maio.

Resolução

177. Resposta correta: E C 1 H 5

a) (F) Possivelmente, o aluno marcou essa alternativa por pensar que o mês escolhido seria aquele que tivesse a maior razão entre o número de *smartphones* vendidos e a quantidade de dias úteis.

b) (F) Possivelmente, o aluno marcou essa alternativa por pensar que o mês escolhido seria aquele que tivesse a menor quantidade de dias úteis.

c) (F) Possivelmente, o aluno marcou essa alternativa por pensar que o mês escolhido seria aquele que tivesse a maior quantidade de vendas.

d) (F) Possivelmente, o aluno marcou essa alternativa por pensar que o mês escolhido seria aquele que tivesse a menor quantidade de vendas.

e) (V) Inicialmente, deve-se calcular a razão entre o número de *smartphones* vendidos e a quantidade de dias úteis em cada um dos meses registrados, conforme mostrado na tabela a seguir.

Mês	Razão
Janeiro	$\frac{264}{20} = 13{,}2$
Fevereiro	$\frac{234}{18} = 13$
Março	$\frac{276}{23} = 12$
Abril	$\frac{230}{20} = 11{,}5$
Maio	$\frac{231}{21} = 11$

Assim, como $11{,}0 < 11{,}5 < 12{,}0 < 13{,}0 < 13{,}2$, percebe-se que o mês de maio tem a menor razão calculada e, portanto, foi o que apresentou o menor número de *smartphones* vendidos por dia útil, em média. Logo, neste ano, o mês de descontos da loja ocorreu em maio.

Questão 178 enem 2022

Um fazendeiro possui cinco terrenos retangulares destinados à produção de soja. Contudo, ele decidiu se desfazer da plantação de um dos terrenos, com o objetivo de construir uma casa maior para sua família. Para decidir em qual terreno será construída essa casa, o fazendeiro analisou a produtividade de cada um deles, que é a razão entre a quantidade de quilogramas colhidos e a área do terreno, com base na última colheita. A tabela a seguir mostra as medidas do terreno e a quantidade de quilogramas de soja colhidos na última colheita.

Terreno	Soja colhida	Comprimento	Largura
I	12 000 kg	150 m	250 m
II	12 600 kg	100 m	300 m
III	14 400 kg	240 m	200 m
IV	12 150 kg	135 m	200 m
V	20 160 kg	320 m	180 m

Sabe-se que o fazendeiro escolherá para a construção da casa o terreno que registrou a menor produtividade.

Nessas condições, qual deve ser o terreno escolhido?

A) I
B) II
C) III
D) IV
E) V

Resolução

178. Resposta correta: C C 3 H 14

a) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o terreno I teria a menor produtividade por ter a menor colheita.

b) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o terreno II teria a menor produtividade por ter o menor comprimento.

c) (V) Inicialmente, deve-se calcular a área de cada terreno, para, em seguida, determinar a razão entre a quantidade de quilogramas colhidos e a área encontrada. Para isso, monta-se a seguinte tabela.

Terreno	Área (m^2)	Produtividade (kg/m^2)
I	$150 \cdot 250 = 37\,500$	$\frac{12000}{37500} = 0{,}32$
II	$100 \cdot 300 = 30\,000$	$\frac{12600}{30000} = 0{,}42$
III	$240 \cdot 200 = 48\,000$	$\frac{14400}{48000} = 0{,}30$
IV	$135 \cdot 200 = 27\,000$	$\frac{12150}{27000} = 0{,}45$
V	$320 \cdot 180 = 57\,600$	$\frac{20160}{57600} = 0{,}35$

Como o terreno III possui a menor produtividade, ele deve ser o escolhido para a construção da casa.

d) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o terreno IV teria a menor produtividade por ter a menor área.

e) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o terreno V teria a menor produtividade por ter a menor largura.

Questão 179 enem 2022

O som que ouvimos são ondas sonoras produzidas por vibrações de partículas do meio. A classificação do som como forte ou fraco está relacionada à intensidade sonora, medida em W/m². A menor intensidade sonora audível é de $I_0 = 10^{-12}$ W/m². O nível sonoro de um ambiente, dado em decibel (dB), pode ser calculado por meio da seguinte fórmula, em que NS representa o nível sonoro e I representa a intensidade do som no ambiente considerado.

$$NS = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

A tabela a seguir apresenta o nível sonoro de alguns sons encontrados em nosso cotidiano.

Som	Nível sonoro
Conversa a meia voz	40 dB
Avenida de tráfego intenso	80 dB
Britadeira	100 dB
Danceteria	120 dB
Avião a jato aterrissando	140 dB

Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br. Acesso em: 8 jun. 2022. (adaptado)

Considere que a intensidade sonora de um ambiente seja de 10^{-8} W/m².

Com base nessas informações, o nível sonoro desse ambiente corresponde ao de um(a)

A) conversa a meia voz.
B) avenida de tráfego intenso.
C) britadeira.
D) danceteria.
E) avião a jato aterrissando.

Resolução

179. Resposta correta: A C 5 H 23

a) (V) Pelo texto, tem-se $I = 10^{-8}$ W/m² e $I_0 = 10^{-12}$ W/m². Substituindo essas informações na fórmula dada, obtém-se:

$$NS = 10 \cdot \log\left(\frac{10^{-8}}{10^{-12}}\right) = 10 \cdot \log 10^{-8-(-12)} = 10 \cdot \log 10^{-8+12} = 10 \cdot \log 10^4 \Rightarrow NS = 10 \cdot 4 = 40 \text{ dB}$$

Portanto, o nível sonoro do ambiente em questão corresponde ao de uma conversa a meia voz.

b) (F) Possivelmente, o aluno identificou que a intensidade sonora do ambiente era de 10^{-8} W/m², no entanto considerou que o nível sonoro seria de 80 dB, pois multiplicou 8 por 10. Nesse caso, apontou que o nível sonoro do ambiente em questão corresponde ao de uma avenida de tráfego intenso.

c) (F) Possivelmente, o aluno considerou que o valor da menor intensidade sonora audível seria de 10^{-2} W/m² e que a intensidade sonora do ambiente era de 10^8 W/m². Assim, obteve:

$$NS = 10 \cdot \log\left(\frac{10^8}{10^{-2}}\right) = 10 \cdot \log 10^{8-(-2)} = 10 \cdot \log 10^{10} \Rightarrow NS = 10 \cdot 10 = 100 \text{ dB}$$

Desse modo, apontou que o nível sonoro do ambiente em questão corresponde ao de uma britadeira.

d) (F) Possivelmente, o aluno identificou que a menor intensidade sonora audível é de 10^{-12} W/m², no entanto considerou que o nível sonoro seria de 120 dB, pois multiplicou 12 por 10. Nesse caso, apontou que o nível sonoro do ambiente em questão corresponde ao de uma danceteria.

e) (F) Possivelmente, o aluno considerou que a intensidade sonora do ambiente era de 10^8 W/m² e obteve:

$$NS = 10 \cdot \log\left(\frac{10^8}{10^{-12}}\right) = 10 \cdot \log 10^{8-(-12)} = 10 \cdot \log 10^{20} \Rightarrow NS = 10 \cdot 20 = 200 \text{ dB}$$

Nesse caso, concluiu que o nível sonoro do ambiente em questão corresponde ao de um avião a jato aterrissando, por ser, entre os sons indicados na tabela, o que apresenta nível sonoro mais próximo de 200 dB.

Questão 180 enem 2022

Uma família deseja contratar um plano de internet banda larga com velocidade de 300 Mbps. Para garantir que assinaria contrato com o melhor provedor disponível, essa família decidiu testar o serviço de cinco provedores de internet disponíveis na região. Nesse programa de testes, cada provedor envia um roteador provisório, com a velocidade prevista para o plano contratado, a fim de que os usuários utilizem o serviço gratuitamente por três dias, certificando-se da qualidade.

Após receber os roteadores dos cinco provedores, a família decidiu registrar, durante os três dias do teste, a velocidade média de *download*, em Mbps, que cada serviço apresentava diariamente. Os registros estão exibidos na tabela a seguir.

	Velocidades médias diárias de *download* de cada provedor (em Mbps)		
	Dia 1	**Dia 2**	**Dia 3**
Provedor I	300	290	304
Provedor II	300	300	300
Provedor III	298	302	309
Provedor IV	301	301	304
Provedor V	320	305	278

Sabe-se que a família pretende contratar o provedor de internet cuja média aritmética entre os registros de velocidade obtidos nos três dias de teste é a maior.

O provedor de internet a ser escolhido é o

A I.
B II.
C III.
D IV.
E V.

Resolução

180. Resposta correta: C C 1 H 5

a) (F) Possivelmente, o aluno se confundiu e indicou o provedor com a menor média entre os registros em vez da maior.

b) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o provedor II deveria ser escolhido, pois é o único cujos registros dos três dias apresentam sempre a mesma velocidade contratada.

c) (V) Calculando a média aritmética entre os registros de velocidade obtidos para cada provedor, tem-se:

- **Provedor I:** $\frac{300+290+304}{3} = \frac{894}{3} = 298$ Mbps
- **Provedor II:** $\frac{300+300+300}{3} = \frac{900}{3} = 300$ Mbps
- **Provedor III:** $\frac{298+302+309}{3} = \frac{909}{3} = 303$ Mbps
- **Provedor IV:** $\frac{301+301+304}{3} = \frac{906}{3} = 302$ Mbps
- **Provedor V:** $\frac{320+305+278}{3} = \frac{903}{3} = 301$ Mbps

Portanto, como $303 > 302 > 301 > 300 > 298$, conclui-se que o provedor de internet a ser escolhido é o III.

d) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o provedor IV deveria ser escolhido, pois é o único com os três registros acima de 300.

e) (F) Possivelmente, o aluno assumiu que o provedor V deveria ser escolhido, pois registrou a maior velocidade (320 Mbps).