SIMULADO DE VESTIBULAR

2º DIA

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE LINGUAGENS, CÓDIGOS E SUAS TECNOLOGIAS E REDAÇÃO
PROVA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS

enem-5º

CADERNO DE RESOLUÇÕES

"A educação é a única solução."

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTES:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180 e uma FOLHA DE RASCUNHO, 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.
2. 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.
3. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
4. O tempo disponível para estas provas é de cinco horas.
5. Reserve tempo suficiente para preencher o CARTÃO-RESPOSTA.
6. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES e na FOLHA DE RASCUNHO não serão considerados na avaliação.
7. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue o CARTÃO-RESPOSTA e a FOLHA DE RASCUNHO.
8. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES.

2	6	5	2	7

S23. 111. A

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

Obs.: Confira a resolução das questões de sua versão.

	VERSÃO AZUL	VERSÃO AMARELO	VERSÃO CINZA	VERSÃO VERDE
91	C	D	E	C
92	C	E	D	C
93	A	A	B	B
94	A	C	C	B
95	C	B	B	B
96	B	D	B	B
97	D	E	A	B
98	C	A	B	B
99	C	E	C	D
100	C	A	C	C
101	A	E	C	C
102	A	E	C	D
103	A	E	C	B
104	C	C	A	E
105	A	A	B	E
106	B	A	B	C
107	E	C	C	E
108	A	D	C	D
109	E	B	A	E
110	B	B	C	A
111	C	D	C	D
112	B	B	B	E
113	D	D	B	B
114	D	C	D	D
115	E	C	B	B
116	E	B	D	C
117	A	C	D	E
118	E	C	B	A
119	D	A	A	E
120	E	B	A	A
121	E	B	C	B
122	C	C	E	A
123	D	C	E	A
124	B	C	C	C
125	C	A	E	C
126	C	C	A	C
127	B	C	E	C
128	D	A	E	A
129	B	B	A	B
130	B	B	B	D
131	B	B	D	A
132	B	B	A	C
133	C	C	C	C
134	C	E	D	C
135	B	D	E	A

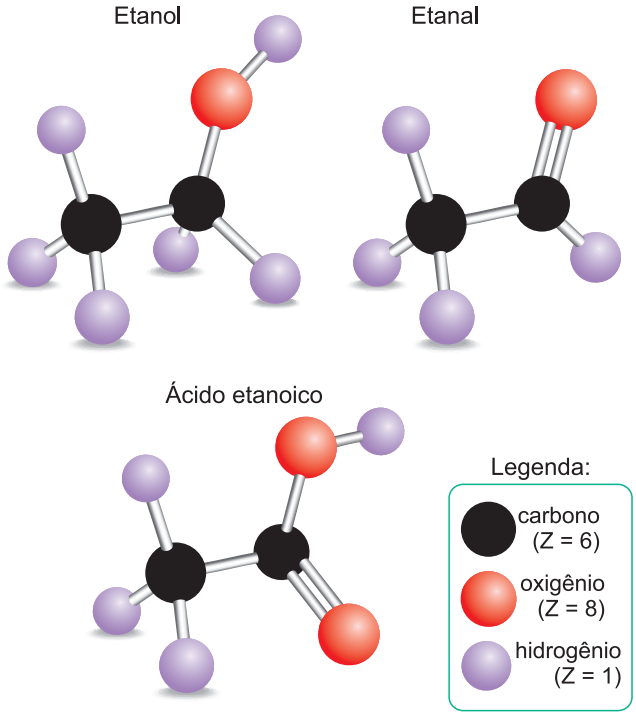
	VERSÃO AZUL	VERSÃO AMARELO	VERSÃO CINZA	VERSÃO VERDE
136	D	A	A	C
137	E	C	C	E
138	A	C	E	B
139	E	E	B	B
140	A	B	B	A
141	E	E	C	B
142	B	C	B	E
143	E	C	D	C
144	B	D	D	E
145	C	D	E	A
146	D	D	E	B
147	D	C	A	A
148	D	B	C	D
149	D	E	D	D
150	E	B	D	B
151	E	D	B	C
152	C	D	E	B
153	C	E	C	D
154	E	A	D	D
155	B	E	E	D
156	A	B	A	C
157	C	A	B	A
158	A	B	A	C
159	C	A	B	A
160	D	D	A	C
161	D	E	E	E
162	D	A	A	B
163	C	B	E	E
164	B	E	D	C
165	C	C	D	C
166	B	C	B	D
167	D	D	E	D
168	D	D	B	E
169	B	E	D	C
170	A	A	D	D
171	E	D	D	D
172	A	D	C	B
173	B	E	E	E
174	E	B	C	B
175	C	C	C	E
176	B	B	C	A
177	A	E	E	E
178	C	B	B	D
179	E	A	A	E
180	B	C	C	A

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

QUESTÃO 91

O etanol, CH_3CH_2OH, faz parte da composição de bebidas alcoólicas e pode ser utilizado como combustível. O etanal, CH_3CHO, pode ser obtido a partir do etanol, e a sua principal utilização é a produção de ácido etanoico. O ácido etanoico, CH_3COOH, tem utilizações variadas, destacando-se o fabrico de essências artificiais. A figura 1 representa modelos tridimensionais das moléculas de etanol, etanal e ácido etanoico.

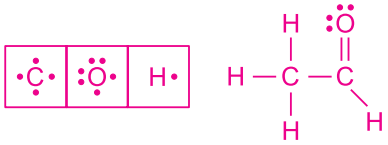


Na molécula de etanal, os números de pares de elétrons ligantes e de pares de elétrons não ligantes são, respectivamente,

A seis e um.
B sete e um.
C seis e dois.
D sete e dois.
E seis e três.

Resolução

Fórmula estrutural de Lewis.



Cada traço representa um par de elétrons ligantes: 7.
•• •• representa 2 pares de elétrons não ligantes.
Resposta: D

QUESTÃO 92

O etanol produzido da cana-de-açúcar é um combustível renovável que emite menos poluentes que os combustíveis fósseis. A combustão do hidrogênio emite zero poluente, formando apenas água como produto. Por outro lado, a produção do hidrogênio pelos métodos tradicionais tem custo elevado e sua armazenagem é um desafio devido à baixa densidade – 1 mol de H_2 (2 g/mol) ocupa 25L nas Condições Ambientes de Temperatura e Pressão (CATP). A "parceria" etanol – hidrogênio pode mitigar esses entraves e traz perspectivas animadoras para o meio ambiente.

Considere as equações com as reações de combustão completa do etanol e do hidrogênio e a tabela com os calores de formação.

$$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)\ \Delta H = ?$$

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) + 286\ kJ$$

Substância	Calor de formação (kJ/mol)
CO_2	–394
C_2H_5OH	–278

A variação de entalpia de combustão do etanol, em kJ/mol, é igual a:

A +348
B +1368
C –348
D –687
E –1368

Resolução

Entalpia de formação da água líquida:

$$H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_f = -286 \text{ kJ}$$

	$C_2H_5OH(l)$	+ $3O_2(g)$	$\rightarrow$ $2CO_2(g)$	+ $3H_2O(l)$
ΔH_f (kJ)	–278	0	2 (–394)	3 (–286)

$\Delta H_c = \sum \Delta H_f$ produtos $- \sum \Delta H_f$ reagentes

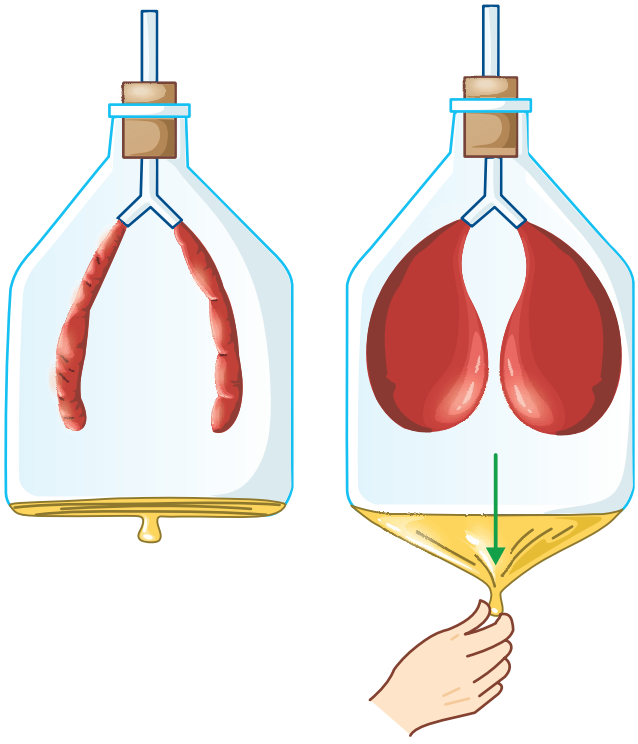
$\Delta H_c = (-788 - 858 + 278)$ kJ

$\Delta H_c = -1368$ kJ

Resposta: E

QUESTÃO 93

A figura a seguir ilustra um experimento caseiro cujo objetivo é demonstrar o funcionamento do pulmão humano:



Em relação ao assunto, assinale a alternativa correta:

A A contração do músculo diafragma (indicada pela ação de puxar a borracha para baixo) promove a redução da pressão interna do tórax (garrafa) culminando na entrada de ar no pulmão (bexiga).

B Os movimentos peristálticos realizados pela traqueia (canudo) possibilitam a chegada de ar ao pulmão (bexiga) durante a inspiração.

C Na respiração humana um dos pulmões (balão esquerdo) é responsável pela captação de gás oxigênio enquanto o outro pulmão (balão direito) tem como função expelir gás carbônico.

D O músculo diafragma forma a parede interna do pulmão (bexiga) e sua contração promove a saída de ar desse órgão (expiração).

E Um ferimento na caixa torácica (furo apenas na garrafa) provocaria um aumento excessivo da pressão interna promovendo o colapso pulmonar (explosão da bexiga) com risco severo de morte.

Resolução

No movimento de inspiração ocorre a contração do músculo diafragma (borracha do fundo da garrafa) culminando no aumento do volume da caixa torácica com consequente redução da pressão interna promovendo a entrada de ar no pulmão.

Resposta: A

QUESTÃO 94

Dengue, zika e chikungunya são doenças que possuem o mesmo vetor, cujo controle pode ser realizado pelo uso de inseticidas. Em algumas formulações desses produtos estão presentes moléculas neurotóxicas que promovem o colapso praticamente imediato das células nervosas do animal. Desse modo, o produto tem uma ação rápida no combate ao vetor. Quando aplicado sob a forma de aerossol, o princípio ativo desse inseticida chega aos neurônios do vetor

A após a absorção direta por meio das brânquias do animal, sendo em seguida conduzido aos neurônios pela hemolinfa.

B após a dissolução do princípio ativo do inseticida no exoesqueleto de queratina, que protege a região cefálica do indivíduo.

C penetrando nos espiráculos espalhados pelo corpo e, via sistema traqueal, é conduzido diretamente ao sistema nervoso do animal.

D por meio da ingestão oral do veneno que, após ser degradado no sistema digestório, é encaminhado ao sistema nervoso pelos túbulos de Malpighi.

E atravessando inicialmente o capsídeo proteico e posteriormente seu envelope lipoproteico quando o vetor se encontra no interior das células do agente transmissor das doenças mencionadas.

Resolução

O vetor das doenças mencionadas é o mosquito *Aedes aegypti*, um inseto que apresenta respiração traqueal. Logo, o inseticida penetra pelos espiráculos e, por meio das traqueias, chega diretamente ao sistema nervoso do inseto.

Resposta C

QUESTÃO 95

Durante um momento de distração pelo uso excessivo de aparelho celular em espaço público, Agnaldo sofreu um sério acidente ao cair de uma escada que dava acesso a uma estação subterrânea de metrô.



Após um rápido e eficaz atendimento pela equipe médica do SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência) foi constatado, corretamente, que

A a hemorragia presente na boca de Agnaldo seria cessada após o processo natural de coagulação desencadeado pelos leucócitos da circulação sanguínea.

B a presença de escoriações leves sem sinais de sangramento na região da pele do antebraço é um indício de que apenas a epiderme fora afetada nessa região corporal.

C Agnaldo teve o fêmur, osso da perna, quebrado no acidente sendo necessária sua substituição por uma prótese de titânio uma vez que o tecido ósseo na pessoa adulta não apresenta mais células vivas sendo incapaz de se regenerar.

D o uso da substância polilaminina, em caráter experimental e emergencial, pode ser útil para auxiliar na reconstrução da medula óssea vermelha presente no interior da coluna vertebral, evitando casos de paralisia corporal total ou parcial.

E a presença do exoesqueleto ósseo rico em cálcio, típico dos mamíferos como Agnaldo, promoveu uma eficiente proteção dos órgãos da região torácica e cefálica não sendo necessária sua imobilização.

Resolução

A coagulação é desencadeada pelas plaquetas. O tecido ósseo possui células vivas capazes de regenerar porções fraturadas da matriz do osso. Uma lesão na coluna vertebral pode afetar a medula espinhal, responsável pela condução de impulsos nervosos. Por fim, o ser humano apresenta endoesqueleto ósseo.

A epiderme, camada mais superficial do tegumento humano, é avascular. Logo, escoriações apenas nesse estrato não provocam sangramentos.

Resposta: B

QUESTÃO 96

A corrida internacional de São Silvestre acontece sempre no dia 31 de dezembro na cidade de São Paulo e em 2025 comemorou sua 100.ª edição. Essa corrida é uma das mais tradicionais do nosso país e possui um percurso de 15 km, atraindo pessoas do mundo todo, atletas ou amadores, de ambos os sexos. Em 2023, na 98ª edição, o vencedor na categoria masculina foi Timothy Kiplagat Ronoh, do Quênia, com o tempo de 44 minutos e 52 segundos (0,75 h). No mesmo ano, a vencedora na categoria feminina foi Catherine Reline, também natural do Quênia, com o tempo de 49 minutos e 54 segundos (0,83 h).

Disponível em: https://www.saosilvestre.com.br/a-sap-silvestre/.

Acesso em: 04 ago. 2025.

Considerando-se que ambos partiram do mesmo local no mesmo instante e correram sempre com uma velocidade escalar constante igual às suas velocidades escalares médias, quando o corredor masculino cruzou a linha de chegada, a que distância aproximada, em km, estava a corredora feminina dessa linha?

A 4,0 km **B** 3,0 km **C** 2,0 km
D 1,5 km **E** 1,0 km

Resolução

$$V_T = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{15\ km}{0{,}75\ h} = 20\ km/h$$

$$V_C = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{15\ km}{0{,}83\ h} \cong 18\ km/h$$

$$\Delta s_C = V_C\, T_C = 18 \cdot 0{,}75\ (km) = 13{,}5\ km$$

$$d = \Delta s_T - \Delta s_C = 15\ km - 13{,}5\ km$$

$$\boxed{d = 1{,}5\ km}$$

Resposta: D

QUESTÃO 97

Em uma aula de Química, foram estudadas as propriedades de um sólido constituído por uma substância pura.

Quando uma amostra desse sólido foi adicionada à água destilada, houve reação e a mistura reacional apresentou caráter básico. Uma outra amostra desse mesmo sólido foi adicionada a uma solução de ácido clorídrico, HC*l*, em quantidade suficiente para reagir totalmente com o sólido. O produto dessa reação foi separado pelo método adequado e, ao ser dissolvido em água destilada, formou uma solução neutra.

O sólido analisado era composto por lacuna 1; o produto formado pela adição de água era lacuna 2 e o produto formado pela adição de ácido clorídrico era lacuna 3.

Preenchendo as lacunas 1, 2 e 3 nessa ordem, temos:

A SiO_2; H_2SiO_3; $SiCl_4$
B $Ca(OH)_2$; CaO; $CaCl_2$
C SO_3; H_2SO_4; SCl_2
D S_8; H_2S; SCl_2
E CaO; $Ca(OH)_2$; $CaCl_2$

Resolução

CaO: óxido básico (reage com água formando uma base)

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

$CaO + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$

SiO_2, $Ca(OH)_2$ e S_8 não reagem com H_2O

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

ácido

Resposta: E

QUESTÃO 98

A pressão 12/8 (120x80 mmHg), antes considerada ideal, foi reclassificada em 2025 como pré-hipertensão (nível “elevado”) pelas novas diretrizes brasileiras de cardiologia. Isso significa um alerta para adotar hábitos

saudáveis e monitorar a saúde, sem necessariamente precisar de medicamentos, visando prevenir a progressão para hipertensão.



Em relação ao assunto e utilizando seus conhecimentos, assinale a alternativa correta:

A Na nomenclatura popular o valor “12” representa a sístole cardíaca e o valor “8” a diástole cardíaca.

B Artérias têm pressão sanguínea muito baixa por serem pouco numerosas no organismo. Já os capilares, por serem os vasos sanguíneos em maior quantidade, possuem as maiores pressões encontradas no organismo humano.

C O produto dos valores da pressão arterial (exemplo: 12 x 8 = 96) representa, em mols, a quantidade de hemácias presentes no sangue do indivíduo sendo um parâmetro importante para um possível diagnóstico de anemia.

D O consumo excessivo de alimentos ultraprocessados ricos em sódio pode minimizar quadros de hipertensão em pessoas idosas.

E Em uma pessoa adulta e sadia a pressão arterial é constante e tem o mesmo valor durante o repouso e a atividade física intensa. Já nas crianças até 12 anos os valores de pressão arterial são variáveis até a puberdade.

Resolução

Durante a sístole cardíaca há uma contração do miocárdio empurrando sangue para fora do coração, fazendo com que a pressão arterial seja elevada (120 mmHg). Já na diástole ocorre o processo inverso com relaxamento do miocárdio e redução da pressão arterial para 80 mmHg.

Resposta: A

QUESTÃO 99

Jatropha curcas (pinhão-manso) é uma planta da família Euforbiácea assim como mamona, coroa de cristo, bico de papagaio ou poinsétia e outras.

Essas plantas possuem um látex cáustico que afasta parasitas, especialmente insetos. O pinhão-manso está sendo cultivado em várias regiões do Brasil por serem muito resistentes em relação às variações ambientais. O seu cultivo está sendo estudado porque poderia ser utilizada como fornecedora de biodiesel.



Deposit Photos

O pinhão-manso é uma planta do grupo das

A gimnospermas e suas sementes oleaginosas podem ser utilizadas como combustível.

B angiospermas; o látex produzido pelas Euforbiáceas é a fonte do biocombustível.

C gimnospermas e o endosperma primário é rico em óleos.

D angiospermas com frutos comestíveis.

E angiospermas com frutos providos de sementes oleaginosas.

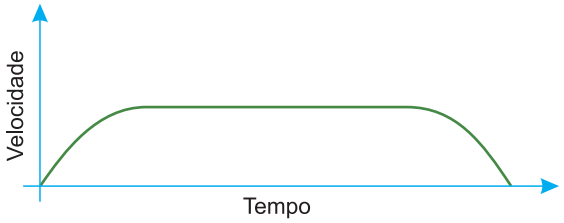
Resolução

A *Jatropha* é uma angiosperma com frutos providos de sementes oleaginosas que podem ser utilizadas na produção de combustíveis.

Resposta: E

QUESTÃO 100

Analise o gráfico que representa a variação da velocidade escalar de um objeto, em função do tempo, durante determinado movimento.



O gráfico pode representar o movimento de

A) uma composição do metrô entre duas estações.
B) um pêndulo durante metade de uma oscilação.
C) uma pedra lançada verticalmente para cima.
D) uma xícara que caiu de uma mesa.
E) uma bola de basquete arremessada para a cesta.

Resolução

O objeto parte do repouso, acelera até atingir sua velocidade máxima, que permanece constante durante um certo tempo, e em seguida freia até voltar ao repouso.

Esse comportamento aproximado nos remete a uma composição de metrô.

Resposta: A

QUESTÃO 101

Considere os seguintes dois experimentos realizados em um laboratório de Física, nos quais pequenas esferas são abandonadas do repouso e realizam uma queda livre vertical.

Experimento A: duas pequenas esferas são soltas da **mesma altura** *h*, porém com um pequeno atraso de tempo τ entre elas.

Experimento B: as duas esferas são soltas **simultaneamente**, porém de alturas ligeiramente diferentes.

Seja $d_A(t)$ a distância, em função do tempo (com $t > \tau$), entre as duas esferas no caso A, e $d_B(t)$ a grandeza correspondente no caso B.

Podemos afirmar que:

A) $d_A(t)$ e $d_B(t)$ diminuem com o tempo.
B) $d_A(t)$ e $d_B(t)$ permanecem constantes.
C) $d_A(t)$ e $d_B(t)$ aumentam com o tempo.
D) $d_A(t)$ permanece constante e $d_B(t)$ aumenta com o tempo.
E) $d_A(t)$ aumenta com o tempo e $d_B(t)$ permanece constante.

Resolução

Experimento A: quando a segunda esfera for abandonada, a primeira já está com velocidade escalar igual a $g\tau$ e o movimento relativo é retilíneo e uniforme com $d_A(t)$ aumentando à medida que passa o tempo.

Experimento B: as esferas terão velocidades iguais na queda livre e a distância $d_B(t)$ permanece constante.

Resposta: E

QUESTÃO 102

O prótalo de uma samambaia é representado por estrutura verde, autótrofa, resultante da multiplicação de um esporo. Nesta fase o prótalo representa o

A) gametófito haploide resultante da meiose gamética.
B) gametófito diploide originado da multiplicação mitótica de um esporo.
C) esporófito diploide responsável na fase adulta pela produção de esporos por meiose.
D) esporófito haploide produtor de gametas por meiose.
E) gametófito hermafrodita originado de esporo haploide, produzido pelo esporófito.

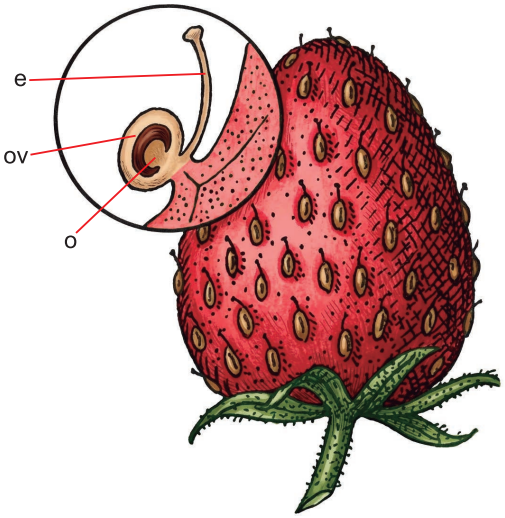
Resolução

No ciclo da samabaia o esporófito 2N produz, por meiose, esporos haploides que desenvolvem gametófitos ou prótalos haploides os quais produzem gametas por mitose.

Resposta: E

QUESTÃO 103

O esquema a seguir representa o apreciado morango com uma de suas estruturas evidenciadas, na qual e = estilete, ov = ovário e o = óvulo.



Analise o texto a seguir:
Em um jogo para celulares e *tablets*, surgem, ao final de uma partida, curiosidades como: “O morango é o único fruto com as sementes na parte de fora”.

Considerando os conhecimentos biológicos, essa frase está

A totalmente incorreta, porque o morango não é um fruto e não possui sementes.
B totalmente incorreta, porque o morango é um pseudofruto e não possui sementes.
C parcialmente incorreta, porque o morango é um fruto partenocárpico, ou seja, as estruturas externas a ele não são sementes.
D parcialmente incorreta, porque o morango é um fruto múltiplo e suas sementes secas deiscentes estão distribuídas em torno desse fruto.
E parcialmente incorreta, porque o morango é um pseudofruto e suas sementes estão no interior de frutos secos que ficam na parte de fora.

Resolução

O morango é um pseudofruto no qual a parte desenvolvida, comestível, é o receptáculo floral e sobre ele formam-se pequenos frutos secos com uma única semente no seu interior.
No esquema, podem-se observar:
e – estilete do gineceu com estigma na ponta, receptor do grão de pólen.
ov – ovário, que após a fecundação forma o fruto seco (aquênio).
o – óvulo, que formará a semente.

Resposta: E

QUESTÃO 104

Em células eucarióticas, o RNA mensageiro recém-transcrito sofre modificações antes de ser traduzido. Um pesquisador analisou dois transcritos de um mesmo gene:

- Transcrito 1: contém éxons 1, 2, 3 e 4
- Transcrito 2: contém éxons 1, 3 e 4

Ambos originaram proteínas funcionais, porém com estruturas diferentes.

Com base nessas informações, assinale a alternativa correta:

A A diferença entre os transcritos ocorre devido a erros na replicação do DNA.
B Os dois RNAs mensageiros são idênticos, pois foram produzidos a partir do mesmo gene.
C O processo observado é o *splicing* alternativo, que permite a produção de diferentes proteínas a partir de um único gene.
D A ausência do éxon 2 no transcrito 2 impede sua tradução pelos ribossomos.
E Apenas o transcrito 1 pode ser traduzido, pois contém todos os éxons originais do gene.

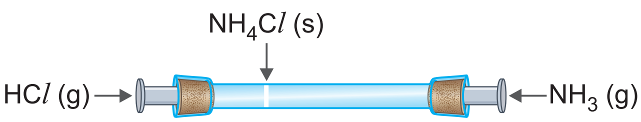
Resolução

O *splicing* alternativo permite que um mesmo gene produza diferentes proteínas ao incluir ou excluir éxons do RNA mensageiro. Isso aumenta a diversidade proteica sem alterar o DNA.
Resposta: C

ENEM2026ENEM2

QUESTÃO 105

Uma possibilidade de conversão gás-partícula é a reação direta entre gases resultando em finas partículas sólidas dispersas no ar. Um exemplo é a reação de neutralização de amônia com cloreto de hidrogênio em fase gasosa, que resulta em finas partículas de cloreto de amônio dispersas no ar, formando uma névoa. Essa reação é apresentada em um experimento clássico que ilustra a velocidade de difusão de gases e sua dependência com a massa molar. A reação de formação de NH_4Cl (anel branco) ocorre na parte do tubo mais próxima à extremidade onde o HC*l* é introduzido.



Assim, sendo a velocidade de difusão da amônia igual a 27 km/min, pode-se determinar que a velocidade de difusão do HC*l* no sistema de Graham mostrado acima (km/min) é aproximadamente

> **Note e adote:**
> Massas molares em g/mol: H = 1; C*l* = 35,5; N = 14
> $\sqrt{\dfrac{36,5}{17}} \cong 1,5$

Ⓐ 18 Ⓑ 25 Ⓒ 39,7
Ⓓ 58 Ⓔ 64

Resolução

NH_3: M = 17 g/mol
HC*l*: M = 36,5 g/mol

Graham: $\dfrac{v_{NH_3}}{v_{HCl}} = \sqrt{\dfrac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$

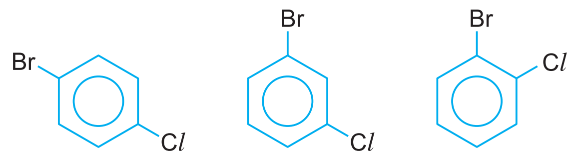
$\therefore \dfrac{27\ \text{km/min}}{v_{HCl}} = \sqrt{\dfrac{36,5\ \text{g/mol}}{17\ \text{g/mol}}}$

$\sqrt{\dfrac{36,5}{17}} \cong 1,5 \qquad \dfrac{27\ \text{km/min}}{1,5} = v_{HCl}$

$v_{HCl} = 18$ **km/min**
Resposta: A

QUESTÃO 106

Considere os compostos aromáticos listados a seguir. Em relação à isomeria apresentada por eles, assinale o que for correto.



1 2 3

Ⓐ Os compostos 1, 2 e 3 são isômeros entre si e apresentam isomeria de posição.

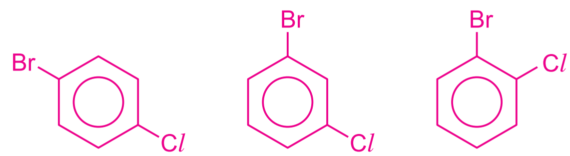
Ⓑ Trata-se de um caso de isomeria funcional por envolver elementos de diferentes famílias da tabela periódica.

Ⓒ A nomenclatura *"para"* corresponde à posição 1,3 dos substituintes no anel benzênico.

Ⓓ Os três compostos são isômeros de cadeia.

Ⓔ Os três compostos apresentam massa molar diferente.

Resolução



1 2 3
para (1,4) meta (1,3) orto (1,2)

isômeros de posição
igual massa molar: C_6H_4BrCl
Resposta: A

ENEM2026ENEM

QUESTÃO 107

A Primeira Lei de Mendel descreve o comportamento dos alelos durante a formação dos gametas. No entanto, sua interpretação exige a compreensão de algumas condições específicas para que os resultados esperados sejam observados.

Considerando essas condições, assinale a alternativa correta:

A A proporção fenotípica 3:1 sempre ocorre, independentemente do tipo de herança envolvida.
B A segregação dos alelos ocorre durante a fecundação, quando os gametas se unem.
C A formação de gametas com apenas um alelo de cada par depende da separação dos cromossomos homólogos durante a meiose.
D A Primeira Lei de Mendel só se aplica a organismos haploides, pois possuem apenas um alelo por característica.
E A presença de dominância incompleta invalida completamente a Primeira Lei de Mendel.

Resolução

A lei da segregação está diretamente relacionada ao comportamento dos cromossomos homólogos na meiose, especialmente na separação durante a anáfase I. É esse processo que assegura que os alelos de um par se distribuam em gametas distintos. Mesmo em casos com dominância incompleta, a segregação dos alelos continua ocorrendo normalmente — o que muda é apenas a expressão fenotípica, não o princípio mendeliano.
Resposta: C

QUESTÃO 108

Um caso de envenenamento por ingestão de um bolo contendo arsênio foi amplamente divulgado pela imprensa. O arsênio (As) é um elemento de ocorrência natural que pode ser encontrado em compostos orgânicos e inorgânicos, como o trióxido de arsênio (As_2O_3). Também conhecido como arsênico ou óxido de arsênio (III), As_2O_3 tem venda controlada e pode ser empregado tanto para fins terapêuticos, quanto na produção de venenos, o que dependerá principalmente de sua concentração, entre outros fatores.

Quantos litros de O_2, medidos nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), são necessários para a obtenção de 396 g de As_2O_3, a partir da reação entre o arsênio (As) e o oxigênio (O_2)?

Note e adote:
Massas molares em g/mol: As = 75; O = 16
1 mol de gás nas CNTP ocupa o volume de 22,4 L

A 11,2 L **B** 22,4 L **C** 44,8 L
D 67,2 L **E** 89,6 L

Resolução

As_2O_3: M = 198 g/mol

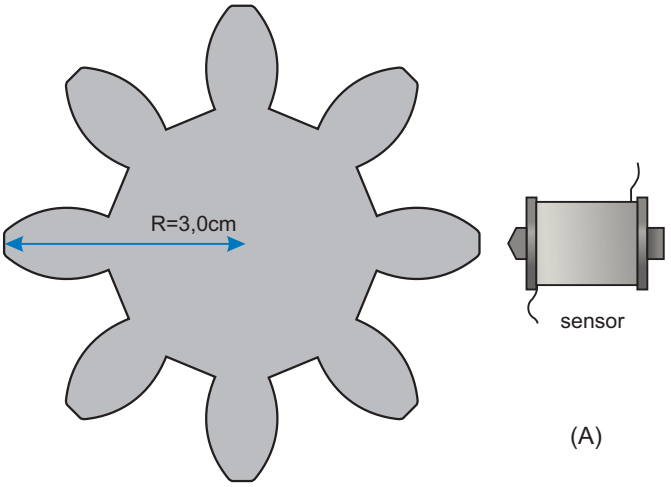
$$4\,As + 3\,O_2 \rightarrow 2\,As_2O_3$$

3 mol — 2 mol
3 . 22,4L —— 2 . 198g
x —— 396g

x = 67,2 L
Resposta: D

QUESTÃO 109

O órgão Hammond, instrumento eletromecânico inventado por Laurens Hammond e John Hanert em 1935, como alternativa aos órgãos de tubos em igrejas, rapidamente tornou-se popular entre músicos de *jazz* e de outros gêneros musicais. O funcionamento do instrumento é baseado num conjunto de rodas fônicas (discos metálicos com dentes magnetizados) que giram próximas a bobinas eletromagnéticas (sensores), conforme a figura A. À medida que os dentes passam em frente ao sensor, o fluxo magnético através da bobina varia, dando origem a uma corrente elétrica que oscila com um período correspondente à passagem de cada dente. Essa corrente elétrica é então amplificada e alimenta os alto-falantes.



(A)

Se a roda fônica da nota Lá, de frequência f = 220Hz, possui 8 dentes e tem um raio R = 3,0cm, o módulo da velocidade linear de um ponto na extremidade de um dente é mais próximo de:

Adote $\pi = 3$.

A) 2,48 m/s B) 4,95 m/s C) 5,05 m/s
D) 9,50 m/s E) 39,6 m/s

Resolução

$f_{Lá} = 8\, f_{roda}$

$f_{roda} = \frac{220}{8}$ Hz

$V = 2\pi rf$

$V = 2 \cdot 3 \cdot 3{,}0 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{220}{8}$ (m/s)

$V = 4{,}95$ m/s

Resposta: B

QUESTÃO 110

A teoria da endossimbiose é amplamente sustentada por evidências moleculares e genéticas. Em estudos comparativos, pesquisadores observaram que parte das proteínas funcionais das mitocôndrias é codificada por genes localizados no núcleo da célula hospedeira, enquanto outra parte é codificada pelo próprio DNA mitocondrial.

Com base nessas informações e nos conhecimentos sobre genética e evolução celular, assinale a alternativa correta:

A) A presença de genes mitocondriais no núcleo indica que a mitocôndria perdeu completamente sua autonomia genética ao longo da evolução.
B) A transferência de genes da mitocôndria para o núcleo ao longo da evolução reforça a ideia de uma origem simbiótica dessas organelas.
C) A existência de DNA mitocondrial e nuclear independentes invalida a hipótese de ancestralidade comum entre essas estruturas.
D) A duplicação do DNA mitocondrial ocorre exclusivamente sob controle direto do DNA nuclear, sem qualquer autonomia.
E) A presença de genes nucleares associados à função mitocondrial demonstra que essas organelas se originaram a partir de invaginações da membrana plasmática.

Resolução

A transferência gênica da mitocôndria para o núcleo é uma evidência importante da teoria endossimbiótica, pois indica que, ao longo da evolução, o organismo hospedeiro passou a controlar parcialmente funções da antiga bactéria simbionte. Isso não elimina totalmente a autonomia mitocondrial, mas revela um processo de integração genética progressiva, típico de uma relação simbiótica estabilizada.

Resposta: B

QUESTÃO 111

Células animais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, contendo solutos com diferentes permeabilidades à membrana. Após certo tempo, foram registradas alterações no volume celular, conforme a tabela:

Solução	Tipo de soluto	Concentração (mOsm/ℓ)	Volume celular final
I	Não permeável	300	Inalterado
II	Não permeável	200	Aumentou
III	Não permeável	400	Diminuiu
IV	Permeável	300	Diminuiu

Com base na osmose, assinale a alternativa correta:

Ⓐ A solução I é hipertônica, pois não altera o volume celular.

Ⓑ A solução II é isotônica, pois apresenta concentração próxima à da célula.

Ⓒ A solução III é hipotônica, pois provoca saída de água da célula.

Ⓓ A solução IV apresenta comportamento diferente da solução I devido à permeabilidade do soluto.

Ⓔ Apenas a concentração de soluto determina o movimento de água, independentemente do tipo de soluto.

Resolução

As soluções I, II e III seguem o padrão clássico: isotônica (sem alteração), hipotônica (ganho de água) e hipertônica (perda de água). Já a solução IV, apesar de ter a mesma concentração da solução I, apresenta soluto permeável, que entra na célula e altera o equilíbrio osmótico, levando à saída de água e à redução do volume. Isso mostra que não apenas a concentração, mas também a permeabilidade do soluto influencia o comportamento osmótico.

Resposta: D

QUESTÃO 112

A anemia falciforme é uma doença hereditária decorrente de uma mutação pontual no gene da cadeia beta da hemoglobina. Essa alteração ocorre na sequência de DNA que codifica o sexto aminoácido da proteína, na qual a substituição de uma única base nitrogenada (adenina por timina) resulta na troca do aminoácido ácido glutâmico pela valina. Essa pequena mudança altera a conformação da hemoglobina em situações de baixa tensão de oxigênio, levando à polimerização da proteína e à deformação das hemácias, deixando-as em formato de foice.

MORFOLOGIA E FLUXO DAS HEMÁCIAS



A mutação descrita no texto é classificada como uma mutação gênica do tipo

Ⓐ silenciosa, pois a troca de bases não altera a função final da hemoglobina no transporte de gases.

Ⓑ substituição do tipo *missense* (sentido trocado), resultando na incorporação de um aminoácido diferente na cadeia polipeptídica.

Ⓒ deleção, pois a perda de uma base nitrogenada altera toda a matriz de leitura do RNA mensageiro a partir do ponto de mutação.

Ⓓ inserção, visto que a adição de uma timina no lugar da adenina aumenta o tamanho total do gene da hemoglobina.

Ⓔ sem sentido (*nonsense*), pois a alteração da base cria um códon de parada prematuro, interrompendo a síntese da proteína.

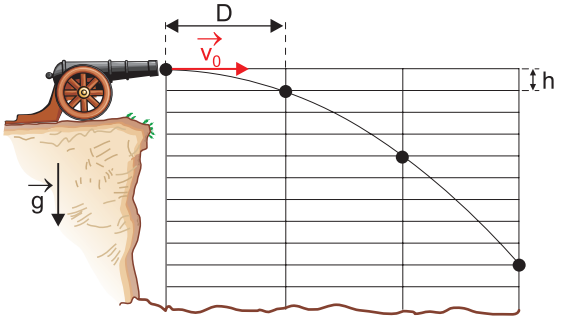
Resolução

- **A anemia falciforme é o exemplo clássico de mutação por substituição do tipo “missense”, na qual a troca de um nucleotídeo altera o códon e, consequentemente, o aminoácido Glu para Val.**

Resposta: B

QUESTÃO 113

Um canhão dispara um projétil horizontalmente, do alto de um penhasco, em um local onde a aceleração da gravidade é $\vec{g}$, conforme a figura.



(Hans C. von Baeyer. *Arco-íris, flocos de neve, quarks: a física e o mundo que nos rodeia*, 1994. Adaptado.)

Sabendo-se que os intervalos de tempo entre as imagens do projétil mostradas na figura são iguais e desprezando-se a resistência do ar, o módulo da velocidade $\vec{v}_0$ com a qual o projétil foi disparado é:

A $\frac{D}{6} \cdot \sqrt{\frac{3g}{h}}$ **B** $D \cdot \sqrt{\frac{2g}{h}}$

C $D \cdot \sqrt{\frac{g}{h}}$ **D** $D \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$

E $\frac{D}{3} \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$

Resolução

1) Na direção vertical:

$\Delta s_y = V_{0y} \cdot t + \frac{\gamma_y}{2} t^2$

$h = 0 + \frac{g}{2} T^2$

$\boxed{T = \sqrt{\frac{2h}{g}}}$

2) Na direção horizontal:

$\Delta s_x = V_{0x} \cdot t$

$D = V_0 \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$

$\boxed{V_0 = D \sqrt{\frac{g}{2h}}}$

Resposta: D

QUESTÃO 114

Durante uma onda de calor em uma área urbana, a temperatura da superfície do pavimento de concreto aumenta significativamente devido à intensa radiação solar. Considere um trecho de rua com pavimento de concreto de 100 m^2 de área e espessura de 10 cm. A densidade do concreto é de 2,4 . 10^3 kg/m^3 e seu calor específico sensível é de 840 J/(kg ºC). Sabendo-se que o pavimento absorve uma quantidade de calor de 4,8 x 10^6J proveniente da radiação solar, a elevação de temperatura do pavimento é mais próxima de:

A 0,0024 ºC **B** 0,024 ºC **C** 0,24 ºC
D 2,4 ºC **E** 4,8 ºC

Resolução

1) Cálculo de massa m:

$m = \mu \, Vol = 2{,}4 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 0{,}10 \, (kg)$

$\boxed{m = 2{,}4 \cdot 10^4 \, kg}$

2) $Q = m \, c \, \Delta\theta$

$4{,}8 \cdot 10^6 = 2{,}4 \cdot 10^4 \cdot 840 \cdot \Delta\theta$

$\boxed{\Delta\theta \cong 0{,}24 \, ºC}$

Resposta: C

QUESTÃO 115

Uma cozinha industrial foi projetada de tal forma que o profissional pode acoplar uma bomba de vácuo à válvula de escape de uma panela de pressão. Um chefe de cozinha resolveu usar esse sistema para cozinhar uma porção de carne com legumes e sal. A título de comparação, ele também cozinhou uma porção semelhante desses ingredientes, porém usando uma panela convencional.

Considerando o sistema descrito, assinale a alternativa correta.

- **A** O tempo de cozimento foi igual nos dois casos.
- **B** A adição de sal diminuiu a temperatura do cozimento.
- **C** O cozimento com a panela conectada à bomba foi mais lento.
- **D** O ponto de ebulição da água é maior no sistema com a bomba.
- **E** A temperatura do cozimento é maior no sistema usando a bomba.

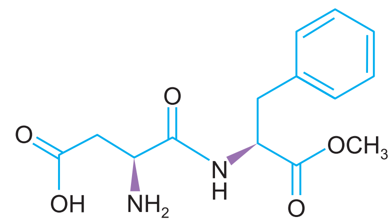
Resolução

Com a bomba de vácuo há redução da pressão no interior da panela e a temperatura de ebulição da água vai diminuir (menor que 100ºC) e o tempo de cozimento aumenta.

Resposta: C

QUESTÃO 116

O aspartame (massa molar 294 g/mol), adoçante artificial amplamente consumido devido a seu poder adoçante 200 vezes maior que o do açúcar comum (sacarose), foi considerado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como "possivelmente cancerígeno" no ano de 2023. Apesar desse alerta da OMS, existe um limite seguro para o consumo do aspartame.



aspartame

A receita original de um quitute inclui 500 g de açúcar comum, que foram substituídos pelo aspartame em quantidade que proporciona a mesma capacidade adoçante.

O número aproximado de moléculas de aspartame adicionadas a essa receita foi

- **A** $8{,}1 \cdot 10^{20}$
- **B** $5{,}1 \cdot 10^{21}$
- **C** $2{,}0 \cdot 10^{21}$
- **D** $1{,}2 \cdot 10^{23}$
- **E** $1{,}5 \cdot 10^{23}$

Dado:
Constante de Avogadro: $6{,}0 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$

Resolução

Aspartame		**Açúcar**
1 g	———	**200 g**
x	———	**500 g**

x = 2,5 g

294 g	———	**$6{,}0 \cdot 10^{23}$ moléculas**
2,5 g	———	**y**

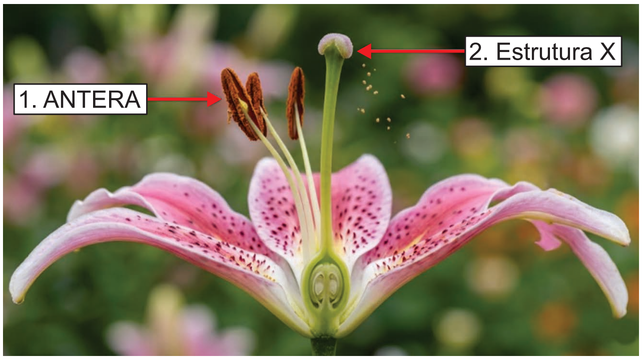
$y \cong 0{,}051 \cdot 10^{23}$ moléculas

$\therefore$ $5{,}1 \cdot 10^{21}$ moléculas

Resposta: B

QUESTÃO 117

As angiospermas representam o grupo vegetal com maior diversidade de espécies no planeta, sucesso em grande parte atribuído à evolução das flores. As flores não são apenas órgãos ornamentais, mas estruturas altamente especializadas na reprodução sexuada.



Observando a estrutura básica de uma flor hermafrodita representada na imagem, o processo de polinização consiste no transporte do grão de pólen da estrutura indicada como **antera** até a estrutura receptora, denominada

- **A** óvulo, onde ocorre a singamia para a formação do zigoto.
- **B** estilete, local onde o grão de pólen germina para formar o tubo polínico.
- **C** estigma, que possui secreções que facilitam a adesão e a germinação do pólen.
- **D** ovário, que após a fecundação se desenvolverá para formar o fruto.
- **E** pétala, que atua exclusivamente na atração visual de agentes polinizadores bióticos.

Resolução

O estigma é a porção apical do carpelo (gineceu) destinada a receber os grãos de pólen. A polinização termina no estigma; o que ocorre depois (tubo polínico) já faz parte do processo de fecundação.

Resposta: C

QUESTÃO 118

Na tabela são apresentados dados dos componentes dos núcleos dos átomos de alguns elementos químicos, identificados pelos números de 1 a 4.

Elemento químico	Composição do núcleo do elemento	
	Número de prótons	Número de nêutrons
1	17	20
2	18	22
3	19	21
4	20	20

Na tabela, o isótopo de um metal alcalinoterroso e o isóbaro do argônio-37 são, respectivamente, os elementos de números

- **A** 4 e 3
- **B** 2 e 3
- **C** 4 e 1
- **D** 1 e 4
- **E** 3 e 2

Resolução

Isótopo (igual Z) de um metal alcalinoterroso

p = 20, e = 20 $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

↑

elemento 4 **grupo 2**

Ar - 37 → n.º de massa: A = 37, elemento 1

Resposta: C

QUESTÃO 119

Em um laboratório com temperatura ambiente controlada há duas placas quadradas que estão há bastante tempo apoiadas em uma bancada de madeira. Uma das placas é de metal e outra é de plástico. Um estudante de física encosta rapidamente os dedos na

placa de metal e depois na de plástico e tem a sensação que a de metal é mais fria. Depois, sobre cada placa coloca um cubo de gelo de mesma massa e observa que o gelo derrete mais rapidamente na placa de metal. Sendo T_m e T_p, respectivamente, as temperaturas iniciais das placas de metal e de plástico, podemos afirmar que

A $T_m = T_p$ e o metal é melhor condutor de calor que o plástico.

B $T_m = T_p$ e o plástico é melhor condutor de calor que o metal.

C $T_m < T_p$ e o metal é melhor condutor de calor que o plástico.

D $T_m < T_p$ e o plástico é melhor condutor de calor que o metal.

E $T_m > T_p$ e o metal é melhor condutor de calor que o plástico.

Resolução

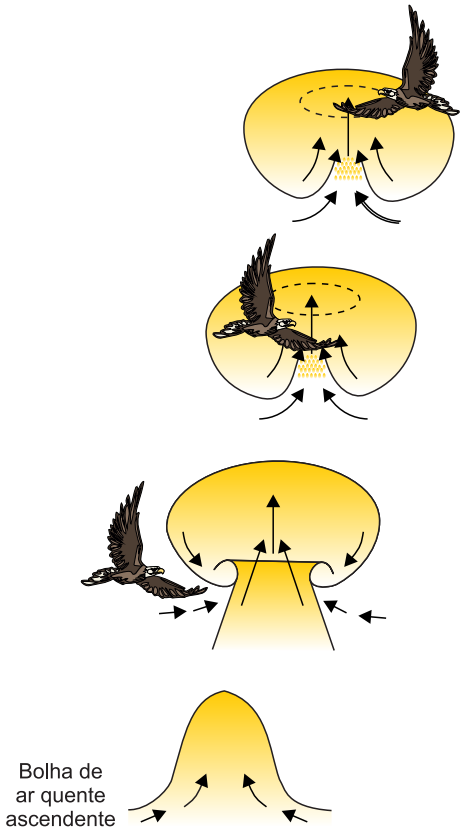
1) As temperaturas T_m e T_p são iguais entre si, pois correspondem à temperatura ambiente.

2) O metal parece mais frio porque troca calor com o nosso corpo mais rapidamente por ter maior coeficiente de condutibilidade térmica.

Resposta: A

QUESTÃO 120

Em um voo, as aves se mantêm no ar pela ação de seus músculos peitorais, responsáveis pelo bater de suas asas. Para economizar energia em um voo ascendente, as aves mais pesadas, como o urubu-de-cabeça-preta, fazem o voo planado. Nesse tipo de voo, a ave se aproveita das correntes térmicas de ar ascendentes para subir, deixando suas asas, longas e bem largas, abertas e fazendo manobras para não sair da bolha de ar quente, de modo que, voando em círculos, ganha altitude.



(www2.ibb.unesp.br. Adaptado.)

O fenômeno térmico que explica o voo planado feito pelo urubu-de-cabeça-preta é a

A condução.

B convecção.

C irradiação.

D refração.

E reflexão.

Resolução

As bolhas ascendentes de ar quente são originadas por *convecção térmica*. O solo aquecido esquenta o ar próximo, que se dilata, tornando-se menos denso. Esse ar quente sobe, sendo reposto por ar mais frio e mais denso, que desce.

Esse mecanismo de troca de posição de camadas de ar devido a diferenças de temperaturas e densidades constitui as *correntes de convecção*.

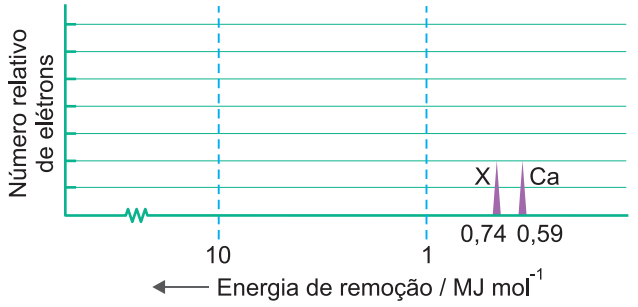
Com isso, aves como o urubu-de-cabeça-preta conseguem planar e subir sem bater asas, descrevendo trajetórias circulares sobre uma bolha

de ar quente de modo a poupar energia para novos avanços.
Resposta: B

QUESTÃO 121

Atualmente, a pesquisa de elementos químicos também é feita na atmosfera de exoplanetas. Na atmosfera do planeta WASP-121 b, foram inicialmente detectados dois elementos: o cálcio e um outro, aqui designado por X, letra que não corresponde ao símbolo do elemento químico.

Para determinar as energias de remoção dos elétrons dos átomos, utiliza-se a espectroscopia fotoeletrônica (PES). A figura mostra um excerto do espectro de dois elementos, do bloco *s* da tabela periódica, presentes na atmosfera do WASP-121 b, o Ca e o elemento X. No excerto, figuram as energias de remoção dos elétrons de valência (energias de ionização) desses dois elementos.



Os dois elementos pertencem ao mesmo _____ da tabela periódica, tendo o elemento X um número atômico _____ ao do cálcio.
Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas do texto.

A período ... inferior **B** grupo ... inferior
C período ... superior **D** grupo ... superior
E grupo ... igual

Atenção! Nas abscissas, a energia de ionização aumenta da direita para a esquerda.

Resolução
Bloco s: grupo 1 e grupo 2
X e Ca: perdem 2 elétrons: grupo 2
X: 0,74 MJ (maior EI), em cima, Z menor
Ca: 0,59 MJ (menor EI), embaixo, Z maior
Em um grupo, EI aumenta de baixo para cima.

Resposta: B

QUESTÃO 122

Roberta comprou um *freezer* horizontal de 300 ℓ. Ainda desligado, ela acomodou o aparelho em sua cozinha com a porta aberta, sendo que o ar no interior ficou inicialmente à mesma pressão e temperatura do ambiente. Após arejar o *freezer*, Roberta fechou a porta, ligou o aparato e esperou a temperatura interior chegar a –18 ºC para guardar seus alimentos. Sabendo que o ar atmosférico se comporta como um gás perfeito e considerando que a pressão atmosférica no local é de 1 atm e a temperatura ambiente de 27 ºC, o número de moléculas de ar presentes no interior do *freezer* e a pressão interna após o resfriamento são, respectiva e aproximadamente,

Dados: 1 atm $\cong 1{,}0 \cdot 10^5$ Pa, Constante universal dos gases perfeitos $R \cong 8{,}0$ Pa.m^3 .mol^{-1} . K^{-1} e Número de Avogadro $N_A \cong 6{,}0 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}

A $7{,}5 \cdot 10^{19}$ moléculas e 0,85 atm.
B $7{,}5 \cdot 10^{22}$ moléculas e 0,67 atm.
C $7{,}5 \cdot 10^{24}$ moléculas e 0,85 atm.
D $7{,}5 \cdot 10^{24}$ moléculas e 0,97 atm.
E $7{,}5 \cdot 10^{19}$ moléculas e 0,67 atm.

Resolução

1) $\dfrac{p\,V}{T} = \dfrac{p_0\,V_0}{T_0}$

$\dfrac{p}{255} = \dfrac{1{,}0}{300}$

$p = 0{,}85$ atm

2) $p V = n R T$

$0{,}85 \cdot 10^5 \cdot 300 \cdot 10^{-3} = n \cdot 8{,}0 \cdot 255$

$n = 12{,}5$

3) $N = n \cdot N_A = 12{,}5 \cdot 6{,}0 \cdot 10^{23}$ moléculas

$N = 7{,}5 \cdot 10^{24}$ moléculas

Resposta: C

QUESTÃO 123

O controle da respiração humana é realizado de forma autônoma pelo centro respiratório localizado no bulbo raquidiano. Esse controle é extremamente sensível a variações químicas no sangue, assegurando que o suprimento de oxigênio e a eliminação de dióxido de carbono atendam às demandas metabólicas do organismo, especialmente durante o esforço físico.

Em uma situação de atividade física intensa, o aumento da frequência respiratória é estimulado principalmente pelo(a)

A aumento do pH sanguíneo, devido à rápida eliminação de bicarbonato pelos rins.

B queda da pressão parcial de O_2 (pO_2) detectada diretamente pelos alvéolos pulmonares.

C elevação da concentração de CO_2 no sangue, que ao reagir com a água forma ácido carbônico, reduzindo o pH plasmático.

D diminuição da temperatura corporal, que sinaliza ao bulbo a necessidade de maior ventilação para aquecer o sangue.

E bloqueio dos quimiorreceptores aórticos e carotídeos, que deixam de enviar impulsos inibitórios ao diafragma.

Resolução

O principal responsável pelo *drive* respiratório é o CO_2. O aumento de pCO_2 gera H^+ ($CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$), reduzindo o pH. O bulbo detecta essa acidez e aumenta a ventilação.

Resposta: C

QUESTÃO 124

As indústrias cimenteiras são grandes emissoras de dióxido de carbono, CO_2.

Uma das estratégias para a redução e o reaproveitamento do $CO_2(g)$ consiste em fazê-lo reagir com gás hidrogênio, $H_2(g)$, formando metano, $CH_4(g)$, e água, $H_2O(g)$, o que permite armazenar energia na forma de CH_4 (gás natural sintético). A reação pode ser traduzida por

$$CO_2(g) + 4\,H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + 2\,H_2O(g) \qquad \Delta H = ?$$

Considere as energias de ligação médias apresentadas na tabela.

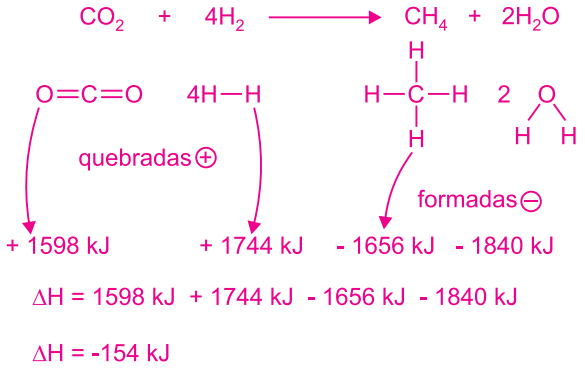
Ligação	E(C—H)	E(C═O)	E(C—O)	E(O—H)	E(H—H)
E/kJ mol^{-1}	414	799	354	460	436

A variação de entalpia da reação, em kJ/mol de CH_4, é igual a:

A +361 **B** –99 **C** –154

D +154 **E** –361

Resolução



$\Delta H = 1598\ kJ + 1744\ kJ - 1656\ kJ - 1840\ kJ$

$\Delta H = -154\ kJ$

Resposta: C

ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026

QUESTÃO 125

A amônia é um insumo básico para a produção de fertilizantes. Ela é produzida cataliticamente, em altas pressões (processo Haber), conforme a equação $N_2 + 3\,H_2 \rightarrow 2\,NH_3$.

Se a velocidade de produção de amônia foi medida como: velocidade = $\Delta[NH_3] / \Delta t = 2{,}0 \,.\, 10^{-4}$ mol.L^{-1} . s^{-1}, a velocidade da reação em termos de consumo de N_2 será:

A $1{,}0 \,.\, 10^{-4}$ mol . L^{-1} . s^{-1}
B $2{,}0 \,.\, 10^{-4}$ mol . L^{-1} . s^{-1}
C $3{,}0 \,.\, 10^{-4}$ mol . L^{-1} . s^{-1}
D $4{,}0 \,.\, 10^{-4}$ mol . L^{-1} . s^{-1}
E $5{,}0 \,.\, 10^{-4}$ mol . L^{-1} . s^{-1}

Resolução

$N_2 + 3\,H_2 \rightarrow 2\,NH_3$

1 mol ——— 2 mol

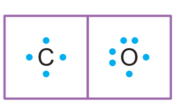
x ——— $2{,}0 \,.\, 10^{-4}$ mol L^{-1} s^{-1}

$x = 1{,}0 \,.\, 10^{-4}$ mol L^{-1} s^{-1}

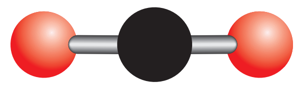
Resposta: A

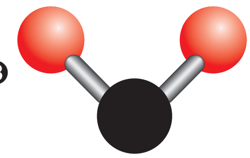
QUESTÃO 126

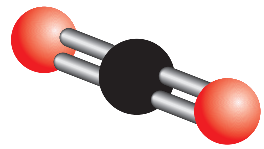
O relatório *Nature´s Solutions to Climate Change*, do Fundo Monetário Internacional, publicado em 2019, refere que uma baleia vale por milhares de árvores, no que diz respeito à captura de dióxido de carbono, CO_2(g). As baleias alimentam-se de fitoplâncton, que é composto por seres microscópicos fotossintéticos que capturam o CO_2 da atmosfera; ao fazê-lo, as baleias incorporam muito carbono no seu organismo. Quando morrem, afundam-se no oceano, depositando, em média, o equivalente a 33 toneladas de CO_2.

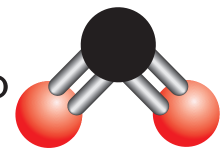
Dado: Estruturas de Lewis: 

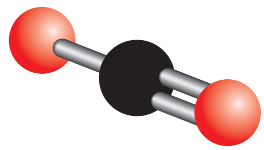
Em qual das opções seguintes está representado um modelo tridimensional da molécula de CO_2?

A 

B 

C 

D 

E 

Resolução

O ═ C ═ O molécula linear

Resposta: C

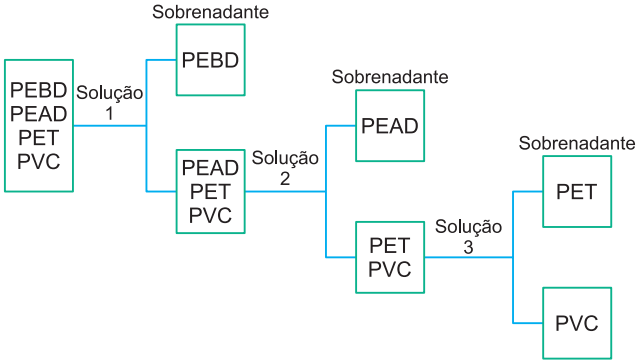
QUESTÃO 127

Uma cooperativa de reciclagem de resíduos sólidos recebe diversos plásticos, que são polímeros com diferentes densidades. Na tabela são apresentados os nomes desses plásticos, suas siglas e seus valores de densidade.

Plástico	Sigla	Densidade (g/mL)
Polietileno de baixa densidade	PEBD	0,92
Polietileno de alta densidade	PEAD	0,96
Polietileno tereftalato	PET	1,36
Policloreto de vinila	PVC	1,40

ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026ENEM2026

Para a reciclagem dos plásticos, a cooperativa realiza a trituração dos resíduos sólidos e, para fazer a separação desses resíduos, a mistura de plásticos é colocada em um recipiente contendo uma solução com densidade apropriada, executando-se a seguinte sequência de operações, com a remoção do material sobrenadante em cada etapa.



Considerando que a cooperativa tem à disposição as soluções de álcool 45% (d = 0,94 g/mL), salmoura (d = 1,38 g/mL) e água de torneira (d = 1,05 g/mL) para realizar a sequência de operações a serem executadas, as soluções 1, 2 e 3 devem ser, respectivamente,

A álcool 45%, salmoura e água de torneira.
B água de torneira, álcool 45% e salmoura.
C álcool 45%, água de torneira e salmoura.
D salmoura, água de torneira e álcool 45%.
E salmoura, álcool 45% e água de torneira.

Resolução

Sobrenadante é menos denso que a solução

Solução 1:
sobrenadante PEBD (0,92 g/mL)
solução 1 > 0,92 g/mL: álcool 45% (0,94 g/mL)

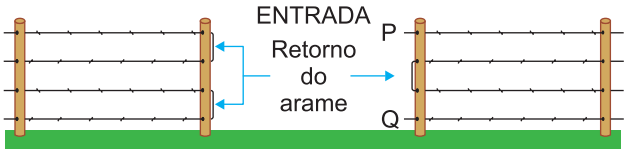
Solução 2:
sobrenadante PEAD (0,96 g/mL)
solução 2 > 0,96 g/mL: água da torneira (1,05 g/mL)

Solução 3:
sobrenadante PET (1,36 g/mL)
solução 3 > 1,36 g/mL: salmoura (1,38 g/mL)

Resposta: C

QUESTÃO 128

Uma cerca feita com estacas de madeira e quatro fiadas paralelas de arame farpado circunda todo o perímetro de uma chácara, deixando apenas uma entrada na propriedade. A cerca foi construída de modo que as fiadas sejam um arame único de comprimento igual a $4{,}8 \cdot 10^3$m e sem interrupções, começando no ponto P e terminando no ponto Q, conforme ilustra a figura.



Com essa montagem, o proprietário pode constatar se a cerca está íntegra, sem rupturas em sua extensão, aferindo a resistência elétrica entre os pontos P e Q, supondo que o arame tenha um comportamento ôhmico. A resistividade do metal do arame vale $1{,}0 \times 10^{-7}\Omega \cdot$ m e a área de secção transversal do arame é $4{,}0 \times 10^{-4}$m^2. Sabendo-se que a resistência elétrica de um fio é diretamente proporcional à resistividade do material desse fio, diretamente proporcional ao comprimento desse fio e inversamente proporcional à área da secção transversal desse fio, o valor da resistência elétrica entre os pontos P e Q é de

A 1,2Ω **B** 0,8Ω **C** 0,6Ω
D 0,4Ω **E** 0,3Ω

Resolução

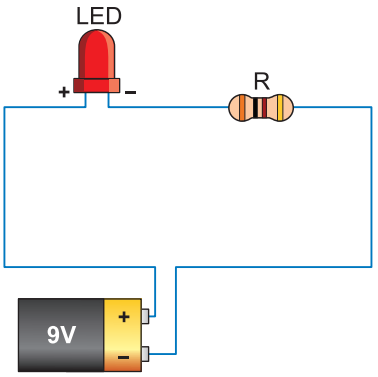
$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} = \frac{1{,}0 \cdot 10^{-7} \cdot 4{,}8 \cdot 10^{3}}{4{,}0 \cdot 10^{-4}} \ (\Omega)$$

$$R = 1{,}2\Omega$$

Resposta: A

QUESTÃO 129

Pretende-se que um LED opere sob tensão de 3,0 V, sendo percorrido por uma corrente de intensidade 40mA. Porém, esse LED será ligado a uma bateria de 9,0 V, como mostra a figura.



Desprezando-se a resistência dos fios de ligação, para que esse LED funcione como o pretendido, deve-se ligar, em série com ele, um resistor ôhmico cuja resistência elétrica deve ser de

A) 75 Ω B) 150 Ω C) 200 Ω
D) 250 Ω E) 300 Ω

Resolução

Como E = 9,0V e a tensão no LED é de 3,0V, então o resistor suportará uma tensão de 6,0V e sua resistência elétrica R será dada por:

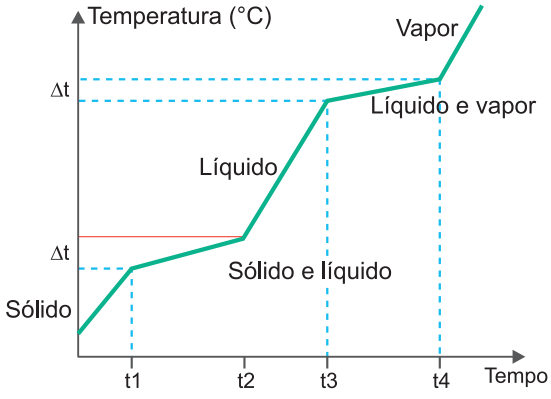
$$R = \frac{U}{I} = \frac{6,0}{0,040}\ (\Omega)$$

R = 150Ω

Resposta: B

QUESTÃO 130

O controle de qualidade de uma indústria farmacêutica coletou uma amostra de uma formulação preparada com sólidos puros para ser analisada. Para essa análise o químico responsável realizou o aquecimento da amostra com velocidade constante. Com os dados obtidos nessa análise, o químico construiu o gráfico, no qual é mostrada a variação da temperatura da amostra em função do tempo.



De acordo com a análise desse gráfico, afirma-se que

A) o ponto de ebulição da amostra indica que se tem uma mistura azeotrópica.
B) o ponto de ebulição e o ponto de fusão são variáveis, e a amostra coletada é uma mistura comum.
C) a amostra coletada é uma substância pura simples.
D) a amostra coletada é uma substância pura composta.
E) o ponto de fusão variável indica que a amostra coletada é uma mistura eutética.

Resolução

Ponto de fusão: não é constante (ligeiro aumento).
Ponto de ebulição: não é constante (ligeiro aumento).
Conclusão: mistura comum.

Resposta: B

QUESTÃO 131

A verificação experimental de que a resistência elétrica de certos metais variava com a temperatura permitiu o desenvolvimento dos termômetros de resistência (termorresistências).

Uma termorresistência pode ser construída enrolando um fio de cobre que, posteriormente, é percorrido por uma corrente elétrica. O enrolamento do fio de cobre, ao ser mergulhado num líquido a uma determinada temperatura,

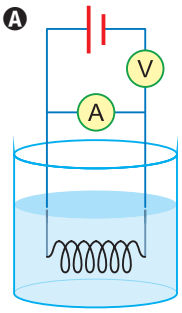
θ, acaba por atingir essa temperatura.

As medições da diferença de potencial nos terminais do enrolamento e da corrente elétrica que o percorre permitem obter a resistência elétrica, R, do fio de cobre.

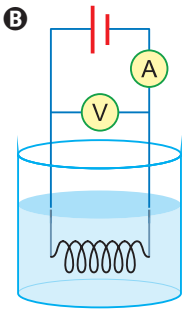
A determinação de R, por sua vez, permite obter a temperatura, θ, do líquido.

Qual dos esquemas seguintes pode representar o circuito elétrico do termômetro de resistência, acima descrito?

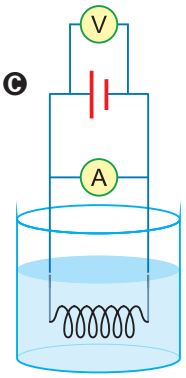
A



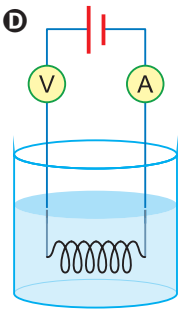
B



C



D



E Qualquer um dos esquemas

Resolução

O voltímetro deve ser ligado em paralelo com o enrolamento e o amperímetro deve ser ligado em série com o enrolamento e com o gerador.

Resposta: B

QUESTÃO 132

O conceito de “Limites Planetários” (*Planetary Boundaries*) tem sido central nas discussões sobre sustentabilidade global. Um desses limites, que já ultrapassou a zona de segurança, é a integridade da biosfera (perda de biodiversidade) e as mudanças climáticas. Recentemente, cientistas alertaram para o fenômeno do “carbono azul” (*blue carbon*), referindo-se ao carbono sequestrado, armazenado e selado pelos ecossistemas costeiros e marinhos, como manguezais, marismas e gramas marinhas.

A preservação desses ecossistemas de "carbono azul" é considerada uma estratégia de mitigação climática mais eficiente do que o plantio de florestas terrestres em certas regiões porque

A esses ecossistemas realizam a fixação de nitrogênio atmosférico em taxas muito superiores às florestas tropicais.

B o solo alagado desses ambientes é anaeróbio, o que retarda a decomposição da matéria orgânica e armazena carbono por milênios.

C as plantas marinhas utilizam o CO_2 dissolvido para converter diretamente em carbonato de cálcio, formando recifes de coral.

D a ausência de herbívoros nesses locais assegura que toda a biomassa produzida seja convertida em energia térmica para os oceanos.

E os manguezais impedem a entrada de salinidade nos aquíferos, o que reduz a emissão de metano por bactérias halófilas.

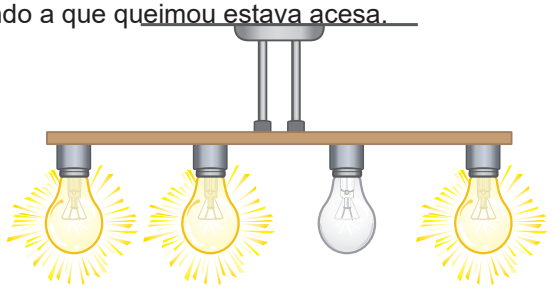
Resolução

Ecossistemas costeiros são depósitos de carbono extremamente eficientes porque a saturação de água no solo cria condições de baixa oxigenação, impedindo que micro-organismos decomponham a matéria orgânica e liberem o CO_2 de volta à atmosfera.

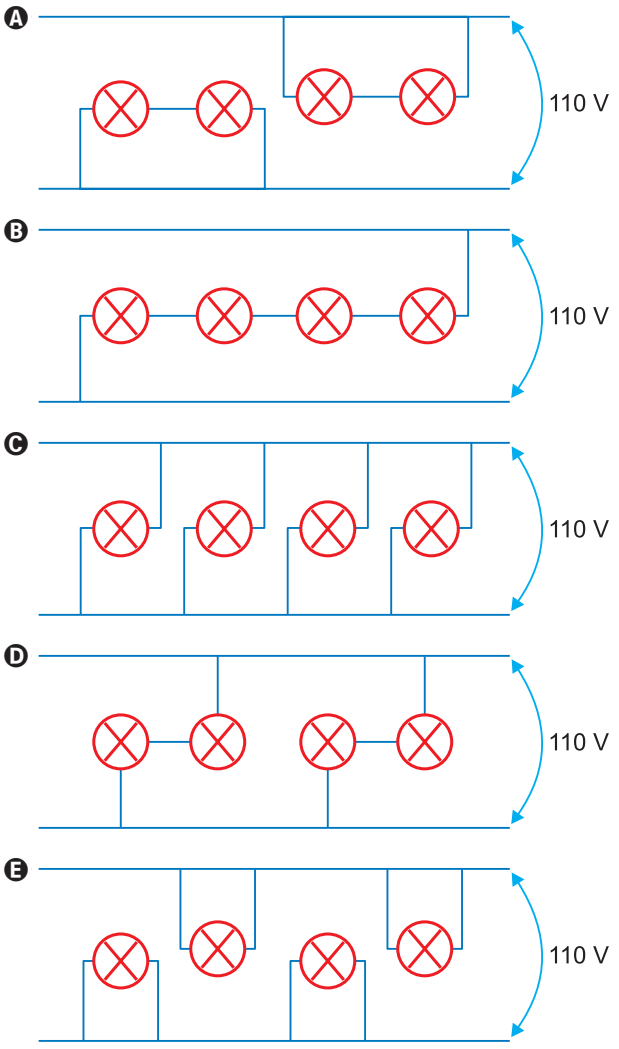
Resposta: B

QUESTÃO 133

Certa noite, Paulinho presenciou o exato instante em que uma das lâmpadas de um lustre da sala de sua casa queimou, de modo que, das quatro lâmpadas idênticas que compunham o lustre, apenas três permaneceram acesas, como mostra a figura. Ele também notou que, apesar de uma lâmpada ter queimado, as outras três continuavam a brilhar da mesma maneira que brilhavam quando a que queimou estava acesa.



Sabendo-se que o lustre estava ligado em uma diferença de potencial de 110 V, o esquema que indica a maneira como as lâmpadas desse lustre estavam ligadas à rede elétrica está representado em:



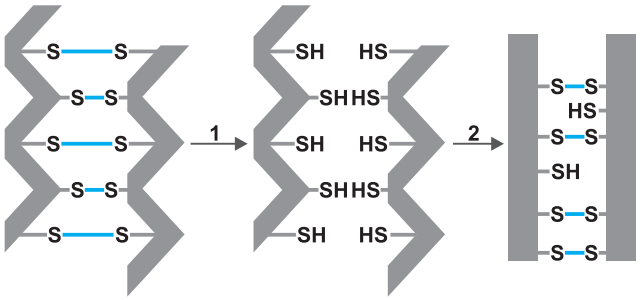
Resolução

As quatro lâmpadas estão ligadas em paralelo, com cada uma delas suportando uma tensão de 110V.

Resposta: C

QUESTÃO 134

O procedimento de alisamento capilar inclui, entre os diversos processos, o rompimento (processo 1) e a organização (processo 2) das ligações dissulfeto presentes no cabelo, conforme o esquema a seguir:



Legenda: As linhas cinza em zigue-zague representam o fio de cabelo cacheado ou crespo. As linhas cinza verticais retas representam o fio de cabelo liso.

A partir dessas informações e dos conhecimentos de Química, assinale a afirmação correta.

A A ligação dissulfeto (S — S) ocorre entre dipolos temporários ou induzidos.

B O grupo — SH liga-se a outro grupo HS — por ligação de hidrogênio.

C O átomo de enxofre tem tamanho maior que o átomo de oxigênio, porque o enxofre apresenta mais elétrons na camada de valência.

D O enxofre e o oxigênio estão em grupos diferentes na tabela periódica.

E As ligações covalentes dissulfeto (S — S) são mais longas que as ligações peróxido (O — O).

Dado: números atômicos (Z): O (Z = 8); S (Z = 16)

Resolução

O comprimento de ligação aumenta com o tamanho do átomo que participa da ligação.

$_8O$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ — K L — menor raio — grupo 16 — $6e^-$ CV — O — O — menos longa

$_{16}S$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ — K L M — maior raio — grupo 16 — $6e^-$ CV — S — S — mais longa

S — S

↓

ligação covalente

Resposta: E

QUESTÃO 135

Uma pessoa deseja substituir um chuveiro antigo que funcionava ligado a um ramo do circuito elétrico que fornece uma diferença de potencial U = 220V. Ela encontra no mercado os modelos relacionados na tabela.

Modelo	ddp (V)	Potência (W)
T	220	7 500
U	220	5 500
X	220	4 400
Y	110	7 500
Z	110	4 400

O ramo do circuito elétrico no qual o chuveiro antigo estava ligado é protegido por um disjuntor que suporta uma corrente máxima de 30 A. Considere que nesse ramo será ligado somente o novo chuveiro de potência **P** e que a intensidade de corrente **i** que atravessa esse disjuntor é obtida pela expressão **P = U . i**. Desejando utilizar a potência máxima do novo chuveiro, essa pessoa deverá escolher entre os modelos

A T e Y. **B** Y e Z. **C** U, X e Z.
D U e X. **E** T, U e X.

Resolução

Cálculo das correntes elétricas:

T: $Pot_T = U\ i_T \Rightarrow 7500 = 220\ I_T \Rightarrow I_T \cong 34$ A

U: $Pot_U = U\ i_U \Rightarrow 5500 = 220\ I_U \Rightarrow I_U = 25$ A

X: $Pot_X = U\ i_X \Rightarrow 4400 = 220\ I_X \Rightarrow I_X = 20$ A

$I_T > 30$ A inadequado

$I_U < 30$ A adequado

$I_X < 30$ A adequado

Resposta: D

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 136 a 180

QUESTÃO 136

Um laboratório farmacêutico pretende implementar a entrega própria de seus produtos em uma cidade, entre as cinco cidades onde hoje esse serviço é terceirizado. Obteve relatórios dos seus entregadores terceirizados destacando: a quantidade (em litro) de combustível gasto em cada dia de entrega, o valor do combustível na respectiva cidade da entrega e os gastos com a limpeza diária do veículo após as entregas realizadas.

Os valores desses itens, em real, estão apresentados no quadro.

Cidade	São Paulo	Curitiba	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	Brasília
Litros de combustível gastos por dia	7,5	9,5	8,0	14,5	13,0
Preço de limpeza do carro	20,00	15,50	16,50	18,00	15,00
Preço por litro do combustível	2,50	2,40	2,24	2,10	3,00

A diretoria desse laboratório implementará a entrega própria na cidade que apresentar o menor gasto diário desse serviço.

Em qual cidade a implementação do serviço de entrega própria será realizada?

A) Belo Horizonte.
B) Brasília.
C) Curitiba
D) Rio de Janeiro.
E) São Paulo

Resolução

Os gastos diários, em reais, de cada cidade serão dados por:
São Paulo: 20 + 7,5 . 2,5 = 38,75
Curitiba: 15,5 + 9,5 . 2,4 = 38,3
Belo Horizonte: 16,5 + 8 . 2,24 = 34,42
Rio de Janeiro: 18 + 14,5 . 2,1 = 48,45
Brasília: 15 + 13 . 3 = 54
Resposta: A

QUESTÃO 137

Um nutricionista preparou cinco opções de dieta para seus clientes. A quantidade de calorias, em quilocaloria, de cada dieta é apresentada no quadro, em função de três componentes básicos: proteínas, carboidratos e suplementos.

Dieta	Proteínas (kcal)	Carboidratos (kcal)	Suplementos (kcal)
I	66	42	87
II	57	42	105
III	63	39	96
IV	66	48	84
V	69	36	93

Como um de seus clientes apresentou muita redução de massa corporal, o nutricionista recomendou que ele escolhesse uma das cinco dietas do quadro e quadruplicasse a quantidade de proteínas, triplicasse a quantidade de carboidratos e duplicasse a quantidade de suplementos recomendadas pela dieta escolhida. O cliente seguirá a recomendação do nutricionista, mas deseja escolher a dieta na qual ele consumirá a menor quantidade de calorias entre as opções disponíveis.

O cliente deverá escolher a dieta

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

Resolução

Após as recomendações do nutricionista, as novas dietas terão as seguintes quilocalorias.

Dieta	Proteínas	Carboidratos	Suplementos
I	4 . 66 = 264	3 . 42 = 126	2 . 87 = 174
II	4 . 57 = 228	3 . 42 = 126	2 . 105 = 210
III	4 . 63 = 252	3 . 39 = 117	2 . 96 = 192
IV	4 . 66 = 264	3 . 48 = 144	2 . 84 = 168
V	4 . 69 = 276	3 . 36 = 108	2 . 93 = 186

Assim, o total de quilocalorias por dieta é:

I) 264 + 126 + 174 = 564

II) 228 + 126 + 210 = 564

III) 252 + 117 + 192 = 561

IV) 264 + 144 + 168 = 576

V) 276 + 108 + 186 = 570

Portanto, a dieta III é a que possui menos calorias.

Resposta: C

QUESTÃO 138

Segundo indicação de um veterinário, um cão de pequeno porte, nos dois primeiros meses de vida, deverá ser alimentado diariamente com 50 g de suplemento e tomar banho quatro vezes por mês. O dono de um cão de pequeno porte, seguindo orientações desse veterinário, utilizou no primeiro mês os produtos/serviços de um determinado *pet shop*, em que os preços estão apresentados no quadro.

Produtos / Serviços	Valor
Suplemento	R$ 8,00 (pacote de 500g)
Banho	R$ 30,00 (preço unitário)

No mês subsequente, o fabricante reajustou o preço do suplemento, que, nesse *pet shop*, passou a custar R$ 9,00 cada pacote de 500 g. Visando manter o mesmo gasto mensal para o dono do cão, o gerente do *pet shop* decidiu reduzir o preço unitário do banho. Para efeito de cálculos, considere o mês comercial de 30 dias.

Disponível em: http://carodinheiro.blogfolha.uol.com.br. Acesso em: 20 jan. 2015 (adaptado).

Nessas condições, o valor unitário do banho, em real, passou a ser

A 27,00 **B** 29,00 **C** 29,25
D 29,50 **E** 29,75

Resolução

I) Como são 50g de suplemento por dia e um pacote tem 500 g, um pacote é suficiente para

$$\frac{500}{50} = 10 \text{ dias.}$$

II) Para um mês, são necessários:

$$\frac{30}{10} = 3 \text{ pacotes.}$$

III) O gasto no 1.º mês com suplemento e banho, em reais, é dado por:

3 . 8,00 + 4 . 30,00 = 144,00

IV) Considerando x o gasto, em reais, com banho no 2.º mês e que o gasto final deve ser o mesmo do 1.º mês, temos:

3 . 9,00 + 4 . x = 144,00 ⇔

⇔ 27,00 + 4 . x = 144,00 ⇔ x = 29, 25

Resposta: C

QUESTÃO 139

É comum as cooperativas venderem seus produtos a diversos estabelecimentos. Uma cooperativa láctea destinou 4 m^3 de leite, do total produzido, para análise em um laboratório da região, separados igualmente em 4 000 embalagens de mesma capacidade.

Qual o volume de leite, em mililitro, contido em cada embalagem?

A 0,1 **B** 1,0 **C** 10,0
D 100,0 **E** 1 000,0

Resolução

1) $4\ m^3 = 4 \cdot 10^3\ dm^3 = 4\ 000\ dm^3 = 4\ 000\ \ell$

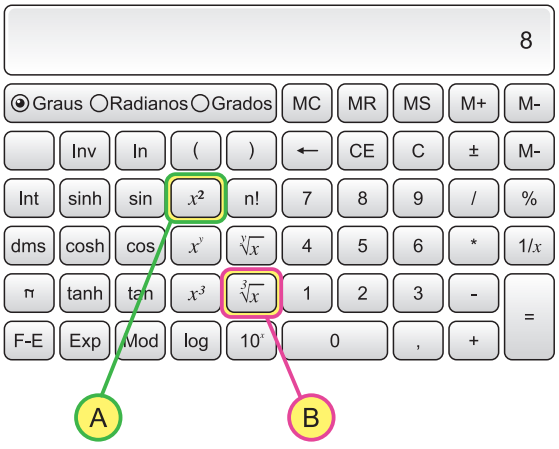
2) O volume de leite, em litros, contido em cada embalagem é $(4000\ \ell) \div 4000 = 1\ \ell$

3) $1\ \ell = 1000\ m\ell$

Resposta: E

QUESTÃO 140

A imagem representa uma calculadora cientifica com duas teclas destacadas. A tecla A eleva ao quadrado o número que está no visor da calculadora, e a tecla B extrai a raiz cúbica do número apresentado no visor.



Uma pessoa digitou o número 8 na calculadora e em seguida apertou três vezes a tecla A e depois uma vez a tecla B.

A expressão que representa corretamente o cálculo efetuado na calculadora é

A $\sqrt[2]{8^{3+3+3}}$ **B** $\sqrt[3]{8^{2\,x\,2\,x\,2}}$
C $\sqrt[2]{8^3 + 8^3 + 8^3}$ **D** $\sqrt[3]{8^2 + 8^2 + 8^2}$
E $\sqrt[3]{8^2\ x\ 8^2\ x\ 8^2}$

Resolução

1) $8 \xrightarrow{\text{tecla A}} 8^2 \xrightarrow{\text{tecla A}} (8^2)^2 \xrightarrow{\text{tecla A}} [(8^2)^2]^2$

2) $[(8^2)^2]^2 = 8^{2\,.\,2\,.\,2}$

3) $8^{2\,.\,2\,.\,2} \xrightarrow{\text{tecla B}} \sqrt[3]{8^{2\,x\,2\,x\,2}}$

Resposta: B

QUESTÃO 141

O preço de uma determinada pedra preciosa varia de acordo com o seu peso. Se uma pedra pesar o dobro de outra de mesmo padrão, seu valor é o quádruplo do valor da outra, isto é, se uma pedra que pesa 10 g custa x, aquela do mesmo tipo que pesa 20 g custará 4x. Dona Neusa possuía uma dessas pedras com valor de R$ 2 000,00. Sem saber do critério de avaliação, ela aceitou trocar a sua por quatro outras pedras de mesmo tipo, cada uma pesando $\frac{1}{4}$ de peso daquela que ela possuía, pois assim poderia presentear suas quatro filhas de maneira idêntica. O valor, em reais, de cada uma dessas quatro pedras é:

A 1000 **B** 750 **C** 500
D 250 **E** 125

Resolução

É como se a pedra de dona Neusa fosse dividida em duas partes iguais e, em seguida, cada uma dessas partes também em duas.

Portanto, o valor x de cada parte é

$$x = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot 2000 \text{ reais} = 125 \text{ reais.}$$

Resposta: E

QUESTÃO 142

A expressão $3 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{3 + \cfrac{1}{5}}}$ chama-se *fração contínua* e seu valor é $\frac{127}{37}$. Acompanhe os passos para transformar $\frac{127}{37}$ em uma fração contínua.

I) $127 \;\big|\; 37$ (16 / 3), logo $\frac{127}{37} = 3 + \frac{16}{37} = 3 + \cfrac{1}{\frac{37}{16}}$

II) $37 \;\big|\; 16$ (5 / 2), logo $\frac{127}{37} = 3 + \cfrac{1}{\frac{37}{16}} =$

$= 3 + \cfrac{1}{2 + \frac{5}{16}} = 3 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{\frac{16}{5}}}$

III) $16 \;\big|\; 5$ (1 / 3), logo $\frac{127}{37} = 3 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{\frac{16}{5}}} =$

$= 3 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{3 + \frac{1}{5}}}$

A fração contínua que representa $\frac{17}{7}$ é:

A) $2 + \cfrac{1}{1 + \frac{2}{3}}$

B) $2 + \cfrac{1}{3 + \frac{1}{3}}$

C) $2 + \cfrac{1}{2 + \frac{1}{3}}$

D) $2 + \cfrac{1}{4 + \frac{1}{7}}$

E) $2 + \cfrac{1}{2 + \frac{1}{7}}$

Resolução

I) $17 \;\big|\; 7$ (3 / 2), **logo** $\frac{17}{7} = 2 + \frac{3}{7} = 2 + \cfrac{1}{\frac{7}{3}}$

II) $7 \;\big|\; 3$ (1 / 2), **logo** $\frac{17}{7} = 2 + \cfrac{1}{\frac{7}{3}} = 2 + \cfrac{1}{2 + \frac{1}{3}}$

Resposta: C

QUESTÃO 143

No Parque de Diversões *Dia Feliz*, os ingressos custam R$ 10,00 para adultos e R$ 6,00 para crianças. No último domingo, com a venda de 400 ingressos, a arrecadação foi de R$ 3 000,00. A divisão entre o número de adultos e crianças pagantes foi:

A) $\frac{2}{5}$

B) $\frac{3}{4}$

C) $\frac{3}{5}$

D) $\frac{2}{3}$

E) $\frac{4}{5}$

Resolução

Sejam x e y, respectivamente, os números de adultos e crianças pagantes.

De acordo com o enunciado, obtém-se:

$$\begin{cases} x + y = 400 \\ 10x + 6y = 3000 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -6x - 6y = -2400 \\ 10x + 6y = 3000 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} 4x = 600 \\ x + y = 400 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 150 \\ y = 250 \end{cases}$$

Logo, $\frac{x}{y} = \frac{150}{250} = \frac{3}{5}$.

Resposta: C

QUESTÃO 144

A soma dos gastos efetuados por um município para erradicar as doenças X e Y é igual a R$ 77.000,00. Reduzindo-se R$ 5.000,00 nos gastos com a erradicação da doença X e mantendo-se os gastos para a erradicação de Y, a razão entre os gastos para a erradicação de X e Y, nessa ordem, será igual a $\frac{5}{4}$.

Nessas condições, é correto afirmar que os gastos para erradicar a doença X superam os gastos para erradicar a doença Y em:

A) R$ 9.000,00
B) R$ 11.000,00
C) R$ 12.000,00
D) R$ 13.000,00
E) R$ 15.000,00

RESOLUÇÃO:

Se "x" e "y" forem as quantias gastas para erradicar as doenças "X" e "Y", respectivamente, então:

$$\begin{cases} x + y = 77000 \\ \frac{x - 5000}{y} = \frac{5}{4} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -4x - 4y = -308000 \\ 4x - 5y = 20000 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x + y = 77000 \\ -9y = -288000 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x + y = 77000 \\ y = 32000 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x = 45000 \\ y = 32000 \end{cases} \Leftrightarrow x - y = 13000$$

Resposta: D

QUESTÃO 145

Um grupo de amigos alugou um ônibus com 40 lugares para uma excursão. Foi combinado com o dono do ônibus que cada participante pagaria R$ 60,00 pelo seu lugar e mais uma taxa de R$ 3,00 para cada lugar não ocupado. O dono do ônibus receberá, no máximo:

A) R$ 2.400,00
B) R$ 2.520,00
C) R$ 2.620,00
D) R$ 2.700,00
E) R$ 2.825,00

Resolução

Lugares ocupados: x

Lugares não ocupados: 40 – x

Cada passageiro deverá pagar, em reais, a quantia de 60 + (40 – x) . 3 = 60 + 120 – 3x = 180 – 3x.

O dono do ônibus receberá

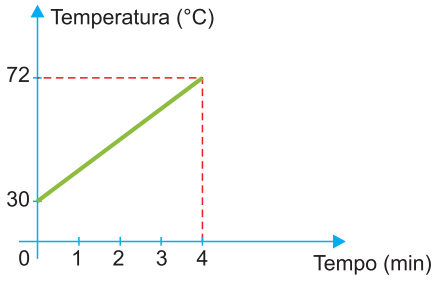
$R(x) = x . (180 - 3x) = -3x^2 + 180x$, isto é, no máximo

$$y_v = \frac{-\Delta}{4a} = \frac{-(180^2 - 4 . (-3) . 0)}{-12} = \frac{180 . 180}{12} = 2700$$

Resposta: D

QUESTÃO 146

A temperatura de um aquecedor variou, durante o tempo em que foi observada, como mostra o gráfico seguinte.



Assim, pode-se afirmar que, ao final de 3 minutos, esse aquecedor apresentava a temperatura de:

A 10,5ºC **B** 31,5ºC **C** 51ºC
D 61,5ºC **E** 68ºC

Resolução

Para $0 \leqslant t \leqslant 4$, a temperatura obedece à lei $f(t) = at + b$, com t em minutos f(t) em (ºC).

$$\begin{cases} f(0) = 30 \\ f(4) = 72 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a \cdot 0 + b = 30 \\ 4a + b = 72 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 10,5 \\ b = 30 \end{cases}$$

Logo, $f(t) = 10,5t + 30$ e $f(3) = 10,5 \cdot 3 + 30 = 31,5 + 30 = 61,5$

Resposta: D

QUESTÃO 147

Duas empresas dispõem de ônibus com 60 lugares. Para uma excursão, a Águia Dourada cobra uma taxa fixa de R$ 400 mais R$ 25,00 por passageiro, enquanto a Cisne Branco cobra uma taxa fixa de R$ 250,00 mais R$ 29,00 por passageiro. O número mínimo de excursionistas para que o contrato com a Águia Dourada fique mais barato que o contrato com Cisne Branco é:

A 37 **B** 41 **C** 38 **D** 39 **E** 40

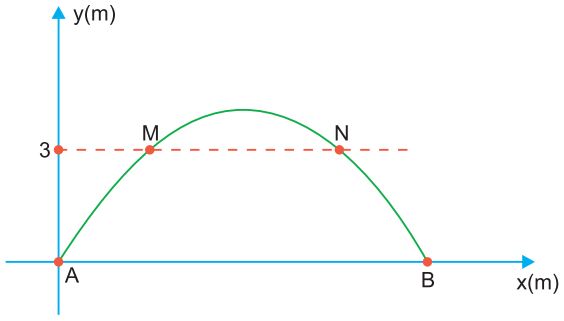
Resolução

Para *x* passageiros, os preços cobrados pela Águia Dourada e pela Cisne Branco são, respectivamente, $400 + 25x$ e $250 + 29x$. O contrato com a Água Dourada ficará mais barato se $400 + 25x < 250 + 29x \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow -4x < -150 \Leftrightarrow x > 37,5$ e, portanto, $x \geqslant 38$.

Resposta: C

QUESTÃO 148

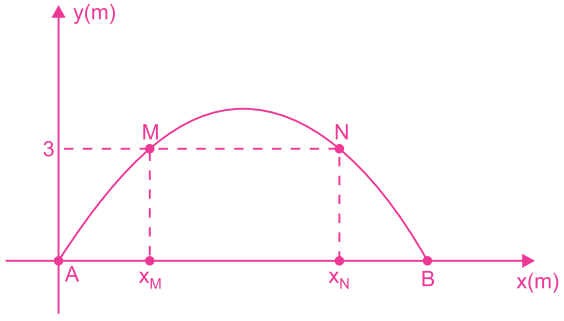
O gráfico representa a trajetória de um projétil, desde o seu lançamento (ponto A) até retornar ao solo (ponto B).



Essa trajetória está contida na parábola de equação $y = -2x^2 + 7x$ e os pontos M e N distam 3 m do solo. A distância em metros, entre os pontos M e N é:

A 2 **B** 2,5 **C** 3 **D** 3,5 **E** 4

Resolução



Devemos calcular as abscissas dos pontos M e N sabendo que a ordenada desses pontos é 3. Logo:

$y = -2x^2 + 7x = 3 \Rightarrow 2x^2 - 7x + 3 = 0 \Leftrightarrow$

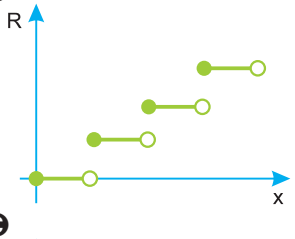
$$\Leftrightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{(-7)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 3}}{2 \cdot 2} \Leftrightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{25}}{2 \cdot 2} \Leftrightarrow$$

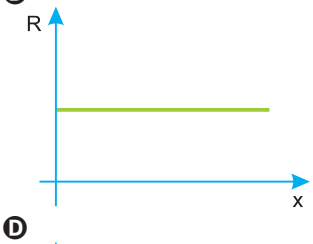
$$\Leftrightarrow x = \frac{7 \pm 5}{4} \Leftrightarrow x = \frac{7 + 5}{4} = 3 \text{ ou } x = \frac{7 - 5}{4} = \frac{1}{2} = 0,5$$

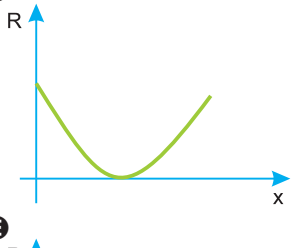
Assim sendo, $x_M = 0,5$, $x_N = 3$ e a distância pedida, em metros, é $x_N - x_M = 3 - 0,5 = 2,5$
Resposta: B

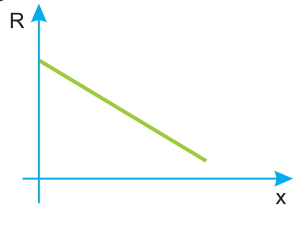
QUESTÃO 149

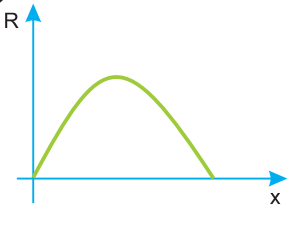
Um boato tem um público-alvo e alastra-se com determinada rapidez. Em geral, essa rapidez é diretamente proporcional ao número de pessoas desse público que conhecem o boato e diretamente proporcional também ao número de pessoas que não o conhecem. Em outras palavras, sendo R a rapidez de propagação, P o público-alvo e x o número de pessoas que conhecem o boato, tem-se: R(x) = k . x . (P – x), em que k é uma constante positiva característica do boato.
O gráfico cartesiano que melhor representa a função R(x), para x real, é:

A


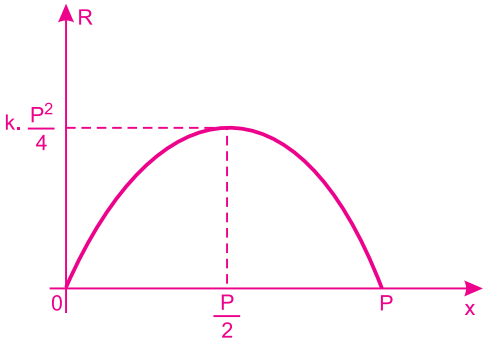
B


C


D


E


Resolução
O gráfico que melhor representa a função definida por R(x) = k . x. (P – x), em que k e P são constantes e k > 0, é:



Resposta: E

Caderno 2 – Frente 1 – Módulo 14 – Nível médio

QUESTÃO 150

Uma farmácia vende, em dezembro, 124 unidades de um determinado produto, a R$ 15,00 cada um. O dono da farmácia estima que, para cada R$ 1,00 de aumento no preço do produto, ele deixará de vender 4 unidades. Se, a cada mês, ele aumentar R$ 1,00, considerando que o primeiro aumento já ocorreu em janeiro, o mês em que terá renda máxima será

A julho. **B** agosto. **C** setembro.
D outubro. **E** novembro.

Resolução

Mês	Preço unitário	Unidades vendidas
Dezembro	15	124
Janeiro (1)	15 + 1	124 – 4 . 1
Fevereiro (2)	15 + 1 . 2	124 – 4 . 2
Março (3)	15 + 1 . 3	124 – 4 . 3
⋮	⋮	⋮
x	15 + 1 . x	124 – 4 . x

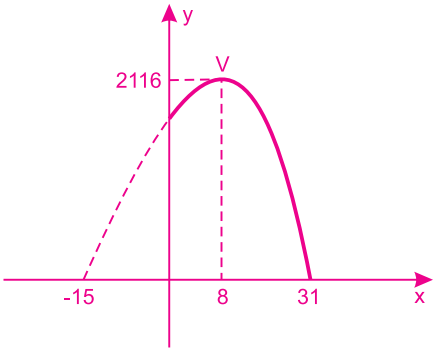
A renda com a venda do referido produto é R(x) = (15 + x) (124 – 4x), sendo x o número de meses.

A abscissa do vértice da parábola dada por $y = (15 + x)(124 - 4x)$ é:

$$x_V = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{-15 + \frac{124}{4}}{2} = \frac{-15 + 31}{2} = \frac{16}{2} = 8,$$

que corresponde a agosto.

O gráfico de R(x) é do tipo:



Resposta: B

Texto para as questões 151 e 152

O que é desemprego

O desemprego, de forma simplificada, se refere às pessoas com idade para trabalhar (acima de 14 anos) que não estão trabalhando, mas estão disponíveis e tentam encontrar trabalho. Assim, para alguém ser considerado desempregado, não basta não possuir um emprego.

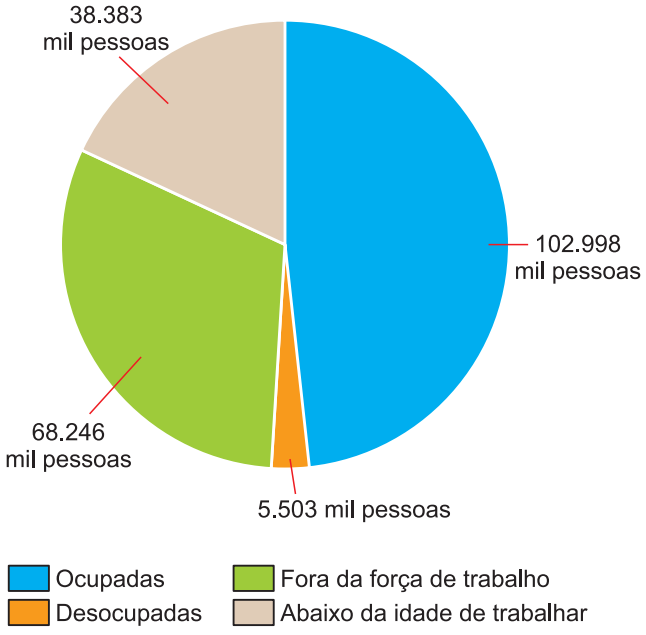
Veja alguns exemplos de pessoas que, embora não possuam um emprego, não podem ser consideradas desempregadas:

- um universitário que dedica seu tempo somente aos estudos.
- uma dona de casa que não trabalha fora.
- uma empreendedora que possui seu próprio negócio.

De acordo com a metodologia usada pelo IBGE na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua, o estudante e a dona de casa são pessoas que estão fora da força de trabalho; já a empreendedora é considerada ocupada.

A PNAD Contínua é a nossa pesquisa que mostra quantos desempregados há no Brasil. Nela, o que é conhecido popularmente como "desemprego" aparece no conceito de "desocupação". Confira no gráfico a seguir os dados de ocupação, desocupação e outras divisões do mercado de trabalho no Brasil, de acordo com os últimos resultados da PNAD Contínua:

População brasileira, de acordo com as divisões do mercado de trabalho, 4º trimestre 2025



Taxa de desemprego

Provavelmente, você já ouviu falar que "segundo o IBGE" a taxa de desemprego no Brasil é "tal". Esta taxa, que divulgamos com base na PNAD Contínua como taxa de desocupação, é a porcentagem de pessoas na força de trabalho que estão desempregadas.

https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php

QUESTÃO 151

A partir do gráfico e das informações anteriores, qual é o valor aproximado da taxa de desemprego no Brasil no 4.º trimestre de 2025?

A 2,6%. **B** 3,5%. **C** 4,3%.
D 5,1%. **E** 5,9%.

Resolução

A partir do gráfico e do texto, temos que o percentual p de desemprego é dado por:

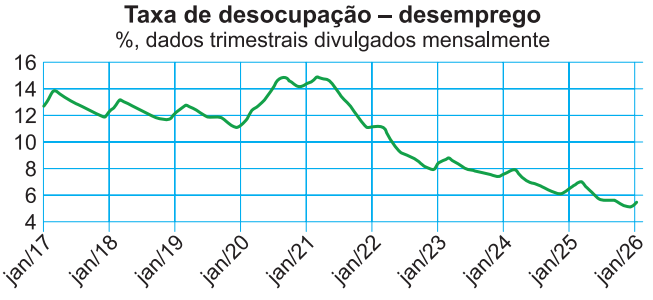
$$p = \frac{\text{desocupados}}{\text{desocupados + ocupados}} =$$

$$= \frac{5\,503\,000}{5\,503\,000 + 102\,998\,000} = \frac{5\,503\,000}{108\,501\,000} \cong 0{,}051 = 5{,}1\%$$

Resposta: D

QUESTÃO 152

O gráfico a seguir apresenta a variação da taxa de desocupação-desemprego no Brasil no período de janeiro de 2017 a janeiro de 2026.



Descrição: Taxa de desemprego (percentual de cidadãos desempregados). É o total de pessoas sem trabalho, mas que procuraram emprego, dividido pelo total de pessoas na força de trabalho. "Força de trabalho" refere-se às pessoas com 14 anos ou mais de idade com potencial para trabalhar.

BCDATASGS

Fonte: https://www.bcb.gov.br/estatisticas/detalhamentoGrafico/graficosestatisticas/taxadesocupacao

Pela análise do gráfico, é correto afirmar que

A a taxa de desemprego se manteve constante durante todo o período.
B a taxa de desemprego foi estritamente crescente entre os anos de 2017 a 2021.
C a taxa de desemprego teve seu valor mais baixo no ano de 2023.
D a taxa de desemprego esteve entre 4% e 16% entre os anos de 2017 a 2025.
E a taxa de desemprego foi estritamente decrescente entre os anos de 2020 a 2025.

Resolução

Analisando o gráfico, percebe-se que a taxa percentual varia entre 4% e 16%.

Resposta: D

QUESTÃO 153

Em uma fábrica de produção de sapatos, o custo total de produção é dividido em duas partes: um custo fixo de R$ 2 400,00 e um custo de R$ 100,00 por unidade produzida. Um gerente de produção precisa determinar qual a quantidade de sapatos que a empresa produzirá no próximo mês. Ele sabe que a melhor opção para a empresa é aquela na qual o custo médio de produção é o menor.

Sabendo que o custo médio de produção é a razão entre o custo total de produção e a quantidade produzida, qual das alternativas a seguir possui uma quantidade de sapatos que terá o menor custo médio de produção?

A 100 unidades.
B 200 unidades.
C 300 unidades.
D 400 unidades.
E 500 unidades.

Resolução

Calculando os custos médios de produção, temos:

Quantidade	Custo médio (em R$)
100	$\frac{2400 + 100 \cdot 100}{100} = 24 + 100 = 124{,}00$
200	$\frac{2400 + 100 \cdot 200}{200} = 12 + 100 = 124{,}00$
300	$\frac{2400 + 100 \cdot 300}{300} = 8 + 100 = 108{,}00$
400	$\frac{2400 + 100 \cdot 400}{400} = 6 + 100 = 106{,}00$
500	$\frac{2400 + 100 \cdot 500}{500} = 4{,}8 + 100 = 104{,}80$ (menor)

Resposta: E

QUESTÃO 154

Em um simulado ENEM, na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a divisão das 45 questões ocorreu da seguinte forma:

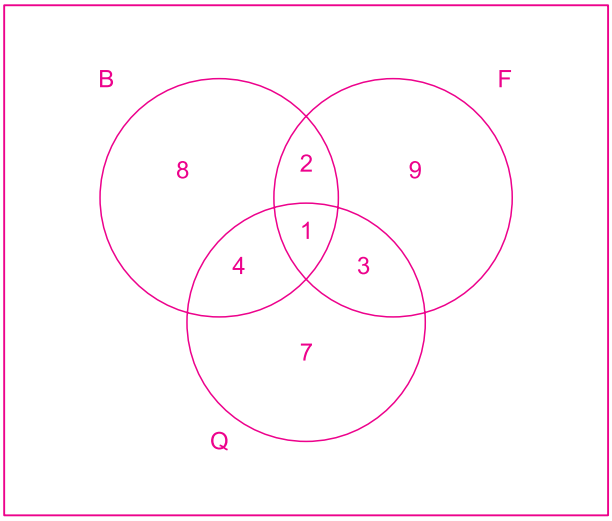
- 15 questões de Biologia
- 15 questões de Física
- 15 questões de Química
- 3 questões de Biologia e Física
- 5 questões de Biologia e Química
- 4 questões de Física e Química
- 1 questão de Biologia, Física e Química

Sabendo que não houve questões de outras disciplinas nessa prova, determine quantas dessas questões eram apenas de uma disciplina.

A 24. **B** 26. **C** 28.
D 30. **E** 32.

Resolução

A partir das informações do texto, podemos montar o seguinte diagrama:

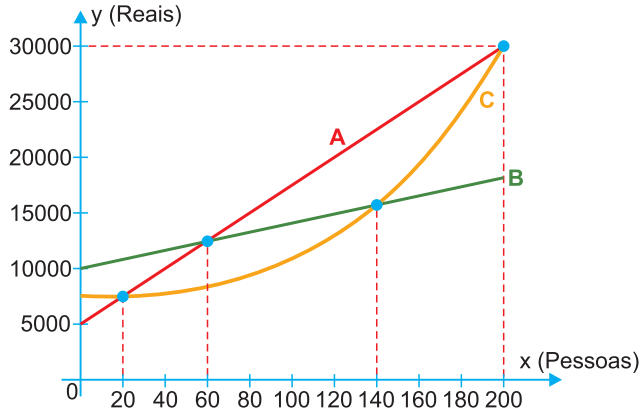


Logo, a quantidade de questões da apenas uma disciplina é: 8 + 9 + 7 = 24

Resposta: A

QUESTÃO 155

Vanessa e Thiago estão planejando casar-se em junho e estão em busca de um local com bufê para celebrar o casamento. Ao pesquisarem 3 locais com as empresas A, B e C, perceberam que existe uma relação entre o número de pessoas presentes no evento (x) e o valor total a ser pago (y), em reais, relação essa que pode ser observada no gráfico a seguir:

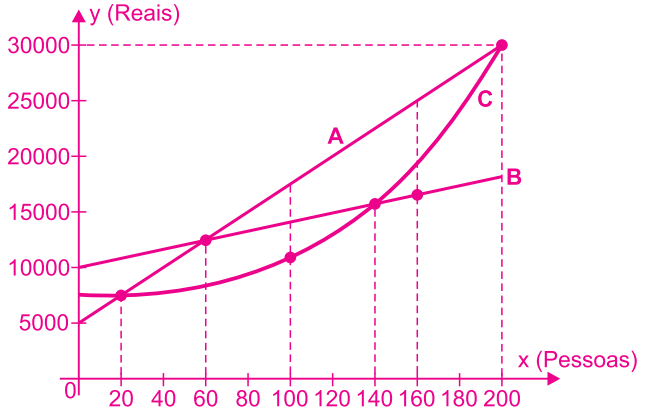


Eles ainda estão em dúvida se farão uma festa para 100 ou 160 convidados, mas em uma coisa eles já estão decididos: eles vão casar-se na empresa que fornecer o menor preço entre as 3 pesquisadas. Assinale a alternativa que indica respectivamente a empresa que deverá ser contratada caso a festa seja para 100 convidados e a empresa que deverá ser contratada caso sejam 160 convidados para a festa.

A) A e A B) B e B C) C e C
D) B e C E) C e B

Resolução

Para 100 e 160 convidados, a partir da leitura do gráfico, temos:



100 convidados, empresa C.
160 convidados, empresa B.
Resposta: E

QUESTÃO 156

A tabela a seguir indica as taxas percentuais (alíquota do IR) e os valores de parcela a deduzir da renda de pessoas físicas no ano de 2026

Tabelas de incidência e deduções para cálculo do imposto sobre a renda das pessoas físicas (IRPF) em 2026.

Tabela atualizada do Imposto de Renda

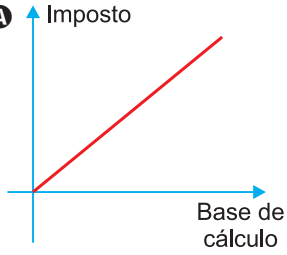
Rendimento mensal (R$)	Base de cálculo (R$)	Alíquota do IR (%)	Parcela a deduzir (R$)
Até 3.036	Até 2.428,80	0	0
De 3.036 a 3.533,31	De 2.428,81 até 2.826,65	7,5	182,16
De 3.533,31 a 4.688,85	De 2.826,66 até 3.751,05	15	394,16
De 4.688,85 a 5.830,85	De 3.751,06 até 4.664,68	22,5	675,49
Acima de 5.830,85	Acima de 4.664,68	27,5	908,73

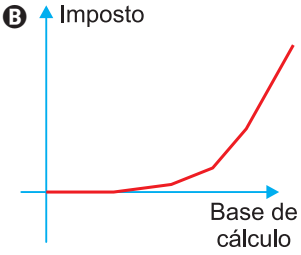
* Novos valores passam a valer em maio, mas a mudança afeta apenas as declarações que serão feitas em 2026.

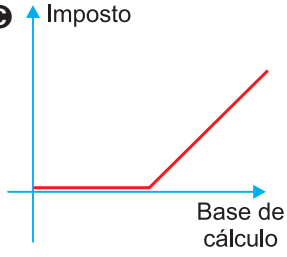
Fonte: Receita Federal
https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2025/04/nova-tabela-do-imposto-derenda-comeca-a-valer-em-maio-veja-o-que-muda

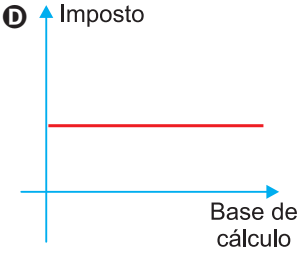
Por exemplo, se uma pessoa possui uma renda mensal cuja base de cálculo seja de R$ 3000,00, o valor de imposto de renda pago por essa pessoa será de 15% . R$3000,00 – R$ 394,16 = R$ 450,00 – R$ 394,16 = = R$ 55,84

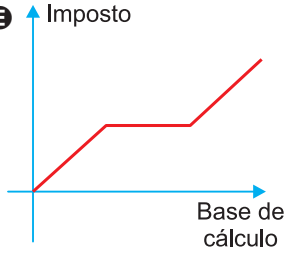
Considerando as diferentes rendas e as diferentes alíquotas de IR, qual dos gráficos a seguir mais bem relaciona a base de cálculo, em reais, e o valor total de imposto de renda a ser pago?

A


B


C


D


E


Resolução

Analisando o crescimento dos gráficos, juntamente com as diferentes alíquotas do IR, o único que possui diferentes taxas de crescimento é o da alternativa B.

Resposta: B

QUESTÃO 157

Um vendedor de uma concessionária de automóveis sabe, por experiência de anos anteriores, que um determinado veículo se desvaloriza 10% a cada ano. A partir dessa informação, e de que o valor do carro novo zero km atualmente é R$100 000,00, ele conseguiu modelar uma função f(x) que retorna qual será o valor do veículo após x anos da venda do veículo.

Sabendo que $f(x) = 100\,000 \cdot (90\%)^x$, após 4 anos da venda do veículo, qual será o percentual aproximado de desvalorização do veículo?

A 35% **B** 40% **C** 50%
D 60% **E** 65%

Resolução

Após 4 anos (x = 4), temos:

$f(4) = 100000 \cdot (90\%)^4$

$f(4) = 100000 \cdot (0{,}9)^4$

$f(4) = 100000 \cdot (0{,}6561)$

$f(4) = 100000 \cdot 65{,}61\%$

$f(4) = 100000 \cdot (100\% - 34{,}39\%)$

Uma desvalorização de 34,39% ≅ 35%

Resposta: A

QUESTÃO 158

Vendas da Páscoa podem crescer 3,8% no DF, aponta pesquisa do Instituto Fecomércio

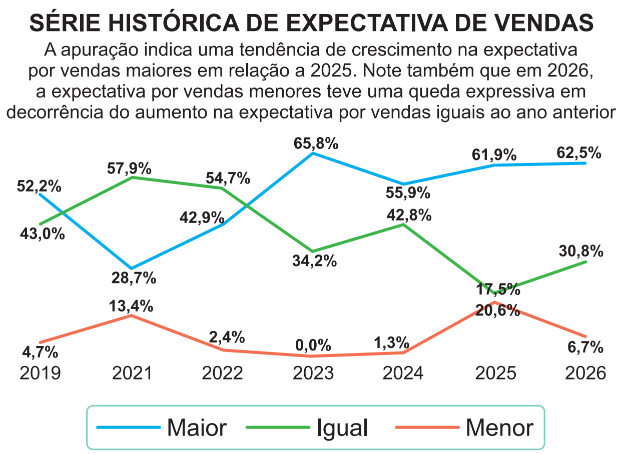
A maioria dos lojistas dos segmentos de supermercados e mercearias, chocolaterias, floriculturas e cestas do Distrito Federal esperam aumento nas vendas da Páscoa de 2026. Segundo pesquisa realizada pelo Instituto Fecomércio-DF, 62,5% projetam desempenho superior ao registrado no ano anterior, 30,8% preveem resultado semelhante e apenas 6,7% estimam retração. O indicador geral de vendas foi medido em 3,8%.

Para atender à demanda, 60,8% dos empresários ampliaram os estoques. Além disso, 83,3% pretendem

ENEM2026ENEM

investir em estratégias para atrair clientes, com destaque para as promoções (23,89%), ações de divulgação e propaganda (22,18%) e oferta de *kits* de produtos diferenciados (17,75%). "O resultado mostra que a Páscoa segue influenciando a economia do DF, gerando oportunidades para o setor de comércio e serviços", explica o presidente do Sistema Fecomércio-DF, José Aparecido Freire.

Entre os estabelecimentos entrevistados, 77,5% pretendem reajustar os preços dos produtos, enquanto 22,5% devem mantê-los. A principal justificativa para o aumento é o repasse de custos por parte dos fornecedores, apontado por 85,5% dos entrevistados.



https://www.fecomerciodf.com.br/vendas-dapascoa-podem-crescer-38-no-df-apontapesquisa-do-instituto-fecomercio/

A partir do gráfico da série histórica de vendas, podemos concluir que

Ⓐ o percentual de pessoas que acreditavam que as vendas seriam iguais foi decrescente em todo o período analisado.

Ⓑ 2023 foi, entre os anos do período analisado, o ano em que os lojistas estavam mais otimistas quanto ao aumento das vendas.

Ⓒ entre 2021 e 2024 o gráfico que representa a expectativa de vendas maior foi estritamente crescente.

Ⓓ entre 2022 e 2024 o gráfico que representa a expectativa de vendas menor foi constante.

Ⓔ 2021 foi, entre os anos do período analisado, o ano em que os lojistas estavam mais pessimistas quanto ao aumento das vendas.

Resolução

Fazendo a leitura dos gráficos, temos em 2023 o maior percentual de pessoas que acreditavam que as vendas seriam maiores (65,8%) e o menor percentual de pessoas que acreditavam que as vendas seriam menores (0,0%).

Resposta: B

QUESTÃO 159

Uma ONG possui 50 gatos para adoção. Sobre as pelagens dos gatos, sabe-se que:

- 16 possuem pelagem branca
- 13 possuem pelagem laranja
- 31 possuem pelagem preta
- 4 possuem pelagem branca e laranja
- 5 possuem pelagem branca e preta
- 7 possuem pelagem preta e laranja

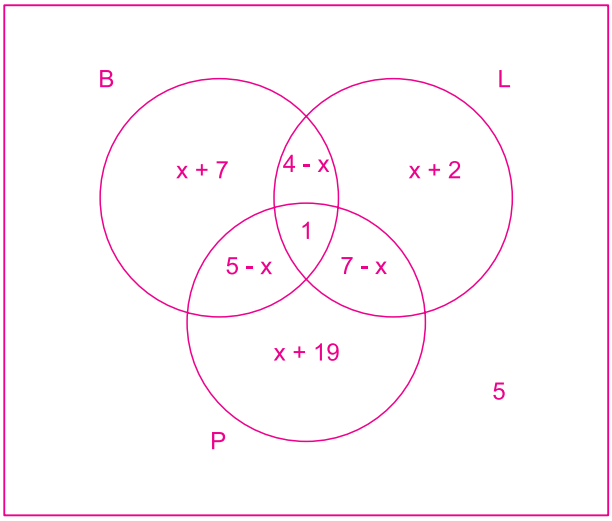
Sabendo que um gato pode ter mais de uma pelagem e que 5 possuem pelagens diferentes das citadas acima, qual é a quantidade de gatos que possuem as 3 pelagens: branca, laranja e preta?

Ⓐ 1 Ⓑ 2 Ⓒ 3 Ⓓ 4 Ⓔ 5

Resolução

A partir das informações do texto, podemos montar o seguinte diagrama:

ENEM2026ENEM



Seja x a quantidade de gatos que possuem as 3 pelagens.

Somando-se os valores, temos:
31 + x + 7 + 4 – x + x + 2 + 5 = 50 ⇔ x = 1
Resposta: A

QUESTÃO 160

Uma vendedora de bolos de pote atualmente possui um custo fixo de R$2000,00 além de um custo por unidade produzida de R$4,00. Vendendo cada unidade de bolo de pote por R$10,00, ela mensalmente vende 400 unidades. Devido ao aumento do preço dos ingredientes utilizados para fazer o bolo, o custo por unidade produzida sofreu um aumento de 25%, enquanto o custo fixo permaneceu o mesmo.

Considerando que a quantidade de bolos de pote vendida não será alterada, qual deverá ser o novo preço do bolo de pote para que a vendedora mantenha o mesmo lucro da situação inicial?

A R$ 12,50 **B** R$ 12,00 **C** R$ 11,50
D R$ 11,00 **E** R$ 10,50

Resolução

1) Na situação inicial, temos:
Custo Total, em reais:
2000 + 4. 400 = 2000 + 1600 = 3600
Venda, em reais: 10 . 400 = 4000
Lucro, em reais: 4000 – 3600 = 400

2) Após o aumento dos ingredientes, temos:
Custo Total, em reais:
2000 + (1 + 25%) . 4 . 400 = 2000 + 2000 = 4000
Venda, em reais: 400 . x
Lucro, em reais: 400x – 4000 = 400
400x = 400 + 4000
x = 1 + 10
x = 11
Resposta: D

QUESTÃO 161

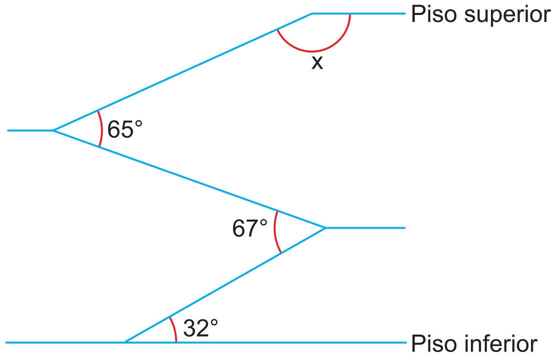
Um engenheiro precisa fazer uma escada conforme a imagem.



Disponível em: http://arquitetura-interiores.blogspot.com.br. Acesso em: 21 maio 2012 (adaptado).

Uma planta inicial foi elaborada, conforme a figura a seguir, usando instrumentos de medição, com as medidas de algumas inclinações. As semirretas que representam

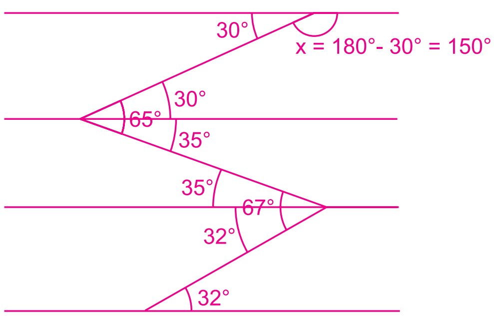
os pisos superior e inferior são paralelas.



A medida, em grau, do ângulo x é

- **A** 146°30’
- **B** 147°00’
- **C** 147°30’
- **D** 148°00’
- **E** 150°00’

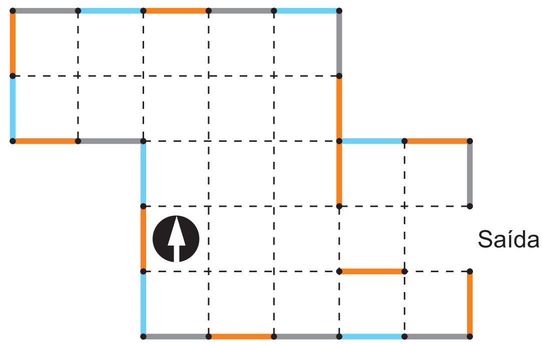
Resolução



Resposta: E

QUESTÃO 162

No piso de uma sala, há obstáculos. Cada obstáculo tem uma cor: azul, cinza ou alaranjado. Um robô foi colocado na posição representada pela seta, conforme a figura.



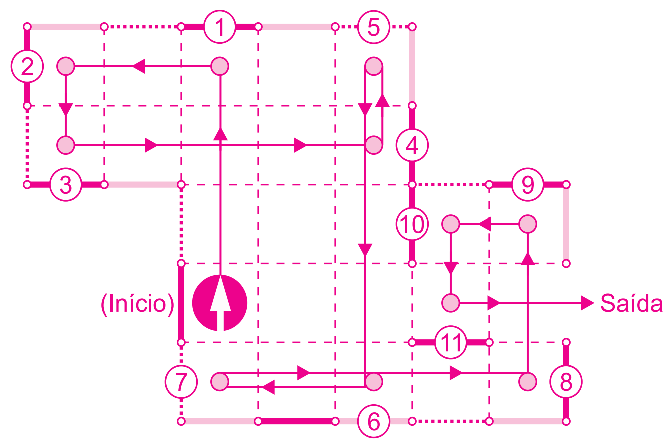
Esse robô foi programado para, ao iniciar sua movimentação, seguir continuamente sempre no sentido que aponta a seta. Ele tem um sensor que, ao tocar em um obstáculo, identifica sua cor. Se a cor é cinza, o robô gira 90° no sentido horário; se a cor é alaranjado, gira 90° no sentido anti-horário, e se a cor for azul, gira 180°.

Para sair dessa sala, em quantos obstáculos ele tocará?

- **A** 11
- **B** 8
- **C** 7
- **D** 5
- **E** 1

Resolução

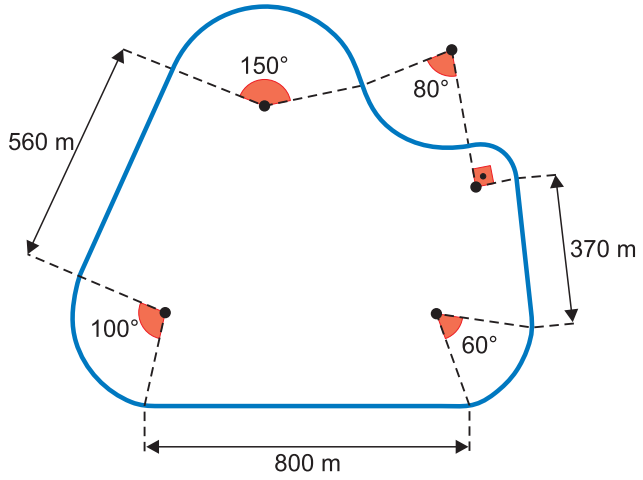
De acordo com as instruções do enunciado, o robô descreverá a trajetória abaixo. Cada "○" indica que o robô toca num obstáculo da sala e por isso muda a direção ou o sentido do seu movimento:



Resposta: A

QUESTÃO 163

Um ciclista, durante seu treinamento, percorreu duas voltas completas na pista de automobilismo. Essa pista é formada por três trechos retilíneos e cinco trechos curvilíneos, que são arcos de circunferências, conforme ilustrado na figura.



Um dos arcos é subtendido por um ângulo reto, e a medida de seu raio é 90 m. A medida do raio dos demais arcos é 260 m, e as medidas de seus ângulos centrais estão indicadas na figura.

Utilize 3 como valor aproximado para π.

Qual foi a distância, em metro, percorrida pelo ciclista?

A) 7 620 B) 7 110 C) 5 540
D) 5 285 E) 4 900

Resolução

Sendo:

A: medida da soma dos ângulos centrais

C: comprimento dos arcos

d: distância de uma volta completa

D: distância total percorrida

R: raio dos arcos

- **Para R = 260m, temos:**

$$C = 2\pi \cdot 260 \cdot \frac{A}{360} = \frac{13 \cdot A}{3}$$

- **Para o arco subentendido pelo ângulo reto, temos:**

$$C = 2\pi \cdot 90 \cdot \frac{90°}{360°} = 135m$$

- **Em metros, temos:**

$$d = 370 + 800 + 560 + \frac{13}{3}(150° + 80° + 60° + 100°) + 135$$

$$d = 3555m$$

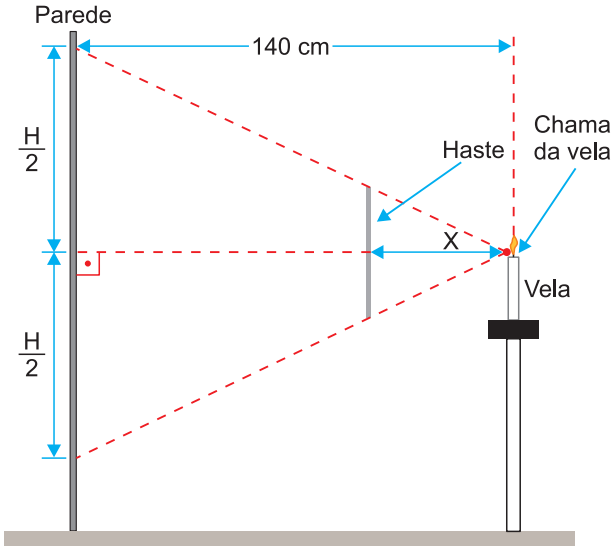
$$D = 3555 \cdot 2$$

$$D = 7110m$$

Resposta: B

QUESTÃO 164

Um estudante posicionou uma haste entre uma parede e uma vela. A haste, com 20 cm de comprimento, foi colocada paralela à parede, na qual projetava uma sombra de comprimento *H*. O estudante mediu a distância entre a chama da vela e a parede, encontrando 140 cm, e elaborou um esquema para ilustrar a situação, como na figura, em que *X* representa a distância entre a haste e a chama da vela.



Qual é a relação entre *H* e *X* nesse experimento?

A $\frac{H}{X} = \frac{1}{7}$ **B** $\frac{H}{X} = 7$

C H . X = 700 **D** H . X = 1 400

E H . X = 2 800

Resolução

Pela semelhança de triângulos, temos:

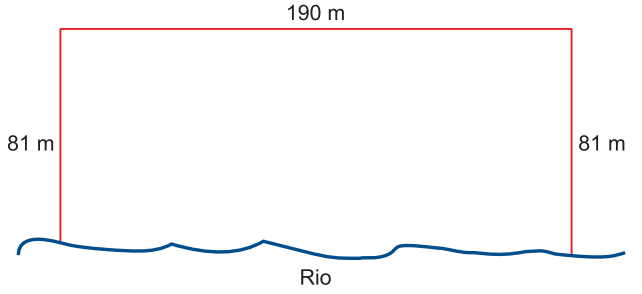
$$\frac{140}{H} = \frac{X}{20}$$

H . X = 2 800

Resposta: E

QUESTÃO 165

Para o reflorestamento de uma área, deve-se cercar totalmente, com tela, os lados de um terreno, exceto o lado margeado pelo rio, conforme a figura. Cada rolo de tela que será comprado para confecção da cerca contém 48 metros de comprimento.



A quantidade mínima de rolos que deve ser comprada para cercar esse terreno é

A 6 **B** 7 **C** 8 **D** 11 **E** 12

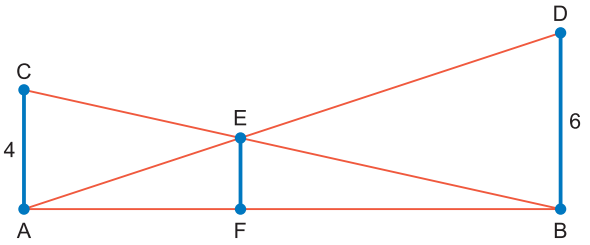
Resolução

Para cercar completamente, com tela, os lados do terreno, exceto o lado margeado pelo rio, o número de rolos necessários é (81 + 190 + 81) m ÷ 48 m = = 352 ÷ 48 = 7,3. Assim, a quantidade mínima de rolos de tela que deverão ser adquiridos é 8.

Resposta: C

QUESTÃO 166

O dono de um sítio pretende colocar uma haste de sustentação para melhor firmar dois postes de comprimentos iguais a 6 m e 4 m. A figura representa a situação real na qual os postes são descritos pelos segmentos AC e BD e a haste é representada pelo segmento EF, todos perpendiculares ao solo, que é indicado pelo segmento de reta AB. Os segmentos AD e BC representam cabos de aço que serão instalados.



Qual deve ser o valor do comprimento da haste EF?

A 1 m **B** 2 m **C** 2,4 m

D 3 m **E** 2,6 m

Resolução

I) Da semelhança dos triângulos AEF e ADB, temos:

$$\frac{EF}{6} = \frac{AF}{AB}$$

II) Da semelhança dos triângulos BEF e BCA, temos:

$$\frac{EF}{4} = \frac{FB}{AB}$$

III) De (I) e (II), temos:

$$\frac{EF}{6} + \frac{EF}{4} = \frac{AF}{AB} + \frac{FB}{AB} \Rightarrow$$

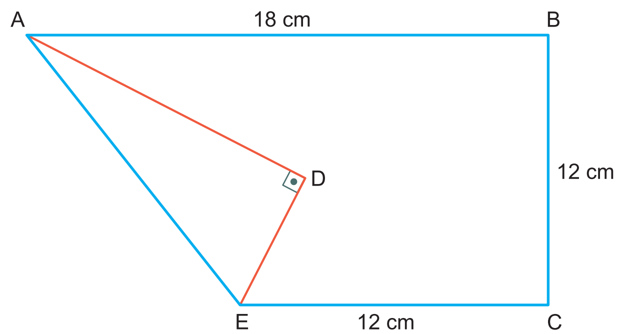
$$\Rightarrow \frac{EF}{6} + \frac{EF}{4} = 1 \Leftrightarrow EF = 2{,}4 \text{ m}$$

Resposta: C

ENEM2026ENEM

QUESTÃO 167

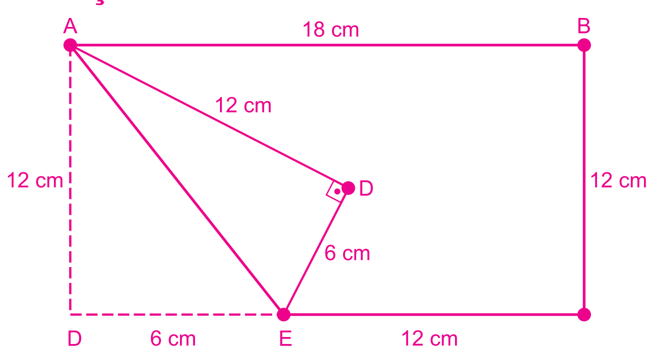
Construir figuras de diversos tipos, apenas dobrando e cortando papel, sem cola e sem tesoura, é a arte do *origami* (*ori* = dobrar; *kami* = papel), que tem um significado altamente simbólico no Japão. A base do *origami* é o conhecimento do mundo por base do tato. Uma jovem resolveu construir um cisne usando técnica do *origami*, utilizando uma folha de papel de 18 cm por 12 cm. Assim, começou por dobrar a folha conforme a figura.



Após essa primeira dobradura, a medida do segmento AE é

Ⓐ $2\sqrt{22}$ cm Ⓑ $6\sqrt{3}$ cm Ⓒ 12 cm
Ⓓ $6\sqrt{5}$ cm Ⓔ $12\sqrt{2}$ cm

Resolução



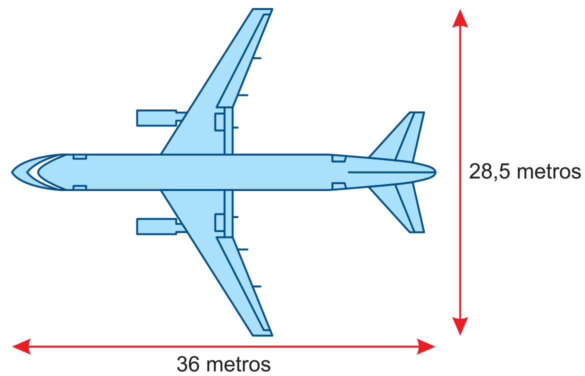
A partir da figura, podemos concluir que após essa primeira dobradura, a medida do segmento AE é calculado por $AE^2 = 6^2 + 12^2 \Rightarrow AE^2 = 180 \Rightarrow$

$\Rightarrow AE = 6\sqrt{5}$

Resposta: D

QUESTÃO 168

A figura a seguir mostra as medidas reais de uma aeronave que será fabricada para utilização por companhias de transporte aéreo. Um engenheiro precisa fazer o desenho desse avião em escala de 1:150.



Para o engenheiro fazer esse desenho em uma folha de papel, deixando uma margem de 1 cm em relação às bordas da folha, quais as dimensões mínimas, em centímetros, que essa folha deverá ter?

Ⓐ 2,9 cm x 3,4 cm.
Ⓑ 3,9 cm x 4,4 cm.
Ⓒ 20 cm x 25 cm.
Ⓓ 21 cm x 26 cm.
Ⓔ 192 cm x 242 cm.

Resolução

Na escala de 1:150, o desenho do avião deve ter como dimensões:

$$\frac{28{,}5\text{ m}}{150\text{ cm}} = \frac{2850\text{ cm}}{150\text{ cm}} = 19\text{ cm}$$

$$\frac{36\text{ m}}{150\text{ cm}} = \frac{3600\text{ cm}}{150\text{ cm}} = 24\text{ cm}$$

Como o desenho deve ter uma margem de 1 cm em relação às bordas da folha, as dimensões mínimas, em centímetros, que a folha deve ter são:

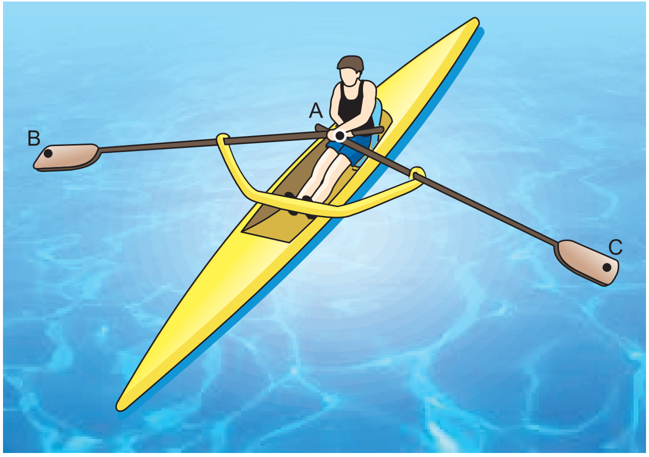
21 cm x 26 cm

Resposta: D

ENEM2026ENEM

QUESTÃO 169

O remo de assento deslizante é um esporte que faz uso de um barco e dois remos do mesmo tamanho. A figura mostra uma das posições de uma técnica chamada afastamento.



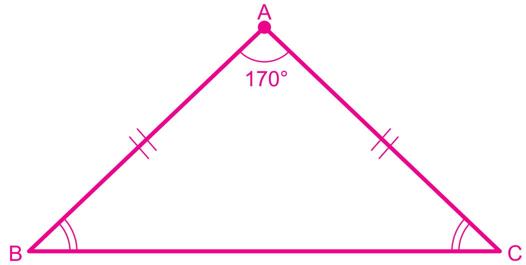
Disponível em: www.remobrasil.com.
Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

Nessa posição, os dois remos se encontram no ponto A e suas outras extremidades estão indicadas pelos pontos B e C. Esses três pontos formam um triângulo ABC cujo ângulo $B\hat{A}C$ tem medida de 170°.

O tipo de triângulo com vértices nos pontos A, B e C, no momento em que o remador está nessa posição, é

- **A** retângulo escaleno.
- **B** acutângulo escaleno.
- **C** acutângulo isósceles.
- **D** obtusângulo escaleno.
- **E** obtusângulo isósceles.

Resolução



De acordo com o texto os pontos A, B e C formam um triângulo em que AB = AC e m($B\hat{A}C$) = 170°, que é um triângulo obtusângulo e isósceles.

Resposta: E

QUESTÃO 170

Um quebra-cabeça consiste em recobrir um quadrado com triângulos retângulos isósceles, como ilustra a figura.

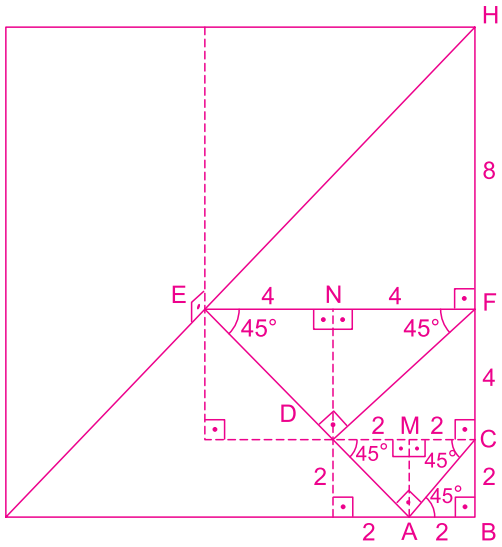


Uma artesã confecciona um quebra-cabeça como o descrito, de tal modo que a menor das peças é um triângulo retângulo isósceles cujos catetos medem 2 cm.

O quebra-cabeça, quando montado, resultará em um quadrado cuja medida do lado, em centímetro, é

- **A** 14
- **B** 12
- **C** $7\sqrt{2}$
- **D** $6 + 4\sqrt{2}$
- **E** $6 + 2\sqrt{2}$

Resolução

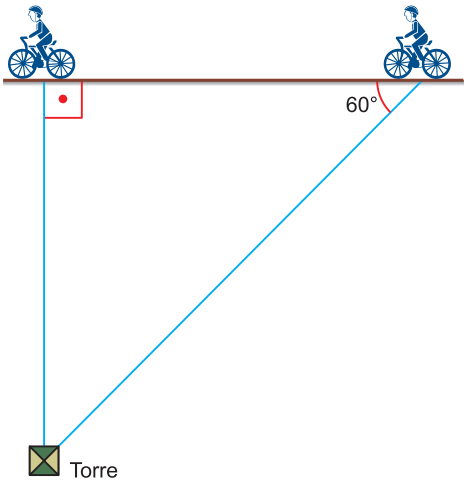


Observando que ΔACD ~ ΔDFE (AA~), logo se $\overline{CD} = 4$, então $\overline{EF} = 8$, e como $\overline{EF} \cong \overline{FH}$, $\overline{CD} \cong \overline{CF}$ e $\overline{AB} = \overline{BC}$, segue-se que $\overline{BH} \cong \overline{BC} + \overline{CF} + \overline{FH} = 14$

Resposta: A

QUESTÃO 171

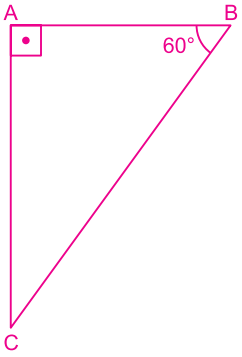
Trafegando num trecho plano e reto de uma estrada, um ciclista observa uma torre. No instante em que o ângulo entre a estrada e a linha de visão do ciclista é 60°, o marcador de quilometragem da bicicleta acusa 103,50 km. Quando o ângulo descrito passa a ser 90°, o marcador de quilometragem acusa 104,03 km.



Qual é, aproximadamente, a distância da torre à estrada? (Se necessitar, use $\sqrt{2} = 1{,}41$; $\sqrt{3} = 1{,}73$; $\sqrt{6} = 2{,}45$.)

A 463,4 m **B** 535,8 m **C** 755,4 m
D 916,9 m **E** 1071,6 m

Resolução



A medida AB é igual à distância percorrida pela bicicleta entre os quilômetros 103,50 e 104,03.
Dessa forma, temos
AB = (104,03 – 103,50) km = 0,53 km

Assim sendo, resulta:

$$\text{tg } 60° = \frac{AC}{AB} \Rightarrow AC = AB\sqrt{3} \Rightarrow AC \cong 0{,}53 \text{ km} \cdot 1{,}73 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow AC \cong 0{,}9169 \text{ km} = 916{,}9 \text{ m}$$

Resposta: D

QUESTÃO 172

A classificação de um país no quadro de medalhas olímpicas deve-se primeiro ao número de medalhas de ouro que o país conquistou. Em caso de empate no número de medalhas de ouro, passa a ser considerado o número de medalhas de prata e, por fim, o de medalhas de bronze. O quadro de medalhas a seguir apresenta os países classificados do 9.º ao 11.º lugar nas Olimpíadas de Londres, realizadas em 2012.

	Ouro	Prata	Bronze
9.º Hungria	8	4	5
10.º Austrália	7	16	12
11.º Japão	7	14	17

Nessa olimpíada, o Brasil obteve 3 medalhas de ouro, 5 de prata e 9 de bronze, classificando-se em 22.º lugar no quadro geral de medalhas.

Disponível em: http://olimpiadas.uol.com.br.
Acesso em: 28 fev. 2013 (adaptado).

Supondo que o número de medalhas dos demais países permaneça inalterado, qual o número mínimo de medalhas que o Brasil deveria ter ganhado a mais nas Olimpíadas de Londres a fim de ficar exatamente na 10.ª posição?

A 22 **B** 19 **C** 17 **D** 16 **E** 14

Resolução

Supondo que o número de medalhas dos demais países permaneça inalterado, para que o Brasil ocupe exatamente a 10.ª posição, basta que tenha 7 medalhas de ouro e, no mínimo, 17 medalhas de prata.

Logo, deveria ter ganhado a mais nas Olimpíadas de Londres:

(7 – 3) = 4 medalhas de ouro,

(17 – 5) = 12 medalhas de prata, totalizando 4 + 12 = 16 medalhas.

Resposta: D

QUESTÃO 173

Embora o Índice de Massa Corporal (IMC) seja amplamente utilizado, existem ainda inúmeras restrições teóricas ao uso e às faixas de normalidade preconizadas. O Recíproco do Índice Ponderal (RIP), de acordo com o modelo alométrico, possui uma melhor fundamentação matemática, já que a massa é uma variável de dimensões cúbicas e a altura, uma variável de dimensões lineares. As fórmulas que determinam esses índices são:

$IMC = \dfrac{massa\ (kg)}{[altura\ (m)]^2}$	$RIP = \dfrac{altura\ (cm)}{\sqrt[3]{massa\ (kg)}}$

ARAUJO. C. G. S.; RICARDO, D.R. **Índice de Massa Corporal: Um Questionamento Científício Baseado em Evidências**. Arq. Bras. Cardiologia, volume 79, n.º 1, 2002 (adaptado).

Se uma menina, com 64 kg de massa, apresenta IMC igual a 25 kg/m^2, então ela possui RIP igual a

A 0,4 cm/kg$^{1/3}$.

B 2,5 cm/kg$^{1/3}$.

C 8 cm/kg$^{1/3}$.

D 20 cm/kg$^{1/3}$.

E 40 cm/kg$^{1/3}$.

Resolução

Se h for a altura da menina, em metros, então:

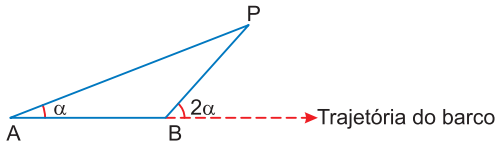
1) $25 = \dfrac{64}{h^2} \Leftrightarrow h^2 = \dfrac{64}{25} \Rightarrow h = \dfrac{8}{5} = 1{,}6\ m = 160\ cm$

2) $RIP = \dfrac{160}{\sqrt[3]{64}} = \dfrac{160}{4} = 40$

Resposta: E

QUESTÃO 174

Para determinar a distância de um barco até a praia, um navegante utilizou o seguinte procedimento: a partir de um ponto A, mediu o ângulo visual α fazendo mira em um ponto fixo P da praia. Mantendo o barco no mesmo sentido, ele seguiu até um ponto B de modo que fosse possível ver o mesmo ponto P da praia, no entanto sob um ângulo visual 2α. A figura ilustra essa situação:



Suponha que o navegante tenha medido o ângulo $\alpha = 30°$ e, ao chegar ao ponto B, verificou que o barco havia percorrido a distância AB = 2000 m. Com base nesses dados e mantendo a mesma trajetória, a menor distância do barco até o ponto fixo P será

A 1 000 m

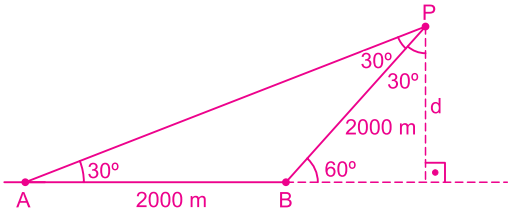
B $1\,000\sqrt{3}$ m

C $2\,000\,\frac{\sqrt{3}}{3}$ m

D 2 000m

E $2\,000\sqrt{3}$ m

Resolução



A menor distância do barco até o ponto P é, em metros:

$$d = 2000 \cos 30° = 2000 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = 1000\sqrt{3}$$

Resposta: B

QUESTÃO 175

Um edifício tem a numeração dos andares iniciando no térreo (T), e continuando com primeiro, segundo, terceiro, …, até o último andar. Uma criança entrou no elevador e, tocando no painel, seguiu uma sequência de andares, parando, abrindo e fechando a porta em diversos andares. A partir de onde entrou a criança, o elevador subiu sete andares, em seguida desceu dez, desceu mais treze, subiu nove, desceu quatro e parou no quinto andar, finalizando a sequência. Considere que, no trajeto seguido pela criança, o elevador parou uma vez no último andar do edifício.

De acordo com as informações dadas, o último andar do edifício é o

A 16° **B** 22° **C** 23º **D** 25° **E** 32°

Resolução

Sendo x o andar em que a criança entrou no elevador, de acordo com o enunciado, temos:

$$x + 7 - 10 - 13 + 9 - 4 = 5 \Leftrightarrow x = 16$$

Logo, a criança, a partir do 16.º andar, abriu e fechou a porta nos andares 23.º, 13.º, térreo, 9.º e 5.º. Como no trajeto seguido o elevador parou uma vez no último andar, o prédio possui 23 andares.

Resposta: C

QUESTÃO 176

A disparidade de volume entre os planetas é tão grande que seria possível colocá-los uns dentro dos outros. O planeta Mercúrio é o menor de todos. Marte é o segundo menor: dentro dele cabem três Mercúrios. Terra é o único com vida: dentro dela cabem sete Martes. Netuno é o quarto maior: dentro dele cabem 58 Terras. Júpiter é o maior dos planetas: dentro dele cabem 23 Netunos. Considere que, em todas essas situações, não há sobra de volume, ou seja, quando um certo

planeta cabe n vezes em outro, o maior fica totalmente preenchido.

Revista Veja. Ano 41, n.º 26, 25 jun. 2008 (adaptado)

Seguindo o raciocínio proposto, quantas Terras cabem dentro de Júpiter?

A 406 **B** 1 334 **C** 4 002
D 9 338 **E** 28 014

Resolução

Chamando de V_x o volume do planeta x, temos:

$V_{Marte} = 3\ V_{Mercúrio}$

$V_{Terra} = 7 \cdot V_{Marte} = 21\ V_{Mercúrio}$

$V_{Netuno} = 58 \cdot V_{Terra} = 58 \cdot 21\ V_{Mercúrio} = 1218\ V_{Mercúrio}$ e

$V_{Júpiter} = 23 \cdot V_{Netuno} =$

$= 23 \cdot 1218\ V_{Mercúrio} = 28014\ V_{Mercúrio}$

Assim:

$$\frac{V_{Júpiter}}{V_{Terra}} = \frac{28\,014\ V_{Mercúrio}}{21\ V_{Mercúrio}} = 1334 \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow V_{Júpiter} = 1\,334\ V_{Terra}$

Ou, mais facilmente:

$V_{Júpiter} = 23\ V_{Netuno}$

e $V_{Netuno} = 58\ V_{Terra}$

$\therefore V_{Júpiter} = 23 \cdot 58\ V_{Terra} = 1334\ V_{Terra}$

Resposta: B

QUESTÃO 177

Observe as dicas para calcular a quantidade certa de alimentos e bebidas para as festas de fim de ano:

- Para o prato principal, estime 250 gramas de carne para cada pessoa.
- Um copo americano cheio de arroz rende o suficiente para quatro pessoas.
- Para a farofa, calcule quatro colheres de sopa por convidado.
- Uma garrafa de vinho serve seis pessoas.
- Uma garrafa de cerveja serve duas.
- Uma garrafa de espumante serve três convidados.

Quem organiza festas faz esses cálculos em cima do total de convidados, independente do gosto de cada um.

Quantidade certa de alimentos e bebidas evita o desperdício da ceia.

Jornal Hoje, 17 dez. 2010 (adaptado).

Um anfitrião decidiu seguir essas dicas ao se preparar para receber 30 convidados para a ceia de Natal. Para seguir essas orientações à risca, o anfitrião deverá dispor de

A 120 kg de carne, 7 copos americanos e meio de arroz, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 15 de cerveja e 10 de espumante.
B 120 kg de carne, 7 copos americanos e meio de arroz, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 30 de cerveja e 10 de espumante.
C 75 kg de carne, 7 copos americanos e meio de arroz, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 15 de cerveja e 10 de espumante.
D 7,5 kg de carne, 7 copos americanos, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 30 de cerveja e 10 de espumante.
E 7,5 kg de carne, 7 copos americanos e meio de arroz, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 15 de cerveja e 10 de espumante.

Resolução

Considerando que o anfitrião é um dos 30 convidados, para realizar a festa serão necessários:

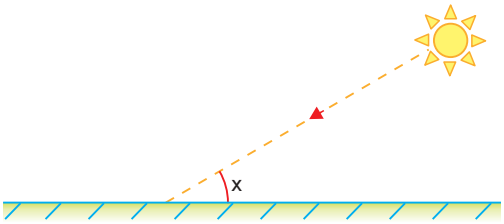
- **de carne, 250 g × 30 = 7 500 g = 7,5 kg**
- **de arroz, $\frac{1}{4}$ de copo × 30 = 7,5 copos.**
- **de farofa, 4 colheres × 30 = 120 colheres.**
- **de vinho, $\frac{1}{6}$ de garrafa × 30 = 5 garrafas.**
- **de cerveja, $\frac{1}{2}$ de garrafa × 30 = 15 garrafas.**
- **de espumante, $\frac{1}{3}$ de garrafa × 30 = 10 garrafas.**

Resposta: E

QUESTÃO 178

Raios de luz solar estão atingindo a superfície de um lago formando um ângulo x com a sua superfície, conforme indica a figura.

Em determinadas condições, pode-se supor que a intensidade luminosa desses raios, na superfície do lago, seja dada aproximadamente por $I(x) = k \cdot \text{sen}(x)$ sendo k uma constante, e supondo-se que x está entre 0° e 90°.



Quando x = 30º, a intensidade luminosa se reduz a qual percentual de seu valor máximo?

A 33% **B** 50% **C** 57%
D 70% **E** 86%

Resolução

Supondo $0º \leq x \leq 90º$, temos:

I) Valor máximo de I é dado por:
$I(90º) = k \cdot \text{sen}(90º) = k$

II) Quando x = 30°, o valor de I é dado por:

$$I(30°) = k \cdot \text{sen}(30°) = \frac{k}{2}$$

Logo, quando x = 30º a intensidade luminosa se reduz a:

$$\frac{\frac{k}{2}}{k} = \frac{1}{2} = 50\% \text{ de seu valor máximo.}$$

Resposta: B

QUESTÃO 179

Para cada indivíduo, a sua inscrição no Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) é composto por um número de 9 algarismos e outro número de 2 algarismos, na forma d_1d_2, em que os dígitos d_1 e d_2 são denominados dígitos verificadores. Os dígitos verificadores são calculados, a partir da esquerda, da seguinte maneira: os 9 primeiros algarismos são multiplicados pela sequência 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 (o primeiro por 10, o segundo por 9, e assim sucessivamente); em seguida, calcula-se o resto r da divisão da soma dos resultados das multiplicações por 11, e se esse resto r for 0 ou 1, d_1 é zero, caso contrário $d_1 = (11 - r)$. O dígito d_2 é calculado pela mesma regra, na qual os números a serem multiplicados pela sequência dada são contados a partir do segundo algarismo, sendo d_1 o último algarismo, isto é, d_2 é zero se o resto s da divisão por 11 das somas das multiplicações for 0 ou 1, caso contrário, $d_2 = (11 - s)$.

Suponha que João tenha perdido seus documentos, inclusive o cartão de CPF e, ao dar queixa da perda na delegacia, não conseguisse lembrar quais eram os dígitos verificadores, recordando-se apenas que os nove primeiros algarismos eram 123.456.789. Neste caso, os dígitos verificadores d_1 e d_2 esquecidos são, respectivamente,

A 0 e 9. **B** 1 e 4. **C** 1 e 7.
D 9 e 1. **E** 0 e 1.

Resolução

Os dígitos verificadores de 123 . 456 . 789 são 0 e 9.

1) Dígito d_1

$1 \times 10 + 2 \times 9 + 3 \times 8 + 4 \times 7 + 5 \times 6 + 6 \times 5 +$
$+ 7 \times 4 + 8 \times 3 + 9 \times 2 = 210$

$$\begin{array}{r|l} 210 & 11 \\ 100 & 19 \\ 1 & \end{array}$$

Como o resto na divisão de 210 por 11 é 1, então $d_1 = 0$.

2) Dígito d_2

$2 \times 10 + 3 \times 9 + 4 \times 8 + 5 \times 7 + 6 \times 6 + 7 \times 5 +$
$+ 8 \times 4 + 9 \times 3 + 0 \times 2 = 244$

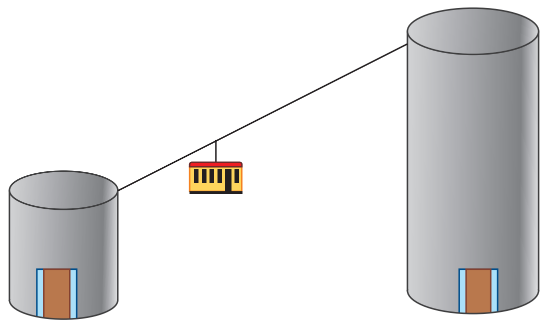
$$\begin{array}{r|l} 244 & 11 \\ \hline 24 & 22 \\ 2 & \end{array}$$

Como o resto na divisão de 244 por 11 é 2, então $d_2 = 9$

Resposta: A

QUESTÃO 180

Em um parque há dois mirantes de alturas distintas que são acessados por elevador panorâmico. O topo do mirante 1 é acessado pelo elevador 1, enquanto o topo do mirante 2 é acessado pelo elevador 2. Eles encontram-se a uma distância possível de ser percorrida a pé, e entre os mirantes há um teleférico que os liga que pode ou não ser utilizado pelo visitante.



O acesso aos elevadores tem os seguintes custos:

- Subir pelo elevador 1: R$ 0,15:
- Subir pelo elevador 2: R$ 1,80;
- Descer pelo elevador 1: R$ 0,10;
- Descer pelo elevador 2: R$ 2,30.

O custo da passagem do teleférico partindo do topo mirante 1 para o topo do mirante 2 é de R$ 2,00, e do topo do mirante 2 para o topo do mirante 1 é de R$ 2,50.

Qual é o menor custo em real para uma pessoa visitar os topos dos dois mirantes e retornar ao solo?

Ⓐ 2,25 Ⓑ 3,90 Ⓒ 4,35
Ⓓ 4,40 Ⓔ 4.45

Resolução

O menor custo, em real, ocorre quando uma pessoa sobe e desce por um dos elevadores, anda a pé de um mirante ao outro, subindo e descendo pelo outro elevador.

Nesse caso, gasta, em real, 0,15 + 0,10 + 1,80 + 2,30 = = 4,35

Resposta: C