



# EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

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

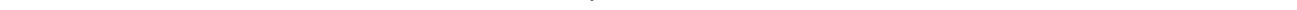
# enem

2º DIA  
RESOLUÇÕES

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

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 este CADERNO DE QUESTÕES, 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 ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.

2	1	0	0	0	0	0	4	4	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 91 a 135

#### QUESTÃO 91 enem2021enem2021enem2021

Leia o texto a seguir:

#### Os germes das metrópoles

Pesquisadores de todos os continentes divulgaram em junho o que pode ser considerado o primeiro catálogo mundial do ecossistema microbiano de áreas urbanas. Por meio de 4.728 amostras coletadas nas ruas, em solas de sapato, no transporte público e em hospitais por três anos, o grupo mapeou geneticamente a microbiota – o conjunto de bactérias, vírus, fungos e outros micro-organismos – de 60 cidades de 32 países, três delas no Brasil. Uma das principais descobertas do estudo é que 31 espécies de bactérias aparecem em 97% das amostras. Elas formam um núcleo central de micro-organismos predominantes em centros urbanos de todo o mundo.

Nesse grupo, três bactérias se destacam por sua grande abundância: *Cutibacterium acnes*, encontrada na pele humana e que favorece o aparecimento de espinhas; *Bradyrhizobium sp.* BTAi1, micro-organismo presente usualmente no solo, que fixa o nitrogênio nas plantas; e *Micrococcus luteus*, bactéria que vive no solo e na pele humana e já foi relacionada a eventos esporádicos de infecções adquiridas em hospitais.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/os-germes-das-metropoles/>

Em relação ao assunto abordado no texto e utilizando seus conhecimentos, assinale a alternativa correta:

- A** A microbiota estudada é composta somente por seres acelulares ou eucariontes.
- B** *Bradyrhizobium sp.* BTAi1 disponibiliza aos produtores a matéria-prima necessária à síntese de aminoácidos e ácidos nucleicos.
- C** O uso indiscriminado de antibióticos induz mutações que geram resistência em bactérias, como no caso de *Micrococcus luteus*.
- D** Os resultados do estudo mostram um elevado grau de heterogeneidade entre os micro-organismos coletados nos diferentes centros urbanos estudados.
- E** A queratina é um lipídio sintetizado pelos fibroblastos dermais e constitui uma importante barreira mecânica contra a entrada de micro-organismos, como *Micrococcus luteus* e *Cutibacterium acnes*.

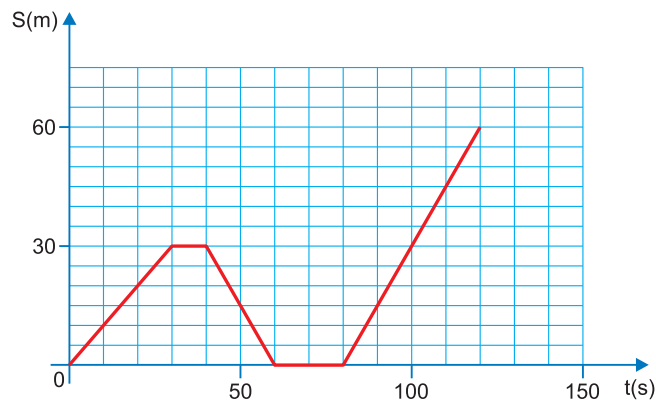
#### Resolução

Por ser uma bactéria fixadora de nitrogênio, *Bradyrhizobium sp.* BTAi1 disponibiliza esse elemento químico aos vegetais (produtores), os quais o utilizarão como matéria-prima na síntese de aminoácidos e ácidos nucleicos.

Resposta: B

#### QUESTÃO 92 enem2021enem2021enem2021

Em determinada tarde, o senhor João estacionou seu carro em uma rua retilínea e, no instante  $t = 0$ , começou a caminhar pela calçada no sentido de uma farmácia. Em determinado instante, ao perceber que esquecera sua carteira no carro, parou e decidiu voltar para pegá-la. Em seguida, depois de ter parado novamente para pegar sua carteira e já de posse dela, retomou sua caminhada até chegar à farmácia. No gráfico está representado como variou a posição do senhor João, em função do tempo, desde o instante  $t = 0$  até o instante em que ele chegou à farmácia.



Na situação descrita, o senhor João

- A** teve velocidade escalar média de 0,75 m/s desde o instante  $t = 0$  até o instante em que chegou à farmácia.
- B** estacionou seu carro a 120 m da farmácia.
- C** esteve em movimento uniformemente variado em todas as suas caminhadas pela calçada.
- D** ficou mais tempo parado na calçada, quando percebeu que esqueceu a carteira, do que dentro do carro, quando retornou a ele para pegá-la.
- E** caminhou mais rapidamente pela calçada, no sentido da farmácia, depois de ter pegado sua carteira no carro, do que antes de ter percebido que a havia esquecido.

## Resolução

a) **Falsa.**

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{60\text{m}}{120\text{s}}$$

$$V_m = 0,50 \text{ m/s}$$

b) **Falsa.**

O carro está estacionado na posição  $s = 0$  e a farmácia está na posição  $s = 60\text{m}$  e portanto a distância é de  $60\text{m}$ .

c) **Falsa.**

Como nas etapas de movimento a função  $s = f(t)$  é do 1.º grau, o movimento é uniforme.

d) **Falsa.**

Ficou parado na calçada  $10\text{s}$  e ficou parado dentro do carro  $20\text{s}$ .

e) **Verdadeira.**

1) Antes de pegar a carteira:

$$V_1 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{30\text{m}}{30\text{s}} = 1,0\text{m/s}$$

2) Depois de pegar a carteira:

$$V_2 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{60\text{m}}{40\text{s}} = 1,5\text{m/s}$$

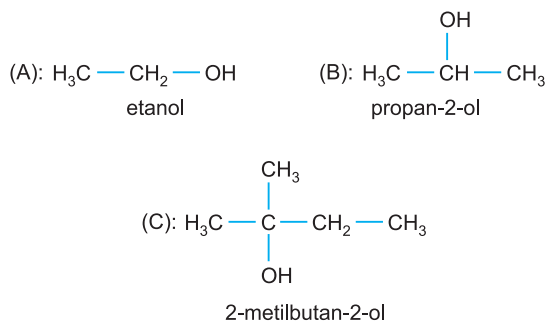
$$V_2 > V_1$$

Resposta: E

## QUESTÃO 93 enem2021enem2021enem2021

A reação de oxidação é muito comum e versátil na Química. Esta reação explica porque o vinho fica com o gosto de vinagre quando o deixamos muito tempo em contato com oxigênio do ar. Quando um composto orgânico sofre oxidação, o número de oxidação do carbono aumenta.

Considere os álcoois:

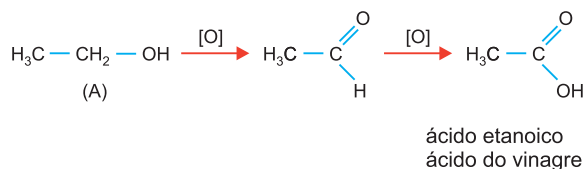
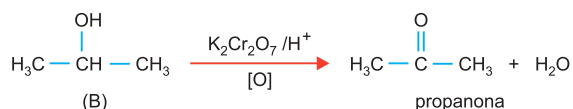


Afirma-se corretamente:

- Ⓐ O composto (C) sofre oxidação com dicromato de potássio em meio ácido.
- Ⓑ O composto (B) na presença de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$  oxida-se, produzindo ácido propanoico.
- Ⓒ O composto (A) sofre oxidação enérgica formando o ácido do vinagre.
- Ⓓ O propan-2-ol não sofre oxidação.
- Ⓔ A oxidação enérgica do composto (C) produz butan-2-ona.

## Resolução

O composto C não sofre oxidação, pois trata-se de um álcool terciário.

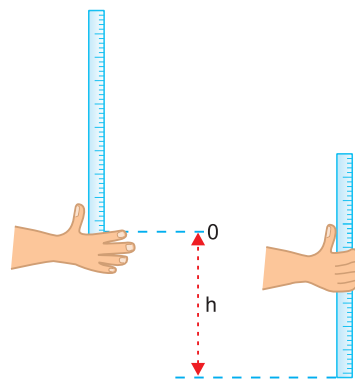


Resposta: C

## QUESTÃO 94 enem2021enem2021enem2021

Uma forma simples de medir o tempo de reação de um indivíduo é observar quanto tempo ele leva para fechar a mão e segurar uma régua graduada em queda livre. A figura mostra duas imagens.

Uma com a mão aberta e uma régua graduada acima no momento em que ela é solta. A outra imagem mostra o momento em que a régua é segurada, registrando-se a distância  $h$  percorrida pela régua em queda livre.



Dois participante fizeram esse teste de reação. O participante A registrou uma altura  $h$  e o participante B registrou  $h/2$ .

Assinale a alternativa que corresponde à razão entre os tempos de reação  $t_A / t_B$ .

- A 2
- B  $\sqrt{2}$
- C  $\sqrt{\frac{1}{2}}$
- D  $\frac{1}{2}$
- E  $\frac{1}{4}$

**Resolução**

$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2 \quad \downarrow \oplus$$

$$A: h = \frac{g}{2} t_A^2 \Rightarrow t_A^2 = \frac{2h}{g} \quad (1)$$

$$B: \frac{h}{2} = \frac{g}{2} t_B^2 \Rightarrow t_B^2 = \frac{h}{g} \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} : \frac{t_A^2}{t_B^2} = 2$$

$$\frac{t_A}{t_B} = \sqrt{2}$$

Resposta: B

**QUESTÃO 95** enem2021/enem2021/enem2021

Considere as seguintes emissões radioativas:

cobalto-60  $\rightarrow$  níquel-60 + partícula X

urânio-238  $\rightarrow$  tório-234 + partícula Y

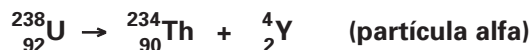
flúor-18  $\rightarrow$  oxigênio-18 + partícula Z

As partículas X, Y e Z são, respectivamente,

- A um elétron, um nêutron e uma partícula  $\alpha$ .
- B um nêutron, um pósitron e uma partícula  $\alpha$ .
- C um elétron, uma partícula  $\alpha$  e um pósitron.
- D um nêutron, um elétron e uma partícula  $\alpha$ .
- E um elétron, uma partícula  $\alpha$  e um nêutron.

**Dado:**  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ ,  ${}_{28}^{60}\text{Ni}$ ,  ${}_{92}^{238}\text{U}$ ,  ${}_{90}^{234}\text{Th}$ ,  ${}_{9}\text{F}$ ,  ${}_{8}\text{O}$

**Resolução**



Resposta: C

**QUESTÃO 96** enem2021/enem2021/enem2021

A faixa de pedestres é uma conquista do cidadão, a qual vem consolidando-se na construção de novas avenidas nas grandes cidades brasileiras. Um motorista trafegando em uma avenida retilínea e horizontal a 54km/h observa um pedestre atravessando a faixa e aciona os freios, aplicando uma desaceleração constante no veículo, o qual para depois de 5,0s. Sabendo-se que o motorista conseguiu respeitar a faixa, afirma-se que o coeficiente de atrito cinético entre os pneus e a estrada vale:

- A 0,3
- B 0,5
- C 0,7
- D 0,9
- E 1,1

**Dado:**  $g = 10 \text{ m/s}^2$   
**Nota:** Considere que, na freada, os pneus foram travados e despreze o efeito do ar.

**Resolução**

$$1) V_0 = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{54}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15 \text{ m/s}$$

$$2) V = V_0 + \gamma t$$

$$0 = 15 - a \cdot 5,0 \Rightarrow a = 3,0 \text{ m/s}^2$$

$$3) \text{ PFD: } F_{\text{at}} = m a$$

$$\mu_d m g = m a$$

$$\mu_d = \frac{a}{g} = \frac{3,0}{10}$$

$$\mu_d = 0,3$$

Resposta: A

## QUESTÃO 97 enem2021/enem2021/enem2021

Analise o texto a seguir que retrata a atual situação de algumas populações em relação ao acesso à água para a higienização das mãos:

### 2,3 bilhões de pessoas sem água e sabão



Durante a pandemia, uma parte importante da população mundial não teve condições de seguir uma recomendação básica das autoridades de saúde para reduzir o risco de transmissão do novo coronavírus: a limpeza frequente das mãos. O motivo? Falta de água e sabão. Cerca de 2,3 bilhões de pessoas, o equivalente a 30% da população mundial, não dispunham de água, sabão ou ambos em 2020, estimam a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) no relatório *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020*, publicado em 1º de julho. Os cálculos foram feitos com base em informações disponíveis de 79 países de todas as regiões do mundo – a maioria dos países de alta renda não dispõe de dados sobre essa questão. Apesar do cenário inimaginável, a situação melhorou nos últimos tempos. De 2015 a 2020, passou de 5 bilhões para 5,5 bilhões o total de pessoas com acesso aos serviços básicos de higiene. Os países que menos avançaram são os da África subsaariana e da Oceânia. Tornar água e sabão disponíveis para toda a população até 2030 é uma das metas de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas. Para ser alcançada, exigirá que o ritmo de oferecimento desses serviços seja quadruplicado nos próximos anos.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/23-bilhoes-de-pessoas-sem-agua-e-sabao/>

Além da covid-19, outras doenças podem ser adquiridas pela falta de higienização correta das mãos. Portanto, trata-se de uma prática que deve virar hábito quando possível.

Assinale a alternativa que contém patologias que podem ser transmitidas pela falta de higienização das mãos:

- A** Esquistossomose, enterobiose e amarelão.
- B** Filariose, oxiúriase e teníase.
- C** Ancilostomíase, anemia falciforme e febre amarela.
- D** Febre maculosa, salmonelose e sarampo.
- E** Ascaridíase, amebíase e cisticercose.

### Resolução

**Ascaridíase e cisticercose podem ser transmitidas por meio da ingestão de alimentos manuseados por um indivíduo cujas mãos tenham ovos dos parasitas, enquanto na amebíase os cistos do agente etiológico deverão estar presentes.**

**Resposta: E**

## QUESTÃO 98 enem2021/enem2021/enem2021

Na esquina, a placa no poste está cercada por uma teia desordenada de fios elétricos, parecendo que uma aranha alucinada montou o cenário. Mas a inspiração para o nome não veio de nenhum livro de zoologia. "Borboletas Psicodélicas" é o terceiro movimento da peça para piano *Pour Martina*, do compositor paranaense Henrique Morozowicz (1934-2008).



Placa da *Rua Borboletas Psicodélicas* surge no meio do emaranhado de fios em bairro da zona Sul paulistana.

Imagem: Andre Porto/UOL. Disponível em: <https://tab.uol.com.br/noticias/redacao/2021/08/14/ruas-com-nomes-bizarros-causam-transtornos-e-gozacoes-para-moradores.htm>

O texto anterior é parte de uma matéria jornalística que destaca alguns nomes peculiares de ruas presentes na cidade de São Paulo, como a Rua Borboletas Psicodélicas.

Assinale a alternativa que contém características comuns ao filo dos dois animais citados na reportagem.

- A Sistema circulatório fechado e exoesqueleto de quitina.
- B Corpo segmentado e sistema circulatório aberto.
- C Pseudoceloma e apêndices articulados.
- D Simetria radial secundária e cavidade celomática.
- E Sistema digestório completo e sistema ambulacral.

#### Resolução

Os artrópodes, como as borboletas e as aranhas, são animais que apresentam sistema circulatório aberto, exoesqueleto de quitina, corpo segmentado, celoma verdadeiro, apêndices articulados, sistema digestório aberto e simetria bilateral. O sistema ambulacral é característico dos equinodermos.

Resposta: B

#### QUESTÃO 99 enem2021/enem2021/enem2021

Segundo Avogadro, volumes iguais de gases quaisquer, na mesma pressão e temperatura, contêm igual número de moléculas.

Considerando a seguinte reação:

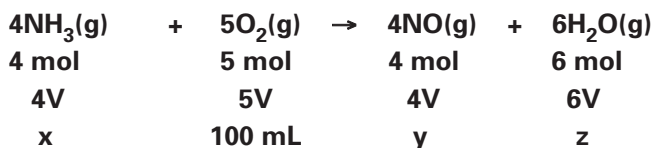


Assinale a alternativa que indica corretamente o volume (em mL) de  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , respectivamente, sabendo-se que o volume de  $\text{O}_2$  consumido foi de 100 mL.

- A 80, 80, 120
- B 100, 100, 100
- C 160, 80, 180
- D 40, 40, 120
- E 400, 400, 600

#### Resolução

1 mol  $\rightarrow$  volume V



$$x = 80 \text{ mL}; \quad y = 80 \text{ mL}; \quad z = 120 \text{ mL}$$

Resposta: A

#### QUESTÃO 100 enem2021/enem2021/enem2021

Durante uma consulta médica, um paciente com hipertensão arterial foi aconselhado pelo médico a tomar um medicamento diurético. Estranhando a recomendação, o paciente fez a seguinte pergunta:

“Espere um pouco, doutor Agnaldo! Eu tenho problema no coração. Por que está me receitando um remédio que vai agir no meu rim para que eu urine mais? O que isso tem que ver com a minha pressão alta?”

Qual alternativa contém uma explicação fisiológica correta dada pelo médico ao questionamento do paciente?

- A “Esse remédio aumenta o ritmo cardíaco. Logo, como o sangue circula mais rápido, os órgãos recebem mais oxigênio e funcionam melhor. Por isso o rim passa a produzir mais urina.”
- B “O medicamento estimula a filtração do sangue nos néfrons do rim. Como mais urina é formada, um excesso de água é retirado do sangue e isso ajuda na redução de sua pressão arterial.”
- C “O medicamento faz com que o rim reduza a produção do hormônio antidiurético (ADH). Com menos ADH, há maior formação de urina e o sangue fica menos concentrado.”
- D “O remédio faz com que o rim aumente a filtração, logo menos sangue chega a ele e a pressão arterial vai diminuindo.”
- E “O medicamento eleva a formação de ureia no rim por estimular o ciclo da ornitina. Logo, há maior formação de urina, maior perda de água e redução da sua pressão.”

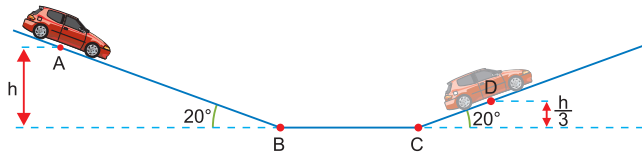
#### Resolução

O aumento da formação de urina, por meio do estímulo à filtração nos néfrons, pode ser um mecanismo eficaz na redução da pressão arterial em pacientes com hipertensão.

Resposta: B

**QUESTÃO 101** *enem2021/enem2021/enem2021*

Na figura (que não se encontra em escala), um carrinho de brincar, de massa  $m$ , é largado da posição A, sobre um plano inclinado. O carrinho desce esse plano, passa nas posições B e C e inverte o sentido do movimento na posição D.

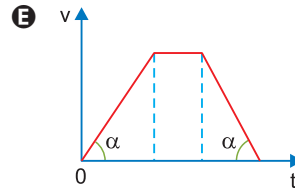


Admita que a intensidade da resultante das forças dissipativas que atuam no carrinho se mantém constante nos percursos entre as posições A e B e entre as posições C e D.

Entre as posições B e C, as forças dissipativas que atuam no carrinho são desprezíveis. Considere que o carrinho pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo de ponto material).

Qual é o esboço do gráfico que pode representar o módulo da velocidade,  $v$ , do carrinho em função do tempo,  $t$ , entre as posições A e D?

- A**
- B**
- C**
- D**



**Resolução**

1) Na seção AB o movimento é uniformemente acelerado (aceleração escalar constante).

A aceleração terá módulo  $a_1$  dado por:

$$P_t - F_{at} = ma_1 \quad (1)$$

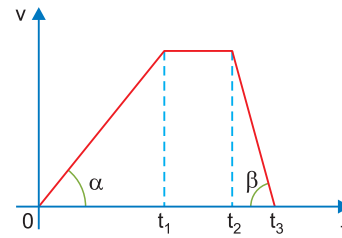
2) Na seção BC a força resultante é nula e o movimento é retilíneo e uniforme.

3) Na seção CD o movimento é uniformemente retardado com aceleração de módulo  $a_2$  dado por:

$$P_t + F_{at} = m a_2 \quad (2)$$

Comparando as relações (1) e (2), verificamos que

$$a_2 > a_1$$



$$a_1 \stackrel{N}{=} \text{tg } \alpha$$

$$a_2 \stackrel{N}{=} \text{tg } \beta$$

$$a_1 < a_2 \Leftrightarrow \alpha < \beta$$

Resposta: B

**QUESTÃO 102** enem2021enem2021enem2021

**Micorrizas**

Micorriza é outro tipo de simbiose mutualista entre fungos e raízes de plantas, resultado de um processo evolutivo que se estendeu por milhões de anos. A prova dessa união encontra-se em fósseis de quatrocentos milhões de anos (período Devoniano), quando raízes de plantas do tipo Rhynia (consideradas pioneiras do meio terrestre) apresentavam estruturas fúngicas bastante visíveis. Nos dias atuais, 90% das espécies de plantas apresentam micorrizas e dependem delas para assegurar seu bom crescimento e desenvolvimento.

**O incrível mundo dos fungos.** Terçarioli G. R., Paleari L. M. e Bagagli E. Editora Unesp, 2010.

Em relação ao assunto abordado no texto e utilizando seus conhecimentos, é correto afirmar:

- A** A reserva de carboidrato do ser heterótrofo da relação micorrízica é o glicogênio, em semelhança aos animais.
- B** A relação ecológica encontrada na micorriza é a mesma presente em vegetais epífitos e suas plantas de suporte.
- C** A micorriza é uma das relações mais avançadas da natureza por possibilitar o trabalho harmônico entre seres procariontes e eucariontes.
- D** A integração entre fungo e planta na micorriza só é possível em razão da semelhança bioquímica das paredes celulares celulósicas de ambos.
- E** Na época em que o vegetal perde suas folhas, outono e inverno, o fungo assume o papel autótrofo na relação assegurando temporariamente sua sobrevivência e da planta desfolhada.

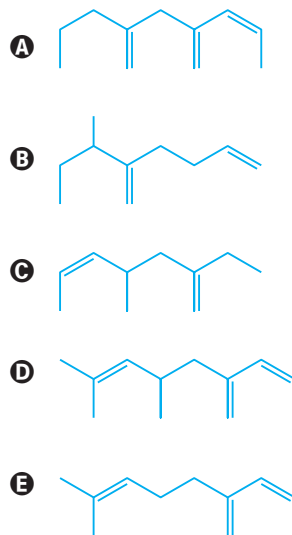
**Resolução**

**Fungos, seres heterótrofos, eucariontes e com parede celular de quitina, armazenam açúcar sob a forma de glicogênio, assim como os animais.**

**Resposta: A**

**QUESTÃO 103** enem2021enem2021enem2021

A substância responsável pelo sabor amargo da cerveja é o mirceno,  $C_{10}H_{16}$ . Assinale a opção que corresponde à fórmula estrutural dessa substância.



**Resolução**

**Somente simples ligação:  $C_nH_{2n+2}$ :  $C_{10}H_{22}$**

**Cada dupla retira 2H**

**$22 - 2 - 2 - 2 = 16$  (mirceno apresenta na sua estrutura três duplas ligações).**



**Resposta: E**



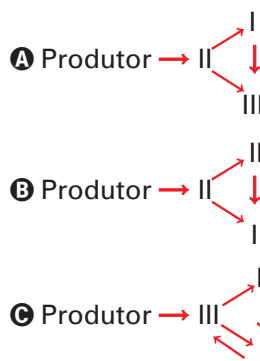
**QUESTÃO 104** enem2021enem2021enem2021

Em uma determinada lagoa vivem populações de três espécies de animais:

- I) Uma população de rãs.
- II) Uma população de insetos.
- III) Uma população de peixes.

Um biólogo observou que a espécie II é herbívora e presa de I e III. A espécie III é predadora de I.

Diante disso, concluiu que nesse ecossistema a teia alimentar pode ser esquematizada corretamente:



Ⓓ Produtor → II → III → I

Ⓔ Produtor → I → II → III

### Resolução

(II) inseto herbívoro e serve de alimento para rãs (I) e peixes (III) e peixes (III) são predadores de rãs (I).

Resposta: A

### QUESTÃO 105 enem2021enem2021enem2021

Depois de ingerir bebida alcoólica, os principais sistemas de que o organismo dispõe para purificar o sangue são:

- A eliminação pelo ar alveolar dos pulmões.
- A eliminação pelo sistema urinário.
- A metabolização de etanol, principalmente no fígado.

Os dois primeiros processos respondem por aproximadamente dez por cento do descarte do álcool do corpo humano. O último, por aproximadamente 90 por cento. A metabolização consiste na oxidação – relativamente lenta, por etapas sucessivas e catalisadas por enzimas específicas – do etanol.

(Revista *Química Nova na Escola*, n.º 5, maio, 1997.)

Considerando-se as etapas de assimilação e eliminação do etanol do organismo, a maior parte dessa substância é

- Ⓐ assimilada pelas vias aéreas, o que é percebido pelo teste do bafômetro.
- Ⓑ eliminada pela via catalítica, promovida durante a produção da urina.
- Ⓒ assimilada pelo sangue, que o distribui aos sistemas do corpo.
- Ⓓ eliminada por meio da rápida ação das enzimas do fígado.
- Ⓔ assimilada pelo fígado, rins e pulmões, onde ocorre o efeito psicotrópico.

### Resolução

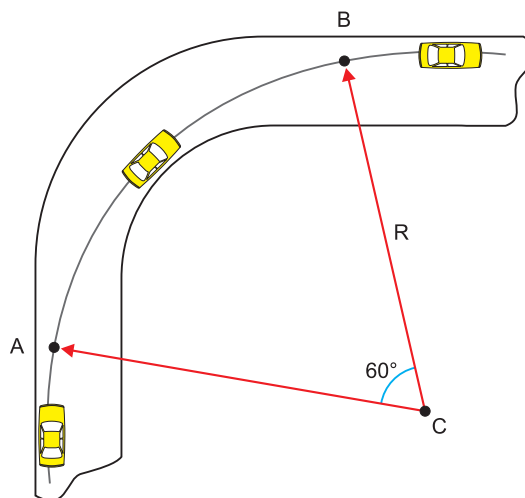
O fígado é o principal órgão responsável pela desintoxicação do organismo em consequência da ingestão de bebidas alcoólicas.

Os hepatócitos desenvolvem o retículo endoplasmático liso, o principal organelo da detoxicação.

Resposta: D

### QUESTÃO 106 enem2021enem2021enem2021

A figura mostra a visão superior de um carro, de massa  $1,2 \cdot 10^3$  kg, trafegando por uma pista horizontal e fazendo uma curva segundo a trajetória indicada. O trecho contido entre os pontos A e B é um arco de circunferência de raio  $R = 100$  m e centro C.



Considerando-se que o trecho AB da trajetória é percorrido pelo carro em 5,0 s com velocidade escalar constante e que  $\pi = 3$ , a força de atrito que mantém esse carro na curva, nesse trecho, tem intensidade

- Ⓐ  $8,0 \cdot 10^2$  N
- Ⓑ  $1,2 \cdot 10^3$  N
- Ⓒ  $2,4 \cdot 10^3$  N
- Ⓓ  $3,6 \cdot 10^3$  N
- Ⓔ  $4,8 \cdot 10^3$  N

### Resolução

1) Cálculo da velocidade angular  $\omega$ :

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\pi/3 \text{ rad}}{5,0 \text{ s}} = \frac{\pi}{15} \text{ rad/s}$$

2) Sendo o movimento circular e uniforme, então a força resultante é centrípeta. A força de atrito que o solo aplica nos pneus do carro é a resultante centrípeta.

$$F_{\text{at}} = F_{\text{cp}} = m \omega^2 R$$

$$F_{\text{at}} = 1,2 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{\pi}{15}\right)^2 \cdot 100 \text{ (N)}$$

$$F_{\text{at}} = 4,8 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Resposta: E

**QUESTÃO 107** enem2021enem2021enem2021

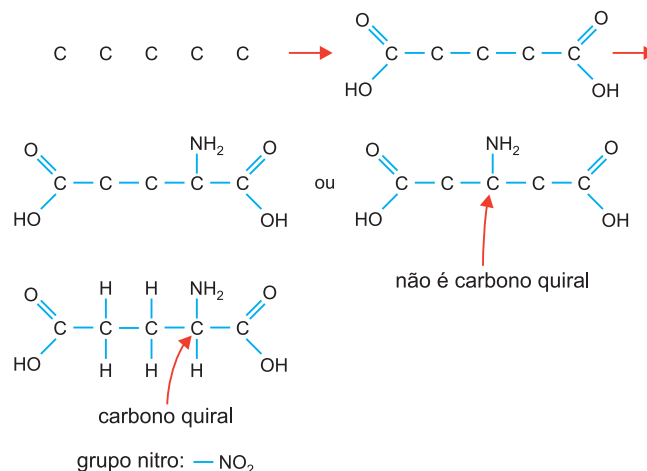
Em artigo publicado em 1968 na revista *Science*, Linus Pauling criou o termo “psiquiatria ortomolecular”, baseado no conceito de que a variação da concentração de algumas substâncias presentes no corpo humano estaria associada às doenças mentais. Por exemplo, sabe-se hoje que a variação da concentração de ácido glutâmico tem relação com diversos tipos e graus de problemas mentais.

Sabendo que o ácido glutâmico:

- apresenta cadeia normal com 5 átomos de carbono,
- é um ácido dicarboxílico saturado,
- apresenta um grupamento amino,
- apresenta carbono quiral.

A fórmula estrutural desse ácido é:

- A**
- B**
- C**
- D**
- E**

**Resolução**

**Resposta: B**

**QUESTÃO 108** enem2021enem2021enem2021

A pastilha de peltier, componente eletrônico de formato quadrado, é capaz de gerar uma grande diferença térmica entre suas duas faces. Utilizando uma dessas pastilhas, um estudante foi capaz de resfriar o conteúdo de uma única lata de alumínio de refrigerante de  $25^\circ\text{C}$  para  $13^\circ\text{C}$ .

Considere que a quantidade de calor a ser retirada do alumínio é desprezível e admita que o calor específico sensível do refrigerante é  $1,0 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ . Sabendo-se que a massa do refrigerante contido na lata é  $350\text{g}$ , o valor absoluto da quantidade de calor retirado desse líquido pela pastilha de peltier é

- A** 3500cal  
**B** 4200cal  
**C** 4500cal  
**D** 5000cal  
**E** 8700cal

**Resolução**

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$Q = 350 \cdot 1,0 \cdot (13 - 25) \text{ cal}$$

$$Q = -4200\text{cal}$$

$$|Q| = 4200\text{cal}$$

**Resposta: B**

**QUESTÃO 109** enem2021enem2021enem2021

As panelas de pressão reduzem o tempo de cozimento dos alimentos por elevar a temperatura de ebulição da água. Os usuários conhecedores do utensílio normalmente abaixam a intensidade do fogo em panelas de pressão após estas iniciarem a saída dos vapores. Ao abaixar o fogo, reduz-se a chama, pois assim evita-se o(a)

- Ⓐ aumento da pressão interna e os riscos de explosão.
- Ⓑ dilatação da panela e a desconexão com sua tampa.
- Ⓒ perda da qualidade nutritiva do alimento.
- Ⓓ deformação da borracha de vedação.
- Ⓔ consumo de gás desnecessário.

**Resolução**

**O início da saída de vapores pela válvula da panela é um indicador de que a água entrou em ebulição no interior dela, o que geralmente ocorre acima de 100°C devido à maior pressão sobre a água.**

**Durante a ebulição, a temperatura da água permanece constante. Por isso, é recomendável abaixar a intensidade da chama, evitando-se com isso o consumo desnecessário de gás.**

**A manutenção da chama do fogão com maior intensidade faz apenas com que a água vaporize mais rapidamente dentro da panela.**

**Resposta: E**

**QUESTÃO 110** enem2021enem2021enem2021

A água é absorvida, por osmose, pelas células epidérmicas radiculares, principalmente na região pilífera (pilosa). O transporte de água desde a raiz até as folhas ocorre no interior dos vasos xilemáticos. No transporte de água ocorrem vários processos, entre eles:

- Ⓐ A água é sempre conduzida pelos microcapilares das paredes celulósicas (apoplasto) até atingir os vasos lenhosos.
- Ⓑ A abertura dos estômatos pouco interfere na absorção de água pelos vegetais.
- Ⓒ A pressão radicular só é verificada durante a noite fria.
- Ⓓ Neste processo de absorção e condução da água ocorrem vários mecanismos, entre eles, a capilaridade, a pressão radicular, a coesão das moléculas de água entre si e a tensão da seiva no xilema gerada pela transpiração foliar.

- Ⓔ Não é preciso existir gradiente de potencial hídrico no sistema solo – planta – atmosfera para a água chegar ao xilema (nervuras) da folha.

**Resolução**

**No transporte de água ocorrem vários fenômenos, entre eles: osmose, coesão das moléculas de água entre si, adesão da água às paredes dos vasos lenhosos, o estado de tensão gerado, principalmente, pela transpiração estomática.**

**Resposta: D**

**QUESTÃO 111** enem2021enem2021enem2021

Os ciclos biogeoquímicos constituem-se no processo contínuo de retirada e devolução dos nutrientes químicos da natureza, entre eles carbono, nitrogênio, cálcio, potássio e magnésio, entre outros.

Quando consideramos o elemento químico nitrogênio, sabemos que é responsável pela síntese de proteínas, nucleotídeos do DNA e RNA, substâncias energéticas como o ATP e clorofila dos vegetais.

Assim, analise as fases do ciclo do nitrogênio e assinale o conceito verdadeiro.

- Ⓐ O nitrogênio é um fator limitante de plantas e fundamental na produção de polissacarídeos.
- Ⓑ O principal reservatório de nitrogênio na natureza é o solo e a água de rios e lagos.
- Ⓒ Bactérias nitrificantes convertem amônia até nitrato, que será absorvido pelas plantas.
- Ⓓ A desnitrificação é um processo aeróbico que devolve nitrogênio gasoso ao ambiente.
- Ⓔ A fixação é realizada por bactérias amonificantes, que transformam  $N_2$  em amônia.

**Resolução**

**A principal fonte de nitrogênio é a atmosfera; o elemento entra nos seres vivos pela fixação por bactérias. A decomposição da matéria orgânica morta é realizada por bactérias amonificantes, produtoras de  $NH_3$ .**

**A amônia é oxidada a nitrito e este a nitrato por bactérias nitrificantes. A desnitrificação é realizada por bactérias que utilizam o  $NO_3^-$  para obtenção de  $O_2$  e são anaeróbias.**

**Resposta: C**

**QUESTÃO 112** enem2021/enem2021/enem2021

As pessoas em algumas regiões do Brasil enfrentaram dias muito quentes em 2020. Em função disto, é frequente, nos meios de comunicação, ouvirmos as palavras calor, temperatura e sensação térmica em diferentes contextos. A sensação térmica, ou temperatura aparente, é a forma como os nossos corpos percebem a temperatura do ar. Essa temperatura é afetada por características ambientais que modificam a taxa com a qual nossos corpos transferem calor para o ambiente. Em uma discussão de sala de aula sobre esse assunto, cinco afirmativas foram feitas.

Assinale a única correta.

- A** As três grandezas, calor, temperatura e sensação térmica, são medidas na mesma unidade.
- B** A transpiração, pela evaporação do suor, é uma das formas pelas quais o corpo humano perde calor.
- C** Locais onde a umidade relativa do ar é maior podem produzir uma sensação térmica de temperatura mais baixa.
- D** Temperatura é sinônimo de calor.
- E** Calor é uma forma de energia localizada em um corpo.

**Resolução**

a) **Falsa.**

**Calor é medido em joule: temperatura em K e sensação térmica não é grandeza física.**

b) **Verdadeira.**

**A evaporação é uma transformação endotérmica que retira calor do corpo.**

c) **Falsa.**

**Se a umidade relativa é maior, a evaporação do suor é dificultada e a sensação térmica é de temperatura mais elevada.**

d) **Falsa.**

e) **Falsa.**

**Calor é energia térmica em trânsito.**

**Resposta: B**

**QUESTÃO 113** enem2021/enem2021/enem2021

Em um estudo cinético e termodinâmico sobre o uso de  $\text{H}_2\text{O}_2$  no branqueamento da lignina e da celulose que compõem a polpa da madeira, foram obtidos dados de constante de velocidade ( $k$ ) na decomposição do peróxido de hidrogênio em diferentes condições de temperatura, com ou sem a presença de íons de metais de transição. Os resultados estão representados no quadro abaixo:

Temperatura (°C)	Constante de velocidade ( $k$ ) ( $\text{s}^{-1}$ )	
	Experimento 1 $\text{H}_2\text{O}_2$ 0,2 mol $\text{L}^{-1}$	Experimento 2 $\text{H}_2\text{O}_2$ 0,2 mol $\text{L}^{-1}$ + $\text{Mn}^{2+}$ 28 mg $\text{L}^{-1}$
15	$6,0 \times 10^{-5}$	Não medido
25	$1,7 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-3}$
35	$5,0 \times 10^{-4}$	Não medido

$$v = k \cdot [\text{H}_2\text{O}_2]$$

Disponível em:

<http://repositorio.unicamp.br/jspul/handle/REPOSIP/248833>.

Acesso em: 22 abr. 2019 (adaptado).

Pela análise dos dados são feitas as seguintes afirmativas, das quais a correta é:

- A** A energia de ativação da reação é maior quando é adicionado o íon  $\text{Mn}^{2+}$ .
- B** A energia de ativação da reação aumenta quando a temperatura é aumentada.
- C** A reação tem sua velocidade diminuída com o aumento da temperatura.
- D** Na reação do experimento 2, o íon  $\text{Mn}^{2+}$  é catalisador.
- E** Na ausência do íon  $\text{Mn}^{2+}$ , a reação não ocorre.

**Resolução**

**De acordo com a equação da velocidade fornecida  $v = k \cdot [\text{H}_2\text{O}_2]$ , se  $k$  aumenta, a velocidade também aumenta.**

**A 25°C, observamos que a constante de velocidade aumenta na presença do íon  $\text{Mn}^{2+}$ , portanto, concluímos que  $\text{Mn}^{2+}$  é um catalisador, pois aumenta a velocidade da reação.**

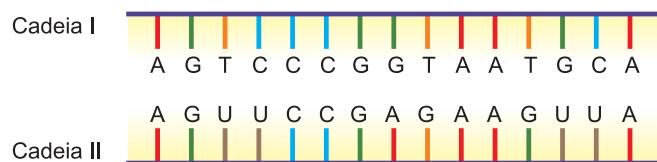
Um catalisador diminui a energia de ativação. A energia de ativação não depende da temperatura, pois é uma energia fornecida aos reagentes para formar o complexo ativado.

A reação tem a sua velocidade aumentada (vide quadro) com o aumento da temperatura, pois a constante de velocidade aumentou.

Resposta: D

**QUESTÃO 114** enem2021/enem2021/enem2021

O esquema seguinte representa duas cadeias de ácidos nucleicos.



Assinale a alternativa correta.

- A I corresponde a uma cadeia de DNA e II a uma cadeia de RNA, podendo ser encontradas nas mitocôndrias e no retículo endoplasmático liso.
- B I e II correspondem a duas moléculas de RNA e são encontradas apenas no núcleo das células.
- C I e II correspondem a duas cadeias de uma molécula de DNA e podem ser encontradas nas mitocôndrias e complexo golgiense.
- D I e II correspondem a duas cadeias de uma molécula de DNA e encontram-se dispersas no citoplasma.
- E I corresponde a uma cadeia de DNA e II a uma cadeia de RNA, podendo ser observadas, respectivamente, nas mitocôndrias e no retículo endoplasmático rugoso.

**Resolução**

A cadeia I representa a sequência de bases nitrogenadas do DNA.

A cadeia II, o RNA transcrito a partir do DNA.

Resposta: E

**QUESTÃO 115** enem2021/enem2021/enem2021

Aproximações estatísticas apontam que sempre que um copo de vidro é levado à boca, a língua humana consegue retirar oito unidades básicas de silício. Considerando que esta unidade básica seja o  $\text{SiO}_2$  e que por dia uma pessoa leve à boca um mesmo copo de vidro 100 vezes, calcule o tempo aproximado necessário para que todo o copo seja “desmontado”. Considere que o copo seja formado apenas por  $\text{SiO}_2$  e sua massa seja de 180 g.

**Dados:**

Massas molares: Si = 28 g/mol; O = 16 g/mol  
Constante de Avogadro =  $6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

- A  $6,02 \cdot 10^{23}$  dias
- B  $7,52 \cdot 10^{20}$  dias
- C  $2,25 \cdot 10^{23}$  dias
- D  $7,52 \cdot 10^{21}$  dias
- E  $2,25 \cdot 10^{21}$  dias

**Resolução**

$\text{SiO}_2$ : M = 60 g/mol

$$60\text{g} \text{ ————— } 6,0 \cdot 10^{23} \text{ unidades de SiO}_2$$

$$180\text{g} \text{ ————— } x$$

$$x = 18,0 \cdot 10^{23} \text{ unidades de SiO}_2$$

$$1 \text{ vez ————— } 8 \text{ unidades de SiO}_2$$

$$100 \text{ vezes ————— } y$$

$$y = 800 \text{ unidades de SiO}_2$$

$$800 \text{ unidades de SiO}_2 \text{ ————— } 1\text{d}$$

$$18,0 \cdot 10^{23} \text{ unidades de SiO}_2 \text{ ————— } z$$

$$z = 0,0225 \cdot 10^{23} \text{ dias}$$

Portanto,  $2,25 \cdot 10^{21}$  dias

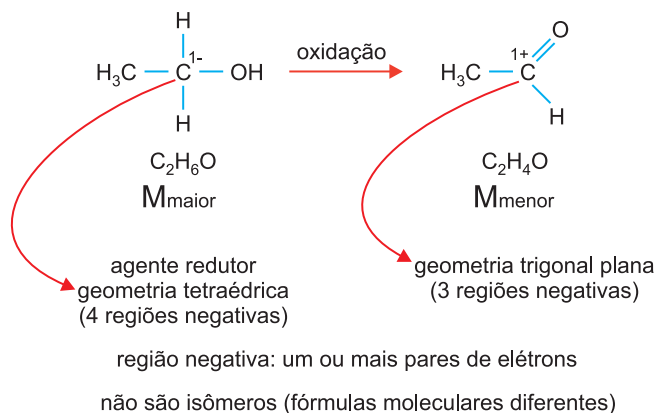
Resposta: E

**QUESTÃO 116** enem2021/enem2021/enem2021

A ressaca provocada por bebidas alcoólicas é causada, principalmente, pela transformação do etanol em etanal.

Sobre essa transformação, é correto afirmar que

- A** o estado de oxidação do átomo de carbono diretamente ligado ao grupo funcional passa de +1 para -1.
- B** o álcool se reduz e funciona como agente oxidante.
- C** a geometria dos ligantes em torno do carbono que pertence ao grupo funcional muda de tetraédrica para trigonal plana.
- D** o reagente é isômero funcional do produto da reação.
- E** o produto obtido tem massa molar pouco superior à do etanol.

**Resolução**

**Resposta: C**

**QUESTÃO 117** enem2021/enem2021/enem2021

Analise o texto a seguir:

É comum lidarmos de forma preconceituosa com determinados seres vivos que estão a nossa volta, aos quais são atribuídos pouca ou nenhuma importância, como por exemplo, alguns seres detritívoros e decompositores. Os detritívoros, como o urubu, devido ao hábito alimentar e sua aparência, não é cativado pelas pessoas, assim como as bactérias decompositoras, que tendem a ser associadas a doenças.

Disponível em: <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/a-diversidadebiologica-esta-sendo-ameacada.htm> (adaptado).

O conceito correto está expresso na alternativa:

- A** Tanto os detritívoros como os decompositores não fazem parte do ciclo de cadeias ou de teias alimentares.
- B** Urubus, minhocas e besouros “rola-bostas”, ao se alimentarem da matéria morta, ocupam o 2.º nível trófico na cadeia alimentar.
- C** Os decompositores, ao degradarem a matéria morta, inclusive das excretas dos detritívoros e demais organismos, impedem a reciclagem de nutrientes.
- D** Os detritívoros contribuem para o aparecimento de doenças porque permitem que os alimentos sejam reaproveitados por bactérias e outros micro-organismos.
- E** Os decompositores ajudam no incremento do processo de degradação da matéria morta, propiciando a reciclagem de nutrientes, que serão utilizados pelas plantas e demais organismos.

**Resolução**

**Os seres decompositores e detritívoros são importantes na reciclagem da matéria.**

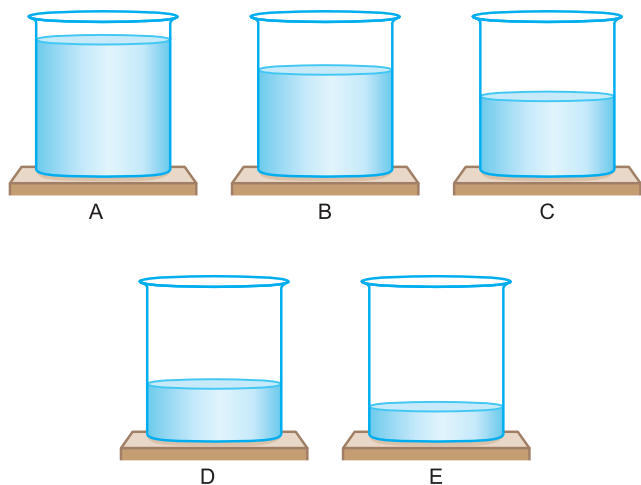
**Resposta: E**

**QUESTÃO 118** enem2021/enem2021/enem2021

Cinco recipientes idênticos e sem tampa contêm 200 mL de soluções aquosas e água pura, como se segue:

- I) Solução 0,1 mol/L de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;
- II) Solução 0,1 mol/L de  $\text{NaCl}$ ;
- III) Solução 0,1 mol/L de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ );
- IV) Solução mista 0,1 mol/L de  $\text{NaCl}$  e 0,1 mol/L de glicose;
- V) Água pura.

Os frascos foram identificados com as letras A, B, C, D, E e foram mantidos abertos durante 24 horas a  $27^\circ\text{C}$ . Após esse tempo, notou-se a variação de volumes:



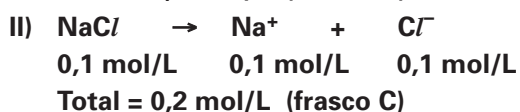
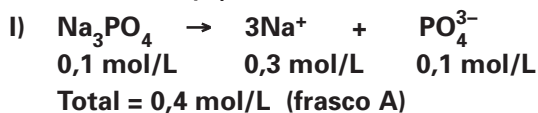
A solução aquosa de  $\text{NaCl}$  está no frasco:

- A
- B
- C
- D
- E

**Resolução**

A água apresenta maior pressão de vapor que as soluções aquosas fornecidas, portanto, a sua evaporação é mais intensa (frasco E).

Quanto maior o número de partículas dispersas do soluto em mol/L, menos intensa será a evaporação.



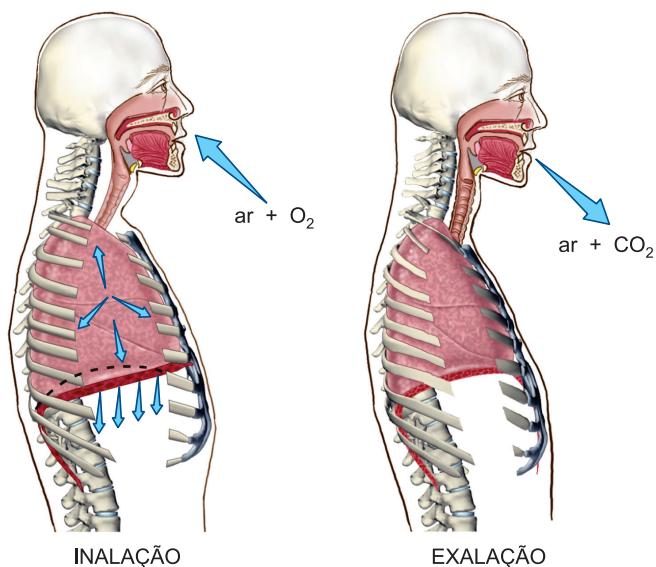
III)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ : 0,1 mol/L (frasco D)

IV) solução mista: total = 0,3 mol/L (frasco B)

Resposta: C

**QUESTÃO 119** enem2021/enem2021/enem2021

A figura apresentada a seguir descreve o processo da respiração.



Disponível em: [www.qmc.ufsc.br](http://www.qmc.ufsc.br)

Na respiração, a Lei de Boyle pode ser observada. À temperatura constante, na etapa da

- A inalação, o diafragma se expande deixando o volume do pulmão maior. Como o produto PV deve ser constante, a pressão interna do pulmão diminui.
- B inalação, o diafragma se expande deixando o volume do pulmão menor. Como o produto PV deve ser constante, a pressão interna do pulmão aumenta.
- C inalação, o diafragma retrai deixando o volume do pulmão menor. Como o produto PV deve ser constante, a pressão interna do pulmão aumenta.
- D exalação, o diafragma se expande deixando o volume do pulmão maior. Como o produto PV deve ser constante, a pressão interna do pulmão diminui.
- E exalação, o diafragma se retrai deixando o volume do pulmão maior. Como o produto PV deve ser constante, a pressão interna do pulmão aumenta.

**Resolução**

**Lei de Boyle:** O volume de uma dada quantidade fixa de gás a uma dada temperatura é inversamente proporcional à pressão exercida pelo gás.

PV = constante

Inalação: aumenta V; diminui P.

Exalação: diminui V; aumenta P.

Resposta: A

### QUESTÃO 120 enem2021/enem2021/enem2021

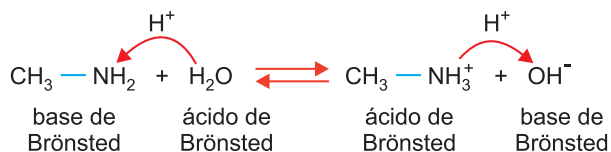
A decomposição de algumas proteínas do peixe pode gerar a metilamina, responsável pelo odor desagradável. O equilíbrio químico dessa substância com água é representado na equação:



Sobre o sistema em equilíbrio, são feitas as seguintes afirmações e a correta é:

- A A metilamina é substância com caráter ácido.
- B A metilamina é uma amina secundária.
- C A adição de bases desloca o equilíbrio para a direita, diminuindo o odor causado pela metilamina.
- D A adição de ácido clorídrico desloca o equilíbrio, diminuindo o odor causado pela metilamina.
- E O cátion no produto é uma base de Brönsted.

#### Resolução



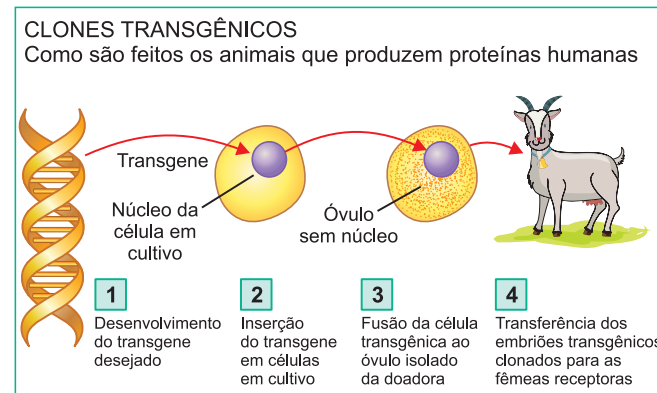
A adição de bases (aumenta a concentração de OH<sup>-</sup>) desloca o equilíbrio para a esquerda, aumentando o odor causado pela metilamina.

A adição de ácido clorídrico (os íons H<sup>+</sup> vão neutralizar os íons OH<sup>-</sup> no equilíbrio diminuindo a sua concentração) desloca o equilíbrio para a direita, diminuindo o odor causado pela metilamina.

Resposta: D

### QUESTÃO 121 enem2021/enem2021/enem2021

Um grupo de pesquisadores brasileiros está criando linhagens transgênicas de caprinos. Esses animais serão capazes de produzir no leite duas proteínas humanas: lisozima e lactoferrina, que têm propriedades antibióticas e antimicrobianas. O experimento está esquematizado na figura abaixo.



Para construir uma cabra transgênica com as características acima descritas, é necessário que

- A o núcleo da célula que foi injetada com o transgene seja retirado antes de ser fundido a um óvulo da cabra receptora.
- B o núcleo do óvulo da cabra receptora seja retirado antes de ser fundido com a célula que recebeu a injeção do transgene.
- C o transgene contenha, além das sequências de código para as duas proteínas, sequências que possibilitem a produção de RNA polimérase para realizar sua transcrição e posterior tradução.
- D o transgene contenha, além das sequências de código para as duas proteínas, sequências que possibilitem sua transcrição apenas nas glândulas mamárias da cabra.
- E a inserção do transgene ocorra em qualquer local do genoma das células em cultivo para assegurar a produção das proteínas lisozima e lactoferrina.

#### Resolução

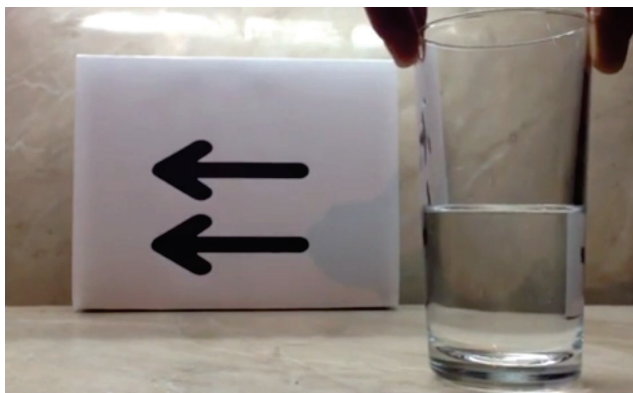
O código genético com a sequência de bases nitrogenadas é indispensável para a síntese das proteínas específicas. A inserção de sequências promotoras específicas para o tecido mamário assegura a expressão das enzimas no leite.

Resposta: D

**QUESTÃO 122** enem2021enem2021enem2021

Em um experimento, duas setas foram desenhadas em uma folha de papel apontadas para a esquerda (figura 1). Vistas através de um copo de vidro cilíndrico preenchido parcialmente com água, as setas apresentam orientações opostas (figura 2). Com mais água no copo, as setas novamente apresentam-se com mesma orientação, porém no sentido oposto ao do desenho original (figura 3).

**FIGURA 1**



**FIGURA 2**



**FIGURA 3**



Disponível em: <https://hyperscience.com> (adaptado).

O desenvolvimento desse experimento ocorre da forma como foi descrito porque o copo com água está comportando-se como uma

- A** lente convergente e as imagens das setas, vistas através dele, são virtuais.
- B** lente divergente e as imagens das setas, vistas através dele, são virtuais.
- C** lente divergente e as imagens das setas, vistas através dele, são reais.
- D** lente divergente e as imagens das setas, vistas através dele, são impróprias.
- E** lente convergente e as imagens das setas, vistas através dele, são reais.

**Resolução**

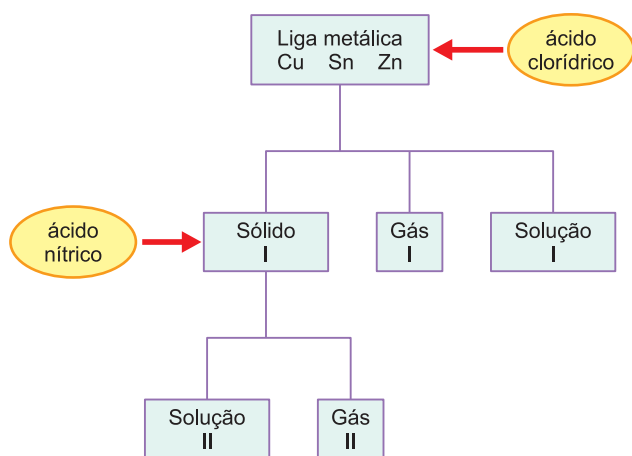
O copo com água tem comportamento de uma lente convergente com o objeto a uma distância da lente maior que a distância focal, proporcionando uma imagem real e invertida.

Na figura (2) a seta de cima é vista sem a luz passar pela água do copo e por isso tem sua orientação não alterada.

Resposta: E

**QUESTÃO 123** enem2021enem2021enem2021

Para se conhecer a composição percentual de uma liga metálica formada por cobre, estanho e zinco, foi feita a separação de seus constituintes, a 25°C, por meio de reações com os ácidos clorídrico e nítrico, em duas etapas, representadas no esquema da figura. Na primeira etapa, uma amostra de massa conhecida dessa liga foi misturada com uma solução concentrada de ácido clorídrico. Os produtos da reação foram separados, e o sólido resultante foi misturado a uma solução concentrada de ácido nítrico. Nas duas etapas, formaram-se substâncias gasosas.



**Dados: Potencial-padrão de redução a 25°C:**

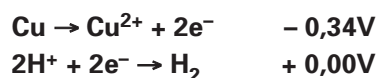
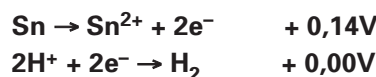
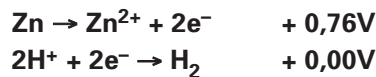
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	- 0,76V
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$	- 0,14V
$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	0,00V
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+ 0,34V
$NO_3^-(aq) + 2H^+ + 1e^- \rightarrow NO_2(g) + H_2O(l)$	+ 0,80V

Assinale a alternativa que apresenta, correta e respectivamente, os constituintes do sólido I e do gás II.

- A Zn e Cu ... H<sub>2</sub>
- B Sn e Cu ... H<sub>2</sub>
- C Sn e Cu ... NO<sub>2</sub>
- D Cu ... NO<sub>2</sub>
- E Cu ... H<sub>2</sub>

**Resolução**

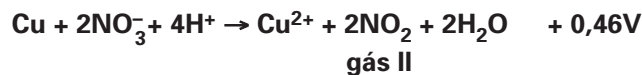
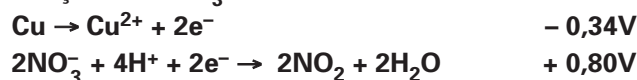
Os metais Zn e Sn em contato com os íons H<sup>+</sup> provocam a sua redução porque os seus cátions têm menores potenciais de redução que o íon H<sup>+</sup> (reação espontânea, ΔE<sup>0</sup> > 0).



gás I: H<sub>2</sub>

Conclusão: sólido I é o metal Cu.

Reação do HNO<sub>3</sub> com metal Cu

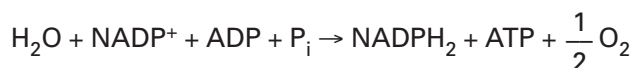


Resposta: D

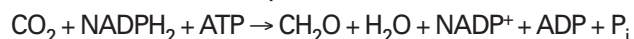
**QUESTÃO 124** enem2021enem2021enem2021

A fotossíntese é o processo que mantém a vida no planeta Terra e envolve uma série de reações químicas dependentes da energia luminosa e outras não dependentes diretamente da luz.

Considere as seguintes equações da fotossíntese:  
Fase Clara (ou Fotoquímica):



Fase Escura (ou Bioquímica):



Pode-se afirmar que neste fenômeno

- A a fase escura ocorre somente à noite, junto com a respiração celular, a qual não ocorre durante o dia devido à fase clara.
- B na maioria das plantas, quando a intensidade da fotossíntese é máxima, seus estômatos estão fechados para evitar a perda de água.
- C durante a fase escura, o NADPH<sub>2</sub> é usado para reduzir o gás carbônico a glicose.

- Ⓓ a fase clara produz o ATP que será utilizado para obtenção de energia durante a respiração.
- Ⓔ se iluminarmos uma planta com luz vermelha ao invés de verde, a fase clara será aumentada, mas não a fase escura, pois esta não depende da luz.

### Resolução

Na fase luminosa a fotólise da água produz liberação de  $O_2$  e síntese de ATP e  $NADPH_2$ . Na fase escura o  $NADPH_2$  reduz o  $CO_2$  até a produção de glicose.

Resposta: C

### QUESTÃO 125 enem2021enem2021enem2021

Uma lente de vidro biconvexa com raios de curvatura  $R_1 = 1,0m$  e  $R_2 = 2,0m$  é usada para focalizar um feixe de *laser*.

Para luz visível o índice de refração absoluto do vidro da lente vale  $n_0 = 1,5$ .

Para um *laser* com intensidade  $I$  medida em  $W/m^2$ , o índice de refração absoluto do vidro da lente é dado por:

$$n = 1,5 + 2,5 \cdot 10^{-20}I$$

Para um *laser* com intensidade  $I = 2,0 \cdot 10^{18} W/m^2$ , a vergência da lente em comparação com a sua vergência para a luz visível sofre um aumento de:

- Ⓐ 5%
- Ⓑ 10%
- Ⓒ 15%
- Ⓓ 20%
- Ⓔ 25%

### NOTE E ADOTE

$$\text{Vergência da lente: } V = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$n$  = índice de refração da lente em relação ao meio externo.

### Resolução

1) Para a luz visível:

$$V_1 = (1,5 - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = 0,5 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

2) Para o *laser*:

$$n = 1,5 + 2,5 \cdot 10^{-20} \cdot 2,0 \cdot 10^{18} = 1,55$$

$$V_2 = (1,55 - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = 0,55 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{0,55}{0,5} = 1,1 \text{ (aumento de 10\%)}$$

Resposta: B

### QUESTÃO 126 enem2021enem2021enem2021

Dados: Potencial de redução-padrão em solução aquosa ( $E_{red}^0$ )

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	$E_{red}^0 = 0,80V$
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	$E_{red}^0 = 0,34V$
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$	$E_{red}^0 = -0,13V$
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s)$	$E_{red}^0 = -0,25V$
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	$E_{red}^0 = -0,44V$
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	$E_{red}^0 = -0,76V$

É comum em laboratórios didáticos a construção de pilhas utilizando-se de duas semicélulas eletroquímicas, cada uma contendo uma lâmina de um metal imersa em uma solução de concentração  $1,0 mol.L^{-1}$  de cátions do próprio metal. Essas duas semicélulas são conectadas com um fio condutor (em geral de cobre) unindo as lâminas metálicas e uma ponte salina (em geral contendo solução aquosa de nitrato de potássio) que permite a passagem de íons entre as soluções.

Em um laboratório foram encontradas as seguintes semicélulas eletroquímicas:  $Ag^+ / Ag$ ,  $Cu^{2+} / Cu$ ,  $Pb^{2+} / Pb$ ,  $Ni^{2+} / Ni$ ,  $Fe^{2+} / Fe$ ,  $Zn^{2+} / Zn$ , possibilitando a montagem de diversas pilhas.

A pilha que apresenta a menor ddp entre essas opções tem

- Ⓐ o metal Pb no polo negativo e o metal Cu no polo positivo.
- Ⓑ o metal Ag no polo negativo e o metal Zn no polo positivo.
- Ⓒ o metal Ni no polo negativo e o metal Pb no polo positivo.
- Ⓓ o metal Cu no polo negativo e o metal Ag no polo positivo.
- Ⓔ o metal Zn no polo negativo e o metal Ag no polo positivo.

### Resolução

A ddp pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$\Delta E^0 = E_{\text{red catodo}}^0 - E_{\text{red anodo}}^0$$

Se  $E_{\text{red catodo}}^0$  tiver valores próximos a  $E_{\text{red anodo}}^0$ ,  $\Delta E^0$  será pequeno.



menor  $E_{\text{red anodo}}^0$  maior  $E_{\text{red catodo}}^0$

polo negativo polo positivo

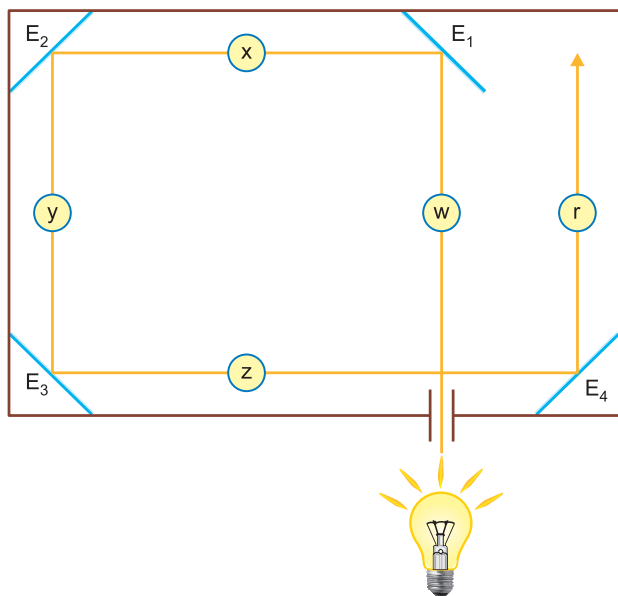
$$\Delta E^0 = -0,13\text{V} - (-0,25\text{V})$$

$$\Delta E^0 = +0,12\text{V}$$

Resposta: C

### QUESTÃO 127 enem2021enem2021enem2021

Dentro de uma caixa, inicialmente escura e totalmente fechada, estavam os espelhos planos  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  e  $E_4$ . A seguir, em uma das paredes laterais da caixa, abriu-se uma fenda pela qual passou um feixe luminoso emitido por uma fonte de luz branca. O feixe percorreu o interior da caixa conforme mostra o esquema.



Observe o sentido do feixe luminoso que, ao penetrar pela fenda, incidiu sobre o espelho  $E_1$ . Se uma planta em crescimento, presente no interior da caixa, curvou-

se no mesmo sentido que o deste feixe, então esta planta ocupava a posição indicada, no esquema, por:

- A r
- B w
- C y
- D x
- E z

### Resolução

De acordo com o esquema o sentido do feixe luminoso é  $\uparrow$ . O fenômeno observado na planta é o fototropismo positivo. Assim a curvatura deverá ser  $\uparrow$ , mesmo sentido do feixe. O vegetal está na posição y. Resposta: C

### QUESTÃO 128 enem2021enem2021enem2021

O resultado da análise de um solo, que será utilizado para o plantio, indicou uma concentração de íons  $\text{H}^+$  igual a  $3,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ . Considerando  $\log 3 = 0,48$ , é correto afirmar que esse solo

- A é básico, pois o valor do pH é 8,48.
- B possui concentração de íons  $\text{H}^+$  igual a  $10^{-8,48} \text{ mol/L}$ .
- C é neutro, pois a concentração em mol/L dos íons  $\text{H}^+$  e dos íons  $\text{OH}^-$  é igual.
- D possui concentração de íons  $\text{OH}^-$  igual a  $3,0 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$ .
- E é ácido, pois o valor do pH é 5,52.

### Resolução

Meio ácido:  $3,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} > 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]; \text{pH} = -\log 3,0 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{pH} = -(\log 3,0 + \log 10^{-6}); \text{pH} = -0,48 + 6$$

$$\text{pH} = 5,52$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \therefore 5,52 + \text{pOH} = 14$$

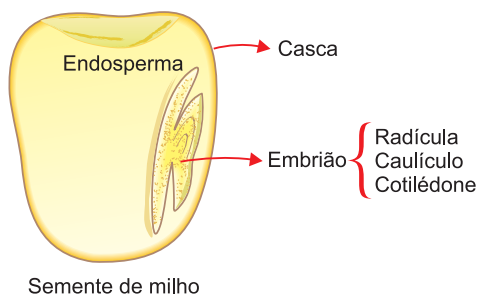
$$\text{pOH} = 8,48; [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-8,48} \text{ mol/L}$$

Resposta: E

**QUESTÃO 129** enem2021/enem2021/enem2021

Cerca de 2/3 das calorias consumidas pela humanidade vêm de plantas (...) – como o trigo, o arroz e o milho – cujas sementes são **envolvidas pelo endosperma**. (...) Todas as grandes civilizações do mundo, exceto os maoris da Nova Zelândia, floresceram na dependência de **endospermas triploides**”.

Ciência Hoje.



Com relação ao texto, pode-se afirmar corretamente:

- A** Somente as plantas floríferas possuem o endosperma.
- B** O endosperma é tecido de reserva com células haploides, diploides ou triploides.
- C** Na semente de milho, observam-se células haploides (cotilédone), diploides (radícula e caulículo) e triploides (endosperma).
- D** A casca encontrada na semente do milho é o tegumento da semente.
- E** O grão de milho é fruto seco com uma única semente no seu interior.

**Resolução**

O grão de milho é um fruto seco com o pericarpo totalmente unido ao tegumento da semente. O endosperma é 3N e o embrião 2N. Endosperma haploide ocorre nas gimnospermas.

Resposta: E

**QUESTÃO 130** enem2021/enem2021/enem2021

Segundo reportagem da revista *Época* de fevereiro de 2019, o uso dos telefones celulares nas aldeias indígenas está bastante disseminado. Um ponto crucial para o funcionamento e para o uso prolongado do telefone celular é a autonomia de sua bateria, o que justifica a utilização cada vez mais frequente de bancos de baterias portáteis.

Considere um banco de bateria com carga total  $Q = 1800 \text{ mAh}$ . Supondo-se que um celular funcione com uma corrente de intensidade média  $i_m = 60 \text{ mA}$ , ele poderá funcionar conectado a esse banco de bateria por um período de

- A** 108 horas.
- B** 60 horas.
- C** 30 horas.
- D** 18 horas.
- E** 15 horas.

**Resolução**

$$i_m = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$60 \text{ mA} = \frac{1800 \text{ mA} \cdot \text{h}}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 30\text{h}$$

Resposta: C

**QUESTÃO 131** enem2021enem2021enem2021

Lâmpadas de luz ultravioleta (UV) são indicadas para higienização e esterilização de objetos e ambientes em razão do seu potencial germicida.

Considere uma lâmpada UV de potência  $P = 100 \text{ W}$  que funcione por  $\Delta t = 15$  minutos durante o processo de esterilização de um objeto. A energia elétrica consumida pela lâmpada nesse processo é igual a

- Ⓐ 0,0066 kWh
- Ⓑ 0,015 kWh
- Ⓒ 0,025 kWh
- Ⓓ 1,5 kWh
- Ⓔ 15 kWh

**Resolução**

Do enunciado, temos:

$$P = 100\text{W} = 0,10 \text{ kW}$$

$$\Delta t = 15 \text{ min} = 0,25 \text{ h}$$

Assim:

$$\varepsilon_{el} = P \cdot \Delta t$$

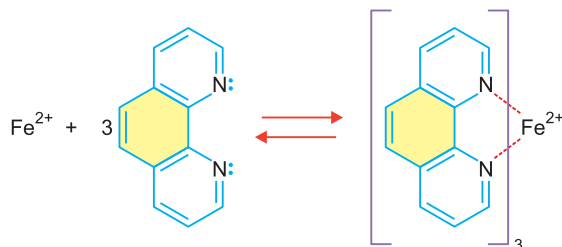
$$\varepsilon_{el} = 0,10 \text{ kW} \cdot 0,25\text{h}$$

$$\varepsilon_{el} = 0,025 \text{ kWh}$$

Resposta: C

**QUESTÃO 132** enem2021enem2021enem2021

Diferentes métodos são utilizados por profissionais da área de Ciência Forense para determinar há quanto tempo o indivíduo veio a óbito. Pesquisadores brasileiros reportaram que existe uma relação linear entre a concentração de  $\text{Fe}^{2+}$  no corpo vítreo do olho com o intervalo pós-morte. Este método é baseado em uma reação de  $\text{Fe}^{2+}$  com ortofenantrolina como agente cromogênico realizada em um dispositivo de papel, cujo produto da reação apresenta coloração alaranjada. Desta forma, quanto maior o tempo de intervalo pós-morte, maior a intensidade de coloração do produto. A equação química da reação de  $\text{Fe}^{2+}$  com ortofenantrolina é apresentada na figura seguir.



Considerando os conceitos, as definições de ácido e base e a reação química apresentada, assinale a alternativa correta.

- Ⓐ O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é uma base de Lewis e a molécula de ortofenantrolina é um ácido de Brønsted.
- Ⓑ O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é um ácido de Lewis e a molécula de ortofenantrolina é uma base de Lewis.
- Ⓒ O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é um ácido de Arrhenius e a molécula de ortofenantrolina é uma base de Brønsted.
- Ⓓ O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é uma base de Arrhenius e a molécula de ortofenantrolina é um ácido de Arrhenius.
- Ⓔ O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é um ácido de Brønsted e a molécula de ortofenantrolina é uma base de Arrhenius.

**Resolução**

**Ácido de Lewis:** espécie química que recebe par de elétrons.

**Base de Lewis:** espécie química que fornece par de elétrons.

Na equação química fornecida, temos:

$\text{Fe}^{2+}$ : ácido de Lewis (recebe par de elétrons proveniente do N).

Ortofenantrolina: base de Lewis (fornece par de elétrons).

A essa reação não se aplica a Teoria de Arrhenius e nem a de Brønsted.

Resposta: B

**QUESTÃO 133** enem2021enem2021enem2021

O prêmio Nobel de Física de 1960 foi atribuído a Donald A. Glaser pela invenção, em 1952, da câmara de bolhas. Apesar de atualmente superada por outros equipamentos, a câmara de bolhas desempenhou papel fundamental no campo de física de partículas. Essencialmente, a câmara de bolhas permite observar a trajetória de partículas carregadas em movimento, pois estas deixam seu rastro em bolhas de, em geral, hidrogênio líquido superaquecido. Suponha que, em uma câmara de bolhas, seja capturado o decaimento de uma partícula subatômica que forma um elétron e um pósitron. Suponha que este decaimento é observado em um referencial no qual a partícula subatômica está inicialmente em repouso e há a presença de um campo magnético uniforme  $\vec{B}$ , de módulo  $B = 2,50\text{mT}$  e perpendicular ao plano de movimento do elétron e do pósitron resultantes. Determine o intervalo de tempo, em  $s$ , entre o decaimento e o instante em que o elétron e o pósitron colidem. (Despreze a interação coulombiana entre o elétron e o pósitron e as perdas de energia da interação das partículas com o hidrogênio líquido da câmara de bolhas.)

- A  $3,75 \cdot 10^{-9}\text{s}$
- B  $4,75 \cdot 10^{-9}\text{s}$
- C  $6,75 \cdot 10^{-9}\text{s}$
- D  $13,5 \cdot 10^{-9}\text{s}$
- E  $27,0 \cdot 10^{-9}\text{s}$

**NOTE E ADOTE**

O elétron e o pósitron têm massas iguais e cargas opostas e no decaimento há conservação da quantidade de movimento do sistema elétron-pósitron.

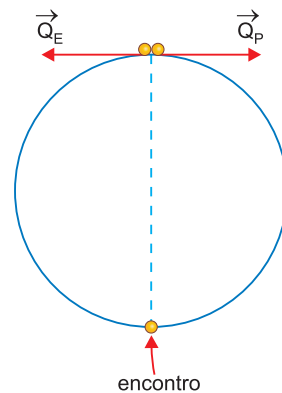
Massa do elétron =  $9,0 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$

Módulo da carga elétrica do elétron:  $1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

$\pi = 3$  e  $mT = 10^{-3}\text{T}$

**Resolução**

1) Como a partícula que sofre decaimento está em repouso, de acordo com a conservação da quantidade de movimento o elétron e o pósitron terão quantidades de movimento opostas e, portanto, velocidades com mesmo módulo e sentidos opostos.



$$|\vec{Q}_E| = |\vec{Q}_P|$$

$$m v_E = m v_P$$

$$v_E = v_P$$

$$\omega_E = \omega_P$$

$$T_E = T_P$$

O tempo de encontro corresponde à metade do período do MCU descrito pelo elétron e pelo pósitron.

2)  $F_{\text{mag}} = F_{\text{cp}}$

$$|q| v B = m \omega^2 R \Rightarrow |q| \omega R B = m \omega^2 R$$

$$\omega = \frac{|q| B}{m} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi m}{|q| B}$$

3)  $\pi = 3$      $m = 9,0 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$      $|q| = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

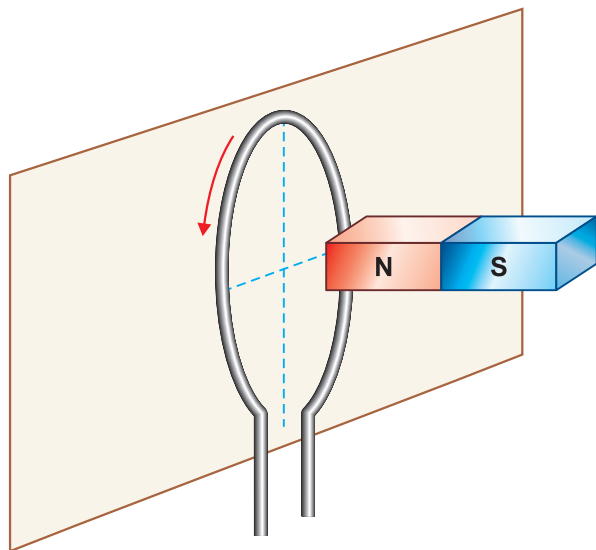
$$T = \frac{6 \cdot 9,0 \cdot 10^{-31}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,50 \cdot 10^{-3}} (\text{s}) \Rightarrow T = 13,5 \cdot 10^{-9}\text{s}$$

4)  $\Delta t_E = \frac{T}{2} = 6,75 \cdot 10^{-9}\text{s}$

Resposta: C

**QUESTÃO 134** enem2021/enem2021/enem2021

A figura mostra uma espira circular condutora, percorrida por uma corrente elétrica de intensidade  $I$ , induzida por um ímã em forma de barra, em que **N** é o norte magnético, e **S** é o sul magnético.



Considerando-se o sentido da corrente induzida e a polaridade do ímã indicados na figura, a alternativa que assinala, correta e respectivamente, o sentido de movimento do ímã, relativamente à espira, e o sentido da força magnética que nele atua é

- A** aproximação e atração.
- B** aproximação e repulsão.
- C** afastamento e atração.
- D** afastamento e repulsão.
- E** repouso e atração.

**Resolução**

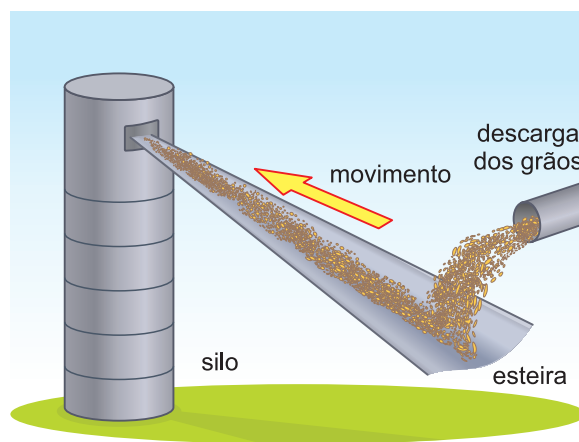
O campo criado pela corrente na espira, de acordo com a regra da mão direita, é de afastamento caracterizando um polo norte na espira.

A força magnética é de repulsão e, de acordo com a Lei de Lenz, o ímã está aproximando-se da espira.

Resposta: B

**QUESTÃO 135** enem2021/enem2021/enem2021

O transporte de grãos para o interior dos silos de armazenagem ocorre com o auxílio de esteiras de borracha, conforme mostra a figura, e requer alguns cuidados, pois os grãos, ao caírem sobre a esteira com velocidade diferente dela, até assimilarem a nova velocidade, sofrem escorregamentos, eletrizando a esteira e os próprios grãos. Essa eletrização pode provocar faíscas que, no ambiente repleto de fragmentos de grãos suspensos no ar, pode acarretar incêndios.



Nesse processo de eletrização, os grãos e a esteira ficam carregados com cargas elétricas de sinais

- A** iguais, eletrizados por atrito.
- B** iguais, eletrizados por contato.
- C** opostos, eletrizados por atrito.
- D** opostos, eletrizados por contato.
- E** opostos, eletrizados por indução.

**Resolução**

Na eletrização por atrito há transferência de elétrons de um corpo para o outro de modo que os corpos ficam eletrizados com cargas de mesmo módulo e sinais opostos.

Resposta: C

## MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 136 a 180

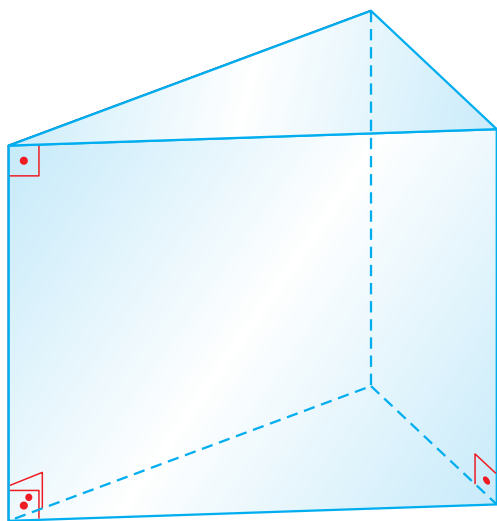
#### QUESTÃO 136 enem2021/enem2021/enem2021

Um arquiteto recebeu uma encomenda para projetar um novo edifício empresarial em uma grande capital brasileira. O cliente, dono do empreendimento, solicitou o projeto de um edifício com a forma de um sólido geométrico, com duas faces paralelas triangulares e faces laterais retangulares.

Atendendo à solicitação do cliente, o edifício a ser projetado pelo arquiteto terá a forma de um(a)

- A pirâmide retangular.
- B pirâmide triangular reta.
- C prisma retangular reto.
- D prisma triangular reto.
- E prisma oblíquo.

#### Resolução

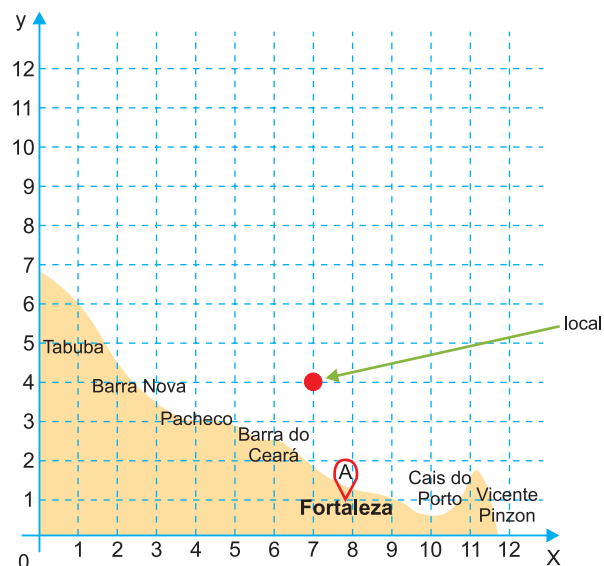


Prisma triangular reto.

Resposta: D

#### QUESTÃO 137 enem2021/enem2021/enem2021

O mapa da figura, sobreposto por um sistema de coordenadas cartesianas, representa o local onde uma embarcação foi vista pela última vez. A guarda costeira da cidade de Fortaleza suspeita de naufrágio.



As coordenadas que correspondem ao ponto indicado no mapa são

- A  $(-1 ; 3)$ .
- B  $(3 ; -1)$ .
- C  $(4 ; 7)$ .
- D  $(7 ; 4)$ .
- E  $(7 ; 3)$ .

#### Resolução

Resposta: D

**QUESTÃO 138** enem2021enem2021enem2021

André fez seis pilhas com o mesmo número de maçãs cada uma. Bóris tinha o mesmo número de maçãs e as distribuiu em cinco pilhas iguais. Bóris percebeu que cada uma de suas pilhas tinha duas maçãs a mais que cada uma das pilhas de André. Quantas maçãs tem André?

- A 60
- B 65
- C 70
- D 75
- E 80

**Resolução**

Se  $n$  for o número total de maçãs de André, que é o mesmo que o de Bóris, então:

1) O número de maçãs em cada pilha de André é  $\frac{n}{6}$ .

2) O número de maçãs em cada pilha de Bóris é  $\frac{n}{5}$ .

3) Pelo enunciado  $\frac{n}{5} = \frac{n}{6} + 2 \Leftrightarrow \frac{n}{5} = \frac{n + 12}{6} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 6n = 5n + 60 \Leftrightarrow n = 60$$

Resposta: A

**QUESTÃO 139** enem2021enem2021enem2021

Jana está jogando basquete. Depois de um série de 20 lançamentos, Jana conseguiu 55% de acertos. Cinco lançamentos depois, seu índice de acertos atingiu 56%. Quantos desses cinco últimos lançamentos ela acertou?

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

**Resolução**

1) O número de acertos na situação inicial é 55% de 20 = 11.

2) O número de acertos da outra situação é 56% . 25 = 14.

3) Dos últimos 5 lançamentos ela acertou 3, pois 14 - 11 = 3.

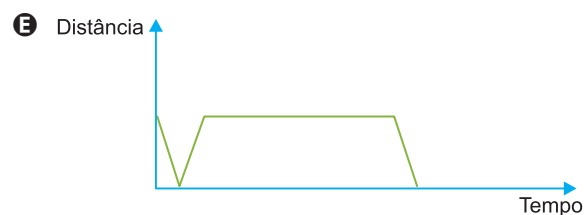
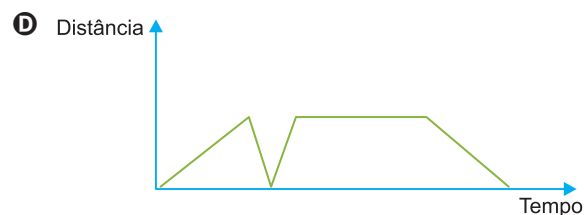
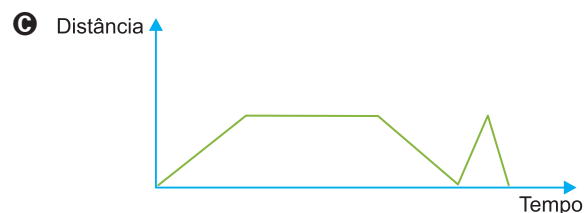
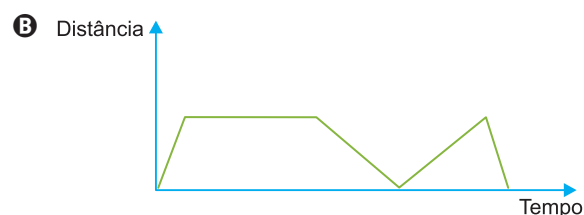
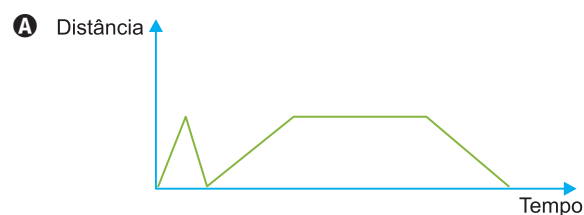
Resposta: C

**QUESTÃO 140** enem2021enem2021enem2021

Marcos caminha com seus amigos rumo ao cinema. Ao chegar ao guichê para a compra da entrada, verifica que não trouxe a carteirinha de estudante. Retorna correndo à sua casa para pegá-la e, em seguida, corre de volta ao cinema, chegando a tempo de assistir à sessão.

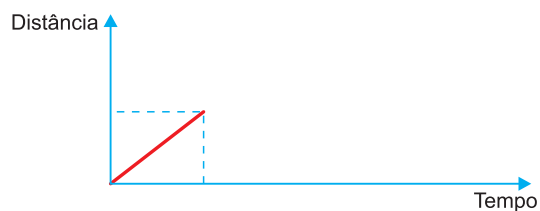
Na saída, Marcos e seus amigos aproveitam a brisa da noite e caminham lentamente para casa.

O gráfico que representa a distância de Marcos em relação à sua casa é

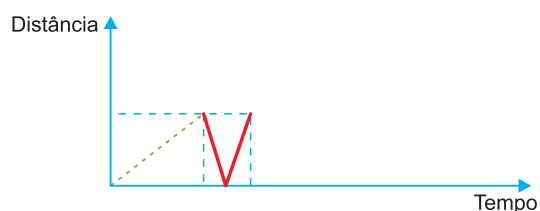


## Resolução

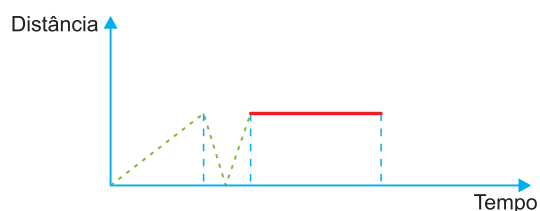
1) Caminha até o cinema.



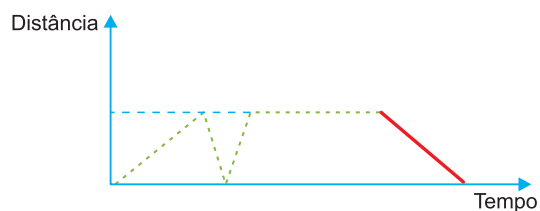
2) Retorna correndo à sua casa e corre de volta para o cinema.



3) Assiste ao filme.



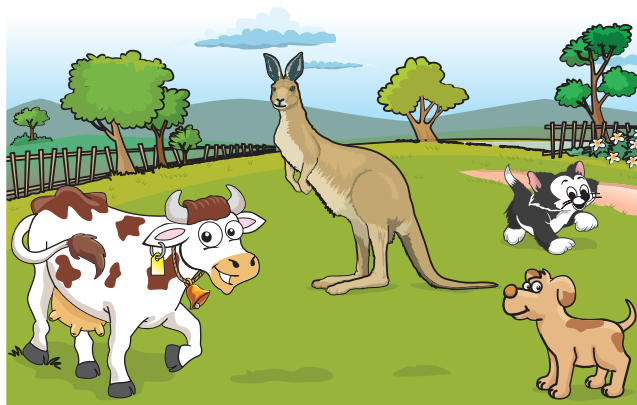
4) Caminham, lentamente, para casa.



Resposta: D

## QUESTÃO 141 enem2021enem2021enem2021

Miguel tem cães, vacas, gatos, e cangurus no seu sítio. Ao todo são 24 animais, sendo que  $\frac{1}{8}$  deles são cães,  $\frac{3}{4}$  NÃO são vacas e  $\frac{2}{3}$  NÃO são gatos.



Quantos cangurus há no sítio?

- A 4
- B 5
- C 6
- D 7
- E 8

### Resolução

Seja  $c$  o número de cães,  $v$  o de vacas,  $g$  o de gatos e  $n$  o de cangurus, temos:

$$\begin{cases} 3 + v + g + n = 24 \\ 3 + g + n = \frac{3}{4} \cdot 24 = 18 \\ 3 + v + n = \frac{2}{3} \cdot 24 = 16 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v + g + n = 21 \\ g + n = 15 \\ v + n = 13 \end{cases}$$

$$\Rightarrow (g + n) + (v + n) - (v + g + n) = 13 + 15 - 21 \Rightarrow n = 7$$

Resposta: D

**QUESTÃO 142** enem2021enem2021enem2021

Na premiação dos jogos pan-americanos, são distribuídas medalhas que têm massa de, aproximadamente, 360 g. Em uma modalidade de judô, os quatro atletas premiados, quando voltaram aos seus países de origem, resolveram confirmar as massas de suas medalhas.

O atleta norte-americano encontrou o valor de 0,72 libra; o canadense, 10,8 onças; o chileno encontrou o valor de 0,36 kg; e o boliviano, 3 600 dg. Considere 1 g = 0,002 libra e 1 onça = 30 g.

Qual ou quais dos atletas descobriu que a massa de sua medalha era diferente dos 360 g esperados?

- Ⓐ O boliviano.
- Ⓑ O chileno.
- Ⓒ O canadense.
- Ⓓ O norte-americano.
- Ⓔ O boliviano e o chileno.

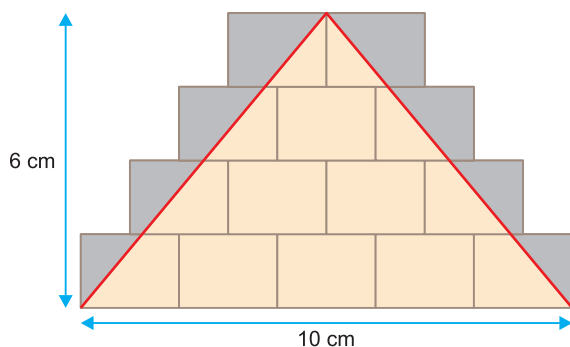
**Resolução**

- 1)  $0,36 \text{ kg} = 360 \text{ g}$
- 2)  $3\ 600 \text{ dg} = 360 \text{ g}$
- 3)  $0,72 \text{ libra} = 0,72 \cdot \frac{1}{0,002} \text{ g} = \frac{720}{2} \text{ g} = 360 \text{ g}$
- 4)  $10,8 \text{ onças} = 10,8 \cdot 30 \text{ g} = 324 \text{ g}$

Resposta: C

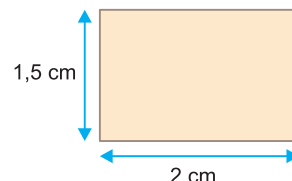
**QUESTÃO 143** enem2021enem2021enem2021

Na figura, os retângulos são iguais e o triângulo cujos vértices coincidem com alguns vértices desses retângulos tem base de 10 cm e altura de 6 cm. A região dentro dos retângulos e fora do triângulo foi pintada de cinza.



Qual é a área dessa região?

- Ⓐ  $10 \text{ cm}^2$
- Ⓑ  $12 \text{ cm}^2$
- Ⓒ  $14 \text{ cm}^2$
- Ⓓ  $15 \text{ cm}^2$
- Ⓔ  $21 \text{ cm}^2$

**Resolução**

- 1) Cada retângulo tem dimensões 2 cm e 1,5 cm e, portanto, tem área igual a  $(2 \text{ cm}) (1,5 \text{ cm}) = 3 \text{ cm}^2$
- 2) A figura é formada por 14 retângulos congruentes e a área total desses retângulos é  $14 \cdot (3 \text{ cm}^2) = 42 \text{ cm}^2$
- 3) A área do triângulo é:  $\frac{1}{2} \cdot (10 \text{ cm}) \cdot (6 \text{ cm}) = 30 \text{ cm}^2$
- 4) A área da região cinza é:  $(42 - 30) \text{ cm}^2 = 12 \text{ cm}^2$

Resposta: B

**QUESTÃO 144** enem2021enem2021enem2021

Um vendedor de frutas resolveu anotar o lucro obtido em cada mês em uma tabela.

Mês	Lucro Mensal (R\$)
Janeiro	309,00
Fevereiro	325,00
Março	322,00
Abril	313,00

Em um estudo de projeção de lucro, foi calculada a média mensal dos lucros nesse quadrimestre. O(s) mês(es) em que o lucro mais se aproximou dessa média foi:

- Ⓐ Janeiro
- Ⓑ Fevereiro
- Ⓒ Março
- Ⓓ Abril
- Ⓔ Janeiro e fevereiro

**Resolução**

A média é

$$\frac{309 + 325 + 322 + 313}{4} = \frac{1269}{4} = 317,25$$

O valor mais próximo de 317,25 é 313, que é o lucro de abril.

Resposta: D

**QUESTÃO 145** enem2021enem2021enem2021

Lia gastou todo seu dinheiro comprando 50 garrafas de água por um real cada uma. Ela vende as garrafas por um mesmo preço um pouco maior do que pagou. Depois de vender 40 garrafas, ela tem 10 reais mais do que tinha ao comprar as garrafas. Depois que ela vender todas as garrafas, ela terá um total de

- A 70 reais
- B 75 reais
- C 80 reais
- D 90 reais
- E 38 reais

**Resolução**

1) Se  $x$  for o preço de venda de cada garrafa, em reais, então:

$$40 \cdot x = 50 + 10 \Leftrightarrow x = \frac{60}{40} = 1,5$$

2) Ao vender as 50 garrafas, ao preço de R\$ 1,50 cada uma, ela ficará com

$$50 \cdot \text{R\$ } 1,50 = \text{R\$ } 75,00$$

Resposta: B

**QUESTÃO 146** enem2021enem2021enem2021

O esquema da Figura I mostra um lance de arquibancada de um estádio de futebol (com dez degraus). O clube responsável por esse estádio resolveu fazer uma reforma para aumentar a capacidade de público nos jogos (Figura II). Os novos degraus devem ter as mesmas dimensões que os degraus da arquibancada da Figura I.

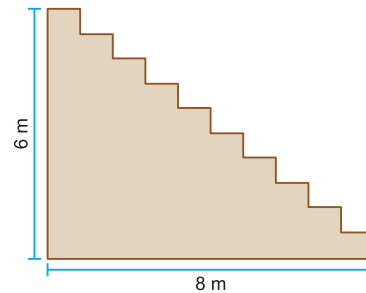


Figura I

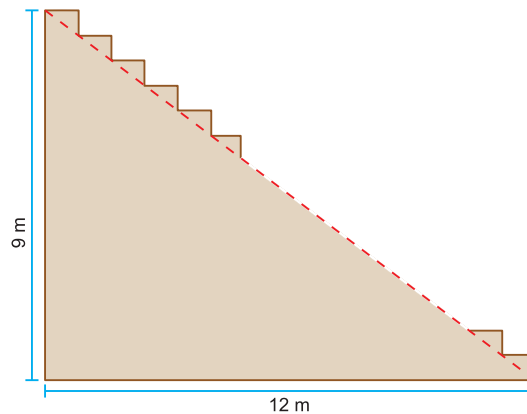


Figura II

Nessas condições, quantos degraus haverá na nova arquibancada?

- A 22
- B 17
- C 15
- D 12
- E 11

**Resolução**

Sendo  $x$  o número de degraus, temos:

$$\frac{6 \text{ m}}{8} = \frac{9 \text{ m}}{x} \Leftrightarrow 6x = 72 \Leftrightarrow x = 12$$

Resposta: C

**QUESTÃO 147** enem2021enem2021enem2021

Uma loja de roupas obtém 60% de lucro sobre seu valor de custo na venda de suas mercadorias. O proprietário da loja necessita de dinheiro para efetuar a compra dos produtos da nova coleção. Para isso, resolve fazer um desconto promocional dos artigos que já estão à venda, reduzindo o percentual do lucro obtido para 40%.

Qual deve ser o percentual de desconto que o proprietário deve aplicar aos preços que já estavam vigentes, de modo a atingir o objetivo?

- A** 12,5%
- B** 20,0%
- C** 24,0%
- D** 41,5%
- E** 87,5%

**Resolução**

Se  $c$  for o preço de custo,  $V_v$  o preço de venda vigente e  $V_N$  o novo preço de venda, então:

$$\begin{cases} V_N = 1,4c \\ V_v = 1,6c \end{cases} \Rightarrow \frac{V_N}{V_v} = \frac{1,4}{1,6} = 0,875 = 87,5\% \Rightarrow$$

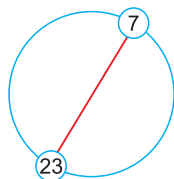
$$\Rightarrow V_N = 87,5\% V_v$$

O desconto deve ser, portanto, de 12,5%.

**Resposta: A**

**QUESTÃO 148** enem2021enem2021enem2021

Os números inteiros de 1 a  $n$ , inclusive, estão escritos, igualmente espaçados, ao redor de um círculo. As posições dos números 7 e 23 são extremidades de um dos diâmetros do círculo, conforme figura.

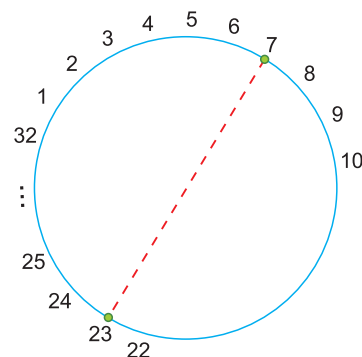


Qual é o valor de  $n$ ?

- A** 30
- B** 32
- C** 34
- D** 36
- E** 38

**Resolução**

- 1) De 7 até 23, no sentido horário e excluindo os extremos, temos 15 números ( $22 - 7 = 15$ ). São eles 8, 9, 10, 11, 12, ... 22.
- 2) De 23 até 7, também no sentido horário, temos outros quinze números.
- 3) O valor de  $n$  é  $15 + 15 + 2 = 32$ .



**Resposta: B**

**QUESTÃO 149** enem2021enem2021enem2021

A tabela descreve o consumo nacional de agrotóxicos e afins, por área plantada no Brasil, referente ao período de 2000 a 2005.

Ano	Consumo nacional de agrotóxicos e afins por área plantada (kg/ha de ingrediente ativo)
2000	3,2
2001	3,1
2002	2,7
2003	2,9
2004	3,4
2005	3,2

IBAMA. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>.

Acesso em: 6 set. 2014.

No período de 2000 a 2005, a quantidade média anual de agrotóxicos e afins consumida no País, em kg/ha, foi mais próxima de

- A** 3,20
- B** 3,15
- C** 3,08
- D** 3,06
- E** 3,04

**Resolução**

$$\frac{3,2 + 3,1 + 2,7 + 2,9 + 3,4 + 3,2}{6} = \frac{18,5}{6} \cong 3,08$$

**Resposta: C****QUESTÃO 150** enem2021enem2021enem2021

O Conselho Monetário Nacional (CMN) decidiu elevar nesta segunda-feira (30/09) o valor do imóvel que pode ser comprado com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). O valor passará de 500 mil reais para 700 mil reais em RJ, SP, MG e DF.

Segundo o Banco Central, pode-se financiar até 0,9 vez o valor do imóvel.

Em uma cidade do Rio de Janeiro, um grupo de 4 998 pessoas pretendia financiar a compra de imóveis com recursos do FGTS. Todavia, apenas  $\frac{2}{7}$  delas tiveram o crédito aprovado e utilizarão o valor máximo permitido para o financiamento de imóveis no valor de 700 mil reais.

Disponível em: <http://g1.globo.com>.  
Acesso em: 5 out. 2013 (adaptado).

O volume de crédito para atender ao grupo de pessoas que tiveram o crédito máximo aprovado, em milhão de real, será de

- A** 349,86
- B** 499,80
- C** 899,64
- D** 920,40
- E** 999,60

**Resolução**

1) O volume de crédito foi, em reais:

$$\frac{2}{7} \cdot 4\,998 \cdot 0,9 \cdot 700\,000 = 899\,640\,000$$

2)  $899\,640\,000 = 899,64$  milhões

**Resposta: C****QUESTÃO 151** enem2021enem2021enem2021

Um curso é oferecido aos fins de semana em três cidades de um mesmo estado. Alunos matriculados nesse curso são moradores de cidades diferentes. Eles se deslocam para uma das três cidades onde o curso é oferecido ao sábado pela manhã, pernoitam nessa cidade para participar das atividades no domingo e retornam às suas casas no domingo à noite. As despesas com alimentação e hospedagem são custeadas pela coordenação do curso. A tabela mostra essas despesas, por fim de semana, registradas no ano passado.

Cidade	Alimentação (R\$)	Hospedagem (R\$)
A	1 400	1 800
B	800	2 000
C	1 500	3 500

Para planejar as despesas para o próximo ano, a coordenação precisa levar em conta um aumento de:

- 15% com hospedagem na cidade A;
- 20% com alimentação na cidade B;
- 5% com alimentação na cidade C.

O aumento no orçamento das despesas com alimentação e hospedagem por fim de semana do curso para este ano, em porcentagem, em relação às do ano anterior, é mais bem aproximado por

- A** 4,6
- B** 13,3
- C** 21,8
- D** 23,9
- E** 38,6

**Resolução**

(1) O gasto total no ano passado, por fim de semana, foi de:

$$1\,400 + 1\,800 + 800 + 2\,000 + 1\,500 + 3\,500 = 11\,000$$

(2) O aumento para o próximo ano, por fim de semana, será de:

$$15\% \cdot 1\,800 + 20\% \cdot 800 + 5\% \cdot 1\,500 =$$

$$= 270 + 160 + 75 = 505$$

$$\text{Em porcentagem: } \frac{505}{11\,000} \cong 4,6\%$$

**Resposta: A**

**QUESTÃO 152** enem2021/enem2021/enem2021

Uma partida de futebol tem dois tempos de 45 minutos cada um. A duração do intervalo entre cada tempo é de 15 minutos. Eventualmente, por ocasião de paralisações ocorridas durante um dos tempos (como comemorações de gols, atendimento a jogadores que necessitem de maca), ocorre acréscimo ao tempo de jogo.

No Brasil, o segundo tempo é iniciado zerando-se o cronômetro, mas em campeonatos europeus, começa com o cronômetro posicionado em 45 minutos. Em uma partida de um campeonato europeu, um time marcou um gol aos 17 minutos e 45 segundos. A outra equipe empatou o jogo aos 54 minutos e 32 segundos. O tempo do intervalo foi respeitado e houve um acréscimo de 2 minutos ao primeiro tempo do jogo.

O tempo transcorrido entre os dois gols foi de

- A** 54 minutos e 47 segundos.
- B** 53 minutos e 47 segundos.
- C** 51 minutos e 47 segundos.
- D** 38 minutos e 47 segundos.
- E** 36 minutos e 47 segundos.

**Resolução**

(1) **Tempo decorrido do instante do gol até o final do primeiro tempo:**

$$45 \text{ min} - 17 \text{ min } 45 \text{ s} + 2 \text{ min} = \\ = 44 \text{ min } 60 \text{ s} - 17 \text{ min } 45 \text{ s} + 2 \text{ min} = 29 \text{ min } 15 \text{ s}.$$

(2) **Tempo decorrido no segundo tempo até o segundo gol:**

$$54 \text{ min } 32 \text{ s} - 45 \text{ min} = 9 \text{ min } 32 \text{ s}.$$

(3) **Tempo transcorrido entre os dois gols:**

$$29 \text{ min } 15 \text{ s} + \underline{15 \text{ min}} + 9 \text{ min } 32 \text{ s} = 53 \text{ min } 47 \text{ s}.$$

|  
Intervalo

**Resposta: B**

**QUESTÃO 153** enem2021/enem2021/enem2021

Um laboratório realizou um teste para calcular a velocidade de reprodução de um tipo de bactéria. Para tanto, realizou um experimento para observar a reprodução de uma quantidade  $x$  dessas bactérias por um período de duas horas. Após esse período, constava no habitáculo do experimento uma população de 189 440 da citada bactéria. Constatou-se, assim, que a população de bactérias dobrava a cada 0,25 hora.

A quantidade inicial de bactérias era de

- A** 370
- B** 740
- C** 1 480
- D** 11 840
- E** 23 680

**Resolução**

**A quantidade de bactérias aumenta segundo uma P.G. de razão 2.**

**Em duas horas, a população, que dobra a cada 0,25 hora (um quarto de hora), terá dobrado oito vezes. Logo:**

$$189\,440 = a_1 \cdot 2^8 \Rightarrow 189\,440 = a_1 \cdot 256 \Rightarrow a_1 = 740$$

**Resposta: B**

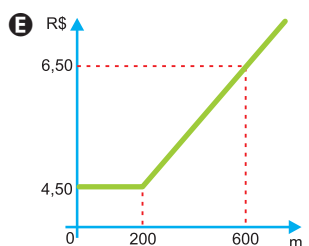
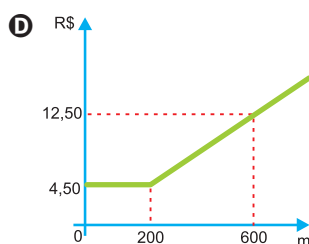
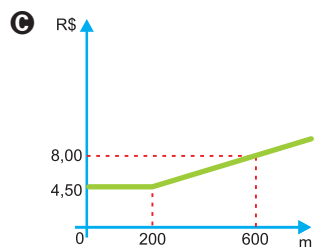
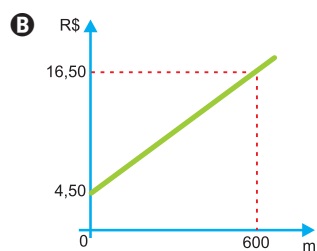
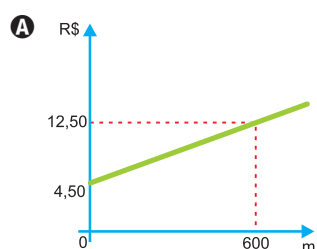
**QUESTÃO 154** enem2021/enem2021/enem2021

O valor cobrado por uma corrida de táxi é calculado somando-se a bandeirada, um valor fixo que é cobrado em qualquer corrida, a um valor variável que depende da distância percorrida.

Uma empresa de táxi cobra pela bandeirada o valor de R\$ 4,50. Para corridas de até 200 metros, é cobrada somente a bandeirada, e para corridas superiores a 200 metros é cobrado o valor de R\$ 0,02 para cada metro adicional percorrido.

Para analisar o valor cobrado, em real, em função da distância percorrida, em metro, a empresa elaborou um gráfico, com uma simulação para uma distância de 600 metros.

O gráfico que representa o valor da corrida, em real, em função da distância percorrida, em metro, é

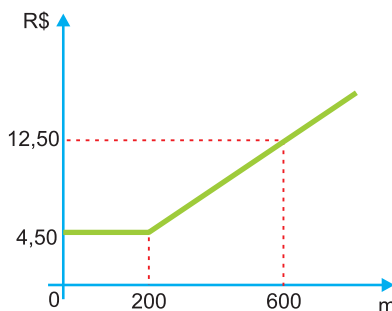


**Resolução**

(1) Para corridas de até 200 m, o valor é constante e igual a R\$ 4,50.

(2) Para corridas superiores a 200 m, o valor segue a função  $R\$(m) = 4,50 + 0,02 \cdot (m - 200)$ , com  $m > 200$ .  
 $R\$(600) = 4,50 + 0,02 \cdot (600 - 200) = 12,50$ .

O gráfico que representa o valor da corrida, em real, em função da distância percorrida, em metro, é:



**Resposta: D**

**QUESTÃO 155** enem2021/enem2021/enem2021

Uma dona de casa vai ao supermercado para comprar dois fardos de refrigerantes, contendo cada um deles seis unidades de 0,6 litro. Lá chegando, verificou não existirem fardos nem no formato e nem na capacidade desejados. Decidiu, então, comprar os refrigerantes em unidades avulsas, de mesma capacidade, de forma a obter, no mínimo, a mesma quantidade de líquido desejada inicialmente, gastando o mínimo de dinheiro. As opções de embalagens e respectivos preços existentes no supermercado são dados no quadro.

Embalagem (ℓ)	3	2,5	2	1,5	1
Custo (R\$)	4,39	3,69	2,89	2,19	1,99

Qual é a opção de embalagem, em litro, que proporcionará maior economia para essa dona de casa?

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

**Resolução**

- A quantidade de líquido desejada no início era  $2 \cdot 6 \cdot 0,6\ell = 7,2\ell$
- A quantidade que a dona de casa vai comprar deve, pois, ser no "mínimo" de  $7,2\ell$ .
- Seriam necessárias três embalagens de  $3\ell$ , cujo custo seria de:  
 $3 \cdot 4,39 = 13,17$  reais
- Seriam necessárias três embalagens de  $2,5\ell$ , cujo custo seria de:  
 $3 \cdot 3,69 = 11,07$  reais
- Seriam necessárias quatro embalagens de  $2\ell$ , cujo custo seria de:  
 $4 \cdot 2,89 = 11,56$  reais
- Seriam necessárias cinco embalagens de  $1,5\ell$ , cujo custo seria de:  
 $5 \cdot 2,19 = 10,95$  reais
- Seriam necessárias oito embalagens de  $1\ell$ , cujo custo seria de:  
 $8 \cdot 1,99 = 15,92$  reais

Logo, o menor custo ocorre com a opção por embalagens de  $1,5\ell$ .

Resposta: **B**

**QUESTÃO 156** enem2021/enem2021/enem2021

Após o término das inscrições de um concurso, cujo número de vagas é fixo, foi divulgado que a razão entre o número de candidatos e o número de vagas, nesta ordem, era igual a 300. Entretanto, as inscrições foram prorrogadas, inscrevendo-se mais 4 000 candidatos, fazendo com que a razão anteriormente referida passasse a ser igual a 400. Todos os candidatos inscritos fizeram a prova, e o total de candidatos aprovados foi igual à quantidade de vagas. Os demais candidatos foram reprovados.

Nessas condições, quantos foram os candidatos reprovados?

- A** 11 960
- B** 11 970
- C** 15 960
- D** 15 970
- E** 19 960

**Resolução**

**n:** número inicial de candidatos

**V:** número de vagas

$$(I) \quad \frac{n}{V} = 300 \Rightarrow V = \frac{n}{300}$$

$$(II) \quad \frac{n + 4000}{V} = 400 \Rightarrow V = \frac{n + 4000}{400}$$

De (I) e (II):

$$\frac{n}{300} = \frac{n + 4000}{400} \Rightarrow 4n = 3n + 12000 \Rightarrow n = 12000$$

$$\text{Logo, } V = \frac{n}{300} = \frac{12000}{300} = 40$$

Portanto, o número de candidatos reprovados é:  
 $(12000 + 4000) - 40 = 15960$

Resposta: **C**

**QUESTÃO 157** enem2021enem2021enem2021

O dono de um estacionamento criou uma expressão algébrica para facilitar o cálculo do valor cobrado de cada carro ( $y$ ), em real, pela utilização do estacionamento por  $x$  hora. Nesse cálculo, considera somente valores inteiros de hora, e cada fração de hora é considerada como uma hora de utilização.

Nesse estacionamento é cobrada a taxa de R\$ 3,00 pela primeira hora de permanência e, da segunda hora em diante, são cobrados R\$ 2,00 adicionais para cada hora de permanência do carro.

A representação algébrica correta criada pelo dono do estacionamento foi

- A  $y = 5x$
- B  $y = 6x$
- C  $y = 3 + 2x$
- D  $y = 3 + 2(x - 1)$
- E  $y = 3 + 2(x + 1)$

**Resolução**

Primeira hora: 3

Segunda hora:  $3 + 1 \cdot 2$

Terceira hora:  $3 + 2 \cdot 2$

Quarta hora:  $3 + 3 \cdot 2$

⋮

$x$ -ésima hora:  $y = 3 + (x - 1) \cdot 2$

Resposta: D

**QUESTÃO 158** enem2021enem2021enem2021

A empresa de energia elétrica de uma cidade oferece dois tipos de sistema de distribuição de energia: monofásico e trifásico.

O quadro apresenta os preços e os detalhes dos valores cobrados pelos dois sistemas.

Descrição	Sistema monofásico	Sistema trifásico
Taxa fixa, o plano básico mensal	R\$ 27,00	R\$ 90,00
kWh incluso no plano básico mensal	60	90
Custo por kWh consumido acima do plano básico mensal	R\$ 1,20	R\$ 0,75

Uma família que utiliza em sua residência o sistema monofásico gastou, no último mês, com energia elétrica, um total de R\$ 87,00. Ela sabe que existe um determinado consumo de energia em que o valor gasto, em real, é o mesmo em ambos os sistemas e que, a partir daí, é mais barato utilizar o sistema trifásico.

Como deseja continuar utilizando o sistema monofásico, ela irá avaliar o aumento máximo que pode ocorrer no seu consumo mensal, em kWh, de maneira que ainda seja mais barato utilizar o sistema monofásico.

Nas condições apresentadas, o aumento do consumo dessa família, em kWh, pode ser no máximo de

- A 90
- B 80
- C 40
- D 30
- E 20

**Resolução**

1) Se  $x$  for a quantidade de kWh para a qual o uso dos dois sistemas resulta na mesma despesa, então:

$$\begin{aligned}27 + (x - 60) \cdot 1,2 &= 90 + (x - 90) \cdot 0,75 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 27 + 1,2x - 72 &= 90 + 0,75x - 67,5 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 1,2x - 0,75x &= 90 - 67,5 - 27 + 72 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 0,45x &= 67,5 \Leftrightarrow x = 150\end{aligned}$$

2) Se  $y$  for a quantidade de kWh gastos por essa família que teve R\$ 87,00 de despesa com a energia elétrica, então:

$$\begin{aligned}87 &= 27 + 1,2 \cdot (y - 60) \Leftrightarrow 87 = 27 + 1,2y - 72 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 1,2y &= 87 - 27 + 72 \Leftrightarrow 1,2y = 132 \Leftrightarrow y = 110\end{aligned}$$

3) O aumento de consumo, em kWh, que essa família pode ter é, no máximo:

$$x - y = 150 - 110 = 40$$

Resposta: C

**QUESTÃO 159** enem2021enem2021enem2021

O besouro-tigre australiano é considerado o mais rápido do mundo, chegando a atingir uma velocidade de 9,0 km/h. Isso significa dizer que, a cada segundo, ele percorre cerca de 170 vezes o comprimento do seu corpo. Considere que 1 m/s equivale a 3,6 km/h.

O comprimento, em metro, do corpo do besouro-tigre australiano é aproximadamente:

- A 0,015
- B 0,2
- C 1,5
- D 3,0
- E 3,5

**Resolução**

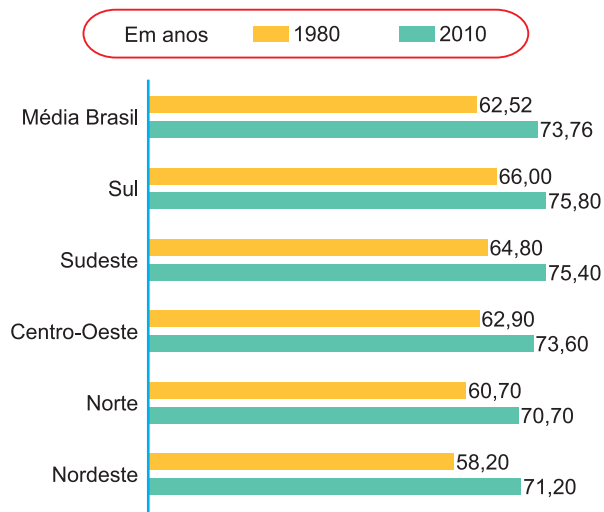
1)  $9 \text{ km/h} = \frac{9}{3,6} \text{ m/s} = 2,5 \text{ m/s}$

2) Se  $c$  for o comprimento do besouro-tigre australiano, em metro, então  $170 \cdot c = 2,5 \Leftrightarrow c \cong 0,015$

**Resposta: A**

**QUESTÃO 160** enem2021enem2021enem2021

O gráfico descreve a expectativa de vida do brasileiro, medida em ano, nas cinco regiões do Brasil, relativa a 1980 e 2010.



Disponível em: [www.tribunadaconquista.com.br](http://www.tribunadaconquista.com.br). Acesso em: 7 set. 2014.

Segundo as informações, a região que apresentou a menor variação na expectativa de vida, de 1980 para 2010, foi a região

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

**Resolução**

A variação em cada região foi:

Região Sul:  $75,80 - 66,00 = 9,8$

Região Sudeste:  $75,40 - 64,80 = 10,6$

Região Centro-Oeste:  $73,60 - 62,90 = 10,7$

Região Norte:  $70,70 - 60,70 = 10$

Região Nordeste:  $71,90 - 58,20 = 13$

**Resposta: A**

**QUESTÃO 161** enem2021enem2021enem2021

No mercado, há vários tipos de caixas de bombons. Algumas embalagens contêm 400 gramas de chocolate. Por causa do aumento nos custos, algumas empresas decidiram manter os preços praticados, mas diminuir a quantidade de chocolate de cada embalagem. Em um supermercado, um cliente observou a seguinte situação:

- Caixa de bombons 1: 400 gramas a R\$ 8,40;
- Caixa de bombons 2: 378 gramas a R\$ 7,56;
- Caixa de bombons 3: 355 gramas a R\$ 7,81;
- Caixa de bombons 4: 332 gramas a R\$ 7,00.

Esse cliente comprou uma dessas caixas, aquela que apresentava o menor preço por grama de chocolate.

A caixa comprada foi a de número

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 1 ou 4

**Resolução**

Preço em reais, por grama de chocolate em cada caixa:

Caixa 1:  $\frac{8,40}{400} = 0,021$

Caixa 2:  $\frac{7,56}{378} = 0,020$

Caixa 3:  $\frac{7,81}{355} = 0,022$

Caixa 4:  $\frac{7,00}{332} \cong 0,021$

**Resposta: B**

**QUESTÃO 162** *enem2021/enem2021/enem2021*

Em viagens de turismo, é muito comum encontrarmos como *souvenirs*, miniaturas de monumentos famosos da região visitada. A Torre Eiffel, com aproximadamente 300 m de altura, é um desses monumentos. Em uma visita a Paris, uma miniatura da Torre Eiffel com 15 cm de altura foi comprada.



A escala usada na construção da miniatura da Torre Eiffel foi

- A** 1 : 20
- B** 1 : 2 000
- C** 20 : 1
- D** 2 000 : 1
- E** 1 : 200

**Resolução**

1)  $15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$

2)  $\frac{0,15}{300} = \frac{15}{30000} = \frac{1}{2000}$

**Resposta: B**

**QUESTÃO 163** *enem2021/enem2021/enem2021*

Usando um computador construído com peças avulsas, o japonês Shigeru Kondo calculou o valor da constante matemática  $\pi$  com precisão de 5 trilhões de dígitos. Com isso, foi quebrado o recorde anterior, de dois trilhões de dígitos, estabelecido pelo francês Fabrice Bellard.

Disponível em: [www.estadao.com.br](http://www.estadao.com.br). Acesso em: 14 dez. 2012.

A quantidade de zeros que segue o algarismo 5 na representação do número de dígitos de  $\pi$  calculado pelo japonês é

- A** 3
- B** 6
- C** 9
- D** 12
- E** 15

**Resolução**

5 trilhões = 5 000 000 000 000

doze zeros

**Resposta: D**

**QUESTÃO 164** *enem2021/enem2021/enem2021*

O gerente de uma concessionária apresentou a seguinte tabela em uma reunião de dirigentes. Sabe-se que ao final da reunião, a fim de elaborar metas e planos para o próximo ano, o administrador avaliará as vendas, com base na mediana do número de automóveis vendidos no período de janeiro a dezembro.

Mês	Número de automóveis vendidos
Janeiro	25
Fevereiro	20
Março	30
Abril	35
Maio	40
Junho	50
Julho	45
Agosto	35
Setembro	60
Outubro	55
Novembro	70
Dezembro	65

Qual foi a mediana dos dados apresentados?

- A** 40,0
- B** 42,5
- C** 45,0
- D** 47,5
- E** 50,0

### Resolução

- **Rol:**  
20, 25, 30, 35, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70
- Como são doze valores, a mediana será a média do sexto com o sétimo valor:

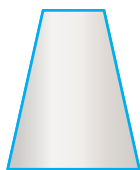
$$\frac{40 + 45}{2} = 42,5$$

Resposta: B

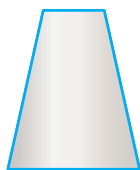
### QUESTÃO 165 enem2021/enem2021/enem2021

No desenho técnico, é comum representar um sólido por meio de três vistas (frontal, perfil e superior), resultado da projeção do sólido em três planos, perpendiculares dois a dois.

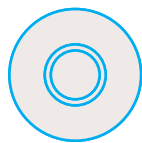
A figura representa as vistas de uma torre.



Vista frontal



Vista perfil



Vista superior

Disponível em: [www.uems.br](http://www.uems.br).

Acesso em: 11 dez. 2012 (adaptado).

Com base nas vistas fornecidas, qual figura melhor representa essa torre?

- A**
- B**
- C**
- D**
- E**

### Resolução

A figura que melhor representa esta torre é a que se encontra na alternativa e.

Note que a torre da alternativa c, embora corresponda às vistas frontal e perfil, não corresponde à vista superior pela inadequação do furo.

Resposta: E

### QUESTÃO 166 enem2021/enem2021/enem2021

O governador de um estado propõe a ampliação de investimentos em segurança no transporte realizado por meio de trens. Um estudo para um projeto de lei prevê que haja a presença de três agentes mulheres, distribuídas entre os 6 vagões de uma composição, de forma que duas dessas agentes não estejam em vagões adjacentes, garantindo assim maior segurança aos usuários.

Disponível em: [www.sisgraph.com.br](http://www.sisgraph.com.br).

Acesso em: 29 jan. 2015 (adaptado).

A expressão que representa a quantidade de maneiras distintas das três agentes serem distribuídas nos vagões é

- A**  $C_4^3 + 3!$
- B**  $C_6^3$
- C**  $C_4^3 \times 3!$
- D**  $A_6^3$
- E**  $A_4^3 \times 3!$

### Resolução

1) Existem apenas 4 maneiras de as agentes ocuparem 3 vagões não adjacentes:

A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>	
A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>			A <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>			A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>
	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>

2) Em cada uma dessas 4 possibilidades as 3 agentes ( $A_1, A_2, A_3$ ) podem permutar de lugar entre si de  $P_3 = 3! = 6$  maneiras.

3) A quantidade de maneiras distintas é  $4 \cdot 6 = 24$ , que é igual a  $C_{4,3} \cdot P_3$ .

Resposta: C

**QUESTÃO 167** enem2021/enem2021/enem2021

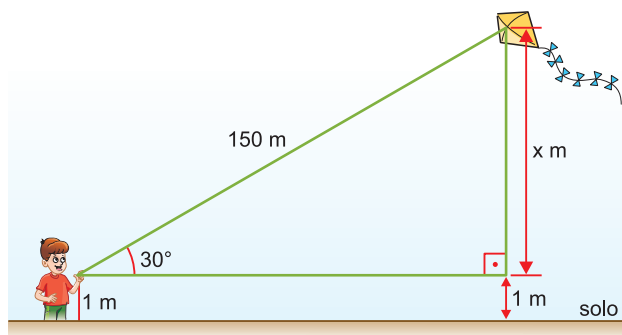
Um garoto empina uma pipa mantendo sua mão a uma distância de um metro do solo plano. Suponha que a linha que prende a pipa permaneça retilínea, formando um ângulo de  $30^\circ$  com o solo. O comprimento da linha é de 150 metros, desde a mão do garoto até a extremidade amarrada à pipa.

Considere  $\sin(30^\circ) = 0,5$  e  $\cos(30^\circ) = 0,867$ .

Qual é a altura, em metro, da extremidade da linha amarrada à pipa até o solo plano?

- A 75
- B 76
- C 130
- D 131
- E 140

**Resolução**



1)  $\sin 30^\circ = \frac{1}{2} = \frac{x}{150} \Rightarrow x = \frac{150}{2} = 75$

2) A altura da extremidade da linha amarrada à pipa até o solo é  $(1 + 75)m = 76m$

Resposta: B

**QUESTÃO 168** enem2021/enem2021/enem2021

Em uma corrida, a quatro voltas do final, registraram-se em um quadro as distâncias entre os dois primeiros competidores, nos instantes em que o primeiro deles completava cada volta.

Número de voltas restantes para o 1º competidor chegar ao final (v)	4	3	2	1	0
Distância entre os dois primeiros competidores (D)	800 m	650 m	500 m	350 m	200 m

A expressão algébrica que descreve a relação de interdependência entre a distância D e o número v de voltas restantes para o final da corrida é

- A  $D = 150v$
- B  $D = 200v$
- C  $D = 150(4 - v) - 800$
- D  $D = 800 - 150(4 - v)$
- E  $D = 800 + 150(4 - v)$

**Resolução**

É uma progressão aritmética de primeiro termo 800 e razão - 150.

Logo:  $D = 800 - 150(4 - v)$

Resposta: D

**QUESTÃO 169** enem2021enem2021enem2021

Um cientista, estudando a evolução de uma doença, percebeu que o número de enfermos aumentava numa progressão geométrica a cada mês, sendo que no início do estudo a contagem registrou um total de 10 pacientes doentes. Preocupado com o número limitado de leitos dos hospitais da região, que era de 1.000, estimou que todos os leitos estariam ocupados após 2 anos a partir do início da contagem, se a tendência da evolução da doença se mantivesse constante.

A partir desse estudo, podemos afirmar que a razão de crescimento desta progressão geométrica é:

- A**  $\sqrt[4]{10}$
- B**  $\sqrt[12]{10}$
- C**  $\sqrt[8]{10}$
- D**  $\sqrt[10]{10}$
- E**  $\sqrt[6]{10}$

**Resolução**

1) Se  $q$  for a razão da PG, então:

Após 1 mês o número de doentes será  $10q$ .

Após 2 meses o número de doentes será  $10q^2$ .

Após 24 meses (2 anos) o número de doentes será  $10q^{24}$ .

2)  $10 \cdot q^{24} = 1000 \Leftrightarrow q^{24} = 100 \Leftrightarrow q^{12} = 10 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow q = \sqrt[12]{10}$$

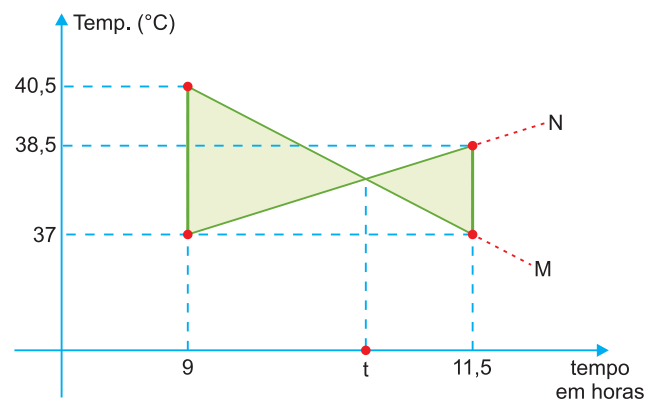
Resposta: B

**QUESTÃO 170** enem2021enem2021enem2021

Às 9h, o paciente **M** estava com  $40,5^\circ\text{C}$  de febre, e o paciente **N** estava com  $37^\circ\text{C}$ . Às 11h30min a temperatura de **M** havia diminuído para  $37^\circ\text{C}$ , mas a de **N** tinha aumentado para  $38,5^\circ\text{C}$ .

Se cada temperatura variou como uma função do 1º grau, então a de **N** será maior ou igual à de **M** a partir das

- A** 10h15min
- B** 10h30min
- C** 10h45min
- D** 11h00min
- E** 11h15min

**Resolução**

Se  $t$  (em horas) for a hora em que as duas temperaturas são iguais, então:

$$\frac{40,5 - 37}{38,5 - 37} = \frac{t - 9}{11,5 - t} \Leftrightarrow \frac{t - 9}{11,5 - t} = \frac{3,5}{1,5} = \frac{35}{15} = \frac{7}{3} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 3(t - 9) = 7(11,5 - t) \Leftrightarrow 3t - 27 = 80,5 - 7t \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 10t = 107,5 \Leftrightarrow t = 10,75 \text{ e } 10,75\text{h} = 10\text{h}45\text{min}$$

Obs.: Poder-se-ia escrever a equação das duas retas e achar o ponto de intersecção.

Resposta: C

**QUESTÃO 171** enem2021enem2021enem2021

Janaína tem três canecas, uma pequena, uma média e uma grande. Com a caneca pequena cheia, ela enche  $\frac{3}{5}$  da caneca média. Com a caneca média cheia, ela enche  $\frac{5}{8}$  da caneca grande. Janaína enche as canecas pequena e média e despeja tudo na caneca grande.



O que vai acontecer com a caneca grande?

- A Ela ficará preenchida com apenas  $\frac{7}{8}$  de sua capacidade.
- B Ela ficará preenchida com apenas  $\frac{8}{13}$  de sua capacidade.
- C Ela ficará preenchida com apenas  $\frac{5}{8}$  de sua capacidade.
- D Ela ficará totalmente cheia, sem transbordar.
- E Ela vai transbordar.

**Resolução**

Se  $p$ ,  $m$  e  $g$  forem os volumes das canecas pequena, média e grande, respectivamente, então:

$$1) \quad p = \frac{3}{5} m = \frac{3}{5} \cdot \frac{5}{8} g = \frac{3}{8} g$$

$$2) \quad m = \frac{5}{8} g$$

$$3) \quad p + m = \frac{3}{8} g + \frac{5}{8} g = \frac{8}{8} g = 1 \cdot g$$

- 4) Se  $p + m = g$ , então a caneca grande ficará cheia, sem transbordar.

Resposta: D

**QUESTÃO 172** enem2021enem2021enem2021

Júlia possui 19 medalhas a mais do que o dobro das medalhas de sua irmã Betina. Se o número de medalhas de Júlia é menor do que o quádruplo do número de medalhas de Betina, o menor número possível de medalhas de Betina que satisfaz essas condições é igual a

- A 14
- B 8
- C 16
- D 10
- E 22

**Resolução**

Se  $j$  é o número de medalhas de Júlia e  $b$  o de Betina, então:

$$\left. \begin{array}{l} j = 2b + 19 \\ j < 4b \end{array} \right\} \Rightarrow 2b + 19 < 4b \Rightarrow 2b > 19 \Rightarrow b > 9,5$$

O menor número possível de medalhas de Betina é 10.

Resposta: D

QUESTÃO 173 enem2021/enem2021/enem2021

ADIVINHE O CÓDIGO

A Arte da Matemática



CÓDIGO

UM CÓDIGO NUMÉRICO TEM 3 ALGARISMOS

DICA

<p><b>6 8 2</b></p> <p>Um algarismo correto e no lugar certo.</p>	<p><b>6 1 4</b></p> <p>Um algarismo correto, mas no lugar errado.</p>	<p><b>2 0 6</b></p> <p>Dois algarismos corretos, mas nos lugares errados.</p>
<p><b>7 3 8</b></p> <p>Nenhum algarismo correto.</p>	<p><b>7 8 0</b></p> <p>Um algarismo correto, mas no lugar errado.</p>	

Qual o código correto?

- A **0 2 4**
- B **4 2 0**
- C **6 0 2**
- D **4 0 2**
- E **0 4 2**

Resolução

- 1) Pelas "dicas" 1 e 2, 6 não faz parte do código.
- 2) Pela "dica" 4, os algarismos 7, 3 e 8 também não fazem parte.
- 3) O último elemento do código é, pois, o 2:



4) Pelas informações 3 e 5, concluímos que o primeiro elemento é o **0**

5) Pela informação 2, o segundo elemento é o **4**

6) Logo, o código é **0 4 2**

Resposta: E

QUESTÃO 174 enem2021/enem2021/enem2021

Uma seleção de basquete leva para a copa 12 jogadores, sendo 3 armadores, 5 alas e 4 pivôs. O treinador gostaria de saber quantas equipes diferentes poderia formar, mantendo as características dos jogadores e tendo em sua equipe de jogo sempre a seguinte formação: 1 armador, 2 alas e 2 pivôs. Podemos afirmar que ele consegue formar o seguinte número de equipes diferentes:

- A 220 equipes.
- B 210 equipes.
- C 200 equipes.
- D 190 equipes.
- E 180 equipes.

Resolução

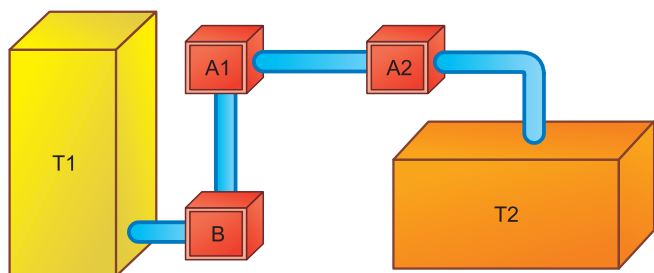
O número de equipes é:

$$C_{3,1} \cdot C_{5,2} \cdot C_{4,2} = 3 \cdot 10 \cdot 6 = 180$$

Resposta: E

**QUESTÃO 175** enem2021enem2021enem2021

Um processo de aeração, que consiste na introdução de ar num líquido, acontece do seguinte modo: uma bomba B retira o líquido de um tanque T1 e o faz passar pelo aerador A1, que aumenta o volume do líquido em 15%, e em seguida pelo aerador A2, ganhando novo aumento de volume de 10%. Ao final, ele fica armazenado num tanque T2, de acordo com a figura.



Os tanques T1 e T2 são prismas retos de bases retangulares, sendo que a base de T1 tem comprimento  $c$  e largura  $L$ , e a base de T2 tem comprimento  $\frac{c}{2}$  e largura  $2L$ .

Para finalizar o processo de aeração sem derramamento do líquido em T2, o responsável deve saber a relação entre a altura da coluna de líquido que já saiu de T1, denotada por  $x$ , e a altura da coluna de líquido que chegou a T2, denotada por  $y$ .

Disponível em: [www.dec.ufcg.edu.br](http://www.dec.ufcg.edu.br). Acesso em: 21 abr. 2015.

A equação que relaciona as medidas das alturas  $y$  e  $x$  é dada por

- A**  $y = 1,265x$
- B**  $y = 1,250x$
- C**  $y = 1,150x$
- D**  $y = 1,125x$
- E**  $y = x$

**Resolução**

Seja  $V_{T1} = c \cdot L \cdot x$  e  $V_{T2} = \frac{c}{2} \cdot 2L \cdot y = c \cdot L \cdot y$  os volumes dos tanques T1 e T2 e sabendo que

$V_{T2} = 1,10 \cdot 1,15 \cdot V_{T1}$ , temos que

$c \cdot L \cdot y = 1,265 c \cdot L \cdot x$  e então  $y = 1,265x$ .

**Resposta: A**

**QUESTÃO 176** enem2021enem2021enem2021

Para chegar à universidade, um estudante utiliza um metrô e, depois, tem duas opções:

- seguir num ônibus, percorrendo 2,0 km;
- alugar uma bicicleta, ao lado da estação do metrô, seguindo 3,0 km pela ciclovia.

O quadro fornece as velocidades médias do ônibus e da bicicleta, em km/h, no trajeto metrô-universidade.

Dia da semana	Velocidade média	
	ônibus (km/h)	Bicicleta (km/h)
Segunda-feira	9	15
Terça-feira	20	22
Quarta-feira	15	24
Quinta-feira	12	15
Sexta-feira	10	18
Sábado	30	16

A fim de poupar tempo no deslocamento para a universidade, em quais dias o aluno deve seguir pela ciclovia?

- A** Às segundas, quintas e sextas-feiras.
- B** Às terças e quintas-feiras e aos sábados.
- C** Às segundas, quartas e sextas-feiras.
- D** Às terças, quartas e sextas-feiras.
- E** Às terças e quartas-feiras e aos sábados.

### Resolução

A tabela abaixo compara os tempos de ônibus e bicicleta para cada dia da semana.

Dia da semana	Tempo ônibus	Tempo bicicleta
Segunda-feira	$\frac{2}{9} = \frac{10}{45}$	$\frac{9}{45} = \frac{3}{15}$
Terça-feira	$\frac{2}{20} = \frac{22}{220}$	$\frac{30}{220} = \frac{3}{22}$
Quarta-feira	$\frac{2}{15} = \frac{16}{120}$	$\frac{15}{120} = \frac{3}{24}$
Quinta-feira	$\frac{2}{12} = \frac{10}{60}$	$\frac{12}{60} = \frac{3}{15}$
Sexta-feira	$\frac{2}{10} = \frac{18}{90}$	$\frac{15}{90} = \frac{3}{18}$
Sábado	$\frac{2}{30} = \frac{16}{240}$	$\frac{45}{240} = \frac{3}{16}$

Logo, o aluno deve seguir pela ciclovía às segundas, quartas e sextas-feiras.

Resposta: C

### QUESTÃO 177 enem2021enem2021enem2021

A fabricação da bandeira nacional deve obedecer ao descrito na Lei n.º 5.700, de 1.º de setembro de 1971, que trata dos Símbolos Nacionais. No artigo que se refere às dimensões da bandeira, observa-se:

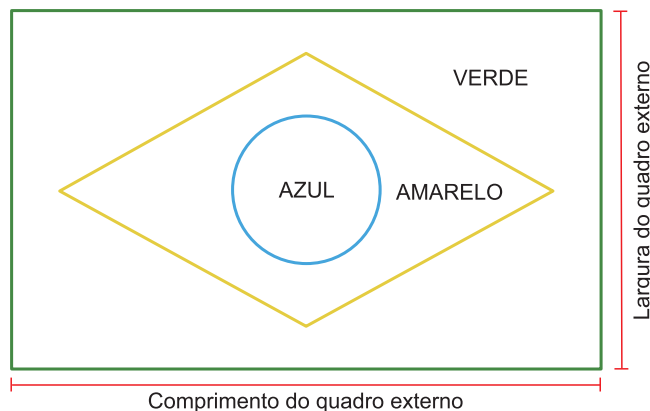
“Para cálculos das dimensões, será tomada por base a largura, dividindo-a em 14 (quatorze) partes iguais, sendo que cada uma das partes será considerada uma medida ou módulo (M).

Os demais requisitos dimensionais seguem o critério abaixo:

- Comprimento será de vinte módulos (20 M);
- A distância dos vértices do losango amarelo ao quadro externo será de um módulo e sete décimos (1,7 M);
- O raio do círculo azul no meio do losango amarelo será de três módulos e meio (3,5 M).”

BRASIL, Lei n.º 5.700, de 1.º de setembro de 1971. Disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em: 15 set. 2015.

A figura indica as cores da bandeira do Brasil e localiza o quadro externo a que se refere a Lei n.º 5.700.



Um torcedor, preparando-se para a Copa do Mundo e dispondo de cortes de tecidos verde (180 cm x 150 cm) e amarelo (o quanto baste), deseja confeccionar a maior bandeira nacional possível a partir das medidas do tecido verde.

Qual a medida, em centímetro, do lado do menor quadrado de tecido azul que deverá ser comprado para confecção do círculo da bandeira desejada?

- A 27
- B 32
- C 53
- D 63
- E 90

### Resolução

Pelo artigo que se refere às dimensões da bandeira, temos 14M de largura e 20M de comprimento.

Dispondo de 180 cm x 150 cm de tecido verde, para confeccionar a maior bandeira possível, utilizam-se 180 cm x 126 cm, pois:

$$\frac{20M}{14M} = \frac{180}{126}$$

Logo,  $M = \frac{180}{20} = \frac{126}{14} = 9$  cm e, portanto, a medida

do lado do menor quadrado de tecido azul que deve ser comprado para confeccionar o círculo de diâmetro 7M é igual a  $7 \cdot 9$  cm = 63 cm.

Resposta: D

**QUESTÃO 178** enem2021/enem2021/enem2021

O proprietário de um apartamento decidiu instalar porcelanato no piso da sala. Essa sala tem formato retangular com 3,2 m de largura e 3,6 m de comprimento. As peças do porcelanato têm formato de um quadrado com lado medindo 80 cm. Esse porcelanato é vendido em dois tipos de caixas, com os preços indicados a seguir.

- Caixas do tipo A: 4 unidades de piso, R\$ 35,00;
- Caixas do tipo B: 3 unidades de piso, R\$ 27,00.

Na instalação do porcelanato, as peças podem ser recortadas e devem ser assentadas sem espaçamento entre elas, aproveitando-se ao máximo os recortes feitos.

A compra que atende às necessidades do proprietário, proporciona a menor sobra de pisos e resulta no menor preço é:

- Ⓐ 5 caixas do tipo A.
- Ⓑ 1 caixa do tipo A e 4 caixas do tipo B.
- Ⓒ 3 caixas do tipo A e 2 caixas do tipo B.
- Ⓓ 5 caixas do tipo A e 1 caixa do tipo B.
- Ⓔ 6 caixas do tipo B.

**Resolução**

A sala retangular com 3,2m de largura e 3,6m de comprimento possui área de

$$(3,2\text{m}) \times (3,6\text{m}) = 11,52\text{m}^2$$

Como as peças de porcelanato têm formato quadrado com lado medindo 80 cm = 0,8 m e podem ser recortadas, o número mínimo de peças é igual a

$$\frac{11,52}{(0,8)^2} = 18$$

Entre as alternativas propostas, as que atendem as necessidades do proprietário são:

- I) 5 caixas do tipo A, a um custo de R\$ 175,00.
- II) 3 caixas do tipo A e 2 caixas do tipo B, a um custo de R\$ 159,00.
- III) 5 caixas do tipo A e 1 caixa do tipo B, a um custo de R\$ 202,00.
- IV) 6 caixas do tipo B, a um custo de 162,00.

Logo, o menor preço corresponde a 3 caixas do tipo A e 2 caixas do tipo B.

Resposta: C

**QUESTÃO 179** enem2021/enem2021/enem2021

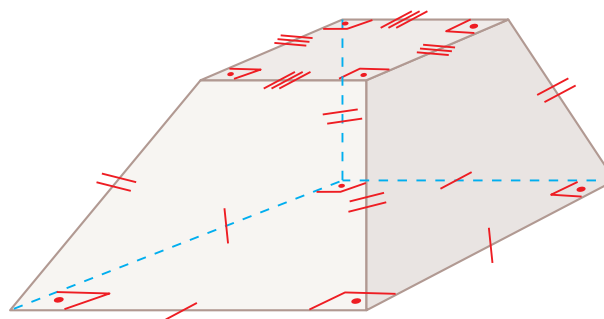
Uma das Sete Maravilhas do Mundo Moderno é o Templo de Kukulkán, localizado na cidade de Chichén Itzá, no México. Geometricamente, esse templo pode ser representado por um tronco reto de pirâmide de base quadrada.

As quantidades de cada tipo de figura plana que formam esse tronco de pirâmide são

- Ⓐ 2 quadrados e 4 retângulos.
- Ⓑ 1 retângulo e 4 triângulos isósceles.
- Ⓒ 2 quadrados e 4 trapézios isósceles.
- Ⓓ 1 quadrado, 3 retângulos e 2 trapézios retângulos.
- Ⓔ 2 retângulos, 2 quadrados e 2 trapézios retângulos.

**Resolução**

Do anunciado, temos a seguinte figura:

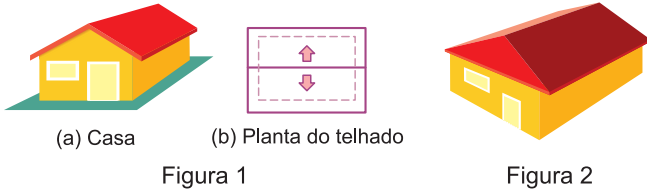


As quantidades de cada tipo de figura plana que formam esse tronco de pirâmide são 2 quadrados e 4 trapézios isósceles.

Resposta: C

**QUESTÃO 180** enem2021/enem2021/enem2021

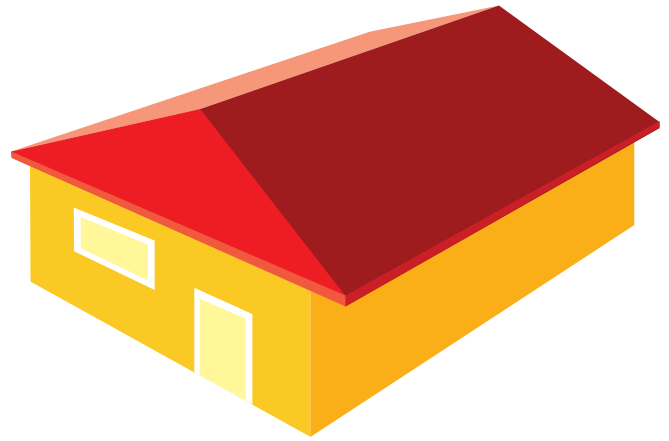
A Figura 1 apresenta uma casa e a planta do seu telhado, em que as setas indicam o sentido do escoamento da água de chuva. Um pedreiro precisa fazer a planta do escoamento da água de chuva de um telhado que tem três caídas de água, como apresentado na Figura 2.



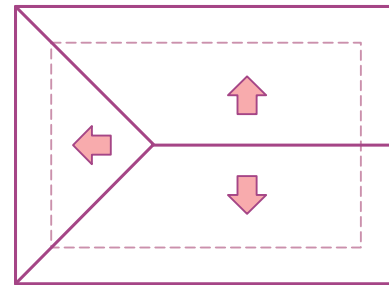
A figura que representa a planta do telhado da Figura 2 com o escoamento da água de chuva que o pedreiro precisa fazer é

- A**
- B**
- C**
- D**
- E**

**Resolução**



A figura que representa a planta do telhado da Figura 2 é a planta



**Resposta: B**

enem

