

**TEXTO PARA AS QUESTÕES 1, 2 E 3**

O vazamento de petróleo no Golfo do México, em abril de 2010, foi considerado o pior da história dos EUA. O vazamento causou o aparecimento de uma extensa mancha de óleo na superfície do oceano, ameaçando a fauna e a flora da região. Estima-se que o vazamento foi da ordem de 800 milhões de litros de petróleo em cerca de 100 dias.

**Questão 1**

Os corais, espalhados por grande extensão de regiões tropicais dos oceanos e mares do globo terrestre, formam os recifes ou bancos de corais e vivem em simbiose com alguns tipos de algas. No caso do acidente no Golfo do México, o risco para os corais se deve

- às substâncias presentes nesse vazamento, que matariam vários peixes que serviriam de alimento para os corais.
- ao branqueamento dos corais, causado pela quantidade de ácido clorídrico liberado juntamente com o óleo.
- à redução na entrada de luz no oceano, que diminuiria a taxa de fotossíntese de algas, reduzindo a liberação de oxigênio e nutrientes que seriam usados pelos pólipos de corais.
- à absorção de substância tóxica pelos pólipos dos cnidários, formados por colônias de protozoários que se alimentam de matéria orgânica proveniente das algas.

**alternativa C**

Os bancos de corais são compostos por cnidários diminutos que possuem interação mutualística com as algas. Com a redução da luminosidade, a taxa fotossintética diminuirá, reduzindo a disponibilidade de oxigênio e nutrientes necessários à vida dos corais.

**Questão 2**

Por ocasião do acidente, cogitou-se que todo o óleo vazado poderia ser queimado na superfície da água. Se esse procedimento fosse adotado, o dano ambiental

- não seria grave, pois o petróleo é formado somente por compostos de carbono e hidrogênio, que, na queima, formariam  $\text{CO}_2$  e água.
- seria mais grave ainda, já que a quantidade (em mols) de  $\text{CO}_2$  formada seria bem maior que a quantidade (em mols) de carbono presente nas substâncias do petróleo queimado.
- seria praticamente nulo, pois a diversidade de vida no ar atmosférico é muito pequena.
- seria transferido da água do mar para o ar atmosférico.

**alternativa D**

A queima de todo o petróleo da superfície da água causaria grande poluição do ar atmosférico devido à produção de compostos gasosos poluentes, como o monóxido de carbono (tóxico) ou o dióxido de carbono (agravante do aquecimento global).

**Questão 3**

Quando uma reserva submarina de petróleo é atingida por uma broca de perfuração, o petróleo tende a escoar para cima na tubulação como consequência da diferença de pressão,  $\Delta P$ , entre a reserva e a superfície. Para uma reserva de petróleo que está a uma profundidade de 2000 m e dado  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , o menor valor de  $\Delta P$  para que o petróleo de densidade  $\rho = 0,90 \text{ g/cm}^3$  forme uma coluna que alcance a superfície é de

- $1,8 \times 10^2 \text{ Pa}$ .
- $1,8 \times 10^7 \text{ Pa}$ .
- $2,2 \times 10^5 \text{ Pa}$ .
- $2,2 \times 10^2 \text{ Pa}$ .

**alternativa B**

Sabendo que a densidade do líquido é de  $0,90 \text{ g/cm}^3 = 900 \text{ kg/m}^3$ , o menor valor de  $\Delta P$  é dado por:

$$\Delta P = d \cdot g \cdot h = 900 \cdot 10 \cdot 2000 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta P = 1,8 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

**Questão 4**

Para suprirem suas células com oxigênio e removerem o gás carbônico dos tecidos, os animais realizam trocas gasosas com o ambiente, processo denominado de respiração.

Na tabela abaixo estão listados 4 grupos de animais e 4 tipos de respiração:

Grupo de animais	Tipo de respiração
I - Poríferos	A - Branquial
II - Crustáceos	B - Traqueal
III - Insetos	C - Cutânea
IV - Répteis	D - Pulmonar

As relações corretas entre os grupos de animais mencionados à esquerda e os tipos de respiração mencionados à direita são:

- a) IC; IIA; IIIB; IVD.    b) IB; IIA; IIIC; IVD.  
c) IA; IIB; IIIC; IVD.    d) IC; IID; IIIA; IVB.

### alternativa A

Os poríferos não possuem órgãos respiratórios específicos, respirando por difusão. Já os demais respiram por meio do sistema traqueal (insetos), branquial (crustáceos) e pulmonar (répteis).

## Questão 5

A teníase e a cisticercose são doenças parasitárias que ainda preocupam as entidades sanitárias. São medidas que controlam a incidência de casos dessas parasitoses: lavar bem os alimentos e tomar água fervida ou filtrada, para evitar a

- a) ingestão de ovos dos platelmintos causadores dessas doenças; e controlar as populações de caramujos, que são hospedeiros intermediários dos platelmintos.  
b) ingestão de ovos dos nematelmintos, além de cozinhar bem as carnes de porco e de boi, ambos portadores desses nematelmintos.  
c) ingestão de cisticercos; e controlar a população de insetos vetores, como o barbeiro, que transmite os ovos do parasita ao picar o homem.  
d) ingestão de ovos do parasita; e cozinhar adequadamente as carnes de porco e de boi para evitar a ingestão de cisticercos.

### alternativa D

Lavar os alimentos e filtrar e ferver a água são medidas que servirão para controlar a incidência da cisticercose. O cozimento das carnes de porco e de boi é uma medida que evitará casos de teníase.

## Questão 6

Em relação a um organismo diploide, que apresenta 24 cromossomos em cada célula somática, pode-se afirmar que

- a) seu código genético é composto por 24 moléculas de DNA de fita simples.  
b) o gameta originado desse organismo apresenta 12 moléculas de DNA de fita simples em seu genoma haploide.  
c) uma célula desse organismo na fase G2 da interfase apresenta 48 moléculas de DNA de fita dupla.  
d) seu cariótipo é composto por 24 pares de cromossomos.

### alternativa C

Se o organismo diploide possui em cada célula somática  $2n = 24$ , na fase G2 da interfase uma célula desse organismo apresenta 48 moléculas de DNA de fita dupla. Isso porque na fase S da interfase acontece a duplicação dos cromossomos.

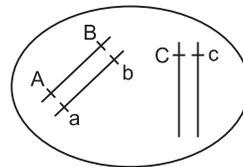
## Questão 7

Considere um indivíduo heterozigoto para três genes. Os alelos dominantes A e B estão no mesmo cromossomo. O gene C tem segregação independente dos outros dois genes. Se não houver *crossing-over* durante a meiose, a frequência esperada de gametas com genótipo abc produzidos por esse indivíduo é de

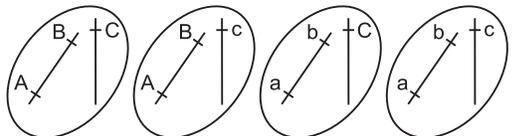
- a) 1/2.    b) 1/4.    c) 1/6.    d) 1/8.

### alternativa B

Esquemáticamente, temos:



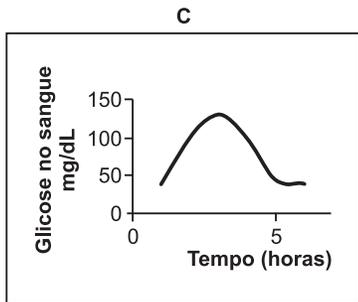
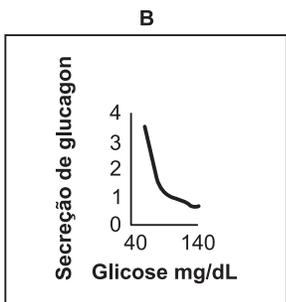
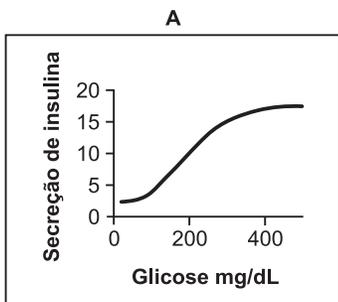
Sem *crossing-over*, teríamos quatro tipos de gametas possíveis:



Portanto, 25% dos gametas serão portadores de abc.

**Questão 8**

Os gráficos A, B e C mostram as variações da secreção de insulina e glucagon em função da concentração de glicose, e as variações da concentração de glicose no sangue, após uma refeição rica em carboidratos.



Com base nos gráficos acima, pode-se afirmar que

a) se os níveis de glicose no sangue estão altos, a secreção de insulina aumenta para permitir que as moléculas de glicose sejam absorvidas pelas células, e os níveis de glucagon permanecem baixos, pois não há necessidade de o glicogênio ser transformado em glicose.

b) o aumento dos níveis de glicose no sangue causa um aumento da secreção de insulina e de glucagon por células do pâncreas, pois ambos os hormônios contribuem para que as moléculas de açúcar atravessem a membrana plasmática das células.

c) a secreção de glucagon é alta em indivíduos que tenham se alimentado de carboidrato duas horas antes, pois muitos desses carboidratos acabam se transformando em glicose; já com relação à insulina, ocorre um aumento porque os níveis de glicose estão elevados.

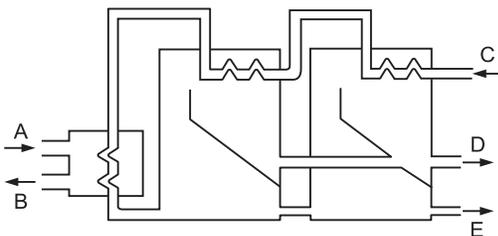
d) as células secretoras do pâncreas estão sempre produzindo grandes quantidades de insulina e de glucagon, pois esses dois hormônios são responsáveis pela captura de glicose do sangue para as células.

**alternativa A**

A ação dos hormônios insulina e glucagon é antagônica, reduzindo ou aumentando a glicemia, respectivamente. Assim, após uma refeição rica em carboidratos, os níveis de insulina estarão altos (permitindo captar a glicose do sangue) e a taxa de glucagon estará baixa (a conversão de glicogênio em glicose não é necessária).

**Questão 9**

O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito ao estoque de água doce. Estima-se em 1.400.000 km<sup>3</sup> o volume total de água na Terra, sendo cerca de 35.000 km<sup>3</sup> de água doce. Desses 35.000 km<sup>3</sup>, o Brasil possui 12%. Em alguns países, no entanto, a água doce tem que ser obtida pelo uso de metodologias complexas e caras. Uma proposta recente sugere a utilização de energia geotérmica (fluido geotérmico) para a obtenção de água dessalinizada a partir da água salgada. O esquema abaixo, em que as setas indicam o sentido dos fluxos, resume a metodologia a ser empregada.



Considerando-se as informações do texto e o conhecimento químico, pode-se afirmar que, nesse processo, o fluido geotérmico entra em

a) **C** e sai em **E** e a água salina entra em **A**, enquanto em **B** sai a água dessalinizada e em **D** sai uma água mais salgada.

b) **A** e sai em **B** e a água salina entra em **C**, enquanto em **D** sai a água dessalinizada e em **E** sai uma água mais salgada.

c) **C** e sai em **D** e a água salina entra em **A**, enquanto em **E** sai a água dessalinizada e em **B** sai uma água mais salgada.

d) **A** e sai em **B** e a água salina entra em **C**, enquanto em **E** sai a água dessalinizada e em **D** sai uma água mais salgada.

### alternativa B

O fluido geotérmico entra por A, e sai em B, aquecendo assim a água salina que entra em C. A água salina aquecida é fracionada e a água evaporada acaba chegando à parte superior do recipiente, onde condensa. Essa água condensada dessalinizada sai em D. A água mais salgada que sobra acaba saindo por E.

## TEXTO PARA AS QUESTÕES 10 E 11

Cerca de 1/4 de todo o dióxido de carbono liberado pelo uso de combustíveis fósseis é absorvido pelo oceano, o que leva a uma mudança em seu pH e no equilíbrio do carbonato na água do mar. Se não houver uma ação rápida para reduzir as emissões de dióxido de carbono, essas mudanças podem levar a um impacto devastador em muitos organismos que possuem esqueletos, conchas e revestimentos, como os corais, os moluscos, os que vivem no plâncton, e no ecossistema marinho como um todo.

### Questão 10

Do ponto de vista químico, inicialmente ocorrer a dissolução do dióxido de carbono gasoso na água e a formação de dióxido de carbono em solução. Uma vez dissolvido na água do mar, o dióxido de carbono reage rapidamente com a água, modificando seu equilíbrio iônico. Assim, a reação do dióxido de carbono com a água

a) faz o pH da água aumentar e pode ser representada por  $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \rightarrow \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ .

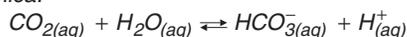
b) faz o pH da água baixar e pode ser representada por  $\text{CO}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq})$ .

c) faz o pH da água baixar e pode ser representada por  $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \rightarrow \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ .

d) faz o pH da água aumentar e pode ser representada por  $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ .

### alternativa C

A reação entre o dióxido de carbono e a água pode ser representada pela seguinte equação química:



A produção de íons  $\text{H}^+$  causa uma diminuição do pH da água.

### Questão 11

Levando em conta a capacidade da água de dissolver o dióxido de carbono, há uma proposta de se bombear esse gás para dentro dos oceanos, em águas profundas. Considerando-se o exposto no texto inicial e a proposta de bombeamento do dióxido de carbono nas águas profundas, pode-se concluir que esse bombeamento

a) favoreceria os organismos que utilizariam o carbonato oriundo da dissolução do gás na água para formar suas carapaças ou exoesqueletos, mas aumentaria o nível dos oceanos.

b) diminuiria o problema do efeito estufa, mas poderia comprometer a vida marinha.

c) diminuiria o problema do buraco da camada de ozônio, mas poderia comprometer a vida marinha.

d) favoreceria alguns organismos marinhos que possuem esqueletos e conchas, mas aumentaria o problema do efeito estufa.

### alternativa B

O bombeamento do  $\text{CO}_2$  para águas profundas oceânicas diminuiria o problema do efeito estufa (aquecimento global). Por outro lado, o aumento da  $[\text{CO}_2]$  nos oceanos muda o pH e os equilíbrios que envolvem o carbonato, o que poderia comprometer a vida marinha.

**TEXTO PARA AS QUESTÕES 12, 13 E 14**

Acidentes de trânsito causam milhares de mortes todos os anos nas estradas do país. Pneus desgastados (“carecas”), freios em péssimas condições e excesso de velocidade são fatores que contribuem para elevar o número de acidentes de trânsito.

**Questão 12**

Responsável por 20% dos acidentes, o uso de pneu “careca” é considerado falta grave e o condutor recebe punição de 5 pontos na carteira de habilitação. A borracha do pneu, entre outros materiais, é constituída por um polímero de isopreno ( $C_5H_8$ ) e tem uma densidade igual a  $0,92 \text{ g cm}^{-3}$ . Considere que o desgaste médio de um pneu até o momento de sua troca corresponda ao consumo de 31 mols de isopreno e que a manta que forma a banda de rodagem desse pneu seja um retângulo de  $20 \text{ cm} \times 190 \text{ cm}$ . Para esse caso específico, a espessura gasta do pneu seria de, aproximadamente,

- a) 0,55 cm.                      b) 0,51 cm.  
c) 0,75 cm.                      d) 0,60 cm.

Dados de massas molares em  $\text{g mol}^{-1}$ : C = 12 e H = 1.

**alternativa D**

O volume de isopreno ( $C_5H_8$ ) que foi consumido, correspondente a 31 mols, pode ser dado por:

$$31 \text{ mol } C_5H_8 \cdot \frac{68 \text{ g } C_5H_8}{1 \text{ mol } C_5H_8} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3 C_5H_8}{0,92 \text{ g } C_5H_8} \equiv$$

$$\equiv 2 291,3 \text{ cm}^3$$

A espessura corresponde à altura ( $h$ ) do sólido de largura  $20 \text{ cm}$  e comprimento  $190 \text{ cm}$ .

Seu volume é dado por largura  $\times$  comprimento  $\times$  altura, e, portanto:

$$20 \text{ cm} \times 190 \text{ cm} \times h = 2 291,3 \text{ cm}^3$$

$$h \equiv 0,60 \text{ cm}$$

**Questão 13**

O sistema de freios ABS (do alemão “Antiblockier-Bremssystem”) impede o travamento das rodas do veículo, de forma que elas não deslizem no chão, o que leva a um menor desgaste do pneu. Não havendo deslizamento, a distância percorrida pelo veículo até a parada completa é reduzida, pois a força de atrito aplicada pelo chão nas rodas é

estática, e seu valor máximo é sempre maior que a força de atrito cinético. O coeficiente de atrito estático entre os pneus e a pista é  $\mu_e = 0,80$  e o cinético vale  $\mu_c = 0,60$ . Sendo  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e a massa do carro  $m = 1200 \text{ kg}$ , o módulo da força de atrito estático máxima e a da força de atrito cinético são, respectivamente, iguais a

- a) 1200 N e 12000 N.            b) 12000 N e 120 N.  
c) 20000 N e 15000 N.        d) 9600 N e 7200 N.

**alternativa D**

Sendo a força normal no veículo numericamente igual ao peso dele, temos:

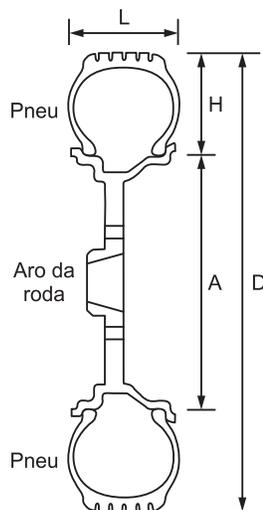
$$N = P = mg = 1 200 \cdot 10 \Rightarrow N = 12 000 \text{ N}$$

Assim, o módulo das forças de atrito estático máximo e cinético valem:

$$\left| \begin{array}{l} f_e = \mu_e N = 0,8 \cdot 12 000 \\ f_c = \mu_c N = 0,6 \cdot 12 000 \end{array} \right. \Rightarrow \left| \begin{array}{l} f_e = 9 600 \text{ N} \\ f_c = 7 200 \text{ N} \end{array} \right.$$

**Questão 14**

Para trocar os pneus de um carro, é preciso ficar atento ao código de três números que eles têm gravado na lateral. O primeiro desses números fornece a largura ( $L$ ) do pneu, em milímetros. O segundo corresponde à razão entre a altura ( $H$ ) e a largura ( $L$ ) do pneu, multiplicada por 100. Já o terceiro indica o diâmetro interno ( $A$ ) do pneu, em polegadas. A figura abaixo mostra um corte vertical de uma roda, para que seja possível a identificação de suas dimensões principais.



Suponha que os pneus de um carro têm o código 195/60R15. Sabendo que uma polegada corresponde a 25,4 mm, pode-se concluir que o diâmetro externo ( $D$ ) desses pneus mede

- a) 1031 mm.                      b) 498 mm.  
c) 615 mm.                        d) 249 mm.

### alternativa C

Temos que  $L = 195$  mm. Assim,  $60 = 100 \cdot \frac{H}{L} \Leftrightarrow H = 117$  mm, e o diâmetro interno é  $A = 15 \cdot 25,4 = 381$  mm. Logo o diâmetro externo ( $D$ ) é dado por  $D = 2H + A \Leftrightarrow D = 2 \cdot 117 + 381 \Leftrightarrow D = 615$  mm.

### TEXTO PARA AS QUESTÕES 15 E 16

Em abril de 2010, erupções vulcânicas na Islândia paralisaram aeroportos em vários países da Europa. Além do risco da falta de visibilidade, as cinzas dos vulcões podem afetar os motores dos aviões, pois contêm materiais que se fixam nas pás de saída, causando problemas no funcionamento do motor a jato.

### Questão 15

Uma erupção vulcânica pode ser entendida como resultante da ascensão do magma que contém gases dissolvidos, a pressões e temperaturas elevadas. Esta mistura apresenta aspectos diferentes ao longo do percurso, podendo ser esquematicamente representada pela figura a seguir, onde a coloração escura indica o magma e os discos de coloração clara indicam o gás. Segundo essa figura, pode-se depreender que

- a) as explosões nas erupções vulcânicas se devem, na realidade, à expansão de bolhas de gás.  
b) a expansão dos gases próximos à superfície se deve à diminuição da temperatura do magma.  
c) a ascensão do magma é facilitada pelo aumento da pressão sobre o gás, o que dificulta a expansão das bolhas.  
d) a densidade aparente do magma próximo à cratera do vulcão é maior que nas regiões mais profundas do vulcão, o que facilita sua subida.

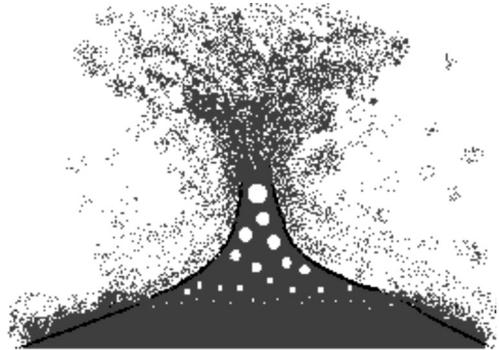


Figura de vulcão fora de escala

### alternativa A

À medida que o magma sobe, a pressão sobre as bolhas de gás diminui, gerando aumento de volume e causando as explosões nas erupções vulcânicas.

### Questão 16

Considere que o calor específico de um material presente nas cinzas seja  $c = 0,8$  J/g°C. Supondo que esse material entra na turbina a  $-20^\circ\text{C}$ , a energia cedida a uma massa  $m = 5$  g do material para que ele atinja uma temperatura de  $880^\circ\text{C}$  é igual a

- a) 220 J.                              b) 1000 J.  
c) 4600 J.                            d) 3600 J.

### alternativa D

A energia cedida ( $Q$ ) é calculada por:

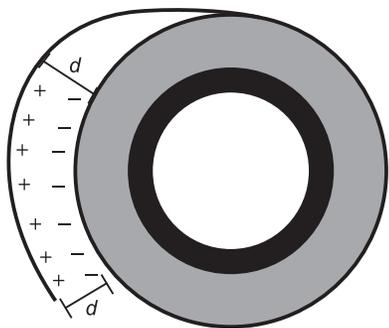
$$Q = m \cdot c \cdot (\theta - \theta_0) = 5 \cdot 0,8 \cdot [880 - (-20)] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 3600 \text{ J}$$

Obs.: a unidade correta para calor específico é J/(g · °C).

### TEXTO PARA AS QUESTÕES 17 E 18

Quando um rolo de fita adesiva é desenrolado, ocorre uma transferência de cargas negativas da fita para o rolo, conforme ilustrado na figura a seguir. Quando o campo elétrico criado pela distribuição de cargas é maior que o campo elétrico de ruptura do meio, ocorre uma descarga elétrica. Foi demonstrado recentemente que essa descarga pode ser utilizada como uma fonte econômica de raios-X.



**Questão 17**

Para um pedaço da fita de área  $A = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  mantido a uma distância constante  $d = 2,0 \text{ mm}$  do rolo, a quantidade de cargas acumuladas é igual a  $Q = CV$ , sendo  $V$  a diferença de potencial entre a fita desenrolada e o rolo e  $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ , em que  $\epsilon_0 \approx 9,0 \times 10^{-12} \frac{\text{C}}{\text{Vm}}$ . Nesse caso, a diferença de potencial entre a fita e o rolo para  $Q = 4,5 \times 10^{-9} \text{ C}$  é de

- a)  $1,2 \times 10^2 \text{ V}$ .
- b)  $5,0 \times 10^{-4} \text{ V}$ .
- c)  $2,0 \times 10^3 \text{ V}$ .
- d)  $1,0 \times 10^{-20} \text{ V}$ .

**alternativa C**

A capacitância ( $C$ ) do pedaço de fita é dada por:

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow C = 9 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C = 2,25 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

Assim, a ddp ( $V$ ) pedida é obtida de:

$$Q = C \cdot V \Rightarrow 4,5 \cdot 10^{-9} = 2,25 \cdot 10^{-12} \cdot V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = 2,0 \cdot 10^3 \text{ V}$$

**Questão 18**

No ar, a ruptura dielétrica ocorre para campos elétricos a partir de  $E = 3,0 \times 10^6 \text{ V/m}$ . Suponha que ocorra uma descarga elétrica entre a fita e o rolo para uma diferença de potencial  $V = 9 \text{ kV}$ . Nessa situação, pode-se afirmar que a distância máxima entre a fita e o rolo vale

- a) 3 mm.
- b) 27 mm.
- c) 2 mm.
- d) 37 nm.

**alternativa A**

Considerando uniforme o campo entre a fita e o rolo, temos:

$$V = E \cdot d \Rightarrow 9 \cdot 10^3 = 3 \cdot 10^6 \cdot d \Rightarrow d = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow d = 3 \text{ mm}$$

**TEXTO PARA AS QUESTÕES 19 E 20**

O radar é um dos dispositivos mais usados para coibir o excesso de velocidade nas vias de trânsito. O seu princípio de funcionamento é baseado no efeito Doppler das ondas eletromagnéticas refletidas pelo carro em movimento. Considere que a velocidade medida por um radar foi  $V_m = 72 \text{ km/h}$  para um carro que se aproximava do aparelho.

**Questão 19**

Para se obter  $V_m$  o radar mede a diferença de frequências  $\Delta f$ , dada por

$$\Delta f = f - f_0 = \pm \frac{V_m}{c} f_0, \text{ sendo } f \text{ a frequência}$$

da onda refletida pelo carro,  $f_0 = 2,4 \times 10^{10} \text{ Hz}$  a frequência da onda emitida pelo radar e  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$  a velocidade da onda eletromagnética. O sinal (+ ou -) deve ser escolhido dependendo do sentido do movimento do carro com relação ao radar, sendo que, quando o carro se aproxima, a frequência da onda refletida é maior que a emitida.

Pode-se afirmar que a diferença de frequência  $\Delta f$  medida pelo radar foi igual a

- a) 1600 Hz.
- b) 80 Hz.
- c) -80 Hz.
- d) -1600 Hz.

**alternativa A**

Considerando que o carro se aproxima do radar com velocidade  $v_m = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ , da expressão do efeito Doppler, vem:

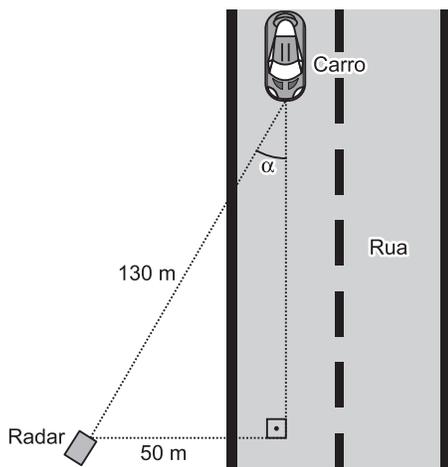
$$\Delta f = \frac{V_m}{c} \cdot f_0 = \frac{20}{3 \cdot 10^8} \cdot 2,4 \cdot 10^{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta f = 1600 \text{ Hz}$$

**Questão 20**

Quando um carro não se move diretamente na direção do radar, é preciso fazer uma correção da velocidade medida pelo aparelho ( $V_m$ ) para obter a velocidade real do veículo ( $V_r$ ).

Essa correção pode ser calculada a partir da fórmula  $V_m = V_r \cdot \cos(\alpha)$ , em que  $\alpha$  é o ângulo formado entre a direção de tráfego da rua e o segmento de reta que liga o radar ao ponto da via que ele mira. Suponha que o radar tenha sido instalado a uma distância de 50 m do centro da faixa na qual o carro trafegava, e tenha detectado a velocidade do carro quando este estava a 130 m de distância, como mostra a figura abaixo.

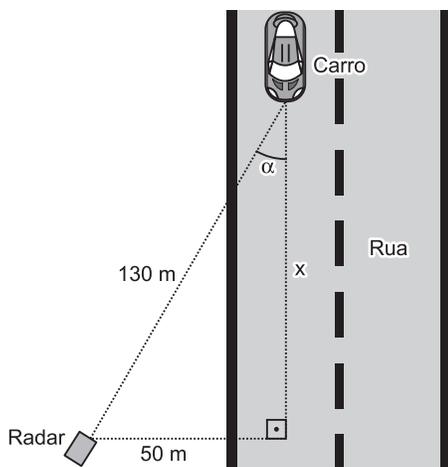


Se o radar detectou que o carro trafegava a 72 km/h, sua velocidade real era igual a

a) 66,5 km/h.                      b) 78 km/h.  
 c)  $36\sqrt{3}$  km/h.                  d)  $144 / \sqrt{3}$  km/h.

**alternativa B**

Do enunciado obtemos a figura a seguir:



Aplicando o Teorema de Pitágoras, temos:

$$130^2 = 50^2 + x^2 \Rightarrow x = 120 \text{ m}$$

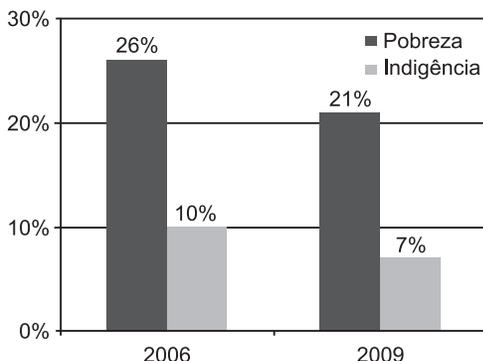
Da expressão fornecida, vem:

$$V_m = V_r \cdot \cos \alpha \Rightarrow 72 = V_r \cdot \frac{120}{130} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_r = 78 \text{ km/h}$$

**Questão 21**

Recentemente, um órgão governamental de pesquisa divulgou que, entre 2006 e 2009, cerca de 5,2 milhões de brasileiros saíram da condição de indigência. Nesse mesmo período, 8,2 milhões de brasileiros deixaram a condição de pobreza. Observe que a faixa de pobreza inclui os indigentes. O gráfico abaixo mostra os percentuais da população brasileira enquadrados nessas duas categorias, em 2006 e 2009.



Após determinar a população brasileira em 2006 e em 2009, resolvendo um sistema linear, verifica-se que

- a) o número de brasileiros indigentes passou de 19,0 milhões, em 2006, para 13,3 milhões, em 2009.
- b) 12,9 milhões de brasileiros eram indigentes em 2009.
- c) 18,5 milhões de brasileiros eram indigentes em 2006.
- d) entre 2006 e 2009, o total de brasileiros incluídos nas faixas de pobreza e de indigência passou de 36% para 28% da população.

**alternativa C**

Sendo  $x$  e  $y$  a população brasileira em 2006 e 2009, respectivamente, a partir do gráfico temos:

$$\begin{cases} 26\% \text{ de } x - 21\% \text{ de } y = 8,2 \text{ milhões} \\ 10\% \text{ de } x - 7\% \text{ de } y = 5,2 \text{ milhões} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 0,26x - 0,21y = 8,2 \\ 0,10x - 0,07y = 5,2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 185 \\ y = 190 \end{cases}$$

A população de indigentes era de 10% de  $x = 0,10 \cdot 185 = 18,5$  milhões em 2006, e 7% de  $y = 0,07 \cdot 190 = 13,3$  milhões em 2009.

Como a faixa de pobreza inclui os indigentes, entre 2006 e 2009 houve uma variação de  $26\% - 21\% = 5\%$ .

### Questão 22

Considere três modelos de televisores de tela plana, cujas dimensões aproximadas são fornecidas na tabela abaixo, acompanhadas dos preços dos aparelhos.

Modelo	Largura (cm)	Altura (cm)	Preço (R\$)
23"	50	30	750,00
32"	70	40	1.400,00
40"	90	50	2.250,00

Com base na tabela, pode-se afirmar que o preço por unidade de área da tela

- aumenta à medida que as dimensões dos aparelhos aumentam.
- permanece constante do primeiro para o segundo modelo, e aumenta do segundo para o terceiro.
- aumenta do primeiro para o segundo modelo, e permanece constante do segundo para o terceiro.
- permanece constante.

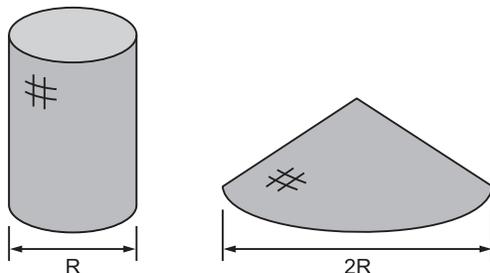
#### alternativa D

Considerando retangular a tela dos televisores, temos que os preços do  $\text{cm}^2$  dos televisores de 23", 32" e 40" são, respectivamente,  $\frac{750}{50 \cdot 30} = \text{R\$ } 0,50$ ,

$\frac{1400}{70 \cdot 40} = \text{R\$ } 0,50$ , e  $\frac{2250}{90 \cdot 50} = \text{R\$ } 0,50$ , ou seja, o preço por  $\text{cm}^2$  permanece constante.

### Questão 23

Depois de encher de areia um molde cilíndrico, uma criança virou-o sobre uma superfície horizontal. Após a retirada do molde, a areia escoou, formando um cone cuja base tinha raio igual ao dobro do raio da base do cilindro.



A altura do cone formado pela areia era igual a

- $3/4$  da altura do cilindro.
- $1/2$  da altura do cilindro.
- $2/3$  da altura do cilindro.
- $1/3$  da altura do cilindro.

#### alternativa A

Seja  $h$  a altura do cilindro. Como seu raio é  $\frac{R}{2}$ ,

$$\text{seu volume é } \pi \cdot \left(\frac{R}{2}\right)^2 \cdot h = \frac{\pi R^2 \cdot h}{4}.$$

Já que o volume do cone é igual ao volume do cilindro e seu raio da base vale  $R$ , sendo  $x$  sua altura, temos:

$$\frac{1}{3} \cdot \pi R^2 \cdot x = \frac{\pi \cdot R^2 \cdot h}{4} \Leftrightarrow x = \frac{3}{4} h$$

### Questão 24

O sangue humano costuma ser classificado em diversos grupos, sendo os sistemas ABO e Rh os métodos mais comuns de classificação. A primeira tabela abaixo fornece o percentual da população brasileira com cada combinação de tipo sanguíneo e fator Rh. Já a segunda tabela indica o tipo de aglutinina e de aglutinogênio presentes em cada grupo sanguíneo.



De modo geral, temos  $a_n = (4n - 2)^2 - (4n - 4)^2 \Leftrightarrow a_n = -12 + 16n$ .

Assim, na 10ª camada cinza teremos  $a_{10} = -12 + 16 \cdot 10 \Leftrightarrow a_{10} = 148$  ladrilhos.

### Questão 27

Quarenta pessoas em excursão pernoitam em um hotel. Somados, os homens despendem R\$ 2.400,00. O grupo de mulheres gasta a mesma quantia, embora cada uma tenha pago R\$ 64,00 a menos que cada homem. Denotando por  $x$  o número de homens do grupo, uma expressão que modela esse problema e permite encontrar tal valor é

- a)  $2400x = (2400 + 64x)(40 - x)$ .
- b)  $2400(40 - x) = (2400 - 64x)x$ .
- c)  $2400x = (2400 - 64x)(40 - x)$ .
- d)  $2400x(40 - x) = 2400 + 64x \cdot x$ .

#### alternativa C

Seja  $x$  o número de homens, cada um deles pagou  $\frac{2400}{x}$  reais e cada uma das  $40 - x$  mulheres pagou  $\frac{2400}{x} - 64$  reais. Como o grupo das mulheres gasta a mesma quantia do grupo de homens, a expressão que modela esse problema é:

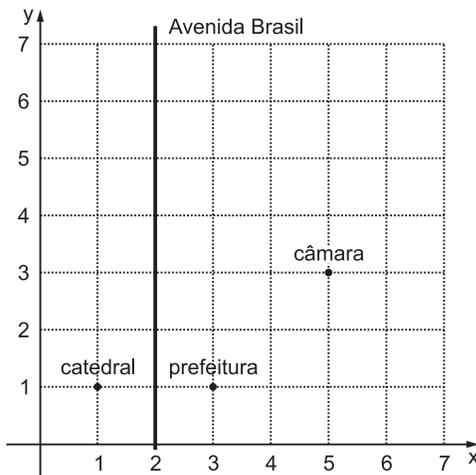
$$(40 - x) \cdot \left( \frac{2400}{x} - 64 \right) = 2400 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (40 - x)(2400 - 64x) = 2400x$$

### TEXTO PARA AS QUESTÕES 28 E 29

A figura a seguir apresenta parte do mapa de uma cidade, no qual estão identificadas a catedral, a prefeitura e a câmara de vereadores. Observe que o quadriculado não representa os quarteirões da cidade, servindo apenas para a localização dos pontos e retas no plano cartesiano.

Nessa cidade, a Avenida Brasil é formada pelos pontos equidistantes da catedral e da prefeitura, enquanto a Avenida Juscelino Kubitschek (não mostrada no mapa) é formada pelos pontos equidistantes da prefeitura e da câmara de vereadores.



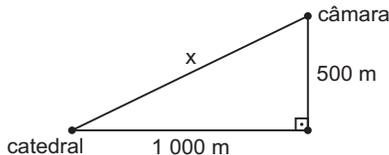
### Questão 28

Sabendo que a distância real entre a catedral e a prefeitura é de 500 m, podemos concluir que a distância real, em linha reta, entre a catedral e a câmara de vereadores é de

- a) 1500 m.
- b)  $500\sqrt{5}$  m.
- c)  $1000\sqrt{2}$  m.
- d)  $500 + 500\sqrt{2}$  m.

#### alternativa B

Como a distância real entre a catedral e a prefeitura é de 500 m, temos que cada unidade do mapa corresponde a 250 m na realidade. Sendo assim, aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo retângulo a seguir, sendo  $x$  a distância entre a catedral e a câmara, temos  $x^2 = 1000^2 + 500^2 \Leftrightarrow x = 500\sqrt{5}$  m.



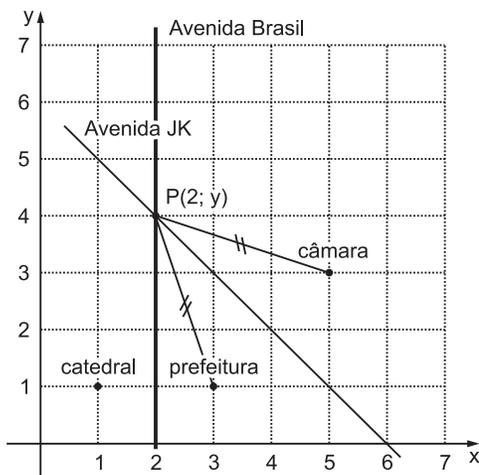
### Questão 29

O ponto de interseção das avenidas Brasil e Juscelino Kubitschek pertence à região definida por

- a)  $(x - 2)^2 + (y - 6)^2 \leq 1$ .
- b)  $(x - 1)^2 + (y - 5)^2 \leq 2$ .
- c)  $x \in ]1, 3[, y \in ]4, 6[$ .
- d)  $x = 2, y \in [5, 7]$ .

**alternativa B**

Seja o ponto  $P(2; y)$  a intersecção das avenidas mencionadas, conforme a figura abaixo:



Como  $P$  é equidistante da prefeitura, de coordenadas  $(3; 1)$ , e da câmara, de coordenadas  $(5; 3)$ , temos:

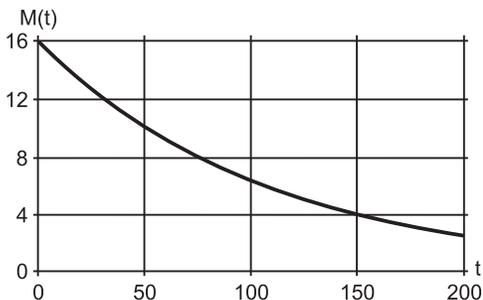
$$\sqrt{(3-2)^2 + (1-y)^2} = \sqrt{(5-2)^2 + (3-y)^2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2 - 2y + y^2 = 18 - 6y + y^2 \Leftrightarrow y = 4$$

Assim, o ponto  $P(2; 4)$  pertence à região definida por  $(x-1)^2 + (y-5)^2 \leq 2$ , pois  $(2-1)^2 + (4-5)^2 \leq 2$ .

**Questão 30**

Em uma xícara que já contém certa quantidade de açúcar, despeja-se café. A curva abaixo representa a função exponencial  $M(t)$ , que fornece a quantidade de açúcar não dissolvido (em gramas),  $t$  minutos após o café ser despejado. Pelo gráfico, podemos concluir que



- a)  $M(t) = 2^{(4-t/75)}$ .
- b)  $M(t) = 2^{(4-t/50)}$ .
- c)  $M(t) = 2^{(5-t/50)}$ .
- d)  $M(t) = 2^{(5-t/150)}$ .

**alternativa A**

A função exponencial pode ser escrita na forma  $M(t) = a \cdot b^t$ . Pelo gráfico temos  $M(0) = 16$  e

$$M(150) = 4 \Leftrightarrow \begin{cases} a \cdot b^0 = 16 \\ a \cdot b^{150} = 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 16 \\ b = 2^{-\frac{1}{75}} \end{cases}$$

Logo  $M(t) = 16 \cdot 2^{-\frac{t}{75}} \Leftrightarrow M(t) = 2^{4-\frac{t}{75}}$ .

**Questão 31**



Maitre de Talbot, “Les travailleurs”, reproduzido de Edward Landa & Christian Feller (Ed.), *Soil and culture*. New York: Springer, 2010, p. 16.

No quadro acima, observa-se a organização espacial do trabalho agrícola típica do período medieval. A partir dele, podemos afirmar que

- a) os camponeses estão distantes do castelo porque já abandonavam o domínio senhorial, num momento em que práticas de conservação do solo, como a rotação de culturas, e a invenção de novos instrumentos, como o arado, aumentavam a produção agrícola.

