



OLIMPÍADA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS

OBC 2015 – Fase Final

22 de agosto de 2015

Nome		
Escola		
Data de nascimento	RG	Código OBC

CADERNO

1

INSTRUÇÕES – LEIA ANTES DE COMEÇAR A PROVA

1. Sobre a prova:
 - a. A prova é composta por 30 questões objetivas e 12 questões dissertativas, igualmente distribuídas entre Física, Química e Biologia;
 - b. O caderno 1 contém 14 páginas e o caderno 2, 14 páginas. Se o material estiver incompleto ou com problemas de impressão, comunique imediatamente ao fiscal;
 - c. A compreensão das questões faz parte da prova. O fiscal não poderá ajudá-lo;
 - d. Lembre-se de colocar o seu **Código OBC** nos campos adequados do Caderno 2 e da Folha de Respostas dos testes;
2. Sobre o tempo de duração:
 - a. A prova tem duração de **três horas e trinta minutos**;
 - b. O tempo mínimo de permanência na prova é de duas horas;
 - c. Terminada a prova, entregue o Caderno 2 e a Folha de Respostas dos testes;
3. Sobre os critérios de correção e pontuação:
 - a. As questões dissertativas podem ser resolvidas a lápis, mas a **resposta final deve estar a caneta**.
 - b. A Folha de Respostas dos testes deve ser preenchida **a caneta, sem rasuras**; em caso de problemas no preenchimento, comunique imediatamente o fiscal;
 - c. A correção da parte teste é automatizada, com a atribuição do seguinte critério:

i. Resposta correta	+1,00 ponto
ii. Resposta incorreta	- 0,25 ponto
iii. Sem resposta	0,00 ponto
 - d. Serão classificadas para correção das questões dissertativas **as provas dos estudantes com as maiores notas na parte teste**;
 - e. O valor de cada questão dissertativa é indicado no início do enunciado, totalizando 10,0 pontos por disciplina;
 - f. A pontuação máxima é 30,0 (testes) + 30,0 (questões) = 60,0 pontos;
 - g. O gabarito preliminar será disponibilizado ao término das atividades; serão considerados apenas os questionamentos **enviados para o e-mail fasefinal@obciencias.com.br até 25/08 (terça-feira)**.
4. Sobre os **dados para as questões testes e dissertativas**, considere quando necessário:
 - a. Massas molares (g/mol): H=1; C=12; N=14; O=16; F=19; Na=23; Mg=24; Al=27; Si=28; S=32; Cl=35,5; K=39; Ca=40; Fe=56; Zn=65; Br=80.
 - b. Aceleração da gravidade: $\|g\| = 10 \text{ m/s}^2$.
 - c. Volume molar na CNTP: 22,4 L/mol.
 - d. Constante de Faraday: 1 F = 96000 C.

FÍSICA**Teste 01**

Três termômetros graduados nas escalas Kelvin, Celsius e Fahrenheit são mergulhados num líquido. A indicação do termômetro graduado na escala Kelvin excede em 3 unidades o quádruplo da temperatura registrada no termômetro graduado na escala Celsius. A temperatura indicada pelo termômetro graduado na escala Fahrenheit é igual a:

- a. 32°F
- b. 122°F
- c. 162°F
- d. 194°F
- e. 212°F

Teste 02

Um veículo dotado de um emissor e de um receptor de som, aproxima-se de um paredão com velocidade de módulo 10 m/s. O veículo emite um som de frequência 600 Hz, que sofre reflexão no paredão. A velocidade de propagação do som no local tem módulo igual a 310 m/s. A frequência com que o som refletido é registrado no receptor do veículo é igual a:

- a. 600 Hz
- b. 620 Hz
- c. 640 Hz
- d. 660 Hz
- e. 680 Hz

Teste 03

Três pais de família estão preocupados com o aumento nas contas de energia elétrica e resolveram tomar algumas medidas para tentar reduzi-las.

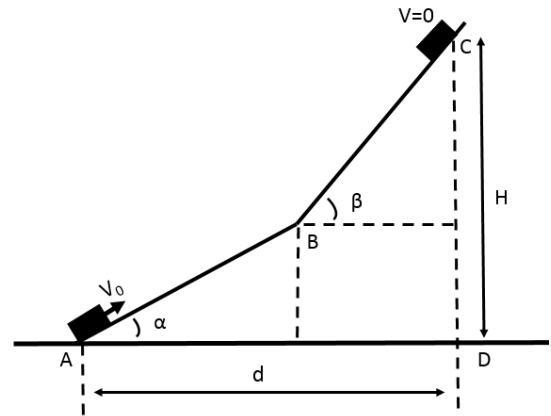
- Seu Inácio resolveu reduzir de 20min para 5min o banho diário dos 3 membros de sua família, utilizando um chuveiro elétrico de 4000W.
- Seu Valdemar trocou as 10 lâmpadas incandescentes de 60W por 10 lâmpadas fluorescentes de 20W, que ficam acessas 8h por dia.
- Seu Marcos desligou durante a noite no período de 8h o stand-by de 6 aparelhos eletrônicos de 5W cada e, além disso, convenceu seus dois filhos a dormirem no escuro, de modo que duas lâmpadas de 40W passaram a ficar apagadas durante as 8h de sono.

Com estas informações, pode-se concluir que:

- a. Os três irão economizar a mesma quantidade de energia elétrica.
- b. Seu Inácio foi o que mais economizou.
- c. Seu Valdemar foi o que mais economizou.
- d. Seu Marcos foi o que mais economizou.
- e. A economia feita pelo seu Inácio supera a soma das economias feitas pelos senhores Valdemar e Marcos.

Teste 04

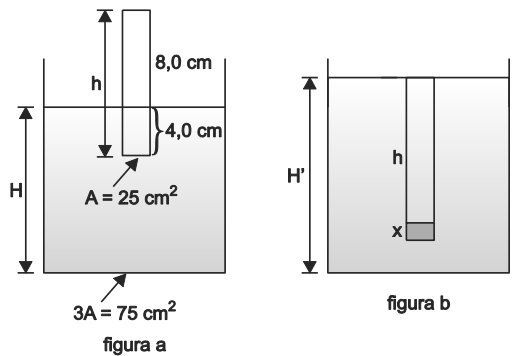
Um pequeno bloco é lançado com velocidade de módulo v_0 e sobe dois planos inclinados AB e BC, conforme indica a figura, atingindo a máxima altura H. Seja g o módulo da aceleração local da gravidade, μ o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e os planos inclinados e d a distância entre A e D, onde D é a projeção horizontal do ponto C. Pode-se afirmar que:



- a. $v_0 = \sqrt{2g(H - \mu d)}$
- b. $v_0 = \sqrt{2g(H + \mu d)}$
- c. $v_0 = \sqrt{2gH}$
- d. $v_0 = \sqrt{2g\mu d}$
- e. $v_0 = \sqrt{2gH / (\mu d)}$

Teste 05

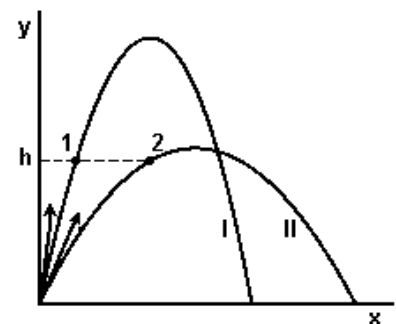
Um recipiente cilíndrico cuja área da seção reta é de 75 cm^2 , contém água até uma altura $H = 24 \text{ cm}$. A densidade da água é $1,0 \text{ g/cm}^3$. Um cilindro de madeira, de área de seção reta 25 cm^2 e altura $h = 12 \text{ cm}$, flutua com um terço de seu volume submerso (figura a). Cola-se na parte inferior do cilindro de madeira um cilindro metálico e observa-se que o novo conjunto passa a flutuar tangenciando a superfície da água, conforme indica a figura b. Despreza-se a massa da cola. O nível da água, no recipiente cilíndrico, sobe para $H' = 28 \text{ cm}$. A altura x da parte metálica anexada ao cilindro de madeira e a densidade do metal, são iguais, respectivamente, a:



- a. 4,0cm e $3,0 \text{ g/cm}^3$
- b. 4,0cm e $6,0 \text{ g/cm}^3$
- c. 6,0cm e $3,0 \text{ g/cm}^3$
- d. 6,0cm e $6,0 \text{ g/cm}^3$
- e. 9,0cm e $9,0 \text{ g/cm}^3$

Teste 06

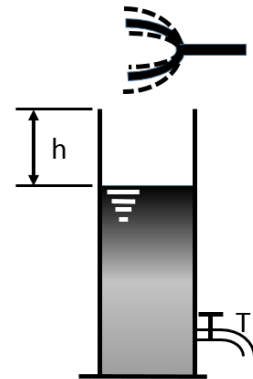
Dois projéteis são lançados de uma mesma posição, com velocidades iniciais de mesmo módulo v_0 e diferentes ângulos de lançamento. As trajetórias dos projéteis estão mostradas na figura a seguir. Sobre os módulos das velocidades e das acelerações dos projéteis nos pontos 1 e 2 podemos afirmar corretamente que (despreze a resistência do ar):



- a. $v_1 > v_2$ e $a_1 = a_2$.
- b. $v_1 = v_2$ e $a_1 = a_2$.
- c. $v_1 < v_2$ e $a_1 = a_2$.
- d. $v_1 = v_2$ e $a_1 > a_2$.
- e. $v_1 < v_2$ e $a_1 > a_2$.

Teste 07

Enche-se um recipiente cilíndrico com água até a borda. Um diapasão é posto a vibrar na boca da proveta. Abrindo-se a torneira T a água começa a escoar e num dado instante, quando a água atinge o nível $h = 17$ cm, ouve-se pela primeira vez um aumento na intensidade do som.

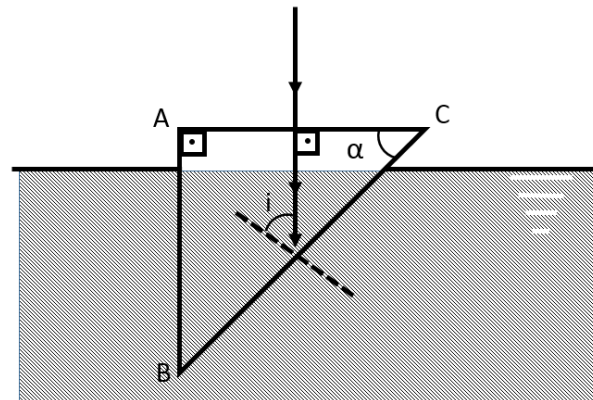


Sendo 340 m/s o módulo da velocidade de propagação do som no ar, o comprimento de onda no ar do som que o diapasão emite e a frequência do som do diapasão, são respectivamente iguais a:

- $0,68$ m e 500 Hz.
- $0,34$ m e 1000 Hz.
- $0,34$ m e 500 Hz.
- $1,02$ m e 500 Hz.
- $0,68$ m e 1000 Hz.

Teste 08

Um prisma de vidro de índice de refração absoluto igual a 2 está imerso num líquido de índice de refração absoluto $\sqrt{3}$, conforme indica a figura. Um raio de luz monocromático incide na face AC, propaga-se no vidro e, após incidir na face BC, sofre reflexão total.

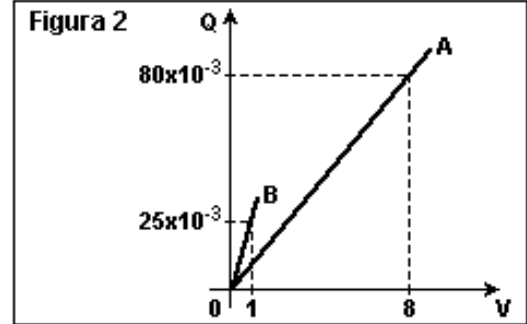
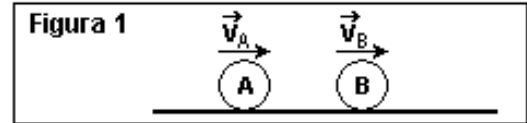


Nestas condições, devemos ter:

- $\alpha = 30^\circ$
- $\alpha = 60^\circ$
- $\alpha < 30^\circ$
- $\alpha < 60^\circ$
- $\alpha > 60^\circ$

Teste 09

Duas esferas, A e B, deslocam-se sobre uma mesa conforme mostra a figura 1. Quando as esferas A e B atingem velocidades de 8 m/s e 1 m/s, respectivamente, ocorre uma colisão perfeitamente inelástica entre elas. O gráfico na figura 2 relaciona o momento linear Q , em $\text{kg} \times \text{m/s}$, e a velocidade, em m/s, de cada esfera antes da colisão.

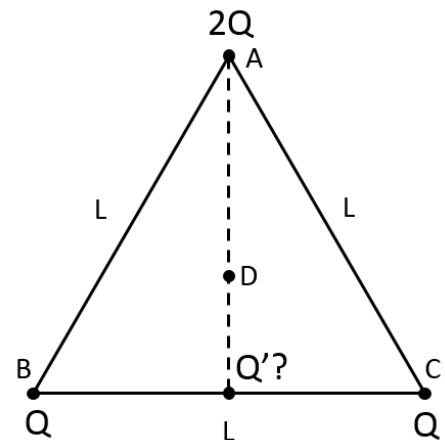


Após a colisão, as esferas adquirem a velocidade, em m/s, equivalente a:

- a. 8,8
- b. 6,2
- c. 4,4
- d. 3,0
- e. 2,1

Teste 10

Partículas eletrizadas com cargas elétricas positivas $2Q$, Q e Q estão fixas nos vértices de um triângulo equilátero de lado L . Uma partícula eletrizada com carga elétrica Q' é fixada no ponto médio do lado BC , de acordo com a figura. Sabe-se que o vetor campo elétrico resultante no centro D do triângulo é nulo.



Nestas condições, temos:

- a. $Q' = 2Q$
- b. $Q' = Q$
- c. $Q' = Q/2$
- d. $Q' = Q/3$
- e. $Q' = Q/4$

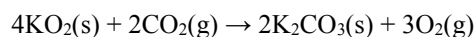
QUÍMICA**Teste 11**

O modelo atômico de Bohr, apesar de ter sido considerado obsoleto em poucos anos, trouxe como principal contribuição o reconhecimento de que os elétrons ocupam diferentes níveis de energia nos átomos. O reconhecimento da existência de diferentes níveis na eletrosfera permitiu explicar, entre outros fenômenos, a periodicidade química. Modernamente, reconhece-se que cada nível, por sua vez, pode ser subdividido em diferentes subníveis. Levando em consideração o exposto, assinale a alternativa correta.

- Os três níveis de mais baixa energia podem acomodar no máximo, respectivamente, 2, 8 e 8 elétrons.
- O terceiro nível de energia é composto por quatro subníveis, denominados s, p, d e f.
- O que caracteriza os elementos de números atômicos 11 a 14 é o preenchimento sucessivo de elétrons no mesmo nível e no mesmo subnível.
- Os elementos de números atômicos 10, 18, 36 e 54 têm o elétron mais energético no mesmo nível, mas em diferentes subníveis.
- O que caracteriza os elementos de números atômicos 25 a 28 é o preenchimento sucessivo de elétrons no mesmo nível e no mesmo subnível.

Teste 12

As máscaras de oxigênio utilizadas em aviões contêm superóxido de potássio (KO_2) sólido. Quando a máscara é usada, o superóxido reage com o gás carbônico (CO_2) exalado pela pessoa e libera gás oxigênio (O_2), necessário à respiração, segundo a equação balanceada abaixo. Assinale a massa de superóxido de potássio necessária, em gramas, para reagir totalmente com 0,2 mol de gás carbônico.



- 6,10
- 12,20
- 28,40
- 56,80
- 64,60

Teste 13

A tabela apresenta algumas propriedades medidas, sob condições experimentais adequadas, dos compostos X, Y e Z. A partir desses resultados, podem-se classificar os compostos X, Y e Z, respectivamente, como sólidos:

- molecular, covalente e metálico.
- molecular, covalente e iônico.
- covalente, molecular e iônico.
- covalente, metálico e iônico.
- iônico, covalente e molecular.

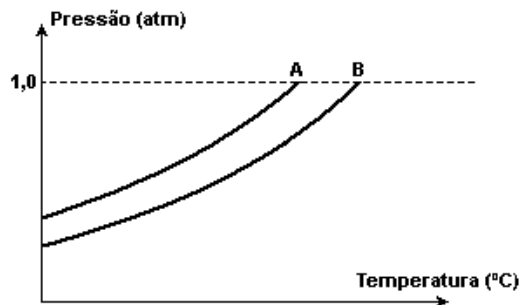
composto	dureza	ponto de fusão (°C)	condutividade elétrica	
			fase sólida	fase líquida
X	macio	115	não conduz	não conduz
Y	muito duro	1600	não conduz	não conduz
Z	duro	800	não conduz	conduz

Teste 14

Na figura são apresentadas duas curvas que expressam a relação entre a pressão de vapor de dois líquidos, A e B, e a temperatura. Um deles é uma solução aquosa de sacarose 1,0 mol/L e o outro, água destilada.

Considerando-se o comportamento da pressão de vapor em relação à temperatura de um terceiro líquido, C, uma solução aquosa de nitrato de alumínio, $Al(NO_3)_3$, 0,5 mol/L e das curvas A e B, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A curva da solução C deve se posicionar à esquerda da curva A.
- II. A temperatura de ebulição do líquido A é menor que a temperatura de ebulição do líquido B.
- III. A solução C deve apresentar maior pressão de vapor que o líquido B.
- IV. O líquido A é água destilada.



É correto apenas o que se afirma em:

- a. I e III.
- b. III e IV.
- c. II e III.
- d. II e IV.
- e. I e IV.

Teste 15

A amônia, NH_3 , é um dos produtos químicos mais utilizados no mundo. O seu consumo está, de certa forma, relacionado com o desenvolvimento econômico de uma nação. O principal processo de fabricação da amônia é o processo Haber-Bosch, a partir dos gases N_2 e H_2 , cuja reação libera 46 kJ de energia por mol de amônia formada. A principal aplicação da amônia é na fabricação de fertilizantes agrícolas. A hidrazina, N_2H_4 , um outro subproduto da amônia, pode ser utilizada como combustível para foguetes e para obtenção de plásticos insuflados. A entalpia de formação de um mol de $N_2H_4(l)$ é + 50 kJ. A redução da hidrazina com o gás hidrogênio resulta na formação da amônia. Considerando que as entalpias mencionadas estão relacionadas a 25°C, o valor da entalpia da redução de um mol de hidrazina em amônia, nessas mesmas condições, é igual a:

- a. +142 kJ.
- b. -142 kJ.
- c. -96 kJ.
- d. +96 kJ.
- e. -14 kJ.

Teste 16

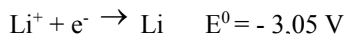
Dentre outras aplicações, a radiação nuclear pode ser utilizada para preservação de alimentos, eliminação de insetos, bactérias e outros microorganismos eventualmente presentes em grãos e para evitar que certas raízes brotem durante o armazenamento. Um dos métodos mais empregados utiliza a radiação gama emitida pelo isótopo $^{60}_{27}Co$. Este isótopo é produzido artificialmente pela reação de um isótopo do elemento químico X com um nêutron, gerando somente $^{60}_{27}Co$ como produto de reação. O $^{60}_{27}Co$, por sua vez, decai para um elemento Y, com a emissão de uma partícula beta de carga negativa e de radiação gama. Os elementos X e Y têm números atômicos, respectivamente, iguais a:

- a. 27 e 28.
- b. 26 e 28.
- c. 27 e 27.
- d. 26 e 29.
- e. 29 e 27.

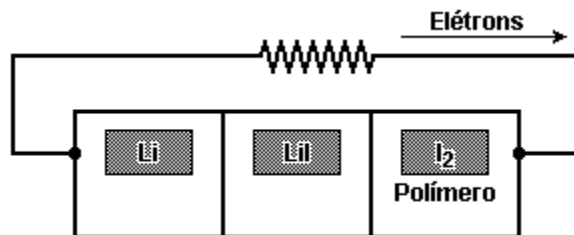
Teste 17

A bateria primária de lítio-iodo surgiu em 1967, nos Estados Unidos, revolucionando a história do marca-passo cardíaco. Ela pesa menos que 20g e apresenta longa duração, cerca de cinco a oito anos, evitando que o paciente tenha que se submeter a frequentes cirurgias para trocar o marca-passo. O esquema dessa bateria é representado na figura.

Para esta pilha, são dadas as semirreações de redução:



Analise as afirmativas a seguir e assinale a alternativa que indica as corretas.

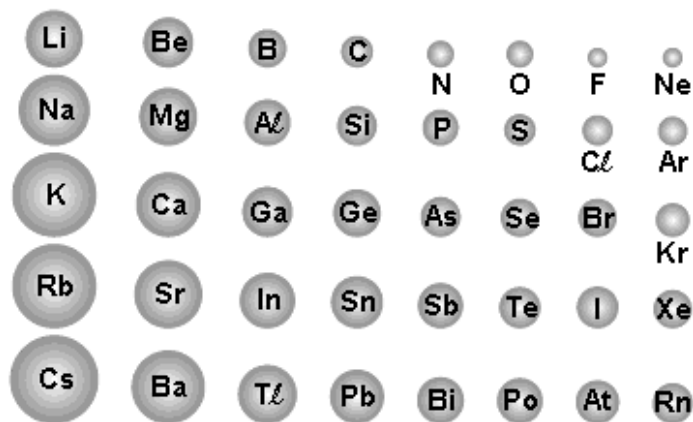


- I. No ânodo ocorre a redução do íon Li^+ .
- II. A ddp da pilha é + 2,51 V.
- III. O cátodo é o polímero/iodo.
- IV. O agente oxidante é o I_2 .

- a. apenas I, II e III. b. apenas I, II e IV. c. apenas I e III. d. apenas II e III. e. apenas III e IV.

Teste 18

O raio atômico é uma propriedade periódica fundamental, pois tem implicações diretas sobre outras propriedades periódicas importantes, tais como energias de ionização e eletronegatividade. A figura a seguir ilustra a variação dos raios atômicos para os elementos representativos (excluídos os metais de transição):

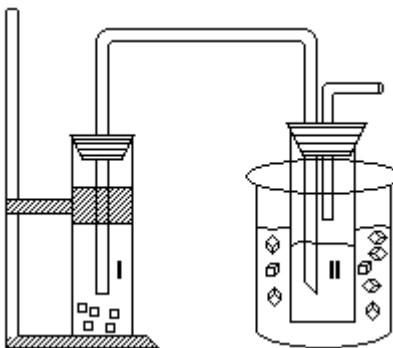


Analisando a figura acima, assinale a afirmativa INCORRETA.

- a. O elemento cério tem energia de ionização bem menor que o elemento flúor.
- b. O oxigênio é mais eletronegativo que o alumínio.
- c. As energias de ionização diminuem, nas colunas, com o aumento dos raios atômicos.
- d. Os átomos de cloro perdem elétrons mais facilmente do que os de cálcio.
- e. A eletronegatividade aumenta nos períodos com a diminuição dos raios atômicos.

Teste 19

No laboratório de química, um grupo de alunos realizou o experimento esquematizado na figura, que simula a fabricação do bicarbonato de sódio, um produto químico de grande importância industrial.

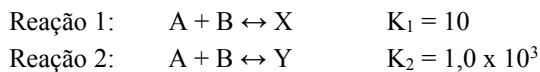


O frasco II, imerso em um banho de água e gelo, contém solução aquosa com carbonato de amônio e 23,4 g de cloreto de sódio. O frasco I, gerador de gás carbônico, contém "gelo seco", que quando borbulhado na solução do frasco II causa uma reação, produzindo como único produto sólido o bicarbonato de sódio. Decorrido o tempo necessário de reação, os cristais foram separados e secados, obtendo-se 25,2 g de NaHCO_3 . Considerando que reagente limitante é NaCl , o rendimento percentual desse processo, corretamente calculado pelo grupo de alunos, foi de:

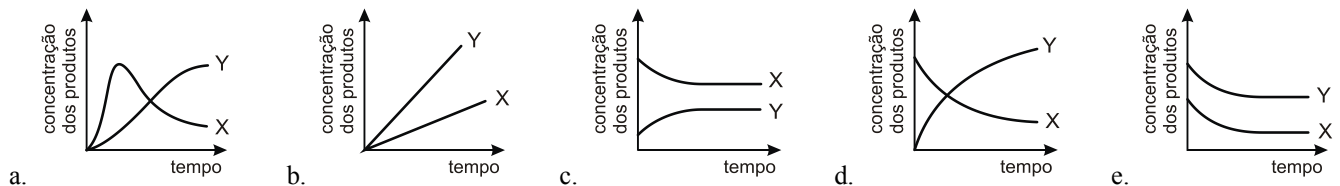
- a. 90%.
- b. 45%.
- c. 75%.
- d. 60%.
- e. 30%.

Teste 20

Considere um sistema fechado que contém inicialmente apenas os reagentes A e B. Essas substâncias podem reagir entre si formando dois produtos diferentes. As equações são representadas a seguir, ao lado das respectivas constantes de equilíbrio.



Sabe-se ainda que a rapidez da reação 1 é muito maior que a rapidez da reação 2. Assim, se observarmos a variação nas quantidades de X e Y dentro do recipiente e esperarmos tempo suficiente para que o sistema atinja o equilíbrio, essa variação poderá ser representada por um gráfico como:



BIOLOGIA**Teste 21**

Ervas-de-passarinho são plantas que retiram de outras plantas água e sais minerais. Seus frutos atraem aves que, por sua vez, irão dispersar as suas sementes.

Os tipos de interações entre seres vivos exemplificadas acima também são desenvolvidas, respectivamente, pelas seguintes duplas:

- a. carrapato e cachorro; boi e anu.
- b. boi e anu; tamanduá e formiga.
- c. orquídea e árvore; tamanduá e formiga.
- d. orquídea e árvore; carrapato e cachorro.

Teste 22

Um geneticista mediu a quantidade de DNA de uma amostragem de células de determinada planta diploide, obtendo os resultados mostrados na tabela. Analise as afirmativas a seguir e assinale a alternativa que indica as corretas.

- I. A célula número 1 pode ser uma célula somática.
- II. A célula número 2 pode ser uma célula em G_2 .
- III. A célula número 3 pode ser uma célula em S.
- IV. A célula número 1 pode ser uma célula em G_1 .
- V. A célula número 2 pode ser uma célula em meiose II.

CÉLULA	QUANTIDADE DE DNA POR NÚCLEO
1	2
2	4
3	1

- a. apenas I e III.
- b. apenas III e V.
- c. apenas II e V.
- d. apenas I, II e IV.
- e. apenas I, IV e V.

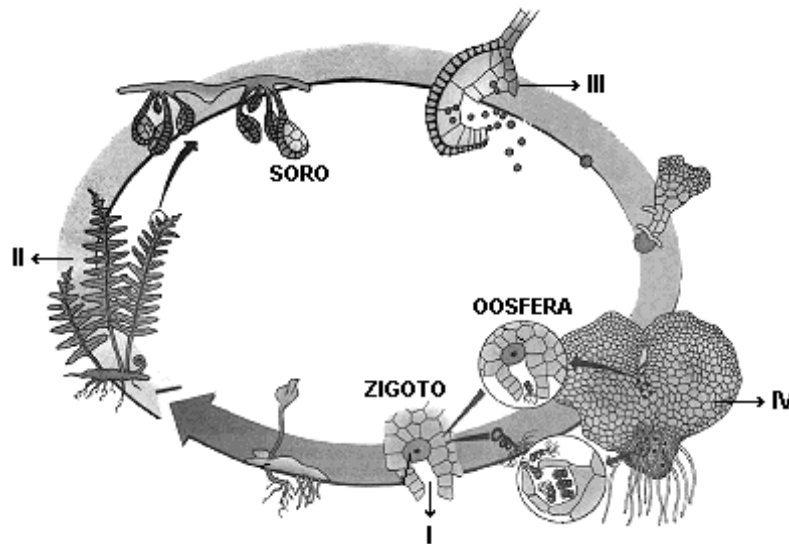
Teste 23

Os cuidados a serem tomados para prevenção da malária e da esquistossomose são, respectivamente:

- a. Eliminar focos de mosquitos e combater os caramujos transmissores.
- b. Tratar os doentes com quinino e não andar descalço.
- c. Evitar banhar-se em lagoas e melhorar as condições de moradia.
- d. Destinar adequadamente as fezes humanas e cozinhar bem as carnes.
- e. Não comer verduras e frutas mal lavadas e tomar água tratada.

Teste 24

Os números I, II, III e IV da figura a seguir representam diferentes etapas do ciclo de vida de uma pteridófito.



Assinale a alternativa que apresenta uma afirmação correta a respeito dessas etapas.

- a. Na etapa I, ocorre uma divisão redutora.
- b. Na etapa II, está representado o gametófito.
- c. Na etapa III, ocorre a meiose com formação dos esporos diploides.
- d. Entre as etapas III e IV, ocorre a dispersão das sementes.
- e. Na etapa IV, ocorre a formação de uma planta haploide.

Teste 25

O sistema endócrino é um dos grandes responsáveis pela regulação de atividades orgânicas como condutor de ordens originadas no sistema nervoso central (SNC). Assinale a alternativa que apresenta a relação correta entre o hormônio, o local de sua síntese ou reserva e o resultado de sua carência.

	Hormônio	Local de sua síntese ou reserva	Resultado da sua carência
a)	TSH	Adeno-hipófise	Gigantismo
b)	ADH	Neuro-hipófise	Aumento da diurese
c)	Insulina	Pâncreas	Reduz o nível de glicose no sangue
d)	Calcitonina	Tireóide	Reduz o nível de cálcio no sangue

Teste 26

Com relação aos ciclos biogeoquímicos, analise as afirmativas a seguir e assinale a alternativa que indica as corretas.

I. No ciclo do carbono: as cadeias de carbono formam as moléculas orgânicas através dos seres autotróficos por meio da fotossíntese, na qual o gás carbônico é absorvido, fixado e transformado em matéria orgânica pelos produtores. O carbono volta ao ambiente através do gás carbônico por meio da respiração.

II. No ciclo do oxigênio: o gás oxigênio é produzido durante a construção de moléculas orgânicas pela respiração e consumido quando essas moléculas são oxidadas na fotossíntese.

III. No ciclo da água: a energia solar possui um papel importante, pois ela permite que a água em estado líquido sofra evaporação. O vapor de água, nas camadas mais altas e frias, condensa-se e forma nuvens que, posteriormente, precipitam-se na forma de chuva, e a água dessa chuva retorna ao solo formando rios, lagos, oceanos ou ainda se infiltrando no solo e formando os lençóis freáticos.

IV. No ciclo do nitrogênio: uma das etapas é a de fixação do nitrogênio, na qual algumas bactérias utilizam o nitrogênio atmosférico e fazem-no reagir com oxigênio para produzir nitrito, que será transformado em amônia no processo de nitrificação.

- a. apenas II e IV. b. apenas I e II. c. apenas I e III. d. apenas I, III e IV. e. apenas II, III e IV.

Teste 27

Suponha que, na espécie humana, a pigmentação da pele seja devida a dois pares de genes autossômicos com efeito aditivo. A tabela ao lado indica os fenótipos existentes.

A expressão desses genes pode ser impedida pela presença de um par de genes autossômicos recessivos. Nesse caso, o indivíduo é albino. Um casal de mulatos médios diíbridos tem uma criança albina. A probabilidade de nascer uma criança branca não albina é de:

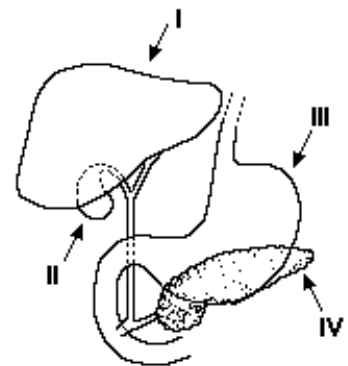
- a. 1/16.
b. 1/2.
c. 1/5.
d. 3/16.
e. 3/64.

nº genes dominantes	Fenótipo
4	negro
3	mulato escuro
2	mulato médio
1	mulato claro
0	branco

Teste 28

A figura ao lado representa alguns órgãos do trato digestivo. Analise-a e assinale a afirmativa INCORRETA.

- a. I é uma glândula que transforma e acumula metabólitos e também neutraliza substâncias tóxicas.
b. II é responsável por armazenar e concentrar a bile e secretá-la quando necessário.
c. III é responsável pela digestão do alimento, secreção de hormônios e absorção de água e sais.
d. IV é uma glândula que secreta enzimas digestivas e hormônios que controlam a glicemia.

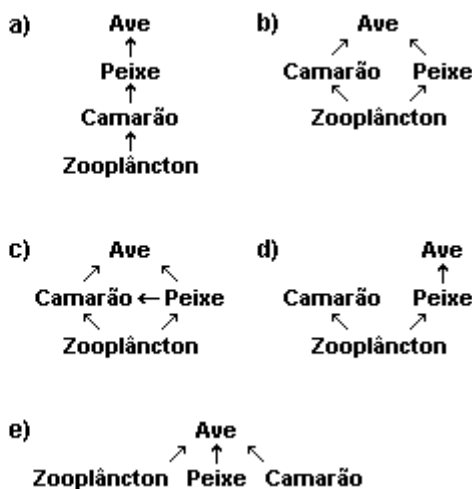
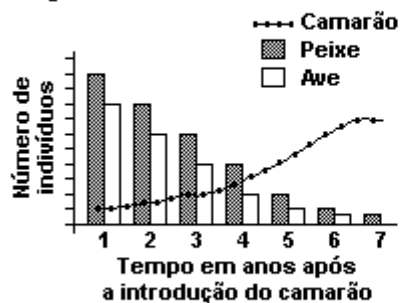


Teste 29

Uma determinada espécie de camarão foi introduzida em um lago. A figura 1 representa a variação nos tamanhos populacionais do camarão, de uma espécie de peixe e de uma espécie de ave que vivem no lago, observada nos anos seguintes, como consequência da introdução do camarão.

O esquema que melhor representa a inclusão da espécie de camarão na estrutura trófica desse lago é:

Figura 1



Teste 30

Algumas células de cultura de tecido foram deixadas em um meio contendo um precursor radioativo de RNA. Posteriormente, essas células foram transferidas para um meio sem essa substância. Após 3 minutos, algumas células foram fixadas e radioautografadas. Esse procedimento se repetiu após 15 e após 90 minutos. Os esquemas representam as células radioautografadas nos três momentos, revelando a distribuição do precursor radioativo nas mesmas.

Esses resultados ocorrem porque:

I. Após 3 minutos, a incorporação apenas no núcleo, principalmente no nucléolo.	II. Após 15 minutos, os precursores radioativos se espalham pelo núcleo, começando a aparecer no citoplasma.	III. Após 90 minutos, a indicação de radioatividade desaparece do núcleo e se apresenta apenas no citoplasma.

- a. o RNA transportador leva o isótopo até o nucléolo e posteriormente ao núcleo e citoplasma celular.
- b. a síntese de RNA ocorre no núcleo, sendo que posteriormente o RNA aí produzido migra para o citoplasma celular.
- c. a produção de RNA, que ocorre inicialmente no núcleo celular, prossegue posteriormente no citoplasma da célula.
- d. a substância, ao ser deixada em situação de desequilíbrio osmótico em relação à cultura sem isótopo, dirige-se gradativamente para o citoplasma celular, buscando a situação de equilíbrio.
- e. a síntese de RNA, que se intensifica aos 90 minutos, esgota toda a substância presente no núcleo, restando apenas no citoplasma.