



REGRAS DO EXAME

1. Todos os competidores devem estar presentes em frente à sala de prova dez minutos antes do início do exame.
2. Não é permitido a nenhum competidor trazer acessórios exceto remédio ou algum equipamento médico pessoal.
3. Cada competidor deve sentar na carteira designada.
4. Antes do começo do exame, cada competidor deve checar os materiais e acessórios (caneta, régua, calculadora) fornecidos pelo organizador.
5. Cada Competidor deve checar o caderno de questões e a folha de resposta. Levante a sua mão se estiver faltando alguma folha. Comece a prova após o sinal.
6. Durante o exame não é permitido aos competidores deixar o local de prova exceto em caso de emergência e para isso um supervisor irá acompanhá-lo.
7. Não é permitido aos competidores incomodar outro competidor ou perturbar o exame. Caso seja preciso algum tipo de assistência, o competidor deve levantar a mão e o supervisor mais próximo irá ajudá-lo.
8. Não haverá nenhuma discussão ou pergunta sobre os problemas do exame. O competidor deve ficar em sua carteira até que o tempo destinado para a prova se encerre, mesmo que o competidor tenha terminado a prova mais cedo ou mesmo que não queira continuar o trabalho.
9. Ao final do tempo de exame haverá um sinal (o toque de uma campainha). Não é permitido escrever qualquer coisa na folha de respostas após o término do tempo. Todos os competidores devem deixar o local em silêncio. O caderno de questões e a folha de respostas devem ser colocados ordenadamente sobre sua mesa.



Leia com atenção as seguintes instruções:

1. O tempo disponível é de 3 horas.
2. O número total de questões é 30. Verifique se você tem o conjunto completo, com o caderno de testes e a folha de respostas.
3. Use somente a caneta fornecida.
4. Escreva seu nome, código, país e assine a sua folha de respostas.
5. Leia atentamente cada problema e escolha sua resposta correta fazendo um 'X' sobre uma das letras maiúsculas na sua folha de respostas. Há somente uma alternativa correta para cada problema.

Exemplo:

1	A	B	C	D
---	--------------	---	---	---

6. Caso você queira mudar sua resposta, você deve circular a primeira resposta e então marcar com um 'X' uma nova alternativa como sendo sua resposta correta. Você poderá fazer apenas 1 (uma) correção.

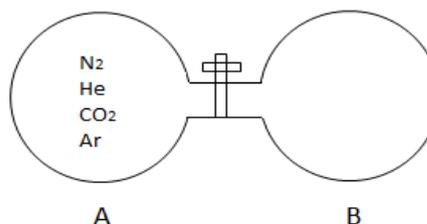
Exemplo:

1	A	B	C	D
---	--------------	---	---	--------------

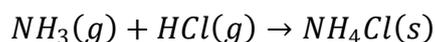
7. Não é permitido a nenhum competidor trazer nenhum tipo de artigo de papelaria ou qualquer outro acessório. Após completar suas respostas, todas as folhas, tanto de questões quanto a folha de resposta, devem ser colocadas ordenadamente sobre sua mesa.
8. Regras de pontuação:
 - Resposta correta: +1.00 ponto
 - Resposta errada: -0.25 ponto
 - Resposta em branco: 0.00 ponto

1. No compartimento A existe uma mistura de He , N_2 , CO_2 e Ar gasosos com mesmo número de mols de cada componente. Inicialmente, no compartimento B tem-se vácuo. Se a torneira for aberta qual será a relação entre as quantidades de gases no compartimento B antes do equilíbrio ser alcançado? {Massa atômica dos gases $He = 4$, $N_2 = 28$, $CO_2 = 44$, $Ar = 40$ }

- (A) $n_{CO_2} > n_{N_2} > n_{He} > n_{Ar}$
 (B) $n_{Ar} > n_{He} > n_{CO_2} > n_{N_2}$
 (C) $n_{He} > n_{Ar} > n_{CO_2} > n_{N_2}$
 (D) $n_{He} > n_{N_2} > n_{Ar} > n_{CO_2}$



2. Amônia, $NH_3(g)$ e $HCl(g)$ reagem formando o sólido cloreto de amônio, NH_4Cl .



Dois cilindros de 10 cm de diâmetro e 16 cm de comprimento a $25^\circ C$ são conectados por uma torneira. Um dos cilindros contém 4g de $NH_3(g)$ e o outro contém 4g de $HCl(g)$. Se a torneira for aberta qual será a pressão final do sistema após o fim da reação? {Despreze os volumes da torneira e do $NH_4Cl(s)$ formado. O volume do cilindro é $V = Sh$; a área do círculo é $S = \pi r^2$; a altura do cilindro é h; $PV = nRT$; As massas atômicas são $N = 14$, $H = 1$, $Cl = 35.45$; $R = 0,082 L \times atm \times K^{-1} \times mol^{-1}$; $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$ }

- (A) 1,22 atm (B) 2,38 atm (C) 3,382 atm (D) 6,8 atm

3. O crescente uso de implantes, como marca-passos cardíacos, para uso clínico e investigativo incentivou o desenvolvimento de fontes de energia em tecidos vivos. Neste processo um eletrodo de zinco e um de platina são implantados no tecido vivo. Isso causa a formação de uma “célula biogalvânica”. Se uma corrente de 3.5 mA atravessa a célula, com que frequência um eletrodo de 4,5 g precisa ser trocado? {A massa atômica do Zn é 65; Constante de Faraday = $96485 \frac{coulomb}{mol}$ }

- (A) 26,3 horas (B) 52,8 horas (C) 128,6 horas (D) 1060,3 horas



4. Uma solução aquosa a 0.2 M de um sal desconhecido apresenta um precipitado quando tratada com uma solução de nitrato de bário e deixa uma solução de fenolftaleína de cor rosa. A substância desconhecida poderia ser:

(A) $NaCl$ (B) K_2CO_3 (C) $(NH_4)_2SO_4$ (D) $SrCl_2$

5. Podemos classificar substâncias de acordo com a condutividade de suas soluções. Eletrólitos fortes (1) são bons condutores de corrente elétrica. As substâncias que são más condutoras de corrente são chamados eletrólitos fracos (2); os não eletrólitos (3) não conduzem corrente.

I. 1M CH_3COOH II. 1M $C_{12}H_{22}O_{11}$ III. 1M KNO_3 IV. 1M NH_3

Em qual das alternativas a combinação é correta? {Dica: A força de um eletrólito é diretamente proporcional a sua capacidade de se ionizar, mas não de se dissolver.}

(A) I – 2, II – 2, III – 1, IV – 3 (B) I – 3, II – 2, III – 1, IV – 2
(C) I – 2, II – 3, III – 3, IV – 2 (D) I – 2, II – 3, III – 1, IV – 2

6. Fluoreto de sódio (NaF) é amplamente usado na indústria de pasta de dente. Um químico trabalhando para uma fábrica de pasta de dente deseja preparar uma solução aquosa de fluoreto de sódio de 200 ml a 0.05 molar. Quantos gramas de NaF são necessários? {As massas atômicas são $Na = 23, F = 19$ }

(A) 0,14 gramas (B) 0,26 gramas (C) 0,42 gramas (D) 1,57 gramas

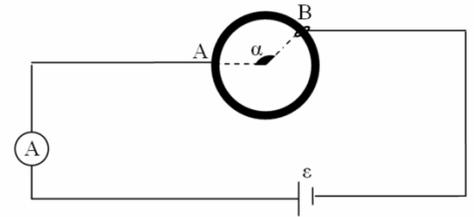
7. Se arranjarmos os átomos ${}_3Li, {}_{38}Sr, {}_{20}Ca, {}_{11}Na$ em ordem crescente de tamanho, qual é a alternativa correta?

(A) $Ca < Na < Sr < Li$ (B) $Li < Na < Ca < Sr$
(C) $Ca < Sr < Na < Li$ (D) $Li < Ca < Na < Sr$

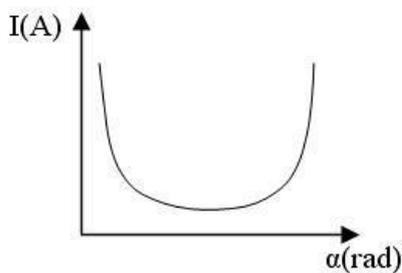


8. Qual das alternativas apresenta duas propriedades que melhor descrevem ametais?
- (A) Baixa energia de ionização e boa condutividade elétrica.
(B) Alta energia de ionização e baixa condutividade elétrica.
(C) Baixa energia de ionização e baixa condutividade elétrica.
(D) Alta energia de ionização e boa condutividade elétrica.
9. 34,4 g de $\text{CaSO}_4 \times n\text{H}_2\text{O}$ é dissolvido em água e os íons sulfato precipitaram como BaSO_4 . A massa do BaSO_4 puro e seco obtido é 46,668 g. Quanto vale n? {Massas molares: Ba=137; S=32; O=16; Ca=40}
- (A) 0,5 (B) 1 (C) 2 (D) 5
10. A variação da entalpia na combustão da frutose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ é $-2812 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$. Se uma maçã fresca pesando 86 g é composta de 12% em massa de frutose, Qual a contribuição calorífica da frutose para a maçã? {As massas atômicas são $C = 12, H = 1, O = 16; 1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$ }
- (A) 38,5 kcal (B) 53,3 kcal (C) 161,2 kcal (D) 226,8 kcal

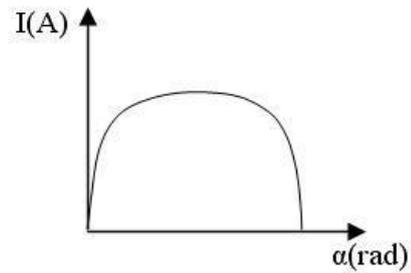
11. Um anel de raio R , feito com material de resistividade ρ , é conectado ao circuito mostrado na figura ao lado. O ponto **A** está fixo, entretanto, o ponto **B** pode se mover de tal modo que o ângulo α varie, considere os elementos do circuito ideais. Qual dos gráficos abaixo nos fornece a indicação do amperímetro em função do ângulo α ?



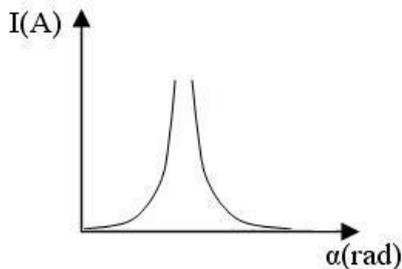
(A)



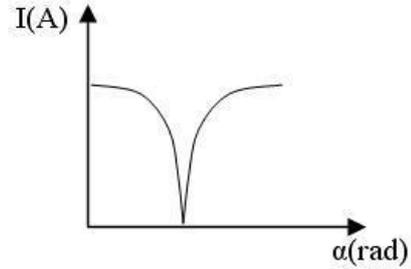
(B)



(C)



(D)



12. Dois objetos de mesma massa têm a razão de seus calores específicos $\frac{C_1}{C_2} = \frac{4}{5}$. Um aquecedor pode elevar a temperatura do primeiro objeto provocando uma diferença de temperatura ΔT em 20 min. Quanto tempo leva para o mesmo aquecedor provocar uma diferença de temperatura de $3 \Delta T$ no segundo objeto? (As perdas de calor podem ser desprezadas).

(A) 45 min

(B) 60 min

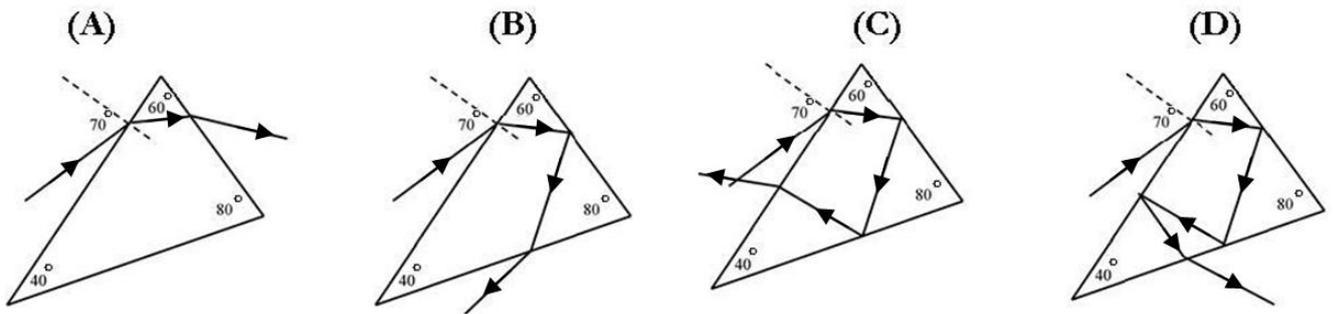
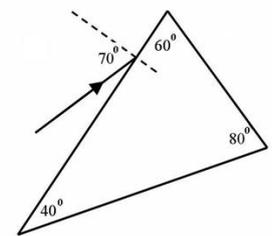
(C) 75 min

(D) 90 min

13. Um objeto com velocidade inicial v_0 e uma aceleração a , percorre uma distância L_1 . A partir daí começa a desacelerar com uma aceleração de mesmo módulo a , e para após percorrer uma nova distância L_2 . Se a razão $\frac{L_2}{L_1} = k$, qual é o máximo valor da velocidade do objeto durante seu deslocamento?

- (A) $\frac{k-1}{k+1} v_0$ (B) $\sqrt{\frac{k}{k-1}} v_0$ (C) $\frac{k}{k-1} v_0$ (D) $\sqrt{\frac{k+1}{k}} v_0$

14. Qual a trajetória descrita pelo raio de luz antes de deixar o prisma triangular que tem índice de refração $n = 2,5$? Sabe-se que o ângulo de incidência com a face do prisma é $\varphi = 70^\circ$ e o prisma está imerso no ar.



15. O objeto mostrado na figura 1 desliza pelos planos inclinados **AB** e **BC** os quais têm coeficiente de atrito $\mu = 0,4$. O gráfico da velocidade em função do tempo é mostrado na figura 2. Qual é o ângulo formado entre a superfície horizontal e o plano **BC**? ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$).

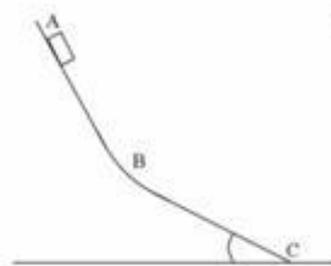


Figura 1

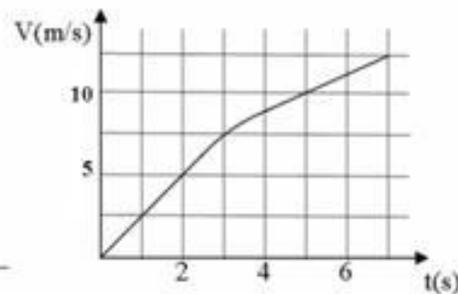
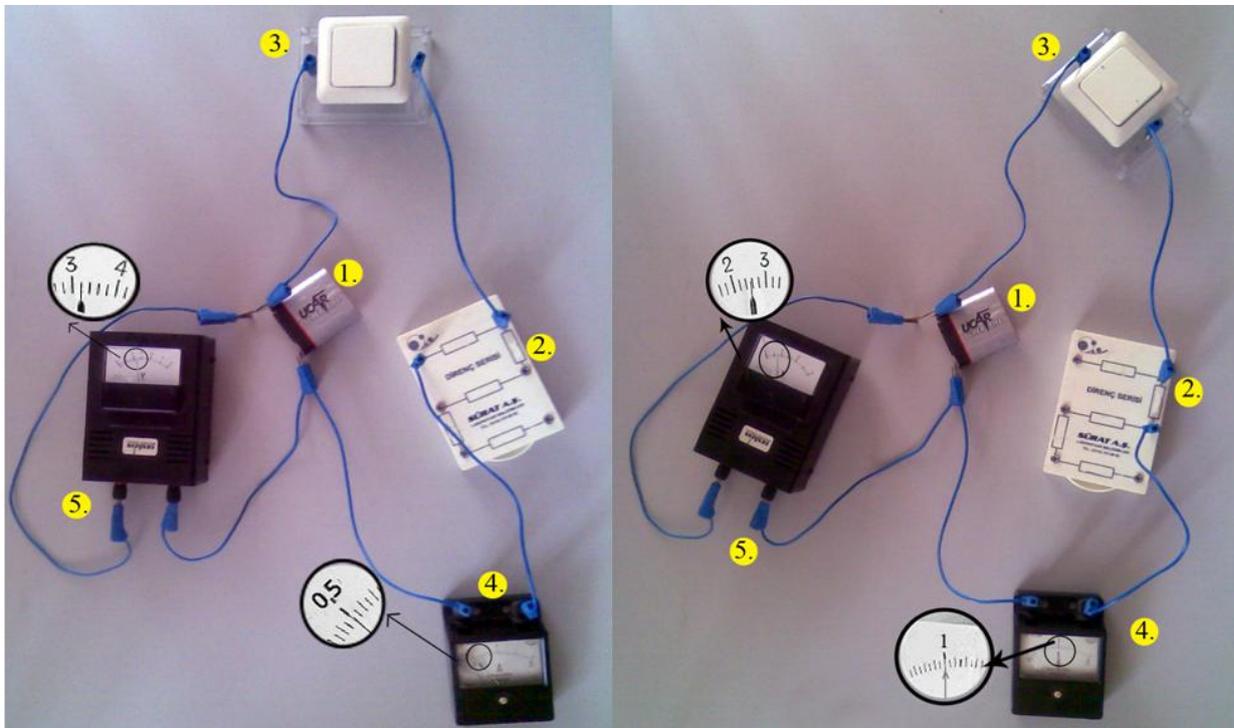


Figura 2

- (A) $34,3^\circ$ (B) $31,4^\circ$ (C) $30,8^\circ$ (D) $28,6^\circ$

16. Em qual dos casos, as diferentes estações do ano **não** serão observadas em um planeta?
- (A) Quando o eixo de rotação do planeta está perpendicular ao plano orbital.
 (B) Quando o eixo de rotação do planeta forma um ângulo obtuso com seu plano orbital.
 (C) Quando o eixo de rotação do planeta está paralelo ao plano orbital.
 (D) Quando o planeta segue uma órbita elíptica.
17. Um garoto está se movendo com o dobro da velocidade de um carrinho na mesma direção e sentido que este. Quando o garoto sobe no carrinho, a velocidade do carrinho é aumentada em 20%. Qual a razão entre as massas do carrinho e do garoto, respectivamente?
- (A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2
18. Um estudante fez algumas medidas acerca de um circuito elétrico com a ajuda dos seguintes dispositivos: uma bateria(1); caixa de resistores(2), interruptor (3), amperímetro(4), e voltímetro(5). De acordo com as indicações mostradas na figura abaixo, determine a força eletromotriz da bateria. As leituras do amperímetro são em ampères e do voltímetro em volts. Considere o amperímetro e o voltímetro ideais.



- (A) $\varepsilon = 2.9 V$ (B) $\varepsilon = 3.4 V$ (C) $\varepsilon = 3.8 V$ (D) $\varepsilon = 5.8 V$

19. Uma bola que se move com velocidade u , colide elasticamente com um grande caminhão que se move com velocidade V na mesma direção e sentido oposto. Com que velocidade relativa ao solo a bola se moverá após a colisão? (Todas as velocidades são em relação ao solo)

- (A) $2u + V$ (B) $u + V$ (C) $2u + 2V$ (D) $u + 2V$

20. Quando uma placa pentagonal **PQRST** é dependurada através dos pontos **X** e **Y**, as configurações de equilíbrio são mostradas nas figuras 1 e 2. Então, a placa é dependurada por meio dos pontos **P**, **Q**, **R**, **S** e **T** respectivamente. Qual das seguintes respostas está correta? (As secções são de formato quadrado).

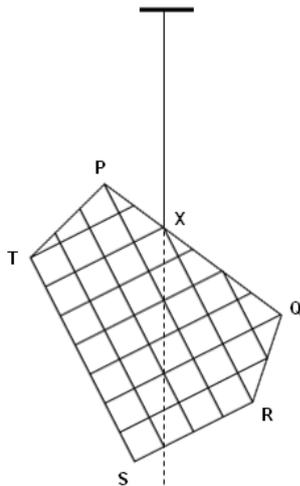


Figura 1

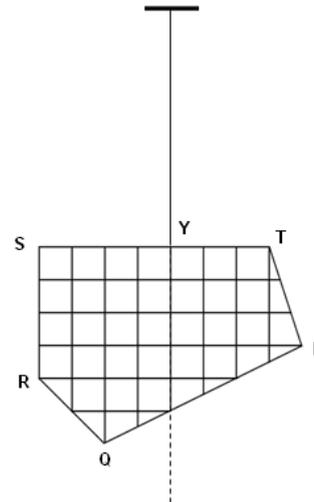


Figura 2

	Quando a energia potencial gravitacional é mínima	Quando a energia potencial gravitacional é máxima
(A)	T	R
(B)	Q	S
(C)	S	Q
(D)	R	T



21. O hormônio GCH (Gonadotrofina Corionica Humana) é injetado no sangue de um rato, o qual produz anticorpos em resposta. Qual poderia ser o uso do soro produzido a partir do sangue desse rato?

- (A) Tratamento de infertilidade
- (B) Teste de gravidez
- (C) Anticoncepcional
- (D) Teste de paternidade

22. Peixes de água doce e água do mar possuem diferentes ambientes de osmose. Consequentemente, eles possuem diferentes funções para sobreviver em seus respectivos habitats. Algumas delas estão listadas abaixo:

1. Reabsorção ativa tubular de $NaCl$.
2. Glomérulos menores.
3. Secreção ativa de $NaCl$ através de guelras.
4. Movimento osmótico da água através das guelras para o sangue.

Qual das opções acima são adaptações para peixes de água do mar?

- (A) 1, 2 (B) 1, 3 (C) 2, 3 (D) 2, 4

23. Algumas pessoas acreditam que, acima de uma certa densidade crítica, a população humana seria obrigada a se tornar vegetariana. Considerando isso, qual das seguintes proposições é mais razoável?

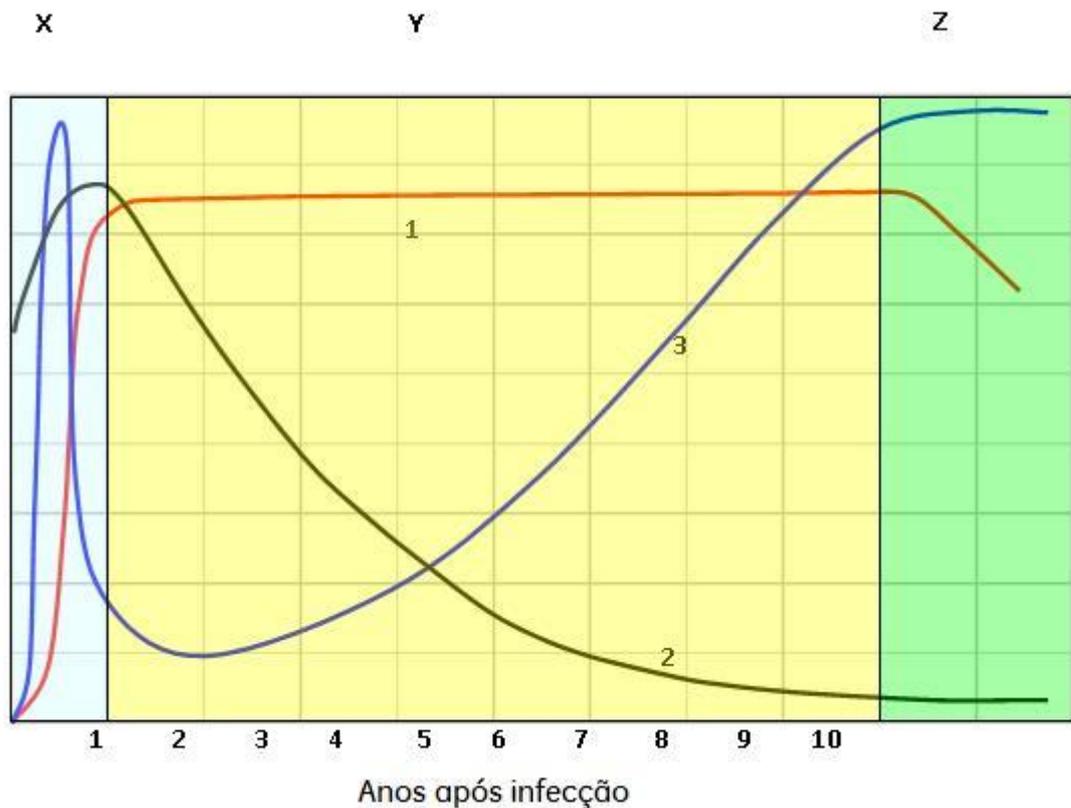
- (A) Considerando a eficiência trófica, um maior número de pessoas poderia ser sustentado.
- (B) Comer carne em excesso não é saudável.
- (C) Comida vegetariana contém todos os nutrientes necessários ao organismo humano.
- (D) Isso ajudaria a aumentar a biodiversidade.

24. O gráfico abaixo mostra os processos que ocorrem após a introdução de HIV no sangue humano.

X. A reação imunológica do corpo evita uma invasão generalizada do HIV no sangue, mas o vírus continua a se reproduzir no tecido linfático.

Y. A quantidade de vírus HIV passando das células linfáticas ao sangue aumenta, diminuindo o número de linfócitos T.

Z. Uma grande perda de imunidade humoral adquirida e celular é observada.



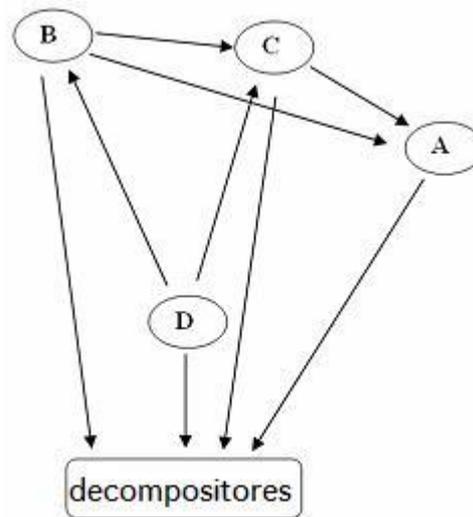
Determine o que representam as curvas 1, 2 e 3:

- | | 1 | 2 | 3 |
|-----|---|---|------------------------------|
| (A) | Concentração de linfócitos T | Concentração relativa de HIV | Proporção de anticorpos |
| (B) | Concentração de linfócitos T | Proporção de anticorpos | Concentração relativa de HIV |
| (C) | Enfraquecimento da resposta imunológica | Aumento da concentração de linfócitos T | Recuperação da doença |
| (D) | Proporção de anticorpos | Concentração de linfócitos T | Concentração relativa de HIV |

25. Seres humanos podem ter problemas de visão com a idade. Um deles, relacionado à córnea, pode se desenvolver devido à perda de transparência dessa camada ocular. Esse problema pode ser resolvido através de uma operação de transplante. Qual das seguintes afirmações torna essa operação com maior probabilidade de sucesso comparando com outras operações de transplante?

- (A) A córnea é uma camada situada na parte frontal do olho.
- (B) A córnea não está em contato direto com as células responsáveis pela sensibilidade à luz.
- (C) A função da córnea é minimizada com a idade.
- (D) Não existem veias sanguíneas na córnea.

26. Qual(is) letra(s) representa(m) onívoros na cadeia alimentar abaixo?



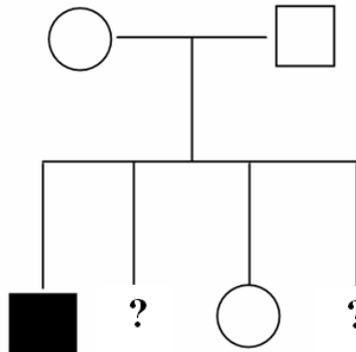
- (A) A e B
- (B) C
- (C) D
- (D) B

27. Um estudante precisa de uma transfusão de sangue após um acidente. Considerando os testes de sangue abaixo, calcule a probabilidade do estudante receber uma transfusão com sucesso se anticorpos anti-B são detectados no sangue do gêmeo monozigótico do doador.

	Anti-A	Anti-B
Um dois pais do doador		
Pai do estudante		
Mãe de estudante		

- (A) 0 (B) 1/4 (C) 1/2 (D) 3/4

28.



O primeiro filho de um casal manifesta uma doença hereditária por genes recessivos autossomáticos. Qual a probabilidade de que a segunda criança seja um menino saudável e a quarta seja uma menina doente?

- (A) 3/256 (B) 1/8 (C) 3/64 (D) 9/64



29. Em células eucarióticas, as moléculas de DNA possuem sequências de nucleotídeos chamadas telômeros nas suas pontas, as quais não contêm genes. Esses telômeros evitam que os genes perto das pontas das moléculas de DNA sejam desgastados, uma vez que moléculas de DNA cromossômicas lineares se tornam cada vez mais curtas após cada ciclo de replicação. A enzima telomerase catalisa o aumento de comprimento dos telômeros. Em que tipo de célula é esperada o maior nível de atividade da telomerase?

- (A) Células especializadas
- (B) Células germinativas que produzem gametas
- (C) Células respiratórias ativas
- (D) Células adultas

30. A tripsina é conhecida pela hidrólise de ligações peptídicas, estas formadas por grupos carboxila dos aminoácidos lisina - *Lys* - e arginina - *Arg*. A pepsina, por sua vez, catalisa por hidrólise ligações peptídicas formadas por grupos de aminos aromáticos (felanina - *Phe* - e tirosina - *Tyr*) e a quimotripsina catalisa por hidrólise as ligações peptídicas formadas por grupos carboxila destes aminoácidos aromáticos. Considerando as afirmações acima, qual seria o resultado da decomposição do polipeptídeo $NH_2 - Gly - Lys - Met - Thr - Phe - Thr - Arg - Pro - Cys - Tyr - Glu - Ser - Gly - Lys - Ala - Val - COOH$ no estômago e no intestino delgado, respectivamente?

- | <u>Estômago</u> | <u>Intestino delgado</u> |
|------------------------------------|--------------------------|
| (A) <i>Tyr - Glu - Ser - Gly</i> | <i>Thr - Phe</i> |
| <i>Thr - Phe - Thr - Arg</i> | <i>Arg - Pro - Cys</i> |
| <i>Gly - Lys - Phe - Met - Tyr</i> | <i>Pro - Cys</i> |
| <i>Lys - Ala - Val</i> | <i>Gly - Lys - Met</i> |



*Test Competition, 6th IJSO, Baku, Azerbaijan
4 December, 2009*

- (B) *Gly – Lys – Met – Thr* *Gly – Lys*
Phe – Thr – Arg – Pro – Cys *Met – Thr*
Tyr – Glu – Ser – Gly – Lys – Ala – Val *Thr – Arg*
Tyr
Pro – Cys
Glu – Ser – Gly – Lys
Ala – Val
Phe
- (C) *Glu – Ser – Gly – Lys* *Pro – Cys*
Tyr – Glu – Ser – Gly – Lys – Ala – Val *Gly – Lys – Ala – Val*
Tyr – Thr – Arg – Pro – Cys *Phe – Thr – Arg – Pro*
Phe – Met – Tyr – Thr – Arg – Pro – Cys *Thr – Arg – Pro – Cys*
Met – Tyr – Thr – Arg
- (D) *Gly – Lys – Met – Thr* *Gly – Lys*
Phe – Thr – Arg – Pro – Cys *Met – Thr – Phe – Thr*
Tyr – Glu – Ser – Gly – Lys – Ala – Val *Arg – Pro – Cys*
Ala – Val
Tyr – Glu