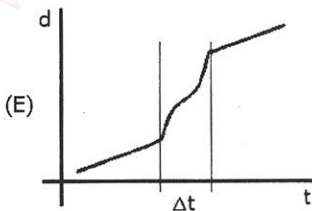
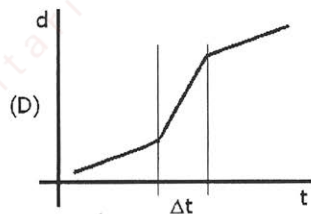
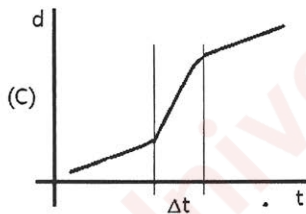
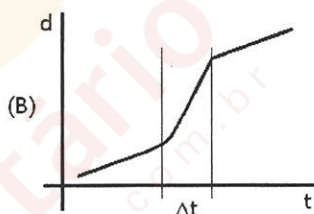
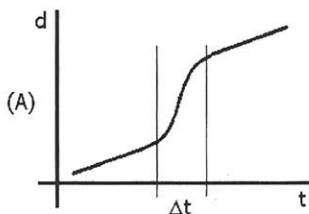


**Instrução:** As questões 01 e 02 referem-se ao enunciado abaixo.

Um automóvel desloca-se por uma estrada retilínea plana e horizontal, com velocidade constante de módulo  $v$ .

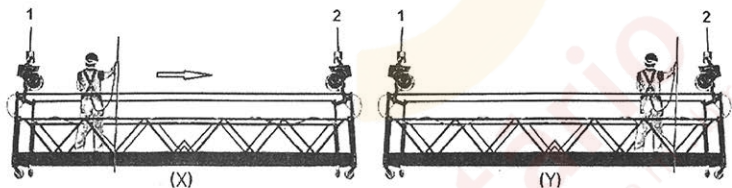
01. Em certo momento, o automóvel alcança um longo caminhão. A oportunidade de ultrapassagem surge e o automóvel é acelerado uniformemente até que fique completamente à frente do caminhão. Nesse instante, o motorista "alivia o pé" e o automóvel reduz a velocidade uniformemente até voltar à velocidade inicial  $v$ . A figura abaixo apresenta cinco gráficos de distância ( $d$ ) x tempo ( $t$ ). Em cada um deles, está assinalado o intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) em que houve variação de velocidade.

Escolha qual dos gráficos melhor reproduz a situação descrita acima.



02. Após algum tempo, os freios são acionados e o automóvel percorre uma distância  $d$  com as rodas travadas até parar. Desconsiderando o atrito com o ar, podemos afirmar corretamente que, se a velocidade inicial do automóvel fosse duas vezes maior, a distância percorrida seria
- (A)  $d/4$ .  
(B)  $d/2$ .  
(C)  $d$ .  
(D)  $2d$ .  
(E)  $4d$ .

03. Nas figuras (X) e (Y) abaixo, está representado um limpador de janelas trabalhando em um andaime suspenso pelos cabos 1 e 2, em dois instantes de tempo.



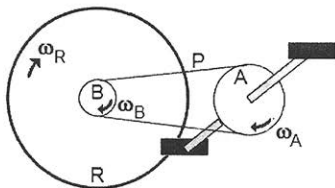
Durante o intervalo de tempo limitado pelas figuras, você observa que o trabalhador caminha sobre o andaime indo do lado esquerdo, figura (X), para o lado direito, figura (Y).

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas da sentença abaixo, na ordem em que aparecem.

Após o trabalhador ter-se movido para a direita (figura (Y)), podemos afirmar corretamente que, em relação à situação inicial (figura (X)), a soma das tensões nos cabos 1 e 2 ....., visto que .....

- (A) permanece a mesma – as tensões nos cabos 1 e 2 permanecem as mesmas  
(B) permanece a mesma – a diminuição da tensão no cabo 1 corresponde a igual aumento na tensão no cabo 2  
(C) aumenta – aumenta a tensão no cabo 2 e permanece a mesma tensão no cabo 1  
(D) aumenta – aumenta a tensão no cabo 1 e permanece a mesma tensão no cabo 2  
(E) diminui – diminui a tensão no cabo 1 e permanece a mesma tensão no cabo 2

04. A figura apresenta esquematicamente o sistema de transmissão de uma bicicleta convencional.



Na bicicleta, a coroa A conecta-se à catraca B através da corrente P. Por sua vez, B é ligada à roda traseira R, girando com ela quando o ciclista está pedalando.

Nesta situação, supondo que a bicicleta se move sem deslizar, as magnitudes das velocidades angulares,  $\omega_A$ ,  $\omega_B$  e  $\omega_R$ , são tais que

- (A)  $\omega_A < \omega_B = \omega_R$  .  
 (B)  $\omega_A = \omega_B < \omega_R$  .  
 (C)  $\omega_A = \omega_B = \omega_R$  .  
 (D)  $\omega_A < \omega_B < \omega_R$  .  
 (E)  $\omega_A > \omega_B = \omega_R$  .

05. Em 6 de agosto de 2012, o jipe "Curiosity" pousou em Marte. Em um dos mais espetaculares empreendimentos da era espacial, o veículo foi colocado na superfície do planeta vermelho com muita precisão. Diferentemente das missões anteriores, nesta, depois da usual descida balística na atmosfera do planeta e da diminuição da velocidade provocada por um enorme paraquedas, o veículo de quase 900 kg de massa, a partir de 20 m de altura, foi suave e lentamente baixado até o solo, suspenso por três cabos, por um tipo de guindaste voador estabilizado no ar por meio de 4 pares de foguetes direcionais. A ilustração abaixo representa o evento.



Disponível em: <[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/msl/multimedia/gallery/pia14839.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/msl/multimedia/gallery/pia14839.html)>.

Acesso em: 19 set. 2012.

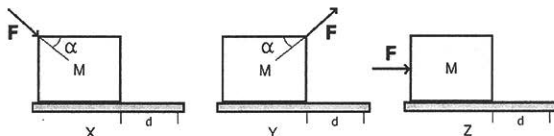
O cabo ondulado que aparece na figura serve apenas para comunicação e transmissão de energia entre os módulos.

Considerando as seguintes razões: massa da Terra/massa de Marte  $\sim 10$  e raio médio da Terra/raio médio de Marte  $\sim 2$ , a comparação com descida similar, realizada na superfície terrestre, resulta que a razão correta entre a tensão em cada cabo de suspensão do jipe em Marte e na Terra ( $T_M/T_T$ ) é, aproximadamente, de

- (A) 0,1.  
 (B) 0,2.  
 (C) 0,4.  
 (D) 2,5.  
 (E) 5,0.

**Instrução:** As questões 06 e 07 referem-se ao enunciado abaixo.

Um estudante movimenta um bloco homogêneo de massa  $M$ , sobre uma superfície horizontal, com forças de mesmo módulo  $F$ , conforme representa a figura abaixo.



Em X, o estudante empurra o bloco; em Y, o estudante puxa o bloco; em Z, o estudante empurra o bloco com força paralela ao solo.

**06.** A força normal exercida pela superfície é, em módulo, igual ao peso do bloco

- (A) apenas na situação X.
- (B) apenas na situação Y.
- (C) apenas na situação Z.
- (D) apenas nas situações X e Y.
- (E) em X, Y e Z.

**07.** O trabalho realizado pelo estudante para mover o bloco nas situações apresentadas, por uma mesma distância  $d$ , é tal que

- (A)  $W_X = W_Y = W_Z$ .
- (B)  $W_X = W_Y < W_Z$ .
- (C)  $W_X > W_Y > W_Z$ .
- (D)  $W_X > W_Y = W_Z$ .
- (E)  $W_X < W_Y < W_Z$ .

**08.** Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas da sentença abaixo, na ordem em que aparecem.

Dois blocos, 1 e 2, de massas iguais, movem-se com velocidades constantes de módulos  $V_{1i} > V_{2i}$ , seguindo a mesma direção orientada sobre uma superfície horizontal sem atrito. Em certo momento, o bloco 1 colide com o bloco 2. A figura representa dois instantâneos desse movimento, tomados antes (X) e depois (Y) de o bloco 1 colidir com o bloco 2. A colisão ocorrida entre os instantes representados é tal que as velocidades finais dos blocos 1 e 2 são, respectivamente,  $V_{1f} = V_{2i}$  e  $V_{2f} = V_{1i}$ .



Com base nessa situação, podemos afirmar corretamente que a colisão foi ..... e que o módulo do impulso sobre o bloco 2 foi ..... que o módulo do impulso sobre o bloco 1.

- (A) inelástica – o mesmo
- (B) inelástica – maior
- (C) perfeitamente elástica – maior
- (D) perfeitamente elástica – o mesmo
- (E) perfeitamente elástica – menor

09. Uma esfera maciça de aço está suspensa em um dinamômetro, por meio de um fio de massa desprezível, e todo este aparato está imerso no ar. A esfera, ainda suspensa ao dinamômetro, é então mergulhada completamente num líquido de densidade desconhecida. Nesta situação, a leitura do dinamômetro sofre uma diminuição de 30% em relação à situação inicial. Considerando a densidade do aço igual a  $8 \text{ g/cm}^3$ , a densidade do líquido, em  $\text{g/cm}^3$ , é aproximadamente

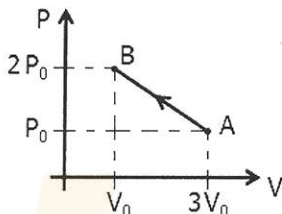
- (A) 1,0.  
(B) 1,1.  
(C) 2,4.  
(D) 3,0.  
(E) 5,6.

10. Duas esferas maciças e homogêneas, X e Y, de mesmo volume e materiais diferentes, estão ambas na mesma temperatura T. Quando ambas são sujeitas a uma mesma variação de temperatura  $\Delta T$ , os volumes de X e Y aumentam de 1% e 5%, respectivamente.

A razão entre os coeficientes de dilatação linear dos materiais de X e Y,  $\alpha_X/\alpha_Y$ , é

- (A) 1.  
(B) 1/2.  
(C) 1/4.  
(D) 1/5.  
(E) 1/10.

11. Uma amostra de gás ideal evolui de um estado A para um estado B, através de um processo, em que a pressão P e o volume V variam conforme o gráfico abaixo.



Considere as seguintes afirmações sobre esse processo.

- I - A temperatura do gás diminuiu.  
II - O gás realizou trabalho positivo.  
III - Este processo é adiabático.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.  
(B) Apenas II.  
(C) Apenas III.  
(D) Apenas I e III.  
(E) I, II e III.

12. Um projeto propõe a construção de três máquinas térmicas,  $M_1$ ,  $M_2$  e  $M_3$ , que devem operar entre as temperaturas de 250 K e 500 K, ou seja, que tenham rendimento ideal igual a 50%. Em cada ciclo de funcionamento, o calor absorvido por todas é o mesmo:  $Q = 20 \text{ kJ}$ , mas espera-se que cada uma delas realize o trabalho W mostrado na tabela abaixo.

Máquina	W
$M_1$	20 kJ
$M_2$	12 kJ
$M_3$	8 kJ

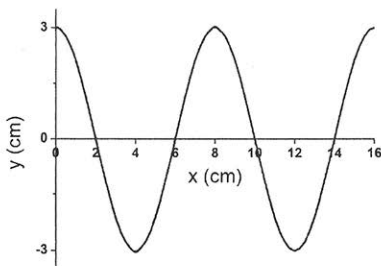
De acordo com a segunda lei da termodinâmica, verifica-se que somente é possível a construção da(s) máquina(s)

- (A)  $M_1$ .  
(B)  $M_2$ .  
(C)  $M_3$ .  
(D)  $M_1$  e  $M_2$ .  
(E)  $M_2$  e  $M_3$ .

**Instrução:** As questões 13 e 14 referem-se ao enunciado seguinte.

Uma onda transversal propaga-se com velocidade de 12 m/s numa corda tensionada.

O gráfico abaixo representa a configuração desta onda na corda, num dado instante de tempo.



13. O comprimento de onda e a amplitude desta onda transversal são, respectivamente,

- (A) 4 cm e 3 cm.
- (B) 4 cm e 6 cm.
- (C) 6 cm e 3 cm.
- (D) 8 cm e 3 cm.
- (E) 8 cm e 6 cm.

14. A frequência da onda, em Hz, é igual a

- (A) 2/3.
- (B) 3/2.
- (C) 200/3.
- (D) 96.
- (E) 150.

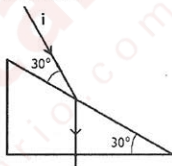
15. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

A radiação luminosa emitida por uma lâmpada a vapor de lítio atravessa um bloco de vidro transparente, com índice de refração maior que o do ar.

Ao penetrar no bloco de vidro, a radiação luminosa tem sua frequência ..... . O comprimento de onda da radiação no bloco é ..... que no ar e sua velocidade de propagação é ..... que no ar.

- (A) alterada – maior – menor
- (B) alterada – o mesmo – maior
- (C) inalterada – maior – menor
- (D) inalterada – menor – menor
- (E) inalterada – menor – a mesma

16. No diagrama abaixo,



i representa um raio luminoso propagando-se no ar, que incide e atravessa um bloco triangular de material transparente desconhecido.

Com base na trajetória completa do raio luminoso, o índice de refração deste material desconhecido é

(Dados: índice de refração do ar = 1;

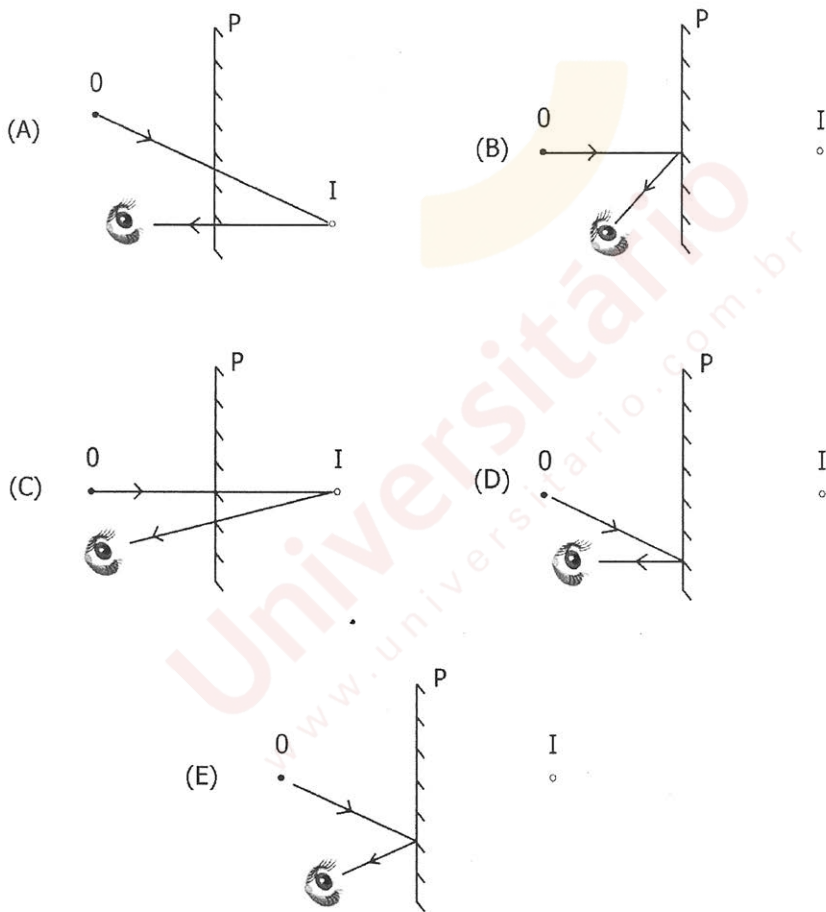
$$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}; \sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}.)$$

- (A)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ .
- (B)  $\frac{2}{\sqrt{3}}$ .
- (C)  $\sqrt{3}$ .
- (D)  $\frac{4}{\sqrt{3}}$ .
- (E)  $2\sqrt{3}$ .

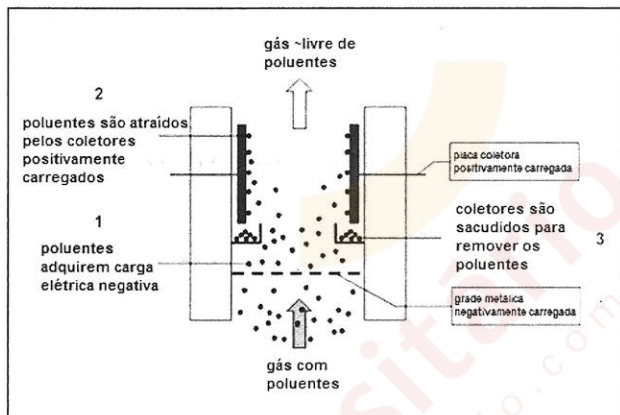


17. Nos diagramas abaixo, O representa um pequeno objeto luminoso que está colocado diante de um espelho plano P, perpendicular à página, ambos imersos no ar; I representa a imagem do objeto formada pelo espelho, e o olho representa a posição de quem observa a imagem.

Qual dos diagramas abaixo representa corretamente a posição da imagem e o traçado dos raios que chegam ao observador?



18. Um dos grandes problemas ambientais decorrentes do aumento da produção industrial mundial é o aumento da poluição atmosférica. A fumaça, resultante da queima de combustíveis fósseis como carvão ou óleo, carrega partículas sólidas quase microscópicas contendo, por exemplo, carbono, grande causador de dificuldades respiratórias. Faz-se então necessária a remoção destas partículas da fumaça, antes de ela chegar à atmosfera. Um dispositivo idealizado para esse fim está esquematizado na figura abaixo.

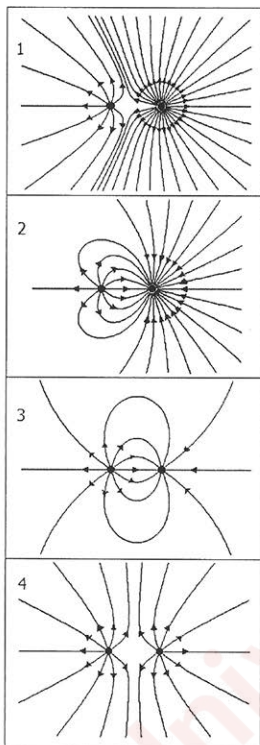


A fumaça poluída, ao passar pela grade metálica negativamente carregada, é ionizada e posteriormente atraída pelas placas coletoras positivamente carregadas. O ar emergente fica até 99% livre de poluentes. A filtragem do ar idealizada neste dispositivo é um processo fundamentalmente baseado na

- (A) eletricidade estática.
- (B) conservação da carga elétrica.
- (C) conservação da energia.
- (D) força eletromotriz.
- (E) conservação da massa.



19. Na figura abaixo, está mostrada uma série de quatro configurações de linhas de campo elétrico.

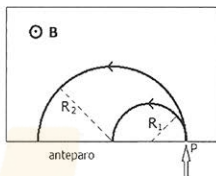


Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas da sentença abaixo, na ordem em que aparecem.

Nas figuras ..... , as cargas são de mesmo sinal e, nas figuras ..... , as cargas têm magnitudes distintas.

- (A) 1 e 4 – 1 e 2  
(B) 1 e 4 – 2 e 3  
(C) 3 e 4 – 1 e 2  
(D) 3 e 4 – 2 e 3  
(E) 2 e 3 – 1 e 4

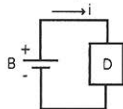
20. Duas partículas, com cargas  $q_1$  e  $q_2$  e massas  $m_1$  e  $m_2$ , penetram com a mesma velocidade de módulo  $v$ , através do orifício  $P$ , em uma região de campo magnético uniforme  $\mathbf{B}$ , dirigido perpendicularmente para fora desta página, conforme representa a figura abaixo.



As partículas descrevem órbitas circunferenciais de raios diferentes  $R_1$  e  $R_2$ , tais que  $R_2 = 2 R_1$ . Com base na descrição acima, podemos garantir que estas partículas possuem

- (A) o mesmo período orbital.  
(B) valores iguais de quantidade de movimento linear.  
(C)  $m_1 = m_2/2$ .  
(D)  $q_1 = 2 q_2$ .  
(E)  $q_1/m_1 = 2 q_2/m_2$ .

21. A figura abaixo representa um dispositivo eletrônico D conectado a uma bateria "recarregável" B, que o põe em funcionamento. i é a corrente elétrica que aciona D.



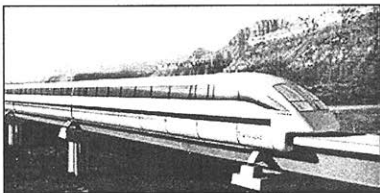
A respeito desse sistema, considere as seguintes afirmações.

- I - As cargas elétricas de  $i$  são consumidas ao atravessarem D.  
II - O processo de "recarga" não coloca cargas em B.  
III - Toda a carga elétrica que atravessa D origina-se em B.

Quais estão corretas ?

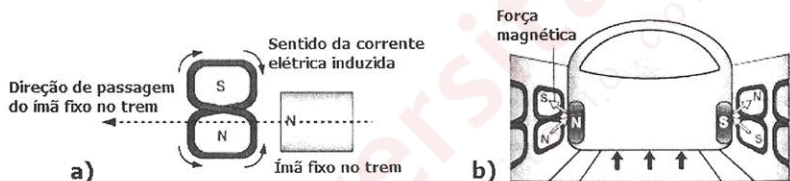
- (A) Apenas I.  
(B) Apenas II.  
(C) Apenas III.  
(D) Apenas II e III.  
(E) I, II e III.

22. O aumento da concentração populacional nas áreas urbanas impõe o desenvolvimento de transportes de massa mais eficientes. Um candidato bastante promissor para esse trabalho é o trem MAGLEV, abreviatura inglesa de *Magnetic Levitation*, que significa Levitação Magnética. Diferentemente dos trens convencionais, os trens MAGLEV não possuem motores, sendo assim mais leves, e a principal forma de atrito encontrada durante seu movimento é a resistência do ar, o que lhes permite alcançar velocidades maiores do que 500 km/h.



O princípio de funcionamento é relativamente simples e um dos sistemas em uso, a chamada *Suspensão Eletrodinâmica* (ou levitação por repulsão), emprega correntes elétricas induzidas em condutores submetidos a fluxos magnéticos variáveis.

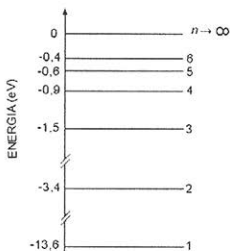
A figura abaixo ilustra o processo básico: campos magnéticos intensos, criados por bobinas fixas no trem, induzem forças eletromotrizas variáveis nas bobinas em forma de "8", fixas nos trilhos. As correntes elétricas resultantes nessas bobinas originam campos magnéticos com polaridades invertidas, conforme mostra a figura a). Assim, as bobinas fixas no trem serão atraídas pelas metades superiores e repelidas pelas metades inferiores das bobinas dos trilhos (figura b), promovendo a levitação.



Com base na descrição acima, podemos afirmar corretamente que o trem MAGLEV é uma aplicação direta do Eletromagnetismo, em particular da

- (A) lei de Coulomb.
- (B) lei de Ohm.
- (C) lei de Ampère.
- (D) lei de Faraday-Lenz.
- (E) lei de Biot-Savart.

23. O diagrama abaixo representa alguns níveis de energia do átomo de hidrogênio.



Átomos de hidrogênio, inicialmente no estado fundamental, começam a ser incididos continuamente por radiações eletromagnéticas de diferentes energias  $E_i$ :  $E_1=2,3$  eV,  $E_2=1,9$  eV e  $E_3=10,2$  eV. Quais destas radiações serão absorvidas pelos átomos de H, sem causar ionização?

- (A) Apenas  $E_1$ .  
 (B) Apenas  $E_2$ .  
 (C) Apenas  $E_1$  e  $E_2$ .  
 (D) Apenas  $E_2$  e  $E_3$ .  
 (E)  $E_1$ ,  $E_2$  e  $E_3$ .

24. A medicina nuclear designa o conjunto das aplicações em que substâncias radioativas são associadas ao diagnóstico e à terapia. Em algumas radioterapias, um radiofármaco é injetado no paciente visando ao tratamento de órgão alvo. Assim, por exemplo, o rênio ( $^{186}\text{Re}$ ) é utilizado para aliviar doenças reumáticas, e o fósforo ( $^{32}\text{P}$ ) para reduzir a produção excessiva de glóbulos vermelhos na medula óssea.

Considere que a meia vida do rênio é de 3,5 dias e a do fósforo 14 dias. Após 14 dias da aplicação destes radiofármacos, as quantidades restantes destes isótopos radioativos no paciente serão, em relação às quantidades iniciais, respectivamente,

- (A)  $1/2$  e  $1/2$ .  
 (B)  $1/4$  e  $0$ .  
 (C)  $1/4$  e  $1/2$ .  
 (D)  $1/16$  e  $0$ .  
 (E)  $1/16$  e  $1/2$ .

25. Neste ano de 2013, comemora-se o centenário da publicação do modelo atômico de Bohr, uma das bases da moderna teoria quântica.

A respeito desse modelo, são feitas as seguintes afirmações.

- I - Os elétrons movem-se em torno do núcleo em órbitas circunferenciais, sob influência da atração coulombiana, e satisfazem as leis de Newton.  
 II - Emissão ou absorção de radiação ocorre apenas quando o elétron faz uma transição entre órbitas permitidas.  
 III - Nem todas as órbitas são permitidas, apenas aquelas nas quais a energia é um múltiplo inteiro de uma quantidade fundamental.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.  
 (B) Apenas I e II.  
 (C) Apenas I e III.  
 (D) Apenas II e III.  
 (E) I, II e III.