

**OBSERVAÇÃO** (para todas as questões de Física): o valor da aceleração da gravidade na superfície da Terra é representada por  $g$ . Quando necessário adote: para  $g$ , o valor de  $10 \text{ m/s}^2$ ; para a massa específica (densidade) da água, o valor de  $1.000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$ ; para o calor específico da água, o valor de  $1,0 \text{ cal/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$  ( $1 \text{ caloria} \cong 4 \text{ joules}$ ).

### Questão 57

João está parado em um posto de gasolina quando vê o carro de seu amigo, passando por um ponto P, na estrada, a  $60 \text{ km/h}$ . Pretendendo alcançá-lo, João parte com seu carro e passa pelo mesmo ponto P, depois de 4 minutos, já a  $80 \text{ km/h}$ . Considere que ambos dirigem com velocidades constantes. Medindo o tempo, a partir de sua passagem pelo ponto P, João deverá alcançar seu amigo, aproximadamente, em

- a) 4 minutos                      b) 10 minutos  
c) 12 minutos                    d) 15 minutos  
e) 20 minutos

#### alternativa C

Quando João atinge o ponto P, sua distância ( $d$ ) até seu amigo é dada por:

$$d = v_a \cdot t$$

$$v_a = 60 \text{ km/h} \Rightarrow d = 60 \cdot \frac{4}{60} \Rightarrow d = 4 \text{ km}$$

$$t = 4 \text{ min} = \frac{4}{60} \text{ h}$$

Do conceito de velocidade relativa, vem:

$$v_J - v_a = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow 80 - 60 = \frac{4}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{5} \text{ h} \Rightarrow$$

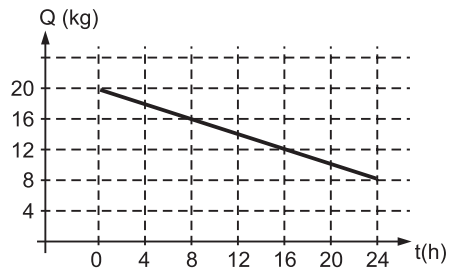
$$\Rightarrow \Delta t = 12 \text{ min}$$

### Questão 58

Um recipiente de isopor, que é um bom isolante térmico, tem em seu interior água e gelo em equilíbrio térmico. Num dia quente, a passagem de calor por suas paredes pode

ser estimada, medindo-se a massa de gelo  $Q$  presente no interior do isopor, ao longo de algumas horas, como representado no gráfico. Esses dados permitem estimar a transferência de calor pelo isopor, como sendo, aproximadamente, de

Calor latente de fusão do gelo  $\approx 320 \text{ kJ/kg}$



- a)  $0,5 \text{ kJ/h}$                       b)  $5 \text{ kJ/h}$                       c)  $120 \text{ kJ/h}$   
d)  $160 \text{ kJ/h}$                     e)  $320 \text{ kJ/h}$

#### alternativa D

Do gráfico, em um período de 24 h ocorre a fusão de uma massa  $m = 20 - 8 = 12 \text{ kg}$  de gelo. Assim, a quantidade de calor ( $Q'$ ) que atravessa as paredes do isopor é dada por:

$$Q' = m \cdot L \Rightarrow Q' = 12 \cdot 320 \Rightarrow Q' = 3\,840 \text{ kJ}$$

Assim, a taxa de transferência de calor ( $\phi$ ) nesse período vale:

$$\phi = \frac{Q'}{\Delta t} \Rightarrow \phi = \frac{3\,840}{24} \Rightarrow \phi = 160 \text{ kJ/h}$$

### Questão 59

Um cilindro contém uma certa massa  $M_0$  de um gás a  $T_0 = 7^\circ\text{C}$  ( $280 \text{ K}$ ) e pressão  $P_0$ . Ele possui uma válvula de segurança que impede a pressão interna de alcançar valores superiores a  $P_0$ . Se essa pressão ultrapassar  $P_0$ , parte do gás é liberada para o ambiente. Ao ser aquecido até  $T = 77^\circ\text{C}$  ( $350 \text{ K}$ ), a válvula do cilindro libera parte do gás, mantendo a pressão interna no valor  $P_0$ . No final do aquecimento, a massa de gás que permanece no cilindro é, aproximadamente, de

- a)  $1,0 M_0$       b)  $0,8 M_0$       c)  $0,7 M_0$   
 d)  $0,5 M_0$       e)  $0,1 M_0$

**alternativa B**

As equações de estado para esse gás, nas temperaturas de 280 K e 350 K, são dadas por:

(I):  $P_0 \cdot V_0 = n \cdot R \cdot 280$

(II):  $P_0 \cdot V_0 = n' \cdot R \cdot 350$

Dividindo-se (I) por (II) vem:

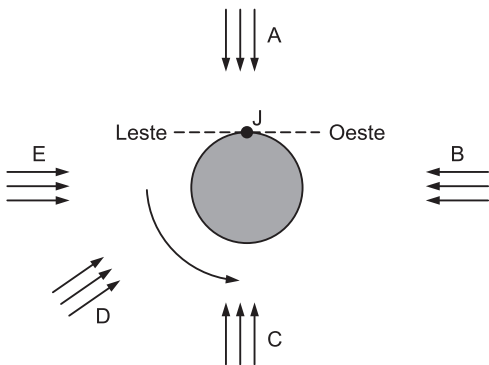
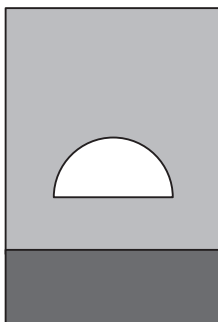
$$\frac{P_0 \cdot V_0}{P_0 \cdot V_0} = \frac{n \cdot R \cdot 280}{n' \cdot R \cdot 350} \Rightarrow n' = 0,8 n$$

Sendo a massa do gás diretamente proporcional ao seu número de mols, temos:

$$M' = 0,8M_0$$

**Questão 60**

Um jovem, em uma praia do Nordeste, vê a Lua a Leste, próxima ao mar. Ele observa que a Lua apresenta sua metade superior iluminada, enquanto a metade inferior permanece escura. Essa mesma situação, vista do espaço, a partir de um satélite artificial da Terra, que se encontra no prolongamento do eixo que passa pelos pólos, está esquematizada (parcialmente) na figura, onde J é a posição do jovem.

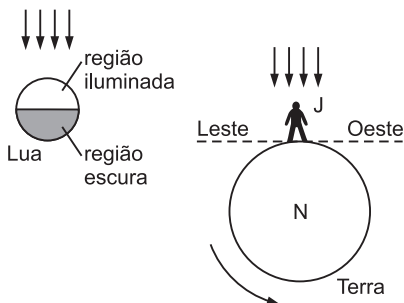


A seta curva indica o sentido de rotação da Terra

Pode-se concluir que, nesse momento, a direção dos raios solares que se dirigem para a Terra é melhor representada por  
 a) A      b) B      c) C      d) D      e) E

**alternativa A**

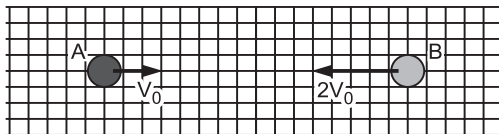
A situação descrita corresponde à Terra vista pelo pólo Norte. Para o observador (J), no Nordeste brasileiro (praticamente no Equador terrestre), podemos montar o esquema a seguir, obviamente fora de escala:



Assim, a situação correta é representada pela opção A.

**Questão 61**

Dois discos, A e B, de mesma massa M, deslocam-se com velocidades  $V_A = V_0$  e  $V_B = 2V_0$ , como na figura, vindo a chocar-se um contra o outro. Após o choque, que não é elástico, o disco B permanece parado. Sendo  $E_1$  a energia cinética total inicial ( $E_1 = 5 \times (1/2 M V_0^2)$ ), a energia cinética total  $E_2$ , após o choque, é



- a)  $E_2 = E_1$       b)  $E_2 = 0,8 E_1$   
 c)  $E_2 = 0,4 E_1$       d)  $E_2 = 0,2 E_1$   
 e)  $E_2 = 0$

**alternativa D**

Como o sistema formado pelos dois discos é isolado, do Princípio de Conservação da Quantidade de Movimento vem:

$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois} \Rightarrow Mv_0 + M(-2v_0) = \\ = Mv_{A'} + 0 \Rightarrow v_{A'} = -v_0$$

A energia cinética total ( $E_2$ ) após o choque é dada por:

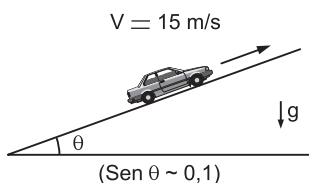
$$E_2 = \frac{Mv_{A'}^2}{2} = \frac{M(-v_0)^2}{2} = \frac{Mv_0^2}{2}$$

Sendo  $E_1 = 5 \cdot \left(\frac{1}{2} Mv_0^2\right)$ , temos:

$$E_1 = 5E_2 \Rightarrow \boxed{E_2 = 0,2E_1}$$

### Questão 62

Nos manuais de automóveis, a caracterização dos motores é feita em CV (cavalo-vapor). Essa unidade, proposta no tempo das primeiras máquinas a vapor, correspondia à capacidade de um cavalo típico, que conseguia erguer, na vertical, com auxílio de uma roldana, um bloco de 75 kg, à velocidade de 1 m/s. Para subir uma ladeira, inclinada como na figura, um carro de 1000 kg, mantendo uma velocidade constante de 15 m/s (54 km/h), desenvolve uma potência útil que, em CV, é, aproximadamente, de



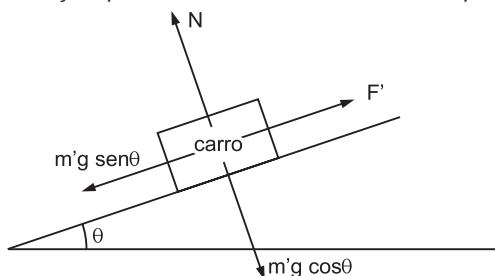
- a) 20 CV
- b) 40 CV
- c) 50 CV
- d) 100 CV
- e) 150 CV

#### alternativa A

Do enunciado e da definição de potência instantânea, podemos calcular a relação entre CV e watts:

$$P = F \cdot v \Rightarrow P = m \cdot g \cdot v \Rightarrow P = 75 \cdot 10 \cdot 1 \Rightarrow \\ \Rightarrow P = 750 \text{ W} = 1 \text{ CV}$$

As forças que atuam sobre o carro são dadas por:



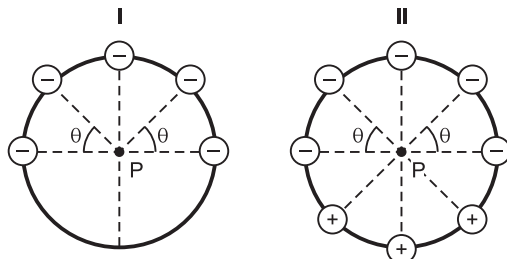
Como o carro possui velocidade ( $v' = 15 \text{ m/s}$ ) constante, temos  $F' = m'g \text{ sen}\theta$ . Assim, a potência útil desenvolvida pelo carro é dada por:

$$P' = F' \cdot v' \Rightarrow P' = m'g \text{ sen}\theta \cdot v' \Rightarrow \\ \Rightarrow P' = 1\,000 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot 15 \Rightarrow \\ \Rightarrow P' = 15\,000 \text{ W} = \frac{15\,000}{750} \text{ CV} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{P' = 20 \text{ CV}}$$

### Questão 63

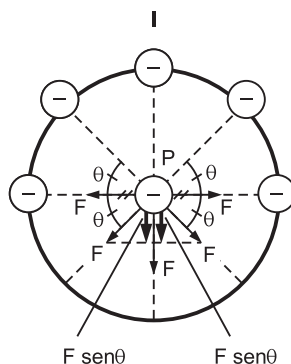
Pequenas esferas, carregadas com cargas elétricas negativas de mesmo módulo  $Q$ , estão dispostas sobre um anel isolante e circular, como indicado na figura I. Nessa configuração, a intensidade da força elétrica que age sobre uma carga de prova negativa, colocada no centro do anel (ponto P), é  $F_1$ . Se forem acrescentadas sobre o anel três outras cargas de mesmo módulo  $Q$ , mas positivas, como na figura II, a intensidade da força elétrica no ponto P passará a ser



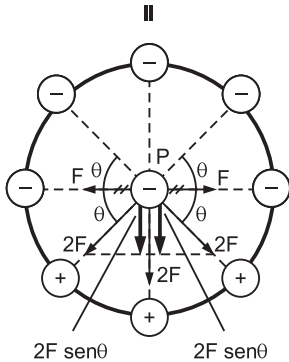
- a) zero
- b)  $(1/2) F_1$
- c)  $(3/4) F_1$
- d)  $F_1$
- e)  $2 F_1$

#### alternativa E

As forças que atuam sobre a carga de prova, colocada em P, na situação I, têm mesma intensidade de  $F$  e são mostradas a seguir:



Assim, a resultante é  $F_1 = F + 2F \text{ sen}\theta$ .  
Na situação II, temos:

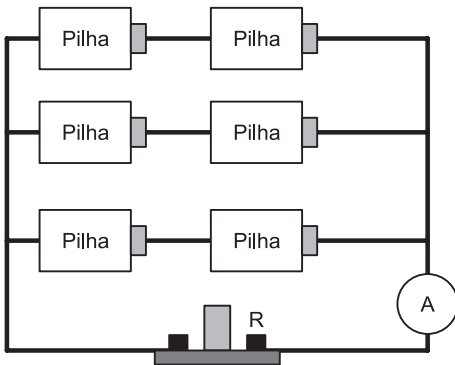


Assim, a nova resultante é dada por:  
 $F_2 = 2F + 4F \text{ sen}\theta = 2(F + 2F \text{ sen}\theta) \Rightarrow$

$\Rightarrow F_2 = 2F_1$

**Questão 64**

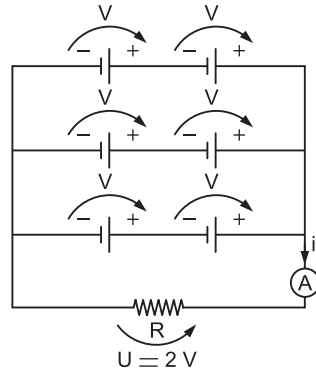
Seis pilhas iguais, cada uma com diferença de potencial  $V$ , estão ligadas a um aparelho, com resistência elétrica  $R$ , na forma esquematizada na figura. Nessas condições, a corrente medida pelo amperímetro  $A$ , colocado na posição indicada, é igual a



- a)  $V/R$
- b)  $2V/R$
- c)  $2V/3R$
- d)  $3V/R$
- e)  $6V/R$

**alternativa B**

Considerando o amperímetro ideal, o circuito pode ser esquematizado da seguinte forma:

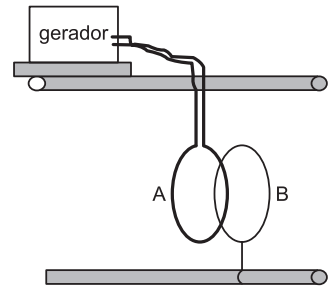


Assim, da definição de resistência elétrica, temos:

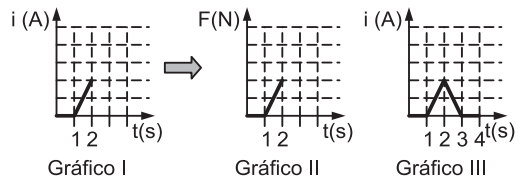
$L_A = i = \frac{U}{R} \Rightarrow L_A = \frac{2V}{R}$

**Questão 65**

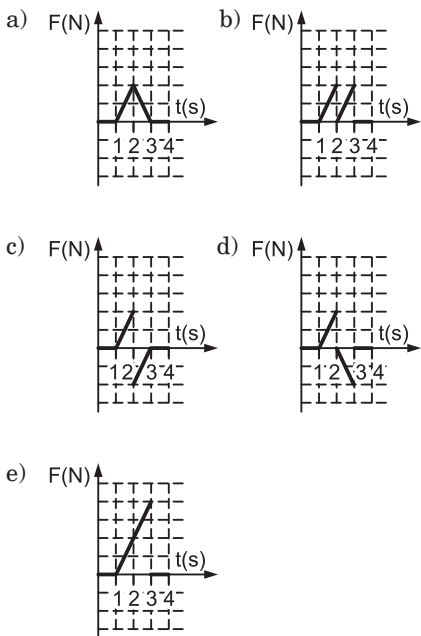
Dois anéis circulares iguais, A e B, construídos com fio condutor, estão frente a frente. O anel A está ligado a um gerador, que pode lhe fornecer uma corrente variável. Quando a corrente  $i$  que percorre A varia como no Gráfico I, uma corrente é induzida em B e surge, entre os anéis, uma força repulsiva, (representada como positiva), indicada no Gráfico II.



Quando a corrente  $i$  que percorre A varia como no Gráfico I, uma corrente é induzida em B e surge, entre os anéis, uma força repulsiva, (representada como positiva), indicada no Gráfico II.



Considere agora a situação em que o gerador fornece ao anel A uma corrente como indicada no Gráfico III. Nesse caso, a força entre os anéis pode ser representada por



**alternativa C**

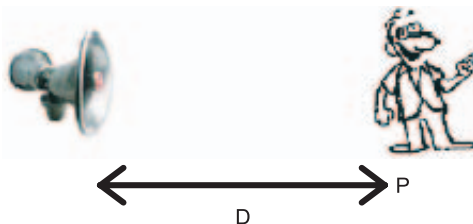
Pela Lei de Lenz, quando a corrente  $i$  diminui de intensidade (trecho de 2 s a 3 s do gráfico III), a corrente induzida inverte de sentido e a força entre as espiras passa a ser de atração (negativa). Essa força será máxima (em módulo) quando a corrente  $i$  for máxima (uma vez que, pela Lei de Faraday, a corrente induzida é constante) e irá diminuir (em módulo) linearmente com a diminuição da corrente  $i$ , o que corresponde ao gráfico da alternativa C.

**Questão 66**

Um alto-falante fixo emite um som cuja frequência  $F$ , expressa em Hz, varia em função do tempo  $t$  na forma  $F(t) = 1000 + 200 t$ . Num determinado momento, o alto-falante está emitindo um som com uma frequência  $F_1 = 1080$  Hz.

Nesse mesmo instante, uma pessoa P, parada a uma distância  $D = 34$  m do alto-falante, está ouvindo um som com uma frequência  $F_2$ , aproximadamente, igual a

- a) 1020 Hz
- b) 1040 Hz
- c) 1060 Hz
- d) 1080 Hz
- e) 1100 Hz



Velocidade do som no ar  $\approx 340$  m/s

**alternativa C**

O instante ( $t$ ) em que a fonte emite a frequência  $F_1 = 1080$  Hz é dado por:

$$F(t) = 1000 + 200t \Rightarrow 1080 = 1000 + 200t \Rightarrow t = 0,4 \text{ s}$$

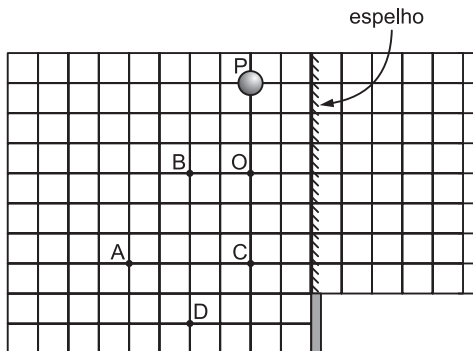
Como o som leva um intervalo de tempo  $\Delta t = d/v = 34/340 = 0,1$  s para alcançar o observador, no instante  $t$ , ele recebe o som emitido em  $t' = t - \Delta t = 0,4 - 0,1 = 0,3$  s, cuja frequência  $F_2$  é dada por:

$$F_2 = 1000 + 200t' = 1000 + 200 \cdot 0,3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_2 = 1060 \text{ Hz}$$

**Questão 67**

Desejando fotografar a imagem, refletida por um espelho plano vertical, de uma bola, colocada no ponto P, uma pequena máquina fotográfica é posicionada em O, como indicado na figura, registrando uma foto. Para obter outra foto, em que a imagem refletida da bola apareça com diâmetro duas vezes menor, dentre as posições indicadas, a máquina poderá ser posicionada somente em

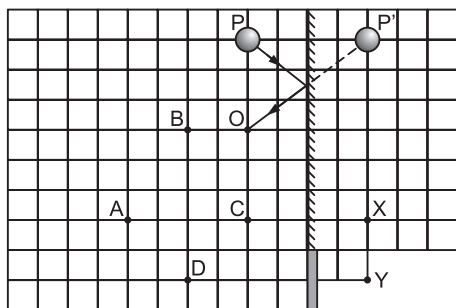


A figura, vista de cima, esquematiza a situação, estando os pontos representados no plano horizontal que passa pelo centro da bola.

- a) B
- b) C
- c) A e B
- d) C e D
- e) A e D

**alternativa E**

A imagem  $P'$  do ponto  $P$  bem como os raios de  $P$  até  $O$  são dados por:



A distância  $OP'$  entre o observador e a imagem é dada por:

$$(OP')^2 = (OP)^2 + (PP')^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow OP' = 5u$$

Para obtermos uma foto da imagem com metade do diâmetro, a distância do observador até a imagem deve ser  $2OP' = 10u$ .

Da figura temos:

$$(AP')^2 = (AX)^2 + (XP')^2 = 8^2 + 6^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow AP' = 10u$$

$$(DP')^2 = (DY)^2 + (YP')^2 = 6^2 + 8^2 \Rightarrow$$

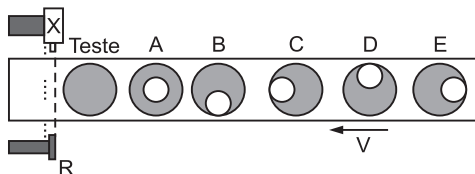
$$\Rightarrow DP' = 10u$$

Assim, a foto pode ser tirada dos pontos A e D.

**Questão 68**

Uma unidade industrial de raios-X consiste em uma fonte X e um detector R, posicionados de forma a examinar cilindros com regiões cilíndricas ocas (representadas pelos

círculos brancos), dispostos em uma esteira, como vistos de cima na figura. A informação é obtida pela intensidade  $I$  da radiação X que atinge o detector, à medida que a esteira se move com velocidade constante. O **Gráfico 1** representa a intensidade detectada em R para um cilindro teste homogêneo.



Quando no detector R for obtido o **Gráfico 2**, é possível concluir que o objeto em exame tem uma forma semelhante a

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

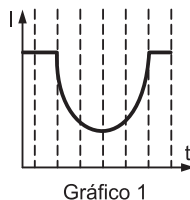


Gráfico 1

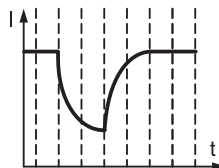


Gráfico 2

**alternativa E**

Como o gráfico gerado pelo cilindro não homogêneo tem a primeira metade (metade da esquerda) idêntica à do cilindro homogêneo, a parte oca deve estar somente na segunda metade (metade da direita), o que corresponde ao cilindro E.