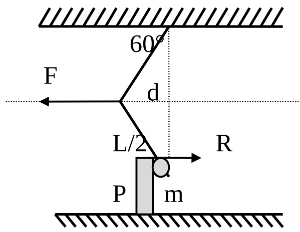
01.(ITA - 1992) Na figura abaixo, a massa esférica M pende de um fio de comprimento L, mas está solicitada para a esquerda por uma força F que mantém a massa apoiada contra uma parede vertical P, sem atrito. Determine os valores de F e de R(reação da parede)(O raio da esfera <<L)

	F	R
(A)	$2(3^{1/2})Mg/3$;	$Mg(3^{1/2})/3$.
(B)	$8(3^{1/2})Mg/3$;	$8\,Mg(3^{1/2})/3$.
(C)	$4(3^{1/2})Mg/3$;	$Mg(3^{1/2})/3$.
(D)	$8(3^{1/2})Mg/3$;	$4Mg(3^{1/2})/3$.
(E)	$(3^{1/2})Mg$;	$Mg(3^{1/2})/2$.



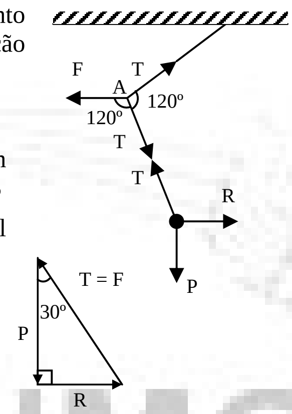
SOLUÇÃO

Como as forças que atuam no ponto A formam 120º entre si, a condição de equilíbrio nesse ponto é:
F = T

Para que a esfera fique em equilíbrio, as forças, $\vec{T}, \vec{R}$ e $\vec{P}$ devem formar uma linha poligonal fechada.
Da figura obtemos:

$$\cos 30º = \frac{P}{F} \Rightarrow F = \frac{2Mg\sqrt{3}}{3}$$

$$tg30º = \frac{R}{P} \Rightarrow R = \frac{Mg\sqrt{3}}{3}$$



02.(ITA - 1992) Na questão 01): A) Calcule o trabalho W realizado pela força F para fazer subir lentamente (V=0) a massa M em termos da variação da energia potencial de M, desde a posição em que o fio está na vertical até a situação indicada no desenho. B) Verifique se é possível calcular esse trabalho como o produto de F, já calculada, pelo deslocamento d. (Na resolução do problema justifique a resposta b.)

	A)	B)
(A)	0,29 MgL	Não.
(B)	0,13 MgL	Sim.
(C)	0,50 MgL	Não.
(D)	0,13 MgL	Não.
(E)	0,29 MgL	Sim.

SOLUÇÃO

a) Como não há variação de energia cinética ($v \approx 0$), o trabalho da resultante em qualquer elemento do sistema é nulo. Esse trabalho pode ser determinado, em cada caso, pela soma algébrica dos trabalhos das forças que atuam no elemento.

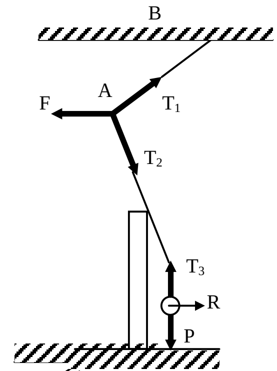
Para o ponto A:

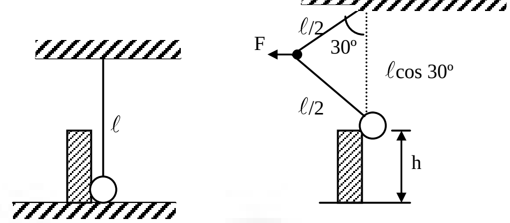
Mas, , pois o deslocamento do ponto A é um arco de circunferência em torno de B. Logo

- Para o fio:
- Para a esfera:

Mas , pois o deslocamento da esfera é perpendicular à força $\vec{R}$ e

De (1), (2) e (3) vem:





$h = \ell - \ell\cos 30º \Rightarrow h = 0{,}13\ell$ (5)

Das equações (4) e (5), concluímos: $= 0{,}13Mg\ell$

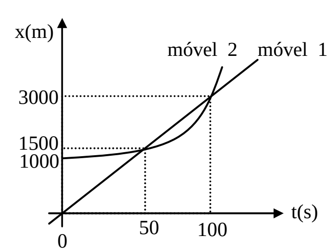
b) O produto mencionado não corresponde ao trabalho de $\vec{F}$, pois essa força é variável.

03.(ITA - 1992) Dois automóveis que correm em estradas retas e paralelas têm posições a partir de uma origem comum, dadas por:
$X_1 = (30t)m$
$X_2 = (1{,}0 \cdot 10^3 + 0{,}2t^2)m$
Calcule o(s) instante(s) t (t') em que os dois automóveis devem estar lado a lado. (Na resposta você deverá fazer um esboço dos gráficos $X_1(t)$ e $X_2(t)$.)

	t(s)	t'(s)
(A)	100	100
(B)	2,5	7,5.
(C)	50	100
(D)	25	75.
(E)	Nunca ficaram lado a lado.	

SOLUÇÃO

Como as estradas são retas e paralelas e os espaços são medidos a partir de uma origem comum, as posições dos automóveis serão coincidentes quando $x_1 = x_2$.
$30t = 1{,}0.10^3 + 0{,}2t^2$
Daí encontramos t = 50s e t' = 100s.
Graficamente os espaços dos móveis podem ser representados como abaixo:



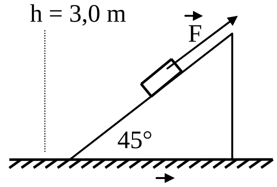
04.(ITA - 1992) Um bloco de massa igual a 5,0 kg é puxado para cima por uma força F = 50 N sobre o plano inclinado da figura, partindo do repouso. Use g = 10 m/s^2. O coeficiente de atrito cinético plano-bloco é $\mu = 0,25$.

a) Calcule a energia cinética com que o bloco chega ao topo do plano.

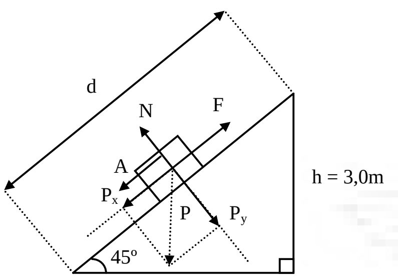
b) Calcule a aceleração do bloco em função do tempo.

c) Escreva a velocidade do bloco em função do tempo.

	E_c(J)	a(m/s^2)	v(m/s)
(A)	20	1,0	0,5 t^2.
(B)	25	1,2	0,6 t^2.
(C)	50	2,4	1,2 t.
(D)	25	1,2	1,2 t.
(E)	15	1,0	0,4 t.



SOLUÇÃO



$$\begin{cases} F = 50N \\ N = P_y = P\cos 45º = 25\sqrt{2}N \\ A = \mu N = 6,25\sqrt{2}N \\ P_x = P\,\text{sen}\,45º = 25\sqrt{2}N \\ d = \dfrac{h}{\text{sen}\,45º} = 3\sqrt{2}m \end{cases}$$

A resultante das forças é: $R = R - A - P_x \rightarrow R \approx 5,8N$

A) Pelo T.E.C. tem-se:

B) Pela 2ª Lei de Newton

$R = m.\gamma \rightarrow \gamma \approx 1,2 m/s^2$

C) Trata-se de um M.U.V. logo:

$v = v_0 + at \rightarrow v = (1,2t) m/s$

Quando uma partícula percorre uma trajetória plana, as grandezas

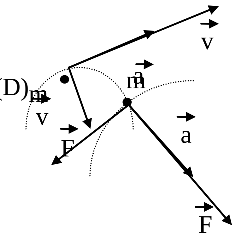
05.(ITA - 1992) Seja $\vec{F}$ a resultante das forças aplicadas a uma partícula de massa m, velocidade $\vec{V}$ e aceleração $\vec{a}$. Se a partícula descrever uma trajetória plana, indicada pela curva tracejada em cada um dos esquemas a seguir, segue-se que aquele que relaciona corretamente os vetores coplanares , e é:

(A)

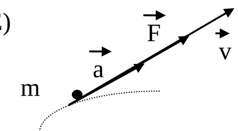
(B)

(C)

(D)



(E)



SOLUÇÃO

Quando uma partícula percorre uma trajetória plana, as grandezas $\vec{F}, \vec{v}$ e $\vec{a}$ apresentam as seguintes propriedades:

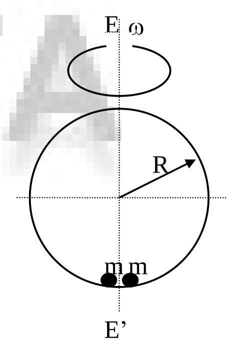
1ª) $\vec{v}$ é sempre tangente à trajetória.

2ª) se a trajetória é curvilínea, $\vec{a}$ tem o sentido voltado para a concavidade da curva.

3ª) $\vec{F}$ tem sempre a mesma direção e sentido de $\vec{a}$.

A única alternativa de acordo com as propriedades citadas é a D.

06.(ITA - 1992) Um aro metálico circular e duas esferas são acoplados conforme ilustra abaixo. As esferas dispõem de um furo diametral que lhes permite circular pelo aro. O aro começa a girar, a partir do repouso, em torno do diâmetro vertical EE', que passa entre as esferas, até atingir uma velocidade angular constante ω. Sendo R o raio do aro, m a massa de cada esfera e desprezando-se os atritos, pode-se afirmar que:



(A) as esferas permanecem na parte inferior do aro, porque esta é a posição de mínima energia potencial.

(B) as esferas permanecem a distâncias r de EE' tal que, se 2θ for o ângulo central cujo o vértice é o centro do aro e cujos lados passam pelo centro das esferas, na posição de equilíbrio estável, então tg $\theta = \omega^2 r/g$, estando as esferas abaixo do diâmetro horizontal do aro.

(C) As esferas permanecem a distâncias r de EE' tal que, se 2θ for o ângulo central cujo vértice é o centro do aro e cujos lados passam pelos centros das esferas, na posição de equilíbrio estável, então tg $\theta = \omega^2 r/g$, estando as esferas acima do diâmetro horizontal do aro.

(D) As alternativas b) e c) anteriores estão corretas.

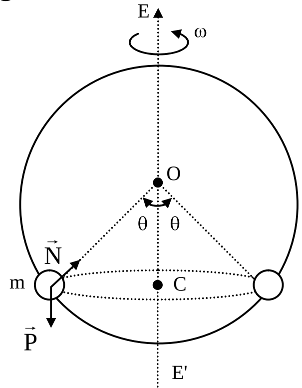
(E) A posição de maior estabilidade ocorre quando as esferas estão nos extremos de um mesmo diâmetro.

SOLUÇÃO

Quando as esferas atingem a velocidade ω, estarão realizando um movimento circular uniforme no plano horizontal, logo: $\vec{R}_C = \vec{P} + \vec{N}$

Como a Normal tem direção que passa pelo centro (O) do aro, conclui-se que as esferas se encontram abaixo do diâmetro horizontal do aro.

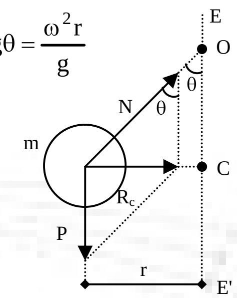
Tomando um instante em que uma das esferas se encontra "à esquerda" do centro de rotação (C), temos:



$$\mathrm{tg}\theta = \frac{R_C}{P} \Rightarrow \mathrm{tg}\theta = \frac{m\omega^2 r}{mg} \quad \text{logo: } \mathrm{tg}\theta = \frac{\omega^2 r}{g}$$

$\vec{P}$: peso da esfera

$\vec{N}$: força que o aro aplica na esfera (Normal)



07.(ITA - 1992) Um objeto de massa M é deixado cair de uma altura h. Ao final do 1° segundo de queda o objeto é atingido horizontalmente por um projétil de massa m e velocidade v, que nele se aloja. Calcule o desvio x que objeto sofre ao atingir o solo, em relação ao alvo pretendido.

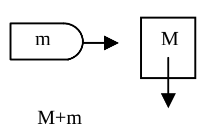
(A) $(2h/g)^{1/2}(M + m)v$.
(B) $(2h/g)^{1/2}[m/(M + m)]v$.
(C) $[(2h/g)^{1/2} - 1]\,[m/(M + m)]v$.
(D) $[(2h/g)^{1/2} - 1][(M + m)/m]v$.
(E) $[1 - (2h/g)^{1/2}](M + m)v$.

SOLUÇÃO

Ao final do 1º segundo e imediatamente antes da colisão, temos:

Onde $V_1 = g.t = g$

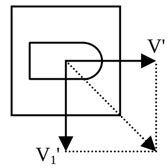
$(Q_{sist})x = (M + m)V'$ e $(Q_{sist})y = M.V_1$ são componentes da quantidade de movimento do sistema antes da colisão.



Imediatamente após a colisão, temos:

$(Q_{sist})x = (M + m)V'$

$(Q_{sist})y = (M + m)V_1$



Durante a colisão o sistema pode ser tratado como isolado, portanto.

$$(M + m) \,.\, V' = m \,.\, v \Rightarrow V' = \frac{mv}{M+m} \qquad ①$$

$(M + m)\, V_1' = M \,.\, V_1 \Rightarrow V_1' = \dfrac{M.V_1}{M+m}$, considerando m << M temos $V_1' = V_1$.

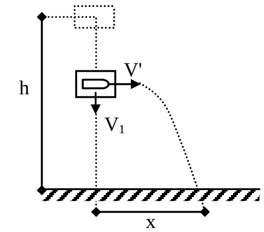
A partir daí, até o impacto com o solo, tem-se:

$X = V' \,.\, t'$ ②

$H = 1/2 \,.\, g \,.\, t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\dfrac{2h}{g}}$

sendo t' = t - 1, vem:

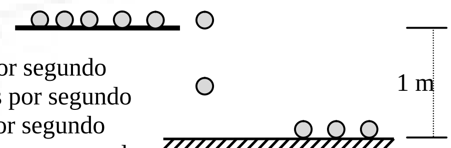
$t' = \sqrt{\dfrac{2h}{g}} - 1$ ③



Substituindo ① e ③ em ②, teremos: $x = \left(\sqrt{\dfrac{2h}{g}} - 1\right)\dfrac{mv}{M+m} \,.\, V$

08.(ITA - 1992) No dispositivo da figura, bolas de gude de 20 g cada uma estão caindo, a partir do repouso, de uma altura de 1 metro, sobre a plataforma de uma balança. Elas caem a intervalos de tempos iguais Δt e após o choque estão praticamente paradas, sendo imediatamente retiradas da plataforma. Sabendo que o ponteiro da balança indica, em média, 20 kg, e que a aceleração da gravidade vale $10 m/s^2$, podemos afirmar que a freqüência de queda é:

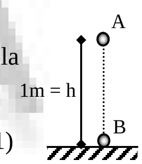
(A) $20^{1/2}$ bolas por segundo
(B) $20.\ 5^{1/2}$ bolas por segundo
(C) 1/60 bolas por segundo
(D) $10^3.\ 5^{1/2}$ bolas por segundo
(E) 10^2 bolas por segundo



SOLUÇÃO

Como $\varepsilon_{mec}^{B} = \varepsilon_{mec}^{A}$, a velocidade de cada bola ao atingir a plataforma será dada por:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \Rightarrow v = \sqrt{2gh} \therefore v = 2\sqrt{5} m/s \quad (1)$$



Ao atingir a plataforma, cada bola, durante a colisão sofre a aplicação de uma força $(\vec{F}_m)$ que corresponde ao peso de um corpo de massa 20kg, logo:

$F_m = mg = 20 \times 10 \Rightarrow F_m = 200N$.

Usando o teorema do impulso durante a colisão:

$F_m\, \Delta t = m\Delta v (2)$, onde:

F_m = intensidade da força média que a plataforma aplica na bola.

Δt = intervalo de tempo de cada colisão.

Δv = intensidade da variação da velocidade da colisão.

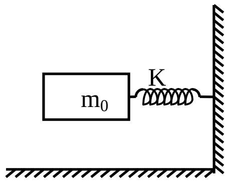
Substituindo (1) em (2), vem:

$$200 \times \Delta t = 20 \times 10^{-3} \times 2\sqrt{5} \Rightarrow \Delta t = 2 \times 10^{-4}\sqrt{5}\ s$$

Portanto a freqüência de queda será: $n = \dfrac{1}{\Delta t} \Rightarrow n = 10^3\sqrt{5}$ bolas por segundo.

09.(ITA - 1992) Uma forma de medir a massa m de um objeto em uma estação espacial com gravidade zero é usar um instrumento como mostrado na figura. Primeiro o astronauta mede a freqüência f_0 de oscilação de um sistema elástico de massa m_0 conhecida. Após, a massa desconhecida é acionada a este sistema e uma nova medida da freqüência, f, de oscilação é tomada. Como podemos determinar a massa desconhecida a partir dos dois valores de medida da freqüência?

(A) $m = m_0 (f_0 / f)^2$
(B) $m = m_0 (f_0^2 - f^2)$
(C) $m = m_0 [(f_0 / f)^2 - 1]$
(D) $m = m_0 [(f_0 / f)^2 - 2]$
(E) $m = m_0 [(f_0 / f)^2 + 1]$



SOLUÇÃO

O período de oscilação do sistema mostrado na figura é dado por:

$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$; onde m é a massa oscilante e k é a constante elástica da mola.

Assim, a freqüência de oscilação é: $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m}}$

Aplicando a expressão acima nas experiências citadas no enunciado, têm-se:

- para o corpo de massa m_0 : $f_0 = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m_0}}$ ou

$f_0^2 = \dfrac{1}{4\pi^2}.\dfrac{k}{m_0}$ (I)

- Após adicionar o corpo de massa m: $f = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m_0 + m}}$

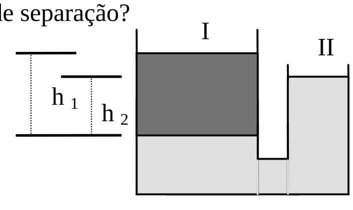
ou $f^2 = \dfrac{1}{4\pi^2}.\dfrac{k}{m_0 + m}$ (II)

Dividindo-se (I) por (II):

$$\frac{f_0^2}{f^2} = \frac{\dfrac{1}{4\pi^2}.\dfrac{k}{m_0}}{\dfrac{1}{4\pi^2}.\dfrac{k}{m_0 + m}} = \frac{m_0 + m}{m_0} \therefore m = m_0\left(\frac{f_0^2}{f^2} - 1\right)$$

10.(ITA - 1992) Dois vasos comunicantes contêm dois líquidos não miscíveis, I e II, de massas específicas d_1 e d_2, sendo $d_1 < d_2$, como mostra a figura. Qual é a razão entre as alturas das superfícies livres desses dois líquidos, contadas a partir da sua superfície de separação?

(A) $h_1 = d_2 /(h_2 d_1)$
(B) $(h_1/h_2) = (d_2/d_1) - 1$
(C) $(h_1/h_2) = (d_2/d_1)$
(D) $(h_1/h_2) = (d_2/d_1) + 1$
(E) $(h_1/h_2) = (d_1/d_2)$



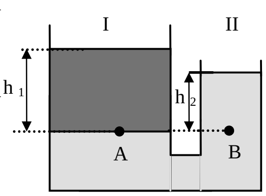
SOLUÇÃO

Os pontos A e B estão submetidos à mesma pressão:

$p_A = p_B$

Aplicando-se o Teorema de Stevin a esses pontos:

$p_{atm} + d_1 g h_1 = p_{atm} + d_2 g h_2$



$d_1 g h_1 = d_2 g h_2 \Rightarrow \dfrac{h_1}{h_2} = \dfrac{d_1}{d_2}$

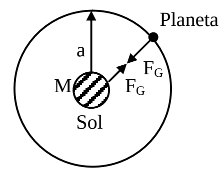
11.(ITA - 1992) Na 3ª lei de Kepler, a constante de proporcionalidade entre o cubo do semi-eixo maior da elipse (a) descrita por um planeta e o quadrado do período (P) de translação do planeta pode ser deduzida do caso particular do movimento circular. Sendo G a constante da gravitação universal, M a massa do Sol, R o raio do Sol temos:

(A) $(a^3 / p^2) = (GMR)/ 4\pi^2$
(B) $(a^3 / p^2) = (GR)/ 4\pi^2$
(C) $(a^3 / p^2) = (GM)/ 2\pi^2$
(D) $(a^3 / p^2) = (GM^2) / R$
(E) $(a^3 / p^2) = (GM)/4\pi^2$

SOLUÇÃO

A força gravitacional $\left(\vec{F}_G\right)$ aplicada pelo Sol no planeta, corresponde à resultante centrípeta, logo:

$F_G = R_C \Rightarrow G.\dfrac{M.m}{a^2} = m.a_c$, onde:



G: constante de gravitação universal;
M: massa do Sol;
m: massa do planeta;
a: raio da órbita circular.

Então: $G.\dfrac{M.m}{a^2} = \dfrac{m4\pi^2}{p^2}.a \Rightarrow \dfrac{a^3}{p^2} = \dfrac{GM}{4\pi^2}$

12.(ITA - 1992) Uma certa quantidade de gás expande-se adiabaticamente e quase estaticamente desde uma pressão inicial de 2,0 atm e volume de 2,0 litros na temperatura de 21°C até atingir o dobro de seu volume. Sabendo-se que para este gás $\gamma = C_p/C_V = 2,0$, pode-se afirmar que a pressão final e a temperatura final são respectivamente:

(A) 0,5 atm e 10,5°C
(B) 0,5 atm e - 126°C.
(C) 2,0 atm e 10,5°C.
(D) 2,0 atm e - 126°C.
(E) n.d.a .

SOLUÇÃO

Numa transformação adiabática, tem-se: $p \,.\, V^{\gamma} = cte$ onde $\gamma = \dfrac{C_p}{C_v}$. Assim:

$$p_1 V_1^{\gamma} = p_2 V_2^{\gamma} \text{ onde: } \begin{cases} p_1 = 2{,}0\text{atm} \\ V_1 = 2{,}0\ell \\ V_2 = 4{,}0\ell \\ \gamma = 2{,}0 \end{cases}$$

logo: $p_2 = 0{,}5$atm

Pela equação do gás perfeito, vem:

$\dfrac{p_1 V_1}{T_1} = \dfrac{p_2 V_2}{T_2}$ onde $T_1 = (273 + 21)$K

logo $T_2 = 147$K ou $T_2 = -126$ºC

13.(ITA - 1992) Na afirmações a seguir:

I- A energia interna de um gás ideal depende só da pressão.

II- Quando um gás passa de um estado 1 para outro estado 2, o calor trocado é o mesmo qualquer que seja o processo.
III- Quando um gás passa de um estado 1 para outro estado 2, a variação da energia interna é a mesma qualquer que seja o processo.
IV- Um gás submetido a um processo quase-estático não realiza trabalho.
V- O calor específico de uma substância não depende do processo como ela é aquecida.
VI- Quando um gás ideal recebe calor e não há variação de volume, a variação da energia interna é igual ao calor recebido.
VII- Numa expansão isotérmica de um gás ideal o trabalho realizado é sempre menor do que o calor absorvido.

As duas corretas são:
(A) II e III
(B) III e IV
(C) III e V
(D) I e VII
(E) III e VI.

SOLUÇÃO

I) Errada. A energia interna é função da temperatura absoluta e, portanto, do produto p . V.

II) Errada. De acordo com o primeiro Princípio da Termodinâmica:

$\Delta U = Q - \tau$, logo, $Q = \Delta U + \tau$

A variação de energia interna (ΔU) depende apenas dos estados 1 e 2 mas, o trabalho depende do processo.

III) Certa. A energia interna é função exclusiva do estado do gás. Logo, a variação de energia interna depende apenas dos estados 1 e 2.

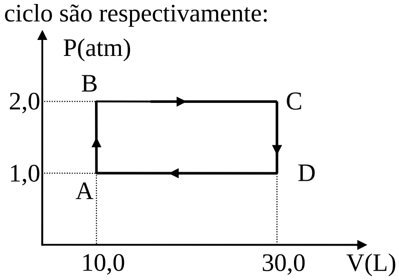
IV) Errada. O trabalho é nulo apenas quando o processo é isométrico.

V) Errada. Conforme citado na justificativa da afirmação II, o calor trocado depende do tipo de transformação. Assim, o calor específico depende do processo.

VI) Certa. Não havendo variação de volume, o trabalho é nulo e, de acordo com o primeiro Princípio da Termodinâmica, $\Delta U = Q$.

VII) Errada. Numa transformação isotérmica, $\Delta U = 0$ e, em conseqüência, $Q = \tau$.

14.(ITA - 1992) Uma molécula-grama de gás ideal sofre uma série de transformações e passa sucessivamente pelos estados $A \to B \to C \to D$, conforme o diagrama PxV ao lado, onde T_A = 300K. Pode-se afirmar que a temperatura em cada estado, o trabalho líquido realizado no ciclo e a variação da energia interna no ciclo são respectivamente:



	T_A(K)	T_B(K)	T_C(K)	T_D(K)	ΔW (atm.L)	ΔU(J)
(A)	300	900	450	150	20,0	0
(B)	300	900	450	150	-20,0	0
(C)	300	450	900	150	20,0	0
(D)	300	900	450	150	60,0	40
(E)	n.d.a .					

SOLUÇÃO

- Cálculo das temperaturas T_B, T_C e T_D.
- Transformação A - B (isobárica)

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \therefore \frac{10}{300} = \frac{30}{T_B} \Rightarrow T_B = 900K \qquad (I)$$

- Transformação B - C (isométrica)

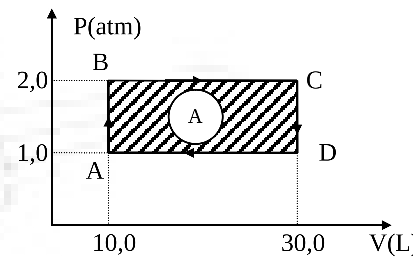
$$\frac{P_B}{T_B} = \frac{P_C}{T_C} \therefore \frac{2}{900} = \frac{1}{T_C} \Rightarrow T_C = 450K \qquad (II)$$

- Transformação C - D (isobárica)

$$\frac{V_C}{T_C} = \frac{V_D}{T_D} \therefore \frac{30}{450} = \frac{10}{T_D} \Rightarrow T_D = 150K \qquad (III)$$

- Cálculo da variação da energia interna (ΔU).
  Como a transformação é cíclica: $\Delta U = 0$ (IV)
- Cálculo do trabalho da força de pressão em um ciclo (ΔW).

$\Delta W^N = +A = 20 \times 1 \therefore \Delta W = 20 atm \times L$ (V)



De (I), (II), (III), (IV) e (V) conclui-se que a alternativa correta é A.

Comentário:
A expressão "trabalho líquido realizado no ciclo" foi entendida como "trabalho da força de pressão em um ciclo".

15.(ITA - 1992) Uma carga puntiforme $-Q_1$ de massa m percorre uma órbita circular de raio R em torno de outra carga $+Q_2$ fixa no centro do círculo. A velocidade angular ω de $-Q_1$ é:

(A) $\omega = (4.\pi.\varepsilon_0.Q_1.Q_2)/(mR)$
(B) $\omega = [(Q_1.Q_2)/(4.\pi.\varepsilon_0.m.R^3)]^{1/2}$
(C) $\omega = [(Q_1.Q_2.R^3)/(4.\pi.\varepsilon_0)]^2$
(D) $\omega = (Q_1.m.R)/(4.\pi.\varepsilon_0.Q_2)$
(E) $\omega = (Q_2.m.R)/(4.\pi.\varepsilon_0.Q_1)$

SOLUÇÃO

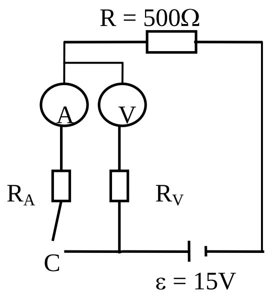
Considerando a força elétrica como a resultante sobre o corpo de carga $-Q_1$ e massa m:

$$F_{elet.} = R_c \therefore \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_1 Q_2}{R^2} = m\omega^2 R \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon_0 m R^3}}$$

a) Entendemos por "carga puntiforme $-Q_1$ de massa m", "corpo de carga $-Q_1$ e massa m".
b) Os sinais das cargas dos corpos é tal que $Q_1Q_2 > 0$.
c) Entendemos por "carga $+Q_2$", "corpo de carga $+Q_2$".

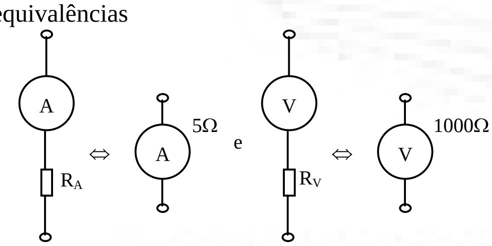
16.(ITA - 1992) No circuito ao lado V e A são um voltímetro e um amperímetro respectivamente, com fundos de escala(leitura máxima) FEV = 1 V e R_v = 1000 Ω; FEA = 30 mA e R_A = 5 Ω. Ao se abrir a chave C:

(A) O amperímetro terá leitura maior que 30 mA e pode se danificar.
(B) O voltímetro indicará 0V.
(C) O amperímetro não alterará sua leitura.
(D) O voltímetro não alterará sua leitura.
(E) O voltímetro terá leitura maior que 1 V e pode se danificar.



SOLUÇÃO

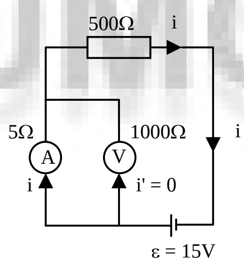
- Para facilidade de representação utilizaremos as equivalências



- Com a chave C fechada:

$$i \approx \frac{15}{500} \approx 0{,}03A$$

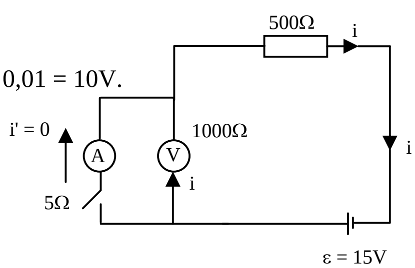
A - indica 0,03A
V - indica praticamente zero.



- Com a chave C aberta:

$$i \approx \frac{15}{1500} \approx 0{,}01A$$

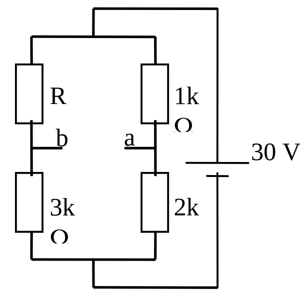
A - indica zero
V - indica U = 1000 x 0,01 = 10V.



Logo ao fechar C a leitura do amperímetro cai de 0,03A para para o zero e a do voltímetro sobe de zero para 10V podendo, portanto, danificar o voltímetro.

17.(ITA – 1992) A ponte de resistores a seguir apresenta na temperatura ambiente uma tensão V_a - V_b = 2,5 V entre os seus terminais a e b. Considerando que a resistência R está imersa em um meio que se aquece a uma taxa de 10 graus centígrados por minuto, determine o tempo que leva para que a tensão entre os terminais a e b da ponte se anule. Considere para a variação da resistência com a temperatura um coeficiente de resistividade de 4,1 . 10^{-3} K^{-1}.

(A) 8 minutos e 10 segundos.
(B) 12 minutos e 12 segundos.
(C) 10 minutos e 18 segundos.
(D) 15,5 minutos.
(E) n.d.a .



SOLUÇÃO

Adotando-se ∨ = 0
Tem-se ∨x = 30V

Situação inicial: $\vartheta_A - \vartheta_B$ = 2,5V

I. Cálculo de i:

$$i = \frac{\vartheta_x - \vartheta_y}{R_2 + R_4} = \frac{30}{3\times10^3} \Rightarrow i = 10mA$$

II. Cálculo de ϑ_B :

$$\vartheta_B - \vartheta_y = R_4.i = 2\times10^3 \times 10\times10^{-3} \Rightarrow \vartheta_B = 20V$$

III. Cálculo de ϑ_A :

$$\vartheta_A - \vartheta_B = 2{,}5V \Rightarrow \vartheta_A = 22{,}5V$$

IV. Cálculo de i':

$$i' = \frac{\vartheta_A - \vartheta_y}{R_3} = \frac{22{,}5}{3\times10^3} \Rightarrow i' = 7{,}5mA$$

V. Cálculo de R:

$$R = \frac{\vartheta_x - \vartheta_A}{i'} = \frac{30 - 22{,}5}{7{,}5\times10^{-3}} \Rightarrow R = 1k\Omega$$

Situação final: $\vartheta_A - \vartheta_B$ = 0
Quando a diferença de potencial entre os pontos A e B do circuito é nula, tem-se:
R . R_4 = R_2 . R_3

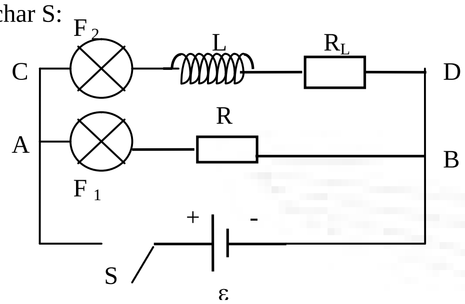
Assim: $R = \dfrac{1\times10^3 \times 3\times10^3}{2\times10^3} \Rightarrow R = 1{,}5K\Omega$

Sendo:
p a resistividade,
α o coeficiente de variação da resistividade com a temperatura.
Δθ a variação de temperatura
tem-se: Δp = p_0 . αΔθ
Mas, pela 2ª Lei de Ohm, a resistência é diretamente à resistividade. Dessa forma:
ΔR = R_0 . α . Δθ

$0,5 \cdot 10^3 = 1 \times 10^3 \cdot 4,1 \times 10^{-3} \Rightarrow \Delta\theta = 500/41 \approx 122k$

O intervalo de tempo necessário para que a variação acima ocorra, a uma taxa de 10k por minuto, é de 12 minutos e 12 segundos.

18.(ITA - 1992) No circuito abaixo, ε é uma bateria de 3,0 V, L é um indutor com resistência própria R_L = R, F_1 e F_2 são duas lâmpadas iguais para 3,0 V e S é uma chave interruptora. Ao fechar S:



(A) F_1 acende primeiro que F_2, pois a corrente elétrica passa primeiro no ramo AB.
(B) F_1 e F_2 acendem ao mesmo tempo, pois as resistências R e R_L são iguais.
(C) F_1 e F_2 não acendem, pois a voltagem de 3,0 V se divide entre os ramos AB e CD.
(D) F_1 acende primeiro que F_2, pois o ramo CD tem indutor que tende a impedir, inicialmente, o estabelecimento da corrente elétrica por CD.
(E) F_2 nunca se acenderá, pois o indutor impede o estabelecimento da voltagem no ramo CD.

SOLUÇÃO

- Supondo a bateria ideal, fechando-se S tanto a ddp entre A e B como a ddp entre C e D ficam iguais a 3V.
- Assim, a lâmpada F_1 acende instantaneamente pois está ligada em série com um resistor.
- A lâmpada F_2 não acende imediatamente pois está em série com o indutor L, que no instante inicial se comporta como circuito aberto.

19.(ITA - 1992) Um catálogo de fábrica de capacitores descreve um capacitor de 25 V de tensão de trabalho e de capacitância 22000μF. Se a energia armazenada neste capacitor se descarrega num motor sem atrito arranjado para levantar um tijolo de 0,5 kg de massa, a altura alcançada pelo tijolo é:
(A) 1 km
(B) 10 cm
(C) 1,4 m
(D) 20 m
(E) 2mm

SOLUÇÃO

A energia potencial elétrica armazenada no capacitor é integralmente transformada em energia potencial gravitacional. Assim:

$$\frac{CU^2}{2} = mgh \therefore h = \frac{CU^2}{2mg} = \frac{22.000 \times 10^{-6} \times (25)^2}{2 \times 0,5 \times 10} \Rightarrow h \approx 1,4m$$

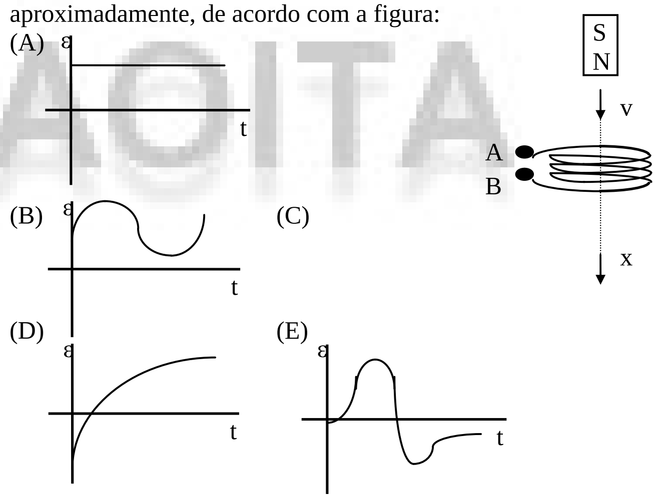
20.(ITA - 1992) Consideremos uma carga elétrica q entrando com velocidade v num campo magnético $\vec{B}$. Para que a trajetória seja uma circunferência é necessário e suficiente que:
(A) $\vec{v}$ seja perpendicular a $\vec{B}$ e que seja uniforme e constante.
(B) $\vec{v}$ seja paralela $\vec{B}$.
(C) $\vec{v}$ seja perpendicular a $\vec{B}$.
(D) $\vec{v}$ seja perpendicular a $\vec{B}$ e que tenha simetria circular.
(E) Nada se pode afirmar pois não é dado o sinal de q.

SOLUÇÃO

- Supondo que a força magnética seja única, para o movimento ser circular e uniforme é necessário e suficiente que:

1) a velocidade seja perpendicular B. Com isto se garante a existência da força magnética e movimento plano;
2) o campo seja uniforme na região e constante no tempo. Isto é garante um raio de curvatura constante.

21.(ITA - 1992) Um imã se desloca com velocidade constante ao longo do eixo x da espira E, atravessando-a . Tem-se que a f.e.m. ε induzida entre A e B varia em função do tempo mais aproximadamente, de acordo com a figura:



SOLUÇÃO

A fem induzida nos terminais da espira pode ser obtida pela taxa de variação do fluxo magnético através dela (Lei de Faraday). Quando o imã se encontra muito distante da espira, seu deslocamento ocasiona pequenas variações no fluxo magnético, portanto, a fem induzida assume baixos valores e varia lentamente. Nas proximidades da espira a aproximação e o afastamento do imã ocasionaram grandes variações no fluxo magnético, portanto, a fem induzida assume valores elevados em módulo e varia com rapidez. No entanto, as fem induzidas na aproximação e no afastamento possuem sinais oposto (Lei de Lenz).

O gráfico que representa a situação descrita acima é o apresentado na alternativa E.

22.(ITA - 1992) Qual dos conjuntos de cores está em ordem decrescente de comprimentos de onda?

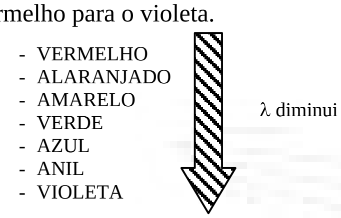
(A) verde, azul e vermelho.
(B) amarelo, laranja e vermelho.
(C) azul, violeta e vermelho.
(D) verde, azul e violeta.
(E) violeta, azul e verde.

SOLUÇÃO

No vácuo: todas as radiações eletromagnéticas têm a mesma velocidade.

Sendo $v = c = \lambda \cdot f = \text{const.}$, conclui-se que a freqüência da radiação (f) e seu correspondente comprimento de onda (λ) são inversamente proporcionais.

A freqüência determina a coloração da radiação e aumenta do vermelho para o violeta. Portanto, o comprimento de onda (λ) diminui do vermelho para o violeta.



23.(ITA - 1992) Um jovem estudante para fazer a barba mais eficientemente resolve comprar um espelho esférico que aumenta duas vezes a imagem do seu rosto quando ele se coloca a 50 cm dele. Que tipo de espelho ele deve usar e qual o raio de curvatura?

(A) Convexo com r = 50 cm
(B) Côncavo com r = 200 cm.
(C) Côncavo com r = 33,3 cm
(D) Convexo com r = 67 cm.
(E) Um espelho diferente dos mencionados.

SOLUÇÃO

O espelho deve formar uma imagem ampliada duas vezes e direita.

Assim $A = +2 = \frac{y'}{y} = -\frac{p'}{p}$

Como p = +5cm (Objeto real):

$+2 = \frac{-p'}{50} \Rightarrow p' = -100\text{cm}$ (Imagem virtual)

De acordo com equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{50} - \frac{1}{100}$$

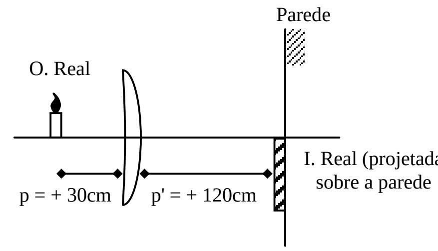
$\frac{1}{f} = \frac{1}{100} \Rightarrow$ f = +100cm, o que corresponde a um espelho côncavo de distância focal 100cm, portanto, de raio de curvatura R = 200cm

---

24.(ITA - 1992) Uma vela se encontra a uma distância de 30 cm de uma lente plano-convexa que projeta uma imagem nítida de sua chama em uma parede a 1,2 m de distância da lente. Qual é o raio de curvatura da parte curva da lente se o índice de refração da mesma é 1,5?

(A) 60 cm
(B) 30 cm
(C) 24 cm
(D) 12 cm
(E) É outro valor diferente dos anteriores.

SOLUÇÃO



- Da equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{120} \Rightarrow f = +24\text{cm}$$

- A equação do fabricante relaciona a geometria da lente com os índices de refração da lente e do meio externo.

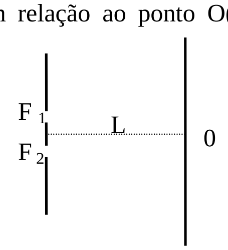
$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_L}{n_{meio}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ onde R_1 e R_2 são valores associados aos raios de curvatura das faces. Como uma das faces é plana $R_1 \to \infty$.

- Assim:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_L}{n_{meio}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_2}\right) \therefore \frac{1}{24} = \left(\frac{1{,}5}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_2}\right) \therefore R_2 = 12\text{cm}$$

Logo, o raio de curvatura da Segunda face é 12cm.

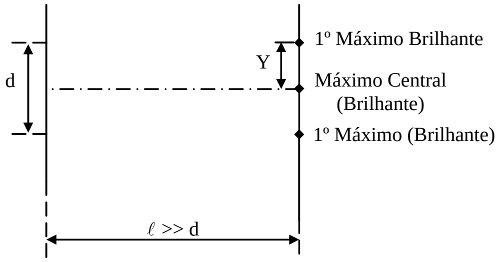
25.(ITA - 1992) Numa experiência de Young, os orifícios são iluminados com luz monocromática de comprimento de onda $\lambda = 6.\ 10^{-5}$ cm, a distância d entre eles é de 1 mm e a distância L deles ao espelho ao anteparo é 3 m. A posição da primeira franja brilhante, em relação ao ponto O(ignorando a franja central), é:



(A) + 5 mm
(B) - 5 mm
(C) ± 3 cm
(D) ± 6,2 mm
(E) ± 1,8 mm

SOLUÇÃO

A experiência de Young é esquematizada da seguinte forma:



Para que haja franja brilhante, deve haver interferência construtiva.
Para o primeiro máximo a partir do máximo central é possível demonstrar que:

$$\frac{\lambda}{d} = \frac{Y}{\ell} \therefore \frac{6\times10^{-5}\,\text{cm}}{1\times10^{-1}\,\text{cm}} = \frac{Y}{3\text{m}} \Rightarrow Y = 1{,}8\times10^{-3}\,\text{m} = 1{,}8\text{mm}$$