MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA
CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

CADERNO DE QUESTÕES

FÍSICA

VESTIBULAR DE 1982

MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA
CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

INSTRUÇÕES

C
6

1. O seu EXAME DE FÍSICA consta de uma Prova de Teste de Múlti pla-Escolha.

2. Você recebeu este CADERNO DE QUESTÕES e DUAS FOLHAS DE RAS CUNHO.

3. Verifique se o seu CADERNO DE QUESTÕES contêm 20(vinte) TES TES DE MÚLTIPLA-ESCOLHA.

4. Antes de terminar a Prova, cuja DURAÇÃO é de 03h30m, você receberá ainda 1(um) CARTÃO para assinalar a opção escolhida.

5. Cada TESTE DE MÚLTIPLA-ESCOLHA admite sempre uma única res posta: a MELHOR resposta, dentre as cinco opções apresenta - das.

6. A resposta deverá ser acompanhada de SOLUÇÃO, no caso de pro blema, ou de JUSTIFICAÇÃO, no caso de teste conceitual ou teórico.

7. Teste respondido mas não acompanhado de resolução ou justifi cação será considerado nulo.

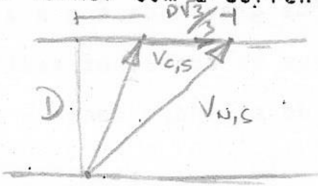
8. Passe as suas respostas para o CARTÃO, usando o estilete. Não assinalar duas respostas para o mesmo teste.

9. Você não é obrigado a responder todos os TESTES. O CARTÃO não será rejeitado por este motivo.

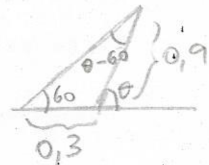
10. NÃO É PERMITIDO O USO DE CALCULADORA E RÉGUA DE CÁLCULO.

BOA SORTE

1. Um nadador que pode desenvolver uma velocidade de 0,900 m/s na água parada atravessa um rio de largura D metros, cuja correnteza tem uma velocidade de 1,08 km/h. Nadando em linha reta, ele quer alcançar um ponto da outra margem situado $D\frac{\sqrt{3}}{3}$ metros abaixo do ponto de partida. Para isso, sua velocidade em relação ao rio deve formar com a correnteza o ângulo:



$0° < \theta < 180°$



~~A)~~ arc sen $\frac{\sqrt{3}}{12}(\sqrt{33} + 1)$

B) arc sen $\sqrt{3}/2$

C) Zero graus

D) arc sen $\sqrt{3}/12$

E) O problema não tem solução

$\frac{0,9}{sen 60} = \frac{0,3}{sen(\theta - 60)}$

$3\, sen(\theta - 60) = sen 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$

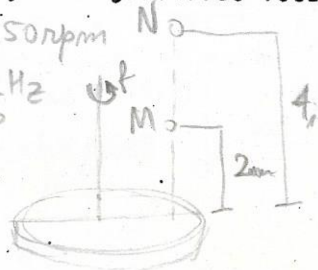
$3\left[-\frac{\sqrt{3}}{2}\cos\theta + sen\theta \cdot \frac{1}{2}\right] = \frac{\sqrt{3}}{2}$

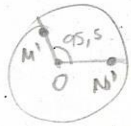
$-3\sqrt{3}\cos\theta + 3 sen\theta = \sqrt{3} \rightarrow -3\sqrt{3}\cdot\sqrt{1-k^2} + 3k = \sqrt{3} \rightarrow k = \frac{\sqrt{3}}{12}(\sqrt{33}+1)$

2. Acima de um disco horizontal de centro O que gira em torno do seu eixo, no vácuo, dando 50,0 voltas por minuto, estão suspensas duas pequenas esferas M e N. A primeira está 2,00m acima do disco e a segunda 4,50m acima do disco, ambas numa mesma vertical. Elas são abandonadas simultaneamente e, ao chocar-se com o disco, deixam sobre ele pequenas marcas M' e N' tais que o ângulo $\widehat{M'ON'}$ é igual a $95,5^o$. Podemos concluir que a aceleração de gravidade local vale:

$g = \frac{300^2}{95,5^2} = 9,868 \frac{m}{s^2}$

$f = 50 rpm = \frac{50}{60} Hz$





A) 10,1 m s^{-2}

B) 49,3 m s^{-2}

~~C)~~ 9,86 m s^{-2}

D) 11,1 m s^{-2}

E) 3,14 m s^{-2}

$\omega = 2\pi f$

$\Delta\theta = \omega\Delta t$

$\Delta\theta = 2\pi f \cdot \Delta t$

$\Delta t = \frac{3}{\sqrt{g}} - \frac{2}{\sqrt{g}} = \frac{1}{\sqrt{g}}$

$2 = \frac{g t_1^2}{2}$ $\quad g = \frac{1}{\Delta t^2}$

$t_1 = 2/\sqrt{g}$

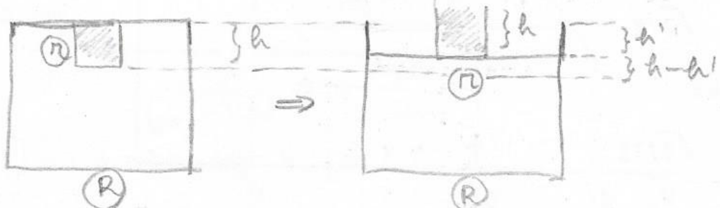
$t_2 = 3/\sqrt{g}$

$4,5 = \frac{g t_2^2}{2}$

$95,5° — \Delta\theta$
$180° — \pi$
$\rightarrow \Delta\theta = \frac{95,5\pi}{180}$

$\rightarrow \frac{95,5\pi}{180} = 2\pi \cdot \frac{5}{6} \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{95,5}{300}$

3. Dois recipientes cilíndricos de raios **r** e **R** respectivamente estão cheios de água. O de raio **r**, que tem altura **h** e massa desprezível está dentro do de raio R e sua tampa superior está ao nível da superfície livre do outro. Puxa-se lentamente para cima o cilindro menor até que sua tampa inferior coincida com a superfície livre da água do cilindro maior. Se a aceleração da gravidade é g e a densidade da água é ρ, podemos dizer que os trabalhos realizados respectivamente pela força peso do cilindro menor e pelo empuxo foram:



A) $-\pi\, r^2 \rho g\, h^2$ e zero

B) $-\pi\, r^2 \rho g\, h^2$ e $+\pi\, r^2 \rho g\, h^2$

C) $-\pi\, r^2 \rho g\, h^2 (1-\frac{r^2}{R^2})$ e $+\pi\, r^2 \rho g\, h^2$

~~D)~~ $-\pi\, r^2 \rho g\, h^2 (1-\frac{r^2}{R^2})$ e $+\frac{\pi\, r^2 \rho g\, h^2}{2}$

E) $+\pi\, r^2 \rho g\, h^2 (1-\frac{r^2}{R^2})$ e $-\pi\, r^2 \rho g\, h^2$

$W_P < 0$ Peso Empuxo $W_E > 0$

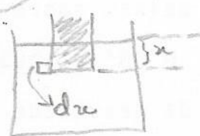
$W_P = -mg(h-h')$

$\pi r^2 h = \pi R^2 h'$

$h' = \frac{r^2 h}{R^2}$

$h-h' = h\left(1-\frac{r^2}{R^2}\right)$

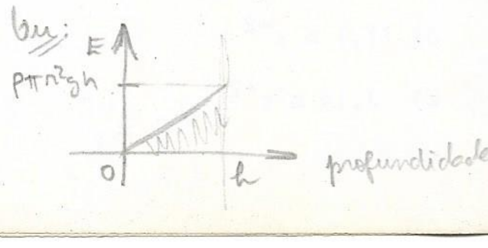
$W_P = -\rho \pi r^2 h^2 g\left(1-\frac{r^2}{R^2}\right)$



$dw = -E\cdot dx = -\rho \pi r^2 x \cdot g \cdot dx$

$W = \int_0^h \rho \pi r^2 g x\, dx = \frac{\rho \pi r^2 g h^2}{2}$

ou:



4. Num teste realizado com um motor, uma corda se enrola sem escorregar um torno de um cilindro cujo eixo horizontal gira solidário com o eixo do motor. Dessa forma, a corda suspende com movimento uniforme uma carga Q de 40,0 kg. Ao mesmo tempo, constata-se que o dinamômetro ao qual está presa a outra extremidade da corda acusa um esforço equivalente a 6,00 kg. O cilindro tem raio 0,500m e o motor realiza 240 rotações por minuto. Sendo a aceleração de gravidade de g m s^{-2}, a potência desenvolvida pelo motor é, em watts:

$f = \frac{240}{60} = 4\,Hz$

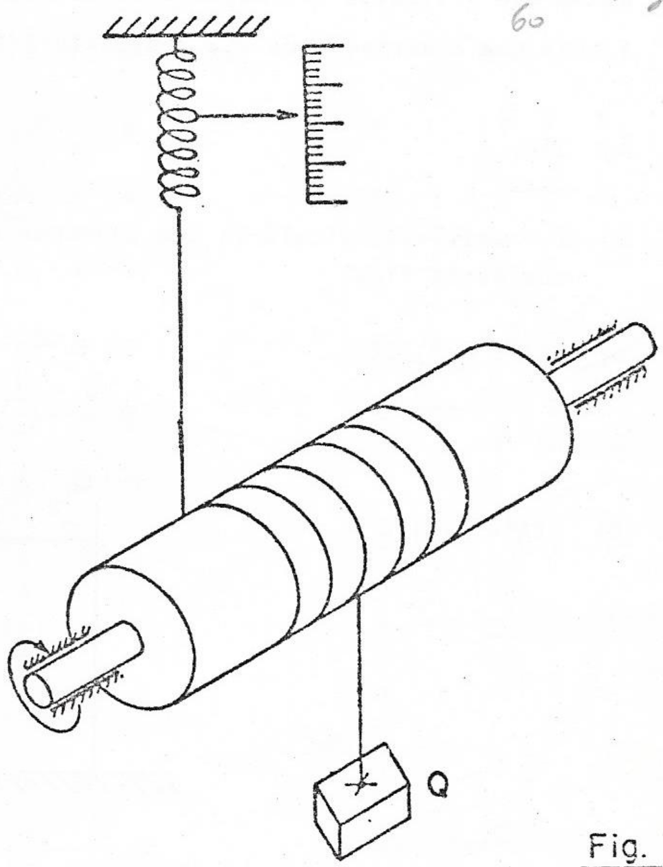
A) 24,0 πg

B) 144 πg

C) 160 πg

D) 112 πg

E) 184 πg



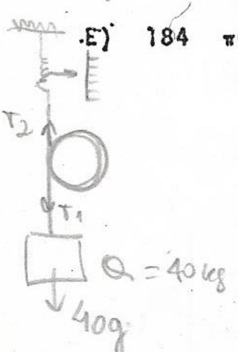


Fig. I

$T_1 = 40g$

$T_2 = 6g$

$R = T_1 - T_2 = 34g$

$dW = (T_1 - T_2)\,ds$

$P = \frac{dW}{dt} = (T_1 - T_2)\frac{ds}{dt} = 34g \cdot 2\pi \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} = 136\pi g$

$\boxed{\text{SEM OPÇÃO}}$

C

5. Uma bolinha de massa m está oscilando livremente com movimento harmônico simples vertical, sob a ação de uma mola de constante elástica K. Sua amplitude de oscilação é A. Num dado instante, traz-se um recipiente contendo um líquido viscoso e obriga-se a partícula a oscilar dentro desse líquido. Depois de um certo tempo, retira-se novamente o recipiente com o líquido e constata-se que a partícula tem velocidade dada pela expressão $v = v_0 \cos(\omega t + \gamma)$, onde v_0, ω e γ são constantes. Desprezando as perdas de calor para o meio circundante e sabendo que o líquido tem capacidade calorífica C, podemos afirmar que a variação de sua temperatura foi de:

A) Zero

B) É impossível calculá-la sem conhecer a amplitude do movimento final

C) $(KA^2 - mv_0^2)/2C$

D) KA^2/C

E) $(KA^2 - mv_0^2)/C$

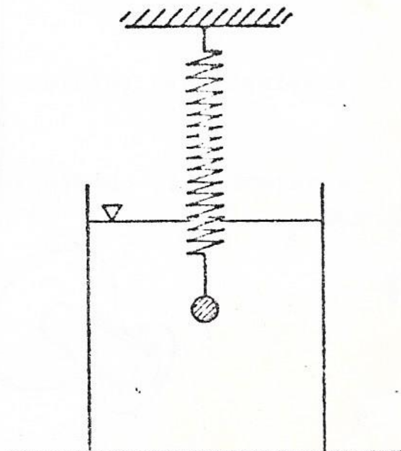


Fig. 2

$E_{antes} = \frac{1}{2} kA^2$

$E_{depois} = \frac{1}{2} m v_0^2$

$\frac{1}{2} kA^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = C \Delta\theta$

$\Delta\theta = \frac{kA^2 - m v_0^2}{2C}$

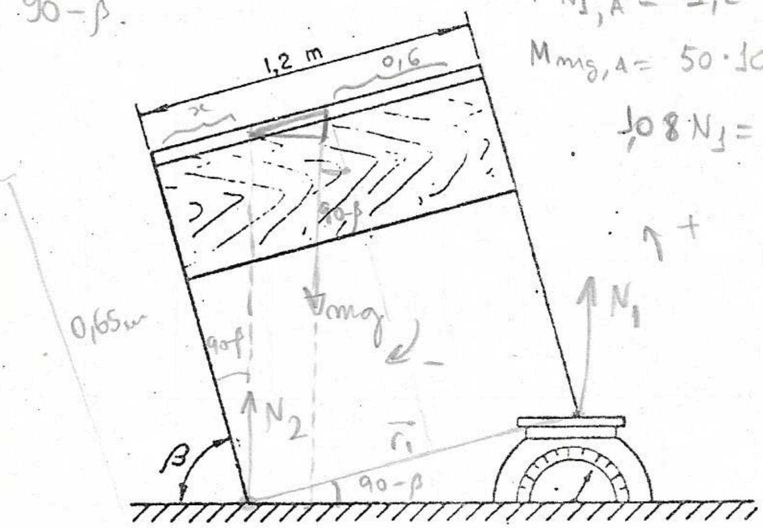
6. Uma mesa de material homogêneo, de massa 50kg e largura 1,2m, tem seu centro de massa localizado a 65cm de altura acima do solo, quando a mesa está em sua posição normal. Levantam-se dois dos pés da mesa e colocam-se-os sobre uma balança, de forma que o ângulo β indicado na figura 3 tem coseno igual a 0,43 e seno igual a 0,90. Os dois outros pés permanecem apoiados no solo, sem atrito. A massa acusada pela balança é:

girou $90-\beta$.

$M_{N_1,A} = 1,2 \cdot 0,9 N_1 = 1,08 N_1$

$M_{mg,A} = 50 \cdot 10 \cdot k$

$1,08 N_1 = 500k$



$N_1 = \frac{500 \cdot 0,26}{1,08} \sim$

$\sim 120N$

~ 12 kgf

Fig. 3

$\cos(90-\beta) = \operatorname{sen}\beta = \frac{k}{0,6-x} \to k = 0,9(0,6-x) \sim 0,26$

$tg(90-\beta) = \frac{x}{0,65} = \frac{0,43}{0,90}$

$x = \frac{0,65 \cdot 0,43}{0,90} \cong 0,3106$

A) 25kg

B) Zero quilogramas, porque a mesa vira

C) Zero quilogramas, porque a balança será empurrada para a direita e não há equilíbrio

D) 12kg

E) 10kg

7. O plano inclinado da figura 4 tem massa M e sobre ele se apoia um objeto de massa m. O ângulo de inclinação é α e não há atrito nem entre o plano inclinado e o objeto, nem entre o plano inclinado e o apoio horizontal. Aplica-se uma força F horizontal ao plano inclinado e constata-se que o sistema todo se move horizontalmente sem que o objeto deslize em relação ao plano inclinado. Podemos afirmar que, sendo g a aceleração da gravidade local:

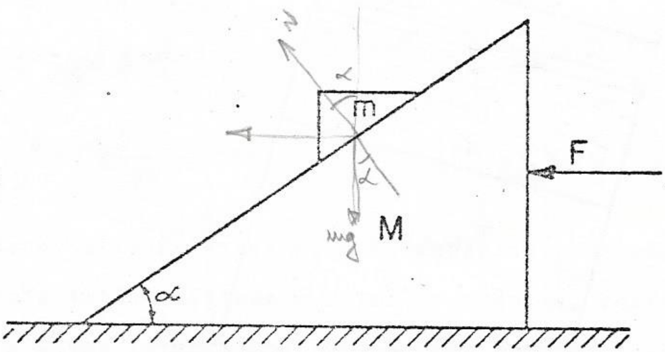


Fig. 4

$F = (M+m)a$

$N \operatorname{sen}\alpha = ma$
$N \cos\alpha = mg$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{a}{g}$

A) $F = mg$

B) $F = (M+m)g$

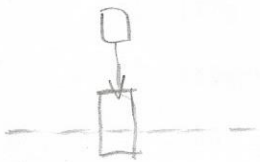
C) F tem que ser infinitamente grande

~~D)~~ $F = (M+m)g \operatorname{tg} \alpha$

E) $F = Mg \operatorname{sen} \alpha$

$F = (M+m)g\operatorname{tg}\alpha$

8. Um martelo de bate-estacas funciona levantando um corpo de pequenas dimensões e de massa 70,0kg acima do topo de uma estaca de massa 30,0kg. Quando a altura do corpo acima do topo da estaca é de 2,00m, ela afunda de 0,500m no solo. Supondo uma aceleração da gravidade de 10,0 m/s^{-2} e considerando o choque inelástico, podemos concluir que a força média de resistência à penetração da estaca é de:



$70 \cdot 10 \cdot 2 = \frac{70 \cdot v^2}{2}$ $\qquad$ $70 \cdot \sqrt{40} = 100 \cdot V'$

$v^2 = 4 \cdot 10$ $\qquad$ $V' = \frac{7\sqrt{40}}{10} = \frac{7\sqrt{10}}{5}$

$v = \sqrt{40}$

$100 \cdot 10 \cdot 0{,}5 - \overline{F}_{res} \cdot 0{,}5 = -\frac{100 \cdot 49 \cdot 10}{25 \cdot 2}$

A) $1{,}96 \times 10^3 N$

$\overline{F}_{res} = \frac{500 + 980}{0{,}5} = \frac{1480}{0{,}5} = 2960N$

B) $2{,}96 \times 10^3 N$

C) Não é possível determiná-la se não forem dadas as dimensões da estaca

D) $29{,}0 \times 10^3 N$

E) $29{,}7 \times 10^3 N$

9. Sobre um plano inclinado de um ângulo α sobre o horizonte fixa-se um trilho ABCDE composto das porções: AB=DE= ℓ (na direção do declive do plano inclinado) e da semi-circunferência BCD de raio R, à qual AB e ED são tangentes. A partir de A lança-se uma bolinha ao longo de AB, por dentro do trilho. Desprezando todos os atritos e resistências, podemos afirmar que a mínima velocidade inicial que permite que a bolinha descreva toda a semi-circunferência BCD é:

$$\frac{mRg\,sen\alpha}{2} + mg(\ell+R)\,sen\alpha = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$V_0^2 = 2g(\ell+R)\,sen\alpha + Rg\,sen\alpha$$

$$V_0 = \sqrt{(3Rg+2g\ell)\,sen\alpha}$$

$$V_0 = \sqrt{(3R+2\ell)g\,sen\alpha}$$

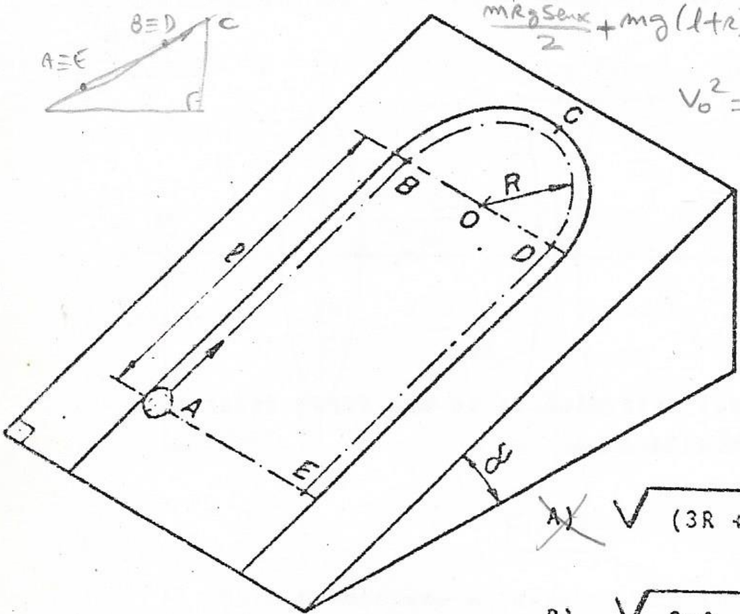


Fig. 5

A) $\sqrt{(3R + 2\ell)g\ sen\ \alpha}$

B) $\sqrt{2g\ell\ \ sen\ \alpha}$

C) Qualquer velocidade inicial é suficiente

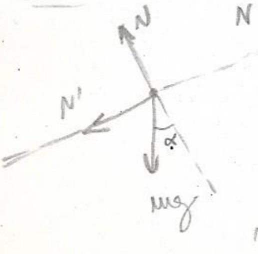
D) $\sqrt{3gR + 2g\ell}$

E) Nenhuma. É impossível que a bolinha faça esse percurso.

Em C:

$$N' + mg\,sen\alpha = \frac{mV^2}{R}$$

$$N = mg\cos\alpha$$



Para V mín, N' mínimo, ou seja, valendo zero.

$$mg\,sen\,\alpha = \frac{mv^2}{R}$$

$$V^2 = Rg\,sen\alpha$$

10. A massa de um objeto feito de liga ouro-prata é 354g. Quando imerso na água, cuja massa específica é 1,00g cm^{-3}, sofre uma perda aparente de peso correspondente a 20,0g de massa. Sabendo que a massa específica do ouro é de 20,0g cm^{-3} e a da prata 10,0g cm^{-3}, podemos afirmar que o objeto contém a seguinte massa de ouro:

A) 177g

B) 118g

C) 236g

D) 308g

E) 54,0g

$\mu_{Au} = 20 g\, cm^{-3}$
$\mu_{Ag} = 10 g\, cm^{-3}$

0,2 N

3,54 N

$\mu_c V g = 354 g$
$\mu_L \cdot V \cdot g = 20 g$
$V = 20\, cm^3$

$\mu_c = \frac{354}{20} = \frac{m_{Au} + m_{Ag}}{V}$

$m_{Au} + m_{Ag} = 354$
$20 V_{Au} + 10 V_{Ag} = 354$
$V_{Au} + V_{Ag} = 20 \rightarrow V_{Au} = 15,4\, cm^3$

$m_{Au} = \mu_{Au} \cdot V_{Au} =$
$= 20 \cdot 15,4 = 308 g$

11. No circuito da figura, C_1=10μF, C_2=5,0μF, C_3=1,0 μF, R_1= 1,0 Ω, R_2= 1,0 Ω, R_3= 2,0 Ω e ε = 1,0V. Em conseqüência, a tensão constante $V_b - V_a$ vale:

A) 0,64V

B) -0,26V

C) 0,03V

D) +0,26V

E) Zero

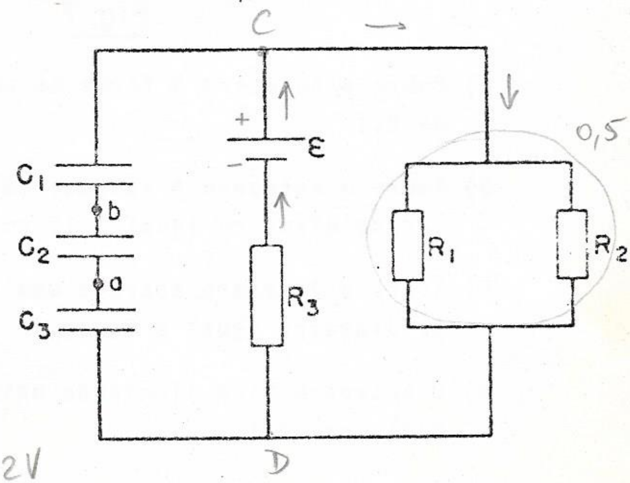


Fig.6

$1 = 2,5 \cdot i$
$i = 0,4 A$
$V_{CD} = 1 - 0,8 = 0,2 V$

$V_b > V_a$

$\frac{50}{50+10+5} = \frac{50}{65} = \frac{10}{13}$

$Q = \frac{10}{13} \cdot 0,2 = \frac{2}{13}$

$Q_2 = \frac{2 \mu C}{13} = 5 \mu F \cdot V_{ba} \rightarrow V_{ba} = \frac{2}{65} = 0,03$

12. Considere um sistema composto por duas lentes circulares esféricas delgadas de 6,0cm de diâmetro dispostas coaxialmente como indica a figura 7. L_1 é uma lente convergente de distância focal f_1=5,0cm e L_2 é uma lente divergente de distância focal f_2=4,0cm. No ponto P_1 à esquerda do sistema é colocado um objeto luminoso puntiforme a 5,0cm de L_1. À direita de L_2 a uma distância d=24cm é colocado um anteparo A, perpendicular ao eixo do sistema. Assim, temos que:

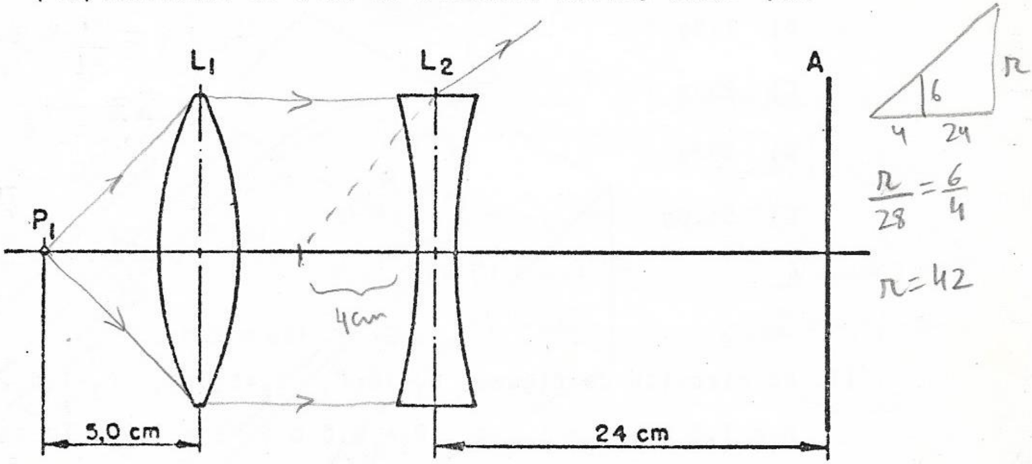


Fig. 7

$\frac{R}{28} = \frac{6}{4}$

$R = 42$

A) Sobre o anteparo A forma-se uma imagem real puntiforme de P_1;

B) Sobre o anteparo A aparece uma região iluminada circular de diâmetro igual a 12 cm;

C) Sobre o anteparo aparece uma região iluminada circular de diâmetro igual a 6,0cm;

D) O anteparo fica iluminado uniformemente em uma região muito grande;

E) Sobre o anteparo aparece uma região iluminada circular de diâmetro 42cm.

C

13. Um anteparo é provido de um pequeno orifício atrás do qual existe uma fonte luminosa. À direita do anteparo coloca-se uma lente delgada convergente cujo eixo é perpendicular ao anteparo. À direita da lente coloca-se um espelho plano E paralelo ao anteparo. O sistema é então ajustado, varian-do-se a distância d (vide figura 8) de modo que se forme uma imagem real do orifício exatamente sobre ele, qualquer que seja a distância entre o espelho e a lente. Assim:

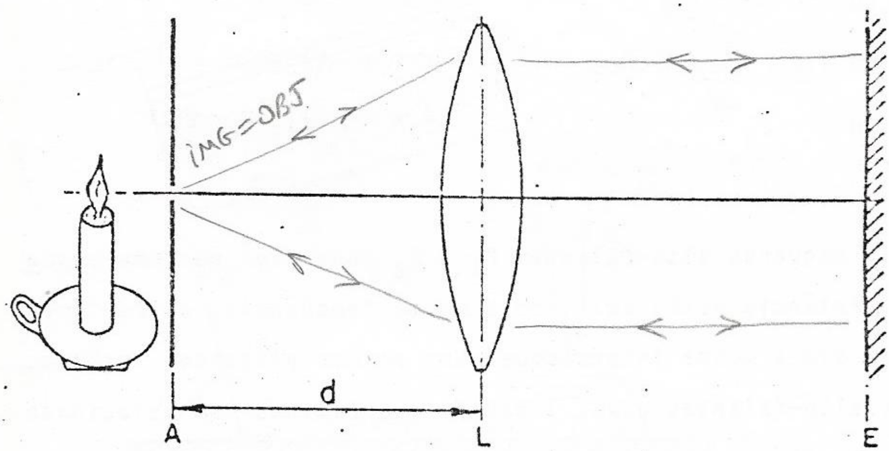


Fig. 8

A) A distância focal da lente é igual a d

B) A distância focal da lente é igual a 2d

C) A distância focal da lente é igual a d/2

D) A descrição apresentada não corresponde a uma experiência realizável

E) Somente se fôsse dado o diâmetro da lente é que poderíamos determinar sua distância focal

14. Um tubo sonoro aberto em uma de suas extremidades e fechado na outra apresenta uma freqüência fundamental de 200Hz. Sabendo-se que o intervalo de freqüências audíveis é aproximadamente 20,0Hz a 16.000Hz pode-se afirmar que o número de freqüências audíveis emitidas pelo tubo é, aproximadamente:

A) 1430

B) 200

~~C)~~ 80

D) 40

E) 20

$f = \frac{n v}{2l}$

$\frac{v}{2l} = 200$

$f_2 = \frac{2v}{2l} = 400$

200, 400, 600, 800

$200 + (n-1) \cdot 200 = 16000$

$1 + (n-1) = 80$

$n = 80$

15. Dois pequenos alto-falantes F_1 e F_2 separados por uma pequena distância estão emitindo a mesma freqüência, coerentemente e com a mesma intensidade. Uma pessoa passando próximo dos alto-falantes ouve, à medida que caminha com velocidade constante, uma variação de intensidade sonora mais ou menos periódica. O fenômeno citado se relaciona com:

A) Efeito Doppler

B) Difração do som

C) Polarização

~~D)~~ Interferência

E) Refração

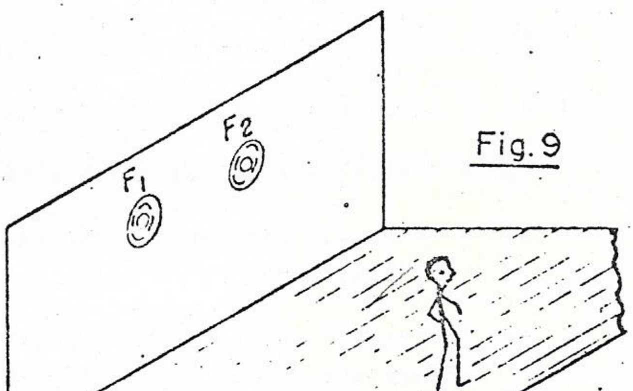


Fig. 9

16. Qual dos esquemas abaixo ilustra o movimento de uma partícula carregada em um campo magnético uniforme?

Convenções: ⊕ carga elétrica positiva; ⊖ carga elétrica negativa; x campo magnético "entrando" na página; ⊙ campo magnético "saindo" da página; $\vec{F}$ força de origem magnética; $\vec{B}$ campo de indução magnética; $\vec{V}$ velocidade da partícula.

A) 

B) 

C) 

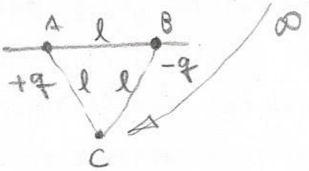
D) 

E) 

Fig.10

C

17. Duas cargas elétricas puntiformes, de mesmo valor absoluto |q| e de sinais contrários estão em repouso em dois pontos A e B. Traz-se de muito longe uma terceira carga positiva, ao longo de uma trajetória que passa mais perto de B do que de A. Coloca-se essa carga num ponto C tal que ABC é um triângulo equilátero. Podemos afirmar que o trabalho necessário para trazer a terceira carga:



$$V_C = \frac{K\cdot q}{\ell} + \frac{K(-q)}{\ell} = 0$$

$$W = Q(V_{final} - V_{inicial}) = Q(V_C - V_\infty) =$$
$$= Q(0-0) = 0$$

A) É menor se em B estiver a carga |q| do que se em B estiver - |q|

B) É maior se em B estiver a carga |q| do que se em B estiver - |q|

C) Será independente do caminho escolhido para trazer a terceira carga e será nulo

D) Será independente do caminho escolhido para trazer a terceira carga e será positivo

E) Será independente do caminho escolhido para trazer a terceira carga e será negativo

18. As duas baterias da figura 11 estão ligadas em oposição. Suas f.e.m. e resistências internas são respectivamente: 18,0V e 2,00 Ω; 6,00V e 1,00 Ω. Sendo i a corrente no circuito, V_{ab} a tensão $V_a - V_b$ e P_d a potência total dissipada, podemos afirmar que:

$12 = 3i$

$i = 4A$

$V_{ab} = 18 - 8 = 10V$

$P_d = 3 \cdot 16 = 48W$

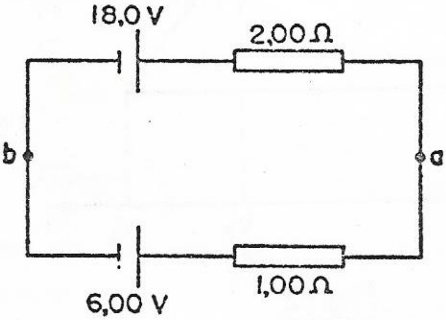


Fig.11

A) $i = 9{,}00A$; $V_{ab} = -10{,}0V$; $P_d = 12{,}0W$

B) $i = 6{,}00A$; $V_{ab} = 10{,}0V$; $P_d = 96{,}0W$

C) $i = 4{,}00A$; $V_{ab} = -10{,}0V$; $P_d = 16{,}0W$

D) $i = 4{,}00A$; $V_{ab} = 10{,}0V$; $P_d = 48{,}0W$

E) $i = 4{,}00A$; $V_{ab} = 24{,}0V$; $P_d = 32{,}0W$

19. Certo gás é obrigado a percorrer o ciclo da figura 12, onde P representa a pressão e V o volume. Sabe-se que, ao percorre-lo, o gás absorve uma quantidade de calor Q_1. Podemos afirmar que a eficiência η (razão do trabalho fornecido para a energia absorvida) do ciclo é dada por:

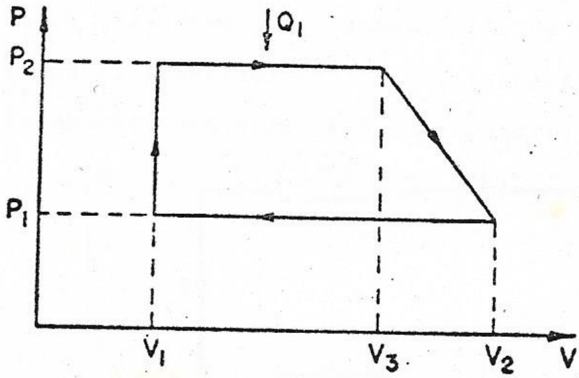


Fig. 12

$$W = \frac{V_3 - V_1 + V_2 - V_1}{2} \cdot (P_2 - P_1)$$

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{(P_2-P_1)(V_3+V_2-2V_1)}{2Q_1}$$

~~A)~~ $\eta = \dfrac{(P_2-P_1)(V_3+V_2-2V_1)}{2Q_1}$

B) $\eta = \dfrac{(P_2-P_1)(V_2+V_1-2V_3)}{2Q_1}$

C) $\eta = 1 - \dfrac{(P_2-P_1)(V_3+V_2-2V_1)}{2Q_1}$

D) $\eta = \dfrac{(P_1-P_2)(V_3+V_2-2V_1)}{2Q_1}$

E) $\eta = 1 + \dfrac{(P_2-P_1)(V_2-V_1)}{Q_1}$

20. Sendo R o raio da Terra, suposta esférica, G a constante da gravitação universal, g_1 a aceleração de queda livre de um corpo no Equador, g_2 a aceleração de queda livre no polo Norte, M a massa da Terra, podemos afirmar que:

$\boxed{\text{Polo!}}$

$\frac{GMm}{R^2} = mg_2 \Rightarrow g_2 = \frac{GM}{R^2}$

A) $g_1 = G\,M/R^2$

~~B)~~ $M = \frac{R^2 g_2}{G}$

$\boxed{\text{Equador}}$

C) g_2 é nula

$\frac{GMm}{R^2} = mg_1 + m\omega^2 R$

D) g_1 é nula

E) $\frac{GM}{R^2} = \frac{g_1 + g_2}{2}$

$g_1 = \frac{GM}{R^2} - \omega^2 R$