

## RASCUNHO

Dados: velocidade da luz no vácuo  $c = 3,0 \cdot 10^8$  m/s  
 constante de Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J·s =  $4,1 \cdot 10^{-15}$  eV·s  
 carga elementar  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

- 41 - Sejam três vetores  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  e  $\vec{C}$ . Os módulos dos vetores  $\vec{A}$  e  $\vec{B}$  são, respectivamente,  $6u$  e  $8u$ . O módulo do vetor  $\vec{S} = \vec{A} + \vec{B}$  vale  $10u$ , já o módulo do vetor  $\vec{D} = \vec{A} + \vec{C}$  é nulo. Sendo o vetor  $\vec{R} = \vec{B} + \vec{C}$ , tem-se que o módulo de  $\vec{F} = \vec{S} + \vec{R}$  é igual a
- a)  $16u$                       c)  $8u$   
 b)  $10u$                       d)  $6u$

- 42 - A figura 1 abaixo apresenta um sistema formado por dois pares de polias coaxiais, AB e CD, acoplados por meio de uma correia ideal e inextensível e que não desliza sobre as polias C e B, tendo respectivamente raios  $R_A = 1$  m,  $R_B = 2$  m,  $R_C = 10$  m e  $R_D = 0,5$  m.

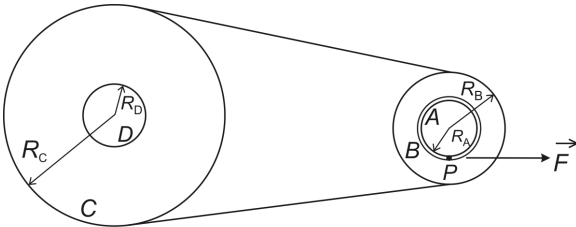


Figura 1

A polia A tem a forma de um cilindro no qual está enrolado um fio ideal e inextensível de comprimento  $L = 10\pi$  m em uma única camada, como mostra a figura 2.

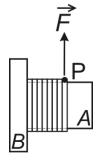


Figura 2

Num dado momento, a partir do repouso, o fio é puxado pela ponta P, por uma força  $\vec{F}$  constante que imprime uma aceleração linear  $a$ , também constante, na periferia da polia A, até que o fio se solte por completo desta polia. A partir desse momento, a polia C gira até parar após  $n$  voltas, sob a ação de uma aceleração angular constante de tal forma que o gráfico da velocidade angular da polia D em função do tempo é apresentado na figura 3.

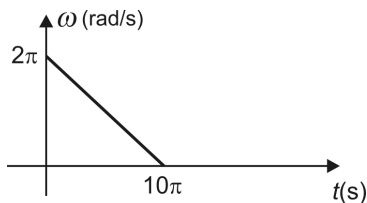


Figura 3

Nessas condições, o número total de voltas dadas pela polia A até parar e o módulo da aceleração  $a$ , em  $\text{m/s}^2$ , são, respectivamente,

- a)  $5n, \pi$                       c)  $2(n - 1), 3\pi$   
 b)  $5n, 5\pi$                       d)  $5(n + 1), 5\pi$



RASCUNHO

45 - Uma esfera homogênea, rígida, de densidade  $\mu_1$  e de volume  $V$  se encontra apoiada e em equilíbrio na superfície inferior de um recipiente, como mostra a figura 1. Nesta situação a superfície inferior exerce uma força  $N_1$  sobre a esfera.

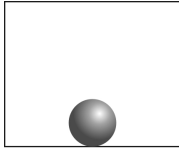


Figura 1

A partir dessa condição, o recipiente vai sendo preenchido lentamente por um líquido de densidade  $\mu$ , de tal forma que esse líquido esteja sempre em equilíbrio hidrostático. Num determinado momento, a situação de equilíbrio do sistema, no qual a esfera apresenta metade de seu volume submerso, é mostrada na figura 2.

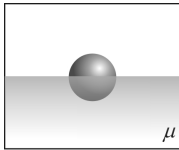


Figura 2

Quando o recipiente é totalmente preenchido pelo líquido, o sistema líquido-esfera se encontra em uma nova condição de equilíbrio com a esfera apoiada na superfície superior do recipiente (figura 3), que exerce uma força de reação normal  $N_2$  sobre a esfera.

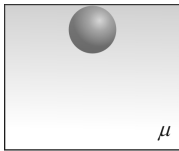
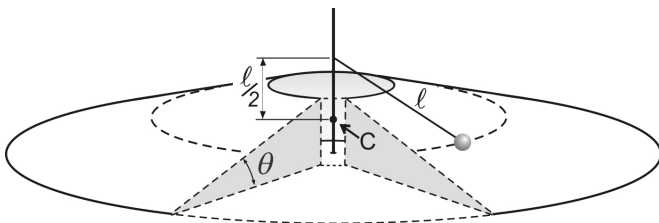


Figura 3

Nessas condições, a razão  $\frac{N_2}{N_1}$  é dada por

- a)  $\frac{1}{2}$                                       c)  $\frac{3}{2}$   
 b) 1    d) 2

46 - Em um local onde a aceleração da gravidade vale  $g$ , uma partícula move-se sem atrito sobre uma pista circular que, por sua vez, possui uma inclinação  $\theta$ . Essa partícula está presa a um poste central, por meio de um fio ideal de comprimento  $\ell$  que, através de uma articulação, pode girar livremente em torno do poste. O fio é mantido paralelo à superfície da pista, conforme figura abaixo.

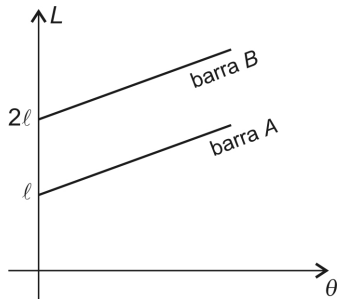


Ao girar com uma determinada velocidade constante, a partícula fica “flutuando” sobre a superfície inclinada da pista, ou seja, a partícula fica na iminência de perder o contato com a pista e, além disso, descreve uma trajetória circular com centro em  $C$ , também indicado na figura.

Nessas condições, a velocidade linear da partícula deve ser igual a

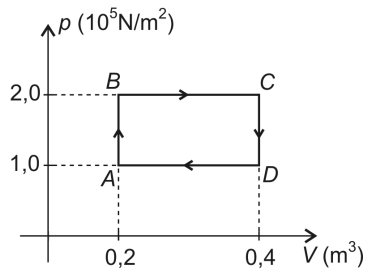
- a)  $\sqrt{\left(\frac{3}{2}g\ell\right)}$                                       c)  $\sqrt{3}g\ell$   
 b)  $\sqrt{g\ell}$     d)  $\sqrt[4]{2}\sqrt{g\ell}$

- 47 - No gráfico a seguir, está representado o comprimento  $L$  de duas barras A e B em função da temperatura  $\theta$ .



Sabendo-se que as retas que representam os comprimentos da barra A e da barra B são paralelas, pode-se afirmar que a razão entre o coeficiente de dilatação linear da barra A e o da barra B é

- a) 0,25.                              c) 1,00.  
b) 0,50.                                d) 2,00.
- 48 - Uma máquina térmica funciona fazendo com que 5 mols de um gás ideal percorra o ciclo ABCDA representado na figura.

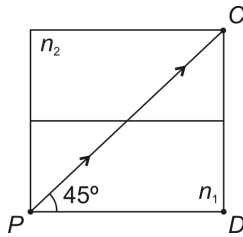


Sabendo-se que a temperatura em A é  $227^\circ\text{C}$ , que os calores específicos molares do gás, a volume constante e a pressão constante, valem, respectivamente,  $\frac{2}{3}R$  e  $\frac{5}{2}R$  e que  $R$  vale aproximadamente  $8\text{ J/mol K}$ , o rendimento dessa máquina, em porcentagem, está mais próximo de

- a) 12                                      c) 18  
b) 15                                      d) 21
- 49 - Dois termômetros idênticos, cuja substância termométrica é o álcool etílico, um deles graduado na escala Celsius e o outro graduado na escala Fahrenheit, estão sendo usados simultaneamente por um aluno para medir a temperatura de um mesmo sistema físico no laboratório de sua escola. Nessas condições, pode-se afirmar corretamente que
- a) os dois termômetros nunca registrarão valores numéricos iguais.  
b) a unidade de medida do termômetro graduado na escala Celsius é 1,8 vezes maior que a da escala Fahrenheit.  
c) a altura da coluna líquida será igual nos dois termômetros, porém com valores numéricos sempre diferentes.  
d) a altura da coluna líquida será diferente nos dois termômetros.

**RASCUNHO**

- 50 - A figura abaixo mostra uma face de um arranjo cúbico, montado com duas partes geometricamente iguais. A parte 1 é totalmente preenchida com um líquido de índice de refração  $n_1$  e a parte 2 é um bloco maciço de um material transparente com índice de refração  $n_2$ .



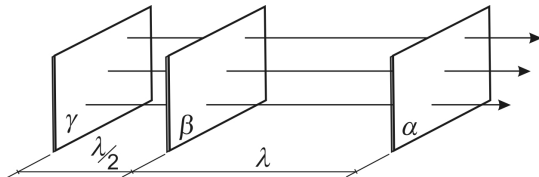
Neste arranjo, um raio de luz monocromático, saindo do ponto  $P$ , chega ao ponto  $C$  sem sofrer desvio de sua direção inicial.

Retirando-se o líquido  $n_1$  e preenchendo-se completamente a parte 1 com um outro líquido de índice de refração  $n_3$ , tem-se que o mesmo raio, saindo do ponto  $P$ , chega integralmente ao ponto  $D$ .

Considere que todos os meios sejam homogêneos, transparentes e isotrópicos, e que a interface entre eles forme um dióptro perfeitamente plano.

Nessas condições, é correto afirmar que o índice de refração  $n_3$  pode ser igual a

- a)  $1,5 n_1$                       c)  $1,2 n_1$   
 b)  $1,3 n_1$                       d)  $1,1 n_1$
- 51 - A figura abaixo apresenta a configuração instantânea de uma onda plana longitudinal em um meio ideal. Nela, estão representadas apenas três superfícies de onda  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , separadas respectivamente por  $\lambda$  e  $\lambda/2$ , onde  $\lambda$  é o comprimento de onda da onda.



Em relação aos pontos que compõem essas superfícies de onda, pode-se fazer as seguintes afirmativas:

- I - estão todos mutuamente em oposição de fase;  
 II - estão em fase os pontos das superfícies  $\alpha$  e  $\gamma$ ;  
 III - estão em fase apenas os pontos das superfícies  $\alpha$  e  $\beta$ ;  
 IV - estão em oposição de fase apenas os pontos das superfícies  $\gamma$  e  $\beta$ .

Nessas condições, é (são) verdadeira(s)

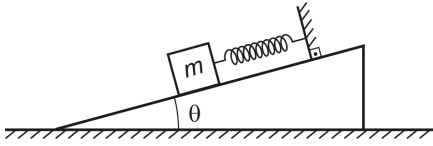
- a) I                                      c) III  
 b) I e II                                d) III e IV
- 52 - Ondas sonoras são produzidas por duas cordas  $A$  e  $B$  próximas, vibrando em seus modos fundamentais, de tal forma que se percebe  $x$  batimentos sonoros por segundo como resultado da superposição dessas ondas. As cordas possuem iguais comprimentos e densidades lineares sempre constantes, mas são submetidas a diferentes tensões. Aumentando-se lentamente a tensão na corda  $A$ , chega-se a uma condição onde a frequência de batimento é nula e ouve-se apenas uma única onda sonora de frequência  $f$ . Nessas condições, a razão entre a maior e a menor tensão na corda  $A$  é

- a)  $\frac{f}{f+x}$                                 c)  $\left(\frac{f}{f-x}\right)^2$   
 b)  $\frac{f}{f-x}$                                 d)  $\left(\frac{f}{f-x}\right)^{1/2}$

## RASCUNHO

## RASCUNHO

- 53 - Num local onde a aceleração da gravidade é constante, um corpo de massa  $m$ , com dimensões desprezíveis, é posto a oscilar, unido a uma mola ideal de constante elástica  $k$ , em um plano fixo e inclinado de um ângulo  $\theta$ , como mostra a figura abaixo.

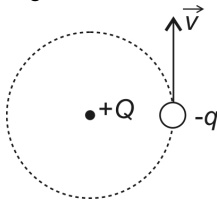


Nessas condições, o sistema massa-mola executa um movimento harmônico simples de período  $T$ .

Colocando-se o mesmo sistema massa-mola para oscilar na vertical, também em movimento harmônico simples, o seu novo período passa a ser  $T'$ .

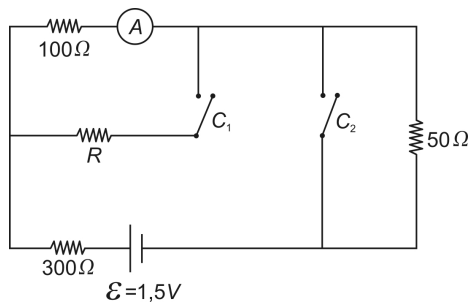
Nessas condições, a razão  $T'/T$  é

- a) 1  
b)  $\text{sen } \theta$   
c)  $\frac{1}{2}$   
d)  $\frac{1}{\text{sen } \theta}$
- 54 - Uma partícula de massa  $m$  e carga elétrica negativa gira em órbita circular com velocidade escalar constante de módulo igual a  $v$ , próxima a uma carga elétrica positiva fixa, conforme ilustra a figura abaixo.



Desprezando a interação gravitacional entre as partículas e adotando a energia potencial elétrica nula quando elas estão infinitamente afastadas, é correto afirmar que a energia deste sistema é igual a

- a)  $-\frac{1}{2}mv^2$   
b)  $+\frac{1}{2}mv^2$   
c)  $+\frac{\sqrt{2}}{2}mv^2$   
d)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}mv^2$
- 55 - No circuito elétrico esquematizado abaixo, a leitura no amperímetro  $A$  não se altera quando as chaves  $C_1$  e  $C_2$  são simultaneamente fechadas.

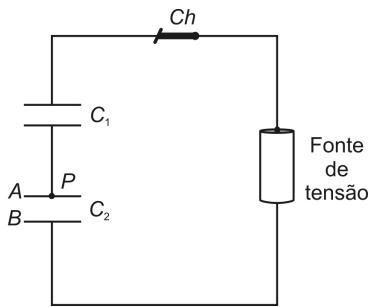


Considerando que a fonte de tensão  $\mathcal{E}$ , o amperímetro e os fios de ligação são ideais e os resistores ôhmicos, o valor de  $R$  é igual a

- a)  $50 \Omega$ .  
b)  $100 \Omega$ .  
c)  $150 \Omega$ .  
d)  $600 \Omega$ .

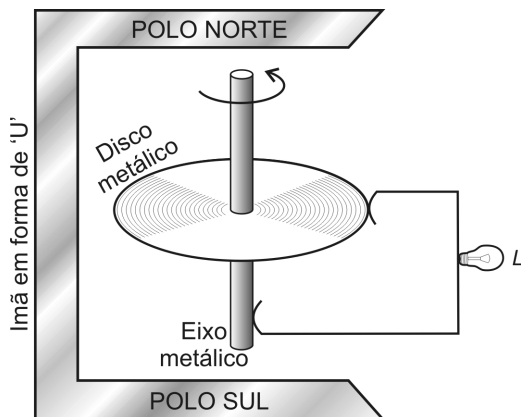
## RASCUNHO

- 56 - No circuito esquematizado abaixo,  $C_1$  e  $C_2$  são capacitores de placas paralelas, a ar, sendo que  $C_2$  pode ter sua capacitância alterada por meio da inclinação de sua armadura  $A$ , que é articulada no ponto  $P$ .

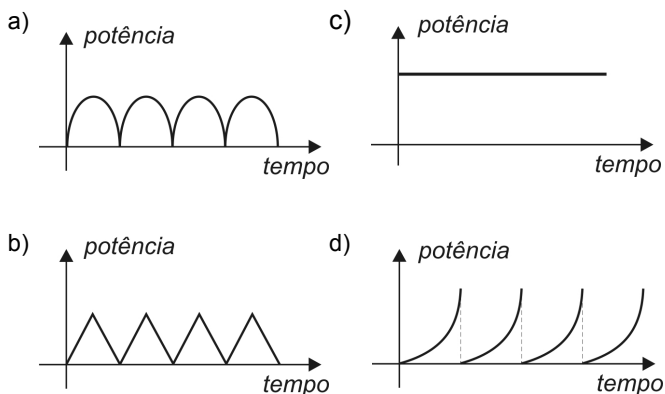


Estando os capacitores completamente carregados, desliga-se a chave  $Ch$  e inclina-se a armadura  $A$  sem deixá-la aproximar muito de  $B$ . Nessas condições, a  $ddp$  nos terminais de  $C_1$  e  $C_2$ , respectivamente,

- aumenta e diminui.
  - fica constante e diminui.
  - diminui e aumenta.
  - fica constante e aumenta.
- 57 - Um gerador homopolar consiste de um disco metálico que é posto a girar com velocidade angular constante em um campo magnético uniforme, cuja ação é extensiva a toda a área do disco, conforme ilustrado na figura abaixo.



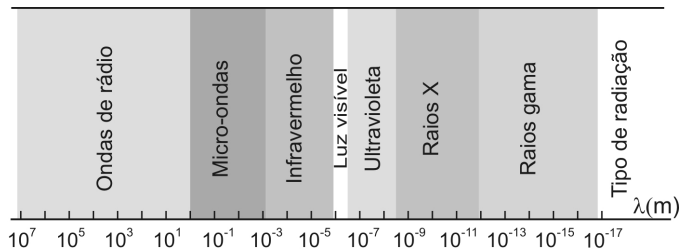
Ao conectar, entre a borda do disco e o eixo metálico de rotação, uma lâmpada  $L$  cuja resistência elétrica tem comportamento ôhmico, a potência dissipada no seu filamento, em função do tempo, é melhor representada pelo gráfico



## RASCUNHO

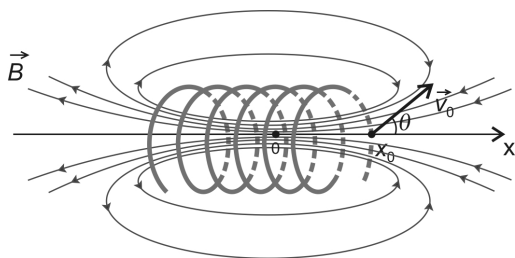
58 - O elétron do átomo de hidrogênio, ao passar do primeiro estado estacionário excitado,  $n = 2$ , para o estado fundamental,  $n = 1$ , emite um fóton.

Tendo em vista o diagrama da figura abaixo, que apresenta, de maneira aproximada, os comprimentos de onda das diversas radiações, componentes do espectro eletromagnético, pode-se concluir que o comprimento de onda desse fóton emitido corresponde a uma radiação na região do(s)



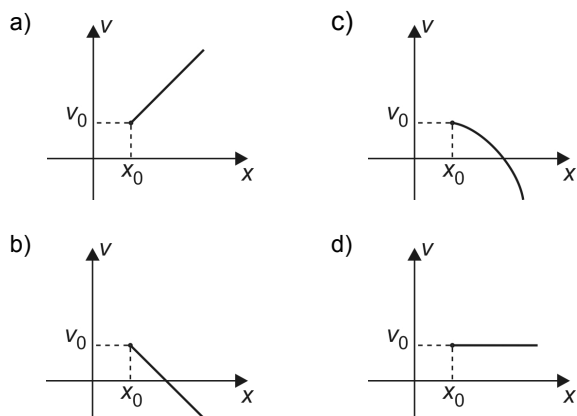
- a) raios gama                      c) ultravioleta  
b) raios X                          d) infravermelho

59 - Na região próxima a uma bobina percorrida por corrente elétrica contínua, existe um campo de indução magnética  $\vec{B}$ , simétrico ao seu eixo (eixo  $x$ ), cuja magnitude diminui com o aumento do módulo da abscissa  $x$ , como mostrado na figura abaixo.



Uma partícula de carga negativa é lançada em  $x = x_0$  com uma velocidade  $\vec{v}_0$ , formando um ângulo  $\theta$  com o sentido positivo do eixo  $x$ .

O módulo da velocidade  $\vec{v}$  descrita por essa partícula, devido somente à ação desse campo magnético, em função da posição  $x$ , é melhor representado pelo gráfico



60 - Raios X são produzidos em tubos de vácuo nos quais elétrons são acelerados por uma ddp de  $4,0 \cdot 10^4$  V e, em seguida, submetidos a uma intensa desaceleração ao colidir com um alvo metálico.

Assim, um valor possível para o comprimento de onda, em angstroms, desses raios X é,

- a) 0,15                              c) 0,25  
b) 0,20                              d) 0,35