Domínio
CURSO PRÉ VESTIBULAR
Rua São Francisco, 308
Largo da Ordem | Curitiba | PR
Tel.: 41 3222 7979 | 41 3023 4880
Fax: 41 3023 4880
www.cursodominio.com.br

DISCIPLINA:

Professores: Afonso, Cézar, Gustavo, Luciano e Maragato.

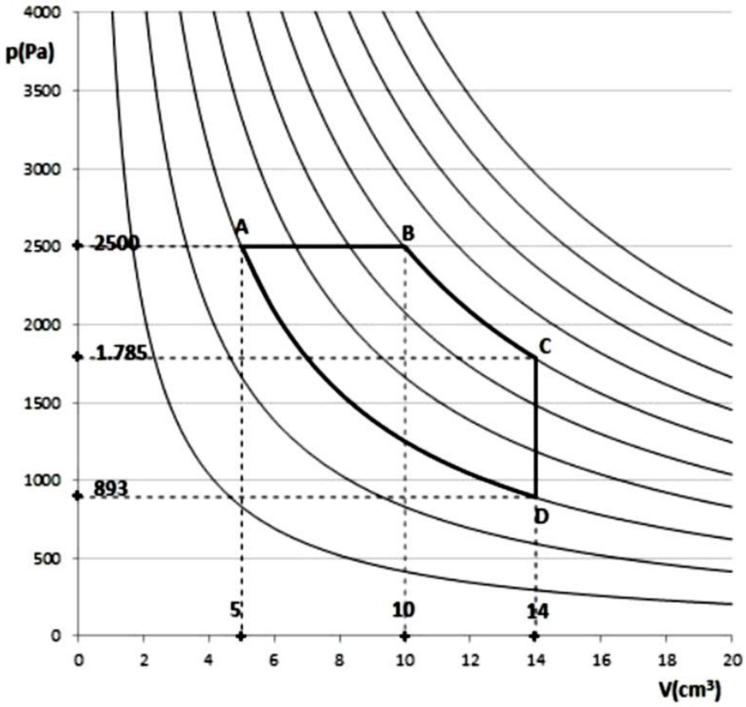
COMENTÁRIO GERAL
Alguns pontos devem ser destacados:

1. A questão 7 trata da hidrodinâmica, assunto não apresentado no manual do candidato.
2. Prova pouco abrangente, a distribuição dos assuntos não foi adequada.
3. A maioria das questões apresentou nível médio ou fácil, no nosso entendimento isso dificulta na seleção dos melhores alunos.

Esperamos que a comissão do vestibular faça mudanças para o próximo ano.

Questões

01. No diagrama ao lado, são mostradas 10 isotermas, as quais variam de 100 em 100 K, sendo que a mais fria representa a temperatura de 100 K e a mais quente 1000 K. Um gás evolui segundo um ciclo que inicia no ponto A, indo em seguida até o ponto B, depois C, depois D e, finalmente, retornando ao ponto A. Sabe-se que, ao evoluir de B para C, o gás realizou trabalho de 8400 J (1 cal = 4,2 J). Com base nessas informações, responda:



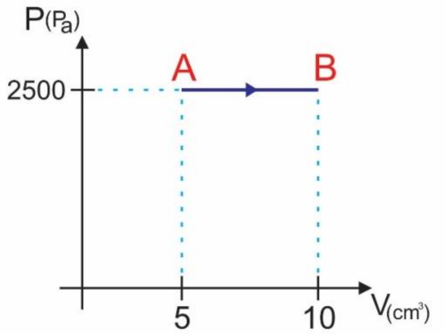
Dados:

$$\tau_{B\to C} = 8400\,J$$

$$1\,cal = 4,2\,J$$

a) Qual é o trabalho realizado no trajeto **AB**, em joules?

Vamos analisar a transformação **AB** isoladamente. Observe o gráfico abaixo:



Trata-se de uma transformação isobárica (P = constante). Para calcular o trabalho dessa transformação podemos usar a seguinte relação:

$$\tau = P.\Delta V$$

Como foi solicitado para que a resposta final esteja em joule, devemos converter o volume (eixo x) para m³. Dessa forma, temos:

$$\tau = 2500.(10-5).10^{-6} = 1{,}25.10^{-2} J$$

b) Qual é a troca de calor envolvida no trajeto **BC**, em calorias?

A transformação **BC** é uma isotérmica e, portanto, a variação de energia interna (ΔU) para essa transformação é nula. Aplicando a 1° Lei da Termodinâmica, temos:

$$Q = \tau + \Delta U \;\rightarrow\; Q = 8400 + 0 \;\rightarrow\; Q = 8400\,J$$

A resposta deve ser dada em calorias:

$$Q = \frac{8400}{4{,}2} = 2000\,J = 2.10^3\,J$$

Rua São Francisco, 308
Largo da Ordem I Curitiba I PR
Tel.: 41 3222 7979 I 41 3023 4880
Fax: 41 3023 4880
www.cursodominio.com.br

c) Qual é o trabalho realizado no trajeto **CD**?

A transformação **CD** é uma isovolumétrica e não há variações de volume. Para uma isovolumétrica o trabalho é nulo.

$$\tau_{C \to D} = 0$$

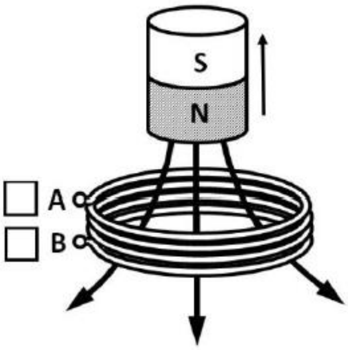
d) Qual é a temperatura do ponto **B**?

De acordo com o enunciado há uma variação de 100 K de uma isoterma a outra. O ponto **B** encontra-se na isoterma de 600 K.

e) Qual é a variação de energia interna no trajeto **DA**?

A transformação **DA** é uma isotérmica. A variação de energia interna é nula ($\Delta U = 0$) quando a temperatura é constante.

02. A figura ao lado mostra uma bobina com 4 espiras, cujas extremidades são caracterizadas por **A** e **B**, e um imã que dela se afasta. Esse sistema caracteriza um gerador elementar. O fio condutor da bobina é de cobre (ρCu = 1,7.10-8 Ω.m), o diâmetro da bobina é 2,0 cm e o fio condutor possui 1 mm^2 de área de seção plana. Considere π = 3,14.



a) Determine o valor da resistência elétrica interna desse gerador, em ohms.

Dados:
$\boldsymbol{N = 4}$
$\boldsymbol{\rho_{Cu} = 1,7.10^{-8}\ \Omega.m}$
$\boldsymbol{R = 1\ cm = 1.10^{-2} m\ (raio)}$
$\boldsymbol{A = 1\ mm = 1.10^{-6}\ m^2}$
$\boldsymbol{\pi = 3,14}$

A expressão $\boldsymbol{R = \rho.\frac{L}{A}}$ determina a resistência desse gerador. O comprimento da espira é determinado através da fórmula do perímetro da circunferência $\boldsymbol{C = 2.\pi.R.}$

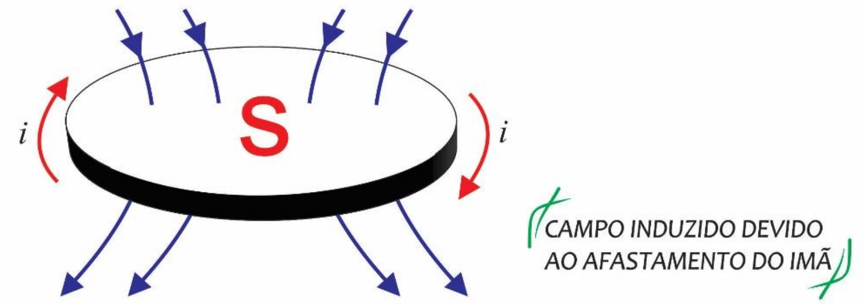
$$\boldsymbol{R = \rho.\frac{L}{A} \rightarrow R = \rho.\frac{2.\pi.R}{A} \rightarrow R = 1,7.10^{-8}.\frac{2.3,14.1.10^{-2}}{1.10^{-6}} = 10,676.10^{-4}\ \Omega}$$

Como temos quatro espiras, devemos multiplicar o resultado acima:

$$\boldsymbol{R = 4.10,676.10^{-4} = 42,704.10^{-4} = 4,27.10^{-3}\ \Omega = 4,27\ \mathrm{m}\Omega}$$

b) Considerando a situação quando o imã se afasta da bobina, conforme indicado na figura, assinale, nos quadrados da figura, o polo positivo e o polo negativo do gerador. Justifique a sua resposta. (A resposta só será considerada se acompanhada da justificativa).

Com o afastamento do imã, surge na bobina uma corrente no **sentido horário**. O sentido da corrente induzida é determinado através da **Lei de Lenz** que está de acordo com o princípio da conservação de energia.

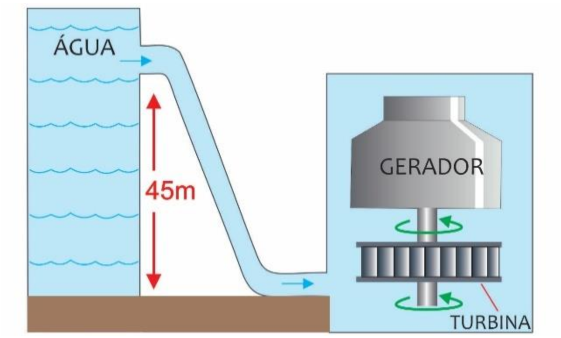


Internamente a corrente convencional de um gerador vai do polo negativo para o polo positivo. Dessa forma, o polo **A** corresponde ao polo <u>negativo</u> e o polo **B** ao polo <u>positivo</u>.

03. Um fazendeiro pretende aproveitar a existência de uma queda d'água em sua propriedade para gerar energia elétrica. Ele desenvolveu um sistema em que um gerador foi instalado na base dessa queda d'água, cuja altura é igual a 45 metros e cuja vazão é de 1000 litros por segundo. Considere a hipótese simplificadora em que a velocidade da água no início da queda é nula, que são desprezíveis todas as formas de perda de energia, que a aceleração gravitacional é 10 m/s^2 e que a densidade da água é 1 g/cm^3. Com base nesse enunciado, determine:

Domínio
CURSO PRÉ VESTIBULAR
Rua São Francisco, 308
Largo da Ordem I Curitiba I PR
Tel.: 41 3222 7979 I 41 3023 4880
Fax: 41 3023 4880
www.cursodominio.com.br

a) A potência do gerador, expressa em watts, se ele aproveitar toda a energia da queda d'água.



Dados
$h = 45\ m$
$z = 1000\frac{L}{s}(vazão) = 1\frac{m^3}{s}$
$g = 10\ m/s^2$
$d = 1\frac{g}{cm^3} = 1.10^3 kg/m^3$

Para resolver a questão, precisamos lembrar de dois conceitos básicos: A vazão $Z = \frac{volume}{tempo}$ e a densidade $d = \frac{m}{V}$.

Para determinar a potência usamos $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$. A variação de energia é substituída pela energia potencial gravitacional e, trabalhando com os dados, determinamos a potência usando os conceitos de vazão e densidade:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{m.g.h}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{d.V.g.h}{\Delta t} \rightarrow P = d.Z.g.h$$

Substituindo os valores, temos:

$$P = 1.10^3.1.10.45 = 450\ kW$$

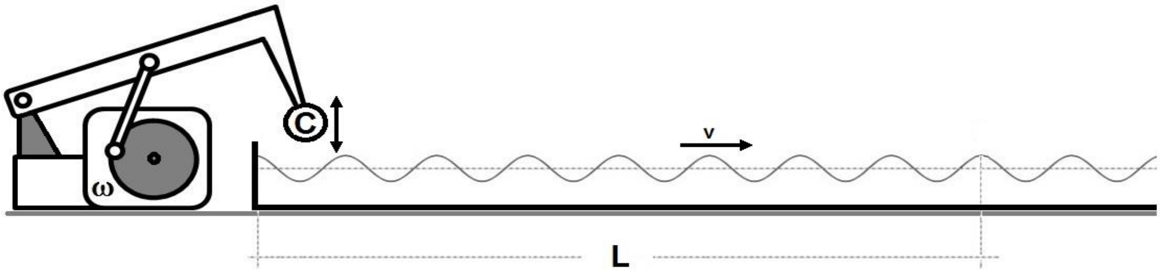
b) A energia total disponível após 2 horas de funcionamento do sistema, em kWh.

Utilizando a expressão da potência, temos:

$$E = P.\Delta t \rightarrow E = 450.2 = 900\ kWh$$

04. Em uma cuba de ondas com comprimento muito longo, de maneira que podem ser desprezadas as ondas refletidas nas extremidades, foi colocado um sistema eletromecânico capaz de gerar pulsos no meio líquido colocado na cuba. Para gerar as ondas, um disco gira com velocidade angular constante "ω" e movimenta uma alavanca, conforme indicado na figura abaixo. Um cilindro "C", ao penetrar e ser retirado do líquido da cuba, provoca pulsos que se propagam no meio, gerando ondas. Na figura, verifica-se uma das configurações assumidas, em determinado instante, pela onda que se propaga no meio líquido, situação em que foi possível medir a distância L = 1,2 m. A velocidade de propagação da onda é 1,5 m/s. Com base nessas informações, qual é a velocidade angular, em rad/s, do disco que aciona a alavanca?

Dados
$V = 1,5\ m/s$
$L = 1,2\ m$



Na figura acima, o comprimento L corresponde a 8 comprimentos de onda. Dessa forma, utilizando a equação fundamental das ondas, podemos determinar a frequência da onda gerada no líquido.

$$V = \lambda.f \rightarrow V = \frac{L}{8}.f \rightarrow f = \frac{8.V}{L} \rightarrow f = \frac{8.1,5}{1,2} = 10\ Hz.$$

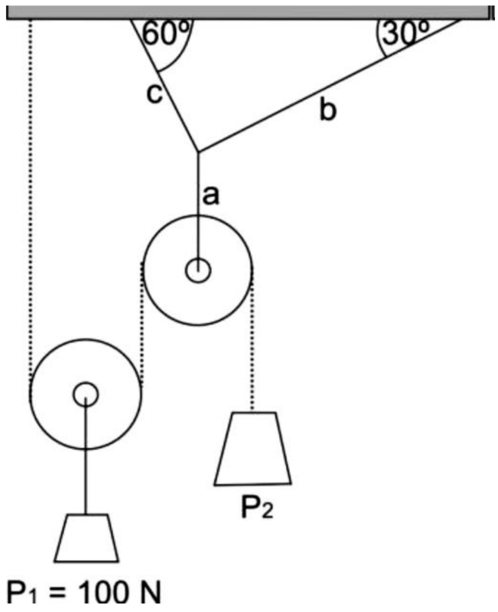
A frequência calculada acima, corresponde à penetração do disco C na cuba. Assim, é possível determinar a velocidade angular do disco.

$$\omega = 2.\pi.f \rightarrow \omega = 2.\pi.10 = 20\pi\frac{rad}{s}.$$

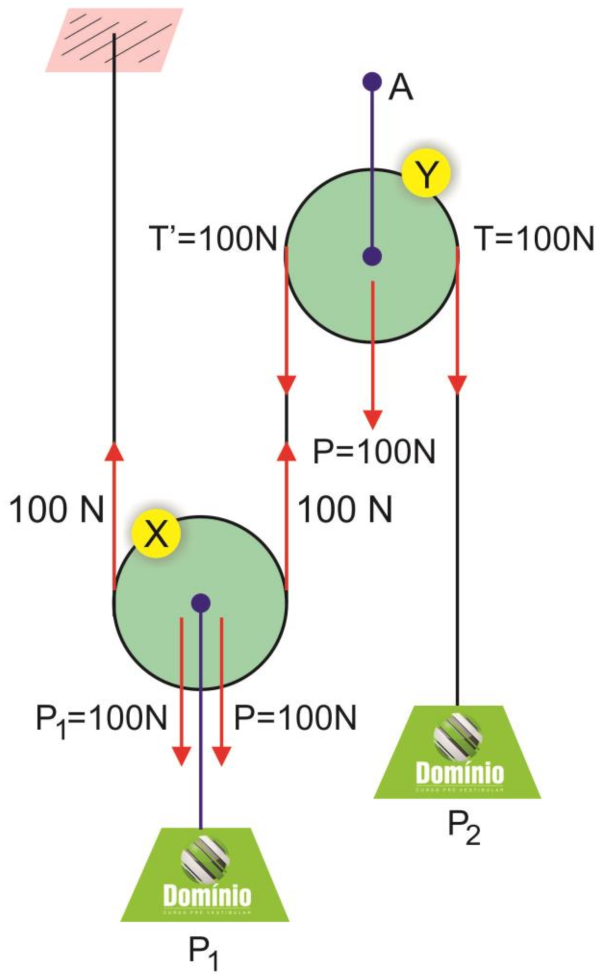
Rua São Francisco, 308
Largo da Ordem | Curitiba | PR
Tel.: 41 3222 7979 | 41 3023 4880
Fax: 41 3023 4880

www.cursodominio.com.br

05. No sistema representado na figura ao lado, cada uma das roldanas pesa 100 N. O sistema está em repouso. Considerando que apenas os segmentos de corda *b* e *c* não estão na vertical e desprezando-se o atrito nos eixos das roldanas e no contato das roldanas com a corda, qual é a tração na corda *b*?



Vamos dividir o problema em duas partes. Na primeira vamos analisar apenas o equilíbrio do sistema de polias para determinar o valor de P_2 não fornecido no enunciado. Na figura abaixo são representadas as forças importantes.



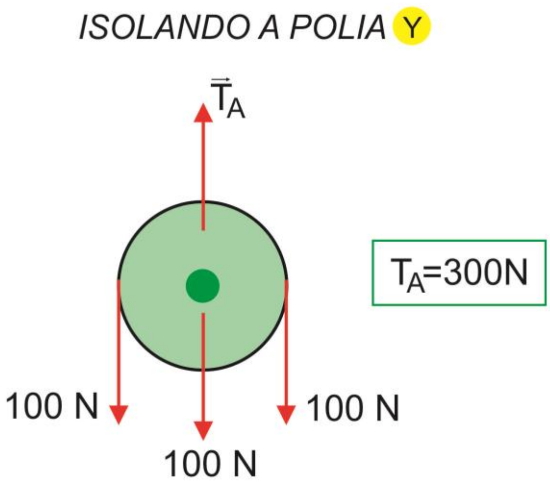
A **polia X** é uma polia móvel. Assim, o seu peso e o P_1 preso nela, são divididos em ambos os lados dessa polia.

A **polia Y** é uma polia fixa. Assim, essa polia não divide força e o P_2 deve valer 100 N para manter o sistema em equilíbrio.

$$P_2 = 100\ N$$

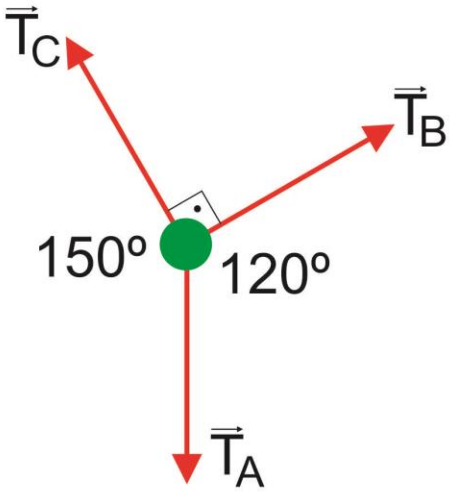
Rua São Francisco, 308
Largo da Ordem I Curitiba I PR
Tel.: 41 3222 7979 I 41 3023 4880
Fax: 41 3023 4880
www.cursodominio.com.br

Vamos isolar a polia Y e determinar a tração na corda A. Observe a figura abaixo:



A tração na corda A deve ser igual à 300 N para respeitar a condição de equilíbrio.

Finalmente, vamos aplicar o Teorema de Lamy (3 forças) para encontrar a tração na corda B. Na junção das três cordas (a, b e c), temos as seguintes forças (o ângulo entre B e C é 90° já fornecido no desenho original):



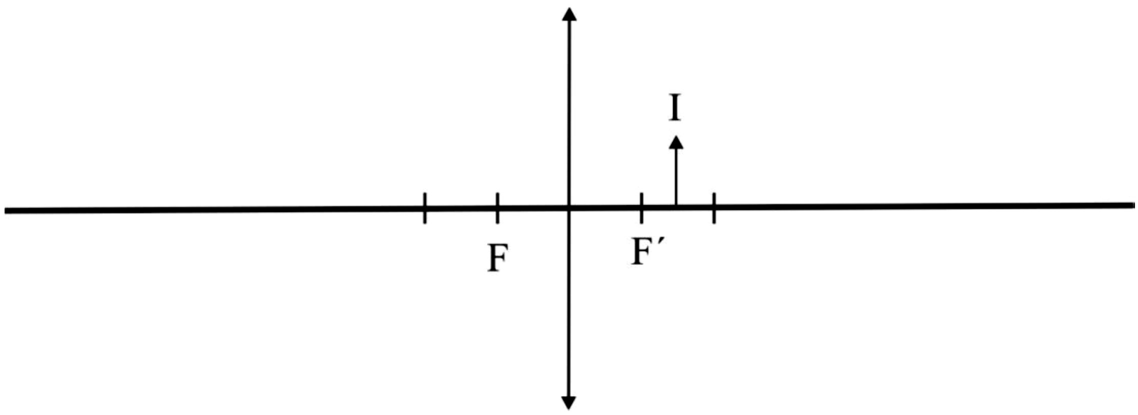
$$\frac{F_1}{\sin\alpha_1} = \frac{F_2}{\sin\alpha_2} = \frac{F_3}{\sin\alpha_3}$$

Considerando $F_1 = T_A$ *e* $F_2 = T_B$, temos:

$$\frac{300}{\sin 90°} = \frac{T_B}{\sin 150°} \rightarrow \frac{300}{1} = \frac{T_B}{0{,}5}$$

$$T_B = 150\ N.$$

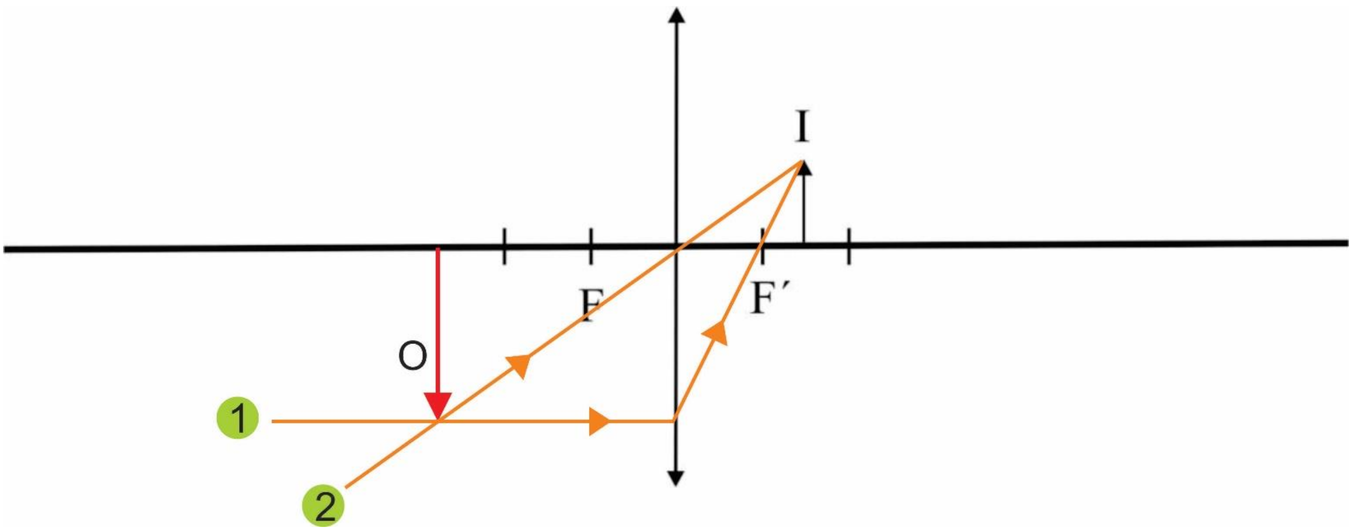
06. A figura abaixo representa uma lente convergente. Os pontos F e F´ correspondem ao foco objeto e ao foco imagem, respectivamente. Na figura está representada uma imagem I. Determine, graficamente, o objeto associado a essa imagem.



Rua São Francisco, 308
Largo da Ordem I Curitiba I PR
Tel.: 41 3222 7979 I 41 3023 4880
Fax: 41 3023 4880

www.cursodominio.com.br

Utilizando apenas dois raios notáveis, podemos encontrar graficamente a posição do objeto. Observe a figura abaixo que considera os raios partindo do objeto.

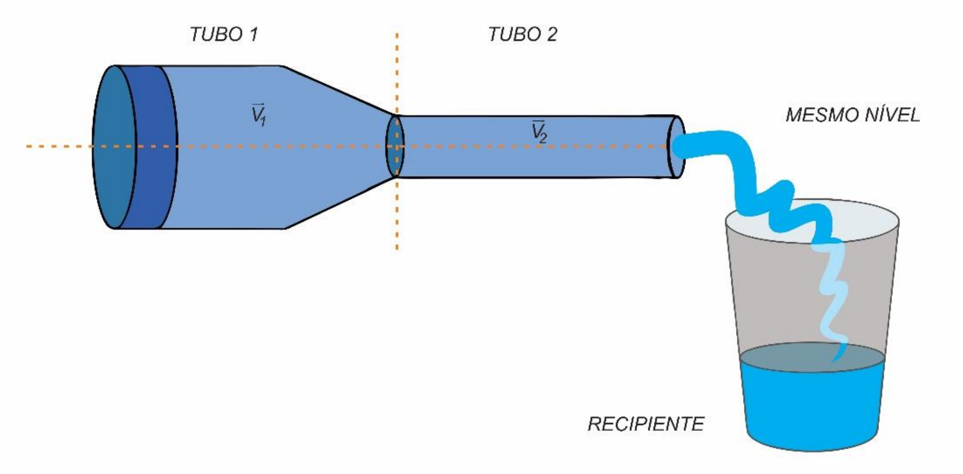


1. Raio que chega paralelo ao eixo principal, refrata passando no foco.
2. Raio que chega no centro óptico, não sofre desvio.

07. Em uma tubulação com diâmetro interno de 2,0 cm, está fluindo água, com velocidade constante e igual a 0,8 m/s. Em determinada região, o tubo sofre um estreitamento, de maneira que o seu diâmetro passa a ser de 1,0 cm. Após ter passado pelo estreitamento, a água é derramada em um recipiente.

a) Qual é a velocidade da água no tubo com 1,0 cm de diâmetro?

A UFPR não relacionou a Hidrodinâmica para ser cobrada nas provas de segunda fase. Dessa forma, vamos abordar o exercício partindo da noção de vazão fornecida na unidade do exercício 3. O esquema da questão é apresentado abaixo, supondo que o nível não muda.



Dados
$\boldsymbol{R_1 = 1\,cm = 1.10^{-2}\,m}$.
$\boldsymbol{R_2 = 0,5\,cm = 5.10^{-3}\,m}$.
$\boldsymbol{V_1 = 0,8\frac{m}{s}}$.

Considere três definições para resolver o problema.

1. A vazão é definida da seguinte forma: $Z = \frac{Volume}{Tempo}$

2. O volume que atravessa um “pedaço” ΔL do tubo pode ser determinado por: $Volume = Área.\Delta L$

3. Por último, vamos lembrar da definição de velocidade: $V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

Rua São Francisco, 308
Largo da Ordem I Curitiba I PR
Tel.: 41 3222 7979 I 41 3023 4880
Fax: 41 3023 4880
www.cursodominio.com.br

Se o líquido for incompressível, a quantidade de água que entra no tubo 1 é igual à quantidade de água que sai do tubo 2. Assim, a vazão é a mesma em cada tubo.

$$Z_1 = Z_2 \rightarrow \frac{A_1.\Delta L_1}{\Delta t} = \frac{A_2.\Delta L_2}{\Delta t} \rightarrow A_1.V_1 = A_2.V_2$$

A equação deduzida acima é conhecida como equação da continuidade da hidrodinâmica. Na equação, ***A*** representa uma área circular $(\pi.R^2)$ e ***V*** representa a velocidade em cada tubo. Trocando os valores fornecidos, temos:

$$\pi.(1.10^{-2})^2.0{,}8 = \pi.(5.10^{-3})^2.V_2 \quad \rightarrow \quad V_2 = 3{,}2\ m/s$$

b) Qual é a vazão no tubo com 1,0 cm de diâmetro, em m^3/s?

Utilizando a definição apresentada acima, temos:

$$Z = A.V = \pi.R^2.V = 3{,}14.(1.10^{-2})^2.0{,}8 = 2{,}512.10^{-4}\frac{m^3}{s}.$$

c) Se é necessário 1 minuto para que o recipiente fique completamente cheio, qual é o volume desse recipiente?

Podemos fazer uma regra simples:

$1\ s$ ------------------- $2{,}51210^{-4}\ m^3$

$60\ s$ ----------------- x $\qquad x = 1{,}51.10^{-2}\ m^3$

08. Um ferreiro aquece uma ferradura de ferro (calor sensível igual a 0,12 cal/g.°C) com massa de 0,2 kg e, em seguida, a resfria num recipiente com 1 litro de água (densidade da água igual a 1 g/cm^3), inicialmente com temperatura igual a 30 °C. Após a ferradura entrar em equilíbrio térmico com a água, verifica-se que o conjunto atinge 36 °C. Desprezando-se as perdas de calor, qual era a temperatura da ferradura imediatamente antes de o ferreiro a colocar na água?

A tabela abaixo mostra os dados organizados.

	Massa (g)	Calor específico (cal/g.°C)	T_F (°C)	T_o (°C)	ΔT (°C)
Ferradura	200	0,12	36	X	36 - X
Água	1000	1	36	30	6

Aplicando o princípio das trocas de calor, temos:

$$Q_A + Q_F = 0$$

$$m_A.c_A.\Delta T_A + m_F.c_F.\Delta T_F = 0$$

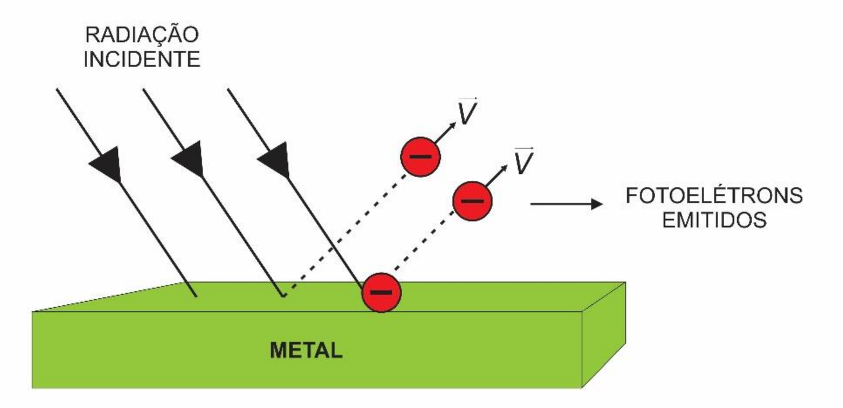
$$200.0{,}12.(36 - X) + 1000.1.6 = 0$$

$$X = 286°C$$

09. Um modo tecnologicamente interessante de produzir corrente elétrica envolve o uso do efeito fotoelétrico. Ao expor um dado material, normalmente metálico, à radiação eletromagnética, é possível arrancar alguns de seus elétrons, por meio da absorção de fótons dessa radiação. Esses fotoelétrons podem ser coletados e podem gerar, então, uma corrente fotoelétrica. Considere que um determinado material, cuja função trabalho vale 8,25 eV, é exposto a uma radiação eletromagnética. Sabendo que $W_0 = hf - E_c$ e que a constante de Planck é $6{,}6.10^{-34}$ J.s, determine a frequência mínima da radiação incidente necessária para produzir efeito fotoelétrico.

A figura abaixo mostra o esquema do efeito fotoelétrico.

Domínio
CURSO PRÉ VESTIBULAR
Rua São Francisco, 308
Largo da Ordem I Curitiba I PR
Tel.: 41 3222 7979 I 41 3023 4880
Fax: 41 3023 4880
www.cursodominio.com.br



Dados

$W_0 = 8,85\ eV$
$h = 6,6.10^{-34} J.s$
$W_o = h.f - E_c$

Na expressão acima, W_o é a função trabalho, h é a constante de Planck, f a frequência da radiação incidente e E_C a energia cinética do fotoelétron emitido.

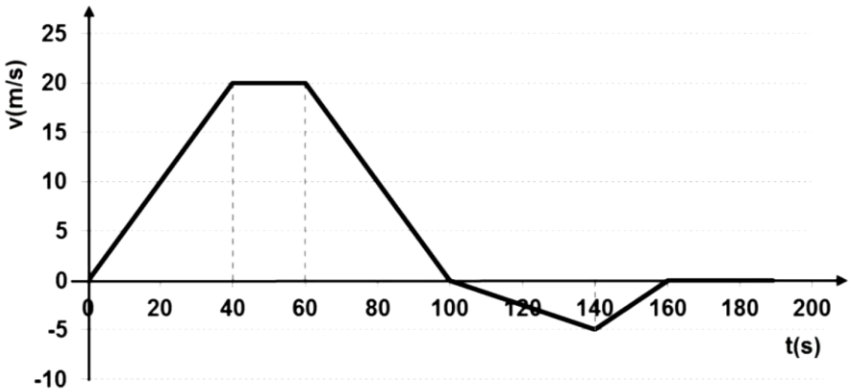
Para determinar a frequência mínima da radiação incidente, basta considerar que a energia cinética do fotoelétron emitido seja nula. Não esqueça de converter a função trabalho do material para joule, uma vez que é a unidade de energia que aparece na constante de Planck. Lembrando que: $1eV = 1,6.10^{-19}\ J$

$$W_o = h.f - E_c$$

$$8,85.1,6.10^{-19} = 6,6.10^{-34}.f \quad \rightarrow \quad f = 2.10^{15}\ Hz.$$

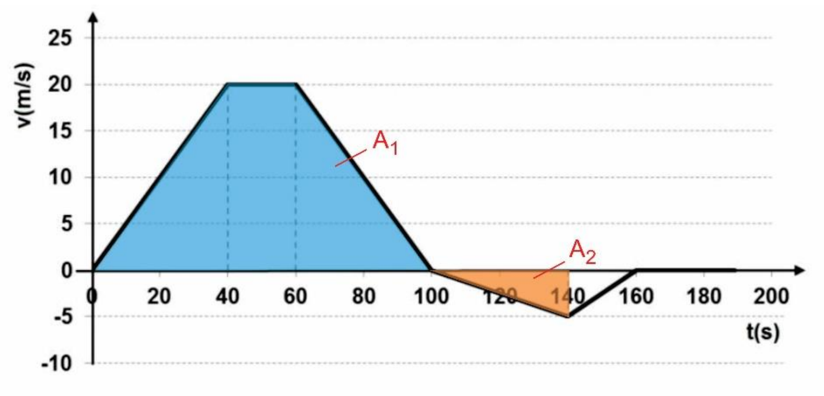
10. Um corpo de massa 0,2 kg desloca-se ao longo de uma trajetória retilínea. Foram registrados os valores das velocidades adquiridas pelo corpo em função do tempo, de acordo com o gráfico ao lado. Considerando as informações contidas nesse gráfico, responda:

Dado
$m = 0,2\ kg$



a) Qual é o deslocamento do corpo desde 0 s até 140 s?

Como é um gráfico de V x t, podemos determinar o deslocamento calculando as áreas A_1 (positiva) e A_2 (negativa) destacadas da figura abaixo:



$$\Delta S = área$$

$$\Delta S = \frac{(100+20).20}{2} - \frac{40.5}{2} = 1100\ m$$

b) Qual é a força aplicada sobre o corpo desde 60 s até 100 s?

Para determinar a força é preciso conhecer a aceleração. Dessa forma, calculamos a aceleração utilizando a seguinte expressão:

$$V = V_o + a.t \quad \rightarrow \quad 0 = 20 + a.40 \quad \rightarrow \quad a = -0{,}5\, m/s^2$$

Com a segunda lei de Newton e considerando o módulo da aceleração, determinamos o valor da força:

$$F_R = m.a \quad \rightarrow \quad F_R = 0{,}2.0{,}5 = 0{,}1\, N.$$

c) Qual é o trabalho realizado entre os instantes 40 s e 60 s?

Entre 40 s e 60 s temos um MRU. Dessa forma, a força resultante que atua no corpo é nula. Como $\tau = F.\Delta S$, o trabalho também será nulo considerando a força resultante.

Obs: Através do teorema do trabalho e energia cinética $(\tau = \Delta E_c)$ é fácil chegar à conclusão que o trabalho é nulo uma vez que não há variação na energia cinética.