PROVA DE FÍSICA DO VESTIBULAR 96/97 DO

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA (03/12/96)

1ª Questão:	**Valor : 1,0**

Suponha que a velocidade de propagação **v** de uma onda sonora dependa somente da pressão **P** e da massa específica do meio **μ**, de acordo com a expressão:

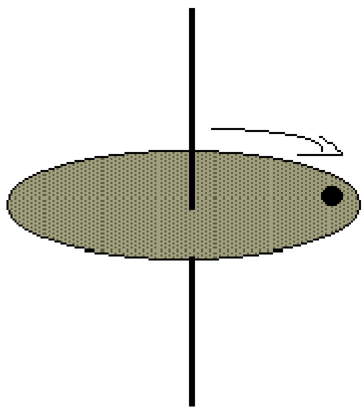
$$\mathbf{v = P^{x} \mu^{y}}$$

Use a equação dimensional para determinar a expressão da velocidade do som, sabendo-se que não existe constante adimensional entre estas grandezas.

2ª Questão:	**Valor : 1,0**

Um disco rotativo paralelo ao solo é mostrado na figura. Um inseto de massa **m** =1,0 g está pousado no disco a 12,5 cm do eixo de rotação. Sabendo-se que o coeficiente de atrito estático do inseto com a superfície do disco é μ_e = 0,8, determine qual o valor mínimo da velocidade angular, em rpm (rotações por minuto), necessário para arremessar o inseto para fora do disco.

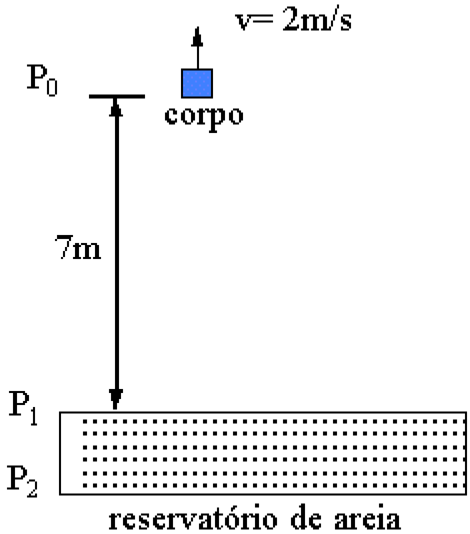
Dado: $g = 10 \ m / s^2$



3^a **Questão:**	**Valor : 1,0**

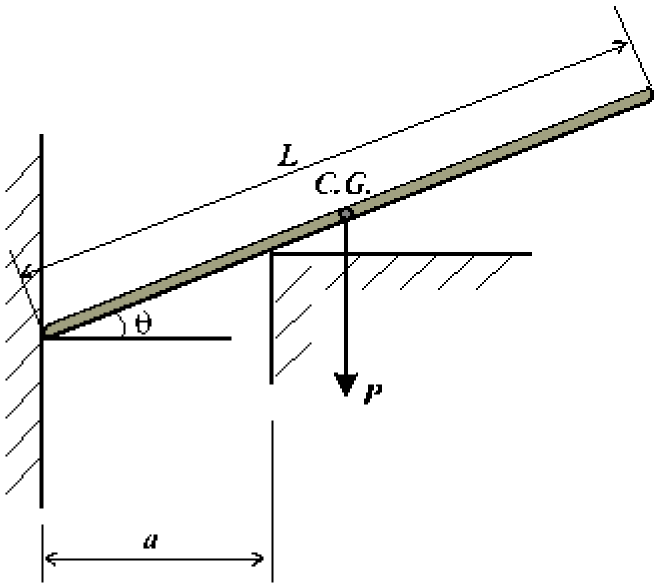
Um corpo de 4 kg é puxado para cima por uma corda com velocidade constante igual a 2 m/s. Quando atinge a altura de 7 m em relação ao nível da areia de um reservatório, a corda se rompe, o corpo cai e penetra no reservatório de areia, que proporciona uma força constante de atrito igual a 50 N. É verificado que o corpo leva 4s dentro do reservatório até atingir o fundo. Faça um esboço gráfico da velocidade do corpo em função do tempo, desde o instante em que a corda se rompe (P_0) até atingir o fundo do reservatório (P_2), indicando os valores para os pontos P_0, P_1 e P_2, sendo P_1 o início do reservatório.

Dado: $g = 10\ m/s^2$



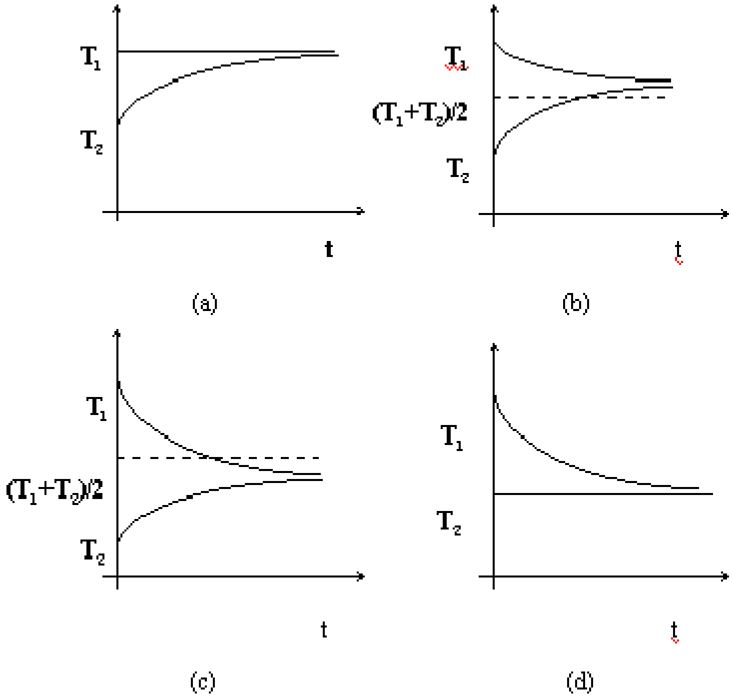
4ª Questão:	Valor : 1,0

Uma barra uniforme e homogênea de peso $\boldsymbol{P}$, tem seu centro de gravidade (***C.G.***) na posição indicada na figura abaixo. A única parede considerada com atrito é aquela na qual a extremidade esquerda da barra está apoiada. O módulo da força de atrito $\boldsymbol{F_{at}}$ é igual ao peso da barra. Determine o valor do ângulo na posição de equilíbrio, em função do comprimento da barra $\boldsymbol{L}$ e da distância entre as paredes $\boldsymbol{a}$.



5ª Questão:	**Valor : 1,0**

Dois corpos, cujas temperaturas iniciais valem $\mathbf{T_1}$ e $\mathbf{T_2}$, interagem termicamente ao longo do tempo e algumas das possíveis evoluções são mostradas nos gráficos abaixo. Analise cada uma das situações e discorra a respeito da situação física apresentada, procurando, caso procedente, tecer comentários acerca dos conceitos de reservatório térmico e capacidade térmica. Fundamente, sempre que possível, suas afirmações na Primeira Lei da Termodinâmica.



6ª Questão:	Valor : 1,0

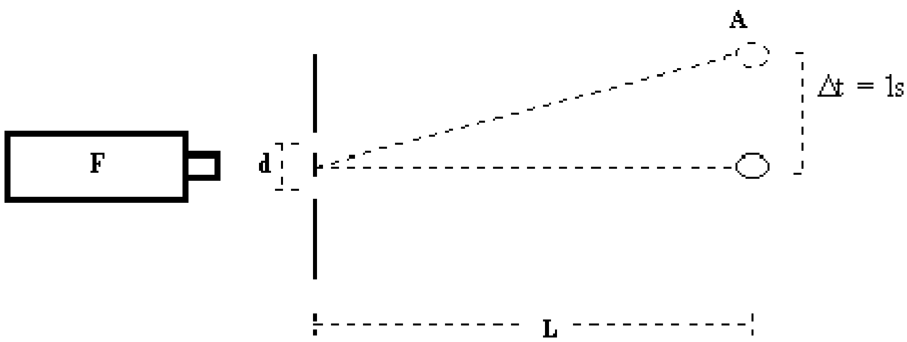
Afinando um instrumento de cordas, um músico verificou que uma das cordas estava sujeita a uma força de tração de 80 N e que ao ser dedilhada, vibrava com uma freqüência 20 Hz abaixo da ideal. Sabendo-se que a parte vibrante da corda tem 100 cm de comprimento, 0,5 g de massa e que deve ser afinada no primeiro harmônico, determine a força de tração necessária para afinar a corda.

7ª Questão:	Valor : 1,0

Na figura abaixo, a partícula **A**, que se encontra em queda livre, passa pelo primeiro máximo de interferência com velocidade de 5 m/s e, após um segundo, atinge o máximo central. A fonte de luz **F** é monocromática com comprimento de onda de 5000 Angstrons e a distância **d** entre os centros da fenda dupla é igual a 10^{-6} m. Calcule a distância **L**.

Dado :

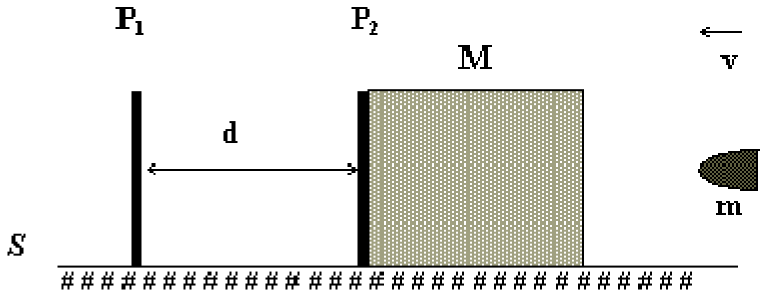
aceleração da gravidade = 10 m / s^2.



8ª Questão:	**Valor : 1,0**

Na figura abaixo, as placas metálicas $\mathbf{P_1}$ e $\mathbf{P_2}$ estão inicialmente separadas por uma distância **d** = 12 cm. A placa $\mathbf{P_1}$ está fixada na superfície plana ***S*** e a placa $\mathbf{P_2}$ está colocada na face de um cubo de madeira de massa **M**, que pode deslizar sem atrito sobre ***S***. A capacitância entre as placas é de 6 F. Dispara-se um tiro contra o bloco de madeira com uma bala de massa **m**, ficando a bala encravada no bloco. Oito milisegundos após o impacto, a capacitância iguala-se a 9F. Determine a velocidade da bala antes do impacto. (Despreze a resistência do ar e a massa de $\mathbf{P_2}$).

Dados: **M** = 600 g ; **m** = 6 g



9ª Questão:	Valor : 1,0

No circuito da figura abaixo, as chaves **CH1** e **CH2** estão abertas e o amperímetro **A** indica que existe passagem de corrente. Quando as duas chaves estão fechadas, a indicação do amperímetro **A** não se altera. Determinar:

a) o valor da resistência **R2** ;

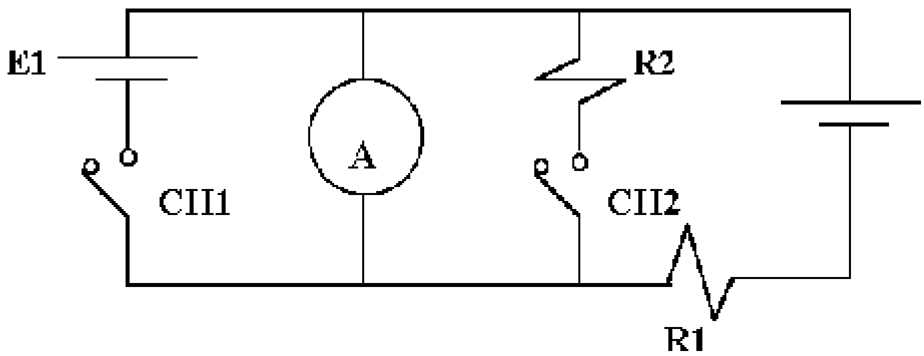
b) a potência dissipada por efeito Joule na resistência **R2** quando **CH1** e **CH2** estão fechadas.

Dados: Bateria 1: fem **E1** = 12 V; resistência interna $\mathbf{r_1}$ = 1;

Bateria 2: fem **E2** = 12 V; resistência interna $\mathbf{r_2}$ = 1;

Resistência do amperímetro **A**: $\mathbf{r_3}$ = 2;

R1 = 9.

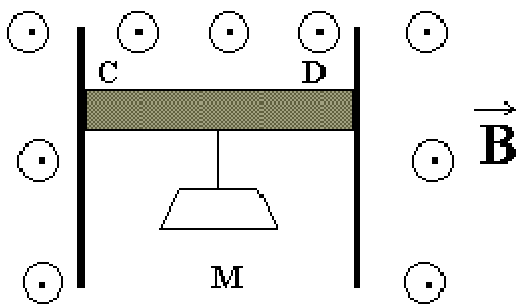


10ª Questão:	**Valor : 1,0**

Considere uma barra condutora reta (**CD**) com um corpo de massa **M** a ela ligada, imersa em uma região com um campo magnético uniforme **B**, podendo se mover apoiada em dois trilhos condutores verticais e fixos. O comprimento da barra é igual a 500 mm e o valor do campo é igual a 2 T. Determine a massa (conjunto corpo + barra) que permitirá o equilíbrio do sistema quando uma corrente igual a 60 A circular na barra.

Dados: Aceleração da gravidade g = 10 m/s^2 ;

Despreze o atrito entre a barra e os trilhos.

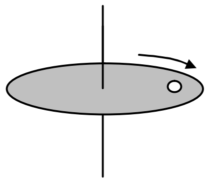


IME – FÍSICA – 1997 (Resoluções)

01 - Suponha que a velocidade de propagação **v** de uma onda sonora dependa somente da pressão **P** e da massa específica do meio **μ**, de acordo com a expressão: $\mathbf{v} = \mathbf{P}^x\ \boldsymbol{\mu}^y$. Use a equação dimensional para determinar a expressão da velocidade do som, sabendo-se que não existe constante adimensional entre estas grandezas.

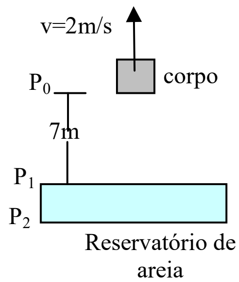
Solução:- Equações dimensionais:
$[v] = LT^{-1}$; $[P] = [F]/[A]\ ]\ MLT^{-2}/L^2 = ML^{-1}T^{-2}$; $[\mu] = [m]/[V] = ML^{-3}$.
Para que $LT^{-1} = (ML^{-1}T^{-2})^x.(ML^{-3})^y$ devemos ter: $M^{x+y} = M^0 \Rightarrow x + y = 0$ (1) ; $L^1 = L^{-x-3y} \Rightarrow -x - 3y = 1$ (2) e $T^{-1} = T^{-2x} \Rightarrow 2x = 1$ (3)
De (3), x = ½. Levando em (1), y = -x = -1/2.
Levando estes valores em (2) –1/2 + 3/2 = 2/2 = 1. O que confirma x = 1/2 e y = -1/2.
Portanto. $V = P^{1/2}.\ \mu^{-1/2} = (P/\mu)^{1/2} = \sqrt{P/\mu}$
Resposta: $\mathbf{v = \sqrt{P/\mu}}$

02 - Um disco rotativo paralelo ao solo é mostrado na figura. Um inseto de massa **m** = 1,0 g está pousado no disco a 12,5 cm do eixo de rotação. Sabendo-se que o coeficiente de atrito estático do inseto com a superfície do disco é $\boldsymbol{\mu_e} = 0,8$, determine qual o valor mínimo da velocidade angular, em rpm (rotações por minuto), necessário para arremessar o inseto para fora do disco. Dado: $g = 10\ m/s^2$



Solução:- Para manter o inseto na posição é necessário que a força centrípeta (mv^2/r) seja igual à força de atrito ($\mu_e P = \mu_e mg$). Tem-se ainda que v = wr, onde w é a velocidade angular.
Desta forma: $\mu_e mg = m(wr)^2/r \Rightarrow \mu_e g = w^2 r \Rightarrow w^2 = \mu_e g/r = 0,8.10/0,125 = 64 \Rightarrow w = 8$ rad/s
Sendo $w = 2\pi f$, tem-se $f = w/2\pi \Rightarrow f = 8/2\pi$ rotações por seg = $(8/2\pi).60$ rpm = 76,4 rpm.
Resposta: 76,4 rpm.

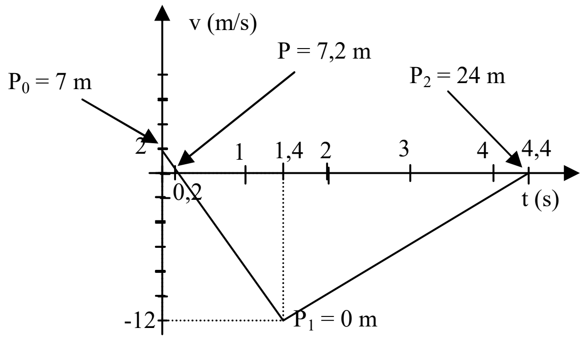
03 – Um corpo de 4kg é puxado para cima por uma corda com velocidade constante igual a 2 m/s. Quando atinge a altura de 7m em relação ao nível da areia de um reservatório, a corda se rompe, o corpo cai e penetra no reservatório de areia, que proporciona uma força constante de atrito igual a 50N. É verificado que o corpo leva 4s dentro do reservatório até atingir o fundo. Faça um esboço gráfico da velocidade do corpo em função do tempo, desde o instante em que a corda se rompe (P_0) até atingir o fundo do reservatório (P_2), indicando os valores para os pontos P_0, P_1 e P_2 , sendo P_1 o início do reservatório.
Dado: $g = 10m/s^2$



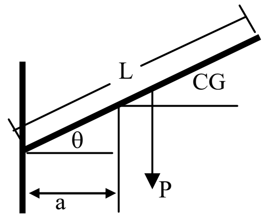
Solução:- A velocidade inicial é 2 m/s para cima. Isto implica em que no tempo t = v/g = 2/10 = 0,2 segundo sua velocidade será 0. Nesse tempo o corpo sobe $h' = v^2/2g = 2^2/2.10 = 0,2$ m.
A partir desse tempo a velocidade aumenta para baixo, na razão de 10 m/s em cada segundo (aceleração da gravidade). Este é o tempo gasto para o corpo cair 7 + 0,2 = 7,2 m. Portanto: $h = (1/2)gt^2 \Rightarrow 7,2 = 5t^2 \Rightarrow t^2 = 1,44 \Rightarrow t = 1,2\ s \Rightarrow v = gt = 10.1,2 = 12$ m/s.
Como o corpo leva 4 s para parar, sua aceleração é: $a = (v - vo/t = (0 - 12)/4 = -3\ m/s^2$. Neste tempo, o espaço percorrido até parar é dado por $d = v_o t + (1/2)at^2 = 12.4 + (1/2).(-3).4^2 = 48 - 24 = 24$ m.

Observação: os dados são inconsistentes pois com a força de 50 N, teremos: a = (P – F)/m = (4.10 – 50)/4 = - 2,5 m/s^2.

Construindo o gráfico da velocidade em função do tempo, levando em conta a desaceleração de 3 m/s^2,



04 – Uma barra uniforme e homogênea de peso ***P***, tem seu centro de gravidade (***C.G.***) na posição indicada na figura abaixo. A única parede considerada com atrito é aquela na qual a extremidade esquerda da barra está apoiada. O módulo da força de atrito ***Fat*** é igual ao peso da barra. Determine o valor do ângulo na posição de equilíbrio, em função do comprimento da barra ***L*** e da distância entre as paredes ***a***.

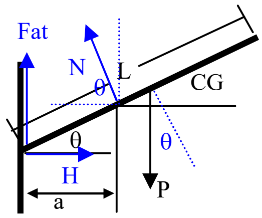


Solução:- Como a barra é uniforme e homogênea, o CG coincide com o centro da barra.

As forças que atuam sobre a barra, além do peso, estão acrescentadas em azul na figura dada.

Resultante das componentes verticais: P = Fat + N.sen θ (1)

Resultante das componentes horizontais: H = N.cos θ. (2)



O comprimento da barra compreendido entre os pontos de contato da barra com a parede é x, tal que a/x = cos θ ➔ x = a/cos θ.

Soma dos momentos em relação à extremidade esquerda da barra:

N.(a/cos θ) – P.cosθ.(L/2) = 0. ➔N = P.(L/2a).cos^{2}θ (3).

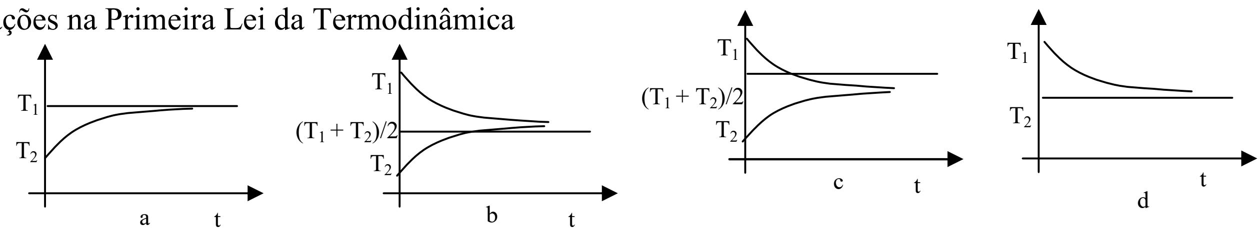
Substituindo (3) em (1), P = Fa + P.(L/2a).cos^{2}θ.sen θ ➔ cos^{2}θ.senθ = (P – Fat)/(PL/2a) ➔

➔ cos^{2}θ .senθ = 2a.(P – Fat)/PL.

Para que Fat = P, devemos ter cos θ = 0 ➔ θ = 90º, o que não é possível pois a barra estaria na vertical, ou sen θ = 0 ➔ θ = 0º.

Resposta: θ = 0º

05 - Dois corpos, cujas temperaturas iniciais valem **T_1** e **T_2** , interagem termicamente ao longo do tempo e algumas das possíveis evoluções são mostradas nos gráficos abaixo. Analise cada uma das situações e discorra a respeito da situação física apresentada, procurando, caso procedente, tecer comentários acerca dos conceitos de reservatório térmico e capacidade térmica. Fundamente, sempre que possível, suas afirmações na Primeira Lei da Termodinâmica

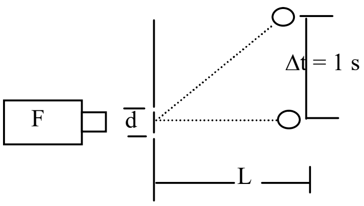


Resposta:

(a) O corpo de temperatura T_1 está recebendo calor à medida que cede para o corpo de temperatura T_2.

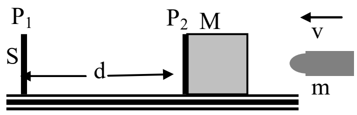
(b) Como a temperatura de equilíbrio térmico é superior a $(T_1 + T_2)/2$, o corpo com temperatura inicial é T_1 tem maior capacidade térmica que o de temperatura inicial T_2. Pode também, o sistema estar recebendo calor do exterior.
(c) A temperatura de equilíbrio é menor que (T1 + T2)/2. Neste caso a capacidade térmica de (1) é menor que a de (2) ou o sistema está perdendo calor para o exterior.
(d) O corpo de temperatura T_2 é mantido em um sistema com temperatura constante. Ou seja T_2 está cedendo calor para o exterior ou realizando trabalho enquanto recebe calor do corpo 1.

06 - Na figura abaixo, a partícula **A**, que se encontra em queda livre, passa pelo primeiro máximo de interferência com velocidade de 5m/s e, após um segundo, atinge o máximo central. A fonte de luz **F** é monocromática com comprimento de onda de 5000 Amgstrons e a distância **d** entre os centros da fenda dupla é igual a 10^{-6} m. Calcule a distância **L**. **Dado**: aceleração da gravidade = 10 m / s^2.



Solução:- A distância entre dois máximos é $\Delta x = v_o t + (1/2)g.t^2 = 5.1 + (1/2).10.1^2 = 10$ m
Como $\Delta x = L\lambda/d \Rightarrow L = \Delta x.d/\lambda$ e $\lambda = 5000$ A = 5.10-7m, $\Rightarrow L = 10.10^{-6}/5.10^{-7} = 20$ m.
Resposta: 20 m.

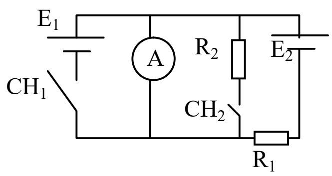
07 - Na figura abaixo, as placas metálicas $\mathbf{P_1}$ e $\mathbf{P_2}$ estão inicialmente separadas por uma distância **d** = 12cm. A placa $\mathbf{P_1}$ está fixada na superfície plana ***S*** e a placa **P2** está colocada na face de um cubo de madeira de massa **M** , que pode deslizar sem atrito sobre ***S***. A capacitância entre as placas é de 6 F.

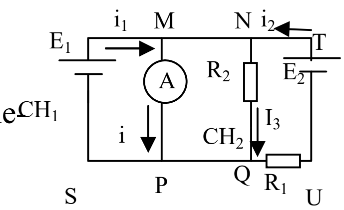


Dispara-se um tiro contra o bloco de madeira com uma bala de massa **m**, ficando a bala encravada no bloco. Oito milisegundos após o impacto, a capacitância iguala-se a 9F. Determine a velocidade da bala antes do impacto. (Despreze a resistência do ar e a massa de $\mathbf{P_2}$). **Dados**: **M** = 600g ; **m** = 6g

Solução:- $C_0 = \in_0 A/d$. Para d = 12 cm = 0,12 m, e C_0 = 6F, $\in_0 A = 6.0,12 = 0,72$.
Para C = 9 F, 9 = 0,72/d' $\Rightarrow$ d' = 0,72/9 = 0,08 m.
A distância percorrida pela bala, junto com o bloco é v = (d – d')/t , com t = 8 ms = 0,008 s $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ v = (0,12 – 0,08)/0,008 = 0,04/0,008 = 5 m/s.
Pela conservação da quantidade de movimento: $mv_b = (M + m)v \Rightarrow 6.v_b = (600 + 6).5 \Rightarrow$
$\Rightarrow v_b = 606.5/6 = 505$ m/s.
Resposta: 505 m/s

08 - No circuito da figura abaixo, as chaves $\mathbf{CH_1}$ e $\mathbf{CH_2}$ estão abertas e o amperímetro **A** indica que existe passagem de corrente. Quando as duas chaves estão fechadas, a indicação do amperímetro **A** não se altera. Determinar:
a) o valor da resistência $\mathbf{R_2}$;
b) a potência dissipada por efeito Joule na resistência $\mathbf{R_2}$ quando $\mathbf{CH_1}$ e $\mathbf{CH_2}$ estão fechadas.
Dados: Bateria 1: fem $\mathbf{E_1}$= 12V; resistência interna $\mathbf{r_1}$ = 1Ω ;
Bateria 2: fem $\mathbf{E_2}$ = 12V; resistência interna $\mathbf{r_2}$ = 1 Ω; Resistência do amperímetro **A** : $\mathbf{r_3}$ = 2 Ω; $\mathbf{R_1}$ = 9Ω

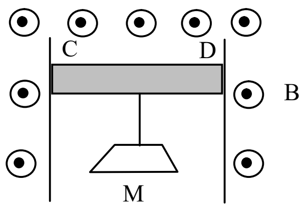




Solução:-
(a) Com as chaves abertas: $E_2 = (r_2 + R_1 + R_A)i$ ➔ $12 = (1 + 9 + 2)i$ ➔
➔ $12 = 12i$ ➔ $i = 1$ A (1)
Após fechada as chaves, temos o circuito abaixo sendo VM = VN e VP = VQ.
Considerando as malhas:
(2) MNQP, $i.R_A = R_2i_3$ ➔ $2i = R_2.i_3$
(3) RNQS, $E_1 = i_1r_1 + R_2i_3 = i_1r_1 + R_Ai$ ➔ $12 = i_1 + 2i$
(4) NTUQ: $E_2 = r_2i_2 + R_2i_3 + R_1i_2$ ➔ $12 = i_2 + 2i + 9i_2$ ➔ $12 = 10i_2 + 2i$
(5) Nó M: $i_1 + i_2 = i + i_3$.
Substituindo o valor de i em (4), $12 = 10.i_2 + 2$ ➔ $i_2 = 1$ A
Substituindo o valor de i em (3), $12 = i_1 + 2.1$ ➔ $i_1 = 10$ A.
Substituindo os valores de i, i_1 e i_2 em (5), $10 + 1 = 1 + i_3$ ➔ $i_3 = 10$ A.
Levando os valores de i e i_3 em (2), $2.1 = R_2.10$ ➔ $R_2 = 0,2\ \Omega$
(b) $P = R_2i_3^2 = 0,2.10^2 = 20$ W.
Resposta: 20 W.

09 – Não disponível.

10 – Considere uma barra condutora reta (**CD**) com um corpo de massa **M** a ela ligada, imersa em uma região com um campo magnético uniforme **B**, podendo se mover apoiada em dois trilhos condutores verticais e fixos. O comprimento da barra é igual a 500mm e o valor do campo é igual a 2 T. Determine a massa (conjunto corpo + barra) que permitirá o equilíbrio do sistema quando uma corrente igual a 60A circular na barra. Dados: Aceleração da gravidade $g = 10m/s^2$ Despreze o atrito entre a barra e os trilhos.



Solução:- Para o equilíbrio, a força magnética (BiL) deve ser igual ao peso (mg) da barra somado ao peso (Mg) do corpo.
Sendo L = 500 mm = 0,5 m, BiL = (m + M)g ➔ 2.60.0,5 = (m + M).10 ➔ M + m = 60/10 = 6 kg.
Resposta: 60 kg.