



CONCURSO DE ADMISSÃO
AO
CURSO DE FORMAÇÃO E GRADUAÇÃO
PROVA DE FÍSICA

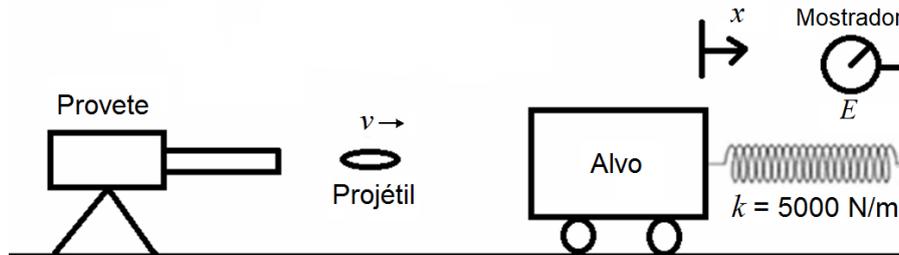
CADERNO DE QUESTÕES

2022/2023



1ª QUESTÃO

Valor: 1,0



Um sistema de medição da energia de um projétil funciona conforme a figura acima. No aparato mostrado, um provete, que pode ser equiparado a uma máquina térmica, recebe 250 J de uma fonte quente (pólvora) e possui rendimento de 40%. Tal equipamento dispara um projétil à velocidade v contra um alvo móvel de alumínio solidário a uma mola inicialmente relaxada de constante elástica k . O projétil aloja-se completamente no interior do alvo. Acoplado ao sistema alvo-mola, um mostrador permite a leitura direta da energia E absorvida pela mola após o impacto, conforme a deflexão x máxima experimentada.

Dados:

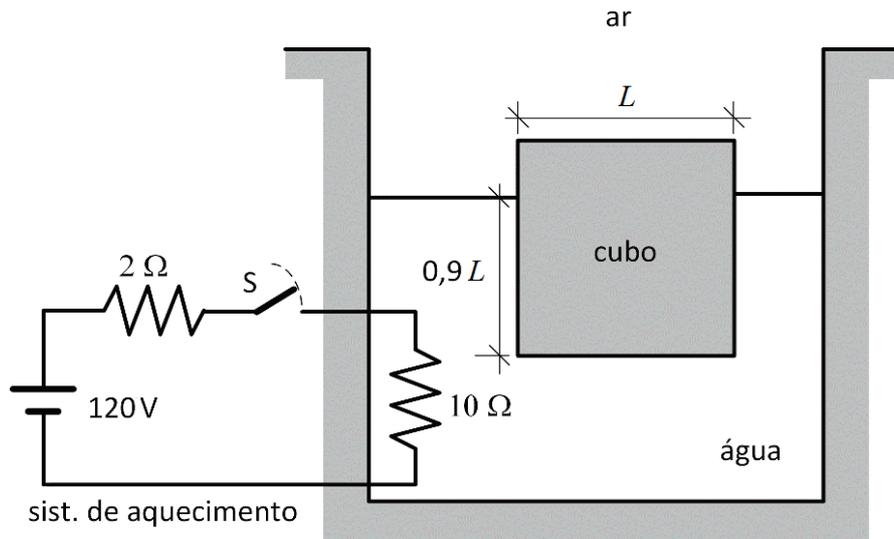
- constante elástica da mola: $k = 5000 \text{ N/m}$;
- massa do projétil: 5 g;
- massa do alvo móvel de alumínio: 495 g.

Observação:

- despreze o atrito entre o alvo móvel e o solo.

Diante do exposto, determine:

- a) a velocidade inicial v do projétil;
- b) a deflexão x máxima experimentada pela mola, após o impacto do projétil;
- c) o valor de energia E indicada pelo mostrador acoplado ao sistema.



Um cubo, confeccionado com material volumetricamente homogêneo, foi colocado em um pequeno tanque com 38,75 litros de água a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. O cubo encontra-se à mesma temperatura da água e flutuando, conforme ilustrado na figura. O tanque possui um sistema de aquecimento elétrico, representado na figura pelo circuito, que permite elevar a temperatura da água.

Dados:

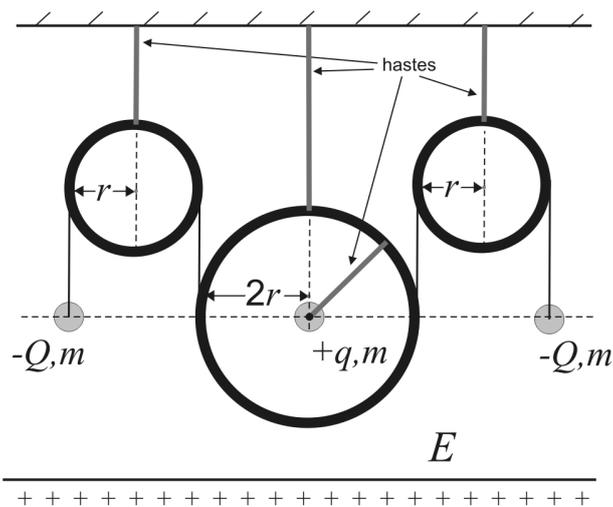
- comprimento da aresta do cubo: $L = 25\text{ cm}$;
- calor específico do material do cubo: $0,8\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$;
- coeficiente de dilatação térmica volumétrica do material do cubo: $1,248 \times 10^{-2}/^{\circ}\text{C}$;
- massa específica da água: $1,0\text{ g}/\text{cm}^3$;
- calor específico da água: $1,0\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$;
- aceleração da gravidade: $10\text{ m}/\text{s}^2$;
- $1\text{ cal} = 4,2\text{ J}$.

Observações:

- durante o aquecimento não haverá diferença de temperatura entre a água e o cubo;
- as perdas de energia para o meio ambiente são desprezíveis nos eventos considerados;
- toda a dissipação de energia elétrica no resistor imerso em água é transformada em calor;
- o cubo mantém sua forma quando dilatado.

Em determinado instante, a chave S do sistema de aquecimento é fechada por 35 min. Após esse tempo, determine:

- a) a quantidade de energia fornecida pelo sistema de aquecimento, em cal;
- b) a temperatura da água e do cubo, em $^{\circ}\text{C}$;
- c) a porcentagem do volume do cubo que estará fora da água.



A figura mostra três roldanas ideais presas ao teto por hastas verticais e três partículas carregadas eletricamente. De acordo com a geometria apresentada, duas partículas de carga negativa $-Q$ estão penduradas por um fio ideal e uma terceira partícula de carga positiva desconhecida $+q$ está fixada ao centro da roldana maior por uma quarta haste. Todas as partículas estão sujeitas a um campo elétrico uniforme vertical provocado por um plano infinito horizontal uniformemente carregado positivamente.

Dados:

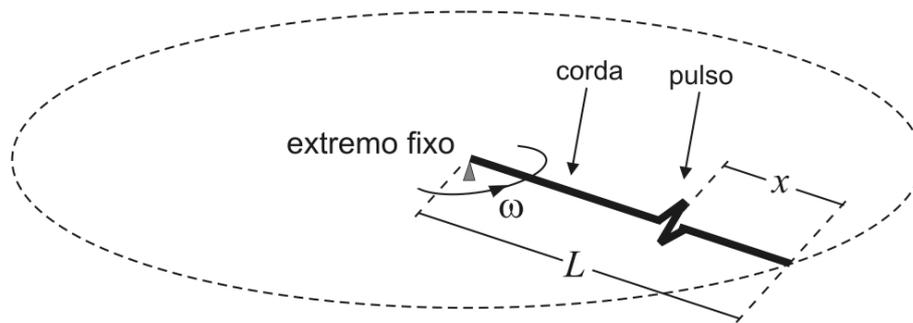
- massa de cada partícula: m ;
- raios das roldanas: r , $2r$ e r ;
- módulo do campo elétrico: E .

Observações:

- todos os quatro segmentos do fio desenrolados das roldanas estão na direção vertical;
- as roldanas e as partículas estão num mesmo plano;
- as três partículas estão inicialmente em equilíbrio na mesma reta paralela ao plano horizontal;
- os efeitos gravitacionais e as massas das roldanas e das hastas são desprezíveis;
- não há atrito entre o fio e as roldanas;
- o fio que passa pelas roldanas é inextensível e isolante.

Diante do exposto, determine:

- o valor da carga q , em função de Q , para que o sistema fique na condição de equilíbrio imposta;
- a força de reação na haste vertical central na condição do sistema em equilíbrio, em função de E e Q ;
- as acelerações de cada partícula imediatamente após uma eventual ruptura da haste que sustenta a roldana central, em função de E , m e Q ;
- a força de reação nas hastas laterais imediatamente após uma eventual ruptura da haste central.



Uma corda de massa m uniformemente distribuída pelo seu comprimento L é mantida fixa em uma das extremidades e gira horizontalmente à velocidade angular ω .

Observações:

- a corda permanece sempre esticada;
- a extremidade solta da corda percorre um círculo de raio L ;
- despreze a força peso sobre a corda.

Determine:

- a) a força de reação no extremo fixo da corda;
- b) a tensão na corda, em função da posição x indicada na figura, onde se encontra um pulso de onda transversal que se propaga a partir da extremidade solta;
- c) a velocidade de propagação do pulso de onda em função de x .

Em uma experiência de campo, uma fonte sonora é deixada cair de um helicóptero a velocidade inicial nula. Um observador situado a uma distância desprezível do ponto de impacto no solo usa um instrumento para registrar a frequência da onda emitida pela fonte. Antes de a fonte atingir o solo, a frequência medida aumenta a princípio, mas depois se torna constante dentro do limite de precisão do instrumento.

Dados:

- massa da fonte sonora: m ;
- frequência da fonte sonora: f_0 ;
- frequência máxima captada pelo instrumento do observador: f_1 ;
- velocidade local do som: v_s ;
- aceleração da gravidade: g .

Supondo que a força de arrasto que o ar exerce sobre a fonte sonora é dada por $F = cv^2$, no sentido oposto ao do movimento, em que c é uma constante a ser calculada e v é a velocidade escalar instantânea da fonte:

- Determine a velocidade máxima da fonte medida pelo observador em função dos dados listados acima.
- Determine o valor da constante c .
- Ao tentar exprimir a velocidade v em função do tempo t , em que $t = 0$ é o instante em que a fonte deixa o repouso, indique quais das cinco funções abaixo, em que k_1 e k_2 são constantes positivas, não servem como aproximações de $v(t)$ por serem inconsistentes no início e na estabilização da velocidade.

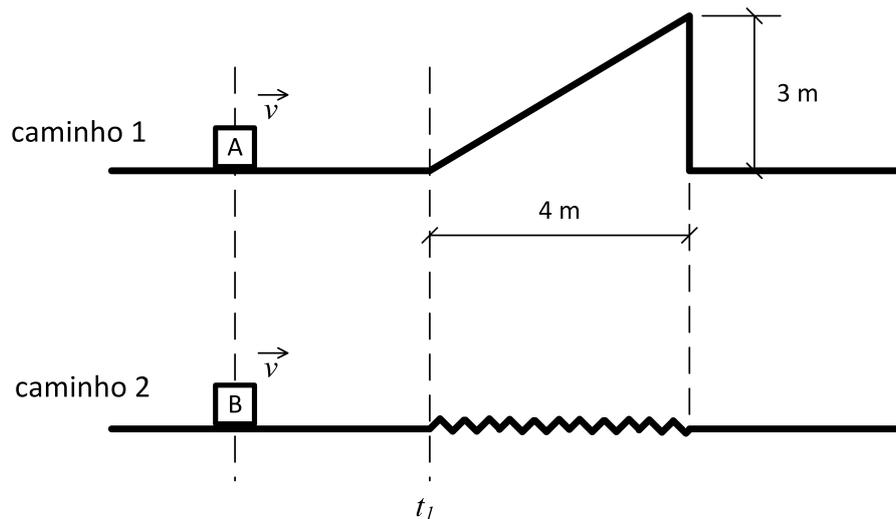
$$v(t) \approx f_1(t) = \frac{k_1 t}{1 + k_2 t}$$

$$v(t) \approx f_2(t) = \frac{k_1 t^2}{1 + k_2 t}$$

$$v(t) \approx f_3(t) = \frac{k_1}{1 + k_2 t}$$

$$v(t) \approx f_4(t) = k_1 (1 - e^{-t/k_2})$$

$$v(t) \approx f_5(t) = \frac{k_1 (1 - e^{-t/k_2})}{1 + e^{-t/k_2}}$$



A figura acima mostra dois caminhos 1 e 2. As partes iniciais de ambos são horizontais e lisas, sendo que, nos dois casos, os blocos A e B partem a mesma velocidade de uma mesma posição de referência.

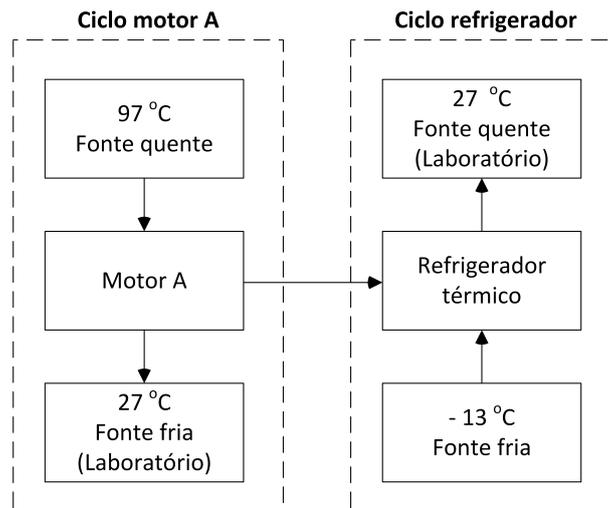
No instante t_1 , o bloco A começa a subir uma rampa lisa, lançando-se ao final da mesma. Nesse mesmo instante t_1 , o bloco B passa a percorrer um trecho rugoso de comprimento igual ao da base da rampa. Após esse trecho, o caminho 2 volta a ser liso.

Dados:

- velocidade escalar inicial dos blocos: $v = 8 \text{ m/s}$;
- aceleração da gravidade: 10 m/s^2 .

Considerando que, imediatamente após o lançamento do bloco A da rampa, as velocidades horizontais dos blocos são as mesmas e que o bloco B já passou o trecho rugoso, determine:

- o coeficiente de atrito do trecho rugoso do caminho 2;
- a distância horizontal entre os blocos imediatamente após o lançamento do bloco A;
- o tempo total que o bloco A leva desde o início da subida da rampa até atingir o solo horizontal após o lançamento.



A energia geotérmica tem recebido atenção nos últimos tempos de modo a mitigar a dependência de combustíveis oriundos de fontes não renováveis. Nesta perspectiva, um grupo de pesquisadores decide aproveitar a disponibilidade de uma nascente de água quente natural para ser empregada na situação descrita a seguir.

A água quente é resfriada através de certo processo, sendo que a taxa de calor deste resfriamento é empregada para acionar um motor térmico A, que opera em um ciclo termodinâmico. Por sua vez, a potência disponibilizada pelo motor térmico A é utilizada para operar um ciclo de refrigeração. Torna-se necessário selecionar uma bomba hidráulica que transporte a água da nascente para o laboratório onde a experiência será conduzida. Um técnico experiente afirma que é possível aproveitar uma bomba B que se encontra em estoque, dispensando a necessidade de aquisição de outra bomba hidráulica.

Dados:

- temperatura da fonte quente associada ao ciclo do motor A: 97 °C;
- temperatura no interior do laboratório: 27 °C;
- queda de temperatura da corrente de água empregada no ciclo do motor A: 22,5 °C;
- temperatura da fonte fria do ciclo de refrigeração: -13 °C;
- calor específico da água: 4 kJ/(kg.K);
- taxa de transferência de calor da fonte fria para o ciclo de refrigeração: 23,4 kJ/min;
- índice de aproveitamento da potência recebida pelo refrigerador do ciclo do motor A: 20%;
- rendimento do ciclo do motor A: 111/210 do possível via Ciclo de Carnot;
- rendimento do ciclo de refrigeração: 2/5 do possível via Ciclo de Carnot;
- faixa de operação da bomba B disponível em estoque: 6 kg por minuto $\pm 20\%$.

Baseado nos dados listados acima e em uma análise justificada da situação descrita:

- discuta se a afirmativa do técnico está correta;
- calcule a taxa de transferência de calor, em W, recebida pelo ambiente do laboratório.

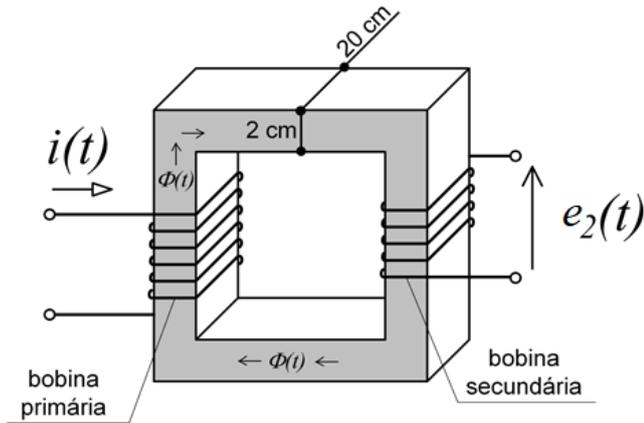


Figura 1

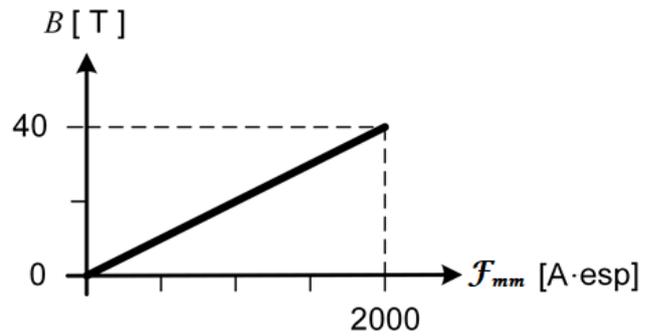


Figura 2

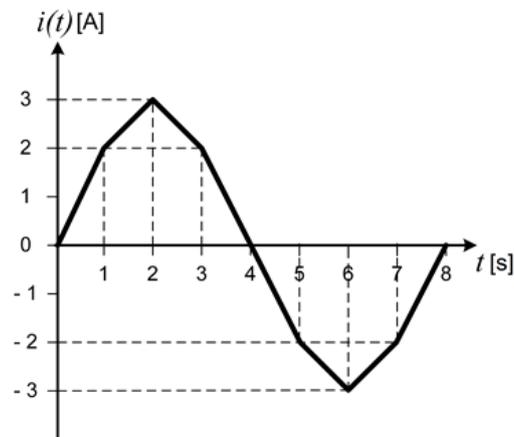


Figura 3

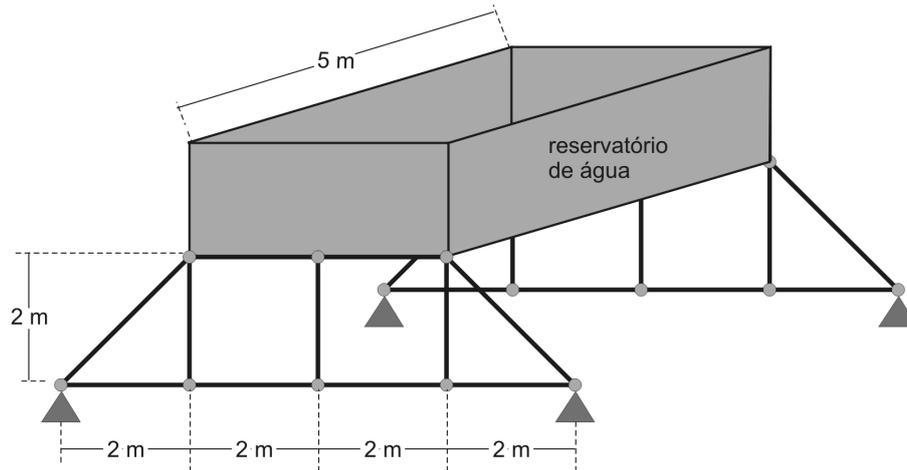
A Figura 1 mostra um circuito magnético formado por um material ferromagnético de seção reta retangular 2 cm x 20 cm, uma bobina primária com 1000 espiras e uma bobina secundária com 200 espiras. A variação do módulo da densidade de fluxo magnético (B), em função da força magnetomotriz (\mathcal{F}_{mm}), é mostrada na Figura 2.

Observação:

- considere o módulo do fluxo magnético $\Phi(t)$ constante ao longo do material ferromagnético e com a orientação indicada na Figura 1.

Sabendo que a corrente $i(t)$, em função do tempo t , mostrada na Figura 3, é aplicada à bobina primária do circuito, esboce os gráficos do(a):

- fluxo magnético $\Phi(t)$ ao longo do material ferromagnético para $0 \leq t \leq 8$ s;
- tensão induzida $e_2(t)$ na bobina secundária para $0 \leq t \leq 8$ s.



Um reservatório com 4 m x 5 m de base retangular contém 1000 L de água. Duas treliças iguais em planos paralelos verticais o sustentam na configuração mostrada na figura acima, por meio de quatro apoios que estão representados por pequenos triângulos. No instante $t = 0$, a água passa a entrar no reservatório a uma vazão de $2 \text{ m}^3/\text{min}$.

Dados:

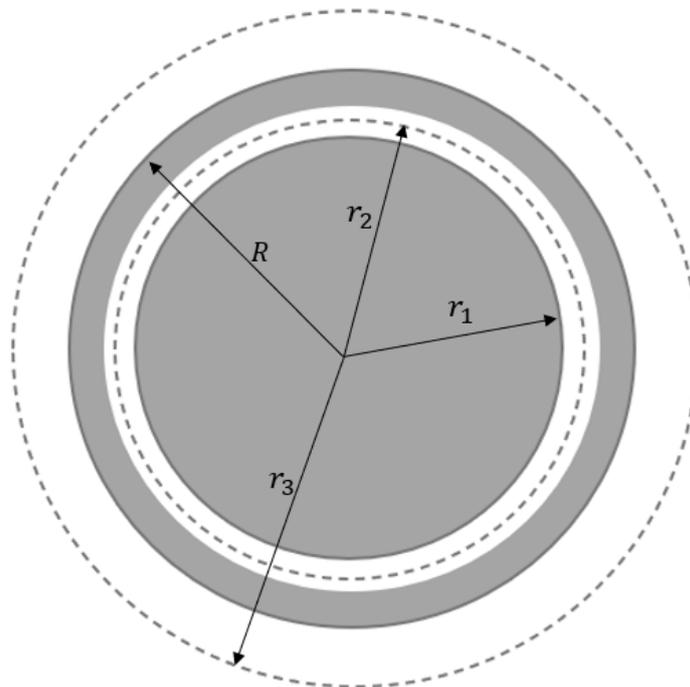
- área transversal de cada barra das treliças: $0,04 \text{ m}^2$;
- pressão de ruptura de cada barra das treliças: 1 MPa ;
- $\sqrt{2} \approx 1,4$;
- aceleração da gravidade: 10 m/s^2 ;
- massa específica da água: 1000 kg/m^3 ;

Observações:

- os quatro apoios do reservatório de água estão num mesmo plano horizontal;
- as paredes laterais do reservatório de água estão contidas em planos verticais;
- despreze o peso do reservatório;
- a pressão em cada barra das treliças é constante em sua área;
- cada treliça é indeformável e apenas pode se romper quando alguma pressão de ruptura for atingida.

Mediante os dados apresentados, determine:

- a) o módulo da tensão em cada uma das barras das treliças na iminência do primeiro rompimento de barra devido ao aumento do peso acumulado no reservatório;
- b) o instante t em que ocorre o primeiro rompimento de barra.



A figura acima ilustra um planeta esférico hipotético de raio R e massa M uniformemente distribuída em seu volume.

Seja um corpo de massa m que possa ser movimentado por meio de motores.

Em uma primeira etapa A, o corpo descreve uma órbita circular de raio r_2 em uma cavidade estreita no interior do planeta.

Em uma etapa B, os motores do corpo são acionados para transportá-lo, através de uma passagem não representada na figura acima, da órbita circular de raio r_2 para a órbita circular de raio r_3 .

Em uma etapa C, o corpo descreve uma órbita circular de raio r_3 .

Dado:

- constante universal da gravitação: G .

Observações:

- despreze o atrito agindo no movimento do corpo;
- para efeitos gravitacionais, despreze a falta de massa na cavidade de raio r_2 .

Diante do exposto, determine:

- a) o trabalho realizado pela força gravitacional para o corpo dar uma volta pela órbita circular de raio r_2 durante a etapa A;
- b) a velocidade de órbita do corpo durante a etapa A;
- c) o trabalho realizado pelos motores para cumprir a etapa B, ou seja, mudar a trajetória do corpo da órbita circular de raio r_2 para a órbita circular de raio r_3 ;
- d) o período para completar uma volta em torno do planeta durante a etapa C.

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO

RASCUNHO