

PROCESSO SELETIVO – TURMA 2020
FASE 1 – PROVA DE FÍSICA E SEU ENSINO

Caro professor, cara professora:

Esta prova tem 2 partes. A primeira parte é objetiva, constituída por 14 questões de múltipla escolha, cada uma valendo 0,5 ponto. Essas questões têm sempre 4 opções identificadas pelas letras *a*, *b*, *c*, *d*. A segunda parte da prova, com valor total 3 pontos, é constituída de duas questões discursivas, com valores indicados nas próprias questões. As respostas às questões discursivas devem ser devidamente justificadas.

A duração da prova é de 3 horas.

Boa prova.

NOME: _____

ASSINATURA: _____

Número: _____

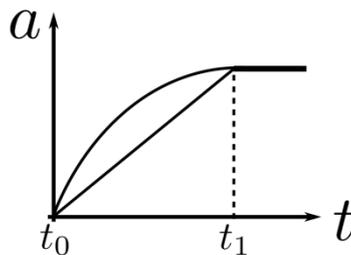
PARTE 1 (valor total: 7,0 pontos)

As questões a seguir têm todas igual valor (0,5 cada).

Questão 1. Um grupo de estudantes realiza um experimento para medir a velocidade de um carrinho. A experiência é feita com um carrinho descendo um trilho de ar inclinado. O carrinho parte do repouso do ponto mais alto do trilho de ar e a velocidade é medida exatamente no momento em que o carrinho está no ponto mais baixo do trilho de ar. As medidas são feitas repetidas vezes e a incerteza obtida para a velocidade do carrinho a partir desse conjunto de medidas é de 8%. Considerando desprezível a incerteza na massa do carrinho, a incerteza na energia cinética do carrinho nesse instante é

- (a) 4%. (b) 8%. (c) 12%. (d) 16%.

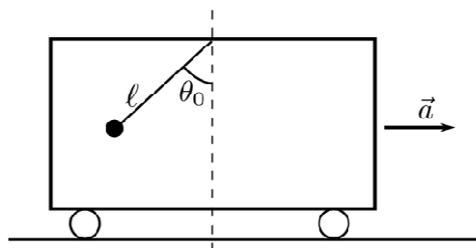
Questão 2. Dois objetos se movem em uma reta com acelerações a que variam com o tempo t conforme mostram as duas curvas traçadas no gráfico abaixo. No instante $t = t_0$, os dois objetos apresentam a mesma velocidade. Para $t \geq t_1$, eles passam a se mover com a mesma aceleração.



Para $t > t_0$, é correto afirmar que os dois objetos voltam a atingir a mesma velocidade

- (a) em nenhum instante posterior a t_0 .
(b) em algum instante t tal que $t_0 < t < t_1$.
(c) no instante $t = t_1$.
(d) em algum instante t tal que $t > t_1$.

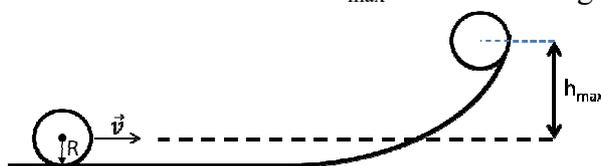
Questão 3. Considere um trem em movimento retilíneo com aceleração constante e não nula \vec{a} em relação à plataforma (considerada um referencial inercial). Um pêndulo, constituído por um fio ideal de comprimento ℓ e uma pequena esfera de massa m , está suspenso ao teto do trem e encontra-se em repouso em relação ao trem. Nessa situação, o ângulo entre o fio e a vertical vale θ_0 , como indica a figura.



Suponha, agora, que o pêndulo seja ligeiramente deslocado de sua posição de equilíbrio (relativamente ao trem) e passe a oscilar em um plano vertical. Seja τ o período dessas oscilações e seja τ_0 o período das pequenas oscilações desse pêndulo caso o trem estivesse em repouso na plataforma. Marque a opção correta.

- (a) $\tau > \tau_0$
- (b) $\tau = \tau_0$
- (c) $\tau < \tau_0$
- (d) As pequenas oscilações do pêndulo em relação ao referencial do trem não podem ser consideradas periódicas.

Questão 4. Um cilindro de densidade uniforme e raio R rola sem deslizar sobre uma superfície horizontal e seu centro de massa se desloca com velocidade \vec{v} , como mostrado na figura. Ao encontrar uma rampa o cilindro continua rolando sem deslizar e seu centro de massa sobe até a altura máxima h_{max} mostrada na figura.

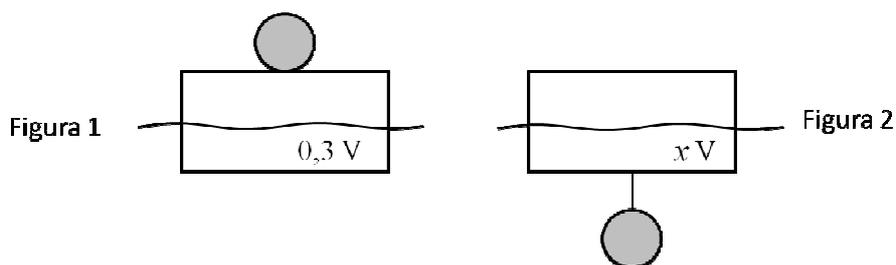


Sendo g a aceleração gravitacional, podemos afirmar que

- (a) $h_{max} < \frac{v^2}{2g}$.
- (b) $h_{max} = \frac{v^2}{2g}$.
- (c) $h_{max} > \frac{v^2}{2g}$.

(d) não é possível escolher uma das opções acima apenas com os dados da questão.

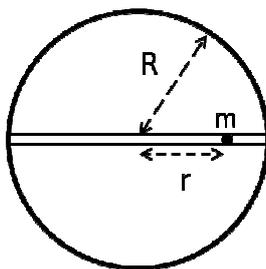
Questão 5. Um bloco de madeira de volume V é colocado para flutuar em um recipiente contendo água com uma bolinha de metal de volume $v = V/4$ em cima, como mostrado na figura 1. Nesta situação, 30% do bloco de madeira está submerso. Em uma segunda situação, mostrada na figura 2, a mesma bolinha está submersa, presa por um fio ao bloco de madeira.



Considerando que a bolinha de metal não toca o fundo do recipiente, o percentual x da madeira que ficará submerso na situação da figura 2

- (a) é menor que 30%.
- (b) é igual a 30%.
- (c) está entre 30% e 60%.
- (d) está acima de 60%.

Questão 6. Suponha que fosse aberto um túnel estreito que atravessasse a Terra completamente ao longo de um diâmetro, como ilustrado na figura abaixo.



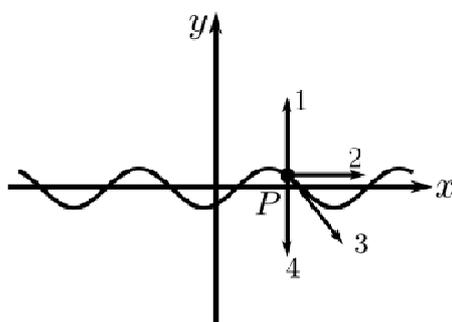
Sendo R o raio da Terra e g a aceleração gravitacional em sua superfície, a força gravitacional sobre a massa m a uma distância r do centro do planeta será, em módulo,

- (a) zero. (b) mg . (c) $mg \frac{R}{r}$. (d) $mg \frac{r}{R}$.

Questão 7. Uma corda muito longa é mantida tensa de modo que viaja por ela uma onda transversal, cujos deslocamentos verticais são dados por

$$y(x, t) = a \cos(kx - \omega t),$$

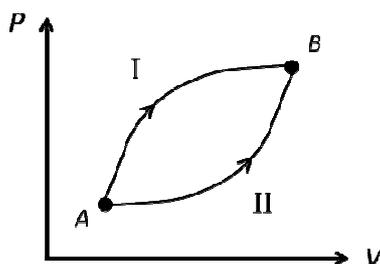
onde a , k e ω são constantes positivas não-nulas. A figura abaixo representa uma configuração da corda em um dado instante t .



Dos vetores indicados na figura, qual deles melhor representa a velocidade do ponto P da corda?

- (a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

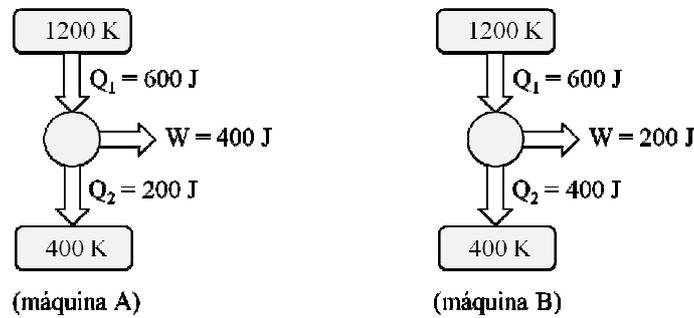
Questão 8. As linhas I e II no diagrama abaixo representam duas transformações reversíveis que levam um gás do estado A ao estado B .



Se Q_I é o calor recebido pelo gás no processo I, Q_{II} o calor recebido no processo II, ΔT_I a variação da temperatura do gás no processo I e ΔT_{II} a variação da temperatura no processo II, podemos afirmar que

- (a) $Q_I = Q_{II}$, $\Delta T_I = \Delta T_{II}$
- (b) $Q_I > Q_{II}$, $\Delta T_I > \Delta T_{II}$
- (c) $Q_I = Q_{II}$, $\Delta T_I > \Delta T_{II}$
- (d) $Q_I > Q_{II}$, $\Delta T_I = \Delta T_{II}$

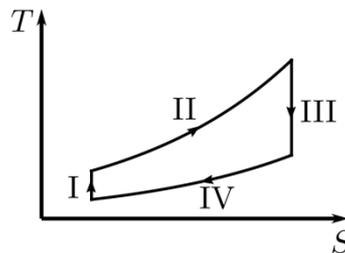
Questão 9. Duas máquinas térmicas, A e B , estão representadas na figura abaixo. Ambas operam entre reservatórios térmicos de temperaturas $T_1 = 1200\text{ K}$ e $T_2 = 400\text{ K}$. Para cada máquina, o calor trocado com os reservatórios (Q_1 e Q_2) e o trabalho (W) realizado em um ciclo estão dados na figura.



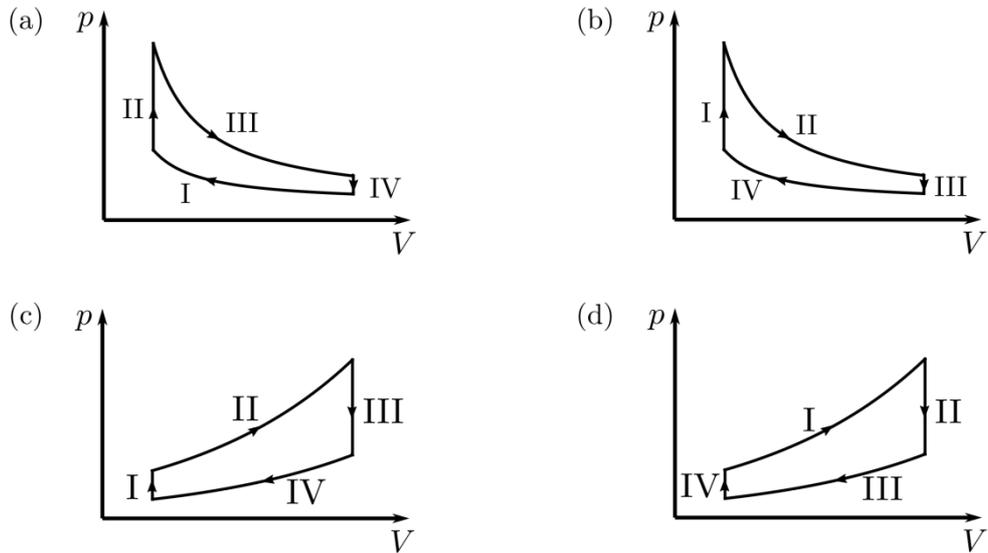
É correto afirmar que

- (a) A e B são máquinas de Carnot.
- (b) apenas A é máquina de Carnot.
- (c) apenas B é máquina de Carnot.
- (d) nem A nem B são máquinas de Carnot.

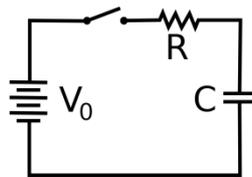
Questão 10. O ciclo de Otto para um gás ideal pode ser representado no diagrama $T \times S$ abaixo, onde T é a temperatura do gás e S sua entropia. A ordem em que o ciclo é percorrido é I-II-III-IV.



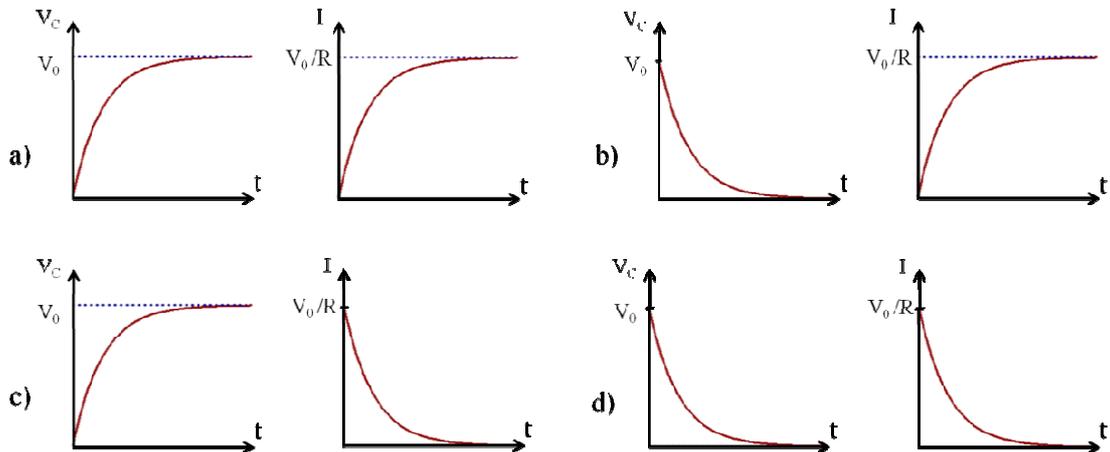
É correto afirmar que este mesmo ciclo termodinâmico pode ser representado no diagrama $p \times V$, onde p é a pressão e V o volume do gás, pelo gráfico da alternativa



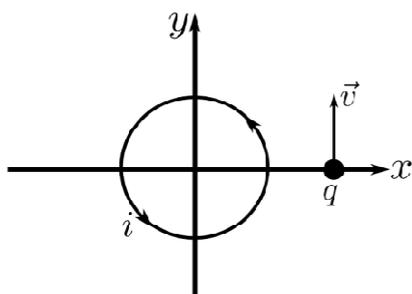
Questão 11. Considere o circuito RC mostrado na figura, formado por um resistor de resistência R , um capacitor de capacitância C e uma fonte de tensão contínua V_0 . Inicialmente, quando a chave no circuito está aberta, o capacitor está descarregado.



A partir do instante em que a chave é fechada, a tensão V_C nos terminais do capacitor e a corrente I no circuito podem ser descritas pelo par de gráficos



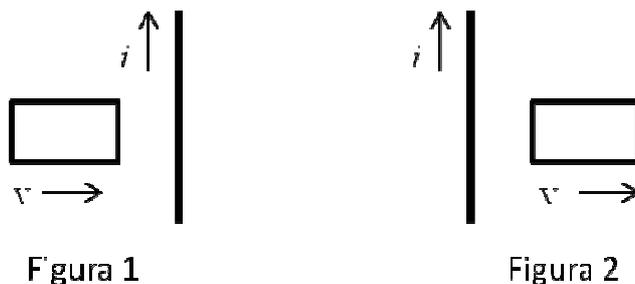
Questão 12. Considere uma espira circular, localizada no plano xy e com o centro na origem, pela qual flui uma corrente estacionária i , como mostra a figura. No instante considerado na figura, uma partícula carregada com uma carga positiva q está em um ponto do eixo x e tem velocidade $\vec{v} = v \hat{y}$, $v > 0$.



A opção que melhor representa a força que a espira exerce sobre a partícula é

- (a) \uparrow (b) \leftarrow (c) \otimes (d) Força nula.

Questão 13. Um fio infinitamente longo e reto transporta uma corrente i constante. Uma espira retangular condutora move-se com velocidade constante v sobre um plano paralelo ao fio. Inicialmente a espira aproxima-se do fio, afastando-se após passar por ele. As figuras mostram duas configurações do sistema, a primeira (figura 1) durante a fase de aproximação e a segunda (figura 2) durante o afastamento.



Pode-se dizer que a corrente induzida na espira

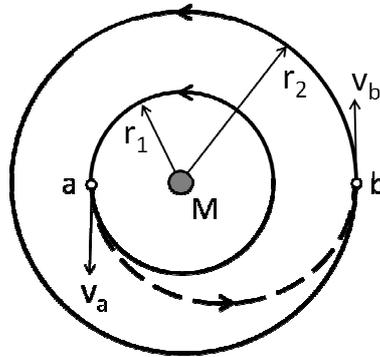
- (a) está no sentido anti-horário ao se aproximar e ao se afastar do fio.
 (b) está no sentido horário ao se aproximar e ao se afastar do fio.
 (c) está no sentido anti-horário ao se aproximar e horário ao se afastar do fio.
 (d) está no sentido horário ao se aproximar e anti-horário ao se afastar do fio.

Questão 14. Uma onda eletromagnética plana e linearmente polarizada propaga-se no vácuo em uma região sem cargas e correntes. Marque a opção que pode representar os campos elétrico \vec{E} e magnético \vec{B} dessa onda. Os vetores unitários $\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$ indicam as direções dos eixos ortogonais xyz , c é o módulo da velocidade da luz no vácuo e k, E_0, B_0 são constantes diferentes de zero.

- (a) $\vec{E}(\vec{r}, t) = E_0 \hat{z} \cos[k(z - ct)]; \vec{B}(\vec{r}, t) = B_0 \hat{z} \cos[k(z - ct)]$
 (b) $\vec{E}(\vec{r}, t) = E_0 \hat{z} \cos[k(z - ct)]; \vec{B}(\vec{r}, t) = B_0 \hat{y} \cos[k(z - ct)]$
 (c) $\vec{E}(\vec{r}, t) = E_0 \hat{x} \cos[k(z - ct)]; \vec{B}(\vec{r}, t) = B_0 \hat{z} \cos[k(z - ct)]$
 (d) $\vec{E}(\vec{r}, t) = E_0 \hat{x} \cos[k(z - ct)]; \vec{B}(\vec{r}, t) = B_0 \hat{y} \cos[k(z - ct)]$

PARTE 2 (valor total: 3,0 pontos)

Questão 15 (1,5 pontos). Um satélite artificial gira ao redor da Terra em uma órbita circular de raio r_1 e deseja-se transferi-lo para outra órbita circular, de raio r_2 e no mesmo plano da primeira. A velocidade do satélite é u_1 na órbita de raio r_1 e u_2 na de raio r_2 . As duas órbitas estão mostradas na figura abaixo.



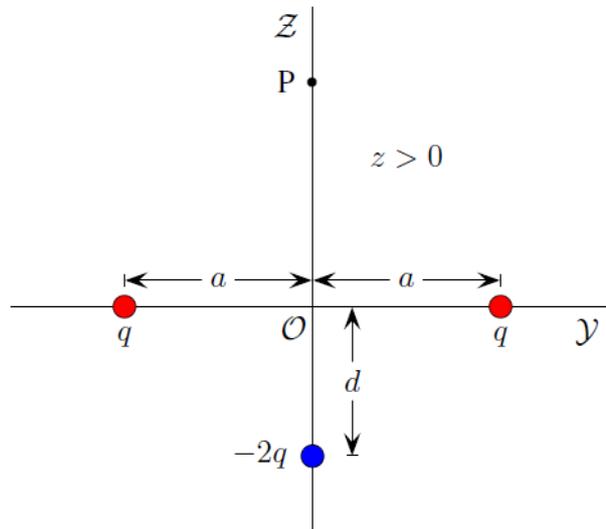
A mudança de órbita é realizada da maneira descrita a seguir. Quando o satélite passa pelo ponto a mostrado na figura, ele recebe um impulso que muda sua velocidade de u_1 para v_a , tangencial à órbita inicial. Com isso ele passa a ter uma órbita elíptica (a linha tracejada na figura) que o leva até o ponto b , ao qual chega com velocidade v_b tangencial à segunda órbita. Nesse ponto um segundo impulso muda a velocidade do satélite de v_b para u_2 , tirando-o da órbita elíptica e deixando-o sobre a órbita circular final.

(a) Calcule as velocidades u_1 e u_2 do satélite nas órbitas circulares, supondo conhecidos os raios r_1 e r_2 , a constante gravitacional G e a massa M da Terra.

(b) Utilizando a conservação do momento angular e da energia nos pontos a e b da órbita elíptica, calcule as velocidades v_a e v_b supondo conhecidos r_1 , r_2 , G e M .

(c) Se $r_2 > r_1$, a velocidade v_a necessária para sair da órbita inicial é maior, igual ou menor que u_1 ? A velocidade v_b necessária para entrar na órbita final é maior, igual ou menor que u_2 ? Justifique sua resposta a partir dos resultados dos itens (a) e (b).

Questão 16 (1,5 pontos). A figura mostra uma configuração eletrostática de cargas puntiformes positivas e negativas de módulos q e $2q$. Suponha que a e d sejam conhecidos e o ponto de observação P fique localizado sobre o eixo- Z positivo.



- (a) Calcule o potencial eletrostático em P em função da coordenada z desse ponto.
- (b) Supondo que o ponto de observação esteja muito distante da origem O , ou seja, que $z \gg a$ e $z \gg d$, expanda o potencial em potências de $1/z$ até termos da ordem de $1/z^3$.
- (c) Use o resultado do item anterior e identifique o termo dominante do potencial a grandes distâncias (ou seja, o termo na expansão que tende a zero mais lentamente quando $z \rightarrow \infty$). Com esse termo, calcule a força eletrostática sobre uma carga de prova $q_0 > 0$ colocada no ponto P . Esta força será atrativa ou repulsiva? Justifique sua resposta.
- (d) Supondo agora que $d \rightarrow 0$, qual é o termo dominante na expansão do potencial encontrada no item (b)? Refaça o cálculo da força eletrostática sobre a carga de prova $q_0 > 0$ colocada no ponto P . Esta força será atrativa ou repulsiva? Justifique sua resposta.

Lembre-se que, para $|X| \ll 1$,

$$(1 + X)^\mu = 1 + \frac{\mu}{1!}X + \frac{\mu(\mu - 1)}{2!}X^2 + \dots$$

CARTÃO DE RESPOSTAS – Parte I

Questão

1	A	B	C	D
2	A	B	C	D
3	A	B	C	D
4	A	B	C	D
5	A	B	C	D
6	A	B	C	D
7	A	B	C	D
8	A	B	C	D
9	A	B	C	D
10	A	B	C	D
11	A	B	C	D
12	A	B	C	D
13	A	B	C	D
14	A	B	C	D

Nome:

Turma PEF 2020