

PROVA ESCRITA NACIONAL

SELEÇÃO PARA A TURMA 2013

Caro professor, cara professora

Esta prova é constituída por duas partes, a primeira composta por 24 questões de escolha múltipla e a segunda constituída por dois problemas de resposta livre.

Para a nota final da prova, a primeira parte perfaz no máximo 8 (oito) pontos em 10 (dez) e a segunda parte no máximo 2 (dois) pontos em 10 (dez). Cada questão respondida corretamente na primeira parte da prova soma 0,333 pontos para a nota final. Cada problema respondido corretamente na segunda parte da prova soma 1,000 pontos para a nota final.

As respostas à primeira parte deverão ser apresentadas no cartão de respostas anexo, devidamente preenchido, identificado e assinado.

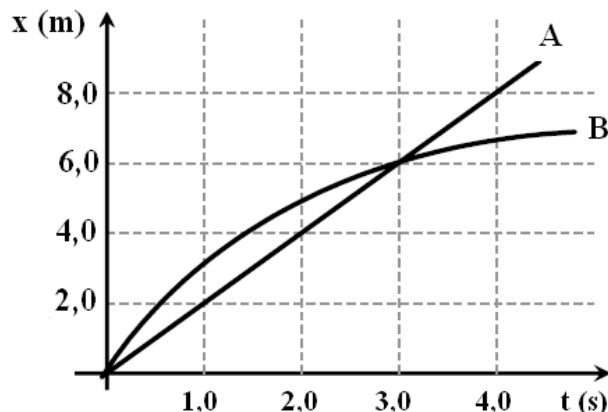
Cada questão da segunda parte deverá ser resolvida em uma ou mais folhas de papel em branco, rubricadas pelo responsável pela aplicação da prova. Ao final serão entregues apenas as folhas em que as questões foram resolvidas, não havendo mais de uma questão por folha, e todas as folhas devem ser assinadas.

A duração da prova é de 4 horas.

Boa prova.

PARTE I

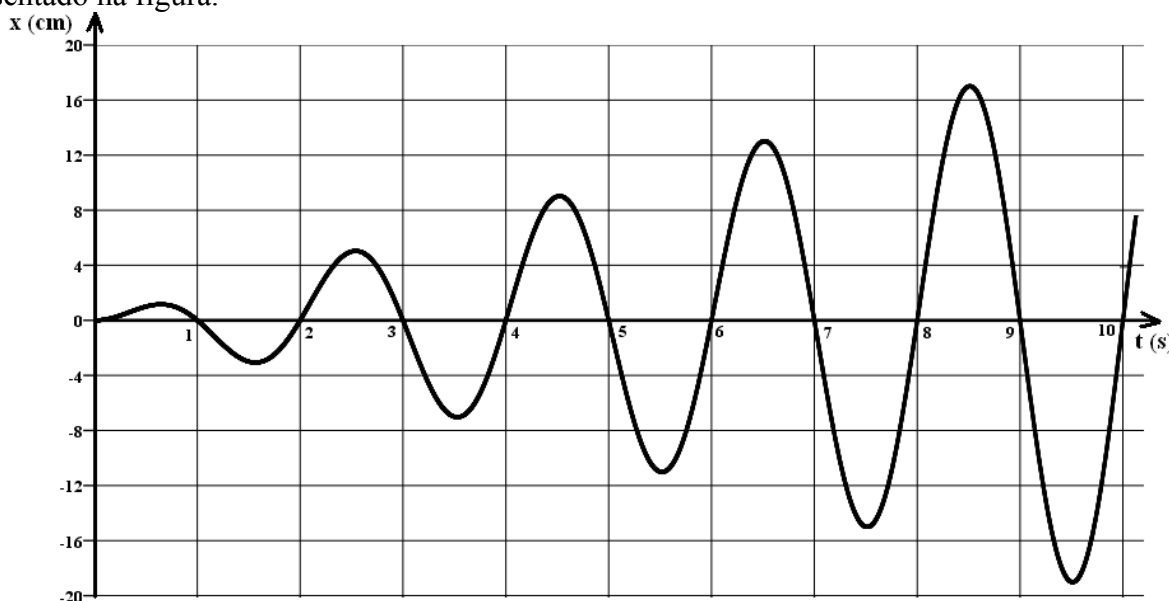
Questão 1. Dois carros A e B movem-se sobre uma pista retilínea conforme representado no gráfico de suas posições como função do tempo.



Em relação ao período de tempo indicado no gráfico, a afirmativa correta é:

- a) O carro A tem velocidade constante de módulo de 4,0 m/s.
- b) O carro A e o carro B nunca têm a mesma velocidade.
- c) O carro A ultrapassa o carro B no instante 3,0 s.
- d) Os carros A e B têm a mesma velocidade no instante 3,0 s.

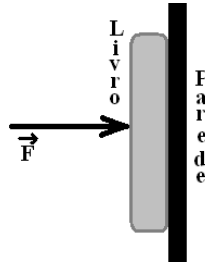
Questão 2. Uma partícula tem sua posição (em cm) num instante de tempo (em s) descrita pela equação $x(t) = 2 t \sin(\pi t)$. O gráfico deste movimento, no intervalo de tempo entre 0 e 10 s, está apresentado na figura.



Assinale a afirmativa incorreta:

- a) A aceleração da partícula em $t = 4,0$ s é nula.
- b) A velocidade da partícula em $t = 1,0$ s vale -2π cm/s.
- c) A posição da partícula em $t = 0,5$ s vale 1 cm.
- d) A velocidade da partícula em $t = 0$ vale 0 cm/s.

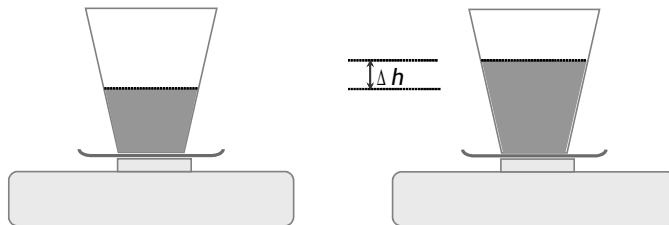
Questão 3. Um livro de massa $1,0\text{ kg}$, inicialmente em repouso, é apoiado contra uma parede vertical, sendo pressionado por uma força horizontal de módulo $F=50,0\text{ N}$, como indicado na figura. A aceleração da gravidade é 10 m/s^2 , o coeficiente de atrito estático entre a superfície da parede e o livro vale $0,25$ e o coeficiente de atrito cinético $0,20$.



Assinale a afirmativa correta.

- a) O livro desliza pela parede e o valor da força de atrito é $10,0\text{ N}$.
- b) O livro permanece em repouso e o valor da força normal de contato entre o livro e a parede é 10 N .
- c) O livro permanece em repouso e o valor da força de atrito entre o bloco e a parede é $12,5\text{ N}$.
- d) O livro permanece em repouso e o valor da força de atrito entre o bloco e a parede é $10,0\text{ N}$.

Questão 4. A figura mostra um recipiente apoiado sobre o prato de uma balança. Inicialmente, o recipiente contém em seu interior uma quantidade de água em equilíbrio hidrostático. Nessa situação, F_1 é o módulo da força de pressão exercida pela água sobre a base do recipiente e R_1 é o valor registrado na balança. Coloca-se mais $1,0\text{ kg}$ de água dentro do recipiente e, após restabelecido o equilíbrio hidrostático, verifica-se que a superfície livre da água subiu $\Delta h = 2,0 \times 10^{-1}\text{ m}$, como indica a figura.



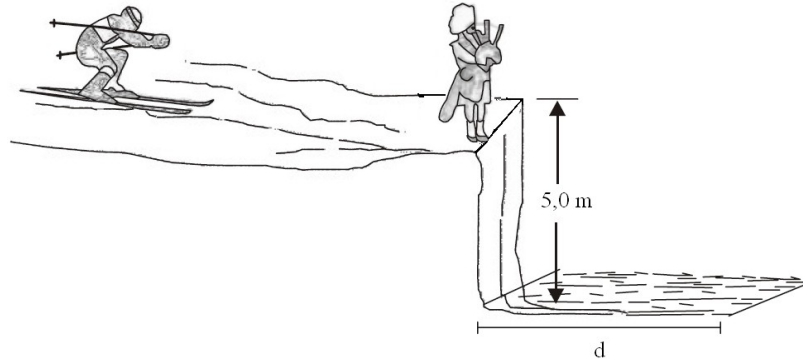
Na nova situação de equilíbrio, a força de pressão exercida pela água sobre a base do recipiente passa a valer F_2 e a balança passa a registrar o valor R_2 . Sabendo que a área da base do recipiente vale $2,5 \times 10^{-3}\text{ m}^2$, que a densidade da água vale $1,0 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ e considerando $g = 10\text{ m/s}^2$, pode-se afirmar que

- a) $F_2 - F_1 = 5,0\text{ N}$ e $R_2 - R_1 = 5,0\text{ N}$.
- b) $F_2 - F_1 = 5,0\text{ N}$ e $R_2 - R_1 = 10,0\text{ N}$.
- c) $F_2 - F_1 = 10,0\text{ N}$ e $R_2 - R_1 = 5,0\text{ N}$.
- d) $F_2 - F_1 = 10,0\text{ N}$ e $R_2 - R_1 = 10,0\text{ N}$.

Questão 5. Numa montanha russa de um parque de diversões, um carrinho de massa $m = 100\text{ kg}$ está a uma altura $h = 4\text{ m}$ em relação ao solo com velocidade de módulo $v_0 = 4\text{ m/s}$. Ao atingir o nível do solo sua velocidade vale $v_1 = 8\text{ m/s}$. Considere $g = 10\text{ m/s}^2$. Em relação à energia mecânica deste sistema, podemos afirmar que

- a) sua variação é de -1600 J , pois há forças não conservativas exercidas no carrinho.
- b) sua variação é de 4000 J , pois o peso realiza trabalho positivo.
- c) sua variação é de -800 J , devido ao trabalho da força de resistência do ar.
- d) ela não varia, pois há conservação de energia.

Questão 6. Um escocês toca distraidamente sua gaita parado na beira de um barranco, coberto de neve com 5,0 m de altura. Um esquiador, apesar de seus esforços para breca, atinge o escocês com uma velocidade horizontal de 10 m/s e, agarrados, se precipitam pelo barranco. Sabendo-se que os dois homens com seus respectivos apetrechos têm a mesma massa e que a aceleração gravitacional local é igual a 10 m/s^2 , eles cairão a uma distância d da base do barranco.



O valor de d , em metros, é aproximadamente,

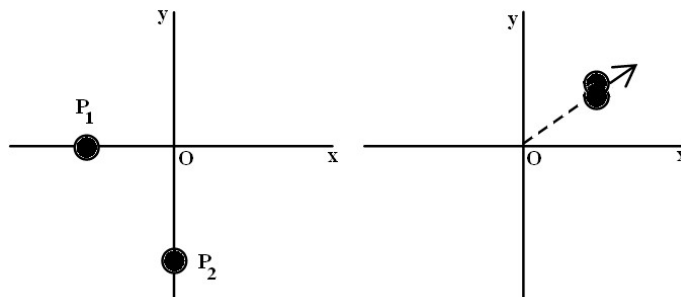
- a) 2,5.
- b) 5,0.
- c) 7,1.
- d) 10,0.

Questão 7. Dois corpos rígidos, um cilindro maciço e um aro circular possuem a mesma massa e o mesmo diâmetro. Partindo do repouso, ambos descem o mesmo plano inclinado de tal forma que o tempo para percorrer toda a extensão do plano seja mínimo, rolando sem deslizar.

Assinale a alternativa correta em relação ao valor da velocidade de translação do centro de massa do cilindro e do aro na extremidade inferior do plano inclinado.

- a) Os dois possuem velocidades com o mesmo valor.
- b) O valor da velocidade do cilindro é menor do que o valor da velocidade do aro.
- c) O valor da velocidade do aro é menor do que o valor da velocidade do cilindro.
- d) Nada se pode afirmar, pois a velocidade depende do coeficiente de atrito.

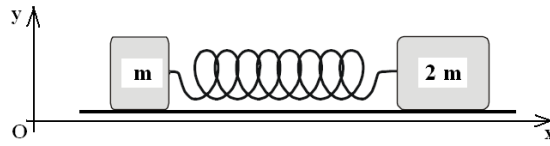
Questão 8. Uma partícula P_1 com massa igual a 2,0 kg move-se com velocidade de módulo igual a 3,0 m/s no sentido positivo do eixo x . Outra partícula P_2 , também com massa de 2,0 kg, move-se com velocidade de módulo igual a 4,0 m/s no sentido positivo do eixo y . Na origem O do sistema de coordenadas elas sofrem uma colisão completamente inelástica e passam a se mover ao longo da direção mostrada na figura abaixo.



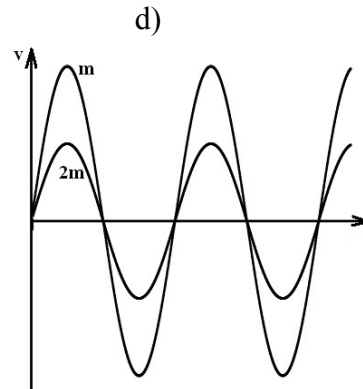
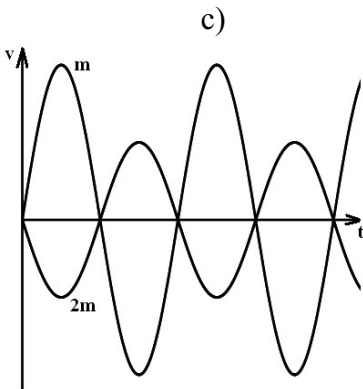
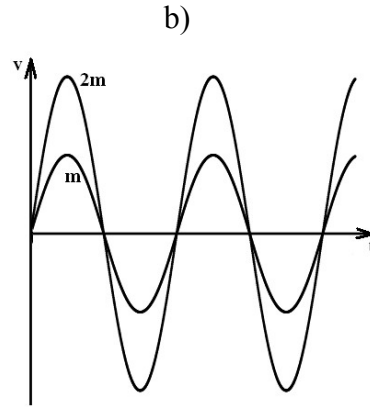
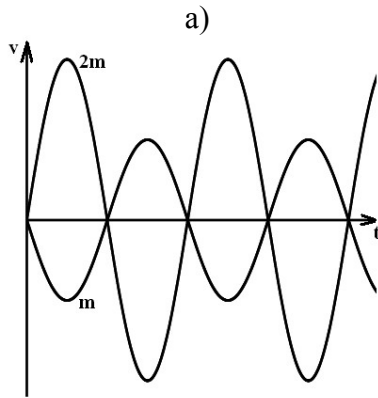
Desprezando-se quaisquer forças externas ao sistema constituído pelas duas partículas, o módulo da velocidade das partículas após a colisão é

- a) 5,0 m/s.
- b) 2,5 m/s.
- c) 2,0 m/s.
- d) 1,5 m/s.

Questão 9. Dois blocos de massas m e $2m$ estão ligados por uma mola de massa desprezível e apoiam-se sobre uma superfície sem atrito. Os blocos são afastados, distendendo a mola e , em seguida, soltos.



O gráfico da componente da velocidade no eixo x de cada bloco, em função do tempo, é dado por

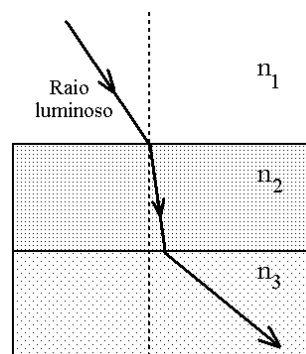


Questão 10. Se um espelho plano for deslocado de uma distância D ao longo da normal ao espelho, paralelamente a si mesmo, afastando-se de um objeto colocado à sua frente, a imagem do objeto em relação ao objeto

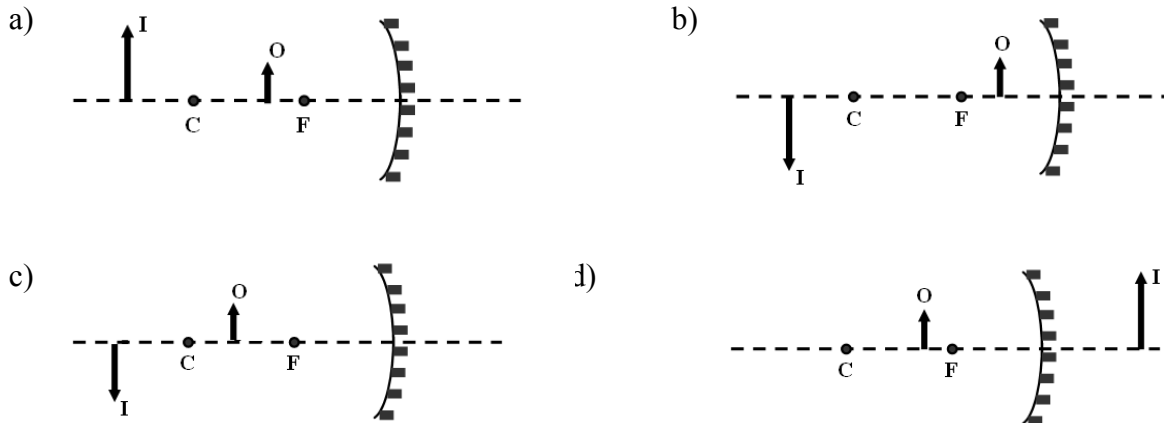
- a) se afastará por uma distância $4D$.
- b) permanecerá na mesma posição.
- c) se aproximará por uma distância $2D$.
- d) se afastará por uma distância $2D$.

Questão 11. A figura abaixo representa um raio luminoso incidindo de um meio de índice de refração n_1 , atravessando um meio de índice n_2 e emergindo em um meio de índice n_3 . Sejam V_1 , V_2 e V_3 os valores das velocidades da luz nos meios 1, 2 e 3, respectivamente. Assinale a alternativa correta.

- a) $V_1 > V_2 > V_3$
- b) $V_3 > V_2 > V_1$
- c) $V_3 > V_1 > V_2$
- d) $V_2 > V_1 > V_3$

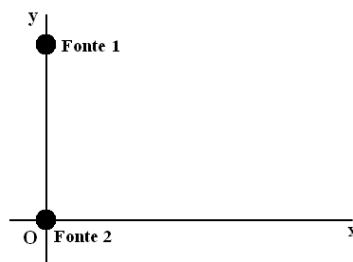


Questão 12. Um objeto O tem sua imagem I conjugada por um espelho esférico côncavo, de centro de curvatura C e foco F. Das figuras abaixo, aquela que melhor representa uma situação possível para as posições do objeto e sua imagem é:



Questão 13. Duas fontes sonoras pontuais e coerentes emitem em fase ondas com frequência de 3400 Hz no ar. A velocidade de propagação do som no ar vale 340 m/s. Uma das fontes está na origem do sistema de coordenadas e a outra se encontra sobre o eixo dos y, em $y = 40,0$ cm. Considere os seguintes pontos do plano xy:

$$P_1(x = 35,6 \text{ cm} ; y = 20,0 \text{ cm}), \quad P_2(x = 0,0 \text{ cm} ; y = 27,5 \text{ cm}).$$



A alternativa que descreve corretamente o tipo de interferência que ocorre em cada um dos pontos é:

- a) Em P_1 destrutiva, em P_2 destrutiva.
- b) Em P_1 destrutiva, em P_2 construtiva.
- c) Em P_1 construtiva, em P_2 construtiva.
- d) Em P_1 construtiva, em P_2 destrutiva.

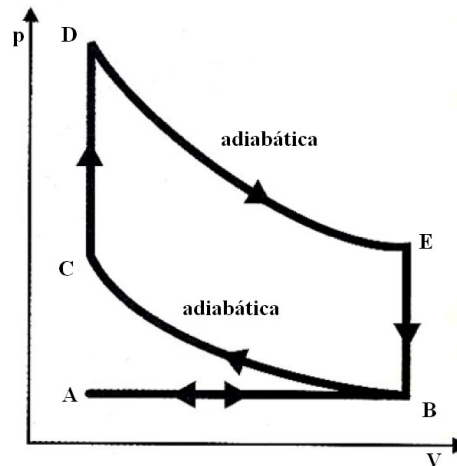
Questão 14. Um aparelho condicionador de ar, segundo as informações do seu fabricante, retira calor do interior de uma sala a 20°C na taxa de 4,5 kW, transferindo calor para o meio externo que se encontra a 35°C . Adicionalmente o fabricante do aparelho informa que o motor que aciona o aparelho demanda a potência elétrica de 1,5 kW. Considere as afirmações seguintes:

- I) Se o aparelho de fato retira calor da sala na taxa especificada então a potência elétrica do motor deve ser maior do que 4,5 kW para que a Segunda Lei da Termodinâmica não seja violada.
- II) O calor transferido para o meio externo em 1 h é cerca de 6,0 kW.h.
- III) Para a diferença de temperatura especificada entre o interior da sala e o exterior, um aparelho condicionador de ar demandando uma potência elétrica de 1,5 kW poderia no máximo retirar da sala uma quantidade de calor de 1,5 kW.h em 1h.

Escolha a opção que melhor descreve as afirmações anteriores.

- a) Somente a afirmativa I está correta.
- b) Somente a afirmativa II está correta.
- c) Somente a afirmativa III é correta.
- d) Somente as afirmativas I e III estão corretas.

Questão 15. O motor de um automóvel é constituído por um sistema cilindro-gás-pistão, no qual ocorrem transformações com a mistura ar-combustível durante quatro etapas (admissão, compressão, explosão-expansão e exaustão). O funcionamento desse motor é um processo cíclico - *Ciclo de Otto* -, no qual o gás contido em um cilindro com pistão é levado do estado inicial A até o estado B, e retorna ao estado inicial A passando pelos estados CDEB. O diagrama pressão (p) por volume (V) indicado na figura apresenta essa situação.



Sobre o processo cíclico do motor, pode-se afirmar que:

- A etapa AB corresponde à admissão da mistura ar-combustível, que sofre uma expansão no interior do cilindro sem variação da pressão.
- A etapa BC corresponde à compressão da mistura ar-combustível, que sofre uma elevação da pressão sem o aumento de sua temperatura.
- A etapa CD corresponde à explosão da mistura ar-combustível, que resulta no aumento do volume e da pressão no interior do cilindro.
- A etapa EB corresponde à expansão da mistura ar-combustível, que resulta na redução da pressão e do volume dos gases resultantes da explosão.

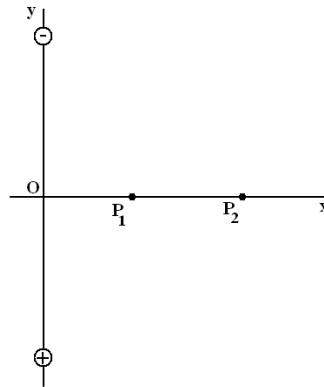
Questão 16. O GNV (gás natural veicular) é uma mistura de diversos gases. Um tanque de aço 100 L em um automóvel é abastecido com GNV até que a pressão atinja 200 atm, sendo a temperatura no final do enchimento 70° C. A “capacidade nominal” desse tanque é entendida como o volume que a massa de GNV no tanque preenchido nas condições especificadas (200 atm, 70° C) ocuparia a 1 atm e a 20° C. Portanto a “capacidade nominal” desse tanque é, aproximadamente,

- 0,1 m³.
- 6 m³.
- 17 m³.
- 20 m³.

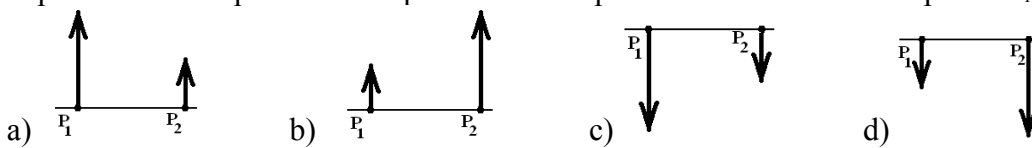
Questão 17. O chuveiro elétrico da casa do Seu Zé queimou. Ele fez uma improvisação tirando o pedaço quebrado, cerca de 1/4 do comprimento da “resistência de aquecimento”, e ligando novamente o pedaço restante ao conector. Considerando que o valor original da potência do chuveiro era 4500 W e que a resistividade da “resistência de aquecimento” não muda com a temperatura, a nova potência dissipada será:

- 3380 W.
- 18000 W.
- 4500 W.
- 6000 W.

Questão 18. Duas cargas de sinais opostos e mesmo módulo estão dispostas sobre o eixo y , simetricamente em relação a origem O do sistema de coordenadas. P_1 e P_2 são dois pontos sobre o eixo dos x .



O par de vetores que melhor representa o campo elétrico resultante nos pontos P_1 e P_2 é:

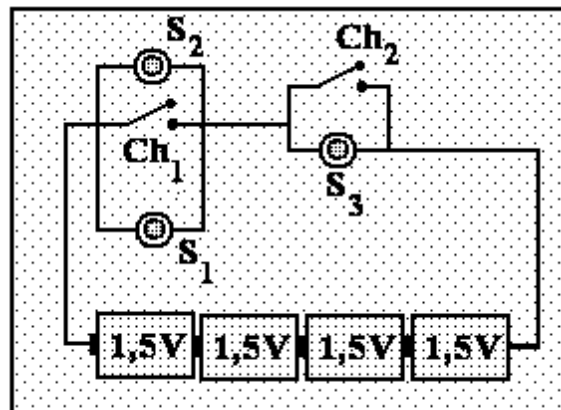


Questão 19. No circuito da figura, alimentado por 4 pilhas com fem de 1,5 V em série, é possível conectar lâmpadas aos soquetes (S_1 , S_2 e S_3) para associá-las em série e/ou em paralelo. Há duas chaves (Ch_1 e Ch_2) inicialmente abertas. Dispõe-se de duas lâmpadas com as seguintes características:

L_1 com características nominais de 2,0 W e 6 V.

L_2 com características nominais de 0,8 W e 6 V.

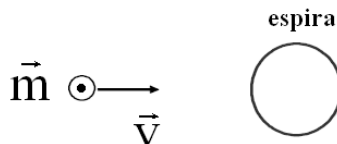
Sabe-se que o brilho das lâmpadas é tanto maior quanto maior seja a potência elétrica efetivamente desenvolvida em seus filamentos.



No soquete S_1 é colocada a lâmpada de L_1 . Assinale a afirmativa correta.

- a) A lâmpada de L_2 é colocada no soquete S_3 e ambas as chaves são mantidas abertas. Nesta situação a lâmpada L_1 brilhará menos do que a lâmpada L_2 .
- b) A lâmpada de L_2 é colocada no soquete S_2 , a chave Ch_1 é fechada e a chave Ch_2 mantida aberta. Nesta situação a lâmpada L_1 brilhará mais do que a lâmpada L_2 .
- c) A lâmpada de L_2 é colocada no soquete S_3 , a chave Ch_1 é fechada e a chave Ch_2 mantida aberta. Nesta situação a lâmpada L_1 brilhará mais do que a lâmpada L_2 .
- d) A lâmpada de L_2 é colocada no soquete S_2 , a chave Ch_1 é mantida aberta e a chave Ch_2 é fechada. Nesta situação a lâmpada L_1 brilhará menos do que a lâmpada L_2 .

Questão 20. Um ímã cilíndrico, uniformemente magnetizado e de momento de dipolo magnético \vec{m} , tem o seu ponto médio situado no plano do papel e está orientado perpendicularmente a esse plano, com \vec{m} apontando para fora do papel. Uma espira circular é mantida fixa nesse plano. Suponha que o ímã seja posto em movimento de translação com uma velocidade constante \vec{V} no sentido do centro da espira, como indicado na figura.



Enquanto o ímã se aproxima da espira pode-se afirmar que

- a) surgirá uma corrente induzida na espira no sentido horário, e a espira sofrerá uma força magnética atrativa.
- b) surgirá uma corrente induzida na espira no sentido anti-horário, e a espira sofrerá uma força magnética atrativa.
- c) surgirá uma corrente induzida na espira no sentido horário, e a espira sofrerá uma força magnética repulsiva.
- d) surgirá uma corrente induzida na espira no sentido anti-horário, e a espira sofrerá uma força magnética repulsiva.

Questão 21. Os materiais ferromagnéticos como o ferro e o níquel apresentam domínios magnéticos em sua estrutura. Quando esses domínios estão orientados ao acaso, o campo magnético externo ao material é nulo. Em relação a uma barra de ferro, é correto afirmar que:

- a) Quando a barra é submetida a um campo magnético externo os domínios magnéticos se orientam perfeitamente numa mesma direção e formam um ímã permanente.
- b) Quando aquecemos a barra acima da temperatura de Curie, fornecemos energia para alinhar os domínios magnéticos com um campo magnético externo.
- c) Quando aquecemos a barra acima da temperatura de Curie, o ferro se torna paramagnético.
- d) Para que a barra possa ser utilizada como um ímã, o ferro deve ser levado ao estado paramagnético.

Questão 22. Uma luz monocromática incide sobre uma placa metálica provocando efeito fotoelétrico. Ao ser duplicada a intensidade da luz incidente afirma-se que:

- I. De acordo com a teoria ondulatória da luz, a energia cinética dos elétrons arrancados deve ser multiplicada por 4.
- II. De acordo com a teoria fotônica da luz, a energia cinética dos elétrons arrancados não é modificada.
- III. De acordo com as duas teorias, fotônica e ondulatória, a quantidade de elétrons arrancados é cerca de 1,4 vezes maior.

Escolha a opção que melhor descreve as afirmações anteriores.

- a) Somente a afirmativa I está correta.
- b) Somente a afirmativa II está correta.
- c) Somente a afirmativa III é correta.
- d) Somente as afirmativas I e III estão corretas.

Questão 23. Segundo se conta, desde a adolescência Einstein refletia sobre algumas questões para as quais as respostas dadas pela física da sua época não o satisfaziam. Uma delas, conhecida como "*o espelho de Einstein*", era a seguinte: se uma pessoa pudesse viajar com a velocidade da luz, segurando um espelho a sua frente, não poderia ver a sua imagem, pois a luz que emergisse da pessoa nunca atingiria o espelho. Para Einstein, essa era uma situação tão estranha que deveria haver algum princípio ou lei física ainda desconhecida que a "impedisse" de ocorrer.

Mais tarde, a Teoria da Relatividade Restrita formulada pelo próprio Einstein mostrou que essa situação seria

a) impossível, porque a velocidade da luz que emerge da pessoa e se reflete no espelho não depende da velocidade da pessoa, nem da velocidade do espelho.

b) impossível, porque a luz refletida pelo espelho jamais poderia retornar ao observador, estando no mesmo referencial.

c) possível, porque a pessoa e o espelho estariam num mesmo referencial e, nesse caso, seriam válidas as leis da física clássica que admitem essa situação.

d) possível, porque a luz é composta de partículas, os fótons, que nesse caso permanecem em repouso em relação à pessoa e, portanto, nunca poderiam atingir o espelho.

Questão 24. De acordo com o modelo atômico de Bohr um átomo pode absorver ou emitir fótons. Um átomo de hidrogênio sofre uma transição passando do estado estacionário fundamental, cuja energia é $-13,6$ eV, para um estado estacionário cuja energia é $-1,5$ eV. Nessa transição o átomo de hidrogênio _____ uma quantidade de energia igual a _____ eV.

A alternativa que contém as expressões que preenchem corretamente as lacunas do texto anterior é:

a) emite ; 13,6.

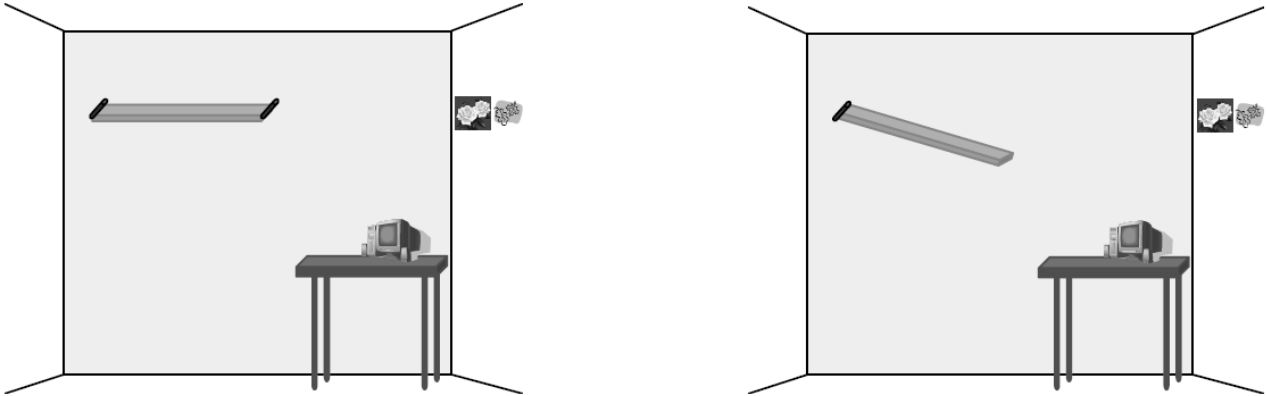
b) emite ; 12,1.

c) absorve ; 13,6.

d) absorve ; 12,1.

PARTE II

Problema 1. Uma prateleira está presa horizontalmente a uma parede por dois pinos fixos, como mostra a figura da esquerda. O pino da direita se quebra, e a prateleira tomba, pendurada pelo pino da esquerda, como mostra a figura da direita. A prateleira continua girando e caindo, presa pelo pino da esquerda, até ficar bem na vertical. Neste instante, o outro pino quebra.



A prateleira pode ser considerada como sendo uma placa rígida, homogênea e uniforme. Sua massa é M , o comprimento L , e o momento de inércia (em relação eixo perpendicular a parede que passa pelo pino da esquerda) I . Considere que todos os atritos podem ser desprezados e que a quebra dos pinos não afeta a energia mecânica e os momentos linear e angular da prateleira.

- Esboce (num desenho) a trajetória do centro de massa da prateleira em sua queda até ficar na vertical, antes do segundo pino quebrar.
- Escolha um ponto qualquer dessa trajetória e, nesse ponto, indique os vetores velocidade e aceleração do centro de massa da prateleira.
- Dentre as grandezas associadas ao movimento da prateleira (momento linear total, o momento angular em relação a um ponto e a energia mecânica) quais são constantes de movimento durante a queda da prateleira, e quais não o são? E por que são conservadas, ou não são conservadas?
- Calcule o valor da velocidade e da aceleração do centro de massa da prateleira quando ela atingir a posição vertical. Justifique seu cálculo.
- Neste instante, com a prateleira na posição vertical e antes do segundo pino se quebrar, indique a direção e o sentido de todas as forças externas que são exercidas na prateleira, e calcule o módulo de cada uma delas.
- E, finalmente, o pino da esquerda se quebra também, quando a prateleira está na vertical. Descreva qualitativamente o movimento da prateleira a partir deste ponto. Justifique sua descrição.

Problema 2. Dispõe-se de uma bússola, um ímã em forma de barra sem marcação de polaridade, uma pilha e um pedaço de fio condutor flexível. Explique com o auxílio de esquemas gráficos como se poderia, em sala de aula, utilizar esse material para:

- determinar a polaridade do ímã;
- representar graficamente o vetor indução magnética \mathbf{B} , gerado por esse ímã em três pontos diferentes, próximos ao ímã;
- reproduzir a experiência de Oersted;
- mostrar a configuração das linhas de indução magnética gerado por um condutor retilíneo vertical em planos horizontais, próximos do condutor.

CARTÃO DE RESPOSTAS

Questão	Alternativa			
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
15	A	B	C	D
16	A	B	C	D
17	A	B	C	D
18	A	B	C	D
19	A	B	C	D
20	A	B	C	D
21	A	B	C	D
22	A	B	C	D
23	A	B	C	D
24	A	B	C	D

NOME: _____

ASSINATURA: _____