

001/001

FUVEST 2009

2ª Fase - Física (07/01/2009)

BOX 000
000/000**FUVEST**

FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA PARA O VESTIBULAR

**Leia atentamente as instruções
abaixo**

1. Aguarde a autorização do fiscal para abrir o caderno de questões e iniciar a prova.
2. Verifique se seu nome e seu número de inscrição estão corretos.
3. Duração da prova : **3 horas.**
4. A prova deve ser feita com caneta azul ou preta.
5. A solução de cada questão deve ser feita nos espaços correspondentes.
6. Este caderno de prova contém páginas destinadas a rascunho. O que estiver escrito nessas páginas **NÃO** será considerado na correção da prova.
7. Verifique se este caderno de prova contém 10 (dez) questões e se a impressão está legível.
8. **NÃO escreva no verso desta folha.**

BOA PROVA !Ciente dessas informações, assino o
canhoto abaixo.

Ordem	Inscrição	Prova	Escola/Sala/Fila/Lugar
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Nome do Candidato

FÍSICA

Assinatura do Candidato

Física

LOTE

SEQ.

—	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.01	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.02	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.03	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.04	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.05	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.06	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.07	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.08	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.09	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

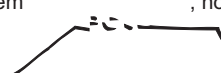
—	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	—
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FUVEST 2009

Inscrição	Nome do Candidato
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Atesto, para os devidos fins, que o candidato com o número de inscrição e nome acima mencionados compareceu à prova de Física do concurso vestibular FUVEST , realizada em _____, no horário de _____



NÃO
ESCREVA
NESTA
FOLHA



ATENÇÃO

ESTE CADERNO CONTÉM 10 (DEZ) QUESTÕES E RESPECTIVOS ESPAÇOS PARA RESPOSTAS.

DURAÇÃO DA PROVA: 3 (TRÊS) HORAS.

VERIFIQUE SE HÁ ESQUEMAS IMPRESSOS NOS ESPAÇOS DESTINADOS ÀS RESPOSTAS DAS QUESTÕES 02, 03, 04, 06 E 07. SE FALTAR ALGUM, PEÇA AO FISCAL A SUBSTITUIÇÃO DA FOLHA CORRESPONDENTE.

- A correção de cada questão será restrita somente ao que estiver registrado no espaço correspondente, na página de respostas, à direita.
- É indispensável indicar a resolução das questões, não sendo suficiente apenas escrever as respostas.

NOTE E ADOTE:

aceleração da gravidade na Terra, $g = 10 \text{ m/s}^2$

densidade da água a qualquer temperatura, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1,0 \text{ g/cm}^3$

velocidade da luz no vácuo = $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

calor específico da água $\cong 4 \text{ J}/(^{\circ}\text{C}\cdot\text{g})$

1 caloria $\cong 4 \text{ joules}$

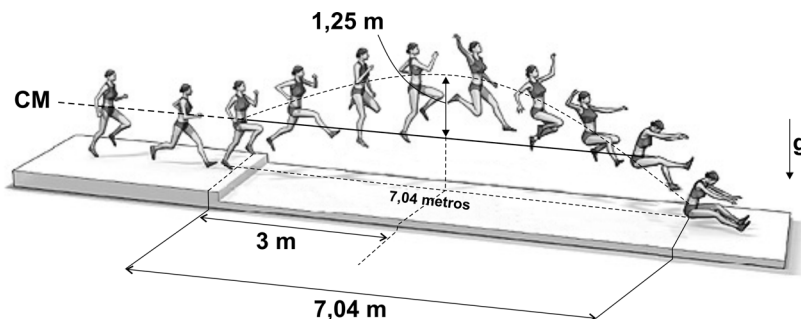
1 litro = $1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL}$



Q.01

O salto que conferiu a medalha de ouro a uma atleta brasileira, na Olimpíada de 2008, está representado no esquema ao lado, reconstruído a partir de fotografias múltiplas.

Nessa representação, está indicada, também, em linha tracejada, a trajetória do centro de massa da atleta (CM). Utilizando a escala estabelecida pelo comprimento do salto, de 7,04 m, é possível estimar que o centro de massa da atleta atingiu uma altura máxima de 1,25 m (acima de sua altura inicial), e que isso ocorreu a uma distância de 3,0 m, na horizontal, a partir do início do salto, como indicado na figura.



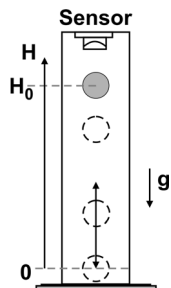
Considerando essas informações, estime:

- O intervalo de tempo t_1 , em s, entre o instante do início do salto e o instante em que o centro de massa da atleta atingiu sua altura máxima.
- A velocidade horizontal média, V_H , em m/s, da atleta durante o salto.
- O intervalo de tempo t_2 , em s, entre o instante em que a atleta atingiu sua altura máxima e o instante final do salto.

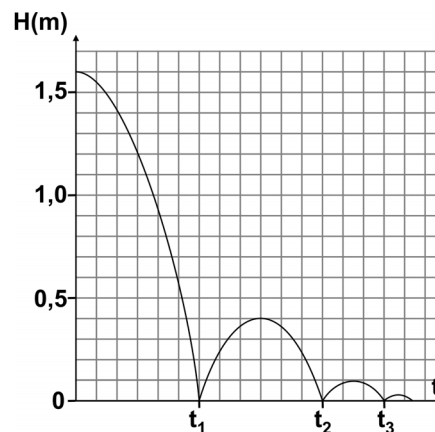
NOTE E ADOTE:
Desconsidere os efeitos da resistência do ar.

Q.02

Para testar a elasticidade de uma bola de basquete, ela é solta, a partir de uma altura H_0 , em um equipamento no qual seu movimento é monitorado por um sensor.



Esse equipamento registra a altura do centro de massa da bola, a cada instante, acompanhando seus sucessivos choques com o chão. A partir da análise dos registros, é possível, então, estimar a elasticidade da bola, caracterizada pelo **coeficiente de restituição** C_R . O gráfico apresenta os registros de alturas, em função do tempo, para uma bola de massa $M = 0,60$ kg, quando ela é solta e inicia o movimento com seu centro de massa a uma altura $H_0 = 1,6$ m, chocando-se sucessivas vezes com o chão. A partir dessas informações:



- Represente, no Gráfico I da folha de respostas, a energia potencial da bola, E_p , em joules, em função do tempo, indicando os valores na escala.
- Represente, no Gráfico II da folha de respostas, a energia mecânica total da bola, E_T , em joules, em função do tempo, indicando os valores na escala.
- Estime o coeficiente de restituição C_R dessa bola, utilizando a definição apresentada abaixo.

O **coeficiente de restituição**, $C_R = V_R/V_I$, é a razão entre a velocidade com que a bola é rebatida pelo chão (V_R) e a velocidade com que atinge o chão (V_I), em cada choque. Esse coeficiente é aproximadamente constante nas várias colisões.

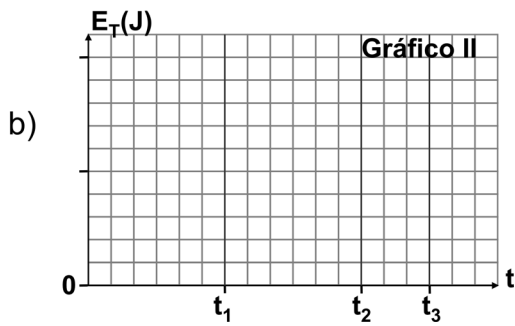
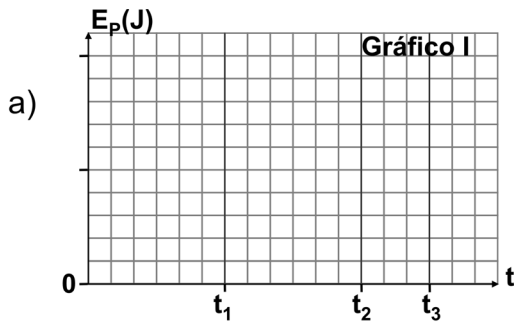
NOTE E ADOTE:
Desconsidere a deformação da bola e a resistência do ar.

ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 1 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

CORR 1	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
CORR 2	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
BRANCO	<input type="text"/>

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 2 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

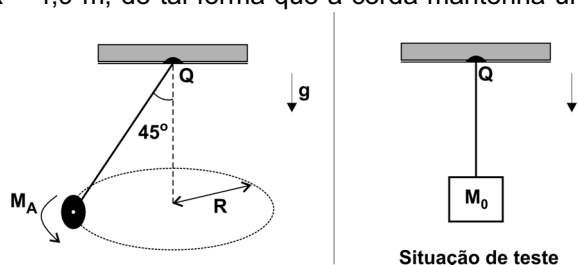


CORR 1	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
CORR 2	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
BRANCO	<input type="text"/>



Q.03

Um acrobata, de massa $M_A = 60$ kg, quer realizar uma apresentação em que, segurando uma corda suspensa em um ponto Q fixo, pretende descrever um círculo de raio $R = 4,9$ m, de tal forma que a corda mantenha um ângulo de 45° com a vertical. Visando garantir sua total segurança, há uma recomendação pela qual essa corda deva ser capaz de suportar uma tensão de, no mínimo, três vezes o valor da tensão a que é submetida durante a apresentação. Para testar a corda, com ela parada e na vertical, é pendurado em sua extremidade um bloco de massa M_0 , calculada de tal forma que a tensão na corda atenda às condições mínimas estabelecidas pela recomendação de segurança. Nessa situação:

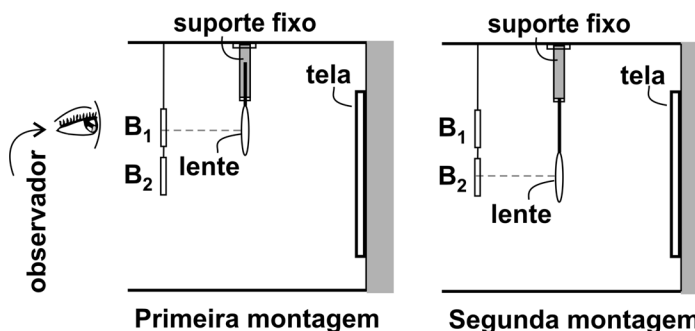


- Represente, no esquema da folha de respostas, a direção e o sentido das forças que agem sobre o acrobata, durante sua apresentação, identificando-as, por meio de um desenho em escala.
- Estime o tempo t_A , em segundos, que o acrobata leva para dar uma volta completa em sua órbita circular.
- Estime o valor da massa M_0 , em kg, que deve ser utilizada para realizar o teste de segurança.

NOTE E ADOTE:
Força centrípeta $F_C = m v^2/R$
Adote $\pi \cong 3$

Q.04

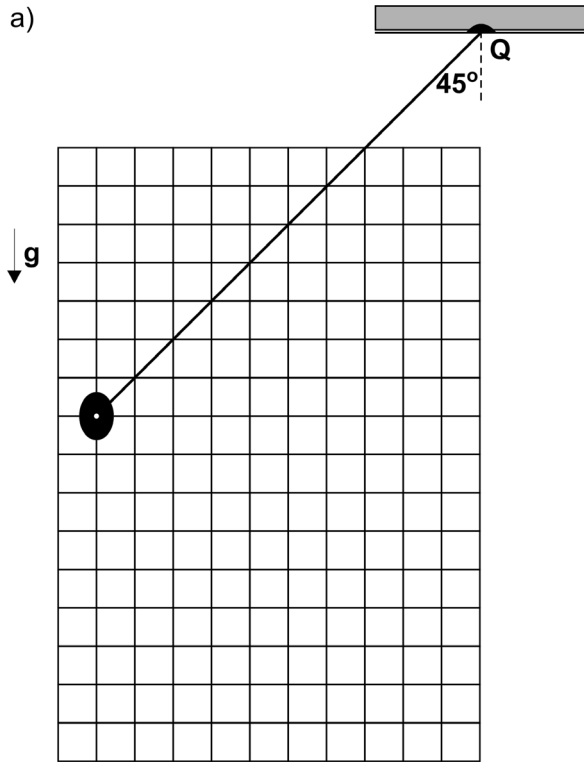
Na montagem de uma exposição, um decorador propôs a projeção, através de uma lente pendurada em um suporte fixo, da imagem de duas bandeirinhas luminosas, B_1 e B_2 , sobre uma tela. Em sua primeira tentativa, no entanto, apenas a imagem de B_1 pôde ser vista na tela (primeira montagem). Para viabilizar, então, sua proposta, o decorador deslocou a lente para baixo, obtendo, assim, as imagens das duas bandeirinhas sobre a tela (segunda montagem). As bandeirinhas encontram-se reproduzidas na folha de respostas, assim como, em linhas tracejadas, a posição da lente e a imagem obtida na primeira montagem. Para visualizar as imagens que passam a ser observadas na segunda montagem, utilizando o esquema da folha de respostas:



- Determine, a partir da imagem correspondente à primeira montagem (em linha tracejada), a posição do foco da lente, identificando-a na figura pela letra **F**.
- Construa a imagem completa que a bandeirinha B_2 projeta sobre a tela, na segunda montagem, traçando as linhas de construção necessárias e indicando as imagens de C e D, por C' e D' , respectivamente.
- Construa a imagem completa que a bandeirinha B_1 projeta sobre a tela, na segunda montagem, traçando as linhas de construção necessárias e indicando as imagens de A e B, por A' e B' , respectivamente.

ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 3 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!



CORR 1

0

1

2

3

4

CORR 2

0

1

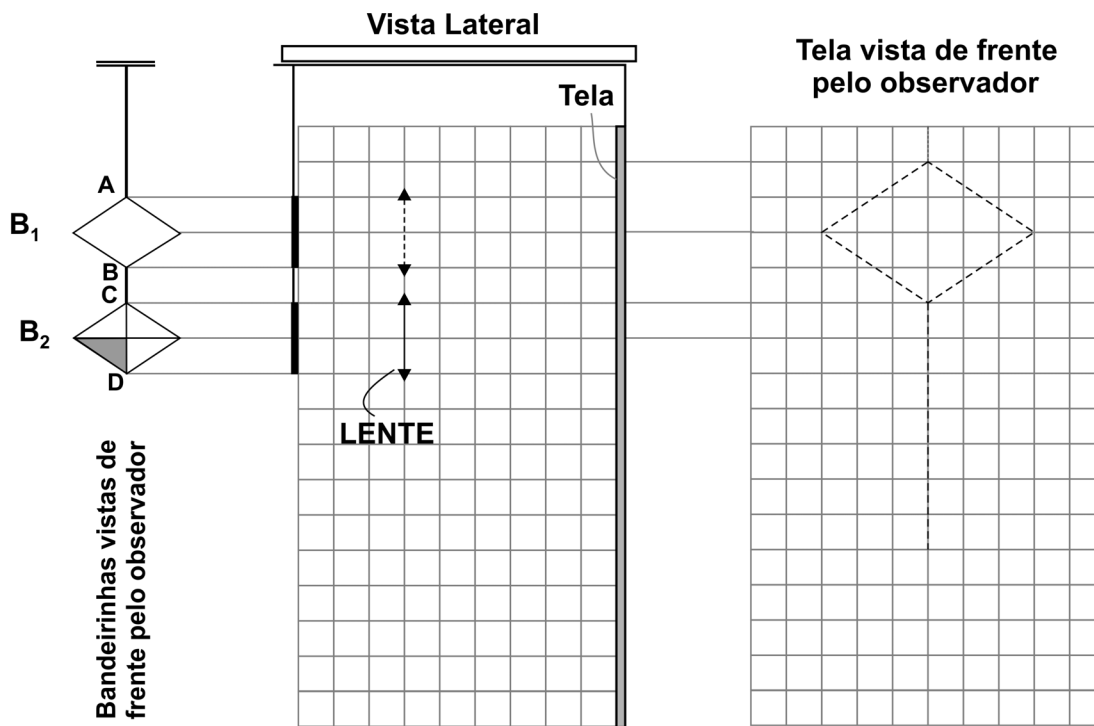
2

3

4

BRANCO

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 4 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!



A lente e a imagem tracejadas correspondem à primeira montagem

CORR 1

0

1

2

3

4

CORR 2

0

1

2

3

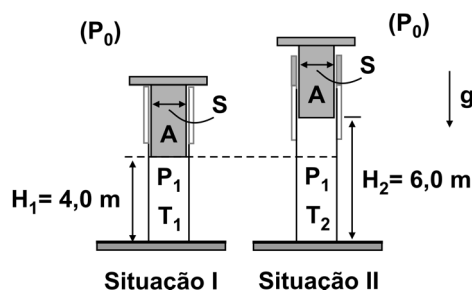
4

BRANCO



Q.05

Um grande cilindro, com ar inicialmente à pressão P_1 e temperatura ambiente ($T_1 = 300 \text{ K}$), quando aquecido, pode provocar a elevação de uma plataforma **A**, que funciona como um pistão, até uma posição mais alta. Tal processo exemplifica a transformação de calor em trabalho, que ocorre nas máquinas térmicas, à pressão constante. Em uma dessas situações, o ar contido em um cilindro, cuja área da base **S** é igual a $0,16 \text{ m}^2$, sustenta uma plataforma de massa $M_A = 160 \text{ kg}$ a uma altura $H_1 = 4,0 \text{ m}$ do chão (situação I). Ao ser aquecido, a partir da queima de um combustível, o ar passa a uma temperatura T_2 , expandindo-se e empurrando a plataforma até uma nova altura $H_2 = 6,0 \text{ m}$ (situação II). Para verificar em que medida esse é um processo eficiente, estime:



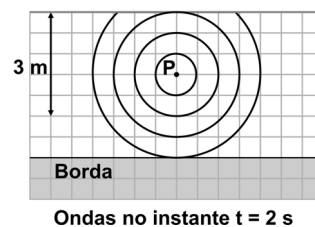
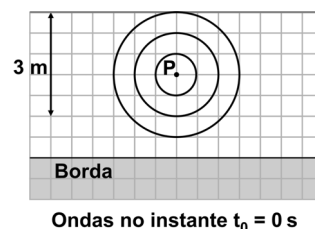
- A pressão P_1 do ar dentro do cilindro, em pascals, durante a operação.
- A temperatura T_2 do ar no cilindro, em kelvins, na situação II.
- A eficiência do processo, indicada pela razão $R = \Delta E_p / Q$, onde ΔE_p é a variação da energia potencial da plataforma, quando ela se desloca da altura H_1 para a altura H_2 , e Q , a quantidade de calor recebida pelo ar do cilindro durante o aquecimento.

NOTE E ADOTE:

$PV = nRT$; $P_{\text{atmosférica}} = P_0 = 1,00 \times 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$
 Calor específico do ar a pressão constante $C_p \approx 1,0 \times 10^3 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$
 Densidade do ar a $300 \text{ K} \approx 1,1 \text{ kg/m}^3$

Q.06

Em um grande tanque, uma haste vertical sobe e desce continuamente sobre a superfície da água, em um ponto **P**, com frequência constante, gerando ondas, que são fotografadas em diferentes instantes. A partir dessas fotos, podem ser construídos esquemas, onde se representam as cristas (regiões de máxima amplitude) das ondas, que correspondem a círculos concêntricos com centro em **P**. Dois desses esquemas estão apresentados ao lado, para um determinado instante $t_0 = 0 \text{ s}$ e para outro instante posterior, $t = 2 \text{ s}$. Ao incidirem na borda do tanque, essas ondas são refletidas, voltando a se propagar pelo tanque, podendo ser visualizadas através de suas cristas. Considerando tais esquemas:



- Estime a velocidade de propagação V , em m/s, das ondas produzidas na superfície da água do tanque.
- Estime a frequência f , em Hz, das ondas produzidas na superfície da água do tanque.
- Represente, na folha de respostas, as cristas das ondas que seriam visualizadas em uma foto obtida no instante $t = 6,0 \text{ s}$, incluindo as ondas refletidas pela borda do tanque.

NOTE E ADOTE:

Ondas, na superfície da água, refletidas por uma borda vertical e plana, propagam-se como se tivessem sua origem em uma imagem da fonte, de forma semelhante à luz refletida por um espelho.

ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

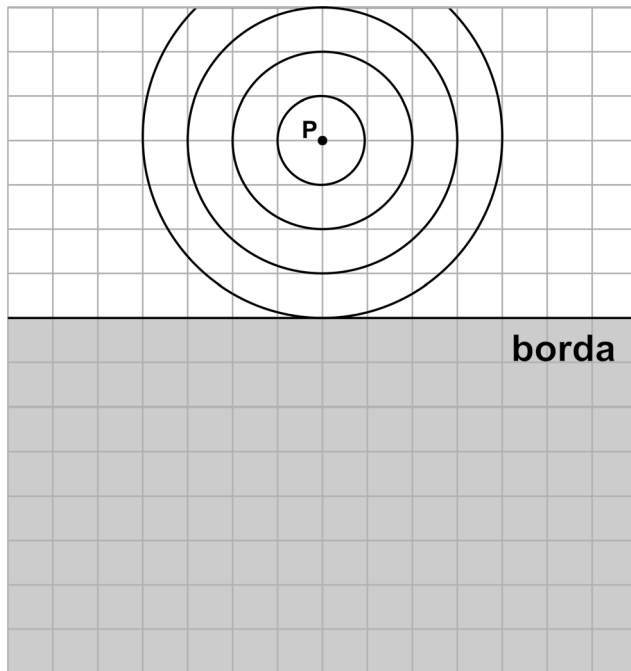
ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 5 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

CORR 1	0
1	1
2	2
3	3
4	4
CORR 2	0
1	1
2	2
3	3
4	4
BRANCO	

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 6 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

a) $V =$ m/s

b) $f =$ Hz



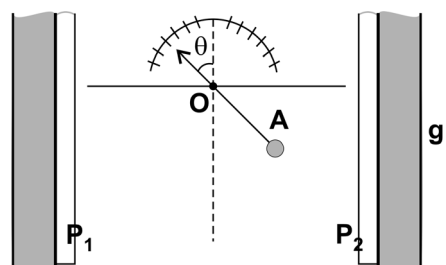
Nessa figura, já estão representadas as cristas das ondas visíveis no instante $t = 2,0$ s

CORR 1	0
1	1
2	2
3	3
4	4
CORR 2	0
1	1
2	2
3	3
4	4
BRANCO	



Q.07

Um campo elétrico uniforme, de módulo E , criado entre duas grandes placas paralelas carregadas, P_1 e P_2 , é utilizado para estimar a carga presente em pequenas esferas. As esferas são fixadas na extremidade de uma haste isolante, rígida e muito leve, que pode girar em torno do ponto O . Quando uma pequena esfera A , de massa $M = 0,015 \text{ kg}$ e carga Q , é fixada na haste, e sendo E igual a 500 kV/m , a esfera assume uma posição de equilíbrio, tal que a haste forma com a vertical um ângulo $\theta = 45^\circ$. Para essa situação:



- Represente, no esquema da folha de respostas, a força gravitacional P e a força elétrica F_E que atuam na esfera A , quando ela está em equilíbrio sob ação do campo elétrico. Determine os módulos dessas forças, em newtons.
- Estime a carga Q , em coulombs, presente na esfera.
- Se a esfera se desprender da haste, represente, no esquema da folha de respostas, a trajetória que ela iria percorrer, indicando-a pela letra T .

NOTE E ADOTE:
Desconsidere efeitos de indução eletrostática.

Q.08

Com o objetivo de criar novas partículas, a partir de colisões entre prótons, está sendo desenvolvido, no CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares), um grande acelerador (LHC). Nele, através de um conjunto de ímãs, feixes de prótons são mantidos em órbita circular, com velocidades muito próximas à velocidade c da luz no vácuo. Os feixes percorrem longos tubos, que juntos formam uma circunferência de 27 km de comprimento, onde é feito vácuo. Um desses feixes contém $N = 3,0 \times 10^{14}$ prótons, distribuídos uniformemente ao longo dos tubos, e cada próton tem uma energia cinética E de $7,0 \times 10^{12} \text{ eV}$. Os prótons repassam inúmeras vezes por cada ponto de sua órbita, estabelecendo, dessa forma, uma corrente elétrica no interior dos tubos. Analisando a operação desse sistema, estime:

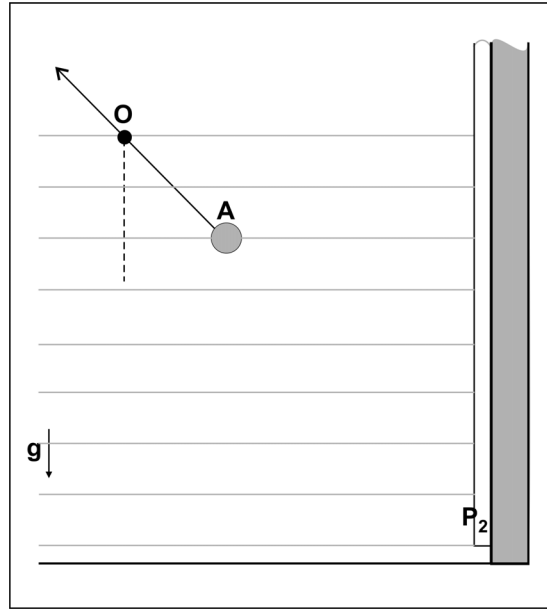
- A energia cinética total E_c , em joules, do conjunto de prótons contidos no feixe.
- A velocidade V , em km/h , de um trem de 400 toneladas que teria uma energia cinética equivalente à energia do conjunto de prótons contidos no feixe.
- A corrente elétrica I , em ampères, que os prótons em movimento estabelecem no interior do tubo onde há vácuo.

NOTE E ADOTE:
 $q =$ Carga elétrica de um próton $= 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$
 $1 \text{ elétron-volt} = 1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

ATENÇÃO! Não utilize expressões envolvendo a massa do próton, pois, como os prótons estão a velocidades próximas à da luz, os resultados seriam incorretos.

ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 7 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!



CORR 1	0
	1
	2
	3
	4
CORR 2	0
	1
	2
	3
	4
BRANCO	

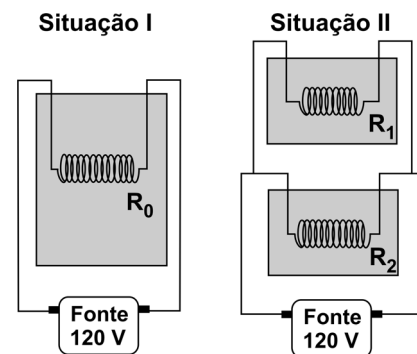
ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 8 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

CORR 1	0
	1
	2
	3
	4
CORR 2	0
	1
	2
	3
	4
BRANCO	



Q.09

Uma jovem, para aquecer uma certa quantidade de massa M de água, utiliza, inicialmente, um filamento enrolado, cuja resistência elétrica R_0 é igual a 12Ω , ligado a uma fonte de 120 V (situação I). Desejando aquecer a água em dois recipientes, coloca, em cada um, metade da massa total de água ($M/2$), para que sejam aquecidos por resistências R_1 e R_2 , ligadas à mesma fonte (situação II). A jovem obtém essas duas resistências, cortando o filamento inicial em partes não iguais, pois deseja que R_1 aqueça a água com duas vezes mais potência que R_2 . Para analisar essas situações:

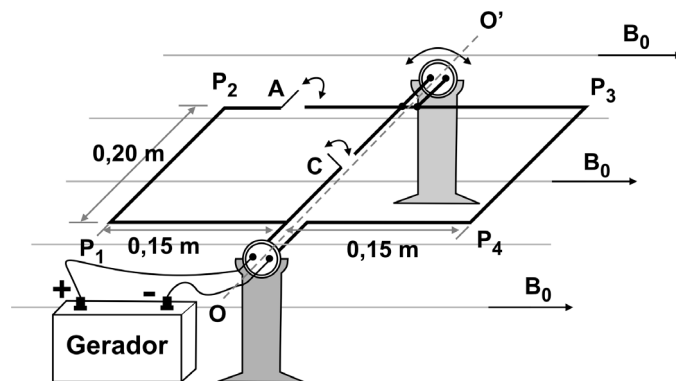


- Estime a potência P_0 , em watts, que é fornecida à massa total de água, na situação I.
- Determine os valores de R_1 e R_2 , em ohms, para que no recipiente onde está R_1 a água receba duas vezes mais potência do que no recipiente onde está R_2 , na situação II.
- Estime a razão P/P_0 , que expressa quantas vezes mais potência é fornecida na situação II (P), ao conjunto dos dois recipientes, em relação à situação I (P_0).

NOTE E ADOTE:
 $V = RI$; $P = VI$

Q.10

Para estimar a intensidade de um campo magnético B_0 , uniforme e horizontal, é utilizado um fio condutor rígido, dobrado com a forma e dimensões indicadas na figura, apoiado sobre suportes fixos, podendo girar livremente em torno do eixo OO' . Esse arranjo funciona como uma “balança para forças eletromagnéticas”. O fio é ligado a um gerador, ajustado para que a corrente contínua fornecida seja sempre $i = 2,0 \text{ A}$, sendo que duas pequenas chaves, A e C, quando acionadas, estabelecem diferentes percursos para a corrente. Inicialmente, com o gerador desligado, o fio permanece em equilíbrio na posição horizontal. Quando o gerador é ligado, com a chave A, aberta e C, fechada, é necessário pendurar uma pequena massa $M_1 = 0,008 \text{ kg}$, no meio do segmento P_3-P_4 , para restabelecer o equilíbrio e manter o fio na posição horizontal.



- Determine a intensidade da força eletromagnética F_1 , em newtons, que age sobre o segmento P_3P_4 do fio, quando o gerador é ligado com a chave A, aberta e C, fechada.
- Estime a intensidade do campo magnético B_0 , em teslas.
- Estime a massa M_2 , em kg, necessária para equilibrar novamente o fio na horizontal, quando a chave A está fechada e C, aberta. Indique onde deve ser colocada essa massa, levando em conta que a massa M_1 foi retirada.

NOTE E ADOTE:
 $F = iBL$
 Desconsidere o campo magnético da Terra.
 As extremidades P_1, P_2, P_3 e P_4 estão sempre no mesmo plano.

ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 9 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 10 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

CORR 1	<input type="text"/>
	0
	<input type="text"/>
	1
	<input type="text"/>
	2
	<input type="text"/>
	3
	<input type="text"/>
	4
	<input type="text"/>
CORR 2	<input type="text"/>
	0
	<input type="text"/>
	1
	<input type="text"/>
	2
	<input type="text"/>
	3
	<input type="text"/>
	4
	<input type="text"/>
BRANCO	<input type="text"/>
	<input type="text"/>

CORR 1	<input type="text"/>
	0
	<input type="text"/>
	1
	<input type="text"/>
	2
	<input type="text"/>
	3
	<input type="text"/>
	4
	<input type="text"/>
CORR 2	<input type="text"/>
	0
	<input type="text"/>
	1
	<input type="text"/>
	2
	<input type="text"/>
	3
	<input type="text"/>
	4
	<input type="text"/>
BRANCO	<input type="text"/>
	<input type="text"/>







FUVEST 2009
2ª Fase – Física (07/01/2009)

001 / 001

BOX 000
000 / 000