

Leia atentamente as instruções:

1 ⇒	Preencha integralmente, na parte inferior desta capa, o espaço próprio para Identificação do Candidato. Você será excluído do Processo Seletivo caso esta prova contenha qualquer outra marcação – que será considerada identificadora –, tal como: rubrica, mensagem, desenho, rabisco, etc.
2 ⇒	Este caderno contém 05 questões. Se estiver incompleto ou contiver imperfeição gráfica que prejudique a leitura, peça imediatamente ao fiscal que o substitua.
3 ⇒	Escreva as respostas e os rascunhos com a caneta entregue pelo fiscal.
4 ⇒	Escreva as respostas de modo legível. Dúvida gerada por grafia, sinal ou rasura implicará redução de pontos.
5 ⇒	Para fazer os rascunhos, use o verso da capa e qualquer página em branco deste caderno.
6 ⇒	Você será avaliado exclusivamente por aquilo que escrever dentro do espaço destinado a cada resposta, não devendo, portanto, ultrapassá-lo.
7 ⇒	Antes de retirar-se definitivamente da sala, devolva ao fiscal os dois cadernos de provas, a folha de respostas e a caneta.

Identificação do candidato

Nome completo (em letra de forma)		Nº da Inscrição
Nº da turma		Assinatura

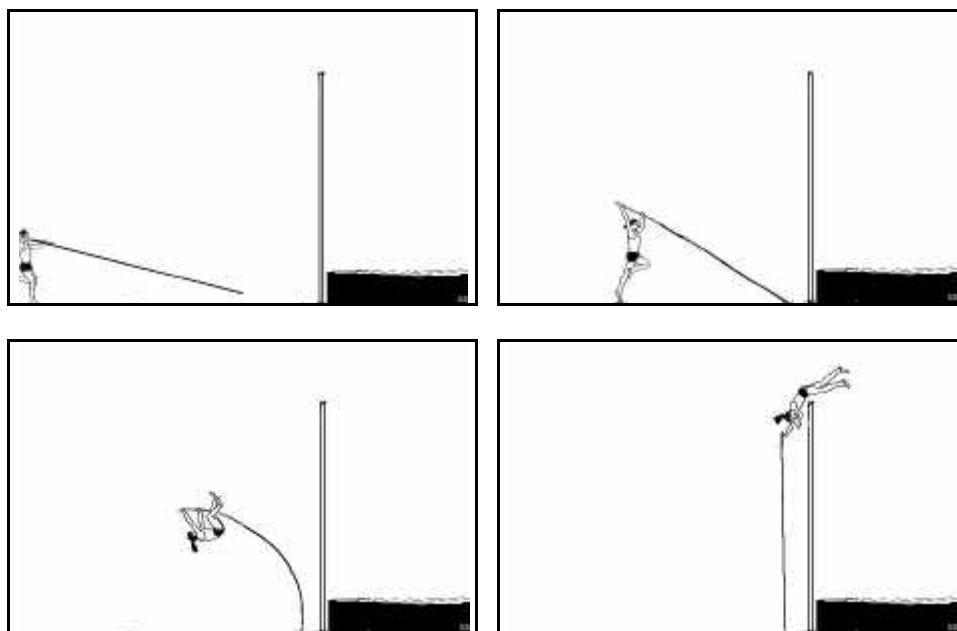


Escreva a resolução **completa** de cada questão no espaço que lhe é destinado. Não basta escrever apenas o resultado final: é necessário mostrar os cálculos ou o raciocínio utilizado.



Questão 1

Yelenita estava treinando salto com vara para as Olimpíadas de 2004. A seqüência de figuras abaixo representa fases sucessivas de um dos saltos realizados pela atleta. No salto analisado, o centro de massa de Yelenita, que antes do salto está aproximadamente a 86 cm do solo, atinge a altura máxima de 4,86 m.



Para as estimativas que serão solicitadas, considere que:

- toda a energia cinética do sistema “Yelenita + vara”, no instante imediatamente anterior a ela tocar a vara no chão, é integralmente convertida em energia potencial elástica da vara;
- a eficiência de conversão da energia potencial elástica da vara em energia potencial gravitacional é de 80%;
- a altura alcançada por Yelenita durante o salto se deve exclusivamente à conversão de energia explicitada no item anterior;
- a massa da vara é desprezível em comparação com a massa de Yelenita;
- o valor da aceleração da gravidade no local é aproximadamente 10 m/s^2 .

- A) Estime a velocidade de Yelenita antes do salto, no instante imediatamente anterior a ela tocar a vara no chão.
- B) Explícite as transformações de energia que ocorrem desde o instante imediatamente anterior a Yelenita tocar a vara no chão até o instante imediatamente anterior a ela atingir o colchão após o salto.



Redija a resposta definitiva na folha seguinte, no espaço apropriado.

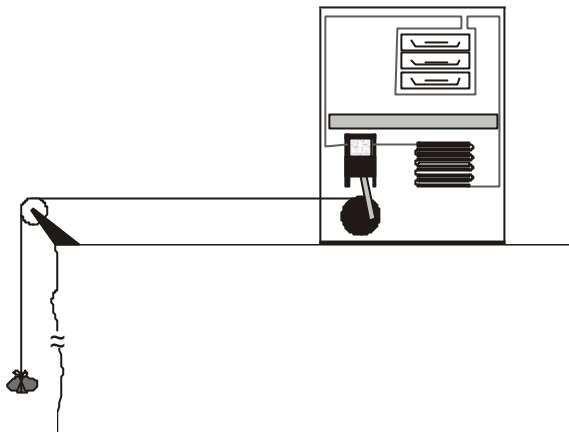


Resposta à Questão 1

Fim do espaço destinado para a Resposta à Questão 1

Questão 2

Professor Jaulito mora à beira de um precipício de 100 m de desnível. Ele resolveu, então, tirar vantagem de tal desnível para tomar água gelada. Para tal, enrolou uma corda na polia do compressor de um pequeno refrigerador, passou-a por uma roldana, amarrou, na outra extremidade da corda, uma pedra de massa 10 kg e jogou-a precipício abaixo, conforme representado na figura.



Com esse experimento, Professor Jaulito consegue resfriar 50 g de água, que estava inicialmente a 25° C, para 5° C.

Suponha-se que

- todo o trabalho realizado pelo peso da pedra na queda é convertido em trabalho no compressor;
- a eficiência do refrigerador é de 40%;
- o calor específico da água é 1 cal/g°C;
- o valor da aceleração da gravidade no local é 10 m/s²;
- todas as forças resistivas são desprezíveis.

As informações e expressões necessárias para os cálculos envolvidos são as seguintes:

- trabalho realizado pela força gravitacional sobre um corpo de massa m : $t = mgh$, em que g é a aceleração da gravidade e h variação de altura que o corpo sofre;
- quantidade de calor recebida ou cedida por um corpo de massa m_c : $Q = m_c c \Delta q$, em que c é seu calor específico e Δq é a variação de temperatura sofrida pelo corpo;
- eficiência de um refrigerador: $e = \frac{Q}{t}$.

Com base no exposto, atenda às solicitações abaixo.

- Calcule o trabalho realizado pelo peso da pedra.
- Calcule a quantidade de calor cedida pelos 50 g de água durante a queda da pedra.
- Calcule o equivalente mecânico do calor que se pode obter a partir dos resultados desse experimento.



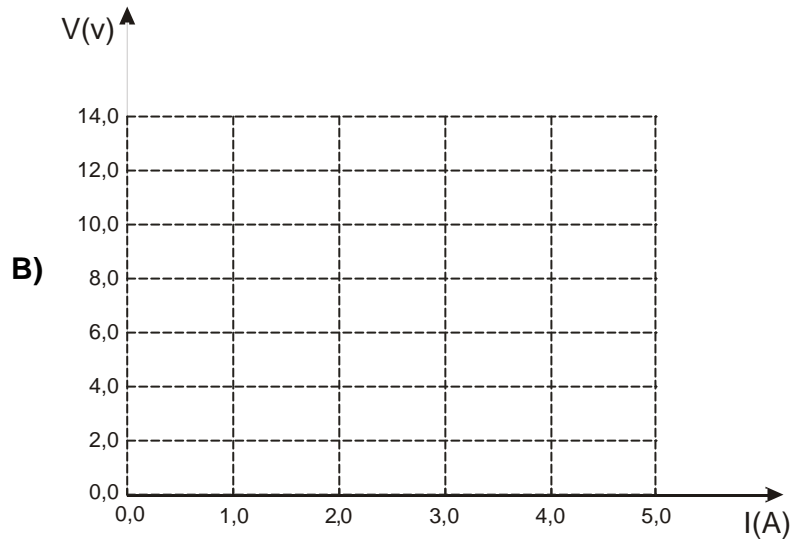
Redija as respostas definitivas na folha seguinte, no espaço apropriado.



Resposta à Questão 2

Fim do espaço destinado para a Resposta à Questão 2

Continuação do espaço destinado para a Resposta à Questão 3



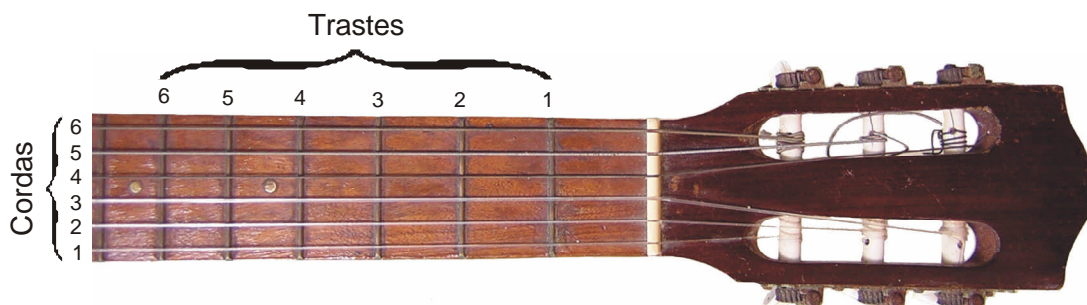
C)

Fim do espaço destinado para a Resposta à Questão 3

Questão 4

Afinar a corda de um instrumento musical é ajustar a tensão dessa corda até que a frequência de seu modo fundamental de vibração coincida com uma frequência predeterminada.

Uma forma usual de se afinar um violão consiste em afinar uma das últimas cordas (valendo-se de memória musical ou da comparação com algum som padrão, obtido por meio de um diapásão, piano, flauta, etc.) e usar tal corda para afinar as outras que ficam abaixo dela. (A figura seguinte ilustra em detalhe o braço de um violão).



Flavita, acostumada a afinar seu violão, afina inicialmente a corda número 5. Assim, para afinar a corda número 4, ela pressiona a corda 5 entre o quarto e o quinto traste, percute-a, observa se a corda 4 vibra e o quão intensamente vibra em consequência desse procedimento. Flavita vai ajustando a tensão na corda 4 e repetindo tal procedimento até que ela vibre com a maior amplitude possível. Quando isso ocorre, essa corda está afinada.

Com base no acima exposto, atenda às solicitações seguintes.

- A) Dê o nome do fenômeno físico que fundamenta esse processo de afinação do violão.
- B) Com base em seus conhecimentos de acústica, explique como esse fenômeno ocorre no processo de afinação do violão.

Resposta

Questão 5

Segundo a teoria cosmológica da grande explosão, nas fases iniciais de formação do universo, as condições físicas foram tais que seu tratamento teórico precisa ser de gravitação quântica. Mas tal tratamento só é necessário durante um certo intervalo de tempo, t_p , chamado tempo de Planck, ou era de Planck. De fato, conforme o universo se expande, os domínios das forças fundamentais vão se desacoplando um do outro, e chega um momento, quando o tempo de existência do universo for da ordem de t_p ou maior que t_p , em que efeitos quânticos e gravitacionais podem ser tratados separadamente.

É possível estimar-se a ordem de grandeza de t_p a partir de considerações básicas envolvendo constantes fundamentais e análise dimensional. A grandeza t_p é uma escala de tempo típica de uma situação física em que não se pode desprezar a gravidade nem fenômenos quânticos. Portanto, a expressão que define t_p deve envolver explicitamente a constante gravitacional, G , e a constante de Planck, h . Além dessas duas constantes, espera-se ainda que a velocidade da luz, c , seja importante para estimar tal escala de tempo, pois essa velocidade é a constante associada aos fenômenos relativísticos presentes na descrição da evolução do universo. Existe uma única maneira de combinar algebricamente essas três constantes de modo que a grandeza resultante tenha dimensão de tempo.

Quadro com informações e sugestões de procedimentos para a solução desta questão:

- Para obter a expressão literal para t_p e depois calcular seu valor, comece fazendo uma análise dimensional envolvendo apenas as três constantes.
Em outras palavras, combine as dimensões físicas das três constantes, de modo que o resultado seja uma expressão literal que representa uma grandeza com dimensão de tempo, isto é, t_p .
Depois de obter essa expressão, substitua os valores das constantes fundamentais que nela aparecem para obter uma estimativa da ordem de grandeza de t_p .
Pode ser que, para obter tal expressão, você precise manipular com potências inteiras e/ou fracionárias das constantes.
- Note que a dimensão de G é dada por $L^3M^{-1}T^{-2}$, a dimensão de h é dada por L^2MT^{-1} e a dimensão de c é dada por LT^{-1} , em que L representa a dimensão de comprimento, M a de massa e T a de tempo.
- São dados os valores das constantes no SI: $G \sim 7 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; $h \sim 7 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; e $c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Estime a ordem de grandeza do tempo de Planck.



Redija a resposta definitiva na folha seguinte, no espaço apropriado.



Resposta à Questão 5

Fim do espaço destinado para a Resposta à Questão 5