

Olimpíada Brasileira de Física 2005



3ª FASE

PROVA PARA ALUNOS DO 1º E 2º ANO



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 1 – Essa prova destina-se exclusivamente aos alunos do 1º e 2º ano e contém vinte (20) questões.
- 2 – Os alunos do 1º ano devem escolher livremente 8 (oito) questões para resolver.
- 3 – Os alunos do 2º ano escolhem também 8 (oito) questões, mas **NÃO DEVEM RESPONDER AS QUESTÕES 3, 4, 10, 13, 16.**
- 4 – A duração da prova é de quatro (4) horas.
- 5 – Para a resolução das questões dessa prova use, quando for o caso, os seguintes dados:
 - g (na superfície da terra) = 10 m/s^2
 - $c_a = 1,0 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ (calor específico da água)
 - $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ (calor específico do gelo)
 - $L_f = 80 \text{ cal/g} = 3,34 \times 10^5 \text{ J/kg}$ (calor latente de fusão do gelo)

θ	30°	60°
Sen θ	$1/2$	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,87$

Boa prova!

1. Ao longo de uma estrada retilínea existem dois observadores, **A** e **B**, providos de cronômetros. Um corpo móvel passa pelo observador **A** no instante **10 h 30 m 40 s** com velocidade $v = 36 \text{ km/h}$, e pelo observador **B** no instante **10 h 42 m e 22 s** com velocidade **108 km/h**. Sabendo-se que o cronômetro do observador **B** encontra-se adiantado de **3 min e 22 s** em relação ao cronômetro do observador **A**, determine a força média resultante que atuou sobre o corpo móvel se este possui massa igual a $2 \times 10^7 \text{ g}$.

2. Um avião parte de uma cidade **A** para outra cidade **B**, mantendo a velocidade constante igual a **250 km/h**. Ao alcançar metade do caminho é forçado a diminuir a velocidade, mantendo-a constante em **200 km/h**; conseqüentemente, chega ao destino com **15 minutos** de atraso. Considerando que o tempo de mudança de velocidade é desprezível, qual a distância entre as cidades **A** e **B**?

3. Uma lancha navegando em um rio tem, em relação às margens, uma velocidade de **11 m/s** quando desce, e de **9 m/s** quando sobe esse rio. Considere que a velocidade da lancha em relação à água é sempre a mesma. Sabendo que a largura do rio é de **50 m** e que a lancha é mantida perpendicular à direção da corrente, em quanto tempo será feita a travessia de margem à margem?

4. Sobre um corpo de massa **100 kg**, inicialmente em repouso, atuam duas forças na direção do movimento, mas de sentidos opostos, dando como resultante o valor **500 N**. Considerando que elas atuam juntas durante **10 s** e que após esse tempo apenas a força retardadora atua

levando o corpo a parar após **5 s**, qual o valor da força que estava atuando sobre o corpo no sentido do movimento?

5. Um garoto de massa **m** está sentado sobre um disco horizontal que gira com velocidade constante em torno do eixo. Sabendo que o garoto encontra-se a **3,0 m** do centro do disco e que o coeficiente de atrito entre ele e o disco é **0,3**, determine a maior velocidade angular do disco capaz de manter o garoto sentado nessa mesma posição

6. Um sólido de massa **m = 100 kg** desliza sobre um plano horizontal sob a ação de uma força constante paralela ao plano. O coeficiente de atrito entre o móvel e o plano é **0,10**. O corpo passa por um ponto **A** com velocidade **2,0 m/s** e, após o intervalo de **10 s**, passa por um ponto **B** com a velocidade de **22,0 m/s**.

a) Qual o módulo da força?

b) Qual o trabalho realizado pela força durante o deslocamento de **A** para **B**?

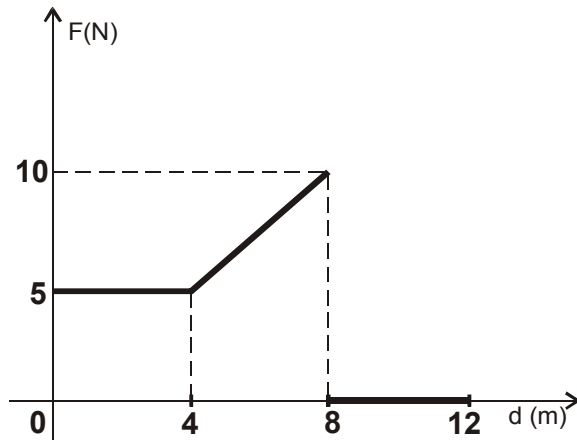
7. A soma das massas de um ciclista e de sua bicicleta é de **98 kg**. As diversas forças retardadoras do movimento possuem um efeito médio de uma força atuando na direção do movimento e em sentido contrário, de intensidade igual a **10 N**, independentemente da velocidade. Sabendo que a pista é horizontal e o ciclista desloca-se com uma velocidade constante de **18 km/h**, determine:

a) A força de tração que ele exerce;

b) A potência desenvolvida por ele.

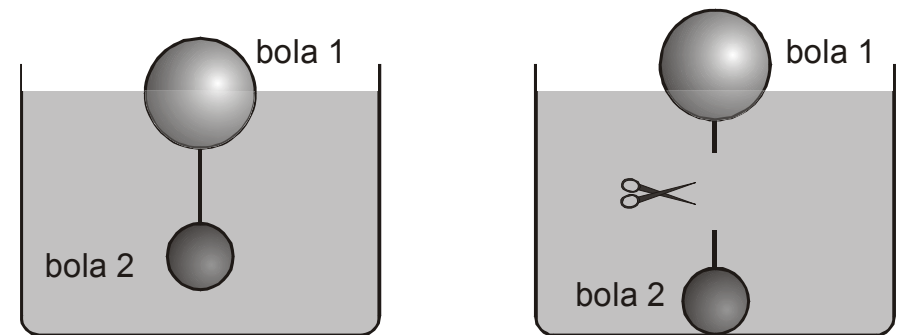
8. Uma bala, de massa **10 g**, atinge e se encrava em um bloco de chumbo de massa igual a **990 g** que se encontra em repouso sobre uma superfície sem atrito. Após a penetração da bala no bloco, este se move com velocidade constante igual a **2 m/s**. Qual era a velocidade da bala antes de penetrar no bloco?

9. Sobre um corpo de massa **1 kg**, inicialmente em repouso, atua uma força que varia conforme o gráfico abaixo. Qual a velocidade do corpo na posição **d = 12 m**?



10. Um tubo em U contém inicialmente mercúrio de densidade igual a **13,6 g/cm³**. Derrama-se, em um dos ramos, álcool de densidade **0,8 g/cm³** e no outro uma substância líquida desconhecida. As alturas dos líquidos em cada ramo, em relação ao nível de mercúrio, são, respectivamente, **80 e 81 cm**, mantendo a parte superior dos níveis dos líquidos a uma mesma altura. Qual a densidade da substância desconhecida?

11. Duas bolas maciças, feitas de materiais diferentes, são unidas por um fio de massa desprezível e colocadas dentro de um recipiente com água. A bola **1** fica com **80%** de seu volume submerso, enquanto a bola **2** fica completamente submersa, não tocando no fundo do recipiente. Cortando-se o fio, a bola **1** fica com **30%** de seu volume submerso e a bola **2** vai para o fundo. Sabendo que o volume da bola **1** é o **dobro** do volume da bola **2**, determine as densidades de ambas as bolas expressando os resultados em função da densidade d_a da água.



12. A medida de uma barra retilínea é de **100,00 m** quando feita por uma régua de latão em um local cuja temperatura é de **0 °C**. Quando a medida é realizada em um local cuja temperatura é de **50 °C**, o valor lido é **100,10 m**. Qual será a leitura do comprimento da barra a **50 °C**, medida pela mesma régua se esta permanecer a **0 °C**? Considere que o coeficiente de dilatação linear do latão vale **2,0 x 10⁻⁵ °C⁻¹**.

13. No interior de um vaso adiabático colocamos **400 g** de água a **20 °C** e **160 g** de gelo a **-10 °C**. Qual a massa de água que existirá no equilíbrio térmico?

14. Uma caixa de isopor cúbica, cujo interior tem aresta de **50 cm**, tem paredes de **1 cm** de espessura e está completamente preenchida com água e com **10 kg** de gelo, a **0 °C**. Se a caixa permanecer durante **5 horas** em um local cuja temperatura é **40 °C**, que quantidade de gelo será derretida? Considere que a diferença de temperatura entre o exterior e o interior da caixa permaneça constante durante esse tempo e que a condutividade térmica do isopor é **$k = 0,01 \text{ W/(m. °C)}$** .

15. Para a resolução do problema a seguir considere as seguintes afirmações:

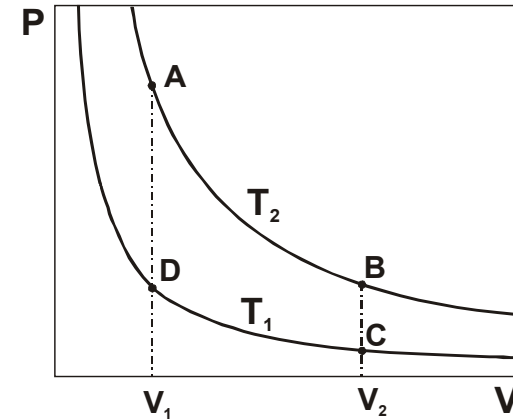
- A energia interna **U** de um gás ideal depende apenas de sua temperatura **T**.

- Para um gás ideal, o trabalho realizado (ou recebido), em uma expansão (ou contração) **isotérmica**, ao passar de um volume **V_i** para **V_f** é dado por

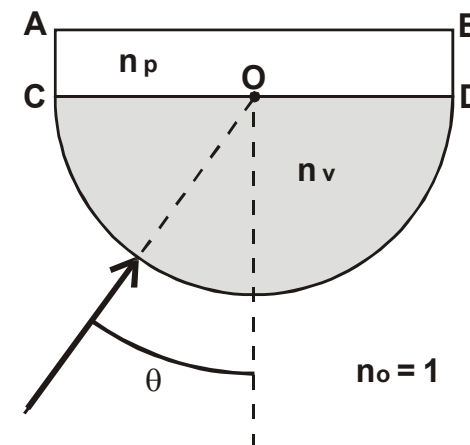
$$W_{if} = 2,3 n R T \log_{10} \left(\frac{V_f}{V_i} \right), \text{ onde } n \text{ é o número de moles e } R \text{ é a}$$

constante dos gases ideais.

O diagrama PV a seguir mostra duas isotermas à temperatura **$T_1 = 600 \text{ K}$** e **$T_2 = 300 \text{ K}$** . Se há uma expansão isotérmica entre **A** e **B**, o calor trocado é **Q_{AB}** . Se o gás sofre uma contração isotérmica entre **C** e **D** o calor trocado é **Q_{CD}** . Calcule a razão **Q_{AB}/Q_{CD}** , explicitando se em cada processo o calor é fornecido ao gás ou retirado do mesmo.



16. A figura abaixo mostra um cilindro de vidro, de seção reta semicircular e índice de refração **n_v** . Colado a esse cilindro existe uma placa de plástico, de seção reta retangular e índice de refração **n_p** . Considere um feixe de luz incidindo na direção do centro de curvatura **O** do vidro, formando um ângulo **θ** com a normal à placa de plástico. Se **$\theta = 30^\circ$** o feixe emergente tangencia a superfície **AB**. Contudo, se **$\theta = 60^\circ$** o feixe emerge tangenciando a superfície **CD**. Determine **n_v** e **n_p** .



17. Um sistema é formado por duas lentes finas coladas, sendo uma bicôncava, de índice de refração **1,5** e raios de curvatura **20 cm** e **1 m**, a outra plano-convexa de índice de refração igual a **1,7** e raio de curvatura **20 cm**. Calcular a altura da imagem de um objeto de **10 cm** de altura situado a **40 cm** do conjunto de lentes.

18. A distância focal de certa lente de vidro tem um valor igual a **10 cm**, quando a lente está imersa no ar. Qual a distância focal desta lente, quando imersa na água? Os índices de refração da água e do vidro são, respectivamente, **4/3** e **3/2**.

19. Dois espelhos esféricos, um côncavo e outro convexo, de mesma distância focal igual a **36 cm** são colocados um em frente ao outro, com seus vértices separados por uma distância de **2,0 m** e com seus eixos principais coincidentes. A que distância do espelho côncavo e sobre o eixo principal deve ser colocado um objeto para que a primeira imagem formada pelo espelho convexo tenha o mesmo tamanho da primeira imagem formada pelo espelho côncavo?

20. Uma lente convergente de diâmetro **2 L** é construída com diamante, cujo índice de refração varia com o comprimento de onda da luz incidente. Para a luz violeta o índice de refração é **2,50**, para o amarelo é **2,43** e para o vermelho é de **2,40**. Suponha que um feixe de luz paralela, constituída por apenas estas três cores, incida sobre esta lente cobrindo-a completamente e que um anteparo seja colocado perpendicularmente ao eixo óptico da lente, no ponto focal determinado usando a luz amarela. Calcule a razão entre os raios das manchas vermelha e violeta formadas no anteparo.