

# Olimpíada Brasileira de Física 2005



**3ª FASE**

**PROVA PARA ALUNOS DO 3º ANO**



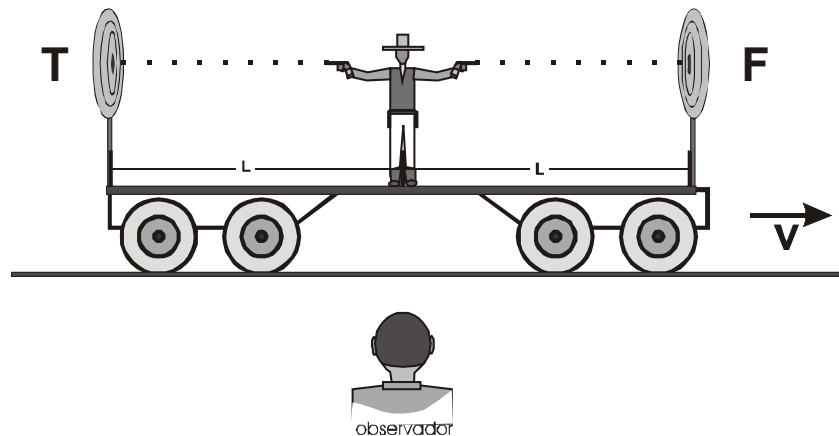
**LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:**

- 1 – Essa prova destina-se exclusivamente a alunos do 3º ano.
- 2 – A prova contém 8 (oito) questões e **TODAS DEVEM SER RESOLVIDAS.**
- 3 – A duração da prova é de quatro horas.
- 4 – Para a resolução das questões dessa prova use, quando for o caso, os seguintes dados:
  - $g$  (na superfície da terra) =  $10 \text{ m/s}^2$

$\theta$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$
Sen $\theta$	$1/2$	$\frac{\sqrt{2}}{2} = 0,71$	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,87$
Cos $\theta$	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,87$	$\frac{\sqrt{2}}{2} = 0,71$	$1/2$

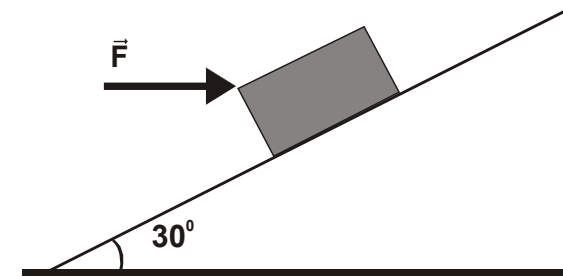
Boa prova!

1. Um atirador encontra-se sobre um vagão de um trem que se movimenta com velocidade constante  $v$  em relação ao solo. Ele está localizado exatamente no meio do vagão de comprimento  $2L$  e tem uma pistola em cada mão. No instante que o atirador cruza com um observador localizado no solo, ele dispara simultaneamente as pistolas, uma sobre um alvo que se situa exatamente na frente ( $F$ ) e a outra sobre um alvo que se encontra na parte traseira ( $T$ ) do vagão. O observador no solo mede as velocidades  $u_F$  e  $u_T$  das balas que vão para frente e para trás do vagão, bem como os tempos  $\Delta t_F$  e  $\Delta t_T$  gastos para atingirem os alvos. Este observador sabe que as velocidades das balas, em um referencial onde as pistolas estão em repouso, são iguais e valem  $u$ . Levando-se em conta a *lei de adição de velocidades*, demonstre matematicamente que  $\Delta t_F = \Delta t_T = \Delta t_L$ , onde  $\Delta t_L$  é o tempo medido pelo próprio atirador, para as balas atingirem tanto o alvo frontal, quanto o traseiro.



2. Determinar o valor da força de atrito que atua sobre o bloco de **100 kg**, considerando que o módulo da força  $\vec{F}$  que atua sobre o corpo, como

indicado pelo desenho, seja **100 N**. O coeficiente de atrito estático é **0,20** e o dinâmico **0,17**.



3. Uma barcaça, cujo fundo é um plano de área igual a **200 m<sup>2</sup>**, navega num rio cuja água tem densidade igual a **1000 kg/m<sup>3</sup>**. A massa total do barco e da carga vale **204 toneladas**. Enquanto navega no rio, a altura entre a linha d'água e o topo da carga é de **5,0 m**. A carga deve ser entregue em um porto marítimo, mas antes a barcaça deve passar sob uma ponte próxima ao mar, cuja altura entre sua parte inferior e a superfície da água varia, devido às marés, linearmente com o tempo. De acordo com a previsão, às **12 horas** essa altura é de **4,20 m** e às **18 horas** é de **6,00 m**. Sabe-se também que a água sob a ponte é uma mistura da água do mar com a do rio, de forma que sua densidade é **2%** maior que a da água do rio.

- Admitindo-se uma folga de **10 cm** entre o topo da carga e a parte inferior da ponte, determine exatamente a partir de que hora (no formato hh:mm) o barco pode passar com segurança sob a ponte.
- Caso se deseje chegar uma hora antes do horário calculado no item anterior e considerando a mesma folga de **10 cm**, qual é a quantidade de carga adicional que deve ser acrescentada à barcaça?

4. Considere a possibilidade de uma plataforma horizontal vibrar verticalmente com movimento harmônico simples de frequência igual a  $\frac{5}{\pi}$  Hz. Neste caso, qual a maior amplitude que o movimento da plataforma pode ter para que um corpo possa se manter sobre ela sem perder o contato?

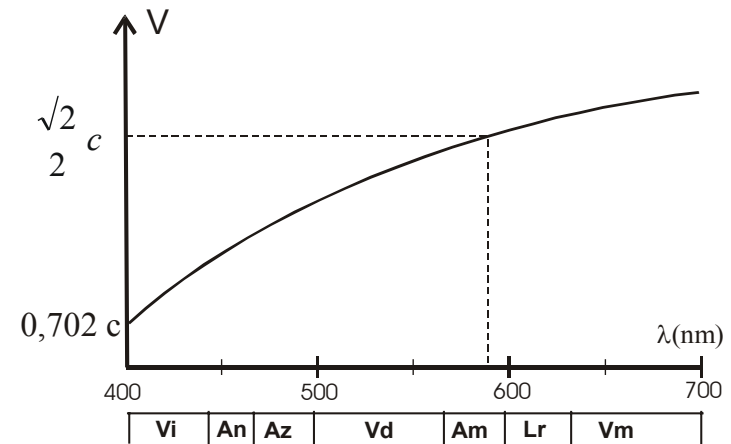
5. Um sistema termodinâmico pode ir de um estado inicial  $i$  para um estado final  $f$  por dois caminhos distintos, onde a diferença de energia interna entre estes estados é  $U_f - U_i = 50 \text{ J}$ . No primeiro caminho, o sistema sofre uma expansão isobárica, indo de um volume  $V_i$  para  $V_f$ , e em seguida há uma transformação isocórica, onde a pressão passa de um valor  $P_i$  para  $P_f$ . O trabalho realizado pelo sistema neste caminho foi de  $100 \text{ J}$ . No segundo caminho, mantendo-se o volume constante, a pressão do sistema passa de  $P_i$  para  $P_f$ . Em seguida, há uma expansão isobárica e o sistema atinge o estado  $f$ . Sabe-se que, se o sistema descreve um ciclo indo pelo segundo caminho e retornando pelo primeiro, o trabalho realizado pelo sistema é de  $200 \text{ J}$ .

- Faça um desenho destas transformações em um diagrama  $(P,V)$ .
- Calcule o trabalho associado ao segundo caminho, determinando se é realizado *sobre* ou *pelo* sistema.
- Calcule a quantidade de calor  $Q$  envolvido nos dois caminhos e determine se ele é fornecido ou retirado do sistema.

6. A velocidade da luz em um material transparente varia com o comprimento de onda conforme a figura a seguir. Um feixe de luz branca

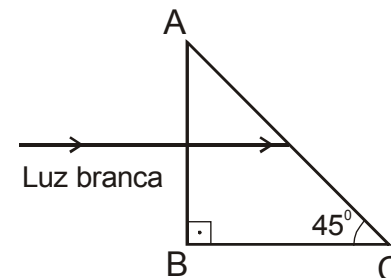
incide perpendicularmente sobre a face **AB** de um prisma de  $45^\circ$  construído com esse material, como ilustra a outra figura abaixo.

- Haverá luz emergindo na face **AC**? Esta luz é concentrada em um único feixe ou é decomposta em ângulos diferentes? Em caso de ser decomposta, que cores emergirão mais próximas à reta normal a **AC**?
- Responda as mesmas questões do item anterior para a face **BC**.



#### Legendas:

- c - velocidade da luz no vácuo
- Vi - violeta
- An - Anil
- Az - Azul
- Vd - Verde
- Am - Amarelo
- Lr - Laranja
- Vm - Vermelho



7. Uma carga  $q_1 = + 9 \times 10^{-6} \text{ C}$  é colocada a **6 cm** de distância de outra carga  $q_2 = + 36 \times 10^{-6} \text{ C}$ . Sobre a reta que une estas cargas é colocada uma carga  $q_3$  de modo que o campo elétrico total sobre qualquer das cargas é nulo. Determine a posição, o sinal e o valor de  $q_3$ . Considere que todas as cargas são puntiformes.

8. Três partículas carregadas com a *mesma energia cinética*, penetram em uma região onde existe um campo magnético uniforme. A partícula **A** tem massa  $m_A = m_0$  e carga  $q_A = q_0$ . A partícula **B** é negativa, com massa  $m_B = 2 m_0$  e carga  $q_B = -2 q_0$ , enquanto a partícula **C** tem massa  $m_C = 2 m_0$  e carga  $q_C = q_0$ . Na figura abaixo são propostas 6 trajetórias, onde os raios são respectivamente  $R_0$ ,  $\sqrt{2} R_0$  e  $2R_0$ . Escolha as trajetórias que melhor representam o movimento das partículas **A**, **B** e **C**.

