



Olimpíada Brasileira de Física 2002

3^a Fase

Prova para alunos de 1^o e 2^o ano

Leia atentamente as instruções abaixo

- 1 – Esta prova destina-se **exclusivamente** a alunos de 1^o e 2^o ano.*
- 2 – A prova contém **dezesseis** questões. Escolha **oito** para resolver.*
- 3 – Resolva as questões no **Caderno de Resolução** que se encontra em separado.*
- 4 – Identifique-se corretamente no **Caderno de Resolução**.*
- 5 – A duração desta prova é de 4 horas.*
- 6 – Para a resolução das questões desta prova use, quando for o caso, os seguintes dados:*

aceleração da gravidade na superfície da Terra: 10 m/s^2

$\text{tg}(85^\circ) = 11,4$

$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$

Constante de Newton da gravitação universal: $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$

Calor latente de fusão do gelo: 80 cal/g

Índice de refração do ar: $n_{\text{ar}}=1$

1 - Numa corrida de 100 m, entre dois atletas, um deles, **João**, chega aos **70 m** com velocidade de **11 m/s**, mas começa a perder velocidade à taxa de **1 m/s²**. Quando João está na marca dos 70 m, o outro corredor, **José**, está **10 m** atrás dele, com velocidade de **10 m/s**, e continua assim até o final da corrida. Quem ganhou a corrida?

2 - Ao ganhar um arco e flecha de presente, você resolve medir qual a velocidade máxima com que a flecha sai do arco. Para fazer esta medida, você retesa o arco o máximo possível e dispara a flecha horizontalmente. Ela cai a uma distância de **50 m**, fazendo um ângulo de **85°** com a vertical. Qual a velocidade inicial com que a flecha foi arremessada ?

3 - Você sai com sua irmã menor para passear de skate, cada um no seu. Como ela ainda não tem prática, você a segura pela mão e, para isto, seus braços fazem um ângulo de **45°** com a horizontal. Batendo o pé no chão, você se impulsiona, horizontalmente, com uma aceleração de **2 m/s²**, que é transferida para sua irmã. Sabendo que o peso de sua irmãzinha é **300 N**, calcule a força que atua sobre o braço dela.

4 - Um motorista dirige seu carro numa rua plana e horizontal de uma cidade quando, repentinamente, uma criança atravessa a rua correndo atrás de uma bola. O motorista pisa violentamente no freio, e o carro freia, com os pneus deixando uma marca no chão na forma de uma linha reta na direção do movimento original, de comprimento **10 m**, até parar. A massa do carro (mais o motorista) era de **2000 kg**, e o coeficiente de atrito entre os pneus do carro e o asfalto era de **0,60**. A velocidade limite na área era **40 km/h**. Ao frear, o motorista estava acima ou abaixo desta velocidade?

5 - Diz-se que a energia mínima que um ser humano necessita para sobreviver é de **3000 kcal** diárias. Se esta energia fosse gasta para manter uma lâmpada acesa, qual seria a potência (em watts) que ela dissiparia?

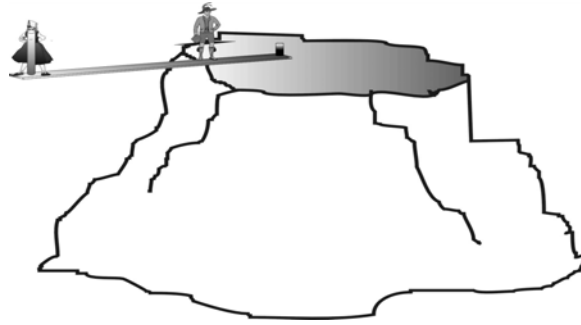
6 - Um astronauta está no espaço sideral, a uma distância de **100 m** de sua nave, quando descobre que a pistola de ar que usa para se locomover pára de funcionar. A única maneira dele retornar para a nave passa a ser atirar a pistola, de massa **m = 2 kg**, na direção oposta à nave. A massa do astronauta, mais equipamentos, descontando a pistola, é **m = 120 kg**.

- a) se ele atirar a pistola com velocidade de **10 m/s**, em relação à nave, qual a velocidade que ele irá adquirir?
- b) Suponha que ele tenha ar para respirar por mais **10 min**. Conseguirá ele chegar à nave, a tempo de se salvar?

7 - Podemos “pesar” um corpo celeste caso ele tenha algum outro corpo girando em torno dele e saibamos a distância e a velocidade com que este gira em torno daquele.

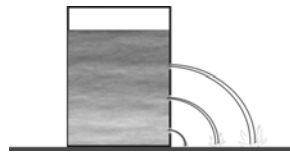
- a) Considere então que um planeta gira em movimento circular uniforme em torno de uma estrela devido à atração gravitacional desta. Encontre uma relação entre a massa **M** da estrela, a distância **R** e o módulo da velocidade **V** do planeta em relação à estrela (este resultado não vai depender da massa **m** do planeta, mas dependerá da constante da gravitação universal, **G**).
- b) A Terra gira em torno do Sol com velocidade de módulo **30 km/s** a uma distância de **1,50 x 10⁸ km**. Qual a massa do Sol?

8 – A figura abaixo mostra uma situação em um filme de aventura. Nela, a mocinha está presa na extremidade de uma prancha horizontal, à esquerda, sobre um precipício. A outra extremidade da prancha está presa ao chão por uma braçadeira de ferro que suporta uma força máxima de **10000 N**. Para salvar a mocinha, o mocinho deve caminhar até ela, pela prancha. A parte da prancha apoiada sobre a superfície mede **5 m**, a parte que está suspensa mede **50 m**. A massa do mocinho é **80 kg**, e a da mocinha, **60 kg**. Desconsidere a massa da prancha. O mocinho, porém, somente pode caminhar pela prancha até uma distância em que a braçadeira de ferro não arrebente e a prancha comece a girar, pois senão ambos cairão no precipício.

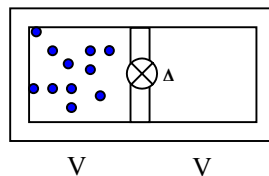


- Calcule o quanto ele pode andar na prancha (sobre o precipício) antes que ela comece a girar.
- Como o valor do item anterior é menor que **50 m**, o mocinho tem a seguinte idéia: colocar uma pedra bem pesada na extremidade da direita da prancha para ajudar a “contrabalançar” o peso. Calcule qual deve ser a massa mínima desta pedra para que ele possa caminhar até a mocinha sem correr riscos.

9 – A figura abaixo mostra uma caixa d’água no chão com três furos de igual diâmetro por onde saem jatos de água. A figura, porém, não representa corretamente as posições onde os jatos atingiriam o chão. Explique o porquê e esboce (qualitativamente) onde eles deveriam cair.



10 – Um recipiente termicamente isolado tem uma parede interna, provida de uma válvula *A*, que o divide em duas partes de volume igual *V*. Um dos lados contém gás ideal à pressão *P* e temperatura *T*. O outro lado está vazio. Ao abrirmos a válvula *A*, o gás expande-se ocupando o outro lado também. Explique o que ocorre com a pressão e a temperatura do gás ao realizar a expansão.



11 – Um cometa de 500 toneladas de gelo precipita-se sobre a Terra em rota de colisão frontal (ou seja, ao longo de uma linha que passa pelo centro da Terra). Ao penetrar na atmosfera, a cerca de 100 Km de altura, a velocidade do cometa é de 10 km/s. Calcule a fração da energia mecânica do cometa que seria dissipada para fundir completamente o cometa. Suponha que a temperatura inicial do cometa seja de 0°C e considere constante a aceleração gravitacional $g = 10\text{m/s}^2$.

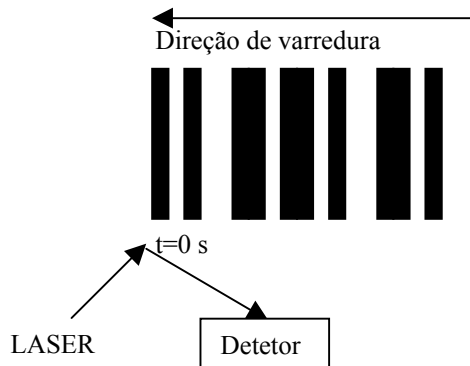
12 - A chama de uma vela sempre aponta para cima, qualquer que seja a orientação que se dê à vela. Um astronauta, em um ônibus espacial em órbita da terra, decide acender uma vela para ver se as chamas que

surtem têm o mesmo comportamento do que aqui na Terra. Descreva o que você acha que deve ocorrer, comparando as duas situações.

13 - Deseja-se esconder uma pequena fonte de luz no fundo de uma piscina, mantendo-se flutuando na superfície um disco circular opaco. Se a profundidade da piscina for **1 m**, e o índice de refração da água **1,33**, qual deve ser o raio mínimo do disco para que isso seja possível?

14 - Uma lente delgada convergente é usada para projetar uma imagem ampliada de um slide sobre uma tela localizada a **10 m** do slide. Se o slide tem dimensão **20X30 mm**, e se sua imagem é **2X3 m**, qual deve ser a distância da lente ao slide, e a distância focal da lente?

15 - O processo de leitura do código de barras utilizando laser (muito comum nos supermercados) consiste de um laser que incide no código de barras. Quando o laser incide no papel, o feixe pode ou não ser refletido, dependendo se incide na parte branca ou na parte preta. Quando há luz refletida, o detector de luz acusa uma intensidade $I=I_0$ e quando não há luz refletida, acusa ausência de luz com $I=0$. Usualmente estabelece-se que $I=I_0$ corresponde ao código 1 e que $I=0$ corresponde ao código 0. Considerando que o laser está fixo e que o produto é movimentado da direita para a esquerda com velocidade constante, como deve ser o gráfico da intensidade de luz vista pelo detector em função do tempo, e qual é o produto correspondente?



Produto	Código
Açúcar	100110010000100111
Feijão	010110010010110010
Chocolate	000111101010101011
Desodorante	101001101101001101
Margarina	100110110001011011

16 - A potência P_t que sai de um extremo de uma fibra óptica de comprimento L é dada por $P_t=P_010^{-\alpha L}$, onde α é o chamado coeficiente de perda da fibra óptica e P_0 é a potência incidente no outro extremo, conforme mostra a figura. Sabe-se que o valor do coeficiente de perda depende do comprimento de onda (λ) da luz incidente e o gráfico abaixo mostra a dependência de α com λ para uma dada fibra.

- Que valor de λ você escolheria de forma a obter a maior potência transmitida através da fibra?
- Se $P_0=1W$, para este comprimento de onda, quanto valeria P_t para uma fibra de 10 km de comprimento?
- Você acha que esta fibra poderia ser usada para transmissão de sinais de uma cidade para outra? Justifique.

