



UNICAMP
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
COMISSÃO PERMANENTE PARA OS VESTIBULARES

Vestibular Nacional Unicamp 2000

Provas da 2ª Fase

Física



FÍSICA

ATENÇÃO: Escreva a resolução COMPLETA de cada questão no espaço reservado para a mesma. Não basta escrever apenas o resultado final: é necessário mostrar os cálculos ou o raciocínio utilizado.

Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ sempre que necessário para a resolução da prova.

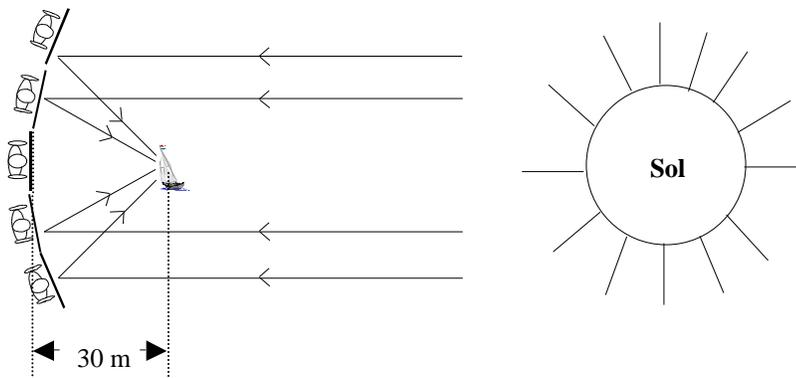
1. “Erro da NASA pode ter destruído sonda” (Folha de S. Paulo, 1/10/1999)

Para muita gente, as unidades em problemas de Física representam um mero detalhe sem importância. No entanto, o descuido ou a confusão com unidades pode ter consequências catastróficas, como aconteceu recentemente com a NASA. A agência espacial americana admitiu que a provável causa da perda de uma sonda enviada a Marte estaria relacionada com um problema de conversão de unidades. Foi fornecido ao sistema de navegação da sonda o raio de sua órbita em **metros**, quando, na verdade, este valor deveria estar em **pés**. O raio de uma órbita circular segura para a sonda seria $r = 2,1 \times 10^5 \text{ m}$, mas o sistema de navegação interpretou esse dado como sendo em **pés**. Como o raio da órbita ficou menor, a sonda desintegrou-se devido ao calor gerado pelo atrito com a atmosfera marciana.

a) Calcule, para essa órbita fatídica, o raio em metros. Considere $1 \text{ pé} = 0,30 \text{ m}$.

b) Considerando que a velocidade linear da sonda é inversamente proporcional ao raio da órbita, determine a razão entre as velocidades lineares na órbita fatídica e na órbita segura.

2. Uma das primeiras aplicações militares da ótica ocorreu no século III a.C. quando Siracusa estava sitiada pelas forças navais romanas. Na véspera da batalha, Arquimedes ordenou que 60 soldados polissem seus escudos retangulares de bronze, medindo 0,5m de largura por 1,0 m de altura. Quando o primeiro navio romano se encontrava a aproximadamente 30 m da praia para atacar, à luz do sol nascente, foi dada a ordem para que os soldados se colocassem formando um arco e empunhassem seus escudos, como representado esquematicamente na figura abaixo. Em poucos minutos as velas do navio estavam ardendo em chamas. Isso foi repetido para cada navio, e assim não foi dessa vez que Siracusa caiu. Uma forma de entendermos o que ocorreu consiste em tratar o conjunto de espelhos como um espelho côncavo. Suponha que os raios do sol cheguem paralelos ao espelho e sejam focalizados na vela do navio.



a) Qual deve ser o raio do espelho côncavo para que a intensidade do sol concentrado seja máxima?

b) Considere a intensidade da radiação solar no momento da batalha como 500 W/m^2 . Considere que a refletividade efetiva do bronze sobre todo o espectro solar é de 0,6, ou seja, 60% da intensidade incidente é refletida. Estime a potência total incidente na região do foco.

3. Um automóvel trafega com velocidade constante de 12 m/s por uma avenida e se aproxima de um cruzamento onde há um semáforo com fiscalização eletrônica. Quando o automóvel se encontra a uma distância de 30 m do cruzamento, o sinal muda de verde para amarelo. O motorista deve decidir entre parar o carro antes de chegar ao cruzamento ou acelerar o carro e passar pelo cruzamento antes do sinal mudar para vermelho. Este sinal permanece amarelo por $2,2 \text{ s}$. O tempo de reação do motorista (tempo decorrido entre o momento em que o motorista vê a mudança de sinal e o momento em que realiza alguma ação) é $0,5 \text{ s}$.

a) Determine a mínima aceleração constante que o carro deve ter para parar antes de atingir o cruzamento e não ser multado.

b) Calcule a menor aceleração constante que o carro deve ter para passar pelo cruzamento sem ser multado. Aproxime $1,7^2 \approx 3,0$.

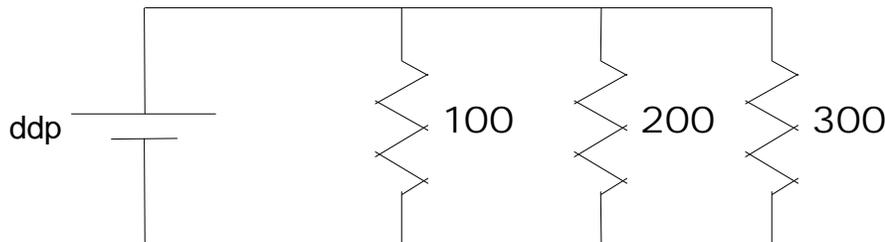
4. Um canhão de massa $M = 300 \text{ kg}$ dispara na horizontal uma bala de massa $m = 15 \text{ kg}$ com uma velocidade de 60 m/s em relação ao chão.

a) Qual a velocidade de recuo do canhão em relação ao chão?

b) Qual a velocidade de recuo do canhão em relação à bala?

c) Qual a variação da energia cinética no disparo?

5. Algumas pilhas são vendidas com um testador de carga. O testador é formado por 3 resistores em paralelo como mostrado esquematicamente na figura abaixo. Com a passagem de corrente, os resistores dissipam potência e se aquecem. Sobre cada resistor é aplicado um material que muda de cor (“acende”) sempre que a potência nele dissipada passa de um certo valor, que é o mesmo para os três indicadores. Uma pilha nova é capaz de fornecer uma diferença de potencial (ddp) de $9,0 \text{ V}$, o que faz os 3 indicadores “acenderem”. Com uma ddp menor que $9,0 \text{ V}$, o indicador de $300 \text{ } \Omega$ já não “acende”. A ddp da pilha vai diminuindo à medida que a pilha vai sendo usada.

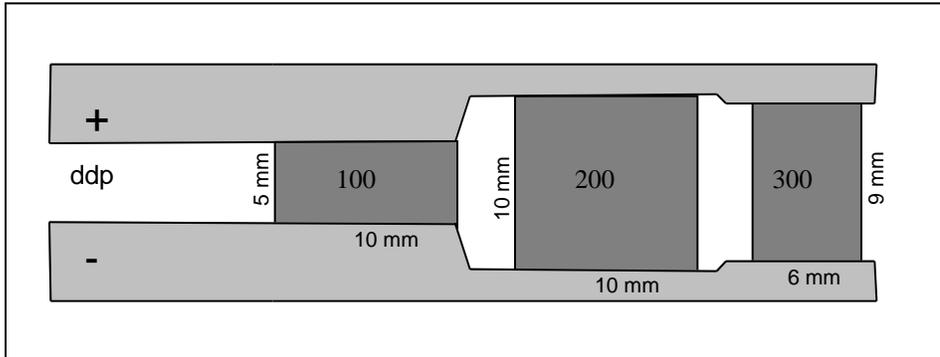


a) Qual a potência total dissipada em um teste com uma pilha nova?

b) Quando o indicador do resistor de $200 \text{ } \Omega$ deixa de “acender”, a pilha é considerada descarregada. A partir de qual ddp a pilha é considerada descarregada?

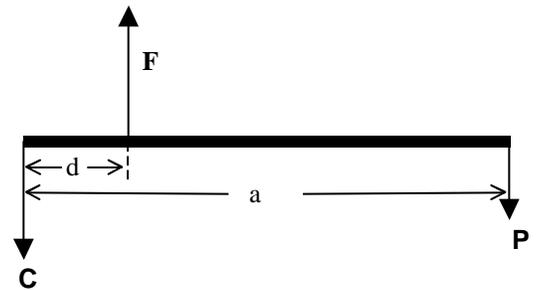
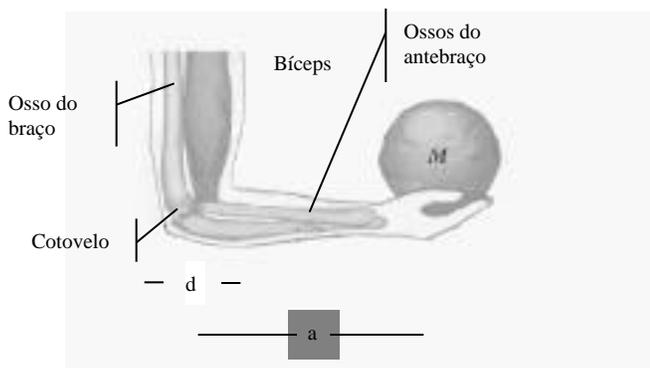


6. Na prática, o circuito testador da questão anterior é construído sobre uma folha de plástico, como mostra o diagrama abaixo. Os condutores (cinza claro) consistem em uma camada metálica de resistência desprezível, e os resistores (cinza escuro) são feitos de uma camada fina (10 μm de espessura, ou seja, 10×10^{-6} m) de um polímero condutor. A resistência R de um resistor está relacionada com a resistividade por $R = \rho \frac{l}{A}$ onde l é o comprimento e A é a área da seção reta perpendicular à passagem de corrente.



- a) Determine o valor da resistividade do polímero a partir da figura. As dimensões (em mm) estão indicadas no diagrama.
- b) O que aconteceria com o valor das resistências se a espessura da camada de polímero fosse reduzida à metade? Justifique sua resposta.

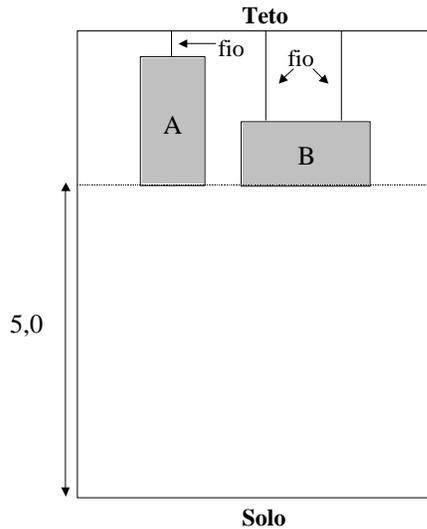
7. O bíceps é um dos músculos envolvidos no processo de dobrar nossos braços. Esse músculo funciona num sistema de alavanca como é mostrado na figura abaixo. O simples ato de equilibrarmos um objeto na palma da mão, estando o braço em posição vertical e o antebraço em posição horizontal, é o resultado de um equilíbrio das seguintes forças: o peso P do objeto, a força F que o bíceps exerce sobre um dos ossos do antebraço e a força C que o osso do braço exerce sobre o cotovelo. A distância do cotovelo até a palma da mão é $a = 0,30$ m e a distância do cotovelo ao ponto em que o bíceps está ligado a um dos ossos do antebraço é de $d = 0,04$ m. O objeto que a pessoa está segurando tem massa $M = 2,0$ kg. Despreze o peso do antebraço e da mão.



- a) Determine a força F que o bíceps deve exercer no antebraço.
- b) Determine a força C que o osso do braço exerce nos ossos do antebraço.



8. Dois blocos homogêneos estão presos ao teto de um galpão por meio de fios, como mostra a figura abaixo. Os dois blocos medem 1,0 m de comprimento por 0,4 m de largura por 0,4 m de espessura. As massas dos blocos **A** e **B** são respectivamente iguais a 5,0 kg e 50 kg. Despreze a resistência do ar.

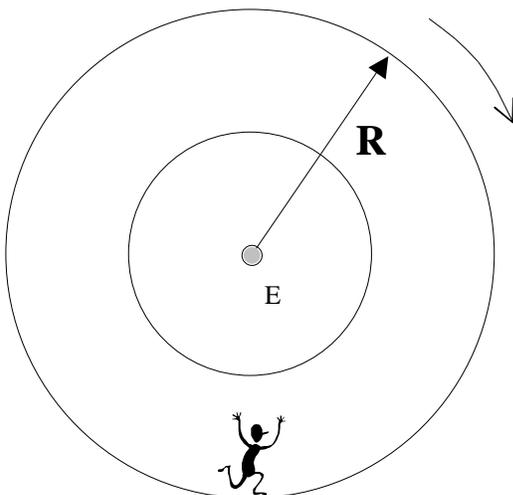


a) Calcule a energia mecânica de cada bloco em relação ao solo.

b) Os três fios são cortados simultaneamente. Determine as velocidades dos blocos imediatamente antes de tocarem o solo.

c) Determine o tempo de queda de cada bloco.

9. Algo muito comum nos filmes de ficção científica é o fato dos personagens não flutuarem no interior das naves espaciais. Mesmo estando no espaço sideral, na ausência de campos gravitacionais externos, eles se movem como se existisse uma força que os prendesse ao chão das espaçonaves. Um filme que se preocupa com esta questão é “2001, uma Odisséia no Espaço”, de Stanley Kubrick. Nesse filme a gravidade é simulada pela rotação da estação espacial, que cria um peso efetivo agindo sobre o astronauta. A estação espacial, em forma de cilindro oco, mostrada abaixo, gira com velocidade angular constante de 0,2 rad/s em torno de um eixo horizontal **E** perpendicular à página. O raio **R** da espaçonave é 40 m.



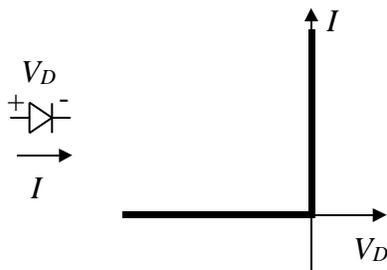
a) Calcule a velocidade tangencial do astronauta representado na figura.

b) Determine a força de reação que o chão da espaçonave aplica no astronauta que tem massa $m = 80 \text{ kg}$

10. Um escritório tem dimensões iguais a $5\text{m} \times 5\text{m} \times 3\text{m}$ e possui paredes bem isoladas. Inicialmente a temperatura no interior do escritório é de 25°C . Chegam então as 4 pessoas que nele trabalham, e cada uma liga seu microcomputador. Tanto uma pessoa como um microcomputador dissipam em média 100 W cada na forma de calor. O aparelho de ar condicionado instalado tem a capacidade de diminuir em 5°C a temperatura do escritório em meia hora, com as pessoas presentes e os micros ligados. A eficiência do aparelho é de 50% . Considere o calor específico do ar igual a $1000\text{ J/kg }^\circ\text{C}$ e sua densidade igual a $1,2\text{ kg/m}^3$.

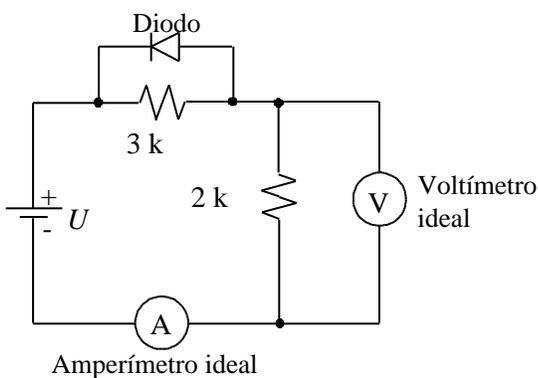
- a) Determine a potência elétrica consumida pelo aparelho de ar condicionado.
- b) O aparelho de ar condicionado é acionado automaticamente quando a temperatura do ambiente atinge 27°C , abaixando-a para 25°C . Quanto tempo depois da chegada das pessoas no escritório o aparelho é acionado?

11. Grande parte da tecnologia utilizada em informática e telecomunicações é baseada em dispositivos semicondutores, que não obedecem à lei de Ohm. Entre eles está o diodo, cujas características ideais são mostradas no gráfico abaixo.



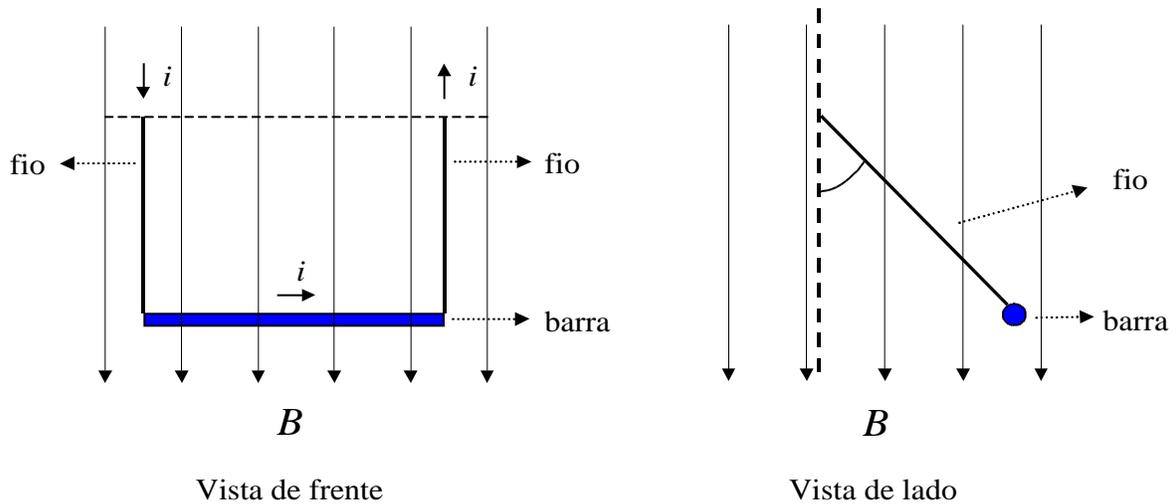
O gráfico deve ser interpretado da seguinte forma: se for aplicada uma tensão negativa sobre o diodo ($V_D < 0$), não haverá corrente (ele funciona como uma chave aberta). Caso contrário ($V_D > 0$), ele se comporta como uma chave fechada.

Considere o circuito abaixo:



- a) Obtenha as resistências do diodo para $U = +5\text{ V}$ e $U = -5\text{ V}$.
- b) Determine os valores lidos no voltímetro e no amperímetro para $U = +5\text{ V}$ e $U = -5\text{ V}$.

12. Uma barra de material condutor de massa igual a 30 g e comprimento 10 cm, suspensa por dois fios rígidos também de material condutor e de massas desprezíveis, é colocada no interior de um campo magnético, formando o chamado *balanço magnético*, representado na figura abaixo.



Ao circular uma corrente i pelo balanço, este se inclina, formando um ângulo com a vertical (como indicado na vista de lado). O ângulo depende da intensidade da corrente i . Para $i = 2 \text{ A}$, temos $\theta = 45^\circ$.

- a) Faça o diagrama das forças que agem sobre a barra.
- b) Calcule a intensidade da força magnética que atua sobre a barra.
- c) Calcule a intensidade da indução magnética B .