



UNICAMP

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
COMISSÃO PERMANENTE PARA OS VESTIBULARES

---

# *Vestibular Nacional Unicamp 1999*

*Provas da 2ª Fase*

*Física*

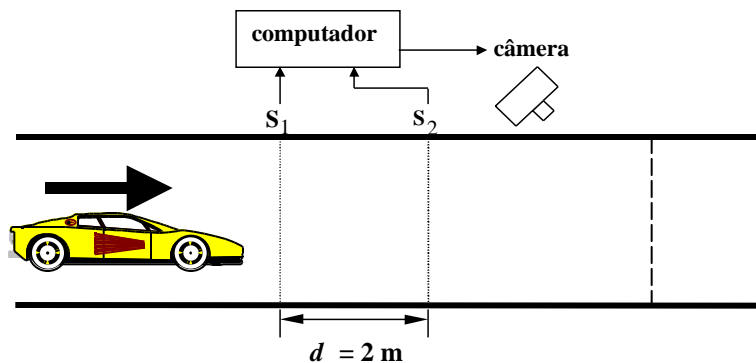


# FÍSICA

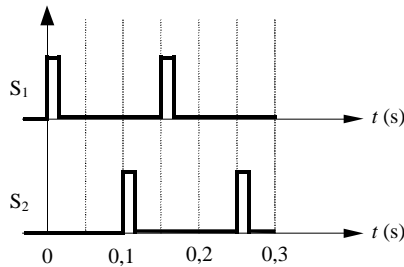
**ATENÇÃO:** Escreva a resolução **COMPLETA** de cada questão no espaço reservado para a mesma. Não basta escrever apenas o resultado final: é necessário mostrar os cálculos ou o raciocínio utilizado.

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

1. A figura abaixo mostra o esquema simplificado de um dispositivo colocado em uma rua para controle de velocidade de automóveis (dispositivo popularmente chamado de *radar*).



Os sensores  $S_1$  e  $S_2$  e a câmera estão ligados a um computador. Os sensores enviam um sinal ao computador sempre que são pressionados pelas rodas de um veículo. Se a velocidade do veículo está acima da permitida, o computador envia um sinal para que a câmera fotografe sua placa traseira no momento em que esta estiver sobre a linha tracejada. Para um certo veículo, os sinais dos sensores foram os seguintes:



- Determine a velocidade do veículo em km/h.
- Calcule a distância entre os eixos do veículo.

2. As histórias de super-heróis estão sempre repletas de feitos incríveis. Um desses feitos é o salvamento, no último segundo, da mocinha que cai de uma grande altura. Considere a situação em que a desafortunada caia, a partir do repouso, de uma altura de 81,0 m e que nosso super-herói a intercepte 1,0 m antes dela chegar ao solo, demorando 0,05 s para detê-la, isto é, para anular sua velocidade vertical. Considere que a massa da mocinha é de 50 kg e despreze a resistência do ar.

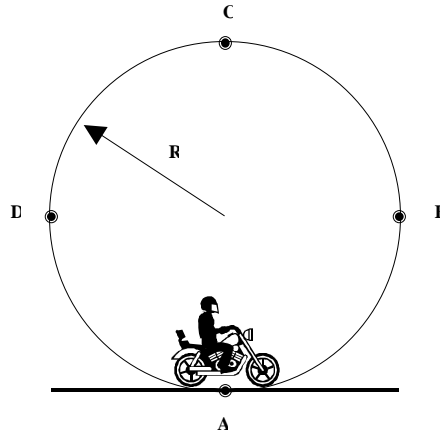
- Calcule a força média aplicada pelo super-herói sobre a mocinha, para detê-la.

b) Uma aceleração 8 vezes maior que a gravidade ( $8g$ ) é letal para um ser humano. Determine quantas vezes a aceleração à qual a mocinha foi submetida é maior que a aceleração letal.

3. Uma atração muito popular nos circos é o “Globo da Morte”, que consiste numa gaiola de forma esférica no interior da qual se movimentam uma pessoa pilotando uma motocicleta. Considere um globo de raio  $R = 3,6$  m.

a) Faça um diagrama das forças que atuam sobre a motocicleta nos pontos A, B, C e D indicados na figura abaixo, sem incluir as forças de atrito. Para efeitos práticos, considere o conjunto piloto + motocicleta como sendo um ponto material.

b) Qual a velocidade mínima que a motocicleta deve ter no ponto C para não perder o contato com o interior do globo?



4. Um carregador em um depósito empurra uma caixa de 20 kg, que inicialmente estava em repouso. Para colocar a caixa em movimento, é necessária uma força horizontal de 30 N. Uma vez iniciado o deslizamento, são necessários 20 N para manter a caixa movendo-se com velocidade constante.

a) Determine os coeficientes de atrito estático e cinético entre a caixa e o solo.

b) Determine o trabalho realizado pelo carregador ao arrastar a caixa por 5 m.

c) Qual seria o trabalho realizado pelo carregador se a força horizontal aplicada inicialmente fosse de 20 N? Justifique sua resposta.

5. Imagine a seguinte situação: um dalmata corre e pula para dentro de um pequeno trenó, até então parado, caindo nos braços de sua dona. Em consequência, o trenó começa a se movimentar.

Considere os seguintes dados:

i. a massa do cachorro é de 10 kg;

ii. a massa do conjunto trenó + moça é de 90 kg;

iii. a velocidade horizontal do cachorro imediatamente antes de ser seguro por sua dona é de 18 km/h.

a) Desprezando-se o atrito entre o trenó e o gelo, determine a velocidade horizontal do sistema trenó + moça + cachorro, imediatamente após o cachorro ter caído nos braços de sua dona.

b) Determine a variação de energia cinética no processo.

6. *Bungee jumping* é um esporte radical, muito conhecido hoje em dia, em que uma pessoa salta de uma grande altura, presa a um cabo elástico. Considere o salto de uma pessoa de 80 kg. A velocidade máxima atingida pela pessoa durante a queda é de 20 m/s. A partir desse instante, a força elástica do cabo começa a agir. O cabo atinge o dobro de seu comprimento normal quando a pessoa atinge o ponto mais baixo de sua trajetória. Para resolver as questões abaixo, despreze a resistência do ar.

a) Calcule o comprimento normal do cabo.

b) Determine a constante elástica do cabo.

7. Um relógio de pêndulo marca o tempo corretamente quando funciona à temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . Quando este relógio se encontra a uma temperatura de  $30^\circ\text{C}$ , seu período aumenta devido à dilatação da haste do pêndulo.

a) Ao final de 24 horas operando a  $30^\circ\text{C}$ , o relógio atrasa 8,64 s. Determine a relação entre os períodos  $\tau_{30}$  a  $30^\circ\text{C}$  e  $\tau_{20}$  a  $20^\circ\text{C}$ , isto é,  $\frac{\tau_{30}}{\tau_{20}}$ .

b) Determine o coeficiente de expansão térmica linear do material do qual é feita a haste do pêndulo. Use a aproximação:  $(1,0001)^2 = 1,0002$ .

8. Se você agora está tranqüilo e em repouso, seu coração deve estar batendo cerca de 60 vezes por minuto. Sua pressão arterial deve ser de “12 por 8” ou seja, 120 mm Hg acima da atmosférica no auge da contração e 80 mm Hg no relaxamento do coração. Seu coração tem o volume externo aproximado de uma mão fechada e em cada batida consegue bombear aproximadamente a metade de seu volume em sangue. Considere a densidade do mercúrio  $\rho_{\text{Hg}} = 14\text{ g/cm}^3$  e a densidade do sangue igual à da água, ou seja,  $\rho_{\text{sangue}} = 1,0\text{ g/cm}^3$ .

a) Até que altura máxima na vertical o coração conseguiria elevar uma coluna de sangue?

b) Faça uma estimativa da quantidade de sangue bombeada em cada batida do coração e calcule a vazão média de sangue através desse órgão.

9. Em um forno de microondas, as moléculas de água contidas nos alimentos interagem com as microondas que as fazem oscilar com uma frequência de 2,40 GHz ( $2,40 \times 10^9\text{ Hz}$ ). Ao oscilar, as moléculas colidem inelasticamente entre si transformando energia radiante em calor. Considere um forno de microondas de 1000 W que transforma 50 % da energia elétrica em calor. Considere a velocidade da luz  $c = 3,0 \times 10^8\text{ m/s}$ .

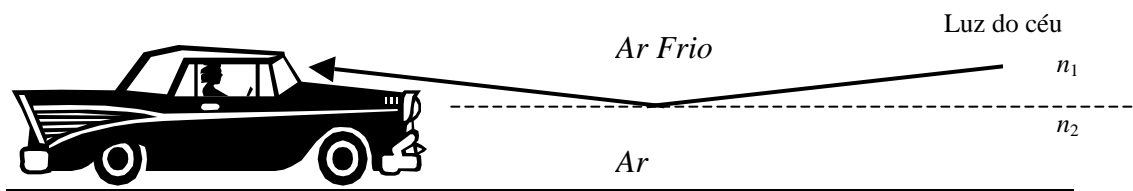
a) Determine o comprimento de onda das microondas.

b) Considere que o forno é uma cavidade ressonante, na qual a intensidade das microondas é nula nas paredes. Determine a distância entre as paredes do forno, na faixa entre 25 e 40 cm, para que a intensidade da radiação seja máxima exatamente em seu centro.

c) Determine o tempo necessário para aquecer meio litro de água de  $20^\circ\text{C}$  para  $40^\circ\text{C}$ . O calor específico da água é  $4000\text{ J/kg}^\circ\text{C}$ .

10. Ao vermos miragens, somos levados a pensar que há água no chão de estradas. O que vemos é, na verdade, a reflexão da luz do céu por uma camada de ar quente próxima ao solo. Isso pode ser explicado por um modelo simplificado como o da figura abaixo, onde  $n$  representa o índice de refração. Numa camada próxima ao solo, o ar é aquecido diminuindo assim seu índice de refração  $n_2$ .

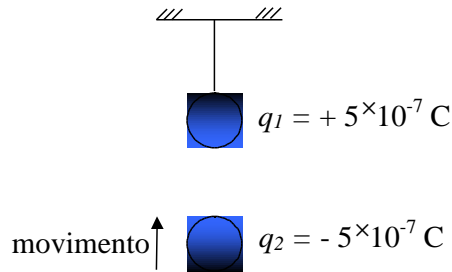
Considere a situação na qual o ângulo de incidência é de  $84^\circ$ . Adote  $n_1 = 1,010$  e use a aproximação  $\sin 84^\circ = 0,995$ .



a) Qual deve ser o máximo valor de  $n_2$  para que a miragem seja vista? Dê a resposta com três casas decimais.

b) Em qual das camadas (1 ou 2) a velocidade da luz é maior? Justifique sua resposta.

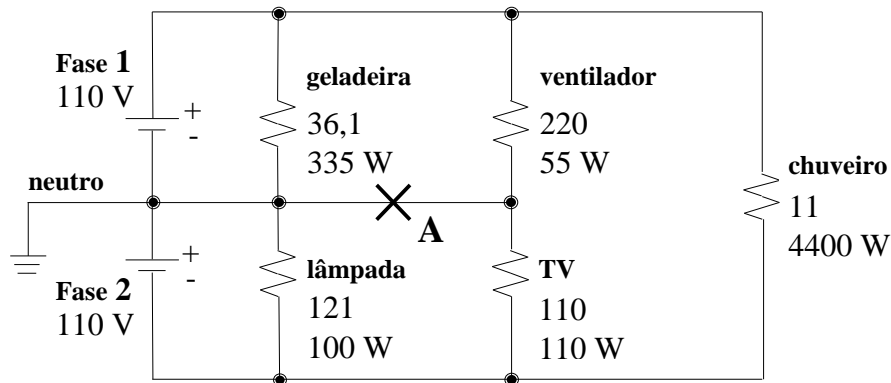
11. Uma pequena esfera isolante de massa igual a  $5 \times 10^{-2}$  kg e carregada com uma carga positiva de  $5 \times 10^{-7}$  C está presa ao teto através de um fio de seda. Uma segunda esfera com carga negativa de  $5 \times 10^{-7}$  C, movendo-se na direção vertical, é aproximada da primeira. Considere  $k = 9 \times 10^9$  N C<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.



a) Calcule a força eletrostática entre as duas esferas quando a distância entre os seus centros é de 0,5 m.

b) Para uma distância de  $5 \times 10^{-2}$  m entre os centros, o fio de seda se rompe. Determine a tração máxima suportada pelo fio.

12. Algumas residências recebem três fios da rede de energia elétrica, sendo dois fios correspondentes às fases e o terceiro ao neutro. Os equipamentos existentes nas residências são projetados para serem ligados entre uma fase e o neutro (por exemplo, uma lâmpada) ou entre duas fases (por exemplo, um chuveiro). Considere o circuito abaixo, que representa, de forma muito simplificada, uma instalação elétrica residencial. As fases são representadas por fontes de tensão em corrente contínua e os equipamentos, representados por resistências. Apesar de simplificado, o circuito pode dar uma idéia das conseqüências de uma eventual ruptura do fio neutro. Considere que todos os equipamentos estejam ligados ao mesmo tempo.



a) Calcule a corrente que circula pelo chuveiro.

b) Qual é o consumo de energia elétrica da residência em kWh durante quinze minutos?

c) Considerando que os equipamentos se queimam quando operam com uma potência 10% acima da nominal (indicada na figura), determine quais serão os equipamentos queimados caso o fio neutro se rompa no ponto A.