

Problema 1

O Sr. Gutiérrez viaja todos os dias, à mesma hora, de Montevideo a Tarariras, onde trabalha. O trajecto/trajeto Montevideo-Colonia é feito em comboio/trem, enquanto que de Colonia a Tarariras o Sr. Guterres viaja no carro da empresa que sai de Tarariras e o recolhe pontualmente na estação de Colonia. Os comboios/trens partem de hora em hora e demoram sempre o mesmo tempo.

Um dia, o Sr. Gutiérrez levantou-se mais cedo e apanhou o combóio/trem uma hora antes do costume. Quando chega a Colonia, obviamente que o carro da empresa ainda não chegou; então Gutiérrez resolve fazer um pouco de exercício e começa a caminhar em direcção a Tarariras. Em determinado momento, encontra-se com o carro da empresa; este pára imediatamente e leva-o para o lugar de trabalho. Supondo que Gutiérrez caminha a uma velocidade constante de 6,0 km/h e o carro viaja a uma velocidade de 60 km/h também constante, calcule quanto tempo antes do habitual o Sr. Gutiérrez chega à empresa.

(15 pontos)

Problema 2

A figura mostra um sistema formado por uma massa pontual m que está ligada a duas molas idênticas de constante elástica k e massa desprezável/desprezível. As extremidades livres das molas estão fixas nas extremidades de um cilindro colocado horizontalmente no interior de um automóvel. Este dispositivo é utilizado para medir a aceleração do automóvel quando o eixo do cilindro está orientado na direcção/direção do movimento.

- a) Escreva a equação do movimento da partícula, desprezando o atrito. Deduza a relação entre a aceleração do automóvel e a posição de equilíbrio da partícula em relação ao cilindro. Considere que l_0 é o comprimento natural das molas e que L é o comprimento do cilindro.
- b) A figura seguinte mostra, para um caso real, um gráfico da posição da partícula em função do tempo, medida a partir do centro do cilindro. Considerando que o automóvel parte do repouso, represente, de forma qualitativa, a sua velocidade em função do tempo.

(20 pontos)

Problema 3

Um automóvel de fórmula 1 desloca-se numa curva horizontal com um raio de curvatura $R = 200$ m. A massa do carro é $M = 600$ kg e o coeficiente de atrito estático entre os pneus e o asfalto é $\mu = 0,8$. Para melhorar o seu comportamento nas curvas, estes veículos estão equipados com alerons/aerofoles que, devido à acção/ação do ar, dão origem a uma força dirigida para baixo. Considere o seguinte modelo simplificado de aleron/aerofole: um fluxo de ar chega ao aleron com velocidade v e depois de percorrer a parte plana deste aleron/aerofole é desviado para cima com velocidade de igual módulo. Este modelo aproxima-se bastante da realidade, no caso em que a altura a da camada de ar e a largura b do aleron/aerofole (ver figura) estão relacionadas por

$$a = \pi b / 4$$

- a) Calcule a velocidade máxima, sem derrapar, que este automóvel de fórmula 1 pode alcançar se tiver um aleron/aerofole de largura $b = 1,5$ m e um ângulo de inclinação de 20° (considere a densidade do ar $\rho = 1,3 \text{ kg m}^{-3}$).
- b) Calcule qual seria a velocidade máxima se o carro não tivesse aleron/aerofole.

(25 pontos)

Problema 4

Dois fios condutores homogêneos/homogêneos, de diferentes resistividades ρ_1 e ρ_2 , e igual secção transversal uniforme S , estão unidos em C. As extremidades livres de cada fio ligam-se aos terminais A e B de uma bateria que lhes aplica uma diferença de potencial constante V_{AB} , formando um circuito eléctrico/elétrico fechado. Ambos os fios têm o mesmo comprimento L . Suponha que o módulo do campo eléctrico/elétrico de cada fio é constante e na direcção dos fios. No regime estacionário:

- a) Determine a intensidade da corrente eléctrica/elétrica que percorre o circuito.
- b) Determine a carga Q na superfície de contacto dos dois fios quando neles circula uma corrente.

(20 pontos)

Problema 5

Em 1905 Albert Einstein publicou vários trabalhos¹ entre os quais se inclui uma explicação original do efeito fotoelétrico/fotoelétrico com o qual ganhou um prémio/prêmio Nobel de Física em 1921. Uma versão simplificada deste efeito ocorre numa célula fotoelétrica/fotoelétrica que se liga a um circuito como indicado na figura. O cátodo C emissor de electrões/elétrons tem uma área de $2,00 \text{ cm}^2$ e é iluminado por radiação monocromática de intensidade constante. A mínima energia para extrair um electrão do cátodo é $1,90 \text{ eV}$. Ao mover o cursor K do potenciómetro/ potenciômetro a diferença de potencial (ddp) V varia entre o cátodo e o ânodo da célula, a qual é medida num voltímetro. O microamperímetro A indica a intensidade I da corrente cátodo-ânodo. Nestas condições, ao variar a ddp V entre o cátodo e o ânodo, obtém-se uma curva $I(V)$ como a indicada no gráfico da figura.

(Dados: carga elementar $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$.)

- Determine a frequência da radiação utilizada nesta experiência para extrair os electrões/elétrons do cátodo.
- Calcule a intensidade da radiação que incide na superfície do cátodo C.
- Um estudante pretende utilizar a mesma fonte de radiação para determinar a distância entre dois planos consecutivos de um cristal, que é da ordem de 10^{-10} m . Discuta a viabilidade deste ideia. Justifique a sua resposta.

(20 pontos)

¹ O centenário deste *annus mirabilis* foi motivo da declaração de 2005 como Ano Mundial da Física.