Sociedade Portuguesa de Física

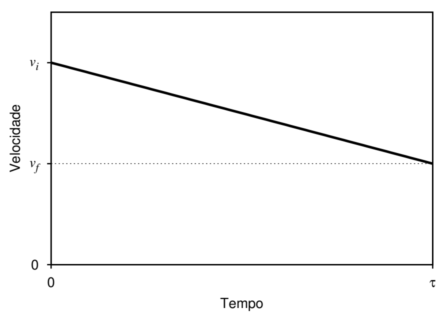
FASE DE ESCOLA – CORREÇÃO

Escalão A

Problema 1: Travagem

a) Usando por exemplo as expressões $\Delta s = v_i t + \frac{1}{2}at^2$ e $\Delta v = at$ (com $\Delta s = 500$ m, $v_i = 120$ km/h e $\Delta v = 60$ km/h; que os alunos têm de converter em umidades SI), obtém-se $\tau = 20$ segundos.

Outra hipótese para resolução deste exercício será a seguinte: o aluno sabe que o movimento será uniformemente retardado desde uma velocidade inicial $v_i = 120$ km/h, até uma velocidade final $v_f = 60$ km/h. Podem representar graficamente essa variação da velocidade em função do tempo do seguinte modo:



O espaço deslocado é igual á área deste gráfico, que é igual à área do retângulo mais a área do triângulo, ou seja

$$\Delta s = \frac{v_i - v_f}{2}\tau + v_f \tau = 500 \text{ m} .$$

Desta equação pode-se retirar o valor do tempo:

$$500 = \left(\frac{120-60}{2 \times 3{,}6} + \frac{60}{3{,}6}\right)\tau \iff 500 = 25\ \tau \iff \tau = 20 \text{ s} .$$

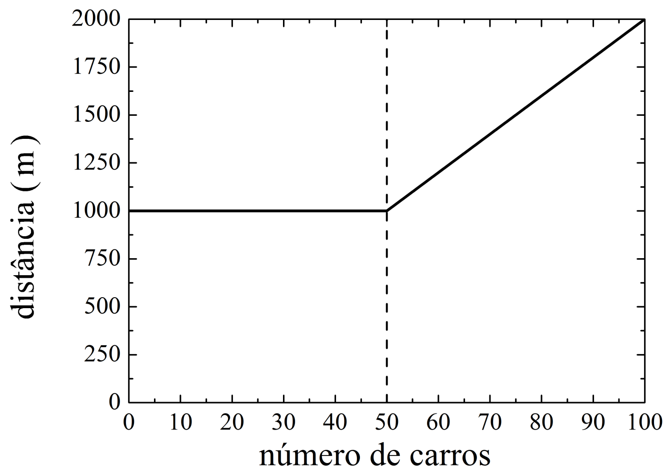
Problema 2: Tráfego

a) A distância mínima entre a parte da frente de dois carros na estrada municipal é de 20 m. Num ponto A da estrada municipal vai passar um carro a cada 1,2 segundos com uma velocidade de 60 km/h. Logo, no ponto A passam no máximo 50 carros por minuto sendo este o número máximo de carros que a estrada municipal consegue escoar.

b) Enquanto da auto-estrada saírem menos de 50 carros num minuto, a distância entre o primeiro e o último carro na estrada municipal será sempre igual à distância que um carro percorre a 60 km/h durante o intervalo de tempo entre o primeiro e o último carro. No enunciado é indicado que um carro sai da auto-estrada todos os 6 segundos. Deste modo, o intervalo de tempo entre o primeiro e o décimo carro é de 54 s. A separação entre os carros será então $s = vt = \frac{60}{3{,}6} \times 54 = 9{,}0 \times 10^2$ m. Neste caso os carros têm uma separação entre eles que é maior do que 15 m. Se o aluno considerar um fluxo constante de carros à taxa de 10 carros por minuto, a distância entre um carro e o carro que sai da auto-estrada um minuto depois (o décimo primeiro carro) é de $s = vt = \frac{60}{3,6} \times 60 = 1{,}0 \times 10^3$ m. Sugere-se que esta segunda resposta seja também considerada correta.

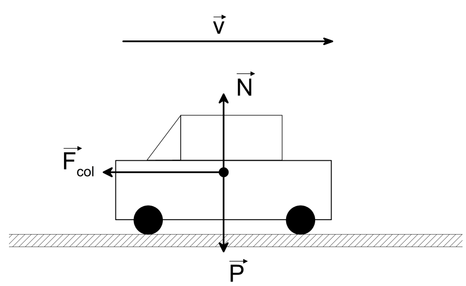
c) Se saírem mais do que 50 carros no minuto, os carros não podem aproximar-se mais do que 15 m um do outro, e por isso terão de travar na região do nó de modo a manter essa distância entre eles. Do mesmo modo que antes, se sair um carro por segundo da auto-estrada, então o sexagésimo carro sai 59 s depois do primeiro e, na estrada municipal, a distância entre o primeiro e o último carro é $59 \times (15 + 5)$ m $= 1180$ m. No caso do aluno considerar um fluxo constante de carros à taxa de 60 carros por minuto, a distância entre um carro e o carro que sai da auto-estrada um minuto depois (o sexagésimo primeiro carro) na estrada municipal é de $60 \times (15 + 5)$ m $= 1200$ m. Sugere-se que esta segunda resposta seja também considerada correta.

d) Se considerarmos um fluxo de n carros por minuto, a distância entre carros que que saem da auto-estrada com um minuto de intervalo é constante até que o número de carros por minuto atinja o escoamento máximo da estrada municipal. Para escoamentos mais elevados essa distância em metros é igual a $20 \times n$.



Problema 3: Acidente

a)



b) $a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = -41{,}7$ m/s^2.

c) $\Delta E_c = E_c^f - E_c^i = (2 \times \frac{1}{2} M_{carro}\, v_f^2) - (0 + \frac{1}{2} M_{carro}\, v_i^2) = -1{,}04 \times 10^5$ J.

d) Para elevar a temperatura de 1 grama de água por 75° C são necessários 313,5 J. Se são libertados $1{,}04 \times 10^5$ J na colisão, a massa de água que poderia ser aquecida com essa energia é de 332,3 gramas.