

RESSOLUCIÓ EXERCICIS 6-12

6. El bateador d'un equip de beisbol veu venir la pilota, de massa 145 g, a una velocitat de 28 m/s, i l'impulsa en sentit contrari a una velocitat de 42 m/s. La força mitjana que n'ha actuat ha estat de 140 N. Trieu les respostes correctes.

$$\Delta p = m(v_f - v_0) = 0,145 \cdot (42 - (-28)) = 10,15 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = I$$

Per tant, les respostes correctes són:

A) L'impuls que ha actuat sobre la pilota és de:

- a) 6,09 N · s b) 10,15 N · s c) 2,03 N · s

La b) I 5 10,15 N · s

B) La variació de la quantitat de moviment experimentat per la pilota és de:

- a) 10,15 kg · m/s
b) 2,03 kg · m/s
c) 6,09 kg · m/s

La a) $\Delta p = 10,15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

C) El temps que ha durat el cop ha estat de:

- a) 43,5 ms
b) 14,5 ms
c) 72,5 ms

La c) $I = F \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{I}{F} = \frac{10,15}{140} = 0,0725 \text{ s} = 72,5 \text{ ms}$

7. En el moment en què un tennista està a punt d'impulsar la pilota, de massa 25 g, aquesta porta una velocitat de 84 km/h. Sabent que la força mitjana que aplica el jugador sobre la pilota és de 26 N, i que aquesta actua durant un interval de temps de 0,05 s, calculeu la velocitat final de la pilota, suposant que aquesta surt en la mateixa direcció, però en sentit contrari, a la velocitat inicial.



Representem la situació, suposant que la velocitat inicial és negativa:

$$\left. \begin{array}{l} m = 25 \text{ g} = 0,025 \text{ kg} \\ v_0 = 84 \text{ km/h} = 23,33 \text{ m/s} \\ F = 26 \text{ N} \\ \Delta t = 0,05 \text{ s} \end{array} \right\}$$

Apliquem el teorema de l'impuls lineal i aïllem v :

$$\begin{aligned} I &= F \Delta t = \Delta p \rightarrow m v - m v_0 = F \Delta t \rightarrow v = \frac{F \Delta t + m v_0}{m} \rightarrow \\ \rightarrow v &= \frac{26 \cdot 0,05 + 0,025 \cdot (-23,33)}{0,025} = 28,67 \text{ m/s} = 103,2 \text{ km/h} \end{aligned}$$

8. Una pilota de golf de massa 30 g que està inicialment en repòs és impulsada per un jugador i agafa una velocitat de 104 km/h. Aplicant el teorema de l'impuls mecànic, estimeu quina ha estat la força mitjana efectuada sobre la pilota, suposant que aquesta ha actuat durant un interval de temps de 0,07 s.

$$\left. \begin{array}{l} m = 30 \text{ g} = 0,03 \text{ kg} \\ v = 104 \text{ km/h} = 28,89 \text{ m/s} \\ \Delta t = 0,07 \text{ s} \\ v_0 = 0 \end{array} \right\}$$

Apliquem el teorema de l'impuls mecànic i aïllem F :

$$I = F\Delta t = \Delta p \rightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{mv - m v_0}{\Delta t} = \frac{0,03 \cdot 28,89}{0,07} = 12,4 \text{ N}$$

9. Sobre una pilota de tennis, de 35 g de massa, actua la força donada per l'expressió $F(t) = 22 - 2 \cdot 10^2 t$, on F només adopta valors positius i $t_0 = 0$. A partir d'aquestes dades calculeu:

$$m = 35 \text{ g} = 0,035 \text{ kg}; F(t) = 22 - 2 \cdot 10^2 t$$

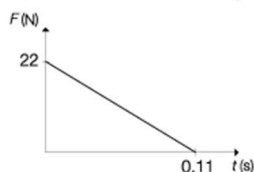
- a) El temps durant el qual ha actuat la força, i dibuixeu el gràfic de F en funció de t .

Com que F només adopta valors positius, tenim que:

$$22 - 2 \cdot 10^2 t > 0 \rightarrow 2 \cdot 10^2 t < 22 \rightarrow t < \frac{22}{2 \cdot 10^2} = 0,11 \text{ s}$$

Per tant, F ha actuat entre $t_0 = 0$ i $t_1 = 0,11 \text{ s}$.

El gràfic $F-t$ és ($F(0) = 22 - 2 \cdot 10^2 \cdot 0 = 22 \text{ N}$):



- b) La velocitat final de la pilota, suposant que inicialment està en repòs.

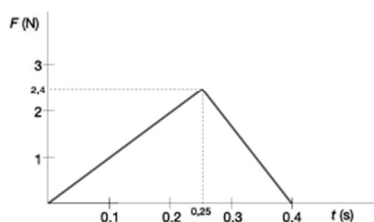
Calculem en primer lloc l'impuls a partir de l'àrea del triangle definit pel gràfic $F-t$ (base 0,11 s i altura 22 N):

$$I = \frac{0,11 \cdot 22}{2} = 1,21 \text{ N} \cdot \text{s}$$

Finalment, apliquem el teorema de l'impuls i aïllem v ($v_0 = 0$):

$$I = \Delta p \rightarrow mv - mv_0 = I \rightarrow v = \frac{I}{m} \rightarrow v = \frac{1,21}{0,035} = 34,57 \text{ m/s} = 124,5 \text{ km/h}$$

10. Un cos de 850 g és impulsat amb una força donada pel gràfic següent (fig. 4.11):



Calculeu l'impuls mecànic, la quantitat de moviment final i la velocitat final

del cos, suposant que inicialment la seva velocitat és de 2,3 m/s.

Calculem l'impuls a partir de l'àrea del triangle definit pel gràfic $F-t$, tenint en compte que correspon a l'àrea d'un triangle de base 0,4 i altura 2,4:

$$I = \text{àrea} = \frac{0,4 \cdot 2,4}{2} = 0,48 \text{ N} \cdot \text{s}$$

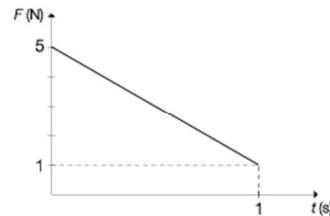
Per calcular la quantitat de moviment final, apliquem el teorema de l'impuls, amb $v_0 = 2,3 \text{ m/s}$ i $m = 850 \text{ g} = 0,85 \text{ kg}$.

$$I = \Delta p \rightarrow p - p_0 = I \rightarrow \\ \rightarrow p = I + p_0 = 0,48 + 0,85 \cdot 2,3 = 2,4 \text{ N} \cdot \text{s}$$

Per últim, calculem la velocitat final:

$$p = mv \rightarrow v = \frac{p}{m} = \frac{2,4}{0,85} = 2,9 \text{ m/s}$$

- 11. La força que actua sobre un cos de massa 1,8 kg ve donada per la funció $F(t) = 5 - 4t$, expressada en N. Calcula la velocitat final del cos, suposant que la força actua entre els instants $t_0 = 0$ i $t = 1 \text{ s}$ i que el cos es mou inicialment a una velocitat de 3,5 m/s.**



Representem la funció $F(t)$ tenint en compte que la força actua entre $t_0 = 0$ i $t = 1 \text{ s}$.

- $t_0 = 0 \rightarrow F(0) = 5 - 4t = 5 - 4 \cdot 0 = 5 \text{ N}$
- $t = 1 \text{ s} \rightarrow F(1) = 5 - 4 \cdot 1 = 5 - 4 = 1 \text{ N}$

Calculem l'impuls a partir del gràfic $F-t$. En aquest cas, l'àrea tancada per aquest gràfic es compon d'un triangle de base 1 i altura $5 - 1 = 4$, i d'un rectangle de base 1 i altura 1:

$$I = \text{àrea} = \frac{1 \cdot 4}{2} + 1 \cdot 1 = 2 + 1 = 3 \text{ N} \cdot \text{s}$$

Apliquem el teorema de l'impuls i aïllem v tenint en compte que $m = 1,8 \text{ kg}$ i $v_0 = 3,5 \text{ m/s}$:

$$I = \Delta p \rightarrow mv - mv_0 = I \rightarrow v = \frac{I + mv_0}{m} = \frac{I}{m} + v_0 = \frac{3}{1,8} + 3,5 = 5,2 \text{ m/s}$$

12. S'està experimentant amb un mecanisme que impulsa peces de 194 g de massa inicialment en repòs, de manera que la força que efectua s'ha aproximat a les funcions lineals següents: $F_1(t) = 40t$, entre $t = 0$ i $t = 0,2$ s, i $F_2(t) = -40t + 16$, entre $t = 0,2$ s i $t = 0,4$ s, i amb F expressat en N i t en s. Per a una de les peces, determineu l'impuls que el mecanisme li comunica,

la força mitjana que n'efectua i la seva velocitat final.

Representem en primer lloc la força $F(t)$ en funció del temps tenint en compte ve donada per les següents funcions: $F_1(t) = 40t$, que actua entre els instants $t = 0$ s i $t = 0,2$ s, i $F_2(t) = -40t + 16$, que actua entre els instants $t = 0,2$ s i $t = 0,4$ s.

- $t = 0$ s $\rightarrow F_1(0) = 40 \cdot 0 = 0$ N
- $t = 0,2$ s $\rightarrow F_1(0,2) = 40 \cdot 0,2 = 8$ N, $F_2(0,2) = -40 \cdot 0,2 + 16 = 8$ N
- $t = 0,4$ s $\rightarrow F_2(0,4) = -40 \cdot 0,4 + 16 = 0$ N

Calculem l'impuls a partir del gràfic $F-t$: l'àrea tancada per aquest gràfic es compon d'un triangle de base 0,4 i altura 8 N:

$$I = \text{àrea} = \frac{0,4 \cdot 8}{2} = 1,6 \text{ N} \cdot \text{s}$$

La força mitjana es calcula amb la definició d'impuls mecànic:

$$I = F \cdot \Delta t = F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{1,6}{0,4} = 4 \text{ N}$$

La velocitat final es calcula amb el teorema de l'impuls mecànic, tenint en compte que la velocitat inicial és nul·la:

$$\Delta p = I \rightarrow mv - mv_0 = I \rightarrow mv = I \rightarrow v = \frac{I}{m} = \frac{1,6}{0,194} = 8,25 \text{ m/s}$$