

Téma : Impulus. Az impulzus megmaradás törvénye.

Cél: a tanulók impulzusról alkotott foglmának bővítése; az impuzusmegmaradás törvényének, mint a megmaradási törvények egyikének a vizsgálata; világkép alakítása.

Az óra típusa: új anyag előadása.

Az óra menete

I. Szervezési kérdések megoldása.

II. Aktualizáció.

1. Mit nevezünk erőnek. Az erő mértékegysége.
2. Mit nevezünk tömegnek?
3. Mit nevezünk sebességnek, miben mérjük?
4. Newton második törvénye.
5. Newton harmadik törvénye.

III. Új anyag

1. A test impulzusa.

Newton harmadik törvénye szerint két test modulusát tekintve egyenlő, de ellentétes irányú erővel hat egymásra: $F_{12} = -F_{21}$; innen $m_1 a_1 = m_2 a_2$; $m_1 \frac{v_1 - v_0}{\Delta t} = -m_2 \frac{u_1 - u_0}{\Delta t}$;

$$m_1 v_1 - m_1 v_0 = -(m_2 u_1 - m_2 u_0); \text{ vagyis } m_1 v_1 - m_1 v_0 = m_2 u_0 - m_2 u_1 \text{ vagyis}$$

$$\Delta(m_1 v) = \Delta(m_2 u) - \text{a tömeg és a sebesség szorzatának változása egyenlő}$$

Impulzusnak nevezzük a $\vec{p} = m\vec{v}$ szorzatot. Az impulzus a test mozgásának mértéke – mozgásmennyiség. Kölcsönhatásuk során a testek átadják impulzusukat egymásnak. Az impulzus vektormennyiség, amelynek iránya meggyezik a sebesség irányával.

Az impulzus mértékegysége: $\left[kg * \frac{m}{s} \right]$.

2. Erőimpulzus.

Erőimpulzusnak nevezzük az erő és az erőhatás idejének a szorzatát: $\vec{F}\Delta t$

Mivel az erőhatás során megváltozik a test sebessége, ezért változik az impulzusa is: $\Delta\vec{p} = m\Delta\vec{v}$

Figyelembe véve, hogy $\Delta v = a\Delta t$, kapjuk, hogy $\Delta\vec{p} = m\vec{a}\Delta t$, vagyis $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$

$$\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t - \text{erőimpulzus, mértékegysége } [N * s]$$

3. Az impulzus megmaradásának törvénye.

A $m_1 v_1 - m_1 v_0 = m_2 u_0 - m_2 u_1$ képletet átírjuk a következő formában:

$$m_1 v_0 + m_2 u_0 = m_1 v_1 + m_2 u_1$$

A kifejezésből látszik, hogy a két test impulzusainak összege a kölcsönhatás előtt, illetve utána - egyenlő. Ez igaz több test esetében.

Ha a testek zárt rendszert alkotnak, akkor impulzusaiknak összege állandó:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 + m_3 v_3 = \text{const}$$

4. Reaktív mozgás.

Reaktív mozgásnak nevezzük azt a mozgást, ami akkor jön létre, amikor a test egy része valmilyen sebességgel elszakad a testtől.

A reaktív mozgás az impulzus megmaradás törvényének a következménye. A reaktív mozgás viszi előre a rakétát és a sugárhajtású repülőgépet.

Ha a rakétából m_g tömegű gáz áramlik ki v_g sebességgel, akkor az m_{rt} tömegű rakétatest v_{rt} sebességre tesz szert a gáz áramlásával ellentétes irányban.

Az impulzus megmaradás törvénye értelmében: $m_g \vec{v}_g + m_{rt} \vec{v}_{rt} = 0$, $m_g v_g - m_{rt} v_{rt} = 0$

$$\text{Innen } v_{rt} = \frac{m_g v_g}{m_{rt}}$$

IV. A tudásanyag rögzítése.

Feladatok.

1. Melyik test impulzusa nagyobb: a 8t tömegű, 18km/h sebességű autóbuszé, vagy a 6kg tömegű, 500m/s sebességű lövedéké?

Adva: $m_1 = 8t = 8 \cdot 10^3 kg$; $v_1 = 18 \frac{km}{h} = 5 \frac{m}{s}$; $m_2 = 6kg$; $v_2 = 500 \frac{m}{s}$

Megoldás: $p_1 = m_1 v_1 = 8 \cdot 10^3 kg \cdot 5 \frac{m}{s} = 40 \cdot 10^3 kg \frac{m}{s}$

$$p_2 = m_2 v_2 = 6kg \cdot 500 \frac{m}{s} = 3000kg \frac{m}{s}$$

Felelet: az autóbuszé nagyobb több mint tízszer.

2. Az acél golyó 2m/s sebességgel mozog, az ugyanilyen sugarú alumínium golyó pedig 6m/s –al. Melyiknek nagyobb az impulzusa?

Adva: $v_a = 2 \frac{m}{s}$; $v_{al} = 6 \frac{m}{s}$; $\rho_a = 7,8 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}$; $\rho_{al} = 2,7 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}$; $p_1/p_2 = ?$;

Megoldás: $p_1 = m_a v_a = \rho_a V v_a$; $p_2 = m_{al} v_{al} = \rho_{al} V v_{al}$;

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\rho_a V v_a}{\rho_{al} V v_{al}} = \frac{\rho_a v_a}{\rho_{al} v_{al}} = \frac{7,8 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3} \cdot 2 \frac{m}{s}}{2,7 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3} \cdot 6 \frac{m}{s}} \approx 0,96$$

Felelet: az alumínium golyóé egy kevéssel nagyobb.

3. A 200kg tömegű ágyúból vízszintes irányban lőttek ki egy 1kg tömegű lövedéket. Mivel egyenlő az ágyú visszalökésének sebessége, ha a lövedék 400m/s sebességgel repült ki a csőből?

Adva: $m_1 = 200kg$; $m_2 = 1kg$; $v_2 = 400 \frac{m}{s}$; $v_1 = ?$

Megoldás: $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = 0$; $m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0$; $v_1 = v_2 \frac{m_2}{m_1} = 400 \frac{m}{s} \frac{1kg}{200kg} = 2 \frac{m}{s}$

Felelet: 2m/s.

4. Milyen húzóerőt fejt ki a reaktív hajtómű, ha másodpercenként 10kg égéstermékét fúj ki 3km/s sebességgel?

Adva: $\Delta t = 1s$; $m = 10kg$; $v = 3 \frac{km}{s} = 3 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$;

Megoldás: $p = F \Delta t$; $mv = F \Delta t$; $F = \frac{mv}{\Delta t} = 10kg \cdot 3 \cdot \frac{10^3 m}{1s} = 3 \cdot 10^4 N$

Felelet: $3 \cdot 10^4 N$.

5. A 120kg tömegű kocsi 6m/s sebességgel mozog. A vele szemben 9km/h sebességgel szaladó emberfelugrik a kocsira. milyen sebességgel fog tovább mozogni a kocsi ezután, ha az ember tömege 60kg?

Adva: $m_1 = 120kg$; $v_1 = 6 \frac{m}{s}$; $m_2 = 60kg$; $v_2 = 9 \frac{km}{h} = 2,5 \frac{m}{s}$

Megoldás: $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$; $v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{120 \text{ kg } 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 60 \text{ kg } 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{120 \text{ kg} + 60 \text{ kg}} =$

$$= \frac{(720 - 150) \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}}{180 \text{ kg}} \approx 3,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

6. A 255kg tömegű mozdulatlan csónakból vízszintes irányban, 10m/s sebességgel a partra dobtk az 5kg tömegű evezőt. Milyen sebességre tesz szert közben a csónak?

Adva: $m_0 = 255 \text{ kg}$; $m_2 = 5 \text{ kg}$; $v_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $v_1 = ?$

Megoldás: $m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0$; $v_1 = \frac{m_2 v_2}{m_1} = \frac{5 \text{ kg } 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{250 \text{ kg}} = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Felelet: 0,1m/s.

V. Házi feladat.

31; 32§§; 27 gy. 4-5 feladat.