

Téma: Mozgás több erő hatására.

Cél: a tanulók megismertetése a több erő hatása alatt álló testekre vonatkozó feladatok megoldásának algoritmusával; képességfejlesztés feladatok megoldása során.

Az óra típusa: a tudásanyag rögzítése és elmélyítése.

Az óra menete.

I. Szervezési kérdések, a házi feladat ellenőrzése.

II. Aktualizáció – ismétlő kérdések.

1. Mit tanulmányoz a dinamika?
2. Mit nevezün erőnek?
3. Milyen erőkkel ismerkedtünk meg a mechanikával kapcsolatosan?

III. A feladatok megoldásának algoritmus.

1. Figyelmesen elolvassuk a feladat szövegét. Tisztázzuk, hogy milyen erők hatnak a testre és milyen típusu mozgást végez a test (egyenes vonalú egyenletes-, egyenesvonalú gyorsuló-, vagy körmozgást)
2. Röviden felírjuk az feladat feltételeit: az adatokat, átalakítjuk SI rendszerbe az értékeket.
3. Egyszerű, sematikus rajzot készítünk, amelyen ábrázoljuk a testre ható erőket, a test gyorsulásának irányát.
4. Felírjuk Newton második törvényét vektor formában és a koordináta tengelyekre eső vetületek formájában.
5. Felírjuk a szükséges képleteket (például az erők képleteit, vagy a kinematikából alkalmazandó képleteket).
6. Megoldjuk a kapott egyenletrendszert általános alakban.
7. Elemzzük a kapott eredményt (a mértékegységet, egyes szélsőértékeket)
8. Behelyettesítjük az értékeket és elvégezzük a számításokat. Felbecsüljük a kapott eredmény hitelességét.
9. Feleletet írunk.

IV. Feladatok megoldása.

- 1. A kutyák elkezdik húzni a 100kg tömegű szánt 150 erővel. Mennyi idő alatt tesznek meg 200m-t? A szán és a hó közötti súrlódási tényező 0,05.**

Adva: $m = 100\text{kg}$; $F = 150\text{N}$; $\mu = 0,05$; $l = 200\text{m}$; $v_0 = 0$; $t = ?$

Megoldás: $l = v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2}$; $t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$;

$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{F}_s + m\vec{g} + \vec{N}$$

$$x/ \quad ma = -F_s + F = F - \mu N = F - \mu mg$$

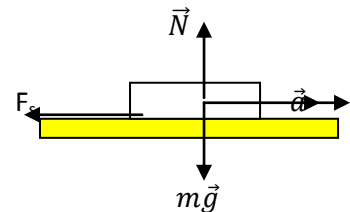
$$y/ \quad 0 = N - mg;$$

$$a = \frac{F - \mu mg}{m} = \frac{F}{m} - \mu g = \frac{150}{100} - 0,05 \cdot 10 = 1,5 - 0,5 = 1 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$$

$$t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 200}{1}}; \quad [t] = \sqrt{\frac{m \cdot kg}{N - kg \frac{m}{s^2}}} = \sqrt{s^2} = s$$

$$t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 200}{1}} = \sqrt{400} = 20(s)$$

Felelet: 10s.



2. A 4t tömegű gépkocsi felfelé halad a lejtőn lassuló mozgással. Számítsuk ki húzóerőt, ha a lejtő hajlata 0,02, a súrlódási tényező 0,04. A gépkocsi gyorsulásának modulusa állandó és egyenlő $0,15\text{m/s}^2$.

Adva: $m = 4t = 4 \cdot 10^3 \text{kg}$; $\sin\alpha = 0,02$; $\mu = 0,04$; $a = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; $F = ?$

Megoldás: $m\vec{a} = \vec{F} + \vec{F}_s + \vec{N} + m\vec{g}$

$mg_x = mgsin\alpha$; $mg_y = mgcos\alpha$

x/ $-ma = -F_s + F - mg_x = -\mu N + F - mgsin\alpha$

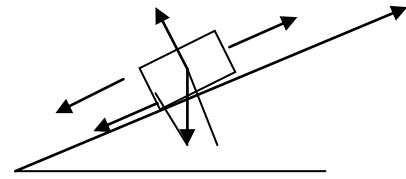
y/ $0 = N - mg_y = N - mgcos\alpha$

$F = \mu N + mgsin\alpha - ma$

Ha $\sin\alpha < 0,1$, akkor $\cos\alpha \approx 1$, ebből következik, hogy $N = mg$

$$F = \mu mg + mgsin\alpha - ma = m(\mu g + gsin\alpha - a) = 4 \cdot 10^3 (0,04 \cdot 10 + 10 \cdot 0,02 - 0,15) = 4 \cdot 10^3 \cdot 0,45 = 1,8 \cdot 10^3 (N) = 1,8(kN)$$

Felelet: a gépkocsi húzóereje 1,8kN.



3. A vízszintes úton a gépkocsi 45m sugarú körvonal görbéje mentén kanyarodik. Milyen lehet a gépkocsi legnagyobb sebessége a kanyarban anélkül, hogy kisodródna, ha az aszfalt és a gumik közötti csúszó súrlódási tényező 0,5?

Adva: $R = 45\text{m}$; $\mu = 0,5$; $v = ?$

Megoldás: $v = \sqrt{aR}$;

$m\vec{a} + \vec{F}_s = 0$

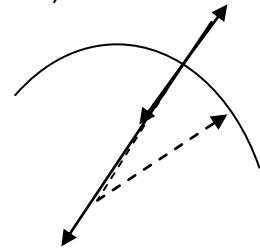
x/ $ma - F_s = 0$

$ma = F_s = \mu mg$; $a = \mu g$;

$v = \sqrt{aR} = \sqrt{\mu g R} = \sqrt{0,5 \cdot 10 \cdot 45} = \sqrt{225} = 15 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = 54\text{km/h}$

$$\sqrt{m \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \sqrt{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Felelet: a gépkocsi maximális sebessége, anélkül hogy kisodródna, 54km/h lehet.



4. Az 1m hosszú fonálra függesztett golyó körpályán mozog. Eközben a fonál 45° -os szöget zár be a függőlegessel. Számítsuk ki a golyó forgásának periódusát.

Adva: $\alpha = 45^\circ$; $l = 1\text{m}$; $T = ?$

Megoldás: $T = \frac{2\pi R}{v}$; $v = \sqrt{aR}$; $T = \frac{2\pi R}{\sqrt{aR}} = 2\pi \sqrt{\frac{R}{a}}$

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_f$

x/ $ma = F_f \sin\alpha$

y/ $0 = F_f \cos\alpha - mg$

$F_f \cos\alpha = mg$; $F_f = \frac{mg}{\cos\alpha}$

$ma = F_f \sin\alpha = \frac{mg}{\cos\alpha} \sin\alpha = mgtg\alpha$; $a = gtg\alpha$

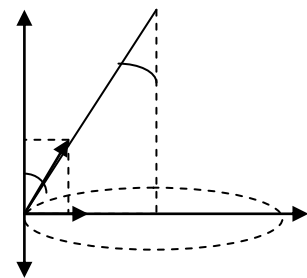
$R = l \sin\alpha$

$$T = \frac{2\pi R}{\sqrt{aR}} = 2\pi \sqrt{\frac{R}{a}} = 2\pi \sqrt{\frac{R}{gtg\alpha}} = 2\pi \sqrt{\frac{l \sin\alpha}{gtg\alpha}} = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos\alpha}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1 \cdot \cos 45}{10}} = 2\pi \sqrt{\frac{1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{10}} \approx$$

$\approx 1,67(s)$

$$\sqrt{\frac{\text{m}}{\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = \sqrt{\text{s}^2} = \text{s}$$

Felelet: 1,67s



5. Az $m_1 = 1\text{ kg}$ tömegű test a vízszintes felületen csúszik az $m_2 = 250\text{ g}$ tömegű test hatására. A két testből álló rendszer $1,5\text{ m/s}^2$ gyorsulással mozog. Számítsuk ki az első test és a felület közötti súrlódási tényezőt.

Adva: $m_1 = 1\text{ kg}$; $m_2 = 250\text{ g} = 0,25\text{ kg}$; $a = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; $\mu = ?$

Megoldás:

$$m_1 \vec{a} = \vec{T} + \vec{F}_s + m_1 \vec{g} + \vec{N}; \quad m_2 \vec{a} = \vec{T} + m_2 \vec{g}$$

$$x/ \quad m_1 a = T - F_s = T - \mu m_1 g;$$

$$y/ \quad 0 = m_1 g - N; \quad m_2 a = m_2 g - T$$

$$m_1 a = T - \mu m_1 g \quad \text{plusz} \quad m_2 a = m_2 g - T$$

$$m_1 a + m_2 a = T - \mu m_1 g + m_2 g - T = m_2 g - \mu m_1 g$$

$$a(m_1 + m_2) = g(m_2 - \mu m_1)$$

$$\frac{a}{g}(m_1 + m_2) - m_2 = -\mu m_1$$

$$\mu = \frac{-a(m_1 + m_2) + m_2 g}{g m_1} = \frac{m_2(g - a) - m_1 a}{g m_1} = \frac{0,25(10 - 1,5) - 1 * 1,5}{10 * 1} = 0,0625$$

$$\frac{kg \frac{m}{s^2} - kg \frac{m}{s^2}}{kg \frac{m}{s^2}}$$

Felelet: $\mu = 0,0625$