

Bevezető fizika (info), 1. feladatsor

2014. október 4., 13:28

A mai órához szükséges **elméleti anyag**:

- Alapfogalmak (út, sebesség, gyorsulás egyenes vonalú mozgásoknál)
- Az egyenes vonalú egyenletes mozgás
- Az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás
- Mozgások függetlenségének elve
- szabadesés, hajítások a következő gyakorlat első felében!

Órai feladatok:

1.1. feladat: Egyenletesen mozgó gyalogos sebessége $v = 4,5 \text{ km/h}$. Mekkora utat tesz meg $t = 75$ perc alatt?

A megtett út:

$$s = v \cdot t = 4,5 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 75 \text{ min} = 4,5 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \cdot 75 \cdot 60 \text{ s} \\ = 5625 \text{ m} .$$

1.6. feladat: Két helyiség között a kocsik átlagsebessége az egyik irányban $v_1 = 40 \text{ km/h}$, a másik irányban $v_2 = 60 \text{ km/h}$. Mekkora az átlagsebesség egy teljes fordulót figyelembe véve?

Az átlagsebesség az teljes megtett út és az ehhez szükséges idő hányadosa. Legyen s a távolság a két település között. Ekkor a teljes megtett út $2s$. Az odaút és a visszaút időtartama:

$$t_1 = \frac{s}{v_1} \quad t_2 = \frac{s}{v_2} ,$$

vagyis az átlagsebesség:

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2s}{\frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}} = \frac{2}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}} .$$

1.9. feladat: Egy gépkocsi sebességét $v_1 = 54 \text{ km/h}$ -ról $v_2 = 90 \text{ km/h}$ -ra növelte állandó $a = 1,6 \text{ m/s}^2$ gyorsulással. Mennyi ideig tartott ez, és mekkora utat tett meg a gépkocsi ezalatt?

Állandó gyorsulás esetén a sebesség megváltozása egyenlő a mindenkori gyorsulással, vagyis:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ \Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{90 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 54 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \\ = \frac{36 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 6,25 \text{ s} .$$

Az ezalatt megtett utat a négyzetes úttörvénnyel számolhatjuk

$$x(t) = \frac{a}{2} t^2 + v_0 t + x_0 ,$$

ahol a a kocsi gyorsulása, v_0 a kezdeti időpontban a sebessége, vagyis $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, és x_0 annak kezdeti pozíciója. Ez utóbbi legyen nulla, hiszen onnan kezdjük el mérni a megtett utat a gyorsítás végéig:

$$x(t) = \frac{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} (6,25 \text{ s})^2 + 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 6,25 \text{ s} = 125 \text{ m} .$$

1.39. feladat: Egy test sebessége most $v_2 = -20 \text{ m/s}$, $\Delta t = 100$ másodperccel ezelőtt $v_1 = 20 \text{ m/s}$ volt. Mennyi volt a test átlagos gyorsulása?

Az átlaggyorsulás az adott idő alatt történt sebességváltozás és az ehhez szükséges idő hányadosa:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{-20 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{100 \text{ s}} = -0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} .$$

1.10. feladat: $a = 2 \text{ m/s}^2$ gyorsulással induló gépkocsi elérve a $v_v = 6 \text{ m/s}$ sebességet egyenletesen mozog tovább. Milyen messze jut az indulástól számított $T = 8$ másodperc alatt?

Először számoljuk ki, hogy mennyi időre van szüksége az autónak, hogy elérje a v_v sebességet. Mivel a gyorsulás egyenletes, így

$$a = \frac{v_v}{t_1} \quad \Rightarrow \quad t_1 = \frac{v_v}{a} = \frac{6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 3 \text{ s} .$$

Ez alatt az autó

$$s_1 = \frac{a}{2} t_1^2 = \frac{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot (3 \text{ s})^2 = 9 \text{ m}$$

távolságot tesz meg.

A hátralévő $t_2 = 8 \text{ s} - 3 \text{ s} = 5 \text{ s}$ idő alatt az autó egyenletes mozgást végez. Az ezalatt megtett út:

$$s_2 = v_v \cdot t_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \text{ s} = 30 \text{ m}.$$

Vagyis a teljes megtett távolság $s = 39 \text{ m}$.

1.17. feladat: Egy gépkocsi céljához vezető út felén $v_1 = 40 \text{ km/h}$ állandó sebességgel halad. Mekkora legyen a sebessége az út másik felén (v_2), hogy az egész utat figyelembe véve átlagsebessége $\bar{v} = 50 \text{ km/h}$ legyen?

Az átlagsebesség az összes megtett út és az ehhez szükséges idő hányadosa. Legyen a teljes út s hosszúságú. Az út első és második felének megtételéhez szükséges idő:

$$t_1 = \frac{\frac{s}{2}}{v_1}, \quad t_2 = \frac{\frac{s}{2}}{v_2}.$$

Az átlagsebesség tehát

$$\bar{v} = \frac{\frac{s}{2} + \frac{s}{2}}{t_1 + t_2} = \frac{s}{\frac{\frac{s}{2}}{v_1} + \frac{\frac{s}{2}}{v_2}} = \frac{2}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}},$$

ahonnan

$$v_2 = \frac{1}{\frac{2}{\bar{v}} - \frac{1}{v_1}} = \frac{1}{\frac{2}{50 \frac{\text{km}}{\text{h}}} - \frac{1}{40 \frac{\text{km}}{\text{h}}}} = 66,7 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

1.21. feladat: Egy gépkocsi $a = 2,8 \text{ m/s}^2$ állandó gyorsulással indul, majd egyenletesen halad tovább, és $t = 5$ másodperc alatt $s = 29,4$ méter messzire jut. Határozzuk meg a gyorsulás időtartamát!

Gyorsítson az autó t_1 ideig. Mivel az autó álló helyzetből indul, így az ezalatt megtett távolság:

$$s_1 = \frac{a}{2} t_1^2.$$

Ez idő alatt az autó $v_v = a \cdot t_1$ sebességre tett szert. Az idő hátralévő részében ekkora sebességgel halad egyenletesen, és

$$s_2 = v_v \cdot t_2 = a \cdot t_1 \cdot (t - t_1)$$

távot tesz meg. Összefoglalva

$$s = s_1 + s_2 = \frac{a}{2} t_1^2 + a \cdot t_1 \cdot (t - t_1)$$

$$= -\frac{a}{2} t_1^2 + a \cdot t_1 \cdot t$$

$$0 = \frac{a}{2} t_1^2 - a t \cdot t_1 + s$$

$$0 = 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t_1^2 - 14 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t_1 + 29,4 \text{ m}$$

$$(t_1)_{1,2} = \frac{14 \frac{\text{m}}{\text{s}} \pm \sqrt{\left(14 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - 4 \cdot 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 29,4 \text{ m}}}{2 \cdot 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \begin{cases} 7 \text{ s} \\ 3 \text{ s} \end{cases}.$$

A két megoldás közül csak a $t_1 = 3 \text{ s}$ az értelmes, hiszen a teljes időtartam 5 s .

1.33. feladat: A folyó szélessége $d = 200 \text{ m}$, sebessége $v_f = 3,6 \text{ km/h}$. Hol köt ki a túlsó parton az átkelő csónak, ha a vízhez viszonyított sebességének nagysága $v_{cs} = 3 \text{ m/s}$, iránya a víz folyásának irányára merőleges?

A csónak $t = \frac{d}{v_{cs}} = \frac{200 \text{ m}}{3 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{200}{3} \text{ s}$ alatt ér át a másik partra. Eközben a folyó $d = v_f \cdot t = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{200}{3} \text{ s} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{200}{3} \text{ s} = 66,7 \text{ m}$ viszi le a csónakot a folyásirányba. Tehát a csónak ennyivel lejjebb fog kikötni a túloldalon.

1.37. feladat: $v_v = 72 \text{ km/h}$ sebességgel haladó vonaton egy utas a vonat mozgásával ellentétes irányban elindul a vonathoz viszonyított $a_e = 0,8 \text{ m/s}^2$ gyorsulással. Három másodperc alatt mekkora a pályatesthez viszonyított elmozdulása?

A pályatesthez viszonyítva az ember egyenletesen gyorsuló mozgást végez. A négyzetes úttörvényt használva:

$$s = -\frac{a_e}{2} t^2 + v_v t = -\frac{0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot (3 \text{ s})^2 + 72 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \cdot 3 \text{ s} = 56,4 \text{ m}.$$

Otthoni gyakorlásra:

1.20. feladat: Egy személyautóval három különböző gyorsaságpróbát végeztek.

- Az autó álló helyzetből indulva $t_0 = 19,3\text{s}$ alatt érte el a $v_v = 80\text{ km/h}$ sebességet.
- Álló helyzetből indulva $T = 24,5\text{s}$ alatt tett meg $s = 400\text{ m}$ távolságot.
- $T = 15\text{s}$ alatt növelte sebességét $v_1 = 60\text{ km/h}$ -ról $v_2 = 90\text{ km/h}$ -ra.

Mekkora volt az átlagos gyorsulás egy-egy kísérletben?

1.22. feladat: Egy $v_0 = 54\text{ m/s}$ sebességgel mozgó versenyautó $T = 1,8$ másodpercig fékez. Mekkora a sebessége a fékezés után, és mekkora utat tett meg a fékezés alatt, ha a fékezés közben $a = -6\text{ m/s}^2$ a gyorsulása?

1.23. feladat: Egymástól 10 km távol lévő állomások között az utat egy vonat $10\text{ per } 30$ másodperc alatt teszi meg. Induláskor 90 másodpercig gyorsít állandó gyorsulással, fékezéskor 70 másodpercig lassít, szintén állandó gyorsulással. Mekkora a vonat sebessége a nyílt pályán?

1.30. feladat: Egy folyón két motorcsónak közül az egyik a folyón lefelé, a másik felfelé halad. Vízhöz viszonyított sebességük különböző. Mozgásuk közben egyszerre haladnak el egy, a folyón úszó farönk mellett. A rönköt elhagyva, mindkét csónak azonos ideig távolodik attól, majd visszafordulnak. Melyik ér előbb a rönkhöz?

1.31. feladat: Ha lassan mozgó vasúti kocsi mellett a kocsival egy irányban haladunk, a kocsit 17 lépés, ellentétes irányban haladva 12 lépés hosszúnak találjuk. Hány lépés a kocsi hossza? A kocsi és a mérő személy sebessége állandó, s az utóbbi a nagyobb.

1.41. feladat: Egy test sebessége most 20 m/s , 100 másodperc múlva -20 m/s . Mennyi az ez idő alatti átlagos gyorsulás?

B.1.. feladat: Egy személyautó nyugalmi helyzetből indulva 1 m/s^2 gyorsulással indít, amikor a forgalmi lámpa zöldre vált. Ugyanabba a pillanatban elhalad mellette egy teherautó 10 m/s sebességgel.

- Mennyi idővel később éri utol a személyautó a teherautót?
- Ekkor milyen messze lesznek a forgalmi lámpától?
- Mekkora a személyautó sebessége, miközben megelőzi a teherautót?

F.1.. feladat: Egy egyenletesen gyorsuló autó 80 m úton növelte sebességét 10 m/s -ról 20 m/s -ra. Mekkora úton érte el előzőleg a 10 m/s sebességet, ha nyugalmi helyzetből indult, s gyorsulása végig állandó volt?

A feladatok forrása a Dér–Radnai–Soós Fizikai feladatok.