



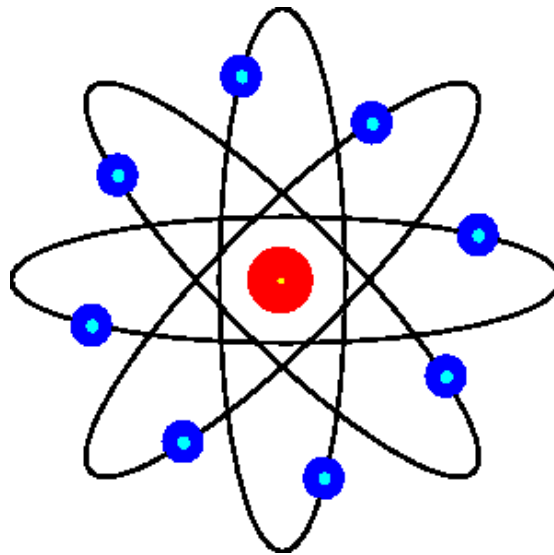
Magyarország-Románia
Határon Átnyúló Együtműködési
Program 2007-2013
Programul De Cooperare
Transfrontalieră
Ungaria-România 2007-2013

Két ország, egy cél, közös siker!
Două țări, un scop, succes comun!

HURO/1001/138/2.3.1 "THNB"

FIZIKA

Tananyag a tehetséges gyerekek oktatásához



**Készült „A tehetség nem ismer határokat” HURO/1001/138/2.3.1
című projekt keretén belül, melynek finanszírozása a
Magyarország-Románia Határon Átnyúló Együtműködési Program
2007-2013 pénzalapjaiból történik**

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

www.huro-cbc.eu

www.hungary-romania-cbc.eu

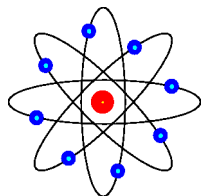


Európai Unió

Európai Regionális Fejlesztési Alap

Uniunea Europeană

Fondul European de Dezvoltare Regională



FIZIKA

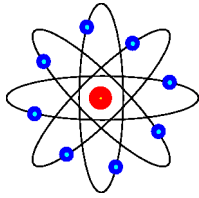
2012.01.06 - 2013.05.31 között a Szatmárnémeti 10-es Számú Általános Iskola és az Eötvös József Iskola (Nyíregyháza, Magyarország) „Talent has no Borders”, azaz „A tehetség nem ismer határokat” HURO/1001/138/2.3.1 címmel pályázatot bonyolít le a Magyarország-Románia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007-2013 keretében.

A projekt fő célja a határmenti térség kiválasztott tehetséges fiataljainak sikeres életpályára terelése valamint a pedagógusok módszertani felkészítése, a tehetségek felkutatása és gondozása.

Tervezett közös tevékenységeink:

- Nyitókonferencia
- Tehetségprogramok kifejlesztése és megvalósítása
- Nyíregyházán: francia drámapedagógia, földrajz - ifjúsági turizmus, testnevelés (trambulin-sport)
- Szatmárnémetiben: angol drámapedagógia, környezetismeret-környezetvédelem, fizika
- Tudástranszfer a tehetségfejlesztések módszertanáról
- Munkaértekezletek, tanár továbbképzés, hospitálások, vendégoktatások
- Közös tehetségnapok a partnerintézményekben
- E-learning fejlesztés
- Zárókonferencia.

Ezen projekt keretén belül készült a határmenti régiókban élő tehetséges gyerekek számára a következő fizika tananyag.



Fizika

A tehetséges gyerekek kiválasztása

A tehetséges gyerek különleges adottságokkal rendelkező gyerek, aki kimagasló teljesítmény elérésére képes egy vagy akár több területen is.

A fizika területére leképezve, a tehetséges gyerek:

- jó problémamegoldó képességekkel rendelkezik
- alkalmazni tudja a különböző ismereteket a fizikai jelenségek leírására, modellezésére, az ezzel kapcsolatos feladatok megoldására
- átlag fölötti érdeklődést mutat a természetben megfigyelhető jelenségek iránt
- kreativitás
- teljesítménymotiváció

Ezek a tulajdonságok kell képezzék a kiválasztás alapját.

A válogatás fázisai:

- a gyerekek megfigyelése
- a gyerek tanulmányi eredményeinek nyomon követése
- teszt.

Javasolt teszt

1. Egy mozgó gépkocsi nem tud azonnal megállni:

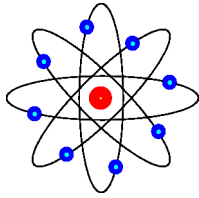
- a) a súlya miatt
- b) a gépkocsivezető hozzánemértése miatt;
- c) amiatt, hogy túlságosan nagy a súrlódás a kerekek és a talaj között;
- d) tehetetlensége miatt.

2. Egy vödörbe legtöbbször 10kg víz fér. A maximális tömegű tengervíz ($\rho_1 \cong 1030 \text{Kg} / \text{m}^3$), ami ebbe a vödörbe befér:

- a) 10kg;
- b) 1,03kg;
- c) 10,3kg;
- d) 103kg.

3. Két gépkocsi ugyanazon az egyenes mentén, egymással szembe halad $v_1 = 600 \text{m} / \text{min}$ és $v_2 = 72 \text{km} / \text{h}$ sebességekkel. Sebességeik, a nemzetközi mértékrendszerben kifejezve, valamint az egyik gépkocsinak a másikhoz viszonyított v sebessége:

$$\text{a) } \begin{pmatrix} v_1 = 10 \text{m} / \text{s} \\ v_2 = 30 \text{m} / \text{s} \\ v = 20 \text{m} / \text{s} \end{pmatrix} \quad \text{b) } \begin{pmatrix} v_1 = 10 \text{m} / \text{s} \\ v_2 = 20 \text{m} / \text{s} \\ v = 30 \text{m} / \text{s} \end{pmatrix} \quad \text{c) } \begin{pmatrix} v_1 = 10 \text{m} / \text{s} \\ v_2 = 20 \text{m} / \text{s} \\ v = 10 \text{m} / \text{s} \end{pmatrix} \quad \text{d) } \begin{pmatrix} v_1 = 6 \text{m} / \text{s} \\ v_2 = 72 \text{m} / \text{s} \\ v = 78 \text{m} / \text{s} \end{pmatrix}$$



FIZIKA

4. Két gyerek színes, négyzet alakú kartonlapokat gyűjt. Az elsőnek 10cm oldalhosszú, a másikonak 20 cm oldalhosszú kartonlapjai vannak. A kartonlapok segítségével a gyerekek megméri az asztallapjaik területét. Az első diák úgy találja, hogy 72 darab kartonlapra van szüksége az asztallap teljes befedéséhez, míg a másik csak 18 kartonlapot használ fel ahhoz, hogy teljesen befedje a saját asztallapját. Milyen összefüggés van a két asztallap területe között?

- a) $A_1 = A_2$; b) $A_1 = 2A_2$; c) $2A_1 = A_2$; d) $A_1 = 4A_2$

5. Egy repülőgép egyik légszavarjára egy piros pöttyöt rögzítettek. Milyen alakú **nem** lehet a pötty pályája a Földhöz képest, miközben a gép repül:

- a) pont; b) kör; c) spirális; d) egyenes.

6. Egy rugó, melyre egy 1 kg tömegű testet függesztenek, 9,8 cm-el nyúlik meg. Ebből a rugóból dinamométert készítenek. Mekkora lesz a dinamométer skáláján az 1 N és a 2 N jelzések közötti távolság? ($g = 9,8 \text{ N/kg}$)

- a) 5 mm; b) 10 mm; c) 20 mm; d) 1 mm.

7. Ugyanabban a laboratóriumban található két test súlyának aránya: $\frac{G_1}{G_2} = 2$. Ebben az

esetben biztosan érvényes a következő összefüggés:

- a) $\frac{g_1}{g_2} = 2$; b) $\frac{\rho_1}{\rho_2} = 2$; c) $\frac{V_1}{V_2} = 2$; d) $\frac{m_1}{m_2} = 2$

8-9-10. Egymásra épülő kérdések.

Az ábrán látható három vektor ugyanazon léptékben ábrázolt három erő. Az erők számértékei: $F_1 = F_2 = F_3 = 2\sqrt{2} \text{ N}$.

8. Az \vec{F}_1 és \vec{F}_2 erők eredőjének számértéke:

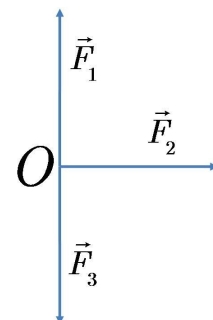
- a) 2N; b) $2\sqrt{2} \text{ N}$; c) 4N; d) $4\sqrt{2} \text{ N}$.

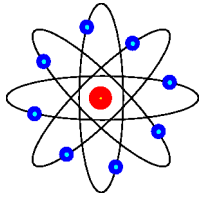
9. Az \vec{F}_1 , \vec{F}_2 és \vec{F}_3 erők eredője:

- a) $\vec{R} = \vec{F}_1$; b) $\vec{R} = \vec{F}_2$; c) $\vec{R} = \vec{F}_3$; d) $\vec{R} = -\vec{F}_2$

10. Az ábrán látható O pontra ható eredő erő számértéke:

- a) 0 N; b) $\sqrt{2} \text{ N}$; c) $2\sqrt{2} \text{ N}$; d) 1N.





Tartalom

1. Mechanika

1.1 A kinematika alapjai

2 óra

- mozgás-nyugalom
- vonatkoztatási rendszer
- pálya, elmozdulás
- sebesség, gyorsulás
- a mozgások osztályozása
- feladatok, gyakorlatok

1.2 Dinamika

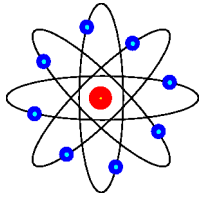
6 óra

- Tehetetlenség, a tehetetlenség törvénye
- Kölcsönhatás, erő, a dinamika alaptörvénye
- Hatás-ellenhatás törvénye, példák
- Erőtípusok
- A dinamika és a kinematika kapcsolata
- Egyenes vonalú, egyenletes mozgás
 - jellemzők, mozgásegyenlet, sebesség, gyorsulás, a mozgás feltétele, grafikus ábrázolás
- Egyenes vonalú, egyenletesen gyorsuló mozgás
 - jellemzők, mozgásegyenlet, sebesség, gyorsulás, a mozgás feltétele, grafikus ábrázolás
- Kölcsönhatások, erőtípusok
 - gravitációs kölcsönhatás, a testek súlya
 - rugalmas alakváltozás, rugalmas erő
 - súrlódás, csúszó súrlódási erő, csúszó súrlódási együttható
- Feladatok, gyakorlatok

1.3 Munka, teljesítmény. Mechanikai energia.

6 óra

- Mechanikai munka definíciója, a munka grafikus értelmezése
- Munkavégzés homogén gravitációs mezőben.
- Rugalmas erő munkája. Súrlódási erő munkája.
- Teljesítmény definíciója. Hatásfok. Egyszerű gépek.
- Mozgási energia. Munkatörvény.
- Helyzeti energia. Mechanikai energia megmaradás törvénye.
- Feladatok, gyakorlatok.



1.4 Hidrosztatika.

1 óra

- Halmazállapotok (szilárd, folyadék, gáz)
- A nyomás fogalma, mértékegysége
- Hidrosztatikai nyomás. Légköri nyomás. A nyomás mérése.
- Pascal törvénye. A hidraulikus sajtó.
- Archimédész törvénye. Alkalmazások.
- Látszólagos súly. Felhajtóerő.

1.5 Ismétlés, megerősítés.

2 óra

2. Elektromosság

2.1 Elektrosztatika

1 óra

- Elektromos állapot. Elektromos töltés. Elektromos kölcsönhatás.
- Coulomb törvénye.
- Elektromos tér, térerősség, potenciál, feszültség.
- Elektromos tér energiája.

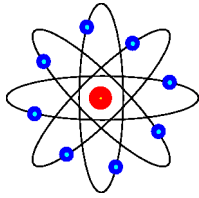
2.2 Elektrokinetika

9 óra

- Elektromos áram, elektromos áramkör, az áramkör elemei
- Áramerősség, elektromotoros feszültség
- Elektromos ellenállás
- Ohm törvénye. Kirchhoff törvényei.
- Ellenállások kapcsolása. Áramforrások kapcsolása.
- Mérőműszerek. Mérőműszerek kapcsolása. Méréshatárok kiterjesztése.
- Az elektromos áram energiája. Elektromos teljesítmény. Hatásfok.
- Az áram hőhatása. Alkalmazások.

1.4 Ismétlés, megerősítés. Feladatok.

2 óra



1.1 A kinematika alapjai

1.1.1 Mozgás, nyugalom.

1. óra

A mozgás illetve a nyugalmi állapot definíciója.

A mozgás illetve a nyugalmi állapot viszonylagossága.

Vonatkoztatási rendszer. Derékszögű koordinátarendszerek.

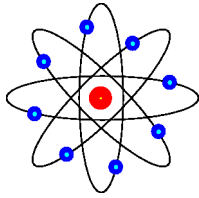
Koordináták. A koordináták értelmezése.

Elmozdulás. A mozgó anyagi pont pályája. A pálya viszonylagossága.

A mozgások osztályozása a pálya szerint.

Gyakorlatok

1. Egy anyagi pont koordinátái $x = 2m$; $y = 3m$. Mekkora távolságra van az anyagi pont a koordinátarendszer origójától?
2. Egy légsavaros repülőgép vízszintesen halad a levegőben. Mi lesz a légsavar tetszőleges A pontjának a pályája a földhöz, a repülőgép szárnyához illetve a légsavarhoz viszonyítva?
3. Egy taxi az állomásról a városközpontba fuvaroz. A fuvardíj a megtett úttal vagy pedig az elmozdulással arányos?

**1.1.1 Sebesség, gyorsulás.****2.óra**

A sebesség meghatározása. Átlagsebesség. Pillanatnyi sebesség.

$$(v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}; v = \frac{\Delta x}{\Delta t}, \text{ ha } \Delta t \rightarrow 0)$$

A sebességvektor. A sebesség mértékegysége.

A gyorsulás meghatározása. Gyorsulásvektor.

Átlaggyorsulás. Pillanatnyi gyorsulás.

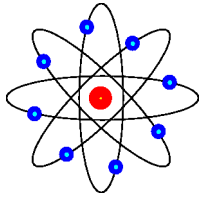
$$(a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}; a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{ ha } \Delta t \rightarrow 0)$$

Egyenes vonalú egyenletes mozgás. Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás.

Gyorsuló mozgás. Lassuló mozgás.

Gyakorlatok

1. Egy kerékpáros a 30 Km -es táv első harmadát $15 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ sebességgel, a második harmadát $20 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ sebességgel, az utolsó harmadot pedig $10 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ sebességgel teszi meg. Mekkora a kerékpáros átlagsebessége?
2. Egy gépkocsi nyugalomból indul az egyenes útszakaszon. Az útszakasz végén sebessége $90 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$. Mekkora a gépkocsi átlagos gyorsulása?



1.2 Dinamika

1.2.1 A klasszikus mechanika törvényei

3-4. óra

A tehetetlenség törvénye. Tehetetlenség és tömeg. Tehetetlenségi vonatkoztatási rendszerek. Példák.

Kölcsönhatás. Az erő mint a kölcsönhatás mértéke. A dinamika alaptörvénye. $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$,

$$a = \frac{F}{m}.$$

Dinamikus mozgásegyenlet ($F = m \cdot a$). Példák kölcsönhatásokra és erőkre. Hatás és ellenhatás törvénye. Példák.

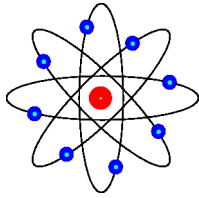
Gyakorlatok

1. Ideális állócsigán egy elhanyagolható tömegű, nyújthatatlan zsineg van átvetve, amelynek két szabad végére az $m_1 = 2 \text{ Kg}$ illetve az $m_2 = 3 \text{ Kg}$ tömegű testeket erősítették fel.

- mekkora a rendszer gyorsulása?
- mekkora a zsinegben ható feszítőerő?
- mekkora erővel nyomja a zsineg a csigát?

2. Az $m_1 = 2 \text{ Kg}$ illetve az $m_2 = 3 \text{ Kg}$ tömegű testek súrlódásmentesen mozoghatnak egy vízszintes síkfelületen. A testeket egy elhanyagolható tömegű, nyújthatatlan zsineg köti össze. Az m_1 testet $F = 10 \text{ N}$ vízszintes erővel húzzuk.

- mekkora a testek gyorsulása?
- mekkora a zsinegben ható feszítőerő?
- mekkora erő húzza az m_2 tömegű testet?

**1.2.2. Kölcsönhatások, erőtipusok****5-6. óra**

Gravitációs kölcsönhatás. A testek súlya. A tömeg és a súly. Gravitációs gyorsulás. Általános tömegvonzás.

Alakváltozás, rugalmas alakváltozás. Az alakváltozást előidéző erő, a rugalmas erő. ($F_r = k \cdot \Delta l$). Rugó megnyúlása.

Rugók soros és párhuzamos kapcsolása. Eredő rugalmas állandó. Alkalmazás: dinamóméter.

Súrlódás. Csúszó és gördülő súrlódás. Csúszó súrlódási erő. Súrlódási együttható. ($F_s = \mu N$)

Gyakorlatok

1. Az m tömegű test a $k = 25 \frac{N}{m}$ rugalmas állandójú rugót $\Delta l = 2\text{cm}$ -el nyújtja meg. $g = 9,8 \frac{N}{Kg}$.

a) mekkora a test tömege?

A rugót két egyenlő hosszúságú részre vágjuk, majd a testet az egyik fél rugóra függesztjük.

b) mekkora lesz a fél rugó megnyúlása?

c) Mekkora lesznek a megnyúlások, ha a testet a két, egymással sorba illetve párhuzamosan kapcsolt fél rugóra függesztjük?

2. Az $m_1 = 2\text{Kg}$ tömegű testet vízszintes felületen húzzuk állandó sebességgel. A test és a felület közötti súrlódási együttható $\mu = 0,2$. A húzóerő egy

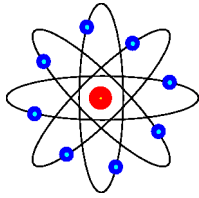
$k = 20 \frac{N}{m}$ rugalmas állandójú rugón keresztül hat a testre, úgy, hogy a rugó a

vízszintes felülettel $\alpha = 45^\circ$ -os szöget zár be, miközben a rugó megnyúlása $\Delta l = 4\text{cm}$.

$g = 9,8 \frac{N}{Kg}$.

a) mekkora a test és a felület közti súrlódási erő?

b) mekkora erővel nyomja a test a vízszintes felületet?

**1.2.3 Az erő és a mozgás kapcsolata.****Egyenes vonalú, egyenletes mozgás****7. óra**

A mozgás jellemzői, mozgásegyenlet, sebesség, gyorsulás, a mozgás feltétele, grafikus ábrázolás.

Mozgásegyenlet: $x = x_0 + v \cdot (t - t_0)$, $s = v \cdot t$

Sebességegyenlet: $v = \text{állandó}$

Gyorsulás: $a = 0$.

A mozgás feltétele: $F = 0$.

Gyakorlatok

1. Egy gépkocsi **8 óra 30 perckor** indul **A** városból. Miután megtette a

$d = 18 \text{ Km}$ távolságot $v_1 = 54 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ állandó sebességgel, $t_2 = 15$ percig áll, majd

v_2 sebességgel haladva **B** városba érkezik **9 óra 50 perckor**. Az **A** és **B** városok közti távolság $d = 85,5 \text{ km}$

a) Mekkora v_2 sebességgel tette meg a gépkocsi az út második szakaszát?

b) Mekkora volt a gépkocsi átlagsebessége az **A-B** távon?

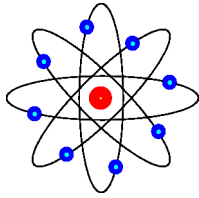
2. Egy kerékpáros két helység közötti $d = 100 \text{ Km}$ távolságot a következőképpen

teszi meg: a távolság első felét $v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel, majd a távolság másik felét

$v_2 = 54 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ sebességgel.

a) Mekkora közepes sebességgel haladt a kerékpáros a két helység között?

b) Ha a kerékpáros a távolság első felét negyed annyi idő alatt tenné meg mint az előző esetben a teljes távolságot, mekkora sebességgel kellene megtegyje a távolság második felét? Lehetséges-e ez?

**Egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgás****8. óra**

A mozgás jellemzői, mozgásegyenlet, sebesség, gyorsulás, a mozgás feltétele, grafikus ábrázolás. Gyorsuló és lassuló mozgás.

Mozgásegyenlet: $x = x_0 + v_0 \cdot (t - t_0) + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t - t_0)^2$, $s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

Sebességegyenlet: $v = v_0 + a \cdot t$

Gyorsulás: $a = \text{állandó}$.

A mozgás feltétele: $F \neq 0$, állandó, az erővektor iránya állandó és megegyezik a mozgásiránnyal.

Szabadesés. Az anyagi pont szabadon esik h magasságból, légüres térben. Sebessége

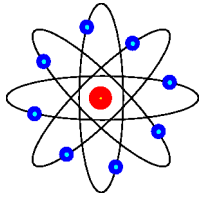
a földet érés pillanatában $v = \sqrt{2gh}$, az esés ideje $t_{es} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

Függőleges hajítás. Az anyagi pontot felfele hajtják v_0 kezdősebességgel. A

maximális magasság $h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$, az emelkedés ideje $t_{em} = \frac{v_0}{g}$.

Gyakorlatok

1. Bizonyítsuk be, hogy $t_{es} = t_{em}$, $v = v_0$.
2. Egy anyagi pont szabadon esik, légüres térben, $h = 196 \text{ m}$ magasságból. Mekkora távot tesz meg az esés első illetve az utolsó másodpercében?



1.3 Munka, teljesítmény. Mechanikai energia.

A mechanikai munka fogalma.

9. óra

Erő, elmozdulás. Munkavégzés. $L = F \cdot s \cdot \cos \alpha$. Az összefüggés értelmezése.

Speciális esetek. [$\alpha = 0$, $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$, $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\alpha \in (\frac{\pi}{2}, \pi)$, $\alpha = \pi$]

A mechanikai munka grafikus ábrázolás ($L = f(s)$), értelmezés, a mechanikai munka meghatározása grafikus úton.

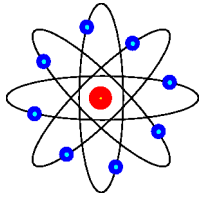
Húzóerő munkája. Súrlódási erő munkája.

Gyakorlat

1. Egy $m = 50 \text{ Kg}$ tömegű ládát $F = 100 \text{ N}$ erővel húzunk, állandó sebességgel egy vízszintes felületen. Az F húzóerő a vízszintessel α szöget zár be, ($\alpha = 45^\circ$).

$$(g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{Kg}}).$$

- mekkora a láda és a felület közti súrlódási együttható?
- mekkora a húzóerő illetve a súrlódási erő munkája $d = 25 \text{ m}$ távolságon?



FIZIKA

Munkavégzés gravitációs mezőben. A rugalmas erő munkája. 10. óra

A súlyerő munkája szabadesés illetve függőleges hajtás esetén ($L = \pm mgh$).

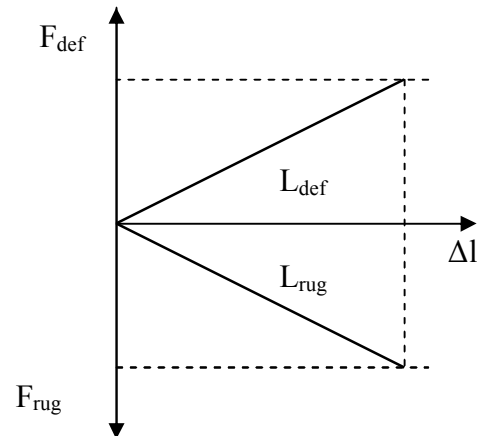
A súlyerő munkája vízszintesen elmozduló test esetén. ($L = 0$).

A rugalmas erő illetve az alakváltozást előidéző erő

munkája $\{ L = \pm \frac{1}{2} k(\Delta l)^2 \}$.

A rugalmas erő illetve a deformáló erő grafikus ábrázolása a megnyúlás függvényében.

A végzett munka kiszámítása az így kapott grafikon segítségével.

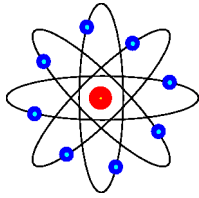


Gyakorlat

Az $m = 10 \text{ Kg}$ tömegű vízzel telt vödört a $h = 9,8 \text{ m}$ mély kútból előbb állandó sebességgel, majd másodjára $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ állandó gyorsulással emeljük ki.

($g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{Kg}}$).

- mekkora a súlyerő munkája a két esetben
- mekkora az általunk végzett munka a két esetben? Magyarózzatok meg az esetleges különbségeket.



FIZIKA

Teljesítmény. Hatásfok. Egyszerű gépek.

11-12. óra

A teljesítmény definíciója ($P = \frac{L}{\Delta t}$). Példák.

A hatásfok definíciója ($\eta = \frac{P_{\text{hasznos}}}{P_{\text{befektetett}}}$).

Egyszerű gépek:

- állócsiga
- mozgócsiga
- emelő
- lejtő

Az egyszerű gépek hatásfoka, alkalmazások.

Gyakorlatok:

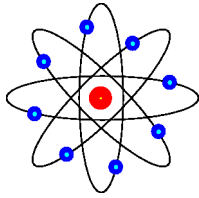
1. Az $m = 100 \text{ Kg}$ tömegű ládát a $h = 2 \text{ m}$ magasra emelik, egy $\alpha = 30^\circ$ -os dőlésszögű lejtőt használva. A lejtő felületén a láda súrlódással csúszik, a súrlódási együttható $\mu = 0,2$.

- a) mekkora a szükséges húzóerő?
- b) mekkora a lejtő hatásfoka?

2. Az $m = 1000 \text{ Kg}$ tömegű gépkocsi az 5%-os lejtőn leállított motorral állandó

$$v = 54 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$$

sebességgel ereszkedik le. Mekkora motorteljesítmény kell ahhoz, hogy a gépkocsi ugyanazon a lejtőn ugyanakkora állandó sebességgel haladjon fölfelé?



FIZIKA

Mechanikai energia. Helyzeti és mozgási energia.

13-14. óra

Az energia definíciója.

Mozgási energia. A mozgási energia definíciója. ($E_c = m \frac{v^2}{2}$)

Munkatétel.

Helyzeti energia. A helyzeti energia definíciója.

Helyzeti energia gravitációs térben. ($E_p = mgh$)

Rugalmas alakváltozás helyzeti energiája. ($E_p = \frac{1}{2} k(\Delta l)^2$)

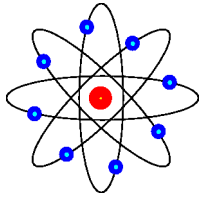
A mechanikai energia megmaradásának törvénye.

Gyakorlatok:

1. A pontszerű test nyugalomból indulva csúszik le a $h = 5\text{ m}$ magas, $\alpha = 30^\circ$ -os dőlésszögű lejtőn. Számítsátok ki a test sebességét a lejtő alján ha

- a test súrlódás nélkül csúszik le a lejtőn
- a test súrlódással mozog, a súrlódási együttható $\mu = 0,2$.

2. Bizonyítsuk be, hogy a légüres térben szabadon eső test esetén a test és a Föld által alkotott rendszer teljes mechanikai energiája állandó marad.



Folyadékok és gázok mechanikája

1.4 Hidrosztatika.

15. óra

Halmazállapotok (szilárd, folyadék, gáz)

A nyomás fogalma, mértékegysége ($p = \frac{F}{S}$)

Hidrosztatikai nyomás. Légköri nyomás. A nyomás mérése.

Pascal törvénye. A hidraulikus sajtó.

Archimédész törvénye. ($F_A = V \cdot \rho \cdot g$). Alkalmazások.

Látszólagos súly. Felhajtóerő.

Gyakorlatok:

1. Egy ρ sűrűségű folyadékot tartalmazó edény:

a) függőlegesen felfelé mozog a gyorsulással.

b) függőlegesen lefelé mozog a gyorsulással.

c) szabadon esik, légüres térben, a Föld gravitációs terében.

Vezesd le, mindhárom esetre, az edényben található folyadék belsejében, h mélységben a hidrosztatikai nyomás összefüggését.

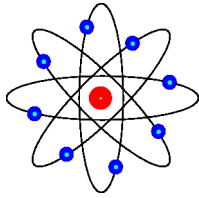
2. Jégdarab úszik a pohárban található vízben. Tudva azt, hogy a jég sűrűsége megközelítőleg $\frac{9}{10}$ -ed része a víz sűrűségének, változik-e a pohárban található

vízoszlop magassága, ha elolvad a jég, a következő esetekben:

a) a jégdarab homogén.

b) a jégdarab levegőbuborékokat tartalmaz.

c) a jégdarabban egy acélgolyó van beágyazva..

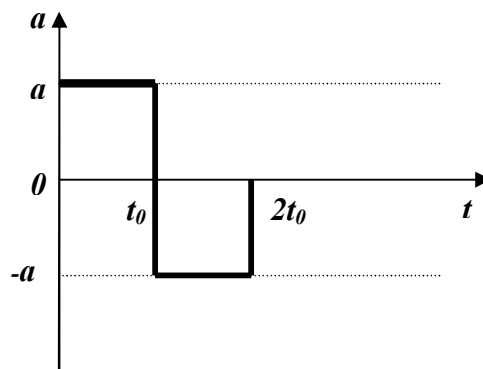


1.5 Megerősítés. Ismétlő és gyakorló feladatok.

Mozgás. Erők.

16-17. óra

1. Az Ox tengely mentén mozgó anyagi pont gyorsulása az idő függvényében a mellékelt ábrának megfelelően változik. Ábrázoljátok grafikusán az idő függvényében az anyagi pont v sebességét valamint x koordinátáját.



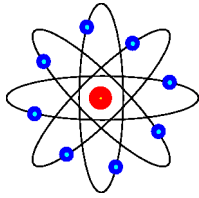
2. Az ideális állócsigán egy nyújthatatlan, elhanyagolható tömegű zsinag van átvetve, melynek szabad végeire két azonos, egyenként $M = 200\text{g}$ tömegű hasáb alakú testet kötöztek. Az egyik hasábra egy $m = 20\text{g}$ tömegű testet helyeznek.
- Mekkora lesz a rendszer gyorsulása?
 - Mekkora f erővel nyomja a m tömegű test a M tömegű testet?
 - Mekkora F erővel nyomja a zsinag a csigát?

Megoldás:

$$\text{a) } a = \frac{m \cdot g}{2 \cdot M + m}, \quad a = 0,476 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\text{b) } f = m(g - a), \quad f = 0,19\text{N}$$

$$\text{c) } F = 2 \cdot M(a + g), \quad F = 4,19\text{N}$$

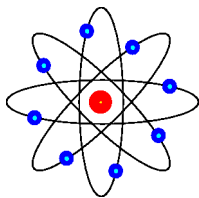


3. Csónakkal szeretnénk átkelni az $L = 50\text{m}$ széles folyón, ami $v_f = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ állandó sebességgel folyik. A csónak vízhez viszonyított sebessége szintén állandó, $v_{cs} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- mekkora távolságon sodorja lefelé a víz a csónakot, ha végig a vízfolyásra merőlegesen evezünk?
 - milyen irányba kell eveznünk ahhoz, hogy ez ne történjen meg?
 - milyen körülmények között érünk át az átellenes partra a lehető legrövidebb idő alatt?

Megoldás:

- $d = L \frac{v_f}{v_{cs}}$, $d = 30\text{m}$
- a csónak iránya a folyási rányal β ($\beta > \frac{\pi}{2}$) szöget kell bezárjon.
 $\beta = \alpha + \frac{\pi}{2}$, ahol α a csónak sebességvektora és a folyópartra húzott merőleges által bezárt szög.
 $\sin \alpha = \frac{v_f}{v_{cs}}$, $\alpha \approx 37^\circ$, $\beta = 127^\circ$, csak akkor lehetséges, ha $v_{cs} > v_f$
- $t = \frac{L}{v_{cs} \cdot \cos \alpha}$, $t = t_{min}$, ha $\cos \alpha = 1$, azaz a csónakos a partra merőlegesen evez. $t_{min} = \frac{L}{v_{cs}}$, $t_{min} = 10\text{s}$.

4. Egy m tömegű test egy vízszintes síkfelületen nyugalomban van. A test felső síklapjára egy ideális, $k = 100 \text{ N/m}$ rugóállandójú, függőleges rugót rögzítenek. A $t = 0$ pillanattól kezdve (amikor a rugó még nincs megnyúlva), a rugót felső végétől kezdik felfelé húzni úgy, hogy ez nagyon kicsi és állandó $v = 1 \text{ mm/s}$ sebességgel mozog fölfelé. (1. ábra). A rugó Δl megnyúlása az idő függvényében a 2. ábrán látható, $g = 10 \text{ N/kg}$. Határozd meg:



FIZIKA

- a) a rugalmas erő értékét a grafikonnak megfelelően, a rugó állandó megnyúlása esetén;
 b) azt a t' időpillanatot, amikor a test elválnak a vízszintes síkfelülettől;
 c) a test tömegét.

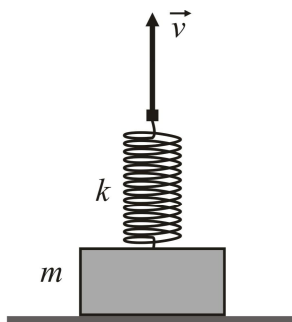


Figura 1

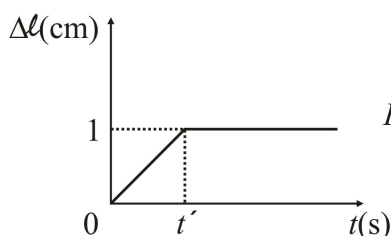


Figura 2

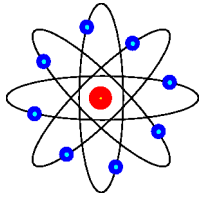
Megoldás:

- a) $F_e = k\Delta l$, $F_e = 1 \text{ N}$
 b) $\Delta l = vt'$, $t' = 10 \text{ s}$
 c) $F_e = G$; $G = mg$, $m = 0,1 \text{ kg}$

5. Két vonat ellentétes irányba halad, egymással párhuzamosan, a Földhöz képest állandó $v_1 = 20 \text{ m/s}$, illetve $v_2 = 10 \text{ m/s}$ sebességekkel. Egy utas, aki az egyik vasúti kocsiban ül, azt látja, hogy a szembe jövő vonat $\Delta t = 4 \text{ s}$ idő alatt halad el mellette. Mekkora az utas által megfigyelt vonat hossza?

6. Egy rugó, melyre egy 1 kg tömegű testet függesztenek, $9,8 \text{ cm}$ -el nyúlik meg. Ebből a rugóból dinamométert készítenek. Mekkora lesz a dinamométer skáláján az 1 N és a 2 N jelzések közötti távolság? ($g = 9,8 \text{ N/kg}$)

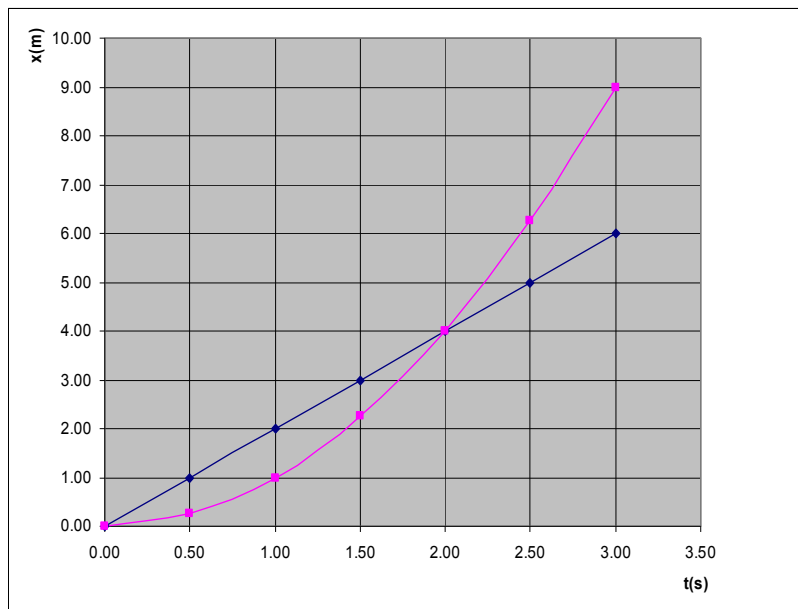
7. Két anyagi pont egyszerre indul a koordinátarendszer origójából. Koordinátáik az idő függvényében az alábbi táblázatban találhatók. Ábrázoljátok grafikusán a mozgásokat, határozzátok meg a mozgások típusát és értelmezzétek a grafikont. Határozzátok meg az anyagi pontok találkozásának helyét és idejét.



FIZIKA

t(s)	X ₁ (m)	X ₂ (m)
0.00	0.00	0.00
0.50	1.00	0.25
1.00	2.00	1.00
1.50	3.00	2.25
2.00	4.00	4.00
2.50	5.00	6.25
3.00	6.00	9.00

Megoldás:



Az első egyenes vonalú, egyenletes mozgást, a második egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgást végez. A mozgások grafikonjai egy egyenes illetve egy parabolaív. A grafikonok metszéspontjai megadják a találkozások időpillanatait és koordinátáit.

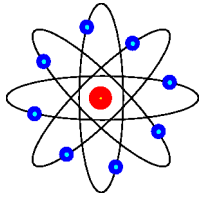
8. Két anyagi pont egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. Az első sebessége

$v_1 = 15 \frac{m}{s}$, a másodiké $v_2 = 20 \frac{m}{s}$. Az első a $t_{01} = 0$ pillanatban, a második a

$t_{02} = 10s$ pillanatban halad át az origón. Hol és mikor éri utol a második az elsőt?

Oldd meg a feladatot, majd a kapott eredményt ellenőrizd grafikusán.

Megoldás:

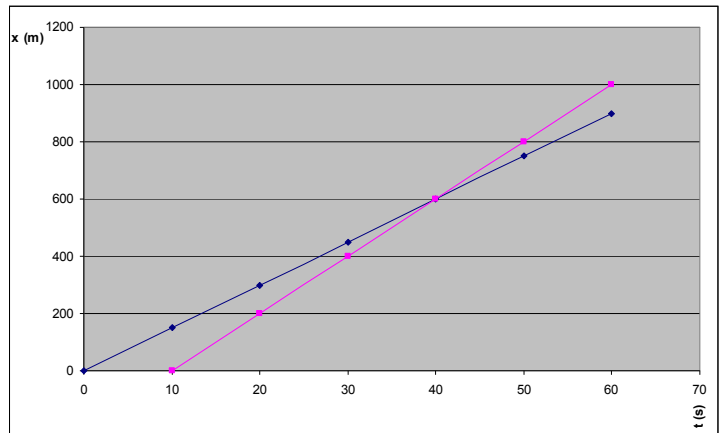


FIZIKA

A mozgásegyenletek: $x_1 = v_1 \cdot t$, $x_2 = v_2 \cdot (t - t_{02})$. A találkozás pillanatában ($t = t_i$), koordinátáik azonosak, $x_1 = x_2 = x_i \Rightarrow t_i = \frac{v_2 \cdot t_{02}}{v_2 - v_1}$, $t_i = 40s \Rightarrow x_i = v_1 \cdot t_i = 600m$.

Grafikusan:

t (s)	x ₁ (m)	x ₂ (m)
0	0	
10	150	0
20	300	200
30	450	400
40	600	600
50	750	800
60	900	1000



A találkozás pillanata, a grafikonból, $t_i = 40s$, a találkozási pont koordinátája $x_i = 600m$.

9. Adottak a következő mozgásegyenletek:

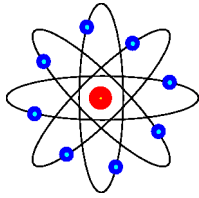
$$x_1 = 4 \cdot t^2 + t + 25(m), \quad x_2 = 6 \cdot (t + 2)^2 + (t + 2) - 50(m)$$

Ábrázold grafikusan a két mozgásegyenletet a $t \in (-6,6)s$ intervallumban. Mi a fizikai jelentése a parabolaívek csúcspontjának valamint a parabolaívek és a t illetve az x tengely metszéspontjainak.

Megoldás:

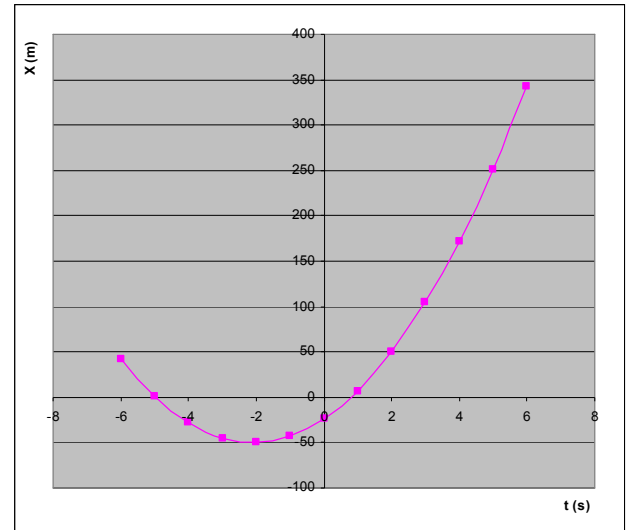
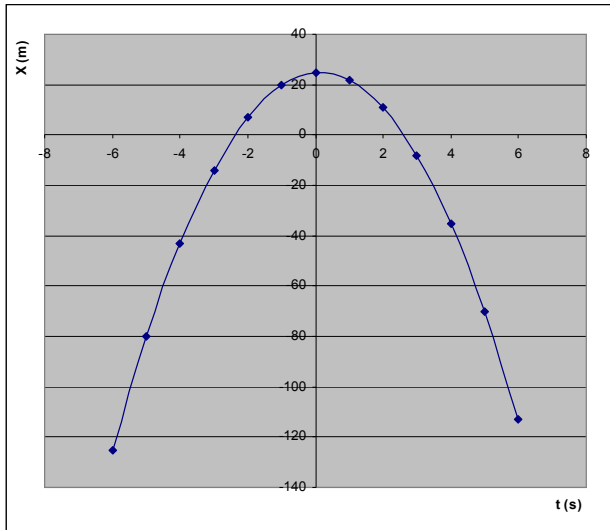
Értéktáblázat:

t (s)	X ₁ (m)	X ₂ (m)
-6	-125	42
-5	-80	1
-4	-43	-28
-3	-14	-45
-2	7	-50
-1	20	-43
0	25	-24
1	22	7
2	11	50
3	-8	105
4	-35	172
5	-70	251
6	-113	342



FIZIKA

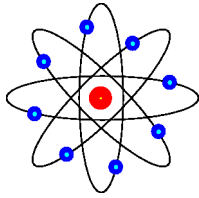
Grafikonok:



Az első esetben a mozgó anyagi pont negatív irányból közelít az origóhoz, majd áthaladva rajta, egy pillanatra megáll, majd irányt vált és negatív irányban eltávolodik az origótól. A parabolaív csúcsa jelenti azt a legnagyobb távolságot, amelyre pozitív irányban eltávolodik az origótól, valamint azt a pontot, ahol irányt vált, illetve azt a pillanatot, amikor ez megtörténik, illetve amikor a sebessége nulla.

A második esetben a mozgó anyagi pont pozitív irányból közelít az origóhoz, majd áthaladva rajta, egy pillanatra megáll, majd irányt vált és pozitív irányban eltávolodik az origótól. A parabolaív csúcsa jelenti azt a legnagyobb távolságot, amelyre negatív irányban eltávolodik az origótól, valamint azt a pontot, ahol irányt vált, illetve azt a pillanatot, amikor ez megtörténik, illetve amikor a sebessége nulla.

A parabolaívek és a t tengely metszéspontjai azok az időpillanatok, amikor az anyagi pont áthalad az origón. A parabolaívek és az x tengely metszéspontja meghatározza az anyagi pont helyzetét az origóhoz képest a $t_0 = 0$ időpillanatban.



Mechanikai energia. Hidrosztatika

18. óra

1. Egy $G = 81\text{N}$ súlyú test anyagának sűrűsége $\rho = 2,7\text{g/cm}^3$. A dinamóméterre függesztett testet teljes egészében egy $\rho_0 = 1\text{g/cm}^3$ sűrűségű folyadékba merítik. Számítsd ki:

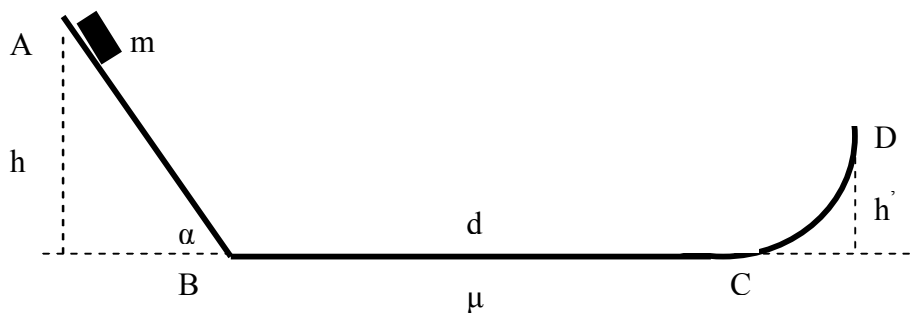
- a) a testre ható Arkhimédész féle felhajtóerőt,
- b) a dinamóméter által mutatott erőt ebben az esetben
- c) a dinamóméter rugója megnyúlásainak arányát akkor, amikor a test a folyadékban illetve levegőben található. **Tekints el a levegőben ható Arkhimédész féle felhajtóerőtől**

2. Egy edényben található víz felszínén egy L oldalélű, $\rho < \rho_0$ sűrűségű, fából készült kocka úszik. Számítsd ki a h mélységét, amellyel a kocka vízbe merül akkor, ha a víz felszínére annyi olajtöltenek, hogy az a kockát teljesen ellepje ($\rho_u < \rho_0$).

3. Az m tömegű test nyugalmi helyzetből indulva súrlódásmentesen csúszik az α dőlésszögű, h magasságú lejtőn. A lejtő alján a B pontban sebességvesztés nélkül kerül a d hosszúságú vízszintes szakaszra, ahol súrlódással mozog, majd ismét súrlódásmentesen kezd emelkedni a CD körív mentén.

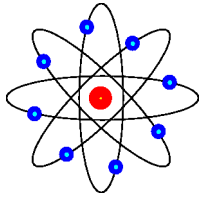
Ismertek: $h = 2\text{m}$, $d = 3\text{m}$, $\mu = 0,10$, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{Kg}}$. Számítsátok ki:

- a. a test sebességét a B illetve a C pontokban
- b. azt a h' magasságot, ameddig a test a körív mentén emelkedik.



Megoldás:

$$a) E_{pA} = E_{cB}, v_B = \sqrt{2gh}, v_C = \sqrt{v_B^2 - 2 \cdot \mu \cdot g \cdot d}$$



FIZIKA

$$b) E_{cC} = E_{pD}, \quad h' = \frac{v_C^2}{2 \cdot g}$$

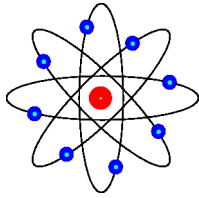
4. Kisméretű test szabadon esik légüres térben $h = 100\text{m}$ magasból.

- mekkora lesz a test helyzeti és mozgási energiájának aránya az esési idő felénél?
- mekkora h' magasságban lesz a helyzeti energia a mozgási energiának a negyede?

Megoldás:

$$a) t_{\text{esesi}} = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}, \quad h_1 = \frac{g \cdot t_{\text{esesi}}^2}{8}, \quad f = \frac{h_1}{h - h_1}$$

$$b) h' = \frac{h}{5}$$



Elektrosztatika

2.1 Az elektrosztatika alapjai

19. óra

Elektromos állapot. Az elektromos állapot kimutatása.

Elektromos töltés. Az elemi elektromos töltés. Az elektromos töltés mértékegysége.

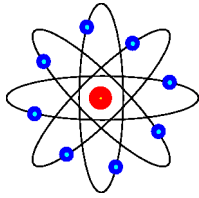
Elektromos kölcsönhatás. Coulomb törvénye. ($F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$).

Az elektromos tér, térerősség. ($E = k \frac{q}{r^2}$). A térerősség vektor.

Az elektromos potenciál. A potenciál mértékegysége. Potenciálkülönbség. Elektromos feszültség. ($V = k \frac{q}{r}$). Munkavégzés elektromos térben. ($L = qU$)

Gyakorlatok:

1. *A hidrogénatomban a pozitív töltésű mag (proton) és a negatív töltésű elektron közepes távolságát $r = 10^{-10} \text{ m}$ -nek tekintve, mekkora erővel vonzza a mag az elektront? ($k \approx 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$).*
2. *A $q_1 = 10^{-6} \text{ C}$ és $q_2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ pontszerű elektromos töltések egymástól $r = 1 \text{ m}$ távolságra vannak, légtüres térben. Hol található az a pont, ahol a két töltés eredő elektromos térereje nulla? Mekkora az elektromos potenciál értéke ebben a pontban?*
3. *A $q = 10^{-6} \text{ C}$ pontszerű elektromos töltés $r = 10 \text{ cm}$ távolságra található a $Q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ töltésű pontszerű töltéstől. Mekkora munkát kell végezni azért, hogy a töltések közti távolságot a felére csökkentsük?*



2.2 Elektrokinetika

20. óra

Az elektromos áramkör.

Az elektromos áramkör felépítése.

Áramköri elemek.

Áramforrás.

Az áramforrás szerepe az áramkörben.

Az elektromos áram. Áramerősség.

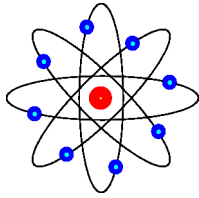
Elektromos feszültség. Elektromotoros feszültség. Kapocsfeszültség.

Elektromos ellenállás. Az ellenállás mértékegysége.

Vezető huzal ellenállása. ($R = \rho \cdot \frac{l}{s}$). Fajlagos ellenállás.Az ellenállás változása a hőmérséklettel. ($R = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta t)$). Alkalmazások.**Gyakorlat**

1. Az $m = 0,4 \text{ Kg}$ tömegű rézhuzal ellenállása $R = 10 \Omega$, fajlagos ellenállása

$\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$, sűrűsége $d = 8600 \frac{\text{Kg}}{m^3}$. Számítsátok ki a huzal l hosszát, s keresztmetszetét és D átmérőjét.



FIZIKA

21. óra

Ohm törvénye. Kirchhoff törvényei.

Ohm törvénye az elektromos áramkör egy részére illetve a teljes áramkörre.

$$\left(I = \frac{U}{R}, I = \frac{E}{R+r}, E = U + u \right)$$

Elágazások. Elektromos hálózat. Csomópontok. Hurkok.

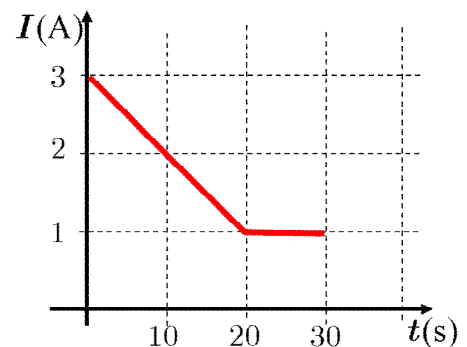
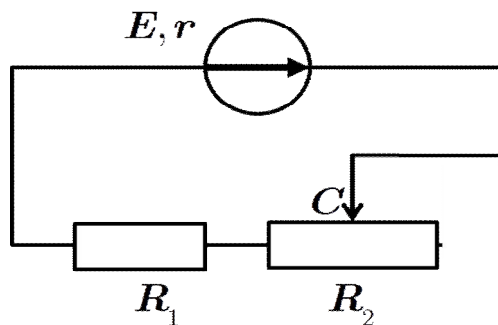
Kirchhoff I. törvénye. ($\sum_{i=1}^n I_i = 0$).

Kirchhoff II. törvénye. ($\sum_{i=1}^n R_i I_i = \sum_{j=1}^m E_j$).

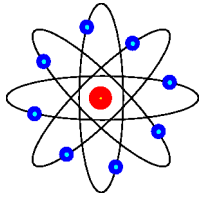
Kirchhoff törvényeinek értelmezése. Alkalmazások.

Gyakorlatok

1. Az ábrán látható elektromos áramkörben a generátor jellemzői $E = 18V$ és $r = 1\Omega$. Az R_{2M} maximális ellenállású reosztát C csúszó érintkezőjét nagyon lassan mozgatjuk, a $t = 0$ időpillanatban a reosztát ellenállása $R_2 = 0$. A csúszó érintkező mozgása közben az áramkörben az áramerősség az idő függvényében mellékelt grafikonnak megfelelően változik. Számítsd ki:

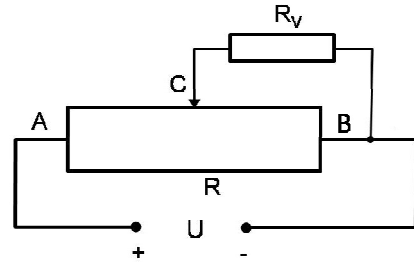


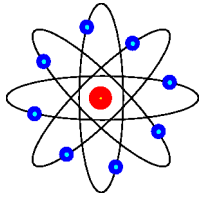
- a) az R_1 ellenállás értékét;
 - b) az R_{2M} ellenállás értékét;
 - c) a $[0; 30s]$ időintervallumban az áramkör merőleges keresztmetszetén áthaladó töltésmennyiséget.
2. Az ábrán látható áramkörben az AB elektromos vezető huzal ellenállása $R = 4 k\Omega$, C egy csúszó érintkező, mely a huzalon csúszhat, és állandó jelleggel érintkezik a huzallal. Ismert még $R_V = 10 k\Omega$. Feltéve hogy $U = 110 V$ és az összekötő huzalok elektromos ellenállását elhanyagolva, számítsd ki:
 - a) Az A és B pontok közti eredő elektromos ellenállás értékét, ha a C csúszó érintkező a vezető huzal közepénél helyezkedik el;
 - b) Az elektromos áram I erősségét a külső áramkörben;



FIZIKA

c) A C és B pontok közti U_{CB} feszültséget az a) pont feltételeinek megfelelően, ha az AB vezető huzalra $U = 110\text{ V}$ feszültséget kapcsolnak .



**Ellenállások kapcsolása. Áramforrások kapcsolása.**

22. óra

Ellenállások soros kapcsolása. ($R = \sum_i R_i$). Alkalmazások.Ellenállások párhuzamos kapcsolása. ($\frac{1}{R} = \sum_i \frac{1}{R_i}$). Alkalmazások.

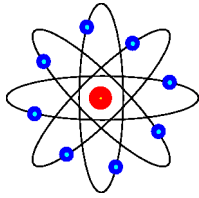
Vegyes kapcsolás.

Háromszög és csillagkapcsolás.

Áramforrások soros és párhuzamos kapcsolása. Alkalmazások.

Gyakorlatok

1. Az $R_1 = 10\Omega$ és $R_2 = 20\Omega$ ellenállásokat sorba kapcsolják, majd a sorosan kapcsolt ellenállásokkal párhuzamosan kapcsolnak egy harmadik, $R_3 = 30\Omega$ -os ellenállást. Az áramkört az $E = 12V$ elektromotoros feszültségű és $r = 2\Omega$ belső ellenállású áramforrás táplálja. Az összekötő huzalok ellenállása elhanyagolható. Számítsátok ki:
 - a) a külső áramkör teljes ellenállását
 - b) az R_1 , R_2 , R_3 ellenállásokon átfolyó áramerősségeket
 - c) a feszültségesezt az áramforrás belsejében valamint a kapcsolásfeszültséget.
2. $N=24$ darab azonos, egyenként $E_0 = 2V$ elektromotoros feszültségű és $r = 0,3\Omega$ belső ellenállású akkumulátorból, ezeket vegyesen kapcsolva, egy telepet készítünk. Melyek azok a lehetséges vegyes kapcsolási módok, amelyek esetén a telep által táplált $R = 0,2\Omega$ ellenállású külső áramkörben az áramerősség maximális?



FIZIKA

Mérőműszerek

23-24. óra

Az áramerősség mérése. Az ampermérő bekötése az áramkörbe. Az ideális ampermérő. A valódi ampermérő. Galvanométer.

Az elektromos feszültség mérése. A voltmérő bekötése az áramkörbe. Az ideális voltmérő. A valódi voltmérő.

A mérőműszerek méréshatárának kiterjesztése. A sönt ellenállás és az előtét ellenállás.

$$\left\{ \frac{I'}{I} = n, R_s = \frac{R_A}{n-1}; \frac{U'}{U} = n, R_s = R_V(n-1) \right\}$$

Az áramerősség és a feszültség egyidejű mérése.

Az elektromos ellenállás mérése. Mérőhidak.

Gyakorlatok

1. Az $R_A = 5\Omega$ ellenállású ampermérővel mérhető maximális áramerősség $I = 100\text{mA}$.

Mekkora sönt ellenállás szükséges ahhoz, hogy az ampermérővel

$I' = 10\text{A}$ áramerősséget is mérhessünk?

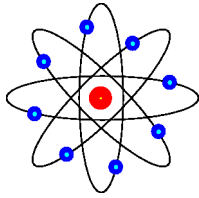
2. Az $R_V = 50\text{K}\Omega$ ellenállású voltmérővel mérhető maximális feszültség $U = 1\text{V}$.

Mekkora előtét ellenállás szükséges ahhoz, hogy a voltmérővel

$U' = 100\text{V}$ feszültséget is mérhessünk?

3. Van egy galvanométered, egy áramforrásod valamint 3 darab, R_1, R_2, R_3 ismert ellenállásod. Tervezz meg, egy olyan áramkört, amellyel megmérheted egy negyedik, R_x ismeretlen ellenállás értékét. Vezesd le azt az összefüggést, amellyel kiszámíthatod R_x -et.

Hogyan dolgoznál akkor, ha csak 1 darab ismert ellenállással rendelkezel, van viszont egy aránylag nagy ellenállású (pld. nikkelin) huzalod, csúszó érintkeződ és egy vonalzód?



FIZIKA

Az elektromos áram energiája. Az áram hatásai.

25-26. óra

Az elektromos áram energiájának a meghatározása. Munkavégzés az áramkörben.

$$(W = UI\Delta t = I^2 R\Delta t = \frac{U^2}{R} \Delta t)$$

Az elektromos teljesítmény. Hasznos teljesítmény. Az áramforrás által leadott teljesítmény.

$$(P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R})$$

Maximális leadott teljesítmény. $P = P_{max}$, ha $R = r$

Az áramkör hatásfoka.

$$(\eta = \frac{P_{hasznos}}{P_{teljes}})$$

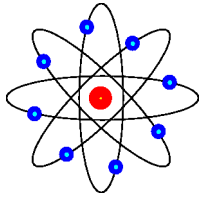
Az áram hőhatása. Alkalmazások.

Az áram vegyi hatása. Alkalmazások.

Az áram mágneses hatása. Alkalmazások.

Gyakorlatok

1. Adottak az $E_1 = 3V$ elektromotoros feszültségű és $r_1 = 0,6\Omega$ belső ellenállású valamint az $E_2 = 6V$ elektromotoros feszültségű és $r_2 = 0,3\Omega$ belső ellenállású áramforrások. Sorba vagy párhuzamosan kell-e kapcsolni az áramforrásokat annak érdekében, hogy az $R = 0,2\Omega$ ellenállású külső áramkörben a leadott teljesítmény maximális legyen?
2. Az $r_1 = 0,3\Omega$ belső ellenállású valamint az $r_2 = 1,2\Omega$ belső ellenállású áramforrások ugyanazt a maximális teljesítményt adják le a külső áramkörben, függetlenül attól, hogy sorba vagy párhuzamosan vannak kapcsolva. Mekkora a második áramforrás E_2 elektromotoros feszültsége, ha az első áramforrásé $E_1 = 4V$?
3. Az R ellenállású áramkört az $E = 24V$ elektromotoros feszültségű és $r = 2\Omega$ belső ellenállású áramforrás táplálja. Mekkora legyen a külső áramkör R ellenállása ahhoz, hogy az áramkörben leadott teljesítmény a lehető legnagyobb legyen? Mekkora ebben az esetben az áramerősség? Mekkora ebben az esetben az áramkör hatásfoka?



1.5 Megerősítés. Ismétlő és gyakorló feladatok.

Elektrosztatika

27. óra

1. Ha $d = 0,1\text{m}$ -el megnöveljük a két pontszerű töltés közti távolságot, a köztük ható elektrosztatikus vonzóerő $F_1 = 8\text{N}$ -ról $F_2 = 2\text{N}$ -ra csökken. Mekkora a végzett munka?
2. Mekkora a sugara a $q = 10^{-4}\text{C}$ töltésű fémgömbnek, ha a gömb felszínén ez elektromos potenciál $V = 10\text{kV}$?
3. $N = 1000$ darab azonos, r sugarú, q töltésű higanycsepp egyetlen R sugarú gömb alakú cseppé egyesül. Hányszor nagyobb a nagy csepp V potenciálja egy kis csepp v potenciáljánál?

Megoldás:

A nagy csepp térfogata a kis cseppének N -szerese. Következik, hogy

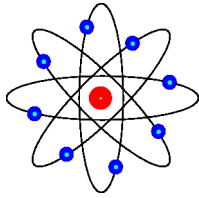
$$R = 10 \cdot r$$

$$V = k \frac{Nq}{R}, v = k \frac{q}{r}, \frac{V}{v} = \frac{N}{10} = 100$$

4. A Q töltésű és R_1 sugarú fémgömböt egy igen hosszú és vékony huzallal összekötik az R_2 sugarú, semleges fémgömbbel. Mekkora lesz a két gömb töltése?

Megoldás:

$$Q = Q_1 + Q_2, V_1 = V_2 \Rightarrow Q_1 = Q \frac{R_1}{R_1 + R_2}, Q_2 = Q \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



Elektrokinetika 1.

28. óra

1. Az $E = 24V$ elektromotoros feszültségű áramforrás rövidzárlati áramerőssége $I_{sc} = 80A$. Mekkora az áramforrás által táplált áramkör ellenállása, ha az áramkörben az áramerősség $I = 1A$?

Megoldás:

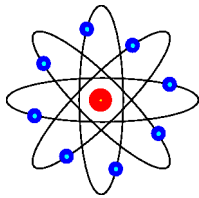
$$I = \frac{E}{R+r}, IR = E - Ir, R = \frac{E - Ir}{I}$$
$$I_{sc} = \frac{E}{r}, r = \frac{E}{I_{sc}}, R = \frac{E(1 - \frac{I}{I_{sc}})}{I}$$

2. Az $E = 12V$ elektromotoros feszültségű áramforrás rövidzárlati áramerőssége $I_{sc} = 40A$. Mekkora az áramforrás által táplált áramkör ellenállása, ha az áramkör kapcsain a feszültség $U = 11V$?

3. Két, egymással sorba kötött voltmérő az E elektromotoros feszültségű és r belső ellenállású áramforrás kapcsaira kötve $U_1 = 8V$ illetve $U_2 = 4V$ feszültségeket mér. Ha az áramforrás kapcsaira csak a második voltmérőt kötik, ez $U'_2 = 10V$ feszültséget mér. Mekkora az áramforrás elektromotoros feszültsége?

Megoldás:

$$Ir = E - (U_1 + U_2), I'r = E - U'_2, \frac{I}{I'} = \frac{E - (U_1 + U_2)}{E - U'_2} = \frac{U_1 + U_2}{3U'_2} \Rightarrow$$
$$E = \frac{2U'_2(U_1 + U_2)}{3U'_2 - (U_1 + U_2)}, E = 13, (3)V$$



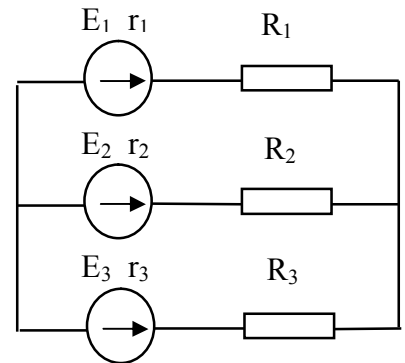
FIZIKA

Elektrokinetika 2.

29. óra

1. A mellékelt ábrán látható elektromos hálózatban $E_1 = 10V$,
 $E_2 = 5V$, $E_3 = 6V$, $r_1 = 0,1\Omega$, $r_2 = 0,2\Omega$, $r_3 = 0,1\Omega$,
 $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 3\Omega$.

Számítsuk ki az ellenállásokon átfolyó áramerősségeket valamint a feszültséget az ellenállások kapcsain.



2. Egy áramforrás kapcsaira R ellenállást kötve, a kapcsolófeszültség $U = 3V$. Ha az ellenállást egy 3-szor nagyobbra cseréljük, a kapcsolófeszültség 20%-al lesz nagyobb. Mekkora az áramforrás elektromotoros feszültsége?

Megoldás:

$$E = Ir + U, \quad E = I' r + 1,2U$$

$$IR = U, \quad 3I'R = 1,2U \Rightarrow I' = 0,4I, \quad Ir = \frac{U}{3}$$

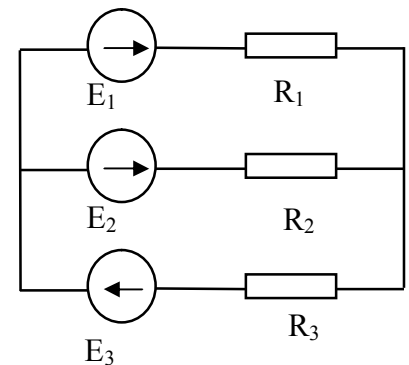
$$E = U + \frac{U}{3}, \quad E = 4V$$

3. A mellékelt ábrán látható áramkörben

$$E_1 = 4V, \quad E_2 = 3V, \quad E_3 = 2V,$$

$$R_1 = 2\Omega, \quad R_2 = 4\Omega, \quad R_3 = 2\Omega.$$

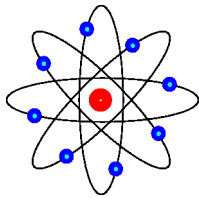
Számítsátok ki az ellenállásokon átfolyó áramerősségeket.



Megoldás:

$$E_1 - E_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2; \quad E_2 + E_3 = I_2 R_2 + I_3 R_3; \quad I_1 + I_2 = I_3 \Rightarrow$$

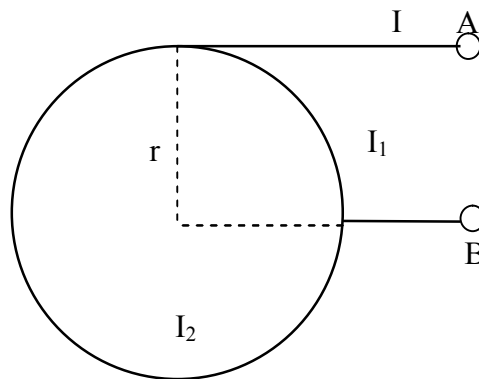
$$I_1 = 1,3A, \quad I_2 = 0,4A, \quad I_3 = 1,7A,$$



Elektrokinetika 3.

30. óra

1. *A R ellenállású és r sugarú fémgűrű A és B pontjai közé U feszültséget kapcsolunk. Határozd meg az I , I_1 és I_2 áramerősségeket.*



Megoldás:

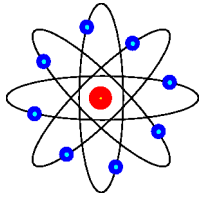
Az áramkör egyenértékű az $\frac{R}{4}$ és a $\frac{3R}{4}$ párhuzamosan kapcsolt ellenállásokkal.

$$\Rightarrow U = \frac{R}{4} I_1 = \frac{3R}{4} I_2 \Rightarrow I_1 = \frac{4U}{R}, I_2 = \frac{4U}{3R}, I = I_1 + I_2 = 4I_2$$

2. *Az $r = 0,25\Omega$ belső ellenállású áramforrás az $R_1 = 0,01\Omega$ ellenálláson P teljesítményt ad le.
Mekkora az R_2 ellenállás, amelyen ugyanazt a teljesítményt adná le?*
3. *Egy áramforrás ugyanazt a $P = 80W$ teljesítményt adja le a külső áramkörben, ha az áramkör ellenállása $R_1 = 5\Omega$ vagy pedig $R_2 = 20\Omega$. Határozzuk meg:*
- az áramforrás elektromotoros feszültségét és belső ellenállását*
 - az áramkör hatásfokát az R_1 illetve az R_2 ellenállás esetén.*
4. *Az $E = 10V$ elektromotoros feszültségű és $r = 1\Omega$ belső ellenállású áramforrás az R ellenállású külső áramkörben $P = 9W$ teljesítményt ad le. Számítsd ki a feszültséget az áramforrás kapcsain. Értelmezd a kapott eredményt.*

Megoldás:

$$I = \frac{E - U}{r}, P = UI = \frac{EU - U^2}{r}, U^2 - EU + Pr = 0 \Rightarrow$$



FIZIKA

$$U = \frac{E}{2} \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4Pr}{E^2}} \right) \Rightarrow U_1 = 9V, I_1 = 1A, R_1 = 9\Omega$$

$$U_2 = 1V, I_2 = 9A, R_2 = \frac{1}{9}\Omega$$

Az áramforrás ugyanazt a $P = 9W$ teljesítményt adja le a külső áramkörben, ha külső áramkör ellenállása $R_1 = 9\Omega$ vagy $R_2 = \frac{1}{9}\Omega$.