c. a keletkezett oldat tömegszázalékos összetételét,
d. a keletkezett oldat kémhatását, és indokold válaszod.

Megoldás

A végbemenő reakció egyenlete:
$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$

Kiszámítjuk az oldatban levő NaOH móljainak számát:
50 mL 2,8 M-os oldat
1000 mL .... 2,8 M NaOH
50 mL .... x x = 0,14 Mol NaOH

Kiszámítjuk az oldatban levő H_2SO_4 móljainak számát:
61 tömegszázalékos oldat:
100 g oldatban .... 6,1 g H_2SO_4
145 g .... x 8, 845 g H_2SO_4 x = 8, 845 g H_2SO_4
M (H_2SO_4) = 98 g
A 8,845 g H_2SO_4 megfelel 0,09 M H_2SO_4

Kiszámítjuk, hány mól kénsav reagált a reakcióegyenletnek megfelelően:
1mól H_2SO_4 .... 2 mól NaOH
x mól H_2SO_4 .... 0,14 mól NaOH x= 0,7 mól H_2SO_4

Kiszámítjuk a keletkezett só, a Na_2SO_4 móljainak számát:
megegyezik a H_2SO_4 móljainak számával: 0,7

Kiszámítjuk az oldat tömegszázalékos összetételét
0,7 mól Na_2SO_4, ami 99,4 g
A nátriumhidroxidos oldat: sűrűsége = m/V
5m mL 1,115 g/ml sűrűségű oldat = 44 g
145+44 g= 189 g oldat
189 g oldatban ..... 99,4 g Na_2SO_4
100 g oldatban ...... x x = 52
Az oldat 52%-os Na_2SO_4. Az oldat kémhatása savas, mert 0,2 m=l kénsav megmaradt.

Fizika – *FIRKA 2019-2020/3*

F. 642. *Három műhold kering a Föld körül ugyanabban a síkban de különböző sugarú (R_1=7000 km, R_2=9000 km, R_3=21000 km) körpályán. Egy adott időpontban mindhárom műhold a Föld középpontjából kiinduló félegyenesen helyezkedik el. Mennyi idő múlva lesz a három műhold szintén egy egyenesen, és mekkora távol lesz ez az egyenes a Föld* *középpontjától? További adatok: a Föld sugara R=6371 km és a földfelszíni gravitációs gyorsulás g=9,81 m/s²*.

Megoldás

Először határozzuk meg a műholdak keringésidejét! Az i (i=1; 2; 3) indexszű műhold keringési periódusa:

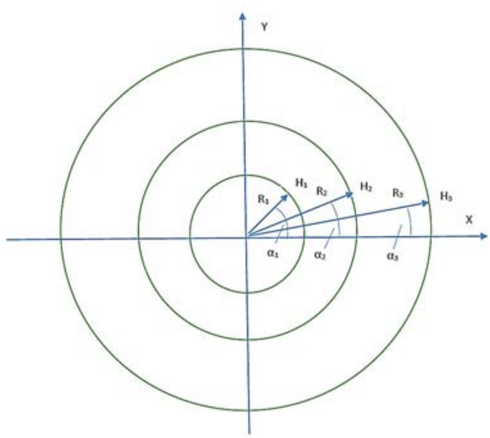
$$T_i=2\cdot\pi\cdot R_i/v_i=2\cdot\pi\cdot R_i\cdot(gi\cdot R_i)-1/2=2\cdot\pi\cdot R_i[g\cdot(R/R_i)2\cdot R_i]-1/2=$$
$$=2\cdot\pi\cdot(R_i/R)\cdot(R_i//g)1/2.$$

A számértékeket felhasználva kapjuk:

$$T_1=1{,}619\text{ h};\ T_2=2{,}360\text{ h};\ T_3=8{,}413\text{ h}.$$

A műholdak mozgásegyenletei:

$$\alpha_{i=}\omega_i\cdot t=(2\cdot\pi/T_i)\cdot t,\text{ ahol } i=1;\ 2;\ 3.$$



A műholdak koordinátái a derékszögű koordináta rendszerben a t időpontban:

$$H_i(x_i=R_{i\cdot}\cos\omega_{i\cdot}t,\ y_1=R_i\cdot\sin\omega_i\cdot t),\text{ ahol } i=1;\ 2;\ 3.$$

A $H_1H_2H_3$ háromszög területe:

$$A=2^{-1}\cdot[x_1\cdot(y_2-y_3)-x_{2\cdot}(y_1-y_3)+x_3\cdot(y_1-y_2)].$$

Abban a t_e időpontban, amikor az A terület zéróvá válik, akkor a három műhold egy egyenesen fog feküdni. A t_e időpont megkeresése céljából ábrázoljuk grafikusan az A területet a t idő függvényében. Előbb egy értéktáblázatot készítünk:

t[h]	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
A[10⁶km²]	0	0,1102	0,2172	0,3215	0,4221	0,5167	0,6017	0,6787	0,7457

t[h]	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
A[10⁶km²]	0,7999	0,8404	0,8660	0,8746	0,8659	0,8375	0,7886	0,7171

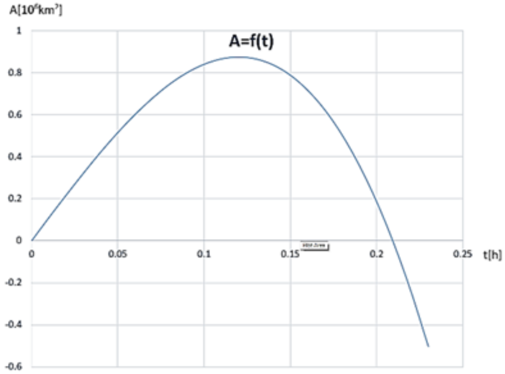
t[h]	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21	0,22	0,23	0,24
$A[10^6 km^2]$	0,6232	0,5041	0,3588	0,1871	-0,0131	-0,2422	-0,5024	-0,7936

Az EXCEL programmal megszerkesztjük a grafikont.

A táblázat és a grafikon alapján megállapíthatjuk, hogy $t_e=0,209$ h. A műholdak koordinátái a t_e időpontban:

$H_1(x_1=4821$ km, $y_1=5075$ km);
$H_2(x_2=7642$ km, $y_2=4753$ km);
$H_3(x_3=20745$ km, $y_3=3265$ km).

A t_e időpontban mindhárom műhold ugyanazon az egyenesen helyezkedik el, amely egyenlete:



$(x-x_1)/(x_2-x_1)=(y-y_1)/(y_2-y_1) \Rightarrow y=(y_2-y_1)\cdot(x_2-x_1)^{-1}\cdot x+(x_2\cdot y_1-x_1\cdot y_2)/(x_2-x_1)=m\cdot x+y_0$,
ahol $m=(y_2-y_1)/(x_2-x_1)$ az egyenes irányhatározója és $y_0=(x_2\cdot y_1-x_1\cdot y_2)/(x_2-x_1)$ az Oy tengelynek az egyenes által lemetszett szakasza.

A Föld középpontján átmenő és az m iránymutatójú egyenesre merőleges egyenes egyenlete: $y=-m^{-1}\cdot x$.

A két egyenes metszéspontjának a koordinátái:

$$x_m=-y_0/(m+m^{-1})=634 \text{ km és } y_m=y_0/(m^2+1)=5553 \text{ km.}$$

A mindhárom műholdon áthaladó egyenes távolsága a Föld középpontjától: $d=[(x_m)^2+(y_m)^2]^{1/2}=5589$ km.

F. 643. *Egy kísérletben $m=3,6\cdot 10^{-8}$ kg sztearinsavat csepegtetünk egy vízfelületre, ahol egy $S=4,82\cdot 10^{-2}$ m^2 területű monomolekuláris réteget fog képezni. Ismerve továbbá a sztearinsav $\varrho=940,8$ kg/m^3 sűrűségét és az $1u=1,66\cdot 10^{-27}$ kg atomtömeg-egység értékét, számítsuk ki:*

a) a sztearinsav réteg d vastagságát;

b) a monomolekuláris rétegben levő sztearinsav-molekulák N számát;

c) a sztearinsav-molekula m_{rel} relatív atomtömegét!

Megoldás

A meghatározás értelmében a ϱ sűrűség:

$\varrho=m/V$, ahonnan $V=m/\varrho$ vagy $S\cdot d=m/\varrho \Rightarrow d=m/(\varrho\cdot S)=7,939\cdot 10^{-10}$ m.

Ha a sztearinsav-molekulákat kocka alakúaknak feltételezzük, akkor

$S=N\cdot d^2 \Rightarrow N=S/d^2=7,647\cdot 10^{16}$ molekula.

Egy (kockaszerűnek tekintett) sztearinsav-molekula tömege

$m_1=\varrho\cdot V_1=\varrho\cdot d^3=470,755\cdot 10^{-27}$ kg és a relatív molekulatömeg $m_{rel}=m_1/(1u)$ = 283,587.

F. 644. *(terjedelmi okok miatt csak a megoldást közöljük. A feladat elolvasható az online FIRKA-archívumból letölthető előző lapszámban)*

Megoldás

Előbb kiszámítjuk a síkkondenzátor kapacitását és a tekercs induktivitását:

$$C=\varepsilon_o\cdot\varepsilon_r\cdot S\cdot/d=8{,}854\cdot10^{-12}\cdot8\cdot10\cdot10^{-4}\cdot/10^{-3}=70{,}832\cdot10^{-12}(F),$$

$$L=\mu_o\cdot N^2\cdot\pi\cdot r^2/l=4\cdot\pi\cdot10^{-7}\cdot20^2\cdot\pi\cdot10^{-4}/0{,}16=\pi^2\cdot10^{-7}(H).$$

Az átkapcsolás után a rezgőkörben szinuszos áram jelentkezik (ez Kirchhoff második törvényéből adódik). A szabadrezgések periódusát a Thomson-képlettel számítjuk ki:

$$T=2\cdot\pi\cdot(L\cdot C)^{1/2}=2\cdot\pi\cdot(\pi^2\cdot10^{-7}\cdot70{,}832\cdot10^{-12})^{1/2}=5{,}248\cdot10^{-8}(s).$$

A rezgőkörben a kondenzátor fegyverzetei közötti $\frac{C\cdot U_0^2}{2}$ elektromos tér energiája periodikusan átalakul a tekercs körül kialakuló mágneses mező $\frac{L\cdot i_{max}^2}{2}$ energiájává:

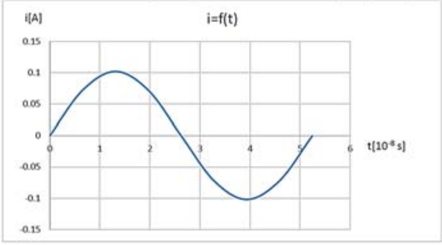
$$\frac{C\cdot U_0^2}{2}=\frac{L\cdot i_{max}^2}{2} \Rightarrow i_{max}=\sqrt{\frac{C}{L}}\cdot U_o=\sqrt{\frac{70{,}832\cdot10^{-12}}{\pi^2\cdot10^{-7}}}\cdot12=0{,}102(A).$$

A rezgőkörben kialakult elektromos áram erősségének az időtől való függése: $i=i_{max}\cdot\sin\frac{2\cdot\pi}{T}t=0{,}102\cdot\sin1{,}197\cdot10^8\,t.$

Készítünk előbb egy értéktáblázatot:

t[10⁻⁸ s]	0	0,656	1,312	1,968	2,624	3,280	3,936	4,592	5,248
i[A]	0	0,072	0,102	0,072	0	-0,072	-0,102	-0,072	0

A táblázat alapján az EXCEL programmal megrajzoljuk a grafikont.



Ferenczi János, Nagybánya