Megoldott feladatok

Kémia – *FIRKA 2021-2022/1*

K. 959. *Egy kétvegyértékű fém karbonátjának tömege hevítés hatására 44%-kal csökken. Határozzuk meg a vegyület képletét, ha a visszamaradó szilárd anyag fém-oxid!*

Ar (Zn) = 65,37; Ar(S) = 32,06; Ar(O) = 16.

Legyen a fém: Me.

$MeCO_3 \rightarrow MeO + CO_2$ 100 g karbonátból 44 %, azaz 44 g CO_2 keletkezik, ami éppen 1 mol. A fém-oxid tömege 100 - 44 = 56 g, mivel 1 mol oxid képződik, ebben 16 g oxigén van, a fém lehetséges moláris tömege 40 g/mol. Ilyen kétvegyértékű fém van, ez a kalcium. A karbonát képlete: $CaCO_3$

K. 960. *Rendezzük a következő egyenletet oxidációs szám-változás alapján:*

$KMnO_4 + HCl = KCl + MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$

+1+7 4(-2) +1-1 +1 -1 +2 2(-1) 0 2(+1) -2 $KMnO_4 + HCl = KCl + MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$ Mn: +7 → +2; 5 elektront felvett, redukálódott Cl: -1 → 0; 1 elektront leadott, oxidálódott 1 Mn-hoz 5 Cl kell, hogy a leadott és felvett elektronok száma egyenlő legyen. Az egyenlet bal oldalán (ahol a 0 oxidációs számú klór található) Cl_2 szerepel, ezért, hogy ne kelljen törtszámot beírnunk az egyenletbe, megszorozzuk az együtthatókat 2-vel, így 2 Mn és 10 Cl. Abból a klórból kell 10-et venni, amelyiknek változott az oxidációs száma! $2\ KMnO_4 + HCl = KCl + 2\ MnCl_2 + 5\ Cl_2 + H_2O$

Az egyenlet további rendezése:

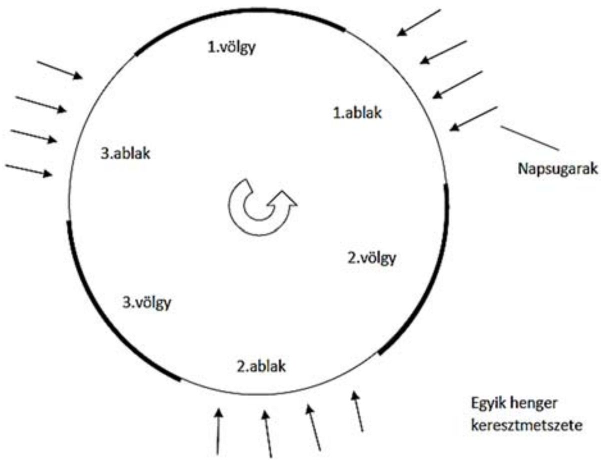
$2\ KMnO_4 + 16\ HCl = 2\ KCl + 2\ MnCl_2 + 5\ Cl_2 + 8\ H_2O$

K. 961. *Hány g ammónia állítható elő 112,08 gramm nitrogéngáz és 18,18 gramm hidrogéngáz reakciójával, ha a reakció során 10 %-os veszteség lép fel?*

$N_2 + 3\ H_2 = 2\ NH_3$ $n(N_2) = m(N_2)/M(N_2) = 112{,}08$ g/28,02 g/mol = 4 mol $n(H_2) = m(H_2)/M(H_2) = 18{,}18$ g/2,02 g/mol = 9 mol. Az egyenletből látszik, hogy a hidrogéngáz fogy el, ehhez elfogy 3 mol nitrogéngáz, és keletkezik 6 mol ammónia. Tekintettel arra, hogy 10 %-os veszteséggel kell számolnunk, $n(NH_3) = 0{,}9 \cdot 6$ mol $n(NH_3) = 5{,}4$ mol ammónia keletkezett. $m(NH_3) = n(NH_3) \cdot M(NH_3) = 5{,}4$ mol·17,04 g/mol = 92,02 g

Fizika – *FIRKA 2019-2020/2*

F. 627. *Gerald O`Neill (1974) amerikai fizikus professzor egyik űrváros modelljét 30 km hosszú és 2·R=7 km átmérőjű hengerpár képezi, amely össztömege 510000 tonna lenne (bővebben az űrvárosról a TETT – Természet, Ember, Tudomány, Technika. A Hét tudományos ismeretterjesztő melléklete – 1977/3-as számában olvashatunk). A hengerek hosszanti tengely körüli forgásának periódusa T=2 perc.*



a) Mekkora a henger peremén levő pontok centripetális gyorsulása (a henger forgásából származó mesterséges gravitációs gyorsulás)?

b) Mekkora távolságra esik vissza a henger pereméről, a henger középpontja irányába v_o=20 m/s sebességgel elhajított test?

c) Ábrázoljuk grafikusan az elhajítási pont és a mozgó test közötti távolságot az idő függvényében!

a) Előbb kiszámítjuk a henger palástján elhelyezkedő pontok sebességét:

$$v_k=\omega\cdot R=2\cdot\pi\cdot R/T=\pi\cdot D/T=3{,}14\cdot 7000\text{m}/(2\cdot 60\text{s})=183{,}17\text{m/s}.$$

A keltett mesterséges gravitációs gyorsulás:

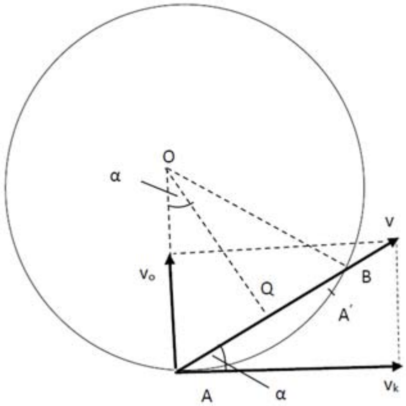
$$a_{cp}=(v_k)^2/R=(183{,}17\text{m/s})^2/(3500\text{m})=9{,}59\text{m/s}^2.$$

b) Az elhajított test egyenesvonalú, egyenletes mozgást végez a $\mathbf{v}=\mathbf{v_k}+\mathbf{v_o}$ sebesség iránya mentén (a kövér betűk vektormennyiséget jelölnek). Az AOQ derékszögű háromszög ($OQ\perp AB$) hasonló a $\mathbf{v_k},\mathbf{v_o},\mathbf{v}$ vektorok által alkotott derékszögű háromszöggel, a hasonlósági arány:

$$v_o/[(v_o)^2+(v_k)^2]^{1/2}=2^{-1}\cdot AB/R \quad => \quad AB=2\cdot R\cdot[1+(v_k/v_o)^2]^{1/2}=760{,}04 \text{ m}.$$

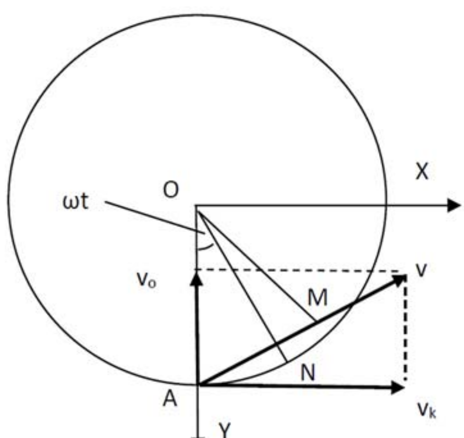
Az AB húrhoz tartozó körív hossza:

$\overset{\frown}{AB}=R\cdot 2\alpha=R\cdot 2\cdot \text{arctg}(v_o/v_k) = 7000\text{m}\cdot\text{arctg}(20/183{,}17)=7000\text{m}\cdot\text{arctg}0{,}109188 = 761{,}300148\text{m}.$



Az AB távolságot az elhajított test
$t_m = AB/v = AB/[(v_o)^2+(v_k)^2]^{1/2} = 760{,}04m/(184{,}25m/s) = 4{,}12s$ idő alatt futja be.
A t_m mozgási idő alatt az A pont az
$\overset{\frown}{AA'} = v_k \cdot t_m = (183{,}17m/s)/(4{,}12s) = 755{,}54m$ hosszúságú körívet írja le.
A keresett távolság: $\overset{\frown}{AB} - \overset{\frown}{AA'} = 5{,}76m$.

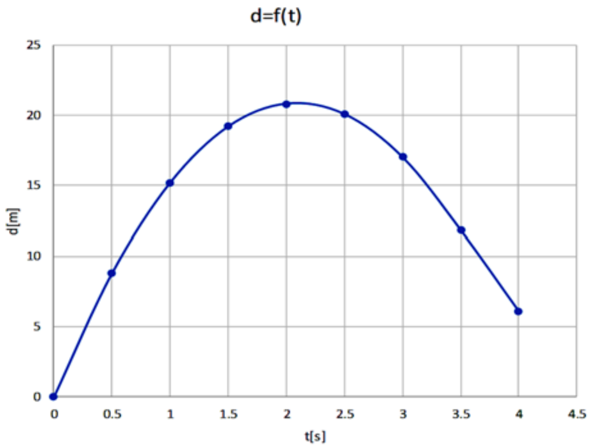
c) Az elhajított test t idő múlva az $M(x_1=v_k \cdot t,\ y_1=R-v_o \cdot t)$ pontba kerül, és a henger peremén haladó A elhajítási pont az $N(x_2=R \cdot \sin\omega t,\ y_2=R \cdot \cos\omega t)$ helyzetbe jut.



Az M és N közötti d=MN távolság:
$d=[(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2]^{1/2} = [(R \cdot \sin\omega t - v_k \cdot t)^2+(R\cos\omega t - R + v_o \cdot t)^2]^{1/2}$.

A grafikus ábrázolás céljából előbb egy értéktáblázatot készítünk, majd az EXCEL programmal megrajzoljuk a grafikont.

t[s]	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
d[m]	0	8,8007	15,203	19,211	20,833	20,086	17,026	11,852	6,103



Ferenczi János megoldásai

Fizika – *FIRKA 2019-2020/4*

F. 632. *Két testet ugyanazon pontból hajítunk el egyforma v_0 =2 m/s nagyságú sebességgel. Az egyiket a vízszinteshez képest $\alpha_1 = 45^0$-os szög alatt, míg a másikat $\alpha_2 = -45^0$-os szög alatt. Mekkora a 2-es test relatív sebessége az 1-es testhez képest?*

A 2-es test 1-es testhez viszonyított relatív sebessége: $\vec{v}_r = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$. Levetítve a vízszintes Ox és függőleges Oy tengelyekre, kapjuk: $v_{rx} = v_{2x} - v_{1x}$ és $v_{ry} = v_{2y} - v_{1y}$. Mivel $v_{2x} = v_{1x} = v_0 \cos\alpha$ ($\alpha = \alpha_1 = |\alpha_2|$), az Ox irányú összetevője a relatív sebességnek zérus. Tehát a relatív sebességnek csak az Oy irányú komponense van. A sebességek egyenletei ezen irányban (az Oy tengely függőlegesen felfelé irányított): $v_{1y} = v_0 \sin\alpha - gt$ és $v_{2y} = -v_0 \sin\alpha - gt$. Behelyettesítve a relatív sebességet meghatározó összefüggésbe, kapjuk: $v_{ry} = -v_0 \sin\alpha - gt - (v_0 \sin\alpha - gt) = -2 v_0 \sin\alpha$. Így a relatív sebesség nagysága $v_r = 2\sqrt{2}$ *m/s*

F. 633. *Közös optikai tengelyen, egymástól 50 cm távolságra helyezzük el az L_1 10 cm-es és L_2 20 cm-es gyújtótávolságú, azonos átmérőjű gyűjtőlencséket. Az optikai tengelyen, az L_1 lencse előtt, 20 cm-re tőle pontszerű fényforrás található. Hova kellene elhelyezni és mekkora kell legyen a gyújtótávolsága az L_1 és L_2 lencséknél nagyobb átmérőjű L_3 lencsének, hogy a pontszerű fényforrás képének megvilágítása erősebb legyen?*

Mivel a tárgy az első lencsétől kétszeres gyújtótávolságra található, $x_1' = -2f$, ezért az első lencse által alkotott képe $x_2' = 2f = 20cm$-re keletkezik a lencsétől. Ez tárgy a második lencse számára, így $x_1'' = x_2' - d = -30cm$. Erről az $\frac{1}{x_2''} - \frac{1}{x_1''} = \frac{1}{f''}$ képalkotási egyenlet alapján a végső kép $x_2'' = 60cm$-re keletkezik.

Az L_3 lencsét úgy kell elhelyezni, hogy ne befolyásolja a végső kép helyzetét. Szerepe, hogy az első lencse mellett elhaladó fénysugarakat a végső képpontba gyűjtse össze. Ez akkor valósítható meg, ha az L_3 lencsét az L_1 lencse képsíkjába tesszük.

Ezért $x_1 = -40cm$, $x_2 = 90cm$ és így
$\frac{1}{f_3} = \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} \rightarrow f_3 = \frac{360}{13} cm \cong 27{,}69cm$

F. 634. *V = 33,6 dm^3 térfogatú zárt tartály nitrogént és ν = 1 mol vizet tartalmaz. Amikor az edényben a hőmérséklet $t = 100^0$ C, a nyomás $p = 2 \cdot 10^5$ N/m^2. Határozzuk meg az edényben található nitrogén mennyiségét! Ismert a vízgőzök telítettségi nyomása 100^0 C-on: $p_s = 10^5$ N/m^2.*

Az edényben a nyomás a vízgőz és a nitrogén parciális nyomásainak összege: $p = \bar{p}_v + \bar{p}_N$. Első lépésként el kell döntenünk, hogy a vízgőz telített állapotban van-e. Ezért határozzuk meg, hogy hány mol elpárologtatása eredményezne telítettségi állapotot. A vízgőz $p_s \cdot V = \nu_s RT$ állapotegyenletéből erre $\nu_s = \frac{p_s \cdot V}{RT} = 1{,}1\ mol$ adódik.

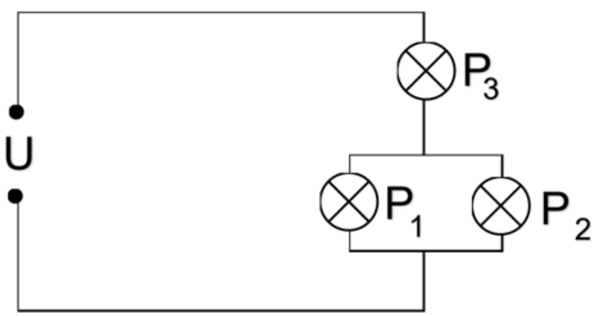
Tehát az edényben a vízgőz nincs telítettségi állapotban, ezért parciális nyomása

$$\bar{p}_v = \frac{\nu RT}{V} = 9 \cdot 10^4\ N/m^2$$

Ekkor a nitrogén parciális nyomása $\bar{p}_N = p - \bar{p}_v = 1{,}1 \cdot 10^5\ N/m^2$, melyet felhasználva kapjuk: $\nu_N = \frac{\bar{p}_N V}{RT} = 1{,}2\ mol$ nitrogén.

F. 635. *A P_1 = 40 W-os, P_2 = 60 W-os és P_3 = 100 W-os égők akkor működnek normálisan, ha tápfeszültségük U_n = 110 V. Hogyan kapcsolható a három égő egyszerre az U = 220 V-os áramforrásra úgy, hogy normálisan világítsanak?*

Az égők normális működéséhez szükséges áramerősségek meghatározhatók a $P = U_n \cdot I$ összefügésből, ahonnan $I = \frac{P}{U_n} \Rightarrow I_1 = \frac{40}{110} = \frac{4}{11}A$, $I_2 = \frac{60}{110} = \frac{6}{11}A$ és $I_3 = \frac{100}{110} = \frac{10}{11}$. Azonnal észrevehető, hogy $I_3 = I_1 + I_2$, így az égőket az ábrán látható módon kell az áramforrásra kapcsolni. Ekkor $U = U_{n1} + U_{n3}$, és $U_{n1} = U_{n2} = U_{n3} = \frac{U}{2} = 110V$



F. 636. *Egy töltött részecske a B = 0,1 T indukciójú homogén mágneses térben R = 1 m sugarú körpályán mozog. A mágneses tér erővonalaival párhuzamosan, E = 50 V/m erősségű elektromos teret hozunk létre. Mennyi ideig kell hasson az elektromos tér ahhoz, hogy a részecske sebessége megkétszereződjék?*

Az elektromos tér hatására a részecske gyorsulása $a = \frac{qE}{m}$. A sebesség megkétszerezésére szükséges idő $t = \frac{2v-v}{a} = \frac{v}{a}$. A *v* sebesség meghatározható az $\frac{mv^2}{R} = qvB$ összefüggésből. $\rightarrow v = \frac{qRB}{m}$. Behelyettesítve kapjuk: $t = \frac{qRB/m}{qE/m} = \frac{RB}{E} = 2 \cdot 10^{-3}s$