

	sugárhoz viszonyítva?	
8	Miben fejezzük a ki a fény útját a csillagoktól a Földre? (Mivel egyenlő?)	
9.	Ha véletlenül az osztályteremben haladva a szék lábába rúgsz, fájni fog a lábad. Miért? (Fizikailag magyarázd!)	
10.	Egy rugó rugalmassági állandója 200 N/m. Mit jelent ez?	
11.	Hogyan összegezzük az egy egyenes mentén ható megegyező és ellentétes irányítású erőket?	
12.	Melyik nagyobb sebesség az 1 km/h vagy az 1m/s? (miért? Számítással igazold!)	
13.	Egy álló és három mozgócsigából álló összetett csigával, hányszor kisebb erővel lehet kiegyensúlyozni a terhet?	
14.	Ha az erőkar hossza nulla, az erő nyomatéka (képlettel is magyarázd)	
15.	Ha nyomod a kerékpár pedálját, melyik helyzetben nagyobb a forgatóhatás? Melyik az a helyzet, melyben hiába nyomod a pedált?	
16.	Mikor lecsavarsz egy menetes dugót, hány erővel hatsz? Mi a nevük és mekkorák egymáshoz viszonyítva?	
17.	Ha az erő az elmozdulásra merőlegesen hat, az általa végzett mechanikai munka értéke mekkora és miért?	
18.	Ha a sebesség állandó, mit mondhatsz a húzóerő és a súrlódási erő nagyságáról és irányítottaságáról?	

A kérdéseket a verseny szervezője, *Balogh Deák Anikó* állította össze
(Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy)



Kémia

K. 714. Összekeverték 5g mosószódát 5g kristálysózával (dekahidráttal). Mekkora a keverék tömegszázalékos széntartalma?

K. 715. Egy kémiai laboratóriumi munkához 400cm³ térfogatú 2,65mol%-os bárium-klorid oldatra volt szükség. Rendelkezésükre ismeretlen töménységű sósav és 27 tömegszázalékos bárium-hidroxid oldat állt. Mekkora tömegű oldatokat kellett összekeverni a szükséges mennyiségű oldat elkészítésére, ha annak a sűrűsége 1,25g/cm³. Milyen töménységű volt a felhasznált sósav?

K. 716. Az ammónium-nitrit hevítéskor vízre és nitrogénre bomlik. Mekkora a térfogata annak a reakciótereknek, amelyben 16g ammónium-nitritet hevítéssel elbontottak, s a 100°C hőmérsékletű gázelegynek a nyomása 4atm volt?

K. 717. Azonos térfogatú oxigént és kén-dioxidot összekeverve katalizátor felületén reagáltatják kontaktkemencében. A kén-dioxid 85%-a oxidálódott. Milyen összetételű gázelegy hagyta el a kontaktkemencét?

K. 718. Mennyi ideig kellett elektrolizálni 20A erősségű árammal 50cm³ 27 tömegszázalékos kénsavoldatot, amelynek a sűrűsége 1,20g/cm³, ha 50 tömegszázalékos ol-

datot akartak belőle nyerni? Mekkora térfogatú 50%-os, $1,4\text{g}/\text{cm}^3$ sűrűségű oldat keletkezett?

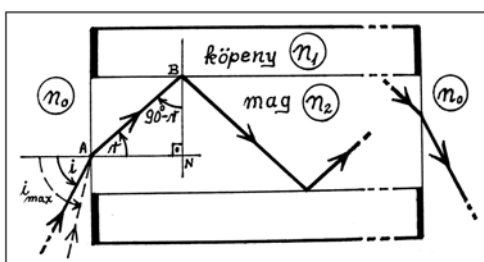
K. 719. 1L propánt 35L azonos állapotú levegőben égetnek. A levegő 20térfogat% oxigént és nitrogént tartalmaz. Mekkora az égéstermék átlagos molekulatömege?

K. 720. Mekkora térfogatú standard állapotú metánt kell elégetni ahhoz, hogy ugyanakkora hőmennyiség szabaduljon fel, mint 200g bután elégetésekor, ha a metán égéshője $890\text{kJ}/\text{mol}$ és a butáné $2877\text{kJ}/\text{mol}$?

Fizika

F. 504.

Egy átlátszó-, hosszú-, hengeres-rúd egyik végét (alaplajját) megvilágítjuk, bevilágítunk a rúdba, (ábra).



- Legalább, mekkora kell, hogy legyen a törésmutatója, ha azt akarjuk elérni, hogy a rúd – mint egy fényvezető – az egyik végét *bármelyik irányból* megvilágító fényt a másik végéhez azonos erősséggel továbbítsa?

Vizsgáljuk a következő eseteket:

- a rúd levegőben van;
- teljesen vízbe van merítve;
- a sík-alaplapok levegővel, a hengerpalást pedig, vízzel érintkezik.

- Mekkora lesz, az oldalról vízzel körülvett, fényvezető *üvegrúdból* kilépő sugárnyaláb fénykúpjának szöge, avagy, a legnagyobb lehetséges kilépési szög?

(Adott: $n_{\text{levegő}} \approx 1$, $n_{\text{viz}} \approx \frac{4}{3}$, $n_{\text{üveg}} \approx \frac{3}{2}$.)

F. 505. Egy bizonyos visszaverő fényrácsot egyszínű, koherens, keskeny, párhuzamos, fénysugárral megvilágítunk ($\lambda=650\text{nm}$).

Lassan változtatva a beesési szöget (α), egyszer csak azt látjuk, (ha $\alpha = 26^\circ$), hogy a *mindössze két* diffraktált nyaláb közül az egyik éppen a fényforrásba tükröződött vissza.

- Mekkora a rácsállandó?
- Megvalósítható-e ez, így, egy DVD korong segítségével, hát egy CD-vel? (Fényforrásként használjunk egy vörös fényű mutató-lézert!)

F. 506. A $V_1=1\text{L}$ és $V_2=3\text{L}$ térfogatú edényekben, $\nu_1=1,5\text{mol}$ molekuláris hidrogén, illetve $\nu_2=0,5\text{mol}$ molekuláris oxigén található $t_1=t_2=27^\circ\text{C}$ hőmérsékleten. A tar-

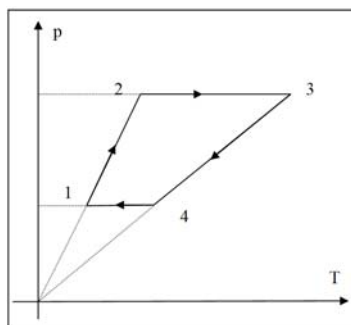
tályokat egy elhanyagolható térfogatú vékony cső köti össze, melynek közepén kezdetben egy elzárt csap található. Ha a csapot megnyitjuk, a gázok idővel összekeverednek. Határozzátok meg:

- a tartályokban található gázok kezdeti nyomásait
- a tartályokban található hidrogén és oxigén molekulák számát
- a csap megnyitása után kialakult gázkeverék nyomását
- a keverék móltömegét

$$\mu_1=2 \text{ g/mol}, \mu_2=32 \text{ g/mol}, R=8,31 \text{ J/(molK)}, N_A=6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

F. 507. Egy mól kétatomos ideális gáz az ábrán látható körfolyamatot írja le. Határozzátok meg:

- a körfolyamat hatásfokát
 - egy Carnot-féle hőerőgép hatásfokát, ha az ábrán látható körfolyamat szélső hőmérsékleti értékei között működne
- $p_1=10^5 \text{ Pa}$, $p_2=2p_1$, $V_1=24,93 \text{ L}$,
 $V_4 = 2V_1$ $C_v=(5/2)R$, $R=8,31 \text{ J/(molK)}$



(az első két feladatot *Bíró Tibor*, a másik kettőt *Angyalosi Csaba* tanár urak küldte be.)

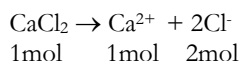
Megoldott feladatok

Kémia

FIRKA 2011-2012/5.

K. 708.

Vízben oldva az ionrácsú kalcium-klorid ionjaira disszociál:



A reakcióegyenlet alapján $v_{\text{CaCl}_2} = v_{\text{Ca}^{2+}} = v_{\text{Cl}^-}/2$ ezért $v_{\text{CaCl}_2} = 0,1/2 = 0,05 \text{ mol}$

Mivel $v = m/M$, $m = v \cdot M$ és $M_{\text{CaCl}_2} = 111 \text{ g/mol}$:

- a feloldott kalcium/klorid tömege, $m_{\text{CaCl}_2} = 0,05 \text{ mol} \cdot 111 \text{ g/mol} = 5,55 \text{ g}$,
- a kalciumionok száma $n = A \cdot v$, vagyis $n = 6 \cdot 10^{23} \text{ ion} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,05 \text{ mol} = 3 \cdot 10^{22} \text{ Ca}^{2+}$

K. 709. reakció előtt a gáztartályban van $0,1 \cdot 1/5 = 0,02 \text{ mol O}_2$, $0,1 \cdot 4/5 = 0,08 \text{ mol N}_2$ és $0,1 \text{ mol H}_2$. A szikra hatására a hidrogén reagál oxigénnel a $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ egyenlet értelmében. Mivel a hidrogén anyagmennyisége nagyobb, mint az oxigén anyagmennyiségének kétszerese, nem reagált hidrogén marad a reakcióelegyben, s az oxigén teljes mennyisége átalakul vízzé.

$v_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot v_{\text{O}_2} = 0,04$. A $0,1 \text{ mol}$ nyi hidrogénből $0,04 \text{ mol}$ reagált, megmaradt $0,06 \text{ mol}$. Tehát az 5 L -es tartályban a reakció után $0,08 \text{ mol N}_2$, $0,06 \text{ mol H}_2$ és $0,04 \text{ mol}$ vízgőz (mivel a hőmérséklet 100°C) található, összesen $0,18 \text{ mol}$ gázkeverék. Aminek a nitrogén $44,44\%$ -a, a hidrogén $33,33\%$ -a és a vízgőz $22,22\%$ -a. Gázok esetén a molszázalékos összetétel számszerint megegyezik a térfogatszázalékos összetétellel.

K. 710. A 400g oldat előállítására $400 \cdot 36 / 100 = 144\text{g}$ HCl-ra van szükség, amit a következő reakcióegyenlet alapján állítanak elő: $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$.

Mivel a feladat szerint az így előállított hidrogén-klorid 1%-a elillan, akkor a 144g az előállított mennyiségnek csak 99%-a.

Tehát, ahhoz, hogy 99g HCl –ot nyerjenek 100g kellett keletkezzen

$$144\text{g} \text{ „ „ „ } x = 100 \cdot 144 / 99 = 145,46\text{g HCl} .$$

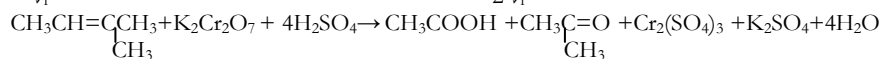
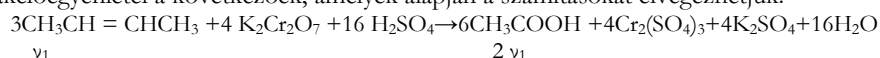
A reakcióegyenlet alapján: $2 \cdot 58,5\text{g NaCl}$ –ból lesz ... $2 \cdot 36,5\text{g HCl}$

$$x \quad \dots \quad 145,46\text{g}$$

akkor $x = 233,53\text{g}$, ez a szükséges NaCl mennyiség 90%-a, tehát $233,5 \cdot 100 / 90 = 259,48\text{g}$ NaCl-ot kell bemérni a gázfejlesztő készülékbe.

K. 711. A 100cm^3 térfogatú mérőlombikban ugyanannyi HCl van, mint a 10cm^3 -es mintában volt. A titráló lombikokba kimért 10cm^3 oldat ennek $1/10$ e, vagyis 1cm^3 eredeti oldatnak felel meg. A semlegesítési reakció szerint: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ egyenlet értelmében 1mol HCl-ot 1mol NaOH semlegesít, ezért $v_{\text{HCl}} = v_{\text{NaOH}}$. A mérőoldat, mivel a korrekciós faktora nagyobb mint 1, töményebb a névleges koncentrációnál, $C_{\text{NaOH old.}} = 0,1 \cdot 1,105 \text{ mol/L}$. A mérőoldat fogyasztásként három titrálásnál kapott értékek közpértékét kell vennünk: $V_{\text{NaOH old.}} = (0,95 + 20,90 + 21,00) \text{ cm}^3 / 3 = 20,95\text{cm}^3$, amiben a NaOH anyagmennyiség: $v_{\text{NaOH}} = 20,95 \cdot 0,1 \cdot 1,105 / 1000 \text{ mol} = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$, ez egyenértékű az 1cm^3 térfogatú sósavban levő HCl-al. Az oldat moláros töménységén az 1000cm^3 -ben levő anyagmennyiséget értjük, tehát az elemzett sósav moláros töménysége, $C_M = 2,3\text{mol/L}$.

K. 712. A feladat feltételeit latolgatva az alkénelegyenben 2-buténnek és 2-metil,2-buténnek kellett lennie valamilyen arányban. Erélyes oxidációs körülmények között ezekből keletkezhet ecetsav és acetilén. Kénsavas oldatban a $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -tal való oxidáció reakcióegyenletei a következők, amelyek alapján a számításokat elvégezhetjük:



A feladat kijelentése alapján: $2 v_1 + v_2 = 7 v_2$, ahonnan $v_1 = 3 v_2$

$$M_1 = 56\text{g/mol}, \quad M_2 = 70\text{g/mol},$$

mivel $m_1 + m_2 = 5,95\text{g}$ és $m = v \cdot M$, akkor $56 v_1 + 70 v_2 = 5,95$, ahonnan

$$v_2 = 0,025\text{mol} \text{ és } v_1 = 0,075\text{mol}$$

vagyis a 0,1mol elegy 75%-a butént és 25%-a metilbutént tartalmaz.

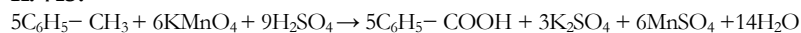
Az oxidációs egyenletek alapján:



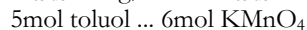
$$0,075\text{mol} \dots x = 0,1\text{mol} \quad 0,025\text{mol} \dots x_2 = 0,025\text{mol},$$

tehát az elegy oxidálására $0,125\text{mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ra volt szükség, ami az 1moláros oldat 125cm^3 –ében található.

K. 713.



$$M_{\text{toluol}} = 92\text{g/mol} \quad m_{\text{toluol}} = 9,2\text{g} \quad v_{\text{toluol}} = 9,2\text{g} / 92\text{g mol}^{-1} = 0,1\text{mol}$$



$$0,1\text{mol} \dots v_{\text{toluol}} = 0,12\text{mol}$$

Az 5N töménységű oldat 5 kémiai egyenérték tömegnyi oldott anyagot tartalmaz. A KMnO_4 -nak savas közegben az oxidációs reakcióban $M/5$ az egyenértéktömege, tehát 1000cm^3 oldat $5 \cdot M/5\text{g}$ tömegű, ami $5/5$ mólnyi KMnO_4
 $V_{\text{old}} \quad \dots \quad 0,12\text{mol}$, ahonnan $V_{\text{old}} = 120\text{cm}^3$

Fizika

FIRKA 2010-2011/2.

F. 461. Az impulzusmegmaradás törvényét az ábrán látható esetre alkalmazva írhatjuk:

$$m_1 v_1 = m_2 v'_{2x} = m_2 v'_2 \cos \alpha$$

és $m_1 v_1 = m_2 v'_{2y} = m_2 v'_2 \sin \alpha$

Az energia megmaradásának törvénye értelmében:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_2 v_2'^2}{2} + Q,$$

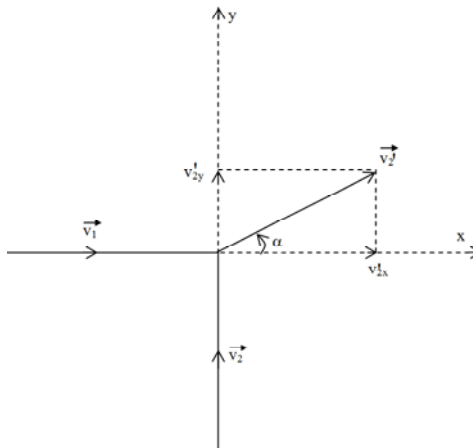
ahonnan

$$Q = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2}{2} (v_2^2 - v_2'^2)$$

Az első két egyenletet négyzetre emelve, majd összeadva kapjuk:

$$(m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2 = (m_2 v'_2)^2, \text{ ahonnan } (m_1 v_1)^2 = m_2^2 (v_2'^2 - v_2^2) \text{ és}$$

$$Q = \frac{m_1 v_1^2}{2} \left(1 - \frac{m_1}{m_2} \right)$$



F. 462. A p_1, V_1 és p_2, V_2 pontokon átmenő egyenes egyenlete:

$$p = \frac{p_2 - p_1}{V_2 - V_1} \cdot V + \frac{p_1 V_2 - p_2 V_1}{V_2 - V_1}$$

Az állapotegyenlet értelmében $T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{aV^2 + bV}{\nu R}$, ahol bevezettük az $a = \frac{p_2 - p_1}{V_2 - V_1}$ és

$b = \frac{p_1 V_2 - p_2 V_1}{V_2 - V_1}$ jelöléseket. T azon térfogatnál éri el legnagyobb értékét, amely a

$$\frac{dT}{dV} = 0 \text{ egyenlet megoldása. Deriválva } T \text{ fenti kifejezését, kapjuk: } V_m = \frac{p_2 V_1 - p_1 V_2}{2(p_2 - p_1)},$$

melyet felhasználva meghatározhatjuk p_m értékét: $p_m = \frac{p_2 V_1 - p_1 V_2}{2(V_2 - V_1)}$.

Behelyettesítve az állapotegyenletbe, a hőmérséklet maximális értékére a

$$T_m = -\frac{(p_2 V_1 - p_1 V_2)^2}{4\nu R (p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}$$

értéket kapjuk.

F. 463. Legyen a két rúd ellenállása 0°C -on R_{01} és R_{02} , míg R_1 és R_2 tetszőleges t hőmérsékleten. Ezek között fenn kell állnia az $R_{01} + R_{02} = R_1 + R_2$ egyenlőségnek, ahol $R_1 = R_{01}(1 + \alpha_1 t) = \rho_{01} \frac{l_1}{S}(1 + \alpha_1 t)$ és $R_2 = R_{02}(1 + \alpha_2 t) = \rho_{02} \frac{l_2}{S}(1 + \alpha_2 t)$.

Ezekből az összefüggésekből kapjuk: $\frac{l_1}{l_2} = -\frac{\rho_{02}\alpha_2}{\rho_{01}\alpha_1}$. Hogy a feladat megoldható legyen, az egyik rúd ellenállásának hőmérsékleti együtthatója negatív kell, hogy legyen. Ennek a szén tesz eleget.

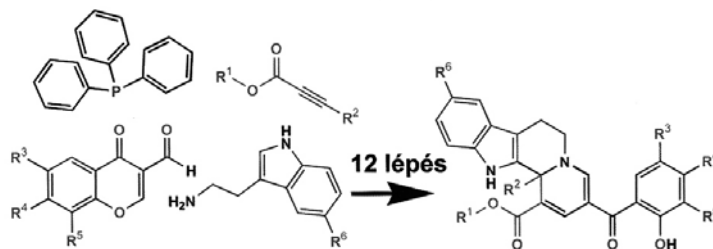
F. 464. Az első részen áthaladó fényhullám optikai útjának növekedése $\Delta' = e(n' - 1)$, míg a második rész esetén $\Delta'' = e(n'' - 1)$, így a központi maximum helyére érkező hullámok optikai útkülönbsége $\Delta = \Delta'' - \Delta' = e(n'' - n')$. Akkor keletkezik ezen a helyen ötöd rendű maximum, ha $\Delta = 5\lambda$, ahonnan $e = \frac{5\lambda}{n'' - n'} = 8\mu\text{m}$

F. 465. A H -atom által kapott energia megszlik az atom visszalökődési energiája, az ionizációs energia és az elektron energiája között, így $E_{ei} = 150 - 76 - 13,6 = 60,4 \text{ eV}$.

híradó

Kémiai reakcióérdekességek a kaszkádreakciók

Olyan reakciósort neveznek kaszkádreakciónak, amely során a reagáló anyagok termékei tovább alakulnak, anélkül, hogy közülük valamit el kéne különíteni, s több lépés után jutnak el a kívánt termékhez. Német kutatók négy anyag (trifenil-foszfin, formilkromon, triptamin és egy alkin) egyidejű reagáltatásával pár lépésű kaszkádreakciót akartak kivitelezni, ami nem sikerült a tervük szerint, mert a reakciósorozat csak 12 lépés után állt le, amikor az élővilágban is előforduló molekulaféleségekhöz hasonló terméket kaptak.



Eddig ilyen hosszú kémiai kaszkádsort nem sikerült kivitelezni. Rövid idő alatt (1-2 óra) a feltüntetett szubsztituensek függvényeként 20-90%-os hatásokkal nyerték a végterméket. Hasonló eljárás gyógyszeripari alkalmazásra is jelentős lehet.