



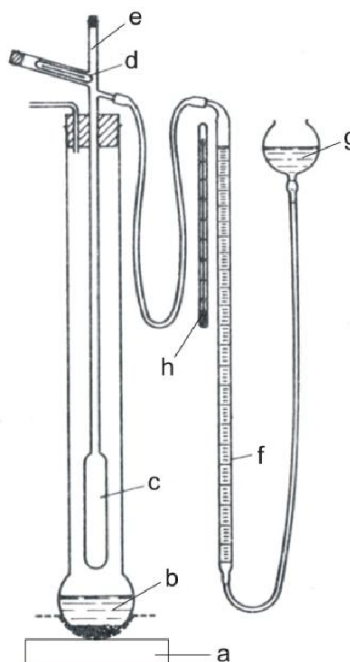
Kémiaverseny, Döntő, Hagyományos forduló 2013. február 8.

1. Fémrész és egy réz(II)-sós keverékét hevítjük. A reakció lezajlása után egyetlen vegyület marad vissza, melynek a tömege megegyezik a kiindulási keverék tömegével és benne a réz oxidációs száma +2. A réz(II)-sót önmagában hevítve tömege 35,6 % -kal csökken.

- Melyik réz(II)-sóról van szó?
- Mi a keverék m/m%-os és n/n%-os összetétele?

2. Könnyen párolgó anyagok moláris tömegét meghatározhatjuk többek között gőzsűrűség mérésével is. Ennek egy lehetséges módja az Avogadro-törvényen alapuló ún. Viktor Meyer módszer, melynek elve a következő:

Az ismert m_g tömegű vizsgálandó folyadékot tartalmazó ampullát az e -vel jelölt helyre tesszük, a rendszert lezárjuk és feljegyezzük az f csőben a víz térfogatállását (gondosan ügyelve arra, hogy az f csőben és a mozgatható g nivóedényben a folyadék azonos szinten legyen). Ezt követően a d -vel jelölt mágneset egy nagy külső mágnessel elhúzzuk, ekkor az ampulla leesik a száraz levegővel teli c cső aljára és összetörik, a folyadékunk elpárolog, az f csőben pedig csökkenni kezd a folyadék szintje. (Az ábrán a egy fűtőtestet, b az általa fűtött és a párolgást segítő folyadékot jelöli, ezeknek a feladat megoldása szempontjából nincs jelentősége.) A folyadékszint egy idő után megáll, ekkor (a nivóedényben lévő víz szintjét egy magasságba állítva a másik csőben lévő víz szintjével) leolvashatjuk ismét a térfogat értékét. Az ekkor leolvasott és a kezdeti térfogat érték különbségeként adódik a folyadékunk gőze által kiszorított levegő V térfogata.



Ismerve a gőz tömegét (m_g), a vele egyenlő térfogatú levegő tömegét (m_l) pedig a mért állapotváltozók alapján (p, T, V) kiszámítva, a gőz relatív sűrűsége a következő képlet alapján kiszámítható:

$$\rho_{rel} = \frac{m_g}{m_l}$$

A levegő tömegét a sűrűsége alapján számoljuk. Ha a levegő sűrűsége normál állapotban $0,001293 \text{ g/cm}^3$, akkor a levegő mért térfogatát normál állapotra kell átszámítani a gáztörvény segítségével. Így a levegő tömegének (m_l) kiszámítása a következő összefüggés alapján történik:

$$m_l = (0,001293 \text{ g/cm}^3) \cdot \frac{V \cdot (b_0 - p_v) \cdot 273,15}{101,325 \text{ kPa} \cdot (273,15 + t/^{\circ}\text{C})}$$

A képletben b_0 a légköri nyomást, p_v a mérés hőmérsékletén (t) a vízgőzzel telített levegőben a víz parciális nyomását jelöli (erre a korrekcióra azért van szükségünk, mert az f csőben lévő víz párolog, így ha a száraz levegőre vonatkozó adatokkal szeretnénk számolni, akkor a víz párolgásából adódó nyomásnövekedést korrekcióba kell venni). A mérés során a hőmérséklet értékét a h -vel jelölt hőmérőről olvashatjuk le.



- a) A mérés során leolvasott hőmérséklet értéke $t = 23,6 \text{ }^\circ\text{C}$ volt. Az alábbi táblázat alapján határozzátok meg a számításhoz szükséges p_v értéket, feltételezve, hogy a táblázatban megadott hőmérséklet értékek között a gőznyomás értéke a hőmérséklet függvényében lineárisan változik!

$t / \text{ }^\circ\text{C}$	p_v / kPa
23,0	2,8104
24,0	2,9850

- b) Az f csőben a víz kezdeti térfogata $0,53 \text{ cm}^3$, míg a leolvasáskor a térfogat $39,00 \text{ cm}^3$ volt. A légköri nyomást megmérve az $101,3 \text{ kPa}$ -nak adódott. Mennyi m_l értéke?
- c) Határozzátok meg az ismeretlen anyag moláris tömegét, ha $m_g = 0,0891 \text{ g}$ és tudjuk, hogy a levegő átlagos moláris tömege $28,98 \text{ g/mol}$!
- d) Az ismeretlenről tudjuk, hogy szerves folyadék, mely barna színnel oldja a jódot. Mi lehetett ez az anyag? Rajzoljátok fel a szerkezeti képletét!
- e) Miért szükséges leolvasáskor a nívóedényben lévő folyadék szintjét egy magasságba hozni az f csőben lévő folyadék szintjével?
- f) A leolvasás során sokat várakozva azt látjuk, hogy az f csőben a folyadék szintje elindul felfelé. Mi ennek az oka?

3. A klórpikrin egy undorító szagú, erősen könnyfakasztó hatású vegyület. Korábban harci gázként is alkalmazták (PS néven). A klórpikrin könnyen előállítható pikrinsav (2,4,6-trinitro-fenol) és főlegesen levő nátrium-hipoklorit reakciójával. (Egészen pontosan a két anyag oldatának forralásával.) A klórpikrin képletének meghatározásához a következő adataink állnak rendelkezésre: $7,30 \text{ m/m}\%$ szén, $64,71 \text{ m/m}\%$ klórt tartalmaz, az oxigén/nitrogén mólaránya benne 2:1.

- a) Mi a klórpikrin összegképlete?
Mi lehet a szerkezete, a fent említett előállítási módból kiindulva?
Írjátok le a fenti reakció rendezett egyenletét!

Pistike szeretné a kémia laborból kiűzni azokat, akiken nincsen gázálarc, ennek érdekében a $3 \times 4 \times 2 \text{ m}$ -es laborban $1,5 \text{ ppmv}$ ($1/10^9$ térfogatrész) klórpikrin koncentrációt kíván a levegőben beállítani.

- b) Mekkora tömegű pikrinsavat és milyen térfogatú $10 \text{ m/m}\%$ -os NaOCl oldatot ($\rho = 1,08 \text{ g/cm}^3$) kell Pistikének bemérni a kívánt koncentráció eléréséhez, ha arra számít, hogy a kitermelés 75% lesz?



4. Különböző olajokkal foglalkozó laboratóriumban vizsgálták az előállított olajok folyási tulajdonságait, mégpedig úgy, hogy egy csövön egyenletes sebességgel kifolyva mennyi idő alatt tölt meg egy adott térfogatú (esetünkben 1000 cm^3 -es) mérőlombikot. A méréshez elkészítették a kalibrációt az ismert tulajdonságú étolajra. Először a cső hosszúságát és a sugarát vizsgálták. Az alábbi adatokat kapták.

Hosszúság / m	Sugár / cm	Idő / s
1	2	40,0
2	2	80,0
4	2	160,0
4	4	10,0
4	8	0,625

Ezután pedig megvizsgálták, hogy hogyan függ a cső fejenél alkalmazott nyomástól (a cső aljánál légköri nyomás volt, ami 1 bar). Ennél a kísérletnél a 2 m hosszú, 2 cm sugarú csövet használták.

Nyomás / bar	Idő / s
2	47,78
4	15,92
6	9,55
8	6,82

Ezen kísérletek segítségével meg tudtak határozni egy, az olajhoz rendelhető számot, ami kapcsolatot teremt a kifolyt térfogat, és a kifolyáshoz szükséges idő között a cső hossza, sugara, az alkalmazott fejnnyomás és a légköri nyomás függvényében.

a) *Számoljátok ki ezt a jellemző számot az étolaj esetén. Mi az SI mértékegysége?*

Elvégezték a kísérletet két általuk előállított kenőolajra is. A mérési eredmények a következők:

név	Hosszúság / m	Nyomás / bar	Sugár / cm	Idő / s
KENO3b	2	2	2	31,44
KENO5s	2,5	4	2	18,36

b) *Számoljátok ki a két kenőolaj folyására a jellemző számot!*

Ha döntenetek kellene, hogy melyik olajat ajánljátok a vevőknek, melyiket választanátok?

Segítségül megadjuk a vízre jellemző szám értékét SI mértékegységben: $2,55 \cdot 10^{-4}$.

Az adat $1,00 \text{ m}^3$ -es tartályra vonatkozik.

A kenőolajok másik fontos paramétere az víztartalom. Ezt például az úgynevezett Karl-Fischer féle víz meghatározási módszerrel tudjuk elvégezni. Ennek során a minta víztartalmát piridines jód-kéndioxid oldattal titrálják meg. Az iparban főként műszeres végpontjelzést alkalmaznak, de a jód színének eltűnése is jól jelzi a végpontot.

c) *Javasoljátok oldószert a titráláshoz!*

d) *Írjátok fel a reakciót!*



Egy analitikai kézikönyvben a következő adatok alapján készítették el a reagenst.

jód	84,7 g (18 ml)
kéndioxid	64 g (45 ml)
piridin	265 g (271 ml)
oldószer	530 g (666 ml, 50-szeres molarány a jódhhoz képest)

Az oldószernek az is a feladata hogy szolvolitikus egyensúlyban megakadályozza, hogy az egyik termék vizet vegyen fel.

e) *Mi volt az oldószer?*

Melyik lehet ez a termék?

Mennyi vizet mér az oldat 1 ml-e, ha annak előzetes vizsgálata alapján kiderült, hogy annak hatóértéke (vízértéke) az elméleti 66,60 %-a?

25 ml minta analízise alapján arra jutottunk, hogy a minta 15,5 ml-t fogyaszt a reagensből. A kísérlethez felhasznált oldószert vizsgálva arra jutottunk, hogy a minta készítéséhez használt mennyiség 3,2 ml-t fogyaszt a reagensből.

f) *Mennyi vizet tartalmazott a minta?*

5. Egy laboratóriumi takarítás során találtak két színes, szilárd anyagot tartalmazó üveget az egyik poros hátsó polcon, a feliratok azonban lekoptak az üvegekről, csak volt látható, hogy mindkét esetben valamilyen összetett oxidról van szó. Ekkor a laboránsnak eszébe jutott, hogy egy régi értelmetlen törvény miatt jegyzőkönyvbe kellett venni a laborban lévő anyagok oxigéntartalmát. Az adott polcra eső feljegyzésekből megállapította, hogy az egyik oxid 27,64 m/m %, míg a másik oxid 9,33 m/m % oxigént tartalmaz. Elkezdett számolgatni, de egyszerűen nem jutott eredményre. Ekkor jobban megnézte az anyagokat, különösen azok színét, majd eszébe jutott egy ötlet. Ezt gyorsan leellenőrizte, ami alapján egyből rájött, hogy mi lehet a két oxid, mely azonos (és meglehetősen ritka) sztöchiometriával rendelkezik.

a) *Mi volt az üvegekben és mi lehetett az az ötlet, ami alapján erre rájött a laboráns?*

b) *Milyen színűek ezek a vegyületek, és hogy reagálnak hevítés hatására?*

A feladatok során 4 értékes jeggyel számoljatok! A szükséges adatok a függvénytáblázatban megtalálhatóak!

Mindenkinek feladat részletesen indokolt megoldása 8 pontot ér. A feladatok megoldásához minden írásos és elektronikus segédeszköz igénybe vehető. Sikeres versenyzést kívánunk!