

GONDOLKODÓ



Feladatok

**Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Varga Szilárd,
Zagyi Péter**

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2014. január 6-ig postára adva a következő címre várjuk:

KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A borítékon tüntesd fel a feladatsor betűjelét is!

Elektronikusan az olimpia.chem.elte.hu honlapon keresztül küldhetitek be a megoldásokat. Kérjük, minden feladatot külön pdf fájlban, feladatkód_beküldő.pdf fájlnevvvel töltsetek fel. Beszkennelt kézírás esetén figyeljetek a minőségre és az olvashatóságra (tisztá fehér lapra jól látható tintával írjatok)!

A6. Egy gyomorégésre való orvosság alumínium-hidroxidot és magnézium-hidroxidot tartalmaz szuszpenzió formájában. Az alumínium-hidroxidra nézve 35 g/dm^3 , a magnézium-hidroxidra nézve 40 g/dm^3 töménységű a gyógyszer. Egy adag szuszpenzió 15 ml.

- a) *Mekkora térfogatú gyomorsavat képes semlegesíteni egy adag szuszpenzió, ha a gyomorsavat 1-es pH-jú (azaz $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú) hidrogén-klorid-oldatnak vesszük?*

Egy másik hasonló szuszpenzió betegtájékoztatójában ez szerepelt: 1 adag (5 ml) szuszpenzió tartalmaz $0,25 \text{ g}$ alumínium-oxidot ($0,3824 \text{ g}$

víz tartalmú alumínium-oxid formájában) és 0,25 g magnézium-hidroxidot.

- b) *Mi a képlete a víztartalmú alumínium-oxidnak?*
 c) *Hasonlítsd össze a két gyógyszert savmegkötő képesség szempontjából!*

(Borbás Réka és Zagyi Péter)

A7. Az egyik nagy sportcipőgyártó a kilencvenes években kén-hexafluoridot (SF_6) használt „légtalpas” cipőinek töltésére.

- a) *Nézz utána, milyen tulajdonságai tették alkalmassá erre a célra a kén-hexafluoridot!*
 b) *Miért hagytak fel később a gáz alkalmazásával?*

Egy másik híres cipőgyártó héliummal töltött cipővel jelent meg a piacon.

- c) *Egy cipő „légtalpa” 200 cm³ térfogatú, benne a gáz gyakorlatilag légköri nyomású. Mekkora tömegcsökkenés érhető el, ha kén-hexafluorid helyett héliummal töltik fel?*

(Zagyi Péter)

A8. Tesztkérdés a hamarosan megjelenő *Kettesem lesz kémiából* című példatárból:

Milyen ízű a sós víz?

- A) sós
 B) édes

Valójában a fenti kérdés megválaszolása nem is olyan egyszerű. A tapasztalatok szerint ugyanis a híg nátrium-klorid-oldat egyértelműen édes ízű. Vendel természetesen szeretne volna kipróbálni, ezért utána nézett a dolognak. Azt találta a szakirodalomban, hogy a NaCl-oldat édes ízének kb. 0,015 mol/dm³ koncentrációnál van a maximuma, 0,05 mol/dm³ koncentráció esetén már egyértelműen a sós íz dominál, 0,009 mol/dm³ alatt pedig egyáltalán nem érzékelhető semmilyen íz.

- b) *Elvileg hogyan kellene előállítani a legédesebb sóoldatot? (Vendel 0,5 litert szeretne.)*

Az édes sós víz előállítása során két akadályba ütközött:

1. Nem volt íztelen vize.
2. Nem volt tiszta nátrium-kloridja.

- c) *Vajon hogyan tudott otthon a célnak megfelelő vizet előállítani?*
- d) *Milyen anyagokat tartalmazhat a közönséges konyhasó a nátrium-kloridon kívül?*

Miután szerzett nagy tisztaságú nátrium-kloridot, újabb problémába ütközött: hogyan mérje ki a szükséges nátrium-klorid-mennyiséget? Otthon csak egyszerű digitális konyhai mérlegük volt, amely a gyártó szerint 1 g pontossággal mér, vagyis bármely mért érték bizonytalansága ± 1 g.

- e) *Legalább mekkora térfogatú oldatot kell készítenie ahhoz, hogy annak koncentrációja nagy valószínűséggel a 0,014–0,016 mol/dm³ tartományban legyen?*

(Zagi Péter)

A9. Az ún. terheléses vércukorszint-vizsgálat során ellenőrzött körülmények között éhgyomorra rövid idő alatt meg kell inni 75 g glükózból (szőlőcukorból) készített kb. 3 dl oldatot. 2 óra elteltével megméri a vércukorszintet, amit összevetnek a glükóz elfogyasztása előtt mért értékkel.

A gyógyszertárakban erre a célra előre kimért adagokban kapható a tiszta glükóz. Ha valaki esetleg boltban vásárolt szőlőcukorral próbálkozna, problémák adódhatnak, az az anyag ugyanis kristályvíztartalmú (glükóz-monohidrát, vagyis $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$).

- a) *Helyettesíthető-e a glükóz glükóz-monohidráttal a leírt eljárásban? Ha igen, hány grammot kell belőle használni?*

Egy személy vércukorszintje 4,8 mmol/liter volt éhgyomorra, ami a cukros víz elfogyasztása után 2 órával 7,2 mmol/literre emelkedett.

Vendel először úgy gondolta, hogy a cukros víz megivása után mérhető vércukorszint egyszerűen kiszámolható úgy, hogy a vér eredeti cukortartalmához hozzáadjuk az elfogyasztott 75 g-ot.

- b) *Hány mmol/liter lenne az így kiszámított érték?*
- c) *Nézz utána, milyen élettani hatása lenne egy ilyen vércukorszintnek!*
- d) *Miért téves Vendel gondolatmenete?*
- e) *Hány grammal nőtt az illető vérének cukortartalma a kérdéses 2 óra alatt?*

(A vér össztérfogatát vegyük 5 liternek, glükózkoncentrációját pedig mindenhol egyformának.)

(Zagyai Péter)

A10. Az alkálifémek oldódnak cseppfolyós ammóniában. Érdekes, hogy az oldatban az oldott alkálifématomok részben ionizálódnak, és így megjelennek szabad (pontosabban ammóniamolekulákkal szolvatált) elektronok az oldatban. Bizonyos körülmények között az 1,0 tömegszázalék nátriumot tartalmazó oldatban a nátriumatomok 3 %-a ionizálódik ilyen módon.

- a) *Add meg a szabad elektronok és az ammóniamolekulák számarányát erre az oldatra!*
- b) *Hány tömegszázalékos ez az oldat szabad elektronra nézve?*

(Zagyai Péter)

K196. Jancsi a barlangászához otthon szeretett volna karbidlámpát készíteni. Az interneten szerencsére könnyen utána tudott nézni a lámpa működési elvének. Alaposan utánaszámolt a dolgoknak, milyen alapanyagból mekkora súlyt kell vinni és mennyi gáz fejleszthető. Kezdetben kalcium-karbiddal és alumínium-karbiddal számolt, hozzávéve a csepegtetendő víz mennyiségét is. (Egyébként amikor az interneten utánanézett az alumínium-karbidnak, eléggé meglepődött.)

- a) *Elvileg melyik karbid 1,00 grammjából képződik nagyobb térfogatú gáz?*
- b) *Figyelembe véve, hogy a karbid mellett a vizet is cipelni kellene, melyik anyag esetében lesz a legnagyobb a fejlődő gáz térfogata a kiindulási anyagok tömegéhez viszonyítva? (Az összehasonlításhoz vegyük úgy, hogy mindkét esetben a gáz mellett kizárólag fém-hidroxidok keletkeznek.)*

A tervezés során rájött, hogy alumínium-karbidból mégsem készíthet bányaszlámpát.

- c) *Vajon az alumínium-karbidból képződő gáz mely tulajdonsága miatt döntött így?*

(Borbás Réka)

K197. Biztos az olvasók is észrevették már, hogy előfordul, hogy egyes filmekben nem megfelelő szakértelemmel fordítják az (esetleg már az eredetiben is hibás) idegen nyelvi szöveget. A következő fordítással szembesültem a közelmúltban: „Ha a szódium-hipokloritot hidrogén-peroxiddal keverjük, képződik szódium-klorid, ami aztán felrobban”.

- a) *Mi lett volna a helyes fordítás? Milyen reakció játszódik le? Írj egyenletet és szabályos magyar neveket!*
- b) *Mi okozhat robbanást az említett reakció eredményeként?*
- c) *Melyik anyag az oxidálószer és a redukálószer az adott reakcióban?*

Egy izolált (azaz hőcsere szempontjából zárt), nyomásálló tartályba (melynek térfogata 300 cm^3) 100 cm^3 5 tömegszázalékos hidrogén-peroxid oldatot öntünk (az oldat sűrűsége $1,02 \text{ g/cm}^3$), és egy kevés barnakőport adunk hozzá.

- d) *Mekkora térfogatú gáz képződik 101 kPa nyomáson, 25 °C-on a nyitva hagyott tartályban?*

A kísérletet megismételjük úgy, hogy a tartály tetejét lezárjuk. Az oldat és a tartályban lévő levegő kezdeti nyomása és hőmérséklete 101 kPa és 25°C volt.

- e) *Mekkora a nyomás a tartályban miután a folyadék és a gáztér hőmérséklete kiegyenlítődt?*

A számításhoz használjuk az alábbi mennyiségeket: A levegő oxigéntartalmát vegyük 21 V/V %-nak, nitrogéntartalmát 79 V/V %-nak.

A képződéshők:

$$\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}, \text{f}) = -285,8 \text{ kJ/mol}, \Delta_k H(\text{H}_2\text{O}_2, \text{f}) = -187,8 \text{ kJ/mol}$$

A hőkapacitások:

$$c_V(\text{N}_2) = 0,741 \text{ J/gK}, c_V(\text{O}_2) = 0,653 \text{ J/gK}, c(\text{H}_2\text{O}) = 4,18 \text{ J/gK},$$

$$c(\text{tartály}) = 0,135 \text{ J/K}.$$

(A mangán-dioxid mennyisége olyan kicsi, hogy azt a hőfelvétel szempontjából elhanyagolhatjuk. Tekintsünk el a vízgőz jelenlététől is.)

(Borbás Réka)

K198. A kalóriát Nicolas Clément definiálta 1824-ben a hő mérésére. Ma a kémiai számításokban a joule-t használjuk a hő mértékegységé-ként.

- a) *Hogyan definiálta Clément a kalóriát? Hogyan lehet a joule-t és a kalóriát átváltani egymásba?*

A kalóriát előszeretettel használják az ételek tápértékével kapcsolatban. A tápértéktáblázatok szerint 100 g szacharóz 400 kcal energiát tartalmaz. Egy 1,25 grammos édesítőszer-csomagon a következő felirat állt: „Ez az édesítőszer csak 3 cal energiaértékű, de ugyanolyan édes, mint 1 kanál cukor, ami 19 kalóriának felel meg.”

- b) *Számítsd ki, hogy hozzávetőleg helyes-e a tápértéktáblázat adata, ha feltételezzük, hogy a szacharóz a szervezetben tökéletesen elég szén-dioxiddá és vízzé! (A szükséges termokémiai adatoknak nézz utána!)*
- c) *A gyártó szerint hány gramm cukor fér egy kanálba? Mi lehet a „szokatlan kanálméret” oka?*

Jancsi és Vendel utánanézték a xilit és az eritrit nevű édesítőszereknek is. Azt is tudják, hogy a xilit összegképlete $C_5H_{12}O_5$, az eritrité pedig $C_4H_{10}O_4$. A szakirodalomban a következő adatokat találták:

A xilit képződéshője -1118 kJ/mol, az eritrité -890 kJ/mol. Előbbi energiátartalma 240 kcal/100 g, utóbbié 20 kcal/100 g. Rövid számolás és a szacharózra kapott eredményekkel való összehasonlítás után eléggé meglepődtek.

- d) *Milyen furcsaságot vettek észre?*
- e) *Mi lehet az eltérés oka?*

(Borbás Réka és Zagyi Péter)

K199. Jancsi édesanyja sokat panaszkodik arra, hogy nagyon kemény náluk a víz, és a vízforraló mindig tele van vízkövel. Jancsi beszerzett egy vízkeménységmérő gyorstesztet, és úgy találta, hogy a csapvíz keménysége náluk 21 NK°. A csapvizet felforralta, majd a visszahűlt víznek ismét megmérte a keménységét, ami $0,5$ NK°-nak adódott.

- a) *Mennyi a csapvíz összesített kalcium- és magnéziumion-koncentrációja Jancsiéknál?*
- b) *Jancsiék családja naponta átlagosan 3 liter vizet forral fel a vízforralóban. Becsüld meg a naponta képződő vízkő tömegét!*

- c) Mennyi 10 tömegszázalékos ecetre lenne szükség ahhoz, hogy az egy hét alatt képződött vízkövet feloldják, ha 50%-os felesleggel alkalmazzuk az ecetet?
- d) Hány gramm trisóra lenne szükség literenként, hogy a víz keménységét 5 NK° alá csökkentsék? A víz sűrűségét vehetjük 1g/cm³-nek. A számítás során az egyszerűség kedvéért számoljunk kizárólag Ca₃(PO₄)₂, ill. Mg₃(PO₄)₂ képződésével.

(Borbás Réka)

K200. Közismert tény az arzén mérgező hatása. Valójában nem első-sorban az elemi arzén, hanem annak bizonyos vegyületei toxikusak. Néhányat ezek közül azonban régebben elterjedten használtak különféle célokra. Az ún. Scheele-féle zöld (mely nevét Carl Wilhelm Scheele-ről, az oxigén egyik felfedezőjéről kapta) a 18-19. században kedvelt pigment volt, és nem csak pl. falak, tapéták festésére, hanem élelmszerszínezékként is használták (pl. különféle édességekben). Több évtized telt el, míg felismerték erősen mérgező voltát, és felhasználását visszaszorították.

A Scheele-zöld többféle vegyület keveréke: CuAs₂O₄, CuHAsO₃, Cu(AsO₃)₂·3H₂O, CuAsO₂ egyaránt előfordulhat benne.

- a) Egy mintában, amely a fenti anyagokat tartalmazhatja, 28,0 tömegszázalék réztartalmat mértek. Elvileg milyen határok között változhat az arzéntartalma?

Évtizedek óta újra és újra fellángol a vita Napóleon halálával kapcsolatban. Több kutató is bizonyítottnak látta, hogy a császár halálát arzénmérgezés okozta, amit a hajaiban egyértelműen kimutatott magas arzénkoncentrációra alapoztak. Bebizonyosodott azonban, hogy gyermekkori hajmintáiban is gyakorlatilag ugyanannyi arzén volt, sőt felesége és fia hajában is jelentősen meghaladta az arzéntartalom a manapság mérhető. Ennek oka egyértelműen az, hogy akkoriban sokkal több arzéntartalmú anyaggal érintkeztek az emberek, mint napjainkban. Napóleon egyik kedvenc színe éppen a Scheele-zöld volt, Szent Ilona-i száműzetésében ezzel festették ki a szobáját. Kimutatták, hogy bizonyos gombafajok képesek a különböző arzénvegyületekből metil-arzint (AsH₂-CH₃) előállítani, amely gáz-halmazállapotú, így jelen lehetett a szoba légtérében.

- b) Ha egy 30 m^2 alapterületű, 4 m belmagasságú szoba légtere 5 ppmv (milliomod térfogatrész) metil-arzint tartalmaz, akkor egy lélegzetvétellel hozzávetőleg mekkora tömegű mérge kerül az ember szervezetébe?

(Zagyi Péter)

H196. Egy kémiaversenyen a feladat egy ismeretlen oldat minőségi és mennyiségi kémiai analízise volt (az oldat készülhetett egy vagy két vegyület oldásával is). Az egyik versenyző a következő változásokat tapasztalta a minőségi analízis során:

Az ismeretlen minta egy kis részletéhez reagens ammóniát öntve fehér csapadék vált le, mely az ammónia fölöslegének hatására nem változott. Kén-hidrogénes víz hatására fekete csapadék leválását tapasztalta. Kálium-jodid-oldat hozzáöntésekor fekete csapadék vált le, mely a kálium-jodid feleslegének hatására barna, majd narancsvörös lett. A csapadékos oldatból szilárd KI hatására narancsos sárga oldatot kapott. Sósavat öntve az eredeti minta részletéhez, fehér csapadék leválását tapasztalta. Kálium-kromát-oldattal a reakció sárga csapadékot eredményezett. Bárium-kloriddal megvizsgálva a kapott oldat egy részletét, az fehér csapadék leválását eredményezte, míg az ezüst-nitrát nem okozott észrevehető változást az oldatban. Egy oldatrészlethez Griess-Ilosvay-reagenst adva annak színe percek alatt sem változott, ellenben ha e mintához ezt követően egy kis ecetsavat és Zn-porot is adott, akkor vörös színeződést tapasztalt.

- a) Mit tartalmazott az ismeretlen oldat?
- b) Írd föl az összes lejátszódó folyamat rendezett reakcióegyenletét!
- c) Oldódna-e a kén-hidrogénes víz által leválasztott csapadék poliszulfidos ammónium-szulfid oldatban?
- d) Történne-e szemmel látható változás, ha 20%-os kénsavat öntenék a vizsgálandó oldat egy részletéhez?

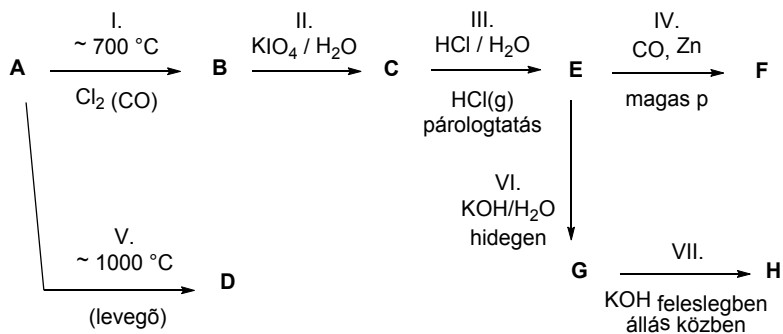
A kísérleti leírást követve a versenyző elvégezte a mennyiségi analízist is:

A kapott oldatminta egy $20,0 \text{ cm}^3$ -es részletéből 250 cm^3 törzsoldatot készített, majd ennek $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteit titrálta, kezdetben $\text{pH}=1-2$ között, xilenolnarancs jelenlétében, majd az indikátor színátcsapása után az oldat pH -ját hexametilén-tetramin segítségével 5-6-ra emelve

az oldatot tovább titrálta EDTE-mérőoldattal ($c_{\text{EDTE}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3$; $f = 1,003$). Az első oldatminta esetén kapott fogyások: $V_1 = 6,54 \text{ cm}^3$ $V_2 = 8,12 \text{ cm}^3$ (ennyi oldat fogyott a továbbtitrálásra). A második mintánál: $V_3 = 6,49 \text{ cm}^3$ $V_4 = 8,11 \text{ cm}^3$; a harmadik mintánál: $V_5 = 6,52 \text{ cm}^3$ és $V_6 = 8,10 \text{ cm}^3$.

- Mi volt a kapott oldatminta pontos összetétele (mol/dm^3 -ben)?*
 - Miért kellett a titrálást a megadott pH-kon elvégezni?*
 - Milyen színváltozásokra számíthatnál a titrálás egyes lépéseinél?*
- (Bolgár Péter)

H197. Adott az alábbi reakcióséma:



A következőket tudjuk:

- Az **A** anyag a periódusos rendszer eddig állandó nevét kapott 114 elemének egyike.
- Az ismeretlen anyagok köztük abban, hogy mindegyiknek összetevője az **A** elem.
- A II. reakció teljesen sztöchiometrikusan játszódik le. **B**-ből $50,00 \text{ cm}^3$ $0,5000 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldatot készítve $4,127 \text{ g}$ **C** keletkezik, melynek oxigéntartalma $38,77 \text{ m/m}\%$.
- F** moláris tömege $639,33 \text{ g/mol}$.

- Add meg az A-H anyagok vegyjelét/képletét!*
- Írd fel a reakcióegyenletet az I., II., IV., V. folyamatra!*

(Varga Bence)

H198. 10,00 cm³ 0,0100 mol/dm³-es vas(III)-szulfát-oldatot titrálunk 0,0100 mol/dm³-es ón(II)-mérőoldattal.

- a) Milyen ionokat és milyen koncentrációban tartalmaz az oldat, ha a kiindulási oldathoz a szükséges mérőoldat mennyiségének 0, 50, 90, 99, 100, ill. 110 százalékát adjuk?
- b) Mennyi az egyes esetekben a rendszer redoxpotenciálja?

A redoxipotenciál-számításokhoz a Nernst-egyenlet következő alakját használnd:

$$E = E^0 + \frac{RT}{zF} \ln \frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]}$$

Itt $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $T = 298 \text{ K}$; $F = 96485 \text{ C/mol}$; z a redukált és oxidált forma közötti oxidációszám-különbség.

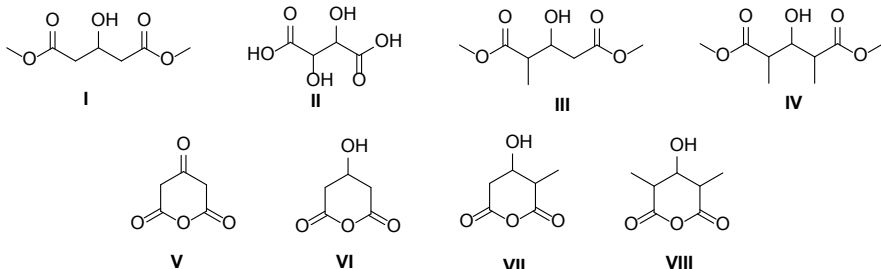
$E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}) = -0,04 \text{ V}$, $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$, $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$,

$E^0(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,13 \text{ V}$, $E^0(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,15 \text{ V}$,

(Varga Szilárd)

H199. Aszimmetrikus vegyületek szintézise során gyakran használják azt a „trükköt”, hogy egy akirális vegyület azonos funkciós csoportjai közül az egyiket szelektíven átalakítják, így jutnak királis molekulához: ezt nevezik deszimmetrizálásnak.

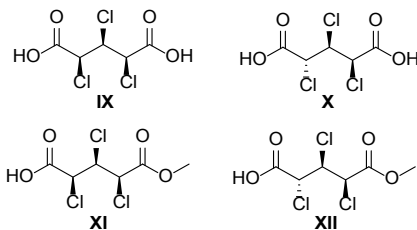
Az alábbi vegyületeknél nem jelöltük a pontos konfigurációkat.



- a) Az egyes molekulák hány darab sztereoizomert jelölnek?
- b) Rajzold fel az egyes sztereoizomereket (szaggatott és vastagított ékek – , – segítségével)!
- c) Melyek királisak? Jelöld csillaggal az aszimmetriacentrumokat!

- d) A hatos gyűrűs szerkezeteknél rajzold fel a legstabilabbnak feltételezhető székalkatú konformereket is! (A ciklohexánvázak rajzolásához segítséget nyújthat a KÖKÉL 2007/1. Gondolkodó rovatának tanulmányozása.)

A következő két észter (**XI** és **XII**) ilyen deszimmetrizációval készült.



- e) Add meg a CIP-konvenció (lásd KÖKÉL 2004/4. szám, Szabó András: Optikai izoméria) szerint az abszolút konfigurációját a kiindulási vegyületeknek (**IX** és **X**) és a termékeknek!
- f) Milyen sztereokémiai érdekesség figyelhető meg e vegyületeknél?
(Varga Szilárd)

H200. A Kozmikus Baleseteket Kivizsgáló Intézet (KOBALKIVI) szakemberei külső megbízást kaptak a Weyland-Yutani Kereskedelmi Társaságtól a Nostromo és a Sulaco űrhajók szerencsétlenségének kivizsgálására, amelyekről A nyolcadik utas a halál és A bolygó neve halál című filmekben maradtak fenn adatok. Ellen Ripley mindkét baleset során robbanásszerű nyomáscsökkenést idézett elő azért, hogy az elenséges szörnyet az űrbe juttassa. A Nostromo esetében ez az anyaűrhajó megsemmisülése után, a mentőkabinként használt űrkompan történt: Ripley űrruhát viselt, s a levegő a hátsó zsilip kinyitása után röviddel teljesen elszökött. A másik esetben Ripley a Sulaco rakodótéri zsilipkamráját nyitotta ki 68 másodpercre, közben űrruhát nem viselt. A történetek megerősítése céljából a KOBALKIVI szakembereitől a következő kérdésekre várják a választ:

1. Mennyi idő alatt csökkent a Nostromo űrkompjában a nyomás a kiindulási 1%-ára? (Ez nagyjából az az idő, amíg a szívóhatás tart.)
2. Mennyit változott a nyomás és a hőmérséklet a Sulaco belsejében?
3. A földfelszínen nagyjából milyen sebességű szélnek felelne meg a légáramlás sebessége a zsilipnyitás után?

A KOBALKIVI szakemberei kérdéseikre megkapták a szükséges technikai adatokat is. Az űrhajókban a földivel azonos összetételű levegő van, a szokásos nyomás 93.000 Pa, a hőmérséklet 21°C. Az űrkompszilipek standard mérete 110×120 cm, míg a rakodózsilipeké 3,1×4,3 m. Az űrkompok felszállótömege 31,2 tonna, légtérfogata 435 m³. A Sulaco tömege a baleset idején 22.700 tonna körül lehetett, az űrhajó légterének térfogata pedig 830.000 m³.

A KOBALKIVI először a Googleplex szuperszámítógép segítségét kérte. Ő azt közölte, hogy nem ér rá ennyire könnyű, a kinetikus gázelmélet és elsőrendű folyamatok segítségével megoldható problémával foglalkozni, mert éppen az élet nagy kérdésére keresi a választ. Rövid idő elteltével azonban minden más magyarázat nélkül egy képlet jelent meg a legnagyobb képernyőn:

$$Z_w = \frac{P}{\sqrt{2\pi mkT}}$$

Mit válaszolt a KOBALKIVI a kérdésekre?

(Lente Gábor)