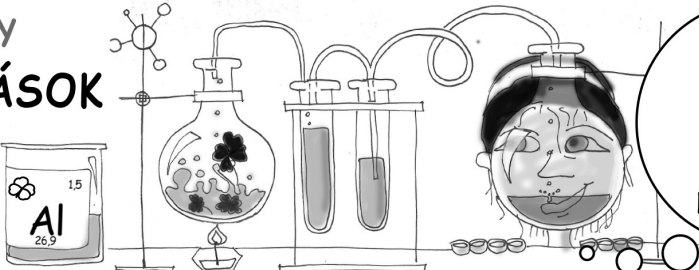


**4. DÜRER VERSENY**  
**KÉMIA MEGOLDÁSOK**  
 9-12. OSZTÁLYOSOK

HELYI FORDULÓ:  
 2019. NOVEMBER 8.

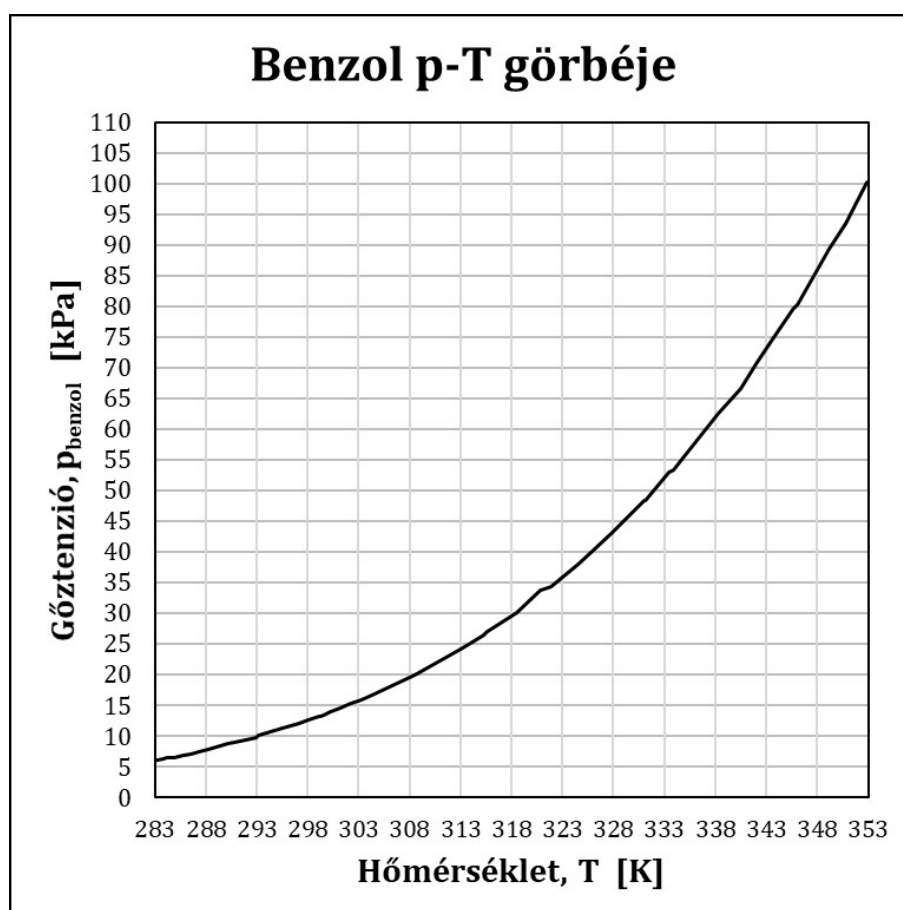


**K**  
 kategória

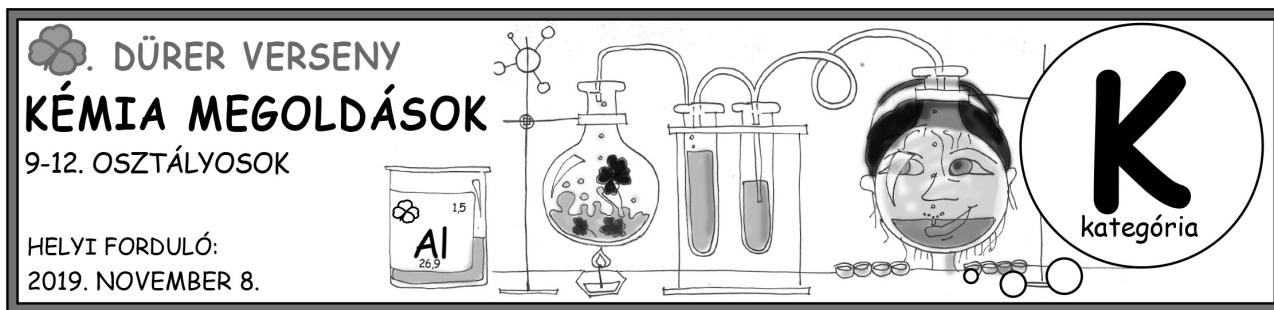
## 1. feladat

A benzolgőzök már 500 ppm ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) koncentrációban is veszélyesek lehetnek az emberi szervezetre nézve akár rövidebb kitettség (például egy takarításnyi idő) mellett is. Ha egy üveg benzolt nyitva hagyunk az asztalon, az párologni kezd. Azonban ez nem tart a végtelenségig! A szoba levegője egyszer „telítetté” válik.

Egy adott helyiség légterének nyomásához az összes jelenlévő légnemű anyag „hozzájárul” saját nyomásával. A benzol gőzök ekkori parciális nyomását, azaz a légtér összenyomásához hozzájáruló nyomását, hívjuk gőztenzióknak. Ez tulajdonképpen az adott anyag maximális gőznyomása adott hőmérsékleten. Ugyanis a benzol gőztenziója a hőmérséklet emelésével növekszik, ahogy azt az alábbi görbén is láthatjátok. Az iskolában, ahol ezt a feladatot írod, a vegyszerraktár légtere  $30 \text{ m}^3$ , atmoszférikus nyomás és kellemes  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  van. A benzol sűrűsége  $0,8786 \text{ g}/\text{cm}^3$ .



A megadott görbe segítségével határozzátok meg, el tud-e párologni annyi benzol, hogy mérgező legyen a koncentrációja? Amennyiben sikeresen megmérgezte a takarítónénit, aki a téliszünet után takarított a szertárban, akkor minimum hány dl benzolt felejtett kint a laboráns az asztalon?



## 1. feladat megoldás:

Először meg kell magyaráznunk, hogy elpárologhat-e vagy nem.

Az első kérdést úgy tudjuk megválaszolni, ha ismerjük az említett benzolkoncentrációhoz a légtérben található benzol gőznyomását, melyhez az általános gáztörvényt hívjuk segítségül:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T,$$

ahol  $p$  a gáz nyomását,  $V$  a térfogatát,  $n$  a anyagmennyiségét,  $T$  a hőmérsékletét, míg  $R$  az egyetemes gázállandót jelöli. A fenti egyenlet mindkét oldalát a térfogattal elosztva bal oldalon a gáz nyomása marad, a jobbon pedig gázkoncentrációt kapunk.

$$p = c \cdot R \cdot T,$$


A feladat szövegében szereplő  $500 \text{ mg/m}^3$ -t a benzol moláris tömegének ( $78 \text{ g/mol}$ ) ismeretében átválthatjuk anyagmennyiség-koncentrációra, amelyre így  $6,41 \cdot 10^{-4} \text{ mol/m}^3$ -t kapunk. Ezt behelyettesítve a fenti egyenletbe a benzol gőznyomásának  $15,88 \text{ Pa}$  adódik. Ezt a nyomást kell összevetnünk a benzol gőztenziójával!

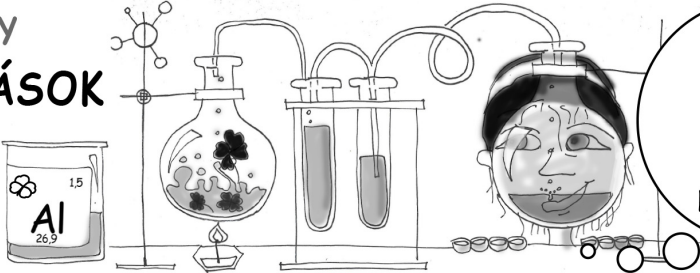
A feladatban bemutatott ábrán a feladatban megadott  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, azaz  $298 \text{ K}$ -hez kellett megadnunk a gőztenziót. Ez a diagram alapján  $12,5 \text{ kPa}$ . Ez a gőztenzió nagyságrendekkel nagyobb, mint a korábban meghatározott  $15,88 \text{ Pa}$ , tehát a levegő még nem telített benzolra.


Így a válasz igen, el tud annyit benzol párologni, hogy az mérgező legyen.

A második kérdésben a minimális elpárologtatandó mennyiséget kerestük. Ha tudjuk, hogy  $500 \text{ mg/m}^3$  légtérbeli koncentráció már mérgező, tekintsük ezt minimumnak!

A  $30 \text{ m}^3$ -es szertárban a levegőben így  $30 \text{ m}^3 \cdot 500 \text{ mg/m}^3 = 15000 \text{ mg}$ , azaz  $15 \text{ g}$  benzol található. Ez természetesen megegyezik az eredetileg az asztalon hagyott folyékony benzol tömegével. A benzol sűrűségének ismeretében az asztalon hagyott folyékony benzol térfogata  $17,07 \text{ cm}^3$ , azaz minimum  $0,1707 \text{ dl}$  benzolt kellett a laboránsnak az asztalon felejtenie, ha megtörtént a mérgezés.


**DÜRER VERSENY**  
**KÉMIA MEGOLDÁSOK**  
 9-12. OSZTÁLYOSOK  
 HELYI FORDULÓ:  
 2019. NOVEMBER 8.





## 2. feladat

A egy telítetlen, kis szénatomszámú vegyület, melynek vízáddíciójával **B** keletkezik. **B**-ben a kötések átrendeződnek, így **C** jön létre, melynek redukálásával **D**-t, oxidálásával **E**-t kapjuk. Ismert, hogy:

1. Ha **D** és **E** reagál egymással megfelelő körülmények között, **F** keletkezik vízkilépés mellett.
2. Ha **D**-t egy erősen higroszkópos anyag jelenlétében hevítjük, akkor **G** keletkezik, ami egy gáz halmazállapotú, apoláris vegyület, mely meggyújtva világító, kormozó lánggal ég.
3. Ha **E** egy szénatomhoz kapcsolódó hidrogénjét klóratomra szubsztituáljuk, **H** keletkezik, melyben a klór elektronszívó hatása miatt egy reaktivitás szempontjából fontos tulajdonság módosul. **H** és ammónia reakciójában **I** (a legegyszerűbb  $\alpha$ -aminosav) és HCl keletkezik.
4. Ha **E** a legegyszerűbb primer aminnal (**J**) reagál vízkilépés kíséretében, a keletkező **K** vegyületben delokalizált  $\pi$ -elektronok is megtalálhatóak, és ezért gátolt a  $\sigma$ -kötés menti rotáció.

- a) Nevezzétek el a betűvel jelölt vegyületeket és adjátok meg a szerkezeti képletüket!
- b) Mi lehet a 2. pontban említett higroszkópos anyag? Milyen szerepet tölt be a reakcióban?
- c) Mi a 3. pontban említett tulajdonság? Hogyan változik meg?
- d) Hány atom van egy síkban a **K** vegyületben?

**DÜRER VERSENY**  
**KÉMIA MEGOLDÁSOK**  
 9-12. OSZTÁLYOSOK

HELYI FORDULÓ:  
 2019. NOVEMBER 8.

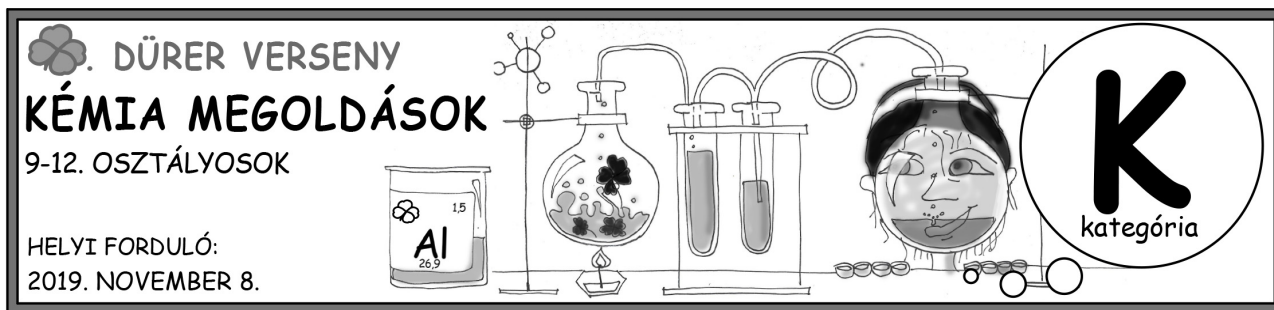
**K**  
 kategória

## 2. feladat megoldás:

a) A betűvel jelölt képletek az alábbiak:

<b>A</b>	Acetilén / Etin	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	<b>G</b>	Etilén / Etén	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
<b>B</b>	Vinil-alkohol / Etenol	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{OH}$	<b>H</b>	Klórecetsav / Klóretánsav	$\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$
<b>C</b>	Acetaldehid / Etanal	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{H}$	<b>I</b>	Glicin / Aminoetánsav	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$
<b>D</b>	Etil-alkohol / Etanol	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$	<b>J</b>	Metil-amin	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_3$
<b>E</b>	Ecetsav / Etánsav	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	<b>K</b>	N-metil-acetamid	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{NH}-\text{CH}_3$
<b>F</b>	Etil-acetát	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$			

- b) A 2. pontban említett higroszkópos anyag a kénsav, mely az etanol eténné alakulásában mint katalizátor vesz részt.
- c) A 3. pontban az ecetsav metil-csoportjának egy hidrogénje szubsztitúciós reakcióban klóratomra cserélődik, klórecetsav képződik. Ebben a klór elektronszívó hatása miatt a karboxil-csoport oxigénatomja könnyebben adja le a hidrogénatomját, ezáltal a képződő klórecetsav reaktívabb, erősebb sav, mint az ecetsav. Tehát az említett tulajdonság a saverősség.
- d) A **K** vegyületben, azaz az N-metil-acetamidban az amidkötésben résztvevő atomok egy síkban vannak, mivel a meglévő delokalizált elektronfelhő gátolja az atomcsoportok kötés menti forgását. Emellett pedig a szén- és nitrogénatomhoz kapcsolódó atomok sem tudnak elmozdulni. Így az amidkötésben résztvevő 4, és a hozzájuk kapcsolódó 2, azaz összesen 6 atom van egy síkban.



### 3. feladat

Egy kémikus – nevezzük Ábelnek – nátrium-hidroxid-oldatot akart készíteni szilárd, oldandó anyagból. Bosszankodva látta azonban, hogy valaki a vegyszeres dobozt nyitva felejtette, és a szilárd nátrium-hidroxid elfolyósodott. Ábel nem szeret vegyszert kidobni, ezért úgy döntött, menti a menthetőt. Lemérte a doboz tömegét, ez 3,47 g volt, majd vízzel alaposan, veszteségmentesen átöblítette a tartalmát egy mérőlombikba. A kiürített dobozkat szárazra törölte, és ismét megmérte tömegét, ekkor 2,14 g-ot kapott. Ábel a mérőlombik segítségével 250 cm<sup>3</sup> oldatot készített, ennek 25,0 cm<sup>3</sup>-es részleteit 0,109 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósavval titrálta metilnarancs indikátor jelenlétében. Átlagosan 20,75 cm<sup>3</sup> sósav kellett a 25,0 cm<sup>3</sup> nátrium-hidroxid-oldathoz.

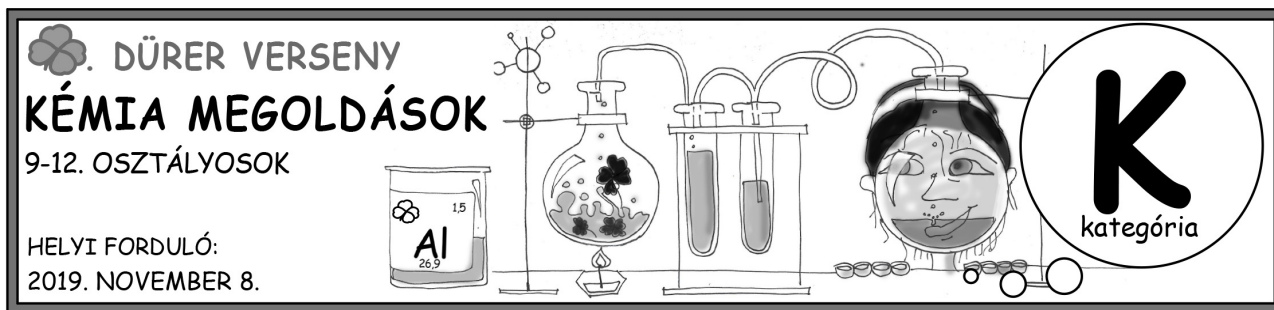
- Milyen színváltozást látott Ábel?
- Számítsátok ki az elkészített nátrium-hidroxid-oldat koncentrációját, feltételezve, hogy más folyamat nem ment végbe!
- Hány g nátrium-hidroxid volt a vegyszeres dobozban, és hány g vizet kötött meg a levegőből?

Ábel úgy ítélte meg, hogy a készített oldat éppen megfelelő töménységű lesz a következő feladatához, melyben ionok minőségi meghatározását kell végeznie. Az egyik meghatározásnál viszont a nátrium-hidroxid tévútra vitte Ábelt: mint utólag kiderült, bárium-nitrát volt a meghatározandó komponense, mégis fehér csapadék leválását tapasztalta a nátrium-hidroxiddal. Némi gondolkodás után Ábelnek eszébe jutott, hogy elfelejtett számításba venni egy folyamatot. A báriumos csapadéokra sósavat csepegtetett, hogy ellenőrizze elméletét: az pezsegni kezdett, színtelen, szagtalan gáz keletkezett. Ebből Ábel arra a következtetésre jutott, hogy a nyitva hagyott nátrium-hidroxid nemcsak vizet kötött meg a levegőből.

- Mi a másik megkötött komponens? Írjátok fel a végbement reakciók egyenletét (3 db)!

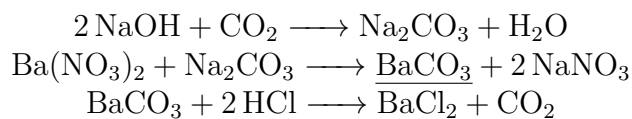
Ábel szomorúan állapította meg, hogy oldata kétféle oldott anyagot tartalmaz, így már nem érdemes használni a minőségi meghatározásokhoz. De most már azért is a dolog végére akart járni, hogy meghatározza, pontosan milyen összetételű volt az elfolyósodott keveréke. Az oldatból újabb 25,0 cm<sup>3</sup>-es részleteket vett ki, amit az eddigi sósavval titrált, de ezúttal fenolftalein indikátort használt. Várakozásának megfelelően, a sósav mérőoldatból az eredeti fogyásnál kisebb, de annak felénél nagyobb eredményt mért, pontosan 17,03 cm<sup>3</sup>-t.

- Ezúttal milyen színváltozás történt?
- Határozzátok meg a kiindulási keverék tömegszázalékos összetételét!

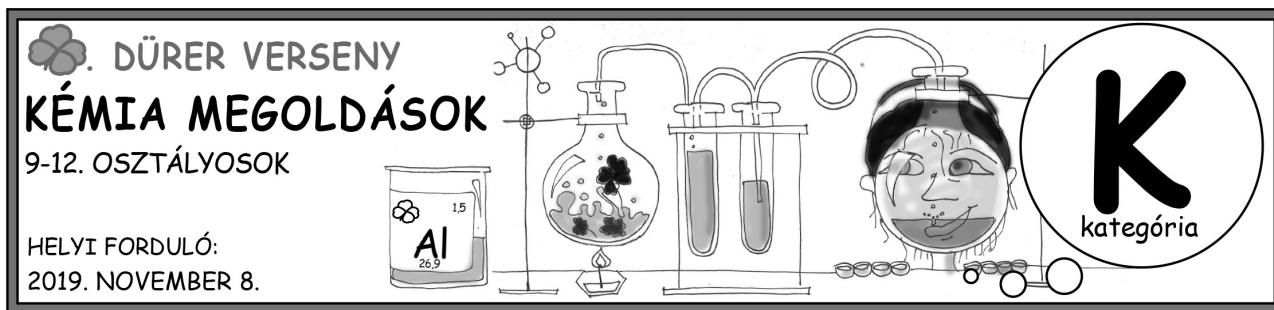


### 3. feladat megoldás:

- a) Mivel Ábel metilnarancs indikátor jelenlétében végezte a titrálást, ezért sárgából haghéjzínig titrált.
- b) A titrálás során lezajlott reakció egyenlete:  $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 2,262 mmol HCl reagált egy pipettányi oldattal, a reakcióegyenletnek megfelelően 1:1 anyagmennyiség-arányban, ekkora anyagmennyiség volt 25 cm<sup>3</sup>-ben. Tehát a NaOH-oldat koncentrációja 0,0905 mol/dm<sup>3</sup> volt.
- c) Mivel a törzsoldat 250 cm<sup>3</sup> volt, így a korábban meghatározott NaOH-anyagmennyiség tízszerese, azaz összesen 0,0226 mol volt a dobozban, ennek tömege 0,905g. A doboz kezdeti és mosás utáni tömegének különbsége 1,33 g. Ezekből már meghatározható, hogy a maradék 0,425 g a víz.
- d) A levegőből megkötött szén-dioxid a másik komponens.  
 A végbemenő reakciók egyenletei:



- e) A fenolftalein indikátor alkalmazása esetén ciklámenszínűből indulunk, és színtelennel ér véget.
- f) A fenolftaleines titrálás során a nátrium-hidroxid mérődik, valamint a karbonátionok hidrogén-karbonáttá alakulnak. Metilnarancs mellett elmegyünk a szénsavig.  
 A két fogyás különbsége alapján számolható a nátrium-karbonát mennyisége:  
 $(0,02075 - 0,01703) \cdot 0,109 \cdot 10 \cdot 106 = 0,430 \text{ g}$   
 A nátrium-hidroxid:  
 $(0,01703 - (0,02075 - 0,01703)) \cdot 0,109 \cdot 10 \cdot 40 = 0,580 \text{ g}$   
 Végül a víz:  
 $3,47 - 2,14 - 0,43 - 0,58 = 0,320 \text{ g}$   
 Az össztömeg 1,33 g.  
 Tehát az összetétel: 43,6 m/m% NaOH, 32,3 m/m% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> és 24,1 m/m% H<sub>2</sub>O.



#### 4. feladat

Bob egyik reggel felkelve a szokásos kávéját iszogatta, mikor véletlenül rácsöppent egy kávécsepp a periódusos rendszerére. Segítsetek neki rekonstruálni! A kávécsepp alatti három elem az alábbi módon helyezkedik el:

	1.
3.	2.

a) Az alábbi információk alapján írjátok be az elemeket a megfelelő helyre!

1. Ez az elem az alkálifémek közül csak a lítiummal alkot olyan stabil vegyületet (\*), melyben ez az elem nem összetett ionként van jelen. A vegyület szilárd halmazállapotban bíbor színű, szuperionos vezető. A vegyületből vízzel reakcióba lépve lítium-hidroxid és ammónia keletkezik.

b) Írjátok fel a reakció egyenletét!

- c) Bob  $0,100 \text{ dm}^3$  vízbe  $0,12 \text{ g}$  lítium-vegyületet szórt (a \*-gal megjelöltről van szó). Milyen lesz az oldat pH-ja, ha feltételezzük, hogy a termékek teljesen feloldódnak a vízben?

Megjegyzések:  $25^\circ\text{C}$ -on ammónia  $pK_b = 4,75$  és lítium-hidroxid  $pK_b = -0,36$ , ahol  $pK = -\lg K$ , három nagyságrend különbség esetén pedig a kisebb érték elhanyagolható.

2. Ez az elem hidrogénnel olyan vegyületet képez, aminek molekuláiban apolárisak a kötések, mégis dipólusos a molekula. Ez a vegyület okozza a mocsarakban a „lidércfény” jelenséget, ami a szerves anyagok lebomlásakor és oxidációjakor keletkezik.

d) Melyik ez a vegyület? Írjátok le a nevét és képletét!

3. Az előzőkből már rájöhettetek, mi lehet a harmadik elem:

e) Melyik lehet az elem nyelvújításkori neve az alábbiak közül? Húzzátok alá vagy írjátok fel a többi feladatrészt megoldása mellé a helyesnek vélt megoldást!

- Élenny
- Búzeny
- Kovany
- Szikeny
- Gyulany

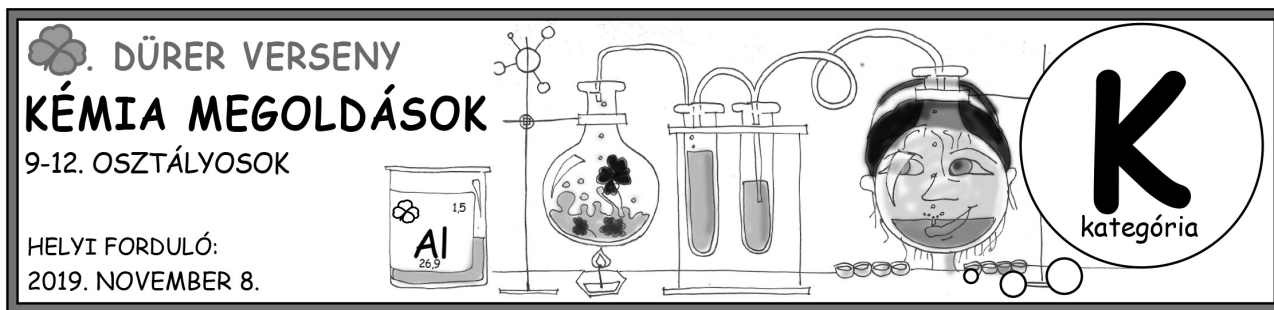
Az elemnek számos ismert izotópja létezik, ezek tömegszáma a 22–44 tartományba esik. A 28-as tömegszámúnak 92,33 %-os az előfordulási gyakorisága, a 29-esé 4,57 %, és a 30-asé 3,10 %. Ezek a stabil izotópok.

f) Határozzátok meg az elem moláris tömegét! (Írjátok le a számolás menetét!)

A 32-es tömegszámú izotóp radioaktív, felezési ideje 170 év.

g) Milyen atom lesz belőle, ha béta-bomlással bomlik?

h) 20 kg 32-es tömegszámú izotópból kiindulva hány darab 32-es tömegszámú izotóppal lesz kevesebb 1000 év elteltével? (A választ 3 értékes jegyre adjátok meg!)



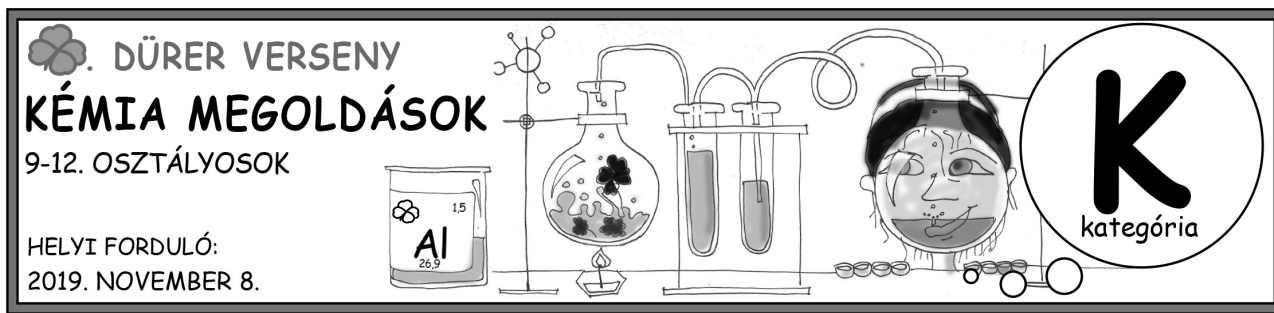
#### 4. feladat megoldás

- a) A megadott információk alapján az 1-essel jelölt elem a nitrogén, a 2-essel jelölt a foszfor, míg a harmadik elem a szilícium.
- b)  $\text{Li}_3\text{N} + 3 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3 \text{LiOH} + \text{NH}_3$
- c) A lítium-hidroxid esetén  $\text{p}K_b = -0,36$ , tehát  $K_b = 10^{0,36} = 2,291 \text{ mol/dm}^3$   
 Az ammónia esetén  $\text{p}K_b = 4,75$ , tehát  $K_b = 10^{-4,75} = 1,77 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$   
 Ez alapján látszik, hogy az ammónia bázisállandója 3 nagyságrenddel kisebb, tehát a pH számolás esetén elhanyagolható. A 0,12 g lítium-nitrid (mivel  $M = 35 \text{ g/mol}$ ) 3,43 mmol-nak felel meg, ezért a belőle 10,29 mmol lítium-hidroxid keletkezik. Ez pedig azt jelenti, hogy a koncentrációja  $0,103 \text{ mol/dm}^3$  lesz. Mivel a lítium-hidroxid bázisállandója kellően nagy ahhoz, hogy teljes disszociációt feltételezzünk, ezért a hidroxidionok koncentrációja is  $0,103 \text{ mol/dm}^3$  lesz, ami 13,01-es pH-t eredményez. Ha viszont az egyesületi állandó segítségével határozzuk meg a hidroxidion koncentrációt, akkor  $0,0986 \text{ mol/dm}^3$  adódik, amiből  $\text{pH} = 12,99$  következik, tehát a teljes disszociáció feltételezése helyes volt.
- d) Foszfin,  $\text{PH}_3$
- e) Kovany
- f) A számolás során egy előfordulási gyakorisággal súlyozott számtani közepet kell számolnunk. Így az elem moláris tömegére  $28,11 \text{ g/mol}$  adódik.
- g) Ha pozitív béta-bomlással alakul át, akkor 32-es tömegszámú bórízotóp lesz belőle, mert a folyamat során egy protonból neutron keletkezik pozitron kilépése mellett. Ha negatív béta-bomlással alakul át, akkor pedig 32-es tömegszámú foszforízotóp lesz belőle, ugyanis ekkor egy neutronból lesz proton és elektron. (Ez a foszfor izotóp valószínűbb, hogy negatív béta-bomlással fog bomlani, hiszen inkább mondható neutronban dúsnak, mint protonban dúsnak.)
- h) A radioaktív bomlás esetén a következő képlet írja le az atomok számának időbeli alakulását:

$$m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}},$$

ahol  $m$  az adott  $t$  idő eltelte után megmaradt atomok tömegét, a  $m_0$  a kezdetben meglévő atomok tömegét, míg  $T$  a felezési időt jelöli. Behelyettesítés után azt kapjuk, hogy  $0,339 \text{ kg}$  32-es tömegszámú izotóp marad 100 éve elteltével, tehát  $19,661 \text{ kg}$  bomlott el. Ebből könnyen kiszámítható, hogy  $1000 \text{ év}$  alatt  $3,69 \cdot 10^{26}$  darab atommal lett kevesebb.

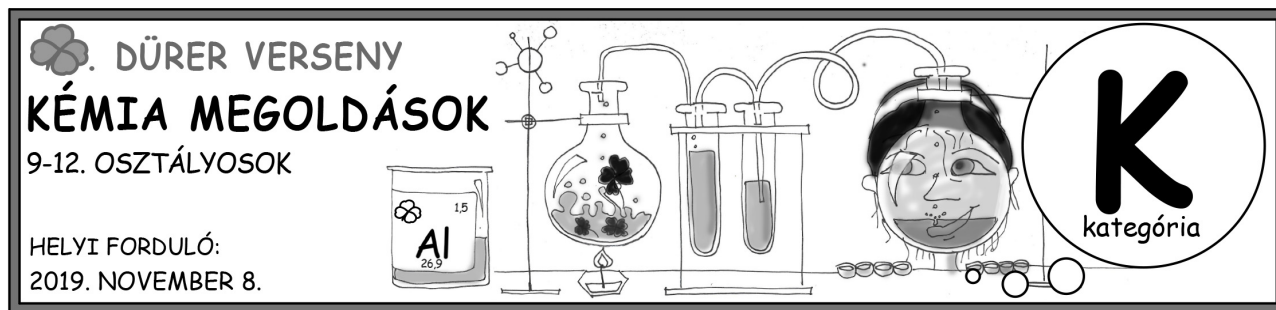




## 5. feladat

A mellékelt cikk a karácsonyi illatokat mutatja be. Olvassátok el és válaszoljatok a következő kérdésekre a cikk alapján!

- I) Fogalmazzatok meg saját szavaitokkal, hogy mit jelenthet az “antiszeptikum” szó!
- II) Írjátok fel az izoprén és a geraniol szabályos kémiai nevét!
- III) Melyek a terpenoidok közös tulajdonságai?
- IV) Az eukaliptusz olaj sűrűsége 0,914 kg/l. Hány tömegszázalékban tartalmazza az eukaliptusz levele az illóolajat, ha tudjuk, hogy 1 liter olaj előállításához 746 kg eukaliptusz levélre van szükség?
- V) Hogyan tudják a vegyészek megmondani egy illóolajról, hogy eredeti növényből készült anyag vagy hamisítvány?
- VI) Milyen hátránya lehet az olcsón beszerezhető, szintetikus illóolaj használatának?
- VII) Mely kémiai anyagokkal fertőtleníthetünk még a terpéneken kívül? Soroljatok fel legalább öt példát!
- VIII) Miért veszélyesek az élő szervezetre a szabadgyökök?
- IX) Miért előnyös az élelmiszeripar számára, ha van antioxidáns tulajdonságú vegyület a termékben?
- X) Mennyivel drágítaná meg a darált hús kilónkénti árát, ha kakukkfű illóolajával kezelnék? A kakukkfű illóolajának 1 litere 11 600 euróba kerül (1 euró 327 Ft-ot ér), sűrűsége 0,934 kg/l és 72 m/m% timolt tartalmaz. Az illóolajat úgy adják a darált húshoz, hogy 5 µg/g legyen a koncentrációja.



## 5. feladat megoldás

- I) Baktériumok számára mérgező hatású anyag vagy vegyület.
- II) Az izoprén szabályos kémiai neve: 2-metilbuta-1,2-dién, míg a geraniolé 3,7-dimetil-2,6-dién-1-ol.
- III) Izoprén egységekből felépülő molekulák, melyek több kettős kötést tartalmaznak. Vízgőzzel lepárolhatók, vízben nem vagy csak nagyon rosszul oldódnak. Színtelenek és az eredeti növényre jellemző illatuk van.
- IV) Ezek alapján 746 kg levélben van 914 g illóolaj, tehát a levél 0,123  $m/m\%$ -ban tartalmazza.
- V) A hamisítvány jóval kevesebb komponenst tartalmaz, mind az eredeti illóolaj. Így olyan módszerekkel lehet megállapítani a hamisítást, ami képes a vegyületek elválasztására (például gázkromatográfia).
- VI) A bennük szennyeződésként lévő kőolajszármazékok hőre káros hatású anyagokká bomolhatnak, amelyek légúti panaszokat, vagy allergiát válthatnak ki.
- VII) Klór, nátrium-hipoklorit, bróm, jód, etil-alkohol és hidrogén-peroxid
- VIII) Ezek a reaktív molekulák stabil molekulákat tudnak oxidálni, azaz tőlük elektront elvonni. Az elektron elvonásával instabillá válnak a sejtek létfontosságú alkotói, így sejtszintű, majd szövetszintű károsodás keletkezik. Védekezni az antioxidánsokkal lehet ellenük, melyeket könnyebben tudnak oxidálni a szabad gyökök, így a szervezetünk alkotóelemei stabil formában maradnak.
- IX) Ezek a vegyületek növelik a termék eltarthatóságát, ugyanis a szabadgyökök kiküszöbölésével könnyebben megőrizhető a szín, az illat és a termék állaga, azaz a vonzó megjelenése.
- X) 1 liter illóolaj 934 g és benne 672,5 g timol található. Ennek az ára 11 600 euro, azaz 3 793 200 Ft. 1 kg húshoz  $1000 \cdot 5 \mu\text{g}$ , azaz 5 mg timol szükséges, aminek az ára 28,2 Ft. Tehát az illóolaj használata 28 Ft-tal növeli meg a húsok kilónkénti árát.

A feladatok során 4 értékes jeggyel számoljatok! A szükséges adatok a függvénytáblázatban megtalálhatóak! Mindegyik feladat részletesen indokolt megoldása 20 pontot ér. A feladatok megoldásához függvénytáblázat, számológép és íróeszközök használhatóak. Sikeres versenyzést kívánunk!

a szervezők