



PÁZMÁNY PÉTER KATOLIKUS EGYETEM  
*Információs Technológiai és Bionikai Kar*



# Középiskolai kémiatanárok szaktárgyi továbbképzése

**2021. március 26.**



# Számítunk a kémiára

Online beszélgetés  
az unalmas kémiai  
számításokról

Dr. Markovics Ákos  
Koch Valéria Gimnázium  
Pécs 2021

# Az unalmas kémia feladat ismérvei

- sablonos
- nehezen köthető élményekhez
- túl nehéz/könnyű
- nem illeszthető a tanulók tudásrendszerébe
- szakbarbár
- nem fejleszt kompetenciákat
- aneszteziológiai szempontból értékes csupán



# A jó kémia feladat

- érdekes, megmozgatja a fantáziát
- köthető a tapasztalatainkhoz (pl. kísérlet)
- megfelelő nehézségű
- illeszkedik a tudásanyaghoz
- fejleszt kompetenciákat
- interdiszciplináris

Nem tudom hogyan kell, de annyira kiszámolnám!



## Klasszikus feladat:

Mekkora a térfogata 4 g tömegű szén-dioxid gáznak standard állapotban?

$$m = 4\text{ g}$$

$$M = 44\text{ g/mol}$$

$$V_m = 24,5\text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{4\text{ g}}{44\text{ g/mol}} = 0,0909\text{ mol}$$

$$V = nV_m = 0,0909\text{ mol} \cdot 24,5\frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 2,23\text{ dm}^3$$

2,23 dm<sup>3</sup> a gáz térfogata standard állapotban.

## Ugyanez másképp:

Szénsavas üdítőital fogyasztása után gyakran tapasztalhatunk kellemetlen feszítő érzést gyomortájékon. Ennek az oka a szénsavból a gyomorsav hatására felszabaduló szén-dioxid gáz.

Becsüljük meg, hogy mennyi gáz keletkezhet a gyomorban, ha egy fél literes kóla literenként 8 g oldott szén-dioxidot tartalmaz, a címke tanúsága szerint!

A koncentrációból a tömeg  
elemi módszerekkel  
meghatározható, akár a  
tömegkoncentráció  
fogalmának ismerete  
nélkül is.

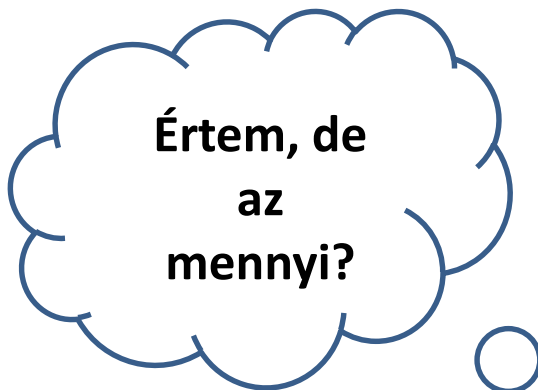
**Standard állapot:**  
Ugyanaz a megoldás

**37°C**  
 $pV = nRT$



# Probléma a mennyiségekkel, mértékegységekkel

$$V_m = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$$



$$1 \text{ mol} = 6 \cdot 10^{23} = 600\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$$



Hidrogén

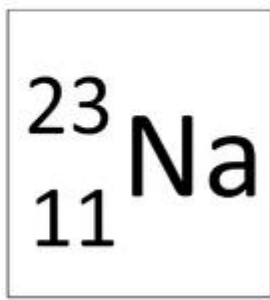
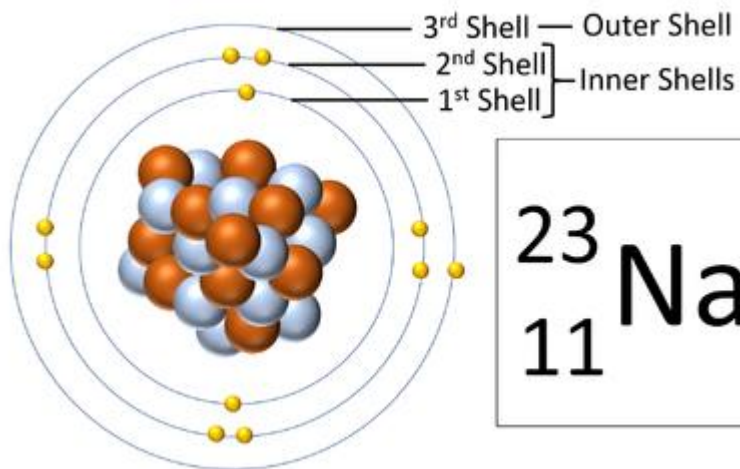
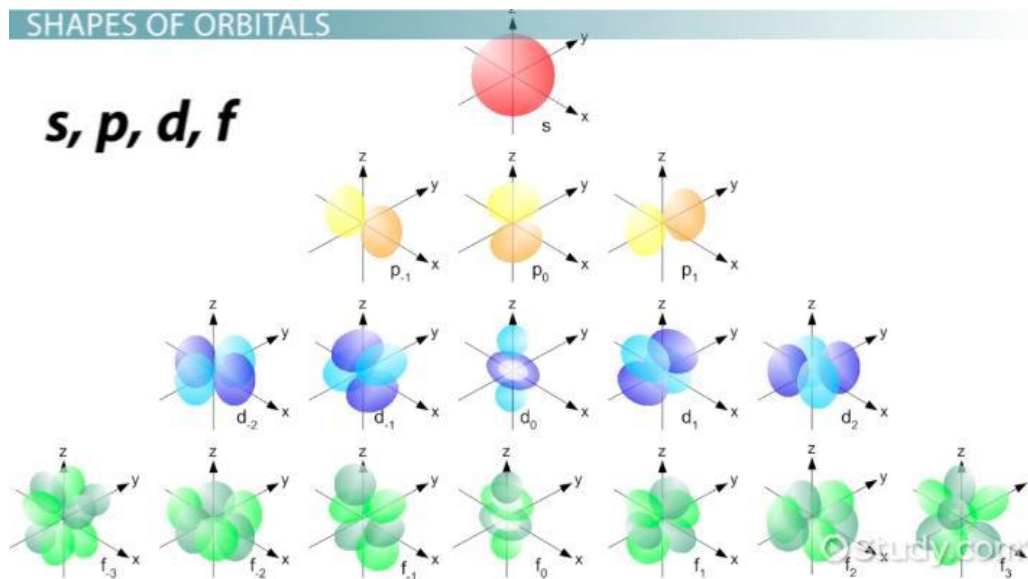
Oxigén

# Háttértudás fontossága



## SHAPES OF ORBITALS

*s, p, d, f*

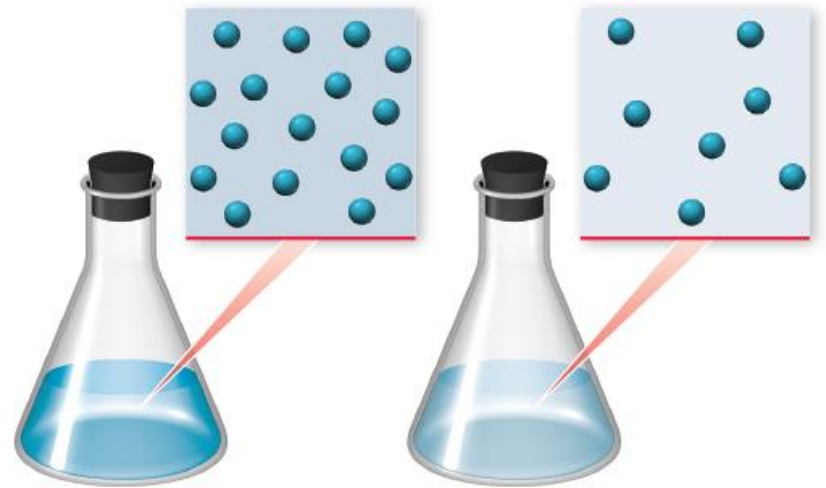


A tanár szakfordító, egyszerű hasonlatok segítik a megértést.



# Koncentráció sudoku

5	3			7				
6			1	9	5			
	9	8					6	
8				6				3
4			8		3			1
7				2				6
	6					2	8	
			4	1	9			5
				8			7	9

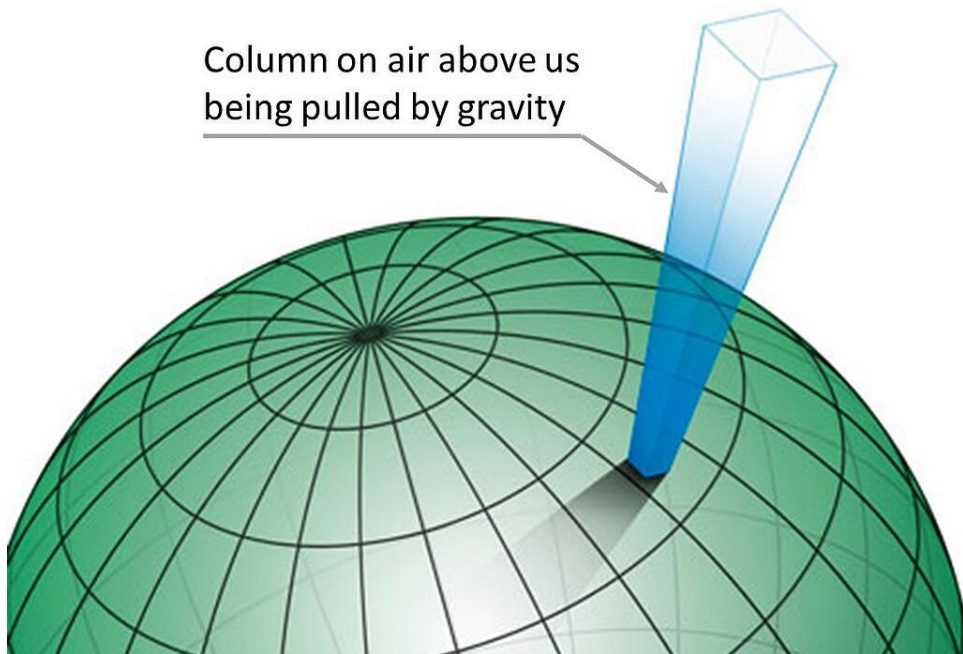


## Koncentráció-fogalmak bevezetése

	Térfogat	Tömeg	Anyagmenny.
Oldott anyag	$V_1?$	$m_1$	$n_1$
	+	+	+
Oldószer	$V_2$	$m_2$	$n_2$
	≠	=	=
Oldat	$V$	$m$	$n$
		$\rho$	$M$

# Mindennapi becslések

- Hány molekula lehet a fejünk felett?
- Hány vízmolekula disszociál?
- pH becslése
- Mi lesz a pH-val, ha melegítjük az oldatot?



# Variációk egy témára

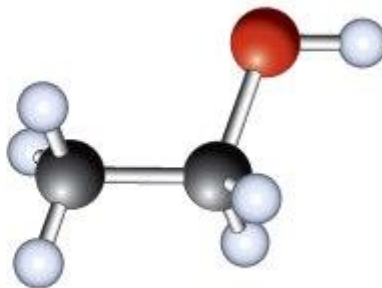
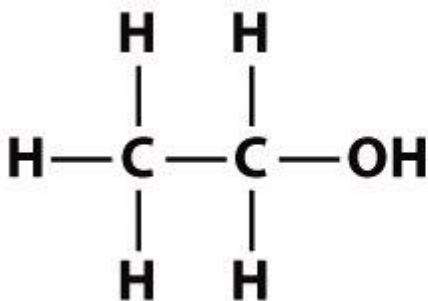
Ismeretlen telített szénhidrogén 3,00 g-jának égésekor az alább felsoroltakat tapasztaljuk. Melyik szénhidrogénről lehet szó, ha:

- 0,2 mol szén-dioxid és 0,3 mol víz keletkezett
- 8,8 g szén-dioxid és 5,4g víz keletkezett
- 4,9 dm<sup>3</sup> szén-dioxid keletkezett, és 7,35 dm<sup>3</sup> vízgőz
- az égéstermék KOH-oldatban elnyelve az oldat tömege 8,8g-mal, kénsav-oldatban elnyelve pedig 5,4g-mal nőtt
- sztöchiometrikus mennyiségű oxigéngázban égetve a gázhalmazállapotú égéstermék 40%(V/V) szén-dioxidot és mellette vízgőzt tartalmaz
- sztöchiometrikus mennyiségű levegőben égetve a gázhalmazállapotú égéstermék 9,2% szén-dioxidot és 13,8% vízgőzt tartalmaz.

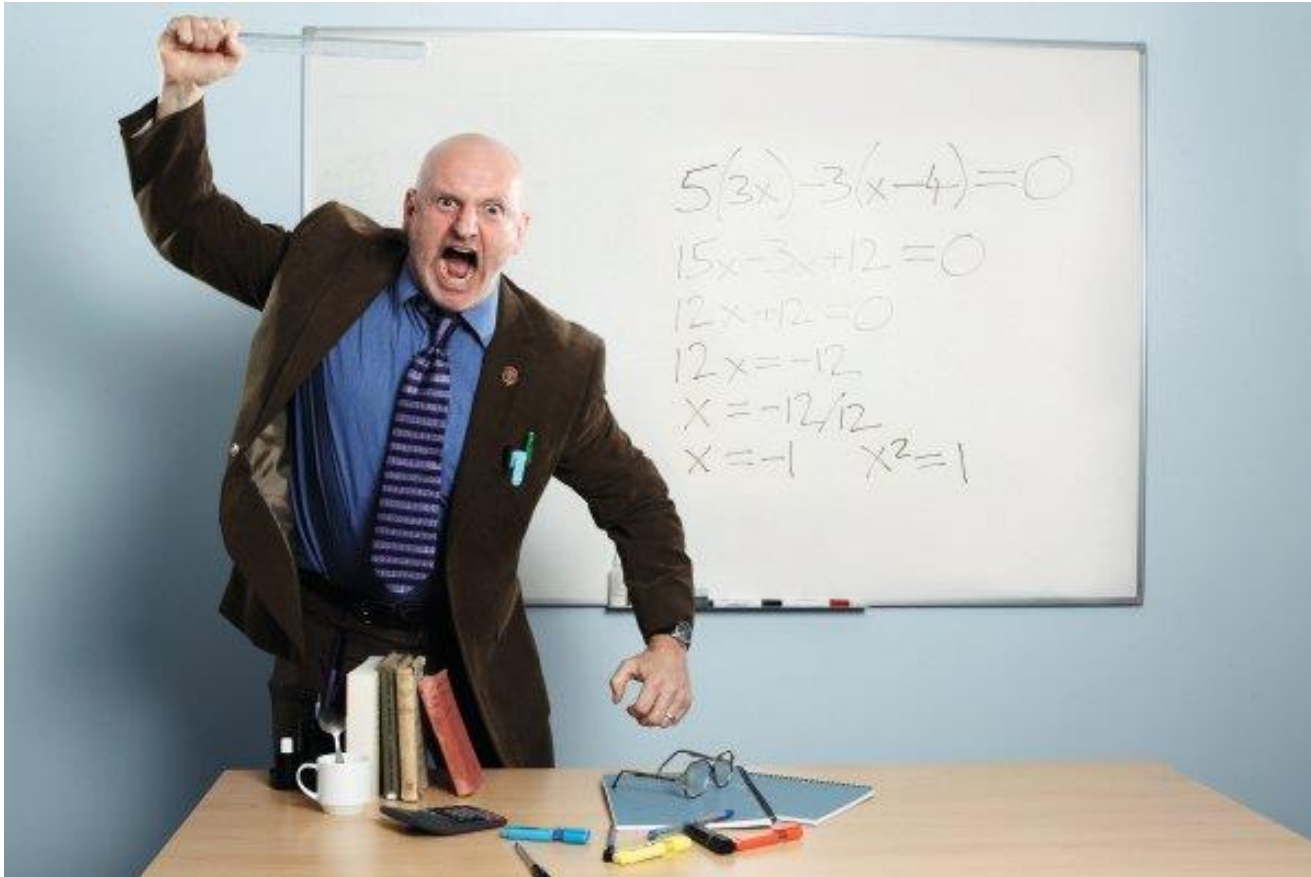


Egy szerves vegyület 0,1 móljának elégetésekor  $9,8 \text{ dm}^3$  standard állapotú széndioxid keletkezik. Melyik lehet ez a vegyület, és mekkora tömegű víz keletkezik, ha feltételezzük, hogy legfeljebb egy többszörös kötést tartalmaz és:

- a) tudjuk, hogy nyílt láncú szénhidrogén, mely a brómos vizet nem színteleníti el?
- b) tudjuk, hogy nyílt láncú szénhidrogén, mely a brómos vizet elszínteleníti?
- c) tudjuk, hogy szénhidrogén, mely a brómos vizet elszínteleníti?
- d) tudjuk, hogy nátriummal  $1,225 \text{ dm}^3$  standard állapotú hidrogént fejleszt?
- e) tudjuk, hogy nátriummal  $2,45 \text{ dm}^3$  standard állapotú hidrogént fejleszt?
- f) tudjuk, hogy ezüsttükörpróba során  $21,6 \text{ g}$  ezüstöt választ le?
- g) tudjuk, hogy NaOH-dal melegítve hidrolizál?



# Tanári brutalitás az érettségien?



$$5(3x) - 3(x-4) = 0$$

$$15x - 3x + 12 = 0$$

$$12x + 12 = 0$$

$$12x = -12$$

$$X = -12/12$$

$$X = -1 \quad X^2 = 1$$

## A molalitás (Raoult koncentráció)

A híg oldatok fagyáspontcsökkenése régóta ismert jelenség a kémia világában. Leggyakoribb hétköznapi alkalmazása a téli havas, jeges utak sózása, de említhetnénk különböző hűtőfolyadék-elegyek készítését is.

Tudományos igénnyel François-Marie Raoult foglalkozott vele először. Megállapította, hogy az oldatok fagyáspontjának csökkenése az oldószer és az oldott anyag minőségétől, illetve az oldat koncentrációjától függ. Matematikailag legegyszerűbben úgy adható meg a törvényszerűség, hogy az oldat összetételét ún. Raoult-koncentrációban (jele  $m_c$ ) adjuk meg, azaz feltüntetjük, hogy a vizsgált oldatban *1,000 kg oldószerre mekkora anyagmennyiségű oldott anyag jut*. Az oldatnak a tiszta oldószerhez viszonyított *fagyáspontcsökkenését* ( $\Delta T_f$ ) úgy kaphatjuk meg, hogy *Raoult-koncentrációját megszorozzuk az oldószerre jellemző molális fagyáspont-csökkenési állandóval* ( $K_f$ ):

$$\Delta T_f = m_c \cdot K_f$$

Egy fehér színű por 60,00 grammját pontosan 340,0 g tömegű desztillált vízben oldották fel, az oldat sűrűségét 1,061 g/cm<sup>3</sup>-nek mérték.

*Forrás: 2017 október, emelt szintű kémia érettségi*

## Irinyi 2015

Szorgalmas Lajos már negyven éve házmester. Az ő feladata télen a járdák síkosságmentesítése is, melyet általában kősóval végez, annak ellenére, hogy korszerűbb, környezetbarát anyagok is rendelkezésre állnak. Lajosnak volt egy táblázata, amely alapján tudta, hogy az előrejelzett csapadék mennyisége és a hőmérséklet függvényében hány g sót szórjon egy négyzetméter járófelületre. A táblázat sajnos elveszett még a nyáron, így Lajosunk nagy bajba került, mert most éjszakára a meteorológus  $-5^{\circ}\text{C}$ -ot ígért és  $0,5\text{ mm}$  ónos esőt. Az egyik szomszéd, aki nyugalmazott vegyészmérnök, azt mondta, hogy  $1\text{ kg}$  víz fagyáspontja minden egyes mólnyi só feloldásával  $1,86^{\circ}\text{C}$ -kal csökken.

- Hány g sót szórjon ki Lajos egy négyzetméterre, ha feltételezzük, hogy a csapadék teljes mennyisége megáll a járdán?
- Mekkora lesz a sós csapadékvíz tömegszázalékos koncentrációja?
- Hány  $\text{mol}/\text{dm}^3$  lesz a sós csapadékvíz koncentrációja? (Használjuk a függvénytáblázat sűrűségadatait!)

## 2010. májusi emelt érettségi 6. feladata

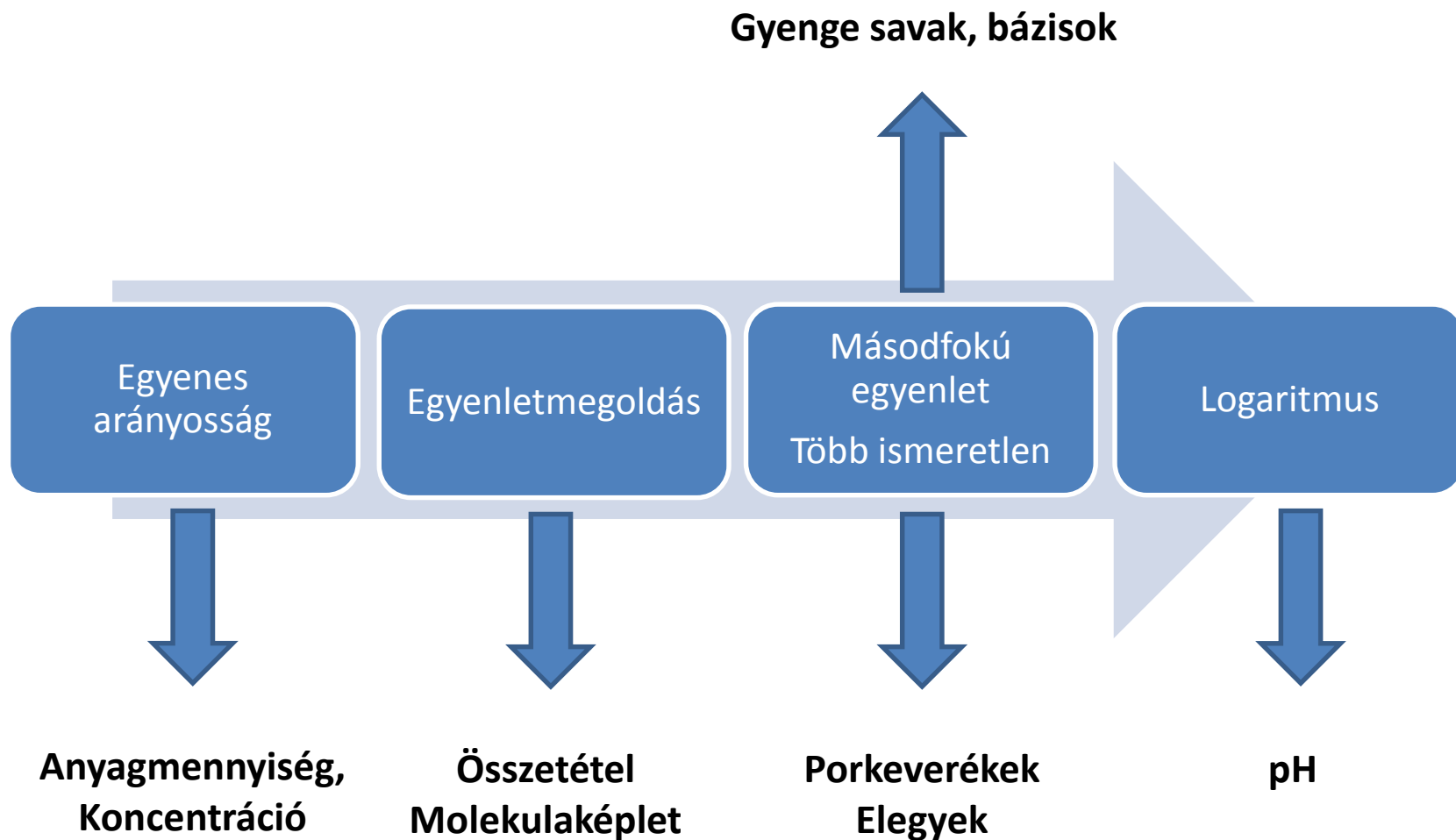
A levegőbe kerülő  $\text{H}_2\text{S}$  nemcsak rendkívül kellemetlen szaga, de mérgező tulajdonsága miatt is gondot jelent. Az egészségügyi határértéke éppen ezért nagyon alacsony:  $0,01$  milligramm/ $1 \text{ dm}^3$  levegő.

A levegőben lévő  $\text{H}_2\text{S}$  megkötését az úgynevezett coulombmetriás titrálással végzik. Az eljárás lényege a következő: kálium-jodid-oldatból elektrolízissel jódot választanak le, ami az oldatban feloldódik. Majd ezen áramoltatják át a levegőt, melynek  $\text{H}_2\text{S}$ -tartalma reagál a jóddal, miközben az oldatban sárgásfehér kolloid csapadék jelenik meg. Feltételezzük, hogy a levegő  $\text{H}_2\text{S}$ -tartalma teljes mennyiségében az oldatban marad.

Egy gyár  $\text{H}_2\text{S}$ -nel szennyezett levegőjét vizsgálták meg. Kálium-jodid-oldatot  $2,00$  percig,  $2,00$  mA-es áramerősséggel elektrolizáltak. Ezután az oldaton  $2,00 \text{ dm}^3$  levegőt áramoltattak át, aminek hatására a jód színe eltűnt az oldatból. Ezután keményítőoldatot adtak a rendszerhez, majd az előzővel azonos áramerősséggel még  $36$  másodpercig elektrolizálták az oldat kálium-jodid tartalmát, amíg az oldat kék színű nem lett.



# Az elvárható matematikai tudás



## Akár három ismeretlen is előfordulhat

A buta-1,3-dién hidrogénnel történő telítésének reakcióhőjét akarjuk meghatározni. Az alábbi adatok állnak rendelkezésünkre:

- 2,50 g buta-1,3-dién tökéletes elégetésekor 114 kJ hő szabadul fel, miközben vízgőz keletkezik.
- 2,50 g bután az előzővel azonos körülmények közötti elégetése során szintén 114 kJ hő szabadul fel.
- A vízgőz képződéshője:  $-242 \text{ kJ/mol}$ .

**Írja fel a buta-1,3-dién hidrogénnel történő telítésének reakcióegyenletét! A megadott adatok alapján számítsa ki a reakcióhőt!**

A d-mező fémei között több olyan is akad, amely többféle oxidációs számmal szerepelhet vegyületeiben. Egyes esetekben akár egyetlen vegyületben is előfordulhat többféle oxidációs állapotú fém, így az átlagos oxidációs szám törtszámmal adódhat.

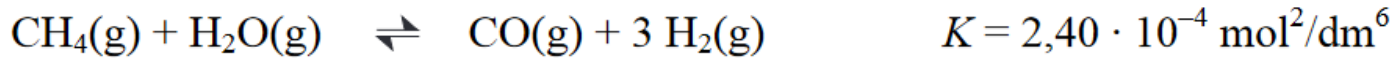
A vanádiumnak többféle oxidja létezik. A viszonylag régóta ismert  $V_2O_3$ ,  $VO_2$  és  $V_2O_5$  mellett előállítottak számos „vegyes” oxidot, amelyek egyértelmű összetételű, határozott kristályszerkezetű anyagoknak bizonyultak (vagyis nem valamiféle keveréknek).

A  $V_3O_7$  összegképletű oxidot például  $V_2O_5$  és  $V_2O_3$  reakciójával nyerhetjük.

$$A_r(V) = 50,9$$

**Számítsa ki, hogy elvileg milyen anyagmennyiség-arányban, illetve tömegarányban kell reagáltatni az említett két oxidot ahhoz, hogy tiszta  $V_3O_7$ -et kapjunk?**

A metán és a vízgőz egyensúlyi reakciója 627 °C-on:

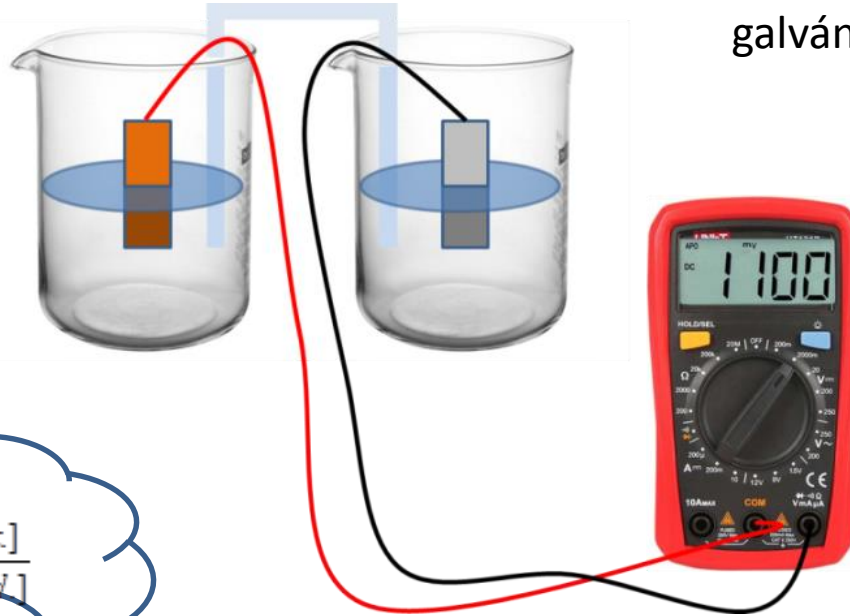


a) 1,00 mol metánt és valamennyi vízgőzt töltöttünk egy tartályba, majd a rendszert 627 °C-ra melegítettük. Az egyensúlyi gázelegy 46,56 térfogatszázaléka hidrogén, és mindössze 1,72 térfogatszázaléka metán.

**Hány mol vízgőzt kevertünk a metánhoz, és hány százalékos volt a metán átalakulása?**

# Interdiszciplinaritás

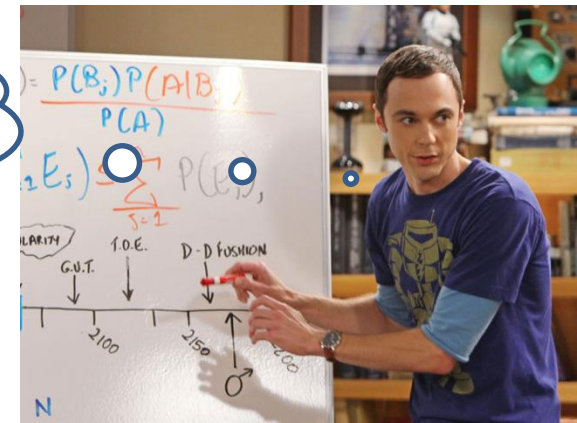
Miért merül le a galvánelem?



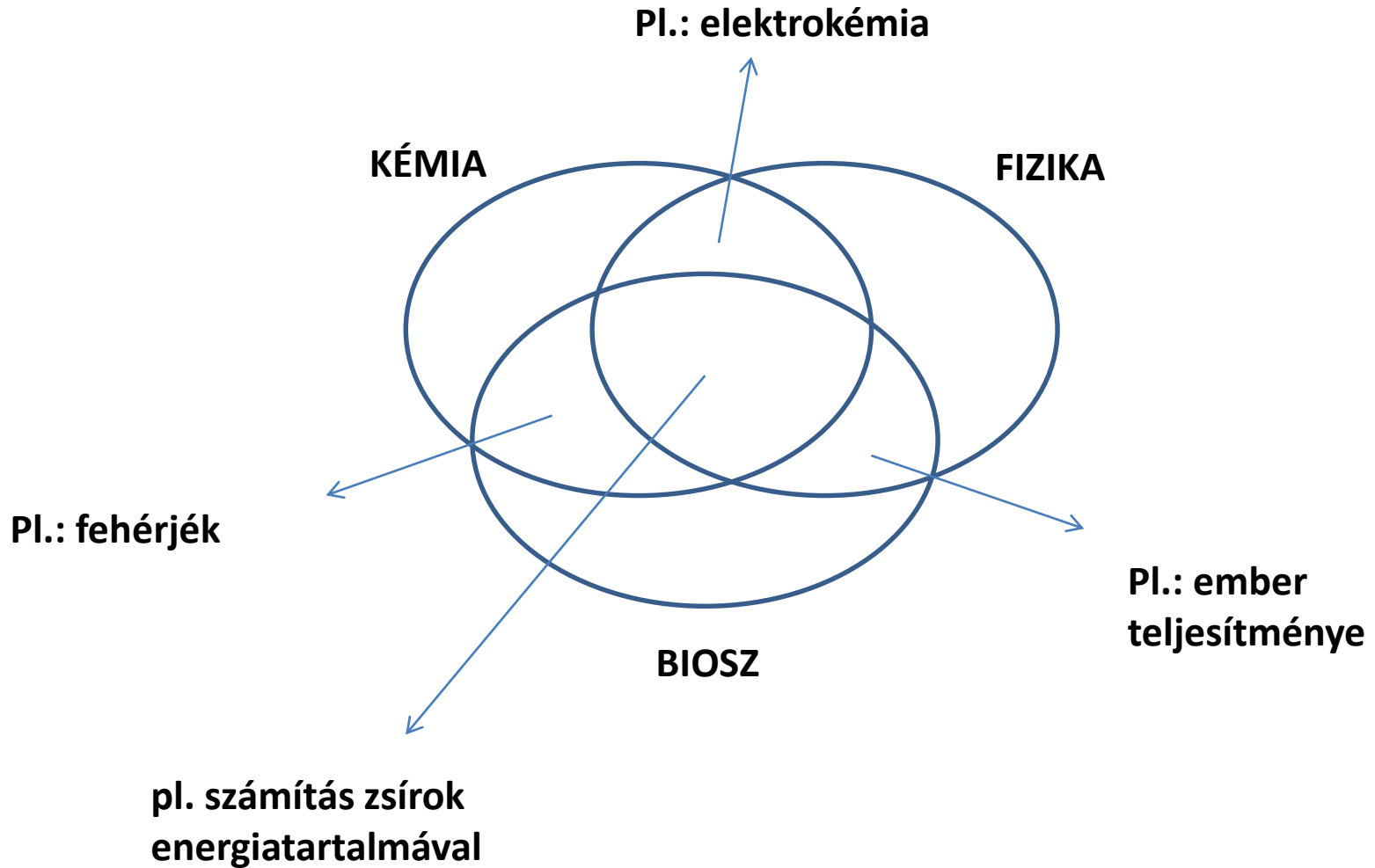
$$n = \frac{It}{zF}$$
$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{RT}{zF} \ln \frac{[ox.]}{[red.]}$$



$$U_K = U_0 - IR_b$$



# Hány tantárgyat tanítunk?



# Saját feladat írása

- motiváló tanárnak és diáknak is
- testreszabott lehet
- fejlesztő hatású

- hibalehetőségek
- nincs kész megoldás hozzá
- időigényes



„Nincs feladatlap megoldókulcs nélkül.”  
(Rutinos kolléga megjegyzése a 2000-es évek elejéről)

# Pontosság

Mészégetéskor a mészkőporhoz dolomit ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) is keveredett. Az így képződött „égetett mész” tehát magnézium-oxidot is tartalmaz. Annak eldöntésére, hogy mennyi dolomit keveredett a mészkőhöz, az égetett mész kis mintáját feleslegben vett sósavban oldották, és megmérték, mennyi hő fejlődött eközben.

A mérések szerint 2,50 g porkeverék oldása közben 8,70 kJ hő szabadult fel.

A következő képződéshő-adatokat ismerjük:

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{CaO}/\text{sz}/) = -636 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{MgO}/\text{sz}/) = -602 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{Ca}^{2+}/\text{aq}/) = -543 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{Mg}^{2+}/\text{aq}/) = -462 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{H}^+/\text{aq}/) = 0,00 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{H}_2\text{O}/\text{f}/) = -286 \text{ kJ/mol}$$

**a) Írja fel a CaO – MgO porkeverék két komponense sósavban való oldásának ioneqyenletét, és számítsa ki a reakcióhőket!**

**b) Számítsa ki a porkeveréket alkotó két oxid anyagmennyiségének arányát!**

**c) Számítsa ki, hány tömegszázalék dolomit volt a mészkő-dolomit porkeverékben!**

Az anyagmennyiségek aránya: 2,56 – 3,62 –ig változik



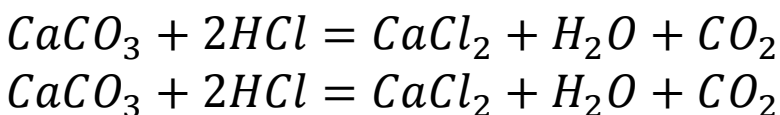
# Feladat írása visszafelé

**Példa:** Porkeverék összetételének meghatározása visszaméréses titrálással

Kalcium-karbonát és magnézium-karbonát keverékének ..... g-ját ..... cm<sup>3</sup> tömény sósavban feloldjuk. A keletkező oldatot 100 cm<sup>3</sup>-re kiegészítve , majd ..... koncentrációjú NaOH mérőoldattal titrálva a fogyások átlaga .... cm<sup>3</sup>. Adjuk meg a porkeverék tömegszázalékos összetételét!

- Elfogadható mennyiségű mérőoldat fogyjon, könnyen pipettázható mennyiségű mintára, pl. a fogyás legyen 10 ml, ugyancsak 10 ml mintára.
- Reális koncentrációk legyenek.
- Kerek arányok, könnyen kezelhető számok előnyösek
- Legyen megadva minden adat, ami kellhet.

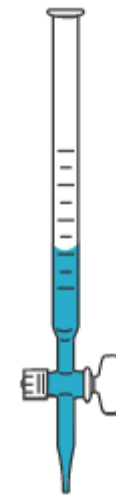
0,01 mol CaCO<sub>3</sub> – 0,01 mol MgCO<sub>3</sub>  
1,00 g és 0,843 g



0,0400 mol HCl fogyott  
+ 0,0123 mol maradt

Sósav mennyisége  
innen megadható

0,100  
mol/dm<sup>3</sup>



12,3 ml

NaOH

10,0 ml

HCl

0,123 mol/dm<sup>3</sup>

# Merre tart a kémia oktatás?



Az online és „offline” oktatás kihívásai

Köszönöm a figyelmet!