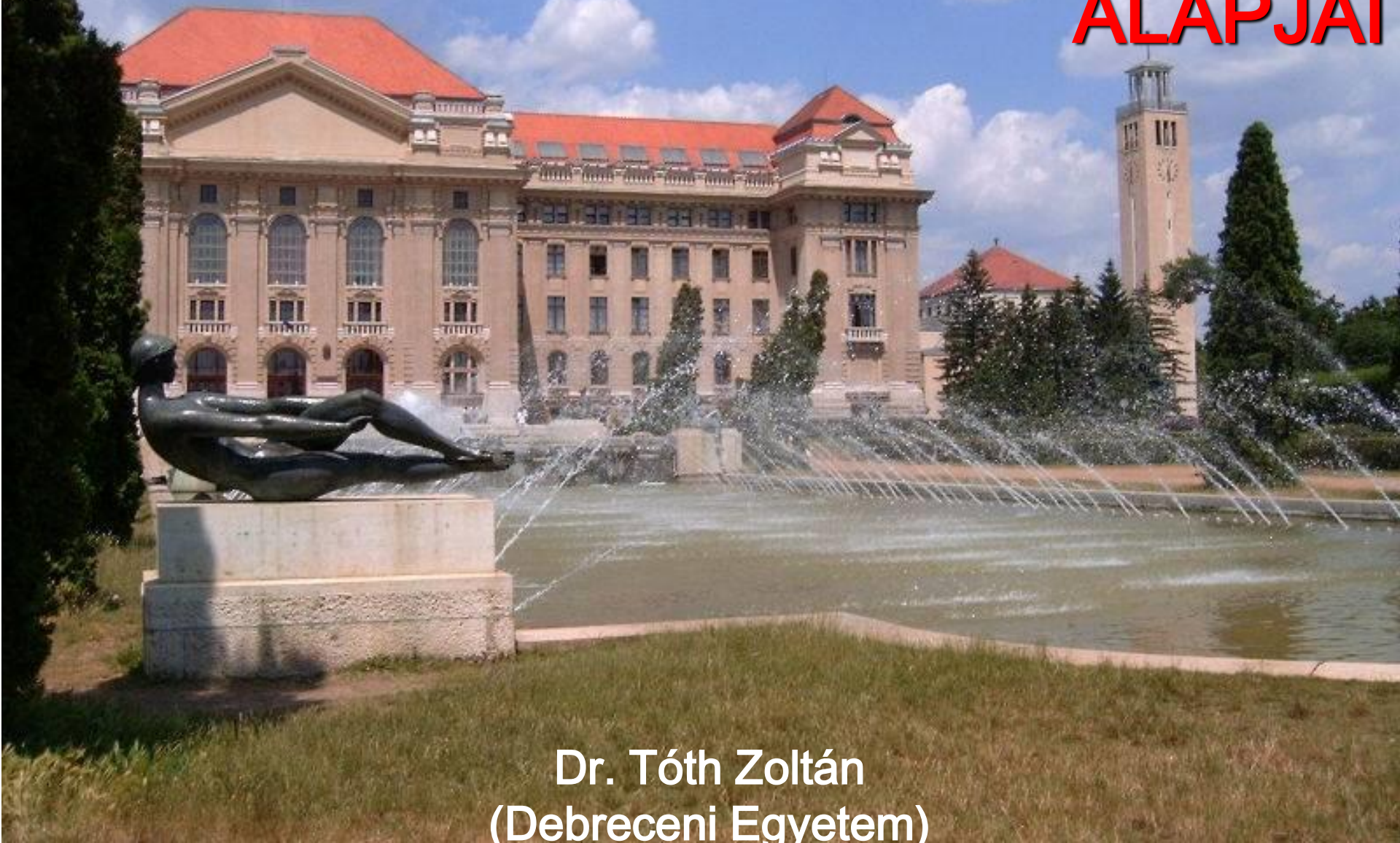


A KÉMIAI SZÁMÍTÁSOK TANÍTÁSÁNAK ALAPJAI



Dr. Tóth Zoltán
(Debreceni Egyetem)

A kémiai számítások tanításának célja

- **A feladat témájához tartozó tudásterület fejlesztése, a fogalmi megértés elősegítése.**
- **A tanulók problémamegoldással kapcsolatos metakognitív tudásának fejlesztése.**
 - Algoritmusok használata.
 - Táblázat- és ábrakészítés.
 - Analóg feladatok keresése.
 - A próbálgatás lehetőségei és korlátjai.
 - Részekre bontás.
 - A feladat újrafogalmazása.
 - Hangosan gondolkodás.

A kémiai számítások tanításának alapelvei

- ***A fokozatosság elve***
- ***A vizualításra törekvés elve***
- ***A számítási feladatok életszerűvé tételének elve***
- ***A tanulók előzetes tudására építés elve***
- ***A változatosság elve***

A fokozatosság elve

- **Kezdetben kerüljük a munkamemória külső terhelését!**

Mekkora a cseppfolyós bróm sűrűsége 25 °C-on, 0,101 MPa nyomáson, ha ilyen körülmények között 2,50 cm³-e 7,80 g tömegű?

Hány cm³ abszolút alkoholból készült a 80,0 V/V%-os etilalkohol-tartalmú etanol-víz elegy 100 cm³-e?

- **Az adatok kigyűjtésének gyakoroltatása**

Hány dm³ standardállapotú (25 °C-os és standard nyomású) HCl-gázt kell vízben elnyelelni, ha 400 g 38,0 m/m%-os sósavat akarunk előállítani?

Explicit adatok:

az oldat tömege:

$$m(\text{oldat}) = 400 \text{ g}$$

az oldat összetétele:

$$c(\text{oldat}) = 38,0 \text{ m/m}\%$$

Rejtett adatok:

a HCl moláris tömege:

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

a víz moláris tömege:

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$$

a gáz moláris térfogata:

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

a víz sűrűsége:

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \text{ g/cm}^3$$

A fokozatosság elve

• Mit lehet kiszámítani az adatokból?

Hány dm³ standardállapotú (25 °C-os és standard nyomású) HCl-gázt kell vízben elnyelelni, ha 400 g 38,0 m/m%-os sósavat akarunk előállítani?

<i>Explicit adatok:</i>	<i>az oldat tömege:</i>	$m(\text{oldat}) = 400 \text{ g}$
	<i>az oldat összetétele:</i>	$c(\text{oldat}) = 38,0 \text{ m/m}\%$
<i>Rejtett adatok:</i>	<i>a HCl moláris tömege:</i>	$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$
	<i>a víz moláris tömege:</i>	$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$
	<i>a gáz moláris térfogata:</i>	$V_m(\text{HCl}) = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$
	<i>a víz sűrűsége:</i>	$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \text{ g/cm}^3$

- Az oldat tömegének és tömegszázalékos összetételének ismeretében kiszámíthatjuk az oldott anyag tömegét: $m(\text{HCl}) = 152 \text{ g}$.

- A hidrogén-klorid moláris tömegének és moláris térfogatának ismeretében kiszámíthatjuk a hidrogén-klorid sűrűségét: $\rho(\text{HCl}) = 1,49 \text{ g/dm}^3$.

- A víz sűrűségének és moláris tömegének ismeretében kiszámíthatjuk a víz moláris térfogatát: $V_m(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ cm}^3/\text{mol}$.

A fokozatosság elve

- **Milyen mennyiségeket kellene ismerni, hogy az eredményt kiszámíthassuk?**

Hány dm³ standardállapotú (25 °C-os és standard nyomású) HCl-gázt kell vízben elnyelelni, ha 400 g 38,0 m/m%-os sósavat akarunk előállítani?

- *A HCl-gáz térfogatának kiszámításához ismerni kell a HCl-gáz anyagmennyiségét és moláris térfogatát.*

vagy

- *A HCl-gáz térfogata kiszámítható a HCl-gáz tömegének és sűrűségének ismeretében is.*

- **ADATOK → ← CÉL képesség kialakítása**

A vizualításra törekvés elve

- Táblázatok, folyamatábrák, rajzok használata

Milyen anyagmennyiségű szén-dioxid-molekula ugyanakkora tömegű, mint 2,00 mol metánmolekula?

	CH_4	CO_2
<i>M:</i>	16,0 g/mol	44,0 g/mol
<i>n:</i>	2,00 mol	?
<i>m:</i>	=	

Hány gramm kálium-bikromát kristályosodik ki, ha 100 g 100 °C-on telített oldatot 0 °C-ra hűtünk? A telített oldat 0 °C-on 4,76 m/m%-os, 100 °C-on 44,4 m/m%-os.

	<i>100 °C-on telített oldat</i> → <i>kálium-bikromát</i> + <i>0 °C-on telített oldat</i>	
<i>m:</i>	100 g	?
<i>m/m%:</i>	44,4	4,76

A vizualításra törekvés elve

- Táblázatok, folyamatábrák, rajzok használata

100,0 cm³, 18,0 m/m%-os, 1,119 g/cm³ sűrűségű kálium-klorid-oldathoz hány cm³ 10,0 m/m%-os, 1,088 g/cm³ sűrűségű ezüst-nitrát-oldatot kell önteni, hogy a reakció éppen végbemenjen? Mekkora tömegű csapadékot szűrhetünk le, és – ha a veszteségektől eltekintünk – milyen a maradék oldat tömegszázalékos összetétele?

	<i>kálium-klorid-oldat</i>	<i>+ ezüst-nitrát-oldat</i>	<i>→</i>	<i>csapadék</i>	<i>+ oldat</i>
<i>V:</i>	<i>100,0 cm³</i>	<i>?</i>			
<i>m/m%:</i>	<i>18,0</i>	<i>10,0</i>			<i>?</i>
<i>ρ:</i>	<i>1,119 g/cm³</i>	<i>1,088 g/cm³</i>			
<i>m:</i>				<i>?</i>	
<i>M:</i>	<i>74,6 g/mol (KCl)</i>				<i>170 g/mol (AgNO₃)</i>

A vizualításra törekvés elve

- Táblázatok, folyamatábrák, rajzok használata

10,00 cm³, ismeretlen koncentrációjú ammóniaoldathoz 20,00 cm³ 0,1120 mol/dm³-es sósavat mérünk, majd a savfelesleget 0,0988 mol/dm³-es nátrium-hidroxid-oldattal titráljuk: az átlagfogyás 9,46 cm³. Számítsuk ki az ammóniaoldat koncentrációját!

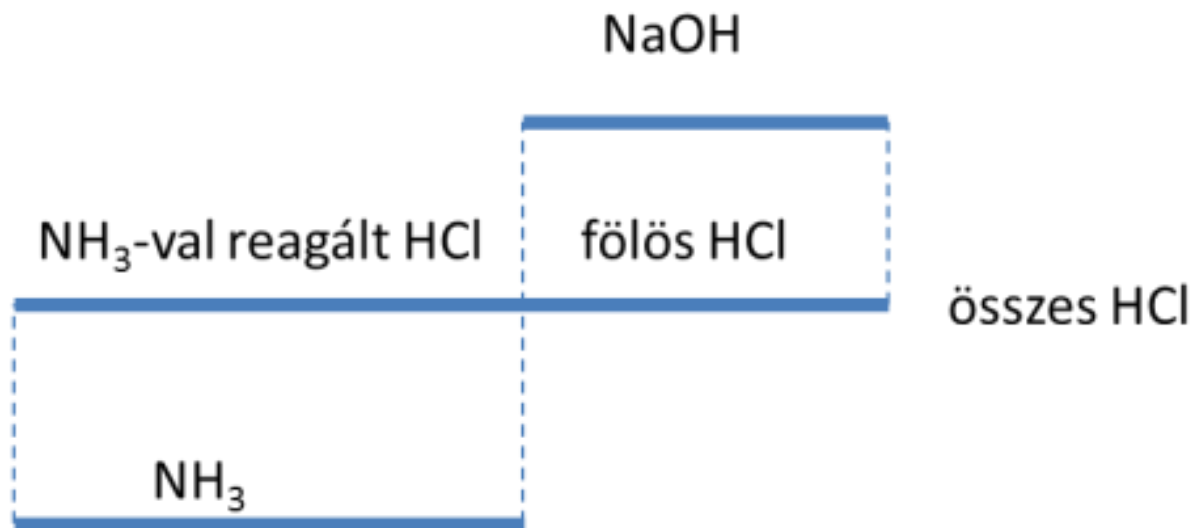
	<i>ammóniaoldat +</i>	<i>sósav</i>	<i>→</i>	<i>„sósavas” oldat</i>
<i>V:</i>	<i>10,00 cm³</i>	<i>20,00 cm³</i>		
<i>c:</i>		<i>0,1120 mol/dm³</i>		

	<i>„sósavas oldat” + nátrium-hidroxid-oldat</i>	<i>→</i>	<i>titrált oldat</i>
<i>V:</i>		<i>9,46 cm³</i>	
<i>c:</i>		<i>0,0988 mol/dm³</i>	

A vizualításra törekvés elve

- Táblázatok, folyamatábrák, rajzok használata

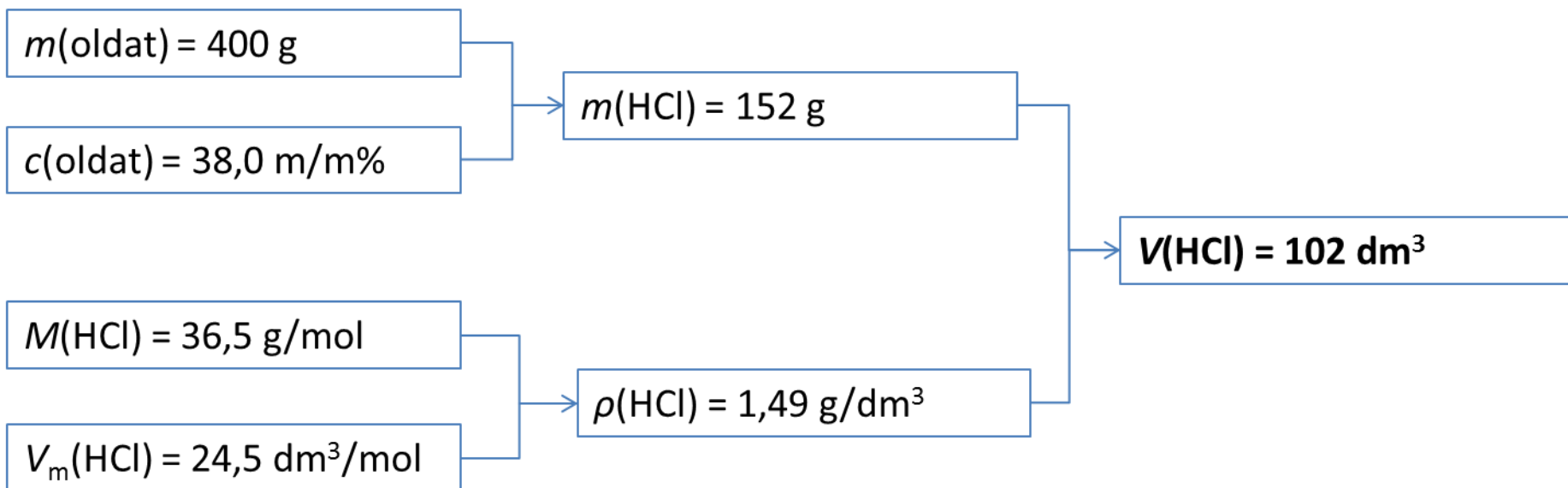
10,00 cm³, ismeretlen koncentrációjú ammóniaoldathoz 20,00 cm³ 0,1120 mol/dm³-es sósavat mérünk, majd a savfelesleget 0,0988 mol/dm³-es nátrium-hidroxid-oldattal titráljuk: az átlagfogyás 9,46 cm³. Számítsuk ki az ammóniaoldat koncentrációját!



A vizualításra törekvés elve

- **Megoldási háló használata**

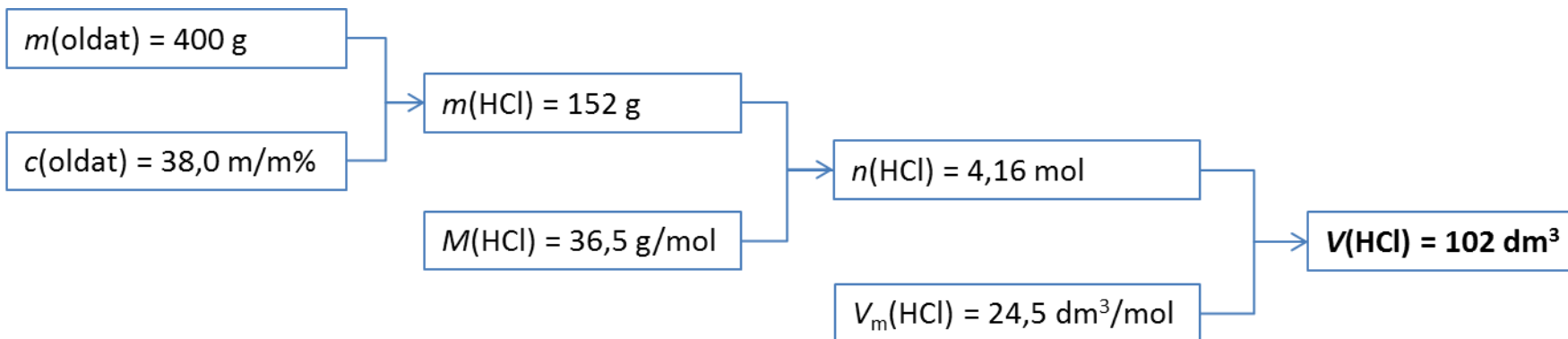
Hány dm^3 standardállapotú ($25\text{ }^\circ\text{C}$ -os és standard nyomású) HCl -gázt kell vízben elnyelelni, ha 400 g $38,0\text{ m/m}\%$ -os sósavat akarunk előállítani?



A vizualításra törekvés elve

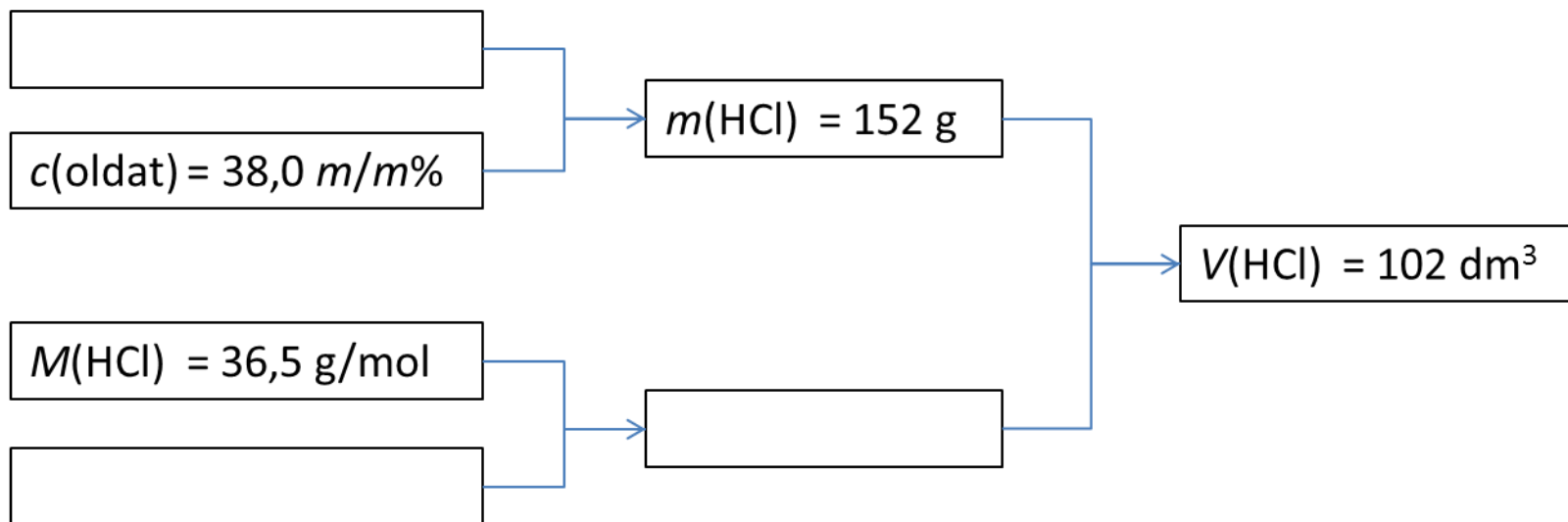
- **Megoldási háló használata**

Hány dm^3 standardállapotú ($25\text{ }^\circ\text{C}$ -os és standard nyomású) HCl -gázt kell vízben elnyelelni, ha 400 g $38,0\text{ m/m}\%$ -os sósavat akarunk előállítani?



A vizualításra törekvés elve

- Hiányos megoldási háló kitöltése



A számítási feladatok életszerűvé tételének elve

- **Életszerű kémiai számítások**

Kevesen tudják, hogy egyes zöldségekben – szabadföldi, normál körülmények között történő termesztés esetén is – rengeteg nitrát halmozódhat fel. Nagyon magas (>2500 mg/kg) a cékla, a retek, a saláta, a spenót és a zeller nitráttartalma. Sok (1000 – 2500 mg/kg) nitrátot tartalmaz például a karalábé, a petrezselyem, a póréhagyma és a zellergumó. Alacsony (<500 mg/kg) nitráttartalmú zöldségek: a brokkoli, a répa, a tök, az uborka, a bab, a borsó, a görögdinnye, a hagyma, a padlizsán, a paprika és a paradicsom. Főzésnél a nitráttartalom 70-75%-a kioldódik, ezért célszerű az első, 1-2 perces főzőlevet kiönteni.

Számítsd ki, hogy mekkora tömegű retek elfogyasztása jelenthet veszélyt egy 60 kg testtömegű ember számára!

A megengedett nitrátbevitel: 3,7 mg/testtömeg-kg.

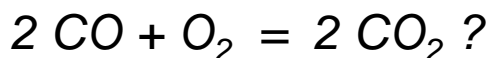
A retek nitráttartalmát vegyük 2500 mg/kg-nak!

A számítási feladatok életszerűvé tételének elve

- **Hétköznapi analóg feladatok használata**

- *Egy osztályban 10 fiú és 16 lány tanul. Az osztálynak 2 lányból és 1 fiúból álló csapatokat kell kiállítani egy versenyre. Hány csapatot tud indítani az osztály?*

- *Hány mól szén-dioxid keletkezhet, ha 20,0 mol szén-monoxidot 6,00 mol oxigénnel reagáltatunk a következő reakcióegyenlet szerint:*



- *Egy tanulónak 15 darab pénzérme van a pénztárcájában, saját bevallása szerint csak tíz- és húszforintos érméi vannak, összesen 200 Ft értékben. Hány tíz- és hány húszforintos érméje van a tanulónak?*

- *Egy szén-monoxidból és szén-dioxidból álló gázelegy 20,0 móljában összesen 35,0 mol oxigénatom van. Hány mól szén-monoxidot és hány mól szén-dioxidot tartalmaz a gázelegy?*

A tanulók előzetes tudására építés elve

- **8. osztályos tanulók (N = 63)**

1. *Egy osztályban 10 fiú és 16 lány tanul. Az osztálynak 2 lányból és 1 fiúból álló háromfős csapatokat kell szerveznie egy versenyre. Hány csapatot tud indítani az osztály?*

2. *Hány mól víz keletkezhet, ha 10,0 mól hidrogéngázt 3,00 mól oxigéngázzal reagáltatunk a következő reakcióegyenlet szerint: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$?*

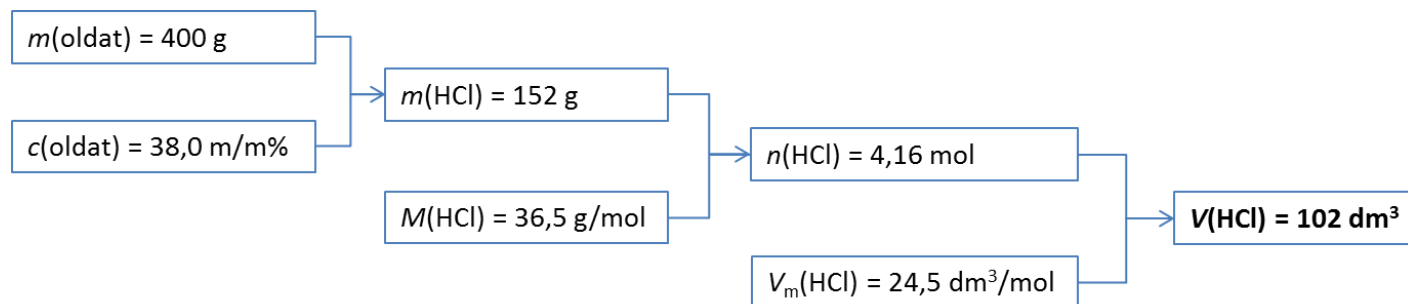
3. *Hány g szén-dioxid keletkezhet, ha 28,0 g szén-monoxidot 32,0 g oxigénnel reagáltatunk a következő reakcióegyenlet szerint: $2 \text{CO} + \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2$?*

STRATÉGIA	1.feladat	2.feladat	3.feladat
Próbálgatás	30	9	9
Összes lehetőség	14	-	-
Feltételezés	4	-	2
Összehasonlítás	3	1	1
Red. anyagmenny.	-	-	-
Nem értékelhető	12	53	51
Eredményesség	67%	10%	17%

A változatosság elve

• Feladatvariánsok készítése

Hány dm³ standardállapotú (25 °C-os és standard nyomású) HCl-gázt kell vízben elnyelelni, ha 400 g 38,0 m/m%-os sósavat akarunk előállítani?



- *Hány gramm 20,0 m/m%-os sósav készíthető 250 dm³ standardállapotú HCl-gáz vízben való oldásával?*
- *Hány m/m%-os sósavat kapunk, ha 150 dm³ standardállapotú HCl-gázból 500 g oldatot készítünk?*
- *Adott hőmérsékleten és nyomáson mennyi a HCl-gáz moláris térfogata, ha 200 dm³-éből 600 g 40,0 m/m%-os sósav készíthető?*
- *Mennyi annak a gáznak a moláris tömege, amelynek standardállapotú 219 dm³-éből 400 g, 38,0 m/m%-os oldat készíthető?*

A kémiai számítások pontossága

- Hány tizedes- vagy hány értékesjegy-pontosság?

0,05060

3.11. Nem mind értéktelen, ami nulla! Ez a szám négy **értékes számjegyet** tartalmaz



3.12. Ugye itt sem mindegy, hány nulla áll a végén?

A kémiai számítások pontossága

Az eredmény nem lehet pontosabb, mint azok az adatok, amelyekből azt számítottuk.

- Szorzásnál és osztásnál csak annyi értékes számjegyet tartunk meg, amennyi a legkevesebb értékes számjegyet tartalmazó – legpontatlanabb – mért adatban van.

$$\text{Pl.} \quad 12,7 \cdot 11,20 = 142,24 \approx \mathbf{142}$$

$$5,61 \cdot 7,891/9,1 = 4,864671429 \approx \mathbf{4,9}$$

- Összeadásnál és kivonásnál csak annyi számjegyet kell megtartani a tizedesvessző után, amennyi annak a számnak van, amely a tizedes vessző után a legrövidebb.

$$\text{Pl.} \quad 12,01 + 17,3 + 0,1154 = 29,4254 \approx \mathbf{29,4}$$

$$133 - 2,21 = 130,79 \approx \mathbf{131}$$

Az adatbázis sajátosságai

- **Csak intenzív mennyiségek vannak:**
egy extenzív mennyiség megválasztható
(egy intenzív mennyiséget felbontunk két extenzív mennyiségre)
- *Hány mol/dm³ koncentrációjú a 14,0 m/m%-os CuSO₄-oldat, ha sűrűsége 1,154 g/cm³?*
- *Magnézium-oxidból és alumínium-oxidból álló keverék oxigéntartalma 46,75 m/m%. Milyen a keverék tömeg%-os összetétele?*
- *Nátrium-kloridból és kálium-bromidból álló keveréket vízben oldva, és abból ezüst-nitrát-oldattal az összes csapadékot leválasztva, a keletkező csapadék tömege éppen kétszerese a kiindulási keverék tömegének. Milyen volt a porkeverék tömeg%-os összetétele?*

Az adatbázis sajátosságai

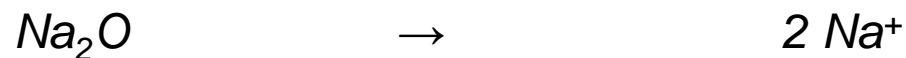
- **Egy extenzív mennyiség van, de abból nem tudunk kiindulni ismeretlent vezetünk be, vagy átfogalmazzuk a feladatot**
- *Hány gramm nátrium-hidroxid szükséges 200 g 3,00 n/n%-os nátrium-hidroxid-oldat készítéséhez?*
- *Ezüst-nitrát-oldatba rézlemez merítve a lemez tömege 3,05 g-mal nőtt. Hány g réz ment oldatba?*
- *Hány cm^3 40,0 m/m%-os, $1,18 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű sósavat kell adni $1,000 \text{ dm}^3$ vízhez, hogy $10,0 \text{ mol/dm}^3$ -es, $1,16 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű sósavat kapjunk?*

Képlettel vagy következtetéssel?

- **Két mennyiségből egy harmadikat számítunk:**
képlettel vagy
következtetéssel („aránypárral”)
- *Mennyi a tömege 5,00 mol vízmolekulának? $M = 18,0 \text{ g/mol}$*
- *Hány mól kén-dioxid-molekula van 16,0 g kén-dioxidban? $M = 64,0 \text{ g/mol}$*
- *Mennyi a térfogata 54,0 g alumíniumnak? $\rho = 2,70 \text{ g/cm}^3$*

Képlettel vagy következtetéssel?

- **Következtetés** → **Hármasszabály**
- *Hány nátriumiont tartalmaz 1,00 kg nátrium-oxid?*



<i>Az adatok alapján:</i>	1000 g	x
<i>A szimbólumok mennyiségi jelentése alapján:</i>	62 g	$2 \cdot 6 \cdot 10^{23}$

Az egyenes arányosság alapján felírható egyenlet megoldásából $x = 1,94 \cdot 10^{25}$

- *Hány neutron van 1,00 kg tríciumban?*

A vegyületek összetételével kapcsolatos számítások

- **Megoldási lehetőségek:**

- logikai út

- mólmódszer

- hármasszabály

- kevert módszer

- LEGO-elv

- dimenzióanalízis

- *Hány gramm lítiumot tartalmaz 60 g Li_3N ? $A_r(Li) = 7$; $A_r(N) = 14$.*

- *Hány gramm oxigént tartalmaz 6,0 g SO_2 ? $A_r(O) = 16$; $A_r(S) = 32$.*

A vegyületek képletének meghatározásával kapcsolatos számítások

- **Megoldási lehetőségek:**

 - tömegekből kiinduló megoldás

 - általános képletből kiinduló megoldás

- *Mi annak a króm-oxidnak a képlete, amelynek 1,64 g-ja 1,12 g krómot tartalmaz? $A_r(\text{Cr}) = 52$; $A_r(\text{O}) = 16$.*
- *Mi annak a vegyületnek a képlete, melynek tömeg%-os összetétele a következő: 35,0 m/m% nitrogén, 5,00 m/m% hidrogén és 60,0 m/m% oxigén?*
- *Hány klóratomot tartalmaz az a metánból származó klórvegyület, melynek halogéntartalma 89,1 m/m%?*

Az oldatok hígításával és töményítésével kapcsolatos számítások

- **Megoldási lehetőségek:**

- logikai út

- keverési egyenlet

- mérlegmódszer

- tömegbővítéses eljárás

- *Hány g KNO_3 kristályosodik ki, ha 300 g $80\text{ }^\circ\text{C}$ -on telített oldatot $20\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtünk? 100 g víz $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on 31,6 g, $80\text{ }^\circ\text{C}$ -on 169 g sót old.*
- *Hány g $80\text{ }^\circ\text{C}$ -on telített KNO_3 -oldatot kell $20\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűteni, hogy 50,0 g só kristályosodjon ki? 100 g víz $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on 31,6 g, $80\text{ }^\circ\text{C}$ -on 169 g sót old.*
- *Hány g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ kristályosodik ki, ha 500 g $80\text{ }^\circ\text{C}$ -on telített $CuSO_4$ -oldatot $20\text{ }^\circ\text{C}$ -ra lehűtünk? 100 g víz $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on 20,7 g, $80\text{ }^\circ\text{C}$ -on 53,6 g $CuSO_4$ -ot old.*
- *Hány g $40,0\text{ m/m}\%$ -os oldatot kell adni 300 g $50,0\text{ m/m}\%$ -os oldathoz, ha $42,0\text{ m/m}\%$ -os oldatot akarunk előállítani?*

Reakcióegyenletek rendezése

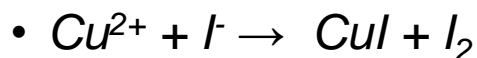
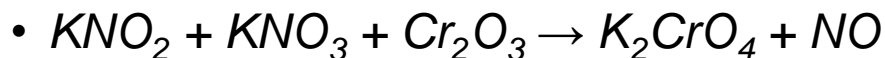
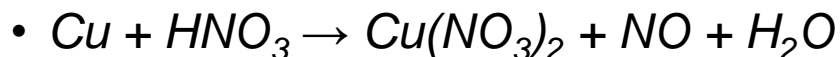
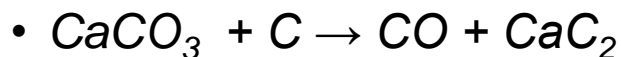
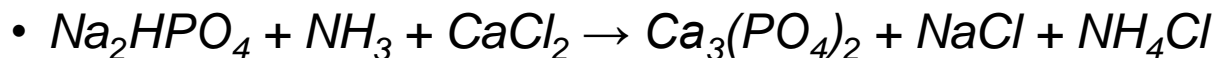
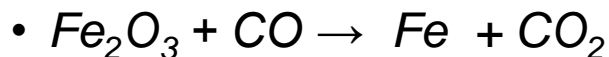
- **Megoldási lehetőségek:**

 - lányszabály

 - kapcsolt részfolyamatok módszere

 - oxidációs számok megváltozásának módszere

 - algebrai módszer



Számolása reakcióegyenlet alapján

- **Megoldási lehetőségek:**

- mólmódszer

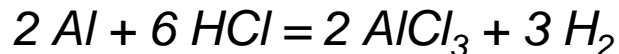
- hármasszabály

- kevert módszer

- LEGO-elv

- dimenzióanalízis

- *Hány gramm alumínium szükséges 49,0 dm³ standardállapotú hidrogéngáz előállításához a következő reakcióegyenlet szerint?*



- *Hány gramm hexán tökéletes elégetése során keletkezik 4,5349 g égéstermék?*

A meghatározó reagens azonosítása

- **Megoldási lehetőségek:**

próbálgatás

összes lehetőség figyelembevétele

feltételezéssel

a tényleges és a sztöchiometrikus arányok összehasonlításával

redukált anyagmennyiségek összehasonlításával

- *Egy osztályban 10 fiú és 16 lány tanul. Az osztálynak 2 lányból és 1 fiúból álló háromfős csapatokat kell szerveznie egy versenyre. Hány csapatot tud indítani az osztály?*
- *Mikuláscsomagokat kell összeállítania: Egy-egy csomaghoz a következőkre van szükség: 1 mikulászacskó, 10 csoki mikulás, 5 zselés szaloncukor, 5 kókuszos szaloncukor, 10 szem mogyoró, 1 narancs, 3 szál virgács. Rendelkezésére áll: 10 mikulászacskó, 8 csoki mikulás, 30 zselés szaloncukor, 35 kókuszos szaloncukor, 60 szem mogyoró, 9 narancs, 15 szál virgács. Hány mikuláscsomagot tud összeállítani?*

A meghatározó reagens azonosítása

- **Megoldási lehetőségek:**

- próbalgatás

- összes lehetőség figyelembevétele

- feltételezéssel

- a tényleges és a sztöchiometrikus arányok összehasonlításával
 - redukált anyagmennyiségek összehasonlításával

- *Hány mol víz keletkezhet, ha 10,0 mol hidrogéngázt 3,00 mol oxigéngázzal reagáltatunk a következő reakcióegyenlet szerint: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$?*
- *Hány g szén-dioxid keletkezhet, ha 28,0 g szén-monoxidot 32,0 g oxigénnel reagáltatunk a következő reakcióegyenlet szerint: $2 \text{CO}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2$?*
- *12,0 mol alumínium és 15,0 mol klórgáz reakciójában hány mol alumínium-klorid képződhet a következő reakcióegyenlet szerint? $2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2 = 2 \text{AlCl}_3$*
- *3,00 mol KOH-ot, 1,00 mol Cr_2O_3 -ot és 2,00 mol KNO_3 -ot összekeverve olvadásig hevítünk. Ekkor a következő egyenlet szerinti reakció megy végbe:*
$$4 \text{KOH} + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 3 \text{KNO}_3 = 2 \text{K}_2\text{CrO}_4 + 3 \text{KNO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
Hány mól vízgőz távozik el a reakciótérből?

Kétkomponensű keverékek összetételének meghatározása

- **Megoldási lehetőségek:**

- próbálgatás

- algebrai módszer

- fej-láb módszer

- Archimédész módszere

- átlagok (átlagos moláris tömeg, átlagos molekulaképlet) módszere

- *Egy gyerek zsebében 20 pénzérme csörög, csupa tíz- és húszforintos. Saját bevallása szerint 350 forintja van. Hány tízforintos érme van a zsebében?*
- *Egy udvaron tyúkok és nyulak szaladgálnak. 24 fejük és 58 lábuk van. Hány nyúl és hány tyúk van ezen az udvaron?*

Kétkomponensű keverékek összetételének meghatározása

- *Segítség Archimédésznek!*

Az i.e. 3. században Hieron, az ókori görög város, Szirakuza királya egy arany koronát készíttetett az istenek dicsőségére. A királynak nagyon tetszett a korona, de felmerült benne a gyanú, hogy az ötvös becsapta, és a koronát nem színaranyból készítette, hanem az arany egy részét ezüsttel helyettesítette. A király ekkor megkérte Archimédészt, a híres görög tudóst, próbálja meg kideríteni, hogy a korona valóban színaranyból készült-e, de úgy, hogy a remekmű ne károsodjon.

Archimédész a következőt tette:

Megmérte a korona tömegét, majd vett ugyanilyen tömegű aranydarabot és ezüstdarabot.

Ezután a koronát belemártotta egy vízzel telt edénybe, majd megmérte a korona által kiszorított víz térfogatát, és azt 280 cm^3 -nek találta.

Ezután vízbe merítette a koronával megegyező tömegű aranydarabot, majd az ezüstdarabot is.

Az aranydarab 270 cm^3 , az ezüstdarab 350 cm^3 vizet szorított ki.

Az arany hány százalékát cserélte ezüstre az ötvös?

Kétkomponensű keverékek összetételének meghatározása

- **Megoldási lehetőségek:**

- próbálgatás

- algebrai módszer

- fej-láb módszer

- Archimédesz módszere

- átlagok (átlagos moláris tömeg, átlagos molekulaképlet) módszere

- *Egy metánból (CH_4) és eténből (C_2H_4) álló keverék 12,00 móljának tökéletes elégetésekor összesen 20,00 mol szén-dioxid (CO_2) keletkezett. Hány mól metánt tartalmazott a keverék?*
- *Egy metánból (CH_4) és eténből (C_2H_4) álló keverék tökéletes elégetésekor 20,00 mol szén-dioxid (CO_2) és 24,00 mol víz (H_2O) keletkezett. Hány mól metánt tartalmazott a keverék?*
- *Egy etanol-propanol elegy 1,00 g-ja nátriummal 204 cm³ normálállapotú hidrogéngázt fejleszt. Hány mól% etanol volt az elegyben?*
- *A homológ sorban egymást követő két alkán elegyének tökéletes elégetésekor keletkező égéstermék 25,92 mól% CO_2 -ot és 27,12 mól% H_2O -t tartalmaz. Milyen alkánok, és milyen mól%-ban alkották az elegyet?*

Ajánlott szakirodalom

TÓTH ZOLTÁN

Korszerű kémia tantárgypedagógia –
híd a pedagógiai kutatás és
a kémiaoktatás között



TÁMOP 4.1.2/B-2-13/1-2013-0007
„ORSZÁGOS KOORDINÁCIÓVAL A PEDAGÓGUSKÉPZÉS MEGÚJÍTÁSÁÉRT”

A KÉMIATANÍTÁS MÓDSZERTANA

Balázs Katalin
Csenki József
Főző Attila László
Labancz István
Riedel Miklós
Rózsashegyi Márta
Schróth Ágnes
Szalay Luca
Tóth Zoltán
Wajand Judit

Alkotó szerkesztő
Szalay Luca

ELTE, Budapest
2015

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

BOHDANECKY LÁSZLÓNÉ –
SARKA LAJOS – TÓTH ZOLTÁN

Kémia tanárok
szak módszertani továbbképzése



Köszönöm a figyelmet!

