A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-24-B-0040 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

VERSENYZŐ AZONOSÍTÁSA:

57. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny

2025. március 6.

Fővárosi, vármegyei forduló – I.A, I.B és I.C kategória

Munkaidő: 150 perc

Összesen: 150 pont

- ✓ A periódusos rendszer az utolsó oldalon található. A periódusos rendszert nyugodtan letépheted a feladatlap végéről, ha úgy könnyebben tudod használni. Ezt az utolsó oldalt nem kell beadnod.
- ✓ A számolásoknál mindig az utolsó oldalon lévő periódusos rendszerben szereplő atomtömegeket használd!
- ✓ Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- ✓ Az elméleti és a számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!

PONTÖSSZESÍTŐ **Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!**		**maximális**	**elért pont**
	E1.	**10**	
	E2.	**24**	
	E3.	**6**	
	E4.	**15**	
	E5.	**25**	
javító tanár:	**Sz1.**	**13**	
	Sz2.	**8**	
	Sz3.	**16**	
	Sz4.	**10**	
	Sz5.	**12**	
	Sz6.	**11**	
	Össz.	**150**	

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Markovics Ákos, Márkus Teréz, Musza Katalin, Petri Judit, Sipos Pál, Tóth Albertné
Szerkesztő: Ősz Katalin (oszk@gamma.ttk.pte.hu)
Lektorok: Bárány Zsolt Béla, Musza Katalin, Tóth Imre, Várnagy Katalin

Feladatsor

Elmélet

Az elméleti feladatokat (E1-E5) a feladatlapon oldd meg!

E1. feladat **10 pont**

Igaz vagy hamis? Írj az állítások melletti négyzetbe **I** betűt, ha igaz; **H** betűt, ha hamis az állítás!

1.	Egy adott elem izotópjaiban mindig azonos az elektronok száma.	I
2.	A harmadik periódus 8 elemből áll, mert az M héj 8 elektronnal telítődik.	H
3.	A rendszám megegyezik az atomban lévő elektronok számával.	I
4.	A nitrogén relatív atomtömege 14 g/mol.	H
5.	Egy elem minden atomjában és ionjában megegyezik a protonok és az elektronok száma.	H
6.	A proton relatív töltése +1.	I
7.	Az alapállapotú magnéziumatomnak 2 párosítatlan elektronja van.	H
8.	Az atomban a neutronok száma mindig egyenlő a protonok számával.	H
9.	A hidrogénnek háromféle izotópja van.	I
10.	A nemesgázoknak 8 vegyértékelektronjuk van.	H

Minden helyes megoldás 1 pont, összesen 10 pont.

E2. feladat **24 pont**

Töltsd ki az alábbi táblázatot! A hőváltozásnál (utolsó oszlop) tegyél – jelet az exoterm reakciókhoz, + jelet az endoterm reakciókhoz!

Folyamathők:	Termokémiai reakcióegyenlet:	Hőváltozás:
Az ammónia képződéshője	$\frac{1}{2}\ N_{2(g)} + \frac{3}{2}\ H_{2(g)} \rightleftharpoons NH_{3(g)}$	–
Az AlI_3 előállításának reakcióhője	$Al_{(sz)} + \frac{3}{2}\ I_{2sz)} \rightarrow AlI_{3(sz)}$	–
A kálium ionizációs energiája	$K_{(g)} \rightarrow K^+_{(g)} + e^-$	+
A klór elektronaffinitása	$Cl_{(g)} + e^- \rightarrow Cl^-_{(g)}$	–
Az oxigén kötési energiája	$O_{2(g)} \rightarrow 2\ O_{(g)}$	+
A kálium-klorid rácsenergiája	$KCl_{(sz)} \rightarrow K^+_{(g)} + Cl^-_{(g)}$	+
A kalcium-klorid hidratációs hője	$Ca^{2+}_{(g)} + 2\ Cl^-_{(g)} + aq \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2\ Cl^-_{(aq)}$	–
A nátrium-klorid oldáshője	$NaCl_{(sz)} + aq \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	+

A hibátlan reakcióegyenlet soronként 2 pont, ha az egyenletrendezésben egy hiba van, akkor csak 1 pont. A hőváltozás soronként 1 pont.

E3. feladat **6 pont**

Ki vagyok én? A periódusos rendszer 3. periódusában található elemekre vonatkozó állításokat találsz a táblázatban. Írd a tulajdonságok melletti cellába az elem nevét!

Tulajdonságok:	Elem neve:
Segítettem Semmelweis Ignácnak a magyar anyák megmentésében.	klór
Olyan könnyű vagyok, hogy a vízen is tudok szaladgálni.	nátrium
A gyufában is megtaláltok.	foszfor
A gyártásom melléktermék a vörösiszap.	alumínium
Jobb, ha nem nézel rám, amikor égek. (Vakító lánggal égek!)	magnézium
Nekem csak a „bolondok aranya” jutott.	kén

Minden helyes megoldás 1 pont.

E4. feladat **15 pont**

Hasonlítsd össze az alábbi mennyiségeket és tedd ki a megfelelő relációs jelet (<, =, >)!

100 gramm víz által feloldott kálium-nitrát 20 °C-on	<	100 gramm víz által feloldott kálium-nitrát 80 °C-on
a szilícium-dioxid oldhatósága desztillált vízben 25 °C-on	=	a szilícium-dioxid oldhatósága benzinben 25 °C-on
a szén-dioxid-gáz oldhatósága vízben 20 °C-on	<	az ammóniagáz oldhatósága vízben 20 °C-on
a grafit képződéshője	=	a higany képződéshője
a hidrogén-peroxid bomlásának reakcióhője katalizátorral	=	a hidrogén-peroxid bomlásának reakcióhője katalizátor nélkül
a nátrium-hidroxid oldhatósága a rendszer keverése előtt	=	a nátrium-hidroxid oldhatósága a rendszer alapos átkeverése után
100 g NaOH vízben történő oldása közben felszabadult hő mennyisége	>	1,00 g NaOH vízben történő oldása közben felszabadult hő mennyisége
a rácsenergia abszolút értéke endoterm oldódás közben	>	a hidratációs energia abszolút értéke endoterm oldódás közben
a grafit képződéshője	<	a gyémánt képződéshője
a cink-nitrát oldhatósága desztillált vízben	>	a cink-nitrát oldhatósága szén-tetrakloridban
1:1 térfogatarányú szén-dioxid és hélium gáz elegyének átlagos moláris tömege	=	1:1 térfogatarányú metán és oxigén gáz elegyének átlagos moláris tömege
a magnéziumatom első ionizációs energiája	>	a nátriumatom első ionizációs energiája
a H_2O molekula kötésszöge	>	a H_2S molekula kötésszöge
a CO_2 gáz vízben való oldhatósága 10 °C-on	>	a CO_2 gáz vízben való oldhatósága 50 °C-on
a NaCl oldáshője	<	a KNO_3 oldáshője

E5. feladat **25 pont**

A következő táblázat megadja néhány molekulában és ionban az elemi részecskék számát úgy, hogy minden elemnek csak egyetlen meghatározott izotópja szerepel bennük és ez a sorok között nem változik (azaz pl. a HCl, CH_4, H_2O és NH_4^+ is ugyanazt a hidrogénizotópot tartalmazza).

Kémiai részecske:	Protonok száma:	Elektronok száma:	Neutronok száma:
Cl^-	17	18	20
HCl	18	18	20
CH_4	10	10	7
H_2O	10	10	10
NH_4^+	11	10	8

Add meg az egyes izotópok rendszámát és tömegszámát alább, a szürke pontozott vonalas négyzetekben:

$^{1}_{1}H$ $^{13}_{6}C$ $^{15}_{7}N$ $^{18}_{8}O$ $^{37}_{17}Cl$

Minden jó szám a megfelelő pontozott négyzetben 1-1 pont, összesen 10 pont. Ha jó számokat ír, de felcseréli a rendszám és tömegszám helyét, akkor izotóponként csak 1-1 pont (kivéve a H, mert ott nem lehet felcserélni, ott akkor is megkapja a 2 pontot, ha a többi izotóp alapján nem tudja, hová írandó a rendszám, hová a tömegszám).

Kémiai részecske:	Protonok száma:	Elektronok száma:	Neutronok száma:
H_3O^+	11	10	10
CCl_4	74	74	87
NH_3	10	10	8
OH^-	9	10	8
HCO_3^-	31	32	37

Minden jó cella 1-1 pont, összesen 15 pont. Ha az izotópoknál (pontozott négyzetben) rosszul adott meg valamit, de azzal itt már jól számol, akkor az itteni 1-1 pontot megkapja a versenyző.

Számolás

A számolási feladatokat (Sz1- Sz6) a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat **13 pont**

44,0 g ammónium-szulfátból 20 °C-on 32,0 tömegszázalékos oldatot készítünk, majd ezt 100 °C-on tartjuk addig, amíg az oldat tömege 88,0 g-ra csökken. Ekkor még kristálykiválást nem észlelünk. Ezt az oldatot visszahűtjük 20 °C-ra, ekkor 10,1 g szilárd, vízmentes ammónium-szulfát válik ki.

a) Mekkora térfogatú vízre volt szükségünk az oldatkészítéshez (a víz sűrűsége 1,00 g/cm^3)?

b) Milyen tömegű vizet párologtattunk el a melegítés során?

c) Számold ki az ammónium-szulfát oldhatóságát *g só/100 g víz* egységben 20 °C-on.

d) Számold ki, hogy legalább mennyi az ammónium-szulfát oldhatósága 100 °C-on *g só/100 g* víz egységben!

a) Az oldott anyag tömege 44,0 g, a készítendő oldat 32,0 tömegszázalékos, így a készítendő oldat tömege $44{,}0\ \text{g} / 0{,}320 = 137{,}5\ \text{g}$. 2 pont
Így $137{,}5\ \text{g} - 44{,}0\ \text{g} = 93{,}5\ \text{g}$ vízre van szükség. 1 pont
Ennek a térfogata $V = \frac{m}{\rho} = \frac{93{,}5\ \text{g}}{1{,}00\ \text{g/cm}^3} = 93{,}5\ \text{cm}^3$. 1 pont

b) Az oldat tömege eredetileg 137,5 g volt, a párologtatás után 88,0 g lett. Csak a víz párolgott, így az elpárolgott víz tömege $137{,}5\ \text{g} - 88{,}0\ \text{g} = 49{,}5\ \text{g}$. 1+1 pont

c) A párologtatás után 88,0 g oldat maradt, ebből 44,0 g ammónium-szulfát,
$88{,}0\ \text{g} - 44{,}0\ \text{g} = 44{,}0\ \text{g}$ pedig víz. 1 pont
$10{,}1\ \text{g}$ szilárd anyag vált ki, vagyis $44{,}0\ \text{g} - 10{,}1\ \text{g} = 33{,}9\ \text{g}$ oldott anyag maradt az oldatban. 1 pont
Az oldószer tömege nem változott, maradt 44,0 g. 1 pont
Így a keresett oldhatóság: 33,9 g ammónium-szulfát 44,0 g vízben, vagyis
$\frac{33{,}9\ \text{g}}{44{,}0\ \text{g}} \cdot 100\ \text{g} = 77{,}0\ g\ só/100\ g\ víz$. 2 pont

d) 100 °C-on az oldatot be tudtuk párolni úgy, hogy tömege 88,0 g lett és közben nem vált ki belőle szilárd anyag. Ekkor a 88,0 g oldatban 44,0 g oldott anyag és 44,0 g víz van. *(Megjegyzés: Ezért már korábban megkapta az 1 pontot)*
Így az oldhatóságnak ezen a hőmérsékleten legalább 44,0 g só/44,0 g víznek, 1 pont
vagyis *100 g só/100 g víz*nek kell lennie. 1 pont

----------*VAGY (MÁSIK MEGOLDÁS A FELADAT c-d RÉSZÉRE)*----------

c) A párologtatás után 88,0 g oldat maradt, ebből 44,0 g ammónium-szulfát, tehát a kapott oldat ammónium-szulfátra nézve: $100\% \cdot \frac{44{,}0\ \text{g}}{88{,}0\ \text{g}} = 50{,}0$ tömeg%-os 1 pont
Lehűtés után: 10,1 g szilárd anyag vált ki, tehát
$88{,}0 \cdot 0{,}50 = 10{,}1 + x \cdot (88{,}0 - 10{,}1)$ 1 pont
Ezt megoldva $x = 43{,}5$ tömeg%-os a 20 °C-on telített oldat. 1 pont
Ezt átszámítva az oldhatóság: $100 \cdot \frac{33{,}9}{44{,}0} = 77{,}0\ g\ só/100\ g\ víz$. 2 pont

d) A 100 °C-os oldat 50,0 tömeg%-os, azaz az oldhatóság legalább
$100 \cdot \frac{50{,}0}{50{,}0} = 100{,}0\ g\ só/100\ g\ víz$. 2 pont

Sz2. feladat **8 pont**

Készítünk 10,0 cm^3 0,500 mol/dm^3 koncentrációjú glükózoldatot. Az oldatot 100-szorosára hígítjuk, a hígított oldatot homogenizáljuk, majd 100 egyenlő részre szétöntjük. Az így kapott 100 oldatból véletlenszerűen egyet kiválasztunk, azt ismét 100-szorosára hígítjuk, és ismét 100 részre szétöntjük. Hányszor kell ezt a műveletet megismételnünk ahhoz, hogy a szétöntés után kapott oldatok között ***biztosan legyen legalább egy olyan oldat***, amelyben már egyetlen glükózmolekula sincs?

Az első oldat elkészítésekor $\frac{0{,}500\ mol/dm^3 \cdot 10{,}0\ cm^3}{1000\ cm^3} = 5{,}00 \cdot 10^{-3}$ mol, vagyis 1 pont

$5{,}00 \cdot 10^{-3}\ mol \cdot 6 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} = 3 \cdot 10^{21}$ db glükózmolekula volt az oldatban. 1 pont

Minden egyes hígítás után a szétöntött oldatokban lévő molekulák száma századrészére csökken a kiinduló oldatban lévő molekulák számához képest. 1 pont

Amint a hígítást követően a szétöntés előtti oldatban a glükózmolekulák száma 100 alá (pl. 99-re) csökken, a szétöntést követően már legalább egy olyan oldatunk lesz, amelyikben nincs egyetlen glükózmolekula sem. 2 pont

(Ha csak egy ilyen oldat van a 100 között, az csak úgy valósulhat meg, ha a többi 99 oldat mindegyikében éppen egy-egy glükózmolekula van. Ha ebben a példában egy olyan oldatot is kapnánk, amelyben 2 glükózmolekula van, akkor már két olyan oldatunk is lesz, amelyik „üres”.)

A $3 \cdot 10^{21} = 30 \cdot 10^{20}$ db molekulát tartalmazó oldatokban a molekulák számát minden hígítási lépéssel századára csökkentve, az első lépésben $30 \cdot 10^{18}$ db-ra, a másodikban $30 \cdot 10^{16}$ db-ra, stb. fog csökkenni a glükózmolekulák száma. 1 pont

10 egymást követő hígítással 30 db glükózmolekula lesz a hígítandó oldatban, ami a „szétöntés” után már biztosan fog olyan oldatot tartalmazni, amelyik „üres”. A feladatban meghatározott feltételnek tehát a 10-edik hígítás után kapott oldat felel meg. 2 pont

Ennyit a homeopátiáról…

Sz3. feladat **16 pont**

A vas egyik érce a pirit nevű ásvány (FeS_2). Egy tiszta piritmintát levegőn hevítettek, a folyamat végére gáz-halmazállapotú kén-dioxid mellett három vastartalmú anyag 35,0 g tömegű keveréke keletkezett szilárd termékként. Ennek 29,2 tömegszázaléka hematit (Fe_2O_3), 35,2 tömegszázaléka magnetit (Fe_3O_4), a maradék pedig mikazait ($Fe_2(SO_4)_3$) volt.

a) Hány tömegszázalék vasat tartalmaz ez a keverék?

b) Milyen tömegű piritet hevítettek?

c) Milyen térfogatú standardállapotú (25 °C, 0,1 MPa nyomás) kén-dioxid keletkezett a hevítés melléktermékeként?

A 35,0 g keverékben van:

$35{,}0\ \text{g} \cdot 0{,}292 = 10{,}2\ \text{g}\ Fe_2O_3$, ez $\frac{10{,}2\ \text{g}}{159{,}6\ \text{g/mol}} = 0{,}0639\ \text{mol}$ 1+1 pont

$35{,}0\ \text{g} \cdot 0{,}352 = 12{,}3\ \text{g}\ Fe_3O_4$, ez $\frac{12{,}3\ \text{g}}{231{,}4\ \text{g/mol}} = 0{,}0532\ \text{mol}$ 1+1 pont

$35{,}0\ \text{g} - 10{,}2\ \text{g} - 12{,}3\ \text{g} = 12{,}5\ \text{g}\ Fe_2(SO_4)_3$, ez $\frac{12{,}5\ \text{g}}{399{,}9\ \text{g/mol}} = 0{,}0313\ \text{mol}$ 1+1 pont

A keverékben így összesen $2 \cdot 0{,}0639\ \text{mol} + 3 \cdot 0{,}0532\ \text{mol} + 2 \cdot 0{,}0313\ \text{mol} =$
$= 0{,}350\ \text{mol}$ Fe van, 2 pont

vagyis a tömegszázalék $\frac{0{,}350\ \text{mol} \cdot 55{,}8\ \text{g/mol}}{35{,}0\ \text{g}} \cdot 100\% = 55{,}8\%$ 2 pont

A keverékben 0,350 mol vas csak úgy lehet, ha eredetileg 0,350 mol piritet hevítettek, 1 pont

így a pirit tömege $0{,}350\ \text{mol} \cdot 120{,}0\ \text{g/mol} = 42{,}0\ \text{g}$. 1 pont

A piritben levő kén mennyisége: $2 \cdot 0{,}350\ \text{mol} = 0{,}700\ \text{mol}$ 1 pont

Ennek egy része a $Fe_2(SO_4)_3$-ban lesz, a maradék alakul át SO_2-dá. 1 pont

A hevítés során $2 \cdot 0{,}350 - 3 \cdot 0{,}0313 = 0{,}606$ mol kén-dioxidnak kellett keletkeznie, 1 pont

ennek térfogata standardállapotban: $0{,}606\ \text{mol} \cdot 24{,}5\ \text{dm}^3/\text{mol} = 14{,}8\ \text{dm}^3$. 1 pont

Sz4. feladat **10 pont**

Erzsi salátát szeretett volna készíteni, de véletlenül a 10%-os ecet helyett 20%-os ecetsav esszenciát vásárolt. Már rá is öntött 2 decilitert az apróra vágott salátalevelekre, mikor észlelte a tévedését. Kémia tanulmányai alapján úgy gondolta, hogy talán közömbösítenie kellene a felesleges savmennyiséget. Elő is vett a szekrényből egy zacskó szódabikarbónát, és a salátalében feloldotta. Amikor végül megkóstolta a salátát, kicsit meglepődött: ugyan már nem volt annyira savanyú, de meglehetősen sós íze lett tőle.*

a) Mit tapasztalt Erzsi a szódabikarbóna alkalmazásakor? (Itt most nem az ízre, hanem valami szemmel láthatóra gondolunk.) Írd fel a kémiai reakció ***ionegyenletét***!

b) Hány g szódabikarbóna közömbösítheti a teljes savmennyiséget, ha tudjuk, hogy a fenti %-os értékek vegyesszázalékot jelentenek (a vegyesszázalék 100 cm^3 oldatban (V) lévő oldott anyag grammban mért tömegét (m_B) adja meg, azaz $\%(m/V) = \frac{m_B}{V} \cdot 100\%$)?

c) Hány g konyhasóban van ugyanennyi nátriumion?

d) Ha a felnőttek ajánlott napi sóbevitele 5,0 g, hány napra elegendő egy felnőtt ember számára a fenti mennyiség?

a) A szódabikarbóna (nátrium-hidrogén-karbonát) savval heves pezsgés kíséretében reagál, a reakcióban szén-dioxid, víz és a savmaradék-ionnal egy nátriumsó (jelen esetben nátrium-acetát) vizes oldata keletkezik: 1 pont

$NaHCO_3 + H^+ = Na^+ + CO_2 + H_2O$ 2 pont (1 pont, ha hiba van a rendezésben)

b) A 2 deciliter ($200\ cm^3 = 2 \cdot 100\ cm^3$) ecetsavoldatban 1 pont

$2 \cdot 20\ g = 40\ g$ ecetsav van, 1 pont

ebből az ecetsav anyagmennyisége megadható: $n = \frac{m}{M} = \frac{40\ g}{60{,}0\ g/mol} = 0{,}667\ mol$ 1 pont

Ez a reakcióegyenlet alapján ugyanekkora anyagmennyiségű szódabikarbónával reagál, aminek a tömege:

$m_{NaHCO_3} = n \cdot M_{NaHCO_3} = 0{,}667\ mol \cdot 84\ g/mol = 56{,}0\ g$ 1 pont

c) Ugyanennyi nátriumion (0,667 mol) 1 pont

$m_{NaCl} = n \cdot M_{NaCl} = 0{,}667\ mol \cdot 58{,}5\ g/mol = 39{,}0\ g$ konyhasóban található. 1 pont

d) A fenti mennyiség tehát több, mint 7 napra (azaz több, mint egy hétre) elegendő sót jelent: $\frac{39{,}0\ g}{5\ g/nap} = 7{,}8\ nap.$ 1 pont

*A fenti reakcióban keletkező anyagot az élelmiszeriparban elsősorban savanyúságot szabályozó anyagként alkalmazzák, mivel lágyítja a túl erősen savanyú ízhatást. Különböző chipsekben ízfokozóként alkalmazzák (sós és ecetes íze miatt). Emellett a kenyérben és péksüteményekben tartósító hatása is van.

Sz5. feladat **12 pont**

Kloridionok ugyanazon fém különböző töltésű kationjaival olyan kristályos vegyületeket alkotnak, amelyek 1 mólnyi mennyisége hat-hat mólnyi kristályvizet tartalmaznak. A két vegyületben a kationok töltése egységnyivel tér el egymástól. A nagyobb moláris tömegű vegyületben a kloridionok tömege a kristály tömegének 39,4%-át teszi ki. Ez utóbbi vegyület 1 móljában a kristályvíz az összes molekula és ion anyagmennyiségének 60,0%-át teszi ki.

a) Mi lehet a fém?

b) Mi a fém két kristályvizes sójának a képlete?

A feladat szövegében szereplő információk alapján az ismeretlen fém (Me) két kristályvizes sójának általános képlete: $MeCl_x \cdot 6H_2O$, illetve $MeCl_{(x+1)} \cdot 6H_2O$ 2 pont

Ezek közül a nagyobb moláris tömegű a $MeCl_{(x+1)} \cdot 6H_2O$. 1 pont

Ezen vegyület 1 móljában az összes molekula és ion anyagmennyisége: $1 + (x + 1) + 6$, a víz anyagmennyisége 6, így $0{,}600 = \frac{6}{1+(x+1)+6} = \frac{6}{x+8}$. 2 pont

Ezt az egyenletet megoldva $x = 2$ jön ki, 1 pont

azaz a két só képlete $MeCl_2 \cdot 6H_2O$ és $MeCl_3 \cdot 6H_2O$ 1+1 pont

(Megjegyzés: ezt az 1+1 pontot akkor is megkapja, ha nem tudja később megadni, hogy milyen fémet jelöl Me.)

A $MeCl_3 \cdot 6H_2O$ vegyület tömegszázalékos összetétele alapján felírható a következő egyenlet:

$0{,}394 = \frac{3 \cdot 35{,}5\ \text{g/mol}}{M_{\text{Me}} + 3 \cdot 35{,}5\ \text{g/mol} + 108\ \text{g/mol}}$ 2 pont

aminek a megoldása $M_{\text{Me}} = 55{,}8\ \text{g/mol}$, 1 pont

azaz a fém a vas (Fe). 1 pont

Sz6. feladat **11 pont**

Sósav és desztillált víz elegyítésével 5,496 mol/dm^3 koncentrációjú, 20 °C hőmérsékleten 1,090 g/cm^3 sűrűségű elegyet kaptunk. Határozd meg, milyen térfogatarányban hígítottuk a sósavat desztillált vízzel! A számoláshoz használd a következő táblázat adatait, amelyek 20 °C-ra vonatkoznak, és tartalmazzák az összes olyan sósav adatait, amelyek a laboratóriumban elérhetők, valamint a desztillált vízét is:

Sűrűség (g/cm^3):	1,000	1,050	1,065	1,085	1,170
HCl tömegszázalék (%):	0,00	1,52	13,50	17,45	34,14

Az elegyítés során kapott oldat tömegszázalékos összetételének számítása:
Tekintsünk $V_{\text{oldat}} = 1{,}000\ \text{dm}^3 = 1000\ \text{cm}^3$ oldatot. 1 pont
Ennek $m_{\text{oldat}} = V_{\text{oldat}} \cdot \rho = 1000\ \text{cm}^3 \cdot 1{,}090\ \text{g/cm}^3 = 1090\ \text{g}$ a tömege, 1 pont
amelyben $n_{\text{HCl}} = V_{\text{oldat}} \cdot c_{\text{HCl}}$ anyagmennyiségű és $m_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}}$ tömegű, azaz
$1{,}000\ \text{dm}^3 \cdot 5{,}496\ \text{mol/dm}^3 \cdot 36{,}5\ \text{g/mol} = 200{,}604\ \text{g}$ HCl van. 1+1 pont
Az oldat tömegszázalékos összetétele: $\frac{200{,}604\ \text{g}}{1090\ \text{g}} \cdot 100\% = 18{,}40\%$ 2 pont
A táblázat adatai ismeretében ezt csak a legtöményebb (34,14 tömegszázalékos) savból lehetett desztillált vizes elegyítéssel elkészíteni. 1 pont
Legyen $V_{34{,}14\%}$ a sósav, $V_{\text{víz1}}$ a desztillált víz térfogata.
Ekkor $V_{34{,}14\%} \cdot 1{,}170 \cdot 34{,}14 + 0 = (V_{34{,}14\%} \cdot 1{,}170 + V_{\text{víz1}} \cdot 1{,}000) \cdot 18{,}40$ 2 pont
$18{,}42 \cdot V_{34{,}14\%} = 18{,}40 \cdot V_{\text{víz1}}$, 1 pont
tehát $V_{\text{víz1}} = V_{34{,}14\%}$, azaz 1:1 térfogatarányban kell őket elegyíteni. 1 pont
(Megjegyzés: az is jó megoldás, ha 18,40:18,42 arányt ír, de bármi más, ugyanilyen eredményt adó arányszám elfogadható maximális pontszámmal.)

Ezt a periódusos rendszert tartalmazó utolsó lapot nyugodtan tépd le a feladatsorról, hogy könnyebben tudd használni. Ezt a lapot nem kell beadnod a verseny végén.

1																	18
1 **H** 1,0	2											13	14	15	16	17	2 **He** 4,0
3 **Li** 6,9	4 **Be** 9,0											5 **B** 10,8	6 **C** 12,0	7 **N** 14,0	8 **O** 16,0	9 **F** 19,0	10 **Ne** 20,2
11 **Na** 23,0	12 **Mg** 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 **Al** 27,0	14 **Si** 28,1	15 **P** 31,0	16 **S** 32,1	17 **Cl** 35,5	18 **Ar** 39,9
19 **K** 39,1	20 **Ca** 40,1	21 **Sc** 45,0	22 **Ti** 47,9	23 **V** 50,9	24 **Cr** 52,0	25 **Mn** 54,9	26 **Fe** 55,8	27 **Co** 58,9	28 **Ni** 58,7	29 **Cu** 63,5	30 **Zn** 65,4	31 **Ga** 69,7	32 **Ge** 72,6	33 **As** 74,9	34 **Se** 79,0	35 **Br** 79,9	36 **Kr** 83,8
37 **Rb** 85,5	38 **Sr** 87,6	39 **Y** 88,9	40 **Zr** 91,2	41 **Nb** 92,9	42 **Mo** 96,0	43 **Tc** -	44 **Ru** 101,1	45 **Rh** 102,9	46 **Pd** 106,4	47 **Ag** 107,9	48 **Cd** 112,4	49 **In** 114,8	50 **Sn** 118,7	51 **Sb** 121,8	52 **Te** 127,6	53 **I** 126,9	54 **Xe** 131,3
55 **Cs** 132,9	56 **Ba** 137,3	57 **La** 138,9	72 **Hf** 178,5	73 **Ta** 180,9	74 **W** 183,8	75 **Re** 186,2	76 **Os** 190,2	77 **Ir** 192,2	78 **Pt** 195,1	79 **Au** 197,0	80 **Hg** 200,6	81 **Tl** 204,4	82 **Pb** 207,2	83 **Bi** 209,0	84 **Po** 209,0	85 **At** 210,0	86 **Rn** 222,0
87 **Fr** -	88 **Ra** -	89 **Ac** -	104 **Rf** -	105 **Db** -	106 **Sg** -	107 **Bh** -	108 **Hs** -	109 **Mt** -	110 **Ds** -	111 **Rg** -	112 **Cn** -	113 **Nh** -	114 **Fl** -	115 **Mc** -	116 **Lv** -	117 **Ts** -	118 **Og** -

58 **Ce** 140,1	59 **Pr** 140,9	60 **Nd** 144,2	61 **Pm** -	62 **Sm** 150,4	63 **Eu** 152,0	64 **Gd** 157,2	65 **Tb** 158,9	66 **Dy** 162,5	67 **Ho** 164,9	68 **Er** 167,3	69 **Tm** 168,9	70 **Yb** 173,0	71 **Lu** 175,0
90 **Th** 232,0	91 **Pa** 231,0	92 **U** 238,0	93 **Np** -	94 **Pu** -	95 **Am** -	96 **Cm** -	97 **Bk** -	98 **Cf** -	99 **Es** -	100 **Fm** -	101 **Md** -	102 **No** -	103 **Lr** -