



A program részben a Miniszterelnökség Családokért Felelős Tárcá Nélküli Miniszter megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-M-20-B-0039 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

LIII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2021. március 4.

Második forduló – I.a, I.b és I.c kategória

- Munkaidő:** ✓ 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.
- 150 perc**
- Összesen:** ✓ Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- 170 pont** ✓ A számolási feladatokat és a laborfeladatot külön lapokon oldd meg (egy lapra több feladat megoldása is kerülhet), az elméleti feladatokat pedig a feladatlapon!

PONTÖSSZESÍTŐ		maximális	elért pont
Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!	E1.	25	
	E2.	10	
	E3.	10	
	E4.	17	
	E5.	14	
	Sz1.	11	
	Sz2.	13	
	Sz3.	14	
	Sz4.	12	
	Sz5.	24	
	L1.	20	
	Összesen:	170	

Megoldókulcs és pontozási útmutató

Elmélet

E1. feladat

25 pont

Egészítsd ki a táblázatot! Mindenhová csak egy megoldást írf!

Minden helyes oldhatóság 0,5 pont,
minden egyéb helyes válasz 1 pont.

Képlet	Név	Halmazállapot (20 °C-on és 0,1 MPa nyomáson)	Rácstípus	Oldhatóság vízben
I ₂	jód	szilárd	molekularács	nem oldódik vagy rosszul oldódik
HCl	hidrogén-klorid	gáz	molekularács	jól oldódik
Cu*	réz*	szilárd*	fémrác	nem oldódik*
SiO ₂	szilícium-dioxid	szilárd	atomrác	nem oldódik
CH ₄	metán	gáz	molekularács	nem oldódik
KCl**	kálium-klorid**	szilárd**	ionrác	jól oldódik**
N ₂ ***	nitrogén***	gáz	molekularács	nem oldódik
C ₂ H ₅ OH***	etanol***	folyadék	molekularács	oldódik

*A harmadik sorban bármelyik fémrácós anyag (azaz bármelyik fém) elfogadható.

**A hatodik sorban bármelyik ionrácós anyag elfogadható.

***Az utolsó két sorban a három feltételnek eleget tevő bármely anyag elfogadható.

E2. feladat

10 pont

Igaz vagy hamis? Írf I betűt az igaz, H betűt a hamis állítások mellé!

Az oldhatóság a hőmérséklet emelésével minden esetben nő.	H
Az ionrácós anyagok apoláris oldószerekben általában jól oldódnak.	H
A vegyületek között vannak atomrácós, ionrácós és molekularácós szerkezetűek is.	I
Az oldhatóság értéke az adott hőmérsékleten telített oldatra vonatkozik.	I

Az atomrácson anyagok vízben nem oldódnak.	I
Az atomrácsonban, a fémrácsonban és az ionrácsonban is elsőrendű kötés a rácsösszetartó erő.	I
Az ionrácsonban anyagoknak alacsony a forráspontja.	H
Az elemek között vannak atomrácsonban, fémrácsonban és ionrácsonban szerkezetűek is.	H
A kálium-nitrát oldódása endoterm folyamat.	I
A hidrogénkötés a legerősebb elsőrendű kötés.	H

Minden helyes megoldás 1 pont.

E3. feladat

10 pont

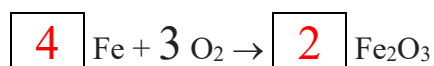
Végezd el a következő mennyiségek átszámításait a kívánt mértékegységre!

A víz forráspontja (0,1 MPa nyomáson):	100 °C	373	K
A víz fajhője:	$4,183 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$	4,183	$\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$
Az oxigén moláris tömege:	32 g/mol	0,032	kg/mol
Az aranyatom atomsugara:	146 pm	$1,46 \cdot 10^{-10}$	m
Nátrium-hidroxid-oldat koncentrációja:	50,0 mol/m ³	$5,00 \cdot 10^{-5}$	mmol/mm ³
A higany sűrűsége:	13600 kg/m ³	13,600	g/cm ³
Kénsavoldat tömegkoncentrációja:	136 g/dm ³	0,136	g/cm ³
A kénsav oldáshője:	-74,4 kJ/mol	-758,4	J/g
A kobalt-nitrát oldhatósága 20 °C-on:	100 g/100 g víz	50,0	tömeg%
Reakciósebesség:	$8,1 \frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}$	8,1	$\frac{\text{mol}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}}$

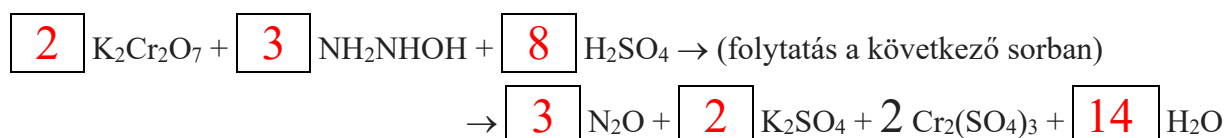
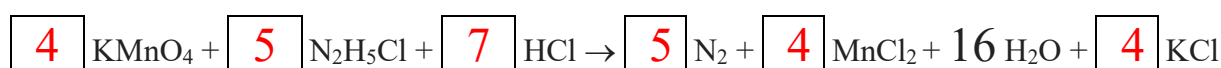
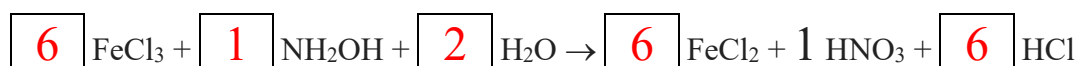
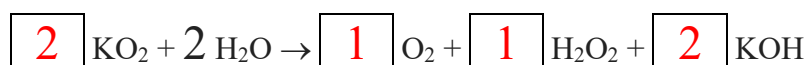
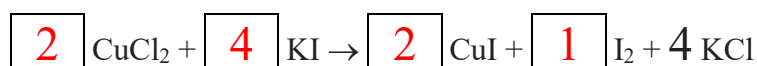
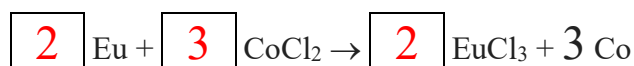
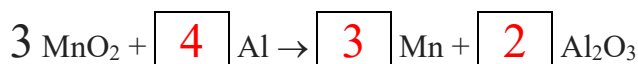
Minden jó átváltás 1 pont. Ha csak az értékes jegyek száma nem jó, az nem jelent pontlevonást!

E4. feladat**17 pont**

Rendezd a következő reakcióegyenleteket! Egy együtthatót mindenhová előre beírtunk, ezt ne változtasd meg, és ha valamelyik együttható értéke 1, azt is írd be!



Minden jó együttható 0,5 pont,
kivéve az utolsó (14), ami 1 pont.

**E5. feladat****14 pont**

Egészítsd ki a táblázatot! A halmazállapotokat szobahőmérsékleten és légköri nyomáson (0,1 MPa) add meg!

Oldószer		Oldott anyag (oldódás előtti)		Oldat	
neve vagy képlete	halmazállapota	neve vagy képlete	halmazállapota	hétköznapi neve	halmazállapota
víz vagy H ₂ O	folyékony	szén-dioxid vagy CO ₂ (vagy szénsav vagy H ₂ CO ₃)	gáz	szódavíz	folyadék
alkohol vagy etanol vagy C ₂ H ₅ OH	folyékony	jód vagy I ₂	szilárd	jódtinktúra	folyadék
víz vagy H ₂ O	folyékony	ecetsav	folyadék	ételecet vagy háztartási ecet	folyadék
víz vagy H ₂ O	folyékony	HCl	gáz	sósav	folyadék

Minden helyes név vagy képlet 1-1 pont,
minden helyes halmazállapot 0,5 pont.

Számolás

Sz1. feladat

11 pont

Egy folyékony rovarirtószer csomagolásán az szerepel, hogy a termékhez legfeljebb 10 % víz adható. Bár nem fogalmaznak egyértelműen, feltételezhető, hogy ez az oldat végtérfogatának 10 %-os növelését jelenti (azaz amit hígítás után kapunk, az az eredeti térfogat 110 %-a). Péter a leandereit szeretné lepermetezni, de túl sűrűn folyónak és túl töménynek találja a készítményt, így él a hígítás lehetőségével. Kimér 900 ml oldatot és egy liter végtérfogatra feltölti vízzel.

- Hány százaléka az így kapott oldat koncentrációja az eredetinek?
- Hogyan kellett volna hígítani az oldatot, hogy betartsa a használati utasításban foglaltakat?
- Hány százaléka lett volna az így kapott koncentráció az eredetinek?
- Veszélyeztette-e Péter a növényeit a hígított rovarirtószerrel? A válaszodat indokold!

a) Az oldott anyag tömege nem változik, így felírható a hígításra, hogy $c_1V_1 = c_2V_2$ 2 pont

Ebből egy kis átrendezéssel: $c_2 = \frac{c_1V_1}{V_2} = c_1 \frac{900}{1000} = 0,900c_1$ 2 pont

vagyis a kapott oldat koncentrációja az eredeti oldat koncentrációjának 90 %-a. 1 pont

b) A kezdeti 900 ml (cm^3) térfogat 10 százalékos hígítása $1,10 \cdot 900 \text{ ml} = 990 \text{ ml}$ végtérfogatot jelentett volna, 2 pont

vagyis a 900 ml-hez annyi vizet kellett volna adni, hogy végül 990 ml legyen (azaz 90 milliliter vizet kellett volna csak hozzáadni). 1 pont

c) A $c_2 = \frac{c_1V_1}{V_2}$ egyenletbe 1000 ml helyett 990 ml-t behelyettesítve, $0,909c_1$ koncentrációt kapunk, azaz a koncentráció az eredeti koncentráció 90,9 %-a lett volna. 1 pont

d) Nem veszélyeztette, mert az általa használt koncentráció kisebb volt, mint az előírt. Emellett víz a levélről el is párolog idővel, és ottmarad a tömény szer. 2 pont

Igazából inkább a permetezés utáni eső, illetve a locsolás teszi tönkre a szer hatását, mert lemossa a levélről a szert. De ha már rászáradt, akkor nem szuszpendálódik/emulgeálódik újra, tehát akkor már jöhet az – áldott – eső ☺.

Sz2. feladat

13 pont

Valamely 27,72 tömeg%-os, $1,200 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű kénsavoldat $361,4 \text{ cm}^3$ vízzel való elegyítésének hatására a kénsavoldatban lévő víz tömege kétszeresére nő. A keletkezett oldat sűrűsége $1,110 \text{ g/cm}^3$, a víz sűrűsége pedig $1,000 \text{ g/cm}^3$. Határozd meg ennek az oldatnak a *tömeg%-át, anyagmennyiség%-át, anyagmennyiség-koncentrációját és tömegkoncentrációját!*

Az eredeti oldatban $361,4 \text{ cm}^3$, azaz $361,4 \text{ g}$ víz volt (mivel $m = \rho V$). 1 pont

Ez az oldatnak a $(100 - 27,72) = 72,28$ tömeg%-a, 1 pont

azaz az eredeti oldat teljes tömege $361,4 \text{ g} \cdot 100 / 72,28 = 500 \text{ g}$, 1 pont

a kénsavé pedig $500 - 361,4 = 138,6 \text{ g}$. 1 pont

Az új oldat *tömeg%-a*: $138,6 \text{ g} \cdot 100 / (500 \text{ g} + 361,4 \text{ g}) = 16,09$ tömeg% 2 pont

Az új oldat *anyagmennyiség%-a*: $\frac{\frac{138,6 \text{ g}}{98,1 \text{ g/mol}}}{\frac{722,8 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} + \frac{138,6 \text{ g}}{98,1 \text{ g/mol}}} \cdot 100 = \frac{1,4128 \text{ mol}}{40,1556 \text{ mol} + 1,4128 \text{ mol}} =$

$3,399$ anyagmennyiség%. 2 pont

Az új oldat térfogata $V = m/\rho = (861,4 \text{ g}) / (1,110 \text{ g/cm}^3) = 776,04 \text{ cm}^3$, 1 pont

azaz az anyagmennyiség-koncentráció: $1,4128 \text{ mol} / 0,77604 \text{ dm}^3 = 1,821 \text{ mol/dm}^3$. 2 pont

A tömegkoncentráció: $138,6 \text{ g} / 0,77604 \text{ dm}^3 = 178,6 \text{ g/dm}^3$ (vagy $178,6 \text{ kg/m}^3$). 2 pont

Sz3. feladat**14 pont**

A nikkelszulfát oldhatósága 80 °C-on: 63,2 g só/100 g víz. Valamely NiSO₄-oldat 250 gramm tömegű, 80 °C-on telített oldatát 20 °C-ra hűtve kristálykiválást tapasztaltunk. A hidegen telített oldat 27,0 tömeg%-os, és az oldószer mennyisége 24,65 %-kal kevesebb a 80 °C-on telített oldatban lévőétől.

- a) Hány gramm anyag kristályosodott ki?
 b) Mi a kristályvizes nikkelszulfát képlete?

- a) 163,2 g oldatban van 63,2 g nikkelszulfát, azaz 250 g oldatban van 96,81 g nikkelszulfát és 153,19 g víz. 2 pont
 A víz mennyisége 20 °C-on ennek mindössze $(100-24,65) = 75,35$ %-a, azaz $153,19 \cdot 75,35 / 100 = 115,43$ g. 2 pont
 20 °C-on ez az oldatnak 73 %-a, azaz a teljes oldat 158,12 g, 1 pont
 a nikkelszulfát pedig 42,69 g. 1 pont
 Így tehát a kivált só tömege: $250 \text{ g} - 158,12 \text{ g} = 91,88 \text{ g}$. 2 pont
 b) A kivált sóban a nikkelszulfát tömege: $96,81 \text{ g} - 42,69 \text{ g} = 54,12 \text{ g}$, 1 pont
 anyagmennyisége: $54,12 \text{ g} / 154,8 \text{ g/mol} = 0,3496 \text{ mol}$. 1 pont
 A kivált sóban a víz tömege: $153,18 \text{ g} - 115,43 \text{ g} = 37,76 \text{ g}$, 1 pont
 anyagmennyisége: $37,76 \text{ g} / 18,0 \text{ g/mol} = 2,0978 \text{ mol}$. 1 pont
 Az arányuk: $2,0978 / 0,3496 = 6:1$, azaz a képlet NiSO₄·6H₂O. 2 pont

Sz4. feladat**12 pont**

Zárt térben, ha sok ember van jelen, a levegő hamar elhasználódik, ezért fontos a gyakori szellőztetés. A szakirodalom szerint nyugalmi állapotban 500 ml levegőt lélegzünk be és átlagosan 5 másodpercenként veszünk levegőt, a belélegzett levegő közelítőleg 21 térfogat%, míg a kilélegzett 16 térfogat% oxigént tartalmaz. Ahogy a szén-dioxid koncentrációja nő, fejfájás, aluszékonyság törhet ránk, nem tudunk koncentrálni. A levegőben kis mennyiségben jelenlévő gázok koncentrációját ppm-ben szokás megadni, ez az angol „parts per million” rövidítése. Olyan egység ez, mint a százalék, csak nem század, hanem milliomodrészt jelent. A friss levegőben a szén-dioxid koncentrációja 400 ppm körüli, vagyis 1,00 m³ levegőben 0,000400 m³ szén-dioxid található. Mintegy 2000 ppm körül már elhasználnak, rossznak kezdjük érezni a levegőt.

Ha egy 20 m² alapterületű, 2,5 m belmagassággal rendelkező tanteremben 10 ember tartózkodik, milyen gyakran kell szellőztetni, hogy ne legyen rossz a levegő? (Az ajtóréseken és ablakréseken történő cserével ne számolj, az ugyanis elhanyagolható, ha jól záródnak a nyílászárók.)

- Egy perc (azaz 60 s) alatt egy ember $60/5 = 12$ lélegzetvétellel 1 pont
 $12 \cdot 0,500 \text{ dm}^3 = 6,00 \text{ dm}^3$ levegőt lélegez be és ki, 1 pont
 ennek szén-dioxid tartalma $21 - 16 = 5$ % vagyis a szén-dioxid térfogata $0,3 \text{ dm}^3$. 2 pont
 Tíz ember ez alapján 3 dm^3 szén-dioxidot lehel ki percenként. 1 pont
 A szoba térfogata $V = A \cdot h = 20 \text{ m}^2 \cdot 2,5 \text{ m} = 50 \text{ m}^3$ 1 pont
 Ha a szén-dioxid koncentrációja legfeljebb 2000 ppm lehet, és a friss levegő szén-dioxid tartalma 400 ppm*, akkor 1 m³ levegőben $2,00 \text{ dm}^3 - 0,400 \text{ dm}^3$ CO₂ növekedés lenne veszélyes, 2 pont
 ez az összes térfogatra $50 \cdot 1,60 \text{ dm}^3 = 80 \text{ dm}^3$. 2 pont
 Mivel percenként 3 dm^3 CO₂ keletkezik, ezért $80/3 = 26,7$ perc múlva éri el a koncentráció a kritikus értéket, vagyis 26,7 percenként (kerekítve legalább fél óránként) szükséges szellőztetni. 2 pont
 *Ha valaki nem veszi figyelembe a friss levelő szén-dioxid-tartalmát, akkor az idő: 33,3 perc. Ebben az esetben 2 ponttal kevesebb jár.

Sz5. feladat**24 pont**

Az iskolai szertárban a kémia tanár $100,0 \text{ cm}^3$ hangyasavoldatot (a hangyasav egyértékű sav, képlete: HCOOH) készített. Három tanuló különböző módszerrel titrálta meg a savat. Mindegyik diák $10,0\text{-}10,0 \text{ cm}^3$ oldatot mért meg.

- I. Az első diák a hangyasavoldatot $8,00 \text{ cm}^3$ $0,150 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH -oldattal közömbösítette.
- II. A másik diák $8,8 \text{ cm}^3$ brómos vízzel színtelenített el a $10,0 \text{ cm}^3$ savoldatot. A reakció kiegészítendő reakcióegyenlete a következő: $1 \text{ HCOOH} + \text{Br}_2 = \text{HBr} + \text{CO}_2$.
- III. A harmadik diák pedig az alább kiegészítendő reakcióegyenlet szerint titrálta meg a $10,0 \text{ cm}^3$ oldatát: $2 \text{ KMnO}_4 + \text{HCOOH} = \text{CO}_2 + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH}$. Ő $8,00 \text{ cm}^3$ KMnO_4 -oldatot használt el a $10,0 \text{ cm}^3$ savoldatra.
 - a) Hány mol/dm^3 koncentrációjú volt az eredeti hangyasavoldat?
 - b) Hány mol/dm^3 koncentrációjú volt a brómos víz?
 - c) Hány mol/dm^3 koncentrációjú volt a KMnO_4 -oldat?
 - d) Hány mg ezüstöt választana ki ammóniás ezüst-nitrátoldatból a $10,0 \text{ cm}^3$ savoldat? A kiegészítendő reakcióegyenlet: $1 \text{ HCOOH} + \text{Ag}^+ + \text{OH}^- = \text{CO}_2 + \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$.

(A kiegészítendő reakcióegyenleteknél az első együtthatókat könnyítésként megadtuk, de ezeket megváltoztathatod, ha más módon szeretnéd rendezni az egyenleteket.)

- a) Az első diák titrálásának a rendezett reakcióegyenlete: $\text{HCOOH} + \text{NaOH} = \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$ (vagy $\text{HX} + \text{NaOH} = \text{NaX} + \text{H}_2\text{O}$) 2 pont
 A NaOH anyagmennyisége: $8,00 \cdot 0,150 = 1,20 \text{ mmol}$, ugyanennyi sav van $10,0 \text{ cm}^3$ oldatban. 2 pont
 A hangyasavoldat $1,20 \text{ mmol}/10,0 \text{ cm}^3 = 0,120 \text{ mmol/cm}^3 = 0,120 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú. 2 pont
- b) A második diák titrálásának a rendezett reakcióegyenlete: $\text{HCOOH} + \text{Br}_2 = 2 \text{ HBr} + \text{CO}_2$. 2 pont
 10 cm^3 savoldatban van $1,2 \text{ mmol}$ sav, ez megfelel $1,2 \text{ mmol Br}_2$ -nak. 1 pont
 A brómos víz koncentrációja: $1,2 \text{ mmol}/8,8 \text{ cm}^3 = 0,136 \text{ mmol/cm}^3 = 0,136 \text{ mol/dm}^3$. 2 pont
- c) A harmadik diák titrálásának a rendezett reakcióegyenlete: $2 \text{ KMnO}_4 + 3 \text{ HCOOH} = 3 \text{ CO}_2 + 2 \text{ MnO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ KOH}$. 3 pont
 10 cm^3 savoldatban van $1,2 \text{ mmol}$ sav, ez megfelel $2 \cdot 1,2/3 = 0,8 \text{ mmol KMnO}_4$ -nak. 2 pont
 A KMnO_4 -oldat koncentrációja: $0,8 \text{ mmol}/8,00 \text{ cm}^3 = 0,100 \text{ mmol/cm}^3 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$. 2 pont
- d) A negyedik reakció rendezett reakcióegyenlete: $\text{HCOOH} + 2 \text{ Ag}^+ + 2 \text{ OH}^- = \text{CO}_2 + 2 \text{ Ag} + 2 \text{ H}_2\text{O}$. 2 pont
 $10,0 \text{ cm}^3$ savoldatban van $1,20 \text{ mmol}$ sav, ez megfelel $2,40 \text{ mmol Ag}$ -nek. 2 pont
 Az Ag tömege: $2,40 \text{ mmol} \cdot 107,9 \text{ mg/mmol} = 259 \text{ mg}$. 2 pont

Labor

L1. feladat

20 pont

Egy kétértékű sav moláris tömegét határoztuk meg NaOH-oldattal való titrálással.

- a) Első lépésben a NaOH-oldat koncentrációját kellett meghatározni.

Három titráló lombikba kimértünk $10,00-10,00 \text{ cm}^3$ $0,1057 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósavat, 2-3 csepp metilvörös indikátort cseppentettünk hozzá, majd megtitráltuk az ismeretlen koncentrációjú NaOH-oldattal. A fogyások az alábbiak voltak:

1. titrálás: $10,38 \text{ cm}^3$
2. titrálás: $10,39 \text{ cm}^3$
3. titrálás: $10,34 \text{ cm}^3$

Mennyi volt a NaOH-oldat koncentrációja?

- b) A második lépésben az ismeretlen kétértékű savból $561,0 \text{ mg}$ -ot kimértünk, desztillált vízben oldottuk és mérőlombikban $100,0 \text{ cm}^3$ oldatot készítettünk belőle. Ebből az oldatból $10,00-10,00 \text{ cm}^3$ -t kimértünk mérőlombikba és 3-4 csepp fenolftalein indikátort cseppentettünk hozzá. Az oldatokat az a) pontban használt NaOH-oldattal titráltuk meg, és a fogyások a következők voltak:

1. titrálás: $9,33 \text{ cm}^3$
2. titrálás: $9,33 \text{ cm}^3$
3. titrálás: $9,31 \text{ cm}^3$

Számítsd ki, hogy mennyi az ismeretlen kétértékű sav moláris tömege!

- a) $V_a(\text{NaOH-oldat})_{\text{átlag}} = 10,37 \text{ cm}^3$ 1 pont
- a reakcióegyenlet felírása: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, vagy a molarányok helyes alkalmazása 2 pont
- $n(\text{HCl}) = 0,0100 \text{ dm}^3 \cdot 0,1057 \text{ mol/dm}^3 = 0,001057 \text{ mol}$ 2 pont
- $n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0,001057 \text{ mol}$ 2 pont
- $c(\text{NaOH}) = 0,001057 \text{ mol} / 0,01037 \text{ dm}^3 = 0,1019 \text{ mol/dm}^3$ 2 pont
- b) $V_b(\text{NaOH-oldat})_{\text{átlag}} = 9,323 \text{ cm}^3$ 1 pont
- reakcióegyenlet felírása (pl. $\text{H}_2\text{X} + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{X} + 2 \text{H}_2\text{O}$) vagy a molarányok helyes alkalmazása 2 pont
- $n(\text{NaOH}) = 0,009323 \text{ dm}^3 \cdot 0,1019 \text{ mol/dm}^3 = 9,500 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ 2 pont
- $n(\text{sav}) = n(\text{NaOH}) / 2 = 9,500 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 2 = 4,750 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ 2 pont
- Ez $10,00 \text{ cm}^3$ oldatban van. A $100,0 \text{ cm}^3$ oldatban $n(\text{sav}) = 4,750 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ 2 pont
- $M(\text{sav}) = m/n = 0,561 \text{ g} / 4,750 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 118,1 \text{ g/mol}$ 2 pont

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

18

1	1	H 1,0	2											13	14	15	16	17	2	He 4,0	
3	4	Li 6,9	Be 9,0											5	6	7	8	9	10	Ne 20,2	
11	12	Na 23,0	Mg 24,3											13	14	15	16	17	18	Ar 39,9	
19	20	K 39,1	Ca 40,1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	30	31	32	33	34	35	36	Kr 83,8
37	38	Rb 85,5	Sr 87,6	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	Xe 131,3
55	56	Cs 132,9	Ba 137,3	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	Rn 222,0
87	88	Fr -	Ra -	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	Og -
				21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
				Sc 45,0	Ti 47,9	V 50,9	Cr 52,0	Mn 54,9	Fe 55,8	Co 58,9	Ni 58,7	Cu 63,5	Zn 65,4	Ga 69,7	Ge 72,6	As 74,9	Se 79,0	Br 79,9	Kr 83,8		
				Y 88,9	Zr 91,2	Nb 92,9	Mo 96,0	Tc -	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3		
				La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po 209,0	At 210,0	Rn 222,0		
				Ac -	Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	Rg -	Cn -	Nh -	Fl -	Mc -	Lv -	Ts -	Og -		
				58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	
				Ce 140,1	Pr 140,9	Nd 144,2	Pm -	Sm 150,4	Eu 152,0	Gd 157,2	Tb 158,9	Dy 162,5	Ho 164,9	Er 167,3	Tm 168,9	Yb 173,0	Lu 175,0				
				90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	
				Th 232,0	Pa 231,0	U 238,0	Np -	Pu -	Am -	Cm -	Bk -	Cf -	Es -	Fm -	Md -	No -	Lr -				