



Magyar Kémikusok
Egyesülete

**XLI. Irinyi János Középiskolai
Kémiaverseny
2009. II. forduló
JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ**



I. ÁLTALÁNOS KÉMIA ÉS ANYAGSZERKEZET (Összesen: 30 pont)

1. Irinyi János vezetéknevének betűiből több elem vegyjele is képezhető. Írja fel valamennyi lehetséges elem vegyjelét (a betűk többször is ismétlődhetnek) és adja meg vegyértékhéjuk elektronszerkezetét és a párosítatlan elektronok számát! (Cellás ábrázolás nem kell.)

7 pont

képlet	a vegyértékhéj elektronszerkezte	párosítatlan elektronok száma
Ir	$6s^2 5d^7$	3
In	$5s^2 5p^1$	1
Y	$5s^2 4d^1$	1
I	$5s^2 5p^5$	1
N	$2s^2 2p^3$	3
Ni	$4s^2 3d^8$	2
Rn	$6s^2 6p^6$	0

2. Az alábbi táblázatban néhány anyag redoxi-tulajdonságát vizsgáljuk. Töltse ki az alábbi táblázatot!

12 pont

	Reakcióban lehet-e redukáló-szer?	Ha lehet redukálószer, mekkora lehet a változásban résztvevő atom oxidációs száma? *	Reakcióban lehet-e oxidáló-szer?	Ha lehet oxidálószer, mekkora lehet a változásban résztvevő atom oxidációs száma? *
Hidrogén	igen	+1	igen	-1
Jód	igen	+1/+5/+7	igen	-1
Kén-dioxid	igen	+6	igen	0/-2
Mangán-dioxid	igen	+6/+7	igen	+2

* egy helyes megoldás elegendő, az igen válasz 0,5 pont az oxidációs szám 1 pont.

3. Az alábbiakban három-három mennyiséget sorolunk fel. Azt kell megállapítani, hogy a három mennyiség közül melyik a legnagyobb és melyik a legkisebb! Ennek a betűjelét kell a megfelelő oszlopba írni.

11 pont

	Leg-kisebb	Leg-nagyobb
a) a gyémánt képződéshője b) a grafit képződéshője c) a szén-dioxid képződéshője	c	a
a) kötésszög a $[AlF_6]^{3-}$ -ionban b) kötésszög a NO_3^- -ionban c) kötésszög a H_3O^+ -ionban	a	b

a) kötésszög a SO ₃ -molekulában b) kötésszög az NH ₃ -molekulában c) kötésszög a PH ₃ -molekulában	c	a
a) a 0 °C-os víz sűrűsége b) a 0 °C-os jég sűrűsége c) a 4 °C-os víz sűrűsége	b	c
a) a desztillált víz elektromos vezetése b) a 0,1 mol/dm ³ -es NaOH-oldat elektromos vezetése c) a 0,1 mol/dm ³ -es ammóniaoldat elektromos vezetése	a	b
a) a hidrogéngáz diffúziósebessége 25 °C-on b) az ammóniagáz diffúziósebessége 25 °C-on c) a HCl-gáz diffúziósebessége 25 °C-on	c	a
a) a Mg(OH) ₂ oldhatósága desztillált vízben b) a Mg(OH) ₂ oldhatósága 0,1 mol/dm ³ -es sósavban c) a Mg(OH) ₂ oldhatósága 0,1 mol/dm ³ -es NaOH-oldatban	c	b
a) a 0,1 mol/dm ³ -es keserűsóoldat pH-ja b) a 0,1 mol/dm ³ -es szóda-bikarbóna-oldat pH-ja c) a 0,1 mol/dm ³ -es timsóoldat pH-ja	c	b
a) a víz telített gőznyomása 20 °C-on 101,3 kPa légköri nyomáson b) a víz telített gőznyomása 100 °C-on 101,3 kPa légköri nyomáson c) a víz telített gőznyomása 20 °C-on 50,0 kPa légköri nyomáson	a	b
a) egy hidrogén–metán gázelegy sűrűsége b) a butángáz sűrűsége (azonos nyomáson és hőmérsékleten) c) egy szén-monoxid–szén-dioxid gázelegy sűrűsége (azonos nyomáson és hőmérsékleten)	a	b
a) egy 30 g/mol-nál nagyobb moláris tömegű CO–O ₂ gázelegy sűrűsége b) az előbbi gázelegy sűrűsége felrobbantás után (azonos hőmérsékleten és nyomáson) c) a robbanás utáni gáz sűrűsége tömény KOH-oldaton való átvezetés után (az előzőekkel azonos hőmérsékleten és nyomáson)	a	b

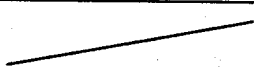

II. SZERVETLEN KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. Két gázhalmazállapotú vegyületet (A és B) fogunk fel külön-külön gázfelfogó hengerben, majd nyílásukat egymás felé fordítva reagáltatjuk azokat: fehér füst keletkezik. A folyamat reakcióját az alábbi egyenlet szimbolizálja: $A + B = C$

Töltsé ki a három vegyületre vonatkozó alábbi táblázat üres celláit!

10 pont

	A	B	C
Képlete	NH_3	HBr	NH_4Br
Halmazállapot (25 °C, standard nyomás)	gáz	gáz	szilárd
Egymáshoz viszonyított sűrűség	$\frac{80,9}{17}$		
Felfogásakor a gázfelfogó hengert szájával... tartjuk:	lefelé	felfelé	
Rácstípusa szilárd állapotban	molekularácsos	molekularácsos	ionrácsos
Vizes oldatának kémhatása	lúgos	savas	(enyhén) savas

Pontozási javaslat: minden cella 1-1 pont, kivéve a gázfelfogó henger tartása, ahol a kettő együtt 1 pont. Összesen 10 pont. (Amennyiben a HBr helyett HCl-t vagy más hidrogén-halogenidet ír, akkor csak a felső két képletért nem jár az 1-1 pont.)

2. A reggeli ébredéstől az esti elalvásig mindenütt találkozunk kémiával. Az alábbiak mindegyikéhez írjon egy megfelelő reakcióegyenletet (vagy ionegyenletet) illetve folyamategyenletet!

10 · 1,5 pont = 15 pont

- Az ébresztő óra elemmel működik. (Egy ismert elem „működési egyenletét” elég felírni.)
- Sokan a vitamint pezsgőtabletta formájában veszik be. (A pezsgőtabletták a hatóanyag mellett szilárd szerves savat és nátrium-hidrogénkarbonátot tartalmaznak.) A tablettá „oldódásának” egyenlete:
- A reggeli tea főzésekor vízkő rakódik a kanna oldalára:
- Több sütemény is szalalkálival készül. Sütés közben a tészta felfúvódik, mert a szalalkáli bomlik:
- Egy szőlősgazda a pincében mustot erjeszt. Az erjedés folyamata:
- Sósavval oldjuk a vízkövet a mosdó oldaláról:
- A vízkőoldásból maradt sósavra öntjük a fertőtlenítő hypot:
- Az autó lemerült ólomakkumulátorát töltjük fel:
- Este áramszünetkor paraffingyertyát gyújtva cseréljük a biztosítékot:
- A másnapi kiránduláshoz kipróbálunk egy gyorsmelegítő tasakot, amelyben alumínium és NaOH-oldat reakciója termeli a hőt:

Megoldások:

- pl. $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ (vagy elektród folyamatokén külön-külön)
- pl. $\text{HOOC-CHOH-CH}_2\text{-COOH} + 2 \text{NaHCO}_3 = \text{NaOOC-CHOH-CH}_2\text{-COONa} + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2$
(borkósavval, citromsavval is elfogadható)
- pl. $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 2 \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2$
- pl. $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{NaOCl} + 2 \text{HCl} = \text{Cl}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (vagy: $\text{OCl}^- + \text{Cl}^- + 2 \text{H}^+ = \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$)
- $2 \text{PbSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektromos áram}} \text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4$ (vagy elektródonkénti ionegyenlet)
- pl. $\text{C}_{20}\text{H}_{42} + 30,5 \text{O}_2 = 20 \text{CO}_2 + 21 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Al} + \text{NaOH} + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 1,5 \text{H}_2$

III. SZERVES KÉMIA

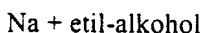
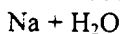
(Összesen: 25 pont)

1. Húzza alá az alábbi vegyületek tagjai közül a nagyobb forrásponyt.

3,5 pont

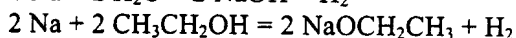
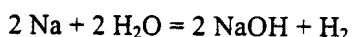
- (a) n-butanol – dimetiléter (b) etanol – etándiol
 (c) etanal – ecetsav (d) metanol – etanol
 (e) tejsav – oxálsav (f) pentán – 2,2-dimetilpropán
 (g) benzol – fenol

2. Írja fel az alábbi két reakcióegyenletet:



Írja be az alábbi táblázatba, hogy mely állítások helyesek és melyek helytelenek?

- A Mindkét reakcióban hidrogén fejlődik.
 B A második reakció gyorsabban játszódik le, mint az első.
 C Mindkét reakció termékét vízben oldva az oldatok lúgos kémhatásúak lesznek.
 D Az első egyenlet egy redoxireakciót, a második egy sav-bázis reakciót ír le.
 E Mindkét reakció termékei között van ionrácsos és molekulárcsós anyag is.



	Állítások betűjelei
Helyes	A, C, E
Helytelen	B, D

7 pont

3. Adja meg az alábbi csoportoknak a táblázat szerint páronkénti összekapcsolásával származtatható szerves vegyületek nevét!

	<i>acetilcsoport</i>	<i>vinilcsoport</i>	<i>aminocsoport</i>
<i>metilcsoport</i>	a) aceton (propanon, dimetil-ke-ton)	b) propén	c) metil-amin
<i>fenilcsoport</i>	d) fenil-metil-ke-ton (acetofenon)	e) vinil-benzol (sztirol)	f) anilin
<i>formilcsoport</i>	g) 2-oxopropanal (oxo-propanál, piruvaldehid, metil-glioxál)	h) prop-2-énal (akrolein)	i) formamid (metánamid, hangyasav-amid)
<i>etanolát (etoxi) csoport</i>	j) etil-acetát (ecetsav-etil-észter)	k) etil-vinil-éter	

A fenti vegyületek közül válassza ki annak a betűjelét,

- amelyik a legjobban oldódik vízben: **a**
- amelyet NaOH-dal kezelve etanol (is) keletkezik: **j**
- amelyikből vízadicióval izopropil-alkohol keletkezik: **b**
- amelyikből redukcióval izopropil-alkohol keletkezik: **a**
- amelyikből polimerizációval hungarocell is gyártható: **e**
- amelyik az „égett zsír” szagát is okozza: **h**
- amelyik erősebb bázis, mint az ammónia: **c**

Táblázat helyes kitöltése cellánként 1 pont, a helyes betűjelek 0,5 pontot érnek.

14,5 pont

IV. SZÁMÍTÁSI FELADATOK

Megjegyzés: Számítási hibáinként 1 pont levonását javasoljuk.

1. A hafnium a 72-es rendszámú elem, neve Koppenhága latin nevéből (Hafnia) származik. Niels Bohr, dán tudós jósolta meg tulajdonságait. Az elemnek magyar vonatkozása is van: létezését műszeres vizsgálattal Hevesy György mutatta ki. A hafnium általában a cirkóniummal együtt fordul elő a természetben. A hafnium előállításának egyik módszere az, hogy a két fém halogenidje speciális oldószerekkel szétválasztható egymástól, majd a hafnium(IV)-kloridot azután magnéziummal redukálják. Egy hafniumot is tartalmazó cirkóniumásvány 500 kg-jából nyert hafnium(IV)-klorid redukciójához 2,72 kg magnéziumra van szükség.

Írja fel a redukció egyenletét és számítsa ki, hány tömegszázalék hafniumot tartalmazott a cirkóniumásvány! (A veszteségektől tekintünk el!)

6 pont

Megoldás:



2,72 kg Mg anyagmennyisége: 0,112 kmol. 1

Ez 0,0560 kmol Hf-ot jelent, amelynek tömege: 0,0560 kmol · 178,5 kg/kmol = 10,0 kg 2

Az ásvány: 10,0 kg / 500 kg = 0,0200, azaz **2,00 tömeg%** hafniumot tartalmazott. 1

2. A szertárban hosszú ideje tárolt kalcium egy része állás közben oxidálódott, sőt a keletkezett vegyület egy része elkarbonátosodott. (A por nedvességtartalmát megfelelő módszerrel eltávolítottuk úgy, hogy a többi vegyület nem alakult át.) Ebből a száraz mintából 1,25 grammot feleslegben vett sósavban oldva 283,5 cm³ 18 °C-os, 96,0 kPa nyomású gáz fejlődött. Újabb 1,25 gramm mintát levegőn tartósan hevítve végül 1,13 g tömegű porhoz jutottunk, amely sósav hatására nem pezsgett.

Számítsa ki, hogy a kalciumnak hány százaléka nem alakult át a szertárban állás közben!

($R = 8,314 \text{ J/K mol}$)

14 pont

Megoldás:

Oldódás során a gázfejlődések: $\text{Ca} \rightarrow \text{H}_2$; $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$ (egyenletek vagy arányok) 2

A hevítés során kalcium-oxid keletkezett: $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO}$; $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$ (egyenletek vagy arányok) 2

A fejlődő gáz: $n = pV/RT = 0,01125 \text{ mol}$ 2

$x \text{ mol Ca}$, $y \text{ mol CaCO}_3$ és $z \text{ mol CaO}$ esetén a gáz: $x + y = 0,01125$ 2

A keletkezett oxid 1,13 g, amely: $1,13 \text{ g} : 56,0 \text{ g/mol} = 0,02018 \text{ mol}$ 1

Az előző egyenlet alapján a kiindulási mintában:

$0,02018 \text{ mol} - 0,01125 \text{ mol} = 0,00893 \text{ mol CaO}$ volt. (tömege: 0,500 g) 1

A kiindulási 1,25 g tömegű por összetétele így:

$40x + 100(0,01125 - x) + 0,500 = 1,25$ 2

Ebből $x = 0,00625$

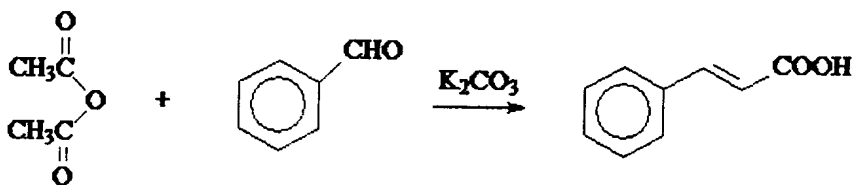
A kalciumnak tehát: $\frac{0,00625}{0,02018} = 0,3097$, azaz **31,0%-a** nem alakult át 2

(*Megjegyzés: ha a versenyző tömeg%-os összetételt számol /bármely más úton/, helyesen:*

20,0 tömeg% Ca, 40,0 tömeg% CaCO₃, 40,0 tömeg% CaO, akkor az utolsó 2 pontot nem kapja

meg, mivel a por tömeg%-os kalciumtartalma nem egyenlő a kiindulási kalciumból át nem alakult kalcium%-os mennyiségével!)

3.



ecetsavanhidrid

benzaldehyd

(E)-fahéjsav

Összekeverünk 1,70 g jól elporított vízmentes K₂CO₃-ot, 5,60 cm³ ecetsavanhidridet ($\rho = 1,082 \text{ g/cm}^3$) és 3,80 cm³ ($\rho = 1,044 \text{ g/cm}^3$) frissen desztillált benzaldehydet egy 100 cm³-es gömblombikba. A

lombikra visszafolyós hűtőt illesztünk, és az elegyet óvatosan forraljuk gyakori kevergetés közben, amíg a gázfejlődés meg nem szűnik. Ezután még 45 percig melegítjük. Lehűlés után az oldat pH-ját bázikusra állítjuk be 60 cm³ olyan vizes oldattal, amelyben 6,70 g KOH-ot oldottunk. A reakcióelegyet választótölcsérbe visszük, és 15,0 cm³ dietil-étert öntünk hozzá, hogy az el nem reagált benzaldehydet eltávolítsuk (extrahálás). A rétegeket (fázisokat) elválasztjuk, és a vizes fázis pH-ját 1-re állítjuk koncentrált sósav óvatos adagolásával, jeges vizes hűtés közben. A kapott csapadékot (ez a fahéjsav) kiszűrjük, és vizes metanolból (víz : metanol = 3 : 1) átkristályosítjuk. Eredményül 3,68 g tiszta (E)-fahéjsavat kaptunk.

Milyen hatékonysággal dolgoztunk, avagy mennyi volt a termelési százalék?

10 pont

Megoldás:

5,6 cm ³ ecetsavanhidrid tömege $5,60 \cdot 1,082 \text{ g} = 6,06 \text{ g}$,	
illetve ($M = 102 \text{ g/mol}$) $n = 59,4 \text{ mmol}$	2
3,8 cm ³ benzaldehyd tömege $3,80 \cdot 1,044 \text{ g} = 3,97 \text{ g}$,	
illetve ($M = 106 \text{ g/mol}$) $n = 37,4 \text{ mmol}$	2
3,68 g (E)-fahéjsav ($M = 148 \text{ g/mol}$) $n = 24,9 \text{ mmol}$	2
A kulcskomponens a benzaldehyd:	3
A hatékonyság (termelési %): $24,9 \cdot 100\% / 37,4 = 66,6\%$	1

4. 250 gramm 16,0 tömegszázalékos szódaoldatot 20 °C-on, grafitelektródok között elektrolizálva az oldószer egy részét elemeire bontjuk. Az elektrolízist addig folytatjuk, amíg az oldott anyag fele ki nem kristályosodik. (A kristálysóda képlete: Na₂CO₃ · 10 H₂O)

- Hány gramm kristálysóda válik ki?
- Mekkora tömegű oldat marad vissza?
- Mennyi ideig tartott az elektrolízis, ha 50,0 A hasznos áramerősséggel dolgoztunk? (20 °C-on 100 g víz 21,5 g Na₂CO₃-ot tart oldatban. 1 mol elektron töltése 96 500 C.)

11 pont

Megoldás:

a) 250 g 16,0 tömeg%-os oldat: $250 \text{ g} \cdot 0,160 = 40,0 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ van.	1
$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$, $M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 286 \text{ g/mol}$.	1
20,0 g Na ₂ CO ₃ -nak kell kiválnia: ez $20,0 \text{ g} \cdot 286/106 = 54,0 \text{ g kristálysóda}$.	2
b) 20,0 g Na ₂ CO ₃ -ot $100 \text{ g} \cdot 20/21,5 = 93,0 \text{ g}$ víz képes oldani.	1
Az oldat tehát: $20,0 \text{ g} + 93,0 \text{ g} = 113 \text{ g tömegű}$.	1
c) $250 \text{ g} - 54,0 \text{ g} - 113,0 \text{ g} = 83,0 \text{ g}$ vizet kell elbontani.	1
1 mol H ₂ O elbontásához 2 mol elektron átmenetére van szükség.	1
$83,0 \text{ g víz } 83/18 \text{ mol}$, ehhez $(83/18) \cdot 2 \cdot 96500 \text{ C} = 889 944 \text{ C}$ töltés kell.	2
A szükséges idő: $t = 889 944 \text{ C} : 50,0 \text{ A} = 17 799 \text{ s} = 4,94 \text{ h}$.	1

5. Az üzemanyagfajták minőségét egy-egy számmal jellemezzük, például a benzin minőségét az oktánszámmal. A dízelolaj minőségét a cetánszám határozza meg, amelyet az α-metilnaftalin és egy elágazást nem tartalmazó vegyület elegyének összetételéből számítanak ki. Ennek a vegyületnek 10,00 cm³-ét ($\rho = 0,7701 \text{ g/cm}^3$) oxigénfeleslegben elégetjük. Tudjuk, hogy a vegyület moláris tömege 226 g/mol. A keletkezett elegyet 25 °C-ra hűtjük, és a maradék gázelegyet NaOH-oldaton átvezetve, az oldat tömege 23,99 g-mal nő. Mi a vegyület összegképlete és neve?

7 pont

Megoldás:

Az ismeretlen vegyület tömege: $10,00 \cdot 0,7701 \text{ g} = 7,701 \text{ g}$	
amely $7,701 : 226 = 0,034 \text{ mol}$	2
A szén-dioxid $23,99 / 44 \text{ mol} = 0,545 \text{ mol}$.	1
A vegyület $0,545/0,034 = 16$ szénatomot tartalmaz.	1
A hidrogén mennyisége: $226 - 16 \cdot 12 \text{ g} = 34 \text{ g}$.	1
A vegyület összegképlete: C₁₆H₃₄ . A vegyület neve: hexadekán (cetán) .	2

Bármilyen más logikával kihozott megoldás elfogadható.

6. 200 kg szennyezett pirit (FeS_2) pörkölésekor azt tapasztaltuk, hogy a folyamat végére a szilárd fázis tömege 68,0%-a lett a kiindulásinak. Tudjuk, hogy a szennyezés hőre nem bomlott és a maradék nem tartalmaz piritet. A keletkezett gázt 100%-os kitermeléssel kén-trioxiddá alakították, kénsav-gyártás céljából. A keletkezett kén-trioxidot (a kénsavkőd képződésének elkerülése végett) tömény (vegyük 100%-osnak) kénsavban nyeletik el. Az így keletkezett oldatot óleumnak hívják, amely tulajdonképpen olyan oldat, amelyben a kénsav az oldószer, a kén-trioxid az oldott anyag. Ezt az oldatot vízzel hígítva állítják elő a kereskedelmi forgalomban kapható kénsavat.

- a) Hány tömeg% szennyeződést tartalmazott a pirit?
 b) Hány kg 30,0 tömeg%-os kén-trioxid tartalmú óleumot állítottak elő a folyamat során?
 c) Hány dm^3 98,0 tömeg%-os $1,94 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű kénsavoldatot tudtak előállítani az óleumból?

15 pont

Megoldás:

- a) $4 \text{ FeS}_2 + 11 \text{ O}_2 = 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 8 \text{ SO}_2$ $2 \text{ SO}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{ SO}_3$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ 1+ 2·0,5
 A moláris tömegek: $M(\text{FeS}_2) = 119,9 \text{ g/mol}$ $M(\text{SO}_2) = 64,0 \text{ g/mol}$ $M(\text{SO}_3) = 80,0 \text{ g/mol}$ 1
 A tömegcsökkenés 40,0 g, 119,9 g pirit pörkölésekor. 1
 64,0 kg tömegcsökkenéshez 191,8 kg piritet kell pörkölni 1
 A szennyezés 8,16 g, amely **4,08 tömeg%**-nak felel meg. 2
 b) 191,8 kg piritből 204,8 kg SO_2 lesz, amiből 255,9 kg SO_3 keletkezett 2
 30,0 g SO_3 kell 100 g óleumhoz, 255,9 kg SO_3 -ból **853 kg óleum** lesz 1
 c) 853,2 kg óleum tartalmaz 255,9 kg SO_3 -ot és 597,3 kg kénsavat. 1
 80,0 kg SO_3 -ból lesz 98 kg kénsav, azaz összesen $314,5 + 597,3$ kg kénsav van 2
 98 g kénsav kell 100 kg oldathoz, 910,8 kg kénsav 929,4 kg oldathoz elég. 1
 929,4 kg oldat térfogata: **479 dm^3** . 1

7. A dinitrogén-oxidnak számos alkalmazása ismert. Felhasználják például oxigénnel keverve altatógáznak, habszifonokban hajtógáznak, vagy a méhészetben a kaptárak felnyitásokor a méhek elaltatására, a nagy sebesség megszállottjai pedig tuningolásra (az autó teljesítményének növelésére) használják.

a) Tejszínhabot készítünk. Egy fél literes habszifonba beleöntünk $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on és légköri ($0,1013 \text{ MPa}$) nyomáson 320 ml habtejszint, lezárjuk és belenyomjuk a $6,00 \text{ g}$ dinitrogén-oxidot tartalmazó habpatron tartalmát. Milyen nyomás uralkodik a habszifonban $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, ha a N_2O tejszínben való oldódásától és a tejszín párolgásától eltekintünk?

Hány dm^3 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -os tejszínhabot kapunk a szifon kiürítésének pillanatában, feltéve, hogy egyszerre fogyott el a tejszínhab és gáz is? (A hab gyenge stabilitásától eltekintünk.)

b) A méhek elaltatásához szükséges dinitrogén-oxidot ammónium-nitrát óvatos hevítésével állítják elő. Írja fel a bomlás egyenletét!

A méhkaptár hasáb alakú és élméretei rendre: 50 cm , 50 cm és 60 cm . A méhek elaltatásához $1,0$ térfogat% dinitrogén-oxid tartalom szükséges, a hőmérséklet $25 \text{ }^\circ\text{C}$. a nyomás légköri. A kaptár nem zárt, így az előállított dinitrogén-oxid fele a légkörbe kerül. Hány gramm ammónium-nitrátra van szükség egy kaptárnyi méh elaltatásához ha a kaptárban lévő méhek. méz stb. térfogatától eltekintünk?

17 pont

Megoldás:

- a) $M(\text{N}_2\text{O}) = 44 \text{ g/mol}$ A dinitrogén-oxid anyagmennyisége $n = 0,136 \text{ mol}$ 1,5
 A palack lezárásakor 180 cm^3 $101,3 \text{ kPa}$ nyomású levegő van benne. 2
 A N_2O által okozott nyomás: $p = (n \cdot R \cdot T) / V = ((0,136 \cdot 8,314 \cdot 293) / 0,18) \text{ kPa} = 1840 \text{ kPa}$ 2
 Az össznyomás: **1940 kPa** 1
 A palackból addig jön ki a gáz, amíg a belső nyomás el nem éri a légköri nyomást. Térfogat-számítás szempontjából lényegtelen, hogy mi távozik: levegő vagy dinitrogén-oxid.
 A légköri nyomáson, $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on a dinitrogén-oxid térfogata: $V = 3,27 \text{ dm}^3$ lenne. 2
 Az össztérfogat a dinitrogén-oxid térfogata + habtejszín térfogata – a habtejszín helyén bentmaradó gáz: $3,27 + 0,320 \text{ dm}^3 - 0,320 \text{ dm}^3 = 3,27 \text{ dm}^3$ 2
 b) $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ $M(\text{N}_2\text{O}) = 80 \text{ g/mol}$ 1,5
 A méhkaptár térfogata 150 dm^3 . A $1,0$ térfogatszázaléka dinitrogén-oxid: $1,5 \text{ dm}^3$. 2
 A veszteség miatt dupla mennyiségre van szükség, tehát $3,0 \text{ dm}^3$ gáz kell 1
 Ennek anyagmennyisége $n = 0,12 \text{ mol}$ A szükséges ammónium-nitrát tömege: **9,8 g** 2