



**XLII. Irinyi János
Középiskolai Kémia Verseny
2010. február 3.
Iskolai forduló I.a, I.b, I.c és III.
kategória**



JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ

1. Az alábbi táblázatban „A”-tól „G”-ig hét olyan anyagot (vegyületet vagy elemet) jelöltünk, amelyek moláris tömege közel azonos. A táblázat információi alapján döntse el, hogy az alábbi állítások közül melyik a helyes, illetve a megadott állítások mely anyagokra vonatkoznak! (A megadott táblázat kitöltése nem hiányos!)

15 pont

Az ismeretlen anyag	Elsőrendű kötés			A halmazában előforduló legerősebb másodrendű kötés		
	ionos	kovalens	fémes	diszperziós	dipól-dipól kölcsönhatás	Hidrogén-kötés
A		X		X		
B	X					
C		X			X	
D		X				X
E			X			
F		X				X
G				X		

Allítás	igaz	hamis
Az „A” anyag forráspontja a legalacsonyabb		x
A „B” anyag gáz halmazállapotú		x
A „C” anyag rosszabbul oldódik vízben, mint a „D”	x	
A „D” anyag nehezen cseppfolyósítható		x
Az „E” anyagból kiváló elektromos szigetelő készíthető		x
Az „F” és „D” anyagok cseppfolyós állapotban jól elegyednek egymással	x	
A „G” anyag szobahőmérsékleten gáz halmazállapotú	x	

Minden helyes válasz 1 pont.

Allítás	Betű jel
Képviselője lehet elem	A, E, G
Képviselője lehet vegyület	A, B, C, D, E*, F
Olvadéka vezeti az áramot	B, E
Képviselője vízben oldódhat	A, B, C, D, E, F

Minden helyes válasz 0,5 pont, minden hibás válasz -0,5 pont, de nulla alá nem mehet a részpontoszám sem! * ismeretét nem várjuk el, de kérjük helyesként elfogadni. Össz: 8 pont

2. Tegye ki a megfelelő relációjelet (>, =, <) a következő mennyiségek közé!

12 pont

1. mennyiség	Relációjel	2. mennyiség
elektronhéjak száma a Na-ionban	<	elektronhéjak száma a Ar-atomban
atompályák száma a Zn-atomban	=	atompályák száma a Fe-atomban
vegyérték-elektronok száma a Si-atomban	<	vegyérték-elektronok száma a S-atomban
párosítatlan elektronok száma a Ca-atomban	<	párosítatlan elektronok száma a Ga-atomban
a Be nemesgáz-szerkezetű ionjának töltése	=	a S nemesgáz-szerkezetű ionjának töltése
a S-atom sugara	<	a szulfidion sugara
a N elektronegativitása	>	a P elektronegativitása
a Cr atommagjának töltése	=	a Cr ³⁺ atommagjának töltése
a kén-dioxid kötésszöge	<	a szén-dioxid kötésszöge
π-kötések száma a nitrogénmolekulában	=	π-kötések száma a szén-monoxidban
a vas sűrűsége	<	a higany sűrűsége
2 g hidrogén térfogata	=	6 · 10 ²³ db neonatom térfogata azonos állapotban

3. Meszes vízzel kísérletezünk. Milyen színű lesz a fenolftalein indikátor, ha meszes vízbe cseppentjük?

lila (piros színű) 1

Szívószállal meszes vízbe fújunk. Mit tapasztalunk? Írja le a reakció egyenletét!

Az oldat megzavarosodik. 1

Ca(OH)₂ + CO₂ = CaCO₃ + H₂O 1

Ha a fújást kellő ideig tovább folytatjuk, akkor ismét víztiszta oldatot nyerünk.

Írja le a reakció egyenletét! Milyen színt mutat akkor a fenolftalein indikátor, amikor ez bekövetkezik?

CaCO₃ + H₂O + CO₂ = Ca(HCO₃)₂ 1

lila (piros színű) 1

Mit tapasztalunk, ha az előző, víztiszta oldatot forraljuk? Írja le a reakció egyenletét!

Csapadék válik ki. 1

Ca(HCO₃)₂ ⇌ CaCO₃ + H₂O + CO₂ 1

Meszes víz egyik részletébe sósavat, másikba kénsavat öntünk addig, amíg éppen semleges lesz az oldat. Az egyik esetben változást tapasztaltunk. Melyik esetben történt változás és mit tapasztaltunk? Írja le a reakció egyenletét is! Milyen színt mutat ekkor a fenolftalein indikátor?

A kénsav esetében történik változás, 1

csapadék válik ki. 1

Ca(OH)₂ + H₂SO₄ = CaSO₄ + 2 H₂O 1

Színtelen lesz a fenolftalein 1

Összesen 11 pont

4. Rendelkezésre állnak a következő atomok: H, C, O. Ezek közül maximum 6 db atom felhasználásával szerkesszen 3-3 molekulát az alábbi szempontok szerint! Rajzolja fel a félkonstitúciós képletüket! 12 pont

a) Elemmolekula: H₂, O₂, O₃

b) Egy darab π-kötés legyen benne: pl.: O₂, HCOH, CH₂=CH₂

c) Legalább három atomból álló apoláris molekula: pl.: CO₂, O₃, CH₄

d) Lineáris alakú: pl.: CO₂, HC≡CH, HC≡C-C≡CH

e) Valamennyi kötésszöge nagyobb legyen, mint 109,5° és kisebb mint 180°: pl.: H₂O, HCOH, CH₂=CH₂

f) Halmazában H-kötés alakulhat ki: pl.: H₂O, CH₃-OH, H₂CO₃

A nemkötő elektrópárral együtt felrajzolt helyes 3 képletért jár 2 pont. 2 helyes válasz 1 pont. Három helyes összegképlet 1 pont.

Számítási feladatok

Számolási hibaként egy pont levonását javasoljuk. Ahol nem kérünk egyenletet ott a helyes anyagmennyiség-arány megállapítása az egyenlet felírásával egyenértékű!

K1. Egy sav vízben nagyon jól oldódik. Ha 10 : 1,0 anyagmennyiség-arányban öntjük össze a vizet és a savat, akkor fele akkora tömegszázalékos oldatot kapunk, mintha 10 : 3,0 arányban elegyítjük össze őket. Adja meg a sav moláris tömegét. Összesen: 7 pont

Megoldás:

Az első esetben 10 mol, azaz 180 g vízhez 1 mol, azaz x g tömegű savat öntünk. 1
 Ennek tömegszázalékos összetétele: $(x/(180+x)) \cdot 100$ 1
 A második esetben 10 mol, azaz 180 g vízhez 3 mol, azaz 3x g tömegű savat öntünk. 1
 Ennek tömegszázalékos összetétele: $(3x/(180+3x)) \cdot 100$ 1
 A tömegszázalékokra felírhatjuk: $2(x/(180+x)) = (3x/(180+3x))$ $x = 60$ 2
 A sav egy móljának tömege 60 g. 1

2. Egy 90 kg-os férfi csonttömege 14 kg. A csont tömegének 35%-a szerves rész (osteokollagén rostok, osteocalcin és sialoprotein) és 65%-a szervetlen. Utóbbinak mintegy 85%-a hidroxiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), a többi kalcium-karbonát, magnézium-karbonát, kova (szilícium-dioxid), alkálisók stb. Egy felnőtt ember naponta kb. 5 mmol kalciumot és 27 mmol foszfort ürít a vizeletével (ionos vagy más vegyület formájában).

a) Mekkora a tömegszázalékos foszfortartalma a férfi csontvázának?

b) Kalciumot vagy foszfort kell-e nagyobb tömegben bevinni a szervezetbe és hányszor, figyelembe véve azt a feltételt, hogy ne csökkenjen a csontállomány tömege? Összesen: 9 pont

Megoldás:

a) $M(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2) = 1005 \text{ g/mol}$ 1
 14 kg tömegű csont 65%-ának 85%-a $(14 \cdot 0,65 \cdot 0,85) \text{ kg} = 7,735 \text{ kg}$ 2
 1005 g hidroxiapatit 186 g foszfort tartalmaz 1
 7,735 kg hidroxiapatit 1,43 kg foszfort tartalmaz 1
 A tömegszázalékokra felírhatjuk: $(1,43 \cdot 100/14) \% = 10,2 \%$ 1
A csontváz foszfortartalma 10,2 tömegszázalék. 1
 b) Bevinni a kiürített mennyiséget kell (hiszen felnőtt emberről van szó): 200,5 mg kalciumot és 837 mg foszfort, tehát 4,2-szer több foszfort kell bevinni. 2

K3. A kén-trioxid meghatározott körülmények között kén-dioxidra bomlik. A reakcióterben az el nem bomlott kén-trioxid molekulák száma éppen negyede az összes molekuláénak.

a) Milyen mértékű a bomlás?

b) Mennyivel változott meg (%-ban kifejezve) a zárt reakcióter nyomása (azonos hőmérsékleten mérve)?

c) Hány százalékos a kén-trioxid átalakulása akkor, amikor a keletkezett gázelegy sűrűsége éppen megegyezik a kén-dioxid sűrűségével azonos körülmények között? Összesen: 14 pont

Megoldás:

a) $2 \text{ SO}_3 \rightleftharpoons 2 \text{ SO}_2 + \text{ O}_2$ 1
 Induljunk ki 100 mol kén-trioxidból:

	SO ₃	SO ₂	O ₂
Kezdetben	100	--	--
Átalakult	-2x	2x	x
Egyensúlyban	100-2x	2x	x

Egyensúlyban az összes anyagmennyiség 100 + x, ennek negyede a 100 - 2x 1
 $(100 + x)/4 = 100 - 2x$ $x = 33,33$ 2

66,66 százalékos volt a bomlás. 1

b) Az anyagmennyiség növekedése 33,33%-os volt, tehát a nyomás is 33,33%-kal nőtt. 2

c) Az átlagos moláris tömeg: 64 g / mol 1

$80 \cdot (100 - 2x) + 64 \cdot 2x + 32 \cdot x = 64 \cdot (100 + x)$ 1

$x = 25$ 1

50,0 százalékos volt a bomlás. 1

K4. A bordói lé bázikus komplex rézvegyületek türikzék színű, finom szuszpenziója. 10 dm³ vízből 1,0 tömegszázalék Cu²⁺-tartalmú bordói levét kell készíteni kristályos rézszulfátból és égetett mészből úgy, hogy benne a Ca²⁺: Cu²⁺ anyagmennyiség-arány 2 : 1 legyen.
Mekkora tömegű kristályos réz-szulfátot (CuSO₄ · 5 H₂O) és égetett meszet kell felhasználni a bordói lé elkészítéséhez?

Összesen: 11 pont

Megoldás:

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 249,5 \text{ g/mol}, M(\text{CaO}) = 56,1 \text{ g/mol}$$

Tíz dm³ vízhez x mol réz-szulfátot és 2x mol égetett meszet adunk

A szuszpenzió tömege: (10000 + 249,5x + 2 · 56,1x) g

Ennek réztartalma 63,5x g

A tömegszázalékra felírhatjuk: $63,5x \cdot 100 / (10000 + 249,5x + 2 \cdot 56,1x) = 1,0$

x = 1,67, vagyis ennyi mol réz-szulfátot oldottunk

417 g réz-szulfátot adagoltunk

3,34 mol égetett meszet kell adagolni, ami

187 g égetett mész.

1,5
1
1,5
1
2
1
1
1
1

5. Piritet (FeS₂) pörköltünk, s a folyamat végén azt tapasztaltuk, hogy a szilárd fázis 50,0 tömeg % piritet tartalmaz. A pirit hány %-a alakult át?

Összesen: 9 pont

Megoldás:

4 FeS₂ + 11 O₂ = 2 Fe₂O₃ + 8 SO₂. Az egyenlet felírására nincs szükség, csak arra, hogy 2 mol piritből keletkezik 1 mol vas(III)-oxid.

$$M(\text{FeS}_2) = 119,9 \text{ g/mol} \quad M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,8 \text{ g/mol}$$

A végén legyen 2,00 mol vas(III)-oxid, amelynek tömege 319,6 g.

Ugyanekkora tömegű mellette a pirit, amely 2,67 mol.

2,00 mol vas(III)-oxid 4,00 mol piritből keletkezett, így összesen 6,67 mol piritből indultunk ki.

$$(4,00/6,67) \cdot 100\% = 60,0\%$$

A pirit 60,0%-a alakult át.

2
1
2
2
1
1