

**Meleg István Alapítvány a Kémia Oktatásáért**A kuratórium elnöke: *DR. BARI FERENC* professzor, az MTA doktoraSzegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium,
6720 Szeged, Tisza Lajos krt. 6-8.

Tel., fax: 62/548-936

MEGOLDÁSOK**I. feladat:****10 pont**

1.	G	Ö	M	B	L	O	M	B	I	K									
2.					A	R	G	E	N	T	U	M							
3.	O	L	Á	H		G	Y	Ö	R	G	Y								
4.						V	Í	Z	K	E	M	É	N	Y	S	É	G		
5.					É	G	H	E	T	E	T	L	E	N					
6.					T	E	L	L	Ú	R									
7.				N	Á	T	R	I	U	M									
8.	P	L	U	T	Ó	N	I	U	M										
9.	F	O	S	Z	F	O	R	S	A	V									

- Olyan üvegeszköz, amelyet közvetlenül is lehet melegíteni, de ehhez állványhoz kell rögzíteni.
- Az ezüst latin neve
- Magyar származású amerikai vegyészprofesszor, aki a karbokationok (szénalapú szerves kationok) kutatásáért kapott kémiai Nobel-díjat (az első négy betű a vezetéknev, a második hat a keresztnév).
- Fogalom, amely a vízben oldott kalcium- és magnézium-ionok mennyiségére vonatkozik.
- Akkor mondjuk ezt egy anyagra, ha nem lehet meggyújtani, még katalizátor alkalmazásával és magas hőmérsékleten sem.
- Ezt az elemet Müller Ferenc József és – tőle függetlenül – Kitaibel Pál fedezte fel a XVIII. század utolsó negyedében.
- Ennek a fémnek a gőzét használják a sárga színű fényt adó utcai világítótestekben.
- Ez volt a fő hasadóanyaga az 1945. augusztus 9-én Nagaszakira dobott atombombának.
- Ezt a nem bomlékony, szervesetlen savat üdítő italok savanyításra is használják.

A megfejtés a kiemelt oszlopban egy XVIII-XIX. században élt svéd természettudós neve, akit a szerves kémia atyjának tekintünk.

*Minden helyesen kitöltött sor: 1 pont,**Berzelius neve: 1 pont,***II. feladat:****10 pont**

A háztartásban számos esetben használunk vegyszereket, illetve alkalmazunk kémiai reakciókat. Ezek egy része a konyhához kapcsolódik.

- Évszaktól függetlenül gyakran készítünk gyümölcszeát. Ez a kellemes ízű és aromájú ital az esti órákban hasznos, mivel pótolja az elvesztett vízmennyiséget, ugyanakkor nem tartalmaz koffeint, ami az elalvást nehezítené. A gyümölcszeát lehet forrázással és lehet áztatással is készíteni.

Az egészség (és az íz) megőrzése szempontjából melyik megoldás a szerencsésebb? Miért?

*Az áztatás***1 pont***A forró víz hőmérsékletén a szárított gyümölcsökben levő vitaminok (pl. C-vitamin) bomlanak.***1 pont**

A tea készítése közben, ha kicsit várunk, változik a tea színe. Ha előzetesen forralt, majd visszahűtött vizet használunk, először kékes színű lesz, majd csak később lesz pirosas.

Mi a jelenség magyarázata? Mely anyagok okozhatják a színváltozást?

A kiforralt víz kémhatása közel semleges. A gyümölcssteában levő színanyagok semleges közegben szürkés-kék színűek.

1 pont

A szárított teában levő savtartalom lassabban szabadul fel az oldódás során, ezért az oldat kémhatása később megváltozik, savasabb lesz.

1 pont

Ezt a színváltozást legnagyobb részben a gyümölcsökben levő csersav vagy az aszkorbinsav (C-vitamin) okozza.

1 pont

Az így elkészített teát gyakran citromlével izesítjük. Ilyenkor szintén megváltozik a tea színe.

Miért történik a színváltozás? Milyen anyagként viselkedik a gyümölcs színanyaga?

A citromlé savas kémhatású. Ha a teához savas kémhatású anyagot adok, a piros szín élénkebb lesz.

1 pont

A savasodást jelzi színváltozással a gyümölcsök festékanyaga.

1 pont

A gyümölcsök festékanyaga használható természetes indikátorként.

2. Levesek savanyítására gyakran használunk ecetsavat.

Ha véletlenül túl sok ecetet teszünk a levesbe, mit kell a leveshez adni, hogy a kellemetlenül savanyú ízt megszüntessük? Válaszodat indokold! Írd fel a lejátszódó kémiai reakció egyenletét! Az ecetsav képlete: CH₃-COOH, a vízmolekuláknak az egyik oxigénatomhoz kapcsolódó hidrogént adja át hidrogénion formájában.

A leveshez szódabikarbónát (nátrium-hidrogénkarbonátot) kell adni.

1 pont

A nátrium-hidrogénkarbonát lúgos kémhatást okoz, az ecetsav savasát, így közömbösítési reakció játszódik le.

1 pont

A folyamat egyenlete: CH₃-COOH + NaHCO₃ = CH₃-COONa + CO₂ + H₂O

1 pont

III. feladat:

10 pont

Írd a megfelelő relációjelet (<, >, =) a mennyiségek, állítások közé!

A feladat megoldásánál használd az internetet!

1. állítás		2. állítás
A neutronok száma a 204-es tömegszámú Hg-izotópban. (124)	=	A neutronok száma a 206-os tömegszámú Pb-izotópban. (124)
A konyhasó vízoldhatósága 20 °C-on. (35,9 g/100 g víz)	>	A vízmentes szóda vízoldhatósága 20 °C-on. (22,0 g/100 g víz)
A vörösvasérc /Fe ₂ O ₃ / tömegszázalékos vastartalma. (66,9%)	>	A barnavasérc /FeO(OH)/ tömegszázalékos vastartalma. (62,8%)
A vízmentes etil-alkohol forráspontja (79 °C).	<	A vízmentes ecetsav forráspontja (118,1 °C).
Az oldott anyag tömege 250 gramm 50 °C-on telített réz-szulfát oldatban. (62,45 g). (50 °C-on 100 g víz 33,3 g réz-szulfátot old.)	<	Az oldott anyag tömege 350 gramm 80 °C-on telített réz(II)-klorid (CuCl ₂)-oldatban. (147,3 g) (80 °C-on 100 g víz 99,2 g réz-kloridot old.)
115 gramm fémnátriumban a nátriumatomok száma. (3·10 ²⁴ db)	=	2,5 mól fluorgázban a fluoratomok száma. (3·10 ²⁴ db)
A -20 °C-os levegő térfogatszázalékos nitrogéntartalma. (78%)	=	A +40 °C-os levegő térfogatszázalékos nitrogéntartalma. (78%)
A répacukor molekulájában a szénatomok száma. (12)	>	A szőlőcukor molekulájában a szénatomok száma. (6)
84,21 gramm 95 tömegszázalékos széntartalmú feketekőszén széntartalmának elégetéséhez szükséges oxigén tömege. (213,3 g)	=	145 gramm 55,17 tömegszázalékos széntartalmú lignit széntartalmának elégetéséhez szükséges oxigén tömege. (213,3 g)
A víz forráspontja a Mount Everest tetején.	<	A víz forráspontja a Holt-tenger partján.

Minden helyes válasz: 1 pont.



IV. feladat:

10 pont

Egy kémikus ammóniával kísérletezett.

- a) Az előállított gázt fel szeretne volna fogni. Ehhez több módszert is kipróbált. Az első esetben a gázfejlesztő lombikból kivezetett gázt szájával felfelé tartott gázfelfogó hengerbe akarta vezetni, majd egy másik gázfelfogó hengert keresett, abban akarta felfogni az előállított gázt, miközben a gázfelfogó henger száját lefelé tartotta. Miután úgy gondolta, sikerrel járt, az üveghenger száját üveglappal lezárta.

Melyik esetben járt sikerrel? Miért?

*Az ammónia moláris tömege kisebb (17 g/mol), mint a levegőé VAGY:
a sűrűsége kisebb a levegőnél, ezért felfelé száll.*

1 pont

A gázfelfogó hengert szájával lefelé kell tartania.

0,5 pont

- b) Az előállított és felfogott ammónia gázt hidrogén-klorid gázzal reagáltatta. Ehhez egy gázfejlesztő hengert megtöltött hidrogén-klorid gázzal, majd üveglappal lefedte. A két, gázzal töltött üveghengert szájával egymás felé fordítva egymásra rakta, majd az üveglapokat kihúzta a két üveghenger közül. A két üveghengert úgy igazította, hogy a peremük egymáshoz illeszkedjen.

Mit tapasztalt? Írd fel a lejátszódó kémiai reakció egyenletét!

Fehér füst képződött.

0,5 pont



1 pont

Amikor el akarta mosni a hengereket, azt tapasztalta, hogy az üveghengerek szája összetapadt kísérlet közben. (Az üveghengerek szája csiszolatos volt.)

Mi ennek a jelenségnek a magyarázata?

A két gáz reakciójakor szilárd halmazállapotú termék képződik. Emiatt a két hengerben a gázok anyagmennyisége (térfogata) lecsökkent, emiatt lecsökkent a nyomás. A külső levegő nagyobb nyomása miatt tapadt össze a két üveghenger.

1 pont

- c) Ez után desztillált vízben oldotta a korábban kapott ammóniát. A kapott vizes oldat kémhatását indikátorral kívánta megvizsgálni. Olyan indikátort keresett, amellyel egyértelműen, látványosan ki tudja mutatni a bekövetkező kémhatásváltozást.

Melyik indikátort javasolnád neki? Miért?

Az egyik lehetőség a fenolftalein, az indikátor színe színtelenről ciklámen/piros/rózsaszín színűre változik.

A másik lehetőség az univerzális indikátor alkalmazása, amely sárga színűről kék színűre változik.

1 pont

- d) A desztillált vízben való oldást 100 cm³ vízben végezte. A desztillált vízben 7,5 dm³ 25 °C-os, 101,3 kPa nyomású gázt oldott fel. Ilyen körülmények között egy mól gáz térfogata 24,5 dm³.

Hány tömegszázalékos oldatot kapott?

A 100 cm³ víz tömege:

100 g

0,5 pont

7,5 dm³ ammónia anyagmennyisége:

 $7,5 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol} = 0,306 \text{ mol}$

0,5 pont

Ennek tömege:

 $0,306 \text{ mol} \cdot 17 \text{ g/mol} = 5,2 \text{ g}$

0,5 pont

A kapott oldat tömege:

 $100 \text{ g} + 5,2 \text{ g} = 105,2 \text{ g}$

0,5 pont

Az oldat tömegszázalékos összetétele:

 $(5,2 \text{ g} / 105,2 \text{ g}) \cdot 100 \% = 4,95\%$

1 pont

- e) A kapott ammónia-oldatot fémvegyületek vizes oldatával reagáltatta.

Az első esetben kb. 10 cm³ 10 tömegszázalékos kálium-klorid-oldathoz 1 cm³ ammónia-oldatot adott. A második esetben 10 cm³ 10 tömegszázalékos réz-szulfát-oldathoz 1 cm³ ammónia-oldatot adott. A harmadik esetben 10 cm³ 10 tömegszázalékos alumínium-szulfát-oldathoz adott 1 cm³ ammónia-oldatot.

Melyik esetben és milyen változást tapasztalt?

A kálium-klorid esetében nem tapasztalt változást. A réz-szulfát esetében halványkék csapadék megjelenését tapasztalta. Az alumínium-szulfát esetében fehér csapadék képződött.

Három jó tapasztalat megadása:

2 pont

Kettő jó tapasztalat megadása:

1 pont

A kémia szertárban nagy problémát jelent, hogy számos vegyszer tárolás közben is átalakul, illetve elreagál a környezetben levő anyagokkal. A leggyakoribb ilyen „veszélyforrás” a levegő vízgőz- és szén-dioxid-tartalma.

1. A vas(III)-klorid higroszkópos anyag, képes megkötni a levegő víztartalmát. A só kristályvizet is tartalmaz, egy mól vas(III)-klorid hat mól vízzel kristályosodik. A kristályvizet vas(III)-klorid képlete $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
A frissen szállított vas(III)-kloridot a laboráns porüvegbe tette, tömegét lemérte. A mérés során azt tapasztalta, hogy a kapott vegyszer tömege megfelel a szállítólevélen szereplő mennyiségnek, azaz 250 grammnak. Az üveget szertárban a kijelölt helyre tette. A porüveg tetejét azonban nem ellenőrizte, így az nem zárt tökéletesen. Hosszabb idő elteltével vette észre, hogy az üvegben szilárd anyag helyett folyadék van. Megmérve a tömegét azt kapta, hogy az állás közben 125 grammal nőtt.

Hány tömegszázalékos oldatot tartalmaz ekkor az üveg? (A vas moláris tömegét 55,8 g/mol-nak vegyed!)

Egy mól $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ tömege: 270,3 g.

Ebben van 162,3 g vízmentes vas(III)-klorid.

1 pont

Ha 270,3 g kristályvizet formában van 162,3 g(III)-klorid),

akkor: 250 g-ban: $(250 \text{ g} / 270,3 \text{ g}) \cdot 162,3 \text{ g} = 150,1 \text{ g}$ vízmentes vas(III)-klorid.

1 pont

A tömegnövekedés oka a levegőből megkötött víz: 125 gramm.

A kapott oldat tömege: $(125 + 250) \text{ gramm} = 375 \text{ gramm}$

1 pont

Az oldatban a vízmentes vas(III)-klorid tömege nem változott, így:

az oldat tömegszázalékos összetétele: $(150,1 \text{ g} / 375 \text{ g}) \cdot 100 \% = 40,03\%$.

1 pont

(A 20 °C-on telített vas(III)-klorid 47,9%-os, így a só teljes mértékben feloldódik a megkötött víz hatására.)

2. A nátrium-hidroxid mind a levegő víztartalmával, mind pedig szén-dioxid-tartalmával reagál.

Ha szükséges, a vegyszereket exszikkátorban is tárolhatjuk. Ez olyan edény, amelynek alján vízmegkötő tulajdonságú anyag, például szilikagél van, teteje pedig csiszolatos, így – ha a fedő jól van ráhelyezve – elviekben tökéletesen zár.

A laboráns az exszikkátorba 55 gramm frissen érkezett nátrium-hidroxidot tartalmazó edényt tett. A szilikagél is újra cserélte, így abban bízott, hogy a nátrium-hidroxid tömege nem fog változni. Az exszikkátor fedélét sem sokszor mozgatták, így bizakodóan várta a leltározás eredményét. Csalódottan vette tudomásul, hogy az edény tömegének lemerése 1,1 grammos tömegnövekedést mutatott.

Feltételezzük, hogy a tömegnövekedést csak a szén-dioxid okozta (a megkötött víz tömege elhanyagolható).

- a) Írd fel a lejátszódó kémiai reakció egyenletét!**

A folyamat egyenlete: $2 \text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

1 pont

- b) Mekkora tömegű és anyagmennyiségű nátrium-hidroxid reagált el?**

A megkötött szén-dioxid tömege: 1,1 gramm. A szén-dioxid moláris tömege 44 g/mol,

így a megkötött szén-dioxid anyagmennyisége: $1,1 \text{ g} / 44 \text{ g/mol} = 0,025 \text{ mol}$

1 pont

A reakcióegyenlet szerint 2 mol NaOH 1 mol CO_2 -dal reagál,

így 0,025 mol CO_2 0,05 mol NaOH-dal reagált.

1 pont

A NaOH moláris tömege: 40 g/mol, így: $0,05 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 2,00 \text{ gramm NaOH}$ reagált

1 pont

- c) Mekkora tömegű nátrium-karbonát keletkezett?**

Az egyenlet szerint 1 mol CO_2 megkötését 1 mol Na_2CO_3 képződése kíséri.

A képződő Na_2CO_3 anyagmennyisége 0,025 mol, moláris tömege 106 g/mol.

1 pont

A keletkező Na_2CO_3 tömege: $0,025 \text{ mol} \cdot 106 \text{ g/mol} = 2,65 \text{ g}$

1 pont



VI. feladat:

10 pont

Ebben az évben nagy sajtóvisszhangja volt egy tragikus balesetnek. Bejrútban egy raktárban ammónium-nitrátot tartottak, a tárolt anyag azonban felrobbant. Az anyagi kár mellett sokan megsérültek, meghaltak vagy eltűntek a balesetben. Az ammónium-nitráttal máskor is történt ilyen baleset, így kezelése fokozott elővigyázatosságot igényel.

a) Az ammónium-nitrátot ammónia és salétromsav reakciójával állítják elő.

Írd fel a lejátszódó kémiai reakció egyenletét!



1 pont

b) 1 tonna ammónium-nitrát előállításához mekkora térfogatú 1,41 g/cm³ sűrűségű 67,5 tömegszázalékos salétromsavra van szükség?

Az ammónium-nitrát moláris tömege: 80 g/mol.

1 tonna = 1000000 g, ennek anyagmennyisége: 1000000g / 80 g/mol = 12500 mol.

1 pont

A salétromsav moláris tömege: 63 g/mol.

Ennek tömege: 12500 mol · 63 g/mol = 787500 g.

1 pont

787500 g az oldat tömegének 67,5%-a.

Az oldat tömege: (100%) = (787500g · 0,675 = 1 166 667 g.

1 pont

Az oldat sűrűsége 1,41 g/cm³.

Az oldat térfogata: 1 166 667g/1,41 g/cm³ = 827 423 cm³ = 827,4 dm³

1 pont

c) Az ammónium-nitrát hő vagy erősebb nyomás hatására bomlik. A bomlás során nitrogén, vízgőz és oxigén képződik.

Írd fel a bomlás egyenletét!



1 pont

d) 1 tonna ammónium-nitrát felrobbanásakor mekkora térfogatú normál légköri nyomású gáz képződik?
Tételezzük fel, hogy a hőmérséklet 900 °C, ezen a hőmérsékleten egy mól gáz halmazállapotú anyag térfogata 96,26 dm³

A robbanás körülményei között minden termék gáz halmazállapotú lesz.

1 pont

1 mol ammónium-nitrát bomlásakor 3,5 mol gáz képződik.

12500 mol ammónium-nitrát bomlásakor három és félszer ennyi, azaz 43750 mol gáz képződik.

1 pont

A fejlődő gáz térfogata:

V = 43750 mol · 96,26 dm³/mol = 4211375 dm³ = 4211,4 m³

1 pont

e) Az ammónium-nitrátot műtrágyaként is használják.

Hogyan kerülhető el a műtrágyaként felhasznált ammónium-nitrát felrobbanása?

Az ammónium-nitrátot mészkőporral vagy mészkő-őrleménnyel, esetleg dolomittal keverik.

Általában 40 tömegszázalék mészkő/dolomittartalom már megakadályozza a robbanást.

1 pont