

XXXVII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2005

Munkaidő: 180 perc

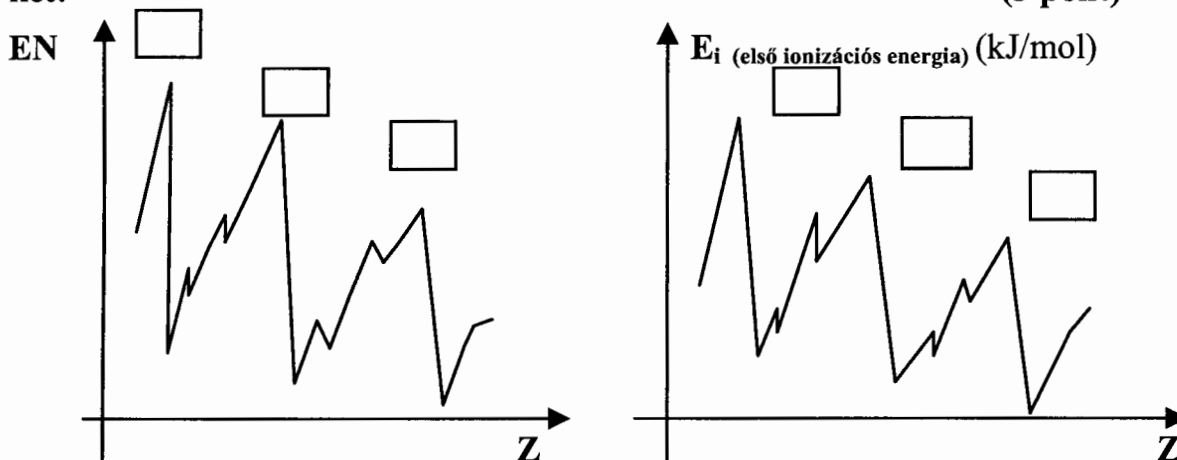
I. ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 20 pont)

1. A relációs jel beírásával (>; <; =) végezze el az összehasonlítást! (4 pont)

| | | | |
|--|----|--|----|
| Az atom mérete (atomsugár) | Li | | Na |
| Az atom elektronegativitása | Mg | | Na |
| Az atom oxidációs száma fém-oxidban | Li | | Mg |
| Az elem első ionizációs energiája | Li | | Na |
| Az elem második ionizációs energiája | Na | | Mg |
| Az elem sűrűsége | Li | | Na |
| Természetes ionjaik sugara | Na | | Mg |
| Ionjaik vegyérték-elektronjainak száma | Na | | Mg |

2. Az atomok/elemek több tulajdonsága is periodikusságot mutat a rendszám (Z) függvényében: pl. az elektronegativitás, ionizációs energia. Milyen atomok vannak a szélső helyeknek megfelelő négyzetekben? Írja be a vegyjelüket! (3 pont)



3. Egészítse ki a következő szöveget!

(5 pont)

Az α (alfa)-sugárzás, a β (béta)-sugárzás áll,

 a γ (gamma)-sugárzás sugárzás.
 Azt az időt, amely alatt egy radioaktív anyag atomjainak fele elbomlik, és ezzel párhuzamosan a radioaktív atomokból származó sugárzás is felére csök-

ken.....nevezzük. Az egymás után következő átalakulások olyan sorozatát, amely reakciók mindegyike nagy sebességű, és minden reakcióban keletkezik egy olyan termék, amely a következő lépés gyors lefolyását okozza nevezzük.

4. A felsorolt molekulák, ionok között válogatva írjon 2-2 példát a megadott szempontok szerint!

alumínium; buta-1,3-dién; fenol; karbonát-ion; benzol; klorid-ion (4 pont)

- Tartalmaz delokalizált elektronokat:
- Van σ (szigma) váza:
- Rendelkezik π -elektron szextettel:
- A protonok és elektronok száma nem egyezik meg:

5. A molekulák alakját, kötési szögét vizsgálva a következő táblázat soraiban egy-egy kakukktojás van. Írja ennek a betűjelét az utolsó oszlopba! (4 pont)

| Kötési szög (α) | A | B | C | D | Kakukktojás |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------|
| $100^\circ < \alpha < 115^\circ$ | H_3O^+ | CCl_4 | C_2H_4 | C_2H_6 | |
| $110^\circ < \alpha < 125^\circ$ | NH_3 | C_6H_6 | C_2H_4 | SO_3 | |
| $\alpha = 180^\circ$ | BeCl_2 | HCN | CO_2 | H_2O | |
| $\alpha = 109,5^\circ$ | CH_4 | CCl_4 | $\text{C}_2\text{F}_2\text{Cl}_2$ | SiF_4 | |

II. ÁLTALÁNOS KÉMIA

(Összesen: 20 pont)

1. A soronkénti öt anyag közül kettő „megtévesztésig” hasonlít egymáshoz, nem is lehetne azonosítani csupán egyféle érzékelésre, észlelésre támaszkodva. Nevezze meg azt a két anyagot, változást a betűjelek beírásával (A...E), amely nem különböztethető meg egymástól (5 pont)

| Érzékelés | A | B | C | D | E | Válasz |
|-----------------------|------------------------------|----------------------------|---|---------------------------------------|---|--------|
| Színe alapján | Al_2O_3 | Fe_2O_3 | $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | CuSO_4 | AgI | |
| Szaga, illata alapján | $\text{CH}_3\text{-COOH}$ | H_2O | $\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_2\text{-COOH}$ | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ | $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \text{ OH} \text{ OH} \end{array}$ | |
| Íze szerint * | MgSO_4 | H_3PO_4 | HOOC-COOH | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ | NaCl | |
| Tapintás alapján | KNO_3 oldása vízben | CaO oldása vízben | $\text{NaOH} + \text{HCl}$ titrálása | 2 cm ³ Hg kémcsőbe töltése | cc. H_2SO_4 hígítása vízzel | |

| | | | | | | |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| Hallás alapján | CaCO ₃ + HCl reakciója | KMnO ₄ hevítése kémcsőben | 2H ₂ + O ₂ keverék meggyújtása | Zn és I ₂ reakciója | Cu és cc.HNO ₃ reakciója | |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|--|

* élelmiszer-adalékként és nem vegyszerként vizsgálva

2. Ebben a feladatban különböző tulajdonságokat kell összehasonlítani. A megoldáshoz tegye ki a megfelelő relációs jelet (<, >, =)! (5 pont)

| | |
|---|---|
| 0,1 mólos ammónia oldat pH-ja | 0,1 mólos nátrium-hidroxid oldat pH-ja |
| 0,1 mólos nátrium-szulfát oldat pH-ja | 0,1 mólos réz-szulfát oldat pH-ja |
| 0,1 mólos kénessav oldat pH-ja | 0,1 mólos sósav oldat pH-ja |
| a magnézium-szulfát oldhatósága 20°C-on | a kalcium-szulfát oldhatósága 20°C-on |
| a szén-dioxid oldhatósága 20°C-on | a szén-dioxid oldhatósága 50°C-on |
| a szén-dioxid oldáshője | a kálium-nitrát oldáshője |
| a klór oldhatósága ammónia oldatban | a klór oldhatósága sósav oldatban |
| 10 gramm réz redukciójához szükséges töltés | 10 gramm cink redukciójához szükséges töltés |
| 2 dm ³ klór* előállításához szükséges töltés | 2 dm ³ oxigén* előállításához szükséges töltés |
| 1 mol durránógáz előállításához szükséges töltés | 1 mol klór durránógáz előállításához szükséges töltés |

*azonos állapotban mérve

3. A felsorolt anyagok oxidációs számának megállapítása után karikázza be a választ jelentő atom(ok) vegyjelét (vegyjeleit), illetve anyagok képletét! (10 pont)

| Elemzési szempont | Válasz |
|---|--|
| Nulla (zérus) oxidációs számú atom | Cr ₂ O ₃ ; F ₂ ; FeO; KIO ₃ ; NaOCl; NH ₃ ; Pb(NO ₃) ₂ ; |
| Olyan atom, amely eltérő oxidációs számmal szerepel a felsorolt anyagokban | Cr ₂ O ₃ ; F ₂ ; FeO; KIO ₃ ; NaOCl; NH ₃ ; Pb(NO ₃) ₂ ; Pb(NO ₃) ₂ ; |
| Két olyan nemfémes elem atomja, amely oxidációs száma megegyezik | Cr ₂ O ₃ ; F ₂ ; FeO; KIO ₃ ; NaOCl; NH ₃ ; Pb(NO ₃) ₂ ; |
| Olyan nemfémes elem atomja, amely oxidációs száma megegyezik egy fémes elem atomjának oxidációs számával ugyanabban az anyagban | Cr ₂ O ₃ ; F ₂ ; FeO; KIO ₃ ; NaOCl; NH ₃ ; Pb(NO ₃) ₂ ; |
| Olyan atomok, amelyek oxidációs száma nem nőhet | Cr ₂ O ₃ ; F ₂ ; FeO; KIO ₃ ; NaOCl; NH ₃ ; Pb(NO ₃) ₂ ; |

Az oxidációs számok segítenek a redoxiegyenletek rendezésénél. Jelölje X-szel a redoxireakciókat! A megjelölt egyenleteket rendezze is!

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| <input type="checkbox"/> | $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$ |
| <input type="checkbox"/> | $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ |
| <input type="checkbox"/> | $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ |
| <input type="checkbox"/> | $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| <input type="checkbox"/> | $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} = \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl} + \text{MnCl}_2$ |
| <input type="checkbox"/> | $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ |

III. Szervetlen kémia

(Összesen: 20 pont)

1. Réz-szulfát-oldattal kísérleteztünk. Írja le a tapasztalatot és a reakcióegyenletet! (5 pont)

| | reagens | tapasztalat | reakcióegyenlet |
|----|--------------------|--|-----------------|
| 1. | NaOH-oldat | | |
| 2. | ammóniaoldat | | |
| 3. | ezüst lemez | | |
| 4. | kálium-jodid-oldat | az oldat sárgásbarna, csapadék vált ki | |

2. Írja le a következő kísérletsorhoz tartozó reakcióegyenleteket! (10 pont)

- Vízüveg (nátrium-szilikát)-oldathoz sósavat öntünk.
- A kivált kocsonyás anyagot porcelántégelybe tesszük és hevítjük.
- Vastégelybe helyezük az izzítás után megmaradt szilárd anyagot, magnéziumporral keverjük, és magnéziumszalag segítségével begyűjtjük a keveréket.

d) A kihűlt keveréket 1: 1 hígítású sósavba szórjuk.

e) A buborékok levegővel érintkezve apró csattanások kíséretében magától meggyulladnak.

3. Keményvízbe az alább felsorolt anyagokat tettük. Mit tapasztaltunk? Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét! (5 pont)

a) trisó:

tapasztalat:

egyenlet:

b) szappan (nátrium-sztearát):

tapasztalat:

egyenlet:

c) sósav:

tapasztalat:

egyenlet:

IV. Szerves kémia (Összesen: 20 pont)

1. Nevezze meg azt a reagenst, amellyel az A és B anyag is reagál! Írja fel A és B anyag reakciójának egyenletét a választott reagenssel! Minden anyag csak egyszer használható fel reagensként. Az oxigén (tökéletes égés) nem lehet reagens! (12,5 pont)

| | A anyag | B anyag | reagens megnevezése | reakcióegyenlet |
|----|----------------|----------------|----------------------------|------------------------|
| 1. | metánsav | etanal | | 1. 2. |
| 2. | metánsav | propén | | 1. 2. |
| 3. | metánsav | etil-acetát | | 1. 2. |
| 4. | metánsav | etanol | | 1. 2. |
| 5. | metánsav | etanol | | 1. 2. |

2. Írja le az ecetsav származékainak reakcióit! (2 pont)

a) metil-acetát és ammónia reakciója

b) szilárd nátrium-acetát és szilárd nátrium-hidroxid hevítése

3. Ebben a feladatban különböző tulajdonságokat kell összehasonlítani. A megoldáshoz tegye ki a megfelelő relációs jelet (<, >, =)! (2,5 pont)

| | |
|---------------------------------------|--|
| a propán reakcióképessége | a ciklopropán reakcióképessége |
| a glicin vizes oldatának pH-ja | az anilin vizes oldatának pH-ja |
| a glükóz kiralitás centrumainak száma | a fruktóz kiralitás centrumainak száma |
| a maltózban a szénatomok száma | a fruktózban a szénatomok száma |
| az acetamid olvadáspontja | az izopropil-amin olvadáspontja |

4. Írja le a következő műanyagok előállításának egyenletét! (3 pont)

a) polisztirol képződése stiroloból

b) műgumi képződése az izoprén 1,4 addíciója során

c) a teflon képződése

V. Számítási feladatok

(A számításhoz szükséges adatok a 6. oldalon látható periódusos rendszerben találhatóak.)

1. Egy magas deutérium tartalmú hidrogén gázt sztöchiometrikus mennyiségű klórgázzal reagáltatnak. A keletkezett HCl-DCl keverék 96,73 tömegszázalék klórt tartalmaz. Mekkora volt a magas deutérium tartalmú hidrogén átlagos moláris tömege?

Figyelembe véve, hogy a hidrogén nem tartalmazott olyan molekulákat, amelyek csak deutériumból állnak, adja meg, hogy hány százalékban tartalmazott a hidrogéngáz olyan molekulákat, amelyeknek moláris tömege 2,00 g/mol!

(A deutériumatom moláris tömege 2,0 g/mol)

(Összesen 8 pont)

2. Egy szőlőcukorból készített, 1,00 cm³ térfogatú kockacukor hány mol ATP képződését fedezi, ha energiaveszteséggel nem számolva tökéletes oxidációt tételezünk fel? (Figyelem! A biológiából ismert adat felhasználás-

lásával nem fogadható el a feladat megoldása!)

A készített kockacukor sűrűsége $1,44 \text{ g/cm}^3$, a képződéshők értéke :

$Q_k(\text{szén-dioxid}) = -394 \text{ kJ/mol}$, $Q_k(\text{fvíz}) = -286 \text{ kJ/mol}$, $Q_k(\text{szőlőcukor}) = -1274 \text{ kJ/mol}$.

1 mol ATP keletkezéséhez 30 kJ energia szükséges.

(Összesen 8 pont)

3. Egy kellemes illatú folyadékot elemanalízisnek vetettük alá. A vegyület 1,62 grammját fölös oxigénben elégetve $2,573 \text{ dm}^3$ standard nyomású 25°C hőmérsékletű szén-dioxid és $1,08$ gramm víz keletkezett. Az égéstermék ezen kívül csak oxigént tartalmazott. A vegyületet benzolban oldottuk, majd nátriumot tettünk bele. Nem tapasztaltunk pezsgést. Mi a vegyület összegképlete? Rajzolja le a lehetséges szerkezeti képletet!

(Összesen 10 pont)

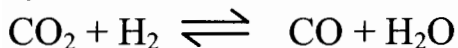
4. $10,00$ gramm tömegű keverék $1:1:1$ anyagmennyiség-arányban tartalmazza egy ismeretlen fém szulfátjának vízmentes- és két különböző kristályvíz-tartalmú vegyületének keverékét. A keverék kristályvíz tartalma $12,58$ tömeg%. A keverékből fölös mennyiségű BaCl_2 $9,789$ gramm tömegű BaSO_4 csapadékot választ le. A keverékben a két kristályvíz-tartalmú só tömegének aránya $31,0 : 25,0$.

a) Melyik fém szulfátjáról van szó?

b) Mi a képlete a két különböző kristályvizes vegyületnek?

(Összesen 12 pont)

5. Egy gázelegy szén-dioxidot, szén-monoxidot és hidrogént tartalmaz. A gázelegyet 830°C -ra melegítve a következő egyensúlyi reakció játszódik le:



Az egyensúlyi állandó 830°C -on: $K = 1,00$

Adja meg a kiindulási gázelegy mól %-os összetételét, ha tudjuk, hogy a szén-dioxid móltörtje egyensúlyban fele a kiindulási gázelegyben mérhetőnek, a szén-monoxid móltörtje pedig kétszer akkora az egyensúlyi elegyben, mint a kiindulási elegyben!

(Összesen 10 pont)

6. Az óleum tulajdonképpen olyan oldat, amelyben a kénsav az oldószer a kén-trioxid az oldott anyag. Egy x tömeg% kén-trioxidot tartalmazó $1,90 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű óleumot x -szeres térfogatúra hígítva $x \text{ mol/dm}^3$ koncent-

rációjú oldatot kapunk. Adja meg x számértékét!

(Összesen 9 pont)

7. Mennyi töltés áramlik az elektrontranszport-láncon ahhoz, hogy a redoxi-rendszerek segítségével végül 1,35 mg szőlőcukor fotoszintetizálódjon? Hány darab elektronnak felel ez meg? ($F = 96500$ C/mol).

A fotoszintézis során a szőlőcukor mellett oxigén keletkezik.

(Összesen 11 pont)

8. Mekkora a koncentrációja és a pH-ja annak az ammónia oldatnak, amelyet ha 87,0-szeres térfogatra hígítunk benne a víz disszociációfoka 10,0-szeresére nő? $K_b = 2,00 \cdot 10^{-5}$

(Összesen 12 pont)