



Magyar Kémikusok
Egyesülete

**XLIV. Irinyi János
Középiskolai Kémiaverseny
2012 május 12***

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



Munkaidő: 180 perc

Összpontszám: 150 pont

A használandó moláris atomtömegek a feladatok végén találhatóak.

Az elméleti feladatokat a feladatlapon oldjátok meg, és a feladatlapokat is adjátok be.

Segédeszközként csak számológép használható.

Feladatok

I. Általános kémia és anyagszerkezet

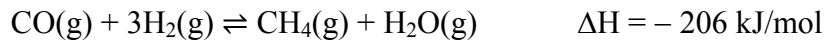
(1) Egészítsd ki az alábbi táblázatot (minden jó válasz 0,5 pont)!

| | Elemi kén | Kén-hidrogén | Kén-dioxid | Kénsav | Kénessav | Tiokénsav |
|---|-----------|--------------------|------------|---------------------|---------------------------|-----------|
| Molekula szerkezeti képlete | | | | | | |
| σ -kötések, π -kötések, nemkötő elektronpárok száma a molekulában | | | | | | |
| Halmazállapota (25 °C-on), színe vagy szaga | | | | | | |
| Reakciója vízzel | – | | | | | |
| | – | reakció egymással: | | reakciója rézzel | reakciója jódos vízzel | – |
| Redoxi reakcióban miként viselkedhet | | | | | | |

Összesen: 25 pont

**Feladatkészítők:* Forgács József, Lente Gábor, Ósz Katalin, Petz Andrea, Tóth Albertné, Sipos Pál
Szerkesztő: Pálinkó István

(2) Döntsd el, hogy a következő egyensúlyi reakcióra vonatkozó állítások **igazak (I)** vagy **hamisak (H)** (minden jó válasz 1 pont)!



A folyamat egyensúlyi állandója 298 K-en $K = 4,9 \times 10^{27} \text{ dm}^3/\text{mol}$

- Az egyensúly az átalakulás irányába tolható el, ha csökkentjük a nyomást a reakciótér növelésével.
- Szobahőmérsékleten az egyensúlyi elegyben gyakorlatilag csak metán és vízgőz található.
- Ha a reakciótérben növeljük a hidrogén koncentrációját, akkor nő a keletkezett termékek egyensúlyi koncentrációja.
- Magasabb hőmérsékleten (1200 K) a folyamat egyensúlyi állandója csökken.
- A folyamat egyensúlya a hőmérséklet csökkenésével az átalakulás irányába tolható el.
- Katalizátort használva a reakcióhő csökken.
- Katalizátorral nem befolyásolható a metán keletkezésének reakciósebessége.
- Hőmérséklet növelésével nő a metán keletkezésének sebessége.
- Nyomás növelésével – a reakciótér térfogatának csökkenésével – nő az metán keletkezésének sebessége.

Összesen: 9 pont

II. Szervetlen kémia

- (1) Add meg a választ a megfelelő vegyjelekkel a táblázat megfelelő sorában. (minden helyes válasz 1 pont; összesen 12 pont)

| | |
|-----|--|
| 1. | Az első alkálifém. |
| 2. | Elemi állapotban egyik allotróp módosulata a fullerén. |
| 3. | A legnagyobb relatív atomtömegű, radioaktív nemesgáz.(Mendelejev rendszerében – a többi nemesgázhoz hasonlóan – még nem szerepelt.) |
| 4. | Elemi formája gáz halmazállapotú, égésekor tüze gyakorlatilag olthatatlan. Erős oxidálószer. A legreakcióképesebb nemfémes elem, még némelyik nemesgázzal is alkot vegyületet. |
| 5. | Az alkimisták álma, a „bölcsek kövével” akarták előállítani. Az elem egyetlen „ellensége” a királyvíz. |
| 6. | Az amalgámok elmaradhatatlan féme. Mérgező: fejfájást, fogínyvérzést, idegrendszeri zavarokat okoz. A NaCl-oldat ipari elektrolízisének katódként alkalmazzák. |
| 7. | Gyémántrácsos szerkezetű félfém. Optikai lencsék, prizmák készülnek belőle. Mendelejev nem ismerte, de ekaszilíciumként megjósolta létezését. Az elemet C. Winkler hazájáról nevezte el. |
| 8. | A legkisebb tömegű elem, az ammóniaszintézis fontos alapanyaga. Az elem standard elektródpotenciálját – egyezményes alapon – zérusnak tekintjük. |
| 9. | Az elem felfedezője (1782 Nagyszében) Müller Ferenc az elemnek latin nevet adott (tellus=föld). |
| 10. | Az atomerőművek fűtőelemeinek anyaga, 235-ös tömegszámú izotópja (is) radioaktív. |
| 11. | Jellemző lángfestésű alkáli földfém. $20 p^+$ -ból és $20 n^0$ -ból álló izotópja 97%-os gyakoriságú. |
| 12. | Komplexbé képző tulajdonságú. A ferromágneses jelenség névadója. Kétszeresen pozitív töltésű kationjának elektronburkát 24 elektron alkotja. |

- (2) Tanulmányozd a következő táblázatot! Az itt szereplő anyagok kémiai jelének beírásával add meg a választ! (Helyes válaszonként 1 pont; összesen 13 pont)

| | | |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| CaCO ₃ | Zn | NH ₄ Cl |
| NH ₃ | NaHCO ₃ | CO ₂ |

| | | |
|-----|--|--|
| 1. | Kationja savasan hidrolizál | |
| 2. | Sósavval hidrogén gázt fejleszt | |
| 3. | Sósavval 1:1 anyagmennyiség arányban reagálva éghetetlen gázt fejleszt | |
| 4. | Magnéziummal képezett galvánelemben katód szerepét tölts be | |
| 5. | Kémiai kötéstípusát elemezve kovalens, datív és ionos kötést is értelmezzük | |
| 6. | Savanyúsó | |
| 7. | Jellemző halmazállapot változása a szublimáció | |
| 8. | Termikus disszociációja során gáz halmazállapotú vegyületek keletkeznek | |
| 9. | Vizes oldatát szalmiákszesznek nevezzük | |
| 10. | A kemény vizek szódás vízlágyításakor is keletkezhet | |
| 11. | Papírtasakban csomagolva néhány grammos kiszerezésben a háztartásban is megtalálható | |
| 12. | A héliumtól 11-szer nagyobb sűrűségű gáz | |
| 13. | Olvadáka és vizes oldata is kitűnően vezeti az áramot | |

(3) Kémcsövekben külön-külön Na_2S , Na_2CO_3 , NaNO_2 , Na_3PO_4 , NaCl , NaBr és NaI anyagok vannak.

Hogyan különböztetnéd meg egyetlen reagens segítségével ezeket a szilárd anyagokat?

Milyen változást észlelnél a reagens hozzáadásakor?

Írd le az észlelt vegyület képletét is!

16 pont

III. Számítási feladatok

(1) Adott az $x\text{A} + y\text{B} = z\text{C}$ gázreakció. Állandó hőmérsékleten, a reakció során a következő adatokat mérték:

| [A] (mol/dm ³) | [B] (mol/dm ³) | v (mol/dm ³ /s) |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 0,5 | 0,08 |
| 0,5 | 0,5 | 0,02 |
| 1,0 | 1,0 | 0,16 |

- Állapítsd meg az x és y értékét!
- Írd fel az általános reakciót és a reakciósebesség képletét!
- Írj egy konkrét példát a gázreakcióra!

Összesen: 12 pont

(2) A hidrogén természetes izotóp összetétele alapján minden 6240-dik hidrogénizotóp deutérium atom. Tiszta vízben (ha elhanyagoljuk a 2-nél nagyobb tömegszámú hidrogén- és a 16-nál nagyobb tömegszámú oxigénizotópokat valamint a víz öndisszociációját) H₂O, HDO és D₂O molekulákat találhatunk. Tudjuk, hogy a hidrogén és a deutérium atomok közötti kémiai különbség elhanyagolható (vagyis egymástól nem megkülönböztethetőek). Ennek alapján számítsa ki a H₂O, HDO és D₂O moláris koncentrációját 25 °C-os tiszta vízben! ($N_A = 6,024 \cdot 10^{23}$; a víz relatív molekulatömege 18,015, sűrűsége 0,99701 kg/dm³).

17 pont

(3) A 25 °C-on telített meszes víz oldat 100 cm³-e 170 mg oldott Ca(OH)₂-t tartalmaz.

- Számítsd ki a 25 °C-on a Ca(OH)₂ oldhatósági szorzatát ($L = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2$)!
- Számítsd ki a 25 °C-on telített meszes víz pH-ját ($\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$)!
- NaOH adagolásával meddig növelhetjük egy 1 mol/dm³ koncentrációjú CaCl₂ oldat pH-ját, ha azt akarjuk elérni, hogy még éppen ne váljon le az oldatból Ca(OH)₂ csapadék?!

A számításnál vedd figyelembe, hogy oldódáskor a Ca(OH)₂ teljes mértékben disszociál Ca²⁺ és OH⁻ ionokra. $\text{pK}_w = 14,00$, $M_r(\text{Ca(OH)}_2) = 74,094$

Összesen: 13 pont

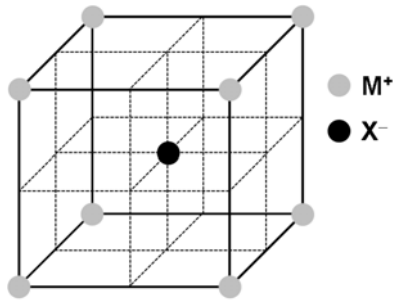
(4) Ismerjük a következő adatokat:

| | |
|---|--------------|
| a cézium-fluorid _(szilárd) képződéshője | -556 kJ/mol |
| a cézium _(szilárd) szublimációshője | 76,1 kJ/mol |
| a cézium _(gáz) első ionizációs energiája | 375,5 kJ/mol |
| a fluor _(gáz) disszociációs hője | 158 kJ/mol |
| a fluor _(gáz) elektronaffinitás | -328 kJ/mol |

- Határozd meg a cézium-fluorid rácsenergiáját!
- Ábrázold az energiaváltozásokat egy energiadiagramon!
- Mekkora hő szabadul fel 5 dm³ normál állapotú fluorgáz céziummal való reakciója során?

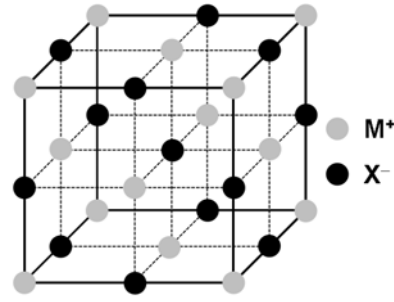
Összesen: 18 pont

(5) A CsBr és a CsCl azonos rácstípusban kristályosodik. Ennek elemi cellája olyan kocka, amelynek csúcsain kationok vannak, középpontjában pedig az anion. A KCl és a KBr más típusú rácsot alkot. Az elemi cellája itt is kocka: a kationok a csúcsokon és a lapok középpontjában, az anionok az élek középpontjában és a kocka közepén helyezkednek el. A moláris tömegek: Cl: 35,5 g/mol, K: 39,1 g/mol, Br: 79,9 g/mol, Cs: 132,9 g/mol. A KCl sűrűsége 1,98 g/cm³, a KBr-é 2,75 g/cm³, a CsCl-é 3,99 g/cm³. Az eddig megadott információk alapján becsüljük meg a CsBr sűrűségét!



A CsCl és CsBr elemi cellája

(Az ábrákban a körök csak az egyes ionok atommagjainak helyét jelölik, a méretüket nem.)



A KCl és KBr elemi cellája

Összesen: 15 pont