



XLIV. Irinyi János  
Középiskolai Kémiaverseny  
2012 május 12\*



III. forduló – II.a, II.b és II.c 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.

Feladat

**I. Általános kémia és anyagszerkezet**

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

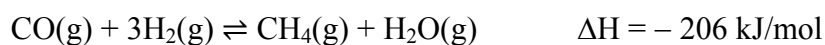
	Elemi kén	Kén-hidrogén	Kén-dioxid	Kénsav	Kénessav	Tiokénsav
Molekula szerkezeti képlete						
$\sigma$ -kötések, $\pi$ -kötések, nemkötő elektronpárok száma a molekulában						
Halmazállapota (25 °C-on), színe vagy szaga						
Reakciója vízzel	–					
	–	reakció egymással:		reakciója rézzel	reakciója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

Összesen: 25 pont

\*Feladatkészítők: Dörnyei Ágnes, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Nagy Mária, Ósz Katalin, Pálinkó István, Petz Andrea, 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. Szerves kémia

(1) Írd fel szerkezeti képletét, összegképletét és add meg nevét az alább jellemzett **8 szénatomos** molekuláknak!

- (a) mindenféle rendűségű szénatomot tartalmazó alkán
- (b) alkán, amely elnevezés szempontjából butánszármazék
- (c) alkén, benne 2 kiralitáscentrum van
- (d) polimerizációra képes aromás szénhidrogén
- (e) harmadrendű amin
- (f) szimmetrikus éter
- (g) mindenféle rendűségű, 3 értékű telített alkohol
- (h) normál szénláncú primer alkoholból és ennek oxidációjával nyert karbonsavból származtatott észter
- (i) izooktán, amelynek az oktánszám-meghatározásban kiemelt szerepe van.

*Összesen: 18 pont*

(2) Rendezd párba a következő kifejezéseket! Minden szám mellé **egy** betű rendelhető!

- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| 1. glicerin | A. $C_5H_5N_5O$      |
| 2. glicin   | B. ezüstitűkőr próba |
| 3. glikol   | C. higroszkópos      |
| 4. glükóz   | D. ikerionos         |
| 5. guanin   | E. kétértékű         |

1. .... 2. .... 3. .... 4. .... 5. ....

*Összesen: 5 pont*

(3) Mi a szerkezeti képlete annak a  $C_6H_{10}$  összegképletű szénhidrogénnek, amelyet 1 mol brómmal reagáltatva, és a keletkezett vegyületet ózonnal oxidálva bróm-acetont kapunk? Milyen vegyület keletkezik a brómozás során? A feladat megoldásakor add meg a vegyületek nevét vagy szerkezeti képletét, és írd fel a bróm-aceton szerkezeti képletét is! Add meg a brómozás reakcióegyenletét!

*Összesen: 9 pont*

(4) Az aromás vegyületek feltűnően nagy stabilitással rendelkeznek. Például a benzol stabilizációs energiája  $\sim 150$  kJ/mol. Javasoljon és részletesen mutasson be egy kísérleti módszert a stabilizációs energia meghatározására.

9 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 <sup>3</sup> )	[B] (mol/dm <sup>3</sup> )	v (mol/dm <sup>3</sup> /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) H<sub>2</sub>O, HDO és D<sub>2</sub>O molekulákat találhatunk. Tudjuk, hogy a hidrogén és a deutérium atomok közötti kémiai különbség elhanyagolható (vagyis egymástól nem megkülönböztethetőek). Ennek alapján számítsa ki a H<sub>2</sub>O, HDO és D<sub>2</sub>O moláris koncentrációját 25 °C-os tiszta vízben! ( $N_A = 6,024 \cdot 10^{23}$ ; a víz relatív molekulatömege 18,015, sűrűsége 0,99701 kg/dm<sup>3</sup>).

17 pont

- (3) A 25 °C-on telített meszes víz oldat 100 cm<sup>3</sup>-e 170 mg oldott Ca(OH)<sub>2</sub>-t tartalmaz.
- Számítsd ki a 25 °C-on a Ca(OH)<sub>2</sub> 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/dm<sup>3</sup> koncentrációjú CaCl<sub>2</sub> oldat pH-ját, ha azt akarjuk elérni, hogy még éppen ne váljon le az oldatból Ca(OH)<sub>2</sub> csapadék?!

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

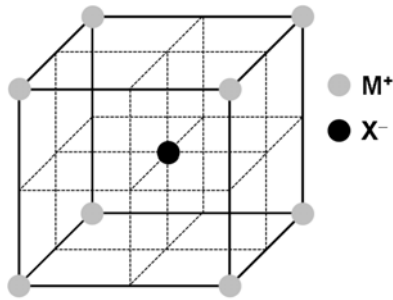
*Összesen:* 13 pont

(4) Az 1990-es években az olajszőkítés az egyik legjobban jövedelmező illegális "üzletág" volt Magyarországon. A háztartási tüzelőolaj és az üzemanyagként árusított gázolaj teljesen azonos összetételű volt; így korábban sokan a lényegesen olcsóbb tüzelőolajat „tankolták” járműveikbe, a gázolaj helyett. 1990-ben egy kormányrendelet előírta, hogy a tüzelőolajat egy bizonyos adalékanyaggal vörös színűre kell festeni. Az olajszőkítés során többek között kénsavat adtak a vörös színű tüzelőolajhoz és az olaj visszanyerte eredeti színét, mert a festék elbomlott. A „szőkített” olajat színe alapján már nem lehetett megkülönböztetni a gázolajtól, ezért üzemanyagként is el tudták adni jóval magasabb áron.

- A festékként használt szendvicsmolekula két azonos, egyértékű szerves aniont (A<sup>-</sup>) és egy kétértékű fémiont tartalmaz (M<sup>2+</sup>). A tömegszázalékos összetétele a következő: szén 64,6 tömeg%, hidrogén 5,4%, fémion 30,0 tömeg%. Mi a festék összegképlete?
- Írd fel azoknak a molekuláknak a lehetséges szerkezeti képletét, amelyek a szerves anionból protonálódással képződő molekulával (HA) azonos összegképlettel rendelkeznek!

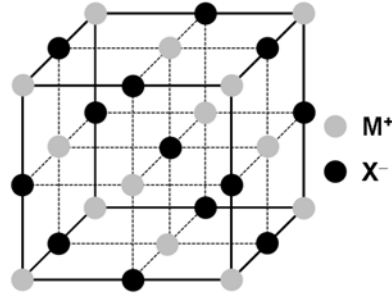
*Összesen:* 18 pont

(5) A CsBr és a CsCl azonos rács típusban 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/cm<sup>3</sup>, a KBr-é 2,75 g/cm<sup>3</sup>, a CsCl-é 3,99 g/cm<sup>3</sup>. 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

15 pont