



2009. február 4.
Iskolai forduló II.a, II.b és II.c
kategória

Magyar Kémikusok
Egyesülete

JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ

1. Válaszoljon az alábbi kérdésekre!

10 pont

Melyik az az elem(ek), amelyik a periódusos rendszer 3. periódusában helyezkedik el, és alapállapotban 2 párosítatlan elektronja van?

Si, S

Melyik az az elem, amelynek elektronszerkezete $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$?

K

Melyik az az elem, mely vegyértékhéjának elektronszerkezete $3d^6 4s^2$?

Fe

Írja fel a 15-ös rendszámú elem elektronszerkezetét!

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Sorolja fel azokat az egyszeres és kétszeres töltésű ionokat, melyeknek elektronszerkezete megegyezik az argonatoméval!

S^{2-} , Cl^- , K^+ , Ca^{2+}

Az előző kérdésben szereplő kémiai részecskéket állítsa sorrendbe növekvő atom- ill. ionrádiuszuk alapján!

Ca^{2+} , K^+ , Ar , Cl^- , S^{2-}

Pontozás 2 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1

2. Kalcium- és klór- valamint szén- és klóratomok állnak a rendelkezésünkre. A fenti párosok valamelyikének felhasználásával oldja meg az alábbi feladatot!

9 pont

Adja meg egy molekula összegképletét!

CCl_4

1

Adja meg a molekulában mért kötőszög értékét!

$109,5^\circ$

1

Adja meg a központi atom vegyértékelektronjainak számát!

4

1

Adja meg a ligandum kovalens vegyértékét!

1

1

Milyen a molekulában található kötések polaritása?

poláris

1

Milyen a molekula polaritása?

apoláris

1

Adja meg egy ionvegyület képletét!

$CaCl_2$

1

Adja meg a vegyületet felépítő ionok töltését!

Ca^{2+} , Cl^-

1

Hasonlítsa össze az ionok méretét azoknak az atomoknak a méretével, amelyekből képződtek!

$Ca^{2+} < Ca$, $Cl^- > Cl$

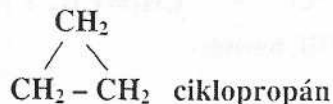
1

3. Adja meg a félkonstitúciós képletét és nevezze el azt a legegyszerűbb (legkisebb C-atom-számú) szénhidrogént

7 pont

a) amely tartalmaz harmadrendű szénatomot! $CH_3-CH-(CH_3)_2$ 2-metilpropán

b) amelynek van konstitúciós izomerje! $CH_2=CH-CH_3$ propén vagy a



c) van geometriai izomerje! $CH_3-CH=CH-CH_3$ but-2-én

d) aromás és oldalláncot tartalmazó molekula! $C_6H_5-CH_3$ toluol/ metilbenzol

e) konjugált kettős kötést tartalmaz! $CH_2=CH-CH=CH_2$ buta-1,3-dién

f) növényi hormon! $CH_2=CH_2$ etén

g) a levegővel robbanóelegyet képez! CH_4 metán

4. Töltse ki az alábbi táblázatot!

16 pont

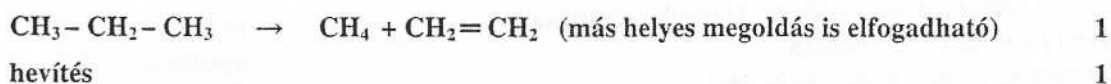
	Metán	Etén	Etin	Benzol
A molekula téralkata	tetraéder	sík	lineáris	sík
Reakció brómmal Reakcióegyenlet	$\text{CH}_4 + \text{Br}_2 = \text{CH}_3\text{Br} + \text{HBr}$	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Br}_2 = \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$	$\text{C}_2\text{H}_2 + 2 \text{Br}_2 = \text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$	$\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Br}_2 = \text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}$
Reakció típusa	szubsztitúció	addíció	addíció	szubsztitúció
A reakció speciális körülményei, ha van ilyen	ultraviola fény vagy melegítés	nincs	nincs	vas katalizátor
Reakció vízzel Reakcióegyenlet	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3 \text{H}_2$	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{CHO}$	_____
Reakció típusa	redoxi	addíció	addíció	_____
A reakció speciális körülményei, ha van ilyen	magas hőmérséklet Ni katalizátor	savas közeg	kénsav, higany(II)-szulfát, katalizátor	_____

Egyenlet 1 pont, többi helyes válasz 0,5 pont.

5. Állítson elő etént az alábbi módokon! Írja le a reakcióegyenleteket és a reakciók körülményeit!

8 pont

a) Krakkolással:

hevítés 1

b) Addícióval:

Pd (Pt) katalizátor 1

c) Eliminációval (kénsav segítségével):

cc. kénsav, 160 °C 1

d) Eliminációval (lúg segítségével):

tömény NaOH, hevítés 1

Számítási feladatok

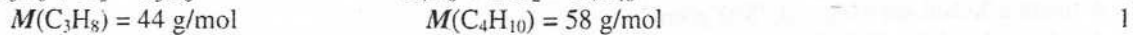
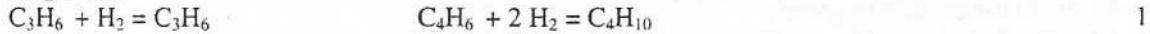
Megjegyzés: Számítási hibánként 1-1 pont levonását javasoljuk.

K1. 100 cm³ propén-butadién-hidrogén gázelegyet platina katalizátorral hozunk érintkezésbe. Ekkor a gázelegy térfogata felére csökken (változatlan nyomáson és hőmérsékleten), a keletkezett gázelegy átlagos moláris tömege 37 g/mol.

Adja meg a gázelegy térfogat %-os összetételét!

Összesen: 8 pont

Megoldás:



Hidrogénezés végén biztos, hogy marad hidrogén, különben magasabbnak kellene lennie a gázelegy átlagos moláris tömegének. 1

Kezdetben volt x cm³ propén, y cm³ butadién és z cm³ hidrogén: $x + y + z = 100$ 1

A végén lesz x cm³ propán, y cm³ bután és z - x - 2 y cm³ hidrogén: $x + y + z - x - 2y = 50$ 1

Az átlagos moláris tömeg felhasználásával: $44x + 58y + 2 \cdot (z - x - 2y) = 37 \cdot 50$ 1

A fenti három egyenletet megoldva $x = 25,0$ $y = 12,5$ $z = 62,5$

A kiindulási gázelegy térfogat %-os összetétele 25,0% propén, 12,5 % butadién és 62,5% hidrogén. 2

K2. Egy ismeretlen, szobahőmérsékleten gáz halmazállapotú szénhidrogént sztöchiometriai mennyiségű oxigénben elégetjük. Azt tapasztaljuk, hogy a forró vízgőzt is tartalmazó égéstermék átlagos moláris tömege megegyezik a kiindulási (szénhidrogén + oxigén) gázelegyével.

Rajzolja le valamennyi, elvileg lehetséges szénhidrogén félkonstitúciós képletét és nevezze el azokat!

Összesen: 10 pont

Megoldás:



Azonos átlagos moláris tömegű a kiindulási gázelegy és a végtermék csak úgy lehet, ha az anyagmennyiség is azonos. 1

$$1 + x + y/4 = x + y/2 \qquad y = 4 \qquad 1$$

A vegyület képlete tehát C_xH₄, és oxigénnel alkotott keverékének átlagos moláris tömege 18 és 44 között van, és a szénatomszám kisebb, mint 4. 2

Az ennek megfelelő szénhidrogének: CH₄ metán, CH₂=CH₂ etén, HC≡C-CH₃ propin,

CH₂=C=CH₂ propadién (allén),



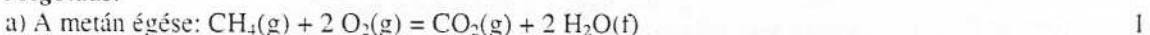
K3. Az elmúlt napokban olvasható volt a sajtóban, hogy a gázkrízis miatt Magyarország segítségül naponta négy millió köbméter gázt adott el Szerbiának. A mérés során a gáz hőmérséklete legyen 25 °C, nyomása pedig 101,3 kPa.

a) Határozza meg, hogy ezzel a napi gázmennyiséggel átlagosan hány családi házat lehet fűteni egy hónapig, ha tudjuk, hogy egy ház havi energiaszükséglete 7270 MJ. Tegyük fel, hogy a földgáz tisztán metán!

b) A kőolaj átlagos fűtőértéke: 37 MJ/kg. A kitermelési és árengység: 1 hordó (barrel) – 159 liter és 1 tonna kőolaj ~ 7,3 hordó. Egy hordó ára január első heteiben 50 dollár volt. (Egy dollár közel 200 forintba került.) Mennyibe kerül, ha átadott földgáz mennyiségét kőolajjal pótoljuk? (Persze fél hordót nem árulnak!)

Képződéshők: CO₂(g): -394 kJ/mol H₂O(f): -286 kJ/mol CH₄(g): -75 kJ/mol. Összesen: 9 pont

Megoldás:



Az égéshője: $Q = 2 \cdot (-286) \text{ kJ/mol} - 394 \text{ kJ/mol} - (-75 \text{ kJ/mol}) = -891 \text{ kJ/mol}$ 2

Egy ház havi energiaszükségletét: 8159 mól metán fedezi, ennek térfogata: 199,9 m³ 2

A 4 millió m³ gáz tehát 20010 családi ház egy havi fűtésére lenne elegendő. 1

b) 4 millió m³ földgáz fűtőértéke: $1,45 \cdot 10^8 \text{ MJ}$, ez $3,93 \cdot 10^3 \text{ t}$, kőolaj. 2

Ez megfelel $2,87 \cdot 10^4$ hordónak, aminek az ára 1,435 millió dollár, vagyis 287 millió Ft. 1

K4. Szilveszterkor egy felnőtt férfi két féldeci pálinkát és fél liter bort fogyasztott az éjszaka folyamán. Az üvegek címkéinek felirata szerint a pálinka 47,4 térfogat%-os, a bor 12,44 térfogat%-os volt. A szeszesitalokat tekinthetjük alkohol-víz elegyeknek.

Az elfogyasztott alkohol 90%-a gyorsan felszívódik a gyomorból és a bélből, 10%-a pedig a lehelettel eltávozik. Az alkoholt a máj bontja le egy oxidációs folyamatban, melynek első lépésében az alkohol aldehiddé alakul.

a) Hány tömeg%-os a pálinka?

b) Hány g acetaldehidet kell az italozó májának földolgoznia?

A pálinka sűrűsége: $0,9352 \text{ g/cm}^3$.

A bor sűrűsége: $0,9819 \text{ g/cm}^3$.

A tiszta alkohol sűrűsége: $0,7893 \text{ g/cm}^3$.

Az etanol képlete: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, az acetaldehidé: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$.

Összesen: 9 pont

Megoldás:

a) 100 cm^3 pálinka $93,52 \text{ g}$, a benne található alkohol $47,4 \text{ cm}^3$. 2

Ennek tömege: $m = V \cdot \rho = 47,4 \text{ cm}^3 \cdot 0,7893 \text{ g/cm}^3 = 37,4 \text{ g}$. 1

A pálinka tömeg%-os alkoholtartalma tehát $37,4 \cdot 100/93,52 = 40,0\%$. 1

b) A borban levő alkohol térfogata: $500 \cdot 0,1244 = 62,2 \text{ cm}^3$, tömege: $62,2 \cdot 0,7893 = 49,1 \text{ g}$. Az összes alkohol tömege $86,5 \text{ g}$. 2

Ennek 90 %-a vesz részt a lebontófolyamatokban: $77,8 \text{ g}$. 1

Az etanol moláris tömege 46 g/mol , az acetaldehidé 44 g/mol . 1

46 g etanolból 44 g acetaldehid keletkezik, $77,8 \text{ g}$ etanolból $74,5 \text{ g}$. 1

K5. A laboratóriumban nyitva felejtettük a tömény kénsavat tartalmazó üveget, amely $150,0 \text{ cm}^3$ térfogatú és $1,825 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű oldatot tartalmazott. Amikor ezt észrevettük, meghatároztuk az oldat sűrűségét „piknométeres” módszerrel. (A piknométer egy jól záródó dugóval ellátott mérőedény, amelybe a mérés során mindig azonos térfogatú oldatokat öntünk.)

A piknométer tömege üresen: $23,4975 \text{ g}$.

A piknométer tömege desztillált vízzel: $44,8696 \text{ g}$.

A piknométer tömege a kénsavval: $61,6428 \text{ g}$.

A desztillált víz sűrűsége: $0,9973 \text{ g/cm}^3$.

Hogyan változott meg állás során a kénsavoldat tömege és térfogata? (A táblázat a kénsavoldat töménysége és sűrűsége közti összefüggést tartalmazza.)

Összesen: 14 pont

tömeg%	$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$	tömeg%	$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$
82,00	1,755	85,70	1,790
82,44	1,760	86,30	1,795
83,01	1,765	86,92	1,800
83,51	1,770	87,60	1,805
84,02	1,775	88,30	1,810
84,50	1,780	89,16	1,815
85,10	1,785	90,05	1,820
		91,00	1,825

Megoldás:

A sűrűség alapján az eredeti kénsavoldat $91,00$ tömeg%-os volt, 1

tömege: $(150 \cdot 1,825) \text{ g} = 273,75 \text{ g}$ 1

amelyben a kénsav tömege: $(0,91 \cdot 273,75) \text{ g} = 249,1 \text{ g}$. 1

Az oldat hígult. 1

A piknométerben levő víz tömege: $44,8696 \text{ g} - 23,4975 \text{ g} = 21,37 \text{ g}$. 1

térfogata: $21,3721 \text{ g} / 0,9973 \text{ g/cm}^3 = 21,43 \text{ cm}^3$. Ennyi a piknométer és így a mért kénsavoldat térfogata is. 1

A piknométerben levő kénsavoldat tömege: $61,6428 \text{ g} - 23,4975 \text{ g} = 38,15 \text{ g}$. 1

sűrűsége: $38,1453 \text{ g} / 21,43 \text{ cm}^3 = 1,780 \text{ g/cm}^3$, vagyis a hígult oldat $84,50\%$ -os. 2

Az üvegben levő kénsav tömege nem változott. 1

Az oldat tömege: $249,1 \text{ g} / 0,8450 \text{ g/cm}^3 = 294,8 \text{ g}$ lett. 1

térfogata pedig: $294,8 \text{ g} / 1,780 \text{ g/cm}^3 = 165,6 \text{ cm}^3$ lett. 1

Az oldat tömegnövekedése $21,06 \text{ g}$, térfogat-növekedése $15,6 \text{ cm}^3$. 2