



2010. február 3.
Iskolai forduló II.a, II.b, és II.c
kategória

Magyar Kémikusok
Egyesülete

JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ

1. Az alábbi táblázatban „A”-tól „G”-ig hét olyan anyagot (vegyületet vagy elemet) jelöltünk, amelyek moláris tömege közel azonos. A táblázat információi alapján döntse el, hogy az alábbi állítások közül melyik a helyes, illetve a megadott állítások mely anyagokra vonatkoznak! (A megadott táblázat kitöltése nem hiányos!) 15 pont

| Az ismeretlen anyag | Elsőrendű kötés | | | A halmazában előforduló legerősebb másodrendű kötés | | |
|---------------------|-----------------|----------|-------|---|--------------------------|----------------|
| | ionos | kovalens | fémes | diszperziós | dipól-dipól kölcsönhatás | Hidrogén-kötés |
| A | | X | | X | | |
| B | X | | | | | |
| C | | X | | | X | |
| D | | X | | | | X |
| E | | | X | | | |
| F | | X | | | | X |
| G | | | | X | | |

| Allítás | igaz | hamis |
|---|------|-------|
| Az „A” anyag forráspontja a legalacsonyabb | | x |
| A „B” anyag gáz halmazállapotú | | x |
| A „C” anyag rosszabbul oldódik vízben, mint a „D” | x | |
| A „D” anyag nehezen cseppfolyósítható | | x |
| Az „E” anyagból kiváló elektromos szigetelő készíthető | | x |
| Az „F” és „D” anyagok cseppfolyós állapotban jól elegyednek egymással | x | |
| A „G” anyag szobahőmérsékleten gáz halmazállapotú | x | |

Minden helyes válasz 1 pont.

| Allítás | Betű jel |
|-----------------------------|-------------------|
| Képviselője lehet elem | A, E, G |
| Képviselője lehet vegyület | A, B, C, D, E*, F |
| Olvadáka vezeti az áramot | B, E |
| Képviselője vízben oldódhat | A, B, C, D, E, F |

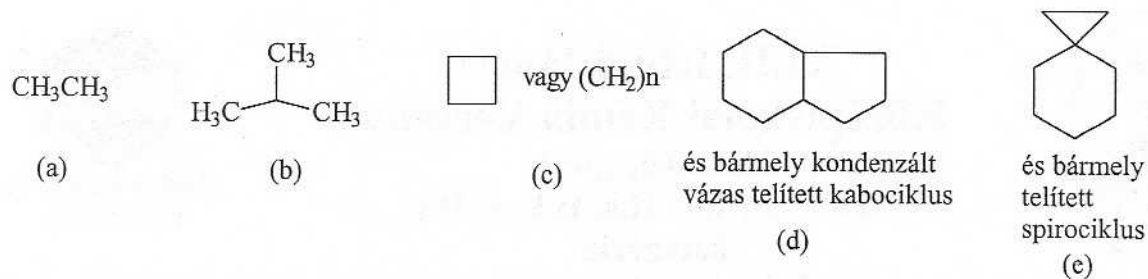
Minden helyes válasz 0,5 pont, minden hibás válasz -0,5 pont, de nulla alá nem mehet a részpontszám sem!

* ismeretét nem várjuk el, de kérjük helyesként elfogadni. Össz: 8 pont

2. Adja meg a szerkezeti képletét egy-egy olyan telített szénhidrogénnek, amely

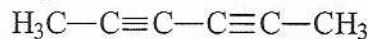
- (a) csak primer szénatomokat tartalmaz, 0,5 pont
- (b) csak primer és terciér szénatomot tartalmaz, 0,5 pont
- (c) nem tartalmaz egyetlen primer szénatomot sem, 1 pont
- (d) csak szekunder és terciér szénatomot tartalmaz, 1,5 pont
- (e) csak szekunder és kvaterner szénatomot tartalmaz! 1,5 pont

Összesen 5 pont

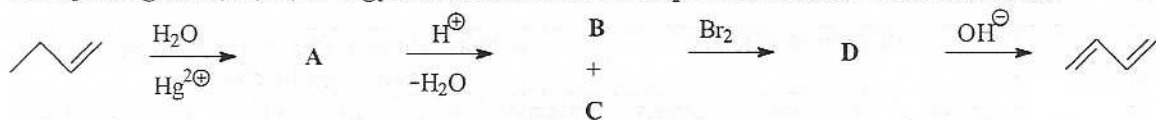


3. Adja meg a szerkezeti képletét a benzol egy olyan nem gyűrűs izomerjének, amelyben csak egyfajta hidrogén van! 1,5 pont

Megoldás

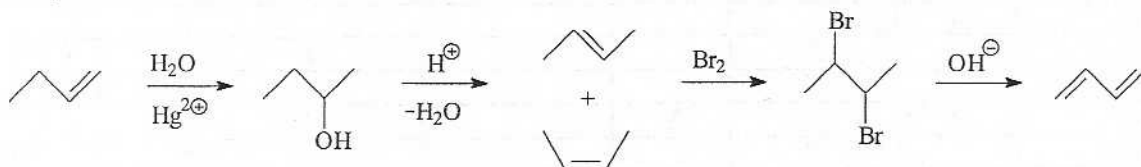


4. Adja meg az A, B, C, D vegyületek térszerkezeti képletét az alábbi reakciósorban! 4 pont

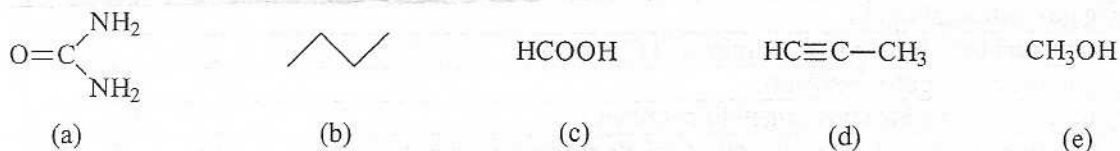


Megoldás

a teljes reakciósor:



5. a) Adja meg a rajz szerinti első szénatom oxidációs számát, és ennek alapján állítsa sorrendbe a következő vegyületeket növekvő oxidáltsági állapotuk szerint! Összesen 12,5 pont



Megoldás

a) a: +4; b: -3; c: +2; d: -1; e: -2 (b) < (e) < (d) < (c) < (a) 5 pont

b) Írja le a fenti vegyületek reakcióját fém nátriummal! Ha nem reagál, azt is jelezze! 4 pont

- a: nem reagál
 b: nem reagál
 c: $\text{HCOOH} + \text{Na} = \text{HCOO}^-\text{Na}^+ + 0,5 \text{H}_2$
 d: $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{Na} = \text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}^-\text{Na}^+ + 0,5 \text{H}_2$
 e: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{Na} = \text{CH}_3\text{O}^-\text{Na}^+ + 0,5 \text{H}_2$

c) Írja le a fenti vegyületek reakcióját vízzel! Ha nem reagál, csak oldódik, ill. elegyedik azt is írja le! 3,5 pont

- a: nem reagál, oldódik
 b: nem reagál, nem oldódik
 c: $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 d: $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{C}=\text{COH}-\text{CH}_3$ vagy átrendeződéssel felírva
 $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_3$
 e: nem reagál, elegyedik

6. Rendelkezésre állnak a következő atomok: H, C, O. Ezek közül maximum 6 db atom felhasználásával szerkesszen 3-3 molekulát az alábbi szempontok szerint! Rajzolja fel a félkonstitúciós képletüket! 12 pont

- Elemmolekula: H_2, O_2, O_3
- Egy darab π -kötés legyen benne: pl.: $O_2, HCOH, CH_2=CH_2$
- Legalább három atomból álló apoláris molekula: pl.: CO_2, O_3, CH_4
- Lineáris alakú: pl.: $CO_2, HC\equiv CH, HC\equiv C-C\equiv CH$
- Valamennyi kötőszöge nagyobb legyen, mint $109,5^\circ$ és kisebb mint 180° : pl.: $H_2O, HCOH, CH_2=CH_2$ O_3
- Halmazában H-kötés alakulhat ki: pl.: H_2O, CH_3-OH, H_2CO_3

A nemkötő elektronpárral együtt felrajzolt helyes 3 képletért jár 2 pont. 2 helyes válasz 1 pont. Három helyes összegképlet 1 pont.

Számítási feladatok

Számolási hibánként egy pont levonását javasoljuk. Ahol nem kérünk egyenletet, ott a helyes anyagmennyiség-arány megállapítása az egyenlet felírásával egyenértékű!

1. Egy sav vízben nagyon jól oldódik. Ha 10 : 1,0 anyagmennyiség-arányban öntjük össze a vizet és a savat, akkor fele akkora tömegszázalékos oldatot kapunk, mintha 10 : 3,0 arányban elegyítjük össze őket. Adja meg a sav moláris tömegét! Összesen: 6 pont

Megoldás:

Az első esetben 10 mol, azaz 180 g vízhez 1 mol, azaz x g tömegű savat öntünk. 1
 Ennek tömegszázalékos összetétele: $(x/(180+x)) \cdot 100$ 1
 A második esetben 10 mol, azaz 180 g vízhez 3 mol, azaz 3x g tömegű savat öntünk. 1
 Ennek tömegszázalékos összetétele: $(3x/(180+3x)) \cdot 100$ 1
 A tömegszázalékokra felírhatjuk: $2(x/(180+x)) = (3x/(180+3x))$ $x = 60$ 1
 A sav egy móljának tömege 60 g. 1

2. Egy klórtartalmú szénhidrogén széntartalma 56,34 tömeg%, hidrogéntartalma 10,33 tömeg%.

- Határozza meg a szénhidrogén tapasztalati képletét!
- Mi lehet a molekulaképlete?
- Rajzolja fel a vegyület összes lehetséges királis konstitúcióját (félkonstitúciós képlettel)!

Összesen: 8 pont

Megoldás:

a) 100 g $C_xH_yCl_z$ vegyületben: 56,34 g C, 10,33 g H, 33,33 g Cl van. 4
 Ezek anyagmennyisége: 4,695 mol C, 10,33 mol H, 0,939 mol Cl.
 Ebből: $x : y : z = 4,695 : 10,33 : 0,939 = 5 : 11 : 1$.
 Az összegképlet: $C_5H_{11}Cl$

b) A molekulaképlet is csak ez lehet: $C_5H_{11}Cl$, mert többszörözés esetén túl sok lenne a ligandum. 1

c) Királisak: $CH_3-^*CHCl-CH_2-CH_2-CH_3$, $CH_3-CH(CH_3)-^*CHCl-CH_3$, $CH_2Cl-^*CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ 3

3. A kén-trioxid meghatározott körülmények között kén-dioxidra bomlik. A reakcióterben az el nem bomlott kén-trioxid molekulák száma éppen negyede az összes molekuláénak.

- Milyen mértékű a bomlás?
- Mennyivel változott meg (%-ban kifejezve) a zárt reakcióter nyomása (azonos hőmérsékleten mérve)?
- Hány százalékos a kén-trioxid átalakulása akkor, amikor a keletkezett gázelegy sűrűsége éppen megegyezik a kén-dioxid sűrűségével azonos körülmények között? Összesen: 12 pont

Megoldás:

- a) $2 \text{SO}_3 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2 + \text{O}_2$ 1
Induljunk ki 100 mol kén-trioxidból:

| | SO_3 | SO_2 | O_2 |
|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Kezdetben | 100 | -- | -- |
| Átalakult | -2x | 2x | x |
| Egyensúlyban | 100-2x | 2x | x |

- Egyensúlyban az összes anyagmennyiség $100 + x$ ennek negyede a $100 - 2x$ 3
 $(100 + x)/4 = 100 - 2x$ $x = 33,33$ 1
66,66 százalékos volt a bomlás. 1
b) Az anyagmennyiség növekedése 33,33%-os volt, tehát a nyomás is 33,33%-kal nőtt. 1
c) Az átlagos moláris tömeg: 64 g / mol 1
 $80 \cdot (100-2x) + 64 \cdot 2x + 32 \cdot x = 64 \cdot (100 + x)$ $x = 25$ 2
50,0 százalékos volt a bomlás. 1

4. Amennyiben az acetilén hidrogénnel etén képződése közben reagál, molonként 174,5 kJ hő szabadul fel. Ha a reakció teljes hidrogénezést eredményez, akkor egy mol acetilén telítődésekor 311,2 kJ hő termelődik.

- a) Határozza meg, hogy mekkora a $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ folyamat reakcióhője!
b) 100,0 dm³ (25,0 °C 101 kPa) acetilént összekeverünk 100,0 dm³ azonos állapotú hidrogénnel katalizátor jelenlétében. A felszabadult hőmennyiség 644,5 kJ. Adja meg a keletkezett gázelegy térfogatszázalékos összetételét! **Összesen: 9 pont**

Megoldás:

- a) A két reakcióhő különbsége megadja a reakcióhőt. 2
A reakcióhő -136,7 kJ/mol 2
b) $n = 4,082$ mol x mol etén és y mol etán keletkezik 2
A felszabadult hőmennyiség: $(174,5x + 311,2y)$ kJ = 644,5 kJ 1
A hidrogénre felírhatjuk: $x + 2y = 4,082$ 1
A fenti egyenleteket megoldva $x = 0,494$ $y = 1,794$ 2
A gázelegy összetétele: 0,494 mol etén, 1,794 mol etin és 1,794 mol etán
A térfogatszázalékos összetétel: 12,10 % etén, 43,95% etán és 43,95% etin 1

5. Piritet (FeS_2) pörköltünk, s a folyamat végén azt tapasztaltuk, hogy a szilárd fázis 50,0 tömeg % piritet tartalmaz. A pirit hány %-a alakult át? **Összesen: 9 pont**

Megoldás:

- $4 \text{FeS}_2 + 11 \text{O}_2 = 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 8 \text{SO}_2$ Az egyenlet felírására nincs szükség, csak arra, hogy 2 mol 2
piritből keletkezik 1 mol vas(III)-oxid. 2
 $M(\text{FeS}_2) = 119,9$ g/mol $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,8$ g/mol 1
A végén legyen 2,00 mol vas(III)-oxid, amelynek tömege 319,6 g.
Ugyanekkora tömegű mellette a pirit, amely 2,67 mol. 2
2,00 mol vas(III)-oxid 4,00 mol piritből keletkezett, így összesen 6,67 mol piritből indultunk ki. 2
 $(4,00/6,67) \cdot 100\% = 60,0\%$ 1
A pirit 60,0%-a alakult át. 1

6. Az A alként a B telített, nyíltláncú, egyértékű alkohol víztelenítésével nyerték. Határozza meg az A és B vegyületek molekulaképletét, ha az A elemi analízisekor kapott széntartalom 20,86% ponttal magasabb volt, mint a B esetében! **Összesen: 6 pont**

Megoldás:

- $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} = \text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{H}_2\text{O}$ 2
Az alkén százalékos széntartalma $100 \cdot 12n / 14n = 85,71$ 1
Az egyértékű széntartalma 64,85% 1
 $100 \cdot 12n / (14n + 18) = 64,85$ $n = 4$ 1
„A” = C_4H_8 „B” = $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ 1