

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2018. május 18.

KÉMIA

KÖZÉPSZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2018. május 18. 8:00

Időtartam: 120 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

Fontos tudnivalók

- A feladatok megoldási sorrendje tetszőleges.
- A feladatok megoldásához szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológépet és négyjegyű függvénytáblázatot használhat, más elektronikus vagy írásos segédeszköz használata tilos!
- Figyelmesen olvassa el az egyes feladatoknál leírt bevezető szöveget, és tartsa be annak utasításait!
- A feladatok megoldását tollal készítse! Ha valamilyen megoldást vagy megoldásrészletet áthúz, akkor az nem értékelhető!
- A számítási feladatokra csak akkor kaphat maximális pontszámot, ha a megoldásban feltünteti a számítás főbb lépéseit is!
- Kérjük, hogy a szürkített téglalapokba semmit ne írjon!

1. Egyszerű választás

Írja be az egyetlen megfelelő betűjelet a válaszok jobb oldalán található üres cellába!

1. Melyik folyamat endoterm?

- A) Fagyás
- B) Oxigénnel való egyesülés
- C) Benzin égése
- D) Mészégetés
- E) Lecsapódás

2. Ez keletkezik, ha etil-alkoholt vízzel keverünk össze:

- A) emulzió
- B) elegy
- C) szuszpenzió
- D) köd
- E) hab

3. Azonos nyomáson és hőmérsékleten, az alábbi, azonos tömegű gázok közül a legkisebb térfogatot tölti ki:

- A) az etán.
- B) a nitrogén.
- C) az oxigén.
- D) a hidrogén.
- E) az ammónia.

4. A króm(III)-szulfid helyes képlete:

- A) Cr_3SO_4
- B) Cr_3S_2
- C) Cr_3SO_3
- D) Cr_2S_3
- E) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

5. Szintelen, szagtalan, vízben gyakorlatilag nem oldódó gáz:

- A) szén-monoxid
- B) szén-dioxid
- C) kén-dioxid
- D) hidrogén-klorid
- E) klór

6. A tömény salétromsavra vonatkozó állítások közül melyik hibás?

- A) Neve: választóvíz.
- B) Oldja a rezet.
- C) Tömény sósavval alkotott elegye a királyvíz.
- D) A cukrokat elszenesíti.
- E) Egyes fémeket (pl. vas, alumínium) passzívál.

7. Melyik anyag tartalmaz foszfort?

- A) Gipsz
- B) Keserűsó
- C) Rézgálic
- D) Sziksó
- E) Trisó

8. Melyik állítás hibás az ecetsavval kapcsolatban?

- A) Etil-alkohollal étert képez.
- B) Szódabikarbónával gázfejlődés közben reagál.
- C) Telített, egyértékű karbonsav.
- D) Molekulája hidrogénkötés kialakítására képes.
- E) Nátrium-hidroxid-oldattal közömbösíthető.

9. A felsoroltak közül melyik a legalacsonyabb forráspontú anyag?

- A) Oktán
- B) Dietil-éter
- C) Aceton
- D) Acetamid
- E) Propán

10. Melyik nem aromás vegyület?

- A) Benzol
- B) Fenol
- C) Piridin
- D) Glicin
- E) Pirimidin

11. Melyik az etil-acetát konstitúciós izomere?

- A) etil-alkohol
- B) butánsav
- C) propánsav
- D) dietil-éter
- E) butanon

12. A makromolekulákra vonatkozó állítások egyikébe hiba csúszott. Melyikbe?

- A) A fehérjék polipeptidek.
- B) A teflon polimerizációs műanyag.
- C) A PVC polimerizációs műanyag.
- D) A keményítő molekuláját több száz glükózegység építi fel.
- E) A cellulóz molekuláját több ezer fruktózegység építi fel.

12 pont	
---------	--

2. Esettanulmány

Olvassa el figyelmesen a szöveget és válaszoljon az alább feltett kérdésekre tudása és a szöveg alapján!

Hidrogénfejlesztés fénnel

A hidrogén megújuló nyersanyagokból történő előállítása az energiagazdálkodás szempontjából ígéretes folyamat. A reakció azonban energia befektetését igényli, ezért intenzív kutatások folynak arra vonatkozóan, hogy miként lehetne a folyamat energiaigényét napfénnel biztosítani, azaz fotokatalitikusan megoldani.

A felhasználandó fotokatalizátor valamilyen félvezető. A félvezetőben elektronok képesek kiszabadulni a kristályrácsból, pozitív töltésű „lyukat” hagyva hátra. Ezek a töltések vagy rekombinálnak (ilyenkor visszaáll az eredeti állapot), vagy elreagálnak a félvezető felületén adszorbeált részecskékkel. Ez a folyamat szobahőmérsékleten is lejátszódik, de megfelelő hullámhosszúságú fény segítségével fokozható a töltésszétválás.

A kutatások során azt találták, hogy ha a félvezető felületére nemesfémréteget (ún. nanofilm) választanak le, lelassítható az elektron-lyuk rekombináció, tehát nagyobb esély van a kívánt kémiai reakció lejátszódására a katalizátor felületén.

Az Aberdeeni Egyetem kutatói arany/titán-dioxid katalizátort próbáltak alkalmazni a hidrogén etanolból történő előállítására. A titán-dioxidnak három, kristályszerkezetében eltérő módosulata ismert. Ezek közül kettőt, a rutilt és az anatázt alkalmazták. Az aranyréteget kicsapós módszerrel vitték fel a nagy fajlagos felületű (rutil esetén $170 \text{ m}^2/\text{g}$, anatáz esetén $105 \text{ m}^2/\text{g}$) hordozóra.

A kívánt fotokatalitikus reakció a következő volt:



A folyamat a katalizátor felületén, elemi lépések sorozatában megy végbe, melyek közül a hidrogénfejlődés szempontjából kulcsfontosságú a hidrogénionok redukciója elemi hidrogénné. A reakciót 6-20 mg katalizátor jelenlétében, 15-30 ml etanolt tartalmazó reaktorban, nitrogénatmoszférában 350 nm hullámhosszúságú UV-megvilágítással hajtották végre. A katalizátor aranytartalma 1-8 m/m% között változott.

A hidrogén termelődése mindkét hordozót tartalmazó katalizátoron kimutatható volt, de anatázon a képződés sebességét százszor nagyobbra mérték. A sebességek különbségének oka az, hogy az anatáz esetén erősebb a kapcsolat a hordozó és az arany között, ezért ott a fény hatására gerjesztett elektronok nagyobb hányada fordítódik fotoreakcióra, mint a rutilban, ahol nagyobb az elektron-lyuk rekombináció aránya.

Végeredményben $5 \text{ cm}^3/(\text{g}\cdot\text{min})$ maximális hidrogénfejlődési sebességet mértek, azaz 1 g katalizátor 1 perc alatt 5 cm^3 térfogatú hidrogén képződését eredményezte (standard légköri nyomáson és $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on számolva).

Az elért eredmény alapját képezheti annak, hogy a gyakorlatban is használható eljárás jöjjön létre. Egy fejlesztési lehetőség lenne a katalizátort a látható fény tartományában is aktiválhatóvá tenni, ahogy ezt legújabbban Pt/TiO₂ rendszeren meg is oldották.

(Forrás: Murdoch et al.: The effect of gold loading and particle size on photocatalytic hydrogen production from ethanol over Au/TiO₂ nanoparticles. Nature Chemistry, 2011/3. nyomán)

- a) Nevezze meg kísérletekben használt félvezetőt!
- b) Adja meg a szövegben leírt fotokatalitikus hidrogén-előállítási folyamat melléktermékének nevét!
- c) Egy ipari alkalmazáshoz 0,5 mol/perc sebességgel képződő hidrogénre van szükség. Megvalósítható-e ez a bemutatott katalizátor néhány grammjával? Válaszát indokolja!
- d) Írjon példát arra, hogy egy adott reakcióban mit befolyásol, illetve mit nem befolyásol a katalizátor használata!
- A katalizátor hatására megváltozik:

 - A katalizátor hatására nem változik:
- e) A titán-dioxid egy harmadik módosulata a brookit. A nemesfém felületi réteggel ellátott brookit esetén a rutilnál nagyobb elektron-lyuk rekombinálódási sebességet észleltek. Az Au/anatáz katalizátorhoz képest kisebb vagy nagyobb aktivitás várható az Au/brookit katalizátortól?
- f) Milyen előnyei és hátrányai vannak a szövegben vázolt hidrogén-előállításnak a hagyományos, metánból kiinduló módszerhez képest?
- előnye (1 példa):

 - hátrányai (2 példa):

10 pont	
---------	--

3. Négyféle asszociáció

Írja a megfelelő betűjelet a feladat végén található táblázat megfelelő ablakába!

- A) Kovalens kötés
- B) Ionos kötés
- C) Mindkettő
- D) Egyik sem

1. Elsőrendű kötés.
2. Azonos elektronegativitású atomok között kialakulhat.
3. Közös elektrópárral alakul ki.
4. Kémiai elemek halmazában nem alakul ki.
5. A szénhidrogénekre jellemző kötés.
6. Az oxigén a vegyületeiben ilyen kötést alakíthat ki.
7. A kősóra jellemző kötés.
8. A jégben a rácsösszetartó erő.
9. Az ammónium-klorid szilárd halmazában megtalálható.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

9 pont	
--------	--

4. Elemző feladat

A víz, mint oldószer és reakciópartner

- a) A víz jó oldószere a kis moláris tömegű, poláris, hidrogénkötés kialakítására képes molekulavegyületeknek. Egy-egy példa megadásával igazolja ezt az állítást!
- példa szervetlen vegyületre:
 - példa szerves vegyületre:
- b) A víz a nátriumvegyületeknek is jó oldószere.
Mi ennek az anyagszerkezeti oka?
- c) A gázok laboratóriumi előállításánál azokat gyakorta fogjuk fel víz alatt.
Húzza alá, melyik gáz fogható fel (számottevő veszteség nélkül) víz alatt!

ammónia

hidrogén

szén-monoxid

hidrogén-klorid

- d) A víz vezetőképességét megváltoztathatják a benne oldott vegyületek.
Húzza alá, melyik háztartásban is fellelhető anyag(ok) vizes oldata(i) vezeti(k) az elektromosságot!

cukor aceton trisó szappan rézgálic

- e) Az oldott anyagok hatására a víz semlegessége is megváltozhat.
Válasszon a felsorolt anyagok közül ötöt, és párosítsa azokat a megadott tulajdonságokkal! Az anyagok betűjelét írja be a táblázatba, majd adja meg a kérdéses reakciók egyenletét! (Egy tulajdonsághoz csak egy anyagot írjon! Egy anyagot csak egy helyre írjon!)

A: ecetsav

B: ammónium-klorid

C: glicin

D: nátrium-klorid

E: oltott mész

F: szóda

G: égetett mész

H: kén-dioxid

I: mészkő

Tulajdonság	Az anyag betűjele	A kémhatás kialakulásáért felelős reakció egyenlete
Szerves sav	1.	2.
Amfoter	3.	
Só, melynek vizes oldata savas kémhatású.	4.	5.
Só, melynek vizes oldata semleges kémhatású.	6.	
Oxid, melyet vízben oldva lúgos kémhatású oldatot kapunk.	7.	8.

15 pont

5. Táblázatos feladat

A következőkben a kérdések három szénhidrogénre vonatkoznak. Töltse ki a táblázatot!

A vegyület képlete	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂
Tudományos neve	1.	2.	3.
Molekulájának téralkata	4.	5.	6.
Halmazállapota (25°C-on, standard légköri nyomáson)	7.	8.	9.
Megfelelő körülmények között a vegyületek reagálnak klórral. Írja fel a reakciók egyenletét (1 : 1 mólarány esetén)! Nevezze meg a szerves végtermékeket!	10.	11.	12.
Tegyen „x” jelet azokhoz a molekulákhoz, amelyekre teljesül a megadott tulajdonság!			
Homológ sorának összegképlete C _n H _{2n+2}	13.	14.	15.
Olefin	16.	17.	18.
Levegőn meggyújtva kormozó lánggal ég	19.	20.	21.
Jellemző reakciója a szubsztitúció	22.	23.	24.
A brómos vizet elszínteleníti	25.	26.	27.

17 pont

6. Alternatív feladat

A következő feladatnak – érdeklődési körétől függően – csak az egyik változatát kell megoldania. A vizsgadolgozat megfelelő helyén meg kell jelölnie a választott feladat betűjelét (A vagy B). Amennyiben ez nem történt meg, és a választás ténye a dolgozathból sem derül ki egyértelműen, akkor minden esetben az első választható feladat megoldása kerül értékelésre.

A választott feladat betűjele:

A) Kísérletelemző feladat

Kísérletek ezüsttel, rézzel és vegyületeikkel

Vizsgáljuk meg az ezüst és a réz néhány tulajdonságát!

Van-e különbség...

(Ha van, írja le a különbséget, ha nincs, magyarázza meg, miért nincs!)

- (1.) a két fém színe között?
- (2.) hidratált ionjaik színe között?
- (3.) a két fém sósavval való viselkedésében?

Ha ezüst- illetve rézdrótot Bunsen-égő lángjába tartunk, csak az egyik fémmel történik változás.

- (4.) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét, és adja meg a képződött vegyület színét!

Egy főzőpohárban lévő AgNO_3 -oldatba rézlemezt helyezünk, egy másik főzőpohárban lévő CuSO_4 -oldatba pedig ezüstgyűrűt teszünk.

- (5.) Csak az egyik esetben tapasztalható változás. Adja meg a lejátszódó reakció egyenletét!

Fehérje-oldathoz AgNO_3 - vagy CuSO_4 -oldatot csepegtetve ugyanazt tapasztalhatjuk.

- **(6.) Adja meg a közös tapasztalatot és annak okát!**

Az AgNO_3 -oldat ammónia-oldattal (ezüstitükörpróba), a CuSO_4 -oldat pedig Fehling-II-reagenssel elegyítve (Fehling-próba) ugyanannak a szerves funkciós csoportnak a kimutatására használható.

- **(7.) Melyik ez a funkciós csoport?**

- **(8.) Adja meg a próbák során keletkező fém vagy fémtartalmú anyagok vegyjelét vagy képletét, és színüket!**

Ezüstitükörpróba:

Fehling-próba:

- **(9.) Húzza alá, melyik anyag esetén lesz pozitív az ezüstitükörpróba!**

szőlőcukor nádcukor maltóz keményítő

B) Számítási feladat

Az aszkorbinsav egy antioxidáns tulajdonságú szerves sav. Fehér vagy világossárga kristályok formájában jelenik meg. A név eredete: a- fosztóképző és scorbuticus (=skorbut). A molekula hiánya az emberi szervezetben skorbuthoz vezethet. Az aszkorbinsav könnyen oxidálható, adja az ezüstitükörpróbát. Anyagmennyiségének kétszerese a keletkező ezüst mennyisége.

- a) **Határozza meg az aszkorbinsav moláris tömegét, ha tudjuk, hogy 8,16 grammjából 10,0 g ezüst keletkezik az ezüstitükörpróba során!**

- b) **Határozza meg az aszkorbinsav molekulaképletét, ha tudjuk, hogy tömegének 40,90 %-át szén, 4,59 %-át hidrogén, 54,51 %-át pedig oxigén alkotja!**
- c) **Elvileg mekkora felületű tálca vonható be 0,100 mm vastagságban a próba során keletkező 10,0 gramm ezüsttel? (Az ezüst sűrűsége 10,5 g/cm³)**

11 pont	
---------	--

7. Számítási feladat

Jelenleg Magyarország villamosenergia-termelésének kb. 40 %-át az atomenergia biztosítja. Az atomerőművek reaktorában 1 db ${}_{92}^{235}\text{U}$ - atommag hasadásakor $3,2 \cdot 10^{-14}$ kJ energia szabadul fel.

- a) **Hány darab neutron tartalmaz a ${}_{92}^{235}\text{U}$ -atommagja?**
- b) **Mennyi energia szabadul fel 1,00 kg urán-235 összes atommagjának hasadásakor?**
($A_r({}_{92}^{235}\text{U}) = 235$)
- c) **Az urán-235 hasadásának leggyakoribb közvetlen terméke egy olyan fématom, amelynek 0,150 mólnyi mennyiségében $5,04 \cdot 10^{24}$ db proton van. Melyik ez a fém?**

d) Hány liter metanol égetésével biztosítható az az energia, amely 1,00 kg urán-235 hasadásakor keletkezik?

A számításhoz a következő adatok állnak rendelkezésére:

$$\Delta_k H(\text{CH}_3\text{OH}(f)) = - 234 \text{ kJ/mol}$$

$$\rho(\text{metanol}) = 0,791 \text{ g/cm}^3$$

$$\Delta_k H(\text{CO}_2(g)) = - 394 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}(f)) = - 286 \text{ kJ/mol}$$

14 pont	
---------	--

8. Elemző és számítási feladat

A laboratóriumban a kémia versenyre készülők titráláshoz készülődnek. A titráláshoz 20,0 m/m%-os, 1,14 g/cm³ sűrűségű kénsavoldatot is használnak. Sajnos az előkészített 5,00 cm³ kénsavoldatot tartalmazó mérőhenger felborult, és a tartalma a laborasztalra ömlött. Az egyik laborozó azt javasolta, hogy a kifolyt kénsavoldatot nátrium-hidroxid-oldattal közömbösítsék.

a) Írja fel a közömbösítési reakció egyenletét!

b) Számítsa ki, elvileg mekkora térfogatú oldat szükséges a közömbösítéshez, ha a laborozóknak pH = 12,0-es NaOH-oldat állt rendelkezésükre?

Egy másik laborozó szódabikarbónát javasolt a közömbösítéshez. Ekkor a következő (rendezett) egyenlet szerinti átalakulás játszódik le:



c) A laborozó állítása szerint egy vegyszeres kanálnyi, vagyis kb. 2,0 g szódabikarbóna elegendő az 5,00 cm³ kénsavoldat közömbösítésére. Igaza van-e? Számítással indokolja válaszát!

d) Melyik közömbösítési módszert tartja megfelelőbbnek? Véleményét 2 érv megadásával indokolja!

12 pont	
---------	--

	pontszám	
	maximális	elért
1. Egyszerű választás	12	
2. Esettanulmány	10	
3. Négyféle asszociáció	9	
4. Elemző feladat	15	
5. Táblázatos feladat	17	
6. Alternatív feladat	11	
7. Számítási feladat	14	
8. Elemző és számítási feladat	12	
Az írásbeli vizsgarész pontszáma	100	

dátum

javító tanár

Feladatsor	pontszáma egész számra kerekítve	
	elért	programba beírt

dátum

dátum

javító tanár

jegyző