

PRÓBAÉRETTTSÉGI • 2004. május

--	--	--	--	--	--	--

KÉMIA

EMELT SZINT

240 perc

1. Esettanulmány

☐ Olvassa el az alábbi szöveget és válaszoljon a kérdésekre!

Nem mind arany...

Ki ne hinné szívesen, hogy az ajándékba kapott nyaklánc „valódi arany” – annak ellenére, hogy zöldre festi a nyakat. De mit szól ehhez a vegyész?

Először is azt érdemes tisztáznunk, hogy mi a „valódi arany”. A nyaklánc nem lehet „tisztá” arany – hiszen a 100%-os vagy 24 karátos arany túl puha az ékszerekhez. Az ötvösök rendszerint 14 és 18 karátos arannyal dolgoznak; ezekben 14/24, illetve 18/24 tömegrész arany van. A karát mértékegységet kb. 1300 óta használják. Az Egyesült Államokban 10 karátos lehet a legkisebb aranytartalmú ékszer, de fél karát hibát is megengednek, ezért előfordulhat, hogy a 10 karátos tárgy csak 9,5 karátos, és 39,6 tömegszázalék aranyat tartalmaz. Angliában legalább 9, Franciaországban legalább 18 karátos arany ékszert szabad csak árulni. Az ötvözet összetételét nem jelzi a „karát” megjelölés. A különböző színű aranytárgyak más-más ötvöző anyagokat tartalmaznak. Rendszerint a következő fémekkel érik el az eltérő színeket:

sárga Au, Cu, Ag, Zn

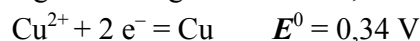
fehér Au, Cu, Ni, Zn

vörös Au, Cu

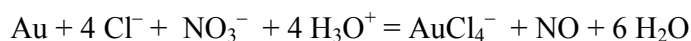
zöld Au, Ag

Az enyhén zöldes „zöldarany” ötvözetet ritkán használják. Az aranyötvözeteket „savpróbával” tesztelik. A 9–10 karátnál kevesebb aranyat tartalmazó fémek a salétromsav hatására gyorsan megzöldülnek. Királyvízzel (kb. azonos mennyiségű salétromsavat és sósavat tartalmazó keverékkel) vizsgálhatók a 18 karátosnál értéktelenebb ötvözetek: a savcseppel érintkező fém azonnal halvány sárgára változik, mert a színes ötvöző anyagok kioldódnak. Az ékszer károsodásának elkerülésére a vizsgálatot sokszor „próbakövel” végzik: kemény fekete kővel egy kevés fémet dörzsölnek le a kő felületéről, és a próbát itt végzik el, az ékszert pedig, ismét hibátlanra polírozzák.

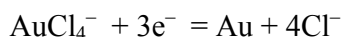
A fémek oxidálhatóságát, a színes sók kialakulásának lehetőségét főként a standard elektródpotenciál alapján ítéldhetjük meg. Az aranyötvözetek legfontosabb elemeinek adatai a következők:



Az értékek jelzik, hogy az arany miért „nemesfém”: az oxidálásához szükséges potenciál megközelíti a vizes oldatban elérhető maximumot. Ha az arany, illetve a réz oxidációjának standard elektródpotenciálját (– 1,42, illetve – 0,34 V) összevetjük a salétromsav redukációjának standard elektródpotenciáljával (0,96 V), látjuk, hogy a salétromsav nem oxidálja az aranyat, míg a rezet könnyen oxidálja. Az oxidáció lehetőségének latolgatásakor azonban azt is figyelembe kell venni például, hogy a fémion koordinációs vegyület képződése közben stabilizálódhat az oldatban; az aranyat is oldó királyvízben a sósav komplexképző:



Mivel az



reakcióhoz tartozó standard elektródpotenciál 1,00 V, az arany oldódása a királyvízben termodinamikailag kedvező. A szabad (vagy szulfidokkal szennyezett) levegő elhomályosíthatja az ezüst, a réz vagy a nikkelfelszínét, de az arany a levegő, és külön-külön a koncentrált salétromsav vagy a koncentrált sósav hatására sem változik. A verejtékben lévő kloridion meggyorsíthatja az aranyat ötvöző fémek oxidációját, de az arany, az ezüst és a réz más fémekkel képzett ötvözei kevésbé reaktívak, mintha az ötvözetet alkotó fémek szilárd oldatot alkotnának.

Amikor a „valódi arany” allergiás reakciót vált ki, mindig az egyik ötvözőfém a bűnös, többnyire a nikkelfelszínét. Néhányan rendkívül érzékenyek erre a fémre. Az érzékenység rendszerint akkor derül ki, ha aranyozott fülbevalót kezdenek viselni. Mivel az aranyréteg nagyon vékony, és általában nikkelféltre kerül, nem meglepő, hogy a fülbevaló viselője az arany kopása nyomán hosszú ideig érintkezhet a nikkellel is. A szervezet azonban egy korábbi érintkezés következtében érzékennyé válhat ezekre az ionokra.

Hogy a nyakat zöldre festő lánc arany-e? A 14 vagy 18 karátos arany legfeljebb csak annak a bőrét színezi, aki királyvizet „izzad”.

Az aranyozott ajándék inkább okozhat csalódást, ám Agricola arra emlékeztet, hogy ez nem az elemek hibája: „ha a férfiak arannyal, ezüsttel, drágakővel hatalmukba kerítik az aszszonyokat, sokakat becstelenségre készítenek, megvesztegetik a bírakat, és számtalan erkölcsatlenséget követnek el, nem a fémeket kell okolni, hanem a férfiak lánggra gyújtott, gonosz szenvedélyét”.

(A *Journal of Chemical Education* 1999. februári számában megjelent cikk alapján)

1. Arany és ezüst 1:1 anyagmennyiség-arányú keverékéből zöld aranyat készítettünk.

a) Hány karátos lett az így elkészített ékszer?

.....

b) Mivel végezné el az ötvös a savpróbát és mit tapasztalna?

.....

2. Milyen színű oldat keletkezne és melyik fém oldódása okozza a színt, ha sósavba tennénk a

a) fehér,

b) sárga,

c) vörös arany összetételében szereplő fémek keverékét?

3. Írja fel és rendezze a réz, illetve a cink tömény (kb. 65 tömegszázalékos) salétromsavban való oldódásának egyenletét!

.....

.....

4. Az ékszerek viselésekor rendszerint melyik ötvözőfém válthat ki allergiás reakciókat?

.....

5. A fémbevonatot legegyszerűbben úgy készíthetjük el, hogy a bevonandó fémet a bevonó fém ionjait tartalmazó oldatba merítjük. Lehet-e ezzel a módszerrel

a) cinkre ezüstbevonatot,

.....

b) rézre nikkellebevonatot vinni?

Válaszát indokolja!

.....

6. Az olvasottak alapján milyen hatások változtathatják meg a fehér arany felületét?

.....

.....

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

2. Táblázatos feladat

▮ Töltse ki a táblázatot! (A sorszámok után lévő esetleges nagybetűkkel egyelőre ne foglalkozzon!)

	S	C	N	Cl
Az atom vegyjele:				
Az alapállapotú atom a) lezárt héjainak betűjele:	1.	2.	3.	4.
b) párosítatlan elektronjainak száma:	5.	6.	7.	8.
Hidrogénnel alkotott legegyszerűbb molekulájának a) szerkezeti képlete:	9.A	10.	11.B	12.C
b) alakja:	13.	14.	15.	
Az elem reagál-e oxigénnel, ha igen, adja meg a keletkező oxid képletét!	16.D	17.E	18.	

A következőkben karikázza be annak – a táblázatban nagybetűvel jelölt – a molekulának a betűjelét, amelyre igaz az állítás! (Több válasz is lehetséges!) Amennyiben egyikre sem igaz az állítás, úgy az *F* betűt karikázza be!

- a) Színtelen, szagtalan gáz: *A* *B* *C* *D* *E* *F*
- b) Molekulái között kialakulhat hidrogénkötés: *A* *B* *C* *D* *E* *F*
- c) Redoxireakciókban nem viselkedhet redukálószerként: *A* *B* *C* *D* *E* *F*
- d) Vizes oldata semleges kémhatású: *A* *B* *C* *D* *E* *F*
- e) Vizes oldata AgNO_3 -oldattal fekete csapadékot képez: *A* *B* *C* *D* *E* *F*
- f) Autógumik égetésekor keletkezik: *A* *B* *C* *D* *E* *F*
- g) Fehéjék lebomlásakor keletkező szúrós szagú gáz: *A* *B* *C* *D* *E* *F*
- h) A must erjedésekor keletkező gáz: *A* *B* *C* *D* *E* *F*

15 pont		
---------	--	--

3. Táblázatos feladat

Konstitúciós izomerek és megkülönböztetésük

A következő táblázat információi azonos összegképletű molekulák két-két konstitúciós izomerjére vonatkoznak. Töltse ki a megadott információknak megfelelően a táblázat hiányzó adatait! (Amennyiben egy sorban az információk több molekulát is jelölnek, elegendő csupán egyetlen választ adni.)

Összegképlet	Név	Forráspontviszonyuk (nagyobb, kisebb)	Vízoldhatóság	A megkülönböztetésükre szolgáló kémiai reakció tapasztalata	A reakció egyenlete
1.	ciklohexán	2.	4.	6.	8.
	hex-1-én	3.	5.	7.	
C ₃ H ₆ O	9.		11.	Az ezüsttükörpróbát nem adja	13.
	10.		12.	Az ezüsttükörpróbát adja	
C ₂ H ₆ O	14.	16.	18.	20.	22.
	15.	17.	19.	21.	

15 pont

4. Egyszerű választás

☐☐ A következő feladatoknál az egyetlen helyes válasz betűjelét karikázza be!

1. Melyik *nem* aromás vegyület a felsoroltak közül?

- A) anilin
- B) piridin
- C) etin
- D) fenol
- E) benzooesav

1 pont		
--------	--	--

2. Mely molekula központi atomjának legkisebb az oxidációs száma?

- A) H_3PO_4
- B) H_2SO_3
- C) H_2CO_3
- D) $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$
- E) HNO_2

1 pont		
--------	--	--

3. Melyik sor tartalmazza csupa azonos rácstípusú és (25 °C-on, standard nyomáson) azonos halmazállapotú vegyület képletét?

- A) HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4
- B) CO_2 , SiO_2 , SO_2
- C) C_2H_6 , HCHO , CH_3OH
- D) Hg, Na, Fe
- E) Na_2SO_4 , CuSO_4 , MgSO_4

1 pont		
--------	--	--

4. Melyik molekulánál nem lép fel a tétizoméria egyetlen fajtája sem?

- A) glükóz
- B) glicin
- C) 2-hidroxipropánsav
- D) 2-klórbután
- E) but-2-én

1 pont		
--------	--	--

5. Melyik szerves vegyület nem reagál NaOH-oldattal?

- A) imidazol
- B) piridin
- C) etil-acetát
- D) 2-klórbután
- E) hangyasav

1 pont		
--------	--	--

6. Egy etént és hidrogént tartalmazó gázelegyet platinakatalizátorral érintkezésbe hozva

- A) kémiai reakció történik és az elegy átlagos moláris tömege nő.
- B) kémiai reakció történik és az elegy átlagos moláris tömege csökken.
- C) kémiai reakció történik, de az elegy átlagos moláris tömege nem változik.
- D) kémiai reakció történik, az átlagos moláris tömeg változása csak a gázelegy összetételének ismeretében határozható meg.
- E) nem történik kémiai változás.

1 pont		
--------	--	--

7. Melyik esetben nem tapasztalható gázfejlődés, még melegítés hatására sem?

- A) Kalcium-karbidra vizet csepegtetünk
- B) Kálium-permanganátra sósavat öntünk.
- C) Kősóra tömény kénsavat csepegtetünk.
- D) Szalmiáksót nátrium-hidroxid-oldattal reagáltatunk.
- E) Égetett mészre sósavat öntünk.

1 pont		
--------	--	--

8. Azonos töltésmennyiséggel elektrolizálva mely oldat elektrolízisekor válhat le a legnagyobb tömegű fém?

- A) króm(III)-klorid-oldat
- B) cink-szulfát-oldat
- C) alumínium-klorid-oldat
- D) vas(III)-klorid-oldat
- E) réz(II)-szulfát-oldat

1 pont		
--------	--	--

9. A $\text{N}_{2(\text{g})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(\text{g})}$ egyensúlyi folyamat az NH_3 képződésének irányába exoterm. Nő az odaalakulási reakció sebessége és az egyensúly az NH_3 képződésének irányába tolódik el, ha

- A) növeljük a hőmérsékletet,
- B) csökkentjük az NH_3 mennyiségét,
- C) növeljük az NH_3 mennyiségét,
- D) növeljük a nyomást,
- E) megfelelő katalizátort alkalmazunk.

1 pont		
--------	--	--

10. Mely eljárás során szennyezzük legkevésbé a környezetet?

- A) Polietilén csomagolóanyag égetésekor.
- B) A vas érceiből szén redukcióval történő előállításánál.
- C) Timföld bauxitból történő előállításánál.
- D) Pétisózásnál.
- E) Az utak sóval történő jégtelenítésénél.

1 pont		
--------	--	--

11. Mikor fogyasztjuk a legkevesebb szénhidrátot? Ha ugyanakkora tömegű

- A) burgonyát,
- B) sárgarépat,
- C) főtt kukoricát,
- D) kenyeret,
- E) csokoládét eszünk.

1 pont		
--------	--	--

5. Elemző és számítási feladat

A víz keménységét a benne oldott Ca^{2+} - és Mg^{2+} -sók okozzák. Ennek mértékét a keménységi fokkal fejezik ki.

A keménységi fokot a következőképpen számítják ki:

- Meghatározzák az oldott Ca^{2+} - és Mg^{2+} -ionok együttes anyagmennyiségét.
- Ennek megfelelően kiszámítják, hogy ez mekkora tömegű kalcium-oxidnak felel meg oly módon, hogy az együttes anyagmennyiséget megszorozzák a kalcium-oxid moláris tömegével.
- A víz keménységi foka akkora, ahány mg kalcium-oxid van 100 cm^3 oldatban.

Ha a víz keménységi foka 12,0 alatt van, akkor „lágy” vízről, ha 12,0 fölött van, akkor „kemény” vízről beszélünk.

1. Milyen az a víz, amelynek $1,00 \text{ dm}^3$ -ében $0,10 \text{ g}$ kalcium-oxidnak megfelelő Ca^{2+} - és Mg^{2+} -ion van oldva?

2. Határozza meg annak a víznek a keménységi fokát, amelyről a következőket tudjuk:

- $20,0 \text{ cm}^3$ -e kalcium-kloridot és kalcium-hidrogénkarbonátot tartalmaz.
- A lecsapáshoz szükséges mennyiségű kénsavat tartalmazó, $10,0 \text{ cm}^3$ térfogatú oldat hatására $2,72 \text{ mg}$ csapadék leválását tapasztaltuk.
- A folyamat közben $1,96 \text{ cm}^3$ standard nyomású, $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű gáz keletkezett. –
 - A keletkező csapadék oldhatósága a keletkezett, gyakorlatilag $30,0 \text{ cm}^3$ térfogatú folyadékban, $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$, ezért a kalcium-szulfát egy része oldatban maradt.

a) Írja fel és rendezze a lejátszódó reakciók egyenleteit!

.....

.....

b) Hány mg kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazott eredetileg a víz?

c) Határozza meg a víz keménységi fokát!

3. Soroljon föl három problémát, amit a kemény víz okoz!

.....
.....

4. Régebben a vízlágyítást gyakran végezték trisóval (nátrium-foszfát). Milyen környezetszennyező hatása lehet a trisónak, ami miatt használata erősen visszaszorult?

.....
.....

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

6. Számítási feladat

Erős és gyenge savak, bázisok pH-ja

A) A táblázat különböző sorai a következő anyagok vizes oldataira vonatkoznak: HCl, CH₃COOH, NaOH, NH₃.

Azonosítsa, melyik sorban melyik vegyület szerepel, majd töltsse ki a megadott információk alapján a táblázatot!

Vegyület	Bemérési koncentráció (mol/dm ³)	[H ⁺] (mol/dm ³)	[OH ⁻] (mol/dm ³)	pH	Fenolftalein színe az oldatban
1.	$5,5 \cdot 10^{-2}$	2.	3.	3,00	4.
NaOH	$1,0 \cdot 10^{-1}$	5.	6.	7.	8.
9.	10.	11.	12.	5,00	13.
14.	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$	15.	16.	17.

B) A táblázat adatai alapján számítással határozza meg az ecetsav savállandójának értékét!

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

7. Számítási feladat

Egy fehér, szilárd anyagról megállapították hogy valamilyen szervesetlen nátriumsó. Sósavban oldva szén-dioxid-gáz fejlődését tapasztalták. Mérések szerint a vegyület 2,650 grammjának sósavas oldása során 700 J hő szabadult fel.

1. Az alábbiak közül melyik vizsgálattal lehetett azonosítani a vegyület nátriumtartalmát? (Egyszerű választás)

- A) A vegyület vízben való jó oldhatósága alapján.
- B) A vegyület vizes oldatának lúgos kémhatása alapján.
- C) A vegyület színe alapján.
- D) Jellemző színű lángfestése alapján.
- E) Azzal, hogy a vegyület vizes oldata ezüst-nitrát-oldattal jellemző színű csapadékot képez.

2. Válassza ki az alábbiak közül a szén-dioxid-gázra vonatkozó összes jellemző kísérleti tapasztalat betűjelét!

- a) Színtelen.
- b) Színes.
- c) Szagtalan.
- d) Szúrós szagú.
- e) A fejlődő gázzal töltött szappanbuborék felfelé száll.
- f) A fejlődő gázzal töltött szappanbuborék lefelé száll.
- g) A fejlődő gáz a brómos vizet elszínteleníti.
- h) A fejlődő gáz a Lugol-oldatban sötétkék színreakciót okoz.
- i) A fejlődő gáz a meszes vízből csapadékot választ ki.

3. A vizsgált vegyület azonosításához írja fel a lehetséges kémiai reakciók ioneqnyenletét, számítsa ki a reakcióhőt, majd a feladat adatai alapján határozza meg, melyik vegyületről van szó!

(Képződéshők:

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

$$\Delta_k H[\text{NaHCO}_3(\text{sz})] = -948 \text{ kJ/mol},$$

$$\Delta_k H[\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{sz})] = -1132 \text{ kJ/mol},$$

$$\Delta_k H[\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}(\text{sz})] = -4082 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H[\text{H}^+(\text{aq})] = 0,00 \text{ kJ/mol},$$

$$\Delta_k H[\text{Na}^+(\text{aq})] = -240 \text{ kJ/mol},$$

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

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

8. Számítási feladat

Azonos szénatomszámú alkánból és telített, nyílt láncú diénből álló gázelegyet vizsgálunk.

A gázelegy $10,0 \text{ cm}^3$ -e vele azonos hőmérsékletű, nyomású és térfogatú hidrogénnel telíthető.

A kiindulási gázelegy nitrogéngázra vonatkoztatott relatív sűrűsége 2,50.

Ha a kiindulási gázelegyet oxigénben dúsított levegőben tökéletesen elégetjük, a forró füstgázban megegyezik a széndioxid, a víz és az oxigén anyagmennyisége, nitrogéntartalma pedig 40,0 térfogat %.

- a) Adja meg a kiindulási gázelegy térfogat %-os összetételét!
- b) Határozza meg az alkán és a dién molekulaképletét!
- c) Az égéshez használt levegő milyen arányban tartalmazta a nitrogént és az oxigént?

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

☐☐ *Figyelem! Az értékelő tanár tölti ki!*

Feladatcsoportok	Elérhető pontszám	Elért pontszám
1. Esettanulmány	14 pont	
2. Táblázatos feladat	15 pont	
3. Táblázatos feladat	15 pont	
4. Egyszerű választás	11 pont	
5. Elemző és számítási feladat	12 pont	
6. Számítási feladat	11 pont	
7. Számítási feladat	10 pont	
8. Számítási feladat	10 pont	
9. A mértékegységek helyes használata	1 pont	
10. Az adatok pontosságának megfelelő végeredmények megadása számítási feladatoknál	1 pont	
Összesen	100 pont	