

Azonosító
jel:

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

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2016. október 25.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ
ÍRÁSBELI VIZSGA

2016. október 25. 14:00

Az írásbeli vizsga időtartama: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

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

Fontos tudnivalók

- A feladatok megoldására 240 perc fordítható, az idő leteltével a munkát be kell fejeznie.
- 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. A megadottak közül melyik sorban szerepel a legnagyobb részecskeszám?

- A) 8,00 g hidrogéngázban a hidrogénmolekulák száma.
- B) 9,00 g ammóniumionban az elektronok száma.
- C) 9,00 g $^{12}_6\text{C}$ atomban a protonok száma.
- D) 22,0 g szén-dioxidban az atomok száma.
- E) 24,0 g oxigéngázban az oxigénatomok száma.

2. Melyik só vizes oldata színtelen?

- A) Kálium-permanganát
- B) Nikkel(II)-szulfát
- C) Réz(II)-szulfát
- D) Ezüst(I)-nitrát
- E) Vas(III)-klorid

3. Melyik redoxireakció az alábbiak közül?

- A) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
- B) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- C) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
- D) $2 \text{AgNO}_3 + 2 \text{NaOH} = \text{Ag}_2\text{O} + 2 \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- E) $\text{FeS} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$

4. Melyik állítás hamis?

- A) A reakciósebesség exoterm és endoterm reakciók esetében is nő a hőmérséklet növelésével.
- B) A $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$ egyensúlyi folyamat a nyomás növelésével (állandó hőmérsékleten) a felső nyíl irányába tolódik el.
- C) A katalizátorok növelik a reakciósebességet. A reakció lejátsszódásával a katalizátort változatlanul visszacapjuk.
- D) Az oldódás endoterm, ha az oldott anyag rácsenergiájának abszolút értéke kisebb, mint a hidratációs energia abszolút értéke.
- E) A képződéshő lehet pozitív és negatív előjelű is.

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

5. Melyik sorban szerepelnek kizárólag olyan anyagok, amelyek jól oldódnak vízben?

- A) kalcium-karbonát, szilícium-dioxid, konyhasó, aceton
- B) konyhasó, szilícium-dioxid, ecetsav, imidazol
- C) benzin, piridin, szódabikarbóna, kalcium-karbonát
- D) konyhasó, imidazol, alkohol, benzin
- E) ecetsav, aceton, szódabikarbóna, piridin

6. Melyik a redukálószer az alábbi reakcióban?



- A) KMnO_4
- B) KNO_2
- C) KNO_3
- D) H_2SO_4
- E) Egyik sem

6 pont	
--------	--

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

2. Esettanulmány és elemző feladat

Olvassa el figyelmesen az alábbi szövegrészeket és válaszoljon a kérdésekre a szöveg és kémiatudása alapján!

Háromszor több a higany az óceánokban

A higany nagyrészt a fosszilis tüzelőanyagok használatából és az aranybányászatból származik. Egy tíztagú amerikai–francia–holland kutatócsoport a nem szerves eredetű higany mennyiségét vizsgálta, amely az óceánokban átalakul – a tengeri állatokban található – mérgező metil-higannyá.

A higany koncentrációja a vízmélység szerint eltérő: általában magasabb a felszín közelében és a közepes mélységben, mint az óceánok mélyén. Az Atlanti-óceán északi részén azonban már több mint 1000 méteres mélységben is magas a higanykoncentráció. A felszín és a száz méteres óceáni mélység között a koncentráció 3,4-szer haladja meg az iparosodás előtti szintet. „Százról ezer méteres mélységig körülbelül 150 százalékkal magasabb a több mint egy évszázaddal korábbi szintnél” – mondta Carl Lamborg kutatásvezető, a massachusettsi Woods Hole Óceánkutató Intézet geokémikusa a Nature híroldalának.

A tengeráramlatok némileg tompítják a higanyszennyezés következményeit. A hűvösebb, sósabb, sűrűbb vizek lesüllyednek, ez pedig jelentősen csökkenti a higanykoncentrációt a felszínhez közeli vizekben, ahol a leggazdagabb az élet. Ez azért lényeges, mert a higany a felhalmozódás miatt annál mérgezőbb, minél tovább halad a táplálékláncban. Egy csúcsragadozó – mint az előszeretettel fogyasztott tonhal – húzában tízmilliószor nagyobb a koncentrációja, mint abban a vízrétegben, amelyben a hal él.

(ORIGO, 2014. 08. 07. 15:58)

Emberi tevékenység miatt évente körülbelül 2000 tonna higany jut a levegőbe és a felszíni vizekbe. 2013 októberétől nemzetközi egyezmény korlátozza a folyékony fém felhasználását.

1956 tavaszán és nyarán sok halász fordult orvoshoz furcsa panaszokkal a Minamata nevű japán kisvárosban. Zsibbadt a kezük és lábuk, nem bírtak lábra állni, járni vagy akár csak megszólalni. A betegek közül tizenheten még az év végéig meghaltak. A vizsgálat szerint metil-higany- mérgezés történt, és az anyag bizonyítottan a közeli Chisso vegyiművekből származott. Az üzemben 1908-ban indult a műtrágyatermelés, 1932-től az acetaldehid-gyártáshoz higany(II)-szulfátot kezdtek használni katalizátorként, aminek melléktermékeként metil-higany (CH₃-Hg) keletkezett. Ezt a Chisso szűrés nélkül engedte a tengerbe, és felhalmozódott a halakban.

A hasonló tragédiák esélyét igyekszik csökkenteni az az ENSZ-egyezmény, amelyet 2013. október 10-11-én írtak alá Minamatában.

Nem könnyű tetten érni a higanyégetést

A higanyszennyezés 42 százalékáért az aranykitermelés felelős. Az egyezmény tiltja a higany alkalmazását a kitermelés során, az intézkedés betartatása azonban kérdéses. 2012-ben 15 millióan foglalkoztak kisipari aranykitermeléssel Latin-Amerikában, Afrikában és Ázsiában, és legalább 1600 tonna higanyt használtak föl. Ennyi embert nem lehet ellenőrizni, és egycsapásra korszerűbb technológiára átállítani. Az arany világpiaci ára emelkedik, így az arany után kutatók száma biztosan nem csökken. De az egymás előtt is titkolózó aranyásókat nem könnyű tetten érni higanyégetés közben, a felvásárló pedig nem tudja megmondani az elé tett aranyrögökről, hogy melyiket milyen módszerrel nyerték ki az ércből.

Az aranyérchez azért adnak higanyt, mert az valóságos szivacsként szívja magába a sárga fémet. Utána a keveréket elégetik, és az aranyásó tálkájában ott marad a tiszta arany – a tüdejében és a környezetében pedig a higany, méghozzá beláthatatlanul hosszú időre.

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

A perui Madre De Dios szövetségi államban, ahol hagyományosan rengetegen űzik ezt a mesterséget, a helyi lakosok hajszálaiban háromszor annyi higany mutatható ki, mint amennyi az Egyesült Államok környezetvédelmi hivatala (EPA) által megengedett érték.

A perui szennyezésnek hosszú távon tragikus következményei lesznek: a higany sejtpusztulást okoz, és a fém szerves vegyületei veszélyesebbek a szervetleneknél. A Minamatában történtek miatt ma már tudjuk például, hogy a metil-higany a leggyakoribb és a leginkább mérgező a higanyszármazékok közül. A rendkívül reakcióképes vegyület felhalmozódik a szervezetben, a természetes tápláléklánc körforgásába bekerülve évtizedekig okoz megbetegedéseket, fej- és végtagfájdalmat, szív- és keringési problémákat, autoimmun betegségeket, bénulást, vakságot és idegrendszeri zavarokat.

A Minamata-kórnak elnevezett betegség az érintett japán településen további haláleseteket okozott az eltelt közel hat évtizedben. A változó dózisú metil-higany- mérgezés nemcsak az akkori felnőtteket érintette, hanem máig szedi áldozatait: magas a különféle fejlődési rendellenességgel született gyerekek aránya is.

(<http://www.origo.hu/idojaras/>

20130930-higanyszennyezés-mereg-tünet-minamata-amalgam-az-arany-sötet-oldala.html

<http://kornyeztblog.weebly.com/zoli/-alrtk-a-higanyrl-szl-minamata-egyezmnyt>

Metil-higany

Metil-higany elsősorban a táplálékkal, főleg halak és haltartalmú élelmiszerek fogyasztása révén kerülhet szervezetünkbe. Az étkezés útján bekerülő higany 85 %-a halakból származik, és az ily módon felvett higany 90-100 %-a metil-higany formájában van. Az „elfogyasztott” mennyiség mintegy 90-100 %-a felszívódik a bélrendszerből, bekerülve a véráramba eljut szinte minden fontos szervünkhöz. Metilcsoportja révén könnyedén áthatol a sejtmembránon, a vér-agy gáton, fő raktározó szerve az agy. A szerves higanyvegyületek képesek a vörösvértestekbe bejutva a hemoglobinnal kötődni, így módon bekerülhetnek a placenta vérkeringésébe is, majd felhalmozódhatnak a fejlődő magzat vérében és agyában, súlyos idegrendszeri károsodást, fejlődési rendellenességet okozva ezzel. Az agyban a metil-higany demetilálódik, szervetlen higanykomponens lesz belőle. Valószínűleg ez utóbbi felelős az idegrendszeri károsodásokért. Az összes higanymódosulat közül a metil-higanyt tekintik a legtoxikusabb formának, melynek oka a fent említett sajátságain kívül az a tény, hogy rendkívül hosszú idő alatt ürül ki a szervezetből.

/részlet egy PhD értekezéséből (BME, 2007)/

a) A szöveg alapján soroljon fel három lehetséges forrást, ami környezeti higanyszennyezést okozhat!

b) Mi a magyarázata annak, hogy a higany „valóságos szivacsaként szívja magába a sárga fémet”? (Az erre használt általános elnevezést adja meg!)

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

c) **Mi a magyarázata annak, hogy az így nyert keverékből, annak „elégetésével” tiszta arany nyerhető?**

	higany	arany	a Bunsen-égő lángjának hőmérséklete: kb. 1500 °C
olvadáspont	-39 °C	1064 °C	
forráspont	357 °C	2970 °C	

d) **Milyen formában kerülhet a higany a levegőbe?**

e) **Ha a környezetünkbe higany kerül, a fenti veszély elkerülése miatt kénporral szórjuk le a területet. Mi történik ekkor? Reakcióegyenlettel válaszoljon!**

f) **Milyen mértékben növekedett az óceánok higanytartalma a felső (100 m mélységig terjedő), illetve a mélyebb (100-1000 m mélységig terjedő) vízrétegekben az iparosodás előtti időszakhoz képest?**

g) **Milyen módon juthat a tengerből a higany az emberi szervezetbe?**

h) **Adja meg a szövegben szereplő, katalizátorként is használt higanyvegyület képletét!**

i) **Melyik vegyület formájában kerülhet higany az emberi szervezetbe a legnagyobb mennyiségben?**

Miért nagyon veszélyes ez a forma az emberi szervezetben? Soroljon fel legalább három indokot!

Milyen károsodásokat okozhat a higany a felnőttek, illetve az újszülöttek szervezetében? Soroljon fel két tünetet!

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

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

3. Elemző és számítási feladat

A környezeti higanyszennyezéshez az is nagymértékben hozzájárult, hogy a nátrium-klorid-oldat elektrolízise során nagy mennyiségben használtak higanyt. Mára már szerencsére visszaszorult ennek alkalmazása.

Az eljárás során 1200 kg szilárd nátrium-kloridot 3,600 m³ vízben feloldottak, majd higanykatódot alkalmazva, 2500 A áramerősséggel elektrolizáltak. Az elektrolízis során 240,1 m³ 25,00 °C-os, standard légköri nyomású klórgáz keletkezett. (A klórgáznak az oldatban történő részleges elnyelődésétől tekintsünk el.)

A víz sűrűsége 1,000 g/cm³, $A_r(\text{H}) = 1,000$; $A_r(\text{O}) = 16,00$; $A_r(\text{Na}) = 23,00$; $A_r(\text{Cl}) = 35,50$;
 $F = 96500 \text{ C/mol}$

- a) Írja fel a nátrium-klorid-oldat higanykatódos elektrolízise során a katódon és anódon lejátszódó részfolyamatok egyenletét!
- b) Írja fel a nátrium-hidroxid előállításának reakcióegyenletét az elektrolízist követő lépésben!
- c) Hány tömegszázalékos az elektrolízishez használt, kiindulási nátrium-klorid-oldat?
- d) Mekkora térfogatú 50,00 tömegszázalékos, 1,530 g/cm³ sűrűségű nátrium-hidroxid-oldatot nyerhetünk az elektrolízist követő lépésben?
- e) A legkorszerűbb eljárást alkalmazva a higanykibocsátás 2,0000 g/1000 kg termelt klór. Mennyi higany került a környezetbe a fenti folyamat során?
- f) Mennyi ideig tartott az elektrolízis?

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

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

4. Táblázatos feladat

Az alábbi táblázatban X-NH₂ konstitúciójú vegyületek néhány jellemző tulajdonsága szerepel. Töltse ki a táblázatot!

X-	H-	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}- \end{array}$	H ₃ C-	HOOC-CH ₂ -
A vegyület neve:	1.	2.	3.	4.
A vegyület halmazállapota 25 °C-on, standard légköri nyomáson:	5.	6.	7.	8.
Szilárd halmazállapotban a rácsösszetartó erő:	9.	10.	11.	12.
Reakciója sósavval, megfelelő körülmények között: (reakcióegyenlet)	13.	14.	15.	16.
Reakciótermék(ek) neve:	17.	18.	19.	

14 pont

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

5. Kísérletelemző feladat

Három folyadékkal, a *hangyasavval*, *etanollal* és a *kloroformmal* végzünk kísérleteket. A tapasztalatokat és magyarázatokat az alábbi táblázatban foglaljuk össze! (Ha az első oszlop cellájában pontozott vonal szerepel, akkor a három vegyület közül a megfelelőt kell odáírni. A b), c), és d) kísérleteket csak azokkal az anyagokkal végezzük el, ahol kémiai reakció lejátszódását tapasztalhatjuk.

a) vizet adunk hozzá	tapasztalat (elegyedik, nem elegyedik)	magyarázat	elegyedés esetén a vizes oldat kémhatása:
hangyasav	1.	4.	7.
etanol	2.	5.	8.
kloroform	3.	6.	
b) fémnátriumot dobunk a folyadékba	tapasztalat	Reakcióegyenlet	
9.	10.	11.	
12.	13.	14.	
c) ammóniás ezüst- nitrát-oldatot adunk a folyadékhoz és melegítjük	tapasztalat	Reakcióegyenlet	
15.	16.	17.	
d) a folyadékba izzított rézdrótot teszünk	tapasztalat	Reakcióegyenlet	
18.	19.	20.	

12 pont

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

6. Elemző és számítási feladat

Három főzőpohárban (*A*, *B*, *C*) 250,0-250,0 cm³, azonos anyagmennyiség-koncentrációjú savoldat van. A három sav közül kettő egyértékű, a harmadik kétértékű erős sav. Az egyértékű savak közül az egyik erős sav, a másik gyenge.

- Ha mindhárom főzőpohárban levő oldathoz 5,00-5,00 cm³ 0,500 mol/dm³ koncentrációjú nátrium- hidroxid-oldatot adunk, akkor az *A* főzőpohárban levő oldat kémhatása savas, a *B* főzőpohárban levő oldat semleges, míg a *C* főzőpohárban levő oldat lúgos kémhatást mutat.
- Ha újabb 5,00 -5,00 cm³ 0,500 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot adunk mindhárom főzőpohárban levő oldathoz, akkor az *A* főzőpohárban semleges, a másik két főzőpohárban pedig lúgos kémhatású oldat lesz.

a) Melyik főzőpohárban van a kétértékű sav? Válaszát indokolja!

b) Az első kísérlet után az egyértékű savat tartalmazó oldatok esetén eltérő tapasztalatokat jegyeztünk fel. Ennek alapján állapítsa meg, melyik főzőpohár tartalmazza a gyenge savat, és melyik az erős savat! Válaszát indokolja!

c) Mekkora a savoldatok koncentrációja?

d) A gyenge savat tartalmazó főzőpohárban eredetileg az oldat pH-ja 3,00 volt. Mekkora a gyenge sav savállandója?

e) Mekkora az egyértékű erős savat tartalmazó főzőpohárban az eredeti oldat pH-ja?

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

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

7. Számítási feladat

Egy propán-bután gázelegy tökéletes elégetéséhez elvileg 30,0-szoros térfogatú, azonos állapotú levegőre van szükség. (A levegő 21,0 térfogatszázalék oxigént tartalmaz.)

Írja fel a két gáz tökéletes égésének egyenletét!

Számítsa ki a gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

8 pont	
--------	--

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

8. Számítási feladat

A telített cink-szulfát-oldat 20,00 °C-on 35,00 tömegszázalékos. Koncentrációja 3,000 mol/dm³. Egy 500,0 cm³ térfogatú, 2,000 mol/dm³ koncentrációjú, 1,120 g/cm³ sűrűségű cink-szulfát-oldatot tartalmazó üveget nyitva felejtettünk. Állás közben az oldatból 14,37 g ZnSO₄·7H₂O vált ki. (A hőmérséklet eközben nem változott.)

$A_r(\text{H}) = 1,000$; $A_r(\text{O}) = 16,00$; $A_r(\text{S}) = 32,00$; $A_r(\text{Zn}) = 65,40$;

a) Mekkora a telített cink-szulfát-oldat sűrűsége?

b) Mekkora térfogatú oldat maradt vissza az üvegben?

c) Hány g víz párolgott el állás közben az üvegből?

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

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

9. Számítási feladat

Folyamat	Egyenlet	A folyamatot kísérő energiaváltozás (kJ/mol)
A NaBr rácsenergiája	$\text{NaBr}(\text{sz}) = \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Br}^-(\text{g})$	+729
A NaBr képződéshője	$\text{Na}(\text{sz}) + 0,5 \text{Br}_2(\text{f}) = \text{NaBr}(\text{sz})$	-361
A Br ₂ párolgáshője és kötési energiája együttesen	$\text{Br}_2(\text{f}) = 2 \text{Br}(\text{g})$	+190
A Na rácsenergiája	$\text{Na}(\text{sz}) = \text{Na}(\text{g})$	+100
A Na első ionizációs energiája	$\text{Na}(\text{g}) = \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$	+502
A Br elektronaffinitása	a)	b)

Ismertek a következő folyamatokat kísérő energiaváltozások.

a) Írja fel a hiányzó folyamatot leíró reakcióegyenletet! (A Br elektronaffinitása.)

b) Számítsa ki a fenti adatok felhasználásával az a) pontban felírt folyamat energiaváltozását!

6 pont	
--------	--

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

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

	maximális pontszám	elért pontszám
1. Egyszerű választás	6	
2. Esettanulmány és elemző feladat	14	
3. Elemző és számítási feladat	15	
4. Táblázatos feladat	14	
5. Kísérletelemző feladat	12	
6. Elemző és számítási feladat	11	
7. Számítási feladat	8	
8. Számítási feladat	12	
9. Számítási feladat	6	
Jelölések, mértékegységek helyes használata	1	
Az adatok pontosságának megfelelő végeredmények megadása számítási feladatok esetén	1	
Az írásbeli vizsgarész pontszáma	100	

dátum

javító tanár

	elért pontszám egész számra kerekítve	programba beírt egész pontszám
Feladatsor		

dátum

dátum

javító tanár

jegyző