



KÉMIA

4. MINTAFELADATSOR

EMELT SZINT

2015

Az írásbeli vizsga időtartama: 240 perc



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. Esettanulmány

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

Metanolgazda(g)ság – a jövő energiája?

Mi és mikor váltja fel az olcsó kőolajat? – ez az egyik kiemelten fontos tudományos probléma, mely a kísérleti és elméleti kutatások hajtóereje is. Az emberi civilizáció energiaigénye egyre növekszik, ennek megbízható fedezése visszatérő kérdés a tudomány történetében. Jules Vernét *A rejtelmes sziget* című regényében (1875) a szén elfogyásának lehetősége aggasztotta, jóslata pedig az volt, hogy „a víz a jövő szene”. Az elmúlt évtizedekben inkább a kőolaj mennyiségének csökkenése jelenti a gondot. 1980-as állapotok szerint a készleteknek 2010-re el kellett volna fogyniuk, de szerencsére új lelőhelyeket fedeztek fel, így – a jóslatok szerint – újabb 45 évre elegendő a kőolaj-, 60 évre pedig a földgázkészlet. Tanulságos az a történelmi megfigyelés is, hogy a kőkor nem azért ért véget, mert elfogyott a kő. Vagyis a technikai fejlődés a kőolaj és a földgáz felhasználását idővel akkor is elavulttá teheti, ha egyébként jelentős készletek elérhetők ésszerű áron. Ennek jegyében manapság igen intenzív kutatások folynak a kőolajszármazékokat felváltó energiahordozók technológiájának kifejlesztésére.

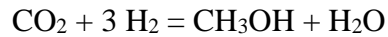
Az energiahordozók egymással való összehasonlításához az energiasűrűség mennyiséget szokták használni. Ezeket az értékeket foglalja össze a következő táblázat:

Energiasűrűség	tömegegységre MJ/kg	térfogategységre MJ/dm ³
metán (földgáz)	51	0,0330
elemi szén (kőszén)	33	75
hidrogén	118	0,00970
szőlőcukor	16	25
oktán (benzin)	46	32
metanol	22	17
etanol	27	21
újratölthető elem	0,31	1,1
természetes urán (maghasadás)	590000	11000000
víz (elképzelte fúziós erőműben)	68000000	68000000

A táblázatban szerepelnek az újratölthető elemek is, amelyeknek igen kicsi az energiasűrűsége, ami azt mutatja, hogy az elektromos energia közvetlen tárolása nagyon kevésbé hatékony. A kis áramigényű készülékek azért üzemeltethetők elemről, az akkumulátoros mosógép vagy villanytűzhely ötlete viszont alapvetően természettudományos akadályokba ütközne.

A táblázatban szerepel az etanol, amely jelenleg az egyik leginkább elterjedt bioüzemanyag, illetve a szőlőcukor, ami az élő szervezetek leggyakoribb közvetlen energiaforrása. A táblázat utolsó sora tudományos-fantasztikus gondolatmenet: elvi lehetőség, hogy a vízben lévő hidrogénatomok fúziós erőművek üzemanyagává váljanak, egy ilyen erőmű a Napban lezajló folyamatokhoz hasonlóan termelne energiát, működése során pedig nem keletkezne nukleáris hulladék.

A hidrogén és a metanol kémiai energiatárolási formák, nem tekinthetők elsődleges energiaforrásnak, hiszen a természetből közvetlenül nem lehet kinyerni őket. Szerepük olyan felhasználásokban lehet, ahol közvetlenül az elektromos hálózathoz kapcsolódni kényelmetlen. Egy energiahordozó akkor alkalmas ilyen közvetett tárolási célokra, ha könnyen előállítható, szállítható és könnyen felhasználható. Az elsődleges energiaforrás bármi lehet, amivel az elektromos hálózatban áramot lehet előállítani: atomenergia, nap, szél, geotermikus vagy egyéb megújuló energiaforrás. Oláh György, Nobel-díjas kémikusunk a metanolgazdaságot szorgalmazza. A metanolt manapság elsősorban (földgáz és víz felhasználásával előállított) szintézisgázból nyerik, Oláh György koncepciója arra mutat rá, hogyan lehetne azt a levegő szén-dioxidjából és hidrogénből előállítani.



Manapság már hétköznapi használatra is fejlesztenek olyan autókat, amelyek metanollal üzemelnek. A hagyományos, belső égésű motorokban közvetlenül is lehet üzemanyagként használni, égése általában kevesebb szennyezőanyagot termel, a motor hűtése is könnyebben megoldható. A benzinnel ellentétben az égő metanol nem füstöl, vízzel is lehet oltani. A motor szerkezeti anyagait viszont jobban igénybe veszi, és nagyobb méretű tartályokra van szükség a tárolásához.

(Forrás: Lente Gábor: "Metanolgazda(g)ság – a jövő energiája?" *Természet Világa*, 2014. április)

a) Melyek a táblázatban szereplő, hagyományos fosszilis energiahordozók? Hasonlítsa össze a tömeg- és térfogategységre vonatkoztatott energiasűrűségüket a hidrogénével!

b) A táblázat az értékeket 25 °C-on és légköri nyomásra vonatkoztatva adja meg. Igazolja ezt a rendelkezésre álló adatokkal!

c) Környezetvédelmi szempontból mi a fosszilis energiahordozók használatának legnagyobb veszélye? Miért?

d) Mi indokolhatja, hogy manapság a hidrogéngazdasággal szemben a metanol felhasználását helyezik előtérbe?

e) Írja fel a metanol szintézisgázból való előállításának egyenletét!

f) Tekintheső-e megújuló energiaforrásnak a metanol a jelenleg használt előállítási módot tekintve? Indokolja válaszát!

g) Tekintheső-e megújuló energiaforrásnak a metanol az Oláh György által javasolt előállítási módot tekintve? Indokolja válaszát!

<i>9 pont</i>	
---------------	--

2. Egyszerű választás

Írja be az egyetlen helyes megoldás betűjelét a válaszok jobb oldalán található üres cellába!

1.) Azonos tömegű, hőmérsékletű és nyomású nitrogén-, etilén- és buténgáz térfogataránya:

- A) 1 : 2 : 4
- B) 1 : 1 : 2
- C) 1 : 1 : 1
- D) 2 : 2 : 1
- E) 4 : 2 : 1

2.) Melyik az a sor, amelyben az ionok növekvő méretük szerint vannak felsorolva?

- A) O^{2-} , Na^+ , Mg^{2+}
- B) O^{2-} , Mg^{2+} , Na^+
- C) Na^+ , Mg^{2+} , O^{2-}
- D) Mg^{2+} , Na^+ , O^{2-}
- E) Na^+ , O^{2-} , Mg^{2+}

3.) A kristályrácsokra vonatkozó állítások közül melyik *hibás*?

- A) A kristályos anyagoknak határozott olvadáspontja van.
- B) Elemek bármilyen rács típusban kristályosodhatnak.
- C) Vegyületek bármilyen rács típusban kristályosodhatnak.
- D) Az ionrács és a fémrács olvadéka vezeti az elektromosságot.
- E) A molekulárcsós anyagoknak kicsi a keménysége.

4.) A keverékekkel kapcsolatos állítások közül az egyik *hamis*. Melyik az?

- A) A keverékek mindig többkomponensűek.
- B) A keverékek mindig többfázisúak.
- C) A homok és víz keveréke szuszpenzió.
- D) Az egyfázisú rendszerek mindig homogének.
- E) A többfázisú rendszer is lehet egykomponensű.

5.) Melyik sor tartalmazza csupa olyan anyag nevét, amely elszínteleníti a brómos vizet?

- A) Hangyasav, etilén, but-1-én.
- B) Bután, propén, etin.
- C) Etanol, etanal, dietil-éter.
- D) Metil-vinil-éter, hangyasav, ecetsav.
- E) Fenol, piridin, pirrol.

6.) Melyik sor tartalmazza a vegyületeket forráspontjuk növekvő sorrendjében?

- A) Aceton, etil-metil-éter, propil-alkohol, ecetsav, propánsav.
- B) Etil-metil-éter, aceton, ecetsav, propil-alkohol, propánsav.
- C) Etil-metil-éter, aceton, ecetsav, propil-alkohol, propánsav.
- D) Etil-metil-éter, aceton, propil-alkohol, propánsav, ecetsav.
- E) Etil-metil-éter, aceton, propil-alkohol, ecetsav, propánsav.

7.) Mi a szabályos neve annak a legkisebb, egyetlen klóratomot tartalmazó szénhidrogén-származéknak, amelynél fellép a geometriai izoméria?

- A) 1-klóretén.
- B) 2-klórprop-1-én.
- C) 1-klórprop-1-én.
- D) 1-klórprop-2-én.
- E) 2-klórbut-2-én.

7 pont	
--------	--

3. Négyféle asszociáció

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

- A) Vas
- B) Cink
- C) Mindkettő
- D) Egyik sem

1. Alapállapotú atomjában a külső héjon 2 elektron található.
2. Alapállapotú atomjában 2 db párosítatlan elektron található.
3. Nehézfém.
4. Levegőn korrodálódik.
5. Sósavas oldásakor színtelen oldat keletkezik.
6. Tömény kénsavban feloldható.
7. Ezüst-nitrát-oldatba merítve felületén fémkiválás tapasztalható.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

7 pont	
--------	--

4. Táblázatos feladat

A következő táblázatban szereplő vegyületek molekulái egyaránt 3 db szénatomot tartalmaznak. A molekulák tartalmazhatnak maximum 3 db heteroatomot (oxigént vagy nitrogént) is. Töltse ki a táblázatot!

A vegyület konstitúciós képlete és neve	Jellemző tulajdonság(ok)	Kémiai tulajdonság, jelentőség
CH ₂ =CH-CHO akrolein	Halmazállapota (25 °C, 101 kPa nyomás): 1.	Ezüsttükörpróbájának egyenlete: 2.
3.	Propén vízáddíciójával állítható elő.	Reakciója CuO-dal: 4.
5.	A propánsav konstitúciós izomerje, amely NaOH-val reagál.	Reakciója NaOH-oldattal (egyenlet): 6.
7.	A halmazát alkotó molekula kiralitáscentrumainak száma: 8.	Aldóz; a szénhidrátok lebontása során képződik.
9.	Aromás rendszer.	Jelentősége: 10.
11.	A legerősebb rácsösszetartó erő a szilárd halmazában: 12.	Acilcsoportot tartalmazó származékai a zsírokat, olajokat alkotják.

13 pont

5. Elemző feladat

Az ammónia

a) Az ammónia könnyen cseppfolyósítható és nagy a párolgáshője, ezért hűtésre is használható.

- **Rajzolja fel az ammóniamolekula szerkezeti képletét, és adja meg a molekula alakját!**
- **Mi a magyarázata az ammónia könnyű cseppfolyósíthatóságának?**
- **Miért kell az ammónia vizes oldatát zárt edényben tárolni?**

b) Ammónia vizes oldatát AgNO_3 -oldattal öntjük össze.

- **Kevés ammóniaoldatot adagolva az AgNO_3 -oldathoz, csapadék kiválása tapasztalható. Adja meg a csapadék képletét és színét!**
- **Mit tapasztalunk, ha további ammóniaoldatot öntünk az előző kémcsőbe? Ha történik reakció, adja meg az egyenletét is!**

c) Oxidálódott rézfelületek tisztítására nagymamáink szidolt használtak, ami egy ammóniát is tartalmazó szuszpenzió.

- **Az ammónia mely kémiai tulajdonsága teszi lehetővé ezt a felhasználást?**
- **Írja fel a „szidolozás” reakcióegyenletét!**

d) Az ammónia sóinak kicsi a termikus stabilitása, vagyis enyhe melegítésre is képesek bomlani. A repülősóból (ammónium-karbonát) ammónia szabadul fel, amelynek értágító hatása miatt használható a só ájult betegek felélesztésére.

- **Írja fel a repülősó termikus bomlásának egyenletét!**
- **A kis termikus stabilitás azonban az egyik fontos műtrágya előállításakor és szállításakor gondot okoz. Adja meg a műtrágya hatóanyagának képletét!**

e) Az ammóniát elemeiből, nagy nyomáson, 300-400 °C-on, vaskatalizátor jelenlétében állítják elő az iparban.

- **Írja fel az ammónia előállításának egyenletét!**
- **Miért alkalmaznak az előállítás során nagy nyomást? (Két okot említsen!)**
- **Az alkalmazott körülmények mellett a bemért elemek fele sem alakul át. Lehetne-e a hőmérséklet emelésével növelni ezt az arányt? Válaszát indokolja!**

13 pont	
---------	--

6. Számítási feladat

A galvanizálás során elektrolízissel fémbevonatot készítenek. Anódként a bevonásra használt fémet használják, amely az adott körülmények között a folyamat során oldatba megy. Az elektrolit a bevonó fém ionjait tartalmazza, katódként pedig a bevonandó fémet kapcsolják.

10,0 cm² felületű csapágyakat kell 0,100 mm vastagságban rézzel bevonni.

A réz sűrűsége 8,96 g/cm³.

Az elektrolitoldat 10,0 tömegszázalékos réz(II)-szulfát-oldat, amelynek sűrűsége 1,19 g/cm³.

a) Írja fel az elektródfolyamatok egyenletét! Jelölje az elektródok polaritását (+, ill. –) is!

b) 2,00 kA-es áramerősséggel mennyi ideig tart az elektrolízis, ha 100 csapágyat akarunk bevonni?

c) 500 cm³ elektrolitoldat elkészítéséhez mekkora tömegű kristályos rézgálicra van szükségünk?

d) Hogyan változik az elektrolit rézion-koncentrációja a folyamat során (feltételezve, hogy az elektródokon csak egyféle reakció megy végbe)?

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

7. Elemző és számítási feladat

A kemény víz a háztartásban (is) sok gondot okoz. Különösen figyelni kell akkor, ha a vizet melegítjük is, hiszen a vízkő keletkezése például a kazánokban akár robbanáshoz is vezethet. A kazánokba egyszerűen beépíthető vízszűrő berendezésbe töltétként leggyakrabban nátrium-foszfátot vagy foszfor(V)-oxidot szoktak tenni.

- a) **Milyen kémhatású a nátrium-foszfát vizes oldata? Válaszát reakcióegyenlettel is támassza alá!**
- b) **Milyen kémhatású a foszfor(V)-oxid vizes oldata? Válaszát a lejátszódó reakció(k) egyenletével indokolja!**
- c) **Írja fel a vízlágyítás során lejátszódó reakció(k) ionegyenletét!**
- d) **A tölteteket azonos áron, egyaránt 0,100 kg-os kiszerezésben vásárolhatjuk meg. Figyelembe véve, hogy az egyes töltetekkel különböző mennyiségű csapvíz lágyítható meg, melyik töltetet érdemes vásárolnunk? A másikhöz képest hányszor több csapvíz tökéletes lágyítására alkalmas ez a töltet?**

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

8. Számítási feladat

A gyümölcsök kellemes illatát olyan egyértékű észterek okozzák, amelyeket az ipar könnyen előállít kis szénatomszámú, egyértékű karbonsavakból és alkoholokból. Etil-alkoholból és egy (meghatározandó) karbonsavból állítható elő például az ananász illatáért felelős észter.

a) Az ananászaroma előállításához szükséges savból 3,52 grammot tökéletesen elégetve 3,92 dm³ térfogatú, 101 kPa nyomású, 25,0 °C-os szén-dioxid-gáz mellett 2,88 g víz keletkezik.

Határozza meg az elágazást nem tartalmazó karbonsav molekulaképletét!

b) Adja meg a kérdéses ananászillatú észter nevét!

c) A karbonsav sűrűsége szobahőmérsékleten 0,960 g/cm³, savállandója pedig $1,48 \cdot 10^{-5}$. 10,0 cm³ térfogatú karbonsavból mekkora térfogatú pH = 3,00-as oldat készíthető el? (Ha nem sikerült azonosítani a karbonsavat, számoljon a propánsavval! A sűrűséget és a savállandót ekkor is a megadott értéknek vegye!)

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

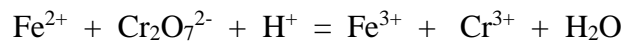
9. Számítási feladat

A szulfidok a legfontosabb ércásványok. Magmás folyamatok során keletkeznek a földkéreg mélyebb rétegeiben, de meteoritokban is előfordulnak. A szulfidvegyületek a felszínen vagy a felszín közelében rendszerint elbomlanak, és a belőlük felszabaduló fémek a talajvizek, valamint a légkör anyagaival kölcsönhatásba lépve színpompás oxid-, hidroxid, karbonát-, szulfát- és foszfátvegyületeket képeznek. Az érctelepek így átalakult felső övét *vaskalapnak* nevezik. A bomlás során a színesfémek nagy része oldatba kerül, és lefelé vándorolva elér az oxigénszegény zónákba, ahol ismét kicsapódik szulfidként. Az itt kialakuló gazdag teleprész a *cementációs öv*.

A polkovicit nevű ásványról a következőket tudjuk:

- A polkovicit kénből, vasból és egy ismeretlen fémből áll.
- Az ismeretlen fém a polkovicit tömegének 41,2%-át alkotja.
- A polkovicitben a vas anyagmennyisége háromszorosa az ismeretlen fém anyagmennyiségének.
- A polkovicit 3,40 grammját feloldva, teljes vastartalmát Fe(II)-ionná redukálva, az így kapott oldat huszadrészeiben a vas(II)-ionokat $16,9 \text{ cm}^3$ $0,0100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú savas $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -oldat oxidálja.

a) Rendezze a titrálás során lejátszódó reakció ioneqnyenletét!



b) Határozza meg a polkovicitben a vas és a kén anyagmennyiség-arányát!

c) Azonosítsa az ismeretlen fémet!

d) Határozza meg a polkovicit képletét!

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

Értékelés

	maximális pontszám	elért pontszám
1. Esettanulmány	9	
2. Egyszerű választás	7	
3. Négyféle asszociáció	7	
4. Táblázatos feladat	13	
5. Elemző feladat	13	
6. Számítási feladat	12	
7. Elemző és számítási feladat	11	
8. Számítási feladat	14	
9. Számítási feladat	12	
Jelölések, mértékegységek helyes használata	1	
Az adatok pontosságának megfelelő végeredmények megadása számítási feladatok esetén	1	
Az írásbeli vizsgarész pontszáma	100	

	elért pontszám	végző pontszám
Feladatsor		

 javító tanár

 felüljavító

Dátum:

Dátum: