

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2012. október 25.

KÉMIA
KÖZÉPSZINTŰ
ÍRÁSBELI VIZSGA

2012. október 25. 14:00

Az írásbeli vizsga időtartama: 120 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

Fontos tudnivalók

- A feladatok megoldására 120 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. Táblázatos feladat*Töltse ki a táblázat üresen hagyott celláit!*

	NH₃	CCl₄
A protonok száma a molekulában	1.	2.
A szigma kötések száma a molekulában	3.	4.
A nemkötő elektronpárok száma a molekulában	5.	6.
A molekula alakja	7.	8.
A molekula polaritása	9.	10.
A molekulák között ható legerősebb kölcsönhatás (folyékony vagy szilárd halmazban)	11.	12.
Az atomok oxidációs száma a vegyületben (előjel feltüntetésével)	13. N: H:	14. C: Cl:

10 pont

2. Esettanulmány

Olvassa el figyelmesen az alábbi szöveget, és válaszoljon a kérdésekre!

A jövő szénvegyületei

A szénvegyületek a legsokoldalúbb anyagcsaládot alkotják, hogy egyebet ne említsünk: maga az élő anyag is szénvegyületeken alapul. Ennek ellenére a XX. század második felében a tisztán szénből felépülő, jól ismert szerkezetek (grafit és gyémánt) nem álltak a tudomány figyelmének középpontjában, mígnem 1985-ben Harold W. Kroto, Richard E. Smalley és Robert F. Curl felfedezték a fullerént, a 60 szénatomból álló (C_{60}), 1 nanométer átmérőjű "focilabdát". Munkájukért szokatlanul gyorsan, már 1996-ban kémiai Nobel-díjat kaptak.

A fullerénekből minden szénatom három másik szénatomhoz kapcsolódik. Különösen stabilisak azok a szerkezetek, melyekben minden ötszöget hatszögek vesznek körül. Például a C_{60} molekula olyan alakú, mint egy futball-labda. Belsejében sok más molekula is elférhet, és ez a lehetőség keltette fel a kutatók figyelmét. A fullerének fontos jellemzője, hogy a molekula zárt szerkezetű, belsejében üreges kalitka helyezkedik el. Ez az üreges kalitka olyan nagy, hogy bármely elem atomját (atomjait) képes magába zárni. Ezek alkalmazhatóak lennének például a gyógyászatban (célzott gyógyszer bevitel) is.

A forrásba jött kutatási terület a fullerén felfedezése után sem csendesedett el. 1991-ben Sumio Iijima japán kutató felfedezte a szén-nanocsöveket. Ezek lényegében egyik irányban nagyon hosszúra nyúlt fullerénmolekulák, tökéletes "hengerré" tekert, egyetlen atom vastagságú grafitrétegek, amelyek végeit egy-egy fél fulleréngömb zárja le. Átmérőjük a hajszál vastagságának ezredrésze (azaz néhány nanométer), hosszuk ennek több tíz- vagy százszorosa is lehet.

Világszerte több ezer kutató kezdett el a szén-nanoszerkezetekkel foglalkozni, mert különleges mechanikai és elektromos tulajdonságaiknak köszönhetően potenciális alkalmazási területük a golyóálló mellényektől a különleges sportfelszerelésen át a szén-nanocső alapú számítógépekig terjed.

A tömeges alkalmazásnak azonban több akadálya is van. Az egyik gond az, hogy mindmáig nem sikerült megoldani az előre meghatározott típusú szén-nanocsövek növesztését. Nagyon sokféle, eltérő tulajdonságú szén-nanocső létezik. A feltekerés módjától függően előállhatnak például fémes vagy félvezető viselkedésűek, sőt ezen típusokon belül is más és más elektronszerkezettel kell számolnunk a különböző átmérőjű darabok esetében. Ahhoz azonban, hogy valamilyen technikai eszközt gyártsunk, nagyon jól definiált technikai tulajdonságokkal kell rendelkeznie annak az anyagnak, amit fel kívánunk hozzá használni. Megoldást jelenthetne, ha a tömegesen előállított, sokféle nanocső közül az azonos típusúakat hatékonyan ki tudnánk válogatni. Ahhoz azonban, hogy ezeket a kiválogatott azonos típusú nanométer átmérőjű elemeket fel tudjuk használni, valamilyen módon egyesével meg kellene azokat "fogni", kiemelni az edényből, és nanométeres pontossággal odahelyezni a kívánt helyre. Ez ma még rendkívül bonyolult feladat. Laboratóriumi körülmények között megoldható, de tömeges ipari felhasználásra nincs megfelelő módszer.

A következő nanotechnológiai 'alapanyag', amelyhez reményeket fűznek, a grafén. A grafént 2004-ben fedezte fel Andre Geim és Kostya Novoselov a Manchesteri Egyetemen. A grafén a grafithez, fullerénhez, nanocsőhöz hasonlóan a szén egyik változata, egyetlen atom vastagságú réteg, tulajdonképpen egy kitekert szén-nanocső.

Nagyon jó elektromos vezető, ezért sokféle elektronikai alkalmazásának a lehetősége merült fel. A hatszögű kristályrácsba (a grafithez hasonlóan) rendezett szénatomok alkotta

grafén a legvékonyabb elektromosságot vezető anyag. A szénatomok közti kötésekben részt nem vevő elektronokon az összes atom osztozik, ezeknek köszönhető a kiváló elektromos vezetőképesség.

A grafén tulajdonságait tekintve sokban hasonlít a szén-nanocsövekre, ám van egy nagy előnye: használatával megszabadulnánk a kiválogatás problémájától. Egy nanoelektronikai eszköz megépítése során nem kellene egyesével bíbelődni a nanocsövecskékkel, hanem a grafénlapból – akárcsak egy vég selyemből – megfelelő eszközzel könnyen kiszabható lenne a felhasználni kívánt mintázat.

(<http://www.origo.hu/tudomany/nanotechnologia>, 2011. március 11-i cikke alapján)

- a) **Mit nevezünk allotrópiának?**
- b) **A szövegben a szén több allotróp módosulatáról is szó van. Soroljon fel három példát!**
- c) **A szövegben három felfedezésről is szó van. Mely felfedezések voltak ezek, mikor és ki(k)nek a nevéhez fűződnek?**
- d) **1 nanométer (nm) = 10^{-9} méter. Ha feltételezzük, hogy egy nanocső átmérője 2 nm, akkor egy 1 mm-es vastagságú rétegben hány nanocső található?**
- e) **Hasonlítsa össze ismeretei, illetve a szövegben található információk alapján a gyémántot, a grafitot, a fullerént (C₆₀) és grafént az alábbi szempontok alapján:**

	Gyémánt	Grafit	Fullerén (C ₆₀)	Grafén
Kristályrács típusa	1.	2.	Molekularács	
Egy atomhoz kovalens kötéssel kapcsolódó szénatomok száma	3.	4.	5.	6.
Vezetőképesség (vezető, szigetelő)	7.	8.		9.
Felhasználás vagy felhasználási lehetőség (egy-egy példa)	10.	11.	12.	13.

15 pont

3. Egyszerű választás

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

1. Melyik folyamat nem halmazállapotváltozás?

- A) A jég vízzé alakulása.
- B) Víz párolgása.
- C) Jód szublimációja.
- D) Cukor oldódása vízben.
- E) A vízpára lecsapódása az ablaküvegre.

2. Hány db neutron tartalmaz 1 mol $^{31}_{15}\text{P}$?

- A) 16
- B) $9,6 \cdot 10^{24}$
- C) $6 \cdot 10^{23}$
- D) $9 \cdot 10^{24}$
- E) 31

3. A 10,0 tömegszázalékos ecetsavoldat sűrűsége $1,013 \text{ g/cm}^3$. Melyik állítás igaz erre az oldatra? ($M(\text{ecetsav}) = 60,0 \text{ g/mol}$)

- A) 10,13 g ecetsav van $100,0 \text{ cm}^3$ oldatban
- B) 10,0 g ecetsav van $101,3 \text{ cm}^3$ oldatban
- C) 1,0 mol ecetsav van 600 cm^3 oldatban
- D) 100 mol oldat 10 mol ecetsavat és 90 mol vizet tartalmaz
- E) 10,0 g ecetsav van $100,0 \text{ cm}^3$ oldatban

4. Sósav elektrolízise során a katódon és anódon keletkező gázok térfogatának aránya:

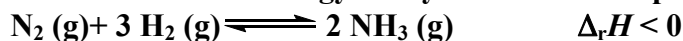
- A) 3:2
- B) 2:3
- C) 2:1
- D) 1:2
- E) 1:1

5. Melyik vegyület vízben oldásakor kapunk 7-nél nagyobb pH-jú oldatot?

- A) Etanol
- B) Ecetsav
- C) Fenol
- D) Metil-amin
- E) Glicerin

6. Melyik vegyületet nem használhatjuk az élelmiszerek tartósítására (mérgező sajátása miatt)?

- A) Nátrium-benzoát
- B) Formaldehid
- C) Ecetsav
- D) Etanol
- E) Fruktóz

7. Melyik esetben tolódik el az egyensúly az ammónia képződésének irányába?

- A) A reakcióedény térfogatát kétszeresére növeljük.
- B) A nyomást felére csökkentjük.
- C) Katalizátort használunk.
- D) Csökkentjük a reakcióelegy hőmérsékletét.
- E) Le csökkentjük a nitrogén mennyiségét a reakcióedényben.

8. Melyik állítás nem igaz?

- A) Az alkálifémek puha, kis sűrűségű elemek.
- B) A klór sárgászöld színű gáz.
- C) A kalcium-karbonát jól oldódik vízben.
- D) A kén molekularácsos elem.
- E) Az ammónium-klorid vizes oldatának kémhatása gyengén savas.

8 pont

4. Négyféle asszociáció

Az alábbiakban két anyagot kell összehasonlítani. Írja be a megfelelő betűjelet a táblázat üres celláiba!

- A) A víz
- B) A benzol
- C) Mindkettő
- D) Egyik sem

1. Elem.
2. Delokalizált elektronok találhatóak benne.
3. Szobahőmérsékleten gáz.
4. Szénhidrogén.
5. Színtelen.
6. Az ionrácsos vegyületek jól oldódnak benne.
7. Kormozó lánggal ég.
8. Molekulái között hidrogénkötés jön létre.
9. Reagál fém nátriummal hidrogén keletkezése közben.
10. Mérgező.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.

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

5. Elemző feladat

A következő ábrát a hatszögben szereplő vegyületre (etén) vonatkozó információkkal kell kiegészíteni a számozott és pontozott helyeken. A vonalakra írt reagensekkel (a megfelelő körülmények biztosításával) lejátszódó kémiai reakciókban keletkező termékek nevét/ képletét, illetve a reakcióegyenletét kell megadni.

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

etén

1. szerkezeti képlete:

+Br₂

14. reakciótermék neve:

13. szerkezeti képlete:

+O₂

12. a reakció egyenlete:

reakció típusa: polimerizáció

11. reakciótermék neve:

képlete:

+H₂

2. homológ sorának neve:

3. homológ sorának általános képlete:

4. reakciótermék neve: képlete:

5. reakció típusa:

+H₂O (kémiai reakció)

6. reakciótermék neve:

reakciótermék képlete:

+CuO

7. a reakció egyenlete:

8. reakciótermék neve:

9. próba

reakciótermék: CH₃COOH

10. a reakció egyenlete:

6. Alternatív feladat

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

A választott feladat betűjele:

A) Táblázatos feladat

Töltse ki az alábbi táblázatot!

Az alábbi táblázatban savak (vizes oldatai) és azok szabályos nátrium-sói szerepelnek, amelyek a mindennapi életben használt vegyületek, és a mindennapi életben az ún. triviális nevüket használjuk. Ennek megfelelően egészítse ki az alábbi táblázatot.

Sav neve	Képlete	Szabályos nátrium-sójának képlete	Kémiai neve	Köznapi neve
1.	2.	NaCl	3.	4.
Foszforsav	5.	6.	7.	8.
9.	10.	11.	Nátrium-karbonát	12.
13.	14.	$C_{15}H_{31}-COONa$	15.	16.

Válasszon ki a fentiek közül két sav(oldatot) és írja fel a nátrium-hidroxid-oldattal való közömbösítés rendezett egyenletét:

17. a sav neve: reakcióegyenlet:

18. a sav neve: reakcióegyenlet:

B) Számítási feladat

200,0 cm³ 1,420 mol/dm³ koncentrációjú, 1,055 g/cm³ sűrűségű salétromsavoldatot 12,0 tömeg%-os, 1,130 g/cm³ sűrűségű nátrium-hidroxid-oldattal közömbösítünk.

$A_r(\text{H}) = 1,00$, $A_r(\text{N}) = 14,0$, $A_r(\text{O}) = 16,0$, $A_r(\text{Na}) = 23,0$

a) Írja fel a közömbösítés reakcióegyenletét!

b) Hány cm³ nátrium-hidroxid-oldat szükséges a közömbösítéshez?

c) Mekkora lesz a közömbösített oldat tömege?

d) Hány tömegszázalékos lesz a közömbösített oldat a keletkezett sóra nézve?

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

8. Számítási feladat

- Az élelmiszerek energiatartalmát „kalóriával” jellemezzük, ami valójában az a hőenergia, ami a szervezetben történő égésük során felszabadul. A felszabaduló hő mértékegysége korábban a kilokalória (kcal) volt, azonban az SI mértékegység-rendszer bevezetése óta a hivatalos nemzetközi egysége a joule (J), illetve a kilojoule (kJ); 1 kcal 4,18 kJ-nak felel meg. Az élelmiszerekben az energiát adó tápanyagok a szénhidrátok, zsírok és fehérjék.
- Egy 25 éves kb. 60 kg testtömegű fiatalnak, ha átlagos napi mozgást végez, kb. 2200 kcal energiára van szüksége.
- Valamely üdítőital répacukor-tartalma $11,2 \text{ g} / 100 \text{ cm}^3$, és más energiát adó tápanyagot nem tartalmaz.

$$\Delta_k H(\text{szacharóz}) = -2218 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta_k H(\text{CO}_2(\text{g})) = -394 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta_k H(\text{H}_2\text{O}(\text{f})) = -286 \text{ kJ/mol}$$

$$A_r(\text{H}) = 1,00, \quad A_r(\text{C}) = 12,0, \quad A_r(\text{O}) = 16,0$$

- a) Mennyi kalóriát „fogyasztunk” el, ha a fenti üdítóből fél litert (0,500 l) (1 liter = 1 dm^3) megiszunk? (Feltételezzük, hogy a cukor répacukor (szacharóz) formájában van az üdítőitalban.) Írja fel a szacharóz égésének reakcióegyenletét és számítsa ki a reakcióhőket is!

- b) Fél liter üdítőital az átlagosan szükséges napi energiamennyiségnek hány %-át teszi ki?

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

9. Számítási feladat

A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján 2009-ben Magyarországon a légkör szennyezéséhez hozzájáruló gázokból az alábbi mennyiségű kibocsátás történt meg:

2009	Kén-dioxid	Nitrogén-oxidok*	Szén-monoxid	Metán	Szén-dioxid	Freonok**
mg/m ²	0,860	1,796	3,323	4,301	542,4	$9,68 \cdot 10^{-4}$

* A feladat megoldása során tekintse nitrogén-dioxidnak

** A feladat megoldása során tekintse CF₂Cl₂ vegyületnek

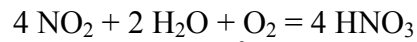
$$A_r(\text{H}) = 1,00, A_r(\text{C}) = 12,0, A_r(\text{N}) = 14,0, A_r(\text{O}) = 16,0, A_r(\text{F}) = 19,0, A_r(\text{Cl}) = 35,5$$

A fenti adatokat felhasználva oldja meg az alábbi feladatot!

- a) Számítsa ki a négyzetméterenként kibocsátott szennyező gázok összterfogatát 25 °C-on és 101,3 kPa nyomáson!

- b) A kibocsátott szennyező gáznak hány tömeg- és térfogatszázalékát teszi ki a szén-dioxid?

- c) A nitrogén-dioxid esővízben való oldódása során salétromsav képződése valósulhat meg az alábbi egyenletnek megfelelően:



Hány dm³ esővízben oldódott fel egy 1000 m²-es területen kibocsátott nitrogén-dioxid mennyisége, ha a lehulló savas eső pH-ja 4,00 volt (feltételezzük, hogy a savasságot csak a NO₂ oldódása eredményezte, vagyis a CO₂ által okozott savasság elhanyagolható)?

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

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

javító tanár

dátum

	elért pontszám egész számra kerekítve	programba beírt egész pontszám
Feladatsor		

javító tanár

jegyző

dátum

dátum