



KÉMIA

3. MINTAFELADATSOR

KÖZÉPSZINT

2015

Az írásbeli vizsga időtartama: 120 perc



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. Esettanulmány

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

A szuperkritikus víz

Azt gondolnánk, már mindent tudunk a vízről. Pedig a kutatók, köztük a kémikusok mindig újabb és újabb megismernivalót találnak a hétköznapi tünő anyag vizsgálata során.

Közel ötszáz éve, nagyjából a mohácsi vész idején a svájci orvos-asztrológus-alkimista, Paracelsus hígított kénsavat öntött vasreszelékre. Azt tapasztalta, hogy a keverékből „levegő” száll fel. Ezt a sehogyan sem megfogható, edénybe nem tölthető, szabadon elszálló anyagot chaosnak nevezte el. Úgy gondoljuk, Paracelsus volt az első, aki megfigyelte egy gáz fejlődését. Van Helmont alkotta meg ennek a harmadik halmazállapotnak a jelölésére a gáz szót (a chaos eltorzításából).

Sok olyan anyagot ismertek régebben is, amely légnemű és folyékony halmazállapotban is létezik: ilyen a víz, az alkohol, az éter. Találtak azonban egy sor olyan gázt, amelyet semmi módon nem tudtak folyékonyra tenni: ilyen a hidrogén, az oxigén, a nitrogén.

Később azonban kiderült, hogy minden gőz, gáz cseppfolyósítható valamilyen hőmérséklet alatt: ezt a „határhőmérsékletet” hívják az anyag kritikus hőmérsékletének. Ennek értéke anyagonként nagyon eltérő lehet: az étergőzé 192,6 °C, az oxigéné –118,6 °C, a hidrogéné viszont –239,9 °C.

A továbbiak tekintetében legfontosabb most az a tény, hogy a kritikus hőmérséklete fölött semmilyen gőz nem alakítható folyadékká, bármekkora nyomás nehezedik is rá. A víz kritikus hőmérséklete 374 °C.

Ha egy zárt edénybe folyékony vizet töltünk, egy része természetesen légnemű halmazállapotba kerül. Ha megmérjük ennek a vízgőznek a sűrűségét, és ebből kiszámítjuk a moláris tömegét, jóval nagyobb értéket kapunk, mint 18 g/mol. Ez arra mutat, sok egyéb újabb méréssel és számítással összhangban, hogy a víz molekulái még a gőztérben sem magánosak, hanem összekapcsolódnak, asszociálódnak a többi vízmolekulával. Formálisan írva $(\text{H}_2\text{O})_n$ összetételű „fürtöket” képeznek, ahol n a nyomástól és a hőmérséklettől függő, egynél nagyobb szám. Emelkedő hőmérséklettel a molekulák mozgási energiája növekszik, ezért a vízmolekulák közötti „hidak” egyre „törékenyebbé” válnak, egyre ritkábban maradnak fenn; így lesznek egyre önállóbbak a vízmolekulák.

Amikor a vizet a kritikus hőmérséklete fölé melegítjük, ún. szuperkritikus állapotba kerül. Ilyenkor a molekulák túlnyomó részben már magánosak. Ennek súlyos, jól észlelhető következményei vannak. Például a szuperkritikus víz egészen más sajátságú oldószer, mint a „normál”, folyékony víz: rosszul oldja a sókat, de kiválóan az apoláris szerves anyagok egy részét. Így például létezik olyan hőmérséklet- és nyomástartomány, ahol a hexán korlátlanul elegyedik a szuperkritikus vízzel.

Szuperkritikus állapotban a víz öndisszociációja is megváltozik. A folyékony vízben, szobahőmérsékleten a vízionszorzat értéke 10^{-14} . A szuperkritikus állapotban azonban rendkívül széles tartományon belül változhat: 400 °C-on például 10 MPa nyomáson 10^{-29} , de 60 MPa nyomáson már 10^{-11} táján van. Ugyancsak 60 MPa nyomáson, de 800 °C-on viszont 10^{-19} -re csökken.

A hidrogénkötések szuperkritikus állapotban történő felszakadásának még szembeötlőbb következménye az, hogy a közeg reaktivitása (reakcióképessége) hatalmasra nő. Éppen ezért használják ma már számos esetben a szuperkritikus vizet ipari eljárásokban is: vegyipari hulladékok, mérgek, robbanószerek oxidatív megsemmisítésére; elemi hidrogén előállítására pl. valamilyen szénhidrogén és szuperkritikus víz reakciójával (700 °C-on és 30 MPa

nyomáson). Utóbbi reakciónak nagy előnye a szokásos eljárásokkal szemben, hogy gyakorlatilag nem keletkezik benne szén-monoxid és korom, a képződő szén-dioxid pedig a nagy nyomás miatt „oldatban” marad, így tiszta, nagy nyomású hidrogént kaphatunk.

Érdekes viszont, hogy a szuperkritikus víz felhasználásának egyik legnagyobb hátránya is a reaktivitása: a szuperkritikus víz rendkívül korrozív, még kiváló saválló acélokat is megtámad.

(Schiller Róbert: A szuperkritikus víz, Kémiai Panoráma, 2010/3. nyomán)

- a) **Mi volt az a gáz, amelynek fejlődését Paracelsus megfigyelte a 16. század elején, vélhetően a tudomány történetében elsőként?**
- b) **Adja meg a Paracelsus által megfigyelt gáz keletkezésének reakcióegyenletét!**
- c) **Cseppfolyósítható-e az oxigéngáz $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a nyomás növelésével? Válaszát indokolja!**
- d) **Hogyan változik a vízgőz mért moláris tömege légköri nyomáson a hőmérséklet növekedtével? Mi az oka ennek a változásnak?**
- e) **Milyen tulajdonságaiban tér el a szuperkritikus víz a „normál”, folyékony víztől? Két eltérő tulajdonságot adjon meg!**
- f) **Hogyan változik a szuperkritikus víz oxóniumion-koncentrációja $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a nyomás növekedtével?**
- g) **Írja fel a bután és a szuperkritikus víz között $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on és 30 MPa nyomáson lejátszódó reakció egyenletét!**
- h) **Írja le a szuperkritikus víz felhasználásának egy hátrányát!**

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

2. Egyszerű választás

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

1. A kalcium...

- A) a nehézfémek közé tartozik.
- B) hidroxidja az égetett mész.
- C) felületét tömör kalcium-oxid védőréteg borítja.
- D) hidratált ionjai halványzöld színűek.
- E) vízben közönséges körülmények között hidrogénfejlődés közben oldódik.

2. Az alábbi, háztartásban is előforduló anyagok közül melyik ionrácsos szerkezetű?

- A) Kristálycukor.
- B) Benzin.
- C) Alumíniumpor.
- D) Trisó.
- E) Étolaj.

3. A nitrogén...

- A) molekulái kétszeres kovalens kötést tartalmaznak.
- B) alacsony hőmérsékleten kitűnően oldódik vízben.
- C) halmazát szilárd halmazállapotban diszperziós kötőerők tartják össze.
- D) sűrűsége nagyobb az azonos állapotú kén-dioxidénál.
- E) elemi állapotban nem található meg a természetben.

4. Az alábbi anyagok közül melyik használható gyomorégés megszüntetésére?

- A) Ecetsav.
- B) Széntabletta.
- C) Porcukor.
- D) Szódabikarbóna.
- E) Konyhasó.

5. Az etanol...

- A) forráspontja magasabb a vízénél.
- B) enyhe oxidációjában etanal keletkezik.
- C) a szőlő frissen préselt mustjának egyik legfontosabb alkotórésze.
- D) rosszul elegyedik vízzel.
- E) jellemző funkciós csoportja a karbonilcsoport.

6. Ha metil-alkohol jut az emberi szervezetbe, súlyos következményekkel kell számolnunk. A mérgező hatásért elsősorban nem a metil-alkohol, hanem az abból oxidációval keletkező karbonsav a felelős. Mi ennek a karbonsavnak az összegképlete?

- A) CH_4O
- B) CH_2O
- C) CH_4O_2
- D) CH_2O_2
- E) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

7. A zsírfolt tiszta vízzel nem, de nátrium-karbonát-oldattal eltávolítható a ruháról. Mi ennek a kémiai magyarázata?

- A) A nátrium-karbonát-oldatban jól oldódik a zsír.
- B) Lúgos kémhatású vizes oldatban a zsír hidrolizál, és vízoldható anyagokká alakul.
- C) A nátrium-karbonát sav-bázis reakcióba lép a zsírral, így a zsír feloldódik.
- D) A víz poláris, de a nátrium-karbonát apoláris sajátságú anyag.
- E) A nátrium-karbonát a szappanhoz hasonlóan ionvegyület.

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

3. Négyféle asszociáció

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

- A) Propanon
- B) Glicin
- C) Mindkettő
- D) Egyik sem

1. Molekulája ugyanannyi szénatomot tartalmaz, mint a gliceriné.
2. Molekulája csak egyszeres kötések tartalmaz.
3. Ammóniás ezüst-nitrát-oldatból elemi ezüstöt választ ki.
4. A festékipar oldószerként alkalmazza.
5. Forráspontja magasabb, mint a propáné.
6. Szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotú.
7. Molekulája négy vegyértékű atomot is tartalmaz.
8. Köznapi neve acetone.
9. A szénhidrátok csoportjába sorolható be.
10. Kristályrácsában ionok találhatóak a rácspontokon.

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

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

4. Táblázatos feladat

Töltse ki értelemszerűen az alábbi táblázat sorszámozott celláit!

	Klór	Ammónia
Szerkezeti képlete a kötő és nemkötő elektronpárok feltüntetésével	1.	2.
A szilárd halmazában fellépő legerősebb másodrendű kötés	3.	4.
Halmazállapot (25 °C, 101 kPa)	5.	6.
Szín és szag	7.	8.
Vízzel való kölcsönhatásának reakcióegyenlete	9.	10.
Ipari előállításának reakcióegyenlete		11.
Hidrogénnel való reakciójának egyenlete	12.	

14 pont

5. 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) Táblázatos feladat

A feladatban szénhidrogének homológ sorainak *első tagját* hasonlítjuk össze. Töltse ki értelemszerűen a táblázat sorszámozott celláit!

Homológ sor neve	1.	2.	Aromás szénhidrogének
A vegyület tudományos neve	Metán	3.	4.
Molekulaképlete	5.	C ₂ H ₄	6.
Szerkezeti képlete	7.	8.	9.
Klórral való reakciójának egyenlete	10.	11.	12.
A klórral való reakció típusa	13.	14.	15.
Válassza ki a felsorolt vegyületek közül azt az egyet, amelynek égése levegőn nem kormozó lánggal megy végbe! Reakcióegyenlet felírásával válaszoljon!	16.		

B) Számítási feladat

A mindennapokban igen gyakran használjuk az acetilént és a propán-bután gázt. A propán-bután gázt háztartások használják leginkább, az acetilént pedig többek között hegesztéseknél alkalmazzák.

A feladatban szereplő PB-gáz összetétele: 58,1 *m/m* % bután és 41,9 *m/m* % propán.

A feladat megoldásához az alábbi táblázatban található adatokat használja!

Vegyület	C ₂ H ₂ (g)	C ₃ H ₈ (g)	C ₄ H ₁₀ (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O(f)
Képződéshő (kJ/mol)	+227	-104	-126	-394	-286

a) Írja fel mindhárom szénhidrogéngáz égésének egyenletét!

b) Számítsa ki a megadott adatok alapján az égési folyamatok reakcióhőjét!

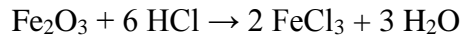
c) Számítsa ki 1,00 kg acetiléngáz, illetve 1,00 kg PB-gáz égése során felszabaduló hőt!

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

6. Számítási feladat

A hidrogén-klorid vizes oldatát széleskörűen alkalmazzák a háztartások, de ipari jelentősége is kiemelkedő. A sósav egyik ipari alkalmazása a szennyvízkezelésnél használt vas(III)-klorid (FeCl_3) előállítása vas(III)-oxidból (Fe_2O_3).

A folyamat az alábbi reakcióegyenlettel írható le:



a) Számítsa ki, hogy $25,0 \text{ dm}^3$ térfogatú, $20,0$ tömegszázalékos, $1,10 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű sósav elvileg mekkora tömegű vas(III)-oxiddal reagál maradék nélkül! Hány tömegszázalékos vas(III)-klorid-oldat keletkezik a reakció során?

b) Számítsa ki a reakcióhoz használt sósav anyagmennyiség-koncentrációját! Az oldat $2,00 \text{ dm}^3$ -ének felhasználásával mekkora térfogatú, $0,400 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldatot készíthettünk volna vízzel való hígítással?

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

7. Számítási feladat

Egy jellegzetes illatú, szobahőmérsékleten folyékony, rendkívül illékony, vízzel rosszul elegyedő szerves vegyület 3,70 g tömegű mintájának elemi összetétele:

2,40 g C

0,795 g O

0,505 g H

a) Számítással határozza meg a vegyület tapasztalati képletét!

A vizsgált anyag 80,0 cm³ térfogatú mintájában a molekulák száma $4,63 \cdot 10^{23}$. A folyadék sűrűsége 0,713 g/cm³.

b) Számítsa ki a folyadék moláris tömegét és határozza meg molekulaképletét!

c) A megadott fizikai tulajdonságok alapján azonosítsa a vegyületet nevének megadásával!

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

8. Kísérletelemző feladat

Az alábbi kísérleteket végezzük el:

- A) Szódát kénsavval öntünk le.
- B) Vasdarabot tömény salétromsavoldatba dobunk.
- C) Tömény ecetsavoldatba nátriumdarabkát dobunk.
- D) Acetaldehiddel elvégezzük a Fehling-próbát.
- E) Brómos vízbe etént vezetünk.
- F) Káliumdarabkát vízzel telt üvegcsőbe dobunk.
- G) Magnézium-oxidra híg salétromsavoldatot öntünk.
- H) Keményítőoldatba jódkristályokat dobunk.

A felsorolt kísérleteket a megadott szempontok alapján kell csoportosítani a **megfelelő betűjel megadásával**.

a) Mely kísérlet(ek) során tapasztaltunk gázfejlődést?

- Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

b) Mely kísérlet(ek) során tapasztaltunk színváltozást?

- Ahol kémiai reakció történt, írja fel a reakcióegyenletet!

c) Mely esetekben játszódott le sav-bázis reakció?

d) Mely kísérlet(ek) során nem tapasztaltunk semmilyen változást?

17 pont	
---------	--

Értékelés

	maximális pontszám	elért pontszám
1. Esettanulmány	12	
2. Egyszerű választás	7	
3. Négyféle asszociáció	10	
4. Táblázatos feladat	14	
5. Alternatív feladat	15	
6. Számítási feladat	14	
7. Számítási feladat	11	
8. Kísérletelemző feladat	17	
Összesen	100	

	elért pontszám	végző pontszám
Feladatsor		

javító tanár

felüljavító

Dátum:

Dátum: