



Oktatási Hivatal

A versenyző kódszáma:

2011/2012. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
második forduló

KÉMIA
II. kategória

FELADATLAP

Munkaidő: 300 perc

Elérhető pontszám: 100 pont

ÚTMUTATÓ

A munka megkezdése előtt nyomtatott nagybetűkkel ki kell tölteni a versenyző adatait tartalmazó részt. A munkalapokra nem kerülhet sem név, sem más megkülönböztető jelzés, kizárólag a versenyző számjele, amelyet minden munkalapra rá kell írni!

A munkalapokat a borítóval együtt kell beküldeni!

A feladatok megoldásához íróeszközön kívül csak függvénytáblázat és nem programozható zsebszámológép használható, egyéb elektronikus eszköz (pl. mobiltelefon) nem!

A VERSENYZŐ ADATAI

A versenyző kódszáma:

A versenyző neve: oszt.:

Az iskola neve:

Az iskola címe: irsz. város

.....utcahsz.

Megye:

A felkészítő tanár(ok) neve:

.....

Középiskolai tanulmányait a 13. évfolyamon fejezi be: igen nem*

**A megfelelő szó aláhúzendő*

Ú T M U T A T Ó

a dolgozat elkészítéséhez

1. A második forduló feladatlapja két feladatsort tartalmaz.

Az **I. feladatsor** megoldásait a **borító III. és IV. oldalán lévő VÁLASZLAPON** jelölje.

A **II. feladatsor** feladatait feladatonként külön lapra kérjük megoldani. A lap felső részén tüntesse fel a

kódszámát,
kategóriáját és
a feladat sorszámát.

2. **FIGYELEM!**

A **dolgozathoz** (a II. feladatsor megoldásához) **csatolni kell az ADATLAPOT és a VÁLASZLAPOT (a feladatlap I-IV. oldalszámú borítólapját)!**

Az I. és a II. feladatsor nyomtatott feladatait (**csak a feladatlap 1-12. oldalait!**) megtarthatják a versenyzők.

3. A megoldásokat tetszés szerinti sorrendben lehet elkészíteni. Fogalmazványt (piszkozatot) nem szükséges készíteni. Törekedjen a megoldások világos, szabatos megfogalmazására és **olvasható, áttekinthető leírására!**

4. A dolgozatnak **a feladat megoldásához szükséges egyenleteket, mellékszámításokat, indoklásokat is tartalmaznia kell!** Ferde vonallal határozottan áthúzott részeket nem veszünk figyelembe.

A számítások végeredményét – **a mértékegységek megjelölésével** – kétszer húzza alá!

A végeredmény pontossága feleljen meg az adatok pontosságának!

5. Segédeszközként függvénytáblázat és elektromos zsebszámológép használható.

I. FELADATSOR

Az I. feladatsorban tizennyolc feladat szerepel. Az 1-14. kérdés után öt választ tüntettünk fel, melyeket A, B, C, D, illetve E betűkkel jelöltünk. Írja a borítólap IV. oldalán található **VÁLASZLAPRA** a feladat sorszáma mellé azt a betűt, amely az adott kérdésre a megfelelő választ jelöli!

A 15-18. feladatokra adott válaszait a borítólap III. oldalára írja!

1. *Melyik elem szabad, alapállapotú atomjában van a legkevesebb párosítatlan elektron?*

- A) Sc
- B) Se
- C) Sn
- D) Sr
- E) Si

2. *A felsoroltak közül melyik anyag 1,00 grammjában található a legkevesebb elektron?*

- A) Adenin.
- B) Ezüst-jodid.
- C) Rézgálic.
- D) Poli-L-glutaminsav.
- E) Nátrium-tioszulfát.

3. *Melyik molekulában, ill. összetett ionban található kétféle N–O kötéshossz?*

- A) NO_3^-
- B) N_2O_4
- C) HNO_3
- D) NO_2
- E) NO_2^-

4. *Melyik esetben nem kapunk (elég tömény oldatok és egy-két perc várakozás után sem) sárga csapadékot?*

- A) Cink(II)-nitrát-oldathoz nátrium-hidroxid-oldatot öntünk.
- B) Nátrium-tioszulfát-oldathoz sósavat öntünk.
- C) Ezüst-nitrát-oldathoz nátrium-jodid-oldatot csöpögtetünk.
- D) Ólom(II)-nitrát-oldathoz kálium-jodid-oldatot csöpögtetünk.
- E) Tejbe salétromsavat juttatunk.

5. Savak és bázisok $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldatainak azonos térfogatát összeöntjük, és megmérjük a felszabaduló hőt. *Mely esetekben várunk azonos értéket?*

1. $\text{NaOH} + \text{HCl}$ 2. $\text{KOH} + \text{HBr}$ 3. $\text{NaOH} + \text{HF}$ 4. $\text{NH}_3 + \text{HCl}$ 5. $\text{KOH} + \text{CH}_3\text{COOH}$

- A) Az 1. és 2. esetben.
- B) Az 1., 2., 3. és 5. esetben.
- C) Az 1. és 3. esetben.
- D) Az 1., 2., 3. és 4. esetben.
- E) Mindegyik esetben azonos mennyiségű hő szabadul fel.

6. Réz(II)-szulfát-oldatot elektrolizálunk platinaelektrodokkal. *Mely részecskéknek nő a koncentrációja az oldatban az elektrolízis során?* (Az oldat térfogatváltozásától tekintünk el.)

- A) A rézionoké és az oxóniumionoké.
- B) A rézionoké és a szulfátionoké.
- C) Csak az oxóniumionoké.
- D) Csak a hidroxidionoké.
- E) A szulfátionoké és a hidroxidionoké.

7. A metanollal működő tüzelőanyag-elemek lényege, hogy a metanol égése során felszabaduló energia egy részét alakítjuk elektromos árammá. *Milyen folyamatok mennek végbe a tüzelőanyag-elem elektródjain?*

- A) A katódon: $1,5 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- \rightarrow 3 \text{ H}_2\text{O}$
az anódon: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- + \text{CO}_2$
- B) A katódon: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- + \text{CO}_2$
az anódon: $1,5 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- \rightarrow 3 \text{ H}_2\text{O}$
- C) A katódon: $6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$
az anódon: $3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 1,5 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^-$
- D) A katódon: $3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 1,5 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^-$
az anódon: $6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$
- E) A katódon: $\text{CH}_3\text{OH} + 1,5 \text{ O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$
az anódon: $\text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + 1,5 \text{ O}_2$

8. *Melyik anyag $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldatában a legkisebb az ammóniumionok koncentrációja?*

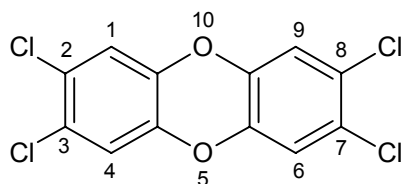
- A) NH_3
- B) NH_4Cl
- C) NH_4HCO_3
- D) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- E) NH_4HSO_4

9. 1,0 g réz melyik savból fejleszti a legnagyobb tömegű gázt?

- A) 30 tömegszázalékos salétromsavoldatból.
- B) 67 tömegszázalékos salétromsavoldatból.
- C) 1 tömegszázalékos kénsavoldatból.
- D) 90 tömegszázalékos kénsavoldatból.
- E) 38 tömegszázalékos sósavból.

10. A leegyszerűsítve dioxin néven a sajtóban is sokszor szereplő, nagyon veszélyes környezetszennyezőket kétféle vegyületcsaládba sorolhatjuk be.

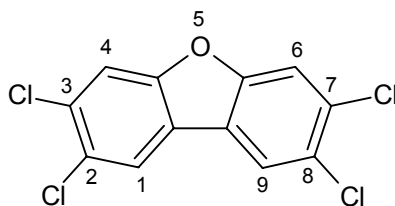
Az egyik család a $C_{12}H_{4-x}O_2Cl_{4+x}$ összegképlettel ($x = 0, 1, 2, \dots$) jellemezhető, 2, 3, 7 és 8 helyzetben klóratomot mindenképpen tartalmazó klórozott dibenzo-*p*-dioxinokat tartalmazza.



Hány vegyületet tartalmaz ez a vegyületcsalád?

- A) 6
- B) 7
- C) 8
- D) 9
- E) 10

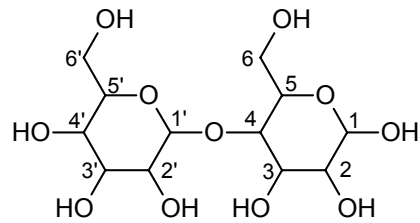
11. A másik vegyületcsaládban hasonló jellegű, klórozott dibenzo-furánok szerepelnek. Ezek összegképlete $C_{12}H_{4-x}OCl_{4+x}$ ($x = 0, 1, 2, \dots$), és ugyanúgy a 2, 3, 7 és 8 helyzetben tartalmazznak mindenképpen klóratomokat.



Hány vegyületet tartalmaz ez a vegyületcsalád?

- A) 6
- B) 7
- C) 8
- D) 9
- E) 10

12. A laktóz vizes oldatából a bepárlás hőmérsékletétől függően kétféle anyag kristályosítható ki. Milyen szerkezeti viszonyban állnak ezek egymással?



A laktóz konstitúciója

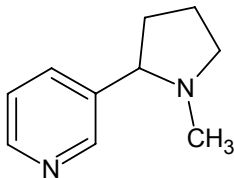
- A) Enantiomerek.
 B) Diasztereomerek, melyek az 1' szénatom konfigurációjában különböznek egymástól.
 C) Diasztereomerek, melyek az 1' és a 4 szénatom konfigurációjában különböznek egymástól.
 D) Diasztereomerek, melyek az 1 szénatom konfigurációjában különböznek egymástól.
 E) Diasztereomerek, melyek a 4' szénatom konfigurációjában különböznek egymástól.
13. Melyik molekula akirális?
- A) Tejsav.
 B) 2-metil-ciklopropanol.
 C) Glicerinaldehid.
 D) Izopropil-benzol.
 E) Bután-2-ol.
14. Azonos tömegű mintákat elégetve az alábbi szerves vegyületekből, melyikből keletkezik a legtöbb szén-dioxid?

- A) Metán.
 B) Metanol.
 C) Formaldehid.
 D) Etanol.
 E) Aceton.

15. A nikotin a burgonyafélék családjához tartozó *Nicotiana* nemzetség egyes fajai által termelt alkaloid.

A következő – nikotinra vonatkozó – kérdéseket a borítólapon III. oldalán válaszolja meg!

a) Jelölje a nikotin szerkezeti képletén a kiralitáscentrumo(ka)t!



b) A nikotin sósavval kétféle összetételű vízmentes sót képezhet. Adja meg annak az összegképletét, amelynek kisebb a százalékos széntartalma!

c) A nikotin kálium-permanganátos oxidációja során nikotinsav is keletkezik, ami a nitrobenzol konstitúciós izomerje. Adja meg a nikotinsav szerkezeti képletét!

3 pont

16. A gépkocsik hűtőrendszerét víz helyett ún. fagyállóval (etilén-glikol-oldattal) töltik fel, hiszen télen a víz megfagyana és a hűtőrendszer sérülését okozná. Az etilén-glikol mérgező, és kellemes íze miatt gyakran fordul elő, hogy viszonylag nagy mennyiséget fogyasztanak belőle a gyanútlan áldozatok. Az etilén-glikol a szervezetben két lépcsőben oxidálódik: először egy hidroxikarbonsavvá (glikolsavvá), majd oxálsavvá. Az oxálsav a vesében a magas Ca²⁺-tartalmú vizelettel reagálva csapadékot képez, mely a vesetubulusok eltömődését okozva veseelégtelenséget, majd halált okoz. A glikolmérgezésben elhaltak veséje a boncolás során egészen kőszerűnek bizonyul, szabályosan porlik.

A glikol toxicitása miatt az élelmiszeriparban hűtőközegként nem használják, hanem az alacsony toxicitású, bár jóval drágább propilén-glikollal (propán-1,2-diol) helyettesítik. E vegyület kellemes ízű, olajos tapintású anyag, mely gyakorlatilag nem mérgező. Nemcsak hűtőközegként, hanem kozmetikumok, krémek, masszázsolajok fő komponenseként, vagy élelmiszer-adalékként (kiszáradásgátlóként, E1520), ipari oldószerként is használják, de a partykon használt füstgépekben található „füstfolyadék” is ez az anyag. Elfogyasztva, vagy a bőrön át felszívódva a propilén-glikol legnagyobb részét változatlan formában kiüríti a szervezet, kisebb része oxidálódik egy hidroxikarbonsavvá, majd piroszölősavvá. Az utóbbi két anyag előfordul a természetes táplálékban is.

A propilén-glikolnak létezik egy konstitúciós izomerje, melyet β-propilén-glikolnak, vagy újabban PDO-nak neveznek. E vegyületet biotechnológiai úton lehet előállítani glicerinnél, és a jövő egyik lehetséges bioüzemanyaga.

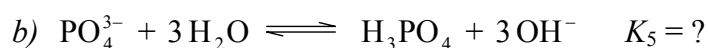
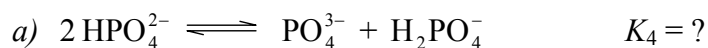
A borítólapon III. oldalán töltsse ki az alábbi táblázatot! Az utolsó oszlopban * szimbólummal jelölje a királis vegyületeket!

	A vegyület neve	A vegyület szerkezeti képlete	Királis?
	etilén-glikol		
	glikolsav		
	oxálsav		
Glikolmérgezés esetén a vesében keletkező anyag.			
	propilén-glikol		
A propilén-glikol oxidációja során keletkező hidroxikarbonsav.			
	piroszőlősav		
	β -propilén-glikol		

6 pont

17. Fejezze ki a következő reakciók egyensúlyi állandóját a víziószámot (K_v) és a foszforsav savi disszociációs állandóinak (K_1 , K_2 és K_3) segítségével!

A választ a borítólapon III. oldalán adja meg!



2 pont

18. Mekkora az 1,0 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldat pH-ja 60 °C-on? A tiszta víz pH-ja ugyanezen a hőmérsékleten 6,5.

A választ a borítólapon III. oldalán adja meg!

1 pont

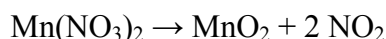
II. FELADATSOR**1. feladat**

A középkorban a ruhák tisztítására sokszor nem használtak szappant, hanem a szennyes ruhákat fahamuval és vízzel hosszasan főzték, majd a patakban alaposan kiöblítették. Az eljárás során a mocskos ruhából a zsíros szenny valóban eltávozott.

Miért hatásos az ilyen mosás? Hogyan oldódhat fel a vízben oldhatatlan zsír?

4 pont**2. feladat**

A mangán(II)-nitrát hőbomlását az alábbi reakcióegyenlettel szokás leírni:



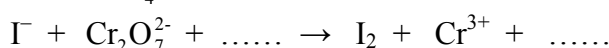
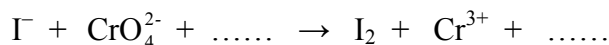
Valójában a keletkező mangán-oxid összetétele általában nem felel meg az MnO_2 összegképletnek, az O/Mn arány kisebb, mint 2.

Egy kísérletben azt tapasztalták, hogy a vízmentes mangán(II)-nitrát 200 °C-on történő hevítése során 52,04 % tömegveszteség következik be.

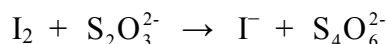
- a) *Mi a keletkező szilárd anyag összegképlete? (Azaz mennyi x értéke az MnO_x képletben?)*
- b) *A bomlás során egy másik gáz is keletkezik a NO_2 mellett. Mi ez a gáz? Milyen térfogatarányban képződtek a gázok ebben a kísérletben?*

8 pont**3. feladat**

1,000 gramm kálium-kromát – kálium-dikromát keveréket kevés desztillált vízben oldunk, majd az oldatot 100,0 cm³-re egészítjük ki. Ebből az oldatból kimérünk 10,00 cm³-t, 0,5 g kálium-jodidot és 20 cm³ 20 %-os kénsavat adunk hozzá. A lejátszódó reakciók kiegészítendő egyenletei:



A keletkezett elemi jódot 0,100 mol/dm³ koncentrációjú $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldattal titráljuk. A rendezendő egyenlet:



Mennyivel tér el a keverékre kapott tömegszázalékos kálium-kromát-tartalom a valóságostól, ha a titrálás során véletlenül a szükségesnél 0,10 cm³-rel többet adagolunk a tioszulfát-mérőoldatból?

11 pont

4. feladat

Folyadékelegyek térfogatszázalékos összetételét kétféle definíció szerint adhatjuk meg.

1. $\varphi_i = \frac{V_i}{V_{oldat}} \cdot 100\%$; azaz a kérdéses összetevő elegyítés előtti térfogatának és a keletkezett oldat térfogatának a hányadosa. Alkohololdatok összetételének jellemzésére leggyakrabban ezt használják.

2. $\varphi'_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^N V_i} \cdot 100\%$; azaz a kérdéses összetevő elegyítés előtti térfogatának és az összetevők elegyítés előtti össztérfogatának a hányadosa. Ez a hivatalosan javasolt definíció.

A számításhoz szükséges adatokat az alábbi táblázat tartalmazza.

w/w % etanol	Sűrűség / g·cm ⁻³	
	20 °C	40 °C
0,00	0,99820	0,99222
40,00	0,93515	0,91989
100,00	0,78932	0,77201

- a) Számítsa ki, hogy 20 °C-on hány térfogatszázalék etanolt, ill. vizet tartalmaz a 40,00 tömegszázalék etanoltartalmú elegy az 1. és a 2. definíció szerint!
- b) Mekkora lesz az előző feladatban megadott elegy tömegszázalékban, ill. a kétféle definíció szerinti térfogatszázalékban kifejezett etanoltartalma, ha 40 °C-ra melegítjük?

8 pont

5. feladat

Az Egyesült Államokban mára gyakorlatilag megszűnt a hagyományos, kősóból és mészkőből kiinduló Solvay-féle szódagyártás, mert az igények teljes mértékben kielégíthetők természetes forrásból: a föld mélyén ugyanis óriási készletek rejtőznek egy trona nevű ásványból.

Ha a szennyezésektől mentes tronát enyhén, 120 °C körüli hőmérsékleten huzamosabb ideig hevítjük, 29,66 %-os tömegveszteség után tiszta, vízmentes szódához jutunk. Ugyanez a folyamat levegő távollétében is végbemegy.

Az elemanalízis szerint a tiszta trona – ami egy egyértelmű összetétellel jellemezhető sószerű, kristályos vegyület – 56,63 tömegszázalék oxigént tartalmaz.

Határozza meg a trona összegképletét!

9 pont

6. feladat

A ciklohexán magas hőmérsékleten az alábbi egyensúlyi reakcióban bomlik benzolra és hidrogéngázra:



A folyamat móltörttekkel kifejezett egyensúlyi állandója (K_x) az alábbi összefüggés szerint függ a kelvinben megadott hőmérséklettől 1,00 bar nyomáson:

$$\lg K_x = \frac{-11344 \text{ K}}{T} + 20,0$$

1,00 dm³ térfogatú levákuumozott tartályba ciklohexánt juttatunk, majd bizonyos hőmérsékletre felhevítjük. A keletkező egyensúlyi gázelegy nyomása 1,00 bar lesz, a ciklohexán disszociációfoka pedig 90,0 %.

- Mekkora hőmérsékletre melegítettük az edényt?
- Hány gramm ciklohexánt töltöttünk a tartályba?
- A feladatban szereplő adatok alapján állapítsa meg, hogy exoterm vagy endoterm folyamat a ciklohexán bomlása! Válaszát indokolja!

11 pont**7. feladat**

A hidrogén-bromid laboratóriumi előállításának egyik módja az **A** szénhidrogén szubsztitúciós reakciója elemi brómmal, amely már 20 °C-on is igen könnyen, katalizátor nélkül lezajlik. 1,00 g **A** anyagból elméletileg maximum 2,45 g HBr keletkezik a folyamat során. A HBr mellett képződő **D** szerves vegyület moláris tömege 447,8 g/mol.

Az **A** anyag katalizátor jelenlétében, megfelelő körülmények között egyaránt hidrogénezhető és dehidrogénezhető:



A hidrogénezése során 4,58 %-os tömegnövekedés, dehidrogénezése során pedig 3,06 %-os tömegcsökkenés következik be.

Határozza meg az **A**, **B**, **C** és **D** vegyületek szerkezeti képletét!

11 pont**(A feladatlap a következő oldalon folytatódik.)**

8. feladat

A 3,4-dinitro-benzoésav telített oldatának összetétele 20°C -on $0,67\text{ g sav} / 100\text{ cm}^3\text{ víz}$. A telített oldat pH-ja 2,21.

a) *Mennyi a sav disszociációs állandója?*

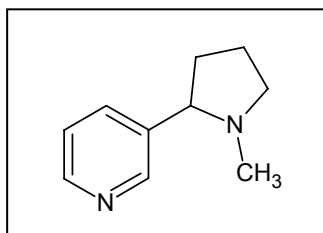
b) *Hány gramm szilárd NaOH-t kell a 100 cm^3 vízben oldani, hogy a savból 20°C -on pontosan kétszer annyi oldódjon, mint a tiszta vízben?*

Az oldódás során bekövetkező térfogatváltozást minden esetben elhanyagolhatjuk.

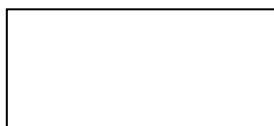
12 pont

I. feladatsor 15. feladat

a) A kiralitáscentrum(ok) jelölése



b) A só összegképlete



c) A nikotinsav szerkezeti képlete

**I. feladatsor 16. feladat***Az utolsó oszlopban * szimbólummal jelölje a királis vegyületeket!*

	A vegyület neve	A vegyület szerkezeti képlete	Királis?
	etilén-glikol		
	glikolsav		
	oxálsav		
Glikolmérgezés esetén a vesében keletkező anyag.			
	propilén-glikol		
A propilén-glikol oxidációja során keletkező hidroxikarbonsav.			
	piroszőlősav		
	β -propilén-glikol		

I. feladatsor 17. feladat**I. feladatsor 18. feladat**

V Á L A S Z L A P

I. feladatsor

- | | | | |
|---------|---------|----------|----------|
| 1. | 5. | 9. | 13. |
| 2. | 6. | 10. | 14. |
| 3. | 7. | 11. | |
| 4. | 8. | 12. | |

A továbbiakat a Versenybizottság tölti ki!
--

15. feladat: pont

17. feladat: pont

16. feladat pont

18. feladat pont

Az I. feladatsor összes pontszáma: pont

A II. feladatsor pontszámai:

	1.	2.	3.	
javító				
1. feladat:				pont
2. feladat:				pont
3. feladat:				pont
4. feladat:				pont

	1.	2.	3.	
javító				
5. feladat:				pont
6. feladat:				pont
7. feladat:				pont
8. feladat				pont

A II. feladatsor összes pontszáma:

1.	2.	3.	
javító			
			pont

A dolgozat összes pontszáma:

			pont
--	--	--	------

.....
1. javító tanár.....
2. javító tanár.....
3. javító tanár