



Oktatási Hivatal

2017/2018. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
első forduló

KÉMIA I-II. KATEGÓRIA

FELADATLAP ÉS VÁLASZLAP

Munkaidő: 300 perc

Elérhető pontszám: 100 pont

ÚTMUTATÓ

A munka megkezdése előtt nyomtatott nagybetűvel ki kell tölteni az adatokat tartalmazó részt és minden különálló lapon a versenyző nevét, osztályát!

A feladatok megoldásához íróeszközön kívül csak függvénytáblázat és nem programozható zsebszámológép használható!

Tájékoztatás

I. kategória: azok a középiskolai tanulók, akik a 9. évfolyamtól kezdődően – az egyes tanévek heti óraszámát összeadva – a versenyben való részvétel tanévének heti óraszámával bezárólag összesen legfeljebb heti 10 órában tanulják a kémiát bizonyítványban feltüntetett tantárgyként.

II. kategória: azok a középiskolai tanulók, akik nem tartoznak az I. kategóriába.

A VERSENYZŐ ADATAI

A versenyző neve: oszt.:

Kategória: *I. kategória* *II. kategória** (*A megfelelő aláhúzendó!)

Az iskola neve:

.....

Az iskola címe: irsz. város

..... utcahsz.

Iskolai pontszám: Bizottsági pontszám:

Javító tanár aláírása: Felüljavítók aláírása:

.....

ÚTMUTATÓ

a dolgozat elkészítéséhez

Az első forduló feladatlapja két feladatsort tartalmaz.

Figyelem!

A feladatsorokban mindenhol egyértelműen jelöltük, hogy az egyes feladatokat melyik kategória számára tűztük ki. Mindenkinek csak a saját kategóriája szerinti feladatokat kell megoldania, pontot csak ezekre kaphat!

Az **I. feladatsor** megoldásait a **III –V. oldalon** lévő **VÁLASZLAPON** adja meg!

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

nevét,
osztályát,
kategóriáját és
a feladat sorszámát.

FIGYELEM!

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

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

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

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!

Segédeszközként függvénytáblázat és szöveges adatok megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép használható.

VÁLASZLAP

*Feladatok mindkét kategória számára*1. 2. 3. a) b) c)

d)

	Alkalmas? (I vagy N)	Ha alkalmas: mit tapasztalatunk?	Ha alkalmas: melyik pólusnál van változás?	Ha nem alkalmas: miért nem?
Na ₂ SO ₄				
K ₂ CO ₃				

4. 5. 6. 7. a) b) 8. 9. a) b)

c)

-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4

d)

e)

10. a) b) c) d) e)

11.

a)

b)

c)

d)

Feladatok kizárólag az I. kategória számára

12.

	Az elimináció főtermékének szerkezete	Létezik-e többféle szerkezetű polimer?
klóretán		
2-klórpropán		
2-klór-2,3-dimetilbután		
2-klórbután		

13.

14.

a) olajsav

benzil-benzoát

b)

c)

d)

e)

f)

g)

I. FELADATSOR

Az I. feladatsorban 15 feladat szerepel.

Az **I. kategóriában** versenyzőknek az **1-14.** feladatokat kell megoldaniuk.

A **II. kategóriában** versenyzőknek az **1-11. és 15.** feladatokat kell megoldaniuk.

Válaszait a borítólap III–V. oldalán található **VÁLASZLAPRA** írja!

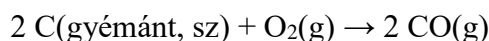
Azok a feladatok, amelyeknél azt külön nem jelöltük, 1 pontot érnek.

Feladatok mindkét kategória számára

1. Az első 20 elem közül melyek esetében kell figyelembe venni a Hund-szabályt az alapállapotú atom elektronszerkezetének felírásakor? A megfelelő elemek vegyjelével válaszoljon!

2 pont

2. Mekkora a reakcióhője a



reakciónak, ha $\Delta_r H(\text{CO, g}) = -111 \text{ kJ/mol}$?

- A) -111 kJ/mol
 B) -222 kJ/mol
 C) 111 kJ/mol
 D) 222 kJ/mol
 E) A fentiek közül egyik sem.
3. A „póluspapírt” az egyenáramú áramforrás pólusainak egyszerű, gyors meghatározására használjuk. Egy szűrőpapírcsíkra NaCl-oldatot és fenolftaleint cseppentünk, majd az áramforrás két pólusához csatlakoztatott vezetékek végét a nedves szűrőpapírhoz érintjük.
- a) Milyen látható változást tapasztalunk a papíron?
 b) Melyik (+ vagy –) pólusnál következik be ez a változás?
 c) Írja fel a változás magyarázatául szolgáló elektródreakció egyenletét!

Póluspapír készítéséhez természetesen más oldatokat is használhatnánk.

- d) Az alábbi táblázatban felsorolt oldatok közül melyik lenne alkalmas póluspapír készítéséhez, ha indikátorként fenolftaleint használunk? Mit tapasztalnánk és melyik pólusnál? Amelyik oldat nem használható, röviden indokolja meg, hogy miért nem!

	Alkalmas? (I vagy N)	Ha alkalmas: mit tapasztalatunk?	Ha alkalmas: melyik pólusnál van változás?	Ha nem alkalmas: miért nem?
Na ₂ SO ₄				
K ₂ CO ₃				

6 pont

4. Az alábbiakban olyan, gázokból álló párokat sorolunk fel, amelyek tagjai minden külső behatás nélkül szobahőmérsékleten reagálnak egymással. *Melyik a kivétel?*

- A) H_2 és F_2
 B) NO és O_2
 C) NH_3 és HCl
 D) CO és O_2
 E) C_2H_2 és Cl_2

5. Az alábbi gázokból azonos térfogatú, hőmérsékletű és nyomású mennyiségeket azonos térfogatú vízbe buborékoltatjuk, majd megmérjük a folyadék pH-ját. *Állítsa sorrendbe a gázokat a mért pH szerint! Kezdje azzal, amelyik esetén a legkisebb pH-t mérjük!*

CO , SO_2 , NH_3 , HCl , CO_2

2 pont

6. Az alábbi porkeverékekre az adott sorban lévő folyadékot öntjük. Minden esetben gázfejlődést tapasztalunk. *Melyek azok az esetek, ahol a fejlődő gáz(elegy) minden esetben (a porkeverék összetételétől függetlenül) nagyobb sűrűségű, mint az azonos állapotú levegő?*

	Porkeverék	Folyadék
A)	kalcium-karbid, kalcium	víz
B)	cink, kalcium-karbonát	sósav
C)	réz, ezüst	tömény salétromsav
D)	vas(II)-szulfid, nátrium-szulfid	5 %-os kénsav

2 pont

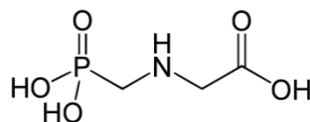
7. a) *Hányféle konstitúciójú egyszeresen deuterált etil-alkohol-molekula létezik? ^{12}C , ^{13}C , ^{16}O , 1H és 2H izotópok előfordulásával számoljunk.*

b) *Hányféle egyszeresen deuterált etil-alkohol-molekula létezik? ^{12}C , ^{13}C , ^{16}O , 1H és 2H izotópok előfordulásával számoljunk. Az egyes konformereket ne tekintsük különböző molekuláknak.*

2 pont

8. *Hány darab kovalens kötést tartalmaz egy n szénatomszámú, nyílt láncú alkán molekulája?*

9. Napjaink egyik leggyakrabban használt gyomirtó szere a glifozát:



- a) *Adja meg a glifozát összegképletét!*

b) Szerkezete alapján milyen típusú vegyületnek tekinthető a glifozát?

- A) foszforsavészter
- B) aminosav
- C) savamid
- D) karbonsavészter

A glifozát vízben csekély mértékben oldódik, a vízzel szemben háromértékű savként és egyértékű bázisként viselkedik. Ennek megfelelően vizes oldatban többféle, különböző töltésű formában (ún. speciesként) fordulhat elő.

c) A következő táblázatban jelölje *X*-szel, hogy milyen töltésű glifozát-specieszek (molekulák vagy ionok) fordulhatnak elő vizes oldatban!

-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4

A szóba jöhető formák némelyikének léteznek izomerjei is, hiszen a töltések molekulán belüli pozíciója változhat.

d) Rajzolja fel az összes, vizes oldatban várható -1 töltésű glifozátion szerkezetét!

A glifozát vizes oldata savas kémhatású, és az oldatban kisebb-nagyobb koncentrációban gyakorlatilag jelen van az összes szóba jöhető speciesz. Mégis megállapítható a glifozátspecieszek átlagos töltése.

e) Milyen ez az átlagos töltés?

- A) +
- B) 0
- C) -

6 pont

10. Olvassa el a következő rövid hírt, majd válaszoljon a kérdésekre!

Kénsav helyett sósav került a tartályba: 150 ember megsérült

Baleset történt egy vegyi üzemben a németországi Oberhausenben, 150 ember megsérült, írja az MTI. A Chemie Hamm nevű vállalkozás üzemében egy munkás tévedése miatt sósavat pumpáltak egy tömény kénsav tárolására használt, 600 köbméter űrtartalmú tartályba, amely a két anyag találkozása révén végbement kémiai reakció hatására megrepedt. A tartályból kiszabaduló gáz légúti panaszokat okozott, a mentők 150 embert láttak el, állapotuk nem súlyos.

Az üzem környékét lezárták és kiürítették, a Dortmund és Duisburg közötti A42-es autópálya egy közeli szakaszán is leállították a forgalmat. (...) A hatóságok arra kérik a térségben lakókat, hogy egyelőre ne hagyják el otthonukat, és tartsák zárva az ablakokat és ajtókat.

http://index.hu/kulfold/2017/02/16/nemetorszag_vegyi_uzem_baleset/

a) Adja meg a keletkező gáz képletét!

b) *Hogyan terjed ez a gáz a levegőben?*

- A) Kisebb sűrűségű a levegőnél, szerencsére egyből felemelkedik.
- B) Nagyobb sűrűségű a levegőnél, ezért a felhő sokáig veszélyes marad.
- C) Reagál a levegővel, ezért állandó robbanásveszély áll fenn.

c) *Mit érdemes egy ilyen baleset esetén csinálni? (Több válasz is megjelölhető.)*

- A) Ha lehet, el kell futni.
- B) Ki kell kapcsolni az áramot a robbanásveszély miatt.
- C) Elég felvenni egy megfelelő gázálcot.
- D) Gázálcra és megfelelő védőruhára is szükség van.

d) *A gázálcban a veszélyes gázt egy megfelelő anyaggal reagáltatva kötik meg. Az ebben a balesetben keletkezett gáz esetén milyen szűrő/abszorber anyag jöhet számításba?*

- A) nátrium-acetát
- B) kalcium-oxid
- C) nagy felületű rézpor
- D) kálium-permanganát
- E) citromsavval impregnált papír

e) *Mit érdemes a tűzoltóknak csinálni egy ilyen baleset során?*

- A) Meg kell gyújtani a fejlődő gázt, hogy elkerüljék a berobbanást.
- B) Ammóniát kell kiengedni, hogy csökkentse a károkat.
- C) „Vízfüggőnyt” érdemes készíteni, hogy kimossák a levegőből a gázt.
- D) Vizet kell spriccelni a tartályba, hogy megszüntessék a gázfejlődést.
- E) Ki kell irtani a kóbor kuttyákat, hogy ne terjessék a fertőzést.

5 pont

11. Csontjaink és fogaink fő szervesetlen összetevője a hidroxipatit: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$. Előállítására nem túl bonyolult, bár a körülmények viszonylag pontos ellenőrzését feltételezi. Kalciumtartalmú oldathoz foszfáttartalmú oldatot öntve ugyanis (a pH és a hőmérséklet megfelelő tartományban tartásával) könnyedén képződik a hidroxipatit csapadék.

a) *Írja fel a csapadékképződés egyenletét!*

Foszfátionokat tartalmazó oldatból kalciumtartalmú oldattal más összetételű csapadékok is keletkezhetnek. A talán leginkább várható $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ mellett $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ és $\text{Ca}_8(\text{PO}_4)_4(\text{HPO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ is leválhat. (Utóbbi anyagot oktakalcium-foszfátnak nevezik.)

b) *Ha egy kalciumionokat tartalmazó oldatból kvantitatíven (teljes mértékben) leválasztják a kalciumot foszfáttal, az eddig említett négy vegyület közül melyiknek a leválása esetén jutunk a legnagyobb tömegű csapadékhoz?*

Az oktakalcium-foszfátot azért is tartják jelentős vegyületnek, mert vélhetően közvetlenül ebből képződik a hidroxipatit a csontokban. Ezt az átalakítást laboratóriumban is kivitelezhetjük. Ha oktakalcium-foszfátot desztillált vízben szuszpendálunk, majd kb. 60 °C-on tartjuk nagyjából fél órán keresztül, a szilárd fázis hidroxipatit lesz.

c) *Írja fel ennek az átalakulásnak az egyenletét!*

d) *Hogyan változik a szuszpenzió pH-ja a folyamat során? Nő vagy csökken?*

6 pont

Feladatok kizárólag az I. kategória számára

12. Az alábbi anyagokat HCl-eliminációnak vetjük alá, majd a kapott főterméket polimerizáljuk.

a) Adja meg az elimináció főtermékének szerkezeti képletét!

b) Állapítsa meg, hogy a főtermék polimerizációja során kaphatunk-e többféle szerkezetű polimert! (Ha két polimer csak a lánchosszában vagy a konformációjában tér el, azt nem tekintjük külön szerkezetnek.) A táblázat megfelelő cellájába tegyen ✓ jelet!

	Az elimináció főtermékének szerkezete	Létezik-e többféle szerkezetű polimer?
klóretán		
2-klórpropán		
2-klór-2,3-dimetilbután		
2-klórbután		

5 pont

13. A anetol, az ánizsfélék illóolajának egyik fő alkotója felelős a jellegzetes ánizsos illatért. A vegyület maga is ízesítő anyagként használt. Benne egy benzolgyűrűhöz két csoport (-OCH₃ és -CH=CH-CH₃) kapcsolódik *para* helyzetben.

Az anetol egy izomerje, a metilkavikol is elterjedt természetes illatanyag (a bazsalikomban és tárkonyban fontos). Bár a szokásos fogyasztott mennyiségeknél nem mutattak ki eddig káros hatást, nagyobb koncentrációban egyértelműen rákkeltőnek találták.

Mindkét vegyület reagál hidrogénnel Pt katalizátor jelenlétében, és a két reakció terméke azonos lesz. Viszont amikor a vegyületeket brómmal reagáltatják, a kapott termékek egymás szerkezeti izomerei lesznek.

Rajzolja fel a metilkavikol szerkezeti képletét!

2 pont

14. A rühesség egy kellemetlen, erős viszketéssel, súlyos esetben sebekkel járó betegség, amelyet egy apró rovar, a rühatka (*Sarcoptes scabiei*) okoz azért, hogy a nőstény befúrja magát a bőr legfelső rétegébe, és ott rakja le a petéit. A parazita emberről emberre is terjed, főleg a közösen vagy egyidejűleg használt textíliák, vagy a közvetlen testkontaktus (pl. birkózás) révén.

Szerencsére van egy nagyon egyszerű, olcsó és hatékony gyógyszer a fertőzésre: a benzilbenzoáttal való bedörzsölés. Ez az észter benzoesavból és e sav redukciója során keletkező alkoholból, a benzil-alkoholból nyerhető, kellemes, mandulára emlékeztető illatú, vízben nem oldódó olaj.

Az anyagot azonban nem tisztán, hanem egy bedörzsölőszer formájában használják. A magyar Gyógyszerkönyvben a következőket olvashatjuk erről a készítményről:

Dermatologicum. Scabucidum. (Bőrgyógyászati gyógyszer, rühösség ellen.)

Javallat: Scabies kezelésére.

Rp.

Triaethanolamini [trietanol-amin, N(-CH₂-CH₂-OH)₃]

gramma unum (1,0 g)

Acidi oleinici [olajsav]

grammata quattuor (4,0 g)

Benzylii benzoici [benzil-benzoát]

grammata viginti quinque (25,0 g)

Aquae destillatae

ad grammata centum (feltöltve 100,0 g-ra)

a) Írja fel az olajsav és a benzil-benzoát szerkezeti képletét!

b) A készítmény elkészítése során az olajsav és a trietanol-amin reakcióba lép egymással. Milyen típusú reakció játszódik le? (A trietanol-amin –OH-csoportjai nem vesznek részt a reakcióban.)

A) addíció

B) szubsztitúció

C) kondenzáció

D) elimináció

E) sav-bázis reakció

c) Adja meg a reakció termékének szerkezetét!

Ha a készítmény csak benzil-benzoátot és vizet tartalmazna, meglehetősen körülményes lenne a használata. A trietanol-amin és az olajsav reakciójában keletkező termék egy jellemző tulajdonsága miatt fontos szerepet tölt be a keverékben, és emiatt sokkal kényelmesebben vihető fel a bőrre.

d) Mi ez a jellemző tulajdonság?

e) Melyik anyag van feleslegben a b) feladatban említett reakció során?

f) Hány g vizet kell adni a recept szerint készülő keverékhez?

g) Hány g vizet tartalmaz ez a keverék?

8 pont

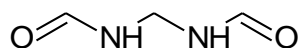
Feladat kizárólag a II. kategória számára

15. Ha nagyon tömény salétromsavoldatba (vagy tiszta salétromsavba) acetilént [1] vezetnek, gázfejlődés mellett sokféle termék képződik. Ezek egyike a trinitrometán [2], ami egy halványsárga szilárd anyag, amelynek érdekes tulajdonsága, hogy meglehetősen erős sav, annak ellenére, hogy a hidrogénatom szénatomhoz kapcsolódik a molekulában ($K_s = 0,7$). Sói is előállíthatóak, amelyek intenzív sárga színűek és robbanékonyak.

Ha az acetilén salétromsavas oxidációját valamivel magasabb hőmérsékleten és tömény kénsav jelenlétében végzik, számottevő mennyiségben képződik tetranitrometán [3] is.

A nitrocsoporttal ellentétben aminocsoportból már kettőt sem lehet a metánmolekulára „kapcsolni”, pontosabban a metándiamin tiszta állapotban nem állítható elő. Sói azonban

igen. Formamid [4] és formaldehid [5] megfelelő körülmények között lejátszódó reakciója az alábbi vegyületet eredményezi:



Ebből sósavval képződik a metándiamin-dihidroklorid [6].

Néhány évvel ezelőtt sikerült előállítani a $\text{C}_2\text{N}_4\text{O}_4\text{H}_4$ összegképletű, meglepően stabil vegyületet [7], amely két nitro- és két aminocsoportot is tartalmaz (fantázianeve FOX-7). A molekulának nincs geometriai izomerje.

- a) Rajzolja fel a szövegben számmal jelölt anyagok szerkezetét!
- b) Hasonlítsa össze a trinitrometán és a tetranitrometán vízben való oldhatóságát! Magyarázza meg az eltérést!
- c) Adja meg a trinitrometán ammóniumsójának összegképletét!

Noha a FOX-7 meglepően stabil anyag, azért nem túl nehéz felrobbantani. Robbanóanyagként pedig az egyik legerősebb, amit valaha előállítottak. Ez arra sarkallta a kutatókat, hogy megpróbáljanak előállítani olyan vegyületeket, amelyekben nitro- és aminocsoport egyaránt található. Vizsgáljuk meg a következő két, egyelőre hipotetikus molekula szerkezetét!

A: amino-nitro-etán ($\text{C}_2\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2$) B: amino-nitro-ciklopropán ($\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2$)

- d) Állapítsa meg, hogy elvileg hány eltérő konstitúció létezhet a megadott névvel, majd mérlegelje, hogy a tényleges konstitúciókat is figyelembe véve összesen hányféle szerkezet lehetséges! (Csak azokat a szerkezeteket vizsgálja, amelyekben nincs N–N kötés.)

	Konstitúciók száma	Az összes lehetséges szerkezetek száma (tényleges konstitúciókat is beleértve)
A		
B		

11 pont

II. FELADATSOR

Az I. kategóriába tartozó versenyzők feladatai: 1-7.

A II. kategóriába tartozó versenyzők feladatai: 1-4. és 8-10.

1. feladat (I. és II. kategória)

A globális felmelegedés tanulmányozása során gyakran használt két mennyiség.

- A. A légkör szén-dioxid-koncentrációja, amit ppm egységben adnak meg. Ez ebben az esetben egymilliomod térfogatrészt jelent (a térfogatszázalék analógiájaként).
- B. Az emberi tevékenység miatt a légkörbe kerülő szén mennyisége, gigatonna szén egységben megadva.

A szakirodalom két váltószámot is gyakran használ.

Az egyik váltószámmal megszorozva a légköri szénkibocsátást (B. pont), megkapjuk a kibocsátott szén-dioxid mennyiségét, ugyancsak gigatonna egységben.

- a) Mi ennek a váltószámnak az értéke?

A másik váltószám értéke 2,13. Ezzel elosztva a légkörbe történő szénkibocsátás számértékét (gigatonnában; B. pont), a légköri szén-dioxid koncentrációváltozásának ppm-ben megadott számértékét kapjuk.

b) *Ezen adatok alapján mi lehet a légköri gázok teljes anyagmennyisége (tökéletes keveredést feltételezve)?*

Az ipari forradalom kezdete óta a szén-dioxid-koncentráció 280 ppm-ről 400 ppm-re nőtt. Az emberiség által a légkörbe kibocsátott szén mennyisége ugyanennyi idő alatt megbízható becslés szerint 600 gigatonna volt.

c) *Hány ppm lenne a szén-dioxid légköri koncentrációja, ha csupán az emberi szénkibocsátás befolyásolta volna ebben az időszakban?*

A mért és becsült érték közötti ellentmondás könnyen magyarázható kémiai reakciókkal is.

d) *Írja fel 2 olyan reakció egyenletét, amelyek hozzájárulhatnak az eltéréshez!*

6 pont

2. feladat (I. és II. kategória)

Hidrogén-peroxid vizes oldatát régebben úgy állították elő, hogy kénsavoldatban szilárd bárium-peroxidot oldottak, majd a keletkező csapadékot kiszűrték.

20,0 m/m%-os kénsavoldatból kiindulva elvileg legfeljebb hány tömegszázalékos hidrogén-peroxid-oldat állítható elő ezzel az eljárással?

5 pont

3. feladat (I. és II. kategória)

A mínium (Pb_3O_4) és a szilícium keverékét régebben a pirotechnikában használták, mert begyűjtva erősen exoterm reakció megy végbe, amelyet természetesen fényjelenség kísér. A hevítés hatására lejátszódó fő reakcióban elemi ólom és szilícium-dioxid keletkezik (1).

Ha a keverékben feleslegben van a mínium, akkor számolnunk kell más reakciók lejátszódásával is. A mínium ugyanis ilyen magas hőmérsékleten elbomlik ólom(II)-oxidra és oxigénre (2), az elemi ólom pedig oxigén jelenlétében ólom(II)-oxidá alakul (3).

a) *Írja fel a szövegben említett reakciók egyenletét!*

Egy kísérletsorozatban különféle összetételű Pb_3O_4 -Si keverékek 1,00-1,00 grammját tették egy zárt, hőálló edénybe, amely kezdetben nem tartalmazott oxigént. A keverékeket begyűjtötték, és mérték a felszabaduló hőt. A mérési eredményeket a következő táblázat tartalmazza:

$m/m\%$ Si	Q/kJ
10	-1,43
20	-1,27
30	-1,11

b) *A mérési adatokból számítsa ki az (1) reakcióra felírt egyenlethez tartozó reakcióhőt!*

c) *Mekkora hő felszabadulását várjuk 40 m/m% Si-tartalom esetén (szintén 1,00 g keverékből)?*

d) *Mekkora hő felszabadulását várjuk 5,0 m/m% Si-tartalom esetén (szintén 1,00 g keverékből)?*

$\Delta_k H(\text{PbO}, \text{sz}) = -218 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_k H(\text{Pb}_3\text{O}_4, \text{sz}) = -719 \text{ kJ/mol}$

10 pont

4. feladat (I. és II. kategória)

Aromás vegyületek nitrálásakor használhatnak ún. kevertsavat, amely a salétromsav mellett legtöbbször kénsavat tartalmaz. A kevertsav összetételét a következő szempontok figyelembevételével határozzák meg: A salétromsav mennyiségét a nitrálendő vegyület mennyiségéhez képest sztöchiometrikusan választják meg, a kénsav mennyiségét pedig a nitrálendő vegyület alapján megválasztott ún. dehidratáló érték (DÉ) alapján. A dehidratáló érték a következő hányados:

$$DÉ = \frac{\text{a nitrálószer } m/m\% \text{-os kénsavtartalma}}{\text{a "kimerült" sav } m/m\% \text{-os víztartalma}}$$

Határozza meg a benzol dinitrobenzollá történő nitrálásához használt kevertsav $m/m\%$ -os összetételét, ha ennél a nitrálási folyamatnál a DÉ 12,0!

8 pont**5. feladat** (I. kategória)

100 cm³ 0,010 mol/dm³ koncentrációjú, 0 °C-os oxigénmentesített CuSO₄-oldatot elektrolizálunk platinaelektrodok között, 500 mA áramerősséggel, miközben az oldatot folyamatosan erőteljesen keverjük.

Becsülje, meg mennyi idő telik el az elektrolízis kezdetétől az első gázbuborék megjelenéséig!

Az adott körülmények között az oxigén oldhatósága 14,6 mg/dm³.

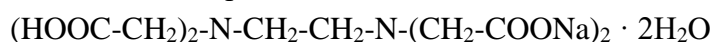
6 pont**6. feladat** (I. kategória)

A vízkeménység mérésére alkalmazott klasszikus módszer az etiléndiamin-tetraecetsav (EDTA) ionjait tartalmazó mérőoldattal történő titrálás. Megfelelő pH-n végezve a mérést, az EDTA különböző formáiból keletkező négyszeresen negatív töltésű anion 1:1 molarányban stabil komplexet képez mind a kalcium-, mind a magnéziumionokkal. Alkalmas indikátorral jelezhető a végpont, vagyis az a pillanat, amikor az összes kalcium- és magnéziumion már éppen komplexbe került. Ekkor le kell olvasni a bürettán a fogyást, majd a bemért víz térfogatának ismeretében egy képlet segítségével ki kell számolni a vízminta keménységét.

Ha jól választjuk meg az EDTA-mérőoldat koncentrációját, akkor elképzelhető az a kényelmes helyzet, hogy a bürettáról leolvasott fogyás (cm³-ben) éppen egyenlő lesz a vízminta keménységével (nk°-ban).

Hány grammot kell bemérni az EDTA kristályvizes nátriumsójából 1,00 liter ilyen EDTA-mérőoldatot elkészítéséhez?

A kérdéses só képlete:



A vízkeménységmérés során a titráló lombikba 100 cm³ vizet mérnek be, és a pH-ját beállítják.

A német keménységi fok egy régi vágású mértékegység, amit a gyakorlatban máig elterjedten alkalmaznak: 1 német keménységi fok (nk°) 1 liter vízben 10 mg CaO-dal egyenértékű anyagmennyiségű Ca- ill. Mg-iont jelent.

7 pont

7. feladat (I. kategória)

Nagymamánk bodzaszörp receptjét szeretnénk napjaink stílusához igazítani. Először nézzük az eredeti receptet:

Olvassunk fel fél kiló cukrot 7 deci vízzel, és 3 napra áztassunk bele 1 felkarikázott citromot, és 10 szép, alaposan megmosott bodzavirágot. 3 nap elteltével egy kendőn szűrjük meg a szörpöt, és az oldat tisztáját töltsük üvegbe. Szórjunk az üveg tetejére egy kis nátronbenzonátot.

A receptben a cukrot szeretnénk kicserélni egy mesterséges édesítőszerre, az eritritre. Nézzük, mit tudunk erről az anyagról:

Az eritrit egy cukoralkohol: 1,2,3,4-tetrahidroxi-bután. Mesterséges, „energiamentes” édesítőszerként használják. Édesítőereje kb. 70%-a a közönséges cukorénak (tömegre számítva). Íze hűs és édes, az édesítőszernek közül ez hasonlít leginkább a természetes cukoréra.

A megoldáshoz szükséges adatokat a feladat végén található táblázatok tartalmazzák.

a) *Mennyi eritrittel kell helyettesíteni a cukrot, hogy ugyanolyan édes szörpöt kapjunk?*

Sajnos az eritrit rosszabbul oldódik vízben, mint a cukor.

b) *Lehetséges-e ugyanolyan édes szörpöt készíteni eritrittel, mint cukorral?*

(A számítások során a citromból és a bodzavirágból kioldódó anyagok oldhatóságot megváltoztató hatását elhanyagolhatjuk.)

Van egy nagy probléma az eritrittel: nagyobb (néhány órán belül 10 grammot meghaladó) mennyiség egyszeri elfogyasztása intenzív és gyorsan jelentkező hashajtó hatással járhat, ezért az európai élelmiszerbiztonsági hatóság üdítőitalokban történő felhasználását nem engedélyezi.

c) *Nagymama szörpjét 1:8 (szörp-víz) térfogatarányban szokták hígítani. Ha az eritrites üdítő édessége az így kapott itallal megegyezik, és egy forró nyári napon egyszerre 3 decilitert fogyasztunk el belőle, akkor fenyeget-e a hasmenés veszélye?*

d) *Nagymamánk receptjében mit kellene a „felolvasztunk” szó helyett használnunk, hogy kémiai értelemben helyes legyen a szöveg?*

e) *Mi lehet a receptben szereplő „nátronbenzonát” kémiaileg helyes elnevezése?*

f) *Adja meg ennek az anyagnak a szerkezetét!*

g) *Mi a szerepe a receptben?*

h) *A „nátronbenzonát” jól oldódik vízben, a szörp tetején mégis marad fehér szilárd anyag. Tudva, hogy „nátronbenzonátból” jóval kevesebbet használunk, mint amennyi képes lenne feloldódni, mi lehet a jelenség magyarázata?*

i) *Válassza ki azoknak a jellemzőknek a betűjelét, amelyek igazak a konyhában általánosan használt cukorra!*

- A) monoszacharid
- B) diszacharid
- C) redukáló
- D) nem redukáló
- E) tartalmaz aldehidcsoportot
- F) tartalmaz ketocsoportot

T (°C)	Oldhatóság (g/100g)		$m/m\%$	Sűrűség 20°C-on (kg/m ³)	
	répacukor	eritrit		répacukor	eritrit
10	189	34,4	5	1018	1004
20	201	47,4	10	1040	1009
30	215	65,4	15	1061	1014
40	234	90,3	20	1083	1020
50	259	124,6	25	1106	1025
60	289	171,9	30	1129	1030
70	325	237,2	35	1153	
80	369	327,4	40	1179	
90	420	451,7	45	1205	
100	477	623,4	50	1232	
			55	1260	
			60	1289	

A répacukor és az eritrit oldhatósága különböző hőmérsékleteken

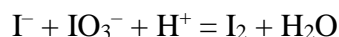
Répacukor- és eritritoldatok sűrűsége 20 °C-on

9 pont

8. feladat (II. kategória)

Gyümölcslevek C-vitamin-tartalmának egy lehetséges mérési módszere a következő: A vizsgálandó oldatrészlethez feleslegben szilárd KI-ot, kénsav- és keményítőoldatot adunk, majd 0,00101 mol/dm³ koncentrációjú kálium-jodát (KIO₃)-oldattal titráljuk. A kálium-jodid és a kálium-jodát reakciója során keletkező jód gyakorlatilag pillanatszerűen oxidálja a C-vitamint (C₆H₈O₆). A C-vitamin és a jód 1:1 arányban reagál egymással.

A jód keletkezésének kiegészítendő ionegyenlete:



a) *Milyen színváltozást észlelünk a titrálás végpontjában?*

Egy 20,00 cm³-es narancslé mintával elvégezve a fenti kísérletet, a kálium-jodát-oldat fogyása 7,58 cm³.

b) *Észszerű folyadékbevitelt feltételezve fedezheti-e ez a narancslé a kb. 80 mg-os ajánlott napi C-vitamin-bevitelt?*

A fenti titrálást több anyag is zavarhatja. Ilyen például a citromlevekben megtalálható kálium-szulfit.

c) *Mi a kálium-szulfit szerepe a citromlében?*

d) *Nagyobb vagy kisebb fogyást tapasztalunk a jodatos mérésben, ha kálium-szulfit is van a C-vitamin mellett a vizsgált oldatban? Válaszát reakcióegyenlet felírásával indokolja!*

7 pont

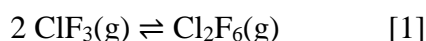
9. feladat (II. kategória)

CuSO₄-ot és MgCl₂-ot is tartalmazó oldatot elektrolizálunk indifferens elektródok között addig, amíg a katód tömege már nem változik tovább. Eddigre a katód tömegének növekedése 3,0 gramm volt, mindeközben az anódon 1,0 dm³ a keletkező gáz össztérfogata standard légköri nyomáson és 25 °C-on. A katódon gáz nem fejlődött.

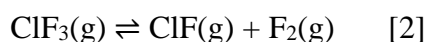
Milyen koncentrációarányban tartalmazta az eredeti oldat a CuSO₄-ot és a MgCl₂-ot?

9 pont**10. feladat (II. kategória)**

A klór-trifluorid színtelen, szobahőmérsékleten gáz-halmazállapotú anyag (forráspontja 12 °C). Megfigyelték, hogy gázfázisban, nem túl magas hőmérsékleten dimerizációra képes:



180 °C környékén már elhanyagolható a dimerizáció, viszont megkezdődik az anyag disszociációja klór-monofluoriddá és elemi fluorrá:



Egy pontosan 1,00 dm³ térfogatú evakulált edénybe 4,62 g folyékony klór-trifluoridot mértek be, majd fokozatosan emelték a hőmérsékletet, miközben mérték az edényben uralkodó nyomást. A mérési eredményeket a következő táblázat foglalja össze:

$T/^\circ\text{C}$	p/kPa
29,2	75,6
164,1	181,8
350,7	279,7

- Határozza meg a dimerizáció [1] egyenlethez tartozó egyensúlyi állandóját 29,2 °C-on!
- Van-e jelen számottevő mennyiségű dimer 164,1 °C-on? Válaszát számítással indokolja!
- Határozza meg a klór-trifluorid [2] egyenlet szerinti disszociációjának egyensúlyi állandóját 350,7 °C-on!
- Hány gramm klór-monofluoridot tartalmaz a tartály 350,7 °C-on?

Ismerjük a ClF₃(g) és a ClF(g) képződéshőjét, valamint a fluormolekula kötés energiáját:

$$\Delta_{\text{k}}\text{H}(\text{ClF}_3, \text{g}) = -159 \text{ kJ/mol}; \Delta_{\text{k}}\text{H}(\text{ClF}, \text{g}) = -56,5 \text{ kJ/mol}; E_{\text{köt}}(\text{F}_2) = 157 \text{ kJ/mol}$$

- Mennyi a Cl–F kötésfeszítési energia értéke? (Tételezzük fel, hogy a kérdéses mennyiség azonos a ClF és a ClF₃ molekulában.)

10 pont

Feladat kizárólag a II. kategória számára

15. a)

[1]	[2]
[3]	[4]
[5]	[6]
[7]	

b)

--

c)

--

d)

	Konstitúciók száma	Az összes lehetséges szerkezetek száma (térizomereket is beleértve)
A		
B		

Dolgozatát beadta: óra perckor

A dolgozat írását *felügyelő tanár* aláírása:

Elért pontszámok:

		Szaktanári értékelés	Felüljavítás
I. feladatsor			
II. feladatsor	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	6.		
	7.		
	8.		
	9.		
	10.		
Összpontszám			

.....
a dolgozatot *értékelő tanár* aláírása

.....
a felüljavítást végző
versenybizottsági tagok aláírása