



Oktatási Hivatal

2018/2019. 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 szöveges adatok megjelenítésére nem alkalmas számológép 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: írsz. város

.....utcahsz.

Iskolai pontszám: Bizottsági pontszám:.....

Javító tanár aláírása:..... Felüljavító(k) aláírása:.....

Pótlapok száma:

Ú T M U T A T Ó

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 –IV. 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-IV. 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 vesszünk figyelembe.

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

A végeredmény pontossága feleljen meg az adatok pontosságának!

I. FELADATSOR

Az I. feladatsorban 14 feladat szerepel.

Az **I. kategóriában** versenyzőknek az **1-12.** feladatokat kell megoldaniuk.

A **II. kategóriában** versenyzőknek az **1-10. és a 13-14.** feladatokat kell megoldaniuk.

Válaszait a borítólapon III–IV. oldalán található **VÁLASZLAPRA** írja!

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

Feladatok mindkét kategória számára

1. A ródium nagyon ritka, de fontos platinafém, ára többszöröse az aranyénak. Így minden lehetséges kinyerési módját keresik. A használt atomerőművi fűtőelemekből is megfontolták a ródium elválasztását. Az atomerőművek energiatermelő folyamata a maghasadás, amikor a fűtőanyag nehéz atommagjai neutronsugárzás hatására további neutronok felszabadulása mellett két atommagra hasadnak.

Az ^{235}U fűtőanyag esetén 1,3%-nyi ^{103}Rh található a maghasadási termékek között a kiégett fűtőelemben.

Melyik elem atommagja keletkezik még a ródiumot eredményező maghasadási folyamatban?

2. *Melyik elem 5. ionizációs energiája a legnagyobb? Adja meg a vegyjelét!*

3. A közelmúltban sikerült előállítani az IrO_4^+ kationt, amelyben az irídium oxidációs száma +9, a kérdéses fém esetén az elméleti maximum. Ez új rekord. *Elektronszerkezeti megfontolásokat figyelembe véve válaszoljon a következő kérdésekre!*

a) *A korábbi rekordnak számító +8-as oxidációs szám több viszonylag stabil vegyületben is megvalósult. Mely elem egyik oxidja lehet ilyen?*

- A) Bróm
- B) Ozmium
- C) Cink
- D) Tantál
- E) Tellúr

b) *Szintén +8 oxidációs állapotnak felel meg annak a trigonális bipiramis alakú molekulának a központi atomja, amelyet szintén sikerült már egyértelműen kimutatni. Melyik ez?*

- A) PF_5
- B) XeO_2F_3
- C) XeO_3F_2
- D) XeO_2F_4
- E) XeF_8

c) *Elméleti számítások szerint létezhet +10-es oxidációs számú atomot tartalmazó kémiai részecske is. A felsoroltak közül melyik jöhet szóba?*

- A) PtO_4^{2+}
- B) RuO_5
- C) TcO_7^{4-}
- D) RhO_4^{2+}
- E) PdO_4^+

3 pont

4. A világon valaha kibocsátott legnagyobb címletű bankjegy kétes dicsősége hazánkat illeti. 1946 júliusában a pénzrendszer teljes összeomlásának előszeleként megjelent a 100 millió bilpengős (b. pengős). A bilpengő az egybillió pengő rövidítése (billió = milliószor millió), tehát ez a bankjegy 100 milliószor egybillió pengőt ért (és nem lehetett rajta venni semmit). Szerencsére a kémikusok megszokták az ilyen nagy számokat. Talán célravezetőbb lett volna, ha a pénz címletét nem bilpengőben, hanem mólban adják meg.

Hány mól pengőt ér a 100 millió bilpengős?

5. Egy meteorit elemi összetételét kétféleképpen is megadták: tömegszázalékban és atomszázalékban. (Utóbbi azt fejezi ki, hogy az összes atomnak hány százalékát teszi ki egy adott atom.) Az alábbi táblázat néhány elemre vonatkozó adatot tartalmaz:

	tömegszázalék	atomszázalék
Ni	1,96	1,81
Mg	a)	31,0
Ir	$6,62 \cdot 10^{-5}$	b)
c)	18,3	35,3

Számítással határozza meg a táblázatból hiányzó adatokat, azaz:

a) a magnézium tömegszázalékát;

b) az irídium atomszázalékát

c) azt a kémiai elemet, amely 18,3 tömegszázalékban és 35,3 atomszázalékban van jelen!

A számításhoz a következő atomtömegeket használja:

$A_r(\text{Ni}) = 58,7$; $A_r(\text{Mg}) = 24,3$; $A_r(\text{Ir}) = 192,2$.

A végeredményeket 3 értékes jegyre kerekítve adja meg!

3 pont

6. Az alábbi oxidok 1-1 grammját 100-100 g vízzel osszerázzuk:

SiO_2 , CaO , P_4O_{10} , SO_3 , Li_2O .

Állítsa sorba az oxidokat az osszerázás után kapott folyadékfázis pH-jának növekvő sorrendje szerint!

2 pont

7. Egy jól ismert anyag ipari előállításánál első lépésben az ammónia katalitikus oxidációja történik nitrogén-monoxiddá és vízzé, majd a nitrogén-monoxid továbboxidálása, végül a termék vízben való elnyelése oxigén jelenlétében. A végtermék a kérdéses anyag vizes oldata.

Jelölje egyetlen reakcióegyenlet felírásával a bruttó folyamatot!

2 pont

8. Egy oldat lítium-szulfátot, magnézium-szulfátot és kénsavat tartalmaz. Mindkét só koncentrációja $0,05 \text{ mol/dm}^3$, az oldat pH-ja 2,0. Az oldatot platinaelektrodok között elektrolizálják olyan zárt rendszerben, ahol 60 bar nyomású nitrogéngáz található az oldat fölött.

a) *Adja meg az oldatban legnagyobb koncentrációban megtalálható kation képletét!*

b) *Adja meg az oldatban legnagyobb koncentrációban megtalálható anion képletét!*

Az elektrolízis során az egyik elektródon ammónia is képződik.

c) *Melyik elektródon: az anódon vagy a katódon?*

d) *Írja fel az ammóniaképződést leíró elektródfolyamat egyenletét!*

Akárhogyan is választjuk meg a körülményeket, a kérdéses elektródon az ammóniánál mindenképpen jóval nagyobb mennyiségben képződik egy másik anyag.

e) *Adja meg e főtermék képletét!*

5 pont

9. Egy ritka trópusi rovarfaj nőtény egyedének szexferomonja egy 40 szénatomos alkán, a 11,19,23-trimetil-heptatriakontán.

a) *Adja meg a 11,19,23-trimetil-heptatriakontán összegképletét!*

b) *Adja meg a heptatriakontán összegképletét!*

c) *Hány különböző térizomer létezik a 11,19,23-trimetil-heptatriakontán konstitúciójával?*

d) *Létezik olyan trimetil-heptatriakontán is, amelynek nincs térizomerje. Adja meg egy ilyenek a szabályos nevét!*

e) *Hány különböző konstitúciójú telített, egyértékű, primer alkohol létezik a 11,19,23-trimetil-heptatriakontán szénvázával?*

f) *Hány különböző konstitúciójú telített szénláncú, egyértékű aldehid létezik a 11,19,23-trimetil-heptatriakontán szénvázával?*

g) *Hány különböző konstitúciójú telített szénláncú, egyértékű keton létezik a 11,19,23-trimetil-heptatriakontán szénvázával?*

7 pont

10. A másnaposságért azt a vegyületet teszik felelőssé, amely az alkohol enzimatisz oxidációja során (az enzim neve ADH) keletkezik, és aminek továbboxidálása ecetsavvá (szintén enzim – az ALDH – katalízisével) nem túl gyors folyamat.

a) *Adja meg a másnaposság tüneteieért felelős anyag konstitúcióját és nevét!*

A másnaposság tüneteinek enyhítésére, de talán az alkoholfüggőség kezelésére is alkalmas lehet a dihidromiricetin (DHM) nevű anyag, amely több, a kelet-ázsiai tradicionális gyógyászatban másnaposoknak ajánlott növényben is előfordul.

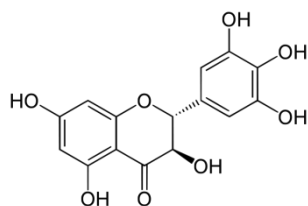
Korábban feltételezték, hogy a DHM az egyik említett enzim működését módosítja, ezzel hamarabb megszabadítja az egyént a kellemetlen tüneteket okozó anyagtól. Újabb kutatások azonban azt sugallják, hogy nem ez a fő mechanizmus. A DHM sokkal inkább azokra a receptorokra van hatással, amelyek az alkoholnak is célpontjai.

Az alkoholfüggőség kezelésében egyébként viszonylag kevés hatóanyag vált be. Az állatkísérletekben ígéretesnek mutatózó homotaurinnak végül egy egyszerű származékát, az akamprozát fantázianevű vegyületet használják a gyakorlatban. A naltrexon hatásosnak bizonyult más típusú (pl. opiát-) függőség esetén is, sőt bupropionnal együtt a kóros elhízás kezelésére is használják. A szokatlan szerkezetű (ditiokarbamát-származék) diszulfiram hatása pedig azon alapul, hogy egy enzimet befolyásol, így hosszú ideig marad a szervezetben a másnaposság tüneteieért felelős anyag, és a szokásosnál jóval kellemetlenebb következményekkel jár az alkoholfogyasztás.

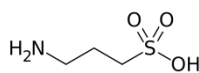
b) *Milyen enzimműködést befolyásoló hatást tulajdonítanak a diszulfiramnak, ill. tulajdonítottak korábban a dihidromiricetinnek? Húzza alá a megfelelő szavakat!*

diszulfiram: ADH/ALDH serkentő/gátló

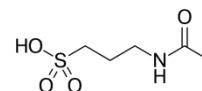
DHM: ADH/ALDH serkentő/gátló



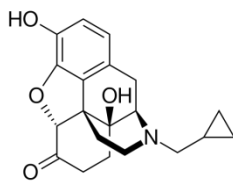
dihidromiricetin



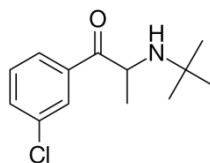
homotaurin



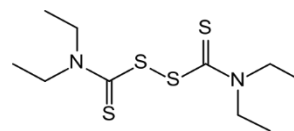
akamprozát



naltrexon



bupropion



diszulfirám

- c) A szövegben említett szerves vegyületek nagyon változatosak funkciós csoportjaikat tekintve. A táblázat kitöltésével foglalja össze, hogy melyik molekulában milyen vegyületcsoportokra jellemző funkciós csoportok találhatóak, és pontosan mennyi. A táblázat celláiba tehát számokat írjon! Ha nincs az adott vegyületcsoportra jellemző funkciós csoport, írjon 0-t!

	alkohol	fenol	éter	aldehid	keton	észter	karbonsav	amin	amid
DHM									
homotaurin									
akamprozát									
naltrexon									
bupropion									

- d) A felsorolt vegyületek egyike valójában ikerionos szerkezetű. Melyik?

9 pont

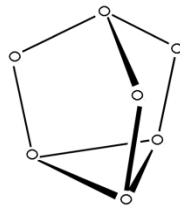
Feladatok csak az I. kategória számára

11. Egy mesterségesen előállítható elem atomjának alapállapotú elektronszerkezete az elméleti számítások szerint anomális: $[Rn]5f^{14}7s^27p^1$. Ez ellentmond a korábbi feltételezésnek, amely az atompályák kiépülésének jól ismert törvényszerűségein alapult.

- Adja meg a kérdéses kémiai elem vegyjelét!
- Írja fel alapállapotú atomjának korábban feltételezett, várható elektronszerkezetét a fentebb használt jelöléssel!
- A fenti, anomális elektronszerkezetet tekintve hány elektron tartózkodik a kérdéses alapállapotú atomban a
 4. héjon:
 5. héjon:
 6. héjon:
- Létezik még egy olyan atom, amelyben alapállapotban $7s^27p^1$ a 7. elektronhéj konfigurációja. Mi ennek a rendszáma?

6 pont

12. Egy foszfor-kén vegyület molekulájának szerkezetét mutatja az alábbi vázlatos ábra. (A körök jelképezik az atomokat, a vonalak a kovalens kötések.)



- a) *Mi a vegyület összegképlete?*
 b) *Összesen hány nemkötő elektronpár található a molekulában?*

Ezt az anyagot ma leginkább az ún. mindenben meggyulladó gyufa gyártásához használják. Régebben ilyen célra egy kémiai elemet használtak, amelynek négyatomos molekulája tetraéder alakú.

- c) *Melyik ez az elem?*
 d) *Mely tulajdonsága miatt szorult ki a mindennapi felhasználásból?*

4 pont

Feladatok csak a II. kategória számára

13. Tekintsük a következő molekulákat! *Döntse el, hogy a megadott jellemzők mely molekula esetén a legkisebbek, ill. a legnagyobbak! Holtverseny esetén az összes megoldást tüntesse fel!*

PF₃, SF₆, XeF₄, XeO₃, HCN, XeF₂, CF₄

	legkisebb	legnagyobb
elektronok száma		
nemkötő elektronpárok száma		
σ -kötések száma		
π -kötések száma		
kötésszög		

6 pont

14. A tiszta folyékony ammóniában is lejátszódik autoprotolízis, mégpedig a vízzel teljesen analóg módon. *Írja fel a folyékony ammóniában megtalálható kémiai részecskék összegképletét kötésszögük szerinti növekvő sorrendben!*

2 pont

II. FELADATSOR

Az I. kategóriába tartozó versenyzők feladatai: 1-8.

A II. kategóriába tartozó versenyzők feladatai: 1-5. és 9-11.

1. feladat (I. és II. kategória)

Egy korábbi kémia OKTV feladatsorban megismerkedtünk a meszely mint régi magyar űrmérték fogalmával, továbbá azt is megtudhattuk, hogy 1 meszely = 2 römpöly.

Ismert, hogy a hélium moláris térfogata 25 °C-on és 101,3 kPa nyomáson 69,1 meszely/mól, míg a gyémánté $9,64 \cdot 10^{-3}$ meszely/mól.

- 1 dm³ hány römpöly?*
- 1 meszely hány dm³?*
- Mekkora a gyémánt sűrűsége gramm/römpöly egységben?*
- Mennyi a víz moláris térfogata meszely/mól egységben 4 °C-on?*

6 pont**2. feladat (I. és II. kategória)**

Az aceton nemcsak a kozmetikai lakkipar egyik fontos oldószere, de a kémiai kutatások sem nélkülözhetik használatát. A kísérletek során nem ritka, hogy igen nagy tisztaságú acetontra van szükség, akár olyanra, ahol kb. 1 millió acetonmolekulára jut csak egy-egy szennyező molekula.

A nagy tisztaságú aceton előállítására a hagyományos desztilláció nem alkalmas. Egy kerülő utat kell használni, ami azon alapul, hogy a nátrium-jodid acetonos oldatából 25 °C alatti hőmérsékleten NaI·3C₃H₆O összetételű ún. kristályszolvátként válik ki. A kristályszolvátok a kristályvíztartalmú anyagokkal analóg vegyületek, ahol a kristályrácsba nem vízmolekulák, hanem egy másik oldószer molekulái épülnek be. A mi esetünkben aceton.

A nagy tisztaságú acetont az alábbi eljárással gyárthatjuk:

Egy napig 90 °C-on szárított nátrium-jodid 100,0 g-ját 400 g 20-25 °C-os acetonban oldjuk. Az oldatot levegő kizárásával –10 °C-ra hűtjük. A kivált NaI·3C₃H₆O összetételű szolvátot kiszűrjük, és a kapott kristályokat 0 °C-on argongáz alatt megszáritjuk. Egy üvegzárolókat a felületen megkötődő szennyezések eltávolítása céljából vákuum alatt kiizzítunk, majd a kristályszolvátot a készülékbe töltjük, és argon védőatmoszférában 40-50 °C-on elbontjuk. A nagy tisztaságú acetont a készülékhez forrasztott hűtött üvegampullában lecsapódik. Az ampullát a benne lévő nagy tisztaságú acetonnal a készülék megnyitása nélkül leforrasztjuk.

- Legfeljebb hány gramm nagy tisztaságú acetont kaphatunk végül ebben az eljárásban? Ez hány százaléka a kiindulási aceton tömegének?*
- Az aceton rendkívül tűzveszélyes anyag, ezért munkavédelmi szempontból különösen lényeges, hogy a NaI oldása során milyen hőhatást tapasztalunk. Melegedni vagy hűlni fog az oldat?*

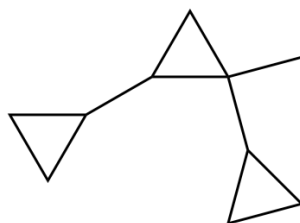
Az alábbi táblázat a NaI acetonban való oldhatóságát mutatja g NaI / g aceton értékben kifejezve:

hőmérséklet	–10 °C	0 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
oldhatóság (g NaI / g aceton)	0,062	0,115	0,182	0,232	0,299	0,401

6 pont

3. feladat (I. és II. kategória)

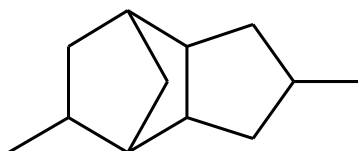
Néhány szovjet űrrakéta hajtóanyagként az alábbi szerkezetű folyékony szénhidrogént (fantázianeven szintint) használta folyékony oxigénnel elégetve:



A szintin sűrűsége $0,851 \text{ g/cm}^3$, képződéshője 133 kJ/mol standard állapotban.

a) *Mi a vegyület összegképlete? Léteznek-e sztereoizomerei? Ha igen, hány darab?*

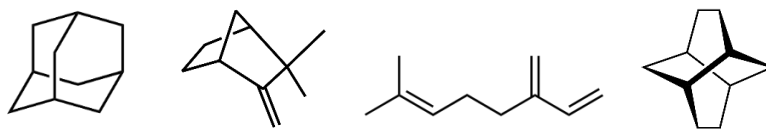
A vegyületet a rakéta-hajtóanyagként használt különleges kerozin kiváltására alkalmazták nagyobb energiasűrűsége miatt. (Energiasűrűség alatt a tömegegységre jutó felszabaduló égéshőt értjük, pl. kJ/g -ban megadva.) Ebben a különleges kerozinban is elágazó és gyűrűs szénhidrogének dominálnak. Ezeknek jó modellvegyülete a 2,5-dimetiloktahidro-1H-4,7-metanoindén (sűrűsége $0,915 \text{ g/cm}^3$, képződéshője -169 kJ/mol):



A folyékony víz standard képződéshője -286 kJ/mol , a szén-dioxidé -394 kJ/mol .

- b) *Standard körülményekre vonatkozó energiasűrűségét tekintve hány százalék javulást jelentett a szintin a különleges kerozinhoz viszonyítva?*
 c) *Hány százalékos az energiasűrűség növekedése, ha a teljes üzemanyag (hajtóanyag+oxigén) tömegegységére számoljuk? (Az oxigén mennyiségét ilyenkor a tökéletes égéshez pontosan szükségesnek veszik.)*

A szintin használatát az is motiválta, hogy képződéshője szinte az összes izomerjénél jelentősen nagyobb. Néhány ismertebb izomer (adamantán, kampfén, mircén, tvisztán) szerkezete:



- d) *Adjon molekulaszervezeti magyarázatot a szintin jelentősen nagyobb képződéshőjére!*
 e) *Rajzolja fel a szintin egy-egy további konstitúciós izomerjének szerkezetét, amely megfelel a megadott feltételnek!*
 A) *Nyílt láncú és királis.*
 B) *Hattagú gyűrűt tartalmaz, a kettős kötések konjugált helyzetben vannak, kiralítás-centrumot nem tartalmaz.*

10 pont

4. feladat (I. és II. kategória)

A hashajtóként és bőr-, valamint hajápolóként is használatos ricinusolaj fő összetevői a ricinolsav triglicerid-származékai. A ricinolsav egy vízben nem oldódó, szénláncában elágazást nem tartalmazó monokarbonsav, mely azonban NaOH-oldatban sóképzés során feloldható. Az így keletkező só 1,000 m/m%-os oldatában 1761 vízmolekulára jut 1 savmaradékion (ha a ricinoleát anion hidrolízisétől eltekintünk).

A vegyület szénen, hidrogénen és oxigénen kívül más elemet nem tartalmaz, benne a szénatomok száma éppen hatszorosa az oxigénatomokénak.

A vegyületre elemi brómot adicionálva olyan termékhez jutunk, melynek molekulájában három kiralitáscentrum található: a 9., a 10. és a 12. szénatomon.

a) Rajzolja fel a ricinolsav szerkezeti képletét!

A vegyületnek egy másik fémmel alkotott sóját dezodorokban használják „szagmegkötő” tulajdonsága miatt. Ennek a sónak 100,0 g-ját elméletileg (tehát maximális, 100%-os kitermelést feltételezve) 94,247 g triricinoleinből kiindulva tudnánk előállítani (ez az a triglicerid, amelyben a glicerinnel mindhárom hidroxilcsoportját ricinolsav észteresíti).

b) Melyik ez a fém?

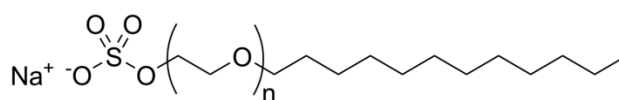
8 pont

5. feladat (I. és II. kategória)

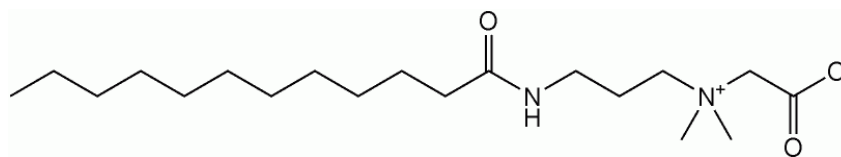
A habok képződése összetett folyamat, aminek a feltételeit, folyamatát részleteiben nem könnyű leírni. Mindazonáltal lépten-nyomon használunk habokat, például a mosogatás során addig öblítjük az edényeket, amíg már nem látszik a hab.

A mosogatószerekbe gyakran anionos és amfoter felületaktív anyagot is tesznek. Egy tipikus mosogatószer-összetétel: 10% nátrium-lauril-éter-3-szulfát és 5% lauramidopropil-betain. Az ipari receptekben ún. vegyes százalékot használnak, ami tulajdonképpen nem is százalék, 1% alatt 100 cm³ keverékben található 1 gramm hatóanyagot értenek.

A két felületaktív anyag szerkezete:



nátrium-lauril-éter-szulfát
a nátrium-lauril-éter-3-szulfátban $n = 3$



lauramidopropil-betain

- a) Milyen típusú felületaktív anyag a nátrium-lauril-éter-3-szulfát: anionos vagy amfoter?
b) Mi a két felületaktív anyag összegképlete, és mekkora a moláris koncentrációjuk a tömény mosogatószerben?

A vizes detergensoldatok esetében sem egyszerű a habzás feltételeit megállapítani, de az biztos, hogy a felületaktív anyagok összkoncentrációjának mindenképp el kell érnie egy határértéket, az úgynevezett kritikus micellaképződési koncentrációt. Az itt említett keverék esetében ez 0,1 mmol/dm³.

- c) Becsülje meg ez alapján, hogy hány-szorosára kellene tiszta vízzel a tömény mosogatószert hígítani, hogy ne legyen várható már habzás!

5 pont

6. feladat (I. kategória)

A csillagközi tér egy jelentős részében elsősorban hidrogénatomok találhatóak, mégpedig becslések szerint átlagosan 2 köbcentiméterenként egy hidrogénatom.

a) *Mi a levegő (78% nitrogén, 21 % oxigén és 1% argon standard légköri nyomáson és 25 °C-on) és ezen csillagközi anyag sűrűségének aránya?*

Egy ilyen ritka közegben nem nyilvánvaló a hőmérséklet fogalmának értelmezése. Gyakran feltételezik, hogy érvényes a részecskékre az ideális gázra levezethető Maxwell–Boltzmann-sebességeloszlás, és az ennek megfelelő összefüggéseket használják. Például az ideális gáz részecskéinek átlagos sebessége SI mértékegységekben:

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8RT}{\pi N_A m}}$$

Az egyenletben m a gázcsepp tömegét jelzi, N_A az Avogadro-állandó, π pedig a közismert matematikai állandó.

Spektroszkópiai mérések szerint a hidrogénatomok átlagos sebessége $9 \cdot 10^3$ m/s nagyságrendű.

b) *Ez alapján az ilyen csillagközi régiókhoz milyen hőmérséklet társítható?*

7 pont**7. feladat (I. kategória)**

0,0300 mol bárium-nitrátot feloldunk 153 cm³ vízben, és óvatosan 0,01500 mol tiszta kénsavat adunk hozzá. A csapadékos oldatot 500,0 cm³-re egészítjük ki.

a) *Mi a kivált csapadék?*

b) *Mennyi az oldat pH-ja?*

c) *Kisebb vagy nagyobb pH-t kapnánk, ha a bárium-nitrátot bárium-acetátra cserélnénk?*

5 pont**8. feladat (I. kategória)**

0,500 dm³ térfogatú, 0,100 mol/dm³ koncentrációjú réz(II)-szulfát oldatot elektrolizálunk grafit-elektrodok között $I = 2,00$ A áramerősséggel. Bizonyos idő elteltével megmérjük az egyes elektrodokon fejlődött gázok térfogatarányát.

Mennyi ideig végezhetjük az elektrolízist, ha a mért térfogatarány 3,00 : 2,00? (Mindkét elektródon csak egyféle gáz keletkezett. A gázok térfogatát azonos körülmények között mértük.)

9 pont**9. feladat (II. kategória)**

Egy metánt előállító katalitikus reaktorba 20 °C hőmérsékleten és 120 kPa nyomáson percenként 0,10 m³ szén-dioxidot és 0,30 m³ hidrogéngázt áramoltatnak be. A reaktorban a hőmérséklet 535 °C, a nyomás 120 kPa. Tekinthető úgy, hogy benne beáll a metánképződési reakció egyensúlya, és nem zajlik más mellékreakció. A készülékből a vízgőz kifagyasztása után percenként 0,20 m³ 20 °C hőmérsékletű, 120 kPa nyomású gázelegy távozik.

a) *Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!*

b) *Számítsa ki a távozó gázelegy térfogat-százalékos összetételét!*

c) *Adja meg a reakció koncentrációkkal kifejezett egyensúlyi állandóját 535 °C-on!*

7 pont

10. feladat (II. kategória)

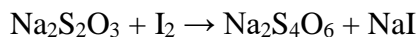
75 évvel ezelőtt, 1943-ban Hevesy Györgynek ítelték a kémiai Nobel-díjat a radioaktív nyomjelzés terén végzett tevékenységéért. Munkásságának másik kimagasló eredménye, hogy húsz évvel korábban Dirk Coster holland fizikussal együtt felfedezte a hafniumot, amely egyike volt az utolsóként „megtalált”, a természetben is előforduló kémiai elemeknek. A hafnium felfedezése azért váratott ilyen sokáig magára, mert kis mennyiségben és főként a hozzá kémiailag rendkívül hasonló, így tőle nehezen elválasztható cirkónium kísérőjeként fordul elő. Egy hafnium(IV)-oxidot is tartalmazó cirkónium(IV)-oxid-minta összetételét szeretnénk meghatározni. A minta megfelelően előkezelt 924,0 mg-ját savban feloldjuk, majd az oldatot pontosan 100,00 cm³-re hígítjuk. A törzsoldat 10,00 cm³-es részletéhez 20,00 cm³ 0,0500 mol/dm³ koncentrációjú etilén-diamin-tetraecetsav-oldatot (EDTA), valamint néhány csepp xilénolnarancs indikátoroldatot adunk. Az EDTA-oldat feleslegét 0,0200 mol/dm³ koncentrációjú tórium(IV)-nitrát-mérőoldattal titráljuk, amíg a sárga színű oldatból hirtelen váltással vörös színű oldathoz nem jutunk. Három párhuzamos mérést végezve az átlagfogyás 12,82 cm³.

Az EDTA igen stabil 1:1 arányú komplexet képez szinte minden többszörös töltésű fémionnal, a mérésben előfordulókkal is. A reakció gyors, és végbemenetele jól követhető a fémionokkal gyengébb komplexeket képző indikátorokkal.

Mi volt a kiindulási minta tömegszázalékos összetétele?

6 pont**11. feladat** (II. kategória)

A szén-monoxid kvalitatív meghatározásának egyik lehetősége az, ha a gázt feleslegben vett dijódpentaoxiddal (I₂O₅) reagáltatjuk (ekkor szén-dioxid és jód keletkezik), majd a keletkezett jódot titráljuk az alábbi, rendezendő egyenlet szerint:



Egy 25 °C-os, 101,3 kPa nyomású levegőminta 10,0 dm³-ének CO-tartalmát dijódpentaoxiddal reagáltatva a keletkező jód titrálására 5,26 cm³ 0,0202 mol/dm³ koncentrációjú Na₂S₂O₃-oldat fogy.

- Írja fel a dijódpentaoxid és szén-monoxid között lejátszódó reakció egyenletét!
- Számítsa ki a vizsgált levegőminta CO-tartalmát ppm (parts per million) egységben! (A ppm milliomodrészt jelent, tehát 1 ppm = 10⁻⁴ V/V%.)

A háztartásokban alkalmazott CO-érzékelők elektrokémiai alapon működnek. A szén-monoxid az anódon reagál az alábbi reakcióegyenlet szerint:



- Írja fel a katódreakció egyenletét, ha tudjuk, hogy a CO-érzékelőben lejátszódó bruttó folyamat a szén-monoxid oxidációja szén-dioxiddá!
- Egy érzékelő már akkor kiadja a legalacsonyabb szintű riasztást, ha a CO koncentrációja eléri az 50 ppm-et. Mekkora töltésmennyiség haladna át az érzékelőben 10 cm³ (25 °C-os, standard légköri nyomású) ilyen levegő átáramlása esetén?

Létezik olyan detektortípus, amelyik színváltozással jelzi a szén-monoxid jelenlétét. Ebben egy komplexiont tartalmazó vegyület, a kálium-diszulfito-palladát K₂[Pd(SO₃)₂] található, amelyből szén-monoxiddal reagálva elemi palládium keletkezik: a sárgás szín szürkésre változik. A reakció során szén-dioxid képződik, a komplex vegyületben pedig csak a palládiumnak változik az oxidációs száma.

- 1 mol CO hány mol palládium keletkezését eredményezi?

10 pont

VÁLASZLAP

Feladatok mindkét kategória számára

1. 2. 3. a) b) c)

4. 5. a) b) c)

6. < < < <

7.

8. a) b) c)
d) e)

9. a) b) c)
d) e)
f) g)

10.

a)

Konstitúció:	Név:

b)

Diszulfirám:	ADH / ALDH	serkentő / gátló
DHM:	ADH / ALDH	serkentő / gátló

c)

	alkohol	fenol	éter	aldehid	keton	észter	karbonsav	amin	amid
DHM									
homotaurin									
akamprozát									
naltrexon									
bupropion									

d)

Feladatok csak az I. kategória számára

11. a) b)
c) 4. héjon: 5. héjon: 6. héjon: d)

12. a) b)
c) d)

Feladatok csak a II. kategória számára

13.		legkisebb	legnagyobb
	elektronok száma		
	nemkötő elektronpárok száma		
	σ -kötések száma		
	π -kötések száma		
	kötésszög		

14.	<	<
-----	---	---

Elért pontszámok:

		Szaktanári értékelés	Felüljavítás
I. feladatsor			
II. feladatsor	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	6.		
	7.		
	8.		
	9.		
	10.		
	11.		
Összpontszám			

.....
a dolgozatot *értékelő tanár* aláírása.....
a felüljavítást végző
versenybizottsági tagok aláírása