



Oktatási Hivatal

2016/2017. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
első forduló

KÉMIA I-II. KATEGÓRIA

FELADATLAP ÉS VÁLASZLAP

Munkaidő: 300 perc
Elérhető pontszám: 100 pont

A VERSENYZŐ ADATAI

A versenyző neve: oszt.:

Az iskola neve:

.....

Az iskola címe: irsz. város

..... utcahsz.

Kategória: I. II. (a megfelelő szám bekarikázandó!)

Összes pontszám:

Tájékoztató

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.

.....

szaktanár (név és aláírás)

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 –VI. 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. a) 6. héj: 7. héj: b) c)

2.

| | | | | |
|-----------------------------------|------|----------------------|----------------------|-------|
| 3. Moláris térfogat (meszely/mol) | 69,1 | $9,64 \cdot 10^{-3}$ | $3,67 \cdot 10^{-2}$ | 0,128 |
| Kémiai elem | | | | |

| | | | | |
|----|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------|
| 4. | | sósav adagolása | nátrium-acetát adagolása | hígítás vízzel |
| | az acetátionok koncentrációja | | | |
| | pH | | | |
| | a hidroxidionok koncentrációja | | | |
| | az ecetsav disszociációfoka | | | |

5.

6.

7.

8.

9. M (brutalin) =

10. a) –

b) –

c) –

d) –

11.

a)

b)

c)

d)

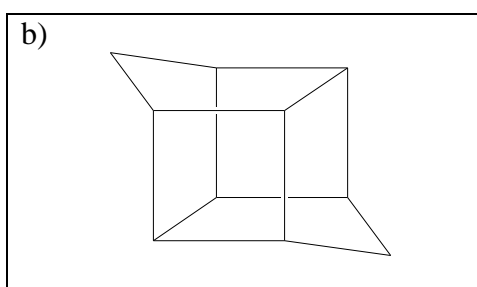
12.



13.

a)

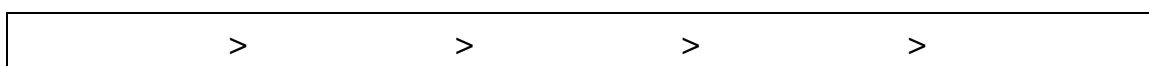
b)



c)

Feladatok kizárólag az I. kategória számára

14.



15.

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Mindkét anyagban kialakulhat hidrogénkötés a molekulák között folyékony halmazállapotban. | | | |
| Az amin molekulája eggyel több H-atomot tartalmaz, mint az alkohol molekulája. | | | |
| A két anyag molekuláinak szénatomszáma azonos. | | | |
| Az alkohol forráspontja a magasabb. | | | |

16.

| | | | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Fluoratomok száma | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Lehetséges szerkezetek száma | | | | | | |

I. FELADATSOR

Az I. feladatsorban 21 feladat szerepel.

Az **I. kategóriában** versenyzőknek az **1-17.** feladatokat kell megoldaniuk.

A **II. kategóriában** versenyzőknek az **1-13. és 18-21.** feladatokat kell megoldaniuk.

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

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

Feladatok mindkét kategória számára

1. Nagy rendszámú (szupernehéz) elemek előállításán – rendkívüli instabilitásuk ellenére – napjainkban is több kutatócsoport dolgozik. A 117-es rendszámú elem néhány atomjának előállítását bizonyítottan látván, 2015-ben teljessé vált a periódusos rendszer 7. periódusa is. (A 118-as elem előállítása már korábban megtörtént.)

a) *Hány elektron tartózkodik az alapállapotú 118-as rendszámú atom 6., ill. 7. elektronhéján?*

Elméleti számításokat végeztek a nagyobb rendszámú atomok elektronszerkezetével kapcsolatban is. Ezek szerint a 119-es és a 120-as elem az alkálifémek, ill. az alkáliföldfémek oszlopába kerül, utána viszont bonyolódik a helyzet:

121: $[118] 8s^2 8p^1$ **122:** $[118] 8s^2 8p^1 7d^1$

123: $[118] 8s^2 8p^1 7d^1 6f^1$ **124:** $[118] 8s^2 8p^1 6f^3$

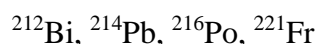
b) *Hányadik periódusba kerülne a 124-es rendszámú elem?*

A számítások szerint a 125. rendszámú elemnél megkezdődik a g alhéj kiépülése is.

c) *Hányadik elektronhéjon tartózkodna a 125. elem g-elektronja?*

4 pont

2. *Az alábbiak közül mely izotóp(ok) nem keletkezhet(nek) α - és β -bomlások sorozatában ^{228}Th izotópból?*



3. Az alábbiakban megadjuk négy kémiai elem moláris térfogatát 25 °C-on és standard légköri nyomáson meszely/mól mértékegységben. (A meszely régi magyar űrmérték, 1 meszely = 2 römpöly.) *Párosítsa össze az értékeket a megfelelő kémiai elemmel!*

A számértékek (meszely/mól): 69,1 $9,64 \cdot 10^{-3}$ $3,67 \cdot 10^{-2}$ 0,128

Az elemek: hélium, lítium, gyémánt, kálium

2 pont

4. $0,10 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ecetsavoldatot három részre osztunk. Az egyes részletekkel a következőket tesszük:

1. $0,10 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósavat adunk hozzá;
2. szilárd nátrium-acetátot oldunk fel benne;
3. vízzel kétszeres térfogatra hígítjuk.

Állapítsa meg, hogyan változnak a megadott mennyiségek! Használja a következő rövidítéseket:

N – a megadott mennyiség a kapott oldatban nagyobb, mint a kiindulási ecetsavoldatban;
 K – a megadott mennyiség a kapott oldatban kisebb, mint a kiindulási ecetsavoldatban;
 NV – a megadott mennyiség a kapott oldatban megegyezik a kiindulási ecetsavoldatban mérhető értékkel.

| | sósav adagolása | nátrium-acetát adagolása | hígítás vízzel |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| az acetátionok koncentrációja | | | |
| pH | | | |
| a hidroxidionok koncentrációja | | | |
| az ecetsav disszociációfoka | | | |

4 pont

5. Az alábbi reakciókban gázokat állítunk elő, majd azokat vízbe vezetjük, és vizsgáljuk a keletkezett oldat kémhatását. Egy esetben a többitől eltérő kémhatást tapasztalunk. *Melyik ez a reakció?*

- A) réz + tömény salétromsav
- B) kalcium-karbonát + ecetsav
- C) ammónium-hidrogén-karbonát + nátrium-hidroxid
- D) metán + klór
- E) nátrium-klorid + tömény kénsav

6. Az alábbiak közül melyik anyag vizes oldatát nem célszerű sötét üvegedényben tárolni?

- A) HF
- B) AgNO_3
- C) CuSO_4
- D) Na_2CO_3
- E) BaCl_2

7. Mely vegyülepár(ok) $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú vizes oldatait **nem** lehet megkülönböztetni egymástól $1,0 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldattal pusztán az észlelhető tapasztalatok alapján?

- A) MgCl_2 és AlCl_3
- B) NH_4Cl és KCl
- C) MgCl_2 és MgSO_4
- D) AgNO_3 és $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- E) MgSO_4 és K_2SO_4
- F) Na_2CO_3 és NaHCO_3
- G) NaHCO_3 és $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

2 pont

8. $1,0 \text{ dm}^3$ vízben 10^{-3} mol HCl-ot nyeletünk el $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, majd a kísérletet megismételjük $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -on is. Milyen lesz a kapott oldatok pH-ja és miért?

- A) Ugyanannyi HCl-ot vezettünk a desztillált vízbe, emiatt mindkét esetben gyakorlatilag ugyanakkora a kapott oldat pH-ja.
- B) Magasabb hőmérsékleten a gázok oldhatósága rosszabb, emiatt $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on lesz nagyobb a kapott oldat pH-ja.
- C) Magasabb hőmérsékleten a gázok oldhatósága rosszabb, emiatt $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -on lesz nagyobb a kapott oldat pH-ja.
- D) Alacsonyabb hőmérsékleten a gázok oldhatósága rosszabb, emiatt $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on lesz nagyobb a kapott oldat pH-ja.
- E) Alacsonyabb hőmérsékleten a gázok oldhatósága rosszabb, emiatt $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -on lesz nagyobb a kapott oldat pH-ja.

9. Egy gyógyszerdoboz oldalán az alábbi felirat szerepel:

Hatóanyag: 100 mg brutalin (133 mg brutalin-trihidrát formájában) tablettánként.

Mennyi a brutalin moláris tömege?

2 pont

10. A népi gyógyászat szerint lázas betegeknek sok befőttlevet kell fogyasztania. Valójában a befőttlé majd' minden komponense jótékony hatású egy lázas beteg számára. Párosítsa össze az egyes komponenseket a jótékony élettani hatással!

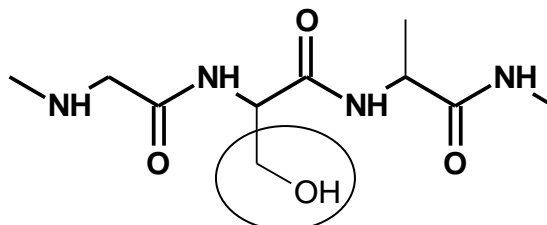
- | | |
|--|--|
| a) cukor | I) lázcsillapító hatás |
| b) szalicil (nátrium- <i>o</i> -hidroxi-benzoát) | II) kiszáradás megelőzése |
| c) víz | III) az immunrendszer számára nélkülözhetetlen |
| d) a gyümölcsökből kioldódó C-vitamin | IV) energiaforrás |

11.

- a) Melyik a kisebb sűrűségű: a száraz, vagy a vízgőzzel telített (azaz „nedves”) levegő? (Természetesen azonos hőmérsékleten és nyomáson.)
- A) A száraz levegő.
B) A nedves levegő.
- b) Mekkora a száraz és a nedves (vígőzzel telített) levegő sűrűségének aránya (azonos hőmérsékleten és nyomáson)?
- A) $\rho(\text{száraz}) / \rho(\text{nedves}) = 29/18$
B) $\rho(\text{száraz}) / \rho(\text{nedves}) = 29/(29 + 18)$
C) $\rho(\text{száraz}) / \rho(\text{nedves}) = (29 - 18)/18$
D) Nem adható meg egyértelműen, mert az arány függ a hőmérséklettől.
- c) Hogyan szárad ki gyorsabban mosogatás után a vizespohár? Ha szájjal lefelé, vagy ha szájjal fölfelé rakjuk a szárítóra? (A nedves edényekről először lecsepegtetjük a vizet, ennek természetesen a lefelé fordított száj kedvez. Ekkor az edény még nem száraz, hanem egy vékony vízfilm borítja, mely a felületi feszültség miatt már nem folyik le a felületről. Ezt a filmet csak párolgással lehet eltávolítani. A feladatban ezt a folyamatot tekintjük „szárításnak”).
- A) szájjal lefelé
B) szájjal felfelé
- d) A kémiai laboratóriumokban az edényeket acetonnal öblítik el mosogatás után. Hogyan célszerű az acetonnal előblített főzőpoharakat szárítani?
- A) szájjal lefelé
B) szájjal felfelé

4 pont

12. Egy, a természetes vizekben néha előforduló, általában kéalgák által termelt vegyület intenzíven vizsgálnak káros idegrendszeri hatásai miatt. Hatását úgy fejt ki, hogy alfa-aminosavként képes beépülni a szerin aminosavak helyére a mérgezett szervezet fehérjéibe. Ilyenkor a fehérje fő lánc (a képletben kiemelve) változatlan marad, csak a – szerkezetének kialakításában fontos – oldalláncban lesz eltérés. A szerin oldalláncát bekarikázás jelöli az alábbi képletben.



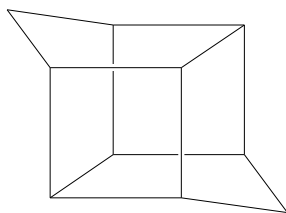
Fehérjelánc részlete szerin aminosavval

A vegyület összegképlete $C_4H_{10}N_2O_2$, és csak egy kiralitáscentrumot tartalmaz. A szabályos elnevezését propánsavszármazékként kapta, bár a legtöbbször csak az angol BMAA rövidítést használják rá.

Rajzolja fel a vegyület szerkezeti képletét!

2 pont

13. Az alábbi meglehetősen bonyolult szerkezetű szénhidrogén a dihomokubán:



a) Adja meg a vegyület összegképletét!

A dihomokubán szénvázát tartalmazza a korábban növényvédőszerként használt klórdekon, amely egy ketoncsoportot, és ezen felül a maximális számú klóratomot tartalmazza.

b) Bekarikázással jelölje meg az ábrán azokat a szénatomokat, amelyeken kialakulhat a ketoncsoport!

c) Adja meg a klórdekon molekulájában lévő klóratomok számát!

3 pont

Feladatok kizárólag az I. kategória számára

14. Ezüst-nitrát, réz(II)-nitrát, ólom(II)-nitrát, bizmut(III)-nitrát és bárium-nitrát $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú vizes oldatát külön-külön elektrolizáljuk grafit-elektrodok között, azonos áramerősséggel, azonos ideig. (Az elektrolízis rövid ideig tartott, az oldatok koncentrációja alig változott.)

Állítsa sorrendbe a felsorolt vegyületeket aszerint, hogy melyik elektrolízisekor változik legtöbbet a katód tömege! Kezdje azzal, amelynél a legnagyobb a katód tömegének növekedése!

2 pont

15. Tekintsük az alábbi három anyagpárt:

A) a legkisebb szénatomszámú primer amin és a legkisebb szénatomszámú alkohol;

B) a legkisebb szénatomszámú nyílt láncú, telített szekunder amin és a legkisebb szénatomszámú nyílt láncú, telített szekunder alkohol;

C) a legkisebb szénatomszámú nyílt láncú, telített tercier amin és a legkisebb szénatomszámú nyílt láncú, telített tercier alkohol.

Mely párokra igaz az állítás? A táblázat megfelelő cellájába tegyen X jelet!

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Mindkét anyagban kialakulhat hidrogénkötés a molekulák között folyékony halmazállapotban. | | | |
| Az amin molekulája eggyel több H-atomot tartalmaz, mint az alkohol molekulája. | | | |
| A két anyag molekuláinak szénatomszáma azonos. | | | |
| Az alkohol forráspontja a magasabb. | | | |

4 pont

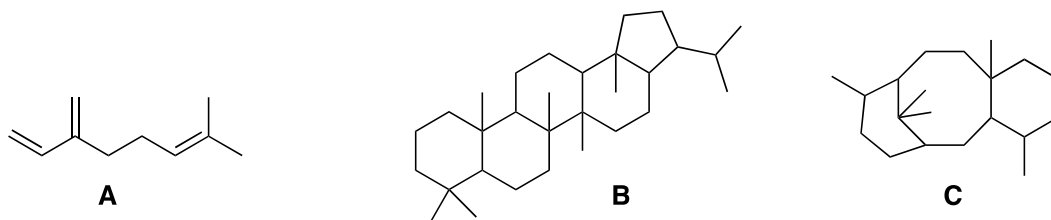
16. Hányféle különböző szerkezetű mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, ill. hexafluorbenzol létezik?

3 pont

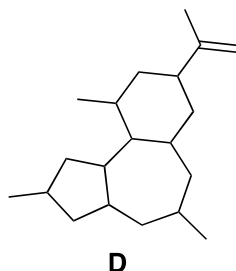
17. A természetes vegyületek egyik nagy családja a terpének. Ezek a vegyületek izoprénegységekből épülnek fel.

a) Rajzolja fel az izoprén szerkezetét!

b) Hány izoprénegységet tartalmaznak az alábbi vegyületek (A-C)? Izoprénegység alatt az izoprén szénvázát értjük, a kettős kötések megléte vagy hiánya ebből a szempontból érdektelen.



c) Jelölje az alábbi vegyületen (D), hogy mely kötések felhasításával juthatunk az izoprénegységekhez!



3 pont

Feladatok kizárólag a II. kategória számára

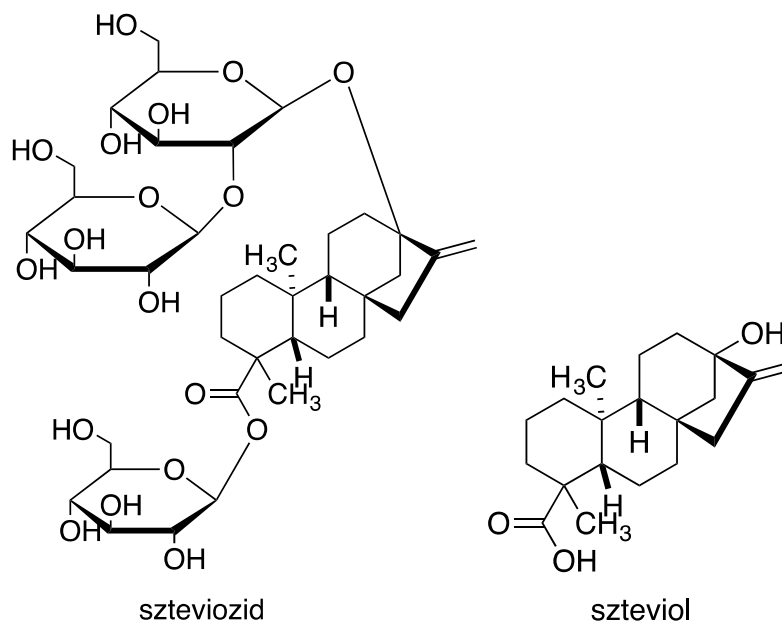
18. A táblázatban megadott anyagot $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációban tartalmazó oldatot elektrolizáljuk a feltüntetett elektródok között. Kis idő elteltével az elektrolízist megszakítjuk, és az oldatot alaposan összekeverjük.

Milyen lesz az elektrolizált oldat pH-ja a kiindulásihoz képest az egyes esetekben? Tegyen X jelet a táblázat megfelelő cellájába!

| Oldott anyag | Az elektródok anyaga | Az elektrolizált oldat pH-ja a kiindulásihoz képest | | |
|---------------------------------|----------------------|---|--------|---------|
| | | kisebb | azonos | nagyobb |
| CuSO ₄ | Pt | | | |
| NaCl | Pt | | | |
| AgNO ₃ | Pt | | | |
| CuSO ₄ | Cu | | | |
| H ₂ SO ₄ | Pt | | | |
| Na ₂ SO ₄ | Pt | | | |

3 pont

19. A sztívia növényben található érdekes természetes vegyületet, a szteviozidot édesítőszerként használják. A szteviozid és a hidrolízisével keletkező szteviol képlete alább látható:



- Hány kiralitáscentrumot tartalmaz a szteviol molekulája? Bekarikázással jelölje a helyüket!
- A szteviozid hidrolízise során keletkezik-e olyan vegyület, amelyik ammóniás közegben redukálja az ezüst(I)-ionokat?
- A szteviozid hidrolízise során keletkezik-e olyan vegyület, amely a lila lakmuszpapírt pirosra színezi?
- A szteviozid hidrolízise során keletkezik-e olyan vegyület, amely a piros lakmuszpapírt lilára színezi?
- A szteviol elszínteleníti-e a brómos vizet?

3 pont

20. Betonok és habarcsok felületének hidrofóbbá (víztaszítóvá) tételére más egyéb anyagok mellett szappanokat is használnak, amelyek a beton vagy habarcs Ca(OH)_2 -tartalmával reagálva azok felületén víztaszító réteget képeznek.

Tekintsük a szappant az egyszerűség kedvéért a sztearinsav sójának.

- Milyen anyagot tartalmaz nagyrészt a felületen keletkező hidrofób réteg? Az anyag nevét adja meg!
- Milyen pozitív iont tartalmazzon a szappan, ha azt szeretnénk, hogy a hidrofobizálás során ne keletkezzen szilárd társtermék (ami ún. „sókivirágzást” okozhatna a habarcs felületén)?

2 pont

21. Alig több, mint 10 éve ismert anyag a grafén, ami a grafit egyetlen, kétdimenziós rétege. Kiderült, hogy a grafén atomos hidrogénnel a szén-szén kötések hasadása nélkül hidrogénezhető. Az így keletkező anyag a grafán nevet kapta.

- a) *Határozza meg a grafán tömegszázalékos hidrogéntartalmát!*
- b) *Változik-e a szénatomok konfigurációja a grafén hidrogénezése során?*
- A) Nem, megmarad a tetraédes konfiguráció.
B) Igen, a tetraédes konfiguráció síkháromszögessé alakul.
C) Nem, megmarad a síkháromszöges konfiguráció.
D) Igen, a síkháromszöges konfiguráció tetraédesréssé alakul.
- c) *Milyen a grafán elektromos vezetőképessége a grafénéhez viszonyítva?*
- A) A grafán vezetőképessége kisebb.
B) A grafán vezetőképessége nagyobb.
C) Egyenlő, mert mindkét anyag szigetelő.
- d) *Mi jellemző a C–C kötéshosszra a grafénben és a grafánban?*
- A) A grafénben kisebb.
B) A grafánban kisebb.
C) A két anyagban egyforma kötéshossz mérhető.

4 pont

II. FELADATSOR

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

A II. kategóriába tartozó versenyzők feladatai: 4-10.

1. feladat (I. kategória)

A hosszú távú fogyás a test zsírtartalmának csökkentését jelenti. A dietetikusok szerint akár heti 1 kg súlycsökkenés, azaz zsírégetés is lehetséges az egészséges táplálkozást fenntartva.

Az emberi anyagcsere-folyamatok során a vizeletbe és székletbe jelentősen kevesebb széntartalmú anyag (karbamid, emésztőenzimek stb.) választódik ki, mint amennyi a gázcserevel távozik. Hanyagoljuk el ezt a szénmennyiséget, és használjuk a következő légzési adatokat: Az átlagos légzési térfogat nyugalomban kb. 6 liter/perc, és a kilégzett testhőmérsékletű levegő átlagos szén-dioxid-tartalma 5 V/V%.

A zsírtartalékot tiszta glicerín-trisztearátnak tekintve számítással becsülje meg, hogy a fent említett fogyási ráta esetén a kilégzett CO₂ hány százaléka származik az eltűnő hájból!

7 pont

2. feladat (I. kategória)

Izzadásgátló dezodorokban széles körűen használnak alumíniumsókat, elsősorban bázisos alumínium-kloridot. Ez egy olyan kristályvíztartalmú vegyület, amelyben alumíniumionok mellett klorid- és hidroxidionok találhatóak.

Egy ilyen bázisos alumínium-klorid-minta analízise 24,6 tömegszázalék alumíniumtartalmat és 20,5 tömegszázalék kristályvíztartalmat mutatott.

a) *Határozza meg az egyes ionok, valamint a kristályvíz anyagmennyiség-arányát a mintában!*

A vizsgált anyag vízben meglehetősen jól oldódik, 25 °C-on 100 g vízben 170 g.

b) *Mekkora lesz az alumíniumionok koncentrációja abban az oldatban, amelyet a 25 °C-on telített oldat 1,00 grammjának 1,00 literre történő hígításával kapunk?*

A bázisos alumínium-klorid előállítása történhet elemi alumínium sósavban való oldásával. Az eljárás hátránya, hogy veszélyes gáz képződik.

c) *Számítsa ki, hogy 1,00 t bázisos alumínium-klorid keletkezése közben mekkora térfogatú standard légköri nyomású, 25 °C-os gáz fejlődik!*

8 pont**3. feladat (I. kategória)**

Egy kalcium-karbonátot, nátrium-hidrogén-karbonátot, vízmentes citromsavat ($C_6H_8O_7$) és glükózt tartalmazó pezsgőtabletta pontos összetételét akartuk meghatározni.

A tablettából egy 1,24 g tömegű darabot vízbe helyeztünk, és megmértük a fejlődő gáz térfogatát, ami 107 cm³ volt, 25 °C-on és 101 kPa nyomáson.

A visszamaradt tiszta, savas kémhatású oldatból 100,0 cm³ térfogatú törzsoldatot készítettünk, amelynek 10,00 cm³-es részletét titráltuk 0,0500 mol/dm³ koncentrációjú EDTA-oldattal (ez az etilén-diamin-tetraecetsav dinátriumsója, amely a kalciumionokkal 1:1 arányban reagálva komplexet képez, ugyanakkor a nátriumionokkal nem reagál). Az EDTA-oldatból 7,12 cm³ fogyott a titrálásakor.

A törzsoldat másik, 20,00 cm³ térfogatú részletét NaOH-oldattal titráltuk. A 0,100 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldatból 6,20 cm³ fogyott.

a) *Milyen gáz fejlődik, ha a tablettát vízbe tesszük? Írja fel a lejátszódó reakció(k) egyenletét! (A citromsav háromértékű savként szerepel a reakciókban.)*

b) *Hány grammot tartalmaz a korábban említett összetevőkből egy 4,5 g-os tablettá?*

10 pont**4. feladat (I és II. kategória)**

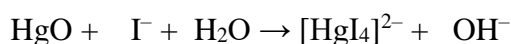
Egy hidrogén-oxigén gázelegyet felrobbantottunk, majd a reakció lejátszódása után azt tapasztaltuk, hogy a termékelegyben a vegyületmolekulák és az elemmolekulák száma azonos. Feltételezzük, hogy a két gáz reakciójában vízen kívül más termék nem keletkezett, és a reakció teljes mértékben lejátszódott.

Mekkorának kellett lennie a kiindulási $H_2:O_2$ aránynak?

6 pont

5. feladat (I és II. kategória)

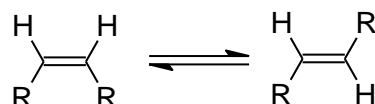
A sósav mérőoldat pontos koncentrációjának meghatározására alkalmazott módszerek egyike szerint pontosan ismert tömegű higany(II)-oxidot szilárd KI-dal összekeverve, majd vízben oldva, a tetrajodo-merkurát-ionok mellett keletkező lúgot a meghatározandó savval megtitrálják. A reakció az alábbi, kiegészítendő egyenlettel írható le:



- a) Hány mol/dm³ a pontos koncentrációja annak a sósavnak, amelyből 8,47 cm³ fogyott a fenti titráláskor, ha a HgO tömege 0,0967 g volt?
- b) Hány cm³ lenne a fogyás a sósavból, ha ugyanekkora tömegű, vagyis 0,0967 g KHCO₃-ot titrálnánk vele?

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

A cisz-transz izomerek magas hőmérsékleten, katalizátor jelenlétében egyensúlyi reakcióban egymásba alakulhatnak.



Az alábbi táblázatban megtalálhatók a fenti egyenlethez tartozó egyensúlyi állandók különböző hőmérsékleteken és különböző R csoportok esetén.

| | R = F | R = Cl | R = CH ₃ |
|-------|-------|--------|---------------------|
| 600 K | 0,49 | 0,68 | 1,47 |
| 700 K | 0,55 | 0,73 | 1,36 |

- a) Állapítsa meg, a fenti adatok alapján, hogy a következő állítások igazak (I) vagy hamisak (H)! Az is előfordulhat, hogy egy állítás igazságtartalma nem dönthető el pusztán a megadott egyensúlyi állandók alapján. Ez esetben ND rövidítéssel válaszoljon!

- (1) A cisz-1,2-difluoretén képződéshője 600 K-en kisebb, mint a transz -1,2-difluoreténé.
- (2) A cisz-1,2-diklórétén átalakulása a transz izomerré endoterm folyamat.
- (3) 600 K-en a cisz-but-2-én képződéshője nagyobb, mint a cisz-1,2-diklóréténé.
- (4) 700 K-en mindhárom anyag esetén a transz izomer mennyisége nagyobb az egyensúlyi elegyben, mint a cisz izomeré.
- (5) A megadott tartományban a hőmérséklet növelése mindhárom esetben azon izomer képződésének kedvez, amelyik nagyobb mértékben dipólus.

Egy 10,0 dm³ térfogatú üres (csak a szilárd katalizátort tartalmazó) tartályba 20,0 g cisz-1,2-difluoretént juttattak, majd a hőmérsékletet 600 K-re emelték. (Az alkalmazott katalizátor csak az izomerizációt katalizálja.)

- b) Mekkora nyomás mérhető ekkor a tartályban?
- c) Mekkora nyomást mérnének ugyanezen a hőmérsékleten, ha nem lenne jelen a katalizátor?
- d) Mekkora a cisz:transz anyagmennyiség-arány 600 K-en az egyensúlyi állapotban?

10 pont

7. feladat (I és II. kategória)

A gázkészülékekben használt földgáz fontos jellemzője, hogy az elégetett gázból időegység alatt mennyi energia szabadul fel. Ez nem csak a gáz fűtőértékétől (Q , tipikusan MJ/m³ egységben adják meg, az égéstermékeket 298 K hőmérsékletűnek tekintve) függ, hanem befolyásolja a gáz kiáramlási sebessége is. Ez utóbbi adott nyomáskülönbség esetén fordítottan arányos \sqrt{M} -mel, a gáz átlagos moláris tömegének négyzetgyökével.

Tehát ha változik a gáz összetétele, akkor a Q / \sqrt{M} értékének változatlanok kell maradnia, hogy a berendezésen ne kelljen átalakításokat végezni.

A Magyarországon használt földgáz javarészt Oroszországból érkezik, és gyakorlatilag tiszta metánnak tekinthető. Itthon olyan földgázt is kitermelnek, amiben 70 V/V% metán, 8 V/V% etán, 17 V/V% szén-dioxid és 5 V/V% nitrogéngáz van. Ehhez propángázt lehet keverni, hogy helyettesíteni tudja az orosz gázt.

Milyen térfogatarányban kellene propánt keverni ehhez a magyar földgázhoz, hogy ne kelljen a metánra beállított gázkészülékeken változtatni?

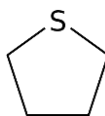
Képződéshők 298 K-en:

$\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}, \text{f}) = -286 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_k H(\text{CO}_2, \text{g}) = -394 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_k H(\text{CH}_4, \text{g}) = -75,0 \text{ kJ/mol}$;
 $\Delta_k H(\text{C}_2\text{H}_6, \text{g}) = -85,0 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_k H(\text{C}_3\text{H}_8, \text{g}) = -105 \text{ kJ/mol}$

12 pont

8. feladat (II. kategória)

A vezetékes gázt mesterségesen „bűdösítik”, hogy a gáz esetleges szivárgása észlelhető legyen. Erre a célra igen intenzív illatú kéntartalmú szerves vegyületeket használnak, pl. a tetrahidrotiofént. A tetrahidrotiofén szaga már akkor észlelhető, ha 0,0004 ppmv koncentrációban van jelen. (A ppmv a térfogatszázalékkal analóg mennyiség, de nem századrészt, hanem milliomodrészt jelent.) Tegyük fel, hogy a gázhoz 0,04 térfogatszázalék tetrahidrotiofént keverték, és egy régi gáztűzhelyünkből szivárog a gáz.



A tetrahidrotiofén szerkezete

- a) Ha a tűzhelyből másodpercenként 1 cm³ gáz jön ki, mennyi idő múlva vesszük észre a szagát, ha azzal a feltételezéssel élünk, hogy a gáz azonnal egyenletesen eloszlik a 20 m³-es konyhában? (A hőmérséklet 25 °C, a nyomás 101 kPa.)
- b) A gázhoz célszerű annyi tetrahidrotiofént keverni, hogy még viszonylag nagy hígításban is észlelhető maradjon. De vajon minimálisan mekkora tömegű tetrahidrotiofén kellene Magyarország teljes éves földgázfogyasztásának (1 milliárd m³) bűdösítéséhez, ha csak azt szeretnénk, hogy a tiszta, hígítatlan gázban legyen érezhető a szaga?

5 pont

9. feladat (II. kategória)

Az oxálsav egy kristályvízmentes fémsóját heresó néven rozsdafolt eltávolítására használják. A heresó összetételének meghatározásra következő vizsgálatot végezték: A heresóból 0,3741 g-ot desztillált vízben feloldottak, ebből 100,0 cm³ törzsoldatot készítettek, majd kénsavas közegben ennek 10,00 cm³-es mintáit 0,02000 mol/dm³ koncentrációjú KMnO₄-mérőoldat segítségével megtitrálták, az alábbi kiegészítendő reakcióegyenlet szerint:



Az átlagos fogyás 5,84 cm³ volt.

A törzsoldat egy újabb 10,00 cm³-es részletét fenolftalein jelenlétében 0,02100 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal titrálták. Az átlagos fogyás 13,90 cm³ volt.

Számítással határozza meg a heresó képletét!

10 pont

10. feladat (II. kategória)

Biológiai folyadékok esetén gyakran szükséges a kloridtartalom mérése. A legelterjedtebb, és megbízható berendezések egy elektrokémiai eljárás alapján működnek, ami az alábbi módon működik:

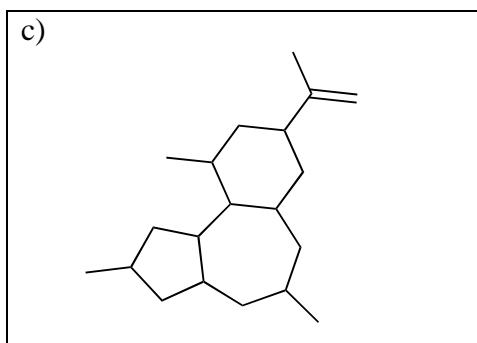
Egy kis (100 mikroliter térfogatú) mintát 10,0 ml-re hígítanak nem túl tömény, de teljesen kloridmentes salétromsavval. Ebbe az oldatba két ezüstelektrodát merítenek, és az áramerősséget 8,00 mA értéken tartva elektrolizálják.

Ilyenkor a katódon gáz fejlődik, míg az anódon feltűnő változás nem látszik, esetleg az ezüst csillogása tompul csak. Egy másik elektród-pár segítségével folyamatosan figyelik az oldat ezüstion-tartalmát. Érdekes módon egy ideig nem mutathatók ki ezüstionok az oldatban, ám bizonyos idő elteltével a műszer jelzi a megjelenésüket. Az eddig a pillanatig eltelt időből számítható ki a minta kloridtartalma.

- Milyen elektródreakció történik a mérés során a két elektródon? Írja fel a folyamatok egyenletét!*
- Mi a magyarázata annak, hogy az ezüstionok megjelenése csak bizonyos idő eltelte után észlelhető? Ha szükséges, reakcióegyenletet is írjon!*
- A vérplazma normális kloridtartalma 100 mmol/dm³ körül van. Milyen hosszú elektrolízis várható egy ilyen vérplazmaminta vizsgálatakor?*
- Bizonyos betegségek esetén jelentősen megemelkedhet a vizelet jodidion-koncentrációja. Milyen irányban befolyásolja a fenti kloridmeghatározást a jodidionok jelenléte: a valóságos értéknél többet vagy kevesebbet mutat a műszer? Válaszát indokolja!*

10 pont

17.

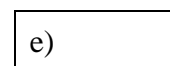
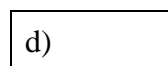
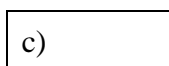
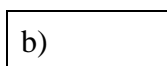
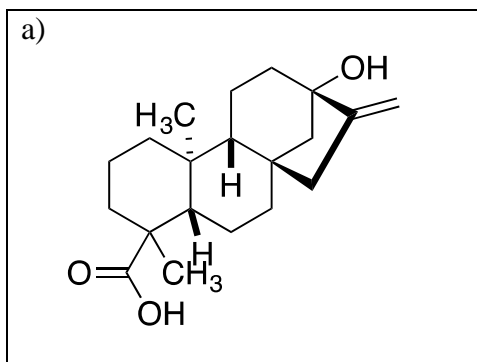


Feladatok kizárólag az II. kategória számára

18.

| Oldott anyag | Az elektródok anyaga | Az elektrolizált oldat pH-ja a kiindulásihoz képest | | |
|---------------------------------|----------------------|---|--------|---------|
| | | kisebb | azonos | nagyobb |
| CuSO ₄ | Pt | | | |
| NaCl | Pt | | | |
| AgNO ₃ | Pt | | | |
| CuSO ₄ | Cu | | | |
| H ₂ SO ₄ | Pt | | | |
| Na ₂ SO ₄ | Pt | | | |

19.



20.

a) b)

21.

a) $m/m\%$ b) c) d)

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 tag(ok) aláírása