



OKTATÁSI HIVATAL

A 2022/2023. 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 **szöveges adatok megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és függvénytáblázat** használható, más segédeszköz nem! Az írásbeli munkát kék vagy fekete színű, nem halványuló, nem radírozható tintával (golyóstollal) kell elkészíteni.

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

..... utca hsz.

Iskolai pontszám: **Bizottsági pontszám:**

Javító tanár aláírása: **Felüljavító aláírása:**

Az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-21-A0002 projekt támogatja



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

 Nemzeti
Tehetség Program

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 –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 veszünk figyelembe.

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

A végeredmény pontossága feleljen meg az adatok pontosságának!

I. FELADATSOR

Az I. feladatsorban 10 feladat szerepel.

Az **I. kategóriában** versenyzőknek az **1–6.** feladatokat kell megoldaniuk.

A **II. kategóriában** versenyzőknek az **1–3.** és **7–10.** feladatokat kell megoldaniuk.

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

Feladatok mindkét kategória számára

1. A kémiatanár helyettesítője a réz-klorid szép kékeszöld lángfestését szeretné bemutatni, ezért egy kimosott alumíniumdobozba kevés CuCl_2 -oldatot és etil-alkoholt önt. Meggyújtja az alkoholt, de ekkor észreveszi, hogy a kék CuCl_2 -oldat elszíntelenedett, a doboz alján valami vörösbarna porszerű anyag jelent meg, a doboz kilyukadt, az alkohol kifolyt, és már az egész asztal lángol. Le is égett a kémiaterem, és az iskola. Ezt a kísérletet nem szabad így elvégezni.

Miért? Milyen kémiai folyamat indította meg a balszerencsés eseménysort? Írja fel a reakcióegyenletet!

2 pont

2. Binér vegyületnek nevezzük a pontosan két elemből álló vegyületeket. Bizonyos esetekben többféle binér vegyület is képződhet adott elemekből, például nitrogénből és fémekből.

A fémlítium és a nitrogén reakciója lítium-nitridet eredményez, amely élénkvörös színű anyag, olvadáspontja $813\text{ }^\circ\text{C}$. Ionvegyületnek tekinthetjük, amelyben az anion a nitrogén nemesgáz-szerkezetű ionja, a nitridion.

a) *Mi a lítium-nitrid képlete?*

A lítium-nitrid termikusan elég stabil, viszont vízbe dobva (vagy akár nedvesség hatására) átalakul, erősen lúgos oldatot kapunk, és a keletkező gáz szúrós szagát is érezhetjük.

b) *Írja fel a reakció egyenletét!*

A lítium-nitridhez képest a nátrium-nitrid termikusan sokkal kevésbé stabil, már nem sokkal szobahőmérséklet fölött elbomlik, így nem is olvasható meg. Ebben a folyamatban is egy gáz képződik.

c) *Írja fel a bomlás egyenletét!*

A nátriumnak és a nitrogénnek létezik egy másik binér vegyülete is. Ebben a két elem anyagmennyiség-aránya épp a fordítottja a nátrium-nitridben megtalálhatónak. Ez az anyag a nátrium-azid, ami szintén nagyon bomlékony. Ütés vagy hevítés hatására ($300\text{ }^\circ\text{C}$ körüli hőmérsékleten) gázfejlődés közben heves, robbanásszerű reakció megy végbe.

d) *Írja fel a nátrium-azid bomlásának egyenletét!*

A nitridekkel ellentétben a nátrium-azid vízben való oldásakor nincs gázfejlődés. Az oldat azonban nem lesz semleges az anion hidrolízise miatt.

e) *Írja fel a semlegestől eltérő kémhatás kialakulásáért felelős reakció ionegyenletét!*

Mind a nátrium-azid, mind a hidrogén-azid (melynek savmaradékionja az azidion) igen mérgező anyagok. A hidrogén-azid ráadásul eléggé illékony is, ezért nagyon körültekintőnek kell lennünk a velük végzett munka során.

A nátrium-azidot laboratóriumban salétromossavval lehet ártalmatlanítani. Ekkor a nátrium-azid vizes oldatához előbb nátrium-nitrit-oldatot, majd kénsavoldatot adnak, in situ előállítva így a bomlékony, de az azidokkal gyorsan reagáló salétromossavat. A reakcióban elemi nitrogén és dinitrogén-oxid képződik. Az ártalmatlanítás során különösen fontos a reagensek adagolásának sorrendje.

f) *Milyen veszéllyel fenyegetne, ha felcserélnénk a sorrendet?*

6 pont

3. Ként a vulkánok kürtőiből már a római korban is bányásztak. A nyers kén azonban kőzetmaradékkal, homokkal mindig szennyezett volt, ezért megtisztították: 445 °C-on a kén elpárolog, majd lehűtve újra megszilárdul, míg a szennyezők hátramaradnak. A folyamatot desztillációnak hívják, és egy retortának nevezett készülékben hajtották végre (ez a ma már nem használt készülék lett később az alkímia jelképe). Egy kísérletben a kén tisztítását szerették volna bemutatni, de a retortát nem üvegből vagy kerámiából készítették, hanem acélból. A kipróbálás során az olvadt kén hatására egyszer csak az egész berendezés felizzott, majd tűztűnemény közben elégett.
- a) *Mi történhetett? Kémiai reakció esetén írjon egyenletet!*
- b) *Még akkor is, ha üveg retortát használunk, komoly veszéllyel kell számolni a kén desztillációja során. Mi történhet?*

2 pont***Feladatok csak az I. kategória számára***

4. Keressen olyan anyagokat, amelyekben minden egyes atommag körül az elektronehéjakon pontosan 6 db *s* és 12 db *p* elektron található!
- a) *Írja fel 5 ilyen anyag képletét!*
- b) *A feltételnek megfelelő vegyületek közül melyiknek a legkisebb a moláris tömege?*

6 pont

5. A Helyszínelők című sorozat egyik részében hőseink egy sivatagi zugkocsmában találják magukat, ahol hajmeresztő kalandokat élnek át. A kocsmá pincéjében etilénből készítik az illegális szeszeket.

- a) *Hogyan lehet etilénből alkoholt előállítani? Írja fel a reakció egyenletét és nevezze meg a reakciótípust!*
- b) *Hogyan állítunk elő etilént a laboratóriumban? Van értelme annak, hogy az így előállított etilénből alkoholt készítsünk?*

A kocsmáros ádáz harcot folytat a mosómedvékkel. Készít egy csapdát is a sorozatban: egy hordó aljára mosómedvecsalít tesz, és lassan etilént vezet a hordóba, ahol az összegyűlik, és megmérgezi a mackót. Végül lerobbantja a kocsmáros fejét, aki a csapdát cigarettával a szájában ellenőrzi.

- c) *Írja fel a robbanás során végbemenő kémiai reakció egyenletét!*
- d) *Valóban összegyűlik az etilén egy nyitott hordó alján? Válaszát indokolja!*

Nem egyszerű olyan gázt találni, amelyikkel valóban megtörténhetnek a filmben szereplő események.

- e) *A felsorolt gázok közül melyik az, amelyik összegyűlhet a hordó alján, erősen mérgező, és használatakor nyílt láng hatására robbanás is bekövetkezhet?*

CO, CO₂, Cl₂, H₂S, O₃, SO₂, N₂

- f) *Ha a kocsmáros ezt a gázt használná, akkor a mosómedve feltehetően nem mászna be a hordóba a csaliért. Vajon miért?*

A szereplők szenvedései ezzel nem érnek véget. Egyikük kezét tömény kénsav marja meg (ettől felhabzik és pezseg a bőre, ami persze a valóságban nem így történne, de a filmben jól néz ki), mire egy kollégája fahamuval ártalmatlanítja a maró anyagot.

- g) *Mi van a fahamuban, ami közömbösíti a kénsavat? Adja meg az anyag nevét és képletét!*

A gyakorlatban ez a megoldás akár még súlyosbíthatja is a sérülést. A tömény kénsavat szerencsésebb bő vízzel lemosni, ill. szódabikarbónát használni a közömbösítésre.

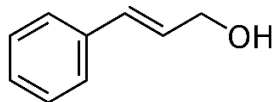
- h) *Miért kevésbé kockázatos szódabikarbónát használni fahamu helyett?*

11 pont

6. Fahéjnak nevezik egyes *Cinnamomum* nemzetségbe tartozó fajok ágainak lefejtett, kellemes illatú kérgét, melyet már az ókorban is nagy becsben tartottak.

Számos vegyületet azonosítottak a fahéjfák különböző részeiben.

Ilyen például a fahéjalkohol, egy alacsony olvadáspontú szilárd anyag (op. 33 °C, fp. 260 °C). Nem nyilvánvalóan fahéjillatú, inkább az „édes, jácintra emlékeztető, fűszeres” jelzőket használják rá. Maga a fahéjalkohol csak kis mennyiségben található meg a növényekben, elterjedtebb az ecetsavval alkotott észtere (A). Ezt a kozmetikai ipar is használja illatanyagként, gyümölcsös-virágos jellegű kellemes illata miatt.



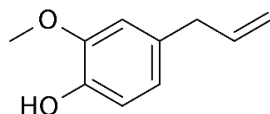
fahéjalkohol

A fahéjalkohol oxidációjával keletkezik az az intenzíven fahéjillatú folyadék, amely a fahéj illóolajának 90%-át adja, és tulajdonképpen a fahéjillatért felelős. Ez a fahéjaldehid (B).

A fahéjaldehid további oxidációjával egy karbonsav, a fahéjsav (C) keletkezik, amely enyhe, mézre emlékeztető illatú szilárd anyag (op. 133 °C, fp. 300 °C).

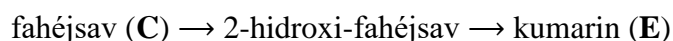
A fahéj illóolajában egyébként a fahéjsav nem fordul elő, de megtalálható benne az etil-alkohollal alkotott észtere (D). Ez a fahéjsavnál illékonyabb, szobahőmérsékleten folyékony halmazállapotú anyag.

A fahéj illóolajában kisebb mennyiségben megtalálható még az eugenol nevű vegyület is. Ez egyébként nagyon elterjedt a növényvilágban, számos más illóolaj (bazsalikom, szerecsendió, szegfűszeg, babérlevél stb.) komponense.



eugenol

A különféle fahéjak további összetevője a kumarin (E). Ez fahéjsavból keletkezhet egy kétlépéses folyamatban, melynek első lépése egy H-atom kicserélődése –OH csoportra az aromás gyűrű 2. számú szénatomján, második lépése pedig egy molekulán belüli (intramolekuláris) vízkilépés:



- Rajzolja fel az A – E vegyületek konstitúcióját!
- Sorolja fel a szövegben említett vegyületek közül azokat, amelyeknek nincs(enek) tényszerűje(i)!
- A frissen őrölt fahéj idővel veszít az aromájából. Adjon két lehetséges magyarázatot a jelenségre!
- A felsoroltak közül az egyik adatpár a fahéjaldehid olvadás- és forráspontja. Melyik?
 - op. 58 °C; fp. 285 °C
 - op. –8 °C; fp. 248 °C
 - op. 145 °C; fp. 385 °C

9 pont

Feladatok csak a II. kategória számára

7. A fenol egy igen erős fertőtlenítőszer, mikrobaölő hatása miatt még garat- és torokspray-ben is találkozhatunk vele.

Fenol vizes oldatához feleslegben brómot adva egy fehér anyag kicsapódása figyelhető meg, melynek elemi összetétele a következő:

C: 21,76 m/m%; H: 0,916 m/m %; O: 4,837 m/m %.

- Mi a kivált anyag tapasztalati képlete?*
- Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét összegképletekkel!*
- Adja meg a reakció típusát!*
- Hogyan változik meg az oldat kémhatása, ill. pH-ja a reakció során? Válassza ki az egyetlen helyes választ!*
 - Az eredetileg gyengén lúgos oldat erősen savassá válik.
 - Az eredetileg gyengén savas oldat erősen savassá válik, azaz pH-ja csökken.
 - Az eredetileg semleges oldat gyengén savassá válik.
 - Az eredetileg gyengén lúgos oldat erősen lúgossá válik, azaz pH-ja nő.
- Összesen elvileg hány izomer keletkezhet a reakcióban? Tekintsünk el attól, hogy az ilyen típusú reakcióknál irányítási szabályok is érvényesülnek, amelyek miatt bizonyos termékek képződése preferált. A folyamat során a fenolos hidroxilcsoport változatlan marad.*

6 pont

8. Az elemi bróm igen veszélyes anyag, így előállítására is körültekintést igényel. A feladatban két lehetséges előállítási módot fogunk megvizsgálni.

Az első módszer szerint kálium-bromid vizes oldatába sztöchiometrikus mennyiségű klórgázt vezetünk.

- Írja fel a reakció ionegyenletét!*
- Milyen színű oldatot kapunk?*

A második módszer első lépésében a kálium-bromid-oldatba feleslegben vezetünk klórgázt. Ekkor az oldat színe egy idő után fakulni kezd, végül teljesen elszíntelenedik: a klór erős oxidálószerként az elemi brómot is képes oxidálni, mégpedig bromátiónná (BrO_3^-).

- Írja fel a bromátió képződésének ionegyenletét!*

Második lépésben a bromátot tartalmazó oldatot kénsavval megsavanyítjuk, majd kálium-bromidot adunk hozzá. Ekkor elemi bróm képződik.

- Írja fel a reakció ionegyenletét!*
- 1 mól elemi bróm előállításához elvileg hány mól klór szükséges az első, ill. a második módszer esetében?*

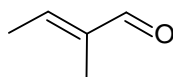
5 pont

9. Írjon egy-egy példát olyan binér (két elemből álló) ionvegyületre, amely megfelel a megadott feltételeknek!

- A kationban található elektronok száma kétszerese az anionban található elektronok számának. A vegyületben az anionok száma kétszerese a kationok számának.
- A kationban található elektronok száma háromszorosa az anionban található elektronok számának. A vegyületben a kationok és az anionok száma egyenlő.
- A kationban található elektronok száma hatszorosa az anionban található elektronok számának. A vegyületben az anionok száma háromszorosa a kationok számának.
- A kationban található elektronok száma huszonhét-szerese az anionban található elektronok számának. A vegyületben a kationok és az anionok száma egyenlő.

4 pont

10. Az új évezred első évtizedének egyik legnagyobb tudományos áttörése az üregi nyúl (*Oryctolagus cuniculus*) tőgyferomonjának felfedezése. Bár a nyúltej milliliterenként mindössze kb. 10 ng *transz*-2-metilbut-2-énalt tartalmaz, mégis nagyon hatékonyan csalogatja az eleinte nem látó kisnyulakat.



transz-2-metilbut-2-énal

A vegyület laboratóriumi szintézise 2-metilbután-1-olból (**A**) indul. Ez az anyag sok gyümölcs ízének fontos összetevője, és egyben egy ipari oldószer is.

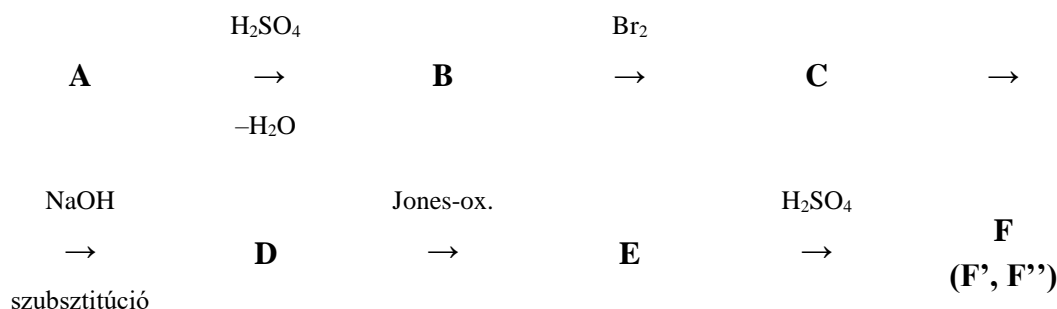
A-t kénsavval hevítve vízvesztés történik, és **B**-t kapjuk.

B vegyülethez brómot csepegtetve azonnal egy dibrómszármazék, **C** keletkezik.

C vegyületet NaOH-oldattal melegítve szubsztitúciós reakcióban egy diolt, **D**-t kapjuk.

D vegyületet aceton oldószerben $K_2Cr_2O_7$ -tel és kénsavval melegítjük. Ezt a nagyon szelektív eljárást Jones-oxidációnak nevezik: a módszerrel hidroxilcsoportokat oxidálunk aldehid- vagy ketocsoporttá. Az oxidáció során **E** vegyület keletkezik.

E vegyületet híg kénsavval melegítve kapjuk a végterméket (*transz*-2-metilbut-2-énal, **F**). A reakció során kis mennyiségben a főtermék térizomerje (**F'**) és egy konstitúciós izomerje (**F''**) is képződik.



- Írja fel az **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F'**, **F''** anyagok szerkezeti képletét!
- Milyen izoméria figyelhető meg a **C** anyagnál?
- D** vegyület két hidroxilcsoportja eltérően viselkedik a Jones-oxidáció során. Miért?
- Az utolsó lépésben miért **F** a preferált termék **F''** helyett?
- Milyen reakciótípusba tartozik az **E** \rightarrow **F** átalakulás?

11 pont

II. FELADATSOR*Az I. kategóriába tartozó versenyzők feladatai: 1-8.**A II. kategóriába tartozó versenyzők feladatai: 1-6. és 9-10.***1. feladat (I. és II. kategória)**

Ebben a feladatban néhány hétköznapi étellel kapcsolatos kémiai problémát kell megvizsgálnia. *Válaszoljon a kérdésekre röviden, lényegre törően, és ahol lehet, reakcióegyenlet felírásával!*

A) Vízkő a konyhában

- Miért lesz vízköves a vízforralók belseje?
- A menzai vizeskancsók belseje is gyakran vízköves, pedig nem forralunk benne vizet. *Miért?*
- Ha a menzán a vizeskancsókat mindig buborékos ásványvízzel töltенék fel, akkor a belsejük hetek alatt sem lenne vízköves. *Miért?*

B) Az ecet töménysége

Egy ecetes üveg címkéje leesett, és nem tudjuk, hogy az 5, 10 vagy 20 tömegszázalékos-e. A konyhában szerencsére van szódabikarbónánk és pontos mérlegünk.

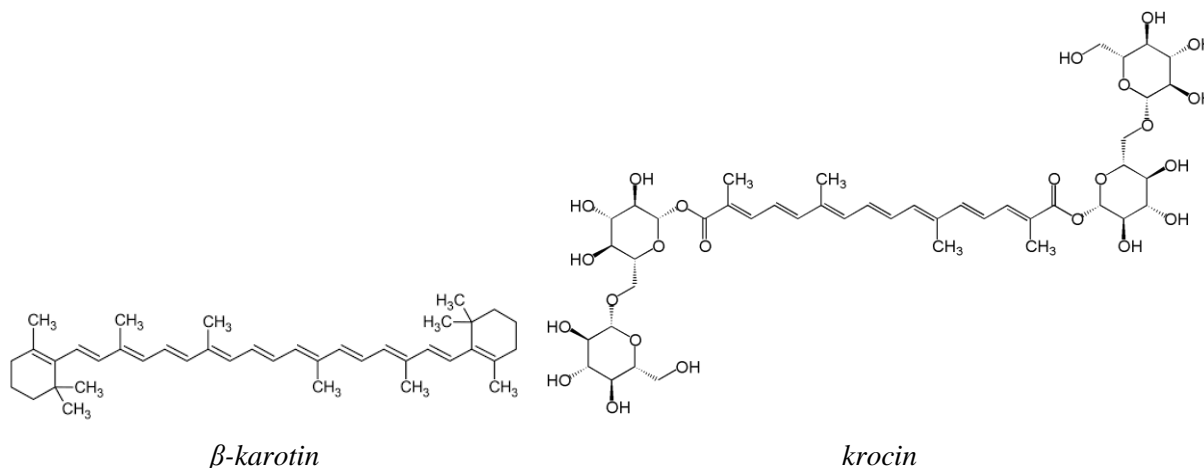
Hogyan tudjuk eldönteni, hogy milyen tömény az ecet? Részletesen mutassa be az eljárást és az esetleges számítások elvét!

C) Sárga húsleves

A konyhakémia nagy kihívása az, hogy a húsleves szép sárga színű legyen. A szakácskönyvek ezért azt javasolják, hogy a sárgarépat, mielőtt belefőznénk a levesbe, röviden futtassuk meg olajon, és a szép sárga olajat adjuk a leveshez. Sajnos ilyenkor csak a zsírkarikák lesznek sárgák a leves tetején.

Egy sokkal drágább megoldás az, hogy (az aranynál is drágább) sáfrányt adunk a leveshez, és akkor valóban az egész levesünk gyönyörű sárga színű lesz.

A sárgarépa festékanyaga a β -karotin, míg a sáfrányé a krocin.

**a) Magyarázza meg a fenti tapasztalatokat!**

Kevés vizet sáfránnyal sárgára festünk. Ha az oldathoz pár csepp NaOH-oldatot adunk, akkor az oldat színe nem változik. Ha ezt követően pár csepp HCl-oldatot adunk az oldathoz, akkor az oldat gyakorlatilag elszíntelenedik, és azt is megfigyelhetjük, hogy pár olajos, sárga színű cseppecske válik ki.

b) Mi a jelenség magyarázata? Mi a kivált anyag képlete?**10 pont**

2. feladat (I. és II. kategória)

A 30 m/m%-os H_2O_2 -oldat hatóanyagának fele elbomlik (ez gyakran megeshik a régóta őrizgetett H_2O_2 -oldatokkal).

Hány tömegszázalékos oldatot kapunk így?

5 pont

3. feladat (I. és II. kategória)

Az emelkedő energiaárak miatt sokan keresnek kreatív megoldást a téli fűtésre. A gáz ára a feladatlap összeállításakor 17 Ft/MJ volt.

Zoltán a fagyos kémiaterem fűtésére azt találta ki, hogy alumíniummal vízből hidrogént fejleszt, és azt égeti el. Alumíniumként kiürült sörösdobozokat használt, melyet a hulladéktelepek kilónként 400 Ft-ért vesznek át.

a) Az alumínium önmagában nem reagál vízzel. *Miért?*

Ha azonban az alumínium felületén egy kevés megolvasztott galliumot (op. 30 °C) oszlatunk el, akkor megindul a hidrogénfejlődés. A fejlődő hidrogént (tekintsük 0 °C hőmérsékletűnek és standard légköri nyomásúnak) Zoltán az osztályterembe vezeti, és ott égeti el egy Bunsen-égőben.

b) *Figyelembe véve az alumínium fent említett árát, mennyibe kerül így 1 MJ hő? (A reakcióhoz esővizet használunk, így ennek árával nem kell számolnunk, a galliuméval sem, hisz azt visszanyerjük.) Használja a függvénytáblázat adatait!*

Később Zoltán rájön, hogy ha a galliumos alumíniumot a levegőn magára hagyjuk, akkor az erőteljes hőfejlődés mellett finom fehér porrá esik szét, a gallium pedig a por alatt egy nagy cseppben összegyűlik, és újra hasznosítható. Így még több hő is fejlődik, mint a hidrogén égetésével.

c) *Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét! Mennyibe kerül így 1 MJ hő? Használja a függvénytáblázat adatait!*

Gallium helyett használhatunk egy másik fémet is, amivel az alumínium hasonló meglepő viselkedést mutat, és a jelenség magyarázata is azonos. Azonban ez a fém mérgező, gőzei különösen veszélyesek, ezért igyekszünk eltávolítani az életünkéből. (A gallium nem mérgező, sőt a legtöbb vegyülete sem az.)

d) *Mi ez a fém?*

e) *Mérlegelje, hogy tekinthető-e környezetbarát energiaforrásnak a Zoltán által alkalmazott használt sörösdoboz!*

10 pont

4. feladat (I. és II. kategória)

Egy szénhidrogén moláris tömege 178 g/mol, és molekulája csak aromás gyűrűket tartalmaz.

a) *Mi az anyag összegképlete? Váolja gondolatmenetét!*

b) *Mi lehet a molekula konstitúciója? Rajolja fel a lehetőségeket!*

5 pont

5. feladat (I. és II. kategória)

A molibdénérccek feldolgozása során a természetben található molibdenit (MoS_2) ásványt levegőn $600\text{--}700\text{ }^\circ\text{C}$ -on pörköltve molibdén-trioxidot állítanak elő. Ebből gyártanak további molibdénvegyületeket, illetve fémmolibdént.

a) *Írja fel a pörkölés reakcióegyenletét!*

A molibdenit ásványt nedves eljárással nyerik ki az ércekből. A nyers molibdenitből a nedvesség eltávolítása és a felhevítés a kemence hőmérsékletére 773 kJ hőt igényel 1 kg száraz molibdenitre számítva.

A hagyományos kemence hevítése a bemenet környékén, illetve a pörkölés utolsó szakaszában elengedhetetlen, viszont a köztes régiót levegővel vagy vízbepermetézéssel hűteni kell. Egy új szabadalom azt állítja, hogy a kemence megfelelő áttervezésével a pörkölést kísérő energiaveszteségek gyakorlatilag kiküszöbölhetőek, sőt a hulladék hő hasznosítható lesz.

b) Egy molibdénkohó mellé egy ilyen új, napi 40 tonna molibdén-trioxid előállítására szolgáló kemencerendszert építenének ki. *Optimális esetben napi hány tonnát változna az üzem földgázfogyasztása? A használt földgáz éghője 50 kJ/g .*

A képződéshők:

MoS_2 : $-406,7\text{ kJ/mol}$; MoO_3 : $-745,2\text{ kJ/mol}$; SO_2 : $-296,8\text{ kJ/mol}$;

7 pont

6. feladat (I. és II. kategória)

Az ecetgyártásban a meghatározó ipari eljárás manapság a metanol és a szén-monoxid magas hőmérsékletű gázfázisú reakciója.

a) *Írja fel ennek a folyamatnak az egyenletét!*

A reakció katalizátor jelenlétében tulajdonképpen egyensúlyi folyamatnak tekinthető.

b) *Egy adott hőmérsékleten milyen körülmény segítheti elő a Le Châtelier-elv szerint ezt a reakciót?*

Az ecet hagyományos előállítási módja, hogy bort bőséges levegőztetés mellett ecetsavbaktériumokkal erjesztenek tovább.

c) *Milyen reakció játszódik le ilyenkor tulajdonképpen? Írja fel az egyenletét!*

A kémiai egyensúlyok kapcsán a kémiatankönyvek nagyon gyakran hozzák fel példának az észterek képződését. Ilyen folyamat könnyen elképzelhető lenne a bor ecetesedése során is.

d) *Írja fel ezt az észterképződési reakciót a szerves vegyületek szerkezetét feltüntetve!*

Ez a reakció viszont hetek, sőt évek alatt éri csak el az egyensúlyi helyzetet a borban fennálló körülmények között, ezért nem jelenik meg az ecetesedő borban sem a termék jellegzetes szaga. Tiszta etanolt és ecetsavat $1:1$ molarányban összekeverve is csak néhány csepp kénsav hozzáadása után áll be idővel az egyensúly.

e) *Mi itt a kénsav szerepe?*

Szobahőmérsékleten az egyensúlyi helyzet beállításáig az ecetsav $65,5\%$ -a alakul észterré ebben a keverékben.

f) *Számítsa ki az észterképződés egyensúlyi állandóját!*

Egy borminta kiindulási alkoholtartalmának ($8,30$ tömegszázalék) éppen fele ecetesedett meg. Tekintsünk el a térfogatváltozástól és a bort tekintsük vizes alkohololdatnak!

g) *A keletkezett ecetsav hány százaléka alakul észterré, ha szobahőmérsékleten néhány csepp kénsavat adunk az elegyhez és várunk?*

10 pont

7. feladat (I. kategória)

A 25 °C-on telített $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -oldat pH-ja 12,6, sűrűsége $1,00 \text{ g/cm}^3$.

a) *Mennyi a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ oldhatósága vízben 25 °C-on (g/100 g víz egységben)?*

Az oldhatóságot úgy is meghatározhatjuk, hogy $100,0 \text{ cm}^3$ 25 °C-on telített $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -oldathoz feleslegben ammónium-oxalátot adunk. Fehér csapadék válik ki, amit kiszűrünk és vízmentesre szárítunk.

b) *Mennyi lesz a csapadék tömege?*

A $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -oldatból feleslegben vett CO_2 -vel is lehet választani csapadékot, ez a módszer mégsem praktikus az anyag oldhatóságának megállapítására.

c) *A valósnál kisebb vagy nagyobb oldhatóságot kapnánk, ha a CO_2 átbuborékoltatása során levált csapadék tömegét mérnénk meg, és abból számolnánk? Válaszát indokolja!*

8 pont**8. feladat (I. kategória)**

A borok titrálható savtartalmát egyszerű sav-bázis titrálással határozzuk meg, amihez először kb. $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH -oldatot kell készítenünk. Az elkészült oldat pontos koncentrációjának meghatározásához ismert mennyiségű oxálsav-dihidrátot mérünk ki, majd titrálunk meg a lúgoldattal.

a) *Írja fel a nátrium-hidroxid és oxálsav reakciójának egyenletét!*

A meghatározáshoz három párhuzamos mérést végzünk, az ezekből kiszámolt koncentrációk átlaga lesz az NaOH -oldat pontos koncentrációja. Ehhez analitikai mérlegen három Erlenmeyer-lombikba kimérünk kb. $0,126 \text{ g}$ oxálsav-dihidrátot. A kimért tömegek: $0,1265 \text{ g}$, $0,1270 \text{ g}$ és $0,1273 \text{ g}$. A lombikok tartalmát 20 ml desztillált vízben feloldjuk, majd NaOH -oldattal fenolftalein indikátor jelenlétében megtitráljuk azokat. A bürettárol leolvasott fogyások rendre: $20,20 \text{ cm}^3$, $20,35 \text{ cm}^3$ és $20,40 \text{ cm}^3$.

b) *Számítsa ki az NaOH -oldat pontos koncentrációját!*

A borok savtartalmának mérése során $10,0 \text{ cm}^3$ bormintát mérünk ki egy 250 cm^3 -es Erlenmeyer-lombikba, majd a szabvány által megadott 7-es pH-ig titráljuk a megfelelő indikátor jelenlétében.

Indikátor	Szín alacsony pH-n	Szín magas pH-n	Átcsapási tartomány
Fenolftalein	színtelen	rózsaszín	8,3–10
Brómtimolkék	sárga	kék	6–7,6
Metilbolya	sárga	ibolya	0–2
Brómkrezolzöld	sárga	kék	4–5,6

c) *Melyik indikátort választaná a végpont jelzésére? Milyen szint tapasztal a végponton, ha fehérbort titrálunk?*

A borminta titrálására $11,60 \text{ cm}^3$ lúgoldat fogyott.

d) *Hány g/l a borminta titrálható savtartalma borkősavban kifejezve? A számolás során azt feltételezzük, hogy a borminta összes savtartalma borkősav (2,3-dihidroxi-butándisav) formájában van jelen.*

Egyes külföldi országokban, például Franciaországban, a titrálható savtartalmat nem borkősavban, hanem kénsavban fejezik ki.

e) *Mennyi a vizsgált borminta titrálható savtartalma kénsavra vonatkoztatva?*

9 pont

9. feladat (II. kategória)

A 25 °C-on telített $\text{Sr}(\text{OH})_2$ -oldat pH-ja 13,2, sűrűsége $1,00 \text{ g/cm}^3$.

a) *Mennyi a vízmentes $\text{Sr}(\text{OH})_2$ oldhatósága vízben 25 °C-on (g/100 g víz egységben)?*

100,0 cm^3 25 °C-on telített $\text{Sr}(\text{OH})_2$ -oldatot hagyunk szobahőmérsékleten bepárolódni. 2,106 g fehér anyag marad vissza, amely kristályvíztartalmú stroncium-hidroxid.

b) *Számítással határozza meg az anyag képletét!*

100 cm^3 25 °C-on telített $\text{Sr}(\text{OH})_2$ -oldatot 0 °C-ra hűtünk: ekkor is kristályvizes anyag válik ki.

c) *Mennyi lesz a visszamaradó oldat pH-ja?*

0 °C-on a vízmentes $\text{Sr}(\text{OH})_2$ oldhatósága $0,413 \text{ g} / 100 \text{ g víz}$. Az oldat sűrűsége $1,00 \text{ g/cm}^3$ -nek vehető.

A vízionszorzat 0 °C-on $1,12 \cdot 10^{-15} (\text{mol/dm}^3)^2$.

8 pont**10. feladat (II. kategória)**

Ezüst-nitrát-oldatból az ezüst teljes mennyiségét elektrolízis útján kívánták kinyerni. 500 gramm 6,8 tömegszázalékos oldatból indultak ki, és az elektrolízist akkor állították le, amikor az oldat tömege 25 grammal csökkent.

a) *Mi volt az elektrolizáló cellában maradó oldat tömegszázalékos összetétele?*

b) *Valójában már valamivel korábban befejeződött az ezüst leválása. Egyenletes 2,0 A áramerősséget használva, hány perccel korábban kellett volna abbahagyniuk az elektrolízist?*

9 pont

VÁLASZLAP***Feladatok mindkét kategória számára*****1.**

--

2.

a)	b)
c)	d)
e)	
f)	

3.

a)
b)

Feladatok csak az I. kategória számára**4.**

a)	b)
----	----

5.

a)	
b)	
c)	
d)	
e)	f)
g)	
h)	

6.

a) A	B	C
D	E	b)
c)		d)

Feladatok csak a II. kategória számára

7.	a)	b)			
	c)	d)	e)		
8.	a)			b)	
	c)				
	d)				
	e) első módszer:		második módszer:		
9.	a)	b)	c)	d)	
10.	a)	A	B	C	D
		E	F'	F''	b)
	c)				
	d)		e)		

Elért pontszámok:

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