

Kódszám:



OKTATÁSI HIVATAL

**A 2022/2023. tanévi  
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny  
második forduló**

**KÉMIA I. KATEGÓRIA  
FELADATLAP ÉS VÁLASZLAP**

**Munkaidő: 300 perc  
Elérhető pontszám: 100 pont**

**ÚTMUTATÓ**

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

A feladatok megoldásához szöveges adatok megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és függvénytáblázat használható, más segédeszköz nem!

A pótlapok száma:

**A megoldást tartalmazó lapok sorszámozva, ezzel a borítólappal együtt küldendők be!**

**A VERSENYZŐ ADATAI**

Kódszám:

A versenyző neve: ..... oszt.: .....

Az iskola neve: .....

Az iskola címe: ..... irsz. .... város

..... utca ..... hsz.

Az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-22-A0002 projekt támogatja



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



Nemzeti  
Tehetség Program

**Ú T M U T A T Ó**  
a dolgozat elkészítéséhez

1. A második forduló feladatlapja két feladatsort tartalmaz.  
Az **I. feladatsor** megoldásait a **borító III. és IV. oldalán lévő VÁLASZLAPON** jelöljük.  
A **II. feladatsor** számítási feladatait feladatonként **külön lapra** kérjük megoldani. A lap felső részén tüntessük fel a versenyző kódszámát,  
kategoróját és  
a feladat sorszámát.
2. **FIGYELEM!**  
A **dolgozathoz** (a II. feladatsor megoldásához) **csatolni kell** az **ADATLAPOT** és a **VÁLASZLAPOT (a feladatlap I-IV. oldalszámú borítólapiját)**!  
Az I. és a II. feladatsor nyomtatott feladatait (**csak a feladatlap 1-8. oldalait!**) megtarthatják a versenyzők.
3. A megoldásokat tetszés szerinti sorrendben lehet elkészíteni. Fogalmazványt (piszkozatot) nem szükséges készíteni. Törekedjünk a megoldások világos, szabatos megfogalmazására és **olvasható, áttekinthető leírására!**
4. A dolgozatnak **a feladat megoldásához szükséges egyenleteket, mellékszámításokat, indoklásokat is tartalmaznia kell!** Ferde vonallal határozottan áthúzott részeket nem veszünk figyelembe.  
A számítások végeredményét – **a mértékegységek megjelölésével** – kétszer húzzuk alá!  
A végeredmény pontossága feleljen meg az adatok pontosságának!
5. Segédeszközként függvénytáblázat és szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológép használható.

**I. FELADATSOR**

Az I. feladatsorban 7 feladat szerepel. Válaszait a borítólapon III. és IV. oldalán található **VÁLASZLAPRA** írja!

1. Egy kémikus sósav mérőoldat pontos koncentrációjának meghatározására készült. Ehhez mindenekelőtt kipipettázott  $10,00 \text{ cm}^3$   $0,1015 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú NaOH-mérőoldatot. Ekkor még nem gyanakodott semmire, hiszen a lúgoldat a várakozásoknak megfelelően átlátszó és színtelen volt. Amikor a lúgoldatot elkezdte titrálni a sósav mérőoldattal, eleinte minden rendben ment, ám az ekvivalenciapont közelében fehér csapadék jelent meg az oldatban. Ez a csapadék jelentős sósavfőlsleg hatására aztán eltűnt. A sósav tisztaságához nem férhetett kétség, így egyértelmű volt, hogy a nátrium-hidroxid-oldat tartalmazhatott valamilyen fémsó-szennyeződést.

a) *A felsoroltak közül melyik fém ionja lehetett a szennyező?*

- A) Réz.
- B) Cink.
- C) Magnézium.
- D) Bárium.
- E) Vas.

b) *Írja fel a csapadékleválást és oldódást magyarázó reakcióegyenleteket!*

**3 pont**

2. Jó néhány olyan fémötvözet létezik, amely standard körülmények között folyadék halmazállapotú. Három, kétkomponensű folyékony ötvözetet vizsgálunk. Mindhárom reagál a vízzel, miközben egy színtelen és szagtalan gáz fejlődik, de az egyéb tapasztalatok eltérőek. Az ötvözeteket alkotó hat fém közül öt fém egybefüggő csoportot alkot a periódusos rendszerben (azaz a szomszédoknak vagy a rendszáma tér el eggyel vagy közvetlenül egymás alatt vannak a periódusos rendszerben).

- Az **A** ötvözet cseppjei vízzel reagálva a felszínen úsznak hevesen mozogva. A fejlődő gáz meggyullad és sárga lánggal ég. A reakció lejátszódása után átlátszó oldatot kapunk, és elemi fém sem marad vissza. Az ötvözet mindkét komponense jelentős élettani szereppel bír.
- A **B** ötvözetből vízzel reagálva a gázfejlődés közben az oldatban fehér csapadék keletkezik. Az edény alján folyékony elemi fém található, amely az oldat  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra való lehűlésekor megszilárdul. A fém és a csapadék felett ekkor, gyakorlatilag semleges kémhatású tiszta víz marad vissza.
- A **C** ötvözetből szintén gáz és csapadék keletkezik. A reakció végén visszamaradó elemi fém viszont  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on is folyékony. A fém és csapadék felett található oldat enyhén lúgos kémhatású.

a) *Azonosítsa az ötvözeteket összetevőik vegyjelével!*

b) *Írja fel a csapadékok képződésének egyenletét!*

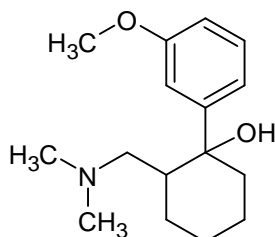
**7 pont**

3. A nátrium-jodid-oldat színtelen, a vas(II)-nitrát-oldat is csak nagyon halvány zöld. Mindkét oldat jól láthatóan megsárgul, ha levegőn állni hagyjuk.

- a) Írja fel a színváltozásért felelős reakciók egyenletét!  
b) Javasoljon egy-egy olyan reagenst, amellyel a megsárgult oldatok elszínteleníthetők!  
Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

4 pont

4. A gyógyszerek hatóanyagainál ma már nagyon szigorúan ügyelnek arra, hogy a lehetséges sztereoizomerek közül csak egyet használjanak, mert azok biológiai hatása eltérhet. A tramadol egy, az ópiumszármazékokkal rokon hatásmechanizmusú erős fájdalomcsillapító. A szerkezetét az ábra mutatja.



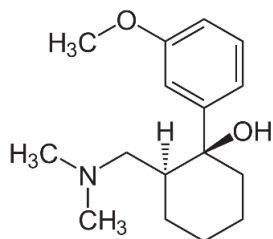
- a) Hány sztereoizomere létezik a tramadolnak?

A tramadol a szervezetbe kerülve gyorsan átalakulást szenved. A lebontó enzimek által előállított származékban az étercsoport helyén fenolos hidroxilcsoport van, és sokkal erősebb a biológiai hatása.

- b) Rajzolja fel ennek a származéknak a konstitúcióját!

Kivételes módon a tramadol gyógyszerkészítményeibe nem csak egy sztereoizomer, hanem egy enantiomerpár kerül be. Ugyanis a pár mindkét tagjának (pontosabban a megfelelő bomlástermékeiknek) eltérő és egymást erősítő biológiai hatása van.

Az ábrán a gyógyszerbe kerülő egyik tramadolizomer szerkezete látható a kiralitáscentrumok konfigurációjának jelölésével.



- c) Rajzolja fel a gyógyszerbe kerülő másik enantiomer szerkezetét úgy, hogy a sztereokémiát is jelezze vastagított és szaggatott vonalakkal, ahogy az ábra mutatja!

3 pont

5. Az előző fordulóban szó volt a fémek binér nitrogénvegyületeiről. Ebben a feladatban a jód és a nitrogén binér vegyületeit vesszük sorra.

A jód-azid (**A** vegyület) egy rendkívül bomlékony anyag. Például ezüst-azid és elemi jód reakciójával szokták előállítani, ilyenkor ezüst-jodid mellett képződik.

a) Írja fel az egyenletet!

Egy másik binér jód-nitrogén vegyületet (**B**) is szoktak (tévesen) jód-azidnak hívni. Ennek jódtartalma 96,45 m/m%.

b) Mi a **B** vegyület képlete?

Ezt a **B** vegyületet tiszta állapotában csak nagyon körülményesen, alacsony hőmérsékleten lehet előállítani. Régóta ismert viszont egy rendkívül egyszerű módszer – ammónia vizes oldatába jódot szórunk –, amellyel ugyan egy másik anyag (**C**) állítható elő, ám az formálisan tekinthető úgy, mint ha 95,87 m/m% **B** vegyületet tartalmazna.

c) Mi a **C** anyag képlete?

Az **A**, **B** és **C** anyagok mind rendkívül bomlékonyak, kis rázkódás hatására is exoterm reakcióban robbannak. Az **A** és **B** anyag bomlása ugyanazt a két anyagot eredményezi. A **C** anyag esetén a körülményektől függően több reakció is lehetséges. Az egyik reakcióban a másik két bomlás termékei mellett egy harmadik anyag is keletkezik, mely 87,55 m/m% jódot tartalmaz. Minden bomlástermék az adott körülmények közt gáz-halmazállapotú.

d) Írja fel az **A**, **B** és **C** anyagok tárgyalt bomlásának egyenletét!

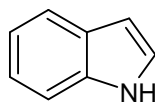
e) A felsoroltak közül mely állítások helyesek a robbanások kapcsán?

1. Az **A** és **B** anyagok képződéshője pozitív.
2. Az egyik bomlástermék kötési energiája kiemelkedően nagy.
3. A bomlási reakciók aktiválási energiája rendkívül nagy.
4. A kiindulási anyagokban a jód-nitrogén kötések kötési energiája rendkívül nagy.

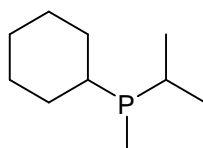
9 pont

6. A nemkötő elektronpárt hordozó triszubsztituált atomok is lehetnek kiralitáscentrumok. Ehhez az szükséges, hogy a nem síkalkatú molekulárszelethez a nemkötő elektronpáron kívül három különböző szubsztituens kapcsolódjon.

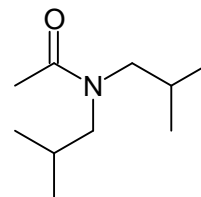
Az alábbi szerkezetek közül melyek tartalmaznak kiralitáscentrumot?



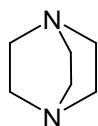
**A**



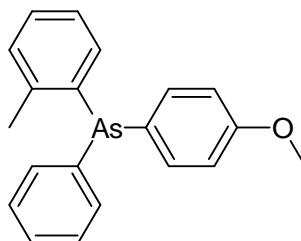
**B**



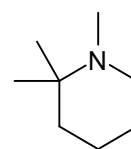
**C**



**D**



**E**



**F**

3 pont

7. A szén két közismert oxidján kívül még számtalan olyan „egzotikus” szerves vegyület elképzelhető, amelyek összetételük alapján tulajdonképpen a szén oxidjainak tekinthetők. Némelyik simán előállítható, mások csak különleges körülmények között, és van olyan, amivel sikertelen volt eddig minden próbálkozás.

Az „egzotikus” szén-oxidok egyik csoportja az ún. kumulált poliénekből származtatható. A kumulált helyzetű kétszeres kötésekben a szomszédos kétszeres kötésben részt vevő szénatomok egyike közös, azaz a láncban a kétszeres szén-szén kötések közvetlenül egymást követik.

- a) *Adja meg az  $n$  szénatomos, a szénatomok között csak kumulált helyzetű kétszeres kötésekkel tartalmazó poliének, és a belőlük enyhe, azaz lánchasadást nem okozó oxidációval származtatható szén-oxidok általános összegképletét!*
- b) *Adja meg az ilyen típusú szén-oxidok homológ sora három szénatomos tagjának konstitúcióját!*

Egy másik lehetőség lenne szén-oxidok származtatására, hogy a két vegyértékű karbonilcsoportokból képzünk többtagú gyűrűt a karbonilcsoportok szénatomjainak egymáshoz kapcsolásával.

- c) *Melyik „közönséges” szén-oxid tapasztalati képletével egyezik meg ezeknek az elképzelt oxidoknak a tapasztalati képlete?*
- d) *Adja meg a négy karbonilcsoportból álló gyűrűs szén-oxid molekula konstitúcióját!*

Aromás gyűrűt tartalmazó vegyületekből is származtathatók szén-oxidok.

A benzolhexol a benzol hexahidroxilezett származéka, ún. polifenol. Karbonsavakkal, így oxálsavval is képes észtereket képezni.

- e) *Rajzolja fel a benzolhexol azon oxálsavészterét, ami szén-oxidnak tekinthető, és csak egyetlen aromás gyűrűt tartalmaz!*

A karbonsavak molekuláiból megfelelő körülmények között vízkilépéssel ún. savanhidridek keletkeznek. A vízmolekula a karboxilcsoportok hidroxilcsoportjaiból távozik, a visszamaradó oxigénatom pedig anhidridcsoporttá kapcsolja össze a két karbonilcsoportot.

- f) *Írja fel az ecetsavból a fenti módon keletkező ecetsavanhidrid konstitúcióját!*
- g) *A butándisav anhidridjének összegképlete  $C_4H_4O_3$ . Írja fel a konstitúcióját!*

Közönséges körülmények között stabil, szilárd anyag a  $C_{12}O_9$  képletű szén-oxid, amely tulajdonképpen egy aromás, csak savanhidrid funkciós csoportokat tartalmazó molekula.

- h) *Rajzolja fel a konstitúcióját!*

**9 pont**

**II. FELADATSOR****1. feladat**

Szecsői tanár úr látványos kémiai kísérleteket mutatott be.

Az első kísérlet lényege, hogy kihív egy diákot, és megkéri, hogy mártsa a kezét szappanos vízbe. Ezután egy vékony cső segítségével propán-bután gázzal jókora buborékot fúj a kezébe, majd meggyújtja. Optimális esetben a diák keze a tűzgömb ellenére sértetlen marad.

a) *Számítsa ki, hogy egy 100 cm<sup>3</sup> térfogatú buborék elégése során fejlődő hő elvileg mennyi vizet melegítene fel 18 °C-ról 40 °C-ra! A víz fajhője ebben a hőmérséklet-tartományban 4,18 J/(g·K)-nek vehető. A kísérlet során használt PB-gáz propántartalma 45 m/m%, a tanterem hőmérséklete 18 °C, a légnyomás 101 kPa.*

*A megoldásában egyértelműen tüntesse fel, hogy milyen adatokat használt fel a számításhoz!*

A bemutató után a diák megjegyezte, hogy azért a tenyere érezte a láng melegét. Emiatt Szecsői tanár úr elgondolkodott, hogy nem lenne-e jobb, biztonságosabb PB-gáz helyett vezetékes gázzal (ami metán mellett néhány százalék etánt tartalmazhat) elvégezni a kísérletet.

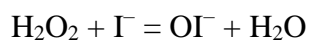
b) *Állapítsa meg, hogy a felszabaduló hő szempontjából – adott méretű buborék esetén – melyik gáz használata esetén kisebb az égési sérülés kockázata! Válaszát számítással támassza alá!*

c) *Ha sikerül a diák kezéről leválasztani a buborékot, akkor melyik gáz esetén szállna felfelé a levegőben? Válaszát indokolja!*

A tanár úr másik kedvenc kísérlete az „elefántfogkrém” névre hallgató reakció. Ehhez töményebb hidrogén-peroxid-oldatot kevés folyékony mosószerrel keverünk, majd a keverékhez egy magas mérőhengerben néhány cm<sup>3</sup> tömény kálium-jodid-oldatot adunk. A reakció néhány másodperc után beindul, intenzív habképződés tapasztalható, ami kifut a mérőhengerből. Ha a képződő habba parázsló gyújtópálcát tartunk, az hevesen égni kezd.

d) *Írja le a habképződést okozó kémiai reakció egyenletét, és magyarázza meg a parázsló gyújtópálca lángra lobbanását!*

A fenti reakcióban a jodidionok katalizátorként funkcionálnak. A jelenséget két egymást követő reakciólépéssel magyarázhatjuk. Az első lépés a következő:



e) *Írja fel a második lépés egyenletét!*

Szecsői tanár úr egyszer véletlenül olyan hidrogén-peroxid-oldatot használt, amelyhez előzetesen 20%-os kénsavoldatot kevert. (Ezt egy másik reakcióhoz készítette elő, de figyelmetlen volt.) Amikor ehhez öntötte hozzá a KI-oldatot, mindenki meglepetésére sárgásbarna szín jelent meg, habképződés pedig egyáltalán nem volt megfigyelhető.

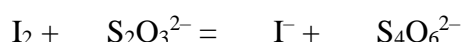
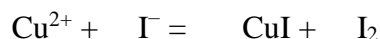
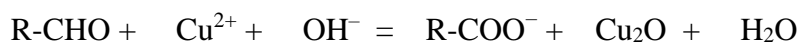
f) *Mi történt? Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!*

**10 pont**

**2. feladat**

Borok redukáló cukortartalmának meghatározása redoxititrálással történik. A redukáló cukrok lúgos közegben (amit Fehling II-oldattal biztosítunk) a  $\text{Cu}^{2+}$  ionokat  $\text{Cu}^+$  ionokká képesek redukálni, az oldatból  $\text{Cu}_2\text{O}$  csapadék válik ki. A reakciót forralással gyorsítjuk, a  $\text{Cu}^{2+}$  ionokat feleslegben alkalmazzuk. A reakció lejátszódása után az oldatban visszamaradt, azaz feleslegben lévő  $\text{Cu}^{2+}$  ionok mennyiségét kálium-jodid-oldat hozzáadása után savas közegben, nátrium-tioszulfát-oldattal való titrálás során határozzuk meg.

a) *Egészítse ki a lejátszódó reakciók egyenletét!*



A titráláshoz 41,58 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ból, illetve kb. 14 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ból 1000-1000  $\text{cm}^3$  oldatot készítünk desztillált vízzel. A kénsavoldat elkészítéséhez 175  $\text{cm}^3$  kénsavból ( $\rho = 1,82 \text{ g/cm}^3$ ) 2000  $\text{cm}^3$  oldatot hígítunk.

b) *Számítsa ki a réz(II)-szulfát-oldat pontos koncentrációját!*

A mérés első lépéseként elvégzünk egy „vak” titrálást, vagyis borminta helyett desztillált vizet titrálunk meg. A korábban elkészített réz-szulfát-oldatból 10,00  $\text{cm}^3$ -t kimérünk egy 250 ml-es Erlenmeyer-lombikba, az oldatot 10  $\text{cm}^3$  Fehling II-oldattal meglúgosítjuk, bor helyett 5,00  $\text{cm}^3$  desztillált vizet adunk hozzá, majd 1,5 percre elektromos melegítőre helyezük. Hagyjuk kihűlni az oldatot, majd feleslegben kálium-jodid-oldatot és kénsavoldatot adunk hozzá, végül nátrium-tioszulfát-oldattal megtitráljuk megfelelő indikátort használva. A fogyás 30,0  $\text{cm}^3$ .

A számítások során a borminta összes redukáló cukortartalmát tekintjük glükóznak.

c) *Milyen indikátort használna a titrálás során?*

d) *A fent készített oldatokkal és a leírt eljárással hány g/l redukáló cukortartalomig lehet hígítás nélkül vizsgálni a borokat?*

Egy bormintát 5-szörös térfogatúra hígítottunk, majd ennek 5,00  $\text{cm}^3$ -ével elvégeztük a titrálást, pontosan ugyanúgy, mint az előbbieken. A fogyás 11,3  $\text{cm}^3$  lett.

e) *Számítsa ki a vizsgált bor redukáló cukortartalmát g/l-ben!*

**12 pont**

**3. feladat**

A timsó a  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  összetételű szulfát, egy kettős só közönséges neve. Érdekes módon a timsóval megegyező kristályszerkezettel számos más só is leírható. Ezekben a szulfácionok és a kristályvíz mellett mindig egy egyszeres töltésű és egy háromszoros töltésű kation található.

Összegképletük:

$\text{AB}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , ahol A és B a kationokat jelzi.

Egy ilyen ismert timsóvariáns oxigéntartalma 66,36  $m/m\%$ , hidrogéntartalma 5,85  $m/m\%$ .

*Melyik timsóról van szó? Számítással határozza meg a képletét!*

**8 pont**



**4. feladat**

A laboratóriumban fémtárgyakat próbálunk nikkelezni. Ehhez nikkel(II)-szulfát oldatát elektrolizáljuk 4,00 A áramerősséggel, grafitanóddal, a bevonandó tárgyat katódnak kapcsolva. A nikkel sűrűsége  $8,9 \text{ g/cm}^3$ . A tárgy felülete  $0,25 \text{ m}^2$ , és az előállított bevonat vastagsága  $0,0025 \text{ mm}$ .

a) *Elvileg hány percig tart a tárgy bevonása?*

A módszer azonban nem optimális. Legfőképpen azért, mert az elektrolízis közben változik az oldat pH-ja, és ez bonyodalmakat okoz a nikkelréteg leválásánál. Másrészt, mivel csökken az oldat nikkelkoncentrációja, bizonyos időközönként valamilyen nikkelvegyületet kell az elektrolitoldathoz adagolnunk.

b) *Milyen irányban változik az elektrolitoldat pH-ja az elektrolízis közben? Válaszát egyenlet felírásával indokolja!*

c) *Napi 50 ilyen tárgy nikkelezése esetén elvileg hány gramm  $\text{Ni}_4(\text{CO}_3)(\text{OH})_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  lenne szükséges naponta a leválasztott nikkel pótlására?*

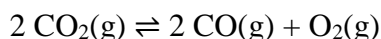
d) *Az eljárás egy egyszerű változtatásával megakadályozhatjuk az oldat pH-változását, és elkerülhetjük a nikkelvegyület időközönkénti adagolását is. Mi ez a változtatás?*

**7 pont****5. feladat**

$1,00 \text{ dm}^3$  térfogatú zárt tartályba szénport és tiszta oxigént mérünk be. A hőmérsékletet  $1600 \text{ K}$ -re emelve a szilárd fázis teljesen eltűnik, a nyomás pedig  $600 \text{ kPa}$  lesz. A kapott gázelegyenletben a CO és a  $\text{CO}_2$  anyagmennyiség-aránya  $1,00 : 2,00$ .

*Hány gramm szenet és hány gramm oxigént tartalmazott eredetileg a tartály?*

Ilyen magas hőmérsékleten figyelembe kell venni a szén-dioxid termikus disszociációját is:



A megadott egyenlethez tartozó egyensúlyi állandó  $1600 \text{ K}$ -en  $3,97 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ .

**8 pont****6. feladat**

Egy szénhidrogén nem tökéletes égése során a keletkező égéstermék szén-monoxidot, széndioxidot és vizet tartalmaz. A víz adja az égéstermék teljes tömegének felét.

a) *Melyik szénhidrogénről van szó?*

b) *Az égéstermék tömegének hány százaléka a szén-monoxid?*

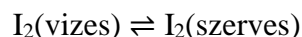
**7 pont**

**7. feladat**

A jód megoszlási hányadosa víz és diklórmetán között:

$$K_D = \frac{c(\text{szerves})}{c(\text{vizes})} = 85,0$$

Ez azt jelenti, hogy a két nem elegyedő folyadékban egyaránt oldódó jód megoszlása a két fázis között a következő egyensúllyal írható le, aminek az egyensúlyi állandója a megoszlási hányados:



10,0 cm<sup>3</sup> 0,00100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú vizes jódoldatot rázunk össze 2,00 cm<sup>3</sup> diklórmetánnal, majd a szerves fázist elválasztjuk a vizes fázistól. Ezután újabb 2,00 cm<sup>3</sup> diklórmetánnal megismételjük az extrakciót, majd az elválasztás után egy harmadik 2,00 cm<sup>3</sup>-es adaggal is.

- Milyen színű a kiindulási vizes és a végül kapott szerves oldat?*
- Mennyi lesz a vizes oldatban a jód végső koncentrációja a harmadik extrakció után?*
- Mekkora térfogatú diklórmetánt kell használnunk, ha egyetlen extrakciós lépés után szeretnénk elérni, hogy a vizes oldatban a jód koncentrációja a b) kérdésben kapott értéknek adódjon?*

**10 pont**

## VÁLASZLAP

|    |    |    |
|----|----|----|
| 1. | a) | b) |
|----|----|----|

|    |    |           |    |
|----|----|-----------|----|
| 2. | a) | <b>A:</b> | b) |
|    |    | <b>B:</b> |    |
|    |    | <b>C:</b> |    |

|    |    |
|----|----|
| 3. | a) |
|    | b) |

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 4. | a) | b) | c) |
|    |    |    |    |

|    |    |          |    |
|----|----|----------|----|
| 5. | a) | b)       | c) |
|    | d) | <b>A</b> |    |
|    |    | <b>B</b> |    |
|    |    | <b>C</b> |    |
|    | e) |          |    |

|    |
|----|
| 6. |
|----|

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 7. | a) | b) | c) |
|    | d) |    | e) |
|    | f) | g) | h) |

A továbbiakat a Versenybizottság tölti ki!

### ÖSSZESÍTÉS

|                     |            | 1. javítás | 2. javítás | 3. javítás |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|
| I. feladatsor       |            |            |            |            |
| II. feladatsor      | 1. feladat |            |            |            |
|                     | 2. feladat |            |            |            |
|                     | 3. feladat |            |            |            |
|                     | 4. feladat |            |            |            |
|                     | 5. feladat |            |            |            |
|                     | 6. feladat |            |            |            |
|                     | 7. feladat |            |            |            |
| <b>Összpontszám</b> |            |            |            |            |

1. javító bizottsági tag

2. javító bizottsági tag

3. javító bizottsági tag