

Kódszám:



OKTATÁSI HIVATAL

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

**KÉMIA II. 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 8 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!*

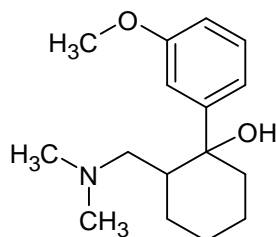
**7 pont**

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.



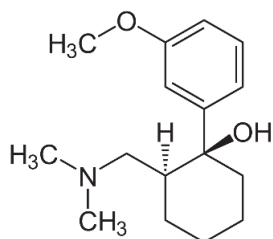
- a) Hány sztereoizomere létezik a tramadolnak?

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 bomlástermékeknek) 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. A természetes berillium gyakorlatilag tisztán a  ${}^9\text{Be}$  izotópot tartalmazza. Az egy neutronnal nehezebb izotóp viszonylag gyorsan, az egy neutronnal könnyebb izotóp pedig extrém gyorsan bomlik. Az egyik bomlás alfa-, a másik béta-sugárzással jár.

a) *Milyen nuklidok keletkeznek ebben a két bomlásban? Adja meg a rendszámukat és a tömegszámukat!*

Maga a  ${}^9\text{Be}$  izotóp egy másik érdekes magreakció szereplője lehet. Az alfa-sugárzó amerícium-242 izotóppal berilliumot összekeverve neutronsugárzást lehet előidézni. Ugyanis a berilliummagokból a nekik ütköző alfa-részecskék hatására egy neutron kibocsátása közben új atommag keletkezik.

b) *Milyen új nuklidok keletkeznek a két izotóp keverékében? Adja meg a rendszámukat és a tömegszámukat!*

**4 pont**

6. A molekulákat aszerint is lehet csoportosítani, hogy milyen a szimmetriájuk. Ilyenkor a molekula belső szimmetriaműveleteit tekintjük, vagyis azt, hogy milyen műveletek (mint pl. ponton át tükrözés, síkra tükrözés, elforgatás egy tengely körül) viszik át önmagába a molekulát.

Azok a molekulák, amelyeknek pontosan megegyeznek a szimmetriaműveletei, ugyanabba a szimmetriacsoportba tartoznak, még ha az alakjuk el is tér. Például az ammóniának és a klórmétánnak egyaránt egy háromfogású forgástengelye (egy teljes forgatás során háromszor ismétlődik a szerkezet), és három belső tükörsíkja van, így egy csoportba tartoznak. A ciklopropánnak ezeken a műveleteken felül még egy további tükörsíkja is van, az már egy másik csoportba kerül a  $\text{PF}_5$  molekulával együtt.

*Mely molekula vagy molekulák tartoznak az adott molekulával azonos szimmetriacsoportba?*

a) A bór-trifluorid csoportjába:

A) benzol      B) 1,2,3-tribrómbenzol      C) 1,3,5-triklórbenzol      D) ammónia

b) Az etilén csoportjába:

A) naftalin      B) 1,1,2-triklóretén      C) 1,1-diklóretén      D) 1,2,4,5-tetraklórbenzol

c) A víz csoportjába:

A) kén-dioxid      B) szén-dioxid      C) diklórmétán      D) kloroform

**5 pont**

7. Egy szénhidrogén bizonyos mennyiségének tökéletes elégetése során keletkező szén-dioxid tömege 2,239-szerese a keletkező víz tömegének.

a) *Mi a szénhidrogén összegképlete?*

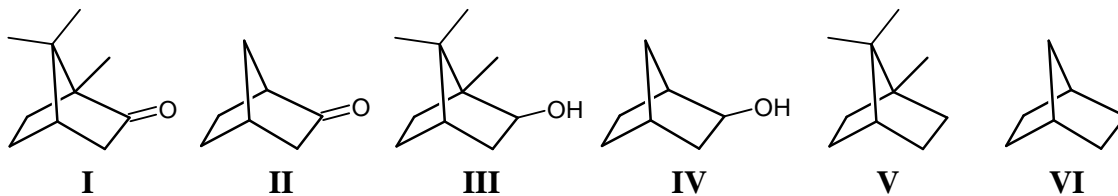
A szénhidrogén klórral megfelelő körülmények között szubsztitúciós reakcióba lép. A folyamat során csak kétféle konstitúciójú monoklór-származék képződhet.

b) *Adja meg a szénhidrogén konstitúcióját!*

c) *Hányféle konstitúciójú diklór-származék képződhet ugyanilyen körülmények között?*

**6 pont**

8. Az alábbi képletek a kámfor (I), a norkámfor (II) és a belőlük redukcióval nyerhető vegyületek (III – VI) szerkezetét mutatják. *Hány kiralitáscentrum van az egyes molekulákban?*



**3 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.

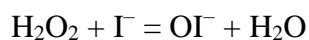
b) *Állapítsa meg, hogy a felszabaduló hő szempontjából – adott méretű buborék esetén – melyik gáz használata esetén kisebb az égési sérülés kockázata! Válaszát számítással támassza alá!*

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.

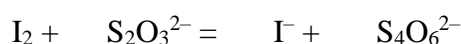
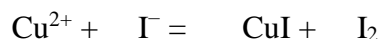
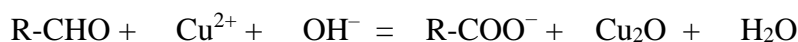
f) *Mi történt? Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!*

**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 helyezzük. 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?*

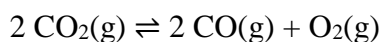
d) *Az eljárás egy egyszerű változtatásával megakadályozhatjuk az oldat pH-változását, és elkerülhetjük a nikkelvegyület időközönkénti adagolását is. Mi ez a változtatás?*

**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**

Ha réz(II)-szulfát-oldathoz nátrium-szulfid-oldatot csepegtetünk, egy vörös színű csapadék (**X**) keletkezését figyelhetjük meg. Nátrium-szulfid helyett ammónium-szulfittal vagy nátrium-diszulfittal ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) is ugyanezt az anyagot kapjuk. Az **X** anyag sztöchiometrikus összetételű, kristályszerkezetét is pontosan meghatározták. Kristályvizet tartalmaz, melyet hevítéssel eltávolíthatunk. A szerkezetvizsgálatok alapján egyértelmű, hogy anionként kizárólag szulfidionok találhatók benne.

Ha az **X** anyag  $2,000$  grammját tömény salétromsavban oldjuk (ekkor nitrozus gázok fejlődnek), majd az oldathoz bárium-nitrát-oldatot adunk feleslegben,  $2,414 \text{ g}$  fehér csapadék válik le.

Ha **X** egy másik  $2,000$  grammos mintáját levegőn magas hőmérsékleten huzamos ideig hevítjük,  $1,234 \text{ g}$  fekete szilárd anyagot kapunk.

a) *Számítással határozza meg az **X** vegyület képletét!*

b) *Írja fel az **X** vegyület képződésének reakcióegyenletét (vagy ionegyenletét) valamelyik fent említett előállítási mód esetén!*

c) *Írja fel az **X** vegyület levegőn történő hevítése során lejátszódó reakció egyenletét!*

**10 pont**

### **7. feladat**

Az aszkorbinsavat ( $C_6H_8O_6$ ) és mononátriumsóját az élelmiszeripar és a kozmetikumgyártás adalékként is használja nem csupán vitaminként, hanem redukáló hatásuk miatt is. Gátolják például a gyümölcsök oxigén hatására bekövetkező barnulását, a krémek oxidációját. Az aszkorbinsav ugyanakkor határozottan savanyú ízű. Savi disszociációs állandója  $6,76 \cdot 10^{-5}$ .

Házi praktikaként azt javasolják, hogy szódabikarbónával keverve használják fel a tiszta aszkorbinsavat olyan helyzetekben, ahol a savanyú mivolt zavaró lehet.

Az így kapott porkeveréket vízben oldva az oldás közben jól láthatóan egy reakció is lejátszódik.

a) *Írja fel a reakció egyenletét összegképleteket használva!*

Megfelelően összeállított porkeverék oldása után a kapott oldat pH-ja 5,5 (bőrsemleges) lesz. Az oldatban nincs már szódabikarbóna, és az oldott gázok sem befolyásolják a kémhatását. Sőt, a kapott oldat koncentrációjától sem függ érdemben a pH (a nagyon tömény és nagyon híg oldatok kivételével).

b) *Egy tömegegység aszkorbinsavhoz hány tömegegység szódabikarbónát kell keverni, hogy a porkeveréket vízben oldva 5,5 pH-jú (bőrsemleges) oldatot kapjunk?*

**10 pont**

## VÁLASZLAP

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

2.	a)	A:	b)
		B:	
		C:	

3.	a)
	b)

4.	a)	b)	c)

5.	a)	b)

6.	a)	b)	c)

7.	a)	b)	c)

8.	I	II	III	IV	V	VI

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