



Oktatási Hivatal

2014/2015. 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.

A felkészítő tanár(ok) neve:

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 7 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.

Az **I. feladatsor** megoldásait a **borító III és IV. oldalán lévő VÁLASZLAPON** adjuk meg!

A **II. feladatsor** feladatait feladatonként külön lapra kérjük megoldani. A lap felső részén tüntessük 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 borítólapiját)**!

Az I. és a II. feladatsor nyomtatott feladatait (**csak a feladatlap 1-8. oldalait!**) megtarthatják a versenyzők.

A megoldásokat tetszés szerinti sorrendben lehet elkészíteni. Fogalmazványt (piszkozatot) nem szükséges készíteni. Törekedjünk 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 húzzuk alá!

A végeredmény pontossága feleljen meg az adatok pontosságának!

Segédeszközként függvénytáblázat és elektronikus zsebszámológép használható.

I. FELADATSOR

Az I. feladatsorban 15 feladat szerepel. Válaszait a borítólapon III. és IV. oldalán található **VÁLASZLAPRA** írja! Azok a feladatok, amelyeknél azt külön nem jelöltük, 1 pontot érnek.

1. *Melyik az a legkisebb rendszámú elem, amelynek alapállapotú atomjában telített a 3-as főkvantumszámú héj?*
2. A 232-es tömegszámú tóriumizotóp egymást követő α -, ill. β -bomlások után stabil izotóppá alakul. Ebben a bomlási sorban 6 α - és 4 β -bomlás szerepel.
Milyen elem melyik izotópja keletkezik a bomlási sor végén? Adja meg a kérdéses izotóp tömegszámát és vegyjelét!

3. *Válassza ki a felsorolt molekulák közül azokat, amelyekben a kötő elektronpárok és a nemkötő elektronpárok száma megegyezik!*

H₂S, CO₂, CH₃Cl, H₂SO₄, H₃PO₄, SO₂, H₂CO₃, S₈, D₂O

2 pont

4. *Válassza ki az alábbi vegyületek közül azokat, amelyeknek 1 móljában legalább 3 mól nitrogénatom található!*

ammónium-nitrát, alumínium-nitrát, pirimidin, purin, inzulin, karbamid, ATP (adenozin-trifoszfát), chilei salétrom, TNT (trinitro-toluol)

2 pont

5. *Az alábbi vegyületek 0,1 mol/dm³ koncentrációjú vizes oldatát vizsgáljuk. Rendezze sorba az oldatokat növekvő pH szerint!*

Na₂SO₄, Na₂CO₃, NaHSO₄, NaHCO₃

6. A következő egyensúlyi folyamatot vizsgáljuk:



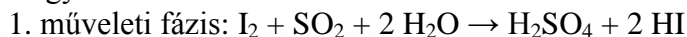
- a) *A klórgáz nyomásának növelésével melyik irányba tolódik el az egyensúly?*
- b) *A hőmérséklet emelésével melyik irányba tolódik el az egyensúly?*
- c) *Írja fel egy klórgáz fejlesztésére alkalmas kémiai reakció rendezett egyenletét!*
- d) *Az ICl(f) képződéshője -23,9 kJ/mol. Mennyi az ICl₃(sz) képződéshője?*

4 pont

7. Az építőiparban a különféle építőanyagok (beton, gipsz, habarcs stb.) habosításához olyan adalékanyagokat használnak, amelyek egymással vagy magával az építőanyaggal való reakciója gázfejlődést eredményez, és a keletkező többi termék nem befolyásolja károsan az előállított építőanyag minőségét. A habarcs habosításához alumíniumport, a beton habosításához pedig alumínium-szulfát és mészkőpor keverékét használják.
Milyen gáz keletkezik az egyes esetekben?

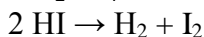
2 pont

8. A hidrogén vízből történő előállítására az elektrolízis mellett (sőt helyett) alkalmasak ún. termokémiai körfolyamatok. Az egyik ilyen a kén-jód ciklus, melynek lényege leegyszerűsítve a következő.



A termékeket szétválasztják.

2. műveleti fázis:



A 2. fázisban képződő kén-dioxidot, vizet, ill. jódot visszaforgatják az 1. fázisba.

a) A hidrogén folyamatos üzemű előállításához melyik anyagot (anyagokat) kell állandóan betáplálni a reaktorba?

- A) A kénsavat.
- B) A vizet.
- C) A hidrogén-jodidot.
- D) A kén-dioxidot és a jódot.
- E) Egyiket sem, hiszen ez egy körfolyamat.

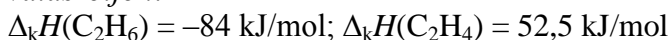
b) Mi lehet az előnye a kén-jód ciklusnak az elektrolízissel történő előállítással szemben?

- A) Olcsóbb.
- B) Adott mennyiségű hidrogén előállítása jóval kevesebb vizet igényel.
- C) Ebben az eljárásban nem keletkezik melléktermékként oxigén.
- D) Az eljárás mindhárom reakciólépése már szobahőmérsékleten lejátszódik.
- E) A folyamatban nem keletkeznek korrozív anyagok.

2 pont

9. Két zárt, állandó térfogatú edényben etén és hidrogén elegye, valamint katalizátor található. A gázok között mindkét esetben reakció indul meg. Az első tartályban a folyamat során a hőmérsékletet állandó értéken tartjuk, míg a második tartály közel tökéletesen hőszigetelt.

Hogyan változnak a gázelegy megadott tulajdonságai a reakció folyamán? Betűjellel válaszoljon!



- A) – nő
- B) – csökken
- C) – nem változik
- D) – a változás iránya ennyi adatból nem állapítható meg egyértelműen

	első tartály (állandó hőmérséklet)	második tartály (hőszigetelt)
nyomás		
sűrűség		
átlagos moláris tömeg		

3 pont

10. A rosszul szigetelt régi épületek falain gyakori az úgynevezett „sókivirágzás”. Ezt okozhatja a felszívódó talajvíz oldott ásványianyag-tartalmának egyszerű kiválása, a talajvíz oldott összetevőinek a fal alkotóival történő reakciója, magának a habarcsnak a kötése során lejátszódó reakció, valamint a savas esővízzel lejátszódó reakció is. A „kivirágzó sókban” leggyakrabban a következő vegyületek fordulnak elő:

CaCO_3 , Ca(OH)_2 , CaSO_4 , CaCl_2 , $\text{Ca(NO}_3)_2$, KNO_3 , K_2SO_4 , K_2CO_3 , KCl .

Egy falról lekapart mintát szeretnénk azonosítani a következő reagensek segítségével: desztillált víz, fenolftalein, 5 tömegszázalékos oxálsavoldat, 10 tömegszázalékos sósav, telített (kb. 4 tömegszázalékos) bárium-hidroxid-oldat, 1 tömegszázalékos AgNO_3 -oldat.

A következőkben felsoroljuk a laboratóriumi vizsgálatok eredményeit, a kísérletek elvégzésének sorrendjében. Minden kísérleti eredmény után adja meg, hogy *annak alapján a felsoroltak közül mely anyag(ok) jelenléte zárható ki egyértelműen* a vizsgált mintában! Ha egy anyag jelenlétét már kizárta, akkor a további kísérleteknél azt ne tüntesse fel újra! Ha egy kísérlet nem ad új adatot, tegyen a kérdéshez X-et!

- a) A minta egy részletét vízben maradéktalanul fel tudjuk oldani. Az anyag jó oldhatósága miatt viszonylag tömény oldatot tudunk készíteni. A későbbiekben ezzel az oldattal kísérletezünk.

Kizárható anyag(ok):

- b) Az oldatot fenolftaleinnel vizsgálva elszíneződést nem látunk.

Kizárható anyag(ok):

- c) Az oldat újabb részletéhez sósavat cseppentünk. Pezsgés nem tapasztalható.

Kizárható anyag(ok):

- d) Az oldat újabb részletéhez telített bárium-hidroxid-oldatot cseppentünk. Zavarosodás (csapadékképződés) figyelhető meg.

Kizárható anyag(ok):

- e) Az oldat újabb részletéhez oxálsavoldatot cseppentünk. Zavarosodás (csapadékképződés) figyelhető meg.

Kizárható anyag(ok):

- f) Az oldat újabb részletéhez ezüst-nitrát-oldatot cseppentve változást nem észlelünk.

Kizárható anyag(ok):

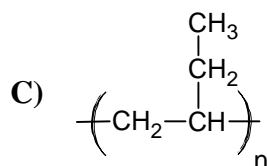
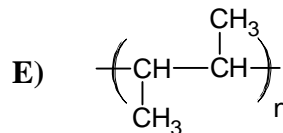
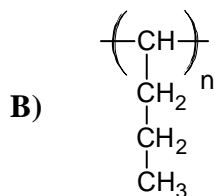
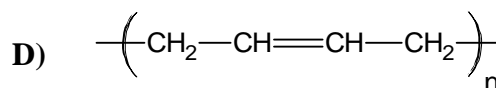
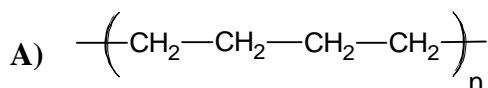
- g) *A felsoroltak közül melyik anyagból állt a kivirágzott só?*

5 pont

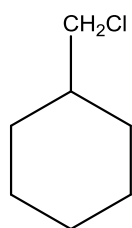
11. *Melyik vegyületből keletkezik kizárólag pent-2-én, ha belőle erős bázissal hidrogén-kloridot eliminálunk?*

- A) 1-klórpentán
B) 2-klórpentán
C) 3-klórpentán
D) 1-klór-2-metilbután
E) 1-klór-3-metilbután

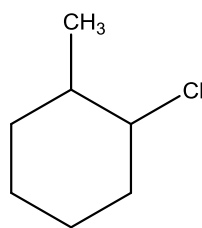
12. Milyen a but-2-én polimerizációjával kapott polimer szerkezete?



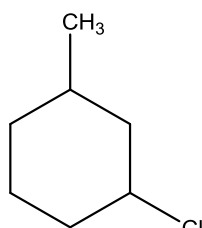
13. Milyen főtermék keletkezése várható, ha 1-metilciklohexén hidrogén-kloriddal reagál?



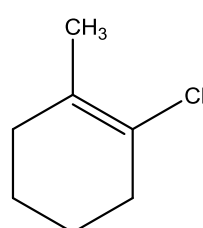
A



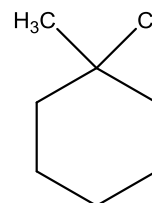
B



C



D



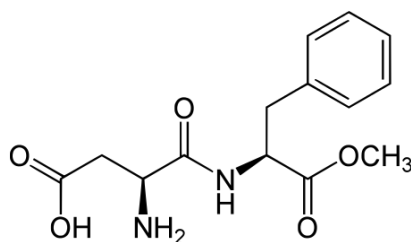
E

14. Hány olyan nyílt láncú tetrapeptid állítható elő, amely egy glicin, egy szerin, egy fenilalanin és egy valin aminosavegységet tartalmaz?

Az aminosavak oldalláncai: glicin: $-\text{H}$, szerin: $-\text{CH}_2-\text{OH}$, fenilalanin: $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$, valin: $-\text{CH}-(\text{CH}_3)_2$.

15. Hogyan tudjuk házi (konyhai) körülmények között megkülönböztetni egy üdítő cukros és „light” (azaz cukrot nem, csak mesterséges édesítőszerként aszpartámot tartalmazó) változatát? Milyen kísérletet javasol? (A kóstolás természetesen nem jó megoldás!)

Az aszpartám ugyanolyan koncentrációban kb. 200-szor édesebb a répacukornál. Szerkezete a következő:



2 pont

II. FELADATSOR

1. feladat

Egy kristályvízmentes Na_2SO_4 -ból és K_2SO_4 -ból álló porkeveréket desztillált vízben feloldottunk, majd az oldathoz feleslegben BaCl_2 -oldatot öntöttünk. A levált csapadék tömegét szűrés és tömegállandóságig történő hevítés után megmérve azt tapasztaltuk, hogy az a kiindulási porkeverék tömegének 1,50-szerese.

Mi volt a kiindulási keverék tömegszázalékos összetétele?

5 pont

2. feladat

A nemesgázok története egészen a 18. század végéig nyúlik vissza. Henry Cavendish ekkor állapította meg azt, hogy a levegő egy kis hányada (ekkori mérései szerint 1/120-ad része) valamilyen inert gáz, amely nem vihető kémiai reakcióba. Ma már ennél pontosabban ismert a levegő összetétele, mely közelítőleg (ha eltekintünk attól, hogy a levegőt még további nemesgázok és CO_2 , valamint vízgőz is alkotja) a következő: 78,11 V/V% N_2 , 20,96 V/V% O_2 és 0,93 V/V% Ar.

a) Mekkora a fenti adatok alapján a levegő átlagos moláris tömege?

Az első nemesgáz (és az első elem), melynek létezését korábban azonosították a Földön kívül, mint a Földön, a hélium volt.

b) Hogyan keletkezhet a Földön hélium?

A hélium felfedezését az argoné követte. Az 1800-as évek végén azt tapasztalták, hogy a „levegőből előállított nitrogénből” – melyet például úgy kaphattak, hogy a száraz, széndioxid-mentes levegőből az oxigént forró rézzel reagáltatva eltávolították – és a valamilyen kémiai reakcióval előállított tiszta, ún. „kémiai nitrogénből” ugyanolyan nyomáson és hőmérsékleten azonos térfogatot véve azok tömege nem egyezett meg. Később a „levegőből előállított nitrogénből” a N_2 -t megkötve sikerült argont előállítani.

c) A „kémiai”, vagy a levegőből nyert nitrogén tömege volt nagyobb a fenti kísérletben? Válaszát indokolja!

d) Mekkora volt a tömegkülönbség $5,000 \text{ dm}^3$, $23,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, $1,000 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ nyomású „levegőből előállított nitrogén” (amelyet tehát a fent leírtak szerint állítottak elő) és ugyanennyi tiszta („kémiai”) nitrogén között?

8 pont

3. feladat

Egy nátrium-szulfid-oldat koncentrációjának meghatározásához az oldat 20,03 cm³-es részletéhez 20,00 cm³ 0,204 mol/dm³ koncentrációjú kénsavoldatot adunk, majd az oldatból fülke alatt kiforraljuk a kén-hidrogén teljes mennyiségét. Lehűtés után 0,106 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-mérőoldattal metilvörös indikátor jelenlétében titráljuk a kénsav feleslegét. A fogyás 8,58 cm³.

Hány gramm nátrium-szulfidot tartalmaz az eredeti oldat literenként?

6 pont**4. feladat**

A jövőben a belső égésű motorok lehetséges üzemanyaga lehet a hidrogénnel dúsított földgáz. Számos előnye között a legnyilvánvalóbb, hogy használatával csökkenthető a szén-dioxid-kibocsátás.

A hidrogénnel dúsított földgáz hidrogéntartalmát háromféleképpen szokás megadni: térfogatszázalékban, tömegszázalékban és „energiaszázalékban”. Ez utóbbi azt mutatja meg, hogy a tökéletes égés során felszabaduló energia hány százaléka származik a hidrogénből.

Az üzemanyag legfontosabb jellemzője természetesen az égéshője, de lényeges a tökéletes égéshez szükséges levegő mennyisége is, amit tömegarányban szokás megadni.

A következő számításokhoz a földgázt tekintjük 90 térfogatszázalék metán és 10 térfogatszázalék etán keverékének. Ehhez adnak valamennyi hidrogéngázt. Tekintsük úgy, hogy az égés során vízgőz keletkezik.

$$\Delta_k H(\text{CH}_4) = -75 \text{ kJ/mol}; \Delta_k H(\text{C}_2\text{H}_6) = -84 \text{ kJ/mol}; \Delta_k H(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ/mol};$$
$$\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -242 \text{ kJ/mol};$$

- Hány térfogat-, ill. tömegszázalék hidrogént tartalmaz az a hidrogénnel dúsított földgáz, amelyben a hidrogén „energiaszázaléka” 6,70 %?*
- Azonos energiafelszabadulás mellett hány százalékkal kisebb az a) feladatban említett üzemanyag szén-dioxid-kibocsátása, mint a tiszta földgázé?*
- Milyen irányban változik a tökéletes égéséhez szükséges levegő és az üzemanyag tömegének aránya a hidrogén részarányának növekedtével? Állítását számítással igazolja!*

11 pont**5. feladat**

Ecetsav, monoklór-ecetsav és diklór-ecetsav azonos anyagmennyiség-koncentrációjú vizes oldatát készítjük el. Ezután mindegyik oldatban meghatározzuk a gyenge sav disszociációfokát (a fenti sorrendben 2,90%; 39,9%; 99,1%) és a diklór-ecetsav-oldat pH-ját, ami 1,82-nek adódott.

- Mennyi a savoldatok koncentrációja?*
- A mérések alapján mennyi az egyes savak savi disszociációs állandója?*

9 pont

6. feladat

Egy korszerű alumíniumkohóban az elektrolizáló cella 4,5 V feszültséggel és 150 kA áramerősséggel működik. Ebben a cellában 1,00 tonna alumínium előállításához 14500 kWh elektromos energia szükséges, miközben az elektródként használt szén fogyása 0,45 tonna.

- a) *Elvileg hány tonna alumínium-oxidot igényel 1,00 tonna alumínium előállítása?*
- b) *Az elektrolizáló cella mindkét elektródja szénből készül. Az anódon vagy a katódon kell számolnunk a szén említett fogyásával?*
- c) *Hány tonna szén-monoxid keletkezik 1,00 tonna alumínium előállítása során? (Tételezzük fel, hogy a fogyó elektródon szén-monoxid és szén-dioxid keveréke képződik.)*
- d) *4,5 V feszültség mellett elméletileg legalább mennyi elektromos energiát igényel 1,00 tonna alumínium előállítása?*
(Az elektromos energia kiszámítása: $E = U \cdot Q$; $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ C}$)
- e) *Folyamatos üzem esetén hány tonna alumíniumot állít elő a fent említett cella naponta?*
- f) *Hogyan befolyásolja (növeli, csökkenti vagy nem változtatja meg) az áramerősség növelése 1,00 tonna alumínium előállításának elektromosenergia-igényét?*
- g) *Hogyan befolyásolja (növeli, csökkenti vagy nem változtatja meg) az áramerősség növelése a cella által naponta előállítható alumínium mennyiségét?*

12 pont

7. feladat

Az acetyl-szalicilsav, azaz a szalicilsav (o-hidroxi-benzoésav) ecetsavval képzett észtere valószínűleg a legismertebb gyógyszerhatóanyag a világon.

- a) *Rajzolja fel az acetyl-szalicilsav szerkezeti képletét!*

Az utóbbi évtizedekben az acetyl-szalicilsav, ill. a szalicilsav számos származékát hozták forgalomba különféle készítményekben.

- b) *A szalicilsav egyszerű származéka a szalicilamid. Rajzolja fel a szerkezeti képletét!*
- c) *Naptejekben használatos az oktil-szalicilát nevű anyag, amely valójában a szalicilsav 2-ethylhexán-1-ollal képzett észtere. Rajzolja fel az oktil-szalicilát szerkezeti képletét!*
- d) *Az acetyl-szalicilsav egy sójának széntartalma 54,82 tömegszázalék, hidrogéntartalma 5,62 tömegszázalék. Számítással határozza meg, hogy mi a kérdéses só kationja!*

8 pont

8. feladat

Egy kémiatanár, miután már számtalan olyan kémiafeladatot adott fel, amelyben egy meleg oldat lehűtéséről és az így kikristályosodó sóról volt szó, elhatározta, hogy mindezt a gyakorlatban is kipróbálja. A következő feladatot választotta:

150 g vízből 80 °C-on telített kálium-nitrát-oldatot készítünk, majd 20 °C-ra hűtjük. Hány gramm só kristályosodik ki?

A telített kálium-nitrát-oldat 80 °C-on 63,0 tömegszázalékos, 20 °C-on 24,2 tömegszázalékos.

Először is megoldotta a feladatot.

a) *Feltéve, hogy helyesen számolt, milyen eredményt kapott?*

Ezután a leírtak szerint elvégezte a kísérletet. A kikristályosodott anyagot leszűrte és megszáritotta. Legnagyobb megrökönyödésére az így kapott anyag tömege jelentősen, 8,50 grammal eltért az általa kiszámított értéktől.

b) *A következő kérdések arra vonatkoznak, hogy bizonyos, a kísérlet során elkövetett hibák hogyan befolyásolják a leszűrt és megszáritott kálium-nitrát tömegét. Minden esetben csak egy jellel válaszoljon az alábbiak szerint:*

- + – a hiba következtében nagyobb lesz a kinyert só tömege
- – a hiba következtében kisebb lesz a kinyert só tömege
- 0 – a hiba nem befolyásolja a kinyert só tömegét

b1) *Az oldatot nem 20 °C-ra, hanem 23 °C-ra hűtjük le.*

b2) *A forró oldatot 150 g vízből készítjük, de nem 80 °C-on, hanem 85 °C-on telítjük sóval.*

b3) *63,0 tömegszázalékos oldatot készítünk 150 g víz felhasználásával, de nem 80 °C-on, hanem 85 °C-on.*

b4) *A forró (80 °C-os) telített oldatot nem 150 g, hanem 147 g vízből készítjük.*

b5) *80 °C-on 2 g-mal kevesebb sót oldunk fel 150 g vízben, mint amennyi a telítettséghez kellene.*

b6) *A tömeg- és hőmérsékletmérések pontosak, de a műveletek során a víz egy része elpárolog.*

A további alapos vizsgálatok kimutatták, hogy sem a tömeg-, sem a hőmérsékletmérésben nem történt számottevő hiba, és a víz párolgási vesztesége is elhanyagolható volt. A tanár végül rájött, hogy mi okozza az eltérést: a só szűrése során marad valamennyi telített oldat a kristályok felületén (sőt zárványként akár még a kristályok belsejében is).

c) *Hány gramm szilárd anyagot kapott a tanár a szűrés és a szárítás után?*

d) *Hány gramm telített oldat maradt a tanár által leszűrt anyagban?*

12 pont

V Á L A S Z L A P**I. feladatsor**

1.

2.

3.

4.

5.

6.

a)	b)
c)	
d)	

7.

Habarcs:	Beton:
----------	--------

8.

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

9.

	első tartály (állandó hőmérséklet)	második tartály (hőszigetelt)
nyomás		
sűrűség		
átlagos moláris tömeg		

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

11. 12. 13. 14. 15.

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.		
Összpontszám			

.....
a dolgozatot *értékelő tanár* aláírása.....
a felüljavítást végző
versenybizottsági tag(ok) aláírása