

# GONDOLKODÓ



## Kedves Tanárok és Diákok!

A pontversenyek a 2007/2008-as tanévben négy fordulót tartalmaznak. A **K** feladatok kezdőknek szólnak. Egy forduló feladatait nagyjából nehézségük szerint növekvő sorrendben számozzuk. Itt előfordulnak az iskolai anyaghoz szorosabban kapcsolódó feladatok is, de azok is találnak érdekességet, akik szeretnének kicsit túllépni az iskolai anyagon. A pontversenyt két alkategóriában értékeljük: 8. évfolyamig és a 9. évfolyamon. Magasabb évfolyamon a haladóknak szóló feladatsort ajánljuk.

A haladóknak szóló **H** feladatokkal is bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan feladat, amelyek elvárják a teljes kémia tananyag ismeretét, néha talán ennél többet is. Ennek a feladatsornak szerepe lesz a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára készülő diákok felkészítésében és a magyar csapat kiválasztásában is.

A **K** és **H** feladatsor fordulónként 5-5 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek az összes megoldása. A **H** feladatsort néhány **HO** jelű diákolimpiai feladat is kiegészíti. Ezek a **KÖKÉL** pontversenyébe nem számítanak bele.

A **H** és a **HO** feladatok részben a diákolimpia levelező előkészítőjének szerepét is betöltik. Egyik célunk az, hogy a résztvevőket megismertessük azokkal a témakörökkel, amelyek szerepelnek az olimpián, annak ellenére, hogy a középiskolai anyag nem tartalmazza őket. Ezekből minden erőfeszítésünk ellenére még mindig túl sok van, bár a tehetséges diákok általában élvezik, hogy megismerkedhetnek a modern kémia fejezeteivel. Az ilyen feladatok mellé alkalmanként oktató anyagokat is közlünk, vagy a korábban megjelent anyagokra utalunk. Ezek az anyagok az olimpiái

felkészülés honlapján (<http://olimpia.chem.elte.hu>) is elérhetőek lesznek. Gondolatébresztő, néha szokatlan formájú feladatokkal is igyekszünk felkelteni az érdeklődést, szakkönyvek olvasására, gondolkozásra készíteni.

A másik célunk az, hogy azok is eljuthassanak az olimpiai válogatóra és jó esetben az olimpiára, akik nem kerülnek be az OKTV legjobbjai közé (balszerencse vagy az életkoruk miatt). A válogatóra elsősorban az OKTV legjobbjait hívjuk meg, de a **H** és a **HO** feladatok együttes versenyében legtöbb pontot szerzett diákok közül is számíthatnak néhányan a meghívóra. A 10-11. osztályosokat külön is biztatjuk a részvételre, hisz őket a tanultak a későbbi évek válogatóin, olimpiáin is segíthetik. Tapasztalataink azt mutatják, hogy az olimpiai csapatba bekerülő négy fő többsége részt vett a levelezőn is, tehát érdemes időt fordítani az év közbeni munkára is.

Az olimpiát 2008-ban Magyarország rendezi. Természetesen a nemzetközi verseny szervezői nem vesznek részt a magyar csapat felkészítésében, ezért a H és a HO feladatsor összeállítását ebben a tanévben Varga Szilárd, a magyar csapat egyik leendő mentora végzi.

Örömmel fogadunk feladatjavaslatokat a pontversenyekhez, mind tanároktól, mind versenyzőktől, a feladatsorok szerkesztőinek címén.

A pontversenybe **törtéző benevezés nevezési lappal lehetséges, amely tartalmazza a versenyző nevét, osztályát, levelezési és email címét, iskoláját és annak címét, valamint kémiatanára nevét. Az A4 formátumú nevezési lapon mindenki nyilatkozzon, hogy a megoldásokat önállóan készíti el.** Ezt a lapot az első beküldött levélben várjuk.

A dolgozatok feldolgozását megkönnyíti, ha az alábbi formai követelmények teljesülnek:

**Minden egyes megoldás külön lapra kerüljön. A lapok A4 méretűek legyenek. Minden egyes beküldött lap bal felső sarkában szerepeljen: a példa száma, a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya. Minden egyes megoldást - feladatonként külön-külön - négyrét hajtsanak össze (több lapból álló dolgozatokat egybe) úgy, hogy a fejléc kívülre kerüljön. Törekedjenek az olvasható írásra és a rendezett külalakra! A feltüntetett határidők azt jelentik, hogy a dolgozatot legkésőbb a megadott napon kell postára adni.**

## „MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

*Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András*

Ebben a rovatban általatok is jól ismert jelenségek, vagy otthon is elvégezhető kísérletek magyarázatát várjuk el tőletek. A feladatok megoldásával minden korosztály próbálkozhat, hiszen a jelenséget különböző tudásszinten is lehet értelmezni. Éppen ezért részmegoldásokat is be lehet küldeni! A lényeg az ismeretek mozgósítása, az önálló elképzelés bizonyító erejű kifejtése. A kérdéseket (olykor) szándékosan fogalmazzuk meg a mindennapok nyelvén, hogy – reményünk szerint – minél inkább a lényegre irányítsuk a figyelmet. Jó szórakozást és sikeres munkát kívánunk!

*A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2007. november 5-ig postára adva:*

**KÖKÉL „Miért”**

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék

Budapest Pf. 32.

1518

1. A reklámokban állandóan kalciumot, magnéziumot említenek a kalciumion vagy a magnéziumion helyett. Miért helytelen, és milyen szempontból elfogadható ez a pontatlanság?
2. A klórgázt az első világháborúban – Fritz Haber javaslatára – harci gázként alkalmazták (Ypern, 1915. április 22.). A klórgáz jól oldódik vízben. A reakcióegyenlet, illetve a keletkező termékek ismeretében hány okból mérgező a klór?
3. A nátrium bontja a vizet, a klór mérgező. A nátrium-klorid viszont létfontosságú szervezetünk számára. Hogyan magyarázható ez?
4. A fém nátrium és a klórgáz reakciója során nátrium-klorid (NaCl) keletkezik, és nem  $\text{NaCl}_2$ , vagy  $\text{Na}_2\text{Cl}$ . (Pedig a  $\text{Na}^{2+}$ -ion, vagy a  $\text{Cl}^{2-}$ -ion elvileg létezik.) Miért?
5. A hidridion éppen olyan elektronszerkezetű, mint a hélium, mégis reakcióképes. Vagyis nem viselkedik „nemesként”. Miért?
6. A fluor erélyes oxidálószer, a fluoridion viszont nem redukál. Miért?

7. A hidridion erélyes redukálószer, míg a fluoridion nem. Pedig mindkettő „nemesgáz szerkezetű”. Miért?
8. Az alkáli fémek hidridjei a vízzel hidrogén fejlődése közben reagálnak. Hányféle szerepet játszik a hidridion ebben a reakcióban, és hányféle reakció típus ismerhető fel a folyamat során?

## Feladatok kezdőknek

*Alkotó szerkesztő: Tóth Albertné*  
[toth.albertne@freemail.hu](mailto:toth.albertne@freemail.hu)

*A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2007. november 5-ig postára adva:  
 „KÖKÉL Feladatok kezdőknek”*

Irinyi János Gimnázium és Szakközépiskola  
 4024 Debrecen  
 Irinyi utca 1.

**K71.** A IUPAC a  $^{12}_6\text{C}$  szén-izotópra vonatkoztatva definiálta az atomi tömegegységet.

Mi a definíció és mennyi ez az érték?

Mennyi lenne az atomi tömegegység értéke, ha a „Marslakók” a  $^{56}_{26}\text{Fe}$  vas-izotópra vonatkozóan végeznék el hasonló megfontolással a számítást?

(Tóth Albertné)

**K72.** Az elemek relatív atomtömege még akkor sem egész szám, ha az adott elem un. tiszta elem (nuklid), azaz minden atomja 100%-osan megegyező összetételű.

A 22 ilyen elem közül néhány:

Elem neve	fluor	nátrium	alumínium	arany
Atomjának adatai	$^9\text{F}^{19}$	$^{11}\text{Na}^{23}$	$^{13}\text{Al}^{27}$	$^{79}\text{Au}^{197}$
Atomjának gyakorisága	100%	100%	100%	100%
Relatív atomtömege	18,998	22,989	26,981	196,966

Mi az oka a relatív atomtömeg tömegszámhoz viszonyított alacsonyabb értékének?

Ki az a tudós akinek elmélete alapján magyarázni tudjuk a „tömeghiányt”? (defektust)

Az arany atomra végezz számítást arra vonatkozóan, hogy mi lett a mólónkénti 0,034 g tömegű anyag sorsa?

(Tóth Albertné)

**K73.** Egy acél minta olyan vas-szén ötvözet, melynek széntartalma 1,70 tömeg %.

Az acélt alkotó izotóp atomok adatai ismeretében határozd meg, hogy 1,00 kg acél hány grammot, illetve hány mólt tartalmaz az egyes alkotókból! (Feltételezve, hogy csak ez a két elem alkotja).

Elem:	Szén izotópok		Vas izotópok			
Izotóp összetétele	$^{12}_6\text{C}$	$^{13}_6\text{C}$	$^{54}_{26}\text{Fe}$	$^{56}_{26}\text{Fe}$	$^{57}_{26}\text{Fe}$	$^{58}_{26}\text{Fe}$
Relatív gyakorisága	98,892 %	1,108 %	5,81%	91,64 %	2,21 %	0,34 %
Relatív atomtömege	12,0000	13,0033	53,9396	55,9349	56,9353	57,9332

(Tóth Albertné)

**K74.** A szilícium vegyületeiben a Föld második legnagyobb mennyiségben előforduló eleme.

Relatív atomtömege  $A_r = 28,08$ , természetes izotópjai 30, 29 és 28-as tömegszámúak. Ez utóbbi fordul elő a legnagyobb arányban, 92,18 %-ban.

Az egyes izotópok relatív atomtömegei:

$$A_r(^{30}_{14}\text{Si})=29,97 \quad A_r(^{29}_{14}\text{Si})=28,97 \quad A_r(^{28}_{14}\text{Si})=27,97$$

a) Mi a %-os részesedése a másik két izotópnak?

b) A Si leggyakoribb vegyülete a  $\text{SiO}_2$ . Figyelembe véve, hogy háromféle oxigén izotóp (16,17,18 tömegszámú) ismert, hányféle szilícium-dioxid lehetséges?

(Tóth Albertné)

**K75.** A salétromsav egy ismeretlen sójának mólnyi mennyiségét 42 mól proton, ugyanennyi elektron, és 38 mól neutron alkotja. A só vizes

oldatában az ionkoncentráció kétszerese a bemért só koncentrációjának. A vízben való oldáskor savas hidrolízis következik be, ekkor a kation tömege 5,55 % -kal csökken.

Határozd meg a só képletét!

(Tóth Albertné)

## Feladatok haladóknak

Alkotó szerkesztő: Varga Szilárd

(szilard.varga@bolyai.elte.hu)

*A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2007. november 5-ig postára adva:*

### **KÖKÉL Feladatok haladóknak**

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

**H71.** Egészítsük ki az alábbi egyenleteket a sztöchiometriai együtthatókkal és szükség esetén a vízzel, illetve ionjaival!

- $\text{SCN}^- + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrCN} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Br}^-$
- $\text{HN}_3 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{N}_2 + \text{N}_2\text{H}_4$
- $(\text{NH}_4)_3\text{P}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4 + \text{NaOH} \rightarrow$   
 $\rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + \text{Na}_2\text{MoO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

A fenti egyenletek közül legalább az egyik esetén (de lehet, hogy több egyenlet esetén!) több különböző megoldás létezik, ahol az egyik nem a másik többszöröse! Adjunk meg ezekben az esetekben legalább két lehetséges, független megoldást! Összesen hány megoldás van? Mi az oka a több, független megoldásnak?

(Stirling András)

**H72.** Az **A** szerves vegyület moláris tömege kisebb, mint 200 g/mol. Ha 0,1 grammját nátriummal reagáltatjuk, 25,52 cm<sup>3</sup> standard állapotú hidrogéngáz fejlődik. A ugyanilyen részletét 15,63 cm<sup>3</sup> 0,100 M NaOH-oldat semlegesíti. Ha **A**-t sósavval melegítjük, gázfejlődés nem tapasztalható.

**A** hideg, savas  $\text{KMnO}_4$ -oldattal történő oxidációja során a **B** szerves vegyület keletkezik.

**B** 0,1 grammját nátriummal reagáltatva  $16,78 \text{ cm}^3$  standard állapotú hidrogéngáz fejlődik. Ugyanilyen mennyiségű **B**-t  $13,70 \text{ cm}^3$  0,100 M NaOH-oldat semlegesít.

**A** molekulája akirális, és csak szenet, hidrogént és oxigént tartalmaz.

Írja fel **A** és **B** szerkezetét, valamint **A**-nak **B**-vé való átalakulásának egyenletét.

(Komáromy Dávid)

**H73.** Az **I** – **IV** vegyületek ugyanazon elemekből épülnek fel. Azonos tömegű mintákat oldunk fel vízben a vegyületekből. Az **I** vegyület oldata színtelen lesz, míg a **II**, **III** és **IV** vegyületek oldata barnás színű.  $0,05 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú tioszulfát hozzáadásával elszíntelenítettük a **II**, **III** és **IV** vegyületek oldatainak színét (pontosan a szükséges mennyiséget adagoltuk). Ha feleslegben vett savas hidrogén-peroxid oldatot adunk az elszíntelenített oldatokhoz, azok visszaszíneződnek; az **I**-es vegyület oldata pedig megbarnul. Tioszulfát adagolásával ezek az oldatok újra elszínteleníthetők, de a **II**, **III**, **IV** vegyületek esetében az újbóli elszíntelenítéshez szükséges mennyiség más, mint az első esetben. A tioszulfát-fogyásokat a következő táblázat tartalmazza:

Vegyület	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, 1) / \text{cm}^3$	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, 2) / \text{cm}^3$
<b>I</b>	0,0	7,7
<b>II</b>	7,8	11,7
<b>III</b>	9,4	12,5
<b>IV</b>	10,4	13,0

- Írd fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit!
- Határozd meg az **I** – **IV** vegyületek összetételét!
- Számítsd ki a minták tömegét!
- Rajzold fel a **II** – **IV** vegyületek anionjainak szerkezetét!

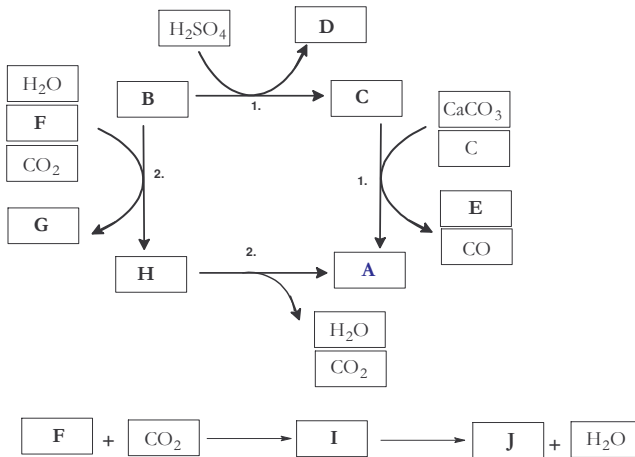
(orosz feladat)

**H74.** Az **A**-val jelölt vegyület – kiváló üvegipari és tisztítószerként való alkalmazhatósága miatt – olcsó anyagokból kiinduló mesterséges előállítása hosszasan foglalkoztatta a vegyészeket. Két tradicionális előállítási mód látható az alábbi ábrán.

Az első (1.-sel jelölt nyilak) során egy, a természetben szinte korlátlan mennyiségben megtalálható, lapcentrált kockarácsban kristályosodó ionos vegyületből (**B**) két lépésben 150, majd 450°C-on űzik ki kénsavval **D**-t, amelynek oldata az emlősökben is megtalálható. A keletkező **C** szénrel és mészkővel való hevítése során szén-monoxid és **E** keletkezik. **E** a gyárak mellett hatalmas halmokban állt és vízzel való reakciója miatt kellemetlen szagúvá tette a környéket.

A második (2.-sel jelölt nyilak) során **B**-t egy jellegzetes szagú, olcsón szintetizálható gázzal, **F**-fel, szén-dioxiddal és vízzel reagáltatták, és így kapták **H**-t és **G**-t. **D** és **F** reakciója szintén a **G**-vel jelölt ionos vegyületet eredményezi. **H** hevítése során **A**, víz és szén-dioxid keletkezik. **H**-t ezen reakciója miatt alkalmazzák gyakran az élelmiszeriparban és a háztartásokban.

**F** (víz távollétében) szén-dioxiddal **I**-t képzí, aminek nagy nyomású hevítése során **J** és víz keletkezik. **J** a vizeletben is megtalálható vegyület, aminek ammónium-cianátból történő előállításával Wöhler megdöntötte a *vis vitalis* elméletet.



- Írd fel a vegyületek képletét **A**-tól **J**-ig, és a reakciókat. Válaszodat indokold!
- Rajzold fel **I** és **J** szerkezetét!
- Indokold **F** alkalmazását a 2-essel jelölt folyamat során!

(Daru János)



**H75.** Egy természetes, az állati sejtek redoxpotenciálját szabályozó tripeptid oxigéntartalma 31,235%. A tripeptid három fehérjealkotó aminosavból áll. A tripeptid oxidált állapotban dimerizálódik, a dimer a középső aminosavakon keresztül alakul ki. Erős bázikus közegben a redukált, monomer peptid töltése  $-3$  (aminosav részletenként  $-1$ ), a dimer esetében ilyen közegben az össztöltés  $-4$  lesz. A tripeptid két kiralitáscentrumot tartalmaz, olyan távol egymástól, ami ilyen szekvenciájú peptidnél csak lehetséges.  $0,002$  mol tripeptid vizes oldatát metilnarancs jelenlétében  $40,00$  cm<sup>3</sup>  $0,100$  mol/dm<sup>3</sup> NaOH oldattal titrálható.

- Milyen aminosavkból áll a tripeptid? Add meg a szerkezetüket és a neveiket!*
- Rajzold fel a tripeptid szerkezetét, eredményedet indokold!*
- Rajzold fel a tripeptid redukált és oxidált alakját!*
- Hány tripeptidet lehet felépíteni a fenti három aminosavból?*

(fehérorosz feladat)

**HO-26.** Emberemlékezet óta használunk színezőanyagokat a fontos információk képen, illetve írásban történő megőrzésére, átadására. A szerves pigmentek különösen jól ellenállnak a fénynek és az időjárásnak, ezért használják őket tartós vázlatok és festmények készítéséhez. Először természetes anyagokból: örölt ásványokból és földekből készítettek festékeket, de ezek nem mindenhol fordulnak elő. Később mesterségesen állítottak elő természetazonos anyagokat, sőt, később olyan szintetikus pigmenteket is, amilyenekről korábban nem is álmodtak. Az első mesterséges színezéket az ókorban készítették, de a mai napig állítanak elő új pigmenteket. A következőkben négy szerves pigment készítését vizsgáljuk meg.

- $5,0$  g nátrium-dikromátot  $0,62$  g kénnel elporítunk és  $800^{\circ}\text{C}$ -ra hevítjük. A terméket vízzel kimossuk.
- $3,0$  g ólom(II)-oxidot  $1,0$ g ón(IV)-oxiddal elporítunk és  $650^{\circ}\text{C}$ -ra hevítjük.
- Ólom(II)-oxidot levegőnek kitéve hőkezelünk.
- $2,0$  g szilícium-dioxidot,  $0,66$  g réz(II)-oxidot,  $0,83$  g kalcium-karbonátot és  $0,75$  g bóraxot elporítva több napig  $900^{\circ}\text{C}$ -on tartjuk.
  - Mi a keletkezett festékek neve, összetétele és keletkezésük egyenlete?*

- b) *Mi a bórax előnye a 4)-es szintézisben? Hogyan tudjuk könnyen tisztítani a nyers terméket?*
- c) *Milyen kék (vastartalmú), sárga (ólomtartalmú), zöld (réztartalmú) és piros (higanytartalmú és festéknek használt) szervesen színezékeket ismersz? Írd fel a szintézisiük egyenleteit!*

Egy művészboltban találtunk egy címke nélküli, régi, zöld festéket. Egy kémiaiában is jártas festő akarta használni, de először a pontos összetételét szerette volna megismeri, így kísérletezéshez folyamodott. A zöld por 1,818 g-ját feltárta, majd az oldatot híg kénsavval 200,0 cm<sup>3</sup>-re hígította. Ennek az oldatnak 20,00 cm<sup>3</sup>-es részletéhez feleslegbe vett KI-t adott és nátrium-tioszulfáttal ( $c = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ ) titrálta a barna szín eltűnéséig. A fogyás 16,45 cm<sup>3</sup> volt.

- d) *Milyen fémet határozhatott meg ilyen módon? Írd fel a meghatározás során lejátszódó folyamatok egyenleteit! Számold ki a fém %-os mennyiségét a mintában!*
- e) *Ez a pigment lehetett valamelyik az 1)-4) színezékek közül? Állításod számolással indokold!*

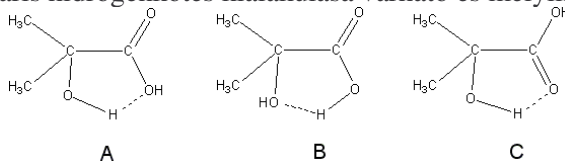
A zöld por pontos összetételének meghatározásához további vizsgálatokat végzett. 2,000 g mintát levegőmentes körülmények között hevített, ekkor 1,439 g fekete, nem illékony anyag, továbbá víz és egy gáz keletkezik. A gáztól a bárium-hidroxid oldat zavaros lesz.

- f) *Határozd meg a zöld pigment összetételét!*

(német feladat)

### HO-27.

- a) Vezessük le, hogy egy redoxfolyamat során a gyengébben oxidáló és a gyengébben redukáló oxidációs állapotok képződése a kedvezményezett!
- b) Vezessük le, hogy sav-bázis folyamatok során a gyengébb sav és gyengébb bázis képződése a kedvezményezett!
- c) Állapítsuk meg ennek alapján, hogy a következő molekulában melyik intramolekuláris hidrogénkötés kialakulása várható és melyiké nem:



- d) Számoljuk ki a H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> pK<sub>a</sub> értékét vizes oldatban standard állapotban. Hogyan függ ez az érték a hőmérséklettől?

(Stirling András, Rokob Tibor András)

**HO-28.** Rajzold fel az I – X szénhidrogének szerkezetét, amelyek eleget tesznek a táblázatban foglalt feltételeknek!

Szénhidrogén	Összetétel és szerkezeti sajátosság	Van-e optikai izomere?	Ha <i>ennyi</i> azonos szubtituenssel szubsztituáljuk, <b>annyiféle</b> izomert kaphatunk (beleértve a sztereoisomereket is)
I	$C_5$ nyíltláncú	nincs	<i>mono-egy, di-kettő, tri-három, tetra-négy</i>
II	$C_7$ nyíltláncú, elágazó	nincs	<i>mono-egy, di-négy</i> (kettő enantiomer párt alkot az utóbbi esetben)
III	$C_5$ biciklusos	nincs	<i>mono-kettő, di-hét</i> (kettő enantiomer párt alkot az utóbbi esetben )
IV	$C_{10}$ triciklusos	nincs	<i>mono-kettő,</i> nincsenek enantiomer párok
V	$C_9$ tetraciklusos	nincs	<i>mono-kettő,</i> enantiomer párt alkot
VI	$C_{12}$ tetraciklusos	nincs	<i>mono-kettő, di-öt</i> (kettő enantiomer párt alkot az utóbbi esetben )
VII	$C_{17}$ hexaciklusos	nincs	<i>mono-kettő,</i> enantiomer párt alkot
VIII	$C_{24}$ heptaciklusos	nincs	<i>mono-egy</i>
IX	$C_{50}H_{100}$ kétgyűrűs, csak szekunder szenet tartalmaz	nincs	<i>mono-egy</i>
X	$C_{50}H_{100}$ monociklusos, csak szekunder szenet tartalmaz	van	–

(orosz feladat)