

**TAKÁCS CSABA KÉMIA EMLÉKVERSENY,
IX. osztály, II. forduló - megoldás
2009 / 2010 –es tanév, XV. évfolyam**

1. a) **Albertus, Magnus, német** polihisztor (1250-ben) (0,5 p)
 b) **Brandt, Georg, svéd** kémikus (1735-ben) (0,5 p)
 c) **Lecoqde Boisbaudran, francia** kémikus felfedezte a **galliumot** (1875-ben) (0,75 p)
 d) **William, Ramsay a héliumot** fedezte fel (1895-ben) (0,5 p)
 e) **Winkler** megtalálja a **germániumot**(1885-ben). (0,5 p)
2. a) Az elemek közötti fizikai - kémiai rokonságot a **legkülső**, részlegesen betöltött pályák, **vagyn a vegyértékhéj azonos elektronkonfigurációja** határozza meg. (0,5 p)
- b) **Ezek az elemek a periódusos rendszerben egymás alatt találhatók**, egy-egy csoportot alkotnak (azonos csoportban vannak). (0,5 p)
- c) Amennyiben **csak a főcsoportok elemeire** vonatkozik: az **atomsugár azért csökken** a megadott irányban, **mert a rendszám növekedésével az elektronokra ható vonzóerő is egyre nő, így az elektronok egyre kisebb térfogatban sűrűsödnek.** (1,0 p)
 (Pl. $11 p^+ + 11 e^-$ közötti vonzóerő – $Z=11$ – kisebb, mint a $16 p^+ + 16 e^-$ közötti vonzóerő, így a 3. elektronhéj távolsága az atommaghoz viszonyítva fokozatosan csökken.)
Megj. A **d- és f- elemek** esetében a viszonyok kissé bonyolultabbak, **az elektronokra ható magtöltés hatása csak enyhén nő, az atomsugár** a megadott irányban kevésbé változik, de **általában csökken.** (0,5 p)
- d) Az **1 - 3 főcsoport elemeiből pozitív ionok** (=kationok) képződhetnek, mivel ezek **1 -3 elektront** tartalmaznak a **külső elektronhéjukon**, amelyeket **reakciók során leadnak.** **A 16 - 17 csoport** (6-7 főcsoport) elemei **negatív ionokat** (=anionokat) képezhetnek, mivel ezek **6-7 elektront tartalmaznak a külső elektronhéjukon**, amelyekhez **felveszik** az oktettből **hiányzó 2 - 1 elektront** a reakciók során. (0,75x2=1,5 p)
- e) Az említett irányban a **kationok, illetve az anionok méretét az elektronokra ható magtöltés** (p^+ -k száma) **határozza meg.** Pl. Na^+ : $11 p^+$ és $10 e^-$; Mg^{2+} : $12 p^+$ és $10 e^-$; Al^{3+} : $13 p^+$ és $10 e^-$; \Rightarrow **az elektronokra ható magtöltés balról jobbra nő: \Rightarrow a kation térfogata csökken.** (0,75 p)
 Pl. P^{3-} : $15 p^+$ és $18 e^-$; S^{2-} : $16 p^+$ és $18 e^-$; Cl^- : $17 p^+$ és $18 e^-$. **Ebben az esetben az elektronokra ható magtöltés balról jobbra nő \Rightarrow az anion térfogata csökken.**(0,75 p)
- f) Az **ionizációs energia értéke** megmutatja, hogy mekkora energia szükséges **ahhoz, hogy egy atomból egy elektront a végtelenbe távolítsunk.** (0,25 p)
 Ennek értelmében elég természetes, hogy az **alkálifémek esetében ez a legkisebb**, mert **így stabil elektronkonfigurációra tesznek szert**, míg jobbra haladva a periódusos rendszerben az **egy elektron eltávolítása egyre instabilabb szerkezetet** eredményes \Rightarrow egyre nehezebb az egy elektron eltávolítása. Így a **nemesgázok ionizációs energiája** lesz a **legnagyobb**, mert **egy elektron eltávolítása a nagyon stabil szerkezetből a legnagyobb energiát igényli.** (1,0 p)
3. Az **ókori** egyiptomiak, görögök, rómaiak **ólomkorongokat** használtak, mivel **ez a fém annyira puha, hogy nyomot hagy a papíron.** (Próbáld ki Te is, ha hozzájuthatsz egy db. ólomhoz!) (0,75 p)
4. a) **Megj. bármely, a táblázatban meg nem adott helyes válasz pontozott!** (5,0 p)

Vegyület neve	Vegyület képlete	VO	R	S
foszforpentoxid	P_2O_5	C, Xn	35	22,26
kénhidrogén (hidrogén-szulfid)	H_2S	F+, T+, N	13, 26	7, 9, 25, 45
ammónium-hidroxid	$NH_4OH_{(aq)}$	C	34, 37	7, 26
cink-klorid	$ZnCl_2$	C, Xn	34	7, 8, 28

salétromsav-oldat	HNO _{3(aq)}	O, C	8, 35	23, 24, 36, 45
ammónium-klorid	NH ₄ Cl	Xn	22, 36	22
kénsav	H ₂ SO _{4(aq)}	C	35	2, 26, 30
nátrium-nitrát	NaNO ₃	O	8	16, 41
sósav	HCl _(aq)	C	34, 37	26, 36, 37, 39, 45
foszforsav	H ₃ PO _{4(aq)}	C	34	26
kalcium-hidroxid	Ca(OH) _{2(aq)}	C	34	2, 26, 27, 36, 37, 39
kalciumoxid	CaO	C	34	2, 26, 27, 36, 37, 39
kalcium-klorid	CaCl ₂	Xi	36	22, 24
kálium-nitrát	KNO ₃	O	8	16, 41
kéndioxid	SO ₂	T	23, 36, 37	7, 9, 44
nátrium-fluorid	NaF	T	25,32,36,38	22, 36, 45
nátrium-hidroxid	NaOH	C	35	2, 26, 27, 36, 37, 39
vas(II)-klorid	FeCl ₂	Xn	22	24, 25
vas(III)-klorid	FeCl ₃	Xn	22	24, 25
10x0,05=0,5 p	10x0,05=0,5p	10x0,1=1,0p	10x0,1=1,5p	10x0,1=1,5 p

b) (lehetséges jelek)

T = mérgező; **T+ = erősen mérgező;** **Xn = gyengén mérgező, ártalmas;**
Xi = ingerlő; **F = könnyen gyulladó, tűzveszélyes;** **F+ = rendkívül gyúlékony;**
E = robbanásveszélyes; **C = korrozív, maró;** **O = oxidálószer, égést tápláló;**
N = veszélyes a környezetre. (10x0,05=0,5 p)

c) **R - 8: „Éghető anyaggal érintkezve tüzet okozhat.”** (0,25 p)
R - 35: „Súlyos égési sebeket okoz.” (0,25 p)

d) **S - 9: Az edényzet jól szellőztethető helyen tartandó.** (0,25 p)
S - 26: Ha szembe kerül, bő vízzel azonnal ki kell mosni és orvoshoz kell fordulni. (0,25 p)

5. H (hidrogén):

- (1) - **a periódusos rendszer legelső eleme;**
- (2) - az **egyetlen** olyan **kémiai elem**, amely **nem tartalmaz neutron** (a „könnyű hidrogénnek” nevezett izotópja, amely az anyag fő komponense);
- (3) - a **legkönnyebb elem** (legkisebb az atomtömege);
- (4) - a **Világegyetem leggyakoribb eleme.** Stb. (3x0,25 = 0,75 p)

He (hélium):

- (1) - a **legkönnyebb nemesgáz;**
- (2) - a **„legnemesebb” nemesgáz, mivel semmilyen vegyülete nem létezik;**
- (3) - az **egyetlen anyag**, amelynek **normál nyomáson nincs szilárd halmazállapota**, még az abszolút nulla fok közelében sem. Stb. (3x0,25 = 0,75 p)
(2 K-fok körül „szuperfolyékonyvá válik → „kimászik” az edényből is - semmilyen más anyag erre nem képes).

6. a) NaCl ... **kősó** (0,15 p) b) CaCO₃ **mész** (0,15 p)
c) MnO₂ . . **barnakő** (0,20 p) d) Fe₂O₃•nH₂O . . **barnavaskő** (0,25 p)
e) Na₃[AlF₆] . **jégkő** (0,25 p) f) CuSO₄•5H₂O . . **kékkő** (0,25 p)
g) FeCrO₄ . . **krómvaskő** (0,25 p) h) NaOH . . . **lúgkő** (0,20 p)
i) Fe₃O₄ . . **mágnesevaskő** (0,25 p) j) SnO₂ . . . **ónkő** (0,15 p)
k) AgNO₃ . . **pokolkő** (0,15 p) l) Fe₂O₃ . . . **vérkő** (0,25 p)

7. a) **S + O₂ → SO_{2(g)}** a kén égése
SO_{2(g)} + H₂O ⇌ SO_{2(aq)} a SO₂ oldódása
SO_{2(aq)} + H₂O ⇌ H₂SO_{3(aq)} SO₂ reakciója (1,25 p)

b) A **gázállapotú anyagok vízben** történő **oldódását a nyomás növelése segíti**, így a **nyitott edényben** ez a **folyamat visszaszorul** és itt **SO_{2(g)} szabadul fel.** (1,0 p)

- c) A **szabaddá vált** (nem a boros edényben maradó) **SO₂ - nak megfelelő H₂SO₃ mennyiségét** jelenti. (0,5 p)
A fentiek értelmében **kémiai szempontból a „szabad kén” megnevezés helytelen**, mert **nem „kén van szabadon”, hanem H₂SO₃**. (0,5 p)
- d) A **„szabad kén”** tartalmát **mg/dm³ SO₂-ban** adják meg. (0,25 p)
A **„szabad kén”** mennyisége **biztosítja a bor védelmét**, ezért a nem megfelelő érték káros hatást idéz elő. (0,25 p)
Túl alacsony szabad kén esetében **megnő a borbetegségek kialakulásának esélye** (baktériumok, gombák elszaporodhatnak, amelyek a borban levő vegyületek átalakulását eredményezik és ezáltal a bor íze, illata gyökeresen megváltozik.) (0,25 p)
A **túl magas szabad kén** (= szabad SO₂) a légtérben **mérgező: fejfájást, rosszullétet** okozhat. Ugyanakkor a **„túlképezett” borok** azt jelentik, hogy a **légtérben felszabaduló SO₂ az orrot irritálja, a borok élvezhetetlenek**. (0,5 p)
8. a) A **természetes gyémánt a Föld gyomrában** keletkezik ahol tudott, hogy **magas a hőmérséklet és nagy a nyomás**. Az **itt lévő grafitkristályok** tudnak a megfelelő körülmények között **gyémánttá „összepréselődni”** (0,75 p)
- b) **Kb. 1950-ben** a mesterséges gyémánt előállításának ötlete csábítóvá vált, mivel **értéke és csillogása miatt drágakőként használták, de ugyanakkor az iparban fűrők készítésére, betonelemek szétvágására**, stb. használható **nagy keménysége miatt** (a természetes állapotban előforduló legkeményebb ásvány a Földön!) (1,0 p)
- c) **Kb. 2500 °C és 100.000 atm szükséges** a mesterséges gyémánt előállításához. **1975-ben** a General Electric Company megtalálta **a megfelelő katalizátort**, majd **elkezdte gyártani és forgalmazni a mesterséges gyémántot**. (0,75 p)
- d) A **mesterséges gyémánt előállításához** szükséges **feltételek** (c-válasz) alapján **az várható**, hogy az **előállítási költségek igen magasak kell legyenek. Ezzel szemben ugyanazon tömegű természetes gyémánt ára több ezerszer drágább** USA-dollárban kifejezve, **mint ugyanaz a tömegű mesterséges gyémánt**. (1,0 p)
Elméletileg az elvárások éppen fordítottak lennének, **mivel a mesterséges gyémánt előállításának körülményei nagyon energiaigényesek!** (0,5 p)

9.

(30x0,25=7,5 p)

S. sz	Szimbólum	Képlet/ triviális név	S. sz	Szimbólum	Képlet/ triviális név
1	✓☑⊗⊙	NaCl, konyhasó	16	⊕✓◇	ZnO; cinkfehér
2	⊗☑⊗◇(3)	CaCO ₃ ; mészkő	17	⊖☉(3)	PH ₃ ; foszfin
3	☑☺✓◇(3)	AgNO ₃ ; pokolkő	18	⌘✓◇(3)	KNO ₃ ; indiai salétrom
4	✓☑◇☉	NaOH, marószóda	19	⊗☑⊗(2)	CaC ₂ , karbid
5	⊗☑◇	CaO, égetett mész	20	⌘◇☉	KOH; marókáli
6	☉(2) ◇	H ₂ O; víz	21	✓(2) ◇	N ₂ O; kéjgáz
7	☉(2)☉◇(4)	H ₂ SO ₄ ; kénsav	22	☉⊗✓	HCN; kéksav
8	☉⊗⊙	HCl; sósav	23	☉✓◇(2)	SnO ₂ ; ónkő
9	☉(2)⊗◇(3)	H ₂ CO ₃ ; szénsav	24	✓☉(4)⊗⊙	NH ₄ Cl; szalmiáksó
10	☉✓◇(3)	HNO ₃ ; salétromsav	25	✓☉(4)◇☉	NH ₄ OH; szalmiákszesz
11	✓☑(2)⊗◇(3)	Na ₂ CO ₃ ; sziksó (•10H ₂ O)	26	⊗◇	CO; szén-gáz
12	☉(2) ◇(2)	H ₂ O ₂ , perhidrol	27	⊗☉(2)	CS ₂ ; szénkéneg

13	✓☉(4)✓◇(3)	NH_4NO_3 ammónsalétrom
14	✓☑(2)☉(2)◇(3)	$Na_2S_2O_3$ antiklór
15	✓☑✓◇(3)	$NaNO_3$ chilei salétrom

28	✓☑☉⊗◇(3)	$NaHCO_3$ szódabikarbóna
29	⊗☑☉◇(4)	$CuSO_4$ kékő (• $5H_2O$)
30	☉(3)❖◇(4)	H_3PO_4 foszforsav

10. - az **atomok gömb alakúak**, így meg kell határozni a megadott **atomok térfogatát**, amelyből a **sugár kiszámítható**; (0,5 p)

- a **térfogat kiszámításához szükséges adatok**: a megadott **elemek sűrűsége és atomtömege** (g/mol -ban) mértékegységben (0,5 p)

- mind a négy atom esetében alkalmazott összefüggés:

$$V = (A/N_A)/\rho = m(g)/(g/cm^3) \quad (1) \quad V = 4\pi r^3/3 \quad (2)$$

- az (1) és (2)-ből $r^3 = (3xA/N_A)/\rho \times 4\pi \text{ cm}^3$ (0,5 p)

a) **Pd**: $\rho = 12 \text{ g/cm}^3$ és $A = 106 \text{ g/mol}$ (0,25 p)

$$r^3 = 3 \times 106 / (6 \times 10^{23} / (12 \times 4 \times 3,14)) \Rightarrow r = 1,52 \times 10^{-8} \text{ cm} = \underline{\underline{0,152 \text{ nm}}} \quad (0,5 \text{ p})$$

b) **Sr**: $\rho = 2,612 \text{ g/cm}^3$ és $A = 88 \text{ g/mol}$ (0,25 p)

$$r^3 = 3 \times 88 / (6 \times 10^{23} / (2,6 \times 4 \times 3,14)) \Rightarrow r = 2,38 \times 10^{-8} \text{ cm} = \underline{\underline{0,238 \text{ nm}}} \quad (0,5 \text{ p})$$

c) **Te**: $\rho = 6,24 \text{ g/cm}^3$ és $A = 128 \text{ g/mol}$ (0,25 p)

$$r^3 = 3 \times 128 / (6 \times 10^{23} / (6,24 \times 4 \times 3,14)) \Rightarrow r = 2,01 \times 10^{-8} \text{ cm} = \underline{\underline{0,201 \text{ nm}}} \quad (0,5 \text{ p})$$

d) **Pt**: $\rho = 21,4 \text{ g/cm}^3$ és $A = 195 \text{ g/mol}$ (0,25 p)

$$r^3 = 3 \times 195 / (6 \times 10^{23} / (21,4 \times 4 \times 3,14)) \Rightarrow r = 1,53 \times 10^{-8} \text{ cm} = \underline{\underline{0,153 \text{ nm}}} \quad (0,5 \text{ p})$$

11.a) $2HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ (0,25 p)

b) **Víz alatt**, mert a hengerbe (kémcsőbe) bekerülő **gáz kiszorítja** a benne lévő **vizet**; **szájával lefele fordított tárolóedény**, mert a **H_2 -gáz könnyebb, mint a levegő** és ilyen körülmények között **nem távozik az edényből**. (0,5 p)

c) $2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 8H_2O + 5Cl_2$ (0,75 p)

d) Az **égő gyújtópálca hőenergiája elindítja $H_2 + Cl_2$ közötti reakciót**, amely a hirtelen **felszabaduló hő miatt** a gázok „robbanását” eredményezi; a **gyorsan táguló gázok esetében** az előző jelenséggel egyidőben **hanghatás** („pukkanás”) **is** észlelhető. (1,0 p)

12.a) (4,0 p)

1	6	8	3	5	7	4	2	9
S•S	G•E	•AZ	RÁZ	LOBO	G•AL	VA•	ZIK	ARÁZ
9	2	4	8	1	6	3	7	5
S•H	•NE	INT	OR•	ENY	METE	L•M	GY•	•A•
5	7	3	4	9	2	8	6	1
A•M	EN•	•ÉL	ÜVE	MEG	•AZ	A•P	ENYB	OGY
4	9	2	6	8	1	5	3	7
ÁTT	•VA	JTO	RAN	FOR	GYÚ	•ÉG	TT•F	OSZ
8	1	6	7	3	5	9	4	2
PFÉ	„KI	T•A	•NA	AZ•	•MIN	NY•	GAL	KÍT
3	5	7	2	4	9	1	8	6
N•H	ÁNY	OGY	•KÉ	ALV	•A•	ÉS•A	KÉK	•HO
2	4	9	1	6	8	7	5	3
ÁGA	•GY	•ÉL	•VIL	NTS	ATT	UGÁR	ÉMÁ	LÁNG
7	3	5	9	2	4	6	1	8
”(J	M•L	T•S	•MÓ	BEN•	OKA	ZÓR	TAP	ÓKAI
6	8	1	5	7	3	2	9	4
ÁR•	ÁNT	R•F	GHA	GYÉM	EKE	LÓ•	OK)	TE•

- b) „Ki nem látta már, hogy az élenyben az üvegharang alatt a tapló lánggal ég, hogy a parázs szikrázva lobog el, mint a meteor, s hogy az élenyben meggyújtott foszfor vakít, mint a napfény, és a kén halványkék világa gyémántsugárokat szór.”
(Jókai Mór - Fekete gyémántok) (0,75 p)
- c) Éleny = oxigén. (0,25 p)
- d) 1773 - 1774, K. Scheele és J. Priestley. (0,5 p)
- e) Fehérfoszfor égése: $4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$ (0,5 p)
Kén égése: $S + O_2 \rightarrow SO_2$ (0,25 p)