XLIV. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
2012 március 13*
II. forduló – I.a I.b és III. kategória

Munkaidő: 150 perc **A periódusos rendszer az utolsó lapon található.**
Összesen 160 pont **Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható!**

Feladatok

I. Általános kémia és anyagszerkezet

Add meg rendszámát és tömegszámát az alább jellemzett atomoknak!

	Z	A
Stabilis atom, amely nem tartalmaz neutront:		
6 proton mellett 8 neutront tartalmaz atommagja		
Vegyértékelektron-szerkezete: $3s^2$; atomjában minden elemi részecske azonos számban található		
Ezüstizotóp, benne A – Z = 60		
A nemrég felfedezett, és livermoriumnak nevezett atom 3 neutron kibocsátás mellett képződik a $^{244}_{94}Pu$ és $^{48}_{20}Ca$ reakciójában. A livermorium adatai:		
$A\ ^{293}_{118}Uuo$ atom egy alfa-részecske kibocsátásával erre az atomra bomlik:		

Jellemezd az alábbi molekulákat, összetett ionokat a megadott szempontok szerint!

neve	elektronpárok száma a molekulában			a molekula alakja
	σ-kötő	π-kötő	nemkötő	
szén-diszulfid				
kén-dioxid				
xenon-dioxid				
bór-trifluorid				
ammónium-ion				
szulfátion				
ammónia				
CCl_4				

Írd be a megfelelő relációjelet!
szén-dioxid olvadáspontja szilícium-dioxid olvadáspontja

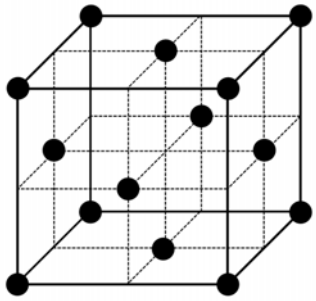
Feladatkészítők: Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Terézia, Nagy Mária, Ősz Katalin, Petz Andrea, Sipos Pál
Szerkesztő: Pálinkó István

a Na^+ koordinációs száma a NaCl kristályban a Cs^+ koordinációs száma a CsCl kristályában
a foszfor oxidációs száma a foszforsavban a foszfor oxidációs száma a P_2O_5-ben
a kén oxidációs száma a kénessavban a kén oxidációs száma a kalcium-szulfátban

24 pont

II. Szervetlen kémia

(1) Az arany sűrűsége 19,3 g/cm^3, az ezüsté 10,5 g/cm^3, a moláris tömegek pedig 197,0 és 107,9 g/mol. Mindkét fém lapcentrált kockarácsot alkot. Ennek elemi cellája, vagyis legkisebb olyan egysége, amelyből a tér három irányába való eltolással a teljes szerkezet felépíthető, az ábrán látható. Az elemi cella egy kocka, amelynek minden csúcsán és minden lapjának középpontjában is van egy atom. Ezt az elemi cellát mutatja az ábra. A fekete körök csak az atommagok helyét jelzik jól láthatóan, méretük nem mutatja a tényleges atomméretet. Az atomokat legegyszerűbben gömböknek képzelhetjük, amelyek közül a legközelebbiek éppen érintik egymást.



A) Mi az arany és az ezüst vegyértékelektron-szerkezete?
B) Hány elemi cella közös része egy csúcson lévő atom?
C) Hány elemi cella közös része egy lap közepén lévő atom?
D) A szomszédos elemi cellákkal való közös atomokat törtként számolva hány atom van egy elemi cellában?
E) A sűrűségek alapján számoljuk ki az arany és az ezüst atomsugarát!
F) Vajon mi lehet az oka annak, hogy az ezüst és az arany korlátlanul ötvözhetők egymással?

20 pont

(2) Egészítsd ki a következő mondatokat!
A) A ……csoport minden eleme megtalálható a természetben elemi formában.
B) A …… csoport elemei hidrogénnel MH összetételű vegyületet alkotnak.
Írj fel a csoport egy tetszőleges elemével a reakcióegyenletet! Nevezd el a reakciótermékét!

A reakciótermékét reagáltasd vízzel! Írd fel a reakcióegyenletet!

C) Üvegmaratáshoz használt vegyület:……..
Írd fel az üvegmaratás reakcióegyenletét!

D) Ez az elem a második leggyakoribb az univerzumban:……..
E) Könnyűfém, jól megmunkálható, oxidja is amfoter tulajdonságú:…….
Az amfoter tulajdonságát mutasd be egy-egy példán! (reakcióegyenletek, reakciótermékek elnevezése)

F) Ez az elem (…….) található a hypoban (képlet:….……), PVC csövekben (szerkezetiképlet:…….…….,) a hűtőszekrényekben (név,…… képlet…….……) és harcigázként használták az első világháborúban (képlet:…….).
G) Ennek az elemnek a radioaktív izotópja a csontokban levő kalciumot gyakran helyettesíti…….

12 pont

(3) Töltsd ki az alábbi táblázatot a tapasztaltakkal, és ahol van kémiai reakció, ott írd be a reakcióegyenleteket is.

	magnézium	ezüst	kobalt	cink	vas
Fém + sósav					
A keletkezett oldat+ NaOH					
NaOH felesleg					

24 pont

IV. Számítási feladatok

(1) 10,00 cm^3 85,00 tömeg%-os kénsavoldatot 80,00 cm^3 3,900 mol/dm^3 koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat semlegesít. A keletkezett oldat sókoncentrációja 1,745 mol/dm^3, sűrűsége pedig 1,250 g/cm^3.
A) Írja le a reakcióegyenletet!
B) Számítsa ki a kénsavoldat mol%-os összetételét, anyagmennyiség koncentrációját és sűrűségét!
C) Mennyi a keletkezett oldat térfogatcsökkenése?
D) Mennyi volt a felhasznált lúgoldat sűrűsége?

15 pont

(2) A sütőpor ammónium-hidrogén-karbonát, mely a sütés során a sütőben uralkodó 150-200 °C-on teljesen elbomlik.
A) Írd fel a bomlás egyenletét!
B) Számítsd ki, hogy 10 g sütőporból hány dm^3 gáz fejlődik a sütés során, ha a sütő hőmérséklete 180 °C, a nyomás pedig 100 kPa!
C) Határozd meg annak a gázelegynek az abszolút sűrűségét, melyhez úgy jutottunk, hogy 20 dm^3 25 °C hőmérsékletű, 101,3 kPa nyomású levegőhöz zárt térben 10 g sütőport tettünk, és azt 180 °C-ra hevítettük!
(A levegő összetételét tekintsük 20 térfogatszázalék oxigénnek és 80 térfogatszázalék nitrogénnek.)

15 pont

(3) A hidrogén természetes izotópösszetétele alapján minden 6240-edik hidrogénizotóp deutérium atom. Számítsd ki a deutérium atomok moláris koncentrációját tiszta vízben! $N_A = 6{,}024 \cdot 10^{23}$. A víz relatív molekulatömege 18,015, sűrűsége 25 °C-on 0,99701 kg/dm^3.

10 pont

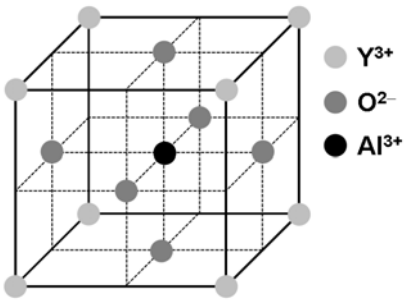
(4) Egy vasércből 6339 grammot 2,50 m^3 térfogatú tartályba tettek, amelyet légköri nyomáson (101 325 Pa) és 25,0 °C-on argonnal töltöttek meg, majd lezártak és 1000 °C fölé melegítettek. 25,0 °C-ra visszahűtve a tartályban mért nyomás 155 600 Pa volt. A tartályt kinyitva port találtak benne, amelynek teljes tömege 3930 g volt. Mi az eredeti vasérc tapasztalati képlete? Mi lehet a tartályban végbemenő reakció egyenlete?
(Használjuk a periódusos rendszerben lévő moláris tömegeket 0,1 g/mol pontossággal)

12 pont

(5) Egy nemfém-oxid 426 g-ját 554 g vízben oldva ugyanolyan tömény oldatot nyerünk, mint oxosavja 588 g-jának 392 g vízben oldásával: 21,6 mólszázalékos.
Számítással állapítsd meg azt, hogy melyik savról lehet szó!
Írd fel a nemfém-oxid oxosavvá alakulásának egyenletét!

10 pont

(6) Az $YAlO_3$ tapasztalati képletű ittrium-alumínium-oxid hasonlít a YAG-hoz (ittrium-alumínium-gránát $Y_3Al_5O_{12}$), amelyet lézerekben használnak. Az $YAlO_3$ kristályaiban az elemi cella olyan kocka, amelynek csúcsain ittrium(III)ionok, középpontjában egy alumínium(III)ion, lapjainak középpontjában pedig oxidionok vannak (az ábra segít a szerkezet megértésében, a körök csak az egyes ionok atommagjainak helyét jelölik, a méretüket nem). Az O^{2-} sugara 130 pm, az Al^{3+}-é 54 pm. A moláris tömegek: O 16,0 g/mol, Al: 27,0 g/mol, Y: 88,9 g/mol.
A) Adjunk felső becslést az ittrium(III)ion sugarára!
B) Számoljuk ki az $YAlO_3$ kristály sűrűségét!



9 pont

(7) Egy cukorgyár napi 540 tonna cukorrépát dolgoz fel. A répából vizes mosással oldják ki a cukrot. 100 kg répából 120 dm^3 híg cukoroldat lesz, amelynek cukortartalma 8,0 tömegszázalék, sűrűsége 1,04 g/cm^3. Ezután az oldatot bepárolják, amíg nedvességtartalma 10 tömegszázalék lesz. Naponta hány m^3 vizet párol le a gyár?

9 pont

AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE

	1, I.A	2, II.A	3, III.B	4, IV.B	5, V.B	6, VI.B	7, VII.B	8,	9, VIII.B	10,	11, I.B	12, II.B	13, III.A	14, IV.A	15, V.A	16, VI.A	17, VII.A	18, VIII.A
1.	**1** **H** 1,008 hidrogén																	**2** **He** 4,0 hélium
2.	**3** **Li** 6,94 lítium	**4** **Be** 9,01 berillium											**5** **B** 10,8 bór	**6** **C** 12,01 szén	**7** **N** 14,01 nitrogén	**8** **O** 16,00 oxigén	**9** **F** 19,0 fluor	**10** **Ne** 20,2 neon
3.	**11** **Na** 23,0 nátrium	**12** **Mg** 24,3 magnézium											**13** **Al** 27,0 alumínium	**14** **Si** 28,1 szilícium	**15** **P** 31,0 foszfor	**16** **S** 32,0 kén	**17** **Cl** 35,5 klór	**18** **Ar** 39,9 argon
4.	**19** **K** 39,1 kálium	**20** **Ca** 40,0 kalcium	**21** **Sc** 45,0 szkandium	**22** **Ti** 47,9 titán	**23** **V** 50,9 vanádium	**24** **Cr** 52,0 króm	**25** **Mn** 54,9 mangán	**26** **Fe** 55,9 vas	**27** **Co** 58,9 kobalt	**28** **Ni** 58,7 nikkel	**29** **Cu** 63,5 réz	**30** **Zn** 65,4 cink	**31** **Ga** 69,7 gallium	**32** **Ge** 72,6 germánium	**33** **As** 74,9 arzén	**34** **Se** 79,0 szelén	**35** **Br** 79,9 bróm	**36** **Kr** 83,8 kripton
5.	**37** **Rb** 85,5 rubídium	**38** **Sr** 87,6 stroncium	**39** **Y** 88,9 ittrium	**40** **Zr** 91,2 cirkónium	**41** **Nb** 92,9 nióbium	**42** **Mo** 95,9 molibdén	**43** **Tc** (99) technécium	**44** **Ru** 101,1 ruténium	**45** **Rh** 102,9 ródium	**46** **Pd** 106,4 palládium	**47** **Ag** 107,9 ezüst	**48** **Cd** 112,4 kadmium	**49** **In** 114,8 indium	**50** **Sn** 118,7 ón	**51** **Sb** 121,8 antimon	**52** **Te** 127,6 tellúr	**53** **I** 126,9 jód	**54** **Xe** 131,3 xenon
6.	**55** **Cs** 132,9 cézium	**56** **Ba** 137,3 bárium	**57** **La*** 138,9 lantán	**72** **Hf** 178,5 hafnium	**73** **Ta** 181,0 tantál	**74** **W** 183,9 wolfram	**75** **Re** 186,2 rénium	**76** **Os** 190,2 ozmium	**77** **Ir** 192,2 iridium	**78** **Pt** 195,1 platina	**79** **Au** 197,0 arany	**80** **Hg** 200,6 higany	**81** **Tl** 204,4 tallium	**82** **Pb** 207,2 ólom	**83** **Bi** 209,0 bizmut	**84** **Po** (210) polonium	**85** **At** (210) asztácium	**86** **Rn** (222) radon
7.	**87** **Fr** (223) francium	**88** **Ra** (226) rádium	**89** **Ac**** (227) aktínium	**104** **Rf** rutherfor- dium	**105** **Db** dubnium	**106** **Sg** seabor- gium	**107** **Bh** bohrium	**108** **Hs** hassium	**109** **Mt** meitne- rium									

lantanoidák*	**58** **Ce** 140,1 cérium	**59** **Pr** 140,9 prazeodímium	**60** **Nd** 144,2 neodímium	**61** **Pm** (147) prométium	**62** **Sm** 150,4 szamárium	**63** **Eu** 152,0 európium	**64** **Gd** 157,3 gadolínium	**65** **Tb** 158,9 terbium	**66** **Dy** 162,5 diszprózium	**67** **Ho** 164,9 holmium	**68** **Er** 167,3 erbium	**69** **Tm** 168,9 tulium	**70** **Yb** 173,0 itterbium	**71** **Lu** 175,0 lutécium
aktinoidák**	**90** **Th** 23**2,0** tórium	**91** **Pa** (231,0) proaktí- nium	**92** **U** 238,1 urán	**93** **Np** (237,0) neptú- nium	**94** **Pu** (242,0) plútónium	**95** **Am** (243,0) amerícium	**96** **Cm** (247,0) kűrium	**97** **Bk** (249,0) berkélium	**98** **Cf** (251,0) kalifor- nium	**99** **Es** (254,0) einstei- nium	**100** **Fm** (253,0) fermium	**101** **Md** (256,0) mendelé- vium	**102** **No** (254,0) nobélium	**103** **Lr** (257,0) lauren- cium