SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

55. ročník, školský rok 2018/2019

Kategória D

Domáce kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH A PRAKTICKÝCH ÚLOH

Maďarská verzia

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 55. ročník – šk. rok 2018/19
Domáce kolo

Helena Vicenová

Maximálne 60 bodov
Doba riešenia: časovo neobmedzená

1. feladat megoldása (21 p)

2 p a) $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

0,5 p b) reagensek: Na, Cl_2

0,5 p Kémiai reakcióba lépő anyagok.

0,5 p termék: NaCl

0,5 p Kémiai reakcióval keletkezett anyag.

0,5 p c) Na, Cl_2 – elemek

0,5 p Kémiailag tiszta anyagok, amelyek azonos protonszámú atomokból állnak.

0,5 p NaCl – vegyület

0,5 p Kémiailag tiszta anyag, amely két vagy több elem atomjainak egyesülésével keletkezik.

1 p d) ionos

1 p A nátrium atom leadja az elektront, kation keletkezik belőle. A klór atom felveszi az elektront, és anion keletkezik belőle. Az ionok elektrosztatikus erővel vonzzák egymást.

2 p e) Na^0, Cl_2^0, $Na^{I}Cl^{-I}$

2 p f) Na – redukálószer, Cl_2 – oxidálószer

1 p g) a reakció sebessége növekedne

1 p h) a tömegmegmaradás törvénye a kémiai reakciókban

1 p A reagensek tömegének összege egyenlő a termékek tömegének összegével.

1 p i) exoterm

1 p hő szabadul fel

1 p j) kémiai egyesülés

1 p két reagensből egy termék keletkezett

1 p k) redoxi reakció

1 p változnak az atomok oxidációs számai

2. feladat megoldása (22 p)

8 p neutralizációs(semlegesítő) – redoxi, nitrogénnel – szénnel, acél – öntöttvas, öntöttvas – acél, második – első, vegyülettel – ötvözettel, nagyon kemény – puha, bionáris – biogén.

2 p a) 4 héj, mert a 4. periódusban vannnak

1 p b) FeO – vas(II)-oxid, FeS – vas(II)-szulfid,

1 p pl. $FeCl_2$ – vas(II)-klorid, pl. $FeCO_3$ – vas(II)-karbonát

1 p ZnO – cink(II)-oxid, ZnS – cink(II)-szulfid,

1 p pl. ZnF_2 – cink(II)-fluorid, pl. $Zn(NO_3)_2$ – cink(II)-nitrát

1 p CuO – réz(II)-oxid, CuS – réz(II)-szulfid,

1 p pl. CuI_2 – réz(II)-jodid, pl. $CuSO_4$ – réz(II)-szulfát

2 p c) $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$

2 p $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

2 p Cu nem reagál, a nemesfémek közé tartozik.

3. feladat megoldása (17 p)

2 p a) heptahydrát síranu zinočnatého, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$-heptahidrát

1 p b) fehér

2 p c) fehérgálic

2 p d) Kiszámítjuk a $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ oldat tömegét.

$m(ZnSO_4 \cdot 7H_2O \text{ oldat}) = \rho(ZnSO_4 \cdot 7H_2O \text{ oldat}) \times V(ZnSO_4 \cdot 7H_2O \text{ oldat})$

$m(ZnSO_4 \cdot 7H_2O \text{ oldat}) = 1{,}060 \text{ g/cm}^3 \times 200 \text{ cm}^3$

$m(ZnSO_4 \cdot 7H_2O \text{ oldat}) = 212{,}0 \text{ g}$

2 p Kiszámítjuk a $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ tömegét.

$m(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = w(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) \times m(ZnSO_4 \cdot 7H_2O \text{ oldat})$

$m(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = 0{,}140 \times 212{,}0 \text{ g}$

$m(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = 29{,}68 \text{ g}$

2 p e) Kiszámítjuk a $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ molekulatömegét.

$M(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = M(Zn) + M(S) + 14 \times M(H) + 11 \times M(O)$

$M(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = 65{,}38 \text{ g/mol} + 32{,}07 \text{ g/mol} + 14 \times 1{,}01 \text{ g/mol} + 11 \times 16{,}00 \text{ g/mol}$

$M(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = 287{,}59 \text{ g/mol}$

2 p Kiszámítjuk a $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ anyagmennyiségét.

$$n(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = \frac{m(ZnSO_4 \cdot 7H_2O)}{M(ZnSO_4 \cdot 7H_2O)}$$

$$n(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = \frac{29{,}68 \text{ g}}{287{,}59 \text{ g/mol}}$$

$n(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = 0{,}1032$ mol

2 p Kiszámítjuk a $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ anyagmennyiség - koncentrációját.

$$c(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = \frac{n(ZnSO_4 \cdot 7H_2O)}{V(\text{roztok } ZnSO_4 \cdot 7H_2O)}$$

$$c(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = \frac{0{,}1032\ \text{mol}}{0{,}200\ \text{dm}^3}$$

$c(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = 0{,}52$ mol/dm^3

2 p f) Pl. a fa konzerválására, a szemgyógyászatban.

Teljes pontszámmal értékeljük valamennyi feladatnál a más módon elért helyes választ, ill. számítási eredményt is.

AZ ELMÉLETI RÉSZ VÉGE

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória **D** – 55. ročník – školský rok 2018/2019
Domáce kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov
Doba riešenia: časovo neobmedzená

1. feladat: A réz előállítása kékgálicból (15 p)

3 p A kékgálic tömegének mérése, az oldat készítése és savanyítása.

1 p A vízfürdő elkészítése és melegítése.

4 p A kékgálic oldat Fe szögekkel lejátszódó reakciójának végrehajtása.

4 p Az el nem regált vasszögek eltávolítása és a Cu tisztítása dekantálással.

2 p A szűrőkészülék felállítása és a termék szűrése.

1 p A termék szárítása.

2. feladat: Egyes fémek reakciói HCl és HNO_3 oldatokkal (3 p)

2 p A kémcsőreakciók végrehajtása.

1 p A kémcsőreakciók végrehajtása magasabb hőmérsékleten.

3. feladat: A Cu reakciója $Zn(NO_3)_2$ és $AgNO_3$ oldatokkal (2 p)

2 p A kémcsőreakciók végrehajtása.

4. feladat: A válaszlap kitöltése (VL) (20 p)

1. feladat a VL-ban

Eredmény: a kiszárított Cu tömege grammokban. **1 p**

Kérdések:

1. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ réz(II)-szulfát-pentahidrát **0,5 p**

A helyes képlet **0,25 p**; a helyes név **0,25 p.**

2. a/ A kégálic tömegtörtjének kiszámítása az elkészített oldatban

a következő összefüggésből indulunk ki: w(kékgálic) = $\frac{m(\text{modrej skalice})}{m(\text{roztok modrej skalice})}$

míg m(kékgálic oldata) = m(kékgálic) + $m(H_2O)$

1p w(kékgálic) = $\frac{5{,}0\ \text{g}}{5{,}0\ \text{g} + 28\ \text{g}}$ = 0,15 ezért w(kékgálic) = 15 %

b) A $CuSO_4$ tömegtörtje az oldatban.

M(kékgálic) = 249,68 g/mol $M(CuSO_4)$ = 159,60 g/mol

1p először kiszámítjuk: n($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)

$$n(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = \frac{m(CuSO_4 \cdot 5H_2O)}{M(CuSO_4 \cdot 5H_2O)} = \frac{5{,}0g}{249{,}68g \cdot mol^{-1}} = 0{,}020026 \text{ mol}$$

1p mivel érvényes: $n(CuSO_4) = n(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$ kiszámíthatjuk az $m(CuSO_4)$:

$m(CuSO_4) = n(CuSO_4)$ x $M(CuSO_4)$ = 0,020026 mol x 159,60 g/mol

$m(CuSO_4)$ = 3,1961 g

Ezt követően a következő összefüggést használjuk:

$$w(CuSO_4) = \frac{m(CuSO_4)}{m(\text{roztok modrej skalice})} = \frac{m(CuSO_4)}{m(\text{modrej skalice}) + m(H_2O)}$$

behelyettesítve :

1p $w(CuSO_4) = \frac{3{,}1961\text{g}}{33\text{g}}$ = 0,097 tehát $w(CuSO_4)$ = 9,7 %

3. a) $Cu^{II}S^{VI}O^{-II}_4 + Fe^0 \rightarrow Fe^{II}S^{VI}O^{-II}_4 + Cu^0$ **1,5 p**

- ebből minden elem atomjainak helyesen meghatározott oxidációs száma (beleértve a római számok használatát) - **0,5 p,** a helyesen leírt reagensek, termékek és sztöchiometriai együtthatók - **1 p.**

b) A Becket sorban a Cu jobbra, a Fe balra helyezkedik el. **0,5 p**

4. A Cu tömegének kiszámítása a reakcióegyenlet alapján:

$M(CuSO_4)$ = 159,60 g/mol, M(Cu) = 63,55 g/mol

1p Előállításának folyamata: $CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$

a reakcióegyenletből következik: $n(CuSO_4) = n$(Cu)

$n(CuSO_4) = \frac{m(CuSO_4)}{M(CuSO_4)} = \frac{3{,}1961 g}{159{,}60 g \cdot mol^{-1}}$ = 0,020026 mol

1p *tehát* n(Cu) = 0,020026 mol

1p $n(Cu) = \frac{m(Cu)}{M(Cu)} \Rightarrow m(Cu) = n(Cu) \times M(Cu)$

1p m(Cu) = 0,020026 mol x 63,55 g mol^{-1} = 1,3 g

2. feladat a VL-ban

A kitöltött táblázat:

	Megfigyelés	
	HCl oldat	**HNO_3 oldat**
Zn	*gázbuborékok szabadulnak fel, az oldat színe nem változik*	*gázbuborékok gyors felszabadulása, az oldat színe nem változik*
Mg	*gázbuborékok gyors felszabadulása, az oldat színe nem változik*	*gázbuborékok gyors felszabadulása, az oldat színe nem változik*
Cu	*melegítéssel sem reagál*	*Melegítéssel kezdenek a gázbuborékok felszabadulni, az oldat hosszabb idő után megkékül*

A táblázat kitöltése **2 p.**

Kérdések:

1. ***Helyesen kitöltött szöveg:***

   HCl oldattal a ***Zn*** és a ***Mg*** reagáltak. A reakció folyamán a gázbuborékok legkönnyebben a ***Mg*** tartalmazó kémcsőből szabadultak fel. A ***Mg*** és ***Zn*** fémek HNO_3 oldattal való reakciója szobahőmérsékleten H_2 buborékok keletkezését eredményezte. A ***Cu*** fém a HNO_3 oldattal csupán magasabb hőmérsékleten reagált, viszont nem keletkeztek H_2 buborékok, hanem más gáztermékek.

   - a szöveg helyes kitöltése **2 p**, minden helytelen adat a szövegben **0,5 ponttal kevesebb**

2. nemes: ***Cu*** – nem reagált a HCl oldatával, reagált a HNO_3 oldattal.

   nem nemes: ***Zn, Mg*** – reagáltak a HCl és HNO_3 oldatával.

- a fémek helyes besorolása **0,5 p,** a helyes magyarázata 1 p, összesen **1,5 p**

3. A reakció folyamán mérgező nitrogén-oxidok keletkeznek (NO, esetleg NO_2)
1 p

3. feladat

A Cu kinézete **a** $Zn(NO_3)_2$ oldattal lejátszódó reakciója előtt és a reakció végén

0,5 p Reakció előtt a réz vörös színű, a kísérlet után színezete változatlan marad. A réz nem reagál a $Zn(NO_3)_2$ oldatával.

A Cu kinézete **az** $AgNO_3$ oldattal lejátszódó reakciója előtt és a reakció végén

0,5 p Reakció előtt a réz vörös színű, a kísérlet végén fekete réteg borítja. A réz az $AgNO_3$ oldatával reagált.

Helyes állítások:

0,5 p A réz *nemesebb* mint a cink.

0,5 p A réz *kevésbé nemes* mint az ezüst.

Autori: RNDr. Helena Vicenová (vedúca autorského kolektívu),
RNDr. Jana Chrappová, PhD.
Recenzent: PaedDr. Pavol Bernáth, Ing. Mária Filová
Redakčná úprava: RNDr. Helena Vicenová
Preklad: prof. RNDr. Alžbeta Hegedűsová, PhD.
Slovenská komisia chemickej olympiády
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2018