

LIETUVOS MOKINIŲ CHEMIJOS OLIMPIADOS II TURAS

2019 m. sausio 11 d.

9-10 klasės užduotys

Užduočių rinkinį sudaro 5 lapai, kuriuose pateikiamos 7 užduotys. Joms atlikti skiriamos 4 val. Kadangi rinkinys skirtas ir 9, ir 10 klasės mokiniams, užduočių yra daug. Nenusiminkite, jei kažkurios pasirodys sudėtingos. Tiesiog stenkitės išspręsti kuo daugiau užduočių. Nors 9 ir 10 klasės mokiniams pateikiamos vienodos užduotys, konkursas kiekvienai klasei vyksta atskirai. Bendras taškų skaičius 92. Atrankai rekomenduojame siųsti darbus, įvertintus 40 ir daugiau taškų. Sprendimai bus skelbiami internete: www.olimpiados.lt.

Užduotis parengė ir sėkmės linki: D. Kamyšanskij, V. Kavaliauskas, L. Neverdauskas, I. Norvaišaitė, R. Raudonis, L. Šteinys, R. Voronovič.

1 užduotis. Vienas iš keturių

Kiekvienam klausimui išrinkite vieną teisingą atsakymą. Parašykite klausimo numerį ir atsakymo variantą rodančią raidę.

1.1. Kiek valentinių elektronų turi azoto N atomas?

- A. 2 B. 3 C. 5 D. 7

1.2. Kiek laisvųjų elektronų porų yra azoto N₂ molekulėje?

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 6

1.3. Koks kovalentinis ryšys yra susidaręs azoto N₂ molekulėje?

- A. Viengubasis B. Dvigubasis C. Trigubasis D. Keturgubasis

1.4. Gamtinis azotas yra dviejų izotopų – ¹⁴N ir ¹⁵N – mišinys. Kiek neutronų turi ¹⁵N izotopas?

- A. 7 B. 8 C. 14 D. 15

1.5. Gamtinis azotas yra dviejų izotopų – ¹⁴N ir ¹⁵N – mišinys. Ore esančių N₂ molekulių santykinė molekulinė masė yra:

- A. Visų 28
B. Daugumos 28, bet yra ir 29
C. Daugumos 28, bet yra ir 30
D. Daugumos 28, bet yra ir 29, ir 30

1.6. Kas vyks į koncentruotą druskos rūgštį HCl įdėjus vario?

- A. Nieko nevyks
B. Susidarys vandenilio H₂ dujos
C. Susidarys chloro Cl₂ dujos
D. Susidarys chloro(IV) oksido ClO₂ dujos

1.7. Kas vyks į koncentruotą azoto rūgštį HNO₃ įdėjus vario?

- A. Nieko nevyks
- B. Susidarys vandenilio H₂ dujos
- C. Susidarys azoto N₂ dujos
- D. Susidarys azoto(IV) oksido NO₂ dujos

1.8. Kokiu masių santykiu reikia sumaišyti 10% ir 60% azoto rūgšties tirpalus, jei reikia pagaminti 20% azoto rūgšties tirpalą?

- A. 1:3
- B. 3:1
- C. 1:4
- D. 4:1

1.9. Elektrolizuojant vandeninį vario(II) chlorido tirpalą prie neigiamojo elektrodo susidarys:

- A. H₂
- B. Cl₂
- C. Cu
- D. O₂

1.10. HCl tirpalo pH=1, o HNO₃ tirpalo pH=2. Kuris teiginys apie vandenilio jonų koncentraciją teisingas?

- A. HCl tirpale vandenilio jonų koncentracija dvigubai didesnė nei HNO₃ tirpale
- B. HNO₃ tirpale vandenilio jonų koncentracija dvigubai didesnė nei HCl tirpale
- C. HCl tirpale vandenilio jonų koncentracija dešimt kartų didesnė nei HNO₃ tirpale
- D. HNO₃ tirpale vandenilio jonų koncentracija dešimt kartų didesnė nei HCl tirpale

10 taškų

2 užduotis. Trumpai drūtai

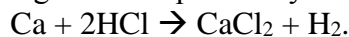
Parašykite klausimo numerį ir atsakymą. Sprendimo ar aiškinimo rašyti nereikia.

2.1. Kiek molių vandenilio yra 0,25 mol NH₄HSO₄?

2.2. Oksiduojant magnį vyksta reakcija $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$. Koks magnio oksido kiekis (moliais) susidarys, jei magnio Mg yra 0,3 mol, o deguonies O₂ 0,2 mol?

2.3. Magniui reaguojant su deguonimi išsiskiria labai daug šilumos. Kaip vadinamos reakcijos, kurioms vykstant išsiskiria šiluma?

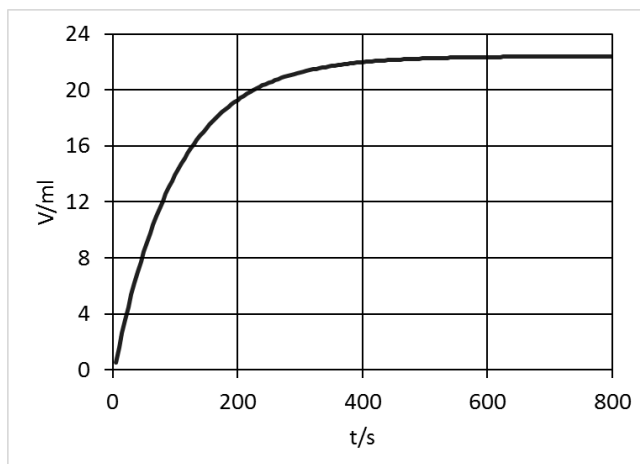
2.4. Kalcio gabaliuką įdėjus į 6 ml 1 mol/l druskos rūgšties tirpalo vyko reakcija:



Grafike parodyta, kaip keitėsi išsiskiriančių vandenilio dujų tūris laikui bėgant. Tūris matuotas normaliosiomis sąlygomis.

a) Kokia buvo į druskos rūgštį įdėto kalcio masė?

b) Kiek molių druskos rūgšties liko nesureagavę?



2.5. Kokia yra visų jonų bendra molinė koncentracija, jei 0,25 litrai tirpalo pagaminta ištirpinus 0,1 mol CaCl₂·2H₂O ir 0,2 mol Fe(NO₃)₃·6H₂O?

2.6. Kokia yra vienos sieros rūgšties H₂SO₄ molekulės masė, išreikšta kilogramais?

2.7. Koks yra ksenono oksidacijos laipsnis junginyje Ca_2XeO_6 ?

2.8. Į 250 g 6% natrio nitrato vandeninio tirpalo papildomai įberta 15 g natrio nitrato ir įpilta 35 g vandens. Kiek procentų naujojo tirpalo masės sudaro natrio nitratas?

2.9. Varinis strypas laidus elektros srovei. Kokios dalelės perneša elektros srovę vario strypu?

2.10. Natrio nitrato vandeninis tirpalas laidus elektros srovei. Kokios dalelės perneša elektros srovę natrio nitrato tirpale?

11 taškų

3 užduotis. Magnetai

Bene geriausiai žinomi magnetikai yra geležis, nikelis ir kobaltas. Šiuos metalus pritraukia magnetas. Iš jų galima pagaminti nuolatinius magnetus. Įsimagnetina ir įvairūs šių metalų turintys lydiniai bei junginiai. Magnetinėmis medžiagų savybėmis naudojamosi saugant informaciją kietuosiuose kompiuterių diskuose, konstruojant medicinos diagnostikos įrangą. Magnetų yra kiekvienoje garso kolonėlėje, išmaniajame telefone, elektros variklyje.

3.1. Aukšto dažnio įrenginiams tinka įsimagnetinanti medžiaga, kurios formulė $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$. Apskaičiuokite, kiek procentų šio junginio masės sudaro geležis.

Viena iš svarbių magnetinių medžiagų charakteristikų – Kiuri temperatūra. Tai temperatūrą, virš kurios magnetas išsimagnetina.

3.2. Junginio $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ Kiuri temperatūrą 590 K. Kokią tai atitinka temperatūrą Celsijaus skalėje?

Patys stipriausi iš dabar žinomų magnetų yra neodimio magnetai. Jie naudojami ten, kur svarbu kuo labiau sumažinti gaminio matmenis (pvz., gaminant vibravimo varikliukus išmaniesiems telefonams). Grynas neodimis išlieka įmagnetintas tik žemesnėje už 19 K temperatūroje. Tačiau sulydžius jį su geležimi ir boru gaunami magnetai, kurie neišsimagnetina iki maždaug 600 K temperatūros.

3.3. Neodimio magneto cheminė formulė $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$. Apskaičiuokite magnete esančio neodimio masę, jei geležies šiame magnete yra 1 g.

3.4. Keliais sluoksniais išsidėstę elektronai neodimio atome?

Pagal savo cheminį aktyvumą neodimis panašus į šarminių žemių metalus. Tik reaguojant susidarančio jono krūvis yra didesnis už šarminių žemių metalų ir lygus 3+.

3.5. Parašykite išlygintas bendrąsias reakcijų lygtis, rodančias, kaip neodimis reaguoja su:
a) chloro dujomis; b) vandeniui.

3.6. Neodimio magnetai visada padengiami koku nors sluoksniu, dažniausiai nikelio. Kodėl neodimio magnetai dengiami papildomais kitų medžiagų sluoksniais?

Ferito magnetai sudaryti iš Fe_2O_3 . Jie gerokai silpnesni už neodimio magnetus, todėl netinka ten, kur svarbi prietaisų miniatiūrizacija. Tačiau jie turi svarbų privalumą – jie nekoroduoja. Juos galima naudoti net ir sūriame jūros vandenyje.

3.7. Paaiškinkite, kodėl ferito magnetai tokie atsparūs korozijai.

3.8. Parašykite junginio Fe_2O_3 pavadinimą.

14 taškų

4 uždutis. Chromo junginys

Chromo masės dalis junginyje $X_aCr_bY_c$ yra 44,1% (X ir Y raidėmis pažymėti du nežinomi elementai). Vandeniame tirpale, kuriame $X_aCr_bY_c$ ir vandens molekulių skaičiaus santykis yra 2:11, nagrinėjamojo junginio masės dalis yra 54,4%. Šis tirpalas lakmusą nudažo raudonai.

4.1. Apskaičiuokite junginio $X_aCr_bY_c$ molinę masę.

4.2. Parašykite nagrinėjamojo chromo junginio formulę ir paaiškinkite, kaip nustatėte nežinomuosius elementus ir indeksus.

9 taškai

5 uždutis. Chemija ir tapyba

Gaminant dailininkams dažus naudojami pigmentai – spalvotos medžiagos. Dalis pigmentų yra gamtoje randami spalvoti mineralai, kiti – žmonių sukurti junginiai.

5.1. Vienas iš seniausių dirbtinių pigmentų – Egipto mėlynasis. Senovės Egipto meistrai šį pigmentą gamindavo lydydami kvarcinį smėlį, kalkes ir vario arba bronzos drožles. Egipto mėlynojo pigmento sudėtis masės procentais yra: kalcio – 10,64%, vario – 17,02%, silicio – 29,79% ir deguonies – 42,55%. Sudarykite šio pigmento empirinę formulę.

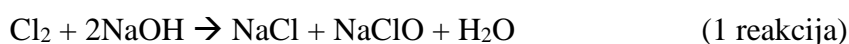
5.2. Dailininkų darbe ne mažiau svarbūs ir balti pigmentai. Populiarūs baltos spalvos pigmentai yra kaulų baltasis, kurio cheminė formulė $Ca_3(PO_4)_2$, kreida $CaCO_3$, baritas $BaSO_4$. Dailininkas turėjo visų šių trijų pigmentų, tačiau ant pakuotės neužsirašė, kur kuris pigmentas yra, tad teko pasitelkti chemijos žinias. Jis į tris mėgintuvėlius (pažymėtus kodais A, B ir C) įsibėrė po žiupsnelį baltų pigmentų ir paveikė praskiestos azoto rūgšties tirpalu. Rūgšties pylė daug, kad jos tikrai būtų perteklius. Žemiau lentelėje nurodyti bandymo rezultatai. Nustatykite, kuriame mėgintuvėlyje kuris baltos spalvos pigmentas buvo. Jeigu medžiagos reagavo, parašykite bendrąją ir sutrumpintą joninę reakcijos lygtį. Sutrumpintoje joninėje lygtyje nurodykite agregatines būsenas.

Mėgintuvėlio kodas	A	B	C
Požymiai, pastebėti įpylus azoto rūgšties tirpalo	Skyrėsi dujos. Pasibaigus reakcijai liko skaidrus tirpalas	Pigmentas liko nepakitęs.	Pigmentas ištirpo. Susidarė skaidrus tirpalas.

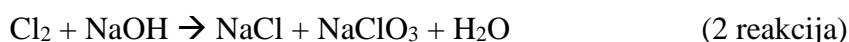
14 taškų

6 uždutis. Baliklis

Leidžiant chlorą į šaltą natrio hidroksido tirpalą vyksta reakcija:



Leidžiant chlorą į karštą natrio hidroksido tirpalą vyksta reakcija:



6.1. Išlyginkite 2-ą reakcijos lygtį.

6.2. Parašykite junginio pavadinimą: a) $NaClO$; b) $NaClO_3$.

Bevandenis $NaClO$ labai nepatvarus. Patvaresnis junginys yra kristalohidratas $NaClO \cdot 5H_2O$. Ši medžiaga naudojama gaminant baliklius. Populiarus baliklis yra vandeninis tirpalas, kurio masės 5%

sudaro NaOH ir 5% NaClO. Likusioji baliklio dalis yra vanduo ir tirštinančios medžiagos. Šio baliklio tankis 1,2 g/cm³.

6.3. Apskaičiuokite, kiek gramų NaOH ir kiek NaClO·5H₂O reikia vienam litrui baliklio pagaminti.

Chemikės Austėjos bandymams prireikė deguonies dujų. Ji nusprendė šių dujų pasigaminti iš baliklio ir vandenilio peroksido. Austėja sumaišė 100 g baliklio, kuriame NaClO masės dalis 5% ir 100 g tirpalo, kuriame vandenilio peroksido H₂O₂ masės dalis 3%. Reakcijos lygtis:



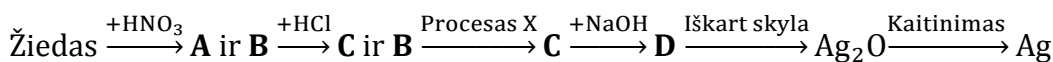
6.4. Nurodykite, kuris elementas šioje reakcijoje yra oksidatorius, o kuris – reduktorius bei nurodykite, kuriame junginyje yra jūsų nurodytas elementas.

6.5. Apskaičiuokite išsiskyrusio deguonies tūrį, jeigu bandymas buvo atliekamas 1 bar slėgyje ir 20 °C temperatūroje. Tokiomis sąlygomis dujų molinis tūris yra 24,36 l/mol.

17 taškų

7 užduotis. Sidabrinis žiedas

Chemikas Stasys būdamas pas močiutę kaime rado 5 g sveriantį sidabrinį žiedą. Ant žiedo buvo nurodyta praba – įspaustas skaičius 800. Močiutė paaiškino, kad praba 800 reiškia, jog 80 proc. žiedo masės sudaro sidabras, o likusius 20 proc. – varis. Žinodama, kad Stasys yra šaunus chemikas, pasiūlė jam iššūkį – iš žiedo išgauti gryną sidabrą. Stasys mielai priėmė šį iššūkį. Ką jis padarė, galima užrašyti tokia schema:



Žiedą įdėjus į azoto rūgštį, šis visas ištirpo, o iš tirpalo skyrėsi rusvos dujos. Susidarė druskų **A** ir **B** tirpalas. Į tirpalą įpylus druskos rūgšties, medžiaga **A** virto balta medžiaga **C**. Toliau Stasys įvykdė procesą **X**, kuriuo atskyrė **B** ir **C** medžiagas. Kadangi medžiaga **C** netirpi, Stasys nusprendė ją veikti koncentruotu NaOH tirpalu šildydamas ir maišydamas. Vyko lėta cheminė reakcija. Susidarantis nepatvarus junginys **D** iš karto skilo virsdamas sidabro oksidu. Pastarąjį junginį atskyrus, išdžiovinus ir stipriai įkaitinus vyko skilimo reakcija ir susidarė grynas sidabras.

7.1. Parašykite junginių **A**, **B**, **C**, **D** empirines formules.

7.2. Išgaunant sidabrą iš žiedo Stasys įvykdė 6 skirtingas reakcijas. Parašykite visų vykusių cheminių reakcijų išlygintas bendrąsias lygtis.

7.3. Parašykite proceso X pavadinimą?

7.4. Žinant, kad kiekvienoje cheminėje reakcijoje ir procese X prarandama po 3 proc. medžiagos (t.y. išeiga 97 proc.), apskaičiuokite, kiek gramų gryno sidabro iš žiedo gavo Stasys.

17 taškų