

LIETUVOS MOKINIŲ CHEMIJOS OLIMPIADOS II TURAS

2017 m. sausio 20 d.

9-10 klasės užduotys

Užduočių rinkinį sudaro 4 lapai, kuriuose pateikiamos 6 užduotys. Joms atlikti skiriamos 4 val. Kadangi pateiktas 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 97. Sprendimai bus skelbiami internete: www.olimpiados.lt.

Užduotis parengė ir sėkmės linki: S. Balkaitis, M. Jonušis, R. Raudonis, E. Sipavičius, L. Šteinys.

1 užduotis. Masės tvermės dėsnis

Masės tvermės dėsnį tirianti Audronė atliko du bandymus. Atlikdama pirmąjį bandymą ji ant elektroninių svarstyklių lėkštelės padėjo dvi chemines stiklines su tirpalais bei etiketėmis **A** ir **B**. **A** stiklinėje buvo 50 g 10% natrio karbonato Na_2CO_3 tirpalas, o **B** stiklinėje – 50 g 5% kalcio chlorido CaCl_2 tirpalas. Svarstyklės rodė, kad bendra stiklinių ir jų turinio masė yra 370 g. Po to mokinė **B** stiklinės turinį supylė į **A** ir vėl abi stiklines padėjo ant svarstyklių.

- Nurodykite, kokiai reakcijų klasei priskiriama reakcija, įvykusi supylus **B** stiklinės tirpalą į **A** stiklinę.
- Parašykite įvykusios reakcijos bendrąją, nesutrumpintą joninę ir sutrumpintą joninę lygtį. Sutrumpintoje joninėje lygtyje nurodykite medžiagų agregatines būsenas.
- Parašykite, kokią masę rodo svarstyklės bandymo pabaigoje (kai ant svarstyklių lėkštelės buvo padėtos abi stiklinės po tirpalų perpilimo). Atsakymą pagrįskite.

Atlikdama antrąjį bandymą Audronė ant elektroninių svarstyklių lėkštelės padėjo dvi chemines stiklines su tirpalais bei etiketėmis **C** ir **D**. **C** stiklinėje buvo 50 g 10% natrio karbonato Na_2CO_3 tirpalas, o **D** stiklinėje – 50 g 5% druskos rūgšties HCl tirpalas. Ir šiuo atveju svarstyklės rodė, kad bendra stiklinių ir jų turinio masė yra 370 g. Po to mokinė **D** stiklinės turinį supylė į **C** ir vėl abi stiklines padėjo ant svarstyklių.

- Parašykite įvykusios reakcijos bendrąją, nesutrumpintą joninę ir sutrumpintą joninę lygtį. Sutrumpintoje joninėje lygtyje nurodykite medžiagų agregatines būsenas.
- Nurodykite, kokią masę rodo svarstyklės bandymo pabaigoje (kai ant svarstyklių lėkštelės buvo padėtos abi stiklinės po tirpalų perpilimo). Atsakymą pagrįskite.
- Apskaičiuokite, kiek procentų tirpalo masės sudaro natrio jonai tirpale, susidariusiame perpylus **D** stiklinės turinį į **C** stiklinę.

23 taškai

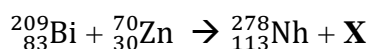
2 uždutis. Periodinės lentelės naujovės

Iš dabar žinomų 118 elementų keturi buvo likę be pavadinimų. 2016 m. lapkričio 30 dieną Tarptautinė teorinės ir taikomosios chemijos organizacija (International Union of Pure and Applied Chemistry, trumpinama IUPAC) oficialiai patvirtino šių elementų pavadinimus.

Elemento atominis skaičius	113	115	117	118
Pavadinimas (lotyniškas ir lietuviškas)	Nihonium Nihonis	Moscovium Moskovis	Tennesine Tenesis	Oganesson Oganesonas
Cheminis simbolis	Nh	Mc	Ts	Og
Pavadinimas kilo iš:	Japonijos pavadinimo	Maskvos miesto pavadinimo	Tenesio valstijos (JAV) pavadinimo	Mokslininko J. Oganjesiano pavardės

- Kelintam periodui ir kelintai grupei priklauso elementas Og?
- Keliais sluoksniais yra išsidėstę Ts atomo elektronai?
- Kiek protonų, neutronų ir elektronų turi jonas $^{294}\text{Ts}^{5+}$?
- Visi šioje užduotyje aptariami elementai yra dirbtiniai, jų gauta tik po keletą atomų. Jeigu pavyktų pagaminti didelį skaičių Mc atomų, kokios agregatinės būsenos normaliosiomis sąlygomis turėtų būti (tikėtina) ši medžiaga?
- Manoma, kad Mc oksidacijos laipsnis junginiuose galėtų būti +3. Parašykite šio elemento oksido ir nitrato formules.

Naujieji elementai sintetunami vieno elemento atomus apšaudant dideliu greičiu skriejančiais kito elemento branduoliais. Vienos iš įvykdytų branduolinių reakcijų yra:



- Nurodykite, kokia dalelė šioje branduolinės reakcijos lygtyje pažymėta simboliu X.

10 taškų

3 uždutis. Dievas Amonas ir chemija

Netoli senovės egiptiečių dievo Amono šventyklos rastą mineralą romėnai pavadino Amono druska. Dabar šią medžiagą vadiname amonio chloridu NH_4Cl . XVIII a. Dž. Pristlis (J. Priestley) kaitindamas amonio chlorido ir kalcio hidroksido mišinį išskyrė dujas, kurias pavadino „šarminiu oru“. Šiuolaikinis oficialus Dž. Pristlio atrastų dujų pavadinimas yra azanas, nors dažniau jos vadinamos amoniaku.

- Parašykite išlygintą bendrąją lygtį, rodančią amoniako susidarymą kaitinant amonio chlorido ir kalcio hidroksido mišinį.
- Paaiškinkite, kodėl Dž. Pristlis amoniako dujas pavadino „šarminėmis“ (atsakymą pagrįskite užrašydami cheminę lygtį).

Pirkdami saldinius Skandinavijos šalyse skaitykite sudėties etiketę. Jei ten nurodyta „salmiakki“, pirkinys nebus įprastinis saldainis, o veikia „sūrainis“. „Salmiakas“ – pažodžiui amoniako druska – tai amonio chloridas, suteikiantis gaminiui skonį, kuris patinka tikrai ne visiems. Gaminant šiuos neįprastus „saldainius“ naudojamas sintetinis amonio chloridas.

- c) Nurodykite, iš ko galima susintetinti amonio chloridą ir parašykite šią sintezę rodančią bendrąją lygtį.

Amoniakio tirpumas 10 °C temperatūroje yra 70 g/100 g H₂O; o 30 °C temperatūroje 40 g/100 g H₂O.

- d) Sudarykite amoniako elektroninę formulę. Nurodykite, kokie amoniako sandaros ypatumai lemia didelį amoniako tirpumą vandenyje. Nurodykite, kokie ryšiai susidaro tarp amoniako ir vandens molekulių.
- e) Apskaičiuokite, kiek gramų amoniako ir kiek gramų vandens reikia, kad 10 °C temperatūroje susidarytų 400 ml sočiojo tirpalo. Šio tirpalo tankis 0,85 g/ml. Apskaičiuokite amoniako procentinę koncentraciją (masės dalį procentais) 10 °C temperatūros sočiajame tirpale.
- f) Apskaičiuokite, kiek gramų amoniako išsiskirtų, jei 400 ml 10 °C temperatūros sočiojo amoniako tirpalo pašildytume iki 30 °C.

16 taškų

4 užduotis. Kaip Pikachu aplinką teršė

Pokemonas Pikachu moka svaidytis žaibais. Chemijos dėsniai tiek pokemonų, tiek mūsų pasaulyje yra vienodi todėl kiekvieną kartą, kai Pikachu sumąsto pasilaidyti žaibais, iš ore esančio deguonies ir azoto dujų dėl aukštos žaibo temperatūros susidaro naujos dujos **A**. Žinoma, kad iš 1 litro deguonies ir 1 litro azoto dujų susidaro 2 litrai dujų **A**.

- a) Nurodykite, koks yra dujų **A** susidarymo iš deguonies ir azoto procesas – endoterminis ar egzoterminis.
- b) Nurodykite dujų **A** molekulinę formulę bei parašykite jų susidarymo ore išlygintą bendrąją cheminę lygtį.

Dujoms **A** reaguojant su ore esančiu deguonimi susidaro rudos spalvos dujos – NO₂, o pastarosioms reaguojant su ore esančiu vandeniu ir deguonimi susidaro azoto rūgštis.

- c) Užrašykite ir išlyginkite azoto rūgšties susidarymo iš NO₂, deguonies ir vandens bendrąją cheminę lygtį. Nurodykite, kas šioje reakcijoje yra oksidatorius, o kas – reduktorius.

Susidariusi rūgštis gali ištirpti danguje plaukiojančiuose debesyse, o tai reiškia, kad Pikachu yra kaltas ir dėl rūgščiojo lietaus atsiradimo. Taip bežaibudamas Pikachu prigamino net 3 kg grynos azoto rūgšties, kuri danguje ištirpo nedideliame pro šalį plaukusiame debesyje. Neilgai trukus visas rūgštusis debesis išlijo virš burokėlių lauko. Iš viso išlijo 2070 m³ lietaus vandens.

- d) Apskaičiuokite šio rūgščiojo lietaus vandens pH.

Tačiau burokėliai nemėgsta rūgščios dirvos, todėl ūkininkai dirvožemius barsto įvairiomis cheminėmis medžiagomis, kurios neutralizuoja rūgštis. Ir dėl viso šio ūkininkų vargo vėl kaltas Pikachu.

- e) Rūgštims neutralizuoti tinka medžio pelenai. Pelenuose yra vadinamojo potašo, K₂CO₃ (10% pelenų masės) ir kalcio karbonato CaCO₃ (25% pelenų masės). Apskaičiuokite masę medžio pelenų, kuriuos ūkininkas turės išbarstyti ant dirvožemio, kad neutralizuotų visą Pikachu prigamintą azoto rūgštį.

18 taškų

5 uždutis. Kalėdos

Pranas buvo geras berniukas tad per Kalėdas gavo dovanų. Dovanų maišelyje, be daugybės kitų daiktų, buvo labai didelis guminis balionas ir 200 g masės žalvarinis medalis. Žalvaris yra vario (65% masės) ir cinko (35% masės) lydinys. Būdamas tikras chemikas Pranas nedelsdamas sumalė medalį, o gautas žalvario dulkes subėrė į kolbą, užpylė koncentruota druskos rūgštimi HCl ir tą pačią akimirką ant kolbos kakliuko užmovė balioną besiskiriančioms dujoms rinkti. Reakcijai pasibaigus berniukas užrišo išsipūtusį balioną virvute. Paleistas balionas pakilo iki lubų. Apžiūrėjęs kolbą paaiškėjo, kad joje liko kietos medžiagos, nors rūgštis dar nebuvo visiškai sureagavusi. Jaunasis chemikas atskyrė nesureagavusią kietą medžiagą, ją išplovė vandeniu ir išdžiovino.

- Kas vyko kolboje (parašykite ir išlyginkite bendrąją cheminę lygtį (lygtis))?
- Nustojus skirtis dujoms Pranas tikrino, ar kolboje dar liko nesureagavusios rūgštis. Kaip tai galima patikrinti?
- Apskaičiuokite, kokia yra kolboje likusios kietosios medžiagos masė ir nurodykite, kokia tai medžiaga.
- Apskaičiuokite koncentruotos druskos rūgštis tūrį, kurio būtų pakakę, kad pasibaigus dujų skyrimosi reakcijai inde nebūtų likę nesureagavusios rūgštis. HCl masės dalis koncentruotoje druskos rūgštyje yra 35 %, o šios rūgštis tankis $1,18 \text{ g/cm}^3$.
- Tarkime, kad baliono viduje yra normaliosios sąlygos. Koks yra išsipūtusio baliono tūris?

14 taškų

6 uždutis. Vandenilio peroksidas

Žaizdoms plauti vaistinėse parduodamą 3% (masės procentais) vandenilio peroksido H_2O_2 tirpalą farmacijos įmonės gamina skiesdamos vandeniu 30% (masės procentais) vandenilio peroksido tirpalą. Vandeninio H_2O_2 tirpalo tankį galima apskaičiuoti iš tokios lygties:

$$\rho = 1 + 0,35 \frac{\omega\%}{100\%}$$

Čia ρ – tankis, g/ml, $\omega\%$ – H_2O_2 masės dalis, procentais.

- Apskaičiuokite tūrį 3% tirpalo, kuris pagaminamas iš vieno litro 30% vandenilio peroksido tirpalo.
- Sudarykite H_2O_2 molekulės elektroninę formulę ir nurodykite deguonies valentingumą ir oksidacijos laipsnį šiame junginyje.

Kitas žaizdų dezinfekcijai vartojamas tirpalas – kalio permanganato KMnO_4 tirpalas. Vandenilio peroksido ir kalio permanganato tirpalai reaguoja tarpusavyje, o reakcijos produktai priklauso nuo tirpalo terpės. Esant rūgščiai terpei reakcija vyksta taip:



- Nurodykite, kokios dujos cheminėje lygtyje pažymėtos **Y** raide. Žinoma, kad virš indo, kuriame vyksta nagrinėjamoji reakcija, rusenanti medinė skalelė skaisčiai užsiliepsnoja.
- Išlyginkite užrašytąją cheminę lygtį.

16 taškų