

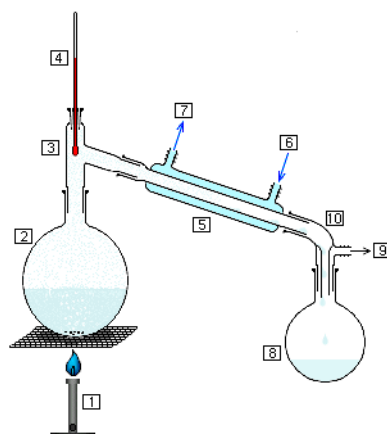
## 52-osios Lietuvos mokinių chemijos olimpiados II rato užduočių sprendimai 10 klasė

### I. Laboratorija

1.1. Nupieškite etanolio ( $C_2H_5OH$ ) distiliavimo aparatą pasirinkę reikalingus indus ir priemones iš pateikto sąrašo. Įvardinkite naudotus prietaisus ir indus.

**Indai ir prietaisai:** mėgintuvėlis, stiklinė, plokščiadugnė kolba, apvaliadugnė kolba, *Viurco* kolba, *Erlenmejerio* (kūginė) kolba, *Bunzeno* kolba, *Petri* lėkštelė, kūginis piltuvas, eksikatorius, svėrimo indelis, alonžas, U formos vamzdeliai, kondensatoriai (*Lybigo* kondensatorius (tiesusis), rutulinis kondensatorius), džiovinimo stiklinė, liepsnos skirstytuvas, retortos, dalijamasis piltuvas, laboratorinės svarstyklės, lėkštelė, tигlis, menzūra, matavimo cilindras, matavimo kolbos, pipetės (*Moro* pipetė, graduota pipetė), biuretė, mėgintuvėlio-kolbos laikiklis, mėgintuvėlių stovas, spiritinė lemputė, dujų degiklis, stovas.

(10 taškų)



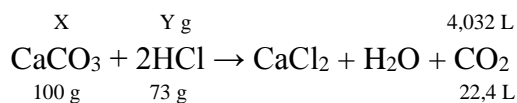
**Indai ir prietaisai:** kaitinimo elementas (spiritinė lemputė arba dujų degiklis) (1); liepsnos skirstytuvas; apvaliadugnė kolba (2) ir *Viurco* mova (3) arba *Viurco* kolba; termometras (4), *Lybigo* kondensatorius (5); kondensatoriaus atšakos vandens įtekėjimui (6) ir ištekėjimui (7); kolba skysčiui surinkti (rinktuvas) (8); alonžas (10) su atšaka (9).

**Pastaba:** Už piešinį – 3 taškai, už indų ir priemonių sąrašą – 7 taškai.

1.2. 25,0 g kalcio karbonato gabalėliui ištirpinti prireikė 140 g 16 % druskos rūgšties tirpalo. Išsiskyrė 4032 ml dujų (n. s.). Kiek gramų gryno kalcio karbonato buvo bandinyje? Kiek gramų 16 % druskos rūgšties tirpalo sunaudota priemaišoms ištirpinti?

**Pastaba:** tirpstant priemaišoms dujos nesiskiria.

(10 taškų)



---

2 taškai

$$100 \text{ g CaCO}_3 \text{ --- } 22,4 \text{ L CO}_2$$

$$x \text{ g CaCO}_3 \text{ --- } 4,032 \text{ L CO}_2$$

$$x = 18 \text{ g gryno CaCO}_3$$

---

2 taškai

$$100 \text{ g CaCO}_3 \text{ --- } 73 \text{ g HCl}$$

$$18 \text{ g CaCO}_3 \text{ --- } y \text{ g HCl}$$

$$y = 13,14 \text{ g HCl}$$

---

2 taškai

$$m_{\text{tirpalo}} = 13,14 \text{ g } 100 \% : 16 \% = 82,125 \text{ g}$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ ištirpinti reikia } 82,125 \text{ g } 16 \% \text{ HCl}$$

---

2 taškai

Priemaišoms ištirpinti sunaudota:

$$140 \text{ g} - 82,125 \text{ g} = 57,875 \text{ g } 16 \% \text{ HCl}$$

---

2 taškai

**Atsakymas:** 18 g gryno CaCO<sub>3</sub>, 57,875 g 16 % HCl.

1.3. Kodėl sumaišius 100 ml distiliuoto vandens ir 100 ml 80 % etanolio tirpalo, kurio tankis  $\rho = 0,84 \text{ g/cm}^3$ , mišinio tūris mažesnis nei 200 ml?

(5 taškai)

**Atsakymas:** Manoma, kad dėl papildomai susidarančių vandenilinių ryšių tarp etanolio ir vandens molekulių šių skysčių molekulės išsidėsto kompaktiškiau. Tai paprasčiausias paaiškinimas, tačiau mokslininkai iki šiol tyrinėja šį reiškinį, ieškodami ir kitų priežasčių.

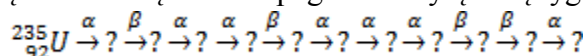
## II. Radiacija

2.1. Kuri spinduliuotė pavojingiausia žmogaus organizmui? Kokią žalą gali padaryti?

(2 taškai)

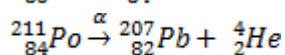
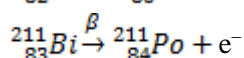
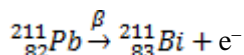
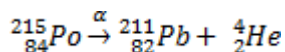
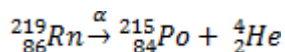
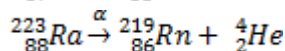
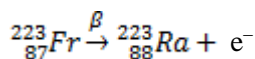
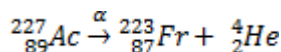
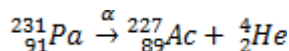
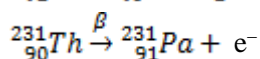
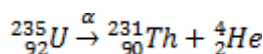
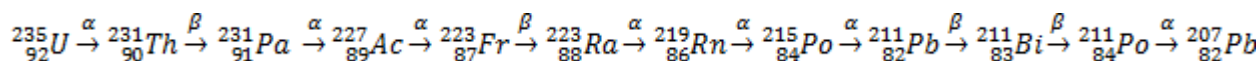
**Atsakymas.** Gama spinduliuotė. Ji labai skvarbi, todėl gali paveikti giliai organizme esančius audinius, sunaikinti gyvas ląsteles, pakeisti kraujo sudėtį. Gama spinduliai sukelia mutacijas ir onkologines ligas bei sutrikdo embriono vystymąsi.

2.2. Parašykite atomų branduolių skilimo pagal nurodytą seką lygtis:



Kokie elementai susidarys? Alfa skilimas pažymėtas raide  $\alpha$ , o beta skilimas – raide  $\beta$ .

(11 taškų)



**Pastaba:** už kiekvieną teisingai parašytą lygtį – po 1 tašką.

2.3. Kuri spinduliuotė ir kur plačiausiai naudojama?

(2 taškai)

**Atsakymas.** Rentgeno spinduliuotė: medicinoje (nustatomi kaulų lūžiai), pramonėje (metalinių kūnų įtrūkimams aptikti), muitinėse, oro uostuose.

- 2.4. Gamtoje randami du galio izotopai:  $^{69}\text{Ga}$  ir  $^{71}\text{Ga}$ .  $A_r(\text{Ga})=69,72$ . Apskaičiuokite kiekvieno izotopo masės dalį procentais.

**(5 taškai)**

Cheminio elemento santykinė atominė masė  $A_r$ :

$$A_r = w_1 \cdot A_1 + w_2 \cdot A_2$$

Čia  $A_1$  ir  $A_2$  yra izotopų santykinė atominė masė, o  $w_1$  ir  $w_2$  yra jų masės dalys.

---

2 taškai

Sakykime  $^{69}\text{Ga}$  masės dalis –  $x$ , o  $^{71}\text{Ga}$  masės dalis  $(1-x)$ :

$$69,72 = 69x + 71(1-x)$$

$$x = 0,64$$

$$1-x = 1 - 0,64 = 0,36$$

arba 64 %  $^{69}\text{Ga}$  ir 36 %  $^{71}\text{Ga}$

---

3 taškai

**Atsakymas:** Izotopo  $^{69}\text{Ga}$  masės dalis 64 %, izotopo  $^{71}\text{Ga}$  – 36 %.

### III. Medžiagos

- 3.1. Kokios vieninės medžiagos kambario temperatūroje (20 °C) ir esant 1 atm slėgiui yra skystos?

**(2 taškai)**

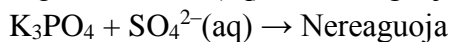
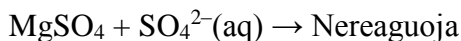
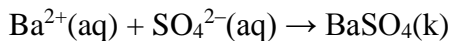
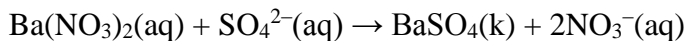
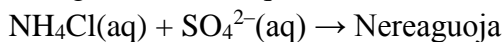
**Atsakymas:** Bromas  $\text{Br}_2$  ir gyvsidabris  $\text{Hg}$ .

- 3.2. Į keturis mėgintuvėlius be užrašų įpilta bespalvių vandeninių druskų ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ) tirpalų. Pasirinkite tris reagentus ir nustatykite, kokios druskos tirpalas yra kiekviename mėgintuvėlyje. *Sąlygos:* a) vienu reagentu galite nustatyti tik vieną druską; b) nustatyta druska atidedama ir kitais reagentais netiriama. Parašykite vykstančių reakcijų bendrąsias ir jonines lygtis. Apibūdinkite reakcijų požymius.

**(9 taškai)**

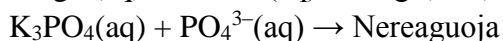
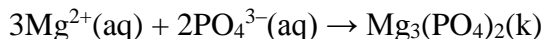
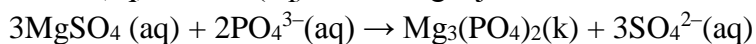
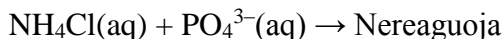
Galima atpažinti ir dviejų reagentų pagalba, bet sąlyga prašo trijų, nes kiekvienas reagentas turi atpažinti ne daugiau nei vieną medžiagą.

1 reagentas  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ :



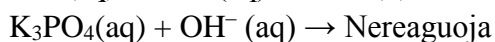
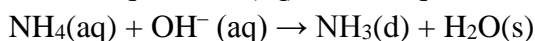
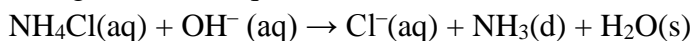
II mėgintuvėlyje buvo  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , nes iškrito baltos spalvos nuosėdos.

2 reagentas  $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$ :



III mėgintuvėlyje buvo  $\text{MgSO}_4$ , nes iškrito baltos spalvos nuosėdos.

3 reagentas  $\text{OH}^-(\text{aq})$ :



I mėgintuvėlyje buvo  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , nes išsiskyrė aštraus kvapo dujos.

Likusiam IV mėgintuvėlyje buvo  $\text{K}_3\text{PO}_4$ .

**Pastaba.** Už kiekvieną tinkamą reagentą ir teisingai parašytas lygtis – po 3 taškus.

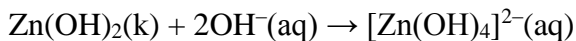
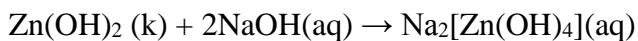
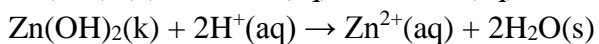
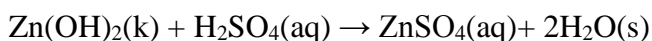
Galimi ir kiti reagentų rinkiniai, pavyzdžiui:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$  ir  $\text{BaCl}_2$  arba  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{BaCl}_2$  ir  $\text{AgNO}_3$ .

3.3. Kuri iš šių medžiagų :

$\text{KCl}$ ;  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{NaOH}$ ;  $\text{CuO}$ ;  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ;  $\text{NO}_2$

pasirūmami amfoteriškumu? Įrodykite tai bendraja ir sutrumpinta jonine lygtimi.

**(2 taškai)**



**Pastaba.** Už teisingai parašytas lygtis – po 0,5 taško.

3.4. 15 L (n. s.) dujų mišinio, sudaryto iš  $\text{CO}$  ir  $\text{CO}_2$ , masė 27,18 g. Apskaičiuokite kiekvienų dujų tūrio ir masės dalis (%) mišinyje.

**(7 taškai)**

$$n(\text{mišinio}) = 15 \text{ L} : 22,4 \text{ L/mol} = 0,67 \text{ mol}$$

---

2 taškai

Tarkime CO buvo x mol, tai:

$$27,18 = 28x + 44(0,67 - x)$$

$$x = 0,1438 \text{ mol CO,}$$

$$\text{tai } n(\text{CO}_2) = 0,67 \text{ mol} - 0,1438 \text{ mol} = 0,5262 \text{ mol}$$

---

2 taškai

$$V(\text{CO}) = 3,22 \text{ L; } m(\text{CO}) = 4,026 \text{ g}$$

---

1 taškas

$$w_V(\text{CO}) = 3,22 \text{ } 100\% : 15 = 21,47 \% \quad w_V(\text{CO}_2) = 78,53 \%$$

$$w_m(\text{CO}) = 4,026 \text{ } 100\% : 27,18 = 14,81 \% ; w_m(\text{CO}_2) = 85,19 \%$$

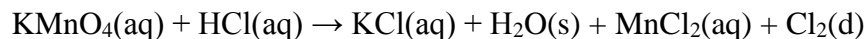
---

2 taškai

**Atsakymas:**  $w_V(\text{CO}) = 21,47 \%$        $w_V(\text{CO}_2) = 78,53 \%$

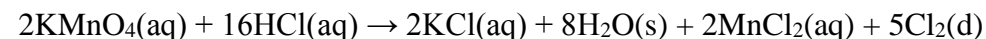
$w_m(\text{CO}) = 14,81 \%$  ;  $w_m(\text{CO}_2) = 85,19 \%$

3.5. Vandeniame tirpale vyksta cheminė reakcija:

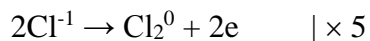
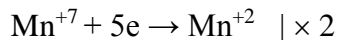


Išlyginkite šią lygtį. Nurodykite oksidatorių ir reduktorių. Kurių elementų oksidacijos laipsnis pakito?

**(6 taškai)**



*Oksidatorius    reduktorius*



**Pastaba:** už kiekvieną teisingą koeficientą – po 0,5 taško, už oksidatoriaus ir reduktoriaus įvardinimą – po 1 tašką, už oksidacijos laipsnius- 1 taškas.

## IV. Masės dalis

4.1. Karvės piene 87,5 % (pagal masę) sudaro vanduo. Kalcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), esančio kalcio fosfatų ir kitų medžiagų sudėtyje, piene yra 0,13 % (pagal masę). Kokia kalcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) masės dalis (%) pieno milteliuose, kurie gaunami iš pieno pašalinus vandenį? Kiek pieno (g) arba pieno miltelių (g) per parą žmogus turėtų suvartoti, jeigu rekomenduojama kalcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) paros norma 0,7 g?

(5 taškai)

Sausa liekana piene sudaro:

$$100 \% - 87,5 \% = 12,5\%$$

Iš 100 g pieno pašalinus vandenį gaunama 12,5 g pieno miltelių, kuriuose lieka kalcis ( $\text{Ca}^{2+}$ ).

---

1 taškas

$$100 \text{ g pieno} - 0,13 \text{ g Ca}^{2+}$$

$$12,5 \text{ g pieno miltelių} - 0,13 \text{ g Ca}^{2+}$$

$$12,5 \text{ g} - 100 \%$$

$$0,13 \text{ g} - w \%$$

$$w(\text{kalcio}) = 0,13 \text{ g} \cdot 100 \% : 12,5 \text{ g} = 1,04 \%$$

---

2 taškai

$$0,7 \text{ g} - 0,13 \%$$

$$X \text{ g} - 100 \%$$

$$X = 538,46 \text{ g pieno}$$

---

1 taškas

$$0,7 \text{ g} - 1,04 \%$$

$$Y \text{ g} - 100 \%$$

$$Y = 67,3 \text{ g pieno miltelių}$$

---

1 taškas

**Atsakymas:** kalcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) masės dalis pieno milteliuose – 1,04 %. Per parą reikėtų suvartoti 538,5 g pieno arba 67,3 g pieno miltelių.

4.2. 1 litre vandens ištirpinta 380,8 L amoniako dujų (n. s.). Apskaičiuokite amoniako masės dalį procentais gautame tirpale.

(3 taškai)

$$n(\text{NH}_3) = V_d : V_m = 380,8 \text{ L} : 22,4 \text{ L/mol} = 17 \text{ mol}$$
$$m_m(\text{NH}_3) = n \cdot M = 17 \text{ mol} \cdot 17 \text{ g/mol} = 289 \text{ g}$$

---

1 taškas

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ ml} \cdot 1 \text{ g/ml} = 1000 \text{ g}$$
$$m_t = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{NH}_3) = 1289 \text{ g}$$

---

1 taškas

$$w = m_m \cdot 100\% : m_t = 289 \text{ g} \cdot 100\% : 1289 \text{ g} = 22,42 \%$$

---

1 taškas

**Atsakymas:**  $w(\text{NH}_3) = 22,42 \%$ .

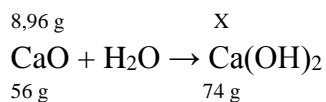
4.3. Į 160 g 1,85 % kalcio hidroksido tirpalo įberta 8,96 g kalcio oksido. Apskaičiuokite kalcio hidroksido masės dalį (%) susidariusiame tirpale.

(6 taškai)

$$m_{m1}(\text{CaOH})_2 = 160 \text{ g} \cdot 1,85 \% : 100 \% = 2,96 \text{ g}$$

---

1 taškas



$$X = 11,84 \text{ g}$$

---

2 taškai

$$m_{m2}(\text{CaOH})_2 = 11,84 \text{ g} + 2,96 \text{ g} = 14,8 \text{ g}$$
$$m_{t2} = 160 \text{ g} + 8,96 \text{ g} = 168,96 \text{ g}$$

---

2 taškai

$$w(\text{kalcio hidroksido}) = 14,8 \text{ g} \cdot 100 \% : 168,96 \text{ g} = 8,76 \%$$

---

1 taškas

**Atsakymas:**  $w(\text{kalcio hidroksido}) = 8,76 \%$ .



4.4. Aliuminio-kalio alūno  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  kristalams gauti buvo paruošti  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  ir  $\text{K}_2\text{SO}_4$  tirpalai naudojant vienodus druskų kiekius. Abi druskos ištirpintos įpylus po tiek pat distiliuoto vandens. Tirpalus sumaišius ir atvėsinus iki  $0\text{ }^\circ\text{C}$  temperatūros, išsiskyrė kristalai, kurių kiekis buvo dvigubai mažesnis nei teoriškai būtų galima gauti iš paimto druskų kiekio. Kokia aliuminio sulfato masės dalis (%) pradiniam aliuminio sulfato tirpale? **Pastaba:**  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  tirpumas  $0\text{ }^\circ\text{C}$  temperatūroje  $3\text{ g}/100\text{ g}$  vandens.

(15 taškų)

Tarkime, kad ištirpinta po 1 molį  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  ir  $\text{K}_2\text{SO}_4$  druskų. Tuomet teoriškai iš paimtų druskų kiekio galėtų susidaryti 2 moliai aliuminio-kalio alūno:



1 mol      1 mol      2 mol

---

2 taškai

Tačiau sąlygoje nurodyta, kad  $0\text{ }^\circ\text{C}$  temperatūroje išsiskyręs alūno kristalų kiekis yra dvigubai mažesnis, vadinasi nuosėdose yra 1 mol  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , o tirpale – 1 mol  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ .

---

2 taškai

Tarkime, kad druskų tirpinimui sunaudota po  $x\text{ g}$  vandens.

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18\text{ g/mol}$$

Tuomet vandens masės dalis tirpale yra:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2x + 18 \cdot M(\text{H}_2\text{O}) - 12 \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 2x + 18 \cdot 18 - 12 \cdot 18 = (2x + 108)\text{ g}$$

---

3 taškai

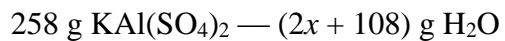
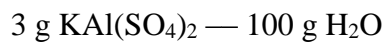
$$M(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = 258\text{ g/mol}$$

Tirpale liko 1 mol  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ , taigi 258 g.

---

2 taškai

Žinodami  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  tirpumą, galime sudaryti proporciją:



$$x = 4246 \text{ g}$$

---

2 taškai

Taigi, 1 molis  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{ H}_2\text{O}$  ištirpintas 4246 g vandens.

$$M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{ H}_2\text{O}) = 666 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{tirpalo}) = 666 \text{ g} + 4246 \text{ g} = 4912 \text{ g}$$

---

2 taškai

$$M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 342 \text{ g/mol}$$

$$w(\%) = 342 \cdot 100 \% : 4912 = 6,96 \%$$

---

2 taškai

**Atsakymas:** aliuminio sulfato masės dalis 6,96 %.

**Pastaba:** taškų paskirstymas orientacinis.