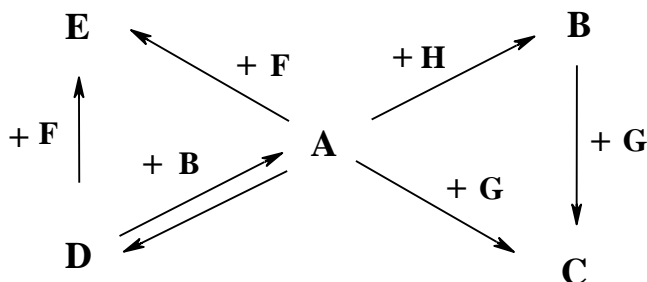


54-osios Lietuvos mokinių chemijos olimpiados II rato užduotys

10 klasė

1 užduotis. „Klaustukas ?“

Schemoje raidėmis A, B, C, D, E, F, G, H pažymėtos nežinomos vieninės arba sudėtinės medžiagos. Atpažinkite (iššifruokite) jas. Parašykite ir išlyginkite vykstančių reakcijų lygtis. Schemoje nurodyti ne visi reakcijų produktai.



B – medžiaga, kurios virimo temperatūra yra $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (77 K).

C – indiferentinis (druskų nesudarantis) oksidas.

D – medžiaga, naudojama metalurgijoje metalams redukuoti ir gryninti.

E – medžiaga, kuri naudojama elektros laidams gaminti. Alchemikai šią medžiagą žymėdavo

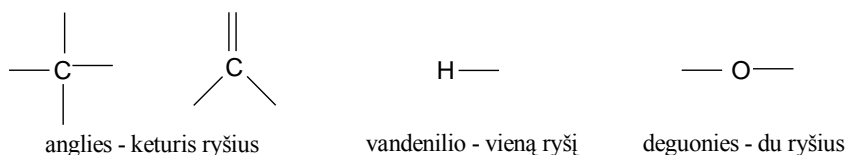
Veneros ženklu ♀.

H – salsvo skonio ir kvapo dujos, pasižyminčios anesteziu poveikiu.

(20 taškų)

2 užduotis. „Struktūrinė magija“

Organiniams junginiams būdingi kovalentiniai poliniai ir nepoliniai ryšiai. Pagrindiniai organinių junginių elementai yra anglis, vandenilis, deguonis. Žinoma, kad junginiai gali turėti atvirą ir uždarą grandinę, o atomai sudaro:



Nubraižykite:

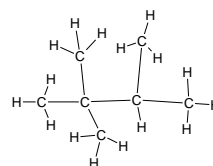
2.1. Junginį, kurio sudėtyje yra 2 anglies, 1 deguonies ir 4 vandenilio atomai.

2.2. Junginį, kurį sudaro 6 anglies atomai, 6 vandenilio atomai ir yra 3 dvigubieji ryšiai.

2.3. Visų galimų junginių, kurių molekulių sudėtis $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, struktūrines formules.

2.4. Ar tiesa, kad cheminė formulė $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ turi tik vieną galimą struktūrą? Vieną iš junginių pavadinkite.

*Visus junginius braižykite nesutrumpintomis struktūrinėmis formulėmis, pavyzdžiui:

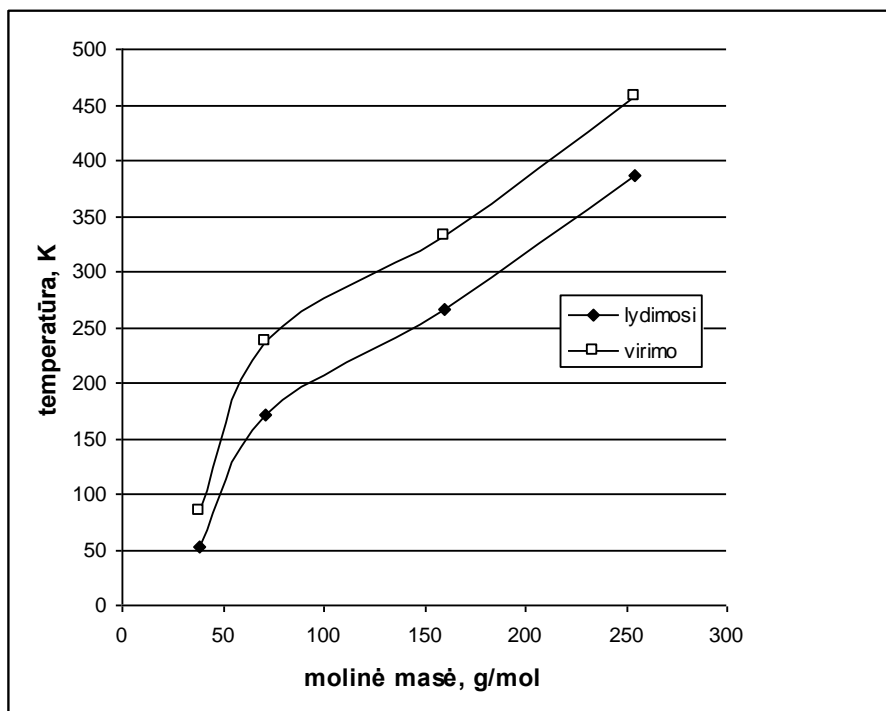


(16 taškų)

3 uždutis. Halogenai

3.1. Paveiksle pateiktos halogenų lydymosi ir virimo temperatūrų priklausomybės nuo jų molinės masės kreivės. Naudodamiesi paveikslu nustatykite:

- chloro agregatinę būseną $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje;
- kokioje aukščiausioje temperatūroje (K ir $^{\circ}\text{C}$) fluoras išlieka kieta medžiaga?
- bromo agregatinę būseną $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje.



Halogenų lydymosi ir virimo temperatūrų priklausomybė nuo jų molinės masės.

(3 taškai)

3.2. Koks chloro dujų tankis (g/cm^3) normaliosiomis sąlygomis (esant $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai ir 1 atm ($1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$) slėgiui)?

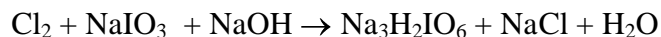
(2 taškai)

3.3. Negyvosios jūros vandenyje bromido jonų koncentracija viena didžiausių pasaulio gamtiniuose vandenyse, 100 m gylyje ji yra lygi $5,3\text{ g/L}$. Kokį chloro dujų tūrį (n. s.) reikėtų sunaudoti ir kiek litrų jūros vandens, paimto iš 100 m gylio, apdoroti, norint gauti 1 kg bromo? Proceso išeiga 80 %.

Pastaba: tarkime, kad chloro dujos nereaguoja su jokiais kitomis medžiagomis, esančiomis jūros vandenyje.

(5 taškai)

3.4. Nustatykite halogenų oksidacijos laipsnius, nurodykite oksidatorių ir reduktorių, parašykite oksidacijos ir redukcijos puslygtes, išlyginkite lygtis:



(6 taškai)

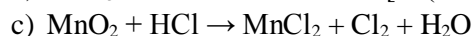
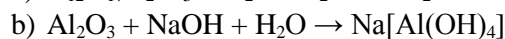
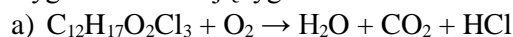
3.5. Laboratorijoje atliktas eksperimentas: pasverta 189 g natrio chlorido druskos, turinčios 4% priemaišų (ne chloridų); ji suberta į kolbą, į kurią vėliau sulašintas koncentruotos sieros rūgšties perteklius ir mišinys kaitinamas. Reakcijos metu išsiskyrusios dujos buvo renkamos į 10% vandeninį amoniako tirpalą, kurio tūris 195 ml, o tankis 0,960 g/cm³. Kai reakcija baigėsi, į dujas sugėrusį tirpalą panardinta 112 g cinko plokštelė ir laikyta tol, kol jos masė nebekito.

- Parašykite vykusių reakcijų lygtis.
- Apskaičiuokite, kokia buvo galutinė cinko plokštelės masė.
- Kokia tirpalo masė ir kokia tirpalo joninė sudėtis išėmus plokštelę?

(15 taškai)

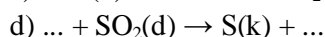
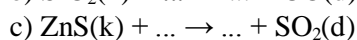
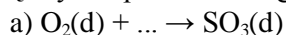
4 užduotis. „Reakcijos vyksta...”

4.1. Išlyginkite reakcijų lygtis:



(3 taškai)

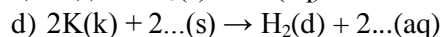
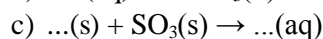
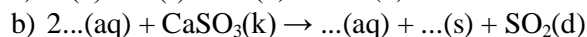
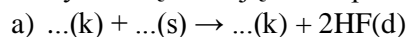
4.2. Įrašykite praleistas reaguojančias medžiagas ir reakcijos produktus, reakcijų lygtis išlyginkite:



(7 taškai)

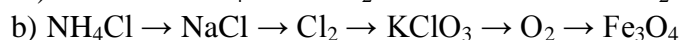
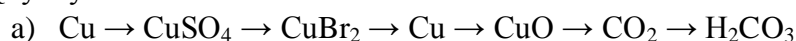
4.3. Įrašykite praleistas reaguojančias medžiagas ir reakcijos produktus bendrosiose reakcijų lygtyse.

Parašykite šių reakcijų sutrumpintas jonines lygtis:



(12 taškai)

4.4. Įvykdyskite kitimus:



(11 taškai)

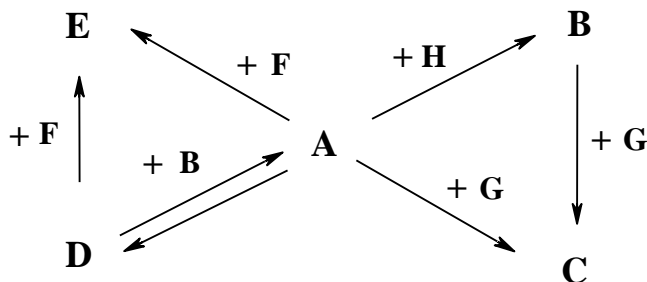
Iš viso: 100 taškų

54-osios Lietuvos mokinių chemijos olimpiados II rato užduočių sprendimai

10 klasė

1 užduotis. „Klaustukas ?“

Schemoje raidėmis A, B, C, D, E, F, G, H pažymėtos nežinomos vieninės arba sudėtinės medžiagos. Atpažinkite (iššifruokite) jas. Parašykite ir išlyginkite vykstančių reakcijų lygtis. Schemoje nurodyti ne visi reakcijų produktai.



B – medžiaga, kurios virimo temperatūra yra $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (77 K).

C – indiferentinis (druskų nesudarantis) oksidas.

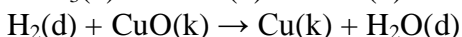
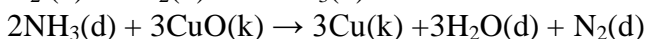
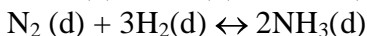
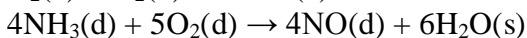
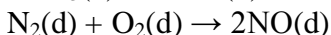
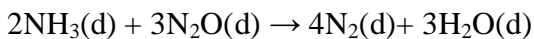
D – medžiaga, naudojama metalurgijoje metalams redukuoti ir gryninti.

E – medžiaga, kuri naudojama elektros laidams gaminti. Alchemikai šią medžiagą žymėdavo Veneros ženklu ♀ .

H – salsvo skonio ir kvapo dujos, pasižyminčios anestetiniu poveikiu.

A	B	C	D	E	F	G	H
NH₃	N₂	NO	H₂	Cu	CuO	O₂	N₂O

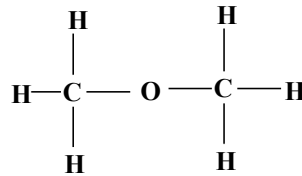
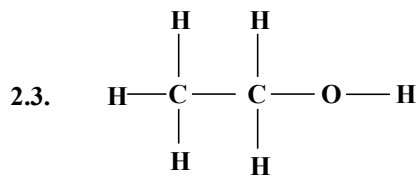
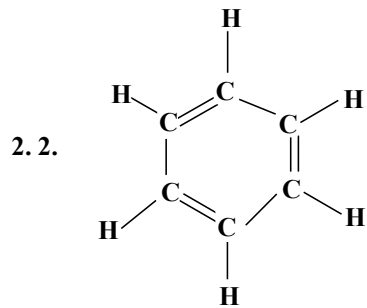
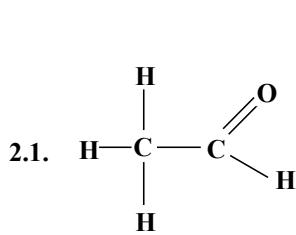
Reakcijos:



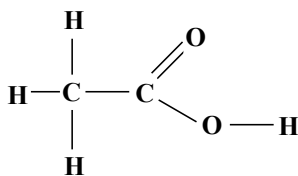
Vertinimas: už kiekvieną iššifruotą medžiagą (iš viso 8) – po 1 tašką, už kiekvieną lygtį (iš viso 6) – po 2 taškus.

Iš viso: 20 taškų

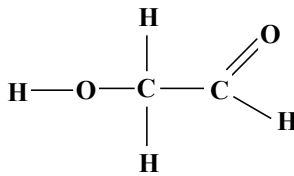
2 uždutis. „Struktūrinė magija”



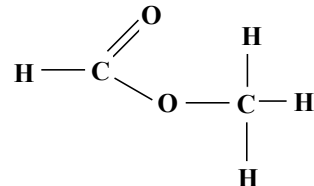
2.4. Ne, netiesa. Galimi 5 junginiai.



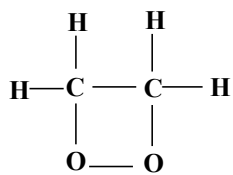
etano rūgštis
(acto rūgštis)



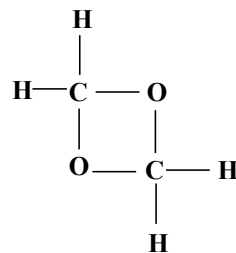
hidroksietanalis
(hidroksiacto rūgšties aldehydas;
glikolio rūgšties aldehydas)



metilmetanoatas
(metilformiatas;
skrudžių rūgšties metilesteris)



1,2-dioksaciklobutanas



1,3-dioksaciklobutanas

Vertinimas: už 2.1-2.3 uždutis – po 1,5 taško už formulę, 2.4. užduotyje – po 2 taškus už formulę.

(16 taškų)

3 užduotis. Halogenai

3.1.

Pagal molinę masę nustatome, kurie taškai priklauso konkrečiam halogenui.

$$M(\text{F}_2) = 38 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{I}_2) = 254 \text{ g/mol}$$

Ryšys tarp absoliučiosios temperatūros (K) ir temperatūros (°C):

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$$

$$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273$$

a) $t = -70^{\circ}\text{C}$

$$T(\text{K}) = -70^{\circ}\text{C} + 273 = 203$$

Taškas yra tarp lydymosi ir virimo temperatūrų kreivių, agregatinė būsena – skystis.

b) F_2 išlieka kietas iki lydymosi temperatūros.

$$T_{\text{lyd.}} = 50 \text{ K}$$

$$t(^{\circ}\text{C}) = 50 - 273 = -223$$

c) $t = -20^{\circ}\text{C}$

$$T = -20 + 273 = 253$$

-20°C temperatūroje bromas bus kieta medžiaga.

Vertinimas: už atsakymus į a), b) ir c) klausimus – po 1 tašką.

(3 taškai)

3.2. Koks chloro dujų tankis (g/cm^3) normaliosiomis sąlygomis (esant 0°C temperatūrai ir 1 atm ($1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) slėgiui)?

$$M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ g/mol}$$

$$m = M \cdot n = 71 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ mol} = 71 \text{ g}$$

$$V_m = 22,4 \text{ l/mol} = 22400 \text{ cm}^3/\text{mol}$$

$$V = V_m \cdot n = 22400 \text{ cm}^3/\text{mol} \cdot 1 \text{ mol} = 22400 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{71 \text{ g}}{22400 \text{ cm}^3} = 0,00317 \text{ g/cm}^3$$

Atsakymas: chloro dujų tankis $0,00317 \text{ g/cm}^3$.

(2 taškai)

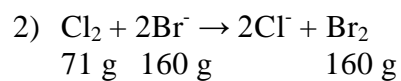
3.3.

$$1) \eta = \frac{m_{\text{pr.}}}{m_{\text{teor}}} \quad 0,8 = \frac{1000 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$x = 1250 \text{ g}$$

(1 taškas)

$$x \text{ g} \quad y \text{ g} \quad 1250 \text{ g}$$



1 taškas už lygtį

$$3) 71 \text{ g} - 160 \text{ g}$$
$$x \text{ g} - 1250 \text{ g}$$

$$x = 555 \text{ g Cl}_2$$

$$y = 1250 \text{ g Br}^-$$

$$M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ g}$$

$$n = \frac{555 \text{ g}}{71 \text{ g/mol}} = 7,8 \text{ mol}$$

$$V(\text{Cl}_2) = V_m \cdot n = 22,4 \text{ L/mol} \cdot 7,8 \text{ mol} = 174,7 \text{ L}$$

Už chloro tūrį ir bromidų masę – 2 taškai

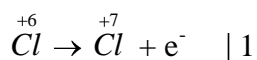
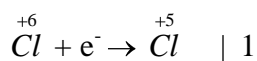
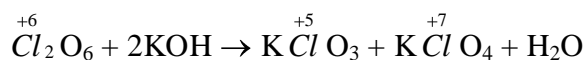
$$4) 5,3 \text{ g} - 1 \text{ L}$$
$$1250 \text{ g} - z \text{ L}$$
$$z = 235,8 \text{ L}$$

Už jūros vandens tūrį: 1 taškas

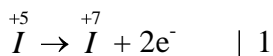
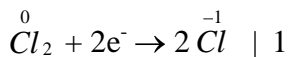
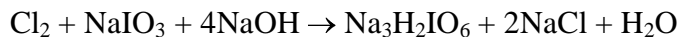
Atsakymas: reikėtų sunaudoti apie 175 litrus chloro dujų ir apdoroti apie 236 litrus jūros vandens.

Iš viso: 5 taškai

3.4.



Cl (Cl₂O₆) – ir oksidatorius, ir reduktorius



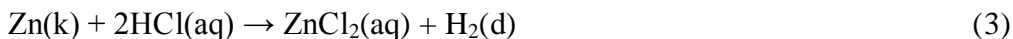
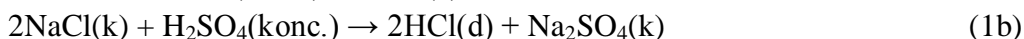
Cl (Cl₂) – oksidatorius, I (NaIO₃) – reduktorius

Vertinimas: už puslygtes su nurodytais oksidacijos laipsniais – po 1 tašką, už lygties išlyginimą – 1 taškas.

(6 taškai)

3.5.

a) Reakcijų lygtys:



Po 1 tašką už lygtį (3 taškai)

$$4 \text{ g} - 100 \text{ g}$$

$$x \text{ g} - 189 \text{ g}$$

$$x = 7,56 \text{ g}$$

$$m(\text{priemaišų}) = 7,56 \text{ g}$$

$$m(\text{gryno NaCl}) = 189 \text{ g} - 7,56 \text{ g} = 181,44 \text{ g}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{181,44 \text{ g}}{58,5 \text{ g}} = 3,1 \text{ mol}$$

$$\text{Pagal (1a) arba (1b) lygtį } n(\text{NaCl}) = n(\text{HCl}) = 3,1 \text{ mol}$$

$$m(\text{HCl}) = 3,1 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 113,15 \text{ g}$$

(3 taškai)

$$m(\text{NH}_3 \text{ tirpalo}) = 195 \text{ cm}^3 \cdot 0,960 \text{ g/cm}^3 = 187,2 \text{ g}$$

$$m(\text{NH}_3) = \frac{187,2 \text{ g} \cdot 10 \%}{100 \%} = 18,72 \text{ g}$$

$$n(\text{NH}_3) = \frac{18,72 \text{ g}}{17 \text{ g/mol}} = 1,1 \text{ mol}$$

Pagal (2) lygtį $n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 1,1 \text{ mol}$

(3 taškai)

HCl perteklius po NH_3 sugerties:

$$3,1 \text{ mol} - 1,1 \text{ mol} = 2 \text{ mol}$$

Pagal (3) lygtį 1 mol Zn ištirpinti reikia 2 mol HCl; Zn yra perteklius (1,7 mol), todėl visa HCl sureaguoja, ištirpsta 1 mol Zn, susidaro 1 mol ZnCl_2 ir išsiskiria 1 mol H_2 dujų.

$$m(\text{ištirpusio Zn}) = 65 \text{ g}$$

$$m(\text{Zn galutinė}) = 112 \text{ g} - 65 \text{ g} = 47 \text{ g}$$

(3 taškai)

$$m(\text{H}_2) = 1 \text{ mol} \cdot 2 \text{ g/mol} = 2 \text{ g}$$

$$m(\text{tirpalo}) = m(\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}) + m(\text{HCl}) + m(\text{Zn}) - m(\text{H}_2)$$

$$m(\text{tirpalo}) = 187 \text{ g} + 113 \text{ g} + 65 \text{ g} - 2 \text{ g} = 363 \text{ g}$$

Tirpalo joninė sudėtis: NH_4^+ , Zn^{2+} , Cl^- (neatsižvelgiant į druskų hidrolizę ir vandens molekulių jonizaciją).

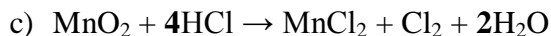
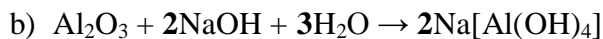
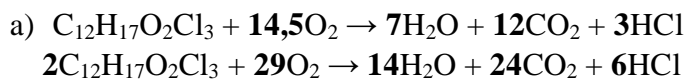
(3 taškai)

Iš viso: 15 taškų

Atsakymas: Zn plokštelės masė ištraukus iš tirpalo 47 g, tirpalo masė 363 g. Tirpalo joninė sudėtis: NH_4^+ , Zn^{2+} , Cl^- (neatsižvelgiant į druskų hidrolizę ir vandens molekulių jonizaciją).

4 užduotis. „Reakcijos vyksta...“

4.1. Išlygintos reakcijų lygtys:



Vertinimas: už kiekvieną išlygintą lygtį – po 1 tašką.

(3 taškai)

4.2. Įrašytos praleistos reaguojančios medžiagos ir reakcijos produktai paryškinti:

- a) $O_2(d) + 2SO_2(d) \rightarrow 2SO_3(d)$
- b) $SiO_2(k) + 2C(k) \rightarrow Si(k) + 2CO(d)$
- c) $2ZnS(k) + 3O_2(d) \rightarrow 2ZnO(k) + 2SO_2(d)$
- d) $2CO(d) + SO_2(d) \rightarrow S(k) + 2CO_2(d)$
arba $2H_2S(d) + SO_2(d) \rightarrow 3S(k) + 2H_2O(s)$

Vertinimas: už (a) lygtį – 1 taškas, už likusias (b-d) po – 2 taškus.

(7 taškai)

4.3. Įrašykite praleistas reaguojančias medžiagas ir reakcijos produktus bendrosiose reakcijų lygtyse. Parašykite šių reakcijų sutrumpintas jonines lygtis:

- a) $CaF_2(k) + H_2SO_4(s) \rightarrow CaSO_4(k) + 2HF(d)$
Vietoje CaF_2 gali būti ir kita druska, tačiau ši reakcija svarbi praktikoje HF gauti.
Reakcijai sutrumpintos joninės lygties parašyti negalima.
- b) $2HCl(aq) + CaSO_3(k) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(s) + SO_2(d)$
 $2H^+(aq) + CaSO_3(k) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + H_2O(s) + SO_2(d)$
- c) $H_2O(s) + SO_3(s) \rightarrow H_2SO_4(aq)$
 $H_2O(s) + SO_3(s) \rightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$
- d) $2K(k) + 2H_2O(s) \rightarrow H_2(d) + 2KOH(aq)$
 $2K(k) + 2H_2O(s) \rightarrow H_2(d) + 2K^+(aq) + 2OH^-(aq)$

Vertinimas: už užpildytą lygtį – 1 taškas, už sutrumpintą joninę lygtį – 2 taškai.

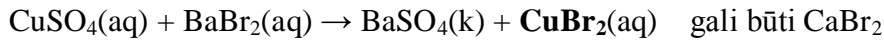
(12 taškų)

4.4.

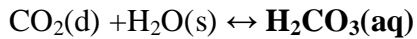
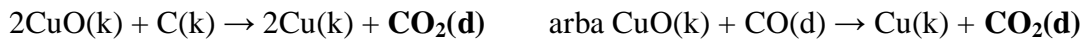
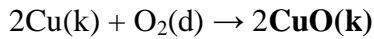
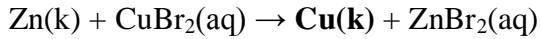
a)

$Cu(k) + (\text{mažiau aktyvaus metalo sulfatas, } aq) \rightarrow CuSO_4(aq) + \text{mažiau aktyvus metalas } (k)$

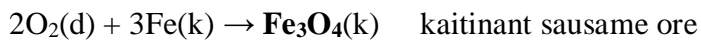
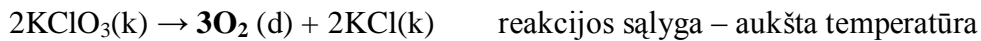
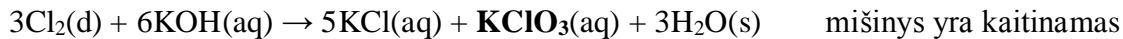
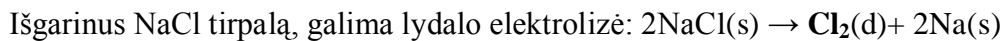
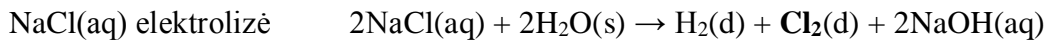
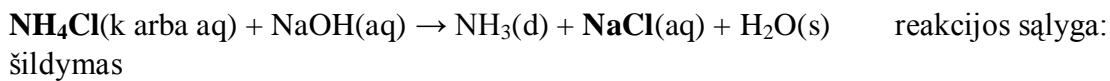
arba $Cu(k) + 2H_2SO_4(konc.) \rightarrow CuSO_4(aq) + SO_2(d) + 2H_2O(s)$



arba i\u0161stumia aktyvesnis metalas:



b)



Vertinimas: u\u017e kiekvienos med\u017eiagos gavimo reakcij\u0105 – po 1 ta\u0161k\u0105.

I\u0161 viso: 11 ta\u0161k\u0105

I\u0161 viso: 100 ta\u0161k\u0105