

Turiny

1. Matavimai ir skaičiavimai	4
1.1. Reikšminiai skaitmenys ir matavimo vienetai	4
1.2. Cheminių formulių sudarymas	10
1.3. Koncentracija	12
1.4. Cheminė lygtis	15
1.5. Tirpis	17
1.6. Avogadro dėsnis	20
2. Atomo sandara	25
3. Cheminiai ryšiai	29
4. Periodiškumas	34
5. Energija	41
6. Cheminių reakcijų greitis	49
7. Oksidacijos-redukcijos reakcijos	55
8. Cheminė pusiausvyra	61
9. Pusiausvyra vandeniniuose tirpaluose	67
Priedai	76
1. Matai, konstantos ir priešdėliai	76
2. Formulės	76
3. Standartinė susidarymo entalpija	77
4. Rūgščių jonizacijos konstantos K_a	80
5. Bazių jonizacijos konstantos K_b	81
6. Metalų įtampų eilė	81
7. Tirpumo lentelė	82
8. Neorganinių junginių molinė masė	83
9. Periodinė cheminių elementų lentelė	84
10. Užduočių atsakymai	85

1. Matavimai ir skaičiavimai

1.1. Reikšminiai skaitmenys ir matavimo vienetai

- 1.1.1.** Viename kubiniame metre oro būna apie 24000 (t. y. $2,4 \cdot 10^4$) dulkių dalelių. Venos dulkių dalelės vidutinė masė 0,00000078 g (t. y. $7,8 \cdot 10^{-7}$ g). Apskaičiuokite klasės ore esančių dulkių masę, jeigu klasės ilgis 8 metrai, plotis 6 metrai, o aukštis 3 metrai. Paaiškinkite, kelių reikšminių skaitmenų tikslumu gaunamas atsakymas.

Sprendimas

Toliau reikšminiai skaitmenys pažymėti patamsintai.

$$\text{Klasės tūris } V = 8 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} = 144 \text{ m}^3.$$

Klasės matmenys nurodyti vienu reikšminiu skaitmeniu, todėl tūris žinomas tik vienu reikšminiu skaitmeniu (sandauga turi tiek reikšminių skaitmenų, kiek jų yra mažiausiai reikšminių skaitmenų turinčiame daugiklyje).

$$\text{Bendras dulkių dalelių skaičius klasės ore } N = 2,4 \cdot 10^4 \text{ dalelių/m}^3 \cdot 144 \text{ m}^3 = 3,456 \cdot 10^6 \text{ dalelių.}$$

$$\text{Dulkių masė } m = 3,456 \cdot 10^6 \text{ dalelių} \cdot 7,8 \cdot 10^{-7} \text{ g} = 2,69568 \text{ g} \approx 3 \text{ g.}$$

Galutinį atsakymą suapvaliname palikdami tik reikšminius skaitmenis, šiuo atveju tik vieną skaitmenį. Jeigu klasės ilgis, plotis ir aukštis būtų žinomi trijų reikšminių skaitmenų tikslumu (pavyzdžiui, matmenys būtų 8,00 m, 6,00 m ir 3,00 m), atsakymas būtų 2,7 g. Tokį reikšminių skaitmenų skaičių lemia dulkių masės tikslumas.

Atsakymas. 3 g.

- 1.1.2.** Išreikškite dydį nurodytais matais: $7,10 \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s}) = \text{---} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

Sprendimas

$$7,10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}\right)^2 \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 2,556 \cdot 10^5 \approx 2,56 \cdot 10^5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}.$$

Atsakymas. $2,56 \cdot 10^5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

- 1.1.3.** Keliais reikšminiais skaitmenimis nurodyta medžiagos mėginio masė?

a) 0,001 kg; b) 0,10 kg; c) 0,100 kg; d) 100 g; e) 100,0 g.

- 1.1.4.** Keliais reikšminiais skaitmenimis nurodytas medžiagos mėginio tūris?

a) 123 cm³; b) $1,230 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$; c) 0,00150 cm³; d) 0,001015 ml; e) $1,6 \cdot 10^6 \text{ dm}^3$.

- 1.1.5.** Keliais reikšminiais skaitmenimis nurodytas dujų tankis?

a) 1,53 g/dm³; b) $2,03 \cdot 10^{-3} \text{ g/ml}$; c) $5,00 \cdot 10^{-6} \text{ g/mm}^3$.

- 1.1.6.** Kurie žemiau pateiktuose sakiniuose nurodyti dydžiai yra tikslūs, o kurie apytiksliai?

- a) Viena dodekano molekulė sudaryta iš 12 anglies ir 26 vandenilio atomų. Anglies masės dalis šiame junginyje yra 84,59 %, o vandenilio – 15,41 %.
- b) 96 % sieros rūgšties tirpalo tankis 1840 kg/m^3 , arba $1,84 \text{ g/cm}^3$, nes 1 m^3 sudaro $1 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$, o 1 kg sudaro 1000 g.

- 1.1.7.** Kuri lygybė neteisinga?

- A $1,34 \text{ dm}^3 = 1340 \text{ ml}$
 B $1,34 \text{ dm}^3 = 1,34 \text{ l}$
 C $1,34 \text{ dm}^3 = 0,00134 \text{ ml}$
 D $1,34 \text{ dm}^3 = 0,00134 \text{ m}^3$

1.2. Cheminių formulių sudarymas

- 1.2.1. Aspirinas yra skausmą ir uždegimą malšinantis vaistas. 60,00 % šio junginio masės sudaro anglis ir 4,48 % – vandenilis. Likusioji masė tenka deguoniui. Sudarykite aspirino empirinę formulę.

Sprendimas

Deguonies masės dalis yra: $100,00\% - 60,00\% - 4,48\% = 35,52\%$.

Junginio empirinė formulė rodo elementų kiekių (moliais) santykį. Pasirenkame 100,00 g junginio. Šį mėginį sudaro 60,00 g anglies, 4,48 g vandenilio ir 35,52 g deguonies. Moliais tai sudaro:

$$n(\text{C}) = \frac{m}{M} = \frac{60,00 \text{ g}}{12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,9958 \text{ mol};$$

$$n(\text{H}) = \frac{4,48 \text{ g}}{1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,4356 \text{ mol};$$

$$n(\text{O}) = \frac{35,52 \text{ g}}{16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,2200 \text{ mol}.$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 4,9958 \text{ mol} : 4,4356 \text{ mol} : 2,2200 \text{ mol}.$$

Padalijame visus kiekius iš mažiausio skaičiaus, t. y. 2,2200:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 2,2504 \text{ mol} : 1,9980 \text{ mol} : 1,0000 \text{ mol}.$$

Anglies kiekio trupmeninė dalis 0,25, arba $\frac{1}{4}$. Todėl visus kiekius dauginame iš 4:

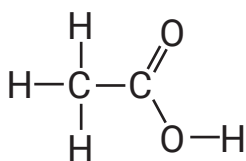
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 9,0016 \text{ mol} : 7,9920 \text{ mol} : 4,0000 \text{ mol} = 9 \text{ mol} : 8 \text{ mol} : 4 \text{ mol}.$$

Atsakymas. Aspirino empirinė formulė $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$.

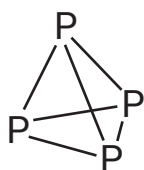
- 1.2.2. Duota medžiagos molekulinė formulė. Parašykite jos empirinę formulę.

a) C_4H_{10} ; b) P_4O_{10} ; c) CO_2 ; d) H_2O_2 ; e) C_6H_6 .

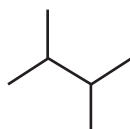
- 1.2.3. Parašykite kiekvienos medžiagos molekulinę formulę.



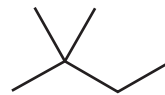
a



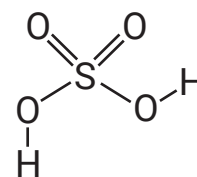
b



c



d



e

- 1.2.4. Ličiui reaguojant su azoto dujomis susidaro junginys, kuriame ličio ir azoto kiekių santykis yra 0,051 mol : 0,017 mol. Sudarykite šio junginio empirinę formulę.

- 1.2.5. Vienos butano C_4H_{10} molekulės masė gramais yra:

A $9,68 \cdot 10^{-23}$ B 58,14 C 14 D $3,50 \cdot 10^{25}$

- 1.2.6. Vienos junginio molekulės masė $7,31 \cdot 10^{-23}$ g. Apskaičiuokite šio junginio molinę masę.

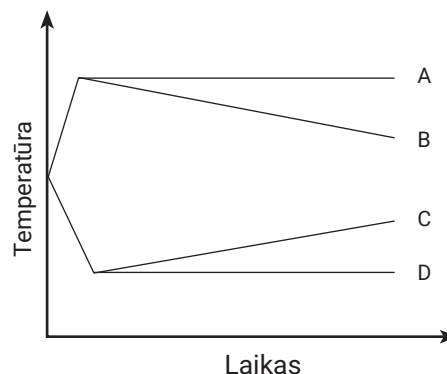
- 1.2.7. Ištyrus junginio mėginį nustatyta, kad šis sudarytas iš 0,648 g aliuminio, 1,155 g sieros ir 2,304 g deguonies. Sudarykite junginio empirinę formulę.

5. Energija

Pastaba. Sprendžiant užduotis reikės medžiagų standartinės susidarymo entalpijos reikšmių. Jas rasite 3-iajame priede.

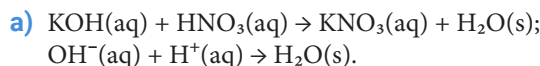
5.1. Cheminėje stiklinėje sumaišyta $0,20 \text{ dm}^3$ $1,0 \text{ mol/dm}^3$ $25 \text{ }^\circ\text{C}$ temperatūros kalio hidroksido tirpalo ir $0,10 \text{ dm}^3$ $1,0 \text{ mol/dm}^3$ tokios pat temperatūros azoto rūgšties tirpalo.

- Parašykite vykstančios reakcijos bendrąją ir sutrumpintąją joninę lygtį.
- Apskaičiuokite reakcijos standartinį entalpijos pokytį ir sudarykite šios reakcijos energinę diagramą.
- Nurodykite, kokia tai reakcija – endoterminė ar egzoterminė.
- Apskaičiuokite, kiek šilumos išsiskiria ar sunaudojama vykstant reakcijai.
- 13 paveiksle matote scheminę temperatūros pokyčių diagramą. Kuri kreivė rodo temperatūros pokyčius, jei reakcija vyksta atviroje cheminėje stiklinėje, ir kuri – jei reakcija vyksta idealiaame termose (šilumai nelaidžiame inde)?



13 pav. Temperatūros pokyčių diagrama

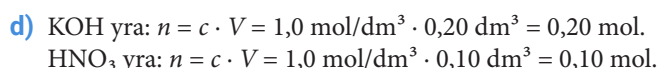
Sprendimas



- b) Iš sutrumpintosios joninės lygties matome, jog reaguoja tik hidroksido ir vandenilio jonai, todėl reikalinga informacija tik apie šiuos jonus. Kalio ir nitrato jonai reakcijoje nedalyvauja ir nedaro įtakos energijos virsmams. Reakcijos standartinę entalpiją apskaičiuosime naudodami 3-iojo priedo duomenis.

$$\Delta H^\circ(\text{reakcijos}) = \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{s})) - \Delta_f H^\circ(\text{H}^+(\text{aq})) - \Delta_f H^\circ(\text{OH}^-(\text{aq})) = -286 \text{ kJ/mol} \cdot 1 \text{ mol} - 0 - (-230 \text{ kJ/mol} \cdot 1 \text{ mol}) = -56 \text{ kJ}.$$

- c) Tai egzoterminė reakcija.



Medžiagos reaguoja molių santykiu 1 : 1, tad KOH yra perteklius. Vadinasi, sureaguoja po $0,10 \text{ mol H}^+$ ir OH^- jonų. Standartinį reakcijos entalpijos pokytį apskaičiuosime b) dalyje.

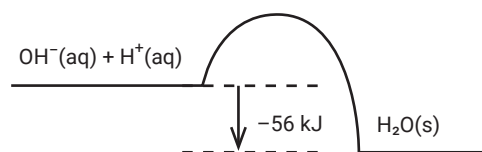
Sureagavus $1,0 \text{ mol H}^+$ jonų, išsiskiria 56 kJ šilumos,

sureagavus $0,10 \text{ mol H}^+$ jonų, išsiskirs $x \text{ kJ}$ šilumos;

$$\frac{1,0 \text{ mol}}{0,10 \text{ mol}} = \frac{56 \text{ kJ}}{x \text{ kJ}}; x = 5,6 \text{ kJ}.$$

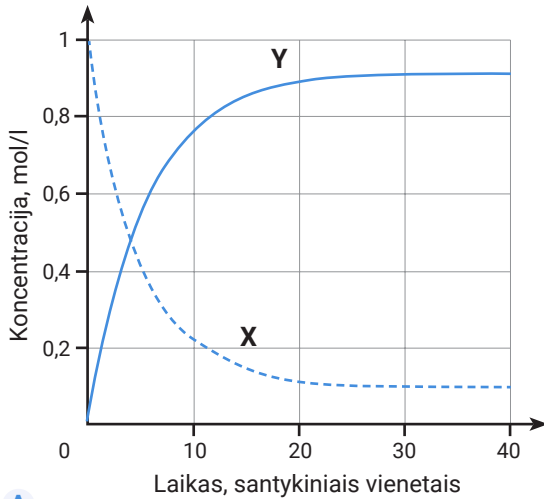
- e) Jei reakcija vyksta atviroje cheminėje stiklinėje, temperatūros pokytį rodo kreivė B. Egzoterminės reakcijos mišinys išyla. Pasibaigus reakcijai stiklinė yra šiltesnė už aplinką, todėl skleidžia šilumą į aplinką (orą) ir aušta. Jei reakcija vyksta idealiaame termose, temperatūros pokytį rodo kreivė A. Vykstant reakcijai mišinys išyla, tačiau šilumos skleisti negali, tad visą laiką lieka karštesnis, nei buvo prieš prasidedant reakcijai.

Atsakymas. b) -56 kJ ; c) egzoterminė; d) išsiskiria $5,6 \text{ kJ}$; e) B ir A.

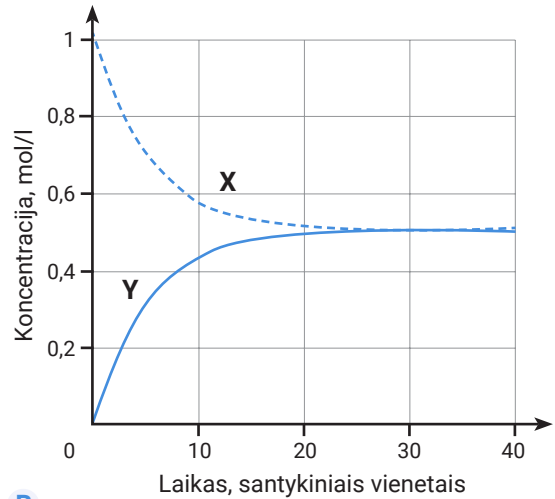


14 pav. Neutralizacijos reakcijos energinė diagrama

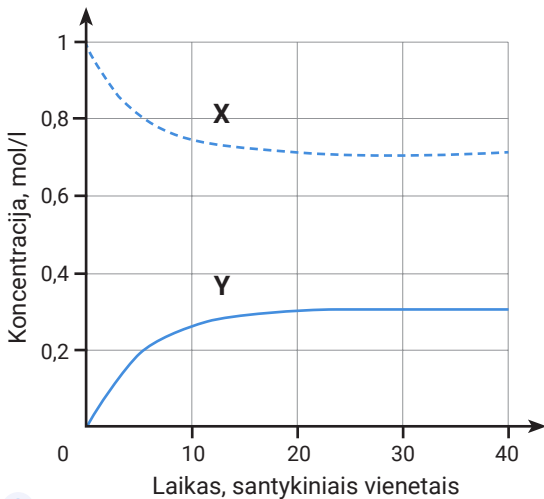
9.8. Diagramose parodytas medžiagų X ir Y koncentracijos kitimas vykstant reakcijai:



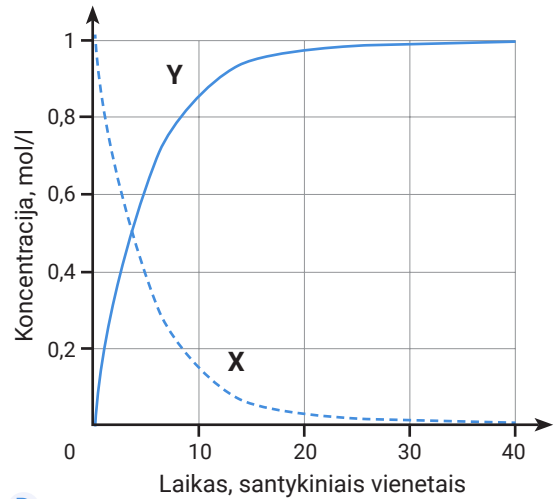
A



B



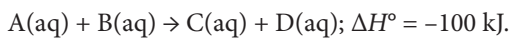
C



D

- Kuriuo atveju reakcijos pusiausvyros konstanta $K_c = 1$?
- Kuriuo atveju reakcijos pusiausvyros konstanta $K_c < 1$?
- Kuriuo atveju reakcijos grįžtamumo galima nepaisyti?

9.9. 50 °C temperatūroje buvo nusistovėjusi cheminė pusiausvyra:



Tirpalo temperatūrą sumažinus iki 25 °C palaukta, kol vėl nusistovės pusiausvyra. Kaip pasikeitė pusiausvirasis kiekvienos iš medžiagų kiekis sumažinus temperatūrą?

	Medžiagos A kiekis	Medžiagos C kiekis
A	Padidėjo	Padidėjo
B	Padidėjo	Sumažėjo
C	Sumažėjo	Padidėjo
D	Sumažėjo	Sumažėjo