

Pavadinimas Uždavinių sprendimas: kai remdamiesi dujų molinių masių santykiu, mokomasi apskaičiuoti nežinomo junginio molinę masę ir nustatyti jo formulę.

Dalykas Chemija

Klasė III gimnazijos

Pasiekimų sritis

Gamtamokslinis komunikavimas (B),

Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D),

Problemų sprendimas ir refleksija (E).

Mokymo(si) turinio tema Homologija ir izomerija

Ilgalaikio plano dalis Homologija

Valandų skaičius nurodytas ilgalaikiame plane 1

Mokymosi uždaviniai (pamatuojami) ir vertinimo kriterijai

1. Apibrėžia, kas yra dujų molinių masių santykis.
2. Pabrėžia, kad dujų molinių masių santykis lygus dujų tankių santykiui.
3. Nustato junginio empirinę ir molekulinę formulę, kai pateiktos elementų masių dalys, garų tankis (g/L) ar molinių masių santykis.

Galimi mokymo(si) metodai, siūloma veikla

Darbas porose arba darbas grupėse, sprendžiant mokytojo pateiktas užduotis.

Mokymui(si) skirtas turinys, pateikiamas tekstu, vaizdu, su nuorodomis ir pan.

Dujų molinių masių ir tankių santykis

Kadangi vienodame dujų tūryje yra vienodas dujų dalelių skaičius, galima apskaičiuoti dujų tankį, žinant dujų molio tūrį ir taikant formulę:

$$\rho(\text{dujų}) = \frac{M(\text{dujų})}{V_M}$$

Apskaičiuoto pagal šią formulę tankio (ρ) matavimo vienetas – g/L.

Standartinėmis sąlygomis (STP), pagal atnaujintą programą, $V_M = 22,7$ L/mol.

Normaliosiomis sąlygomis (n. s.), pagal senąją programą, $V_M = 22,4$ L/mol

Pavyzdys 1

$$\rho(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{M(\text{C}_2\text{H}_6)}{V_M} = \frac{30,08 \text{ g/mol}}{22,7 \text{ L/mol}} = 1,33 \text{ g/L}$$

Žinant dujų tankį (g/L), galima apskaičiuoti dujų molinę masę ir nustatyti jų formulę.

Pavyzdys 2

Standartinėmis sąlygomis inertinių dujų tankis yra 0,889 g/L. Užrašykite šių inertinių dujų cheminį simbolį.

$$M(\text{inertinių dujų}) = \rho \cdot V_M = 0,889 \text{ g/L} \cdot 22,7 \text{ L/mol} = 20,18 \text{ g/mol} - \text{neonas Ne.}$$

Suvokiant priklausomybę tarp dujų molinių masių ir tankių, galima įrodyti, kad dujų molinių masių lygus dujų tankių santykiui.

Pavyzdys 3

Apskaičiuoti, kiek kartų propano C_3H_8 dujos sunkesnės už vandenilio H_2 dujas.

Norint išspręsti šį uždavinį, galima palyginti šių dujų tankius arba molines mases. Atsakymai gausis vienodi.

$$\frac{\rho(\text{C}_3\text{H}_8)}{\rho(\text{H}_2)} = \frac{1,94 \text{ g/L}}{0,0890 \text{ g/L}} = 21,8$$

arba

$$\frac{M(\text{C}_3\text{H}_8)}{M(\text{H}_2)} = \frac{44,11 \text{ g/mol}}{2,02 \text{ g/mol}} = 21,8$$

Pavyzdys 4

Apskaičiuoti, kiek kartų propano C_3H_8 dujos sunkesnės už orą.

Kadangi oras yra dujų mišinys, jo molinė masė apskaičiuojama, atsižvelgiant į oro sudėtį.

Reikia įsidėmėti, kad $M(\text{oro}) = 28,96 \text{ g/mol}$

$$\frac{\rho(\text{C}_3\text{H}_8)}{\rho(\text{oro})} = \frac{1,94 \text{ g/L}}{1,276 \text{ g/L}} = 1,52$$

arba

$$\frac{M(\text{C}_3\text{H}_8)}{M(\text{oro})} = \frac{44,11 \text{ g/mol}}{28,96 \text{ g/mol}} = 1,52$$

Žinant dujų molinių masių ar tankių santykį, galima apskaičiuoti vieną iš dujų molinę masę.

Pavyzdys 5

Apskaičiuoti, nežinomų inertinių dujų molinę masę, jei jų tankis 1,379 karto didesnis už oro tankį. Užrašykite šių inertinių dujų cheminį simbolį.

Kadangi tankių ir molinių masių santykis yra vienodas, galima taikyti formulę:

$$\frac{M(\text{inertinių dujų})}{M(\text{oro})} = \frac{x \text{ g/mol}}{28,96 \text{ g/mol}} = 1,379$$

$$x = M(\text{inertinių dujų}) = 1,379 \cdot 28,96 \text{ g/mol} = 39,94 \text{ g/mol} - \text{argonas Ar.}$$

Junginio formulės nustatymas

Molekulinė formulė vaizduoja tikrąją cheminio junginio sudėtį, pvz., C_4H_{10} , o empirinė formulė rodo mažiausią sveiką dalelių santykį junginyje, pvz., C_4H_{10} empirinė formulė yra C_2H_5 . C_4H_{10} molekulėje yra 4 anglies atomai ir 10 vandenilio atomų. Jei C_4H_{10} molekulių būtų 1 mol, jose būtų 4 mol anglies atomų ir 10 mol vandenilio atomų. Vadinasi molekulę sudarančių atomų kiekių santykis atitinka molekulės sudėtį. Rašant bendrąją išraišką, gaunasi, kad C_xH_y molekulės indeksų x ir y santykis yra lygus $n(C)$ ir $n(H)$ santykiui:



$$x : y = n(C) : n(H)$$

Apskaičiavus santykį, gaunama empirinė formulė, kuri kartais sutampa su molekuline. Norint nustatyti nežinomo junginio molekulinę formulę, reikia apskaičiuoti junginio molinę masę.

Pavyzdys 1

Alkano C_xH_y , kurio tankis STP sąlygomis – 1,325 g/l, sudėtyje yra 20,0 % vandenilio. Skaičiuodami, nustatykite alkano molekulinę formulę.

Šį uždavinį galima išspręsti 2 būdais.

1 būdas

$$1) \text{ Tarkime } m(C_xH_y) = 100,0 \text{ g}$$

$$m(H) = 100,0 \text{ g} \cdot 0,200 = 20,0 \text{ g}$$

$$m(C) = 100,0 \text{ g} - 20,0 \text{ g} = 80,0 \text{ g}$$

2) Iš masių apskaičiuojami kiekiai. Geriau palikti daugiau skaičių, nei reikalauja apvalinimo taisyklės.

$$n(C) = \frac{80,0 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 6,661 \text{ mol}$$

$$n(H) = \frac{20,0 \text{ g}}{1,01 \text{ g/mol}} = 19,80 \text{ mol}$$

3) Apskaičiuojamas kiekių santykis ir gaunama empirinė formulė:

$$x : y = 6,661 : 19,80 = 1 : 3$$

CH_3 – empirinė formulė

4) Apskaičiuojama C_xH_y molinė masė, taikant dujų tankio skaičiavimo formulę.

$$M(C_xH_y) = \rho \cdot V_M = 1,325 \text{ g/L} \cdot 22,7 \text{ L/mol} = 30,1 \text{ g/mol}$$

5) Palyginamos molinės masės empirinės ir molekulinės formulės.

$$M(CH_3) = 15,04 \text{ g/mol}$$

$$\frac{M(C_xH_y)}{M(CH_3)} = \frac{30,1 \text{ g/mol}}{15,04 \text{ g/mol}} \approx 2$$

Molekulinės formulės molinė masė dvigubai didesnė, tai reiškia, kad empirinės formulės indeksai turi būti dvigubai didesni.

Ats. C_2H_6

2 būdas

1) Apskaičiuojama C_xH_y molinė masė, taikant dujų tankio skaičiavimo formulę.

$$M(C_xH_y) = \rho \cdot V_M = 1,325 \text{ g/L} \cdot 22,7 \text{ L/mol} = 30,1 \text{ g/mol}$$

2) Tarkime $n(C_xH_y) = 1,00 \text{ mol}$

$$m(H) = 30,1 \text{ g} \cdot 0,200 = 6,02 \text{ g}$$

$$m(C) = 30,1 \text{ g} - 6,02 \text{ g} = 24,08 \text{ g}$$

3) Iš masių apskaičiuojami kiekiai:

$$n(C) = \frac{24,08 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 2,00 \text{ mol}$$

$$n(H) = \frac{6,02 \text{ g}}{1,01 \text{ g/mol}} = 5,96 \text{ mol} \approx 6,0 \text{ mol}$$

4) Apskaičiuavus kiekių santykį, iš karto gaunama molekulinė formulė:

$$x : y = 2 : 6$$

Ats. C_2H_6 – molekulinė formulė

Antrasis būdas greitesnis, bet jam reikia molinės masės. Jeigu molinė masė neduota, reikia naudoti 1 sprendimo būdą.

Pavyzdys 2

Dujinio alkanų, kurio tankis 28,78 karto didesnis už vandenilio dujų tankį, sudėtyje yra 82,6 % anglies ir 17,4 % vandenilio. Skaičiuodami, nustatykite alkanų molekulinę formulę.

Šį uždavinį galima išspręsti tais pačiais 2 būdais.

1 būdas

1) Tarkime $m(C_xH_y) = 100,0 \text{ g}$

$$m(C) = 100,0 \text{ g} \cdot 0,826 = 82,6 \text{ g}$$

$$m(H) = 100,0 \text{ g} \cdot 0,174 = 17,4 \text{ g}$$

2) Iš masių apskaičiuojami kiekiai:

$$n(C) = \frac{82,6 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 6,878 \text{ mol}$$

$$n(H) = \frac{17,4 \text{ g}}{1,01 \text{ g/mol}} = 17,228 \text{ mol}$$

3) Apskaičiuojamas kiekių santykis ir gaunama empirinė formulė:

$$x : y = 6,878 : 17,228 = 1 : 2,5$$

C_2H_5 – empirinė formulė

4) Apskaičiuojama C_xH_y molinė masė, taikant dujų molinių masių santykio formulę.

$$M(C_xH_y) = 28,78 \cdot M(H_2) = 28,78 \cdot 2,02 \text{ g/mol} = 58,1 \text{ g/mol}$$

5) Palyginamos molinės masės empirinės ir molekulinės formulės.

$$M(C_2H_5) = 29,07 \text{ g/mol}$$

$$\frac{M(C_xH_y)}{M(C_2H_5)} = \frac{58,1 \text{ g/mol}}{29,07 \text{ g/mol}} \approx 2$$

Ats. C_4H_{10}

2 būdas

1) Apskaičiuojama C_xH_y molinė masė, taikant dujų molinių masių santykio formulę.

$$M(C_xH_y) = 28,78 \cdot M(H_2) = 28,78 \cdot 2,02 \text{ g/mol} = 58,1 \text{ g/mol}$$

2) Tarkime $n(C_xH_y) = 1,00 \text{ mol}$

$$m(C) = 58,1 \text{ g} \cdot 0,826 = 47,99 \text{ g}$$

$$m(H) = 58,1 \text{ g} \cdot 0,174 = 10,11 \text{ g}$$

3) Iš masių apskaičiuojami kiekiai:

$$n(C) = \frac{47,99 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} \approx 4,0 \text{ mol}$$

$$n(H) = \frac{10,11 \text{ g}}{1,01 \text{ g/mol}} = 10,0 \text{ mol}$$

4) Apskaičiavus kiekių santykį, iš karto gaunama molekulinė formulė:

$$x : y = 4 : 10$$

Ats. C_4H_{10} – molekulinė formulė

Užduotys, skirtos pasiekti mokymosi uždavinių

1. Apskaičiuokite vandenilio H_2 dujų tankį (g/L) standartinėmis sąlygomis. Atsakymą užrašykite šimtųjų tikslumu. (Ats. 0,09 g/L)
2. Nežinomų dujų tankis standartinėmis sąlygomis yra $1,41 \text{ g/dm}^3$. Apskaičiuokite šių dujų molinę masę. (Ats. 32,0 g/mol)
3. Standartinėmis sąlygomis $1,00 \text{ m}^3$ inertinių dujų masė $5,784 \text{ kg}$. Apskaičiuokite šių dujų molinę masę ir užrašykite cheminį simbolį. (Ats. 131,3 g/mol; Xe)
4. Organiniame junginyje yra 92,2 % anglies ir 7,8 % vandenilio. Jo molinė masė yra 26,04 g/mol. Skaičiuodami, nustatykite organinio junginio molekulinę formulę. (Ats. C_2H_2)

Užduotys, skirtos vertinimui ir įsivertinimui

1. Apskaičiuokite argono Ar dujų tankį (g/L) standartinėmis sąlygomis. Atsakymą užrašykite šimtųjų tikslumu. (Ats. 1,76 g/L)
2. Alkanų homologo, kuriame 84,39 % anglies, garų tankis (STP sąlygomis) yra 6,270 g/L. Skaičiuodami, nustatykite alkano molekulinę formulę. (Ats. $C_{10}H_{22}$)
3. Alkenų homologo, kuriame 14,40 % vandenilio, garų tankis 48,62 karto didesnis už vandenilio dujų tankį. Skaičiuodami, nustatykite alkeno molekulinę formulę. (Ats. C_7H_{14})
4. Dujiniame alkene yra 85,6 % anglies ir 14,4 % vandenilio. Jo garų tankis 1,854 g/L (STP sąlygomis). Skaičiuodami, nustatykite alkeno molekulinę formulę. (Ats. C_3H_6)
5. Organinio junginio sudėtyje yra 10,06 % anglies, 0,85 % vandenilio ir 89,09 % chloro. Junginio garų tankis 4,122 karto didesnis už oro tankį. santykinis tankis oro atžvilgiu yra. Skaičiuodami, nustatykite organinio junginio molekulinę formulę. Oro molinė masė 28,96 g/mol. (Ats. $CHCl_3$)

Namų darbai (jei reikia, nurodykite, kokius namų darbus mokiniai turėtų atlikti)

Dujinio alkano sudėtyje yra 74,83 % anglies ir 25,17 % vandenilio. Alkano tankis 0,554 karto didesnis už oro tankį. Skaičiuodami, nustatykite alkano molekulinę formulę. Oro molinė masė 28,96 g/mol.

(Ats. CH₄)

Siūloma papildoma medžiaga / literatūra / skaitmeninės mokymo priemonės (SMP)

VBE užduotys: <https://www.nsa.smm.lt/egzaminai-ir-pasiekimu-patikrinimai/brandos-egzaminai/egzaminu-uzduotys/>

Reikalingi materialiniai ir technologiniai ištekliai

Lenta su projektoriumi.

Parengė mokytojas metodininkas Romanas Voronovič