



AKVAKULTŪROS HIDROCHEMIJA

UŽDUOČIŲ RINKINYS

Parengė asociacija „Šilutės žuvininkystė vietos veiklos grupė“

Parengta įgyvendinant projektą Nr. VP1-2.2-ŠMM-04-V-03-022 „Žuvininkystės posričio modulinėms profesinio mokymo programoms skirtu mokymo priemonių rengimas ir modulių mokymo programų išbandymas“.

Hidrochemijai būdingiausios užduotys yra tirpalų komponentų skaičiavimai, kuriais siekiama gauti reikalingas koncentracijas arba nustatyti medžiagų kiekį tirpaluose. Chemijoje pateikiamų tirpalų užduočių tikslas – išugdyti atitinkamus įgūdžius.

Medžiagų masės tirpale nustatymo užduotys:

1 užduotis.

Apskaičiuokite: a) ištirpusios medžiagos masės dalį (ω , %); b) normalumą (n); c) molingumą (C_M); d) molialumą (C_m); e) tirpalo H_3PO_4 , gauto tirpinant 18 g H_3PO_4 282 cm^3 vandens, titrą (T), kai santykinis gauto tirpalo tankis yra 1,031 g/cm^3 .

Sprendimas:

Tirpalo koncentracija vadinamas ištirpusios medžiagos kiekis tam tikroje tirpalo arba tirpiklio masėje arba tūryje:

a) ištirpusios medžiagos masės dalis (ω) parodo medžiagos gramų (masės vienetų) kiekį, esantį 100 g (masės vienetų) tirpalo. Kadangi 282 cm^3 vandens masę galima laikyti lygia 282 g, tai gauto tirpalo masė 18 + 282 = 300 g. Iš formulės gauname:

$$\omega = (18 : 300) \cdot 100 = 6 \%$$

b) molinė tūrinė koncentracija, arba molingumas (C_M), parodo ištirpusios medžiagos molekulių skaičių, esantį 1 dm^3 (l) tirpalo.

Tirpalo 1 dm^3 masė lygi 1031 g. 1 dm^3 tirpalo rūgšties masė yra:

$$m(H_3PO_4) = 1031 \cdot 18 : 300 = 61,86 \text{ g.}$$

Tirpalo molingumą gausime dalindami H_3PO_4 masę 1 dm^3 tirpalo iš H_3PO_4 molio masės (97,99 g/mol):

$$C_M = 61,86 : 97,99 = 0,63 \text{ mol/dm}^3;$$

c) ekvivalentinė koncentracija arba normalumas (n), parodo ištirpusios medžiagos ekvivalentų skaičių, esantį 1 dm^3 tirpalo.

Kadangi H_3PO_4 ekvivalento masė = molekulinė masė : 3 = 97,99 : 3 = 32,66 g/mol, tai

$$C_N = 61,86 : 32,66 = 1,89 \text{ mol-ekv/dm}^3 (n);$$

d) molialumas (C_m) parodo ištirpusios medžiagos molekulių skaičių, esantį 1000 g tirpiklio.

Vadinasi:

$$C_m = (18 \cdot 1000) : (98 \cdot 282) = 0,65 \text{ mol/1000 g vandens}$$

e) tirpalo titru (T) vadinamas ištirpusios medžiagos gramų skaičius, esantis 1 cm^3 tirpalo.

Kadangi 1 dm^3 tirpalo yra 61,86 g rūgšties, tai $T = 61,86 : 1000 = 0,06186 \text{ g/cm}^3$.

Atsakymas: $\omega = 6 \%$; $C_M = 0,63 \text{ M}$; $C_N = 1,89 \text{ n}$; $C_m = 0,65$; $T = 0,06186 \text{ g/cm}^3$.

2 uždutis.

Iš natrio chlorido (NaCl) tirpalo, kurio masės dalis – 15 %, buvo išgarinta 60 g vandens, todėl susidarė druskos tirpalas su 18 % masės dalimi. Nustatykite pradinę druskos tirpalo masę.

Sprendimas:

Tegul pradinė tirpalo masė būna x g, tada iš užduties sąlygų aišku, kad druskos masė pradiniame tirpale yra $0,15x$ g. Po išgarinimo tirpalo masė sudaro $(x - 60)$ g, o druskos masė šiame tirpale – $0,18(x - 60)$ g. Iš čia: $0,15x = 0,18(x - 60)$; $x = 360$ g.

Atsakymas: $m(\text{NaCl}) = 360 \text{ g}$.

3 uždutis.

Kokia druskos masė ir vandens tūris reikalingi, norint paruošti 50 g 0,5 % druskos tirpalą?

Sprendimas:

Sakysime, kad vandens tankis – 1 g/ml ;

$m(\text{druskos}) = 50 \cdot 0,5 : 100 = 0,25 \text{ g druskos}$;

$m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ g} - 0,25 \text{ g} = 49,75 \text{ g}$;

$V(\text{H}_2\text{O}) = 49,75 \text{ g} \cdot 1 \text{ g/ml} = 49,7 \text{ ml}$.

Atsakymas: $m(\text{druskos}) = 0,25 \text{ g}$; $V(\text{H}_2\text{O}) = 49,75 \text{ ml}$.

4 uždutis.

Kokia druskos masė ir vandens tūris reikalingi, norint paruošti 70 g druskos tirpalą su 0,01 masės dalimi?

Sprendimas:

$m_X \text{ g}$ – druskos masė;

$m = 70 \text{ g}$ tirpalo masė;

$$\omega = \frac{m_X}{m};$$

$m_X = 0,01 \cdot 70 \text{ g} = 0,7 \text{ g}$;

$m(\text{H}_2\text{O}) = 70 - 0,7 = 69,3 \text{ g}$, kuri atitinka 69,3 ml tūrį.

Atsakymas: druskos masė 0,7 g ir 69,3 ml vandens.

5 užduotis.

Kokia rūgšties masė ir vandens tūris reikalingi, norint paruošti 200 g druskos tirpalą su 0.01 masės dalimi?

Sprendimas:

Rūgšties masė $m_X = 0,06 \cdot 200 \text{ g} = 12 \text{ g}$;

$m(\text{H}_2\text{O}) = 200 - 12 = 188 \text{ g}$.

Atsakymas: rūgšties masė 12 g ir vandens tūris 188 ml.

Medžiagų masės, būtinos norint gauti reikiamos koncentracijos tirpalą, nustatymo užduotys:

6 užduotis.

Kokią druskos masę reikia įdėti į 200 ml vandens, norint gauti 3 % tirpalą?

Sprendimas:

3 % tirpalas – tai 3 g druskos ir 97 g vandens 100 g tirpalo;

200 ml H₂O masė = 200 ml · 1 g/ml = 200 g;

druskos masė – m_x;

tirpalo masė 200 g + m_x;

100 g tirpalo yra 3 g druskos;

200 g + m_x tirpalo yra m_x g druskos;

100 m_x = 600 + 3 m_x;

m_x = 600 : 97 = 6,19 g.

Atsakymas: 6,19 g druskos.

7 užduotis.

Kokį vandens tūrį reikia įpilti į 0,5 g cukraus, norint gauti 1 % tirpalą?

Sprendimas:

100 g tirpalo turi būti 1 g cukraus, o x g – 0,5 g cukraus. Iš čia: x = 50 g;

vandens masė m (H₂O) = 50 – 0,5 = 49,5 g, o jo tūris 49,5 g · 1 g/ml = 49,5 ml.

Atsakymas: 49,5 ml H₂O.

8 užduotis.

Kiek vandens reikia paimti, norint iš 20% acto rūgšties (CH₃COOH) paruošti 5 % šios rūgšties tirpalą?

Sprendimas:

20 % tirpale yra 20 g acto ir 80 ml vandens (vandens tankis laikomas 1 g/cm³);

5 % tirpale yra 5 g acto ir 95 ml vandens;

sudarome proporciją: 5 : 95 = 20 : X ir randame X=380 ml;

iš šio vandens kiekio atskaičiuojame vandenį, kuris jau yra 20% tirpale (iki atskiedimo) ir gauname 380 – 80 = 300 ml vandens, reikia įpilti kiekvienims 100 ml, 20 % tirpalo.

Atsakymas: 300 ml kiekvienims 100 ml, 20% tirpalo.

9 užduotis.

Kokią druskos masę reikia įdėti į 120 ml vandens, norint gauti 1 % tirpalą?

Sprendimas:

120 ml vandens masė yra 120 g;

1 % tirpalas – tai 1 g druskos 100 g tirpalo – 1 g druskos ir 99 g vandens;

m_X druskos dedama į 120 g vandens, gaunant $(120 + m_X)$ g tirpalo;

$m_X - (120 + m_X)$;

1 g – 100 g;

$m_X = 12/99 = 1,2$ g.

Atsakymas: 1,2 g druskos.

10 užduotis.

Nustatykite natrio oksido masę (Na_2O), kurią reikia įdėti į 169 g tirpalo masę. Joje yra 40 g NaOH, kad NaOH masės dalis tirpale būtų lygi 0,4.

Sprendimas:

$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$;

molinės masės: $M(\text{Na}_2\text{O}) = 62$ g/mol; $M(\text{NaOH}) = 40$ g/mol;

tegu Na_2O masė – x g, tirpalo masė bus $(169 + x)$ g. Tada pagal reakciją iš x g Na_2O susidaro $80x : 62 = 1,29x$ g NaOH ir, vadinasi, NaOH masė bus lygi $(40 + 1,29x)$ g.

Kur: $\omega = m_{\text{ištirpusios medžiagos}} : m_{\text{tirpalo}} = 0,4 = (40 + 1,29x) : (169 + x)$; vadinasi, $x = 31$ g.

Atsakymas: Na_2O masė lygi 31 g.

11 užduotis.

Kokį NH_3 tūrį (n. s. – normaliomis sąlygomis) reikia ištirpinti 700 g vandens, norint gauti amoniako tirpalą su 15 % masės dalimi?

Sprendimas:

Ieškomą dydį, amoniako tūrį, pažymėsime x dm³. Normaliomis sąlygomis ($t = 0$ °C, $p = 1$ atm) 1 mol dujų užima 22,4 l tūrį (Avogadro dėsnio išvada). Amoniako molinė masė $M(\text{NH}_3) = 17$ g/mol. Tada amoniako masė bus $17x : 22,4 = 0,76x$ g. Pagal užduoties sąlygas tirpalo masė bus: $(700 + 0,76x)$ g, o amoniako masės dalis tirpale $\omega = 0,76x : (700 + 0,76x) = 0,15$.

Kur: $x = 163$ dm³.

Atsakymas: $V(\text{NH}_3) = 163$ dm³ (l).

Medžiagų masės dalies tirpale nustatymo užduotys:**12 užduotis.**

Sumaišėme 0,4 g druskos ir 200 ml vandens. Kokia yra druskos masės dalis gautame tirpale?

Sprendimas:

Vandens masė $m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ ml} \cdot 1 \text{ g/ml} = 200 \text{ g}$;

tirpalo masė $m_t = 200 \text{ g} + 0,4 \text{ g} = 200,4 \text{ g}$;

masės dalis $\omega = 0,4 : 200,4 = 0,002 (0,2 \%)$.

Atsakymas: $\omega = 0,002 (0,2 \%)$.

13 užduotis.

Sumaišytas 1 mol natrio hidroksido NaOH su 1 l vandens. Kokia yra natrio hidroksido masės dalis gautame tirpale?

Sprendimas:

Natrio hidroksido masė $m(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 40 \text{ g}$;

vandens masė $m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1000 \text{ g}$;

gauto tirpalo masė $m(\text{tirpalo}) = 1000 \text{ g} + 40 \text{ g} = 1040 \text{ g}$;

hidroksido masės dalis $\omega = 40 : 1040 = 0,038 (3,8 \%)$.

Atsakymas: $\omega(\text{NaOH}) = 0,038 (3,8 \%)$.

14 užduotis.

Sumaišėme 0,1 mol natrio nitrato NaNO_3 su 0,5 l vandens. Kokia natrio nitrato masės dalis gautame tirpale?

Sprendimas:

Natrio nitrato masė $0,1 \text{ mol} \cdot 85 \text{ g/mol} = 8,5 \text{ g}$;

vandens masė $m(\text{H}_2\text{O}) = 500 \text{ ml} \cdot 1 \text{ g/ml} = 500 \text{ g}$;

gauto tirpalo masė $m(\text{tirpalo}) = 500 \text{ g} + 8,5 \text{ g} = 508,5 \text{ g}$;

natrio nitrato masės dalis $\omega = 8,5 : 508,5 = 0,0167 (1,67 \%)$.

Atsakymas: $\omega(\text{NaNO}_3) = 0,0167 (1,67 \%)$.

15 užduotis.

120 ml 15 % medžiagos tirpale (tirpalo tūris = 1,2 g/ml) ištirpinome dar 12 g tos pačios medžiagos. Raskite medžiagos dalį naujai gautame tirpale.



Sprendimas:

Pradinio tirpalo masė $120 \text{ ml} \cdot 1,2 \text{ g/ml} = 144 \text{ g}$;

medžiagos masė pradiniame tirpale $144 \cdot 0,15 = 21,6 \text{ g}$;

gauto tirpalo masė $144 + 12 = 156 \text{ g}$;

medžiagos masė gautame tirpale $21,6 + 12 = 33,6 \text{ g}$;

medžiagos masės dalis $\omega = 33,6 : 156 = 0,215$.

Atsakymas: $\omega = 0,215$ (21,5 %).

Medžiagų procentinio kiekio tirpale nustatymo užduotys:

16 užduotis.

Į 150 g 20 % druskos rūgšties tirpalą buvo įpilta 200 ml vandens. Kokia yra druskos rūgšties procentinė dalis naujai gautame tirpale?

Sprendimas:

Druskos rūgšties masė $m(\text{HCl}) = 150 \text{ g} \cdot 0,2 \text{ g} = 30 \text{ g}$;

vandens masė $m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ ml} \cdot 1 \text{ g/ml} = 200 \text{ g}$;

galutinio tirpalo masė $m = 150 \text{ g} + 200 \text{ g} = 350 \text{ g}$;

350 g gauto tirpalo yra 30 g rūgšties, o $100 \text{ g} = 30 \cdot 100 : 350 = 8,57 \text{ g}$;

vadinasi, druskos kiekis gautame tirpale – 8,57 %.

Atsakymas: druskos kiekis gautame tirpale – 8,57 %.

17 užduotis.

Į 120 g 1 % cukraus tirpalą buvo įdėta 4 g cukraus. Koks yra procentinis cukraus kiekis naujai gautame tirpale?

Sprendimas:

Cukraus masė tirpale $m(\text{cukraus}) = 120 \text{ g} \cdot 0,01 \text{ g} = 1,2 \text{ g}$;

po papildymo, cukraus masė padidėjo iki $m(\text{viso cukraus}) = 1,2 \text{ g} + 4 \text{ g} = 5,2 \text{ g}$;

tirpalo masė tapo $m(\text{tirpalo}) = 120 \text{ g} + 4 \text{ g} = 124 \text{ g}$;

$\omega = 5 : 124 = 0,042 (4,2 \%)$.

Atsakymas: $\omega = 0,042 (4,2 \%)$.

18 užduotis.

Į 90 g 6 % natrio chlorido tirpalą buvo įpilta 200 ml vandens. Kokia yra natrio chlorido procentinė dalis naujai gautame tirpale?

Sprendimas:

Natrio chlorido druskos masė $m(\text{HCl}) = 90 \text{ g} \cdot 0,06 \text{ g} = 5,4 \text{ g}$;

vandens masė $m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ ml} \cdot 1 \text{ g/ml} = 200 \text{ g}$;

galutinio tirpalo masė $m = 90 \text{ g} + 200 \text{ g} = 290 \text{ g}$;

290 g gauto tirpalo yra 5,4 g druskos, o $100 \text{ g} = 5,4 \cdot 100 : 290 = 1,86 \text{ g}$;

vadinasi, druskos kiekis gautame tirpale – 1,86 %.

Atsakymas: 1,86 %.

Tirpumo sąvokos vartojimo užduotis.**19 užduotis.**

Kokią natrio sulfato masę galima gauti išgarinant 50 g prisotinto tirpalo esant t 35 °C, jeigu jo tirpumas 50 (100 g vandens)?

Sprendimas:

150 g prisotinto esant 35 °C tirpalo yra 50 g Na₂SO₄;

o 50 g šio tirpalo – $150 : 3 = 16,7$ g;

Vadinasi, išgarinant galima gauti 16,7 g druskos.

Atsakymas: natrio sulfato masė 16,7 g.

20 užduotis.

Kiek gramų vandens reikia, norint ištirpinti 30 g švino nitrato, kad būtų gautas prisotintas tirpalas esant t 60 °C (jo tirpumas 105)?

Sprendimas:

Esant 60 °C 105 g Pb(NO₃)₂ tirpsta 100 g vandens, o 30 g druskos tirpsta $30 \cdot 100 : 105 = 28,57$ g.

Atsakymas: 28,57 g H₂O.

21 užduotis.

300 g prisotinto esant t 55 °C tirpalo yra 100 g magnio sulfato. Nustatyti jo tirpumą (tirpumo koeficientą).

Sprendimas:

Tirpalo masė vandenyje $m(\text{H}_2\text{O}) = 300 \text{ g} - 100 \text{ g} = 200 \text{ g}$;

200 g H₂O tirpsta 100 g MgSO₄, o 100 g vandens – 50 g. Vadinasi, magnio sulfato tirpumas esant 55 °C lygus 50 g/100 H₂O.

Atsakymas: magnio sulfato tirpumas prie 55 °C lygus 50 g/100 H₂O.

22 užduotis.

100 g vandenyje, esant t 60 °C, ištirpinus 110 g kalio nitrato, sudarys prisotintą tirpalą. Kokia kalio nitrato masės dalis šiame tirpale?

Sprendimas:

Gauto tirpalo masė $100 \text{ g} + 110 \text{ g} = 210 \text{ g}$;

druskos masės dalis $\omega = 110 : 210 = 0,524$ (52,4 %).

Atsakymas: masės dalis ω (KNO_3) = $110 : 210 = 0,524$ (52,4 %).

23 užduotis.

Magnio hidroksido $\text{Mg}(\text{OH})_2$ tirpumas esant $18\text{ }^\circ\text{C}$ lygus $1,7 \cdot 10^{-4}\text{ mol/dm}^3$. Raskite tirpumo sandaugą $\text{Mg}(\text{OH})_2$ prie šios temperatūros.

Sprendimas:

Tirpumo sandauga (TS , K_{sp}) – mažai tirpaus elektrolito jonų molinių koncentracijų sandauga elektrolito prisotintame tirpale, esant pastoviai temperatūrai ir slėgiui. Tirpumo sandauga yra pastovus dydis.

Ištirpinus kiekvieną $\text{Mg}(\text{OH})_2$ molį į tirpalą pereina 1 molis Mg^{2+} jonų ir dukart daugiau OH^- jonų. Vadinas, prisotintame $\text{Mg}(\text{OH})_2$ tirpale:

$[\text{Mg}^{2+}] = 1,7 \cdot 10^{-4}\text{ mol/dm}^3$; $[\text{OH}^-] = 3,4 \cdot 10^{-4}\text{ mol/dm}^3$, kur:

$K_{sp}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot (3,4 \cdot 10^{-4})^2 = 1,96 \cdot 10^{-11}$.

Atsakymas: $K_{sp}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1,96 \cdot 10^{-11}$.

23 užduotis.

Švino jodido tirpumo sandauga, esant $20\text{ }^\circ\text{C}$ lygi $8 \cdot 10^{-9}$. Apskaičiuokite druskos tirpumą (mol/dm^3 ir g/dm^3) prie nurodytos temperatūros.

Sprendimas:

Ieškomą tirpumą pažymėsime x (mol/dm^3). Tada prisotintame tirpale PbI_2 yra $x\text{ mol/dm}^3$ Pb^{2+} jonų ir $2x\text{ mol/dm}^3$ I^- jonų;

kur: $K_{sp}(\text{PbI}_2) = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2 = x(2x)^2 = 4x^3$,

$x^3 = K_{sp}(\text{PbI}_2) : 4 = 8 \cdot 10^{-9} : 4 = 2 \cdot 10^{-9}$. Kur $x = 1,26\text{ mol/dm}^3$.

Kadangi PbI_2 molinė masė lygi 461 g/mol , tai PbI_2 tirpumas, išreikštas g/dm^3 , bus $1,26 \cdot 10^{-3} \cdot 461 = 0,58\text{ g/dm}^3$.

Atsakymas: $P(\text{PbI}_2) = 0,58\text{ g/dm}^3$.

Medžiagos, dedamos į tirpalą, siekiant pakeisti koncentraciją, masės arba tūrio nustatymo užduotys:

24 užduotis.

Kiek mililitrų vandens reikia įpilti į 80 g 5 % druskos tirpalą, norint gauti 2 % tirpalą?

Sprendimas.

Pradiniame tirpale yra m (druskos) = $80 \text{ g} \cdot 0.05 = 4 \text{ g}$ druskos;

vandens daliai pradiniame tirpale tenka m (H_2O) = $80 \text{ g} - 4 \text{ g} = 76 \text{ g}$;

Gautame tirpale 98 g H_2O tenka 2 g druskos, o 4 g – 196 g H_2O ;

vadinsi, reikia įpilti $196 \text{ g} - 76 \text{ g} = 120 \text{ g}$;

Įpilamo vandens tūris V (H_2O) = $120 \text{ g} : 1 \text{ g/ml} = 120 \text{ ml}$.

Atsakymas: įpilamo vandens tūris $V(\text{H}_2\text{O}) = 120 \text{ ml}$.

25 užduotis.

Kiek gramų druskos reikia pridėti į 150 g 0,5 % šios druskos tirpalą, norint gauti 6 % tirpalą?

Sprendimas:

Pradiniame tirpale yra m (druskos) = $150 \text{ g} \times 0.005 = 0,75 \text{ g}$;

vandens daliai tenka m (H_2O) = $150 \text{ g} - 0,75 \text{ g} = 149,25 \text{ g}$;

gautame tirpale 94 g H_2O turi tekti 6 g druskos, o 149,25 turi tekti $149,25 \cdot 6 : 94 = 9.53 \text{ g}$ druskos;

vadinsi, norint gauti 6% tirpalą, reikia pridėti $m = 9,53 \text{ g} - 0,75 \text{ g} = 8.78 \text{ g}$ druskos.

Atsakymas: pridedamos druskos masė 8,78 g.

26 užduotis.

Kaip pasiekti, kad 50 g 10 % natrio chlorido tirpalas taptų 1 %?

Sprendimas:

100 g pradinio tirpalo yra 10 g druskos, 50 g tirpalo – 5 g;

50 g pradinio tirpalo vandens yra $50 - 5 = 45 \text{ g}$;

gautame tirpale 1 g druskos turi tekti 99 g vandens (100 g tirpalo ištirpintas 1 g druskos), o 5 g – 495 g vandens;

vadinsi, reikia įpilti $495 - 45 = 450 \text{ ml}$ vandens.

Atsakymas: 450 ml H_2O .

Medžiagų procentinio kiekio arba masės dalies tirpale, gautame sumaišant skirtingos koncentracijos tirpalus, nustatymo užduotys:

27 užduotis.

Buvo sumaišyta 140 g 0,5 % druskos rūgšties tirpalo su 200 g 3 % druskos rūgšties tirpalu. Kokia yra druskos rūgšties procentinė dalis naujai gautame tirpale?

Sprendimas:

Rūgšties masė pirmajame tirpale m_1 (HCl) 1-ame tirpale m (HCl) = 140 g · 0,005 = 0,7 g;

rūgšties masė 2-ame tirpale m_2 (HCl) = 200 g · 0,03 = 6 g;

bendra rūgšties masė m (HCl) = 6 g + 0,7 g = 6,7 g;

gauto tirpalo masė m = 140 g + 200 g = 340 g;

druskos kiekis (ω) naujame tirpale $6,7 : 340 = 0,0197$ (1,97 %).

Atsakymas: ω (HCl) = 0,0197 (1,97 %).

28 užduotis.

Buvo supilti vienos ir tos pačios medžiagos du tirpalai: 160 g 15% ir 140 g 12%. Nustatykite medžiagos masės dalį naujai gautame tirpale.

Sprendimas:

Gauto tirpalo masė $160 + 140 = 300$ g;

medžiagos masė pirmame tirpale $160 \cdot 0,15 = 24$ g;

medžiagos masė antrame tirpale $140 \cdot 0,12 = 16,8$ g;

medžiagos masė gautame tirpale $24 + 16,8 = 40,8$ g;

medžiagos masės dalis gautame tirpale $40,8 : 300 = 0,136$.

Atsakymas: $\omega = 0,136$ (13,6 %).

29 užduotis.

Buvo sumaišyta 60 g 2 % natrio chlorido tirpalo su 80 g 4 % natrio chlorido tirpalu. Kokia yra natrio chlorido procentinė dalis naujai gautame tirpale?

Sprendimas:

Rūgšties masė pirmame tirpale m_1 (HCl) = 60 g · 0,02 = 1,2 g;

rūgšties masė antrame tirpale m_2 (HCl) = 80 g x 0,04 = 3,2 g;

bendra rūgšties masė m (HCl) = 1,2 g + 3,2 g = 4,4 g;

bendra gauto tirpalo masė = 60 g + 80 g = 140 g;

rūgšties kiekis (ω) naujame tirpale $4,4 : 140 = 0,0314$ (3,14 %).

Atsakymas: $\omega(\text{HCl}) = 0,0314$ (3,14%).

30 užduotis.

Kokia yra kalio nitrato masės dalis tirpale, gautame sumaišius 90 g 2 % tirpalą ir 110 g 5 % kalio nitrato tirpalą?

Sprendimas:

Druskos masė pirmame tirpale $m_1(\text{KNO}_3) = 90 \text{ g} \cdot 0,02 = 1,8 \text{ g}$;

rūgšties masė antrame tirpale $m_2(\text{KNO}_3) = 110 \text{ g} \cdot 0,05 = 5,5 \text{ g}$;

bendra druskos masė $m(\text{KNO}_3) = 1,8 \text{ g} + 5,5 \text{ g} = 7,3 \text{ g}$;

bendra gauto tirpalo masė $90 \text{ g} + 110 \text{ g} = 200 \text{ g}$;

druskos kiekis (ω) naujame tirpale $7,3 : 200 = 0,0365$ (3,65 %).

Atsakymas: $\omega(\text{KNO}_3) = 0,0365$ (3,65%).

Molinės koncentracijos užduotys:**31 užduotis.**

Nustatykite sieros rūgšties tirpalo, gauto sumaišius 25 ml 10 molių sieros rūgšties tirpalą ir 225 ml vandens, molinę koncentraciją.

Sprendimas:

Rūgšties molių skaičius 25 ml 10M tirpalo n (H_2SO_4):

1000 ml – 10 mol;

25 ml – x mol;

x = 0,25 mol;

gauto tirpalo tūris V (tirpalo) = 225 ml + 25 ml = 250 ml;

rūgšties koncentracija naujame tirpale C (H_2SO_4);

250 ml – 0,25 mol;

1000 ml – x mol;

x = 1 mol/l;

Atsakymas: $C_M = 1 \text{ mol/l}$, arba 1 M.

32 užduotis.

Nustatykite 73,8 % sieros rūgšties tirpalo, kurio tankis 1,655 g/ml, molinę koncentraciją.

Sprendimas:

Tūris, kurį užima 100 g 73,8 % sieros rūgšties tirpalas $V(p) = 100 \text{ g} : 1,655 \text{ g/ml} = 60,42 \text{ ml}$;

1000 ml tirpalo yra x g rūgšties:

60,42 ml tirpalo – 73,8 g H_2SO_4

1000 ml – x g H_2SO_4

x = 1221,45 g;

H_2SO_4 molinė masė = 98 g;

Rūgšties molių skaičius = $1221,45 : 98 = 12,46$;

Rūgšties molinė koncentracija 12,46 mol/l.

Atsakymas: 12,46 mol/l, arba 12,46 M.

33 užduotis.

Kokį reikia paimti 36,5 % druskos rūgšties tūrį (tankis 1,18 g/ml) tūrį, norint paruošti 1000 ml 0,1 molio tirpalą?

Sprendimas:

1000 ml gauto tirpalo bus 0,1 mol HCl (3,65 g);

100 g pradinio tirpalo yra 36,5 g HCl, vadinasi, 3,65 g yra 10 g tirpalo;

pradinio tirpalo tūris, kurį reikia paimti, norint paruošti V (tirpalo) 1000 ml 0,1 molio tirpalą =
 $10 \text{ g} : 1,18 \text{ g/ml} = 8,4745 \text{ ml}$.

Atsakymas: V = 8,4745 ml.

34 užduotis.

Nustatykite azoto rūgšties masės dalį 4,97 molių jos tirpale, kurio tankis 1,16 g/ml.

Sprendimas:

1 l rūgšties tirpalo masė $m(p) = 1000 \text{ ml} \cdot 1,16 \text{ g/ml} = 1160 \text{ g}$;

HNO_3 molinė masė = 63 g;

rūgšties masė 1 l tirpalo $m(\text{HNO}_3) = 4,97 \text{ mol} \cdot 63 \text{ g/mol} = 313,11 \text{ g}$;

Azoto rūgšties masės dalis $\omega(\text{HNO}_3) = 313,11 : 1160 = 0,27$ (27%).

Atsakymas: $\omega(\text{HNO}_3) = 0,27$ (27 %).

35 užduotis.

Kaip paruošti 3 % acto rūgšties tirpalą iš 75 % tirpalo?

Sprendimas:

Pasinaudosime kryžiaus taisykle:

75 % 3 – 0 = 3

3 %

0 % (H_2O) 75 – 3 = 72;

pradinis 75 % tirpalas turi būti skiedžiamas proporcija $72 : 3 = 24 : 1$.

Atsakymas: 24 dalis H_2O įpilti prie 1 acto rūgšties dalies.

36 užduotis.

Kokį tūrį 15 % natrio hidroksido tirpalo, kurio tankis 1,16 g/ml, galima paruošti iš 2 l natrio hidroksido 33 % tirpalo, kurio tankis 1,36 g/ml?

2 l šarmo tirpalo masė $m(\text{NaOH}) = 2000 \text{ ml} \cdot 1,36 \text{ g/ml} = 2720 \text{ g}$;

natrio hidroksido masė $m(\text{NaOH}) = 2720 \cdot 0,33 = 897,6 \text{ g}$;

$m(15\% \text{ NaOH tirpalo}) = x$;

100 g gauto tirpalo yra 15 g NaOH, o x g – 897,6 g NaOH;

randame $x = 5984 \text{ g}$;

Gauto tirpalo tūris $V(\text{NaOH tirpalo}) = 5984 : 1,16 \text{ g/ml} = 5158,6 \text{ ml}$.

Atsakymas: V (NaOH tirpalo) = 5,16 l.

Kristalohidratų naudojimo užduotys.**37 užduotis.**

Nustatyti vario sulfato masės dalį tirpale, gautame ištirpinus 50 g vario sulfato ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 750 g vandens.

Sprendimas:

CuSO_4 molinė masė = 160 g;

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ molinė masė = 250 g;

250 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yra 160 g CuSO_4 , o 50 g kristalohidrato yra $160 \cdot 50 : 250 = 32$ g CuSO_4 ;

gauto tirpalo masė $m(t) = 50 + 750 = 156$ g;

Vario sulfato dalies masė: $\omega(\text{CuSO}_4) = 32 : 800 = 0,04$.

Atsakymas: 0,04 (4%).

38 užduotis.

Nustatyti vandens masę, kurioje galima ištirpinti 161 g Glauberio druskos $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, norint gauti 7,1 % natrio sulfato tirpalą.

Sprendimas:

Na_2SO_4 molinė masė = 142 g;

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ molinė masė = 322 g;

322 g kristalohidrato yra 142 g Na_2SO_4 , o 161 g kristalohidrato yra

$161 \cdot 142 : 322 = 71$ g Na_2SO_4 ir $161 - 71 = 90$ g H_2O ;

100 g 7,1 % tirpalo yra 7,1 g Na_2SO_4 ir 92,9 g H_2O , vadinasi, 71 g Na_2SO_4 bus 1000 g tirpalo.

Tirpalo masę sudarys 161 g Glauberio druskos $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ir $1000 - 161 = 839$ g = 839 ml vandens.

Atsakymas: 839 ml H_2O .

39 užduotis.

Nustatyti vario sulfato ir vandens masę, kurių reikia norint paruošti 200 g 8 % vario sulfato tirpalą (CuSO_4).

Sprendimas.

Vario sulfato masė $m(\text{CuSO}_4) = 200 \text{ g} \cdot 0,08 = 16 \text{ g}$

CuSO_4 molinė masė = 160 g

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ molinė masė = 250 g

250 g kristalohidrato yra 160 g CuSO_4 , vadinasi, 16 g CuSO_4 yra 25 g kristalohidrato.

Norint gauti 200 g 8 % vario sulfato tirpalą, reikia $200\text{ g} - 25\text{ g} = 175\text{ g}$ vandens.

Atsakymas: 25 g vario sulfato ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ir 175 g vandens.

Raulio dėsnų taikymo užduotys:**40 užduotis.**

Apskaičiuokite, prie kokios temperatūros turi kristalizuotis tirpalas, kuriame 250 g vandens yra 54 g gliukozės $C_6H_{12}O_6$.

Sprendimas

Gliukozės molinė masė $M(C_6H_{12}O_6) = 180$ g/mol. Pagal formulę nustatome tirpalo molialumą:

$$C_m = (54 \cdot 1000) : (180 \cdot 250) = 1,2 \text{ mol} / 1000 \text{ g vandens.}$$

Pagal Raulio dėsnį, tirpalo užšalimo (kristalizacijos) temperatūra yra žemesnė nei tirpiklio užšalimo temperatūra. K_{kr} - vandens *krioskopinė* konstanta lygi $1,86 \text{ K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$.

Pagal formulę $\Delta t_{krist} = K_{kr} \cdot C_m$ randame:

$$\Delta t_{krist} = 1,86 \cdot 1,20 = .$$

Vadinasi, tirpalas kristalizuosis esant $2, 23$ °C.

Atsakymas: $t_{krist} = - 2,23$ °C

41 užduotis.

Tirpalas, kuriame yra 14,61 g tam tikros medžiagos 100 g vandens, verda prie $101,3$ °C.

Nustatykite ištirpusios medžiagos molekulinę masę.

Sprendimas:

Iš užduoties sąlygų randame:

$$\Delta t_{virimo} = 101,3 - 100 = 1,3^\circ$$

Pagal lygtį $\Delta t_{virimo} = K_{eb} \cdot C_m$ nustatome tirpalo molialumą.

Vandens ebulioskopinė konstanta $0,52 \text{ K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$

$$1,3 = 0,52 \cdot C_m;$$

$$C_m = 1,3 : 0,52 = 2,5 \text{ mol} / 1000 \text{ g vandens.}$$

Medžiagos molinę masę randame iš santykio:

$$M = (14,61 \cdot 1000) : (2,5 \cdot 100) = 58,4 \text{ g/mol.}$$

Ištirpusios medžiagos molekulinė masė lygi 58,44 atominiams masės vienetams (a.m.v.).

Atsakymas: 58.44 a.m.v.

42 užduotis.

Tirpalas, kuriame yra 0,85 g cinko chlorido 125 g vandens, kristalizuojasi prie $-0,23$ °C.

Nustatykite menamą $ZnCl_2$ disociacijos laipsnį.

Sprendimas:

Rasime druskos molialinę koncentraciją (C_m) tirpale. Kadangi $ZnCl_2$ molio masė lygi 136,3 g/mol, tai $C_m = (0,85 \cdot 1000) : (136,3 \cdot 125) = 0,050$ mol 1000 g H_2O .

Dabar nustatysime kristalizacijos temperatūros sumažėjimą, neatsižvelgdami į elektrolito disociaciją (vandens krioskopinė konstanta lygi 1,86):

$$\Delta t_{\text{krist.apsk.}} = K_{\text{kr}} \cdot C_m = 1,86 \cdot 0,050 = 0,093^\circ.$$

Lygindami gautą reikšmę su eksperimentiškai nustatyta kristalizacijos temperatūros sumažėjimo reikšme, apskaičiuojame izotoninį koeficientą i :

$$i = \Delta t_{\text{krist.}} / \Delta t_{\text{krist.apsk.}} = 0,23 : 0,093 = 2,47.$$

Iš čia rasime druskos menamą disociacijos laipsnį:

$$\alpha = (i - 1) : (n - 1)$$

$$\alpha = (2,47 - 1) : (3 - 1) = 0,735.$$

Vandens joninės sandaugos užduotys:**43 užduotis.**

Vandenilio jonų koncentracija tirpale lygi $4 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³.

Nustatykite tirpalo pH.

Sprendimas

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\lg(4 \cdot 10^{-3}) = -\lg 4 - \lg 10^{-3} = 3 - \lg 4 = 3 - 0,6 = 2,40.$$

Atsakymas: pH = 2,40.

44 užduotis.

Nustatykite vandenilio jonų koncentraciją tirpale, kurio pH lygus 7,60.

Sprendimas:

$$\text{Pagal užduoties sąlygas } -\lg[\text{H}^+] = 7,60.$$

$$\text{Vadinasi: } \lg[\text{H}^+] = -7,60.$$

Iš čia naudodamiesi kalkuliatoriumi randame: $[\text{H}^+] = 2,5 \cdot 10^{-8}$ g-jonų/dm³ = $2,5 \cdot 10^{-8}$ g/dm³.

Atsakymas: $[\text{H}^+] = 2,5 \cdot 10^{-8}$ g/dm³.

45 užduotis.

Nustatykite hidroksido jonų (OH⁻) koncentraciją tirpale, kurio pH lygus 7,20.

Sprendimas:

$$-\lg[\text{H}^+] = 7,20.$$

$$\lg[\text{H}^+] = -7,20$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-7,20}$$

Kadangi vandens joninė sandauga $K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$,

$$\text{tai } [\text{OH}^-] = 10^{-6,80} = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ g-jonų/dm}^3.$$

G-jonų – jonų masė, išreikšta gramais ir skaitine verte lygi to tipo jono formulės masei, t. y. OH⁻ g-jonas lygus 17 g. Vadinasi, $[\text{OH}^-] = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ g-jonų/dm}^3 = 27,2 \cdot 10^{-7} \text{ g/dm}^3$.

Atsakymas: $[\text{OH}^-] = 27,2 \cdot 10^{-7} \text{ g/dm}^3$.

46 užduotis.

Nustatykite tirpalo vandenilio rodiklį, kurio 1 dm³ yra

0,1 g natrio hidroksido. Turėti omeny, kad šarmas visiškai disocijuoja.

Sprendimas:

NaOH kiekis 1 dm³ tirpale sudarys: $0,1/40 = 2,5 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³.

Vadinasi, įvertinus visišką disociaciją:

$$[\text{OH}^-] = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3;$$

$$\text{pOH} = -\lg(2,5 \cdot 10^{-3}) = 3 - \lg 2,5 = 3 - 0,4 = 2,6.$$

Kadangi $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, tai $\text{pH} = 14 - 2,6 = 11,4$.

Atsakymas: pH = 11,4.

47 užduotis.

Apskaičiuokite 0,01 mol/dm³ koncentracijos acto rūgšties tirpalo vandenilio rodiklį, kai rūgšties disociacijos laipsnis (α) lygus 4,2 %.

Sprendimas:

Silpniems elektrolitams:

$$[\text{H}^+] = \alpha C. \text{ Imame } \alpha \text{ vieneto dalimis } 0,042.$$

$$[\text{H}^+] = \alpha \cdot c = 0,042 \cdot 0,01 = 4,2 \cdot 10^{-4};$$

$$\text{pH} = -\lg(4,2 \cdot 10^{-4}) = 4 - \lg 4,2 = 4 - 0,6 = 3,4.$$

Atsakymas: pH = 3,4.

Henrio dėsnis:**48 užduotis.**

Manydami, kad ore yra 79 % azoto (N_2) ir 21 % deguonies (O_2), raskite oro, ištirpusio normaliomis sąlygomis vandenyje, sudėtį, jeigu deguonies ir azoto tirpumai atitinkamai lygūs $2,2 \cdot 10^{-3}$ mol/l ir $1,05 \cdot 10^{-3}$ mol/l, kai kiekvienų dujų slėgis virš tirpalo lygus 1 atm.

Sprendimas:

Parcialiniai slėgiai, esant bendram slėgiui lygiam 1 atm (normalios sąlygos), atitinkamai yra 0,79 ir 0,21 atm.

Vadinasi, 1 litre vandens yra $0,79 \cdot 1,05 \cdot 10^{-3} = 0,83 \cdot 10^{-3}$ mol/l azoto, o tai atitinka $0,83 \cdot 28 = 23,24$ mg/l.

1 litre vandens yra $0,21 \cdot 2,2 \cdot 10^{-3}$, deguonies molio = $0,462 \cdot 10^{-3}$ mol/l. Tai atitinka $0,462 \cdot 32 = 14,78$ mg/l.

Atsakymas: azoto kiekis vandenyje yra 0,83 mol/l (23,24 mg/l), deguonies – 0,462 mmol/l (14,78 mg/l).