

### AINEMÄÄRÄ

- a)** Kuinka suuri ainemäärä on 130 g:ssa etyyliasettaattia  $C_4H_8O_2$ ? Kynsilakka liukenee hyvin etyyliasettaattiin, joten sitä käytetään kynsilakan poistoaineena.

**b)** Kuinka suuri massa on 25 mol:ssa glykolia  $C_2H_6O_2$ ? Glykolia käytetään veteen sekoitettuna autojen jäähdytysnesteinä.
- Tavallinen sokeri on sakkaroosia  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

**a)** Paljonko sakkaroosia on punnittava, jotta sitä olisi yksi mooli?

**b)** Mikä on sakkaroosin ainemäärä sokeripalassa, jonka massa on 5,0 g?
- Aspartaami ( $C_{14}H_{18}N_2O_5$ ) on yksi tavallisimmista kalorittomista makeutusaineista, jota käytetään mm. virvoitusjuomissa.

**a)** Laske aspartaamin moolimassa.

**b)** Mehupullossa, jonka tilavuus on 0,33 l, on tuoteselosteen mukaan 0,65 g/dl aspartaamia. Kuinka suuri 1) massa 2) ainemäärä aspartaamia mehupullossa on?
- Yhdessä kananmunan keltuaisessa on 0,25 g kolesterolia  $C_{27}H_{46}O$ . Kuinka suuri on keltuaisen sisältämän kolesterolin ainemäärä
- 3,50 mol erästä hiilivetyä on massaltaan 56,15 g. Mikä on hiilivedyn molekyylikaava ja nimi?

### KONSENTRAATIO

- Eräässä alkoholijuomassa oli pitoisuusmittauksen mukaan 12,8 g etanolia,  $C_2H_6O$ , 1,0 desilitrassa. Laske alkoholijuoman etanolipitoisuus yksikössä mol/l.
- 12,3 g rautatrikloridia  $FeCl_3$  liuotetaan veteen niin, että liuostilavuudeksi tulee 500 ml.  $FeCl_3$  liukenee veteen  $Fe^{3+}$ - ja  $Cl^-$ -ioneiksi.

**a)** Mikä on liuoksen konsentraatio?

**b)** Mikä on liuoksen kloridi-ionikonsentraatio?
- Valkokaalin kalsiumpitoisuuden määrittystä varten tarvitset 500 ml oksaalihappoliuosta  $(COOH)_2 \cdot 2 H_2O(aq)$ , jonka konsentraatio on 0,35 M.

**a)** Paljonko oksaalihappoa on punnittava?

**b)** Minkä muun tarkan mittavälineen kuin vaa'an tarvitset?
- Kuinka monta grammaa glukoosia  $C_6H_{12}O_6$  on punnittava, kun valmistetaan 250 ml 0,50 M ( $M = \text{mol/l}$ ) glukoosiliuosta?
- Veren glukoosin ( $C_6H_{12}O_6$ ) pitoisuudeksi mitataan testiliuskalla 5,2 mmol/l. Veren tilavuus koehenkilöllä on 4,8 l.

**a)** Mikä on veren glukoosipitoisuus yksikössä mg/l?

**b)** Kuinka monta grammaa glukoosia on koehenkilön verenkierrossa?
- Ihmisen soluliman  $K^+$ -ionikonsentraatio on 140 mmol/l. Missä solulimatilavuudessa on 1,0 g  $K^+$ -ioneja?
- Hiihtäjä hikoilee 10 km:n matkalla 0,35 l. Hien natriumionipitoisuus on 120 mmol/l. Kuinka monta grammaa  $Na^+$ -ioneja hiihtäjällä poistuu elimistöstä hiihtomatkan aikana?

## Ainemäärä-laskut

### Ratkaisut

1. a) Kuinka suuri ainemäärä on 130 g:ssa etyyliasetaattia  $C_4H_8O_2$ ? Kynsilakka liukenee hyvin etyyliasetaattiin, joten sitä käytetään kynsilakan poistoaineena.  
b) Kuinka suuri massa on 25 mol:ssa glykolia  $C_2H_6O_2$ ? Glykolia käytetään veteen sekoitettuna autojen jäähdytysnesteenä.

#### Ratkaisu:

a)  $M(C_4H_8O_2) = (4 \cdot 12,01 + 8 \cdot 1,008 + 2 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = 88,104 \text{ g/mol}$

$$n(C_4H_8O_2) = \frac{m}{M} = \frac{130 \text{ g}}{88,104 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,4755... \text{ mol} \approx 1,5 \text{ mol} \quad (\text{tai } 1,48 \text{ mol})$$

b)  $M(C_2H_6O_2) = (2 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,008 + 2 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = 62,068 \text{ g/mol}$

$$m(C_2H_6O_2) = n \cdot M = 25 \text{ mol} \cdot 62,068 \text{ g/mol} = 1551,7 \text{ g} \approx 1600 \text{ g}$$

2. Tavallinen sokeri on sakkaroosia  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

a) Paljonko sakkaroosia on punnittava, jotta sitä olisi yksi mooli?

b) Mikä on sakkaroosin ainemäärä sokeripalassa, jonka massa on 5,0 g?

#### Ratkaisu:

a)  $M(C_{12}H_{22}O_{11}) = (12 \cdot 12,01 + 22 \cdot 1,008 + 11 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = 342,296 \text{ g/mol}$

Moolimassan lukuarvosta päätellään, että glukoosia on punnittava 342,296 g, jotta sitä olisi yksi mooli. (tai  $m(C_{12}H_{22}O_{11}) = n \cdot M = 1 \text{ mol} \cdot 342,296 \text{ g/mol} = 342,296 \text{ g}$ )

b)  $n(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{m}{M} = \frac{5,0 \text{ g}}{342,296 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0146... \text{ mol} \approx 0,015 \text{ mol}$

3. Aspartaami ( $C_{14}H_{18}N_2O_5$ ) on yksi tavallisimmista kalorittomista makeutusaineista, jota käytetään mm. virvoitusjuomissa.

a) Laske aspartaamin moolimassa.

b) Mehupullossa, jonka tilavuus on 0,33 l, on tuoteselosteen mukaan 0,65 g/dl

aspartaamia. Kuinka suuri 1) massa 2) ainemäärä aspartaamia mehupullossa on?

#### Ratkaisu:

a)  $M(C_{14}H_{18}N_2O_5) = (14 \cdot 12,01 + 18 \cdot 1,008 + 2 \cdot 14,01 + 5 \cdot 16,00) \text{ g/mol}$   
 $= 294,304 \text{ g/mol}$

b) 1)  $0,33 \text{ l} = 3,3 \text{ dl}$

aspartaamin massa:  $m(C_{14}H_{18}N_2O_5) = 3,3 \text{ dl} \cdot 0,65 \text{ g/dl} = 2,145 \text{ g}$

2)  $n(C_{14}H_{18}N_2O_5) = m/M = 0,0073 \text{ mol}$

4. Yhdessä kananmunan keltuaisessa on 0,25 g kolesterolia  $C_{27}H_{46}O$ . Kuinka suuri on keltuaisen sisältämän kolesterolin ainemäärä

#### Ratkaisu:

a)  $M(C_{27}H_{46}O) = (27 \cdot 12,01 + 46 \cdot 1,008 + 16,00) \text{ g/mol} = 386,638 \text{ g/mol}$

$$n(C_{27}H_{46}O) = \frac{m}{M} = \frac{0,25 \text{ g}}{386,638 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 6,465... \cdot 10^{-4} \text{ mol} \approx 6,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

5. 3,50 mol erästä hiilivetyä on massaltaan 56,15 g. Mikä on hiilivedyn molekyylikaava ja nimi?

**Ratkaisu:**

Lasketaan hiilivedyn moolimassa

$$M(\text{hiilivety}) = \frac{m}{n} = \frac{56,15 \text{ g}}{3,50 \text{ mol}} = 16,042... \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Moolimassasta voidaan päätellä, että hiilivedyssä voi olla vain yksi hiiliatomi. Hiilivedyn molekyylikaava on CH<sub>4</sub> ja nimi on metaani.

**Konsentraatiolaskut**

**Ratkaisut**

1. Eräessä alkoholijuomassa oli pitoisuusmittauksen mukaan 12,8 g etanolia, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, 1,0 desilitrassa. Laske alkoholijuoman etanolipitoisuus yksikössä mol/l.

**Ratkaisu:**

a)  $M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = (2 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,008 + 16,00) \text{ g/mol} = 46,068 \text{ g/mol}$

$$n(\text{etanoli}) = \frac{m}{M} = \frac{12,8 \text{ g}}{46,068 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2778... \text{ mol}$$

$$1,00 \text{ dl} = 0,100 \text{ l} = 0,100 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{etanoli}) = \frac{n}{V} = \frac{0,2778... \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 2,778... \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 2,78 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad (\text{tai } 2,8 \frac{\text{mol}}{\text{l}})$$

2. 12,3 g rautatrikloridia FeCl<sub>3</sub> liuotetaan veteen niin, että liuostilavuudeksi tulee 500 ml. FeCl<sub>3</sub> liukenee veteen Fe<sup>3+</sup>- ja Cl<sup>-</sup>-ioneiksi.

a) Mikä on liuoksen konsentraatio?

b) Mikä on liuoksen kloridi-ionikonsentraatio?

**Ratkaisu:**

a)  $M(\text{FeCl}_3) = (55,85 + 3 \cdot 35,45) \text{ g/mol} = 162,2 \text{ g/mol}$

$$n(\text{FeCl}_3) = \frac{m}{M} = \frac{12,3 \text{ g}}{162,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,07583... \text{ mol}$$

$$c(\text{FeCl}_3) = \frac{n}{V} = \frac{0,07583... \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 0,1516... \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \approx 0,152 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

b)  $c(\text{Cl}^-) = 3 \cdot 0,15166... = 0,45499... \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,455 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

3. Valkokaalin kalsiumpitoisuuden määrittystä varten tarvitetset 500 ml oksaalihappoliuosta (COOH)<sub>2</sub> · 2 H<sub>2</sub>O(aq), jonka konsentraatio on 0,35 M.

a) Paljonko oksaalihappoa on punnittava?

b) Minkä muun tarkan mittavälineen kuin vaa'an tarvitset?

**Ratkaisu:**

a)  $n(\text{oksaalihappo}) = c \cdot V = 0,35 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,500 \text{ l} = 0,175 \text{ mol}$

KE1-kurssin laskut (18.4.2021)

$m(\text{oksaalihappo}) = n \cdot M = 0,175 \text{ mol} \cdot 126,052 \text{ g/mol} = 22,0591 \text{ g} = 22 \text{ g}$   
(pyöristämisen määrää käytettävän vaa'an tarkkuus)  
**b)** Tarvitset 500 ml:n mittapullon.

4. **a)** Kuinka monta grammaa glukoosia  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  on punnittava, kun valmistetaan 250 ml 0,50 M ( $M = \text{mol/l}$ ) glukoosiliuosta?

**Ratkaisu:**

**a)**  $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = (6 \cdot 12,01 + 12 \cdot 1,008 + 6 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = 180,156 \text{ g/mol}$

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = c \cdot V = 0,50 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 0,125 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = n \cdot M = 0,125 \text{ mol} \cdot 180,156 \text{ g/mol} = 22,5195 \text{ g} = 22,520 \text{ g}$$

(pyöristämisen määrää käytetyn vaa'an tarkkuus)

5. Veren glukoosin ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) pitoisuudeksi mitataan testiliuskalla 5,2 mmol/l. Veren tilavuus koehenkilöllä on 4,8 l.

**a)** Mikä on veren glukoosipitoisuus yksikössä mg/l?

**b)** Kuinka monta grammaa glukoosia on koehenkilön verenkierrrossa?

**Ratkaisu:**

**a)**  $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = (6 \cdot 12,01 + 12 \cdot 1,008 + 6 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = 180,156 \text{ g/mol}$

1,0 litrassa verta  $n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 5,2 \text{ mmol} = 0,0052 \text{ mol}$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = n \cdot M = 0,0052 \text{ mol} \cdot 180,156 \text{ g/mol} = 0,9368... \text{ g} \approx 940 \text{ mg}$$

Veren glukoosipitoisuus on 940 mg/l.

**b)**  $m(\text{glukoosi}) = 4,8 \text{ l} \cdot 0,9368... \text{ g} = 4,496... \text{ g} \approx 4,5 \text{ g}$

6. Ihmisen soluliman  $\text{K}^+$ -ionikonsentraatio on 140 mmol/l. Missä solulimatilavuudessa on 1,0 g  $\text{K}^+$ -ioneja?

**Ratkaisu:**

$$n(\text{K}^+\text{-ioneja } 1,0 \text{ g:ssa}) = \frac{m}{M} = \frac{1,0 \text{ g}}{39,10 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,02557... \text{ mol}$$

$$V(\text{solulima}) = \frac{n}{c} = \frac{0,02557... \text{ mol}}{0,140 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 0,1826... \text{ dm}^3 \approx 0,18 \text{ dm}^3 (\text{tai } 180 \text{ ml})$$

7. Hiihtäjä hikoilee 10 km:n matkalla 0,35 l. Hien natriumionipitoisuus on 120 mmol/l. Kuinka monta grammaa  $\text{Na}^+$ -ioneja hiihtäjällä poistuu elimistöstä hiihtomatkan aikana?

**Ratkaisu:**

$$c(\text{Na}^+) = 120 \text{ mmol/l} = 0,120 \text{ mol/l}$$

$$n(\text{Na}^+) = c \cdot V = 0,120 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,35 \text{ l} = 0,042 \text{ mol}$$

$$m(\text{Na}^+) = n \cdot M = 0,042 \text{ mol} \cdot 22,99 \text{ g/mol} = 0,96558 \text{ g} = 0,97 \text{ g}$$