

## Avsnitt 0 Människans kemi och kemin i livsmiljön – facit till räkneuppgifterna

9.

Lösning:

a)

$$m(\text{ättiksyra}) = 10 \text{ g}$$

$$m(\text{vatten}) = 100 \text{ g}$$

$$m(\text{lösning}) = m(\text{ättiksyra}) + m(\text{vatten}) = 10 \text{ g} + 100 \text{ g} = 110 \text{ g}.$$

Ättiksyrahalten i massprocent:

$$m\text{-}\%(\text{ättiksyra}) = \frac{m(\text{ättiksyra})}{m(\text{lösning})} \cdot 100 \% = \frac{10 \text{ g}}{110 \text{ g}} \cdot 100 \% = 9,091 \% \approx 9,1 \%$$

b)

$$V(\text{ättiksyra}) = 7,5 \text{ ml}$$

$$V(\text{vatten}) = 100,0 \text{ ml}$$

$$V(\text{lösning}) = V(\text{ättiksyra}) + V(\text{vatten})$$

$$= 7,5 \text{ ml} + 100,0 \text{ ml}$$

$$= 107,5 \text{ ml}.$$

Ättiksyrahalten i volymprocent:

$$\text{vol-}\%(\text{ättiksyra}) = \frac{V(\text{ättiksyra})}{V(\text{lösning})} \cdot 100 \% = \frac{7,5 \text{ ml}}{107,5 \text{ ml}} \cdot 100 \% = 6,977 \% \approx 7,0 \%$$

**Svar:**

a)  $m\text{-}\%(\text{ättiksyra}) = 9,1 \%$

b)  $\text{vol-}\%(\text{ättiksyra}) = 7,0 \%$

## 1.1 Ett grundämnes relativa atommassa – facit till räkneuppgifterna

### 1.3

#### Lösning:

Enligt tabellboken har kol två naturligt förekommande, stabila isotoper, C-12 och C-13.

De här isotopernas relativa andelar i naturen är 98,98 % och 1,11 %.

$$A_r(\text{C}) = \frac{12,000000 \cdot 98,89 + 13,003355 \cdot 1,11}{100} = 12,01113724 \approx 12,01.$$

Kolets relativa atommassa är den samma i periodiska systemet, det vill säga 12,01.

### 1.4

#### Lösning:

a) Atomnumret för kisel är 14.

b) Masstalen är 28, 29 och 30.

c) Si 28: 14, Si-29: 15, Si-30: 16

d) Vi kan beräkna den relativa atommassan för kisel enligt exempel 1 i läroboken (sidan 18). Vi beräknar det viktade medelvärdet med förekomstprocenten (andel i naturen) för de olika isotopernas atommassa.

$$A_r(\text{Si}) = \frac{92,23 \cdot 27,976927 + 4,67 \cdot 28,976495 + 3,10 \cdot 29,973770}{100} \approx 28,09.$$

## 1.5

### Lösning:

Enligt tabellboken har isotopen Cu-63 atommassan 62,929 598 och isotopen Cu-65 atommassan 64,927 793. Enligt det periodiska systemet är den relativa atommassan för koppar  $A_r = 63,55$ . Vi betecknar andelen Cu-63 som  $x$  %. Cu-65-isotopens andel är då  $(100 - x)$  %.

Vi skriver in de olika isotopernas atommassor och procentandelar i uttrycket för den relativa atommassan för koppar:

$$A_r(\text{Cu}) = \frac{x \cdot \text{atommassa}(\text{Cu-63}) + (100 - x) \cdot \text{atommassa}(\text{Cu-65})}{100}.$$

då får vi

$$63,55 = \frac{x \cdot 62,929598 + (100 - x) \cdot 64,927793}{100} \Rightarrow x = 68,9519.$$

Cu-63-isotopens andel är därmed 68,95 % och Cu-65-isotopens andel  $(100 - 68,9519)$  %  $\approx 31,05$  %.

## 1.2 Mol och substansmängd – facit till räkneuppgifterna

### 1.7

#### Lösning:

Vi löser substansmängden ( $n$ ) utifrån antalet partiklar ( $N$ ). Det gör vi med hjälp av formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ .

Alla svar ska ha två gällande siffror, eftersom det är den noggrannhet utgångsvärdena angivits med.

#### a)

$$N(\text{C}) = 8,6 \cdot 10^{24} \text{ st.}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}$$

$$n(\text{C}) = ?$$

$$n(\text{C}) = \frac{N(\text{C})}{N_A} = \frac{8,6 \cdot 10^{24} \text{ st.}}{6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{st.}}{\text{mol}}} = 14,28 \text{ mol} \approx 14 \text{ mol}$$

#### b)

$$N(\text{acetylsalicylsyremolekyler}) = 1,7 \cdot 10^{21} \text{ st.}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}$$

$$n(\text{acetylsalicylsyremolekyler}) = ?$$

$$\begin{aligned} n(\text{acetylsalicylsyramolekyler}) &= \frac{N(\text{acetylsalicylsyramolekyler})}{N_A} \\ &= \frac{1,7 \cdot 10^{21}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}} = 0,002823 \text{ mol} \approx 0,0028 \text{ mol} \end{aligned}$$

#### c)

$$N(\text{koffeinmolekyler}) = 3,1 \cdot 10^{20} \text{ st.}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}$$

$$n(\text{koffein}) = ?$$

$$n(\text{koffeinmolekyler}) = \frac{N(\text{koffeinmolekyler})}{N_A} = \frac{3,1 \cdot 10^{20} \text{ st.}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}} = 5,148 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \approx 5,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

#### d)

$$N(\text{vattenmolekyler}) = 1,0 \cdot 10^6 \text{ st.}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}$$

$$n(\text{vatten}) = ?$$

$$n(\text{vattenmolekyler}) = \frac{N(\text{vattenmolekyler})}{N_A} = \frac{1,0 \cdot 10^6 \text{ st.}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}} = 1,661 \cdot 10^{-18} \text{ mol}$$
$$\approx 1,7 \cdot 10^{-18} \text{ mol.}$$

**1.8**

**Lösning:**

Vi bestämmer antalet atomer  $N$  utifrån substansmängden  $n$ . Vi får antalet atomer ( $N$ ) genom att

modifiera formeln  $n = \frac{N}{N_A}$  så här:  $N = n \cdot N_A$ .

Alla svar ska ha två gällande siffror, eftersom det är den noggrannhet utgångsvärdena angivits med.

**a)**

$$n(\text{Cu}) = 0,50 \text{ mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}$$

$$N(\text{Cu}) = ?$$

$$N(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot N_A = 0,50 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 3,011 \cdot 10^{23} \approx 3,0 \cdot 10^{23} \text{ st.}$$

**b)**

$$n(\text{C}) = 40 \text{ mmol} = 0,040 \text{ mol (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}$$

$$N(\text{C}) = ?$$

$$N(\text{C}) = n(\text{C}) \cdot N_A = 0,040 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 2,409 \cdot 10^{22} \approx 2,4 \cdot 10^{22} \text{ st.}$$

c)

$$n(\text{O}_2) = 4,0 \text{ mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}$$

$N(\text{O}) = ?$  (Observera att det är antalet syreatomer som efterfrågas.)

Vi löser först ut antalet syremolekyler  $N(\text{O}_2)$ :

$$N(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot N_A = 4,0 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 2,409 \cdot 10^{24} \text{ st.}$$

Eftersom en syremolekyl innehåller två syreatomer är antalet atomer som efterfrågas:

$$N(\text{O}) = 2 \cdot 2,409 \cdot 10^{24} \text{ st.} = 4,818 \cdot 10^{24} \text{ st.} \approx 4,8 \cdot 10^{24} \text{ st.}$$

1.9

Lösning:

a)

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,100 \text{ mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}$$

$$N(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = ?$$

Vi får antalet glukosmolekyler  $N$  med hjälp av formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ ,

där  $N = n \cdot N_A$ :

$$N(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \cdot N_A = 0,100 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 6,0220 \cdot 10^{22} \text{ st.} \approx 6,02 \cdot 10^{22} \text{ st.}$$

b)

Vi granskar den kemiska formeln för glukos. Enligt den innehåller en glukosmolekyl 12 väteatomer.

Eftersom glukosmolekylerna är 0,100 mol, det vill säga  $n(\text{glukos}) = 0,100 \text{ mol}$ , är substansmängden för väteatomerna 12 gånger så stor, det vill säga  $n(\text{H}) = 12 \cdot 0,100 \text{ mol} = 1,20 \text{ mol}$ .

Kom ihåg att en mol (och en andel eller multipel av en mol= alltid innehåller ett visst antal partiklar!

c)

Vi fortsätter att granska den kemiska formeln för glukos. Enligt den innehåller en glukosmolekyl sex kolatomer. Substansmängden för kolatomerna i 0,100 mol glukos är alltså sex gånger så stor som substansmängden för glukos, det vill säga  $n(\text{C}) = 6 \cdot 0,100 \text{ mol} = 0,600 \text{ mol}$ .

Vi löser ut antalet kolatomer ur formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ , där  $N = n \cdot N_A$ :

$$N(\text{C}) = n(\text{C}) \cdot N_A = 0,600 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 3,6132 \cdot 10^{23} \text{ st.} \approx 3,61 \cdot 10^{23} \text{ st.}$$

OBS! Svaren anges med noggrannheten tre gällande siffror enligt utgångsvärdet 0,100 mol.

### 1.10

#### Lösning:

Vi utgår från ämnens kemiska formler och summerar den relativa atommassan för varje grundämnesatom så många gånger som den förekommer i formeln. Kom ihåg att enheten för molmassan är g/mol!

a)  $M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = (2 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,008 + 16,00) \text{ g/mol} = 46,068 \text{ g/mol}.$

b)  $M(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_5) = (5 \cdot 12,01 + 12 \cdot 1,008 + 5 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = 152,146 \text{ g/mol}.$

c)  $M(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) = (20 \cdot 12,01 + 30 \cdot 1,008 + 16,00) \text{ g/mol} = 286,440 \text{ g/mol}.$

d)  $M(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_4) = (8 \cdot 12,01 + 10 \cdot 1,008 + 2 \cdot 16,00 + 4 \cdot 14,01) \text{ g/mol} = 194,20 \text{ g/mol}.$

e)  $M(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = (14 \cdot 12,01 + 18 \cdot 1,008 + 2 \cdot 14,01 + 5 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = 294,304 \text{ g/mol}.$

## 1.11

### Lösning:

Vi ska lösa ut substansmängden  $n$ .

Vi använder formeln  $n = \frac{m}{M}$ . Vi får den substansmängd som efterfrågas genom att dividera ämnets

massa ( $m$ ) med molmassan ( $M$ ) som vi räknat ut. I uppgift c) och e) måste vi beakta lösningarnas totalvolym. I uppgift d) måste vi använda formeln för densitet. Kom ihåg avrundningsreglerna och var noga med antalet gällande siffror i ditt slutgiltiga svar!

#### a)

$m(\text{Au}) = 35 \text{ mg} = 0,035 \text{ g}$  (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)

$M(\text{Au}) = 196,97 \text{ g/mol}$

$n(\text{Au}) = ?$

$$n(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au})}{M(\text{Au})} = \frac{0,035 \text{ g}}{196,97 \text{ g/mol}} = 1,777 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \approx 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

#### b)

$m(\text{NaNO}_3) = 2,50 \text{ g}$

$M(\text{NaNO}_3) = 85,00 \text{ g/mol}$

$n(\text{NaNO}_3) = ?$

$$n(\text{NaNO}_3) = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{M(\text{NaNO}_3)} = \frac{2,50 \text{ g}}{85,00 \text{ g/mol}} = 0,029412 \text{ mol} \approx 0,0294 \text{ mol}$$

#### c)

$m(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = 0,294 \text{ g}$

$V_1(\text{blod}) = 1,0 \text{ l}$

$M(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = 386,638 \text{ g/mol}$

$V_2(\text{blod}) = 4,5 \text{ l}$

$n(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = ?$

Först beräknar vi kolesterolets substansmängd i 1,0 liter blod:

$$n(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = \frac{m(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O})}{M(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O})} = \frac{0,294 \text{ g}}{386,638 \text{ g/mol}} = 0,00076040 \text{ mol}$$

4,5 liter blod innehåller  $4,5 \text{ l} \cdot 0,00076040 \text{ mol/l} = 3,422 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \approx 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  kolesterol.



**d)**

$V(\text{H}_2\text{O}) = 1,5 \text{ dl} = 150 \text{ ml}$  (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)

$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,016 \text{ g/mol}$

$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \text{ g/ml}$

$n(\text{H}_2\text{O}) = ?$

Vi utgår från formeln för densitet  $\rho = \frac{m}{V}$  och beräknar massan för den givna volymen vatten (150

ml):

$m(\text{H}_2\text{O}) = \rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \text{ g/ml} \cdot 150 \text{ ml} = 150,0 \text{ g}$ .

Vi räknar sedan ut den substansmängd som motsvarar vattnets massa

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{150,0 \text{ g}}{18,016 \text{ g/mol}} = 8,326 \text{ mol} \approx 8,3 \text{ mol}.$$

**e)**

$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 35 \text{ mg} = 0,035 \text{ g}$  (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)

$V_1(\text{juice}) = 1,0 \text{ dl}$

$M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 176,124 \text{ g/mol}$

$V_2(\text{juice}) = 1,0 \text{ l}$

$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = ?$

Först beräknar vi substansmängden C-vitamin i 1,0 dl juice:

$$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)} = \frac{0,035 \text{ g}}{176,124 \text{ g/mol}} = 0,0001987 \text{ mol}.$$

Mängden C-vitamin i en liter (10 dl) juice:

$10 \text{ dl} \cdot 0,0001987 \text{ mol/dl} = 0,001987 \text{ mol} \approx 0,0020 \text{ mol}$ .

## 1.12

### Lösning:

Vi ska beräkna ämnets massa ( $m$ ). Vi använder formeln  $n = \frac{m}{M}$ , som ger oss  $m = n \cdot M$ . Vi får alltså

den efterfrågade massan genom att multiplicera den givna substansmängden ( $n$ ) med ämnets molmassa ( $M$ ). Observera att alla svar ska ha två gällande siffror. Var noga med enhetsomvandlingarna!

#### a)

$$n(\text{Al}) = 2,0 \text{ mol}$$

$$M(\text{Al}) = 26,98 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Al}) = ?$$

$$m(\text{Al}) = n(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 2,0 \text{ mol} \cdot 26,98 \text{ g/mol} = 53,96 \text{ g} \approx 54 \text{ g.}$$

#### b)

$$n(\text{O}_2) = 50 \text{ mol}$$

$$M(\text{O}_2) = 32,00 \text{ g/mol (Observera att syrgas innehåller tvåatomiga syremolekyler!)}$$

$$m(\text{O}_2) = ?$$

$$m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 50 \text{ mol} \cdot 32,00 \text{ g/mol} = 1600 \text{ g} \approx 1,6 \text{ kg.}$$

#### c)

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,20 \text{ mol}$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142,05 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = ?$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,20 \text{ mol} \cdot 142,05 \text{ g/mol} = 28,41 \text{ g} \approx 28 \text{ g.}$$

#### d)

$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,65 \text{ mmol} = 0,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,00065 \text{ mol}$  (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)

$$M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,492 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = ?$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) \cdot M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,00065 \text{ mol} \cdot 53,492 \text{ g/mol} = 0,03477 \text{ g} \approx 0,035 \text{ g} = 35 \text{ mg.}$$

**e)**

$$n(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$$

$$M(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) = 286,44 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) = ?$$

$$m(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) = n(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) \cdot M(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot 286,44 \text{ g/mol} = 7,161 \cdot 10^{-7} \text{ g} \approx 7,2 \cdot 10^{-7} \text{ g} \\ = 0,72 \text{ } \mu\text{g}.$$

**f)**

$$n(\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{O}_2) = 6,4 \text{ pmol} = 6,4 \cdot 10^{-12} \text{ mol (Observera potenserna!)}$$

$$M(\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{O}_2) = 271,364 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{O}_2) = ?$$

$$m(\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{O}_2) = n(\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{O}_2) \cdot M(\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{O}_2) = 6,4 \cdot 10^{-12} \text{ mol} \cdot 271,364 \text{ g/mol} = 1,737 \cdot 10^{-9} \text{ g} \approx 1,7 \cdot 10^{-9} \text{ g} \\ = 1,7 \text{ ng}.$$

**g)**

$$n(\text{C}_{51}\text{H}_{72}\text{O}_4\text{N}_4\text{Mg}) = 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$M(\text{C}_{51}\text{H}_{72}\text{O}_4\text{N}_4\text{Mg}) = 829,436 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{C}_{51}\text{H}_{72}\text{O}_4\text{N}_4\text{Mg}) = ?$$

$$m(\text{C}_{51}\text{H}_{72}\text{O}_4\text{N}_4\text{Mg}) = n(\text{C}_{51}\text{H}_{72}\text{O}_4\text{N}_4\text{Mg}) \cdot M(\text{C}_{51}\text{H}_{72}\text{O}_4\text{N}_4\text{Mg}) = 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 829,436 \text{ g/mol} = 0,2488 \text{ g} \\ \approx 250 \text{ mg}.$$

### 1.13

#### Lösning:

a)

$m(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = 250 \text{ mg} = 0,250 \text{ g}$  (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)

$n(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = ?$

För att kunna bestämma substansmängden måste vi först beräkna kolesterolets substansmängd:

$M(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = 27 \cdot 12,01 \text{ g/mol} + 46 \cdot 1,008 \text{ g/mol} + 16,00 \text{ g/mol} = 386,638 \text{ g/mol}$ .

Vi löser substansmängden ( $n$ ) ur formeln  $n = \frac{m}{M}$ , där

$$n(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = \frac{m(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O})}{M(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O})} = \frac{0,250 \text{ g}}{386,638 \text{ g/mol}} = 6,4660 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \approx 6,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

b)

$n(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = 6,4660 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  (från a-uppgiften)

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{st.}}{\text{mol}}$$

$N(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = ?$

Vi får antalet kolesterolemolekyler  $N$  ur formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ , som ger oss

$$N(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = n(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) \cdot N_A = 6,4660 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{st.}}{\text{mol}} = 3,8938 \cdot 10^{20} \text{ st.} \approx 3,89 \cdot 10^{20} \text{ st.}$$

## 1.14

### Lösning:

a)

$$m(\text{Ag}) = 10,79 \text{ g}$$

$$M(\text{Ag}) = 107,87 \text{ g/mol}$$

$$N(\text{Ag}) = ?$$

Först bestämmer vi substansmängden för silveratomerna:

$$n(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = \frac{10,79 \text{ g}}{107,87 \text{ g/mol}} = 0,100028 \text{ mol.}$$

Vi löser ut antalet silveratomer ur formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ , där  $N = n \cdot N_A$  det vill säga

$$N(\text{Ag}) = n(\text{Ag}) \cdot N_A = 0,100028 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 6,02369 \cdot 10^{22} \text{ st.} \approx 6,024 \cdot 10^{22} \text{ st.}$$

b)

$$m(\text{Au}) = 197 \text{ mg} = 0,197 \text{ g} \text{ (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)}$$

$$M(\text{Au}) = 196,97 \text{ g/mol}$$

$$N(\text{Au}) = ?$$

Först bestämmer vi substansmängden för guld

$$n(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au})}{M(\text{Au})} = \frac{0,197 \text{ g}}{196,97 \text{ g/mol}} = 0,0010002 \text{ mol.}$$

Vi löser ut antalet guldatomer ur formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ , där  $N = n \cdot N_A$  det vill säga

$$N(\text{Au}) = n(\text{Au}) \cdot N_A = 0,0010002 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 6,0232 \cdot 10^{20} \text{ st.} \approx 6,02 \cdot 10^{20} \text{ st.}$$

c)

$$m(\text{Sn}) = 11,87 \text{ g}$$

$$M(\text{Sn}) = 118,71 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Pb}) = 11,87 \text{ g}$$

$$M(\text{Pb}) = 207,2 \text{ g/mol}$$

$$N(\text{Sn}) = ?$$

$$N(\text{Pb}) = ?$$

Vi bestämmer substansmängden för tenn

$$n(\text{Sn}) = \frac{m(\text{Sn})}{M(\text{Sn})} = \frac{11,87 \text{ g}}{118,71 \text{ g/mol}} = 0,0999916 \text{ mol.}$$

Vi löser ut antalet tennatomer ur formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ , där  $N = n \cdot N_A$  det vill säga

$$N(\text{Sn}) = n(\text{Sn}) \cdot N_A = 0,0999916 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 6,02149 \cdot 10^{22} \text{ st.} \approx 6,021 \cdot 10^{22} \text{ st.}$$

Vi bestämmer substansmängden för bly

$$n(\text{Pb}) = \frac{m(\text{Pb})}{M(\text{Pb})} = \frac{11,87 \text{ g}}{207,2 \text{ g/mol}} = 0,0572876 \text{ mol.}$$

Vi beräknar antalet blyatomer:

$$N(\text{Pb}) = n(\text{Pb}) \cdot N_A = 0,0572876 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 3,44986 \cdot 10^{22} \text{ st.} \approx 3,450 \cdot 10^{22} \text{ st.}$$

Tennatomerna är fler än blyatomerna.

## 1.15

### Lösning:

a)

$$m(\text{Ag}) = 30 \text{ mg} = 0,030 \text{ g}$$

b)

$$n(\text{He}) = 8,0 \text{ mol}$$

$$M(\text{He}) = 4,003 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{He}) = ?$$

Vi bestämmer massan för helium ur formeln  $n = \frac{m}{M}$ , som ger oss

$$m(\text{He}) = n(\text{He}) \cdot M(\text{He}) = 8,0 \text{ mol} \cdot 4,003 \text{ g/mol} = 32,024 \text{ g} \approx 32 \text{ g.}$$

c)

$N(\text{N}) = 14 \cdot 10^{23}$  Observera att det är frågan om enstaka kväveatomer, inte kvävemolekyler!

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$M(\text{N}) = 14,01 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{N}) = ?$$

Ratkaistaan ensin typpiatomien ainemäärä suureyhtälöstä

$$n(\text{N}) = \frac{N(\text{N})}{N_A} = \frac{14 \cdot 10^{23}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}} = 2,325 \text{ mol.}$$

Vi bestämmer massan för kväveatomerna med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$m(\text{N}) = n(\text{N}) \cdot M(\text{N}) = 2,325 \text{ mol} \cdot 14,01 \text{ g/mol} = 32,57 \text{ g} \approx 33 \text{ g.}$$

Kväveatomerna har den största massan.

## 1.16

### Lösning:

$$n(\text{X}) = 0,125 \text{ mol}$$

$$m(\text{X}) = 6,98 \text{ g}$$

$$M(\text{X}) = ?$$

Vi kan identifiera grundämnet genom att bestämma molmassan och sedan jämföra med de relativa atommassorna för grundämnena i periodiska systemet.

Vi löser ut molmassan ( $M$ ) ur formeln  $n = \frac{m}{M}$ , som ger oss  $M = \frac{m}{n}$ :

$$M(\text{X}) = \frac{m(\text{X})}{n(\text{X})} = \frac{6,98 \text{ g}}{0,125 \text{ mol}} = 55,84 \text{ g/mol}.$$

Närmast det här värdet i periodiska systemet är den relativa atommassan för järn, 55,85. Det är alltså frågan om järn.



## 1.17

## Lösning:

Ämne	$m$	$M$	$n$	$N$
Si	5,2 $\mu\text{g}$	28,09 g/mol	$= \frac{5,2 \cdot 10^{-6} \text{ g}}{28,09 \text{ g/mol}}$ $= 1,851 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$ $\approx 1,9 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$	$= 1,851 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ $= 1,115 \cdot 10^{17}$ $\approx 1,1 \cdot 10^{17}$
Ca(OH) <sub>2</sub>	$= 74,096 \text{ g/mol} \cdot 0,0012 \text{ mol}$ $= 0,08892 \text{ g} \approx 0,089 \text{ g}$	74,096 g/mol	<b>1,2 mmol</b>	$= 0,0012 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ $= 7,226 \cdot 10^{20}$ $\approx 7,2 \cdot 10^{20}$
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	$= 88,104 \text{ g/mol} \cdot 1,196 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$ $= 1,054 \cdot 10^{-10} \text{ g} \approx 1,1 \cdot 10^{-10} \text{ g}$	88,104 g/mol	$= \frac{72 \cdot 10^{10}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}}$ $= 1,196 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$ $\approx 1,2 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$	<b><math>72 \cdot 10^{10}</math></b>
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · 10 H <sub>2</sub> O	<b>2,356 kg</b>	286,15 g/mol	$= \frac{2\,356 \text{ g}}{286,15 \text{ g/mol}}$ $= 8,23344 \text{ mol}$ $\approx 8,233 \text{ mol}$	$= 8,23344 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ $= 4,95818 \cdot 10^{24}$ $\approx 4,958 \cdot 10^{24}$

## 1.18

### Lösning:

$$m\text{-\%}(\text{gift}) = 0,10 \% = 0,0010$$

$$V(\text{lösning}) = 200 \text{ ml}$$

$$\rho(\text{lösning}) = 1,0 \text{ g/ml}$$

$$M(\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{NO}_2) = 201,218 \text{ g/mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$N(\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{NO}_2) = ?$$

Vi löser ut massan för lösningen i flaskan ur formeln för densitet  $\rho = \frac{m}{V}$ , där  $m = \rho \cdot V$ :

$$m(\text{lösning}) = \rho(\text{lösning}) \cdot V(\text{lösning}) = 1,0 \text{ g/ml} \cdot 200 \text{ ml} = 200,0 \text{ g.}$$

Utifrån den givna andelen massprocent innehåller 200,0 g insektsgift

$$0,0010 \cdot 200,0 \text{ g} = 0,2000 \text{ g giftmolekyler C}_{12}\text{H}_{11}\text{NO}_2.$$

Vi bestämmer substansmängden ( $n$ ) för giftmolekylerna med hjälp av massan ( $m$ ) och molmassan ( $M$ ):

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{NO}_2) = \frac{m(\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{NO}_2)}{M(\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{NO}_2)} = \frac{0,2000 \text{ g}}{201,218 \text{ g/mol}} = 9,939 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

Vi får antalet giftmolekyler  $N$  ur formeln

$$n = \frac{N}{N_A}, \text{ där } N = n \cdot N_A$$

$$N(\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{NO}_2) = 9,939 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 5,985 \cdot 10^{20} \approx 6,0 \cdot 10^{20}.$$

## 1.19

### Lösning:

a)

Enligt tabellboken är densiteten för aceton ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ )  $0,79 \text{ kg/dm}^3$ .

$$\rho(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 0,79 \text{ kg/dm}^3$$

$V(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 500 \text{ ml} = 0,500 \text{ dm}^3$  (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)

$$M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 58,078 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = ?$$

Vi löser först ut acetonets massa med hjälp av densiteten och lösningens volym

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ josta } m = \rho \cdot V$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = \rho(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) \cdot V(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 0,79 \text{ kg/dm}^3 \cdot 0,500 \text{ dm}^3 = 0,3950 \text{ kg} = 395,0 \text{ g}.$$

Vi bestämmer den efterfrågade substansmängden med hjälp av massan ( $m$ ) och molmassan ( $M$ ) ur formeln

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})} = \frac{395,0 \text{ g}}{58,078 \text{ g/mol}} = 6,801 \text{ mol} \approx 6,8 \text{ mol}.$$

b)

$$n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 6,801 \text{ mol (från a-uppgiften)}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$N(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = ?$$

Vi bestämmer antalet acetonmolekyler ur formeln

$$n = \frac{N}{N_A}, \text{ där } N = n \cdot N_A$$

$$N(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 6,801 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 4,096 \cdot 10^{24} \approx 4,1 \cdot 10^{24}.$$

## 1.3 En lösnings koncentration - facit till räkneuppgifterna

### 1.20

#### Lösning

Vi kan bestämma lösningens koncentration med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ .

a)

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 3,0 \text{ mol}$$

$$V(\text{lösning}) = 2,0 \text{ l}$$

$$c(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = ?$$

$$c(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{V(\text{lösning})} = \frac{3,0 \text{ mol}}{2,0 \text{ l}} = 1,5 \text{ mol/l}$$

b)

$$n(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$V(\text{blod}) = 3,0 \text{ ml} = 0,0030 \text{ l}$  Observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$$c(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = ?$$

$$c(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = \frac{n(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O})}{V(\text{lösning})} = \frac{1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{0,0030 \text{ l}} = 3,667 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} = 3,7 \text{ mmol/l}$$

### 1.21

#### Lösning

$$m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 3,0 \text{ g}$$

$$M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 132,154 \text{ g/mol}$$

$V(\text{lösning}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l}$ , Observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$$c((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = ?$$

$$c(\text{NH}_4^+) = ?$$

$$c(\text{SO}_4^{2-}) = ?$$

Vi löser först ut substansmängden av ammoniumsulfat med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = \frac{m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)}{M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)} = \frac{3,0 \text{ g}}{132,154 \text{ g/mol}} = 0,02270 \text{ mol}.$$

Vi får koncentrationen av ammoniumsulfat med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ :

$$c((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = \frac{n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)}{V(\text{lösning})} = \frac{0,02270 \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 0,2270 \text{ mol/l} \approx 0,23 \text{ mol/l}.$$

Enligt föreningens formel innehåller en mol ammoniumsulfat två mol ammoniumjoner  $\text{NH}_4^+$  och en mol sulfatjoner  $\text{SO}_4^{2-}$ . Det här ser vi också i formeln för hur föreningen löser sig:



I en vattenlösning producerar alltså en mol ammoniumsulfat två mol ammoniumjoner och en mol sulfatjoner. Vi får koncentrationen av de efterfrågade jonerna så här:

$$c(\text{NH}_4^+) = 2 \cdot c((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 0,2270 \text{ mol/l} = 0,4540 \text{ mol/l} \approx 0,45 \text{ mol/l}$$

$$c(\text{SO}_4^{2-}) = c((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 0,2270 \text{ mol/l} \approx 0,23 \text{ mol/l}.$$

## 1.22

### Lösning:

Vi löser koncentrationerna med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ .

I a-c behöver vi dessutom formeln  $n = \frac{m}{M}$ .

Var noga med enhetsomvandlingarna, omvandlingsnoggrannheten och antalet gällande siffror i svaret.

#### a)

$m(\text{Ca}^{2+}) = 180 \text{ mg} = 0,180 \text{ g}$ , observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$M(\text{Ca}^{2+}) = 40,08 \text{ g/mol}$ , observera att molmassan för en kalciumjon är samma som molmassan för en kalciumatom!

$V(\text{mjölk}) = 1,00 \text{ dl} = 0,100 \text{ l}$ , observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$c(\text{Ca}^{2+}) = ?$

Vi löser först ut substansmängden av kalciumjonerna med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{Ca}^{2+}) = \frac{m(\text{Ca}^{2+})}{M(\text{Ca}^{2+})} = \frac{0,180 \text{ g}}{40,08 \text{ g/mol}} = 4,4910 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

Mjölakens kalciumjonkoncentration är

$$c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{n(\text{Ca}^{2+})}{V(\text{mjölk})} = \frac{4,4910 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 44,910 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \approx 44,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l.}$$

**b)**

$m(\text{Br}^-) = 6,5 \text{ mg} = 0,0065 \text{ g}$ , observera enhetsomvandlingen!

$M(\text{Br}^-) = 79,90 \text{ g/mol}$ , observera att molmassan för en bromidjon är samma som molmassan för en bromidatom!

$V(\text{havsvatten}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l}$ , observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$c(\text{Br}^-) = ?$

Vi löser först ut bromidjonernas substansmängd med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{Br}^-) = \frac{m(\text{Br}^-)}{M(\text{Br}^-)} = \frac{0,0065 \text{ g}}{79,90 \text{ g/mol}} = 8,135 \cdot 10^{-5} \text{ mol.}$$

Havsvattnets bromidjonkoncentration:

$$c(\text{Br}^-) = \frac{n(\text{Br}^-)}{V(\text{havsvatten})} = \frac{8,135 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 8,135 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \approx 8,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l.}$$

**c)**

$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 30 \text{ mg} = 0,030 \text{ g}$ , observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 176,124 \text{ g/mol}$

$V(\text{juice}) = 50 \text{ ml} = 0,050 \text{ l}$ , observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = ?$

Vi löser först ut substansmängden av C-vitamin med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)} = \frac{0,030 \text{ g}}{176,124 \text{ g/mol}} = 1,703 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

Juicens C-vitaminkoncentration:

$$c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = \frac{n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)}{V(\text{juice})} = \frac{1,703 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,050 \text{ l}} = 3,406 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$\approx 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l.}$

**d)**

$$c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 3,406 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l (ur c-uppgiften)}$$

$$V(\text{juice}) = 2,0 \text{ dl} = 0,20 \text{ l, observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!}$$

$$V(\text{blod}) = 5,2 \text{ l}$$

$$c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = ?$$

Vi använder koncentrationen för att beräkna substansmängden C-vitamin i 2,0 dl juice med formeln

$$c = \frac{n}{V}, \text{ där } n = c \cdot V :$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) \cdot V(\text{juice}) = 3,406 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot 0,20 \text{ l} = 6,812 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

C-vitaminkoncentrationen i blodet:

$$c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = \frac{n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)}{V(\text{blod})} = \frac{6,812 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{5,2 \text{ l}} = 1,310 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \approx 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l.}$$

**1.23**

**Lösning:**

**a)**

$$c(\text{NaCl}) = 0,14 \text{ mol/l}$$

$$n(\text{NaCl}) = 0,10 \text{ mol}$$

$$V(\text{blod}) = ?$$

Vi beräknar blodets volym med hjälp av formeln för koncentration  $c = \frac{n}{V}$  som ger oss  $V = \frac{n}{c}$ :

$$V(\text{blod}) = \frac{n(\text{NaCl})}{c(\text{NaCl})} = \frac{0,10 \text{ mol}}{0,14 \text{ mol/l}} = 0,7143 \approx 710 \text{ ml} .$$



**b)**

$$c(\text{NaCl}) = 0,14 \text{ mol/l}$$

$m(\text{NaCl}) = 1,0 \text{ mg} = 0,0010 \text{ g}$ , observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$$M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{blod}) = ?$$

Först beräknar vi substansmängden av natriumklorid med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{0,0010 \text{ g}}{58,44 \text{ g/mol}} = 1,711 \cdot 10^{-5} \text{ mol.}$$

Vi beräknar blodets volym med formeln  $c = \frac{n}{V}$  som ger oss  $V = \frac{n}{c}$ :

$$V(\text{blod}) = \frac{n(\text{NaCl})}{c(\text{NaCl})} = \frac{1,711 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{0,14 \text{ mol/l}} = 1,222 \cdot 10^{-4} \text{ l} \approx 0,12 \text{ ml.}$$

**c)**

$$c(\text{NaCl}) = 0,14 \text{ mol/l}$$

$M(\text{Na}^+) = 22,99 \text{ g/mol}$ , observera att molmassan för en natriumjon är samma som molmassan för en natriumatom!

$$m(\text{Na}^+) = ?$$

Med hjälp av formeln för natriumklorid ser vi att en mol natriumklorid innehåller en mol natriumjoner ( $\text{Na}^+$ ) och en mol kloridjoner ( $\text{Cl}^-$ ). Utifrån det vet vi att natriumjonernas koncentration är den samma som natriumkloridlösningens givna koncentration, det vill säga  $c(\text{Na}^+) = c(\text{NaCl}) = 0,14 \text{ mol/l}$ . En liter lösning innehåller därmed 0,14 mol natriumjoner. Vi omvandlar substansmängden till en massa, varpå vi kan lösa ut natriumjonernas massa i en liter lösning:

$$n = \frac{m}{M} \text{ som ger oss } m = n \cdot M$$

$$m(\text{Na}^+) = n(\text{Na}^+) \cdot M(\text{Na}^+) = 0,14 \text{ mol} \cdot 22,99 \text{ g/mol} = 3,219 \text{ g} \approx 3,2 \text{ g.}$$

Den efterfrågade koncentrationen är alltså 3,2 g/l.

**d)**

$$c(\text{NaCl}) = 0,14 \text{ mol/l}$$

$$V(\text{blod}) = 0,50 \text{ l}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol}$$

$$N(\text{Na}^+) = ?$$

Först löser vi substansmängden av natriumklorid med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$  som ger oss  $n = c \cdot V$ :

$$n(\text{NaCl}) = c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{blod}) = 0,14 \text{ mol/l} \cdot 0,50 \text{ l} = 0,07000 \text{ mol.}$$

Eftersom en mol natriumklorid innehåller en mol natriumjoner är substansmängden av natriumjonerna samma som natriumkloridens substansmängd, det vill säga

$$n(\text{Na}^+) = n(\text{NaCl}) = 0,07000 \text{ mol.}$$

Vi löser antalet natriumjoner med hjälp av formeln  $n = \frac{N}{N_A}$  som ger oss  $N = n \cdot N_A$ :

$$N(\text{Na}^+) = n(\text{Na}^+) \cdot N_A = 0,07000 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st./mol} = 4,215 \cdot 10^{22} \text{ st.} \approx 4,2 \cdot 10^{22} \text{ st.}$$

**1.24**

**Lösning:**

$$c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 2,80 \text{ mmol/l} = 2,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l, lägg märke till potenserna!}$$

$V(\text{blod}) = 1,00 \text{ l}$ , blodets volym angiven med samma noggrannhet som substansmängden för glukos (3 gällande siffror)

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180,156 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = ?$$

Vi löser först substansmängden för glukos med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$  som ger oss  $n = c \cdot V$ :

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \cdot V(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 2,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot 1,00 \text{ l} = 2,8000 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

Vi får massan för glukos med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$  som ger oss  $m = n \cdot M$ :

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 2,8000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 180,156 \text{ g/mol} = 0,50444 \text{ g} \approx 504 \text{ mg.}$$

Den minsta glukoshalt som remsan kan upptäcka är alltså 504 mg/l.

## 1.25

### Lösning

$V(\text{svett}) = 2,0 \text{ dl} = 0,20 \text{ l}$ , observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$c(\text{K}^+) = 4,0 \text{ mmol/l} = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ , observera potenserna!

$M(\text{K}^+) = 39,10 \text{ g/mol}$ , observera att molmassan för en kaliumjon är samma som molmassan för en kaliumatom!

$m(\text{K}^+) = ?$

Vi bestämmer substansmängden för kaliumjonerna i 2,0 dl svett med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$  som ger

oss  $n = c \cdot V$ :

$$n(\text{K}^+) = c(\text{K}^+) \cdot V(\text{svett}) = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot 0,20 \text{ l} = 8,000 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

Vi löser kaliumjonernas massa med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$  som ger oss  $m = n \cdot M$ :

$$m(\text{K}^+) = n(\text{K}^+) \cdot M(\text{K}^+) = 8,000 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 39,10 \text{ g/mol} = 0,03128 \text{ g} \approx 31 \text{ mg}.$$

## 1.26

### Lösning:

$$\rho(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 1,26 \text{ g/cm}^3 = 1,26 \text{ g/ml}$$

$$V(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 40,0 \text{ ml}$$

$V(\text{lösning}) = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l}$ , observera att enheten ändras och att du får rätt noggrannhet!

$$M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92,094 \text{ g/mol}$$

$$c(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = ?$$

Vi löser massan för glycerolen som lösts i vatten med hjälp av formeln för densitet,  $\rho = \frac{m}{V}$  som ger oss

$$m = \rho \cdot V:$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = \rho(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) \cdot V(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 1,26 \text{ g/ml} \cdot 40,0 \text{ ml} = 50,400 \text{ g}.$$

Vi löser glycerolens substansmängd med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)}{M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)} = \frac{50,400 \text{ g}}{92,094 \text{ g/mol}} = 0,54727 \text{ mol}.$$

Till sist löser vi glycerolkoncentrationen med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ :

$$c(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = \frac{n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)}{V(\text{lösning})} = \frac{0,54727 \text{ mol}}{0,250 \text{ l}} = 2,1891 \text{ mol/l} \approx 2,19 \text{ mol/l}.$$

1.27

Lösning:

a)

$$\rho(\text{HCl}(\text{aq})) = 1,18 \text{ kg/dm}^3$$

$$m\text{-}\%(\text{HCl}) = 36 \% = 0,36$$

$$M(\text{HCl}) = 36,458 \text{ g/mol}$$

$$c(\text{HCl}) = ?$$

Vi granskar  $1,0 \text{ dm}^3$  saltsyralösning, det vill säga  $V(\text{lösning}) = 1,0 \text{ dm}^3$ .

Vi löser lösningens massa med hjälp av den givna densiteten och dess volym samt formeln  $\rho = \frac{m}{V}$ ,

där  $m = \rho \cdot V$ :

$$m(\text{lösning}) = \rho(\text{HCl}) \cdot V(\text{lösning}) = 1,18 \text{ kg/dm}^3 \cdot 1,0 \text{ dm}^3 = 1,180 \text{ kg} = 1\,180 \text{ g}.$$

Vi använder den givna massprocenten för att beräkna vätekloridens massa (HCl) massa ur lösningens totala massa:

$$m(\text{HCl}) = 0,36 \cdot 1\,180 \text{ g} = 424,8 \text{ g}.$$

Vi beräknar den substansmängd för väteklorid som motsvarar massan med formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{424,8 \text{ g}}{36,458 \text{ g/mol}} = 11,65 \text{ mol}.$$

Till sist bestämmer vi HCl-koncentrationen med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ :

$$c(\text{HCl}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{lösning})} = \frac{11,65 \text{ mol}}{1,0 \text{ dm}^3} = 11,65 \text{ mol/dm}^3 \approx 12 \text{ mol/dm}^3.$$

**b)**

$$\rho(\text{NH}_3(\text{aq})) = 0,91 \text{ kg/dm}^3$$

$$m\text{-}\%(\text{NH}_3) = 25 \% = 0,25$$

$$M(\text{NH}_3) = 17,034 \text{ g/mol}$$

$$c(\text{NH}_3) = ?$$

Vi granskar  $1,0 \text{ dm}^3$  ammoniaklösning, det vill säga  $V(\text{lösning}) = 1,0 \text{ dm}^3$ .

Vi löser lösningens massa med hjälp av den givna densiteten och dess volym samt formeln  $\rho = \frac{m}{V}$  som

ger oss

$$m = \rho \cdot V:$$

$$m(\text{lösning}) = \rho(\text{NH}_3) \cdot V(\text{lösning}) = 0,91 \text{ kg/dm}^3 \cdot 1,0 \text{ dm}^3 = 0,9100 \text{ kg} = 910,0 \text{ g}.$$

Vi använder den givna massprocenten för att beräkna ammoniakens ( $\text{NH}_3$ ) massa i lösningen:

$$m(\text{NH}_3) = 0,25 \cdot 910,0 \text{ g} = 227,5 \text{ g}.$$

Vi beräknar den substansmängd för ammoniak som motsvarar massan med formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} = \frac{227,5 \text{ g}}{17,034 \text{ g/mol}} = 13,36 \text{ mol}.$$

Till sist bestämmer vi ammoniakkoncentrationen med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ :

$$c(\text{NH}_3) = \frac{n(\text{NH}_3)}{V(\text{lösning})} = \frac{13,36 \text{ mol}}{1,0 \text{ dm}^3} = 13,36 \text{ mol/dm}^3 \approx 13 \text{ mol/dm}^3.$$

## 1.28

### Lösning:

$$\text{vol-}\%(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 14 \% = 0,14$$

$$M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 46,068 \text{ g/mol}$$

$$\rho(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 0,79 \text{ kg/dm}^3$$

$$c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = ?$$

Vi väljer volymen  $1,0 \text{ dm}^3$  för vinprovet. Utifrån den givna etanolhalten är andelen etanol i volymen:

$$V(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 0,14 \cdot 1,0 \text{ dm}^3 = 0,1400 \text{ dm}^3.$$

Vi löser ut massan för den mängd etanol som motsvarar den här volymen med hjälp av massan för etanol (ur tabellboken) och formeln

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ där } m = \rho \cdot V:$$

$$\begin{aligned} m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) &= \rho(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \\ &= 0,79 \text{ kg/dm}^3 \cdot 0,1400 \text{ dm}^3 = 0,1106 \text{ kg} = 110,6 \text{ g}. \end{aligned}$$

Vi beräknar substansmängden för etanolen med formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})}{M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})} = \frac{110,6 \text{ g}}{46,068 \text{ g/mol}} = 2,401 \text{ mol}.$$

Vi beräknar etanolkoncentrationen med formeln  $c = \frac{n}{V}$ :

$$c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})}{V(\text{vin})} = \frac{2,401 \text{ mol}}{1,0 \text{ dm}^3} = 2,401 \text{ mol/dm}^3 \approx 2,4 \text{ mol/dm}^3.$$

## 1.29

## Lösning:

Ämne	$m$ (g)	$n$ (mol)	$V$ (dm <sup>3</sup> )	$c$ (mol/ dm <sup>3</sup> )
NaCl	<b>200</b>	$= \frac{200 \text{ g}}{58,44 \text{ g/mol}}$ $= 3,4223 \text{ mol}$ $\approx 3,42 \text{ mol}$	<b>0,200</b>	$= \frac{3,4223 \text{ mol}}{0,200 \text{ dm}^3}$ $= 17,112 \text{ mol/ dm}^3$ $\approx 17,1 \text{ mol/ dm}^3$
Ca(OH) <sub>2</sub>	$= 0,0012 \text{ mol} \cdot 74,096 \text{ g/ mol}$ $= 0,08892 \text{ g}$ $\approx 0,089 \text{ g}$	<b><math>1,2 \cdot 10^{-3}</math></b>	<b>0,025</b>	$= \frac{0,0012 \text{ mol}}{0,025 \text{ dm}^3}$ $= 0,048 \text{ mol/ dm}^3$
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	$= 0,30 \text{ mol} \cdot 74,078 \text{ g/ mol}$ $= 22,22 \text{ g}$ $\approx 22 \text{ g}$	<b>0,30</b>	$= \frac{0,30 \text{ mol}}{0,15 \text{ mol/ dm}^3}$ $= 2,0 \text{ dm}^3$	<b>0,15</b>

## 1.4 Att tillverka och späda ut lösningar – facit till räkneuppgifterna

### 1.30

#### Lösning:

$$c(\text{NaCl}) = 0,25 \text{ mol/l}$$

$$V(\text{lösning}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l, observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{NaCl}) = ?$$

Vi bestämmer substansmängden för natriumkloriden i lösningen vi framställer med hjälp av formeln

$$c = \frac{n}{V}, \text{ som ger oss } n = c \cdot V:$$

$$n(\text{NaCl}) = c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = 0,25 \text{ mol/l} \cdot 0,100 \text{ l} = 0,02500 \text{ mol.}$$

Vi bestämmer massan av natriumklorid som motsvarar substansmängden med hjälp av formeln

$$n = \frac{m}{M}, \text{ som ger oss } m = n \cdot M:$$

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0,02500 \text{ mol} \cdot 58,44 \text{ g/mol} = 1,461 \text{ g.}$$

Vi framställer lösningen så här:

Vi väger upp 1,461 g fast natriumklorid så noggrant som möjligt. Vi löser natriumkloriden i en bägare. När all natriumklorid är löst häller vi över lösningen i en mätkolv och fyller på upp till märket. Vi vänder kolven upp och ner några gånger, häller över lösningen i ett förvaringskärl och gör en etikett. På etiketten skriver vi vilken lösning det är frågan om, hur koncentrerad lösningen är, vilken dag den är framställt och framställarens initialer.



### 1.31

#### Lösning:

a)

$$c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$V(\text{lösning}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l, observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 192,124 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = ?$$

Först beräknar vi vilken substansmängd citronsyra vi måste framställa. Vi använder formeln  $c = \frac{n}{V}$ ,

som ger oss  $n = c \cdot V$ :

$$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \cdot V(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \cdot 0,100 \text{ l} = 2,000 \cdot 10^{-5} \text{ mol.}$$

Vi bestämmer massan av citronsyra som motsvarar substansmängden med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ ,

som ger oss  $m = n \cdot M$ :

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 2,000 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 192,124 \text{ g/mol} = 3,842 \cdot 10^{-3} \text{ g} \approx 3,8 \text{ mg.}$$

Vi framställer lösningen så här:

Vi väger upp 3,8 mg (= 0,0038 g) citronsyra så noggrant som möjligt. Vi löser citronsyra i en bägare (OBS! I en volym vatten som är mindre än slutvolymen). När all citronsyra är löst håller vi över lösningen i en mätkolv och fyller på upp till märket. Vi vänder kolven upp och ner några gånger, håller över lösningen i ett förvaringskärl och gör en etikett. På etiketten skriver vi vilken lösning det är frågan om, hur koncentrerad lösningen är, vilken dag den är framställt och framställarens initialer. Citronsyra är ett frätande ämne som kan irritera huden, ögonen och andningsvägarna.

Varningssymbolerna som behövs är



**b)**

$c(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 10 \text{ mmol/l} = 0,010 \text{ mol/l}$ , observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!

$V(\text{lösning}) = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l}$ , observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!

$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 94,108 \text{ g/mol}$

$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = ?$

Vi bestämmer substansmängden av fenol i lösningen vi framställer med formeln  $c = \frac{n}{V}$ , som ger oss  $n$

$= c \cdot V$ :

$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = c(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \cdot V(\text{lösning}) = 0,010 \text{ mol/l} \cdot 0,250 \text{ l} = 0,002500 \text{ mol}$ .

Vi bestämmer den massa fenol som motsvarar substansmängden med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ , som

ger oss  $m = n \cdot M$ :

$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,002500 \text{ mol} \cdot 94,108 \text{ g/mol} = 0,2353 \text{ g}$

Vi framställer lösningen så här:

Vi väger upp 0,2353 g fenol så noggrant som möjligt. Vi löser fenolen i en bägare (OBS! I en volym vatten som är mindre än slutvolymen). När all fenol är löst häller vi över lösningen i en mätkolv och fyller på upp till märket. Vi vänder kolven upp och ner några gånger, häller över lösningen i ett förvaringskärl och gör en etikett. På etiketten skriver vi vilken lösning det är frågan om, hur koncentrerad lösningen är, vilken dag den är framställt och framställarens initialer. Kom ihåg att lägga till symbolen för ett akut giftigt ämne



c)

$c(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 0,0025 \text{ M} = 0,0025 \text{ mol/l}$ , observera att beteckningen M betyder samma som enheten mol/l!

$V(\text{lösning}) = 500 \text{ ml} = 0,500 \text{ l}$ , observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!

$M(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 237,686 \text{ g/mol}$ , observera att kristallvattnet i formeln, det vill säga antalet vattenmolekyler, ska adderas till föreningens molmassa!

$m(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = ?$

Vi bestämmer substansmängden av nickelklorid med kristallvatten i lösningen vi framställer med

formeln  $c = \frac{n}{V}$ , som ger oss  $n = c \cdot V$ :

$n(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = c(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{lösning}) = 0,0025 \text{ mol/l} \cdot 0,500 \text{ l} = 0,001250 \text{ mol}$ .

Vi bestämmer den massa nickelklorid som motsvarar substansmängden med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ ,

som ger oss  $m = n \cdot M$ :

$m(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = n(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 0,001250 \text{ mol} \cdot 237,686 \text{ g/mol} = 0,2971 \text{ g}$ .

Vi framställer lösningen så här:

Vi väger upp 0,2971 g fast nickelklorid med kristallvatten så noggrant som möjligt. Vi löser nickelkloriden i en bägare (OBS! I en volym vatten som är mindre än slutvolymen). När all nickelklorid är löst häller vi över lösningen i en mätkolv och fyller på upp till märket. Vi vänder kolven upp och ner några gånger, häller över lösningen i ett förvaringskärl och gör en etikett. På etiketten skriver vi vilken lösning det är frågan om, hur koncentrerad lösningen är, vilken dag den är framställt och framställarens initialer. Kom ihåg att lägga till symbolen för ett akut giftigt ämne



### 1.32

#### Lösning:

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 5,00 \text{ ml}$$

$$\rho(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,05 \text{ g/ml}$$

$V(\text{lösning}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l}$ , observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,052 \text{ g/mol}$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = ?$$

Vi utgår från den givna densiteten för etansyra och den uppmätta volymen för att bestämma massan

etansyra i lösningen med hjälp av formeln  $\rho = \frac{m}{V}$ , som ger oss  $m = \rho \cdot V$ :

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \rho(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,05 \text{ g/ml} \cdot 5,00 \text{ ml} = 5,2500 \text{ g}.$$

Vi löser den substansmängd av ämnet som motsvarar massan med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{5,2500 \text{ g}}{60,052 \text{ g/mol}} = 0,087424 \text{ mol}.$$

Till sist breäknar vi koncentrationen för den lösning vi framställt med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ :

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{V(\text{lösning})} = \frac{0,087424 \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 0,87424 \text{ mol/l} \approx 0,874 \text{ mol/l}.$$

Man har tillsatt vatten i mätkolven på förhand eftersom syror som löser sig i vatten är en exoterm reaktion, vid vilken det frigörs värme och temperaturen stiger. Om man tillsätter syra i en koncentrerad syralösning kan temperaturen i lösningen stiga så mycket att lösningen börjar koka.

### 1.33

#### Lösning:

I alla uppgifter betecknas den ursprungliga koncentrationen i glukoslösningen med beteckningen  $c_1$  och volymen av den här lösningen med beteckningen  $V_1$ . Koncentrationen och volymen för den lösning som framställs betecknas med  $c_2$  och  $V_2$ . För varje uppgift (a–c) presenteras två alternativa lösningsmetoder.

a)

$$c_1 = 4,0 \text{ mol/l}$$

$$c_2 = 2,0 \text{ mol/l}$$

$$V_2 = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l, observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!}$$

$$V_1 = ?$$

*Metod 1:*

Eftersom substansmängden  $n$  förblir den samma, det vill säga  $n_1 = n_2$ , kan vi använda formeln  $c_1V_1 = c_2V_2$  för att lösa uppgiften. Genom att lösa ut  $V_1$ , får vi:

$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{2,0 \text{ mol/l} \cdot 0,100 \text{ l}}{4,0 \text{ mol/l}} = 0,05000 \text{ l} = 50 \text{ ml}.$$

*Metod 2:*

Den volym av den starkare lösningen vi behöver mäta upp kan också beräknas med hjälp av förhållandet mellan den starkare och den svagare lösningens koncentrationer.

Förhållandet mellan koncentrationerna  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{4,0 \text{ mol/l}}{2,0 \text{ mol/l}} = 2,0$ . Det här betyder att den ursprungliga

lösningen ska spädas ut 2 gånger. Detta betyder att volymen av den starkare lösningen ( $V_1$ ) måste vara  $\frac{1}{2}$  av den slutliga lösningens volym ( $V_2$ ), det vill säga

$$V_1 = \frac{1}{2} \cdot V_2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \text{ ml} = 50 \text{ ml}.$$

Framställning av lösningen:

Pipettera så exakt som möjligt 50 ml av glukoslösningen i en 200 milliliters mätkolv.

Det här görs bäst med en fyllpipett. Fyll mätkolven med destillerat vatten upp till märket och rör om.

**b)**

$$c_1 = 4,0 \text{ mol/l}$$

$$c_2 = 1,0 \text{ mol/l}$$

$$V_2 = 200 \text{ ml} = 0,200 \text{ l}$$

$$V_1 = ?$$

*Metod 1:*

Vi löser  $V_1$  med hjälp av formeln  $c_1V_1 = c_2V_2$ :

$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{1,0 \text{ mol/l} \cdot 0,200 \text{ l}}{4,0 \text{ mol/l}} = 0,05000 \text{ l} = 50 \text{ ml}.$$

*Metod 2:*

Vi beräknar den volym av den starkare lösningen som vi behöver mäta upp med hjälp av förhållandet mellan den starkare och den svagare lösningens koncentrationer.

Förhållandet mellan koncentrationerna är  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{4,0 \text{ mol/l}}{1,0 \text{ mol/l}} = 4,0$  vilket betyder att lösningen ska

spädas ut 4 gånger.

Detta betyder att volymen av den starkare lösningen ( $V_1$ ) måste vara  $\frac{1}{4}$  av den slutliga lösningens

volym ( $V_2$ ), vilket ger oss:

$$V_1 = \frac{1}{4} \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{1}{4} \cdot 200 \text{ ml} = 50 \text{ ml}.$$

Framställning av lösningen:

Pipettera så exakt som möjligt 50 ml av den starkare glukoslösningen i en 200 milliliters mätkolv.

Det här görs bäst med en fyllpipett. Fyll mätkolven med destillerat vatten upp till märket och rör om.

**c)**

$$c_1 = 4,0 \text{ mol/l}$$

$$c_2 = 0,080 \text{ mol/l}$$

$$V_2 = 50 \text{ ml} = 0,050 \text{ l}$$

$$V_1 = ?$$

Metod 1:

Vi löser  $V_1$  med hjälp av formeln  $c_1V_1 = c_2V_2$ :

$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,080 \text{ mol/l} \cdot 0,050 \text{ l}}{4,0 \text{ mol/l}} = 0,001000 \text{ l} = 1,0 \text{ ml}.$$

Metod 2:

Vi beräknar den volym av den starkare lösningen som vi behöver mäta upp med hjälp av förhållandet mellan den starkare och den svagare lösningens koncentrationer.

Förhållandet mellan koncentrationerna är  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{4,0 \text{ mol/l}}{0,08 \text{ mol/l}} = 50$ , vilket betyder att lösningen ska

spädas ut 50 gånger.

Detta betyder att volymen av den starkare lösningen ( $V_1$ ) måste vara  $\frac{1}{50}$  av den slutliga lösningens

volym ( $V_2$ ), vilket ger oss:

$$V_1 = \frac{1}{50} \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{1}{50} \cdot 50 \text{ ml} = 1,0 \text{ ml}.$$

Framställning av lösningen:

Pipettera så exakt som möjligt 1,0 ml av den starkare glukoslösningen i en 100 milliliters mätkolv. Använd fyllpipett eller mätpipett. Fyll mätkolven med destillerat vatten upp till märket och rör om.

### 1.34

#### Lösning:

$$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 8,45 \text{ g}$$

$$M((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 96,094 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{lösning})_1 = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l}$$

$$V((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 5,00 \text{ ml} = 0,00500 \text{ l, observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!}$$

$$V(\text{lösning})_2 = 50,0 \text{ ml} = 0,0500 \text{ l}$$

$$c(\text{NH}_4^+) = ?$$

$$c(\text{CO}_3^{2-}) = ?$$

Vi löser först ut substansmängden ammoniumkarbonat med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{M((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)} = \frac{8,45 \text{ g}}{96,094 \text{ g/mol}} = 0,087935 \text{ mol}.$$

Vi beräknar ammoniumkarbonatkoncentrationen i den framställda lösningen med hjälp av formeln

$c = \frac{n}{V}$ . Observera att vi använder lösningsvolymen  $V(\text{lösning})_1$ , som är 100 ml:

$$c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{V(\text{lösning})_1} = \frac{0,087935 \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 0,87935 \text{ mol/l.}$$

Efter det räknar vi ut vilken substansmängd ammoniumkarbonat vi får när vi pipetterar 5,00 ml av

den framställda lösningen. Vi använder formeln  $c = \frac{n}{V}$ , som ger  $n = c \cdot V$ :

$$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) \cdot V((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,87935 \text{ mol/l} \cdot 0,00500 \text{ l} = 0,0043968 \text{ mol.}$$

När vi späder ut den här substansmängden till 50,0 ml ( $= V(\text{lösning})_2$ ), får vi koncentrationen för ammoniumkarbonatlösningen:

$$c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{V(\text{lösning})_2} = \frac{0,0043968 \text{ mol}}{0,0500 \text{ l}} = 0,087936 \text{ mol/l.}$$

I formeln för ammoniumkarbonat  $((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$  ser vi att en mol ammoniumkarbonat innehåller två mol ammoniumjoner ( $\text{NH}_4^+$ ) och en mol karbonatjoner ( $\text{CO}_3^{2-}$ ). Substansmängden för ammoniumjonerna i en liter av den framställda lösningen är alltså dubbelt så stor som substansmängden för ammoniumkarbonaten. Karbonatjonernas substansmängd är samma som ammoniumkarbonatens substansmängd. De jonkoncentrationer som efterfrågas är därmed:

$$c(\text{NH}_4^+) = 2 \cdot c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 0,087936 \text{ mol/l} = 0,17587 \text{ mol/l} \approx 0,176 \text{ mol/l}$$

$$c(\text{CO}_3^{2-}) = c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,087936 \text{ mol/l} \approx 0,0879 \text{ mol/l.}$$



### 1.35

#### Lösning:

$$c(\text{HNO}_3) = 0,100 \text{ mol/l}$$

$$m\text{-}\%(\text{HNO}_3(\text{aq})) = 36 \% = 0,36$$

$$\rho(\text{HNO}_3) = 1,214 \text{ kg/l}$$

$$V(\text{lösning}) = 500 \text{ ml} = 0,500 \text{ l, observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!}$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63,018 \text{ g/mol}$$

Först beräknar vi koncentrationen för den salpetersyralösning vi använder. Vi granskar 1,0 liter av lösningen, alltså är  $V(\text{lösning}) = 1,0 \text{ l}$ . Vi utgår från den här volymen och den givna densiteten för att

beräkna massan för en liter lösning ur formeln för densitet,  $\rho = \frac{m}{V}$ , som ger  $m = \rho \cdot V$ :

$$m(\text{lösning}) = \rho(\text{HNO}_3(\text{aq})) \cdot V(\text{lösning}) = 1,214 \text{ kg/l} \cdot 1,0 \text{ l} = 1,214 \text{ kg} = 1\,214 \text{ g.}$$

Vi utgår från den givna halten i massprocent och beräknar salpetersyrans andel av lösningens totala massa:

$$m(\text{HNO}_3) = 0,36 \cdot 1214 \text{ g} = 437,0 \text{ g.}$$

Vi beräknar den substansmängd salpetersyra som motsvarar den här massan med hjälp av formeln

$$n = \frac{m}{M} :$$

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)} = \frac{437,0 \text{ g}}{63,018 \text{ g/mol}} = 6,935 \text{ mol.}$$

Vi bestämmer koncentrationen för salpetersyran vi använder med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ :

$$c(\text{HNO}_3) = \frac{n(\text{HNO}_3)}{V(\text{HNO}_3)} = \frac{6,935 \text{ mol}}{1,0 \text{ l}} = 6,935 \text{ mol/l.}$$

Vi bestämmer den substansmängd salpetersyra vi behöver till utspädningen:

$$V(\text{utspädning}) = 500 \text{ ml} = 0,500 \text{ l, observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!}$$

$$c(\text{utspädning}) = 0,100 \text{ mol/l.}$$

Vi får den substansmängd salpetersyra vi behöver med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ , som ger

$$n(\text{HNO}_3) = c(\text{utspädning}) \cdot V(\text{utspädning}) = 0,100 \text{ mol/l} \cdot 0,500 \text{ l} = 0,0500 \text{ mol}.$$

Vi beräknar den volym salpetersyralösning ( $c = 6,935 \text{ mol/l}$ ) vi behöver för den här substansmängden.

Vi använder formeln  $c = \frac{n}{V}$ , som ger  $V = \frac{n}{c}$ :

$$V(\text{HNO}_3) = \frac{n(\text{HNO}_3)}{c(\text{HNO}_3)} = \frac{0,0500 \text{ mol}}{6,935 \text{ mol/l}} = 0,007210 \text{ l} = 7,2 \text{ ml}.$$

Framställning av lösningen:

För att kunna mäta upp volymen 7,2 ml så noggrant som möjligt är det bästa att använda en 10 milliliters pipett. Fyll först en 500 milliliters mätkolv till hälften med destillerat vatten. Använd pumpett och mätpipett för att pipettera 7,2 ml av den starkare salpetersyralösningen i mätkolven. Blanda genom att vända på kolven. Fyll kolven med vatten upp till märket. Blanda. Om lösningen ska sparas länge håller du över den i ett förvaringskärl och skriver de märkningar som behövs på flaskan.

**Säkerhet:** När man behandlar koncentrerad salpetersyra måste man använda skyddsglasögon, skyddsrock och handskar. Eftersom det är farligt att andas in ångorna från salpetersyra måste man framställa lösningen i dragskåpet. På grund av risken för stänk är det viktigt att späda ut lösningen genom att först hälla destillerat vatten i kolven, och sedan långsamt tillsätta salpetersyra. Till sist fyller man kolven med destillerat vatten upp till märket. Eftersom salpetersyralösning är frätande måste man märka ut symbolen för frätande ämnen på kolven.



# Avsnitt 1 Öva mera! – facit till räkneuppgifterna

## Studentexamensuppgifter

1.

Lösning:

a)

$$m\text{-}\%(\text{HNO}_3) = 65 \% = 0,65$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63,018 \text{ g/mol}$$

$$\rho(\text{lösning}) = 1,39 \text{ kg/l}$$

Vi granskar 1,00 liter lösning. Vi använder formeln för densitet  $\rho = \frac{m}{V}$  för att lösa massan för en liter

lösning:

$$m(\text{lösning}) = \rho(\text{lösning}) \cdot V(\text{lösning}) = 1,39 \text{ kg/l} \cdot 1,00 \text{ l} = 1,3900 \text{ kg.}$$

Salpetersyrans andel av lösningens massa (utifrån halten i massprocent):

$$m(\text{HNO}_3) = 0,65 \cdot 1,3900 \text{ kg} = 0,9035 \text{ kg} = 903,5 \text{ g.}$$

Substansmängden salpetersyra:

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)} = \frac{903,5 \text{ g}}{63,018 \text{ g/mol}} = 14,34 \text{ mol.}$$

Salpetersyrans koncentration:

$$c(\text{HNO}_3) = \frac{n(\text{HNO}_3)}{V(\text{lösning})} = \frac{14,34 \text{ mol}}{1,00 \text{ l}} = 14,34 \text{ mol/l} \approx 14 \text{ mol/l.}$$

b)

$$c_1 = 14,34 \text{ mol/l (ur a-uppgiften)}$$

$$V_1 = ?$$

$$c_2 = 0,15 \text{ mol/l}$$

$$V_2 = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l}$$

Med hjälp av formeln  $c_1V_1 = c_2V_2$  får vi volymen  $V_1$ :

$$V_1 = \frac{c_2V_2}{c_1} = \frac{0,15 \text{ mol/l} \cdot 0,250 \text{ l}}{14,34 \text{ mol/l}} = 0,002615 \text{ l} \approx 2,6 \text{ ml.}$$

c)

När man hanterar koncentrerad salpetersyra är det viktigt att använda skyddsglasögon, skyddsrock och skyddshandskar. Lösningen ska framställas i dragskåpet, eftersom det är farligt att andas in ångorna. För att undvika risken för stänk håller man först destillerat vatten i en mätkolv, därefter salpetersyra och till sist fyller man på med destillerat vatten upp till märket.

2.

**Lösning:**

a)

$$V(\text{lösning}) = 100,0 \text{ ml} = 0,1000 \text{ l}$$

$$V(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 10,00 \text{ ml}$$

$$\rho(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 0,789 \text{ g/ml}$$

$$M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 46,068 \text{ g/mol}$$

$$c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = ?$$

Vi löser etanolens massa med hjälp av formeln för densitet  $\rho = \frac{m}{V}$ :

$$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \rho(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 0,789 \text{ g/ml} \cdot 10,00 \text{ ml} = 7,8900 \text{ g.}$$

Etanolens substansmängd:

$$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})}{M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})} = \frac{7,8900 \text{ g}}{46,068 \text{ g/mol}} = 0,17127 \text{ mol.}$$

Etanolkoncentrationen:

$$c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})}{V(\text{lösning})} = \frac{0,17127 \text{ mol}}{0,1000 \text{ l}} = 1,7127 \text{ mol/l} \approx 1,71 \text{ mol/l.}$$

**b)**

$$V(\text{lösning}) = 100,0 \text{ ml}$$

$$\rho(\text{lösning}) = 0,982 \text{ g/ml}$$

$$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 7,8900 \text{ g (ur a-uppgiften)}$$

$$m\text{-}\%(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = ?$$

Vi beräknar lösningens totala massa med hjälp av formeln för densitet  $\rho = \frac{m}{V}$ :

$$m(\text{lösning}) = \rho(\text{lösning}) \cdot V(\text{lösning}) = 0,982 \text{ g/ml} \cdot 100,0 \text{ ml} = 98,200 \text{ g.}$$

Etanolens andel i massprocent:

$$m\text{-}\%(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})}{m(\text{lösning})} \cdot 100\% = \frac{7,8900 \text{ g}}{98,200 \text{ g}} \cdot 100\% = 8,0346\% \approx 8,03\%.$$

**c)**

$$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 0,17127 \text{ mol (ur a-uppgiften)}$$

$$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 7,8900 \text{ g (ur a-uppgiften)}$$

$$m(\text{lösning}) = 98,200 \text{ g (ur b-uppgiften)}$$

Vi beräknar lösningsmedlets (vattnets) massa som differensen av lösningens och etanolens massa:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{lösning}) - m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})$$

$$= 98,200 \text{ g} - 7,8900 \text{ g}$$

$$= 90,310 \text{ g}$$

$$= 0,090310 \text{ kg}$$

Molaliteten:

$$\text{molalitet}(m) = \frac{n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})}{m(\text{lösningsmedel})} = \frac{0,17127 \text{ mol}}{0,090310 \text{ kg}} = 1,8965 \text{ mol/kg} \approx 1,90 \text{ mol/kg.}$$

**d)**

Vi kan inte beräkna volymen av det tillsatta vattnet, eftersom vi inte känner till vattnets temperatur eller densitet

## 2.1 Kovalenta bindningar i organiska föreningar – facit till räkneuppgifterna

2.7

Lösning:

a)

Sublimering är en fasomvandling där ett fast ämne direkt övergår till vätskeform.

b)

Ett polycykliskt aromatiskt kolväte är en förening som har flera bensenringar och enbart består av kol och väte.

c)

$$m(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 1,0 \text{ g}$$

$$M(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 128,164 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_{10}\text{H}_8) = ?$$

Vi beräknar naftalenets substansmängd  $n$  med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{C}_{10}\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_{10}\text{H}_8)}{M(\text{C}_{10}\text{H}_8)} = \frac{1,0 \text{ g}}{128,164 \text{ g/mol}} = 7,803 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \approx 7,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

d)

$$m(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 100 \text{ mg} = 0,100 \text{ g} \text{ (Observera enhetsomvandlingen!)}$$

$$M(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 128,164 \text{ g/mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$V(\text{rum}) = 30 \text{ m}^3$$

$$N(\text{C}_{10}\text{H}_8) = ?$$

Vi beräknar först substansmängden naftalen i 100 mg:

$$n(\text{C}_{10}\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_{10}\text{H}_8)}{M(\text{C}_{10}\text{H}_8)} = \frac{0,100 \text{ g}}{128,164 \text{ g/mol}} = 7,8025 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

Vi bestämmer det efterfrågade antalet partiklar  $N$  med hjälp av formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ , som ger

$$\begin{aligned} N(\text{C}_{10}\text{H}_8) &= n(\text{C}_{10}\text{H}_8) \cdot N_A \\ &= 7,8025 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} \\ &= 4,6987 \cdot 10^{20} \end{aligned}$$

Vi beräknar antalet naftalenmolekyler  $N$  i en kubikmeter luft:

$$N(\text{C}_{10}\text{H}_8/\text{m}^3) = \frac{4,6987 \cdot 10^{20}}{30 \text{ m}^3} = 1,566 \cdot 10^{19} / \text{m}^3 \approx 1,6 \cdot 10^{19} / \text{m}^3.$$

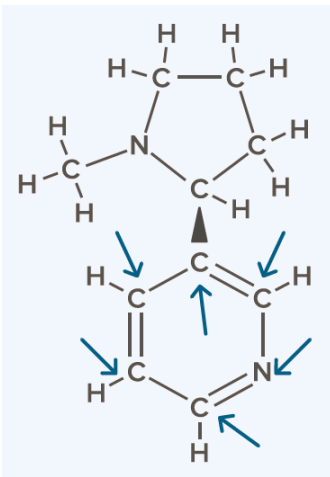
## 2.2 Hur kovalenta bindningar uppkommer – hybridiseringsteorin – facit till räkneuppgifterna

### 2.11

#### Lösning:

a) Nikotin är en heterocyklisk förening eftersom den har två ringar, som utöver kolatomerna också innehåller en kväveatom. Att det är en aromatisk förening beror på delokalisering av bindningselektroner i den nedre ringen.

b)  $sp^2$ -hybridiserade atomer är utmärkta med pilar.



c)

$$m(\text{nikotin}) = 60 \text{ mg} = 0,060 \text{ g}$$

$$M(\text{nikotin}) = 162,232 \text{ g/mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$N(\text{nikotinmolekyler}) = ?$$

Vi bestämmer nikotinetts substansmängd ( $n$ ) med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{nikotin}) = \frac{0,060 \text{ g}}{162,232 \text{ g/mol}} = 0,0003698 \text{ mol.}$$

Vi beräknar antalet nikotinmolekyler med hjälp av formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ , som ger  $N = n \cdot N_A$ :

$$N(\text{nikotinmolekyler}) = 0,0003698 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 2,227 \cdot 10^{20} \approx 2,2 \cdot 10^{20}.$$

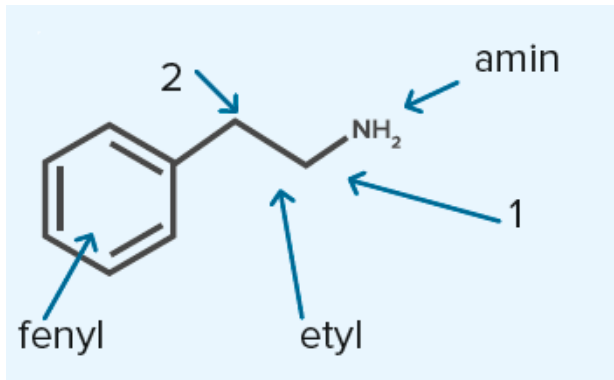


## 2.3 Funktionella grupper och ämnesklasser – facit till räkneuppgifterna

2.23

Lösning

a)



b)

$$m(\text{2-fenyletylamin}) = 100 \text{ mg} = 0,100 \text{ g}$$

$$M(\text{2-fenyletylamin}) = 121,178 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{2-fenyletylamin}) = ?$$

Vi bestämmer först substansmängden 2-fenyletylamin ( $n$ ) i en chokladplatta som väger 100 gram med

formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{2-fenyletylamin}) = \frac{0,100 \text{ g}}{121,178 \text{ g/mol}} = 0,00082523 \text{ mol.}$$

Vi bestämmer substansmängden 2-fenyletylamin i en chokladplatta som väger 250 gram:

$$n(\text{2-fenyletylamin}) = 2,5 \cdot 0,00082523 \text{ mol} = 0,0020631 \text{ mol} \approx 0,00206 \text{ mol.}$$

### 3.1 Empirisk formel och molekylformel – facit till räkneuppgifterna

#### 3.2

#### Lösning:

##### a)

$$n(\text{C}) = 0,0130 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = 0,0390 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = 0,0065 \text{ mol}$$

Vi dividerar varje substansmängd med den minsta substansmängden, det vill säga i det här fallet substansmängden syre (0,0065 mol):

$$\frac{n(\text{C})}{n(\text{O})} = \frac{0,0130 \text{ mol}}{0,0065 \text{ mol}} = 2,000$$

$$\frac{n(\text{H})}{n(\text{O})} = \frac{0,0390 \text{ mol}}{0,0065 \text{ mol}} = 6,000$$

$$\frac{n(\text{O})}{n(\text{O})} = \frac{0,0065 \text{ mol}}{0,0065 \text{ mol}} = 1,000.$$

Förhållandet mellan substansmängderna är:  $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 2 : 6 : 1$ .

Den empiriska formeln är  $(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})_x$ .

**b)**

$$m(\text{C}) = 72,06 \text{ g}$$

$$m(\text{H}) = 6,048 \text{ g}$$

$$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

Vi bestämmer substansmängden kolatomer och väteatomer i föreningen:

$$n(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{72,06 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 6,000 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{6,048 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol}} = 6,000 \text{ mol.}$$

Förhållandet mellan substansmängderna är  $n(\text{C}) : n(\text{H}) = 1 : 1$ .

Den empiriska formeln är  $(\text{CH})_x$ .

**c)**

$$m\text{-}\%(\text{C}) = 40,0 \%$$

$$m\text{-}\%(\text{H}) = 6,7 \%$$

$$m\text{-}\%(\text{O}) = 53,3 \%$$

$$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$

Vi väljer 100 g som massa för provet. Utifrån andelarna i massprocent får vi följande massor för de olika grundämnesatomerna:

$$m(\text{C}) = 40,0 \text{ g}$$

$$m(\text{H}) = 6,7 \text{ g}$$

$$M(\text{O}) = 53,3 \text{ g}$$

Substansmängderna:

$$n(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{40,0 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 3,3306 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{6,7 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol}} = 6,647 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{53,3 \text{ g}}{16,00 \text{ g/mol}} = 3,3313 \text{ mol.}$$

Vi dividerar varje substansmängd med den minsta substansmängden, som i det här fallet är kolets (3,3306 mol):

$$\frac{n(\text{C})}{n(\text{C})} = \frac{3,3306 \text{ mol}}{3,3306 \text{ mol}} = 1,0000$$

$$\frac{n(\text{H})}{n(\text{C})} = \frac{6,647 \text{ mol}}{3,3306 \text{ mol}} = 1,996$$

$$\frac{n(\text{O})}{n(\text{C})} = \frac{3,3313 \text{ mol}}{3,3306 \text{ mol}} = 1,0077.$$

Förhållandet mellan substansmängderna är:  $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) \approx 1 : 2 : 1$ .

Den empiriska formeln är  $(\text{CH}_2\text{O})_x$

### 3.3

#### Lösning:

$$m(\text{C}) = 3,758 \text{ g}$$

$$m(\text{H}) = 0,316 \text{ g}$$

$$m(\text{O}) = 1,251 \text{ g}$$

$$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$

Substansmängderna är:

$$n(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{3,758 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 0,312906 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{0,316 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol}} = 0,31349 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{1,251 \text{ g}}{16,00 \text{ g/mol}} = 0,0781875 \text{ mol.}$$

Vi dividerar varje substansmängd med den minsta substansmängden, som i det här fallet är syrets (0,0781875 mol):

$$\frac{n(\text{C})}{n(\text{H})} = \frac{0,312906 \text{ mol}}{0,0781875 \text{ mol}} = 4,00200$$

$$\frac{n(\text{H})}{n(\text{O})} = \frac{0,31349 \text{ mol}}{0,0781875 \text{ mol}} = 4,0095$$

$$\frac{n(\text{O})}{n(\text{O})} = \frac{0,0781875 \text{ mol}}{0,0781875 \text{ mol}} = 1,00000.$$

Förhållandet mellan de minsta heltalen är:  $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) \approx 4 : 4 : 1$ .

Den empiriska formeln är  $(\text{C}_4\text{H}_4\text{O})_x$ .

### 3.4

#### Lösning:

$$m(\text{förening}) = 0,100 \text{ g}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,228 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,0931 \text{ g}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,016 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$

Vi får substansmängden för kol- och väteatomerna i föreningen genom att beräkna substansmängderna för koldioxiden och vattnet som bildas vid förbränningsreaktionen. Eftersom en mol koldioxid  $\text{CO}_2$  innehåller en mol kolatomer är substansmängden kolatomer i föreningen samma som substansmängden för den koldioxid som bildas, alltså  $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2)$ :

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{0,228 \text{ g}}{44,01 \text{ g/mol}} = 0,0051806 \text{ mol.}$$

Substansmängden väteatomer i föreningen får vi ur substansmängden vatten som bildats, eftersom en mol vattenmolekyler  $\text{H}_2\text{O}$  innehåller två mol väteatomer, alltså  $n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O})$ :

$$n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \frac{0,0931 \text{ g}}{18,016 \text{ g/mol}} = 0,010335 \text{ mol.}$$

Eftersom vi vet att föreningen även innehåller syre får vi syreatomernas massa genom att subtrahera massan för kol- och väteatomerna från föreningens totala massa:

$$m(\text{C}) = n(\text{C}) \cdot M(\text{C}) = 0,0051806 \text{ mol} \cdot 12,01 \text{ g/mol} = 0,062219 \text{ g}$$

$$m(\text{H}) = n(\text{H}) \cdot M(\text{H}) = 0,010335 \text{ mol} \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 0,010418 \text{ g}$$

$$m(\text{O}) = 0,100 \text{ g} - (0,062219 \text{ g} + 0,010418 \text{ g}) = 0,027363 \text{ g.}$$

Vi löser ut substansmängden syreatomer för den empiriska formeln:

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{0,027363 \text{ g}}{16,00 \text{ g/mol}} = 0,0017102 \text{ mol.}$$

Substansmängden för de olika grundämnesatomerna är:

$$n(\text{C}) = 0,0051806 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = 0,010335 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = 0,0017102 \text{ mol.}$$

När vi dividerar alla substansmängder med den minsta substansmängden (syre) får vi

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 3,0292 : 6,0432 : 1,000.$$

Förhållandet mellan grundämnesatomerna uttryckt som minsta möjliga heltal är  $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_x$ .

### 3.5

#### Lösning:

a)

$$M(\text{förening}) = 78 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

Vi bildar en ekvation för att lösa ut x ur den empiriska formeln  $(\text{CH})_x$ :

$$x \cdot (M(\text{C}) + M(\text{H})) = M(\text{förening}).$$

Vi skriver in talvärden för molmassorna i ekvationen och löser ut x:

$$x \cdot (12,01 + 1,008) = 78, \text{ som ger}$$

$$13,018x = 78$$

$$x = 5,992 \approx 6.$$

Molekylformeln är  $\text{C}_6\text{H}_6$ .

**b)**

$$M_r(\text{förening}) = 116$$

$$A_r(\text{C}) = 12,01$$

$$A_r(\text{H}) = 1,008$$

$$A_r(\text{O}) = 16,00$$

Vi bildar en ekvation för att lösa ut  $x$  ur den empiriska formeln  $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_x$ :

$$x \cdot (3 \cdot A_r(\text{C}) + 6 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{O})) = M_r(\text{förening}).$$

Vi skriver in talvärden för de relativa atommassorna och de relativa molekylmassorna i ekvationen och löser ut  $x$ :

$$x \cdot (3 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,008 + 16,00) = 116, \text{ som ger}$$

$$58,078x = 116$$

$$x = 1,997 \approx 2.$$

Molekylformeln är  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ .



## 3.2 Strukturformeln och hur den modelleras – facit till räkneuppgifterna

### 3.6

#### Lösning:

a)

$$m(\text{prov}) = 0,1005 \text{ g}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,2829 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,1159 \text{ g}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,016 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$

Vi beräknar substansmängden för kolatomerna i mentolen med hjälp av substansmängden koldioxid som uppkom vid förbränningen:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{0,2829 \text{ g}}{44,01 \text{ g/mol}} = 0,00642808 \text{ mol}.$$

Vi beräknar substansmängden för väteatomer i mentolen med hjälp av substansmängden vatten som uppkom vid förbränningen:

$$n(\text{H}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{2 \cdot 0,1159 \text{ g}}{18,016 \text{ g/mol}} = 0,0128663 \text{ mol}.$$

Vi får massan för vattnet i mentolen när vi subtraherar kolets och vätetets massa från provets massa:

$$\begin{aligned} m(\text{O}) &= m(\text{prov}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) \\ &= m(\text{prov}) - n(\text{C}) \cdot M(\text{C}) - m(\text{H}) \cdot M(\text{H}) \\ &= 0,1005 \text{ g} - (0,00642808 \text{ mol} \cdot 12,01 \text{ g/mol}) - (0,0128663 \text{ mol} \cdot 1,008 \text{ g/mol}) \\ &= 0,0103295 \text{ g}. \end{aligned}$$

Vi beräknar substansmängden syreatomer i mentolen:

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{0,0103295 \text{ g}}{16,00 \text{ g/mol}} = 6,45594 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

Vi skriver förhållandet mellan substansmängderna för de olika grundämnena:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,00642808 \text{ mol} : 0,0128663 \text{ mol} : 6,45594 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

När vi dividerar varje substansmängd med den minsta substansmängden, det vill säga syrets

substansmängd ( $6,45594 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ ), får vi:  $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 9,95685 \text{ mol} : 19,9294 \text{ mol} :$

$1,00000 \text{ mol}$ , som ger heltalsförhållandet

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) \approx 10 : 20 : 1.$$

Den empiriska formeln för mentol är alltså  $(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O})_x$ .

**b)**

$$M(\text{mentol}) = 156 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$

Vi bestämmer koefficienten  $x$  ur ekvationen

$$x \cdot (10 \cdot M(\text{C}) + 20 \cdot M(\text{H}) + M(\text{O})) \text{ g/mol} = M(\text{mentol}).$$

Vi skriver in molmassorna:

$$x \cdot (10 \cdot 12,01 + 20 \cdot 1,008 + 16,00) \text{ g/mol} = 156 \text{ g/mol},$$

som ger oss  $x = 0,9983 \approx 1$ .

Molekylformeln är  $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$ .

### 3.10

#### Lösning:

a)

Ändelsen -on syftar på karbonylgruppen (ketogruppen) i testosteronets struktur. Föreningar som har en ketogrupp får ändelsen -on.

b)

$$m(\text{testosteron}) = 8,0 \text{ mg} = 0,0080 \text{ g}$$

$$V(\text{blod}) = 4,5 \text{ l}$$

$$M(\text{testosteron}, \text{C}_{19}\text{H}_{28}\text{O}_2) = 288,414 \text{ g/mol}$$

$$c(\text{testosteron}) = ?$$

Vi bestämmer substansmängden testosteron med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{testosteron}) = \frac{0,0080 \text{ g}}{288,414 \text{ g/mol}} = 2,774 \cdot 10^{-5} \text{ mol.}$$

Vi bestämmer testosteronkoncentrationen med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ :

$$c(\text{testosteron}) = \frac{2,774 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{4,5 \text{ l}} = 6,164 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l} \approx 6,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l.}$$

## Avsnitt 3 Öva mera! – facit till räkneuppgifterna

### Studentexamensuppgifter

2.

Lösning:

$$m(\text{förening}) = 0,240 \text{ g}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,352 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,144 \text{ g}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,016 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$

Först beräknar vi substansmängden för den koldioxid som bildats vid förbränningsreaktionen. Eftersom en mol koldioxidmolekyler innehåller en mol kolatomer är substansmängden för kolatomerna i föreningen  $n(\text{C})$  samma som substansmängden för den koldioxid som bildas vid förbränningen  $n(\text{CO}_2)$ :

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{0,352 \text{ g}}{44,01 \text{ g/mol}} = 0,0079982 \text{ mol}.$$

Utifrån substansmängden kolatomer kan vi lösa ut kolens massa i det ursprungliga provet:

$$m(\text{C}) = n(\text{C}) \cdot M(\text{C}) = 0,0079982 \text{ mol} \cdot 12,01 \text{ g/mol} = 0,096058 \text{ g}.$$

Vi får substansmängden för väteatomerna i föreningen med hjälp av substansmängden för det vatten som bildas vid förbränningen. En mol vattenmolekyler innehåller två mol väteatomer. Vi kan bilda en analogi av substansmängden väteatomer i föreningen och substansmängden vatten som bildas:

$$\frac{n(\text{H})}{n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{2}{1}, \text{ som ger oss } n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}).$$

Vi får väteatomernas substansmängd med hjälp av vattnets substansmängd:

$$n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot \frac{0,144 \text{ g}}{18,016 \text{ g/mol}} = 0,015986 \text{ mol}.$$

Vi bestämmer massan för väteatomerna i föreningen enligt följande:

$$m(\text{H}) = n(\text{H}) \cdot M(\text{H}) = 0,015986 \text{ mol} \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 0,016114 \text{ g}.$$

Eftersom vi vet att föreningen även innehåller syre får vi massan för syreatomerna genom att subtrahera massan för kol- och väteatomerna från föreningens massa:

$$m(\text{O}) = m(\text{förening}) - (m(\text{C}) + m(\text{H})) = 0,240 \text{ g} - (0,096058 + 0,016114) \text{ g} = 0,12783 \text{ g}.$$

Vi bestämmer syreatomernas substansmängd :

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{0,12783 \text{ g}}{16,00 \text{ g/mol}} = 0,0079894 \text{ mol}.$$

Vi dividerar varje substansmängd med den minsta substansmängden (syre), varpå vi får

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 1,0011 \text{ mol} : 2,0001 \text{ mol} : 1,0000 \text{ mol}, \text{ som kan uttryckas med heltal, } 1:2:1.$$

Den empiriska formeln är  $(\text{CH}_2\text{O})_x$ .

**b)**

$$M_r(\text{förening}) = 60$$

Vi bestämmer  $x$  i den empiriska formeln:

$$x \cdot (A_r(\text{C}) + 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{O})) = M_r(\text{förening}):$$

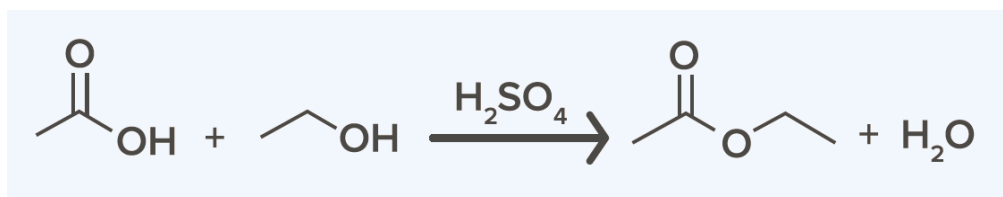
$$x \cdot (12,01 + 2 \cdot 1,008 + 16,00) = 60, \text{ som ger oss}$$

$$30,026x = 60, \text{ vilket blir } x \approx 2.$$

Molekylformeln är  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ .

**c)**

Eftersom föreningen reagerar med etanol är det frågan om en karboxylsyra (en karboxylsyra och en alkohol bildar en ester). Molekylformeln  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  anger att det är frågan om etansyra. Reaktionsformeln är

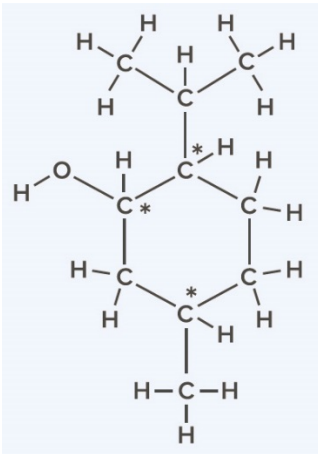


## 4.2 Organiska föreningars stereoisomeri – facit till räkneuppgifterna

4.15

Lösning:

a)



b) Molekylformeln är  $C_{10}H_{20}O$ .

c) Mättad, cyklisk, alkohol.

d) Hydroxylgrupp -OH.

e) Ja, eftersom en mentolmolekyl har enkla C-C-bindningar som kan böjas.

f) En mentolmolekyl innehåller tre asymmetriska kolatomer (utmärkta med asterisk i svaret till uppgift a).

g)

$$m(\text{mentol}) = 30 \text{ mg} = 0,030 \text{ g}$$

$$M(\text{mentol}) = 156,260 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{mentol}) = ?$$

Vi löser substansmängden med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ , som ger oss

$$n(\text{mentol}) = \frac{0,030 \text{ g}}{156,260 \text{ g/mol}} = 1,920 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \approx 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

## 4.3 Stereoisomerer har olika egenskaper – facit till räkneuppgifterna

### 4.22

#### Lösning:

$$m(\text{mjölktsyra}) = 145 \text{ mg} = 0,145 \text{ g}$$

$$M(\text{mjölktsyra}) = 90,078 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{lösning}) = 50 \text{ ml} = 0,050 \text{ l}$$

$$c(\text{lösning}) = ?$$

Vi löser mjölksyrans substansmängd med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ , som ger

$$n(\text{mjölktsyra}) = \frac{0,145 \text{ g}}{90,078 \text{ g/mol}} = 1,6097 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

Vi löser koncentrationen med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ , som ger

$$c(\text{mjölktsyra}) = \frac{1,6097 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,050 \text{ l}} = 0,03219 \text{ mol/l} \approx 0,032 \text{ mol/l.}$$

Om vi skulle förena lösningarna skulle vi få en blandning med lika mycket av båda de optiska isomererna, det vill säga en racemisk blandning. Man skulle inte observera något vid en polarimetrisk mätning, eftersom den racemiska blandningens planpolariserade ljus har vridningsvinkeln  $0^\circ$  i svängningsplanet.



## 5.1 Kolhydrater – Facit till räkneuppgifterna

5.7

Lösning:

a)

$$c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 3,3 - 5,5 \text{ mmol/l} = 3,3 \cdot 10^{-3} - 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \text{ (Observera potenserna!)}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180,156 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = ?$$

Vi bestämmer massan glukos i en liter blod med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ , där  $m = n \cdot M$ .

Vid den lägre halt som anges i uppgiften

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot 180,156 \text{ g/mol} = 0,5945 \text{ g/l} \approx 0,59 \text{ g/l}.$$

Vid den högre halt som anges i uppgiften

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot 180,156 \text{ g/mol} = 0,9909 \text{ g/l} \approx 0,99 \text{ g/l}.$$

b)

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 70 \text{ mg} = 0,070 \text{ g} \text{ (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)}$$

$$V(\text{blod}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l} \text{ (Observera enhetsomvandlingen och omvandlingens noggrannhet!)}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180,156 \text{ g/mol}$$

$$c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = ?$$

Vi beräknar glukosens substansmängd i 100 ml blod:

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)} = \frac{0,070 \text{ g}}{180,156 \text{ g/mol}} = 0,0003886 \text{ mol.}$$

Vi bestämmer glukoshalten i blodet med hjälp av substansmängden och blodets volym:

$$c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{V(\text{blod})} = \frac{0,0003886 \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 0,003886 \text{ mol/l} \approx 3,9 \text{ mmol/l.}$$

Glukoskoncentrationen stämmer överens med normalvärdet.

## 5.8

### Lösning:

a)

Från karamellen suggs glukosen snabbt upp i blodomloppen och kan användas av cellerna som energikälla som sådan. En sockerbit innehåller sackaros, som är en disackarid som består av glukos och fruktos. Innan kroppen kan använda glukosen som energikälla måste sackarosen spjälkas, för att glukosen ska frigöras. Den andra monosackariden i sackaros, fruktos, kan kroppen inte använda som energikälla som sådan, alltså är energitillförseln från sackaros långsammare.

b)

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 100 \text{ g}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180,156 \text{ g/mol}$$

$$\text{Energi som frigörs} = 2870 \text{ kJ/mol}$$

$$1 \text{ kcal} = 4,1868 \text{ kJ}$$

Vi beräknar glukosens substansmängd i 100 gram:

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)} = \frac{100 \text{ g}}{180,156 \text{ g/mol}} = 0,55507 \text{ mol}.$$

Energimängden man får från det här är  $0,55507 \text{ mol} \cdot 2870 \text{ kJ/mol} = 1593,1 \text{ kJ} \approx 1590 \text{ kJ}$ .

Vi omvandlar det angivna dagliga energibehovet till kilojoule:

$$1800 \text{ kcal} \cdot 4,1868 \text{ kJ/kcal} = 7536 \text{ kJ}.$$

Vi beräknar hur många procent den energi man får från 100 gram glukos utgör av det dagliga energibehovet:

$$\frac{1590 \text{ kJ}}{7536 \text{ kJ}} \cdot 100 \% = 21,110 \% \approx 21,1 \%$$

## 5.9

### Lösning:

$$m\text{-\%}(\text{xylitol}) = 63,0 = 0,630$$

$$m(\text{tuggummibit}) = 1,45 \text{ g}$$

$$M(\text{xylitol}) = (5 \cdot 12,01 + 12 \cdot 1,008 + 5 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = 152,146 \text{ g/mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$N(\text{xylitolmolekyler}) = ?$$

Vi börjar med att bestämma massan xylitol i en bit tuggummi:

$$m(\text{xylitol}) = 0,630 \cdot 1,45 \text{ g} = 0,91350 \text{ g}.$$

Vi bestämmer xylitolens substansmängd med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{xylitol}) = \frac{m(\text{xylitol})}{M(\text{xylitol})} = \frac{0,91350 \text{ g}}{152,146 \text{ g/mol}} = 6,0041 \cdot 10^{-3} \text{ mol}.$$

Vi bestämmer antalet xylitolmolekyler med hjälp av formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ , där  $N = n \cdot N_A$ :

$$\begin{aligned} N(\text{xylitol}) &= n(\text{xylitol}) \cdot N_A \\ &= 6,0041 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 3,6157 \cdot 10^{21} \approx 3,62 \cdot 10^{21}. \end{aligned}$$

## 5.10

### Lösning:

**a)** Sockerlösningen man undersökte innehöll fruktos, eftersom det utifrån informationen i uppgiften är den enda socker som vrider det planpolariserade ljusets svängningsplan mot vänster.

**b)** Vi använder formeln i tilläggsinformationen  $[\alpha] = \frac{\alpha}{c \cdot l}$  och bestämmer halten av den undersökta

fruktoslösningen  $c$  (g/ml):

$$c = \frac{\alpha}{[\alpha] \cdot l}$$

Vi skriver in följande talvärden i formeln

$$\alpha = 22$$

$$l = 1$$

$$[\alpha] = 92$$

$$\Rightarrow c = \frac{22}{92 \cdot 1} = 0,2391.$$

Enligt den polarimetriska mätningen är sockerhalten i sockerlösningen (fruktoslösningen) 0,2391 g/ml. Vi använder det här värdet för att beräkna koncentrationen:

$$m(\text{fruktos}) = 0,2391 \text{ g}$$

$$V(\text{lösning}) = 1,0 \text{ ml} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ l}$$

$$M(\text{fruktos}) = 180,156 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{fruktos}) = \frac{m}{M} = \frac{0,2391 \text{ g}}{180,156 \text{ g/mol}} = 1,327 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$c(\text{fruktos}) = \frac{n}{V} = \frac{1,327 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1,0 \cdot 10^{-3} \text{ l}} = 1,327 \text{ mol/l} \approx 1,3 \text{ mol/l}.$$

## 5.2 Lipider och fetter – facit till räkneuppgifterna

### 5.15

#### Lösning:

Den totala mängden energi i fettets som ska förbrännas är  $125 \text{ g} \cdot 38,0 \text{ kJ/g} = 4750,0 \text{ kJ}$ .

Den tid det tar att förbränna den här mängden energi är:

$$\frac{4750,0 \text{ kJ}}{68,0 \text{ kg} \cdot 0,450 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{min}}} = 155,23 \text{ min} \approx 2 \text{ h } 35 \text{ min} .$$

### 5.17

#### Lösning:

a) Totalkolesterolhalten i blodet ska helst vara under  $5 \text{ mmol/l}$  och LDL-kolesterolet under  $3 \text{ mmol/l}$ . Patienten har alltså inte skäl att oroa sig.

#### b)

$$c(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = 3,9 \text{ mmol/l} = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \text{ (Observera potenserna!)}$$

$$V(\text{blod}) = 5,0 \text{ l}$$

$$M(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = 386,638 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}) = ?$$

Först beräknar vi den totala substansmängden kolesterol i blodomloppet med hjälp av formeln

$$c = \frac{n}{V}, \quad \text{som } g \quad \text{er } n = C \cdot V :$$

$$n(\text{kolesterol}) = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot 5,0 \text{ l} = 0,01950 \text{ mol} .$$

Vi beräknar kolesterolets massa med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ , som  $g$  er

$$m = n \cdot M$$

$$m(\text{kolesterol}) = 0,01950 \text{ mol} \cdot 386,638 \text{ g/mol} = 7,539 \text{ g} \approx 7,5 \text{ g}.$$

## 5.3 Proteiner – facit till räkneuppgifterna

### 5.25

#### Lösning:

$$M(\text{insulin}) = 5\,807 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{insulin}) = 80 \text{ mg} = 0,080 \text{ g (observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!)}$$

$$V(\text{veri}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l (observera enhetsomvandlingen och noggrannheten!)}$$

$$c(\text{insulin}) = ?$$

Vi beräknar insulinets substansmängd med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{insulin}) = \frac{0,080 \text{ g}}{5807 \text{ g/mol}} = 0,00001378 \text{ mol.}$$

Vi beräknar insulinkoncentrationen med hjälp av formeln  $c = \frac{n}{V}$ :

$$c(\text{insulin}) = \frac{0,00001378 \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 0,0001378 \text{ mol} \approx 0,14 \text{ mmol/l.}$$

### 5.26

#### Lösning:

a)

$$m(\text{produkt}) = 60 \text{ g}$$

$$m\text{-}\%(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = 12 \% = 0,12$$

$$M(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = 294,304 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = ?$$

Vi beräknar aspartamets massa med hjälp av den givna mängden i massprocent:

$$m(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = 60 \text{ g} \cdot 0,12 = 7,2 \text{ g}.$$

Vi beräknar motsvarande substansmängd aspartam med hjälp av formeln  $n = \frac{m}{M}$ :

$$n(\text{aspartam}) = \frac{7,2 \text{ g}}{294,304 \text{ g/mol}} = 0,02446 \text{ mol} \approx 24 \text{ mmol}.$$

**b)**

$$n(\text{aspartam}) = 0,02446 \text{ mol}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$N(\text{aspartam}) = ?$$

Vi kan lösa antalet aspartammolekyler med hjälp av formeln  $n = \frac{N}{N_A}$ , där  $N = n \cdot N_A$ :

$$N(\text{aspartam}) = 0,02446 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$= 1,473 \cdot 10^{22} \approx 1,5 \cdot 10^{22}.$$

**c)**

$$m(\text{produkt}) = 1,2 \text{ g}$$

$$m\text{-}\%(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = 12 \% = 0,12$$

$$V(\text{juice}) = 5,0 \text{ dl} = 0,50 \text{ l (Observera enhetsomvandlingen!)}$$

$$c(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = ?$$

Vi beräknar aspartamets massa i en tesked produkt med hjälp av mängden i massprocent:

$$m(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = 1,2 \text{ g} \cdot 0,12 = 0,1440 \text{ g}.$$

Vi beräknar substansmängden aspartam:



$$n(\text{aspartam}) = \frac{0,1440 \text{ g}}{294,304 \text{ g/mol}} = 0,0004893 \text{ mol.}$$

Aspartamkoncentrationen i juicen:

$$c((\text{aspartam})) = \frac{0,0004893 \text{ mol}}{0,50 \text{ l}} = 0,0009786 \text{ mol/l} \approx 0,00098 \text{ mol/l.}$$

**d)**

$$c_1 = 0,0009786 \text{ mol/l}$$

$$V_1 = 0,50 \text{ l}$$

$$V_2 = 140 \text{ ml} = 0,140 \text{ l}$$

$$c_2 = ?$$

Eftersom aspartamets substansmängd inte förändras, det vill säga  $n_1 = n_2$ , kan vi bilda ett uttryck för juicens ursprungliga aspartamkoncentration ( $c_1$ ) och aspartamkoncentrationen efter att vattnet avdunstat ( $c_2$ ):

$$c_1 V_1 = c_2 V_2, \text{ som ger } c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2}$$

$$\Rightarrow c_2 = \frac{0,0009786 \cdot 0,50 \text{ l}}{0,140 \text{ l}} = 0,003495 \text{ mol/l} \approx 0,0035 \text{ mol/l.}$$

## 5.4 Nukleinsyror – facit till räkneuppgifterna

5.32

**Lösning:**

Eftersom halten 1,0 mg/ml motsvarar absorptionsvärdet 20, kan vi bestämma DNA-halten  $x$  (mg/ml) i den framställa lösningen med en analogi:

$$\frac{1,0}{20} = \frac{x}{0,032}, \text{ som ger } x = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mg/ml.}$$