

Facit till uppgifterna

1.2 Världsalltets och cellernas kemi

1.11 Växter och djur består i medeltal av följande grundämnen i massprocent: syre 62 %, kol 20 %, väte 9,0 %, kväve 5,0 % och andra grundämnen ca 4,0 %. Räkna ut hur många kilogram av de här grundämnena en människa som väger 65 kg innehåller. Fundera också på varför syrets massprocentandel är så stor.

Lösning:

$$m(\text{människa}) = 65 \text{ kg}$$

$$m\text{-}\%(\text{O}) = 62 \% = 0,62$$

$$m\text{-}\%(\text{C}) = 20 \% = 0,20$$

$$m\text{-}\%(\text{H}) = 9,0 \% = 0,090$$

$$m\text{-}\%(\text{N}) = 5,0 \% = 0,050$$

$$m\text{-}\%(\text{andra grundämnen}) = 4,0 \% = 0,040$$

Massan för olika grundämnen i en människa som väger 65 kg

$$m(\text{O}) = 0,62 \cdot 65 \text{ kg} = 40,30 \text{ kg} \approx 40 \text{ kg}$$

$$m(\text{C}) = 0,20 \cdot 65 \text{ kg} = 13,00 \text{ kg} \rightarrow 13 \text{ kg}$$

$$m(\text{H}) = 0,090 \cdot 65 \text{ kg} = 5,850 \text{ kg} \approx 5,9 \text{ kg}$$

$$m(\text{N}) = 0,050 \cdot 65 \text{ kg} = 3,250 \text{ kg} \approx 3,3 \text{ kg}$$

$$m(\text{andra grundämnen}) = 0,040 \cdot 65 \text{ kg} = 2,600 \text{ kg} \Rightarrow 2,6 \text{ kg}$$

Observera att svaren ges med två gällande siffrors noggrannhet.

Det finns rikligt med syre i vattenmolekyler, syre behövs också för cellandningen. Syre finns dessutom bundet i alla biomolekyler (proteiner, kolhydrater, fetter och nukleinsyror).

Svar:

syre: 40 kg

kol: 13 kg

väte: 5,9 kg

kväve: 3,3 kg

andra grundämnen: 2,6 kg.

Det finns rikligt med syre i vattenmolekyler, syre behövs också för cellandningen. Syre finns dessutom bundet i alla biomolekyler (proteiner, kolhydrater, fetter och nukleinsyror).

Facit till uppgifterna

2.3 Separationsmetoder för blandningar

2.19 Salthalten i ett havsvattenprov undersöktes på följande sätt. 20,00 ml havsvatten pipetterades med mätpipett i ett indunstningskäril vars massa hade uppmätts till 20,15 g. Vattnet fick avdunsta. Indunstningskärilet vägdes igen, massan var nu 20,45 g. Räkna ut hur många gram salt per liter havsvattenprovet innehöll.

Lösning:

$$V(\text{havsvatten}) = 20,00 \text{ ml}$$

$$m(\text{indunstningskäril}) = 20,15 \text{ g}$$

$$m(\text{indunstningskäril} + \text{salt}) = 20,45 \text{ g}$$

Vi beräknar massan för saltet så här:

$$\begin{aligned} m(\text{salt}) &= m(\text{salt} + \text{indunstningskäril}) - m(\text{indunstningskäril}) \\ &= 20,45 \text{ g} - 20,15 \text{ g} \\ &= 0,30 \text{ g} \end{aligned}$$

Mängden salt i en milliliter havsvatten

$$\frac{0,30 \text{ g}}{20,00 \text{ ml}} = 0,01500 \text{ g/ml.}$$

Mängden salt i en liter (1 000 ml) havsvatten:

$$m(\text{salt}) = 0,01500 \text{ g/ml} \cdot 1\,000 \text{ ml} = 15,00 \text{ g.}$$

Observera att svaret ges med noggrannheten fyra gällande siffror.

Svar:

$$m(\text{salt}) = 15,00 \text{ g}$$

Facit till uppgifterna

2.4 Bestämning av halten i en blandning

2.23 En blandning innehåller 536 gram natriumkarbonat och 1 418 gram natriumklorid. Bestäm båda ämnenas massprocentandelar.

Lösning:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 536 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = 1\,418 \text{ g}$$

$$m\text{-}\%(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$$

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

Först beräknar vi massan för hela blandningen:

$$m(\text{hela blandningen}) = 536 \text{ g} + 1\,418 \text{ g} = 1\,954 \text{ g}$$

Vi bestämmer massprocentandelen för båda ämnena med hjälp av en ekvation

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma})}{m(\text{hela blandningen})} \cdot 100 \text{ \%}.$$

Massprocentandelarna är:

$$m\text{-}\%(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{blandningen})} \cdot 100 \text{ \%} = \frac{536 \text{ g}}{1\,954 \text{ g}} \cdot 100 \text{ \%} = 27,431 \text{ \%} \approx 27,4 \text{ \%}$$

$$m\text{-}\%(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{blandningen})} \cdot 100 \text{ \%} = \frac{1\,418 \text{ g}}{1\,954 \text{ g}} \cdot 100 \text{ \%} = 72,569 \text{ \%} \approx 72,6 \text{ \%}.$$

Observera att svaret ges med noggrannheten tre gällande siffror.

Svar:

$$m\text{-}\%(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 27,4 \text{ \%}$$

$$m\text{-}\%(\text{NaCl}) = 72,6 \text{ \%}$$

2.24 En propplösare för avlopp består till 30 massprocent av NaOH-lösning. Beräkna hur många gram natriumhydroxid det finns i 1,0 liter av den här lösningen. Du kan utgå från att lösningens densitet är 1,0 kg/l.

Lösning:

$$m\text{-}\%(\text{NaOH}) = 30 \%$$

$$V(\text{lösning}) = 1,0 \text{ l}$$

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

Utifrån densiteten i uppgiften har en liter lösning massan 1,0 kg. Därmed

$$m(\text{lösning}) = 1,0 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g.}$$

Vi använder en ekvation

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma})}{m(\text{hela blandningen})} \cdot 100 \%$$

Ur ekvationen löser vi ut $m(\text{ämnet vars halt vi vill bestämma})$, varpå vi får

$$m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma}) = \frac{m\text{-}\%}{100\%} \cdot m(\text{hela blandningen}).$$

Vi skriver in talvärdena i ekvationen, utför räkneoperationerna och anger svaret med rätt noggrannhet:

$$m(\text{NaOH}) = \frac{30\%}{100\%} \cdot 1\,000 \text{ g} = 300 \text{ g.}$$

Svar:

$$m(\text{NaOH}) = 300 \text{ g}$$

2.25 Salthalten i världshaven är i medeltal 3,5 massprocent. Hur många kilogram salt finns i en kubikmeter havsvatten? Utgå från att havsvattnets densitet är 1,0 kg/l.

Ratkaisu:

$$m\text{-}\%(\text{salt}) = 3,5 \%$$

$$V(\text{havsvatten}) = 1,0 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ l}$$

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

Utifrån densiteten i uppgiften har en liter lösning massan 1,0 kg. En kubikmeter är 1 000 liter, varpå

$$m(\text{havsvatten}) = 1\,000 \text{ kg.}$$

Vi använder ekvationen

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma})}{m(\text{hela blandningen})} \cdot 100 \%$$

Ur ekvationen löser vi ut $m(\text{ämnet vars halt vi vill bestämma})$, varpå vi får

$$m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma}) = \frac{m\text{-}\%}{100\%} \cdot m(\text{hela blandningen}).$$

Vi skriver in talvärdena i ekvationen, utför räkneoperationerna och anger svaret med rätt noggrannhet:

$$m(\text{salt}) = \frac{3,5\%}{100\%} \cdot 1\,000 \text{ kg} = 35 \text{ kg.}$$

Svar:

$$m(\text{salt}) = 35 \text{ kg}$$

2.26 På en kemilektion värmdes studerandena upp bariumklorid som innehöll kristallvatten ($\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) i ett indunstningskärn för att avlägsna kristallvattnet. Använd mätresultaten nedan för att räkna ut kristallvattnets andel i massprocent av det ursprungliga ämnet.

$$m(\text{indunstningskärn}) = 30,286 \text{ g}$$

$$m(\text{indunstningskärn} + \text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 31,673 \text{ g}$$

$$m(\text{indunstningskärn} + \text{BaCl}_2) = 31,461 \text{ g}$$

Lösning:

$$m(\text{indunstningskärn}) = 30,286 \text{ g}$$

$$m(\text{indunstningskärn} + \text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 31,673 \text{ g}$$

$$m(\text{indunstningskärn} + \text{BaCl}_2) = 31,461 \text{ g}$$

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

Vi beräknar massan för bariumklorid med kristallvatten utifrån resultaten:

$$\begin{aligned} m(\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) &= m(\text{indunstningskärn} + \text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) - m(\text{indunstningskärn}) \\ &= 31,673 \text{ g} - 30,286 \text{ g} \\ &= 1,387 \text{ g} \end{aligned}$$

Vi beräknar massan för det kristallvatten som avdunstat:

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2\text{O}) &= m(\text{indunstningskärn} + \text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) - m(\text{indunstningskärn} + \text{BaCl}_2) \\ &= 31,673 \text{ g} - 31,461 \text{ g} \\ &= 0,212 \text{ g} \end{aligned}$$

Till sist använder vi ekvationen

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma})}{m(\text{hela blandningen})} \cdot 100 \%$$

$$m\text{-}\%(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{m(\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})} \cdot 100 \% = \frac{0,212 \text{ g}}{1,387 \text{ g}} \cdot 100 \% = 15,285 \% \approx 15,3 \%$$

Svar:

$$m\text{-}\%(\text{H}_2\text{O}) = 15,3 \%$$

2.27 Den rekommenderade maximala dygnsdosen koksalt (NaCl) är 5,0 g, vilket motsvarar ungefär en tesked. En påse pulversoppa innehåller 78 g torrt pulver, varav 0,80 massprocent är salt. Soppa tillreds genom att man blandar ut pulvret i 800 gram hett vatten.

a) Hur många gram koksalt innehåller pulvret?

b) Beräkna den färdiga soppans salthalt i massprocent.

c) Hur många hela påsar av soppa kan du äta på en dag utan att överskrida rekommendationen för dagligt saltintag?

Lösning:

a)

$$m\text{-}\%(\text{NaCl}) = 0,80 \%$$

$$m(\text{torrt ämne}) = 78 \text{ g}$$

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

Vi använder ekvationen

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma})}{m(\text{hela blandningen})} \cdot 100 \%,$$

och bestämmer massan för ämnet:

$$m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma}) = \frac{m\text{-}\%}{100\%} \cdot m(\text{hela blandningen}).$$

Vi skriver in talvärdena i ekvationen, utför räkneoperationerna och anger svaret med rätt noggrannhet:

$$m(\text{NaCl}) = \frac{0,80\%}{100\%} \cdot 78 \text{ g} = 0,6240 \text{ g} \approx 0,62 \text{ g}.$$

b)

$$m(\text{soppa}) = 78 \text{ g} + 800 \text{ g} = 878 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,62 \text{ g}$$

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

Vi använder ekvationen

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma})}{m(\text{hela blandningen})} \cdot 100 \%$$

$$m\text{-}\%(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{soppa})} \cdot 100 \% = \frac{0,62 \text{ g}}{878 \text{ g}} \cdot 100 \% = 15,285 \% \approx 15,3 \%$$

c) En påse soppa innehåller 0,62 g koksalt. Vi räknar ut hur många påsar soppa som innehåller 5,0 g koksalt:

$$\frac{5,0 \text{ g}}{0,62 \text{ g}} = 8,065 \approx 8.$$

Åtta hela påsar soppa överskrider inte ännu rekommendationen för det dagliga saltintaget.

Svar:

a) $m(\text{NaCl}) = 0,62 \text{ g}$

b) $m\text{-}\%(\text{NaCl}) = 0,071 \%$

c) 8 påsar.

2.28 I en laboration i biologi behövs en fysiologisk saltlösning, som är en vattenlösning med 0,90 massprocent natriumklorid. Hur stora mängder ska du mäta upp av de olika ämnena om du behöver 5,0 liter av lösningen? Du kan utgå från att en liter av lösningen väger 1 000 gram.

Lösning:

$$m\text{-}\%(\text{NaCl}) = 0,90 \%$$

$$V(\text{lösning}) = 5,0 \text{ l}$$

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

Utifrån massan för en liter lösning kan vi sluta oss till att 5,0 liter av lösningen ska väga 5 000 g.

$$m(\text{lösning}) = 5\,000 \text{ g.}$$

Vi använder ekvationen

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma})}{m(\text{hela blandningen})} \cdot 100 \%,$$

och bestämmer massan för ämnet enligt följande:

$$m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma}) = \frac{m\text{-}\%}{100\%} \cdot m(\text{hela blandningen}).$$

Vi skriver in talvärdena i ekvationen, utför räkneoperationerna och anger svaret med rätt noggrannhet:

$$m(\text{NaCl}) = \frac{0,90\%}{100\%} \cdot 5\,000 \text{ g} = 45,00 \text{ g} \approx 45 \text{ g.}$$

Framställning av lösningen: Vi väger upp 45 gram natriumklorid och mäter upp 4 955 ml vatten (eller väger upp 4 955 g vatten).

Svar:

$$m(\text{NaCl}) = 45 \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 4\,955 \text{ ml eller } m(\text{H}_2\text{O}) = 4\,955 \text{ g}$$

2.29 Tänk dig att du blandar saft för en fest genom att hälla 3,0 liter saftkoncentrat i 10,0 liter vatten. Räkna ut den färdiga saftens koncentration i volymprocent.

Lösning:

$$V(\text{vatten}) = 10,0 \text{ l}$$

$$V(\text{saftkoncentrat}) = 3,0 \text{ l}$$

$$\text{vol-\%}(\text{saftkoncentrat}) = ?$$

Vi beräknar saftens totala volym:

$$V(\text{hela lösningen}) = V(\text{vatten}) + V(\text{saftkoncentrat}) = 10,0 \text{ l} + 3,0 \text{ l} = 13,0 \text{ l}$$

Vi använder ekvationen

$$\text{vol -\%} = \frac{V(\text{det upplösta ämnet})}{V(\text{hela lösningen})} \cdot 100 \%$$

$$\text{vol -\%}(\text{saftkoncentrat}) = \frac{V(\text{saftkoncentrat})}{V(\text{hela lösningen})} \cdot 100 \% = \frac{3,0 \text{ l}}{13,0 \text{ l}} \cdot 100 \% = 23,08 \% \approx 23 \%$$

Vastaus:

$$\text{vol -\%}(\text{saftkoncentrat}) = 23 \%$$

2.30 Tänk dig att du har 2,0 liter 20-procentig etanollösning (volymprocent) som du blandar med 0,80 liter vatten. Bestäm den färdiga blandningens etanolhalt i volymprocent

Lösning:

$$V(\text{etanollösning}) = 2,0 \text{ l}$$

$$\text{vol-}\%(\text{etanol})_1 = 20 \%$$

$$V(\text{vatten}) = 0,80 \text{ l}$$

$$\text{vol-}\%(\text{etanol})_2 = ?$$

Först beräknar vi etanolens volym i den ursprungliga lösningen

$$\text{vol-}\% = \frac{V(\text{upplöst ämne})}{V(\text{hela lösningen})} \cdot 100 \%, \text{ som ger oss}$$

$$V(\text{upplöst ämne}) = \frac{\text{vol-}\%}{100\%} \cdot V(\text{hela lösningen}), \text{ varpå}$$

$$V(\text{etanol}) = \frac{20\%}{100\%} \cdot 2,0 \text{ l} = 0,40 \text{ l}.$$

Lösningens nya totalvolym efter att man tillsatt vatten är

$$V(\text{hela lösningen}) = 2,0 \text{ l} + 0,80 \text{ l} = 2,8 \text{ l}.$$

Etanolens volymprocent i den här lösningen är

$$\text{vol-}\%(\text{etanol})_2 = \frac{0,40 \text{ l}}{2,8 \text{ l}} \cdot 100 \% = 14,29 \% \approx 14 \%$$

Svar:

$$\text{vol-}\%(\text{etanol}) = 14 \%$$

2.31 Bensin får innehålla högst 1,0 volymprocent antifrysmedel. Hur många milliliter antifrysmedel får det finnas i 54 liter bensin?

Lösning:

$$V(\text{bensin}) = 54 \text{ l}$$

$$\text{vol-}\%(\text{antifrysmedel}) = 1,0 \%$$

$$V(\text{blandning}) = V(\text{bensin}) + V(\text{antifrysmedel})$$

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

Eftersom antifrysmedlets andel är 1,0 volymprocent, finns det 99 volymprocent bensin. Utifrån det här kan vi lösa ut hela blandningens volym enligt följande:

$$0,99 \cdot x = 54 \text{ l, av vilket } x = 54,545 \text{ l.}$$

Vi får antifrysmedlets volym enligt följande:

$$V(\text{antifrysmedel}) = V(\text{blandning}) - V(\text{bensin})$$

$$= 54,545 \text{ l} - 54 \text{ l}$$

$$= 0,545 \text{ l}$$

$$\approx 550 \text{ ml (två gällande siffror).}$$

Svar:

$$V(\text{antifrysmedel}) = 550 \text{ ml}$$

2.32 Ett laboratorium framställer 5,00 liter vattenlösning som innehåller 5,00 volymprocent etanol, 12,6 volymprocent metanol och 16,5 volymprocent aceton. Hur mycket av varje vätska behövs för att framställa blandningen?

Lösning:

$$\text{vol-}\%(\text{etanol}) = 5,00 \%$$

$$\text{vol-}\%(\text{metanol}) = 12,6 \%$$

$$\text{vol-}\%(\text{aceton}) = 16,5 \%$$

Eftersom lösningen också innehåller vatten löser vi ut volymprocentandelen vatten enligt följande:

$$\text{vol-}\%(\text{H}_2\text{O}) = (100,0 - 5,00 - 12,6 - 16,5) \% = 65,9 \%$$

$$V(\text{lösning}) = 5,00 \text{ l}$$

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

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

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

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

Vi löser ut volymen för de olika vätskorna ur en ekvation:

$$V(\text{upplöst ämne}) = \frac{\text{vol-}\%(\text{upplöst ämne})}{100\%} \cdot V(\text{hela lösningen}).$$

Vi skriver in talvärdena i ekvationen, utför räkneoperationerna och anger svaret med rätt noggrannhet:

$$V(\text{etanol}) = \frac{5,00\%}{100\%} \cdot 5,00 \text{ l} = 0,25000 \text{ l} \approx 250 \text{ ml}$$

$$V(\text{metanol}) = \frac{12,6\%}{100\%} \cdot 5,00 \text{ l} = 0,63000 \text{ l} \approx 630 \text{ ml}$$

$$V(\text{aceton}) = \frac{16,5\%}{100\%} \cdot 5,00 \text{ l} = 0,82500 \text{ l} \approx 825 \text{ ml}$$

$$V(\text{vatten}) = \frac{65,9\%}{100\%} \cdot 5,00 \text{ l} = 3,2950 \text{ l} \approx 3\,300 \text{ ml}.$$

Svar:

$$V(\text{etanol}) = 250 \text{ ml}$$

$$V(\text{metanol}) = 630 \text{ ml}$$

$$V(\text{aceton}) = 825 \text{ ml}$$

$$V(\text{vatten}) = 3\,300 \text{ ml}.$$

Facit till uppgifterna

3.1 Atomens beståndsdelar

3.2 Använd tabellboken och fyll i informationen som saknas. Räkna ut hur många gånger större massa protonerna och neutronerna har jämfört med elektronerna.

Elementarpartikel	Vilomassa (kg)	Laddning (C)
proton (p ⁺)		
neutron (n ⁰)		
elektron (e ⁻)		

Lösning:

Elementarpartikel	Vilomassa (kg)	Laddning (C)
proton (p ⁺)	$1,672\ 6216 \cdot 10^{-27}$	$1,602\ 176\ 565 \cdot 10^{-19}$
neutron (n ⁰)	$1,674\ 9273 \cdot 10^{-27}$	0
elektron (e ⁻)	$9,109\ 3822 \cdot 10^{-31}$	$-1,602\ 176\ 565 \cdot 10^{-19}$

En protons massa i förhållande till en elektrons massa är

$$\frac{m(p^+)}{m(e^-)} = \frac{1,672\ 6216 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{9,109\ 3822 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} = 1836 \approx 1800$$

En neutrons massa i förhållande till en elektrons massa är

$$\frac{m(n^0)}{m(e^-)} = \frac{1,674\ 9273 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{9,109\ 3822 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} = 1839 \approx 1800$$

3.3 Lös räkneuppgifterna.

a) Använd *Visste du?*-texten och räkna ut massan för en blyatom. Ange resultatet med två gällande siffror.

b) Använd tabellen i uppgift två och räkna ut massan för en blyatom, då vi vet att atomen har 82 protoner och 126 neutroner. Ange resultatet med två gällande siffror, i både kilogram och gram.

Lösning:

a)

En blyatom har massan

$$m(\text{Pb}) = \frac{1,0 \text{ g}}{3,0 \cdot 10^{21}} = 3,333 \cdot 10^{-22} \text{ g} \approx 3,3 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

b)

En blyatom har massan

$$\begin{aligned} m(\text{Pb}) &= 82 \cdot m(\text{p}^+) + 126 \cdot m(\text{n}^0) + 82 \cdot m(\text{e}^-) \\ &= 82 \cdot 1,672\,6216 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 126 \cdot 1,674\,9273 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 82 \cdot 9,109\,3822 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\ &= 3,483 \cdot 10^{-25} \text{ kg} \\ &\approx 3,5 \cdot 10^{-25} \text{ kg} \\ &\Rightarrow 3,5 \cdot 10^{-22} \text{ g} \end{aligned}$$

Svar:

a) $m(\text{Pb}) = 3,3 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

b) $m(\text{Pb}) = 3,5 \cdot 10^{-25} \text{ kg} = 3,5 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

Facit till uppgifterna

5.1 Vatten och vattenlösningar

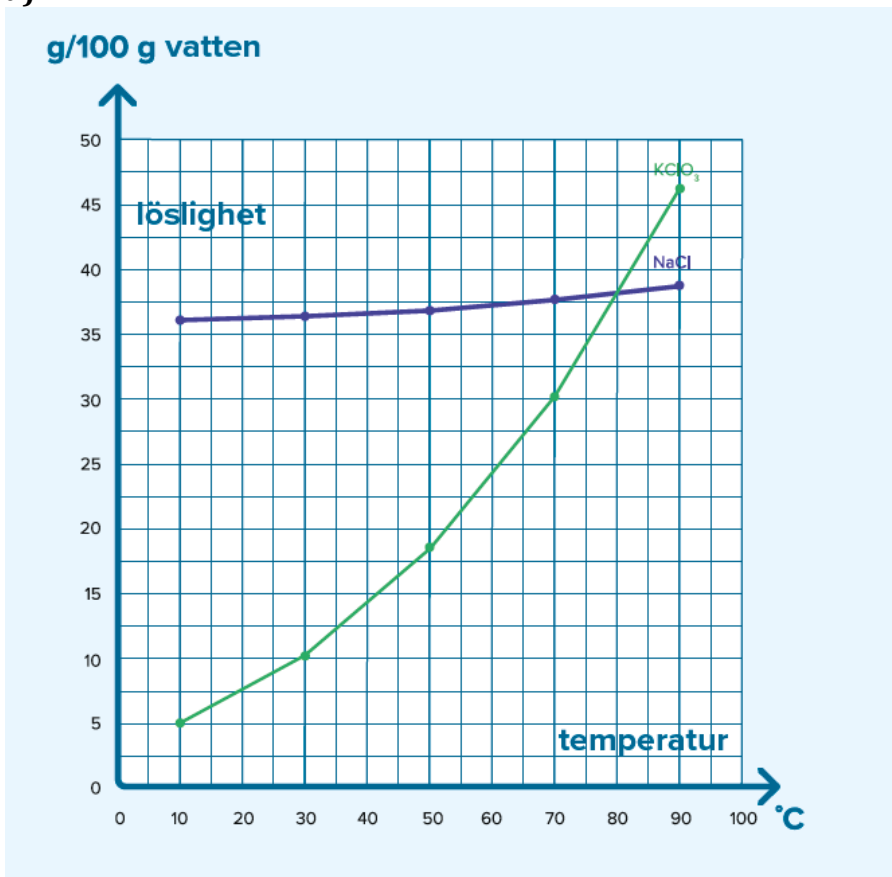
5.9 Tabellen visar lösligheten för två jonföreningar, kaliumklorat (KClO_3) och natriumklorid (NaCl), vid olika temperaturer.

Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Löslighet (g/100 g vatten)	
	KClO_3	NaCl
10	5,1	35,8
30	10,1	36,2
50	18,5	36,8
70	30,2	37,6
90	46,0	38,6

- a) Rita en graf som beskriver lösligheten för både KClO_3 och NaCl som en funktion av temperaturen.
- b) Tolka grafen och läs ut vid vilken temperatur ämnenas löslighet är lika stor.
- c) Tänk dig att vi har 200 g vatten med en temperatur på 80°C . Vi löser upp kaliumklorat i vattnet tills vi får en mättad lösning. Använd din graf och räkna hur mycket av kaliumkloratet som kristalliseras när vi kyler ner lösningen till 20°C .

Lösning:

a)



b) vid cirka 80 °C

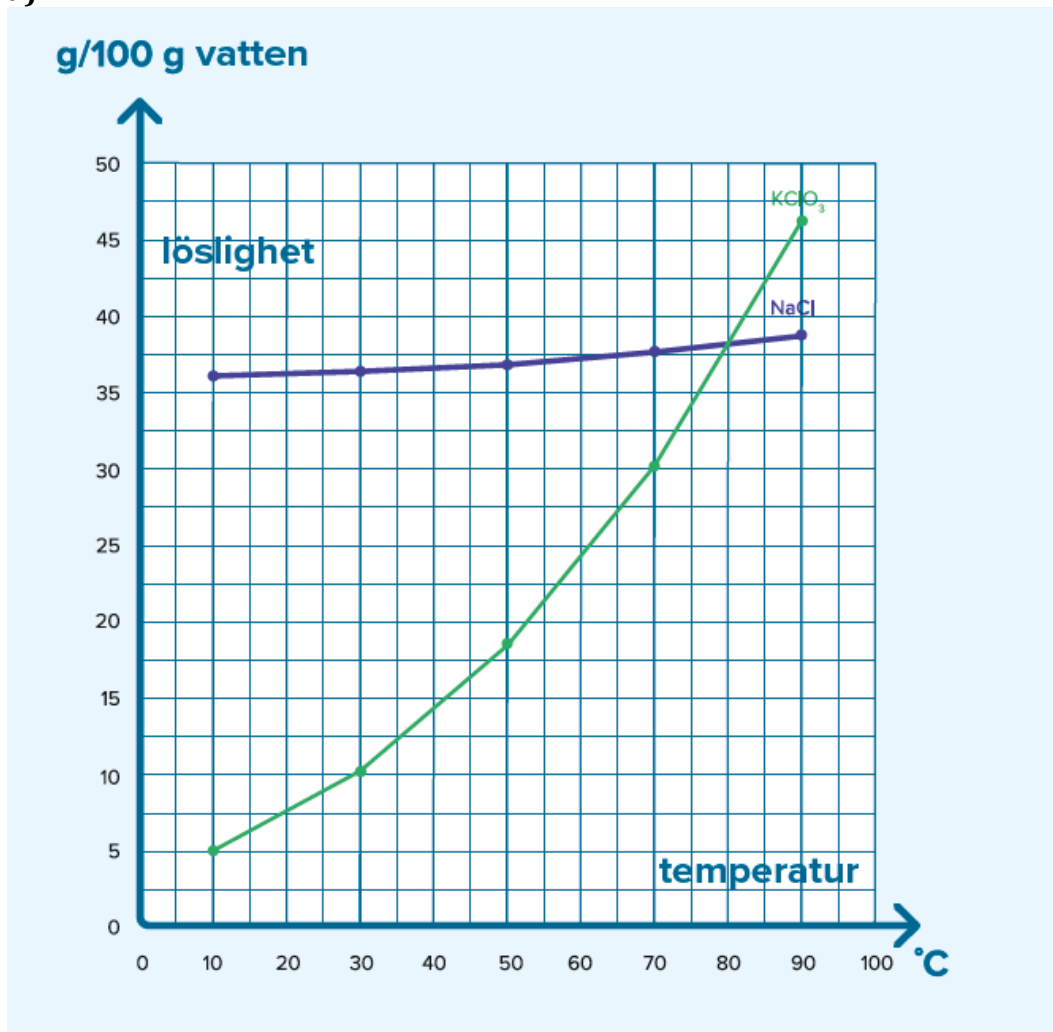
c) Enligt grafen går det att lösa cirka 38 gram kaliumklorat i 100 gram vatten vid temperaturen 80 °C. Därmed går det att lösa $2 \cdot 38 \text{ g} = 76 \text{ g}$ gram kaliumklorat i 200 gram vatten.

Grafen visar också att det går att lösa cirka 8,0 gram kaliumklorat i 100 gram vatten vid temperaturen 20 °C. I 200 gram vatten går det därmed att lösa $2 \cdot 8,0 \text{ g} = 16 \text{ g}$ kaliumklorat.

Mängden kaliumklorat som kristalliseras är alltså $76 \text{ g} - 16 \text{ g} = 60 \text{ g}$.

Svar:

a)



b) vid ca 80 °C

c) ca 60 g

5.14 Kvicksilver som kommer ut i sjöarna kan anrikas i fisk i så stora mängder att det kan vara skadligt att äta mycket av vissa fiskarter. Om kvicksilverhalten i fisk överstiger 0,50 ppm rekommenderar livsmedelsmyndigheterna att vi inte äter den sortens fisk oftare än en gång per vecka. En undersökning visade att kvicksilverhalten i gädda var 0,60 mg/kg. Ange kvicksilverhalten i ppm. Finns det skäl att begränsa intaget av gädda?

Lösning:

Kvicksilverhalten var 0,60 mg/kg. När vi omvandlar kvicksilvrets massa till kilogram får vi $0,60 \cdot 10^{-6}$ kg.

Vi får ppm-värdet när vi beräknar hur många miljondelar den här massan är av ett kilogram:

$$\frac{0,60 \cdot 10^{-6} \text{ kg}}{1,0 \text{ kg}} \cdot 1\,000\,000 = 0,60.$$

Svar:

Kvicksilverhalten var 0,60 ppm. Fiskintaget borde begränsas.

5.15 Syrefritt vatten luktar och smakar illa. Det finns inget fastslaget gränsvärde för syrehalten i hushållsvatten, men bra brunsvatten ska innehålla minst 3,0 mg syre per liter. Ange den här syrehalten i

a) massprocent

b) ppm.

Utgå från att vattnets densitet är 1,0 g/ml.

Lösning:

a)

$$m(\text{O}_2) = 3,0 \text{ mg}$$

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

Utifrån vattnets densitet väger 1 liter, det vill säga 1 000 ml vatten 1 000 g. Omvandlat till milligram är det 1 000 000 mg. Vi använder ekvationen

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma})}{m(\text{hela blandningen})} \cdot 100 \%$$

Syrehalten i massprocent är därmed

$$m\text{-}\%(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{3,0 \text{ mg}}{1\,000\,000 \text{ mg}} \cdot 100 \% = 0,00030 \%$$

b)

$$m(\text{O}_2) = 3,0 \text{ mg}$$

$$m(\text{vatten}) = 1\,000\,000 \text{ mg}$$

Vi får ppm-värdet när vi beräknar hur många miljondelar syrets massa är av vattnets massa

$$\frac{3,0 \text{ mg}}{1\,000\,000 \text{ mg}} \cdot 1\,000\,000 = 3,0$$

Syrehalten är 3,0 ppm.

Svar:

a) $m\text{-}\%(\text{O}_2) = 0,00030 \%$

b) syrehalten 3,0 ppm

5.16 På etiketten till en flaska matättika står "innehåller 10 m-% ättiksyra".

a) Vilket annat ämne ingår i matättika och vilken är det här ämnets andel i massprocent?

b) Du har hundra procentig ättiksyra och vill framställa 250 gram matättika. Hur går du tillväga?

c) Du har hundra procentig ättiksyra. Hur gör du för att framställa 50 ml lösning där ättiksyrans andel är 5,0 volymprocent?

Lösning:

a)

$$m\text{-}\%(\text{ättiksyra}) = 10 \%$$

Matättika innehåller ättiksyra och vatten. Vattnets andel i massprocent är

$$m\text{-}\%(\text{H}_2\text{O}) = 100 \% - 10 \% = 90 \%$$

b)

$$m(\text{matättika}) = 250 \text{ g}$$

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

Av den hundra procentiga ättiksyran behövs:

$$m(\text{ättiksyra}) = 250 \text{ g} \cdot 0,10 = 25 \text{ g}$$

Framställning: Vi väger upp 25 gram 100-procentig ättiksyra i t.ex. ett dekanterglas. Vi tillsätter vatten tills lösningens totala massa är 250 gram.

c)

$$\text{vol-}\%(\text{matättika}) = 5,0 \% = 0,050$$

$$V(\text{lösning}) = 50 \text{ ml}$$

Av den hundra procentiga ättiksyran behövs:

$$V(\text{ättiksyra}) = 50 \text{ ml} \cdot 0,050 = 2,5 \text{ ml}$$

Framställning: Vi pipetterar 2,5 ml 100-procentig ättiksyra med mätpipett och pumpett i en 50 ml:s mätflaska (titta på bilderna av redskapen i tabellboken). Vi fyller mätflaskan med destillerat vatten upp till märket och blandar om lösningen omsorgsfullt.

Svar:

a) vatten; $m\text{-}\%(\text{H}_2\text{O}) = 90 \%$

b) $m(\text{ättiksyra}) = 25 \text{ g}$

Vi väger upp 25 gram 100-procentig ättiksyra i t.ex. ett dekanterglas. Vi tillsätter vatten tills lösningens totala massa är 250 gram.

c) $V(\text{ättiksyra}) = 2,5 \text{ ml}$

Vi pipetterar 2,5 ml 100-procentig ättiksyra med mätpipett och pumpett i en 50 ml:s mätflaska (titta på bilderna av redskapen i tabellboken). Vi fyller mätflaskan med destillerat vatten upp till märket och blandar om lösningen omsorgsfullt.

Facit till uppgifterna

5.2 Luften och atmosfären

5.19 I augusti 2014 kl. 12.00 var ozonhalten $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Mannerheimvägen i Helsingfors. Använd tabellboken för att reda på luftens densitet, ange sedan ozonhalten i ppm.

Lösning:

Enligt tabellboken är luftens densitet $1,293 \text{ kg}/\text{m}^3$.

För att kunna lösa ut hur stor andel ozonets massa ($63 \mu\text{g}$) utgör av luftens, omvandlar vi luftens massa till mikrogram. Då är massan av en kubikmeter luft

$$1,293 \text{ kg} = 1,293 \cdot 10^9 \mu\text{g}$$

Vi får ozonhalten i ppm när vi beräknar hur många miljondelar ozonets massa är av luftens massa:

$$\frac{63 \mu\text{g}}{1,293 \cdot 10^9 \mu\text{g}} \cdot 1\,000\,000 = 0,04872 \approx 0,049.$$

Ozonhalten är 0,049 ppm.

Svar:

Ozonhalten är 0,049 ppm.

5.20 Enligt miljöcentralens mätningar var ozonhalten i Kuopio centrum 0,040 ppm en kväll. Utgå från luftens densitet enligt tabellboken och ange ozonhalten i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Lösning:

O_3 -halt = 0,040 ppm

$\rho(\text{luft}) = 1,293 \text{ kg}/\text{m}^3$ (från tabellboken)

O_3 -halt = ? (i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Utifrån luftens densitet vet vi att en kubikmeter luft har massan 1,293 kg. Vi omvandlar det här till samma enhet som ozonhalten:

$1,293 \text{ kg} = 1,293 \cdot 10^9 \mu\text{g}$.

Vi betecknar den efterfrågade ozonhalten med x . Vi får ekvationen

$$\frac{x}{1,293 \cdot 10^9 \mu\text{g}} \cdot 1\,000\,000 = 0,040,$$

som ger

$$x = \frac{1,293 \cdot 10^9 \mu\text{g}}{1\,000\,000} \cdot 0,040 = 51,72 \approx 52.$$

Ozonhalten i luften var $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Svar:

Ozonhalten i luften var $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$

5.21 Metangas ($\text{CH}_4(\text{g})$) bildas när organiskt avfall bryts ner under syrefria förhållanden. Metan bildas bl.a. i avfallshögar på avstjälningsplatser, våtmarker, myrar och vattendragens bottenskikt. Näst efter koldioxid är metan den människoproducerade växthusgas som starkast bidrar till klimatuppvärmningen. År 2010 var metanhalten i luften 1 800 ppb, sedermera har halten förblivit på mer eller mindre samma nivå. Räkna ut hur många milliliter metan en kubikmeter luft innehåller.

Lösning:

En ppb betyder en miljarddel, det vill säga $\frac{1}{1\,000\,000\,000}$.

Eftersom man frågar efter metanets volym i milliliter omvandlar vi den givna volymen för luft (kubikmeter) till milliliter:

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000\,000 \text{ ml}$$

Vi bestämmer vilken volym x metan som motsvarar 1 800 ppb av luftens volym:

$$1\,800 = \frac{x}{1\,000\,000 \text{ ml}} \cdot 1\,000\,000\,000,$$

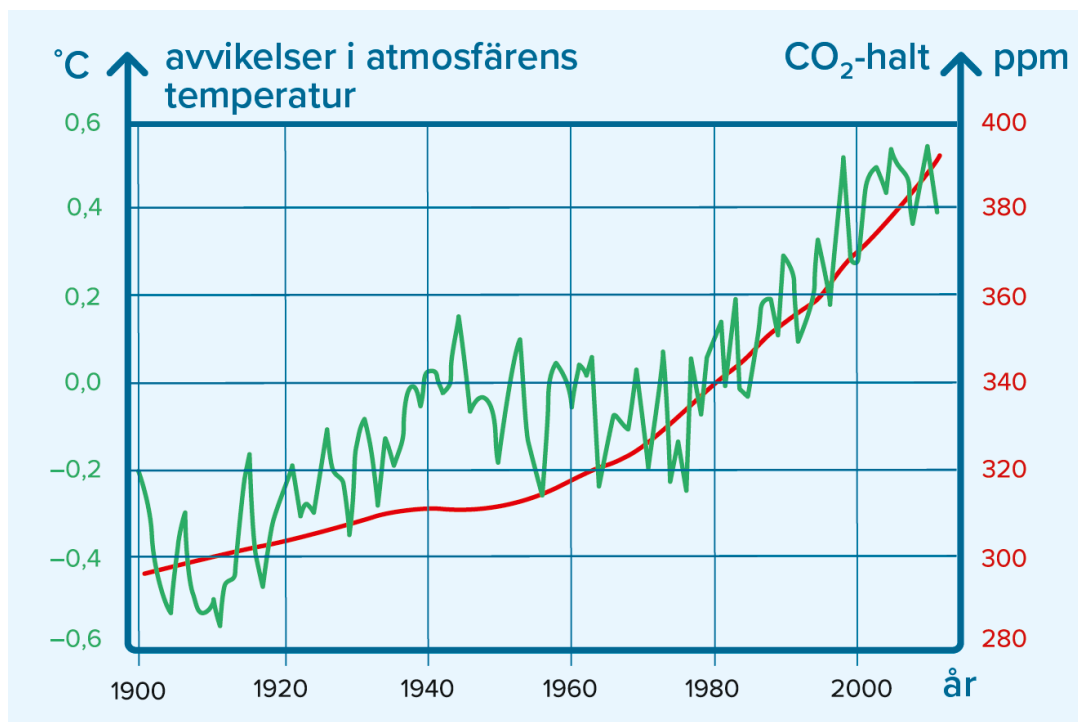
som ger $x = 1,8 \text{ ml}$.

En kubikmeter luft innehåller 1,8 ml metan.

Svar:

$$V(\text{CH}_4) = 1,8 \text{ ml}$$

5.22 Tolka grafen.



- Vilket år fungerar som jämförelse när vi studerar atmosfärens temperatur?
- Vilket år inleddes övervakningen av koldioxidhalten i atmosfären?
- Hur skiljer sig temperaturförändringen under perioden från år 1960 till år 1980 från förändringen under perioden från år 1980 till år 2000?
- Studera grafen och bedöm hur mycket (ppm) koldioxidhalten ökade per år under perioderna 1920–1960 och 1960–2000.

Lösning:

a) 1939

b) 1900

c) Temperaturförändringen har varit större under perioden 1980–2000 än under perioden 1960–1980.

d) Förändringen i koldioxidhalten åren 1920–1960:

$$315 \text{ ppm} - 305 \text{ ppm} = 10 \text{ ppm}$$

Förändringen i koldioxidhalten åren 1960–2000:

$$370 \text{ ppm} - 315 \text{ ppm} = 55 \text{ ppm}$$

Svar:

a) 1939

b) 1900

c) Temperaturförändringen har varit större under perioden 1980–2000 än under perioden 1960–1980.

d) 1920–1960: 10 ppm

1960–2000: 55 ppm

Facit till uppgifterna

5.3 Berggrunden och jordmånen

5.28 Kimberlit är en sällsynt vulkanisk bergart som hittats i närheten av Kaavi och Kuopio. I bästa fall kan 1,0 ton kimberlit innehålla 0,01 gram diamant. Ange halten i massprocent.

Lösning:

$$m(\text{kimberlit}) = 1,0 \text{ t} = 1\,000 \text{ kg} = 1\,000\,000 \text{ g}$$

$$m(\text{diamant}) = 0,01 \text{ g}$$

$$m\text{-}\%(\text{diamant}) = ?$$

Vi löser ut diamantens andel i massprocent ur en ekvation:

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{ämne vars halt vi vill bestämma})}{m(\text{hela blandningen})} \cdot 100 \%$$

Vi får lösningen:

$$m\text{-}\%(\text{diamant}) = \frac{m(\text{diamant})}{m(\text{kimberlit})} \cdot 100 \% = \frac{0,01 \text{ g}}{1\,000\,000 \text{ g}} \cdot 100 \% = 0,000001 \% = 1 \cdot 10^{-6} \%$$

Svar:

$$m\text{-}\%(\text{diamant}) = 1 \cdot 10^{-6} \%$$

Kapitel 5 Öva mera!

Studentexamensuppgifter

2. I tabellen nedan visas lösligheterna för två salter, kaliumnitrat och natriumklorid, i vatten vid olika temperaturer och normaltryck.

Temperatur (°C)	0	20	40	60	80
Kaliumnitratets löslighet (g/100 g H ₂ O)	12,1	29,0	62,0	112	175
Natriumkloridens löslighet (g/100 g H ₂ O)	34,2	35,0	36,3	38,0	40,0

a) Rita upp löslighetskurvorna för salterna.

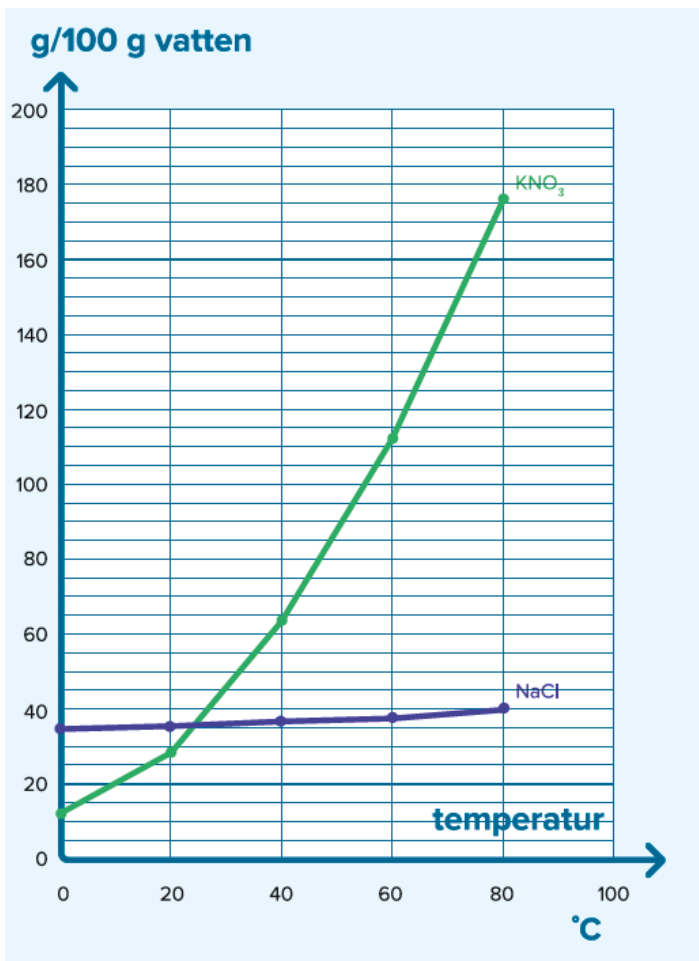
En vattenlösning som innehåller 90,0 g kaliumnitrat och 10,0 g natriumklorid ska undersökas.

b) Hur många gram kaliumnitrat och natriumklorid faller ut då lösningens volym vid temperaturen 50 °C har indunstats till 45 milliliter?

c) Avgör med hjälp av löslighetskurvorna hur man skulle kunna separera salterna så bra som möjligt från varandra. Hur många procent av den ursprungliga mängden kaliumnitrat kan man på det sättet få som rent salt? (SE hösten 2012)

Lösning:

a)



b) Ur grafen kan vi avläsa att vid temperaturen 50 °C är lösligheten för kaliumnitrat 85 g/100 g vatten och för natriumklorid 37 g/100 g vatten. Då vi antar att 1 milliliter vatten väger 1 gram är lösligheten för kaliumnitrat 85 g/100 ml och för natriumklorid 37 g/100 ml.

Vi beräknar massan för vardera saltet, då lösningens volym har indunstats till 45 ml. Vi bestämmer alltså hur mycket kaliumnitrat och natriumklorid det går att lösa i volymen 45 ml:

$$m(\text{KNO}_3) = 45 \text{ ml} \cdot 85 \text{ g} / 100 \text{ ml} = 38 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = 45 \text{ ml} \cdot 37 \text{ g} / 100 \text{ ml} = 17 \text{ g}.$$

Vi bestämmer hur mycket salter som fälls ur vattenlösningen:

$$90,0 \text{ g} - 38 \text{ g} = 52 \text{ g kaliumnitrat fälls ut}$$

Ingen natriumklorid fälls ut, eftersom massan för natriumkloriden i den lösning vi undersöker (10,0 g), är mindre än vad man kan lösa i 45 ml vatten.

c) Vi fortsätter indunstningen tills totalvolymen är 30 ml. Sedan kyler vi ner lösningen till 0 °C. Enligt tabellen är lösligheten för natriumklorid vid 0 °C 34,2 g / 100 ml.

I den här temperaturen gick det att i 30 ml lösa $30 \text{ ml} \cdot 34,2 \text{ g} / 100 \text{ ml} = 10,3 \text{ gram}$ natriumklorid. Eftersom det bara finns 10,0 gram natriumklorid i lösningen faller ingen natriumklorid ut.

Lösligheten för natriumklorid vid 0 °C är 12,1 g. Vid den här temperaturen går det att i 30 ml lösning lösa:

$30 \text{ ml} \cdot 12,1 \text{ g} / 100 \text{ ml} = 3,6 \text{ gram}$.

Största delen av kaliumnitratet fälls alltså ut.

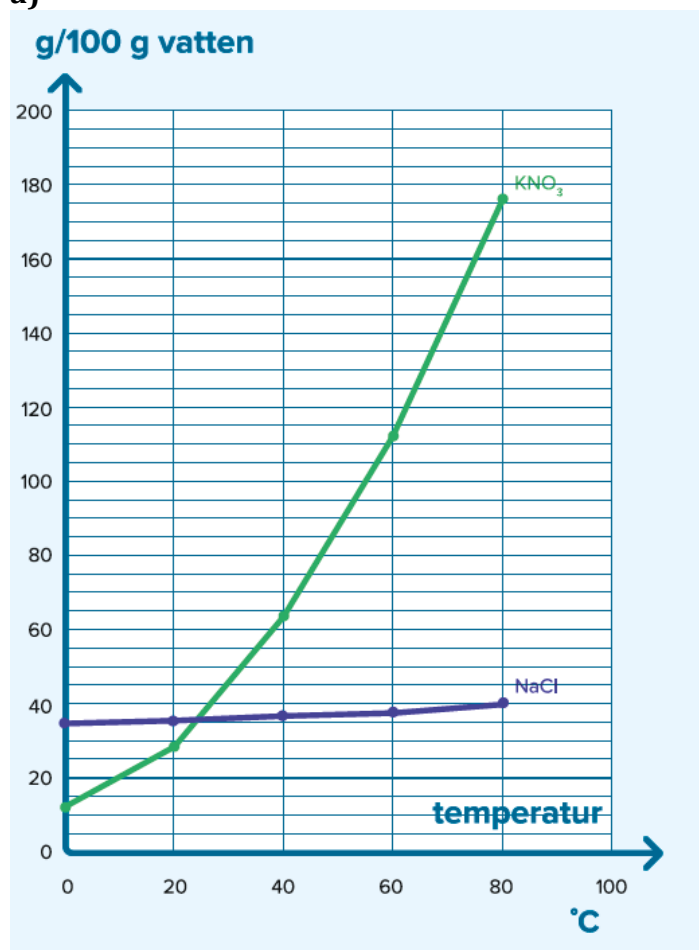
Massan för kaliumnitratet som fälls ut är $90,0 \text{ g} - 3,6 \text{ g} = 86,4 \text{ g}$.

Andelen av den ursprungliga massan för kaliumnitratet är:

$$m\text{-}\%(\text{KNO}_3) = \frac{86,4 \text{ g}}{90,0 \text{ g}} \cdot 100 \% = 96,0 \%$$

Svar:

a)



b) Kaliumnitrat fälls ut 52 g, natriumklorid 0 g.

c) Vi fortsätter indunstningen tills totalvolymen är 30 ml. Sedan kyler vi ner lösningen till 0 °C. Då fälls ingen natriumklorid ut. Kaliumnitrat fälls ut 86,4 g.

$m\text{-}\%(\text{KNO}_3) = 96,0 \%$.