Oefenvraagstukken 4 VWO Hoofdstuk 7 antwoordmodel

1 $Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + H_2O$
1 mol $Ca(OH)_2$ ≡ 1 mol CaO
$2{,}500 \times 10^3$ kg $Ca(OH)_2$ = $2{,}500 \times 10^3$ kg : 74,09 kg/kmol = 33,743 kmol
33,743 kmol $Ca(OH)_2$ ≡ 33,743 kmol CaO = 33,743 kmol x 56,08 kg/kmol = $1{,}892 \cdot 10^3$ kg CaO.

2 $2\ Al_2O_3\ (s) + 3\ C\ (s) \rightarrow 4\ Al\ (l) + 3\ CO_2\ (g)$

1 mol Al ≡ ½ mol Al_2O_3 ≡ ¾ mol CO_2

a $1{,}00 \times 10^3$ kg Al = $1{,}00 \times 10^3$ kg : 26,98 kg/kmol = 37,064 kmol Al
37,064 kmol Al ≡ ½ x 37,064 kmol Al_2O_3 = 18,532 mol Al_2O_3.
18,532 kmol Al_2O_3 = 18,532 kmol x 102,0 kg/kmol = $1{,}89 \cdot 10^3$ kg Al_2O_3

b 37,064 kmol Al ≡ ¾ x 37,064 kmol CO_2 = 27,798 kmol x 22,4 m^3/kmol = $6{,}23 \cdot 10^2$ m^3 CO_2

c Benodigde hoeveelheid bauxiet 100/75 x $1{,}89 \cdot 10^3$ kg = $2{,}52 \cdot 10^3$ kg.

d Massapercentage aluminium in aluminiumoxide =2 x 26,98/102,0 x 100% = 52,90 massa-%.

3 $2\ Al + 3\ Br_2 \rightarrow 2\ AlBr_3$.

a 1 mol Br_2 ≡ 2/3 mol Al ≡ 2/3 mol $AlBr_3$
6,00 g Al = 6,00 g : 26,98 g/mol = 0,2224 mol Al. Dit reageert precies met 1½ x 0,2224 = 0,3336 mol Br_2. Beschikbaar is 26,0 g : 159,8 g/mol = 0,1627 mol Br_2. Aluminium is dus in overmaat aanwezig.

b 0,1627 mol Br_2 reageert met 2/3 x 0,1627 mol Al = 2/3 x 0,1627 mol x 26,98 g/mol = 2,93 g Al. Over is dan 6,00 – 2,93 = 3,07 g Al

c 0,1627 mol Br_2 ≡ 2/3 x 0,1627 mol $AlBr_3$ = 2/3 x 0,1627 mol x 266,68 g/mol = 28,9 g $AlBr_3$

4 **a.** 0,820 g N_2/1,00 L : 28,02 g/mol = 0,02926 mol/1,00 L. Dus 1,00 mol N_2 ≡ 1,00 L : 0,02926 mol/L = 34,2 L

b. 5,50 L CO_2 = 5,50 : 34,2 = 0,1608 mol = 0,1608 mol x 44,01 g/mol = 7,08 g CO_2

c. $\rho(CO_2)$ = 7,08 g : 5,50 L = 1,29 g/L

5 **a.** $CaC_2(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2\ OH^-(aq) + C_2H_2(g)$

b. 1 mol CaC_2 ≡ 2 mol H_2O ≡ 1 mol C_2H_4
75,05 g : 64,1 = 1,170 mol CaC_2 ≡ 2 x 1,170 mol H_2O = 2 x 1,170 mol x 18,02 g/mol = 42,2 g H_2O

c. V_m = 22,4 L x (273 + 15) : 273 = 23,6 L. Er ontstaat 1,170 mol C_2H_4 = 1,170 mol x 23,6 L/mol = 27,6 L

6 1 mol $C_{12}H_{22}O_{11}$ ≡ 4 mol C_2H_6O ≡ 4 mol CO_2

a. 100 kg suikerbieten bevat 0,15 x 100 = 15 kg suiker = 15000 g
15000 g suiker = 15000 g : 342,3 g/mol suiker = 43,82 mol
43,82 mol suiker ≡ 43,82 mol x 4 = 175,28 mol C_2H_6O =
175,28 mol x 46,07 g/mol = $8{,}075 \cdot 10^3$ g = 8,075 kgC_2H_6O
Aantal L C_2H_6O = 8,075 kg : $0{,}800 \cdot 10^3$ kg/10^3 L = 10,1 L

b. 43,82 mol suiker ≡ 43,82 mol x 4 = 175,28 mol CO_2 = 175,28 mol x $2{,}45 \cdot 10^{-2}$ m^3/mol = 4,29 mol CO_2

7 1 mol C_4H_8 ≡ 1 mol $C_5H_{12}O$

a. 50 g C_4H_8 = 50 g : 56,10 g/mol= 0,891 mol 75 g $C_5H_{12}O$ = 75 g : 88,15 g/mol = 0,851 mol
Rendement = 0,851 : 0,891 x 100% = <u>95,5 %</u>

8 **a.** $Fe_2O_3 + 3\ CO \rightarrow 2\ Fe + 3\ CO_2$

b. 1mol Fe≡ 3/2 mol CO
500 kg Fe = 5,00 x 10^5 g = 5,00 x 10^5 g : 55,85 g/mol = 8,953 x 10^3 mol Fe
8,953 x 10^3 mol Fe ≡ 3/2 x 8,953 x 10^3 mol CO = 1,343 x 10^4 mol CO
1,343 x 10^4 mol CO = 1,343 x 10^4 mol x 22,4 L/mol = <u>301</u> m^3

9 In het toilet is de concentratie 15 mg/1,0 x 1,5 x 2,6 m^3 = 3,8 mg/m^3. De MAC-waarde is dus overschreden.

10 **a** Het brandstofverbruik is 100 km/5,1 L = 19,6 km/L. Dus het gegeven is correct.

b Per km wordt 5,1/100 = 0,051 L benzine verbruikt, dus verbruik = 0,051L/km = 51 mL/km.
$\rho_{benzine}$ = 0,72·10^3 kg·m^3 = 0,72 g/mL
51 mL/km ≡ 51 mL x 0,72 g/ml = 36,7 g benzine/km

c 2 C_8H_{18}(l) + 25 O_2(g) → 16 CO_2(g) + 18 H_2O(g)

d 1 mol C_8H_{18} ≡ 12,5 mol O_2 ≡ 8 mol CO_2 ≡ 9 mol H_2O

aantal mol benzine = 36,7 g/114,26 g/mol = 0,329 mol.
0,329 x 1 mol C_8H_{18} ≡ 0,329 x 12,5 mol O_2 ≡ 0,329 x 8 mol CO_2 ≡ 0,329 x 9 mol H_2O

0,329 x 8 mol CO_2 = 2,633 mol CO_2. 2,633 mol CO_2≡2,688 mol x 44,01 g/mol = 115,9 g CO_2

ρ_{CO_2} = 1,986 kg/m^3 = 1,986 g/dm^3

e Aantal L CO_2 = massa CO_2/ ρ_{CO_2} = 115,9 g/1,986 g/dm^3 = 58,4 L.

11 Ba^{2+}(aq) +SO_4^{2-}(aq) → $BaSO_4$(s)
1 mmol Ba^{2+} ≡ 1 mmol SO_4^{2-}

Uit de oplosvergelijking: $BaCl_2$(s) → Ba^{2+}(aq) + 2 Cl^-(aq) volgt:
1 mmol $BaCl_2$ ≡ 1 mmol Ba^{2+}
Aanwezig: 150 mL x 0,50 mmol $BaCl_2$ = 75 mmol $BaCl_2$, dus:
75 mmol $BaCl_2$ ≡ 75 mmol Ba^{2+}
75 x 1 mmol Ba^{2+} ≡ 75 x 1 mmol SO_4^{2-}

Uit de oplosvergelijking: $Fe_2(SO_4)_3$(s) → 2 Fe^{3+}(aq) + 3 SO_4^{2-}(aq) volgt:
1 mmol $Fe_2(SO_4)_3$ ≡ 3 mmol SO_4^{2-}, oftewel 3 mmol SO_4^{2-} ≡ 1 mmol $Fe_2(SO_4)_3$ Oftewel
1 mmol SO_4^{2-} ≡ 1/3 mmol $Fe_2(SO_4)_3$ (1 mmol $Fe_2(SO_4)_3$ levert 3 mmol SO_4^{2-})
dus 75 mmol SO_4^{2-} ≡ 75/3 mmol $Fe_2(SO_4)_3$ = 25 mmol $Fe_2(SO_4)_3$.
1 mL 0,35 M $Fe_2(SO_4)_3$-oplossing bevat 0,35 mmol/mL. Het aantal mL dat overeenkomt met 25 mmol is dan: 25 mmol/0,35mmol/mL = 71 mL.

Het antwoord luidt: 71 ml 0,35 M ijzer(III)sulfaatoplossing kan dus reageren met 150 mL 0,50 M magnesiumchlorideoplossing.

12 3 Ca^{2+} + 2 PO_4^{3-} → $Ca_3(PO_4)_2$

a. 1 mol Ca^{2+}≡ 2/3 mol PO_4^{3} ≡ 1/3 mol $Ca_3(PO_4)_2$
50,0 mL 0,135 M calciumchloride ≡ 50,0 x 0,135 = 6,750 mmol Ca^{2+}
45,0 mL 0,115 M natriumfosfaat ≡ 45,0 x 0,115 = 5,175 mmol PO_4^{3-}
Voor 6,750 mmol Ca^{2+} is 2/3 x 6,750 mmol mmol PO_4^{3-} = 4,500 mmol nodig. Beschikbaar is 5,175 mmol PO_4^{3-}, dus is in overmaat aanwezig: 5,175 mmol – 4,500 mmol = 0,675 mmol PO_4^{3-}.

b. 1 mol Ca^{2+} ≡ 1/3 mol $Ca_3(PO_4)_2$
6,750 mmol Ca^{2+} ≡ 1/3 x 6,750 mmol $Ca_3(PO_4)_2$ = 2,250 mmol = 2,250 x 310,2 g/mol = 698 mg

12 **a.** 1 mol Fe^{3+} ≡ ½ mol $Fe_2(SO_4)_2$
0,0633 mol Fe^{3+}/L = 0,00633 mol/100mL ≡ ½ x 0,00633 mol $Fe_2(SO_4)_3$ = $3{,}165 \cdot 10^{-3}$ mol $Fe_2(SO_4)_3$
$3{,}165 \cdot 10^{-3}$ mol x 399,88 g/mol (1) = 1,27 g $Fe_2(SO_4)_3$

Aan de ijzer(III)sulfaatoplossing voegt hij vervolgens een verzadigde bariumnitraatoplossing toe. Deze oplossing bevat 87,0 g bariumnitraat per liter. Er ontstaat een neerslag van bariumsulfaat.

b. $Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(s)$

c. 0,00633 mol Fe^{3+} ≡ 3/2 x 0,00633 mol SO_4^{3-} = $9{,}495 \cdot 10^{-3}$ mol SO_4^{3-} ≡ $9{,}495 \cdot 10^{-3}$ mol $BaSO_4$ (1)
$9{,}495 \cdot 10^{-3}$ mol $BaSO_4$ ≡ $9{,}495 \cdot 10^{-3}$ mol $Ba(NO_3)_2$ (1)
87,0 g $Ba(NO_3)$/L = 87,0 : 261,3 g/mol = 0,3330 mol $Ba(NO_3)$/L = 0,3330 mmol $Ba(NO_3)$/mL
Benodigd aantal mL = 9,495 mmol : 0,3330 mmol/mL = 28,5 mL

d. $[Fe^{3+}(aq)]$ = 0,00633 mol/0,250 L = 0,0253 M