**Oefenopgaven rekenen aan reacties**

**Opgave 1**

De bereiding van soda (Na2CO3) uit steenzout (NaCl) en kalksteen (CaCO3) kan gaat volgens de reactievergelijking:  
2 NaCl + CaCO3  Na2CO3 + CaCl2

a Bereken hoeveel kg kalksteen er nodig is voor 100 kg soda.

b Bereken hoeveel kg steenzout er nodig is voor 100 kg soda.

c Bereken hoeveel kg calciumchloride er ontstaat wordt per 100 kg soda.

**Oefening 2**

De productie van aluminium uit aluinaarde (onzuiver aluminiumoxide) komt neer op het volgende proces:   
2 Al2O3(s) + 3 C(s)  4 Al(s) + 3 CO2(g)   
Bereken hoeveel kg aluinaarde er nodig is voor de productie van 1,0 kg aluminium.

**Opgave 3**

a Bereken hoeveel gram zwaveldioxide er ontstaat bij het verbranden van  
10 gram zwavel.

b Bereken ook hoeveel dm3 zuurstof (*T*=273K, *p*=*p*o) daarvoor nodig is.   
Gebruik tabel 12.

**Opgave 4**

10 m3 aardgas (methaan) wordt volledig verbrand.   
Bereken hoeveel m3 zuurstof (*T*=273K) daarvoor nodig is. Gebruik tabel 12

**Opgave 5**

a Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van propaan.

b Bereken met behulp van vormingswarmten de reactiewarmte van de volledige verbranding van propaan

**Opgave 6**

Stikstofdioxidegas kan reageren tot distikstoftetraoxidegas.

a Geef de reactievergelijking

b. Bereken met behulp van vormingswarmten de reactiewarmte van deze reactie.

c. Leg uit of deze reactie endotherm of exotherm is.

**Opgave 7**

Waterstofperoxide (H2O2) kan ontleden tot water en zuurstof.

a Geef de reactievergelijking

b. Bereken met behulp van vormingswarmten de reactiewarmte van deze ontledingsreactie.

c. Leg uit of deze reactie endotherm of exotherm is.

**Opgave 8**

Als je 1 mol methylbenzeen (C7H8) verbrandt ontstaat 7 mol koolstofdioxide.

1. Leg dit uit met een reactievergelijking
2. Bereken hoeveel gram koolstofdioxide ontstaat als je 1,0 kg methylbenzeen volledig verbrandt.
3. Bereken hoeveel dm3 koolstofdioxide ontstaat als je 2,0 kg methylbenzeen volledig verbrandt bij T=273 K.

**Opgave 9**

Als je 1,0 mol gesmolten aluminiumchloride elektrolyseert krijg je onder andere 1,5 mol chloorgas.

1. Leg dit uit met een reactievergelijking.
2. Bereken hoeveel kg aluminiumchloride je nodig hebt om 1,0 m3 chloorgas te maken van T=273 K (gebruik binas tabel 12).
3. Bereken hoeveel gram aluminium je krijgt als je 30 gram aluminiumchloride elektrolyseert.

**Opgave 10**

a. Leg met een reactievergelijking uit hoeveel mol broom je nodig hebt om 1 mol C5H8 om te zetten in C5Br4H8..

b. Bereken hoeveel gram C5Br4H8 je kunt maken met 200 mg C5H8.

De massa van 1,00 mL broom is 3,12 gram.

c Bereken hoeveel mL broom je nodig hebt om 300 mg C5Br4H8 te maken.

**Opgave 11**

a Geef de vergelijking van de volledige verbranding van 1,3-dipropylbenzeen. De molecuulformule van 1,3-dipropylbenzeen is C12H18.

b Leg uit hoeveel mol CO2 ontstaat als je 1 mol 1,3-dipropylbenzeen volledig verbrandt.

c. Bereken hoeveel kg CO2 ontstaat bij de verbranding van 3,2 kg 1,3-dipropylbenzeen.

**Opgave 12**

De dichtheid van broom is 3,12 g/mL.

Bereken hoeveel mL broom je nodig hebt om volledig in het donker te reageren met 100 gram C6H10. Bij deze reactie ontstaat een stof met de molecuulformule C6H10Br4.

**Opgave 13**

1. Geef de vergelijking van de elektrolyse van aluminiumoxide.
2. Bereken hoeveel gram zuurstof ontstaat bij de elektrolyse van 2,3 kg aluminiumoxide.

**Antwoorden**

**Opgave 1a**

(1) 2 NaCl + CaCO3  Na2CO3 + CaCl2

(2) De gegeven stof is soda (Na2CO3), de gevraagde stof is kalksteen (CaCO3).

(3) Voor 1 mol soda is 1 mol kalksteen nodig.

(4) 100 kg = 100.000 g soda en dit komt overeen met 100.000 g / 106 g mol-1 = 943 mol soda.

(5) Er is dus ook 943 mol kalksteen nodig en dit komt overeen met   
943 mol  100,1 g mol-1 = 94.434 g = **94,4 kg kalksteen**.

**Opgave 1b**

(1) 2 NaCl + CaCO3  Na2CO3 + CaCl2

(2) De gegeven stof is soda (Na2CO3), de gevraagde stof is steenzout (NaCl).

(3) Voor 1 mol soda is 2 mol steenzout nodig.

(4) 100 kg = 100.000 g soda en dit komt overeen met 100.000 g / 106 g mol-1 = 943 mol soda.

(5) Er is dus 2  943 = 1886 mol steenzout nodig en dit komt overeen met   
1886 mol  58,44 g mol-1 = 110.218 g = **110 kg steenzout**.

**Opgave 1c**

(1) 2 NaCl + CaCO3  Na2CO3 + CaCl2

(2) De gegeven stof is soda (Na2CO3), de gevraagde stof is calciumchloride.

(3) Op 1 mol soda wordt 1 mol calciumchloride geloosd.

(4) 100 kg = 100.000 g soda en dit komt overeen met 100.000 g / 106 g mol-1 = 943 mol soda.

(5) Er wordt dus ook 943 mol calciumchloride geloosd en dit komt overeen met   
943 mol  111 g mol-1 = 104.673 g = **105 kg calciumchloride**.

**Opgave 2**

(1) 2 Al2O3(s) + 3 C(s)  4 Al(s) + 3 CO2(g)

(2) De gegeven stof is aluminium, de gevraagde stof is aluminiumoxide (aluinaarde).

(3) Voor 4 mol aluminium is 2 mol aluminiumoxide nodig,   
dus voor 1 mol aluminium is 0,5 mol aluminiumoxide nodig.

(4) 1,0 kg Al = 1000g Al en komt overeen met 1000 g / 27 g mol-1 = 37 mol Al.

(5) Voor 37 mol Al is 37  0,5 = 18,5 mol Al2O3 nodig.

(6) En dat weegt 18,5 mol  102 g mol-1 = 1889 g = 1,9 kg aluinaarde.

**Opgave 3a**

(1) S(s) + O2(g)  SO2(g)

(2) De gegeven stof is zwavel, de gevraagde stof is zwaveldioxide.

(3) Bij de verbranding van 1 mol zwavel ontstaat 1 mol zwaveldioxide.

(4) 10 g zwavel komt overeen met 10 g / 32 g mol-1 = 0,3125 mol zwavel.

(5) Er ontstaat dan ook 0,3125 mol zwaveldioxide.

(6) Dat is 0,3125 mol  64 g mol-1 = 19,8 g = **20 g zwaveldioxide**.

**Opgave 3b**

(1) S(s) + O2(g)  SO2(g)

(2) De gegeven stof is zwavel, de gevraagde stof is zuurstof.

(3) Voor de verbranding van 1 mol zwavel is 1 mol zuurstof nodig.

(4) 10 g zwavel komt overeen met 10 g / 32 g mol-1 = 0,3125 mol zwavel.

(5) Er is dan ook 0,3125 mol zuurstof nodig.

(6) Dat is 0,3125 mol  32 g mol-1 = 10 g zuurstof.

(7) En dat is 10 g / 1,43 g dm-3 = **7,0 dm3 zuurstof**.

**Opgave 4**

(1) CH4(g) + 2 O2(g)  CO2(g) + 2 H2O(l)

(2) De gegeven stof is methaan, de gevraagde stof is zuurstof (lucht)

(3) Voor de verbranding van 1 mol methaan is 2 mol zuurstof nodig.

(4) 10 m3 methaan weegt 10 m3  0,72 kg m-3 = 7,2 kg = 7200 g (tabel 12)   
dit komt overeen met 7200 g / 16 g mol-1 = *450 mol* methaan

(5) Er is dan 2  450 mol = 900 mol zuurstof nodig.

(6) Dat is 900 mol  32 g mol-1 = 28800 g = 28,8 kg zuurstof;   
dit heeft een volume van 28,8 kg / 1,43 kg m-3 = 20 m3 zuurstof.

**Opgave 5**

a C3H8 (g) + 5 O2 (g) 🡪 3 CO2 (g) + 4 H2O (l)

b Zie figuur 3.23 in het boek.

Gebruik tabel 57 van binas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| stof | Vormingswarmte  J/mol | Aantal mol  In vergelijking | Warmte per mol in reactievergelijking | Warmte met juiste + of – teken |
| C3H8 (g) | -1,04x105 | 1 | -1,04x105 | + 1,04x105 |
| O2 (g) | 0 | 5 | 0 | 0 |
| CO2 (g) | -3,935x105 | 3 | -11,805x105 | -11,805x105 |
| H2O (l) | -2,86x105 | 4 | -11,44x105 | -11,44x105 |

De getallen in de laatste kolom bij elkaar opgeteld geven als reactiewarmte:

-22,2x105 J/mol (-2,22x106 J/mol)

**Opgave 6**

a 2 NO2 (g) 🡪 N2O4 (g)

b

Gebruik tabel 57 van binas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| stof | Vormingswarmte  J/mol | Aantal mol  In vergelijking | Warmte per mol in reactievergelijking | Warmte met juiste + of – teken |
| NO2 (g) | +0,332x105 | 2 | +0,664x105 | -0,664x105 |
| N2O4 (g) | +0,111x105 | 1 | +0,111x105 | +0,111x105 |

De getallen in de laatste kolom bij elkaar opgeteld geven als reactiewarmte:

-0,553x105 J/mol (-5,53x104 J/mol)

c**.** Omdat de reactiewarmte een negatief getal is, is deze reactie exotherm.

**Opgave 7**

a 2 H2O2 (l) 🡪 2 H2O (l) + O2 (g)

b Gebruik tabel 57 van binas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| stof | Vormingswarmte  J/mol | Aantal mol  In vergelijking | Warmte per mol in reactievergelijking | Warmte met juiste + of – teken |
| H2O2 (l) | -1,88x105 | 2 | -3,72x105 | +3,72x105 |
| H2O (l) | -2,86x105 | 2 | -5,72x105 | -5,72x105 |
| O2 (g) | 0 | 1 | 0 | 0 |

De getallen in de laatste kolom bij elkaar opgeteld geven als reactiewarmte:

-2,00x105 J/mol

c.Omdat de reactiewarmte een negatief getal is, is deze reactie exotherm.

**Opgave 8**

a C7H8 + 9 O2 🡪 7 CO2 + 4 H2O

b. je hebt 1,0x103/(7x12,01+8x1,008)= 10,85 mol methylbenzeen

er ontstaat dus 7 x 10,85 = 76,0 mol CO2

dat komt overeen met 76,0x44,01=3,3x103 gram koolstofdioxide.

c**.** je hebt 1,0x103/(7x12,01+8x1,008)= 21,7 mol methylbenzeen

hieruit ontstaat 7x21,7= 152 mol CO2

dat komt overeen met 152x44,01= 6,7 x 103 gram koolstofdioxide.

Dat komt overeen met 6,7 x 103/1,986 = 3,4x103 dm3 CO2.

**Opgave 9**

a 2 AlCl3 🡪 2 Al + 3 Cl2

b. 1, 0 m3 = 1,0x103 dm3

De dichtheid van chloor is 3,17 g/dm3.

1,0x103 dm3x 3,17 gram/dm3=3,17x103 gram Cl2.

3,17x103/70,90=44,6 mol Cl2

Er is 2/3 x 44,6 = 29,8 mol aluminiumchloride nodig

Dat komt overeen met 29,8x133,3=4,0x103 gram=4,0 kg.

c 20/133,3= 0,225 mol aluminiumchloride

hieruit ontstaat 0,225 mol aluminium (zie reactievergelijking)

dat komt overeen met 0,225 x 26,98=6,1 gram aluminium.

**Opgave 10**

a 2 mol want: C5H8 + 2 Br2 🡪 C5H8Br4

b 0,200 / (5x12,01+8x1,008)=2,94 x10-3 mol C5H8

er ontstaat ook 2,94x10-3 mol C5H8Br4

dat is 2,94x10-3 x (5x12,01+8x1,008+4x79,90)=1,14 gram.

c 0,300/ (5x12,01+8x1,008+4x79,90)=7,74 x 10-4 mol C5H8Br4

dus is er 2x7,74 x 10-4 mol = 1,55x10-3 mol Br2 nodig

dat komt overeen met 1,55x10-3 x2x79,90= 0,247 gram broom

dus 0,247/3,12=0,0793 mL broom.

**Opgave 11**

a 2 C12H18 + 33 O2 🡪 24 CO2 + 18 H2O

b. 2 mol 1,3-dipropylbenzeen levert 24 mol CO2, dus 1 mol 1,3-dipropylbenzeen levert 12 mol CO2.

c. de molaire massa van 1,3-dipropylbenzeen is 12x12,01+18x1,008= 162,3 gram per mol

er was 3,2 x 103/162,3 = 19,7 mol 1,3-dipropylbenzeen

er ontstaat dan 12 x 19,7= 237 mol CO2

dat komt overeen met 237 mol x 44,01 g/mol 1,0x104 gram = 10 kg CO2.

**Opgave 12**

C6H10 + 2 Br2 🡪 C6H10Br4

Dus 1 mol C6H10reageert met 2 mol broom.

De molaire massa van C6H10 is 6x12,01 + 10 x 1,008 = 82,14 g/mol.

100/82,14=1,22 mol C6H10

Er is 2 x 1,22 =2,43 mol broom nodig

Dat komt overeen met 2,43x2x79,90=389 gram broom.

Dat komt overeen met 389/3,12=125 mL broom.

**Opgave 13**

a 2 Al2O3 🡪 4 Al + 3 O2

b 2,3x103/ 102,0 = 22,5 mol aluminiumoxide

Er ontstaat dan 3/2 x 22,5 = 33,8 mol O2

33,8 mol x 32,00 g/mol = 1,1x103 gram O2.