

Kapitel 2

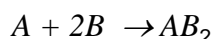
Här hittar du svar och lösningar till de övningsuppgifter som hänvisas till i inledningen. I vissa fall har lärobokens avsnitt *Svar och anvisningar* bedömts vara tillräckligt fylliga varför enbart hänvisning till dessa finns.

- 2.1 Eftersom det bl a frågas efter substansmängderna i uppgiften måste molmassorna för etanol och fosfortribromid beräknas:
Molmassan för etanol: 46,0 g/mol
Molmassan för fosfortribromid: 270,7 g/mol
Molmassan för etylbromid : 108,9 g/mol
- a) 31,0 g etanol $\Rightarrow 31,0 / 46,0 = \mathbf{0,673 \text{ mol}}$
53,0 g fosfortribromid $\Rightarrow 53,0 / 270,7 = \mathbf{0,196 \text{ mol}}$
- b) Enligt reaktionsformel krävs det tre gånger så mycket etanol som fosfortribromid dvs 0,196 mol PBr_3 kräver $3 \cdot 0,196 \text{ mol etanol} = 0,587$ vilket det finns, varför det **begränsande ämnet är PBr_3** .
- c) Enligt formeln gäller $1 \text{ PBr}_3 \leftrightarrow 3 \text{ C}_2\text{H}_5\text{Br}$ dvs ur 0,196 mol PBr_3 kan man erhålla $3 \cdot 0,196 \text{ mol} = 0,587 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{Br}$ vilket har massa $0,587 \cdot 108,9 \text{ g} = 63,96 \text{ g} = \mathbf{64,0 \text{ g}}$
- d) Det verkliga utbyte är $24,0 / 64,0 = 0,375 = \mathbf{37,5\%}$

2.2 *Då du skall lösa kemiska problem av den typ som kommer nedan är det ff praktiskt att ha en lösningsmetod som man kan använda till alla problem.*

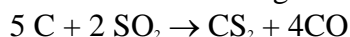
1. *Börja med att skriva upp och balansera reaktionsformeln.*
2. *Ta ut de ämnen som är intressanta och placera dessa som huvuden i en tabell med det ämne man känner något om till vänster. Koefficienterna skall tas med.*
3. *Beräkningarna går ut på att jämföra antal mol av det kända ämnet med antal mol av det sökta. Dessa storheter kan ju relateras till massa, molmassa, koncentration och volym enligt formlerna $n = \frac{m}{M}$ och $n = c \cdot V$.*
Därför används dessa storheter i tabellhuvudet (se nedan).

Nedan är ett tänkt reaktion där ämnena A och B reagerar med varandra enligt formeln



		A ↔ 2B			
m (g)	M (g/mol)	n (mol)	n (mol)	M(g/mol)	m (g)
		1	2		
a	M_A	$\frac{a}{M_A}$	$2 \cdot \frac{a}{M_A}$	M_B	$M_B \cdot 2 \cdot \frac{a}{M_A}$

2.2 Reaktionen sker enligt formeln



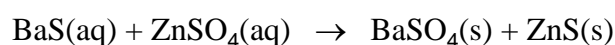
dvs

		2SO ₂ ↔ CS ₂			
m (g)	M (g/mol)	n (mol)	n (mol)	M(g/mol)	m (g)
		2	1		
		1	1/2		
$100 \cdot 10^3$	$32,1 + 2 \cdot 16 = 64,1$	$\frac{100 \cdot 10^3}{64,1} = 1560$	$\frac{1}{2} \cdot 1560 = 780$	$12 + 2 \cdot 32,1 = 76,2$	$76,2 \cdot 780 = 59438$

Men utbytet var bara 80% dvs $0,80 \cdot 59438 \text{ g} = 47550 \text{ g}$ bildas

Svar: Det bildas 48 kg CS₂

2.3



$$V_{\text{ZnSO}_4} = 0,275 \text{ dm}^3$$

$$c_{\text{ZnSO}_4} = 0,350 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{ZnSO}_4} = V_{\text{ZnSO}_4} \cdot c_{\text{ZnSO}_4} = 0,275 \text{ dm}^3 \cdot 0,350 \text{ mol/dm}^3 = 0,09625 \text{ mol}$$

$$V_{\text{BaS}} = 0,325 \text{ dm}^3$$

$$c_{\text{BaS}} = 0,280 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{BaS}} = 0,325 \text{ dm}^3 \cdot 0,280 \text{ mol/dm}^3 = 0,0910 \text{ mol}$$

Av formeln framgår att 1 mol BaS reagerar med 1 mol ZnSO₄ och ger 1 mol BaSO₄ och 1 mol ZnS. Av beräkningarna ser vi att substansmängden BaS begränsar utbytet, varför endast 0,091 mol BaSO₄ och 0,091 mol ZnS bildas.

$$M_{\text{BaSO}_4} = 137,3 + 32,1 + 4 \cdot 16,0 = 233,4 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{ZnS}} = 65,4 + 32,1 = 97,5 \text{ g/mol}$$

$$\text{massan litopon} = n_{\text{BaSO}_4} \cdot M_{\text{BaSO}_4} + n_{\text{ZnS}} \cdot M_{\text{ZnS}} =$$

$$0,0910 \text{ mol} \cdot 233,4 \text{ g/mol} + 0,0910 \text{ mol} \cdot 97,5 \text{ g/mol} = 30,11 \text{ g}$$

Svar: 30,1 g litopon bildas

2.4 Börja med att undersöka vilket ämne som begränsar bildandet av vattnet.

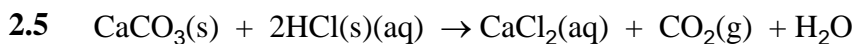
$$100 \text{ g H}_2 \Rightarrow 100 / 2 = 50 \text{ mol}$$

$$100 \text{ g O}_2 \Rightarrow 100 / 32 = 3,13 \text{ mol}$$

Enligt formeln så åtgår 2 mol H₂ för varje mol O₂ som reagerar dvs 3,13 mol O₂ förbrukar 6,26 mol H₂. Det är alltså syrgas mängden som bestämmer utbytet.

$$3,13 \text{ mol O}_2 \text{ ger enligt formeln } 2 \cdot 3,13 = 6,26 \text{ mol H}_2\text{O som väger } 6,26 \cdot 18 \text{ g} = 112,5 \text{ g.}$$

Svar: 110 g vatten bildas

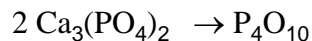


CO ₂			↔	CaCO ₃		
m (g)	M (g/mol)	n (mol)	n (mol)	M(g/mol)	m (g)	
		1	1			
0,818	12+2·16,0=44,0	$\frac{0,818}{44,0} = 0,01859$	0,01859	40,1+12,0+3·16,0=100,1	0,01859·100,1=1,860	

$$\text{Procenthalten CaCO}_3 \text{ är } \frac{1,860}{2,5} \cdot 100 = 74,4$$

Svar: 74 % CaCO₃ i kritan

2.6 Schematiskt sker reaktionen enligt följande

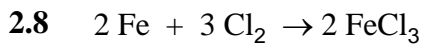


Fosforatomerna i kalciumfosfatet begränsar mängden fosforoxid som bildas. Formeln ovan är balanserad med avseende på fosforatomerna.

P ₄ O ₁₀			↔	2 Ca ₃ (PO ₄) ₂		
m (g)	M (g/mol)	n (mol)	n (mol)	M(g/mol)	m (g)	
		1	2			
12	4·31,0+10·16=284	$\frac{12}{284,0} = 0,0422$	2·0,0422=0,0844	3·40,1+2·31+8·16=310,3	0,0844·310,3=26,2	

Svar: Kalciumfosfatets massa var 26 g

2.7 Se lärobokens svar och anvisningar.



2 FeCl ₃			↔	2 Fe		
m (g)	M (g/mol)	n (mol)	n (mol)	M(g/mol)	m (g)	
		2	2			
		1	1			
100	55,8+3·35,5 =162	$\frac{100}{162} = 0,6172$	0,6172	55,8	0,6172·55,8= 34,44	

Eftersom utbytet endast är 80% så måste mängden järn ökas från

$$34,44 \text{ g till } \frac{34,44}{0,80} = 43,0 \text{ g}$$

Svar: Det går åt 43 g järn

2.9 Använd allmänna gaslagen $pV = nRT$

$$p = ?$$

$$V = 25 \text{ dm}^3$$

(Tänk på att använda sammanhörande enheter på tryck och volym Pa↔m³, kPa↔dm³)

$$n = \frac{m}{M} = \frac{16 \text{ g}}{32,0 \text{ g/mol}} = 0,50 \text{ mol}$$

$$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$T = t + 273 = 18 + 273 = 291 \text{ K}$$

$$p \cdot 25 \text{ dm}^3 = 0,50 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 291 \text{ K}$$

$$p = 48,3 \text{ kPa}$$

Svar: 48 kPa

2.10 $p = 101,3 \text{ kPa}$

$$V = 25,0 \text{ cm}^3 = 25,0 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$$m = 0,125 \text{ g}$$

$$R = 8,31$$

$$T = 23 + 273 = 296 \text{ K}$$

(Tänk på att använda sammanhörande enheter på tryck och volym Pa↔m³, kPa↔dm³)

$$pV = \frac{m}{M} RT \quad \text{Om } M \text{ löses ut ur denna formel erhålles}$$

$$M = \frac{mRT}{pV} \quad \text{I denna formel insättes siffervärdena ovan}$$

$$M = \frac{0,125 \cdot 8,31 \cdot 296}{101,3 \cdot 25,0 \cdot 10^{-3}} = 121,4$$

Svar: Molmassan var 121 g/mol

2.11 1 dm³ fast koldioxid väger 1,53·10³ g

$$p = 98 \text{ kPa}$$

$$V = ?$$

$$m = 1,53 \cdot 10^3 \text{ g}$$

$$M = 12,0 + 2 \cdot 16,0 = 44,0 \text{ g/mol}$$

$$R = 8,31$$

$$T = 19 + 273 = 292 \text{ K}$$

Lös ut V ur allmänna gaslagen och sätt in värdena ovan.

$$V = \frac{1,53 \cdot 10^3 \cdot 8,31 \cdot 292}{44,0 \cdot 98} = 861 \text{ dm}^3$$

Svar: Volym är 0,86 m³

2.12 a) Då temperaturen stiger ökar partiklarnas hastighet.

b) Då hastigheten för partiklarna ökar, så ökar kinetiska energin

$$(E = \frac{mv^2}{2})$$

c) Temperaturen ändras från 273 + 27 = 300 K till 273 + 327 = 600 K dvs fördubblas. Om man ur allmänna gaslagen löser ut så att man får de konstant termerna för sig erhålles:

$$\frac{V}{nR} = \frac{T}{p}$$

eftersom vänsterledet skall vara konstant så måste även högerledet var det dvs dubblas T så måste även p dubblas. Trycket måste vara 200 kPa.

d) måste vara fel eftersom varken ämnesmängden gas ändras eller dess volym

e) Då farten ökar blir sannolikheten för kollision större.

2.13 Molvolymen anger att en mol av en gas har volymen 24,5 dm³ vid angivet tryck och temperatur.

a) 0,45 mol klor har volymen 0,45 · 24,5 dm³ = 11 dm³

b) 5,0 g syre $\Rightarrow \frac{5,0 \text{ g}}{32,0 \text{ g/mol}} = 0,156 \text{ mol} \Rightarrow 0,156 \cdot 24,5 \text{ dm}^3 = 3,8 \text{ dm}^3$

c) 6,0 g He $\Rightarrow \frac{6,0 \text{ g}}{4,0 \text{ g/mol}} = 1,5 \text{ mol} \Rightarrow 1,5 \cdot 24,5 \text{ dm}^3 = 37 \text{ dm}^3$

2.14 En mol CH₄ har volymen 24,5 dm³ vid rådande förhållande. En mol CH₄ väger 12,0 + 4·1,0 = 16,0 g.

Densiteten är massan/volym = 16,0 g / 24,5 dm³ = 0,653 g/dm³

2.15 Gasens densitet är $2,12 \text{ kg/m}^3 = 2,12 \text{ g/dm}^3$.
 $1,00 \text{ dm}^3$ av gasen väger $2,12 \text{ g}$
 $24,5 \text{ dm}^3 = 1 \text{ mol}$ väger $24,5 \cdot 2,12 \text{ g} = 51,94 \text{ g}$
 Gasens molmassa är sålunda $51,94 \text{ g/mol}$
 Om formeln är CN blir molmassas $12 + 14 = 26 \text{ g/mol}$, men den skall vara dubbelt så stor, alltså måste molekylformeln vara $(\text{CN})_2$

2.16 Om man samlar de storheter som är konstanta i allmänna gaslagen i detta exempel på ena sidan likhetstecknet får man

$$\frac{pV}{RT} = n \quad \text{Om vänsterledet är konstant så måste även högerledet vara}$$

det, dvs antal mol gas är den samma i de två försöken.

Substansmängden kvävgas var $0,80 / 28 \text{ mol} = 0,02857 \text{ mol}$.

$M = m / n \Rightarrow M 1,4 \text{ g} / 0,02857 \text{ mol} = 49,0 \text{ g/mol}$

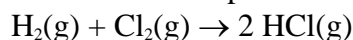
2.17 $1,0 \cdot 10^3 \text{ m}^3 = 1,0 \cdot 10^9 \text{ cm}^3$
 $1,0 \cdot 10^9 \text{ cm}^3$ luft innehåller $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ g}$ doftämne
 $1,0 \text{ cm}^3$ luft innehåller $1,0 \cdot 10^{-6} / 1,0 \cdot 10^9 = 1 \cdot 10^{-15} \text{ g}$ doftämne
 Substansmängden doftämne är $1 \cdot 10^{-15} / 238 \text{ mol} = 4,20 \cdot 10^{-18} \text{ mol}$
 Antal molekyler / cm^3 är $4,20 \cdot 10^{-18} \cdot 6,0 \cdot 10^{23} = 2,5 \cdot 10^6$ stycken

2.18 Av reaktionsformeln $2 \text{ SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ SO}_3(\text{g})$ framgår att

2 volymsdelar SO_2 reagera med 1 volymsdel O_2 .
 1 volymsdel SO_2 reagerar med $1/2$ volymsdel O_2
 $40 \text{ dm}^3 \text{ SO}_2$ reagerar med $1/2 \cdot 40 \text{ dm}^3 = 20 \text{ dm}^3 \text{ O}_2$

Svar: 20 dm³ O₂ förbrukas

2.19 Reaktionsformeln för processen är



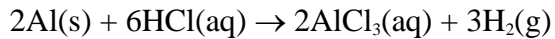
$1 \text{ dm}^3 \text{ H}_2$ reagera med $1 \text{ dm}^3 \text{ Cl}_2$ och ger $2 \text{ dm}^3 \text{ HCl}$. $1 \text{ dm}^3 \text{ Cl}_2$ deltar inte i reaktionen. Totala volymen gas är $2 \text{ dm}^3 \text{ HCl} + 1 \text{ dm}^3 \text{ Cl}_2$ vilket ger 3 dm^3 gas.

2.20 a) $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{ O}_2 \rightarrow 3 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$

b) Av formeln framgår att en volymdel propan kräver 5 volymsdelar syre. 10 dm^3 propan kräver $5 \cdot 10 \text{ dm}^3 = 50 \text{ dm}^3$ syre.

c) Volymen luft som går åt blir $\frac{50 \text{ dm}^3}{0,20} = 250 \text{ dm}^3$

2.21 Av reaktionsformeln



framgår att

		2Al	↔	3H ₂
m (g)	M (g/mol)	n (mol)		n (mol)
		2		3
		1		3/2
10,0	27,0	$\frac{10,0}{27,0} = 0,3703$		$1,5 \cdot 0,3703 = 0,5555$

$p = 105 \text{ kPa}$

$V = ?$

$n = 0,5555$

$R = 8,31$

$T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$

$$V = \frac{0,5555 \cdot 8,31 \cdot 298}{105} = 13,10 \text{ dm}^3$$

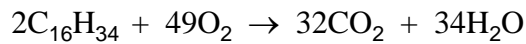
Svar: Volymen vätgas är 13,1 dm³

2.22 Av reaktionsformeln $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(aq) + 2\text{CO}_2(g)$ framgår

		1 C ₆ H ₁₂ O ₆	↔	2 CO ₂		
m (g)	M (g/mol)	n (mol)		n (mol)	V _m (dm ³ /mol)	V (dm ³)
		1		2		
1000	$6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180$	$\frac{1000}{180} = 5,555$		$2 \cdot 5,555 = 11,11$	24,5	$11,11 \cdot 24,5 = 272,2$

Svar 272 dm³ CO₂ bildas

2.23 Börja med att skriva upp reaktionsformeln (börja med kolatomerna och sedan väteatomerna)



Mängden syre som går åt för varje insugningstakt är $0,20 \cdot 1,8 \text{ dm}^3 = 0,36 \text{ dm}^3$.

49 O ₂		↔		2C ₁₆ H ₃₄	
V (dm ³)	V _m (dm ³ /mol)	n (mol)	n (mol)	M(g/mol)	m (g)
		49	2		
		1	$\frac{2}{49}$		
0,36	25	$\frac{0,36}{25} = 0,0144$	$0,0144 \cdot \frac{2}{49} = 5,88 \cdot 10^{-4}$	$16 \cdot 12 + 34 \cdot 1 = 226$	$5,88 \cdot 10^{-4} \cdot 226 = 0,132$

Svar: 0,13 g bränsle

2.24 Kvävgasens tryck inne i röret är totaltrycket – vattenångans tryck

$$p = 97,5 - 2,3 \text{ kPa} = 95,2 \text{ kPa}$$

$$V = 250 \text{ cm}^3 = 0,250 \text{ dm}^3$$

$$n = ?$$

$$R = 8,31$$

$$T = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$n = \frac{95,2 \cdot 0,250}{8,31 \cdot 293} = 9,77 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Svar: Substansmängden kvävgas var $9,77 \cdot 10^{-3}$ mol