

FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

Beräkningar med reaktionsformler och molförhållanden:

1. Skriv av och komplettera nedanstående tabell så att varje vågrät rad visar ekvivalenta substansmängder (rätt molförhållande).

C_2H_5OH	+	$3O_2$	→	$2CO_2$	+	$3H_2O$
1 mol		3 mol		_____		_____
_____		_____		4 mol		_____
0,5 mol		_____		_____		_____
_____		0,6 mol		_____		_____

Svar:

Här är det viktigt att man tittar på molförhållandet!

I reaktionsformeln står det till exempel att det behövs 1 mol C_2H_5OH om man har 3 mol O_2 . Det innebär då t.ex. att det behövs 0,2 mol C_2H_5OH om man har 0,6 mol O_2 (alltså en tredjedel även här!). Tänk på samma sätt när du fyller i de övriga raderna.

C_2H_5OH	+	$3O_2$	→	$2CO_2$	+	$3H_2O$
1 mol		3 mol		2		3
2		6		4 mol		6
0,5 mol		1,5		1		1,5
0,2		0,6 mol		0,4		0,6

2. En kemist löser 0,50 mol torkad kalciumklorid, $CaCl_2$, i vatten. Hur stor substansmängd kloridjoner kommer lösningen innehålla?

Svar:

Börja med att skriva reaktionsformeln för upplösningen i vatten:



Vi ser nu att molförhållandet mellan kalciumkloriden och kloridjonerna är 1:2.

Substansmängden kloridjoner i lösningen blir alltså **1,0 mol**, dubbelt så mycket som substansmängden av hela föreningen, eftersom varje enhet $CaCl_2$ ger upphov till 2 st Cl^- .

FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

3. En kemist löser 5,4 g torkad kalciumklorid, CaCl_2 , i vatten. Hur stor substansmängd kloridjoner kommer lösningen innehålla?

Svar:

Börja med att skriva den balanserade reaktionsformeln för upplösningen i vatten:



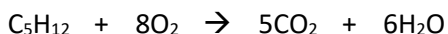
Vi ser nu att molförhållandet mellan kalciumkloriden och kloridjonerna är 1:2.

Vi gör nu en tabell där vi skriver in allt vi känner till och räknar ut substansmängden kloridjoner:

	CaCl₂:		2Cl⁻:
$m =$	5,4 g	$m =$	----
$M =$	110,98 g/mol	$M =$	----
$n =$	$m / M = 5,4 \text{ g} / 110,98 \text{ g/mol}$ $= 0,0486574158 \text{ mol} \rightarrow$	$n =$	0,0486574158 mol * 2 ≈ 0,097 mol Vi multiplicerar med 2 eftersom molförhållandet är 1:2 mellan CaCl_2 och Cl^- .

Substansmängden kloridjoner i lösningen är alltså **0,097 mol**, dubbelt så mycket som substansmängden av hela föreningen, eftersom varje enhet CaCl_2 ger upphov till 2 st Cl^- .

4. Beräkna massan av den CO_2 som bildas när 20,0 g C_5H_{12} reagerar med O_2 enligt reaktionsformeln:



Svar:

Utifrån den balanserade reaktionsformeln (står i uppgiften!) ser vi att molförhållandet mellan C_5H_{12} och CO_2 är 1:5.

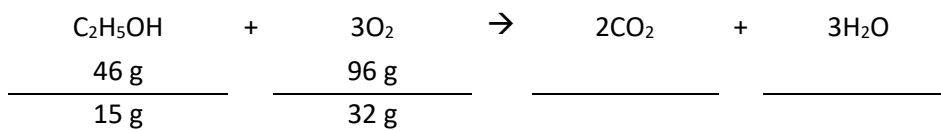
Vi gör en tabell där vi skriver in allt vi känner till och räknar ut det vi inte känner till:

	C₅H₁₂:		5CO₂:
$m =$	20,0 g	$m =$	$n * M = 1,38607823 * 44,01 \approx \mathbf{61,0 \text{ g}}$
$M =$	72,146 g/mol	$M =$	44,01 g/mol
$n =$	$m / M = 20,0 \text{ g} / 72,146 \text{ g/mol}$ $= 0,2772156461 \text{ mol} \rightarrow$	$n =$	0,2772156461 mol * 5 = 1,38607823 Vi multiplicerar med 5 eftersom molförhållandet är 1:5 mellan C_5H_{12} och CO_2 .

Massan av den CO_2 som bildas är **61,0 g**.

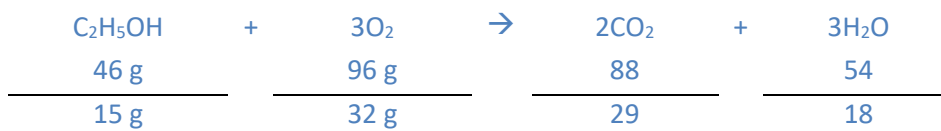
FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

5. Skriv av och komplettera nedanstående tabell så att varje vågrät rad visar ekvivalenta massor.

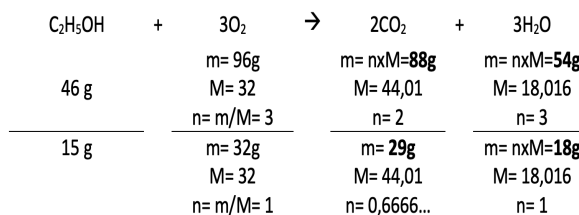


Svar:

Här behöver vi först räkna ut substansmängderna för de ämnen som har känd massa ($n = m / M$). Vi tittar sedan på molförhållandet i reaktionsformeln för att lista ut substansmängden för de ämnen som har okänd massa. Vi kan efter det räkna ut massan för dessa ämnen.



Här visar jag hur man kan räkna:



6. Beräkna massan av den kopparsulfid, Cu_2S , som bildas då 2,8 g koppar reagerar med ett överskott av svavel?

Svar:

Börja med att skriva en obalanserad reaktionsformel (så att vi vet vilka som är reaktanter och produkter):



Skriv sedan en balanserad reaktionsformel:



Vi ser nu att molförhållande är 2:1 mellan Cu och Cu_2S .

OBS: Rena metaller har aldrig en nedsänkt siffra, för då ser det ut som en molekyl med en kovalent bindning vilket metaller aldrig har! Vi måste därför placera tvåan framför Cu när vi balanserar reaktionsformeln. I salter däremot skriver vi nedsänkta siffror på metalljonerna. De nedsänkta siffrorna i ett salt beskriver enbart proportionen mellan metallen och icke-metallen i saltet, och har inget att göra med kovalenta bindningar!

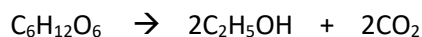
FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

Vi gör nu en tabell där vi skriver in allt vi känner till och räknar ut massan kopparsulfid:

	2Cu:		Cu₂S:
$m =$	2,8 g	$m =$	$n \cdot M = 0,0220298977 \text{ mol} \cdot 159,16 \approx$ 3,5 g
$M =$	63,55 g/mol	$M =$	159,16 g/mol
$n =$	$m / M = 2,8 / 63,55 =$ 0,0440597954 mol →	$n =$	$0,0440597954 / 2 = 0,0220298977 \text{ mol}$ Vi delar med 2 eftersom molförhållandet är 2:1 mellan Cu och Cu ₂ S.

Massan kopparsulfid, Cu₂S, som bildas är **3,5 g**.

7. Man kan framställa etanol, C₂H₅OH, genom jäsnings av druvsocker, C₆H₁₂O₆ enligt nedanstående reaktionsformel. Hur stor massa etanol kan bildas om man jäser 100 g druvsocker?



Svar:

Vi ser att molförhållandet mellan C₆H₁₂O₆ och C₂H₅OH är 1:2.

Vi gör nu en tabell där vi skriver in allt vi känner till och räknar ut massan etanol:

	C₆H₁₂O₆:		2C₂H₅OH:
$m =$	100 g	$m =$	$n \cdot M = 1,110148982 \cdot 46,068 \approx$ 51,1 g
$M =$	180,156 g/mol	$M =$	46,068 g/mol
$n =$	$m / M = 100 \text{ g} / 180,156 \text{ g/mol} =$ 0,555074491 mol →	$n =$	$0,555074491 \text{ mol} \cdot 2 \text{ mol} = 1,110148982 \text{ mol}$ Vi multiplicerar med 2 eftersom molförhållandet är 1:2 mellan C ₆ H ₁₂ O ₆ och C ₂ H ₅ OH.

51,1 g etanol kan bildas om man jäser 100 g druvsocker.

8. I bensin ingår bl.a. kolvätet oktan (C₈H₁₈).

- Skriv en balanserad reaktionsformel som visar förbränningen av oktan.
- Hur stor massa syrgas krävs för fullständig förbränning av 10 kg oktan?
- Hur stor massa koldioxid bildas vid fullständig förbränning av 10 kg oktan?

Svar:

- $2\text{C}_8\text{H}_{18} + 25\text{O}_2 \rightarrow 18\text{H}_2\text{O} + 16\text{CO}_2$
- 35 kg
- 31 kg

FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

Lösning b):

2C₈H₁₈:	25O₂:
$m = 10000 \text{ g}$	$m = n \cdot M = 1094,340944 \text{ mol} \cdot 32,0 \text{ g/mol} \approx 35018,91021 \text{ g} \approx \mathbf{35 \text{ kg}}$
$M = 114,224 \text{ g/mol}$	$M = 32,0 \text{ g/mol}$
$n = m / M = 10000 / 114,224 = 87,54727553 \text{ mol} \quad \rightarrow$	$n = 87,54727553 \text{ mol} \cdot 12,5 = 1094,340944 \text{ mol}$ Vi multiplicerar med 12,5 eftersom molförhållandet är 1:12,5 mellan C ₈ H ₁₈ och O ₂ .

Lösning c):

2C₈H₁₈:	16CO₂:
$m = 10000 \text{ g}$	$m = n \cdot M = 700,3782042 \cdot 44,01 = 308223,64477 \text{ g} \approx \mathbf{31 \text{ kg}}$
$M = 114,224 \text{ g/mol}$	$M = 44,01 \text{ g/mol}$
$n = m / M = 10000 \text{ mol} / 114,224 \text{ g/mol} = 87,54727553 \text{ mol} \quad \rightarrow$	$n = 87,54727553 \text{ mol} \cdot 8 = 700,3782042 \text{ mol}$ Vi multiplicerar med 8 eftersom molförhållandet är 1:8 mellan C ₈ H ₁₈ och CO ₂ .

Beräkningar med massa och utbyte:

9. Du ska syntetisera ett läkemedel. Du har räknat ut att du borde få fram 10,5 g av läkemedlet om utbytet i reaktionen är 100 %. Men efter att du är klar med din syntes inser du att du enbart har lyckats framställa 7,2 g av läkemedlet. Vad blev utbytet i reaktionen?

Svar:

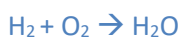
$$\text{Utbytet i reaktionen} = (7,2 \text{ g} / 10,5 \text{ g}) \cdot 100 \approx \mathbf{69 \%}$$

10. Du har 0,50 mol vätgas i en gastub, och en obegränsad mängd syrgas att tillgå (i luften).

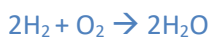
- a) Hur många gram vatten kan du framställa genom att låta vätgasen reagera med syrgasen om utbytet i reaktionen är 100 %?

Svar:

Börja med att skriva en obalanserad reaktionsformel (så att vi vet vilka som är reaktanter och produkter):



Skriva sedan en balanserad reaktionsformel:



FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

Vi ser nu att molförhållande är 1:1 mellan H_2 och H_2O (H_2 är den vi utgår ifrån när vi ska beräkna hur mycket vatten vi kan framställa, eftersom syrgas finns i obegränsad mängd).

Vi gör nu en tabell där vi skriver in allt vi känner till och räknar ut massan vatten vi kan framställa:

	2H₂:		2H₂O:
$m =$	---- Vi känner inte till massan och behöver inte heller räkna ut den för att lösa uppgiften.		$m = n \cdot M = 0,5 \cdot 18,016 \approx \mathbf{9,0 \text{ g}}$
$M =$	---- Vi behöver inte räkna ut molmassan för att lösa uppgiften.		$M = 18,016 \text{ g/mol}$
$n =$	$m / M = 0,5 \text{ mol}$	\rightarrow	$n = 0,5 \text{ mol}$ Substansmängden blir densamma eftersom molförhållandet är 1:1 mellan H_2 och H_2O .

Du kan framställa **9,0 g** vatten om utbytet i reaktionen är 100 %.

b) Hur många gram vatten kan du framställa om utbytet i reaktionen är enbart 60 %?

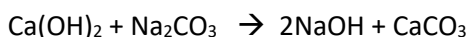
Svar:

På a-uppgiften utgick vi ifrån att utbytet är 100 %. Om utbytet enbart är 60 % så måste vi beräkna vad 60 % är av den totala massan:

Massan vid utbytet 60 % = $9,008 \text{ g} \cdot 0,60 \approx 5,4 \text{ g}$

Du kan framställa **5,4 g** vatten om utbytet i reaktionen är 60 %.

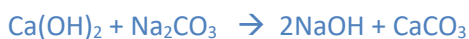
11. Natriumhydroxid kan framställas av kalciumhydroxid och natriumkarbonat enligt formeln:



Beräkna massan natriumhydroxid man får av 200 g vattenfritt natriumkarbonat om utbytet är 70 %.

Svar:

I uppgiften har vi redan en balanserad reaktionsformel:



Vi ser att molförhållande är 1:2 mellan Na_2CO_3 och $NaOH$.

FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

Vi gör nu en tabell där vi skriver in allt vi känner till och räknar ut massan NaOH vid utbytet 70 %:

	Na₂CO₃:		2NaOH:
$m =$	200 g	$m =$ (70%)	$n * M * 0,70 = 3,773940938 * 39,998 * 0,70$ \approx 106 g
$M =$	105,99 g/mol	$M =$	39,998 g/mol
$n =$	$m / M = 200 \text{ g} / 105,99 \text{ g/mol} =$ 1,886970469 mol \rightarrow	$n =$	1,886970469 mol * 2 = 3,773940938 mol Vi multiplicerar med 2 eftersom molförhållandet är 1:2 mellan Na ₂ CO ₃ och NaOH.

Massan natriumhydroxid som erhålls vid utbytet 70 % är **106 g**.

12. Vid framställning av järn låter man järnmalm, Fe₃O₄, reagera med kolmonoxid. Då bildas rent järn och koldioxid.

- Skriv den balanserade reaktionen för järnframställningen.
- Hur stor massa järn kan man framställa ur 500 kg järnmalm om utbytet är 85,0 %?

Svar:



b) 307531 kg = 308 kg

Lösning på b):

Vi ser att molförhållande är 1:3 mellan Fe₃O₄ och 3Fe.

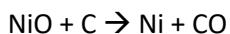
Vi gör en tabell där vi skriver in allt vi känner till och räknar ut massan Fe vid utbytet 85,0 %:

	Fe₃O₄:		3Fe:
$m =$	500000 g	$m =$ (85,0%)	$n * M * 0,85 = 6478,082488 * 55,85 * 0,85 =$ 307530,7709 g \approx 308 kg
$M =$	231,55 g/mol	$M =$	55,85 g/mol
$n =$	$m / M = 500000 \text{ g} / 231,55 \text{ g/mol} =$ 2159,360829 mol \rightarrow	$n =$	2159,360829 mol * 3 = 6478,082488 mol Vi multiplicerar med 3 eftersom molförhållandet är 1:3 mellan Fe ₃ O ₄ och Fe.

Massan järn som erhålls vid utbytet 85,0 % är **308 kg**.

FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

13. När man framställer nickel kan man utgå från nickeloxid, NiO, och reducera den med kol enligt följande reaktionsformel:



Vid ett visst tillfälle utgick man från 200 kg nickeloxid och fick 121 kg ren nickelmetall. Vilket var utbytet?

Svar:

Vi ser att molförhållande är 1:1 mellan NiO och Ni.

Vi gör en tabell där vi skriver in allt vi känner till och räknar ut massan Ni vid utbytet 100 %:

	NiO:		Ni:
$m =$	200000 g	$m =$ (100%)	$n \cdot M = 2677,734636 \text{ mol} \cdot 58,69 \text{ g/mol} = 157156,2458 \text{ g}$
$M =$	74,69 g/mol	$M =$	58,69 g/mol
$n =$	$m / M = 200000 \text{ g} / 74,69 \text{ g/mol} = 2677,734636 \text{ mol} \rightarrow$	$n =$	2677,734636 mol Substansmängden blir densamma eftersom molförhållandet är 1:1 mellan NiO och Ni.

Beräkningarna ovan visar att det bildas 157156,2458 g om utbytet är 100 %. Vi vet dock utifrån uppgiften att det enbart bildades 121000 g. Vi beräknar utbytet i reaktionen genom att dela den erhållna massan med den teoretiska massan (vid utbytet 100 %):

$$\text{Utbytet i reaktionen} = (121000 \text{ g} / 157156 \text{ g}) \cdot 100 \approx \mathbf{77,0 \%}$$

Beräkningar med begränsande reaktanter:

14. När man upphettade en blandning av 10 kg tennoxid SnO₂ och 2,0 kg kol i en ugn bildades tenn och kolmonoxid. Hur stor massa kolmonoxid kan maximalt bildas under reaktionen?

Svar:

Börja med att skriva en obalanserad reaktionsformel (så att vi vet vilka som är reaktanter och produkter):



Skriva sedan en balanserad reaktionsformel:



FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

Vi gör nu en tabell där vi skriver in allt vi känner till. Sedan börjar vi med att räkna ut substansmängden för de båda reaktanterna, för att ta reda på vilken av reaktanterna som är begränsande (som därmed bestämmer hur mycket CO som kommer kunna bildas). Vi kan sedan gå vidare och räkna ut massan CO med hjälp av molförhållandet mellan den begränsande reaktanten och CO.

	SnO₂:		2C:		2CO:
$m =$	10000 g	$m =$	2000 g	$m =$	$n \cdot M = 132,7140013 \cdot 28,01 \approx$ 3,7 kg
$M =$	150,7 g/mol	$M =$	12,01 g/mol	$M =$	28,01 g/mol
$n =$	$m / M = 10000 / 150,70$ $= 66,35700066 \text{ mol}$ Mängden tennoxid begränsar hur mycket kolmonoxid som kan bildas.*	$n =$	$m / M = 2000 / 12,01 =$ 166,5278934 mol	$n =$	$66,35700066 \text{ mol} \cdot 2 =$ 132,7140013 mol Vi multiplicerar med 2 eftersom molförhållandet är 1:2 mellan SnO ₂ och CO.

*= Molförhållandet mellan reaktanterna (tennoxid och kol) är 1:2 vilket innebär att det krävs dubbelt så mycket kol, jämfört med tennoxid, för att bilda maximalt med kolmonoxid. Nu när vi har räknat ut substansmängderna för reaktanterna så ser vi att det finns mer än dubbelt så mycket kol. Det är alltså mängden tennoxid som begränsar hur mycket kolmonoxid som kan bildas. Vi använder därför substansmängden tennoxid och molförhållandet mellan tennoxiden och kolmonoxiden för att kunna komma fram till rätt svar.

Det kan maximalt bildas **3,7 kg** kolmonoxid under reaktionen.

15. När man upphettade en blandning av 10 kg tennoxid SnO₂ och 1,0 kg kol i en ugn bildades tenn och kolmonoxid. Hur stor massa kolmonoxid kan maximalt bildas under reaktionen?

Svar:

Börja med att skriva en obalanserad reaktionsformel (så att vi vet vilka som är reaktanter och produkter):



Skriva sedan en balanserad reaktionsformel:



Vi gör nu en tabell där vi skriver in allt vi känner till. Sedan börjar vi med att räkna ut substansmängden för de båda reaktanterna, för att ta reda på vilken av reaktanterna som är begränsande (som därmed bestämmer hur mycket CO som kommer kunna bildas). Vi kan sedan gå vidare och räkna ut massan CO med hjälp av molförhållandet mellan den begränsande reaktanten och CO.

FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

	SnO ₂ :		2C:		2CO:
$m =$	10000 g	$m =$	1000 g	$m =$	$n \cdot M = 83,26394671 \cdot 28,01 \approx$ 2,3 kg
$M =$	150,7 g/mol	$M =$	12,01 g/mol	$M =$	28,01 g/mol
$n =$	$m / M = 10000 / 150,7 =$ 66,35700066 mol	$n =$	$m / M = 1000 / 12,01 =$ 83,26394671 mol Mängden kol begränsar hur mycket kolmonoxid som kan bildas.*	$n =$	83,26394671 mol Molförhållandet är 1:1 mellan C och CO och därför blir substansmängden densamma.

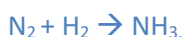
*= Molförhållandet mellan reaktanterna (tennoxid och kol) är 1:2 vilket innebär att det krävs dubbelt så mycket kol, jämfört med tennoxid, för att bilda maximalt med kolmonoxid. Nu när vi har räknat ut substansmängderna för reaktanterna så ser vi att det finns mer kol jämfört med tennoxid, men det finns inte dubbelt så mycket kol, vilket vi behöver ha! Trots att det alltså i absoluta tal finns större substansmängd kol, så är mängden för liten. Det är alltså mängden kol som begränsar hur mycket kolmonoxid som kan bildas. Vi använder därför substansmängden kol och molförhållandet mellan kolen och kolmonoxiden för att kunna komma fram till rätt svar.

Det kan maximalt bildas **2,3 kg** kolmonoxid under reaktionen.

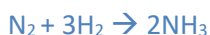
16. Ammoniak, NH₃, kan framställas industriellt genom en process som kallas för Haber-Boschmetoden. I den metoden låter man kvävgas och vätgas reagera för att bilda ammoniak. Vad blir massan ammoniak som bildas om du blandar 100 g kvävgas med 10,0 g vätgas och om utbytet i reaktionen är enbart 75 %?

Svar:

Börja med att skriva en obalanserad reaktionsformel (så att vi vet vilka som är reaktanter och produkter):



Skriva sedan en balanserad reaktionsformel:



Vi gör nu en tabell där vi skriver in allt vi känner till. Sedan börjar vi med att räkna ut substansmängden för de båda reaktanterna, för att ta reda på vilken av reaktanterna som är begränsande (som därmed bestämmer hur mycket NH₃ som kommer kunna bildas).

Vi kan sedan gå vidare och räkna ut massan NH₃ med hjälp av molförhållandet mellan den begränsande reaktanten och NH₃.

FACIT: BERÄKNINGAR PÅ KEMISKA REAKTIONER

	N₂:		3H₂:		2NH₃:
$m =$	100 g	$m =$	10,0 g	$m =$ (75 %)	$n \cdot M = 3,306878307 \text{ mol} \cdot 17,034$ $\cdot 0,75 = \mathbf{42,2 \text{ g}}$
$M =$	28,02 g/mol	$M =$	2,016 g/mol	$M =$	$14,01 + (1,008 \cdot 3) = 17,034 \text{ g/mol}$
$n =$	$m / M = 100 / 28,02 =$ 3,568879372 mol	$n =$	$m / M = 10,0 / 2,016 =$ 4,96031746 mol Mängden vätgas begränsar hur mycket ammoniak som kan bildas.*	$n =$	$4,96031746 \text{ mol} \cdot (2/3) =$ 3,306878307 mol Vi multiplicerar med (2/3) eftersom molförhållandet är 2:3 mellan NH ₃ och H ₂ . Substansmängden NH ₃ utgör två tredjedelar av vätgasens substansmängd och då måste vi multiplicera på det sättet.

*= Molförhållandet mellan reaktanterna (kvävgas och vätgas) är 1:3 vilket innebär att det krävs tre gånger mer vätgas, jämfört med kvävgas, för att bilda maximalt med ammoniak. Nu när vi har räknat ut substansmängderna för reaktanterna så ser vi att det finns mer vätgas jämfört med kvävgas, men det finns inte tre gånger mer vätgas, vilket vi behöver ha! Trots att det alltså i absoluta tal finns större substansmängd vätgas, så är mängden för liten. Det är alltså mängden vätgas som begränsar hur mycket ammoniak som kan bildas. Vi använder därför substansmängden vätgas och molförhållandet mellan vätgasen och ammoniaken för att kunna komma fram till rätt svar.

Massan ammoniak som bildas blir **42,2 g** om utbytet i reaktionen enbart är 75 %.