Example:

Consider the following neutralization reaction:

$$Al(OH)_{3(s)} + 3\ HCl_{(aq)} \rightarrow 3H_2O_{(l)} + AlCl_{3(aq)}$$

How many grams of $Al(OH)_3$ (Mm = 78 g/mol) will neutralize 3.8×10^{-2} mole HCl?

a) 1.0 b) 0.91 c) 0.78 d) 0.52 e) 0.26

Solution

$$Al(OH)_{3(s)} + 3HCl_{(aq)} \rightarrow 3H_2O_{(l)} + AlCl_{3(aq)}$$

3 mol of HCl $\rightarrow$ 1 mol of $Al(OH)_3$.

3.8×10^{-2} mol of HCl $\rightarrow$ X mol of $Al(OH)_3$.

$$\text{Moles of Al } (OH)_3 = \frac{3.8\times10^{-2}}{3} = 1.267\times10^{-2} \text{ mol}$$

$$m_{Al(OH)_3} = n \times Mw = 1.267\times10^{-2} \times 78$$

$$= 0.982$$

$$\approx 1.0$$

Example:

When 60.0 mL of 1.0 M AgNO3 are mixed with 25.0 mL of 0.80 M NaCl, the mass of AgCl (M 143.5) formed is:

a) 4.27 g b) 6.33 c) 5.81 g **d) 2.87 g** e) 7.50 g

Solution:

$$AgNO_3 + NaCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

v = 60 ml v = 25ml m = ??

v = 0.06 L v= 0.025L Mm = 143.5 g/mol

M=1.0 M M=0.8 M

$$n_{(AgNO_3)} = M \times v = 1.0 \times 0.06 = 0.06 \text{ mol}$$

$$n_{(NaCl)} = M \times v = 0.8 \times 0.025 = 0.02 \text{ mol}$$

بما أنه يوجد لدينا عدد مولات اثنين من المواد المتفاعلة فلا بد من تحديد العامل المحدد (Limiting Reactant):

$$AgNO_3 \Rightarrow \frac{0.06}{1} = 0.06$$

$$NaCl \Rightarrow \frac{0.02}{1} = 0.02 \text{ (الأصغر)}$$

$NaCl \Leftarrow$ هو العامل المحدد ومن خلاله نستطيع تحديد كمية المواد الناتجة

Moles of NaCl = moles of AgCl

= 0.02

Mass of AgCl = n × Mm

= 0.02 × 143.5

= 2.87 g

Example:
Calculate the mass of AgCl (molar mass = 143.7 g/mol) obtained when 276 ml of 0.15 M $AgNO_3$ solution is treated with excess HCl

a) 4.12 g b) 6.35 g **c) 5.95 g** d) 9.92g e) 7.83g

Solution:

$$AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$$

(aq) (aq) (s) (aq)

$V = 276\ ml = 0.276\ L$

$n_{(AgNO_3)} = M \times V$

$= 0.15 \times 0.276 = 0.0414\ mol$

moles of $AgNO_3$ = moles of AgCl (من المعادلة الموزونة)

$= 0.0414\ mol$

mass of $AgCl = n \times Mw$

$= 0.0414 \times 143.7 = 5.95\ g$

Example:
What mass of Ag_2CO_3 (275.7 g/mol) is formed when 25.0 mL of 0.200 M $AgNO_3$ are mixed with 50.0 mL of 0.0800 M Na_2CO_3?

ما هي كتلة Ag_2CO_3 (Mw=275.7 g/mol) المتكونة عند خلط 25.0 ml بتركيز 0.200 M من $AgNO_3$ مع 50.0 ml بتركيز 0.0800 M من Na_2CO_3 حسب المعادلة التالية:

$$NaCO_{3(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Ag_2CO_{3(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$$

Solution:

$$NaCO_{3(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Ag_2CO_{3(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$$

M=			
0.08 M	M=0.2 M	m=??	
V=50 ml	V=25 ml	Mw=275.7 g/mol	
=0.05 L	=0.025 L		

بما أنه قد ورد بالسؤال معلومات تدل على عدد مولات إثنين من المواد المتفاعلة فيجب علينا تحديد العامل المحدد (limiting reactant) قبل الشروع بالحل

$$n_{Na_2CO_3} = M \times V$$

$$= 0.08 \times 0.05 = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\frac{4 \times 10^{-3}}{1} = 4 \times 10^{-3}$$

$$n_{AgNO_3} = M \times V$$

$$= 0.2 \times 0.025 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\frac{5 \times 10^{-3}}{2} = 2.5 \times 10^{-3}$$

(L.R) الأصغر

$$2 \text{ mol of } AgNO_3 \longrightarrow 1 \text{ mol of } Ag_2CO_3$$

$$5 \times 10^{-3} \text{ mol of } AgNO_3 \longrightarrow X \text{ mol of } Ag_2CO_3$$

$$\Rightarrow n_{Ag_2CO_3} = \frac{5 \times 10^{-3}}{2} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{Ag_2CO_3} = n \times Mw$$

$$= 2.5 \times 10^{-3} \times 275.7 = 0.69 \text{ g}$$

مثال 1: تم تحليل عينة لتقدير الكلوريد بطريقة فولهارد ، حيث أضيف 40 مل من نترات الفضة (كمية زائدة) بتركيز 0.1234 مولار إلى محلول العينة ثم تمت معايرة نترات الفضة الفائضة باستخدام الثيوسيانات (معايرة خلفية) و كان حجم الثيوسيانات عند نقطة التكافؤ 12.2 مل علما بأن مولارية Molarity الثيوسيانات تساوي 0.0930 مولار. احسب عدد ملمولات Millimoles الكلوريد في العينة ثم احسب النسبة المئوية إذا كان وزن العينة 300 ملجم.

الحل:

يجب أولا وضع قانون عام لهذا النوع من المعايرات الخلفية بالخطوات التالية:

(أ) $aA + bB \rightarrow$ نواتج $+ dA$

(الكاشف) (المادة المراد تحليلها) (كمية فائضة)

(ب) نواتج $cC + dA \rightarrow$

(الكاشف) (كمية فائضة من A)

يحسب عدد ملمولات المادة A الذي تم تفاعلها مع المادة B يمكن حسابه كالآتي:

$$\text{Number millimoles A} = (\text{volume A} \times \text{Molar A}) - (\text{volume C} \times \text{molar C})$$

$$\text{Number millimoles B} = \text{number millimoles A} \times \frac{b}{a}$$

$$\%B = \frac{\text{Number millimoles A} \times \frac{b}{a} \times \text{atomic weight A} \times 100}{\text{Sample weight}}$$

في المثال أعلاه: A: نترات الفضة ، B: الكلوريد ، C: الثيوسيانات.

يحسب عدد ملمولات نترات الفضة المتفاعل مع الكلوريد كالتالي:

$$\text{Number millimoles } AgNO_3 = (40 \times 0.1234) - (12.2 \times 0.093)$$
$$\text{Number millimoles } AgNO_3 = 4.94 - 1.13$$
$$\text{Number millimoles } AgNO_3 = 3.81 \text{ millimoles}$$

عدد ملمولات الكلوريد :

$$\text{Number millimoles } Cl^- = 3.81 \times \frac{1}{1}$$
$$\text{Number millimoles } Cl^- = 3.81 \text{ millimoles}$$

النسبة المئوية للكلوريد :

$$\% Cl^- = \frac{3.81 \times 35.4 \times 100}{300}$$
$$\% Cl^- = 44.96\%$$