

## نمذجة التحول الكيميائي - حصيلة المادة

### 1- نمذجة التحول الكيميائي لمجموعة :

#### 1- تعريف التحول الكيميائي :

خلال تحول كيميائي لمجموعة كيميائية تظهر أنواع كيميائية جديدة بينما تختفي أنواع كيميائية أخرى .  
الانواع الكيميائية التي تختفي كلياً أو جزئياً تسمى **متفاعلات** .  
والانواع الكيميائية التي تظهر تسمى **نواتج** .  
مجموعة المتفاعلات والنواتج تكون **مجموعة كيميائية** .

#### 2- تعريف الحالة البدئية والحالة النهائية :

- نسمي الحالة البدئية لمجموعة كيميائية : الحالة التي تكون عليها المجموعة عند انطلاق التحول .
- نسمي الحالة النهائية لمجموعة كيميائية : الحالة التي تكون عليها المجموعة عند انتهاء التحول .
- للتعبير عن حالة مجموعة كيميائية نحدد :
  - المقادير الفيزيائية التي تحدد شروط هذه الحالة (درجة الحرارة والضغط)
  - الحالة الفيزيائية للأنواع الكيميائية المكونة للمجموعة باستعمال الرموز التالية :  
سائل (l) صلب (s) ، مميّه (aq) ، غاز (g) .
  - كمية المادة للأنواع الكيميائية المكونة للمجموعة .

### II- التفاعل الكيميائي :

#### 1- تعريف :

التفاعل نموذج يصف التحول الكيميائي ، حيث يشير الى طبيعة المتفاعلات والنواتج . فهو يمكن من إبراز تطور المجموعة الكيميائية .

مثال : تفاعل أيونات الهيدروكسيد مع أيونات الحديد II .

يحدث تفاعل كيميائي بين أيونات الهيدروكسيد  $HO^-$  مع أيونات النحاس II  $(Cu^{2+})$  فينتج عنه هيدروكسيد النحاس II  $(Cu(OH)_2)$  .

#### 2- المعادلة الكيميائية :

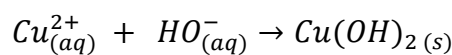
يعبر عن تفاعل كيميائي بمعادلة تسمى المعادلة الكيميائية تستعمل فيها رموز أو صيغ الأنواع الكيميائية المتفاعلة والناتجة .

نكتب صيغ المتفاعلات على اليسار وصيغ النواتج عن اليمين و نمثل سهماً يتجه من اليسار نحو اليمين لتمثيل منحى التحول الكيميائي .

نوازن المعادلة الكيميائية باعتبار انحفاظ عدد العناصر الكيميائية والشحنة الكهربائية الإجمالية ، تضاف أعداداً صحيحة طبيعية الى صيغ أو رموز الأنواع الكيميائية ، تسمى المعاملات التناسبية .

#### مثال :

تفاعل أيونات الهيدروكسيد مع أيونات النحاس II نمذجه بالمعادلة التالية :



### III-حصيلة المادة :

#### 1-تقدم تفاعل كيميائي :

خلال تفاعل كيميائي تنقص كميات المادة المتفاعلات و تزداد كميات المادة النواتج وفق المعاملات التناسبية للمعادلة الكيميائية .  
لتتبع تطور كميات المادة لكل الأنواع الكيميائية المشاركة في التفاعل الكيميائي نستعمل مفهوما كيميائيا يطلق عليه اسم تقدم التفاعل . ونرمز له ب  $x$  وحدته المول ( $mol$ ).  
ينتج عن اختفاء  $x mol$  من أيونات النحاس II و  $2x mol$  من أيونات الهيدروكسيد ، تكون  $x mol$  من هيدروكسيد النحاس II .

#### 2-المتفاعل المحد :

عندما يستهلك أحد المتفاعلات كلياً أو كلاهما يتوقف تحول المجموعة الكيميائية ، يسمى هذا المتفاعل بمتفاعل محد والمتفاعل المتبقي يسمى المتفاعل الأوفر .

#### 3-التقدم الأقصى :

خلال تطور مجموعة كيميائية يتغير تقدم التفاعل من القيمة 0 في الحالة البدئية الى قيمة قصوى  $x_{max}$  في الحالة النهائية التي توافق الاستهلاك الكلي للمتفاعل المحد .

#### 4-حصيلة المادة :

إن معرفة التقدم الأقصى يمكننا من حساب كمية المادة في الحالة النهائية لجميع الانواع الكيميائية سواء المتفاعلات أو النواتج .

#### مثال :

إنجاز حصيلة المادة للتفاعل بين أيونات النحاس II وأيونات الهيدروكسيد

#### إنشاء الجدول الوصفي :

$Cu^{2+}_{(aq)}$ + $HO^{-}_{(aq)}$ → $Cu(OH)_2(s)$			المعادلة الكيميائية		
كميات المادة ( $mol$ )			التقدم ( $mol$ )	حالة المجموعة	
3	2	-----	0	0	حالة بدئية
$3 - x$	$2 - 2x$	-----	$x$	$x$	أثناء التفاعل
$3 - x_{max}$	$2 - 2x_{max}$	-----	$x_{max}$	$x_{max}$	حالة نهائية

#### تحديد التقدم الأقصى :

❖ نفترض أن  $Cu^{2+}$  متفاعل محد :

$$3 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 3 mol$$

كمية مادة  $HO^{-}$  النهائية هي :  $n_f(HO^{-}) = 2 - 2x_{max} = -4 mol$

وهذا غير ممكن وبالتالي  $Cu^{2+}$  ليس بمتفاعل محد .

❖ نفترض أن  $HO^{-}$  متفاعل محد :

$$2 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 1 \text{ mol}$$

كمية مادة  $\text{Cu}^{2+}$  النهائية هي :  $n_f(\text{Cu}^{2+}) = 3 - x_{max} = 2 \text{ mol}$   
وهذا ممكن وبالتالي  $\text{HO}^-$  متفاعل محد .

### تحديد حصيلة المادة في الحالة النهائية :

في الحالة النهائية نعوض التقدم الأقصى  $x_{max}$  بقيمته ونحصل على كمية المادة في الحالة النهائية :

$$n_f(\text{Cu}^{2+}) = 3 - x_{max} = 2 \text{ mol}$$

$$n_f(\text{HO}^-) = 2 - 2x_{max} = 0$$

$$n_f(\text{Cu(OH)}_2) = x_{max} = 1 \text{ mol}$$