تعيين كمية المادة بواسطة المعايرة

- الموضوع : الأحماض والأسس.

مؤشرات الكفاءة :

1 - يميز بين الحمض والأساس.

2 - يفسر تفاعل حمض-أساس على أساس انتقال البروتونات من الحمض إلى الأساس.

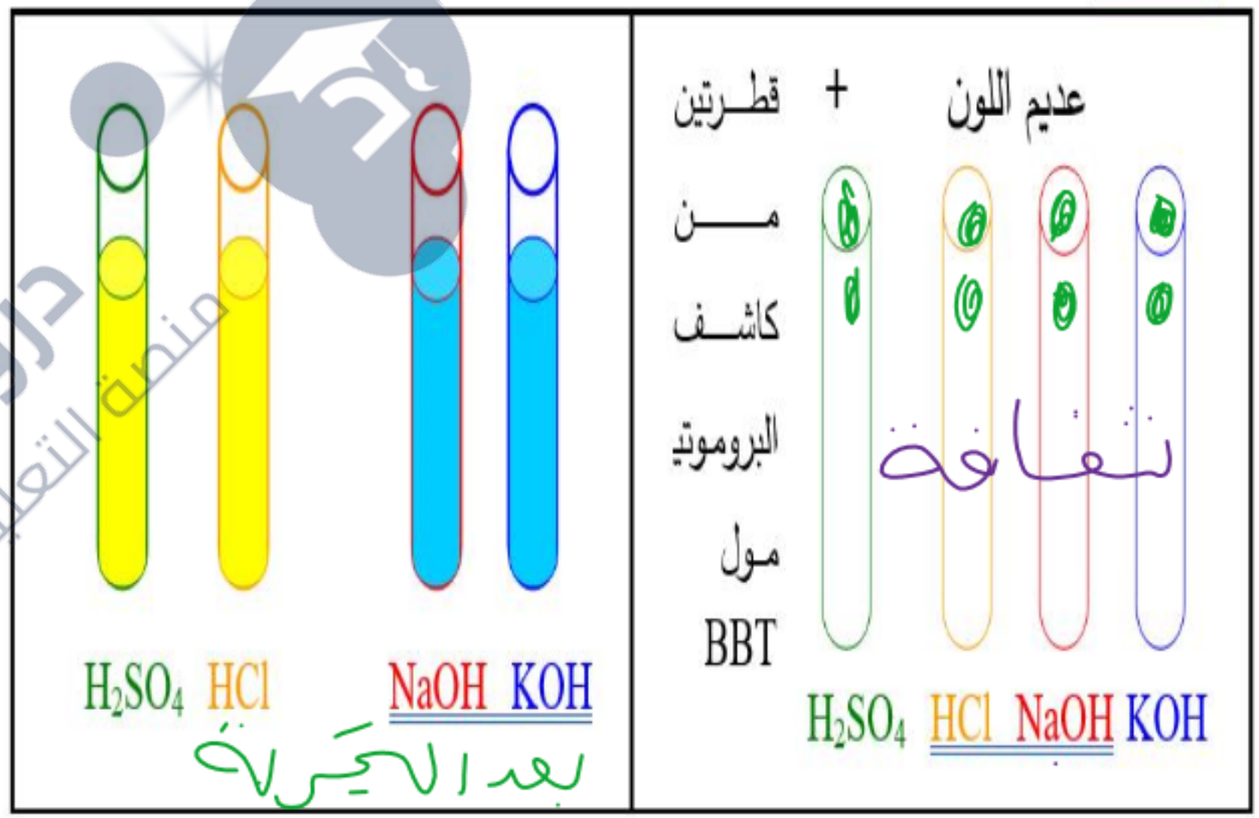
- يعين نقطة التكافؤ ثم يوظفها لتعيين كمية المادة خلال المعايرة.

- يعين نقطة التكافؤ ثم يوظفها لتعيين كمية المادة خلال المعايرة.

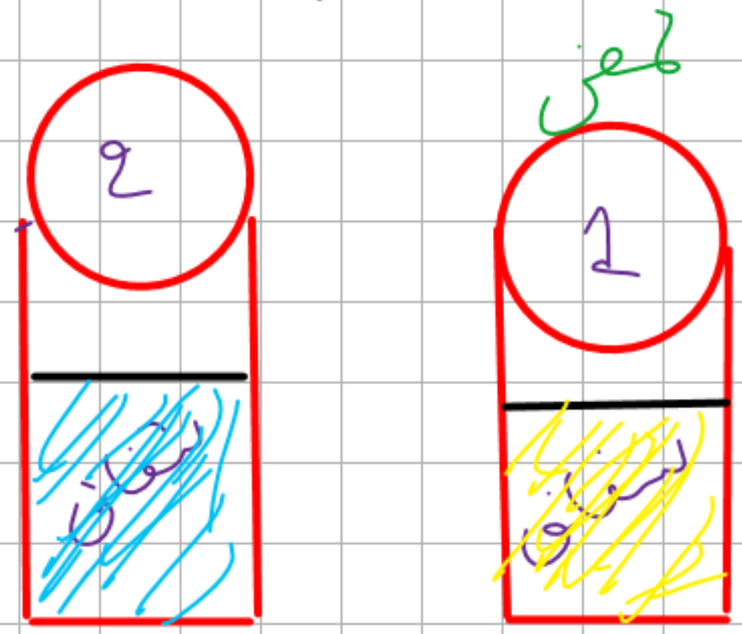
♦ نشاط1:كيف نميزبين الحمض والأساس تجريبيا

تصنيف المحاليل إلى حمضية وأساسية بإستعمال كاشف " أزرق البروموتيمول BBT "

- الأدوات : ماصة ، كؤوس ، مواد كيميائية ، KOH _ $NaOH$ _ HCl _ H_2SO_4 .



لون الاصلي أخضر



KOH هيدروكسيد البوتاسيوم

$NaOH$ ← الصوديوم

HCl حمض كلور الهيدروجين

H_2SO_4 ← الكبريت

مسعر حراري لـ مكافئ مائي μ

$C = \mu c_e$ ← مكافئ مسعر

$\Phi = C \Delta\theta = C_{مسعر} (\theta_f - \theta_i)$

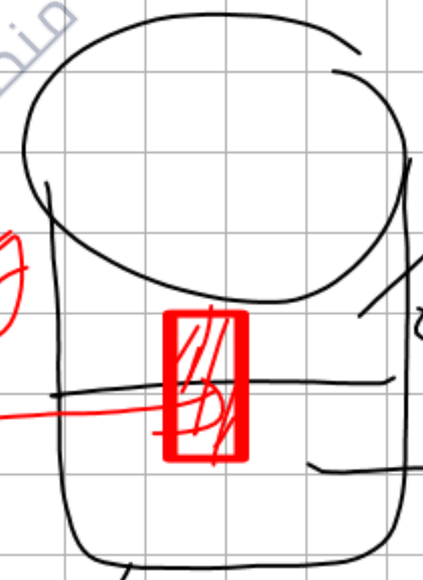
$\Phi_{مسعر} + \Phi_{ماء} + \Phi_{نحاس} = 0$

$C_{مسعر} \Delta\theta + m_e c_e \Delta\theta + m_{Cu} c_{Cu} \Delta\theta = 0$

$C_{مسعر} = \mu c_e$

$\mu c_e (\theta_f - 20) + m_e c_e (\theta_f - 20) + m_{Cu} c_{Cu} (\theta_f - 80) = 0$

$c_e = 4185 \, J/kg$



$$Q = C \Delta\theta$$

$$C_{مو} = \mu \, Ce$$

$$\mu = \frac{C_{مو}}{Ce}$$

J K°

J/K°

J/Kg K°

$$\frac{\frac{J}{K^\circ}}{\frac{J}{Kg\,K^\circ}} = \frac{J}{K^\circ} \cdot \frac{Kg\,K^\circ}{J}$$

$$CH_4 + O_2 + CO_2 + H_2O$$

$$Q = m c \Delta\theta$$

$$Q = C \Delta\theta$$

C مسو

مسو

فيزيائي

$$\begin{cases} Q_F = m L_F \\ Q_V = m L_V \end{cases}$$

Q_F انصهار

$Q_g = m_g c_g \Delta\theta$

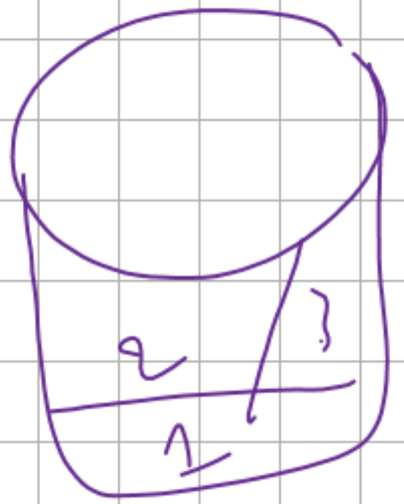
$Q_y \; Q_f \; Q_e$

$-10 \xrightarrow{Q_g} 0 \xrightarrow{Q_F} 0 \xrightarrow{Q_e} 100 \xrightarrow{Q_V}$

$Q_{tot} = Q_g + Q_F + Q_e + Q_V$

$\sum Q_{\text{مغلق}} = 0$

$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$



لكي نميز بين الحمض والاساس: نستعمل كاشف ملون

BBT (Bleux BromoThymole) يدعى ازرق البرموتيمول

(لونه الاصلي أخضر)

حمض pH<7

معتدل pH=7

قاعدي أساسي pH>7

BBT + حمض ⟶ أصفر

BBT + أساس ⟶ أزرق

BBT + معتدل ⟶ أخضر

نتيجة :

نسمي محلول حمضي كل محلول يأخذ فيه BBT اللون الأصفر، الذي يأخذه مع لون عصير الليمون .

- النوع الكميائي H_2SO_4 محلوله المائي عديم اللون يغير لون الكاشف الملون BBT إلى الأصفر .
- النوع الكيميائي HCl محلوله المائي عديم اللون يغير لون الكاشف الملون BBT إلى الأصفر .
- النوع الكيميائي NaOH محلوله المائي عديم اللون يغير لون الكاشف الملون BBT إلى الأزرق .
- النوع الكيميائي KOH محلوله المائي عديم الون يغير لون الكاشف الملون BBT إلى الأزرق .

HCl حمض كلور الهيدروجين
H_2SO_4 حمض الكبريت
PH < 7
BBT ← أصفر

KOH و NaOH
PH > 7
محلول إساسي
BBT + ← أزرق

◆ نشاط 2 :

تصنيف المحاليل إلى حمضي وأساسي باستعمال كاشف الهيليانتين :

لون الهليانتين الأصلي أحمر برتقالي.

تتلون المحاليل الحمضية مع الهليانتين باللون الوردي .

تتلون المحاليل الأساسية مع الهليانتين باللون الأصفر .

• كيفية التمييز بين المحاليل الحمضية و الأساسية :

- تنقسم المحاليل المائية إلى ثلاث : حمضية ، معتدلة ، أساسية ، و يمكن التمييز عمليا بين هذه المحاليل بواسطة كواشف ملونة ، تأخذ ألوانا مختلفة في هذه المحاليل كما مبين في الجدول التالي :

الكاشف الملون	لون الكاشف		
	لون في المحلول الحمضي	لونه في المحلول المعتدل	لونه في المحلول الأساسي
أزرق البروموتيمول	أصفر	أخضر	أزرق
الهيليانتين	أحمر	برتقالي	أصفر
الفينول فتالين	عديم اللون	عديم اللون	بنفسجي

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

- مفهوم الحمض والأساس حسب برونشتد لوري :

- *مفهوم الحمض :*

هومركب كيميائي جزيئي أو شاردي يفقد بروتون أو أكثر أثناء تفاعل كيميائي .

مثال :

$$HCl \longrightarrow Cl^- + H^+$$

$$H_2SO_4 \longrightarrow SO_4^{2-} + 2H^+$$

بصورة عامة :

$$AH \longrightarrow A^- + H^+$$

الحل — النص

• كل الأحماض التي من الشكل RCOOH (مثل حمض الميثانويك HCOOH ، الإيثانويك CH_3COOH ، حمض البنزويك C_6H_5COOH) هي أحماض ضعيفة تنحل في الماء وفق المعادلة الكيميائية التالية :

- إنحلال بعض المحاليل الحمضية في الماء:

نحصل على محلول حمضي بانحلال الحمض في الماء وفق المعادلة التالية :

$$AH + H_2O \longrightarrow A^- + H_3O^+$$

مثال :

$$HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H_3O^+$$

$HA \longrightarrow H^+ + A^-$

حمض — بروتون — أساس — مقدم البروتون

$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$

حمض — بروتون — أساس

$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

حمض — بروتون — أساس

$H_3PO_4 \longrightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$

حمض — بروتون — أساس

$RCOOH \longrightarrow H^+ + RCOO^-$

حمض عضوي — بروتون — أساس

طاقة الرابطة والتحويل الحراري الناتج من تفاعل كيميائي

مثال

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة حرارة}$$

$$H_1-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}-H + 2\,(O=O) \longrightarrow (O=C=O) + 2\,(H-O-H)$$

$$4\,(C-H) + 2\,(O=O) \longrightarrow 2\,(O=C) + 4\,(O-H)$$

5.6 kJ — 7.2 kJ — 3.2 kJ — 4.5 kJ

عدد — عدد — عدد — عدد

Φ الروابط المكسورة − Φ الروابط الناتجة = Φ

$HA \longrightarrow H^+ + A^-$

حمض (صعفة حامة)

$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$

حمض — بروتون — أساس

$R\underline{COOH}$

$HCOOH \rightleftharpoons H^+ + HCOO^-$

حمض النمل (الميثانويك) — بروتون — أساس مرافق

$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$

حمض الخل (الإيثانويك) — أساس

• مفهوم الأساس :

- حسب برونشتد الأساس B هو كل فرد كيميائي جزيئيا كان أم شارديا قادر على تثبيت بروتون H^+ خلال تفاعل كيميائي . وفق المعادلة :

$$B + H^+ = BH^+$$

$B + H^+ \longrightarrow BH^+$

أساس — بروتون — حمض

مثال : الشادر NH_3

$NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$

أساس — بروتون — حمض

(الشادر) (الأمونيوم)

$CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_3COOH$

أساس — بروتون — حمض

الأسس الآمينة

نسمي ذرة H في الجزيء NH_3 بحذر الكيلي

$RNH_2 + H^+ \rightarrow RNH_3^+$

أساس — حمض

أساس آمينى — حمض آمينى

$CH_3NH_2 + H^+ \rightarrow CH_3NH_3^+$

$R-CH_3$

• مفهوم الثنائية (أساس/حمض) :

- لكل حمض أساس مرافق و لكل أساس حمض مرافق .
- في كل تفاعل يتخلى فيه حمض HA على بروتون H^+ ، نحصل على أساسه المرافق A^- وفق المعادلة :

$$HA = A^- + H^+$$

- في كل تفاعل يثبت فيه أساس B ، بروتون H^+ ، نحصل على حمضه المرافق BH^+ وفق المعادلة :

$$B + H^+ = BH^+$$

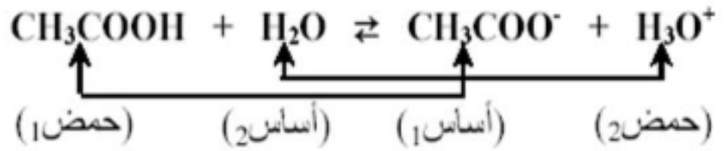
- نرمز للحمض و أساسه المرافق أو الأساس و حمضه المرافق بثنائية من الشكل (أساس/حمض) و تدعى الثنائية حمض أساس .

*عندما يفقد الحمض (H^+) فإنه يعطي أساس نسميه أساس موافق.

*عندما يكتسب الأساس بروتون (H^+) فإنه يعطي حمضا نسميه الحمض الموافق.

- تفاعلا حمض – أساس :

تفاعل حمض الأيثانويك مع الماء :



المحلول الحمضي: هو محلول ناتج عن تفكك حمض في الماء

$$HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$$

حمض — ماء — شوارد الهيدرونيوم — أساس مرافق

أكتب معادلة تفكك حمض كلور الهيدروجين HCl في الماء سبينا الثنائيات (أساس/حمض)

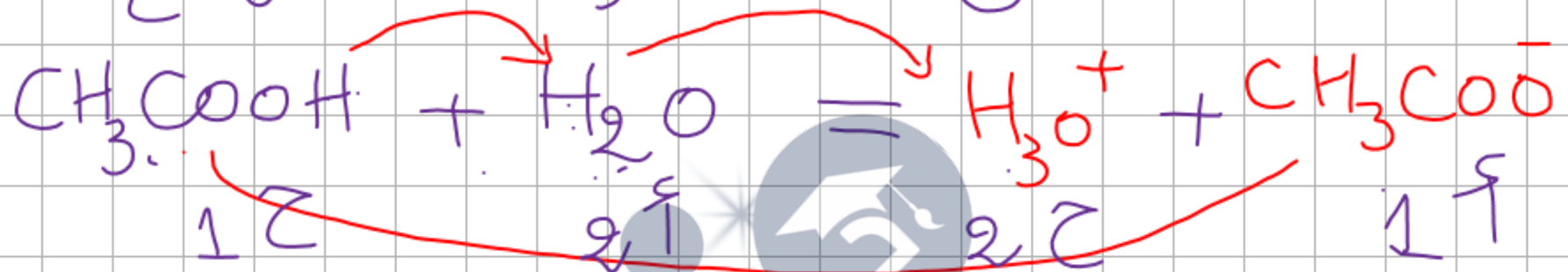
(HCl/Cl^-)

(H_3O^+/H_2O)

$$HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$$

حمض 1 — أساس 2 — حمض مرافق 2 — أساس مرافق 1

حمض الخل CH_3COOH يتفاعل مع الماء H_2O



$CH_3COOH \longrightarrow H^+ + CH_3COO^-$

حمض 1 — أساس مرافق 1

(CH_3COOH / CH_3COO^-)

$H_2O + H^+ = H_3O^+$

أساس 2 — حمض 2

(H_3O^+ / H_2O)

مثال: اكتب معادلة تفكك حمض الميثانويك (النمل) HCOOH في الماء مبينا الثنائيات (أساس/حمض)

$$HCOOH + H_2O = H_3O^+ + HCOO^-$$

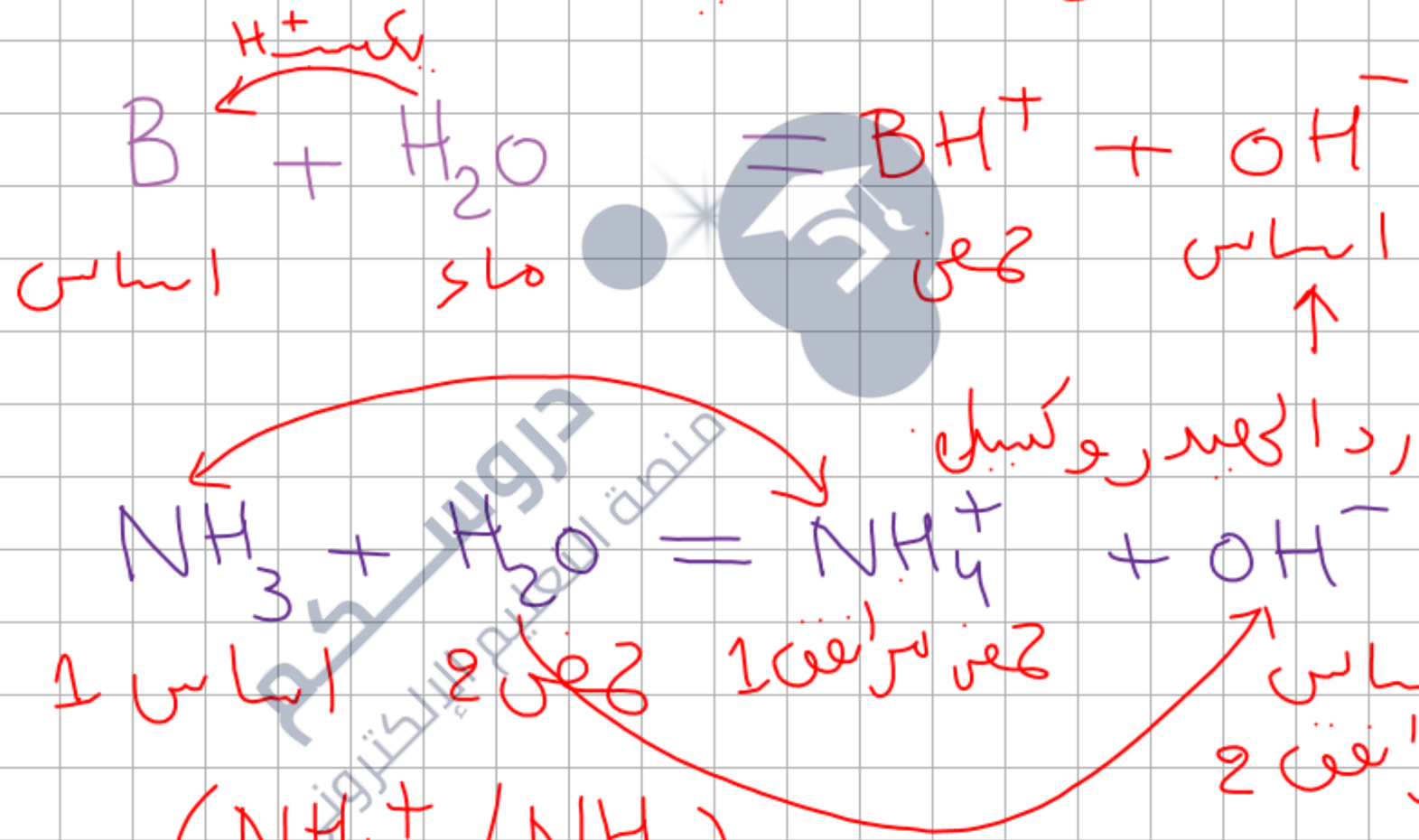
حمض 1 — أساس 2 — حمض مرافق 2 — أساس مرافق 1

$$HCOOH + H_2O = (HCOO^- + H^+) + H_2O = H_3O^+ + HCOO^-$$

$(HCOOH / HCOO^-)$

(H_3O^+ / H_2O)

المحلول الاساسي: هو تفكك الاساس B في الماء



- الثنائية (حمض/ أساس) للماء :

بإمكان الماء أن يفقد بروتون H^+ :

$$H_2O \rightleftharpoons OH^- + H^+ \quad (H_2O/\ OH^-)$$

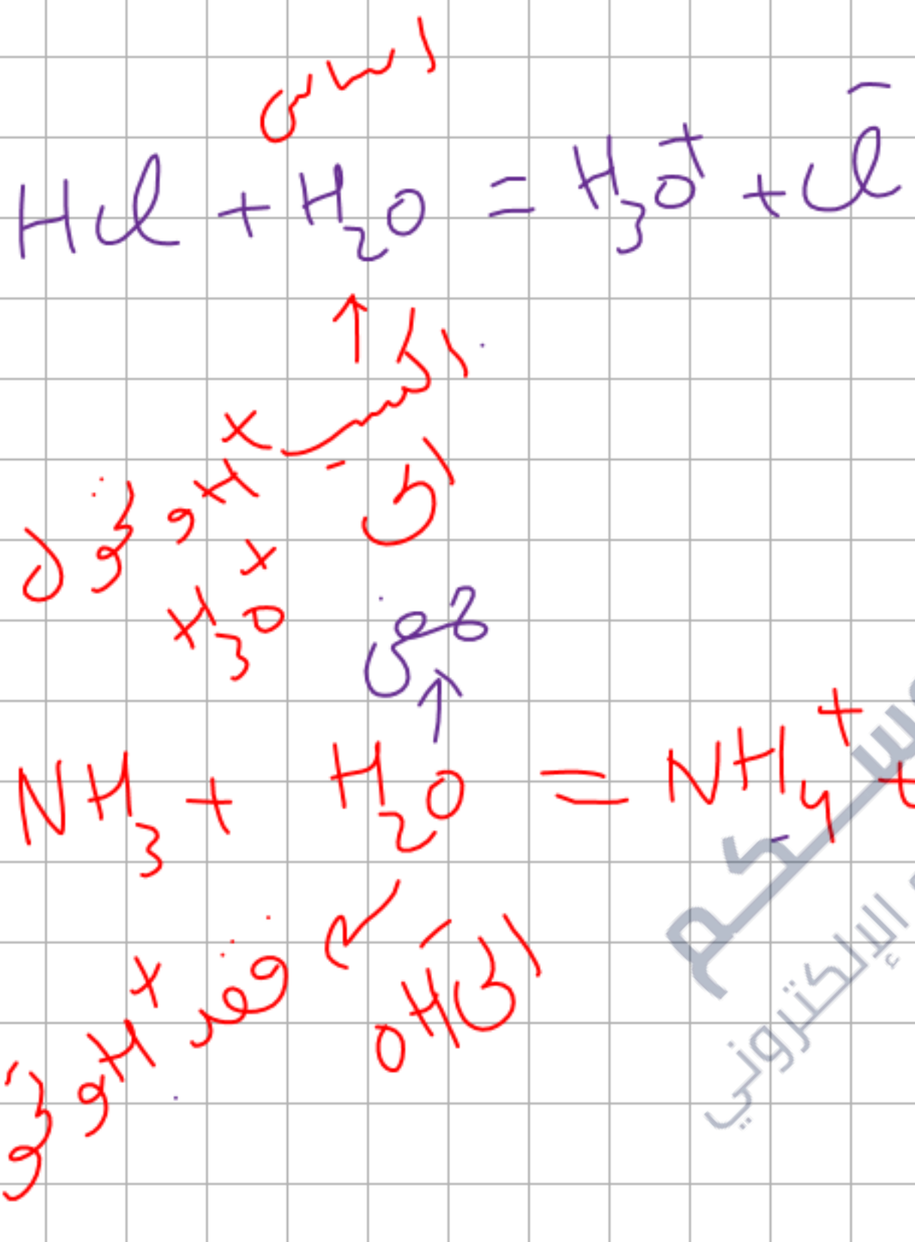
بإمكان الماء أن يكتسب بروتون H^+ :

$$H_2O + H^+ \rightleftharpoons H_3O^+ \quad (H_3O^+/\ H_2O)$$

إذا الماء جسم متذبذب يمكن أن يسلك سلوك الحمض وسلوك الأساس في آن واحد .

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons OH^- + H_3O^+$$

(حمض$_1$) (أساس$_2$) (أساس$_1$) (حمض$_2$)



تمرين تطبيقي :

بين الحمض والأساس

$$CO_3^{2-} + 2H_3O^+ \rightarrow H_2CO_3 + 2H_2O$$

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

$$OH^- + H_3O^+ \rightleftarrows H_2O + H_2O$$

$$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftarrows CH_3NH_3^+ + OH^-$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

التفاعلات حمض- أساس

التمرين -1 : نعطي معادلات التفاعلات التالية

(a): $HClO_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow ClO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

(b): $CH_3CO_2CH_{3(l)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow CH_3CO_2^-{}_{(aq)} + CH_3OH_{(l)}$

(c): $CH_3CO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow CH_3COH_{(l)} + HO^-_{(aq)}$

(d): $CO_2, H_2O_{(aq)} + CH_3NH_{2(l)} \longrightarrow HCO_3^-{}_{(aq)} + CH_3NH_{3(aq)}^+$

1/ هل هذه التفاعلات تفاعلات حمض-أساس ؟ علل إجابتك؟

2/تعرف في كل حالة على الحمض و الأساس

3/أعط الثنائية أساس/حمض المشاركة في كل تفاعل وأكتب المعادلات النصفية لها ؟

دروس كم
منصة التعليم الإلكتروني

التمرين-2 : أكتب المعادلات النصفية للثنائيات أساس/ حمض التالية:

$a: HNO_3/NO_3^-$; $b: HCO_2H/HCO_2^-$; $c: HCO_3^-/CO_3^{2-}$; $d: HCN/CN^-$; $e: H_2O/HO^-$

2/استنتج معادلتي تفاعل أساس/ حمض

*** بين حمض الثنائية a وأساس الثنائية b**

*** بين حمض الثنائية d وأساس الثنائية c**

منصة الدروس
منصة التعليم الإلكتروني

2- تفاعل المعايرة

• تقنية المعايرة :

- تهدف طريقة المعايرة بصفة عامة إلى تحديد كمية مادة نوع كيميائي منحل في محلول مائي و بالتالي يمكن تحديد التركيز المولي لهذا المحلول .
- يوضح الشكل التالي التجهيز المستعمل للمعايرة :

- يتكون تجهيز المعايرة من :

- كأس بيشر يحتوي على المحلول المراد معايرة و الذي يسمى **محلول معايَر** .
- سحاحة تحتوي على المحلول المستعمل في المعايرة و الذي يسمى **محلول معايِر** .
- رجاج أومخلاط مغناطيسي يستعمل لخلط المزيج المتحصل عليه في كأس بيشر .

- أثناء المعايرة نضيف تدريجيا بواسطة السحاحة المحلول **المعايِر** إلى المحلول **المعايَر** الموجود بالبيشر إلى غاية بلوغ ما يسمى **نقطة التكافؤ** ، و عند التكافؤ يكون التحول الكيميائي الحادث في المعايرة في الشروط الستوكيوتية ، أي تتفاعل كل كمية مادة النوع الكيميائي في المحلول المعايَر مع كل كمية مادة النوع الكيميائي في المحلول المعايِر المضاف .

منصة الدروس
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني