

المستوى: 2 ج ت + ت ر
السلسلة رقم: 03

الوحدة 03
تحديد كمية المادة بالمعايرة

المجال :
المادة و تحولاتها

I - الأحماض و الأسس

التمرين 01 :

1 - أكتب صيغة الحمض المرافق لكل من أسس برونشتد - لوري الآتية :

OH^-	NH_3	PO_4^{3-}	$CH_3 - NH_2$	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	CH_3COO^-	$CH_3CH_2O^-$	أساس
								حمض مرافق

2 - أكتب صيغة الأساس المرافق لكل من أحماض برونشتد - لوري الآتية :

H_2O	NH_4^+	H_3PO_4	HSO_4^-	$CH_3 - NH_3^+$	CH_3CH_2OH	$HCOOH$	HNO_3	أساس
								حمض مرافق

التمرين 02 :

(I) لدينا بعض التفاعلات في الجدول الآتي :

معادلة التفاعل	نعم أم لا	ما هو الحمض	الماء : حمض أم أساس أم مذيب
$Zn + H_2SO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-} + H_2$			
$H_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{2-}$			
$NH_4^+ + H_2O \rightarrow NH_3 + H_3O^+$			
$H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + OH^-$			

* أجب بنعم إذا كان التفاعل حمض - أساس . * إذا كان التفاعل حمض - أساس : عين الحمض .

* الماء له دور : حمض أم أساس أم مذيب .

(II) أكتب المعادلات النصفية للثنائيات حمض / أساس التالية : (HNO_3 / NO_3^-) , (HCO_3^- / CO_3^{2-})

(III) حدد بوضع الإشارة حسب مفهوم برونشتد للأحماض و الاسس من بين المركبات التالية و أكتب المعادلة النصفية حمض - أساس مع تحديد الثنائية (أساس / حمض) الموافقة :

المركب	الثنائية (أساس / حمض)	حمض	أساس	المعادلة النصفية حمض - أساس
PO_4^{3-}				
HSO_4^-				
$(CH_3)_3N$				
HNO_3				
OH^-				
HF				

التمرين 03 :

- نسكب في بيشر 100mL من محلول مائي HCl 0.2mol / L و نضيف 0.5 g من NaOH الصلب .
- 1 - اكتب معادلة التفاعل الحادث مع ذكر الثنائيتين (أساس / حمض) الداخلتين في التفاعل .
 - 2 - ما هي كمية المادة لكل الشوارد الموجودة في المحلول في الحالة الاصلية.
 - 3 - حدد الخاصية الحمضية أو الأساسية للمحلول الناتج .
 - 4 - ما هو لون المحلول عندما نضيف بضع قطرات من كاشف الأزرق البروموتيمول .
- المعطيات : الكتلة المولية الذرية (g / mol) $H = 1 ; Na = 23 ; O = 16 ; Cl = 35.5$

التمرين 04 :

- نضع في قارورة سعتها 50 mL كتلة من كربونات الهيدروجين الصلبة ($NaHCO_3$) مقدارها $m = 0.5 g$ نضيف حجم $V = 45 mL$ من حمض كلور الماء ($H_3O^+ (aq) + Cl^- (aq)$) ذو تركيز المولي $[H_3O^+] = 0.6 mol / L$
- 1 - اكتب معادلة التفاعل ، علما أن الثنائيتين (أساس / حمض) الداخلتين في التفاعل هما :
($H_3O^+ (aq) / H_2O (l)$) . ($CO_2 \cdot H_2O / HCO_3^- (aq)$)
 - 2 - عين كمية المادة في الحالة الابتدائية ؟ أ - $n (HCO_3^-)$ البدائية ب - $n (H_3O^+ (aq))$ البدائية.
 - 3 - ضع الحالات الثلاثة (البدائية و المتوسطة و النهائية) في جدول التقدم .
 - 4 - عين التقدم الاعظمي و استنتج التفاعل المحد .
 - 5 - ما هو حجم الغاز المتحصل عليه من التفاعل ؟
- المعطيات : $M (NaHCO_3) = 84.0 g / mol$ ، الحجم المولي $V_M = 24.0L / mol$

التمرين 05 :

- نريد تعيين تركيز حمض كلور الماء ، لهذا الغرض نخفف المحلول الاصلية 200 مرة. نأخذ $V = 1000mL$ من المحلول المخفف الحاصل ، و نضيف له محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH بتركيز $0,096 mol / L$ مع الرج. نقيس ناقلية المحلول و نحصل على البيان التالي .
- 1 - كيف نحقق تخفيف المحلول الاصلية ؟
 - 2 - اكتب معادلة التفاعل المعيارية .
 - 3 - اشرح كيفيا تطور الناقلية خلال المعيارية.
 - 4 - أ - استنتج الحجم المسكوب في نقطة التكافؤ .
ب - استنتج تركيز شوارد الهيدرونيوم في المحلول .
ج - استنتج تركيز حمض كلور الماء الاصلية .

التمرين 06 :

- نذيب كتلة من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) قدرها $m = 4 g$ في $200 cm^3$ من الماء ، و نضيف إليها حجما من محلول لحمض الكبريت (H_2SO_4) تركيزه المولي $C_A = 0.4 mol / l$
- 1 - اكتب معادلة انحلال حمض الكبريت في الماء و بين أنه تفاعل حمض - أساس مع ذكر الثنائيتين (حمض / أساس) الداخلتين في التفاعل .
 - 2 - أحسب التركيز المولي لمحلول ماءات الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) .
 - 3 - اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين محلول هيدروكسيد الصوديوم و محلول حمض الكبريت.
 - 4 - أحسب حجم محلول حمض الكبريت الواجب إضافته للوصول إلى نقطة التكافؤ .
 - 5 - أحسب تراكيز المحلول الناتج عند التكافؤ بشوارد SO_4^{2-} و Na^+ .
- تعطى : $S = 32 g / mol$ ، $H = 1 g / mol$ ، $O = 16 g / mol$ ، $Na = 23 g / mol$

التمرين 07 :

- نمزج حجما $V_a = 400mL$ من محلول (S_1) لحمض (الايثانويك) الخل CH_3COOH ، تركيزه المولي $C_a = 10^{-2} mol / L$ مع حجما V_b من (S_2) لمحلول النشادر NH_3 ، تركيزه $C_b = 8 \times 10^{-2} mol / L$
- 1 - اكتب المعادلتين البروتونيتين النصفيتين للثنائيتين (أساس / حمض) ، ثم استنتج معادلة التفاعل حمض - أساس الحادث بين المحلولين (S_1) و (S_2) .
 - 2 - ما هو الحجم V_b من المحلول (S_2) الواجب سكه حتى نصل إلى نقطة التكافؤ ؟

سكبنا حجما $V_b' = 250 mL$ من المحلول (S_2) بالاستعانة بجدول التقيم حدد :

- أ - المتفاعل المحد .
ب - التراكيز المولية لأنواع الكيمائية المتواجدة في الوسط التفاعلي بإهمال التشرذ الذاتي للماء .
الثنائيتين (أساس / حمض) : (CH_3COOH / CH_3COO^-) , (NH_4^+ / NH_3)

التمرين 08 :

نمزج حجما $V_a = 400 mL$ من المحلول (S_1) لحمض الايثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $C_a = 10^{-2} mol / L$

مع حجما V_b من المحلول (S_2) لغاز النشادر NH_3 تركيزه المولي $C_b = 8 \times 10^{-3} mol / L$

1 - أ - أكتب المعادلتين النصفيتين البروتونيتين للتفاعل الحادث علما أن الثنائيتين (أساس / حمض) المعنيتين بالتفاعل هما :

$(NH_4^+ / NH_3(aq))$, $(CH_3COOH(aq) / CH_3COO^-(aq))$ ثم استنتج معادلة التفاعل الحادث بين

المحلولين (S_1) و (S_2) .

2 - ما هو الحجم V_b الواجب سكبه للوصول الي نقطة التكافؤ ؟

3 - إذا فرضنا أننا استعملنا حجما من بالاستعانة بجدول التقيم حدد :

أ - المتفاعل المحد .

ب - أوجد التراكيز المولية لأنواع الكيمائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند الحالة النهائية .

(نكتفي بالانواع الكيمائية الخاصة بمعادلة التفاعل)

التمرين 09 :

لدينا محلول تجاري من حمض البروم HBr بنسبة كتلية % 47 و كثافة $d = 1,47$ و حضر هذا المحلول بإذابة حمض البروم

HBr (حمض قوي) في كمية من الماء . اشرح كيف يمكنك تحضير $V = 200 mL$ محلول حمض البروم بتركيز

$C = 0,2 mol / L$ انطلاقا من المحلول التجاري . $M(HBr) = 81 g / mol$

II - الأكسدة الارجاعية

التمرين 01 :

1 - أكتب المعادلات النصفية الالكترونية للأكسدة الارجاعية في وسط حمضي الموافقة للثنائيات (Ox / Red) التالية :

1 - (الزنك / شاردة الزنك) $\leftarrow (Zn^{2+}(aq) / Zn(s))$.

2 - (ثنائي الهيدروجين / شاردة الهيدروجين) $\leftarrow (H^+(aq) / H_2(g))$.

3 - (شاردة المنغيز / شاردة البرمنغنات [لونها بنفسجي]) $\leftarrow (MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq))$.

4 - (شاردة الكروم / شاردة البيكرومات [لونها برتقالي]) $\leftarrow (Cr_2O_7^{2-}(aq) / Cr^{3+}(aq))$.

5 - (شاردة اليود / ثنائي اليود [لونه بني ، أسمر]) $\leftarrow (I_2(aq) / I^-(aq))$.

6 - (شاردة الثيوكبريتات / شاردة التيطراثيونات) $\leftarrow (S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq))$.

7 - (شاردة الكبريتات / شاردة البيروكسوديكبريتات) $\leftarrow (S_2O_8^{2-}(aq) / SO_4^{2-}(aq))$.

8 - (حمض الاكساليك / ثاني أكسيد الفحم) $\leftarrow (CO_2(g) / H_2C_2O_4(aq))$.

9 - (الماء الأوكسجين / ثنائي الأوكسجين) $\leftarrow (O_2(g) / H_2O_2(aq))$.

10 - (الماء / الماء الأوكسجين) $\leftarrow (H_2O_2(aq) / H_2O(l))$.

11 - أكتب المعادلات النصفية الالكترونية للأكسدة الارجاعية في وسط أساسي الموافقة للثنائيات (Ox / Red) التالية :

1 - $(Br_2(g) / Br^-(aq))$ - 2 $(AlO_2^-(aq) / Al(s))$

3 - $(O_2(g) / OH^-(aq))$ - 4 $(NO_3^-(aq) / NH_3(aq))$

III - وازن معادلتني تفاعل الأكسدة و الإرجاع التاليتين باعتبار الأولى تمت في وسط حامضي و الثانية في وسط قاعدي :

1 - $MnO_4^{2-} \rightarrow MnO_2 + MnO_4^-$ - 2 $CIO^- \rightarrow Cl^- + CIO_4^-$

تمرين 02 :

نضع كتلة $m = 1,0g$ من برادة الحديد في أنبوب اختبار يحتوي على حجم $V = 250mL$ من محلول حمض الكبريت المخفف الذي يحتوي على شوارد $H^+(aq)$ ويكون تركيزه المولي لهذا المحلول $C = 0,2mol / L$. أثناء التفاعل نتحصل على غاز يحدث فرقة عندما نقرب عود ثقاب من فوهة الأنبوب كما أننا إذا أضفنا بضعة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ فإننا نتحصل على راسب أخضر .

- 1 - استنتج هوية الغاز المنطلق .
- 2 - ما الشاردة التي يبرز وجودها الراسب الأخضر ؟
- 3 - أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع و أستنتج معادلة الأكسدة الإرجاعية . إذا علمت أن الثنائيتين (مر / مؤ) هما (Fe^{2+} / Fe) ، (H^+ / H_2) .
- 4 - مثل جدول التقدم ، و استنتج منه مقدار التقدم الأعظمي X_{max} و كذا المتفاعل المحد .
- 5 - إعط تركيب المزيج النهائي عند نهاية التفاعل .
- 6 - أحسب تركيز المحلول الناتج بشوارد الحديد الثنائي .
- 7 - أحسب حجم الغاز المنطلق علما أن الحجم المولي هو $V_M = 24L / mol$. يعطى $M(Fe) = 56g / mol$

التمرين 03 :

تتفاعل التوتياء (الزنك: Zn) مع محلول نترات الفضة $(Ag^+ + NO_3^-)$ بوجود قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم

$(Na^+ + OH^-)$ و يتكون نتيجة لذلك غاز النشادر (الأمونياك: NH_3) و شوارد ZnO_2^{2-} .

- 1- عين الثنائيتين (مؤكسد / مرجع) الداخلتين في التفاعل .
- 2- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع .
- 3- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث .
- 4- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث .
- 5- استنتج العلاقة بين كمية مادة شوارد النترات و الزنك المتفاعلتين .
- 6- أحسب حجم غاز النشادر (مقاساً في الشرطين النظاميين) الناتج من أكسدة $5g$ من التوتياء .

التمرين 04 :

تفاعل في وسط مائي ثاني كرومات البوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ مع كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})$ ، وهذا بوجود حمض الكبريت ،

- 1 - فإذا علمت أن الثنائيتين (مر / مؤ) في الأكسدة الإرجاعية هما $(Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+})$ ، (Fe^{3+} / Fe^{2+}) .
أ - أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع .
ب - أستنتج معادلة الأكسدة الإرجاعية .
- 2 - نعاير $V_1 = 100mL$ من محلول كبريتات الحديد الثنائي ذو التركيز المولي $C_1 = 0,24mol / L$ ،
بمحلول ثاني كرومات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_2 = 0,40mol / L$
أ - مثل جدول التقدم لتفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث .
ب - اعتماداً على جدول التقدم أوجد العبارة الحرفية التي تربط بين V_1 ، C_1 ، C_2 ، V_{2E} .
ج - ما هو حجم محلول ثاني كرومات البوتاسيوم V_{2E} اللازم لإضافته لحدوث التكافؤ .

التمرين 05 :

نهدف الى معايرة محلول ثنائي يود $I_{2(aq)}$ تركيزه المولي C_1 ، بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم

$(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$ الذي تحصلنا عليه من بلوراته ذات الصيغة الجزيئية $(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O)$.

- 1 - أحسب كتلة بلورات ثيوكبريتات الصوديوم الواجب إذابتها في $100mL$ من الماء حتى نحصل على محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه المولي $C_2 = 5 \cdot 10^{-2}mol / L$.
- 2 - نبدأ المعايرة بوضع حجم $V_1 = 20mL$ من محلول ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ في بيشر و في السحاحة نضع محلول ثيوكبريتات الصوديوم نبدأ عملية التسحيح ، نلاحظ زوال اللون البني عندما نسكب حجماً $V_2 = 15,6mL$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم .
أ - أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع و أستنتج معادلة الأكسدة الإرجاعية . إذا علمت أن الثنائيتين (مر / مؤ) هما $(S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq))$ ، $(I_{2(aq)} / I^-(aq))$.

أحسب التركيز C_1 لمحلول ثنائي يود $I_2(aq)$.
يعطى : $S = 32 \text{ g / mol}$, $Na = 23 \text{ g / mol}$, $H = 1 \text{ g / mol}$, $O = 16 \text{ g / mol}$

التمرين 06 :

لدينا بلورات من كبريتات الحديد الثنائي المائية ذات الصيغة $(FeSO_4, nH_2O)$ حيث n عدد طبيعي .
نذيب $2,224 \text{ g}$ من هذه البلورات في كمية من ماء محمض بحمض الكبريت نحصل على محلول كبريتات الحديد الثنائي ذو الصيغة الشاردية $(Fe^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)})$ حجمه $V_1 = 20 \text{ mL}$ و تركيزه المولي C_1 ، ثم نقطر في المحلول الناتج محلولاً من برمنغنات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 0,1 \text{ mol / L}$.
فلاحظ زوال اللون البنفسجي لبرمنغنات البوتاسيوم بعد إضافة حجماً $V_2 = 16 \text{ mL}$ منها .
1 - أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع و أستنتج معادلة الأكسدة الإرجاعية . إذا علمت أن الثنائيتين (مر / مؤ) هما $(Fe^{3+}_{(aq)} / Fe^{2+}_{(aq)})$ ، $(MnO_4^-_{(aq)} / Mn^{2+}_{(aq)})$
2 - أحسب التركيز المولي لمحلول كبريتات الحديد الثنائي C_1 - 3 أوجد قيمة n .
يعطى : $S = 32 \text{ g / mol}$, $H = 1 \text{ g / mol}$, $O = 16 \text{ g / mol}$, $Fe = 56 \text{ g / mol}$

التمرين 07 :

نعابر في وسط حمضي حجماً $V = 25 \text{ mL}$ من محلول عديم اللون للماء الأكسجيني H_2O_2 ذي التركيز المولي C بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C' = 0.13 \text{ mol / L}$
1 - أكتب معادلة التفاعل الحادث في الوسط الحمضي بين الماء الأكسجيني و شوارد البرمنغنات ، علماً أن الثنائيتين (ox / red) الداخلتين في هذا التفاعل هما $(MnO_4^-_{(aq)} / Mn^{2+}_{(aq)})$ و $(O_2(g) / H_2O_2(aq))$
2 - كيف تكشف عن حدوث التكافؤ ؟ 3 - أنجز جدولاً لتقدم تفاعل المعايرة : نرسم X_E لقيمة X_{max} عند التكافؤ .
4 - إستنتج العلاقة بين C ، V ، C' ، V' ؟ 5 - أحسب C ، إذا كان $V'_E = 12.5 \text{ mL}$.
6 - أحسب حجم غاز ثنائي الأكسجين الناتج عند نهاية التفاعل علماً أن الحجم المولي هو $V_M = 24 \text{ L / mol}$.

التمرين 08 :

يعطى الحجم المولي في شروط التجربة : $(V_m = 24 \text{ L / mol})$
1 - نذيب حجماً $V = 36 \text{ L}$ من غاز SO_2 في الماء المقطر فنحصل على محلول عديم اللون S_1 حجمه $V_1 = 1 \text{ L}$ أحسب التركيز المولي الحجمي للمحلول S_1 .
2 - نأخذ 20 mL من المحلول S_1 ونضعها في حوالة سعتها 1 L ثم نكمل الحجم بالماء المقطر فنحصل على محلول S_R . كيف نسمي هذه العملية ؟
- احسب C_R التركيز المولي الحجمي للمحلول S_R .
3 - نضع في كأس بيشر حجم $V_0 = 18 \text{ mL}$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)})$ ذو اللون البنفسجي و المحمض بحمض الكبريت ثم نعابرها بواسطة المحلول S_R .
أ - أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع للتفاعل الحادث علماً أن الثنائيتين المعنيتين بالتفاعل هما : $(SO_4^{2-}_{(aq)} / SO_2(aq))$ ، $(MnO_4^-_{(aq)} / Mn^{2+}_{(aq)})$
ب - أستنتج معادلة الأكسدة إرجاع . ثم أملأ جدولاً لتقدم التفاعل (التطرق للمتفاعلين فقط)
ج - اعتماداً على مفهوم نقطة التكافؤ أوجد العلاقة بين كمية مادة المتفاعلين .
4 - عند دراسة تغيرات عدد مولات $SO_2(aq)$ ، $SO_4^{2-}_{(aq)}$ ، $Mn^{2+}_{(aq)}$ ، $MnO_4^-_{(aq)}$ الموجودة في كأس بيشر بدلالة حجم المحلول S_R المضاف تمكنا من رسم المنحنيات البيانية الثلاثة المبينة في الشكل أعلاه .
أ - أرفق بكل منحني بياني الفرد الكيمائي الموافق له مع التعليل .
ب - حدد من البيان الحجم الضروري للوصول إلى نقطة التكافؤ .
ج - احسب التركيز المولي الحجمي C_0 للمحلول المعابر .

