

## التمرين 01 : BAC 2008 (ت ر)

نعتبر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك حجمه  $V = 100 \text{ mL}$  وتركيزه المولي  $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . نقيس الناقلية  $G$  لهذا المحلول في الدرجة  $25^\circ\text{C}$  بجهاز الناقلية، ثابت خليته  $K = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ ، فكانت النتيجة  $G = 1,92 \cdot 10^{-4} \text{ S}$ .

- 1 - احسب كتلة الحمض النقي المنحلة في الحجم  $V$  من المحلول.
- 2 - اكتب معادلة التفاعل المنمذج لانحلال حمض الإيثانويك في الماء.
- 3 - أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، عرف التقدم الأعظمي  $x_{max}$  وعبر عنه بدلالة التركيز  $C$  للمحلول وحجمه  $V$ .
- 4 - أ) أعط عبارة الناقلية النوعية  $\sigma$  للمحلول :  
- بدلالة الناقلية  $G$  للمحلول والثابت  $K$  للخلية.

- بدلالة التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم  $[H_3O^+]$ ، والناقلية المولية الشارديية  $\lambda_{H_3O^+}$  والناقلية المولية الشارديية  $\lambda_{CH_3COO^-}$  (نهمل التشرذ الذاتي للماء).

ب) استنتج عبارة  $[H_3O^+]_f$  في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة  $G$ ،  $K$ ،  $\lambda_{H_3O^+}$ ،  $\lambda_{CH_3COO^-}$ . احسب قيمته.

ج - استنتج قيمة  $pH$  المحلول.

5 - أوجد عبارة كسر التفاعل  $Q_{rf}$  في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة  $[H_3O^+]_f$  والتركيز  $C$  للمحلول، ماذا يمثل  $Q_{rf}$  في هذه الحالة؟

6 - احسب  $pKa$  للثنائية  $(CH_3COOH / CH_3COO^-)$ .

معطيات :  $M(O) = 16 \text{ g/mol}$  ،  $M(H) = 1 \text{ g/mol}$  ،  $M(C) = 12 \text{ g/mol}$

$\lambda_{H_3O^+} = 35 \text{ m} \cdot \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$  ،  $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1 \text{ m} \cdot \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$  ،  $Ke = 10^{-14}$

## التمرين 02 : BAC 2008 (ت ر)

I - نأخذ محلولاً مائياً  $(S_1)$  لحمض البنزويك  $C_6H_5 - COOH$  تركيزه المولي  $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

نقيس عند التوازن في الدرجة  $25^{\circ}C$  ناقليته النوعية فنجدها  $\sigma = 0,86 \cdot 10^{-2} S/m$  .

1 - أكتب معادلة التحول النمذج لتحول حمض البنزويك في الماء .

2 - أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .

3 - أحسب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول  $S_1$  عند التوازن .

تعطى الناقلية المولية للشوارد : ( نهمل تشرّد الماء )  $\lambda_{H_3O^+} = 35 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

$\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,24 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

4 - أوجد النسبة النهائية  $\tau_{1f}$  لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟

5 - أحسب ثابت التوازن الكيميائي  $K_1$  .

II - نعتبر محلولاً مائياً  $S_2$  لحمض الساليسليك الذي يمكن أن نرمز له  $HA$  ، تركيزه المولي  $C_2 = C_1$  وله

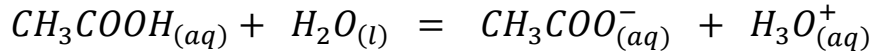
$pH = 3,2$  في الدرجة  $25^{\circ}C$  .

1 - أوجد النسبة النهائية  $\tau_{2f}$  لتقدم تفاعل حمض الساليسليك مع الماء .

2 - قارن بين  $\tau_{1f}$  ،  $\tau_{2f}$  . استنتج أي الحمضين أقوى .

### التمرين 03 :

I - نمذج التحول الكيميائي المحدود لحمض الإيثانويك ( حمض الخل ) مع الماء بتفاعل كيميائي معادلته :



1 - أعط تعريفاً للحمص وفق نظرية برونشتد .

2 - أكتب الثنائيتين ( أساس / حمض ) الداخلتين في التفاعل الحاصل .

3 - أكتب عبارة ثابت التوازن ( $K$ ) الموافق للتفاعل الكيميائي السابق .

II - نحضر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك حجمه  $V = 100 \text{ ml}$  ، وتركيزه المولي  $C = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

وقيمة الـ  $pH$  له في الدرجة  $25^{\circ}C$  تساوي  $3,7$  .

1 - استنتج التركيز المولي النهائي لشوارد الهيدرونيوم في محلول حمض الإيثانويك .

2 - أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل ، ثم احسب كلا من التقدم النهائي  $x_f$  والتقدم الأعظمي  $x_{\max}$  .

3 - أحسب قيمة النسبة النهائية ( $\tau_f$ ) لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟

4 - أ - التركيز المولي النهائي لكل من  $(CH_3COOH)$  و  $(CH_3COO^-)$  .

ب - قيمة  $pK_a$  للثنائية  $(CH_3COOH / CH_3COO^-)$  واستنتج النوع الكيميائي المتغلب في المحلول الحمضي . برر اجابتك .

## التمرين 04 : BAC 2010 (ت ر)

نحضر محلولاً (S) لحمض الايثانويك ( $CH_3COOH$ ) لهذا الغرض نحل كتلة  $m$  في حجم قدره  $100mL$  من الماء المقطر. نقيس  $pH$  المحلول (S) بواسطة مقياس الـ  $pH$  متر عند الدرجة  $25^{\circ}C$  فكانت قيمته 3,4 .

1 - أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث .

2 - أ - أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الكيميائي .

ب - اوجد قيمة التقدم النهائي  $x_f$  .

ج - إذا علمت أن نسبة التقدم النهائي  $\tau_f = 0,039$  ، بين أن قيمة التركيز المولي  $C = 10^{-2} mol . L^{-1}$

ثم استنتج  $m$  قيمة الكتلة المنحلة في المحلول (S) .

3 - احسب كسر التفاعل الابتدائي  $Q_{ri}$  وكسر التفاعل عند التوازن  $Q_{rf}$  . ما هي جهة تطور الجملة الكيميائية ؟

4 - بهدف التأكد من قيمة التركيز المولي  $C$  للمحلول (S) ، نعاير حجماً  $V_a = 10mL$  منه بواسطة محلول

أساسي لهيدروكسيد الصوديوم ( $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ) تركيزه المولي  $C_b = 4 . 10^{-3} mol . L^{-1}$  فيحدث

التكافؤ عند إضافة حجم  $V_{bE} = 25mL$  من المحلول الأساسي .

أ - أذكر البروتوكول التجريبي لهذه المعايير .

ب - أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحويل .

ج - احسب قيمة التركيز المولي  $C$  للمحلول (S) . قارنها مع القيمة المعطاة سابقاً .

د - ما هي قيمة  $pH$  المزيج لحظة إضافة  $12,5 mL$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم ؟

يعطى :  $M(H) = 1g . mol^{-1}$  ،  $M(C) = 12g . mol^{-1}$  ،  $M(O) = 16g . mol^{-1}$

$$pK_a(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4,8$$

## التمرين 05 : BAC 2010 (ت ر)

بغرض تحضير محلول ( $S_1$ ) لغاز النشادر  $NH_{3(g)}$  ، نحل  $1,2L$  منه في  $500mL$  من الماء المقطر .

1 - أ - احسب التركيز المولي  $C_1$  للمحلول ( $S_1$ ) ، علماً أن الحجم المولي في شروط التجربة  $V_M = 24L . mol^{-1}$  .

ب - اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحاصل .

2 - إن قياس  $pH$  المحلول ( $S_1$ ) ، في الدرجة  $25^{\circ}C$  أعطى القيمة 11,1 .

أ - أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .

ب - احسب قيمة التقدم النهائي  $\tau_{1f}$  . ماذا تستنتج ؟

3 - كلف الأستاذ في حصة الأعمال المخبرية فوج من التلاميذ بتحضير محلولاً  $(S_1)$  حجمه  $V = 50 \text{ mL}$

وتركيزه المولي  $C_2 = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  انطلاقاً من المحلول  $(S_1)$  .

أ - ما هي الخطوات العملية المتبعة لتحضير المحلول  $(S_2)$  ؟

ب - إن قيمة  $\text{pH}$  المحلول  $(S_2)$  المحضر تساوي 10,8 . احسب قيمة نسبة التقدم النهائي  $\tau_{2f}$  للتفاعل .

ج - ما تأثير الحالة الابتدائية للجملة على نسبة التقدم النهائي للتفاعل ؟

4 - احسب قيمة ثابت الحموضة  $K_a$  للثنائية  $(\text{NH}_4^+_{(aq)}/\text{NH}_3_{(aq)})$  .

### التمرين 06 : BAC 2010 (ع ت)

المحاليل مأخوذة في الدرجة  $25^{\circ}\text{C}$  .

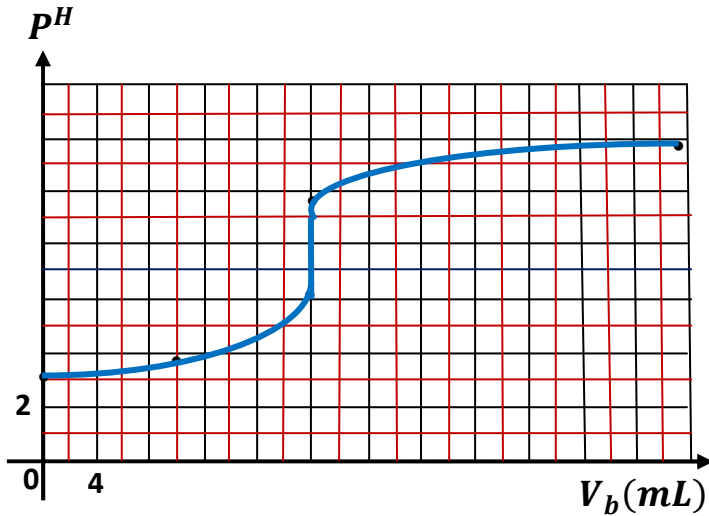
لأجل تعيين قيمة التركيز المولي لمحلول مائي  $(S_0)$  لحمض الميثانويك  $\text{HCOOH}_{(aq)}$  نحقق التجريبتين التاليتين :

التجربة الأولى : نأخذ  $V_0 = 20 \text{ mL}$  من المحلول  $(S_0)$  ، ونمدده 10 مرات (أي إضافة  $180 \text{ mL}$  من

الماء المقطر) لنحصل على محلول  $(S_1)$  .

التجربة الثانية : نأخذ  $V_1 = 20 \text{ mL}$  من المحلول

الممدد  $(S_1)$  ونعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم



تركيزه المولي  $(\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)})$

$C_b = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  . أعطت نتائج المعايرة

البيان كما هو موضح في الشكل المقابل .

1 - اشرح باختصار كيفية تمديد المحلول  $(S_0)$  وما هي الزجاجيات الضرورية لذلك ؟

2 - اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث أثناء المعايرة .

3 - عين بيانياً احدائبي نقطة التكافؤ ، واستنتج التركيز المولي للمحلول الممدد  $(S_1)$  .

4 - اوجد بالاعتماد على البيان القيمة التقريبية لثابت الحموضة  $K_A$  للثنائية  $(\text{HCOOH}_{(aq)}/\text{HCOO}^-_{(aq)})$  .

5 - استنتج قيمة التركيز المولي للمحلول الأصلي  $(S_0)$  .

## التمرين 07 :

نحضر محلولاً (S) لحمض الإيثانويك  $CH_3COOH$  حجمه  $V$  ، تركيزه المولي :  $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  .  
نقيس الناقلية الكهربائية النوعية  $\sigma$  للمحلول (S) في درجة حرارة  $25^{\circ}C$  فكانت :  $\sigma = 16,0 \text{ mS} \cdot m^{-1}$  .

1 - اكتب معادلة التفاعل المنمذجة لانحلال حمض الإيثانويك في الماء .

2 - جد عبارة  $[H_3O^+]_{(aq)}$  في المحلول (S) بدلالة  $\sigma$  و  $\lambda_{CH_3COO^-}$  و  $\lambda_{H_3O^+}$  حيث :  $\lambda$  الناقلية النوعية المولية الشاردية ، ثم احسبه .

3 - بين أن قيمة الـ  $P^H$  للمحلول هي 3,4 .

4 - نعاير حجماً  $V_a$  من المحلول السابق (S) بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم  $(K^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$  تركيزه المولي :  $C_b = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  .

قبل عملية المعايرة ، كانت النسبة :  $\frac{[CH_3COO^-]_{(aq)}}{[CH_3COOH]_{(aq)}} = 41,43 \cdot 10^{-3}$  ، وأثناء المعايرة عند إضافة حجم :

$$\frac{[CH_3COO^-]_{(aq)}}{[CH_3COOH]_{(aq)}} = 1 \quad ; \quad V_b = 10 \text{ mL} \quad , \quad \text{أصبحت النسبة :}$$

أ - استنتج قيمة  $K_A$  ثابت الحموضة للتنائية :  $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$  .

ب - احسب قيمة  $V_a$  .

المعطيات :  $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1 \text{ mS} \cdot m^2 \cdot \text{mol}^{-1}$  ،  $\lambda_{H_3O^+} = 35,0 \text{ mS} \cdot m^2 \cdot \text{mol}^{-1}$  ،

## تمرين 08 :

عينة مخبرية  $S_0$  لمحلول هيدروكسيد الصوديوم تحمل المعلومات التالية : 27% و  $d = 1,3$  .

1 - أ - بين بالحساب أن التركيز المولي للمحلول يقارب  $C_0 = 8,8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  .

ب - ما هو حجم محلول حمض كلور الهيدروجين الذي تركيزه المولي  $C_a = 0,10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  اللازم لمعايرة

$V_0 = 10 \text{ mL}$  من العينة المخبرية ؟

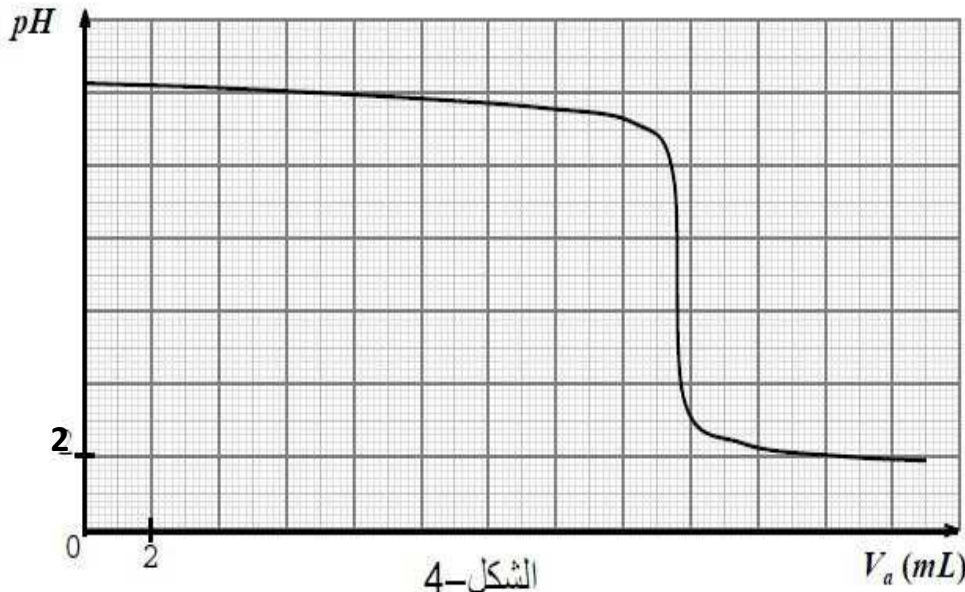
2 - نحضر محلولاً S بتمديد العينة المخبرية 50 مرة . صف البروتوكول التجريبي الذي يسمح بتحضير 500mL من المحلول S .

3 - نأخذ بواسطة ماصة حجماً  $V_b = 10,0 \text{ mL}$  من المحلول S ، نضعها في بيشر ، نضع مصبار جهاز الـ  $P^H$

متر في البيشر ونضيف إليه كمية مناسبة من الماء المقطر تجعل المسبار مغموراً بشكل ملائم . نقيس الـ  $P^H$  ،

بعدها نسكب بواسطة سحاحة حجما من المحلول الحمضي ثم نعيد قياس الـ  $P^H$  , نكرر العملية مما سمح لنا برسم

المنحنى البياني كما في الشكل - 4 - :



أ - كيف نضع مسبار الـ  $P^H$  متر حتى يكون مغمورا بشكل ملائم في البيشر ؟ لماذا ؟

ب - أكتب المعادلة المنمذجة للتحويل الحادث أثناء المعايرة .

ج - عين الإحداثيين  $(V_{aE}, P^H_E)$  لنقطة التكافؤ  $E$  مع ذكر الطريقة المتبعة .

د - استنتج التركيز المولي للعيينة المخبرية .

يعطى :  $M(H) = 1g.mol^{-1}$  ،  $M(O) = 16g.mol^{-1}$  ،  $M(Na) = 23g.mol^{-1}$

### تمرين 09 : (ت ر)

تعرض أغلب الأجهزة الكهرومنزلية مثل المسخن المائي وآلة تقطير القهوة إلى ترسبات كلسية يمكن إزالتها باستعمال منظفات (*détartrants*) تجارية ، يفضل استعمال المنظفات التي تحتوي على حمض اللاكتيك  $C_3H_6O_3$  نظرا لفعاليتها وعدم تفاعله مع مكونات الأجهزة وتحلله بسهولة في الطبيعة ، إضافة إلى كونه غير ملوث للبيئة .

كتب على لاصقة قارورة المنظف التجاري المعلومات التالية :

- النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المنظف  $P = 45\%$  .

- يستعمل المنظف التجاري المركز مع التسخين .

- الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك  $M(C_3H_6O_3) = 90 g/mol$  .

- الكتلة الحجمية للمنظف التجاري  $\rho = 1,13 Kg /L$  .

1 - نحضر حجما  $V = 500 mL$  من محلول مائي لحمض اللاكتيك تركيزه  $C = 1,0 \cdot 10^{-1} mol/L$  ،

أعطى قياس  $P^H$  هذا المحلول القيمة  $P^H = 2,4$  عند الدرجة  $25^{\circ}C$  .

أ - اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء .

ب - أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .

ج - احسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول عند التوازن عدا الماء .

د - احسب ثابت الحموضة  $P^{Ka}$  للثنائية  $(C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-)$  .

2 - بهدف التحقق من النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المنظف التجاري المركز ، نمده 100 مرة فنحصل

على محلول  $(S_a)$  لحمض اللاكتيك تركيزه المولي  $C_a$  . نعاير حجماً  $V_a = 10\text{mL}$  من المحلول  $(S_a)$  بواسطة

محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم  $(Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-)$  تركيزه  $C_b = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$  . نصل إلى

نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم  $V_{bE} = 28,3 \text{ mL}$  .

أ - اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة .

ب - احسب قيمة  $C_a$  ، واستنتج قيمة  $C_0$  التركيز المولي للمنظف التجاري المركز .

ج - احسب النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المنظف التجاري . ماذا تستنتج ؟

تعطى الكتلة الحجمية للماء  $\rho_0 = 1 \text{ Kg/L}$  .

### تمرين 10: (ت ر)

تستعمل المنتجات الصناعية الأزوتية في المجال أفلأحي لتوفرها على عنصر الأزوت الذي يعد من بين العناصر

الضرورية لتخصيب التربة . يحتوي منتج صناعي على نترات الأمونيوم  $NH_4NO_3(s)$  كثير الذوبان في الماء .

تشير لاصقة كيس المنتج الصناعي الأزوتي إلى النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت (33%) . القياسات تمت

عند الدرجة  $25^{\circ}C$  .

في اللحظة  $t = 0$  نمزج حجماً  $V_1 = 20 \text{ mL}$  من محلول شوارد الأمونيوم  $NH_4^+$  تركيزه المولي

$C_1 = 0,15 \text{ mol/L}$  مع حجم  $V_2 = 10 \text{ mL}$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-)$

تركيزه المولي  $C_2 = 0,15 \text{ mol/L}$  ، قيس  $P^H$  المزيج التفاعلي فوجد  $P^H = 9,2$  . نمذج التحول الحادث

بالمعادلة الكيميائية التالية :  $NH_4^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = NH_3_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

1 - أ - بين أن التفاعل السابق هو تفاعل حمض - أساس

ب - أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل . حدد المتفاعل المحد واستنتج قيمة التقدم الأعظمي  $x_{max}$  .

ج - بين أنه عند التوازن :  $x_{\acute{e}q} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  .

د - احسب النسبة النهائية  $\tau_f$  لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟

2 - بهدف التأكد من النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في المنتج الصناعي ، نذيب عينة كتلتها  $m = 6g$  منه في حوالة عيارية ، فنحصل على محلول ( $S_a$ ) حجمه  $250 mL$  . نأخذ حجما  $V_a = 10 mL$  من المحلول ( $S_a$ ) ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي  $C_b = 0,2 mol/L$  ، نصل إلى نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم  $V_{bE} = 14 mL$

أ - احسب التركيز المولي  $C_a$  للمحلول ( $S_a$ ) ، واستنتج كتلة الأزوت في العينة .

ب - تعرف النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت بأنها : النسبة بين كتلة الأزوت في العينة وكتلة العينة .

- احسب النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في العينة . ماذا تستنتج ؟

تعطى :  $M(N) = 14g.mol^{-1}$  ،  $M(O) = 16g.mol^{-1}$  ،  $M(H) = 1g.mol^{-1}$

و  $P^{Ka}(NH_4^+/NH_3) = 9,2$  .

مع تمنياتي لكم بالتوفيق والنجاح في شهادة البكالوريا