مديرية التربية سطيف
ثانوية محمد بلعباس الحامة

بكالوريا
2021

سلاح الطالب
في العلوم الفيزيائية

الوحدة الرابعة : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

3As

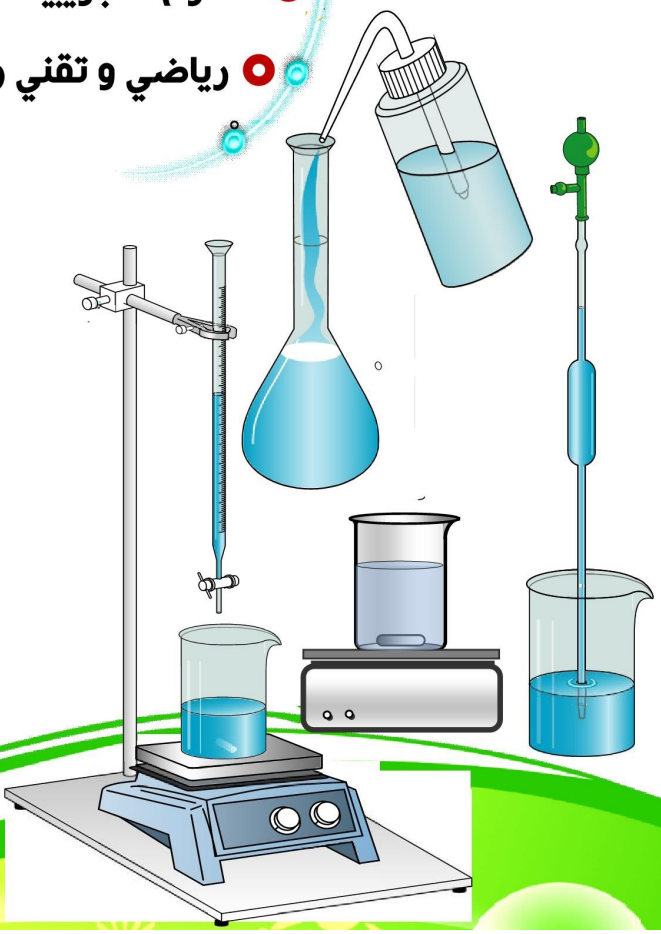
موجهة لتلاميذ أقسام :

- العلوم التجريبية
- رياضي و تقني رياضي

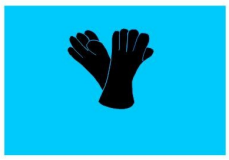
تمارين نموذجية

حسب البرنامج المخفف

+ الحلول النموذجية



الوحدة الرابعة



من إعداد :
الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي

ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

دورة: 2021

الأستاذ :جوادة أحمد لخضر

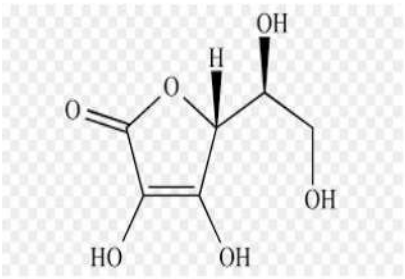
تمرين في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة :01 ساعة

التمرين المقترح رقم 29 :

حمض الأسكوربيك : مركب عضوي مضاد لمرض الأسقربوط حيث يمنع ويعالج هذا المرض والذي يتمثل في ضعف الشعيرات الدموية. وإذا لم يحصل المرء على حاجته من فيتامين C في الغذاء فإن أي جرح يصيب الإنسان لن يبرأ بسهولة، كما يجعله عرضة للاصابة بالجروح.

وقد كان البحارة أكثر من يصابون بمرض الاسقربوط حيث كان غذاؤهم قديماً لحم البقر المملح والبسكويت الجاف، ويقال أن المستكشف البرتغالي فاسكو دي غاما فقد ما بين 100 إلى 170 من رجاله بسبب مرض الاسقربوط.



في عام 1753م، أثبت الطبيب الأسكتلندي جيمس لند أن تناول البرتقال والليمون يؤدي إلى الشفاء من مرض الاسقربوط وأن اضافة عصير الليمون إلى الطعام يمنع الاصابة بهذا المرض.

وفي عام 1795م أخذت البحرية البريطانية بنصيحة الطبيب الاسكتلندي وبدأت توزع حصصاً يومية من العصير على رجالها.

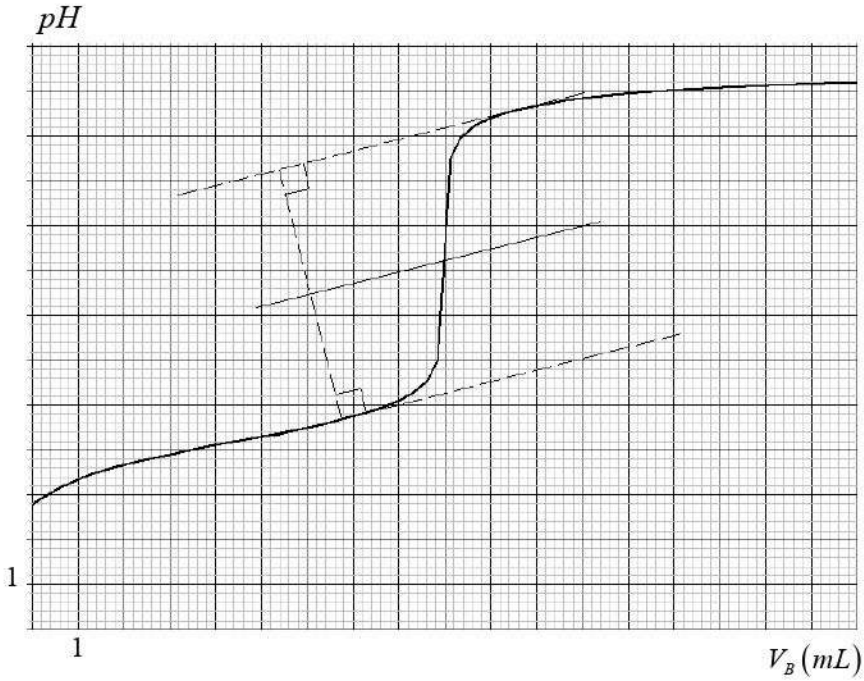
في حصة الأعمال التطبيقية أراد فوجان من التلاميذ تحديد التركيز الكتلي (C_m) لمحلول حمض الأسكوربيك $(C_6H_8O_6)$ بطريقتين مختلفتين . يملك حمض الأسكوربيك خاصية حمضية وخاصية مرجعة .

الثنائيات مر / مؤ : $C_6H_6O_6 / C_6H_8O_6$ ، I_2 / I^- ، $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$

الثنائيتان أساس / حمض : $C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6^-$ ، H_2O / OH^- .

الفوج الأول :

قام بالمعـايرة الـ pH مترية لحمض الأسكوربيك ، حيث أخذ التلاميذ في بيشر حجما V_0 من الحمض وأضافوا له نفس الحجم من الماء المقطر، ثم أخذوا من المحلول الجديد حجما $V_A = 20mL$ ، وملؤوا سحاحة مدرّجة بمحلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم (K^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 5\times10^{-2} mol/L$ ، وبعد الحصول على القياسات قاموا بتمثيل البيان $pH = f(V_B)$.



1 – اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2 – عرّف التكافؤ حمض – أســاس ، ثم حدّد إحداثي نقطة التكافؤ حمض – أساس .

3 – عيّن pK_A الثنــائية $C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6$.

4 – احسب التركيز الكتلي (C_m) لحمض الأسكوربيك .

5 – بيّن بطريقتين أن حمض الأسكوربيك ضعيف في المــاء .

6 – احسب التركيز المولي لحمض الأسكوربيك في البيشر عند التكافؤ ، ثم استنتج أنه يمكن اعتبار تفاعل المعايرة تــاما .

7 – قارن قوة حمض الأسكوربيك مع حمض البروبانويك (C_2H_5COOH).

8 – في حالة استعمال كاشف ملوّن لتحديد نقطة التكافؤ ، ما هو الكاشف الأنسب من بين الكواشف التالية لهذه المعايرة ؟

الهيليانتين : مجال تغير اللون $[3,1-4,4]$

الفينول فتالئين : مجال تغير اللون $[8,2-10]$

أزرق البروموتيمول : مجال تغير اللون $[6-7,6]$

الفوج الثــاني :

قام التلاميذ بأكسدة حمض الأسكوربيك ، وذلك بإضافة كميّة زائدة من محلول ثنائي اليود I_2 إلى بيشر يحتوي على حجم $V_1 = 10mL$ من حمض الأسكوربيك . حجم ثنائي اليود المضاف هو $V_2 = 20mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 3,5\times10^{-2}mol/L$.

وفي نهاية التفاعل قام التلاميذ بمعــايرة ثنائي اليود في البيشر بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C_3 = 2,5\times10^{-2}\,mol/L$ ، فاحتاجوا إلى حجم منه $V_E = 20mL$ لاستهلاك كل ثنائي اليود الموجود في البيشر .

1 - اكتب معادلة التفاعل بين حمض الأسكوربيك وثنائي اليود ، ثم أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

2 - اذكر الشروط التي تتوفر في محلول ثيوكبيرتات الصوديوم لاستعماله في هذه المعــايرة .

3 - اكتب معادلة تفاعل معايرة ثنائي اليود بثيوكبريتات الصوديوم ، ثم احسب كمية مــادة ثنائي اليود غير المتفاعل مع حمض الأسكوربيك.

4 - احسب التركيز الكتلي (C_m) لحمض الأسكوربيك . قارن نتيجتي الفوجين .

$pK_a\left(C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-\right) = 4,9$. الكتل الذرية المولية (g/mol) : $C = 12$ ، $O = 16$ ، $H = 1$.

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

إجابة التمرين المقترح

الفوج الأول:

1. معادلة تفاعل المعايرة: $C_6H_8O_6(aq)+HO^-(aq)=C_6H_7O_6^-(aq)+H_2O(l)$

2. التكافؤ حمض–أساس: هو الحالة التي يكون فيها المزيج عند مزج الحمض و الأساس بنسب ستوكيومترية.

عند التكافؤ تكون كميتا الحمض والأساس المتفاعلين بنسب ستوكيوميترية

إحداثيي نقطة التكافؤ: بطريقة المماسين المتوازيين المجسدة نجد: $E(9mL;8,2)$

3. تعيين pKa للثنائية: $\left(C_6H_8O_6(aq)/C_6H_7O_6^-(aq)\right)$

عند نقطة التكافؤ يكون: $\left[C_6H_8O_6\right]=\left[C_6H_7O_6^-\right]$ ومنه: $V_B=\frac{V_{BE}}{2}=4,5mL$

حسب العلاقة $pH=pKa+\log\frac{\left[C_6H_7O_6^-\right]}{\left[C_6H_8O_6\right]}$ فإن $pH=pKa$.

من البيان نجد: $pKa=pH=4,2$

4. التركيز الكتلي C_m لحمض الأسكوربيك: $C_m=C_A\times M$

حيث C_A: هو التركيز المولي للحمض قبل التمديد.

حساب معامل التمديد: $F=\frac{V_0+V_0}{V_0}=2$

التركيز المولي $C_A^{'}$ للحمض بعد التمديد: $C_A^{'}.V_A=C_B.V_{BE}$ ومنه: $C_A^{'}=\frac{C_B.V_{BE}}{V_A}$

إذا: $C_A^{'}=\frac{5\times10^{-2}\times9}{20}=2,25\times10^{-2}mol/L$

حساب C_A التركيز المولي للحمض قبل التمديد:

$$F=\frac{C_A}{C_A^{'}}=2\Leftrightarrow C_A=2\times C_A^{'}=2\times2,25\times10^{-2}=4,5\times10^{-2}mol/L$$

ومنه: التركيز الكتلي C_m لحمض الأسكوربيك:

$$C_m=C_A\times M=0,045\times176=7,92g/L$$

5. بيان أن حمض الأسكوربيك حمض ضعيف

الطريقة الأولى: استنتاجية

لدينا: $pH_E>7$ أي أن الحمض الذي عايرناه حمض ضعيف

الطريقة الثانية: حسابية

حساب النسبة النهائية لتقدم التفاعل قبل بدأ المعايرة:

$\tau_f = \frac{\left[H_3O^+\right]_0}{C_A'} = \frac{10^{-2,8}}{2,25\times10^{-2}} = 0,07 \prec 1$ ومنه حمض الأسكوربيك حمض ضعيف يتفكك جزئيا في الماء وفق تفاعل غير تام (محدود).

6. حساب التركيز المولي لحمض الأسكوربيك في البيشر عند التكافؤ

جدول التقدم:

المعادلة	$C_6H_8O_6(aq)+HO^-(aq)=C_6H_7O_6^-(aq)+H_2O(l)$			
إبتدائية	C_AV_A	C_BV_{BE}	0	/
نهائية	$C_AV_A-x_f$	$C_BV_{BE}-x_f$	x_f	/

من جدول التقدم: لدينا (*) $n(C_6H_8O_6)=C_AV_A-x_f \Rightarrow \left[C_6H_8O_6\right]=\frac{C_AV_A-x_f}{V_A+V_{BE}}$.....

ولدينا: $n(HO^-)=C_BV_{BE}-x_f \Rightarrow \left[HO^-\right](V_A+V_{BE})=C_BV_{BE}-x_f$

ومنه: $x_f=C_BV_{BE}-\left[HO^-\right](V_A+V_{BE})$

بتعويض x_f في (*) نجد: $\left[C_6H_8O_6\right]=\frac{C_AV_A-C_BV_{BE}+\left[HO^-\right](V_A+V_{BE})}{V_A+V_{BE}}$

لكن عند التكافؤ: $C_A.V_A=C_B.V_{BE}$ نجد:

$$\left[C_6H_8O_6\right]=\left[HO^-\right]=\frac{10^{-14}}{\left[H_3O^+\right]}=\frac{10^{-14}}{10^{-8,2}}=1,58\times10^{-6}mol/L$$

نلاحظ أن: $\left[C_6H_8O_6\right] \ll C_A=0,045mol/L$ ومنه يمكن اعتبار تفاعل المعايرة تفاعلا تاما.

7. مقارنة قوتي الحمضين (حمض الأسكوربيك وحمض البروبانويك)

تذكير: نقول عن حمض أنه الأقوى كلما كانت pK_A للثنائية التي ينتمي إليها أصغر

ومنه نستنتج أن حمض الأسكوربيك أقوى من حمض البروبانويك

$$pKa(C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-)=4,2 \prec pKa(C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-)=4,9$$

8. الكاشف الأنسب للمعايرة هو الكاشف الذي مجال تغيّر لونه يشمل pH_E.

الفينول فتالين هو الأنسب لأن: $pH_E=8,2 \in [8,2\ ;\ 10]$

الفوج الثاني:

1. معادلة التفاعل بين حمض الأسكوربيك وثنائي اليود

م ن أ: $C_6H_8O_6(aq) = C_6H_6O_6(aq) + 2H^+(aq) + 2e^-$

م ن إ: $I_2(aq) + 2e^- = 2I^-(aq)$

م.أ.إ: $C_6H_8O_6(aq) + I_2(aq) = C_6H_6O_6(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq)$

جدول التقدم:

المعادلة		$C_6H_8O_6(aq) + I_2(aq) = C_6H_6O_6(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq)$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)				
إبتدائية	0	CV_1	$n_0(I_2)$	0	0	
انتقالية	$x(t)$	$CV_1 - x(t)$	$n_0(I_2) - x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$	
نهائية	x_f	$CV_1 - x_f$	$n_0(I_2) - x_f$	x_f	$2x_f$	

2. الشروط التي يجب أن تتوفر في محلول ثيوكبريتات الصوديوم

نعلم ان خصائص تفاعل المعايرة أن يكون التفاعل تاما، سريعا ووحيدا

ومنه الشروط الواجب توفرها هي:

- يجب أن يتفاعل فقط مع I_2
- يجب أن يكون تفاعله مع I_2 تاما.

3. معادلة تفاعل المعايرة:

م ن أ: $2S_2O_3^{2-}(aq) = S_4O_6^{2-}(aq) + 2e^-$

م ن إ: $I_2(aq) + 2e^- = 2I^-(aq)$

م.أ.إ: $2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(aq) = S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$

حساب كمية مادة ثنائي اليود غير المتفاعل:

عند التكافؤ: $n'(I_2) = \frac{1}{2}n(S_2O_3^{2-}) = \frac{1}{2}C_3V_E$

هام جدا: $n'(I_2)$ هي كمية مادة I_2 غير المتفاعلة مع $C_6H_8O_6(aq)$

أي المتفاعلة مع $S_2O_3^{2-}(aq)$ والتي وضعناها من الشروط سابقا.

$$n'(I_2) = \frac{1}{2} \times 2,5 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-4} mol/L$$

كمية مادة I_2 الابتدائية هي $n_0(I_2)$:

$$n_0(I_2) = C_2V_2 = 3,5 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3} = 7,0 \times 10^{-4} mol/L$$

كمية مادة I_2 المتفاعلة مع حمض الأسكوربيك: $n(I_2) = n_0(I_2) - n'(I_2)$

ومنه: $n(I_2) = 7,0\times10^{-3} - 2,5\times10^{-3} = 4,5\times10^{-3} mol$

4. التركيز الكتلي C_m لحمض الأسكوربيك:

من جدول التقدم والتفاعل تام ومنه:

لدينا: $n(I_2) - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 4,5\times10^{-4} mol$

ولدينا: $CV_1 - x_{max} = 0 \Rightarrow CV_1 = x_{max} = 4,5\times10^{-4} mol$

ومنه: $C = \frac{4,5\times10^{-4}}{V_1} = \frac{4,5\times10^{-4}}{10\times10^{-3}} = 4,5\times10^{-2} mol/L$

ومنه: التركيز الكتلي C_m لحمض الأسكوربيك:

$C_m = C\times M = 4,5\times10^{-2}\times176 = 7,92 g/L$

وهي مساوية لنتيجة الفوج الأول.

بالتوفيق في شهادة البكالوريا

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي

ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

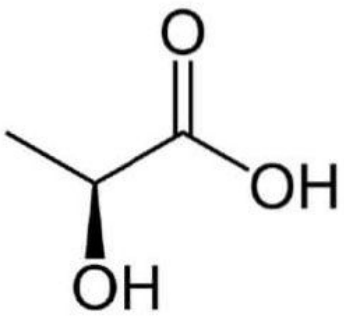
دورة: **2021**

الأستاذ :جوادة أحمد لخضر

تمرين في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة :**01** ساعة

التمرين المقترح رقم **30** :



يحتوي الحليب على حمض اللاكتيك (حمض اللبن) $(C_3H_6O_3)$ الذي تزداد كميته عندما لاتُحْتَرَمْ شروط الحفظ ، حيث يعتبر الحليب غير صالح للاستهلاك إذا تجاوز التركيز الكتلي لحمض اللاكتيك فيه الحد $1,8\ g\times L^{-1}$.

تعطى الثنائية (أساس/حمض) الموافقة لحمض اللاكتيك:

$\left(C_3H_6O_{3(aq)}/C_3H_5O_3^-{}_{(aq)}\right)$

1. **تحديد قيمة** pK_A **للثنائية** $\left(C_3H_6O_{3(aq)}/C_3H_5O_3^-{}_{(aq)}\right)$:

محلولا مائياً لحمض اللاكتيك حجمه V، تركيزه المولي $C=1,0\times10^{-2}mol\times L^{-1}$ وقيمة الـ pH له عند درجة الحرارة 25^0C هي $pH=2,95$.

أ. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المنمذج للتحول الحادث بين حمض اللاكتيك مع الماء.

ب. أُنْشِيء جدولا لتقدم التفاعل.

جـ. عَبِّر عن τ_f نسبة التقدم النهائي للتفاعل بدلالة C و pH واحسب قيمتها . ماذا تستنتج؟

د. احسب قيمة $Q_{r\acute{e}q}$ كسر التفاعل عند حالة التوازن .

هـ . استنتج قيمة pK_A للثنائية $\left(C_3H_6O_{3(aq)}/C_3H_5O_3^-{}_{(aq)}\right)$.

2. <u>تحديد النوع الكيميائي المتغلب في هذا الحليب</u> :

أعطى قياس pH الحليب عند درجة الحرارة 25^0C القيمة $pH=6,7$.

حَدِّد من بين النوعين $C_3H_6O_{3(aq)}$ و $C_3H_5O_3^-{}_{(aq)}$ الصفة الغالبة في هذا الحليب. برر إجابتك

3. <u>مراقبة جودة الحليب</u>:

تمت معايرة حمض اللاكتيك الموجود في عينة من الحليب حجمها $V_A=40\,mL$ بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_B=4,0\times10^{-2}mol\times L^{-1}$.

أ. اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول المعايرة .

(نعتبر أن حمض اللاكتيك هو الحمض الوحيد الموجود في الحليب المدروس).

ب. تم الحصول على نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{BE}=30\,mL$ من المحلول (S_B).

أوجد قيمة C_A التركيز المولي لحمض اللاكتيك الموجود في الحليب المدروس .

ج. بين فيما إذا كان الحليب المدروس صالحا للاستهلاك أم لا ؟ بَرِّر

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور

1/ أ– كتابة معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل بين حمض اللاكتيك و الماء:

$$C_3H_6O_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} = C_3H_5O_3^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

ب– جدول تقدم التفاعل :

الحالة	$C_3H_6O_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} = C_3H_5O_3^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$			
ح إبتدائية	CV	تقدم المادة	0	0
ح إنتقالية	$CV - x$		x	x
ح نهائية	$CV - x_f$		x_f	x_f

جـ– عبارة نسبة التقدم النهائي τ_f بدلالة C و pH :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]V}{C.V} = \frac{10^{-pH}}{C}$$

حساب قيمة نسبة التقدم النهائي τ_f :

$$\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C} = \frac{10^{-2,95}}{1,0.10^{-2}} = 0,112 = 11,2\%$$

نستنتج أن التحول غير تام و أن حمض اللاكتيك حمض يتأين جزئياً في الماء .

د– حساب قيمة كسر التفاعل عند حالة التوازن :

$$Q_{réq} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.[C_3H_5O_3^-]_{éq}}{[C_3H_6O_3]_{éq}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}^2}{C - [H_3O^+]_{éq}}$$

$$Q_{réq} = 1,41\times10^{-4}$$

هـ – استنتاج قيمة pKa : $pKa = -\log Ka = -\log Q_{réq} = -\log 1,41\times10^{-4} = 3,85$

2/ تحديد النوع الكيميائي المتغلب :

نلاحظ أن $pH \succ pKa$ و منه النوع الكيميائي المتغلب هو الاساس المرافق $C_3H_5O_3^-{}_{(aq)}$.

3/ أ– معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحاصل خلال المعايرة :

$$C_3H_6O_{3(aq)} + HO^-{}_{(aq)} \rightarrow C_3H_5O_3^-{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

ب– حساب C_A تركيز حمض اللاكتيك في الحليب المدروس :

$$C_AV_A = C_BV_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_BV_{BE}}{V_A} = \frac{4,0\times10^{-2}\times30}{40}$$

$$C_A = 3,0\times10^{-2} mol\times L^{-1}$$

جـ- إثبات فيما اذا كان الحليب صلاح للاستهلاك :

نحسب أولا التركيز الكتلي لحمض اللاكتيك في الحليب :

$$C_m = C_A M = 3,0\times10^{-2}\times90 \xrightarrow{(\text{ال تركيز بالوحدة الدولية})} \boxed{C_m = 2,7g\times L^{-1}}$$

نتيجة : نلاحظ أن التركيز الكتلي لحمض اللاكتيك في الحليب قد تجاوز الحد المسموح به و بالتالي فإن الحليب غير صالح للاستهلاك .

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي

ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

دورة: 2021

الأستاذ :جوادة أحمد لخضر

تمرين في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة :01 ساعة

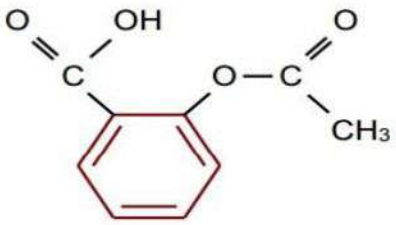
التمرين المقترح رقم 31 :

(الشكل01)

الأسبيرين $(ASPIRINE)$ هو الدواء الأكثر استهلاكا في العالم. يباع في الصيدليات على شكل أقراص كعلاج مسكن للآلام ومخفض للحمى.

الشكل (01)

المادة الفعالة التي يحتويها القرص هي الأستيل ساليسيليك المستخلص من الصفصاف صيغته المفصلة موضحة **بالشكل 02**



(الشكل02)

1. من خلال هذه الصيغة $(C_9H_8O_4)$أحسب الكتلة المولية للأستيل ساليسيليك.

2. نحل قرص من من الأسبيرين في حجم $V = 100mL$ من الماء المقطر ثم نقيس ناقليته النوعية فنجدها $\sigma = 109mS \cdot m^{-1}$.

باعتبار المادة الفعالة هي الوحيدة التي تتفاعل مع الماء دون باقي محتوى القرص، ينمذج التحول الكيميائي بالمعادلة الكيميائية الآتية:

$$C_9H_8O_4(aq) + H_2O(l) = C_9H_7O_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

أ. اكتب عبارة (σ) الناقلية النوعية للمحلول بدلالة الناقليات النوعية المولية الشاردية والتراكيز المولية لشوارد المحلول.

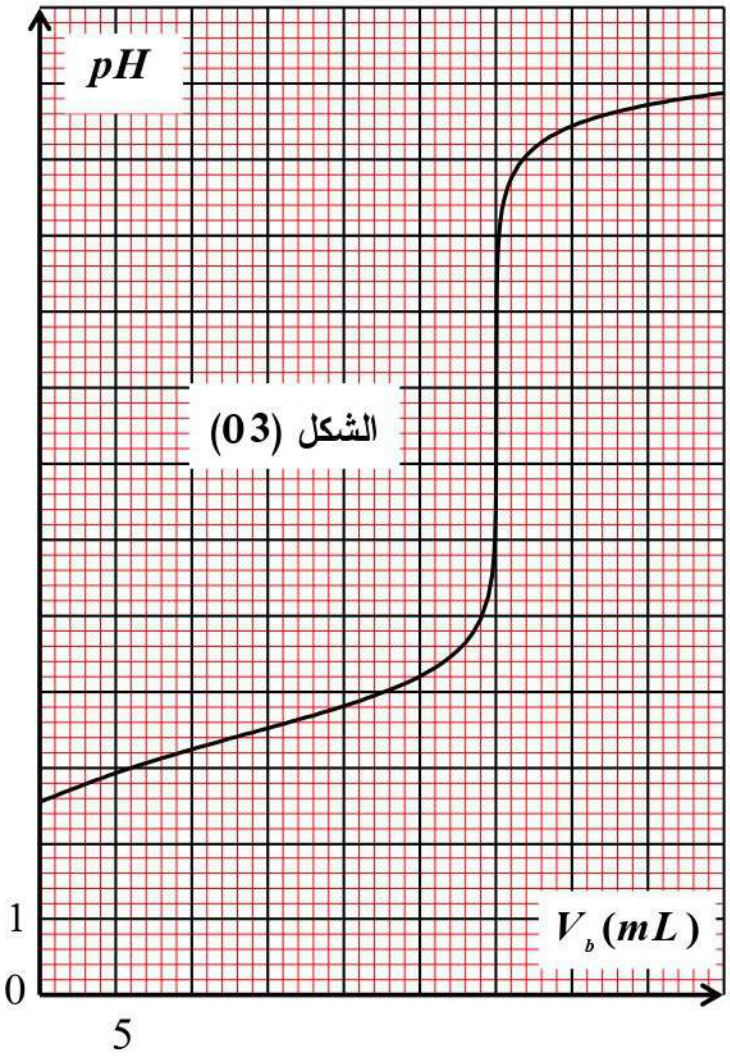
ب. احسب التركيز المولي للشوارد $H_3O^+(aq)$ في المحلول الناتج ثم استنتج قيمة الـ pH له.

3. من أجل التأكد من صحة الكتابة المدونة على علبة الدواء، نجري معايرة $pH-$ مترية وذلك بأخذ حجم قدره $V_1 = 55mL$ من المحلول المحضر سابقا ومعايرته بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $\left(K^+(aq) + HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_b = 0,05mol \cdot L^{-1}$.

أ. ارسم التجهيز التجريبي لعملية المعايرة الـ $pH-$ مترية موضحا عليه البيانات الكافية.

ب. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة.

4. يمثل المنحنى المبين في **الشكل(03)** تغيرات pH المزيج بدلالة حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $\left(K^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ المضاف V_b.



أ. حدد احداثيي نقطة التكافؤ ثم استنتج طبيعة المزيج عندئذ.

ب. استنتج pK_a ثابت الحموضة للثنائية $\left(C_9H_8O_4(aq)/C_9H_7O_4^-(aq)\right)$.

جـ. احسب التركيز المولي للمادة الفعالة (الأستيل ساليسيليك) في المحلول المحضر سابقا ثم استنتج كتلتها بالميليغرام (mg).

د. ماذا تعني الدلالة $C\,500$ المدونة على علبة الأسبيرين الممثلة **بالشكل (01)؟**

المعطيات: القياسات أجريت عند درجة حرارة $25°C$

$\lambda_{H_3O^+}=35,0mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$ ، $\lambda_{C_9H_7O_4^-}=3,6mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور

1. الكتلة المولية للأستيل ساليسيليك:

$$M = 9M_C + 8M_H + 4M_O = 9\times12 + 8\times1 + 4\times16 = 180g\cdot mol^{-1}$$

2. أ. عبارة (σ) الناقلية النوعية للمحلول:

حسب قانون كولوروش: $\sigma = \sum_{i=1}^{i=n} \lambda_i \cdot C_i$

ومنه: $\sigma = \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] + \lambda_{C_9H_7O_4^-} \cdot [C_9H_7O_4^-]$

ب. حساب التركيز المولي للشوارد $H_3O^+(aq)$ في المحلول الناتج:

لدينا: $[H_3O^+] = [C_9H_7O_4^-]$

ومنه: $\sigma = \left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_9H_7O_4^-}\right)\cdot[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+] = \dfrac{\sigma}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_9H_7O_4^-}\right)}$

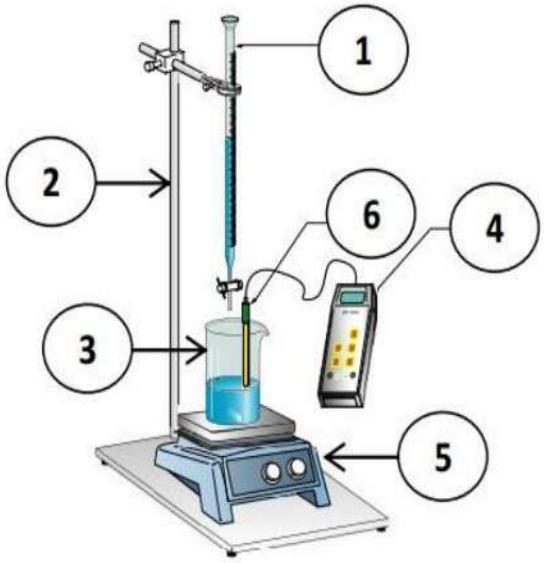
إذا: $[H_3O^+] = \dfrac{109\times10^{-3}}{(35+3,6)\times10^{-3}} = 2,82mol/m^3 = 2,82\times10^{-3}mol/L$

استنتاج قيمة الـ pH له:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log\left(2,82\times10^{-3}\right) = 2,55$$

3. أ. رسم التجهيز التجريبي لعملية المعايرة الـ $pH-$ مترية:

1. سحاحة مدرجة.
2. حامل السحاحة.
3. كأس بيشر به حمض.
4. مقياس الـ $pH-$متر.
5. مخلاط مغناطيسي.
6. مسبار الـ $pH-$متر.



ب. معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة.

$$C_9H_8O_4(aq)+HO^-(aq)=C_9H_7O_4^-(aq)+H_2O(l)$$

4. أ. تحديد احداثيي نقطة التكافؤ:

باستعمال طريقة المماسين المتوازيين نجد: $\left(V_{bE}=30mL\ ;\ pH_E=7,8\right)$

استنتاج طبيعة المزيج عندئذ: المزيج أساسي لأن: $pH_E=7,8\succ 7$

ب. استنتاج pK_a ثابت الحموضة للثنائية $\left(C_9H_8O_4(aq)/C_9H_7O_4^-(aq)\right)$:

عند نقطة نصف التكافؤ: $\left(V_{bE}\right)_{1/2}=\frac{V_{bE}}{2}=\frac{30}{2}=15mL$

بالاسقاط والقراءة: $pH'=pK_a=3,5$

جـ. حساب التركيز المولي للمادة الفعالة (الأستيل ساليسيليك)

عند التكافؤ: $C_a\cdot V_a=C_b\cdot V_{be}$ حيث: $V_{be}=30mL$

ومنه: $C_a=C_b\cdot\frac{V_{be}}{V_a}=0,05\times\frac{30}{55}=2,73\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$

كتلة الحمض النقية: $C_a=\frac{n_a}{V_a}=\frac{m}{M\cdot V_a}\Rightarrow m=C_a\cdot M\cdot V_a$

ومنه: $m=2,73\times10^{-2}\times180\times0,1=0,49g=490mg\simeq500mg$

د. الدلالة $C500$ المدونة على علبة الأسبيرين: ان كتلة حمض الاستيل ساليسيليك النقي المتواجدة في القرص الواحد تقدر بـ $500mg$.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي

ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

دورة: **2021**

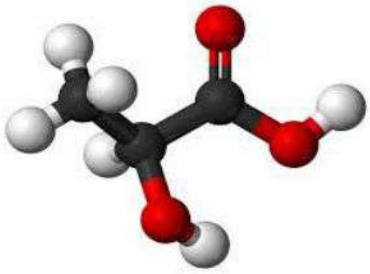
الأستاذ :جوادة أحمد لخضر

تمرين في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة :**01** ساعة

التمرين المقترح رقم 32 :

يحتوي الحليب على الحمض اللبني الذي تزداد كميته عندما لا تحترم شروط الحفظ، ويكون الحليب غير صالح للاستهلاك إذا زاد التركيز الكتلي للحمض اللبني فيه $C_m = 5g.L^{-1}$.



نعتبر الحمض اللبني هو الحمض الوحيد الموجود في الحليب صيغته الكيميائية هي: $(CH_3-CH(OH)-COOH)$ و نرمز لها اختصارا (HA).

أثناء حصة الأعمال المخبرية، طلب الأستاذ من أحد التلاميذ تحقيق المعايرة الـ pH مترية لعينة من حليب قصد معرفة مدى صلاحيته، لذلك أخذ التلميذ حجما من الحليب قدره $V = 20mL$ وأضاف له $20mL$ من الماء المقطر، ثم عاير المحلول الناتج بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_b = 5\times10^{-2} mol.L^{-1}$.

سجل قيم pH المزيج و حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف و دونها في الجدول التالي:

$V_b(mL)$	0	2	4	6	8	10	11	11,5	12	12,5	13	14	16
pH	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	4,95	6,3	8	10,7	11	11,3	11,55

1ـ كيف يتم ضبط مقياس الـ pH قبل استعماله؟

2ـ ارسم التركيب التجريبي المستعمل في هذه المعايرة.

3ـ اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

4ـ بالاعتماد على سلم رسم مناسب، ارسم المنحنى البياني $pH = f(V_b)$.

5ـ عين احداثيتي نقطة التكافؤ ، ثم استنتج التركيز المولي (C_a) لمحلول الحمض اللبني في العينة .

6.أ- احسب التركيز الكتلي (C_m) لمحلول الحمض اللبني.

ب- ماذا تستنتج فيما يخص صلاحية الحليب المعاير للاستهلاك؟

7- حدد من المنحنى البياني قيمة الـ pH الموافقة لـ $\frac{V_{bE}}{2}$ ، ثم استنتج قيمة الـ pKa للثنائية (HA/A^-).

8- عند إضافة حجما قدره $V = 5m\ L$ من المحلول الأساسي ، استنتج طبيعة المحلول و الصفة السائدة فيه.

المعطيات:

الكتلة المولية الجزيئية للحمض اللبني: $M(HA) = 90g.mol^{-1}$

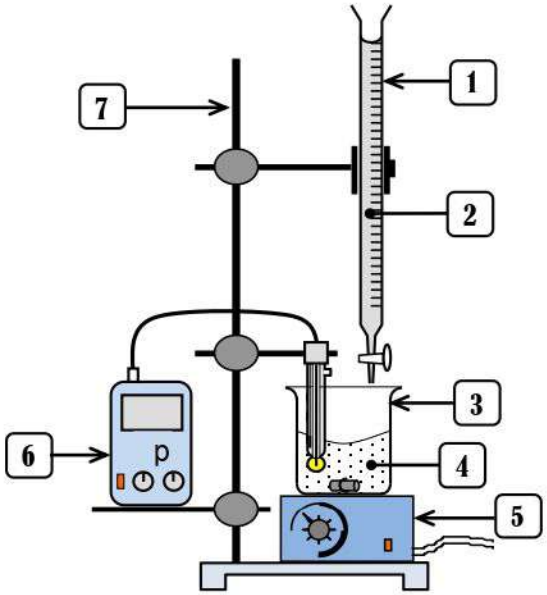
بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور

1ـ يتم ضبط مقياس الـ pH قبل استعماله: بوضعه في محلول عياري(pH معلوم).

2 ـ التركيب التجريبي المستعمل في هذه المعايرة.

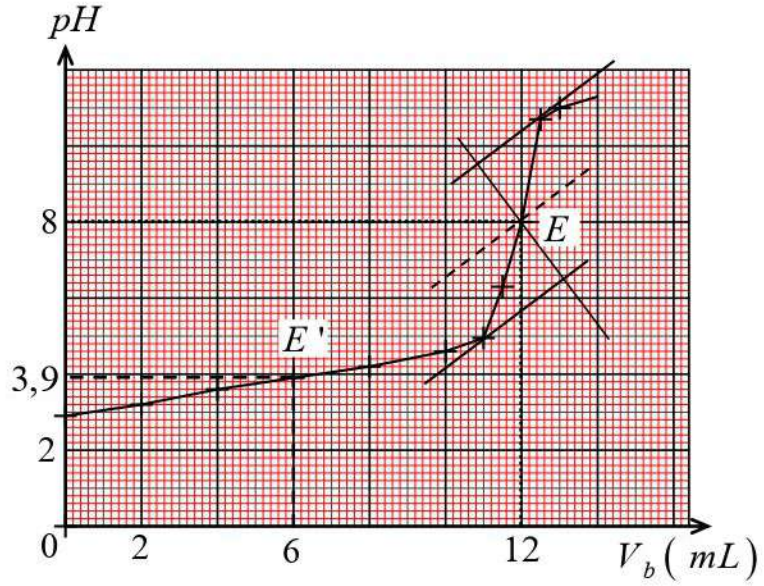


الرقم	إسم العنصر
1	السحاحة
2	محلول هيدروكسيد الصوديوم
3	كأس بيشر
4	محلول الحمض اللبني
5	المخلاط المغناطيسي
6	جهاز الـ pH متر
7	الحامل

3 ـ معادلة تفاعل المعايرة.

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

4ـ المنحنى البياني $pH = f(V_b)$:



5 ـ احداثيتي نقطة التكافؤ

باستعمال طريقة المماسين المتوازين نجد: $E\left(12\ mL\ ,8\right)$

التركيز المولي (C_a) لمحلول الحمض اللبني في العينة.

عند التكافؤ يتحقق لنا مزيج ستكيومتري: $n_a = n_b$ أي $C_a V_a = C_b V_{bE}$

ومنه: $C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V}$ أي $C_a = \frac{5\times10^{-2}\times12}{20} = 3\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

6أ- التركيز الكتلي (C_m) لمحلول الحمض اللبني.

$$C_m = C_a M = 3\times10^{-2}\times90 = 2,7g.L^{-1}$$

بـ $2,7g.L^{-1} < 5g.L^{-1}$ ومنه الحليب غير فاسد و صالح للاستهلاك.

7- قيمة الـ pH الموافقة لـ $\frac{V_{bE}}{2}$

من المنحنى البياني $pH = f\left(V_b\right)$: نجد: $\frac{V_{bE}}{2} = 6\ mL$ توافق $pH = 3,9$

أي: $E'\left(6\ mL\ ,3,9\right)$

قيمة الـ pKa للثنائية $\left(HA/A^-\right)$.

ـ عند نقطة نصف التكافؤ: $pKa = pH = 3,9$

8ـ عند إضافة حجما قدره $V = 5m\ L$ من المحلول الأساسي:

طبيعة المحلول: $V = 5m\ L$ توافق $pH = 3,8$ ومنه: طبيعة المحلول حمضي لأن $pH < 7$.

ـ الصفة السائدة فيه: $pKa > pH$ ومنه الصفة السائدة هي الصفة الحمضية.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي

ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

دورة: 2021

الأستاذ :جوادة أحمد لخضر

تمرين في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة :01 ساعة

التمرين المقترح رقم 33 :

نقرأ على ملصقة قارورة للخل التجاري CH_3COOH المعلومات التالية :

- درجة النقاوة 5° .
- الكثافة $d = 1,05$.
- الكتلة المولية الجزيئية $M = 60g / mol$.

– أراد طالب في القسم النهائي استغلال المعلومات على ملصقة قارورة حمض الخل التجاري فلاحظ عدم الإشارة إلى التركيز المولي C_0 للخل التجاري، فأراد تعيينه تجريبيا بطريقة المعايرة ال pHمترية .

I– تحضير محلول حمض الخل CH_3COOH انطلاقاً من محلوم تجاري:

أخذ الطالب حجما قدره $V_0 = 15ml$ من المحلول التجاري لحمض الخل ذو التركيز المولي C_0 وقام بتمديده 10 مرات فتحصل على محلول ممد لحمض الخل تركيزه المولي C_a وحجمه V_a .

أ– اكتب معادلة انحلال حمض الخل CH_3COOH في الماء .

ب–قدم بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول الممدد.

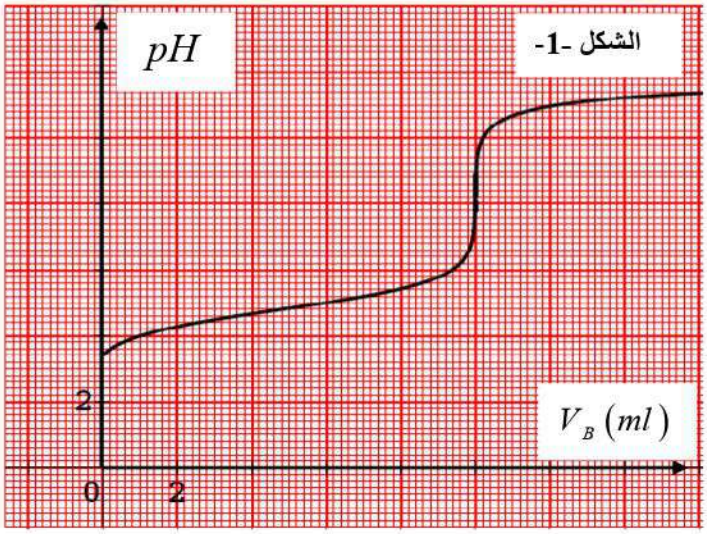
II– معايرة محلول حمض الخل CH_3COOH المُحَضَّر

1– سمحت معايَرة حجما $V_a = 20ml$ من الخل التجاري الممدد عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$ بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+ + HO^-\right)$ تركيزه المولي $C_b = 0,18mol / L$من رسم البيان الذي يعطي تغير قيمة pH المزيج بدلالة V_b حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف.شكل –1–

أ– أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب – عين احداثيات نقطة التكافؤ E.

ج – أوجد التركيز المولي C_a لحمض الايثانويك الممدد ، ثم استنتج قيمة C_0 .



1- إذا علمت أن عبارة تركيز محلول تجاري تعطى بالعلاقة: $C_0 = 10 \cdot \frac{p \cdot d}{M}$.

– أحسب التركيز المولي C_0 للخل التجاري وقارنه مع القيمة التجريبية المحسوبة سابقا .

2- بعد إضافة الحجم $V_b = 5ml$.

أ- عين بيانياً قيمة pK_a الثنائية $(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$.

ب-احسب كمية مادة شوارد HO^-.

ت-احسب قيمة التقدم النهائي x_f لتفاعل المعايرة ونسبة التقدم النهائي τ_f .ماذا تستنتج؟

يعطى: $K_e = 10^{-14}$

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور

I- تحضير محلول حمض الايثانويك انطلاقاً من محلوم تجاري:

1-معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك و الماء:

$$CH_3COOH_{(l)} + H_2O_{(l)} + CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2-البروتوكول التجريبي لعملية تحضير حمض الايثانويك المخفف:

أ- حساب حجم المحلول المخفف الواجب تحضيره:

- من قانون التمديد نجد:

$$C_0V_0 = CV \Rightarrow \frac{C_0}{C} = \frac{V}{V_0} = 10 \Rightarrow V = 10 \times V_0 = 10 \times 15 = 150ml$$

ب- طريقة العمل:نأخذ بواسطة ماصة عيارية سعتها $15ml$ حجما قدره $V_0 = 15ml$ من محلول الحمض التجاري و نضعها في حوجلة عيارية سعتها $150ml$ ونضيف إليها كمية من الماء المقطر ثم نقوم بالرج بعد ذلك نكمل بالماء المقطر الى غاية خط العيار.

II- معايرة محلول حمض الإيثانويك المحضر

1- أ- معادلة تفاعل المعايرة: $CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

ب- تعيين احداثيات نقطة التكافؤ: $\begin{cases} pH_E = 8,4 \\ \mathbf{V}_{bE} = 10ml \end{cases}$

- جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$			
ح إ	C_aV_a	C_bV_b	0	0
ح إنتقالية	$C_aV_a - x(t)$	$C_bV_b - x(t)$	x	x
ح ن (عند التكافؤ)	$C_aV_a - x_E$	$C_bV_b - x_E$	x_E	x_E

ج- حساب التركيز المولي C_a للمحلول الممدد :

عند التكافؤ: $C_aV_a = C_bV_{bE}$ ومنه: $C_a = \frac{C_bV_{bE}}{V_a} = \frac{0,18 \times 10}{20} = 0,09mol \cdot L^{-1}$

- استنتاج تركيز المحلول التجاري C_0 : $\frac{C_0}{C}=10\Rightarrow C_0=10C=10\times 0,09=0,9mol\cdot L^{-1}$

- استنتاج تركيز المحلول التجاري C_0 :

$C_0=10\cdot\frac{p\cdot d}{M}=10\cdot\frac{5\times 1,05}{60}=0,9mol\cdot L^{-1}$ نعم تتوافق مع القيمة التجريبية.

2- أ- قيمة pka الثنائية $\left(CH_3COOH\ /CH_3COO^-\right)$:

عند حجم نصف التكافؤ : $V_{E/2}=\frac{V_{bE}}{2}=\frac{10}{2}=5ml$

بيانيا نجد: $pH=pKa=4,8$

ب- احسب كمية مادة شوارد HO^- عند إضافة الحجم $V_b=5ml$:

$$n(HO^-)=\left[HO^-\right].(V_a+V_b)=\frac{K_e}{\left[H_3O^+\right]}(V_a+V_b)$$

$$n(HO^-)=10^{pH-pK_e}(V_a+V_b)=10^{-3}\cdot 10^{4,8-14}(20+5)\Rightarrow n(HO^-)=1,57\times 10^{-11}\mathbf{mol}$$

ت- استنتاج قيمة التقدم النهائي $\mathbf{X_f}$ لتفاعل المعايرة ونسبة التقدم النهائي τ_f :

من جدول التقدم لدينا: $n(HO^-)=C_bV_b-X_f$ $\quad X_f=C_bV_b-n(HO^-)$

$X_f=0,18\times 5\times 10^{-3}-1,57\times 10^{-11}\approx 10^{-3}\mathbf{mol}\Longleftarrow$

- عند سكب الحجم $V_b=5\mathbf{ml}$ يكون: $C_bV_b<C_aV_a$ أي المتفاعل المحد هو HO^-

ومنه: $\mathbf{X_{max}}=C_bV_b\approx 10^{-3}\mathbf{mol}$

إذن : $\tau_f=\frac{\mathbf{x}_f}{\mathbf{x_{max}}}=\frac{10^{-3}}{10^{-3}}=1$ - نستنتج أن تفاعل المعايرة تام.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي

ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

دورة: **2021**

الأستاذ :جوادة أحمد لخضر

تمرين في مادة: **العلوم الفيزيائية**

المدة :**01** ساعة

التمرين المقترح رقم **34** :

I. يرش تجار السمك بضاعتهم بالخل (يحتوي على نسبة من حمض الايثانويك CH_3COOH) أو الليمون (يحتوي على نسبة من حمض الليمون) وذلك من أجل إزالة الرائحة الناتجة عن ثلاثي ميثيل أمين الموجود في السمك، حيث يتم تدميره عن طريق تفاعل حمض – أساس.

قرأت مجموعة من التلاميذ على البطاقة الملصقة على قارورة المعلومات التالية:

ثلاثي ميثيل أمين $(CH_3)_3N$، **المولية:** $M=59g/mol$، $P=45\%$، $d=0,86$

1. عرف التفاعل حمض – أساس.

2. اكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك وثلاثي ميثيل أمين.

3. احسب K ثابت التوازن لهذا التفاعل. هل التفاعل تام؟

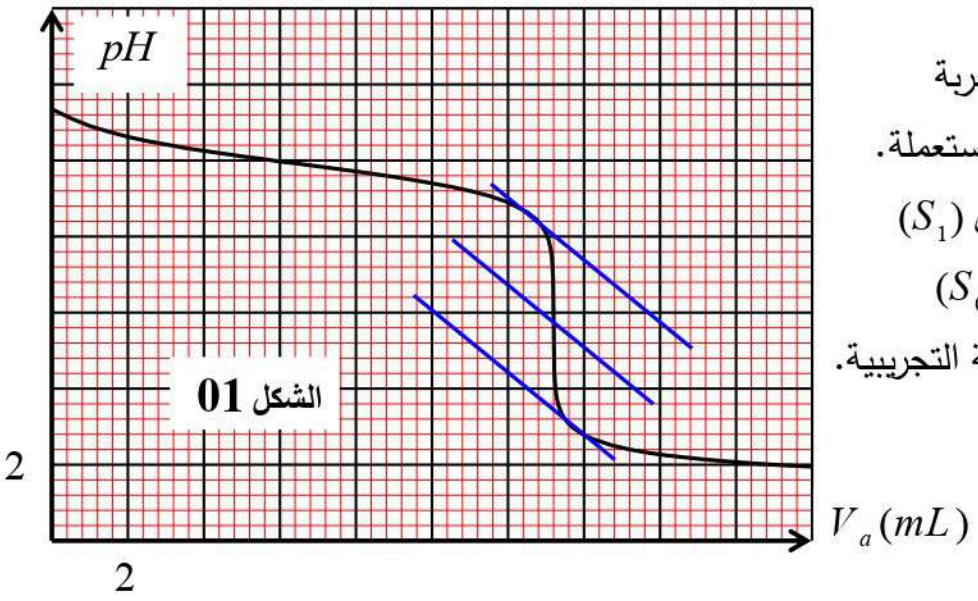
4. بين أن C_0 التركيز المولي لثلاثي ميثيل أمين في القارورة يساوي: $C_0 \simeq 6,6mol\cdot L^{-1}$.

II. في حصة للأعمال المخبرية أخذ التلاميذ من القارورة حجما $V_0=10mL$ ومددوه 100 مرة للحصول على محلول (S_1).

1. أذكر طريقة تحضير المحلول (S_1)، وماهي الزجاجيات الضرورية لهذه العملية؟

2. أخذ التلاميذ من المحلول (S_1) حجما $V_b=10mL$ وعايروه بواسطة محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq))$ تركيزه المولي $C_a=0,05mol\cdot L^{-1}$. وبواسطة برنامج معلوماتي

حصلوا على البيان $pH = f(V_a)$. (**الشكل 01**)



أ. أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ب. ارسم شكلا تخطيطيا لهذه التجربة مع تسمية الأدوات والزجاجيات المستعملة.

جـ. احسب التركيز المولي للمحلول (S_1) واستنتج التركيز المولي للمحلول (S_0) ثم قارن النتيجة النظرية مع النتيجة التجريبية.

د. تأكد من القيمة المعطاة لثابت الحموضة للثنائية $\left((CH_3)_3NH^+(aq)/(CH_3)_3N(aq)\right)$

هـ. باستغلال البيان بين أن: $\frac{[(CH_3)_3N]}{[(CH_3)_3NH^+]} \simeq 0,32$ لما يكون حجم المزيج $20mL$.

III . أراد الفوج الثاني من التلاميذ التحقق بسرعة من التركيز المولي C_0 بدون استعمال مقياس الـ pH . أخذو في بيشر $5mL$ من القارورة، وملأوا السحاحة بمحلول كلور الهيدروجين السابق، فلم يوافق الأستاذ على طرحهم. فقام الأستاذ بإضافة $95mL$ من الماء المقطر للبيشر ثم أخذ منه $V_0 = 5mL$ ووضعه في بيشر أخر وسمح لهم بمعايرته.

1. لماذا رفض الأستاذ طرح التلاميذ بمعايرة الحجم $5mL$ من القارورة؟

2. ماهو الكاشف المناسب في هذه المعايرة؟ علل باختصار.

3. عند إضافة المحلول الحمضي، قرأ التلاميذ على السحاحة $V_a = 32mL$ لحظة تغير اللون.

أ. احسب التركيز المولي للمحلول الأساسي الذي عايره التلاميذ.

ب. أوجد التركيز المولي للمحلول في القارورة.

جـ. قارن هذه النتيجة مع النتيجة التي تحصل عليها الفوج الأول.علل عدم الدقة في تجربة الفوج الثاني؟

يعطى: مجال التغير اللوني: - أحمر الميثيل: $[4,2\ ;\ 6,2]$

- الفينول فتالين: $[8,2\ ;\ 10]$
- أزرق البروموتيمول: $[6,0\ ;\ 7,6]$

$pK_a\left((CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N\right) = 9,9$ ، $pK_a\left(CH_3COOH/CH_3COO^-\right) = 4,8$

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور

I.1. تعريف التفاعل حمض – أساس:

هو تفاعل يتم بين حمض الثنائية الأولى (أساس 1/حمض1) وأساس الثنائية الثانية (أساس 2/حمض2) حسب المعادلة: أساس1+ حمض2= أساس2 + حمض1

2. معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك وثلاثي ميثيل أمين

$$(CH_3)_3N\,(aq)+CH_3COOH\,(aq)=(CH_3)_3NH^+(aq)+CH_3COO^-(aq)$$

3. حساب K ثابت التوازن لهذا التفاعل:

$$K=\frac{\left[CH_3COO^-\right]\cdot\left[(CH_3)_3NH^+\right]}{\left[(CH_3)_3N\right]\cdot\left[CH_3COOH\right]}$$

ومنه:

$$K=\frac{\left[CH_3COO^-\right]\cdot\left[(CH_3)_3NH^+\right]\cdot\left[H_3O^+\right]}{\left[(CH_3)_3N\right]\cdot\left[CH_3COOH\right]\cdot\left[H_3O^+\right]}=\frac{K_{a1}}{K_{a2}}=10^{pK_{a2}-pK_{a1}}$$

هل التفاعل تام؟

$K=10^{pK_{a2}-pK_{a1}}=10^{9,9-4,8}=1,26\times10^5\succ10^4$ ومنه التفاعل تام.

4. بيان أن $C_0\simeq6,6mol\cdot L^{-1}$:

$C_0=10\cdot\frac{P\cdot d}{M}=10\cdot\frac{45\times0,86}{59}\simeq6,6mol\cdot L^{-1}$ (تقبل الطرق الأخرى)

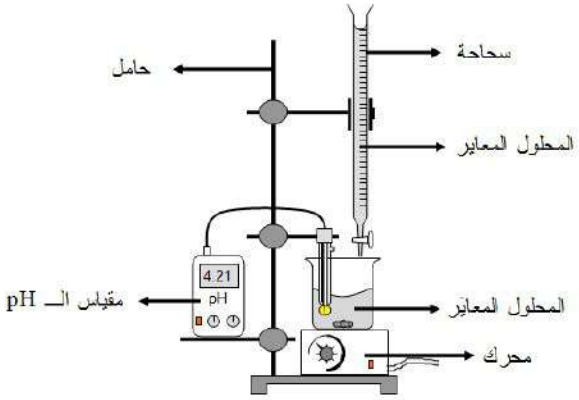
II.1. طريقة تحضير المحلول (S_1)، والزجاجيات الضرورية لهذه العملية:

– نأخذ بواسطة ماصة عيارية سعتها $10mL$ حجما من المحلول التجاري ونضعها في حوجلة عيارية سعتها $1000mL$ ونضيف للحوجلة $990mL$ من الماء المقطر (خط العيار) ونرج حتى يتجانس المحلول.

2. أ. معادلة تفاعل المعايرة:

$$(CH_3)_3N\,(aq)+H_3O^+(aq)=(CH_3)_3NH^+(aq)+H_2O\,(l)$$

ب. رسم شكلا تخطيطيا لهذه التجربة:



جـ. حساب التركيز المولي للمحلول (S_1):

عند التكافؤ: $C_bV_b=C_aV_{aE}$ من البيان: $V_{aE}=13,2mL$

$$C_b=\frac{C_aV_{aE}}{V_b}=\frac{0,05\times13,2}{10}=0,066mol\cdot L^{-1}$$

استنتاج التركيز المولي للمحلول (S_0):

$$C_0=F\cdot C_b=100\times0,066=6,6mol\cdot L^{-1}$$

المقارنة: النتيجتان متساويتان في حدود أخطاء التجربة.

د. التأكد من قيمة ثابت الحموضة للثنائية $\left((CH_3)_3NH^+(aq)/(CH_3)_3N(aq)\right)$:

عند نقطة نصف التكافؤ: $V_{aE}\big|_{1/2}=\frac{V_{aE}}{2}=\frac{13,2}{2}=6,6mL$

بالاسقاط والقراءة نجد: $pH=pK_a=9,9$

وهي موافقة للقيمة المعطاة: $pK_a\left((CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N\right)=9,9$

هـ. بيان أن: $\frac{[CH_3)_3N]}{[CH_3)_3NH^+]} \simeq 0,32$ لما يكون حجم المزيج $20mL$.

عندما يكون حجم المزيج $20mL$ يكون: $Va = 20-10 = 10mL$

بالاسقاط والقراءه على البيان نجد: $pH = 9,4$

$$pH = pKa + \log\frac{[CH_3)_3N]}{[CH_3)_3NH^+]}$$

ومنه: $\frac{[CH_3)_3N]}{[CH_3)_3NH^+]} = 10^{pH-pKa} = 10^{9,4-9,9} = 0,32$

III.1. سبب رفض الأستاذ طرح التلاميذ بمعايرة الحجم $5mL$ من القارورة:

في حالة معايرة $5mL$ من المحلول التجاري نحتاج إلى حجم V_{aE} قدره:

$V_{aE} = \frac{5\times 6,6}{0,05} = 660mL$ معناه نحتاج إلى ملء السحاحة عدة مرات إضافة إلى التبذير وهو ما جعل الأستاذ يرفض طرح التلاميذ.

2. الكاشف المناسب في هذه المعايرة: أحمر الميثيل

التعليل: $pH_E = 5,8$ تنتمي إلى مجال تغيره اللوني $pH_E = 5,8 \in [4,2\ ;\ 6,2]$

3. أ. حساب التركيز المولي للمحلول الأساسي الذي عايره التلاميذ.

معامل التمديد: $F = \frac{100}{5} = 20$

التركيز المولي للمحلول المعايَر: $C_b = \frac{0,05\times 32}{5} = 0,32mol\cdot L^{-1}$

ب. التركيز المولي للمحلول في القارورة.

$C_0 = F\cdot C_b = 20\times 0,32 = 6,4mol\cdot L^{-1}$

جـ. المقارنة: هذه النتيجة تساوي تقريبا النتيجة التي تحصل عليها الفوج الأول.

– تعليل عدم الدقة في تجربة الفوج الثاني:

عدم الدقة راجع لعدم القراءة السليمة لحجم التكافؤ الذي يتعلق بمجال تغير لون الكاشف.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: **2021**

الشعبة: **علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي** — الأستاذ :**جوادة أحمد لخضر**

تمرين في مادة: **العلوم الفيزيائية** — المدة :**01** ساعة

التمرين المقترح رقم 35 :

نحضر ثلاثة محاليل مائية S_1، S_2، S_3 لثلاثة أحماض HA_1، HA_2 ، HA_3 لها نفس التركيز المولي $C_0 = 2\times10^{-2} mol.\text{L}^{-1}$ ، و بعد قياس قيمة الـ pH لكل محلول تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي:

المحلول	S_1	S_2	S_3
pH	3,25	2,75	1,70

1. أحد المحاليل الحمضية السابقة هو محلول لحمض قوي عينه مع التعليل.

2. رتب الحمضين الآخرين من حيث قوة الحموضة مع التعليل.

3. أ. أحسب نسبة التقدم النهائية لتفاعل الحمضين الضعيفين مع الماء لكليهما، ماذا تستنتج؟

ب. هل يمكن الاعتماد دوما على τ_f في مقارنة قوة الأحماض؟

4. أ. بإهمال التركيز $\left[H_3O^+\right]$ أمام التركيز C_0 بين أن: $pH = \frac{1}{2}\left(pK_a - \log C_0\right)$.

ب. تعرف على المحلولين الحمضيين الضعيفين.

5. نمدد المحاليل الثلاثة السابقة F مرة، ثم نأخذ $10mL$ من أحد المحاليل المخففة و نعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم الذي تركيزه المولي $C_b = 4\times10^{-3} mol.L^{-1}$ فنحصل على المنحنى البياني المبين في (**الشكل 01**).

أ. أي محلول عايرناه؟ علل.

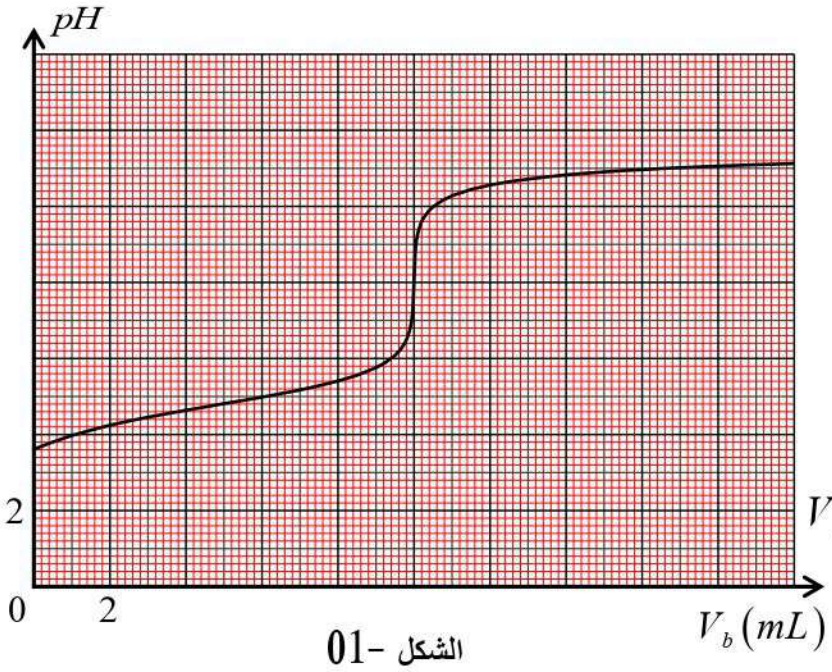
ب. جد معامل التمديد F.

جـ. أثبت أنه من أجل $V_b \langle V_{bE}$ فإن:

$$\tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_b}\left(1 + \frac{V_a}{V_b}\right)$$

* أحسب τ_f من اجل إضافة قدرها $V_b = 5mL$

* ماذا تستنتج؟



الشكل -01

المعطيات:

تؤخذ المحاليل عند الدرجة $25^\circ C$. و $Ke = 10^{-14}$

قيمة الـ pK_a لبعض الثنائيات (أساس/حمض):

الثنائية	$HCOOH / HCOO^-$	CH_3COOH / CH_3COO^-	$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$	NH_4^+ / NH_3
pKa	3,8	4,8	4,2	9,2

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور

1. تحديد الحمض القوي مع التعليل

الحمض القوي هو الحمض الذي يتفكك كليا في الماء حيث

يكون: $\left[H_3O^+\right]=c_0 \Rightarrow 10^{-pH}=c_0 \Rightarrow pH=-\log c_0$

بما أن للمحاليل الثلاث نفس التركيز فإن:

$pH=-\log c_0=-\log\left(2\times10^{-2}\right)=1,7$ ومنه: الحمض القوي هو (S_3)

2. ترتيب الحمضين الآخرين من حيث قوة الحموضة مع التعليل.

كلما كان الـ pH أصغر كلما كان الحمض أقوى وعليه فحمض المحلول (S_2) أقوى من حمض المحلول (S_1).

3. أ. حساب τ_f نسبة التقدم النهائية لتفاعل الحمضين الضعيفين مع الماء:

$$\tau_{1f}=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{10^{-pH_1}}{C_0}=\frac{10^{-3,25}}{2\times10^{-2}}=0,028=2,8\%$$

$$\tau_{2f}=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{10^{-pH_2}}{C_0}=\frac{10^{-2,75}}{2\times10^{-2}}=0,089=8,9\%$$

- **الاستنتاج:** بما أن للحمضين نفس التركيز وأن: $\tau_{1f}\prec\tau_{2f}$

فإن حمض المحلول (S_2) أقوى من حمض المحلول (S_1).

ب. نعم يمكن الاعتماد على τ_f في مقارنة قوة الأحماض بشرط أن يكون للمحاليل نفس التركيز المولي.

4. أ. بيان أن: $pH=\frac{1}{2}\left(pK_a-\log C_0\right)$

لدينا: $pH=pK_a+\log\frac{\left[A^-\right]}{\left[HA\right]}=pK_a+\log\frac{\left[H_3O^+\right]}{C_0-\left[H_3O^+\right]}$

ومنه: $pH=pK_a+\log\left(\left[H_3O^+\right]\right)-\log\left(C_0-\left[H_3O^+\right]\right)$

نجد: $pH-\log\left(\left[H_3O^+\right]\right)=pK_a-\log\left(C_0-\left[H_3O^+\right]\right)$

بما أن: $C_0-\left[H_3O^+\right]\simeq C_0$ نجد: $2pH=pK_a-\log C_0$

ومنه: $pH=\frac{1}{2}\left(pK_a-\log C_0\right)$

ب. التعرف على المحلولين الحمضيين الضعيفين:

من العلاقة السابقة نجد: $pK_a=2pH+\log C_0$

ومنه: $pK_a\left(S_1\right)=2pH_1+\log C_0=2\times3,25+\log\left(2\times10^{-2}\right)=4,8$

أيضا: $pK_a\left(S_2\right)=2pH_2+\log C_0=2\times2,75+\log\left(2\times10^{-2}\right)=3,8$

إذا المحلول $\left(S_1\right)$ هو محلول حمض الايثانويك و المحلول $\left(S_2\right)$ هو محلول حمض الميثانويك.

5.أ. المحلول الذي عايرناه هو:

بالاعتماد على طريقة المماسين المتوازيين نحدد نقطة التكافؤ:

$E\left(V_{be}=10mL;pH=8\right)$

- التعليل:

عند نقطة نصف التكافؤ: $\frac{V_{be}}{2}=5$ يكون: $pk_a=4,8$

إذن: الحمض المعاير هو حمض الايثانويك.

ب. ايجاد معامل التمديد F:

عند نقطة التكافؤ يتحقق لنا مزيج ستوكيوميتري أي: $n_a=n_{be}$

ومنه: $c_a\cdot V_a=c_b\cdot V_{be}$ إذن: $c_a=\frac{c_b\cdot V_{be}}{V_a}=4\times10^{-3}mol$

ومنه: $F=\frac{c_0}{c_a}=\frac{2\times10^{-2}}{4\times10^{-3}}=5$

جـ. اثبات أنه من أجل $V_b \langle V_{bE}$ **فإن:** $\tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_b}\left(1 + \frac{V_a}{V_b}\right)$

من أجل $V_b \langle V_{bE}$ المتفاعل المحد هي الشوارد الهيدروسيد $\left(HO^-\right)$

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{c_b \cdot V_b - \left[HO^-\right]}{c_b \cdot V_b} = \frac{c_b \cdot V_b - Ke \cdot 10^{pH}\left(V_a + V_b\right)}{c_b \cdot V_b}$$

ومنه: $\tau_f = 1 - \frac{Ke \cdot 10^{pH}}{c_b}\left(1 + \frac{V_a}{V_b}\right)$

* **حساب** τ_f **من اجل إضافة قدرها** $V_b = 5mL$

من المنحنى: $pH = f\left(V_b\right)$ نجد: $pH = pka = 8$

وبعد الحساب نجد: $\tau_f = 0,999 \simeq 1$

* **الاستنتاج:** نستنتج أنت تفاعل المعايرة تام.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: **2021**

الشعبة: **علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي** — الأستاذ :**جوادة أحمد لخضر**

تمرين في مادة: **العلوم الفيزيائية** — المدة :**01 ساعة**

التمرين المقترح رقم 36 :

الجزءان 1 و2 مستقلان

الجزء 1: يُباع في الأسواق مُنتج تجاري لتصبِير الزيتون، يتكون أساسا من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$، البطاقة الملصقة على قارورته لا تحمل معلومات عن تركيزه المولي.

يهدف هذا الجزء إلى تعيين c_0 التركيز المولي لمحلول تصبِير الزيتون.

كل المحاليل مأخوذة عند $25°C$

البروتوكول التجريبي:

- نأخذ بواسطة ماصة عيارية حجما $V_0=5mL$ من المنتج التجاري تركيزه المولي c_0؛
- نُخفف المنتج التجاري 50 مرة، للحصول على محلول (S) تركيزه المولي c_1.
- نأخذ حجما $V_1=20mL$ من المحلول (S) ونعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $c_a=0,1mol\cdot L^{-1}$ وباستعمال أزرق البروموتيمول ككاشف ملون، نلاحظ أن لون المحلول يتغير عند إضافة حجم $V_a=20mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين.

1. أعط مدلول العبارة المكتوبة على الملصقة "يجب ارتداء قفازات ونظارات عند استعمال هذه المادة".
2. ارسم الشكل التخطيطي لتركيب المعايرة موضحا عليه البيانات الكافية.
3. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.
4. جد قيمة c_1 ثم استنتج c_0 التركيز المولى للمُنتج التجاري.
5. ما الهدف من تخفيف المحلول التجاري؟

الجزء 2: يستعمل حمض الميثانويك $(HCOOH)$ في صناعة الأصبغة والمطاط ومنتجات أخرى.

لدينا محلول تجاري (S_0) لحمض الميثانويك تركيزه المولي $c_0 = 2\,mol\cdot L^{-1}$.

نحضر محلولا مائيا (S) تركيزه المولي c وذلك بتخفيف المحلول التجاري (S_0) 10 مرات.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تأثير التركيز المولي الابتدائي على انحلال الحمض في الماء.

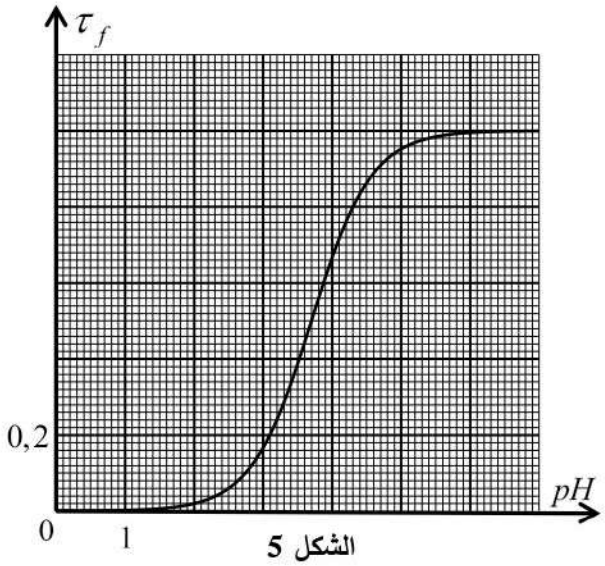
1. عرّف الحمض حسب برونشتد.
2. اكتب معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء.
3. احسب التركيز المولي c للمحلول (S).
4. توجد في المخبر الزجاجيات التالية:

ـ ماصات عيارية: $5\,mL$ ، $10\,mL$ ، $20\,mL$

ـ حوجلات عيارية: $100\,mL$ ، $500\,mL$ ، $1000\,mL$

اختر الزجاجيات اللازمة لتحضير المحلول (S)، علّل.

5. انطلاقا من المحلول (S) نحضر عدة محاليل مخففة ذات تراكيز مولية مختلفة ثم نقيس قيمة pH كل منها ونحسب نسبة التقدم النهائي τ_f لكل محلول فنتحصل على المنحنى البياني $\tau_f = f(pH)$ الممثل لتطور نسبة التقدم النهائي τ_f بدلالة pH (الشكل 5).



الشكل 5

1.5. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل وبيّن أن نسبة التقدم النهائي τ_f للتفاعل تكتب بالعبارة: $\tau_f = \dfrac{10^{-pH}}{c}$.

2.5. حدّد بيانيا نسبة التقدم النهائي τ_f لكل من المحلولين المميزين بِـ: $pH_1 = 2{,}9$ و $pH_2 = 5{,}0$ ثم استنتج التركيز المولي الابتدائي لكل من المحلولين.

3.5. استنتج تأثير التركيز المولي الابتدائي على انحلال الحمض في الماء.

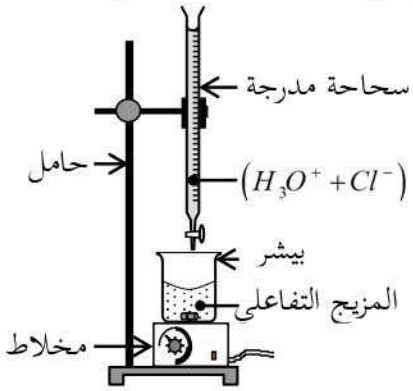
عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور

الجزء 1:

1. مدلول العبارة: يجب لبس القفازات لأن المادة كاوية وحارقة، ويجب لبس نظارات لمنع تعرض العين لهذه المادة...

2. التركيب التجريبي لعملية المعايرة:



- التجهيز
- البيانات

3. معادلة تفاعل المعايرة: $H_3O^+(aq) + HO^-(aq) = 2H_2O(\ell)$

4. تعيين c_1 التركيز المولي للمحلول (S):

عند التكافؤ: $c_1V_1 = c_aV_{aE}$ ومنه: $c_1 = \dfrac{c_aV_{aE}}{V_1}$

$$c_1 = \frac{0,1\times 20}{20} = 0,1mol\cdot L^{-1}$$

- استنتاج c_0:

$$c_0 = 50c_1$$

$$c_0 = 50\times 0,1 = 5mol\cdot L^{-1}$$

5. الهدف من تخفيف المحلول التجاري: عملية المعايرة صعبة التحقيق نظرا لقيمة c_0 الكبيرة وهذا ما يتطلب إضافة حجم كبير من المحلول المعاير للوصول الى نقطة التكافؤ.

الجزء 2:

1. تعريف الحمض: هو كل فرد كيميائي (شاردي أم جزيئي) قادر على فقدان بروتون H^+ او أكثر خلال تحول كيميائي.

2. معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء:

$$HCOOH(\ell) + H_2O(\ell) = H_3O^+(aq) + HCOO^-(aq)$$

3. التركيز المولي للمحلول المخفف: $c = \dfrac{c_0}{10}$

$$c = 0,2mol\cdot L^{-1}$$

4. الزجاجيات المناسبة لتحضير المحلول (S):

ماصة عيارية $10mL$

حوجلة عيارية $100mL$

لأن تمديد $10mL$ من المحلول (S_0) 10 مرات يحتاج إلى حوجلة عيارية $100mL$

.5

1.5. جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$HCOOH(\ell) + H_2O(\ell) = H_3O^+(aq) + HCOO^-(aq)$			
الحالة	كمية المادة (mol)			
ح. ابتدائية	cV	بوفرة	0	0
ح. انتقالية	$cV - x$		x	x
ح. نهائية	$cV - x_f$		x_f	x_f

- إثبات عبارة τ_f:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$

$$\tau_f = \frac{n_{f(H_3O^+_{(aq)})}}{n_0}$$

$$\tau_f = \frac{\left[H_3O^+_{(aq)}\right]_f V}{cV}$$

$$\tau_f = \frac{10^{-pH}}{c}$$

2.5. تحديد τ_f بيانيا:

من أجل $pH_1 = 2,9$ $\quad \tau_{f1} = 0,14$

من أجل $pH_2 = 5,0$ $\quad \tau_{f2} = 0,96$

- استنتاج التركيز المولي لكل محلول:

من عبارة نسبة تقدم التفاعل $\quad c = \frac{10^{-pH}}{\tau_f}$

$$c_1 = 8,99 \times 10^{-3}\, mol \cdot L^{-1}$$

$$c_2 = 1,04 \times 10^{-5}\, mol \cdot L^{-1}$$

3.5. كلما مددنا المحلول الابتدائي كلما ازداد انحلال الحمض في الماء.