مسابقة في مادة الكيمياء المدة ساعتان	الاسم: الرقم:

تتشكّل هذه المسابقة من ثلاثة تمارين موزّعة على تسع صفحات مرقّمة من ١ الى٩
يسمح باستخدام آلة حاسبة غير مبرمجة.
عالج التمارين الثلاثة التالية:

مسابقة في مادة الكيمياء

المدة: ساعتان

(باللغة العربيّة)

الاسم:.....

الرقم: .....

التمرين ١ (٦ علامات) الصودا الكاوية (NaOH)

في المختبر، تتواجد الصودا الكاوية على شكل أقراص. هيدروكسايد الصوديومNaOH أو الصودا الكاوية هو قاعدة قويّة ذوّابة بشكل كبير في الماء.

تحتوي قارورة على أقراص NaOH بدون وجود أي مؤشّر يدلّ على درجة نقاء هذه الأقراص.

يهدف هذا التّمرين إلى تحديد درجة نقاء أقراص هيدروكسايد الصوديوم NaOH بواسطة معايرة بمقياس pH باستخدام حمض قويّ ودراسة تفاعل هذه القاعدة مع حمض ضعيف.

معطى: الكتلة المولّية ل NaOH : $M = 40\ g.mol^{-1}$

١- تحضير محلول (S) من هيدروكسايد الصوديوم

نحضّر حجم $V = 1000\ mL$ من محلول(S) بإذابة $m=1.20\ g$ من أقراص هيدروكسايد الصوديوم في الماء المقطّر.

- عدّد الأدوات اللازمة لتحضير المحلول (S) .

٢-- معايرة محلول هيدروكسايد الصوديوم (S) بمقياس pH

نسكب حجم $V_b=20\ mL$ من المحلول (S) بتركيز C_b في كأس ونضيف ماءً مقطّراً لتغطيس الكترود مقياس الpH ثمّ نجري المعايرة بإضافة محلول من حمض الهيدروكلوريك $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه $C_a = 0.05 mol.L^{-1}$ تدريجيّاً في الكأس.

حجم الحمض المضاف لبلوغ التّكافؤ هو: $V_{aE} = 11.2\ mL$.

٢-١. **اكتب** معادلة تفاعل المعايرة.

٢-٢. **برهن** أنّ تركيز هيدروكسايد الصوديوم في المحلول (S) هو: $C_b = 0.028 \quad mol.L^{-1}$.

٢-٣. - **اوجد** m(NaOH) في ليتر واحد من المحلول.

- **استنتج** النسبة المئويّة للNaOH النّقيّ في الأقراص اذا اعتبرنا انه يتم حسابها من خلال :

$$\%=\frac{m(NaOH)}{m(pastilles\ NaOH)}\times 100$$

٢-٤. **برّر** كلّاً من العبارات الصحيحة التالية:

٢-٤-١. إنّ إضافة الماء المقطّر إلى الكأس قبل البدء بالمعايرة، لا تؤثّر على الحجم V_{aE} .

٢-٤-٢.إنّ الكاشف المناسب لهذه المعايرة هو البروموثايمول الأزرق

(أصفر – ٦-أخضر-٧.٦- أزرق).

٣- التفاعل بين هيدروكسايد الصوديوم وحمض البنزويك

نضيف حجم $V_b^{'}$=20 mL من محلول هيدروكسايد الصوديوم تركيزه C_b إلى كأس يحتوي على حجم $V_1 = 30$ mL من محلول حمض البنزويك (C_6H_5COOH) تركيزه $C_1 = 0.04\ mol.L^{-1}$.

معطى: $\mathbf{pka(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-) = 4.2;\ \ pka(H_2O/HO^-) = 14}$

٣-١. **اكمل** معادلة التفاعل بين حمض البنزويك و الايون HO^- : $\mathbf{C_6H_5COOH + HO^- \rightleftarrows \cdots\cdots^{+}\cdots\cdots}$

٣-٢. -**اعط** تعبير ثابت التفاعل K_r .

-**احسب** قيمته بالعلاقة مع $pka(H_2O/HO^-)$.

-**استنتج** انه تام.

٣-٣. -**احسب** كمية المادة من C_6H_5COOH و مثيلتها من HO^-

-**حدّد** المتفاعل المحدِّد.

٣-٤. **أوجِدْ** الأسّ الهيدروجينيّ pH للمحلول النّاتج علما انه يتم حسابه من خلال :

$$\text{- pH} = \text{pka}\ (C_6H_5COOH\ /C_6H_5COO^-)\ + \log\frac{n(C_6H_5COO^-)\ \text{الناتج}}{n(C_6H_5COOH)\text{المتبقي}}$$

- **احسب** الناتج $n(C_6H_5COO^-)$.

-**استنتج** قيمة pH للمحلول.

التمرين ٢ (٧ علامات) أسيتات الأيسو أميل.

أسيتات الأيسو أميل هو أستر يستخدم في الصناعة الكيميائية كنكهة غذائية.

في المختبر ، يمكن تحضيره وفق التفاعل التالي :

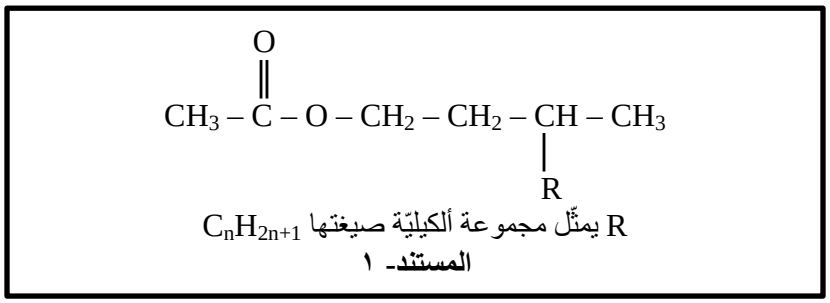
$$\underset{\textbf{(A)}}{\textbf{Ethanoic acid}} + \underset{\textbf{(B)}}{\textbf{Isoamylic alcohol}} \rightleftharpoons \underset{\textbf{(E)}}{\textbf{Isoamyl acetate}} + \textbf{Water}$$

يهدف هذا التمرين إلى تحديد هويّة هذا الأستر وتخليقه بعد ذلك.

١. تحديد الصّيغة البنائيّة لأسيتات الأيسو أميل

معطيات: الكتل المولّية:($g.mol^{-1}$) $M(H) = 1,\ M(C) = 12,\ M(O) = 16$.

الصّيغة البنائيّة لأسيتات الأيسو أميل، المشار إليه ب (E) ، معطاة في المستند- ١:



R يمثّل مجموعة ألكيليّة صيغتها C_nH_{2n+1}

المستند- ١

يُظهر تحليل العناصر في أسيتات الأيسو أميل أنّ نسبة كتلة الأوكسجين المئويّة هي ٢٤.٦١%.

١-١. – **اقم** قانون التناسب بين الكتلة المولية ل (E) و الكتلة المولية للاوكسجين.

– **برهن** أنّ الكتلة المولّية للأستر (E) تساوي $130\ g.mol^{-1}$.

١-٢. **تحقّق** أنّ R هي جذر ميثيل صيغته CH_3 .

١-٣. **أعط** الاسم المنهجيّ للأستر (E) .

١-٤. يمكن تحضير الكحول الأيسو أميلي (B) من مركّب عضويّ (C) .

نجري الاختبارات الكيميائيّة المعطاة في المستند-٢

رقم الاختبار	الموادّ المتفاعلة	النتيجة
اختبار ١	المركّب (C) + 2,4-DNPH	نتيجة ايجابيّة
اختبار ٢	المركّب (C) + محلول فهلينغ مسخّن	نتيجة إيجابيّة

المستند-٢

١-٤-١. **اذكر** ما نلاحظه في الاختبارين (١) و (٢).

١-٤-٢. **ماهي** المعلومة التي تستخلص :

- من النتيجة الايجابية للاختبار ١ .
- من النتيجة الايجابية للاختبار ٢ .

١-٤-٣. **اكتب،** مستخدماً الصّيغ البنائيّة نصف الموسّعة، تفاعل تحضير الكحول (B) من المركّب (C) . (صيغة الكحول (B) : $(CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2-OH)$

٢- تخليق أسيتات الأيسو أميل

معطيات: كثافة حمض الإيثانويك: $\rho_{(ethanoic\ acid)} = 1.05\ g.mL^{-1}$

الكتلة موليّة لحمض الإيثانويك: $M_{(ethanoic\ acid)} = 60\ g.mol^{-1}$

نسخّن بإرجاع مزيجاً مكوّناً من حجم $V_1 = 30\ mL$ من حمض الإيثانويك (A) وكمّية $n_2 = 0.18\ mol$ من الكحول الأيسوأميلي (B) بوجود بضع قطرات من حمض الكبريتيك المركّز.

في لحظة t ، كمّيّة الأستر المتشكّلة هي: $n_{ester} = 0.14\ mol$

٢-١. - **احسب** الكتلة البدئية لحمض الإيثانويك

-**برهن** أنّ كمّية المادّة البدئيّة لحمض الإيثانويك تساوي $0.52\ mol$.

٢-٢. -**حدّد** المتفاعل المحدِّد.

- **احسب** الكمية النهائية للأستر الناتج اذا اعتبرنا ان التفاعل هو تام.

-**حدّد** مردود تفاعل التخليق في اللحظة t.

٢-٣. يمكن أيضاً الحصول على أسيتات الأيسو أميل إذا استبدلنا حمض الإيثانويك بمشتقّ حمضيّ (D) .

ويمكن الحصول على هذا المشتقّ الحمضيّ بتجفيف حمض الإيثانويك بوجود P_2O_5 .

٢-٣-١. **اعط** الصيغة البنائيّة نصف الموسّعة للمركّب (D) .سمّ هذا المركّب.

٢-٣-٢. **اكتب**، مستخدماً الصّيغ البنائيّة نصف الموسّعة، تفاعل الأسترة بين المركّب (D) و الكحول (B) .

٢-٣-٣. **عدّد** اثنتين من خصائص هذا التّخليق.

التمرين ٣ (٧ علامات) الدراسة الحركية لتفكّك بيروكسيد الهيدروجين

ان تفكّك **بيروكسيد الهيدروجين** H_2O_2 هو تفاعل بطيء جدّاً يتمثّل بالمعادلة التالية :

$$2H_2O_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$

هدف هذا التمرين هو تحديد تركيز H_2O_2 في المحلول المشار إليه ب(S) و دراسة حركية تفكّكه .

معطى: $V_m=24\ L.mol^{-1}$

١. تحديد تركيز بيروكسيد الهيدروجين في المحلول (S)

بهدف تحديد تركيز H_2O_2 في المحلول (S) ، نجري معايرة لحجم $V = 10\ mL$ من هذا المحلول بمحلول محمّض من برمنغنات البوتاسيوم

$(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه $C_1 = 2.0\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$. إنّ حجم برمنغنات البوتاسيوم المضاف لبلوغ التكافؤ هو $V_{eq} = 14.6mL$.

معادلة تفاعل المعايرة هي:

$$2MnO_4^-{}_{(aq)} + 5H_2O_{2(aq)} + 6H_3O^+_{(aq)} \rightarrow 2Mn^{2+}_{(aq)} + 5O_{2(g)} + 14H_2O$$

١-١. **انتقِ** الأداة الزجاجيّة الأكثر دقّة لسحب الحجم V_o :

أ- ماصّة حجميّة (20mL) ب- ماصّة حجميّة (10mL) ج- ماصّة مدرّجة (20 mL).

١-٢. **اختر** ، من اللائحة في المستند-١، الأداة اللازمة لتنفيذ هذه المعايرة.

سحّاحة مدرّجة (25mL)	محرّك مغناطيسي مع المغناطيس
قارورة حجميّة (100mL)	كأس (100mL).
مقياس – pH	

المستند -١

١-٣. علماً بأنّ أيون البرمنغنات $MnO_4^-{}_{(aq)}$ ذي اللّون البنفسجيّ هو النّوع الكيميائيّ الوحيد الملوّن في المزيج التّفاعليّ، **اذكر** كيف يمكن أن نكشف التّكافؤ.

١-٤. **برهن** أنّ التركيز البدئيّ ل H_2O_2 هو: $[H_2O_2]_0 = 7.3\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

٢- دراسة حركيّة لتفاعل تفكّك الH_2O_2

يمكن تسريع تفكّك الH_2O_2 باستخدام أيونات الحديد (III) الموجودة في محلول كلورايد الحديد(III) ($Fe^{3+}+3Cl^-$).

نضع في كأس (250 mL) : 100.0 mL من محلول بيروكساید الهيدروجين (S) .

في اللّحظة t=0 ، نضيف بضع قطرات من محلول كلورايد الحديد(III) المركّز دون أي تغيير يذكر لحجم المزيج التفاعلي. في لحظات مختلفة، نسحب كلّ مرّة 10.0 mL من المزيج التّفاعلي ونسكبه في كأس يحتوي على الماء المثلّج ثمّ نعاير هيدروكساید الأوكسجين بمحلول من برمنغنات البوتاسيوم.

نرتّب النتائج في الجدول المعطى في المستند–٢.

t (min)	0	5	10	20	30	40
$[H_2O_2] \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$	7.3	5.4	4.2	2.3	1.2	0.7

المستند–٢

٢-١. **خطّط،** بالعودة إلى المستند–٢، المنحنى الّذي يمثّل تغيّر تركيز الH_2O_2 بدلالة الزّمن: $[H_2O_2] = f(t)$ في الفترة الزّمنيّة [0–40 min]

اعتمد المقاييس التّالية:

على المحور السيني (الأفقي): $1\ cm \rightarrow 5\ min$

على المحور الصّادي (العمودي): $1cm \rightarrow 10^{-2}\ mol.L^{-1}$

٢-٢. نحدّد سرعة اختفاء الH_2O_2 (r) في لحظتين مختلفتين. وافق بين كلّ سرعة واللّحظة المناسبة لها:

a. t=0 — **i.** $r= 8\times10^{-5}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$

b. t=30min — **ii.** $r= 6\times10^{-3}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$

٢-٣. اذكر العامل الحركيّ المسؤول عن تطور سرعة اختفاء H_2O_2 مع الزّمن.

٢-٤. –عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$.

–**حدّد** بيانيّاً هذا الوقت.

٢-٥. يمكن دراسة حركيّة تفكّك الH_2O_2 لنفس المحلول (S) بقياس حجم غاز الأوكسجين المنبعث بمرور الزّمن .

٢-٥-١. **برهن** أنّ العلاقة التي تربط تركيز بيروكسايد الهيدروجين $[H_2O_2]_t$ (ب $mol.L^{-1}$) بحجم غاز الأوكسجين $(V_{O_2})_t$ (بـmL) المنبعث في أيّ لحظة هي:

$$[H_2O_2]_t = 7.3\times10^{-2} - \frac{(V_{O_2})_t}{1200}\cdot$$

آخذين بعين الاعتبار ان : $\mathbf{n_{(O_2)الناتج} = \frac{V(O_2)t}{V_m}}$

٢-٥-٢. في لحظة معيّنة، يساوي حجم غاز الأوكسجين المنبعث 87.6 mL .

- **حدّد** بدقّة إذا كانت هذه اللحظة تمثّل نهاية التفاعل.