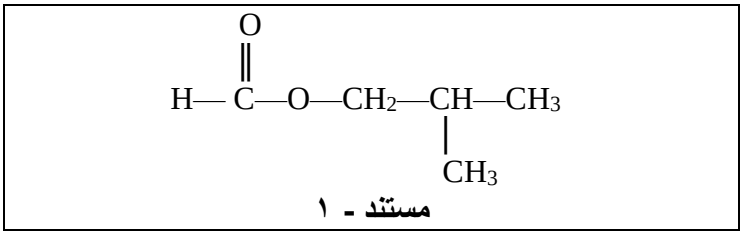
مسابقة في مادة الكيمياء **الاسم :**
المدة ساعتان **الرقم :**

تتشكل هذه المسابقة من ثلاثة تمارين موزعة على أربع صفحات مرقّمة من ١ الى ٤ .
يُسمح باستخدام آلة حاسبة غير مبرمجة. عالج التمارين الثلاثة التالية :

التمرين الأول (٧ علامات) تخليق مركب عضوي

المركب العضوي (E) بطعم و رائحة التوت يستخدم في الصناعة الغذائية .
الصيغة النصف موسعة لهذا المركب مبيّنة في **المستند - ١** .



مستند - ١

١ . دراسة بنيان المركب (E).

١-١ . أكتب اسم المجموعة الوظيفية لهذا المركب .

١-٢ . أعط الاسم النظامي للمركب (E) .

٢. تحضير المركب (E) .

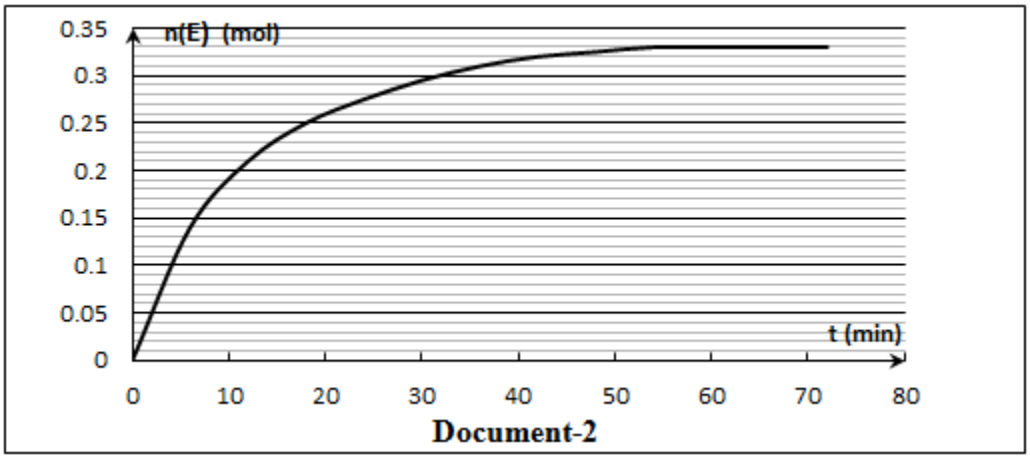
يمكننا تحضير المركب (E) من خلال تفاعل حمض عضوي (A) و كحول (B) .

٢-١ . حدد هوية الحمض (A) و الكحول (B).

٢-٢ . عيّن فصيلة(class) الكحول (B).

٢-٣ . اكتب ، مستخدماً الصيغ النصف موسعة ، معادلة تفاعل تحضير (E) من خلال المركب (A) و المركب الكحولي (B) .

٢-٤ . في الوقت t = 0 ، تم خلط 0,5 mol من المركب (A) و 0,5 mol من المركب (B) .
ثم اضفنا بعض نقاط من حمض الكبريتيك المرّكز وأجرينا تسخيناً ارتجاعياً على حرارة ثابتة **T** .
ان الرسم البياني في **المستند-٢** يظهر تطور تشكل عدد مولات (E) مع الوقت .



Document-2

٢-٤-١. حدد عدد مولات الأستر المتشكلة نظرياً.
٢-٤-٢ . بالاعتماد على **المستند -٢**، علل المقترحات التالية :
مقترح - ١ إن تفاعل تحضير (E) بطيء.
مقترح -٢ إن تفاعل تحضير (E) محدود.
٢-٤-٣ . احسب مردود هذا التفاعل عند بلوغه التوازن.
٢-٥ . لهدف تحسين مردود هذا التفاعل نقترح التجربتين التاليتين في **المستند-٣** :

	الحمض (A)	الكحول (B)	حمض الكبريتيك	الحرارة
التجربة ١	0,5mol	0,5mol	بعض النقاط	$T_1>T$
التجربة ٢	0,5mol	2,5mol	بعض النقاط	T
المستند-٣				

حدد بدقة إن تحسنت قيمة المردود في كل تجربة من **المستند-٣** .
٢-٦.بإمكاننا تحسين المردود إذا استبدلنا الحمض (A) بمشتقه الكلوري (D) .
٢-٦-١.أعط اسم المركب (D) .
٢-٦-٢.أكتب ، مستخدماً الصيغ النصف موسعة ، معادلة تفاعل تحضير (D) من خلال الحمض (A).

التمرين الثاني (٧ علامات) **معايرة الخل**

الخل هو محلول مائي لحمض الايثانويك. الهدف من هذا التمرين هو تحديد درجة حموضة الخل الأبيض التجاري.

- ان درجة حموضة الخل هي كتلة (en g) من حمض الايثانويك الصافي في 100 g من الخل.
-الصيغة نصف الموسعة لحمض الايثانويك هي CH_3COOH.

المستند-١

معطيات:
- الكتلة الحجمية للخل : .$\mu = 1,02\ g.mL^{-1}$.
-كتلة المول ($g.mol^{-1}$) : $M(CH_3COOH)=60$.
- أجرينا الدراسة على درجة حرارة 25^0C

١- تحضير محلول مخفف (S) من الخل

قمنا بتخفيف ١٠٠ مرة محلول مائي(S_0) من الخل الأبيض التجاري .لنحصل على محلول (S) .
اختر، من خلال **المستند – ٢**، المجموعة الأنسب لتحضير المحلول (S) . علل؟

المجموعة ١	المجموعة ٢	المجموعة ٣
قارورة حجمية 250 ml	قارورة حجمية 250 ml	قارورة حجمية 250 ml
ماصة حجمية 5 ml	ماصة مدرّجة 5 ml	مخبار مدرّج 5 ml
كأس زجاجي 50 ml	كأس زجاجي 50 ml	كأس زجاجي 50 ml
المستند-٢		

٢- معايرة عبر قياس الرقم الهيدروجيني للمحلول (S).

اقتطعنا حجم $Va = 20,0\ mL$ من المحلول (S) و وضعناه في كأس زجاجي ثم اضفنا فوقهم ماء مقطر لنتمكن من تغطيس المنفذ الكهربائي لآلة قياس الدرجة الهيدروجينية . قمنا بإجراء معايرة مقياس الدرجة الهيدروجينية عبر إضافة تدريجياً في الكأس الزجاجي لمحلول الصوديوم هيدروكسيد ($Na^+ + HO^-$) بتركيز مولاري: $C_b = 2,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

النتائج تم تجميعها في **المستند-٣** :

V_b(mL)	0	2	4	6	8	9	10	11	12	14
pH	3,5	4,3	4,7	5,0	5,5	5,8	8,2	10,8	11,0	11,2
المستند-٣										

٢-١. ارسم المنحنى .$pH = f(V_b)$. اختر المقاييس التالية :
المحور السيني : 1 cm ⇒1 mL ، المحور الصادي : 1cm⇒1 unite pH .
٢-٢. بالاعتماد على المنحنى $pH = f(V_b)$:
٢-٢-١ حدد احداثيات نقطة التكافؤ.
٢-٢-٢ . أعط سببين يعلّلان ان الحمض الايثانويك هو ضعيف.
٢-٣ . أكتب معادلة تفاعل المعايرة.
٢-٤ . حدد التركيز المولاري للمحلول (S) من حمض الايثانويك .
٢-٥ . استنتج درجة حموضة هذا الخل الأبيض التجاري.
٢-٦ . يتوافر لنا في المختبر دليل حمضي-قاعدي و هو hélianthine .
مجال تغيير اللون لهذا الدليل : (أحمر 3,1 – 4,4 أصفر) .
لماذا هذا الدليل لا يصلح لإجراء معايرة دقيقة؟ علل الاجابة.

٣. تفاعل الخل مع الصوديوم هيدروكربونات ($Na\ HCO_3$).
معطيات :
- $pKa\ (CO_2, H_2O\ /\ HCO_3^-) = 6,4$
- $pka\ (CH_3COOH\ /\ CH_3COO^-) = 4,8$
- CO_2 هو غاز قليل الزوبان في الماء .

اضفنا الى الصوديوم هيدروكربونات ($Na\ HCO_3$) حجماً من الخل الأبيض. نتج عن ذلك تفاعلا وفق المعادلة التالية :

$$CH_3COOH + HCO_3^- \rightleftarrows CH_3COO^- + CO_2, H_2O$$

٣-١ . علل لماذا هذا التفاعل محدود.. ..
٣-٢ .حدد بدقة تأثير ظهور غازCO_2 على انتقال التفاعل..

التمرين الثالث (٦علامات) دراسة حركية تفاعل بطيء
الزنك يتفاعل مع محلول حمض الهيدروكلوريك من خلال تفاعل بطيء و تام وفق المعادلة التالية:

$$Zn_{(s)} + 2\ H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} + H_{2(g)}$$

ان الهدف من هذا التمرين هو دراسة حركية هذا التفاعل .
معطيات:
- الدراسة أُجريت على حرارة 25^0C .
- لا توجد فاعلية حمضية او قاعدية لأيونات Zn^{2+} و Cl^- .
- إن غاز الهيدروجين (H_2) هو غير قابل للذوبان في الماء.

خلطنا في كأس زجاجي كتلة من بودرة الزنك m و حجم $V_0 = 100\ mL$ من محلول حمض الهيدروكلوريك ($H_3O^+ + Cl^-$) بتركيز مولاري C_0 و رقم هيدروجيني أولي pH_0 .
لا يوجد فائض في كميات الخليط الذي حصلنا عليه.

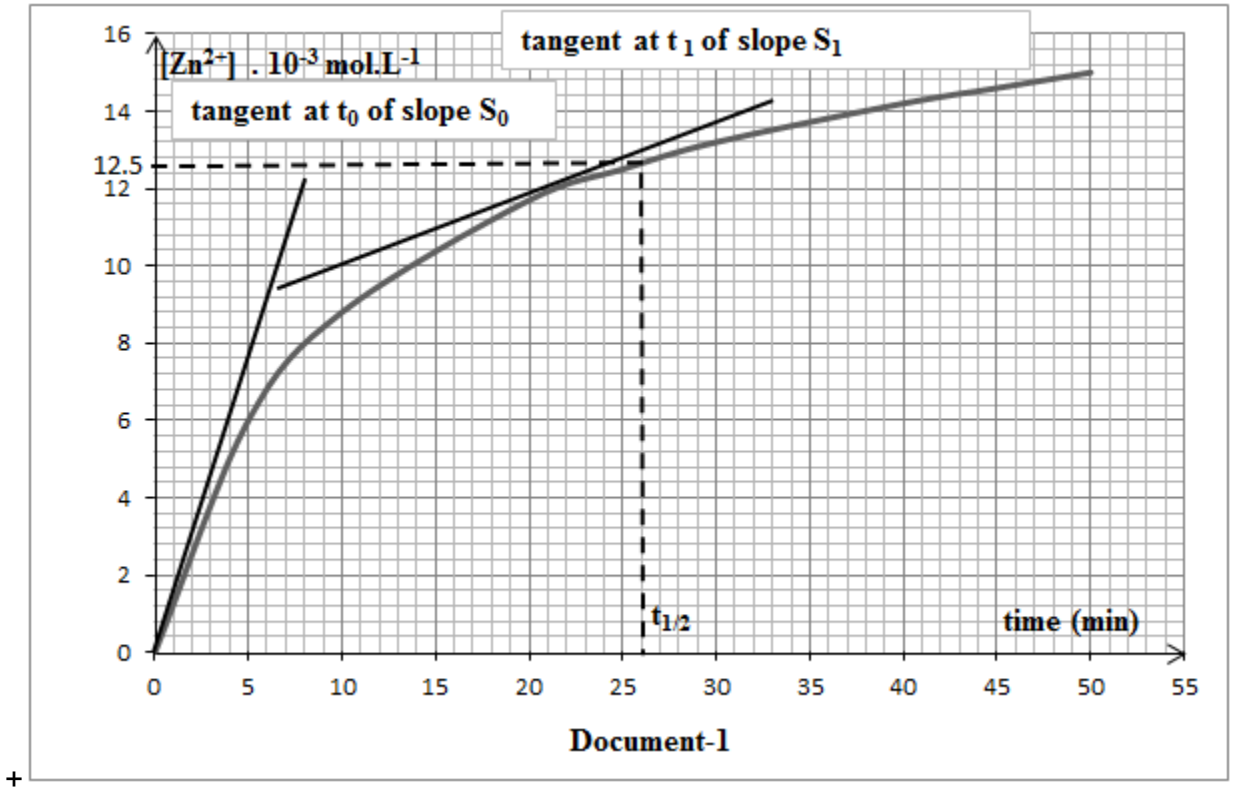
١. دراسة تمهيدية :
١-١ . اختر ، معللاً الإجابة ، العلاقة التي تربط pH_0 مع C_0 :

a. $C_0 = \frac{1}{pH_0}$ **b.** $C_0 = \frac{1}{10^{pH_0}}$ **c.** $C_0 = \frac{1}{10^{-pH_0}}$

١-٢ . عيّن كيف يتغير الرقم الهيدروجيني pH مع تطور هذا التفاعل . علل الاجابة .
١-٣ . حدد بدقة ، من خلال الاصناف المتواجدة في الوسط التفاعلي ، قيمة الرقم الهيدروجيني pH في نهاية التفاعل.

٢- دراسة حركيّة :

ان متابعة تطور التركيز المولاري لأيونات Zn^{2+} تسمح لنا برسم المنحنى $[Zn^{2+}] = f(t)$ المشار اليه في **المستند-١** التالي :



٢-١ . بالاعتماد على **المستند - ١**،

٢-١-١ . استنتج كيف تتغيّر سرعة تشكل ايونات Zn^{2+} مع مرور الوقت.

٢-١-٢ . حدد قيمة تركيز أيونات Zn^{2+} في نهاية التفاعل، $[Zn^{2+}]_{\infty}$.

٢-١-٣ . برهن أن قيمة C_0 هو $50.10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

٢-٢ . بالاعتماد الى **المستند-١** و معادلة التفاعل ، اختر العلاقة التي تربط السرعة الاولية لاختفاء ايونات H_3O^+ مع S_0 ، علل الاجابة .

a. $v_o(H_3O^+) = -S_0$; **b.** $v_o(H_3O^+) = -2S_0$; **c.** $v_o(H_3O^+) = S_0$; **d.** $v_o(H_3O^+) = 2S_0$

٢-٣ . يمكننا الربط بين التركيز المولاري لأيونات Zn^{2+} و الرقم الهيدروجيني pH للوسط التفاعلي.

٢-٣-١ . برهن أن التركيز المولاري $[Zn^{2+}]_{(t)}$ في أي وقت هو مرتبط بالرقم الهيدروجيني pH للوسط التفاعلي من خلال العلاقة التالية : $[Zn^{2+}]_{(t)} = \frac{1}{2}(C_0 - 10^{-pH})$.

٢-٣-٢ . استنتج pH للوسط في الوقت t = 5 minutes

٣- دراسة تأثير عامل حركي :

قمنا بإعادة تنفيذ التجربة السابقة و اجرينا تغيراً واحداً فقط: استخدمنا 100ml من محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز C_1 ، $C_1 > C_0$.

بشأن المقترحات التالية أجب بصح أو خطأ . علل اجابتك.

٣-١ – التركيز المولاري لأيونات Zn^{2+} في t = 5 min يبقى يساوي $6.10^{-3} mol.L^{-1}$.

٣-٢ . التركيز المولاري لأيونات Zn^{2+} في نهاية الوقت يساوي نفس القيمة التي وجدناها في السؤال (٢-١-٢).