



على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

## الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

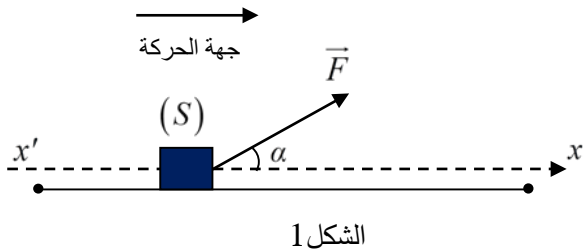
إن مفهومي القوة والحركة يحظيان باهتمام خاص في علم الميكانيك، بالخصوص في الحياة اليومية مثل جر، دفع ورمي الأجسام، ...

يهدف هذا التمرين إلى تحديد شدة قوة الجر  $\vec{F}$  التي تطبقها التلميذة لجر محفظتها على مسار مستقيم أفقي أثناء ذهابها إلى المدرسة.



معطيات:

الشكل التخطيطي الوصفي لجر المحفظة (S) على مستوى أفقي:



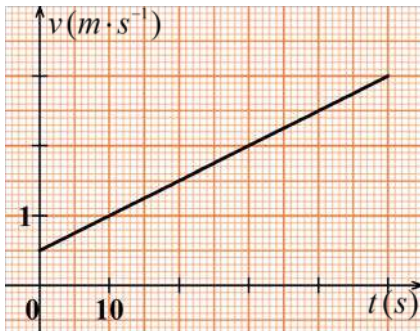
الشكل 1

خرجت التلميذة "منى" من المنزل للذهاب إلى المدرسة وعند اقترابها منها، لاحظت أن الحارس يستعد لغلق باب الدخول فأسرعت الخطى عند لحظة نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة  $t = 0$  لتلتحق بالمدرسة قبل غلق الباب وهي تجر محفظتها المزودة بعجلات صغيرة على مسار مستقيم أفقي مطبقة عليها قوة ثابتة  $\vec{F}$  يصنع حاملها زاوية  $\alpha = 60^\circ$  مع المستوي الأفقي (الشكل 1).

تخضع المحفظة أثناء حركتها لقوة احتكاك  $f$  ثابتة ومعاكسة لشعاع السرعة شدتها 10N. نهمل تأثير الهواء.

كتلة المحفظة:  $m = 3\text{kg}$

تطور سرعة مركز عطالة المحفظة على المسار المستقيم الأفقي بدلالة الزمن (الشكل 2).



الشكل 2

1. باستغلال المنحنى البياني (الشكل 2):

1.1. حدّد طبيعة حركة مركز عطالة المحفظة (S) واحسب تسارعه.

2.1. احسب المسافة المقطوعة بين اللحظة  $t = 0$  ولحظة غلق باب المدرسة عند وصول التلميذة  $t = 50\text{s}$ .

2. ذكّر بنص القانون الثاني لنيوتن.

3. أعد رسم الشكل 1 ومثّل عليه القوى الخارجية المطبقة على المحفظة (S) خلال حركتها.

4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على المحفظة (S):

1.4. بين أن المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة المحفظة (S) تعطى بالعلاقة الموالية:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F \cdot \cos(\alpha) - f}{m}$$

2.4. احسب شدة قوة الجر  $\vec{F}$  المطبقة على المحفظة (S).

5. إذا أرادت التلميذة قطع المسافة السابقة بسرعة ثابتة، فما هي شدة القوة  $\vec{F}$  الواجب تطبيقها على المحفظة (S) في هذه الحالة؟ استنتج أقل قيمة للسرعة التي ينبغي أن تتحرك بها للوصول إلى باب المدرسة قبل غلقه.



الصورة: نيزك هوبا

<https://ar.m.wikipedia.org>

التمرين الثاني: (07 نقاط)

نيزك هوبا، أكبر قطعة حديدية طبيعية على سطح الأرض.

◀ موقع الاكتشاف: ناميبيا

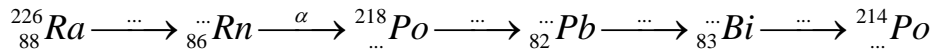
◀ تاريخ الاكتشاف: 1920

◀ زمن نصف عمر الحديد 60 :  $2,62 \times 10^6$  ans

◀ عمر النيزك هوبا عند تاريخ الاكتشاف: حوالي  $8 \times 10^4$  ans.

الهدف: توظيف المخطط (N, Z) والتأريخ بالاعتماد على قانون التناقص الإشعاعي.

1. تتحول الأنوية غير المستقرة إلى أنوية مستقرة وفق آلية التفكك الإشعاعي، يرافق ذلك انبعاث إشعاعات ألفا ( $\alpha$ )، بيتا ( $\beta$ ) وغاما ( $\gamma$ ).  
تتمذج سلسلة التفككات المتتالية لنواة الراديوم  $^{226}_{88}Ra$  من عائلتها المشعة كما يلي:



1.1. أعط تعريف العائلة المشعة.

2.1. أكمل الفراغات في سلسلة تفككات نواة الراديوم 226.

2. باستغلال الشكل 3 المستخرج من المخطط (N, Z):

1.2. اكتب معادلة التفكك الأول لنواة البولونيوم 214.

2.2. بين طبيعة النشاط الإشعاعي للنواة البنت الناتجة عن هذا التفكك.

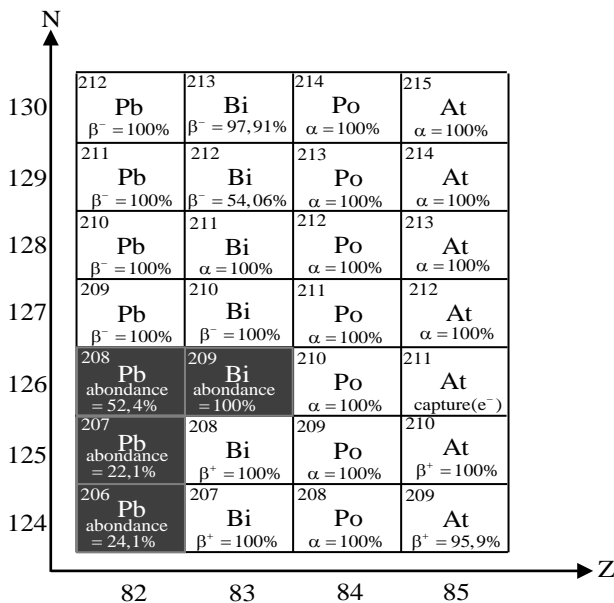
3.2. استخرج من الشكل 3 النواة البنت المستقرة من

العائلة المشعة للراديوم 226 مع كتابة سلسلة التفككات الحادثة.

3. مبدأ التأريخ بالنشاط الإشعاعي هو عملية لتحديد عمر الصخور، الحفريات، النيازك، ...

1.3. اذكر قانون التناقص الإشعاعي لعدد الأنوية غير

المتفككة (N(t) لعينة تحتوي في البداية  $N_0$  نواة مشعة.



الشكل 3. مستخرج من المخطط (N, Z)

2.3. أعط تعريف  $t_{1/2}$  زمن نصف العمر لعينة مشعة ثم أثبت أن العلاقة النظرية لزمن نصف العمر بدلالة  $\lambda$

$$\text{ثابت النشاط الإشعاعي هي: } t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

3.3. تأكد من عمر النيزك هوبا سنة اكتشافه علما أن النسبة بين عدد أنوية الحديد 60 المتبقية سنة اكتشافه في

$$\frac{N({}^{60}_{26}\text{Fe})}{N_0({}^{60}_{26}\text{Fe})} = 0,9789 \text{ العينة وعدد أنويته الابتدائية هي:}$$

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)



تسمح المراقبة المستمرة لدرجة حموضة الحليب بالتأكد من جودته أي من صلاحية تناوله.

يستعمل حمض اللاكتيك ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ) كمادة مضافة في الصناعات الغذائية وفي الصيدلة ضد بعض أمراض الجلد كما يستعمل في التخلص من الترسبات التي تتشكل خلال الاستعمال المتكرر للأواني مثل آلة تحضير القهوة وهو قابل للتفكك ولا يهاجم الأجزاء المعدنية للآلة ... الحليب الطازج قليل الحموضة، يصبح غير صالح للاستهلاك كلما كانت حموضته كبيرة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة المدة الزمنية اللازمة للتخلص من الترسبات ومراقبة جودة الحليب.

معطيات:

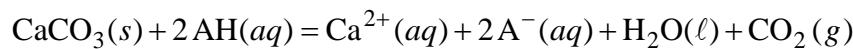
◀ الكتلة المولية الجزيئية لكاربونات الكالسيوم:  $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ؛

◀ نرسم لحمض اللاكتيك بـ  $\text{AH}$  ولأساسه المرافق بـ  $\text{A}^-$  ؛

◀ الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك:  $M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

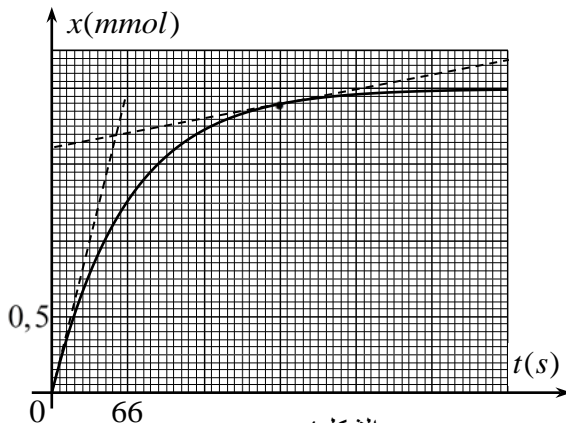
أ- دراسة المدة الزمنية اللازمة للتخلص من الترسبات

يتفاعل حمض اللاكتيك مع كاربونات الكالسيوم ( $\text{CaCO}_3(s)$ ) وفق تفاعل تام ينمذج بالمعادلة التالية:



ندخل كتلة  $m$  من  $\text{CaCO}_3(s)$  في بالون يحتوي على محلول  $\text{AH}$  حجمه  $V = 10 \text{ mL}$  تركيزه المولي  $c = 5,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ، عند

درجة حرارة ثابتة  $25^\circ\text{C}$ .



الشكل 4

1. سمحت المتابعة الزمنية للتفاعل بالحصول على البيان

الممثل لتطور تقدم التفاعل  $x$  بدلالة الزمن  $t$  (الشكل 4).

1.1. هل التفاعل الحادث سريع أم بطيء؟ علّل.

2.1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المُحد.

3.1. احسب قيمة  $m$  كتلة كاربونات الكالسيوم المستعملة.

2. حدّد لحظة توقف التفاعل.

3. كيف تتأكد ماكروسكوبياً (عيانياً) من توقف التفاعل؟



4. السرعة الحجمية للتفاعل:

1.4. أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثم احسب قيمتها في اللحظة  $t_1 = 0$  واللحظة  $t_2 = 200$  s.

2.4. كيف تتطور هذه السرعة بمرور الزمن؟ فسّر مجهريا هذا التطور.

5. عند استغلال هذا التفاعل لتنظيف آلة تحضير القهوة من ترسبات كربونات الكالسيوم، وجدنا في دليل استعمال حمض اللاكتيك العبارة التالية: " من أجل نتائج أفضل استعمل المحلول دون تخفيفه " علّل.

ب-مراقبة جودة الحليب

لأجل مراقبة جودة الحليب، نعاير حجما  $V_a = 25\text{mL}$  من حليب مخفف بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي  $c_b = 5 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة، باعتبار حمض اللاكتيك هو الحمض الوحيد الموجود بالحليب المعايير.

2. احسب التركيز المولي  $c_a$  لحمض اللاكتيك علما أنّ حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ

$$V_{bE} = 12,5\text{mL}$$

3. في الصناعات الغذائية، يُعبّر عن حمضية الحليب بدرجة "دورنيك" (Dornic) (°D)، حيث (1°D) توافق 0,1 g من حمض

اللاكتيك لكل 1 L من حليب. لكي يكون الحليب صالحا للاستهلاك يجب أن لا تتجاوز حمضيته (18°D)، هل يمكن

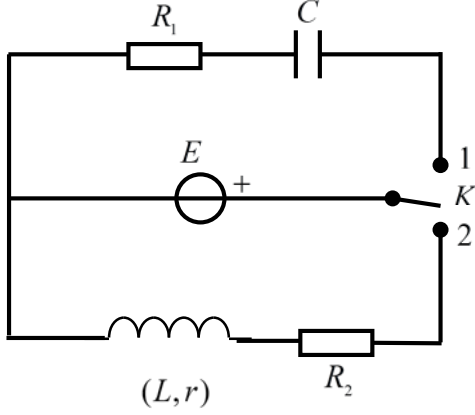
اعتبار الحليب المدروس صالحا للاستهلاك؟

## الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)



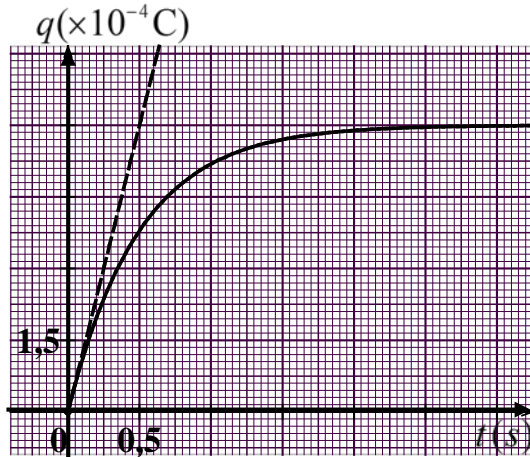
الشكل 1

لأجل تحديد مميزات بعض العناصر الكهربائية، نحقق التركيب

التجريبي المبين في الشكل 1 المؤلف من:

- مولد مثالي للتوتر الكهربائي قوته المحركة  $E$ ؛
- ناقلان أوميان مقاومتيهما  $R_1 = 10^4 \Omega$  و  $R_2 = 52 \Omega$ ؛
- مكثفة غير مشحونة سعتها  $C$ ؛
- وشيعة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها  $r$ ؛
- بادلة  $K$ .

1. في اللحظة  $t = 0$  نضع البادلة في الوضع (1) ونتابع تطور شحنة المكثفة  $q(t)$  بدلالة الزمن فنحصل على



الشكل 2

البيان الممثل بالشكل 2.

1.1 ماهي الظاهرة الكهربائية التي تحدث للمكثفة؟

2.1 جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة  $q(t)$  واكتبها على الشكل:

$$A \frac{dq(t)}{dt} + q(t) = B$$

حيث  $A$  و  $B$  ثابتين يُطلب تحديد عبارتيهما.

3.1 ما هو المدلول الفيزيائي لكل من  $A$  و  $B$ ؟

4.1 استنتج قيمة كل من سعة المكثفة  $C$  والقوة المحركة للمولد  $E$ .

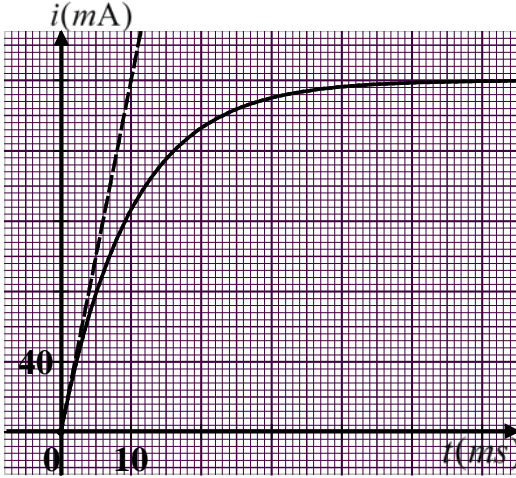
2. نضع الآن البادلة في الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة، وباستعمال راسم اهتزاز ذو ذاكرة تحصلنا

على المنحنى البياني الممثل لتطور شدة التيار المار في الدارة  $i = f(t)$  المبين في الشكل 3.

1.2 أعد رسم الدارة (الشكل 1) موضّحا عليها كيفية ربط راسم الاهتزاز للحصول على منحنى الشكل 3.

2.2 جد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار  $i(t)$  المار في الدارة.

3.2. حل المعادلة التفاضلية السابقة هو:  $i(t) = a(1 - e^{-t/\tau})$



الشكل 3

حيث  $a$  و  $\tau$  ثابتين يُطلب تعيين عبارتيهما.

4.2. حدّد بيانيا قيمة كل من  $a$  و  $\tau$ .

5.2. استنتج قيمة كل من ذاتية الوشيع  $L$  ومقاومتها  $r$ .

### التمرين الثاني: (07 نقاط)



هو ت بارد 4 قمر اصطناعي (S) للاتصالات جيومستقر، يدور حول مركز الأرض في مدار دائري نصف قطره  $r$ . أُرسِل هذا القمر سنة 1998 بواسطة صاروخ أريان IV. حركته تُدرس بالنسبة للمرجع الأرضي المركزي (الجيومركزي) الذي يُعتبر غاليليا.

يهدف هذا التمرين إلى حساب ارتفاع القمر الاصطناعي الجيومستقر عن سطح الأرض.

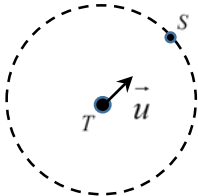
### معطيات:

◀ قيمة حقل الجاذبية على سطح الأرض:  $g_0 = 9,8 m.s^{-2}$ ؛

◀ نصف قطر الأرض:  $R_T = 6,38 \times 10^3 km$ ؛

◀ المسار الدائري للقمر الاصطناعي (S) حول الأرض (T):

$\vec{u}$  هو شعاع الوحدة الموجه من (T) نحو (S) (الشكل 4).



الشكل 4

1. حدّد شروط استقرار قمر اصطناعي يدور حول مركز الأرض.

2. أعد على ورقة إجابتك الرسم التخطيطي (الشكل 4) الممثل للمسار الدائري، مثّل عليه القوة  $\vec{F}_{T/S}$  المطبقة من طرف

الأرض على القمر الاصطناعي ثمّ اكتب عبارتها الشعاعية بدلالة كتلة الأرض  $M_T$ ، كتلة القمر الاصطناعي  $m$ ،

نصف قطر المدار  $r$ ، ثابت الجذب العام  $G$  وشعاع الوحدة  $\vec{u}$ .

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، اكتب عبارة شعاع تسارع مركز عطالة القمر الاصطناعي (S) ثمّ بيّن أنّ حركته

دائرية منتظمة في المرجع الأرضي المركزي.

4. مثّل على الشكل 4 شعاعي السرعة  $\vec{v}$  والتسارع  $\vec{a}$  لمركز عطالة القمر الاصطناعي (S).

5. بيّن أنّ:  $GM_T = g_0 R_T^2$  علما أنّ قوة الجذب على سطح الأرض هي:  $F_0 = mg_0$  ثمّ استنتج أنّ:  $v^2 = \frac{g_0 R_T^2}{r}$



6. اذكر نص القانون الثالث لكبلر ثم تأكد من أن:  $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{g_0 R_T^2}$  حيث  $T$  دور القمر الاصطناعي ( $S$ ).  
 7. احسب قيمة  $r$  نصف قطر مدار القمر الاصطناعي ( $S$ ) ثم استنتج ارتفاعه  $h$  عن سطح الأرض.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

حمض البنزويك ( $C_6H_5 - COOH$ ) جسم صلب أبيض اللون معروف بخصائصه المبيدة للفطريات والمضادة للبكتيريا، لذا يستعمل كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية وخاصة المشروبات.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد النسبة المئوية الكتلية لحمض البنزويك النقي الموجود في بلوراته.

معطيات:

- ◀ الكتلة المولية الجزيئية لحمض البنزويك:  $M(C_6H_5 - CO_2H) = 122 g \cdot mol^{-1}$  ؛  
 ▶ ثابت حموضة الثنائية  $C_6H_5 - COOH(aq) / C_6H_5 - COO^-(aq)$  :  $K_a = 6,31 \times 10^{-5}$  ؛

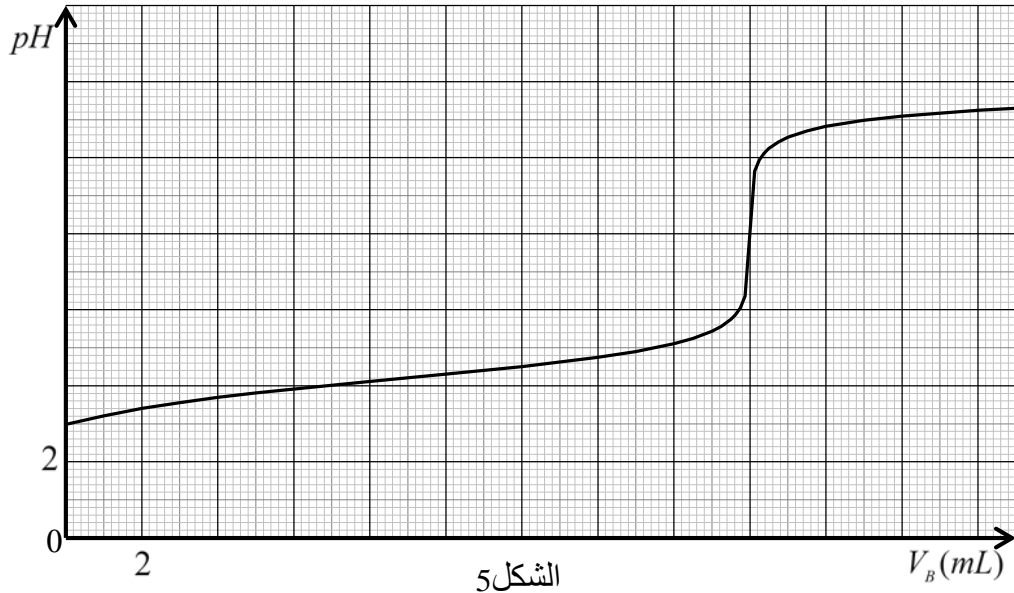
لتحضير محلول مائي ( $S_0$ ) لحمض البنزويك  $C_6H_5 - COOH(aq)$ ، نقوم بإذابة كتلة  $m_0 = 244 mg$  من بلورات حمض البنزويك في حجم  $V_0 = 100 mL$  من الماء المقطر. قمنا بقياس  $pH$  المحلول ( $S_0$ ) فوجدناه  $pH = 2,95$ .

1. اقترح بروتوكولا تجريبيا (المواد والزجاجيات، خطوات العمل، الاحتياطات الأمنية) لتحضير المحلول ( $S_0$ ).
2. اكتب المعادلة المُنمذجة للتحويل الكيميائي الحادث بين حمض البنزويك والماء.
3. احسب  $pK_a$  الثنائية  $C_6H_5 - COOH(aq) / C_6H_5 - COO^-(aq)$ .
4. حدّد النوع الغالب للثنائية  $C_6H_5 - COOH(aq) / C_6H_5 - COO^-(aq)$  في المحلول ( $S_0$ ) مع التعليل.
5. لمعرفة قيمة  $m$  كتلة الحمض النقي الموجود في البلورات المذابة سابقا، قمنا بمعايرة  $pH$  - مترية لحجم  $V_A = 10 mL$  من المحلول ( $S_0$ ) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم ( $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ ) تركيزه المولي  $c_B = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ . فتحصلنا على المنحنى البياني الممثل في الشكل 5.

1.5. ما المقصود من معايرة المحلول ( $S_0$ ) ؟

2.5. ارسم بشكل تخطيطي التركيب التجريبي لعملية المعايرة مع تسمية الأدوات والمحاليل.

3.5. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.



- 4.5. احسب  $c_A$  التركيز المولي للمحلول المحضر ( $S_0$ ).
- 5.5. جد  $m$  كتلة حمض البنزويك النقي الموجود في المحلول ( $S_0$ ) الذي حجمه  $V_0$ .
- 6.5. حدّد النسبة المئوية الكتلية  $p$  لحمض البنزويك النقي الموجود في البلورات المذابة سابقا.