الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

دورة: 2021

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 03 سا و30 د

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)

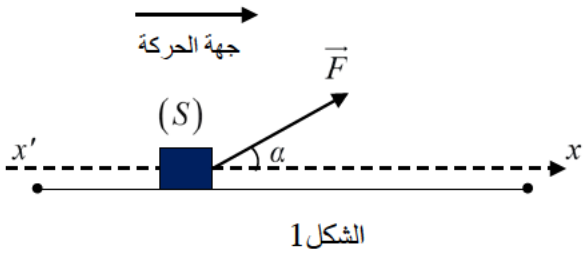
التمرين الأول: (06 نقاط)

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:**

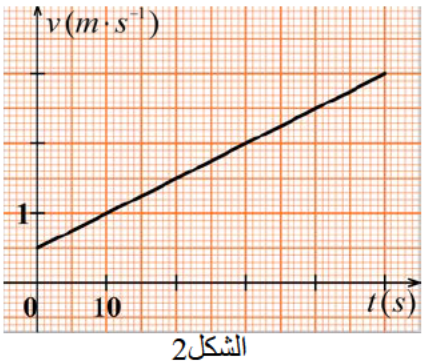


الشكل1

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 $\alpha=60°$ مع المستوي الأفقي (الشكل1).

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

- كتلة المحفظة: $m=3\,kg$
- تطور سرعة مركز عطالة المحفظة على المسار المستقيم الأفقي بدلالة الزمن (الشكل2).



الشكل2

1. باستغلال المنحنى البياني (الشكل2):
   1.1. حدِّد طبيعة حركة مركز عطالة المحفظة (S) واحسب تسارعه.
   2.1. احسب المسافة المقطوعة بين اللحظة $t=0$ ولحظة غلق باب المدرسة عند وصول التلميذة $t=50\,s$.
2. ذكِّر بنص القانون الثاني لنيوتن.
3. أعد رسم الشكل1 ومثِّل عليه القوى الخارجية المطبقة على المحفظة (S) خلال حركتها.

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

1.4. بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة المحفظة (S) تعطى بالعبارة 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.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

نيزك هوبا، أكبر قطعة حديدية طبيعية على سطح الأرض.

الصورة: نيزك هوبا
https://ar m.wikipedia.org

- موقع الاكتشاف: ناميبيا
- تاريخ الاكتشاف: 1920
- زمن نصف عمر الحديد 60 : $t_{1/2}=2,62\times10^6\ ans$
- عمر النيزك هوبا عند تاريخ الاكتشاف: حوالي $8\times10^4\ ans$.

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 (α)، بيتا (β) وغاما (γ).

تُنمذج سلسلة التفككات المتتالية لنواة الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$ من عائلتها المشعة كما يلي:

$${}^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{\cdots}_{86}Rn \xrightarrow{\alpha} {}^{218}_{\cdots}Po \longrightarrow {}^{\cdots}_{82}Pb \longrightarrow {}^{\cdots}_{83}Bi \longrightarrow {}^{214}_{\cdots}Po$$

1.1. أعط تعريف العائلة المشعة.

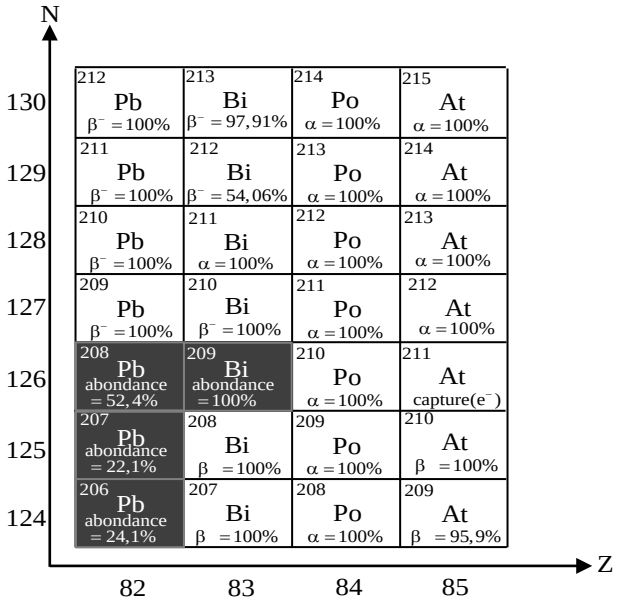
2.1. أكمل الفراغات في سلسلة تفككات نواة الراديوم226.

2. باستغلال الشكل3 المستخرج من المخطط (N,Z):

1.2. اكتب معادلة التفكك الأول لنواة البولونيوم 214 .

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

3.2. استخرج من الشكل3 النواة البنت المستقرة من العائلة المشعة للراديوم 226 مع كتابة سلسلة التفككات الحادثة.



الشكل3. مستخرج من المخطط (N,Z)

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.

2.3. أعط تعريف $t_{1/2}$ زمن نصف العمر لعينة مشعة ثمّ أثبت أنَّ العلاقة النظرية لزمن نصف العمر بدلالة λ ثابت النشاط الإشعاعي هي: $t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}$.

3.3. تأكد من عمر النيزك هوبا سنة اكتشافه علما أنَّ النسبة بين عدد أنوية الحديد 60 المتبقية سنة اكتشافه في العينة وعدد أنويته الابتدائية هي: $\frac{N\left({}^{60}_{26}Fe\right)}{N_0\left({}^{60}_{26}Fe\right)} = 0,9789$.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

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

يستعمل حمض اللاكتيك $(C_3H_6O_3)$ 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 حمضيته كبيرة.

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

معطيات:

- الكتلة المولية الجزيئية لكربونات الكالسيوم: $M(CaCO_3) = 100\ g \cdot mol^{-1}$ ؛
- نرمز لحمض اللاكتيك بـ AH ولأساسه المرافق بـ A^- ؛
- الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك: $M(C_3H_6O_3) = 90\ g \cdot mol^{-1}$.

أ- دراسة المدة الزمنية اللازمة للتخلص من الترسبات

يتفاعل حمض اللاكتيك مع كربونات الكالسيوم $(CaCO_3(s))$ وفق تفاعل تام ينمذج بالمعادلة التالية:

$$CaCO_3(s) + 2\,AH(aq) = Ca^{2+}(aq) + 2\,A^-(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$$

ندخل كتلة m من $CaCO_3(s)$ في بالون يحتوي على محلول AH حجمه $V = 10\ mL$ تركيزه المولي $c = 5,8\ mol \cdot L^{-1}$، عند درجة حرارة ثابتة $25°C$.

1. سمحت المتابعة الزمنية للتفاعل بالحصول على البيان الممثل لتطور تقدم التفاعل x بدلالة الزمن t (الشكل4).

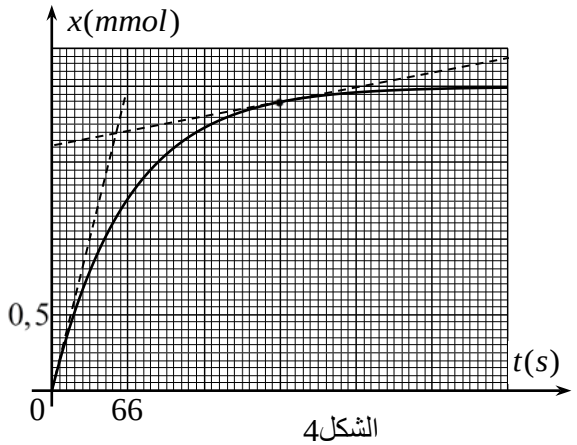
1.1. هل التفاعل الحادث سريع أم بطيء؟ علّل.

2.1. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المُحِد.

3.1. احسب قيمة m كتلة كربونات الكالسيوم المستعملة.

2. حدِّد لحظة توقف التفاعل.

3. كيف تتأكد ماكروسكوبيا (عيانيا) من توقف التفاعل؟



الشكل4

4. السرعة الحجمية للتفاعل:

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

2.4. كيف تتطور هذه السرعة بمرور الزمن؟ فسِّر 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 $V_a = 25mL$ من حليب مخفف بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c_b = 5\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$.

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

2. احسب التركيز المولي c_a لحمض اللاكتيك علما أنَّ حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ $V_{bE} = 12,5\,mL$.

3. في الصناعات الغذائية، يُعبّر عن حمضية الحليب بدرجة "دورنيك" Dornic(°D)، حيث (1°D) توافق $0,1g$ من حمض اللاكتيك لكل $1L$ من حليب. لكي يكون الحليب صالحا للاستهلاك يجب أن لا تتجاوز حمضيته (18°D)، هل يمكن اعتبار الحليب المدروس صالحا للاستهلاك؟

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

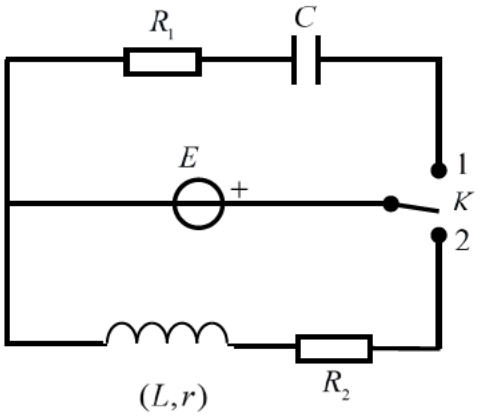
يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول:(06 نقاط)

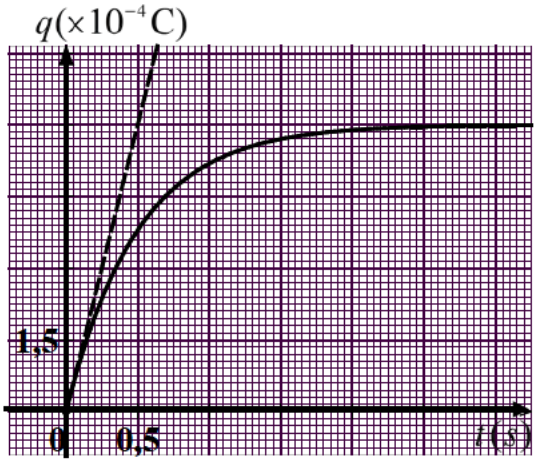
لأجل تحديد مميّزات بعض العناصر الكهربائية، نحقق التركيب التجريبي المبيّن في الشكل1 المؤلف من:

- 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 .



الشكل1

1. في اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع(1) ونتابع تطور شحنة المكثفة $q(t)$ بدلالة الزمن فنتحصل على البيان الممثل بالشكل2.



الشكل2

1.1. ماهي الظاهرة الكهربائية التي تحدث للمكثفة؟

2.1. جِد 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 تحصّلنا على المنحنى البياني الممثل لتطور شدة التيار المار في الدارة $i = f(t)$ المبيّن في الشكل3.

1.2. أعد رسم الدارة (الشكل1) موضّحا عليها كيفية ربط راسم الاهتزاز للحصول على منحنى الشكل 3.

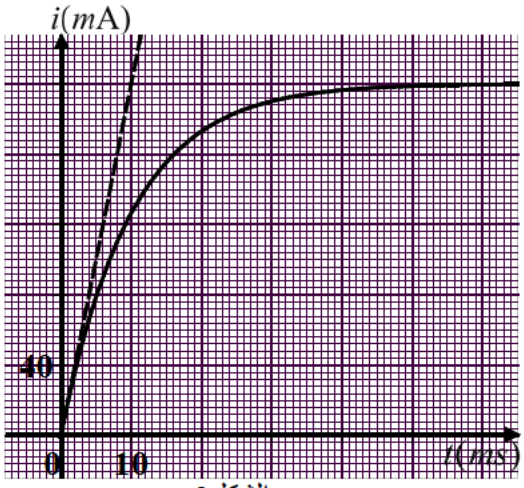
2.2. جِد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.

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

حيث a و τ ثابتين يُطلب تعيين عبارتيهما.

4.2 حدّد بيانيا قيمة كل من a و τ.

5.2 استنتج قيمة كل من ذاتية الوشيعة L ومقاومتها r.



الشكل3

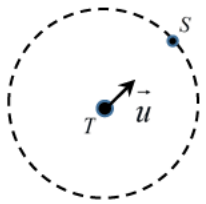
التمرين الثاني: (07 نقاط)

هوت بارد4 قمر اصطناعي (S) للاتصالات جيومستقر، يدور حول مركز الأرض في مدار دائري نصف قطره r. أُرسل 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: $R_T = 6,38\times10^3\,km$ ؛
- المسار الدائري للقمر الاصطناعي (S) حول الأرض (T) : $\vec{u}$ هو شعاع الوحدة الموجه من (T) نحو (S) (الشكل4).



الشكل4

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

2. أعد على ورقة إجابتك الرسم التخطيطي (الشكل4) الممثل للمسار الدائري، مثِّل عليه القوة $\overrightarrow{F_{T/s}}$ المطبقة من طرف الأرض على القمر الاصطناعي ثمَّ 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) ثمَّ بيّن أنَّ حركته دائرية منتظمة في المرجع الأرضي المركزي.

4. مثّل على الشكل4 شعاعي السرعة $\vec{v}$ والتسارع $\vec{a}$ لمركز عطالة القمر الاصطناعي (S).

5. بيّن أنّ: $GM_T = g_0R_T^2$ علما أنَّ قوة الجذب على سطح الأرض هي: $F_0 = mg_0$ ثمَّ استنتج أنَّ: $v^2 = \dfrac{g_0R_T^2}{r}$

6. اذكر نص القانون الثالث لكبلر ثمَّ تأكد من أنَّ: $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{g_0R_T^2}$ حيث T دور القمر الاصطناعي (S).

7. احسب قيمة r نصف قطر مدار القمر الاصطناعي (S) ثمَّ 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.

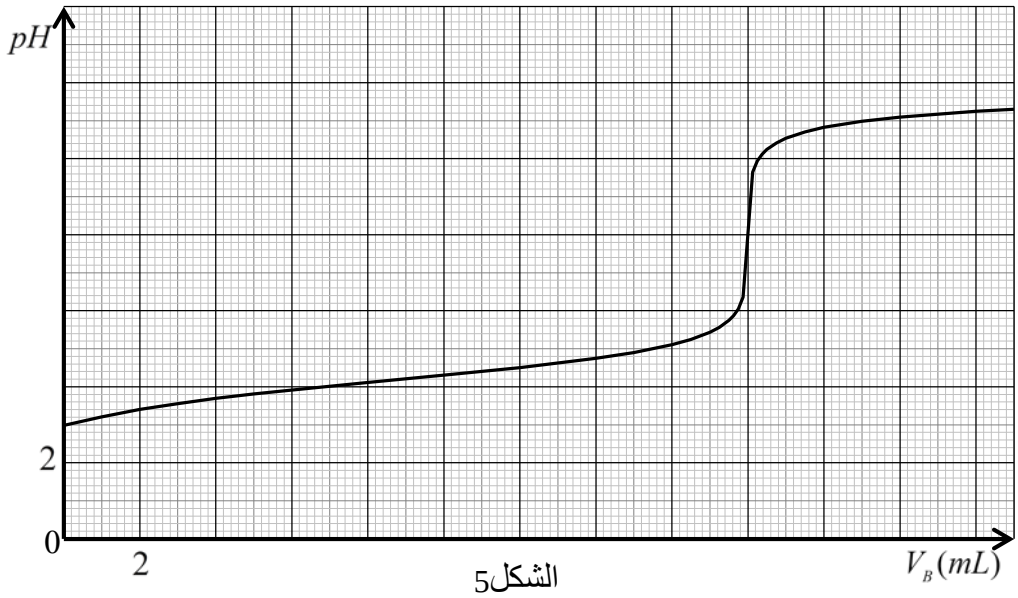
يهدف هذا التمرين إلى تحديد النسبة المئوية الكتلية لحمض البنزويك النقّي الموجود في بلوراته.

معطيات:

- الكتلة المولية الجزيئية لحمض البنزويك: $M(C_6H_5-CO_2H)=122g\cdot mol^{-1}$ ؛
- ثابت حموضة الثنائية $C_6H_5-COOH(aq)/C_6H_5-COO^-(aq)$: $K_a=6,31\times10^{-5}$ ؛

لتحضير محلول مائي (S_0) لحمض البنزويك $C_6H_5-COOH(aq)$، نقوم بإذابة كتلة $m_0=244mg$ من بلورات حمض البنزويك في حجم $V_0=100mL$ 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 للتحول 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 mكتلة الحمض النقي الموجود في البلورات المذابة سابقا، قمنا بمعايرة pH ـ مترية لحجم $V_A=10mL$ 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 الممثَّل في الشكل5.
   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.



الشكل5

4.5. احسب c_A التركيز المولي للمحلول المحضر (S_0).

5.5. جِد m كتلة حمض البنزويك النّقي الموجود في المحلول (S_0) الذي حجمه V_0.

6.5. حدّد النسبة المئوية الكتلية p لحمض البنزويك النّقي الموجود في البلورات المذابة سابقا.

انتهى الموضوع الثاني