الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

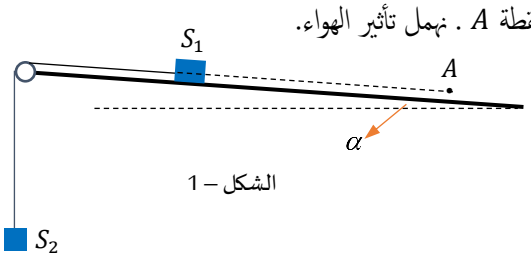
امتحان بكالوريا التعليم الثانوي - شعبة الرياضيات (المدّة: 240 دقيقة) مارس 2025 - انجاز الأستاذ ع. قزوري

الجزء الأول (14 نقطة)

التمرين الأول (4 ن)

ندرس حركة الجملة الممثلة في الشكل - 1، نهمل كتلة البكرة والخيط، ونعتبر قوى الاحتكاك على المستوي المائل قوّة واحدة شدتها ثابتة f .
كتلة الجسم S_1 هي $m_1 = 50{,}4\ g$ وكتلة الجسم S_2 هي $m_2 = 28\ g$ ، $\alpha = 12°$ ، $g = 9{,}8\ m/s^2$.

1 - تنطلق الجملة من السكون عند اللحظة $t = 0$ حيث يكون الجسم (S_1) في النقطة A . نهمل تأثير الهواء.



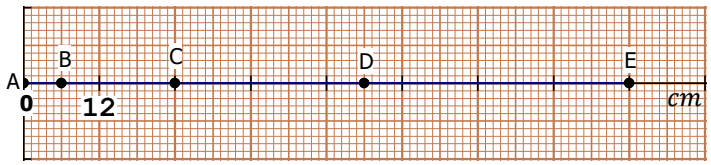
الشكل – 1

1 - 1 - مثّل جميع القوى المؤثّرة على الجسمين، ثمّ تأكّدْ من جهة الحركة.

1 - 2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أن تسارع الجسمين يُكتب بالشكل: $a = \frac{g(m_2 - m_1 \sin\alpha) - f}{m_1 + m_2}$ ، ثم استنتج طبيعة حركة الجسمين.

2 - جدْ العبارة السابقة للتسارع عن طريق تطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة.

3 - نقوم بواسطة تجهيز مناسب بتسجيل حركة الجسم (S_1)، فنحصل على الشريط المرسوم في الشكل- 2، حيث زمن التسجيل $\tau = 0{,}3s$



الشكل – 2

3 - 1 - احسب قيم السرعة في النقط B ، C ، D .

3 - 2 - احسب تسارع الجسمين.

3 - 3 - احسب شدّة قوة الاحتكاك f على المستوي المائل.

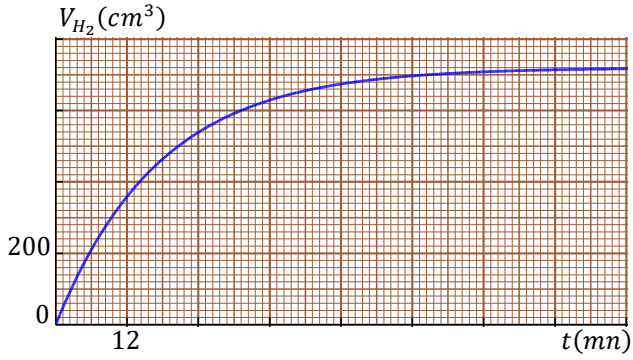
4 - عندما يصبح الجسم (S_1) في النقطة E ينقطع الخيط.

4 - 1 - صف حركتي الجسمين بعد ذلك.

4 - 2 - مثّل مخططي التسارع والسرعة للجسم S_1 منذ بدء الحركة إلى أن يتوقّف قبل البكرة.

التمرين الثاني (4 ن)

نحلّ في لتر من الماء المقطّر حجما من غاز كلور الهيدروجين (HCl) قدره $V_g = 480\ mL$ مقاسا في شروط حيث الحجم المولي للغازات $V_M = 24\ L.mol^{-1}$. نحصل بذلك على محلول حمضي (S_1) . أعطى قياس pH هذا المحلول في الدرجة $25°C$ القيمة $pH = 1{,}7$.
يمكن الحصول على حجم $V = 100\ mL$ من المحلول S_1 بتخفيف محلول مائي لحمض كلور الهيدروجين (S_0) 20 مرة $(F = 20)$.
نأخذ من المحلول (S_0) حجما $V_a = 150\ mL$ ، ونضعه في حوجلة موصولة بتجهيز يمكّننا من قياس الحجم المنطلق في مختلف اللحظات.
نضع في الحوجلة كمّية من الألمنيوم (Al) كتلتها $m = 2{,}7\ g$ على شكل قطع صغيرة. يبدأ التفاعل بين الألمنيوم وشوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) عند اللحظة $t = 0$.



يوجد في الشكل التمثيل البياني لحجم غاز الهيدروجين بدلالة الزمن وذلك بعد ارجاعه لشروط حيث الحجم المولي $V_M = 24\ L.mol^{-1}$

1 - اكتب معادلة تفاعل حمض كلور الهيدروجين مع الماء.

2 - بيّنْ أنّ شاردة الكلور (Cl^-) غير فعّالة في الماء.

3 - صف البروتوكول المتّبع للحصول على الحجم $V_1 = 100\ mL$ من المحلول (S_1) انطلاقا من المحلول (S_0) ، مع ذكر الزجاجيات المستعملة.

4 - اكتب معادلة تفاعل الألمنيوم مع محلول حمض كلور الهيدروجين. الثنائيتان هما: Al^{3+}/Al و H_3O^+/H_2 .

5 - أنشيئ جدول التقدّم، واحسب التقدّم الأعظمي، ثمّ بيّنْ أن هذا التفاعل تام.

6 - ما المقصود بالسرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم في المزيج المتفاعل؟ لماذا تتناقص هذه السرعة بمرور الزمن؟

7 - بيّنْ أنّ السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم تُكتب بالشكل: $v_v(H_3O^+) = \frac{2}{V_M\, V_a}\frac{d\,V_{H_2}}{dt}$

8 - اعتمادا على البيان احسب $v_v(H_3O^+)$ عند اللحظة $t = 0$.

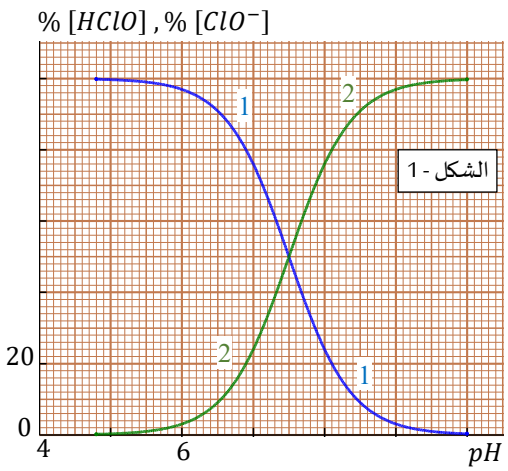
9 - فرضا أنّ زمن نصف التفاعل يتأثّر بالعوامل الحركية، انقل بشكل تقريبي البيان السابق، ومثّلْ معه $V_{H_2}(t)$ في حالة استعمال نفس الكمية من الألمنيوم على شكل مسحوق. الكتلة الذرية المولية للألمنيوم $M = 27\ g/mol$

التمرين الثالث (6 ن)

كل المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$.

حمض الهيبوكلوريت $(HClO)$ هو **حمض ضعيف جدا في الماء**. يتفاعل مع الماء حسب المعادلة $HClO + H_2O = H_3O^+ + ClO^-$

مثّلنا في الشكل - 1 توزيع الصفة للثنائية $HClO/ClO^-$ في محلول مائي لحمض الهيبوكلوريت، حيث حصّلنا على البيانين بتغيير pH المحلول بإضافة محلول لأساس قوي.



1 - أرفق كل فرد من الفردين $HClO$ و ClO^- بالبيان الموافق، مع التعليل لجوابك.

2 - اعتمادا على البيانين في الشكل - 1، تأكّد من العبارة التي تحتها خط.

3 - اكتب عبارة ثابت الحموضة للثنائية $HClO/ClO^-$ ، ثم عبّر عن pH المحلول بدلالة $[ClO^-]$ و $[HClO]$.

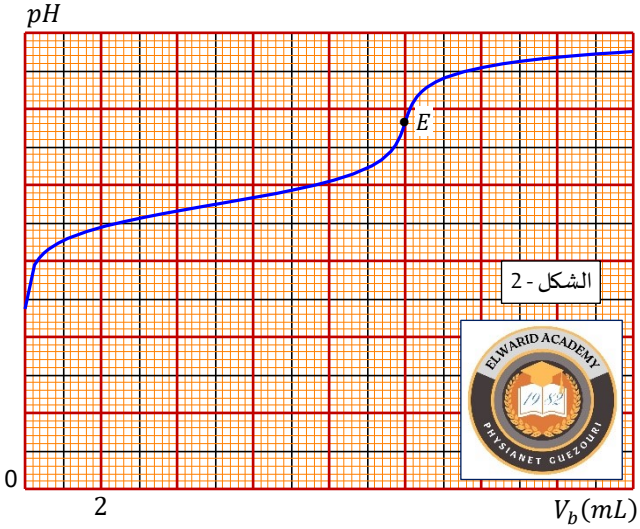
4 - اعتمادا على البيانين حدّد قيمة pK_a الخاصة بالثنائية $HClO/ClO^-$

5 - جدْ النسبتين $[ClO^-]$ % و $[HClO]$ % من أجل $pH = 8$ ، ثمّ تأكّد من النتيجة بيانيا.

6 - نُجري معايرة pH - متري لمحلول مائي لحمض الهيبوكلوريت تركيزه المولي C_0 . نأخذ منه حجما $V_0 = 5\ mL$ ونضعه في حوجلة عيارية سعتها $V = 100\ mL$ يوجد بها قليل من الماء المقطّر، ثم نكمل الحجم إلى خط العيار بالماء المقطر.

أخذنا من الحوجلة حجما قدره $V_a = 20\ mL$ ، ووضعناه في بيشر تحت سحّاحة مملوءة بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, HO^-) وهو محلول مائي لأساس قوي تركيزه المولي $C_b = 0{,}02\ mol/L$.

حصّلنا باستعمال تجهيز المعايرة على قيم pH المزيج من أجل كل إضافة من السحاحة، ومثّلنا pH بدلالة حجم المحلول الأساسي المضاف.



النقطة E على البيان هي نقطة التكافؤ حمض - أساس. (الشكل - 2)

6 - 1 - ضع السلّم على محور pH ، مع التعليل لجوابك.

6 - 2 - احسب التركيز المولي C_a لمحلول حمض الهيبوكلوريت الممدّد، ثم احسب التركيز المولي C_0 قبل التمديد.

6 - 3 - احسب نسبة التقدّم النهائي لتفاعل حمض الهيبوكلوريت مع الماء في البيشر قبل إضافة المحلول الأساسي.

6 - 4 - اكتب معادلة التفاعل بين حمض الهيبوكلوريت وهيدروكسيد الصوديوم، ثمّ احسب ثابت التوازن (K) لهذا التفاعل. هل نعتبر هذا التفاعل تامّا.

6 - 5 - أعط مبرّرا لمعايرة الحجم $V_a = 20\ mL$ من المحلول الحمضي الممدّد وليس من المحلول الحمضي المركّز.

$K_e = 10^{-14}$

الجزء الثاني (6 نقط)

التمرين التجريبي (6 ن)

نركّب دارة كهربائية ببعض العناصر التالية:

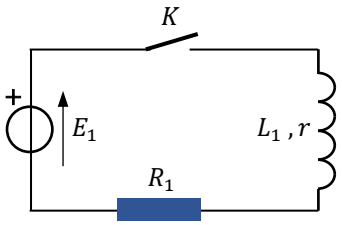
- مولّد للتوتر نعتبره مثاليا، يمكن تغيير قوته المحركة الكهربائية E
- علبة مقاومات (يمكن اختيار قيمة R)
- وشيعة مقاومتها ثابتة وذاتيتها قابلة للتغيير بواسطة نواة حديدية
- قاطعة مقاومتها مهملة، ومقياسا أمبير وفولط رقميان.

I - دراسة تطوّر شدّة التيار في الدارة:

نثبّت مقاومة العلبة على القيمة $R_1 = 200\,\Omega$ ، والقوّة المحركة الكهربائية للمولّد على القيمة $E_1 = 6\,V$ ، وذاتية الوشيعة على L_1 .

1 - ركّبْ دارة كهربائية تمكّنك من قياس قيمة مقاومة الوشيعة.

2 - نركّب الدارة الكهربائية الممثّلة في الشكل - 1، ثمّ نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.



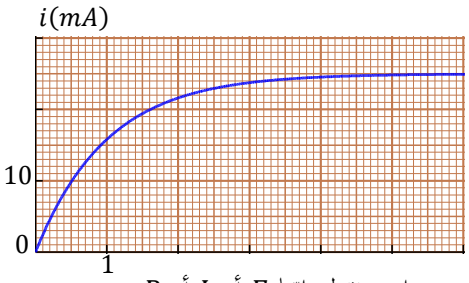
الشكل – 1

2 - 1 - بيّن أنّ المعادلة التفاضلية التي تميّز شدّة التيار تكتب بالشكل: $a\,\frac{di}{dt} + i = I$ (1)

حيث I هي أكبر شدّة للتيار المار في الدارة.

2 - 2 - إنّ التابع الزمني $i = I\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية (1)، حيث τ هو ثابت الزمن للدارة RL . عرّف ثابت الزمن، واكتب عبارته بدلالة مميزات عناصر الدارة.

2 - 3 - يوجد في الشكل - 2 التمثيل البياني لشدّة التيار بدلالة الزمن $i = f(t)$.



الشكل – 2

2 - 3 - 1 - يمرّ تطبيق التيار في الدارة بنظامين. سمّ هذين النظامين، ثم حدّد مدّة النظام الأول، واشرح سلوك الوشيعة خلال كل نظام.

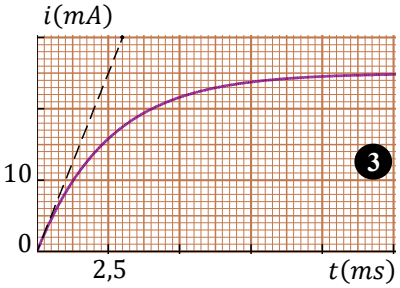
2 - 3 - 2 - احسب قيمة مقاومة الوشيعة (r).

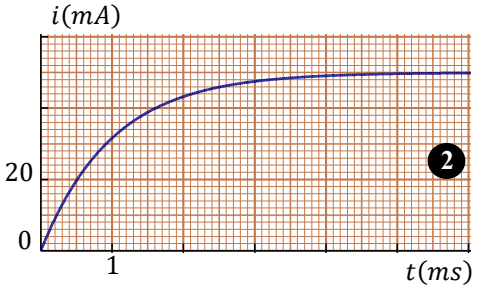
2 - 3 - 3 - احسب ذاتية الوشيعة (L_1).

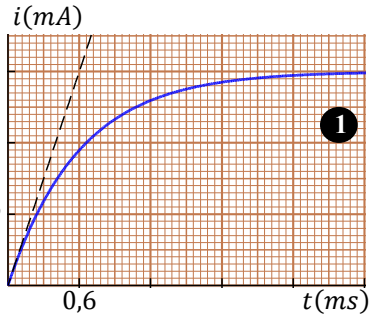
II - دراسة تأثير مميّزات عناصر الدارة على تطوّر شدّة التيار:

ننجز ثلاث تجارب باستعمال الدارة السابقة (الشكل - 1)، وفي كل تجربة نغيّر قيمة مقدار عنصر واحد فقط؛ إمّا E أو L أو R .

نغلق القاطعة في كل تجربة عند اللحظة $t = 0$ ، وبواسطة ملقط للتيار وتجهيز $Exao$ حصّلنا على بيان تغيّرات شدة التيار في كل تجربة.







1 - في أي موضع من الدارة يجب ربط ملقط التيار ؟ بيّن كيفية وصله للدارة.

2 - أرفق كل بيان بالمقدار الذي تمّ تغيير قيمته مع التعليل.

3 - احسب قيم كل من E و R و L المستعملة في التجارب الثلاث.

4 - عبّر عن التوتر (u_b) بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن في التجربة الموافقة للبيان رقم (3) ، ثمّ مثّله بشكل تقريبي بدلالة الزمن.

مع تحيات الأستاذ عبد القادر قزوري ... الخميس 20 رمضان 1446

تجد الحل بالتفصيل على قناتي في اليوتوب *Physianet Guezouri*