

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي دورة 2025

الشعبة: رياضيات، تقني رياضي

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 04 سا و 30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

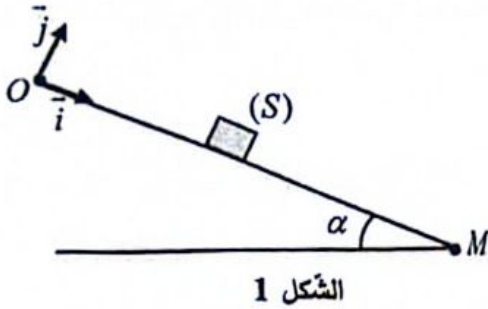
يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصفحة 1 من 10 إلى الصفحة 5 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة مركز عطالة جسم صلب (S) على مستوي مائل وإيجاد شدة قوة الاحتكاك.

يُنزلق جسم صلب (S) كتلته m مركز عطالته G على مستوي مائل يصنع خط ميله الأعظم OM مع المستوي الأفقي زاوية $\alpha = 30^\circ$.



يُنطلق الجسم (S) في لحظة $t = 0$ من النقطة O أعلى المستوي المائل بسرعة ابتدائية v_0 باتجاه النقطة M .

ندرس حركة G في معلم متعامد $(O, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا (الشكل 1).

يُخضع الجسم أثناء حركته لاحتكاكات تكافئ قوة $\vec{f}$ شدتها ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة.

معطيات:

< شدة تسارع حقل الجاذبية الأرضية: $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$;

< كتلة الجسم (S): $m = 500 g$;

< طول خط الميل الأعظم للمستوي المائل: $OM = 2 m$.

1. أحص ومثل القوى الخارجية المطبقة على الجسم (S).

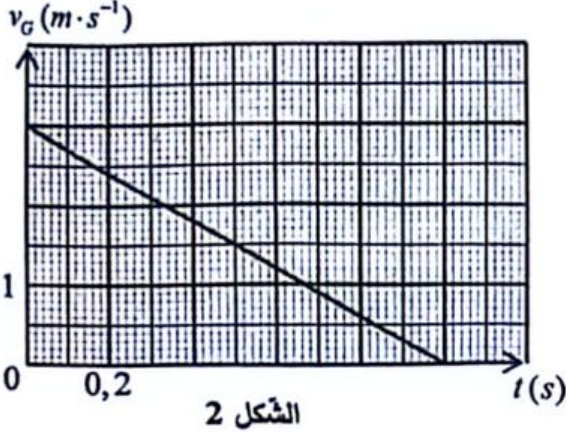
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الجسم (S) نكتب على الشكل:

$$\frac{dv_G(t)}{dt} = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$$



اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية / الشعبة: رياضيات، تقني رياضي / بكالوريا 2025

سمحت متابعة تطوّر سرعة مركز عطالة الجسم (S) بدلالة الزمن برسم المنحنى البياني $v_G = h(t)$ (الشكل 2).
اعتمادا على المنحنى البياني:



الشكل 2

1.3. جد قيمة تسارع مركز عطالة الجسم (S) ثم استنتج f شدة قوة الاحتكاك.

2.3. استخرج قيمة v_0 السرعة الابتدائية واحسب المسافة المقطوعة حتى يتوقّف الجسم (S).

3.3. بيّن أنّ قيمة v_0 السرعة الابتدائية غير كافية ليصل الجسم (S) إلى النقطة M.

4.3. جد قيمة v_0' السرعة الابتدائية التي تسمح للجسم (S) بالتوقّف عند النقطة M في اللحظة $t = 1,15s$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

لعنصر اليورانيوم U ثلاث نظائر طبيعية وهي اليورانيوم 234 واليورانيوم 235 واليورانيوم 238. يُستعمل اليورانيوم الغني بالظير 235 كوقود في المفاعلات النووية والغوّصات النووية...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة أهمية الطاقة المتحررة من تفاعلات انشطار اليورانيوم 235.

معطيات:

< طاقة الربط لكل نوية: $E_L(^{140}_{54}\text{Xe})/A = 8,1 \text{ MeV/nucleon}$ ؛ $E_L(^{235}_{92}\text{U})/A = 7,6 \text{ MeV/nucleon}$

< كتل الأنوية: $m(^1_1\text{p}) = 1,0073 \text{ u}$ ؛ $m(^1_0\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$ ؛ $m(^{93}_{38}\text{Sr}) = 93,9154 \text{ u}$

< الثوابت: $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$ ؛ $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$ ؛ $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

1. عرّف نظائر عنصر كيميائي.

2. يُمذج أحد تفاعلات انشطار نواة اليورانيوم 235 بالمعادلة:



جد العددين A_1 و Z_2 بتطبيق قانوني الإنحفاظ.

3. احسب طاقة الربط لكل نوية لنواة $^{93}_{38}\text{Sr}$ واستنتج النواة الأكثر استقرارا من بين الأنوية $^{235}_{92}\text{U}$ و $^{93}_{38}\text{Sr}$ و $^{140}_{54}\text{Xe}$.

4. فسّر مصدر الطاقة المتحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 ثم احسب قيمتها.

5. استنتج الطاقة المتحررة من انشطار 1 kg من اليورانيوم 235.

6. يُحرّر 1 kg من البترول طاقة قدرها $42 \times 10^6 \text{ J}$.

قارن بين الطاقة المتحررة من 1 kg من البترول و 1 kg من اليورانيوم 235. ماذا تستنتج؟

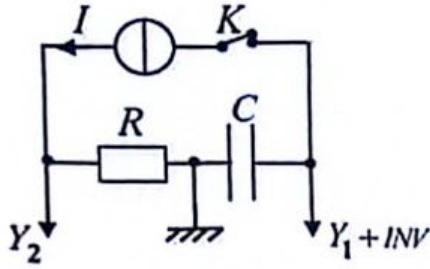


اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية / الشعبة: رياضيات، تقني رياضي / بكالوريا 2025

التمرين الثالث: (06 نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثفة بمولد تيار ثابت وبمولد توتر ثابت وإيجاد مميزات ثنائيات الأقطاب.

أولاً: شحن مكثفة بمولد تيار ثابت



الشكل 1

تتكون دائرة كهربائية على التسلسل من مكثفة فارغة سعتها C وناقل أومي مقاومته R ومولد لتيار ثابت شدته $I = 1\text{mA}$ ورسم اهتزاز ذي ذاكرة وقاطعة K (الشكل 1).

نغلق القاطعة K في لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للأزمنة.

نحصل على المنحنيين البيانيين ① و ② الموضحين في الشكل 2.

1. عرّف مولد التيار الثابت.

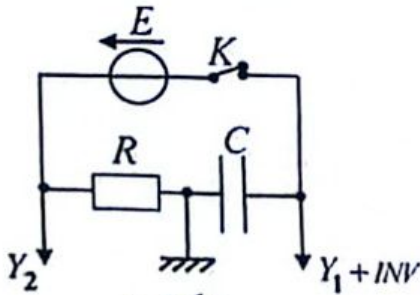
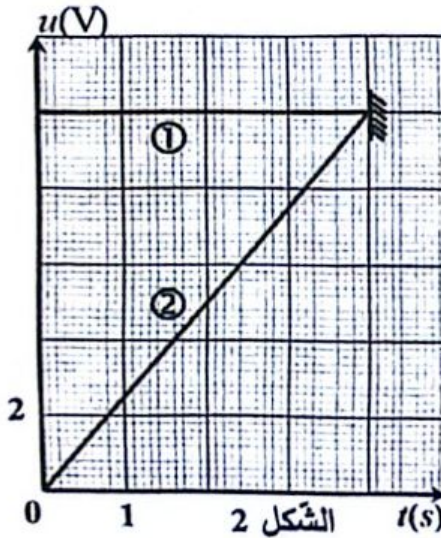
2. انسب لكل منحنى بياني مدخل راسم الاهتزاز المناسب مع التعليل.

3. بين أن عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة تكتب كما يلي:

$$u_c(t) = \frac{I \cdot t}{C}$$

4. جد بيانياً قيمة كل من C سعة المكثفة باستعمال العبارة السابقة

و R مقاومة الناقل الأومي.



الشكل 3

ثانياً: شحن مكثفة بمولد توتر ثابت

نفرغ المكثفة السابقة تماماً ونستبدل مولد التيار بمولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E في الدارة السابقة.

نغلق القاطعة K في لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ جديداً للأزمنة الشكل 3.

فنتحصل على المنحنيين البيانيين ③ و ④ الموضحين في الشكل 4.

1. عرّف مولد التوتر الثابت.

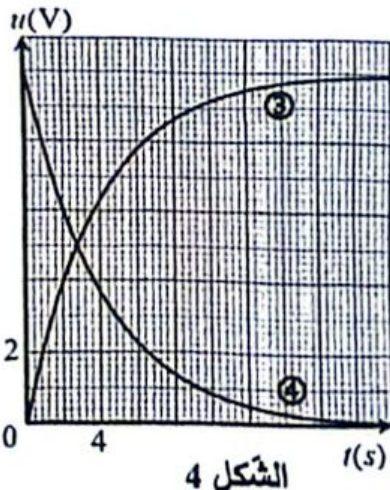
2. انسب لكل منحنى بياني مدخل راسم الاهتزاز المناسب مع التعليل.

3. شدة التيار الكهربائي الأعظمية المار في الدارة $I_0 = 1\text{mA}$ في اللحظة

$t = 0$ ، تأكد أن مقاومة الناقل الأومي $R = 10^4 \Omega$.

4. جد بيانياً τ ثابت الزمن مع توضيح الطريقة المتبعة ثم احسب C سعة المكثفة.

5. علق على نتائج دراسة شحن مكثفة بمولد تيار ثابت وبمولد توتر ثابت في إيجاد مميزات ثنائيات الأقطاب.



الشكل 4

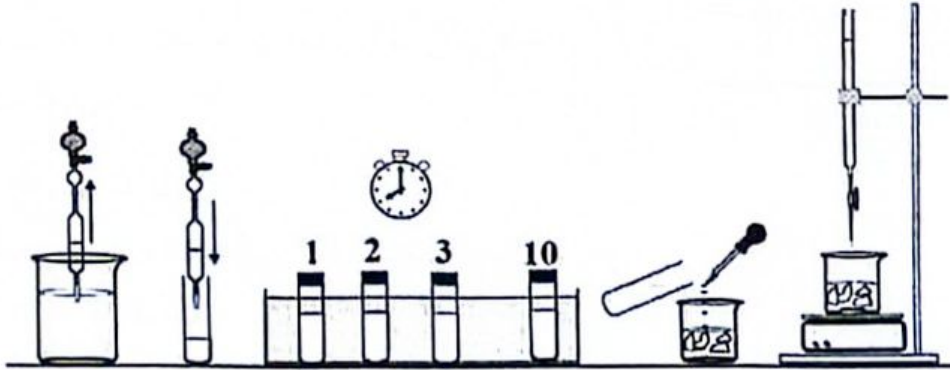
الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى متابعة تطوّر تفاعل حمض الإيثانويك مع الميثانول ودراسة خصائصه.

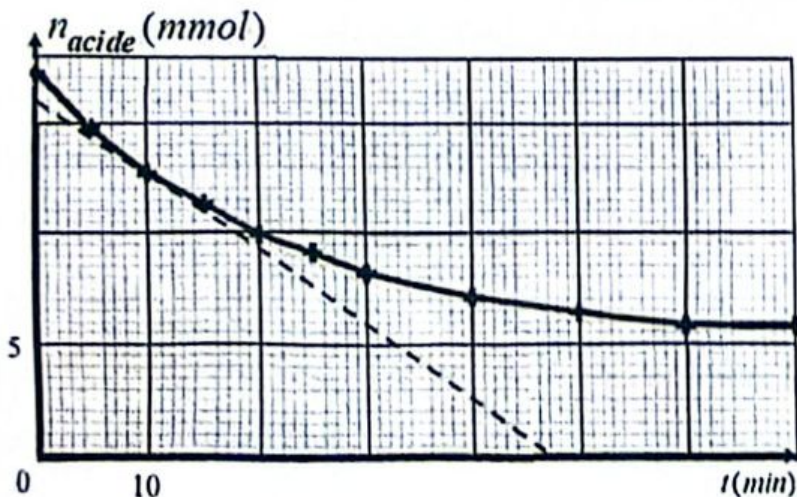
الوثيقة 1: البروتوكول التجريبي لمتابعة الزمنية لتفاعل حمض الإيثانويك مع الميثانول

- تُحضّر حماما مائيا (حمام ماري) على درجة حرارة ثابتة 55°C ؛
- نضع في بيشر $0,28\text{mol}$ من حمض الإيثانويك ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) و $0,28\text{mol}$ من الميثانول ($\text{CH}_3\text{-OH}$) وقطرات من حمض الكبريت المركز، فيكون حجم المزيج في البيشر $V = 29\text{mL}$ ؛
- نُعدّ 10 أنابيب اختبار صغيرة مزوّدة بسدادات ونرقمها من 1 إلى 10؛
- نضع في كلّ أنبوب اختبار $1,8\text{mL}$ من المزيج السابق؛
- نضع الأنابيب في حمام مائي في لحظة $t = 0$ ؛
- نُخرج في لحظة t أنبوب اختبار ونُفرغه في الماء المثلّج ونُعاير الحمض المتبقي فيه بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)(\text{aq})$ في وجود كاشف الفينول فتالين فننتحصل على الحجم المضاف عند التكافؤ V_E ونكرّر العملية بالنسبة لبقية الأنابيب.



تحذير: يجب عدم استنشاق أبخرة الميثانول لأنه سام وكذلك سريع الاشتعال.

الوثيقة 2: تطوّر كمية مادة حمض الإيثانويك المتبقي بدلالة الزمن



باستغلال النتائج المتحصّل عليها نرسم المنحنى البياني لتطوّر كمية مادة حمض الإيثانويك المتبقي بدلالة الزمن

$$n_{\text{acide}} = f(t)$$



اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية / الشعبة: رياضيات، تقني رياضي / بكالوريا 2025

الوثيقة 3: مراقبة التحول الكيميائي

تُنجز ثلاث تجارب (أ) و (ب) و (ج) لتفاعل حمض الإيثانويك مع الميثانول بشروط تجريبية مختلفة في درجة حرارة ثابتة 55°C . نَتَّبِع نفس خطوات البروتوكول التجريبي (الوثيقة 1) حيث يحتوي كل أنبوب اختبار في اللحظة $t = 0$ على $n_0(\text{CH}_3 - \text{COOH})$ و $n_0(\text{CH}_3 - \text{OH})$ في التجارب الثلاثة كما يلي:

التجربة	$n_0(\text{CH}_3 - \text{COOH})$ (mmol)	$n_0(\text{CH}_3 - \text{OH})$ (mmol)	حمض H_2SO_4 المركّز
(أ)	17,4	17,4	نعم
(ب)	17,4	17,4	لا
(ج)	8,7	17,4	نعم

العمل الذي ينبغي إنجازه:

- اكتب معادلة التفاعل الحادث في المزيج المتابع زمنياً مع ذكر اسم الإستر المتشكل.
- تحقق أن كمية المادة الابتدائية للحمض في كل أنبوب هي $n_0 = 1,74 \times 10^{-2} \text{ mol}$ باستغلال الوثيقة 1.
- اقترح الوسائل (الأجهزة والأدوات، المواد الكيميائية، الزجاجيات) اللازمة لعملية المعايرة وهذا باستغلال الوثيقة 1.
- ما الدور الذي يلعبه الماء المتلج في هذا التفاعل؟ علّل.
- كيف تتعرّف عملياً على حالة التكافؤ؟
- احسب سرعة اختفاء الحمض في اللحظتين $t_1 = 10 \text{ min}$ و $t_2 = 65 \text{ min}$ باستغلال الوثيقة 2. ماذا تستنتج؟
- استنتج ممّا سبق خصائص التفاعل المتابع زمنياً. علّل.
- ارسم بشكل كافي المنحنيات البيانية لتطور كمية مادة حمض الإيثانويك المتبقي بدلالة الزمن $n_{\text{acide}} = f(t)$ الموافقة للتجارب (أ) و (ب) و (ج) في الوثيقة 3. استنتج تأثير كل من حمض الكبريت المركّز والتركيب الابتدائي على المدة اللازمة لبلوغ حالة التوازن.

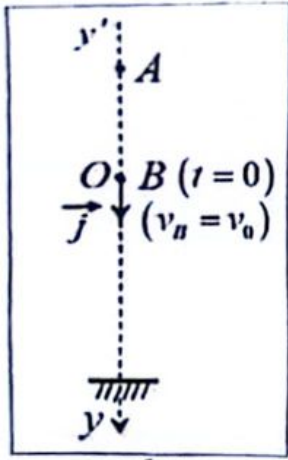
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصفحة 6 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

لجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الشاقولي لكرة في الهواء.



الشكل 1

تترك تلميذ كرة كتلتها $m = 58g$ تسقط شاقولياً في الهواء دون سرعة من موضع A لتمر بموضع B وتواصل حركتها نحو سطح الأرض (الشكل 1).

تنسب حركة G مركز عطالة الكرة إلى معلم $(O, \vec{r})$ مرتبط بمراجع سطحي أرضي. نعتبر مبدأ الأزمنة $t = 0$ لحظة مرور G بالموضع B مبدأ الفواصل O .

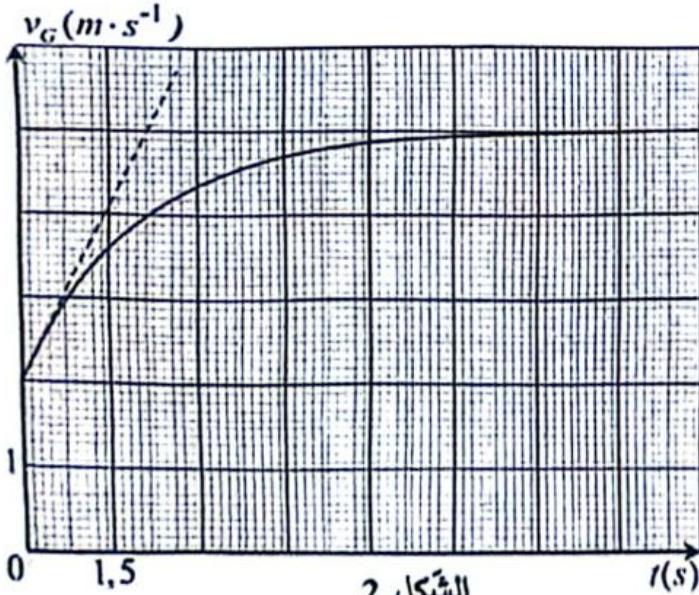
معطيات:

< تُهمل دافعة أرخميدس؛

< تسارع حقل الجاذبية الأرضية: $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$.

1. نذكر بنص القانون الثاني لنيوتن.

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن وباعتبار شدة قوة الاحتكاك تتناسب طرذاً مع سرعة مركز عطالة الكرة $v_G = k$ حيث k معامل الاحتكاك.



الشكل 2

بين أن المعادلة التفاضلية لتطور السرعة $v_G(t)$ تكتب

$$\frac{dv_G(t)}{dt} = -\frac{k}{m}v_G(t) + g$$

3. استنتج من المعادلة التفاضلية عبارة كل من التسارع

الابتدائي a_0 في اللحظة $t = 0$ والسرعة الحدية v_{lim} .

4. بواسطة التكنولوجيات الرقمية تم الحصول على

المنحنى البياني لتطور سرعة مركز عطالة الكرة

بدلالة الزمن $v_G = h(t)$ (الشكل 2).

اعتماداً على المنحنى البياني:

1.4. حدد مرحلتي الحركة وطبيعة حركة مركز عطالة

الكرة في كل مرحلة.

2.4. جد قيمة كل من سرعة مركز عطالة الكرة لحظة مرورها بالموضع B والسرعة الحدية v_{lim} والتسارع a_0 .

5. اذكر المقدار من بين المقادير المحسوبة في السؤال 2.4 الذي تتغير قيمته مقارنة بالسقوط دون سرعة ابتدائية.



اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية / الشعبة: رياضيات، تقني رياضي / بكالوريا 2025

التمرين الثاني: (04 نقاط)

الحديد 59 أحد النظائر النشطة إشعاعيا، يُستخدم في مجال الطب النووي...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي لنواة الحديد 59.

معطيات:

$$\left\langle \begin{array}{l} \text{كتل الأنوية: } m({}_{26}^{59}\text{Fe}) = 58,93488 \text{ u} \text{ , } m({}_{27}^{59}\text{Co}) = 58,93319 \text{ u} \text{ , } m({}_1^1\text{p}) = 1,00728 \text{ u} \text{ , } \\ m({}_0^1\text{n}) = 1,00867 \text{ u} \end{array} \right.$$

$$\left\langle \begin{array}{l} \text{الثوابت: } 1\text{u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2 \text{ , } N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \end{array} \right.$$

تتفكك نواة الحديد ${}_{26}^{59}\text{Fe}$ إلى نواة الكوبالت ${}_{27}^{59}\text{Co}$ وجسيم ${}_Z^AX$.

1. اكتب معادلة التفكك الحادث، محددا الجسيم الصادر.
2. عرّف طاقة الربط النووي E_r واكتب عبارتها.
3. احسب طاقة الربط لكل نوية لنواتي الحديد ${}_{26}^{59}\text{Fe}$ والكوبالت ${}_{27}^{59}\text{Co}$. استنتج النواة الأكثر استقرارا.
4. عيّنة من الحديد 59 المشع، كتلتها $m_0 = 2,0 \text{ mg}$ في اللحظة $t = 0$. تم قياس النشاط الإشعاعي $A(t)$ للعيّنة في اللحظة t والنشاط الإشعاعي $A(t+7)$ للعيّنة بعد 7 jours فتحصلنا على النسبة الآتية:

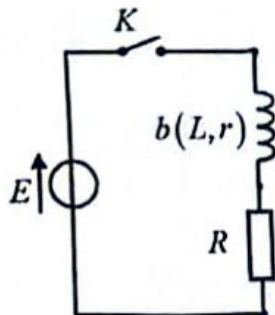
$$\frac{A(t+7)}{A(t)} = 0,897 \text{ حيث: الزمن } t \text{ مُقاس بـ } \text{jours}.$$

- 1.4. عرّف النشاط الإشعاعي A لعيّنة مشعة، واكتب عبارته اللحظية بدلالة A_0 وثابت التفكك λ و t .
- 2.4. جد قيمة ثابت التفكك λ باستعمال النسبة السابقة.
- 3.4. احسب النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعيّنة.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

يُستعمل الجرس الكهربائي في أجهزة الإنذار وتعدّ الوشيعية جزءا أساسيا من نظام تركيبه وتشغيله.

يهدف هذا التمرين إلى إيجاد المقادير المميزة لوشيعية جرس كهربائي.



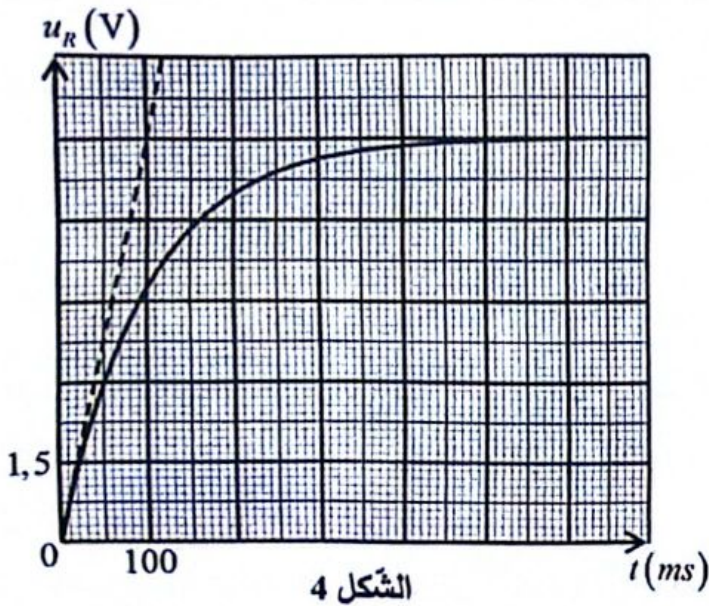
الشكل 3

نُحقّق دائرة كهربائية (الشكل 3) باستعمال العناصر الآتية:

- مولد توتر مثالي قوّته المحركة الكهربائية $E = 12 \text{ V}$;
- الوشيعية b لجرس كهربائي ذاتيتها L ومقاومتها r ;
- ناقل أومي مقاومته $R = 5 \Omega$;
- قاطعة K وأسلاك توصيل.

نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

1. أعد رسم مخطط الدارة الممثلة في الشكل 3 ثم مثل عليه سهمي التوترين u_R و u_b بين طرفي الوشيعية والناقل الأومي على الترتيب وموضحا عليه كيفية ربط راسم الاهتزاز ذي ذاكرة بين طرفي الناقل الأومي.
2. نتحصل على المنحنى البياني لتطور التوتر الكهربائي بدلالة الزمن $u_R = f(t)$ كما في الشكل 4.



الشكل 4

- فسر لماذا يسمح هذا المنحنى البياني بمتابعة تطور شدة التيار المار في الدارة؟
3. باستغلال المنحنى البياني:
 - 1.3 حدّد النظامين الانتقالي والدائم وبين كيفية تطور شدة التيار الكهربائي في كل نظام.
 - 2.3 احسب I شدة التيار في النظام الدائم.
 4. بتطبيق قانون جمع التوترات، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ تكتب على الشكل:

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\alpha} i(t) = \frac{E}{L}$$

عبارته وتحقق أنه متجانس مع الزمن باستعمال التحليل البعدي.

5. انطلاقا من المعادلة التفاضلية السابقة بين أن الشدة الأعظمية للتيار الكهربائي المار في الدارة تكتب بالعلاقة:

$$I = \frac{E}{R+r}$$

6. تأكد من أن مقاومة الوشيعية $r = 3\Omega$.

7. جد قيمة τ ثابت الزمن بيانيا ثم استنتج قيمة L ذاتية الوشيعية.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

تشتغل بعض الأجهزة المستعملة في الحياة اليومية بواسطة تحويل كهربائي مُقدّم من طرف عمود. يحدث في العمود تحوّل كيميائي تلقائي.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة اشتغال العمود حديد - كادميوم.

الوثيقة 1: كمية الكهرباء

كمية الكهرباء Q التي يُنتجها العمود خلال مدة زمنية من اشتغاله.

$$Q = z \cdot x \cdot F$$

حيث: z عدد الالكترونات المحوّلة من المرجع إلى المؤكسد و x تقدّم التفاعل و F ثابت فاراداي. الفاراداي هو القيمة المطلقة لشحنة مول واحد من الالكترونات.





اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية / الشعبة: رياضيات، تقني رياضي / بكالوريا 2025

الوثيقة 2: البروتوكول التجريبي

- نضع صفيحة من الكاديوم Cd في بيشر يحتوي حجما $V_1 = 50 mL$ من محلول كبريتات الكاديوم $(Cd^{2+} + SO_4^{2-})(aq)$ تركيزه المولي $c_1 = 0,1 mol \cdot L^{-1}$ ؛

- نضع صفيحة من الحديد Fe في بيشر يحتوي حجما $V_2 = 50 mL$ من محلول كبريتات الحديد $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})(aq)$ تركيزه المولي $c_2 = 0,1 mol \cdot L^{-1}$ ؛

- نربط نصفي العمود بجسر ملحي من نترات البوتاسيوم $(K^+ + NO_3^-)(aq)$ ؛

- نربط بين صفيحتي العمود على التسلسل ناقلا أوميا R وأمبير متر رقمي وقاطعة.

الوثيقة 3: جدول تقدّم التفاعل الحادث أثناء اشتغال العمود

معادلة التفاعل		$Fe(s) + Cd^{2+}(aq) = Fe^{2+}(aq) + Cd(s)$			
حالة الجملة	التقدم (mol)	كميات المادة (mol)			
الحالة الابتدائية	0	$n_0(Fe)$	$n_0(Cd^{2+}) = c_1 V_1$	$n_0(Fe^{2+}) = c_2 V_2$	$n_0(Cd)$
الحالة الانتقالية	x	$n_0(Fe) - x$	$c_1 V_1 - x$	$c_2 V_2 + x$	$n_0(Cd) + x$
الحالة النهائية	x_f	$n_0(Fe) - x_f$	$c_1 V_1 - x_f$	$c_2 V_2 + x_f$	$n_0(Cd) + x_f$

معطيات:

- < درجة الحرارة $25^\circ C$ ؛
- < ثابت فاراداي: $1F = 96500 C \cdot mol^{-1}$ ؛
- < الكتل المولية الذرية: $M(Fe) = 56 g \cdot mol^{-1}$ ؛ $M(Cd) = 112,4 g \cdot mol^{-1}$ ؛
- < نعتبر أن الحجم في كلّ بيشر يبقى ثابتا أثناء اشتغال العمود؛
- < ثابت التوازن للتفاعل الحادث في العمود: $K = 21,22$.

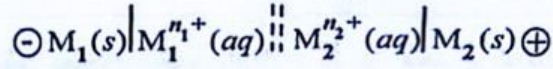
العمل الذي ينبغي إنجازه:

1. كيف يتمّ تحديد قطبي العمود عمليًا بتوصيله بالأمبير متر الرقمي باستغلال الوثيقة 2؟
2. اكتب المعادلة النصفية للتفاعل عند كلّ مسرى باستغلال الوثيقة 3.



اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية / الشعبة: رياضيات، تقني رياضي / بكالوريا 2025

3. حدّد قطبي العمود واكتب رمزه الاصطلاحي بالشكل:



4. ارسم بشكل تخطيطي التركيب التجريبي للعمود حديد - كادميوم باستغلال الوثيقة 2 ومثل عليه اتجاه حركة حاملات الشحنة داخل العمود وخارجه.

5. ما الغرض من ربط الناقل الأومي في الدارة الخارجية للعمود (الوثيقة 2)؟

6. في لحظة t_1 من اشتغال العمود تتناقص كتلة إحدى الصفيحتين بمقدار 255 mg .

1.6. بين أن كسر التفاعل في اللحظة t_1 يكتب بالعلاقة: $Qr(t_1) = \frac{c_2 V_2 + x}{c_1 V_1 - x}$ باستغلال الوثيقة 3.

2.6. احسب x تقدّم التفاعل في اللحظة t_1 ومن ثمّ حساب $Qr(t_1)$. ماذا تستنتج؟

3.6. هل يمر التيار الكهربائي في دارة العمود من أجل $t_1 \geq t$ ؟ برّر.

4.6. احسب Q كمية الكهرباء التي يُنتجها العمود خلال المدة $\Delta t = t_1$ باستغلال الوثيقة 1.