الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي دورة 2025

الشعبة: رياضيات، تقني رياضي

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 04 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأوّل

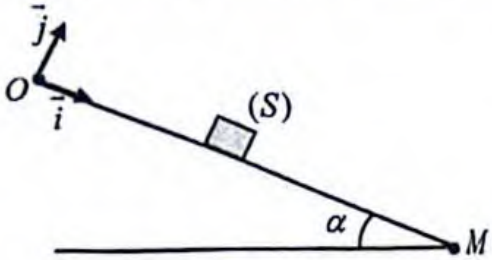
يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصفحة 1 من 10 إلى الصفحة 5 من 10)

الجزء الأوّل: (14 نقطة)

التمرين الأوّل: (04 نقاط)

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

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



الشّكل 1

يَنطلق الجسم (S) في لحظة $t = 0$ من النّقطة O أعلى المستوي المائل بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$ باتّجاه النّقطة M.

ندرس حركة G في معلم متعامد $(O, \vec{i}, \vec{j})$ مُرتبط بمرجع سطحي أرضي نُعتبره غاليليا (الشّكل 1).

يَخضع الجسم أثناء حركته لاحتكاكات تُكافئ قوة $\vec{f}$ شدّتها ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة.

معطيات:

- شدّة تسارع حقل الجاذبيّة الأرضيّة: $g = 9,8\, m \cdot s^{-2}$؛
- كتلة الجسم (S): $m = 500\, g$؛
- طول خط الميل الأعظم للمستوي المائل: $OM = 2\, m$.

1. أفحص ومَثِّل القوى الخارجيّة المُطبّقة على الجسم (S).

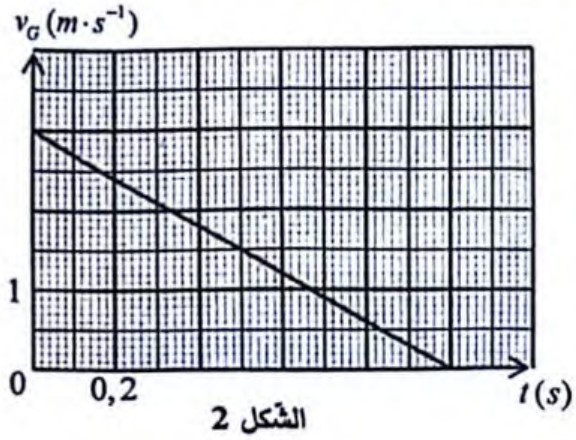
2. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن، بيّن أنّ المعادلة التّفاضليّة التي تحققها $v_G(t)$ سرعة مركز عطالة الجسم (S) تُكتب على الشّكل:

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

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

سمحت متابعة تطوّر سرعة مركز عطالة الجسم (S) بدلالة الزّمن برسم المنحنى البياني $v_G = h(t)$ (الشّكل 2).

اعتمادا على المنحنى البياني:



الشّكل 2

1.3. جِدْ قيمة تسارع مركز عطالة الجسم (S) ثمّ استنتج f شدّة قوة الاحتكاك.

2.3. استخرج قيمة v_0 السّرعة الابتدائيّة واحسب المسافة المقطوعة حتّى يتوقّف الجسم (S).

3.3. بَيّن أنّ قيمة v_0 السّرعة الابتدائيّة غير كافيّة ليصل الجسم (S) إلى النّقطة M.

4.3. جِد قيمة v_0' السّرعة الابتدائيّة التي تسمح للجسم (S) بالتّوقّف عند النّقطة M في اللّحظة $t = 1,15\,s$.

التمرين الثّاني: (04 نقاط)

لعنصر اليورانيوم U ثلاث نظائر طبيعيّة وهي اليورانيوم234 واليورانيوم235 واليورانيوم238. يُستعمل اليورانيوم الغني بالنّظير 235 كوقود في المفاعلات النّوويّة والغوّاصات النّوويّة...

يَهدف هذا التّمرين إلى دراسة أهميّة الطّاقة المتحرّرة من تفاعلات انشطار اليورانيوم 235.

معطيات:

- طاقة الرّبط لكلّ نويّة: $E_\ell\left(^{235}_{92}\mathrm{U}\right)/A = 7,6\,MeV/nucl$ ؛ $E_\ell\left(^{140}_{Z_2}\mathrm{Xe}\right)/A = 8,1\,MeV/nucl$ ؛
- كتل الأنويّة: $m\left(^{A_1}_{38}\mathrm{Sr}\right) = 93,9154\,u$ ؛ $m\left(^{1}_{0}n\right) = 1,0087\,u$ ؛ $m\left(^{1}_{1}p\right) = 1,0073\,u$ ؛
- الثّوابت: $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$ ؛ $1u = 931,5\,MeV/c^2$ ؛ $1\,MeV = 1,6\times10^{-13}\,\mathrm{J}$.

1. عرّف نظائر عنصر كيميائي.
2. يُنمذج أحد تفاعلات انشطار نواة اليورانيوم 235 بالمعادلة:

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{A_1}_{38}\mathrm{Sr} + ^{140}_{Z_1}\mathrm{Xe} + 2\,^{1}_{0}n$$

جِد العددين A_1 و Z_2 بتطبيق قانوني الإنحفاظ.

3. احسب طاقة الرّبط لكلّ نويّة لنواة $^{A_1}_{38}\mathrm{Sr}$ واستنتج النّواة الأكثر استقرارا من بين الأنويّة $^{235}_{92}\mathrm{U}$ و $^{A_1}_{38}\mathrm{Sr}$ و $^{140}_{Z_2}\mathrm{Xe}$.
4. فسّر مصدر الطّاقة المتحرّرة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 ثمّ احسب قيمتها.
5. استنتج الطّاقة المتحرّرة من انشطار $1kg$ من اليورانيوم 235.
6. يُحرّر $1kg$ من البترول طاقة قدرها $42\times10^6\,\mathrm{J}$.

قارن بَيْن الطّاقة المتحرّرة من $1kg$ من البترول و $1kg$ من اليورانيوم 235. ماذا تستنتج؟

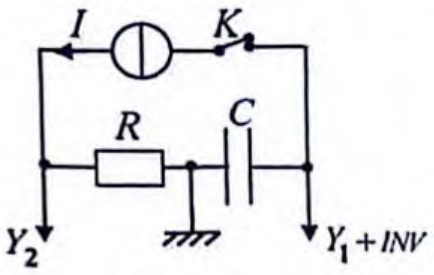
DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

التمرين الثّالث: (06 نقاط)

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة شحن مكثّفة بمولد تيار ثابت وبمولد توتر ثابت وإيجاد مميّزات ثنائيات الأقطاب.

أوّلا: شحن مكثّفة بمولد تيار ثابت

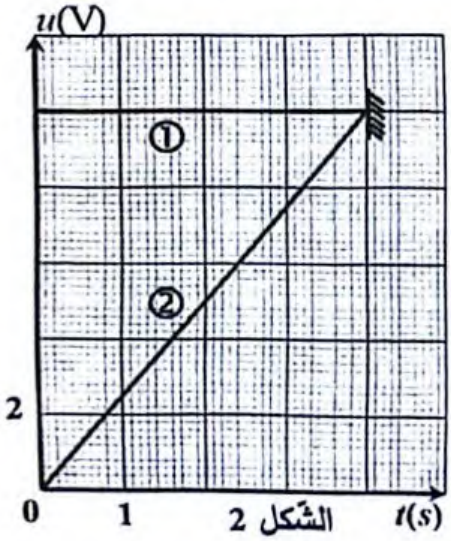
تتكوّن دارة كهربائيّة على التّسلسل من مكثّفة فارغة سعتها C وناقل أومي مقاومته R ومولد لتيار ثابت شدّته $I = 1mA$ وراسم اهتزاز ذي ذاكرة وقاطعة K (الشّكل 1).



الشّكل 1

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

نتحصّل على المنحنيين البيانيين ① و ② الموضّحين في الشّكل 2.



الشّكل 2

1. عرّف مولد التيار الثابت.
2. انسِب لكُلّ منحنى بياني مدخل راسم الاهتزاز المناسب مع التّعليل.
3. بيّن أنّ عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثّفة تكتب كما يلي:

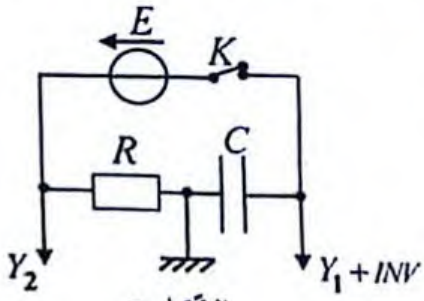
$$u_C(t) = \frac{I \cdot t}{C}$$

4. جِد بيانيا قيمة كلّ من C سعة المكثّفة باستعمال العبارة السّابقة و R مقاومة النّاقل الأومي.

ثانيا: شحن مكثّفة بمولد توتر ثابت

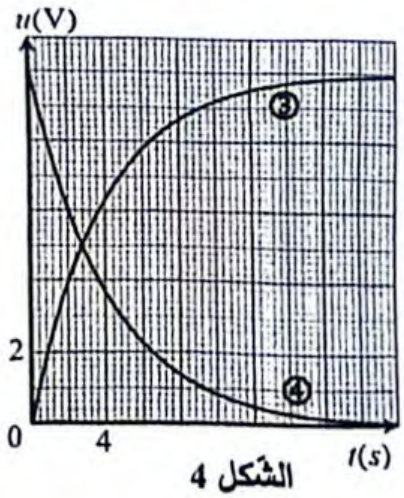
نُفرّغ المكثّفة السّابقة تماما ونستبدل مولد التيار بمولد للتوتر الثابت قوّته المحرّكة الكهربائيّة E في الدارة السّابقة.

نُغلق القاطعة K في لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ جديدا للأزمنة الشّكل 3.



الشّكل 3

فنتحصّل على المنحنيين البيانيين ③ و ④ الموضّحين في الشّكل 4.



الشّكل 4

1. عرّف مولد التوتر الثابت.
2. انسِب لكلّ منحنى بياني مدخل راسم الاهتزاز المناسب مع التّعليل.
3. شدة التيار الكهربائي الأعظميّة المار في الدارة $I_0 = 1mA$ في اللّحظة $t = 0$، تأكّد أنّ مقاومة النّاقل الأومي $R = 10^4\ \Omega$.
4. جِد بيانيا τ ثابت الزّمن مع توضيح الطريقة المتبعة ثمّ احسب C سعة المكثّفة.
5. علّق على نتائج دراسة شحن مكثّفة بمولد تيار ثابت وبمولد توتر ثابت في إيجاد مميّزات ثنائيات الأقطاب.

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

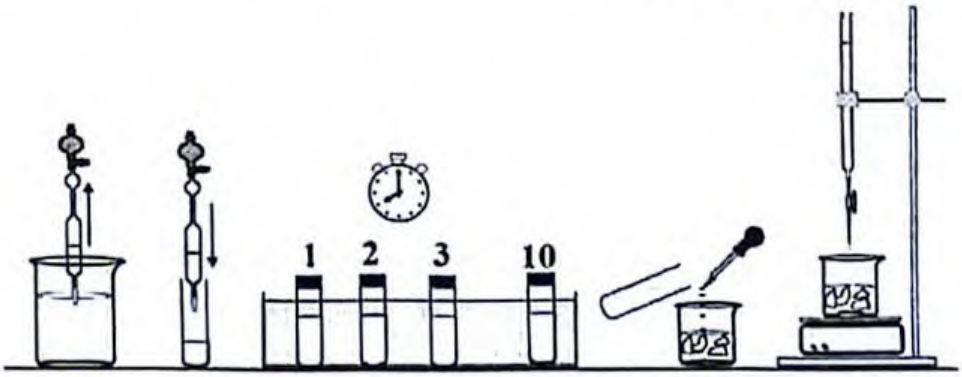
الجزء الثّاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

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

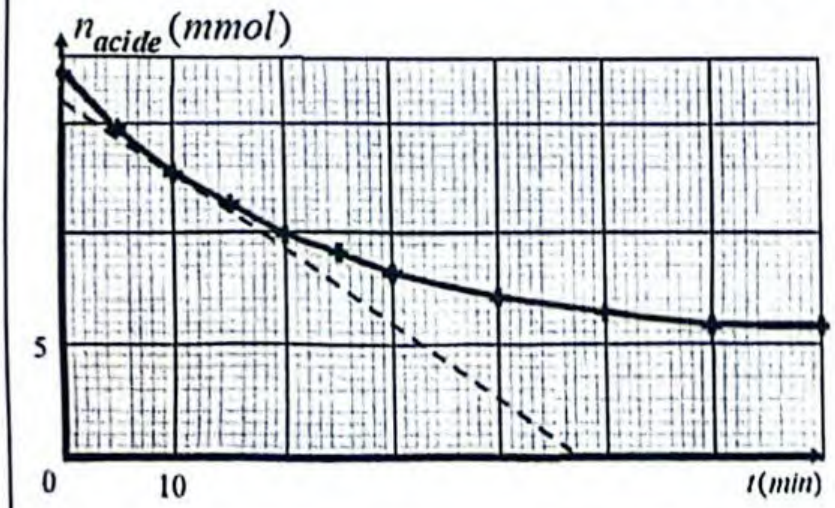
الوثيقة 1: البروتوكول التّجريبي للمتابعة الزّمنيّة لتفاعل حمض الإيثانويك مع الميثانول

- نُحضّر حمّاما مائيا (حمّام ماري) على درجة حرارة ثابتة $55°C$؛
- نَضع في بيشر $0,28mol$ من حمض الإيثانويك (CH_3-COOH) و $0,28mol$ من الميثانول (CH_3-OH) وقطرات من حمض الكبريت المركّز، فيكون حجم المزيج في البيشر $V=29mL$؛
- نُعِدُّ 10 أنابيب اختبار صغيرة مزوّدة بسدادات ونُرقمها من 1 إلى 10؛
- نَضع في كلّ أنبوب اختبار $1,8mL$ من المزيج السابق؛
- نَضع الأنابيب في حمّام مائي في لحظة $t=0$؛
- نُخرج في لحظة t أنبوب اختبار ونُفرغه في الماء المثلّج ونُعاير الحمض المتبقّي فيه بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)(aq)$ في وجود كاشف الفينول فتالين فنتحصّل على الحجم المضاف عند التّكافؤ V_E ونكرّر العملية بالنسبة لبقيّة الأنابيب.



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

الوثيقة 2: تطور كميّة مادة حمض الإيثانويك المتبقّي بدلالة الزّمن



باستغلال النّتائج المتحصّل عليها نرسم المنحنى البياني لتطوّر كميّة مادة حمض الإيثانويك المتبقّي بدلالة الزّمن

$n_{acide} = f(t)$

DZPEN.COM منصة القلم الجزائري

الوثيقة 3: مراقبة التحوّل الكيميائي

نُنجز ثلاث تجارب (أ) و(ب) و(ج) لتفاعل حمض الإيثانويك مع الميثانول بشروط تجريبية مختلفة في درجة حرارة ثابتة $55°C$. نتّبع نفس خطوات البروتوكول التجريبي (**الوثيقة 1**) حيث يحتوي كلّ أنبوب اختبار في اللّحظة $t=0$ على $n_0(CH_3-COOH)$ و $n_0(CH_3-OH)$ في التّجارب الثّلاثة كما يلي:

التّجربة	$n_0(CH_3-COOH)$ $(mmol)$	$n_0(CH_3-OH)$ $(mmol)$	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:

1. اكتب معادلة التّفاعل الحادث في المزيج المتابع زمنيّا مع ذكر اسم الإستر المتشكّل.
2. تحقّق أنّ كمية المادّة الابتدائيّة للحمض في كلّ أنبوب هي $n_0=1,74\times10^{-2}mol$ باستغلال **الوثيقة 1**.
3. اقترح الوسائل (الأجهزة والأدوات، المواد الكيميائيّة، الزّجاجيّات) اللّازمة لعمليّة المعايرة وهذا باستغلال **الوثيقة 1**.
4. ما الدّور الذي يلعبه الماء المثلّج في هذا التّفاعل؟ علّل.
5. كيف تتعرّف عمليّا على حالة التّكافؤ؟
6. احسب سرعة اختفاء الحمض في اللّحظتين $t_1=10min$ و $t_2=65min$ باستغلال **الوثيقة 2**. ماذا تستنتج؟
7. استنتج ممّا سبق خصائص التّفاعل المتابع زمنيّا. علّل.
8. ارسم بشكل كيفي المنحنيات البيانيّة لتطوّر كمية مادة حمض الإيثانويك المتبقي بدلالة الزمن $n_{acide}=f(t)$ الموافقة للتّجارب(أ) و(ب) و(ج) في **الوثيقة 3**. استنتج تأثير كلّ من حمض الكبريت المركّز والتركيب الابتدائي على المدّة اللّازمة لبلوغ حالة التوازن.

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

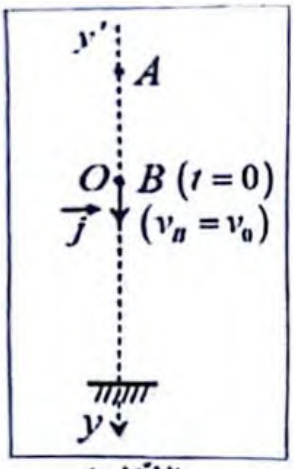
الموضوع الثاني

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

لجزء الأوّل: (14 نقطة)

التمرين الأوّل: (04 نقاط)

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة حركة السّقوط الشّاقولي لكرة في الهواء.



الشّكل 1

تُرك تلميذ كرة كتلتها $m = 58g$ تسقط شاقوليًا في الهواء دون سرعة من موضع A لتمر بموضع B وتُواصل حركتها نحو سطح الأرض (الشّكل 1).

تُنسب حركة G مركز عطالة الكرة إلى معلم $(O,\vec{j})$ مرتبط بمرجع سطحي أرضي.

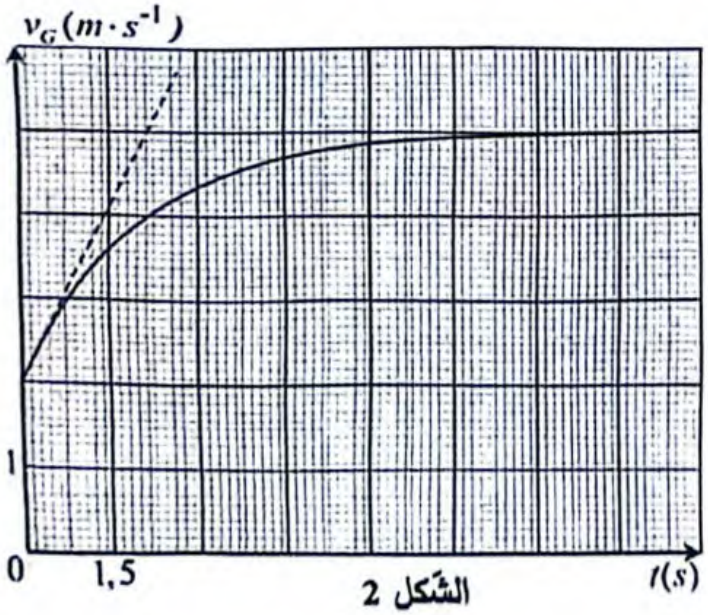
نَعتبر مبدأ الأزمنة $t = 0$ لحظة مرور G بالموضع B مبدأ الفواصل O.

معطيات:

- تُهمل دافعة أرخميدس؛
- تسارع حقل الجاذبيّة الأرضيّة: $g = 9,8\ m \cdot s^{-2}$.

1. ذكّر بنص القانون الثّاني لنيوتن.
2. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن وباعتبار شدّة قوة الاحتكاك تتناسب طردًا مع v_G سرعة مركز عطالة الكرة $f = k\ v_G$ حيث k معامل الاحتكاك.

بيّن أنّ المعادلة التّفاضليّة لتطوّر السّرعة $v_G(t)$ تُكتب وفق العبارة: $\frac{dv_G(t)}{dt} = -\frac{k}{m}v_G(t) + g$



الشّكل 2

3. استنتج من المعادلة التّفاضليّة عبارة كلّ من التسارع الابتدائي a_0 في اللّحظة $t = 0$ و السّرعة الحديّة v_{lim}.
4. بواسطة التكنولوجيات الرّقمية تمّ الحصول على المنحنى البياني لتطوّر سرعة مركز عطالة الكرة بدلالة الزّمن $v_G = h(t)$ (الشّكل 2).

اعتمادا على المنحنى البياني:

1.4. حَدّد مرحلتي الحركة وطبيعة حركة مركز عطالة الكرة في كلّ مرحلة.

2.4. جِد قيمة كلّ من v_B سرعة مركز عطالة الكرة لحظة مرورها بالموضع B والسّرعة الحديّة v_{lim} والتّسارع a_0.

5. اذكر المقدار من بين المقادير المحسوبة في السّؤال 2.4 الذي تتغيّر قيمته مقارنة بالسّقوط دون سرعة ابتدائيّة.

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

التمرين الثّاني: (04 نقاط)

الحديد 59 أحد النّظائر النّشطة اشعاعيا، يُستخدم في مجال الطب النّووي...

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة النّشاط الاشعاعي لنواة الحديد 59.

معطيات:

- كتل الأنويّة: $m(^{59}_{26}\text{Fe}) = 58,93488\,u$ ، $m(^{59}_{27}\text{Co}) = 58,93319\,u$ ؛ $m(^{1}_{1}p) = 1,00728\,u$ ؛ $m(^{1}_{0}n) = 1,00867\,u$
- الثّوابت: $1u = 931,5\,MeV/c^2$ ؛ $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$.

تتفكّك نواة الحديد $^{59}_{26}\text{Fe}$ إلى نواة الكوبالت $^{59}_{27}\text{Co}$ وجسيم $^{A}_{Z}\text{X}$.

1. اكتب معادلة التّفكك الحادث، محدّدا الجسيم الصّادر.
2. عرّف طاقة الرّبط النّووي E_ℓ واكتب عبارتها.
3. احسب طاقة الرّبط لكلّ نويّة لنواتي الحديد $^{59}_{26}\text{Fe}$ والكوبالت $^{59}_{27}\text{Co}$. استنتج النّواة الأكثر استقرارا.
4. عيّنة من الحديد 59 المشع، كتلتها $m_0 = 2,0\,mg$ في اللّحظة $t = 0$. تمّ قياس النّشاط الاشعاعي $A(t)$ للعيّنة في اللّحظة t والنّشاط الاشعاعي $A(t+7)$ للعينة بعد $7\,jours$ فتحصّلنا على النّسبة الآتية:

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

1.4. عرّف النّشاط الاشعاعي A لعيّنة مشعّة، واكتُب عبارته اللّحظية بدلالة A_0 وثابت التفكّك λ و t.

2.4. جِد قيمة ثابت التفكّك λ باستعمال النّسبة السّابقة.

3.4. احسُب النّشاط الاشعاعي الابتدائي A_0 للعيّنة.

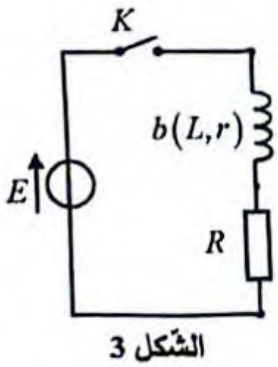
التمرين الثّالث: (06 نقاط)

يُستعمل الجرس الكهربائي في أجهزة الإنذار وتُعدّ الوشيعة جزءًا أساسيًا من نظام تركيبه وتشغيله.

يهدف هذا التّمرين إلى إيجاد المقادير المميّزة لوشيعة جرس كهربائي.

نُحقّق دارة كهربائيّة (الشّكل 3) باستعمال العناصر الآتية:

- مولد توتر مثالي قوّته المحرّكة الكهربائيّة $E = 12\,V$ ؛
- الوشيعة b لجرس كهربائي ذاتيتها L ومقاومتها r ؛
- ناقل أومي مقاومته $R = 5\,\Omega$ ؛
- قاطعة K وأسلاك توصيل.



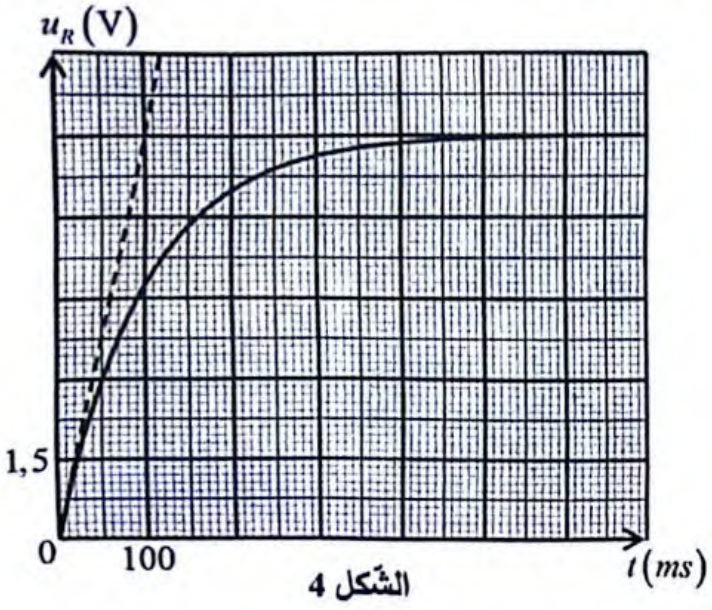
الشّكل 3

نُغلق القاطعة K في اللّحظة $t = 0$.

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

1. أعِد رسم مخطّط الدارة الممثّلة في الشّكل 3 ثمّ مثّل عليه سهمي التوترين u_b و u_R بين طرفي الوشيعة والنّاقل الأومي على الترتيب وموضحا عليه كيفية ربط راسم الاهتزاز ذي ذاكرة بين طرفي النّاقل الأومي.
2. نَتحصّل على المنحنى البياني لتطوّر التوتر الكهربائي بدلالة الزّمن $u_R = f(t)$ كما في الشّكل 4.

فسّر لماذا يَسمح هذا المنحنى البياني بمتابعة تطوّر شدّة التيّار المار في الدارة؟



الشّكل 4

3. باستغلال المنحنى البياني:
   1.3. حدّد النّظامين الانتقالي والدّائم وبيّن كيفية تطوّر شدّة التيّار الكهربائي في كلّ نظام.
   2.3. احسب I شدّة التيّار في النّظام الدّائم.
4. بتطبيق قانون جمع التوترات، بيّنْ أنّ المعادلة التفاضليّة التي تحقّقها شدّة التيّار الكهربائي $i(t)$ تُكتب على الشّكل:

$$\frac{di(t)}{dt}+\frac{1}{\alpha}i(t)=\frac{E}{L}$$ حيث: α ثابت يُطلب تعيين عبارته وتحقّق أنّه متجانس مع الزّمن باستعمال التّحليل البعدي.

5. انطلاقا من المعادلة التّفاضليّة السّابقة بيّنْ أنّ الشدّة الأعظميّة للتيّار الكهربائي المار في الدارة تُكتب بالعلاقة:

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

6. تأكّد من أنّ مقاومة الوشيعة $r=3\Omega$.
7. جِد قيمة τ ثابت الزّمن بيانيا ثم استنتج قيمة L ذاتية الوشيعة.

الجزء الثّاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

تَشتغل بعض الأجهزة المستعملة في الحياة اليوميّة بواسطة تحويل كهربائي مُقدّم من طرف عمود. يَحدث في العمود تحوّل كيميائي تلقائي.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة اشتغال العمود حديد ـ كادميُوم.

الوثيقة 1: كميّة الكهرباء

كميّة الكهرباء Q التي يُنتجها العمود خلال مدّة زمنيّة من اشتغاله.

$$Q=z\cdot x\cdot \mathrm{F}$$

حيث: z عدد الالكترونات المحوّلة من المُرجع إلى المُؤكسد و x تقدّم التّفاعل و F ثابت فاراداي.

الفاراداي هو القيمة المطلقة لشحنة مول واحد من الالكترونات.

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

الوثيقة 2: البروتوكول التّجريبي

- نَضع صفيحة من الكادميُوم Cd في بيشر يحتوي حجما $V_1 = 50\,mL$ من محلول كبريتات الكادميوم $\left(Cd^{2+} + SO_4^{2-}\right)(aq)$ تركيزه المولي $c_1 = 0{,}1\,mol \cdot L^{-1}$ ؛
- نَضع صفيحة من الحديد Fe في بيشر يحتوي حجما $V_2 = 50\,mL$ من محلول كبريتات الحديد $\left(Fe^{2+} + SO_4^{2-}\right)(aq)$ تركيزه المولي $c_2 = 0{,}1\,mol \cdot L^{-1}$ ؛
- نربط نصفي العمود بجسر ملحي من نترات البُوتاسيوم $\left(K^+ + NO_3^-\right)(aq)$ ؛
- نربط بين صفيحتي العمود على التّسلسل ناقلا أوميا R وأمبير متر رقمي وقاطعة.

الوثيقة 3: جدول تقدّم التّفاعل الحادث أثناء اشتغال العمود

معادلة التفاعل		$Fe(s) + Cd^{2+}(aq) = Fe^{2+}(aq) + Cd(s)$			
حالة الجملة	التقدم (mol)	كميات المادة (mol)			
الحالة الابتدائيّة	0	$n_0(Fe)$	$n_0(Cd^{2+}) = c_1V_1$	$n_0(Fe^{2+}) = c_2V_2$	$n_0(Cd)$
الحالة الانتقاليّة	x	$n_0(Fe) - x$	$c_1V_1 - x$	$c_2V_2 + x$	$n_0(Cd) + x$
الحالة النهائيّة	x_f	$n_0(Fe) - x_f$	$c_1V_1 - x_f$	$c_2V_2 + x_f$	$n_0(Cd) + x_f$

معطيات:

- درجة الحرارة $25°C$ ؛
- 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 أنّ الحجم في كُلّ بيشر يبقى ثابتا أثناء اشتغال العمود؛
- ثابت التّوازن للتّفاعل الحادث في العمود: $K = 21{,}22$.

العمل الذي ينبغي إنجازه:

نغلق القاطعة في اللّحظة $t=0$ فيمر في الدّارة تيارا كهربائيا شدّته ثابتة.

1. كيف يتمّ تحديد قطبي العمود عمليّا بتوصيله بالأمبير متر الرّقمي باستغلال الوثيقة 2؟
2. اكتب المعادلة النّصفية للتّفاعل عند كلّ مسرى باستغلال الوثيقة 3.

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

3. حَدّد قُطبي العمود واكتب رمزه الاصطلاحي بالشكل:

$$\ominus \mathrm{M_1}(s)\big|\mathrm{M_1^{n_1+}}(aq)\,\vdots\vdots\,\mathrm{M_2^{n_2+}}(aq)\big|\mathrm{M_2}(s)\oplus$$

4. ارسم بشكل تخطيطي التركيب التجريبي للعمود حديد ـ كادميوم باستغلال **الوثيقة 2** ومثّل عليه اتّجاه حركة حاملات الشّحنة داخل العمود وخارجه.

5. ما الغرض من ربط النّاقل الأومي في الدّارة الخارجيّة للعمود (**الوثيقة 2**)؟

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

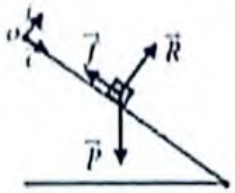
1.6. بيّن أن كسر التّفاعل في اللّحظة t_1 يكتب بالعلاقة: $Qr(t_1)=\dfrac{c_2V_2+x}{c_1V_1-x}$ باستغلال **الوثيقة 3**.

2.6. احسب x تقدم التّفاعل في اللّحظة t_1 ومن ثمّ حساب $Qr(t_1)$. ماذا تستنتج؟

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

4.6. احسب Q كميّة الكهرباء التي يُنتجها العمود خلال المدّة $\Delta t = t_1$ باستغلال **الوثيقة 1**.

DZPEN.COM | منـصــة القــلـم الجـزائــري

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (04 نقاط)		
1. إحصاء القوى الخارجية:		
الثقل $\vec{P}$ ، فعل السطح على الجسم $\vec{R}$ و $\vec{f}$	0,50	
تمثيل القوى الخارجية المُطبقة على G مركز عطالة الجسم (S):		1,00
	0,50	
2. المعادلة التفاضلية التي تحققها المرعة:		
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم في المرجع السطحي الأرضي:	0,25	0,75
$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{R}+\vec{f} = m\vec{a}_G$	0,25	
بالإسقاط علو محور الحركة نجد: $p\sin\alpha - f = m\frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = g\cdot\sin\alpha - \frac{f}{m}$	0,25	
.3		
1.3. قيمة التسارع:		
$a = \frac{dv}{dt}$ يمثل معامل توجيه المستقيم وهو ثابت	$2\times0,25$	
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3-0}{0-1} = -3\,m\cdot s^{-2}$		
استنتاج f شدة قوة الاحتكاك: $f = m(g\cdot\sin\alpha - a) = 3,95\,N$	$2\times0,25$	
.2.3		
– قيمة السرعة الابتدائية: $v_0 = 3\,m\cdot s^{-1}$	0,25	
– المسافة المقطوعة: بالاعتماد على مساحة المثلث $d = \frac{3\times1}{2} = 1,5\,m$	0,25	
3.3. التبيان:		2,25
$d < OM$ فالسرعة الابتدائية غير كافية ليبلغ (S) الجسم النقطة M.	0,25	
4.3. إيجاد قيمة v_0':		
بالاعتماد على مساحة المثلث $OM = \frac{v_0'}{2}t$ ومنه: $v_0' = \frac{2OM}{t} = \frac{2\times2}{1,15} \approx 3,5\,m\cdot s^{-1}$	0,50	
*طريقة أخرى: نرسم خط موازي للمنحنى في النقطة التي فاصلتها $t = 1,15\,s$ فيقطع محور التراتيب عند $v_0' \approx 3,5\,m\cdot s^{-1}$		

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

التمرين الثاني: (04 نقاط)		
1. تعريف النظائر: هي أنوية تنتمي الى نفس العنصر الكيميائي لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.	0,25	0,25
2. إيجاد العددين A_1 و Z_1:		0,50
إنحفاظ العدد الشحني $Z_1 + 38 = 92 \Rightarrow Z_1 = 54$	0,25	
إنحفاظ العدد الكتلي $A_1 + 142 = 236 \Rightarrow A_1 = 94$	0,25	
3. حساب طاقة الربط لكل نوية لنواة $^{94}_{38}Sr$		1,00
$\frac{E_l(^A_Z X)}{A} = \frac{\left[Zm_p + (A-Z)m_n - m(^A_Z X)\right] \times c^2}{A}$	0,25	
ومنه: $\frac{E_l(^A_Z X)}{A} = \frac{\left[Zm_p + (A-Z)m_n - m(^A_Z X)\right] \times 931,5}{A}$	0,25	
$\frac{E_l}{A}(^{94}_{38}Sr) = \frac{[38 \times 1,0073 + (94-38) \times 1,0087 - 93,9154] \times 931,5}{94} = 8,41 MeV/nucl$	0,25	
الاستنتاج: بما أن $\frac{E_l}{A}(^{94}_{38}Sr) > \frac{E_l}{A}(^{140}_{54}Xe) > \frac{E_l}{A}(^{235}_{92}U)$ فإن النواة $^{94}_{38}Sr$ أكثر استقرارا.	2×0,25	
4. تفسير مصدر الطاقة المتحررة:		1,00
حسب علاقة التكافؤ كتلة-طاقة لأينشتاين فإن النقص في كتلة التفاعل يتحول إلى طاقة.	0,50	
حساب قيمة الطاقة المتحررة من انشطار نواة واحدة:		
$E_{lib} = \left(E_l(^{94}_{38}Sr) + E_l(^{140}_{54}Xe)\right) - E_l(^{235}_{92}U)$	0,25	
$E_{lib} = (8,41 \times 94 + 8,1 \times 140) - 7,6 \times 235 = 138,54\ MeV$	0,25	
5. حساب الطاقة المتحررة من انشطار $1kg$ من اليورانيوم:		0,75
$E_{libT} = N E_{lib}$	0,25	
$N = \frac{m}{M} N_A$	0,25	
$E_{libT} = \frac{m}{M} N_A E_{lib} = \frac{1000 \times 6,02 \times 10^{23} \times 138,54}{235} = 3,55 \times 10^{26}\ MeV$	0,25	
6. المقارنة:		0,50
الطاقة المتحررة من $1kg$ من البترول: $E_{libT'} = 42 \times 10^6\ J = 2,62 \times 10^{20}\ MeV$	0,25	
$\frac{E_{libT}}{E_{libT'}} = 1,35 \times 10^6 >> 1$		
الاستنتاج: من المقارنة تبرز أهمية استعمال التحولات النووية في انتاج الطاقة.	0,25	
التمرين الثالث: (06 نقاط)		
أولا: شحن مكثفة بمولد تيار ثابت		
1. مولد التيار الثابت: عنصر كهربائي (ثنائي قطب) يولد تيارا ثابتا في دارة مغلقة.	0,25	0,25

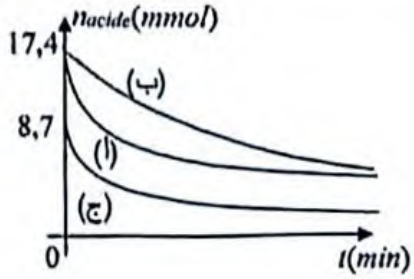
DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

2. انساب كل منحنى للمدخل المناسب مع التعليل: - المدخل $Y_1 + INV$: التوتر المعاين $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة: في اللحظة $t = 0$ المكثفة فارغة وعليه $u_C(0) = 0$ ومنه هذا المدخل يوافق المنحنى ②. - المدخل Y_2: التوتر المعاين $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي: I ثابت فإن $u_R = RI$ ثابت ومنه هذا المدخل يوافق المنحنى ①.	2×0,25 2×0,25	1,00
3. التبيان: $u_C(t) = \frac{q(t)}{C}$ $u_C(t) = \frac{It}{C}$	0,25 0,25	0,50
4. إيجاد بيانيا كل من C و R: لدينا: $u_C(t) = \frac{It}{C}$ ومنه: $C = \frac{It}{u_C(t)} = \frac{1\times10^{-3}\times4}{10} = 4\times10^{-4}\,F$ ملاحظة: يمكن حساب C بالمطابقة بين العلاقتين البيانية والنظرية. $u_R = RI$ ومنه: $R = \frac{u_R}{I} = \frac{10}{1\times10^{-3}} = 10^4\,\Omega$	2×0,25 2×0,25	1,00
ثانيا: شحن مكثفة بمولد توتر ثابت 1. مولد التوتر الثابت: عنصر كهربائي (ثنائي قطب) بين طرفيه توتر ثابت.	0,25	0,25
2. انساب كل منحنى للمدخل المناسب مع التعليل: - المدخل $Y_1 + INV$: التوتر المعاين $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة: في اللحظة $t = 0$ المكثفة فارغة وعليه $u_C(0) = 0$ ومنه هذا المدخل يوافق المنحنى ③. - المدخل Y_2: التوتر المعاين $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي: في اللحظة $t = 0$ فإن $u_R = E - u_C = E$ ومنه هذا المدخل يوافق المنحنى ④.	2×0,25 2×0,25	1,00
3. التأكد من أن $R = 10^4\,\Omega$ لدينا: $u_R(t=0) = RI_0$ ومنه: $R = \frac{u_R(t=0)}{I_0} = \frac{10}{10^{-3}} = 10^4\,\Omega$	2×0,25	0,50
4. إيجاد τ: لدينا: $u_C(\tau) = 0,63\,E = 6,3\,V$ بالإسقاط نجد: $\tau = 4\,s$ حساب C: $\tau = RC$ ومنه: $C = \frac{\tau}{R} = \frac{4}{10^4} = 4\times10^{-4}\,F$	2×0,25 2×0,25	1,00
5. التعليق: يمكن إيجاد مميزات ثنائيات الأقطاب في الدارة RC سواء باستعمال المولد للتيار الثابت أو بالمولد للتوتر الثابت.	0,50	0,50

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

التمرين التجريبي: (06 نقاط) 1. كتابة معادلة التفاعل: $CH_3-COOH(\ell)+CH_3-OH(\ell)=CH_3-COO-CH_3(\ell)+H_2O(\ell)$ اسم الإستر: إيثانوات الميثيل.	0,50 0,25	0,75
2. التحقق من أن: $n_0=1,74\times10^{-2}\,mol$ $0,28\,mol(CH_3-COOH)\rightarrow 29\,mL$ $n_0(CH_3-COOH)\rightarrow 1,8\,mL$ ومنه: $n_0=1,74\times10^{-2}\,mol$	0,50	0,50
3. الوسائل: – الأجهزة والأدوات: المخلاط المغناطيسي، قضيب مغناطيسي، الميقاتية، حمام مائي، الحامل؛ – المواد الكيميائية: حمض الإيثانويك، الميثانول، حمض الكبريت المركز، فينول فتالين، ماء مثلج؛ – الزجاجيات: بيشران، 10 أنابيب اختبار صغيرة مزودة بالسدادات، ماصة مدرجة مزودة بإجاصة مص، سحاحة مدرجة، قطارة.	0,25 0,25 0,25	0,75
4. الدور الذي يلعبه الماء المثلج في التفاعل: توقيف (تثبيط) التفاعل. التعليل: وضع المزيج المتفاعل في الماء المثلج يؤدي إلى تناقص تركيز المتفاعلات وانخفاض في درجة الحرارة مما يؤدي إلى توقيف التفاعل.	0,25 0,25	0,50
5. التعرف على حالة التكافؤ: تغير لون الكاشف في البيشر (ظهور اللون الوردي).	0,25	0,25
6. حساب سرعة اختفاء الحمض في الانبوب: $v(t)=-\frac{dn(t)}{dt}$ تمثل معامل التوجيه المماس للمنحنى $n_{acide}(t)$ $v(t_1=10\,min)=-\frac{(3,2-0)\times5\times10^{-3}}{(0-4,7)\times10}=3,4\times10^{-4}\,mol\cdot min^{-1}$ $v(t_2=65\,min)=0\,mol\cdot min^{-1}$ الاستنتاج: سرعة اختفاء الحمض تتناقص مع تقدم الزمن حتى تنعدم (ظاهريا) عند بلوغ حالة التوازن.	0,25 0,25 0,25 0,25	1,00
7. استنتاج خصائص تفاعل الأسترة مع التعليل: – بطيء: مدة التفاعل تقريبا ساعة. – غير تام (محدود): عدم اختفاء المتفاعلات. (باستغلال كل من المنحنى البياني ومعادلة التفاعل الكيميائي نجد: $n_{f\,acide}=n_{f\,alcool}\approx5,75\,mmol$) أو حساب τ_f: $\tau_f=\frac{x_f}{x_{max}}=\frac{n_0-n_{f\,acide}}{n_0}=\frac{1,74\times10^{-2}-5,75\times10^{-3}}{1,74\times10^{-2}}\approx0,67<1$	2×0,25 2×0,25	1,00

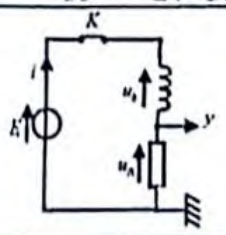
DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

1,25	3×0,25	8. الرسم الكيفي: 
	0,25	الاستنتاج: – حمض الكبريت ينقص من المدة اللازمة لبلوغ حالة التوازن من خلال التجريبتين (أ) و(ب)
	0,25	– التركيب الابتدائي لا يؤثر على المدة اللازمة لبلوغ حالة التوازن من خلال التجربة (ج).

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (04 نقاط)		
1. نص القانون الثاني لنيوتن: " في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المؤثرة على جملة ميكانيكية يساوي في كل لحظة جداء كتلة الجملة في شعاع تسارع مركز عطالتها".	0,50	0,50
2. المعادلة التفاضلية لتطور السرعة بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة في مرجع السطحي الأرضي نعتبره عطاليا. $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G}$ ، $\overrightarrow{P}+\overrightarrow{f} = m\overrightarrow{a_G}$ بالإسقاط على محور الحركة نجد: $mg - kv_G = m\frac{dv_G}{dt}$ ، $P - f = ma_G$ ومنه: $\frac{dv_G}{dt} = -\frac{k}{m}v_G + g$	0,25 0,25 (الرسم) 0,25 0,25	1,00
3. استنتاج عبارة التسارع a_0: في اللحظة $t=0$ $v_G = v_0$ و $\frac{dv_G}{dt} = a_0$ ومنه: $a_0 = -\frac{k}{m}v_0 + g$ – استنتاج عبارة السرعة الحدية: في النظام الدائم $v_G = v_{lim}$ و $\frac{dv_G}{dt} = 0$ ومنه: $v_{lim} = \frac{mg}{k}$	0,25 0,25	0,50
4. بالاعتماد على المنحنى البياني: 1.4. تحديد مرحلتي الحركة وطبيعة حركة مركز عطالة الكرة في كل مرحلة: – المرحلة الأولى (النظام الانتقالي): $0 \le t \le 9s$ و $a = \frac{dv_G}{dt} = A$ وهو معامل توجيه المماس لمنحنى السرعة وهو غير ثابت فالحركة مستقيمة متسارعة. – المرحلة الثانية (النظام الدائم): $9s \le t \le 12s$ والسرعة ثابتة فالحركة مستقيمة منتظمة.	2×0,25 2×0,25	1,75
2.4. إيجاد قيمة كل من v_B و v_{lim} و a_0: – في اللحظة $t=0$ فإن: $v_B = 2m\cdot s^{-1}$ – في النظام الدائم فإن: $v_{lim} = 5m\cdot s^{-1}$ – في اللحظة $t=0$ فإن: $a_0 = \frac{dv}{dt} = \frac{2-4,1}{0-1,5} \approx 1,4m\cdot s^{-2}$ ملاحظة: تقبل الإجابة باستخدام المعادلة التفاضلية بغض النظر عن النتيجة.	0,25 0,25 0,25	
5. المقدار الفيزيائي الذي تتغير قيمته مقارنة بالسقوط المدروس دون سرعة ابتدائية : لدينا: $a_0 = -\frac{k}{m}v_0 + g$ و $v_{lim} = \frac{mg}{k}$ ومنه التسارع الابتدائي a_0 تتغير قيمته $(a_0 = g = 9,8m\cdot s^{-2})$	0,25	0,25

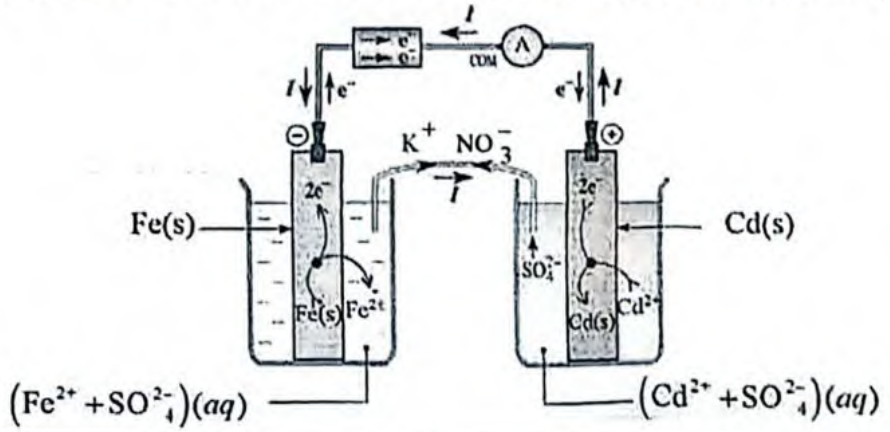
DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

التمرين الثاني: (04 نقاط)		
1. معادلة التفكك: $^{59}_{26}Fe \rightarrow ^{59}_{27}Co + ^{A}_{Z}X$		**0,75**
بتطبيق قانوني الانحفاظ نجد: $A=0$ و $Z=-1$	0,25	
إذن الجسيم المصدر: الكترون $(^{0}_{-1}e)$	0,25	
ومنه: $^{59}_{26}Fe \rightarrow ^{59}_{27}Co + ^{0}_{-1}e$	0,25	
2. تعريف طاقة الربط: الطاقة اللازم تقديمها لنواة الذرة وهي ساكنة للحصول على نوياتها منفردة وساكنة.	0,25	**0,50**
عبارتها: $E_l(^{A}_{Z}X)=\left[Zm_p+(A-Z)m_n-m(^{A}_{Z}X)\right]c^2$	0,25	
3. حساب طاقة الربط لكل نوية لنواتي الحديد والكوبالت:		**1,25**
$\frac{E_l(^{A}_{Z}X)}{A}=\frac{\left[Zm_p+(A-Z)m_n-m(^{A}_{Z}X)\right]\times 931,5}{A}$	0,25	
$\frac{E_l(^{59}_{26}Fe)}{A}=\frac{[26\times 1,00728+(59-26)\times 1,00867-58,93488]\times 931,5}{59}=8,53MeV/nucl$	0,25	
$\frac{E_l(^{59}_{27}Co)}{A}=\frac{[27\times 1,00728+(59-27)\times 1,00867-58,93319]\times 931,5}{59}=8,54MeV/nucl$	0,25	
$\frac{E_l(^{59}_{27}Co)}{A}>\frac{E_l(^{59}_{26}Fe)}{A}$ ، النواة الأكثر استقرارا هي: $^{59}_{27}Co$	0,25×2	
4.		**1,50**
1.4. تعريف النشاط الإشعاعي A: عدد التفككات في الثانية.	0,25	
العبارة: $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$	0,25	
2.4. قيمة ثابت التفكك λ: $\frac{A(t+7)}{A(t)}=\frac{A_0e^{-\lambda(t+7)}}{A_0e^{-\lambda t}}=e^{-7\lambda}=0,897$	0,25	
ومنه: $\lambda=1,55\times10^{-2}\ jours^{-1}$	0,25	
3.4. حساب A_0:		
لدينا: $A_0=\lambda N_0$ و $N_0=\frac{m_0}{M}N_A$ ومنه:	0,25	
$A_0=\frac{m_0}{M}\lambda N_A=\frac{2\times10^{-3}}{59}\times\frac{1,55\times10^{-2}}{24\times3600}\times6,02\times10^{23}=3,66\times10^{12}\ Bq$	0,25	
التمرين الثالث: (06 نقاط)		**0,50**
1. مخطط الدارة: 	2×0,25	

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

2. التفسير:		
لدينا: $u_R(t) = Ri(t)$ و R ثابتة (تناسب طردي بين التوتر وشدة التيار) ومنه المنحنى البياني لـ $i(t)$ يماثل المنحنى البياني لـ $u_R(t)$.	0,50	0,50
3.		
1.3. تحديد النظامين وتبيان كيفية تطور شدة التيار:		
- النظام الانتقالي: $0 \le t \le 500\,ms$	$2\times0,25$	1,50
في اللحظة $t=0$، $i=0$ ثم تزداد قيمة شدة التيار مع تقدم الزمن حتى تصل إلى قيمة أعظمية.		
- النظام الدائم: $500\,ms \le t \le 700\,ms$	$2\times0,25$	
شدة التيار ثابتة $i=I$.		
2.3. حساب I:		
لدينا: $u_{Rmax} = RI$ ومنه:		
$I = \frac{u_{Rmax}}{R}$	0,25	
$I = \frac{7,5}{5} = 1,5\,A$	0,25	
4. المعادلة التفاضلية لشدة التيار:		
بتطبيق قانون جمع التوترات $u_R(t) + u_b(t) = E$	0,25	1,75
بالتعويض نجد: $Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} + ri(t) = E$	$2\times0,25$	
ومنه: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R+r}{L}i(t) = \frac{E}{L}$ وهي من الشكل: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\alpha}i(t) = \frac{E}{L}$	0,25	
- عبارة الثابت α: $\alpha = \frac{L}{R+r}$	0,25	
التحقق: $[\alpha] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{[u][t]}{[i]} \times \frac{[i]}{[u]} = [t] = T$ وهو متجانس مع الزمن.	0,50	
5. التبيان:		
في النظام الدائم: $i=I$ و $\frac{di(t)}{dt} = 0$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:	0,50	0,50
$I = \frac{E}{R+r}$		
6. التأكد:		
لدينا: $I = \frac{E}{R+r}$ ومنه: $r = \frac{E}{I} - R = \frac{12}{1,5} - 5 = 3\,\Omega$	0,50	0,50
7. إيجاد قيمة ثابت الزمن:		
من المنحنى البياني نجد: $\tau = 100\,ms$	0,25	0,75
استنتاج قيمة ذاتية الوشيعة: $\tau = \frac{L}{R+r}$	0,25	
$L = \tau(R+r) = 0,1(5+3) = 0,8\,H$	0,25	

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

التمرين التجريبي: (06 نقاط) 1. كيفية تحديد قطبي العمود: إذا أشار الأمبير متر إلى قيمة: – موجبة معناه أن الصفيحة المتصلة بالقطب COM تمثل القطب السالب للعمود. – سالبة معناه أن الصفيحة المتصلة بالقطب COM تمثل القطب الموجب للعمود.	0,50	0,50
2. كتابة المعادلة النصفية عند كل مسرى: – عند مسرى صفيحة الحديد: $Fe(s) = Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ – عند مسرى صفيحة الكادميوم: $Cd^{2+}(aq) + 2e^- = Cd(s)$	0,25 0,25	0,50
3. تحديد قطبي العمود: – صفيحة الحديد يحدث عندها تفاعل أكسدة فهي تمثل القطب السالب للعمود. – صفيحة الكادميوم يحدث عندها تفاعل ارجاع فهي تمثل القطب الموجب للعمود. الرمز الاصطلاحي للعمود: $\ominus\ Fe(s)\|Fe^{2+}(aq)\|\|Cd^{2+}(aq)\|Cd(s)\ \oplus$	0,25 0,25 0,25	0,75
4. الرسم التخطيطي للعمود وتمثيل عليه اتجاه حركة حاملات الشحنة داخل العمود وخارجه:  	3×0,25 3×0,25	1,50
5. الغرض من ربط الناقل الأومي في الدارة: حماية الدارة (تجنب قصر الدارة).	0,25	0,25
6. 1.6. التبيان: $Qr(t_1) = \frac{[Fe^{2+}]}{[Cd^{2+}]} = \frac{\frac{c_2V_2 + x}{V_2}}{\frac{c_1V_1 - x}{V_1}} = \frac{c_2V_2 + x}{c_1V_1 - x}$	0,50	

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري

2,50	0,25	2.6. حساب x تساوي كمية مادة الحديد المختفية.
	0,25	الصفيحة التي تتناقص كتلتها هي صفيحة الحديد لأنها تتأكسد
	0,25	$x = n(Fe) = \frac{m}{M}$
	0,25	$x = \frac{0,255}{56} = 4,55 \times 10^{-3}\ mol$
		- حساب $Qr(t_1)$: بالتعويض في عبارة $Qr(t_1)$ نجد:
	0,25	$Qr(t_1) = 21,22$
	0,25	الاستنتاج: لدينا: $Qr(t_1) = K$ إذن: الجملة الكيميائية في حالة توازن.
	0,25	3.6. التيار لا يمر من أجل $t \geq t_1$
	0,25	التبرير : لدينا الجملة الكيميائية في حالة توازن ومنه العمود لا يشتغل.
		4.6. حساب Q كمية الكهرباء :
		لدينا: $Q = z \times F$
	0,25	ومنه: $Q = 2 \times 4,55 \times 10^{-3} \times 96500 = 878,15C$

DZPEN.COM | منصة القلم الجزائري