الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي **دورة: 2023**

الشعبة: رياضيات، تقني رياضي

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

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصفحة 01 من 10 إلى الصفحة 05 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التّمرين الأول: (04 نقاط)

في 26 أفريل 1986، أدّى خطأ في تشغيل أنظمة تبريد اليورانيوم إلى انفجار في المفاعل النّووي (تشرنوبيل)، نتج عنه تسرّب أنوية مشعّة خطيرة إلى الغلاف الجوّي من بينها أنوية السّيزيوم **137**، التي تنتشر في جميع أنحاء جسم الإنسان عند انتقالها إليه عن طريق الهواء، الغذاء، الماء وتتسبب في خطر الإصابة بداء السرطان. بعد مرور حوالي سبعة وثلاثين عاما عن هذه الحادثة، بيّنت القياسات، أن بعض النّظائر المشعّة المتسرّبة لا تزال متواجدة، في حين أن بعضها قد اندثر واختفى كليّا.

يهدف التّمرين إلى دراسة التّفكك الإشعاعي لأنوية السّيزيوم **137** المُشعّة.

معطيات:

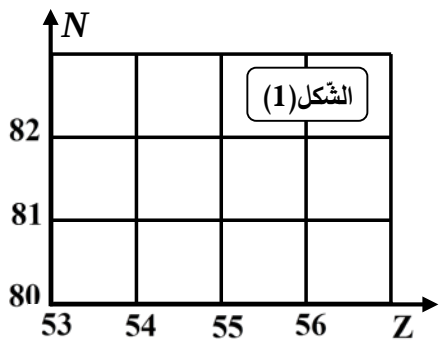
$N_A = 6,02\times10^{23} mol^{-1}$ ، $M\,(^{137}Cs) = 137 g.mol^{-1}$ ، $1an = 31557600s$

1. عرّف النّواة المشعّة، واذكر خصائص النّشاط الإشعاعي.

2. تتفكك نواة السّيزيوم **137** وفق معادلة التّحول النّووي التّالية: $^{137}_{55}Cs \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

1.2. بتطبيق قانوني انحفاظ صودي، جد كلا من A و Z محدّداً النّواة النّاتجة بالاعتماد على السّنَد التّالي:

رمز النّواة	$^{132}_{54}Xe$	$^{134}_{55}Cs$	$^{138}_{56}Ba$	$^{137}_{57}La$

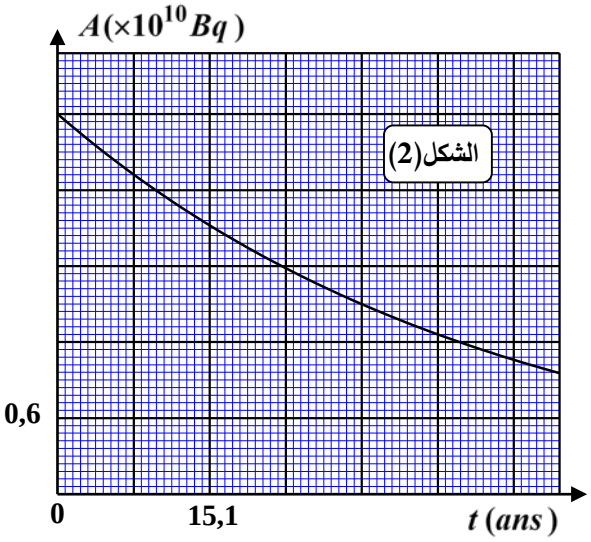


2.2. اذكر نمط التّفكك وفسّر كيفيّة حدوثه.

3.2. مثّل هذا التّحول النّووي في المخطّط (N, Z) (الشكل(1)).

3. توضع عيّنة مشعّة من السّيزيوم **137** كتلتها m_0 أمام عدّاد جيجر – مولر الذي يقيس النشاط A للعيّنة، فنحصل على المنحنى البياني الممثّل لتغيّرات النّشاط A للعيّنة بدلالة الزّمن t (الشّكل(2)– انظر الصفحة(2)).

1.3. حَدِّد زمن نصف عمر السّيزيوم **137**.



2.3. اكتب عبارة قانون تناقص النشاط $A(t)$ لعينة مشعة، وبيّن أنّ ثابت التّفكك الاشعاعي λ يكتب على الشّكل: $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$.

3.3. احسب قيمة كتلة السّيزيوم الابتدائية m_0.

4. احسب المدّة الزمنيّة اللازمة لتفكّك 99% من أنوية السّيزيوم 137 الابتدائية والكافية للتّخلص من الآثار السلبيّة لتفككه.

5. هل أصبحت المنطقة التي حصل فيها الانفجار النووي آمنة من أخطار هذا النّشاط الإشعاعي في وقتنا الحالي؟

التّمرين الثاني: (04 نقاط)

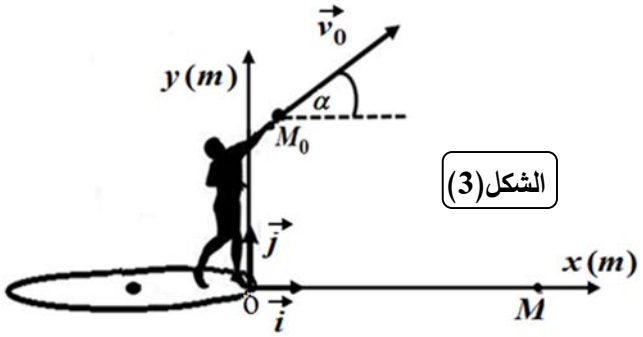
تُعرف رياضة رمي الجلّة عند الرّجال على أنّها إحدى منافسات ألعاب القوى التي يرمي خلالها اللاّعب كرة معدنيّة ثقيلة من الحديد الصّلب. يتم تنفيذ رمي الكرة المعدنيّة من دائرة الرّمي، ليتمّ قياس المسافة الأفقيّة المحقّقة، من حافّة الدّائرة المُعَلَّمَة إلى غاية اصطدامها بأرضيّة الملعب.

في حصّة تدريبيّة، حاول رياضي البحث عن الزّاوية التي يرسل بها الكرة المعدنيّة حتّى يُحقّق أبعد مسافة أفقيّة.

I- تحليل ودراسة فيديو حركة قذف الكرة المعدنيّة:

يرمي الرّياضي الكرة من موضع M_0 منطبق على مركز عطالة الكرة، احداثيّتيه $(x_0 = 0,5m \;;\; y_0 = 2,1m)$، في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $(t = 0)$ بسرعة ابتدائيّة قيمتها $v_0 = 12,9 m.s^{-1}$، مركّبتيها $(v_{0x} \;;\; v_{0y})$، ويصنع شعاعها زاوية (α) مع الأفق.

لدراسة حركة مركز عطالة الكرة، نختار معلماً متعامداً ومتجانسا $(o,\vec{i},\vec{j})$ مرتبطاً بسطح الأرض نعتبره غاليلياً (الشكل(3)).



الشكل(3)

المعطيات:

- تسارع الجاذبيّة الأرضيّة: $g = 9,8\, m.s^{-2}$.
- الكتلة الحجميّة للهواء: $\rho_0 = 1,3\, kg.m^{-3}$.
- خصائص الكرة المعدنيّة:

الكتلة $m = 7,27kg$، الكتلة الحجمية: $\rho = 8000\, kg.m^{-3}$.

1. اكتب في المعلم $(o,\vec{i},\vec{j})$ في اللّحظة الابتدائيّة $t = 0$ العبارات الشعاعيّة لـ:

1.1. شعاع الموضع $\overrightarrow{OM_0}$.

2.1. شعاع السّرعة الابتدائية $\vec{v_0}$ بدلالة α.

2. من أجل احصاء القوى الخارجيّة المؤثّرة على الكرة المعدنيّة:

1.2. بيّن أنّ شدة دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الكرة.

2.2. باعتبار أن قوة احتكاك الكرة مع الهواء تُعطى بالعبارة $f = 0,003.v^2$ ، حيث لا تتجاوز سرعة مركز عطالة الكرة القيمة $v = 15m.s^{-1}$ لما تصطدم بسطح الأرض. بيّن أنّه يمكن إهمالها أمام ثقل الكرة.

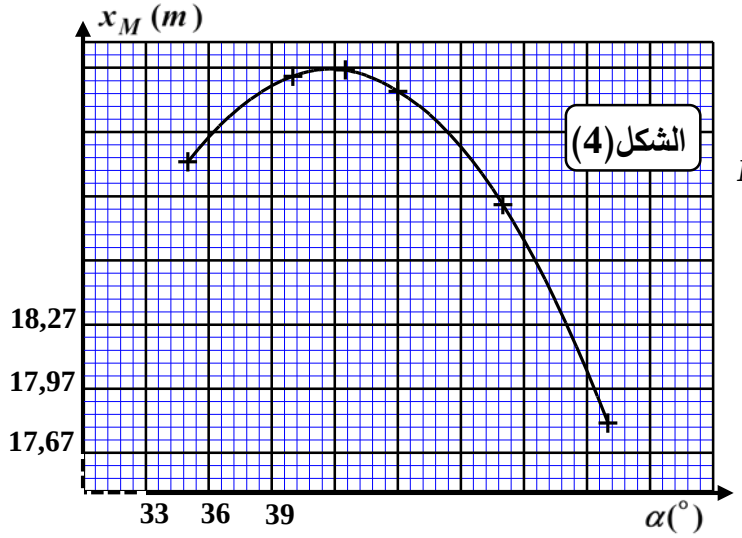
3. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن، جِدْ:

1.3. العبارة الشّعاعية، لشعاع تسارع مركز عطالة الكرة $\overrightarrow{a_G}$ في المعلم $(o,\vec{i},\vec{j})$.

2.3. المعادلتان الزّمنيتان اللّتان تُحقّقهما السّرعتين $v_x(t)$ و $v_y(t)$ لحركة مركز عطالة الكرة.

3.3. المعادلتان الزّمنيتان اللّتان تُحقّقهما الاحداثيتين $x(t)$ و $y(t)$ لمركز عطالة الكرة.

II- إبراز تأثير زاوية القذف α على المسافة المُحققة:



باستعمال برنامج معلوماتي مناسب، تمّ الحصول على المنحنى البياني (الشكل(4)) المُمَثِّلَ لتغيّرات المسافة المسجّلة $OM = x_M$ بدلالة زاوية القذف α، حيث M هو موضع اصطدام الكرة بأرضية الملعب، والزّاوية α محصورة بين $35°$ و $55°$.

بالاعتماد على المنحنى البياني، جِدْ:

1. قيمة الزّاوية α التي تُحقّق إنجازاً مهمّاً للرياضي.

2. قيمة x_M الموافقة في هذه الحالة.

التّمرين الثّالث: (06 نقاط)

المَغْنيزيوم من المعادن المُرْجِعَة التي تستعمل في الصّناعات التّحويليّة لحماية علب المصبّرات من التآكل.

يتفاعل معدن المغنيزيوم مع محلول حمض كلور الهيدروجين، ويرافق التّفاعل انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين.

يهدف التّمرين إلى دراسة حركيّة هذا التّحول.

معطيات: - الكتلة المولية للمغنيزيوم: $M(Mg) = 24g.mol^{-1}$

- الحجم المولي للغاز في شروط التّجربة: $V_M = 24L.mol^{-1}$

- نعتبر أن حجم المزيج التفاعلي يبقى ثابتا خلال مدة التحول، وأن الغاز المنطلق غاز مثالي.

يُنَمْذَجُ التّحول الكيميائي التّام والبطيء الذي يحدث بين معدن المغنيزيوم $Mg(s)$ ومحلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq))$ بتفاعل كيميائي معادلته:

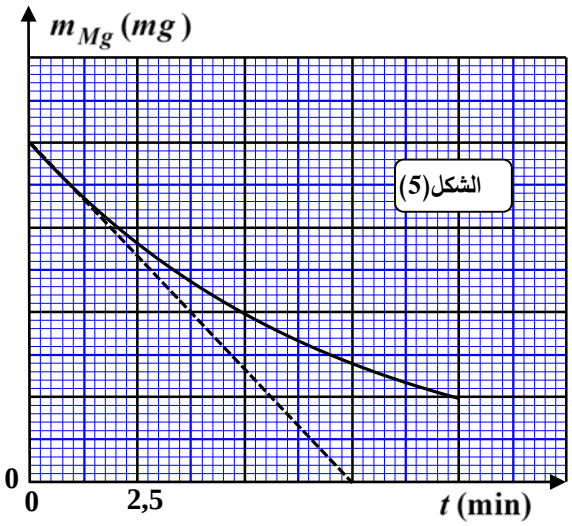
$$Mg(s)+2H_3O^+(aq) = Mg^{2+}(aq)+H_2(g)+2H_2O(\ell)$$

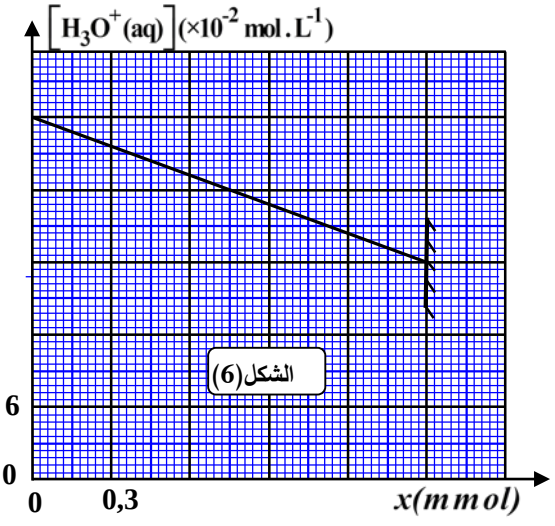
1. لدراسة هذا التحول الكيميائي، ندخل عند اللحظة $t=0$ في دورق، شريط مغنيزيوم كتلته m_0، وحجما $V_0 = 10mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين ذي التركيز المولي c_0. ثم نضيف الماء المقطر حتى يصبح حجم المحلول الممدّد $V_T = 25mL$. نغلق الدّورق بسدّادة مزودة بأنبوب انطلاق موصول إلى أنبوب مدرج ومُنكّس في حوض مائي.

1.1. استنتج الثّنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل.

2.1. أنجز جدولا يصف تقدّم التّفاعل.

2. مكّنت القياسات التجريبية، الحصول على المنحنى البياني الممثّل لتغيّرات كتلة المغنيزيوم m_{Mg} المتبقي بدلالة الزّمن(الشكل(5))، والمنحنى البياني الممثّل لتغيّرات $\left[H_3O^+(aq)\right]$ بدلالة تقدّم التّفاعل x (الشكل(6)).





1.2. حدّد المتفاعل المُحِدّ، ثم استنتج m_0 كتلة المغنيزيوم المستعملة، و $V_f\,(H_2)$ حجم ثنائي الهيدروجين النهائي.

2.2. استنتج سلّم الرّسم النّاقص في البيان $m_{Mg} = f(t)$ الممثّل في الشكل(5).

3.2. جِدْ قيمة التّركيز المولي c_0 لمحلول حمض كلور الهيدروجين المستعمل.

4.2. حدّد زمن نصف التّفاعل $t_{1/2}$.

5.2. بيّن أنّ عبارة السّرعة الحجميّة للتّفاعل هي: $v_{vol} = -\dfrac{1}{V_T \,.\, M\,(Mg)} \times \dfrac{dm_{Mg}}{dt}$.

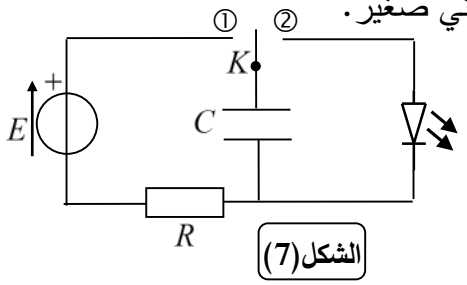
– احسب قيمتها في اللحظة $t = 0$ بـ $mol.L^{-1}.min^{-1}$

– استنتج السّرعة الحجميّة لاختفاء شوارد الهيدرونيوم عند نفس اللّحظة.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التّمرين التّجريبي: (06 نقاط)

لِأَجْلِ سلامة مستعملي الطُّرقات ومراقبة السيّارات التي تتجاوز السّرعة المسموحة، تُستعمل أجهزة الرّادار التي تلتقط صورتين للسّيارات المخالفة للسّرعة المسموحة. الصّورة الأولى تستهدف الأشخاص داخل السيّارة والثّانية تستهدف لوحة التّرقيم، يُصاحب التقاطهما إصدار ومضتين ضوئيتين(flash) بينهما فارق زمني صغير.



نُنَمْذِجُ الومّاض الضّوئي بالدّارة الكهربائيّة الممثّلة في (الشّكل(7))، والمتكونة من: مولّد مثالي للتوتّر قوّته المحرّكة الكهربائيّة E، ناقل أومي مقاومته $R = 47\,\Omega$، مكثّفة فارغة سعّتها C، صمّام ثنائي ضوئي (مركّب الكتروضوئي)، وبادلة K.

يهدف التّمرين إلى دراسة تطوّر التّوتّر الكهربائي بين طرفي المكثّفة $u_c(t)$ خلال عمليتي الشّحن والتّفريغ.

البادلة في الوضع①: تُشحن المكثّفة لمّا تكون البادلة في الوضع①.

1. اذكر كيف يمكن عملياً متابعة تطوّر التّوتر الكهربائي بين طرفي المكثّفة خلال عمليّة الشّحن بدلالة الزّمن.

2. متابعة تطوّر التوتّر الكهربائي بين طرفي المكثّفة، سمح بالحصول على النّتائج التّالية:

$t\,(ms)$	0	15	25	35	45	55	65	75	85	95	100
u_c(V)	0,00	3,00	4,00	4,80	5,20	5,50	5,70	5,80	5,90	6,00	6,00

1.2. ارسم المنحنى البياني $u_c = f(t)$، مستعملا السلّم: $1cm \rightarrow 0,5V$, $1cm \rightarrow 10ms$

2.2. بتطبيق قانون جمع التّوتّرات، جد المعادلة التّفاضلية لتطوّر التّوتّر الكهربائي $u_c(t)$.

3.2. يُعطى حلّ المعادلة التفاضليّة بالشّكل $u_c(t) = A(1-e^{-\frac{t}{\alpha}})$ حيث A و α ثابتان يُطلب تحديد عِبَارَتَيْهِمَا بدلالة المقادير المُميّزة للدّارة.

4.2. عيّن بيانياً قيمة ثابت الزّمن τ، مع تحديد طريقة تعيينه.

5.2. استنتج قيمة سعة المكثّفة C.

البادلة في الوضع②: تُفرغ المكثّفة لمّا تكون البادلة في الوضع②.

الصّمام الالكتروضوئي يصدر ضَوْءًا بمرور التيّار الكهربائي فيه، وينطفئ عندما يبلغ التّوتّر بين طرفيه القيمة U_s، فتتحوّل البادلة آلياً إلى الوضع① وتشحن المكثفة من جديد لتسمح للصمام بإصدار الومضة الثّانية خلال تفريغها.

الشكل(8)، يُمثّل بيان تطوّر التّوتّر الكهربائي بين طرفي المكثّفة خلال مرحلة التّفريغ التي تستغرق مدّة زمنيّة Δt قبل أن تشحن من جديد. (المستقيم (Δ)، يمثل مماس منحى التفريغ في اللحظة $t = 0$)

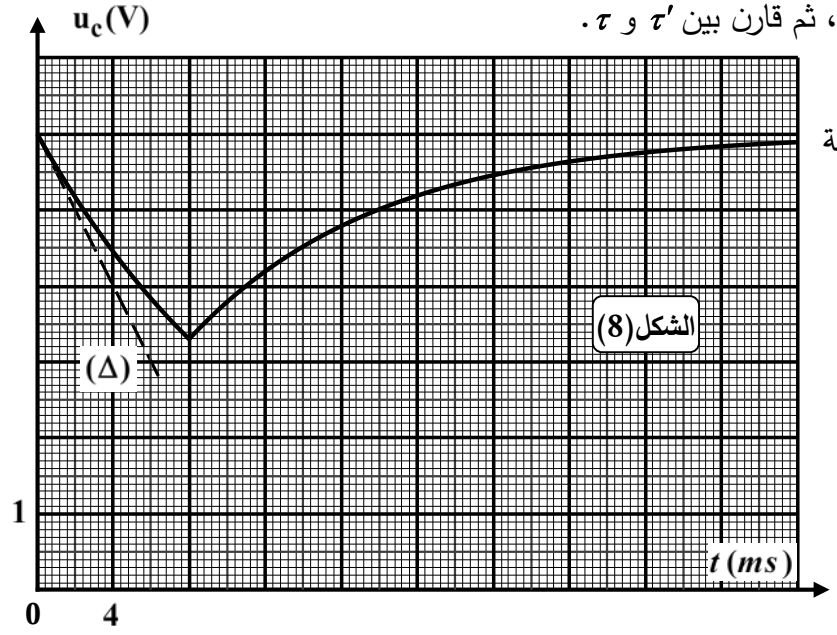
اعتمادا على البيان:

1. استنتج المدّة الزّمنيّة Δt اللاّزمة لتفريغ المكثّفة قبل شحنها من جديد.

2. عيّن ثابت الزّمن τ' الموافق لعمليّة التّفريغ، ثم قارن بين τ' و τ.

3. حدّد قيمة التّوتّر U_S.

4. احسب التّغيّر في الطّاقة الكهربائيّة المخزّنة في المكثّفة بين لحظة اشتعال الومّاض ولحظة انطفائه، على أيّ شكل تُستهلك هذه الطّاقة. برّر إجابتك.



الشكل(8)

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصفحة 06 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

تتطلّب تفاعلات الاندماج النّووي درجة حرارة عالية جدّا، تماما كما يحدث في مركز الشّمس والنّجوم، حيث درجة الحرارة تكون عظيمة والضّغط كبيرا جدّا. ولا تزال تفاعلات الاندماج النّووي وسبل التّحكم فيها، أحد أكبر تحدّيات علماء الفيزياء في عصرنا الحالي، من أجل توفير الطّاقة مستقبلا بالنّظر للطّاقة الهائلة المحرّرة منها.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة تفاعل الاندماج النّووي محلّ الدّراسات الحاليّة، والأكثر احتمالا مستقبلا، بين نظيري عنصر الهيدروجين (الدّيتيريوم $({}_1^2H)$ والتريتيوم $({}_1^3H)$).

معطيات: – طاقة الكتلة لوحدة الكتل الذريّة: $E = 931{,}5\ MeV$

– $u = 1{,}66.10^{-27}\ kg$

1. تفاعل الاندماج بين الدّيتيريوم والتريتيوم:

يؤدي تفاعل اندماج الدّيتيريوم مع التريتيوم إلى تكوّن الهيليوم ${}_2^4He$، وانبعاث جُسيم، مع تحرير طاقة.

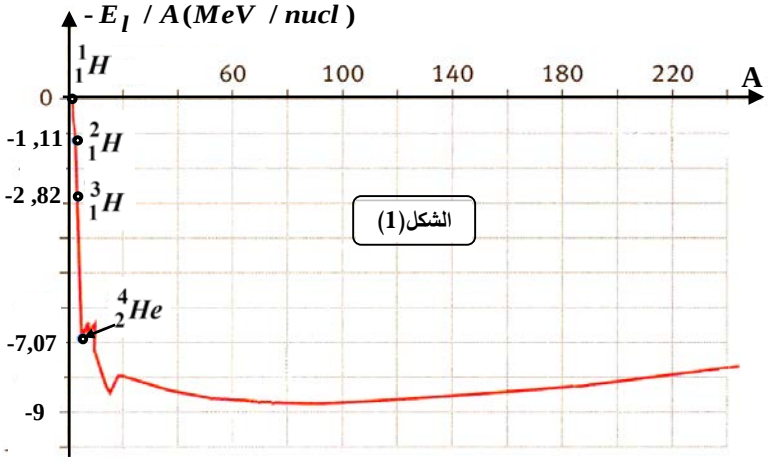
1.1. أعط تركيب نواتي الديتيريوم والتريتيوم. لماذا ندعوهما بنظيري عنصر الهيدروجين؟

2.1. اكتب معادلة تفاعل الاندماج النّووي الحادث، مذكّرا بالقوانين المستعملة. ما اسم الجُسيم المنبعث؟

3.1. اشرح لماذا يتطلّب الاندماج النّووي درجة حرارة عاليّة وضغط كبير.

2. طاقة تماسك (ترابط) النّواة:

يمثل المنحنى الموضّح بالشّكل (1) تغيّرات عكس طاقة الرّبط لكل نويّة $\left(-\frac{E_l({}_Z^AX)}{A}\right)$ بدلالة عدد النويّات (A).



1.2. ما اسم هذا المنحنى؟ ما الفائدة منه؟

2.2. عرّف تفاعل الاندماج النّووي.

3.2. رتّب تصاعديّا الأنوية الموضّحة بالمنحنى من حيث استقرارها. علّل اجابتك.

3. الطّاقة المحرّرة من تفاعل الاندماج النّووي:

في اطار النّظرية النسبيّة، اقترح إنشتاين في بداية القرن 20 أنّ كلّ كتلة تكافئها طاقة كتلة، يُعَبّر عنها بعلاقة تكافؤ بين الكتلة والطّاقة.

1.3. اكتب علاقة التّكافؤ: كتلة–طاقة لإنشتاين.

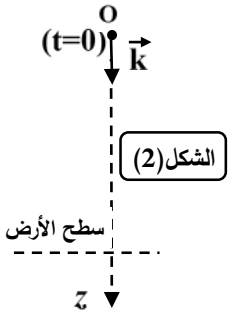
2.3. تحقّق أنّ الطّاقة المحرّرة من تفاعل الاندماج النّووي السّابق تساوي $17{,}6\ MeV$.

3.3. استنتج قيمة Δm النّقص في كتلة الجملة المُعبِّرة عن تفاعل الاندماج السّابق(بوحدة الغرام (g)).

التمرين الثاني: (04 نقاط)

تتعدّد أنواع الحركات التي تخضع لها الجمل الميكانيكيّة، وترتبط بالشّروط الابتدائيّة وبالقوى الخارجيّة المؤثّرة عليها. حيث تُمكِّن قوانين نيوتن من دراسة تطوّر بعض المقادير التّحريكيّة والحركيّة المميّزة لها.

يهدف التّمرين إلى دراسة حركة انسحابيّة شاقوليّة لجملة ميكانيكيّة S متمثّلة في مظلّي ولوازمه، مركز عطالتها G. يسقط مظلي مصحوبا بلوازمه بدون سرعة ابتدائيّة من طائرة مروحيّة متوقّفة على ارتفاع $h = 1000\,m$ من سطح الأرض، سقوطا شاقوليّا. ندرس حركة مركز عطالة الجملة S في معلم $(o,\vec{k})$، نعتبره غاليليا، مرتبط بسطح الأرض، شاقولي وموجّه نحو الأسفل، في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$ (الشكل(2)).



معطيات : – كتلة الجملة المدروسة (المظلي ولوازمه) $m = 80\,kg$

– نعتبر تسارع الجاذبيّة الأرضيّة ثابت $g = 9,8\,m.s^{-2}$

– تأثير دافعة ارخميدس مهمل أمام القوى الأخرى.

*بفرض اهمال مقاومة الهواء $\vec{f}$ المؤثّرة على الجملة S، أمام ثقل المظلّي و لوازمه $\vec{P}$.

1. ماذا نسمّي هذا السّقوط؟

2. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن، حدّد طبيعة حركة مركز عطالة الجملة S.

3. احسب عندئذ سرعة مركز العطالة G، لحظة اصطدام المظلّي بسطح الأرض بوحدة $km.h^{-1}$. عَلِّق على القيمة.

*في الحقيقة تخضع الجملة أثناء السّقوط إضافة إلى ثقلها $\vec{P}$، إلى مقاومة الهواء، وتتمّ حركة سقوطها في مرحلتين:

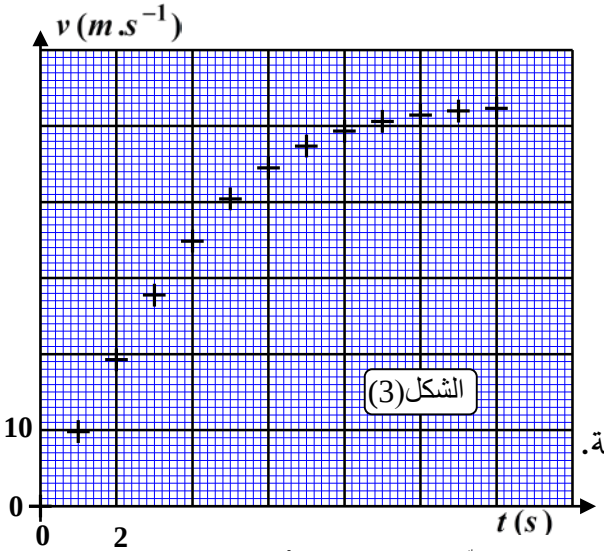
I- المرحلة الأولى:

خلال المرحلة الأولى، لا يفتح المظلي مظلّته. فتخضع الجملة S إلى قوّة مقاومة الهواء التي ننمذجها بالعبارة $f = k\,v^2$ (حيث k معامل ثابت قيمته $k = 0,28\,kg.m^{-1}$، و v سرعة مركز العطالة G).

1. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن، جِدْ المعادلة التفاضليّة التي تحقّقها سرعة مركز عطالة الجملة بدلالة الزّمن.

2. استنتج عبارة السّرعة الحديّة v_{lim} لمركز العطالة G، ثم احسب قيمتها.

3. إنّ بيان تغيّر سرعة مركز عطالة الجملة بدلالة الزّمن خلال هذه المرحلة، ممثّل في الشّكل (3).



– كم من نظام يُظْهِره البيان؟ حدّد طبيعة الحركة عندئذ.

II- المرحلة الثّانية:

خلال المرحلة الثّانية من السّقوط، يفتح المظلّي مظلّته عند اللّحظة $t = 12s$، لكبح حركته حتى يتمكّن من الوصول إلى سطح الأرض بسلام، فتنخفض السّرعة حتى تثبت عند قيمتها الحديّة $v'_{lim} = 4,5m.s^{-1}$ بعد مدّة قدرها $\Delta t = 4s$ من فتح المظلّة.

1. إن فتح المظلّة يغيّر قوة الاحتكاك المطبّقة من طرف الهواء فتصبح من الشّكل $f' = k'.v^2$.

– بالاستعانة بالعبارة الحرفيّة للسّرعة الحديّة، حدّد قيمة k'.

2. مثّل بشكل كيفي على الشّكل (3)، الذي يجب أن يرفق بورقة الإجابة، تطوّر سرعة مركز عطالة الجملة، خلال الزّمن لكامل السّقوط.

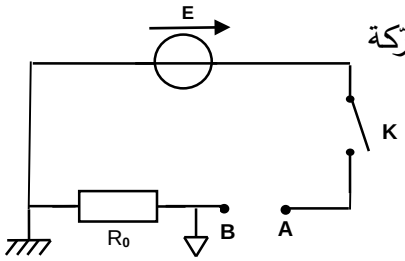
التّمرين الثّالث: (06 نقاط)

المكثّفات والوشائع ثنائيّات قطب تستعمل في كثير من الدّارات الكهربائيّة التي تدخل في تركيب الأجهزة الإلكترونيّة المستخدمة في حياتنا اليوميّة. يتعلّق سلوك الدّارة الكهربائيّة أو الإلكترونيّة بطبيعة ثنائيّات القطب المتواجدة فيها، كما يمكنها أن تتأثر بالمقادير الفيزيائيّة المميّزة لكل ثنائي قطب.

يهدف هذا التّمرين إلى ابراز مدى تأثير المكثّفة والوشيعة على شدّة التيّار المارّ في دارة كهربائيّة وتحديد قيم المقادير الفيزيائيّة المميّزة لكل ثنائي قطب.

لتحقيق هذا الهدف، نحضّر العناصر الكهربائيّة الآتية: مولّد مثالي للتّوتّر قوتّه المحرّكة الكهربائيّة E، قاطعة K، ناقل أومي مقاومته $R_0 = 10\,\Omega$، راسم اهتزاز ذو ذاكرة.

نستعمل التّركيب التّجريبي الموضّح في الشّكل (4)، بتوصيل طرفي النقطتين A و B بأحد ثنائيّي القطب الآتيين:



الشكل(4)

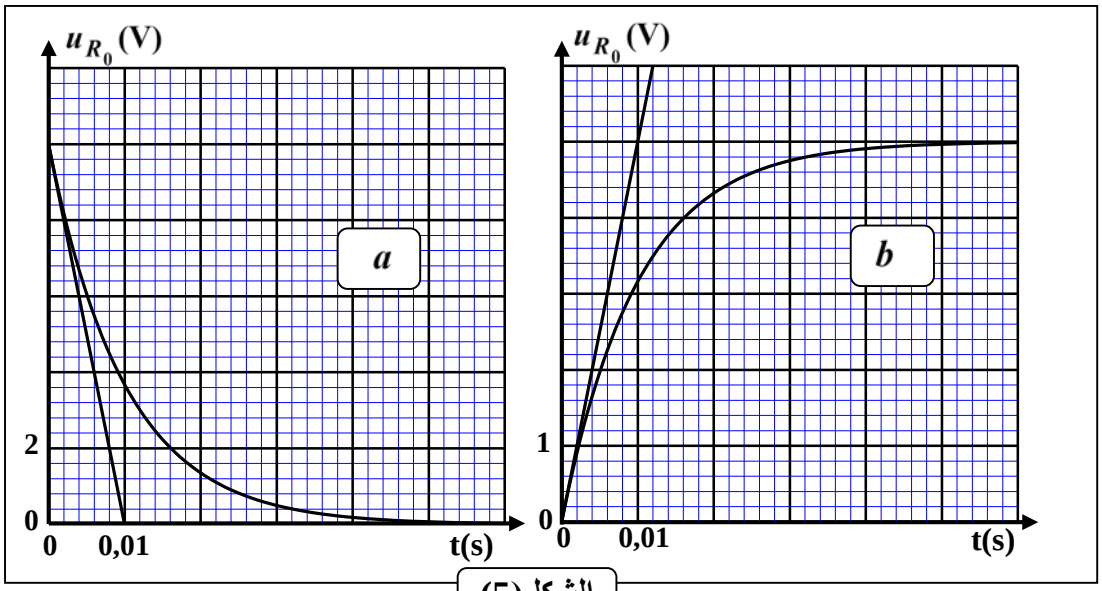
– مكثّفة فارغة سعتها C

– وشيعة تحريضيّة مقاومتها r وذاتيّتها L.

فنحصل على الدارتين (RC) و (RL) على التوالي(حيث R هي المقاومة المكافئة لكل دارة).

لمعاينة تطوّر شدّة التيّار المارّ في كل دارة كهربائيّة بدلالة الزّمن، نربط راسم اهتزاز ذو ذاكرة كما في الشكل (4).

نغلق القاطعة K في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$، فنشاهد المنحنيين (a) و (b) الممثلين في الشكل (5).



الشكل(5)

1. فسّر لماذا متابعة تطوّر التوتّر الكهربائي بين طرفي النّاقل الأومي $u_{R_0}(t)$ تمكّننا من معرفة تطوّر شدّة التيّار.

2. تعطى عبارة شدّة التيّار الأعظميّة في كلّ دارة كهربائيّة بالشّكل: $I_{max} = \frac{E}{R}$.

1.2. اكتب عبارة المقاومة المكافئة R في كل دارة.

2.2. باستغلال عبارة I_{max} وحساب قيمتها في كل دارة، ارفق كل منحنى بالدّارة الموافقة.

3. يُظهر المنحنيان نظامين(انتقالي ودائم).

– ابرز ما تأثير المكثّفة والوشيعة على شدّة التيّار المار في الدّارة الكهربائيّة.

4. بتطبيق قانون جمع التّوترات، بيّن أنّ المعادلة التفاضليّة التي تحقّقها شدّة التيّار المار في كلّ دارة تكتب بالشّكل:

$\tau \frac{di(t)}{dt} + i(t) = I_P$ (حيث: I_P شدّة التيّار المار في النّظام الدّائم، τ ثابت الزّمن المميّز للدّارة).

5. استنتج لكلّ دارة كهربائيّة: عبارة τ، وقيمة I_P.

6. إذا علمت أنّ فاصلة نقطة تقاطع الخطّ المقارب الأفقي مع مماس كلّ منحنى في $t = 0$ تمثّل ثابت الزّمن τ.

– باستثمار المنحنيين (a) و (b)، جد قيمة E، و قيم المقادير المميزة لكل من المكثفة (C)، والوشيعة (L, r).

الجزء الثاني: (06 نقاط)

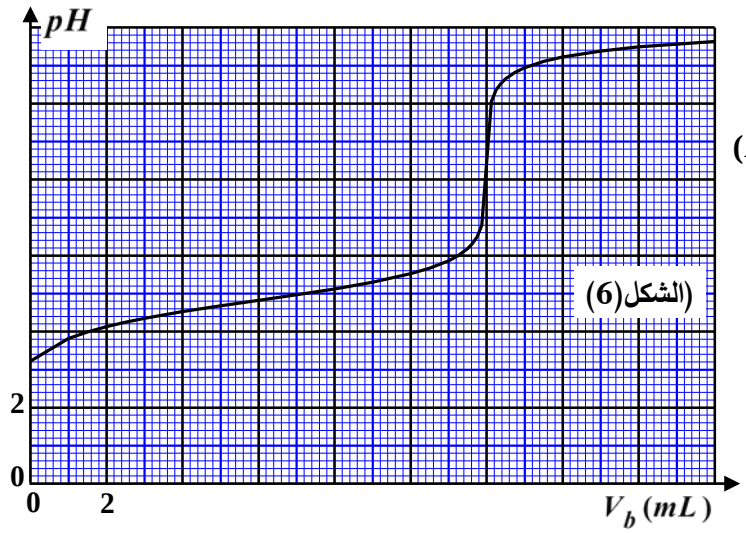
التمرين التجريبي: (06 نقاط)

توجد الأسترات في حياتنا اليوميّة، حيث نجدها في الفواكه، الخضر، الأزهار، العطور، وفي المواد الغذائيّة. كما يمكن اصطناعها في المخبر من الكحولات والأحماض الكربوكسيليّة.

من أجل تحضير أستر بنكهة فاكهة، وجد أستاذ مادة العلوم الفيزيائية في مخبر الثّانوية قارورة حمض كربوكسيلي نقيّ مُلصقتها مُتلفة، فلَزم عليه أولا التّعرف على صيغة واسم هذا الحمض ومن ثمّ اصطناع أستر بمردود جيد.

I- التّعرف على صيغة واسم الحمض الكربوكسيلي:

للتّعرف على اسم وصيغة هذا الحمض النّقي، كلّف الأستاذ فوجاً من التّلاميذ بتحضير محلول S_1 انطلاقاً من هذا الحمض، ثم معايرة حجم قدره $V_1 = 10mL$ من المحلول S_1 عن طريق قياس الـ pH ، بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي $c_b = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$.



(الشكل(6))

1. اكتب الصّيغة المجملة للأحماض الكربوكسيليّة.

2. ارسم مخطّط التّركيب التّجريبي لعمليّة المعايرة، مع ذِكر البيانات الكافية.

3. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

4. سمحت المعايرة بالحصول على منحنى تغيّرات الـ pH بدلالة حجم الصّود المضاف V_b (الشّكل(6)).

1.4. حدّد إحداثيي نقطة التّكافؤ، ثمّ استنتج التّركيز المولي c_1 للمحلول S_1.

2.4. مستعيناً بالجدول الآتي، استنتج الصّيغة الجزيئية المجملة للحمض المجهول واذكر اسمه إذا علمت أنّ سلسلته الفحمية غير متفرعة.

الثنائية (HA / A^-)	(NH_4^+ / NH_3)	(HCO_2H / HCO_2^-)	$(C_3H_7CO_2H / C_3H_7CO_2^-)$	$(C_7H_6O_3 / C_7H_5O_3^-)$
pk_a	**9,20**	**3,80**	**4,82**	**2,92**

II- تحضير أستر بنكهة الأناناس:

معطيات: تعطى الكتل المولية الذرية التالية: $M(H) = 1g.mol^{-1}$, $M(C) = 12g.mol^{-1}$, $M(O) = 16g.mol^{-1}$

بعد معرفة صيغة الحمض الكربوكسيلي المجهول، أخذ الأستاذ من قارورة هذا الحمض كمية مادة $n_0 = 0,1mol$ وأضاف لها نفس كميّة المادة من كحول نقيّ $R-OH$ (حيث R جذر ألكيلي صيغته: $-C_nH_{2n+1}$) مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز، فكانت كتلة الحمض الكربوكسيلي المتبقّي عند التّوازن $m = 2,9g$.

1. ما هو دور حمض الكبريت المركز؟

2. اكتب معادلة التّفاعل الحادث، ثم اذكر مميزاته.

3. أنجز جدولا يصف تقدم التفاعل، ثم استنتج مردود التفاعل r .

4. جِدْ التّركيب المولي للمزيج عند نهاية التفاعل، ثمّ احسب ثابت التّوازن K .

5. إذا علمت أن الكتلة الموليّة الجزيئيّة للأستر المتشكل هي $M = 116g.mol^{-1}$، استنتج الصّيغة الجزيئيّة نصف المفصلّة للأستر واذكر اسمه.

6. لتحسين مردود تفاعل الأسترة، قدّم التّلاميذ الاقتراحات التّالية:

* رفع درجة حرارة الوسط التّفاعلي.
* تعويض الحمض الكربوكسيلي بكلور البوتانويل.
* إضافة الماء.
* نزع الأستر المتشكل.

- حدّد كل اقتراح صحيح، معلّلا إجابتك.

انتهى الموضوع الثّاني