اختبار البكالوريا التجريبي في مادة: العلوم الفيزيائية

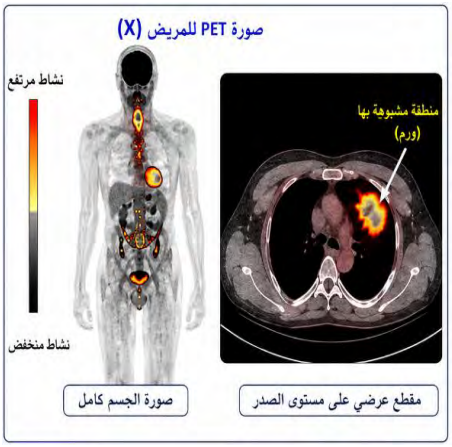
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 01 من 08 إلى الصفحة 04 من 08)

الموضوع الأول

الجزء الأول:(13 نقطة)

التمرين الأول:(07 نقاط)



I- يُعدّ جهاز **PET scan** (*Positron Emission Tomography*) تقنية تصوير طبي متقدمة تُستعمل في تشخيص الأمراض السرطانية. يعتمد هذا الفحص على حقن مادة مشعة مثل **الفلور** $^{18}_{9}F$ المرتبطة بجزيئات كالغلوكوز، حيث تتجمع في الخلايا ذات النشاط العالي. أثناء تحلل هذه المادة، تنبعث بوزيترونات (β^+) تتفاعل مع الإلكترونات محدثة إشعاعات. تلتقط أجهزة الكشف هذه الإشعاعات وتُحوّلها إلى صور دقيقة تُبرز مناطق النشاط غير الطبيعي داخل الجسم.

✓ **المعطيات:**

- القيم العالمية المعتمدة سريريًا في العلاج بـ**الفلور** $^{18}_{9}F$ محصورة بين: $[200 \times 10^6 Bq - 400 \times 10^6 Bq]$.
- زمن نصف عمر **الفلور** $^{18}_{9}F$: $t_{1/2} = 110\ min$ — الكتلة المولية للفلور $^{18}_{9}F$: $M(^{18}_{9}F) = 18g/mol$
- ثابت أفوقادرو: $N_A = 6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

1- عرِّف: **النواة المشعة، الإشعاع** β^+

2- أعط تركيب نواة الفلور $^{18}_{9}F$ ، ثم اكتب معادلة تفكك نواة الفلور $^{18}_{9}F$ لتعطي نواة $^{18}_{8}O$ موضحا طبيعة الجسيم الصادر و آلية إصداره.

3- في اللحظة $t = 0$ ، تم حقن عينة مشعة من **الفلور** $^{18}_{9}F$ لمريض لديه ورم في الصدر -**كما يوضحه الشكل1**-، نشاط هذه العينة الإشعاعي في اللحظة $t = 0$ يساوي: $3.70 \times 10^8\ Bq$.

1.3- ذكِّر بقانون النشاط الإشعاعي لعينة $A(t)$

2.3- أحسب عدد الأنوية الإبتدائية المشعة N_0 في هذه العينة؟ و استنتج كتلة العينة المشعة؟

3.3- يتم تصوير المريض داخل الجهاز بعد مرور ساعة كاملة من حقنه، أحسب النشاط الإشعاعي لحظة تصوير المريض.

4.3- يقترح طبيب آخر إعادة التصوير الطبي لنفس المريض من أجل التأكد من أمور طبية خاصة، ناقش فيزيائيا هل يمكن للمريض إعادة التصوير بنفس الحقنة السابقة في نفس اليوم **(بعد 8 ساعات من حقنه)** مع التعليل.

II- البلوتونيوم $_{94}Pu$ عنصر اصطناعي مشع، ذو أهمية كبيرة في المجالات النووية، من بين نظائره $^{239}_{94}Pu$ القابل للانشطار.

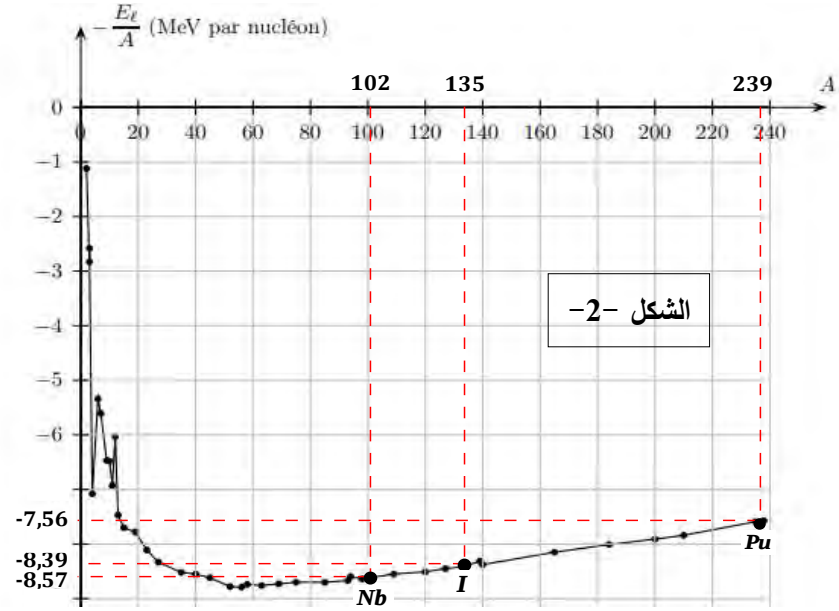
يمثل الشكل (2) منحنى تغيرات عكس طاقة الربط لكل نوية $\frac{-E_l}{A}$ بدلالة العدد الكتلي A :

1- ما اسم المنحنى الموضح في الشكل (2)؟ اذكر الفائدة منه.

2- رتب تصاعديا الأنوية الموضحة على المنحنى حسب تزايد استقرارها معللا جوابك، ثم استنتج طاقة الربط لكل نواة E_l.

3- من بين تفاعلات الانشطار التي تحدث في المفاعلات النووية:

$$^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{135}_{53}I + ^{102}_{41}Nb + 3^{1}_{0}n$$



الشكل -2-

1.3. عرف تفاعل الانشطار النووي.

2.3- احسب الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$.

4- تستعمل الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار في تشغيل محطة كهربائية نووية استطاعتها الكهربائية $P = 900\,MW$.

1.4- احسب الطاقة الكهربائية E_e التي تنتجها المحطة خلال شهر واحد.

2.4- احسب الطاقة المحررة E_T في المحطة خلال المدة السابقة، علما أن المردود الطاقوي $r = 35\%$ ثم استنتج كتلة البلوتونيوم 239 المستهلكة عندئذ.

التمرين الثاني:(06 نقاط)

في إطار تطوير قدراتها في مجال الفضاء والتكنولوجيا الجيوفضائية، أطلقت الجزائر بنجاح في شهر يناير 2026 قمرين صناعيين جديدين للمراقبة الأرضية عالية الدقة، هما **AlSat−3A** (في 15 جانفي 2026) و **AlSat−3B** (في 31 جانفي 2026) وذلك بالتعاون مع شركاء صينيين. تهدف هذه الأقمار إلى دعم مجالات حيوية مثل التنمية المستدامة، التخطيط العمراني، ورصد الكوارث الطبيعية.

✓ **المعطيات:**

- ثابت الجذب العام: $G = 6,67 \times 10^{-11}\ SI$
- جداء كتلة الأرض و ثابت التجاذب العام : $G \times M_T = 4 \times 10^{14}\ SI$
- عبارة الطاقة الحركية: $E_c = \frac{1}{2} m\, v^2$

يدور القمر الاصطناعي (**AlSat − 3A**) الذي نعتبره نقطة مادية على ارتفاع h حول الأرض (T) نصف قطرها R_T بحركة دائرية منتظمة.

1- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي(S)، لماذا نعتبره عطاليا؟

2- مثّل كيفيا شعاع القوة المطبقة من طرف الأرض على القمر الاصطناعي، ثم اكتب عبارة قوة الجذب العام لنيوتن.

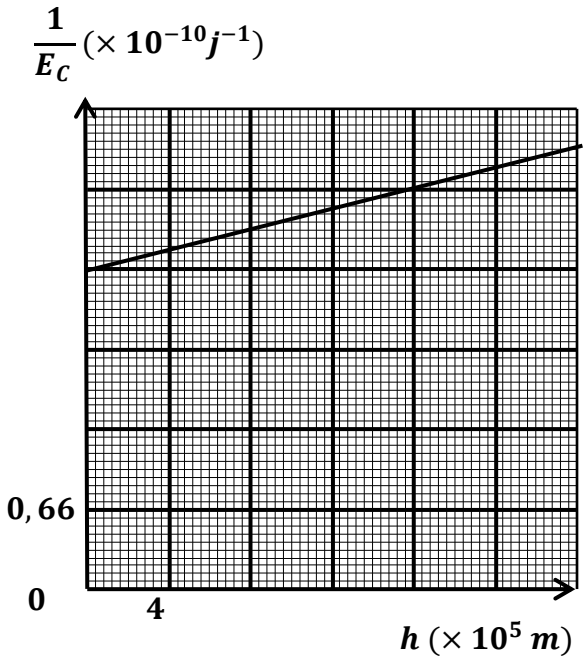
3- باستعمال التحليل البعدي، حدد وحدة ثابت الجذب العام G ضمن النظام الدولي للوحدات (SI).

4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة القمر (S) في مرجع الدراسة الذي نعتبره غاليليا، عبَّر عن عبارة السرعة المدارية للقمر الاصطناعي v بدلالة: G، M_T، R_T و h

5- بالإستعانة بالعبارة السابقة، أثبت العبارة التالية: $\frac{1}{E_C} = A\,h + B$

حيث E_C تمثل الطاقة الحركية للقمر الاصطناعي (S) و A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما.

6- بواسطة برمجية مناسبة تمكنا من رسم البيان $\frac{1}{E_C} = f(h)$ الذي يمثل تغيرات مقلوب الطاقة الحركية للقمر (S) بدلالة الإرتفاع h و الموضَّح في **الشكل -3-**



الشكل -3-

1.6- أكتب العبارة الرياضية للبيان.

2.6- استنتج قيم كل من كتلة القمر الاصطناعي m_s و نصف قطر الأرض R_T

7- أجرى فريق من العلماء تحسينات على القمر الاصطناعي عبر إضافة تجهيزات متطورة كتلتها m'_s، لتعزيز قدراته التشغيلية وتمكينه من جمع بيانات أكثر دقة.

- ماهو تأثير زيادة هذه الكتلة m'_s على :
  - شدة قوة الجذب $F_{T/S}$
  - السرعة المدارية v
  - التسارع الأرضي a
  - الدور المداري T

الجزء الثاني:(07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

يود البوتاسيوم هو مادة صلبة تستعمل في المجالات الكيميائية، الصناعية والطبية، يعتبر من أهمّ المذيبات في الصناعة الصيدلانية وشبه الصيدلانية وخاصة في صناعة المواد المطهّرة.

لدراسة حركية التحول الكيميائي التام والبطيء، الذي ينمذج بالمعادلة التالية:

$$6\ I^-_{(aq)} + BrO_3^-{}_{(aq)} + 6\ H^+_{(aq)} = 3\ I_{2\,(aq)} + Br^-_{(aq)} + 3\ H_2O_{(\ell)}$$

نمزج عند اللّحظة $t = 0$ وعند درجة حرارة $\theta_1 = 27\ ^\circ C$ حجما $V_1 = 75\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 3\times10^{-1}\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 75\ mL$ من محلول برومات البوتاسيوم $\left(K^+ + BrO_3^-\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 4\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

1. أثبت أنّ التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة-إرجاع وحدّد الثنائيات (Ox/Red).

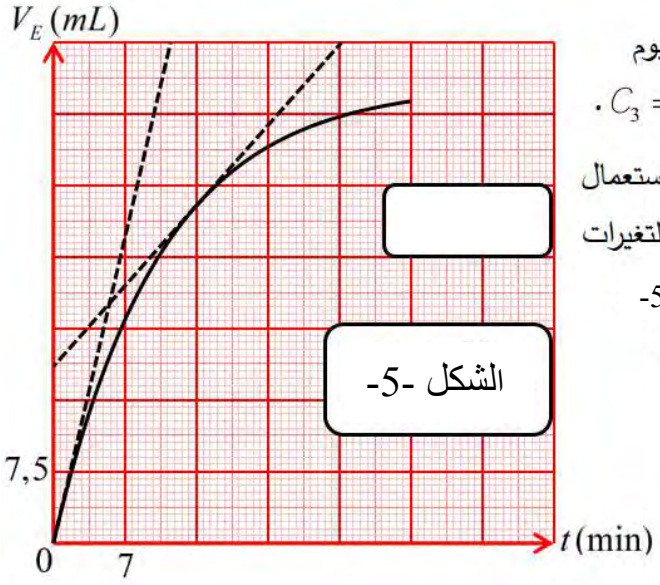
2. ما الغرض من إضافة حمض الكبريت المركّز؟ هل يلعب دور وسيط؟ علّل.

3. أنجز جدول تقدّم التّفاعل ثمّ حدّد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ثمّ استنتج المتفاعل المحدّ.

4. أثبت أنه في كلّ لحظة t لدينا: $[I_2]_t = \frac{3}{2}.C_2 - 3.[BrO_3^-]_t$

5. لتحديد كمية مادة ثنائي اليود المتشكلة $I_{2\,(aq)}$ في لحظات زمنية مختلفة نأخذ في كلّ مرّة حجما قدره $10\ mL$ من المزيج التفاعلي ونضيف إليه (الماء البارد+ جليد) وقطرات من صمغ النشاء ونقوم بمعايرته بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+ + S_2O_3^{2-}\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_3 = 2{,}5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي عن طريق المعايرة اللونية وباستعمال برمجية مناسبة تمكنا من رسم المنحنى البياني المقابل الممثّل لتغيرات حجم التكافؤ بدلالة الزمن $V_E = f(t)$ الموضّح في الشكل -5-



1.5. اذكر خصائص تفاعل المعايرة ثمّ أعط رسما تخطيطيا للبروتوكول التجريبي لهذه العملية مع وضع البيانات اللّازمة.

2.5. ما الهدف من إضافة (الماء البارد+ جليد)؟

هل تؤثّر هذه الإضافة على حجم التكافؤ؟ علّل.

3.5. لماذا نضيف صمغ النشاء قبل بداية عملية المعايرة؟

4.5. اكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أنّ الثنائيتين المشاركتين فيه هما: $\left(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}\right)$ و $\left(I_2/I^-\right)$

6. أثبت أنّ تقدّم التفاعل الرئيسي يعطى في كل لحظة t بالعلاقة: $x_t = \frac{5}{2}.C_3.V_E$

7. عيّن زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

8. عرّف السرعة الحجمية للتفاعل ثمّ أثبت أنّه يمكن كتابتها من الشكل: $v_{vol}(t) = \frac{5}{12}\frac{dV_E}{dt}$ ،

احسب قيمتها عند اللّحظتين $t = 0\min$ و $t = 14\min$.

9. وضّح كيف تتطور هذه السرعة؟ فسّر ذلك مجهريا.

10 . نعيد التجربة السابقة عند درجة حرارة $\theta_2 = 40\ ^\circ C$:

أ. اشرح كيف تتغيّر المقادير التالية مع التعليل:

- التقدم الأعظمي x_{max}.
- السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل.
- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
- حجم التكافؤ النهائي.

انتهى الموضوع الأول

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

الموضوع الثاني

الجزء الأول:(13 نقطة)

التمرين الأول:(06 نقاط)

يطبق القانون الثاني لنيوتن و قانون انحفاظ الطاقة لدراسة حركة الأجسام الصلبة في عدة وضعيات نذكر منها: الحركة على مستو أفقي وحركة قذيفة.

يهدف هذا التمرين لدراسة حركة جسما صلبا (S) على مستو أفقي ثم حركة قذيفة.

معطيات: الجسم الصلب (S) كتلته $m = 400g$ نعتبره نقطة مادية ، $g = 10m.s^{-2}$.

الجزء الأول: دراسة حركة الجسم الصلب (S) على مستو أفقي (AB).

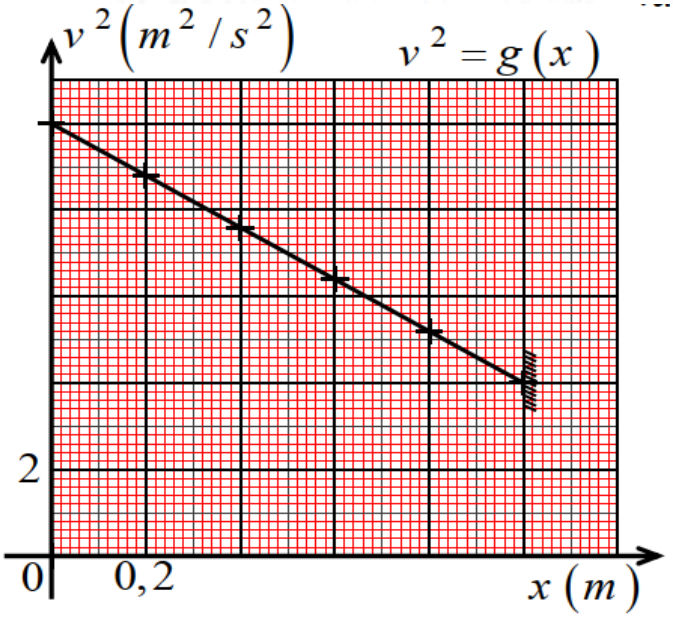
نقذف في اللحظة $t = 0$ الجسم (S) على مستو أفقي (AB) خشن بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_A}$ من الموضع A نحو الموضع B (الشكل3) ، يخضع الجسم أثناء حركته على (AB) لقوى احتكاك تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$ أفقية معاكسة لجهة الحركة و شدتها f ثابتة ، نعتبر الموضع A مبدأ للفواصل $x_A = 0$.

1.1. حدد مرجعا مناسبا لدراسة حركة الجسم (S). لماذا نعتبره غاليليا؟

2.1. مثل كيفيا القوى الخارجية المطبقة على الجسم خلال حركته على المسار (AB).

3.1. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الجسم) بين الموضعين A و موضع كيفي من المسار (AB) فاصلته x بين أن: $v^2 = 2ax + v_A^2$ حيث v هي سرعة الجسم (S) الموافقة لقطعه المسافة x و a تسارع الحركة يطلب تحديد عبارته.

2. الدراسة التجريبية لحركة (S) على المسار (AB) مكنت من الحصول على النتائج الموضحة **(الشكل -1-)**



1.2 أكتب معادلة البيان، ثم استنتج قيمة كل من : تسارع الحركة a و v_A ، ثم استنتج قيمة قوة الإحتكاك f.

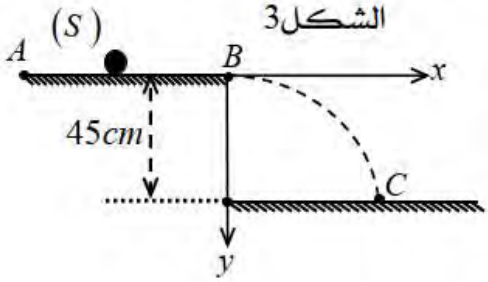
2.2 أوجد قيمة المسافة المقطوعة AB و سرعة الجسم عند الموضع B.

الجزء الثاني: دراسة حركة قذيفة للجسم الصلب (S).

في لحظة $t=0$ يغادر الجسم (S) المستوي الأفقي (AB) من الموضع B بسرعة v_B ليسقط على سطح الأرض في الموضع C (الشكل3).

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المختار أدرس طبيعة حركة الجسم الصلب (S) بعد مغادرته الموضع B في المعلم (Bx, By).

الشكل3



2. بين أن معادلة المسار تكتب على الشكل: $y(x)=1,25x^2$.

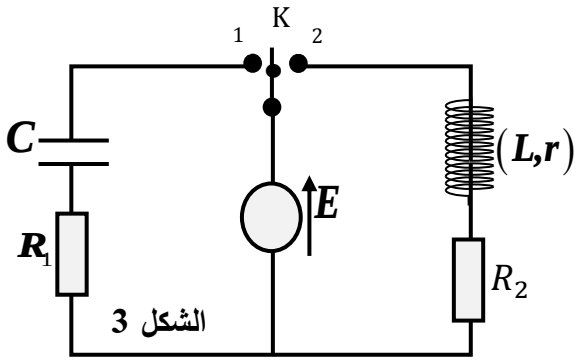
3.1. جد قيمة المسافة الأفقية x_C.

2.3. احسب قيمة كل من t_C و سرعة الجسم v_C في الموضع C.

التمرين الثاني:(07 نقاط)

قام فوج من التلاميذ تحت إشراف الأستاذ، بتركيب الدارة الموضحة في **الشكل (3)**، والتي تتكون من:

- مولد مثالي للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة فارغة سعتها C
- وشيعة ذاتيتها (L) مقاومتها الداخلية r
- ناقلان أوميان مقاومتيهما R_1 مجهولة و $R_2=100\ \Omega$



الشكل 3

I- عند اللحظة $t=0$، نضع البادلة K في الوضع (1):

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، أسس المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة $u_C(t)$.

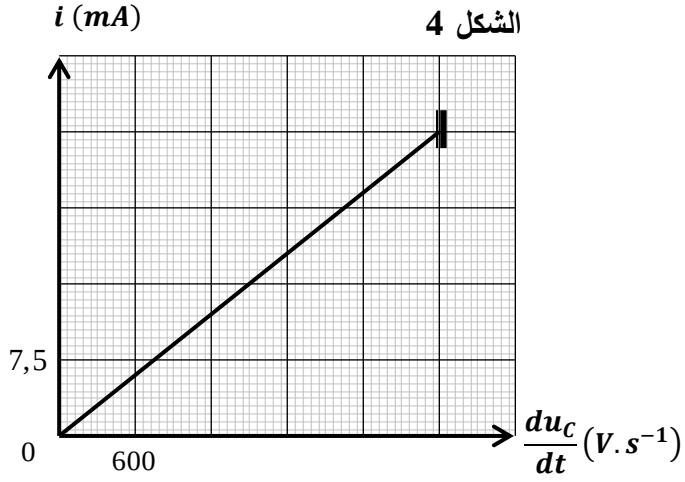
2. بيّن أن : $u_C(t)=E(1-e^{-t/\tau})$ هو حل لهذه المعادلة، مع إعطاء عبارة ثابت الزمن τ .

3. جد العبارة الزمنية للشحنة $q(t)$

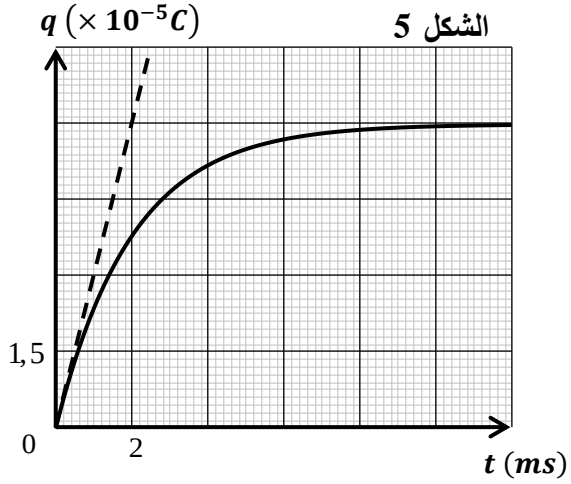
4. استنتج العلاقة التي تربط بين شدة التيار i و $\frac{du_C}{dt}$.

5. بواسطة تقنية خاصة تمكنا من رسم البيان $i=f\left(\frac{du_C}{dt}\right)$ و $q=g(t)$ الممثلين في **الشكلين (4) و(5)**.

الشكل 4



الشكل 5



بإستغلال البيانات :

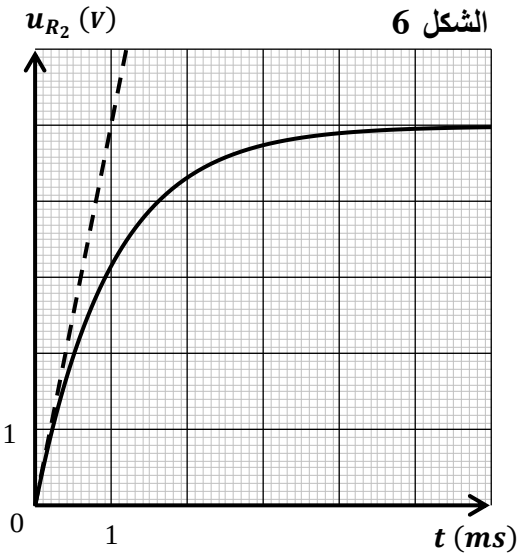
1.5. جد قيمة ثابت الزمن τ, سعة المكثفة C .

2.5. بيّن أن القوة المحركة $E = 6V$.

3.5. جد شدة التيار الاعظمية I_0 ثم استنتج قيمة مقاومة الناقل الاومي R_1 .

6. استنتج قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة E_C عند نهاية الشحن.

II- في لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ الأزمنة، **نؤرجح البادلة K للوضع (2)** وبواسطة راسم الاهتزاز ذو ذاكرة تمكنا من مشاهدة التوتر بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن $u_{R_2} = h(t)$ - **الشكل(6)**-



الشكل 6

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$.

2. يُعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل $i(t) = A + B\,e^{-\alpha t}$ حيث A, B, α عبارة عن ثوابت يطلب تعيين عبارتها بدلالة مميزات الدارة.

3. أوجد العبارة الزمنية لـ $u_{R_2}(t)$.

4. نمثل في **الشكل(6)** تغيرات u_{R_2} بدلالة t

1.4. اعتمادا على المنحنى البياني $u_{R_2} = h(t)$ جد: L, r, I'_0, τ'

2.4. احسب قيمة الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة E_B عند اللحظة: $t = \tau'$.

III- من أجل دراسة مقارنة طاقوية، نعتبر الآن أن كلا الدارتين قد بلغتا النظام الدائم.

1. أثبت أن النسبة بين الطاقة المغناطيسية والطاقة الكهربائية تكتب من الشكل: $\frac{E_{B_{max}}}{E_{C_{max}}} = \frac{L}{C(R_2+r)^2}$

2. حدِّد أي العنصرين (المكثفة أم الوشيعة) قام بتخزين طاقة أكبر في هذه التجربة؟

الجزء الثاني:(07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

تلعب الأسترات دورا هاما في الصناعة الغذائية على اعتبار أنها تمتلك رائحة مميزة لبعض الأزهار أو الفواكه، والتي يتم تصنيعها انطلاقا من تفاعل حمض كربوكسيلي $RCOOH$ مع كحول $R'-OH$ المعروف أنه مادة قابلة للاشتعال.

يهدف التمرين إلى تحديد صيغة حمض كربوكسيلي، ثم دراسة تفاعله مع كحول.

المعطيات: الكتل المولية مقدرة بـ $(g.mol^{-1})$

$M(RCOOR') = 130$; $M(C) = 12$; $M(H) = 1$; $M(O) = 16$

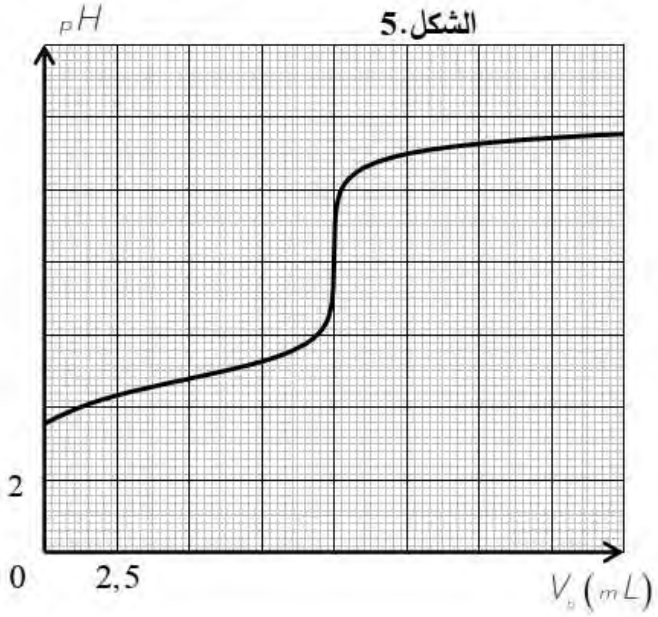
أولا: لغرض تحديد صيغة حمض كربوكسيلي $RCOOH(l)$ ، نحل كمية منه في الماء المقطر لنحصل بذلك على محلول (S_1) حجمه V_S تركيزه المولي C_0 .

ننمذج التحول الكيميائي الحادث بمعادلة التفاعل التالية: $RCOOH(l) + H_2O(l) = RCOO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

نعاير حجما $V_a = 50\,mL$ من المحلول (S_1) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq) + HO^-(aq)\right)$

تركيزه المولي $C_a = 2,5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$. سمحت المتابعة الـ pH متربة للمعايرة بالحصول على المنحنى البياني $pH = f(V_b)$ الممثل لتغيرات pH المزيج بدلالة V_b حجم هيدروكسيد الصوديوم المسكوب (الشكل.5).

الشكل.5



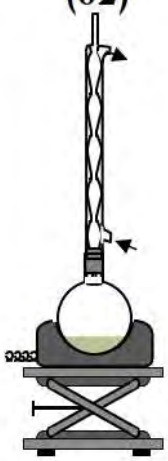
1. أذكر شروط استعمال لاقط قياس الـ pH.
2. أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث.
3. أحسب قيمة التركيز المولي C_0، وبين أن الحمض $RCOOH(aq)$ ضعيف.
4. أعط عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية $(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq))$.
5. بين أنه من أجل الحجم المسكوب $V_{bE} = \frac{V_{bE}}{2}$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم، يكون $pH = pK_a$.
6. حدد قيمة ثابت الحموضة pK_a للثنائية $(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq))$، واستنتج صيغة الحمض الكربوكسيلي المستعمل.

الثنائيات	$C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6^-$	$C_7H_6O_2 / C_7H_5O_2^-$	$C_2H_4O_2 / C_2H_3O_2^-$
ثابت الحموضة	4,1	4,2	4,8

ثانيا: بتجهيز خاص من أجل تصنيع استر، نمزج $0,2\ mol$ من الحمض السابق $RCOOH(l)$ و $0,3\ mol$ من كحول صيغته المجملة $R'-OH(l)$، ونضف للمزيج بعض القطرات من حمض الكبريت المركز. نسخن المزيج لمدة كافية حتى نبلغ حالة التوازن. بعد فصل الأستر وتنقيته تحصلنا على كتلة $m_E = 20,41\ g$.

(01)

(02)



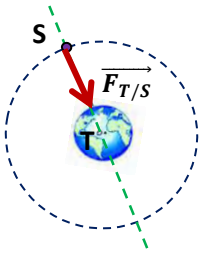
1. اقترح تلميذ على الأستاذ استعمال التركيب التجريبي رقم (01)، لكن الأستاذ رفض ذلك.
   - حدد سبب رفض الأستاذ لهذا الاقتراح.
2. أعط اسم التركيب (02) المستعمل في عملية التصنيع.
3. حدد أهمية إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز.
4. اكتب معادلة تفاعل الاسترة.
5. بالاعتماد على جدول تقدم تفاعل الاسترة، حدد التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن.
6. أحسب مردود تفاعل الاسترة وثابت التوازن K، واستنتج صنف الكحول المستعمل.
7. أكتب الصيغة النصف المفصلة والاسم النظامي لكل من الكحول المستعمل والاستر الناتج، علما أن الكحول ذو سلسلة فحمية خطية.

انتهى الموضوع الثاني

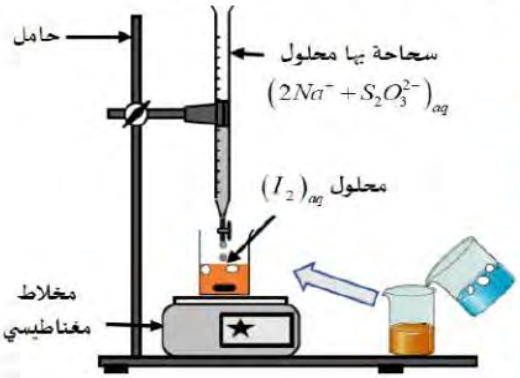
التصحيح النموذجي لإختبار البكالوريا التجريبي في مادة العلوم الفيزيائية

ثانوية الأمير عبد القادر –تقرت– المستوى: 3 علوم تجريبية السنة الدراسية: 2026/2025

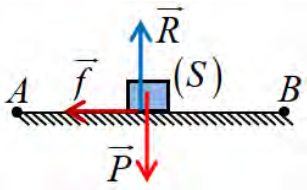
عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مج
– **التمرين الأول : (07 ن) :**		
1. النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيًا لتعطي نواة جديدة أكثر استقرارًا مع اصدار إشعاعات α و β و γ – **الإشعاع β^+:** إشعاع يتكون من **بوزيترون**($_{+1}^{0}e$) ، **يميز الأنوية التي لديها فائض في البروتونات**	0.25 0.25	0.5
2. تركيب نواة الفلور $^{18}_{9}F$: – **عدد البروتونات : 9** **-عدد النيوترونات: 9** **المعادلة :** $^{18}_{9}F \rightarrow {}^{18}_{8}O + {}^{0}_{+1}e$ الجسيم الصادر: بوزيترون $^{0}_{+1}e$ آلية إصداره: يتحول البروتون $^{1}_{1}p$ إلى نيترون $^{1}_{0}n$ وفق المعادلة: $^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e$	0.25 0.5 0.25 0.25	1.25
3. قانون النشاط الإشعاعي لعينة $A(t)$: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$	0.25	0.25
2.3. حساب عدد الأنوية: $A_0 = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\frac{Ln\,2}{t_{\frac{1}{2}}}} = \frac{3.70\times10^8}{\frac{Ln\,2}{110\times60}} = 3.52\times10^{12}\ noyaux$ – **ايجاد الكتلة :** $\frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \Rightarrow m = \frac{N\times N}{N_A} = 1.05\times10^{-10} g$	0.25 0.25	0.5
3.3–حساب النشاط الإشعاعي لحظة تصوير المريض: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A(60) = 3.70\times10^8 \times e^{-\frac{Ln\,2}{110}\times60} = 2.52\times10^8 Bq$	0.5	0.5
3 هل يمكن إعادة التصوير بعد 8 ساعات: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A(8\times60) = 3.70\times10^8 \times e^{-\frac{Ln\,2}{110}\times8\times60} = 1.8\times10^8 Bq$ - **المناقشة:** النشاط الإشعاعي انخفض كثيرًا (أصبح أقل بكثير من المجال الطبي المطلوب) وبالتالي لايمكن اجراء التصوير	0.5 0.25	0.75
-II **1. اسم المنحنى هو منحنى أستون ، الفائدة منه :** **- تحديد طاقة الربط لكل نوية لمختلف الأنوية.** **- تحديد منطقة الاستقرار ، و منطقة الأنوية التي يحدث لها انشطار أو اندماج نووي.**	0.25 0.25	0.5
2. رتب الأنوية تصاعديا حسب استقرارها : الأقل استقرارا Pu ثم I ثم Nb الأكثر استقرارا لأن : $\frac{E_l}{A}(Nb) = 8,57MeV/nuc > \frac{E_l}{A}(I) = 8,39MeV/nuc > \frac{E_l}{A}(Pu) = 7,56MeV/nuc$ **استنتاج طاقة الربط لكل نواة E_l.** $E_l(Pu) = 239\times7,56 = 1806,84\,MeV$ ، $E_l(I) = 135\times8,39 = 1132,65\,MeV$ ، $E_l(Nb) = 102\times8,57 = 874,14\,MeV$	0.25 0.25	0.5
3/ 1.3. تعريف تفاعل الانشطار النووي : هو تفاعل نووي مفتعل يحدث فيه قذف نواة ثقيلة قابلة للانشطار بنترون بطيء لتعطي نواتين أخف و أكثر استقرارا منها مع تحرير طاقة و نترونات.	0.25	0.25

0.5	0.5	**2.3. حساب الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم.** $E_{lib} = E_l(I) + E_l(Nb) - E_l(Pu) = 1132,65 + 874,14 - 1806,84$ **و منه :** $E_{lib} = E_l(I) + E_l(Nb) - E_l(Pu) = 200\,MeV$	
0.5	0.5	**4/ 1.4. حساب الطاقة الكهربائية E_e التي تنتجها المحطة خلال شهر واحد.** **لدينا :** $P = \frac{E_e}{\Delta t}$ **و بالتالي :** $E_e = P.\Delta t = 900\times10^6\times30\times24\times3600$ **و منه :** $E_e = 2,33\times10^{15}\,J$	
1	0.5 0.5	**2.4. حساب الطاقة المحررة E_T في المحطة خلال شهر:** **لدينا :** $r = \frac{E_e}{E_T}\times100$ **و عليه :** $E_T = \frac{E_e}{r}\times100$ **ت ع :** $E_T = \frac{2,33\times10^{15}}{35}\times100$ **و منه :** $E_T = 6,66\times10^{15}\,J$ **استنتاج كتلة البلوتونيوم 239 المستهلكة :** **لدينا :** $E_T = \frac{m}{M}.N_A.E_{lib}$ **و عليه :** $m = \frac{E_T.M}{N_A.E_{lib}} = \frac{6,66\times10^{15}\times239}{6,02\times10^{23}\times200\times1,6\times10^{-13}}$ **و منه :** $m = 82,63\,kg$	
		- التمرين الثاني : (06 ن) :	
1	0.5 0.5	**المرجع المناسب لدراسة حركة الأقمار الاصطناعية هو** المرجع جيومركزي. **نعتبره غاليليا بكفاية** لأن مدة دوران القمر حول الأرض قصيرا جدا مقارنة مع مدة دوران الأرض حول الشمس.	
1	0.25 0.25 0.5	**تمثيل القوة $\overrightarrow{F_{T/S}}$ و العبارة:** العبارة : $F_{T/S} = G\frac{M_T\cdot m_S}{r^2}$  **التحليل البعدي لثابت الجذب العام: G** $F_{T/S} = G\frac{M_T\cdot m_s}{r^2} \Rightarrow [G] = \frac{[F_{T/S}]\cdot[r]^2}{[M_T]\cdot[m_s]}$ $[G] = \frac{\mathrm{MLT^{-2}\cdot L^2}}{\mathrm{M^2}} = \mathrm{M^{-1}L^3T^{-2}}$ وبالتالي، وحدة G هي $\mathbf{m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}}$.	
0.75	0.25 0.25 0.25	**ايجاد عبارة السرعة:** **الجملة المدروسة:** قمر اصطناعي كتلته m_s –**المرجع:** جيومركزي – **القوى:** $\overrightarrow{F_{T/S}}$ –**المحاور:** الناظمي و المماسي بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum\overrightarrow{F_{ext}} = m\cdot\vec{a} \Rightarrow\Rightarrow \overrightarrow{F_{T/S}} = m_s\cdot\vec{a}$ بالاسقاط على المحور الناظمي N نجد: $F_{T/S} = m_s\cdot a_N \Rightarrow\Rightarrow G\frac{M_T\cdot m_s}{r^2} = m_s\cdot\frac{v_{orb}^2}{r} \Rightarrow\Rightarrow \boldsymbol{v_{orb} = \sqrt{\frac{G\,M_T}{R_T+h}}}$	
0.75	0.25 0.25 0.25	**5 .1. اثبات العبارة التالية:** $\frac{1}{E_C} = A\,h + B$ $E_C = \frac{1}{2}m\,v^2 = \frac{1}{2}\frac{m\,G\,M_T}{(R_T+h)} \rightarrow \frac{1}{E_C} = \frac{2h}{m\,G\,M_T} + \frac{2R_T}{m\,G\,M_T}$ حيث : $\boldsymbol{A = \frac{2}{m\,G\,M_T}}$ ، $\boldsymbol{B = \frac{2R_T}{m\,G\,M_T}}$	
1.5	0.5 0.5	**1.6/ المعادلة الرياضية للبيان :** البيان دالة تآلفية معادلته: $\frac{1}{E_C} = A\,h + B$ – حساب الميل A و B : $\boldsymbol{B = 2,64\times10^{-10}\,j^{-1}}$ و $A = \frac{(3,3-2,64)\times10^{-10}}{(16-0)\times10^5} = \mathbf{4,125\times10^{-17}j^{-1}.m^{-1}}$ ومنه : $\boldsymbol{\frac{1}{E_C} = 4,125\times10^{-17}\,h + 2,64\times10^{-10}}$ **2/ استنتاج قيم كل من كتلة القمر الاصطناعي m_s ونصف قطر الأرض :** R_T بالمطابقة نجد: $A = \frac{2}{m_s\,G\,M_T} = 4,125\times10^{-17}j^{-1}.m^{-1}$ $B = \frac{2R_T}{m_s\,G\,M_T} = 2,64\times10^{-10}j^{-1}$	

	0.5	$m_s = 121,21\ Kg$ و $R_T = 6,4 \times 10^6\ m$	
1	0.25 0.25 0.25 0.25	7. *تأثير هذه الكتلة m' على :* – *شدة قوة الجذب $F_{T/S}$: تتأثر.* – *السرعة المدارية v : لا يتأثر.* – *التسارع الأرضي a: لا يتأثر.* – *الدور المداري T: لا يتأثر*	
		- التمرين التجريبي : (07 ن) :	
0.5	0.25 0.25	**1- إثبات أن التفاعل أكسدة – إرجاع:** المعادلة النصفية للأكسدة: $2\ I^-_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 2\ e^-$ المعادلة النصفية للإرجاع: $BrO^-_{3(aq)} + 6\ H^+_{(aq)} + 6\ e^- = Br^-_{(aq)} + 3\ H_2O_{(\ell)}$ حدث انتقال الكترونات من مرجع الثنائية الأولى إلى مؤكسد الثنائية الثانية أي أن التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة–إرجاع. و **الثنائيتان** (Ox/Red): (I_2/I^-) و (BrO_3^-/Br^-)	
0.5	0.25 0.25	**2. الغرض من إضافة حمض الكبريت المركّز:** نضيف حمض الكبريت المركّز لتوفير شوارد الهيدرونيوم اللازمة لحدوث التفاعل. لا يلعب دور وسيط لأنّه شارك في التفاعل وظهر في معادلته المنمذجة.	
0.75	0.25 0.25 0.25	**3. جدول تقدّم التّفاعل ثمّ تحديد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} :** $6\ I^-_{(aq)} + BrO^-_{3(aq)} + 6\ H^+_{(aq)} = 3\ I_{2\,(aq)} + Br^-_{(aq)} + 3\ H_2O_{(\ell)}$ معادلة التفاعل الحالة | التقدم (mol) | $n(I^-)$ | $n(BrO_3^-)$ | $n(H^+)$ | $n(I_2)$ | $n(Br^-)$ | $n(H_2O)$ ابتدائية | $x=0$ | C_1V_1 | $C_2.V_2$ | وفرة | 0 | 0 | وفرة انتقالية | x | C_1V_1-6x | $C_2.V_2-x$ | | $3x$ | x | نهائية | x_f | $C_1V_1-6x_m$ | $C_2.V_2-x_m$ | | $3x_m$ | x_m | – **تحديد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} :** إذا كان I^- متفاعلا محدّا: $C_1V_1 - 6x_{1\,m} = 0$ ومنه: $x_{1\,m} = \frac{C_1V_1}{6} = \frac{3\times10^{-1}\times75\times10^{-3}}{6}$ وبالتالي: $x_{1\,m} = 3,75\times10^{-3}\ mol$. إذا كان BrO_3^- متفاعلا محدّا: $C_2V_2 - x_{2\,m} = 0$ ومنه: $x_{2\,m} = C_2.V_2 = 4\times10^{-2}\times75\times10^{-3}$ وبالتالي: $x_{2\,m} = 3\times10^{-3}\ mol$. نلاحظ أنّ $x_{2\,m} < x_{1\,m}$ ومنه $x_m = 3\times10^{-3}\ mol$ إذن: المتفاعل المحد هو: شوارد البرومات BrO_3^-	
0.5	0.25 0.25	**4. إثبات أنه في كلّ لحظة t :** $[I_2]_t = \frac{3}{2}.C_2 - 3.[BrO_3^-]_t$: لدينا من جدول التقدم في لحظة t : $\begin{cases} n(I_2) = 3x \\ n(BrO_3^-) = C_2.V_2 - x \end{cases}$ ومنه: $\begin{cases} [I_2]_t = \frac{3x}{V_T}...(1) \\ [BrO_3^-]_t = \frac{C_2.V_2 - x}{V_T}...(2) \end{cases}$	

		من (1) نجد: $x = C_2.V_2 - [BrO_3^-]_t.V_T$ وبالتالي: $[BrO_3^-]_t.V_T = C_2.V_2 - x$ (*)... بالتعويض في (2) نجد: $[I_2]_t = \frac{3}{V_T}.(C_2.V_2 - [BrO_3^-]_t.V_T)$ علما أنّ $V_T = 2.V_2$ ومنه $[I_2]_t = \frac{3.C_2.V_2}{2.V_2} - \frac{3[BrO_3^-]_t.V_T}{V_T}$ وبالتالي: $[I_2] = \frac{3}{2}C_2 - 3[BrO_3^-]_t$	
0.75	0.25 0.5	**1.5. خصائص تفاعل المعايرة:** تام، سريع وانتقائي. – رسم تخطيطي للبروتوكول التجريبي لهذه العملية مع وضع البيانات اللاّزمة:  	
0.25	0.25	**2.5. الهدف من إضافة (الماء البارد+ جليد):** توقيف لحظي لتطوّر التفاعل بين I^- و BrO_3^-. لا تؤثّر هذه الإضافة على حجم التكافؤ لأنه يتعلق بكمية المادة وكمية المادة محفوظة.	
0.25	0.25	**3.5. لماذا نضيف صمغ النشاء قبل بداية عملية المعايرة:** لتسهيل الاستدلال على نقطة التكافؤ، فعند إضافته يتحول لوون المحلول إلى الأزرق البنفسجي الداكن الذي يسهل تمييز اختفاءه عند الوصول إلى التكافؤ.	
0.5	0.25 0.25	**4.5.** كتابة معادلة تفاعل المعايرة $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$ و (I_2/I^-): المعادلة النصفية للأكسدة: $2\,S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2\,e^-$ المعادلة النصفية للإرجاع: $I_{2(aq)} + 2\,e^- = 2\,I^-_{(aq)}$ – معادلة تفاعل المعايرة: $2\,S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2\,(aq)} = S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)}$	
0.5	0.25 0.25 0.25	**6.إثبات أنّ تقدّم التفاعل الرئيسي يعطى في كل لحظة t بالعلاقة:** $x_t = \frac{5}{2}.C_3.V_E$: عند التكافؤ المزيج ستوكيومتري ومنه: $\frac{n'(I_2)}{1} = \frac{n(S_2O_3^-)}{2}$ إذن: $n'(I_2) = \frac{C_3V_E}{2}$ ومن جدول التقدم السابق لدينا: $n(I_2) = 3x_t$ وبما أنّ عدد الأنابيب التي قسم عليها المزيج هي 15 أنبوب. فإنّ $\frac{n(I_2)}{15} = n'(I_2)$ ومنه $\frac{3x_t}{15} = \frac{C_3V_E}{2}$ وبالتالي: $x_t = \frac{5}{2}.C_3.V_E$	
0.25	0.25	**7. تعيين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:** من تعريف زمن نصف التفاعل: $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$ يكون $(V_E)_{t_{1/2}} = \frac{(V_E)_f}{2} = \frac{48}{2} = 24\ mL$ بالإسقاط على البيان نجد: $t_{1/2} = 7\,min$	

1	0.25 0.25 0.25 0.25	**8.. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل:** هي تغير تقدّم التفاعل بالنسبة للزمن في وحدة الحجوم. **إثبات عبارتها:** نعلم أنّ $v_{vol}(t)=\frac{1}{V_T}.\frac{dx}{dt}$ حيث $x_s=\frac{5.C_3}{2}.V_E$ بالاشتقاق نجد: $\frac{dx}{dt}=\frac{5.C_3}{2}.\frac{dV_E}{dt}$ بالقسمة على V_T : $\frac{1}{V_T}.\frac{dx}{dt}=\frac{5.C_3}{V_T.2}.\frac{dV_E}{dt}$ ومنه: $v_{vol}(t)=\frac{1}{150\times10^{-3}}\times\frac{5\times2,5\times10^{-2}}{2}.\frac{dV_E}{dt}$ نجد: $v_{vol}(t)=\frac{5}{12}.\frac{dV_E}{dt}$ **حساب قيمتها عند اللّحظتين** $t=0\,min$ **و** $t=14\,min$ **:** $v_{vol}(t=0)=\frac{5}{12}.\left.\frac{dV_E}{dt}\right\|_{t=0}=\frac{5}{12}\times\frac{6\times7,5\times10^{-3}-0}{1,4\times7-0}$ ومنه $v_{vol}(t=0)=1,91\times10^{-3}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$ $v_{vol}(t=14)=\frac{5}{12}.\left.\frac{dV_E}{dt}\right\|_{t=14}=\frac{5}{12}\times\frac{(6,5\times7,5-2,45\times7,5)\times10^{-3}}{3,6\times7-0}$ ومنه $v_{vol}(t=14)=5\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$
0.25	0.25	**9.** لدينا $v_{vol}(t=14\,min) < v_{vol}(t=0\,min)$ أي أنّ السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص بمرور الزمن. **التفسير المجهري:** عند مرور الزمن تتناقص تراكيز المتفاعلات أي يتناقص عدد الأفراد الكيميائية في وحدة الحجم فيتناقص بذلك تواتر التصادمات الفعالة وهذا ما يؤدي إلى تناقص سرعة التفاعل.
1	0.25 0.25 0.25 0.25	**10. .** **تغيّر المقادير:** – **التقدم الأعظمي** x_{max} : لا يتغيّر بتغيّر درجة الحرارة لأن التقدم الأعظمي يتعلق فقط بكمية مادة المتفاعلات. – **السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل:** تزداد قيمتها بزيادة درجة الحرارة لأنّ درجة الحرارة عامل حركي يؤثر على سرعة التفاعل. – **زمن نصف التفاعل** $t_{1/2}$: يتعلق زمن نصف التفاعل بدرجة الحرارة، فبما أنّ سرعة التفاعل زادت فإنّ قيمة $t_{1/2}$ تنقص. – **حجم التكافؤ النهائي:** لا تتغيّر قيمته لأنّ التكافؤ يتعلق بكميات المادة وليس بدرجة الحرارة.

العلامة		عناصر الإجابة – الموضوع 2-
مج	مجزأة	
		– **التمرين الأول : (06 ن) :**
		الجزء الأول: دراسة حركة الجسم الصلب (S) على مستو أفقي (AB).
0.5	0.25 0.25	1.1.**المرجع المناسب لدراسة حركة الجسم (S)** هو: المرجع السطحي الأرضي ،نعتبره غاليليا لأن مدة حركة الجسم أقل بكثير من مدة دوران حول محورها.
0.75	0.75	2.1. **تمثيل كيفيا القوى الخارجية المطبقة على الجسم (S) :** 
0.5	0.25 0.25	3.1. **تبيان أن** $v^2 = 2ax + v_A^2$: بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الجسم) بين الموضعين A و موضع كيفي من المسار (AB) نجد: $E_{C_A} - \left\|W(\vec{f})\right\| = E_C$ ومنه: $\frac{1}{2}mv_A^2 - \left\|f.x.\cos(180)\right\| = \frac{1}{2}mv^2$ ومنه: $v^2 = -\frac{2f}{m}x + v_A^2$ ، عبارة التسارع a هي: $a = -\frac{f}{m}$.
1	0.25 0.25 0.25 0.25	1.2 **المعادلة الرياضية للبيان** $v^2 = g(x)$: البيان خط مستقيم مائل لا يمر من المبدأ معادلته: $v^2 = dx + c$ حيث: $d = \frac{\Delta v^2}{\Delta x} = \frac{10-1,6}{0-1,4} = -6m.s^{-2}$ و $c = 10m^2.s^{-2}$ **قيمة كل من تسارع الحركة** a و v_A :بالمطابقة بين العلاقة النظرية $v^2 = 2ax + v_A^2$ والعلاقة البيانية نجد: $2a = d = -6m.s^{-2}$ أي: $a = \frac{-6}{2} = -3m.s^{-2}$ ونجد كذلك: $v_A^2 = c = 10m^2.s^{-2}$ أي: $v_A = \sqrt{10} = 3,16m.s^{-1}$ **استنتاج قيمة** f : لدينا: $a = -\frac{f}{m}$ ومنه: $f = -ma = -400\times10^{-3}\times(-3) = 1,2N$
0.5	0.25 0.25	2.2 **تحديد قيمة كل من المسافة** AB و v_B **سرعة الجسم عند الموضع** B : من البيان نقرأ: $AB = 1m$ ونقرأ كذلك: $v_B^2 = 4m^2.s^{-2}$ أي: $v_B = \sqrt{4} = 2m.s^{-1}$
		الجزء الثاني: دراسة حركة قذيفة للجسم الصلب (S).
0.75	0.25 0.25 0.25	1. **دراسة طبيعة حركة الجسم الصلب (S) بعد مغادرته الموضع B في المعلم (Bx, By) :** الشروط الابتدائية هي: $x_B = 0$ و $y_B = 0$ و $\overrightarrow{v_B}\begin{cases} v_{Bx} = v_B \\ v_{By} = 0 \end{cases}$ حيث: $v_B = 2m.s^{-1}$ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد: $\sum\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$ ومنه: $\vec{P} = m\vec{a}$ وبالإسقاط على المحورين (Bx) و (By) نجد: $\begin{cases} ma_x = 0 \\ ma_y = P = mg \end{cases}$ حيث: $m \neq 0$ أي: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$ ، إذن فالحركة منتظمة وفق المحور الأفقي (Bx) و متسارعة بانتظام وفق المحور الشاقولي (By).
1	0.25 0.25 0.25	2.**معادلة المسار** $y = 1,25x^2$: لدينا: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$ ومنه: $\begin{cases} v_x(t) = v_B \\ v_y(t) = gt \end{cases}$ ومنه: $\begin{cases} x(t) = v_B t \ldots\ldots(1) \\ y(t) = \frac{1}{2}gt^2 \ldots\ldots(2) \end{cases}$

	0.25	من (1) نجد: $t=\frac{x}{v_B}$ وبالتعويض (2) نجد: $y(x)=\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_B}\right)^2$ إذن: $y=\frac{g}{2v_B^2}x^2$ ت.ع: $y=\frac{10}{2\times 4}x^2$ نجد: $y=1,25x^2$.	
0.5	0.25 0.25	1.3. **قيمة المسافة الأفقية** x_C: لدينا: $y_C=1,25x_C^2$ ومنه: $x_C^2=\frac{y_C}{1,25}$ أي: $x_C=\sqrt{\frac{y_C}{1,25}}$ حيث: $y_C=45cm=0,45m$ ت.ع: $x_C=\sqrt{\frac{0,45}{1,25}}=0,6m$.	
0.5	0.25 0.25	2.3. **حساب قيمة كل من** t_C: لدينا: $t_C=\frac{x_C}{v_B}=\frac{0,6}{2}=0,3s$. **قيمة سرعة الجسم** v_C **في الموضع** C: لدينا: $v_C=\sqrt{v_{Cx}^2+v_{Cy}^2}$ ولدينا: $\begin{cases}v_{Cx}=v_B=2m.s^{-1}\\ v_{Cy}=g\,t_C=10\times 0,3=3m.s^{-1}\end{cases}$ أي: $v_C=\sqrt{(2^2+3^2)}=3,6m.s^{-1}$	
		- **التمرين الثاني : (07 ن) :**	
0.5	0.5	**I- عند اللحظة** $t=0$، **نضع البادلة K في الوضع (1):** **1. المعادلة التفاضلية للتوتر** $u_C(t)$**:** بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_{R1}+u_C=E$ حسب قانون أوم: $u_{R1}=R_1\cdot i$ ولدينا: $i=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_C}{dt}$ بالتعويض نجد: $\boldsymbol{R_1C\frac{du_C}{dt}+u_C=E}$	
05	0.25 0.25	**2. التحقق من الحل واستنتاج** τ **:** لدينا $u_C=E(1-e^{-t/\tau})$ بالإشتقاق نجد $\frac{du_C}{dt}=\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}$ بالتعويض: $R_1C\left(\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}\right)+E-Ee^{-t/\tau}=E$ لكي تتحقق المساواة يجب أن يكون: $\frac{R_1C}{\tau}=1\Rightarrow\tau=R_1C$	
0.25	0.25	**3. العبارة الزمنية للشحنة** $q(t)$**:** $q(t)=C\cdot u_C(t)=CE(1-e^{-t/\tau})$	
0.25	0.25	**4. العلاقة بين** i **و** $\frac{du_C}{dt}$ **:** لدينا $q=C\,u_C$ و $i=\frac{dq}{dt}$ إذن: $\boldsymbol{i(t)=C\frac{du_C}{dt}}$	
0.5	0.25 0.25	**5. الاستغلال البياني:** **1.5 إيجاد قيمة** τ **و سعة المكثفة** C: من الشكل (3): لدينا $q(\tau)=0.63\,Q_{max}=3.78\times 10^{-5}C$ بالاسقاط نجد: $\boldsymbol{\tau=2\ ms}$ - **قيمة** C: البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته $i=A\cdot\frac{du_C}{dt}$ بالمطابقة مع العلاقة السابقة، الميل $A=C$ $\boldsymbol{C=\frac{30\times 10^{-3}}{3000}=10^{-5}F=10\ \mu F}$	
0.25	0.25	**2.5 تبيان أن:** $\boldsymbol{E=6V}$: لدينا $Q_{max}=C\,E\Rightarrow E=\frac{Q_{max}}{C}=\frac{6\times 10^{-5}}{10^{-5}}=\boldsymbol{6\ V}$	
0.5	0.25 0.25	**3.5 إيجاد شدة التيار الأعظمية** I_0 **و المقاومة** R_1**:** • **شدة التيار الأعظمية** I_0 : في الشكل (3) ميل المماس يمثل شدة التيار الأعظمية I_0. $I_0=\left(\frac{dq}{dt}\right)_{t=0}=\frac{6\times 10^{-5}-0}{2\times 10^{-3}-0}=\boldsymbol{3\times 10^{-2}A}$ (تقبل طرق الأخرى) • لدينا: $E=6V$ و $I_0=3\times 10^{-2}A$ اذن: $R_1=\frac{E}{I_0}=\frac{6}{3\times 10^{-2}}=\boldsymbol{200\Omega}$	

0.25	0.25	**6. حساب الطاقة الكهربائية المخزنة E_{Cmax} :** $E_{Cmax} = \frac{1}{2}CE^2 = 0.5 \times 10^{-5} \times (6)^2 = \mathbf{1.8 \times 10^{-4} J}$	
0.5	0.25 0.25	**الجزء الثاني: دراسة ثنائي القطب RL** **1. المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$:** من قانون جمع التوترات: $u_b + u_{R2} = E$ $L\frac{di}{dt} + ri + R_2 i = E \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R_2 + r}{L} i = \frac{E}{L}$	
0.75	0.25 0.25 0.25	**2. إيجاد الثوابت A, B, α:** لدينا $i(t) = A + B\,e^{-\alpha t}$ المشتق هو $\frac{di(t)}{dt} = -\alpha B\,e^{-\alpha t}$ بالتعويض : $-\alpha B\,e^{-\alpha t} + \frac{(R_2+r)}{L}A + \frac{(R_2+r)}{L}B\,e^{-\alpha t} = \frac{E}{L}$ $B\,e^{-\alpha t}\left(-\alpha + \frac{(R_2+r)}{L}\right) + \frac{(R_2+r)}{L}A = \frac{E}{L}$ $\boldsymbol{\alpha = \frac{R_2+r}{L} = \frac{1}{\tau'}}$; $\boldsymbol{A = \frac{E}{R_2+r}}$; $\boldsymbol{(t=0) \Rightarrow B = -\frac{E}{R_2+r}}$ ومنه يكون الحل $i(t) = \frac{E}{R_2+r}\left(1 - e^{-\frac{(R_2+r)}{L}t}\right)$	
0.25	0.25	**3. عبارة التوتر $u_{R2}(t)$:** $u_{R2}(t) = R_2 \cdot i(t) = \frac{R_2 E}{(R_2+r)}(1 - e^{-t/\tau'})$	
1	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	**1.4 استغلال المنحنى البياني الشكل (4)** • أ. **إيجاد** : τ' *بيانياً: فاصلة نقطة تقاطع المماس عند الصفر مع المقارب الأفقي. من الشكل (4)* $\boldsymbol{\tau' = 1ms = 10^{-3}s}$ • ب. **إيجاد** : I'_0 $u_{R2(\infty)} = R_2 \cdot I'_0 \Rightarrow I'_0 = \frac{u_{R2(\infty)}}{R_2} = \frac{5}{100} = \mathbf{5 \times 10^{-2}\,A}$ • ج. **إيجاد** : r **عند** *النظام الدائم* $\frac{di}{dt} = 0$ *من المعادلة التفاضلية نجد:* $(R_2 + r)\,I'_0 = E$ $r = \frac{E}{I'_0} - R_2 = \frac{6}{5\times10^{-2}} - 100 \Rightarrow \mathbf{r = 20\,\Omega}.$ • د. **استنتاج الذاتية** : L $\tau' = \frac{L}{R_2+r} \Rightarrow L = \tau'(R_2 + r) = 10^{-3} \times (100 + 20) = \mathbf{0.12H}$	
0.25	0.25	**2.4 حساب الطاقة المغناطيسية عند** $t = \tau'$: عند $t = \tau'$ *يكون التيار:* $i(\tau') = 0.63 \times 0.05 = \mathbf{3.15 \times 10^{-2} A}$ $E_B(\tau') = \frac{1}{2}L\left(i(\tau')\right)^2 = 0.5 \times 0.12 \times (3.15 \times 10^{-2})^2 ==\gg \mathbf{E_B(\tau') \approx 5.95 \times 10^{-5} J}$. (تقبل طرق الأخرى)	
0.75	0.25 0.25 0.25	**الجزء الثالث: دراسة مقارنة طاقوية:** **1. إثبات علاقة النسبة الطاقوية:** في النظام الدائم تكون الطاقة المغناطيسية: $E_{Bmax} = \frac{1}{2}LI'^2_0 = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R_2+r}\right)^2$ – عندما تكون المكثفة مشحونة كلياً: $E_{Cmax} = \frac{1}{2}CE^2$ ومنه النسبة هي : $\frac{E_{Bmax}}{E_{Cmax}} = \frac{\frac{1}{2}L\frac{E^2}{(R_2+r)^2}}{\frac{1}{2}CE^2} = \frac{L}{C\,(R_2+r)^2}$ وهو المطلوب.	
0.5	0.25 0.25	**2. تحديد العنصر المخزن الأكبر :** $\frac{E_{Bmax}}{E_{Cmax}} = \frac{0.12}{10^{-5}\times(100+20)^2} \approx 0.83 < 1$ **الاستنتاج: المكثفة هي التي قامت بتخزين طاقة أكبر**	
		- التمرين التجريبي : (07 ن) :	
0.25	0.25	**– أولا:** **1. شروط استعمال لاقط قياس الـ pH :** - يغمر جيدا في المحلول. - يوضع شاقوليا. - معايرة اللاقط قبل الاستعمال.	

0.25	0.25	2. **كتابة معادلة تفاعل المعايرة:** $RCOOH + OH^- = RCOO^- + H_2O$	
1.25	0.25 0.5 0.5	3. **حساب التركيز المولي C_0، وتبيان أن الحمض ضعيف:** *التركيز المولي C_0: تحديد حجم التكافؤ اعتمادا على طريقة المماسين $V_{bE} = 10\,mL$ $C_0.V_a = C_b.V_{bE} \rightarrow C_0 = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = 5\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ *تبيان أن الحمض ضعيف: لدينا عند $V_b = 0\,mL \rightarrow {}_pH_0 = 3,6$ وعليه: $\tau_{f_0} = \frac{10^{-{}_pH_0}}{C_0} = 0,05$	
0.25	025	4. **عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية $\left(RCOOH_{(aq)} / RCOO^-_{(aq)}\right)$:** $K_a = \frac{\left[RCOO^-\right]_{eq}.\left[H_3O^+\right]_{eq}}{\left[RCOOH\right]_{eq}}$	
0.75	0.25 0.25 0.25	5. **تبيان أن ${}_pH = {}_pK_a$ من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$:** نعم أن: ${}_pH = {}_pK_a + \log\frac{\left[RCOO^-\right]}{\left[RCOOH\right]}$ ومن جهة أخرى: $\left[RCOOH\right] = \frac{C_0.V_A - x_{eq}}{V_T}$; $\left[RCOO^-\right] = \frac{x_{eq}}{V_T}$ قبل التكافؤ نعلم أن OH^- متفاعل محد إذن $x_{eq} = C_b.V_b$، وعليه: $\left[RCOOH\right] = \frac{C_0.V_A - C_b.V_b}{V_T}$; $\left[RCOO^-\right] = \frac{C_b.V_b}{V_T}$ عند التكافؤ $C_0.V_a = C_b.V_{bE}$ إذن: $\frac{\left[RCOO^-\right]}{\left[RCOOH\right]} = \frac{C_b.V_b}{C_b.V_{bE} - C_b.V_b} = \frac{V_b}{V_{bE} - V_b}$ من العلاقات السابقة: ${}_pH = {}_pK_a + \log\left(\frac{V_b}{V_{bE} - V_b}\right)$ من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ نجد: ${}_pH = {}_pK_a + \log\left(\frac{V_b}{2V_b - V_b}\right) = {}_pK_a + \cancel{\log(1)}^{0} = {}_pK_a$	
0.5	0.25 0.25	6. **تحديد قيمة ثابت الحموضة ${}_pK_a$ للثنائية $\left(RCOOH_{(aq)} / RCOO^-_{(aq)}\right)$، ثم استنتاج صيغة الحمض المستعمل:** عند نقطة نصف التكافؤ $V_b = \frac{V_{bE}}{2} = 5\,mL$، نجد أن ${}_pH = {}_pK_a = 4,8$ وعليه الحمض المستعمل هو: CH_3COOH	
		- **ثانيا:**	
0.25	0.25	1. **تحديد سبب رفض الأستاذ لهذا الاقتراح:** الكحول مادة قابلة للاشتعال والتسخين المباشر باستعمال التركيب (01) يؤدي إلى اشتعاله.	
0.25	0.25	2. **إعطاء اسم التركيب (02) المستعمل في عملية التصنيع:** التسخين بالارتداد (التسخين المرتد)	

0.25	0.25	**3. تحديد أهمية إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز:** تسريع التفاعل	
0.25	0.25	**4. كتابة معادلة تفاعل الاسترة:** $RCOOH(l)+R'-OH(l)=RCOOR'(l)+H_2O(l)$	
1	0.25 0.25 0.25 0.25	**5. تحديد التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن:** | معادلة التفاعل		RCOOH + R'OH = RCOOR' + H_2O			
---	---	---	---	---	---
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ابتدائية	$x=0$	0,2	0,3	0	0
انتقالية	x	$0,2-x$	$0,3-x$	x	x
نهائية	x_f	$0,2-x_f$	$0,3-x_f$	x_f	x_f	 *التركيب المولي: $n_f(RCOOR')=n_f(H_2O)=\frac{m_f(RCOOR')}{M(RCOOR')}=\frac{20,41}{130}=0,157\ mol$ $n_f(RCOOH)=0,2-x_f=0,043\ mol$ $n_f(R'-OH)=0,3-x_f=0,143\ mol$	
0.75	0.25 0.25 0.25	**6. حساب مردود تفاعل الاسترة، وثابت التوازن K ، ثم استنتاج صنف الكحول المستعمل:** *مردود تفاعل الأسترة: $r=\frac{n_f(RCOOR')}{n_0(RCOOH)}\cdot 100=\frac{0,157\times 100}{0,2}=78,5\%$ *ثابت التوازن K : $K=\frac{n_f(RCOOR').n_f(H_2O)}{n_f(RCOOH).n_f(R'OH)}=\frac{0,157^2}{0,043\times 0,143}=4$ *صنف الكحول المستعمل: بما أن $K=4$ فإن الكحول المستعمل أولي.	
1	0.25 0.25 0.25 0.25	**7. كتابة الصيغة النصف المفصلة والاسم النظامي لكل من الكحول والاستر:** *الكحول: باستعمال الكتلة المولية للاستر وصيغته العامة: $M(C_nH_{2n}O_2)=14n+32=130\rightarrow n=7$ بما الحمض المستعمل هو $C_2H_4O_2$ فإن عدد ذرات الكربون التي يحتويها الكحول هي 5، وعليه تصبح صيغته العامة بالشكل التالي: $C_5H_{11}OH$ الكحول المستعمل أولي وذو صيغة خطية إذن: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ (بنتان 1 ول) *الاستر: $CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ (إيثانوات البنتيل)	