



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

دورة: 2023

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: علوم تجريبية

المدة: 03 سا و 30 د

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

نشر نيوتن في 05 جويلية 1686م، كتابه الشهير (المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية) والذي تضمن قوانينه الثلاثة في الميكانيك الكلاسيكي. يقول نيوتن في كتابه: (إنّ تغيرات الحركة تتناسب مع القوة المحركة وتتم وفق المنحى الذي أثّرت فيه هذه القوة). للتحقق من ذلك، نأخذ كنموذج، سقوط جسم صلب متجانس (S) من ارتفاع صغير في الهواء كتلته $m = 15g$ ، بحركة انسحابية شاقولية في لحظة نعتبرها مبدأ للزمن $t = 0$ ، دون سرعة ابتدائية من موضع O مبدأ لمعلم ($O, \vec{j}$) موجّه نحو الأسفل، ومرتبطة بمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا (الشكل (1)).

I - المبدأ الأساسي للحريك:

1. استعمل نيوتن في قوله، المصطلحات الآتية: تغيرات الحركة - القوة المحركة.

- عبّر عن كل مصطلح بالمقدار الفيزيائي الموافق.

2. إنّ القول السابق لنيوتن، هو نصّ لأحد قوانينه الثلاثة والمعروف باسم

المبدأ الأساسي للحريك.

1.1. ما هو هذا القانون (القانون الأول أم الثاني أم الثالث لنيوتن)؟

2.2. اكتب نصّه، وعبّر عنه بعلاقة رياضية.

II - خطوات تطبيق المبدأ الأساسي للحريك:

1. من الشروط الأساسية لتطبيق هذا القانون هو أن يكون مرجع الدّراسة غاليليا (عطاليا).

- اشرح كيف يحقّق المرجع السطحي الأرضي هذا الشرط، عند دراسة سقوط جسم في الهواء.

2. اذكر خطوات تطبيق هذا القانون.

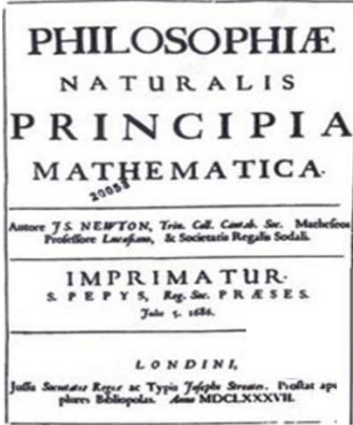
3. يخضع الجسم (S) أثناء سقوطه في الهواء، بالإضافة إلى ثقله $\vec{P}$ ، إلى:

دافعة أرخميدس $\vec{\Pi} = -\rho_0 \cdot V \cdot g \cdot \vec{j}$ (حيث: ρ_0 الكتلة الحجمية للهواء، V حجم الجسم الصلب (S))

قوة احتكاك الهواء $\vec{f} = -k \cdot v \cdot \vec{j}$ (حيث: k معامل ثابت موجب، v سرعة مركز عطالة (S) في لحظة t)

يعطى: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ شدة تسارع الجاذبية الأرضية.

- ممثّل على الشكل (1)، بدون سلم، القوى الخارجية المؤثرة على (S)، في اللحظة $t = 0$ وفي لحظة $t > 0$.



كتاب المبادئ لنيوتن

O
 $\vec{j}$ (t=0)

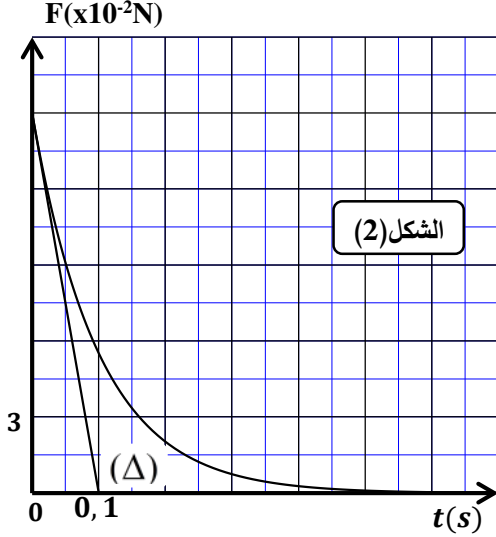
(الشكل (1))

سطح الأرض
 y



III- الدراسة التجريبية لحركة مركز عطالة الجسم (S):

إنّ تسجيل حركة سقوط الجسم (S) باستعمال آلة تصوير فيديو، ومعالجة شريطه ببرنامج إعلام آلي مناسب، سمح بالحصول على المنحنى البياني الممثل لتطور شدة محصلة القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب (S) بدلالة الزمن $F = \|\Sigma \vec{F}_{ext}\| = h(t)$ (الشكل (2)).



1. حدّد بيانيا قيمة F_0 شدة محصلة القوى الخارجية المؤثرة على (S) في اللحظة $t = 0$ ، ثمّ تأكّد أنّ تأثير دافعة أرخميدس مهمل أمام القوى الأخرى.

2. بالاعتماد على قول نيوتن السابق ومنحنى الشكل (2):

- توقّع شكل منحنى تغيرات تسارع مركز عطالة الجسم (S) بدلالة الزمن $a_G(t)$ ثمّ ارسمه على ورقة إجابتك.

3. أثبت المعادلة التفاضلية $\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot v = g$.

حيث τ هو الزمن المميّز للحركة والذي يُطلب إيجاد عبارته.

4. المستقيم (Δ) الموضّح في الشكل (2) يمثّل مماس المنحنى في

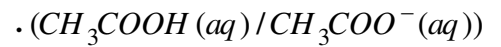
اللحظة $t = 0$. أثبت أنّ المستقيم (Δ) يقطع محور الأزمنة في لحظة $t = \tau$.

5. جد قيمة كل من معامل الاحتكاك k ، والسرعة الحدية v_{lim} لمركز عطالة الجسم (S).

التمرين الثاني: (07 نقاط)

يشكّل حمض الإيثانويك ذو الصيغة CH_3COOH المكوّن الأساسي للخل التجاري بعد الماء، ويستعمل هذا الحمض كمتفاعل في العديد من تفاعلات تصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات. حمض الإيثانويك يمكن اصطناعه في المختبر بأكسدة الإيثانول $C_2H_5OH(l)$ بواسطة محلول ثاني كرومات البوتاسيوم $(2K^+(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq))$.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية تفاعل اصطناع حمض الإيثانويك، وتحديد ثابت حموضة الثنائية



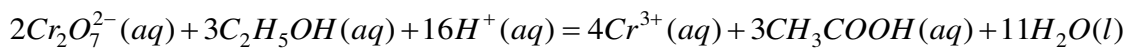
معطيات: - الإيثانول: الكتلة الحجمية $\rho = 0,8 g \cdot mL^{-1}$ ، الكتلة المولية $M(C_2H_5OH) = 46 g \cdot mol^{-1}$

- كل القياسات تمّت في درجة حرارة $25^0 C$

I- دراسة حركية تفاعل اصطناع حمض الإيثانويك:

1. وصف تطور التّحول الكيميائي الحادث:

نمزج في حوجلة، في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$ ، حجما $V_1 = 100 mL$ من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم تركيزه المولي $c = 0,5 mol \cdot L^{-1}$ ، مع حجم $V_2 = 3,4 mL$ من الإيثانول النقي، بوجود حمض الكبريت المركز بكفاية، فينتج حمض الإيثانويك وفق تحول تام وبطيء نمذجته بتفاعل أكسدة - إرجاع، معادلته:



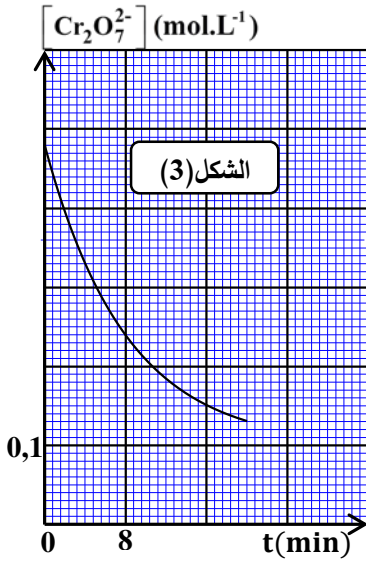
1.1. بين أنّ التّفاعل الكيميائي الحادث هو تفاعل أكسدة - إرجاع، ثمّ اكتب التّثانيتين المشاركتين في التّفاعل.



2.1. وضح دور حمض الكبريت المركز في هذا التحول.

3.1. تأكد أن كمية مادة المتفاعلات الابتدائية هي: $n_0(C_2H_5OH) \approx 60mmol$ ، $n_0(Cr_2O_7^{2-}) = 50mmol$

4.1. أنجز جدولاً يصف تقدّم التفاعل، ثم استنتج قيمة التقدّم الأعظمي X_{max} .



2. المتابعة الزمنية للتحوّل الكيميائي الحادث:

سمحت إحدى طرق المتابعة الزمنية للتحوّل الكيميائي الحادث من تمثيل

منحنى الشكل (3) الممثل لتغيرات $[Cr_2O_7^{2-}]$ بدلالة الزمن.

1.2. بين أن $[Cr_2O_7^{2-}]$ يعطى في كل لحظة بالعلاقة:

$$[Cr_2O_7^{2-}](t) = 0,48 - 19,34.x(t) \quad (\text{حيث } [Cr_2O_7^{2-}] \text{ بـ } mol.L^{-1} \text{ و } x \text{ بـ } mol)$$

2.2. عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم حدّد قيمته بيانياً.

II - تحديد ثابت حموضة الثنائية $(CH_3COOH(aq) / CH_3COO^-(aq))$:

بغرض تحقيق هذا الهدف، تمّ تحضير محلول لحمض الإيثانويك

حجمه $V_a = 20mL$ بتركيز مولي c_a ، ومعايرته بمحلول أساسي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه

المولي $c_b = 10^{-2} mol.L^{-1}$. بواسطة برمجية خاصّة تحصّلنا على منحنى تغيرات $\frac{[CH_3COO^-(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]}$ بدلالة حجم

المحلول الأساسي المسكوب V_b (الشكل (4)).

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

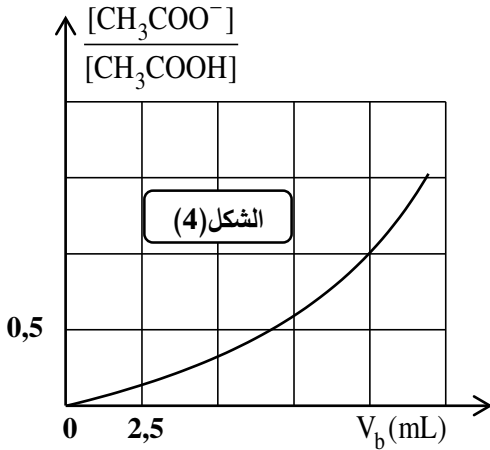
2. استنتج من المنحنى البياني حجم المحلول الأساسي المسكوب

عند التكافؤ V_{bE} . ثم احسب قيمة c_a .

3. من أجل $[CH_3COO^-(aq)] = 2[CH_3COOH(aq)]$ ، قمنا

بقياس pH الوسط التفاعلي فوجدناه $pH = 5,1$. استنتج قيمة ثابت

الحموضة pK_A للثنائية $(CH_3COOH(aq) / CH_3COO^-(aq))$.



الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

بغرض تقويم الكفاءات العلمية والتجريبية لدى فوج من التلاميذ خلال حصة الأعمال المخبرية، في موضوع الدراسة

التجريبية لشحن وتفريغ مكثفة، طلب الأستاذ من الفوج، إنجاز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (5) والمكون من:

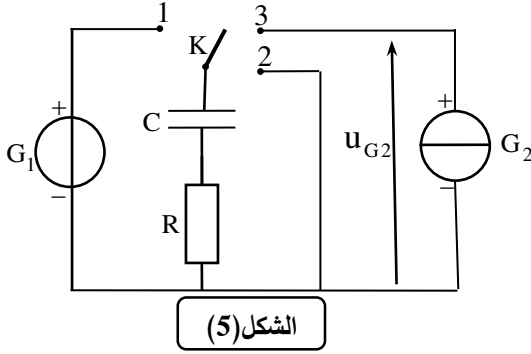
مكثفة غير مشحونة سعتها C ، ناقل أومي مقاومته $R = 250 \Omega$ ، مولد مثالي للتوتر G_1 قوته المحركة الكهربائية E

مولد مثالي للتيار G_2 يغذي الدارة بتيار شدته ثابتة I وبإدلة K ذات ثلاثة أوضاع (1)، (2)، (3) بالإضافة إلى راسم

اهتزاز ذو ذاكرة، وطلب منهم الإجابة عن الأسئلة المرافقة لكل وضع من أوضاع البادلة K :



I- البادلة K في الوضع (1):



من أجل دراسة شحن المكثفة، والبحث عن ثابت الزمن الموافق، تم وضع البادلة K في الوضع (1) في اللحظة $t = 0$ ومعاينة تطوّر التوتر الكهربائي $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة بواسطة راسم الاهتزاز ذو الذاكرة، فتمّ مشاهدة المنحنى الممثل في الشكل (6). (المستقيم (Δ) يمثّل مماس المنحنى في اللحظة $t = 0$).

1. عزّف المكثفة بإعطاء مبدأ تركيبها.

2. فسّر مجهريا كيف تشحن المكثفة.

3. انقل على ورقة إجابتك مخطّط الدّارة الموافقة لوضع البادلة ومثّل عليه:

1.3. جهة مرور التيار الكهربائي.

2.3. أسهم التوترات بين طرفي كل ثنائي قطب.

3.3. كيفية ربط مدخل راسم الاهتزاز ذو الذاكرة.

4. باستثمار منحنى الشكل (6):

1.4. هل شحنت المكثفة آليا؟ اشرح.

2.4. جد قيمة E ، ثابت الزمن τ ، ثم استنتج قيمة سعة المكثفة C .

II- البادلة K في الوضع (2):

بعد مدّة كافية من الزمن، تمّ تغيير موضع البادلة K إلى الوضع (2) من أجل تفريغ المكثفة، في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$.

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي تحقّقها شدّة التيار المار في الدّارة .

2. اختر الحل المناسب للمعادلة التفاضلية من بين الحلول الآتية، ثمّ تحقّق منه:

$$i(t) = -I_0 e^{-\frac{t}{RC}}, \quad i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}, \quad i(t) = -I_0 e^{\frac{t}{RC}}$$

3. مثّل كيفيا، المنحنى البياني لتغيرات شدّة التيار المار بالدّارة $i(t)$.

III- البادلة K في الوضع (3):

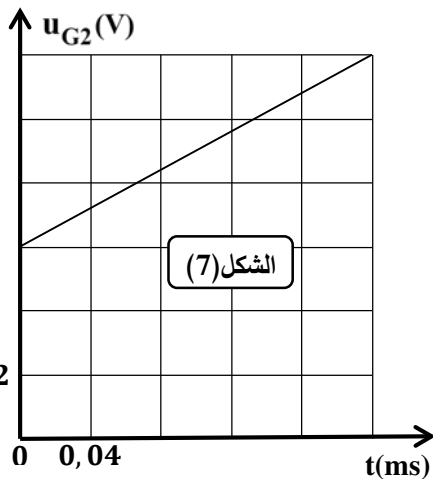
بعد تفريغ المكثفة، توضع البادلة K في الوضع (3) في لحظة نعتبرها مبدأ جديدا للأزمنة $t = 0$. لو تتبّعنا تطوّر التوتر الكهربائي بين طرفي مولد التيار

$u_{G2}(t)$ بواسطة برنامج ملائم نتحصّل على منحنى الشكل (7).

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد العبارة اللحظية للتوتر الكهربائي $u_{G2}(t)$ بين طرفي المولد G_2 .

2. باستثمار منحنى الشكل (7)، جد قيمة:

شدّة التيار I المار في الدّارة، ثمّ تحقّق من قيمة سعة المكثفة C .





الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

"البربع الأزرق" اسم أطلق على أحد التفجيرات النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية بمنطقة الحمودية برقان، وذلك بتاريخ 13 فيفري 1960. خلف هذا التفجير النووي ضحايا وتشوهات طالت الإنسان والحيوان وأضرّت بالبيئة بفعل الطاقة الهائلة المتحررة من التفجير والإشعاعات المنبعثة من النفايات المخلفة.

إنّ معظم الطاقة المحرّرة من القنبلة النووية المفجرة نتج عن انشطار البلوتونيوم 239.

معطيات:

* للبلوتونيوم عدة نظائر اصطناعية منها:

- البلوتونيوم 238: يصدر الإشعاعات ألفا (α) وغاما (γ)، $M(^{238}\text{Pu}) \approx 238 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ،

- البلوتونيوم 239: انشطاري.

$$1 \text{ an} = 365 \text{ jours} , \quad 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2 , \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} *$$

النواة	$^{102}_{42}\text{Mo}$	$^{135}_{52}\text{Te}$	$^{239}_{94}\text{Pu}$	^1_0n	^{92}U
الكتلة (u)	101,9130	134,9167	239,0521	1,0087	
طاقة الربط (MeV)	852,88	1103,83		0	

يهدف التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي لعينة من أنوية البلوتونيوم 238، وحساب الطاقة المحرّرة من انشطار نواة البلوتونيوم 239.

I- دراسة النشاط الإشعاعي للبلوتونيوم 238:

1. أعط تركيب نواة البلوتونيوم 238.

2. اكتب معادلة التفكك النووي لنواة البلوتونيوم 238.

3. في 20 أوت 1977 أطلق المسبار فواياجر 2، والذي زوّد ببطارية نووية تُنتج طاقة كهربائية مصدرها التفكك النووي لعينة من البلوتونيوم 238 كتلتها m_0 .

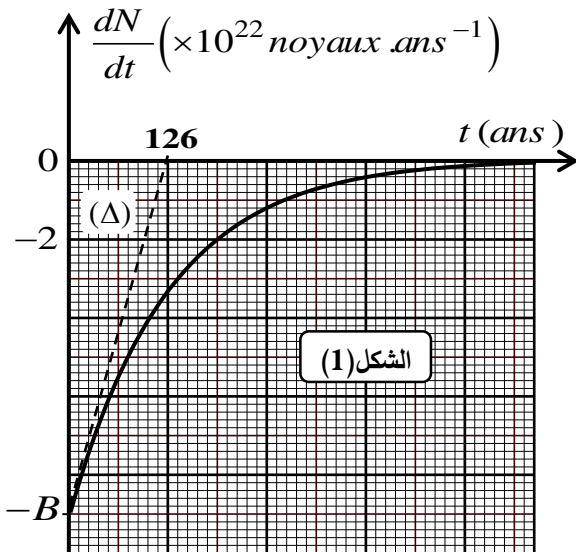
بواسطة برمجية مناسبة تحصلنا على المنحنى البياني

الممثل لتغيرات $\frac{dN(t)}{dt}$ بدلالة الزمن t (الشكل (1)).

(المستقيم (Δ) يمثل مماس المنحنى في اللحظة $t=0$)

1.3. اكتب العبارة الحرفية لقانون التناقص الإشعاعي.

2.3. عبّر عن $\frac{dN(t)}{dt}$ بدلالة عدد الأنوية الابتدائية N_0 ، ثابت التفكك الإشعاعي λ والزمن t .



(الشكل (1))



3.3. باستغلال المنحنى البياني، جد:

1.3.3. قيمة الثابت B معطيا مدلوله الفيزيائي.

2.3.3. قيمة ثابت التفكك الإشعاعي λ ، ثم استنتج قيمة m_0 .

4.3. نعتبر أنّ صلاحية البطارية تنتهي عندما يتناقص نشاطها الإشعاعي بنسبة 32 % من قيمته الابتدائية.
- حدّد بالسنوات العمر الافتراضي للبطارية.

II - الطاقة المحررة من انشطار نواة البلوتونيوم 239:

يمكن للبلوتونيوم 239 أن ينشطر وفق المعادلة النووية: $^{239}_{94}\text{Pu} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{135}_{52}\text{Te} + {}^{102}_{42}\text{Mo} + 3 {}^1_0\text{n}$

1. عرّف تفاعل الانشطار النووي.

2. باستغلال المعطيات:

1.2. احسب الطاقة المحررة من انشطار نواة البلوتونيوم 239 .

2.2. استنتج طاقة الربط لنواة البلوتونيوم 239 .

3.2. قارن معلّلا إجابتك بين استقرار النواتين ($^{135}_{52}\text{Te}$ ، $^{102}_{42}\text{Mo}$) والنواة $^{239}_{94}\text{Pu}$. هل يتوافق هذا مع تعريف الانشطار؟

التمرين الثاني: (07 نقاط)

التزلج مع القفز على الثلج نوع من أنواع الرياضة الشتوية، يتزلج فيها الرياضي على منحدر، ثم يقوم بالقفز للوصول إلى أبعد نقطة ممكنة.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة مركز عطالة الجملة (متزلق مع لوازمه) على مستو مائل، ثم حركته خلال مرحلة القفز في الهواء. نعتبر المتزلق مع لوازمه جملة ميكانيكية (S)، مركز عطالتها G .

ندرس حركة مركز العطالة G في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

معطيات:

- نهمل تأثير الهواء.

- زاوية ميل المستوي المائل $\alpha = 11^\circ$.

- شدة تسارع حقل الجاذبية الأرضية $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

- كتلة المتزلق مع لوازمه $m = 70 \text{ kg}$.

I- دراسة حركة مركز العطالة G على المستوي المائل AB :

ينطلق المتزلق من الموضع A في لحظة نعتبرها

مبدأً للأزمنة ($t=0$) بدون سرعة ابتدائية، و يُتَم حركته

على مستو مائل طوله $AB = 173,7 \text{ m}$ بحركة

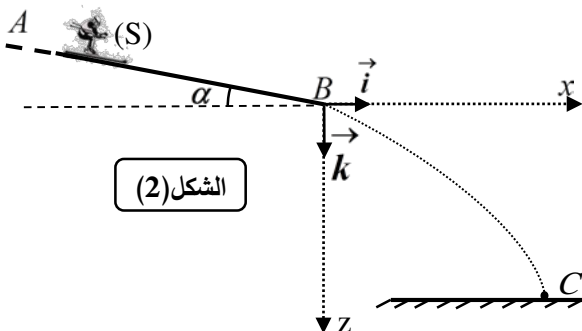
انسحابية مستقيمة (الشكل (2)).

1. بإهمال قوى الاحتكاك على المستوي المائل:

1.1. ممثّل القوى الخارجية المطبّقة على الجملة الميكانيكية (S).



رياضي يتزلج على الثلج





2.1. بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة للجملة الميكانيكية (S) بينَ الموضعين A و B، احسب سرعة مركز العطالة G للجملة الميكانيكية (S) عند المرور من الموضع B.

2. أشار عدّاد السرعة إلى القيمة $83,3 \text{ km.h}^{-1}$ في الموضع B.

- قارن بين قيمتي سرعة مركز العطالة G للجملة (S) عند الموضع B (القيمة المحسوبة في السؤال 2.1 والقيمة التي يعطيها عداد السرعة). إذا كان هناك اختلاف بين القيمتين، فاحسب قيمة المقدار الفيزيائي المسبب لهذا الاختلاف.

II- دراسة حركة مركز العطالة G خلال القفز في الهواء :

يغادر المتزحلق المستوي المائل AB عند الموضع B بالسرعة $v_B = 83,3 \text{ km.h}^{-1}$ ، في لحظة نعتبرها مبدأ جديدا للأزمنة ($t = 0$)، ويواصل حركته في الهواء ليصطدم بسطح الأرض في الموضع C (أنظر الشكل (2)). لتبسيط الدراسة نعتبر أن مركز العطالة G للجملة (S) منطبق على النقطة B لحظة مغادرة المتزحلق للمستوي المائل وعلى النقطة C لحظة اصطدامه بسطح الأرض).

ندرس حركة مركز العطالة G في معلم متعامد ومتجانس ($B; \vec{i}; \vec{k}$) مرتبط بمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا. 1. ذكّر بنص القانون الثاني لنيوتن.

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز العطالة G للجملة الميكانيكية (S):

1.2. أكمل الجدول أدناه:

	$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P}$	$\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}_{ext}}{m}$	$\vec{v}_0 = \vec{v}_B$	المعادلة الزمنية للسرعة	المعادلة الزمنية للحركة	طبيعة الحركة
المحور Bx	$P_x = \dots\dots$	$a_x = \dots\dots$	$v_{0x} = \dots\dots$	$v_x(t) = \dots\dots$	$x(t) = \dots\dots$	
المحور Bz	$P_z = \dots\dots$	$a_z = \dots\dots$	$v_{0z} = \dots\dots$	$v_z(t) = \dots\dots$	$z(t) = \dots\dots$	

2.2. بين أن معادلة مسار مركز العطالة G تكتب على الشكل: $z(x) = 9,5 \times 10^{-3} \cdot x^2 + 0,19 \cdot x$

3. إن الخط المستقيم BC المار من النقطتين B و C معادلته الرياضية من الشكل: $z(x) = 0,59 \cdot x$

1.3. جد عند الموضع C، إحداثيتي مركز العطالة x_C و z_C .

2.3. احسب مدة القفزة التي حققها المتزحلق انطلاقا من الموضع B.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

يُعتبر منجم "غار جبيلات" الواقع على بعد 130 km جنوب شرق ولاية تندوف من أحد أكبر مناجم الحديد في العالم.

تُصنّف خامات الحديد حسب نسبة الحديد النقي الموجود فيها كما

هو مبين في الجدول الآتي:

صنف خام الحديد	فقير	متوسط	غني
نسبة الحديد النقي	أقل من 30 %	بين 30 % و 50 %	أكثر من 50 %



خام الحديد في منجم غار جبيلات



يهدف هذا التمرين إلى الدراسة التجريبية لتتبع تطوّر تفاعل معدن الحديد مع محلول حمض كلور الهيدروجين بقياس حجم غاز، ومن ثمّ التعرف على صنف خامات حديد منجم غار جبيلات.

لهذا الغرض، ندخل في ورق عيّنة من مسحوق ل خام الحديد المستخرج من منجم غار جبيلات كتلتها $m = 1,00 \text{ g}$ ونسكب فيه في اللحظة $t = 0$ حجما $V = 100 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c = 0,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. يتمّ تجميع ثنائي الهيدروجين المنطلق في مخبر مدرج مُنكّس فوق حوض من الماء، ونقيس حجمه في كل لحظة t . نُمزج التّحول الكيميائي الحادث بتفاعل معادلته: $\text{Fe}(s) + 2\text{H}_3\text{O}^+(aq) = \text{H}_2(g) + \text{Fe}^{2+}(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$ معطيات: - نعتبر أنّ حجم المزيج التفاعلي يبقى ثابتا خلال مدّة التّحول، وأنّ الغاز المنطلق غاز مثالي.

- الحجم المولي للغاز في شروط التجربة: $V_M = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

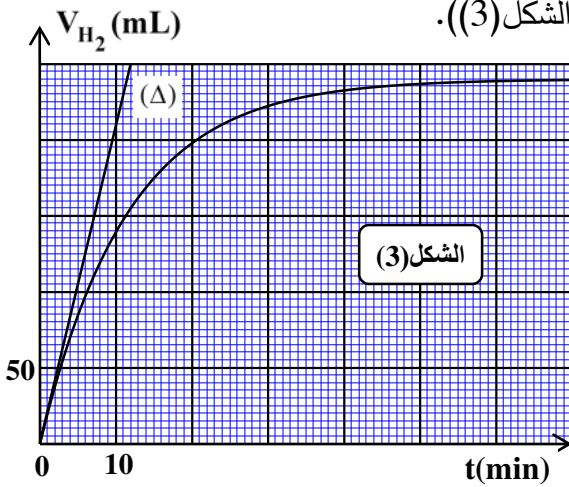
- الكتلة المولية الذرية للحديد: $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

I- الدراسة التجريبية:

1. اذكر الاحتياطات الأمنية الواجب اتخاذها لإجراء هذا التّحول.
2. ارسم التّركيب التجريبي المستعمل، موضّحا عليه البيانات الكافية، ثمّ اذكر كيف يمكن قياس حجم الغاز المنطلق.
3. كيف يتمّ الكشف عن طبيعة الغاز المنطلق عند نهاية التّحول؟

II- المتابعة الزمنية للتّحول الكيميائي بقياس حجم غاز:

مكّنتا المتابعة الزمنية لهذا التّحول الكيميائي التّام، عن طريق قياس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق تحت ضغط ثابت وفي درجة حرارة ثابتة، من رسم المنحنى البياني $V_{\text{H}_2} = f(t)$ (الشكل (3)).



(يمثّل المستقيم (Δ) مماس المنحنى البياني في اللحظة $t = 0$)

1. صنف التّحول الكيميائي الحادث من حيث المدّة المستغرقة.

2. بإنجاز جدول تقدّم التّفاعل واستثمار المنحنى البياني:

$$1.2. \text{ بيّن أنّ عبارة التّقدم } x(t) \text{ تكتب على الشكل: } x(t) = \frac{V_{\text{H}_2}(t)}{V_M}$$

2.2. جد قيمة التّقدم النهائي x_f وعيّن المتفاعل المُحد.

3.2. أثبت أنّ السرعة الحجمية للتّفاعل عند لحظة t تكتب

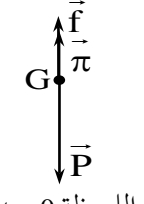
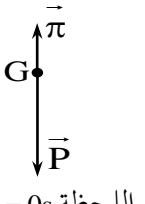
$$\text{على الشكل: } v_{\text{Vol}}(t) = \frac{1}{V \cdot V_M} \frac{dV_{\text{H}_2}(t)}{dt} \text{ ثمّ احسب قيمتها في اللحظة } t = 0 \text{ بوحدة } \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}.$$

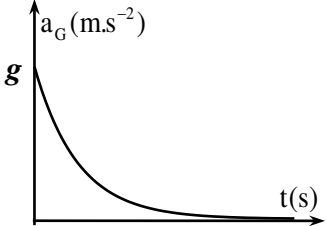
III- التعرف على صنف خام حديد منجم غار جبيلات:

يُعبر عن النّسبة الكتلية للحديد الموجود في خام الحديد بالعلاقة: $\frac{m_0(\text{Fe})}{m}$ ، حيث $m_0(\text{Fe})$ تمثّل كتلة الحديد النّقي، و m كتلة مسحوق الحديد الخام.

1. احسب $m_0(\text{Fe})$ ، ثمّ استنتج النّسبة المئوية للحديد النّقي في خام الحديد.

2. تعرّف على صنف خام حديد غار جبيلات.

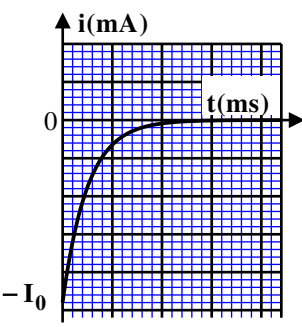
العلامة		عناصر الإجابة - الموضوع الأول
مجموع	مجزأة	
00,50	2x0,25	الجزء الأول: (13 نقطة) التمرين الأول: (06 نقاط) I. المبدأ الأساسي للحريك: 1. التعبير عن كل مصطلح بالمقدار الفيزيائي الموافق: تغيرات الحركة: Δv ، و/أو $\vec{a}$ القوة المحركة: $\sum \vec{F}_{ext}$
	00,75	1.2. اسم القانون الخاص بالمبدأ الأساسي للحريك: هو القانون الثاني لنيوتن. 2.2. نص القانون الثاني لنيوتن: « في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية، يساوي في كل لحظة، جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها» *التعبير عن القانون بعلاقة رياضية: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$
00,25	0,25	II. خطوات تطبيق المبدأ الأساسي للحريك: 1. شرح تحقيق المرجع السطحي الأرضي شرط مرجع غاليلي: حتى نعتبر المرجع السطحي الأرضي غاليليا، يجب أن تكون مدة دراسة حركة السقوط في الهواء صغيرة جدا مقارنة بمدة حركة الأرض حول نفسها، وهذا ما يتحقق مادام السقوط كان من ارتفاع صغير.
	00,50	2. خطوات تطبيق القانون الثاني لنيوتن: ✓ اختيار الجملة الميكانيكية المدروسة. ✓ تحديد مرجع الدراسة، ويجب أن يكون غاليليا ومزودا بمعلم متعامد. ✓ احصاء وتمثيل القوى الخارجية المطبقة على الجملة المدروسة. ✓ تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$
00,50	2x0,25	3. تمثيل دون سلم القوى المؤثرة على (S):  اللحظة $t > 0$  اللحظة $t = 0s$

00,75	0,25 2x0,25	III. الدراسة التجريبية لحركة مركز عتالة (S) : 1. *تحديد بيانيا قيمة F_0 : من البيان : $F_0 \approx 14,7 \times 10^{-2} N$ <u>ملاحظة: تقبل القيمة $F_0 \approx 15,0 \times 10^{-2} N$</u> <u>*التأكد من اهمال دافعة أرخميدس أمام النقل:</u> من خلال تطبيق القانون الثاني لنيوتن في اللحظة $t = 0$: $\vec{P} + \vec{\pi} = \vec{F}_0$ بالإسقاط على محور الحركة نجد $F_0 = P - \pi$ ومنه $\pi = P - F_0$ أي $\pi = mg - F_0$ (تطبيق عددي): $\pi = 15.10^{-3} \times 10 - 0,147$ نجد $\pi = 0,3 \times 10^{-2} N$ $\frac{P}{\pi} = \frac{15.10^{-2}}{0,3.10^{-2}} = 50$ ومنه نستنتج أن شدة $\vec{\pi}$ مهملة أمام شدة $\vec{p}$. ومن أجل القيمة $F_0 \approx 15,0 \times 10^{-2} N$ ومنه: $\frac{F_0}{P} = \frac{F_0}{mg} = 1 \Rightarrow a_0 = g$ $\vec{p}$ مهمل أمام شدة $\vec{\pi}$
00.50	0,50	2. توقع ورسم البيان $a_G = f(t)$: حسب قول نيوتن : إن تغيرات الحركة تتناسب مع القوة المحركة. فإن: $\vec{F}$ تتناسب طرذا مع $\vec{a}_G$ لذلك فإن a_G تتناقص من قيمة عظمى إلى قيمة معدومة. 
00,75	3x0,25	3. اثبات المعادلة التفاضلية للسرعة، وإيجاد عبارة τ : الجملة المدروسة: (S) مرجع الدراسة: مرجع سطحي أرضي، نعتبره غاليليا، مزود بالمعلم $(o, \vec{j})$ القوى الخارجية: $\vec{p}$ و $\vec{f}$ تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ $\vec{p} + \vec{f} = m \vec{a}_G$ بالإسقاط على محور الحركة نجد $mg - kv = m \cdot \frac{dv_G}{dt}$ بالقسمة على m : نجد $\frac{dv_G}{dt} + \frac{k}{m} v_G = g$ و بالتطابق مع العلاقة نجد $\tau = \frac{m}{k}$
00,75	3x0,25	4. اثبات أن المماس (Δ) يقطع محور الأزمنة في لحظة $t_1 = \tau$: معامل توجيه المماس (Δ): $K = \left(\frac{dF}{dt}\right)_{t=0}$ حيث: K معامل توجيه المماس (Δ) عبارته $K = -\frac{F_0}{t_1} = -\frac{ma_0}{t_1}$ ، t_1 فاصلة نقطة تلامس (Δ) مع محور الأزمنة. ولدينا: $F = p - f$ أي $F = mg - kv$

00,75	0,25	بالاشتقاق: $(\frac{dF}{dt})_{(t=0)} = (\frac{d(mg - kv)}{dt})_{(t=0)} = -k(\frac{dv}{dt})_{(t=0)} = -ka_0$ بالمساوات نجد $t_1 = \frac{m}{k} = \tau$ أي $-\frac{m.a_0}{t_1} = -k.a_0$ ملاحظة: تقبل الإجابة التالية: الاعتماد على معادلة المماس 5- إيجاد قيمة k، و v_{lim}: *قيمة k: $\tau = \frac{m}{k}$ ومنه $k = \frac{m}{\tau}$ ، بيانيا: $\tau = 0,1s$ (تطبيق عددي): $k = \frac{15.10^{-3}}{0,1}$ نجد $k = 0,15 kg.s^{-1}$																												
	2x0,25	*قيمة v_{lim}: من المعادلة التفاضلية، وفي النظام الدائم لما $v = v_{lim}$ ، فإن $a = \frac{dv}{dt} = 0$ $\Leftarrow v_{lim} = \frac{mg}{k} = \tau.g$ (تطبيق عددي) $v_{lim} = 0,1 \times 10$ نجد $v_{lim} = 1 m.s^{-1}$																												
		التمرين الثاني: (07 نقاط) I. دراسة حركية لتفاعل اصطناع حمض الإيثانويك: 1. وصف تطور التحول الكيميائي الحادث: 1.1. تبين أن التفاعل الحادث تفاعل أكسدة - إرجاع وتحديد الثنائيتين المشاركتين في التفاعل: (م.ن. للأكسدة): $C_2H_5 - OH + H_2O = CH_3CO_2H + 4H^+ + 4e^-$ (م.ن. للإرجاع): $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$ الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما: $(CH_3CO_2H / C_2H_5 - OH)$ ، $(Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+})$ 2.1. توضيح دور حمض الكبريت المركز: حمض الكبريت المركز يوفر الشوارد $H^+(aq)$ للوسط التفاعلي حتى يسمح للمؤكسد $(Cr_2O_7^{2-}(aq))$ من اكتساب الإلكترونات المفقودة من المرجع $(C_2H_5 - OH)$ 3.1. التأكد من قيمة كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات: $n_{02}(C_2H_5 - OH) \approx 60 \text{ mmol}$ ، $n_{01}(C_2H_5 - OH) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V_2}{M}$ $n_{01}(Cr_2O_7^{2-}) = 50 \text{ mmol}$ ، $n_{01}(Cr_2O_7^{2-}) = cV_1$ 4.1. انجاز جدول تقدم التفاعل، واستنتاج قيمة X_{max}:																												
01,00	2x0,25																													
00,25	0,25																													
01,00	2x0,50																													
01,25	3x0,25	<table><tr><td colspan="2"></td><td colspan="6">$2Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_5OH_{(l)} + 16H^+_{(aq)} = 4Cr^{3+}_{(aq)} + 3CH_3CO_2H_{(l)} + 11H_2O_{(l)}$</td></tr><tr><td>الحالة الابتدائية</td><td>0</td><td>n_{01}</td><td>n_{02}</td><td rowspan="3">تغير</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="3">تغير</td></tr><tr><td>الحالة الانتقالية</td><td>x</td><td>$n_{01} - 2x$</td><td>$n_{02} - 3x$</td><td>4x</td><td>3x</td></tr><tr><td>الحالة النهائية</td><td>X_f</td><td>$n_{01} - 2X_f$</td><td>$n_{02} - 3X_f$</td><td>$4X_f$</td><td>$3X_f$</td></tr></table>			$2Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_5OH_{(l)} + 16H^+_{(aq)} = 4Cr^{3+}_{(aq)} + 3CH_3CO_2H_{(l)} + 11H_2O_{(l)}$						الحالة الابتدائية	0	n_{01}	n_{02}	تغير	0	0	تغير	الحالة الانتقالية	x	$n_{01} - 2x$	$n_{02} - 3x$	4x	3x	الحالة النهائية	X_f	$n_{01} - 2X_f$	$n_{02} - 3X_f$	$4X_f$	$3X_f$
		$2Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_5OH_{(l)} + 16H^+_{(aq)} = 4Cr^{3+}_{(aq)} + 3CH_3CO_2H_{(l)} + 11H_2O_{(l)}$																												
الحالة الابتدائية	0	n_{01}	n_{02}	تغير	0	0	تغير																							
الحالة الانتقالية	x	$n_{01} - 2x$	$n_{02} - 3x$		4x	3x																								
الحالة النهائية	X_f	$n_{01} - 2X_f$	$n_{02} - 3X_f$		$4X_f$	$3X_f$																								

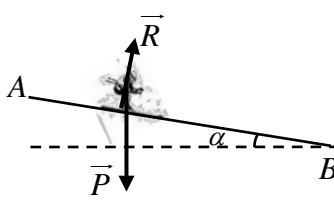
	0,50	* استنتاج قيمة التقدم الأعظمي $X_{\max}$: بفرض $(Cr_2O_7^{2-}(aq))$ متفاعل محد: $X_{\max} = 25 \text{ mmol} \Leftarrow 50 - 2X_{\max} = 0$ بفرض $(C_2H_5 - OH)$ متفاعل محد: $X_{\max} = 20 \text{ mmol} \Leftarrow 60 - 3X_{\max} = 0$ نأخذ أصغر قيمة، ومنه $X_{\max} = 20 \text{ mmol}$ 2. المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي الحادث:
00,50	0,50	1.2. اثبات العلاقة: $[Cr_2O_7^{2-}](t) = 0,48 - 19,34.x$ من جدول التقدم: $[Cr_2O_7^{2-}](t) = \frac{cV_1 - 2x(t)}{V_1 + V_2} = \frac{cV_1}{V_1 + V_2} - \frac{2}{V_1 + V_2}x(t)$ (تطبيق عددي) $[Cr_2O_7^{2-}](t) = \frac{50}{100 + 3,4} - \frac{2}{(100 + 3,4).10^{-3}}.x(t)$ نجد: $[Cr_2O_7^{2-}](t) = 0,48 - 19,34.x(t)$
00,75	0,25	2.2. * تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: و تحديد قيمته بيانيا: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية.
	2x0,25	* تحديد قيمته بيانيا: لما $t = t_{1/2}$ فإن $x = \frac{X_f}{2}$ بالتعويض $[Cr_2O_7^{2-}]_{t_{1/2}} = 0,48 - 19,34.\frac{20.10^{-3}}{2}$ نجد $[Cr_2O_7^{2-}]_{(t_{1/2})} \approx 0,29 \text{ mol.L}^{-1}$ بالإسقاط نجد: $t_{1/2} = 5,6 \text{ min}$ ملاحظة: تقبل القيم في المجال: $5,5 \text{ min} \leq t_{1/2} \leq 5,7 \text{ min}$
		II. تحديد ثابت حموضة الثنائية $(CH_3CO_2H / C_2H_5 - OH)$:
00,50	0,50	1. معادلة تفاعل المعايرة: $CH_3COOH(aq) + HO^-(aq) = CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$
01,25	0,75	2. * استنتاج حجم الأساس عند التكافؤ V_{bE} : عند نقطة نصف التكافؤ يكون: $[CH_3CO_2^-] = [CH_3CO_2H]$ ، ومنه: $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1$ بالإسقاط يكون عندها: $V_b = \frac{V_{bE}}{2} = 10 \text{ mL}$ ومنه: $V_{bE} = 20 \text{ mL}$
	2x0,25	* حساب قيمة c_a : عند التكافؤ يكون المتفاعلان بنسب ستوكيومترية، أي: $c_a V_a = c_b V_{bE}$ ومنه: $c_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ نجد $c_a = \frac{c_b V_{bE}}{V_a}$
00,50	2x0,25	3- استنتاج قيمة الثابت pK_A : لدينا $pK_A = pH - \log \frac{[CH_3CO_2^-]}{[CH_3CO_2H]} \Leftarrow pH = pK_A + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

		$pK_A = 4,8$ ، ينتج $pK_A = pH - \log 2$
		الجزء الثاني: (07 نقاط) التمرين التجريبي: (07 نقاط) I- البادلة (K) في الوضع (1): 1. تعريف المكثفة بإعطاء مبدأ تركيبها: المكثفة ثنائي قطب، يتكون من ناقلين كهربائيين يدعى كل منهما لبوس المكثفة، يفصل بينهما عازل كهربائي.
00,25	0,25	
00,25	0,25	2. التفسير المجبري لشحن المكثفة: عند شحن المكثفة، يحدث المولد اختلالا في التوازن الكهربائي بين لبوسي المكثفة، فتحدث هجرة جماعية للإلكترونات من اللبوس المرتبط بالقطب الموجب للمولد (و يشحن موجبا) إلى اللبوس المرتبط بالقطب السالب للمولد (ويشحن سالبا)، فتتكاثر عليه دون الانتقال عبر العازل الكهربائي.
01,00	0,25 2x0,25 0,25	3. تمثيل على مخطط الدارة: 1.3. جهة مرور التيار الكهربائي: 2.3. أسهم التوترات: 3.3. كيفية ربط راسم الاهتزاز ذو الذاكرة: 4. استثمار منحنى الشكل (6): 1.4. شحن المكثفة: المكثفة لم تشحن آنيا، وإنما شحنت وفق نظام انتقالي مدته 1ms حتى بلوغ نظام دائم.
01,50	2x0,25	2.4. * إيجاد قيمة كل من E و τ: - في النظام الدائم $U_{c \max} = E$ و بيانيا $E = 6V$ - فاصلة نقطة تقاطع المماس (Δ) مع الخط المقارب للمنحنى تمثل τ ، و بيانيا نجد: $\tau = 0,2ms$ * استنتاج قيمة سعة المكثفة C: $\tau = R.C$ و منه $C = \frac{\tau}{R}$ (تطبيق عددي): $C = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{250}$ نجد $C = 8 \cdot 10^{-7} F = 0,8 \mu F$
	0,25 0,25 2x0,25	
00,75	3x0,25	II. البادلة (K) في الوضع (2): 1. إيجاد المعادلة التفاضلية لشدة التيار $i(t)$ بتطبيق قانون جمع التوترات: بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_C(t) + u_R(t) = 0$ أي $\frac{1}{C} \cdot q(t) + Ri(t) = 0$

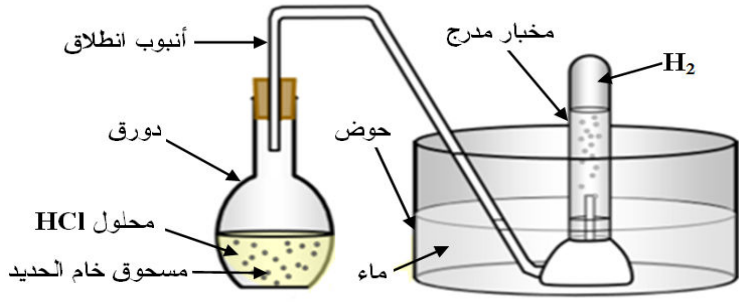
00,75	0,25 2x0,25	بالاشتقاق بالنسبة للزمن: $\frac{1}{C} \frac{dq(t)}{dt} + R \frac{di(t)}{dt} = 0$ ، حيث $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$ و بالقسمة على R ينتج : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{RC} i(t) = 0$ 2. * اختيار الحل المناسب للمعادلة التفاضلية: $i(t) = -I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ * التحقق من الحل: نشتق الحل $\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$ و نعوضه في المعادلة التفاضلية: ومنه: $\frac{I_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} - \frac{1}{RC} \cdot I_0 e^{-\frac{t}{RC}} = 0 \Leftarrow$ الحل محقق. 3. تمثيل كيفي للبيان $i = f(t)$ <u>ملاحظة:</u> المعادلة التفاضلية تقبل الحل التالي $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ و بالتالي يكون البيان مقلوبا.
00,50	0,50	
00,75	3x0,25	III. البادلة (K) في الوضع (3) : 1. العبارة اللحظية للتوتر $u_{G2}(t)$: $u_{G2}(t) = u_C(t) + u_R(t)$
01,25	2x0,25 0,25 0,25 0,25	حيث : $u_R(t) = R \cdot I$ ، $u_C(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{I}{C} \cdot t$ بالتعويض نجد : $u_{G2}(t) = \frac{I}{C} \cdot t + R \cdot I$ 2. * باستثمار منحنى الشكل (7) إيجاد قيمة شدة التيار I : معادلة البيان : $u_{G2}(t) = a \cdot t + b$ (حيث معامل توجيه البيان و b ترتيبية تقاطع البيان) العبارة النظرية : $u_{G2}(t) = \frac{I}{C} \cdot t + R \cdot I$ بالمطابقة : $R \cdot I = b$ ، $\frac{I}{C} = a$ و منه $I = \frac{b}{R}$ حيث من البيان : $b = 6 \text{ V}$ (تطبيق عددي) $I = \frac{6}{250} \text{ A} = 24 \text{ mA}$ نجد * التحقق من قيمة C : لدينا $\frac{I}{C} = a$ و منه $C = \frac{I}{a}$ حيث $a = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{6}{0,2 \cdot 10^{-3}} = 3 \cdot 10^4 \text{ V.s}^{-1}$ (تطبيق عددي) $C = \frac{0,024}{3 \cdot 10^4} \text{ F} = 0,8 \mu\text{F}$ نجد $C = 8 \cdot 10^{-7} \text{ F}$

العلامة		عناصر الإجابة - الموضوع الثاني
مجموع	مجزأة	
00,50	2x0,25	الجزء الأول: (13 نقطة) التمرين الأول: (06 نقاط) I- دراسة النشاط الإشعاعي للبلوتونيوم 238: 1. تركيب نواة البلوتونيوم 238: عدد البروتونات: $Z = 94$ عدد النوترونات: $N = A - Z = 238 - 94 = 144$ 2. معادلة التفتك النووي لنواة البلوتونيوم 238: ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_Z^AX + {}_2^4\text{He} + {}_0^0\gamma$ انحفاظ عدد النويات: $A = 234 \leftarrow 238 = A + 4$ انحفاظ الشحنة الكهربائية: $Z = 92 \leftarrow 94 = Z + 2$ النواة المتشكلة حسب الجدول: ${}_{92}^{234}\text{U}$ ومنه تكون معادلة التفتك ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + {}_2^4\text{He} + {}_0^0\gamma$ 1.3. العبارة الحرفية لقانون التناقص الإشعاعي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ 2.3. التعبير عن $\frac{dN}{dt}$ بدلالة N_0، λ و t: باشتقاق لقانون التناقص الإشعاعي نجد $\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t}$ 3.3. استغلال المنحنى البياني: 1.3.3. * إيجاد قيمة الثابت B: بيانيا: $B = 9.10^{22} \text{ noyaux / ans}$ * المدلول الفيزيائي للثابت B: من معادلة البيان و لما $t = 0$ فإن $(\frac{dN(t)}{dt})_{(t=0)} = -\lambda N_0$ و نعلم أن $A_0 = \lambda N_0$ و منه B يمثل النشاط الابتدائي A_0 للعينة المشعة 2.3.3. * إيجاد قيمة λ: من البيان: $\tau = 126 \text{ ans}$ و نعلم أن $\lambda \cdot \tau = 1$ أي $\lambda = \frac{1}{\tau}$ (تطبيق عددي) $\lambda = \frac{1}{126} \text{ ns}^{-1}$ نجد $\lambda = 7,94.10^{-3} \text{ ns}^{-1}$
00,75	0,25	
	0,25	
02,50	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	2x0,25	

	2x0,25	*استنتاج قيمة m_0 : نعلم أن $A_0 = B = \lambda N_0$ و $N_0 = \frac{m_0}{M} N_A$ ومنه $m_0 = \frac{M}{\lambda \cdot N_A} \cdot A_0$ (حيث $A_0 = B = 9.10^{22} \text{ noyaux ans}^{-1}$) (تطبيق عددي) $m_0 = \frac{238}{7,94.10^{-3} \times 6,02.10^{23}} \times 9.10^{22}$ نجد $m_0 = 4481,3 \text{ g} \approx 4,5 \text{ kg}$ 4.3. تحديد بالسنوات العمر الافتراضي للبطارية: $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ و منه $t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A}$ حيث $A = 68\% A_0 = 0,68 A_0$ (تطبيق عددي) $t = \frac{1}{7,94.10^{-3}} \ln \frac{1}{0,68}$ نجد $t \approx 48,6 \text{ ans}$ II - الطاقة المحررة من انشطار نواة البلوتونيوم 239 :
00,25	0,25	1. تعريف تفاعل الانشطار النووي: هو تفاعل نووي مفتعل، ناتج عن انقسام نواة ثقيلة غير مستقرة، الى نواتين أخف وأكثر استقراراً، اثار قذفها ببنترون مبطاً، مع تحرير طاقة ونيوترونات. 2. باستغلال المعطيات:
02,00	2x0,25	1.2. حساب الطاقة المحررة من انشطار نواة بلوتونيوم 239 : $\Delta m = m(^{239}\text{Pu}) - m(^{135}\text{Te}) - m(^{102}\text{Mo}) - 2m(n)$ حيث $E_{lib} = \Delta m \times 931,5$ (تطبيق عددي) $E_{lib} = (239,0521 - 134,9167 - 101,9130 - 2 \times 1,0087) \times 931,5$ نجد $E_{lib} \approx 190,96 \text{ MeV}$
	2x0,25	2.2. استنتاج طاقة الربط للنواة $^{239}_{94}\text{Pu}$: $E_{lib} = E_l(^{135}_{52}\text{Te}) + E_l(^{102}_{42}\text{Mo}) - E_l(^{239}_{94}\text{Pu})$ و منه $E_l(^{239}_{94}\text{Pu}) = E_l(^{135}_{52}\text{Te}) + E_l(^{102}_{42}\text{Mo}) - E_{lib}$ (تطبيق عددي) $E_l(^{239}_{94}\text{Pu}) = 1103,83 + 852,88 - 190,96$ نجد $E_l(^{239}_{94}\text{Pu}) = 1765,75 \text{ MeV}$
	3x0,25	3.2. *مقارنة استقرار النواتين $^{135}_{52}\text{Te}$ و $^{102}_{42}\text{Mo}$ مع النواة $^{239}_{94}\text{Pu}$: $\frac{E_l(^{102}_{42}\text{Mo})}{A} = 8,39 \text{ MeV / nuc}$; $\frac{E_l(^{135}_{52}\text{Te})}{A} = 8,18 \text{ MeV / nuc}$; $\frac{E_l(^{239}_{94}\text{Pu})}{A} = 7,40 \text{ MeV / nuc}$ و منه النواتين $^{135}_{52}\text{Te}$ و $^{102}_{42}\text{Mo}$ هما أكثر استقرار من النواة $^{239}_{94}\text{Pu}$. *التوافق مع تعريف الانشطار النووي: حسب تعريف الانشطار النووي، فإن الأنوية المتشكلة تكون أكثر استقراراً من النواة المنشطرة،
	0,25	

		وهذا ما يتوافق مع الحسابات. التمرين الثاني: (07 نقاط) I - دراسة حركة مركز العطالة على المستوي المائل AB : 1. بإهمال قوى الاحتكاك على المستوي المائل: 1.1. تمثيل القوى الخارجية المطبقة على الجملة (S) : 2.1. حساب السرعة v_B بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (S) : بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (S) بين الوضعين A و B : $E_c(A) + W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = E_c(B) \text{ أي } mg \cdot AB \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 \text{ و منه}$ $v_B = \sqrt{2 \times 9,8 \times 173,7 \times \sin 11^\circ} \text{ (تطبيق عددي) } v_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha}$ نجد $v_B \approx 25,5 \text{ m.s}^{-1}$ 2. المقارنة بين سرعتين وحساب شدة قوة الاحتكاك: * نلاحظ أن: $v_{B(th)} = 25,5 \text{ m.s}^{-1} > v_{B(exp)} = 83,3 \text{ km.h}^{-1} = 23,14 \text{ m.s}^{-1}$ * سبب اختلاف سرعتين راجع الى وجود قوة احتكاك بين المستوي المائل و المتزلج $\vec{f}$ و لحساب قيمتها نكتب معادلة انحفاظ طاقة الجملة (S) بين الموضعين A و B : $mg \cdot AB \cdot \sin \alpha - f \cdot AB = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 \text{ أي } E_c(A) + W(\vec{P})_{A \rightarrow B} - W(\vec{f})_{A \rightarrow B} = E_c(B)$ و منه $f = m \cdot (g \cdot \sin \alpha - \frac{v_{B(exp)}^2}{2 \cdot AB})$ (تطبيق عددي) $f = 70 \times (9,8 \times \sin 11^\circ - \frac{23,14^2}{2 \times 173,7})$ نجد $f = 23 \text{ N}$ ملاحظة: يمكن استخدام القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G \text{ بالاسقاط على محور الحركة نجد } mg \cdot \sin \alpha - f = m \cdot a_G \text{ و منه}$ $a_G = \frac{v_{B(exp)}^2}{2 \cdot AB} \text{ حيث نعلم أن } f = m \cdot (g \cdot \sin \alpha - \frac{v_{B(exp)}^2}{2 \cdot AB})$ II - دراسة حركة مركز العطالة خلال القفز في الهواء: 1. تذكير بنص قانون نيوتن: في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية، يساوي في كل لحظة، جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$. 1.2. ملأ الجدول بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}$
01,25	2x0,25 3x0,25	
01,00	0,25 3x0,25	01,00
00,25	0,25	00,25
03,50		03,50

01,00	12x0,25	تكملة الجدول: <table><tr><th></th><th>$\vec{P}$</th><th>$\vec{a}$</th><th>$\vec{v}_0$</th><th>المعادلة الزمنية للسرعة</th><th>المعادلة الزمنية للحركة</th><th>طبيعة الحركة</th></tr><tr><td>Bx</td><td>0</td><td>0</td><td>$v_B \cdot \cos \alpha$</td><td>$v_B \cdot \cos \alpha$</td><td>$v_B \cdot \cos \alpha t$</td><td>ح. منتظمة</td></tr><tr><td>Bz</td><td>P</td><td>g</td><td>$v_B \cdot \sin \alpha$</td><td>$g \cdot t + v_B \cdot \sin \alpha$</td><td>$\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_B \cdot \sin \alpha \cdot t$</td><td>ح. متغيرة بانتظام</td></tr></table>		$\vec{P}$	$\vec{a}$	$\vec{v}_0$	المعادلة الزمنية للسرعة	المعادلة الزمنية للحركة	طبيعة الحركة	Bx	0	0	$v_B \cdot \cos \alpha$	$v_B \cdot \cos \alpha$	$v_B \cdot \cos \alpha t$	ح. منتظمة	Bz	P	g	$v_B \cdot \sin \alpha$	$g \cdot t + v_B \cdot \sin \alpha$	$\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_B \cdot \sin \alpha \cdot t$	ح. متغيرة بانتظام
		$\vec{P}$	$\vec{a}$	$\vec{v}_0$	المعادلة الزمنية للسرعة	المعادلة الزمنية للحركة	طبيعة الحركة																
	Bx	0	0	$v_B \cdot \cos \alpha$	$v_B \cdot \cos \alpha$	$v_B \cdot \cos \alpha t$	ح. منتظمة																
	Bz	P	g	$v_B \cdot \sin \alpha$	$g \cdot t + v_B \cdot \sin \alpha$	$\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_B \cdot \sin \alpha \cdot t$	ح. متغيرة بانتظام																
	2x0,25	2.2. تبين أن معادلة مسار المتزلق تكتب على الشكل: $z(x) = 9,5 \times 10^{-3} \cdot x^2 + 0,19 \cdot x$ $\begin{cases} x(t) = v_B \cdot \cos \alpha \cdot t \dots (1) \\ z(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_B \cdot \sin \alpha \cdot t \dots (2) \end{cases}$ $t = \frac{x}{v_B \cos \alpha} \text{ من (1) لدينا:}$ $z(x) = \frac{g}{2 \cdot v_B^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + \tan \alpha \cdot x \text{ نجد (2) بالتعويض في}$ $z(x) = 9,5 \times 10^{-3} \cdot x^2 + 0,19 \cdot x \leftarrow z(x) = \frac{9,8}{2 \cdot (23,14)^2 \cdot \cos^2(11)} \cdot x^2 + \tan(11) \cdot x$																					
3x0,25	1.3. إيجاد احداثيات موضع سقوط المتزلق x_c و z_c: إن النقطة C هي نقطة مشتركة بين مسار المتزلق و الخط المستقيم BC $9,5 \times 10^{-3} \cdot x_c^2 - 0,40 \cdot x_c = 0 \text{ أي } 0,59 \cdot x_c = 9,5 \times 10^{-3} \cdot x_c^2 + 0,19 \cdot x_c$ بحل هذه المعادلة نجد $x_c \simeq 42 \text{ m}$ و بالتعويض في احدى المعادلتين نجد $z_c = 24,8 \text{ m}$																						
0,25	2.3. حساب مدة القفزة: $t_c = \frac{x_c}{v_B \cdot \cos \alpha} \text{ (تطبيق عددي) } t_c = \frac{42}{23,14 \times \cos 11^\circ} \text{ نجد } t_c = 1,85 \text{ s}$ ملاحظة: يمكن إيجاد مدة القفز من المعادلة الزمنية $z_c = f(t)$																						
00,50	2x0,25	التمرين التجريبي: (07 نقاط) I- الدراسة التجريبية: 1. الاحتياطات الأمنية الواجب اتخاذها لإجراء التحول: لبس المنزر ، لبس القفازات ووضع النظارات الواقية . 2. *رسم التركيب التجريبي مع توضيح البيانات الكافية:																					

	3x0,25	 *طريقة قياس حجم الغاز المنطلق: قياس مباشر من تدريجات المخبر المدرج																																								
	0,25																																									
00,25	0,25	3. الكشف عن الغاز المنطلق: الغاز المنطلق هو غاز ثنائي الهيدروجين، و للكشف عنه، نسد المخبر المدرج و نخرجه من الحوض عند نهاية التحول، ثم نقرب من فوهته عود ثقاب مشتعل فتحدث فرقة غازية.																																								
		II- المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي:																																								
00,50	2x0,25	1. تصنيف التحول الكيميائي الحادث من حيث المدة المستغرقة: يدوم التحول الكيميائي حوالي 60min ، فهو تحول بطيء.																																								
03,75	3x0,25	2. انجاز جدول تقدم التفاعل: <table border="1" data-bbox="357 1128 1267 1464"> <tr> <td colspan="2">معادلة التفاعل</td> <td colspan="6">$2H_3O^+(aq) + Fe(s) = H_2(g) + Fe^{2+}(aq) + H_2O(l)$</td> </tr> <tr> <td>الحالة</td> <td>التقدم</td> <td colspan="6">كميات المادة بالمول</td> </tr> <tr> <td>$t = 0$</td> <td>0</td> <td>n_1</td> <td>n_0</td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>بوفرة</td> </tr> <tr> <td>$t > 0$</td> <td>x</td> <td>$n_1 - 2x$</td> <td>$n_0 - x$</td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> <td>بوفرة</td> </tr> <tr> <td>t_f</td> <td>x_f</td> <td>$n_1 - 2x_f$</td> <td>$n_0 - x_f$</td> <td></td> <td>x_f</td> <td>x_f</td> <td>بوفرة</td> </tr> </table> $n_0 = \frac{m_0}{M}$ $n_1 = c \cdot V$ $= 0,03 \text{ mol}$	معادلة التفاعل		$2H_3O^+(aq) + Fe(s) = H_2(g) + Fe^{2+}(aq) + H_2O(l)$						الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول						$t = 0$	0	n_1	n_0		0	0	بوفرة	$t > 0$	x	$n_1 - 2x$	$n_0 - x$		x	x	بوفرة	t_f	x_f	$n_1 - 2x_f$	$n_0 - x_f$		x_f	x_f	بوفرة
معادلة التفاعل		$2H_3O^+(aq) + Fe(s) = H_2(g) + Fe^{2+}(aq) + H_2O(l)$																																								
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول																																								
$t = 0$	0	n_1	n_0		0	0	بوفرة																																			
$t > 0$	x	$n_1 - 2x$	$n_0 - x$		x	x	بوفرة																																			
t_f	x_f	$n_1 - 2x_f$	$n_0 - x_f$		x_f	x_f	بوفرة																																			
	0,50	1.2. عبارة التقدم $x(t)$: من جدول تقدم التفاعل لدينا: $x(t) = n_{H_2}(t) = \frac{V_{H_2}(t)}{V_M}$																																								
	3x0,25	2.2. *ايجاد قيمة التقدم النهائي X_f : بياننا: $V_f(H_2) = 240 \text{ mL}$ وحسب علاقة التقدم $X_f = \frac{V_f(H_2)}{V_M} = \frac{0,240}{24}$ نجد: $X_f = 0,01 \text{ mol} = 10 \text{ mmol}$																																								
	2x0,25	*تعيين المتفاعل المحد: كمية مادة المتفاعل (H_3O^+) عند نهاية التفاعل: $n_f(H_3O^+) = CV - 2X_f = 30 - 2 \times 10 = 10 \text{ mmol} \neq 0$ و بما أن التحول تام إذن الحديد (Fe) حتما هو المتفاعل المحد.																																								
	0,25																																									

	2x0,25	3.2. * اثبات عبارة السرعة الحجمية للتفاعل: من تعريف السرعة الحجمية للتفاعل، لدينا: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \frac{dx(t)}{dt}$ بتعويض عبارة التقدم السابقة: $x = \frac{V_{H_2}(t)}{V_M}$ نجد العبارة المطلوبة $v_{vol}(t) = \frac{1}{V \cdot V_M} \frac{dV_{H_2}(t)}{dt}$
	2x0,25	* حساب قيمتها في اللحظة $(t = 0)$: $\left. \frac{dV_{H_2}(t)}{dt} \right _{t=0} = \frac{250 \cdot 10^{-3}}{12} \approx 0,021 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} \quad (\Delta)$ بياننا معامل توجيه المماس (Δ) (تطبيق عددي): $v_{vol}(0) = \frac{1}{0,1 \times 24} \times 0,021$ نجد $v_{vol}(0) \approx 8,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ <u>ملاحظة:</u> تقبل قيم السرعة الحجمية المحصورة بين: $8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ و $9 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ III- التعرف على صنف خام غار جبيلات:
00,75	2x0,25	1. * حساب الكتلة m_0 كتلة الحديد النقية المتفاعلة: وجدنا أن المتفاعل المحد هو الحديد (Fe)، إذن: $n_f(Fe) = \frac{m_0}{M} - X_f = 0$ و منه $m_0(Fe) = M \times X_f$ (تطبيق عددي) $m_0(Fe) = 56 \times 0,01$ نجد $m_0(Fe) = 0,56 \text{ g}$ * استنتاج النسبة المئوية للحديد النقي في الخام:
00,25	0,25	$Fe\% = 56\%$ نجد $Fe\% = \frac{0,56}{1} \times 100\%$ (تطبيق عددي) $Fe\% = \frac{m_0(Fe)}{m} \times 100\%$ 2. التعرف على صنف خام غار جبيلات: حسب الجدول المعطى سابقا، يصنف خام حديد غار جبيلات بالغني لأن نسبة الحديد النقي فيه أكثر من 50% .