الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: 2023

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 03 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

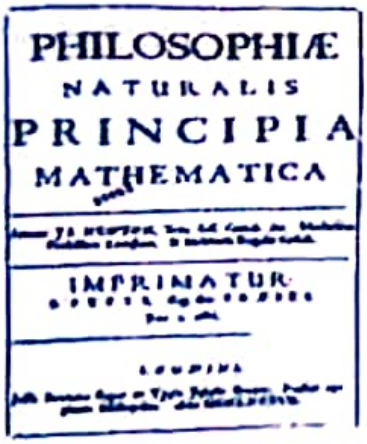
الموضوع الأول

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 تضمّن قوانينه الثّلاثة في الميكانيك الكلاسيكي. يقول نيوتن في كتابه: (إنّ تغيرات الحركة تتناسب مع القوّة المحرّكة وتتمّ وفق المنحى الذي أثّرت فيه هذه القوّة). للتّحقق من ذلك، نأخذ كنموذج، سقوط جسم صلب متجانس (S) من ارتفاع صغير في الهواء كتلته $m = 15g$، بحركة انسحابية شاقولية في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$، دون سرعة ابتدائية من موضع O مبدأ لمعلم $(O,\vec{j})$ موجه نحو الأسفل، ومرتبط بمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا (الشكل(1)).



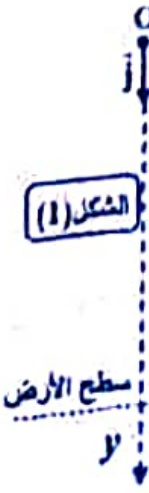
كتاب المبادئ لنيوتن

I- المبدأ الأساسي للتحريك:

1. استعمل نيوتن في قوله، المصطلحات الآتية: تغيرات الحركة - القوة المحرّكة.
   - عبّر عن كل مصطلح بالمقدار الفيزيائي الموافق.
2. إنّ القول السّابق لنيوتن، هو نصّ لأحد قوانينه الثلاثة والمعروف باسم المبدأ الأساسي للتحريك.
   1.2. ما هو هذا القانون (القانون الأول أم الثّاني أم الثّالث لنيوتن)؟
   2.2. اكتب نصّه، وعبّر عنه بعلاقة رياضياتية.

II- خطوات تطبيق المبدأ الأساسي للتحريك:

1. من الشّروط الأساسية لتطبيق هذا القانون هو أن يكون مرجع الدّراسة غاليليا (عطاليا).
   - اشرح كيف يحقّق المرجع السّطحي الأرضي هذا الشّرط، 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 $\vec{\Pi} = -\rho_0.V.g.\vec{j}$ (حيث: ρ_0 الكتلة الحجمية للهواء، V حجم الجسم الصلب (S))
   قوة احتكاك الهواء $\vec{f} = -k.v.\vec{j}$ (حيث: k معامل ثابت موجب، v سرعة مركز عطالة (S) في لحظة t)



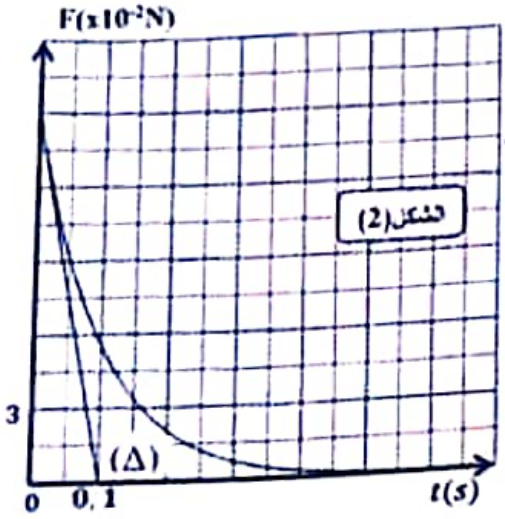
الشكل(1)

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

- مثّل على الشكل(1)، بدون سلم، القوى الخارجية المؤثّرة على (S)، في اللّحظة $t = 0$ وفي لحظة t.

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

إن 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. حدد بيانيا قيمة F_0 شدة محصلة القوى الخارجية المؤثرة على (S) في اللحظة $t = 0$، ثم تأكد أن تأثير دافعة أرخميدس مهمل أمام القوى الأخرى.
2. بالاعتماد على قول نيوتن السابق ومنحنى الشكل(2):
- توقع شكل منحنى تغيرات تسارع مركز عطالة الجسم (S) بدلالة الزمن $a_G(t)$، ثم ارسمه على ورقة إجابتك.
3. أثبت المعادلة التفاضلية $\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}v = g$.
حيث τ هو الزمن المميز للحركة والذي يطلب إيجاد عبارته.
4. المستقيم (Δ) الموضح في الشكل(2) يمثل مماس المنحنى في اللحظة $t = 0$. أثبت أن المستقيم (Δ) يقطع محور الأزمنة في لحظة $t = \tau$.
5. حدد قيمة كل من معامل الاحتكاك k، والسرعة الحدية v_{lim} لمركز عطالة الجسم (S).

التمرين الثاني: (07 نقاط)

يشكل حمض الإيثانويك أو الصيغة CH_3COOH المكون الأساسي للخل التجاري بعد الماء، ويستعمل هذا الحمض كمتفاعل في العديد من تفاعلات تصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات. حمض الإيثانويك يمكن اصطناعه في المخبر بأكسدة الإيثانول $C_2H_5OH(l)$ بواسطة محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq))$.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية تفاعل اصطناع حمض الإيثانويك، وتحديد ثابت حموضة الثنائية $(CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq))$.

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

- كل القياسات تمت في درجة حرارة $25°C$

I- دراسة حركية تفاعل اصطناع حمض الإيثانويك:

1. وصف تطور التحول الكيميائي الحادث:

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

$$2Cr_2O_7^{2-}(aq) + 3C_2H_5OH(aq) + 16H^+(aq) = 4Cr^{3+}(aq) + 3CH_3COOH(aq) + 11H_2O(l)$$

1.1. بين أن التفاعل الكيميائي الحادث هو تفاعل أكسدة - إرجاع، ثم اكتب الثنائيتين المشاركتين في التفاعل.

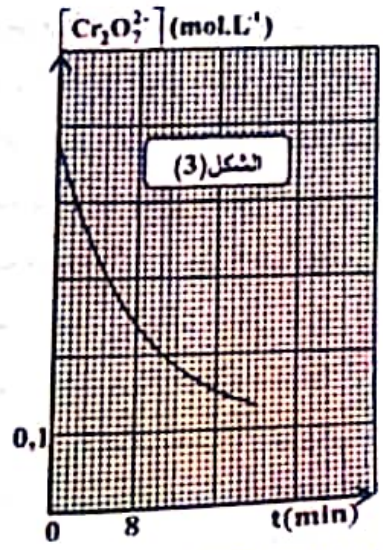
2.1. وضح دور حمض الكبريت المركز في هذا التحول.

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

4.1. أنجز جدولا يصف تقدم التفاعل، ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

2. المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث:

سمحت إحدى طرق المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث من تمثيل منحنى الشكل(3) الممثل لتغيرات $[Cr_2O_7^{2-}]$ بدلالة الزمن.



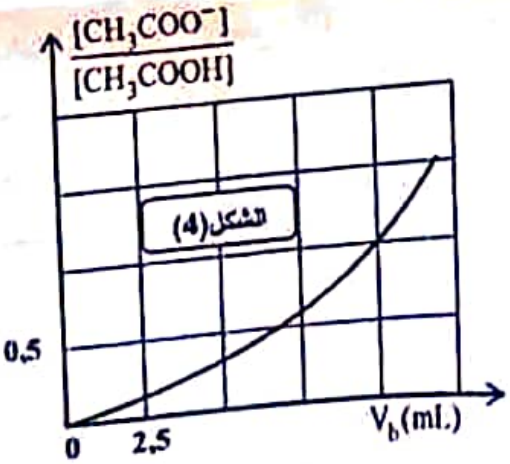
1.2. بيّن أنّ $[Cr_2O_7^{2-}]$ يعطى في كل لحظة بالعبارة:

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

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

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

يغرض 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 خاصة تحصلنا 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.

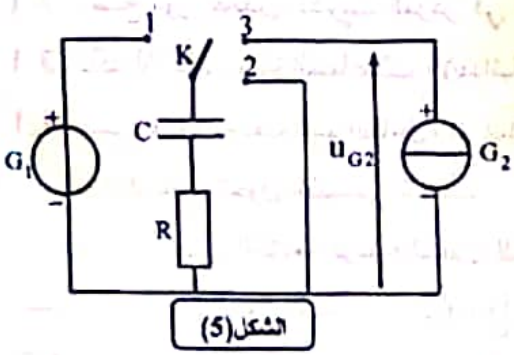
3. من أجل $[CH_3COO^-(aq)] = 2[CH_3COOH(aq)]$، قمنا بقياس pH الوسط التفاعلي فوجدناه $pH = 5,1$. استنتج قيمة ثابت الحموضة pK_a للثنائية $(CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq))$.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

يغرض 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 ومولد مثالي للتيار G_2 يغذي الدارة بتيار شدته ثابتة I وبادلة 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):

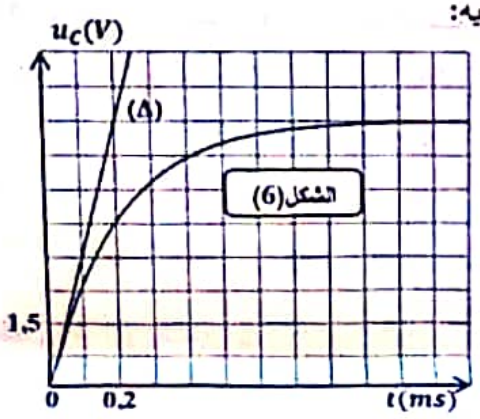


الشكل(5)

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

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

1. عرّف المكثّفة بإعطاء مبدأ تركيبها.
2. فسّر مجهريا كيف تشحن المكثّفة.
3. انقل على ورقة إجابتك مخطّط الدّارة الموافقة لوضع البادلة ومثّل عليه:
   1.3. جهة مرور التيّار 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 المكثّفة آنيا؟ اشرح.
   2.4. حدد قيمة E، ثابت الزمن τ، ثمّ استنتج قيمة سعة المكثّفة C.



الشكل(6)

II- البادلة K في الوضع (2):

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

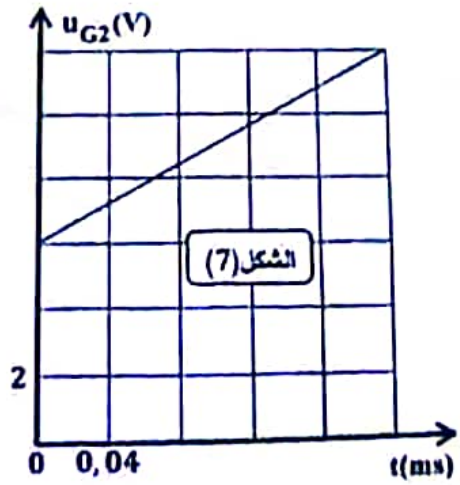
1. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي تحقّقها شدّة التيّار المار في الدّارة .
2. اختر الحل المناسب للمعادلة التفاضلية من بين الحلول الآتية، ثمّ تحقّق منه:

$$i(t)=-I_0e^{-\frac{t}{RC}} \quad ، \quad i(t)=I_0e^{-\frac{t}{RC}} \quad ، \quad i(t)=-I_0e^{\frac{t}{RC}}$$

3. مثّل كيفيا، المنحنى البياني لتغيرات شدّة التيّار المار بالدارة $i(t)$.

III- البادلة K في الوضع (3):

بعد تفريغ المكثّفة، توضع البادلة K في الوضع (3) في لحظة نعتبرها مبدأ جديدا للأزمنة $t=0$. لو تتبّعنا تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مولد التيار $u_{G2}(t)$ بواسطة برنامج ملائم نتحصّل على منحنى الشكل(7).



الشكل(7)

1. بتطبيق قانون جمع التّوترات، جد العبارة اللحظية للتوتر الكهربائي $u_{G2}(t)$ بين طرفي المولد G_2.
2. باستثمار منحنى الشكل(7)، جد قيمة:

شدّة التيّار I المار في الدّارة، ثمّ تحقّق من قيمة سعة المكثّفة C.

انتهى الموضوع الأول

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)

"اليربوع الأزرق" اسم أطلق على أحد التفجيرات النووية الفرنسية في الصحراء الجزائرية بمنطقة الحمودية برقان، وذلك بتاريخ 13 فيفري 1960. خلّف هذا التفجير النووي ضحايا وتشوّهات طالت الإنسان والحيوان وأضرّت بالبيئة بفعل الطاقة الهائلة المتحرّرة من التفجير والإشعاعات المنبعثة من النفايات المخلّفة.

انفجار قنبلة نووية

إنّ معظم الطاقة المُحرّرة من القنبلة النووية المفجرّة نتج عن انشطار البلوتونيوم 239 .

معطيات:

- للبلوتونيوم عدة نظائر اصطناعية منها:

– البلوتونيوم 238 : يصدر الإشعاعات ألفا (α) وغاما (γ)، $M(^{238}Pu) = 238g.mol^{-1}$

– البلوتونيوم 239 : انشطاري.

- $N_A = 6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$ ، $1u = 931,5MeV/c^2$ ، $1an=365jours$

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

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

I- دراسة النشاط الإشعاعي للبلوتونيوم 238:

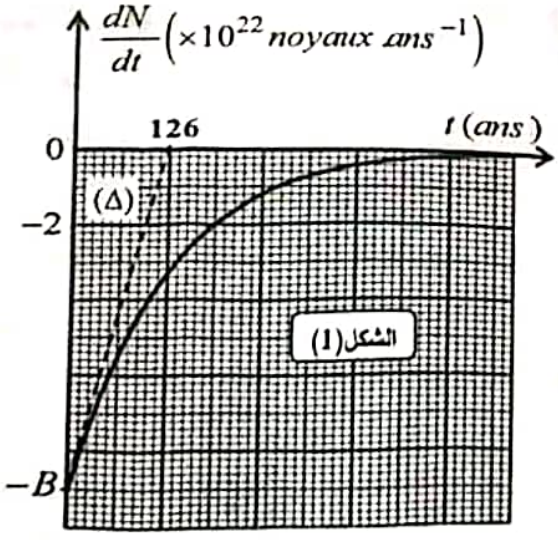
1. أعط تركيب نواة البلوتونيوم 238.

2. اكتب معادلة التفكك النووي لنواة البلوتونيوم 238.

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

بواسطة برمجية مناسبة تحصّلنا على المنحنى البياني الممثّل لتغيرات $\frac{dN(t)}{dt}$ بدلالة الزمن t (الشكل(1)).

(المستقيم (Δ) يمثّل 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 .

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 أن صلاحية البطّارية تنتهي عندما يتناقص نشاطها الإشعاعي بنسبة 32% من قيمته الابتدائية.

- حدّد بالسنوات العمر الافتراضي للبطّارية.

I- الطاقة المحررة من انشطار نواة البلوتونيوم 239:

كن للبلوتونيوم 239 أن ينشطر وفق المعادلة النووية: $^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{135}_{52}Te + ^{102}_{42}Mo + 3\,^{1}_{0}n$

. عرّف تفاعل الانشطار النووي.

باستغلال المعطيات:

1.2. احسب الطّاقة المحرّرة من انشطار نواة البلوتونيوم 239 .

2.2. استنتج طاقة الرّبط لنواة البلوتونيوم 239 .

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

ين الثاني: (07 نقاط)

ج مع القفز على الثّلج نوع من أنواع الرياضة الشّتوية، يتزلّج فيها الرياضي على منحدر، ثمّ يقوم بالقفز للوصول بعد نقطة ممكنة.

التّمرين إلى دراسة حركة مركز عطالة الجملة (متزحلق مع لوازمه) على مستو مائل، ثمّ حركته خلال مرحلة ي الهواء. نعتبر المتزحلق مع لوازمه جملة ميكانيكية (S)، مركز عطالتها G.

رياضي يتزلج على الثلج

حركة مركز العطالة G في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

ت:

مل تأثير الهواء.

ية ميل المستوي المائل $\alpha = 11°$.

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

ة المتزحلق مع لوازمه $m = 70kg$.

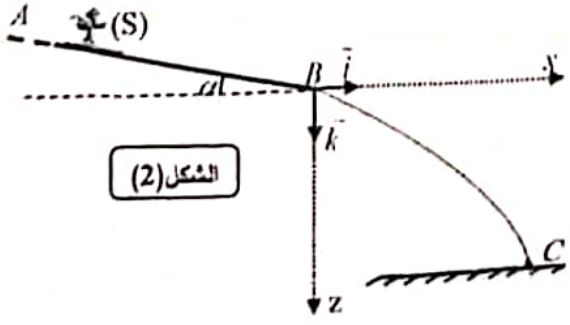
ة حركة مركز العطالة G على المستوي المائل AB:

لمتزحلق من الموضع A في لحظة نعتبرها

زمنة (t=0) بدون سرعة ابتدائية، و يتّم حركته

ستو مائل طوله $AB = 173{,}7m$ بحركة

ة مستقيمة (الشكل(2)).



الشكل(2)

ل قوى الاحتكاك على المستوي المائل:

مثّل القوى الخارجية المطبّقة على الجملة الميكانيكية (S).

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

2. أشار عدّاد للسرعة إلى القيمة $83,3\ km.h^{-1}$ 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 $v_B = 83,3 km.h^{-1}$، 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. نذكّر 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	$P_x = ...$	$a_x = ...$	$v_{0x} = ...$	$v_x(t) = ...$	$x(t) = ...$	.....
المحور Bz	$P_z = ...$	$a_z = ...$	$v_{0z} = ...$	$v_z(t) = ...$	$z(t) = ...$	.....

2.2. بيّن أنّ معادلة مسار مركز العطالة G تكتب على الشكل: $z(x) = 9,5\times10^{-3}\cdot x^2 + 0,19\cdot x$

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

1.3. جِدْ عند الموضع C، احداثيتي مركز العطالة x_C و z_C.

2.3. احسب مدّة 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.

صنّف خامات الحديد حسب نسبة الحديد النقي الموجود فيها كما هو مبيّن في الجدول الآتي:

خام الحديد في منجم غار جبيلات

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

يهدف هذا التّمرين إلى الدّراسة التّجريبية لتتبع تطور تفاعل معدن الحديد مع محلول حمض كلور الهيدروجين بقياس حجم غاز، ومن ثمّ التّعرف على صنف خامات حديد منجم غار جبيلات.

لهذا الغرض، ندخل في دورق عيّنة من مسحوق لخام الحديد المستخرج من منجم غار جبيلات كتلتها $m = 1,00\ g$ ونسكب فيه في اللّحظة $t = 0$ حجما $V = 100\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c = 0,3\ mol \cdot L^{-1}$.

يتمّ تجميع ثنائي الهيدروجين المنطلق في مخبار مدرج مُنكّس فوق حوض من الماء، ونقيس حجمه في كل لحظة t.

نُنمْذِجُ التّحول الكيميائي الحادث بتفاعل معادلته: $Fe(s) + 2H_3O^+(aq) = H_2(g) + Fe^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$

معطيات: – نعتبر أنّ حجم المزيج التّفاعلي يبقى ثابتا خلال مدّة التّحول، وأنّ الغاز المنطلق غاز مثالي.

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

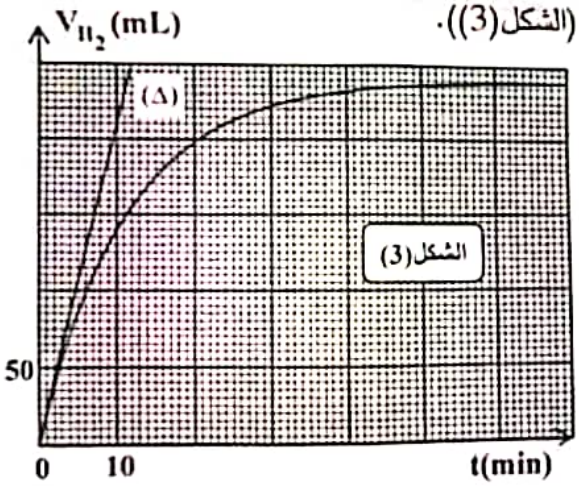
– الكتلة المولية الذّرية للحديد: $M(Fe) = 56\ g \cdot mol^{-1}$

I- الدّراسة التّجريبية:

1. اذكر الاحتياطات الأمنية الواجب اتخاذها لإجراء هذا التّحول.
2. ارسم التّركيب التّجريبي 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 الزّمنية للتّحول الكيميائي بقياس حجم غاز:

مكّنتنا المتابعة الزّمنية لهذا التّحول الكيميائي التّام، عن طريق قياس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق تحت ضغط ثابت وفي درجة حرارة ثابتة، من رسم المنحنى البياني $V_{H_2} = f(t)$ (الشكل(3)).



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

1. صنّف التّحول الكيميائي الحادث من حيث المدّة المستغرقة.
2. بإنجاز جدول تقدّم التّفاعل واستثمار المنحنى البياني:

1.2. بيّن أنّ عبارة التّقدم $x(t)$ تكتب على الشكل: $x(t) = \frac{V_{H_2}(t)}{V_M}$

2.2. جد قيمة التّقدم النهائي x_f وعيّن المتفاعل المُحد.

3.2. أثبت أنّ السرعة الحجمية للتفاعل عند لحظة t تكتب على الشّكل: $v_{Vol}(t) = \frac{1}{V.V_M}\frac{dV_{H_2}(t)}{dt}$ ثمّ احسب قيمتها في اللحظة $t = 0$ بوحدة $mol.L^{-1}\min^{-1}$.

I- التّعرف على صنف خام حديد منجم غار جبيلات:

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

1. احسب $m_0(Fe)$، ثمّ استنتج النّسبة المئوية للحديد النّقي في خام الحديد.
2. تعرّف على صنف خام حديد غار جبيلات.

انتهى الموضوع الثاني