



على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

التمرين الأول : (6 نقاط)

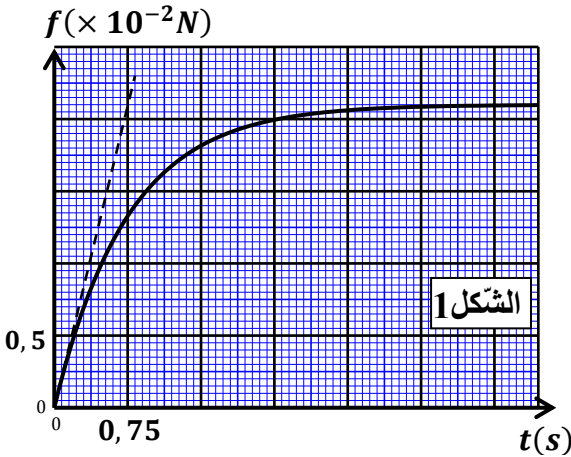
لإثبات صحة نظرية غاليلي « أنه إذا سقط جسمان مختلفان في الكتلة سقوطاً حراً فإنهما يصلان لموضع سقوطهما في نفس اللحظة ». قام عالم الفيزياء « براين كوكس » بإجراء تلك التجربة مستعيناً بفريق مركز الطاقة التابع لوكالة الفضاء الأمريكية NASA حيث توجد أكبر غرفة في العالم تُستخدم للتدريب في المهمات و يمكن تفريغ نحو 30 طناً من الهواء منها. تمت التجربة من خلال مرحلتين . **المرحلة الأولى** دون تفريغ الغرفة من الهواء ، حيث قام كوكس والفريق المشارك في التجربة بإسقاط ريشة وكرة بولينغ من مكان مرتفع في الغرفة. مشاهدتهما للتجربة هي أن الكرة والريشة سقطتا بشكل متفاوت، حيث وصلت الكرة للأرض قبل الريشة . وتفسيرهما على هذه المشاهدة أن الهواء موجود كعامل مقاوم. وفي **المرحلة الثانية** من التجربة قام العلماء بتفريغ الهواء من الغرفة فحدث ما توقعه غاليلي تماماً، فقد وصلت كلاً من الكرة والريشة في نفس الوقت بالضبط دون أي فارق زمني . يهدف هذا التمرين إلى دراسة تأثير الهواء على حركة السقوط الشاقولي.



أولاً : سقوط كرية تحت تأثير الهواء

عند اللحظة $t = 0$ نترك كرية كتلتها $m = 2,6 \text{ g}$ و حجمها V لتسقط شاقولياً و بدون سرعة ابتدائية من ارتفاع h . تخضع الكرية أثناء سقوطها لقوة دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ و قوة احتكاك مع الهواء تُنمذج بالعلاقة : $\vec{f} = -k\vec{v}$.

1. حدّد المرجع المناسب لهذه الدراسة.
2. ممثّل القوى الخارجية التي تخضع لها الكرية أثناء حركتها .
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع الدراسة ، بين أن المعادلة التفاضلية التي تُحققها شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ تُعطى بالعلاقة : $\frac{df(t)}{dt} + \frac{k}{m}f(t) = \alpha g$ حيث α ثابت يُطلب تحديده عبارته بدلالة ثابت الاحتكاك k ، الكتلة الحجمية للهواء ρ_0 و الكتلة الحجمية للكرية ρ .



4. النتائج التجريبية مكّنت من رسم المنحنى البياني المبين في الشكل 1 . باستغلال البيان حدّد قيمة كل من :

1.4 ثابت الاحتكاك k

2.4 السرعة الحدية v_{lim}

3.4 التسارع الابتدائي a_0

4.4 شدة قوة دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$

- 5.4 شدة محصلة القوى التي تخضع لها الكرية عند $t = 0,75 \text{ s}$

ثانياً : دراسة السقوط الحر للكرية

بعد إفراغ الغرفة من الهواء ، نترك الكرية لتسقط شاقولياً وبدون سرعة ابتدائية من الارتفاع h .

1. عرّف السقوط الحر .

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع الدراسة ، أدرس طبيعة حركة الكرية .

3. احسب الارتفاع h ، علماً أن مدة السقوط هي : $2,75 \text{ s}$

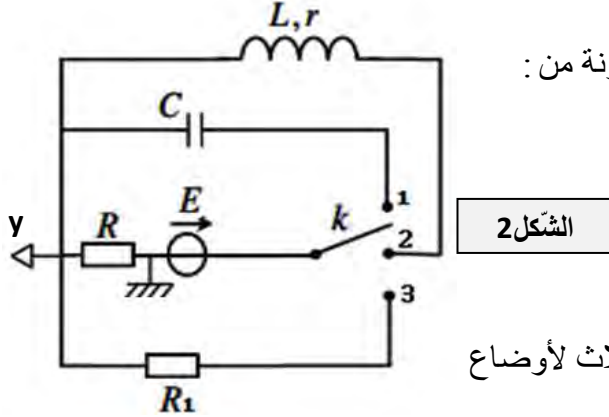
4. احسب سرعة الكرية في اللحظة $t = 2,75 \text{ s}$ و قارنها مع v_{lim} ثم استنتج تأثير الهواء على حركة سقوط الكرية .

معطيات : شدة تسارع الجاذبية الأرضية : $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

التّمرين الثاني: (07 نقاط)

المكثّفات و الوشائع و النواقل الأومية ثنائيات قطب ، تُستعمل في الكثير من الدّارات الكهربائية التي تدخل في تركيب الأجهزة الإلكترونية . يتعلّق سلوك الدّارة الكهربائية بطبيعة ثنائيات القطب المتواجدة فيها ، كما يمكنها أن تتأثّر بالمقادير الفيزيائية المميّزة لكل منها.

يهدف هذا التّمرين إلى إبراز مدى تأثير المكثّفة و الوشيعة و الناقل الأومي على شدّة التيار المارّ في دارة كهربائية و تحديد قيم المقادير الفيزيائية المميّزة لكل منها .



لتحقّق هذا الهدف ننجز التّركيبة التّجريبية المُمثّلة في الشكل 2، والمُكوّنة من :

- مولد مثالي للتوتر قوته المُحرّكة الكهربائية $E = 5V$

- أسلاك توصيل و بادلة K ذات ثلاثة مواضع (3, 2, 1)

- مكثّفة غير مشحونة سعتها C

- ناقلين أوميين مقاومتيهما R و R_1

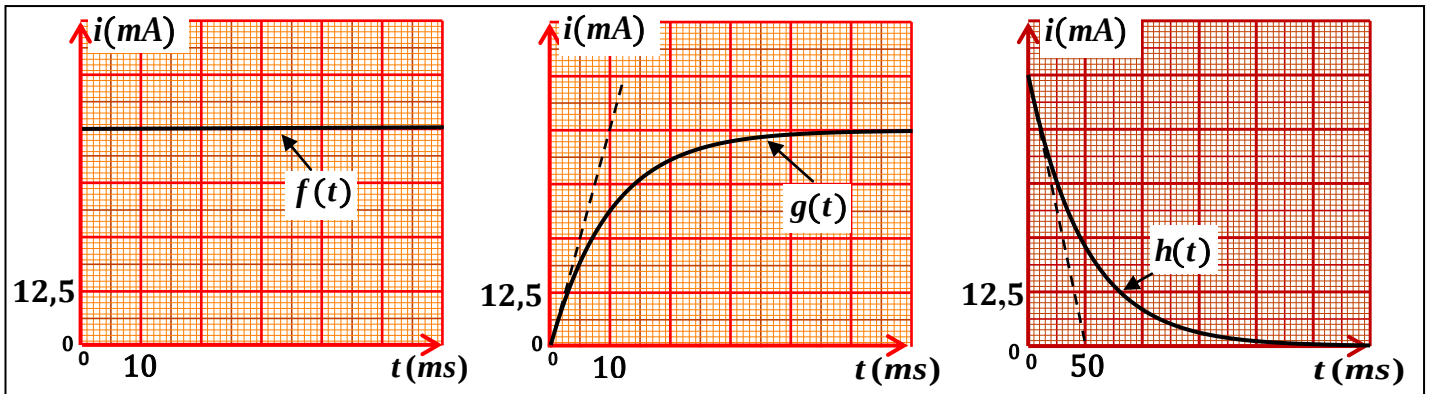
- وشيعة (ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية r)

لمعاينة التطوّر الزمني لشدّة التيار المارّ في الدّارة $i(t)$ في الحالات الثلاث لأوضاع

البادلة K ، نربط راسم اهتزاز ذو ذاكرة كما في الشكل 2 .

ننجز ثلاث تجارب ، كل تجربة توافق وضع معين للبادلة K ، حيث مُباشرة عند وَضع البادلة K في أحد الأوضاع نضبط مبدأ الأزمنة ($t = 0$).

سَمَحَت نتائج التّجارب الثلاث برسم المُنحنيات $f(t)$ ، $g(t)$ و $h(t)$ المُمثّلة في الشكل 3 .



الشكل 3

1. اشرح لماذا متابعة تطوّر التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$ تُمكننا من معرفة تطوّر شدّة التيار $i(t)$.

2. أرفق كل منحنى بالوضع المُوافق للبادلة K مع التّبرير.

3. التّجربة الأولى : البادلة K في الوضع 1

1.3. بتطبيق قانون جمع التّوترات ، جِدْ المُعادلة التّفاضليّة الّتي تُحقّقها $i(t)$ شدّة التيار المارّ في الدّارة .

2.3. حلّ المعادلة التّفاضلية السابقة من الشكل : $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\alpha}}$ ، جِدْ عبارة كلاً من A و α بدلالة مميّزات الدّارة.

3.3. ماذا يمثّل الثابتان A و α ؟ حدّد قيمتيهما باستغلال المُنحني المُوافق من الشكل 3.

4.3. استنتج قيمة كل من مقاومة الناقل الأومي R و سعة المكثّفة C .

5.3. في الحقيقة المكثّفة C مكافئة لمكثّفتين متماثلتين مربوطتين على التّسلسل سعة كل واحدة C_1 ، حدّد قيمة C_1 .

4. التّجربة الثانية : البادلة K في الوضع 2

1.4. بتطبيق قانون جمع التّوترات ، بيّن أنّ المُعادلة التّفاضليّة الّتي تُحقّقها $i(t)$ تُكتب على الشكل التالي :

$$\tau \frac{di(t)}{dt} + i(t) = \frac{E}{R+r}$$

حيث τ ثابت الزمن يُطلب تحديد عبارته الحرفية بدلالة مميّزات الدّارة.

2.4. باستغلال المنحنى الموافق من الشكل 3 ، جد قيمة كلاً من : ثابت الزمن τ و مُميّزات الوشيعة (r و L)

5. التجربة الثالثة : البادلة K في الوضع 3

1.5. بتطبيق قانون جمع التوتّرات، اكتب عبارة شدة التيار المارّ في الدّارة $i(t)$.

2.5. احسب قيمة مقاومة الناقل الأومي R_1 .

التّمرين التجريبي: (07 نقاط)

لصبغ الشّعر يمكن استخدام صبغة شعر طبيعية مثل الحنّاء أو صبغة اصطناعية حيث يتم تحضير خليط التّلوين قبل الاستخدام مباشرة وهذا بخلط حجمين متساويين تقريباً من محلول مؤكسد ليبروكسيد الهيدروجين (الماء الأكسجيني H_2O_2) وكريم التّلوين الذي يحتوي على الجزيئات الملونة و يحتوي أيضاً على محلول النشادر (NH_3) وظيفته تثبيت الـ (pH) في خليط التّلوين إلى قيمة قريبة من 9,5 عندها تفتح قشرة الشّعر للسماح للجزيئات الملونة بالتغلغل في الألياف بكثرة.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة بعض مكونات الصبغة الاصطناعية للشعر.

I. دراسة المحلول المؤكسد

معطيات : $M(H_2O_2) = 34 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $V_M = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$ ، $R = 8,314 \text{ SI}$ ،

الكتلة الحجمية للماء $\rho_0 = 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

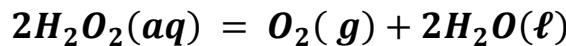
يوضح الجدول المرفق محاليل الأكسدة المختلفة ليبروكسيد الهيدروجين $H_2O_2(aq)$

المُتاحة للاستخدام من قبل مُحترفي تصفيف الشّعر.



محلول $H_2O_2(aq)$	درجة النقاوة p	الكتلة الحجمية للمحلول $\rho(\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$
S_1	6 %	1022
S_2	9 %	1033
S_3	12 %	1044

لدراسة حركيّة تفاعل التفكك الذاتي للماء الأكسجيني المُنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :



ندخل في دُورق سِعته $V = 250 \text{ mL}$ ، الحَجم $V_0 = 95 \text{ mL}$ من أحد المَحاليل المُنتجة حديثاً ليبروكسيد الهيدروجين والموجود في الجدول السابق تركيزه المولي C_0 و نَسكب فيه عند اللّحظة $t = 0$ حجماً $V_1 = 5 \text{ mL}$ من محلول لكلوريد الحديد الثلاثي ($Fe^{3+}(aq) + 3Cl^{-}(aq)$) و الذي يلعب دور وسيط . نغلق الدورق بإحكام و نقيس في كل لحظة ضَغَط غاز ثنائي الأكسجين $P(O_2)$ داخل الدورق عند درجة حرارة

ثابتة 25°C و هذا بواسطة لاقط الضغَط لجهاز الـ $ExAO$

تحصلنا على البيان المُمثّل في الشكل 4 .

1. عرّف الوسيط و بيّن نوع الوساطة في هذا التفاعل .

2. علماً أنّ التفاعل تامّ ، أنشئ جدولاً لتقدّم التفاعل .

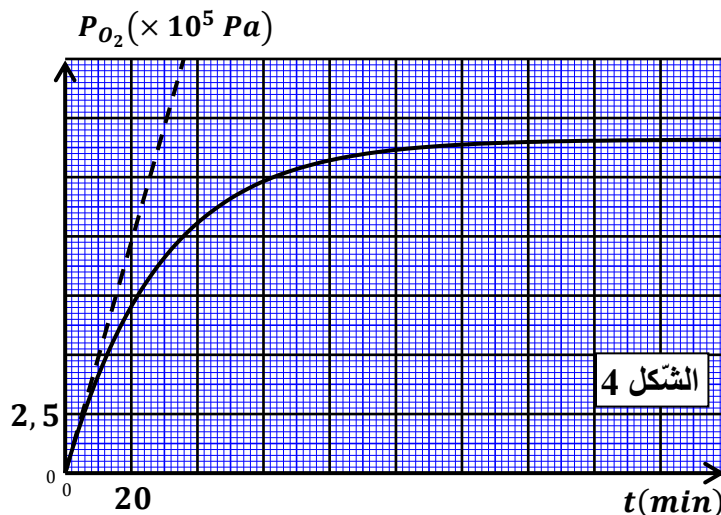
3. في ظروف التجربة يمكن اعتبار الغاز (O_2) مثالي،

أوجد عبارة التقدّم $x(t)$ للتفاعل عند لحظة t بدلالة :

R و $P(O_2)(t)$ ، T ، $V(O_2)$

4. حدّد قيمة التقدّم الأعظمي x_{max} .

5. احسب التّركيز المولي C_0 و تأكد أنّه يوافق المحلول S_1 .



6. تأكد من الدلالة (20 Vol) المكتوبة على قارورة المحلول S_1 (كل 1 L من المحلول يُحرّر 20 L من غاز ثنائي الأوكسجين في الشرطين النظاميين).

7. حدّد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

8. نرمز للسرعة الحجمية للتفاعل بالرمز v_{vol} .

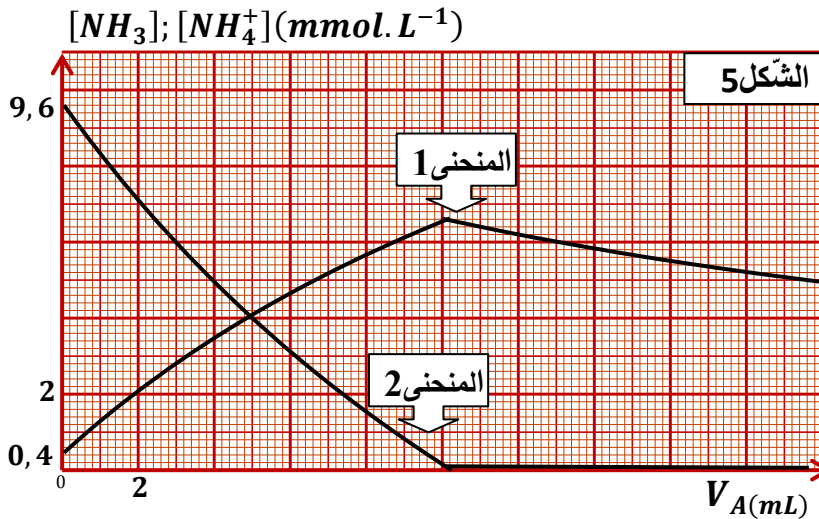
1.8. بيّن أنّ عبارتها تُكتب على الشكل : $v_{vol} = \frac{V_{(O_2)}}{R.T(V_0+V_1)} \cdot \frac{dP_{(O_2)}(t)}{dt}$

2.8. احسب قيمة v_{vol} عند اللحظة $t = 0$.

II. دراسة محلول النشادر (NH_3) الموجود في كريم التلوين

تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^\circ C$

نقوم بمعايرة pH - متريّة لحجم $V_B = 20 mL$ من المحلول المائي للنشادر الموجود في كريم التلوين تركيزه المولي C_B بواسطة محلول مائي لحمض كلور الماء ($H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$) ذي التركيز المولي $C_A = 2 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$.
ممكن برنامج ملائم من الحصول على المنحنيين (1) و (2) الممثلين لتغيرات تركيز كل من الصفة الحمضية و الصفة الأساسية للثنائية (NH_4^+/NH_3) في المزيج التفاعلي بدلالة الحجم V_A لمحلول حمض كلور الماء المضاف (الشكل 5).



يلخص الجدول التالي بعض نتائج القياسات للمعايرة المنجزة :

$V_A (mL)$	0	5	10
pH	10,6		5,6
$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$			

1. باستعمال عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية (NH_4^+/NH_3)، جدّ عبارة pH المزيج بدلالة pK_a و النسبة $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$

2. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

3. باستغلال الشكل 5 :

1.3. حدّد المنحنى الموافق لتطور $[NH_3]$ بدلالة الحجم V_A المضاف

2.3. احسب قيمة pK_a للثنائية (NH_4^+/NH_3) ثمّ أكمل جدول القياسات

4. عرّف نقطة التكافؤ، ثمّ استنتج قيمة C_B .

5. اعتمادًا على جدول القياسات، بيّن دون حساب أنّ (NH_3) أساس ضعيف.

6. حدّد الصفة الغالبة للثنائية (NH_4^+/NH_3) في خليط تلوين الشعر قبل الاستخدام مباشرة ($pH = 9,5$).

انتهى الموضوع الأول

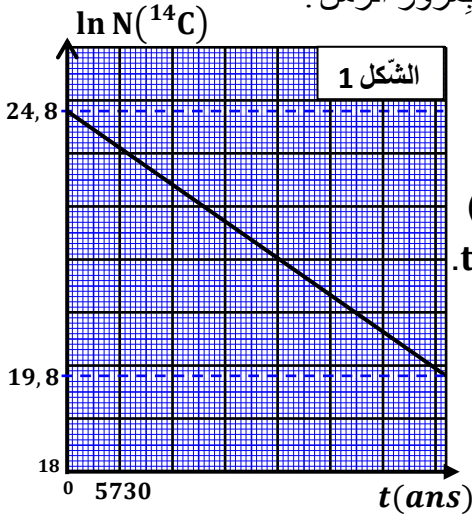
التّمرين الأول : (07 نقاط)

الكربون هو عنصر كيميائي له الرمز C ، يتكون من نظيرين مستقرين هما $^{12}_6\text{C}$ و $^{13}_6\text{C}$ و نظير مُشع هو $^{14}_6\text{C}$ وهو موجود في العديد من المركبات الطبيعية : ثاني أكسيد الكربون الجوي ، الوقود (الغاز الطبيعي ، النفط والفحم المعدني) وهو أيضاً مُكون أساسي للمادة الحيّة .



كما يتم إنتاج الكربون في قلب النجوم الضخمة للغاية التي تُسمى "العِمالقة الحُمْراء" .
الجزء الأول :

في الكربون الطبيعي لكائن حيّ تبقى النسبة $r_0 = \frac{N_0(^{14}\text{C})}{N(^{12}\text{C})}$ ثابتة بسبب تجدد $^{14}_6\text{C}$ خلال عملية التّنفّس وعند وفاة هذا الكائن ($t = 0$) يتوقف هذا التّجدد فتتناقص هذه النسبة $r(t) = \frac{N(t)(^{14}\text{C})}{N(^{12}\text{C})}$ بسبب تفكك $^{14}_6\text{C}$ بمرور الزّمن .



- عرّف كلاً من : النّظائر و النّظير المُشع .
- يتفكك $^{14}_6\text{C}$ إلى الأزوت $^{14}_7\text{N}$ ، اكتب معادلة التحوّل النووي ، مبيناً نمط التفكك .
- دراسة تفكك $N(t)(^{14}\text{C})$ في عيّنة (E) من الكربون الطبيعي كُتلها m بدءاً من لحظة وفاة كائن حيّ ($t = 0$) سَمَحَ بِرسم المُنحنى : $\ln N(^{14}\text{C}) = f(t)$ (الشكل 1)
- 1.3. عبّر عن $\ln N(^{14}\text{C})$ بدلالة : t ، $\ln N_0(^{14}\text{C})$ و زمن نصف العمر $t_{1/2}$.
- 2.3. اكتب العبارة البيانية ثمّ استنتج قيمة كلاً من : $t_{1/2}$ و $N_0(^{14}\text{C})$.
4. جد قيمة النّشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعيّنة (E) .
5. علماً أنّ $r_0 = 1,2 \times 10^{-12}$:

1.5. احسب عدد الأنوية $N(^{12}\text{C})$ في العيّنة (E)

2.5. تحقّق أن قيمة كتلة العيّنة (E) هي ($m \approx 1 \text{ g}$)

6. في عام 1991 اكتُشفت مومياء بشرية محفوظة طبيعياً في جبال الألب سميت برجل التّلج (Otzi) .

لتأريخ الجسم المُحنّط ، تمّ تحديد قيمة النسبة $r(t)$ في الكربون الطبيعي للمومياء : $r(t) = 0,632 \times 10^{-12}$

1.6. باستعمال قانون التّناقص الإشعاعي أثبت أنّ : $r(t) = r_0 e^{-\lambda t}$

2.6. حدّد عمر (Otzi) .

3.6. تحقّق أنّ (Otzi) عاشَ في العصر النحاسي بين عامي 3350 و 3105 قبل الميلاد .



الجزء الثاني :

يُعطى المُنحنى المبين في الشكل 2 .

1. كيف يُسمى هذا المُنحنى ؟ و ماذا يُمثّل ؟

2. تنتمي الأنوية المُبيّنة في المُنحنى (^4_2He , ^8_4Be , $^{12}_6\text{C}$, $^{56}_{26}\text{Fe}$, $^{235}_{92}\text{U}$) إلى ثلاثة مجالات مُختلفة وتُصنّف على أنها مُستقرة

أو قابلة للاندماج أو قابلة للانشطار ، صنّف هذه الأنوية .

3. يمكن تبسيط عملية تشكّل الكربون في النجوم التي تُسمى

"العِمالقة الحُمْراء" من خلال مُعادلة التحوّل النووي التّالي :



1.3. ما نوع التحوّل النووي الحادث ؟ عرّفه .

2.3. ارسم مخطط الحصيلة الطّاقوية للتفاعل النووي الحادث .

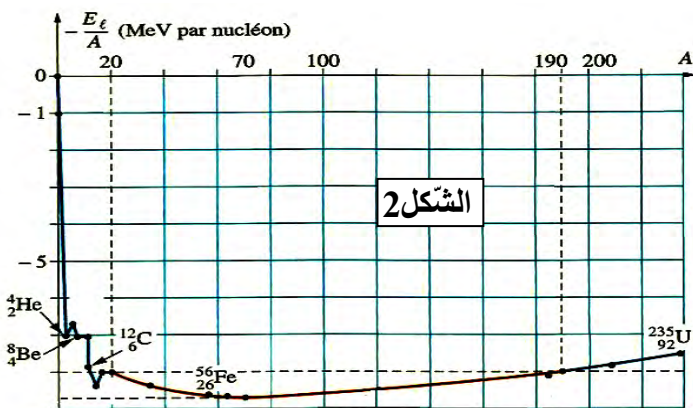
3.3. احسب الطّاقة المحرّرة من هذا التفاعل ثمّ استنتج

قيمة النقص الكتلي للتفاعل ($m_i - m_f$) .

معطيات :

$$1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

$$N = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$



النواة	^8_4Be	^4_2He	$^{12}_6\text{C}$
$\frac{E_l}{A} (\text{MeV}/\text{nucl})$	7,05	7,08	7,68

التمرين الثاني: (06 نقاط)

حمض الميثانويك مادة طبيعية ينتجها النمل والنحل كما يمكن تحضيره في المخابر ليستخدم في الصناعة. يهدف هذا التمرين إلى تحديد قيمة الـ pK_a للثنائية ($HCOOH/HCOO^-$) واستخدام حمض الميثانويك في تحضير إستر و مراقبة التحوّل.

I. تحديد قيمة الـ pK_a للثنائية ($HCOOH/HCOO^-$) باعتماد قياس الناقلية النوعية σ

تعطى عند $25^\circ C$: $\lambda_{(HCOO^-)} = 5,46 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda_{(H_3O^+)} = 35,00 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$

نحضر محلول مائي (S) لحمض الميثانويك تركيزه المولي $C_A = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ و حجمه V ، نقيس الناقلية النوعية للمحلول (S) عند التوازن الكيميائي عند $25^\circ C$ فنجد : $\sigma_{eq} = 0,10 \text{ S.m}^{-1}$

1. اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض الميثانويك مع الماء ثم أنجز جدولاً لتقدّم التفاعل .
2. عبّر عن σ_{eq} للمحلول (S) بدلالة التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]_{eq}$ و الناقلية النوعية الشاردية $\lambda_{(H_3O^+)}$ و الناقلية النوعية الشاردية $\lambda_{(HCOO^-)}$.

3. بيّن أنّ نسبة التقدّم النهائي هي : $\tau_f \% \approx 6,2\%$

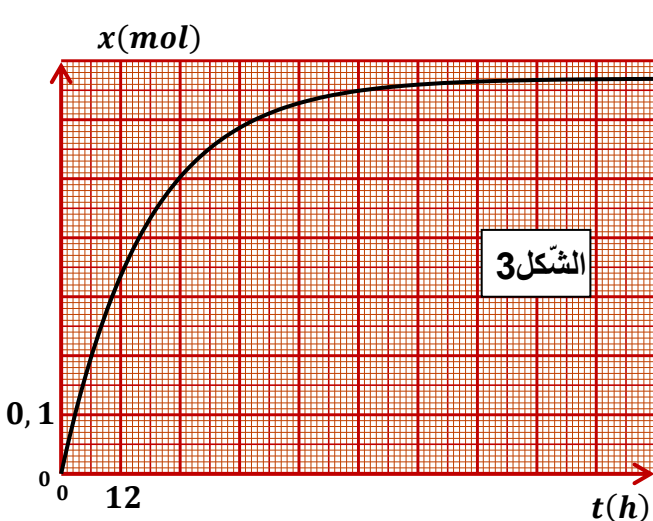
4. اكتب عبارة كسر التفاعل في الحالة النهائية Qr_f و بيّن أنّه يُمكن صياغة عبارة الـ pK_a للثنائية ($HCOOH/HCOO^-$)

على الشكل : $pK_a = \log \left(\frac{1-\tau_f}{C_A \cdot \tau_f} \right)$ ثمّ احسب قيمتها .

II. تحضير إستر

لغرض متابعة و مراقبة تطوّر تحوّل كيميائي ينتج عنه إستر (E) نمزج في اللحظة ($t = 0$) $n_{A(0)} = 1,0 \text{ mol}$ من حمض الميثانويك و $n_{B(0)} = 1,0 \text{ mol}$ من الإيثانول C_2H_5OH ، ثمّ نُسخن الخليط بالارتداد .

1. اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحوّل الحادث ثمّ سمّ الإستر الناتج (E) .
2. ما أهمية التسخين بالارتداد؟
3. المتابعة الزمنية للتحوّل الكيميائي الحادث مكّنت من رسم منحنى تطوّر تقدّم التفاعل $x = f(t)$: الشكل 3.



1.3. اذكر طريقة عملية تمكّنا من معرفة كمية الحمض $n_{A(t)}$

المتبقي في كل لحظة t .

2.3. أنجز جدولاً لتقدّم التفاعل ثمّ استنتج عبارة تقدّم التفاعل $x(t)$

بدلالة $n_{A(0)}$ و $n_{A(t)}$ والتي سمحت برسم المنحنى $x = f(t)$.

4. باستغلال المنحنى عيّن قيمة كلاً من :

1.4. مردود التفاعل r و هل هذه النتيجة متوقعة ؟ علّل

2.4. ثابت التوازن الكيميائي K

التّمرين التجريبي : (07 نقاط)

التزلّج مع القفز على التّللج نوع من الرياضات الأولمبية ، يتزلّج فيها الرياضي على مُنحدر ، ثمّ يقوم بالقفز ، حيث يَتِمّ الحُكم على أداء القفزة حسب جودة التّنفيذ و السّقوط و كذلك قيمتي أقصى ارتفاع H_{max} و المدى L_{max} (أنظر الشكل 4).

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة نظرية لحركة مركز عطالة الجملة

(متزحلق مع لوازمه) على المستوي المائل (AB) ثمّ حركته خلال مرحلة القفز في الهواء (CD).

نهمّل تأثيرات الهواء و نعتبر المتزحلق مع لوازمه جملة ميكانيكية (S)، مركز عطالتها G و ندرس حركته في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

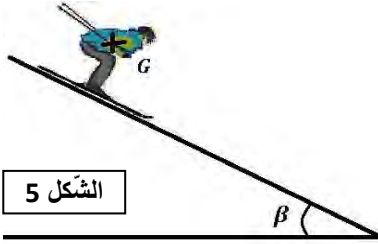
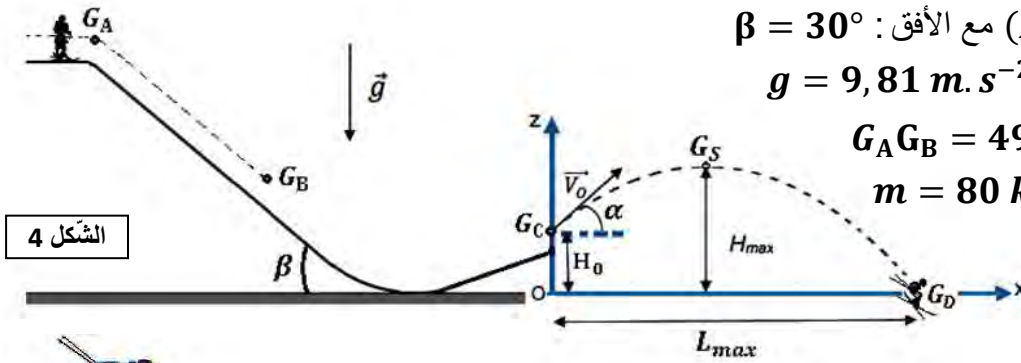
معطيات :

- زاوية ميل المستوي المائل (AB) مع الأفق : $\beta = 30^\circ$

- شدة تسارع الجاذبيّة الأرضيّة : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

- طول المستوي المائل AB : $G_A G_B = 49 \text{ m}$

- كتلة الجملة الميكانيكية (S) : $m = 80 \text{ kg}$



I. دراسة حركة مركز العطالة G للجملة الميكانيكية (S) على المستوي المائل AB

انطلق G من الوضع G_A بدون سرعة ابتدائية و أنمّ حركته على

المستوي المائل بحركة مستقيمة ، تخضع الجملة الميكانيكية (S)

أثناء حركتها لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة و معاكسة لشعاع السّرعَة شدتها 160 N .

1. أعد رسم الشكل 5 ومثّل عليه القوى الخارجية المطبقة على الجملة الميكانيكية (S) خلال حركتها.

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بيّن أنّ عبارة التّسارع a_G لحركة مركز العطالة G تُكتب كما يلي :

$$a_G = g \cdot \sin \beta - \frac{f}{m}$$

ثمّ حدّد طبيعة الحركة.

3. احسب v_B سرعة مركز عطالة الجملة الميكانيكية (S) لحظة مروره بالموضع G_B .

II. دراسة حركة مركز العطالة G للجملة الميكانيكية (S) خلال القفز في الهواء

1- يصل مركز العطالة للجملة الميكانيكية (S) للوضع G_C بالسرعة $\vec{v}_0$ يصنع حاملها زاوية α مع الأفق في لحظة

نعتبرها مبدأً للأزمنة و يواصل حركته في الهواء ليصل إلى الوضع G_D .

ندرس حركة مركز العطالة G في المعلم المتعامد و المتجانس $(\vec{Ox} ; \vec{Oz})$.

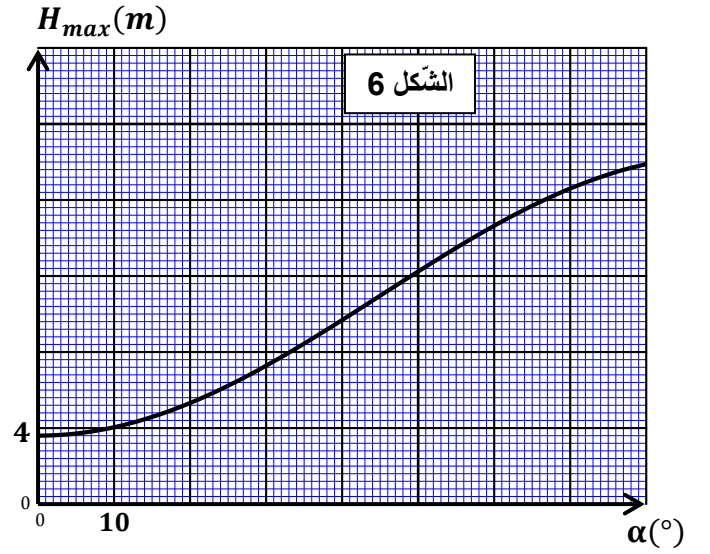
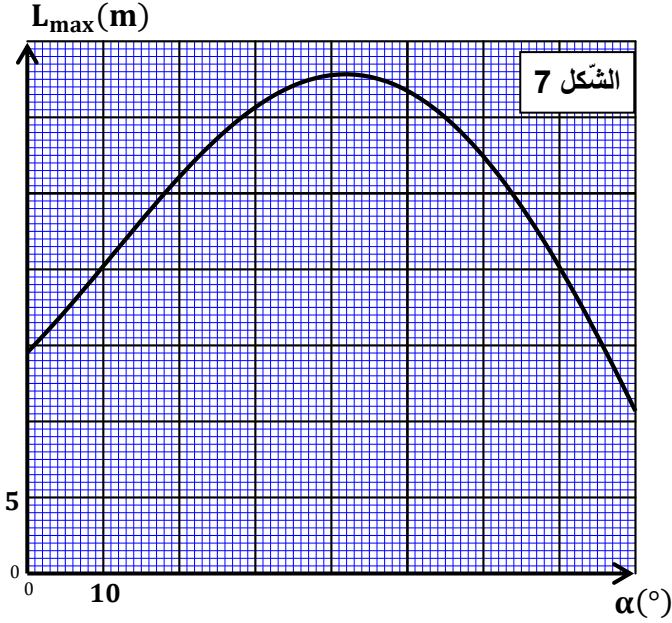
1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عيّن عبارة المعادلتين الزّمنيتين $x(t)$ و $z(t)$ لحركة G.

$$2.1. \text{ أثبت أنّ معادلة المسار لحركة G تُكتب كما يلي : } z = -\frac{g}{2.v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)} \cdot x^2 + (\tan \alpha)x + H_0$$

2. بالنسبة لنفس قيمة $\vec{v}_0$ ، تعتمد خصائص القفزة (أقصى ارتفاع H_{max} و المدى L_{max}) بشكل خاص على ميل المُنحدر

α بالنسبة للمستوي الأفقي .

من المعادلات الزمنية ومع الأخذ في الاعتبار القيم العددية ، تمكنا من رسم تطورات أقصى ارتفاع $H_{\max}$ والمدى $L_{\max}$ بدلالة تغيرات الزاوية α (الشكلان 6 و 7) .

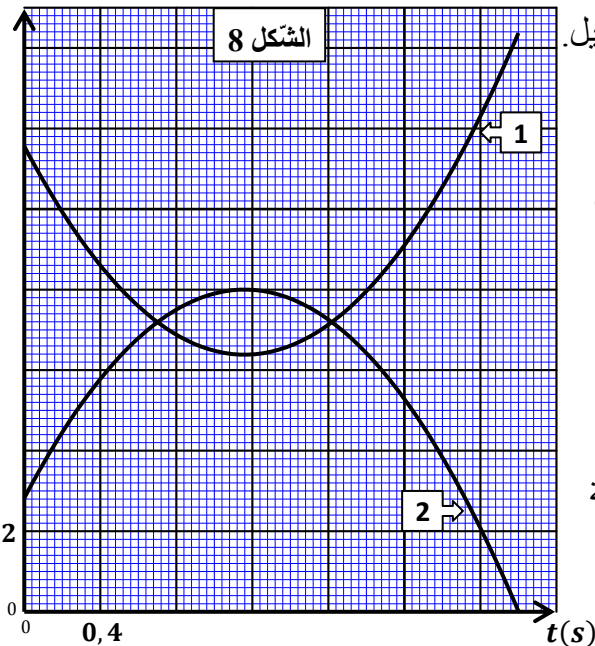


ليكون أداء القفزة ناجحاً، فبالإضافة لجودة التنفيذ و السقوط يُشترط أيضاً أن يكون المدى $L_{\max} \geq 30 m$ وأقصى ارتفاع $H_{\max} \geq 8 m$.

من بين المجالات الآتية المقترحة في الجدول ، حدّد بالاعتماد على (الشكلين 6 و 7) في أيّ مجال يجب أن تكون قيمة الزاوية α لتحقيق هذين الشرطين؟

الاقترح	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
المجال	$20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$33^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$	$45^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$28^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$

3. من أجل زاوية α معينة ، مكّنت برمجية خاصة من رسم المنحنيين (1 و 2) أحدهما يمثل تغيرات الطاقة الحركية $E_c(t)$ والآخر يمثل تغيرات الطاقة الكامنة الثقالية $E_{pp}(t)$ للجملة (S + أرض) بدلالة الزمن خلال حركة G من الموضع G_C إلى الموضع G_D (الشكل 8) .



1.3 من بين المنحنيين (1 و 2) حدّد المنحنى الممثل لـ $E_c(t)$ مع التعليل.

2.3 باستخدام عبارة E_{C0} ، احسب قيمة شعاع سرعة G لحظة مروره بالموضع G_C .

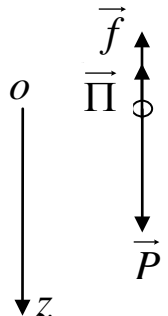
3.3 باستغلال المنحنى $E_c(t)$ ، حدّد خصائص $\vec{v}_S$ شعاع سرعة G لحظة مروره بالذروة G_S ، ثمّ استنتج قيمة الزاوية α .

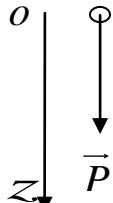
4.3 باستغلال المنحنى $E_{pp}(t)$ ، حدّد قيمة :

- H_0 (الارتفاع OG_C)
- $H_{\max}$ (أقصى ارتفاع) ثمّ تحقّق من قيمته باستعمال الشكل 6 .
- t_D (لحظة وصول مركز العطالة G للموضع G_D) ثمّ استنتج قيمة المدى $L_{\max}$ و تحقّق من قيمة هذا المدى باستعمال الشكل 7 .

5.3 هل هذه القفزة تُحقّق الشرطين السابقين للقفزة الناجحة ؟

انتهى الموضوع الثاني

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
	0,25 0,25 × 3	التمرين الأول: (06 نقاط) أولا: سقوط كرية تحت تأثير الهواء: 1. المرجع المناسب لهذه الدراسة : سطحي أرضي و نعتبره غاليليا 2. تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية:  3. المعادلة التفاضلية لشدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$: الجملة المدروسة : كرية ، مرجع الدراسة: سطحي أرضي الذي نعتبره غاليليا ، القوى الخارجية : $\vec{P}, \vec{f}, \vec{\Pi}$ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$ $\vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m\vec{a}_G$ $P - f - \Pi = ma_z$ بالاسقاط على المحور oz نجد: $mg - f - \rho_0 Vg = m \frac{dv_z}{dt}$ لدينا : $f = Kv \Rightarrow \frac{df}{dt} = K \frac{dv}{dt}$ ومنه: $mg - f - \rho_0 Vg = \frac{m}{K} \frac{df}{dt}$ وبضرب الطرفين في $\frac{K}{m}$ نجد: $Kg - \frac{K}{m} f - K \frac{\rho_0 Vg}{m} = \frac{df}{dt}$ $\frac{df}{dt} + \frac{K}{m} f = Kg \left(1 - \frac{\rho_0 V}{m} \right)$ $\frac{df}{dt} + \frac{K}{m} f = Kg \left(1 - \frac{\rho_0 V}{\rho V} \right) \Rightarrow \frac{df}{dt} + \frac{K}{m} f = Kg \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right)$ وبالمطابقة بالعلاقة المعطاة في نص التمرين نجد: $\alpha = K \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right)$ 4. باستغلال البيان: 1.4 ثابت الاحتكاك K : أولا نحسب τ : $f(\tau) = 0,63 f_{lim} = 0,63 \times 4,2 \times 0,5 \times 10^{-2} = 1,32 \times 10^{-2} N$ وباسقاط هذه القيمة على البيان نقرأ الزمن : $\tau = 0,75 s$ $\tau = \frac{m}{K} \Rightarrow K = \frac{m}{\tau} = \frac{2,6 \times 10^{-3}}{0,75} = 3,47 \times 10^{-3} Kg.s^{-1}$
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	

		2.4. السرعة الحدية $v_{\lim}$:
0,25		$f_{\lim} = K v_{\lim} \Rightarrow v_{\lim} = \frac{f_{\lim}}{K} \Rightarrow v_{\lim} = \frac{4,2 \times 10^{-2} \times 0,5}{3,47 \times 10^{-3}} = 6,05 m.s^{-1}$
0,25		3.4. التسارع الابتدائي a_0 : ط 1: $a_0 = \frac{v_{\lim}}{\tau} = \frac{6,05}{0,75} = 8,07 m.s^{-2}$
		ط 2: $a_0 = \frac{1}{K} \left(\frac{df}{dt} \right)_{t=0} = \frac{1}{3,47 \times 10^{-3}} \times \frac{4,2 \times 10^{-2} \times 0,5}{0,75} = 8,07 m.s^{-2}$
		4.4. شدة دافعة أرخميدس Π :
0,25		ط 1: عند $t = 0$: $f = K v = 0 \Rightarrow P - \Pi = m a_0 \Rightarrow \Pi = m(g - a_0)$ $\Rightarrow \Pi = 2,6 \times 10^{-2} (9,81 - 8,07) = 4,5 \times 10^{-3} N$
		ط 2: في النظام الدائم:
		$a = \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow P - f_{\lim} - \Pi = 0 \Rightarrow \Pi = mg - f_{\lim}$ $\Rightarrow \Pi = (2,6 \times 10^{-3} \times 9,81) - (4,2 \times 10^{-2} \times 0,5) = 4,5 \times 10^{-3} N$
		5.4. حساب شدة محصلة القوى التي تخضع لها الكرة عند $t = 0,75 s$:
		ط 1: من البيان $f = 2,65 \times 0,5 \times 10^{-2} = 1,32 \times 10^{-2} N$
		ومنه:
0,25		$\sum f_{ext} = P - f - \Pi = (2,6 \times 10^{-3} \times 9,81) - (1,32 \times 10^{-2} \times 0,5) - 4,5 \times 10^{-3}$ $= 0,78 \times 10^{-2} N$
		ط 2:
		$\sum f_{ext} = m a = m \frac{dv}{dt} = m \frac{d\left(\frac{f}{K}\right)}{dt} = \frac{m}{K} \left(\frac{df}{dt} \right)_{t=0,75 s}$ $= \left(\frac{2,6 \times 10^{-3}}{3,47 \times 10^{-3}} \right) \times \left(\frac{2,35 \times 0,5 \times 10^{-2}}{1,5 \times 0,75} \right) = 0,78 \times 10^{-2} N$
		ثانيا: السقوط الحر للكرة:
0,25		1. تعريف السقوط الحر: هو سقوط الأجسام تحت تأثير ثقلها فقط (إهمال الاحتكاك مع الهواء ودافعة أرخميدس)
		2. دراسة طبيعة الحركة: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة كرية في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.
0,25		$\sum \vec{f}_{ext} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m \vec{a}_G$
0,25		بالإسقاط على محور الحركة (oz): $P = m a_z \Rightarrow a_z = g$
0,25		وبما أن المسار مستقيم و a موجب و v موجبة ومنه الجداء: $a \times v$ موجب
		إذن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام.
		

		3. حساب الارتفاع h: $\frac{dv}{dt} = g \Rightarrow a_z = g$ ومنه بالتكامل: $v(t) = g \cdot t$ و $\frac{dz}{dt} = g \cdot t$ وبالتكامل : $z(t) = \frac{g \cdot t^2}{2}$ بوضع: $h = z$ نجد: $h = \frac{g \cdot t^2}{2} = \frac{9,81 \times (2,75)^2}{2} = 37,09 \text{ m}$ 4. حساب سرعة الكرة عند اللحظة : $t = 2,75 \text{ s}$ $v = g \cdot t = 9,81 \times 2,75 = 26,98 \text{ m.s}^{-1}$ المقارنة مع $v_{\text{lim}} = 6,05 \text{ m.s}^{-1}$: $v = 26,98 \text{ m.s}^{-1}$ الاستنتاج: الهواء يؤثر على سرعة الكرة (كلما زادت سرعة الجسم تزداد شدة قوة الاحتكاك f التي تمنع الجسم من التسارع تتباطأ حركته).								
0,25×3	0,25 0,25 0,25									
		التمرين الثاني (07 نقاط) 1. $u_R(t)$ يُمكننا من معرفة تطور $i(t)$ وذلك حسب العلاقة: $u_R(t) = Ri(t)$ ومنه $\frac{(u_R)t}{R} = i(t)$ وبالتالي: تغيرات $i(t)$ مماثلة لتغيرات $u_R(t)$ (مع قسمة قيم $u_R(t)$ على قيمة R). 2. إرفاق كل منحني بالوضع الموافق للبادلة K مع التبرير: <table><tr><th>البادلة K في الوضع المنحني</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>$h(t)$</td><td>$g(t)$</td><td>$f(t)$</td><td></td></tr></table> التبرير: عند شحن مكثفة فارغة يتناقص التيار مع مرور الزمن والوشيجة تمنع مرور التيار لوقت قصير، بينما المقاومة تقاوم التيار دون أن تغير في قيمته يبقى ثابت . 3. التجربة الأولى: البادلة K في الوضع 1 : 1.3 المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار $i(t)$: بتطبيق قانون جمع التوترات : $u_C(t) + u_R(t) = E \Rightarrow \frac{q}{C} + Ri = E \Rightarrow \frac{1}{C} \frac{dq}{dt} + R \frac{di}{dt} = 0$ $\Rightarrow \frac{i}{C} + R \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} i = 0$ 2.3 عبارة كلا من A و α بدلالة مميزات الدارة: $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\alpha}} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{A}{\alpha} e^{-\frac{t}{\alpha}}$ $-\frac{A}{\alpha} e^{-\frac{t}{\alpha}} + \frac{1}{RC} Ae^{-\frac{t}{\alpha}} = 0 \Rightarrow \left(-\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{RC} \right) e^{-\frac{t}{\alpha}} = 0 \Rightarrow \alpha = RC$ من الشروط الابتدائية : عند $t = 0$ لدينا: $i(0) = \frac{u_R(0)}{R} = \frac{E}{R}$ و $i(0) = Ae^0 = A$ ومنه : $A = I_0 = \frac{E}{R}$	البادلة K في الوضع المنحني	1	2	3	$h(t)$	$g(t)$	$f(t)$	
البادلة K في الوضع المنحني	1	2	3							
$h(t)$	$g(t)$	$f(t)$								
0,25×3	0,25×2									
0,25×2										
0,25										
0,25										

0,25 × 2	3.3. A : هو شدة التيار الأعظمي ومن البيان $I_0 = 5 \times 12,5 = 62,5 \text{ mA} : h(t)$
0,25 × 2	α : هو ثابت الزمن τ ومن البيان $h(t)$: فاصلة تقاطع المماس مع محور الزمن تمثل ثابت الزمن $\tau = 50 \text{ ms}$
0,25	4.3. استنتاج قيمتي R و C :
0,25	$I_0 = \frac{E}{R} \Rightarrow R = \frac{E}{I_0} = \frac{5}{62,5 \times 10^{-3}} = 80 \Omega$
0,25	$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{50 \times 10^{-3}}{80} = 625 \mu F$
0,25 × 2	5.3. تحديد قيمة C_1 : الربط على التسلسل :
0,25 × 2	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_1} \Rightarrow \frac{1}{C} = \frac{2}{C_1} \Rightarrow C_1 = 2C = 2 \times 625 \times 10^{-6} = 1,25 \times 10^{-3} F$
0,25 × 3	4. التجربة الثانية : البادلة K في الوضع 2 :
0,25 × 3	1.4. المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار $i(t)$: بتطبيق قنون جمع التوترات :
0,25 × 3	$u_b(t) + u_r(t) = E \Rightarrow L \frac{di}{dt} + ri + Ri = E \Rightarrow L \frac{di}{dt} + (r + R)i = E$
0,25 × 3	$\Rightarrow \left(\frac{di}{dt} + \frac{(r + R)}{L} i = \frac{E}{L} \right) \times \left(\frac{L}{r + R} \right)$
0,25 × 3	$\Rightarrow \left(\frac{L}{r + R} \right) \times \frac{di(t)}{dt} + i(t) = \frac{E}{r + R}$
0,25	وبالمطابقة مع العلاقة المعطاة نجد: $\tau = \frac{L}{r + R}$
0,25	2.4. باستغلال المنحنى $g(t)$:
0,25	τ يمثل فاصلة نقطة تقاطع المماس عند المبدأ مع المستقيم المقارب $i = I_0$ نجد: $\tau = 10 \text{ ms}$
0,25	مميزات الوشيعة: L و r :
0,25	$I_0 = \frac{E}{R + r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R = \frac{5}{12,5 \times 4 \times 10^{-3}} - 80 = 20 \Omega$
0,25	$\tau = \frac{L}{r + R} \Rightarrow L = \tau \times (r + R) = 10 \times 10^{-3} \times (20 + 80) = 1 H$
0,25 × 2	5. التجربة الثالثة : البادلة K في الوضع 3 :
0,25 × 2	1.5. بتطبيق ق ج التوترات عبارة $i(t)$: $u_r(t) + u_{R_1}(t) = E \Rightarrow Ri + R_1 i = E$
0,25 × 2	$\Rightarrow (R + R_1)i = E \Rightarrow i(t) = \frac{E}{R + R_1}$
0,25	2.5. حساب قيمة R_1 :
0,25	$i_0 = \frac{E}{R + R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{E}{i_0} - R = \frac{5}{12,5 \times 4 \times 10^{-3}} - 80 = 20 \Omega$

0,25	التمرين التجريبي (07 نقاط) I. دراسة المحلول المؤكسد: 1. تعريف الوسيط: هو نوع كيميائي يُسرّع التفاعل ولا يُشارك فيه. نوع الوسيطة في هذا التفاعل: وسيطة متجانسة. 2. جدول تقدم التفاعل:			
	المعدلة		$2H_2O_2 = O_2 + H_2O$	
	الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول	
	ابتدائية	0	C_0V_0	0
0,5	وسطية	X	$C_0V_0 - 2x(t)$	$x(t)$
	نهائية	Xmax	$C_0V_0 - 2x_{\max}$	$x_{\max}$
3. عبارة $x(t)$ بدلالة: R, T, P_{O_2}, V_{O_2} من جدول التقدم لدينا: $\left\{ \begin{array}{l} n_{O_2}(t) = x(t) \\ P_{O_2} \cdot V_{O_2} = n_{O_2} \cdot R \cdot T \end{array} \right\} \Rightarrow P_{O_2} \cdot V_{O_2} = x(t) \cdot R \cdot T$ $\Rightarrow x(t) = \frac{P_{O_2} \cdot V_{O_2}}{R \cdot T}$ 4. حساب قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$: من العلاقة السابقة وفي الحالة النهائية لدينا $x_{\max} = \frac{(P_{O_2})_f \cdot V_{O_2}}{R \cdot T}$ من البيان: $(P_{O_2})_f = 5,65 \times 2,5 \times 10^5 = 14,125 \times 10^5 Pa$ $V_{O_2} = 250 - (95 + 5) = 150 mL = 150 \times 10^{-6} m^3$ و بالتعويض نجد: $x_{\max} = \frac{14,125 \times 10^5 \times 150 \times 10^{-6}}{8,314 \times (25 + 273)} = 8,55 \times 10^{-2} mol$ 5. حساب التركيز المولي C_0: الماء الأوكسجيني محد لان التفاعل تام وعليه: $C_0V_0 - 2x_{\max} = 0 \Rightarrow C_0 = \frac{2x_{\max}}{V_0} = \frac{2 \times 8,55 \times 10^{-2}}{95 \times 10^{-3}} = 1,8 mol.L^{-1}$ التأكد من أنه يتوافق مع المحلول S: لدينا: $C_0 = \frac{10Pd}{M} \Rightarrow P = \frac{C_0M}{10d} = \frac{1,8 \times 34}{10 \times \left(\frac{1022}{1000}\right)} = 5,98 \% \approx 6 \%$ وهو نفس القيمة المكتوبة على القارورة 6% إذن المحلول يتوافق مع المحلول S_1.				

		6. التأكد من الدلالة 20Vol : $\left. \begin{aligned} x_{\max} &= n_{(O_2)_f} = \frac{(V_{O_2})_f}{V_M} \\ x_{\max} &= \frac{C_0 V_0}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{(V_{O_2})_f}{V_M} = \frac{C_0 V_0}{2}$ $\Rightarrow (V_{O_2})_f = \frac{C_0 V_0 V_M}{2} = \frac{1,8 \times 1 \times 22,4}{2} = 20,16 L$ 7. تحديد زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ بيانيا:
0,25	0,25	$(P_{O_2})_{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{(P_{O_2})_f}{2} = \frac{5,65 \times 2,5 \times 10^5}{2} = 7,06 \times 10^5 Pa$ بالاسقاط على البيان نجد: $t_{\frac{1}{2}} = 20 \text{ min}$
0,25	0,25	1.8. عبارة السرعة الحجمية: $v_{\text{Vol}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ و $x(t) = \frac{P_{O_2} \cdot V_{O_2}}{RT}$ ومنه: $v_{\text{Vol}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{d\left(\frac{(P_{O_2})_t V_{O_2}}{RT}\right)}{dt} = \frac{V_{O_2}}{RT(V_0 + V_1)} \frac{d(P_{O_2})_t}{dt}$ 2.8. حساب v_{Vol} عند $t = 0$:
0,25	0,25	$v_{\text{Vol}} = \frac{V_{O_2}}{RT(V_0 + V_1)} \frac{d(P_{O_2})_t}{dt}$ $= \frac{150 \times 10^{-6}}{8,314 \times 298 \times 100 \times 10^{-3}} \times \left(\frac{4 \times 2,5 \times 10^5}{20} \right) = 0,03 \text{ mol} / L \cdot \text{min}$
		II. دراسة محلول النشادر NH_3:
		1. عبارة PH المزيج بدلالة الـ pKa والنسبة $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$: من عبارة ثابت الحموضة: $K_a = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ و بادخال Log على الطرفين نجد: $Log K_a = Log \left(\frac{[H_3O^+]_f \cdot [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} \right)$ ومنه: $Log K_a = Log [H_3O^+] + Log \left(\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} \right)$ بضرب الطرفين في -1 نجد:
0,25	0,25	

		$-Log K_a = -Log[H_3O^+] - Log\left(\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}\right)$ $\Rightarrow pKa = PH - Log\left(\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}\right) \Rightarrow PH = pKa + Log\left(\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}\right)$ 2. معادلة تفاعل المعايرة : $NH_3 + H_3O^+ = NH_4^+ + H_2O$												
0,25	0,25	1.3. المنحنى الموافق لتطور $[NH_3]$ هو المنحنى (2). لأن تركيزه يتناقص كلما سكبنا حجما من المحلول المعاير. 2.3. حساب قيمة الـ pKa وإتمام الجدول : $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{9,6}{0,4} = 24$ لما : $V_A = 0$ لدينا من المنحنى : 24 $PH = pKa + Log\left(\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}\right) \Rightarrow pKa = PH - Log\left(\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}\right)$ $\Rightarrow pKa = 10,6 - Log 24 = 9,2$ إكمال ملأ الجدول :												
0,25	0,25	<table> <tr> <td>pKa</td><td>0</td><td>5</td><td>10</td></tr> <tr> <td>PH</td><td>10,6</td><td>$PH = pKa = 9,2$</td><td>5,6</td></tr> <tr> <td>$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$</td><td>24</td><td>1</td><td>$2,5 \times 10^{-5} \approx 0$</td></tr> </table>	pKa	0	5	10	PH	10,6	$PH = pKa = 9,2$	5,6	$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$	24	1	$2,5 \times 10^{-5} \approx 0$
pKa	0	5	10											
PH	10,6	$PH = pKa = 9,2$	5,6											
$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$	24	1	$2,5 \times 10^{-5} \approx 0$											
0,25	0,25	$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10^{PH - pKa} = 10^{5,6 - 9,2} = 2,5 \times 10^{-5} \approx 0$ 4. تعريف نقطة التكافؤ : هي النقطة التي يكون فيها المزيج في الشروط ستوكيومترية. استنتاج قيمة C_B : عند التكافؤ لدينا : $C_A V_{AE} = C_B V_B \Rightarrow C_B = \frac{C_A V_{AE}}{V_B} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 10}{20} = 10^{-2} mol/L$ ملاحظة : كيف وجدنا حجم التكافؤ ؟ من نقطة نصف التكافؤ لدينا $V_A\left(\frac{E}{2}\right) = \frac{V_{AE}}{2} = 5 \Rightarrow V_{AE} = 2 \times 5 = 10 mL$												
0,25	0,25	5. تبيان أن NH_3 أساس ضعيف : من جدول القياسات $PH_E = 5,6 < 7$ فهي إذن معايرة NH_3 أساس ضعيف بحمض قوي.												
0,25	0,25	6. تحديد الصفة الغالبة للثنائية : (NH_4^+ / NH_3) : $(pKa = 9,2) > (PH = 9,5)$ ومنه الصفة الغالبة هي الأساسية (NH_3)												

العلامة		عناصر الاجابة
المجزئة	الكاملة	
		التمرين الأول: (07 نقاط)
		الجزء الأول:
0,25		1- تعريف النظائر: أنوية لنفس العنصر لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي
0,25		2- النظير المشع: نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا معطية نواة بنت أكثر استقرارا مع اصدار جسيمات $(\alpha; \beta^+; \beta^-)$ وقد يرافقها أشعة كهرومغناطيسية.
0,25		3- معادلة التحول النووي:
0,25		${}^{14}_6C \rightarrow {}^{14}_7N + {}^0_{-1}e$
		نمط التفكك: β^-
		1-3- العبارة النظرية :
0,25		$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \rightarrow \ln N(t) = \ln N_0 - \lambda t \rightarrow \ln N(t) = \ln N_0 - \frac{\ln 2}{t_{1/2}} t$
		2-3- العبارة البيانية : البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته من الشكل :
0,25*2		$\ln N(t) = at + b \rightarrow \begin{cases} a = \frac{19,8 - 24,8}{4,1256 \cdot 10^4 - 0} = -1,21 \cdot 10^{-4} \text{ ans}^{-1} \\ b = 24,8 \end{cases}$
		بالمطابقة نجد:
0,25*2		$\begin{cases} a = -1,21 \cdot 10^{-4} = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{1,21 \cdot 10^{-4}} = 5,728 \cdot 10^3 \text{ ans} \\ b = 24,8 = \ln N_0 \rightarrow N_0 = e^{24,8} = 5,9 \cdot 10^{10} \end{cases}$
0,25*2		4- قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعينة.
		$A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{5,728 \cdot 10^3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 5,9 \cdot 10^{10} = 0,226 \text{ Bq}$
		1-5- حساب عدد الأنوية:
0,25		$r_0 = \frac{N_0}{N_{12}} \Rightarrow N_{12} = \frac{N_0}{r_0} = \frac{5,9 \cdot 10^{10}}{1,2 \cdot 10^{-12}} = 4,92 \cdot 10^{22}$
		5- 2- قيمة كتلة العينة:
0,25*2		$N = \frac{m}{M} N_A \Rightarrow m = \frac{N}{N_A} M = \frac{4,92 \cdot 10^{22}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 12 = 0,98 \approx 1 \text{ g}$
		1-6- تبين العبارة $r_t = r_0 e^{-\lambda t}$ لدينا
0,25		$\begin{cases} r_0 = \frac{N_0}{N_{12}} \\ r_t = \frac{N(t)}{N_{12}} \end{cases} \rightarrow N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow r_t \cdot N_{12} = r_0 \cdot N_{12} e^{-\lambda t} \rightarrow r_t = r_0 e^{-\lambda t}$
		2-6- تحديد عمر رجل الجليد:
0,25		$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{r_0}{r_t} = \frac{5,728 \cdot 10^3}{\ln 2} \ln \frac{1,2 \cdot 10^{-12}}{0,632 \cdot 10^{-12}} \Rightarrow t = 5298,61 \text{ ans}$

0,25

3-3- رجل الجليد عاش في العصر النحاسي : قبل الميلاد $-3307.61 = 1991 - 5298.61$

الجزء الثاني:

0,25*2

1- يسمى هذا المنحنى ب: منحنى استون

يمثل تغيرات سالب طاقة الربط لكل نوكلون $\frac{E_L}{A}$ - بدلالة العدد الكتلي A .

2- تصنيف الأنوية:

0,25*3

الأنوية المستقرة: ${}^{56}_{26}Fe$ الأنوية القابلة للانشطار: ${}^{235}_{92}U$ الأنوية القابلة للاندماج: ${}^{12}_6C$, 8_4Be , 4_2He

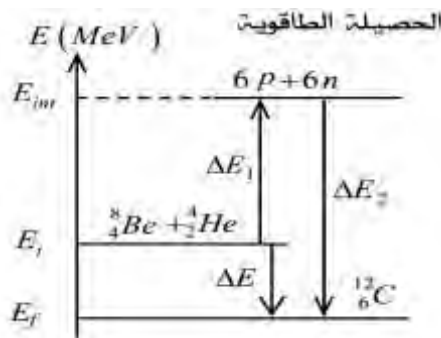
0,25*2

3-1 نوع هذا التحول : الاندماج

تعريفه: تفاعل نووي مفتعل يتم فيه اتحاد نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل وأكثر استقرار مع تحرير

طاقة.

3-2 مخطط :



0,25

3-3 حساب الطاقة المحررة:

0,25*2

$$E_{Lib} = E_{L(f)} - E_{L(i)} \Rightarrow E_{Lib} = E_{L({}^{12}_6C)} - E_{L({}^8_4Be)} - E_{L({}^4_2He)}$$

$$E_{Lib} = (7,68 \times 12) - (7,05 \times 8) - (7,08 \times 4)$$

$$E_{Lib} = 7,44 \text{ Mev}$$

استنتاج النقص الكتلي للتفاعل:

0,25

$$E_{Lib} = \Delta m \cdot c^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{E_{Lib}}{c^2} \Rightarrow \Delta m = \frac{7,44}{931,5} = 0,00799 \text{ u}$$

التمرين الثاني (6 نقاط)

1. تفاعل حمض الميثانويك مع الماء.

0,25

1- معادلة تفاعل: $HCOOH(aq) + H_2O(aq) = HCOO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

- جدولاً لتقدم التفاعل.

0,5

	$HCOOH(aq) + H_2O(aq) = HCOO^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
الحالة ابتدائية	$c_0 \cdot V$	+	0	0
الحالة أثناء التفاعل	$c_0 \cdot V - x(t)$	+	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	$c_0 \cdot V - x_{eq}$	+	x_{eq}	x_{eq}

2- كتابة عبارة σ_{eq} :

0,25*2

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_{eq} = \sum \lambda_i [X_i] = \lambda_{HCOO^-} [HCOO^-]_{eq} + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_{eq} \\ [H_3O^+]_{eq} = [HCOO^-]_{eq} \end{array} \right. \Rightarrow \sigma_{eq} = (\lambda_{HCOO^-} + \lambda_{H_3O^+}) [H_3O^+]_{eq}$$

3- نسبة التقدم النهائي τ_f :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]}{c_A} = \frac{\frac{\sigma_{\text{eq}}}{(\lambda_{HCOO^-} + \lambda_{H_3O^+})}}{c_A} = \frac{0,1}{(35+5,46)} = 0,0618$$

$$\tau_f \% \approx 6,2\%$$

4- عبارة كسر التفاعل Qr_f :

$$Qr_f = \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}} [HCOO^-]_{\text{eq}}}{[HCOOH]_{\text{eq}}}$$

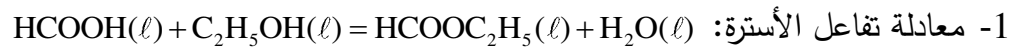
- تبيان عبارة ثابت الحموضة $pk_A = \log\left(\frac{1-\tau_f}{c_A \times \tau_f^2}\right)$:

$$pk_A = -\log(K_A) \Rightarrow \begin{cases} pk_A = -\log \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}} [HCOO^-]_{\text{eq}}}{[HCOOH]_{\text{eq}}} = -\log \frac{[H_3O^+]_f^2}{c_0 - [H_3O^+]_f} \\ [H_3O^+]_{\text{eq}} = \tau_f \times c_A \end{cases}$$

$$pk_A = -\log \frac{(\tau_f \times c_A)^2}{c_A - (\tau_f \times c_A)} \Rightarrow pk_A = \log\left(\frac{1-\tau_f}{c_A \times \tau_f^2}\right)$$

$$pk_A = \log\left(\frac{1-0,062}{4 \times 10^{-2} \times (0,062)^2}\right) \approx 3,8$$

II. تفاعل الاسترة:



- اسم الاستر الناتج : ميثانوات الايثيل

2- أهمية التسخين بالارتداد : تسريع التفاعل مع الحفاظ على كمية مادة المزيج التفاعلي.

3- الطريقة العملية لمعرفة كمية مادة الحمض المتبقي: المعايرة اللونية للحمض بأساس.

- جدول التقدم التفاعل:

	$HCOOH(\ell) + C_2H_5OH(\ell) = HCOOC_2H_5(\ell) + H_2O(\ell)$			
الحالة ابتدائية	n_0	n_0	0	0
الحالة اثناء التفاعل	$n_0 - x(t)$	$n_0 - x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	$n_0 - x_{\text{eq}}$	$n_0 - x_{\text{eq}}$	x_{eq}	x_{eq}

عبارة تقدم التفاعل $n_{\text{acid}} = n_0 - x(t) \Rightarrow x(t) = n_0 - n_{\text{acid}}(t)$

1.4. مردود التفاعل:

$$r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = \frac{0,67}{1} \times 100 = 67\%$$

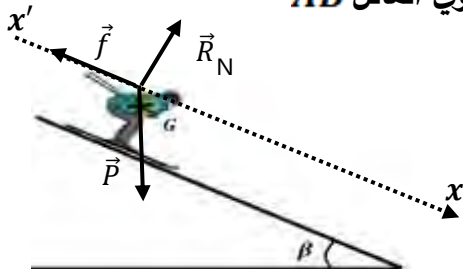
النتيجة متوقعة لان:

2.4. ثابت التوازن :

$$K = \frac{n_{\text{Ester}} \times n_{\text{eau}}}{n_{\text{acid}} \times n_{\text{alco}}} = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2} = \frac{(0,67)^2}{(1-0,67)^2} = 4$$

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

I- دراسة حركة مركز العطالة G للجسم الميكانيكية (S) على المستوي المائل AB



1- تمثيل القوى :

2- عبارة التسارع :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ex} = m \cdot \vec{a}_G$ على جسم الجسم (S)

في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا

$$\sum \vec{F}_{ex} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{R}_N + \vec{P} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$P_x - f = m \cdot a_x \Rightarrow a = \left(g \cdot \sin \beta - \frac{f}{m} \right)$$

بإسقاط العلاقة الشعاعية وفق المحور الموجه $(x'x)$:

$$a = 9,81 \cdot \sin(30^\circ) - \frac{160}{80} = 2,9 \text{ m.s}^{-2}$$

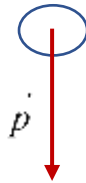
طبيعة الحركة : حركة مستقيمة متسارعة بانتظام

$$v_B^2 - v_A^2 = 2 a x \Rightarrow v_B = \sqrt{2 a x} \Rightarrow v_B = \sqrt{2 \times 2,9 \times 49} = 16,86 \text{ m.s}^{-1} : v_B \text{ السرعة}$$

II- دراسة حركة مركز العطالة G للجسم الميكانيكية خلال القفز في الهواء

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ex} = m \cdot \vec{a}_G$ على جسم الجسم (S) في

المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا



$$\sum \vec{F}_{ex} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$$

بالإسقاط على المحورين Ox ; Oz نجد المعادلات الزمنية:

$$\begin{cases} 0 = m a_x \\ -P = m a_z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos \alpha \\ v_z(t) = -g t + v_0 \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(t) = v_0 \cos \alpha t \\ z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin \alpha t + H_0 \end{cases}$$

2.1. معادلة المسار :

$$\begin{cases} t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \\ z = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 + v_0 \sin \alpha \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right) + H_0 \\ z = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + \tan \alpha x + H_0 \end{cases}$$

الثاني

$$33^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$$

2- مجال قيمة الزاوية α لتحقيق هذين الشرطين هو :

0,25

1.3. المنحنى الممثل لـ $Ec(t)$: المنحنى (1) لان سرعة الجملة تتناقص بتزايد الارتفاع.

2.3. حساب السرعة الابتدائية v_0 :

لدينا من المنحنى 1

0,25*2

$$\begin{cases} Ec_0 = 11600 \text{ J} \\ Ec_0 = \frac{1}{2} m v_0^2 \end{cases} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2Ec_0}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 11600}{80}} \Rightarrow v_0 = 17,02 \text{ m.s}^{-1}$$

3.3. خصائص شعاع سرعة $v(S)$ لحظة مروره بالذروة GS :

0,25*2

المبدأ: مركز عطالة الجملة / الحامل: المستقيم الموازي للمحور Ox / الجهة: جهة المحور Ox

$$Ec_s = 3,2 \times 2 \times 10^3 = 6,4 \times 10^3 \text{ J}$$

$$Ec_s = \frac{1}{2} m v_s^2 \Rightarrow v_s = \sqrt{\frac{2Ec_s}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 6,4 \times 10^3}{80}} \Rightarrow v_s = 12,65 \text{ m.s}^{-1}$$

الشدة:

استنتاج قيمة الزاوية α :

0,25

$$v_s = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{v_s}{v_0} \Rightarrow \alpha = \cos^{-1} \left(\frac{v_s}{v_0} \right) = \cos^{-1} \left(\frac{12,65}{17,02} \right) \Rightarrow \alpha = 42^\circ$$

4.3. استغلال منحنى Epp ، لتحديد قيمة: لدينا من المنحنى (2)

✓ الارتفاع H_0 G_C : O

0,25*2

$$\begin{cases} Epp_0 = 1,4 \times 2 \times 10^3 = 2,8 \times 10^3 \text{ J} \\ Epp_0 = m \cdot g \cdot H_0 \end{cases} \Rightarrow H_0 = \frac{Epp_0}{m \cdot g} = \frac{2,8 \times 10^3}{80 \times 9,81} \Rightarrow H_0 = 3,57 \text{ m}$$

✓ أقصى ارتفاع H_{max}

0,25

$$\begin{cases} Epp_{max} = 8 \times 10^3 \text{ J} \\ Epp_{max} = m \cdot g \cdot H_{max} \end{cases} \Rightarrow H_{max} = \frac{Epp_{max}}{m \cdot g} = \frac{8 \times 10^3}{80 \times 9,81} \Rightarrow H_{max} = 10,19 \text{ m}$$

0,25

✓ تحقق من قيمته باستعمال الشكل 6 : $\alpha = 42^\circ \rightarrow H_{max} = 10,2 \text{ m}$

0,25

✓ tD (لحظة وصول مركز العطالة G للوضع GD) : $t_D = 6,5 \times 0,4 = 2,6 \text{ s}$

✓ استنتاج قيمة المدى L_{max} :

0,25

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos \alpha t \\ t = t_D \rightarrow x(t) = L_{max} \end{cases} \Rightarrow L_{max} = v_0 \cos \alpha t_D = 17,02 \times \cos(42^\circ) \times 2,6 \Rightarrow L_{max} = 32,89 \text{ m}$$

0,25

✓ التحقق من قيمة هذا المدى باستعمال الشكل 7 : $\alpha = 42^\circ \rightarrow L_{max} = 6,6 \times 5 = 33 \text{ m}$

0,25

5.3. نعم هذه القفزة تُحقق الشرطين السابقين للقفزة الناجحة : $\alpha = 42^\circ \rightarrow \begin{cases} L_{max} = 33 \text{ m} \geq 30 \text{ m} \\ H_{max} = 10,2 \text{ m} \geq 8 \text{ m} \end{cases}$