المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵣⵎⵣⴰⵏ
ⴷ ⵓⵙⵍⵎⴷ ⴰⵏⴰⴼⵍⵍⴰ ⴷ ⵓⵔⵣⵣⵓ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2019
- الموضوع -

Y.D

♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣

NS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الانجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية.

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك
- دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس الموصلية

التمرين الثاني (3,5 نقط):

- انتشار موجة ميكانيكية
- تفتت نواة الرادون 222

التمرين الثالث (4,5 نقط):

- شحن وتفريغ مكثف

التمرين الرابع (5 نقط):

- حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية

سلم التنقيط

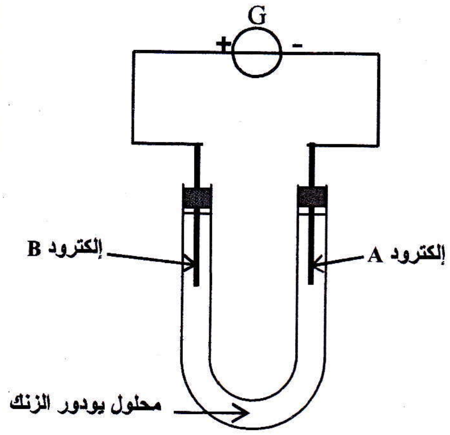
التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^{-}_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين A و B من الغرافيت؛ فنلاحظ تصاعد غاز ثنائي اليود بجوار أحد الإلكترودين وتوضع فلز الزنك على مستوى الإلكترود الآخر.

يمثل الشكل جانبه تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذا التحليل الكهربائي.



معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التحليل الكهربائي هما: $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(S)}$ و $I_{2(g)} / I^{-}_{(aq)}$ ؛
- $1F = 9,65.10^{4} C.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للزنك: $M(Zn) = 65,4 g.mol^{-1}$.

1. من بين الإلكترودين A و B، حدد الإلكترود الذي يلعب دور الأنود. علل جوابك. 0,5
2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة خلال التحليل الكهربائي. 0,75
3. خلال إنجاز التحليل الكهربائي لمدة زمنية Δt ، يمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,5A$ ، فتتوضع على أحد الإلكترودين طبقة من فلز الزنك كتلتها $m = 1,6g$. حدد المدة Δt بالوحدة min . 0,75

الجزء الثاني: دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس الموصلية

يعرف حمض البنزويك ذو الصيغة C_6H_5COOH كمادة حافظة للأغذية، كما يتوفر على مواصفات تطهير الجروح، الشيء الذي يبرر استعماله كدواء.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد الثابتة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^{-}_{(aq)}$ باعتماد قياس الموصلية.

معطيات:

- الموصليات المولية الأيونية عند $25°C$:

$\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_2 = \lambda(C_6H_5COO^-) = 3,23.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ؛

- يعبر عن الموصلية σ لمحلول مائي بدلالة التراكيز المولية الفعلية للأيونات X_i المتواجدة في المحلول والموصليات المولية الأيونية بالعلاقة: $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$.

نحضر، عند درجة الحرارة $25°C$، محلولا مائيا S لحمض البنزويك تركيزه $C = 10^{-3} mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 1L$.

1. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي بين حمض البنزويك والماء. 0,5
2. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل. 0,75
3. أعطى قياس موصلية المحلول S القيمة $\sigma = 8,6.10^{-3} S.m^{-1}$.

3.1. أوجد تعبير σ بدلالة λ_1 و λ_2 و $[H_3O^+]$ التركيز المولي الفعلي لأيونات الأوكسونيوم عند التوازن. 0,75

(نعتبر تأثير أيونات الهيدروكسيد HO^- على موصلية المحلول مهملا).

3.2. بيّن أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تكتب كما يلي: $\tau = \dfrac{\sigma}{C(\lambda_1 + \lambda_2)}$. أحسب قيمتها. 0,75

4. أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بالتفاعل بين حمض البنزويك والماء بدلالة C و τ. 0,75

5. ماذا تمثل ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل الكيميائي؟ 0,25

6. استنتج قيمة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$. 0,75

7. حدد ، من بين النوعين C_6H_5COOH و $C_6H_5COO^-$، النوع الكيميائي المهيمن في المحلول S. 0,5

التمرين الثاني (3,5 نقط)

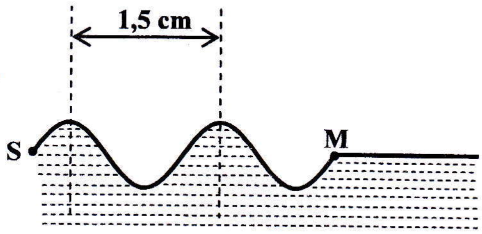
الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1 : انتشار موجة ميكانيكية

لدراسة انتشار الموجات الميكانيكية على سطح الماء نستعمل حوض الموجات. يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد بعض المقادير المميزة لموجة ميكانيكية.

نحدث بواسطة هزاز، في نقطة S من السطح الحر للماء، موجة متوالية جيبية ترددها $N = 20\ Hz$. تنتشر هذه الموجة، عند اللحظة $t = 0$ ، انطلاقا من النقطة S دون خمود ودون انعكاس.

يمثل الشكل جانبه مقطعا، في مستوى رأسي، لجزء من سطح الماء عند لحظة تاريخها t_1.



1. هل الموجة المنتشرة على سطح الماء طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك. 0,5

2. حدد طول الموجة λ للموجة المدروسة. 0,25

3. استنتج سرعة الانتشار V للموجة. 0,5

4. تمثل النقطة M، التي توجد على مسافة $d = SM$ بالنسبة للنقطة S، مقدمة الموجة عند اللحظة t_1. 0,5

عبّر عن التأخر الزمني τ لحركة النقطة M بالنسبة للنقطة S بدلالة الدور T للموجة. احسب τ.

الجزء 2 : دراسة تفتت نواة الرادون 222

ينتج غاز الرادون، المتواجد في الغلاف الجوي ، عن التفتتات المتتالية للأورانيوم الذي تحتوي عليه صخور الغرانيت.

للرادون ذي الرمز Rn عدة نظائر منها النظير 222 الإشعاعي النشاط. يهدف هذا الجزء إلى دراسة التفتت النووي لهذا النظير.

معطيات:

- عمر النصف للرادون 222 : $t_{1/2} = 3,8\ jours$ ؛
- جدول بعض القيم لطاقات الربط بالنسبة لنوية:

النواة	الهيليوم	الرادون	البولونيوم
الرمز	$^{4}_{2}He$	$^{222}_{86}Rn$	$^{218}_{84}Po$
طاقة الربط بالنسبة لنوية (MeV / nucléon)	7,07	7,69	7,73

1. من بين النواتين $^{222}_{86}Rn$ و $^{218}_{84}Po$، ما هي النواة الأكثر استقرارا؟ علل جوابك. 0,5

2. بيّن أن طاقة الربط لنواة الهيليوم $^{4}_{2}He$ هي: $E_\ell(He) = 28,28\ MeV$. 0,25

0,5 **3.** تكتب معادلة التحول النووي للرادون 222 كما يلي: $^{222}_{86}Rn \rightarrow ^{218}_{84}Po + ^{4}_{2}He$

اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

الطاقة المحررة أثناء تفتت نواة واحدة من الرادون 222 هي:

■ $E_{lib} = 7,11\ MeV$ ■ $E_{lib} = 22,56\ MeV$ ■ $E_{lib} = 6,24\ MeV$ ■ $E_{lib} = 3420,6\ MeV$

0,5 **4.** نعتبر عينة من نوى الرادون 222 نشاطها الإشعاعي a_0 عند اللحظة $t=0$.

أوجد، بالوحدة jour، اللحظة t_1 التي يأخذ فيها النشاط الإشعاعي للعينة القيمة $a_1 = \frac{a_0}{4}$.

التمرين الثالث (4,5 نقط)

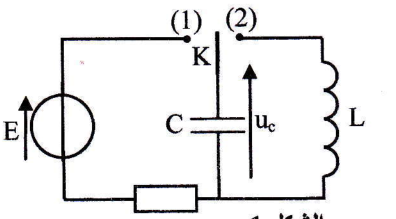
شحن وتفريغ مكثف

تشكل المكثفات والوشيعات العناصر الأساسية في عدد من الأجهزة الكهربائية، كأجهزة بث واستقبال الموجات الكهرمغنطيسية ...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف وتفريغه في وشيعة.

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل 1، المتكون من العناصر التالية:

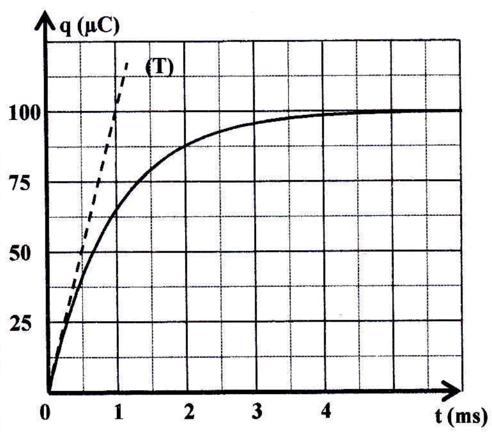
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 10V$ ؛
- مكثف سعته C غير مشحون بدئيا؛
- موصل أومي مقاومته R ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.



الشكل 1

I- دراسة شحن المكثف

نضع قاطع التيار K على الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t=0). يُمكّن نظام مسك معلوماتي ملائم من الحصول على منحنى تطور الشحنة الكهربائية q(t) للمكثف. يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة t=0 (الشكل 2).



الشكل 2

0,5 **1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) أثناء شحن المكثف.

0,5 **2.** أوجد، بدلالة برامترات الدارة، تعبير كل من الثابتتين A و α لكي يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل: $q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$.

3. حدد مبيانيا:

0,25 **3.1.** قيمة الشحنة Q للمكثف في النظام الدائم.

0,25 **3.2.** قيمة ثابتة الزمن τ.

0,25 **4.** بيّن أن سعة المكثف هي: $C = 10\mu F$.

0,25 **5.** أوجد قيمة المقاومة R.

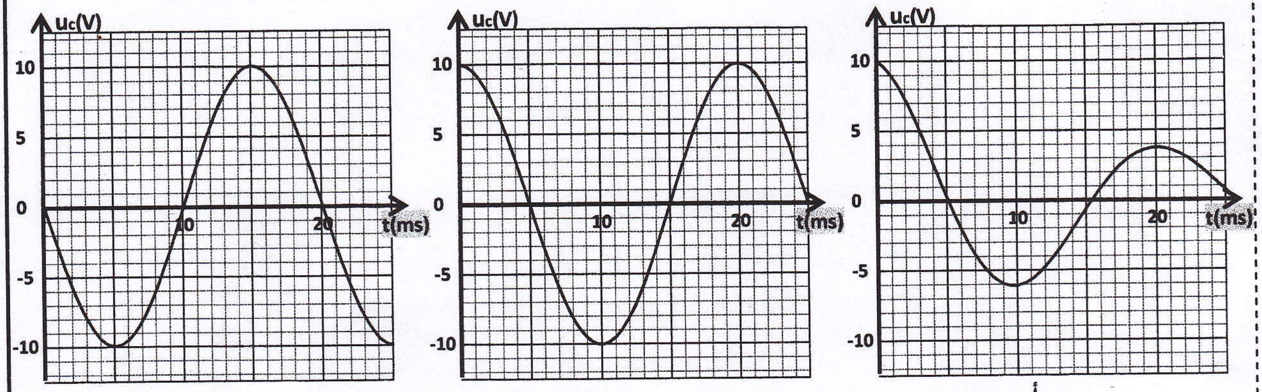
II- دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC

بعد تحقيق النظام الدائم، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ (t = 0).

نعاين بواسطة عدة ملائمة، تغيرات التوتر u_c بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

1. بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف تكتب كما يلي: $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{1}{LC}u_c=0$. 0,25

2. يوافق أحد المنحنيات الثلاثة (أ) أو (ب) أو(ج) الممثلة في الشكل 3 تطور التوتر $u_c(t)$ في هذه التجربة.



(ج) (ب) (أ)

الشكل 3

2.1. عين المنحنى الذي يوافق تطور التوتر $u_c(t)$ في هذه التجربة. علل جوابك. 0,5

2.2. أوجد الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي LC. 0,25

3. حدد معامل التحريض L للوشيعة. (نأخذ $\pi^2=10$). 0,5

4. اعتمادا على المنحنى الموافق لتطور التوتر $u_c(t)$ في هذه التجربة:

4.1.أوجد الطاقة الكلية E_t للدارة الكهربائية. 0,5

4.2.استنتج الطاقة المغنطيسية E_{m1} المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t_1=12\,ms$. 0,5

التمرين الرابع (5 نقط)

دراسة حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية

يعتبر القفز الطولي بواسطة الدراجة النارية مسابقة رياضية، حيث يشكل التحدي الحقيقي فيها إنجاز قفزة لأبعد مسافة ممكنة انطلاقا من مكان معين.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة مركز القصور G لمجموعة (S) مكونة من دراجة نارية وسائقها على حلبة سباق.

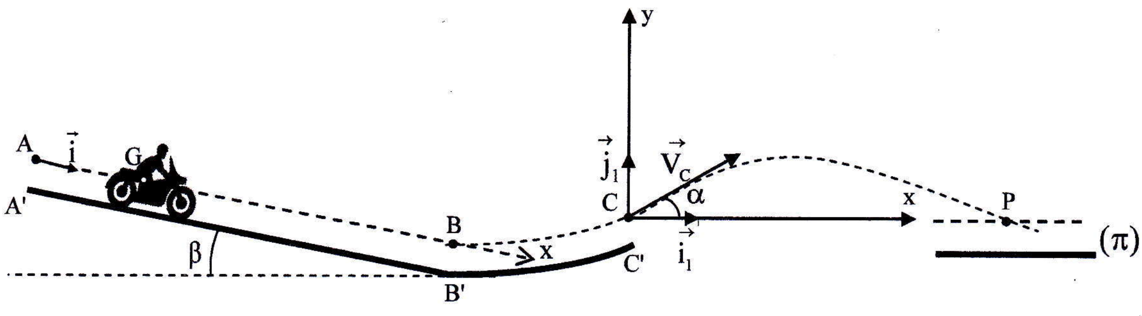
تتكون حلبة السباق من:

- جزء مستقيمي A'B' مائل بزاوية β بالنسبة للمستوى الأفقي؛
- منصة B'C' للقفز، دائرية الشكل؛
- منطقة (π) للسقوط، مستوية وأفقية (الشكل 1 الصفحة 7/6).

نهمل جميع الاحتكاكات وندرس حركة مركز القصور G للمجموعة (S) في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

معطيات:

- شدة الثقالة: $g=10\,m.s^{-2}$ ؛
- الزاوية β : $\beta=10°$ ؛
- كتلة المجموعة (S) : $m=190\,kg$.



الشكل 1

I - دراسة الحركة على الجزء A'B'

عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t=0)$، تنطلق المجموعة (S)، بدون سرعة بدئية، من موضع يكون فيه مركز القصور G منطبقا مع النقطة A.

تخضع المجموعة أثناء حركتها على الجزء A'B'، بالإضافة إلى وزنها وتأثير المستوى المائل، لقوة محركة $\vec{F}$ ثابتة، خط تأثيرها موازٍ لمسار G ولها نفس منحى الحركة.

لدراسة حركة G في هذه المرحلة، نختار معلما للفضاء $(A,\vec{i})$ موازيا للجزء المستقيمي A'B' ونمعلم موضع G بالأفصول x (الشكل 1).

0,5 **1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن تعبير التسارع a_G لحركة G يكتب كما يلي : $a_G=\frac{F}{m}+g.\sin\beta$.

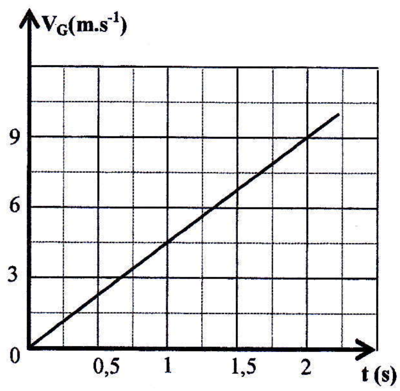
0,5 **2.** يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة اللحظية V_G لمركز القصور G بدلالة الزمن.
باستغلال هذا المنحنى، أوجد قيمة التسارع a_G.

0,5 **3.** استنتج الشدة F للقوة المحركة.

0,5 **4.** اكتب التعبير العددي للمعادلة الزمنية $x=f(t)$ لحركة G.

0,5 **5.** علما أن $AB=36\,m$ ، حدد t_B لحظة مرور G من النقطة B.

0,5 **6.** احسب السرعة V_B لمركز القصور G في النقطة B.



الشكل 2

II – دراسة حركة G خلال مرحلة القفز

في لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$، تغادر المجموعة (S) منصة القفز، عند مرور G من النقطة C، بسرعة V_C تُكوّن متجهتها زاوية $\alpha=18°$ مع الخط الأفقي. تسقط المجموعة (S) في موضع حيث ينطبق G مع النقطة P (الشكل 1).

نعتبر أن المجموعة (S) تخضع لوزنها فقط خلال مرحلة القفز.

ندرس حركة G في المعلم $(C,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ المتعامد الممنظم المبين في الشكل 1.

0,5 **1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما الإحداثيتان $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لمركز القصور G في المعلم $(C,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ هما : $\frac{dx_G}{dt}=V_C.\cos\alpha$ و $\frac{dy_G}{dt}=-g.t+V_C.\sin\alpha$.

0,5 **2.** يكتب التعبير العددي لكل من المعادلتين الزمنيتين $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لحركة G كما يلي:

$x_G(t)=19{,}02.t$ و $y_G(t)=-5.t^2+6{,}18.t$ (x_G و y_G بالمتر m و t بالثانية s)

تحقق أن سرعة G في النقطة C هي : $V_C=20\,m.s^{-1}$.

3. تعتبر القفزة ناجحة إذا تحقق الشرط $CP \geq 30m$.

0,5 **3.1.** بيّن أن القفزة المنجزة في هذه الحالة غير ناجحة.

0,5 **3.2.** حدد السرعة الدنيا V_{min} التي يجب أن يمر بها G من النقطة C لكي تكون القفزة ناجحة.

تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا
مسلك العلوم الفيزيائية -الدورة العادية 2019
WWW.SVT-ASSILAH.COM

التمرين الأول : الكيمياء

الجزء الأول : التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك

1- تحديد الالكترود الذي يلعب دور الأنود :

الأنود هو الالكترود المرتبط بالقطب الموجب إذن الإلكترود B هو الذي يلعب دور الأنود .

2- معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود :

بجوار الانود تحدث أكسدة أيونات البرومور I^- وفق المعادلة:

$$2I^-_{(aq)} \rightleftarrows I_{2(aq)} + 2e^-$$

بجوار الكاثود يحدث اختزال للأيونات الزنك Zn^{2+} وفق نصف المعادلة :

$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Zn_{(s)}$$

المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي:

$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} \longrightarrow Zn_{(s)} + I_{2\,(aq)}$$

3-تحديد المدة Δt :

الجدول الوصفي لتفاعل الاختزال :

معادلة التفاعل		$Zn^{2+}_{(aq)} \quad + \quad 2e^- \quad \rightleftarrows \quad Zn_{(s)}$			كمية مادة الالكترونات المنتقلة
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	$n_i(Zn^{2+})$	----	0	$n(e^-) = 0$
بعد تمام المدةΔt	x	$n_i(Zn^{2+}) - x$	----	x	$n(e^-) = 2x$

حسب الجدول الوصفي:

$$\begin{cases} n(Zn) = x \\ n(e^-) = 2x \end{cases} \Rightarrow n(e^-) = 2n(Zn)$$

$$\begin{cases} n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t}{F} \\ n(Zn) = \dfrac{m}{M(Zn)} \end{cases} \Rightarrow \frac{I.\Delta t}{F} = \frac{2m}{M(Zn)} \Rightarrow \Delta t = \frac{2m.F}{I.M(Zn)} \Rightarrow \Delta t = \frac{2 \times 1,6 \times 9,65.10^4}{0,5 \times 65,4}$$

$$\Delta t = 9443,4\ s = 157,39\ min$$

الجزء الثاني: دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس المواصلة

1-كتابة معادلة التفاعل بين حمض البنزويك والماء :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2-الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
الحالة البدئية	0	$C.V$	بوفرة	----	0	0
الحالة الوسيطية	x	$C.V - x$	بوفرة	----	x	x
حالة التوازن	$x_{éq}$	$C.V - x_{éq}$	بوفرة	----	$x_{éq}$	$x_{éq}$

1.3-تعبير σ بدلالة λ_1 و λ_2 و $[H_3O^+]_{éq}$:

حسب الجدول الوصفي: $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$

حسب تعريف الموصلية σ :

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^-]_{éq} + \lambda_{C_6H_5COO^-}.[C_6H_5COO^-]_{éq} = \lambda_1.[H_3O^-]_{éq} + \lambda_2.[H_3O^-]_{éq}$$

$$\sigma = (\lambda_1 + \lambda_2).[H_3O^-]_{éq}$$

2.3-إثبات تعبير نسبة التقدم النهائ τ:

لدينا: $\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$

تحديد $x_{éq}$:

لدينا: $[H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$ نعوض في تعبير الموصلية نحصل على : $\sigma = (\lambda_1 + \lambda_2).\frac{x_{éq}}{V}$

$$x_{éq} = \frac{\sigma.V}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

تحديد x_{max} :

الماء مستعمل بوفرة إذن المتفاعل المحد هو الحمض : $C.V - x_{max} = 0$ أي: $x_{max} = C.V$

$$\tau = \frac{\frac{\sigma.V}{\lambda_1 + \lambda_2}}{C.V} = \frac{\sigma.V}{(\lambda_1 + \lambda_2)}.\frac{1}{C.V} \Longrightarrow \tau = \frac{\sigma}{C(\lambda_1 + \lambda_2)}$$

حساب τ :

$$\tau = \frac{8{,}6.10^{-3}}{10^{-3} \times 10^3 \times (35.10^{-3} + 3{,}23.10^{-3})} \approx 0{,}22$$

تنبيه وحدة C في تعبير τ هي mol/m^3 أي : $C = 10^{-3}\ mol/L = 10^{-3}.10^3\ mol/m^3$

4-تعبير K بدلالة C و τ :

تعبير خارج التفاعل عند التوازن:

$$K = Q_{r,éq} = \frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}}$$

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{x_{éq}}{C.V} \Longrightarrow x_{éq} = C.V.\tau$$

حسب الجدول الوصفي: $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = \frac{C.V.\tau}{V} = C.\tau$

$$[C_6H_5COOH]_{éq} = \frac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - C.\tau = C(1 - \tau)$$

$$K = \frac{{[H_3O^+]_{éq}}^2}{[C_6H_5COOH]_{éq}} = \frac{(C.\tau)^2}{C(1-\tau)} \Longrightarrow K = \frac{C.\tau^2}{1-\tau}$$

5-ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل :

K تمثل ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)}/C_6H_5COO^-{}_{(aq)}$

6-استنتاج قيمة pK_A :

لدينا : $K_A = K$

$$pK_A = -logK_A = -log\left(\frac{C.\tau^2}{1-\tau}\right)$$

$$pK_A = -log\left(\frac{10^{-3}\times 0,225^2}{1-0,225}\right) \Rightarrow pK_A = 4,18$$

7-النوع المهيمن في المحلول :

لدينا: $pH = pK_A + \log\left(\frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}}\right)$ أي: $\log\left(\frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}}\right) = pH - pK_A$

$$\frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}} = 10^{pH-pK_A}$$

حساب pH:

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = C.\tau \Rightarrow pH = -log[H_3O^+]_{éq} = -\log(C.\tau)$$

$$pH = -\log(10^{-3}\times 0,225) = 3,65$$

$$\frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}} = 10^{3,65-4,18} = 0,29 < 1 \Rightarrow [C_6H_5COO^-]_{éq} < [C_6H_5COOH]_{éq}$$

النوع المهيمن هو النوع الحمضي أي C_6H_5COOH .

التمرين الثاني :

الجزء الأول : انتشار موجة ميكانيكية

1-طبيعة الموجة المنتشرة على سطح الماء :

الموجة مستعرضة لأن اتجاه التشويه عمودي على اتجاه الانتشار.

2-تحديد طول الموجة λ :

طول الموجة هي المسافة بين ذروتين متتاليتين: $\lambda = 1,5\ cm$.

3-استنتاج سرعة انتشار الموجة V:

$$V = \lambda.N$$

ت.ع : $V = 1,5.10^{-2}\times 20 \Rightarrow V = 0,3\ m.s^{-1}$

4-تعيين τ التأخر الزمني لحركة M بالنسبة للنقطة S بدلالة T :

تقطع الموجة المسافة λ خلال المدة T .

بما ان النقطة M تبعد عن المنبع S بالمسافة $d = 2\lambda$ فإن التأخر الزمني ل M بالنسبة ل O هو : $\tau = 2T$.

طريقة ثانية:

$$\begin{cases} V = \dfrac{\lambda}{T} \\ V = \dfrac{2\lambda}{\tau} \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda}{T} = \frac{2\lambda}{\tau} \Rightarrow \boxed{\tau = 2T}$$

حساب τ :
$$\tau = 2T = \frac{2}{N} \Rightarrow \boxed{\tau = \frac{2}{20} = 0,1\,s}$$

الجزء 2 : دراسة تفتت نواة الرادون 222 :

1-النواة الاكثر استقرارا من بين $^{222}_{86}Rn$ و $^{218}_{84}Po$:

النوات الأكثر استقرارا هي التي لها أكبر طاقة الربط بالنسبة لنوية $\frac{E_l}{A}$.

النواة $^{218}_{84}Po$ هي الأكثر استقرارا لأن لها اكبر قيمة ل $\frac{E_l}{A}$ حسب معطيات الجدول أسفله .

النواة	الهيليوم	الرادون	البولونيوم
الرمز	$^{4}_{2}He$	$^{222}_{86}Rn$	$^{218}_{84}Po$
طاقة الربط بالنسبة لنوية (MeV / nucléon)	7,07	7,69	7,73

2-إثبات طاقة الربط لنواة الهيليوم $^{4}_{2}He$:

$$\frac{E_l(^{4}_{2}He)}{A} = 7,07 \Rightarrow E_l(^{4}_{2}He) = 7,07.A \Rightarrow E_l(^{4}_{2}He) = 7,07 \times 4 \Rightarrow \boxed{E_l(^{4}_{2}He) = 28,28\,MeV}$$

3-الطاقة المحررة خلال تفتت نواة واحدة من الرادون 222 هي : $E_{lib} = 6,24\,MeV$

تعليل : حسب معادلة التفتت :
$$^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He$$

$$E_{lib} = |\Delta E|$$

$$E_{lib} = |E_l(^{222}_{86}Rn) - [E_l{}^{218}_{84}Po - E_l(^{4}_{2}He)] = 7,69 \times 222 - (7,73 \times 218 + 28,28)|$$

$$\boxed{E_{lib} = 6,24\,MeV}$$

4-اللحظة t_1 التي يأخذ فيها النشاط الإشعاعي القيمة a_1 :

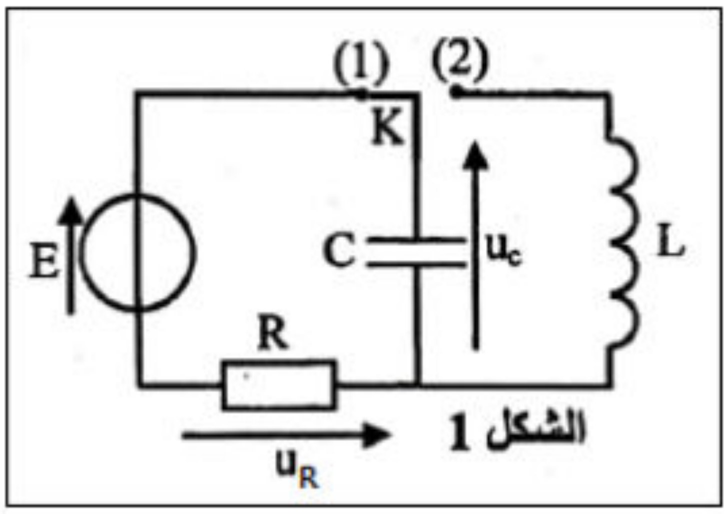
لدينا حسب قانو التناقص الإشعاعي : $a(t) = a_0.e^{-\lambda.t}$

عند اللحظة t_1 لدينا: $a(t_1) = a_1 = a_0.e^{-\lambda.t_1}$ مع : $a_1 = \frac{a_0}{4}$

$$\begin{cases} a_1 = a_0.e^{-\lambda.t_1} \\ a_1 = \dfrac{a_0}{4} \end{cases} \Rightarrow a_0.e^{-\lambda.t_1} = \frac{a_0}{4} \Rightarrow e^{-\lambda.t_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow -\lambda.t_1 = ln\frac{1}{4} = -ln4$$

$$\frac{ln2}{t_{1/2}}.t_1 = 2ln2 \Rightarrow \boxed{t_1 = 2.t_{1/2}} \Rightarrow t_1 = 2 \times 3,8 \Rightarrow \boxed{t_1 = 7,6\,jours}$$

التمرين الثالث : ثنائي القطب RC – التذبذبات الكهربائية في الدارة LC



الشكل 1

I-دراسة شحن مكثف

1- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات : $u_R + u_C = E$

حسب قانون أوم : $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt}$

لدينا: $q = C.u_C$ أي : $u_C = \frac{q}{C}$

$$R.\frac{dq(t)}{qt} + \frac{1}{C}.q(t) = E \quad \Rightarrow \boxed{\frac{dq(t)}{qt} + \frac{1}{R.C}.q(t) = \frac{E}{R}}$$

2- تعبير الثابتتين A و α:

حل المعادلة التفاضلية هو: $q(t) = A(1 - e^{-\alpha.t})) = A - A.e^{-\alpha.t}$

الاشتقاق يعطي: $\frac{dq(t)}{dt} = \alpha.A.e^{-\alpha.t}$ نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$\alpha.A.e^{-\alpha.t} + \frac{1}{R.C}.(A - A.e^{-\alpha.t}) = \frac{E}{R} \Rightarrow \alpha.A.e^{-\alpha.t} - \frac{1}{R.C}A.e^{-\alpha.t} + \frac{1}{R.C}.A - \frac{E}{R} = 0$$

$$A.e^{-\alpha.t}\left(\alpha - \frac{1}{R.C}\right) + \frac{1}{R.C}.A - \frac{E}{R} = 0$$

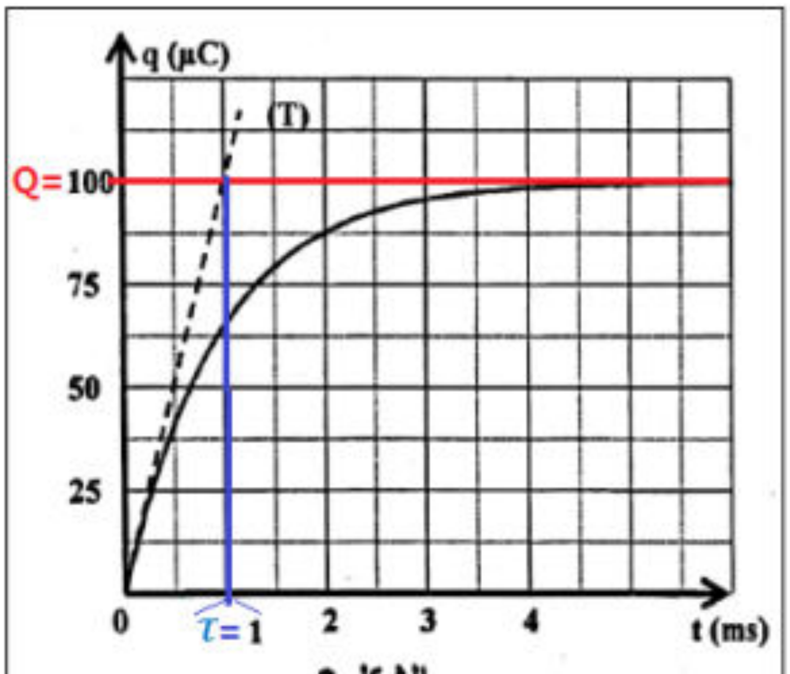
$$\begin{cases} \alpha - \frac{1}{R.C} \\ \frac{1}{R.C}.A - \frac{E}{R} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{1}{R.C} \\ \frac{A}{R.C} = \frac{E}{R} \end{cases} \Rightarrow \boxed{\begin{cases} \alpha = \frac{1}{R.C} \\ A = C.E \end{cases}}$$

3-التحديد المبياني ل :

3.1- قيمة الشحنة Q في النظام الدائم :

حسب الشكل 2 : $\boxed{Q = 100\,\mu C}$

3.2- قيمة ثابتة الزمن : $\boxed{\tau = 1\,ms}$



الشكل 2

4- إثبات قيمة C :

حساب R لدينا في النظام الدائم : $Q = C.E$

أي : $\boxed{C = \frac{Q}{E}}$

ت.ع : $C = \frac{100.10^{-6}}{10} = 10.10^{-6}C \Rightarrow \boxed{C = 10\,\mu F}$

5- إيجاد قيمة R :

حسب تعبير τ : $\tau = R.C$ أي : $\boxed{R = \frac{\tau}{C}}$

ت.ع : $R = \frac{1.10^{-3}}{10.10^{-6}} \Rightarrow \boxed{R = 100\,\Omega}$

II- دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC

1-إثبات المعادلة التفاضلية :

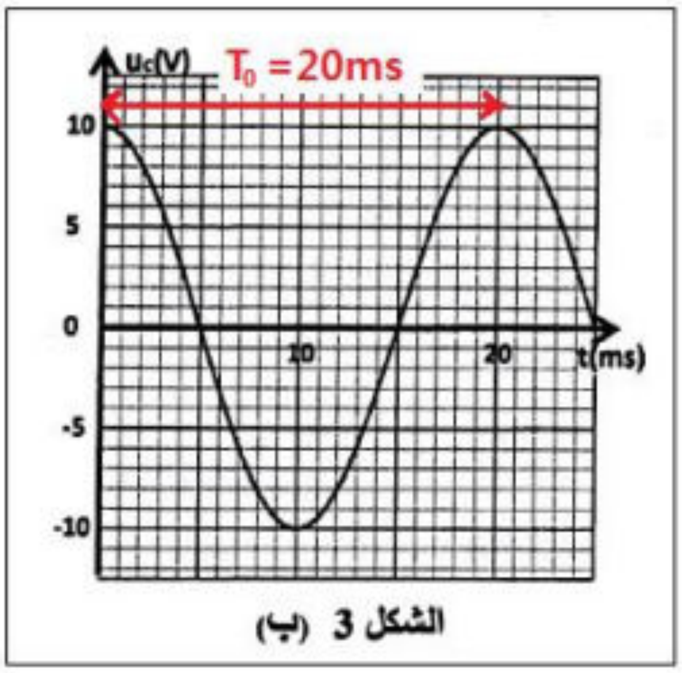
حسب قانو إضافية التوترات : $u_L + u_C = 0$

حسب قانون أوم : $u_L = L.\frac{di}{dt}$ مع : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$ ومنه : $\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(C.\frac{du_C}{dt}\right) = C.\frac{d^2u_C}{dt^2}$

$$L.\frac{di}{dt}+u_C=0 \Rightarrow L.C.\frac{d^2u_C}{dt^2}+u_C=0 \Rightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{1}{LC}.u_C=0$$

2.1-المنحنى الموافق لتطور التوتر $u_C(t)$:

بما ان مقاومة الوشيعة مهملة يكون نظام التذبذبات دوريا . كما ان عند $t=0$ المكثف مشحون $u_C(0)=E=10\,V$ وبما ان التوتر $u_C(t)$ دالة متصلة فإن المنحنى (ب) يوافق التوتر $u_C(t)$ في التجربة.



الشكل 3 (ب)

2.2- التحديد المبياني للدور الخاص T_0 :

حسب المنحنى (ب) للشكل 3 نجد : $T_0=20\,ms$

2.2-تحديد معامل التحريض L :

حسب تعبير الدور الخاص : $T_0=2\pi\sqrt{L.C}$ أي : $T_0^2=4\pi^2L.C$

ومنه : $L=\frac{T_0^2}{4\pi^2C}$ ت.ع : $L=\frac{(20.10^{-3})^2}{4\times10\times10.10^{-6}} \Rightarrow L=1\,H$

-4

4.1-إيجاد الطاقة الكلية E_T :

$$E_T=E_e+E_m=\frac{1}{2}C.u_C^2+\frac{1}{2}L.i^2$$

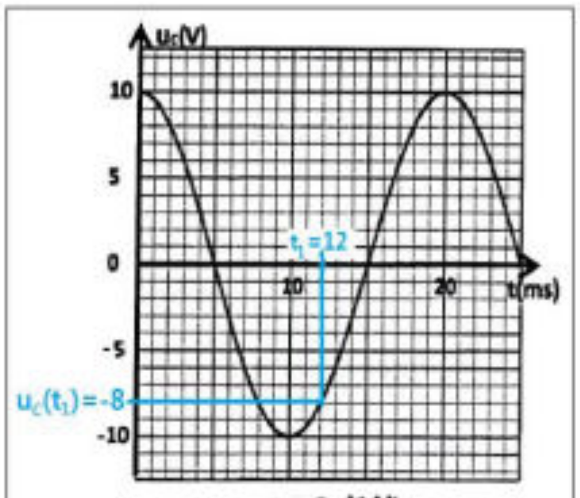
عند اللحظة $t=0$ لدينا حسب منحنى (ب) للشكل 3 نجد : $u_C(0)=E=10\,V$ و $i(0)=0$ ومنه :

$E_T=\frac{1}{2}C.E^2$ ت.ع : $E_T=\frac{1}{2}\times10.10^{-6}\times10^2 \Rightarrow E_T=5.10^{-4}\,J$

4.2-استنتاج الطاقة المغناطيسية E_{m1} عند اللحظة $t_1=12\,ms$:

لدينا : $E_T=E_e+E_m$ عند اللحظة t_1 : $E_T=E_{e1}+E_{m1}$ أي : $E_{m1}=E_T-E_{e1}=E_T-\frac{1}{2}C.(u_C(t_1))^2$

عند $t_1=12\,ms$ نجد مبيانيا $u_C(t_1)=-8\,V$



الشكل 3 (ب)

$$E_{m1}=E_T-\frac{1}{2}C.(u_C(t_1))^2$$

ت.ع : $E_{m1}=5.10^{-4}-\frac{1}{2}\times10.10^{-6}\times(-8)^2$

$$\Rightarrow E_{m1}=1,8.10^{-4}\,J$$

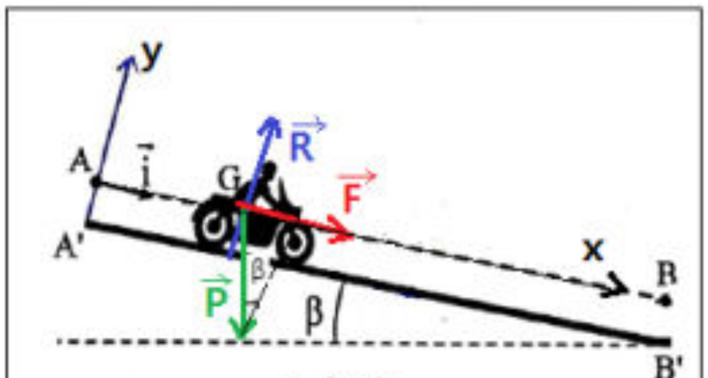
التمرين الرابع : دراسة حركة مركز قصور لمجموعة ميكانيكية

I-دراسة الحركة على الجزء $A'B'$:

1-تاثبات تعبير التسارع a_G :

المجموعة المدروسة : [المجموعة (S)]

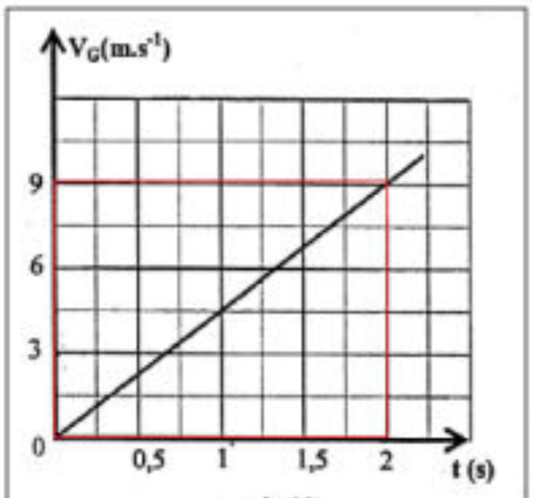
جرد القوى : $\vec{P}$: وزن المجموعة ، $\vec{R}$: القوة المطبقة من طرف الجزء $A'B'$ ، $\vec{F}$: تأثير القوة المحركة .



الشكل 1

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع ارضي نعتبره غاليليا :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$$
$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}_G$$



الشكل 2

الإسقط على المحور Ax :

$P_x + R_x + F_x = m.a_G$ أي: $m.g.sin\beta + F = m.a_G$

نستنتج : $a_G = \frac{F}{m} + g.sin\beta$

2- إيجاد قيمة التسارع a_G :

حسب الشكل 2 المنحنى $V_G = f(t)$ عبارة عن دالة خطية معادلتها تكتب :

$V_G = a_G.t$ حيث المعامل الموجه $\frac{\Delta V_G}{\Delta t}$ يمثل تسارع G : a_G أي : $a_G = \frac{\Delta V_G}{\Delta t}$

$$a_G = \frac{9\ m.s^{-1} - 0}{2s - 0} \Rightarrow a_G = 4{,}5\ m.s^{-2}$$

3-استنتاج شدة القوة $\vec{F}$:

لدينا : $a_G = \frac{F}{m} + g.sin\beta$ أي: $\frac{F}{m} = a_G - g.sin\beta$ ومنه : $F = m(a_G - g.sin\beta)$

ت.ع : $F = 190 \times [4,5 + 10 \times \sin(10°)] \Rightarrow F = 525\ N$

4-التعبير العددي للمعادلة الزمنية $x = f(t)$:

المعادلة الزمنية للحركة المستقيمية المنتظمة تكتب : $x = \frac{1}{2}a_G.t^2 + V_0\,t + x_0$

حسب الشروط البدئية : $x_0 = x_A = 0$ و $V_0 = V(0) = 0$ ومنه : $x(t) = \frac{1}{2}a_G.t^2$

$x(t) = \frac{1}{2} \times 4,5.t^2$ أي : $x(t) = 2,25.t^2$

5-تحديد t_B لحظة مرور G من الموضع B :

لدينا : $AB = x_B - x_A = \frac{1}{2}a_G.t_B{}^2$ أي : $t_B{}^2 = \frac{2AB}{a_G} \Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{2AB}{a_G}} = \sqrt{\frac{2\times36}{4,5}} \Rightarrow t_B = 4\ s$

6- حساب V_B في النقطة B :

حسب معادلة السرعة : $V_G = a_G.t + \underbrace{V_0}_{=0}$ عند النقطة B السرعة تكتب : $V_B = a_G.t_B$

ت.ع : $V_B = 4,5 \times 4 \Rightarrow V_B = 18\ m.s^{-1}$

II- دراسة حركة G خلال مرحلة القفز :

1-المعادلتين التفاضليتين ل $x_G(t)$ و $y_G(t)$:

تخضع المجموعة (S) لقوة وحيدة : الوزن $\vec{P}$ وحسب القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ أي : $m.\vec{g} = m.\vec{a}_G$ نستنتج : $\vec{a}_G = \vec{g}$

الاسقاط على المحور Cx و Cy :

$$\vec{a}_G\begin{cases} a_X = \frac{dV_x}{dt} = 0 \\ a_Y = \frac{dV_y}{dt} = -g \end{cases} \xrightarrow{\text{تكامل}} \vec{V}_G\begin{cases} V_x = \frac{dx_G}{dt} = V_{Cx} \\ V_y = \frac{dy_G}{dt} = -g.t + V_{Cy} \end{cases}$$

حسب الشروط البدئية :

$$\vec{v}_C \begin{cases} v_{Cx}=v_C.\cos\alpha \\ v_{Cy}=v_C.\sin\alpha \end{cases}$$

المعادلتان التفاضليتان هما :

$$\frac{dy_G}{dt} = -g.t + v_C.\sin\alpha \quad \text{و} \quad \frac{dx_G}{dt} = v_C.\cos\alpha$$

2-التحقق من قيمة v_C سرعة G في النقطة C :

حسب الشروط البدئية $x_C = x_0 = 0$ و $y_C = y_0 = 0$

$$\frac{dx_G}{dt} = v_C.\cos\alpha \xrightarrow{\text{تكامل}} x_G = v_C.\cos\alpha.t + \underbrace{x_C}_{=0} \Rightarrow x_G = v_C.\cos\alpha.t \quad (1)$$

$$\frac{dy_G}{dt} = -g.t + v_C.\sin\alpha \xrightarrow{\text{تكامل}} y_G = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_C.\sin\alpha.t + \underbrace{y_C}_{=0} = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_C.\sin\alpha.t$$

حسب المعطيات : $x_G(t) = 19{,}02.t \quad (2)$ وحسب العلاقة (1) و (2) نكتب :

$$\begin{cases} x_G = v_C.\cos\alpha.t \\ x_G(t) = 19,02.t \end{cases} \Rightarrow v_C.\cos\alpha = 19,02 \Rightarrow v_C = \frac{19,02}{\cos\alpha} \Rightarrow v_C = \frac{19,02}{\cos(18°)} \Rightarrow v_C \approx 20\ m.s^{-1}$$

3.1-لنبين ان القفزة غير ناجحة :

لنحدد معادلة المسار :

أي $x_G = v_C.\cos\alpha.t$: $t = \frac{x_G}{v_C.\cos\alpha}$ نعوض في y_G لدينا :

$$y_G = -\frac{1}{2}g.\left(\frac{x_G}{v_C.\cos\alpha}\right)^2 + v_C.\sin\alpha.\frac{x_G}{v_C.\cos\alpha} \Rightarrow y_G = -\frac{g}{2\,v_C^2.\cos^2\alpha}.x_G^2 + \tan\alpha.x_G$$

إحداثيات النقطة P هما $(x_p = CP, y_P = 0)$

$$-\frac{g}{2\,v_C^2.\cos^2\alpha}.x_P^2 + \tan\alpha.x_P = 0 \Rightarrow x_P\left(-\frac{g}{2\,v_C^2.\cos^2\alpha}.x_P + \tan\alpha\right) = 0$$

$$-\frac{g}{2\,v_C^2.\cos^2\alpha}.x_P + \tan\alpha = 0 \Rightarrow \frac{g}{2\,v_C^2.\cos^2\alpha}.x_P = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

$$x_P = \frac{2\,v_C^2.\cos\alpha.\sin\alpha}{g} \Rightarrow x_P = \frac{v_C^2.\sin(2\alpha)}{g} \Rightarrow x_P = \frac{20^2.\sin(2\times 18)}{10} \Rightarrow x_P = 23,51\ m$$

$CP = x_P < 30\ m$ إذن تعتبر القفزة غير ناجحة.

طريقة ثانية: لنحدد t_P لحظة وصول G إلى P :

$$y_P = -5t^2 + 6,18.t = t(-5t + 6,18) = 0$$

$t = 0$ أو $-5t + 6,18 = 0$ أي : $t = t_P = \frac{6,18}{5} = 1,236\ s$

نعوض في المعادلة الزمنية $x_G(t) = 19,02.t$

$x_P = 19,02.t_P$ ت.ع : $x_P = 19,02 \times 1,236 = 23,51\ m$

3.2-تحديد السرعة الدنيا v_{min} لتكون القفزة ناجحة :

لتكون القفزة ناجحة يجب ان تحقق على الأقل المسافة الدنوية $CP = x_P = 30\ m$ مع $y_P = 0$ وتكون السرعة الدنيا هي $v_C = v_{min}$.

لنعوض في معادلة المسار :

$$-\frac{g}{2\,V_{min}^2.\cos^2\alpha}.x_P^2+\tan\alpha.x_p=0 \Longrightarrow \frac{g}{2\,V_{min}^2.\cos^2\alpha}.x_P^2=\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}.x_P$$

$$\frac{g.x_P}{2\,V_{min}^2.\cos\alpha}=\sin\alpha \quad \Longrightarrow 2\sin\alpha.\cos\alpha.V_{min}^2=g.x_P \Longrightarrow V_{min}^2.\sin(2\alpha)=g.x_P$$

$$V_{min}=\sqrt{\frac{10\times 30}{\sin(2\times 10)}} \Longrightarrow V_{min}=22,59\ m.s^{-1}$$: ت.ع $$V_{min}=\sqrt{\frac{g.x_P}{\sin(2\alpha)}}$$