المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2019
- الموضوع -

♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣ 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

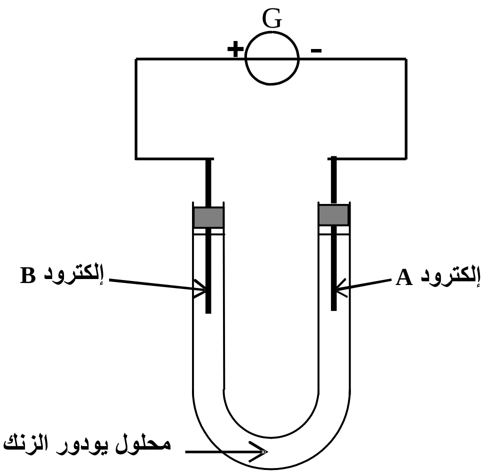
التمرين الأول (7 نقط)

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 وB 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 : $M(Zn) = 65{,}4\, g.mol^{-1}$.

| 0,5 | **1.** من بين الإلكترودين A وB، حدد الإلكترود الذي يلعب دور الأنود. علل جوابك.
| 0,75 | **2.** أُكتب 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 $m = 1{,}6 g$. حدد المدة Δt بالوحدة min .

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 $V = 1L$.

| 0,5 | **1.** اكتب معادلة التفاعل الكيميائي بين حمض البنزويك والماء.
| 0,75 | **2.** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.
3. أعطى قياس موصلية المحلول S القيمة $\sigma = 8{,}6.10^{-3} S.m^{-1}$.
| 0,75 | **3.1.** أوجد تعبير σ بدلالة λ_1 و λ_2 و $[H_3O^+]$ التركيز المولي الفعلي لأيونات الأوكسونيوم عند التوازن.
(نعتبر تأثير أيونات الهيدروكسيد HO^- على موصلية المحلول مهملا).

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

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

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

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

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

التمرين الثاني (3,5 نقط)

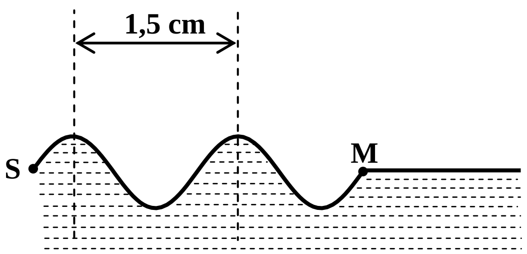
الجزءان 1 و 2 مستقلان

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.



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

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

0,5 **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.
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:

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

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

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

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

اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

الطاقة المحررة أثناء تفتت نواة واحدة من الرادون 222 هي:

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

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

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

التمرين الثالث (4,5 نقط)

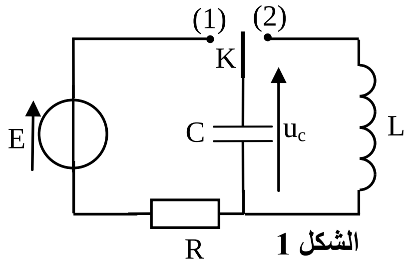
شحن وتفريغ مكثف

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:

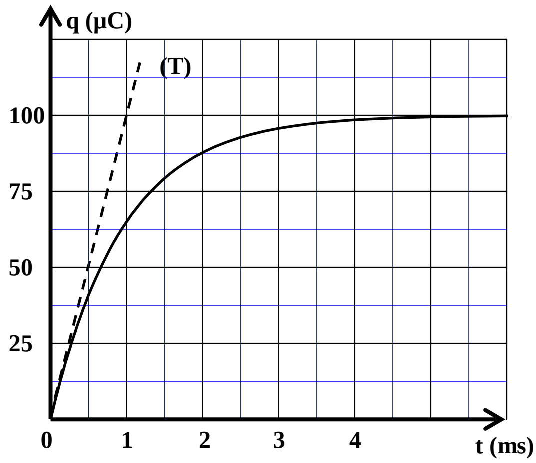
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 10V$ ؛
- مكثف سعته C غير مشحون بدئيا؛
- موصل أومي مقاومته R ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.



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

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: $q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$. 0,5

3. حدد مبيانيا:

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 . 0,25

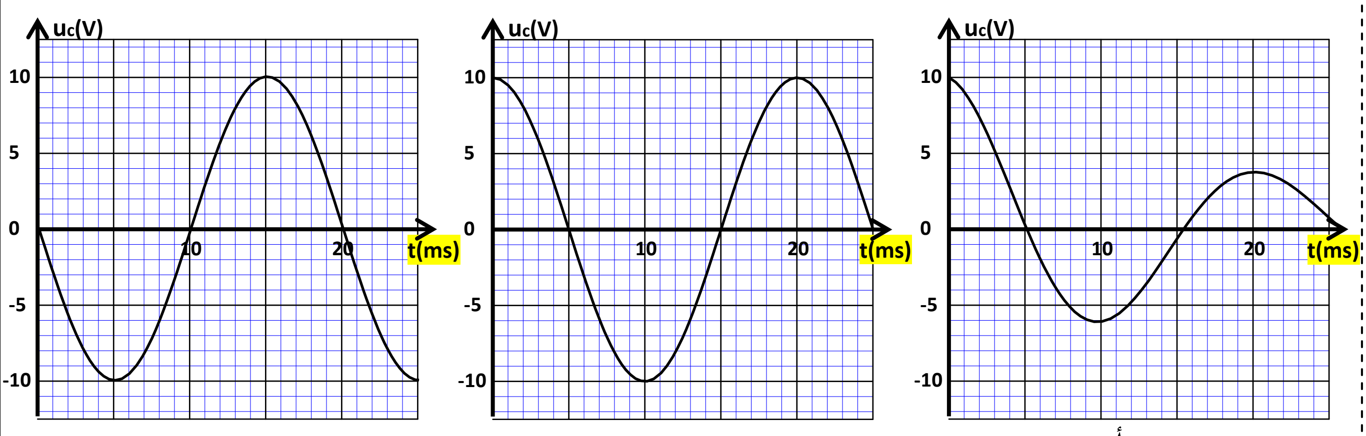
II- دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC

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.

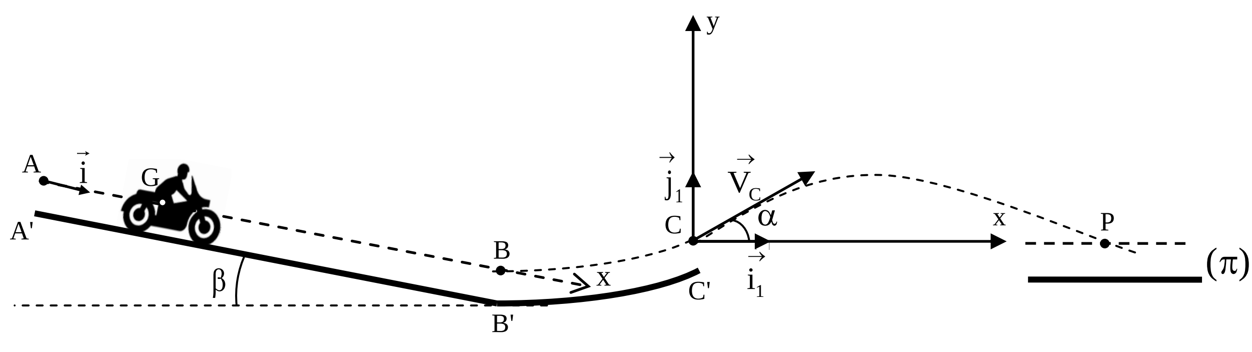
تتكون حلبة السباق من:

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

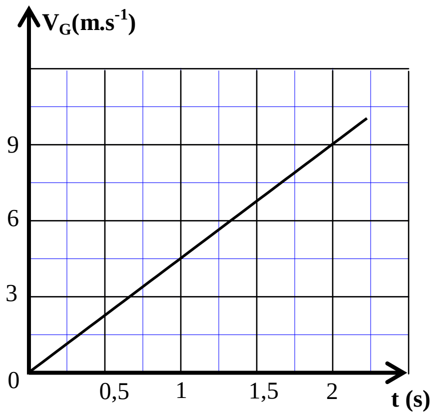
0,5 **2.** يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة اللحظية V_G لمركز القصور G بدلالة الزمن.
باستغلال هذا المنحنى، أوجد قيمة التسارع a_G.

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.

الصفحة
1 / 8
♣

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2019

- الموضوع -

NS 28

أستاذ : أحمد شجراوي

المادة	الفيزياء و الكيمياء	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز	3h

بسم الله الرحمان الرحيم

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية إلا في حالة الأسئلة الاختيارية .

لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدتها الملائمة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين:

تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء... (7 نقطة)

✓ **التمرين الأول (7نقط) :**

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

الفيزياء... (13 نقطة)

✓ **التمرين الثاني (3,5 نقط) :**

- انتشار موجة ميكانيكية
- تفتت نواة الرادون 222

✓ **التمرين الثالث (4,5 نقط) :**

- شحن و تفريغ مكثف

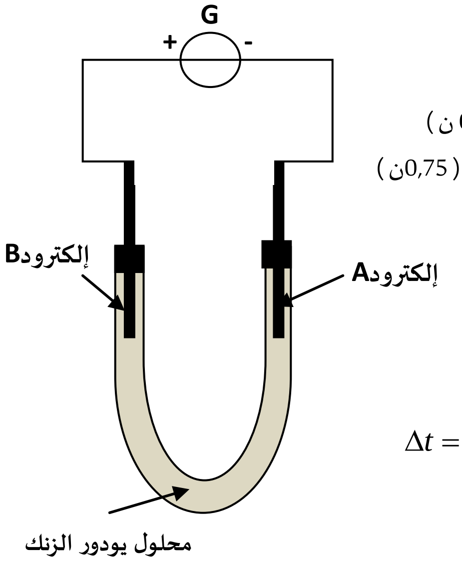
✓ **التمرين الرابع (5 نقط) :**

- حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية

الكيمياء (7 نقط)

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول و الثاني مستقلان



الجزء الأول (2,00 **نقط**) : **التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك**

.1 الإلكترود الذي يلعب دور الأنود هو الإلكترود B . تعليل : لأنه مرتبط بالقطب الموجب للمولد . (0,5 ن)

.2 معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل عند كل إلكترود و المعادلة الحصيلة خلال التحليل الكهربائي . (0,75ن)

- عند إلكترود الأنود (الأكسدة) : $2I^-_{(aq)} \rightleftarrows I_{2(g)} + 2e^-$
- عند إلكترود الكاثود (اختزال) : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Zn_{(s)}$
- معادلة الحصيلة خلال التحليل الكهربائي : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + I_{2(g)}$

.3 تحديد المدة Δt بالوحدة min . (0,75ن)

- لدينا $q = I.\Delta t$ et $q = n(e^-).F$ ↫ إذن: $n(e^-).F = I.\Delta t$ ↫ فإن: $\Delta t = \dfrac{n(e^-).F}{I}$
- تحديد $n(e^-)$:

✓ من خلال الجدول الوصفي ل

معادلة التفاعل		$Zn^{2+}_{(aq)}$ + $2e^-$ $\rightleftarrows$ $Zn_{(s)}$				كمية المادة للإلكترونات المنتقلة
حالة المجموعة	تقدم تفاعل	كميات المادة ب mol				
حالة البدئية	0	$n_i(Zn^{2+})$	-		0	0
حالة Δt	**x**	$n_i(Zn^{2+}) - x$	-		**x**	**2x**

✓ نجد : $n(Zn) = x \quad et \quad n(e^-) = 2x \quad \Rightarrow n(e^-) = 2n(Zn)$

✓ ومنه : $\Delta t = \dfrac{2n(Zn).F}{I}$ وبالتالي : $\boxed{\Delta t = \dfrac{2m(Zn).F}{I.M(Zn)}}$

- ت.ع : $\Delta t = \dfrac{2\times1,6\times9,65.10^4}{0,5\times65,4} \approx 9443,4s \approx 157,4\,\text{min}$

الجزء الثاني (5,00 **نقط**): **دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس الموصلية**

.1 معادلة التفاعل الكيميائي بين حمض البنزويك و الماء . (0,5ن)

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

.2 أنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل . (0,75ن)

معادلة التفاعل		$C_6H_5COOH_{(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$ $\rightleftarrows$ $C_6H_5COO^-_{(aq)}$ + $H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	تقدم تفاعل	كميات المادة ب mol				
حالة البدئية	***0***	***C.V***	*En excès*		***0***	***0***
الحالة الوسطية	***x***	***C.V - x***	*En excès*		***x***	***x***
حالة النهائية	***x_f***	***C.V - x_f***	*En excès*		***x_f***	***x_f***

.3

.3.1 إيجاد تعبير σ بدلالة λ_1 و λ_2 و $[H_3O^+]$. (0,75ن)

- لدينا : $\sigma = \lambda_1.[H_3O^+] + \lambda_2.[C_6H_5COO^-]$

✍ من خلال الجدول الوصفي : $x_f = n_f(H_3O^+) = n_f(C_6H_5COO^-) \quad \Rightarrow [H_3O^+] = [C_6H_5COO^-]$

- إذن : $\boxed{\sigma = (\lambda_1 + \lambda_2).[H_3O^+]}$

Prof.Ahmed chajraoui

3.2. لنبين أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تكتب كمايلي : $\tau = \dfrac{\sigma}{C(\lambda_1+\lambda_2)}$. ثم حساب قيمتها . (0,75ن)

- لدينا : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{\max}} = \dfrac{[H_3O^+].V}{C.V} = \dfrac{[H_3O^+]}{C}$
- بما أن : $\sigma = (\lambda_1+\lambda_2).[H_3O^+]$ ✍ فإن : $[H_3O^+] = \dfrac{\sigma}{(\lambda_1+\lambda_2)}$ ✍ وبالتالي : $\boxed{\tau = \dfrac{\sigma}{C(\lambda_1+\lambda_2)}}$

ملحوظة:
$1mol/L=10^3mol/m^3$

- ت.ع : $\tau = \dfrac{8,6.10^{-3}}{10^{-3}.10^3(35.10^{-3}+3,23.10^{-3})} \approx 0,22$

4. إيجاد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بالتفاعل بين حمض البنزويك و الماء بدلالة τ و C . (0,75ن)

- لدينا : $K = \dfrac{[H_3O^+]_{eq}.[C_6H_5COO^-]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}}$

✍ من خلال الجدول الوصفي : $x_f = n_f(H_3O^+) = n_f(C_6H_5COO^-) \Rightarrow [H_3O^+] = [C_6H_5COO^-]$

✍ و $[C_6H_5COOH] = \dfrac{n_f(C_6H_5COOH)}{V} = \dfrac{C.V - x_{eq}}{V} = C - [H_3O^+]$

- إذن : $K = \dfrac{{[H_3O^+]_{eq}}^2}{C - [H_3O^+]_{eq}}$
- بما أن : $\tau = \dfrac{[H_3O^+]}{C}$ فإن : $[H_3O^+] = C.\tau$
- وبالتالي : $K = \dfrac{(C.\tau)^2}{C - C.\tau} = \dfrac{(C.\tau)^2}{C(1-\tau)} \Leftarrow \boxed{K = \dfrac{C.\tau^2}{1-\tau}}$

5. تمثل ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل الكيميائي بثابتة الحمضية للمزدوجة / بخارج التفاعل عند التوازن .. (0,25ن)

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

- لدينا : $K_A = \dfrac{[H_3O^+]_{eq}.[C_6H_5COO^-]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}} = K$
- بما أن : $pK_A = -\log K_A$ فإن : $pK_A = -\log K = -\log \dfrac{C.\tau^2}{1-\tau}$ ت.ع: $pK_A = -\log \dfrac{10^{-3}\times(0,22)^2}{1-0,22} \approx 4,2$

7. تحديد ، من بين النوعين $C_6H_5COOH_{(aq)}$ و $C_6H_5COO^-_{(aq)}$ ، النوع الكيميائي المهمين في المحلول S . (0,5ن)

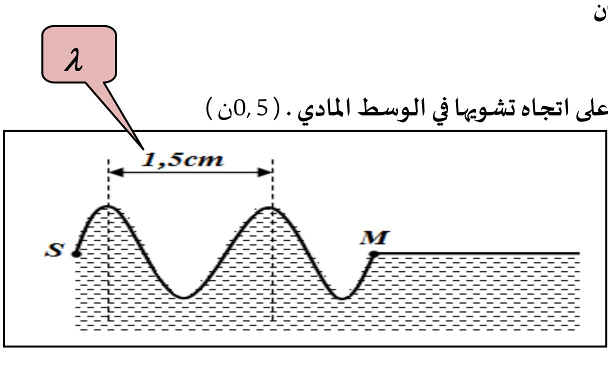
- لدينا $pH = -\log[H_3O^+] \Leftarrow pH = -\log C.\tau$ ت.ع: $pH = -\log(10^{-3}\times 0,22) \approx 3,7$
- بما أن : $pK_A \succ pH$ فإن : $[C_6H_5COOH] \succ [C_6H_5COO^-]$ وبالتالي : النوع الكيميائي المهمين في المحلول هو $C_6H_5COOH_{(aq)}$

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 2 : ....(3,5 نقط)

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء 1 (1,75 نقط): انتشار موجة ميكانيكية



1. الموجة المنتشرة على سطح الماء مستعرضة . تعليل : لأن اتجاه انتشار الموجة عمودي على اتجاه تشوهها في الوسط المادي . (0,5ن)

2. تحديد طول الموجة λ للموجة المدروسة . (0,25ن)

✓ مبيانيا نجد : λ=1,5 cm

3. استنتاج سرعة الانتشار v للموجة . (0,5ن)

- لدينا: $v = \lambda.N$: ✍ ت.ع : $v = 1,5\times 20 \approx 30cm.s^{-1} \approx 0,3m.s^{-1}$

4. تعبير عن التأخر الزمني τ لحركة النقطة M بالنسبة للنقطة S بدلالة الدور T للموجة . ثم حساب قيمتها . (0,5ن)

• لدينا : $\begin{cases} v = \dfrac{SM}{\tau} \\ v = \dfrac{\lambda}{T} \end{cases}$ $\Leftarrow \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{SM}{\tau} \Leftarrow \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{2\lambda}{\tau} \Leftarrow \dfrac{1}{T} = \dfrac{2}{\tau} \Leftarrow \tau = 2.T$

• $\tau = 2.T \Leftarrow \tau = 2.\dfrac{1}{N} \Leftarrow \tau = 2.\dfrac{1}{20} = 0{,}1s$

الجزء 2 (1,75 نقط): دراسة تفتت نواة الرادون 222

1. تحديد النواة الأكثر استقرارا مع تعليل . (0,5ن)

• النواة الأكثر استقرارا هي $^{218}_{84}Po$. تعليل لأن لها أكبر طاقة الربط بالنسبة لنوية ($\dfrac{E_l}{A}(^{218}_{84}Po) \succ \dfrac{E_l}{A}(^{222}_{86}\mathrm{Rn})$) .

2. لنبين أن طاقة الربط لنواة الهيليوم $^{4}_{2}He$ هي $E_L(^{4}_{2}He) = 28.28MeV$. (0,25ن)

• لدينا : $\dfrac{E_l}{A}(^{4}_{2}He) = 7{,}07\,\mathrm{MeV/\,nucléon} \Leftarrow E_l(^{4}_{2}He) = A.7{,}07\,\mathrm{MeV}$ ✍ ت.ع : $E_l(^{4}_{2}He) = 4\times 7{,}07\,\mathrm{MeV}$

• $E_L(^{4}_{2}He) = 28.28MeV$

3. الطاقة المحررة أثناء تفتت نواة واحدة من الرادون 222 هي : $E_{Lib} = 6.24MeV$. (0,5ن)

الطريقة

➢ لدينا : $^{222}_{86}\mathrm{Rn} \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He$ إذن : $E_{lib} = E_l(^{218}_{84}Po) + E_l(^{4}_{2}He) - E_l(^{222}_{86}\mathrm{Rn})$

✓ ت.ع : $E_{lib} = 218\times 7{,}73 + 28{,}28 - 222\times 7{,}69 \approx 6{,}24MeV$

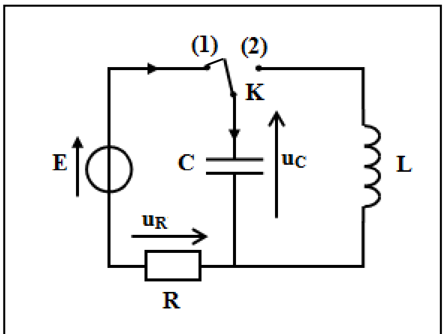
4. إيجاد ، بالوحدة Jour ، اللحظة t_1 التي يأخذ فيها النشاط الإشعاعي للعينة القيمة $a_1 = \dfrac{a_0}{4}$. (0,5ن)

• لدينا : $a_1 = \dfrac{a_0}{4}$ et $a_1 = a_0.e^{-\lambda.t_1} \Leftarrow \dfrac{a_0}{4} = a_0.e^{-\lambda.t_1} \Leftarrow \dfrac{1}{4} = e^{-\lambda.t_1} \Leftarrow \ln\dfrac{1}{4} = \ln e^{-\lambda.t_1} \Leftarrow -\ln 4 = -\lambda.t_1$

• إذن : $t_1 = \dfrac{\ln 4}{\lambda}$ ✍ بما أن : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}} \Leftarrow \dfrac{1}{\lambda} = \dfrac{t_{1/2}}{\ln 2}$

• فإن : $t_1 = t_{1/2}\dfrac{\ln 4}{\ln 2} \Leftarrow t_1 = 2t_{1/2}$ ✍ ت.ع : $t_1 = 2\times 3{,}8 = 7{,}6\,jours$

التمرين 3 : .... الكهرباء .... (4,5 نقط)



الشكل -1-

I. دراسة شحن المكثف

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

✓ لدينا حسب قانون إضافية التوترات : $u_R + u_c = E$

✓ إذن : $R.i + \dfrac{q}{C} = E \Leftarrow R.\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{q}{C} = E$

✓ و بالتالي : $R.C.\dfrac{dq}{dt} + q = C.E$

2. إيجاد A و α ، بدلالة برامترات الدارة .

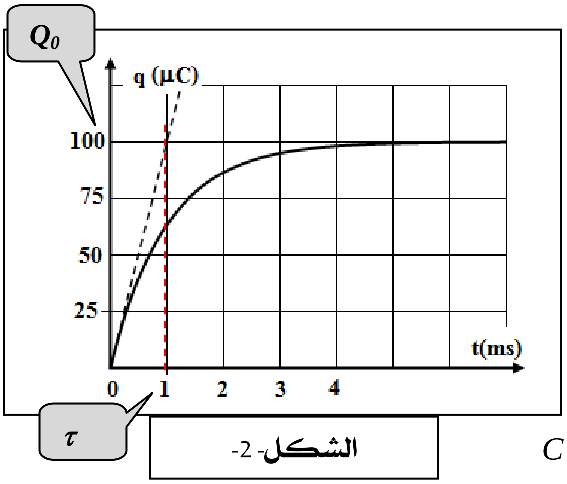
• لدينا حل المعادلة التفاضلية : $q(t) = A(1 - e^{-\alpha.t}) \Leftarrow q(t) = A - A.e^{-\alpha.t}$

• و $\dfrac{dq}{dt} = \dfrac{d}{dt}(A - A.e^{-\alpha.t}) = 0 + A.\alpha.e^{-\alpha.t} \Leftarrow \dfrac{dq}{dt} = A.\alpha.e^{-\alpha.t}$

• نعويض في المعادلة التفاضلية فنجد : $R.C.A.\alpha.e^{-\alpha.t} + A - A.e^{-\alpha.t} = C.E$

• $(R.C.\alpha - 1)A.e^{-\alpha.t} = C.E - A$

• لكي تتحقق هذه المتساوية يجب أن يكون المعامل $e^{-\alpha.t}$ منعدما .



الشكل -2-

• $\begin{cases} R.C.\alpha - 1 = 0 \\ C.E - A = 0 \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} \alpha = \dfrac{1}{RC} \\ A = C.E \end{cases}$

.3 تحديد مبيانيا :

.3.1 قيمة الشحنة Q_0 للمكثف في النظام الدائم . (0,25ن)

• مبيانيا نجد : $Q_0 = 100\mu C$

.3.2 قيمة ثابتة الزمن τ . (0,25ن)

• مبيانيا نجد : $\tau = 1ms$

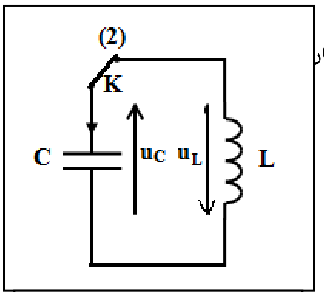
.4 لنبين أن سعة المكثف هي : $C = 10\mu F$. (0,25ن)

• لدينا : $Q_0 = C.E$ ✍ إذن : $C = \dfrac{Q_0}{E}$ ✍ ت.ع : $C = \dfrac{100}{10} = 10\mu F$

.5 إيجاد قيمة المقاومة R . (0,25ن)

• لدينا : $\tau = R.C$ ✍ إذن : $R = \dfrac{\tau}{C}$ ✍ ت.ع : $R = \dfrac{1.10^{-3}}{10.10^{-6}} = 100\Omega$

II دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC .



الشكل -1'-

.1 لنبين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف تكتب كمايلي : $\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + \dfrac{1}{LC}u_c = 0$. (0,25ن)

✓ لدينا حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_c = 0$

✓ إذن : $L\dfrac{di}{dt} + u_c = 0 \Rightarrow LC\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + u_c = 0$

✓ و بالتالي : $\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + \dfrac{1}{LC}u_c = 0$

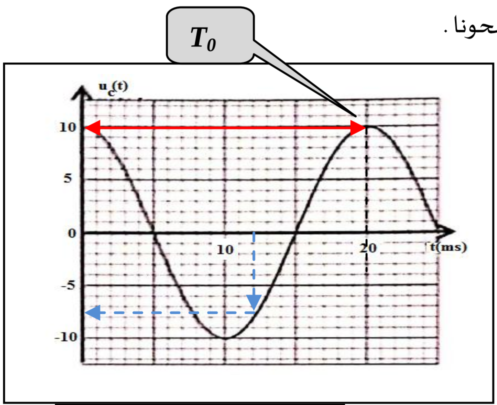
.2

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

• هو : (ب) ✍ تعليل : نظام دوري (عدم تناقص الوسع في غياب مقاومة) ثم عند X يكون المكثف مشحونا .

.2.2 إيجاد الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي LC . (0,25ن)

• مبيانيا نجد : $T_0 = 20ms$



الشكل -3-

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

• لدينا تعبير الدور الخاص هو : $T_0 = 2\pi.\sqrt{L.C}$ ✍ إذن : $\dfrac{T_0}{2\pi} = \sqrt{L.C}$

• ومنه : $L = \dfrac{1}{C}\left(\dfrac{T_0}{2\pi}\right)^2$ ✍ ت.ع : $L = \dfrac{1}{10.10^{-6}} \dfrac{(20.10^{-3})^2}{4\times10} = 1H$

.4

.4.1 إيجاد الطاقة الكلية E_t للدارة الكهربائية . (0,5ن)

• بما أن النظام المحصل عليه دوري .

✓ فإن : الطاقة الكلية تنحفظ

✓ وبالتالي : $E_t = E_{m\max} = E_{e\max} = \dfrac{1}{2}C.U_{\max}^2$ ت.ع: $E_t = \dfrac{1}{2}\times10.10^{-6}\times10^2 = 0,5.10^{-3}J = 0,5mJ$

.4.2 استنتاج الطاقة المغنطيسية E_{m1} المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t_1 = 12ms$. (0,5ن)

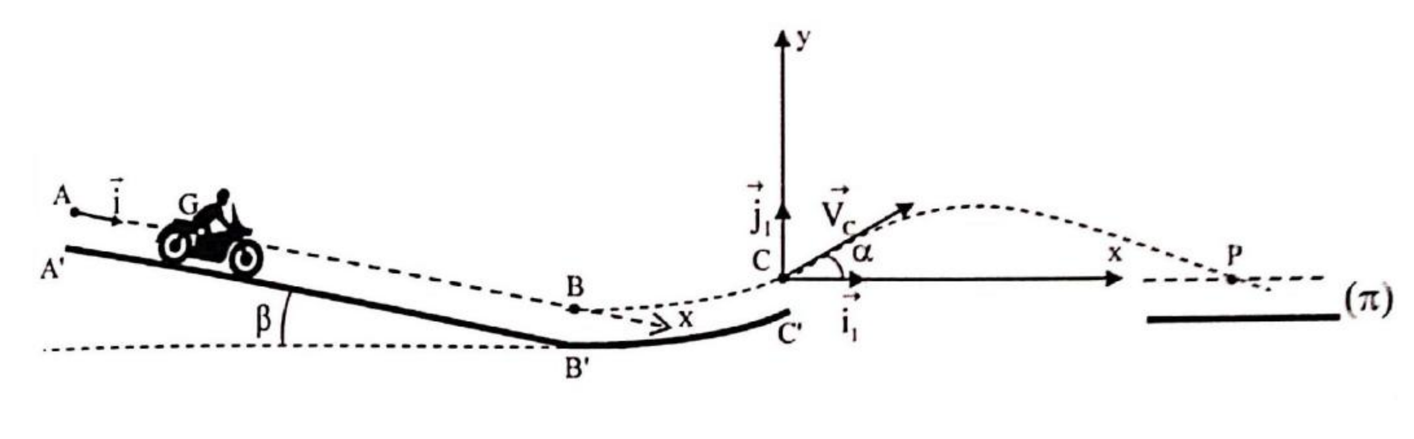
• لدينا $E_{t1} = E_{m1} + E_{e1}$ ✍ إذن : $E_{m1} = E_{t1} - E_{e1}$

• عند : $t_1 = 12ms$ مبيانيا نجد : $u_{c1} = -8V$. ومنه : $E_{e1} = \dfrac{1}{2}.C.u_{c1}^2 \Rightarrow E_{e1} = \dfrac{1}{2}\times10.10^{-6}\times(-8)^2 \approx 0,32.10^{-3}J \approx 0,32mJ$

• وبالتالي $\boxed{E_{m1} = 0,5 - 0,32 = 0,18mJ}$

التمرين 3 : .... الميكانيك...........................(5 نقط)

دراسة حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية



I. دراسة الحركة على الجزء A'B'

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، لنبين أن تعبير التسارع a_G لحركة G يكتب كمايلي : $a_G = \frac{F}{m} + g.\sin\beta$. (0,5ن)

- المجموعة المدروسة {المجموعة S}
- جرد القوى المطبقة على المجموعة S
  - ✓ $\vec{P}$: وزنها
  - ✓ $\vec{R}$: تأثير السطح المائل
  - ✓ $\vec{F}$: قوة محركة
- تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F} = m.\overrightarrow{a_G} \Leftarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\overrightarrow{a_G}$
- في معلم $(A, \vec{i})$ مرتبط بالأرض غاليلي
- إسقاط على المحور OX : $P_x + 0 + F_x = m.a_x \Leftarrow P.\sin\beta + F = m.a_G \Leftarrow m.g.\sin\beta + F = m.a_G$
- ومنه : $\boxed{a_G = \frac{F}{m} + g.\sin\beta}$

2. لدينا $v_G = f(t)$ عبار عن دالة خطية تكتب معادلتها على شكل التالي : $v_G = a_G.t$ (0,5ن)

✓ تحديد a_G

✓ مبيانيا : $a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{9-0}{2-0} = 4,5 m.s^{-2}$

3. استنتاج الشدة F للقوة الاحتكاك . (0,5ن)

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

✓ إذن : $F = m(a_G - g.\sin\beta)$

✓ ت.ع : $F = 190.(4,5 - 10.\sin 10) \approx 525,1\text{N}$

4. كتابة التعبير العددي للمعادلة الزمنية $x_G(t)$ لحركة G . (0,5ن)

✓ لدينا حسب السؤال السابق $v_G = 4,5.t$

✓ إذن : $\frac{dx_G}{dt} = 4,5.t$

✓ باستعمال التكامل نجد : $x_G = \frac{1}{2} \times 4,5.t^2 + C^{st}$

✓ بما أن مركز القصور G يمر من أصل المعلم فإن : $C^{st} = x_A = 0$

$AB = x_B - x_A = x_B \quad car\ x_A = 0$

✓ وبالتالي : $x_G = 2,25.t^2$

.5 تحديد t_B لحظة مرور G من النقطة B . (0,5ن) .

✓ لدينا : $x_B = 2,25.t_B{}^2$ إذن : $t_B = \sqrt{\dfrac{x_B}{2,25}}$ ت.ع : $t_B = \sqrt{\dfrac{36}{2,25}} = 4s \Leftarrow$

.6 حساب السرعه V_B لمركز القصور G في النقطة B . (0,5ن)

✓ لدينا : $V_B = 4,5.t_B$ ت.ع : $V_B = 4,5\times4 = 18m.s^{-1}$

.II دراسة حركة G خلال مرحلة القفز

.1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، لنبين أن المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لمركز القصور G في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ هما

$\dfrac{dx_G}{dt} = V_C.\cos\alpha$ و $\dfrac{dy_G}{dt} = -g.t + V_C.\sin\alpha$. (0,5ن)

- المجموعة المدروسة {المجموعة S}
- جرد القوى المطبقة على المجموعة S

✓ $\vec{P}$: وزنها

- تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum\vec{F} = m.\vec{a_G} \Rightarrow \vec{P} = m.\vec{a_G} \Rightarrow m.\vec{g} = m.\vec{a_G} \Rightarrow \vec{g} = \vec{a_G}$
- في معلم $(C,\vec{i},\vec{j})$ متعامد ممنظم مرتبط بالأرض غاليلي
- $\begin{vmatrix} Suivant\ l'axe\ Ox \\ Suivant\ l'axe\ Oy \end{vmatrix} \quad \vec{g}\begin{vmatrix} g_x = 0 \\ g_y = -g \end{vmatrix} \Rightarrow \vec{a_G}\begin{vmatrix} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_y}{dt} = -g \end{vmatrix} \overset{intégration}{\Rightarrow} \begin{vmatrix} v_x = C_1 \\ v_y = -gt + C_2 \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} v_x = V_C.\cos\alpha \\ v_y = -gt + V_C.\sin\alpha \end{vmatrix}$
- لأن عند t=0 : $C_1 = v_x(t=0) = V_C.\cos\alpha\ et\ C_2 = v_y(t=0) = V_C.\sin\alpha$
- ومنه : $\boxed{\begin{vmatrix} \dfrac{dx_G}{dt} = V_C.\cos\alpha \\ \dfrac{dy_G}{dt} = -gt + V_C.\sin\alpha \end{vmatrix}}$

.2 لنتحقق أن سرعة G في النقطة C هي : $V_C = 20m.s^{-1}$. (0,5ن)

- لدينا : $x_G(t) = 19,02.t$ ✍ إذن : $\dfrac{dx_G}{dt} = 19,02$ (1)
- ومن جهة أخرى $\dfrac{dx_G}{dt} = V_C.\cos\alpha$ (2)

✓ من 1 و 2 نستنتج أن : $V_C.\cos\alpha = 19,02 \Rightarrow V_C = \dfrac{19,02}{\cos\alpha} \Rightarrow V_C = \dfrac{19,02}{\cos18} = 20m.s^{-1}$

.3

.3.1 لنبين أن القفزة المنجزة في هذه الحالة غير ناجحة: (0,5ن)

❖ لنحدد معادلة المسار : بإقصاء الزمن من المعادلتين نجد $x_G(t) = 19,02.t \Rightarrow t = \dfrac{x}{19,02}$

✓ نعويض في المعادلة : $y_G(t) = -5.t^2 + 6,18.t \Rightarrow y = -5\left(\dfrac{x}{19,02}\right)^2 + 6,18\times\dfrac{x}{19,02} \Rightarrow y = -0,014.x^2 + 0,33.x$

❖ عند النقطة P : $y_P = 0\ ;\ x_P$

✓ ومنه : $0 = -0,014.x_P{}^2 + 0,33.x_P \Rightarrow 0,014.x_P{}^2 = 0,33.x_P \Rightarrow 0,014.x_P = 0,33 \Rightarrow x_P = \dfrac{0,33}{0,014} = 23,57m$

✓ بما أن : $CP = x_P - x_C = x_P \prec 30$ ✍ فإن : القفزة المنجزة في هذه الحالة غير ناجحة

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

لدينا معادلة مسار : $y = -\frac{g.}{2.V_{C\min}^2.\cos^2\alpha}.x^2 + x.\tan\alpha$

❖ عند النقطة P : $y_P = 0 \,;\, x_P$

✓ ومنه : $0 = -\frac{g.}{2.V_{C\min}^2.\cos^2\alpha}.x_P{}^2 + x_P.\tan\alpha \Leftarrow \frac{g.}{2.V_{C\min}^2.\cos^2\alpha}.x_P{}^2 = x_P.\tan\alpha \Leftarrow \frac{g.}{2.V_{C\min}^2.\cos^2\alpha}.x_P = \tan\alpha$

✓ $\Leftarrow \frac{g.}{2.V_{C\min}^2\tan\alpha.\cos^2\alpha}.x_P = V_{C\min}^2 \Leftarrow V_{C\min} = \sqrt{\frac{g.}{2.\tan\alpha.\cos^2\alpha}.x_P}$

✓ ت.ع : $V_{C\min} = \sqrt{\frac{10}{2.\tan18.\cos^2 18}.30} = 22,59m.s^{-1}$

Prof.Ahmed chajraoui

وفقكم الله

نسألكم الدعاء

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : ...ومن أسدى إليكم معروفا فكافئوه فإن لم تجدوا فادعوا له..... .

انتهى