

الصفحة

1

8

*

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2022 - الموضوع -

SSSSSSSSSSSSSSSS-ss

RS 30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوصفي للتقويم والامتحانات



4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	مسلك العلوم الرياضية - أ و ب	الشخصية أو المسلك

❖ يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

❖ يجب أن تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية و تكون النتيجة مصحوبة بالوحدة.

❖ يمكن للتمارين أن تتجز وفق ترتيب يختاره المترشح.

يتضمن الموضوع خمسة تمارين: تمرينا في الكيمياء وأربعة تمارين في الفيزياء.

التمرين 1: الكيمياء (7 نقط)

- دراسة بعض تفاعلات حمض الايثانويك.

التمرين 2: الموجات (2 نقط)

- انتشار موجة طول نابض.

التمرين 3: التحولات النووية (1,5 نقط)

- التأريخ بواسطة الكربون 14.

التمرين 4: الكهرباء (4,5 نقط)

- شحن مكتف ،

- تفريغ مكتف في وشيعة.

التمرين 5: الميكانيك (5 نقط)

- الجزء I: دراسة حركة أسطوانة.

- الجزء II: حركة منذبذب(جسم صلب-نابض).

التمرين 1 : الكيمياء (7 نقط): دراسة بعض تفاعلات حمض الايثانويك

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- محلول مائي لحمض الايثانويك،
- معايرة محلول مائي لحمض الايثانويك،
- التتبع الزمني لتفاعل حمض الايثانويك مع كحول.

1- محلول مائي لحمض الايثانويك

حمض الايثانويك الخالص سائل عديم اللون وقابل للاشتعال. يوجد في الخل ويستعمل كمطهر و معقم.

معطيات:

- كل القياسات تمت عند درجة الحرارة 25°C ,

- $\text{pK}_A(\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}/\text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(aq)}) = 4,8$,

- كثافة حمض الايثانويك $d=1,05$,

- الكثالة الحجمية للماء $\rho_e = 1\text{g.cm}^{-3}$,

- الكثالة المولية لحمض الايثانويك $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60\text{ g.mol}^{-1}$.

نحضر محلولا مائيا (S_0) لحمض الايثانويك (CH_3COOH) وذلك بصب حجم $V_0 = 2\text{mL}$ من محلول حمض الايثانويك الخالص في حوجلة معيارية من فئة $L = 500\text{mL}$ و إضافة الماء الخالص مع التحريك حتى الخط المعياري.

1-1- تحقق أن التركيز المولي لحمض الايثانويك في محلول (S_0) هو $0,5\text{ mol.L}^{-1}$. $C_0 = 7,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

1-2- بين أن تعريف pH للمحلول (S_0) يكتب كما يلي: $\text{pH} = \log 2 - \log \left(\sqrt{K_A^2 + 4K_A \cdot C_0} - K_A \right)$ حيث K_A هي ثابتة الحمضية للمزدوجة $(\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}/\text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(aq)})$. $0,75\text{ mol.L}^{-1}$

1-3- استنتج قيمة نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض الايثانويك مع الماء. $0,5\text{ mol.L}^{-1}$

1-4- ارسم مخطط البيمنة و استنتاج النوع المهيمن للمزدوجة $(\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}/\text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(aq)})$. $0,5\text{ mol.L}^{-1}$

2- معايرة محلول المائي (S_B) لحمض الايثانويك

للحصول على قيمة التركيز المولي C_B للمحلول (S_B) نعير حجما $V_A = 25,0\text{mL}$ من محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\text{Na}^{+}_{(aq)} + \text{HO}^{-}_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 8,75 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. لهذا الغرض ننجز تركيب المعايرة بقياس pH . الحجم المضاف من محلول (S_B) عند التكافؤ هو $V_{BE} = 20,0\text{mL}$.

2-1- ارسم تبانية التركيب التجريبي مع ذكر أسماء كل المكونات. $0,75\text{ mol.L}^{-1}$

2-2- اكتب المعادلة الكيميائية المنفذة لتفاعل المعايرة. $0,25\text{ mol.L}^{-1}$

2-3- اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: $0,5\text{ mol.L}^{-1}$

عند التكافؤ خلال المعايرة حمض - قاعدة:

أ- يساوي حجم محلول المعاير دائمًا حجم محلول المعاير.

ب- يساوي pH الخليط التفاعلي دائمًا 7.

ج- كميات مادة المتفاعلات منعدمة.

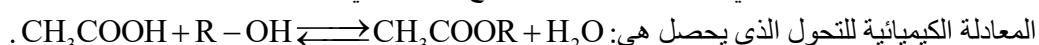
د- المتفاعل المعاير لا يتفاعل كلها.

2-3-2. هل تم التحقق من قيمة C_0 ؟ على جوابك. (0,5 ن)

2-4. حدد pH الخليط التفاعلی عند إضافة الحجم $V_B = \frac{2}{3} V_{BE}$ من محلول (S_B) . (0,5 ن)

3- التتبع الزمني لتحول كيميائي

ندرس حرکة التفاعل الكيميائي بين حمض الايثانویک مع کحول أولی R-OH .



نجز أربع تجارب وفق الظروف التجريبية الواردة في الجدول التالي :

الحافز	درجة الحرارة	$n_0(\text{R}-\text{OH}) (\text{mol})$	$n_0(\text{CH}_3\text{COOH}) (\text{mol})$	التجربة
بدون	θ_1	0,6	0,6	(a)
بدون	$\theta_2 > \theta_1$	0,6	0,6	(b)
بعض قطرات من حمض الكبريتیک	θ_2	0,6	0,6	(c)
بدون	θ_1	0,6	0,3	(d)

تمثل $n_e (\text{mol})$ كمیتی المادة البدئیة لكل من حمض الايثانویک و الكحول عند اللحظة $t=0$.

تمثل المنحنیات (1) و (2) و (3) و (4) في الشکل جانبه التطور

الزمنی لكمیة المادة n_e للناتج CH_3COOR .

3-1. عین، معللا جوابك، المنحنی الموافق للتجربة (c). (0,5 ن)

3-2. حدد، معللا جوابك، ما إذا كان الإثبات التالي صحيحا أم خطأ:

زمن نصف التفاعل الموافق للتجربة (b) هو

$$t_{1/2} = 13 \text{ min} \quad (0,5 \text{ ن})$$

3-3. اعتمادا على المنحنی (1) الموافق لإحدى التجارب، حدد

بالوحدة $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ، السرعة الحجمیة للتفاعل عند اللحظة

$t = 0$. (يمثل (T) المماس للمنحنی (1) عند اللحظة $t = 0$.).

نأخذ حجم الخليط التفاعلی $V = 62 \text{ mL}$. (0,5 ن)

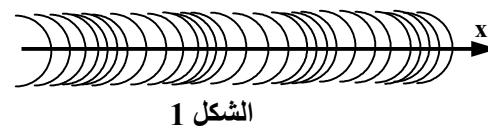
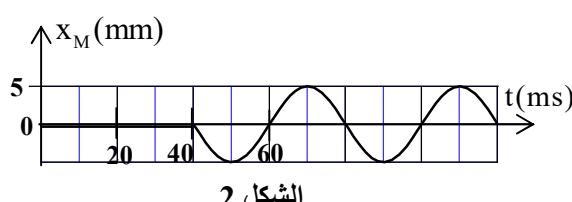
3-4. بالنسبة للتجربة الموافقة للمنحنی (1) أوجد اللحظة التي يكون

عندھا خارج التفاعل $Q_r = 1,6$. (0,75 ن)

التمرين 2 : انتشار موجة طول نابض (2 نقط)

نحدث عند لحظة $t = 0$ ، بالضغط على بعض لفات نابض، موجة جیبیة دوریة عند الطرف S لنابض طویل جدا و لفاته غير متصلة(الشکل 1).

نصور حرکة نقطة M من النابض. مکن برنام مناسب من الحصول على الاستطالله $x_M (t)$ للنقطة M (الشکل 2) .



1- أعط عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية:(0,5 ن)

أ- الموجة التي تنتشر طول النابض موجة ميكانيكية متوازية.

ب- الموجة التي تنتشر طول النابض موجة مستعرضة.

ج- عند انتشار موجة طول نابض ، تنتقل المادة.

د- الوسط الذي تنتشر فيه الموجة بسرعة لا تتعلق بترددتها ، وسط مبدد.

2- حدد سرعة انتشار الموجة علما أن النقطة M توجد على مسافة $d = 64\text{cm}$ من الطرف S للنابض.(0,25 ن)

3- حدد طول الموجة لهذه الموجة.(0,5 ن)

4-1/4- مثل الاستطالة (t) x_S للمنبع S خلال دورين.(0,5 ن)

4-2- حدد استطالة المنبع S عند اللحظة $t = 90\text{ms}$.(0,25 ن)

التمرين 3: التاريخ بواسطة الكربون 14 (1,5 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة التفتقن النووي للكربون 14 (C^{14}) و اعتماده في تاريخ عينة من الخشب .

معطيات: - عمر النصف للنظير C^{14} هو: $1\text{an} = 365,25\text{ jour}$ ، $t_{1/2} = 5,73 \cdot 10^3 \text{ an}$

- كتل النوى و الدقائق: $m(\text{e}^0) = 0,0005\text{u}$ ، $m(\text{N}^{14}) = 14,008\text{u}$ ، $m(\text{C}^{14}) = 14,011\text{u}$

.1\text{u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}

خلال اشتغاله على التاريخ بواسطة الكربون 14، برهن العالم W.F.Libby على أنه عند الأحياء ، حاصل قسمة عدد نوى الكربون 14 على عدد نوى الكربون 12 يبقى ثابتًا. ومنه فإن هذا يوافق نشاطا قيمته 6,13 تفتقن في الدقيقة بالنسبة لكل واحد غرام من الكربون المستخرج من كائن حي.

ابتداء من تاريخ "موت" الكائن، يبدأ عدد نوى الكربون 14 في التناقص وفق قانون التناقص الإشعاعي.

1- أعط عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية:(0,5 ن)

أ- تزايد أكثر فأكثر قابلية التفتقن لعينة من النوى المشعة مع مرور الزمن .

ب- عمر النصف هو نصف المدة الزمنية التي تتفق خالها النواة المشعة كلية.

ج- النوى الخفيفة التي لها عدد الكتلة A يساوي ضعف العدد الذري Z تكون غير مستقرة.

د- الدقيقة α هي أيون الهيليوم He^{2+} .

2- تنتج عن تفتقن نواة الكربون 14 نواة الأزوت (N^1_7) .(0,25 ن)

اكتب معادلة التفتقن محددا نوعه.(0,25 ن)

3-1/3- أعطى قياس نشاط عينة من الخشب القديم القيمة $7,10^{-2}$ نتفقا في الثانية بالنسبة لواحد غرام من الكربون.

حدد عمر هذه العينة من الخشب.(0,5 ن)

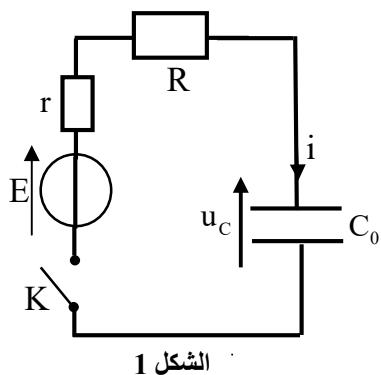
3-2- احسب بالوحدة MeV الطاقة المحروقة $|\Delta E|$ الناتجة عن التفتقن الكلي للكربون 14 الموجود في 1g من الكربون لهذه العينة منذ لحظة "موته".(0,25 ن)

التمرين 4: الكهرباء (4,5 نقط)

المكثفات الفائقة (supercondensateurs) تستعمل في العربات الكهربائية و هي تختلف عن المكثفات الكهروكيميائية العادية بقدرها على تخزين كمية كبيرة من الطاقة واسترجاعها خلال مدة قصيرة .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة :

- شحن مكثف باعتماد مولد للتوتر ،
- شحن مكثف باعتماد مولد للتيار ،
- تغريغ مكثف في وشيعة.



1- شحن مكثف بواسطة مولد للتوتر

نجز الدارة الممثلة في الشكل 1 و المتكونة من:

- مكثف سعته C_0 غير مشحون بديئا،
- مولد قوته الكهروميكانية E و مقاومته الداخلية r ،
- موصل أولمي مقاومته R ،
- قاطع التيار K .

عند اللحظة $t = 0$ نغلق K .

1-1-1-1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر (t) u_c بين مربطي المكثف. (0,25 ن)

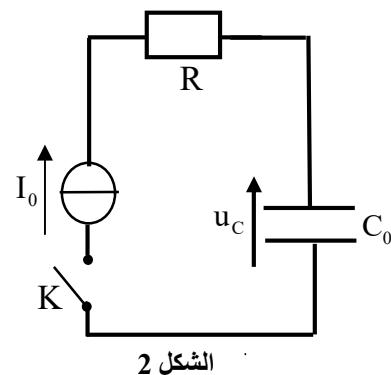
1-2-1 - حدد شدة التيار الكهربائي $(i = 0^-)$ مباشرة قبل إغلاق K و تعبير الشدة $(i = 0^+)$ مباشرة بعد إغلاق K بدلالة R و r

و E . (0,5 ن)

1-2 - احسب السعة C_0 اللازمة لتخزين طاقة $MJ = 50$ عند تطبيق توتر $U_0 = 200V$ بين مربطي المكثف. (0,5 ن)

1-3 - للمكثفات الفائقة سعات تتجاوز بضع آلاف الفراد (F) و توتر استعمالها يقارب 2,5V

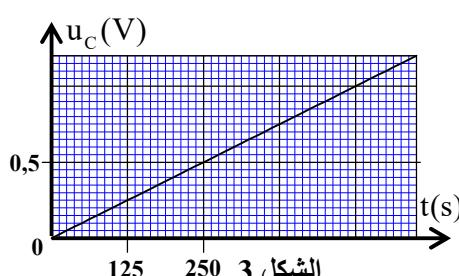
لتخزين نفس الطاقة السابقة $MJ = 50$ عند تطبيق توتر $U = 2,5V$ أوجد العدد n .



2- شحن مكثف بواسطة مولد مؤمثل للتيار

للتحقق من السعة C_0 للمكثف الفائق، نجز التركيب الممثل في الشكل 2 و المتكون من:

- المكثف الفائق ذي السعة C_0 غير مشحون بديئا،
- مولد مؤمثل للتيار يزود الدارة بتيار شدته ثابتة I_0 ،
- موصل أولمي مقاومته $R = 15\Omega$ ،
- قاطع التيار K .

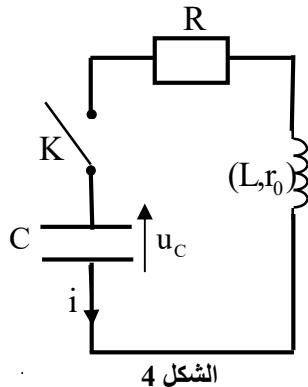


نغلق K عند اللحظة $t = 0$ ثم نسجل بواسطة نظام معلوماتي ملائم، التطور الزمني للتوتر (t) u_c بين مربطي المكثف الفائق (الشكل 3).

أعطي قياس التوتر بين مربطي الموصل الأولمي القيمة $V = 75$ ، $U_R = 75V$ ،
أوجد من جديد قيمة C_0 . (0,75 ن)

3- تفريغ مكثف في وشيعة

عموما لا تستعمل المكثفات الفائقة في الدارات الكهربائية المتذبذبة ، لذا نستعمل في هذا الجزء مكثفا سعة $C = 100 \mu F$



نشحن كليا المكثف ذا السعة C تحت توتر $E = 2,5 V$ ثم نربطه بوشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها $r_0 = 5 \Omega$ مرکبة على التوالي مع الموصل الأومي ذي المقاومة $R = 15 \Omega$ (الشكل 4).

عند اللحظة $t = 0$ نغلق K .

يمثل منحنى الشكل 5 التطور الزمني للتوتر (t) u_C بين مربطي المكثف.

3-1 - انقل الشكل 4 و مثل عليه كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة

التوتر $(t) . u_C(t) 0,5 \text{ ن}$

3-2 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر (t) u_C بين مربطي المكثف. $0,25 \text{ ن}$

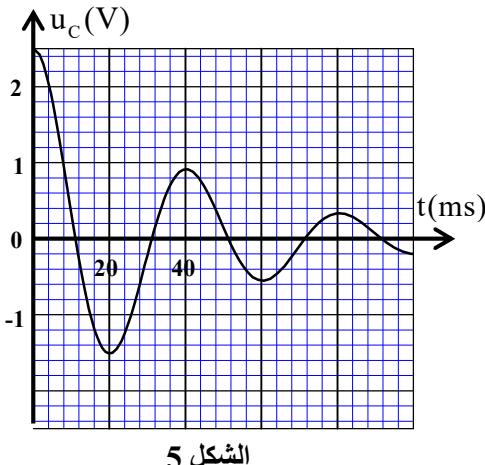
3-3 - ليكن T شبه دور التذبذبات و T_0 الدور الخاص للدارة .

بالنسبة لأي قيمة لمعامل التحرير L تكون $T \approx T_0 ? 0,5 \text{ ن}$

3-4 - بين ، عملا جوابك ، هل الاقتراح التالي صحيح أم خطأ: $0,75 \text{ ن}$

لصيانة هذه التذبذبات ، ندرج في الدارة و على التوالي مولدا يزود الدارة بتوتر

حيث u_g يعبر عنها بالوحدة V و i بالوحدة A .



التمرين 5: الميكانيك (5 نقط)

الجزءان I و II مستقلان

الجزء I: دراسة حركة أسطوانة

تستعمل الأسطوانات القابلة للدوران في كثير من الأجهزة الميكانيكية والإلكتروميكانيكية ...
ندرس في هذا الجزء حركة مجموعة ميكانيكية تتكون من أسطوانة و جسم صلب.

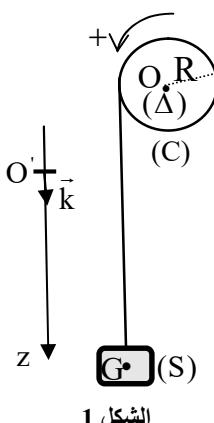
تتكون هذه المجموعة من جسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G ، معلق بخيط غير مددود ، كتلته مهملة

و ملفوف حول أسطوانة (C) شعاعها R. يمكن للأسطوانة (C) أن تدور حول محور (Δ) ثابت و أفقى(الشكل 1).

نرمز ب J_{Δ} لعزم قصور (C) بالنسبة للمحور (Δ). تحدث حركة الجسم (S) دوران (C). خلال الحركة، لا ينزلق الخيط على الأسطوانة.

نعلم عند كل لحظة t موضع نقطة من الأسطوانة بأقصاها الزاوي θ و مركز القصور G للجسم (S) بأسوبه Z في المعلم $(O'; \vec{k})$.

ندرس حركة المجموعة في معلم مرتبط بالمرجع الأرضي الذي نعتبره غاليلي.



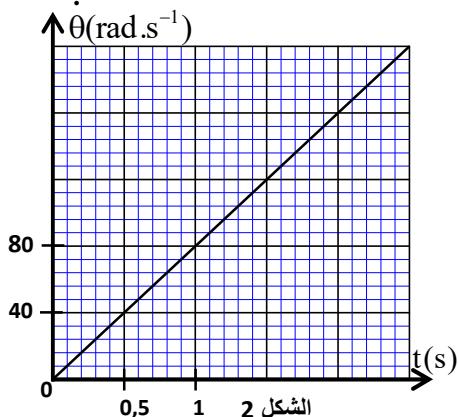
نحر المجموعة بدون سرعة بدئية و نختار $\theta = 0$ عند اللحظة $t = 0$.

معطيات: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ، $R = 6 \text{ cm}$ ، $m = 0,5 \text{ kg}$

1- الحالة الأولى: نهمل جميع الاحتكاكات

1-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتون و العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على

المجموعة، أوجد تعبير التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ لحركة الأسطوانة بدلالة m و R و g و J_{Δ} . (0,5 ن)



1-2- يمثل منحنى الشكل 2 التطور الزمني للسرعة الزاوية $\dot{\theta}(t) = \frac{d\theta}{dt}$ لحركة الأسطوانة.

أوجد قيمة J_{Δ} . (0,5 ن)

1-3- أوجد n عدد الدورات المنجزة من طرف الأسطوانة خلال العشر ثوان الأولى (10s). (0,5 ن)

2- الحالة الثانية: نأخذ بعين الاعتبار تأثير الهواء على الأسطوانة .

نأخذ بعين الاعتبار تأثير الهواء على الأسطوانة و نهمل تأثير الهواء على حركة (S) و كذا الاحتكاكات على مستوى محور الدوران. ثبت على الأسطوانة صفائح كتلتها مهملة ، فتخضع الأسطوانة (C) خلال حركتها إلى تأثير الهواء(ناتج عن وجود الصفائح)، عزمها بالنسبة لمحور (Δ) منذج ب $M_{\Delta} = -k \cdot \dot{\theta}$ حيث $\dot{\theta}$ السرعة الزاوية للأسطوانة و k ثابتة موجبة.

2-1- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة الزاوية $\dot{\theta}$ لحركة الأسطوانة تكتب: $A = \frac{d\dot{\theta}}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot \dot{\theta}$ حيث τ هو الزمن المميز للحركة و A ثابتة معبر عنها بدلالة المقادير اللازمة.(0,5 ن)

2-2- اكتب تعبير τ بدلالة m و R و k و J_{Δ} ثم تحقق ، باستعمال معادلات الأبعاد، أن τ بعد الزمن.(0,5 ن)

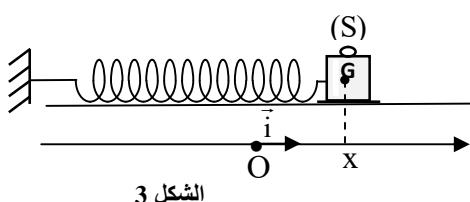
2-3- يستعمل مبدأ هذا النوع من المجموعات في مجالات متعددة للحصول على سرعة زاوية ثابتة $\omega = \dot{\theta}$ بعد نظام انتقالي. عبر عن ω بدلالة m و R و k . (0,25 ن)

الجزء II : حركة المتذبذب (جسم صلب – نابض)

ندرس في هذا الجزء تذبذبات مجموعة ميكانيكية (جسم صلب – نابض) في وضعين:

- جميع الاحتكاكات مهملة.

- الاحتكاكات المائعة غير مهملة.



يتكون هذا المتذبذب الميكانيكي من جسم صلب (S) كتلته $g = 200 \text{ m}$ و مركز قصوره G و من نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة و صلابته K .

يوجد النابض في وضع أفقى بحيث أن أحد طرفيه مثبت بحامل ثابت و الطرف الآخر مرتبط بالجسم (S) (الشكل 3). يمكن للجسم (S) أن ينزلق على المستوى الأفقي.

ندرس حركة مركز القصور G في معلم (\bar{i}, \bar{O}) ، مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نعلم موضع مركز القصور G عند لحظة t بالأقصوص x على المحور (\bar{i}, \bar{O}) . عند التوازن ، أقصوص مركز القصور G هو $x = 0$ (الشكل 3).

الوضعية 1: جميع الاحتكاكات مهملة

في هذه الوضعية نزير (S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب، ونرسله عند اللحظة $t=0$ بسرعة بدئية \vec{V}_0 بحيث $\vec{V}_0 = V_0 \hat{i}$. يمثل منحنى الشكل 4 التطور الزمني للسرعة v_x لمركز القصور G.

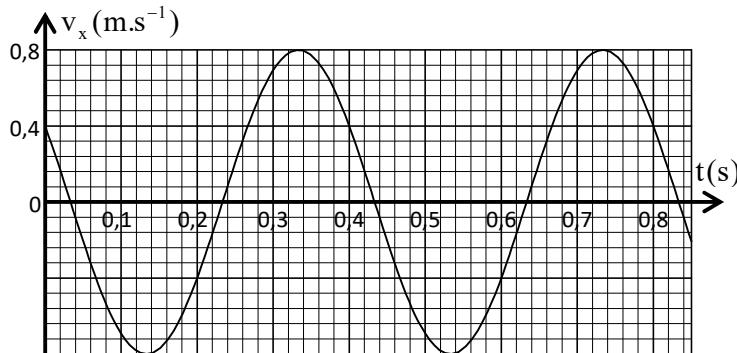
1-1- أثبت، بتطبيق القانون الثاني لنيوتون، المعادلة التقاضية التي يتحققها الأقصول $x(t)$.

1-2- احسب الصلابة K للنابض.

1-3- يكتب حل المعادلة التقاضية على الشكل:

$$x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$$

أوجد قيمة كل من x_m و φ .



الشكل 4

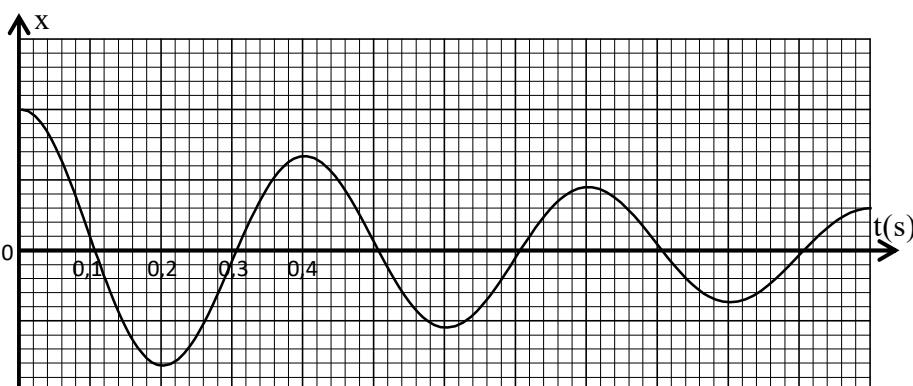
1-1- أثبت، بتطبيق القانون الثاني لنيوتون، المعادلة التقاضية التي يتحققها الأقصول $x(t)$.

1-2- احسب الصلابة K للنابض.

1-3- يكتب حل المعادلة التقاضية على الشكل:

$$x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$$

أوجد قيمة كل من x_m و φ .



الشكل 5

الوضعية 2: الاحتكاكات المانعة غير مهملة

ثبتت على الجسم (S) صفيحة كتلتها مهمة و بذلك تصبح المجموعة، أثناء حركتها، خاضعة إلى قوة الاحتكاك المانع. في هذه الوضعية نزير الجسم (S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب، ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.

يمثل منحنى الشكل 5 تغيرات الأقصول x لمركز القصور G للجسم (S) بدلالة الزمن.

2-1- علل تناسق وسع التذبذبات.

2-2- تحقق، مع وصف الطريقة المعتمدة، أن خمود التذبذبات هو خمود مائع.

2-3- أعط عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية:

أ- شبه دور التذبذبات هو $T = 0,5$ s.

ب- التذبذبات الملاحظة هي تذبذبات قسرية.

ج- التذبذبات الملاحظة هي تذبذبات حرجة.

د- التذبذبات الملاحظة هي تذبذبات لادورية.