المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵥⵥⵓⵕⴰⵏ
ⴷ ⵓⴳⵏⵙⵓ ⴰⵏⴰⵍⵍⴰⵏ ⴷ ⵓⵔⵣⵣⵓ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2018

-الموضوع-

NS 30

★

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	4
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية : " أ " و " ب "	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

الكيمياء (7 نقط):

- تفاعل الماء مع حمض و مع إستر،
- التحليل الكهربائي للماء.

الفيزياء (13 نقطة):

❖ **التمرين 1 : التحولات النووية (3,25 نقط)**

- النشاط الإشعاعي α للراديوم،
- حركة الدقيقة α في مجال مغنطيسي منتظم.

❖ **التمرين 2 : الكهرباء (5 نقط)**

- إستجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر،
- إستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر،
- المتذبذب RLC في النظام القسري.

❖ **التمرين 3 : الميكانيك (4,75 نقط)**

- حركة جسم صلب في الهواء و في سائل،
- حركة نواس مرن.

الكيمياء(7 نقط):

الماء نوع كيميائي يتميز بدور أساسي في كيمياء المحاليل المائية. سندرس في هذا التمرين :

- محلولا مائيا لحمض،
- حلمأة إستر،
- التحليل الكهربائي للماء.

1- دراسة محلول مائي لحمض HA :

نحضر محلولا مائيا S_A للحمض 2- مثيل بروبانويك، حجمه V و تركيزه المولي $C=10^{-2}\,mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH المحلول S_A القيمة $pH=3,44$. نرمز لهذا الحمض بالصيغة HA و لقاعدته المرافقة بـ A^- .

0,25 **1-1-** اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الحمض HA مع الماء.

0,75 **1-2-** أُحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل و استنتج النوع الكيميائي المهيمن للمزدوجة $HA_{(aq)}/A^-_{(aq)}$.

0,75 **1-3-** أوجد تعبير pK_A للمزدوجة $HA_{(aq)}/A^-_{(aq)}$ بدلالة كل من C و pH. تحقق أن $pK_A \approx 4,86$.

1-4- نأخذ حجما $V_A=20\,mL$ من المحلول المائي S_A و نضيف إليه تدريجيا حجما V_B من محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B=C$ مع $V_B<20\,mL$.

0,5 **1-4-1-** اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الذي يحدث (نعتبر هذا التفاعل تاما).

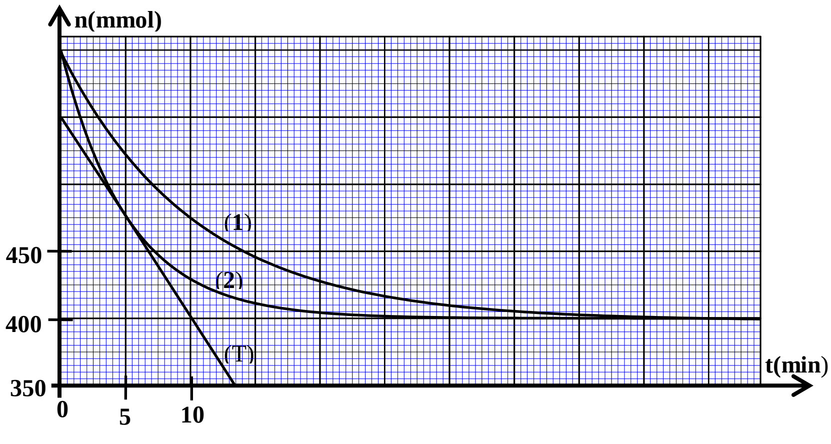
0,5 **1-4-2-** أوجد قيمة الحجم V_B من المحلول (S_B) المضاف عندما يأخذ pH الخليط التفاعلي القيمة $pH=5,50$.

2- حلمأة إستر:

للإستر 2- مثيل بروبانوات الإثيل ، ذي الصيغة نصف المنشورة $CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-O-CH_2-CH_3$ نكهة الفراولة.

ينتج عن حلمأة هذا الإستر، الذي نرمز له ب E، حمض و كحول .

نُنجز خليطين متساويي المولات من الإستر E والماء.حجم كل خليط هو V_0 .
يمثل المنحنيان (1) و (2) في الشكل جانبه تطور كمية مادة الإستر E خلال الزمن عند نفس درجة الحرارة θ . تم الحصول على أحد هذين المنحنيين بإنجاز هذه الحلمأة دون إضافة حفاز.



0,5 **2-1-** اكتب ، باستعمال الصيغ نصف المنشورة، المعادلة المنمذجة للتفاعل الذي يحدث.

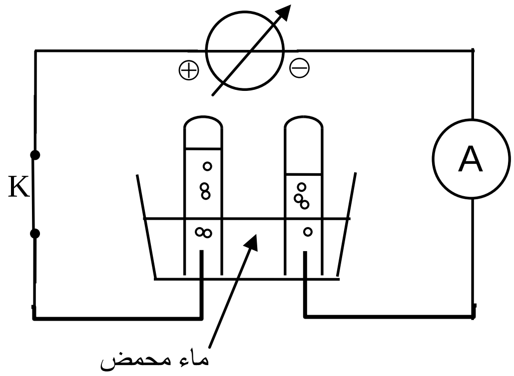
0,75 **2-2-** حدد مبيانيا زمن نصف التفاعل في حالة التحول الموافق للمنحنى (1).

0,5 **2-3-** تعرَّف، معللا جوابك، على المنحنى الموافق لتفاعل الحلمأة الذي أنجز بدون حفاز.

0,75 **2-4-** باستغلال المنحنى (2)، حدد بالوحدة $mol.L^{-1}.min^{-1}$ ، السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_1 = 5 min$. يمثل (T) المماس للمنحنى (2) في النقطة ذات الأفصول t_1 . نأخذ حجم الخليط التفاعلي $V_0 = 71 mL$.

3- التحليل الكهربائي للماء:

نسكب في محلل كهربائي حجما من الماء المحمض. و لتجميع الغاز الذي ينتج ، نضع فوق كل إلكترود من الغرافيت أنبوب اختبار مقلوبا و مملوءً بالماء، ثم ننجز التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل جانبه. نغلق قاطع التيار K و نضبط الشدة I للتيار الكهربائي على القيمة $I = 0,2 A$. نأخذ هذه اللحظة أصلا للتواريخ $(t = 0)$.



المعطيات:

- المزدوجتان Ox/Red المتدخلتان في هذا التحليل الكهربائي هما: $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$ و $H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ ؛
- الحجم المولي في ظروف التجربة: $V_m = 24 L.mol^{-1}$ ؛
- $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$ ؛ $e = 1,6.10^{-19} C$.

0,5 **3-1-** أعط، عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية:

أ- الإلكترود المرتبط بالقطب الموجب للمولد هو الأنود.
ب- التحول القسري تفاعل يتم في المنحى المعاكس للتحول التلقائي.
ج- خلال اِشتغال المحلل الكهربائي، يحدث اختزال عند الأنود.
د- يخرج التيار الكهربائي من المحلل الكهربائي من الكاتود.

0,5 **3-2-** اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند الأنود.

0,75 **3-3-** أوجد، عند لحظة t، تعبير حجم غاز ثنائي الأوكسيجين المتكون بدلالة I و V_m و N_A و e و t. اُحسب قيمته عند اللحظة $t = 8 min$.

الفيزياء (13 نقط)

التمرين 1 : التحولات النووية (3,25 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي α للراديوم و حركة دقيقة α في مجال مغنطيسي منتظم.

1- في سنة 1898 أعلن بيار و ماري كيري(Pierre et Marie Curie)عن اِكتشاف عنصرين مشعين: البولونيوم والراديوم . يُعتبر تحول الراديوم $^{226}_{88}Ra$ إلى الرادون $^{222}_{86}Rn$ أحد الأمثلة المؤرخة للإشعاع النووي α . و قد اُختير، خلال تلك الفترة، الراديوم كمرجع لحساب نشاط عينة مشعة الذي تم التعبير عنه بالكيري (Ci) قبل أن يتم اِعتماد البيكريل (Bq) كوحدة ، حيث أن le Curie (1Ci)هو نشاط عينة من الراديوم 226 كتلتها غرام واحد (1g).

معطيات :

- الكتلة المولية للراديوم : $M = 226\,g.mol^{-1}$ ؛ ثابتة أفوكادرو : $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$ ؛
- طاقة الربط لنواة الراديوم: $E_\ell(^{226}_{88}Ra) = 1,7311.10^3\ MeV$ ؛
- طاقة الربط لنواة الرادون: $E_\ell(^{222}_{86}Rn) = 1,7074.10^3\ MeV$ ؛
- طاقة الربط لنواة الهيليوم: $E_\ell(^{4}_{2}He) = 28,4\,MeV$ ؛
- ثابتة النشاط الإشعاعي للراديوم : $\lambda = 1,4.10^{-11}\ s^{-1}$ ؛ 1an= 365,25 jours ؛

0,25 **1-1-** أعط تعريف طاقة الربط لنواة.

0,5 **1-2-** اِختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية :

أ- الراديوم و الرادون نظيران.

ب- تحتوي نواة الراديوم على 88 نوترون و 138 بروتون.

ج- بعد مرور المدة $3t_{1/2}$ ($t_{1/2}$ عمر النصف لنويدة الراديوم) يتبقى 12,5% من نوى الراديوم البدئية.

د- العلاقة بين عمر النصف و ثابتة النشاط الإشعاعي هي: $t_{1/2} = \lambda . \ln 2$.

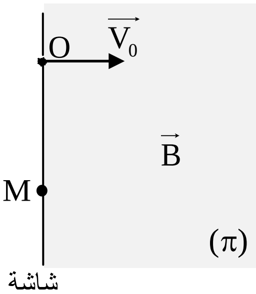
0,5 **1-3-** بين أن $1Ci \approx 3,73.10^{10}\ Bq$.

0,5 **1-4-** حدد بالوحدة Bq، عند يونيو 2018، نشاط عينة من الراديوم كتلتها 1g علما أن نشاطها كان يساوي 1Ci عند يونيو 1898.

0,5 **1-5-** أُحسب بالوحدة MeV، الطاقة $|\Delta E|$ الناتجة عن تفتت نواة واحدة من الراديوم.

2- تصل الدقائق α المنبعثة إلى ثقب O بسرعة أفقية $\vec{V_0}$ حيث تلج منطقة يوجد بها مجال مغنطيسي $\vec{B}$ منتظم متعامد مع المستوى الرأسي (π) شدته $B = 1,5\,T$ فتنحرف لتصطدم بالشاشة في النقطة M (أُنظر الشكل جانبه).

نعتبر شدة وزن الدقيقة α، ذات الشحنة $q = +2e$، مهملة أمام شدة قوة لورنتز التي تخضع لها هذه الدقيقة.



0,5 **2-1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد طبيعة حركة الدقيقة α في المنطقة التي يوجد فيها المجال المغنطيسي $\vec{B}$.

0,5 **2-2-** أوجد تعبير المسافة OM بدلالة كل من $m(\alpha)$ و e و B و V_0. أُحسب قيمتها.

نعطي: - كتلة الدقيقة α : $m(\alpha) = 6,6447.10^{-27}\ kg$ ؛

- $V_0 = 1,5.10^7\ m.s^{-1}$ ؛ $e = 1,6.10^{-19}\ C$.

<u>التمرين 2 : الكهرباء (5 نقط)</u>

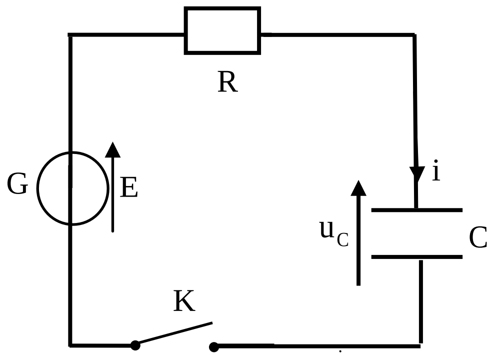
يهدف هذا التمرين إلى دراسة :

- اِستجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر.
- اِستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر.
- رنين التيار الكهربائي في دارة RLC على التوالي.

I- اِستجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر.

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 و المكوَّن من:

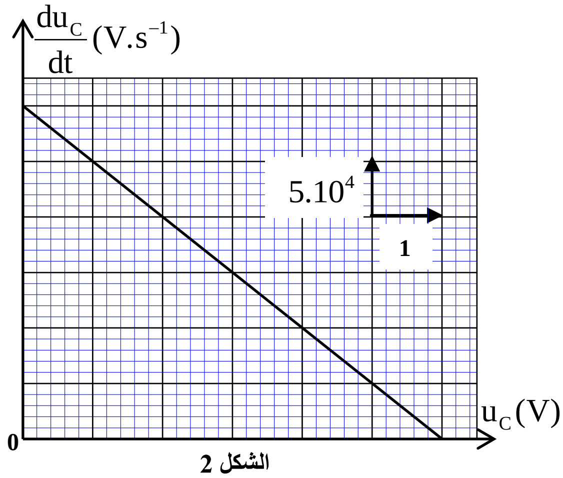
- مولد للتوتر G قوته الكهرمحركة E؛
- موصل أومي مقاومته $R = 2\,k\Omega$ ؛
- مكثف سعته C غير مشحون بدئيا؛
- قاطع التيار K.



الشكل 1

نغلق القاطع K عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$. يمثل u_C التوتر بين مربطي المكثف.

يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات $\frac{du_C}{dt}$ بدلالة u_C.



الشكل 2

1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها u_C. 0,25

2- حدد قيمة E و تحقق أن $C=10\,nF$. 0,5

3- نعرِّف المردود الطاقي لعملية شحن مكثف ب : $\rho=\frac{E_e}{E_g}$ حيث 0,25

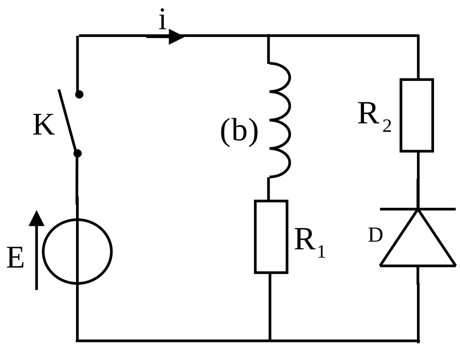
E_e هي الطاقة التي يختزنها المكثف حتى يتحقق النظام الدائم و

$E_g=C.E^2$ هي الطاقة الممنوحة من طرف المولد. حدد قيمة ρ.

II- اِستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

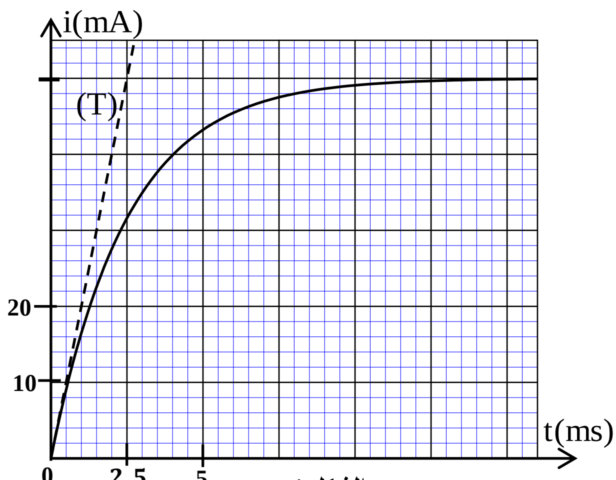
ننجز التركيب الممثل في الشكل 3 و المكوَّن من :

- مولد قوته الكهرمحركة $E=6V$ ؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما على التوالي R_1 و $R_2=2k\Omega$ ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها L و مقاومتها $r=20\Omega$ ؛
- قاطع للتيار K ؛
- صمام ثنائي D مؤمثل له عتبة التوتر $u_S=0$.



الشكل 3

1- نغلق القاطع K عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$. يمكّن نظام معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل لتطور الشدة $i(t)$ للتيار في الدارة (الشكل 4). يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$.



الشكل 4

1-1 أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$. 0,25

1-2 حدد قيمة المقاومة R_1 و تحقق أن قيمة معامل تحريض الوشيعة هو $L=0,3H$. 0,5

1-3 أُحسب التوتر بين مربطي الوشيعة في النظام الدائم. 0,5

2- عندما يتحقق النظام الدائم، نفتح K. نأخذ لحظة فتح القاطع K أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$.

2-1 ما هي قيمة شدة التيار مباشرة بعد فتح القاطع K ؟ علل جوابك. 0,5

0,75 **2-2-** حدد عند اللحظة $t=0$، اعتمادا على المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة $i(t)$ للتيار، قيمة كل من $\frac{di(t)}{dt}$ والتوتر بين مربطي الوشيعة عند فتح الدارة.

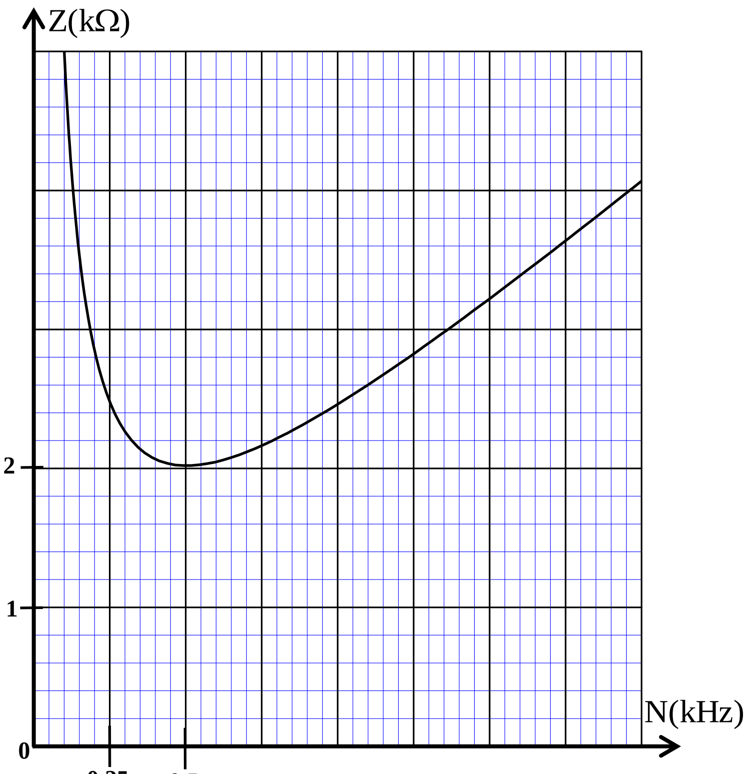
0,25 **3-** علل دور فرع الدارة المكوَّن من الصمام الثنائي و الموصل الأومي ذي المقاومة R_2 في الدارة لحظة فتح قاطع التيار K .

III- المتذبذب RLC في النظام القسري

ننجز الدارة RLC المكوَّنة من العناصر التالية مركبة على التوالي :

- مولد يزود الدارة بتوتر متناوب جيبي $u(t)$، توتره الفعال ثابت و تردده قابل للضبط؛
- موصل أومي مقاومته $R_3=1980\Omega$ ؛
- الوشيعة (b) السابقة؛
- مكثف سعته C_1 .

مكَّنت الدراسة التجريبية من خط المنحنى الممثل لتغيرات الممانعة Z لثنائي القطب RLC بدلالة التردد N (الشكل 5).



الشكل 5

نأخذ: $\sqrt{2}=1,4$ و $\pi^2=10$.

0,25 **1-** حدد قيمة التردد عند الرنين.

0,5 **2-** أُحسب السعة C_1 للمكثف.

0,5 **3-** نرمز بـ I_0 إلى القيمة القصوى للشدة الفعالة I للتيار في الدارة.

أوجد العلاقة بين الممانعة Z للدارة و R_3 و r عندما تكون $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

إِستنتج مبيانيا عرض المنطقة الممررة ذات -3dB.

__**التمرين 3: ميكانيك (4,75 نقط)**__

الجزءان I و II مستقلان

الجزء I: دراسة حركة جسم في الهواء و في سائل

تتوفر مجموعة من المسابح على منصات يستعملها السباحون لإنجاز حركات غطس في الماء.

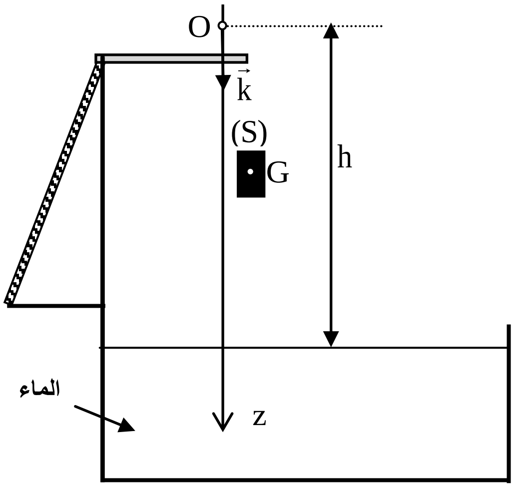
سندرس في هذا الجزء حركة سباح في الهواء ثم في الماء. ننمذج السباح بجسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G.
ندرس حركة G في معلم $R(O,\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا (الشكل 1).

معطيات: $m=80\,kg$ ؛ شدة الثقالة: $g=10\,m.s^{-2}$ ؛ نأخذ: $\sqrt{2}=1,4$.

1- دراسة حركة مركز القصور G في الهواء

يسقط السباح بدون سرعة بدئية من أعلى منصة الغطس، عند لحظة t_0 نختارها أصلا للتواريخ $(t_0=0)$.

نعتبر أن السباح ينجز حركة سقوط حر في الهواء، و أن مركز القصور G ينطبق مع النقطة O أصل المعلم $R(O,\vec{k})$ عند $(z_G=0)$ اللحظة t_0. عند هذه اللحظة، يتواجد G على ارتفاع $h=10m$ بالنسبة لسطح الماء(الشكل 1).



الشكل 1

0,25 **1-1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_z لمركز القصور G.

0,5 **1-2-** حدد مدة السقوط t_c لمركز القصور G في الهواء ثم اِستنتج سرعته v_e عند وصوله إلى سطح الماء.

2- دراسة الحركة الرأسية لمركز القصور G في الماء

يصل السباح إلى سطح الماء بالسرعة $\vec{v_e}$ ذات الاتجاه الرأسي. و بعد ولوجه الماء، يواصل حركته وفق مسار رأسي، حيث يكون خاضعا إلى تأثير:

- وزنه $\vec{P}$،
- قوة الاحتكاك المائع: $\vec{f}=-\lambda.\vec{v}$ حيث λ هو معامل الاحتكاك المائع مع $\lambda=250\,kg.s^{-1}$ و $\vec{v}$ هي متجهة سرعة G عند لحظة t،
- دافعة أرخميدس: $\vec{F}=-\dfrac{m}{d}.\vec{g}$ حيث g هي شدة الثقالة و $d=0,9$ هي كثافة جسم السباح.

نعتبر لحظة ولوج السباح الماء أصلا جديدا للتواريخ (t=0) .

0,5 **2-1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_z لـ G. نضع: $\tau=\dfrac{m}{\lambda}$.

0,5 **2-2-** اِستنتج تعبير السرعة الحدية $v_{\ell z}$ بدلالة كل من τ و g و d . أُحسب قيمتها.

0,5 **2-3-** حل المعادلة التفاضلية هو: $v_z(t)=A+Be^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث A و B ثابتتان. أوجد تعبير A بدلالة $v_{\ell z}$ و تعبير B بدلالة $v_{\ell z}$ و v_e.

0,25 **2-4-** حدد اللحظة t_r التي يتغير عندها منحى حركة السباح (السباح لا يصل إلى قاع المسبح).

الجزء II : دراسة حركة نواس مرن.

يتكون النواس المرن الذي سندرسه في هذا الجزء من جسم صلب(S) كتلته m و مركز قصوره G ، مثبت بطرف نابض طوله الأصلي ℓ_0 و لفاته غير متصلة و كتلته مهملة و صلابته K. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت في النقطة P .

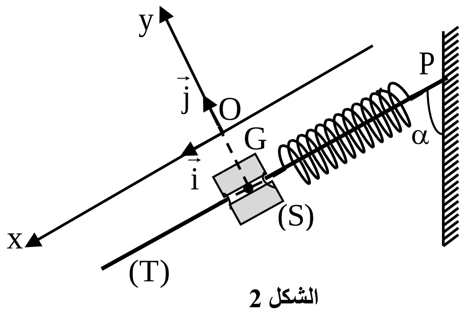
ينزلق الجسم (S) بدون احتكاك على ساق (T) مثبتة في النقطة P و مائلة بزاوية α بالنسبة للخط الرأسي(الشكل 2).

ندرس حركة مركز القصور G في معلم متعامد و ممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نمعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x على المحور $(O,\vec{i})$.

عند التوازن، ينطبق G مع الأصل O للمعلم $(x_G=0)$ (الشكل 2).

نأخذ $\pi^2=10$.

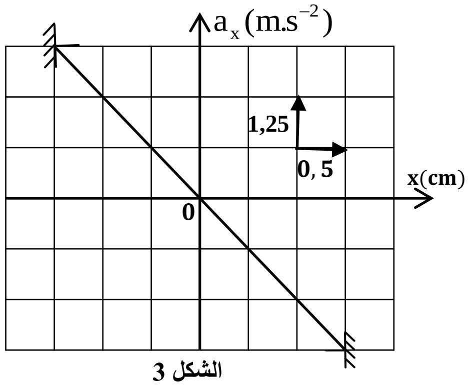


الشكل 2

1- عبر عن الطول ℓ_e للنابض عند التوازن بدلالة ℓ_0 و m و K و α و شدة الثقالة g. — 0,25

2- نزيح (S) عن موضع توازنه بمسافة x_m، في المنحى الموجب، و نحرره عند اللحظة t=0 بدون سرعة بدئية.

يمثل منحنى الشكل 3 تغير التسارع a_x لمركز القصور G بدلالة الأفصول x حيث $-x_m \le x \le x_m$.



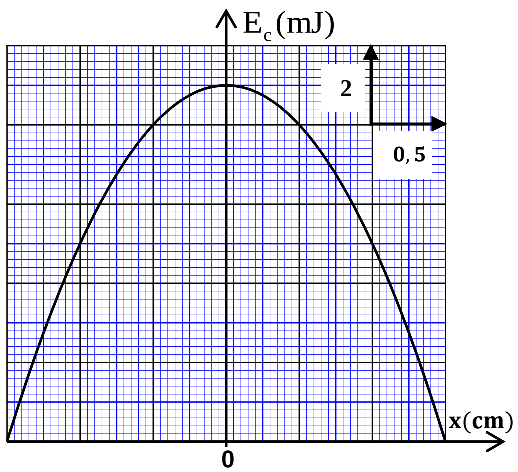
الشكل 3

2-1- أثبت، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x(t). — 0,5

2-2- يُكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $x(t)=x_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$. — 0,5

أوجد التعبير العددي لـ x(t).

3- نختار المستوى الأفقي، الذي تنتمي إليه النقطة G عند التوازن، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}(O)=0)$ و الحالة التي يكون فيها النابض مطالا عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع المرنة $(E_{pe}(O)=0)$.



الشكل 4

3-1- أوجد، عند لحظة t، تعبير طاقة الوضع $E_p=E_{pp}+E_{pe}$ للمتذبذب بدلالة x و K. — 0,5

3-2- يُمثل منحنى الشكل 4 تغيرات الطاقة الحركية للمتذبذب بدلالة الأفصول x. حدد، اِعتمادا على انحفاظ الطاقة الميكانيكية، قيمة الصلابة K للنابض. استنتج قيمة الكتلة m. — 0,5