

الصفحة	1
8	*

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2020
- الموضوع -

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

RS 30



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

* يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

* تعطى التعبيرات الحرافية قبل التطبيقات العددية و تكون النتيجة مصحوبة بالوحدة.

* يمكن للتمارين أن تتجزء وفق ترتيب اختياره المترشح.

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

التمرين 1 : الكيمياء (6,5 نقط)

الجزء I: العمود الثنائي اليود - زنك.

الجزء II: تفاعلات حمض- قاعدة.

التمرين 2 : الموجات (2,5 نقط) - التحولات النووية (2,25 نقط):

I- الموجات الميكانيكية و الموجات الكهرومغناطيسية.

II- نشاط عينة مشعة.

التمرين 3 : الكهرباء (5,5 نقط)

الجزء I: استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة و دراسة دارة RLC .

الجزء II : دراسة إشارة مضمونة الوضع.

التمرين 4 : الميكانيك (3,25 نقط)

الجزء I: حركة السقوط الرأسى لكرية في سائل لزج .

الجزء II : حركة قذيفة في مجال الثقالة.

الصفحة	2	RS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
--------	---	-------	--

التمرين 1: كيمياء (6,5 نقط)

الجزء I و II مستقلان

الجزء I : العمود ثانوي اليود- زنك

ندرس العمود ثانوي اليود- زنك الذي تتدخل فيه المزدوجتان مؤكسد- مختزل: $I_{2(aq)} / I_{(aq)}^- / Zn^{2+} / Zn_{(s)}$.

نجز العمود بواسطة مقصورتين موصولتين بقطرة محلية (ورق الترشيح مغمور مسبقا في محلول كلورور البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$).

ت تكون المقصورة الأولى من صفيحة من الزنك مغمورة في الحجم $V=100\text{ mL}$ من محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$.

تركيز المولي البديئي $C_0 = [Zn^{2+}_{(aq)}]_i = 0,10\text{ mol.L}^{-1}$. و ت تكون المقصورة الثانية من صفيحة من البلاتين (Pt) مغمورة في الحجم

$V=100\text{ mL}$ من خليط (S) يحتوي على محلول مائي لثاني اليود $I_{2(aq)}$ و محلول يودور البوتاسيوم بحيث التركيزين الموليين

البديئيين في (S) هما: $C_1 = [I_{(aq)}^-]_i = 0,10\text{ mol.L}^{-1}$ و $C_2 = [I_{2(aq)}]_i = 5,0 \cdot 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$.

يوجد الجزء المغمور من صفيحة الزنك بوفرة و عند اشتغال العمود لا تتفاعل إلكترود البلاتين.

معطيات :

- ثابتة فرادي: $1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$

- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل: $I_{2(aq)} + Zn_{(s)} \xrightleftharpoons[2]{1} 2I_{(aq)}^- + Zn^{2+}$ هي $K = 10^{46}$ عند 25°C .

نركب بين قطبي العمود موصلاً أوميا (D) وأمبيرمتر (A) وقطاعاً للتيار K.

نغلق الدارة عند اللحظة $t=0$ ، فيشير الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي شدة $I_0 = 70\text{ mA}$ نعتبرها ثابتة.

1- عين ، معلا جوابك، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية. (0,5 ن)

2- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث على مستوى الكاثود. (0,25 ن)

3- ترك العمود يشتعل لمدة $\Delta t = t - t_0$. لتحديد كمية مادة ثانوي اليود المستهلكة خلال هذه المدة، نع算ر ثانوي اليود المتبقى في المقصورة الثانية للعمود بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)}$ تركيز المولي هو $C_r = 0,30\text{ mol.L}^{-1}$. حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ هو $V_E = 20,0\text{ mL}$.

المعادلة المنفذة لتفاعل المعايرة هي $I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2I_{(aq)}^- + S_4O_6^{2-}$.

بين أن كمية مادة ثانوي اليود $(I_2)_c n_c$ المستهلكة خلال المدة $\Delta t = t - t_0$ لاشتعال العمود هي $n_c(I_2) = 7,0\text{ mmol}$ (0,75 ن).

4- اوجد تعبير المدة $\Delta t = t - t_0$ لاشتعال العمود بدالة I_0 و F و $(I_2)_c n_c$. احسب قيمتها. (0,75 ن)

5- احسب التركيز المولي لأيونات الزنك في المقصورة الأولى مباشرة بعد المدة $\Delta t = t - t_0$ لاشتعال العمود. (0,5 ن)

الجزء II : تفاعلات حمض – قاعدة

تعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المركبات العضوية التي تتكون منها العديد من المواد العضوية المستعملة في حياتنا اليومية، كالأغذية والأدوية والنكهات وغيرها... نهدف من هذا الجزء من التمرين إلى تحديد الصيغة الكيميائية لحمض كربوكسيلي صيغته العامة $C_n H_{2n+1}COOH$ مع $n \in \mathbb{N}$ ، والى دراسة بعض تفاعلات هذا الحمض مع مركبات أخرى.

الصفحة	3	RS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
--------	---	-------	--

نعطي : $M(O)=16\text{ g.mol}^{-1}$ ، $M(H)=1\text{ g.mol}^{-1}$ ، $M(C)=12\text{ g.mol}^{-1}$
 نحضر محلولا مائيا (S) حجمه $V=500\text{ mL}$ لحمض كربوكسيلي بإذابة كمية خالصة من هذا الحمض كتلتها $m=2,3\text{ g}$ في الماء
 .
 .
 .

نأخذ حجما $V_A=10\text{ mL}$ من المحلول (S) ونعايره بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^-$ تركيزه $C_B=0,10\text{ mol.L}^{-1}$. حجم المحلول (S_B) المضاف عند التكافز هو $V_{\text{BE}}=10,0\text{ mL}$.

- 1- اكتب، باستعمال الصيغة العامة للحمض ، المعادلة المنفذة لتفاعل المعايرة. (0,5 ن)
- 2- حدد التركيز C_A للحمض في المحلول(S) واستنتج أن الصيغة الكيميائية لهذا الحمض هي HCOOH . (0,75 ن)
- 3- علما أن pH المحلول (S) هو 2,38 : $\text{pH}=2,38$
- 3-1- حدد نسبة التقدم النهائي لتفاعل . ماذا تستنتج ؟ (0,5 ن)

$$3-2 \text{ - حدد قيمة الخارج } \frac{[\text{HCOO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HCOOH}]_{\text{eq}}} = 0,75 \text{ (0,5 ن)}$$

$$3-3 \text{ - تحقق أن } \text{pK}_A(\text{HCOOH}_{(\text{aq})}/\text{HCOO}^-_{(\text{aq})}) = \text{pK}_{A1} \approx 3,74 \text{ (0,5 ن)}$$

4- نمزج حجما V_1 من المحلول (S) مع نفس الحجم V_1 من محلول مائي لإيثانوات الصوديوم $\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{Na}_{(\text{aq})}^+$ له نفس التركيز C_A فنحصل على خليط ذي $\text{pH}=4,25$.

أوجد تعبير pH الخليط بدلالة pK_{A2} و pK_{A1} . استنتاج قيمة $\text{pK}_{A2} = \text{pK}_A(\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}/\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})})$ (0,75 ن).

التمرين 2 : الموجات (2,5 نقط) - التحولات النووية (2,25 نقط):

I- انتشار الموجات الميكانيكية و الموجات الضوئية

- 1- أعط عدد الإثباتات الصحيحة من بين الإثباتات التالية : (0,5 ن)
 - أ- الموجات فوق صوتية موجات طولية.
 - ب- الموجات فوق صوتية موجات كهرمغناطيسية.
 - ج- يتغير تردد موجة فوق صوتية عند انتقالها من الهواء إلى الماء.
 - د- عند مضاعفة تردد موجة جيبية في وسط غير مبدد تنقص سرعة انتشارها بالنصف.
- 2- انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربع المقترحة دون إضافة أي تعليق أو تفسير.

- 2-1- الإثبات الصحيح هو: (0,25 ن)
 - خلال انتشار موجة ميكانيكية متواالية، تنتقل للمادة.
 - يمكن لموجة ميكانيكية على سطح الماء أن تنتقل جسما يطفو عليه.
 - تنتشر موجة صوتية في الفراغ.
 - خلال حيود موجة ميكانيكية متواالية دورية لا يتغير ترددتها .

- 2-2- الصوت الذي يبعثه مكبر صوت هو موجة: (0,25 ن)
 - ميكانيكية طولية .
 - كهرمغناطيسية مستعرضة .
 - ميكانيكية مستعرضة .

الصفحة	4	RS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
--------	---	-------	---

3- تضيء حزمة لازر تردد $f_1 = 4,76 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ شرارياً عرضه a . نضع شاشة عمودية على اتجاه الحزمة و على مسافة $D=1,6 \text{ m}$ من الشق. نلاحظ على الشاشة شكلًا للحيود حيث عرض البقعة المركزية هو $\ell_1 = 8 \text{ cm}$.

نعطي $c = 3,10^8 \text{ m.s}^{-1}$ سرعة انتشار موجة صوتية في الهواء و نعتبر أن الفرق الزاوي θ صغيراً بحيث $\tan \theta \approx \theta$ مع θ معنده بالراديان.

3-1 ارسم تبانية التركيب و شكل الحيود معيناً الفرق الزاوي θ . (0,5 ن)

3-2 أوجد قيمة العرض a للشق. (0,5 ن)

3-3 نعرض حزمة الليزر بمنبع ضوئي أحادي اللون طول موجته $\lambda_2 = 450 \text{ nm}$. كيف يتغير عرض البقعة المركزية لشكل الحيود ؟ علل الجواب (0,5 ن)

II- نشاط البولونيوم

في سنة 1898، اكتشف بيير كوري و ماري كوري (Pierre et Marie Curie) البولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$ الإشعاعي النشاط. يشكل البولونيوم 210 خطراً على الإنسان في حالة استنشاقه أو حقنه بكميات يتجاوز نشاطها الإشعاعي القيمة $a_{\max} = 740 \text{ Bq}$.

معطيات:

- مقططف من جدول الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية:

^{81}Ti	^{82}Pb	^{83}Bi	^{85}At	^{86}Rn
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

$$, m(^4_2\text{He}) = 4,00151 \text{ u} , m(\text{Pb}) = 205,930 \text{ u} , m(\text{Po}) = 209,9374 \text{ u} -$$

$$, 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} -$$

$$, 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} -$$

1- أكتب معادلة تفتق نويدة البولونيوم 210. (0,25 ن)

2-1/2- أحسب، بالوحدة MeV، الطاقة $|E_1|$ الناتجة عن تفتق نويدة واحدة من البولونيوم 210. (0,5 ن)

2-2- استنتاج، بالوحدة جول، الطاقة $|E_2|$ الناتجة عن تفتق كتلة $m = 10 \text{ g}$ من البولونيوم 210. (0,25 ن)

3- تسلم مختبر عينة من البولونيوم 210 ، وبعد مدة زمنية $\Delta t = 245 \text{ h}$ من لحظة الاستلام، تم قياس نشاط العينة ، فتبين أنه تنقص بنسبة 5%.

حدد، بالوحدة (jour)، قيمة عمر النصف $t_{1/2}$ للبولونيوم 210. (0,5 ن)

4- أحسب، بالوحدة g، الكتلة القصوية m_{\max} للبولونيوم 210 التي يمكن أن يتحملها جسم الإنسان دون أن تشكل خطرًا عليه. (0,75 ن)

التمرين 3: الكهرباء (5,5 نقط)

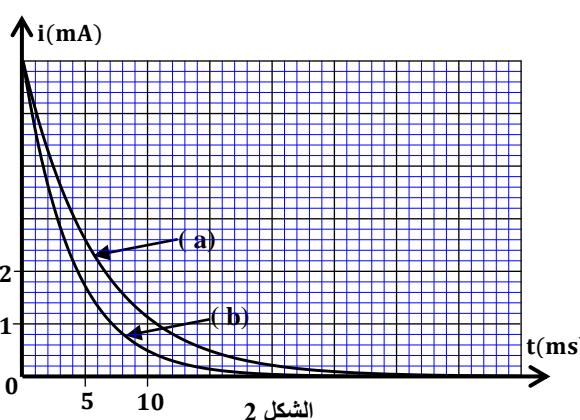
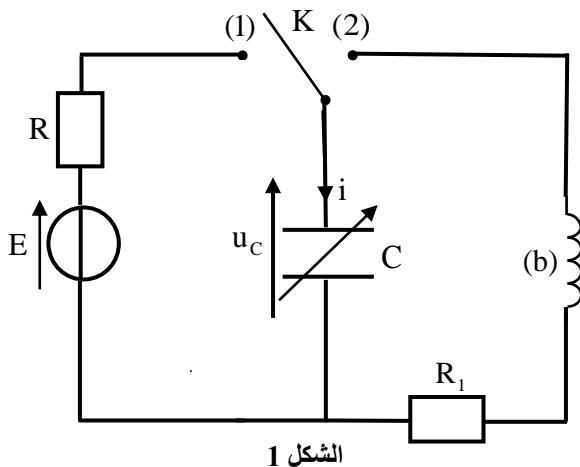
الجزءان I و II مستقلان

نهدف من هذا الجزء الأول من التمرين إلى تحديد المقاييس المميزة لعناصر دارة كهربائية ، وذلك بدراسة شحن مكثف وتفریغه عبر وشيعة . وندرس في الجزء الثاني إشارة مضمونة الوسع.

الجزء I: استجابة ثانوي القطب RC لرتبة توتر صاعدة ودراسة دارة RLC

1- استجابة ثانوي القطب RC لرتبة توتر صاعدة

تنجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكون من :



1-1- نضبط سعة المكثف على قيمة C و نضع، عند اللحظة $t=0$ ، القاطع K في الموضع (1).

1-1-1- أثبت المعادلة التقاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t) = 0,25 e^{-\frac{t}{A}}$ (ن)

1-1-2- يكتب حل هذه المعادلة التقاضلية على الشكل $i(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ مع A ثابتة و τ ثابتة الزمن لثانوي القطب RC .

عبر عن $i(t)$ بدلالة برماترات الدارة و t . (ن)

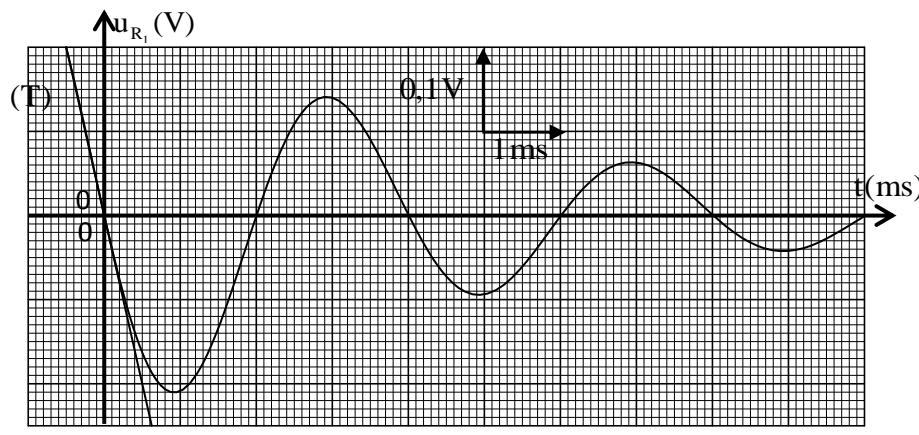
1-2- يمثل المنحنيان (a) و(b) (الشكل 2) تطور شدة التيار $i(t)$ عند ضبط سعة المكثف على قيمة C_1 ثم على قيمة C_2 مع $C_2 > C_1$.

1-2-1- عين، معملا جوابك، المنحنى المناسب للمكثف ذي السعة C_1 . (ن)

1-2-2- بين أن $i = 2,2 \text{ mA}$ بالنسبة ل $\tau = t$. (ن)

1-2-3- علما أن سعة المكثف المكافئ للمكثف ذي السعة C_1 المركب على التوازي مع المكثف ذي السعة C_2 هي $C_e = 10 \mu\text{F}$ ، بين أن $C_1 = 4 \mu\text{F}$ (ن)

1-2-4- حدد قيمة كل من R و E . (ن)



2- تفريغ مكثف في وشيعة

بعد شحن المكثف، ذي السعة C_1 ، كليا نورج القاطع K إلى الموضع (2) في لحظة تتخذها أصلا جديدا للتاريخ $(t=0)$. يمثل منحنى الشكل 3 تطور التوتر $u_{R_1}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي ذي المقاومة R_1 خلال الزمن T المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$.

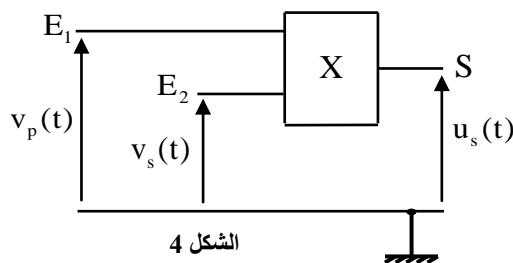
2-1- أثبتت المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_{R_1}(t) = 0,5 \text{ V}$

2-2- أوجد قيمة R_1 . (0,75 V)

الجزء II : دراسة إشارة مضمنة الوسع

للحصول على إشارة مضمنة الوسع نستعمل الدارة المتكاملة المنجزة للجاء X ذات ثابتة التناوب $k = 0,1 \text{ V}^{-1}$ (الشكل 4).

نطبق عند المدخل E_1 التوتر $v_p(t) = s(t) + U_0$ و عند المدخل E_2 التوتر $v_s(t) = S_m \cos(2\pi \cdot 10^5 \cdot t)$ مع E_2 المركبة المستمرة.



توتر الخروج المحصل عليه هو: $u_s(t) = k \cdot (s(t) + U_0) \cdot v_p(t)$

يمكن أن تكتب $u_s(t)$ على الشكل التالي :

$$u_s(t) = A \left[\frac{m}{2} \cos(2\pi N_1 \cdot t) + \cos(2\pi F \cdot t) + \frac{m}{2} \cos(2\pi N_2 \cdot t) \right]$$

مع $A = k \cdot U_m \cdot U_0$ و $N_1 < F < N_2$ تردد الموجة الحاملة و m نسبة التضمين.

1- حدد قيمة كل من N_1 و N_2 . (0,5 V)

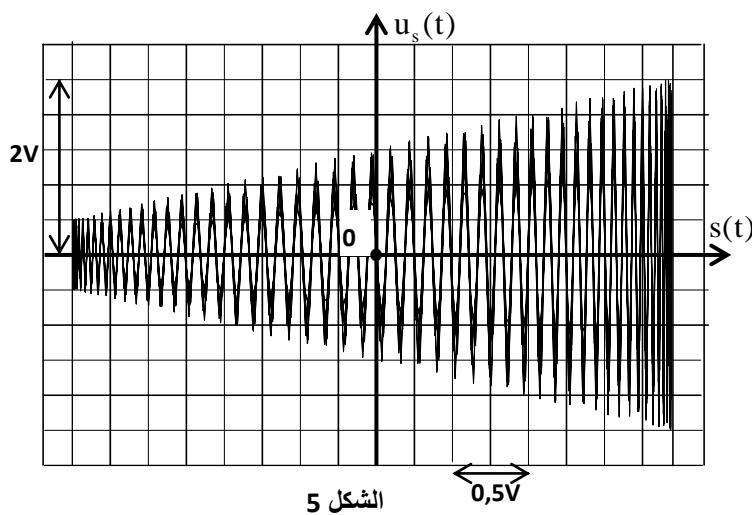
2- أعط تعبير نسبة التضمين m بدلالة S_m و U_0 . (0,25 V)

3- نعain التوتر $s(t)$ على المدخل X لراس التذبذب والتوتر $u_s(t)$ على المدخل Y . نزيل كصح راس التذبذب (النظام XY)

فحصل على الرسم التذبذبي الممثل ل $u_s(t)$ بدلالة $s(t)$ (الشكل 5).

3-1- حدد مبيانيا نسبة التضمين m. (0,5 V)

3-2- حدد قيمة كل من U_0 و U_m . (0,5 V)



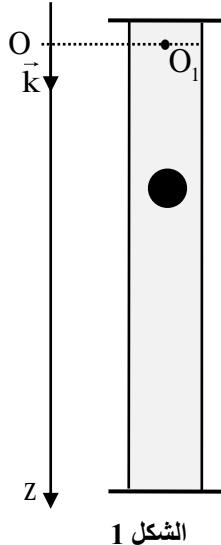
التمرين 4: الميكانيك (3,25 نقط)

الجزء I و II مستقلان

الجزء I : دراسة حركة السقوط الرأسى لكرية في سائل لزج

ندرس في هذا الجزء حركة مركز القصور G لكرية متجانسة كتلتها m وشعاعها r في زيت داخل أنبوب. تتم هذه الدراسة في معلم (O, \vec{k}) مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا(الشكل 1). نعلم موضع G في كل لحظة بالأنسوب z على المحور الرأسى (O, \vec{k}) الموجه نحو الأسفل حيث أصله منطبق مع النقطة O_1 من السطح الحر للزيت .

عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتاريخ ($t_0 = 0$) ، نحرر الكرية بدون سرعة بدينية من النقطة O_1 .(الشكل 1) تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل الزيت، بالإضافة إلى وزنها \bar{P} ، إلى :



- قوة الاحتكاك المائع : $\bar{f} = -6\pi\eta r v \vec{k}$ حيث η لزوجة الزيت و r شعاع الكرية و v سرعة G عند لحظة t

- دافعة أرخميدس : $\bar{F}_s = -\rho_s V_s g \vec{k}$ حيث g شدة الثقالة و V_s حجم الكرية و ρ_s الكتلة الحجمية للزيت .
المعطيات:

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

- الكتلة الحجمية للزيت: $\rho_\ell = 860 \text{ kg.m}^{-3}$

- شعاع الكرية: $r = 6,3 \text{ mm}$

- الكتلة الحجمية للمادة المكونة للكرية: $\rho_s = 4490 \text{ kg.m}^{-3}$

نذكر أن حجم كرة شعاعها r هو $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لحركة المركز G التي تحققها السرعة v تكتب:

مع $\bar{v} = v \vec{k}$ و τ الزمن المميز للحركة معبر عنه بدلالة برماترات التمرين.(0,5ن)

2- تم تحديد السرعة الحدية v_{\lim} لسقوط الكرية بدراسة تجريبية تعتمد على تصوير حركة الكرية في أنبوب من الزجاج وضع

رأسيا وارتفاعه $h = 90 \text{ cm}$ و يحتوي على الزيت المستعمل. استثمار نتائج التسجيل أعطت القيمة $v_{\lim} \approx 1,0 \text{ m.s}^{-1}$.

عبر عن اللزوجة η بدلالة v_{\lim} و معطيات التمرين. احسب قيمتها.(0,5ن)

3- احسب قيمة الأنسب $z(t) = v_{\lim} \left(t + \tau \left(e^{-\frac{t}{\tau}} - 1 \right) \right)$ عند $t = 7 \tau$

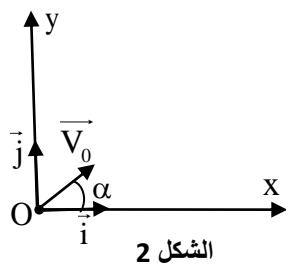
فسر لماذا الأنبوب ذو الارتفاع $h = 90 \text{ cm}$ ملائم لقياس التجاري للسرعة الحدية v_{\lim} . (0,5ن)

الصفحة	8	RS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	
--------	---	-------	---	--

الجزء II : حركة قذيفة في مجال الثقالة

ندرس في هذا الجزء، حركة السقوط الحر لقذيفة مركز قصورها G و كتانتها m في معلم متعمد و منظم $(\vec{O}, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. نعتبر أثناء الحركة أن مجال الثقالة منتظم.

نرسل ، في لحظة اختيارها أصلا للتواريخ ، قذيفة من النقطة O أصل المعلم بسرعة بدئية \vec{V}_0 مائلة بزاوية α بالنسبة للخط الأفقي المنتمي للمستوى (xoy) (الشكل 2).



$$\text{نعطي : } g = 10 \text{ m.s}^{-2}, \quad V_0 = 100 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{نذكر أن : } \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$$

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتون ، أثبت المعادلين الزمينيين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة مركز القصور G بدلالة α و t . (0,5 ن)

2- استنتج معادلة مسار القذيفة. (0,5 ن)

3- نحتفظ بمنظم \vec{V}_0 ثابت .

3-1- أوجد القيمة أو القيم التي تأخذها الزاوية α لإصابة هدف (A) ذي الإحداثيين $(x_A = 400\text{m}; y_A = 100\text{m})$. (0,5 ن)

3-2- نغير الزاوية α . ليكن (\mathcal{C}) المنحنى ، في المستوى (xoy) ، الذي يحد النقط التي يمكن أن تصل إليها القذيفة . يحمل هذا المنحنى (\mathcal{C}) اسم شلجم السلام (parabole de sûreté).

يبين أن معادلة هذا المنحنى (\mathcal{C}) تكتب : $y = -\frac{g}{2V_0^2}x^2 + \frac{V_0^2}{2g}$ (0,25 ن)