


<div> <div> <div>الصفحة</div> <div>1</div> <div>8</div> <div>*</div> </div> <div> <div>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</div> <div>الدورة العادية 2022</div> <div>- الموضوع -</div> </div> </div>		<div> <div> <div>المملكة المغربية</div> <div>وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة</div> <div>المركز الوطني للتقويم والامتحانات</div> </div> <div>  </div> </div>	
<div> <div>SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SS</div> <div>NS 30</div> </div>			
4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	
7	المعامل	مسلك العلوم الرياضية - أ و ب	
		المادة	
		الذخيرة أو المسالك	

- يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.
 - تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية و تكون النتيجة مصحوبة بالوحدة.
 - يمكن للتمارين أن تنجز وفق ترتيب يختاره المترشح.
- يتضمن الموضوع خمسة تمارين: تمرين في الكيمياء وأربعة تمارين في الفيزياء.

التمرين 1: الكيمياء (7 نقط)

- الجزء I : دراسة بعض تفاعلات حمض الساليسيليك .
- الجزء II : طلاء قطعة فلزية بالكادميوم .

التمرين 2 : الموجات (2 نقط)

- انتشار موجة ميكانيكية.

التمرين 3: التحولات النووية (1,5 نقطة)

- النشاط الإشعاعي للسيزيوم 137.

التمرين 4 : الكهرباء (4,5 نقط)

- تفريغ مكثف ،
- التذبذبات القسرية في دائرة RLC متوالية ،
- إزالة تضمين الوسع.

التمرين 5 : الميكانيك (5 نقط)

- الجزء I: حركة جسم صلب على سكة.
- الجزء II: وضع قمر إصطناعي في مدار حول الأرض.

الصفحة	2	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2022-الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء-مسلك العلوم الرياضية - أ و ب
8			

تمرين 1: الكيمياء (7 نقط)

الجزءان I و II مستقلان

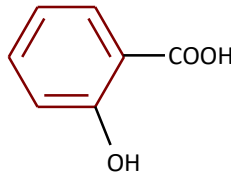
الجزء I: دراسة بعض تفاعلات حمض الساليسيليك

ندرس في هذا الجزء :

- محلول مائي لحمض الساليسيليك،
- معايرة محلول الساليسيليك.
- يستخرج حمض الساليسيليك (حمض 2- هيدروكسي بنزويك) من بعض النباتات وهو معروف بخصائصه المضادة للا التهابات.

معطيات :

- تمت جميع القياسات عند 25°C ،
- الجداء الأيوني للماء: $K_e = 10^{-14}$ ،
- الكتلة المولية لحمض الساليسيليك: 138 g.mol^{-1} ،
- الصيغة الكيميائية لحمض الساليسيليك :



1- دراسة محلول مائي لحمض الساليسيليك

نحضر محلولاً مائياً لحمض الساليسيليك حجمه V وتركيزه المولي $C = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس pH المحلول القيمة $\text{pH} = 1,8$.

- 1-1 / 1-1-1** - عرف نسبة التقدم النهائي لتفاعل كيميائي. (0,25 ن)
1-1-2 - بين أن تفاعل حمض الساليسيليك مع الماء تفاعل محدود. اكتب إذن ، باستعمال الصيغة الكيميائية أعلاه لحمض الساليسيليك، المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي يحدث. (0,75 ن)

1-2 - نرمز لحمض الساليسيليك بـ $\text{AH}_{(\text{aq})}$ ولقاعده المرافقة بـ $\text{A}^{-}_{(\text{aq})}$. حدد $\alpha(\text{AH})$ نسبة الحمض في المحلول للمزدوجة

$\text{AH}_{(\text{aq})} / \text{A}^{-}_{(\text{aq})}$ واستنتج النوع المهيمن في المحلول. (0,5 ن)

1-3 - تحقق أن pK_A للمزدوجة $\text{AH}_{(\text{aq})} / \text{A}^{-}_{(\text{aq})}$ هي $\text{pK}_A \approx 3$. (0,5 ن)

2- معايرة محلول مائي لحمض الساليسيليك

نريد التحقق من الإشارة المسجلة على قارورة تحتوي على محلول (S_0) لحمض الساليسيليك. تشير بطاقة القارورة إلى وجود 5g من حمض الساليسيليك في 50mL من المحلول. لهذا الغرض نخفف المحلول (S_0) 10 مرات فنحصل على محلول (S). نأخذ الحجم

$V_A = 15,0 \text{ mL}$ من المحلول (S) ونعايره بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{HO}^{-}_{(\text{aq})}$ تركيزه المولي

$C_B = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$. حجم المحلول (S_B) المضاف عند التكافؤ هو $V_{BE} = 9,0 \text{ mL}$.

2-1 - اكتب ، باستعمال الرمزين $\text{AH}_{(\text{aq})}$ و $\text{A}^{-}_{(\text{aq})}$ ، المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة. (0,5 ن)

2-2 - احسب ثابتة التوازن K لتفاعل المعايرة. (0,5 ن)

2-3 - هل الإشارة المسجلة على القارورة صحيحة ؟ علل جوابك. (0,75 ن)

2-4 / 2-4-1 - تحقق أن التركيز المولي للمحلول $\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{A}^{-}_{(\text{aq})}$ المحصل عليه عند التكافؤ هو $C_e = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. (0,5 ن)

الصفحة	3	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2022-الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء-مسلك العلوم الرياضية - أ و ب
8			

2-4-2- أوجد إذن قيمة pH هذا المحلول. (0,5 ن)

2-4-3- نتوفر على الكواشف الملونة الواردة في الجدول أسفله:

الكاشف الملون	مجال pH منطقة الانعطاف	لون النوع الحمضي	لون النوع القاعدي
الهيليانتين	3,1 - 4,4	أحمر	أصفر
التيمول فتاليين	9,6 - 10,5	بدون لون	أزرق
أحمر الفينول	6,8 - 8,4	أصفر	أحمر

عين ، من بين هذه الكواشف ، الكاشف الأكثر ملائمة لهذه المعايرة . اذكر سلبية استعمال الكاشفين الآخرين.(0,5 ن)

الجزء II : طلاء قطعة فلزية بالكاديوم

لحماية الفولاذ من التآكل ، يمكن تغطيته بطبقة من فلز كالكاديوم بالاعتماد على التحليل الكهربائي .

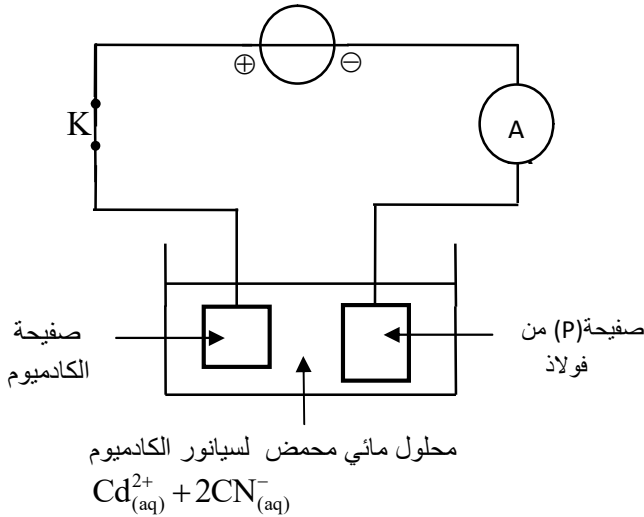
معطيات :

- المزوجة $Cd^{2+}/Cd_{(s)}$ ،

- الفارادي : $1F=9,65.10^4 C.mol^{-1}$ ،

- الكتلة المولية للكاديوم : $M(Cd)=112,4 g.mol^{-1}$ ،

- الكتلة الحجمية للكاديوم: $\rho=8,7 g.cm^{-3}$.



لتغطية صفحة (P) من الفولاذ بطبقة من الكاديوم ، ننجز التركيب الممثل في الشكل جانبه. نغلق الدارة عند اللحظة $t=0$. أثناء التحليل الكهربائي، تتآكل صفحة الكاديوم .

ننجز هذا التحليل الكهربائي خلال المدة $\Delta t=30 min$ ابتداء من لحظة إغلاق الدارة ، و نعتبر أن شدة التيار تبقى ثابتة $I=2,50 A$.

1- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بجوار الأنود. (0,5 ن)

2- أوجد تعبير كتلة الكاديوم المتوضع على الصفحة (P) بدلالة F و I و M(Cd) و Δt . احسب قيمتها. (0,75 ن)

3- نعتبر أن الكاديوم يتوضع على وجهي الصفحة (P) بكيفية متساوية ومنتظمة . علما أن الصفحة (P) مستطيلة الشكل طولها $L=10 cm$ وعرضها $\ell=9 cm$ وذات سمك مهمل. حدد قيمة السمك e للكاديوم المتوضع على أحد وجهي الصفحة (P) خلال المدة Δt . (0,5 ن)

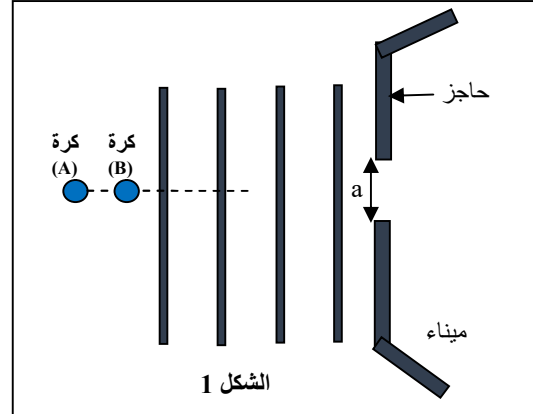
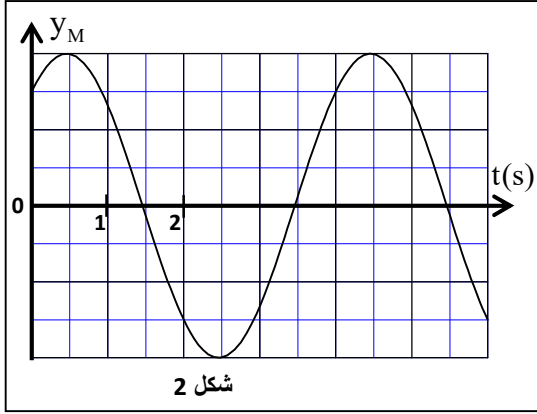
تمرين 2 : دراسة موجات على سطح البحر(2 نقط)

تتولد الموجات على سطح البحر تحت تأثير الرياح . تتتابع هذه الموجات بكيفية متوازية لتصل عند مدخل ميناء محدود بحاجزين يفصل بينهما ممر عرضه $a=20 m$ (شكل 1 الصفحة 4/8).

تفصل بين موجتين متتاليتين على سطح البحر المسافة $d=20 m$.

يمكن لاقط مثبت على كرة (A) توجد على سطح الماء، مرتبط بجهاز معلوماتي ملائم ، من الحصول على منحنى الشكل 2 الممثل للاستطالة $y_M(t)$ لنقطة M من الكرة انطلاقا من اللحظة $t=0$ أصل التواريخ .

الصفحة	4	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2022-الموضوع
8			- مادة: الفيزياء والكيمياء-مسلك العلوم الرياضية - أ و ب



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

- أ- نقول إن الموجة متوالية إذا كان وسعها يتزايد مع الزمن.
- ب- نقول إن موجة مستعرضة عندما ينتقل فيها التشوه تدريجيا .
- ت- تستعمل غالبا ظاهرة التبدل للبرهنة على الطبيعة الموجية للموجات على سطح البحر.
- ث- تتعلق سرعة الموجة الميكانيكية بوسع التشوه .

2- حدد سرعة انتشار الموجات على سطح البحر. (0,5 ن)

3- مثل في المجال ، $s \leq t \leq 6s$ ، شكل الاستطالة $y_N(t)$ لنقطة N من الكرة (B) توجد على مسافة $MN=10m$ من النقطة M

(الشكل 1) حيث τ هو التأخر الزمني لحركة N بالنسبة للنقطة M. (0,5 ن)

4- تصل الموجات إلى مدخل الميناء . حدد الزاوية α التي تحد المنطقة المتأثرة بالظاهرة التي تحدث خلال مرور الموجات . (0,5 ن)

تمرين 3: النشاط الإشعاعي للـ 137 (1,5 نقط)

عقب كارثة نووية تلوثت كمية من أوراق شاي بالتقاطها كمية مهمة من السيزيوم 137 الإشعاعي النشاط .

معطيات :

- عمر النصف للـ $^{137}_{55}\text{Cs}$: $t_{1/2} = 30 \text{ ans}$ ،
- كتلة الإلكترون : $m(e^-) = 0,00055 \text{ u}$ ، كتلة نواة السيزيوم : $m(^{137}_{55}\text{Cs}) = 136,87692 \text{ u}$ ،
- كتلة نواة الباريوم : $m(^{137}_{56}\text{Ba}) = 136,87511 \text{ u}$ ،
- $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$ ، $1 \text{ an} = 365,25 \text{ jour}$.

1- أعط عدد الإثباتات الصحيحة: (0,5 ن)

- أ- جميع النوى الإشعاعية النشاط غير مستقرة.
- ب- في النشاط الإشعاعي يمثل γ (gamma) نوترونا.
- ت- ثابتة الزمن لنواة إشعاعية النشاط هي المدة الزمنية اللازمة لعينة من نوى إشعاعية النشاط لتتفتت نصف النوى الموجودة بدنيا في العينة .
- ث- كلما كانت طاقة الربط بالنسبة لنوية صغيرة كلما كانت النواة أكثر استقرارا.

2- النواة المتولدة عن تفتت السيزيوم 137 هي $^{137}_{56}\text{Ba}$.

اكتب معادلة التفتت للـ 137 معينا نوع هذا التفتت. (0,25 ن)

الصفحة	5	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2022-الموضوع
8			- مادة: الفيزياء والكيمياء-مسلك العلوم الرياضية - أ و ب

3- توصل مختبر بعينة من أوراق شاي إشعاعية النشاط كتلتها $m = 200 \text{ g}$. عند لحظة $t = 0$ أعطى قياس النشاط الإشعاعي لهذه العينة القيمة 200 Bq . نعتبر أن النشاط الإشعاعي الأقصى المسموح به لكي يكون الشاي قابلا للاستهلاك هو 500 Bq / kg .

3-1 - ما قيمة الطاقة الكلية $|\Delta E|$ ، بالوحدة MeV ، الناتجة إذا تفتت كل نوى السيزيوم 137 الموجودة في العينة عند اللحظة $t = 0$ ؟ (0,5 ن)

3-2 - حدد، بالوحدة an ، انطلاقا من أية لحظة تصبح هذه العينة من الشاي قابلة للاستهلاك. (0,25 ن)

التمرين 4: الكهرباء (4,5 نقط)

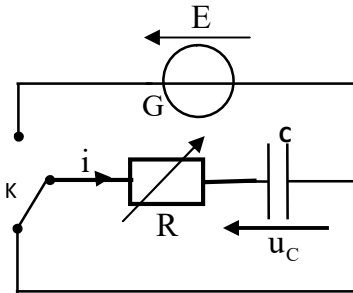
ننجز التجارب التالية باستعمال :

- مكثف سعته C ،

- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط،

- وشيعة (b).

التجربة 1 : تفريغ مكثف



شكل 1

يستعمل التركيب الممثل في الشكل 1 لدراسة تفريغ مكثف سعته C في موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط ؛ تم ضبطها على القيمة $R = R_1 = 100 \Omega$.

تم شحن المكثف كليا بواسطة مولد للتوتر G قوته الكهرومحرركة E (الشكل 1).

مكن نظام معلوماتي ملائم من الحصول على التطور الزمني للطاقة المخزونة في المكثف خلال تفريغه (شكل 2). (تمثل (T) المماس للمنحنى في النقطة ذات الأفصول $t = 0$).

1-1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ خلال التفريغ. (0,25 ن)

1-2 - علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب : $u_C(t) = k.e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، حدد الثابتين k و τ

بدلالة برامترات الدارة. (0,5 ن)

1-3 - بين أن المماس (T) يقطع محور الزمن في نقطة أفصولها $t = \frac{\tau}{2}$. (0,25 ن)

1-4 - حدد قيمة كل من C و E . (0,5 ن)

1-5 - أوجد $|E_j|$ الطاقة المبذوبة بمفعول جول في الدارة خلال المدة $\Delta t = 0,9\tau$ بدءا من $t = 0$. (0,5 ن)

التجربة 2 : التذبذبات القسرية في دارة RLC

نكون ثنائي قطب (D) بتركيب على التوالي للوشيعة (b) والمكثف ذي السعة C والموصل الأومي ذي المقاومة R التي تم ضبطها

على القيمة $R = R_2 = 20 \Omega$. نطبق بواسطة مولد GBF بين مربطي (D) توترا متناوبا جيبييا

(شكل 3).

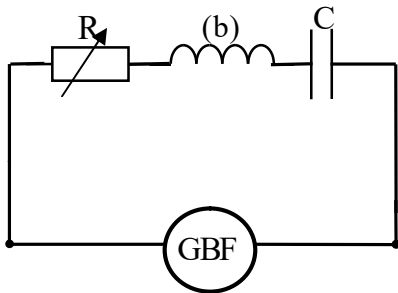
نربط راسم التذبذب ذا مدخلين لمعاينة :

- التوتر $u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi N.t + \phi_1)$ بين مربطي ثنائي القطب (D) على المدخل A،

- التوتر $u_{R_2}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي على المدخل B.

معطيات : - الحساسية الأفقية : $0,5 \text{ ms.div}^{-1}$ ،

- الحساسية الرأسية بالنسبة للمدخلين A و B : 2 V.div^{-1} .



شكل 3

تعبير شدة التيار المار في الدارة هي : $i(t) = I_m \cdot \cos(2\pi N \cdot t + \phi_2)$.

بالنسبة لتردد معين N نحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 4 .

2-1- ارسم تبيان التركيب التجريبي لمعاينة التوترين $u(t)$ و $u_{R_2}(t)$. (0,5 ن)

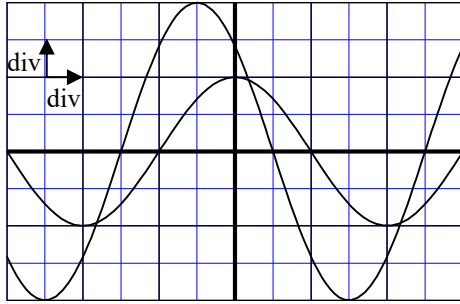
2-2- حدد قيمة كل من المقادير التالية: (0,75 ن)

أ- التردد N .

ب- الممانعة Z لثنائي القطب (D) .

ج- $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$.

2-3- احسب القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة من طرف ثنائي القطب (D) . (0,5 ن)



شكل 4

التجربة 3 : إزالة تضمين الوسع لموجة

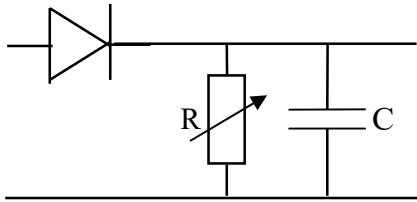
في مرحلة إزالة تضمين الوسع ، نستعمل التركيب المكون من المكثف ذي السعة C والموصل الأومي ذي المقاومة R القابلة للضبط مع

صمام ثنائي كما هو مبين في الشكل 5 كأحد مكونات جهاز استقبال راديو.

3-1- فسر دور هذا المكون في تركيب جهاز استقبال راديو. (0,25 ن)

3-2- علما أن تردد الموجة الحاملة $N_p = 160 \text{ kHz}$ و تردد الإشارة المضمنة $N_s = 10 \text{ kHz}$ ،

هل تمكن قيمة كل من $R = R_3 = 2 \text{ k}\Omega$ و C هذا المكون من القيام بدوره ؟ علل جوابك. (0,5 ن)



شكل 5

التمرين 5: الميكانيك (5 نقط)

الجزءان I و II مستقلان

الجزء I : حركة لعبة على سكة

نحذر لعبة ، بدون سرعة بدنية ، من نقطة A ، فوق سكة ABCD (شكل 1) . نمذج هذه اللعبة بجسم صلب (S) كتلته $m = 50 \text{ g}$ ومركز قصوره G .

تتكون السكة من:

- جزء مستقيمي AB مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي وطوله

$AB = 1,6 \text{ m}$.

- جزء أفقي BC .

- جزء دائري CD مركزه O وشعاعه r بحيث OC عمودي على BC .

يوجد مسار حركة (S) في المستوى الرأسي.

ندرس حركة (S) في الجزء AB في معلم متعامد منظم $R(A, \vec{i}, \vec{j})$ ،

وندرس حركته في الجزء BC في معلم متعامد منظم $R(B, \vec{i}', \vec{j}')$.

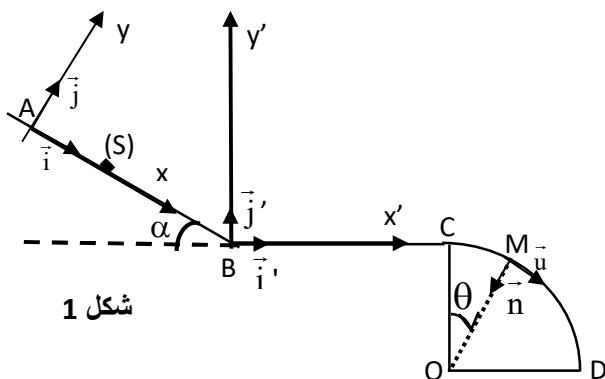
المعلمان مرتبطان بمراجع أرضي نعتبره غاليليا .

نعطي شدة الثقالة : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1- الجزء AB: نهمل الاحتكاكات طول الجزء AB .

1-1- احسب المدة t_{AB} لقطع المسافة AB . (0,5 ن)

1-2- استنتج أن قيمة سرعة (S) عند وصوله إلى النقطة B هي : $V_B = 4 \text{ m.s}^{-1}$. (0,25 ن)



شكل 1

الصفحة	7	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2022-الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء-مسلك العلوم الرياضية - أ و ب
8			

2- الجزء BC :

نعتبر في هذا الجزء أن قوة الاحتكاك \vec{f} المطبقة على (S) أفقية و منحاهها معاكس لمنحى متجهة سرعة (S) و شدتها ثابتة.

نعتبر أن تغير الاتجاه في النقطة B لا يؤثر على قيمة السرعة .

أوجد الشدة f علما أن مدة قطع المسافة BC هي $t_{BC}=0,5s$ وأن S يصل إلى النقطة C بسرعة منعدمة. (0,5 ن)

3- الجزء CD :

نهمل الاحتكاكات طول هذا الجزء .

ينطلق الجسم (S) من النقطة C بسرعة نعتبرها منعدمة ليواصل حركته على الجزء الدائري CD. نعلم موضع G في نقطة M من CD

بالزاوية $\theta = (\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM})$.

3-1- بالاعتماد على تطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S) في أساس فريني (M, \vec{u}, \vec{n}) (الشكل 1):

3-1-1- أوجد تعبير R شدة القوة التي تطبقها السكة على (S) في النقطة M بدلالة m و g و θ و r و $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$ السرعة الزاوية لحركة (S). (0,25 ن)

3-1-2- أوجد تعبير التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ بدلالة g و θ و r. (0,25 ن)

3-2- انطلاقا من تعبير $\ddot{\theta}$ لدينا: $\ddot{\theta} = \sqrt{\frac{2g}{r}}(1 - \cos \theta)$. استنتج تعبير R عند النقطة M بدلالة θ و m و g. (0,25 ن)

3-3- حدد قيمة الزاوية θ التي يغادر عندها (S) السكة. (0,25 ن)

الجزء II : وضع قمر اصطناعي ساكن بالنسبة للأرض في مدار حول الأرض

في المرجع المركزي الأرضي، يساوي الدور المداري للقمر الاصطناعي الساكن بالنسبة للأرض الدور المداري للأرض حول محور قطبيها . مسار القمر الاصطناعي دائري و يوجد في مستوى خط الاستواء و منحاه هو نفس منحى دوران الأرض حول محورها القطبي.

معطيات :

- نعتبر الأرض كروية الشكل، مركزها I وكتلتها $M_T = 6,0.10^{24} \text{ kg}$ ولها تماثل كروي لتوزيع الكتلة ،

- شعاع الأرض: $R_T = 6380 \text{ km}$ ،

- شدة الثقالة على سطح الأرض $g_0 = 9,8 \text{ ms}^{-2}$ ،

- الدور المداري للأرض حول محور قطبيها: $T = 23,9345 \text{ h}$ ،

- ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67.10^{-11} \text{ kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$.

ندرس حركة مركز القصور G_s لقمر اصطناعي (S) كتلته m_s في المرجع المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

تتم عملية وضع قمر اصطناعي ، ساكن بالنسبة للأرض ، في مدار حول كوكب الأرض عبر مراحل .

1- مرحلة انطلاق المركبة الفضائية

تحمل مركبة فضائية القمر الاصطناعي (S). تخضع هذه المجموعة إلى قوة دفع رأسية ثابتة \vec{F} شدتها $F = 1,16.10^7 \text{ N}$.

كتلة المجموعة المتكونة من المركبة الفضائية و القمر الاصطناعي (S) هي $M = 7,3.10^5 \text{ kg}$.

نعتبر أن شدة الثقالة تبقى ثابتة خلال مرحلة الانطلاق .

ندرس حركة المجموعة في هذه المرحلة في معلم $(O; \vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا ، حيث \vec{k} متجهة واحدة رأسية منحاهما نحو الأعلى .

عند اللحظة $t = 0$ تكون المجموعة ساكنة ومركز قصورها منطبق مع الأصل O للمعلم $(O; \vec{k})$.

نعتبر أن المجموعة تخضع فقط لوزنها \vec{P} ولقوة الدفع \vec{F} ، وأن كتلتها تبقى ثابتة خلال هذه المرحلة.

نعتبر أن مسار الحركة مستقيمي و أن التسارع يبقى ثابتا حتى اللحظة $t_1 = 6s$.

احسب المسافة التي تقطعها المجموعة انطلاقا من لحظة انطلاق

المركبة الفضائية ($t=0$) إلى اللحظة $t_1 = 6s$. (0,5 ن)

2- مرحلة وضع القمر الاصطناعي على مدار منخفض

يوضع القمر الاصطناعي (S) في مدار دائري منخفض (O_1)

على مسافة $d_1 = 6580km$ من مركز الأرض بالسرعة \vec{V}_S قيمتها ثابتة (الشكل 2). نعتبر أن القمر الاصطناعي يخضع فقط لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض .

حدد بدلالة M_T و d_1 و G تعبير كل من :

2-1 - السرعة V_S لمركز القصور G_S للقمر الاصطناعي (S).

احسب قيمتها على المدار المنخفض. (0,5 ن)

2-2 - المدة T_S التي يستغرقها القمر الاصطناعي (S) لإنجاز

دورة واحدة حول الأرض ثم استنتج القانون الثالث لكبلير. (0,5 ن)

3- مرحلة تحويل القمر الاصطناعي إلى قمر ساكن بالنسبة للأرض

ينتقل القمر الاصطناعي من المدار (O_1) إلى المدار (O_3) مروراً من المدار الإهليلجي (O_2) المماس للمدارين الدائريين في النقطتين A و B .

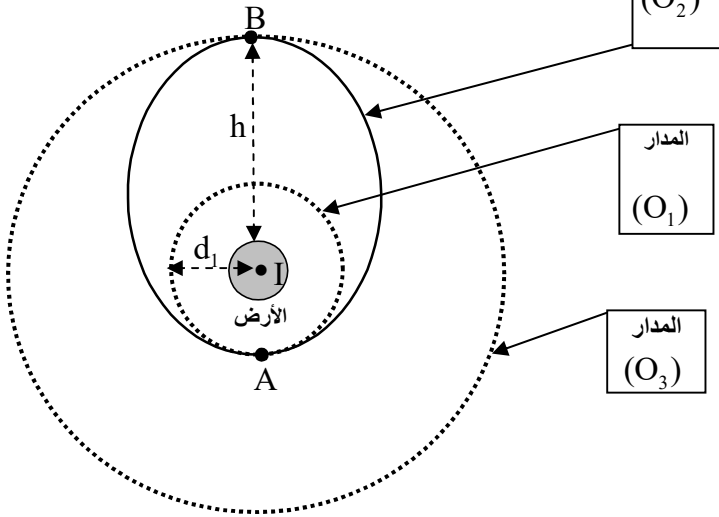
يكون القمر الاصطناعي ساكناً بالنسبة للأرض على المدار (O_3) و يوجد على ارتفاع h من سطح الأرض .

3-1 - عين معللاً جوابك، من بين النقطتين A و B ، النقطة التي تكون فيها سرعة (S) دنوية. (0,25 ن)

3-2 - عند وصول القمر الاصطناعي إلى النقطة B نزيد من جديده في سرعته لكي يكون في مداره النهائي حيث يبدو ساكناً بالنسبة للأرض.

3-2-1 - بين أن تعبير h يكتب : $h = \sqrt[3]{\frac{T^2 \cdot G \cdot M_T}{4\pi^2}} - R_T$ (0,5 ن)

3-2-2 - احسب سرعة مركز قصور القمر الاصطناعي الساكن بالنسبة للأرض في مداره. (0,5 ن)



الشكل 2