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

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2022
– الموضوع –

NS 30 | SSSSSSSSSSSSSSSSSS-SS

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

- 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.

يتضمّن الموضوع خمسة تمارين: تمرينا في الكيمياء و أربعة 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 دارة 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.

تمرين1 :الكيمياء (7 نقط)

الجزءان I وII مستقلان

الجزء I: دراسة بعض تفاعلات حمض الساليسيليك

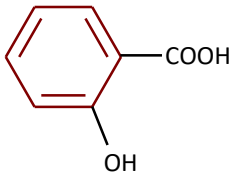
ندرس في هذا الجزء :

- محلول مائي لحمض الساليسيليك،
- معايرة محلول الساليسيليك.

يستخرج حمض الساليسيليك (حمض 2- هيدروكسي بنزويك) من بعض النباتات وهو معروف بخصائصه المضادة للا لتهابات.

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

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 ب $AH_{(aq)}$ ولقاعدته المرافقة ب $A^-_{(aq)}$. حدد $\alpha(AH)$ نسبة الحمض في المحلول للمزدوجة $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$ واستنتج النوع المهيمن في المحلول. **(0,5 ن)**

1-3- تحقق أن pK_A للمزدوجة $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$ هي $pK_A \simeq 3$. **(0,5 ن)**

2- معايرة محلول مائي لحمض الساليسيليك

نريد التحقق من الإ شارة 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 $V_A = 15,0\,mL$ من المحلول (S) ونعايره بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 0,12\,mol.L^{-1}$. حجم المحلول (S_B) المضاف عند التكافؤ هو $V_{BE} = 9,0\,mL$.

2-1- اكتب ، باستعمال الرمزين $AH_{(aq)}$ و $A^-_{(aq)}$ ، 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 $Na^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ المحصل عليه عند التكافؤ هو $C_e = 4,5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$. **(0,5 ن)**

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 فتالبين	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 بالكادميوم

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

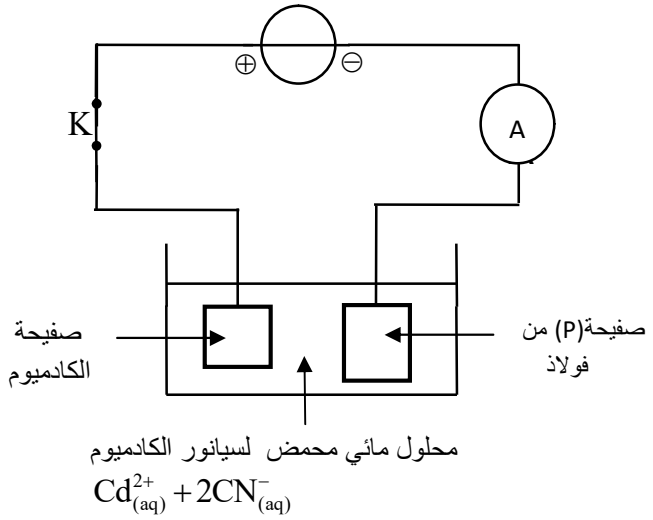
معطيات :

- المزدوجة $Cd^{2+}_{(aq)}/Cd_{(s)}$ ،

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

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

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



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

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 الكادميوم المتوضع على الصفيحة (P) بدلالة F و I و M(Cd) و Δt . احسب قيمتها .**(0,75 ن)**

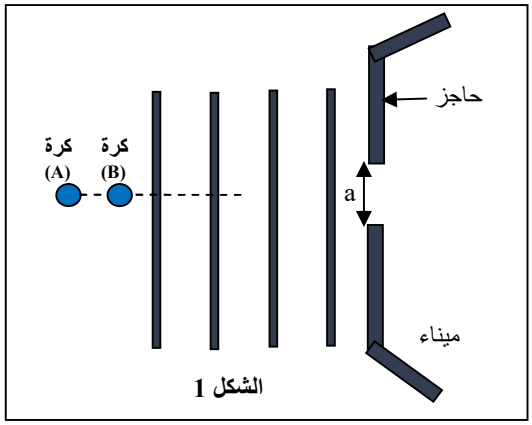
3- نعتبر أن الكادميوم يتوضع على وجهي الصفيحة (P) بكيفية متساوية ومنتظمة . علما أن الصفيحة (P) مستطيلة الشكل طولها $L = 10\ cm$ وعرضها $\ell = 9\ cm$ وذات سمك مهمل. حدد قيمة السمك e للكادميوم المتوضع على أحد وجهي الصفيحة (P) خلال المدة Δt . **(0,5 ن)**

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

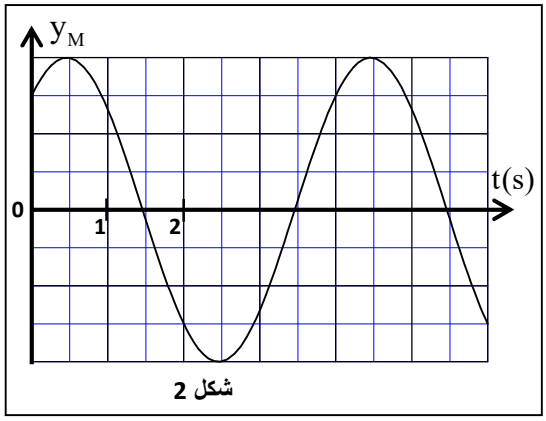
تتولد الموجات على سطح البحر تحت تأثير الرياح . تتتابع هذه الموجات بكيفية متوازية لتصل عند مدخل ميناء محدود بحاجزين يفصل بينهما ممر عرضه $a = 20\ m$ (شكل 1 الصفحة 4/8).

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 .



الشكل 1



شكل 2

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 التبدد 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 ، $\tau \le t \le 6s$ ، 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 .**(0,5ن)**

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

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

معطيات :

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

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 بدئيا في العينة .
ث- كلما كانت طاقة الربط بالنسبة لنوية صغيرة كلما كانت النواة أكثر استقرارا.

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

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

3- توصل مختبر بعينة من أوراق شاي إشعاعية النشاط كتلتها $m=200\,g$. 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 $500\,Bq/kg$.

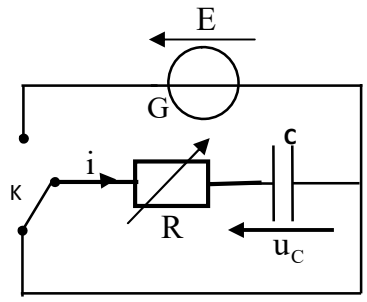
3-1 - ما قيمة الطاقة الكلية $|\Delta E|$ ، بالوحدة MeV ، الناتجة إذا تفتت كل نوى السيزيوم 137 الموجودة في العينة عند اللحظة $t=0$ ؟ **(0,5 ن)**

3-2- حدد 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) .

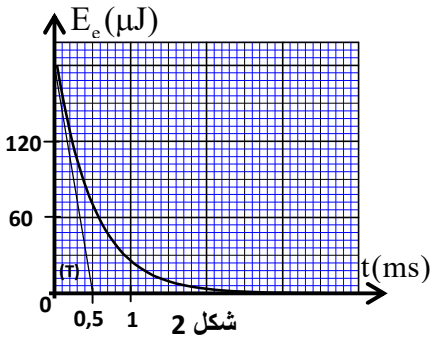
التجربة 1 : تفريغ مكثف



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 الكهرمحركة 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 $t=0$).



شكل 2

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 الثابتتين k و τ بدلالة برامترات الدارة .**(0,5 ن)**

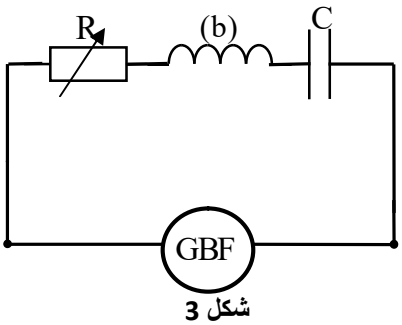
1-3- بين أن المماس (T) يقطع محور الزمن في نقطة أفصولها $t=\frac{\tau}{2}$. **(0,25 ن)**

1-4- حدد قيمة كل من C و E . **(0,5 ن)**

1-5- أوجد $|E_j|$ الطاقة المبددة 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 جيبيا (شكل 3).



شكل 3

نربط راسم التذبذب ذا مدخلين لمعاينة :
- التوتر $u(t)=U_m.\cos(2\pi N.t+\varphi_1)$ بين مربطي ثنائي القطب (D) على المدخل A،
- التوتر $u_{R_2}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي على المدخل B.

معطيات : - الحساسية الأفقية : $0,5\,ms.div^{-1}$ ،
- الحساسية الرأسية بالنسبة للمدخلين A و B : $2\,V.div^{-1}$.

تعبير شدة التيار المار في الدارة هي : $i(t)=I_m.\cos(2\pi N.t+\varphi_2)$.

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

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

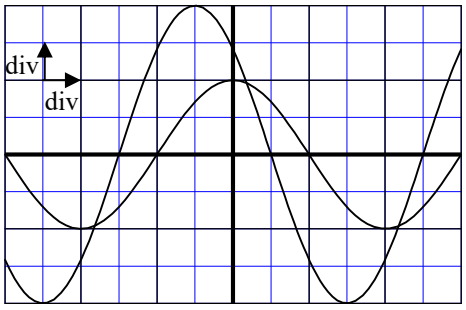
2-2- حدد قيمة كل من المقادير التالية :**(0,75 ن)**

أ- التردد N .

ب- الممانعة Z لثنائي القطب (D) .

ج- $\Delta\varphi=\varphi_2-\varphi_1$.

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



شكل 4

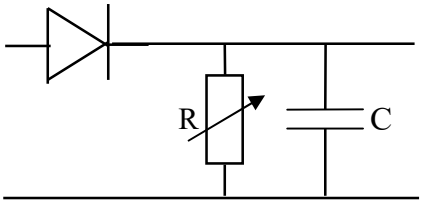
التجربة 3 : إزالة تضمين الوسع لموجة

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 $N_p=160\,kHz$ و تردد الإشارة المضمنة $N_s=10\,kHz$ ،

هل تمكن قيمة كل من $R=R_3=2k\Omega$ 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

نحرر لعبة ، بدون سرعة بدئية ، من نقطة A ، فوق سكة ABCD (شكل 1) . ننمذج هذه اللعبة بجسم صلب (S) كتلته $m=50\,g$ ومركز قصوره G .

تتكون السكة من:

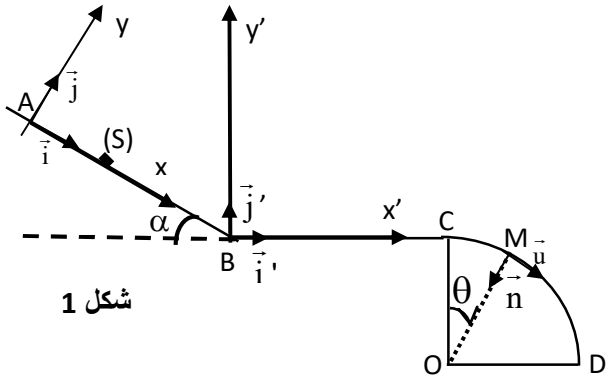
- جزء مستقيمي AB مائل بزاوية $\alpha=30^0$ بالنسبة للمستوى الأفقي وطوله $AB=1,6\,m$.
- جزء أفقي BC .
- جزء دائري CD مركزه O وشعاعه r بحيث OC عمودي على BC .

يوجد مسار حركة (S) في المستوى الرأسي.

ندرس حركة (S) في الجزء AB في معلم متعامد ممنظم $R(A,\vec{i},\vec{j})$ ، وندرس حركته في الجزء BC في معلم متعامد ممنظم $R(B,\vec{i}',\vec{j}')$.

المعلمان مرتبطان بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .

نعطي شدة الثقالة : $g=10\,m.s^{-2}$.



شكل 1

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 : $V_B=4\,m.s^{-1}$. **(0,25 ن)**

2- الجزء BC :

نعتبر في هذا الجزء أن قوة الاحتكاك $\vec{f}$ المطبقة على (S) أفقية و منحاها 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 $t_{BC}=0,5\,s$ 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. نمعلم 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: $\dot{\theta}=\sqrt{\frac{2g}{r}(1-\cos\theta)}$. 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 اِصطناعي 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 $M_T=6,0.10^{24}\,kg$ ولها تماثل كروي لتوزيع الكتلة ،
- شعاع الأرض: $R_T=6380\,km$ ،
- شدة الثقالة على سطح الأرض $g_0=9,8\,ms^{-2}$ ،
- الدور المداري للأرض حول محور قطبيها: $T=23,9345\,h$ ،
- ثابتة التجاذب الكوني : $G=6,67.10^{-11}\,kg^{-1}.m^3.s^{-2}$.

ندرس حركة مركز القصور G_S لقمر اصطناعي (S) كتلته m_S في المرجع المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.
تتم عملية وضع قمر اِصطناعي ، 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 $F=1,16.10^7\,N$.

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

نعتبر أن شدة الثقالة تبقى ثابتة خلال مرحلة الانطلاق .

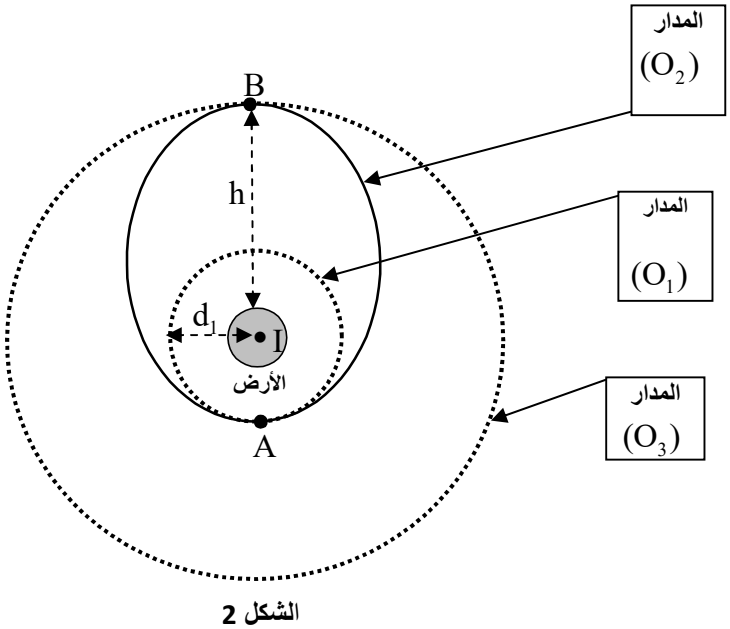
ندرس حركة المجموعة في هذه المرحلة في معلم $(O;\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا ، حيث $\vec{k}$ متجهة واحدية رأسية منحاها نحو الأعلى .

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)**



الشكل 2

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 $\overrightarrow{V_S}$ 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) مرورا من المدار الإهليلجي (O_2) المماس للمدارين الدائريين في النقطتين A و B .
يكون القمر الاصطناعي ساكنا بالنسبة للأرض على المدار (O_3) و يوجد على ارتفاع h من سطح الأرض .

3-1- عين معللا 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 جديد في سرعته لكي يكون في مداره النهائي حيث يبدو ساكنا بالنسبة للأرض.

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

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