

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2022
- الموضوع -

SSSSSSSSSSSSSSSSSS-ss

NS 30

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



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

▶ يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

▶ تعطى التعبير الحرفي قبل التطبيقات العددية و تكون النتيجة مصحوبة بالوحدة.

▶ يمكن للتمارين أن تنجز وفق ترتيب يختاره المترشح.

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

التمرين 1 : الكيمياء (7 نقط)

- **الجزء I :** دراسة بعض تفاعلات حمض الساليسيليك.

- **الجزء II :** طلاء قطعة فلزية بالكافاميوم .

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 متوازية ،

- إزالة تضمين الوسع.

التمرين 5 : الميكانيك (5 نقط)

- **الجزء I :** حركة جسم صلب على سكة.

- **الجزء II:** وضع قمر اصطناعي في مدار حول الأرض.

تمرين 1: الكيمياء (7 نقط)

الجزء I و II مستقلان

الجزء I: دراسة بعض تفاعلات حمض الساليسيلييك

ندرس في هذا الجزء :

- محلول مائي لحمض الساليسيلييك،
- معايرة محلول الساليسيلييك.

يستخرج حمض الساليسيلييك (حمض 2- هيدروكسي بنزويك) من بعض النباتات وهو معروف بخصائصه المضادة للاتهابات.

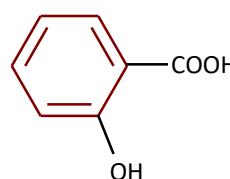
معطيات :

تمت جميع القياسات عند 25°C ،

$\text{K}_e = 10^{-14}$ ، $\text{K}_w = 10^{-14}$ للماء:

الكتلة المولية لحمض الساليسيلييك: 138 g.mol^{-1} ،

الصيغة الكيميائية لحمض الساليسيلييك :



1- دراسة محلول مائي لحمض الساليسيلييك

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

1-1-1-1- عرف نسبة التقدم النهائي لتفاعل كيميائي. (0,25 ن)

1-2- بين أن تفاعل حمض الساليسيلييك مع الماء تفاعل محدود . اكتب إذن ، باستعمال الصيغة الكيميائية أعلاه لحمض الساليسيلييك، المعادلة الكيميائية لتفاعل الذي يحدث. (0,75 ن)

1-2- نرمز لحمض الساليسيلييك بـ $\text{AH}_{(\text{aq})}$ ولفاعنته المرافقة بـ $\text{A}^{-}_{(\text{aq})}$. حدد $(\text{AH})_{(\text{aq})}$ نسبة الحمض في محلول للمزدوجة

واستنتج النوع المهيمن في محلول. (0,5 ن)

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

2- معايرة محلول مائي لحمض الساليسيلييك

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

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

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

2-1- اكتب ، باستعمال الرموز $\text{AH}_{(\text{aq})}$ و $\text{A}^{-}_{(\text{aq})}$ ، المعادلة الكيميائية المنفذة 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)

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

2-4-2- أوجد إذن قيمة pH لهذا محلول (0,5 ن)

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

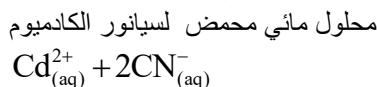
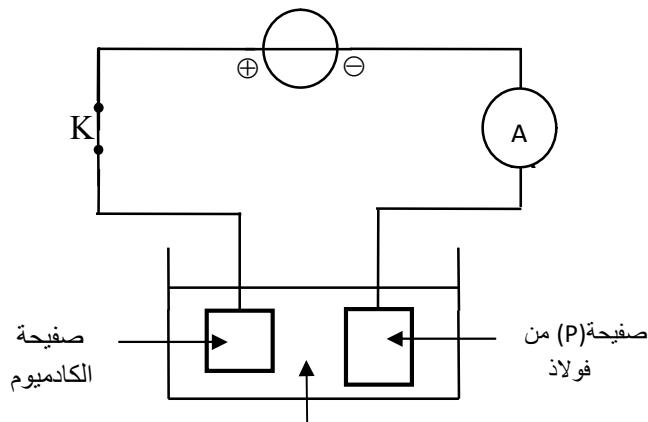
لون النوع القاعدي	لون النوع الحمضي	مجال pH منطقة الانعطاف	الكافش الملون
أصفر	أحمر	3,1 - 4,4	الهيليانتين
أزرق	بدون لون	9,6 - 10,5	النيمول فتاليين
أحمر	أصفر	6,8 - 8,4	أحمر الفينول

عين ، من بين هذه الكواشف ، الكافش الأكثر ملائمة لهذه المعايرة . اذكر سلبيّة استعمال الكافشين 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 :



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

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

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

2- أوجد تعبير كتلة الكادميوم المتوضع على الصفيحة (P) بدالة F و I و $M(\text{Cd})$ و Δt . احسب قيمتها (0,75 ن)

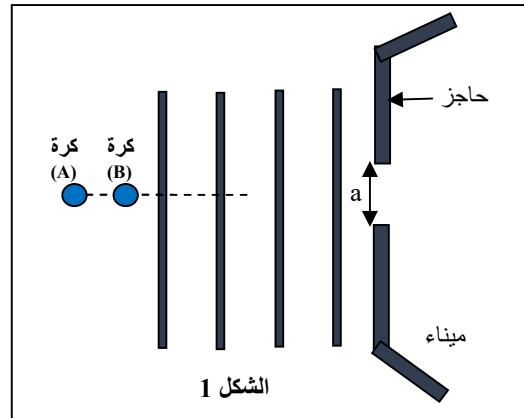
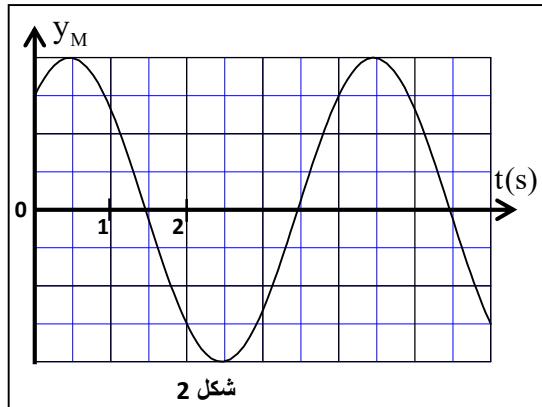
3- نعتبر أن الكادميوم يتوضع على وجهي الصفيحة (P) بكيفية متساوية ومنتظمة . علماً أن الصفيحة (P) مستطيلة الشكل طولها $L = 10 \text{ cm}$ وعرضها $\ell = 9 \text{ cm}$ وذات سمك مهملاً. حدد قيمة السمك e للكادميوم المتوضع على أحد وجهي الصفيحة (P) خلال المدة Δt . (0,5 ن)

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

تنولد الموجات على سطح البحر تحت تأثير الرياح . تنتابع هذه الموجات بكيفية متوازية لتصل عند مدخل ميناء محدود ب حاجزين يفصل بينهما ممر عرضه $a = 20 \text{ m}$ (شكل 1 الصفحة 4/8).

تفصل بين موجتين متتاليتين على سطح البحر المسافة $d = 20 \text{ m}$.

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



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

أ- نقول إن الموجة متوازية إذا كان وسعها يتزايد مع الزمن.

ب- نقول إن موجة مستعرضة عندما ينطلق فيها التشوه تدريجيا .

ت- تستعمل غالبا ظاهرة التبدد للبرهنة على الطبيعة الموجية للموجات على سطح البحر.

ث- تتعلق سرعة الموجة الميكانيكية بواسع التشوه .

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

3- مثل في المجال ، $6 \leq t \leq 7$ ، شكل الاستطالة $y_N(t)$ توجد على مسافة $MN = 10\text{m}$ من النقطة M

(الشكل 1) حيث τ هو التأخير 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 $^{137}_{55}\text{Cs}$: $t_{1/2} = 30\text{ ans}$ ،

- كتلة الإلكترون : $m(e^-) = 0,00055\text{ u}$ ، كتلة نواة السيزيوم : $m(^{137}_{55}\text{Cs}) = 136,87692\text{ u}$ ،

- كتلة نواة الباريوم $m(^{137}_{56}\text{Ba}) = 136,87511\text{ u}$ ،

- $1\text{ an} = 365,25\text{ jour}$ ، $1\text{ u} = 931,5\text{ MeV.c}^{-2}$.

1- أعط عدد الإثباتات الصحيحة: (0,5 ن)

أ- جميع النوى الإشعاعية النشاط غير مستقرة.

ب- في النشاط الإشعاعي يمثل (gamma) γ نورونا.

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 الرابط بالنسبة لنواة صغيرة كلما كانت النواة أكثر استقرارا.

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

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

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

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

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

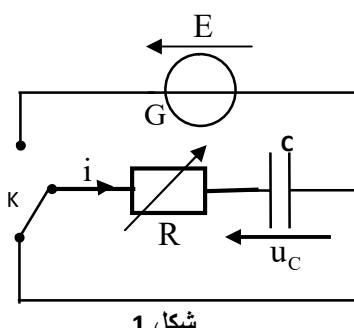
التمرين 4: الكهرباء (4,5 نقط)

نجز التجارب التالية باستعمال:

- مكثف سعته C ،

- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط ،

- وشيعة (b) .



التجربة 1 : تفريغ مكثف

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 كلياً بواسطة مولد للتوتر G قوته الكهرومagnetique E (الشكل 1).

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

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

1-2 - علماً أن حل هذه المعادلة التقاضية يكتب : $u_C(t) = k \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، حدد الثابتين k و τ بدالة برامتيرات الدارة. (0,5 ن)

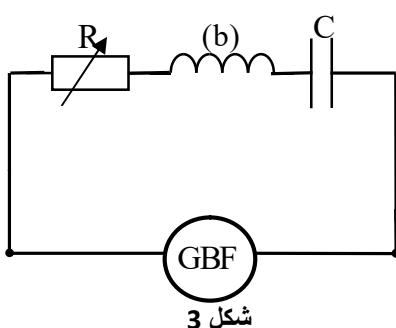
1-3- بين أن الماس (T) يقطع محور الزمن في نقطة أقصولها $\frac{\tau}{2} = t$. (0,25 ن)

1-4- حدد قيمة كل من C و E . (0,5 ن)

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

التجربة 2 : التذبذبات القسرية في دارة RLC

نكون ثنائياً قطب (D) بتركيب على التوازي للوشيعة (b) والمكثف ذي السعة C والموصل الأوامي ذي المقاومة R التي تم ضبطها على القيمة $R = R_2 = 20 \Omega$. بطبق بواسطة مولد GBF بين مرطي (D) توتراً متناوباً جيبياً (شكل 3).



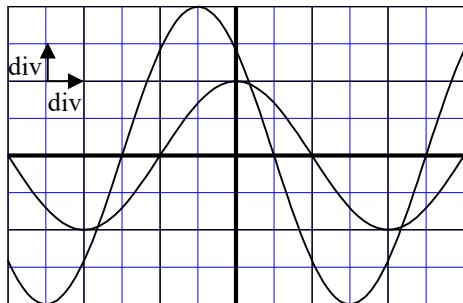
نربط راسم التذبذب ذا مدخلين لمعاينته :

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

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

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

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



شكل 4

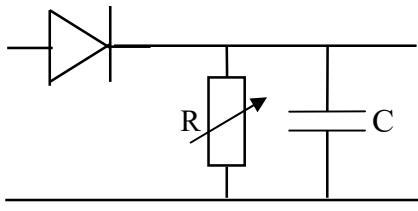
في مرحلة إزالة تضمين الوسع ، نستعمل التركيب المكون من المكثف ذي السعة C والموصل الأومي ذي المقاومة R القابلة للضبط مع

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 $N_p = 160 \text{ kHz}$ ، $N_s = 10 \text{ kHz}$ و تردد الإشارة المضمنة

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



شكل 5

التجربة 3 : إزالة تضمين الوسع لموجة

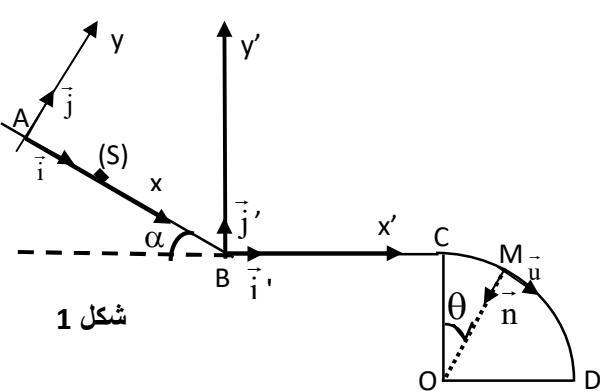
التمرين 5: الميكانيك (5 نقط)

الجزء I و II مستقلان

الجزء I : حركة لعبة على سكة

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

تتكون السكة من:



شكل 1

- جزء مستقيم 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 منمنظم (j, i) ،

وندرس حركته في الجزء BC في معلم متعامد منمنظم (j', i') .

المعلمان مرتبطان بمرجع 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)

نعتبر في هذا الجزء أن قوة الاحتكاك f المطبقة على (S) أفقية و منحاها معاكس لمنحي متوجهة سرعة (S) و شدتها ثابتة.

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

أوجد الشدة f علماً أن مدة قطع المسافة BC هي $t_{BC} = 0,5\text{ s}$ 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 منعدمة ليواصل حركته على الجزء الدائري CD. نعلم موضع G في نقطة M من CD بالزاوية $(\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM}) = \theta$. (0,25 ن)

3-1- بالاعتماد على تطبيق القانون الثاني لنيوتون على (S) في أساس فريني ($\vec{M}, \vec{u}, \vec{n}$) (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 $\frac{d\theta}{dt}$ 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- انطلاقاً 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 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 منحي دوران الأرض حول محورها القطبي.

معطيات :

- نعتبر الأرض كروية الشكل، مركزها I وكتلتها $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ 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 : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$.

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 $F = 1,16 \cdot 10^7 \text{ N}$.

كتلة المجموعة المتكونة من المركبة الفضائية و القمر الاصطناعي (S) هي $M = 7,3 \cdot 10^5 \text{ kg}$.

نعتبر أن شدة الثقالة تبقى ثابتة خلال مرحلة الانطلاق .

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

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

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

نعتبر أن مسار الحركة مستقيم و أن التسارع يبقى ثابتا حتى اللحظة $t_1 = 6\text{s}$.

احسب المسافة التي قطعها المجموعة انطلاقا من لحظة انطلاق

المركبة الفضائية ($t=0$) إلى اللحظة $t_1 = 6\text{s}$ (0,5 ن)

2- مرحلة وضع القمر الاصطناعي على مدار منخفض

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

على مسافة $d_1 = 6580\text{km}$ 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 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 لكيلر.(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 الإهليجي (O_2) المماس للمدارين الدائريين في النقطتين A و B .

يكون القمر الاصطناعي ساكن بالنسبة للأرض على المدار (O_3) ويوجد على ارتفاع h من سطح الأرض .

3-1 - عين معللا جوابك، من بين النقطتين A و B ، النقطة التي تكون فيها سرعة (S) دنية. (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.

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

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

