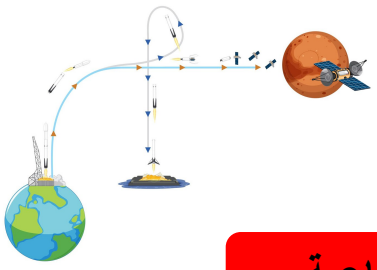


المستوى: ثالثة ثانوي جميع الشعب

سلسلة تمارين لشهادة البكالوريا

تطبيقات حول حركة الكواكب و الاقمار الاصطناعية

التمرين 01

نعتبر قمرا اصطناعيا S كتلته m يدور حول الأرض على بعد $h = 23,6km$ من سطحها بحركة دائرية منتظمة، لدراسة حركة هذا القمر الاصطناعي نختار معلما مرتبطا بمرجع عطالي مناسب ونعتبر أن الأرض عبارة عن كرة نصف قطرها R_T (الشكل01).

1-ما هو هذا المرجع ولماذا نعتبره عطاليا

2-مثل كيفيا شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ التي تطبقها الأرض (T) على القمر الاصطناعي (S)

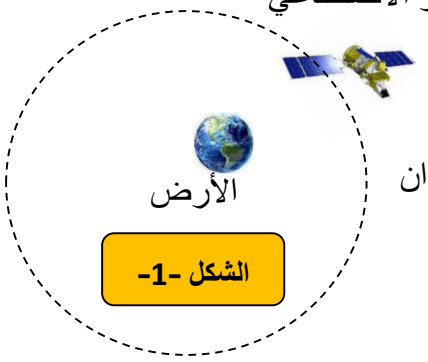
3-عبر عن شدة شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة المقادير $h, m, R_T, M_T, G, \vec{u}$

4-بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المختار.

أ-جد عبارة السرعة المدارية لمركز عطالة القمر الاصطناعي v وأحسب قيمتها

ب-استنتج عبارة الدور T للقمر الاصطناعي S بدلالة h, R_T, M_T, G.

جـ-استنتج القانون الثالث لكبلر من خلال عبارة الدور.



الشكل -1-

6-يدور هذا القمر الاصطناعي في مسار دائري في مستوى خط الاستواء باتجاه دوران الأرض حول محورها.

- أحسب دور القمر الاصطناعي وهل يمكن اعتباره جيو مستقر، برر؟

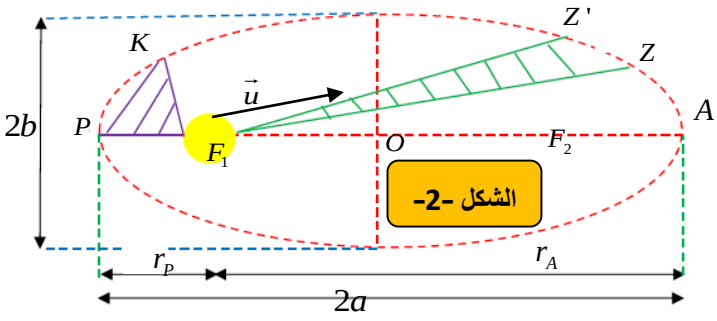
معطيات: $R_T = 6400\,km$, $M_T = 5,97.10^{24}\,kg$, $G = 6,67\times10^{-11}\,Nm^2.kg^{-2}$

دور حركة الأرض حول محورها: $T = 24h$

التمرين 02:

I- تدور الأرض حول الشمس بحيث تأخذ المسافة بين مركز عطالتها وبين مركز الشمس القيمتين الموافقتين لأدنى بعد وأقصاه كما هو موضح في الشكل 02.

حيث: $r_P = 147,1.10^6\,km$ و $r_A = 152,1.10^6\,km$



الشكل -2-

1-ما هو المرجع المناسب الذي تنسب إليه حركة الأرض؟ عرفه؟ وماهي الفرضية الواجب اعتمادها أثناء دراسته؟

2-أذكر نص القانون الأول لكبلر؟

3-ما طبيعة مسار كوكب الأرض؟ وما هو موقع الشمس في هذا المسار؟

4-ماذا يمثل الطول $2a$ والطول $2b$؟

أحسب طول نصف المحور الكبير لهذا المسار.

5-في أي نقطة تكون سرعة الأرض أصغرية وفي أي نقطة تكون سرعته أعظمية؟ مثل شعاعي سرعتيهما بشكل كيفي على الرسم.

ينتقل كوكب الأرض أثناء حركته على مداره من النقطة Z إلى Z' ثم من النقطة K إلى النقطة p خلال نفس المدة الزمنية Δt

حسب قانون كيبلر الثاني.

6-حسب قانون كيبلر الثاني ماهي العلاقة بين المساحتين الممسوحتين؟

7-بين أن متوسط السرعة بين الموضعين Z و Z' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين K و p

II-بغية تسهيل الدراسة نفرض أن مسار الأرض حول الشمس هو مسار دائري.

1-مثل شعاع القوة التي تطبقها الشمس على الأرض وأكتب قيمتها بدلالة $G, M_S, M_T, h, R_S, R_T, \vec{u}$ حيث $\vec{u}$ شعاع الوحدة.

2-انطلاقا من القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة كوكب الأرض حول الشمس دائرية منتظمة.

3-أوجد وحدة المقدار G باستعمال التحليل البعدي.

4-أوجد عبارة السرعة المدارية للكوكب.

5-عرف الدور ثم استنتج عبارته بدلالة G, M_S, h, R_S, R_T ؟

6-استنتج القانون الثالث لكبلر من قانون الدور السابق ثم أحسب قيمة ثابت كبلر.

III-يدور حول كوكب الأرض نوعين من الأقمار الاصطناعية بحركة دائرية منتظمة وفق خط الاستواء وبنفس جهة حركتها.

الجدول التالي يعطي بعض المعلومات عليها

	قمر للأحوال الجوية	قمر لرسم الخرائط
الارتفاع (km)	$3,60.10^4$	820
الدور $(\min)$	1440	101

1-أحد القمرين يدعى جيو مستقر، بين من هو بتبرير جوابك.

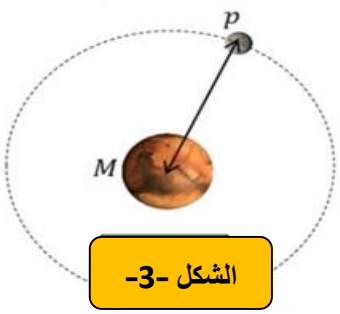
2 ـ باستعمال قانون الجذب العام أوجد عبارة قيمة الجاذبية الأرضية g بدلالة G, M_T, h, R_T

3-أثبت أن حقل التجاذب g عند ارتفاع h من سطح الأرض هي $g = \frac{g_0 \times R^2}{(R+h)^2}$ حيث g_0 شدة الجاذبية على سطح الأرض

معطيات: $T = 365\,jours, R_T = 6380km, G = 6,67.10^{-11} SI, R_S = 7.10^5 km, g_0 = 9,81 m/s^2, M_S = 2.10^{30} kg, R_T = 6,4.10^3 km$

التمرين03

المريخ هو الكوكب الرابع من حيث البعد عن الشمس في النظام الشمسي وهو الجار الخارجي للأرض ويصنف كوكبا صخريا، من مجموعة الكواكب الأرضية (الشبيهة بالأرض) أما اسمه بالعربية فهو مُشتق من كلمة أمرخ أي صاحب البقع الحمراء، يلقب بـ **الكوكب الأحمر** بسبب لون الكوكب المائل إلى الإحمرار بفعل نسبة غبار أكسيد الحديد الثلاثي العالية على سطحه وفي جوه.



الشكل -3-

يملك كوكب المريخ قمران هما : ديموس (D) $Deimos$ و فوبوس (p) $phobos$

1- انقل الشكل 03 و أرسم عليه شكلا لمدار القمر فوبوس (p) ومثل عليه: $\vec{V}$ شعاع سرعة القمر و $\vec{F}$ شعاع القوة التي يطبقها كوكب المريخ M على القمر، ثم أكتب عبارتها الشعاعية بدلالة : m_M كتلة المريخ و m_p كتلة القمر فوبوس (p) و R_M نصف قطر المريخ و h ارتفاع القمر عن سطح المريخ، ثابت الجذب العام G وشعاع الوحدة $\vec{u}$.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة مركز عطالة هذا القمر دائرية منتظمة؟

3- استنتج عبارة سرعة دوران القمر p حول المريخ M ؟

4- جد عبارة دور حركة القمر T_p حول المريخ بدلالة المقادير: R_M, h, G, m_M

5- الجدول التالي يعطي خصائص القمرين:

القمر	ديموس(D)	فوبوس(p)
الدور T	$30\,h, 13\,min$	$7\,h, 39\,min$
الارتفاع h	$20069\,Km$	$5988\,km$

أ- أذكر نص القانون الثالث لكبلر، ثم بين أنه متوافق مع النتائج المدونة في الجدول ؟

ب- أحسب كتلة المريخ؟

مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ يعرف باسم **مهمة مسبار** الأمل انطلقت في 20 جويلية 2020 الغرض من المسبار (S) هو دراسة دورات الطقس اليومية والموسمية وأحداث الطقس في الجو المنخفض مثل العواصف الترابية، وكيفية تغير الطقس في مناطق المريخ المختلفة، ويُستخدم المسبار (S) لمحاولة الإجابة عن الأسئلة العلمية حول سبب فقدان الغلاف الجوي للمريخ الهيدروجين والأكسجين في الفضاء والسبب وراء التغيرات المناخية الشديدة في المريخ.

1- ما هو المرجع المناسب لهذه الدراسة ، عرفه ؟

2- احسب السر عة المدارية للمسبار (S) ثم حدد دوره؟

3- ما هي الشروط التي يجب أن يحققها المسبار (S) ليكون مستقرا بالنسبة للمريخ ، وعلى أي ارتفاع يكون عندئذ ؟

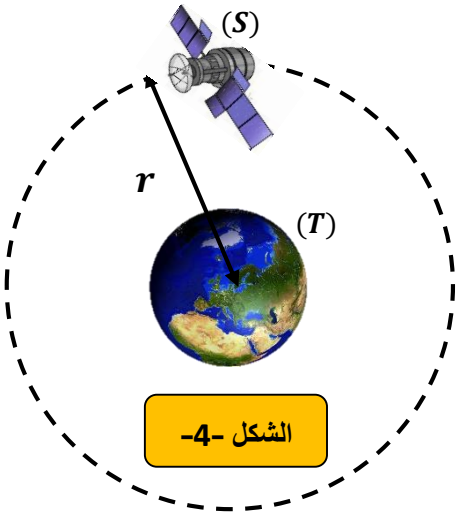
المعطيات: نصف قطر المريخ: $R_M = 3390Km$، دور المريخ: $T_M = 24h37\min 22s$

ارتفاع المسبار (S) عن سطح المريخ: $h_s = 28110\ Km$، ثابت الجذب: $G = 6.67 \times 10^{-11} SI$

التمرين04

I) يدور قمر اصطناعي (S) كتلته m_s الذي نعتبره نقطة مادية وفق مدار إهليجي حول الأرض (T) بعده عن سطح الأرض يتغير بين القيمة $h_P = 3{,}5 \times 10^5\ m$ المميزة لنقطة الحضيض P والقيمة $h_A = 1{,}04 \times 10^6\ m$ المميزة لنقطة الأوج A .

1. انقل الشكل -04- ومثل عليه مدار (S) حول (T) موضحا عليه كل من (S) و(T) والنقطتين P و A .
2. أكتب نصي القانون الأول والقانون الثالث لكبلر.
3. ماذا يمثل مركز الأرض (O) بالنسبة لهذا المدار.
4. استنتج طول المحور الكبير $2a$ لمدار (S).
5. بين أن حركة (S) غيرمنتظمة.



الشكل -4-

II) نعتبر مدار القمر الاصطناعي (S) حول الأرض (T) دائري نصف قطره ثابت $r = R_T + h$ كما هو موضح في الشكل -01

مثلنا في الشكل -05- البيان $v^2 = f(\frac{1}{r})$ لتغيرات مربع سرعة لـ (S) بدلالة مقلوب بعده عن مركز الأرض .

1. حدد المرجع الغاليلي المناسب لدراسة حركة (S)، عرفه .
2. أ)- مثل شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ التي تجذب بها الأرض (T) القمر الاصطناعي (S)، ثم اكتب عبارة شدتها بدلالة m_s وكتلة الأرض M_T و r و G .

ب)- بالتحليل البعدي، حدد وحدة ثابت الجذب العام G في جملة الوحدات الدولية .

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

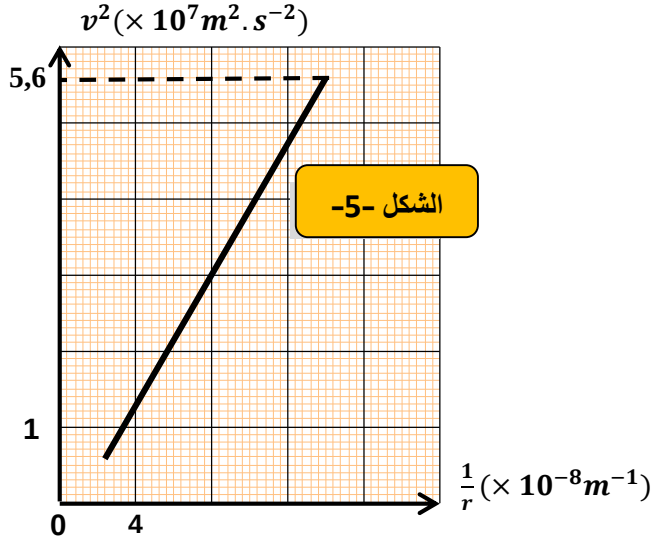
أ) بين أن حركة (S) دائرية منتظمة حول (T)

ب) اكتب عبارة مربع السرعة v^2 لـ (S) بدلالة كتلة الأرض M_T و G و r .

4. عندما يدور (S) على ارتفاع قدره $h_1 = 800\ km$ عن سطح الأرض (T) جد قيمة كل من :

أ) نصف القطر r_1 .

ب) السرعة v_1 لـ (S) . ج) الدور المداري T_1 .



الشكل -5-

5. اكتب معادلة البيان ، ثم احسب قيمة كتلة الأرض M_T .

6. نعتبر (S) قمرا اصطناعيا جيو مستقرا دوره T ونصف قطره r .

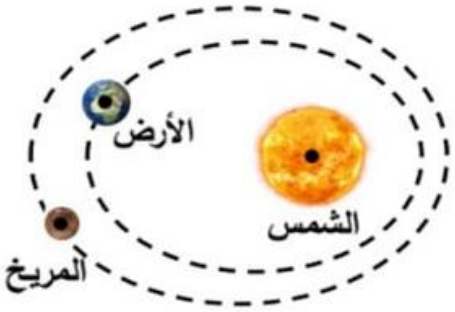
أ) حدد خصائصه .

ب) بالاعتماد على العلاقة $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{GM_T}$ بين أن : $r=r_1\times\sqrt[3]{\frac{T^2}{T_1^2}}$ ثم جد قيمة r .

ج) استنتج قيمة الارتفاع h للقمر الاصطناعي الجيومستقر عن سطح الأرض .

التمرين05

مِثل كل الكواكب في نظامنا الشمسي، تدور الأرض والمريخ حول الشمس. لكن الأرض أقرب إلى الشمس، وبالتالي تتسابق على طول مدارها بسرعة أكبر. **" تقوم الأرض برحلتين حول الشمس في نفس الوقت تقريبا الذي يستغرقه المريخ للقيام برحلة واحدة "** لذلك في بعض الأحيان يكون الكوكبان على جانبين متقابلين من الشمس، متباعدان جدًا، وفي أحيان أخرى، تلحق الأرض بجارتها وتمر بالقرب منها نسبيا في ظاهرة تدعى بـ **"التقابل".**



الشكل (6): مسارات بعض الكواكب حول الشمس

يهدف التمرين إلى دراسة بعض مميزات كوكبي الأرض والمريخ، والتعرف على ظاهرة "التقابل" .

- **المعطيات:**

- ثابت التجاذب الكوني: $G=6{,}67\ 7\times10^{-11}\ SI$ - كتلة الشمس: $M_S=2\times10^{30}\ kg$

- الوحدة الفلكية $U\ A$: $1U\ .\ A=1{,}5\times10^{8}\ km$

1- يوضح الشكل 1 . نظرة العالم كبلر لحركة الكواكب حول الشمس في بداية دراسته. اشرح ذلك.

2- نعتبر أن حركة كل من الأرض والمريخ حول الشمس دائرية منتظمة. (نهمل باقي القوى المؤثرة على الكوكبين أمام تأثير قوة الجذب العام التي تطبقها الشمس).

2-1. حدد المرجع المناسب للدراسة، وعرفه.

2-2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة كوكب (P)، بين أن عبارة سرعته المدارية v_b تكتب على الشكل التالي: $v_b=\sqrt{\frac{G\ M_S}{r_p}}$ حيث: M_S كتلة الشمس (S) و r_p : نصف قطر مدار الكوكب (P) .

2-3. استنتج عبارة القانون الثالث لكبلر.

2-4. الجدول التالي يوضح بعض خصائص الكواكب المدروسة:

الكوكب (P)	الارض	المريخ
الدور $T_P(jour)$	365,25	.....
نصف قطر المدار $r_p(U\ A)$	.....	1,515
$\frac{T_p^2}{r_p^3}(s^2.m^{-3})$	.....	.....

- أنقل الجدول على ورقة الإجابة وأكمله.

3- خلال سنوات مضت وقعت ظاهرة فلكية تدعى "التقابل"، بحيث يكون المريخ، الأرض والشمس على استقامة واحدة بحيث يمكن مشاهدته باستعمال تيليسكوب أو حتى بعض المرات بواسطة العين المجردة.

3-1. أحسب النسبة $\frac{T_T}{T_m}$ بين دور الأرض ودور المريخ حول الشمس.

3-2. ناقش صحة العبارة **" تقوم الأرض برحلتين حول الشمس في نفس الوقت تقريبا الذي يستغرقه المريخ للقيام برحلة واحدة ".**

التمرين05

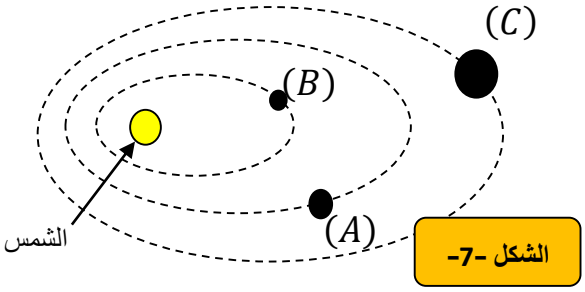
أثبت العالم الفلكي يوهان كبلر في **1609** أن النظام الذي وضعه كوبرنيكس عن مركزية الشمس هو الوحيد الذي يعطي الحقيقة بدقة ،وعن طريق عمليات حسابية معقدة ومتعددة وضع كبلر القوانين الثلاث الهامة فيما يتعلق بحركة الكواكب.
الشكل - 7- يمثل نموذج تقريبي لمدارات ثلاث كواكب (A)،(B)،(C) من المجموعة الشمسية تدور حول الشمس في معلم هيليو مركزي.

يهدف هذا الجزء لدراسة حركة كواكب تدور حول الشمس.

1- ذكر بقانون كبلر الذي يبينه **الشكل - 1 -**.

2- عرف المعلم الهيلومركزي.

3- الجدول التالي يحتوي على معلومات تخص الكواكب الثلاث حيث:
T يمثل دور الكوكب حول الشمس و a نصف طول المحورالكبير للمدار.



الشكل -7-

1.3. ذكر بقانون كبلر الذي يشرح علاقة T بـ a .

2.3. بالإعتماد على هذا القانون إملا الجدول مع التعليل.

	المشتري	المريخ	الأرض
$T(10^7 s)$	37,4	$T = \cdots$	3,16
$a(10^8 km)$	$a = \cdots$	2,28	1,50
الكواكب المرافق في الشكل - 1-	....	(A)	....

4- نعتبر من أجل تسهيل الدراسة حركة الكواكب حول مركز الشمس دائرية منتظمة نصف قطرها.

1.4. مثل شعاع القوة التي تؤثر بها الشمس على كوكب الأرض وأعط عبارة شدتها بدلالة كتلة الشمس(M_s)، كتلة الأرض(m) وr.

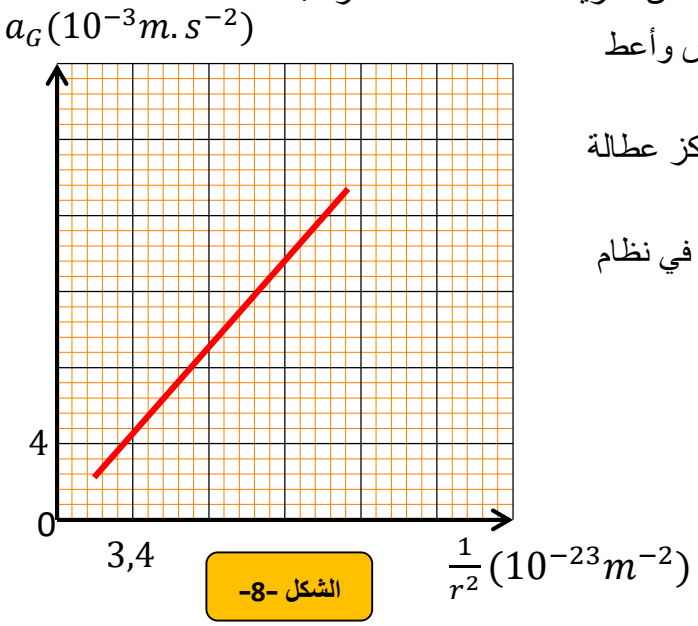
2.4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة شدة تسارع مركز عطالة كوكب الأرض a_G بدلالة: G ، (M_s) و r .

3.4. باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الجذب العام G في نظام الوحدات الدولية (SI).

5- البيان في **الشكل - 8-** يمثل تغيرات a_G بدلالة $\frac{1}{r^2}$.

1.5. أعط العبارة الرياضية للبيان.

2.5. استنتج كتلة الشمسM_s



الشكل -8-

معطيات: ثابت الجذب العام $G = 6{,}67.10^{-11}(SI)$

التمرين06

يدور قمر اصطناعي كتلته m على ارتفاع h من سطح الارض نصف قطرها R_T و كتلتها M_T و يتحرك بسرعة v

1. اعط عبارة قوة جذب الارض للقمر الاصطناعي بدلالة : m , M_T , h , R_T , G

2. بين ان تسارع الجاذبية الارضية : $g = \frac{GM_T}{(h+R_T)^2}$

3. بين أن عبارة الارتفاع h تكتب على الشكل : $h = A\frac{1}{\sqrt{g}} - B$

حيث : A و B ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما .

4. البيان المقابل في الشكل -09- يمثل الارتفاع h بدلالة $\frac{1}{\sqrt{g}}$.

أ. أحسب كتلة الارض M_T ونصف قطرها R_T .

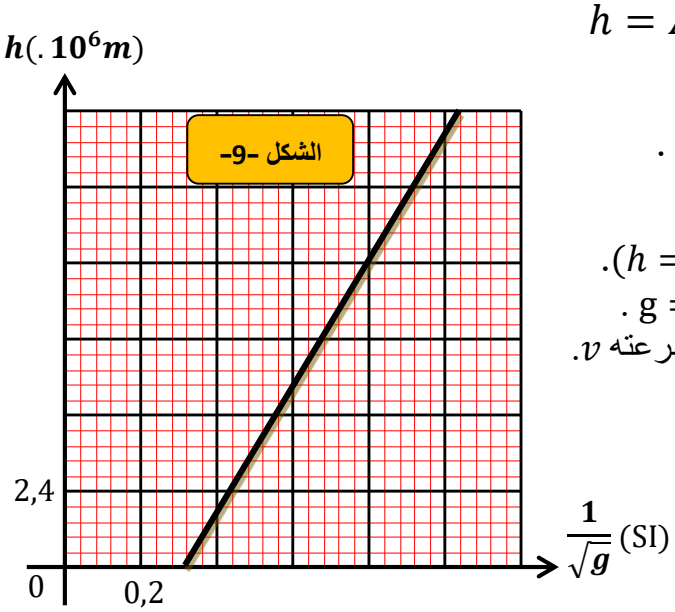
ب. أحسب قيمة تسارع الجاذبية g_0 على سطح الارض $(h = 0\ m)$.

5. إذا كانت الجاذبية الارضية في مدار هذا القمر $g = 0,25\ SI$.

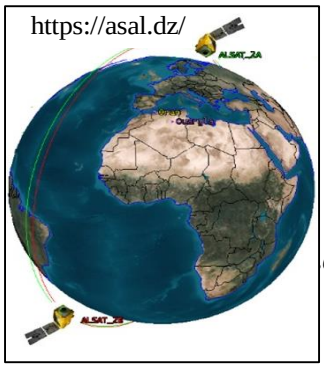
أ. أوجد ارتفاع القمر الاصطناعي h عن سطح الارض و سرعته v.

ب. هل هذا القمر الاصطناعي جيو مستقر ؟ علل ؟

يعطى : $G = 6,67 \times 10^{-11}$, $\frac{\sqrt{5}}{7} = 0,32$



التمرين 07:



القمران الاصطناعيان ألسات2A

تأسست الوكالة الفضائية الجزائرية (**ASAL**) في 16 جانفي 2002 ومقرها بوزريعة بالعاصمة وهي المسؤولة عن تنفيذ البرنامج الفضائي للجزائر أمّا المركز الوطني للتقنيات الفضائية في أرزيو بوهران دوره إعداد البرنامج لتلبية مختلف احتياجات المستخدمين.

يهدف التمرين الى دراسة حركة بعض الأقمار الاصطناعية الجزائرية وايجاد كتلة الارض

بلغ عدد الأقمار الاصطناعية التي أرسلتها الجزائر الى الفضاء خمسة أقمار،

الجدول التالي يحمل معلومات عن كل قمر:

اسم القمر	ألسات 1A	ألسات 1B	ألسات 2A	ألسات 2B	ألكومسات
تاريخ الإرسال	28 نوفمبر 2002	26 سبتمبر 2016	12 جويلية 2010	26 سبتمبر 2016	10 ديسمبر 2017
الإرتفاع h عن سطح الأرض (km)	700	700	670	670	؟
الدور المداري T (min)	98,5	98,5	98,7	98,7	1436

مأخوذ من الموقع الرسمي الوكالة الفضائية الجزائرية (**ASAL**) https://asal.dz/

نعتبر حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض تتم في مسارات دائرية مركزها منطبق على مركز الأرض ونصف قطره r حيث $r = h + R_T$ و h هو ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض.

المعطيات:

✓ ثابت الجذب العام: $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$.

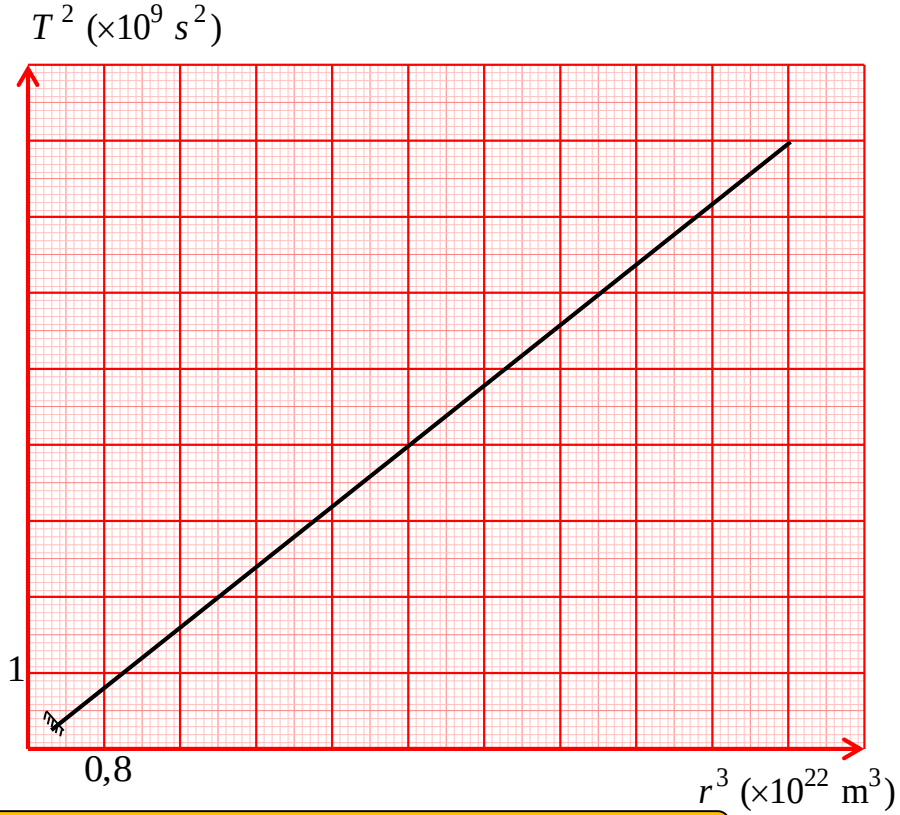
✓ نصف قطر الأرض: $R_T = 6380km$.

1. اذكر بعض استخدامات الأقمار الاصطناعية.
2. حدّد المرجع المناسب لدراسة حركة قمر اصطناعي يدور حول الأرض.
3. يخضع القمر الاصطناعي فقط الى قوة جذب الأرض له $\vec{F}_{T/S}$، مثّل في رسم مناسب هذه القوة ثمّ اكتب عبارتها الشعاعية بدلالة ثابت الجذب العام G ،كتلة القمر الاصطناعي m_S، كتلة الأرض M_T ، نصف قطر الأرض R_T ،ارتفاع القمر الاصطناعي h، وشعاع الوحدة $\vec{u}$ الموجّه من الأرض نحو القمر الاصطناعي.
4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد عبارة السرعة المدارية v بدلالة : G ، M_T ، R_T ، h .
5. استنتج عبارة الدور المداري T للقمر الاصطناعي بدلالة : G ، M_T ، R_T ، h ، ثمّ أثبت انّ : $\frac{T^2}{r^3} = K$ حيث K ثابت يطلب ايجاد عبارته .
6. باستعمال برمجيات محاكاة تحصلنا على المنحنى الممثل بالشكل (10) :

1.6. اعتمادا على البيان جد كتلة الأرض M_T و الارتفاع h للقمر الاصطناعي **ألكومسات 1.**

2.6. عرّف القمر الجيومستقر ، و اذكر خصائصه.

3.6. حدّد من بين الأقمار الاصطناعية المذكورة في الجدول أعلاه القمر الذي يمكن اعتباره جيومستقرا ،علّل جوابك.



الشكل-10- تغيرات مربع الدور لقمر اصطناعي بدلالة مكعب نصف قطر مداره

التمرين 08: بكالوريا ع ت 2021 الموضوع02

هوت بارد 4 قمر اصطناعي جيو مستقر للاتصالات نرمز له (S)، يدور حول مركز الأرض في مدار دائري نصف قطره r أرسل هذا القمر سنة 1998 بواسطة صاروخ أريان، حركته تدرس بالنسبة للمرجع الجيومركزي الذي يعتبر غاليليا.

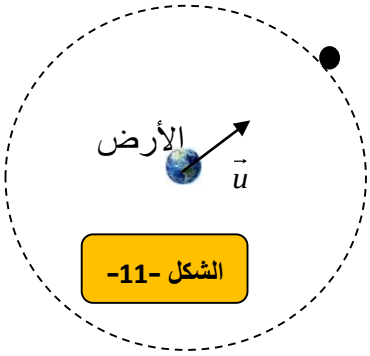
المعطيات :

قيمة حقل الجاذبية على سطح الأرض $g_0 = 9,8m/s^2$

نصف قطر الأرض $R_T = 6,38.10^3 km$

المسار الدائري للقمر الاصطناعي (S) حول الأرض (T)

$\vec{u}$ هو شعاع الوحدة الموجه من (T) نحو (S) أنظر الشكل المقابل.



الشكل -11-

1-حدد شروط استقرار قمر اصطناعي يدور حول مركز الأرض.

2-أعد على ورقة إجابتك الرسم التخطيطي الممثل للمسار الدائري كما في الشكل 11، مثل عليه القوة $\vec{F}_{T/S}$ المطبقة من طرف الأرض على القمر الاصطناعي ثم أكتب عبارتها الشعاعية بدلالة كتلة الأرض M_T وكتلة القمر الاصطناعي m، ونصف قطر المدار r وثابت جذب العام G وشعاع الوحدة $\vec{u}$.

3-بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أكتب عبارة شعاع تسارع مركز عطالة القمر الاصطناعي (S) ثم بين أن حركته دائرية منتظمة في المرجع الأرضي المركزي.

4-مثل على الشكل شعاعي السرعة $\vec{v}$ والتسارع $\vec{a}$ لمركز عطالة القمر الاصطناعي (S)

5-بين أن $G.M_T = g_0.R_T^2$ علما أن قوة الجذب على سطح الأرض هي $F_0 = m.g_0$

6-استنتج أن $v^2 = \frac{g_0.R_T^2}{r}$.

7-أذكر نص قانون الثالث لكيبلر ثم تأكد من أن $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{g_0.R_T^2}$ حيث T دور القمر الاصطناعي (S)

8-أحسب قيمة r نصف قطر مدار القمر الاصطناعي (S) ثم استنتج ارتفاعه h عن سطح الأرض.

التمرين09 : بكالوريا ر+تقر 2022 الموضوع02

سُهيل سات 2 قمر اصطناعي قطري يظهر ساكنا لملاحظ على سطح الأرض، يُستعمل في الاتصالات اللاسلكية للبث الإذاعي والتلفزي بتقنية عالية الجودة. يستغل في تغطية ونقل مباريات وأحداث كأس العالم 2022 عبر القنوات الفضائية العالمية، أُرسل إلى مداره في 15 نوفمبر 2018.

سهيل سات2

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة القمر الاصطناعي سُهيل سات 2 وتحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة له.

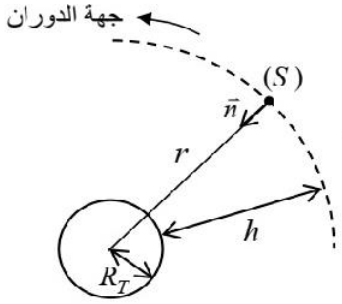
معطيات: نصف قطر الأرض $R_T = 6400km$

دور الأرض حول محورها $T_T \approx 24h$

I. دراسة حركة القمر الاصطناعي سُهيل سات 2.

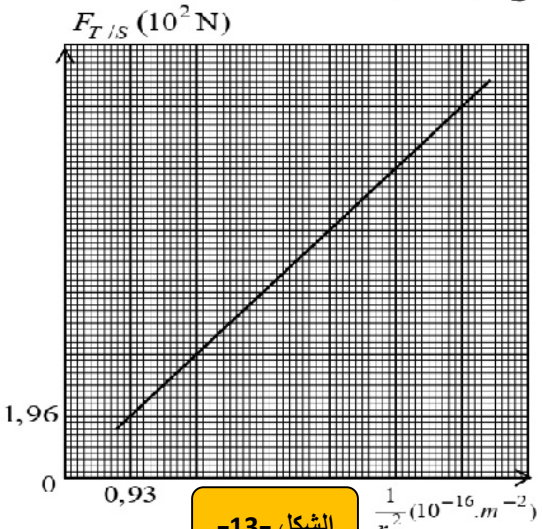
نعتبر (S) القمر الاصطنا اعي سُهيل سات 2، كتلته $m_S = 5300kg$ يدور حول الأرض في مسار دائري نصف قطره r، على ارتفاع h من سطح الأرض، خاضع لقوة جذب الأرض $\overrightarrow{F_{T/S}}$ فقط .

1. حدِّد المرجع المناسب لدراسة حركة هذا القمر.
2. انقل (الشكل 12) ومثّل عليه شعاع السرعة المدارية $\vec{v}$ وشعا ع قوة جذب الأرض $\overrightarrow{F_{T/S}}$.
3. اكتب العبارة الشعا اعية للقوة $\overrightarrow{F_{T/S}}$ بدلالة: G ، M_T ، m_S، r و $\vec{n}$
(حيث $\vec{n}$ شعاع وحدة ناظمي، M_T كتلة الارض، G ثابت الجذب العام).
4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة (S) :
1.4. أعط مميزات شعاع تسارع مركز عطالة القمر (S) ثم استنتج طبيعة حركته.
2.4. اكتب عبارة v بدلالة G، M_T و r .
3.4. استنتج عبارة الدور T_S لحركة (S) بدلالة المقادير المذكورة في السؤال .(2.4).



الشكل -12-

II. تحديد بعض المقادير المميزة للقمر سُهيل سات 2.
لغرض تحديد مميزات القمر (S) تمّت محاكاة حركته بواسطة برمجية مناسبة (الشكل13) يمثل بيان تغيرات شدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي $\overrightarrow{F_{T/S}}$ ، بدلالة مقلوب مربع نصف قطر مداره $\left(\frac{1}{r^2}\right)$.



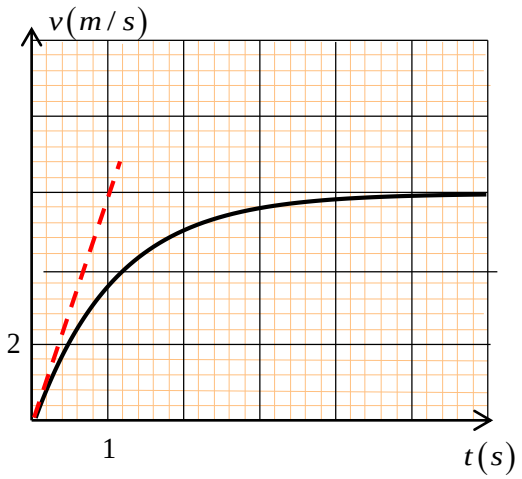
الشكل -13-

1. باستغلال البيان الممثل في (الشكل2) اكتب معادلته الرياضية ثم استنتج قيمة الثابت K حيث $(K = GM_T)$.
2. إذا علمت أن قيمة شدّة قوة جذب الأرض للقمر (S) هي $F_{T/S} = 11{,}8 \times 10^2 N$، استنتج قيمة المقادير الآتية:
1.2. الارتفاع h عن سطح الأرض.
2.2. السرعة المدارية v.
3.2. الدور T_S.
3. هل القمر سُهيل سات 2 جيومستقر؟ برّر إجابتك.

تطبيقات حول حركة السقوط الشقولي لجسم صلب في الهواء

التمرين01

تمكنا عن طريق التصوير المتعاقب من رسم منحنى تغيرات السرعة لمركز عطالة جسم كتلته $20g$ يسقط في مائع (الهواء) دون سرعة ابتدائية بدلالة الزمن t كما في البيان نعتبر أن الجسم يخضع أثناء حركته لقوة احتكاك $\vec{f} = -k.\vec{v}$ حيث k ثابت يمثل معامل الاحتكاك.



1-بين أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt} + Av = B$ محددا

عبارة الثابتين B, A

3-باستعمال المنحنى البياني 2 جد قيمة كل من:

أ-السرعة الحدية $v_{\lim}$

ب-التسارع الابتدائي a_0 عند اللحظة $t = 0$.

جـ-ثابت الزمن المميز للحركة τ.

د-ثابت الاحتكاك k.

ه-شدة قوة دافعة أرخميدس Π.

تعطى $g = 10m/s^2$

التمرين02: