الأستاذ: تبيب حكيم	السنة الدراسية: 2026/2027
السلسلة 1: تطبيقات مباشرة حول حركة الكواكب والأقمار الاصطناعية	
المستوى: السنة الثالثة ثانوي (الشعب العلمية)	الوحدة: تطور جملة ميكانيكية
الاسم واللقب:	القسم: .....

المعطيات: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$ ؛ $M_T = 5{,}97 \times 10^{24}\ \text{kg}$ ؛ $R_T = 6380\ \text{km}$ ؛
$g_0 = 9{,}8\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ (تستعمل في كل التطبيقات عند الحاجة)

التطبيق 1: صحيح أم خطأ؟

أجب بصحيح أو خطأ، وصحّح العبارة الخاطئة:

1- مبدأ المرجع الهيليومركزي هو مركز الأرض.

2- قوة جذب الأرض لقمر اصطناعي موجهة دائما نحو مركز الأرض.

3- تسارع قمر اصطناعي في حركة دائرية منتظمة معدوم لأن سرعته ثابتة.

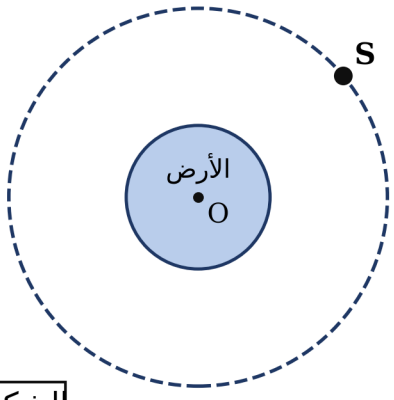
4- كلما كانت كتلة القمر الاصطناعي أكبر كانت سرعته المدارية أكبر على نفس المدار.

5- سرعة كوكب ثابتة القيمة على مداره الإهليلجي حول الشمس.

6- كل قمر اصطناعي دوره 24 h هو قمر جيومستقر.

التطبيق 2: قوة الجذب والتسارع

قمر اصطناعي (S) كتلته $m = 1000\ \text{kg}$ يدور حول الأرض على مدار دائري ارتفاعه $h = 620\ \text{km}$ ، (الشكل 1).



الشكل (1)

1- احسب نصف قطر المدار r

2- اكتب عبارة شدة قوة الجذب $F_{T/S}$ ثم احسب قيمتها.

3- مثّل على الشكل (1) القوة $\vec{F}_{T/S}$ بالسلم $1\ \text{cm} \rightarrow 4000\ \text{N}$ ، ثم مثّل شعاع السرعة $\vec{v}$ دون سلم.

4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، احسب قيمة التسارع a

التطبيق 3: السرعة المدارية والدور

يدور قمر اصطناعي حول الأرض على مدار دائري نصف قطره $r = 7200\ \text{km}$

1- بيّن أن:

$$v = \sqrt{\frac{G\ M_T}{r}}$$

2- احسب قيمة السرعة المدارية v

3- احسب الدور T بالثانية ثم بالدقيقة.

4- كم دورة ينجز هذا القمر في اليوم الواحد؟

التطبيق 4: من السرعة إلى الارتفاع

سرعة قمر من أقمار تحديد المواقع GPS على مداره الدائري هي $v = 3{,}87\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$

1- استنتج نصف قطر مداره r ، ثم ارتفاعه h عن سطح الأرض.

2- احسب دوره T . هل هو قمر جيومستقر؟ علّل.

التطبيق 5: شدة الجاذبية مع الارتفاع

1- بيّن أن شدة الجاذبية على ارتفاع h من سطح الأرض تكتب:

$$g\left(h\right) = g_0 \frac{R_T^2}{\left(R_T + h\right)^2}$$

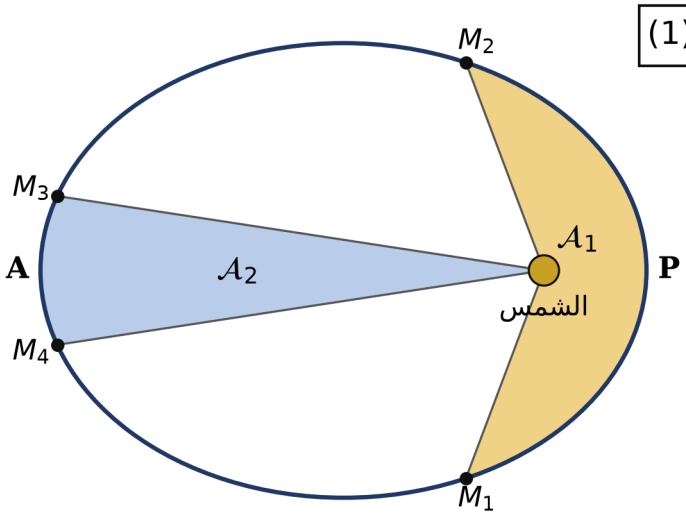
2- احسب g على الارتفاع $h = 400\ \text{km}$

3- على أي ارتفاع تصبح $g = \frac{g_0}{4}$ ؟

التطبيق 6: القانونان الأول والثاني لكبلر

يمثل الشكل (1)، بشكل مبالغ فيه، مسار كوكب حول الشمس، ويقطع القوسين M_1M_2 و M_3M_4 خلال نفس المدة.

الشكل (1)



1- ما طبيعة مسار الكوكب؟ وأين تقع الشمس بالنسبة إليه؟

2- قارن المساحتين $\mathcal{A}_1$ و $\mathcal{A}_2$ ، وسمّ القانون الذي اعتمدت عليه.

3- سمّ النقطتين P و A ، ثم حدد أين تكون سرعة الكوكب أكبر.

التطبيق 7: القانون الثالث لكبلر (قمران حول الأرض)

يدور القمر S_1 حول الأرض على مدار دائري نصف قطره $r_1 = 7000\ \text{km}$ ، ويدور القمر S_2 على مدار دائري نصف قطره $r_2 = 4\, r_1$

1- اكتب نص القانون الثالث لكبلر.

2- احسب الدور T_1 للقمر S_1

3- دون حساب الثابت، استنتج الدور T_2 للقمر S_2

التطبيق 8: القانون الثالث لكبلر (كواكب حول الشمس)

نأخذ للأرض: نصف المحور الكبير $a_T = 1\ \text{ua}$ والدور $T_T = 1\ \text{an}$

1- نصف المحور الكبير لمدار المريخ $a = 1{,}52\ \text{ua}$. احسب دوره بالسنة.

2- دور كوكب زحل $T = 29{,}46\ \text{an}$. احسب نصف المحور الكبير لمداره بالوحدة ua

التطبيق 9: كتلة كوكب من حركة قمره

يدور فوبوس حول المريخ على مدار نعتبره دائريا، نصف قطره $r = 9380\ \text{km}$ ودوره $T = 7{,}65\ \text{h}$

1- أثبت أن:

$$M_M = \frac{4\pi^2\, r^3}{G\, T^2}$$

2- احسب كتلة المريخ M_M

التطبيق 10: القمر الجيومستقر

دور دوران الأرض حول نفسها هو $T = 86164\ \text{s}$

1- اذكر الشروط الثلاثة التي تجعل قمرا اصطناعيا جيومستقرا.

2- احسب نصف قطر مداره r ، ثم ارتفاعه h

3- احسب سرعته المدارية v