מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ח, 2018
מספר השאלון: **036361**
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה ל־ 5 יח"ל
תרגום לערבית (2)

פיזיקה
מכניקה

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה וארבעים וחמש דקות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש בלבד.
לכל שאלה — $33\frac{1}{3}$ נק'; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נק'

ג. חומר עזר מותר בשימוש:
1. מחשבון.
2. נספח נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.

ד. הוראות מיוחדות:
1. ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
2. בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירוש הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי־רישום הנוסחה או אי־ביצוע ההצבה או אי־רישום היחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
3. כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או המטען היסודי e.
4. בחישוביך השתמש בערך $10\ m/s^2$ לתאוצת הנפילה החופשית.
5. כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بچروت
موعد الامتحان: صيف 2018
رقم النّموذج: **036361**
ملحق: قوانين ومعطيات في الفيزياء لِـ 5 وحدات تعليميّة
ترجمة إلى العربيّة (2)

الفيزياء
الميكانيكا

تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعة وخمس وأربعون دقيقة.

ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا الامتحان ستّة أسئلة، عليك الإجابة عن ثلاثة منها فقط.
لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ درجة

جـ. موادّ مساعدة يُسمح استعمالها:
1. حاسبة.
2. ملحق قوانين ومعطيات في الفيزياء مرفق بالنّموذج.

د. تعليمات خاصّة:
1. أجب عن عدد الأسئلة المطلوب. لن تُفحص إجابات لأسئلة إضافيّة. (تُفحص الإجابات حسب تسلسل ظهورها في دفتر الامتحان.)
2. عند حلّ الأسئلة التي يُطلب فيها حساب، اكتب القوانين التي تستعملها. عندما تستعمل رمزًا ليس موجودًا في لوائح القوانين، اكتب معناه بالكلمات. قبل تنفيذ العمليّات الحسابيّة، عوّض القيَم الملائمة في القوانين. اكتب النتيجة التي حصلتَ عليها بالوحدات الملائمة. عدم كتابة القانون أو عدم تنفيذ التعويض أو عدم كتابة الوحدات يمكن أن تؤدّي إلى خصم درجات.
3. عندما يُطلب منك التعبير عن مقدار بواسطة معطيات السؤال، اكتب تعبيرًا رياضيًّا يشمل معطيات السؤال أو جزءًا منها؛ يمكن حسب الحاجة، استعمال ثوابت أساسيّة أيضًا، مثل تسارع السقوط الحرّ g أو الشحنة الأساسيّة e.
4. استعمل في حساباتك القيمة $10\ m/s^2$ لتسارع السقوط الحرّ.
5. اكتب إجاباتك بقلم حبر. الكتابة بقلم رصاص أو المحو بالتيبكس لن يمكّنا الاعتراض على العلامة. يُسمح استعمال قلم الرصاص للرسوم فقط.

اكتب في دفتر الامتحان فقط، في صفحات خاصّة، كلّ ما تريد كتابته مسوّدة (رؤوس أقلام، عمليّات حسابيّة، وما شابه).
اكتب كلمة "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة تستعملها مسوّدة. كتابة أيّة مسوّدة على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبّب إلغاء الامتحان!

التّعليمات في هذا النّموذج مكتوبة بصيغة المذكّر وموجّهة للممتحَنات وللممتحَنين على حدّ سواء.

ب ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لك النّجاح!**

الأسئلة

أجب عن ثلاثة من الأسئلة 1-6.

(لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ عدد الدرجات لكلّ بند مسجّل في نهايته.)

1. في وظيفة بحث لطلّاب فرع الفيزياء في مدرسة ثانويّة، قرّر الطلّاب فحص مميّزات حركة أجسام تُرمى عموديًّا.
لهذا الغرض، صعد الطلّاب إلى برج ارتفاعه H، ورموا في نفس اللحظة ثلاث كرات متشابهة: A وَ B وَ C.
رُميت الكرة A باتّجاه الأسفل بسرعة ابتدائيّة مقدارها v_0، ورُميت الكرة B باتّجاه الأعلى بسرعة ابتدائيّة مقدارها يساوي مقدار السرعة الابتدائيّة للكرة A، وحُرِّرت الكرة C من حالة السكون. لم تتصادم الكرات الثلاث أثناء حركتها.
حَدَّدَ الطلّاب اتّجاه المحور العموديّ الموجب باتّجاه الأسفل.
رسم الطلّاب رسمًا بيانيًّا للسرعة – الزمن لإحدى الكرات، من لحظة رميها وحتّى عتبة (حدّ) إصابتها الأرض، كما هو موصوف في التخطيط الذي أمامك.

سرعة الكرة كدالّة للزمن

في البنود "أ–د"، افترِض أنّ قوّة الاحتكاك بين الكرات والهواء قابلة للإهمال.

أ. حدِّد هل الرسم البيانيّ يصف سرعة الكرة A أم الكرة B أم الكرة C. علّل تحديدك. (6 درجات)

ب. احسب ارتفاع البرج، H. (6 درجات)

/ يتبع في صفحة 3 /

جـ. احسب البُعد العموديّ بين موقع الكرة A وبين موقع الكرة B، في الزمن $t = 2s$. (8 درجات)
أضاف الطلّاب إلى نفس هيئة المحاور الرسمين البيانيّين الملائمين للكرتين الأخريين.

د. اشرح ما هي الدلالة الفيزيائيّة لكلّ واحدة من القِيَم (1)-(3) التي أمامك، وحدِّد لأيّة قيَم من هذه القيَم توجد مقادير عدديّة متساوية لجميع الرسوم البيانيّة الثلاثة.

(1) ميل الرسم البيانيّ

(2) نقطة تقاطع الرسم البيانيّ مع محور السرعة

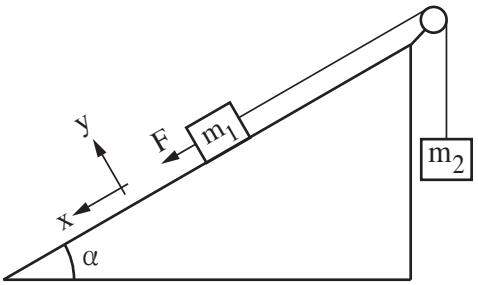
(3) المساحة المحصورة بين الرسم البيانيّ ومحور الزمن

(9 درجات)

هـ. في هذا البند افترِض أنّه تؤثّر بين كلّ كرة والهواء قوّة احتكاك مقدارها ثابت وهي أصغر من وزن الكرة.
تذكّر، جميع الكرات متشابهة.
حدِّد هل مقدار سرعة الكرة A في لحظة إصابتها الأرض هو **أصغر** من مقدار سرعة الكرة B في لحظة إصابتها الأرض أم **أكبر** منه أم **مساوٍ** له. علّل تحديدك بواسطة اعتبارات تتعلّق بالطاقة أو اعتبارات تتعلّق بالكينماتيكا.
($4\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 4 /

2. في مختبر للفيزياء رَكَّبت طالبة المنظومة الموصوفة في التخطيط.



المنظومة مركَّبة من جسمين كتلتاهما m_1 وَ m_2. الجسم m_1 موضوع على منحدر أملس مائل بزاوية α.
الجسم m_2 معلَّق ومربوط بالجسم m_1 بواسطة خيط يمرّ عبر بكرة عديمة الاحتكاك (انظر التخطيط).
طول الخيط ثابت، والجسمان لا يصلان إلى البكرة في أيّة مرحلة.
مقاومة الهواء وكتلة البكرة وكتلة الخيط قابلة للإهمال.
أَبْقَت الطالبة المنظومة في حالة سكون. في لحظة معيّنة حَرَّرت الطالبة المنظومة من حالة السكون، وفي نفس اللحظة بدأت بالتأثير على الجسم m_1 بقوّة ثابتة مقدارها F باتّجاه انحدار المنحدر وبموازاته، كما هو موصوف في التخطيط (هذا الاتّجاه معرَّف بأنّه موجب). تحرّك الجسم m_1 في انحدار المنحدر، وقاست الطالبة تسارع المنظومة.

أ. ارسم في دفترك مخطَّط القوى التي تؤثّر على كلّ واحد من الجسمين أثناء الحركة.
اكتب بجانب كلّ قوّة اسمَها. (5 درجات)

ب. طوِّر تعبيرًا خطّيًّا ($y = Ax + B$ من الصورة) بالنسبة لمقدار التسارع a كدالّة لمقدار القوّة F.
عبِّر عن إجابتك بدلالة g وَ α وَ m_1 وَ m_2 وَ F. (8 درجات)

أعادت الطالبة إجراء التجربة عدّة مرّات. في كلّ مرّة غيّرت الطالبة مقدار القوّة F وقاست مقدار التسارع a.
النتائج التي حصلت عليها معروضة في الجدول الذي أمامك.

60	50	40	30	20	**F**(N)
12.5	9.1	7.4	5.0	3.0	$\mathbf{a}\left(\frac{m}{s^2}\right)$

جـ. ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا لِـ a (تسارع المنظومة) كدالّة للقوّة F. (8 درجات)
معطى أنّ: كتلة الجسمين متساوية، $m_1 = m_2 = m$.

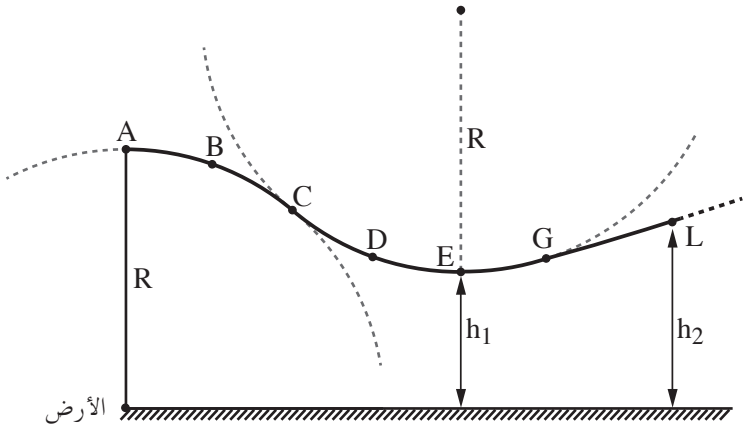
د. اعتمِد على الرسم البيانيّ الذي رسمتَه، واحسب الكتلة m. (7 درجات)

هـ. استعِن بالرسم البيانيّ، وحدِّد ما هو مقدار القوّة F الذي بالنسبة له تتحرّك المنظومة بحركة منتظمة (متواترة) (مقدار السرعة ثابت). اشرح تحديدك. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

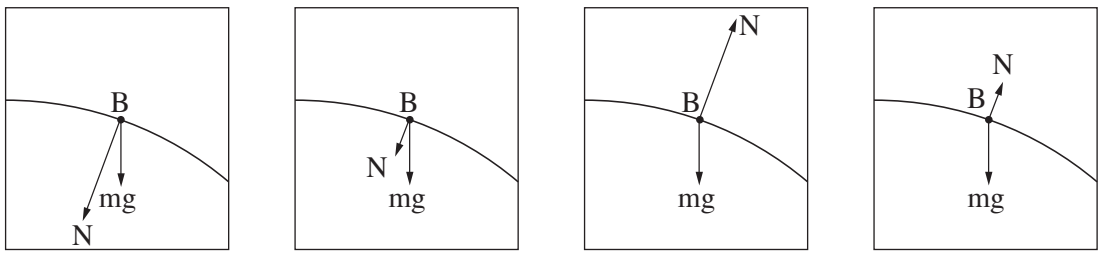
/ يتبع في صفحة 5 /

3. التخطيط الذي أمامك يعرض مسار تزلُّج على الجليد مركَّبًا من ثلاث قِطَع: AC وَ CG وَ GL .
القطعتان الأوليان، AC وَ CG ، هما قوسان دائريّان نصف قطرهما R. القطعة الثالثة، GL ، هي مسار غير دائريّ. في القطعتين AC وَ CG، الاحتكاك بين المُتزلِّج والمسار قابل للإهمال، بينما ابتداءً من النقطة G هناك احتكاك غير قابل للإهمال.

يبدأ مُتزلِّج في التحرّك من حالة السكون في النقطة A ، ويتحرّك بتزحلق فقط، ولا يستعين بعصيّ للتزلُّج.
أثناء كلّ حركته، لا ينفصل المُتزلِّج عن المسار.
مقاومة الهواء قابلة للإهمال.



أ. حدِّد أيّ رسم توضيحيّ من الرسوم التوضيحيّة 1-4 التي أمامك يمثّل بشكل صحيح مخطَّط القوى التي تؤثّر على المُتزلِّج في النقطة B . علّل تحديدك. (8 درجات)



(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

ب. **(1)** حدِّد إذا كان لتسارع المُتزلِّج في النقطة D مركِّب مماسّيّ. علّل تحديدك.

(2) انسخ إلى دفترك (بصورة تقريبيّة) القطعة الدائريّة CG، وأَضِف إلى التخطيط سهمًا يصف التسارع الكلّيّ للمُتزلِّج في النقطة D (لا حاجة للحساب).

(7 درجات)

معطى أنّ: $R = 60m$، كتلة المُتزلِّج مع مُعدّات التزلُّج هي $m = 80kg$.

ارتفاع النقطة E فوق الأرض هو $h_1 = 32m$ (النقطة E هي أوطأ نقطة في المسار).

جـ. احسب مقدار سرعة المُتزلِّج عند مروره في النقطة E. (5 درجات)

د. احسب القوّة (مقدارها واتّجاهها) التي يؤثّر بها المُتزلِّج على المسار في النقطة E. (8 درجات)

معطى أنّ: المقدار الكلّيّ لشغل قوّة الاحتكاك من النقطة G وحتّى نقطة توقُّف المُتزلِّج هو $20kJ$.

ارتفاع النقطة L فوق الأرض هو $h_2 = 36m$.

هـ. حدِّد هل وصل المُتزلِّج إلى النقطة L. فسّر تحديدك بواسطة الحساب. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 7 /

4. حتّى القرن الثامن عشر لم يكن بالإمكان قياس سرعة أجسام سريعة مثل رصاصة البندقيّة. في سنة 1742، اخترع العالِم الإنجليزيّ بنجامين روبينز طريقة لقياس سرعة الرصاصات بواسطة بندول بالستيّ (قذيفيّ). التخطيط الذي أمامك يصف هذه الطريقة في ثلاث مراحل.

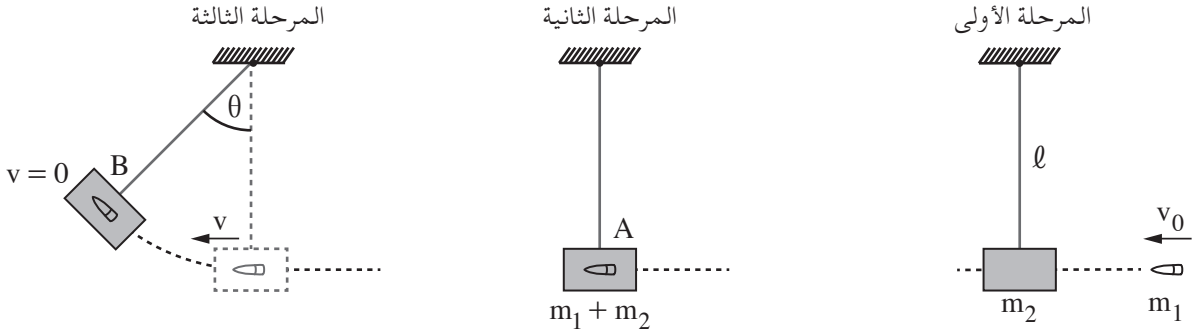
في المرحلة الأولى، تُطلَق رصاصة كتلتها m_1 باتّجاه جسم كتلته m_2 معلَّق على خيط طوله ℓ.

في المرحلة الثانية، تُصيب الرصاصة الجسم في النقطة A بسرعة أفقيّة مقدارها v_0، وتدخل إلى الجسم وتتوقّف داخله. المدّة الزمنيّة لدخول الرصاصة إلى داخل الجسم هي قصيرة للغاية، لذلك تحرُّك الجسم في هذه المدّة الزمنيّة قابل للإهمال.

في المرحلة الثالثة، يصعد الجسم (مع الرصاصة التي داخله) حتّى النقطة B، ويتوقّف فيها لحظيًّا.

في هذه النقطة، زاوية انحراف الخيط عن العمود هي θ.

يجب إهمال مقاومة الهواء وكتلة الخيط.



البنود التي أمامك تتطرّق إلى منظومة الجسم + الرصاصة.

أ. حدِّد هل تُحفَظ كمّيّة الحركة والطاقة الميكانيكيّة في الفترة الزمنيّة التي بين لحظة إصابة الرصاصة الجسم وحتّى توقّفها داخل الجسم. فسّر تحديدَيْك. (6 درجات)

ب. حدِّد هل تُحفَظ كمّيّة الحركة والطاقة الميكانيكيّة في الفترة الزمنيّة التي بين بداية حركة الجسم وحتّى توقّفه اللحظيّ في النقطة B. فسّر تحديدَيْك. (6 درجات)

معطيات المنظومة: كتلة الرصاصة $m_1 = 0.015kg$، كتلة الجسم $m_2 = 4.985kg$،

طول الخيط $\ell = 0.6m$، زاوية الانحراف القصوى للخيط $\theta = 12^o$.

جـ. احسب الطاقة الحركيّة للمنظومة، مباشرةً بعد أن بدأ الجسم (مع الرصاصة التي داخله) حركته في النقطة A. (9 درجات)

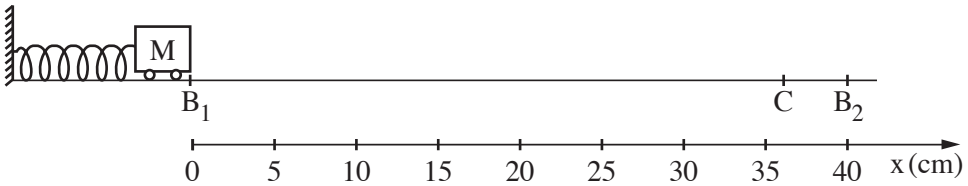
د. احسب v_0، سرعة الرصاصة في لحظة إصابتها الجسم. (7 درجات)

هـ. احسب الطاقة الميكانيكيّة التي "أُهدِرَت" ("ضاعت") بسبب الاحتكاك. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 8 /

الحركة التوافقيّة

5. عربة كتلتها M موضوعة على سطح أفقيّ أملس. نابض مضغوط بِـ 20cm بالنسبة لحالته المرخيّة مربوط من أحد طرفَيْه بالعربة ومن طرفه الآخر بحائط (انظر التخطيط) .



حَرَّروا العربة من حالة السكون، وَصَوَّروها بكاميرا من اللحظة التي بدأت فيها بالتحرّك من النقطة B_1 وحتّى توقّفت لحظيًّا في النقطة B_2 . بعد ذلك استمرّت العربة في التحرّك بين النقطتين B_2 وَ B_1 بحركة توافقيّة بسيطة .

من سلسلة الصور التي حصلوا عليها بفوارق زمنيّة 0.1s ، قاسوا موقع العربة بواسطة مسطرة موضوعة على السطح (انظر التخطيط) . نتائج القياسات معروضة في الجدول الذي أمامك .

النقطة	B_1								C		B_2
t(s)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
x(cm)	0	1.0	3.9	8.3	13.8	20.0	26.2	31.7	36.1	39.0	40.0

أ. حدِّد زمن الدورة T والسّعَة (أمپليتود) A للحركة التوافقيّة البسيطة للعربة . (3 درجات)

ب. حسب معطيات الجدول، احسب السرعة القصوى للعربة . (7 درجات)

معطى أنّ : كتلة العربة هي $M = 3kg$.

جـ. احسب ثابت النابض k . (7 درجات)

مرّت العربة في النقطة C في المرّة الأولى في الزمن $t_1 = 0.8s$ من لحظة تحريرها في النقطة B_1 (انظر الجدول) .

د. **(1)** ارسم في دفترك مخطّطًا لجميع القوى التي تؤثّر على العربة في النقطة C .

(2) احسب محصّلة القوى (مقدارها واتّجاهها) التي تؤثّر على العربة .

(3) في الزمن t_2 ، $(0.8s < t_2)$ ، أثّرت على العربة مرّة ثانية قوّة مساوية (في مقدارها وفي اتّجاهها) للقوّة التي حسبتَها في البند الفرعيّ (2) .

حدِّد ما هو أصغر t_2 . فسّر تحديدك .

(10 درجات)

(انتبه : البند "هـ" في الصفحة التالية .)
/ يتبع في صفحة 9 /

هـ. كلّ واحد من البنود الفرعيّة (1)-(3) التي أمامك يصف تغييرًا يُجرونه في المنظومة المعروضة في بداية السؤال. بعد كلّ تغيير يُعيدون المنظومة إلى حالتها الابتدائيّة.

في كلّ واحد من البنود الفرعيّة (1)-(3) ، حدِّد هل، في أعقاب التغيير، **يكبر** زمن الدورة T للحركة أم **يصغر** أم **لا يتغيّر**. علّل جميع تحديداتك.

(1) يستبدلون العربة بعربة أخرى، M_1، كتلتها مضاعفة، $M_1 = 2M$.

(2) في بداية الحركة يضغطون النابض بِـ 10cm بالنسبة لحالته المرخيّة (بدلاً من 20cm) .

(3) يستبدلون النابض الموجود بنابض آخر، k_1 ، ثابتُهُ مضاعف، $k_1 = 2k$.

($6\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 10 /

الجاذبيّة

6. أطلقت وكالة الفضاء الإسرائيليّة بالتعاون مع وكالة الفضاء الفرنسيّة في آب 2017 قمرًا اصطناعيًّا صغيرًا يُسمّى VENμS (Vegetation & Environment on a New Micro Satellite) لأهداف رصد وبحث علميّ استثنائيّ. القمر الاصطناعيّ مجهَّز بوسائل تكنولوجيّة متطوّرة، طُوِّر وأُنتج قسم منها في إسرائيل. يقوم القمر الاصطناعيّ، من ضمن أمور أخرى، بتصوير حقول زراعيّة وقِطَع أرض من الفضاء، لخدمة أبحاث تُجرى لرصد حالة التربة والنباتات وجودة المياه.

القمر الاصطناعيّ مزوَّد بمحرِّكَيْن نفّاثَيْن حديثَيْن تمّ تطويرهما في إسرائيل، وسيُفحَصان لأوّل مرّة في الفضاء.

القمر الاصطناعيّ مخطَّط ليمكث حوالي ثلاث سنوات ونصف في الفضاء:

في المرحلة الأولى، يتحرّك القمر الاصطناعيّ في ارتفاع 720km فوق سطح الكرة الأرضيّة.

في المرحلة الثانية، يتحرّك القمر الاصطناعيّ في ارتفاع 410km فوق سطح الكرة الأرضيّة.

انتبه: – افترِض أنّ القمر الاصطناعيّ يتحرّك في مسار دائريّ.

– تطرّق فقط إلى تأثير الكرة الأرضيّة على حركة القمر الاصطناعيّ. تأثير الأجرام السماويّة الأخرى قابل للإهمال.

أ. احسب تسارع السقوط الحرّ للقمر الاصطناعيّ أثناء حركته في المرحلة الأولى (مقداره واتّجاهه). (7 درجات)

ب. احسب زمن دورة القمر الاصطناعيّ وسرعته المماسّيّة في مساره في المرحلة الثانية. (10 درجات)

جـ. أمامك ثلاثة أقوال. تطرّق إلى كلّ واحد من الأقوال، وحدِّد إذا كان **صحيحًا** أم **خاطئًا** أم أنّه **لا يمكن التحديد**.

(1) طاقة الثقل الوضعيّة للقمر الاصطناعيّ في المرحلة الأولى هي أكبر من طاقة ثقله الوضعيّة في المرحلة الثانية.

(2) الطاقة الحركيّة للقمر الاصطناعيّ في المرحلة الأولى هي أكبر من طاقته الحركيّة في المرحلة الثانية.

(3) الطاقة الكلّيّة للقمر الاصطناعيّ في المرحلة الأولى تساوي طاقته الكلّيّة في المرحلة الثانية.

علّل جميع تحديداتك. (10 درجات)

البند "د" الذي أمامك يتناول قمرًا اصطناعيًّا وهميًّا.

معطى قمر اصطناعيّ يتحرّك حول الكرة الأرضيّة في مسار دائريّ نصف قطره 6900km. كتلة القمر الاصطناعيّ هي 300kg.

د. احسب أصغر إضافة ممكنة من الطاقة اللازمة كي يؤدّون بالقمر الاصطناعيّ إلى الوصول إلى حالة ينفصل فيها عن تأثير قوّة جاذبيّة الكرة الأرضيّة. ($6\frac{1}{3}$ درجات)

בהצלחה!
نتمنّى لك النّجاح!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.
حقوق الطّبع محفوظة لدولة إسرائيل.
النّسخ أو النّشر ممنوعان إلّا بإذن من وزارة التّربية والتّعليم.