מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ו, 2026
מספר השאלון: 36361
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה
תרגום לערבית (2)

פיזיקה

מכניקה

הוראות

א. משך הבחינה: שעתיים.
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן יש לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה — $33\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות
ג. חומר עזר מותר בשימוש:
1. מחשבון לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיש בו אפשרות תכנות.
2. נוסחאות ונתונים בפיזיקה (מצורפים).
ד. הוראות מיוחדות:
1. יש לענות על שלוש שאלות בלבד. אם תענו על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברת. יש לציין באופן ברור את מספר השאלה שבחרתם ואת הסעיף.
2. בשאלות שבפתרון שלהן נדרש חישוב, יש להציג את השלבים האלה:
רישום הביטוי המתמטי כפי שהוא כתוב בדפי הנוסחאות והנתונים המצורפים, פיתוח מתמטי ושינוי נושא נוסחה בהתאם לבעיה, הצגה מפורשת של הנתונים בביטוי שהתקבל, הצגת תוצאות החישוב באמצעות שבר עשרוני ובו מספר מתאים של ספרות משמעותיות וכן יחידות המידה.
3. את הגרפים יש לסרטט בגודל של חצי עמוד לפחות. יש להשתמש בסרגל לסרטוט קווים ישרים.
4. כאשר נדרשים להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או את חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים מתוך הטבלה שבדפי הנוסחאות והנתונים או בגודל תאוצת הנפילה החופשית g.
5. בחישובים יש להשתמש בערך $10\ m/s^2$ לגודל של g — תאוצת הנפילה החופשית (בסמוך לפני כדור הארץ).
6. יש לכתוב את התשובות בעט. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים וגרפים בלבד.
7. במקרה של טעות, אפשר להסתפק בהעברת קו חוצה כפול על המילים או המשפטים השגויים.

دولة إسرائيل

وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بجروت
موعد الامتحان: صيف 2026
رقم النّموذج: 36361
ملحق: قوانين ومعطيات في الفيزياء
ترجمة إلى العربيّة (2)

الفيزياء

الميكانيكا

تعليمات

أ. مدّة الامتحان: ساعتان.
ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا الامتحان ستّة أسئلة، يجب الإجابة عن ثلاثة أسئلة فقط.
لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ درجة
ج. موادّ مساعدة يُسمح استعمالها:
1. حاسبة غير بيانيّة. لا يُسمح استعمال إمكانيّات البرمجة في الحاسبة الّتي فيها إمكانيّة برمجة.
2. قوانين ومعطيات فيزيائيّة (مرفقة).
د. تعليمات خاصّة:
1. يجب الإجابة عن ثلاثة أسئلة فقط. إذا أجبتم عن أكثر من ثلاثة أسئلة، تُفحَص فقط ثلاث الإجابات الأولى الّتي في الدّفتر.
يجب كتابة رقم السّؤال الّذي اخترتموه والبند بصورة واضحة.
2. في الأسئلة الّتي يُطلب فيها حساب، يجب عرض المراحل التّالية:
كتابة التّعبير الرّياضيّ كما يرد في ملحق القوانين والمعطيات المرفق، تطوير رياضيّ وتغيير مبتدأ المعادلة وفقًا للمسألة، عرض واضح للمعطيات في التّعبير النّاتج، عرض نتائج الحساب بواسطة كسر عشريّ فيه عدد مناسب من الأرقام الهامّة وأيضًا وحدات القياس.
3. يجب رسم الرّسوم البيانيّة بِكِبَر نصف صفحة على الأقلّ.
يجب استعمال المسطرة لرسم الخطوط المستقيمة.
4. عندما يُطلب التّعبير عن مقدار بواسطة معطيات السّؤال، يجب كتابة تعبيرٍ رياضيٍّ يشمل معطيات السّؤال أو جزءًا منها؛ يمكن حسب الحاجة، استعمال ثوابت أساسيّة أيضًا من الجدول الّذي في ملحق القوانين والمعطيات أو مقدار تسارع السّقوط الحرّ g.
5. في حساباتكم يجب استعمال القيمة $10\ m/s^2$ لمقدار g – تسارع السّقوط الحرّ (بالقرب من سطح الكرة الأرضيّة).
6. يجب كتابة الإجابات بقلم حبر. يُسمح استعمال قلم الرّصاص للرّسوم والرّسوم البيانيّة فقط.
7. في حالة الخطأ، يمكن الاكتفاء بتمرير خطّ مزدوج على الكلمات أو الجمل الخاطئة.

يجب الكتابة في دفتر الامتحان فقط. يجب كتابة "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة تُستعمَل مسوّدة.
كتابة أيّة مسوّدة على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبّب إلغاء الامتحان.

الأسئلة في هذا النّموذج ترد بصيغة الجمع، ورغم ذلك يجب على كلّ طالبة وطالب الإجابة عنها بشكل فرديّ.

ב ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لكم النّجاح!**

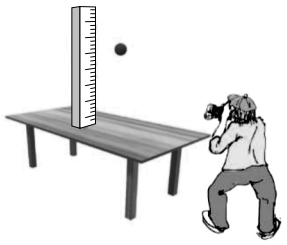
الأسئلة

أجيبوا عن ثلاثة من الأسئلة 1-6.

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

1. فحص طلّاب حركة كرة تقفز من طاولة أفقيّة. حرّر الطلّاب الكرة من ارتفاع معيّن، وصوَّروا حركتها، ابتداءً من لحظة إصابتها الطاولة. من أجل تحديد موقع الكرة، $y(t)$ ، وضع الطلّاب مسطرة عموديّة خلفها. عُرِّف مستوى الطاولة كنقطة أصل المحور العموديّ $(y = 0)$.

مقاومة الهواء قابلة للإهمال.



نتائج القياسات التي أجراها الطلّاب مسجَّلة في الجدول "أ".

t(s)	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
y(m)	0	0.11	0.20	0.29	0.35	0.40	0.43	0.45	0.45	0.43	0.40

الجدول "أ"

أ. اعتمِدوا على معطيات القياسات التي في الجدول "أ"، واحسبوا سرعة الكرة (مقدارها واتّجاهها) في اللحظة $t = 0.08s$.
(6 درجات)

ب. انسخوا الجدول "ب" إلى دفتركم. اعتمادًا على معطيات القياسات التي في الجدول "أ"، أكمِلوا القيَم في الخلايا الفارغة. لا حاجة لتفصيل حساباتكم. (7 درجات)

t(s)	0.08	0.12	0.20	0.28	0.32	0.36
v(m/s)						

الجدول "ب"

جـ. اعتمِدوا على المعطيات التي في الجدول "ب"، وارسموا مخطّطًا مبعثرًا (مخطّط تشتُّت) لسرعة الكرة (v) كدالّة للزمن (t). أَضيفوا خطّ توجُّه إلى المخطّط الذي رسمتموه. (8 درجات)

د. اعتمادًا على خطّ التوجّه الذي رسمتموه:

(1) حدِّدوا مقدار سرعة قَفْز الكرة من الطاولة (أي، مقدار السرعة الابتدائيّة التي أُعيدت بها الكرة من الطاولة).

(2) احسبوا تسارع الكرة (مقداره واتّجاهه).

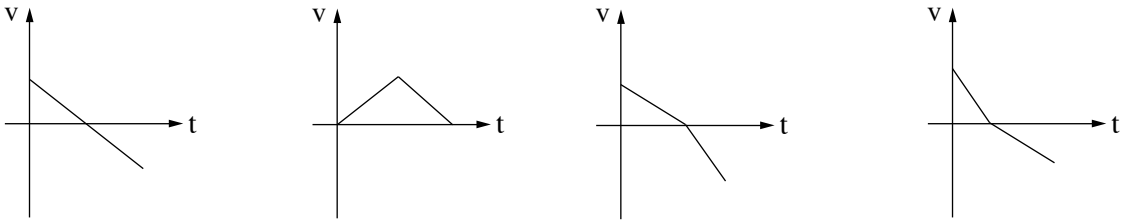
(8 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 3/

في البند "هـ" مقاومة الهواء **غير قابلة للإهمال** ومقدارها ثابت بالتقريب.

هـ. أحد المخطّطات 1-4 التي أمامكم يصف بصورة نوعيّة سرعة الكرة (v) كدالّة للزمن (t) ، عندما لا نُهمِل مقاومة الهواء.
حدِّدوا أيّ مخطّط من المخطّطات 1-4 يصف صحيحًا سرعة الكرة. علِّلوا تحديدكم. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

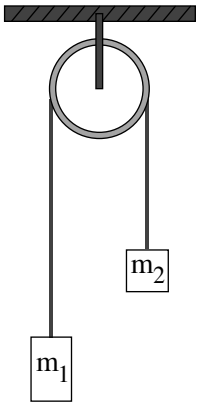


4 3 2 1

/يتبع في صفحة 4/

2. آلة أتوود هي جهاز لبحث الحركة متساوية التسارع. اخترع هذا الجهاز الفيزيائيّ والرياضيّ الإنجليزيّ جورج أتوود (1745–1807) في سنة 1784.

ركَّب طلّاب في فرع الفيزياء جهازًا شبيهًا بآلة أتوود. الجهاز مركَّب من بكرة مربوطة بالسقف وخيط ملفوف حولها، ومن كتلتين m_1 وَ m_2 مربوطتين بالخيط، كما هو موصوف في الرسم.



معطى أنّ:

- $m_1 > m_2$
- طول الخيط ثابت والكتلتين m_1 وَ m_2 لا تصلان إلى الأرض أو إلى البكرة.
- مقاومة الهواء والاحتكاك في محور البكرة وكتلة البكرة وكتلة الخيط، جميعها قابلة للإهمال.

أ. انسخوا المخطّط إلى دفتركم، وأَشيروا فيه إلى القوى التي تؤثّر على كلّ واحدة من الكتلتين. اكتبوا بجانب كلّ قوّة اسمها والعامل الذي يؤثّر بها. (5 درجات)

كتب الطلّاب تعابير مختلفة لوصف تسارع المنظومة، منها التعبيران التاليان أيضًا:

(i) $a = \frac{m_1}{m_2} g$ (ii) $a = \frac{m_1}{m_2^2} g$

ب. رفض المعلّم التعبيرين (i) وَ (ii) تمامًا.

(1) حدِّدوا اعتمادًا على أيّ ادّعاء فيزيائيّ يجب رَفْض التعبير (i) حتّى قبل إيجاد التعبير الصحيح.

(2) حدِّدوا اعتمادًا على أيّ ادّعاء فيزيائيّ يجب رَفْض التعبير (ii) حتّى قبل إيجاد التعبير الصحيح.

(8 درجات)

جـ. عبِّروا عن تسارع المنظومة بدلالة الكتلتين m_1 وَ m_2 وثوابت فيزيائيّة. (8 درجات)

د. عندما حُرِّرَت المنظومة من حالة السكون، قطعت الكتلة m_1 مسافة $1m$ في الثانية الأولى من حركتها.

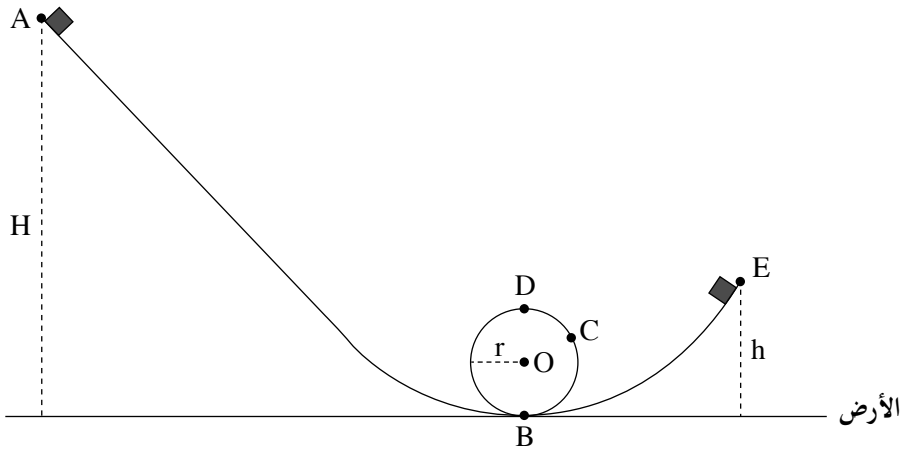
احسبوا النسبة بين الكتلتين، $\frac{m_1}{m_2}$. (8 درجات)

هـ. أثناء التجربة، تحرّكت الكتلتان بتسارع مقداره ثابت. تحرّكت الكتلة m_1 باتّجاه الأسفل، وتحرّكت الكتلة m_2 باتّجاه الأعلى.

فسِّروا لماذا مقدار تسارع الكتلتين متساوٍ. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 5/

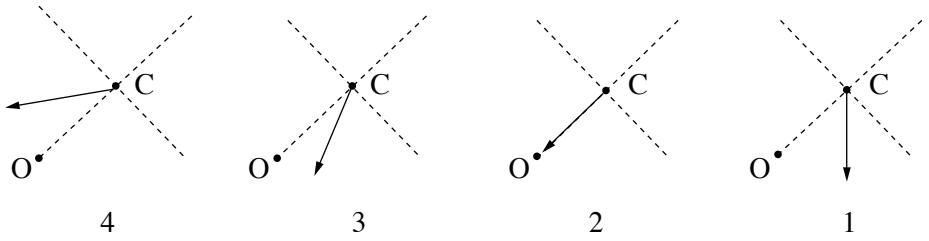
3. معطاة سكّة ملساء ABCDE ، النقطتان A وَ E هما طرفا السكّة. تشمل السكّة حلقة دائريّة عموديّة نصف قطرها $r = 10cm$ ومركزها O. النقطة D هي النقطة الأعلى في الحلقة (انظروا المخطّط).
يُحرَّر جسم صغير من حالة السكون من النقطة A التي ارتفاعها H فوق الأرض. يتحرّك الجسم على طول السكّة ويُواصل حركته أيضًا بعد مروره في طرف السكّة، E ، الذي ارتفاعه h.
مقاومة الهواء قابلة للإهمال.



معطى أنّ: $h = 30cm$. سرعة الجسم في النقطة E هي $v_E = 4\frac{m}{s}$ باتّجاه $\alpha = 37^o$ فوق الأفق.

أ. احسبوا ارتفاع النقطة A فوق الأرض (H) ، التي حُرِّر منها الجسم. (6 درجات)

ب. أمامكم أربعة مخطّطات 1–4. حدِّدوا أيّ مخطّط منها يصف صحيحًا اتّجاه متّجه تسارع الجسم عند مروره في النقطة C (انظروا المخطّط). علِّلوا تحديدكم. (7 درجات)



جـ. احسبوا سرعة إصابة (مقدارها واتّجاهها) الجسم بالأرض بعد انفصاله عن السكّة في النقطة E . (7 درجات)

د. في حالة أخرى، يُحرَّرون من حالة السكون الجسم من ارتفاع H_1 . معطى أنّ $H_1 < H$.

(1) ارسموا مخطّط القوى التي تؤثّر على الجسم عند مروره في النقطة D .

(2) احسبوا الارتفاع الأدنى H_1 الذي يجب تحرير الجسم منه، كي لا ينفصل عن السكّة أثناء حركته في الحلقة. (9 درجات)

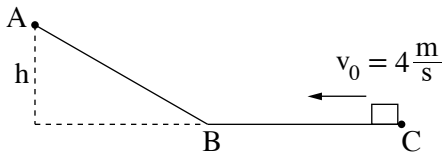
حُرِّر الجسم من حالة السكون من النقطة A .

هـ. حدِّدوا هل الارتفاع الأقصى فوق الأرض، الذي وصل إليه الجسم أثناء حركته (بعد أن انفصل عن السكّة) هو أكبر من H أم أصغر من H أم يساوي H. علِّلوا تحديدكم (الحساب ليس إلزاميًّا). ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 6 /

4. معطاة السكّة ABC المكوَّنة من سطح مائل AB ومن سطح أفقيّ BC (انظروا المخطّط "أ").
يُجرون أربع تجارب. في كلّ واحدة من التجارب يضعون في النقطة C جسمًا صغيرًا كتلته $m = 100gr$ ويُكسِبونه سرعة ابتدائيّة $v_0 = 4\frac{m}{s}$ باتّجاه النقطة B. يتحرّك الجسم ويمرّ في النقطة B ويُواصل في مرتقى (صعود) السطح المائل.
مقاومة الهواء قابلة للإهمال.

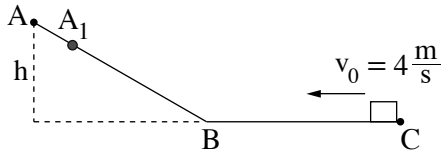
أ. **في التجربة الأولى فقط،** قوّة الاحتكاك بين الجسم والسكّة قابلة للإهمال.
احسبوا h، ارتفاع النقطة A التي توقّف فيها الجسم لحظيًّا. (6 درجات)



المخطّط "أ"

في البنود التالية، قوّة الاحتكاك بين الجسم والسكّة **غير قابلة للإهمال**.

في التجربة الثانية، توقّف الجسم لحظيًّا في النقطة A_1، التي ارتفاعها أقلّ بِـ 20% من ارتفاع النقطة A (انظروا المخطّط "ب").

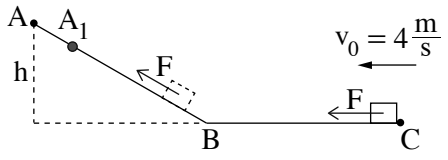


المخطّط "ب"

ب. احسبوا شغل قوّة الاحتكاك أثناء حركة الجسم **في التجربة الثانية** من النقطة C إلى النقطة A_1. (7 درجات)

جـ. احسبوا مقدار سرعة الجسم **في التجربة الثانية** عند مروره مرّة ثانية في النقطة C. (7 درجات)

في التجربة الثالثة، أثّروا على الجسم، أثناء كلّ حركته من النقطة C حتّى النقطة A_1، بقوّة خارجيّة F مقدارها ثابت واتّجاهها في كلّ لحظة مطابق **لاتّجاه حركة الجسم** (انظروا المخطّط "جـ").



المخطّط "جـ"

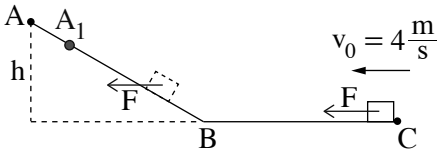
معطى أنّ مقدار سرعة الجسم عند وصوله إلى النقطة A_1 مساوٍ لمقدار سرعته الابتدائيّة $(4\frac{m}{s})$.

د. احسبوا شغل القوّة الخارجيّة F أثناء الحركة **في التجربة الثالثة** من النقطة C حتّى النقطة A_1. (9 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 7/

في التجربة الرابعة، أثّروا على الجسم أثناء كلّ حركته من النقطة C فصاعدًا، بقوّة خارجيّة F مقدارها مساوٍ لمقدار القوّة في التجربة الثالثة، واتّجاهها أفقيّ يسارًا في كلّ لحظة (انظروا المخطّط "د") .
معطى أنّه أثناء حركته في مرتقى السطح المائل، وصل الجسم إلى سرعة مقدارها $4\frac{m}{s}$.



المخطّط "د"

هـ. حدِّدوا هل **في التجربة الرابعة**، أثناء حركته في مرتقى السطح المائل، وصل الجسم إلى سرعة مقدارها $4\frac{m}{s}$ قبل النقطة A_1 ، أم في النقطة A_1 ، أم بعد النقطة A_1 . علِّلوا تحديدكم. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 8/

5. جسم كتلته M موضوع على أرض أفقيّة وملساء. الجسم مربوط بواسطة خيط طوله L بحائط الغرفة (انظروا المخطّط المعطى، من نظرة علويّة).

في ثلاث حالات، أطلقوا رصاصة باتّجاه الجسم. أصابت الرصاصة مركز الجسم بسرعة أفقيّة اتّجاهها معامد للخيط. دخلت الرصاصة إلى الجسم وعلقت داخله.

مدّة دخول الرصاصة قصيرة جدًّا.

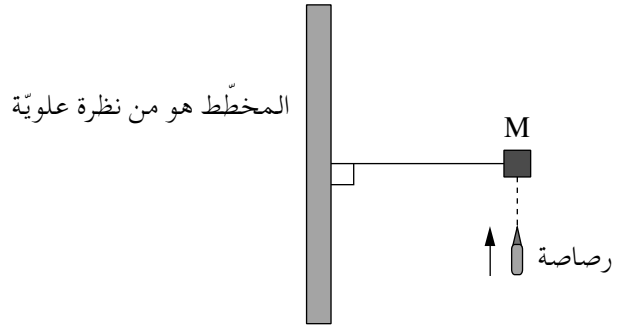
في كلّ واحدة من الحالات، كتلة الجسم كانت M.

كانت كتلة الرصاصة ومقدار سرعتها في كلّ واحدة من الحالات، كما هو مفصَّل فيما يلي:

في الحالة الأولى، كتلة الرصاصة كانت m ومقدار سرعة إصابتها بالجسم كانت v.

في الحالة الثانية، كتلة الرصاصة كانت 2m ومقدار سرعة إصابتها بالجسم كانت 0.5v.

في الحالة الثالثة، كتلة الرصاصة كانت 0.5m ومقدار سرعة إصابتها بالجسم كانت 2v.



أ. حدِّدوا هل في الحالة الأولى تَحَقَّقَ حِفْظ للطاقة الميكانيكيّة أثناء الاصطدام. (5 درجات)

ب. عبِّروا بدلالة معطيات السؤال عن مقدار السرعة المشتركة للجسم وللرصاصة مباشرةً بعد الاصطدام في كلّ واحدة من الحالات الثلاث. (9 درجات)

معطى أنّه بعد كلّ اصطدام، يتحرّك الجسم والرصاصة بحركة دائريّة.

جـ. عبِّروا عن قوّة الشدّ في الخيط في هذه الحركة في كلّ واحدة من الحالات الثلاث. (9 درجات)

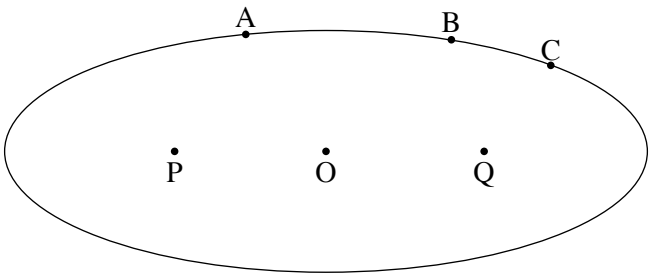
د. حدِّدوا في أيّة حالة من الحالات الثلاث، الاحتمال بأن ينقطع الخيط بعد الإصابة هو الأعلى. علِّلوا تحديدكم. (6 درجات)

هـ. حدِّدوا هل، أثناء رُبْع دوران للجسم والرصاصة داخله، قبل إصابة الحائط، يتحقّق حِفْظ لكمّيّة الحركة. علِّلوا تحديدكم. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 9/

الجاذبيّة

6. حول كوكب سيّار وهميّ كتلته M ونصف قطره R ، تتحرّك عدّة أقمار اصطناعيّة.
أحد الأقمار الاصطناعيّة التي تتحرّك حول الكوكب السيّار يُنفِّذ حركة مسارها قطع ناقص.
على مسار حركة القمر الاصطناعيّ مُشار بالنقاط A ، B ، C. النقطتان Q وَ P هما بؤرتا القطع الناقص، والنقطة O هي مركزه (انظروا المخطّط).



مدّة حركة القمر الاصطناعيّ عند الانتقال من النقطة A إلى النقطة B تساوي مدّة حركته عند الانتقال من النقطة B إلى النقطة C .

أ. حدِّدوا في أيّة نقطة من النقاط المعطاة يقع مكان الكوكب السيّار الوهميّ. علِّلوا تحديدكم. (7 درجات)

يوجد لهذا الكوكب قمران اصطناعيّان إضافيّان. القمران الاصطناعيّان، اللذان كتلتهما متساوية، يتحرّكان حول الكوكب السيّار **بحركة دائريّة**.
نصفا قطر مسارَيْهما حول مركز الكوكب السيّار هما R_1 وَ R_2 .

معطى أنّ: $R_2 = 2R_1$.

ب. أمامكم ثلاثة أقوال. حدِّدوا بالنسبة لكلّ قول هل هو صحيح أم خاطئ.

(1) الطاقة الحركيّة للقمرين الاصطناعيّين متساوية.

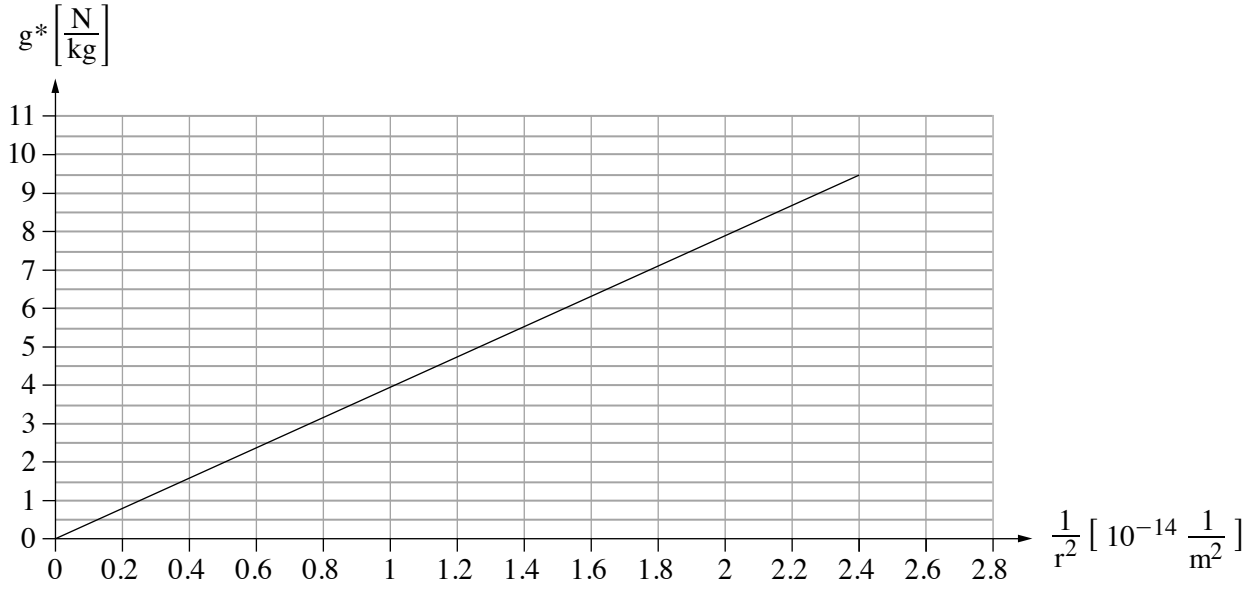
(2) الطاقة الميكانيكيّة الكلّيّة للقمر الاصطناعيّ الذي نصف قطر مساره R_2 هي أكبر من الطاقة الميكانيكيّة الكلّيّة للقمر الاصطناعيّ الذي نصف قطر مساره R_1 .

(3) قوّة الجاذبيّة التي تؤثّر على القمر الاصطناعيّ الذي نصف قطر مساره R_2 أثناء الحركة الدائريّة هي ضعف قوّة الجاذبيّة التي تؤثّر على القمر الاصطناعيّ الذي نصف قطر مساره R_1 .

(9 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

أمامكم رسم بيانيّ يصف شدّة حقل الجاذبيّة، g^* ، كدالّة لِـ $\frac{1}{r^2}$ ، بالنسبة لِـ $r \geq R$. r هو البُعد عن مركز الكوكب السيّار.



جـ. احسبوا الكتلة M للكوكب السيّار الوهميّ. (8 درجات)

د. عبِّروا عن مقدار سرعة الهروب (الإفلات) من سطح الكوكب السيّار الوهميّ بدلالة R وَ M وثوابت فيزيائيّة. (5 درجات)

هـ. **استعينوا بالرسم البيانيّ**، واحسبوا نصف القطر R للكوكب السيّار الوهميّ. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

ב ה צ ל ח ה!
نتمنّى لكم 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.