מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תש"ף, 2020
מספר השאלון: **036361**
נספח: דפי נוסחאות ונתונים לי 5 יח"ל
תרגום לערבית (2)

פיזיקה
מכניקה
הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים.
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש 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. דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).
ד. הוראות מיוחדות:
1. ענה על שלוש שאלות בלבד. אם תענה על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברתך. ציין באופן ברור את מספר השאלה והסעיף שבחרת.
2. בשאלות שבפתרון שלהן נדרש חישוב, הצג 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 סביר של ספרות משמעותיות ויחידות המדידה המתאימות.
3. בשאלות שהתשובה עליהן מילולית, עליך לענות בקצרה אך ורק בנוגע למה שנשאלת.
4. בגרפים, יש לסרטט קווים ישרים באמצעות סרגל.
5. כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום 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.
6. בחישוביך השתמש בערך $10\ m/s^2$ לגודל תאוצת הנפילה החופשית (בסמוך לפני כדור הארץ).
7. כתוב את תשובותיך בעט. אם תכתוב בעיפרון או תמחק בטיפקס לא תוכל לערער. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים וגרפים בלבד.

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بچروت
موعد الامتحان: صيف 2020
رقم النّموذج: **036361**
ملحق: قوانين ومعطيات لِـ 5 وحدات تعليميّة
ترجمة إلى العربيّة (2)

الفيزياء
الميكانيكا
تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعتان.
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 غير بيانيّة. لا يُسمح استعمال إمكانيّات البرمجة في الحاسبة التي فيها إمكانيّة برمجة.
2. ملحق قوانين ومعطيات (مرفق).
د. تعليمات خاصّة:
1. أجب عن ثلاثة أسئلة فقط. إذا أجبتَ عن أكثر من ثلاثة أسئلة، تُفحَص فقط ثلاث الإجابات الأولى التي في دفترك. اكتب بصورة واضحة رقم السؤال والبند الذي اخترتَه.
2. في الأسئلة التي يُطلب فيها حساب، اعرض المراحل التالية:
كتابة التعبير الرياضيّ كما يرد في ملحق القوانين والمعطيات المرفق، تطوير رياضيّ وتغيير مبتدأ المعادلة وفقًا للمسألة، عرض واضح للمعطيات في التعبير الناتج، عرض نتائج الحساب بواسطة كسر عشريّ فيه عدد معقول من الأرقام الهامّة ووحدات القياس الملائمة.
3. في الأسئلة التي الإجابات فيها كلاميّة، عليك الإجابة باختصار وفقط بالنسبة لِما سُئلتَ.
4. في الرسوم البيانيّة، يجب رسم الخطوط المستقيمة بواسطة المسطرة.
5. 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 من الجدول الذي في ملحق القوانين والمعطيات أو مقدار تسارع السقوط الحرّ g.
6. استعمل في حساباتك القيمة $10\ m/s^2$ لتسارع السقوط الحرّ (بالقرب من سطح الكرة الأرضيّة).
7. اكتب إجاباتك بقلم حبر. الكتابة بقلم رصاص أو المحو بالتيكس لن يمكّنا الاعتراض على العلامة. يُسمح استعمال قلم الرصاص للرسوم فقط.

اكتب في دفتر الامتحان فقط. اكتب "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.

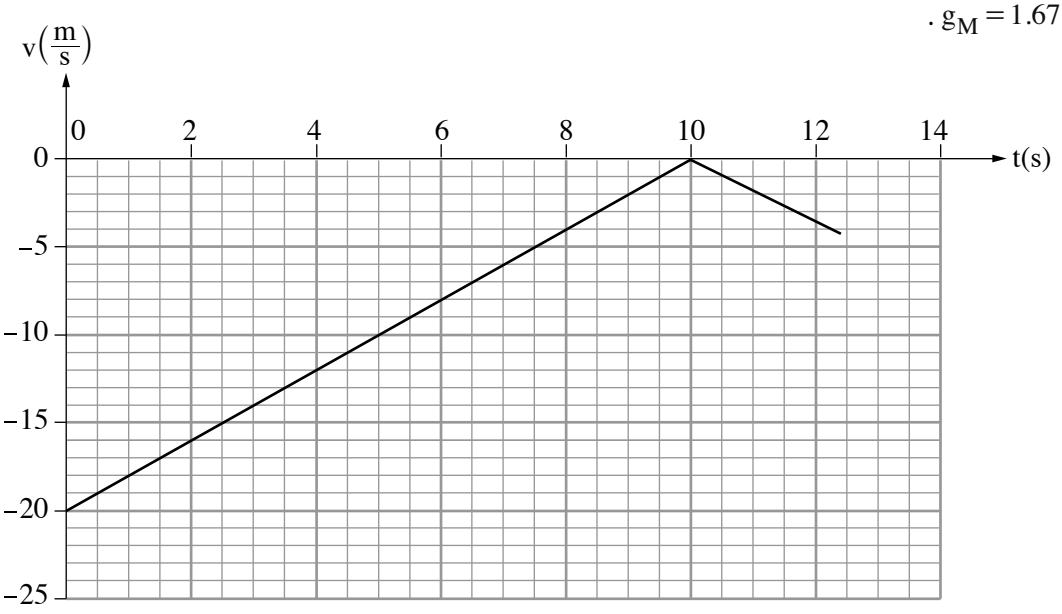
(لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ عدد الدرجات لكلّ بند مسجّل في نهايته.)

1. هذا السؤال لا يتناول موضوع الجاذبيّة.

"بِريشِيت" هي السفينة الفضائيّة غير المأهولة الأولى من صُنْع إسرائيل التي كان من المفترَض أن تهبط على القمر بهبوط رقيق (خفيف). الهبوط الرقيق هو الوصول إلى السطح بسرعة منخفضة بما فيه الكفاية بدون أن يتسبّب ضرر. لهذا الغرض، يُفترَض بمحرّكات السفينة الفضائيّة أن تعمل أثناء الهبوط بشكل يُبطئ سرعتها، وهكذا عندما تكون في ارتفاع عدّة أمتار فوق سطح القمر فإنّ سرعتها هي صفر. من هذه اللحظة يُفترَض بالسفينة الفضائيّة أن تتحرّك بسقوط حرّ إلى سطح القمر.

السؤال الذي أمامك يعتمد على معطيات محاكاة حاسوبيّة لسفينة فضائيّة غير مأهولة خياليّة، هبطت هبوطًا رقيقًا عموديًّا على سطح القمر. رُكِّب على السفينة الفضائيّة مجسّ سرعة. الرسم البيانيّ الذي أمامك يعرض سرعة السفينة الفضائيّة كدالّة للزمن. في الزمن $t=0$ كانت السفينة الفضائيّة في ارتفاع H فوق سطح القمر، وفي الزمن $t=12.45s$ هبطت على سطح القمر. في المرحلة الأخيرة من حركة السفينة الفضائيّة تحرّكت بسقوط حرّ.

افترِضْ أنّ كتلة السفينة الفضائيّة ثابتة، $m=164kg$ ، وأنّ مقدار تسارع السقوط الحرّ بالقرب من القمر هو $g_M=1.67\frac{m}{s^2}$.



في هذا السؤال يجب التطرّق فقط إلى القوى التي يؤثّر بها القمر وليس إلى القوى التي تؤثّر بها الأجرام السماويّة الأخرى.

أ. اعرض مصطلح "السقوط الحرّ". (4 درجات)

ب. ارسم مخطّط القوى التي تؤثّر على السفينة الفضائيّة الخياليّة من اللحظة $t=0$ وحتّى $t=10s$.

بجانب كلّ قوّة اكتب اسمها. (5 درجات)

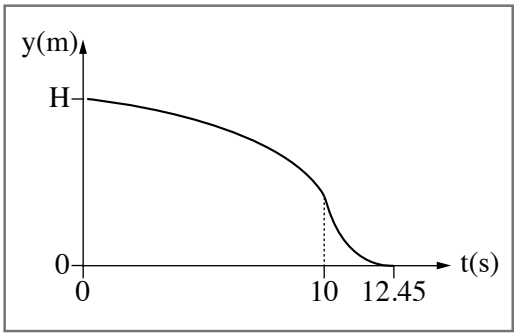
(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.) / يتبع في صفحة 3 /

جـ. احسب مقدار القوّة التي تؤثّر بها محرّكات السفينة الفضائيّة. (7 درجات)

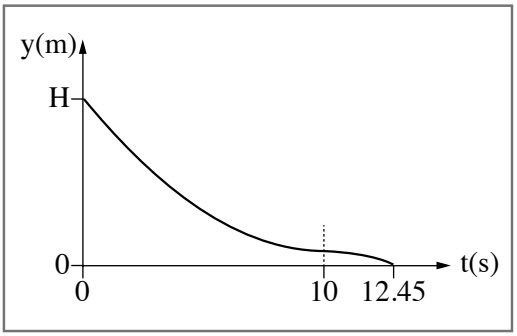
د. احسب الارتفاع فوق سطح القمر، الذي كانت سرعة السفينة الفضائيّة فيه صفرًا. (6 درجات)

هـ. احسب H، الارتفاع فوق سطح القمر في اللحظة $t = 0$. (6 درجات)

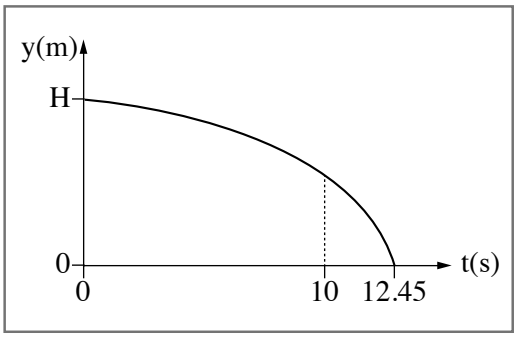
و. حدِّد أيّ تخطيط من التخطيطات 1-4 التي أمامك يصف صحيحًا ارتفاع السفينة الفضائيّة فوق سطح القمر كدالّة للزمن. علّل تحديدك. ($5\frac{1}{3}$ درجات)



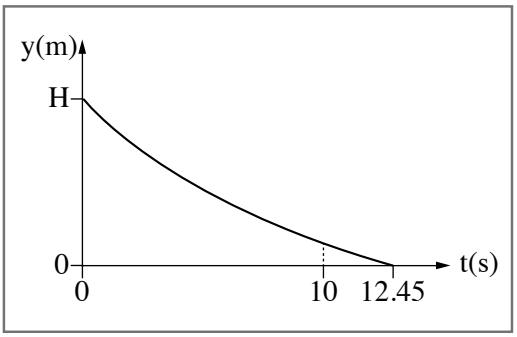
1



2



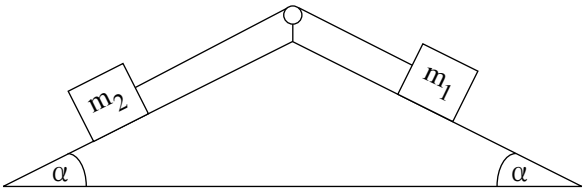
3



4

/ يتبع في صفحة 4 /

2. التخطيط الذي أمامك يعرض منظومة فيها جسمان كتلتاهما m_1 وَ m_2 ، موصولان فيما بينهما بواسطة خيط يمرّ عبر بكرة. الجسمان موضوعان على مستويين مائلين غير أملسين. زاويتا الميل α للمستويين المائلين متساويتان. مُعامِلا الاحتكاك بين المستويين المائلين وبين الجسمين متساويان.
كتلة الخيط قابلة للإهمال والبكرة مثاليّة.
معطى أنّ: $\alpha = 36.9^o$ ، $m_2 = 4kg$ ، $m_1 = 1kg$.



يُحرِّرون منظومة الجسمين من حالة السكون، وتبدأ المنظومة بالتحرّك بتسارع ثابت مقداره $2\frac{m}{s^2}$.

أ. ارسم مخطّط القوى التي تؤثّر على الجسم m_1 ، ومخطّط القوى التي تؤثّر على الجسم m_2 . بجانب كلّ قوّة اكتب اسمها. (7 درجات)

ب. اكتب معادلات القوى التي تؤثّر على كلّ واحد من الجسمين m_1 وَ m_2 . (8 درجات)

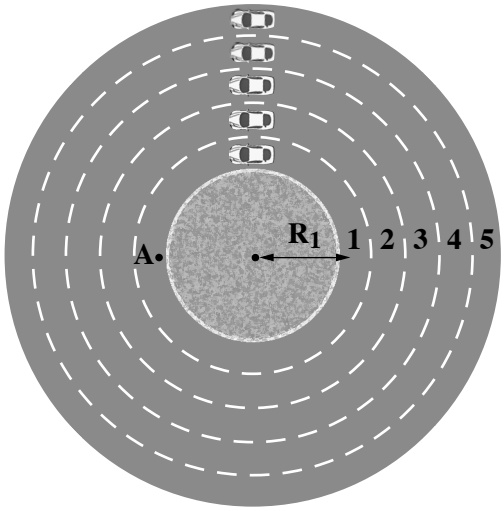
جـ. احسب مُعامِل الاحتكاك الحركيّ. (9 درجات)

في حالة أخرى يُكسِبون المنظومة سرعة ابتدائيّة مقدارها $2.6\frac{m}{s}$ ، وفي هذه اللحظة يتحرّك الجسم m_1 في منحدر المستوى المائل. على طول كلّ الحركة، لا يصل الجسمان إلى قاع المستوى المائل وكذلك لا يصلان إلى البكرة.

د. احسب تسارع (مقداره واتّجاهه) الجسم m_1 أثناء حركته في منحدر المستوى المائل. ($9\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 5 /

3. خطّطوا في مدينة كبيرة دوّارًا مروريًّا أفقيًّا فيه خمسة مَسالِك دائريّة (انظر التخطيط). نصف القطر R لكلّ مسلك هو البُعد من مركز الدوّار المروريّ وحتّى منتصف المسلك. أنصاف الأقطار معطاة في الجدول لاحقًا في السؤال.



تسافر سيّارة في المسلك 1 بحركة دائريّة.

أ. ارسم مخطّط القوى التي تؤثّر على السيّارة في اللحظة التي تمرّ فيها في النقطة A (انظر التخطيط).
بجانب كلّ قوّة اكتب اسمها. (5 درجات)

ب. اكتب معادلات القوى التي تؤثّر على السيّارة. (6 درجات)

في مرحلة تخطيط الدوّار المروريّ، فحصوا v_{max} ، السرعة القصوى الممكنة في كلّ مسلك بدون الخروج عن المسار الدائريّ.
السرعات القصوى التي نتجت معطاة في الجدول.

	المسلك 1	المسلك 2	المسلك 3	المسلك 4	المسلك 5
$\mathbf{R}\,[\mathrm{m}]$	16	20	24	28	32
$\mathbf{v_{max}}\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$	11.31	12.65	13.86	14.97	16
$\mathbf{v_{max}^2}\left[\frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2}\right]$	128	160	192	224	256

جـ. عبِّر عن تربيع السرعة القصوى، v_{max}^2 ، كدالّة لأنصاف أقطار المسالك، R . (5 درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 6 /

د. ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا (مخطّطًا مبعثرًا) لتربيع السرعة القصوى، v_{max}^2 ، كدالّة لنصف قطر المسار، R ، وأَضِف فيه خطّ توجّه. (7 درجات)

هـ. **(1)** احسب ميل خطّ التوجّه حسب النقطتين: $R = 18m$, $R = 36m$.

(2) احسب مُعامِل الاحتكاك الساكن للسيّارة مع الشارع، بواسطة الميل الذي حسبتَه.
(6 درجات)

تحرّكت خمس سيّارات في المسالك الخمسة. تحرّكت كلّ واحدة من السيّارات بالسرعة القصوى الملائمة لمسارها، كما هو معروض في الجدول. كلّ واحدة من السيّارات نفّذت دورانًا كاملاً.

و. حدِّد أيّ قول من الأقوال 1-4 التي أمامك صحيح، وعلّل تحديدك. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

1. جميع السيّارات الخمس أكملت الدوران في نفس المدّة الزمنيّة.

2. السيّارة التي في المسلك 1 (الداخليّ الأقصى) أكملت الدوران في أقصر مدّة زمنيّة.

3. السيّارة التي في المسلك 5 (الخارجيّ الأقصى) أكملت الدوران في أقصر مدّة زمنيّة.

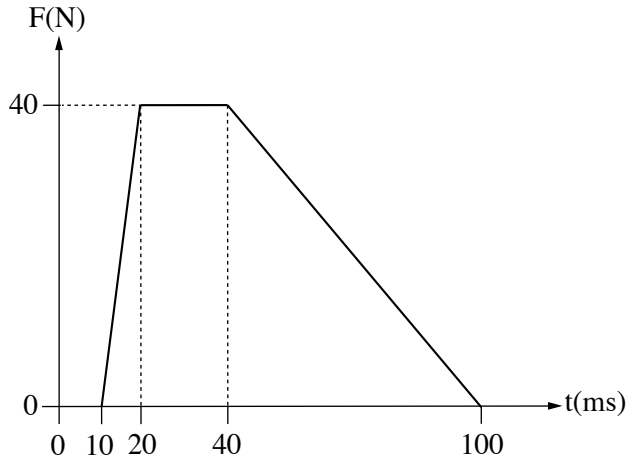
4. حسب معطيات السؤال، لا يمكن معرفة أيّة سيّارة أكملت الدوران في أقصر مدّة زمنيّة.

/ يتبع في صفحة 7 /

4. صندوق كتلته $m = 2kg$ يتحرّك إلى اليمين على سطح عديم الاحتكاك بسرعة مقدارها $v = 0.8\frac{m}{s}$. اصطدم الصندوق بحائط مركَّب عليه مجسّ قوّة متّصل بحاسوب (انظر التخطيط 1). معطى أنّه بعد الاصطدام تحرّك الصندوق إلى اليسار، وأنّه تمّ تحديد المحور الموجب باتّجاه اليمين.

التخطيط 1

أمامك رسم بيانيّ تقريبيّ يصف القوّة التي قيست بواسطة المجسّ أثناء الاصطدام كدالّة للزمن.
انتبه: وحدات الزمن معطاة بِمِلي ثوانٍ.



التخطيط 2

أ. حدِّد ما هو المقدار الفيزيائيّ الذي تُعبِّر عنه المساحة المحصورة بين الرسم البيانيّ وبين محور الزمن، واحسب مقداره واكتب اتّجاهه (إلى اليمين أم إلى اليسار). (6 درجات)

ب. ارسم في دفترك الصندوق، وأَشِر إلى متّجه كمّيّة الحركة للصندوق قبل الاصطدام، ومتّجه الدفع الذي يؤثّر عليه طوال الاصطدام. عليك الحرص على النسبة بين طولَي المتّجهين اللذين رسمتَهما. (6 درجات)

جـ. احسب مقدار سرعة الصندوق بعد الاصطدام. (8 درجات)

د. ارسم رسمًا بيانيًّا لتسارع الصندوق كدالّة للزمن في المدّة الزمنيّة التي بين $t = 0$ وَ $t = 100ms$.
(8 درجات)

هـ. احسب مقدار القوّة الثابتة التي تؤدّي إلى ذلك التغيّر في سرعة الصندوق إذا أثّرت أثناء هذا الاصطدام.
($5\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 8 /

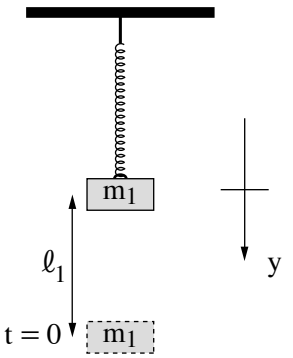
الحركة التوافقيّة

5. على نابض مثاليّ مربوط بسقف المختبر علَّقوا ثِقَلاً كتلته $m_1 = 60g$ ، وأجروا تجربتين.

في التجربة الأولى شدّوا الثقل من حالة اتّزان المنظومة إلى بُعد $\ell_1 = 20cm$ (انظر التخطيط).

في الزمن $t = 0$ حرّروا الثقل، وبدأ بالاهتزاز بحركة توافقيّة بسيطة زمن دورتها $T_1 = 0.5s$.

حدَّدوا نقطة أصل المحاور في نقطة اتّزان النابض، وحدّدوا الاتّجاه الموجب للمحور العموديّ، y ، باتّجاه الأسفل.



يجب إهمال مقاومة الهواء وكتلة النابض والاحتكاك بين أجزاء المنظومة.

أ. عبِّر عن الموقع y للثقل كدالّة للزمن t ، حسب معطيات السؤال. (6 درجات)

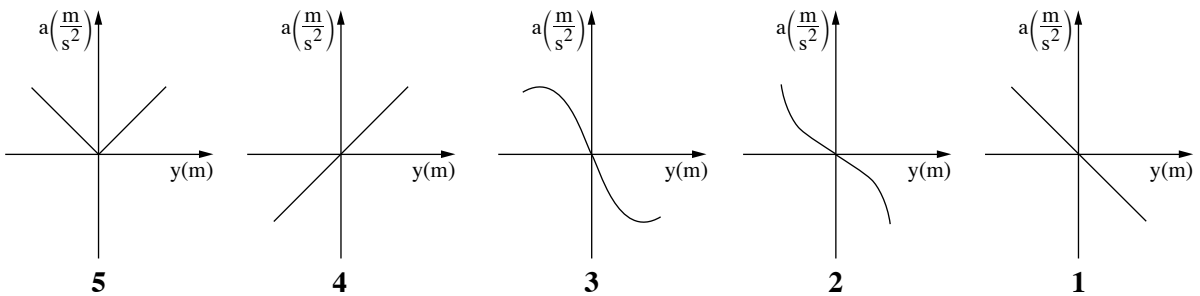
ب. احسب سرعة الثقل (مقدارها واتّجاهها) في اللحظة التي يمرّ فيها في المرّة الأولى عبر النقطة $y = \frac{\ell_1}{2}$.
(6 درجات)

في التجربة الثانية أَلْصَقوا بالثقل المعلَّق ثقلاً إضافيًّا، كتلته m_2 . أدّوا إلى اهتزاز المنظومة مرّة أخرى بحركة توافقيّة بسيطة، لكن هذه المرّة ازداد زمن الدورة بـ 20%.

جـ. احسب m_2 ، كتلة الثقل الذي أُضيف في التجربة الثانية. (8 درجات)

د. احسب البُعد بين نقطة الاتّزان في التجربة الثانية وبين نقطة الاتّزان في التجربة الأولى. (8 درجات)

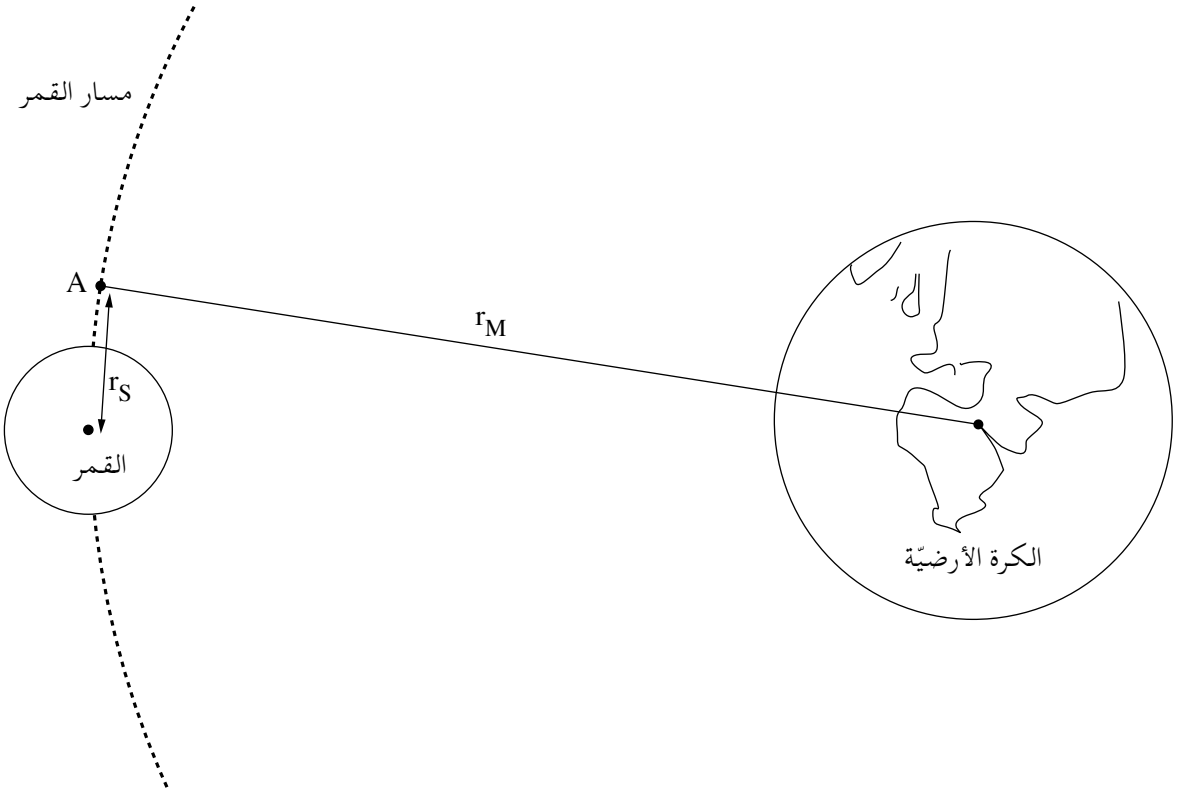
هـ. حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة 1-5 التي أمامك يصف صحيحًا التسارع a للثقل كدالّة للإزاحة y .
علّل تحديدك. ($5\frac{1}{3}$ درجات)



/ يتبع في صفحة 9 /

الجاذبيّة

6. في شهر شباط 2019 أُرسلت السفينة الفضائيّة الإسرائيليّة غير المأهولة "بِريشيت" إلى القمر. أثناء حركة بريشيت من الكرة الأرضيّة إلى القمر، وصلت إلى النقطة A . ابتداءً من هذه النقطة، تحرّكت بريشيت حول القمر (انظر التخطيط – مقياس الرسم ليس دقيقًا). في حركتها لاحقًا، شُغِّلت محرّكات بريشيت كي تُبطئ وتهبط هبوطًا رقيقًا (خفيفًا) على سطح القمر (سرعة مقدارها صفر بالقرب من سطح القمر). عمليًّا، بسبب خلل تقنيّ، كانت سرعة بريشيت بالقرب من سطح القمر أعلى من المخطَّط، وتحطّمت على سطح القمر. يتناول السؤال حركة سفينة فضائيّة غير مأهولة خياليّة، تعتمد على خطّة طيران السفينة الفضائيّة غير المأهولة "بريشيت".



r_M – نصف قطر مسار القمر حول الكرة الأرضيّة.

r_S – بُعد النقطة A عن مركز القمر.

معطى أنّ: ارتفاع النقطة A عن سطح القمر هو $h = 200km$.

أ. احسب النسبة بين مقدار قوّة الجاذبيّة F_E التي تؤثّر بها الكرة الأرضيّة على السفينة الفضائيّة وبين مقدار قوّة الجاذبيّة F_M التي يؤثّر بها القمر على السفينة الفضائيّة، في اللحظة التي تمرّ فيها في النقطة A .
(8 درجات)

ب. احسب مقدار سرعة السفينة الفضائيّة، v_A ، في مسارها الدائريّ r_S حول القمر. (6 درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)
/ يتبع في صفحة 10 /

عمر، طالب في فرع الفيزياء، يدّعي أنّ r_M وَ T_M (زمن دورة القمر حول الكرة الأرضيّة) معلومان، لذلك يمكن حساب زمن الدورة T_S للسفينة الفضائيّة في المسار الدائريّ r_S بمساعدة القانون الثالث لكپلر.
دانا، التي تتعلّم مع عمر في نفس الصفّ، لا توافق مع هذا الادّعاء.

جـ. حدِّد مَن منهما على حقّ، عمر أم دانا. علّل تحديدك. (6 درجات)

افترِض أنّ كتلة السفينة الفضائيّة ثابتة، $m = 164kg$ ، وأنّ السفينة الفضائيّة هبطت على سطح القمر بسرعة صفر.

د. احسب الشغل W الذي يُنفَّذ على السفينة الفضائيّة في مرورها من المسار r_S وحتّى هبوطها الرقيق على سطح القمر. في حساباتك أهْمِلْ تأثير الكرة الأرضيّة على السفينة الفضائيّة. (8 درجات)

معطى أنّه في مرحلة الهبوط الرقيق، تُطلِق محرّكات السفينة الفضائيّة غازات باتّجاه حركة السفينة الفضائيّة.

هـ. استعمِل اعتبارات فيزيائيّة، وفسّر لماذا تُطلِق المحرّكات الغازات بهذا الاتّجاه. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

ב ה צ ל ח ה!
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.