מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
דמועד הבחינה: **קיץ נבצרים**, תשפ"ב, 2022
מספר השאלון: **036361**
נספח: דפי נוסחאות ונתונים ל־ 5 יח"ל
תרגום לערבית (2)

פיזיקה
מכניקה
הוראות

א. משך הבחינה: שעתיים.
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן יש 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. 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 והסעיף שבחרתם.
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 סביר של ספרות משמעותיות ויחידות המדידה המתאימות.
3. בשאלות שהתשובה עליהן מילולית, יש לענות בקצרה אך ורק בנוגע למה שנשאלתם.
4. בגרפים, יש לסרטט קווים ישרים באמצעות סרגל.
5. כאשר אתם 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.
6. בחישובים יש להשתמש בערך $10\ m/s^2$ לגודל תאוצת הנפילה החופשית (בסמוך לפני כדור הארץ).
7. יש לכתוב את התשובות בעט. אם תכתבו בעיפרון או תמחקו בטיפקס לא תוכלו לערער. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים וגרפים בלבד.

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بچروت
موعد الامتحان: **صيف للمتعذّر عليهم**، 2022
رقم النّموذج: **036361**
ملحق: قوانين ومعطيات لِـ 5 وحدات تعليميّة
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 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. يجب الإجابة عن ثلاثة أسئلة فقط. إذا أجبتم عن أكثر من ثلاثة أسئلة، تُفحَص فقط ثلاث الإجابات الأولى التي في الدفتر.
يجب كتابة رقم السؤال والبند الذي اخترتموه بصورة واضحة.
2. في الأسئلة التي يُطلب فيها حساب، يجب عرض 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، يجب الإجابة باختصار وفقط بالنسبة لِما سُئلتم.
4. في الرسوم البيانيّة، يجب رسم الخطوط المستقيمة بالمسطرة.
5. عندما يُطلب منكم التعبير عن مقدار بواسطة معطيات السؤال، يجب كتابة تعبيرٍ رياضيٍّ 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. في حساباتكم يجب استعمال القيمة $10\ m/s^2$ لتسارع السقوط الحرّ (بالقرب من سطح الكرة الأرضيّة).
7. يجب كتابة الإجابات بقلم حبر. الكتابة بقلم رصاص أو المحو بالتيكس لن يمكّنا الاعتراض على العلامة. يُسمح استعمال قلم الرصاص للرسوم فقط.

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.

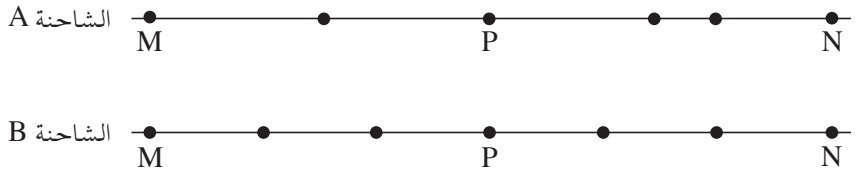
الأسئلة في هذا النّموذج ترد بصيغة الجمع، ورغم ذلك يجب على كلّ طالبة وطالب الإجابة عنها بشكل فرديّ.

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. تدخل شاحنتان A وَ B في نفس الوقت إلى مسارين متوازيين في قطعة شارع مستقيم.
في كلّ واحدة من الشاحنتين مركَّب جهاز يحسب موقعها في فروق زمنيّة متساوية (GPS).
النقاط في التخطيط الذي أمامكم تمثّل مواقع الشاحنتين A وَ B، على امتداد القطعة MN التي طولها 189 كم. النقطة P هي منتصف القطعة MN.



استعينوا بالتخطيط، وأجيبوا عن البنود "أ – هـ" التي أمامكم.

أ. معطى أنّ زمن سفر الشاحنة B من النقطة M إلى النقطة N كان 3 ساعات.
احسبوا سرعة السفر المتوسّطة لهذه الشاحنة في القطعة MN.
عبِّروا عن الإجابة بوحدات $\frac{\text{كيلومتر}}{\text{الساعة}}$ وكذلك بوحدات $\frac{\text{متر}}{\text{الثانية}}$. (7 درجات)

ب. حدِّدوا إذا كانت سرعة السفر المتوسّطة للشاحنة A في القطعة MN أكبر من سرعة السفر المتوسّطة للشاحنة B في هذه القطعة أم أصغر منها أم مساوية لها. علِّلوا بدون أن تحسبوا. (7 درجات)

جـ. احسبوا سرعة السفر المتوسّطة للشاحنة A في النصف الأوّل من قطعة السفر (القطعة MP).
(7 درجات)

معطى أنّ مقدار سرعة سفر الشاحنة A في القطعة الثالثة من سفرها هو ثابت، ويساوي السرعة المتوسّطة التي حسبتموها في البند "جـ". كما ومعطى أنّ مقدار سرعة سفر الشاحنة A في القطعة الأخيرة من سفرها هو ثابت، ويساوي السرعة المتوسّطة للشاحنة B في القطعة الأخيرة من سفرها (انظروا التخطيط).

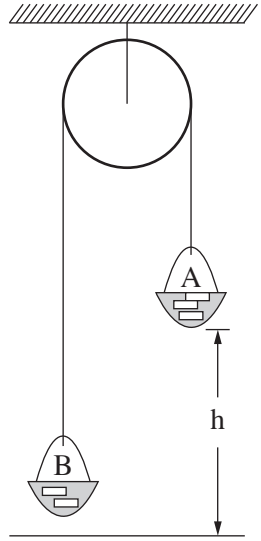
د. احسبوا التسارع المتوسّط للشاحنة A في القطعة الرابعة من سفرها. (7 درجات)

هـ. حدِّدوا هل توجد لحظة، تكون فيها السرعة اللحظيّة للشاحنتين متساوية. علِّلوا. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 3 /

2. أمامكم قطعتان (القطعة "أ" والقطعة "ب") لتقرير مختبريّ قدّمه طاقم طلّاب. يجب قراءة كلّ واحدة من القطعتين والإجابة عن بنود السؤال التي تلي كلّ قطعة.

– القطعة "أ" –



موضوع التجربة: **تطبيق القانون الثاني لنيوتن**

يعرض التخطيط منظومة ("آلة أتوود") مكوَّنة من بكرة مثبَّتة بالسقف، ملفوف عليها خيط. في طرفَي الخيط مربوطة سلّتان A وَ B، وُضعت داخلهما أثقال.
كتلة السلّة A مع الأثقال التي داخلها هي m_A، وكتلة السلّة B مع الأثقال التي داخلها هي m_B. تستطيع السلّتان التحرّك إلى الأعلى وإلى الأسفل.
في بداية التجربة، السلّة A (الأثقل) موجودة في حالة سكون في ارتفاع h فوق الأرض (انظروا التخطيط).
في هذه المنظومة كتلة الخيط والبكرة وجميع قوى الاحتكاك قابلة للإهمال.
أثناء التجربة، نُحرِّر المنظومة من حالة السكون. بواسطة ساعة وَقْف، نقيس زمن الحركة t للمنظومة من لحظة تحريرها وحتّى إصابة السلّة A الأرض.
حسب قياس الارتفاع والزمن نحسب التسارع a للسلّة A.

التجربة 1

هدف التجربة: إثبات الفرضيّة بأنّ السلّة A تهبط بتسارع ثابت.

مجرى التجربة: حرّرنا السلّة A عدّة مرّات، كلّ مرّة من ارتفاع مختلف، بدون تغيير كتلتَي السلّتين.
بعد ذلك حسبنا التسارع a. نتائج وحسابات ثلاثة قياسات معروضة في الجدول.

h (m)	t (s)	a ($\frac{m}{s^2}$)
0.5	1.01	0.98
1.0	1.40	1.02
1.5	1.72	1.01

أ. فسِّروا باختصار لماذا حسب قوانين نيوتن، من الصواب الافتراض أنّ السلّة A تهبط بتسارع ثابت.
في إجابتكم عن هذا البند لا تعتمدوا على نتائج القياسات. (5 درجات)

ب. بيِّنوا كيف حَسَبَ الطلّاب التسارع في هذه التجربة. (4 درجات)

جـ. حدِّدوا إذا كانت النتائج والحسابات المعروضة في الجدول تُثبِت بالفعل الفرضيّة بأنّ السلّة A تهبط بتسارع ثابت. علِّلوا تحديدكم. (5 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 4 /

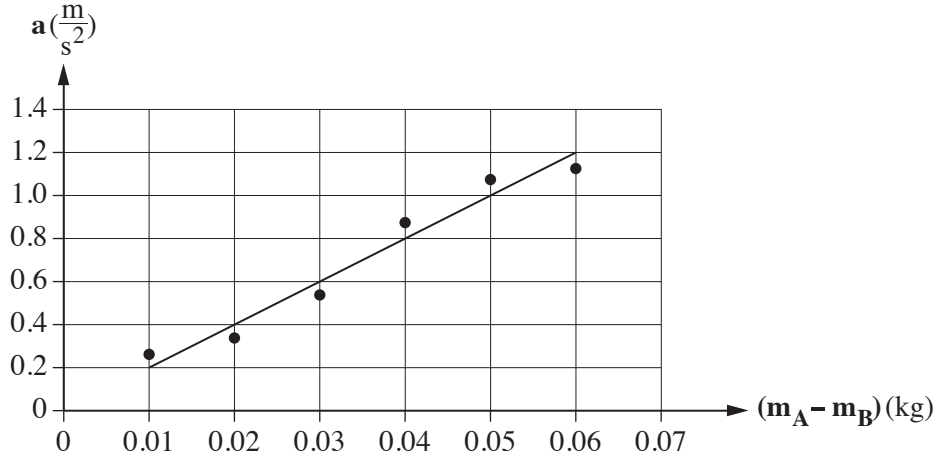
– القطعة "ب" –

التجربة 2

هدف التجربة: فحص تعلُّق التسارع بالفرق بين كتلتَي السلّتين، عندما تبقى الكتلة الكلّيّة للمنظومة ثابتة.

مجرى التجربة: أعدنا إجراء القياسات التي في التجربة 1 عدّة مرّات، وفي كلّ مرّة نقلنا ثقلًا من السلّة B إلى السلّة A .

نتائج القياسات وخطّ التوجّه معروضة فيما يلي.



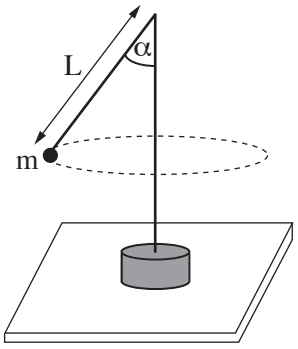
د. ارسموا في دفتركم مخطَّط القوى التي تؤثّر على كلّ واحدة من السلّتين. اكتبوا بجانب كلّ قوّة اسمها.
(5 درجات)

هـ. اعتمِدوا على قوانين نيوتن، وطوِّروا معادلة تربط بين التسارع والفرق بين كتلتَي السلّتين.
(8 درجات)

و. حسب الرسم البيانيّ الذي في القطعة "ب" والمعادلة التي طوّرتموها في البند "هـ"، احسبوا الكتلة الكلّيّة ($m_A + m_B$) للسلّتين في المنظومة. فصِّلوا حساباتكم. ($6\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 5 /

3. أجرى سامي تجربة مع محرّك كهربائيّ محوره عموديّ. وصل سامي برأس المحور خيطًا طوله L ، وربط بطرف الخيط كرة صغيرة كتلتها m . نصف قطر الكرة صغير جدًّا بالنسبة لطول الخيط. عندما يعمل المحرّك، تتحرّك الكرة بحركة دائريّة أفقيّة (انظروا التخطيط). غَيَّرَ سامي عدّة مرّات تردّد الدوران f للمحور، وقاس زاوية الميل α للخيط بالنسبة لكلّ تردّد.



نتائج القياسات معروضة في الجدول.

القياس	1	2	3	4	5
f(Hz)	0.45	0.5	0.6	0.7	1
$\alpha(^o)$	32	45	63	70	80
$\frac{1}{f^2}(s^2)$					
$\cos\alpha$					

أ. ارسموا مخطّط القوى التي تؤثّر على الكرة، وطوِّروا بمساعدته تعبيرًا يصف $\cos\alpha$ كدالّة لِـ $\frac{1}{f^2}$.
(10 درجات)

ب انسخوا الجدول إلى دفتركم وأكمِلوه (يجب تقريب نتائج الحسابات حتّى ثلاثة أرقام هامّة)، وارسموا رسمًا بيانيًّا لِـ $\cos\alpha$ كدالّة لِـ $\frac{1}{f^2}$. (14 درجة)

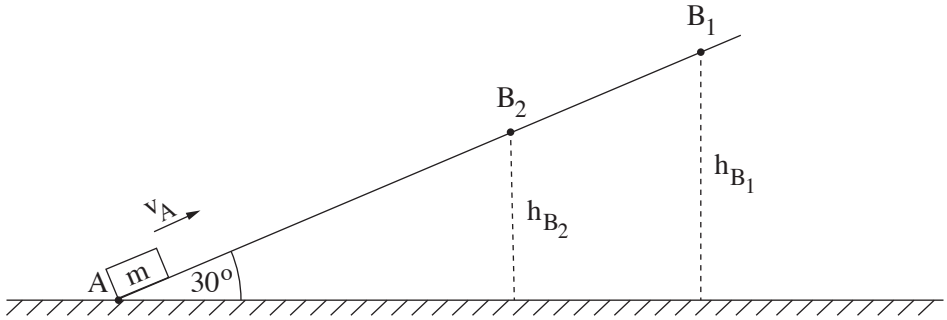
جـ. احسبوا طول الخيط، L ، بمساعدة ميل الرسم البيانيّ. (6 درجات)

د. حدِّدوا حسب الرسم البيانيّ، ما هو التردّد الأدنى لدوران المحور الذي تتحرّك الكرة فيه بحركة دائريّة.
($3\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 6 /

4. أجرى طالب تجربتين الواحدة تلو الأخرى. في كلّ واحدة من التجربتين، كان جسم صغير كتلته m موضوعًا في النقطة A ، في قاع منحدر مائل بزاوية 30^o بالنسبة للأفق.

في التجربة الأولى، أَكْسَبَ الطالب الجسم سرعة ابتدائيّة v_A ، باتّجاه مرتقى المنحدر وبموازاته (انظروا التخطيط 1).



التخطيط 1

صعد الجسم حتّى النقطة B_1 ، وتوقّف لِلَحظة، وهبط عائدًا إلى النقطة A . وصل الجسم إلى النقطة A بسرعة مقدارها v_{A_1} .

معطى أنّ: $|v_{A_1}| = |v_A|$ ، ارتفاع النقطة B_1 فوق الأرض هو $h_{B_1} = 0.45m$.

أ. اعتمِدوا على اعتبارات الشغل والطاقة، واحسبوا السرعة v_A . (7 درجات)

في التجربة الثانية، بدّل الطالب المنحدر المعطى بمنحدر مائل بنفس الزاوية لكنّه مصنوع من مادّة أخرى، وأعاد إجراء التجربة. أَكْسَبَ الطالب نفس الجسم نفس السرعة v_A (التي حسبتموها في البند "أ"). هذه المرّة صعد الجسم حتّى النقطة B_2 فقط، وتوقّف لِلَحظة، وهبط عائدًا إلى النقطة A. وصل الجسم إلى النقطة A بسرعة مقدارها v_{A_2} .

معطى أنّ: كتلة الجسم هي $m = 0.2kg$ ، $|v_{A_2}| \neq |v_A|$ ، ارتفاع النقطة B_2 فوق الأرض هو $h_{B_2} = 0.3m$.

تطرّقوا إلى التجربة الثانية، وأجيبوا عن البنود "ب – د" التي أمامكم.

ب. (1) حدِّدوا أو احسبوا الطاقة الحركيّة والطاقة الوضعيّة في النقطتين A وَ B_2 أثناء صعود الجسم.

(2) احسبوا شغل قوّة الاحتكاك أثناء صعود الجسم من النقطة A حتّى النقطة B_2 .

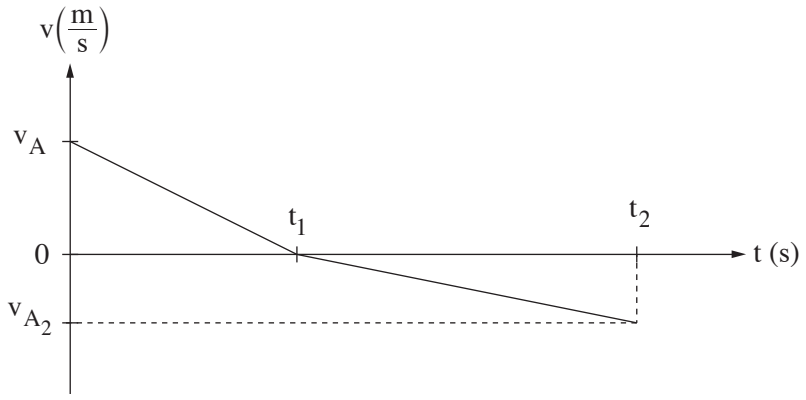
(3) احسبوا قوّة الاحتكاك f التي أثّرت على الجسم أثناء صعوده.

(12 درجة)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 7 /

جـ. في التخطيط 2 معطى رسم بيانيّ يصف مقدار سرعة الجسم كدالّة للزمن أثناء كلّ حركته.



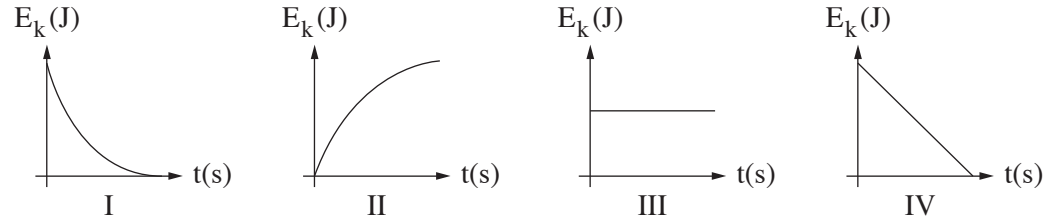
التخطيط 2

(1) حدِّدوا أيّ مقدار فيزيائيّ تمثّله المساحة المحصورة بين الرسم البيانيّ والمحور الأفقيّ (محور الزمن).

(2) اعتمِدوا على إجابتكم عن البند الفرعيّ (1)، واحسبوا الزمن t_1 المعروض في الرسم البيانيّ.

($8\frac{1}{3}$ درجات)

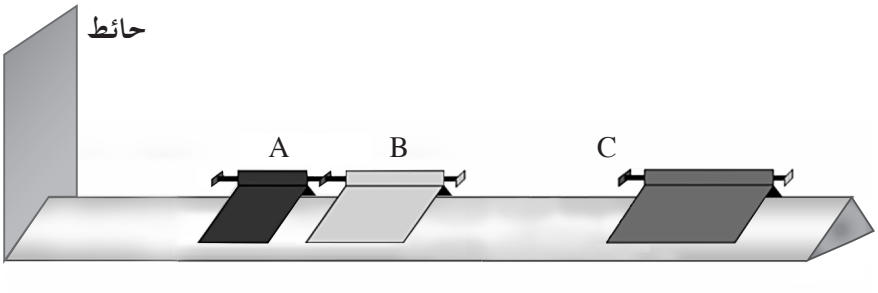
د. حدِّدوا أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة I-IV التي أمامكم يصف بشكل صحيح تعلُّق الطاقة الحركيّة للجسم بالزمن، أثناء صعود الجسم من النقطة A حتّى النقطة B_2 في التجربة الثانية. علِّلوا تحديدكم. (6 درجات)



التخطيط 3

/ يتبع في صفحة 8 /

5. يعرض التخطيط 1 الذي أمامكم سكّة ملساء عليها ثلاثة أجسام A وَ B وَ C . تستطيع هذه الأجسام التحرّك على السكّة بدون احتكاك. في طرف السكّة يوجد حائط.



التخطيط 1

الجسمان A وَ B موصولان ببعضهما بواسطة نابض مضغوط كتلته قابلة للإهمال.

معطى أنّ: $m_A = 0.1\ kg$

$m_B = 0.2\ kg$

أ. يُحرِّرون النابض، ويبدأ الجسمان A وَ B بالتحرّك.

(1) ما هي كمّيّة حركة منظومة الجسمين A وَ B مباشرةً بعد تحرير النابض؟ فسِّروا.

(2) مباشرةً بعد تحرير النابض، يتحرّك الجسم A باتّجاه الحائط بسرعة مقدارها $v_A = 0.7\frac{m}{s}$.
احسبوا سرعة الجسم B (مقدارها واتّجاهها) مباشرةً بعد تحرير النابض.

($7\frac{1}{3}$ درجات)

ب. الجسم A يصطدم اصطدامًا مَرِنًا بالحائط الذي في طرف السكّة.

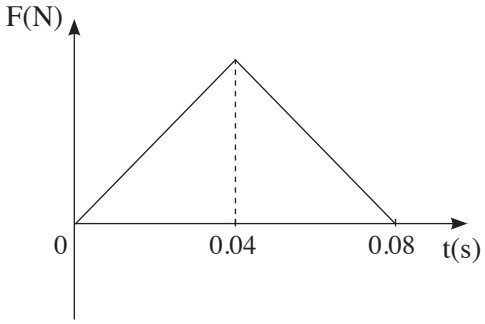
(1) جدوا سرعة الجسم A (مقدارها واتّجاهها) مباشرةً بعد الاصطدام بالحائط. فسِّروا.

(2) احسبوا مقدار الدفع الذي يؤثّر به الحائط على الجسم A ، واذكروا اتّجاهه.

(8 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

جـ. الرسم البيانيّ الذي أمامكم يصف مقدار القوّة التي يؤثّر بها الحائط على الجسم A ، كدالّة للزمن.



التخطيط 2

(1) حدِّدوا أيّ مقدار فيزيائيّ تُـمثِّله المساحة المحصورة بين الرسم البيانيّ والمحور الأفقيّ (محور الزمن)؟

(2) احسبوا بمساعدة الرسم البيانيّ، المقدار الأقصى للقوّة التي أثّر بها الحائط على الجسم A أثناء الاصطدام بالحائط.

(8 درجات)

د. الجسم B ، الذي حسبتم سرعته في البند الفرعيّ "أ (2)" ، يصطدم بالجسم C الذي كتلته $m_C = 0.25kg$ ، والذي يتحرّك باتّجاهه بسرعة مقدارها v_C .
الجسمان ملتصقان ببعضهما البعض.

(1) معطى أنّ الطاقة الحركيّة للجسمين معًا بعد الاصطدام هي صفر.
احسبوا v_C ، سرعة الجسم C قبل الاصطدام.

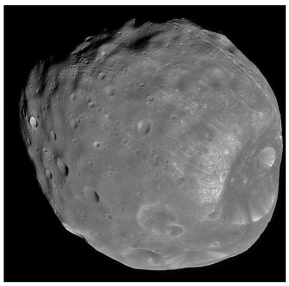
(2) إذا كان مقدار سرعة الجسم C قبل الاصطدام أصغر من مقدار السرعة التي حسبتموها في البند الفرعيّ "د (1)" ، إلى أيّ اتّجاه يتحرّك الجسمان الملتصقان B وَ C ؟ حدِّدوا وفسِّروا بدون حساب.

(10 درجات)

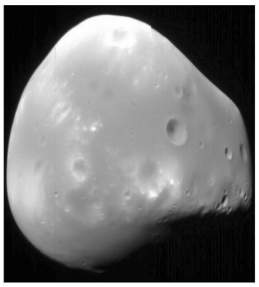
/ يتبع في صفحة 10 /

الجاذبيّة

6. اكتُشِف عام 1877 قمران يدوران حول الكوكب السيّار المرّيخ: فوبوس (Phobos) وديموس (Deimos).



فوبوس



ديموس

(المصدر: موقع إنترنت NASA)

زمن دورة فوبوس في حركته حول المرّيخ، T_P، هو 0.3189 يوم أرضيّ، ونصف قطر مساره هو $r_P = 9.377 \cdot 10^6 \text{m}$.
زمن دورة ديموس حول المرّيخ، T_D، هو 1.262 يوم أرضيّ.

أ. **(1)** احسبوا نصف قطر مسار ديموس (يجب إهمال تأثير القمرين على بعضهما البعض).

(2) معطى أنّ: زمن دورة قمر الكرة الأرضيّة في حركته حول الكرة الأرضيّة، T_m، هو 27.3 يوم.
هل حسب هذا المعطى والمعطيات التي في مقدّمة السؤال وقوانين كپلر فقط، يمكن حساب نصف قطر مسار القمر في حركته حول الكرة الأرضيّة؟ إذا كانت إجابتكم نعم – احسبوه؛ إذا كانت إجابتكم لا – فسِّروا لماذا لا يمكن حسابه.

(10 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 11 /

افترِضوا أنّ شكل الكوكب السيّار المرّيخ هو كرويّ، وأنّ كثافته متجانسة.

ب. احسبوا كتلة الكوكب السيّار المرّيخ، حسب معطيات السؤال فقط. فصِّلوا حساباتكم. ($8\frac{1}{3}$ درجات)

أُرسلت سفينة فضائيّة صغيرة كتلتها 53 kg لِبحث المرّيخ، وحامت بدون حركة في ارتفاع 20 m فوق نقطة معيّنة على سطح المرّيخ. افترِضوا أنّ الكوكب السيّار المرّيخ لا يدور حول محوره.

تَحَرَّكَ نيزك كتلته 1.3 kg بسرعة ثابتة مقدارها $12.5\frac{m}{s}$ واتّجاهها موازٍ لسطح المرّيخ، واصطدم بالسفينة الفضائيّة ودخل إليها.

بعد الاصطدام تحرّك هذان الجسمان كجسم واحد (نسمّيه "جسمًا مركَّبًا") وأصابا سطح المرّيخ.

نصف قطر الكوكب السيّار المرّيخ هو $R = 3.4 \cdot 10^6 m$.

جـ. احسبوا مقدار سرعة الجسم المركَّب مباشرةً بعد الاصطدام. (6 درجات)

د. (1) احسبوا مقدار تسارع الجاذبيّة بالقرب من سطح المرّيخ.

(2) بعد كم من الوقت من الاصطدام، أصاب الجسم المركَّب سطح المرّيخ؟

(9 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.