מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019
מספר השאלון: **036361**
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה ל־ 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 שאלות 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 מן הציון.
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: بجروت
موعد الامتحان: صيف 2019
رقم النّموذج: **036361**
ملحق: قوانين ومعطيات في الفيزياء 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 أسئلة منها فقط.
لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ درجة

ج. 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 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.

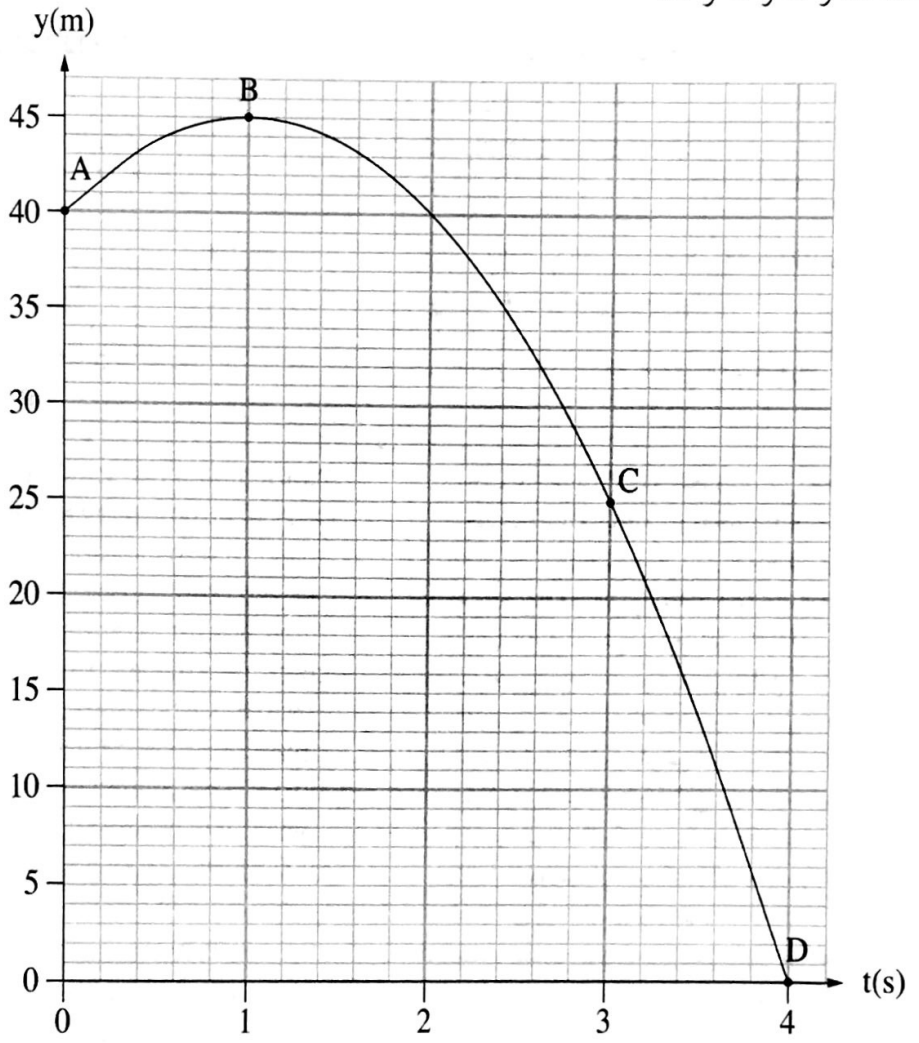
בהצלחה! **نتمنّى لك النّجاح!**

الأسئلة

أجب عن ثلاثة من الأسئلة 1-6.

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

1. وقف شخص على سطح بناية ورمى كرة باتّجاه عموديّ إلى الأعلى. الرسم البيانيّ الذي أمامك يصف الموقع العموديّ للكرة كدالّة للزمن من لحظة الرمي وحتّى عتبة (حدّ) إصابتها الأرض. أُشير في الرسم البيانيّ إلى النقاط: A وَ B وَ C وَ D.



مقاومة الهواء قابلة للإهمال.

أ. احسب مقدار السرعة الابتدائيّة التي رُميت بها الكرة. (6 درجات)

ب. **(1)** حدِّد هل **مقدار السرعة اللحظيّة** للكرة في النقطة C هو أصغر من مقدار السرعة اللحظيّة في النقطة A أم أكبر منه أم مساوٍ له. علّل تحديدك.

(2) حدِّد هل **تسارع** الكرة في النقطة B مساوٍ لتسارعها في النقطة A. علّل تحديدك. تطرّق في إجابتك إلى مقدار التسارع وإلى اتّجاهه.

(8 درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 3/

جـ. احسب السرعة المتوسّطة (مقدارها واتّجاهها) للكرة أثناء حركتها، من لحظة الرمي وحتّى عتبة إصابتها الأرض. (6 درجات)

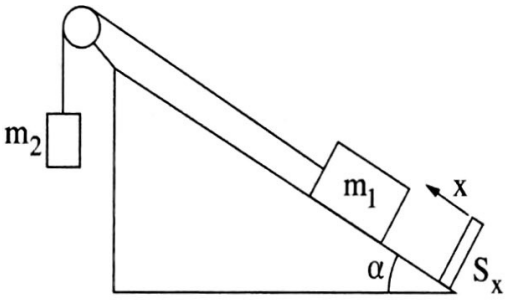
د. ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا لسرعة الكرة كدالّة للزمن أثناء حركتها، من لحظة الرمي وحتّى عتبة إصابتها الأرض. أَشِر في الرسم البيانيّ الذي رسمتَه بالأحرف a وَ b وَ c وَ d إلى النقاط التي تمثّل بالتلاؤم سرعة الكرة في النقاط A وَ B وَ C وَ D. (8 درجات)

رمى الشخص الكرة مرّة أخرى من نفس المكان وبنفس السرعة الابتدائيّة (بمقدارها وباتّجاهها). في لحظة مرور الكرة في النقطة C ، تمّ التأثير عليها بقوّة أفقيّة لحظيّة.

هـ. حدِّد هل يتغيّر الرسم البيانيّ y(t) المعطى في السؤال بسبب التأثير بالقوّة. علّل تحديدك.
($5\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 4/

2. أجرى بعض الطلّاب تجربة لبحث حركة بواسطة منظومة مركّبة من جسمين: جسم كتلته $m_1 = 0.5kg$ وجسم كتلته m_2 . الجسم m_1 موجود في حالة سكون على مستوى مائل أملس، ومربوط بالجسم m_2 بواسطة خيط يمرّ على سطح بكرة عديمة الاحتكاك (انظر التخطيط). المستوى المائل مائل بزاوية $\alpha = 30^o$ بالنسبة للأفق. في أسفل المستوى يوجد مجسّ حركة S_x ، مُعامد للمستوى المائل وموصول بحاسوب. تمّ تحديد الاتّجاه الموجب لحركة الجسم m_2 إلى الأسفل، وتمّ تحديد الاتّجاه الموجب لحركة الجسم m_1 في مرتقى المستوى. افترِض أنّ مقاومة الهواء وكتلة البكرة وكتلة الخيط قابلة للإهمال.



في اللحظة $t = 0$ شغّلوا المجسّ، وحرّروا الجسم m_1 وبدأ الجسم بالتحرّك في مرتقى المستوى. على شاشة الحاسوب نتج جدول القيَم الذي أمامك، والذي يعرض سرعة الجسم m_1 كدالّة للزمن.

$t(s)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
$v\left(\frac{m}{s}\right)$	0.45	0.70	1.15	1.50	1.95	2.25

افترِضْ أنّ الجسم m_1 لا يصل حتّى البكرة، وأنّ الجسم m_2 لا يصل حتّى الأرض.

أ. اعتمِد على الجدول المعطى، وارسم رسمًا بيانيًّا لسرعة الجسم m_1 كدالّة للزمن. (8 درجات)

ب. احسب ميل الرسم البيانيّ، واذكر دلالته الفيزيائيّة. (5 درجات)

جـ. اكتب معادلات القوى لكلّ واحد من الجسمين. (6 درجات)

د. احسب قوّة الشدّ في الخيط أثناء الحركة. (5 درجات)

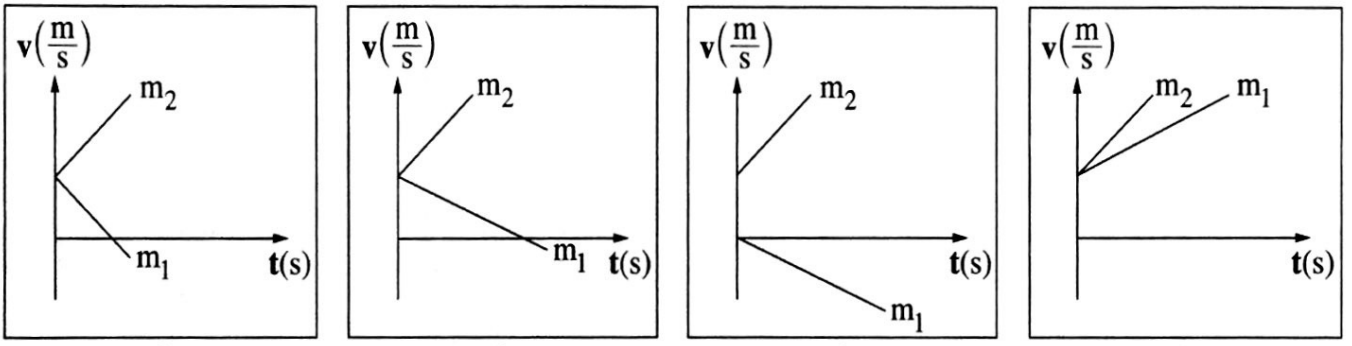
(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 5/

بعد مرور ثانية واحدة منذ بداية القياس، انقطع الخيط.

هـ. احسب $\frac{a_1}{a_2}$ ، النسبة بين تسارعَي الجسمين m_1 وَ m_2 ، بعد انقطاع الخيط. (5 درجات)

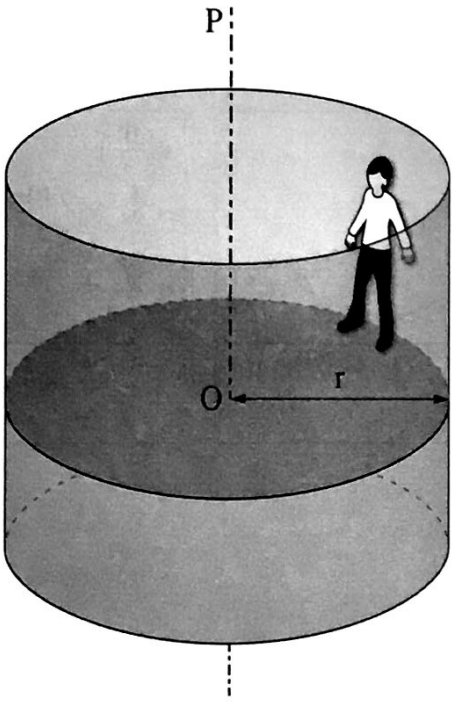
و. حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة 1-4 التي أمامك يصف صحيحًا سرعة الجسمين كدالّة للزمن من لحظة انقطاع الخيط. علّل تحديدك. ($4\frac{1}{3}$ درجات)



4 3 2 1

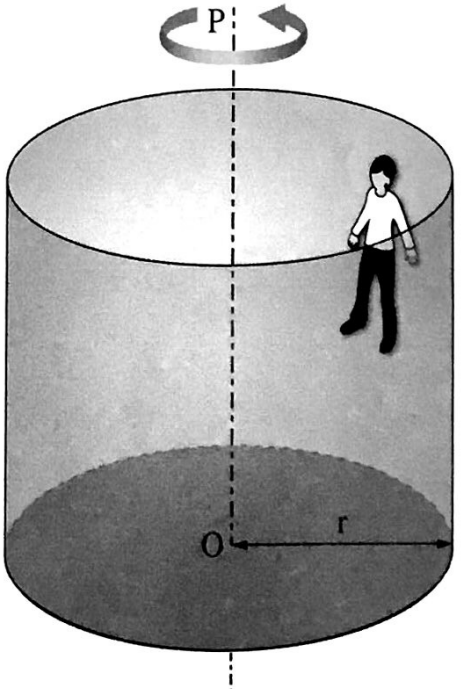
/يتبع في صفحة 6/

3. التخطيط 1 يصف منشأة في مدينة الملاهي. شكل المنشأة هو أسطوانة نصف قطرها $r = 3m$ ، ويمكنها الدوران حول محورها العموديّ OP . شخص كتلته $m = 70kg$ يقف على الأرضيّة داخل الأسطوانة، بحيث يكون ظهره مُلاصقًا للجدار الداخليّ للأسطوانة. مُعامِل الاحتكاك الساكن بين الشخص والجدار هو $\mu_s = 0.6$.



التخطيط 1

يبدأون بإدارة الأسطوانة حول المحور OP ، وسرعتها تأخذ في الازدياد. عندما تصل سرعة دوران الأسطوانة إلى قيمة معيّنة، يُنزِلون أرضيّة الأسطوانة إلى الأسفل، لكنّ موقع الشخص بالنسبة لجدار الأسطوانة لا يتغيّر (انظر التخطيط 2).



التخطيط 2

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 7/

البنود التي أمامك تتطرّق إلى الحالة الموصوفة في التخطيط 2، التي لا يوجد فيها تماسّ بين قَدَمَي الشخص وأرضيّة الأسطوانة.

أ. ارسم في دفترك مخطّطًا للقوى التي تؤثّر على الشخص. اكتب بجانب كلّ قوّة اسمها. (6 درجات)

ب. اكتب معادلة القوى التي تؤثّر على الشخص في كلّ واحد من المحورين، المحور العموديّ والمحور الأفقيّ (الراديالي). (7 درجات)

جـ. احسب مقدار السرعة الزاويّة الصغرى اللازمة كي يبقى الشخص مُلاصِقًا لجدار الأسطوانة، بدون أن يتغيّر موقعه العموديّ. (8 درجات)

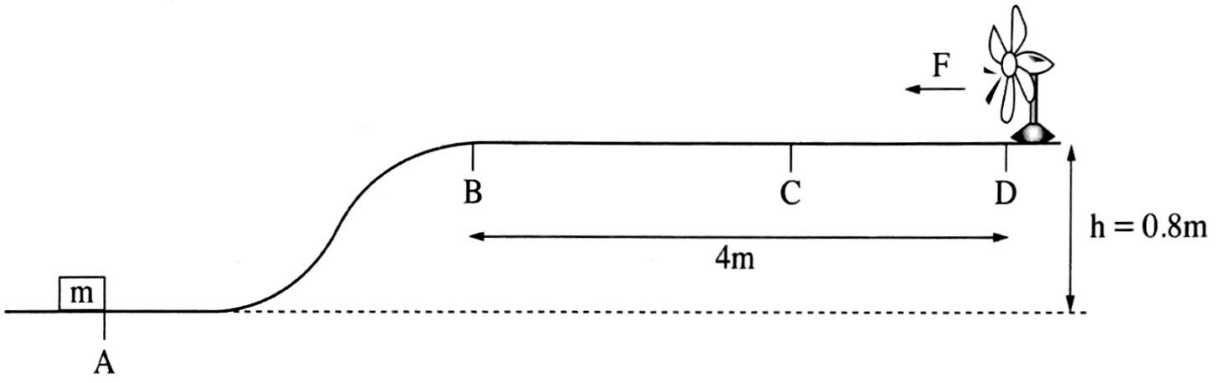
د. حدِّد هل تتغيّر إجابتك عن البند "جـ"، إذا كانت كتلة الشخص 90kg . افترِضْ أنّ مُعامِل الاحتكاك لم يتغيّر. علّل إجابتك. (6 درجات)

يُديرون الأسطوانة بسرعة زاويّة $\omega = 2.6\frac{1}{s}$ ، لا يتغيّر فيها موقع الشخص بالنسبة لجدار الأسطوانة.

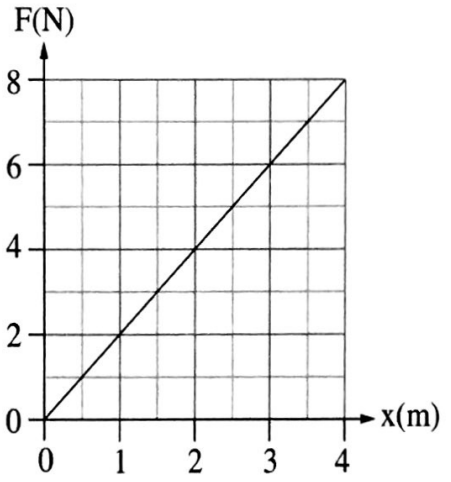
هـ. احسب مقدار قوّة الاحتكاك الساكن، التي تؤثّر على شخص كتلته $m = 90kg$ في هذه السرعة.
($6\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 8/

4. بهدف بحث موضوع الطاقة الميكانيكيّة، بنى أحد الطلّاب منظومة فيها صندوق كتلته $m = 2kg$ وسطح AD ومروحة (انظر التخطيط). القطعة BD للسطح هي مستوى أفقيّ طوله 4m، وارتفاعه فوق الأرض $h = 0.8m$. الاحتكاك بين السطح والصندوق قابل للإهمال.



وضع الطالب الصندوق في النقطة A والمروحة في النقطة D . حرّكت المروحة الهواء وكوّنت ريحًا أفقيّة. افترِضْ أنّ مقدار القوّة F التي أثّرت بها الريح على الصندوق يتعلّق خطّيًّا بالبُعد x للصندوق عن النقطة B، كما هو موصوف في الرسم البيانيّ الذي أمامك. مقدار القوّة يكون أقصى في النقطة D ويصبح صفرًا في النقطة B. الريح لا تؤثّر عن يسار النقطة B.



(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 9/

في هذا السؤال يجب الأخذ بالحسبان تأثير الهواء، الذي مصدره من المروحة فقط، ويجب إهمال أيّ تأثير آخر للهواء.

أ. احسب مقدار السرعة الصغرى التي يجب إكسابها للصندوق الموجود في النقطة A كي يتحرّك في مرتقى السطح ويصل إلى النقطة B. (6 درجات)

في النقطة A أُكْسِبَ الطالب الصندوق سرعة ابتدائيّة $v_0 = 5\frac{m}{s}$ اتّجاهها إلى اليمين. عندما وصل الصندوق إلى النقطة B، بدأت تؤثّر عليه القوّة $F(x)$. توقّف الصندوق توقُّفًا لحظيًّا في النقطة C.

ب. احسب شغل القوّة $F(x)$ من النقطة B وحتّى النقطة C. (7 درجات)

جـ. احسب بُعد النقطة C عن النقطة B. (8 درجات)

بعد التوقُّف اللحظيّ في النقطة C، تحرّك الصندوق عائدًا باتّجاه النقطة B.

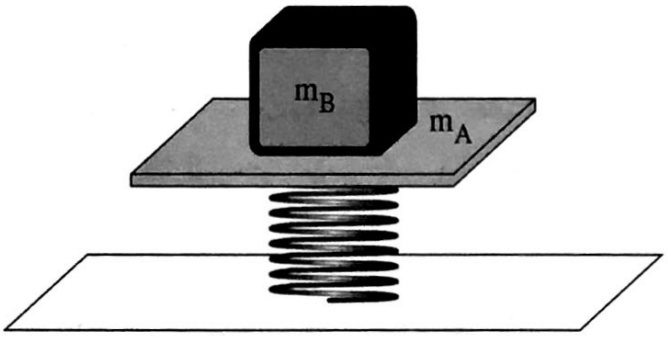
د. صف بالكلمات حركة الصندوق من النقطة C وحتّى النقطة B. تطرّق في إجابتك إلى المميّزات التالية: حركة منتظمة (متواترة) أم مُتسارِعة، تسارع ثابت أم متغيّر، **مقدار** السرعة آخذ في الانخفاض أم آخذ في الارتفاع. (6 درجات)

هـ. حدِّد مقدار سرعة الصندوق عند وصوله عائدًا إلى النقطة A. علّل تحديدك.
تطرّق في إجابتك أيضًا إلى القوى غير الحافظة الموجودة في المنظومة. ($6\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 10 /

الحركة التوافقيّة

5. التخطيط الذي أمامك يعرض منظومة لقياس كتلة الأجسام (ليس بواسطة ميزان نابض). المنظومة مركَّبة من نابض ثابتُهُ k، موضوع عليه السطح A الذي كتلته m_A. كتلة النابض قابلة للإهمال.
يضعون الجسم B، الذي يرغبون في قياس كتلته m_B، على السطح A، ويَصِلون بينهما، كي يبقى السطح A والجسم B متلاصقَيْن أثناء كلّ التجربة.

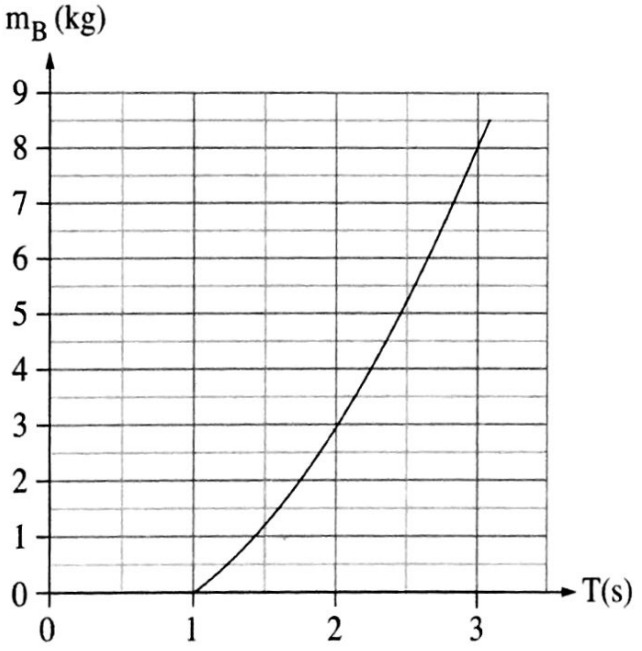


يُحرِّكون المنظومة من حالة الاتّزان كي تُنفِّذ حركة توافقيّة بسيطة. يَقيسون زمن 10 دورات تَذَبْذُب ويَحسبون زمن الدورة المتوسّط T.

أ. اشرح ما هي إيجابيّة قياس زمن 10 دورات بالمقارنة مع قياس زمن دورة واحدة. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

ب. عبِّر عن كتلة الجسم m_B كدالّة لزمن الدورة المتوسّط T. (6 درجات)

يمكن بواسطة الرسم البيانيّ الذي أمامك تحديد كتلة الجسم m_B حسب زمن الدورة المتوسّط T.



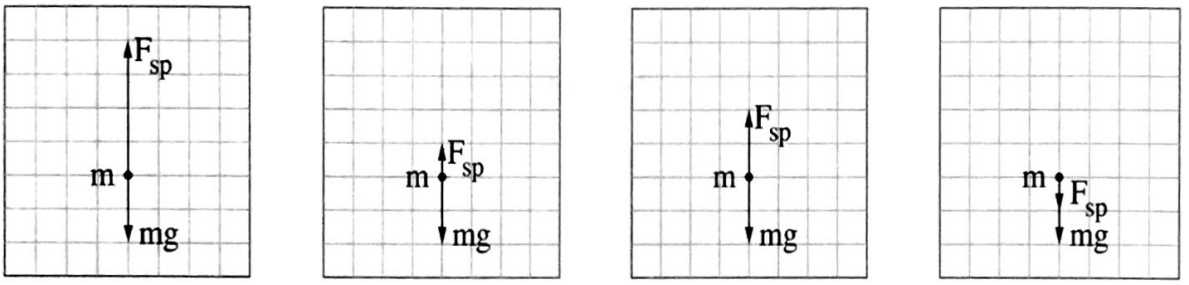
جـ. في الرسم البيانيّ الذي أمامك لا تظهر أزمنة دورة أصغر من 1.0s. اشرح لماذا لا يمكن قياس أزمنة دورة أصغر من 1.0s في هذه المنظومة. (7 درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 11/

د. معطى أنّ كتلة السطح هي $m_A = 1kg$. احسب ثابت النابض k . (7 درجات)

نرمز: $m = m_A + m_B$. F_{sp} – القوّة التي يؤثّر بها النابض على الكتلة m .
أمامك أربعة مخطّطات قوى تؤثّر على الكتلة m في نقاط مختلفة أثناء حركتها.



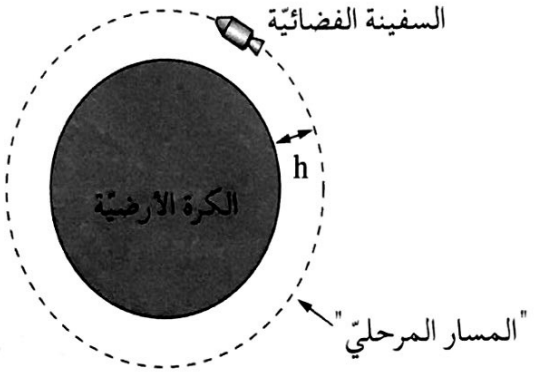
هـ. تطرّق إلى كلّ واحد من المخطّطات (1)-(4)، وحدِّد هل الكتلة m تتواجد في نقطة الاتّزان أم فوقها أم تحتها.
انسخ الجدول **إلى دفترك**، وأشِر فيه إلى تحديداتك. (8 درجات)

المخطّط / موقع الكتلة	(1)	(2)	(3)	(4)
فوق نقطة الاتّزان				
في نقطة الاتّزان				
تحت نقطة الاتّزان				

/ يتبع في صفحة 12 /

الجاذبيّة

6. أُرسلت في تمّوز 1969 في مهمّة أبولو 11، سفينة فضائيّة إلى القمر. في طريقها أُدخلت السفينة الفضائيّة إلى "مسار مرحليّ" دائريّ حول الكرة الأرضيّة، وتحرّكت فيه كقمر اصطناعيّ (انظر التخطيط 1). من المسار المرحليّ واصلت السفينة الفضائيّة طريقها إلى القمر. خلال هذه المهمّة، هبط لأوّل مرّة أشخاص على سطح القمر. افترِضْ أنّ كتلة السفينة الفضائيّة هي m وارتفاع المسار المرحليّ فوق سطح الكرة الأرضيّة هو $h = 190km$.



التخطيط 1

في البنود "أ – جـ"، افترِضْ أنّ الكرة الأرضيّة فقط هي التي تؤثّر على السفينة الفضائيّة.

أ. استعمِل الثوابت المعطاة في لائحة القوانين، واحسب مقدار سرعة السفينة الفضائيّة في المسار المرحليّ.
(7 درجات)

ب. تدّعي إحدى الطالبات أنّه حسب القانون الأوّل لنيوتن، السفينة الفضائيّة في المسار المرحليّ هي في حالة استمراريّة (قصور ذاتيّ)، لأنّها تتحرّك بسرعة مقدارها ثابت. حدِّد هل الطالبة على حقّ، وعلّل تحديدك. (7 درجات)

جـ. لو كانت للسفينة الفضائيّة التي تتحرّك في المسار المرحليّ المعطى كتلة أكبر:

(1) حدِّد هل يكبر مقدار سرعة السفينة الفضائيّة أم يصغر أم لا يتغيّر. علّل تحديدك.

(2) حدِّد هل تكبر الطاقة الميكانيكيّة الكلّيّة للسفينة الفضائيّة أم تصغر أم لا تتغيّر. علّل تحديدك.
(انتبه إلى إشارة الطاقة).
(8 درجات)

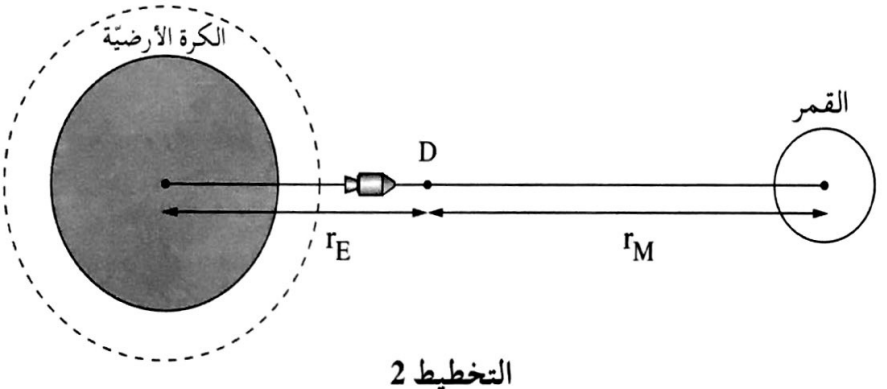
(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 13/

افترِضْ أنّ السفينة الفضائيّة قد واصلت طريقها من المسار المرحليّ إلى مسار حول القمر على امتداد خطّ مستقيم يصل بين مركز الكرة الأرضيّة ومركز القمر. النقطة D تقع على هذا المستقيم (انظر التخطيط 2).

معطى أنّ: M_E – كتلة الكرة الأرضيّة، M_M – كتلة القمر.

r_E – البُعد من مركز الكرة الأرضيّة وحتّى النقطة D. r_M – البُعد من مركز القمر وحتّى النقطة D.

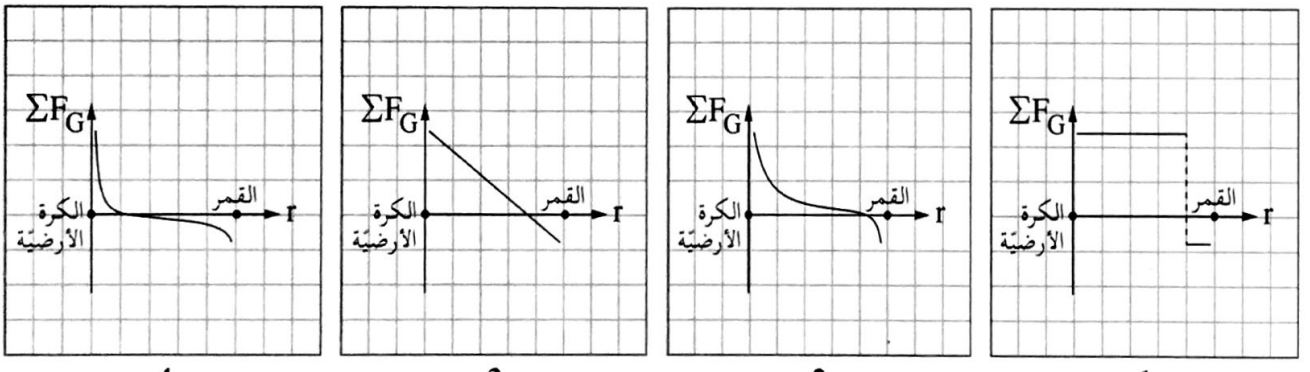


التخطيط 2

في البندين "د – هـ"، افترِضْ أنّ الكرة الأرضيّة والقمر فقط، هما اللذان يؤثّران على السفينة الفضائيّة.

د. عبِّر عن محصّلة قوى الجاذبيّة التي تؤثّر على السفينة الفضائيّة، ΣF_G، في النقطة D بدلالة r_M ، r_E ، M_M ، M_E ، m ، G. (7 درجات)

أمامك أربعة رسوم بيانيّة تمثّل بصورة تقريبيّة محصّلة قوى الجاذبيّة، ΣF_G، كدالّة لبُعد السفينة الفضائيّة عن مركز الكرة الأرضيّة، r.



هـ. حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة 1-4 يصف صحيحًا محصّلة قوى الجاذبيّة، ΣF_G، التي تؤثّر على السفينة الفضائيّة أثناء حركتها من المسار المرحليّ إلى القمر. ($4\frac{1}{3}$ 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.