מדינת ישראל

משרד החינוך
סוג הבחינה: בגרות לבתי־ספר על־יסודיים
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ו, 2026
סמל השאלון: 036386
נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה לחמש יח"ל
תרגום לערבית (2)

פיזיקה – מעבדת חקר

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שעתיים וחמישים דקות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה **שלוש־עשרה** שאלות. סך־הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: שעון עצר, מחשבון, מספריים, סרגל ודפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

ד. הוראות מיוחדות:
1. כתבו את כל התשובות **במחברת הבחינה**.
2. כתבו **בעט בלבד**. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.
3. בחישובים יש להשתמש בערך $9.8\frac{m}{sec^2}$ לגודל **g**, תאוצת הנפילה החופשית (סמוך לפני כדור הארץ).

הוראות למשגיחים:
ודאו שנבחנים שהשתמשו בגיליון האלקטרוני הדביקו את מדבקת הנבחן שלהם על תדפיס המחשב, וצירפו אותו למחברת הבחינה.

כְּתבו **במחברת הבחינה בלבד**, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב **כטיוטה** (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
כְּתבו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 11 עמודים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,
אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף ◀

دولـــة إســـرائـيـــل

وزارة التّربية والتّعليم
نوع الامتحان: بچروت للمدارس الثانويّة
موعد الامتحان: صيف 2026
رقم النموذج: 036386
ملحق: معطيات وقوانين في الفيزياء لخمس وحدات تعليميّة

فيزياء – مختبر بحث

تعليمات للمُمتحَنين

أ. مدّة الامتحان: ساعتان وخمسون دقيقة.

ب. مبنى النموذج وتوزيع الدرجات:
في هذا النموذج **13** سؤالًا. المجموع الكلّيّ – 100 درجة.

ج. موادّ مُساعِدة يُسمح باستعمالها: ساعة قياس الزمن (ستوبر)، آلة حاسبة، مقصّ، مسطرة وأوراق قوانين ومعطيات (مُرفَق).

د. تعليمات خاصّة:
1. اكتبوا جميع الإجابات **على دفتر الامتحان**.
2. اكتبوا **بقلم حبر فقط**. يُسمَح باستعمال قلم رصاص للرسومات فقط.
3. في الحسابات يجب استعمال القيمة $9.8\frac{m}{sec^2}$ للمقدار **g**، تَسارُع السقوط الحرّ (بالقرب من سطح الكرة الأرضيّة).

تعليمات للمُراقِبين:
تأكّدوا من أنّ المُمتحَنين الذين استخدموا الصفحة الإلكترونيّة قد ألصقوا لاصقة المُمتحَن الخاصّة بهم على الأوراق التي طبعوها، وأرفقوها لدفتر الامتحان.

اكتبوا كلّ ما تريدون أن تكتبوه **كمسوّدة** (رؤوس أقلام، حسابات وما شابه ذلك) **في دفتر الامتحان فقط** وعلى صفحات منفصلة.
اكتبوا كلمة "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة ستُخصّصونها لكتابة مسوّدة.
كتابة مسوّدات على أوراق خارجيّة ليست من دفتر الامتحان قد تُؤدّي إلى إلغاء الامتحان.

في هذا النموذج 11 صفحة.

الأسئلة في هذا النموذج مكتوبة بصيغة الجمع،
وعلى الرغم من ذلك يجب على كلّ تلميذة وكلّ تلميذ الإجابة عنها بشكل شخصيّ.

نرجو لكم النجاح!

يتبع في الصفحة التالية ◀

الأسئلة

القسم "أ": إيجاد مقدار تَسارُع السقوط الحرّ (תאוצת הנפילה החופשית) g بواسطة بندول (80 درجة)

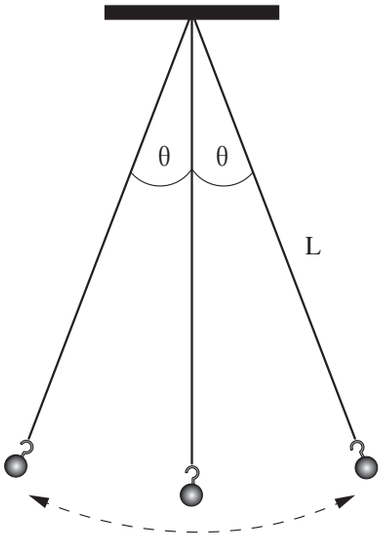
أجيبوا عن الأسئلة 1-11.

المجموع الكلّيّ للدرجات التي ستجمعونها في هذا القسم لن يزيد عن 80 درجة (من الـ 88 درجة لجميع الأسئلة).

المرحلة الأولى – البندول الرياضيّ (מטוטלת מתמטית)

البندول الرياضيّ مركَّب من:

1. خيط دقيق كتلته مُهمَلة.
2. كتلة نقطيّة m معلَّقة بالخيط.



الرسم 1

عند القيام بِحَرْف الكتلة (הסטת המסה) وإخراجها من نقطة التوازُن بزوايا صغيرة (حتّى °10)، سيتبيّن لنا أنّ الكتلة تتأرجح في المستوى الذي يُكوّنه الخيط وهكذا يتكوّن قوس لدائرة نصف قُطرها هو L (انظروا الرسم 1).

قوّة الاحتكاك مُهمَلة.

لِبندول رياضيّ تمّ حَرْفُه بزاوية تَأَرْجُح صغيرة، θ، زمن الدورة مُعطى في القانون 1:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \textbf{(القانون 1)}$$

T – زمن الدورة

g – تَسارُع السقوط الحرّ

L – طول البندول

انتبِهوا: زمن الدورة غير متعلّق بكتلة الجسم المُتأرجِح.

هدف المرحلة الأولى

إيجاد مقدار تَسارُع السقوط الحرّ، g، بواسطة قياس زمن دورة البندول وتعويضه في القانون 1.

يتبع في الصفحة 3

مُعدّات التجربة

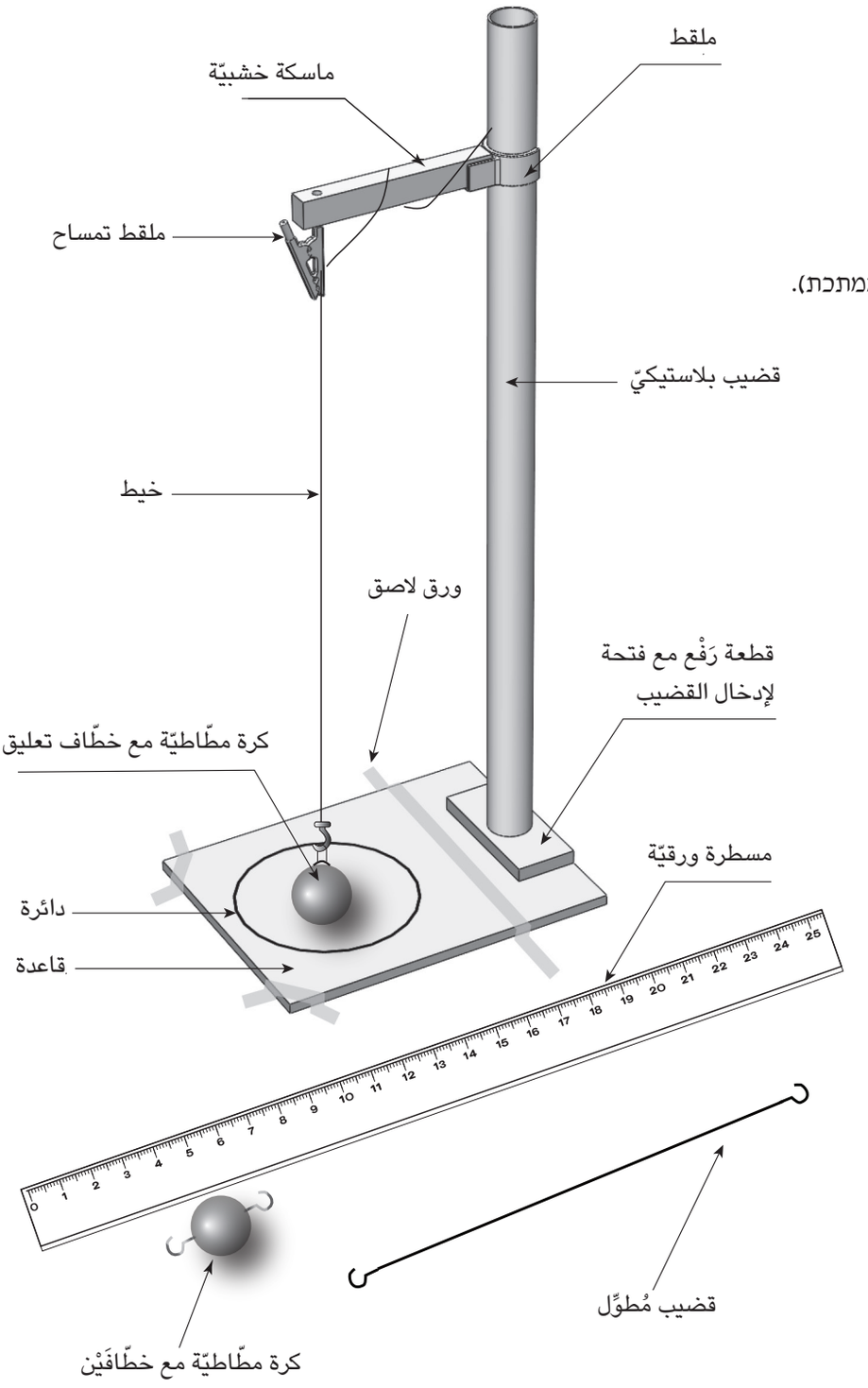
عدّة التجربة تشتمل على:

- لوح خشبيّ يُستخدَم كقاعدة، مرسوم عليه دائرة، وفي طرفه قطعة رَفْع (הגבהה) مع فتحة لإدخال قضيب.
- قضيب بلاستيكيّ.
- مسطرة ورقيّة
(يجب إخراجها من القضيب).
- ماسكة خشبيّة مع ملقط
(אוחז עץ עם קליפס)
وملقط تمساح (מצבט תנין)
لإمساك الخيط.
- قضيب مُطوَّل معدنيّ (מוט מאריך ממתכת).
- كرة مطّاطيّة كتلتها 20 غرام
مع خطّاف تعليق واحد (וו תלייה).
- كرة مطّاطيّة كتلتها 20 غرام
مع خطّافَيْن للتعليق (2 ווי תלייה).
- ورق لاصق.

(انظروا الرسم 2)

بالإضافة إلى ذلك، عليكم استعمال:

- ساعة توقيت (ستوبر).
- مقصّ (لقصّ الورق اللاصق).



الرسم 2

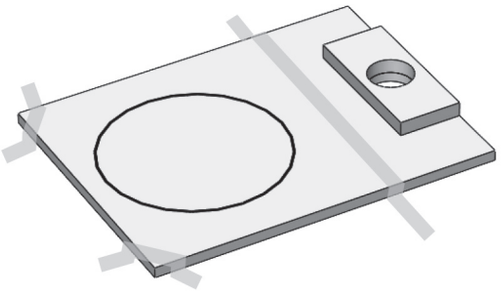
يتبع في الصفحة 4

بناء منظومة التجربة

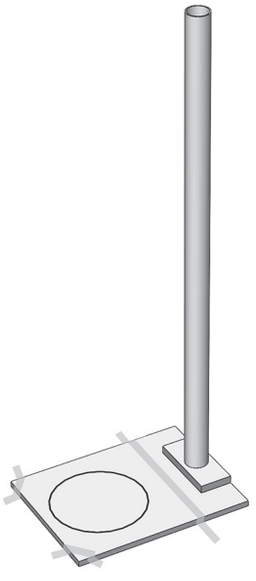
أ. ضعوا القاعدة الخشبيّة على الطاولة، وألصِقوها بالطاولة بواسطة الورق اللاصق، كما هو موضَّح في الرسم 3.

ب. أَدْخِلوا القضيب البلاستيكيّ في الفتحة التي في طرف القاعدة الخشبيّة كما هو موضَّح في الرسم 4.

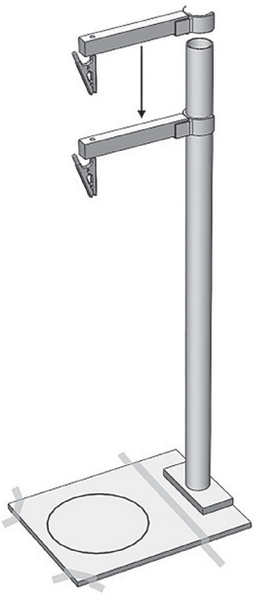
ج. ركِّبوا الماسكة الخشبيّة بالقضيب البلاستيكيّ بواسطة إدخال الملقط من الجزء العلويّ للقضيب وإنزاله إلى الأسفل، كما هو موضَّح في الرسم 5.



الرسم 3



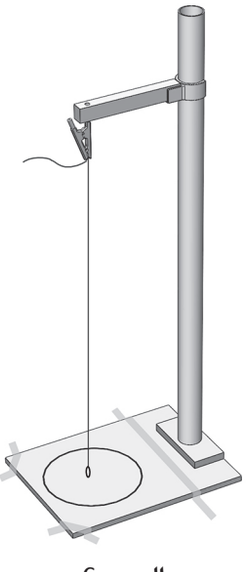
الرسم 4



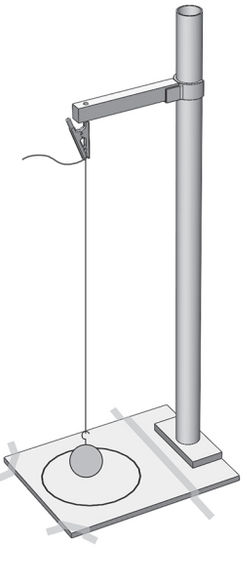
الرسم 5

د. اربطوا طرف الخيط (الطرف الذي ليس فيه حلقة) بملقط التمساح، كما هو موضَّح في الرسم 6.

هـ. علِّقوا الكرة التي مع الخطّاف الواحد بالخيط بواسطة إدخال الخطّاف إلى داخل الحلقة التي في الخيط، كما هو موضَّح في الرسم 7.



الرسم 6



الرسم 7

يتبع في الصفحة 5

السؤال 1 (درجتان)

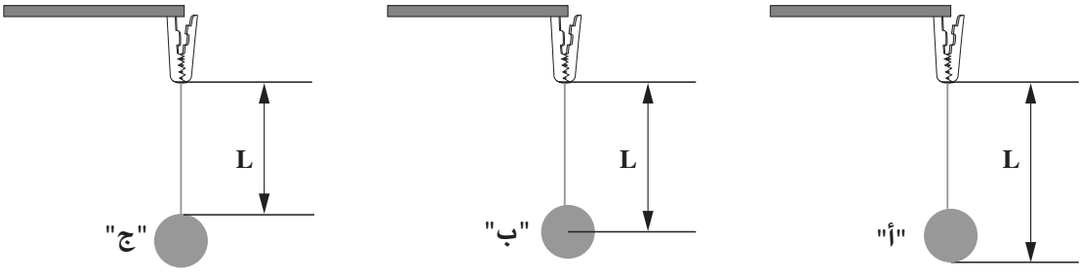
أمامكم ثلاث إمكانيّات لقياس طول البندول L. هذه الإمكانيّات معطاة في الرسم 8.

الإمكانيّة "أ" – من نقطة رَبْط الخيط بملقط التمساح حتّى الجزء السفليّ من الكرة.

الإمكانيّة "ب" – من نقطة رَبْط الخيط بملقط التمساح حتّى مركز الكرة.

الإمكانيّة "ج" – من نقطة رَبْط الخيط بملقط التمساح حتّى الجزء العلويّ من الكرة.

اختاروا الإمكانيّة الصحيحة وعلِّلوا اختياركم.



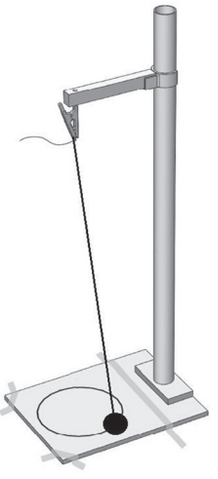
الرسم 8

توجيهات للتنفيذ

يُمكِنكم تحديد ارتفاع الكرة فوق مركز الدائرة التي في القاعدة بواسطة **رفع أو إنزال الماسكة** حسب الحاجة.

يُمكِن التسبُّب في تأرجُح الكرة بزاوية صغيرة بواسطة حرفها حتّى خطّ الدائرة التي في القاعدة، كما هو موضَّح في الرسم 9.

انتبِهوا: الجزء السفليّ من الكرة يجب أن يَكون فوق مركز الدائرة التي في القاعدة بقليل.



الرسم 9

يتبع في الصفحة 6

تنفيذ التجربة

قوموا بإجراء قياسات، واحسبوا بواسطتها مقدار تَسارُع السقوط الحرّ.

السؤال 2 (8 درجات)

حدِّدوا $L = 0.3$ [m]، وقيسوا زمن الدورة بالطريقة التالية:

احرفوا الكرة حتّى خطّ الدائرة التي في القاعدة (كما هو موضَّح في الرسم 9) واتركوا.

قيسوا الزمن لــ 10 دورات.

L[m]	$10T_1$[sec]	$10T_2$[sec]	$10T_3$[sec]	T[sec]

الجدول 1

أ. **(درجتان)** انسخوا الجدول 1 إلى الدفتر، واكتبوا فيه نتيجة القياس $10T_1$ لِـ $L = 0.3$ [m]. كرِّروا القياس مرّتَيْن إضافيّتَيْن، زمن 10 دورات في كلّ مرّة، واكتبوا النتائج في العمود $10T_2$ وفي العمود $10T_3$.
احسبوا معدّل زمن الدورة T واكتبوا النتيجة في الجدول.
(اكتبوا النتائج بدقّة 3 منازل ذات قيمة).

ب. **(6 درجات)** بواسطة معدّل زمن الدورة، T (الذي حسبتموه في البند "أ")، وتعويضه في القانون 1، احسبوا مقدار تَسارُع السقوط الحرّ g.

السؤال 3 (3 درجات)

من أجل حساب مقدار تَسارُع السقوط الحرّ g،
اقترحت هديل قياس الزمن لِـ 10 دورات لبندول واحد خمس مرّات،
بينما اقترحت حنين قياس الزمن لِـ 10 دورات مرّة واحدة لِـ 5 أطوال بندول (L) مختلفة.

اكتبوا ما هي الأفضليّة لكلّ اقتراح من اقتراحيهما.

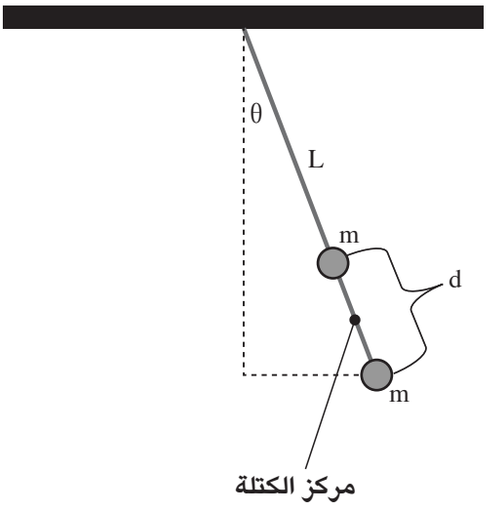
يتبع في الصفحة 7

المرحلة الثانية – البندول الفيزيائيّ المزدوج (מטוטלת פיזיקלית דו-גופית)

خلفيّة نظريّة

نُعرِّف البندول الفيزيائيّ المزدوج على أنّه بندول مركَّب من جسمَيْن (متماثلَيْن من حيث الكتلة، في الحالة هذه)، ومربوطَيْن الواحد بالآخر بواسطة قضيب مُطوَّل دقيق (מוט מאריך דק) بحيث إنّ البُعد بين مركزَي الجسمَيْن هو d.

يُمكِن التعامُل مع هذا البندول على أنّه بندول رياضيّ بسيط إذا افترضنا أنّ الكتلتَيْن هما كتلة نقطيّة واحدة (2m)، تتركّز في نقطة خياليّة على القضيب المطوَّل. تُسمّى هذه النقطة مركز الكتلة (انظروا الرسم 10).



الرسم 10

عندما تتأرجح الكتلتان معًا والقضيب المُطوَّل موجود بخطٍّ مستقيم مع الخيط، يُمكِن التعامُل مع هذا البندول الفيزيائيّ على أنّه بندول رياضيّ له طول يساوي معدّل حاصل جمع البُعدَيْن من نقطة الطرف العليا. نرمز إلى هذا الطول بِـ L_{eff}.

$$L_{eff} = \frac{L + (L + d)}{2} = \frac{2L + d}{2}$$

بواسطة تعويض L_{eff} في القانون 1 الذي في الصفحة 2، نحصل على:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L_{eff}}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{2L + d}{2}}{g}}$$

(القانون 2) $T = 2\pi\sqrt{\frac{2L + d}{2g}}$

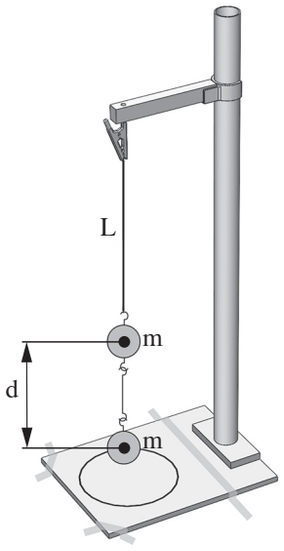
يتبع في الصفحة 8

سَيْر التجربة

السؤال 4 (11 درجة)

علِّقوا خيطًا، واربطوا به الكرة التي تمّ تركيب خطّافَيْن عليها. اربطوا القضيب المُطوَّل بالخطّاف السفليّ، واربطوا به الكرة السفلى (انظروا الرسم 11).

حدِّدوا $L = 0.25\ [m]$.



الرسم 11

(درجتان) **أ.** قيسوا البُعد d بين مركزَي الكُرتَيْن، واكتبوا مقداره في دفتر الامتحان.

قياس رقم	L[m]	$10T_1$[sec]	$10T_2$[sec]	$10T_3$[sec]	T[sec]	
1	0.25					
2						

الجدول 2

قيسوا زمن الدورة بالطريقة التالية:

احرفوا الكرة السفلى حتّى خطّ الدائرة التي في القاعدة واتركوا. احرصوا على أن يَكون الخيط والقضيب المُطوَّل في خطّ مستقيم، كما هو موضَّح في الرسم 10.

انسخوا الجدول 2 إلى دفتر الامتحان. انتبِهوا إلى العمود الفارغ الذي في الجهة اليسرى. عند نسخ الجدول، أبقوا مكانًا لإضافة أسطر إضافيّة لاحقًا.

(5 درجات) **ب.** 1. قيسوا الزمن لِـ 10 دورات، واكتبوا النتيجة في الجدول 2، في سطر القياس رقم 1، في العمود $10T_1$.

2. كرِّروا القياس مرّتَيْن إضافيّتَيْن واكتبوا النتائج في الجدول 2، في سطر القياس رقم 1، في العمود $10T_2$ وفي العمود $10T_3$.

(4 درجات) **ج.** احسبوا معدّل زمن الدورة للقياس رقم 1، واكتبوا مقداره في العمود T.
(اكتبوا النتيجة بدقّة 3 منازل ذات قيمة).

يتبع في الصفحة 9

السؤال 5 (20 درجة)

في هذه المرحلة عليكم أن تقيسوا معدّل زمن الدورة T لمقادير مختلفة لِـ L.

(درجة واحدة) **أ.** سجِّلوا في الجدول مقادير مختلفة لِـ L، بَيْن $L = 25\ [cm]$ وَ $L = 7\ [cm]$.
أضيفوا سطورًا إلى الجدول بحسب الحاجة.

(5 درجات) **ب.** لكلّ طول L اخترتموه، قيسوا الزمن لـ 10 دورات واكتبوا النتيجة في العمود $10T_1$.
كرِّروا القياس مرّتَيْن إضافيَّتَيْن، واكتبوا النتيجة في العمود $10T_2$ وفي العمود $10T_3$.

(8 درجات) **ج.** احسبوا معدّل زمن الدورة لمقادير L التي اخترتموها، وأكمِلوا العمود T.

(6 درجات) **د.** اشرحوا ماذا كانت الاعتبارات في اختيار:

1. عَدَد مقادير (מספר הערכים) L.
2. توزيع مقادير (פיזור הערכים) L.

السؤال 6 (9 درجات)

(3 درجات) **أ.** بناءً على القانون 2 (الذي في الصفحة 7)، أثبِتوا العلاقة: $T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot L + \frac{2\pi^2}{g} \cdot d$.

(3 درجات) **ب.** بناءً على الخلفيّة النظريّة، حَدِّدوا في أيّ من المتغيّرات التالية نحصل على رسم بيانيّ على شكل خطّ مستقيم كدالّة لِـ L.

1. T
2. T^2
3. $\sqrt{T}$
4. $\frac{1}{T}$

انسخوا إلى دفتر الامتحان المتغيّر الذي حدّدتموه، واشرحوا تحديدكم.

(3 درجات) **ج.** بناءً على إجابتكم في البند "ب"، املؤوا العمود الفارغ في الجدول 2. سجِّلوا المتغيّر الذي حدّدتموه ووحداته في رأس العمود.

أكمِلوا جميع المقادير الناقصة في هذا العمود، لجميع القياسات.

السؤال 7 (18 درجة)

(14 درجة) **أ.** ارسموا في دفتر الامتحان رسمًا بيانيًّا توزيعيًّا (דיאגרמת פיזור) للمتغيّر الذي حدّدتموه في السؤال "6ب" كدالّة للطول L، بحسب النتائج التي كتبتموها في الجدول.

ملاحظة: في هذا السؤال يُمكِنكم أيضًا استعمال الصفحة الإلكترونيّة، بحسب تعليمات المُمتحِن.

إذا قمتم باستعمالها، ألصِقوا لاصقة المُمتحَن الخاصّة بكم على الأوراق التي طبعتموها من الحاسوب، وأَرفِقوها لدفتر الامتحان.

(4 درجات) **ب.** مُدّوا خطّ اتّجاه (קו מגמה) في الرسم البيانيّ التوزيعيّ الذي رسمتموه (أكثر خطّ مستقيم ملائم للرسم البيانيّ التوزيعيّ).

يتبع في الصفحة 10

السؤال 8 (8 درجات)

جِدوا مَيْل الخطّ (שיפוע הקו)، واحسبوا بواسطته مقدار تَسارُع السقوط الحرّ g. اشرحوا حساباتكم.

السؤال 9 (3 درجات)

أجرى أحد التلاميذ سلسلتَي قياس أزمان الدورة.

في السلسلة الأولى، للطول L في المجال الذي بَيْن 15 سم وَ 25 سم، تمّ الحصول على المقدار (הערך) $g = 10.1\left[\frac{m}{sec^2}\right]$.

في السلسلة الثانية، للطول L في المجال الذي بَيْن 5 سم وَ 13 سم، تمّ الحصول على المقدار (הערך) $g = 12.3\left[\frac{m}{sec^2}\right]$.

اقترِحوا طريقة لتحسين التجربة من أجل الحصول على نتيجة أكثر دقّة لِـ g.

السؤال 10 (3 درجات)

في السؤالَيْن 2 وَ 8 حسبتم مقدار تَسارُع السقوط الحرّ.

بناءً على النتائج التي حصلتم عليها، وبناءً على السؤال 9، هل التحديد بأنّ البندول المزدوج يتصرّف كبندول رياضيّ، هو تحديد صحيح؟

إذا كانت الإجابة نعم، اشرحوا في أيّ ظروف. وإذا كانت الإجابة لا، علِّلوا لماذا.

السؤال 11 (3 درجات)

احرفوا الكرة السفلى (كما هو موضَّح في الرسم 12)، بحيث إنّ الكرة العليا تبقى فوق مركز الدائرة، واتركوا الكرة السفلى.

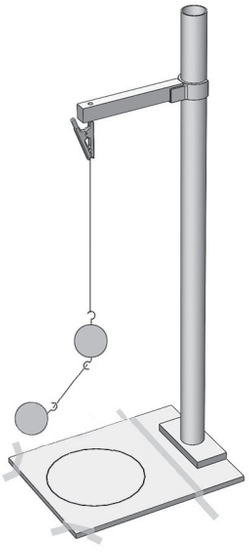
نوصي بإلصاق القضيب المُطوِّل بخطّاف الكرة السفلى بواسطة الورق اللاصق.

شاهِدوا الحركة وأجيبوا عن البنود التالية:

أ. (درجتان) صِفوا الحركة التي يتمّ الحصول عليها في الفترتَيْن الزمنيّتَيْن التاليتَيْن:

1. في الـ 15 ثانية الأولى للحركة.
2. بَعد دقيقتَيْن من بدء الحركة.

ب. (درجة واحدة) ماذا يُمكِنكم أن تستنتجوا من ذلك بالنسبة للتحديد بأنّ البندول المزدوج يتصرّف كبندول رياضيّ؟



الرسم 12

يتبع في الصفحة 11

القسم "ب": أسئلة من التجارب الإلزاميّة (20 درجة)

أجيبوا عن السؤالَيْن 12–13.

لكلّ سؤال من السؤالَيْن، اختاروا تجربة واحدة من قائمة التجارب التالية، وأجيبوا عن جميع البنود التي فيها.

لكلّ سؤال – اختاروا تجربة مختلفة.

1. "قانون نيوتن الثاني".
2. إحدى تجارب كمّيّة الحركة (התנע).
3. القوّة الإلكترومغناطيسيّة (כא"מ)، جُهْد الأطراف (מתח הדקים) والمُقاوَمة الداخليّة.
4. الحقل المغناطيسيّ لملفّ دقيق (סליל דק) (جلفانومتر ظلّيّ).

السؤال 12 (10 درجات)

(درجتان) **أ.** اذكروا اسم التجربة التي اخترتموها وما هو الهدف منها.

(درجتان) **ب.** ارسموا مخطَّطًا لمنظومة التجربة، ثمّ اذكروا اسم كلّ جزء من المعدّات في المنظومة.

(6 درجات) **ج.** إذا كانت التجربة التي اخترتموها مبنيّة من قسم واحد أو من عدّة أقسام، اختاروا **أحد** الأقسام، سجِّلوا اختياركم، وصِفوا ما يلي:

1. ما هو المتغيّر المتعلّق (המשתנה התלוי) وما هو المتغيّر غير المتعلّق (המשתנה הבלתי תלוי)؟
2. أيّ عوامل أبقيتموها ثابتة في المنظومة؟

السؤال 13 (10 درجات)

(درجتان) **أ.** اذكروا اسم التجربة التي اخترتموها وما هو الهدف منها.

(درجتان) **ب.** ارسموا مُخطَّطًا لمنظومة التجربة، ثمّ اذكروا اسم كلّ جزء من المعدّات في المنظومة.

(6 درجات) **ج.** إذا كانت التجربة التي اخترتموها مبنيّة من قسم واحد **أو** عدّة أقسام، اختاروا **أحد** الأقسام، اكتبوا اختياركم، وأجيبوا عن البنود التالية:

1. ما هي المقادير التي قيست خلال التجربة؟
2. ارسموا رسمًا بيانيًّا كيفيًّا (גרף איכותי) لمقادير، التي بمُساعَدتها ستجدون العلاقة التي كتبتموها في الهدف من التجربة، واشرحوا كيف ستجدون العلاقة.
3. أيّ مقدار أو مقادير يُمكِن أن نحسب من مَيْل الرسم البيانيّ أو من نقاط تقاطعه مع المحاور؟

نرجو لكم النجاح!

حقوق الطبع محفوظة لدولة إسرائيل.
النسخ والنشر ممنوعان إلّا بإذن من وزارة التّربية والتّعليم.