מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ח, 2018
מספר השאלון: **656 ,036201**
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה ל־5 יח"ל
תרגום לערבית (2)

פיזיקה
מכניקה, אופטיקה וגלים
לתלמידי 5 יחידות לימוד
הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים וחצי (150 דק').
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שני פרקים.
פרק ראשון — מכניקה — 3×25 — 75 נקודות
פרק שני — אופטיקה וגלים — $2\times12\frac{1}{2}$ — 25 נקודות
סה"כ — 100 נקודות
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 יחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
3. 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, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או קבוע הכבידה העולמי G.
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: بچروت
موعد الامتحان: صيف 2018
رقم النّموذج: **656 ،036201**
ملحق: قوانين ومعطيات في الفيزياء لِـ 5 وحدات
ترجمة إلى العربيّة (2)

الفيزياء
الميكانيكا، البصريّات والأمواج
لطلّاب 5 وحدات تعليميّة
تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعتان ونصف (150 دقيقة).
ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا النّموذج فصلان.
الفصل الأوّل – الميكانيكا – 3×25 – 75 درجة
الفصل الثّاني – البصريّات والأمواج – $2\times12\frac{1}{2}$ – 25 درجة
المجموع – 100 درجة
جـ. 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 حصلت عليها بالوحدات الملائمة. عدم كتابة القانون أو عدم تنفيذ التعويض أو عدم كتابة وحدات 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 ثابت الجاذبيّة العالميّ G.
4. استعمل في حساباتك القيمة $10\ m/s^2$ لتسارع السّقوط الحرّ.
5. اكتب إجاباتك بقلم حبر. الكتابة بقلم رصاص أو المحو بالتيبكس لن يمكّنا الاعتراض على العلامة. يُسمح استعمال قلم الرصاص للرسوم فقط.

اكتب في دفتر الامتحان فقط، في صفحات خاصّة، كلّ ما تريد كتابته مسوّدة (رؤوس أقلام، عمليّات حسابيّة، وما شابه).
اكتب كلمة "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 المذكر وموجّهة للممتحَنات وللممتحَنين على حدّ سواء.
ب ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لك النّجاح!**

الأسئلة

الفصل الأوّل – الميكانيكا (75 درجة)

أجب عن ثلاثة من الأسئلة 1-5.
(لكلّ سؤال – 25 درجة؛ عدد الدرجات لكلّ بند مسجّل في نهايته.)

1. في وظيفة بحث لطلّاب فرع الفيزياء في مدرسة ثانويّة، قرّر الطلّاب فحص مميّزات حركة أجسام تُرمى عموديًّا.
لهذا الغرض، صعد الطلّاب إلى برج ارتفاعه H، ورموا في نفس اللحظة ثلاث كرات متشابهة: A وَ B وَ C.
رُميت الكرة A باتّجاه الأسفل بسرعة ابتدائيّة مقدارها v_0، ورُميت الكرة B باتّجاه الأعلى بسرعة ابتدائيّة مقدارها يساوي مقدار السرعة الابتدائيّة للكرة A، وحُرِّرت الكرة C من حالة السكون. لم تتصادم الكرات الثلاث أثناء حركتها.
حَدَّدَ الطلّاب اتّجاه المحور العموديّ الموجب باتّجاه الأسفل.
رسم الطلّاب رسمًا بيانيًّا للسرعة – الزمن لإحدى الكرات، من لحظة رميها وحتّى عتبة (حدّ) إصابتها الأرض، كما هو موصوف في التخطيط الذي أمامك.

سرعة الكرة كدالّة للزمن

في البنود "أ–د"، افترِض أنّ قوّة الاحتكاك بين الكرات والهواء قابلة للإهمال.

أ. حدِّد هل الرسم البيانيّ يصف سرعة الكرة A أم الكرة B أم الكرة C. علّل تحديدك. (5 درجات)

ب. احسب ارتفاع البرج، H. (5 درجات)

/ يتبع في صفحة 3 /

جـ. احسب البُعد العموديّ بين موقع الكرة A وبين موقع الكرة B، في الزمن $t = 2s$. (6 درجات)

أضاف الطلّاب إلى نفس هيئة المحاور الرسمين البيانيّين الملائمين للكرتين الأخريين.

د. اشرح ما هي الدلالة الفيزيائيّة لكلّ واحدة من القِيَم (1)-(3) التي أمامك، وحدِّد لأيّة قيَم من هذه القيَم توجد مقادير عدديّة متساوية لجميع الرسوم البيانيّة الثلاثة.

(1) ميل الرسم البيانيّ

(2) نقطة تقاطع الرسم البيانيّ مع محور السرعة

(3) المساحة المحصورة بين الرسم البيانيّ ومحور الزمن

(6 درجات)

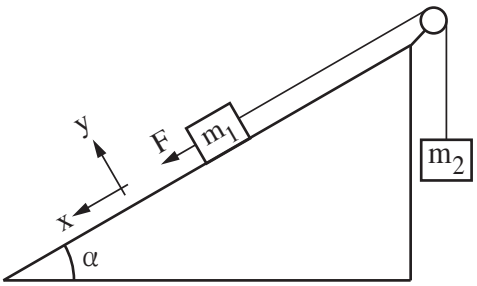
هـ. في هذا البند افترِض أنّه تؤثّر بين كلّ كرة والهواء قوّة احتكاك مقدارها ثابت وهي أصغر من وزن الكرة. تذكّر، جميع الكرات متشابهة.

حدِّد هل مقدار سرعة الكرة A في لحظة إصابتها الأرض هو **أصغر** من مقدار سرعة الكرة B في لحظة إصابتها الأرض أم **أكبر** منه أم **مساوٍ** له. علّل تحديدك بواسطة اعتبارات تتعلّق بالطاقة أو اعتبارات تتعلّق بالكينماتيكا.

(3 درجات)

/ يتبع في صفحة 4 /

2. في مختبر للفيزياء رَكَّبت طالبة المنظومة الموصوفة في التخطيط.



المنظومة مركَّبة من جسمين كتلتاهما m_1 وَ m_2. الجسم m_1 موضوع على منحدر أملس مائل بزاوية α.
الجسم m_2 معلَّق ومربوط بالجسم m_1 بواسطة خيط يمرّ عبر بكرة عديمة الاحتكاك (انظر التخطيط).
طول الخيط ثابت، والجسمان لا يصلان إلى البكرة في أيّة مرحلة.
مقاومة الهواء وكتلة البكرة وكتلة الخيط قابلة للإهمال.
أَبْقَت الطالبة المنظومة في حالة سكون. في لحظة معيّنة حَرَّرت الطالبة المنظومة من حالة السكون، وفي نفس اللحظة بدأت بالتأثير على الجسم m_1 بقوّة ثابتة مقدارها F باتّجاه انحدار المنحدر وبموازاته، كما هو موصوف في التخطيط (هذا الاتّجاه معرَّف بأنّه موجب). تحرّك الجسم m_1 في انحدار المنحدر، وقاست الطالبة تسارع المنظومة.

أ. ارسم في دفترك مخطَّط القوى التي تؤثّر على كلّ واحد من الجسمين أثناء الحركة.
اكتب بجانب كلّ قوّة اسمَها. (4 درجات)

ب. طوِّر تعبيرًا خطّيًّا ($y = Ax + B$ من الصورة) بالنسبة لمقدار التسارع a كدالّة لمقدار القوّة F.
عبِّر عن إجابتك بدلالة g وَ α وَ m_1 وَ m_2 وَ F. (6 درجات)

أعادت الطالبة إجراء التجربة عدّة مرّات. في كلّ مرّة غيّرت الطالبة مقدار القوّة F وقاست مقدار التسارع a.
النتائج التي حصلت عليها معروضة في الجدول الذي أمامك.

60	50	40	30	20	**F**(N)
12.5	9.1	7.4	5.0	3.0	$\mathbf{a}\left(\frac{m}{s^2}\right)$

جـ. ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا لِـ a (تسارع المنظومة) كدالّة للقوّة F. (7 درجات)
معطى أنّ: كتلة الجسمين متساوية، $m_1 = m_2 = m$.

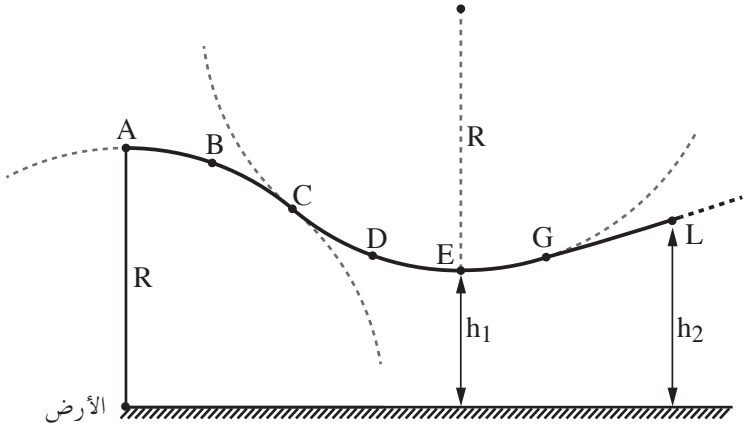
د. اعتمِد على الرسم البيانيّ الذي رسمتَه، واحسب الكتلة m. (5 درجات)

هـ. استعِن بالرسم البيانيّ، وحدِّد ما هو مقدار القوّة F الذي بالنسبة له تتحرّك المنظومة بحركة منتظمة (متواترة) (مقدار السرعة ثابت). اشرح تحديدك. (3 درجات)

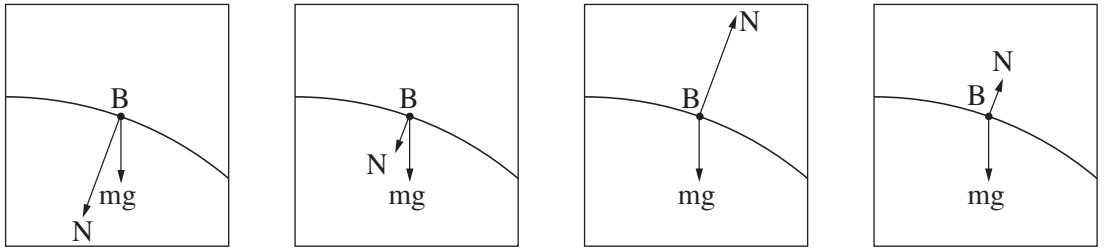
/ يتبع في صفحة 5 /

3. التخطيط الذي أمامك يعرض مسار تزلُّج على الجليد مركَّبًا من ثلاث قِطَع: AC وَ CG وَ GL .
القطعتان الأوليان، AC وَ CG ، هما قوسان دائريّان نصف قطرهما R. القطعة الثالثة، GL ، هي مسار غير دائريّ. في القطعتين AC وَ CG، الاحتكاك بين المُتزلِّج والمسار قابل للإهمال، بينما ابتداءً من النقطة G هناك احتكاك غير قابل للإهمال.

يبدأ مُتزلِّج في التحرّك من حالة السكون في النقطة A ، ويتحرّك بتزحلق فقط، ولا يستعين بعصيّ للتزلُّج.
أثناء كلّ حركته، لا ينفصل المُتزلِّج عن المسار.
مقاومة الهواء قابلة للإهمال.



أ. حدِّد أيّ رسم توضيحيّ من الرسوم التوضيحيّة 1-4 التي أمامك يمثّل بشكل صحيح مخطَّط القوى التي تؤثّر على المُتزلِّج في النقطة B . علّل تحديدك. (6 درجات)



(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

ب. **(1)** حدِّد إذا كان لتسارع المُتزلِّج في النقطة D مركِّب مماسّيّ. علّل تحديدك.

(2) انسخ إلى دفترك (بصورة تقريبيّة) القطعة الدائريّة CG، وأَضِف إلى التخطيط سهمًا يصف التسارع الكلّيّ للمُتزلِّج في النقطة D (لا حاجة للحساب).

(5 درجات)

معطى أنّ: $R = 60m$، كتلة المُتزلِّج مع مُعدّات التزلُّج هي $m = 80kg$.

ارتفاع النقطة E فوق الأرض هو $h_1 = 32m$ (النقطة E هي أوطأ نقطة في المسار).

جـ. احسب مقدار سرعة المُتزلِّج عند مروره في النقطة E. (4 درجات)

د. احسب القوّة (مقدارها واتّجاهها) التي يؤثّر بها المُتزلِّج على المسار في النقطة E. (6 درجات)

معطى أنّ: المقدار الكلّيّ لشغل قوّة الاحتكاك من النقطة G وحتّى نقطة توقُّف المُتزلِّج هو $20kJ$.

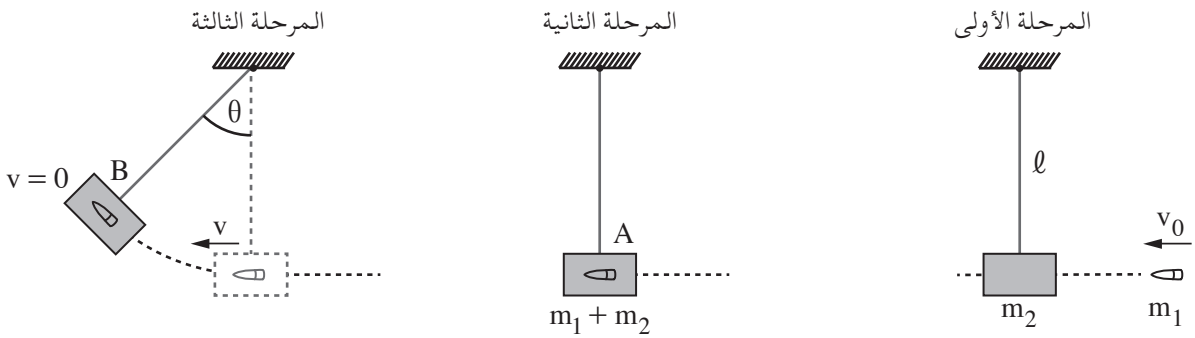
ارتفاع النقطة L فوق الأرض هو $h_2 = 36m$.

هـ. حدِّد هل وصل المُتزلِّج إلى النقطة L. فسّر تحديدك بواسطة الحساب. (4 درجات)

/ يتبع في صفحة 7 /

4. حتّى القرن الثامن عشر لم يكن بالإمكان قياس سرعة أجسام سريعة مثل رصاصة البندقيّة. في سنة 1742، اخترع العالِم الإنجليزيّ بنجامين روبينز طريقة لقياس سرعة الرصاصات بواسطة بندول بالستيّ (قذيفيّ).
التخطيط الذي أمامك يصف هذه الطريقة في ثلاث مراحل.
في المرحلة الأولى، تُطلَق رصاصة كتلتها m_1 باتّجاه جسم كتلته m_2 معلَّق على خيط طوله ℓ.
في المرحلة الثانية، تُصيب الرصاصة الجسم في النقطة A بسرعة أفقيّة مقدارها v_0، وتدخل إلى الجسم وتتوقّف داخله. المدّة الزمنيّة لدخول الرصاصة إلى داخل الجسم هي قصيرة للغاية، لذلك تحرُّك الجسم في هذه المدّة الزمنيّة قابل للإهمال.
في المرحلة الثالثة، يصعد الجسم (مع الرصاصة التي داخله) حتّى النقطة B، ويتوقّف فيها لحظيًّا.
في هذه النقطة، زاوية انحراف الخيط عن العمود هي θ.

يجب إهمال مقاومة الهواء وكتلة الخيط.



البنود التي أمامك تتطرّق إلى منظومة الجسم + الرصاصة.

أ. حدِّد هل تُحفَظ كمّيّة الحركة والطاقة الميكانيكيّة في الفترة الزمنيّة التي بين لحظة إصابة الرصاصة الجسم وحتّى توقّفها داخل الجسم. فسّر تحديدَيْك. (4 درجات)

ب. حدِّد هل تُحفَظ كمّيّة الحركة والطاقة الميكانيكيّة في الفترة الزمنيّة التي بين بداية حركة الجسم وحتّى توقّفه اللحظيّ في النقطة B. فسّر تحديدَيْك. (4 درجات)

معطيات المنظومة: كتلة الرصاصة $m_1 = 0.015kg$، كتلة الجسم $m_2 = 4.985kg$،
طول الخيط $\ell = 0.6m$، زاوية الانحراف القصوى للخيط $\theta = 12^o$.

جـ. احسب الطاقة الحركيّة للمنظومة، مباشرةً بعد أن بدأ الجسم (مع الرصاصة التي داخله) حركته في النقطة A. (7 درجات)

د. احسب v_0، سرعة الرصاصة في لحظة إصابتها الجسم. (6 درجات)

هـ. احسب الطاقة الميكانيكيّة التي "أُهدِرَت" ("ضاعت") بسبب الاحتكاك. (4 درجات)

/ يتبع في صفحة 8 /

5. أطلقت وكالة الفضاء الإسرائيليّة بالتعاون مع وكالة الفضاء الفرنسيّة في آب 2017 قمرًا اصطناعيًّا صغيرًا يُسمّى VENμS (Vegetation & Environment on a New Micro Satellite) لأهداف رصد وبحث علميّ استثنائيّ. القمر الاصطناعيّ مجهَّز بوسائل تكنولوجيّة متطوّرة، طُوِّر وأُنتِج قسم منها في إسرائيل. يقوم القمر الاصطناعيّ، من ضمن أمور أخرى، بتصوير حقول زراعيّة وقِطَع أرض من الفضاء، لخدمة أبحاث تُجرى لرصد حالة التربة والنباتات وجودة المياه.

افترض أنّ القمر الاصطناعيّ يتحرّك في مسار دائريّ نصف قطره $r = 7100km$.

أ. احسب تسارع السقوط الحرّ للقمر الاصطناعيّ أثناء حركته (مقداره واتّجاهه). (6 درجات)

ب. احسب زمن دورة القمر الاصطناعيّ وسرعته المماسّيّة. (8 درجات)

يُحتمَل في المستقبل إدخال قمر اصطناعيّ مشابه إلى مسار دائريّ حول الكوكب السيّار المرّيخ.

معطى أنّ: M_E وَ R_E هما كتلة ونصف قطر الكرة الأرضيّة.

M_M وَ R_M هما كتلة ونصف قطر الكوكب السيّار المرّيخ.

$M_E = 9.3M_M$ ، $R_E = 1.88R_M$.

في البندين "جـ – د" افترِض أنّ نصف قطر مسار القمر الاصطناعيّ الذي يدور حول المرّيخ سيكون مساويًا لنصف قطر مسار VENμS الذي يدور حول الكرة الأرضيّة $(r = 7100km)$.

جـ. حدِّد هل تسارع السقوط الحرّ للقمر الاصطناعيّ الذي يدور حول المرّيخ هو **أصغر** من التسارع الذي حسبتَه في البند "أ" أم **أكبر** منه أم **مساوٍ** له. علّل تحديدك. (5 درجات)

يدّعي أحد الطلّاب أنّ زمنَي دورة القمرين الاصطناعيّين متساويان. اعتمَدَ الطالب على القانون الثالث لكبلر وعلى حقيقة أنّ نصفَي قطرَي المسارين متساويان.

د. فسّر لماذا ادّعاء الطالب ليس صحيحًا. (3 درجات)

T_1 هو زمن دورة القمر الاصطناعيّ الذي يتحرّك في مسار نصف قطره r_1 حول المرّيخ، وَ T_2 هو زمن دورة قمر اصطناعيّ مشابه يتحرّك في مسار نصف قطره r_2 حول الكرة الأرضيّة $(r_1 \neq r_2)$.

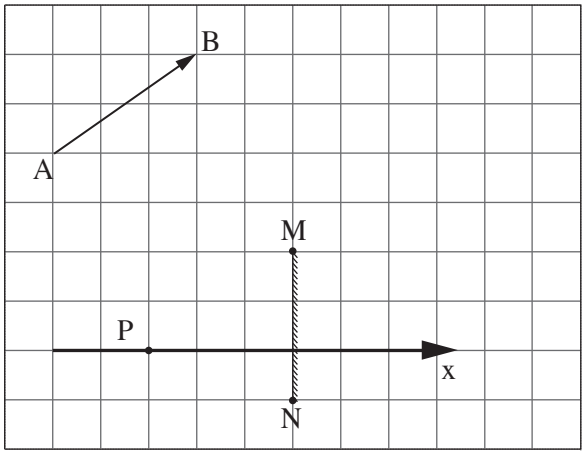
هـ. عبّر عن العلاقة $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$ بدلالة r_1 وَ r_2. (3 درجات)

/ يتبع في صفحة 9 /

الفصل الثاني – البصريّات والأمواج (25 درجة)

أجب عن اثنين من الأسئلة 6-8.
(لكلّ سؤال – $12\frac{1}{2}$ درجة؛ عدد الدرجات لكلّ بند مسجّل في نهايته.)

6. التخطيط الذي أمامك يعرض مقطعًا لمرآة مستوية MN، والجسم AB الذي شكله سهم، والنقطة P التي توجد فيها عين لراصد.
طول ضلع كلّ مربّع في التخطيط يمثّل طول 20 سم في الواقع.



أ. انسخ التخطيط إلى دفترك. كلّ مربّع في التخطيط يُمثَّل بواسطة مربّع في دفترك. (درجة واحدة)

ب. أضف إلى التخطيط الذي في دفترك:

(1) الصورة A_1B_1 للجسم AB التي تتكوّن بواسطة المرآة.

(2) مسار الشعاع الذي يخرج من الطرف A للجسم، ويسقط على المرآة، وينعكس منها إلى النقطة P (العين). فصّل اعتباراتك.

(5 درجات)

يستطيع الراصد (العين) أن يتحرّك على طول المحور x المُشار إليه في التخطيط.

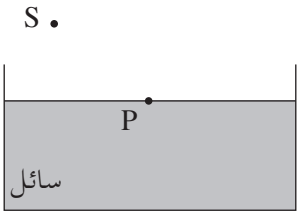
جـ. حدِّد إذا كان على الراصد أن يبتعد عن المرآة أم يقترب منها كي يرى في المرآة جزءًا أكبر من الصورة A_1B_1.

(3 درجات)

د. استعن بالتخطيط، وحدِّد ما هو البُعد الأصغر (بالسنتمترات) عن النقطة P الذي يجب على العين أن تقطعه على طول المحور x كي ترى الصورة A_1B_1 بكاملها (انتبه إلى مقياس الرسم). ($3\frac{1}{2}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 10 /

7. المصدر الضوئيّ النقطيّ S موجود في الهواء $(n=1)$. ينطلق شعاع ضوئيّ من المصدر ويتقدّم في الهواء، ويسقط في النقطة P على سطح سائل موجود في وعاء (انظر التخطيط 1). جزء من الضوء ينعكس وجزء آخر ينكسر. المصدر الضوئيّ S هو المصدر الوحيد في محيط التجربة.



التخطيط 1

أ. انسخ التخطيط إلى دفترك، وأَضِف إليه:

(1) الشعاع الضوئيّ الذي ينطلق من المصدر S ويسقط على السائل في النقطة P.

(2) مسار الشعاع الضوئيّ الذي ينعكس من سطح السائل في النقطة P.

(3) مسار الشعاع الضوئيّ الذي ينكسر داخل السائل.

(درجة واحدة)

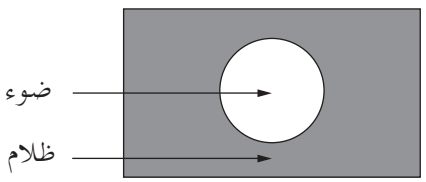
ب. أشر في رسمك إلى زاوية سقوط الشعاع الضوئيّ بالحرف α، وإلى زاوية الانعكاس بالحرف β، وإلى زاوية الانكسار بالحرف γ. (درجة واحدة)

جـ. حدِّد هل في هذه الحالة زاوية الانعكاس β هي **أكبر** من زاوية الانكسار γ أم **أصغر** منها أم **مساوية** لها. علّل تحديدك. (3 درجات)

معطى أنّ: $\alpha = 51^o$، والزاوية التي بين الشعاع المنكسر والشعاع المنعكس هي 90^o.

د. احسب مُعامل انكسار السائل. (4 درجات)

يضعون المصدر الضوئيّ النقطيّ في مركز قاع الوعاء الذي فيه السائل. يخرج الضوء من السائل إلى الهواء فقط عبر قسم من سطح السائل (انظر التخطيط 2).

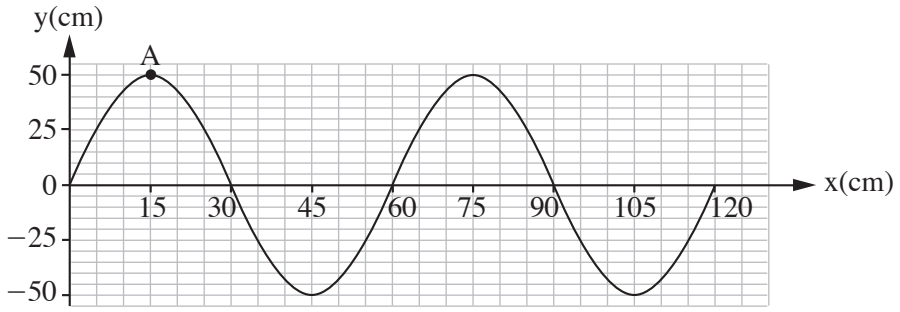


التخطيط 2

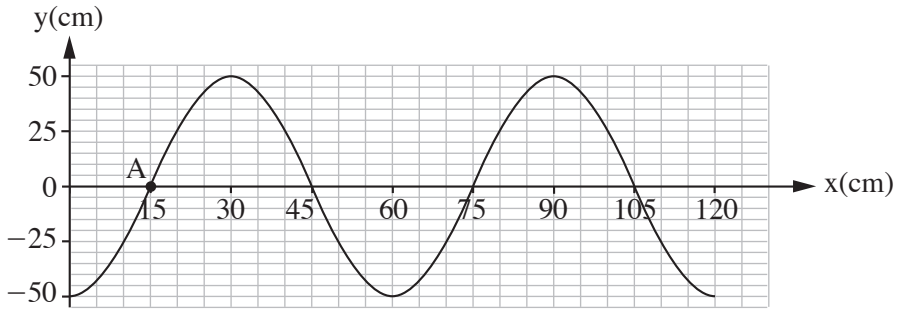
هـ. اعتمِد على قوانين الانكسار، وفسّر هذه الظاهرة. ($3\frac{1}{2}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 11 /

8. التخطيط 1 الذي أمامك يعرض قطعة حبل، فيها موجة عرضيّة تتحرّك باتّجاه اليمين. التخطيط 2 يعرض نفس قطعة الحبل، بعد 0.3 ثانية من اللحظة الموصوفة في التخطيط 1. زمن دورة الموجة أكبر من 0.3 ثانية.



التخطيط 1



التخطيط 2

أ. اشرح ما هو الفرق بين الموجة الطوليّة والموجة العرضيّة. (درجتان)

ب. حدِّد أو احسب:

(1) سعة الموجة (الأمپليتود).

(2) زمن دورة الموجة.

(3) تردّد الموجة.

(4 درجات)

جـ. احسب سرعة تقدُّم الموجة. (3 درجات)

د. ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا تقريبيًّا يصف ارتفاع النقطة A كدالّة للزمن، في الفترة الزمنيّة التي بين الحالتين الموصوفتين في التخطيط 1 وفي التخطيط 2. ($3\frac{1}{2}$ 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.