מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי"ס על־יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשע"ד
מספר השאלון: **036201, 656**
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: أ. بجروت للمدارس الثّانويّة
ب. بجروت للممتحَنين الخارجيّين
موعد الامتحان: صيف 2014
رقم النّموذج: **036201، 656**
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 السقوط 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 المذكّر وموجّهة للممتحَنات وللممتحَنين على حدّ سواء.

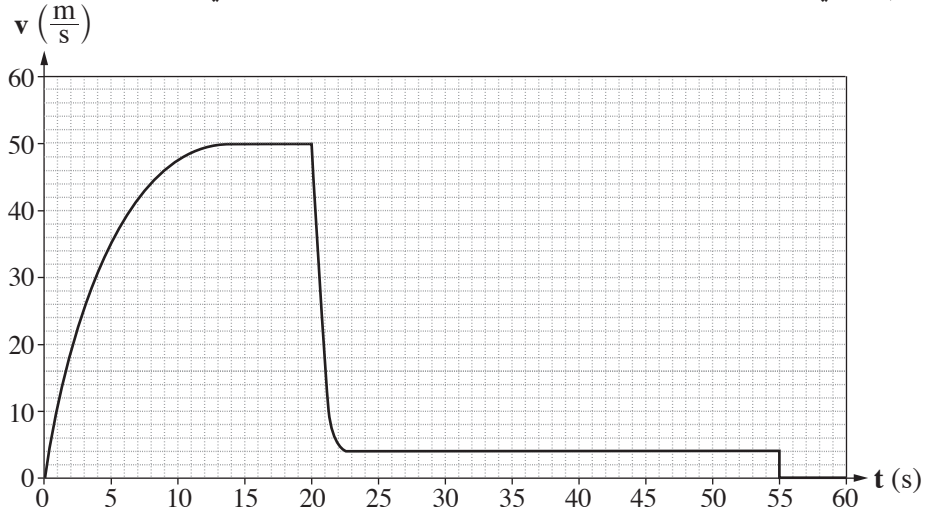
ب ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لك النّجاح!**

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. قفز مظلّيّ من طائرة في اللحظة $t = 0$. أثناء سقوطه فتح المظلّيّ مظلَّتَهُ.
نعتبر المظلّيّ والمظلّة جسمًا واحدًا نُسمّيه: "المظلّيّ".
الرسم البيانيّ الذي أمامك يصف مقدار المركّب العموديّ لسرعة المظلّيّ كدالّة للزمن.



أ. صف بالكلمات حركة المظلّيّ في الفترة الزمنيّة $0 \le t < 20\ s$. تطرّق في إجابتك إلى مقدار المركّب العموديّ لسرعة سقوط المظلّيّ وإلى مقدار تسارعه. (6 درجات)

ب. اذكر سبب التغيّر الفجائيّ في مقدار المركّب العموديّ للسرعة في الفترة الزمنيّة $20\ s < t < 22\ s$. (3 درجات)

جـ. اشرح كيف كنتَ ستحسب بمساعدة الرسم البيانيّ المسافة العموديّة التي قطعها المظلّيّ من اللحظة $t = 0$ وحتّى لحظة فتح المظلّة (لا حاجة لحساب هذه المسافة). (3 درجات)

د. بيّن من الرسم البيانيّ أنّ مقدار تسارُع السقوط الحرّ في الارتفاع الذي قفز منه المظلّيّ هو $g = 10\frac{m}{s^2}$ بالتقريب. (5 درجات)

تؤثّر على المظلّيّ أثناء سقوطه قوّتان: قوّة الجاذبيّة ومقاومة الهواء.

هـ. بالنسبة لكلّ واحدة من هاتين القوّتين، حدِّد إذا كانت تكبر أم تصغر أم تبقى ثابتة في الفترة الزمنيّة $0 \le t < 20\ s$. فسّر تحديديك. (5 درجات)

و. كتلة المظلّيّ هي $m = 80\ kg$. في الفترة الزمنيّة $0 \le t < 55\ s$، حدِّد المقدار الأقصى لمحصّلة القوى التي أثّرت على المظلّيّ والمقدار الأدنى لمحصّلة القوى هذه.
فسّر تحديديك. (3 درجات)

/ يتبع في صفحة 3 /

2. وظيفة المحرِّك في السيّارة هي إدارة عجلات السيّارة.

أ. تبدأ سيّارة بالسفر. ما هي القوّة الخارجيّة التي تؤثّر على السيّارة باتّجاه حركتها، وتؤدّي إلى زيادة سرعتها؟ اذكر ما الذي يؤثّر بهذه القوّة. (4 درجات)

ب. عند وجود جليد على الشارع، لا تستطيع السيّارة الوصول إلى التسارع الذي كانت ستصل إليه لو لم يكن جليد على الشارع. فسّر لماذا. (4 درجات)

جـ. تسافر سيّارة بسرعة مقدارها $90\frac{\text{km}}{\text{h}}$ وتكبح. أثناء كبحها تتوقّف عجلاتها وتتزحلق السيّارة حتّى التوقّف التامّ.

(1) احسب المسافة التي ستقطعها السيّارة منذ بداية الكبح وحتّى توقُّفها في حالتين:

- بوجود جليد على الشارع، ومُعامل الاحتكاك الحركيّ هو $\mu_k = 0.1$.
- بعدم وجود جليد على الشارع، ومُعامل الاحتكاك الحركيّ هو $\mu_k = 0.8$.

(2) اعتمادًا على إجابتيك عن البند الفرعيّ (1)، فسّر لماذا يغلقون الشوارع التي تجمَّع جليد عليها، أمام حركة السير.

(8 درجات)

د. تتحرّك سيّارة كتلتها 1,000 kg إلى الأمام. في لحظة معيّنة، القوّة التي تؤثّر على السيّارة باتّجاه حركتها هي 1,200 N ، ومحصّلة جميع قوى الاحتكاك التي تؤثّر على السيّارة بالاتّجاه المعاكس لاتّجاه حركتها هي 400 N .

احسب تسارُع السيّارة في تلك اللحظة. (3 درجات)

بالإضافة إلى القوّة التي كتبتَها في إجابتك عن البند "أ"، تؤثّر على السيّارة المسافرة مقاومة الهواء أيضًا. تزداد مقاومة الهواء كلّما ازدادت سرعة السيّارة.

هـ. القوّة التي تؤثّر على السيّارة باتّجاه حركتها تُكسِبها تسارعًا، بحيث تستطيع السيّارة للوهلة الأولى الوصول إلى أيّة سرعة إذا تسارعت لوقت كافٍ. فسّر لماذا، رغم ذلك، توجد لكلّ سيّارة سرعة **قصوى**، ولا يمكنها تجاوُز هذه السرعة في سفرها على طول شارع أفقيّ. (6 درجات)

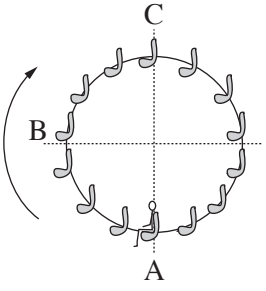
/ يتبع في صفحة 4 /

3. بمناسبة الاحتفالات ببداية الألفيّة الثالثة، بُنيت في لندن مدينة ملاهٍ فيها دولاب ضخم قطره 120 m، يُسمّى "عين لندن". مقدار سرعة دوران الدولاب الضخم هو ثابت، وتستغرق دورته الواحدة 20 دقيقة.

أمامك صورة للدولاب الضخم وتخطيط يصف الحدث الذي يتناوله السؤال.

(تصوير: Crendo)

صورة



تخطيط

يجلس طفل في أحد مقاعد الدولاب الضخم. كتلة المقعد مع الطفل هي $M = 120\ kg$.

اعْتَبِرْ منظومة "المقعد + الطفل" جسمًا نُقطيًّا، وأجب عن البنود "أ–هـ".

أ. هل أثناء دوران الدولاب، تسارُع منظومة "المقعد + الطفل" يساوي 0 ؟ علّل.

(5 درجات)

ب. (1) حدِّد ما هي القوى التي تؤثّر على منظومة "المقعد + الطفل" أثناء دوران الدولاب.

(2) انسخ الجدول الذي أمامك إلى دفترك. أضف إلى الجدول سطرًا لكلّ واحدة من القوى التي كتبتَها في البند الفرعيّ (1)، وأكمل فيه المعطيات الملائمة حسب العناوين.

انتبه: يدور الدولاب الضخم باتّجاه عقارب الساعة. النقاط A وَ B وَ C مُشار إليها في التخطيط.

اسم القوّة	**اتّجاه القوّة**		
	في النقطة A	في النقطة B	في النقطة C

(3) أضف إلى الجدول الذي في دفترك سطرًا لمحصّلة القوى، وأكمل فيه المعطيات الملائمة. (5 درجات)

(انتبه: تكملة بنود السؤال في الصفحة التالية.) /يتبع في صفحة 5/

في اللحظة $t = 0$ ، منظومة "المقعد + الطفل" موجودة في النقطة B وتتحرّك باتّجاه الأعلى.

جـ. ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا تقريبيًّا للمكان العموديّ لمنظومة "المقعد + الطفل" كدالّة للزمن، أثناء دورة كاملة واحدة للدولاب. (5 درجات)

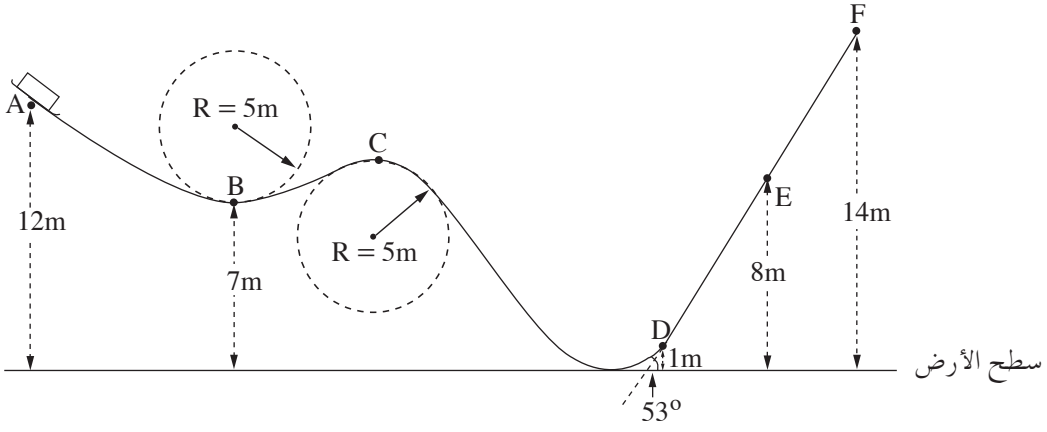
د. احسب تغيُّر الطاقة الميكانيكيّة لمنظومة "المقعد + الطفل" (نسبيًّا للكرة الأرضيّة)، في الفترة الزمنيّة $0 < t < 0.375T$. T هو زمن دورة دوران الدولاب الضخم. (5 درجات)

هـ. حدِّد إذا كان الشغل الكلّيّ الذي يُنفَّذ على منظومة "المقعد + الطفل" في الفترة الزمنيّة المذكورة في البند "د" موجبًا أم سالبًا أم يساوي صفرًا. علّل تحديدك. (5 درجات)

/ يتبع في صفحة 6 /

4. مسار تزلُّج مبنيّ من قِطَع مستقيمة ومن أقواس دائريّة نصف قطرها 5m ، مغطّى بالثلج، ولذلك فهو يُعتبر عديم الاحتكاك. على المسار في النقطة A ، توجد زلّاجة كتلتها 35 kg (انظر التخطيط).

كريم، الذي كتلته 65 kg ، جلس على الزلّاجة عندما كانت في حالة سكون.



أ. حُرِّرت الزلّاجة من حالة السكون وتحرّكت على طول المسار بدون أن تنفصل عنه.
احسب مقدار سرعتها في النقطة B . (4 درجات)

ب. هل تتغيّر إجابتك عن البند "أ" لو جلس على الزلّاجة شابّ آخر تختلف كتلته عن كتلة كريم؟ علّل. (4 درجات)

في الزلّاجة مركَّب ميزان نابض، سطحه العلويّ يوازي المسار أثناء الحركة.
يجلس كريم على الميزان، ورِجلاه في الهواء ولا تستندان على الزلّاجة.

جـ. ماذا يجب أن يكون ارتفاع النقطة C فوق سطح الأرض، ليكون كريم عديم الوزن عند مروره في هذه النقطة؟ فصّل حساباتك. (6 درجات)

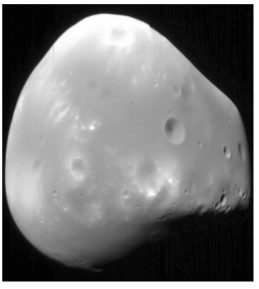
د. احسب ما يشير إليه الميزان (بوحدات نيوتن) عند مرور الزلّاجة في النقطة E .
(6 درجات)

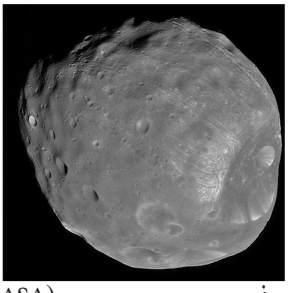
في أحد الأيّام الدافئة، انخفضت كمّيّة الثلج على طول القطعة DF ، وكان في هذه القطعة احتكاك بين المسار والزلّاجة. في أعقاب هذا الاحتكاك، توقّفت الزلّاجة (لحظيًّا) في النقطة E.

هـ. احسب مقدار قوّة الاحتكاك التي أثّرت على الزلّاجة في القطعة DE . (5 درجات)

/ يتبع في صفحة 7 /

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


ديموس


فوبوس (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)** احسب نصف قطر مسار ديموس (يمكن 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 إجابتك نعم – احسبه؛ إذا كانت إجابتك لا – فسّر لماذا لا يمكن حسابه.
(8 درجات)

افترِضْ أنّ شكل الكوكب السيّار المرّيخ هو كرويّ وكثافته متجانسة.

ب. احسب كتلة الكوكب السيّار المرّيخ، حسب معطيات السؤال فقط. فصّل حساباتك.
(6 درجات)

أُرسلت سفينة فضائيّة صغيرة كتلتها 53 kg لِبحث المرّيخ، وحامت بدون حركة في ارتفاع 20 m فوق نقطة معيّنة على سطح المرّيخ. افترِض أنّ الكوكب السيّار المرّيخ لا يدور حول محوره.
تَحَرَّكَ نيزك كتلته 1.3 kg بسرعة ثابتة مقدارها $12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ اتّجاهها موازٍ لسطح المرّيخ، وأصاب السفينة الفضائيّة ودخل إليها.
بعد تصادُم هذين الجسمين، تحرّكا كجسم واحد (نسمّيه "جسم مركَّب") وأصابا سطح المرّيخ. نصف قطر الكوكب السيّار المرّيخ هو $R = 3.4 \cdot 10^6 \text{m}$.

جـ. احسب مقدار سرعة الجسم المركَّب مباشرةً بعد التصادم. (4 درجات)

د. بعد كم من الوقت من التصادم أصاب الجسمُ المركَّب سطحَ المرّيخ؟ (7 درجات)

/ يتبع في صفحة 8 /

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. جلس رامي في سيّارة وأراد الاطّلاع على الخارطة التي بين يديه (كان ذلك قبل عهد الـ G.P.S). ساد ظلام خارج السيّارة، ولذلك أضاء رامي لامبة داخل السيّارة.

أ. كي يشاهد رامي الخارطة جيّدًا، هل يجب عليه توجيه الحزمة الضوئيّة من اللامبة باتّجاه عينيه أم باتّجاه الخارطة؟ علّل. (3 درجات)

بعد أن أضاء رامي اللامبة، نظر إلى زجاج نافذة سيّارته. لم يرَ رامي البيئة خارج السيّارة، وإنّما رأى صورته التي انعكست في زجاج النافذة.

ب. اشرح بواسطة تخطيط كيف تتكوّن الصورة المنعكِسة في زجاج النافذة. ($3\frac{1}{2}$ درجات)

يئس رامي من الازدحامات المروريّة في الشوارع، وقرّر السفر بالقطار. كانت عربة القطار مضاءة بضوء، وخارج القطار ساد ظلام. رأى رامي صورتَيْن له تنعكسان في نافذة القطار. نافذة القطار مكوَّنة من لوحين زجاجيّين متوازيين بينهما فجوة فيها طبقة هواء.

يمكن إهمال سُمك اللوحين الزجاجيّين.

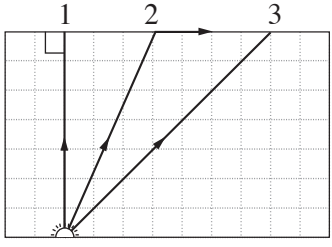
جـ. لماذا رأى رامي صورتَيْن في القطار، وليس صورة واحدة كما رأى في سيّارته؟ فصّل إجابتك. (3 درجات)

د. في نفس شروط الإضاءة، أدخلوا ورقة سوداء في الفجوة الموجودة بين اللوحين الزجاجيّين. هذه الورقة تسدّ كلّ الفجوة. كم صورة انعكست في نافذة القطار؟ علّل.
(3 درجات)

/ يتبع في صفحة 9 /

7. مصدر ضوئيّ نُقَطيّ موجود داخل منشور مستطيل الشكل (صندوق) مصنوع من مادّة شفّافة. المنشور موجود في الهواء.

يعرض التخطيط 1 مقطعًا للمنشور موازيًا لاثنين من جدران المنشور، كما ويعرض مسار ثلاثة شعاعات 1، 2 ، 3، مصدرها من المصدر الضوئيّ.
زاوية انكسار الشعاع 2 هي 90^o بالتقريب.

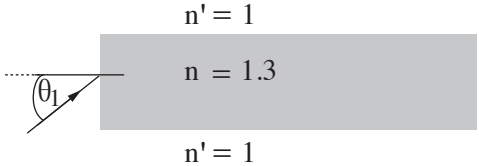


التخطيط 1

أ. انسخ التخطيط 1 إلى دفترك، وأكمل فيه بدقّة استمرار مسار الشعاع 1 والشعاع 3 .
فسّر اعتباراتك. ($5\frac{1}{2}$ درجات)

ب. حسب التخطيط، احسب الزاوية الحدّيّة (الحرجة) لمرور الضوء من المادّة الشفّافة إلى الهواء. (3 درجات)

يمكن نقل معلومات إلى مسافات بعيدة بواسطة ألياف ضوئيّة ينتشر الضوء عبرها بدون فقدان طاقة تقريبًا. يصف التخطيط 2 مقطعًا لليف ضوئيّ مصنوع من مادّة شفّافة مُعامل انكسارها $n = 1.3$ ، وشعاعًا ضوئيًّا يدخل إليه من الهواء بزاوية سقوط θ_1 .

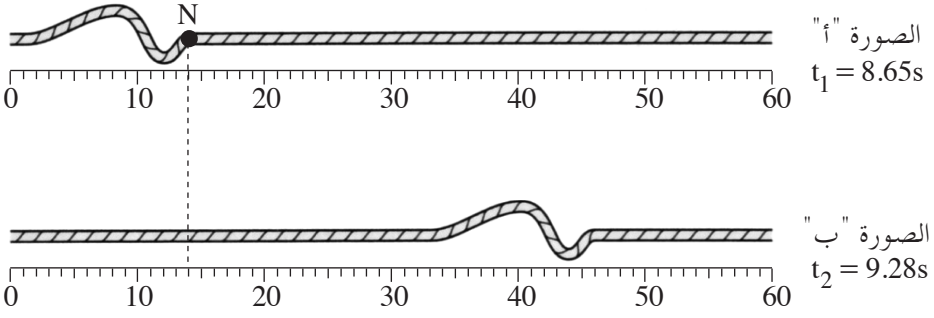


التخطيط 2

جـ. عندما يدخل الضوء إلى اللّيف من الجانب (كما هو موصوف في التخطيط 2)، يجب أن تكون زاوية السقوط θ_1 أصغر من 57^o ، وذلك لمنع تسرُّب (خروج) ضوء من اللّيف إلى الهواء. فسّر لماذا. استعن بتخطيط في إجابتك. (4 درجات)

/ يتبع في صفحة 10 /

8. يعرض التخطيط 1 صورتَيْن لحبل، تتقدّم على طوله ذبذبة (نبضة) .
تعرض الصورة "أ" الذبذبة في اللحظة $t_1 = 8.65s$ ، وتعرض الصورة "ب" الذبذبة في اللحظة $t_2 = 9.28s$.
تحت كلّ صورة معروضة مسطرة مُدرَّجة بسنتمترات .

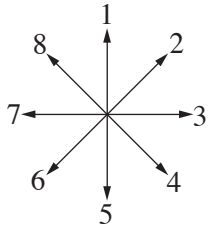


التخطيط 1

أ. **(1)** ما هو اتّجاه تقدُّم الذبذبة (إلى اليمين أم إلى اليسار أم إلى الأعلى أم إلى الأسفل)؟
(2) ما هو نوع الذبذبة (طوليّة أم عرضيّة أم أخرى)؟ علّل .
(4 درجات)

ب. استعن بالتخطيط 1 ، واحسب سرعة تقدُّم الذبذبة . ($2\frac{1}{2}$ درجات)

جـ. N هي نقطة على الحبل . حدِّد أيّ سهم من الأسهم المشار إليها في التخطيط 2 يصف بشكل صحيح اتّجاه حركة النقطة N ، بعد لحظة من t_1 . (درجتان)



التخطيط 2

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 11 /

د. طرف الحبل مربوط في نقطة ثابتة بقضيب عموديّ لا يظهر في الصورتَيْن.
تتقدّم الذبذبة على طول الحبل باتّجاه طرفِهِ المربوط، وتعود بالاتّجاه الذي وصلت منه.
عندما تعود الذبذبة تنقلب باتّجاه الأعلى – الأسفل.
ارسم في دفترك تخطيطًا تقريبيًّا للذبذبة المُعادة. (درجتان)

هـ. في حالة أخرى، كان طرف الحبل مربوطًا بحلقة يمكنها التحرُّك بحرّيّة باتّجاه الأعلى – الأسفل على طول القضيب العموديّ.
ارسم في دفترك تخطيطًا تقريبيًّا للذبذبة المُعادة في هذه الحالة. (درجتان)

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.