טרום רפורמה

המינהל הפדגוגי — משרד החינוך — אגף בכיר בחינות

מחברת בחינה

לנבחנים ולנבחנות שלום,

נא לקרוא את ההוראות בעמוד זה ולמלא אותן בדייקנות. אי־מילוי ההוראות עלול לגרום לתקלות ואף להביא לידי פסילת הבחינה.

הבחינה נועדה לבדוק הישגים אישיים, ולכן יש לעבוד עבודה עצמית בלבד. בזמן הבחינה אין להיעזר בזולת ואין לתת או לקבל חומר בכתב או בעל פה.

אין להכניס לחדר הבחינה חומר עזר — ספרים, מחברות, רשימות — פרט ל"חומר עזר מותר בשימוש" המפורט בגוף השאלון או בהוראות מוקדמות של המשרד. כמו כן אין להכניס לחדר הבחינה טלפונים או מחשבים ניידים. שימוש בחומר עזר שאינו מותר יוביל לפסילת הבחינה.

כל חומר עזר שאינו מותר בשימוש, יש למסור למשגיח לפני תחילת הבחינה.

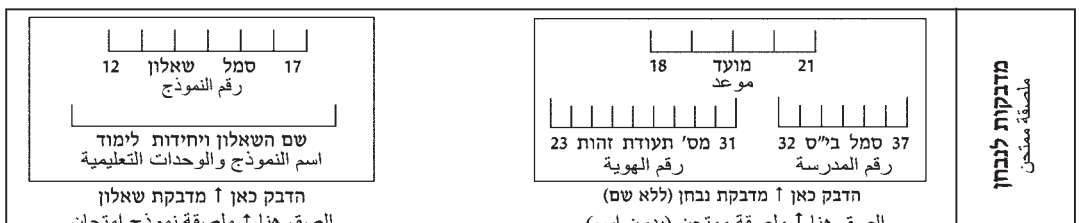
לאחר סיום כתיבת הבחינה יש למסור את המחברת למשגיח ולעזוב בשקט את חדר הבחינה.

יש להקפיד על טוהר הבחינות!

הוראות לבחינה

1. יש לוודא כי במדבקות הנבחן שקיבלת מודפסים הפרטים האישיים שלך, ובמדבקות השאלון שקיבלת מודפסים פרטי השאלון המיועד לך.
2. אם לא קיבלת מדבקה, יש למלא בכתב יד את הפרטים במקום המיועד למדבקת הנבחן.
3. אסור לכתוב בשולי המחברת (החלק המקווקו) משום שחלק זה לא ייסרק. מותר לכתוב משני צדי הדף במחברת הבחינה.
4. לטיוטה ישמשו אך ורק דפי מחברת הבחינה. **אין לתלוש או להוסיף דפים**. מחברת שתוגש לא שלמה תעורר חשד לאי־קיום טוהר הבחינות.
5. אין לכתוב שם בתוך המחברת, משום שהבחינה נבדקת בעילום שם.
6. אין להוסיף או לשנות שום פרט במדבקות, כדי למנוע עיכוב בזיהוי המחברת וברישום הציונים.

ב ה צ ל ח ה !



* הוראות בשפה הערבית מעבר לדף

* التّعليمات باللّغة العربيّة على ظهر الصّفحة

وزارة التّربية والتّعليم

الإدارة التّربويّة **القسم الكبير للامتحانات**

دفتر امتحان

تحيّة للممتحَنين وللممتحَنات !

الرجاء قراءة التعليمات في هذه الصفحة والعمل وفقًا لها بالضبط. عدم تنفيذ التعليمات قد يؤدّي إلى عوائق مختلفة وحتّى إلى إلغاء الامتحان. أُعدّ الامتحان لفحص تحصيلاتك الشخصيّة، لذلك يجب العمل بشكل ذاتيّ فقط. أثناء الامتحان، لا يُسمح طلب المساعدة من الغير ويُمنع إعطاء أو أخذ موادّ مكتوبة أو الحديث.

لا يُسمح إدخال موادّ مساعدة – كتب، دفاتر، قوائم – إلى غرفة الامتحان، ما عدا "موادّ مساعدة يُسمح استعمالها" المفصّلة في نموذج الامتحان أو في تعليمات مسبقة من الوزارة. كما لا يُسمح إدخال هواتف أو حواسيب محمولة إلى غرفة الامتحان. استعمال موادّ مساعدة غير مسموح بها يؤدّي إلى إلغاء الامتحان.

يجب تسليم كلّ مادّة مساعدة لا يُسمح استعمالها للمراقب قبل بدء الامتحان.

بعد الانتهاء من كتابة الامتحان، يجب تسليم الدفتر للمراقب، ومغادرة غرفة الامتحان بهدوء.

يجب المحافظة على نزاهة الامتحانات!

تعليمات للامتحان

1. يجب التأكّد بأنّ تفاصيلك الشخصيّة مطبوعة على ملصَقات الممتحَن التي حصلت عليها، وبأنّ تفاصيل نموذج الامتحان المعدّ لك مطبوعة على ملصَقات نموذج الامتحان التي حصلت عليها.
2. في حال عدم حصولك على ملصَقة، يجب ملء التفاصيل في المكان المعدّ لملصَقة الممتحَن، بخطّ يد.
3. لا يُسمح الكتابة في هوامش الدفتر (في المنطقة المخطّطة)، لأنّه لن يتمّ مسح ضوئيّ لهذه المنطقة. يُسمح الكتابة على جهتَي الصفحة في دفتر الامتحان.
4. للمسوّدة يمكن استعمال صفحات من دفتر الامتحان فقط. **يُمنع نزع أو إضافة صفحات**. الدفتر الذي يُسلّم وهو غير كامل سيثير الشكّ بعدم الالتزام بنزاهة الامتحانات.
5. لا يُسمح كتابة الاسم داخل الدفتر، لأنّ الامتحان يُفحص بدون ذكر اسم.
6. لا يُسمح إضافة أو تغيير أيّة تفاصيل في الملصَقات، وذلك لمنع عوائق في تشخيص الدفتر وفي تسجيل العلامات.

نتمنّى لك النجاح!

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי־ספר על־יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשע"ז, 2017

סמל השאלון: 917554

נספחים: – נתונים ונוסחאות בפיזיקה לחמש יח"ל

תרגום לערבית (2)

פיזיקה – מעבדת חקר

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה עשר שאלות.
עליך לענות על **כל** השאלות 1–8,
ועל שאלה **אחת** מבין השאלות 9–10.
סה"כ – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון וסרגל.

ד. הוראות מיוחדות: מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

ה. העמודים 17–18 משמשים כטיוטה.

دولــة إســرائــيــل

وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بچروت للمدارس الثانويّة

موعد الامتحان: صيف 2017

رقم النموذج: 917554

ملاحق: – معطيات وقوانين في الفيزياء لخمس وحدات تعليميّة

فيزياء – مختبر بحث

تعليمات للمُمتحَن

أ. **مدّة الامتحان:** ساعتان

ب. **مبنى النموذج وتوزيع الدرجات:**
في هذا النموذج عشرة أسئلة.
عليك أن تجيب عن **جميع** الأسئلة 1–8،
وعن سؤال **واحد** من السؤالَيْن 9–10.
المجموع – 100 درجة.

ج. **مواد مُساعِدة يُسمَح باستعمالها:** آلة حاسبة ومسطرة.

د. **تعليمات خاصّة:** يُسْمَح باستعمال قلم رصاص للرّسم فقط.

هـ. الصفحتان 17–18 هما مسوّدتان.

כתוב **במחברת הבחינה בלבד**, בעמודים 17–18, כל מה שברצונך לכתוב **בטיוטה** (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!
أُكتب **في دفتر الامتحان فقط**، في الصفحتَيْن 17–18، كلّ ما تريد كتابته **كمسوّدة** (رؤوس أقلام، حسابات وما شابه ذلك).
كتابة أيّ مسوّدات على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبِّب إلغاء الامتحان!

בשאלון זה 19 עמודים ונוסחאון. **في هذا النموذج 19 صفحة وورقة قوانين.**

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.
التعليمات في هذا النموذج مكتوبة بصيغة المذكّر، لكنّها موجّهة للمُمتحَنات وللمُمتحَنين على حدٍّ سواء.

בהצלחה! **نتمنّى لك النجاح!**

המשך מעבר לדף ◀ التتمّة في الصفحة التالية ◀

القسم "أ": بحث مرور الضوء عَبْر المحزوزات

عليك أن تجيب عن جميع الأسئلة 1–8.

خلفيّة نظريّة

العالَم، كما نَعْرِفُه نحن، مُركَّب من مادّة وأشعّة. المُركِّب الرئيسيّ للأشعّة في الكَوْن هو الأشعّة الكهرومغناطيسيّة.
الضوء المرئيّ هو جزء صغير منها.
العوامل الثلاثة الأساسيّة التي نَصِف بواسطتها الأشعّة الكهرومغناطيسيّة هي:
السرعة $v\,[m/sec]$، التردُّد $f\,[Hz = 1/sec]$، وطول الموجة $\lambda\,[m]$. العلاقة بينها معطاة بواسطة المُعادَلة: $v = \lambda \cdot f$.

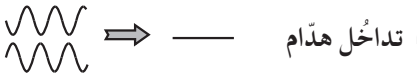
في الموجات عامّةً وفي موجات الضوء خاصّةً، تحدث ظاهرة **التراكُب** (סופרפוזיציה) وظاهرة **التداخُل** (התאבכות).
معنى ذلك أنّه عند التقاء موجتَيْن (أو أكثر) ومرورهما، الواحدة عَبْر الأخرى، فَهُما تكوّنان قالبًا جديدًا في المجال الذي تلتقيان فيه، يختلف عن القالب الذي يَكون لكلّ واحدة من الموجتَيْن فيما لو تحرّكت لوحدها.

نُميِّز بين حالتَيْن مُختلفتَيْن:

تَداخُل بنّاء: يحدث عندما تصل موجتان (أو أكثر) إلى نفس المكان وفي نفس الزمن في نفس الطَّوْر (מופע). على سبيل المثال، في قمّة ارتفاع الموجة أو في النقطة السفلى للموجة. تتّحد الموجتان والنتيجة مبيّنة في الرسم التوضيحيّ "أ1".

الرسم التوضيحيّ "أ1"

تَداخُل هدّام: يحدث عندما تصل موجتان إلى نفس المكان وفي نفس الزمن في طَوْر معكوس. على سبيل المثال، إحداهما في القمّة والثانية في النقطة السفلى. اتّحاد الموجتَيْن يُمكِن أن يؤدّي إلى حالة تَكون فيها المحصّلة صفرًا كما يظهر في الرسم التوضيحيّ "أ2".



الرسم التوضيحيّ "أ2"

إنّ الأشكال المختلفة (צירופים שונים) التي تنضمّ بها الموجات إلى بعضها ومرورها الواحدة عَبْر الأخرى تكوِّن قوالب خاصّة ومدهشة يُمكِن أن نتعلّم منها عن مُمَيِّزات الموجات وَصِفاتها.

محزوز الحيود (סריג עקיפה) هو مُركِّب بصريّ يسبِّب انتشار الضوء، الذي يَسْقُط عليه، إلى اتّجاهات مختلفة. محزوز الحيود الذي يُمرِّر الضوء الذي يَسْقُط عليه يُسمّى **محزوز التمرير**، ومحزوز الحيود الذي يعكس الضوء الذي يَسْقُط عليه يُسمّى **محزوز الانعكاس**.

في التجربة سنستعمل كِلا نوعَيْ محزوز الحيود: محزوز التمرير، وهو شريحة (שקף) تحتوي على عدد كبير من الشقوق العموديّة، المتوازية والدقيقة **والمسافات بينها هي d**، وديسك (CD) سَيَكون بمثابة محزوز الانعكاس. عندما نُسَلِّط أشعّة ليزر على المحزوز، يعمل كلّ واحد من الشقوق في المحزوز كمصدر ضوء نقطيّ للضوء الذي ينطلق منه. يُمكِننا أن نرى على الشاشة الموجودة على مسافة L من المحزوز قالبَ تداخُل الضوء القادم من شقوق المحزوز. **النقاط التي على الشاشة تُمثِّل تداخُلات بنّاءة، تظهر من خلال شدّة ضوء قصوى.**

يتبع في الصفحة 3

نؤشِّر بالحرف k رُتْبة التداخُل (סדר ההתאבכות) (الرقم التسلسليّ لنقطة ضوء على الشاشة، بالعدّ من النقطة المركزيّة):
. k = 0, 1,2,.....

نؤشِّر بـ N* كثافة الشقوق في المحزوز (تُسمّى "ثابت المحزوز")، التي تُحقِّق العلاقة: N* = 1/d .

مُعادَلة المحزوز هي العلاقة الرياضيّة (الحسابيّة) بين ثابت المحزوز (N*)، طول موجة الضوء (λ) وزاوية الانتشار (α_k) للضوء الذي ينطلق من شقوق المحزوز.

$$\sin(\alpha_k) = k \cdot \lambda \cdot N^* \qquad (1)$$

هذه المُعادَلة سارية المفعول على محزوز التمرير وعلى محزوز الانعكاس أيضًا، عندما تتحقَّق الظروف التالية:

أشعّة الليزر عموديّة على سطح المحزوز؛ k هو من رُتْبة منخفضة؛ المسافة بين الشقوق d تُحقِّق: $d \gtrsim \lambda$ وأيضًا $d << L$.

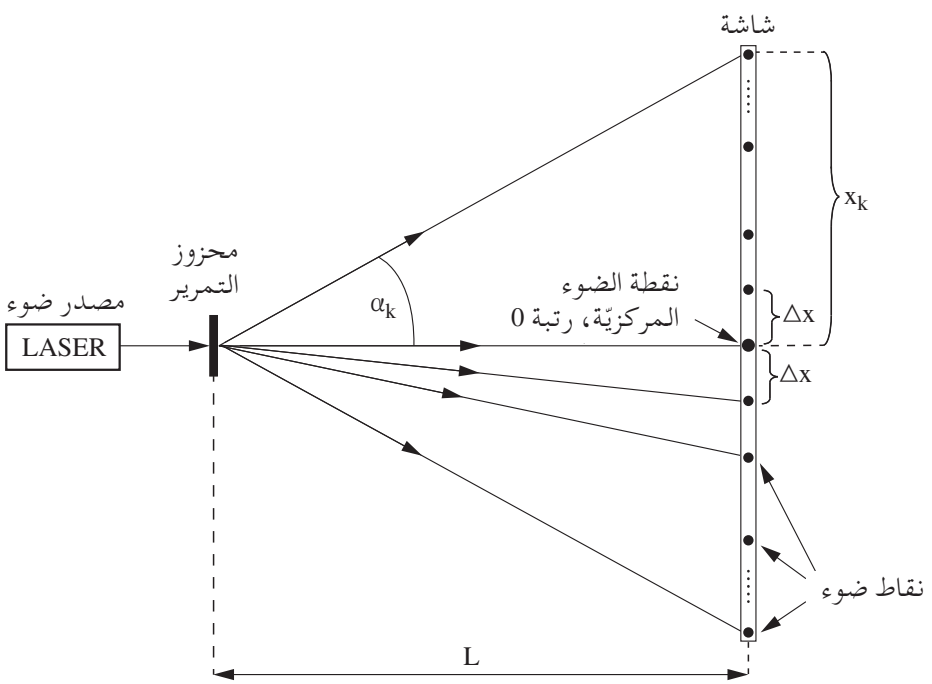
يُمكِننا أن نجد زاوية الانتشار (α_k)، المعروضة في الرسم التوضيحيّ "ب"، من المُعادَلة:

$$\tan(\alpha_k) = \frac{x_k}{L} \qquad (2)$$

بحيث يَكون x_k هو المسافة على الشاشة بين نقطة الضوء المركزيّة ونقطة k التي عن يمينها أو عن يسارها.

ملاحظة: في الزوايا الصغيرة تتحقَّق العلاقة: $\sin(\alpha_k) \approx \tan(\alpha_k)$

في التجربة التالية، Δx هي المسافة بين نقطة الضوء المركزيّة وبَيْن كلّ واحدة من نقطتَي الضوء المجاورتَيْن لها، كما هو موصوف في الرسم التوضيحيّ "ب".



الرسم التوضيحيّ "ب"

يتبع في الصفحة 4

قائمة المعدّات:

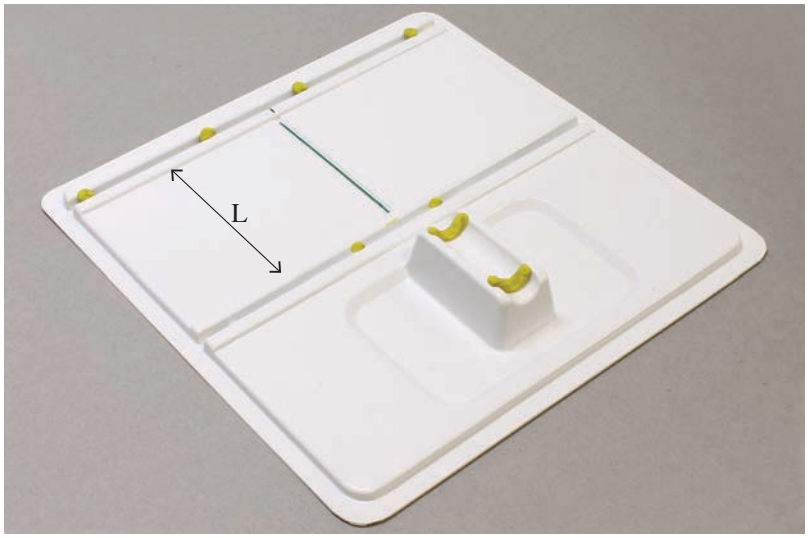
1. مُسطَّح يُستعمَل لتثبيت معدّات التجربة
2. مؤشِّر ليزر يُطلِق حزمة ضوء ضيّقة (צרה)
3. أربع شرائح (שקופיות) مختلفة تُستعمَل كمحزوزات تمرير: شريحة محزوز كثافتها $190\left(\frac{\text{lines}}{\text{mm}}\right)$ $\left(\frac{\text{خطوط}}{\text{ملم}}\right)$ ، شريحتا محزوز كثافة كلّ واحدة منهما $500\left(\frac{\text{lines}}{\text{mm}}\right)$ ، وشريحة محزوز كثافتها $1000\left(\frac{\text{lines}}{\text{mm}}\right)$.
4. ديسك يُستعمَل كمحزوز انعكاس
5. مسطرة مُعيَّرة تُستعمَل كشاشة
6. مسطرة مُعيَّرة ذات فتحة دائريّة لشعاع الليزر، تُستعمَل كشاشة
7. قطعة معجون
8. وعاء بلاستيكيّ شفّاف
9. قنّينة مياة معدنيّة بحجم 500 مللتر

سَيْر التجربة:

تحذير: شعاع الليزر قد يُعرّض عيون الإنسان إلى الخطر؛ ولذلك، يُمنَع توجيهه مباشرةً إلى عينيك أو إلى أعين مُمتحَنين آخرين.

ملاحظات:

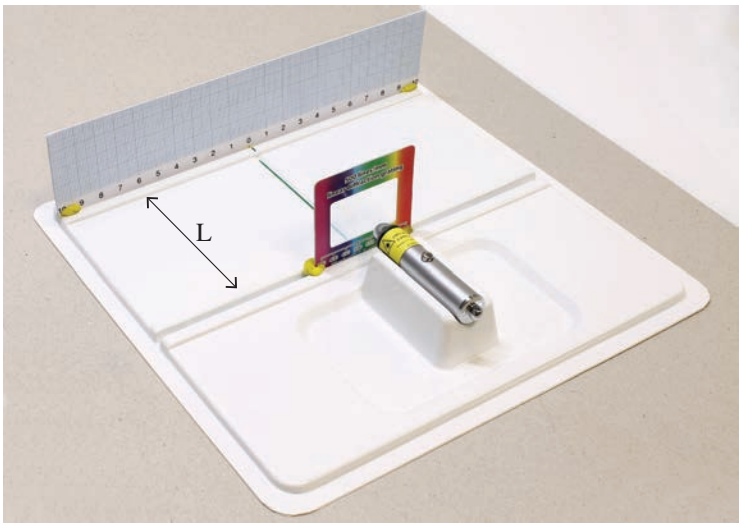
1. **أثناء تركيب المنظومة استعدادًا للقياس، يجب أن يتمّ أوّلًا إلصاق المعجون (في الصورة، باللّون الأصفر) على المُسطَّح كما هو مبيّن في الصورة 1، من أجل تثبيت مؤشِّر الليزر وباقي مركّبات التجربة.**
2. **يُمنَع لَمْس شرائح المحزوز؛ يُسمَح فقط لمس الأُطُر المحيطة بها.**
3. **المسافة بين المحزوز وبين المسطرة خلال تنفيذ كلّ التجربة تبقى $L = 10\ cm$.**



الصورة 1 لمُسطَّح التجربة، $L = 10\ cm$

يتبع في الصفحة 5

الأسئلة 1 – 4 تتطرّق إلى منظومة التجربة التي في الصورة 2 .



الصورة 2 لمنظومة التجربة مع شريحة محزوز، L = 10 cm

السؤال 1 (4 درجات)

بحسب المُعادلتَيْن **(1)** وَ **(2)** اللّتَيْن تظهران في الخلفيّة النظريّة، المسافة بين نقطتَي ضوء متجاورتَيْن على المسطرة ($x_{k+1} - x_k$) هي مسافة ثابتة، عندما تكون زاويتا الانتشار الملائمتان لهاتَيْن النقطتَيْن (α_k وَ α_{k+1}) صغيرتَيْن.

بَيِّن أنّ العلاقة $\Delta x = L \cdot \lambda \cdot N^*$ تتحقَّق.

السؤال 2 (10 درجات)

ضَع المسطرة المُعيَّرة في الشقّ الملائم على المُسطَّح، بحسب الصورة 2 لمنظومة التجربة، بحيث "يتّحد" الخطّ الأوسط للمسطرة (بالقرب من الرقم 0) مع الخطّ الأخضر المرسوم في مركز المُسطَّح. ثَبِّت المسطرة بواسطة المعجون بحيث تكون عموديّةً على المُسطَّح. أَزِل الغطاء البلاستيكيّ عن زرّ مؤشِّر الليزر، وَوَجِّه مؤشِّر الليزر على القاعدة، بحيث تصطدم أشعّة الليزر بالخطّ الأوسط للمسطرة (التي تُستعمَل كشاشة).

ضَع المحزوز الذي كثافته $N^* = 1000\left(\frac{\text{lines}}{\text{mm}}\right)$ في الشقّ الملائم على المُسطَّح، بحيث تكون الكتابة على المحزوز أفقيّة. اِحرص على أن يَكون المحزوز **عموديًّا على المُسطَّح**، وثَبِّته بواسطة المعجون. شَغِّل مؤشِّر الليزر وانظر إلى المسطرة.

اِنتبِه: تَظْهَر على المسطرة نقاط حمراء وهي قسمٌ من قالب التداخُل. في هذه النقاط يحدث تداخُل بنّاء، يَظْهَر من خلال شدّة قصوى للضوء (نقاط قصوى).

يتبع في الصفحة 6

أ. (**درجتان**) قِس المسافة Δx من النقطة المركزيّة إلى النقطة التي تقع على يمينها، وسَجِّلْها.

ب. (**درجتان**) قِس المسافة Δx من النقطة المركزيّة إلى النقطة التي تقع على يسارها، وسَجِّلْها.

ج. (**3 درجات**) لماذا من المفضَّل أن نجري القياسات على جانبَي النقطة المركزيّة، وأن لا نكتفي بإجراء القياس فقط على أحد جوانبها؟

د. (**3 درجات**) اِحسب معدّل القياسَيْن اللّذَيْن أجريتهما في البندَيْن "أ" وَ "ب".

السؤال 3 (14 درجة)

ضَع المحزوز الذي كثافته $N^* = 500\left(\frac{\text{lines}}{\text{mm}}\right)$ في الشقّ الملائم على المُسطَّح، بحيث تكون الكتابة على المحزوز أفقيّة. اِحرص على أن يكون المحزوز عموديًّا على المُسطَّح، وثَبِّته بواسطة المعجون. شَغِّل مؤشِّر الليزر وانظر إلى المسطرة.

أ. (**3 درجات**) قِس المسافة بين نقطتَي الضوء من الرتبة الأولى (المجاورتَيْن لنقطة الضوء المركزيّة من جانبَيْها)، وسَجِّلْها. بمساعدة هذا القياس، جِد المسافة Δx. بَيِّن حساباتك.

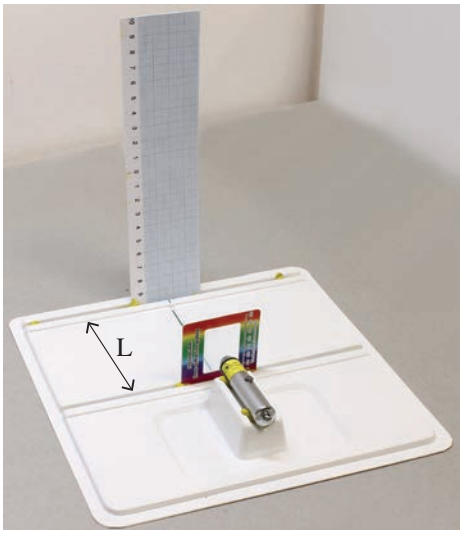
ب. (**3 درجات**) اِشرح لماذا الطريقة لإيجاد المسافة Δx في البند "أ" هي أكثر دقّةً من طريقة إيجادها في السؤال 2.

ج. (**4 درجات**) جِد المسافة Δx التي كنت ستحصل عليها بين نقطتَي ضوء متجاورتَيْن، لو وضَعْتَ محزوزًا كثافته $N^* = 300\left(\frac{\text{lines}}{\text{mm}}\right)$ في منظومة التجربة. اِستعِن بإجابتك عن السؤال **1** وبالنّتيجة التي حصلتَ عليها في أحد القياسات السابقة. بَيِّن حساباتك.

د. (**4 درجات**) أَدِر المحزوز والمسطرة $90°$، وَضَع كلّ واحد منهما في الشقّ الملائم له. اِحرص على أن يكونا عموديَّيْن على المُسطَّح، وثَبِّتهما بواسطة المعجون، كما هو مُبيّن في الصورة **3** (**التي في الصفحة التالية**). ثَبِّت بواسطة يدك القسمَ العلويَّ من المسطرة وشَغِّل مؤشِّر الليزر وشاهِد المسطرة.

اِشرح شرحًا كيفيًّا الفرق بين القالب الذي تمّ الحصول عليه في بداية السؤال وبين القالب الذي تمّ الحصول عليه الآن.

يتبع في الصفحة 7



الصورة 3 لمنظومة التجربة مع شريحة محزوز ومسطرة بعد إدارتهما 90° ، $L = 10\,cm$

السؤال 4 (12 درجة)

ضَع المحزوز الذي كثافته في البُعْد الأفقيّ (הממד האופקי) $N^* = 190\left(\frac{lines}{mm}\right)$ في الشقّ الملائم على المُسطَّح، بحيث تكون الكتابة على المحزوز أفقيّة. اِحرص على أن يكون المحزوز عموديًّا على المُسطَّح، وثَبِّته بواسطة المعجون.
أَعِد المسطرة إلى حالتها الابتدائيّة، شَغِّل مؤشِّر الليزر وانظر إلى المسطرة.

أ. (5 درجات)

1. صِف قالب التداخُل الذي يتكوّن على المسطرة. (درجة واحدة)

2. حسب رأيك، لماذا يتكوّن هذا القالب؟ تطرّق في إجابتك إلى مبنى المحزوز. (4 درجات)

ب. (درجتان) جِد المسافة Δx بين نقطتَي ضوء "**أفقيَّتَيْن**" متجاورتَيْن، كما هو مطلوب في البند "أ" في السؤال 3، وسَجِّلْها.

ج. (درجتان) جِد المسافة Δy بين نقطتَي ضوء "**عموديَّتَيْن**" متجاورتَيْن، كما هو مطلوب في البند "أ" في السؤال 3، وسَجِّلْها.

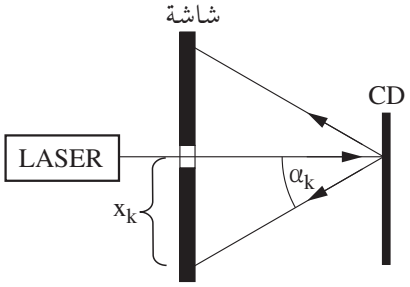
د. (3 درجات) هل ثابت المحزوز في البُعْد الأفقيّ مماثل لثابت المحزوز في البُعْد العموديّ (הממד האנכי)؟ اِشرح إجابتك.

يتبع في الصفحة 8

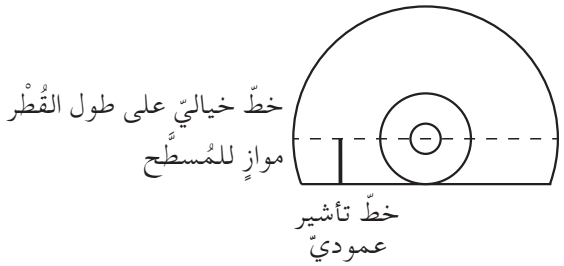
السؤال 5 (10 درجات)

نُجري التجربة مع الديسك (CD). يوجد على الديسك شقوق نَتَجَت بواسطة أشعّة ليزر، ويُمكِن استعماله كمحزوز انعكاس. كثافة شقوقه: $N^* = 680\left(\frac{\text{lines}}{\text{mm}}\right)$.

الضوء الذي ينعكس من الديسك يكوِّن عددًا من الرُّتَب لنقاط قصوى ملائمة لقيم K مختلفة، كما هو مشروح في الخلفيّة النظريّة. في الرسم التوضيحيّ "أ" للسؤال 5 وَصْفٌ لمنظومة التجربة بنظرة من الأعلى، وفي الرسم التوضيحيّ "ب" للسؤال عُرِض الديسك بنظرة من الأمام.



الرسم التوضيحيّ "أ" للسؤال 5



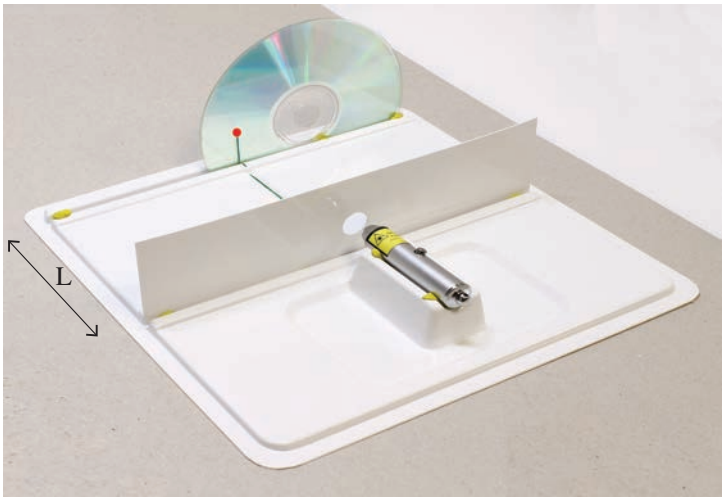
الرسم التوضيحيّ "ب" للسؤال 5

أَخْرِج المسطرة من الشقّ وأَدْخِل الديسك مكانها، بحسب الصورتَيْن 4 وَ 5 لمنظومة التجربة (**اللّتَيْن في الصفحة التالية**)، بحيث "يتّحد" خطّ التأشير العموديّ الذي على الديسك مع الخطّ الأخضر المرسوم في مركز المُسطَّح.
اِحرص على أن يكون الديسك عموديًّا على المُسطَّح، وثَبِّته بواسطة المعجون. أَخْرِج أيضًا محزوز التمرير وأَدْخِل مكانه المسطرة ذات الفتحة الدائريّة، بحيث يتّجه جانبها المُعيَّر باتّجاه الديسك، وثَبِّتها بواسطَة المعجون عموديّةً على المُسطَّح.

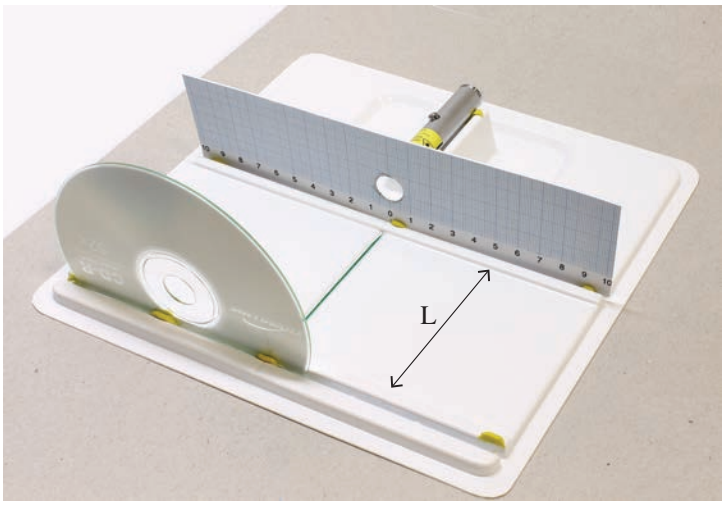
شَغِّل مؤشِّر الليزر، وَوَجِّهه بحيث تَسْقُط أشعّة الليزر على الديسك **في الطرف العلويّ لخطّ التأشير العموديّ**.
يجب أن تحرص على أن تكون نقطة السقوط أيضًا على الخطّ الوهميّ الذي يظهر في الرسم البيانيّ "ب" للسؤال 5.
في الصورة 4 (**التي في الصفحة التالية**) تُعْرَض نقطة سقوط أشعّة الليزر في طرف الخطّ العموديّ الذي على الديسك.

اُنظر إلى المسطرة – تظهر عليها ثلاث نقاط حمراء، وهي جزء من قالب التداخُل. في النقاط الحمراء يحدث تداخُل بنّاء، يظهر من خلال شدّة قصوى للضّوء. عندما يكون الديسك عموديًّا على المُسطَّح، تكون النقاط القصوى على الشاشة بخطٍّ أفقيّ **تقريبًا**. إذا كنت غير قادر على رؤية النقاط الحمراء الثلاث، فبإمكانك إمالة الديسك قليلًا إلى أن تظهر النقاط الحمراء الثلاث على المسطرة.

يتبع في الصفحة 9



الصورة 4 لمنظومة التجربة مع الديسك، L = 10 cm



الصورة 5 لمنظومة التجربة مع الديسك، L = 10 cm

جِد المسافة Δx بين نقطتَي ضوء متجاورتَيْن، كما هو مطلوب في البند "أ" في السؤال 3.

يتبع في الصفحة 10

السؤال 6 (9 درجات)

خلال التجربة، أَجريتَ قياسات للمسافة Δx أو حَسبتَ قِيَمًا لها. اِستعِن بالمُعادلتَيْن **(1)** وَ **(2)** اللّتَيْن في الخلفيّة النظريّة، واحسب $\tan(\alpha_1)$ ، (α_1) وَ $\sin(\alpha_1)$ في كلّ واحدة من الحالات. رَكِّز نتائجك في الجدول الذي أمامك:

رقم السؤال / المتغيِّر	2د	3أ	3ج	4ب	5
$N^*\left[\frac{1}{mm}\right]$					
$\Delta x\,[mm]$					
$\tan(\alpha_1)$					
$\alpha_1[^\circ]$					
$\sin(\alpha_1)$					

السؤال 7 (21 درجة)

أ. (درجتان) اِستعِن بالمُعادَلة **(1)** التي في الخلفيّة النظريّة، واشرح لماذا العلاقة بين المتغيِّرَيْن $\sin(\alpha_1)$ وَ N^* هي علاقة خطّيّة (קשר לינארי).

ب. (درجتان) اِستعِن بإجابتك عن البند "أ"، وحدِّد ما هو المتغيِّر المستقلّ وما هو المتغيِّر المتعلِّق في التجربة.

ج. (4 درجات) أُرسم على الورق الميلميتريّ **(الذي في الصفحة التالية)** رسمًا بيانيًّا توزيعيًّا للمتغيِّر المتعلِّق كدالّة للمتغيِّر المستقلّ، بحسب جدول النتائج الذي في السؤال 6 وحسب إجاباتك عن البندَيْن "أ" وَ "ب".
<u>ملاحظة</u>: يُمكِنك استعمال صفحة إلكترونيّة أيضًا، بحسب تعليمات المُمتحِن. إذا استعملتها، أَلْصِق ملصقة المُمتحَن الخاصّة بك على نموذج مطبوع من الحاسوب أيضًا، وأرفقه للنموذج.

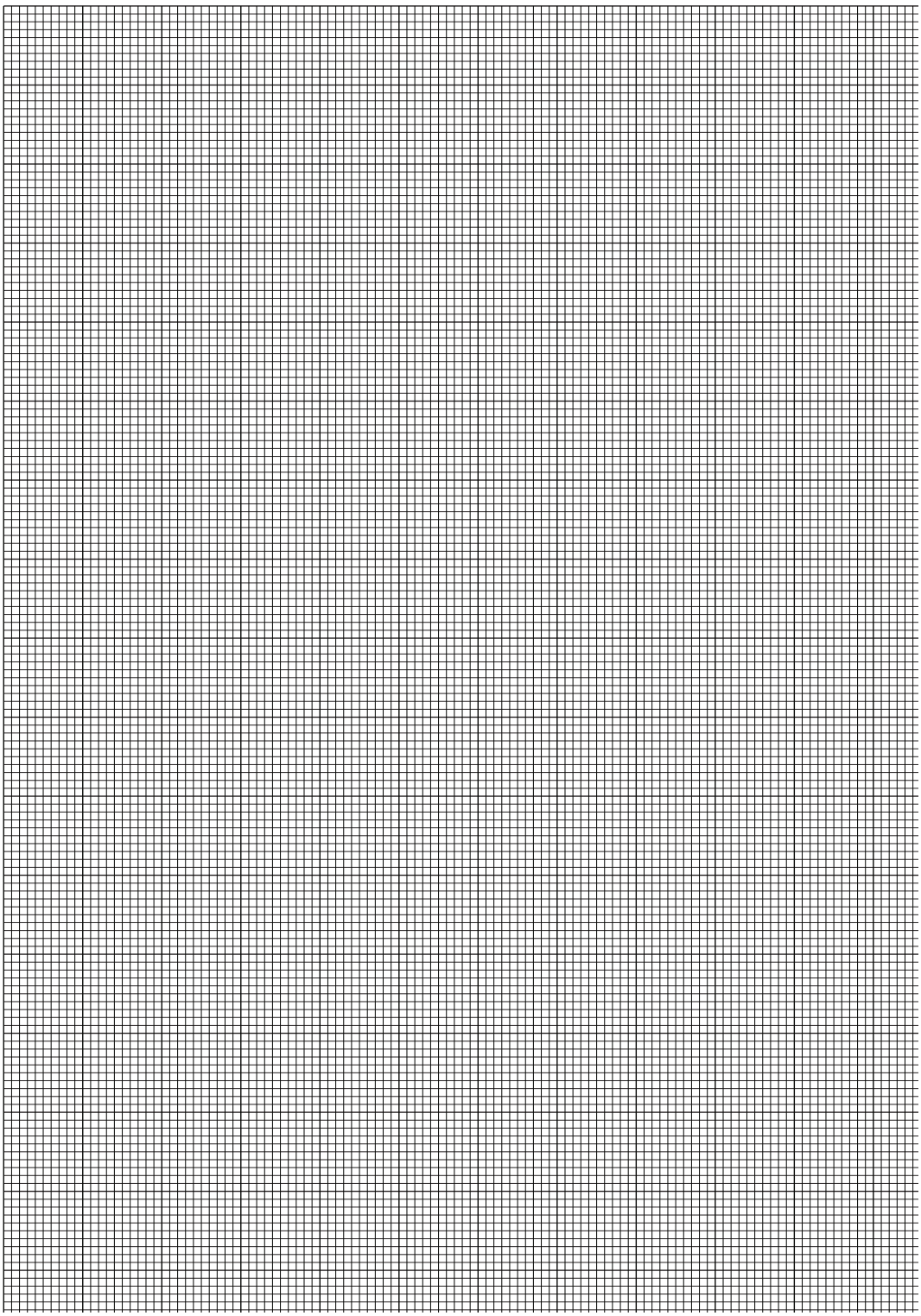
د. (4 درجات) مَرِّر خطّ اتّجاه (קו מגמה) في الرسم البيانيّ التوزيعيّ الذي رسمته.

هـ. (3 درجات) اِحسب مَيْل خطّ الاتّجاه، وسَجِّل وحدات القياس الخاصّة به.

و. (3 درجات) جد λ ، طول مَوْجة مؤشِّر الليزر.

ز. (3 درجات) أُذكر مثالَيْن لخطأ قياس، يُمكِن أن نشرح بواسطته لماذا خطّ الاتّجاه لا يمرّ **بالضرورة** في نقطة أصل المحاور.

يتبع في الصفحة 11



تحت تصرُّفك ورقة ميليمتريّة إضافيّة في الصفحة 16، في حال احتجتها.

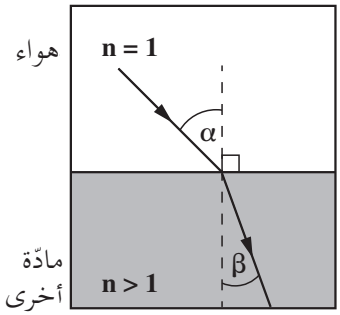
يتبع في الصفحة 12

خلفيّة نظريّة (تتمّة)

عندما يمرّ الضوء من مادّة شفّافة بصريًّا إلى مادّة أخرى شفّافة بصريًّا، ينكسر ويغيِّر اتّجاه حركته (اُنظر الرسم التوضيحيّ "ج").

مُعامِل انكسار الضوء في مادّة مُشار إليه بالحرف n، وهو مُعَرَّف على أنّه النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ (ריק) (c) وسرعة الضوء في المادّة (v) – أيْ أنّ: $n = c / v$. يُمكِن أن نتعامل مع سُرَعة الضوء في الفراغ وسرعته في الهواء بتقريب جيّد كأنّهما متساويتَيْن ($c = 3 \cdot 10^8$ m/sec)؛ ولذلك فإنّ مُعامِل انكسار الهواء هو $n = 1$. العلاقة بين زاوية السقوط α للضوء (بالهواء) وبين زاوية الانكسار الخاصّة به β (بمادّة أخرى) تُشتَق من قانون "سنل"، وهو معطى بواسطة المُعادَلة:

$$\sin\alpha = n \cdot \sin\beta \qquad (3)$$



الرسم التوضيحيّ "ج"

إذا مرّ الضوء الذي يخرج من شقوق المحزوز في مادّة تختلف عن الهواء (ذات مُعامِل انكسار n)، فنحصل بحسب المُعادَلة (1) التي في الخلفيّة النظريّة على العلاقة:

$$\sin(\alpha_k) = k \cdot \lambda' \cdot N^* \qquad (4)$$

عندما يَكون: $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$

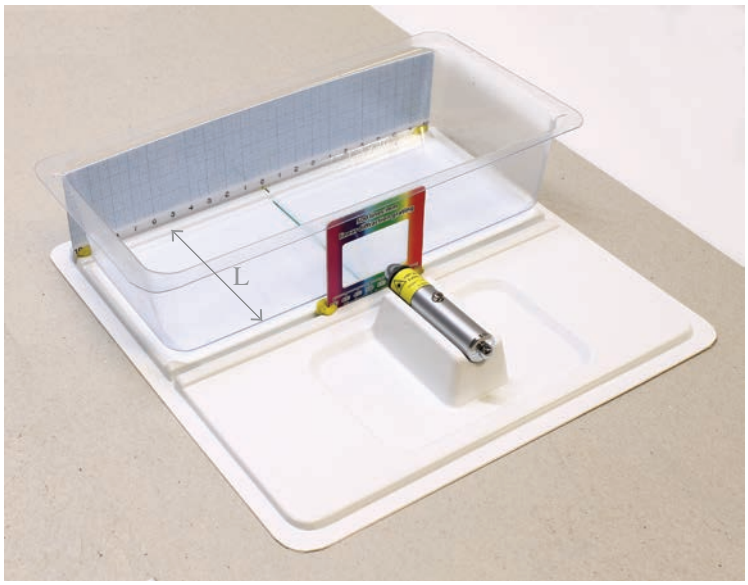
السؤال 8 (10 درجات)

أَخْرِج الديسك والمسطرة ذات الفتحة الدائريّة من مكانَيْهما، وَضَع مرّة أخرى المسطرة المُعيَّرة والمحزوز الذي كثافته $N^* = 500\left(\frac{\text{lines}}{\text{mm}}\right)$، كما فعلتَ في السؤال 3. (معك أيضًا محزوز إضافيّ كثافته $N^* = 500\frac{\text{lines}}{\text{mm}}$. بإمكانك استعماله في حال تلف المحزوز الذي استعملته).

اِحرص على أن تكون المسطرة والمحزوز عموديَّيْن على المُسطَّح، وثَبِّتْهما بواسطة المعجون. أَدْخِل وعاء البلاستيك الشفّاف إلى الحيّز الذي بين المحزوز والمسطرة المُعيَّرة، بحسب الصورة 6 لمنظومة التجربة **(التي في الصفحة التالية)**.

أفْرِغ بحذر قنّينة الماء إلى داخل الوعاء. شَغِّل مؤشِّر الليزر، بحيث يمرّ الضوء عَبْر الماء. في الحسابات يُمكِن إهمال تأثير مرور الضوء عَبْر جدران الوعاء.

يتبع في الصفحة 13



الصورة 6 لمنظومة التجربة مع وعاء الماء، L = 10 cm

أ. **(درجتان)** قِس المسافة بين نقطتَي الضوء من الرتبة الأولى اللّتَيْن تظهران على المسطرة، احسب Δx وسَجِّلْها.

ب. **(درجتان)** هل المسافة Δx التي حَسَبْتَها في البند "أ" أكبر من، أصغر من أو مساوية للمسافة Δx التي حَسَبْتَها في السؤال "3أ"؟ اِشرح إجابتك استنادًا إلى الخلفيّة النظريّة للتجربة.

ج. **(3 درجات)** اِستعِن بالمسافة Δx التي حَسَبْتَها في البند "أ"، واحسب قيمة مُعامِل انكسار الماء.

د. **(3 درجات)** لنفترض أنّ مُعامِل الانكسار للماء هو 1.33 :

1. (درجتان) جِد الخطأ النسبيّ بين النتيجة التي حَصلتَ عليها في البند "ج" وَبيْنَ قيمة مُعامِل الانكسار المعطاة.

2. (درجة واحدة) إلى أيّ عامل يُمكِن أن ننسب هذا الخطأ؟

يتبع في الصفحة 14

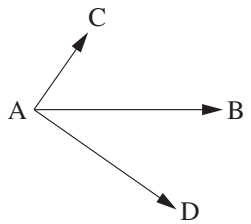
الفصل "ب" : أسئلة من تجارب إلزاميّة

أجب عن واحد من الأسئلة 9–10 (لكلّ سؤال–10 درجات).

السؤال 9 (10 درجات)

تصادُم ببعدَيْن

خلال التجربة، نشير إلى مكان سقوط كُرة فولاذيّة تَسْقُط عن سكّة، وبعد ذلك نشير إلى أماكن سقوط كُرتَيْن فولاذيّتَيْن لهما كتلة متساوية، بعد أن اصطدمتا ببعضهما البعض. في الرسم التوضيحيّ للسؤال 9 تُعرَض ثلاثة مستقيمات تُبَيِّن المسارات الأفقيّة للكُرات الثلاث.



الرسم التوضيحيّ للسؤال 9

أ. (3 درجات) أيّ مقدار فيزيائيّ إضافيّ تُمثِّله مُتَّجهات الإزاحة الأفقيّة (וקטורי ההעתק האופקיים) التي قَطَعَتْها الكُرات نتيجةً للتّصادُم؟ اِشرح إجابتك.

ب. (4 درجات) كيف يُمكِن أنّ نبيّن بالهندسة الفراغيّة أنّ الطاقة الحركيّة الكلّيّة للكُرتَيْن اللّتيْن اصطدمتا تُحفَظ بعد التّصادُم؟
في إجابتك تطرَّق أيضًا إلى مُعادَلات حِفْظ الطاقة في هذه التجربة.

ج. (3 درجات) هل يُمكِن إجراء القسم "ب" من التجربة عندما تَكون الكرة الفولاذيّة موجودةً على طرف السكّة بينما البنّورة ذات الكتلة الأصغر هي التي تتحرّر من المسار؟ عَلِّل إجابتك.

يتبع في الصفحة 15

السؤال 10 (10 درجات)

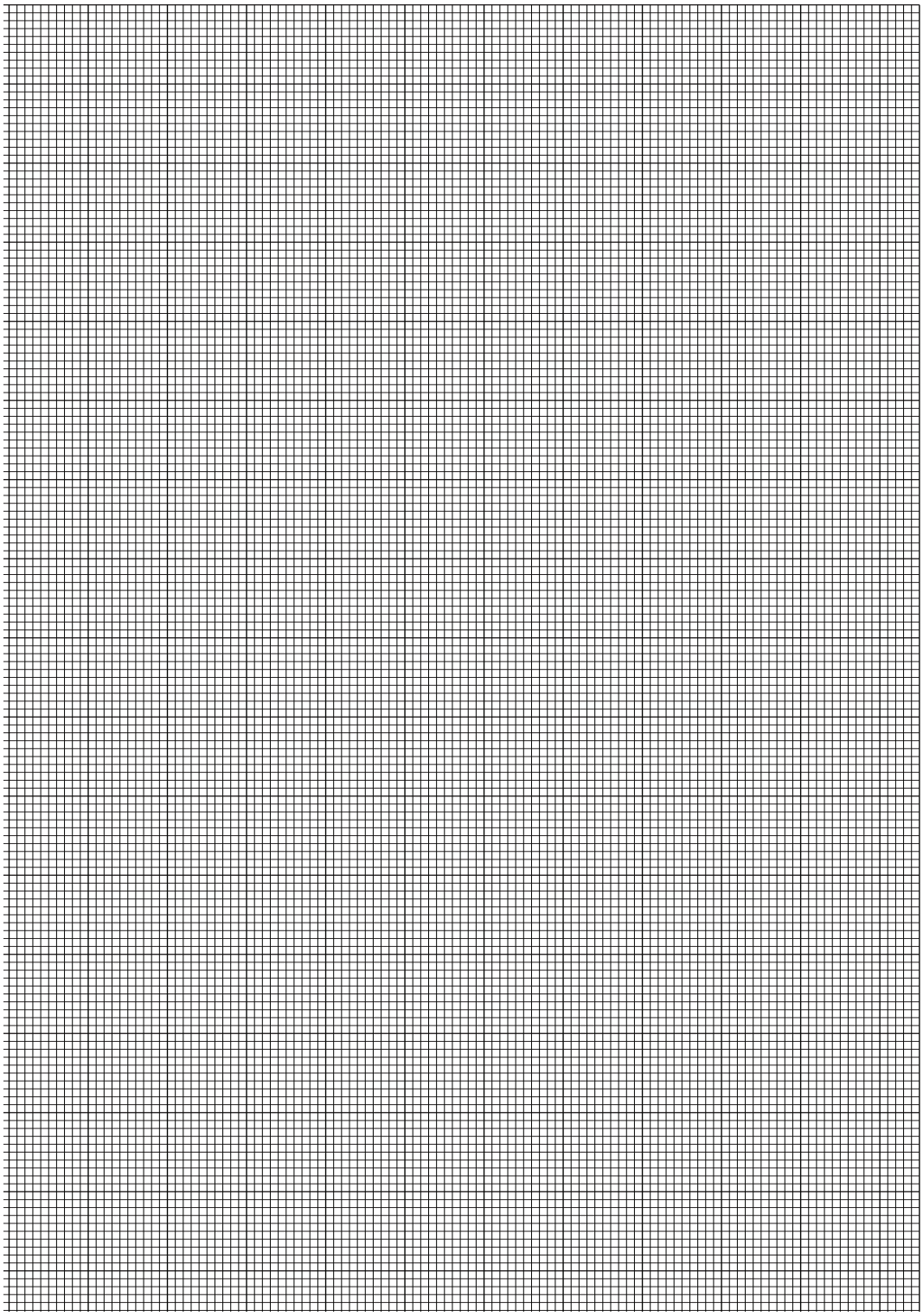
جلڤانومتر ظلّيّ

أ. **(3 درجات)** لماذا من المهمّ إبعاد الجلڤانومتر الظلّيّ عن باقي أقسام الدائرة الكهربائيّة وعن أجسام مصنوعة من الحديد؟

ب. **(4 درجات)** اِشرح لماذا يتمّ وَضْع الملفّ (הסליל) بحيث يكون مستوى الحلقة (מישור הטבעת) باتّجاه شمال – جنوب.

ج. **(3 درجات)** لماذا من غَيْر المفضَّل استعمال جلڤانومتر ظلّيّ في مجالات تُسبِّب انحراف إبرة البوصلة بزوايا حادّة كبيرة؟

يتبع في الصفحة 16



يتبع في الصفحة 17

مسوّدة

يتبع في الصفحة 18

مسوّدة

يتبع في الصفحة 19

ملاحظات المُمتَحِن

نتمنّى لك النجاح!

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

מדבקת משגיח
ملصقة مراقب

"אתך בכל מקום, גם בבגרות.
בהצלחה, מועצת התלמידים והנוער הארצית"
"معك في كلّ مكان، وفي البجروت أيضًا.
بالنجاح، مجلس الطلّاب والشبيبة القطريّ"