מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ו, 2026
מספר השאלון: 36282
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה
תרגום לערבית (2)

פיזיקה
קרינה וחומר
הוראות

א. משך הבחינה: שעתיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה חמש שאלות, ומהן יש לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה — $33\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש:
1. מחשבון לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיש בו אפשרות תכנות.
2. נוסחאות ונתונים בפיזיקה (מצורפים).

ד. הוראות מיוחדות:
1. יש לענות על שלוש שאלות בלבד. אם תענו על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברת. יש לציין באופן ברור את מספר השאלה שבחרתם ואת הסעיף.
2. בשאלות שבפתרון שלהן נדרש חישוב, יש להציג את השלבים האלה:
רישום הביטוי המתמטי כפי שהוא כתוב בדפי הנוסחאות והנתונים המצורפים, פיתוח מתמטי ושינוי נושא נוסחה בהתאם לבעיה, הצגה מפורשת של הנתונים בביטוי שהתקבל, הצגת תוצאות החישוב באמצעות שבר עשרוני ובו מספר מתאים של ספרות משמעותיות וכן יחידות המידה.
3. את הגרפים יש לסרטט בגודל של חצי עמוד לפחות. יש להשתמש בסרגל לסרטוט קווים ישרים.
4. כאשר נדרשים להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או את חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים מתוך הטבלה שבדפי הנוסחאות והנתונים או בגודל תאוצת הנפילה החופשית g.
5. בחישובים יש להשתמש בערך $10\ m/s^2$ לגודל של g — תאוצת הנפילה החופשית (בסמוך לפני כדור הארץ).
6. יש לכתוב את התשובות בעט. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים וגרפים בלבד.
7. במקרה של טעות, אפשר להסתפק בהעברת קו חוצה כפול על המילים או המשפטים השגויים.

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بچروت
موعد الامتحان: صيف 2026
رقم النّموذج: 36282
ملحق: قوانين ومعطيات في الفيزياء
ترجمة إلى العربيّة (2)

الفيزياء
الأشعّة والمادّة
تعليمات

أ. مدّة الامتحان: ساعتان.

ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا الامتحان خمسة أسئلة، يجب الإجابة عن ثلاثة أسئلة فقط.
لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ درجة

جـ. موادّ مساعدة يُسمح استعمالها:
1. حاسبة غير بيانيّة. لا يُسمح استعمال إمكانيّات البرمجة في الحاسبة الّتي فيها إمكانيّة برمجة.
2. قوانين ومعطيات فيزيائيّة (مرفقة).

د. تعليمات خاصّة:
1. يجب الإجابة عن ثلاثة أسئلة فقط. إذا أجبتم عن أكثر من ثلاثة أسئلة، تُفحَص فقط ثلاث الإجابات الأولى الّتي في الدّفتر. يجب كتابة رقم السّؤال الّذي اخترتموه والبند بصورة واضحة.
2. في الأسئلة الّتي يُطلب فيها حساب، يجب عرض المراحل التّالية:
كتابة التّعبير الرّياضيّ كما يرد في ملحق القوانين والمعطيات المرفق، تطوير رياضيّ وتغيير مبتدأ المعادلة وفقًا للمسألة، عرض واضح للمعطيات في التّعبير النّاتج، عرض نتائج الحساب بواسطة كسر عشريّ فيه عدد مناسب من الأرقام الهامّة وأيضًا وحدات القياس.
3. يجب رسم الرّسوم البيانيّة بِكِبَر نصف صفحة على الأقلّ. يجب استعمال المسطرة لرسم الخطوط المستقيمة.
4. عندما يُطلب التّعبير عن مقدار بواسطة معطيات السّؤال، يجب كتابة تعبيرٍ رياضيٍّ يشمل معطيات السّؤال أو جزءًا منها؛ يمكن حسب الحاجة، استعمال ثوابت أساسيّة أيضًا من الجدول الّذي في ملحق القوانين والمعطيات أو مقدار تسارع السّقوط الحرّ g.
5. في حساباتكم يجب استعمال القيمة $10\ m/s^2$ لمقدار g – تسارع السّقوط الحرّ (بالقرب من سطح الكرة الأرضيّة).
6. يجب كتابة الإجابات بقلم حبر. يُسمح استعمال قلم الرّصاص للرّسوم والرّسوم البيانيّة فقط.
7. في حالة الخطأ، يمكن الاكتفاء بتمرير خطّ مزدوج على الكلمات أو الجمل الخاطئة.

يجب الكتابة في دفتر الامتحان فقط. يجب كتابة "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة تُستعمَل مسوّدة.
كتابة أيّة مسوّدة على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبّب إلغاء الامتحان.

الأسئلة في هذا النّموذج ترد بصيغة الجمع، ورغم ذلك يجب على كلّ طالبة وطالب الإجابة عنها بشكل فرديّ.

ב ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لكم النّجاح!**

الأسئلة

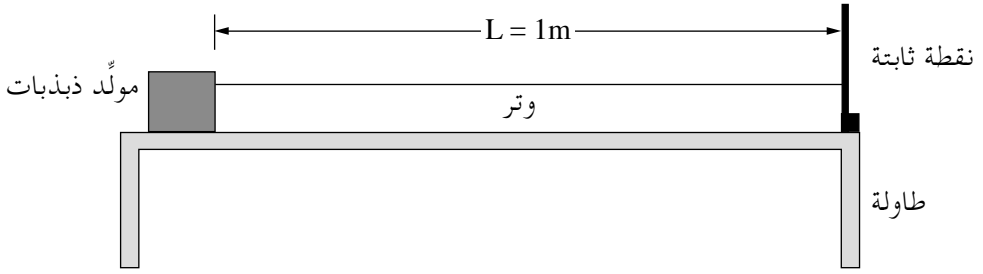
أجيبوا عن ثلاثة من الأسئلة 1-5.

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

1. أنغام الآلات الوتريّة (الچيتار، الكمان، القيثارة وما شابه) تَنْتُج من موجات متوقّفة تتكوّن في الأوتار. كلّما كان التردُّد أعلى، تُحدَّد النغمة بأنّها أعلى.
من طرفَي وتر طويل ومشدود يُطلِقون موجتين دوريّتين.

أ. فصِّلوا الشروط الفيزيائيّة لمصادر الموجات اللازمة لتتكوّن موجة متوقّفة في الوتر الطويل. (6 درجات)

لتمثيل تكوُّن موجات متوقّفة بواسطة وتر، رُكِّبت منظومة تشمل وترًا وُصِل من أحد طرفيه بمولِّد ذبذبات ومن طرفه الآخر بنقطة ثابتة (انظروا المخطَّط "أ").
معطى أنّ: طول الوتر $L = 1m$.



المخطَّط "أ"

عندما كان تردُّد مولِّد الذبذبات $12.5\ Hz$ ، شوهِدت في الوتر موجة متوقّفة، كما هو موصوف في المخطَّط "ب".

المخطَّط "ب"

ب. احسبوا سرعة انتشار الموجة في الوتر. (6 درجات)

غيَّروا تردُّد مولِّد الذبذبات حتّى وصل إلى حالة شوهِدت فيها في الوتر موجة متوقّفة، كما هو موصوف في المخطَّط "جـ".

المخطَّط "جـ"

جـ. حدِّدوا هل في أعقاب تغيير التردُّد، كبُرت سرعة انتشار الموجة في الوتر أم صغُرت أم لم تتغيّر؟ علِّلوا تحديدكم.
(5 درجات)

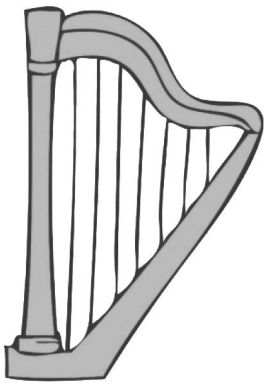
د. احسبوا تردُّد مولِّد الذبذبات، الذي كَوَّن الموجة المتوقّفة الموصوفة في المخطَّط "جـ". (6 درجات)

هـ. حدِّدوا هل عندما يغيّرون تردُّد مولِّد الذبذبات إلى $60\ Hz$ ، ستتكوَّن موجة متوقّفة في الوتر. علِّلوا تحديدكم.
(6 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 3/

القيثارة هي آلة عزف تحوي أوتارًا أطوالها مختلفة (انظروا الرسم التوضيحيّ) . في مسابقة دوليّة للقيثارة أُجريت سنة 2006، فاز بالمكان الأوّل عازف قيثارة إسرائيليّ اسمه سيڤان مَچين.



في القيثارة، كما في جميع الآلات الوتريّة، عندما يعزف العازف على الوتر، تتكوّن فيه موجة متوقّفة تُنْتِج نغمة. كلّما كان التردّد أعلى، تُحدَّد النغمة بأنّها أعلى.

نتطرّق إلى وترين في القيثارة – الوتر "أ" والوتر "ب" – المصنوعين من نفس المادّة ومشدودين بنفس المقدار. معلوم أنّ الوتر "أ" يُنتِج نغمة أعلى من الوتر "ب".

و. حدِّدوا هل الوتر "أ" أطول من الوتر "ب" أم أقصر منه. علِّلوا تحديدكم. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 4/

2. أ. أمامكم أربعة أقوال 1–4. حدِّدوا أيّ قول من الأقوال غير صحيح. علِّلوا تحديدكم.

1. الموجات الكهرُمغناطيسيّة هي موجات عرضيّة.
2. سرعة انتشار الموجة الكهرُمغناطيسيّة تتعلّق بالوسط الذي تنتشر فيه.
3. طول موجة الموجة الكهرُمغناطيسيّة يتعلّق بالوسط الذي تنتشر فيه.
4. تردُّد الموجة الكهرُمغناطيسيّة يتعلّق بالوسط الذي تنتشر فيه.

(6 درجات)

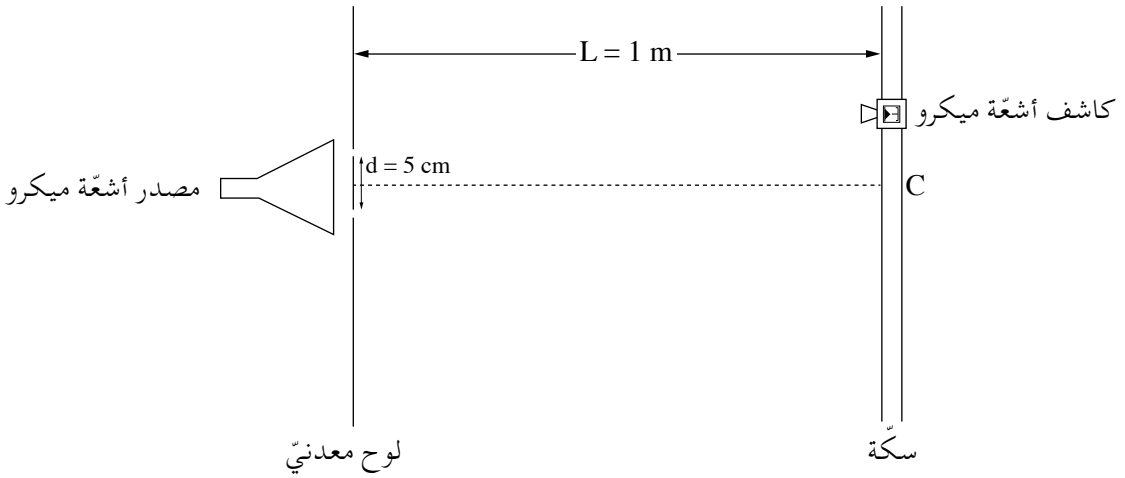
أشعّة موجات الميكرو تُشمَل في طيف الموجات الكهرُمغناطيسيّة، في مجال الترددات بين $300 \cdot 10^6$ Hz وَ $300 \cdot 10^9$ Hz .

ب. احسبوا أصغر طول موجة لموجات الميكرو في الفراغ. (7 درجات)

المخطَّط الذي أمامكم يصف منظومة تُستعمَل لإجراء قياسات في تداخُل أشعّة موجات ميكرو. تشمل المنظومة مصدرًا يُطلِق أشعّة بطول موجة أحاديّ، وأمامه يوجد لوح معدنيّ فيه شقّان ضيّقان. اتّجاه الأشعّة معامد لمستوى اللوح، والبُعد بين مركزَي الشقَّيْن هو $d = 5$ cm .

بموازاة اللوح، في بُعد $L = 1$ m عنه، موضوعة سكّة طويلة جدًّا مركَّب عليها كاشف لموجات ميكرو يعرض شدّة الموجة المستوعَبَة.

يمكن تحريك الكاشف على طول السكّة. النقطة C تقع مقابل منتصف البُعد الذي بين مركزَي الشقَّيْن (انظروا المخطَّط).



حرَّك طالبٌ الكاشفَ على طول السكّة، ورأى النقاط التي كانت فيها شدّة الموجة في النهاية العظمى، والنقاط التي كانت فيها شدّة الموجة في النهاية الصغرى.

جـ. فسِّروا لماذا عندما يكون الكاشف موجودًا في النقطة C ، شدّة الموجة التي تُقاس هي في النهاية العظمى.

(8 درجات)

حرَّك الطالب الكاشف من النقطة C، وفي بُعد 24.75 cm عنها، قيست لأوّل مرّة شدّة الموجة مرّة أخرى في النهاية العظمى.

د. احسبوا طول الموجة. (8 درجات)

هـ. احسبوا العدد الأقصى للنقاط على طول السكّة الطويلة جدًّا، التي استُوعبت فيها شدّة موجة في النهاية العظمى.

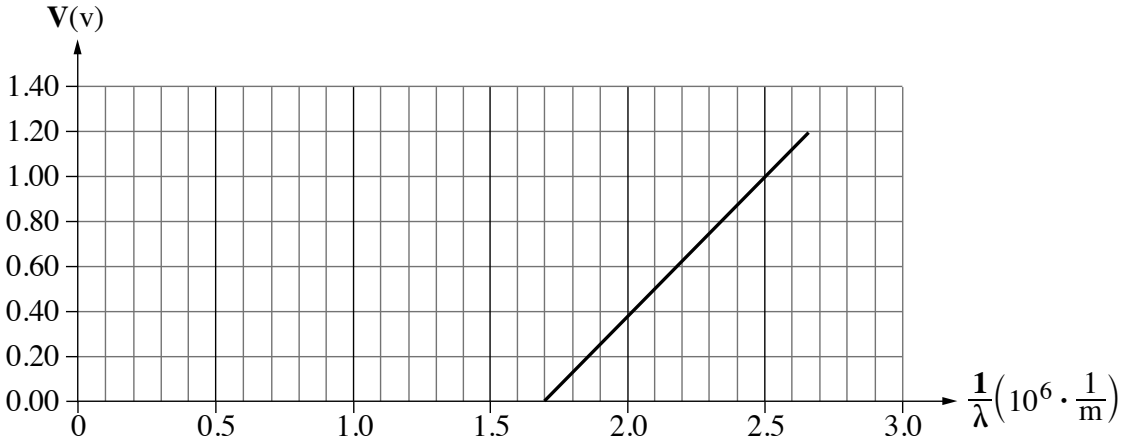
($4\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 5/

3. طالب ثانويّ في فرع الفيزياء، خطَّط تجربة في موضوع الأثر الكهرُضوئيّ. قاس الطالب فرق جهد التوقّف لإلكترونات تنطلق عندما يُسلَّط ضوء بأطوال موجة مختلفة على الخليّة الكهرُضوئيّة.

حسب نتائج القياسات، رسم الطالب رسمًا بيانيًّا يصف قيَم فرق جهد التوقُّف (V) كدالّة للقيمة المقلوبة لطول الموجة ($\frac{1}{\lambda}$)، كما هو موصوف في الرسم البيانيّ الذي أمامكم.

فرق جهد التوقّف كدالّة للقيمة المقلوبة لطول الموجة



أ. طوِّروا تعبيرًا لفرق جهد التوقُّف، V ، كدالّة لطول موجة الضوء، λ . (6 درجات)

ب. ما هي الدلالة الفيزيائيّة لنقطة تقاطع الرسم البيانيّ مع المحور الأفقيّ؟ فسِّروا تحديدكم. (5 درجات)

جـ. حسب الرسم البيانيّ، احسبوا قيمة ثابت بلانك، h ، الذي نتج في التجربة التي أجراها الطالب. (7 درجات)

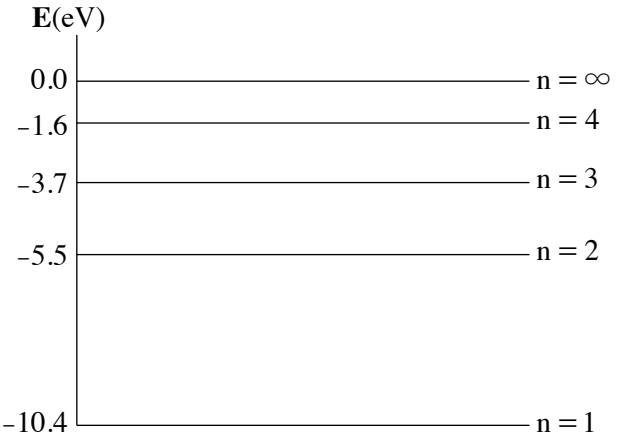
د. احسبوا B ، دالّة شغل الكاثودا (المُطلِق) في الخليّة الكهرُضوئيّة في هذه التجربة. (6 درجات)

هـ. يسلّطون أشعّة طول موجتها 400 nm على الكاثودا. حدِّدوا فرق جهد التوقُّف اللازم لتصفير التيّار في الأنبوبة (جعله صفرًا). (5 درجات)

و. فسِّروا لماذا النموذج الموجيّ للضوء لا يُفسِّر الأثر الكهرُضوئيّ. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 6/

4. تتسارع حزمة إلكترونات بفرق جهود قدره 7V في أنبوبة تحوي غاز ذرّات زئبق بضغط منخفض وبدرجة حرارة منخفضة، بحيث يمكن الافتراض بأنّ ذرّات الغاز موجودة في البداية في مستوى الأساس.
المخطَّط يصف قسمًا من مستويات طاقة ذرّة الزئبق.



في أعقاب مرور حزمة الإلكترونات المتسارعة عَبْر الغاز، انطلقت أشعّة كهرُمغناطيسيّة من الأنبوبة. ظهرت هذه الأشعّة بخطوط طيفيّة منفردة.

أ. فسِّروا لماذا الخطوط الطيفيّة في طيف الانطلاق هي منفردة. (7 درجات)

ب. انسخوا المخطَّط إلى دفتركم. أشيروا بواسطة أسهم إلى الانتقالات في الانطلاق بين مستويات طاقة الذرّة.
(7 درجات)

جـ. احسبوا أقصى طول موجة نَتَجَ في طيف الانطلاق. (7 درجات)

د. في حالة أخرى، سلَّطوا أشعّة كهرُمغناطيسيّة على الأنبوبة. بالنسبة لكلّ واحد من طولَي الموجة (1)–(2) المعطيين أمامكم، احسبوا طاقة الفوتونات، وحدِّدوا هل تحدث إثارة من مستوى الأساس. إذا كانت إجابتكم لا – فسِّروا لماذا، وإذا كانت إجابتكم نعم – حدِّدوا إلى أيّ مستوًى تصل الفوتونات.

(1) طول موجة الأشعّة هو 185 nm.

(2) طول موجة الأشعّة هو 170 nm.

(8 درجات)

سلَّطوا على الأنبوبة مرّة أخرى أشعّة بطول موجة 82 nm. نتيجة لذلك، تأيّنت الذرّات وانطلقت منها إلكترونات لديها طاقة حركيّة.

هـ. احسبوا الطاقة الحركيّة للإلكترونات في لحظة انطلاقها. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

5. المادّة الإشعاعيّة تُطلِق أشعّة إشعاعيّة بشكل تلقائيّ.
مرَّروا أشعّة إشعاعيّة باتّجاه معامد لحقل مغناطيسيّ، وانفصلت الأشعّة الإشعاعيّة إلى ثلاثة أنواع من الأشعّة.
بمساعدة لوح تصوير، اكتشفوا أنّ نوعين من الأشعّة تأثّرا من الحقل المغناطيسيّ وغَيَّرا اتّجاههما، وأنّ نوع الأشعّة الثالث لم يتأثّر.

أ. حدِّدوا نوع الأشعّة الذي لم يتأثّر من الحقل المغناطيسيّ، وعلِّلوا تحديدكم. (4 درجات)

ب. اكتبوا معادلة الانحلال الإشعاعيّ للنواة ${}^{A}_{Z}X$ عندما ينطلق منها نوع الأشعّة الذي حدّدتموه في البند "أ".
(5 درجات)

اليود ${}^{131}_{53}I$ هو مادّة إشعاعيّة تُستعمَل في الطبّ لمعالجة الغدّة الدرقيّة.
أخذ الباحثون عيّنة لليود ${}^{131}_{53}I$، وقاسوا عدد النوى، N، التي لم تنحلّ في اللحظة $t = 0$. أعاد الباحثون القياس عدّة مرّات في أزمنة مختلفة. نتائج القياسات مسجَّلة في الجدول الذي أمامكم.

رقم القياس	N (10^{18})	t (أيّام)
1	8	0
2	6	3.5
3	5	5.4
4	2	16.0
5	0.5	32.0

جـ. ارسموا رسمًا بيانيًّا لعدد النوى، N، كدالّة للزمن t. (7 درجات)

د. استعينوا بالرسم البيانيّ، وحدِّدوا زمن نصف الحياة، $T_{1/2}$، لليود، واحسبوا ثابت الاضمحلال، λ. (7 درجات)

معطى أنّ نشاط ${}^{131}_{53}I$ في لحظة معطاة كان R. بعد فترة زمنيّة قلّ النشاط إلى $\frac{R}{10}$.

هـ. احسبوا هذه الفترة الزمنيّة. (6 درجات)

في عيّنة أخرى، عدد النوى الابتدائيّ لِـ ${}^{131}_{53}I$ في اللحظة $t = 0$ كان مضاعفًا (2N).

و. حدِّدوا هل زمن نصف الحياة $T_{1/2}$ لهذه العيّنة هو أكبر من زمن نصف الحياة للعيّنة الأولى أم أصغر منه أم مساوٍ له.
علِّلوا تحديدكم. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

בהצלחה!
نتمنّى لكم 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.