מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי"ס על־יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשע"ד
מספר השאלון: **036003, 657**
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה ל־5 יח"ל
תרגום לערבית (2)

פיזיקה

קרינה וחומר

לתלמידי 5 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים (105 דק').

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

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 מהירות האור c.
4. בחישוביך השתמש בערך $10\ m/s^2$ לתאוצת הנפילה החופשית.
5. כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. השתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

دولة إسرائيل

وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: أ. بجروت للمدارس الثّانويّة
ب. بجروت للممتحَنين الخارجيّين
موعد الامتحان: صيف 2014
رقم النّموذج: **036003، 657**
ملحق: قوانين ومعطيات في الفيزياء لِـ 5 وحدات
ترجمة إلى العربيّة (2)

الفيزياء

الأشعّة والمادّة

لطلّاب 5 وحدات تعليميّة

تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعة وثلاثة أرباع (105 دقائق).

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

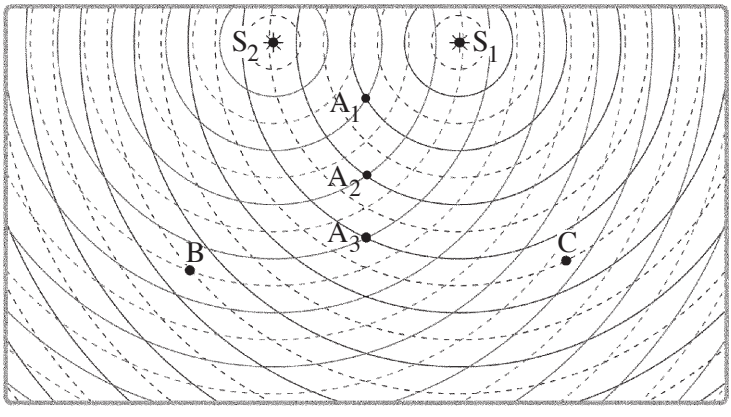
التّعليمات في هذا النّموذج مكتوبة بصيغة المذكّر وموجّهة للممتحَنات وللممتحَنين على حدّ سواء.

ב ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لك النّجاح!**

الأسئلة

أجب عن ثلاثة من الأسئلة 1-5. (لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ عدد الدرجات لكلّ بند مسجّل في نهايته.)

1. توجد في حوض أمواج كرتان تهتزّان بتردّد 25 Hz. تُشكِّل الكرتان مصدرين نُقطيَّيْن، S_1 وَ S_2، لأمواج دائريّة متساوية الطَّوَر.
مكان نقاط النهاية العظمى لكلّ موجة على حِدة في لحظة معيّنة مشار إليه في التخطيط الذي أمامك بخطوط متّصلة، ومكان نقاط النهاية الصغرى لكلّ موجة على حِدة في نفس اللحظة مشار إليه بخطوط متقطّعة.
الموجة التي تُكوِّنها كلّ واحدة من الكرتين تنتشر في الماء بسرعة $50\ \frac{cm}{s}$.



أ. احسب طول الموجة، λ، الذي تُكوِّنه كلّ واحدة من الكرتين. (8 درجات)

ب. أُشير في التخطيط إلى ثلاث نقاط A_1 وَ B وَ C. حدِّد إذا كان يتكوّن في كلّ واحدة من هذه النقاط تداخُل بنّاء أم تداخُل هدّام أم أنّ النقطة هي نقطة بينيّة (وسطى).
علّل تحديداتك. (9 درجات)

جـ. **(1)** حدِّد حسب التخطيط: كم خطّ نهاية عظمى يوجد في هيئة التداخُل؟

(2) ما هي الرتبة القصوى لخطوط النهاية العظمى؟

(8 درجات)

د. استعن بالتخطيط، وحدِّد إذا كان البُعد A_2A_3 أكبر من طول الموجة λ أم أصغر منه أم مساويًا له. علّل. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

هـ. افترِض أنّه لا يوجد فقدان طاقة إلى البيئة، وحدِّد في اللحظة الموصوفة في التخطيط، إذا كان ارتفاع سطح الماء في النقطة A_3 أكبر أم أصغر أم مساويًا لارتفاع سطح الماء في النقطة A_1. (3 درجات)

/ يتبع في صفحة 3 /

2. تَرسَّخَ النموذج الموجيّ للضوء في القرن التاسع عشر، في أعقاب نتائج تجارب وُجد فيها أنّ للضوء مميّزات كمميّزات الأمواج الميكانيكيّة. الفيزيائيّ الفرنسيّ أوچستين فرنيل الذي بَحَثَ ظاهرة الحيود، استعمل في تجاربه ضوء الشمس وأسلاكًا معدنيّة.

وجد فرنيل أنّه عندما تسقط حزمة ضوئيّة موازية على سلك قطره صغير، تتكوّن على الشاشة هيئة حيود تشبه الهيئة التي تتكوّن عندما تمرّ الحزمة الضوئيّة عبر شقّ. أي أنّه يمكن اعتبار السلك شقًّا عرضه مساوٍ لقطر السلك.

أ. يُجري بعض الطلّاب ثلاث تجارب (1)-(3)، تُسلَّط في كلّ واحدة منها حزمة ضوئيّة طول موجتها λ على أسلاك أقطارها مختلفة. بعد سقوط الضوء على الأسلاك، يستمرّ الضوء في التقدّم ويسقط على الشاشة.

أمامك أقطار الأسلاك في التجارب الثلاث:

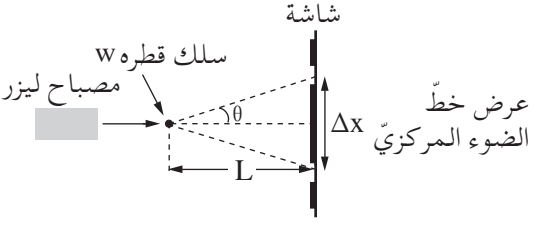
$$W = 10\lambda \quad (1)$$

$$W = 100\lambda \quad (2)$$

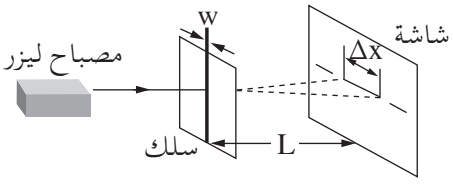
$$W = 1{,}000\lambda \quad (3)$$

حدِّد في أيّة تجربة من التجارب الثلاث، عرض خطّ الضوء المركزيّ الذي يتكوّن على الشاشة هو الأكبر. علّل تحديدك. (4 درجات)

أعاد الطلّاب إجراء تجربة فرنيل بواسطة المنظومة المعروضة في التخطيطين 1 ، 2 اللذين أمامك.



التخطيط 1: نظرة علويّة



التخطيط 2: نظرة جانبيّة

الزاوية θ تعرِّف عرض خطّ الضوء المركزيّ (انظر التخطيط 1).

λ – طول موجة المصدر الضوئيّ (الليزر)

L – بُعد السلك عن الشاشة

W – قطر السلك

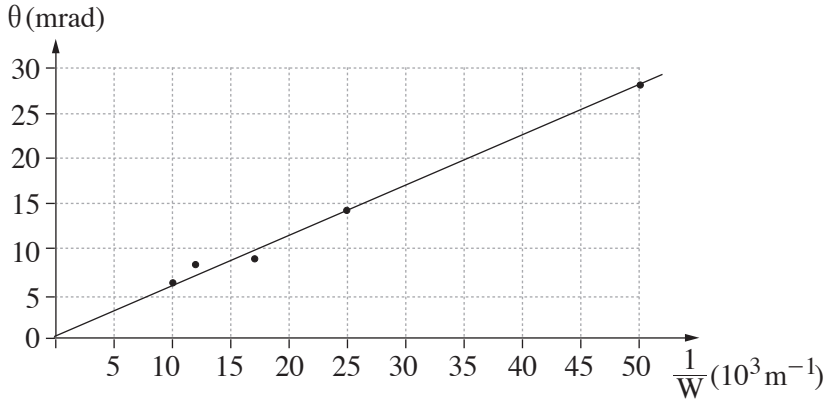
Δx – عرض خطّ الضوء المركزيّ

معطى أنّه في شروط التجربة $\sin\theta \approx \tan\theta$

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 4 /

ب. برهن أنّه في منظومة التجربة تتحقّق العلاقة: $\Delta x = 2\frac{\lambda L}{W}$. (8 درجات)
استعمل الطلّاب أسلاكًا أقطارها مختلفة، وقاسوا بالنسبة لكلّ سلك الزاوية θ التي تتكوّن فيها على الشاشة نقطة العقدة الأولى. عرض الطلّاب نتائج القياسات في رسم بيانيّ للزاوية θ (بوحدات ميلي–ردیانات، mrad) كدالّة لـ $\frac{1}{W}$.
قيسَ قطر السلك W بالملمترات $(10^{-3}\,m)$.
انتبه: في الزوايا الصغيرة التي تُقاس بالراديانات $\theta \approx \sin\theta$.



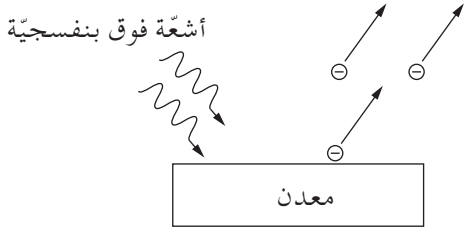
جـ. فسّر لماذا المنحنى هو خطّ مستقيم. (8 درجات)

د. احسب طول موجة الضوء الذي ينطلق من الليزر، وتردُّده. (10 درجات)

هـ. في نهاية التجربة قال أحد الطلّاب: "استعملَ فرنيل في تجربته ضوء الشمس، ولذلك تكوّنت على شاشته هيئة لا تشبه الهيئة التي تكوّنت لدينا". هل الطالب على حقّ؟ علّل إجابتك. ($3\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 5 /

3. اكتشف هاينريخ هيرتس عام 1887 أنّه إذا سلّطنا أشعّة فوق بنفسجيّة على معدن، الهواء حوله متعادل من الناحية الكهربائيّة، يُشحَن الهواء الذي بالقرب من المعدن بشحنة كهربائيّة سالبة (انظر التخطيط) .
بعد عدّة سنوات سُمّيت هذه الظاهرة "الظاهرة الكهرُضوئيّة" .



قرّرت المجموعة I والمجموعة II لطلّاب فيزياء إعادة إجراء تجربة هيرتس.
لهذا الغرض، أجرى الطلّاب تجارب سلّطوا فيها على لوح معدنيّ غير مشحون حُزَم أشّعة أحاديّة اللون تردُّداتها معلومة. تمّ تسليط الحُزَم الواحدة تلو الأخرى، وقاس الطلّاب بالنسبة لكلّ تردُّد حزمة، جهد اللوح المعدنيّ بعد استقراره بالمقارنة مع حالته الابتدائيّة (غير المشحونة) .
قيس جهد اللوح بواسطة جهاز قياس خاصّ بدون حاجة لوصل المعدن بالدائرة الكهربائيّة.
نتائج قياسات المجموعة I معروضة في الجدول 1.

الجدول 1: نتائج القياسات (المجموعة I)

تردُّد الأشعّة $(10^{14}\,\mathrm{Hz})$	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
جهد اللوح (V)	0	0	0.03	0.3	0.5	0.67	0.86

أ. حسب قيَم الجدول 1، ارسم رسمًا بيانيًّا لجهد اللوح المعدنيّ كدالّة لتردُّد الأشعّة التي تسقط عليه. (8 درجات)

ب. في الرسم البيانيّ الذي رسمتَه، ما هي الدلالة الفيزيائيّة لنقطة تقاطُع الجزء المائل من المنحنى مع المحور الأفقيّ؟ (4 درجات)

جـ. بواسطة الرسم البيانيّ الذي رسمتَه، جد دالّة شغل المعدن. فسّر اعتباراتك. ($8\frac{1}{3}$ درجات)

د. في إحدى مراحل التجربة، كان جهد اللوح 0.3V. سلّط الطلّاب على اللوح حزمة أشعّة بتردّد $11.0 \cdot 10^{14}\,\mathrm{Hz}$ (انظر الجدول 1) .

(1) فسّر لماذا تحرّرت إلكترونات من اللوح المعدنيّ.

(2) ماذا حدث لجهد اللوح في أعقاب تحرُّر الإلكترونات؟

(9 درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 6 /

أرادت المجموعة II إثبات صحّة نتائج تجارب المجموعة I .
على لوح معدنيّ آخر، غير مشحون، سلّط طلّاب هذه المجموعة حُزَمًا بالتردّدات المعروضة في الجدول 1 ، الواحدة تلو الأخرى، وقاسوا هم أيضًا بالنسبة لكلّ تردُّد قيَم جهد اللوح بالمقارنة مع حالته الابتدائيّة.
نتائج القياسات معروضة في الجدول 2.

الجدول 2: نتائج القياسات (المجموعة II)

تردُّد الأشعّة (10^{14} Hz)	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
جهد اللوح (V)	0	0	0	0.03	0.3	0.5	0.67

هـ. كما يظهر في الجدول 1 وفي الجدول 2، هناك فروق بين نتائج قياسات المجموعتين.
اقترَحَ الطلّاب عدّة تفسيرات لهذه الفروق.
حدِّد أيّة جملة من الجمل (1)-(4) التي أمامك يمكنها أن تُشكِّل تفسيرًا صحيحًا لهذه الفروق، وعلّل تحديدك. (4 درجات)

(1) استعملت المجموعة I أشعّة شدّتها أعلى من شدّة الأشعّة التي استعملتها المجموعة II.

(2) استعملت المجموعة I أشعّة شدّتها أقلّ من شدّة الأشعّة التي استعملتها المجموعة II.

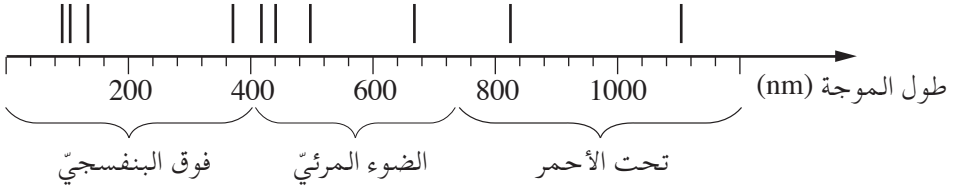
(3) استعملت المجموعة I لوحًا مصنوعًا من معدن يختلف عن المعدن المصنوع منه اللوح الذي استعملته المجموعة II.

(4) وضعت المجموعة I اللوح المعدنيّ في مكان أقرب من مصدر الأشعّة من المكان الذي وضعته فيه المجموعة II .

/ يتبع في صفحة 7 /

4. **أ.** احسب طاقة أربعة مستويات الطاقة الأولى في ذرّة الهيدروجين، وطاقة تأيُّنها.
فصّل حساباتك، واعرض نتائج الحسابات في مخطّط مستويات طاقة. (9 درجات)

النجم هو جرم سماويّ متوهِّج، يُنتِج في لُبِّه أشعّة كهرُمغناطيسيّة في مجال واسع ومتتابع لأطوال الموجة، ويُطلِقها. عندما تمرّ الأشعّة عبر الغلاف الجوّيّ للنجم تُمتصّ فيه عدّة أطوال موجة.
تحليل أطياف الأشعّات التي تصل من النجوم إلى الأرض يُزوِّد معلومات عن التركيب الكيميائيّ للأغلفة الجوّيّة لهذه النجوم. اتّضح أنّه توجد ذرّات هيدروجين في الغلاف الجوّيّ لمعظم النجوم.
يعرض التخطيط الذي أمامك محور أطوال الموجة، وعليه جزء من طيف امتصاص الغاز هيدروجين أحاديّ الذرّة.



ب. فسّر لماذا توجد في أطياف أشعّة النجوم خطوط امتصاص بأطوال معيّنة للموجة، كما هو معروض في التخطيط. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

جـ. **(1)** احسب طول الموجة الذي يمكنه أن ينقل ذرّة هيدروجين من مستوى الأساس إلى المستوى المُثار الأوّل.

(2) استعن بالتخطيط، وحدِّد إلى أيّ مجال في الطيف يتبع طول الموجة هذا – الضوء المرئيّ أم الأشعّة فوق البنفسجيّة أم الأشعّة تحت الحمراء.
(6 درجات)

معلوم أنّه كلّما كانت درجة حرارة سطح النجم أعلى، ازداد احتمال أن تكون ذرّات غازِ غلافِهِ الجوّيّ في مستويات مُثارة أعلى.

د. خطّ الامتصاص الطيفيّ الذي طول موجته هو الأكبر في مجال الضوء المرئيّ، يتكوّن عندما تخرج الإلكترونات من المستوى $n = 2$.
إلى أيّ مستوى انتقلت الإلكترونات عندما تَكَوَّن خطّ الامتصاص هذا؟ علّل. (7 درجات)

هـ. وجد العلماء أنّه في طيف النجم لا يمكن في آن واحد، رؤية جميع خطوط الامتصاص الملائمة لذرّة الهيدروجين.
هناك نجوم تظهر فيها خطوط امتصاص للهيدروجين في المجال تحت الأحمر فقط.
هل هذه النجوم أكثر سخونة أم أكثر برودة من النجوم الأخرى، التي تظهر في طيفها خطوط امتصاص في مجال الضوء المرئيّ وفوق البنفسجيّ؟ علّل إجابتك. (6 درجات)

/ يتبع في صفحة 8 /

5. عند قذف الألومنيوم ($A\ell$) بجسيمات α ، أحد التفاعلات التي يمكن أن تحدث في أعقاب ذلك هو تكوُّن نظير فوسفور (P)، يرافقه انطلاق نيوترون.
هذا التفاعل موصوف في المعادلة التي أمامك:

$$^{27}_{13}A\ell + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{30}_{15}P + ^{1}_{0}n$$

أ. بَيِّنْ أنّه في هذه المعادلة يتحقّق حفظ عدد النوكلئونات وحفظ الشحنة الكهربائيّة.
(8 درجات)

الفيزيائيّ الأمريكيّ كارل أندرسون اكتشف البوزيترون عام 1932 ، الذي هو "الجسيم المضادّ" للإلكترون. كتلة البوزيترون مساوية لكتلة الإلكترون، لكنّ الشحنة الكهربائيّة للبوزيترون هي موجبة ومساوية بمقدارها لمقدار شحنة الإلكترون.

ب. نظير الفوسفور الذي سبق ذكره في مقدّمة السؤال هو ذو نشاط إشعاعيّ. يتفكّك هذا النظير بواسطة انطلاق بوزيترون ($^{0}_{+1}e$)، وينتج نظير مستقرّ للسيليكون، Si .

(1) اشرح المصطلح "ذو نشاط إشعاعيّ".

(2) اكتب المعادلة التي تُمثِّل تفاعُل تفكُّك نظير الفوسفور.

($11\frac{1}{3}$ درجة)

جـ. زمن نصف حياة نظير الفوسفور هو 150 s . احسب أيّ جزء من عيّنة لنظير الفوسفور يبقى منها بعد 450 s من تكوُّنها. (8 درجات)

د. زمن نصف حياة البوزيترون الذي يَنْتُج في التفاعل الموصوف في البند "ب" هو قصير.
في تفاعله مع الإلكترون، يتأيّن (ينهدم) البوزيترون والإلكترون، وينتج فوتونا چاما تردُّدهما متساوٍ.

(1) اشرح كيف يتوافق هذا التفاعل مع مبدأ حفظ الطاقة.

(2) احسب طاقة كلّ واحد من الفوتونَيْن اللذين نتجا.

(6 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.