# מדינת ישראל

## משרד החינוך

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי"ס על־יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשע"ו, 2016
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 שיכלול את נתוני השאלה או את חלקם; במקרה הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או מהירות האור c.
4. בחישוביך השתמש בערך $10\ \mathrm{m/s^2}$ 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 2016
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 $10\ \mathrm{m/s^2}$ 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!

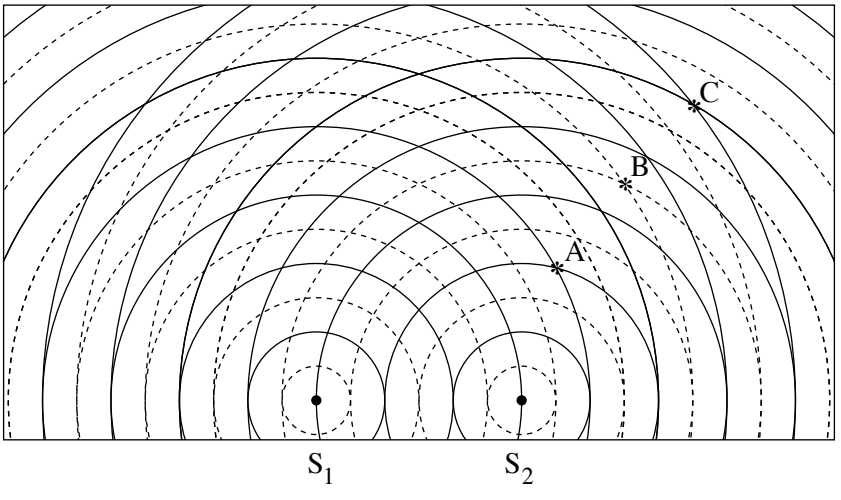
**التّعليمات في هذا النّموذج مكتوبة بصيغة المذكّر وموجّهة للممتحَنات وللممتحَنين على حدّ سواء.**

**ب 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.** التخطيط 1 الذي أمامك يعرض رسمًا لحوض أمواج فيه كرتان صغيرتان $S_1$ وَ $S_2$ تهتزّان بتردّد $f = 10Hz$. الكرتان هما مصدرا أمواج متساويا الطَّور. الدوائر المعروضة بخطّ متّصل (غير متقطّع) تشير إلى قمم الأمواج في لحظة معيّنة، والدوائر المعروضة بخطّ متقطّع تشير إلى قُعور الأمواج في نفس اللحظة. البُعد بين الكرة $S_1$ والكرة $S_2$ هو $6\ cm$.




**التخطيط 1**

**أ.** حسب التخطيط 1، جد طول الموجة $\lambda$ للأمواج التي تتكوّن في الحوض. فصّل حساباتك. (5 درجات)

**ب.** احسب السرعة $v$ للأمواج في الحوض. (4 درجات)

**جـ.** بالنسبة لكلّ واحدة من النقاط A ، B ، C المُشار إليها في التخطيط 1، أجب عن البندين الفرعيّين (1)-(2).

**(1)** عبِّر بدلالة طول الموجة $\lambda$ عن فروق الأبعاد $AS_1 - AS_2$ ، $BS_1 - BS_2$ ، $CS_1 - CS_2$.

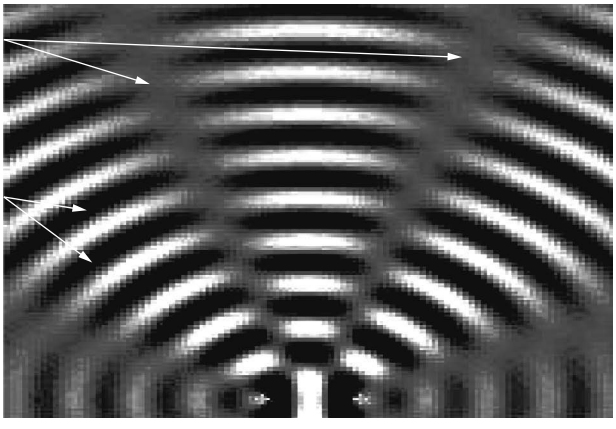
**(2)** حسب فروق الأبعاد التي وجدتَها، حدِّد نوع التداخل (بنّاء / هدّام / آخر) في كلّ واحدة من النقاط. فسّر تحديداتك.

(12 درجة)

/يتبع في صفحة 3/

**د.** النقطة D ، التي غير مُشار إليها في التخطيط، تقع على خطّ نهاية عظمى من الرتبة الثانية.
معطى أنّ: بُعد النقطة D عن المصدر $S_2$ هو 8.2 سم.
احسب بُعد النقطة D عن المصدر $S_1$ .
انتبه: هناك إجابتان ممكنتان. جد الإجابتين. (6 درجات)

التخطيط 2 الذي أمامك يعرض صورة لحوض أمواج آخر.
معطى أنّ: تردّد كلّ واحد من المصدرين هو $f = 10Hz$ .




التخطيط 2

صوّروا الحوض مرّة أخرى بعد 0.55 ثانية من الصورة الأولى. الصورة الثانية ليست معروضة.

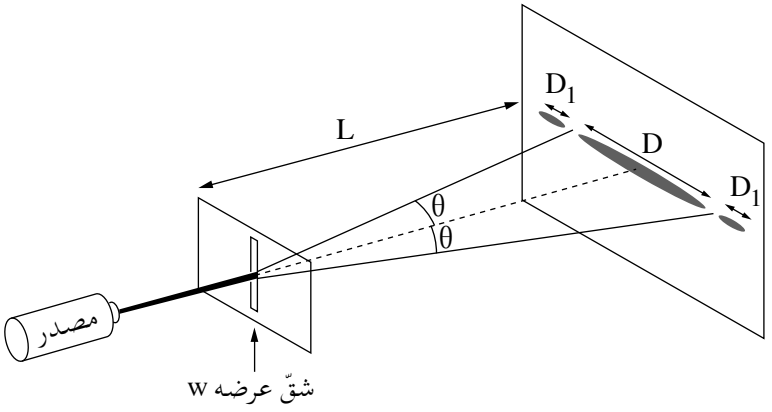
**هـ.** **(1)** حدِّد هل يختلف موقع الخطوط الرماديّة في الصورة الثانية عن موقعها في الصورة الأولى. علّل تحديدك.

**(2)** حدِّد هل يختلف موقع المناطق السوداء في الصورة الثانية عن موقعها في الصورة الأولى. علّل تحديدك.

($6\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 4/

**2.** يمكن تفسير ظاهرة الحيود في الضوء بواسطة النموذج الموجيّ للضوء فقط. عندما تمرّ حزمة دقيقة لضوء أحاديّ اللون عبر شقّ مستطيل الشكل (انظر التخطيط) تتكوّن على الشاشة هيئة حيود مميّزة. انتبه: التخطيط الذي أمامك ليس مرسومًا بمقياس رسم دقيق ( $D << L$ ).




**أ.** اذكر ثلاثة بارامترات تؤثّر على العرض D لبقعة الضوء المركزيّة التي تظهر على الشاشة. (6 درجات)

أجرى طلّاب في مختبر الفيزياء سلسلة تجارب لبحث ظاهرة الحيود.

معطى أنّ: البُعد بين الشقّ والشاشة هو $L = 1.7m$.

الجدول الذي أمامك يعرض نتائج القياسات.

| 0.15 | 0.10 | 0.08 | 0.04 | **w** (mm) |
|---|---|---|---|---|
| 14 | 24 | 26 | 54 | **D** (mm) |
| 6.7 | 10 | 12.5 | 25 | $\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{w}}$ $(\frac{1}{mm})$ |

**ب.** ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا لِـ $\frac{1}{w}$ كدالّة لِـ D. (11 درجة)

**جـ.** افترض أنّ الزاوية $\theta$ صغيرة $(\sin\theta \approx \tan\theta)$. استعن بالرسم البيانيّ، واحسب طول الموجة $\lambda$ التي انطلقت من المصدر الضوئيّ. (7 درجات)

**د.** احسب عرض بقعة الضوء من الرتبة الأولى، $D_1$، عندما يكون عرض الشقّ $w = 0.04mm$. (5 درجات)

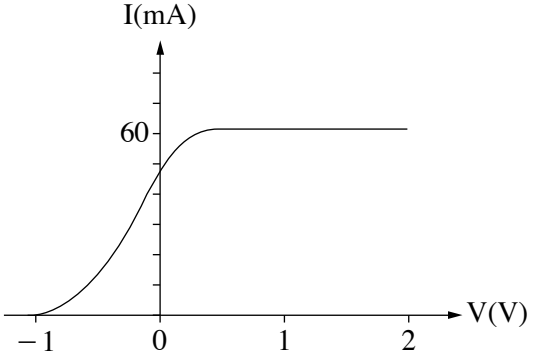
**هـ.** اذكر تغيّرين سيطرآن على بقعة الضوء المركزيّة، إذا استُبدل مصدر الضوء الأحاديّ اللون بمصدر ضوء أبيض. علّل إجابتك. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 5/

**3.** قام طلّاب فيزياء ببحث الأثر الكهرُضوئيّ ( الظاهرة الكهرُضوئيّة ) في ثلاث تجارب A وَ B وَ C.
استعمل الطلّاب نفس الخليّة الكهرُضوئيّة في جميع التجارب.
في التجربة A استعملوا مصدرًا يُطلِق أشعّة تردّدها $f = 7 \cdot 10^{14}\,Hz$ وقدرتها $p = 1W$ .

**أ.** احسب عدد الفوتونات التي انطلقت من المصدر خلال دقيقة واحدة. ( 7 درجات )

المنحنى المميِّز للخليّة الكهرُضوئيّة التي فُحصت في التجربة A، معروض في الرسم البيانيّ 1 الذي أمامك.




**الرسم البيانيّ 1**

استعن بالرسم البيانيّ، وأجب عن البنود "ب – د".

**ب.** احسب عدد الفوتونات التي أدّت إلى انطلاق إلكترونات من الكاتودا خلال دقيقة واحدة.
( 7 درجات )

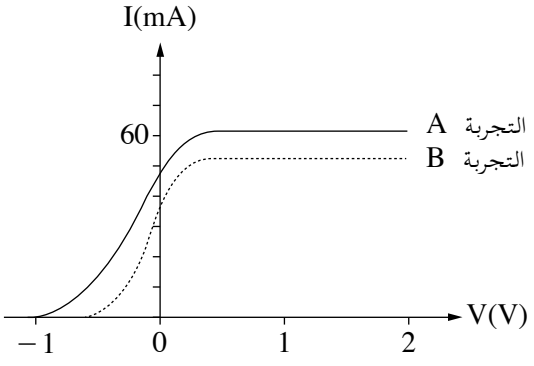
**جـ.** احسب الطاقة الحركيّة القصوى للإلكترونات التي انطلقت. علّل إجابتك. ( 6 درجات )

**د.** احسب طول الموجة الأقصى للأشعّة التي تؤدّي إلى انطلاق إلكترونات من هذه الكاتودا.
( 8 درجات )

**(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)**

/يتبع في صفحة 6/

**هـ.** الرسم البيانيّ 2 يعرض نتائج اثنتين من التجارب الثلاث: التجربة A الموصوفة في مقدّمة السؤال والتجربة B.




**الرسم البيانيّ 2**

**(1)** حدِّد إذا استعمل الطلّاب في التجربة B مصدرًا يُطلِق أشعّة تردّدها أصغر من تردّد الأشعّة في التجربة A أم أكبر منه أو مساوٍ له. علّل تحديدك.

في التجربة C، قرَّب الطلّاب نفس مصدر الأشعّة الذي استعملوه في التجربة B إلى الخليّة الكهرُضوئيّة، وبذلك ازدادت شدّة الضوء التي سقطت على الكاتودا.

**(2)** حدِّد إذا كان فرق جهد التوقّف الذي قيس في التجربة C يختلف عن فرق جهد التوقّف الذي قيس في التجربة B.

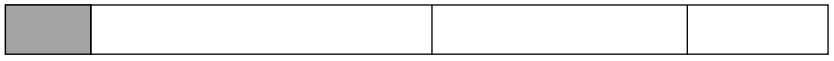
علّل تحديدك.

( $5\frac{1}{3}$ درجات )

/يتبع في صفحة 7/

**4.** أراد طلّاب فيزياء أن يفحصوا مستويات طاقة لذرّات من عنصر معيّن. لهذا الغرض أدخل الطلّاب عيّنة من العنصر إلى وعاء، وأجروا تجربتين الواحدة تلو الأخرى. افترِضْ أنّ جميع الذرّات موجودة في مستوى الأساس.

في التجربة الأولى مرّر الطلّاب عبر الوعاء أشعّة كهرُمغناطيسيّة فوق بنفسجيّة (UV) في المجال $240nm \le \lambda \le 400nm$ . بواسطة سپكترومتر، فحص الطلّاب الأشعّة بعد أن مرّت عبر الوعاء. في الطيف الذي نتج لم تظهر: جميع أطوال الموجة التي في المجال $240nm \le \lambda \le 258nm$ ، وكذلك طولا الموجة: 326.3nm وَ 375.7nm (انظر التخطيط).




أ. **(1)** ما هو نوع الطيف الذي فُحص (امتصاص أم انطلاق)؟ علّل إجابتك.

**(2)** فسّر لماذا الجزء المتتابع (المتّصل) للأشعّة فوق البنفسجيّة في المجال $240mm \le \lambda \le 258mm$ لم يظهر في الطيف الذي نتج.

(8 درجات)

**ب. (1)** احسب طاقة تأيّن ذرّة من العيّنة.

**(2)** جد طاقة اثنين من المستويات المُثارة لهذه الذرّة.

(7 درجات)

في التجربة الثانية مرّر الطلّاب عبر الوعاء حزمة إلكترونات سُرِّعت (خارج الوعاء) بفرق جهد 3.1V . في الحزمة التي خرجت من الوعاء اكتُشفت إلكترونات بالطاقات 0.1eV وَ 1eV وَ 3.1eV .

**جـ.** احسب طاقة المستويين المُثارين اللذين اكتُشفا في التجربة الثانية. (6 درجات)

**د.** حسب نتائج التجربتين، ارسم مخطَّط مستويات طاقة الذرّة التي فُحصت، وفيه خمسة مستويات الطاقة التي وجدتَها. (9 درجات)

في المقابل، فحص الطلّاب بواسطة سپكترومتر الأشعّة الكهرُمغناطيسيّة التي انطلقت من الوعاء في التجربة الثانية. اكتشفوا أنّه نتج طولا موجة في المجال المرئيّ ($400nm \le \lambda \le 700nm$).

**هـ.** احسب طولَي الموجة اللذين نتجا في التجربة. ($3\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 8/

**5.** يوجد في الوقت الحاضر حوالي 30 نظيرًا معروفًا لعنصر اليورانيوم، وعدد قليل منها فقط موجود في الطبيعة.

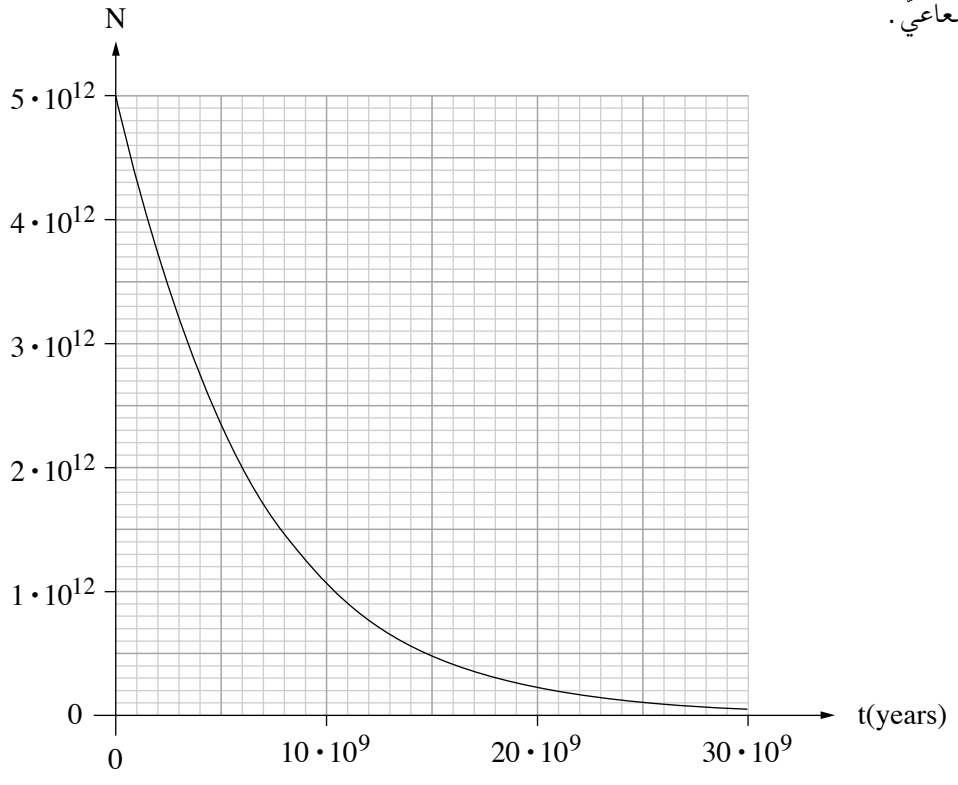
النظير $^{238}U$ ، الذي هو الأكثر انتشارًا، يوجد في الطبيعة بتكراريّة نسبتها 99.28% تقريبًا.

تحدث في نوى $^{238}U$ سلسلة انحلالات حتّى الحصول على نواة مستقرّة للرصاص. أثناء الانحلال، تنتج X جسيمات $\alpha$ وَ Y جسيمات $\beta^-$ . معادلة العمليّة هي:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + X \cdot {}^{4}_{2}\alpha + Y \cdot {}^{0}_{-1}\beta^-$$

أ. احسب العدد X لجسيمات $\alpha$ والعدد Y لجسيمات $\beta^-$ التي تنطلق في سلسلة الانحلالات. (8 درجات)

الرسم البيانيّ الذي أمامك يعرض العدد (N) لنوى اليورانيوم $^{238}U$ كدالّة للزمن (t) أثناء الانحلال الإشعاعيّ.




ب. **(1)** عرِّف المصطلح "زمن نصف الحياة".

**(2)** جد زمن نصف حياة $^{238}U$ حسب الرسم البيانيّ.

(10 درجات)

**(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)**

/يتبع في صفحة 9/

زمن نصف الحياة الطويل لليورانيوم $^{238}U$ ، يُمكِّن تحديد عُمر الكرة الأرضيّة.

**جـ.** فسّر لماذا يجب استعمال عنصر، زمن نصف حياته طويل، من أجل تحديد عُمْر الكرة الأرضيّة. ( $5\frac{1}{3}$ درجات )

في عيّنة حجر من زمن تكوُّن الكرة الأرضيّة ( $t = 0$ ) ، كانت $5 \cdot 10^{12}$ ذرّة يورانيوم $^{238}U$.
في الوقت الحاضر، توجد في نفس العيّنة ذرّات يورانيوم $^{238}U$ ($N_U$) وذرّات رصاص ($N_{Pb}$) أيضًا.
معطى أنّ: $N_{Pb} = 2.53 \cdot 10^{12}$.
افترِضْ أنّ جميع ذرّات الرصاص التي في العيّنة هي ناتج انحلال $^{238}U$ ، وافترِضْ أيضًا أنّ زمن نصف حياة النواتج البينيّة للسلسلة الإشعاعيّة قابل للإهمال بالمقارنة مع زمن نصف حياة اليورانيوم.

**د.** اعتمد على معطيات السؤال، واحسب عُمْر الكرة الأرضيّة. ( 10 درجات )

**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.