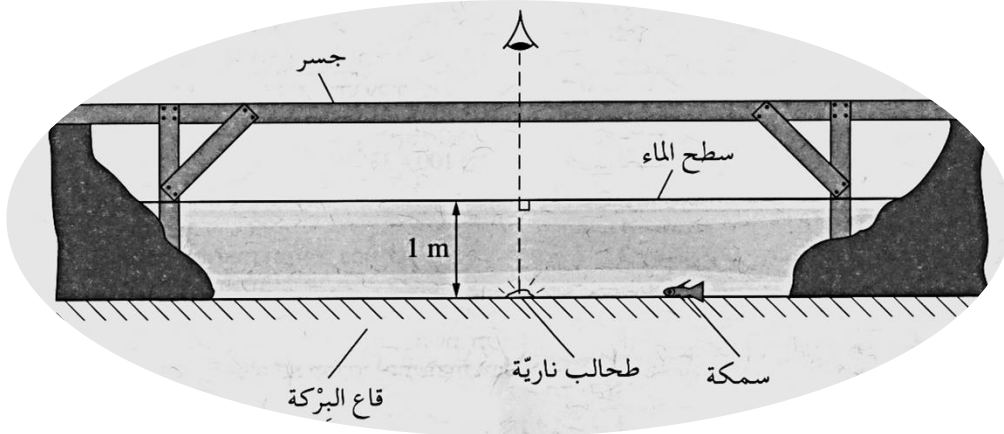


بجروت المادّة والأشعة 2013

أجب عن ثلاثة أسئلة من خمسة أسئلة:

السؤال الأول

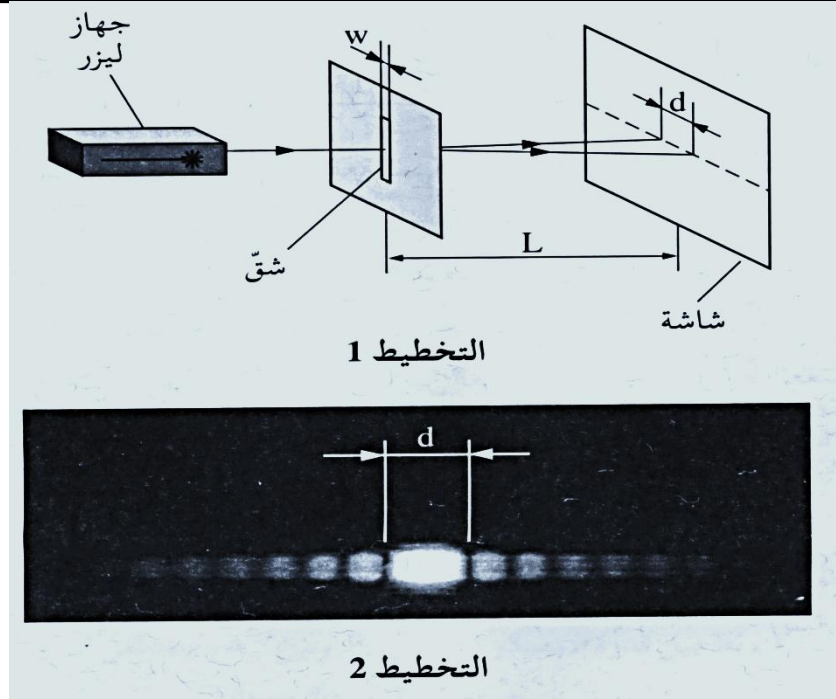
توجد في حديقة حيوانات بركة فيها أسماك ومخلوقات مائيّة خاصّة. مستعمرة طحالب ناريّة (تُطلق ضوءًا) تتواجد في قاع البركة، على عمق 1 متر. معامل انكسار ماء البركة نسبة للهواء هو 1.33. يوجد فوق البركة جسر يستطيع الزوّار مشاهدة البركة منه (أنظر إلى التخطيط). اعتبر مستعمرة الطحالب مصدرًا ضوئيًا نقطيًا.



- الضوء الذي ينطلق من مستعمرة الطحالب باتجاه سطح الماء، يمر إلى الهواء عبر مسطح دائري الشكل. فسّر لماذا. استعن بتخطيط ملائم.
- احسب نصف قطر المسطح الدائري الذي يمر الضوء عبره إلى الهواء.
- الشخص الذي يقف على الجسر بالضبط فوق مستعمرة الطحالب، يراها في عمق أصغر من العمق الحقيقي الذي تتواجد فيه. اشرح لماذا.
- سمكة تسبح على قاع البركة على عمق 1 متر، ترى انعكاس الطحالب بواسطة الأشعة الضوئية التي تنعكس عن سطح الماء. احسب البعد الأفقي الأدنى ما بين السمكة ومستعمرة الطحالب، الذي تستطيع السمكة أن ترى فيه انعكاس الطحالب بواسطة الأشعة الضوئية التي تنعكس انعكاسًا كليًا عن سطح الماء.
- عندما تكون السمكة في عمق 1 متر، لكنّ البعد بينها وبين مستعمرة الطحالب أصغر من البعد الذي حسبته في البند "د"، فإنّها لا تزال ترى انعكاس الطحالب في سطح الماء. فسّر لماذا.

السؤال الثاني

- لغرض بحث أشعة ليزر (مصدر ضوئي مترابط- γ), يستعملون المنظومة المعروضة في التخطيط (1)، التي تسقط فيها أشعة ليزر بشكل معامد على لوحة فيها شقّ وحيد. تتكوّن على الشاشة الصورة التي في التخطيط (2).
- عندما يُمرّرون ضوءًا بطول موجة مُعطى عبر الشقّ، لا يمكن دائمًا رؤية ظاهرة الحيود (حتى ولو كانت الشاشة واسعة بما فيها الكفاية). أي شرط يجب أن يتحقّق لكي تتاح رؤية ظاهرة الحيود؟



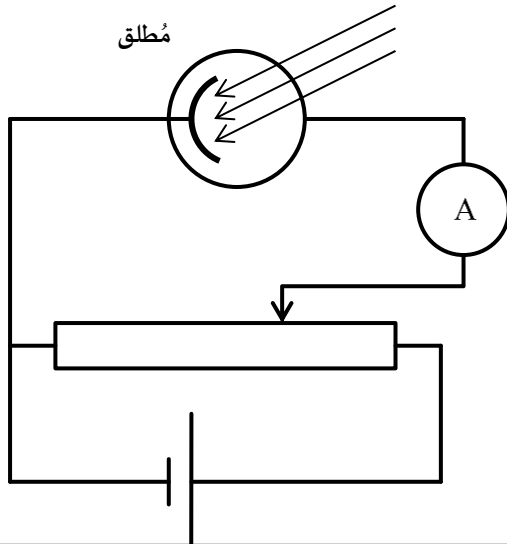
أجروا تجربة غيرت فيها البعد بين الشق والشاشة (ℓ). وقاسوا عرض بقعة الضوء المركزية التي نتجت (d).
أنظر التخطيط (1).

نتائج التجربة معروضة في الجدول الذي أمامك:

ℓ (m)	0.50	1.00	1.50	1.70	2.00
d (mm)	6.5	13.0	19.0	21.0	24.6

- ب. ارسم رسماً بيانياً يصف عرض البقعة المركزية (d) كدالة للبعد بين الشق والشاشة (ℓ).
ج. بمساعدة الرسم البياني الذي رسمته، جد طول الموجة عندما يكون عرض الشق $w = 100 \mu\text{m}$ ($100 \times 10^{-6} \text{ m}$). فصل حساباتك.
د. استعن بالرسم البياني، واحسب الزاوية بين العمود المركزي وبين خط العقدة الثاني (نهاية صغرى من الرتبة الثانية)، الذي ينتج عندما يكون عرض بقعة الضوء المركزية $d = 20 \text{ mm}$. فصل حساباتك.

السؤال الثالث



يعرض التخطيط الذي أمامك دائرة كهربائية يمكن بواسطتها قياس تيار الإشباع في الخلية الكهروضوئية.

يسلطون ضوءاً بتردد ثابت f على خلية كهروضوئية.

أ. نرمز بـ n_e إلى عدد الإلكترونات التي تنطلق في كل ثانية من المُطلق. طوّر تعبيراً لحساب n_e بواسطة شدة تيار الإشباع (I) وقيمة الشحنة الأساسية (e).

ب. فسّر لماذا يؤدي تغيير قدرة المصدر الضوئي إلى تغيير n_e .

ج. قانون حساب القدرة هو $P = \Delta E / \Delta t$.

طور تعبيراً يربط بين قدرة المصدر الضوئي، P وبين n_e ، بافتراض أن كل فوتون تردده f ويخرج من المصدر الضوئي، يحزّر إلكترونات.

عملياً ليس كل فوتون يحزّر إلكترونات. نرسم η (الكفاءة) إلى النسبة بين عدد الفوتونات التي تحزّر الإلكترونات، في كل ثانية، وبين عدد الفوتونات التي يُطلقها المصدر الضوئي في كل ثانية: $\eta = \frac{n_e}{n_{\text{photons}}}$.

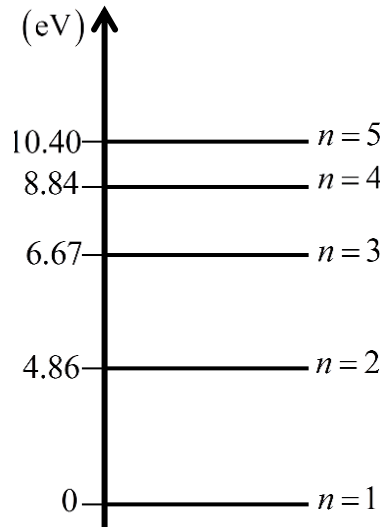
د. برهن أن العلاقة بين عدد الفوتونات التي تحزّر إلكترونات في كل ثانية وبين عدد الفوتونات التي يُطلقها المصدر الضوئي في كل ثانية، معروضة في المعادلة: $\eta = \frac{hf \cdot n_e}{P}$ ، حيث أن P هو قدرة المصدر الضوئي، و f هو تردد الضوء.

هـ. في الدائرة الموصوفة في التخطيط، تكبير فارق الجهد على الخلية الكهروضوئية يؤدي إلى تكبير التيار، حتى حد معين- الذي هو تيار الإشباع. فسّر هذه الظاهرة.

السؤال الرابع

بخار زئبق بضغط منخفض موجود داخل أنبوبة. افترض أن ذرات الزئبق موجودة في مستوى الأساس. تمرّ عبر الأنبوبة حزمة لأشعة كهرومغناطيسية أطوال موجتها، λ ، تتواجد في المجال المتتابع $170 \text{ nm} \leq \lambda \leq 260 \text{ nm}$.

أمامك مخطّط للمستويات الأولى للطاقة في ذرة الزئبق.



أ. احسب أطوال الموجة في الحزمة، التي تُمتصّ بواسطة ذرات الزئبق. أذكر إلى أي مستوى طاقة أثارت الأشعة ذرات الزئبق، بالنسبة لكل واحد من أطوال الموجة التي وجدتها. أهمل الاحتمال بأن تمتصّ ذرة الزئبق المثارة فوتوناً.

ب. احسب أطوال الموجة لطيف الانبعاث الذي ينتج من ذرات الزئبق التي في الأنبوبة، وبالنسبة لكل طول موجة، أذكر بين أية مستويات طاقة انتقلت الذرة.

ج. عند مرور الأشعة عبر الأنبوبة، تُطلق ذرات الزئبق خلال وقت قصير أطول الموجة التي امتصّت. الأشعة التي امتصّت تنطلق في كل الاتجاهات. اعتماداً على هذا الوصف، فسر لماذا تظهر خطوط غامقة في طيف الامتصاص.

د. في مخطّط مستويات الطاقة، يُميّز كل مستوى طاقة بواسطة قيمة عددية معينة. (مثلا، المستوى المثار الأول يُميّز بواسطة القيمة 4.86eV). أذكر ما هي أنواع الطاقة التي تنتج منها القيمة العددية.

السؤال الخامس

تعتمد مُعظم المفاعلات النووية على عملية انشطار نوى اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$. في أعقاب انحلال نواة اليورانيوم تتكوّن نوى لعناصر أخرى، وعدّة نيوترونات. إحدى إمكانيّات انحلال نواة اليورانيوم هي تكوّن نوى السيلينيوم (Se) والسيريوم (Ce) (أنظر الجدول)، وتحرير عدّة نيوترونات.

النواة	$^{235}_{92}\text{U}$	$^{146}_{58}\text{Ce}$	$^{85}_{34}\text{Se}$
الكتلة الذرية (u)	234.9935	145.8782	84.9033

- أ. أكتب معادلة عملية الانحلال.
- ب. جد كمية الطاقة التي تنطلق في عملية انشطار نواة يورانيوم واحدة.
- ج. في عملية الانشطار، قسم من طاقة الرباط النووية يتحوّل إلى طاقة أخرى. أعط مثالين على الأقل لطاقة تنتج في عملية الانشطار.
- د. عرف ما هي "طاقة الرباط المتوسطة لنوكليون".
- هـ. الانشطار النووي والانصهار (المزج) النووي هما عمليّتان تتحرّر فيهما طاقة. اشرح الفرق بين العمليّتين. تطرق في شرحك إلى طاقة الرباط المتوسطة للنوكليون.