

٢- عند سقوط المطر أثناء القيادة ، فإن ضوء مصابيح السيارات ينعكس عن قطرات الماء انعكاسا مشتتا مما يؤدي إلى انتشار الضوء المنعكس في جميع الاتجاهات.

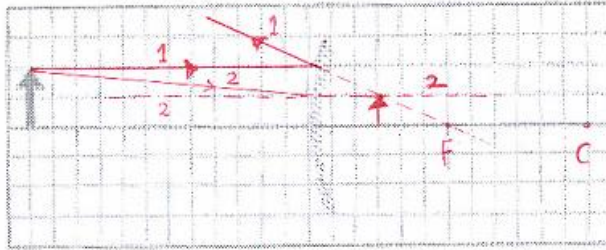
٣-

أ- الوسط الأول

ب- الوسط الثاني

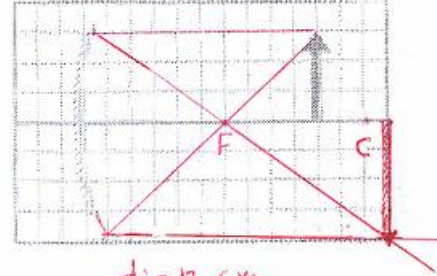
ج- نعم يمكن أن يحدث انعكاس داخلي كلي لأن سرعة الموجات في الوسط الأول أقل من سرعتها في الوسط الثاني، إذا كانت زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة.

٤-



$$d_i = -3 \text{ cm}$$

$$h_i = 1 \text{ cm}$$

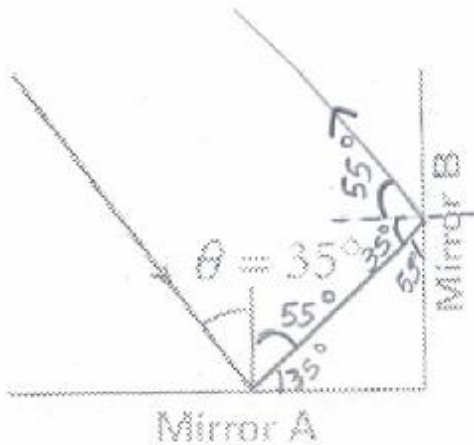


$$d_i = 12 \text{ cm}$$

$$h_i = 4 \text{ cm}$$

ثم يستخدم الطالب معادلة المرايا لحساب بعد وطول الصورة ثم يقارن النتائج التي حصل عليها من خلال الرسم والحسابات.

٥-



$$\theta_2' = 55^\circ$$

إجابة السؤال الثالث:

ـ ١

$$f = -\frac{r}{2} = -\frac{11.3}{2} = -5.65 \text{ cm}$$

$$M = \frac{1}{3}$$

$$\therefore \frac{1}{3} = -\frac{d_i}{d_o}$$

$$d_i = -\frac{1}{3} d_o$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} - \frac{3}{d_o}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-2}{d_o}$$

$$\therefore d_o = -2 \times f = -2 \times -5.65 = -11.3 \text{ cm}$$

ـ ٢

ـ أ

$$f = \frac{r}{2} = \frac{25.0}{2} = 12.5 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

$$\therefore \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_o}$$

$$\frac{1}{d_i} = \frac{1}{12.5} - \frac{1}{45.0} = \frac{2.6}{45.0}$$

$$\therefore d_i = 17.3 \text{ cm}$$

$$\therefore M = -\frac{d_i}{d_o} = -\frac{17.3}{45.0} = -0.384$$

الصورة حقيقية ومقلوبة

ب -

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \\ \therefore \frac{1}{d_i} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{d_o} \\ \frac{1}{d_i} &= \frac{1}{12.5} - \frac{1}{25.0} = \frac{1}{25.0} \\ \therefore d_i &= 25.0 \text{ cm} \\ \therefore M &= -\frac{d_i}{d_o} = -\frac{25.0}{25.0} = -1.00\end{aligned}$$

الصورة حقيقية ومقلوبة

ج -

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \\ \therefore \frac{1}{d_i} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{d_o} \\ \frac{1}{d_i} &= \frac{1}{12.5} - \frac{1}{5.0} = -\frac{1.5}{12.5} \\ \therefore d_i &= -8.33 \text{ cm} \\ \therefore M &= -\frac{d_i}{d_o} = -\frac{-8.33}{5.0} = 1.67\end{aligned}$$

الصورة تقديرية ومعتدلة

٤ - أ -

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \\ \frac{1}{f} &= \frac{1}{5.0} - \frac{1}{7.5} \\ \frac{1}{f} &= \frac{2.5}{37.5} \\ \therefore f &= 15 \text{ cm}\end{aligned}$$

ب -

$$\therefore M = -\frac{d_i}{d_o} = -\frac{-7.5}{5.0} = 1.5$$

ج - قطر العملة هو عبارة عن الارتفاع h وبالتالي:

$$M = \frac{h_i}{h_o}$$

$$\therefore h_i = Mh_o = 1.5 \times 2.8 = 4.2 \text{ cm}$$

د - الصورة تقديرية ومعتدلة.

$$d \sin \theta = m\lambda \quad \text{ـ ٥ -}$$

$$d = \frac{m\lambda}{\sin \theta} = \frac{2 \times 3.35}{\sin 1.28} = 300 \text{ m}$$

٦ - أ -

$$d \sin \theta = m\lambda$$

$$\sin \theta = \frac{m\lambda}{d} = \frac{2 \times 550 \times 10^{-9}}{2.0 \times 10^{-6}} = 0.555$$

$$\therefore \theta = 33.7^\circ$$

ب -

$$d \sin \theta = m\lambda$$

$$\sin \theta = \frac{m\lambda}{d} = \frac{2 \times 550 \times 10^{-9}}{\frac{1}{10500}} = 0.01155$$

$$\therefore \theta = 0.66^\circ$$

الفصل السادس: التأثير الكهروضوئي

Photoelectric Effect

افتتاح الفصل:

إن اكتشاف نيوتن لقوانينه الثلاثة بالإضافة إلى قانونه للجاذبية الكونية أدى إلى تقدم هائل في علم الفيزياء، و استطاع العلماء بفضل هذه القوانين تفسير العديد من الظواهر الفيزيائية التي كانت معروفة في ذلك الوقت بكفاءة عالية، حتى اعتقد العلماء أن جميع القوانين الأساسية للطبيعة قد وضعت. إلا أنه في أواخر القرن التاسع عشر ظهرت عدة ظواهر لم يستطع العلماء تفسيرها باستخدام قوانين نيوتن مما حدا بهم أن يفكروا في قوانين أخرى و أدى ذلك إلى ظهور نظريتين مهمتين في أوائل القرن العشرين و هما النظرية النسبية لآينشتاين و نظرية الكم لبلانك، اللتان كانتا بداية الفيزياء الحديثة.

سيدرس الطالب في هذا الفصل بعض الظواهر التي لم يستطع العلماء أن يجدوا لها تفسيراً باستخدام الفيزياء التقليدية و هي ظاهرة إشعاع الجسم الأسود و ظاهرة التأثير الكهروضوئي، كما سيدرس نظرية الكم التي فسرت الظواهر السابقة و استخدام آينشتاين لنظرية الكم في تفسير ظاهرة التأثير الكهروضوئي و التوصل إلى أن الضوء يحمل طبيعة جسيمية و موجية معاً، كذلك سيتعرف على بعض التطبيقات العملية لظاهرة التأثير الكهروضوئي. بالإضافة إلى ذلك سيتطرق الطالب إلى تأثير كومبتون الذي يعتبر تأكيداً للطبيعة الجسيمية للضوء.

١-٦ تكميم الطاقة Quantization of Energy

مخرجات التعلم:

١٢-٦ وصف طبيعة وخصائص الموجات المغناطيسية باستخدام الطبيعة الجسيمية للضوء.

أ- شرح ظاهرة إشعاع الجسم الأسود وصفيًا.

● إشعاع الجسم الأسود Black Body Radiation

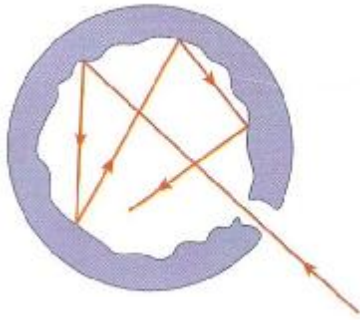
التقديم والتنظيم:

- استرجع ما درسه الطلاب في الفصل السابق عن الطبيعة الموجية للضوء و بين لهم أن هذه النظرية كانت مقبولة تمامًا حتى بداية القرن التاسع عشر عندما ظهرت مشكلة تفسير الإشعاعات الصادرة من الجسم الأسود.

- اسألهم السؤال التالي: لماذا سُمي بالجسم الأسود و ليس بلون آخر؟

- استخدم شفافية مركبة تشرح فيها أولاً منحني إشعاع الجسم الأسود شكل (١-٦ أ) في كتاب الطالب. ثم قارنه مع توقعات النظرية الموجية شكل (١-٦ ب) في كتاب الطالب.

خلفية علمية: نموذج للجسم الأسود



الشكل (١-٦)

درس العلماء إشعاع الجسم الأسود من خلال ملاحظتهم لجسم مجوّف به فتحة صغيرة، عند دخول الضوء من خلال تلك الفتحة كما هو موضح في الشكل (١-٦)، فإن جزءاً منه ينعكس و يتم امتصاص جزء آخر من الضوء عند كل انعكاس من خلال الجدار الداخلي للجسم و بعد عدة انعكاسات يتم امتصاص جميع الطاقة الداخلة للجسم. و اعتبر العلماء هذا النظام (الجسم المجوف و الضوء) نموذجاً تقريبياً جيداً للجسم الأسود الذي يمتص جميع الأشعة الساقطة عليه.

مخرجات التعلم:

٦-١٢ وصف طبيعة وخصائص الموجات المغناطيسية باستخدام الطبيعة الجسيمية للضوء.

ب- تعريف الفوتون باعتباره كمية للإشعاع الكهرومغناطيسي وحساب طاقته.

ج- تصنيف مناطق الطيف الكهرومغناطيسي حسب طاقة الفوتون.

التقديم والتنظيم:

- يبين للطلاب أن العالم ماكس بلانك هو الذي قام بتفسير إشعاع الجسم الأسود، أما العالم ألبرت آينشتاين فهو الذي أتى بفكرة تكميم الضوء و بالتالي كان هو أول المؤيدين لنظرية الطبيعة الجسيمية للضوء.

- ا طرح السؤال التالي بعد شرح نظرية الكم: بناء على نظرية الكم، هل جميع ألوان الطيف المرئي لها نفس الطاقة؟ فسّر إجابتك. و اجعل الطلاب يناقشوا إجابة السؤال في مجموعات ثنائية مستخدماً أسلوب العصف الذهني.

- اربط ما درسه الطالب عن طاقة الجسم المتذبذب في الحركة التوافقية البسيطة في الصف الحادي عشر بنظرية الكم.

خلفية علمية : نظرية بلانك

حسب نظرية الكم للعالم بلانك فإن الطاقة التي يشعها الجسم المتذبذب تأخذ قيماً محددة و هي $E = hf$ أو $E = 2(hf)$ أو $E = 3(hf)$ و هكذا، و لا يمكن للجسم المتذبذب أن يشع طاقة يكون مقدارها بين القيم السابقة، و بالتالي فإن الطاقة لا تأخذ أي قيم كما هو كان معتقد لقرون عدة. إن أقل طاقة يمكن أن يشعها الجسم المتذبذب تساوي hf و يُطلق عليها كمية الطاقة quantum of energy .

كما أن طاقة الجسم المتذبذب تناسب طردياً مع مربع السعة و بالتالي فإن الطريقة الأخرى لتوضيح نظرية الكم هو أن لجسم المتذبذب لا يمكن أن يتذبذب عند أي قيمة للسعة، و إنما القيم الممكنة للسعة ترتبط مع التردد.