جامعة بنها	**الفرقة: الثالثة تعليم أساسي(علوم)**
كلية التربية	**د./ صلاح عيد إبراهيم حمزة**
دور مايو ٢٠١٤ (لائحة قديمة)	
نموذج إجابة مادة تطور علم الفيزياء	**تاريخ الإمتحان: ٢٠١٤/٠٦/١٢**

س١ اكتب ما تعرفه عن ظاهرة الانعكاس الكلي والزاوية الحرجة

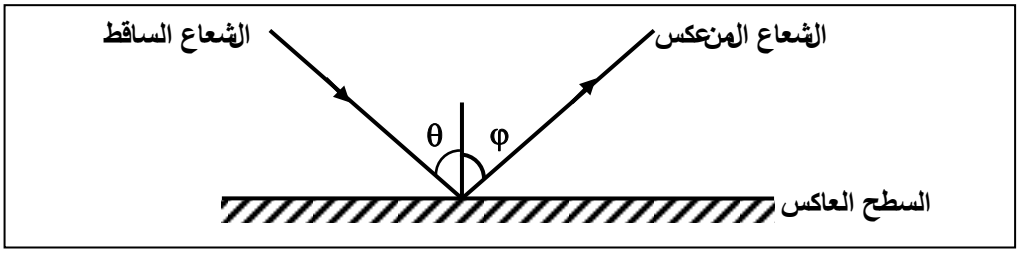
---------- **الحل** ----------

من قديم الزمان كانت خواص الضوء مثارا للدهشة وللرغبة نحو إجراء تجارب على بعض الظواهر مثل الانعكاس والانكسار . ولقد كان هناك اعتقاد سائد بأن الضوء يخرج من عين الإنسان ويسقط على الأشياء فتحدث الرؤية، وهذا مخالفا للواقع، حيث أن الضوء ينعكس على الأجسام ويسقط على العين فتحدث الرؤية . ويعرف الضوء بأنه المؤثر الطبيعي الذي يؤثر في العين فيسبب حاسة الإبصار . ينتشر الضوء في خطوط مستقيمة وما تكوين ظلال الأجسام إلا دليلا على ذلك، أيضا انقلاب صور الجسم في تجربة الخزانة (الكاميرا) ذات الثقب إلا نتيجة مباشرة على أن الضوء يسير في خطوط مستقيمة .وعندما يسقط الضوء على سطح ناعم نصف شفاف فلأن جزء منه ينعكس محققا قانون الانعكاس والجزء الآخر ينكسر إلى الوسط الشفاف محققا قانون الانكسار.

قانون الانعكاس

عندما يسقط الضوء على سطح عاكس بزاوية θ فإنه ينعكس بزاوية φ محققا قانون الانعكاس

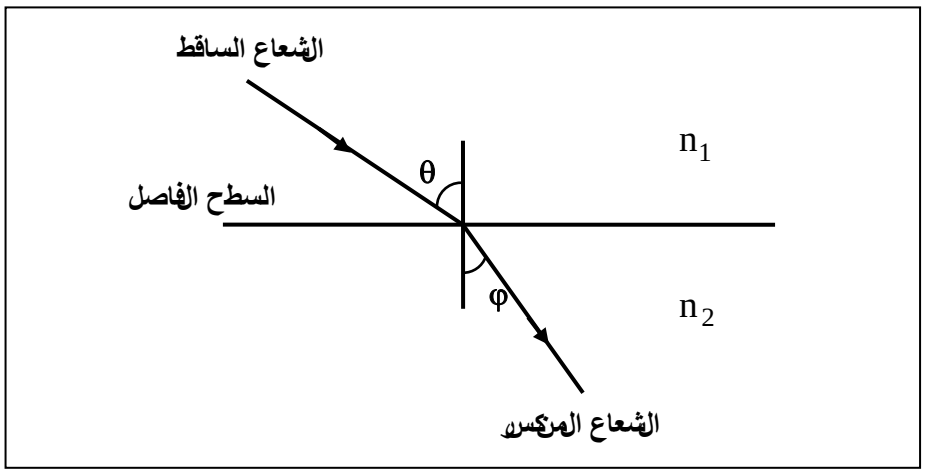
زاوية السقوط = **زاوية الانعكاس** $(\theta = \varphi)$



قانون الانكسار

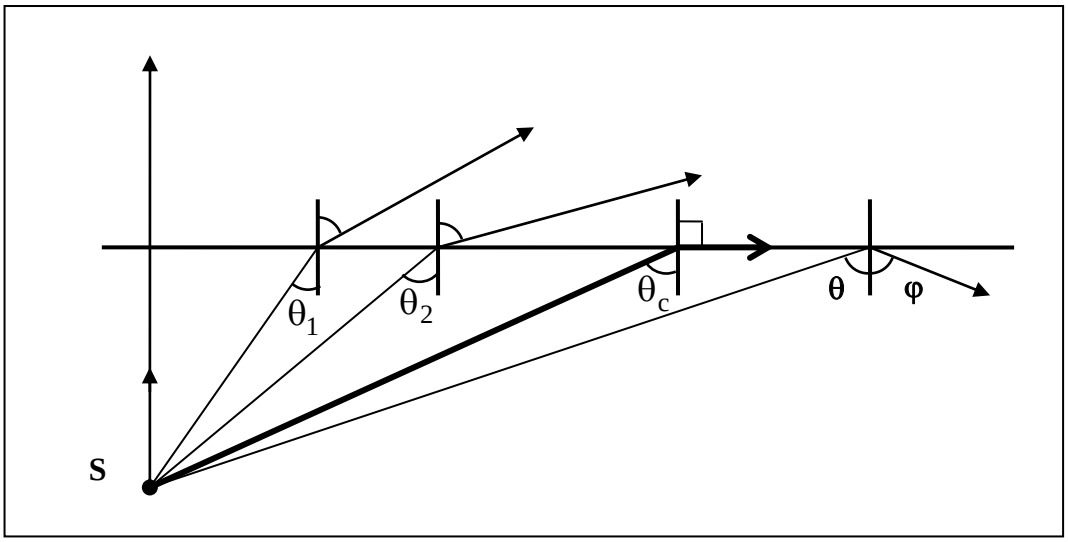
إذا سقط على سطح فاصل بين وسطين معامل انكسارهما n_1, n_2 فإن الضوء يعانى انكسارا محققا قانون سنل : **حاصل ضرب جيب زاوية السقوط في معامل انكسار الوسط الأول يساوى حاصل ضرب جيب زاوية السقوط فى معامل انكسار الوسط الثاني**

$$n_1 \sin\theta = n_2 \sin\varphi$$



الزاوية الحرجة

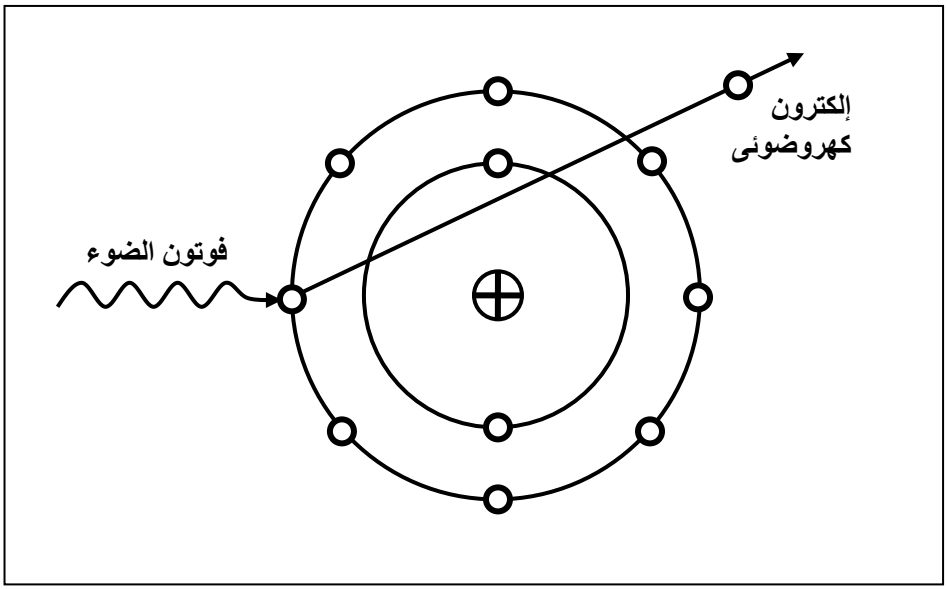
إذا سقط شعاع ضوئي على سطح فاصل من وسط أكبر كثافة ض وئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية فإنه ينكسر مبتعدا عن العمود المقام على السطح الفاصل . وعند زاوية سقوط معينة تسمى الزاوية الحرجة θ_c تكون زاوية الانكسار مقدارها 90° وإذا زادت زاوية السقوط عن الزاوية الحرجة فإنه يحدث انعكا س كلى داخل الوسط الأكبر كثافة . **وتعرف الزاوية الحرجة بأنها زاوية سقوط فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية ينتج عنها زاوية انكسار مقدارها** 90° وعند الزاوية الحرجة ينطبق الشعاع المنكسر على السطح الفاصل.



س٢ عند سقوط ضوء بطاقة معينة علي شريحة من مادة السليكون تنبعث من سطحها الكترونات. أذكر اسم هذه الظاهرة مع الشرح.

---------- **الحل** ----------

الشعاع الضوئي يتكون من كمات صغيرة تسمى فوتونات وعند تصادم الفوتون مع أحد إلكترونات الذرة يمكن أن يمنح طاقته بالكامل لهذا الإلكترون وبذلك يفنى الفوتون وينطلق إلكترون حاملا كل الطاقة ويسمى في هذه الحالة بالإلكترون الكهروضوئى كما بالشكل

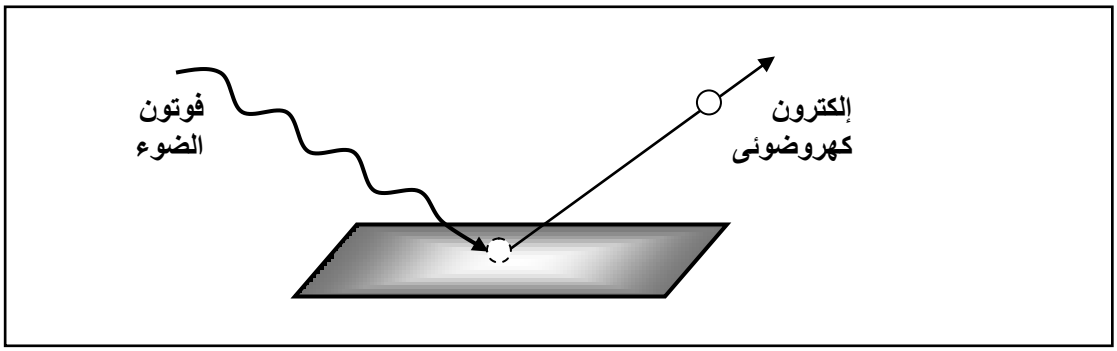


وقد فسر أينشتين هذه الظاهرة بشكل أكثر بساطة، ونال عليها جائزة نوبل .

ويتلخص هذا التفسير في أنه عند سقوط فوتون على سطح معدن فإنه يصطدم مع الإلكترونات السطحية وتنتقل الطاقة من الفوتون إلى الإلكترون . يستهلك الإلكترون جزء من هذه الطاقة في الخروج من سطح المعدن والجزء الآخر يستغله على شكل طاقة حركة تبعا للعلاقة الآتية

$$h\nu = \frac{1}{2} m\upsilon^2 + \Phi$$

حيث $h\nu$ هي طاقة الفوتون، $\frac{1}{2} m\upsilon^2$ هي طاقة الحركة للإلكترون، Φ هي دالة الشغل (أقل طاقة ممكنة لخروج الإلكترون من سطح المعدن).



وتعمل شبكية العين على تحويل الصورة إلى تيار كهربي، أي أنه ا تعمل تبعا لظاهرة الانبعاث الكهروضوئى . فعندما تصطدم فوتونات الضوء بذرات الشبكية تنطلق منها الإلكترونات وتتحرك في أسلاك خاصة (العصب البصري) إلى منطقة النظر في المخ والذي يقوم بترجمة التيار الكهربي إلى صورة مرة أخرى.

٣. اشرح احدي النظريات المستخدمة لشرح وتفسير طبيعة الضوء.

---------- **الحل** ----------

منذ قديم الأزمنة كانت خواص الضوء مثارا للدهشة والإثارة نحو إجراء تجارب . كما كانت طبيعة الضوء دائما موضوعا لتأملات عظيمة . ففي عصر نيوتن كان كل علماء تلك الفترة تقريبا يقومون بأبحاث علمية في طبيعة الضوء، وبني نيوتن نفسه كثيرا من شهرته من تجارب الضوء التي أجراها.

وعلي الرغم من عظيم اهتمامه بالضوء، إلا أن الطبيعة الداخلية للضوء ظلت محل جدل حتى مطلع القرن الحالي . وخلال عصر نيوتن ولسنوات خلت بعد ذلك كان هناك خلاف حول ما إذا كان شعاع الضوء هو ت يار من الجسيمات أو هو أمواج من نوع معين. وقد كان نيوتن نفسه من أعظم مؤيدي النظرية الجسيمية ونظرا لمكانته فان الكثيرين كانوا يميلون لرأيه . في عام ١٦٧٠ استطاع هيجنز وهو أحد معاصري نيوتن أن يفسر كثيرا من خواص الضوء باعتباره موجيا في طبيعته . ولقد كان لكلتا هاتين الفكرتين حول طبيعة الضوء مؤيديها.

توجد أربع نظريات أساسية لشرح طبيعة الضوء لكل نظرية فيها أوجه نجاح وأوجه فشل . وقد نشأت هذه النظرية مع نشوء العلم وتطويره . وهم حسب الترتيب التاريخي لها:-

١. النظرية الجسيمية لنيوتن.

٢. النظرية الموجية لهيجنز.

٣. نظرية أينشتين للفوتون.

٤. النظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل.

النظرية الجسيمية لنيوتن

طبق نيوتن قوانين ديناميكا الأجسام المتماسكة علي حركة الضوء ونجح في تفسير بعض الظواهر الضوئية ولكنه فشل في تفسير ظواهر كثيرة أخري . اعتبر

نيوتن أن الجسم المضئ هو مصدر تنبعث منه جسيمات دقيقة جدا كروية ومرنة وتسير بسرعة ثابتة (لأنها حرة الحركة). وتختلف سرعة هذه الجسيمات من وسط لآخر ومسارها عبارة عن خطوط مستقيمة في الوسط المتجانس الواحد . عندما تصطدم جسيمات الضوء بأي جسيم مادي آخر فإنها ترتد (لأنها مرنة) بحيث أن زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس. وهذا هو تفسير نيوتن لقانون الانعكاس . وبذلك يكون نيوتن ونظريته قد نجح في تفسير الانعكاس ومسار الضوء في خطوط مستقيمة غير أنه عندما حاول تفسي ر قانون الانكسار وظاهرة التداخل والحيود والاستقطاب واجه فشلا كبيرا.

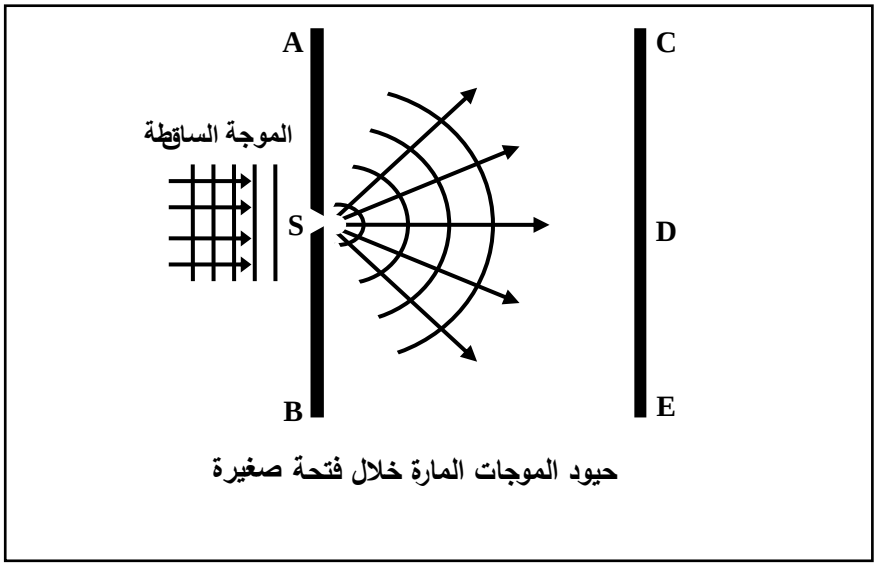
ومن الغريب أن نظرية نيوتن استمرت في تفسير الظواهر الضوئية لفترة طويلة رغم ظهور النظرية الموجية لهيجنز في زمن معاصر لزمن نيوتن وهي نظرية تفسير الضوء ومعالجته بنظرة مختلفة تماما . فإذا كان نيوتن يعالج الضوء علي أنه جسيمات مادية فإن هيجنز يعالجة كموجات وفرق كبير بين النظريتين . ولم يلتفت أحد لنظرية هيجنز الموجية نظرا للشهرة والاحترام اللذان كانا يحيطان بنيوتن.

٤. أكتب فكرة مبسطة عن مبدأ هايجنز.

---------- **الحل** ----------

فرض هيجنز أن الضوء ينتشر علي شكل موجات كروية مركزها المصدر الضوئي نفسه مما يتسبب عنه ذبذبة جزيئات الوسط عموديا علي اتجاه انتشار هذه الموجات .

مثلما يحدث في الماء عند إلقاء حجر فيه حيث يتحرك جسم طافي عليه إلي أعلي والي أسفل بينما الموجات تنتشر عموديا عل ذلك . وعندما تصطدم الموجة بأي عائق به فتحة ما فإن الفتحة تعتبر مصدر ثانوي للضوء تصدر منه موجات كروية ثانوية. وهذا ما يعرف بمبدأ هيجنز.



حيود الموجات المارة خلال فتحة صغيرة

وقد استطاع هيجنز تفسير ظواهر عديدة اعتمادا علي النظرية الموجية مثل الانعكاس ، الانكسار ، التداخل

نظرية أينشتين للفوتون

افترض أينشتين أن الضوء عبارة عن حزمة من الدقائق تسمي فوتونات وهذه الفوتونات لها طاقة E تساوي وكمية حركة P حيث

$$P = \frac{h}{\lambda} = mc \qquad E = h\nu \ ,$$

حيث ν تردد الشعاع و λ الطول الموجى له ، h ثابت عام يسمي ثابت بلانك . ونلاحظ أن أينشتين عالج الضوء كجسيم باعتبار أن له طاقة E وكموجة باعتبار أن له طول موجي λ.

هذا يعني أن النظرية الفوتونية وحدت بين الخاصية الجسيمية والخاصية الموجية للضوء. وقد استطاعت نظرية أينشتين للضوء تفسير ظواهر كثيرة وأصبح الضوء بعد هذه النظرية يعاني من ازدواج في الشخصية بمعنى أنه يجمع بين المتناقضين في ذاته. والحقيقة أنه لا يوجد أي تناقض إذا أخذنا في اعتبارنا المفهوم الفيزيائي الحديث. فعلم الفيزياء الكلاسيكية كان يعتبر أن الموجة شيء وأن الجسيم شيء آخر كما أن الكتلة شيء والطاقة شيء آخر . غير أم هذه النظرية الكلاسيكية تغيرت تماما بحلول القرن العشرين وظهور النظرية النسبية الخاصة ونظرية الكم. فقد تم التوحيد بين الكتلة والطاقة وأصبحتا صورتان لعملة واحدة . وكذلك تم التوحيد بين الجسيم والموجة وأصبح الأمر في حقيقته أنه لا يوجد شيء أسمه جسيم ولا يوجد شيء اسمه موجة ولكن الصحيح أن الشيء يمكن أن يتصرف أحيانا كجسيم ويتصرف أحيانا أخري كموجة تبعا للظروف المحيطة بهذا الشيء. لنعود لموضوعنا. إذا كان الضوء يجمع بين الخاصيتين الموجية والجسيمية فمتى إذن يتص رف الضوء كجسيم ومتى يتصرف كموجة؟ عندما يمر الشعاع الضوئي خلال منطقة أبعادها

أكبر بكثير من طول موجته يتصرف كجسيم مثال ذلك عندما يمر الضوء خلال العدسات أو المرايا.