كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

اسئلة دوراات محلولة

بصريات موجية

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ،علم الحياة)

بمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app) على الرقم TEL: 0931497960

جامعة طرطوس
كليّة العلوم
قسم الفيزياء

الاسم :
الرقم الجامعي:
المدة : ساعتان

أسئلة التكميلية لمقرر البصريات الموجية للسنة الثالثة فيزياء 2025/2024

أجب على الأسئلة التالية:

السؤال الأول: 15 درجة

عرّف ما يلي: صدر الموجة – سطوح تساوي الطور – مبدأ هايجنز – الانعراج – الضوء المستقطب

السؤال الثاني: 20 درجة

ما الفرق بين الأهداب الناتجة عن ثقب واحد والناتجة عن ثقبين متجاورين عند ورود ضوء وحيد اللون أو ضوء مكوّن من ألوان الطيف وماهي شروط ظهور هذه الأهداب

السؤال الثالث: 15 درجة

اشرح كيف تظهر حلقات نيوتن ثم أوجد نصف قطر الحلقة بدلالة نصف قطر الكرة المقتطع منها العدسة وطول الموجة

السؤال الرابع:20 درجة

عند اهتزاز الحقل الكهربائي للضوء فيمكن تحليل هذا الحقل إلى اهتزازتين متعامدتين باتّجاه ox , oy اكتب علاقتي مسقط الحقل الكهربائي على المحورين ثم أوجد أن الضوء الطبيعي مستقطب إهليلجياً في لحظة ما.

انتهت الأسئلة

أستاذ المقرر

د. آصف يوسف

مكتبة A to Z

سلم تصحيح أسئلة البرياك الوجاهية س٢ ف
الدورة التكميلية ٢٠٢٤/٢٠٢٥

س ١ :

15

صدر الموجة : مجموعة النقاط التي تصل الاهتزاز بآن واحد وكلها بحيث الاهتزاز الأشد نفسه. (3)

سطوح ثابت الطور : هو السطح الذي كل الطور فيه ثابتة في كل نقطة منه تقاطه (3)

$\varphi = \vec{k}\vec{r} = cte \Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda}|\vec{r}| = cte \Rightarrow |\vec{r}| = \frac{\lambda}{2\pi} cte$

وهذه معادلة كرة وهي تعادل مبدأ الانتشار.

مبدأ هايجنز : اعتبار كل نقطة من جبهة الموجة منبعا ثانويا للاضطراب (3)

الانعراج : هو حيود الضوء عند عبوره الأنتشار. (3)

الضوء المستقطب : نقول عن ضوء إنه مستقطب إذا وجدت علاقة طورية محددة بين مركبتيه E_y و E_x. (3)

س ٢ :

20

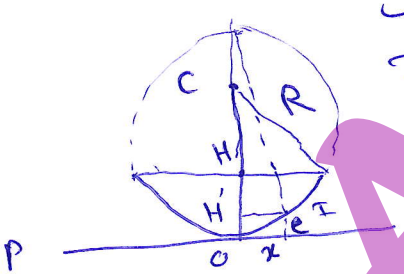
عند ورود ضوء على ثقب واحد فإننا نلاحظ بقعة ضوء أكبر من الثقب وإذا كان الضوء وحيد اللون نلاحظ حلقات متناوبة مضيئة ومظلمة تدعى الأهداب (5)

وعند وروده على ثقبين نظير الأهداب تداخل بين كل ثقبين عدا الثقبين (5)

وشرط ظهور هذه الأهداب هو الترابط الزماني والترابط المكاني. (5)

س ٣ : إذا وصفت عدسة محدبة في تماس مع لوح زجاجي P بحيث يمس الوجه المحدب للعدسة اللوح الزجاجي فيتكون بينهما طبقة هوائية سماكتها متغيرة عند النقطة I تكون $e = HO$ وزاوية الصفيرة $CO = R$

15



إذا سقط الضوء شاقوليا على العدسة فإن زاوية الهوائية تكون مقر الحدوث الأهداب شاهدين المخابر ونبحث عن البطولي الذي تتوضع عليه الأهداب وبالتالي نجد

$\overline{IH'}^2 = \overline{OH'} \cdot \overline{OH'} = e(2R - e) = 2eR - e^2 \approx 2eR$

$\Rightarrow x_k^2 = 2eR \Rightarrow e = \frac{x_k}{2R}$ (5)

ومن أجل حدوث الأهداب فإن

$\left.\begin{aligned} \delta &= 2e + \frac{\lambda}{2} = \frac{x_k^2}{R} + \frac{\lambda}{2} \\ \delta &= (2k+1)\frac{\lambda}{2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow x_k = \sqrt{kR\lambda}$ (5)

مكتبة أ٢٥

س ٢

20 لدينا مركبتا الحقل على المحور x هي $E_x = a\sin(\omega t - \varphi_1)$

ومركبتا الحقل على المحور y هي $E_y = b\sin(\omega t - \varphi_2)$ (5)

ومن الواضح المطلوب أن

$$\frac{E_x}{a} = \sin\omega t\cos\varphi_1 - \cos\omega t\sin\varphi_1$$

$$\frac{E_y}{b} = \sin\omega t\cos\varphi_2 - \cos\omega t\sin\varphi_2$$

نضرب الأول بـ $\sin\varphi_2$ والثانية بـ $\sin\varphi_1$ ونطرح

$$\frac{E_x}{a}\sin\varphi_2 - \frac{E_y}{b}\sin\varphi_1 = \sin\omega t(\sin\varphi_2\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2\sin\varphi_1) \quad (*) \quad (5)$$

$$= \sin\omega t\sin(\varphi_2 - \varphi_1)$$

وأيضاً نضرب الأول بـ $\cos\varphi_2$ والثانية بـ $\cos\varphi_1$ ونطرح

$$\frac{E_x}{a}\cos\varphi_2 - \frac{E_y}{b}\cos\varphi_1 = \cos\omega t(\sin\varphi_2\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2\sin\varphi_1) \quad (**) \quad (5)$$

$$= \cos\omega t\sin(\varphi_2 - \varphi_1)$$

بتربيع (*) و (**)

$$\left(\frac{E_x}{a}\right)^2 + \left(\frac{E_y}{b}\right)^2 - 2\frac{E_xE_y}{ab}(\cos\varphi_2\cos\varphi_1 + \sin\varphi_2\sin\varphi_1) = \sin^2(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (5)$$

نضع $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

$$\left(\frac{E_x}{a}\right)^2 + \left(\frac{E_y}{b}\right)^2 - 2\frac{E_xE_y}{ab}\cos\varphi = \sin^2\varphi$$

وهي معادلة إهليلجي تقع ناقصه يميل على المحور o.

A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

الاسم :
الرقم الجامعي:
المدة : ساعتان

أسئلة مقرر البصريات الموجية للسنة الثالثة فيزياء 2025/2024

أجب على الأسئلة التالية:

السؤال الأول: 15 درجة

عرّف ما يلي: صدر الموجة – سطوح تساوي الطور – مبدأ هايجنز – الانعراج – الضوء المستقطب

السؤال الثاني: 20 درجة

ما الفرق بين الأهداب الناتجة عن ثقب واحد والناتجة عن ثقبين متجاورين عند ورود ضوء وحيد اللون أو ضوء مكوّن من ألوان الطيف وماهي شروط ظهور هذه الأهداب

السؤال الثالث: 15 درجة

اشرح كيف تظهر حلقات نيوتن ثم أوجد نصف قطر الحلقة بدلالة نصف قطر الكرة المقتطع منها العدسة وطول الموجة

السؤال الرابع:20 درجة

عند اهتزاز الحقل الكهربائي للضوء فيمكن تحليل هذا الحقل إلى اهتزازتين متعامدتين باتجاه ox , oy اكتب علاقتي مسقط الحقل الكهربائي على المحورين ثم أوجد أن الضوء الطبيعي مستقطب إهليلجياً في لحظة ما.

انتهت الأسئلة

أستاذ المقرر

د. آصف يوسف

A to Z

سلم تصحيح البعرات التوحيدية للسنة الثالثة ثانوي
فصل ثاني ت.ت ع / ت.ت ع

س1: 20

صدر الموجة: مجموعة نقاط الفضاء التي تصلها الموجة بآن واحد.

سطوح تساوي الطور: هي السطوح التي تكون عليها الطور ثابتة في كل نقطة من نقاط هذه السطوح.

$\varphi = \vec{k}\cdot\vec{r} = cte \Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda}|\vec{r}| = cte \Rightarrow |\vec{r}| = \frac{cte\,\lambda}{2\pi} = cte$ أي:

وهي معادلة كرة وبالتالي سطوح تساوي الطور تقاطعها مع الإنتشار، ونفس صدر الموجة.

مبدأ هايجنز: يمكن اعتبار أي نقطة من صدر الموجة منبعاً ثانوياً للاضطراب.

الانفراج: هو ظاهرة تغير مسار الشعاع الضوئي بدون تحقيقه قوانين الانعكاس والانكسار.

الضوء المستقطب: الضوء الذي يوجد عدة طورية بين مركبتيه E_x و E_y.

س2: 20

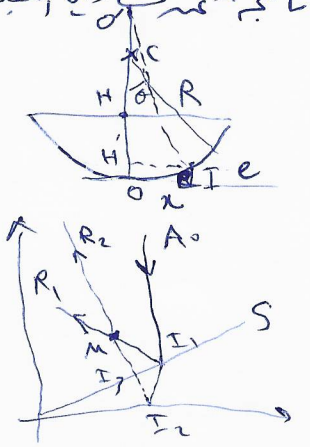
إن إحداث بقع ضوئية على حواف الثقب أو الحاجز الناجمة عن انحراف الضوء هي ظاهرة الانفراج. الناجمة عن تقنين هي أحداث تداخل ناجمة عن التداخل بين الأمواج الواردة من كل ثقب في الثقب الآخر وكونه شرط لتحقيق التداخل محققة والتي هي:

- تقارب زمني من حيث صدر الموجة من المنبعين بنفس الوتيرة والضوء وحيد اللون
- تقارب مكاني من حيث نقطة التقاء الضوئية وانعدام الطور ثابت بين الوجهين.

ولا يحدث أي بقع أثناء هذا في حال الضوء غير وحيد اللون.

س3: 10

عند وضع عدسة محدبة على لوح زجاجي فتكون زاوية الهوائية مماثلة حقيقة وكل كان نصف القطر كبيراً كانت الزوايا صغيرة وعند ورود الضوء الوحيد اللون على العدسة فتتوضع الأهداب على سطوح ناجمة عن التباعد بين السطح السفلي للعدسة والسطح العلوي للوح.



عند ورود الضوء على العدسة يولد شعاعين الأول هو المنعكس على I_1 R_1 والثاني $I_1 I_2 I_3 R_2$ ملتقيان في M وبالتالي نشاهد أهداب دائرية بسبب التباطؤ

نسمي $x_R = |IH|$ وقل R نصف قطر

$IH'^2 = \overline{OH'}\cdot\overline{O'H'} = e(2R-e) = 2eR - e^2 = 2eR$

$\Rightarrow e = \frac{x_R^2}{2R} \Rightarrow \begin{cases} \delta = 2e + \frac{\lambda}{2} = \frac{x_R^2}{R} + \frac{\lambda}{2} \\ \delta = (2R+1)\frac{\lambda}{2} \end{cases}$ نوقش

$x_R = \sqrt{kR\lambda}$

أما عند الطبقة الهوائية $e+b$ عند x_R حيث b هو السماكة بين ذروة العدسة واللوح الزجاجي حيث $e = \frac{x_R^2}{2R}$

وبالتالي $\begin{cases} \delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \\ \delta = 2(e+b) + \frac{\lambda}{2} \end{cases} \Leftarrow$ نعوض الطبقة كلها $2(e+b) = k\lambda$ نعوض

$x_m^2 = R(m\lambda - 2b)$

$\lambda = \frac{x_k^2 - x_m^2}{R(k-m)} \Leftarrow x_k^2 - x_m^2 = R\lambda(k-m)$ بالطرح

س٤ إن معادلة حركة بـ متجه إلكتروني $\vec{E}$ في الخلاء $E = E_0 \sin(\omega t - \varphi)$ حيث ω يأخذ القيم الآتية وتؤثر مستقل [20]

وعناصر إستقطاب مستقيمي وبحركة $[-a, a]$ ، $[-b, b]$ على الترتيب وتؤثر مستقل

$$E_x = a \sin(\omega t - \varphi_1) \qquad E_y = b \sin(\omega t - \varphi_2)$$

نحذف الزمن من أجل إيجاد معادلة المسار ، [5]

$$\frac{E_x}{a} = \sin\omega t \cos\varphi_1 - \cos\omega t \sin\varphi_1 \quad (1)$$

$$\frac{E_y}{b} = \sin\omega t \cos\varphi_2 - \cos\omega t \sin\varphi_2 \quad (2)$$

نضرب الأولى في φ_2 والثانية في φ_1 ونطرح

$$\frac{E_x}{a}\sin\varphi_2 - \frac{E_y}{b}\sin\varphi_1 = \sin\omega t(\cos\varphi_1\sin\varphi_2 - \cos\varphi_2\sin\varphi_1) = \sin\omega t \sin(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (3)$$

نعود ونضرب الأولى في φ_2 والثانية في φ_1 ونطرح مجد

$$\frac{E_x}{a}\cos\varphi_2 - \frac{E_y}{b}\cos\varphi_1 = \cos\omega t \sin(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (4)$$

نربع (3) و (4) ونجمع [5]

$$\left(\frac{E_x}{a}\right)^2 + \left(\frac{E_y}{b}\right)^2 - 2\frac{E_x E_y}{ab}\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = \sin^2(\varphi_2 - \varphi_1)$$

نضع $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ وهذه المعادلة هي معادلة القطع الناقص يدعى القطبي الاستقطاب .

A to Z

جامعة طرطوس
كليّة العلوم
قسم الفيزياء

الاسم :
الرقم الجامعي:
المدة : ساعتان

أسئلة مقرر البصريات الموجية للسنة الثالثة فيزياء

أجب على الأسئلة التالية:

السؤال الأول: 10 درجة

عرّف ما يلي: صدر الموجة – سطوح تساوي الطور – مبدأ هايجنز – الانعراج – الضوء المستقطب

السؤال الثاني: 20 درجة

ادرس الانعراج في اللانهاية الناتج عن فتحة مستطيلة عرضها a وطولها b والذي يُعبَّر عن عبوريتها للضوء بالتابع $g(x,y) = rect\left(\frac{x}{a}\right) rect\left(\frac{y}{b}\right)$

- ما الفرق بين انعراج فراونهوفر وانعراج فرينل

السؤال الثالث: 15 درجة

ماهي شروط حدوث التداخل؟ وبناءً عليه ادرس التداخل الناتج عن ثقبي يونغ في حالة الأهداب المضيئة فقط.

السؤال الرابع:10 درجة

ماهي خواص الوسط الوسط المتماثل المناحي بالنسبة لانتشار الضوء

السؤال الخامس:15 درجة

عرّف الاستقطاب وبناءً عليه استنتج المعادلة التي تعبر عن الاستقطاب ومتى يكون الاستقطاب دائرياً

انتهت الأسئلة

أستاذ المقرر

د. آصف يوسف

A to Z

حل تصحيح البصريات الموجية للسنة الثالثة فيزياء ف1 ع.ف/ع.ت

س1

10

صدر الموجة: مجموعة النقاط من الفضاء التي تصل إليها الاهتزاز بنفس الوحدة وبنفس الطور وبنفس الشدة والتي هي من نوع الصفة.

سطوح متساوية الطور: هي سطوح يكون الطور فيها ثابت في كل نقطة منه

$\varphi = \vec{k}\vec{r} = cte \Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda}|\vec{r}| = cte \Rightarrow |\vec{r}| = \frac{\lambda\, cte}{2\pi} = cte$ نقاط أن ثابت

صدر الهاجز: على اعتبار أن نقطة من صدر الموجة منبعاً ثانوياً يولد اضطراب يصدر موجات ثانوية كروية ويحصل على الاضطراب الناتج بتركيب الموجات الثانوية.

الانفراج: حيود الضوء عند الانتشار هذا واضح جداً عندما أقام منبع ضوئي ما نلاحظ أنه الضوء يتوغل قليلاً وإذا استبدلنا الحاجز بحاجز فتحي ثقب صغير فإننا نلاحظ نقطة ضوء ألكبر من الثقب وإذا نلاحظ حلقات متناوبة مضيئة ومظلمة تدعى أهداب الانفراج.

الضوء المستقطب: هو الضوء الذي يحافظ على حالة ثابتة للحقل الكهربائي للضوء

س2:

20

إن الصورية للفتحة تعطى بالعلاقة

$g(x,y) = 1$ عندما $|x| < \frac{a}{2}$ و $|y| < \frac{b}{2}$

$g(x,y) = 0$ في أي نقطة أخرى.

وبالتالي نجد سعة الموجة المنفرجة ترتبط بدالة تحويل فوريه

$$G(\xi,\eta) = TF\,g(x,y) = \iint_{-\infty}^{\infty} g(x,y)\, e^{-2i\pi\left(\frac{x\xi}{\lambda D} + \frac{y\eta}{\lambda D}\right)} dx\,dy$$

D هي بعد المستوى البؤري عن الشاشة وهو $D = \overline{OF}$ فإذا وضعنا $u = \frac{\xi}{\lambda D}$ و $v = \frac{\eta}{\lambda D}$ وأصبح

$$G(u,v) = \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} e^{-2i\pi(xu - yv)}\, dx\,dy$$

$$= ab\, \frac{\sin(\pi u a)}{\pi u a}\, \frac{\sin(\pi v b)}{\pi v b} = ab\, \mathrm{sinc}\,\pi u a\, \mathrm{sinc}\,\pi v b$$

وبالتالي فالشدة تناسب مع مربع سعة الموجة وبالتالي فالشدة

$$I = |G(u,v)|^2 = (ab)^2\, \mathrm{sinc}^2 \pi u a\, \mathrm{sinc}^2 \pi v b$$

إذا كان $a \ll b$ فإن شدة الإضاءة

$$I = (ab)^2 \frac{\sin^2 \pi u a}{}$$

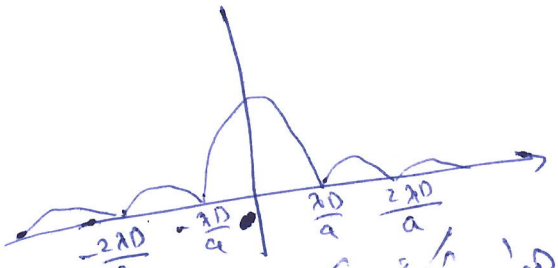
عندما يكون

$$\sin \pi u a = 0 \quad (5)$$

أي أن $u = \frac{k}{a}$

$$u = \frac{\xi}{\lambda D} \Leftarrow \pi u a = k\pi ; k = 1, 2, 3 \cdots$$

$$\xi = k \frac{\lambda D}{a}$$



عرض الشعاع a أي كلما كانت الفتحة ضيقة كلما كانت الأهداب أكثر اتساعا

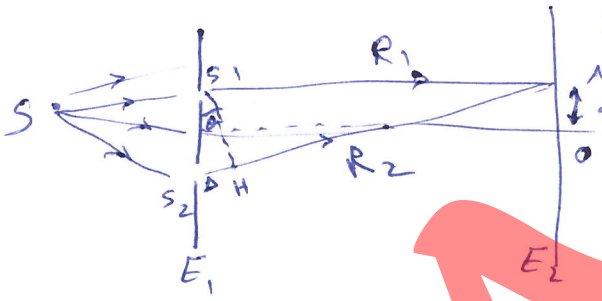
(5) a ≥ λ

انفراج ضوء الليزر هو أحد خصائص الضوء في الأجهزة التي تعمل بالليزر

س 3 / 15

شروط التداخل هي :

- الترابط الزمني بين الموجتين وتكون على حالة
- يصدر المنبعين نفس الطول الموجي وتردد والسعة والطور وحيد اللون
- الترابط المكاني بين المنبعين وتكون
- تقطية المسافة وفرق الطور بينهما يكون ثابت



منبع الضوء وحيد اللون يصدر أمواجا كروية تنطلق من المنبعين S_1, S_2 وتتطابق بالنسبة للمنبعين لأنهما على نفس البعد عن المنبع S

$$\Delta = |S_2M - S_1M| = |R_2 - R_1| = \overline{S_2H}$$

وتكون الأولوية للأمواج التي تقطع المسافة R_1 لأنها أقصر

$$t_1 = \frac{R_1}{v} = \frac{nR_1}{c}$$

$$t_2 = \frac{nR_2}{c} \quad (5)$$

وتقطع المسافة R_2 في

والحركة الصادرة في منبع الضوء هي

والحركة الصادرة من S_1 في M هي

ما المقدار عن t_1 بقيمة وعند $\omega = \frac{2\pi}{T}$ نجعل

$$S_1 = a \sin \omega t = a \sin(\omega t - \omega t_1) = a \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{T} t_1\right)$$

$$S_1 = a \sin\left[\omega t - \frac{2\pi n R_1}{cT}\right] = a \sin\left[\omega t - \frac{2\pi n R_1}{\lambda_0}\right]$$

وبنفس الطريقة نجد -

$$S_2 = a \sin\left[\omega t - \frac{2\pi n R_2}{\lambda_0}\right] \quad (5)$$

نجد -

$$S_1 + S_2 = 2a \cos\left[\frac{\pi}{\lambda_0} n |R_2 - R_1|\right] \sin\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda_0} n |R_2 + R_1|\right]$$

فإن صورة مستوية مضيئة

$$A_m = 2a \cos\left[\frac{\pi}{\lambda_0} n |R_2 - R_1|\right]$$

وتكون الشدة عظمى (مضيئة) عندما يكون

$$I = A_m^2 = 4a^2 \cos^2\left[\frac{\pi}{\lambda_0} n |R_2 - R_1|\right] = 2a^2 \left[1 + \cos \frac{2\pi n}{\lambda_0} |R_2 - R_1|\right]$$

$\cos \varphi = 1$ أي عندما

A to Z

$$\frac{2\pi n}{\lambda_0}|R_2-R_1| = 2m\pi \Rightarrow \begin{cases} n|R_2-R_1| = m\lambda_0 & ; m = 0,1,2,\dots \\ |R_2-R_1| = m\lambda & ; m = 0,1,2,\dots \end{cases}$$ (5)

وهذا يعني أن سعة الاضاءة عظمى إذا كان الفرق المسيري بين أي اثنين هو مضاعفات طول الموجة.

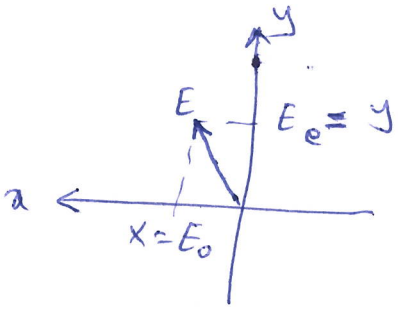
س ٤

10 هواء الوسط الحامل المناسب هو:

- شعاع الجرم لا يتغير قيمة $|\vec{R}| = \frac{2\pi}{\lambda}$ وهو محمول على اتجاه الانتشار
- قرينة انكساره ثابتة لأن الهواء فيه لا يتغير بتغير الضغط.
- القابلية χ لا تتغير مع الضغط
- $\vec{P} \parallel \vec{D} \parallel \vec{E}$ وتقعان في الاتجاه
- كثافة الطاقة الكهربائية المختزنة بواحدة الحجم من الوسط العازل $\omega = \frac{1}{2}\varepsilon E^2$

س ٥

15 الاستقطاب هو حمل شعاع طنين الضوء على الاهتزاز في مستوى معين والحقل المغنطيسي عامد عليه



إسقاط الحقل الكهربائي

$$x = E_o = E\cos\omega t$$

$$y = E_e = E\cos(\omega t + \varphi)$$

لحذف الزمن نكتب المركبة

$$\frac{x}{E} = \cos\omega t$$ (5)

$$\frac{y}{E} = \cos\omega t\cos\varphi - \sin\omega t\sin\varphi$$

$$= \frac{x}{E}\cos\varphi - \sqrt{1-\frac{x^2}{E^2}}\sin\varphi$$

$$\Rightarrow \left(\frac{x}{E}\cos\varphi - \frac{y}{E}\right)^2 = \left(1-\frac{x^2}{E^2}\right)\sin^2\varphi$$ (5)

وهذا يكافئ

$$\frac{x^2}{E^2} + \frac{y^2}{E^2} - \frac{2xy}{E^2}\cos\varphi = \sin^2\varphi$$

وهي معادلة قطع ناقص ونصبح هذه المعادلة معادلة دائرة عندما يكون

$$\cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \frac{x^2}{E^2} + \frac{y^2}{E^2} = 1$$ (5)

Ato Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

امتحان مقرر البصريات موجية
السنة ثالثة فيزياء

اسم الطالب:
الرقم:

أجب عن الأسئلة التالية: 10 درجات لكل من السؤال (1+2+3+6) و 15 درجة لكل من (4+5)

1- علل ما يلي :
- عدم ظهور الاهداب المظلمة والمضيئة عن ضوء الشم
- تمثيل منبع نقطي بتابع $\delta(x)$

2- إذا كان سمك الطبقة الهوائية عند x_k (حلقات نيوتن) هو $e+b$ حيث b هو المسافة الفاصلة بين ذروة العدسة واللوح الزجاجي وان $e = \frac{x_k^2}{2R}$ بحيث x_k لنصف قطر الحلقة k فأوجد علاقة طول الموجة باستخدام حلقات نيوتن من خلال مواضع الاهداب المظلمة أو نصف قطر تحدب العدسة.

3- متى يحصل التدخل وماهي شروطه مع توضيح كل شرط وما معنى الترابط الجزئي للمنبعين.

4- ادرس الانعراج في اللانهاية الناتج عن فتحة مستطيلة a, b من خلال ظهور الأهداب وأوجد علاقة مواضع الأهداب بعرض الشقعلى اعتبار تابع العبور $g(x,y)= rect(x/y).rect(y/b)$

5- ماهي خواص وشروط الوسط العازل الشفاف بالنسبة لانتشار الضوء كي يكون الوسط
1- متجانس
2- متماثل المناخي

6- متى يصبح الضوء مستقطب ؟

مع تمنياتي بالنجاح

أستاذ المقرر
د. آصف يوسف

18 7 2024

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس

كلية العلوم

قسم الفيزياء

الاسم :

الرقم:

الدرجة: سبعون

أسئلة مقرر البصريات الموجية فصل أول 2023 /2024

السؤال الأول: 15 درجة عرّف ما يلي:

سطح تساوي الطور – حلقات نيوتن – الانعراج – الوسط المتجانس – الوسط غير المتماثل المناحي

السؤال الثاني : 20 درجة

يعبّر عن الموجة في تجربة شقّي يونغ (البعد بين مستوي الشقين والحاجز R) عند مستوي الشقين بالعلاقة $S=a\sin\omega t$ ونلاحظ وصول الموجة من أحد المنبعين الى الحاجز قبل الآخرى ويُعبر عن الموجة من المنبع الأول $S_1= a\sin\omega(t-t_1)$ والثاني $S_2= a\sin\omega(t-t_2)$

- أثبت أن الشدة أعظمية عندما يكون فرق المسير الهندسي بين الموجتين الصادرتين من الثقبين يساوي أعداد صحيحة من طول الموجة.

السؤال الثالث : 15 درجة

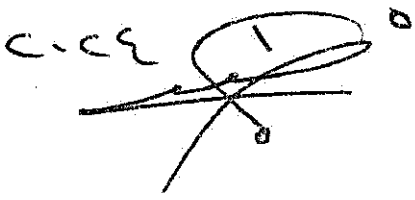
إذا كان لدينا فتحة مستطيلة أبعادها a, b ويَعبر من خلالها الضوء بحيث يمكن التعبير عن عبوريتها بالتابع $g(x,y)= rect(\frac{x}{a})\ rect(\frac{x}{b})$ فإن الموجة المنعرجة التي نحصل عليها في المستوي المحرقي لعدسة يمكن التعبير عنه بتحويل فوريه $TF(g(x,y))$

- أثبت أن مواقع الأهداب المظلمة تتناسب عكساً مع عرض الفتحة علماً أن بعد الحاجز عن العدسة D .

السؤال الرابع : 20 درجة

انطلاقاً من تعريف الضوء المستقطب أوجد تركيب حركتي مركبتي الحقل من خلال ايجاد العلاقة بين المركبتين ثم ارسم نوع الاستقطاب عند $(\varphi= 0, \pi/2, \pi, 3\pi/2, 2\pi)$

د. آصف يوسف



مكتبة A to Z

سلم تصحيح التمرينات البيولوجية س ٢ ف
الفصل الأول ٢٠٢٤ / ٢٠٢٥

15

س ١:

تعريف تداوي إطار: (3) هو السطح الذي كل نقطة منه للطور قيمة ثابتة في كل نقطة منه نقاطه.

حلقات نيوتن: (3) عند وضع عدسة محدبة على لوح زجاجي فإنه ينشأ أهداب تداخل لتداوي السمك بين العدسة واللوح وبسبب التناظر الدوراني للعدسة فإننا حلقات متمركزة تسمى حلقات نيوتن

الانحراف: (3) هو حيود الضوء عند حدود الانتشار المستقيم ظاهرياً فعند مرور الضوء في ثقب صغير فإنه يشكل حلقات متداوية مضيئة ومظلمة تسمى أهداب الانحراف

الوسط المتجانس: (3) هو الوسط الذي تبقى خاصيته الفيزيائية ثابتة لا تتغير فهو متجانس بالنسبة لهذه الخاصية.

الوسط غير المتجانس المتماثل المناحي: (3)
هو الوسط الشفاف الذي تتغير خواصه الفيزيائية بتغير منحى الانتشار، وينتج عدم تماثل المناحي في انتشار الضوء

20

$$S_1 = a\,e^{i\left(\omega t - \frac{2\pi n R_1}{cT}\right)} = a\,e^{i\left(\omega t - \frac{2\pi n R_1}{\lambda_0}\right)} \quad (2)$$

حيث $t_1 = \frac{nR_1}{c}$ و $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$S_2 = a\,e^{i(\omega t - \omega t_2)} = a\,e^{i\left(\omega t - \frac{2\pi n R_2}{cT}\right)} = a\,e^{i\left(\omega t - \frac{2\pi n R_2}{\lambda_0}\right)} \quad (2)$$

ومجموعهما يكون

$$S_1 + S_2 = a\left[e^{i\left(\omega t - \frac{2\pi n R_1}{\lambda_0}\right)} + e^{i\left(\omega t - \frac{2\pi n R_2}{\lambda_0}\right)}\right] \quad (2)$$

$$= 2a\cos\left[\frac{\pi}{\lambda_0} n\,|R_2 - R_1|\right] e^{i\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda_0} n\,|R_2 + R_1|\right]} \quad (2)$$

سعة هذه الموجة $A_m = 2a\cos\left[\frac{\pi}{\lambda_0} n\,|R_2 - R_1|\right]$ (2) وبالتالي فإن شدة الموجة وليس الصوت وبالتالي فإن شدة

$$I = 4a^2\cos^2\left[\frac{\pi}{\lambda_0} n\,|R_2 - R_1|\right] \quad (2)$$

$$= 2a^2\left[1 + \cos\frac{2\pi n}{\lambda_0}|R_2 - R_1|\right] \quad (2)$$

تكون الشدة أعظمية عندما يكون $\cos\frac{2\pi n}{\lambda_0}(R_2 - R_1) = 1$ وبالتالي

$$\frac{2\pi n}{\lambda_0}|R_2 - R_1| = 2m\pi \Rightarrow \begin{cases} n|R_2 - R_1| = m\lambda_0 & ; m = 0, 1, 2, \ldots \\ |R_2 - R_1| = m\lambda_0 & ; m = 0, 1, 2, \ldots \end{cases} \quad (2)$$

أي أن الشدة تكون أعظمية إذا كان فرق السير بين المارين من الشقين إلى الحاجز يساوي عدد صحيح من طول الموجة في وسط الانتشار λ_0 (2)

مكتبة A to Z

س٣: 15

تحويل فوريه للتابع المميز للفتحة

$$G(\xi,\eta) = TF\{g(x,y)\} = \int_{-\infty}^{\infty}\int g(x,y)\, e^{-2i\pi\left(\frac{x\xi}{\lambda D}+\frac{y\eta}{\lambda D}\right)} dxdy \quad (3)$$

وبالتالي

$$G(u,v) = \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}}\int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} e^{-2i\pi(xu+yv)}\, dxdy \quad (2)$$

$$= ab\,\frac{e^{-i(\pi ua)}-e^{i(\pi ua)}}{\pi ua}(2)\,\frac{e^{-i(\pi vb)}-e^{i(\pi vb)}}{\pi vb} = ab\,\mathrm{Sinc}\,\pi ua\,\mathrm{Sinc}\,\pi vb$$

وبالتالي الشدة الإضاءة تتناسب مع مربع ab (2)

$$I = |G(u,v)|^2 = (ab)^2\,\mathrm{Sinc}^2\pi ua\,\mathrm{Sinc}^2\pi vb \quad (2)$$

عند النهايات الصغرى لدينا $\sin\pi ua = 0 \Leftarrow \pi ua = k\pi\ ;k=1,2,\ldots$ (2)

أي أن $u = \frac{k}{a}$ وبالتالي $u = \frac{\xi}{\lambda D}$

$$\xi = k\,\frac{\lambda D}{a}$$

أي أن مواقع الأهداب المظلمة تتناسب عكساً مع عرض الشق a (2)

كلما كان عرض الشق أصغر كانت الأهداب أكثر.

س٤: 20

إن معادلتي الحقل الكهربائي للضوء المستقطب هي $x = E\cos\omega t$ (2) باتجاه المحور x

وباتجاه المحور y تكون $y = E\cos(\omega t+\varphi)$ (2) وبحذف الزمن نجد

$$\frac{y}{E} = \cos\omega t\cos\varphi - \sin\omega t\sin\varphi \quad (2)$$

وأيضاً $\frac{x}{E} = \cos\omega t$ بالتعويض نجد

$$\frac{y}{E} = \frac{x}{E}\cos\varphi - \sqrt{1-\frac{x^2}{E^2}}\sin\varphi \quad (2)$$

$$\Rightarrow \left(\frac{x}{E}\cos\varphi - \frac{y}{E}\right)^2 = \left(1-\frac{x^2}{E^2}\right)\sin^2\varphi \quad (2)$$

وبالتالي

$$\frac{x^2}{E^2}+\frac{y^2}{E^2}-\frac{2xy}{E^2}\cos\varphi = \sin^2\varphi$$

وهي معادلة ناقص

والرسم كما يلي:

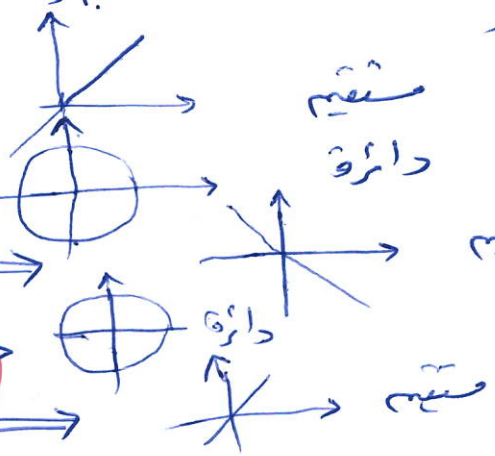
$\varphi = 0 \Rightarrow (x-y)^2 = 0 \Rightarrow$ مستقيم (2)

$\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \left(\frac{x^2}{E^2}+\frac{y^2}{E^2}\right) = 1 \Rightarrow$ دائرة (2)

$\varphi = \pi \Rightarrow (x+y)^2 = 0 \Rightarrow$ مستقيم (2)

$\varphi = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow (x^2+y^2) = 1 \Rightarrow$ دائرة (2)

$\varphi = 2\pi \Rightarrow (x-y)^2 = 0 \Rightarrow$ مستقيم (2)



استاذ المقرر

د. آصف يوسف

A to Z مكتبة

جامعة طرطوس　　الاسم:

كلية العلوم　　امتحان مقرر البصريات الموجية س3 فيزياء　　المدة ساعتان

السؤال الأول: 20 درجة

عرّف ما يلي: صدر الموجة – مبدأ هايجنز– الوسط المتماثل المناحي– الضوء المستقطب

السؤال الثاني: 35 درجة

عند ورود ضوء من منبع وحيد اللون يحتوي شقين متماثلين المسافة بينهما صغيرة وعرض كل منهما a صغير بالنسبة لطوله b ، فاكتب شروط التداخل وهل هي محققة ؟

- يُعبّر عن شدة الموجة الناتجة بالعلاقة $I = 4a^2 cos^2(\frac{\pi}{\lambda_0} n|R_2 - R_1|)$ ناقش متى نحصل على أهداب مضيئة ومظلمة
- إذا أغلقنا شق واحد منهما فيظهر أهداب انعراج فأثبت أن شدة الإضاءة $I = (ab)^2 sinc\,(\pi ua)$ ثم أثبت أن عدد الأهداب مرتبط عكسياً بعرض الشق a

السؤال الثالث: 15 درجة

إذا كانت معادلة الضوء الطبيعي $x^2 + y^2 - 2xy.cos\,\varphi = E^2 cos^2 \varphi$ حيث φ زاوية فرق الطور بين المركبتين E_x , E_y

- متى يكون الضوء مُستقطباً ؟
- صنّف نوع الاستقطاب تبعاً للمنحى وارسم أشكاله

طرطوس 2023/7/25

أستاذ المقرر

د. آصف يوسف

A to Z

① سلم تصحيح فرض بصريات موجية س٢ ف ٢ ع ت.ع/ت.ت

20

جبهة الموجة: هو سطح تساوي شدة الاهتزازة في لحظة ما وبالتالي هو عبارة عن
5 كرة مركزها المنبع وبالتالي فالموجة كروية واتجاه الانتشار منظمة على
نصف القطر أي معاد لصدر الموجة.

مبدأ هايجنز: هو اعتبار أي نقطة من جبهة الموجة منبع ثانوي للاضطراب
5 نصدر موجات ثانوية كروية ونحصل على الاضطراب الثاني بتركيب
جميع هذه الموجات الثانوية.

الوسط المتجانس المتماثل المناحي: هو الوسط الذي تبقى الخاصة الفيزيائية التي يعبر
5 عنها أيا كان متماثل المناحي ثابتة لا تتغير إذا درسناها المحاور الإحداثية
الضوء المستقطب استقطابا دائريا: يقال عن الضوء أنه مستقطب استقطابا دائريا
5 عندما ترسم نهاية شعاع الحقل الكهربائي له دائرة في المستوي المعامد لاتجاه
الانتشار وتتحقق ذلك عندما تكون زاوية الطور $\frac{\pi}{2}$ و $\frac{3\pi}{2}$

35

س٤ حدوث التداخل لابد من توفر الشروط التالية:
1 - أن تكون هناك توابع زمنية بين الموجتين المتداخلتين ويتم ذلك إذا تحقق
5 a - نصدر المنبعين نفس الموجة وبآن معا
b - الموجة الضوئية وحيدة اللون
2 - أن تكون هناك توابع مكانية بين الموجتين ويتم ذلك إذا تحقق
5 a - تقطية المنابع الضوئية
b - فرق الطور بين الموجتين الصادرتين منه ثابت.
وهذه الشروط محققة وبالتالي يحدث التداخل في حالتنا هذه.

- إذا كانت شدة الموجة الناتجة هي

$$I = 4a^2 \cos^2\left[\frac{\pi}{\lambda_0} n |R_2 - R_1|\right] = 2a^2\left[1 + \cos\frac{2\pi n}{\lambda_0}|R_2 - R_1|\right]$$

$$= 2a^2[1 + \cos\varphi \quad ; \quad \varphi = \frac{2\pi n}{\lambda_0}|R_2 - R_1| = \frac{2\pi}{\lambda}|R_2 - R_1$$

A to Z

تكون الشدة أعظمية عندما يأخذ $\frac{2\pi n}{\lambda_0}|R_2-R_1| = 2m\pi$ أي $\cos\varphi = 1$

$$\Rightarrow \begin{cases} n|R_2-R_1| = m\lambda_0 \\ |R_2-R_1| = m\lambda \end{cases} \quad ; \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

(5)

وهذا يعني أنه شدة الإضاءة تكون أعظمية إذا كان فرق السير الهندسي يساوي أعداداً صحيحة من طول الموجة في وسط الانتشار، وتكون معدومة عندما يكون

$$\cos\left[\frac{2\pi n}{\lambda_0}|R_2-R_1|\right] = -1 \Rightarrow \frac{2\pi n}{\lambda_0}|R_2-R_1| = (2m+1)\pi$$

وبالتالي

$$|R_2-R_1| = \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda \quad ; \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

(5)

وبالتالي تكون شدة الضياء معدومة عند المحل الهندسي للنقاط العظمى والذي هو فطوع زاوية تدعى الأهداب المضيئة وتكون عندها فرق السير الهندسي يساوي عدداً صحيحاً من أطوال الموجة. أما المحل الهندسي للنقاط المعتمة فهي أيضاً فطوع زاوية تدعى الأهداب المظلمة وتكون عندها فرق السير يساوي عدداً فردياً من نصف طول الموجة.

A to Z

إن تابع العبور للصورة خلال فتحة مستطيلة a, b هو $g(x,y) = \text{rect}\left(\frac{x}{a}\right)\cdot\text{rect}\left(\frac{y}{b}\right)$

فإن صورة فوهة الفتحة بطريقة تحويل فوريه تعطى بـ $g(x,y) = \begin{cases} 1 & |x| < \frac{a}{2}, |y| < \frac{b}{2} \\ 0 & \text{في أي نقطة أخرى} \end{cases}$

$$G(\xi,\eta) = TF\,g(x,y) = \iint_{-\infty} g(x,y)\, e^{-2i\pi\left(\frac{x\xi}{\lambda D}+\frac{y\eta}{\lambda D}\right)} dx\,dy$$

(5)

$$G(u,v) = \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}}\int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} e^{-2i\pi(xu+yv)}\,dx\,dy \quad \Leftarrow \quad u = \frac{\xi}{\lambda D} \;,\; v = \frac{\eta}{\lambda D}$$

$$= ab\,\frac{\sin\pi ua}{\pi ua}\cdot\frac{\sin\pi vb}{\pi vb} = ab\,\text{sinc}\,\pi ua\,\text{sinc}\,\pi vb$$

(5)

وبالتالي فالصورة تتناسب مع مربع شدة الإضاءة $I = |G(u,v)|^2$ وتكون شدة ab

تعدم عند المحل الهندسي $I = (ab)^2\,\text{sinc}^2\pi ua$ إذا كان $b \gg a$ فإن $\sin\pi ua = 0$

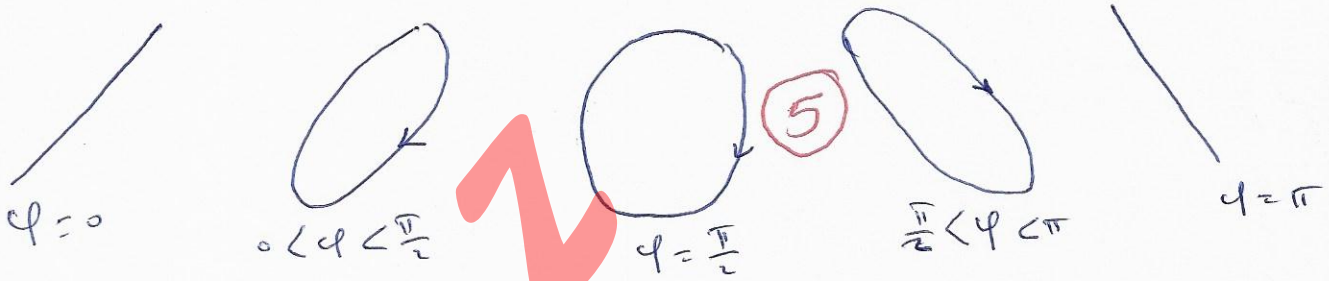
أي أن $\pi ua = k\pi\,;\,k = 1, 2, \dots$ أي أن $\xi = k\frac{\lambda D}{a}$ أي أن $u = \frac{k}{a}$ أي أن $u = \frac{\xi}{\lambda D}$

(5)

أي أن أهداب الظلمة تتناسب طرداً مع عرض الشق a أي كلما كان a صغيراً كلما كانت الأهداب أكثر والعكس بالعكس.

س ٢ : 15

يكون الضوء مستقطباً إذا حافظ المتجه الكهربائي للضوء على منحى ثابت. ويصف الاستقطاب حسب التابع زاوية الطور φ. (5)



(5)

A to Z

مكتبة A to Z