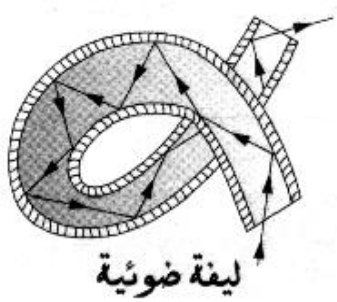
تطبيقات على الانعكاس الكلى

١ـ الالياف الضوئيه (البصريه) ٢ـ المنشور العاكس ٣ـ السراب الصحراوى

اولاً الالياف الضوئيه (البصريه)



التعريف

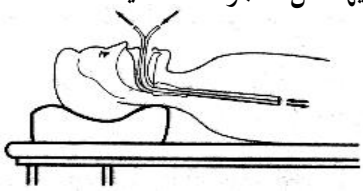
هى عبارة عن انبوبة رفيعه من مادة شفافة مثل اتلزجاج او البلاستيك الشفاف تثنى على اى هيئة ، وتقوم بنقل الضوء من احد طرفيها الى الطرف الاخر

فكرة عمل الليفة الضوئيه (الاساس العلمى) :ـ تعتمد على الانعكاس الكلى

عندما يدخل الضوء من احد طرفى الانبوبة تكون زاوية السقوط على اى جزء من الجدار الداخلى اكبر الزاوية الحرجه لذا ينعكس الشعاع انعكاساً كلياً من جدار الى جدار حتى يخرج من الطرف الاخر

استخدمات الالياف الضوئيه

١ - يمكن استخدام الالياف الضوئيه فى نقل الضوء وتوجيهه الى الاماكن التى يصعب الوصول اليها مثل الاجزاء الداخليه للمعدة



١ - تستخدم الالياف الضوئيه حالياً مع اشعة الليزر فى المناظير الطبيه المستخدمه فى

- تشخيص بعض الامراض
- اجراء بعض العمليات الخطيرة بدون جراحه

٢ - يستخدم الليزر فى الاتصالات الكهربيه وذلك بتحميل الضوء لملايين الاشارات الكهربيه فى كابل من الالياف الضوئيه

(علل) تلقى الالياف الضوئيه اهتماماً كبيراً وتستخدم فى مجالات كثيرة

*** ملاحظة هامه**

(علل) يفضل الليفه الضوئيه المكونه من طبقتين عن الليفه الضوئيه المكونه من طبقه واحدة ؟

ج/ للحفاظ على الشدة الضوئيه للضوء المنقول بالليفه الضوئيه ، حيث تقوم الطبقه الثانيه بانعكاس الضوء المتسرب من الطبقه الاولى انعكاساً كلياً للداخل مرة اخرى

(علل) يستخدم الماس فى صناعة المجوهرات ؟

ج/ لان معامل الانكسار المطلق للماس كبير (2.4) فتكون الزاوية الحرجه بينه وبين الهواء صغير ($n = \frac{1}{\sin \Phi_c}$) لذلك الاشعه التى تسقط عليع تعانى عدة انعكاسات كليه مما تسبب تألقه .

(اختر) النسبه بين معامل انكسارمادة الليفه الضوئيه الى معامل انكسار الهواء (أكبر - أصغر -تساوى)الواحد.

ج/ النسبة أكبر من الواحد لان وسط السقوط في هذه الحالة هو الليفة الضوئية والانعكاس الكلي يحدث داخل الليفة أي في الوسط الاكبر في الكثافة الضوئية

ثانياً المنشور العاكس

التعريف

هو منشور من الزجاج زاوية رأسه = 90^0 وكل من زاويتى القاعدة = 45^0

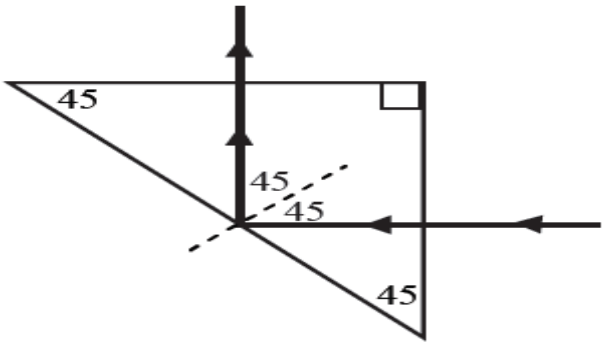
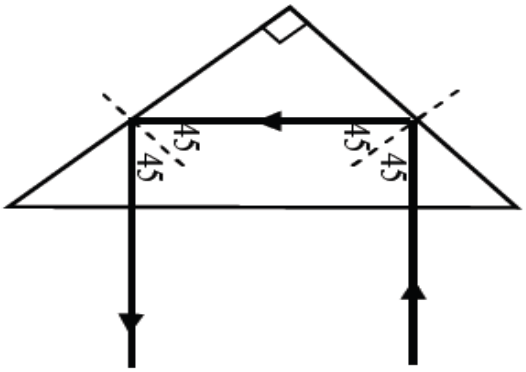
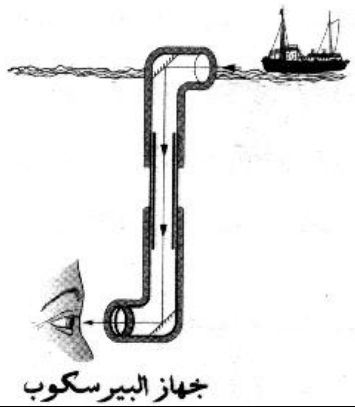
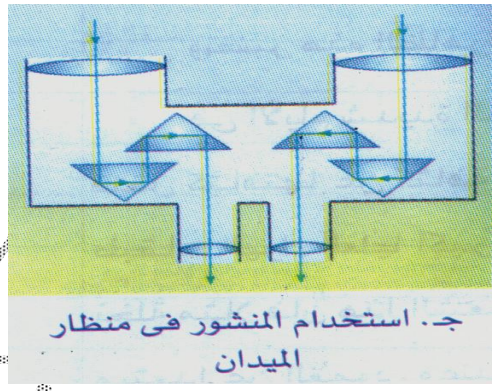
استخداماته

١ - تغيير مسار حزمة ضوئيه بمقدار 90^0 او 180^0

٢ - فى بعض الاجهزة البصريه

محمد وحيد

انواعـــــه

منشور عاكس يعمل على تدوير الاشعه بمقدار 90^0	منشور عاكس يعمل على تدوير الاشعه بمقدار 180^0
	
☜ عند اسقاط حزمة ضوئيه عموديه على احد جانبى ضلعى القائمة تنفذ دون ان تعانى اى انكسار لتسقط على القاعدة بزاوية 45^0	☜ عند اسقاط حزمة ضوئيه عمودياً على قاعدة المنشور فانها تنفذ دون ان تعانى اى انكسار لتسقط على احد ضلعى القائمة بزاوية 45^0
☜ هذه الزاوية 45^0 اكبر من الزاوية الحرجه بين الزجاج والهواء فتنعكس الحزمة انعكاساً كلياً بزاويه 45^0	☜هذه الزاوية 45^0 اكبر من الزاوية الحرجه بين الزجاج والهواء فتنعكس الحزمة انعكاساً كلياً بزاويه 45^0 لتسقط على الضلع الثانى للقائمه بزاوية 45^0 ايضاً
☜ بذلك يكون الشعاع المنعكس عمودياً على ضلعى القائمه الثانى فينفذ دون ان يعانى اى انكسار وتكون زاوية خروج الشعاع = صفر	☜ هذه الزاوية اكبر من الزتوية الحرجه فتنعكس انعكاساً كلياً مرة ثانيه لتسقط الحزمة النهائيه عمودياً على القاعدة فتنفذ دون ان تعانى اى انكسار
يستخدم فى منظار الغواصه (البيروسكوب)  جهاز البيرسكوب	يستخدم فى منظار الميدان  جـ. استخدام المنشور فى منظار الميدان

الاساس العلمى :- الانعكاس الكلى

حيث انه اذا سقط الضوء على احد ضلعى القائمة يحدث له انعكاس كلى على الوتر حتى يتغير مساره بزاوية 90^0 اما اذا سقط على الوتر يحدث له انعكاسين متتاليين على ضلعى القائمة حتى يتغير مساره بزاوية 180^0

شروط عمل المنشور العاكس

١ - ان تسقط الحزمة الضوئيه عليه بزاوية 90^0

٢ - ان تكون الاشعه الساقطه داخل المنشور اكبر من الزاتوية الحرجة

مزايا المنشور العاكس

(١) يفضل استخدام المنشور العاكس عن استخدام مراه او اى سطح عاكس اخر (علل) وذلك لسببين

ج/ اولاً : لان المنشور العاكس لا يسبب فقد شيئ يذكر من شدة الضوء الساقط عليه لانه يحدث انعكاساً كلياً للاشعه بينما تسبب المراه المستويه والسطح المعدنى فقد جزء من شدة الضوء نتيجة الامتصاص حيث لا يوجد سطح عاكس كفاءته ١٠٠%

ثانياً: يتعرض السطح العاكس(المراه) للتلف بكثرة الاستعمال ويفقد بريقه عند تعرضه للعوامل الجويه من حرارة ورطوبه فتقل كفاءته ولا يحدث ذلك فى المنشور العاكس

(علل) لا يوجد سطح عاكس يعمل بكفاءة ١٠٠%

*** ملحوظة**

(علل) **تغطى اوجه المنشور عند دخول وخروج الضوء بغشاء رقيق غير عاكس من الكريوليت (خليط من فلوريدات الالمونيوم = فلوريدات الماغنسيوم)**

ج/ لان هذه المادة الغير عاكسه للضوء لها معامل انكسار اقل من الزجاج فتعمل على تجنب جزء من شدة الضوء عند دخوله وخروجه

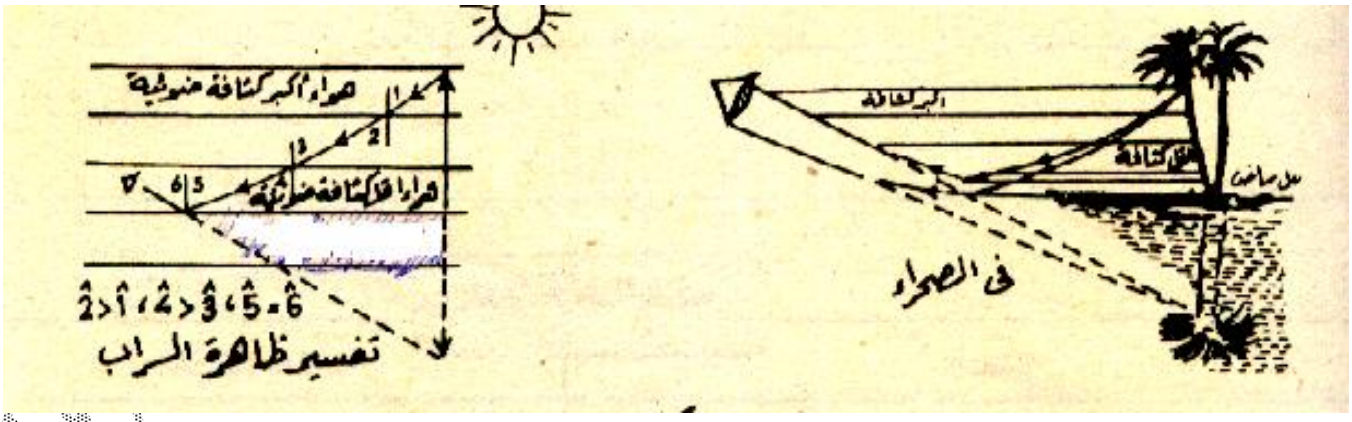
ثالثا السراب الصحراوى

التعريف

هى ظاهرة طبيعية تظهر فى الصحراء او الطرق المرصوفة فى وقت الظهيرة فتبدو كما لو كانت الطرق مغطاة بالماء وتبدو صور الاجسام البعيدة مقلوبه

تفسير حدوث السراب الصحراوى

(علل) حدوث السراب الصحراوى



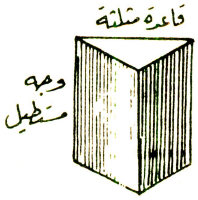
١ - فى الايام شديدة الحرارة ترتفع درجة حرارة الرمال والطرق المرصوفة فتسخن طبقة الهواء الملامسة لها وتقل كثافتها ويقل معامل انكسارها بينما الطبقات العليا تكون باردة فتزداد كثافتها ويزداد معامل انكسارها

٢ - الاشعة الصادرة من اعلى الجسم تنتقل من وسط اكبر كثافة الى وسط اقل كثافة فتنكسر الاشعة مبتعدة عن العمود حتى يحدث لها انعكاس كلى وتنحنى الاشعه وتسقط على العين

٣ - ترى العين الجسم على امتدادات الاشعة التى تصل اليها فترى مسطح مائى تتكون للجسم عليه صورة مقلوبه تقع اسفله تماماً

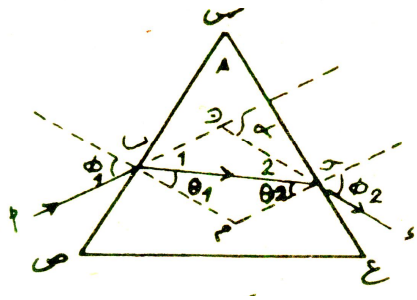
الانحراف فى المنشور الثلاثى

تعريف المنشور الثلاثى



هو قطعه من الزجاج الشفاف ذو خمسة اوجه وجهان كل منهما مثلث الشكل وثلاثة جوانب مستطيله الشكل وعند وضع المنشور يوضع على أحد الوجهين المثلثين

ملحوظة :- قد يكون مصمتاً او قد يكون اجوف فيملأ بأحد السوائل



سؤال : ماهو مسار شعاع ضوئى يسقط على احد جوانب منشور ثلاثى من الزجاج ؟

١ - عندما يسقط شعاع ضوئى مثل الشعاع (أب) على الوجه(س ص) لنشور ثلاثى

٢ - ينكسر الشعاع داخل المنشور متخذاً المسار (ب جـــ) حتى يسقط على الوجه (س ع) فيخرج الى الوسط الاول فى الاتجاه (جـــ د) كما بالشكل

الزويا الضوئيه فى المنشور

Φ_1 زاوية السقوط على الوجه الاول	Φ_2 زاوية السقوط على الوجه الثانى
θ_1 زاوية الانكسار عند الوجه الاول	θ_2 زاوية الخروج (زاوية الانكسار ع٧ند الوجه الثانى)
α زاوية الانحراف	$\mathbf{A}$ زاوية رأس المنشور

زاوية الانحراف

هى الزاويه الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج

زاوية رأس المنشور

هى الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور الذى يدخل ويخرج منها الضوء ، ويرمز لها بالرمز (A)

ملاحظات هامة

١- **الشعاع الخارج من المنشور لا يوازى الشعاع الساقط (علل)**

ج/ لان كل من الوجهين اللذين يدخل ويخرج منهما الشعاع الضوئى غير متوازيين ويحصرلن بينهما زاوية رأس المنشور

٢ - **فى المنشور الثلاثى كل من الشعاعين المنكسر والخارج يقتربان من قاعدة المنشور(علل)**

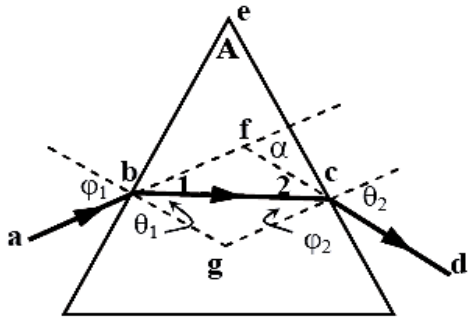
ج/ لان الشعاع الساقط ينتقل من وسط خفيف(الهواء) الى وسط ثقيل هو (الزجاج) فينكسر مقترباً من العمود ومقترباً من قاعدة المنشور ، ثم يخرج الشعاع من وسط ثقيل (زجاج) الى وسط خفيف (هواء) فينكسر مبتعداً عن العمود وينكسر مقترباً اكثر من القاعدة

٣ - **عندما يكون المنشور متساوى الاضلاع تكون جميع زواياه = 60^0**

استنتاج قوانين المنشور

(س) استنتج قوانين المنشور نظرياً ؟ ث.ع

القانون الاول للمنشور



الانحراف في المنشور الثلاثي

محمد وحيد

القانون الثانى للمنشور

(س) استنتج العلاقة التى تربط بين زاويتى السقوط والانحراف وزاوية رأس المنشور

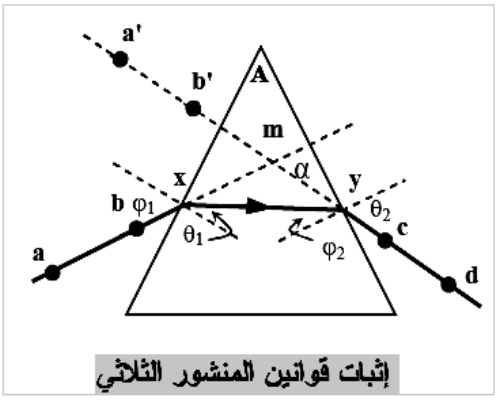
☑تعيين مسار شعاع ضوئى خلال منشور زجاجى واستنتاج قوانين المنشور عملياً

١- ضع المنشور علي إحدي قاعدتيه المثلثتين علي ورقة بيضاء وحدد مكانه علي الورقة بالقلم الرصاص.

٢- ضع دبوسين رأسيين (a,b) أمام أحد أوجه المنشور بحيث يكـــون الخط الواصل بينهما مائلا علي هذا الوجه من جهة القاعدة كما في الشكل المقابل.

٣- انظر في الوجه المقابل (بحيث تكون العين في مـــستوي الورقـــة) وضع دبوسين آخرين (c,d) علي اســـتقامة صـــورتي الدبوســـين (a,b).

٤- ارفع المنشور والدبابيس وحدد مكانها، ثم مـــد (ab) ، (cd) علـــي استقامتيها فيقابلا وجهي المنشور في (x,y) ثم صل (xy) فيكـــون (axyd) هو مسار الشعاع الضوئي نتيجة انكساره فـــي المنـــشور الثلاثي.



إثبات قوانين المنشور الثلاثي

٥- مد الشعاع الخارج (dy) علي استقامته حتي يقابل امتداد الشعاع الساقط (ax) في نقطـــة (m) وقـــس زاويـــة الانحراف (α).

٦- قس كلا من زاوية السقوط (φ_1) وزاوية الانكسار (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (φ_2) وزاوية الخروج (θ_2).

٧- قس زاوية رأس المنشور (A) وهي الزاوية المحصورة بين وجهي المنشور.

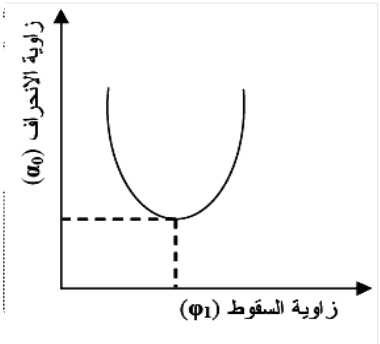
٨- **أثبت أن:**

- زاوية رأس المنشور = زاوية الانكسار + زاوية السقوط الثانية $(A = \theta_1 + \varphi_2)$
- زاوية الانحراف = زاوية السقوط + زاوية الخروج – زاوية رأس المنشور $(\alpha = \varphi_1 + \theta_2 - A)$

من نتائج التجربه السابقه نلاحظ أن

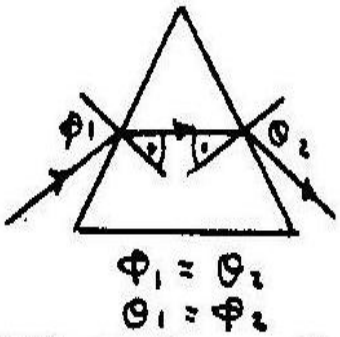
١- العلاقه بين زاوية الانحراف α وزاوية السقوط

نلاحظ انه كلما زادت زاوية السقوط قلت زاوية الانحراف حتى زاوية سقوط معينه تكون زاوية الانحراف عندها قيمه صغرى فاذا زادت زاوية السقوط بعد ذلك زادت معها زاوية الانحراف كما هو مبين بالشكل واصغر قيمه لزاوية الانحراف تسمى (النهايه الصغرى للانحراف)ويرمز لها بالرمز α_0 ويقال حينئذ ان المنشور فى وضع النهايه الصغرى للانحراف



علاقة زاوية الانحراف بزاوية السقوط

✲ خواص وضع النهاية الصغرى للانحراف



- وجد بالتجربه انه عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فان :

✍ زاوية السقوط ϕ_1 = زاوية الخروج θ_2

✍ زاوية الانكسار على الوجه الاول θ_1 = زاوية السقوط الثانيه ϕ_2

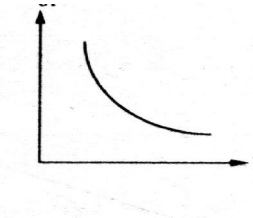
✍ الشعاع المنكسر يكون موازياً لقاعدة المنشور اى يقطع الشعاع المنكسر جزئين متساويين من وجهى المنشور لذا يسمى وضع النهايه الصغرى للانحراف احياناً وضع التماثل

تعريف وضع النهايه الصغرى للانحراف

هى الحاله التى تكون فيها زاوية الانحراف اصغر ما يمكن كما أن زاوية السقوط = زاوية الخروج وعندئذ يكون مسار الضوء خلال المنشور فى وضع تماثل

(س) ما معنى قولنا أن النهايه الصغرى للانحراف فى منشور ثلاثى = 37^0

ج/ معنى ذلك ان اصغر زاوية حادة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج فى المنشور الثلاثى = 37^0 وعندئذ تكون زاوية السقوط مساوية لزاوية الخروج



٢- العلاقه بين زاوية السقوط ϕ_1 وزاوية الخروج θ_2

☑ نلاحظ ان زاوية السقوط تتناسب عكسياً مع زاوية الخروج

٣- العلاقة بين معامل الانكسار (n) وزاوية النهايه الصغرى للانحراف α_0

(س) استنتج العلاقة بسين معامل الانكسار وزاوية النهاية الصغرى للانحراف فى منشور ثلاثى وزاوية رأسه (A)

عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغري للانحراف فإن: $\theta_1 = \varphi_2$ ، $\varphi_1 = \theta_2$

ولكن: $\alpha = \varphi_1 + \theta_2 - A$

فيكون:

$$\therefore \alpha_0 = 2\varphi_1 - A \longrightarrow \therefore 2\varphi_1 = \alpha_0 + A$$

وبالتالي تعطي زاوية السقوط من العلاقة: $\boxed{\varphi_1 = \frac{\alpha_0 + A}{2}}$

وأيضا نجد أن: $A = \theta_1 + \varphi_2 = 2\theta_1$

وبالتالي تعطي زاوية الانكسار من العلاقة: $\boxed{\theta_1 = \frac{A}{2}}$

وبالتالي فإن معامل الانكسار يعطي في النهاية من العلاقة التالية:

$$\therefore n = \frac{\sin\varphi_1}{\sin\theta_1} = \frac{\sin\left[\frac{\alpha_0 + A}{2}\right]}{\sin\left[\frac{A}{2}\right]}$$

قانون المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

العوامل التى يتوقف عليها زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى

١ - **زاوية السقوط** ϕ_1 :- كلما زادت زاوية السقوط قلت زاوية الانحراف حتى تصبح نهاية صغرى فاذا زادت زاوية السقوط زادت معها زاوية الانحراف

٢ - **زاوية رأس المنشور** (A) :- كلما زادت زاوية رأس المنشور (اى تغييره بمنشور اخر) زادت زاية الانحراف عند ثبوت كل من زاوية السقوط ϕ_1 ، (n) معامل الانكسار لمادة المنشور

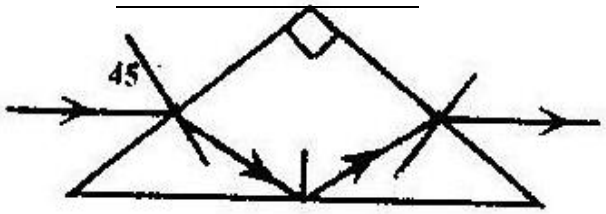
٣ - **معامل انكسار الضوء خلال مادة المنشور** :- تزداد زاوية الانحراف بزيادة معامل الانكسار عند ثبوت كل من A ، ϕ_1

يتوقف معامل انكسار مادة المنشور على ✍ نوع مادة المنشور

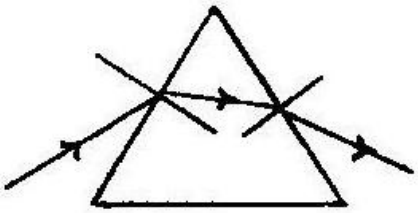
✍ لون الاشعه الساقطه (الطول الموجى λ) :- كلما قل الطول الموجى للاشعه الساقطه كلما زاد الانحراف ويكون معامل الانكسار كبير

وضح بالرسم فقط مسار شعاع ضوئى يسقط على منشور ثلاثى

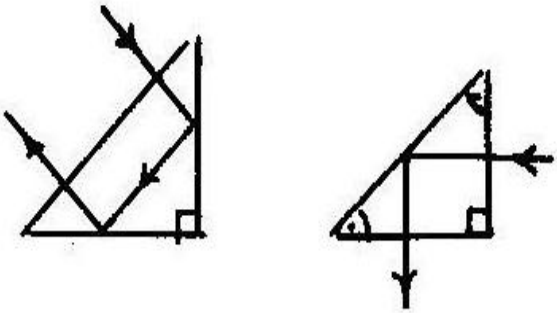
دون ان يعانى اى انحراف



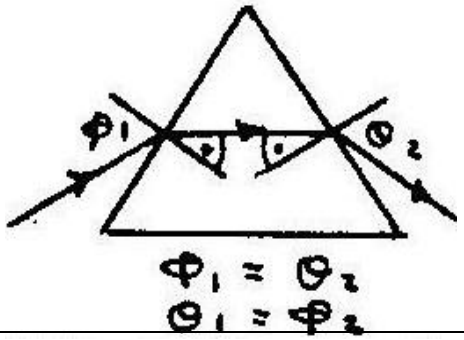
دون ان يعانى اى انعكاس



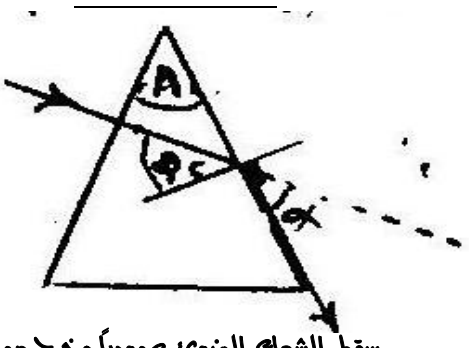
دون ان يعانى اى انكسار



فى وضع النهاية الصغرى للانحراف



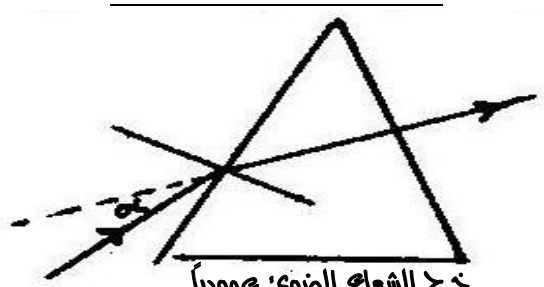
لتكون ($A = \phi_c$)



سقط الشعاع الضوئى عمودياً وخرج مماساً

لاحظ: تقع زاوية الانحراف خارج المنشور جهة خروج الشعاع

تكون زاوية الخروج = صفر



خرج الشعاع الضوئى عمودياً

لاحظ:- تقع زاوية الانحراف خارج المنشور جهة سقوط الشعاع

محمد وحيد

تفريق الضوء بواسطة المنشور الثلاثى

عندما يسقط الضوء الابيض على المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فان الضوء يتحلل ويتشتت الى سبعة الوان تسمى بألوان الطيف وهم على الترتيب (احمر – برتقالى – اصفر – اخضر - ازرق– نيللى

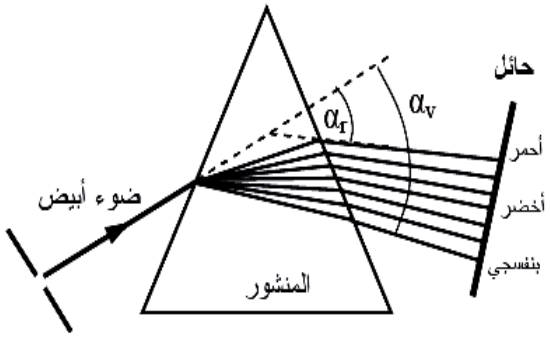
ملحوظة :- يمكن حفظ ترتيب الالوان من خلال الجمله (حرص خزين)

حيث تمثل الحرف الثانى من كل لون على الترتيب

(علل) يتحلل الضوء الابيض لسبعة الوان عند سقوطه على منشور

ج بما ان المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فان

$$\therefore n = \frac{\sin \varphi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin\left[\frac{\alpha_0 + A}{2}\right]}{\sin\left[\frac{A}{2}\right]}$$



تحليل الضوء بواسطة المنشور

من العلاقة نلاحظ ان $n\alpha\alpha_0$

∴ **(n)** تتناسب عكسياً مع الطول الموجى

∴ (α_0) تتناسب عكسياً مع الطول الموجى

وحيث ان الضوء الابيض مكون سبعة الوان ولكل لون طول موجى لذلك لكل لون زاوية انحراف فيخرج الضوء الابيض متفرقاً لالوان مختلفه تسمى بألواتن الطيف

شرط استخدام المنشور الثلاثى فى تفريق الضوء :- ج/ ان يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

ملحوظة :- عند وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية الانفراج(فروق زوايا الانفراج) بين الوان الطيف اقل ما يمكن فيتكون الطيف فى مدى محدود

(علل) عند تحليل الضوء الابيض الى الوان الطيف يجب ان يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

ج/ لانه فى وضع النهاية الصغرى للانحراف يكون الانفراج الزاوى للاشعة صغير ، فيمكن رؤية كل لون من الوان الطيف السبعه فى مساحة محددة

(علل) فى المنشور يكون الضوء البنفسجى اكثر الوان الطيف انحرافاً

ج/ لان الضوء البنفسجى له اصغر طول موجى فى الوان الطيف وبالتالى يكون له اكبر معامل انكسار حيث $n\alpha\frac{1}{\lambda}$ وبالتالى يكون اكثر الالوان انحرافاً

(علل) فى المنشور يكون الضوء الاحمر اقل الوان الطيف السبعة انحرافاً

ج/

(علل) يظهر قوس قزح فى السماء فى فصل الشتاء

ج/ لان قطرة الماء تعمل عمل المنشور الثلاثى فتحلل الضـــــوء لسبعة الوان

(علل) لا يعمل متوازى المستطيلات الزجاجى على تحليل الضوء

لانه يمكن اعتبار متوازى المستطيلات كمنشوران متماثلان ومتعاكسان احداهما يفرق والاخر يجمعه

(علل) العدسة المحدبه تعمل على تجميع الاشعة الساقطه عليها

ج/ لان العدسة المحدبه يمكن اعتبارها منشورين متقابلين عند القاعدة ، فعند سقوط الضوء علي كل منهما يقوم كل منشور بكسر الاشعة نحو القاعدة

محمد وحيد

(علل) العدسة المقعره تعمل على تفريق الاشعه الضوئيه الساقطه عليها

ج/ لان العدسه المقعرة يمكن اعتبارها منشورين متقابلين عند الرأس ، فعند سقوط الضوء على كل منهما يعمل على كسره ناحيه القاعدة فيفرق الضوء

(علل) عند وضع مصدر ضوئى ازرق اللون فى مركز مكعب مصمت من الزجاج يواجه كل وجه من اوجهه الجانبيه حائل ابيض تظهر بقعه مضيئه دائريه على كل حائل ، تتغير الى بقعه مربعه الشكل عند استبدال مصدر الضوء الازرق بأخر احمر اللون

ج/ لان الزاويه الحرجه للضوء تتناسب طردياً مع الطول الموجى له ففى حالة الضوء الازرق يكون الطول الموجى له اقل فتكون الزاويه الحرجه صغيرة فلا يستطيع الضوء أن يصل الى الاطراف الجانبيه للمكعب حيث يحدث انعكاساً كلياً للداخل ويظهر الضوء كبقعه دائريه مضيئه . بينما فى حالة الضوء الاحمر يكون طوله الموجى اكبر فتكون الزاوية الحرجه كبيره فيستطيع الضوء لن يصل الى الاطراف الجانبيه للمكعب وينفذ منها دون ان يعانى انعكاساً كلياً فيظهر الضوء النافذ كبقعه مربعه مضيئه .

(علل) يسهل رؤية صورتك المنعكسة علي زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلا عندما يكون خارج الحجرة ظلام شديد في حين يصعب تحقيق ذلك نهارا عندما يكون خا خارج الحجرة مضيئا

ج/ لأن ليلا نسبة الضوء من خارج النافذة منعدمة(تعمل عمل المرآة) لذلك نرى الصورة بسبب أن الضوء ينعكس من الداخل فاذا كان الضوء المنعكس اكبر من الضوء النافذ نرى الصورة بوضوح .بينما نهارا نسبة الضوء النافذة كبيرة بالنسبة للضوء المنعكس من الداخل فنرى الصورة غير واضحة

مسائل محلولة

١- سقط شعاع ضوئي بزاوية قدرها 60^o علي منشور ثلاثي زاوية رأسه 45^o ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ احسب قيمة كل من زاوية خروج الشعاع وزاوية انحرافه.

الحـــــــل:

$$\therefore \sin\theta_1 = \frac{\sin 60}{\sqrt{3}} = 0.5 \qquad \therefore \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin\theta_1} \qquad \because n = \frac{\sin\varphi_1}{\sin\theta_1}$$

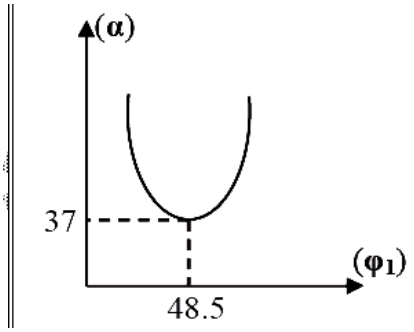
$$\therefore \varphi_2 = A - \theta_1 = 45 - 30 = 15^o \qquad \because A = \theta_1 + \varphi_2 \qquad \therefore \theta_1 = 30^o$$

$$\therefore \sin\theta_2 = \sqrt{3}\sin 15 = 0.448 \qquad \therefore \sqrt{3} = \frac{\sin\theta_2}{\sin 15} \qquad \because n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\varphi_2}$$

$$\therefore \alpha = 60 + (26^o38') - 45 = 41^o38' \qquad \because \alpha = \varphi_1 + \theta_2 - A \qquad \therefore \theta_2 = 26^o38'$$

أي أن: زاوية خروج الشعاع $(\theta_2) = 26^o\ 38'$ وزاوية انحرافه $(\alpha) = 41^o\ 38'$

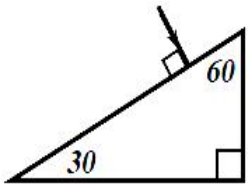
٢- الرسم البيانى الموضح يوضح العلاقة بين زاوي سقوط شعاع ضوئى وزازويا الانحراف



☑ من القيم الموضحه بالرسم احسب

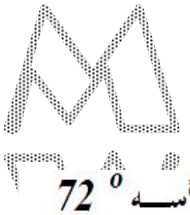
- زاوية خروج الشعاع θ_2
- زاوية رأس المنشور
- معامل انكسار مادة المنشور

محمد وحيد



. **الأزهر ٢٠٠١ و مصر ١٩٩٩** : سقط شعاع ضوئي عمودي علي وجه منشـــور ثلاثـــي معامـــل انكسار مادته **1.5** كما هو موضح بالشكل . تتبع مسار الشعاع الضوئي داخل المنشـــور في كراسة إجابتك ثم أوجد زاوية خروجه من المنشور . [48.6^{o}]

. **مصر ٢٠٠٠** : سقط شعاع ضوئي بزاوية 60^{o} علي أحد أوجه منشور ثلاثي متساوي الأضلاع ، معامل انكسار مادتـــه ($\sqrt{3}$) . أوجد زاوية خروج الشعاع و زاوية انحرافه . [$60^{o} - 60^{o}$]



. **الأزهر ٢٠٠٢ و مصر ١٩٩٨** : سقط شعاع ضوئي في الهواء علي أحد أوجه منشور ثلاثي زجـــاجي زاويـــة رأســـه 72^{o} فانكسر الشعاع بزاوية 30^{o} و خرج مماساً للوجه الآخر ، أوجد :

١- الزاوية الحرجة بين الزجاج و الهواء . ٢- معامل انكسار مادة المنشور .

٣- جيب زاوية السقوط الأولى . [$0.745 - 1.49 - 42^{o}$]

المنشور الرقيق

☑ **التعريف**

هو منشور ثلاثى زاوية رأسه لا تزيد عن عشرة ويوجد دائماً فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

☑ **شروطه**

١ - لا تزيد زاوية رأسه عن 10^0

٢ - لا تزيد زاوية السقوط على احد جانبيه عن 10^0

ملاحظة هامة جدا:
إذا كانت الزاوية صغيرة فإن: **قيمتها بالتقدير الدائري = جيب الزاوية = ظل الزاوية.**

قانون المنشور الرقيق

(س) استنتج قانون المنشور الرقيق

(س) اثبت ان الانحراف فى المنشور الرقيق يكون دائماً نهاية صغرى

١- يكون المنشور الرقيق دائما في وضع النهاية الصغري للانحراف، وبالتالي يكون:

$$n = \frac{\sin\left[\frac{\alpha_0 + A}{2}\right]}{\sin\left[\frac{A}{2}\right]}$$

٢- حيث أن زاوية رأس المنشور صغيرة، فإن المقدار $\left[\frac{A}{2}\right]$ يعتبر صغير أيضا، وبالتالي:

$$\sin\left[\frac{A}{2}\right] = \frac{A}{2}$$

٣- وحيث أن زاوية السقوط في المنشور الرقيق تكون صغيرة فإن:

$$\sin\left[\frac{\alpha_0 + A}{2}\right] = \left[\frac{\alpha_0 + A}{2}\right]$$

٤- وفي النهاية يكون معامل الانكسار (n) في المنشور الرقيق:

$$n = \frac{\left[\frac{\alpha_0 + A}{2}\right]}{\left[\frac{A}{2}\right]} = \frac{\alpha_0 + A}{A}$$

$$\therefore \alpha_0 + A = nA \longrightarrow \therefore \alpha_0 = nA - A \longrightarrow \therefore \alpha_0 = A(n-1)$$

أي أن: زاوية الانحراف في المنشور الرقيق = زاوية رأس المنشور × (معامل الانكسار − 1)

العوامل التي يتوقف عليها زاوية الانحراف (α) في المنشور الرقيق:

١- زاوية رأس المنشور.

٢- معامل الانكسار لمادة المنشور.

ولا تتوقف علي زاوية السقوط لأن المنشور الرقيق يكون دائما في وضع النهاية الصغري للانحراف.

ملحوظة :- في المنشور الواحد تكون زاوية رأس المنشور ونوع المادة ثابته لذلك تتوقف زاوية الانحراف الصغرى على الطول الموجى (لون الضوء)

محمد وحيد

الإنفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر في المنشور الرقيق

١- عند سقوط ضوء أبيض علي منشور رقيق فإنه يخرج متفرقا إلي ألوان الطيف السبعة، وتكون زاوية انحراف الشعاع الأزرق $(\alpha_0)_b$ أكبر من زاوية انحراف الشعاع الأحمر $(\alpha_0)_r$:

$$\therefore (\alpha_0)_b = A(n_b - 1) \quad ، \quad \therefore (\alpha_0)_r = A(n_r - 1)$$

حيث (n_r , n_b) معاملا انكسار الزجاج بالنسبة للضوء الأزرق والأحمر علي الترتيب.

٢- تسمي الزاوية المحصورة بين الشعاع الأزرق والشعاع الأحمر باسم "**الانفراج الزاوي بينهما**" وهي الفرق بين زاوية انحراف الشعاع الأزرق وزاوية انحراف الشعاع الأحمر $[(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r]$ أي أن الانفراج الـــزاوي يعطي من العلاقة:

$$\therefore (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r)$$

تعريف الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر في المنشور:
هو الزاوية المحصورة بين الشعاعين الأزرق والأحمر عند خروجهما من المنشور الثلاثي.

تعريف معامل الانكسار المتوسط لمنشور ثلاثي:
هو معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأصفر، وهو متوسط معامل انكسار مادة المنشور للـــضوئين الأزرق والأحمر.

ما معني أن الانفراج الزاوي في منشور رقيق = 0.095°
معني ذلك أن الزاوية المحصورة بين الشعاعين الأزرق والأحمر عند خروجهما من المنشور = 0.095°
أو أن الفرق بين زاوية انحراف الشعاع الأزرق وزاوية انحراف الشعاع الأحمر = 0.095°

قوة التفريق اللوني Dispersive Power

١- الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر يمكن تعيينه من المعادلة:

$$(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

٢- إذا اعتبرنا الضوء الأصفر هو الذي يتوسط الضوئين الأزرق والأحمر، فإنه يمكن تعيين زاوية انحرافـــه فـــي المنشور الرقيق (والذي يسمي **الانحراف المتوسط**) من المعادلة:

$$(\alpha_0)_y = A(n_y - 1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث أن (n_y) هو معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأصفر وهو متوسط معاملي انكـــسار مـــادة المنـــشور للضوئين الأزرق والأحمر أي أن:

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$$

٣- بقسمة المعادلة (1) علي المعادلة (2) نجد أن:

$$\frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

٤- ويسمي المقدار السابق "**قوة التفريق اللوني**" ويرمز له بالرمز (ω_α) وتنطق "أوميجا ألفا".
ومن هذه العلاقة نلاحظ أن قوة التفريق اللوني لا تتوقف علي زاوية رأس المنشور،

(س) ماذا يحدث لقوة التفريق اللونى اذا انكسر رأس المنشور ؟

ج/ لا تتغير قوة التفريق اللونى لانها تتوقف على زاوية رأس المنشور وانما تتوقف على نوع مادة المنشور

أي أن قوة التفريق اللوني تعتبر خاصية فيزيائية مميزة لمادة المنشور.

تعريف قوة التفريق اللوني في المنشور الرقيق:
هو النسبة بين الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر إلـــي وزاويـــة انحـــراف الـــضوء الأصـــفر (الانحراف المتوسط لهما).

ما معني أن قوة التفريق اللوني لمنشور رقيق = 0.05
معني ذلك أن النسبة بين الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر، وزاوية انحراف الـــضوء الأصـــفر تساوي **0.05**

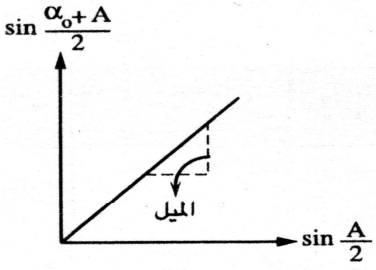
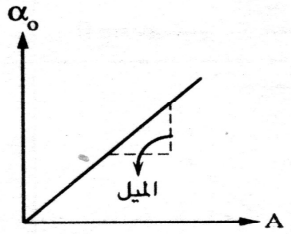
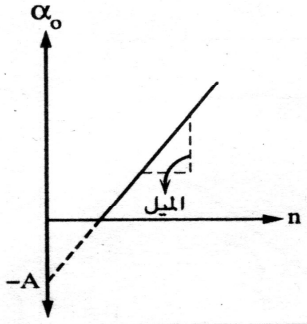
مثال محلول ٧:
منشور رقيق من الزجاج يحرف الأشعة الضوئية الساقطة عليه بمقدار 4° فإذا كانت زاوية رأسه 8° فاحسب قيمة معامل انكسار مادته.

الحـــــــل:

$$\because \alpha_0 = A(n-1) \qquad 4 = 8(n-1)$$

$$\therefore (n-1) = \frac{4}{8} \qquad \therefore n = 1.5$$

بعض العلاقات البيانيه وإميالها [هام]

$\sin\left(\frac{\alpha_o+A}{2}\right)$ و $\sin\left(\frac{A}{2}\right)$ فى المنشور الثلاثى.		$n=\frac{\sin\left(\frac{\alpha_o+A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$ $\text{الميل}=\frac{\sin\left(\frac{\alpha_o+A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}=n$
زاوية الانحراف (α_o) و زاوية الرأس (A) لأكثر من منشور رقيق من نفس المادة.		$\alpha_o = A\,(n-1)$ $\text{الميل}=\frac{\alpha_o}{A}=n-1$ $n = \text{الميل} + 1$
زاوية الانحراف (α_o) و معامل الانكسار (n) لأكثر من منشور رقيق من مواد مختلفة ولهم نفس زاوية الرأس.		$\alpha_o = An - A$ $\text{الميل}=\frac{\alpha_o}{n}=A$

ا ب ت س م و ل ا ت ق ل ق

مع تحيات أ/ محمد وحيد

محمد وحيد