الفصل الأول

أنواع الحركة

- انتقالية
- دورية
  - موجية
  - اهتزازية

أنواع الموجات

- ميكانيكية
  - مستعرضة
  - طولية
- كهرومغناطيسية
  - مستعرضة فقط

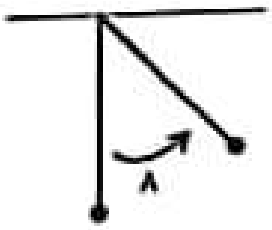
شروط الحصول على الموجات الميكانيكية

- وجود مصدر اهتزاز
- حدوث اضطراب
- وجود وسط مادي ينتشر هذا الاضطراب

مفاهيم مرتبطة بالحركة الاهتزازية

1- سعة الاهتزازة (A)

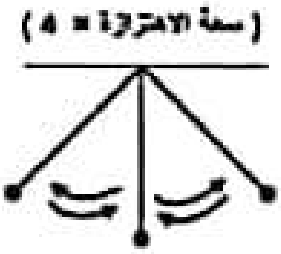
أقصى إزاحة للجسم المهتز بعيداً عن موضع سكونه الأصلي .



مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

٢. الأهتزازة الكاملة

مرور الجسم بنقطة واحدة مرتين متتاليتين في نفس الاتجاة .



٣. الزمن الدوري

زمن سعة الأهتزازة = 4× T

$$T = \frac{1}{N} \xrightarrow[\text{للبلس}]{\text{وحدة}} S = H_z^{-1}$$

$$\text{الزمن الدوري} = \frac{\text{الزمن الكلي}}{\text{عدد الاهتزازات}}$$

هام

يتوقف الزمن الدورى على طول الخيط ولا يتوقف على كتلة الجسم حيث : ($T \propto \sqrt{L}$ ← الطول)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

٤. التردد (μ)

$$\text{التردد} = \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن الكلي}}$$

$$\mu = \frac{N}{t}$$

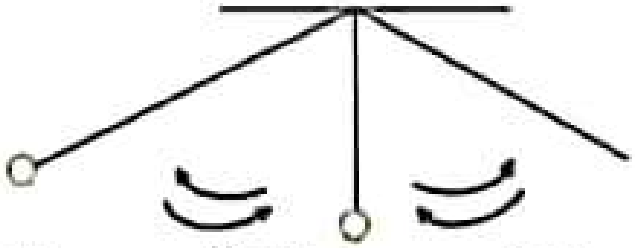
$$\mu = \frac{1}{T} \xrightarrow[\text{للبلس}]{\text{وحدة}} H_z \equiv s^{-1}$$

↓ الهرتز

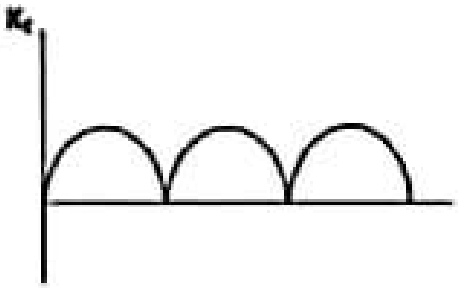
مذكرتي Mozkrty.com

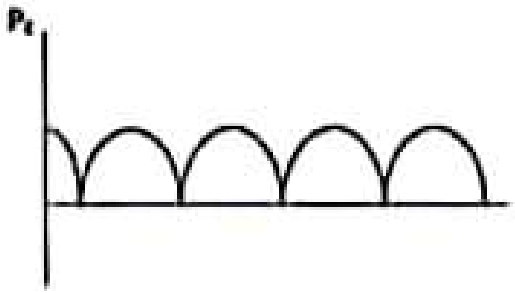
CamScanner

تحويلات الطاقة

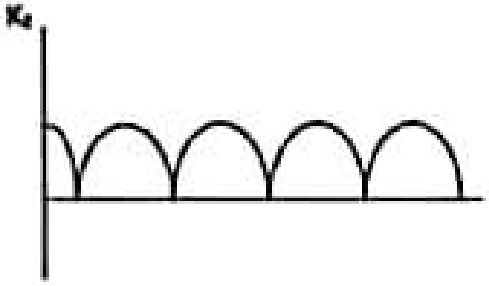


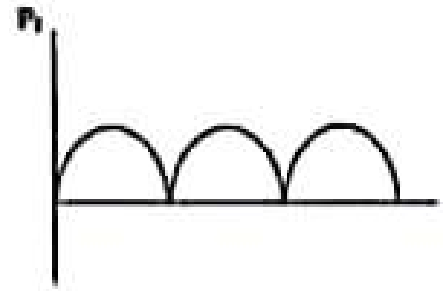
V ⟶	السرعة	V = 0	V max	V = 0
KE ⟶	طاقة الحركة	KE = 0	KE max	KE = 0
P ⟶	كمية الحركة	P = 0	P max	P = 0
PE ⟶	طاقة الوضع	PE max	PE = 0	PE max



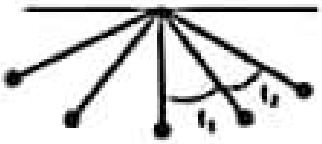


إذا بدأ الجسم من أقصى إزاحة





إذا بدأ الجسم من موضع الاتزان



هام

$t_1 \neq t_2$

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

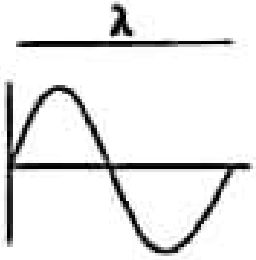
الموجات الميكانيكية

- مستعرضة (قمم وقيعان)
- طولية (تضاغطات وتخلخلات)

اتجاه الاهتزاز عمودي على اتجاه الانتشار

اتجاه الاهتزاز في نفس اتجاه الانتشار

الطول الموجي (λ)



$$\lambda = \frac{x}{N}$$

$$\text{الطول الموجي} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{عدد الاهتزازات}}$$

هام

١. المسافة بين مركز تضاغط وتخلخل متتاليين = نصف الطول الموجي $\frac{1}{2}\lambda$

٢. المسافة بين قمة وقاع = نصف الطول الموجي $\frac{1}{2}\lambda$

٣. عند وجود فارق زمني فإن $\Delta t = d\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right)$ حيث ان $V_2 > V_1$

٤. ضعف المسافة الأفقية بين قمة وقاع = λ (الطول الموجي)

٥. عدد الموجات بين (قمة – قمة) أو (قاع – قاع) $N = (N_1 - N_2)$

٦ . عدد الموجات بين (تضاغط – تضاغط) أو (تخلخل – تخلخل) $N = (N_2 - N_1)$

٧. عدد الموجات بين (قمة وقاع) أو (تضاغط و تخلخل) $N = (N_2 - N_1) + \frac{1}{2}$

٨ . عدد الموجات بين قاع وقمة) أو (تخلخل و تضاغط) $N = (N_2 - N_1) - \frac{1}{2}$

مذكرتي Mozkrty.com

CamScanner

الموجات الكهرومغناطيسية

هي موجات مستعرضة فقط .

تتكون من مجالين كهربي ومغناطيسي لهما نفس التردد وينتشرون في الطور ومتعامدين على بعضهما وعلى اتجاة الانتشار .

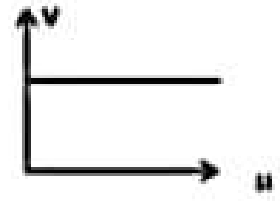
سرعة الموجات

$$V = \frac{\lambda}{T} = \lambda . \mu$$

هام 5

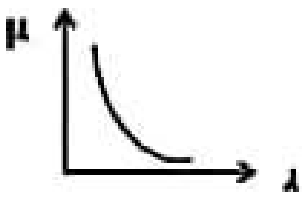
موجتان من نفس النوع في نفس الوسط

السرعة ثابتة



العلاقة عكسية بين الطول الموجي والتردد

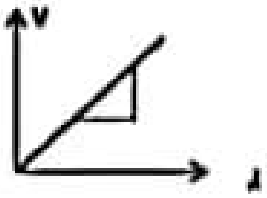
$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$$



موجتان من نفس النوع بين وسطين مختلفين

التردد ثابت

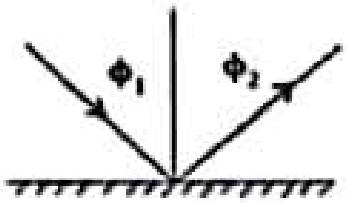
الطول الموجي يتناسب طردياً مع السرعة



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

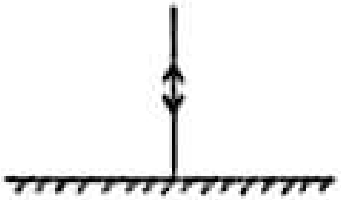
الانعكاس



$\phi_1 = \phi_2$

زاوية الانعكاس — زاوية السقوط

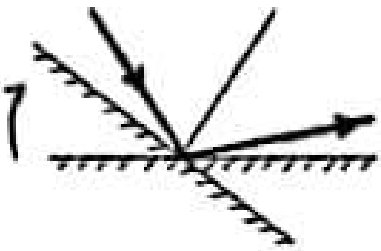
إذا سقط شعاع عمودي على السطح العاكس فإن : $\phi_1 = 0$



$\longrightarrow \phi_1 = \phi_2 =$ صفر

إذا دارت المرآة بزاوية θ مقتربة من الشعاع الساقط :

- تزداد زاوية السقوط بزاوية θ
- تزداد زاوية الانعكاس بزاوية θ
- تزداد الزاوية بين الشعاع الساقط والمنعكس بزاوية 2θ

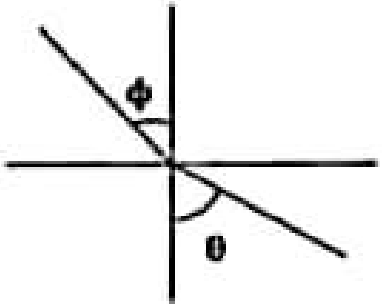


إذا دارت المرآة بزاوية θ مبتعدة عن الشعاع الساقط :

- تقل زاوية السقوط بزاوية θ
- تقل زاوية الانعكاس بزاوية θ
- تقل الزاوية بين الشعاع الساقط والمنعكس بزاوية 2θ

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

الانكسار



زاوية السقوط ϕ

زاوية الانكسار θ

$$\left({}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)$$

معامل الانكسار النسبي

معامل الانكسار المطلق $\left(n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{c}{V} = \frac{\lambda_{هواء}}{\lambda_{وسط}} \right)$

معامل الانكسار المطلق اكبر من الواحد الصحيح دائماً

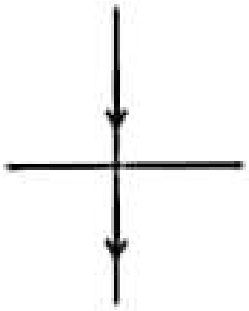
$$ {}_2n_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{{}_1n_2} $$

$$\left(n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta \longleftarrow \text{قانون سنل} \right)$$

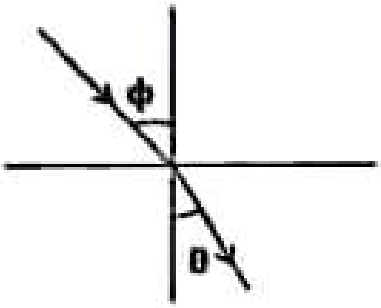
مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

هام

١. الشعاع الساقط عمودياً على السطح الفاصل ينفذ على استقامته .



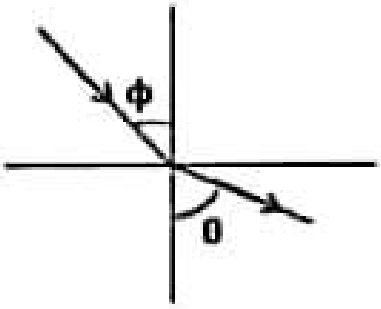
٢. من اقل كثافة الى اكبر كثافة .



$\phi > \theta$

ينكسر مقترب من العمود

من اكبر كثافة الى اقل كثافة



$\phi < \theta$

ينكسر مبتعداً من العمود

٣. $\alpha \frac{1}{n}$ الزاوية

بزيادة معامل الانكسار تقل الزاوية والعكس صحيح حيث الزاوية عكسية مع معامل الانكسار

٤. عندما ترى الجسم قريب هذا يعني ان الشعاع انكسر مبتعداً عن العمود المقام وتكون : $n_1 > n_2$

عندما ترى الجسم بعيد هذا يعني ان الشعاع انكسر مقترباً من العمود المقام وتكون : $n_1 < n_2$

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

تداخل وجيود الضوء

$\Delta y = \frac{X}{N}$	$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$ or
المسافة الكلية ← X	الطول الموجي ← λ
عدد الهدب ← N	المسافة بين الشقين و الحائل ← R
	المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع ← Δy
تداخل بناء	**تداخل هدام**
تقوية في شدة الضوء	اضعاف لشدة الضوء
ينتج هدب مضيئة	ينتج هدب مظلمة
(قمة ـ قمة) أو (قاع ـ قاع)	(قمة ـ قاع)
فرق المسير = $m\lambda$	فرق المسير = $(m + \frac{1}{2})\lambda$

8 هام

١. يزداد وضوح هدب التداخل بـ :

أ . زيادة الطول الموجي (λ)

ب . زيادة المسافة بين الشقين والحائل (R)

جـ . نقص المسافة بين الشقين (d)

٢. من الهدبة المركزية إلى الهدبة المضيئة

من هدبة (مضيئة إلى مضيئة) أو (معتمة إلى معتمة) $(n_2 - n_1)$

من هدبة معتمة إلى هدبة المركزية $(n - \frac{1}{2})$

من هدبة معتمة إلى هدبة مضيئة : $(n_{\text{مضيئة}} - n_{\text{معتمة}}) + \frac{1}{2}$

من هدبة مضيئة إلى هدبة معتمة $(n_{\text{مضيئة}} - n_{\text{معتمة}}) - \frac{1}{2}$

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

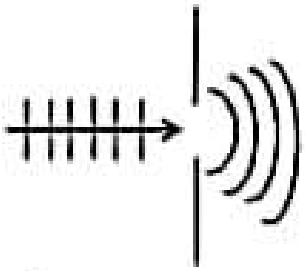
الحيود

شروط حدوثة :

ان تكون الفتحة مقاربة للطول الموجي لموجة الضوء .

يزداد الوضوح بنقص ابعاد الفتحة .

لا نظهر خاصية الحيود في حياتنا بوضوح



لأن : الطول الموجي للضوء المرئي يتراوح بين (٧٠٠ ـ ٤٠٠) نانو متر لذلك يحتاج إلى فتحات صغيرة جداً .

الانعكاس الكلي

يحدث عندما يسقط شعاع ضوئي من وسط اكبر كثافة ضوئية على السطح الفاصل من وسط اخر اقل كثافة ضوئية .

هام

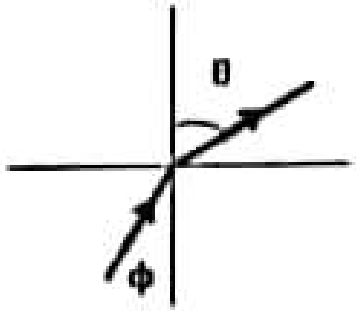
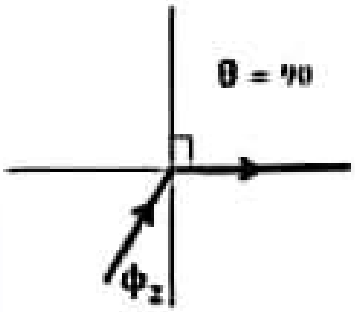
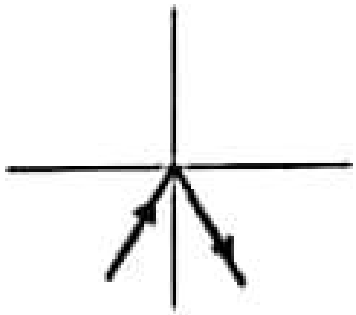
١. الزاوية الحرجة بين وسطين (ϕ_c)هي زاوية سقوط الشعاع الضوئي في وسط الاكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار في الوسط الاقل كثافة ضوئية تساوي (90°) .

تتوقف ϕ_c الزاوية الحرجة على

- نوع مادة الوسطين
- الطول الموجي للشعاع الساقط

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

٢. الانعكاس الكلي : هو انعكاس الشعاع الضوئي داخل الوسط الاكبر كثافة ضوئية عندما تكون زاوية سقوطة اكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين .

$\phi < \phi_c$	$\phi = \phi_c$	$\phi > \phi_c$
ينكسر الشعاع مبتعداً عن العمود	يخرج الشعاع مماساً	ينعكس الشعاع كلياً
		

هام

١. إذا كان الوسط الثاني $\sin\phi_2 = \frac{1}{n}$ ⟵

٢. إذا كان الوسط الثاني ليس

$$\sin\phi_{c1:2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\sin\phi_{c1}}{\sin\phi_{c2}} \longrightarrow \frac{\text{الأكبر}}{\text{الأصغر}}$$

10

٣. الزاوية الحرجة تتناسب طردياً مع الطول الموجي

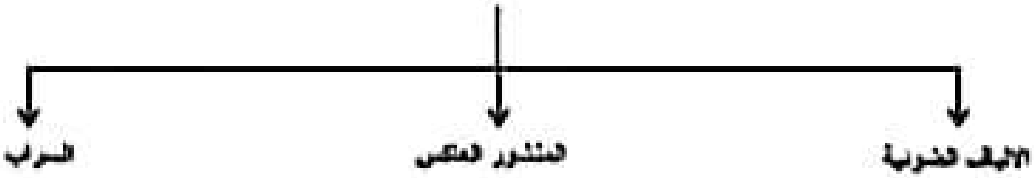
$\phi_c \propto \lambda$ وعكسياً مع معامل الانكسار $\phi_c \propto \frac{1}{n}$

$\phi_r > \phi_c > \phi_g > \phi_c$

بنفسجي أزرق الأخضر أحمر

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

تطبيقات الانعكاس الكلي



١. الألياف الضوئية

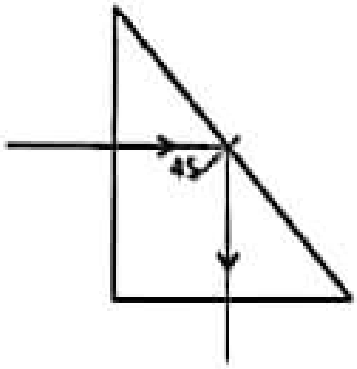
قضيب اسطواني رفيع مصمت من مادة شفافة للضوء معامل انكسارها كبير نسبياً

هام

تتكون النبلة المكونة من طبقتين ويكون معامل انكسار الطبقة الخارجية أقل من معامل انكسار الطبقة الداخلية .

٢. المنشور العاكس

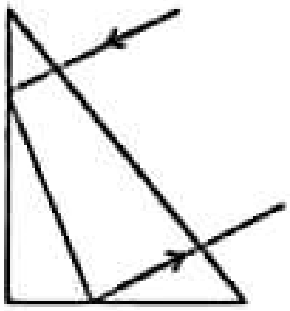
(منشور ثلاثي من الزجاج) ، زواياه (45° ، 45° ، 90°) ومعامل انكسار مادته (105°) وزاوية الحرجة (41.8°)



تغير مسار الشعاع بمقدار 90°

سقوط الشعاع على احد الضلعين القائمين

مثل ⟵ البيروسكوب



سقوط الشعاع على الضلع المقابل للزاوية القائمة .

تغير المسار بمقدار 180°

منظار الميدان

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

هام

١. يفصل المنشور العاكس عن السطح العاكس في بعض الاجهزة لأن نسبة الانعكاس كبيرة جداً .

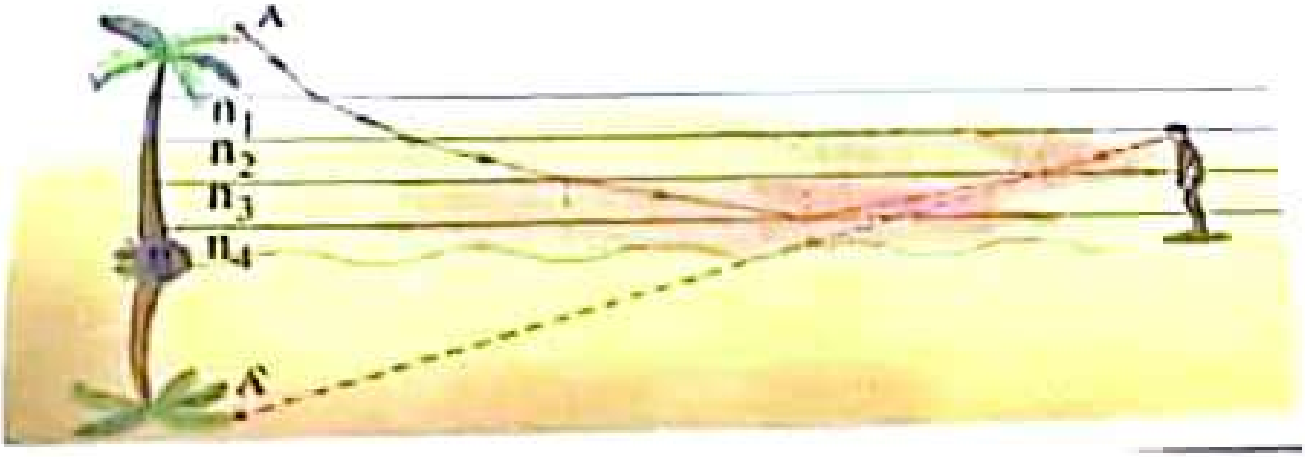
٢. تغطي أوجه المنشور العاكس بطبقة رقيقة من مادة غير عاكسة معامل انكسارها اقل من معامل انكسار الزجاج مثال : (فلوريد الالومنيوم ــ فلوريد الماغنسيوم)

عند انتقال الشعاع الضوئي من الطبقات العليا (الاكبر كثافة) إلى الطبقات التي اسفلها (الاقل كثافة) فإن الشعاع :

١. ينكسر مبتعداً عن العمود .

٢. يزداد انحراف الشعاع أثناء انتقاله خلال طبقات الهواء متخذاً مساراً منحنياً .

٣. عندما تكون ($\phi > \phi_c$) *فإنه ينعكس كلياً حتى يصل إلى العين فترى الصورة مقلوبة .*



مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

انحراف الضوء في المنشور

١. زاوية رأس المنشور

$(A = \theta_1 + \theta_2)$

٢. زاوية الانحراف α

$(\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A)$

هام

العوامل التي تتوقف عليها كل من :

١. زاوية الانكسار
- ← معامل انكسار المنشور (n)
- ← زاوية السقوط الاولى (ϕ_1)

٢. زاوية السقوط الثانية (ϕ_2)
- ϕ_1 ←
- A ←

٣. زاوية الخروج (θ_2)
- (n) ←
- (ϕ_2) ←

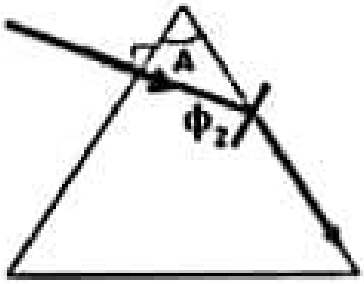
٤. زاوية الانحراف (α)
- (A) ←
- (ϕ_1) ←
- (n) ←

٥. زاوية رأس المنشور (A)
- ← ثابتة للمنشور الواحد
- ← لا تعتمد على زاوية الانكسار ϕ_1 أو زاوية السقوط

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

هام

١. عند سقوط الشعاع الضوئي عمودياً

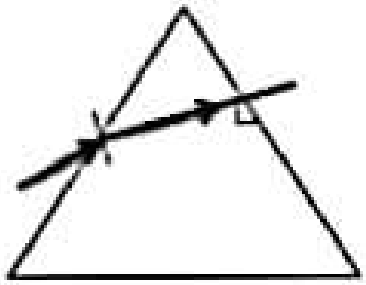


$\phi_1 = \theta_1 = 0$

$A = \phi_2$

$\alpha = \theta_2 - A$

٢. عند خروج الشعاع الضوئي عمودياً

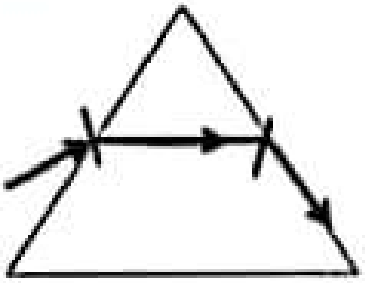


$\phi_2 = \theta_2 = 0$

$A = \theta_1$

$\alpha = \theta_1 - A$

٣. عند خروج الشعاع مماساً

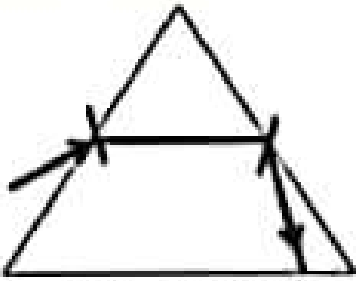


$\phi_2 = \phi_c$

$\theta_2 = 90$

$A = \theta_1 + \phi_2$ ، $n = \frac{1}{\sin \phi_c}$

٤. زاوية السقوط الثانية اكبر من الزاوية الحر

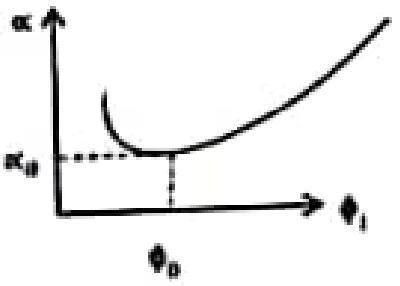
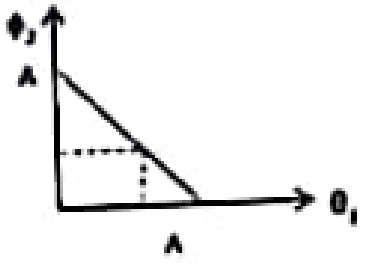


يحدث انعكاساً كلياً داخل المنشور وتكون :

زاوية السقوط الثانية = زاوية الانعكاس

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

المنشور في وضع النهائي الصغرى للانحراف

	
$\phi_1 = \theta_2 = \phi_0$	$\theta_1 = \phi_2 = \theta_0$
هام $\alpha_0 = 2\phi_0 - A$ $\phi_0 = \frac{\alpha_0 + A}{2}$	$A = 2\theta_0$ $\theta_0 = \frac{A}{2}$
$n = \frac{\sin\frac{\alpha_0 + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$	

ملحوظة :

١- في حالة منشور مغمور في سائل فإن :

$$\frac{n \text{ منشور}}{n \text{ سائل}} = \frac{\sin\frac{\alpha_0 + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$$

٢- تتوقف $|\alpha_0|$ على :

أ- (A) زاوية رأس المنشور.

ب- (n) معامل الانكسار.

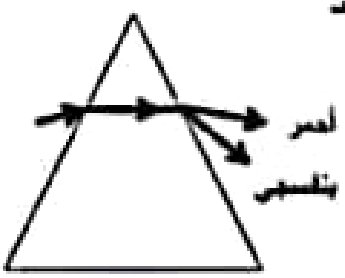
جـ- (λ) الطول الموجي.

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

المنشور الرفيع

زاوية الرأس لا تتعدى (١٠) درجات

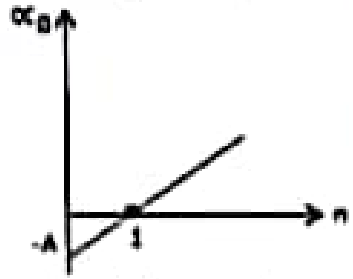
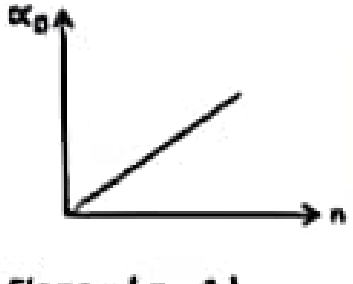
$$\lambda_{\text{أحمر}} < \lambda_{\text{برتقالي}} < \lambda_{\text{أصفر}} < \lambda_{\text{أخضر}} < \lambda_{\text{أزرق}} < \lambda_{\text{نيلي}} < \lambda_{\text{بنفسجي}}$$



تتناسب زاوية الانحراف عكسياً مع الطول الموجي حيث :

(الأحمر أقل انحرافاً) (البنفسجي أكبر انحراف).

لا تعتمد زاوية الانحراف في المنشور الرفيع على زاوية السقوط الأولى .

١. زاوية الانحراف	٢. الانفراج الزاوي	٣. قوة التفريق اللوني
$\alpha_0 = A\,(n-1)$ 	هو الزاوية المحصورة بين امتداد الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور	$(\omega)_{\alpha} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$
	$\alpha_{0b} - \alpha_{0r} = A\,(n_b - n_r)$	لا يتوقف على زاوية رأس المنشور
	يتوقف على ١- A ٢- $n_b - n_r$ علم :- في حالة منشوران متماثلان الوضع بحيث يلغي المنشور الثاني انحراف الأول فإن :	$n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$ معامل الانكسار المتوسط (الأصفر)
		$\alpha_{0b} = \frac{\alpha_{0b} + \alpha_{0r}}{2}$ معامل الانحراف المتوسط (الأصفر)
لحساب معامل الانكسار $n = \frac{\alpha_0 + A}{A}$ في حالة منشور مصنوع من سائل $\alpha_0 = A\,(\frac{n_1}{n_2} - 1)$ حيث : $n_1 > n_2$	$\alpha_{01} = \alpha_{02}$ $A_1\,(n_1 - 1)$ $= -A_2\,(n_2 - 1)$	قوة التفريق اللوني $(\omega)_{\alpha}$ هي: هي نسبة الانفراج الزاوي بين اللونين (الأزرق . الأحمر) إلى زاوية الانحراف للون الأصفر .

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

السريان

- هادئ
- مضطرب

معدل السريان (الانسياب)

- معدل سريان حجمي (Q_v)
- معدل سريان كتلي (Q_m)

$$(Q_v) = \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta t} = A\ V$$

سرعة — مساحة

$$(Q_m) = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho\ A\ V$$

كثافة — مساحة — سرعة

$$Q_m = \rho\ Q_v$$

هام

معدل السريان الحجمي والكتلي ثابت على طول مسار الانبوبة

معادلة الاستمرارية

$A_1V_1 = A_2V_2$ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{A_2}{A_1}$	إذا كانت الانبوبة متفرعة إلى عدد من الأفرع المتساوية $A_1V_1 = nA_2V_2$	إذا كانت الانبوبة متفرعة إلى عدد من الانابيب غير المتساوية . $A_1V_1 = A_2V_2 + A_3V_3 + \dots$ $r_1^2 V_1 = r_2^2 V_2 + r_3^2 V_3 + \dots$
$\frac{V_1}{V_2} = \frac{r^2_2}{r^2_1}$	$r_1^2 V_1 = n\, r_2^2 V_2$	

ملحوظة : يتحول السريان الهادئ إلى مضطرب إذا زادت السرعة : عن حد معين أو انتشر غاز من حيز صغير إلى حيز كبير .

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner

اللزوجة

$$F = \eta_{vs} \frac{A\,V}{d}$$

القوة ← F = η_{vs} معامل اللزوجة × المساحة × السرعة ÷ السمك

* كلما زادت اللزوجة قل السريان .

η_{vs} في معامل اللزوجة وتعتمد على :

١. نوع المادة

٢. درجة الحرارة

يتناسب معامل اللزوجة تناسباً عكسياً مع درجة الحرارة فزيادة درجة الحرارة يقل معامل اللزوجة والعكس صحيح .

وحدة قياس معامل اللزوجة : $\eta_{vs} = \frac{F.d}{A.V} \longrightarrow \frac{N.m}{m^2.\frac{m}{s}} = \frac{N.S}{m^2}$

$$\eta_{vs} = \frac{F.d}{A.V} = \frac{m.a.d}{A.V} \longrightarrow \frac{kg.m.m}{m^2 s^2 \frac{m}{s}} = kg / m.s$$

$$\eta_{vs} = \frac{F.d}{AV} = \frac{W}{A.V} \longrightarrow \frac{J}{m^2 \frac{m}{s}} = J.s / m^3$$

تطبيقات معامل اللزوجة

١. تشحيم وتزييت	٢. في السرعات العالية	٣. في الطب
١. تشحيم وتزييت الآلات لتقليل قوة الاحتكاك والتآكل.	١. سرعة متوسطة مقاومة الهواء $\propto V$ سرعة السيارة	١. زيادة معامل (مثل روماتويزمية)
٢. يجب تغيير الزيت من فصل الشتاء لفصل الصيف بسبب تغير معامل اللزوجة .	٢. سرعة عالية مقاومة الهواء $\propto v^2$ مربع سرعة السيارة	٢. نقص معامل (أنيميا)

مذكرتي Mozkrty.com
CamScanner