الفصل الأول

المعنى

م	المفهوم	
1	الحركة الموجية	– هى مجموعة ن الحركات الاهتزازية المتتالية
2	الموجة	– هى اضطراب لحظي ينتقل وينقل الطاقة
3	الازاحة	– هى بعد الجسم المهتز عن موضع سكونه أو اتزانه الأصلي في أي لحظة وفى اتجاه معين
4	سعة الاهتزازة	– أ قصى إزاحة للجسم المهتز عن موضع سكونه . – المسافة بين نقطتين تكون سرعة الجسم عند إحداها أقصاها وعند الأخرى منعدمة .
5	الحركة الاهتزازية	– هي الحركة التي يحدثها الجسم المهتز في الفترة الزمنية لمرور الجسم بنقطة معينة مرتين متتاليتين وفى اتجاه واحد وبنفس السرعة .
6	التردد	– هوعدد الإهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم المهتز في الثانية الواحدة . – عدد الأمواج التي تمر بنقطة معينة في مسار الحركة الموجبة في الثانية الواحدة – عدد الأطوال الموجية التي تقطعها الموجة المنتشرة في ثانية واحدة
7	الزمن الدوري	– الزمن الذي يستغرقه الجسم لعمل اهتزازة كاملة .
8	الحركة التوافقية البسيطة	– هي نوع من الحركة الاهتزازية يستمر خلالها اهتزاز الجسم بين موضعين بدون فقد في الطاقة وتكون قوة الإرجاع تتناسب طرديا مع الإزاحة للجسم المهتز وفي اتجاه معاكس لها وتمثل بمنحنى جيبي .
9	الموجات الميكانيكية	– أمواج تحتاج لوسط مادي تنتشر فيه لأنها تنشأ من اهتزاز جزيئات الوسط
10	الموجات الكهرومغناطيسية	– هى اضطراب ينشأ من اهتزاز مجالات كهربية عمودية على مجالات مغناطيسية مهتزة متفقة في الطور وكلا منهما عمودي على اتجاه انتشار الموجة.
11	الرنين	– عند تردد معين تزداد سعة الاهتزازة الميكانيكية زيادة كبيرة قد تخرج عن حد السيطرة – زيادة في شدة الصوت الصادر نتيجة اتفاق تردد الجسم مع تردد جسم آخر
12	الموجات المستعرضة	– أمواج تهتز فيها جزيئات الوسط حول موضع اتزانها في اتجاه عمودي علي اتجاه انتشار الموجة
13	القمة	– أقصى إزاحة لدقائق الوسط في الاتجاه الموجب
14	القاع	– أقصى إزاحة لدقائق الوسط في الاتجاه السالب
15	الطول الموجي للموجة المستعرضة	– المسافة بين أي قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين . – ضعف المسافة بين أي قمة وقاع تالي لها
16	الموجات الطولية	– أمواج تهتز فيها جزيئات الوسط حول موضع اتزانها في نفس اتجاه انتشار الموجة .
17	التضاغط	– مواضع تتقارب فيها جزيئات الوسط من بعضها البعض
18	التخلخل	– مواضع تتباعد فيها جزيئات الوسط من بعضها البعض
19	الطول الموجي للموجة الطولية	– المسافة بين أي تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين – ضعف المسافة بين أي تضاغط وتخلخل تالي له .
20	الطول الموجي	– المسافة بين أي نقطتين متتاليتين في مسار حركة الموجة لهما نفس الطور – المسافة التى تقطعها الموجة في الزمن الدوري

Mr Mac

21	الطور	- موضع و اتجاه حركة جزئ من جزيئات الوسط في لحظة معينة

ما معنى أن

1- سعة اهتزازة جسم= 5 سم

.....

2- تردد مصدر مهتز = 50 سم

.....

3- جسم يحدث 300 اتزازة في 5 ثواني

.....

4- الطول الموجى لموجه = 1 متر

.....

5- المسافة التى تتحركها الموجه خلال زمن دوري واحد =9 سم

.....

6- المسافة التى تقطعها الموجة في وحدة الزمن =10 متر

.....

7- المسافة بين القمة الأولى والثالثة في موجه مستعرضه = 20 سم

.....

8- المسافة بين تضاغط وتخلخل تالي له = 5 سم

.....

علل ما يأتى

1- الموجات الكهرومغناطيسية لا تحتاج إلى وسط مادي تنتشر فيه .

- لأنها تتولد نتيجة إهتزاز مجالات كهربية ومغناطيسية وليس نتيجة إهتزاز جزيئات الوسط والمجال ينتقل وينتشر بدون وسط

2- استخدام رواد الفضاء أجهزة لاسلكية على سطح القمر .

- لأنه لا يوجد للقمر غلاف جوى أى هناك فراغ والصوت يحتاج إلى وسط مادى ينتقل فيه مثل الهواء حيث أنه موجات ميكانيكية .

3- ينتشر الصوت في الهواء علي هيئة موجات طولية فقط .

- لأنه يكفى لحدوث موجات طولية أن تكون جزيئات الوسط قابلة للاهتزاز والإزاحة بالنسبة لبعضها البعض وهذا الشرط متوفر فى جزيئات المادة بحالاتها الثلاثة صلبة وسائلة وغازية أما الموجات المستعرضة فيلزم لحدوثها وجود قوى تماسك بين جزيئات الوسط محسوسة نسبيا وهذا لا يتوفر فى الغازات .

4- يحتاج الصوت إلى وسط ينتشر فيه بينما الضوء لايحتاج بالضرورة لوسط مادى للإنتشار .

- لأن الصوت ينتشر على شكل أمواج ميكانيكية ومن شروط حدوث هذه الموجات وجود وسط مادى مرن يحمل الإهتزازات أما الضوء فينتشر بشكل أمواج كهرومغناطيسية وهى لاتتطلب ضرورة وجود الوسط المادى للإنتشار.

5- عند تحريك ماء فى حوض بواسطة لوح من الخشب يحدث عند سطح الماء أمواج مستعرضة وعند القاع موجات طويلة .

- وذلك بسبب ضعف قوى التماسك بين جزيئات الماء عند القاع بينما عند السطح تكون قوى التماسك أكبر نسبيا فتتحرك الجزيئات إلى أعلى وإلى أسفل فى إتجاه عمودى على إتجاه إنتشار الموجة .

6- سرعة إنتشار الموجات الطولية فى الجوامد أكبر من سرعة الموجات المستعرضة فيها .

- بسبب كبر قوى التماسك بين جزيئات المادة الواحدة وصعوبة حركة الجزيئات فيكون إهتزازالجزيئات فى نفس إتجاه إنتشار الموجة فى الجوامد أسهل منه فى الإتجاه العمودى

7- كلما زاد تردد الموجة قل الطول الموجى (بفرض ثبوت سرعة انتشارها) .

لأن التردد يتناسب عكسيا مع الطول الموجي طبقا للعلاقة ($V = \lambda \upsilon$)

8- عند طرق أنبوبة معدنية طويلة من احد طرفيها يسمع عند الطرف الآخر طرقتان .

(ب) أهم القوانين والعلاقات الرياضية بالفصل الأول

١ – سعة الاهتزازة = $\frac{1}{4}$ المسافة التي يقطعها الجسم المهتز عندما يعمل اهتزازة كاملة .

٢ – التردد : = $\frac{\text{عدد الذبذبات الكاملة}}{\text{الزمن بالثواني}} = \frac{١}{\text{الزمن الدورى}}$ $\upsilon = \frac{1}{T}$ هرتز (ذ / ث)

٣ – الزمن الدورى : = $\frac{\text{الزمن الكلى بالثانية}}{\text{عدد الذبذبات الكاملة}}$ أو $T = \frac{1}{\upsilon}$

٤ – الزمن الدورى $T \times$ التردد $\upsilon = ١$

٥ – المعادلة الموجية العامة لحساب سرعة انتشار الموجة $V = \upsilon \times \lambda$

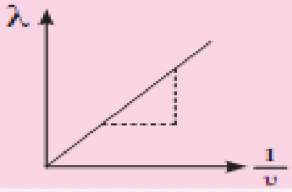
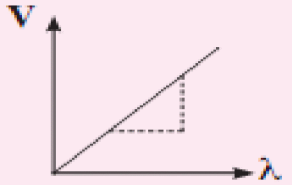
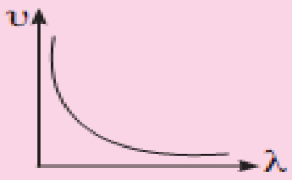
٦ – إذا كانت الموجتان لهما نفس السرعة ، يكون : $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}$

٧ – إذا كانت الموجتان لهما نفس التردد ، يكون : $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

٨ – إذا كانت الموجتان لهما نفس الطول الموجى ، يكون : $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}$

٩ – المقارنة بين موجتين : $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\upsilon_1 \lambda_1}{\upsilon_2 \lambda_2}$

(جـ) الرسوم البيانية واستنتاجاتها بالفصل الأول

العلاقة بين	العلاقات البيانية	القانون	الميل
الطول الموجى λ ومقلوب التردد $\frac{1}{\upsilon}$ عند ثبوت سرعة الموجة :		$V = \lambda \times \upsilon$	$\frac{\lambda}{\frac{1}{\upsilon}} = \lambda \times \upsilon = V$ الميل = سرعة انتشار الموجة V
سرعة انتشار الموجة V والطول الموجى :		$V = \lambda \times \upsilon$	$\frac{V}{\lambda} = \upsilon$ الميل = التردد υ
التردد (υ) ، والطول الموجى λ :		$V = \lambda \times \upsilon$	ـــــ

الفصل الثاني

م	المفهوم	المعنى
1	النبضة	- اضطراب فردي لا يتكرر مثل قمة أو قاع أو تضاغط أو تخلخل
2	الموجة المرتحلة	- اضطراب يتدرج من نقطة إلى أخرى وتكون الموجة متواصلة طالما ظلت الحركة التوافقية مستمرة
3	انعكاس الصوت	- ارتداد الموجات الصوتية عندما تقابل سطح عاكس
4	صدى الصوت	- تكرار الصوت الناشئ عن عملية الانعكاس .
5	الشعاع الصوتي	- المستقيم الذي يدل تحرك كل نقطة فيه على اتجاه انتشار الموجة الصوتية
6	زاوية السقوط	- الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح(العاكس
7	انكسار الصوت	- تغيير مسار الشعاع عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين مختلفين في الكثافة .
8	الشعاع المنكسر	- المسار الجديد للشعاع الضوئي بعد نفاذه من السطح الفاصل
9	زاوية الانكسار	- الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل
10	التداخل	- تراكب حركتين موجيتين لهما نفس التردد و السعة وتنتشران في اتجاه واحد
11	التداخل البناء	- تداخل يحدث فيه تقوية للصوت نتيجة تلاقي تضاغطين معا أو تخلخلين - تداخل يشترط لحدوثه أن يكون فرق المسير $m.\lambda=$.
12	التداخل الهدام	- تداخل يحدث فيه ضعف و تلاشى للصوت نتيجة تلاقي تضاغط مع تخلخل . - تداخل يشترط لحدوثه أن يكون فرق المسير $(m+½)\lambda=$.
13	الحيود	- هو تغيير في مسار الموجة الصوتية أوانحنائها عن مسارها في الوسط عند نفاذها من فتحة ضيقة بالنسبة لطولها الموجى أو مرورها بحافة صلبة . - ظاهرة تحدث في نفس الوسط وفيها تنحرف الطاقة الصوتية المصاحبة للحركة الموجية عن سيرها في خط مستقيم عند مرورها بفتحة صغيرة أو حافة صلبة .
14	النغمات المتوافقة	- تنشأ من تراكب حركتين موجتين تختلفان قليلا في التردد (متقاربتين)ولهما نفس السعة وجهة الانتشار
15	الأمواج الموقوفة	- أمواج تنشأ من تراكب حركتين موجتين لهما نفس التردد و السعة وتنتشران في اتجاهين متضادين
16	البطن	- المواضع تكون فيها سعة الإهتزازة أقصى ما يمكن من الموجة الموقوفة .
17	العقدة	- لمواضع تكون فيها سعة الإهتزازة منعدمة من الموجة الموقوفة
18	الطول الموجي للموجة الموقوفة	- المسافة بين ثلاث عقد متتالية أو ثلاث بطون متتالية . - ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليتين . - أربعة أمثال المسافة بين عقدة وبطن . - طول قطاعين
19	الاهتزاز المستعرض	- وفيه تهتز جزيئات الوتر في اتجاه عمودي طوله (الذي يمثل خط انتشار الموجة) .
20	النغمة الأساسية	- نغمة يصدرها الوتر حينما يهتز بأكمله كقطعة واحدة ويتكون عند طرفي الوتر عقدتين وبطن في المنتصف .
21	النغمات التوقية	- النغمات التي يصدرها الوتر حينما يهتز بأكمله على هيئة قطاعين أو أكثر
22	الأنماط	- تواجد النغمات التوافقية الأولى و الثانية و الثالثة معا في وقت واحد و يحدث ذلك إذا جذب الوتر وترك يتذبذب .
23	سرعة الصوت	- المسافة التي تقطعها موجات الصوت في الثانية

Mr.Ahmed

24 صدر الموجة	- السطح الذي تكون جميع نقاطه لها نفس الطور

ما معنى أن

1- سرعة الصوت في الهواء = 340 م / ث

.....

2- فرق المسير بين موجتين متداخلتين = 4 λ

.....

3- تردد الضربات =2 هرتز

.....

4- طول الموجه الموقوفة =100سم

.....

5- تردد النغمة الأساسية =200 هرتز

.....

6- تردد النغمة الفوقية الثالثة لوتر = 300 هرتز

.....

7- الكثافة الطولية لوتر = 3×10^{-2} كجم / م

.....

8- كتلة وحدة الأطوال من وتر = 2×10^{-3} كجم / م

.....

9- وتر طوله ($L = 2\lambda$) ويصدر نغمة ترددها 200 هرتز .

.....

علل لما يأتى

1- إذا سقط شعاع صوتي عمودي علي سطح عاكس فانه يرتد علي نفسه

لأن لأن زاوية السقوط = صفر وبالتالي تكون زاوية الانعكاس = صفر طبقا لقانونا الانعكاس

2- ينكسر الصوت عند انتقاله من وسط لآخر مختلف عنه في الكثافة

- وذلك نتيجة لأختلاف سرعة الصوت من وسط إلى أخر.

3- ينكسر الصوت مقتربا من العمود عند انتقاله من وسط اقل كثافة إلي وسط اكبر كثافة.

- لأنه سرعة الصوت فى الوسط الأقل كثافة أكبر من سرعته فى الوسط الأكبر وتكون زاوية السقوط (φ) أكبر من زاوية الإنكسار(θ) فيقترب الشعاع من العمود عند الإنكسار

4- إذا أصدر شخص صوتا في الهواء فان شخصا تحت الماء لا يستطيع سماع الصوت بوضوح.

لأن معظم الطاقة الصوتية الساقطة على سطح الماء تنعكس وينكسر جزء صغير جدا ينفذ إلى الماء مبتعدا عن العمود وذلك لكبر الفرق بين سرعة الصوت فى الهواء وسرعته فى الماء .

5- نسمع الأصوات بوضوح ليلا عنها في النهار .

- وذلك لأن سرعة الصوت تتوقف على كثافة الوسط وبالتالي على درجة حرارته حيث تقل الكثافة بزيادة درجة الحرارة

نهارا :- .....

ليلا :- .....

6- يعمل البالون المملوء بثاني أكسيد الكربون كعدسة محدبة لتجميع الصوت.

- بسبب

7- سرعة الصوت خلالCO_2 اقل من سرعته في الهواء رغم تساويهما في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة .

لأن سرعة الصوت فى أى وسط تتوقف على كثافة هذا الوسط وكثافة co_2 أكبر من كثافة الهواء وبالعكس كثافة H_2 أقل من كثافة الهواء

8- يمكن سماع شخص يتحدث من خلف حاجز صلب .

بسبب ظاهرة حيود للموجات الصوتية عندما تمر بحافة صلبة أو تسقط على فتحة صغيرة فتحيد عن مسارها على شكل مخروط كما لو كانت الحافة مصدرا صوتيا .

9- عند طرق شوكة رنانة وإدارتها في وضع رأسي دورة كاملة بالقرب من أحد أذنيك تسمع تقوية للصوت في أربع مواضع وانعدام في أربعة مواضع

.....

.....

10- أقل تردد يصدره وتر مشدود يهتز هو تردد نغمته الأساسية

لأن الوتر عندما يصدر نغمته الأساسية فإنه يهتز كله كقطعة واحدة وهو أقل عدد من القطاعات لذلك يكون تردد النغمة الأساسية أقل تردد

11- عندما تزيد قوة شد الوتر تزداد حدة النغمة الصادرة من الوتر

لأن تردد الوتر يتناسب طرديا مع الجذر التربيعى لقوة شد الوتر ($\upsilon \alpha \sqrt{\Gamma}$)

12- الوتر الرفيع فى ألة موسيقية (العود) يعطى صوتا حادا بينما السميك من نفس النوع ونفس قوة الشد يعطى صوتا غليظا.

وذلك لأن التردد يتناسب عكسيا مع الجذر التربيعى لكتلة وحدة الأطوال من الوتر ، لذلك يكون الوتر الرفيع أقل كتلة وأكبر تردد

13- تنتشر الموجات المستعرضة فى الأوتار المشدودة على هيئة موجات موقوفة.

وذلك نتيجة لتراكب الموجات الساقطة فى الوتر المهتز مع الموجات المنعكسة عند كل من طرفى الوتر فتتكون الموجات الموقوفة

14- الأوتار الموسيقية أو المهتزة تهتز اهتزازا مستعرضا.

لأن اتجاه اهتزاز الجزيئات عموديا على خط الانتشار .

15- يختلف نوع النغمة الصادرة من الناى عن تلك الصادرة من المزمار رغم تساوى التردد الأساسى لهما.

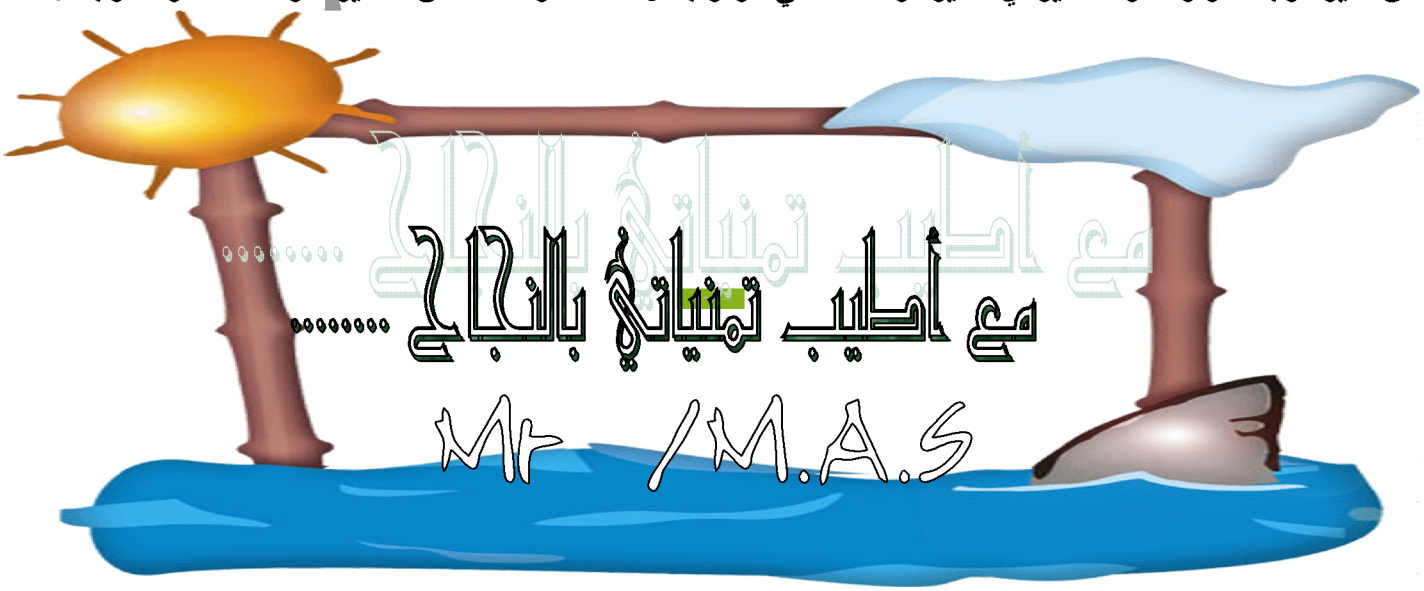
لأن النغمات التوافقية المصاحبة للنغمة الأساسية لأى منهما تختلف عن الأخرى وعلى ذلك تكون محصلة النغمات المكونة للنغمة الصادرة من كل منهما مختلفة .

16- يحرك عازف العود أصابعه على الأوتار أثناء اهتزازها عند العزف .

.....

17- تتأثر سرعة انتشار موجة مستعرضة في وتر بتغير درجة حرارة الوسط المحيط .

لأن تغير درجة حرارة الوسط يؤدي لتغير قوة الشد في الوتر بفعل التمدد أو الانكماش فتتغير سرعة انتشار الموجة .



الفصل الثاني

١ – فى انكسار الصوت ، فى حالة الغازات تتناسب سرعة انتشار الموجة الصوتية تناسبًا عكسيًا مع الجذر التربيعى لكثافة الغاز ويكون :

$$V \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} \text{ ، } \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

فى الحالة السائلة و الصلبة تزيد سرعة الصوت مع تغير الحالة من السيولة إلى الصلابة لتداخل عامل آخر هو عامل المرونة .

---

٢ – فى حالة الاهتزاز المستعرض للأوتار ،

$$\ell = \frac{n\lambda}{2} \text{ ، } \lambda = \frac{2\ell}{n} \text{ ، } V = \sqrt{\frac{F_T}{m}}$$

حيث n عدد القطاعات ، ℓ طول الوتر ، λ الطول الموجى .

V سرعة انتشار الموجة ، F_T قوة الشد بالنيوتن .

وإذا كانت قوة الشد بثقل كجم نضربها × عجلة الجاذبية الأرضية لتحويلها إلى نيوتن .

m كتلة وحدة الأطوال وهى تساوى $\frac{\text{كتلة الوتر كله بالكيلو جرام}}{\text{طول الوتر بالمتر}}$

---

٣ – حساب تردد النغمة التى يصدرها وتر يهتز ، $\upsilon = \frac{n}{2\ell}\sqrt{\frac{F_T}{m}}$

حيث n = 1 فى النغمة الأساسية ، n = 2 فى النغمة الفوقية الأولى ، n = 3 فى النغمة الفوقية الثانية .

$$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\ell_2}{\ell_1}\sqrt{\frac{(F_T)_1 m_2}{(F_T)_2 m_1}} \quad \text{أو} \quad \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\ell_2 r_2}{\ell_1 r_1}\sqrt{\frac{(F_T)_1 \rho_2}{(F_T)_2 \rho_1}}$$

العلاقة بين	العلاقات البيانية	القانون	الميل
تردد النغمة الأساسية لوتر υ ومقلوب الطول $\frac{1}{\ell}$ عند ثبوت باقى العوامل :	υ ، $\frac{1}{\ell}$	$\upsilon = \frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{F_T}{m}}$	$\frac{\upsilon}{\frac{1}{\ell}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{F_T}{m}}$ الميل = $\frac{1}{2}$ سرعة انتشار الموجة فى الوتر .
تردد النغمة الأساسية لوتر υ والجذر التربيعى لقوة الشد $\sqrt{F_T}$ عند ثبوت باقى العوامل :	υ ، هرتز ، نيوتن ، $\sqrt{F_T}$	$\upsilon = \frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{F_T}{m}}$	الميل = $\frac{\upsilon}{\sqrt{F_T}} = \frac{1}{2\ell\sqrt{m}}$ بمعلومية الميل وطول الوتر يمكن تعيين كتلة وحدة الأطوال m .
سرعة انتشار الموجة فى وتر V ومقلوب الجذر التربيعى لكتلة وحدة الأطوال $\frac{1}{\sqrt{m}}$:	V ، م/ث ، كجم$^{-\frac{1}{2}}$ ، $\frac{1}{\sqrt{m}}$	$V = \sqrt{\frac{F_T}{m}}$	الميل = $V\sqrt{m}$ ، الميل = $\sqrt{F_T}$
سرعة انتشار الموجة فى وتر V والجذر التربيعى لقوة الشد بالنيوتن :	V ، م/ث ، نيوتن ، $\sqrt{F_T}$	$V = \sqrt{\frac{F_T}{m}}$	الميل = $\frac{V}{\sqrt{F_T}}$ ، الميل = $\frac{1}{\sqrt{m}}$

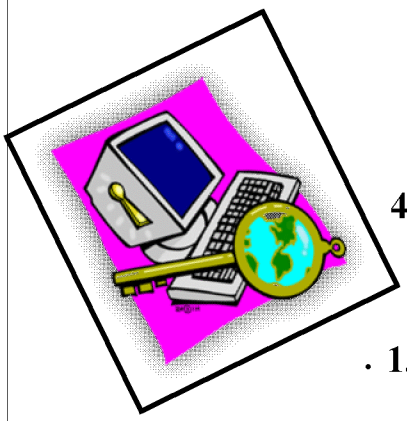
الفصل الثالث

م	المفهوم	المعنى
1	زاوية السقوط	– الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح (العاكس أو الفاصل)
2	الشعاع الضوئي	– المستقيم الذي يدل تحرك كل نقطة فيه على اتجاه انتشار الموجة الضوئية
3	انعكاس الضوء	– ارتداد موجات الضوء الى نفس جهة سقوطا عندما تقابل سطحا عاكسا .
4	الطيف الكرومغناطيسي	– توزيع الموجات الكهرومغناطيسية أو ترتيبها حسب طولها الموجي أو ترددها
5	انكسار الضوء	– تغير مسار الموجة الضوئية نتيجة اجتيازه السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية
6	الكثافة الضوئية	– قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه
7	معامل الانكسار النسبي (n_{21})	– النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول إلي سرعة الضوء في الوسط الثاني – النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلي جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني
8	معامل الانكسار المطلق	– النسبة بين جيب زاوية السقوط في الفراغ أو الهواء إلي جيب زاوية الانكسار في الوسط – النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ أو الهواء إلي سرعة الضوء في الوسط
9	قانون سنل	.....
10	تداخل الضوء	– ظاهرة موجية تنشأ عن تراكب موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين
11	هدب التداخل	– مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات مترابطة
12	المصادر المترابطة	– مصادر ضوئية أمواجها لها نفس التردد والسعة والطور
13	.....	– مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تداخل موجات ثانوية صادرة من نقاط مختلفة من الفتحة .
14	قرص إيري	– هدب تداخل دائرية ناتجة عن حيود الضوء عبر فتحة دائرية
15	الزاوية الحرجة	– زاوية سقوط في وسط اكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار في الهواء الأقل كثافة ضوئية مقدارها 90^{o} .
16	الانعكاس الكلي	– ارتداد الشعاع الضوئي في نفس الوسط عندما تسقط من وسط كثيف بزاوية سقوط اكبر من الزاوية الحرجة
17	المنشور العاكس	– منشور ثلاثي قاعدته مثلث قائم الزاوية متساوي الساقين ويستخدم في انحراف الشعاع بمقدار (180 @ 90)
18	الليفة الضوئية	– أنابيب رفيعة تستخدم في نقل الضوء إلى أماكن يصعب الوصول إليها
19	السراب الصحراوي	– هو ظاهرة تحدث وقت الظهيرة في المناطق شديدة الحرارة حيث تكون طبقات الهواء الجوي القريبة من سطح الأرض أعلى حرارة من الطبقات التى تعلوها . – رؤية صور التلال والأشجار مقلوبة وقت الظهيرة صيفا .
20	زاوية الانحراف	– الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادي الشعاعين الساقط و الخارج في المنشور
21	زاوية الانحراف الصغرى	– اقل زاوية انحراف للشعاع الضوئي في المنشور الثلاثي . ($\theta_2=\varphi_1$) & ($\theta_1=\varphi_2$)
22	زاوية رأس المنشور	– هي الزاوية المحصورة بين وجهي المنشور الذي يدخل ويخرج منهما الضوء
23	المنشور الرقيق	– منشور ثلاثي لا تزيد زاوية رأسه عن 10 درجات ويكون دائما في وضع النهاية الصغرى
24	الانفراج الزاوي بين شعاعين	– الزاوية المحصورة بين هذين الشعاعين عند خروجهما من المنشور الرقيق . – الفرق بين زاوية انحراف اللون الأزرق وزاوية انحراف اللون الأحمر.
25	قوة التفريق اللوني	– النسبة الانفراج الزاوي في المنشور إلى الانحراف المتوسط في المنشور الرقيق

Mr/Mac

26	الانحراف المتوسط	- زاوية انحراف الضوء الاصفر ويساوي متوسط انحرافي اللونين الأزرق والأحمر
27	معامل الانكسار المتوسط	يقصد به معامل انكسار الضوء الاصفر وهو متوسط معاملي انكسار مادة المنشور لكل من الضوء الأزرق والأحمر

ما معنى أن



1 - الزاوية الحرجة للماء 40^{o} .

أى أن زاوية السقوط فى الماء التى تقابلها زاوية انكسارفى الهواء مقدارها 90^{o}هى 40^{o}

2- معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5 .

أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الهواء إلى سرعته فى الزجاج هى 1.5 ،

أو أن النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الهواء إلى جيب زاوية الانكسارفى الزجاج 1.5 .

3- معامل الانكسار النسبى بين الزجاج والماء 0.8 .

أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الزجاج إلى سرعته فى الماء هى 0.8 ،

أو أن النسبة بين معامل الانكسارالمطلق للماء إلىمعامل الانكسار المطلق للزجاج = 0.8 .

4- زاوية الانعكاس الكلى للزجاج = 43°

.....

5- زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى 30^{o} .

أى أن الزاويةالمحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من المنشور = ^{30}o.

6- زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور 20^{o} .

أى أن أصغر زاوية تكون محصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من المنشور = 20^{o}

وعندها تكون زاوية السقوط = زاوية الخروج والمنشور فى وضع التماثل .

7- الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور تساوى 0.4 .

أى أن الزاوية المحصورة بين اللونين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور تساوى 0.4

8- نقطتان على موجة وهما نفس الطور.

أى أن النقطتين تتحركان بنفس الكيفية مقدارا واتجاها .

9- الانحراف المتوسط لمنشور رقيق = 5 , 5

أي أن زاوية انحراف الضوء الاصفر = 5.5

10- قوة التفريق اللوني لمنشور = 08 ,

النسبة بين الانفراج الزاوي في المنشور إلى الانحراف المتوسط في المنشور الرقيق=08.

علل ما يأتى

1- تزيد زاوية الانكسار للصوت عند انتقاله من الهواء إلى الماء .

لأن سرعة الصوت فى الماء أكبر من سرعته فى الهواء فتكون θ أكبر من Φ حيث : $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \Phi}{\sin \theta}$

[لدخول عامل آخر تتوقف عليه سرعة الصوت فى الوسط وهو معامل المرونة وليست الكثافة فقط]

2- يحدث إنكسار الصوت عند إنتقاله من وسط لأخر

- وذلك نتيجة لأختلاف سرعة الصوت من وسط إلى أخر

Mr.M.A.E

3- تزداد زاوية الانكسار بزيادة زاوية السقوط لشعاع ضوئي على سطح فاصل بين وسطين

.....

.....

4- الموجة الساقطة عمودية على السطح الفاصل بين وسطين مختلفين تنفذ دون أن تعانى أى انكسار .

لأن زاوية السقوط = صفر.... فطبقا للعلاقة $n = \frac{\sin \Phi}{\sin \theta}$ [صفر = θ .. ← صفر = n sin θ .. ← Φ = 0]

أى أن زاوية الانكسار = صفر أى ينفذ الشعاع دون أن يعانى أى انكسار

5- معامل الإنكسار المطلق لأى وسط أكبر دائما من الواحد الصحيح

- لأن معامل الإنكسار المطلق لوسط هو النسبة بين سرعة الضوء فى الهواء أو الفراغ إلى سرعته فى هذا الوسط وسرعة الضوء فى الهواء أو الفراغ أكبر من سرعة الضوء فى أى وسط أخر n= ----

6- معامل الإنكسار النسبى بين وسطين يمكن أن يكون اقل من الواحد الصحيح

- إذا كان معامل الإنكسار المطلق للوسط الثانى أقل من معامل الإنكسار المطلق للوسط الأول فإن معامل الإنكسار النسبى من الوسط الأول للثانى يكون أقل من الواحد الصحيح ويحدث ذلك عند إنتقال الشعاع الضوئى من وسط اكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة ضوئية

7- معامل الانكسار ليس له ووحدة قياس

لأنه نسبة بين كميتين متماثلتين

8- الماس شديد التألق بالنسبة للزجاج

لأن الماس له معامل انكسار كبير فتكون زاويته الحرجة صغيرة فعندما يدخل فيه شعاع ضوئي يحدث له عدة انعكاسات كلية متتالية

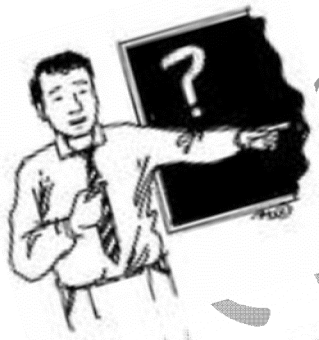
9- فى تجربة ينج يستخدم شقين ضيقيين وبينهما مسافة صغيرة

- لكى يعمل الشقان كمصادر ضوئية مترابطة فيكون لموجاتها نفس التردد والسعة حيث يقع الشقين على صدر موجة واحدة

10- حدوث هدب مضيئة ومظلمة فى تجربة الشق المزدوج

- بسبب تراكب حركتين موجيتين متساويتين فى التردد والسعة فإذا حدث تداخل بنائى تكونت الهدب المضيئة وإذا حدث التداخل الهدمى تظهر مناطق مظلمة

11- تكون الهدبة المركزية فى تجربة ينج هدبة مضيئة



- لأنها تنتج من تداخل بناء وفرق المسير بين الموجتين = صفر

12- كلما قلت المسافة بين الشقين فى تجربة الشق المزدوج زاد وضوح هدب التداخل

- لأن المسافة بين هدبتين متتاليتين Δy تتناسب عكسيا مع d المسافة بين الشقين

13- يستعمل ضوء أحادي اللون في تجربة ينج لبيان التداخل

- حتى يكون له قيمة واحدة وثابتة للطول الموجي

14- يزداد وضوح هدب التداخل إذا كان الضوء المستخدم احمر أكثر منه لو كان ازرق

.....

15- لا يوجد فرق جوهري بين نموذجي التداخل والحيود في الضوء

لأن موجات الضوء بعد أن تحيد عن مصارها الأصلي تتداخل أو تتراكب مع بعضها وتظهر على الحائل هدب مضيئة تتخللها هدب مظلمة كالتي تتكون عند حدوث التداخل

16- غالبا يكون حيود الضوء مصحوبا بتداخل

.....

17- حيود الصوت أسهل ملاحظة عن حيود الضوء فى الحياة التطبيقية

لكبرطول موجة الصوت عن موجة الضوء فتحتاج موجة الصوت إلى فتحة اتساعها أكبرمما في حالة الضوء

18- إذا وضع مصدر ضوئي أحمر على عمق معين من سطح الماء فإن مساحة الدائرة المضيئة من سطح الماء تكون أصغر إذا استخدمنا ضوء ازرق عند نفس العمق . ($\sin \varphi_c \propto \lambda$)

اللون الأزرق الطول الموجي له صغير فتكون الزاوية الحرجة صغيرة .....

اللون الأحمر الطول الموجي له كبير فتكون الزاوية الحرجة كبيرة .....

19- تسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلا عندما يكون خارج الغرفة ظلام بينما يصعب ذلك نهارا .

.....

.....

.....

20- تستخدم الليفة الضوئية فى نقل الضوء

- لأنها مصممة بحيث عندما يدخل الضوء من أحد طرفى الليفة تكون زاوية السقوط على أى جزء من الجدار أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس كليا من جدار لأخر حتى يخرج من الطرف الأخر

21- تصنع الألياف الضوئية من مادة معامل انكسارها كبير .

حتى تكون الزاوية الحرجة لها صغيرة فتكون زاوية السقوط غالبا أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث انعكاسا كليا .

22- تفضل الألياف الضوئية من طبقتين بدلا من طبقة واحدة

حتى تقوم الطبقة الثانية بعكس اي ضوء يتسرب من الطبقة الاولى الداخلية انعكاسا كليا للداخل مرة اخرى وبالتالى يحتفظ الضوء المنقول بالليفة الضوئية بكامل شدته الضوئية

23- يفضل المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس أو المرأة المستوية

- لأن المنشور العاكس لايسبب فقد جزء من الضوء الساقط عليه لأنه يحدث إنعكاسا كليا للأشعة بينما المرأة يفقد لمعانه وتتلف بمرور الوقت وتمتص جزء من الضوء كما أن المنشور العاكس لايتلف بكثرة الإستخدام

24- يغطى أوجه المنشور العاكس التى يدخل ويخرج منها الضوء بغشاء من الكريوليت

- لأن الكريوليت معامل إنكساره أقل من معامل إنكسار الزجاج وبذلك يتجنب فقد جزء أو نسبة من شدة الضوء عند دخوله أو خروجه من المنشور وذلك نتيجة تداخل الأشعة المنعكسة عند سطحى هذا الغشاء تداخلا هداما

25- حدوث السراب الصحراوي .

- راجع الملزمة

26- تحدث ظاهرة تحليل الضوء نتيجة الانكسار ولا تحدث نتيجة الانعكاس

.....

.....

27- يحلل المنشور الثلاثى الضوء الأبيض إلى الوانه السبعة المكونة له

- لأن الضوء الأبيض مركب من عدة ألوان وكل لون له زاوية إنحراف تختلف عن زوايا إنحراف باقى الألوان حيث تتوقف على معامل إنكسار كل لون تبعا لتردد اللون أو الطول الموجى له

28- زاوية إنحراف اللون البنفسجي اكبر من زاوية إنحراف اللون الأحمر

- لأن الإنحراف فى المنشور يعتمد على معامل الإنكسار وزاوية الراس ومعامل إنكسار اللون البنفسجى أكبر لأن طوله الموجى أقل من الأحمر الذى معامل انكساره أقل وطوله الموجى أكبر

29- ينحرف الضوء خلال المنشور مقتربا من القاعدة .

لأن الضوء ينتقل من وسط اقل كثافة ضوئية (n_1) إلى وسط أعلى كثافة ضوئية (n_2) فإنه ينكسر مقترباً من العمود .

30- لا يفرق متوازى المستطيلات الضوء الأبيض .

لأنه يعتبر منشوران متساويان فى زوايا الرأس ومعكوسان من نفس المادة يفرق أحدهما الضوء فيجمعه الآخر أى بمثابة مجموعة لا لونية

31- زاوية انحراف اللون البنفسجى أكبر من زاوية الانحراف للون الأحمر خلال المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

- لأن الانحراف يعتمد على معامل الانكسار وزاوية الرأس ولكن معامل انكسار اللون البنفسجى أكبر لأن طوله الموجى أقل من الأحمر الذى معامل انكساره أقل وطوله الموجى أكبر

32- عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن ($\theta_2 = \varphi_1$)

.....

.....

33- المنشور الرقيق دائما في وضع النهاية الصغرى للانحراف .

- لأن جميع زواياه الضوئية صغيرة

34- زاوية الانحراف في المنشور الرقيق لا تتوقف على زاوية سقوط الشعاع .

- حيث أنها تتعين من العلاقة $\alpha_0 = A(n-1)$

35- قوة التفريق اللوني لا تعتمد على زاوية رأس المنشور

- حيث أنها تتين من العلاقة ($\omega_\alpha =$) وإنما تعتمد على مادة المنشور فقط

36- ما سبب زرقة السماء & واحمرار الشفق عند الغروب

.....

.....

37- الضوء حركة موجية

1- ينتشر فى خطوط مستقيمة. -- ينعكس وفقا لقانونى الانعكاس .

2- ينكسر وفقا لقانونى الانكسار . -- يحيد الضوء عن مساره إذا اصطدم بعائق .

5- يتداخل الضوء وينشأ عن التداخل تقوية فى شدة الضوء في بعض المواضع (هدب مضيئه) وانعدام في شدة الضوء في بعض المواضع الاخرى (هدب مظلمه)

(ب) أهم القوانين والعلاقات الرياضية الواردة بالفصل الثالث

١ – قانونا الانعكاس :

- القانون الأول : زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .
- القانون الثاني : الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس .

٢ – قانونا الانكسار :

- القانون الأول : النسبة بين جيب زاوية السقوط ϕ في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار θ في الوسط الثاني تعتبر نسبة ثابتة لهذين الوسطين تسمى (معامل الانكسار من الوسط الأول إلى الوسط الثاني) .
- القانون الثاني : الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل .

٣ – لتعيين معامل الانكسار المطلق لوسط n :

$$n = \frac{\text{Sin}\,\phi}{\text{Sin}\,\theta} = \frac{\text{جيب زاوية السقوط في الهواء}}{\text{جيب زاوية الانكسار في الوسط}}$$

$$n = \frac{C}{V} = \frac{\text{سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الوسط}}$$

٤ – لتعيين معامل الانكسار بين وسطين $({}_1n_2)$:

$${}_1n_2 = \frac{\text{Sin}\,\phi}{\text{Sin}\,\theta} = \frac{\text{جيب زاوية السقوط في الوسط الأول (١)}}{\text{جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني (٢)}}$$

$${}_1n_2 = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\text{سرعة الضوء في الوسط الأول (١)}}{\text{سرعة الضوء في الوسط الثاني (٢)}}$$

٥ – العلاقة بين معامل الانكسار النسبي لوسطين ومعامل الانكسار المطلق لكل منهما :

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

٦ – قانون سنل : جيب زاوية السقوط في الوسط الأول × معامل الانكسار المطلق له = جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني × معامل الانكسار المطلق له .

$$n_1 \text{Sin}\,\phi = n_2 \text{Sin}\,\theta$$

مع مراعاة أنه إذا كان أحد الوسطين هواءً ، فإن (n) للهواء يساوى (1) .

٧ – تعيين الطول الموجي بتجربة الشق المزدوج ليونج :

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

$$\text{المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع} = \frac{\text{الطول الموجي للضوء} \times \text{المسافة بين الشق المزدوج والحائل الذي تكون عليه الهدب}}{\text{المسافة بين فتحتي الشق المزدوج}} \quad \text{(الأبعاد كلها بالمتر)}$$

٨ – تعيين الزاوية الحرجة بين وسطين ϕc ، حيث n_2 للوسط الأقل كثافة .

$$\text{Sin}\,\phi_c = \frac{n_2}{n_1} = {}_1n_2$$

وفي حالة الهواء

$$\text{Sin}\,\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{١}{\text{معامل الانكسار المطلق}}$$

٩ – قوانين المنشور :

$$n = \frac{\text{Sin}\,\phi_1}{\text{Sin}\,\theta_1} = \frac{\text{Sin}\,\theta_2}{\text{Sin}\,\phi_2} \qquad A = \theta_1 + \phi_2 \qquad ، \qquad \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

١٠ – في وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن :

$$n = \frac{\text{Sin}\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\text{Sin}\left(\frac{A}{2}\right)} \qquad ، \qquad \phi_1 = \theta_2 = \phi_0 \qquad ، \qquad \theta_1 = \phi_2 = \theta_0$$

$$\therefore \phi_0 = \frac{\alpha_0 + A}{2} \qquad \therefore \theta_0 = \frac{A}{2}$$

١١ – حساب زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق :

$$\alpha_0 = A\,(n-1)$$

١٢ – حساب الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر :

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

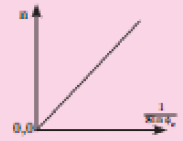
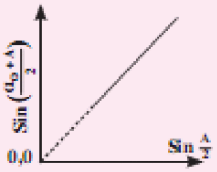
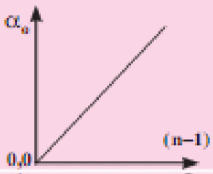
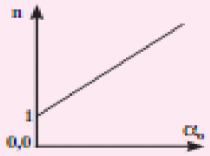
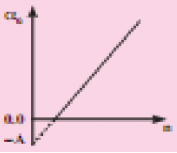
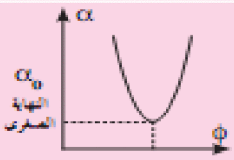
١٣ – قوة التفريق اللونى ω_α :

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

١٤ – معامل الانكسار المتوسط n_y :

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

(جـ) الرسوم البيانية واستنتاجاتها الواردة بالفصل الثالث

العلاقة بين	العلاقات البيانية	القانون	ملاحظات
معامل الانكسار المطلق ومقلوب جيب الزاوية الحرجة له :		$n = \frac{1}{\sin\phi_c}$	الميل = 1 ∴
$\sin\left(\frac{\alpha_0+A}{2}\right)$ & $\sin\left(\frac{A}{2}\right)$ لمنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف :		$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0+A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$	معامل انكسار مادة المنشور = n = الميل
زاوية انحراف المنشور رقيق α_0 ∝ $(n-1)$ لمادته :		$\alpha_0 = A\,(n-1)$	الميل = $\frac{\alpha_0}{(n-1)}$ ∴ الميل = A حيث A زاوية رأس المنشور الرقيق
معامل انكسار مادة منشور رقيق ، وزاوية الانحراف فيه :		$n = \frac{\alpha_0}{A} + 1$	∴ الميل = $\frac{1}{A}$ حيث $\frac{1}{A}$ مقلوب زاوية رأس المنشور الرقيق والجزء المقطوع من محور الصادات يساوى واحد .
زاوية الانحراف لمنشور رقيق ومعامل انكساره :		$\alpha_0 = An - A$	∴ الميل = $\frac{\alpha_0}{n}$ ∴ الميل = A
جيب زاوية السقوط Sin ϕ ، وجيب زاوية الانكسار Sin θ		$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$	١ – الميل = معامل الانكسار من الوسط الأول للثانى . ٢ – إذا كان وسط السقوط هواء فإن الميل = معامل الانكسار المطلق . ٣ – العلاقة بينهما طردية .
زاوية الانحراف α الحادثة فى منشور ثلاثى وزاوية السقوط ϕ .		$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0+A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$	عند النهاية الصغرى للانحراف يكون : $\phi_1 = \theta_2$ $\theta_1 = \phi_2$