ملاحظات تساعد فى دراسة الفيزياء

(١) مساحة المربع $= L^2$ ، محيط المربع $= 4L$

(٢) مساحة المستطيل = الطول × العرض ، محيط المستطيل $= 2$ (الطول + العرض)

(٣) مساحة وجه المكعب $= L^2$ ، مساحة أوجه المكعب $= 6L^2$ ، حجم المكعب $= L^3$

(٤) حجم متوازى المستطيلات = الطول × العرض × الارتفاع

(٥) مساحة الدائرة $= \pi r^2$ ، محيط الدائرة $= 2 \pi r$ ، حجم الكرة $= \frac{4}{3} \pi r^3$

(٦) حجم الاسطوانة = مساحة القاعدة × الارتفاع $= h \times \pi r^2$

قاعدة عامة لتحويل الوحدات

(١) للتحويل من الأكبر إلى الأصغر نضرب .

مثال : 5 كجم $= 5 \times 1000 = 5000$ جم

(٢) للتحويل من الأصغر إلى الأكبر نقسم .

مثال : 6000 ثانية $= 6000 \div 60 = 100$ دقيقة

تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية

(١) مللى الوحدة $\xleftarrow{\times 10^{-3}}$ الوحدة

(٢) ميكرو الوحدة $\xleftarrow{\times 10^{-6}}$ الوحدة

(٣) نانو الوحدة $\xleftarrow{\times 10^{-9}}$ الوحدة

(٤) كيلو الوحدة $\xleftarrow{\times 10^{3}}$ الوحدة

(٥) ميجا الوحدة $\xleftarrow{\times 10^{6}}$ الوحدة

(٦) جيجا الوحدة $\xleftarrow{\times 10^{9}}$ الوحدة

تحويلات بعض الوحدات

(١) مم $\xleftarrow{\times 10^{-3}}$ م

(٢) مم^2 $\xleftarrow{\times 10^{-6}}$ م^2

(٣) مم^3 $\xleftarrow{\times 10^{-9}}$ م^3

(٤) سم $\xleftarrow{\times 10^{-2}}$ م

(٥) سم^2 $\xleftarrow{\times 10^{-4}}$ م^2

(٦) سم^3 $\xleftarrow{\times 10^{-6}}$ م^3

(٧) جم $\xleftarrow{\times 10^{-3}}$ كجم

(٨) اللتر $\xleftarrow{\times 10^{-3}}$ م^3

(٩) الأنجستروم $\xleftarrow{\times 10^{-10}}$ م

أهم رموز علم الفيزياء المستخدمة في المنهج

لمدا	نيو	ثيتا	فاى	أوميجا	دلتا	ألفا	بيتا	باى	ميو	رو	إيتا
λ	υ	θ	ϕ	ω	Δ	$\propto$	β	π	μ	ρ	η

ملاحظات هامة جداً

الوحدات المستخدمة يجب أن تكون تبعا للنظام الدولى :

الطول : المتر

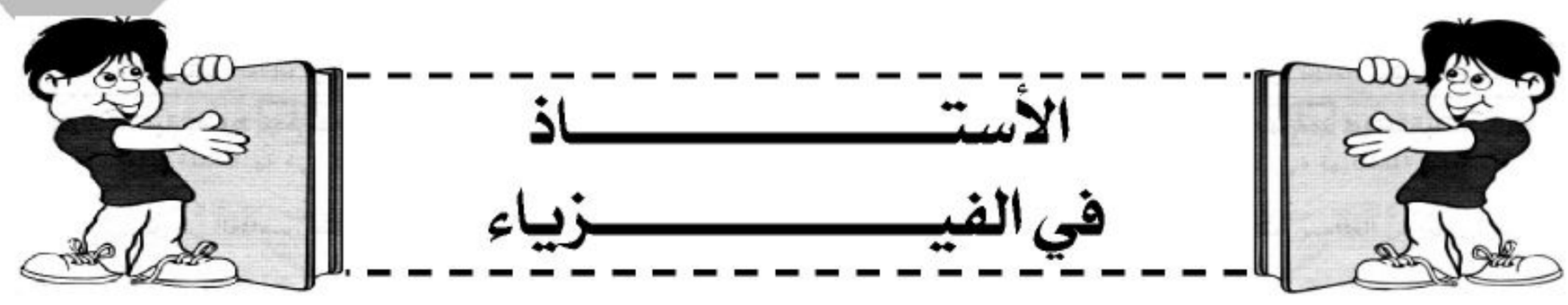
الكتلة : الكيلوجرام

الزمن : الثانية .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

بعض الكميات الفيزيائية ورموزها ووحدات قياسها

الكميات الفيزيائية	رمزها	وحدة قياسها	
المسافة / الإزاحة	d	متر	m
سعة الاهتزازة	A	متر	m
الطول الموجى	λ	متر	m
التردد	υ	هيرتز = ثانية$^{-1}$	$Hz = s^{-1}$
الزمن	t	ثانية	s
الزمن الدورى	T	ثانية	s
سرعة انتشار الموجة	v	م / ث	m/s
معامل الانكسار	n	–	–
سرعة الضوء في الفراغ	c	م / ث	m/s
زاوية السقوط	ϕ	درجة	deg
زاوية الانعكاس / الانكسار	θ	درجة	deg
الزاوية الحرجة	ϕ_c	درجة	deg
زاوية رأس المنشور	A	درجة	deg
زاوية الانحراف	$\propto$	درجة	deg
زاوية النهاية الصغرى للانحراف	$\propto_o$	درجة	deg
قوة التفريق اللونى	$\omega_{\propto}$	–	–
الكتلة	m	كجم	
الحجم	V_{ol}	م^3	kg
الكثافة	ρ	كجم / م^3	m^3
القوة	F	نيوتن = كجم . م / ث^2	Kg/m^3
المساحة	A	م^2	m^2
معامل اللزوجة	η_{vs}	نيوتن . ث / م^2 = كجم / م . ث	$N.s/m^2 = kg/m.s$



السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

الوحدة الأولى : الأمـــــواج ١ الحركة الموجية

- **يوجد نوعان من الحركة :**

(١) حركة انتقالية : لها نقطة بداية ونقطة نهاية .

(٢) حركة دورية : تكرر نفسها بانتظام على فترات زمنية متساوية مثل الحركة الاهتزازية والحركة الموجية .

- **من أمثلة الحركة الموجية :**

حركة الماء عند إلقاء حجر فيه	• يكون موضع إلقاء الحجر هو مصدر الاضطراب . • ينتشر هذا الاضطراب على سطح الماء على هيئة دوائر منتظمة متحدة المركز مركزها هو موضع سقوط الحجر . • يصاحب ذلك انتقال للطاقة من مصدر الاضطراب فى نفس اتجاه انتشارها . • تسمى الدوائر متحدة المركز (موجات الماء) وانتشارها على الماء (حركة موجية) .
موجات الإذاعة	كثيراً ما يطرق آذاننا كل صباح صوت المذيع معلناً (هنا القاهرة) إذاعة القاهرة تحييكم وتبدأ إرسالها لكم على موجة متوسطة طولها 366.7 m .
موجات التليفزيون	**تنقل الصوت والصورة كما يلى :** (١) يتحول الصوت والصورة إلى موجات تنتشر فى الفراغ يستقبلها الهوائى (الإيريال) . (٢) تتحول هذه الموجات فى جهاز الاستقبال إلى إشارات كهربية حيث تتحول إلى صوت وصورة داخل التليفزيون .
موجات التليفون المحمول	**يتعامل التليفون المحمول مع موجات تنقل الصوت من المرسل إلى المستقبل :** (١) تتحول الإشارات الصوتية إلى إشارات كهربية ثم إلى إشارات كهرومغناطيسية تنتشر فى الفراغ و الوسط المحيط ثم يستقبلها هوائى التليفون المحمول عند المستقبل . (٢) عند المستقبل تتحول الإشارات الكهرومغناطيسية إلى إشارات كهربية ثم إلى صوت وأحياناً إلى صورة .

مما سبق يمكن تعريف الموجة كالتالى :

(١)هى اضطراب ينتقل وينقل الطاقة فى اتجاه الانتشار .

(٢) هى اضطراب لحظى يحدث وينتقل فى الوسط ويقوم بنقل الطاقة من مكان إلى آخر .

****

أنواع الموجات

يمكن تقسيم الموجات إلى :

وجه المقارنة	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
الانتشار	تحتاج الى وسط مادى لكى تنتشر فيه (تنتشر خلال الأوساط المادية فقط ولا تنتشر خلال الفراغ) .	لا تحتاج بالضرورة إلى وسط مادى تنتقل خلاله (تنتشر فى الأوساط المادية والفراغ).
شروط حدوثها	(١) وجود مصدر مهتز (متذبذب) . (٢) حدوث اضطراب ينتقل من المصدر إلى الوسط. (٣) وجود وسط مادى ينتقل خلاله هذا الاضطراب.	(١) وجود مجالين كهربى ومغناطيسى . (٢) تعامد المجالين معا .
سبب حدوثها	تنشا عن اهتزاز جزيئات الوسط إما عموديا على اتجاه انتشار الموجة أو على نفس خط انتشار الموجة.	تنشأ عن اهتزاز مجالين متعامدين أحدهما كهربى والآخر مغناطيسى وكليهما عمودى على اتجاه انتشار الموجة .
أنواعها	موجات مستعرضة وموجات طولية .	موجات مستعرضة فقط .
السرعة	سرعتها مختلفة حسب الوسط المادى .	تسير بسرعة الضوء .
الرؤية	يمكن رؤية بعضها والإحساس بها مثل موجات الماء .	لا يمكن رؤيتها ولكن ندركها من آثارها .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

أمثلة	موجات الماء / موجات الصوت / الموجات المنتشرة فى الأوتار .	موجات الراديو / موجات الضوء / الأشعة السينية (أشعة X) .

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	لابد من وجود وسط مادى لانتشار الموجات الميكانيكية ؟	لأنها تنشأ عن اهتزاز جزيئات الوسط إما عموديا على اتجاه انتشار الموجة أو على نفس خط انتشار الموجة أى لابد من وجود وسط مادى لانتشارها .
٢	لا تحتاج الموجات الكهرومغناطيسية لوسط مادى تنتقل خلاله ؟	لأنها تتكون من مجالين متعامدين كهربى ومغناطيسى ولا يحتاج أى منهما لوسط مادى ينتقل خلاله .
٣	الموجات الميكانيكية قد تكون طولية أو مستعرضة ؟	لأنه عند اهتزاز جزيئات الوسط فى نفس خط انتشار الموجة تنشأ موجة طولية وعند اهتزاز جزيئات الوسط فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة تنشأ موجة مستعرضة.
٤	جميع الموجات الكهرومغناطيسية مستعرضة فقط ؟	لأن كلا المجالين الكهربى والمغناطيسى متعامدين على بعضهما وعلى اتجاه انتشار الموجة.
٥	استخدام رواد الفضاء أجهزة لاسلكية على سطح القمر ؟	لأن الصوت موجات ميكانيكية تحتاج لوسط مادى تنتقل خلاله والقمر ليس له غلاف جوى لذلك تستخدم أجهزة لاسلكية لأن الأمواج الكهرومغناطيسية تنتشر فى الفراغ .
٦	أمواج الراديو من الموجات الكهرومغناطيسية ؟	لأنها تستطيع الانتشار فى الفراغ دون الحاجة لوسط مادى لانتشارها .
٧	ينتشر الصوت فى الغازات ولا ينتشر فى الفراغ ؟	لأن الصوت موجات ميكانيكية تحتاج وسط مادى تنتقل خلاله مثل الهواء ولا يمكنها الانتشار في الفراغ.
٨	نرى الضوء الناتج من الانفجارات الكونية ولا نسمع الصوت الناتج عنها ؟	لأن الضوء موجات كهرومغناطيسية يمكنها الانتشار في الفراغ والأوساط المادية بينما الصوت موجات ميكانيكية تحتاج لوسط مادى تنتقل خلاله .

****

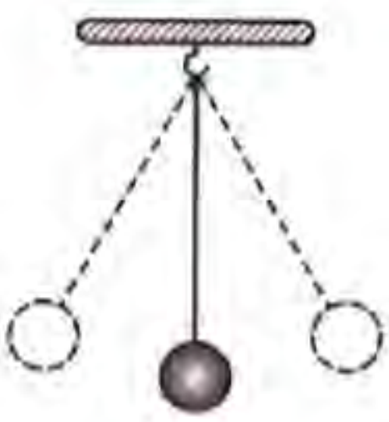
الموجات الميكانيكية

- هى موجات تنشأ عن مصدر مهتز ينقل نوع من الاضطراب خلال الوسط المادى .
- هى تلك الموجات التى تنشأ عن اهتزاز جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها وسكونها .
- تنتج نتيجة لوجود جسم يهتز فيصنع حركة اهتزازية .
- **من امثلة المصادر المهتزة :**

(١) البندول البسيط المهتز (بندول الساعة) .
(٢) الشوكة الرنانة المهتزة.
(٣) الوتر المهتز (وتر الكمان).
(٤) الثقل المعلق فى ملف زنبركى (اليويو).

- **البندول البسيط :**

(١) يكون ساكنا عند النقطة س (موضع السكون).
(٢) عند طرقه يتحرك يمينا ويسارا حول موضع سكونه ويكرر حركته على فترات زمنية متساوية .
(٣) تعرف هذه الحركة بالحركة الاهتزازية .


س

البندول البسيط

الشوكة الرنانة المهتزة

الوتر المهتز

ثقل معلق ف

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

الحركة الاهتزازية :

- هى الحركة التى يصنعها الجسم المهتز حول موضع سكونه الأصلى فى اتجاهين متضادين وفى فترات زمنية متساوية .
- هى الحركة التى يحدثها الجسم المهتز على جانبى موضع سكونه بحيث تتكرر على فترات زمنية متساوية .

خصائص الحركة الاهتزازية :

(١) يتحرك الجسم المهتز على جانبى موضع سكونه على فترات زمنية متساوية .
(٢) سرعة الجسم المهتز تكون أكبر ما يمكن أثناء مروره بموضع السكون .
(٣) تقل سرعة الجسم المهتز بالابتعاد عن موضع السكون .

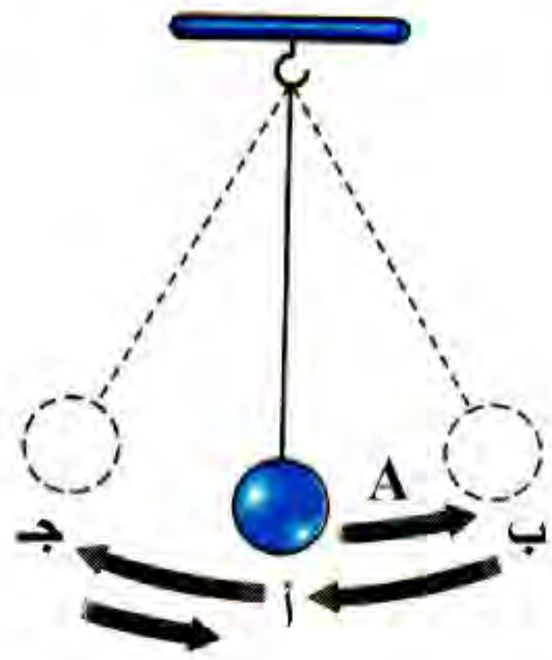
لاحظ :

عندما يهتز المصدر تهتز جزيئات الوسط المحيط بنفس الكيفية ، إذًا ينتقل الاهتزاز أولا من المصدر إلى جزيئات الوسط المجاورة له أو المتصلة به ومنها إلى جزيئات الوسط التى تليها وهكذا ينتشر هذا الاهتزاز أو هذا الاضطراب فى الوسط على هيئة حركة موجية .

****

مفاهيم مرتبطة بالحركة الاهتزازية

هناك بعض الكميات الفيزيائية المرتبطة بالحركة الاهتزازية سنتعرف عليها من خلال الاستعانة بالأشكال التالية :



الإزاحة (d):

- هى بعد الجسم المهتز فى أى لحظة عن موضع سكونه أو اتزانه الأصلى .
- كمية متجهة تقاس بالمتر (m) .

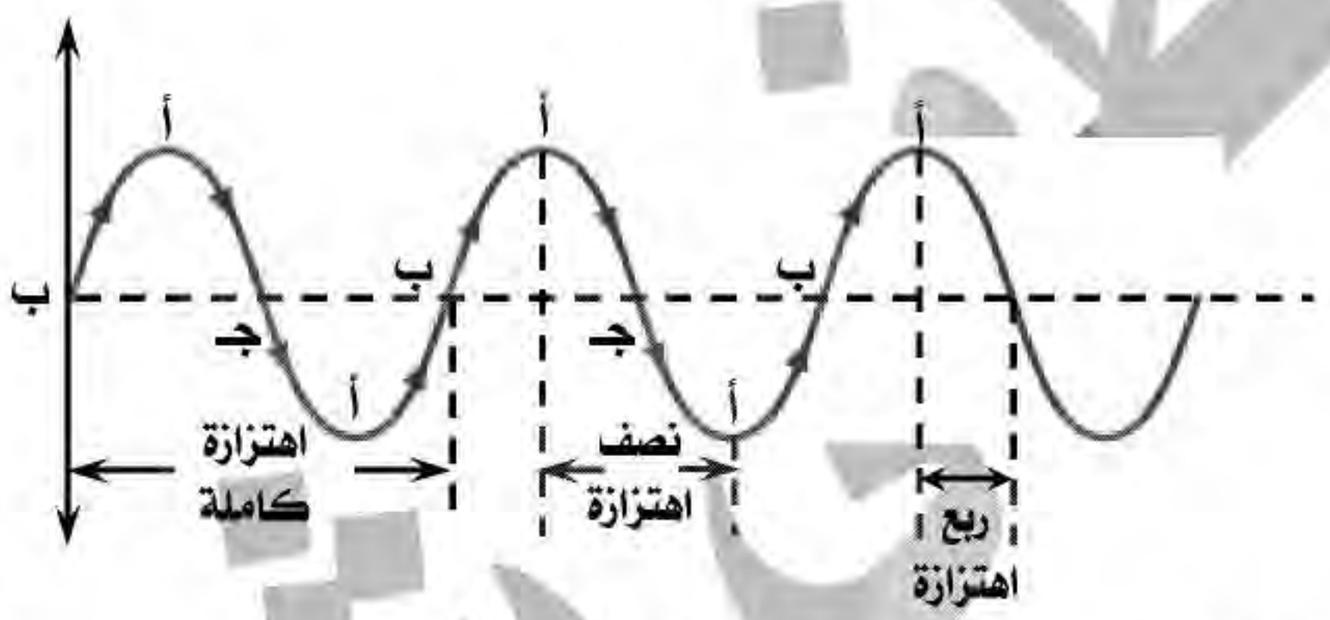
* * * *

م	ما معنى قولنا أن	الإجابة
١	سعة اهتزازة جسم مهتز 5 Cm ؟	أى أن أقصى إزاحة يصنعها الجسم المهتز بعيداً عن موضع سكونه تساوى 5 Cm .
٢	أقصى إزاحة يصنعها البندول البسيط بعيداً عن موضع سكونه = 40 cm ؟	أى أن سعة اهتزازة البندول = 40 cm .

****

الاهتزازة الكاملة :

- هى الحركة التى يعملها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد .
- عند حركة كرة البندول من (أ) إلى (جـ) ثم من (جـ) إلى (أ) ثم من (أ) إلى (ب) ثم من (ب) إلى (أ) يكون قد صنع اهتزازة كاملة .



- تتضمن الاهتزازة الكاملة أربعة إزاحات متتالية يسمى كل منها سعة اهتزازة .

س : علل : الاهتزازة الكاملة تتضمن أربعة إزاحات ؟

ج : لأنها تتضمن مرور الجسم بنقطة ما مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد .

المسافة المقطوعة خلال اهتزازة كاملة = ٤ × مقدار سعة الاهتزازة
(الاهتزازة الكاملة = ٤ × سعة الاهتزازة = 4A)

سعة الاهتزازة = $\frac{1}{4}$ اهتزازة كاملة

س : ما معنى قولنا أن : المسافة التى يقطعها جسم يهتز خلال اهتزازة كاملة = 4 Cm ؟

ج : أى أن سعة الاهتزازة = 4 ÷ 4 = 1 Cm .

****

الزمن الدورى (T) :

- هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل اهتزازه كاملة .
- هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد .
- يمكن حسابه من خلال القانون :

الزمن الدورى = $\frac{\text{الزمن بالثانية}}{\text{عدد الاهتزازات}}$

$$T = \frac{t}{n}$$

- يقاس الزمن الدورى بوحدة الثانية (s) .
- الزمن الدورى = زمن الاهتزازة الكاملة = 4 × زمن سعة الاهتزازة
- زمن سعة الاهتزازة = الزمن الدورى ÷ 4

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

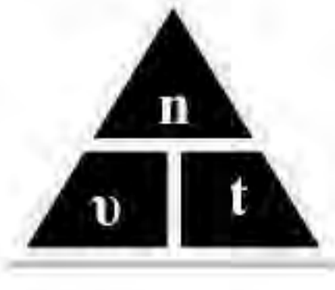
م	ما معنى قولنا أن	الإجابة
١	الزمن الدورى لبندول = 0.5 s ؟	أى أن الزمن الذى يستغرقه البندول لعمل اهتزازة كاملة = 0.5 s
٢	زمن سعة الاهتزازة لشوكة رنانة 0.02 s ؟	أى أن الزمن الدورى للشوكة الرنانة = 4 × 0.02 = 0.08 s

****

التردد (υ) :

- هو عدد الاهتزازات الكاملة التى يصنعها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة .
- يمكن حسابه من خلال القانون :

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



$$\upsilon = \frac{n}{t}$$

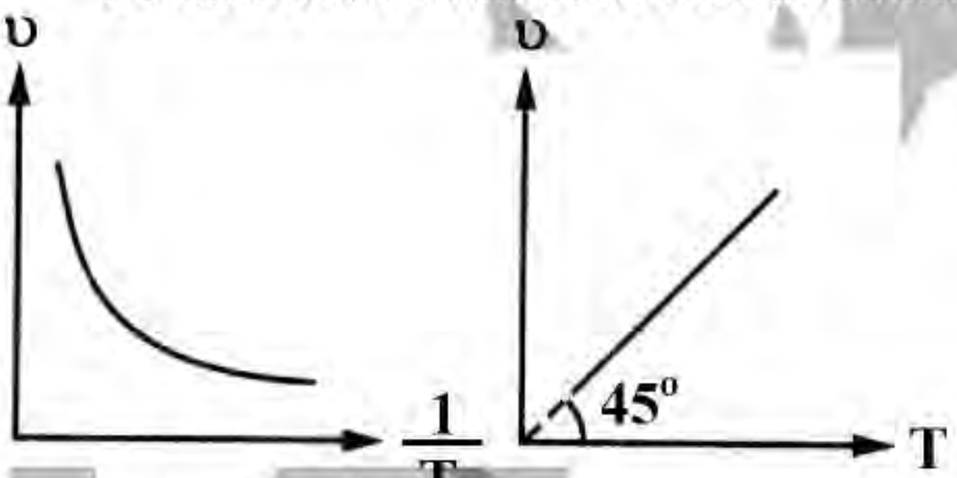
- يقاس بوحدة اهتزازة / ثانية أو ذبذبة / ثانية أو دورة / ثانية أو ثانية$^{-1}$ أو هيرتز (Hz) .

****

م	ما معنى قولنا أن	الإجابة
١	تردد شوكة رنانة 200 Hz ؟	أى أن عدد الاهتزازات الكاملة التى تحدثها الشوكة الرنانة فى الثانية الواحدة يساوى 200 اهتزازة كاملة .
٢	جسم يحدث 1200 اهتزازة كاملة خلال دقيقتين ؟	أى أن تردد هذا الجسم 1200 ÷ 120 = 10 Hz .
٣	عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها جسم مهتز فى زمن قدره 30 ثانية يساوى 300 اهتزازة كاملة ؟	أى أن تردد هذا الجسم 300 ÷ 30 = 10 Hz .

****

العلاقة بين التردد والزمن الدورى :



(١) تردد الجسم المهتز يساوى المعكوس الضربى للزمن الدورى .
(٢) تردد الجسم المهتز يساوى مقلوب الزمن الدورى .
(٣) يتناسب التردد عكسياً مع الزمن الدورى .
(٤) التردد × الزمن الدورى = ١ .

$$\frac{\text{عدد الاهتزازات الكاملة}}{\text{الزمن بالثانية}} \times \frac{\text{الزمن بالثانية}}{\text{عدد الاهتزازات الكاملة}} = ١$$

$$T = \frac{1}{\upsilon} \ , \ \upsilon = \frac{1}{T} \ , \ \upsilon \times T = 1$$

لاحظ :

يتساوى التردد مع الزمن الدورى عندما يتساوى عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز مع الزمن الحادثة فيه بالثوانى .

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	يقل تردد الجسم المهتز بزيادة زمنه الدورى ؟ إذا قل الزمن الدورى للنصف فإن التردد يزداد للضعف ؟	لأن التردد يتناسب عكسياً مع الزمن الدورى .
٢	التردد × الزمن الدورى = ١ ؟	لأن أحدهما المعكوس الضربى للآخر .
٣	يمكن تعيين الزمن الدورى لجسم مهتز بمعلومية تردده ؟	لأن الزمن الدورى يساوى المعكوس الضربى للتردد .

https://wc-prof.blogspot.com السنتر التعليمى

٤	يمكن قياس التردد بوحدة s^{-1} ؟	لأن التردد هو مقلوب الزمن الدورى ووحدة قياس الزمن الدورى هى s أى يمكن قياس التردد بوحدة s^{-1}.

****

مسائل محلولة

(١) شوكة رنانة تعمل 1200 ذبذبة كاملة فى 3s احسب تردد الشوكة وزمنها الدورى .

الحل :

$$\upsilon = \frac{n}{t} = \frac{1200}{3} = 400\ Hz$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{3}{1200} = 0.0025\ s$$

****

(٢) بندول بسيط يحدث 1800 اهتزازة كاملة فى الدقيقة وفى كل اهتزازة كاملة يقطع 20 cm . احسب :

(أ) سعة الاهتزازة .

(ب) التردد .

(جـ) الزمن الدورى .

الحل : (أ) $A = 20 \div 4 = 5\ cm$

(ب) $\upsilon = \frac{n}{t} = \frac{1800}{60} = 30\ Hz$

(جـ) $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{30} = 0.03\ s$

****

(٣) وتر يهتز بحيث تستغرق أقصى إزاحة يصنعها الوتر فترة زمنية قدرها 0.002 s ، احسب تردد هذا الوتر .

الحل : $T = 4 \times 0.002 = 0.008\ s$

$$\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.008} = 125\ Hz$$

****

(٤) من الشكل المقابل ، احسب :

(أ) سعة الاهتزازة .

(ب) الزمن الدورى للجسم المهتز .

(جـ) عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم فى زمن قدره 1 min .

(د) المسافة الأفقية التى يقطعها البندول خلال 4 اهتزازات كاملة .

الحل : (أ) $A = 5\ cm = 0.05\ m$

(ب) $T = 4 \times 0.2 = 0.8\ s$

(جـ) اهتزازة $n = t \div T = 60 \div 0.8 = 75$

(د) $x = 4 \times 0.05 \times 4 = 0.8\ m$

****

(٥) جسم مهتز زمنه الدورى ربع تردده ، احسب التردد والزمن الدورى .

الحل : $\upsilon = 4T$ **بالضرب** $\times\ \upsilon$

$$\upsilon \times \upsilon = 4T \times \upsilon$$

$$\upsilon^2 = 4 \times 1 = 4$$

$$\upsilon = 2\ Hz$$

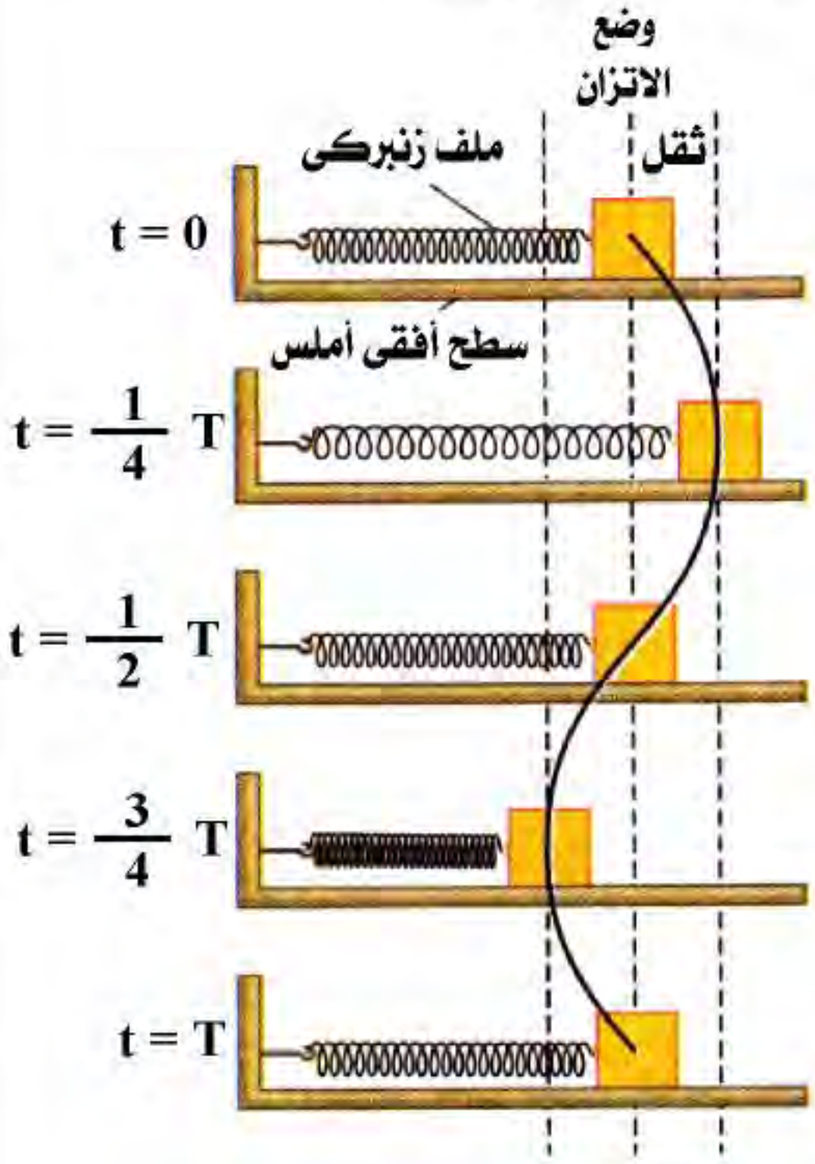
$$T = 1 \div \upsilon = 1 \div 2 = 0.5\ s$$

حاول حل هذه المسألة بأربعة طرق أخرى

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

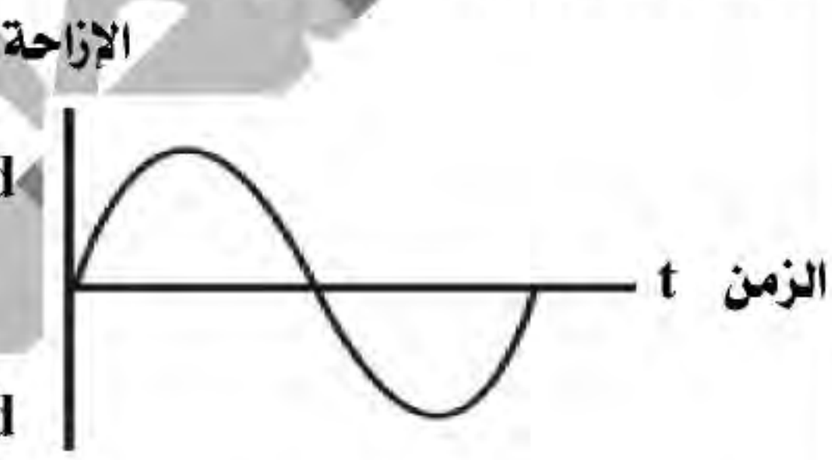
تجربة لتوضيح الحركة التوافقية البسيطة

(١) ضع ثقل فوق سطح أفقى أملس وثبت فى أحد طرفيه ملف زنبركى طرفه الآخر مثبت فى حائط .
(٢) عند جذب ثقل الملف الزنبركى يستطيل الملف .
(٣) عند ترك الثقل يعود إلى وضع الاتزان .
(٤) ثم ينضغط .
(٥) ثم يعود لوضع الاتزان .
(٦) تتكرر هذه الحركة على فترات زمنية متساوية .



الحركة التوافقية البسيطة :

- هى الحركة الاهتزازية فى أبسط صورها .
- مثل حركة الأرجوحة والبندول البسيط والملف الزنبركى.
- يمكن تمثيلها بيانياً بمنحنى جيبى .



منحنى جيبى ينتج عن الحركة التوافقية البسيطة

****

أنواع الموجات الميكانيكية

أولا : الموجات الطولية

للتعرف على طبيعة الموجات الطولية نجرى التجربة التالية :

(١) ضع ثقل m فوق سطح أفقى أملس مثبت من أحد طرفيه فى زنبرك طويل والطرف الآخر فى زنبرك مثبت فى حائط .
(٢) اجذب الثقل مسافة x جهة اليمين ثم اتركه يعود لوضع الاستقرار .

الملاحظة :

ينضغط الزنبرك ثم ينتقل هذا التضاغط تباعاً خلال الزنبرك جهة اليمين.

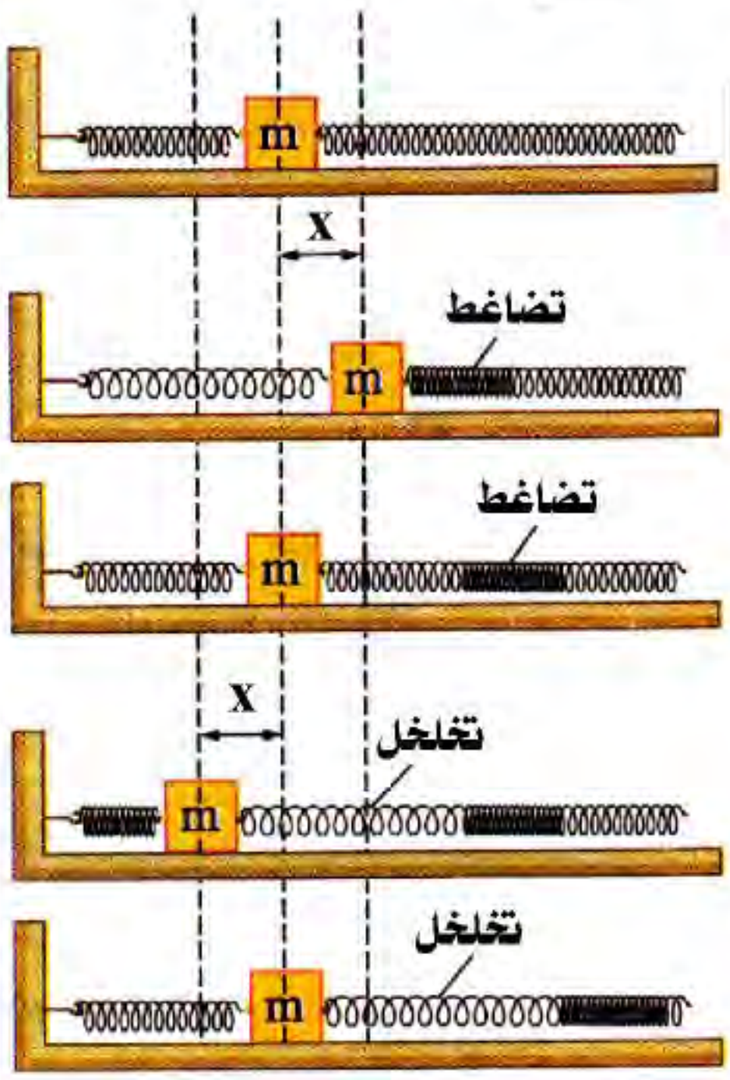
(٣) اجذب الثقل مسافة x جهة اليسار ثم اتركه يعود لوضع الاستقرار .

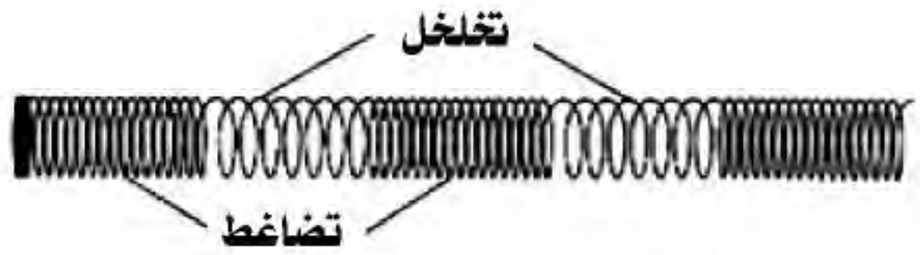
الملاحظة :

تتباعد حلقات الزنبرك محدثة خلخلة ثم ينتقل هذا التخلخل تباعاً خلال الزنبرك جهة اليمين.

الاستنتاج :

(١) عند تذبذب (اهتزاز) الزنبرك تتكون مجموعة من التضاغطات والتخلخلات تنتقل على طول الزنبرك .
(٢) تمثل مجموعة التضاغطات والتخلخلات موجة تنتشر فى نفس اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط (الزنبرك) تسمى الموجة الطولية .





السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

تعريف الموجة الطولية :

هى الموجات التى تهتز فيها جزئيات الوسط حول موضع اتزانها على نفس خط انتشار الحركة الموجية .

مكونات الموجة الطولية :

تتكون من تضاغطات وتخلخلات (الموجة الطولية = تضاغط + تخلخل) .

التضاغط :

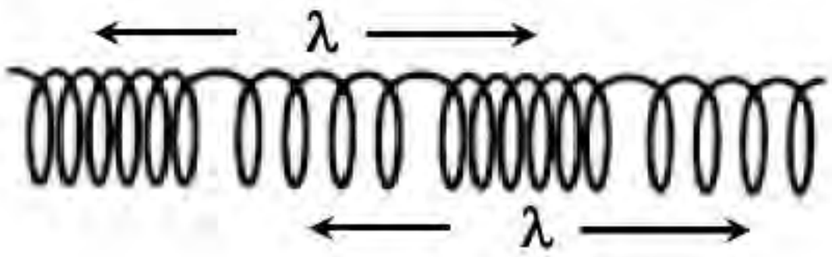
- هو موضع فى الموجة الطولية تتقارب فيه جزيئات الوسط إلى أقصى حد ممكن نتيجة تزايد الضغط .
- هو منطقة تتقارب فيها جزيئات الوسط المهتزة من بعضها .

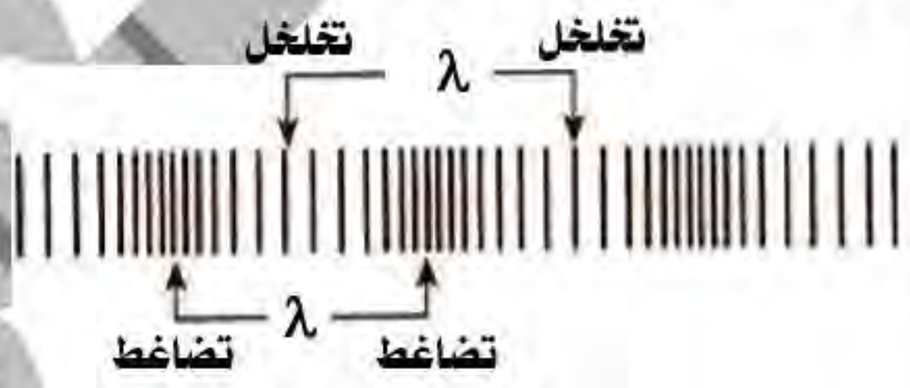
التخلخل :

- هو موضع فى الموجة الطولية تتباعد فيه جزيئات الوسط إلى أقصى حد ممكن نتيجة وصول الضغط إلى أقل قيمة.
- هو منطقة تتباعد فيها جزيئات الوسط المهتزة عن بعضها .

الطول الموجى للموجة الطولية :

هو المسافة بين مركزى أى تضاغطين متتاليين أو مركزى أى تخلخلين متتاليين .





لاحظ :

(١) الطول الموجى (λ) = المسافة (x) ÷ عدد الأمواج (n) .

(٢) إذا رمزنا للتضاغط بالرمز (C) وللتخلخل بالرمز (I) وكانت المسافة بين :

- **تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين** : فإن المسافة = الطول الموجى ($x = \lambda$) .
- **تضاغط وتخلخل متتاليين أو تخلخل وتضاغط متتاليين** : فإن المسافة = نصف الطول الموجى ($x = 2\lambda$) .
- **تضاغطين غير متتاليين أو تخلخلين غير متتاليين** : فإن عدد الأمواج = الفرق بين رقم التضاغطين = الفرق بين رقم التخلخلين .

$$\lambda = \frac{\text{المسافة (x)}}{\text{عدد الأمواج (I الكبير – I الصغير)}} = \frac{\text{المسافة (x)}}{\text{عدد الأمواج (C الكبير – C الصغير)}}$$

- **تضاغط وتخلخل غير متتاليين** : فإن عدد الأمواج = (الفرق بين رقم التضاغط ورقم التخلخل) + 0.5

$$\lambda = \frac{\text{المسافة (x)}}{(I - C) + 0.5}$$

- **تخلخل وتضاغط غير متتاليين** : فإن عدد الأمواج = (الفرق بين رقم التخلخل ورقم التضاغط) – 0.5

$$\lambda = \frac{\text{المسافة (x)}}{(C - I) - 0.5}$$

* * * \

٢	المسافة بين مركز تضاغط ومركز التخلخل التالى لموجة طولية 0.2m ؟	أى أن الطول الموجى لهذه الموجة = 0.4m .
٣	المسافة بين مركز التضاغط الأول لموجة طولية والتضاغط الرابع لها 6Cm ؟	أى أن الطول الموجى لهذه الموجة = 2Cm .
٤	المسافة بين مركز التضاغط الأول لموجة طولية والتخلخل الرابع لها 35Cm ؟	أى أن الطول الموجى لهذه الموجة = 10Cm .

****

ثانيا : الموجات المستعرضة

للتعرف على طبيعة الموجات المستعرضة نجرى التجربة التالية :

الخطوات :

(١) احضر ثقل m مثبت فى زنبرك رأسى ومثبت به طرف حبل طويل أفقى مشدود والطرف الآخر للحبل مثبت فى حائط
(٢) اجذب الثقل لأسفل ثم اتركه.

الملاحظات :

(١) يتحرك الثقل حركة توافقية بسيطة لأعلى ولأسفل ويتحرك طرف الحبل بدوره بنفس الكيفية.
(٢) تنتقل الحركة على طول الحبل على هيئة موجة تتحرك أفقيا بسرعة معينة .
(٣) تتحرك أجزا ء الحبل رأسيا حركة توافقية بسيطة.

الاستنتاج :

(١) عند اهتزاز الحبل لأعلى ولأسفل تنتشر موجة فى الحبل تتكون من قمم وقيعان .
(٢) يكون اتجاه اهتزاز جزيئات الحبل (الوسط) عمودى على اتجاه انتشار الموجة .
(٣) هذه الموجة تسمى الموجة المستعرضة.

تعريف الموجة المستعرضة :

هى الموجات التى تهتز فيها جزئيات الوسط حول موضع اتزانها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الحركة الموجية.

مكونات الموجة تعريف الموجة المستعرضة :

تتكون من قمم وقيعان (الموجة المستعرضة = قمة + قاع) .

القمة :

- هى النقطة التى تمثل النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه الموجب (إلى أعلى) .
- هى أعلى نقطة تصل إليها جزيئات الوسط بالنسبة لموضع الاتزان فى الموجة المستعرضة .

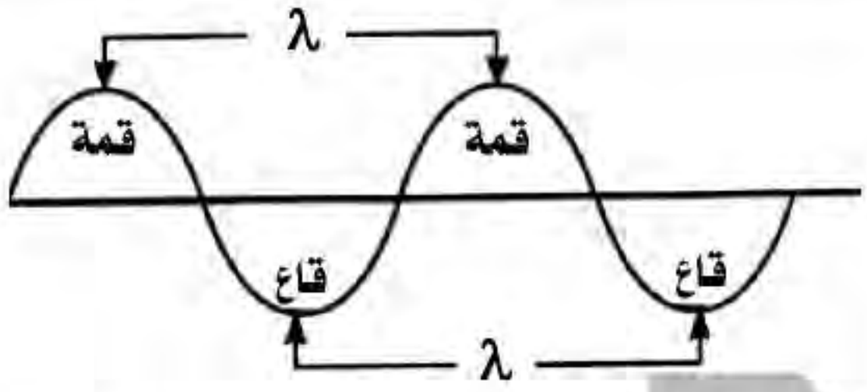
القاع :

- هو النقطة التى تمثل النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه السالب (إلى أسفل).
- هو أقل نقطة تصل إليها جزيئات الوسط بالنسبة لموضع الاتزان فى الموجة المستعرضة .

الطول الموجى للموجة الطولية :

هو المسافة بين أى قمتين متتاليتين أو أى قاعين متتاليين .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com



لاحظ : تتشابه الموجة الطولية مع الموجة المستعرضة فى أن جزيئاتها تتحرك حركة اهتزازية توافقية بسيطة على جانبى موضع سكونها .

لاحظ :

إذا رمزنا للقمة بالرمز (M) وللقاع بالرمز (N) وكانت المسافة بين :

- **قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين** : فإن المسافة = الطول الموجى ($x = \lambda$) .
- **قمة وقاع متتاليين أو قاع وقمة متتاليين** : فإن المسافة = نصف الطول الموجى ($x = 2\lambda$) .
- **قمتين غير متتاليتين أو قاعين غير متتاليين** : فإن عدد الأمواج = الفرق بين رقم القمتين = الفرق بين رقم القاعين .

$$\lambda = \frac{\text{المسافة (x)}}{\text{عدد الأمواج (N الكبير – N الصغير)}} = \frac{\text{المسافة (x)}}{\text{عدد الأمواج (M الكبير – M الصغير)}}$$

- **قمة وقاع غير متتاليين** : فإن عدد الأمواج = (الفرق بين رقم القمة ورقم القاع) + 0.5

$$\lambda = \frac{\text{المسافة (x)}}{(N - M) + 0.5}$$

- **قاع وقمة غير متتاليين** : فإن عدد الأمواج = (الفرق بين رقم القاع ورقم القمة) – 0.5

$$\lambda = \frac{\text{المسافة (x)}}{(M - N) - 0.5}$$

* * * \

الموجة المرتحلة :

- هى موجة تنتشر على شكل نبضة واحدة فقط .
- هى اضطراب فردى لا يتكرر مثل القمة أو القاع .
- هى اضطراب فردى يتدرج من نقطة لأخرى.

****

تعريفات هامة

الحركة الموجية	حركة اهتزازية منتظمة فى أنقى وأبسط صورها تنتشر فى خط مستقيم .
الطول الموجى	• المسافة بين أى نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور (نفس الإزاحة ونفس الاتجاه) . • المسافة التى تتحركها (تقطعها) الموجة خلال زمن دورى واحد .
الطور	موضع واتجاه حركة جزئ من جزيئات الوسط عند لحظة معينة .
التردد	• عدد الأمواج التى تمر بنقطة ما فى مسار الحركة الموجية فى زمن قدره واحد ثانية . • عدد الأطوال الموجية التى تقطعها الموجة المنتشرة فى اتجاه معين فى زمن قدره واحد ثانية .

س : ما معنى قولنا أن : الطول الموجي لموجة = 8 m؟

****

سعة الموجة

- هى أقصى إزاحة تصل إليها جزيئات الوسط المادى بعيداً عن مواضع سكونها .
- تقاس بوحدة المتر (m) .
- المسافة الرأسية بين قمة وقاع موجة = 2 × سعة الموجة .

- سعة الموجة = $\frac{\text{المسافة الرأسية بين قمة وقاع موجة}}{2}$

س : ما معنى قولنا أن : المسافة الرأسية بين قمة وقاع موجة = 60 Cm ؟

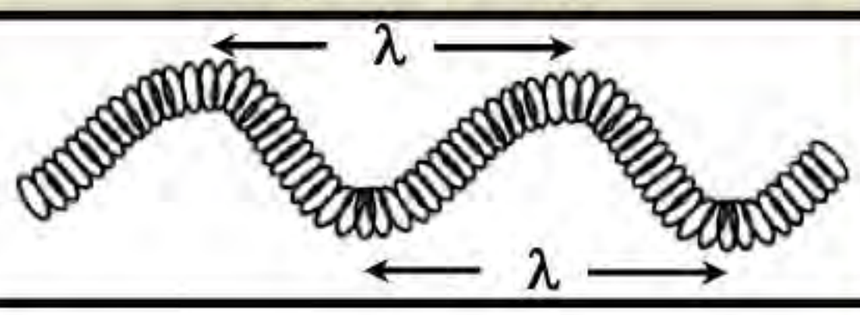
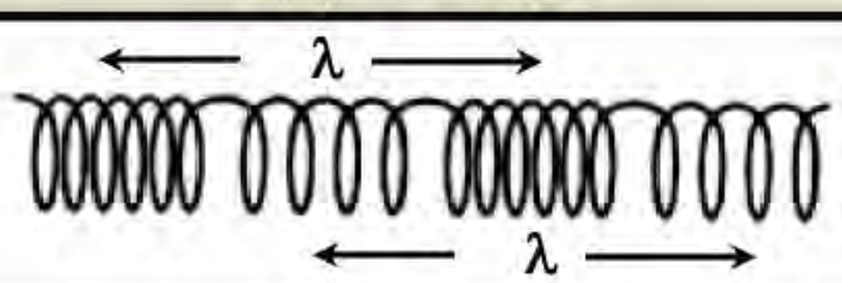
ج : أى أن سعة الموجة = 60 ÷ 2 = 30 Cm .

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	ينتشر الصوت فى الهواء على شكل موجات طولية فقط ؟	لأنه عندما يهتز مصدر الصوت فإن جزيئات الهواء قابلة للاهتزاز والإزاحة على نفس خط انتشار الموجة على شكل تضاغطات وتخلخلات لضعف قوى التماسك . أو : لأن الموجات الطولية لكى تنتشر لابد من وجود جزيئات فى الوسط تكون قابلة للاهتزاز والإزاحة وهذا الشرط متوفر فى الهواء .
٢	ينتشر الصوت فى الهواء على شكل موجات طولية فقط وليست مستعرضة ؟	لأنه لكى تحدث موجات مستعرضة يلزم وجود قوى تماسك بين جزئيات الوسط وقوى التماسك بين جزيئات الهواء ضعيفة .
٣	ينتشر الصوت فى الجوامد والسوائل على شكل موجات طولية ومستعرضة ؟	لأن شرط انتقال الصوت فى على هيئة موجات طولية هو وجود جزيئات فى الوسط تكون قابلة للاهتزاز والإزاحة وهذا الشرط متوفر فى المادة الجامدة والسائلة كما أن انتقال الصوت على هيئة موجات مستعرضة يلزم وجود قوى تماسك بين جزئيات الوسط وهذا الشرط متوفر فى المادة الجامدة والسائلة .
٤	عند تحريك ماء فى حوض بواسطة لوح من الخشب تحدث أمواج مستعرضة عند سطح الماء وأمواج طولية فى قاع الحوض ؟	لأن عند السطح تتحرك جزيئات الماء لأعلى ولأسفل فى اتجاه عمودى وذلك لكبر قوى التماسك بين جزيئات سطح الماء ، بينما فى القاع تتحرك فى نفس اتجاه انتشار الموجة لانعدام قوى التماسك .

****

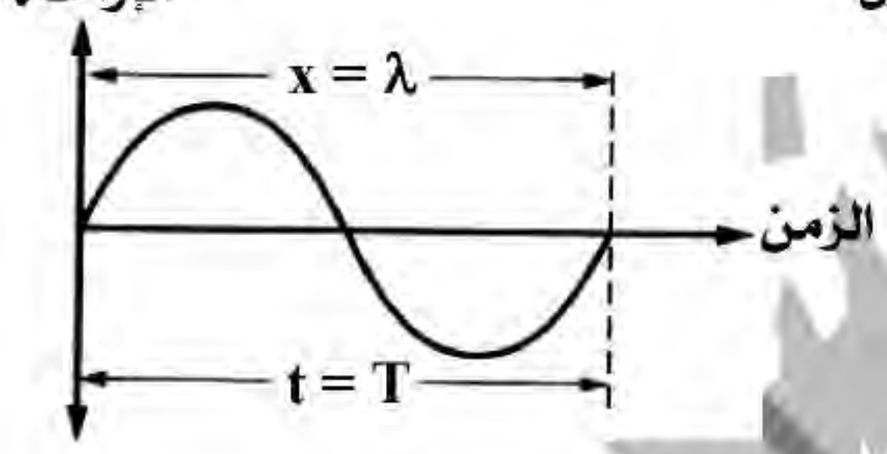
السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

وجه المقارنة	الموجات المستعرضة	الموجات الطولية
شكل الموجة		
اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط	عمودى على اتجاه انتشار الموجة .	على نفس خط انتشار الموجة .
التكوين	تتكون من قمم وقيعان .	تضاغطات وتخلخلات .
الطول الموجى	المسافة بين أى قمتين متتاليتين أو أى قاعين متتاليين .	المسافة بين مركزى أى تضاغطين متتاليين أو مركزى أى تخلخلين متتاليين .
أمثلة	الموجات على سطح الماء. الموجات المنتشرة فى الأوتار.	موجات الصوت فى الغازات. الموجات فى باطن الماء.

****

العلاقة بين التردد والطول الموجى وسرعة انتشار الموجات

(١) عندما تنتقل موجة بسرعة v من مكان لآخر يبعد مسافة تعادل الطول الموجى λ فإن الموجة تستغرق زمناً يساوى الزمن الدورى T .



(٢) بما أن : $v = \frac{x}{T}$ وعندما يكون $x = \lambda \, ، \, t = T$

$$\therefore v = \frac{\lambda}{T}$$

(٣) بما أن : $\upsilon = \frac{1}{T}$

$$\therefore \boxed{v = \lambda \upsilon}$$

سرعة انتشار الموجة :

هى المسافة التى تقطعها الموجة فى الثانية الواحدة فى اتجاه انتشارها .

****

م	ما معنى قولنا أن	الإجابة
١	سرعة موجة = 50 m/s ؟	أى أن المسافة التى تقطعها الموجة فى الثانية الواحدة = 50 m .
٢	المسافة التى تقطعها الموجة خلال دقيقة واحدة = 3×10^5 m ؟	أى أن سرعة الموجة = $(3 \times 10^5) \div 60$ = 5000 m/s .

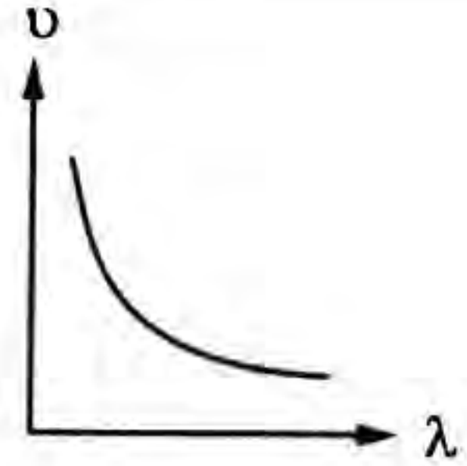
لاحظ :

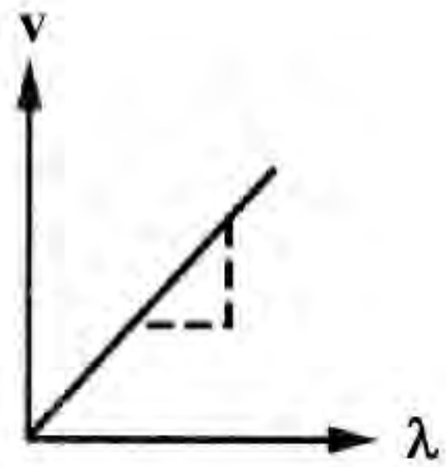
(١) قانون انتشار الأمواج ($v = \lambda \upsilon$) وتنطبق هذه العلاقة على جميع أنواع الموجات .

$$v = \frac{x}{T} = \frac{\lambda}{T} = \lambda \upsilon$$

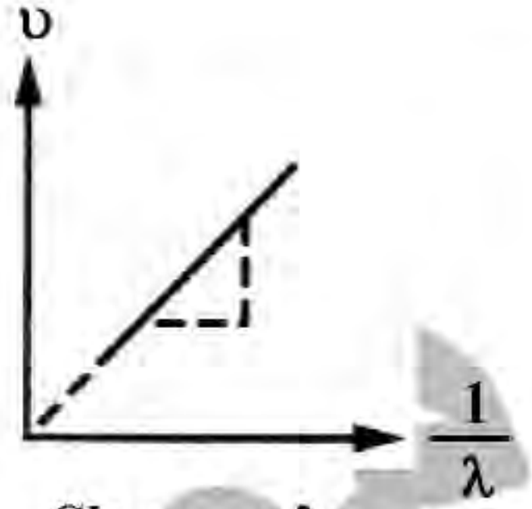
(٢) سرعة الموجة ثابتة فى الوسط الواحد ولكنها تختلف من وسط لآخر (سرعة الموجة تعتمد على نوع الوسط).
(٣) عند انتقال موجة من وسط إلى وسط آخر يظل ترددها ثابتاً (تردد الموجة يعتمد على المصدر) .
(٤) سرعة الصوت فى المواد الصلبة > سرعته فى المواد السائلة > سرعته فى المواد الغازية .
(٥) الطول الموجى يتناسب عكسياً مع التردد عند ثبوت سرعة انتشار الموجة.
(٦) الطول الموجى يتناسب طردياً مع سرعة انتشار الموجة عند ثبوت التردد .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com





Slope = v ÷ λ = υ



Slope = υλ = v

***

(١) موجة مستعرضة المسافة بين القمة الأولى والسادسة عشرة 105 m والزمن الذى يمضى بين مرور الأولى والسادسة عشرة 0.375 s احسب :

(أ) الطول الموجى .

(ب) تردد الموجة .

(جـ) الزمن الدورى .

الحل : (أ) $n = 16 - 1 = 15$ موجة

$$\lambda = \frac{x}{n} = \frac{105}{15} = 7\ m$$

(ب) $$\upsilon = \frac{n}{t} = \frac{15}{0.375} = 40\ Hz$$

(جـ) $$T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{40} = 0.025\ s$$

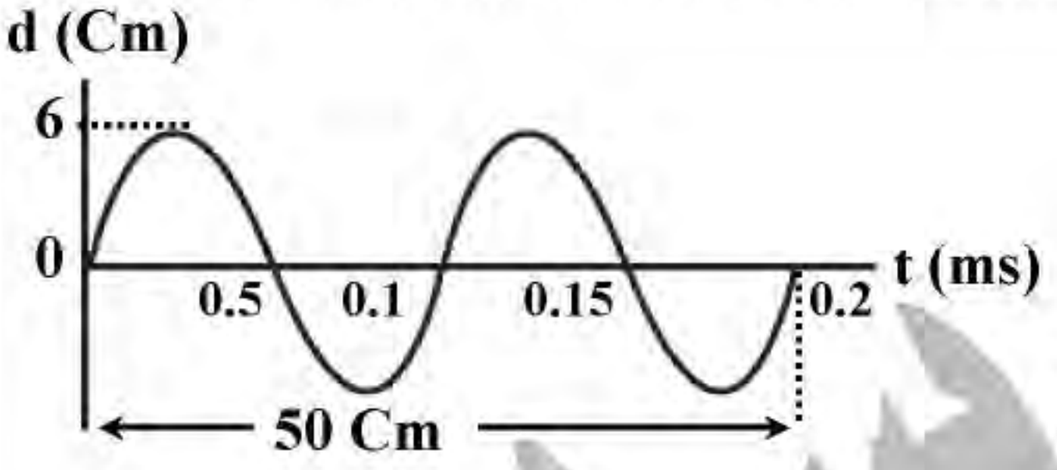
****

(٢) من الشكل المقابل احسب :

(أ) الطول الموجى .

(ب) التردد.

(جـ) سعة الاهتزازة.



الحل : (أ) $$\lambda = \frac{x}{n} = \frac{50 \times 10^{-2}}{2} = 0.25\ m$$

(ب) $$\upsilon = \frac{n}{t} = \frac{2}{0.2 \times 10^{-3}} = 10000\ Hz$$

(جـ) $$A = 6 \times 10^{-2} = 0.06\ m$$

****

(٣) احسب تردد موجات ضوء تنتشر فى الفضاء بسرعة 300 ألف كيلو متر / ث علما بأن طول موجة الضوء 6000 أنجستروم .

الحل : $$\upsilon = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{6000 \times 10^{-10}} = 0.5 \times 10^{15}\ Hz$$

****

(٤) شوكة رنانة ترددها 480 Hz طرقت وقربت من فوهة أنبوبة هوائية طولها 12 متر فإذا وصلت الموجة الأولى الحادثة عند الفوهة إلى نهاية الأنبوبة عندما كانت الشوكة على وشك إرسال الموجة الثالثة عشر ، احسب سرعة الصوت فى الهواء .

الحل : $n = 13 - 1 = 12$ موجة

$$\lambda = \frac{x}{n} = \frac{12}{12} = 1\ m$$

$$v = \lambda \upsilon = 1 \times 480 = 480\ m/s$$

****

(٥) موجتان ترددهما 512 , 256 Hz تنتشران فى وسط معين بسرعة واحدة ، احسب النسبة بين الطول الموجى لهما

الحل : $$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = \frac{256}{512} = \frac{1}{2}$$

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٦) نغمتان ترددهما 680 Hz , 425 فإذا كان الطول الموجى للموجة الثانية يزيد عن الطول الموجى للموجة الأولى بمقدار 30 Cm احسب سرعة الصوت فى الهواء .

الحل :

$$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\frac{680}{425} = \frac{\lambda_1 + 0.3}{\lambda_1} \quad , \quad 680\,\lambda_1 = 425\,\lambda_1 + 127.5$$

$$680\,\lambda_1 - 425\,\lambda_1 = 127.5 \quad , \quad 255\,\lambda_1 = 127.5$$

$$\lambda_1 = 127.5 \div 255 = 0.5 \text{ m}$$

$$v = \lambda\,\upsilon = 680 \times 0.5 = 340 \text{ m/s}$$

****

(٧) مصدر صوتي يصدر موجة صوتية ترددها 170Hz تنتشر في الهواء بسرعة 340m/s احسب الطول الموجى لهذه الموجة . وإذا علمت أنه عند ارتفاع درجة الحرارة زاد الطول الموجى بنسبة % 10 احسب سرعة الصوت فى الهواء حينئذ .

الحل :

$$v = \lambda\,\upsilon$$

$$\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{340}{170} = 2 \text{ m}$$

$$\text{الزيادة فى الطول الموجى} = 2 \times \frac{10}{100} = 0.2 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 2 + 0.2 = 2.2 \text{ m}$$

$$v_2 = \lambda_2\,\upsilon = 2.2 \times 170 = 374 \text{ m/s}$$

****

(٩) إذا كانت سرعة أمواج الماء التى تمر بنقطة معينة 1.5 m/s ويمر بتلك النقطة 30 موجة فى 1s احسب عدد الموجات فى مسافة قدرها 60 m .

الحل : $x = vt = 1.5 \times 1 = 1.5 \text{ m}$

x		n
1.5	✕	30
60		?

$$n = 1200 \text{ موجة}$$

****

(١٠) الجدول التالى يوضح العلاقة بين تردد موجة ومقلوب الطول الموجى المصاحب لها :

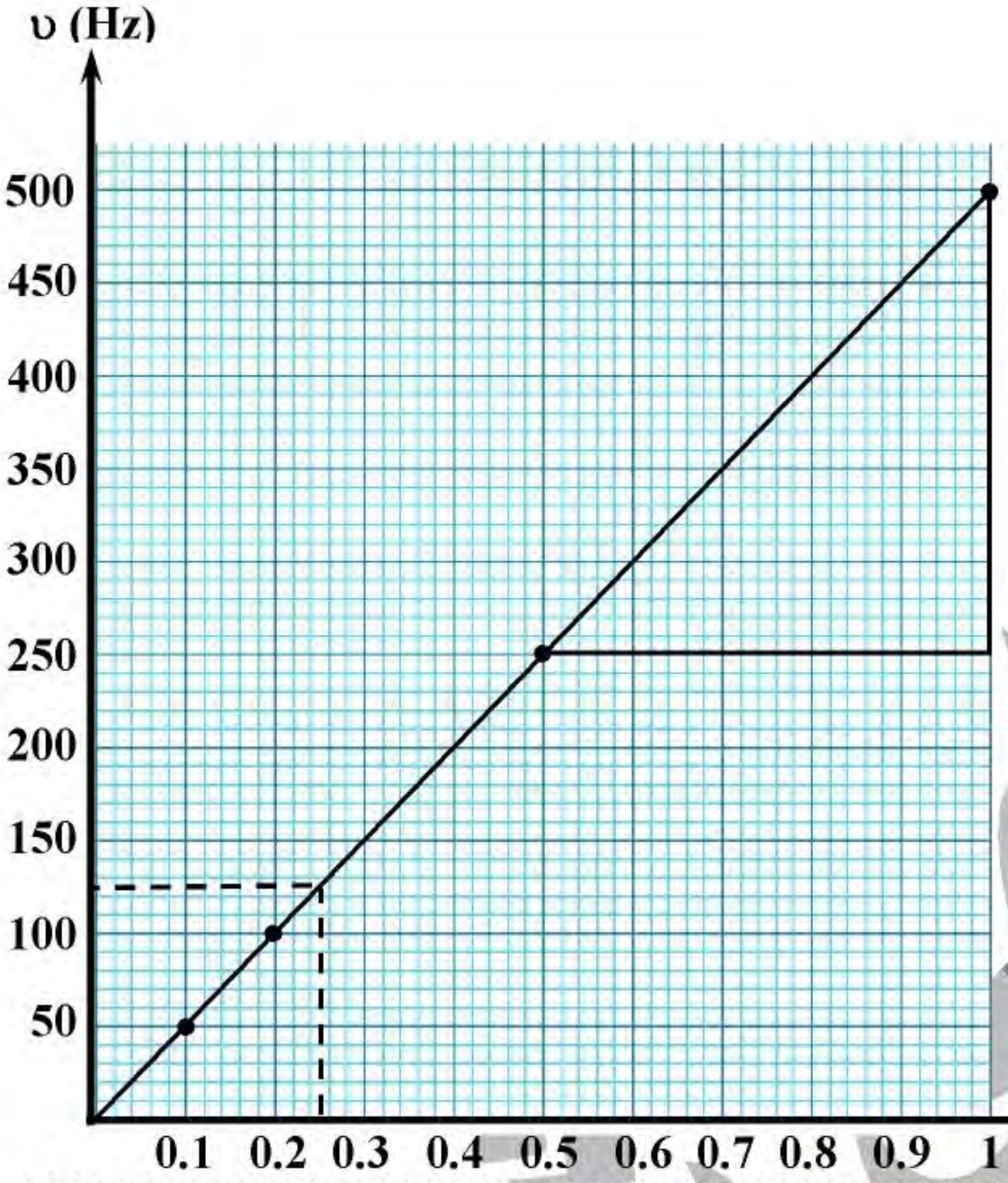
λ (m)	1	2	4	5	8	10
υ (Hz)	500	250	X	100	62.5	50

ارسم علاقة بيانية بين (υ) التردد على المحور الرأسى ، $\frac{1}{\lambda}$ على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد :
(أ) قيمة (X) .
(ب) سرعة انتشار الموجة .

الحل :

$\frac{1}{\lambda}$ (m^{-1})	1	0.5	0.25	0.2	0.125	0.1
υ (Hz)	500	250	X	100	62.5	50

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com



(أ) من الرسم : X = 125 Hz

(ب) $\text{Slope} = \upsilon \div \frac{1}{\lambda} = \upsilon\,\lambda = v$

$$v = \frac{500 - 250}{1 - 0.5} = \frac{250}{0.5}$$

$$= 500 \text{ m/s}$$

****

أسئلة وتدريبات

الأسئلة التى بها العلامة :

(✍) وردت فى امتحانات الثانوية العامة السابقة وامتحانات الأزهر .
(📖) وردت فى أسئلة الكتاب المدرسى .
(📄) وردت فى دليلُ تقويمُ الطالب .

****

س ١ : اذكر المصطلح العلمى الذى تشير إليه العبارات الآتية :

١ – ✍ عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة .
٢ – ✍ المسافة بين أى نقطتين متتاليتين تتحركان بكيفية واحدة .
٣ – ✍ المسافة بين نقطتين متتاليتين فى مسار حركة الجسم المهتز سرعته عند إحداهما أقصاها وعند الأخرى منعدمة .
٤ – ✍ عدد اهتزازات جسم فى الثانية 256 ذبذبة .
٥ – ✍ المسافة بين نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور لموجة .
٦ – ✍ اضطراب ينتقل وينقل الطاقة فى اتجاه الانتشار .
٧ – ✍ بعد الجسم المهتز فى أى لحظة عن موضع سكونه أو اتزانه الأصلى .
٨ – ✍ الحركة التى يعملها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد .
٩ – ✍ عدد الأمواج التى تمر بنقطة ما فى مسار الحركة الموجية فى زمن قدره واحد ثانية .
١٠ – ✍ الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل اهتزازه كاملة .
١١ – ✍ عدد الأطوال الموجية التى تقطعها الموجة المنتشرة فى اتجاه معين فى الثانية الواحدة .
١٢ – ✍ الموضع الذى يمثل النهاية العظمى لإزاحة جزيئات الوسط فى الاتجاه الموجب فى الموجة المستعرضة .
١٣ – ✍ المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين في موجة مستعرضة .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

١٤ – ✍ المسافة بين مركزى تضاغطين متتاليين أو مركزى تخلخلين متتاليين .
١٥ – ✍ المسافة التى تقطعها الموجة فى الثانية الواحدة.
١٦ – ✍ أقصى إزاحة للجسم المهتز بعيدا عن موضع سكونه .
١٧ – ✍ موجات تنشأ عن اهتزاز جزيئات الوسط المادى .
١٨ – ✍ المسافة التى تقطعها الموجة خلال زمن دورى واحد .
١٩ – ✍ نصف المسافة الرأسية بين قمة وقاع متتاليين لموجة مستعرضة .
٢٠ – موجات تنشأ عن مصدر مهتز ينقل نوع من الاضطراب خلال الوسط المادى .
٢١ – الموجات التى تنشأ عن اهتزاز جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها وسكونها .
٢٢ – الحركة التى يصنعها الجسم المهتز حول موضع سكونه الأصلى فى اتجاهين متضادين وفى فترات زمنية متساوية .
٢٢ – الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد .
٢٣ – الموجات التى تهتز فيها جزئيات الوسط حول موضع اتزانها على نفس خط انتشار الحركة الموجية .
٢٤ – الموجات التى تهتز فيها جزئيات الوسط حول موضع اتزانها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الحركة الموجية.
٢٥ – موضع فى الموجة الطولية تتقارب فيه جزيئات الوسط إلى أقصى حد ممكن نتيجة تزايد الضغط .
٢٦ – منطقة تتقارب فيها جزيئات الوسط المهتزة من بعضها .
٢٧ – موضع فى الموجة الطولية تتباعد فيه جزيئات الوسط إلى أقصى حد ممكن نتيجة وصول الضغط إلى أقل قيمة.
٢٨ – منطقة تتباعد فيها جزيئات الوسط المهتزة عن بعضها .
٢٩ – أعلى نقطة تصل إليها جزيئات الوسط بالنسبة لموضع الاتزان فى الموجة المستعرضة .
٣٠ – الموضع الذى يمثل النهاية العظمى لإزاحة جزيئات الوسط فى الاتجاه السالب فى الموجة المستعرضة .
٣١ – أقل نقطة تصل إليها جزيئات الوسط بالنسبة لموضع الاتزان فى الموجة المستعرضة .
٣٢ – حاصل ضرب التردد فى الطول الموجى .
٣٣ – الحركة الاهتزازية فى أبسط صورها .
٣٤ – موجة تنتشر على شكل نبضة واحدة فقط .
٣٥ – موجات تنشأ عن مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية متعامدة على بعضها وعلى اتجاه الانتشار .
٣٦ – حركة اهتزازية منتظمة فى أنقى وأبسط صورها تنتشر فى خط مستقيم .
٣٧ – موضع واتجاه حركة جزئ من جزيئات الوسط عند لحظة معينة .
٣٨ – اضطراب لحظى يحدث وينتقل فى الوسط ويقوم بنقل الطاقة من مكان إلى آخر .
٣٩ – الموضع الذى تكون فيه سرعة الجسم نهاية عظمى والإزاحة صفر .
٤٠ – المعكوس الضربى للزمن الدورى .
٤١ – أربعة أمثال زمن سعة الاهتزازة لبندول مهتز .
٤٢ – اضطراب يتسبب فى اهتزاز جزيئات الوسط .
٤٣ – موجات مستعرضة لا يلزم لانتشارها وجود وسط مادى.
٤٤ – موجات مستعرضة أو طولية يلزم لانتشارها وجود وسط مادى.
٤٥ – النسبة بين طول الموجة وزمنها الدورى .
٤٦ – حاصل ضرب مقلوب الزمن الدورى للموجة فى طولها الموجى .

****

س ٢ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

١ – 🕮 إذا كان طول الموجة الصوتية التى يصدرها مصدر صوتى مهتز هو 0.5 m وتردد النغمة 666 Hz تكون سرعة انتشار الصوت فى الهواء .....

(346 m/s – 330 m/s – 333 m/s – 338 m/s)

٢ – 🕮 إذا كانت سرعة الصوت فى الهواء هى 340 m/s تنتشر فيه نغمة 225 Hz ترددها يكون طولها الموجى مقدراً بالمتر هو .....

$\left(\frac{3}{2} / 20 / \frac{3}{4} / \frac{4}{3}\right)$

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

٣ – 🕮 ضوء طوله الموجى $6000\ A^o$ ($1\ Angstrom\ (A^o) = 10^{-10}$) ينتشر فى الفضاء بسرعة 300×10^3 Km/s يكون تردده هو .....

(5×10^{12} Hz / 5×10^{14} Hz / 4×10^{14} Hz / 4×10^{10} Hz)

٤ – 🕮 موجتان ترددهما 512 Hz ، 256 Hz تنتشران فى وسط معين تكون النسبة بين طوليهما الموجيين هى .....

($\frac{1}{3}$ / $\frac{3}{1}$ / $\frac{1}{2}$ / $\frac{2}{1}$)

٥ – 🕮 الموجات المستعرضة هى موجات تتكون من .....

♣ تضاغطات وتخلخلات .

♣ قمم وقيعان .

♣ قمم وقيعان وتتحرك فيها جزيئات الوسط لمسافات قصيرة حول مواضع سكونها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشارها .

♣ تضاغطات وتخلخلات وتتحرك فيها جزيئات الوسط لمسافات قصيرة حول مواضع سكونها على نفس خط انتشار الحركة الموجية .

٦ – ✍ 🕮 العلاقة بين التردد والطول الموجى وسرعة انتشار الموجات هى .....

($v = \frac{1}{\lambda \upsilon}$ / $v = \frac{\upsilon}{\lambda}$ / $v = \frac{\lambda}{\upsilon}$ / $v = \lambda \upsilon$)

٧ – ✍ تقوم الموجات بنقل ..... (المادة / الجسيمات / الطاقة / الماء)

٨ – ✍ النسبة بين زمن سعة الاهتزازة إلى زمن الاهتزازة الكاملة كنسبة .....

($\frac{1}{4}$ / $\frac{4}{1}$ / $\frac{1}{2}$ / $\frac{2}{1}$)

٩ – ✍ إذا كان الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل اهتزازة كاملة هو 0.1s فإن عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى 100s هو ..... اهتزازة .

(10 / 100 / 1000 / 10000)

١٠ – ✍ تسمى نصف المسافة الرأسية بين القمة والقاع لموجة مستعرضة بـ .....

(التردد / الطول الموجى / سعة الموجة / الإزاحة)

١١ – ✍ فى الموجة الطولية يكون اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط ..... اتجاه انتشار الموجة .

(فى نفس / عمودى على / مائل على / عكس)

١٢ – ✍ إذا كانت المسافة بين نقطتين متتاليتين متفقتين فى الطور لموجة تساوى 50Cm فإن الطول الموجى لهذه الموجة يساوى ..... (100Cm / 50 Cm / 25Cm / 12.5Cm)

١٣ – ✍ موجتان ترددهما 300 Hz ، 600 Hz تنتشران فى الهواء فتكون النسبة بين سرعتيهما هى .....

($\frac{1}{4}$ / $\frac{3}{1}$ / $\frac{1}{2}$ / $\frac{2}{1}$)

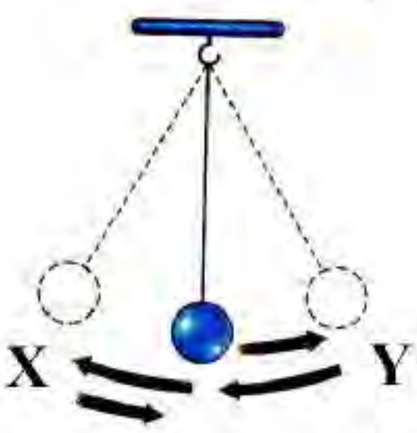
١٤ – ✍ الطول الموجى هو المسافة بين نقطتين متتاليتين لهما نفس ..... (الاتجاه / السرعة / الطور / السعة)

١٥ – ✍ عدد الموجات التى تمر بنقطة معينة فى اتجاه انتشار الموجة خلال واحد ثانية هو .....

(التردد / الطول الموجى / سعة الاهتزازة / سرعة الموجة)

١٦ – ✍ الشكل المقابل يوضح ثقل بندول يتحرك بحرية فإذا استغرق الثقل زمنا قدره 1 s ليتحرك بين النقطتين X ، Y فإن تردد الحركة الاهتزازية للبندول هو .....

(50 Hz / 10 Hz / 5 Hz / 0.5 Hz)



١٧ – ✍ إذا كان الزمن الذى يمضي بين مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة فى مسار الحركة الموجية هو 0.2 s فإن تردد المصدر يكون .....

(60 Hz / 45 Hz / 50 Hz / 55 Hz)

١٨ – ✍ تختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن الموجات الميكانيكية فى أنها تنتشر فى .....

(الهواء / الزجاج / الفراغ / الماء)

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

١٩ – ✍ جميع الموجات التالية تنتقل فى الفراغ ماعدا .....
(موجات الأشعة السينية / موجات الضوء / موجات الصوت)

٢٠ – ✍ زمن وصول الجسم إلى أقصى إزاحة يساوى .....

$$\left(T \;/\; \frac{T}{4} \;/\; \frac{T}{2} \;/\; \frac{T}{3} \right)$$

٢١ – ✍ جميع الأمواج التالية ميكانيكية ما عدا .....
(أمواج الماء / أمواج الراديو / أمواج الصوت / أمواج منتشرة على وتر)

٢٢ – ✍ المسافة بين مركز تضاغط ومركز التخلخل التالى له 8 Cm فإن الطول الموجى يساوى Cm .....
(32 / 16 / 4 / 8)

٢٣ – ✍ حاصل ضرب التردد × الزمن الدورى .....
(أكبر من 1 / أقل من 1 / يساوى 1)

٢٤ – ✍ إذا كانت المسافة الرأسية بين القمة والقاع لموجة مستعرضة تساوى 8 Cm فإن سعة الموجة = ...
(16 Cm / 8 Cm / 4 Cm)

٢٥ – ✍ إذا كانت المسافة بين القمة الثانية والقاع الثالث لموجة مستعرضة 12 Cm فإن الطول الموجى لها يساوى Cm .....
(12 / 10 / 8 / 6)

٢٦ – ✍ تنتقل موجة خلال زمن دورى (T) مسافة ..... الطول الموجى .
(نصف / تساوى / ضعف)

٢٧ – ✍ إذا قل تردد موجة فى وسط ما فإن .....
(طولها الموجى يزداد/ طولها الموجى يقل / سرعتها تقل / سرعتها تزداد)

٢٨ – ✍ وقفت فتاة على شاطىء البحر لمشاهدة الأمواج فلاحظت أنه كل ثانيتين يمر أمامها أربع موجات وكل موجة طولها 0.5 m فتكون سرعة الموجات هى m/s .....
(1 / 0.2 / 0.5 / 0.25)

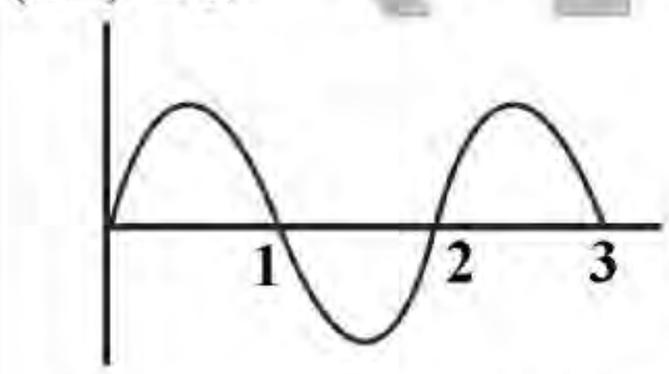
٢٩ – موجات الصوت هى موجات .....
(كهرومغناطيسية / طولية / مستعرضة / دائرية)

٣٠ – أياً من الأمواج التالية أمواجاً طولية .....
(أشعة تحت حمراء / أشعة جاما / أمواج الصوت فى الهواء / أمواج الضوء)

٣١ – جسم طافى على سطح مياه بحيرة ، إذا كانت موجات البحيرة يسبب تذبذب هذا الجسم لأعلى ولأسفل 90 مرة فى الدقيقة فإن تردد هذه الموجات يساوى .....
(0.6 Hz / 1.5 Hz / 60 Hz / 90 Hz)

٣٢ – يصدر الدولفين أصواتاً ترددها 150 ألف هرتز ، إذا كانت سرعة الصوت فى الماء 1500 m/s يكون طول موجة هذا الصوت ..... (10 m / 1 m / 0.1 m / 0.01 m)

٣٣ – الحركة التوافقية البسيطة لبندول بسيط يمكن تمثيلها بالشكل المقابل فإن تردد البندول يساوى .....

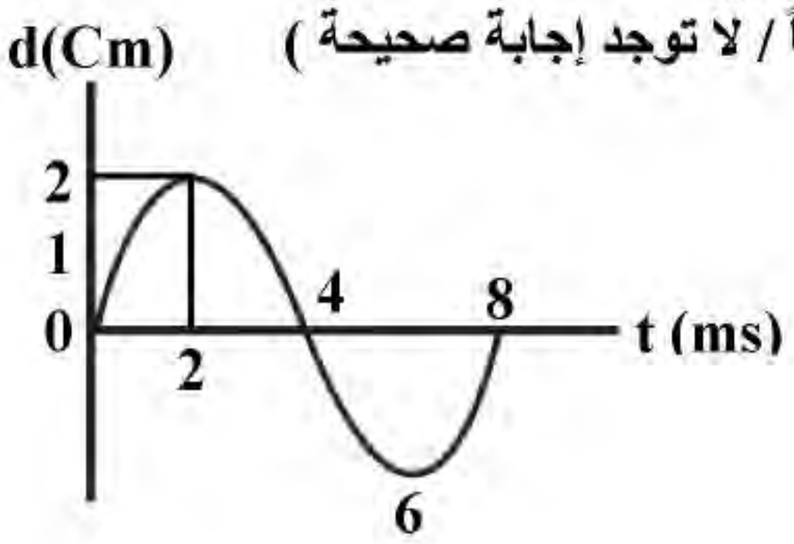


(0.33 Hz / 0.5 Hz / 2 Hz / 3 Hz)

٣٤ – سعة الاهتزازة تعادل ..... اهتزازة كاملة .
(أربعة أمثال / مقدار / ربع / نصف)

٣٥ – عندما يزداد تردد جسم مهتز إلى الضعف فإن الزمن الدورى .....
(يزداد للضعف / يقل للنصف / يظل ثابتاً / لا توجد إجابة صحيحة)

٣٦ – يوضح الشكل التالى حركة موجية بنفس مقياس الرسم :



(١) سعة هذه الموجة تساوى .....
(2 Cm – 3 Cm – 45 Cm – 6 Cm)

(٢) تردد الموجة هو .....
(500 Hz – 250 Hz – 125 Hz – 100 Hz)

٣٧ – التردد يقاس بكل الوحدات التالية ما عدا .....
(T^2 – Hz – Cycl/s – s^{-1})

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

٣٨ – الزمن الذى تستغرقه الاهتزازة الكاملة هو .....
(سعة الاهتزازة / التردد / الزمن الدورى / الاهتزازة الكاملة)
٣٩ – ضعف المسافة الأفقية بين قمة وقاع متتاليين يساوى .....
(سعة الموجة / سرعة الموجة / الطول الموجى / لا توجد إجابة صحيحة)
٤٠ – الموجات التالية لا يشترط لانتقالها وسط مادى ما عدا .....
(الضوء المرئى / الأشعة فوق البنفسجية / موجات الصوت / موجات الراديو)
٤١ – إزاحة جسم غالباً ..... سعة الاهتزازة
(أقل من / أكبر من / تساوى)
٤٢ – عندما تكون سعة اهتزازة الجسم 10 Cm فإن إزاحته عند لحظة ما قد يساوى .....
(15 Cm / 5 Cm / 20 Cm / 12 Cm)
٤٣ – الموجات التى يلزم لانتقالها وجود وسط مادى هى .....
(الموجات الكهرومغناطيسية / الموجات الميكانيكية / موجات الراديو / جميع ما سبق)
٤٤ – سعة الاهتزازة .....
(تساوى الإزاحة تماماً / تساوى ضغط الإزاحة / أقل قيمة للإزاحة / أقصى قيمة للإزاحة)
٤٥ – تكون الطاقة التى تنقلها الأمواج .....
(فى اتجاه معاكس لاتجاه انتشارها / فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشارها / فى اتجاه انتشارها)
٤٦ – الفروق الأساسية بين الموجات الطولية والمستعرضة ترجع إلى الفرق فى .....
(التردد / الطول الموجى / الوسط الذى تنتقل خلاله / اتجاه الاهتزاز بالنسبة إلى اتجاه الانتشار)

****

س ٣ : ما معنى قولنا أن :

١ – أقصى إزاحة للجسم المهتز = 5 Cm.
٢ – سعة اهتزازة جسم مهتز = 20 Cm.
٣ – تردد شوكة رنانة = 50 Hz .
٤ – جسم مهتز يحدث 100 ذبذبة كاملة كل 20 ثانية .
٥ – المسافة بين القمة الأولى والقمة الخامسة لموجة مستعرضة = 24 Cm .
٦ – الطول الموجى لموجة طولية = 30 Cm .
٧ – المسافة بين مركزى تضاغط وتخلخل متتاليين = 5 m .
٨ – الطول الموجى لموجة مستعرضة = 20 Cm .
٩ – الطول الموجى لأمواج البحر = 24 Cm .
١٠ – موجة صوتية طولها الموجى = 30 Cm .
١١ – سرعة موجة = 1.5 m/s .
١٢ – المسافة بين القاع الأول والقمة الثالثة فى موجة مستعرضة = 0.25 m .
١٣ – المسافة بين قمة وقاع متتاليين فى موجة = 15 Cm .
١٤ – المسافة بين قمة وقاع متتاليين = 20 Cm .
١٥ – الزمن الدورى لبندول بسيط مهتز = 0.02 s .
١٦ – جسم مهتز يصنع 1200 ذبذبة كاملة فى دقيقة واحدة .
١٧ – سعة حركة اهتزازية = 6 Cm .
١٨ – يقطع الجسم المهتز مسافة 20 Cm فى اهتزازة كاملة .
١٩ – شوكة رنانة مكتوب عليها 312 Hz .
٢٠ – المسافة التى يقطعها جسم يهتز خلال اهتزازة كاملة = 4 Cm .
٢١ – زمن سعة الاهتزازة لشوكة رنانة 0.02 s .
٢٢ – المسافة الرأسية بين قمة وقاع موجة = 60 Cm .
٢٣ – المسافة بين مركز التضاغط الأول لموجة طولية والتخلخل الرابع لها 35Cm .

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

س ٤ : علل لما يأتى :

١ –✍ ينتشر الصوت فى الغازات ولا ينتشر في الفراغ .
٢ –✍ لا تحتاج الموجات الكهرومغناطيسية وسط مادى .
٣ – ✍ نرى الضوء الناتج من الانفجارات الكونية ولا نسمع الصوت الناتج عنها .
٤– ✍ كلما زاد تردد الموجة فى وسط ما قل طولها الموجى في الوسط المتجانس .
٥ –✍ ينتشر الصوت فى المواد الصلبة بسرعة أكبر من الغازات .
٦ –✍ استخدام رواد الفضاء أجهزة لاسلكية على سطح القمر .
٧ – لابد من وجود وسط مادى لانتشار الموجات الميكانيكية .
٨ – الموجات الميكانيكية قد تكون طولية أو مستعرضة .
٩ – جميع الموجات الكهرومغناطيسية مستعرضة فقط .
١٠ – أمواج الراديو من الموجات الكهرومغناطيسية .
١١ – ينتشر الصوت فى الهواء على شكل موجات طولية فقط .
١٢ – ينتشر الصوت فى الهواء على شكل موجات طولية فقط وليست مستعرضة .
١٣ – ينتشر الصوت فى الجوامد والسوائل على شكل موجات طولية ومستعرضة .
١٤ – عند تحريك ماء فى حوض بواسطة لوح من الخشب تحدث أمواج مستعرضة عند سطح الماء وأمواج طولية فى قاع الحوض .
١٥ – اختلاف سرعة الموجة عند انتقالها من وسط لآخر .
١٦ – كلما زاد تردد الموجة فى نفس الوسط قل طولها الموجى .

****

س ٥ : ما المقصود بكل من :

١ – ✍ 📖 الاهتزازة الكاملة .
٢ – ✍ الطول الموجى للموجة الطولية .
٣ – ✍ 📖 الموجة الطولية .
٤ – الطول الموجى للموجة الطولية .
٥ – 📖 الطول الموجى .
٦ – سرعة انتشار الموجة.
٧ – 📖 التردد .
٨ – الموجة المرتحلة .
٩ – الموجة الكهرومغناطيسية .
١٠ – الموجة الميكانيكية .
١١ – ✍ الحركة الاهتزازية .
١٣ – القمة .
١٣ – ✍ 📖 سعة الاهتزازة .
١٤ – القاع .
١٥ – ✍ الزمن الدورى .
١٦ – التضاغط .
١٧ – 📖 الموجة المستعرضة .
١٨ – التخلخل .
١٩ – 📖✍ الموجة .
٢٠ – الطور
٢١ – 📖 الإزاحة .

****

س ٦ : قارن بين كل من :

١ – ✍ الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية .
(من حيث : وسط الانتشار – الأنواع – أمثلة لكل منهما) .
٢ – ✍ الموجات المستعرضة والموجات الطولية .
(من حيث : شكل الموجة – اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط – التكوين – الطول الموجى – أمثلة لكل منهما) .
٣ – □ موجات الصوت وموجات الماء .
٤ – □ سرعة الموجة والطول الموجى (من حيث : وحدة القياس) .
٥ – □ موجات الصوت وموجات الضوء .
٦ – القمة والقاع .
٧ – التضاغط والتخلخل .
٨ – القمة والقاع .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

س ٧ : ماذا يحدث عند :

١ – زيادة تردد حركة اهتزازية لثلاثة أمثال قيمتها بالنسبة للزمن الدورى لها.
٢ – زيادة تردد موجة منتشرة فى وسط ما بالنسبة للطول الموجى لها .
٣ – تضاعف طول موجة منتشرة فى وسط ما بالنسبة لسرعة انتشارها .
٤ – زيادة سرعة موجة في وسط ما عن سرعتها فى وسط آخر بالنسبة للطول الموجى لها .
٥ – نقص كل من تردد موجة وسرعة انتشارها إلى الربع بالنسبة لطولها الموجى .
٦ – زيادة طول موجة ميكانيكية ثابتة التردد بالنسبة لسرعة انتشارها .
٧ – زيادة عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة .
٨ – زيادة تردد مصدر للضعف .
٩ – نقص الزمن الدورى للنصف .
١٠ – انتقال موجة صوتية من الهواء إلى الماء .
١١ – تساوى سرعة موجة مع ترددها بالنسبة للطول الموجى .
١٢ – اهتزاز جزيئات الوسط عمودياً على اتجاه انتشار الموجة .
١٣ – زيادة المسافة بين قمتى موجة للضعف .
١٤ – سقوط قطرات ماء على سطح مياه ساكنة .
١٥ – اهتزاز جزيئات الوسط فى نفس اتجاه انتشار الموجة .

****

أسئلة متنوعة

(١) استنتج العلاقة بين التردد والطول الموجى وسرعة انتشار الموجات .
(٢) اذكر شروط حدوث الموجات الميكانيكية .
(٣) اذكر الكمية الفيزيائية التى تقاس بالوحدة (s^{-1}) مع ذكر الوحدة المكافئة .
(٤) اذكر مثال لموجة طولية وأخرى مستعرضة ، ثم قارن بين كيفية انتشار كل منهما .
(٥) فى أى الأوساط هواء أو نحاس تكون سرعة الصوت أكبر ؟ هل ينتشر الصوت فى الفراغ ؟ لماذا ؟
(٦) عند اصطدام نيزك بسطح القمر هل يستطيع جهاز حساس على سطح الأرض أن يكشف عن صوت الانفجار ؟ لماذا ؟

****

مسائل مختارة من الكتاب المدرسى

(١) إذا كان طول الموجة الصوتية التى يصدرها قطار 0.6 m وتردد النغمة الصادرة 550 Hz فما سرعة إنتشار الموجات الصوتية فى الهواء . (330 m/s)

****

(٢) إذا كان عدد موجات الماء التى تمر بنقطة معينة فى زمن قدره واحد ثانية هو 12 موجة وكان طول الموجة الواحدة 0.1 m احسب سرعة انتشار الموجات . (1.2 m/s)

****

(٣) تنتشر موجات الضوء فى الفضاء بسرعة تساوى 300 ألف كيلو متر في الثانية (3×10^8 m/s) فإذا كان طول موجة الضوء $5000A^0$ فما هو تردد الضوء ؟ (1 Angstrom = 10^{-10} m) (6×10^{14} Hz)

****

مسائل مختارة من امتحانات المدارس

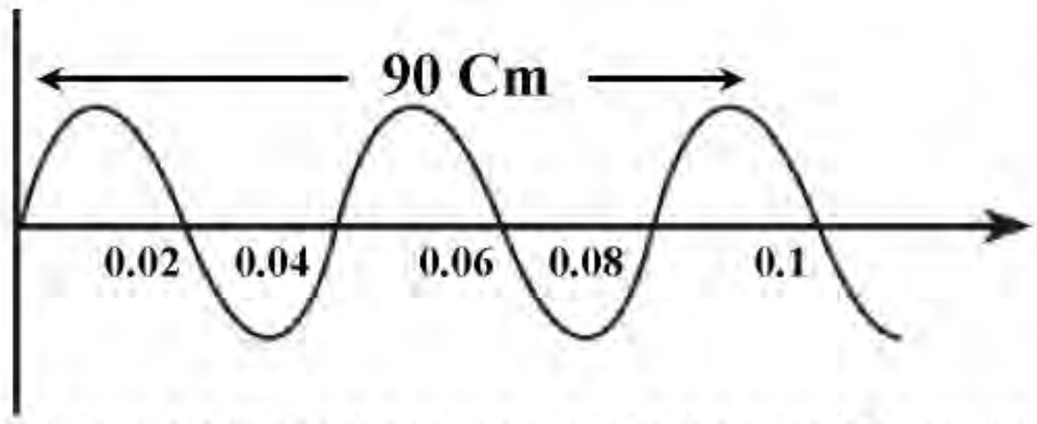
(١) وتر مهتز تستغرق أقصى إزاحة يصنعها 0.01 s ، فكم يكون تردده ؟ (25 Hz)

****

(٢) بندول بسيط يحدث 90 ذبذبة كاملة فى الدقيقة بحيث تقطع كل ذبذبة كاملة مسافة قردها 20 Cm ، احسب :
(أ) سعة الذبذبة .
(ب) التردد .
(جـ) الزمن الدورى . (5 cm , 1.5 Hz , 0.67 s)

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٣) الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحة بالسنتيمتر والزمن بالثوانى لموجة مستعرضة ، احسب :



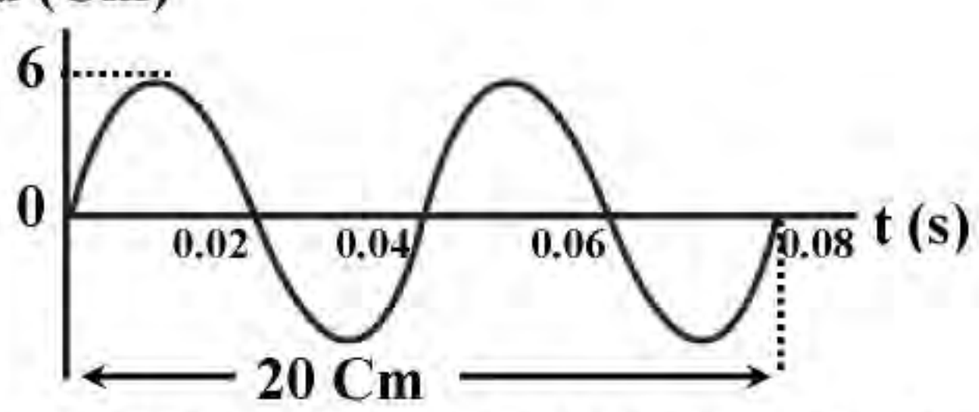
(أ) الطول الموجى .

(ب) سرعة انتشار هذه الموجة .

(0.4 m , 10 m/s)

****

(٤) من الشكل المقابل احسب :



(أ) الطول الموجى .

(ب) التردد .

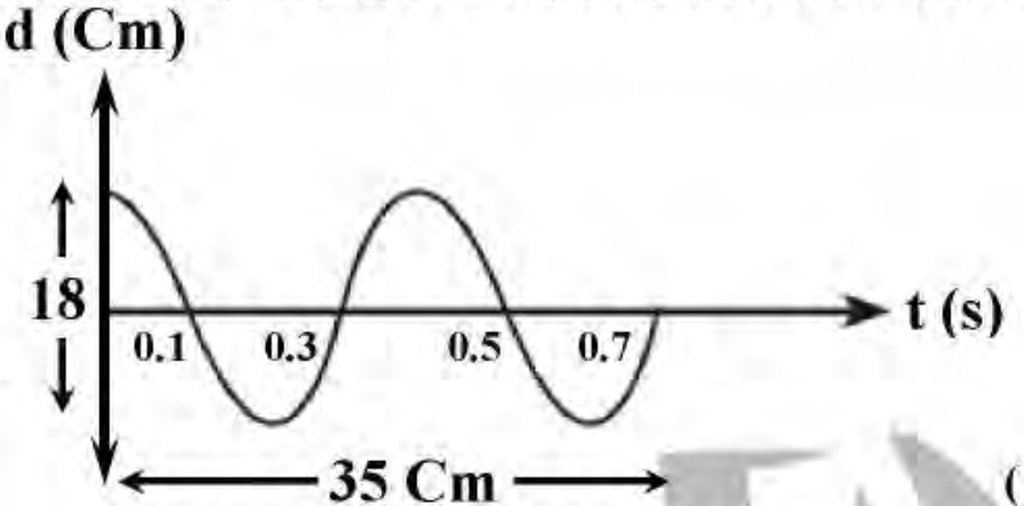
(جـ) سعة الاهتزازة .

(د) سرعة الموجة .

(0.1 m , 25 Hz , 6 Cm , 2.5 m/s)

****

(٥) من الشكل المقابل احسب :



(أ) سعة الموجة .

(ب) الزمن الدورى .

(جـ) التردد.

(د) الطول الموجى.

(هـ) سرعة انتشار الموجة بطريقتين مختلفتين .

(9 Cm , 0.4 s , 2.5 Hz , 20 cm , 50 Cm/s)

****

(٦) تولدت موجة فى وتر وكان ترددها 10 Hz والطول الموجى لها 0.5 m احسب :

(أ) سرعة الموجة خلال الوتر .

(ب) الطول الموجى عندما يزداد التردد إلى 30 Hz . (5 m/s , 0.17 m)

****

(٧) إذا كانت سرعة أمواج الماء التى تمر بنقطة معينة 1.5 m/s ويمر بتلك النقطة 30 موجة فى 1s احسب عدد الموجات فى مسافة قدرها 60 m . (1200 موجة)

****

(٨) إذا كانت سرعة أمواج الماء التى تمر بنقطة معينة هى 1.5 m/s فكم يكون عدد الموجات فى مسافة قدرها 120 cm إذا علمت أن النقطة المذكورة يمر بها 30 موجة فى الثانية الواحدة . (24 موجة)

****

(٩) ألقى حجر في بحيرة فتكونت 50 موجة بعد 5 ثوان من اصطدام الحجر بالماء وكان نصف قطر الدائرة الخارجية 2m أوجد :

(أ) طول الموجة.

(ب) التردد .

(جـ) سرعة انتشار الموجة

(د) الزمن الدورى. (0.04 m , 10 Hz , 0.4 m/s , 0.1 s)

****

(١٠) شوكتان رنانتان ترددهما 512 Hz ، 480 ، احسب الفرق بين الطول الموجي لهما علماً بأن سرعة الصوت فى الهواء 320 m/s . (0.041 m)

****

(١١) جسم مهتز يصدر صوتا ويحدث اهتزازة كاملة كل 0.02 s فيصل الصوت إلى شخص على بعد 170 m من الجسم بعد مرور 0.5 s من اصدار الصوت ، احسب المسافة بين مركز التضاغط الأول ومركز التخلخل الثانى .

(10.2 m)

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(١٢) طرقت شوكة رنانة ترددها 200 Hz ثم قربت من أحد طرفى أنبوبة مفتوحة الطرفين طولها 8 m فوصلت بداية الموجة الأولى إلى نهاية الأنبوبة عندما كانت الموجة السادسة على وشك دخول الأنبوبة ، احسب سرعة الصوت فى الهواء . (320 m/s)

****

(١٣) موجة صوتية ترددها 900 Hz ، الطول الموجى لها فى الهواء 0.4 m وفى الماء 1.6 m ، احسب :
(أ) النسبة بين سرعة الصوت في الهواء إلى سرعته فى الماء.
(ب) سرعة الصوت فى كل وسط . (1 : 4 , 360 m/s , 1440 m/s)

****

(١٤) إذا كانت المسافة بين ثلاث قمم متتالية فى موجة مستعرضة 80 cm احسب الطول الموجى للموجة المستعرضة .

****

(١٥) نغمتان ترددهما 680 Hz ، 1700 Hz فإذا كان الطول الموجى لأحدهما يقل عن الطول الموجى للأخرى بمقدار 30 cm ، احسب سرعة الصوت فى الهواء .

****

(١٦) موجتان ترددهما 100 Hz ، 200 Hz على الترتيب تنتشران فى وسط معين ، احسب النسبة بين سرعة انتشار كل منهما فى هذا الوسط .

****

(١٧) تنتشر أمواج على سطح الماء بسرعة 3 m/s ، احسب عدد الموجات التى توجد فى مسافة قدرها 120 m ، إذا كان ترددها 0.5 Hz .

****

(١٨) مصدر صوتى تردده 960 Hz يصدر موجات صوتية سرعتها فى الهواء 320 m/s ، احسب عدد الموجات التى تتكون بين هذا المصدر وحاجز يبعد عنه 15 m .

****

(١٩) جسم مهتز يحدث اهتزازة كاملة كل 0.04 s فيصل الصوت إلى شخص على بعد 216 m من الجسم بعد مرور 0.6 s ، احسب المسافة بين التضاغط الأول ومركز التخلخل الثانى .

****

(٢٠) إذا كانت المسافة بين القمة الثانية والقمة السابعة لموجة مستعرضة 20 m والزمن الذى يمضى بين مرور القمة الأولى والقمة الخامسة بنقطة ثابتة فى مسار حركة الموجة 0.1 s ، احسب الطول الموجى والتردد وسرعة انتشار الموجة .

****

(٢١) إذا كانت المسافة بين قمة وقاع متتاليين لموجة مستعرضة هى 3 m والزمن الذى يمضى بين مرور القمة الأولى والقمة الخامسة بنقطة ثابتة فى مسار حركة الموجة 0.1 s ، احسب تردد الموجة وسرعة انتشار الموجة .

****

(٢٢) الجدول التالى يوضح العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لموجة تنتشر فى وسط ما :

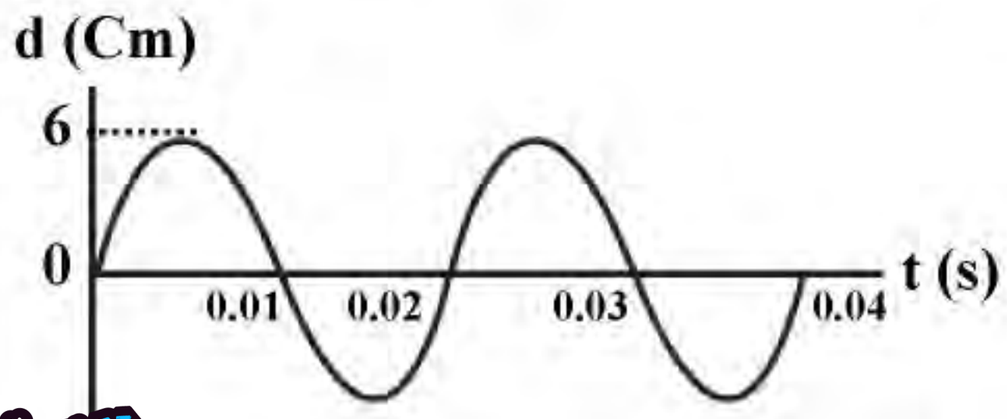
d (m)	0	5	8.6	10	8.6	5	0
t (ms	0	10	20	30	40	50	60

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين (d) على المحور الرأسى ، (t) على المحور الأفقى.
(ب) من الرسم أوجد قيمة كل من :
١ – سعة الموجة. ٢ – الزمن الدورى . ٣ – التردد.

****

مسائل مختارة من امتحانات الأزهر

(١) من الشكل المقابل احسب :



(أ) الزمن الدورى .
(ب) التردد .
(جـ) سعة الاهتزازة . (0.02 s , 50 Hz , 6 Cm)

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٢) سفينة تبعد عن الشاطئ مسافة 3.6 كم تصدر صافرة ترددها 300Hz يسمعها شخص على الشاطئ بعد مضى 12 s من انطلاقها ، احسب الطول الموجى الحادثة للصوت الصادر من الصافرة . (1m)

****

(٣) تنتشر حركة موجية ذات تردد ثابت بين وسطين مختلفين فإذا كان طولها الموجى فى الوسط الأول 6 Cm وفى الوسط الآخر 4Cm احسب النسبة بين سرعة انتشارها فى كل من الوسطين . (3:2)

****

(٤) احسب سرعة انتشار موجة مستعرضة ترددها 15 Hz على امتداد حبل إذا كانت المسافة بين كل قمة وقاع متتاليين هى 1.5 m . (45 m/s)

****

(٥) ألقى حجر فى بحيرة فتكونت 50 موجة بعد 5s من اصطدام الحجر بالماء فإذا كان نصف قطر الدائرة الخارجية 3.2 m أوجد طول الموجة ، التردد ، سرعة انتشار الموجة ، الزمن الدورى (0.064 m , 10 Hz , 0.64 m/s , 0.1 s)

****

(٦) احسب عدد الموجات الكاملة التى تحدثها شوكة رنانة منذ بداية اهتزازها حتى يصل صوتها إلى شخص يبعد عنها مسافة 5 m علما بأن تردد الشوكة 512 Hz وسرعة الصوت 320 m/s . (8 موجات)

****

(٧) ملف زنبركى طوله 6 سم علق به ثقل وشد بقوة ما فأصبح طوله 9 سم ثم ترك ليهتز فأحدث 100 اهتزازة كاملة فى ثلث دقيقة ، احسب طول الموجة الحادثة وسرعة انتشارها . (0.12 m , 0.6 m/s)

****

مسائل مختارة من دليل التقويم

(١) جسم مهتز يحدث 960 اهتزازة فى الثانية ، ما عدد الاهتزازات التى يحدثها هذا الجسم حتى يصل الصوت لشخص على بعد 100 متر من الجسم المهتز علما بأن سرعة الصوت فى الهواء 320 م/ث . (300 موجة)

****

(٢) احسب تردد موجة لاسلكية سرعتها 3×10^8 م / ث علماً بأن طولها الموجى 40 متر . (7.5×10^6 Hz)

****

(٣) محطة إرسال لاسلكى ترسل موجات نحو قمر صناعى بسرعة 3×10^8 m/s وبعد مضى 0.03 ثانية استقبلت الموجات فى نفس المحطة بالرادار احسب المسافة بين الأرض والقمر الصناعى . (4.5×10^3 Km)

****

(٤) خيط رفيع تنتقل خلاله موجات مستعرضة بسرعة 600 م / ث فإذا كانت المسافة بين قمتين متتاليتين تساوى 3 متر احسب تردد الموجة الحادثة فى الخيط . (200 Hz)

****

(٥) مصدر مهتز تردده 100 هرتز احسب الزمن الذي يمضى منذ مرور القمة الأولى وحتى القمة العشرون بنقطة فى مسار حركة الموجة . (0.19 s)

****

(٦) مولد موجي يحدث 16 نبضة فى 4 ثوان احسب كل من تردده وزمنه الدورى . (4 Hz – 0.25 s)

****

(٧) قطار يقف فى محطة يصدر صفيراً تردده 300 هرتز فإذا كان رجل يقف على بعد 0.99 كم من القطار وسمع الصوت بعد 3 ثانية من صدوره احسب الطول الموجى للصوت بالأمتار . (1.1 m)

****

(٨) إذا مرت 15 موجة فى الدقيقة برجل يقف عند نهاية صخرة فى البحر وقد لاحظ أن كل 10 موجات تشغل مسافة 9 متر أوجد : الزمن الدورى – التردد – الطول الموجى – سرعة انتشار الموجة .

(4s , 0.25 Hz , 0.9 m , 0.225 m/s)

****

(٩) موجة صوتية ترددها 1.1 KHz إذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء 330 m/s احسب الطول الموجى لهذه الموجة فى الهواء . (0.3 m)

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(١٠) احسب الطول الموجى لموجة صوتية فى الماء ترددها 700 Hz إذا علمت أن سرعة الصوت فى الماء 1.4 Km/s .
(2 m)

****

(١١) بندول بسيط يحدث 1200 ذبذبة كاملة فى الدقيقة بحيث تقطع كل ذبذبة كاملة مسافة قدرها 20 سم احسب : سعة الموجة – التردد – الزمن الدورى .
(5 Cm – 20 Hz – 0.05 s)

****

مسائل عامة للتدريب

(١) نغمتان ترددهما 110 Hz ، 220 على الترتيب تنتشران فى وسط معين أوجد النسبة بين طوليهما الموجيين. (1:2)

****

(٢) شوكتان رنانتان ترددهما على الترتيب 320 Hz ، 512 ، فإذا علمت أن الفرق بين الطولين الموجيين لهما 37.5 cm احسب سرعة انتشار الموجة فى الهواء .
(320 m/s)

****

(٣) إذا مرت 6 موجات بنقطة معينة فى زمن قدره 60 s وكانت المسافة بين بداية الموجة الأولى ونهاية الموجة الخامسة 75 m احسب : الطول الموجى– التردد – الزمن الدورى – سرعة انتشار الموجة .
(15 m , 0.1 Hz , 10 s , 1.5 m/s)

****

(٤) أذن الإنسان يمكنها سماع الترددات المحصورة بين 20 Hz , 20000 Hz ، احسب أقل وأعلى طول موجى للنغمات التى يمكن أن يسمعها الإنسان (علماً بأن سرعة الصوت فى الهواء 340 m/s). (0.017 m , 17 m)

****

(٥) موجة مستعرضة تنتشر فى حبل مثبت من أحد طرفيه بسرعة 12 m/s وكان ترددها 4 Hz ، احسب المسافة بين كل قمة والقاع التالى لها ، وما المسافة بين القمة الأولى والقمة الثامنة ؟
(1.5 m , 21 m)

****

(٦) إذا كان طول الموجة الصوتية التى يمكن أن تميزها الأذن تنحصر بين 1.6 Cm , 10 m فأوجد النهايتين العظمى والصغرى لمدى الترددات المسموعة إذا علمت أن سرعة الصوت فى الهواء 320 m/s .
(20000 Hz , 32 Hz)

****

(٧) جسم مهتز يحدث 550 اهتزازة كاملة خلال 5 s ، فإذا وقف شخص على بعد 160 m من الجسم المهتز ، احسب عدد الاهتزازات التى يحدثها الجسم حتى يصل الصوت إلى هذا الشخص .
(علما بأن سرعة الصوت فى الهواء 320 m/s).

****

(٨) الشكل المقابل يمثل بندول بسيط يهتز فإذا أحدث هذا البندول 120 اهتزازة خلال 6 s فأحسب :
(أ) تردد البندول .
(ب) الزمن الدورى .
(جـ) سعة الاهتزازة .

****

(٩) الجدول التالى يوضح العلاقة بين الطول الموجى (λ) وسرعة الموجة فى عدة أوساط مختلفة وذلك عند انتشار موجة ترددها (υ) بها :

v (m/s)	100	200	300	400	500	600
λ (m)	0.5	1	1.5	2	a	3

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين (v) على المحور الأفقى ، (λ) على المحور الرأسى .
(ب) من الرسم أوجد قيمة :
١ – قيمة a .
٢ – تردد الموجة .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

- الضوء هو أحد صور الطاقة التى لا يستغنى عنها الإنسان .
- الشمس هى أحد المصادر الطبيعية للطاقة ، والتى تنقسم معظم طاقتها إلى ضوء وحرارة .
- لولا ضوء الشمس لما استطاعت النباتات أن تقوم بعملية البناء الضوئى ، ما كان الإنسان يجد غذاءه الذى يحصل عليه من النبات والحيوان الذى يتغذى أيضاً على النبات .

****

الطبيعة الموجية للضوء

العلماء :

- اعتقدوا أن كل الموجات تحتاج إلى وسط ما تنتقل خلاله وبالتالى فإن كل من الصوت والضوء يحتاج إلى وسط ما ينتقل خلاله .
- افترضوا أن الفضاء مملوء بوسط يقوم بنقل موجات الضوء أطلق عليه (الأثير) .

العالم البريطانى (جيمس كلارك ماكسويل) :

- فى عام 1873 م استطاع إثبات الصلة بين المجالات الكهربية والمجالات المغناطيسية حيث أن الذبذبات أو حركة الشحنات تولد موجات كهرومغناطيسية مستعرضة .
- عندما تطابقت حسابات سرعة الموجات الكهرومغناطيسية مع سرعة موجات الضوء تنبأ ماكسويل أن الضوء موجات كهرومغناطيسية مستعرضة.

التخلى عن فكرة الأثير :

نظرا لأن انتشار كل من المجالات الكهربية والمجالات المغناطيسية لا يحتاج وسط مادى فإن الموجات الكهرومغناطيسية كذلك لا تتطلب وجود وسط مادى تنتشر خلاله مما أدى إلى تخلى العلماء عن فكرة الأثير نهائيا .

قديما :

انقسم علماء الفيزياء فى دراستهم لطبيعة الضوء إلى فريقين :

(١) **فريق يمثله إسحاق نيوتن وآخرون** : اعتقدوا أن الضوء مكون من جسيمات صغيرة للغاية.

(٢) **فريق يمثله هيجنز وآخرون** : اعتقدوا أن الضوء هو عبارة عن موجات.

الفيزياء الحديثة :

أثبتت مبدأ الطبيعة المزدوجة للضوء والتى تنص على أن للموجات الكهرومغناطيسية طبيعة :

(١) **موجية** : فهى موجات مستعرضة.

(٢) **جسيمية** : فهى مكونة من جسيمات يطلق عليها فوتونات.

****

خصائص الموجات الكهرومغناطيسية

(١) تتكون من مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية مهتزة بتردد معين ومتفقة فى الطور ومتعامدة على بعضها وعلى اتجاه انتشار الموجة .

(٢) تنتشر فى الأوساط المادية والفراغ (الفضاء) .

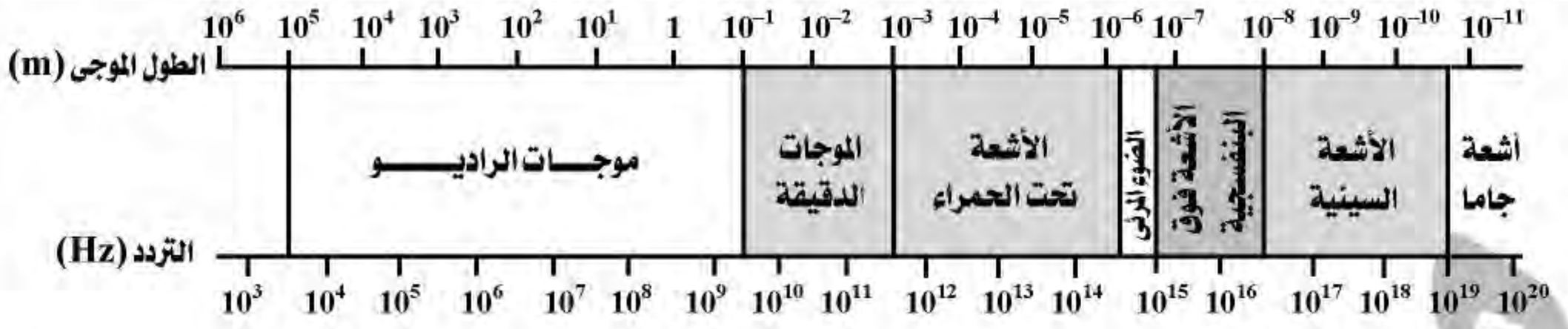
(٣) تنتشر فى الفراغ بسرعة ثابتة قدرها 3×10^8 m/s .

(٤) جميعها موجات مستعرضة .

(٥) لها مدى واسع من الموجات التى تختلف فى التردد والطول الموجى ويسمى هذا المدى الطيف الكهرومغناطيسى ويشمل :

- موجات الراديو .
- الموجات الدقيقة (موجات الميكروويف) .
- موجات الأشعة تحت الحمراء .
- موجات الضوء المنظور .
- موجات الأشعة فوق البنفسجية .
- موجات الأشعة السينية .
- موجات أشعة جاما .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com



لاحظ :

(١) جميع أنواع الموجات الكهرومغناطيسية هى (طيف غير منظور) ما عد الضوء المرئى فهو (طيف منظور) .

(٢) الضوء المرئى جزء محود من الطيف الكهرومغناطيسى .

(٣) سرعة الضوء فى الفراغ من الثوابت الكونية وتساوى 3×10^8 m/s وهى أكبر من سرعته فى أى وسط مادى .

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	الموجات الكهرومغناطيسية موجات مستعرضة ؟	لأنها تتكون من مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية متعامدة بعضها على البعض الآخر من ناحية ، ومتعامدة على اتجاه انتشارها من ناحية أخرى فهى بذلك موجات مستعرضة .
٢	تختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن بعضها فى الخواص الفيزيائية ؟	لاختلاف تردداتها وأطوالها الموجية .

****

خصائص موجات الضوء

- ينتشر الضوء فى جميع الاتجاهات فى خطوط مستقيمة ما لم يصادفه وسط عائق .
- إذا صادف الضوء عائق فإنه يعانى انعكاساً أو انكساراً أو امتصاصاً بنسب مختلفة حسب طبيعة الوسط العائق .
- عند سقوط شعاع ضوئى على سطح فاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية فإن جزءاً منه ينعكس والجزء الآخر ينكسر (مع إهمال الجزء الممتص) .
- يمكن اختصار خصائص موجات الضوء فى (الانعكاس / الانكسار / التداخل / الحيود) .

****

انعكاس الضوء

- هو ارتداد الأشعة الضوئية فى نفس الوسط عندما تقابل سطحاً عاكساً .

زاوية السقوط : هى الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .

زاوية السقوط : هى الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .

- يخضع انعكاس الضوء لقانونين هما :

القانون الأول : زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .

القانون الثانى :

الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها فى مستوى واحد عمودى على السطح العاكس .

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	الشعاع الساقط عموديا على السطح العاكس ينعكس على نفسه ؟	لأن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = صفر .

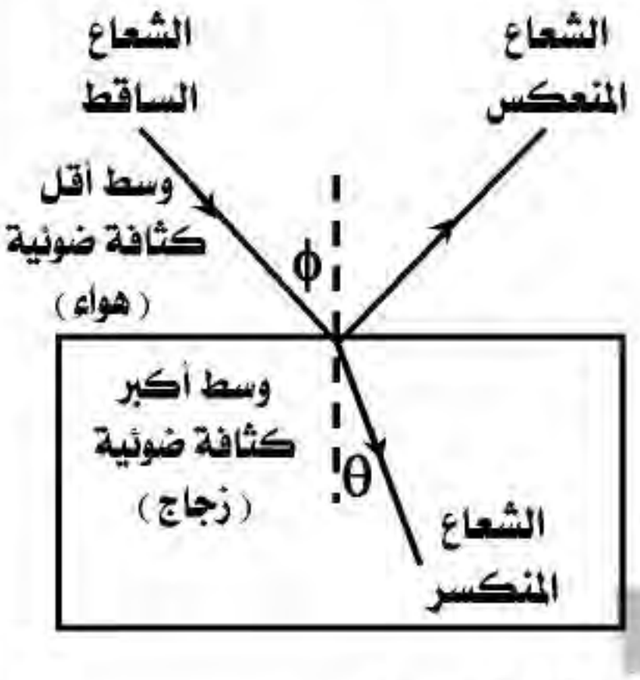
السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

٢	تسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلاً عندما يكون خارج زجاج الحجرة ظلام شديد فى حين يصعب تحقيق ذلك نهاراً عندما يكون خارج الحجرة مضيئاً ؟	لأنه عندما يكون خارج الغرفة إظلام تام تكون شدة الضوء النافذ من الخارج إلى داخل الغرفة منعدمة لذلك يرى الشخص صورته بفعل الجزء القليل المنعكس من الضوء داخل الغرفة على الزجاج وعندما يكون خارج الغرفة مضيئا فإن شدة الضوء النافذ من الخارج إلى الداخل تكون أكبر من شدة الضوء المنعكس من داخل الغرفة لذلك تصعب رؤية الشخص لصورته بالانعكاس .

انكسار الضوء

عند سقوط شعاع ضوئى على سطح فاصل بين وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية فإن :

- جزء ضئيل من الضوء يمتص فى الوسط الثانى .
- جزء من الشعاع الضونى ينعكس إلى الوسط الأول .
- الجزء المتبقى من الشعاع الضوئى ينتقل إلى الوسط الثانى منحرفا عن مساره وتسمى هذه الظاهرة انكسار الضوء .



الكثافة الضوئية لوسط :

هى قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه .

شروط انكسار الضوء :

(١) اختلاف الوسطين الشفافين فى الكثافة الضوئية (اختلاف سرعة الضوء فيهما) .
(٢) ألا يسقط الشعاع عموديا على السطح الفاصل (زاوية السقوط ≠ صفر) .

انكسار الضوء :

هو تغير اتجاه الشعاع الضونى عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضونية .

زاوية الانكسار :

هى الزاوية المحصورة بين الشعاع الضونى المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل .

قانونا انكسار الضوء :

يخضع انكسار الضوء لقانونين هما :

القانون الأول :

النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول ($\sin\phi$) إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى ($\sin\theta$) كالنسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول (v_1) إلى سرعة الضوء فى الوسط الثانى (v_2) وهى نسبة ثابتة لهذين الوسطين ويطلق عليها (معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول للثانى) ويرمز له بالرمز ($_1n_2$) .

$$_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{v_1}{v_2}$$

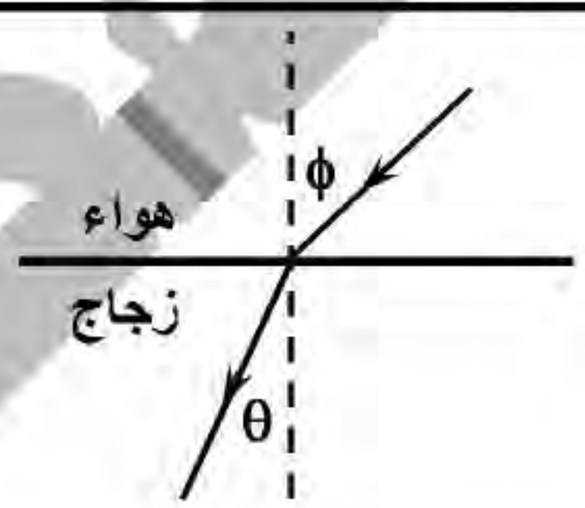
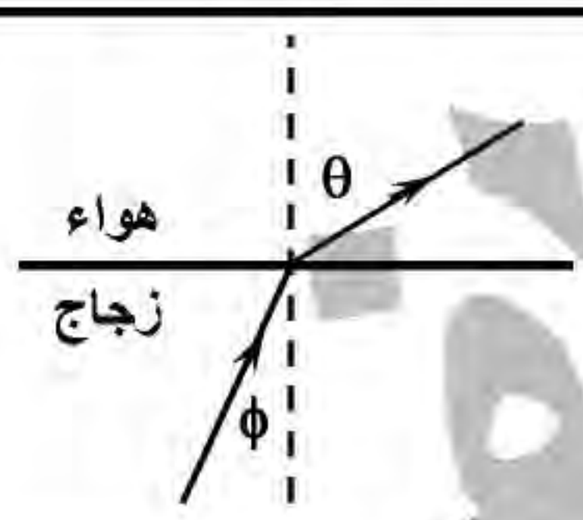
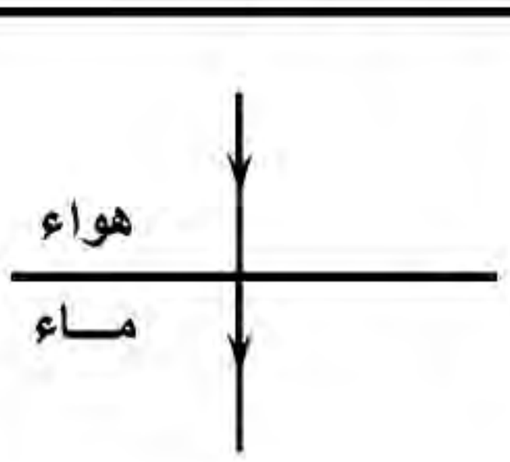
القانون الثانى :

الشعاع الضونى الساقط والشعاع الضونى المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع فى مستوى واحد عمودى على السطح الفاصل .

انعكاس الضوء	انكسار الضوء
يحدث عند السطح العاكس فى نفس الوسط .	يحدث عند السطح الفاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية .
يرتد الشعاع الضونى فى اتجاه مضاد لاتجاه السقوط .	يسير الشعاع الضونى منحرفاً عن مساره فى الوسط الأول .
زاوية السقوط = زاوية الانعكاس	زاوية السقوط تساوى غالبا زاوية الانكسار .
سرعة الضوء قبل الانعكاس = سرعته بعد الانعكاس .	سرعة الضوء مختلفة فى الوسطين .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

عند انتقال شعاع ضوئى :

من وسط أقل كثافة ضوئية (الهواء) إلى وسط أكبر كثافة ضوئية (الزجاج)	من وسط أكبر كثافة ضوئية (الزجاج) إلى وسط أقل كثافة ضوئية (الهواء)	عمودياً على السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية
ينكسر مقترباً من العمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل بين الوسطين .	ينكسر مبتعداً عن العمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل بين الوسطين .	ينفذ على استقامته دون أن يعانى أى انكسار .
زاوية السقوط أكبر من زاوية الانكسار	زاوية السقوط أقل من زاوية الانكسار	زاوية السقوط = صفر .
		

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	انكسار الضوء عند انتقاله من وسط لآخر ؟	لأن سرعة لضوء تختلف من وسط لآخر .
٢	زاوية السقوط لا تساوى زاوية الانكسار ؟	لأن الشعاع الضوئى سينكسر إما مقترباً أو مبتعداً عن العمود ولا ينفذ على استقامته .

****

م	ماذا يحدث عند	الإجابة
١	سقوط شعاع ضوئى بميل على سطح فاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية ؟	يتغير اتجاه مسار الشعاع الضوئى عند السطح الفاصل (ينكسر) .
٢	سقوط شعاع ضوئى عمودى على السطح الفاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية ؟	ينفذ على استقامته دون أن يعانى أى انحراف .
٣	انتقال شعاع ضوئى بميل من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية ؟	ينفذ الشعاع وينكسر مبتعداً عن العمود .
٤	انتقال شعاع ضوئى بميل من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية ؟	ينفذ الشعاع وينكسر مقترباً من العمود .

****

معامل الانكسار النسبى بين وسطين

- هو النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى .
- هو النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول إلى سرعته فى الوسط الثانى .
- **يتوقف على :**
  (١) الطول الموجى للضوء الساقط .
  (٢) سرعة الضوء فى وسط السقوط (نوع مادة وسط السقوط) .
  (٣) سرعة الضوء فى وسط الانكسار (نوع مادة وسط الانكسار).
- **لاحظ :** معامل الانكسار النسبى يكون دائما بين وسطين ماديين غير الهواء .

$$_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

$$_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$$

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

م	ما معنى قولنا أن	الإجابة
١	معامل الانكسار النسبى بين وسطين = 0.5 ؟	أى أن النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى = 0.5 . أو : أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول إلى سرعة الضوء فى الوسط الثانى = 0.5 .
٢	معامل الانكسار النسبى بين الزجاج و الماء = 0.86 ؟	أى أن النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الزجاج إلى جيب زاوية الانكسار فى الماء = 0.86 . أو : أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الزجاج إلى سرعته فى الماء = 0.86 .

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	معامل الانكسار النسبى بين وسطين ليس له وحدة قياس ؟	لأنه نسبة بين كميتين من نفس النوع .
٢	معامل الانكسار النسبى بين وسطين قد يكون أكبر من أو أقل من الواحد ؟	لأنه يتعين من العلاقة ($_1n_2 = v_1 \div v_2$) فإذا كانت سرعة الضوء فى الوسط الأول v_1 أكبر من سرعته فى الوسط الثانى v_2 تكون النسبة أكبر من الواحد الصحيح والعكس .

****

معامل الانكسار المطلق لوسط

- هو النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الفراغ إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط .
- هو النسبة بين سرعة الضوء فى الفراغ إلى سرعته فى الوسط .
- يتوقف على :
(١) الطول الموجى للضوء الساقط .
(٢) سرعة الضوء فى وسط الانكسار (نوع مادة الوسط) [علاقة عكسية].

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

****

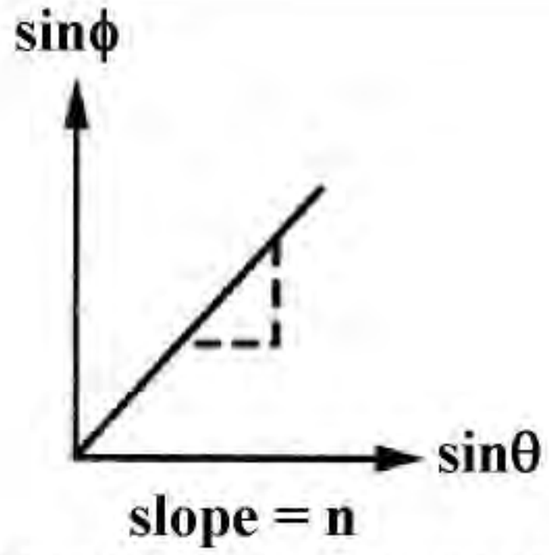
م	ما معنى قولنا أن	الإجابة
١	معامل الانكسار المطلق لوسط ما = 1.8 ؟	أى أن النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الفراغ إلى جيب زاوية الانكسار فى هذا الوسط = 1.8 . أو : أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الفراغ إلى سرعته فى هذا الوسط = 1.8 .
٢	معامل الانكسار المطلق للزجاج = 1.5 ؟	أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الفراغ إلى سرعته فى الزجاج = 1.5 .

****

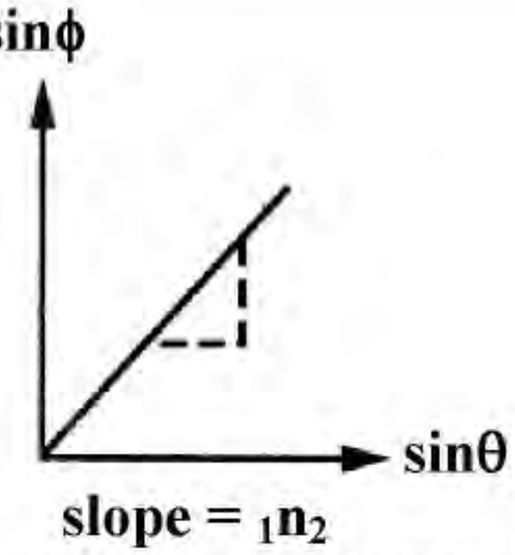
م	علل لما يأتى	الإجابة
١	معامل الانكسار المطلق لوسط ليس له وحدة قياس ؟	لأنه نسبة بين كميتين من نفس النوع .
٢	معامل الانكسار المطلق لوسط أكبر دائماً من الواحد الصحيح ؟	لأنه يتعين من العلاقة ($n = c \div v$) وسرعة الضوء فى الفراغ أو الهواء c أكبر من سرعة الضوء فى أى وسط مادى v فتكون النسبة دائماً أكبر من الواحد .
٣	يمكن استخدام ظاهرة انكسار الضوء فى تحليل حزمة من الضوء الأبيض إلى مركباتها ذات الأطوال الموجية المختلفة ؟	لاختلاف معامل الانكسار المطلق تبعاً للطول الموجى للضوء الساقط ولذلك يتشتت الضوء الأبيض إلى مكوناته ويمكن ملاحظة ذلك فى فقاعات الصابون .

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com



slope = n



slope = $_1n_2$

****

العلاقة بين معامل الانكسار النسبى لوسطين ومعامل الانكسار المطلق لكل منهما

إذا انتقل شعاع ضوئى بين وسطين وكان معاملا انكسارهما المطلقين هما n_1 ، n_2 على الترتيب فإن :

$_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$ معامل الانكسار النسبى بين الوسطين ⟶ (1)

$n_1 = \frac{c}{v_1}$ معامل الانكسار المطلق للوسط الأول ⟶ (2)

$n_2 = \frac{c}{v_2}$ معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى ⟶ (3)

من العلاقتين (2) , (3) نجد أن :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{c}{v_2} \times \frac{v_1}{c} = \frac{v_1}{v_2} \longrightarrow (4)$$

من العلاقتين (1) , (4) نجد أن : $\boxed{_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}}$

∴ معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى = $\frac{\text{معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى}}{\text{معامل الانكسار المطلق للوسط الأول}}$

معامل الانكسار النسبى بين وسطين :
هو النسبة بين معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأول .

س : ما معنى قولنا أن : معامل الانكسار النسبى بين الزجاج و الماء = 0.86 ؟

ج : أى أن النسبة بين معامل الانكسار المطلق للماء إلى معامل الانكسار المطلق للزجاج = 0.86 .

لاحظ :

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

****

استنتاج قانون سنل

$_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$ ⟶ (1)

$_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$ ⟶ (2)

من العلاقتين (1) , (2) نجد أن : $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

أى أن : $\boxed{n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta}$

قانون سنل : حاصل ضرب معامل الانكسار المطلق لوسط السقوط فى جيب زاوية السقوط يساوى حاصل ضرب معامل الانكسار المطلق لوسط الانكسار فى جيب زاوية الانكسار .
أو : حاصل ضرب معامل الانكسار المطلق لأى وسط فى جيب الزاوية فيه دائما مقدار ثابت .

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

س : علل : الشعاع الضوئى الساقط عموديا على السطح الفاصل لا يعانى انكساراً ؟

ج : لأنه تبعاً لقانون سنل ($n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$) عند سقوط شعاع ضوئى عمودياً على السطح الفاصل بين وسطين ($\phi = 0$) فإن ($n_2 \sin\theta = 0$) وبالتالى زاوية الانكسار ($\theta = 0$) .

****

مسائل محلولة

(١) سقط شعاع ضوئى من وسط لآخر وكانت زاوية السقوط 60^o وزاوية الانكسار 30^o أوجد معامل الانكسار من الوسط الأول للوسط الثانى .

الحل :

$$_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\text{Sin } 60^o}{\text{Sin } 30^o} = 1.0732$$

****

(٢) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماس $\frac{5}{2}$ وللزجاج $\frac{3}{2}$ فأوجد معامل الانكسار النسبى من الزجاج للماس وكذلك معامل الانكسار النسبى من الماس للزجاج .

الحل :

$$\xrightarrow{n}_{\text{ماس زجاج}} = \frac{n_{\text{ماس}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{5}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$$

$$_2n_1 = \frac{1}{_1n_2} \Longrightarrow \xrightarrow{n}_{\text{زجاج ماس}} = \frac{1}{\xrightarrow{n}_{\text{ماس زجاج}}} = 1 \times \frac{3}{5} = \frac{3}{5}$$

****

(٣) سقط شعاع ضوئى بزاوية $30°$ على وسط شفاف سرعة الضوء فيه 2×10^8 m/s احسب معامل الانكسار المطلق للوسط وكذلك زاوية انكسار الشعاع (علماً بأن سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s) .

الحل :

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.5$$

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \Longrightarrow 1.5 = \frac{\text{Sin } 30^o}{\text{Sin } \theta} \quad \therefore \theta = 19^\circ \ 47^\backslash$$

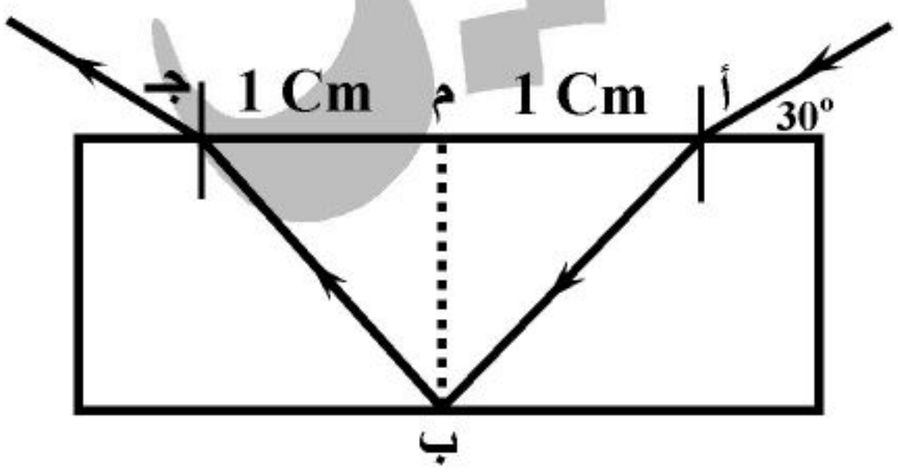
****

(٤) متوازى مستطيلات من الزجاج معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ وضع فوق مرآة مستوية أفقية ، سقط شعاع على الوجه العلوى يميل عليها بزاوية 30° انكسر فيه ثم انعكس ثم خرج على بعد 2 سم من نقطة السقوط احسب سمك الزجاج .

الحل :

$$\phi = 90^o - 30^o = 60^o$$

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$



$$\therefore \sin\theta = \frac{\sin\phi}{n} = \frac{\text{Sin } 60^o}{\sqrt{3}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \theta = 30^o$$

من هندسة الشكل المقابل نلاحظ أن الزاوية (أ ب م) $= \theta = 30^\circ$

$$\therefore \sin\theta = \frac{\text{أم}}{\text{أب}}$$

$$\text{أب} = \frac{\text{أم}}{\sin\theta} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2 \text{ Cm}$$

$$\text{م ب (سمك الزجاج)} = \sqrt{4-1} = \sqrt{3} \text{ Cm}$$

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

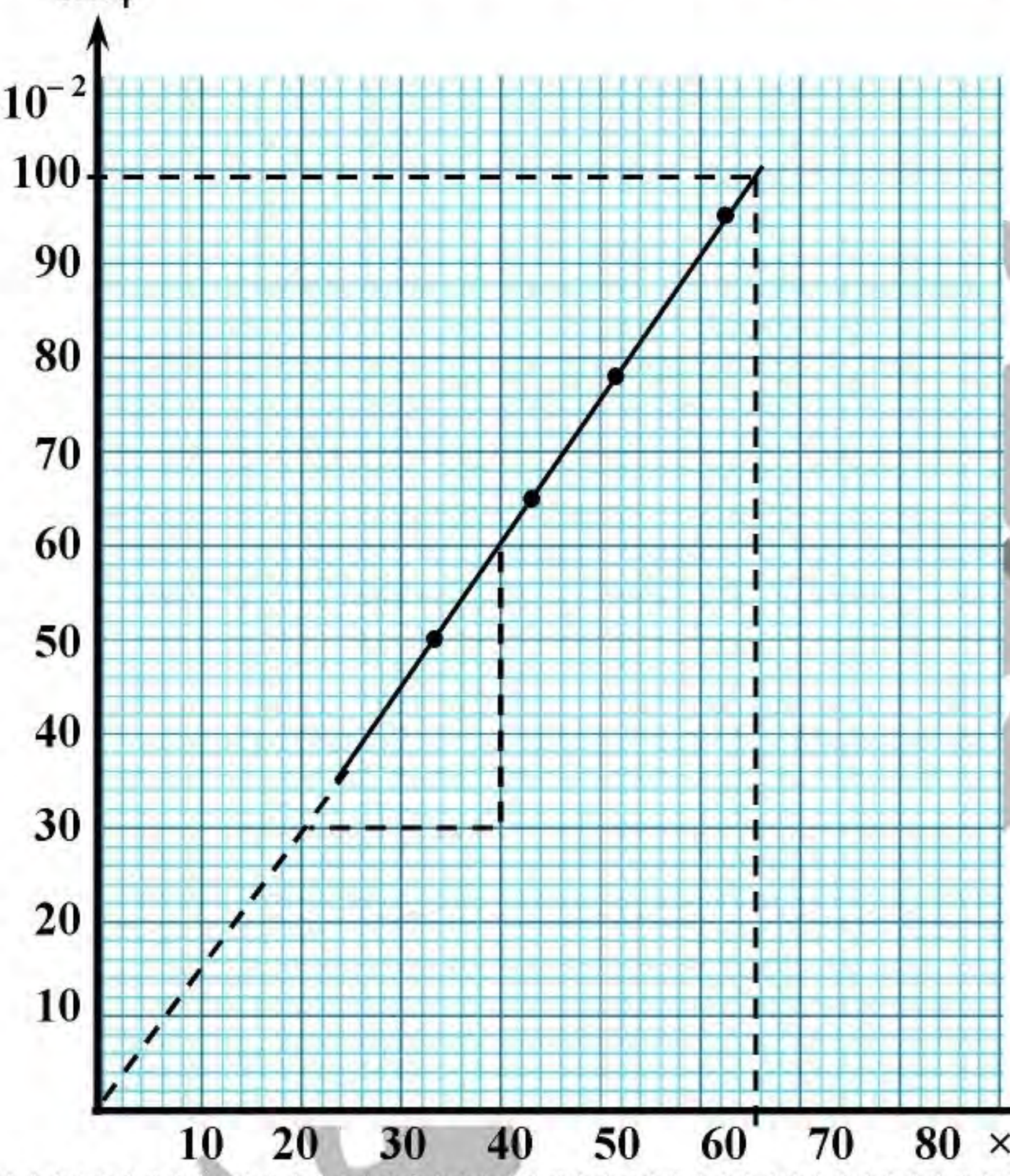
(٥) الجدول التالى يعطى قيمة $\sin\theta$, $\sin\phi$ المقابلة لها حيث ϕ تمثل زاوية سقوط الضوء فى الهواء ، θ تمثل زاوية انكسار الضوء فى الوسط المادى .

$\sin\phi$	0.35	0.5	0.65	0.77	0.87	0.95	0.99
$\sin\theta$	X	0.23	0.33	0.43	0.51	0.63	Y

ارسم علاقة بيانية بين $\sin\phi$ على المحور الرأسى ، $\sin\theta$ على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد :

(١) قيمة كل من X , Y .

(٢) قيمة معامل انكسار مادة الوسط .



الحل :

(١) من الرسم :

- قيمة X = 0 .
- قيمة Y = 66×10^{-2} .

(٢) يمكن حساب معامل الانكسار كما يلى :

$$\text{الميل} = \frac{60 \times 10^{-2} - 30 \times 10^{-2}}{40 \times 10^{-2} - 20 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{30 \times 10^{-2}}{20 \times 10^{-2}} = 1.5$$

$$\text{الميل} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

$\therefore$ الميل = n

n = 1.5

****

تداخل الضوء

للتعرف على ظاهرة التداخل في الضوء نجرى التجربة التالية :

تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج

الغرض منها :

(١) توضيح ظاهرة التداخل فى الضوء .

(٢) تعيين الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون .

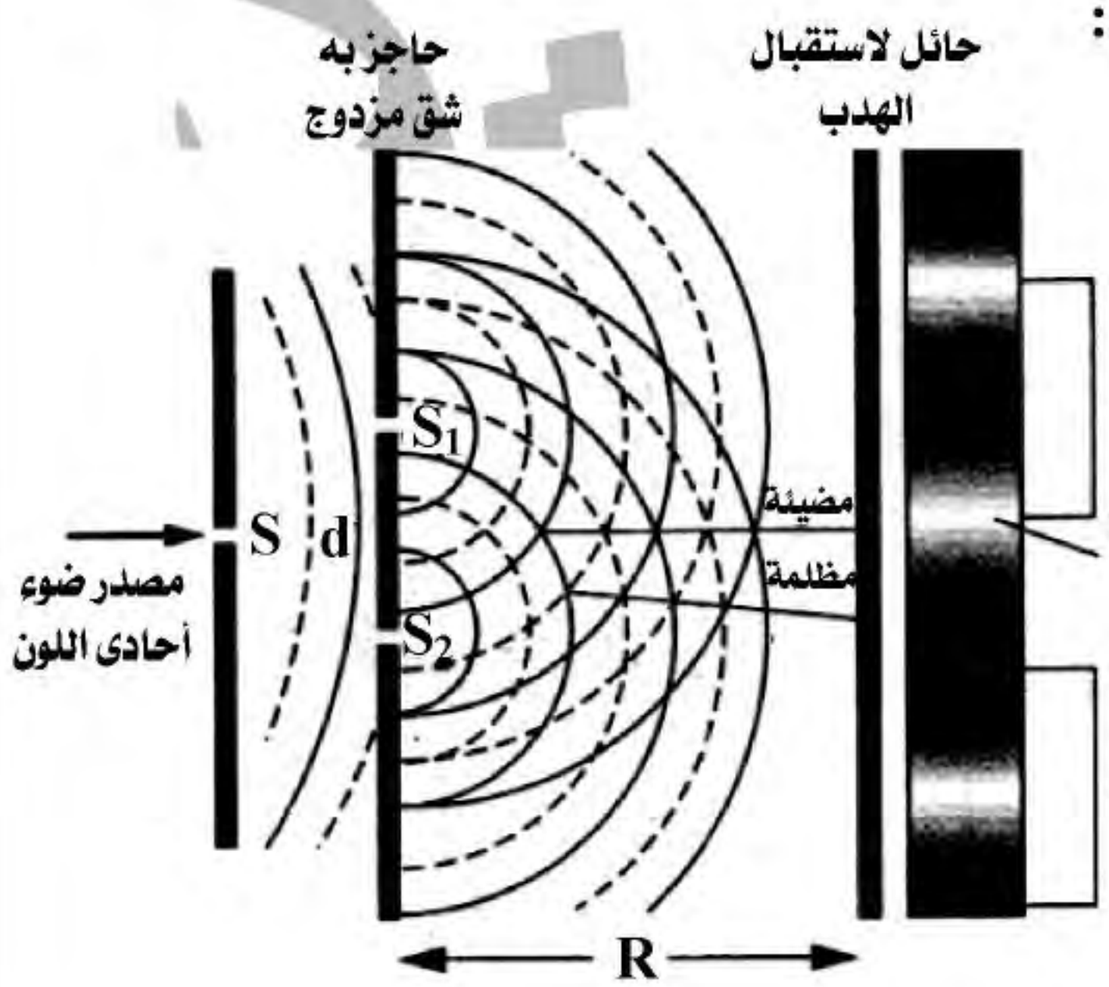
الجهاز المستخدم :

(١) مصدر ضوء أحادى اللون.

(٢) حاجز به فتحة ضيقة مستطيلة (S) على بعد مناسب من المصدر الضوئى .

(٣) حاجز به فتحتان ضيقتان مستطيلتان (S_1 , S_2) تعملان كشق مزدوج .

(٤) حائل لاستقبال الهدب .



https://wc-prof.blogspot.com السنتر التعليمى

الخطوات :

(١) عند تشغيل المصدر الضوئى تمر موجات الضوء من الفتحة S على شكل موجات أسطوانية بحيث يمثل القوس المتصل قمة الموجة والقوس المتقطع قاع الموجة .

(٢) عندما تصل موجات الضوء إلى الشق المزدوج (الفتحتان S_1 , S_2) تكون الفتحتان على نفس صدر الموجة الأسطوانية فتعملان كمصدرين مترابطين (تصدران موجات لها نفس التردد والسعة والطور) .

(٣) تنتشر الحركتان الموجيتان الصادرتان من S_1 ، S_2 خلف الحاجز وعندما تتراكب الموجات على الحائل تعطى هدب التداخل وهى تنقسم إلى :

هدب مضيئة	هدب مظلمة
مناطق مضيئة نتيجة تقابل قمة من S_1 مع قمة من S_2 أو قاع من S_1 مع قاع من S_2 .	مناطق مظلمة نتيجة تقابل قمة من S_1 مع قاع من S_2 أو قاع من S_1 مع قمة من S_2 .
فرق المسير بين الموجتين المتداخلتين $m\lambda$.	فرق المسير بين الموجتين المتداخلتين λ (m+ ½) .
حيث m رتبة الهدبة وتساوى عدد صحيح (0 أو 1 أو 2 أو .....)	
يسمى تداخل بناء .	يسمى تداخل هدام .

(٤) يمكن تعيين المسافة بين أى هدبتين متتاليين من نفس النوع ΔY (مضيئتين أو مظلمتين) من العلاقة :

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

حيث : λ = طول موجة الضوء الأحادى اللون .

R = المسافة بين الشق المزدوج والحائل المعد لاستقبال الهدب .

d = المسافة بين الفتحتين (S_1 ، S_2) .

الاستنتاج :

(١) شروط حدوث تداخل الضوء :

- أن يكون كل من المصدرين الضوئيين أحادى الطول الموجى .
- أن يكون المصدران الضوئيان مترابطان (لهما نفس التردد والسعة والطور) .

(٢) يوجد نوعان من التداخل (بناء وهدام) .

(٣) الموجتان المتساويتان فى المسار ينتج عنهما ما يعرف بالهدبة المركزية وهى دائما هدبة مضيئة .

****

تعريفات هامة

تداخل الضوء	• تراكب موجتان لهما نفس التردد والسعة والطور . • تراكب موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين ينتج عنها تقوية في شدة الضوء فى بعض المواضع (هدب مضيئة) وانعدام لشدة الضوء في مواضع أخرى (هدب مظلمة) .
هدب التداخل	مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين .
المصادر المترابطة	المصادر الضوئية التى تصدر موجات متساوية فى التردد والسعة ولها نفس الطور .
التداخل البناء	تداخل ينتج عنه تقوية في شدة الضوء في بعض المواضع (هدب مضيئة) نتيجة تقابل قمة من إحدى الموجتين مع قمة من الموجة الأخرى أو قاع من إحدى الموجتين مع قاع من الموجة الأخرى .
التداخل الهدام	تداخل ينتج عنه انعدام لشدة الضوء في بعض المواضع (هدب مظلمة) نتيجة تقابل قمة من إحدى الموجتين مع قاع من الموجة الأخرى.
صدر الموجة	سطح عمودى على اتجاه انتشار الموجة وتكون جميع نقاطه لها نفس الطور .

أهمية الشق المزدوج فى تجربة يونج :

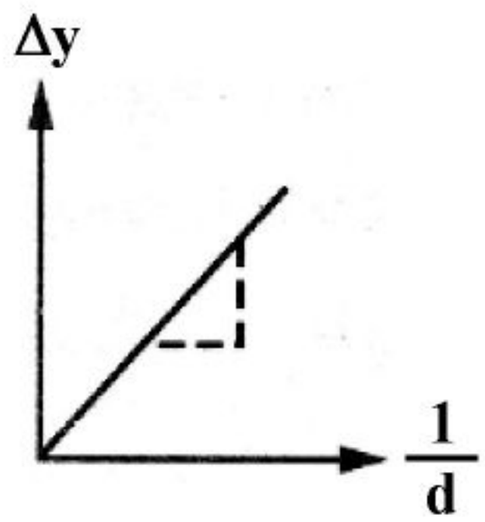
يعمل عمل المصادر المترابطة التى تصدر موجات متساوية فى التردد والسعة ولها نفس الطور .

****

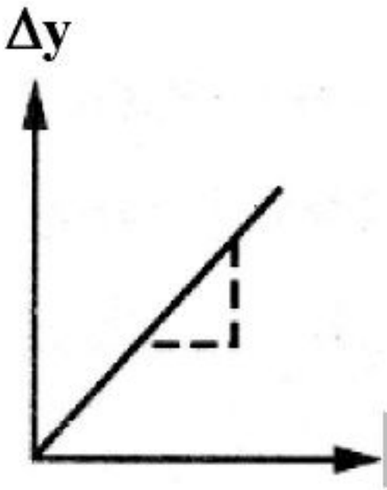
السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع :

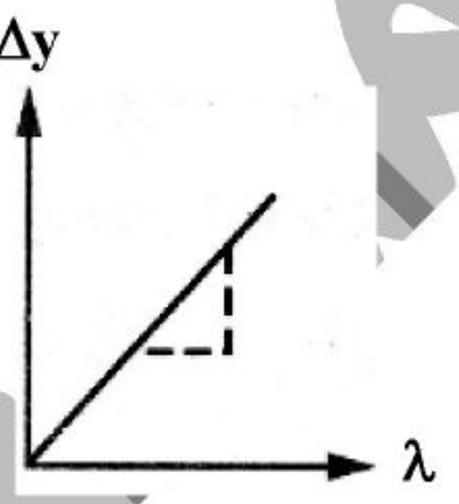
(١) الطول الموجى للضوء المستخدم (طردى) .
(٢) المسافة بين الشق المزدوج والحائل (طردى) .
(٣) المسافة بين فتحتى الشق المزدوج (عكسى) .



$slope = \lambda R$



$slope = \frac{\lambda}{d}$



$slope = \frac{R}{d}$

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	يستعمل ضوء أحادى اللون فى تجربة يونج لدراسة ظاهرة التداخل ؟	حتى يكون للطول الموجى قيمة واحدة ثابتة .
٢	فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج تتكون هدب مضيئة تتخللها أخرى مظلمة ؟	نتيجة لتراكب موجات الحركتين الموجيتين القادمتين من الشق المزدوج .
٣	فى تجربة الشق المزدوج ليونج يزداد وضوح هدب التداخل كلما قلت المسافة بين الشقين ؟	لأن المسافة بين أى هدبتين متتاليين من نفس النوع Δy تتناسب عكسيا مع المسافة بين الشقين (d) .
٤	الهدبة المركزية فى تجربة يونج مضيئة دائماً ؟	لأن فرق المسير عندها يساوى صفر فيكون التداخل تداخل بناء .

****

م	ماذا يحدث عند	الإجابة
١	تراكب موجتى ضوء صادرتين من مصدرين مترابطين ؟	ينتج تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع (هدب مضيئة) وانعدام لشدة الضوء فى مواضع أخرى (هدب مظلمة) .
٢	تراكب موجتى ضوء صادرتين من مصدرين مترابطين بحيث يكون فرق المسير بينهما 3λ ؟	ينتج تقوية فى شدة الضوء وتتكون هدب مضيئة
٣	تراكب موجتى ضوء صادرتين من مصدرين مترابطين بحيث يكون فرق المسير بينهما 1.5λ ؟	ينتج انعدام لشدة الضوء وتتكون هدب مظلمة .
٤	نقص المسافة (d) بين الشقين فى تجربة الشق المزدوج ليونج ؟ استخدام ضوء أحادى اللون ذو طول موجى أكبر فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج بالنسبة للمسافة بين الهدبتين المتتاليتين من نفس النوع ؟	تزداد المسافة بين الهدبتين المتتاليتين من نفس النوع وبالتالى يزداد وضوح هدب التداخل .

****

مسائل محلولة

(١) فى تجربة الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلين الضيقتين 0.00015 m وكانت المسافة بين الشق والحائل المعد لاستقبال الهدب 0.75 m وكانت المسافة بين هدبتين مضيئتين هى 0.003 m احسب الطول الموجى للضوء الأحادى اللون المستخدم .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

الحل : $\lambda = \frac{\Delta y d}{R} = \frac{0.003 \times 0.00015}{0.075} = 0.6 \times 10^{-6}\ m = 6000\ A^{o}$

****

(٢) فى تجربة الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين منتصفى الفتحتين المستطيلتين هى 0.0001 m وكانت المسافة بين الشق والحائل 0.8 m ، احسب المسافة بين هدبتين متتاليتين علماً بأن الطول الموجى للضوء المستخدم 5000 أنجستروم .

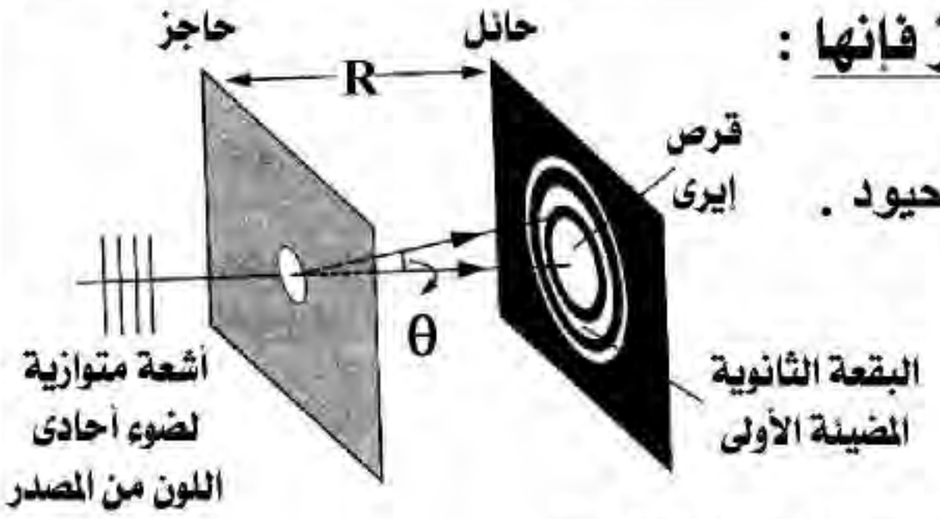
الحل : $\Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{5000 \times 10^{-10} \times 0.8}{0.0001} = 0.004\ m = 4\ mm$

****

حيود الضوء

عندما تسقط موجات ضوء أحادى اللون على فتحة دائرية فى حاجز فإنها :

(١) تغير اتجاه انتشارها (تحيد عن اتجاهها) .
(٢) تتداخل (تتراكب) الموجات مع بعضها خلف الحاجز لتعطى هدب الحيود .
(٣) تظهر على الحائل بقعة دائرية مضيئة يطلق عليها قرص إيرى ولكن عند دراسة هذه البقعة المضيئة عن قرب يظهر وجود هدب مضيئة وأخرى مظلمة .



لاحظ :

يظهر حيود الضوء بوضح إذا كانت أبعاد فتحة العائق مقاربة للطول الموجى لموجة الضوء .

****

حيود الضوء	ظاهرة تغير مسار موجات الضوء عند مرورها خلال فتحة ضيقة مما يؤدى إلى تراكب الموجات وتكون هدب مضيئة وأخرى مظلمة .
هدب الحيود	مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات الضوء التى حدث لها حيود .
قرص إيرى	• بقعة دائرية مضيئة مركزية تتكون عند حيود الضوء عند فتحة دائرية وتكون شدة الضوء فيها أعلى ما يمكن . • بقعة دائرية مضيئة محددة تكونت على الحائل لأشعة الضوء التى حدث لها حيود ويمكن به دراسة توزيع الإضاءة .

****

س : علل : لا يوجد فرق جوهرى بين نموذجى التداخل والحيود فى الضوء ؟

ج : لأن كل منهما ظاهرة موجية تنشأ من تراكب الموجات .

****

للاطلاع فقط :

هدب التداخل	هدب الحيود
جميع الهدب لها نفس الاتساع (اتساعها ثابت).	اتساع الهدب مختلف (غير ثابت) .
شدة جميع الهدب المضيئة واحدة .	شدة الهدب المضيئة تختلف حيث تكون الهدب المركزية أكثر شدة .
تنتج عن تراكب موجتين مترابطتين ومتفقتين فى الاتجاه	تنتج عن تداخل أجزاء مختلفة من صدر موجة واحدة (موجات ثانوية صادرة من نقاط مختلفة فى الفتحة) .
عدد الهدب التى يمكن رؤيتها أو الحصول عليها كبير .	عدد الهدب التى يمكن رؤيتها أو الحصول عليها صغير .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

حيود الضوء	تداخل الضوء
يحدث من مصدر ضوئى واحد أحادى اللون .	يستخدم لإحداثه مصدران ضوئيان مترابطان .
كل منهما ينشأ من تراكب موجات ويظهر فى صورة هدب .	
يظهر بوضوح إذا كان الطول الموجى للضوء مقارباً لأبعاد الفتحة أو العائق .	يظهر بوضوح كلما زاد البعد بين المصدرين المترابطين والحائل المعد لاستقبال الهدب .

****

الضوء حركة موجية

الضوء حركة موجية لأن له الخصائص الموجية الآتية :

(١) ينتشر فى خطوط مستقيمة في الوسط المتجانس .
(٢) ينعكس عند سقوطه على سطح عاكس وفقاً لقانونى الانعكاس .
(٣) ينكسر عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية وفقاً لقانونى الانكسار .
(٤) تتداخل موجات الضوء المتساوية في التردد والسعة والطور وينشأ عن التداخل تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع (هدب مضيئة) وانعدام فى شدة الضوء فى بعض المواضع الأخرى (هدب مظلمة) .
(٥) يحيد الضوء عن مساره إذا مر بحافة حادة أو من فتحة أبعادها مقاربة للطول الموجى لموجة الضوء .

****

س ١ : أذكر المصطلح العلمى الذى تشير إليه العبارات الآتية :

١ – ارتداد الأشعة الضوئية في نفس الوسط عندما تقابل سطحاً عاكساً .
٢ – قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه .
٣ – انحراف مسار الضوء عند انتقاله من وسط إلى وسط آخر يختلف عنه فى الكثافة الضوئية .
٤ – النسبة بين معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى إلى معامل الانكسار المطلق للوسط الأول .
٥ – النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى .
٦ – النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول إلى سرعته فى الوسط الثانى .
٧ – النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الفراغ إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط .
٨ – النسبة بين سرعة الضوء فى الفراغ إلى سرعته فى الوسط .
٩ – النسبة بين الطول الموجى للضوء فى الفراغ والطول الموجى له فى الوسط المادى .
١٠ – حاصل ضرب معامل الانكسار المطلق لوسط السقوط فى جيب زاوية السقوط يساوى حاصل ضرب معامل الانكسار المطلق لوسط الانكسار فى جيب زاوية الانكسار .
١١ – سطح عمودى على اتجاه انتشار الموجة وتكون جميع نقاطه لها نفس الطور .
١٢ – مصادر ضوئية تصدر منها الموجات بنفس التردد والسعة والطور .
١٣ – مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تتكون نتيجة تراكب حركتين موجتين متفقتين فى الطور ومتساويتين فى التردد والسعة .
١٤ – ظاهرة تراكب موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين ينتج عنها تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع وانعدام لشدة الضوء فى مواضع أخرى .
١٥ – تغير مسار الضوء عند نفاذه من فتحة صغيرة أو بالقرب من حافة حاجز .
١٦ – بقعة دائرية مضيئة مركزية تتكون عند حيود الضوء عند فتحة دائرية وتكون شدة الضوء فيها أعلى ما يمكن .
١٧ – زاوية سقوط الشعاع الضوئى = زاوية انعكاس الشعاع الضوئى .
١٨ – الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها فى مستوى واحد عمودى على السطح العاكس .
١٩ – النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى كالنسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول إلى سرعة الضوء فى الوسط الثانى

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

٢٠ – الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع فى مستوى واحد عمودى على السطح الفاصل .
٢١ – توزيع الموجات الكهرومغناطيسية تصاعدياً حسب ترددها أو تنازلياً حسب طولها الموجى .
٢٢ – تغير اتجاه الشعاع الضوئى عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية .
٢٣ – تراكب موجتان لهما نفس التردد والسعة والطور .
٢٤ – انحراف الضوء عندما يمر بفتحة ضيقة أو حافة جسم .
٢٥ – ظاهرة تغير مسار موجات الضوء عند مرورها خلال فتحة ضيقة مما يؤدى إلى تراكب الموجات وتكون هدب مضيئة وأخرى مظلمة .
٢٦ – الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .
٢٧ – الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .
٢٨ – الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل .
١٩ – تداخل ينتج عنه تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع نتيجة تقابل قمة إحدى الموجتين مع قمة الموجة الأخرى أو قاع إحدى الموجتين مع قاع الموجة الأخرى .
٣٠ – تداخل ينتج عنه انعدام لشدة الضوء فى بعض المواضع نتيجة تقابل قمة إحدى الموجتين مع قاع الموجة الأخرى والعكس .
٣١ – مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات الضوء التى حدث لها حيود .

****

س ٢ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

١ – 🕮 عندما ينكسر الضوء تكون النسبة $\frac{\sin\phi}{\sin\theta}$ (حيث ϕ زاوية السقوط ، θ زاوية الانكسار) .

- نسبة ثابتة للوسطين .
- غير ثابتة لهذين الوسطين .
- مقدار ثابت أكبر من الواحد الصحيح دائماً .
- مقدار ثابت أقل من الواحد الصحيح دائماً .

٢ – 🕮 عندما ينعكس الضوء يكون .....

- زاوية السقوط أقل من زاوية الانعكاس .
- زاوية السقوط أكبر من زاوية الانعكاس .
- زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .
- لا توجد إجابة صحيحة .

٣ – 🕮 نسبة جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى تسمى .....

- معامل الانكسار النسبى من الوسط الثانى إلى الوسط الأول .
- معامل الانكسار المطلق للوسط الأول .
- معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى .
- معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى .

٤ – 🕮 معامل الانكسار $_1n_2$ يساوى ..... ($\frac{\sin\phi_2}{\sin\theta_1}$ / $n_1\,n_2$ / $\frac{n_1}{n_2}$ / $\frac{n_2}{n_1}$)

٥ – 🕮 شعاع ضوئى يسقط على سطح يفصل بين وسطين فإذا كانت زاوية السقوط 60° وزاوية الانكسار 30° فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى هو .....
($\frac{1}{2}$ / $\sqrt{2}$ / $\sqrt{3}$ / 2)

٦ – 🕮 شعاع ضوئى يسقط بزاوية 48.5° على أحد أوجه متوازى مستطيلات من الزجاج ومعامل انكسار مادته 1.5 فكانت زاوية انكساره هى ..... (40° / 35° / 30° / 20°)

٧ – ✍ عند سقوط شعاع ضوئى على سطح الماء بزاوية 60° تكون زاوية انكساره .....
(أكبر من 60° / أقل من 60° / تساوى 60°)

٨ – ✍ النسبة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئى مار فى الزجاج ($n_g = 1.5$) إلى جيب زاوية الانكسار فى الماء ($n_w = 1.3$) ..... (أقل من 1 / أكبر من 1 / تساوى 1)

٩ – ✍ إذا سقط شعاع ضوئى على سطح متوازى مستطيلات بزاوية سقوط تساوى 60° وكان معامل الانكسار المطلق للزجاج $\sqrt{3}$ ، فإن زاوية انكسار الضوء تساوى ..... (90° / 60° / 45° / 30°)

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

١٠ – ✍ معامل الانكسار النسبى بين وسطين شفافين ($_1n_2$) يساوى .....

$$\left(\frac{V_2}{V_1} \;/\; \frac{n_2}{n_1} \;/\; n_1 - n_2 \;/\; \frac{n_1}{n_2} \right)$$

١١ – ✍ يتعين الطول الموجى λ لأى ضوء أحادى اللون فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج من العلاقة

$$\left(\Delta y = \frac{\lambda d}{R} \;/\; R = \frac{\Delta y d}{\lambda} \;/\; \lambda = \frac{\Delta y R}{d} \right)$$

١٢ – ✍ المسافة بين هدبتى تداخل متتاليتين مضيئتين في تجربة الشق المزدوج ليونج تساوى .....

$$\left(\frac{R}{\lambda d} / \frac{\lambda R}{d} / \frac{d}{2R} / \frac{\lambda d}{R} \right)$$

١٣ – ✍ في تجربة يونج الفرق في مسار الشعاعين الصادرين من الفتحتين إلى الهدبة المضيئة الأولى يساوى .....

$$\left(0 \;/\; \frac{\lambda}{2} \;/ 2\lambda / \lambda \right)$$

١٤ – ✍ المسافة بين هدبة مضيئة وأخرى مظلمة متتاليتين فى تجربة الشق المزدوج ليونج تساوى .....

$$\left(\frac{\lambda R}{d} / \frac{2\lambda R}{d} / \frac{\lambda R}{2d} / \frac{\lambda}{2Rd} \right)$$

١٥ – ✍ في تجربة الشق المزدوج ليونج يزداد وضوح هدب التداخل في الضوء عند .....
(نقص المسافة بين الشقين / زيادة المسافة بين الشقين / لا توجد إجابة صحيحة)

١٦ – ✍ من الممكن أن يكون معامل الانكسار المطلق للبنزين ..... (0.5 / 0.8 / 1 / 1.5)

١٧ – ✍ معامل الانكسار المطلق للماس ..... (1 / 2.4 / 0.8)

١٨ – ✍ جميع الموجات الكهرومغناطيسية فى الفراغ يكون لها نفس .....
(الاتجاه / التردد / الطول الموجى / السرعة)

١٩ – ✍ شعاع ضوئى يسقط على قطعة من الزجاج فينكسر فى الزجاج ، أى من الكميات التالية لا يتغير عندما ينكسر الشعاع الضوئى ..... (السرعة – التردد – الطول الموجى – الشدة)

٢٠ – ✍ عندما يمر ضوء أحادى الطول الموجى خلال شقين مستطيلين ضيقين ثم يسقط على حائل فإن الهدب المتكونة على الحائل تنشأ بسبب ..... (الانعكاس / الانكسار / الحيود / الامتصاص)

٢١ – ✍ عندما ينتقل شعاع ضوئى من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية وكانت زاوية السقوط تساوى صفراً ، أى من الخواص التالية للضوء لا تتغير ؟ .....
(السعة / السرعة / الطول الموجى / الاتجاه)

٢٢ – ✍ سقط شعاع ضوئى بزاوية 60° على سطح فاصل بين وسطين فإذا انكسر هذا الشعاع بزاوية 45° يكون معامل الانكسار النسبى بين الوسط الأول والثانى يساوى ..... (2.44 / 1.7 / 1.22 / 1.5)

٢٣ – ✍ إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للبنزين $n_1 = 1.5$ ومعامل الانكسار المطلق للزجاج $n_2 = 1.65$ فإن معامل الانكسار النسبى بين البنزين والزجاج $_1n_2$ يساوى ..... (1.65 / 1.5 / 1.1 / 0.91)

٢٤ – عندما تكون زاوية الانعكاس 30° فهذا يعنى أن زاوية سقوط الشعاع = ... (90° / 30° / 80°)

٢٥ – زاوية سقوط الشعاع الضوئى ..... زاوية انعكاسه . (أكبر من / أقل من / تساوى)

٢٦ – معامل الانكسار المطلق هو النسبة بين سرعة الضوء فى الهواء إلى .....
(سرعة الضوء فى وسط ما / سرعة الضوء فى نفس الوسط / سرعة الصوت فى نفس الوسط)

٢٧ – عندما ينتقل الشعاع الضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية فإنه ينكسر .....
(مقتربا من العمود / مبتعدا عن العمود / بزاوية مساوية لزاوية سقوطه)

٢٨ – يرجع انكسار الضوء إلى اختلاف ..... الضوء فى الأوساط الشفافة المختلفة.
(سرعة / شدة / حجم / جميع ما سبق)

٢٩ – عند انتقال شعاع ضوئى عموديا من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية فإنه .....
(ينكسر مبتعدا عن العمود المقام / ينكسر مقتربا من العمود المقام / لا يعانى انكسار / لا توجد إجابة صحيحة)

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

٣٠ – إذا سقط شعاع ضوئى بزاوية °40 من الماء على السطح الفاصل بينه وبين الهواء فإن مقدار زاوية الانكسار فى الهواء يكون ..... (30° / 0° / 50° / 40°)

****

س ٣ : ما معنى قولنا آن :

١ – معامل الانكسار المطلق لوسط = 1.5 .
٢ – معامل الانكسار النسبى بين الزجاج والماء = 0.8 .

****

س ٤ : علل لما يأتى :

١ – يسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلاً عندما يكون خارج زجاج الحجرة ظلام شديد فى حين يصعب تحقيق ذلك نهاراً عندما يكون خارج الحجرة مضيئاً .
٢ – قد يكون معامل الانكسار النسبى بين الوسطين أقل من الواحد .
٣ – معامل الانكسار المطلق لأى وسط أكبر من الواحد الصحيح .
٤ – فى تجربة الشق المزدوج ليونج يزداد وضوح هدب التداخل كلما قلت المسافة بين الشقين .
٥ – يستخدم ضوء أحادى اللون فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج لدراسة ظاهرة التداخل .
٦ – الهدبة المركزية فى تجربة يونج مضيئة دائماً .
٧ – لا يوجد فرق جوهرى بين نموذجى التداخل والحيود فى الضوء .
٨ – بالرغم من سقوط موجات ضوء أحادى اللون على فتحة دائرية فى حاجز إلا أنه لم يلاحظ حدوث حيود للضوء.
٩ – عند نفاذ ضوء أحادى اللون من شق ضيق مزدوج نشاهد وجود هدب مضيئة وأخرى مظلمة على حائل أبيض على بعد مناسب منها .
١٠ – الموجات الكهرومغناطيسية موجات مستعرضة .
١١ – تختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن بعضها فى الخواص الفيزيائية .
١٢ – الشعاع الساقط عموديا على السطح العاكس ينعكس على نفسه .
١٣ – انكسار الضوء عند انتقاله من وسط لآخر .
١٤ – زاوية السقوط لا تساوى غالبا زاوية الانكسار .
١٥ – معامل الانكسار النسبى بين وسطين ليس له وحدة قياس ؟
١٦ – معامل الانكسار المطلق لوسط ليس له وحدة قياس .
١٧ – معامل الانكسار النسبى بين وسطين قد يكون أكبر من أو أقل من الواحد .
١٨ – الضوء له طبيعة موجية .
١٩ – الشعاع الساقط عموديا على السطح الفاصل لا يعانى انكساراً .
٢٠ – يمكن استخدام ظاهرة انكسار الضوء لتحليل حزمة ضوء أبيض لمركباتها ذات الأطوال الموجية المختلفة .

****

س ٥ : ما المقصود بكل من :

١ – المصادر المترابطة فى الضوء .
٢ – قرص إيرى .
٣ – معامل الانكسار النسبى بين وسطين .
٤ – حيود الضوء .
٥ – معامل الانكسار المطلق لوسط .
٦ – تداخل الضوء .
٧ – قانون سنل .
٨ – هدب الحيود .
٩ – زاوية سقوط الشعاع الضوئى .
١٠ – انعكاس الضوء .
١١ – زاوية انعكاس الشعاع الضوئى .
١٣ – انكسار الضوء.
١٣ – زاوية انكسار الشعاع الضوئى .
١٤ – هدب التداخل .
١٥ – الكثافة الضوئية لوسط .
١٦ – التداخل البناء .
١٧ – صدر الموجة .
١٨ – التداخل الهدام .

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

س ٦ : قارن بين كل من :

١ – معامل الانكسار المطلق ومعامل الانكسار النسبى (من حيث : القانون) .
٢ – التداخل البناء والتداخل الهدام (من حيث : شرط الحدوث) .
٣ – انكسار الضوء وتداخل الضوء (من حيث : سبب الحدوث – سرعة الضوء بعد حدوثهما) .
٤ – الانكسار والحيود (من حيث : التغير في الطول الموجى) .

****

س ٧ : ماذا يحدث عند :

١ – سقوط شعاع ضوئى على السطح الفاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية.
٢ – سقوط شعاع ضوئى بميل على السطح الفاصل بين وسطين من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية.
٣ – سقوط شعاع ضوئى بميل على السطح الفاصل بين وسطين من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية.
٤ – زيادة بعد الحائل المتكون عليه هدب التداخل عن الشق المزدوج فى تجربة الشق المزدوج.
٥ – نقص المسافة (d) بين الشقين فى تجربة الشق المزدوج ليونج.
٦ – استخدام مصدر ضوء أحمر بدلا من مصدر ضوء أزرق فى تجربة توماس يونج.
٧ – استخدام ضوء أحادى اللون ذو طول موجى أكبر فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج بالنسبة للمسافة بين الهدبتين المتتاليتين من نفس النوع.
٨ – مرور الضوء من فتحة ضيقة تقترب أبعادها من الطول الموجى للضوء.
٩ – تراكب موجتى ضوء صادرتين من مصدرين مترابطين بحيث يكون فرق المسار بينهما مساويا 3λ .
١٠ – تراكب موجتى ضوء صادرتين من مصدرين مترابطين بحيث يكون فرق المسار بينهما مساويا 2.5λ .

****

س ٨ : اذكر استخداما واحداً لكل من :

١ – تجربة الشق المزدوج ليونج.
٢ – الشق المزدوج فى تجربة توماس يونج .

****

س ٩ : اذكر شرط كل مما يأتى :

١ – انكسار الضوء .
٢ – التداخل في الضوء .
٣ – تداخل بناء لموجتين من موجات الضوء .
٤ – هدبة مضيئة وأخرى مظلمة فى تجربة الشق المزدوج .
٥ – تداخل هدام لموجتين من موجات الضوء .
٦ – حيود الضوء بحيث يكون ملحوظا .

****

س ١٠ : ما العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى :

١ – المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع فى تجربة يونج .
٢ – معامل الانكسار المطلق لوسط .
٣ – معامل الانكسار النسبى بين وسطين .

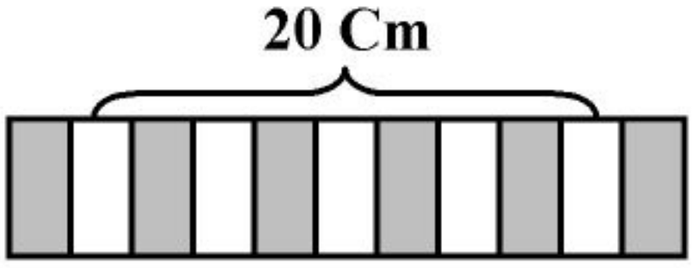
****

أسئلة متنوعة

(١) وضح لماذا يمكن القول أن الضوء حركة موجية ؟
(٢) أشرح تجربة توضح بها ظاهرة التداخل فى الضوء .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٣) أشرح تجربة الشق المزدوج ليونج وكيف يمكن حساب المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع ؟
(٤) اذكر قانونى الانعكاس فى الضوء .
(٥) استنتج العلاقة بين معامل الانكسار النسبى لوسطين ومعامل الانكسار المطلق لكل منهما ، ومنها استنتج قانون سنل .
(٦) متى تكون زاوية الانكسار لشعاع ضوئى ينفذ من السطح الفاصل بين وسطين = صفر ؟
(٧) اذكر قانونى الانكسار فى الضوء .
(٨) **فى تجربة يونج لتعيين الطول الموجى لضوء أحادى تكونت الصورة الموضحة بالشكل :**



(أ) ما اسم الظاهرة الناتجة من التجربة ؟
(ب) ما اسم المناطق المتوازية المتتابعة التى ظهرت فى الصورة ؟
(جـ) احسب الطول الموجى جر للضوء المستخدم علما بأن البعد بين الشق المزدوج والحائل المعد لاستقبال الصورة يساوى 100 cm والمسافة بين الشقين تساوى 0.01 mm
(٩) اذكر خصائص الموجات الكهرومغناطيسية .

****

مسائل مختارة من الكتاب المدرسى

(١) إذا سقط شعاع ضوئى على سطح لوح زجاجى معامل انكساره 1.5 بزاوية سقوط 30° ، فاحسب زاوية الانكسار .
$(19^{\circ}\ 28')$

****

(٢) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ ومعامل الانكسار المطلق للزجاج $\frac{3}{2}$ فأوجد :
(أ) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزجاج .
(ب) معامل الانكسار النسبى من الزجاج إلى الماء.
$\left(\frac{9}{8}\ ,\ \frac{8}{9}\right)$

****

(٣) فى تجربة الشق المزدوج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلين الضيقتين 0.00015 m ، وكانت المسافة بين الشق والحائل المعد لاستقبال الهدب 0.75 m وكانت المسافة بين هدبتين مضيئتين هى 0.003 m احسب الطول الموجى للضوء الأحادى اللون المستخدم .
$(6000\ A^{\circ})$

****

مسائل مختارة من امتحانات المدارس

(١) شعاع ضوئى تردده 4×10^{14} Hz يسقط من الهواء على السطح المستوى لقطعة من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 ، احسب الطول الموجى للشعاع الضوئى خلال الزجاج (علماً بأن سرعة الضوء فى الهواء 3×10^{8} m/s)
$(5 \times 10^{-7}\ m)$

****

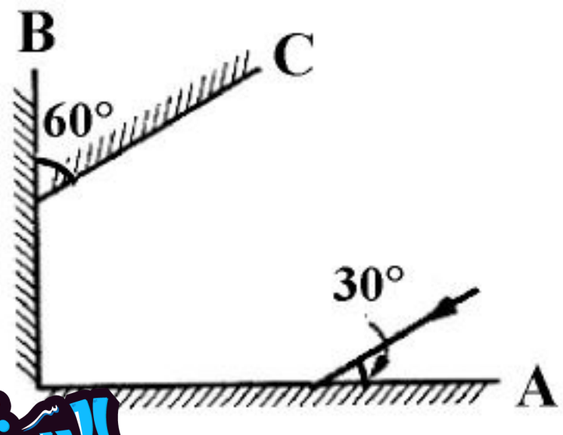
(٢) إذا سقط شعاع ضوئى على سطح لوح زجاجى معامل انكساره 1.5 بزاوية سقوط 30° ، احسب زاوية الانكسار .
(19.47°)

****

(٣) إذا كان معامل الانكسار للماء 1.3 ومعامل الانكسار للماس 2.4 ، احسب :
(أ) معامل الانكسار النسبى من الماس إلى الماء.
(ب) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الماس.
(0.45 , 1.85)

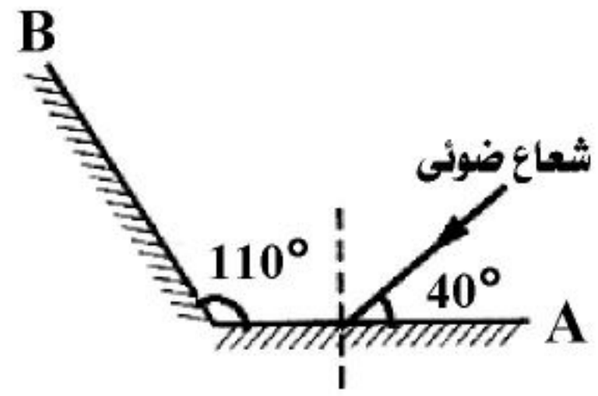
****

(٤) تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط ، وإذا أصبحت الزاوية بين B ، C تساوى 90° ، احسب زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن المرأة C .



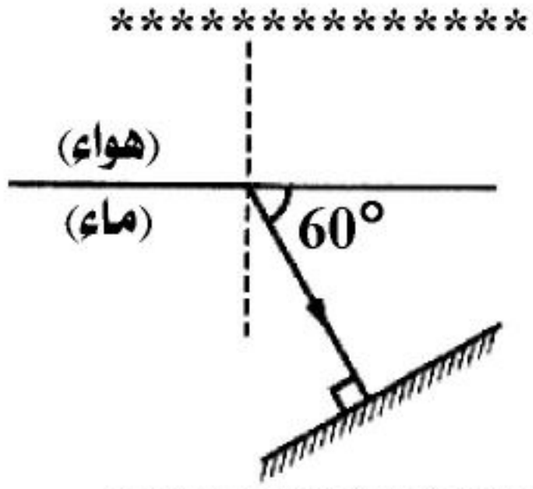
السنتر التعليمى بوابة التعليم المصرى
السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٥) فى الشكل المقابل :
تتبع مسار الشعاع الضوئى .



****

(٦) فى الشكل المقابل :
شعاع ضوئى يسقط على السطح الفاصل بين الهواء والماء ثم ينعكس بواسطة مرآة تحت سطح الماء أوجد :
(أ) زاوية السقوط عندما يدخل الماء.
(ب) زاوية الانكسار عندما يغادر الماء (علما بأن : $n_{(ماء)} = 1.33$) .
$(41.68^{\circ} , 41.68^{\circ})$



****

(٧) شعاع ضوئى يسقط على السطح الفاصل بين وسطين فإذا كانت الزاوية بين الشعاع الساقط والسطح الفاصل 40° وزاوية الانكسار فى الوسط الثانى 30° ، احسب معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى.
(1.53)

****

(٨) سقط ضوء أحادى اللون طول موجته 66×10^{-8} m ، على شق مزدوج وكانت المسافة بين مركزى الفتحتين المستطيلتين 11×10^{-4} m والمسافة الفاصلة بين الحائل والشق المزدوج 1 m ، احسب المسافة بين مركزى هدبتين من نفس النوع .
$(6 \times 10^{-4}$ m)

****

(٩) إذا كانت المسافة بين المصدرين المترابطين 1.6 mm وتكونت هدب على حائل يبعد 60 cm عن الشق المزدوج ، وكانت الهدبة الثالثة المضيئة على بعد 0.6 mm من الهدبة المركزية ، أوجد الطول الموجى للضوء المستخدم.
$(5.33 \times 10^{-7}$ m)

****

(١٠) فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج كان الفاصل بين هدب التداخل للضوء الأخضر يساوى 0.275 mm والطول الموجى له 550 nm وعند استخدام ضوء أحمر طوله الموجى 600 nm أو ضوء بنفسجى طوله الموجى 400 nm حصلنا على هدب أخرى ، أوجد :
(أ) المسافة بين هدب التداخل المتكونة بالضوء الأحمر.
(ب) المسافة بين هدب التداخل المتكونة بالضوء البنفسجى.
$(3 \times 10^{-4}$ m , 2×10^{-4} m)

****

(١١) فى تجربة الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين هى 0. 2 mm وكانت المسافة بين الشق والحائل المعد لاستقبال الهدب 120 cm والمسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين 3 mm احسب الطول الموجى للضوء المستخدم بالأنجستروم ($1A^{o} = 10^{-10}$ m) .
(5000 A)

****

(١٢) فى تجربة الشق المزدوج سقط شعاع أحادى اللون طوله الموجى $5000\ A^{o}$ على شق مزدوج وكانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين 2 mm ، وكانت المسافة بين الشق والحائل 1 m ، احسب المسافة بين مركز هدبة مضيئة ومركز هدبة مظلمة تالية لها .

****

(١٣) الجدول التالى يوضح العلاقة بين جيب زاوية السقوط فى الهواء ($\sin \phi$) وجيب زاوية الانكسار فى الزجاج ($\sin \theta$) للأشعة الضوئية .

$\sin \phi$	0	0.15	0.3	0.6	0.75	0.9
$\sin \theta$	0	0.1	0.2	0.4	0.5	b

(أ) ارسم علاقة بيانية بين $\sin \phi$ على المحور الرأسى ، $\sin \theta$ على المحور الأفقى .
(ب) من الرسم أوجد : ١ – قيمة a . ٢ – معامل الانكسار للزجاج .
(0.6 , 1.5)

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(١٤) أجريت تجربة لبيان ظاهرة التداخل فى الضوء باستخدام جهاز الشق المزدوج وكانت المسافة بين الشق المزدوج والحائل 2 m وسجلت نتائج العلاقة بين المسافة بين هدبتين متتاليتين متشابهتين (Δy) والمسافة بين فتحتى الشق المزدوج (d) فكانت كما هى بالجدول :

d (m)	5×10^{-3}	4×10^{-3}	X	2×10^{-3}	1×10^{-3}
Δy (m)	2×10^{-4}	2.5×10^{-4}	4×10^{-4}	5×10^{-4}	10×10^{-4}

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين المسافة بين هدبتين متتاليتين متشابهتين على المحور الرأسى ، مقلوب المسافة بين فتحتى الشق المزدوج على المحور الأفقى .

(ب) من الرسم أوجد : ١ – قيمة X . ٢ – الطول الموجى للضوء . $(2.5 \times 10^{-3}\ m\ ,\ 5 \times 10^{-7}\ m)$

****

مسائل مختارة من امتحانات الأزهر

(١) سقطت أمواج ضوئية من الهواء إلى الماء بزاوية سقوط 30° فإذا كان معامل الانكسار بين الماء والهواء 1.33 احسب زاوية الانكسار فى الماء وسرعة انتشار الضوء فى الماء .

(علماً بأن سرعة انتشاره فى الهواء $= 3 \times 10^8\ m/s$) $(22^o\ ,\ 2.25 \times 10^8\ m/s)$

****

(٢) احسب الطول الموجى لضوء تردده $5 \times 10^{14}\ Hz$ عند انتشاره فى الماس علماً بأن سرعة الضوء فى الهواء $3 \times 10^8\ m/s$ ومعامل انكسار الماس $\frac{5}{2}$. $(36 \times 10^{-8}\ m)$

****

(٣) فى تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين الفتحتين 0.15 mm وكانت المسافة بين الشق والحائل المعد لاستقبال الهدب 0.75 m وكان تردد الضوء المستخدم $5 \times 10^{-14}\ Hz$ وسرعته $3 \times 10^8\ m/s$ احسب المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع . (3×10^{-3})

****

(٤) فى إحدى التجارب لإيجاد الطول الموجى باستخدام تجربة لشق المزدوج ليونج ، إذا كانت المسافة بين الشق المزدوج والحائل المعد لاستقبال الهدب 1 m ، أمكن الحصول على النتائج التالية :

$\Delta y \times 10^{-3}$ m	12	15	24	30	48	a
$\frac{1}{d} \times 10^4\ m^{-1}$	2	2.5	4	b	8	10

(أ) ارسم العلاقة بين (Δy) على المحور الرأسى ، ($\frac{1}{d}$) على المحور الأفقى .

(ب) من الرسم أوجد :

١ – قيمة a ، b .

٢ – الطول الموجى للضوء أحادى اللون المستخدم . $(60 \times 10^{-3}\ m\ ,\ 5 \times 10^4\ m^{-1}\ ,\ 6000A^o)$

****

مسائل مختارة من دليل التقويم

(١) شعاع ضوئى يسقط على سطح الماء بزاوية 45° حدد اتجاه كل من الشعاع المنعكس والمنكسر علما بأن معامل انكسار الماء 1.4 (30.34^o)

****

(٢) احسب تردد الضوء المستخدم فى تجربة الشق المزدوج إذا كانت المسافة بين الفتحتين الضيقتين 0.00015 m والمسافة بين الحائل المعد لاستقبال الهدب والشق المزدوج 0.75 m ، وكانت المسافة ببن هدبتين مضيئتين متتاليتين 0.002 m علما بأن : سرعة الضوء فى الهواء $3 \times 10^8\ m/s$. $(7.5 \times 10^{14}\ m/s)$

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

مسائل عامة للتدريب

(١) إذا كانت سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s وفى الزجاج 2×10^8 m/s احسب معامل الانكسار المطلق للزجاج . (1.5)

****

(٢) شعاع ضوئى يسقط علن السطح الفاصل بين وسطين فإذا كانت الزاوية بين الشعاع الساقط والسطح الفاصل 40^o وزاوية الانكسار فى الوسط الثانى 30^o ، احسب معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى. (1.53)

****

(٣) إذا كانت المسافة بين الشقين فى تجربة الشق المزدوج 0.1 cm وكان بعد الحائل عنهما 200 cm والطول الموجى المستخدم $6000\ A^o$ احسب المسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين. (1.2×10^{-3} m)

****

(٤) سقط شعاع ضوئى على سطح جسم زجاجى مستو فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر . ووجد أن الزاوية بين الشعاع المنعكس والشعاع المنكسر 50^o ، احسب معامل انكسار مادة الجسم الزجاجى . (1.532)

****

(٥) عند استخدام ضوء أحادى اللون طول موجته $4000\ A^o$ في تجربة يونج كانت المسافة بين الشقين 1.5 mm والمسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع 0.8 mm ، احسب المسافة بين الحائل والشقين . (3m)

****

(٦) سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط قدرها 58^o على سطح لوح من الزجاج معامل انكساره 1.6 فانعكس جزء منه وانكسر الجزء الآخر . أوجد الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر والشعاع المنعكس . (90^o)

****

(٧) سقط ضوء أخضر طول موجته 5×10^{-7} m على شق مزدوج فتكونت على شاشة بيضاء على بعد مترين منها هدب التداخل وكانت المضيئة منها تبعد بعضها عن بعض مسافة 5 mm ، احسب المسافة الفاصلة بين الشق المزدوج . (0.2mm)

****

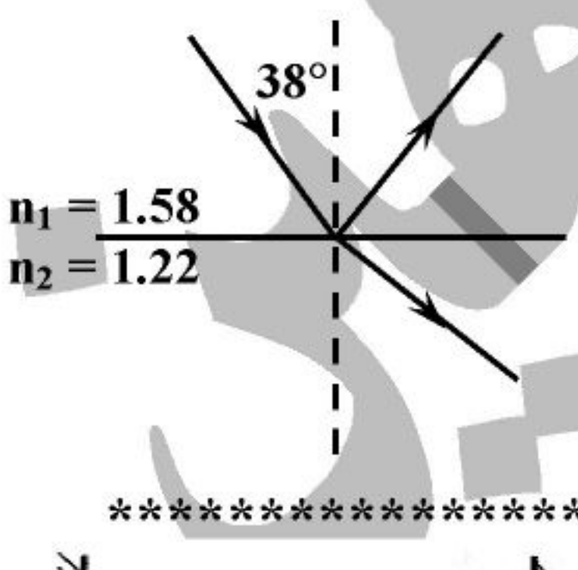
(٨) يسقط شعاع ضوئى على سطح شريحة زجاجية فإذا كان الشعاع يصنع فى الهواء زاوية قدرها 32^o مع العمودى بينما يصنع الشعاع فى الزجاج زاوية قدرها 21^o مع العمودى ، احسب معامل الانكسار للزجاج . (1.48)

****

(٩) من الشكل المقابل :

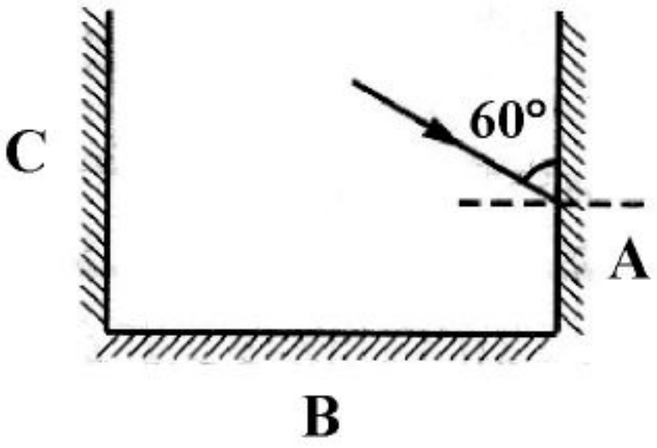
أوجد قيمة كل ن زاوية الانعكاس وزاوية الانكسار .

(38^o , 52.88^o)



****

(١٠) ثلاث مرايا A ، B ، C متعامدة كما بالشكل ، فإذا سقط شعاع ضوئى على المرآة A بحيث كانت الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى الساقط وسطح المرآة 60^o ، تتبع مسار الشعاع حتى انعكاسه عن المرآة C.

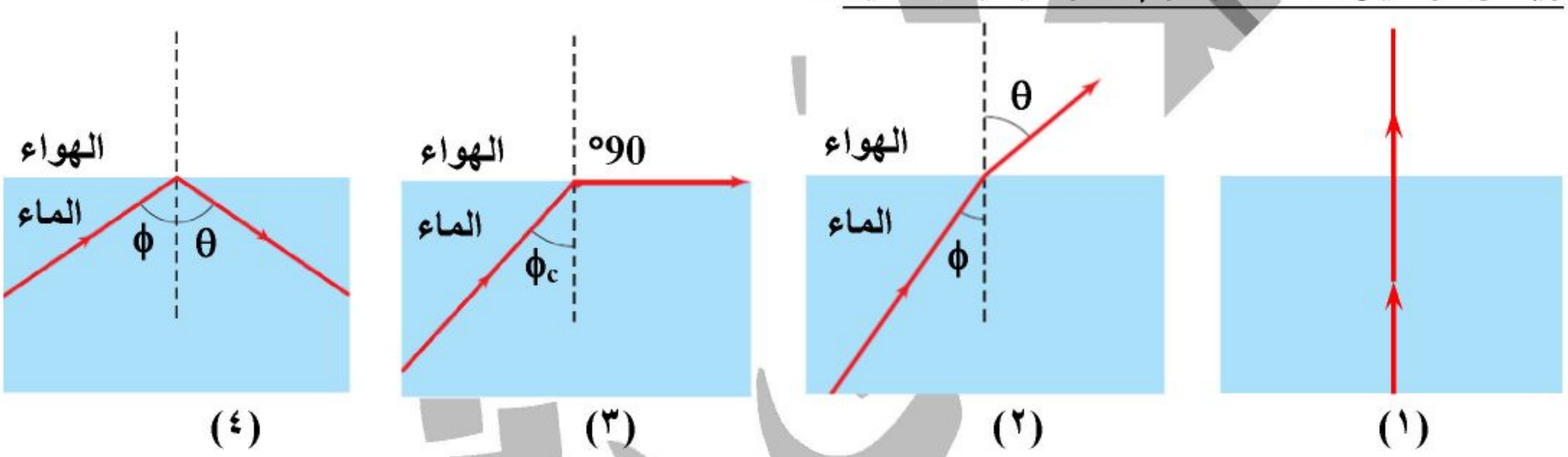


السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

الانعكاس الكلى والزاوية الحرجة

(١) إذا سقط الشعاع الضوئى عمودياً على السطح الفاصل نفذ على استقامته دون أن يعانى أى انحراف .
(٢) إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية (ماء) إلى وسط أقل كثافة ضوئية (هواء) ينكسر مبتعداً عن العمود وبزيادة قيمة زاوية السقوط فى الوسط الأكبر كثافة تزداد قيمة زاوية الانكسار فى الوسط الأقل كثافة (يبتعد الشعاع المنكسر تدريجياً عن العمود المقام وفى نفس الوقت يقترب تدريجياً من السطح الفاصل) .
(٣) عندما تبلغ زاوية السقوط فى الوسط الأكبر كثافة قيمة معينة تبلغ زاوية الانكسار فى الوسط الأقل كثافة أكبر قيمة لها = 90° ، ويخرج الشعاع المنكسر موازياً للسطح الفاصل (مماساً له / منطبقاً عليه) وتسمى زاوية السقوط فى الحالة (الزاوية الحرجة ϕ_c) .
(٤) إذا زادت زاوية السقوط فى الوسط الأكبر كثافة عن الزاوية الحرجة فإن الشعاع الضوئى لا ينفذ إلى الوسط الثانى الأقل كثافة ولكن ينعكس انعكاساً كليا فى نفس الوسط وفقا لقانونى الانعكاس .

ويمكن توضيح ذلك بالرسوم التوضيحية التالية :



الزاوية الحرجة :
هى زاوية سقوط فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية تساوى 90° .

س : ما معنى قولنا أن : الزاوية الحرجة للماء 49° ؟
ج : أى أن زاوية السقوط فى الماء = 49° تقابلها زاوية انكسار فى الهواء = 90° .

الانعكاس الكلى :
هو انعكاس الشعاع الضوئى داخل الوسط الأكبر كثافة ضوئية عندما تكون زاوية سقوطه أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين .

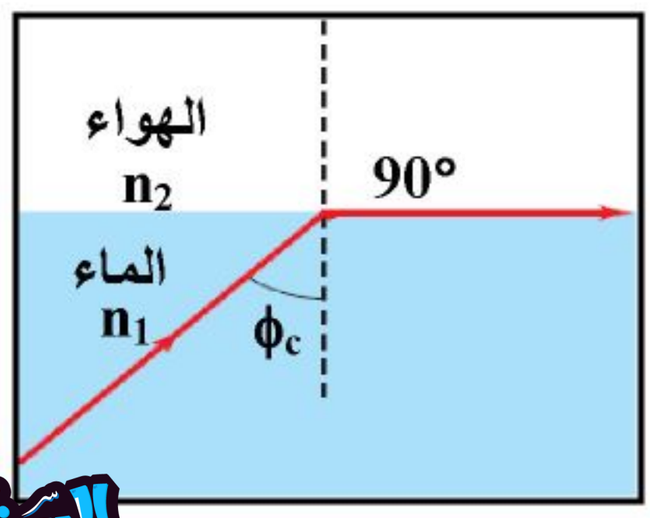
شروط حدوث الانعكاس الكلى :
(١) أن يسقط الشعاع من الوسط الأكبر كثافة ضوئية إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية .
(٢) أن يسقط الشعاع بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين .

س : علل : عدم انكسار شعاع ضوئى ينتقل من الماء إلى الهواء رغم سقوطه مائلاً على السطح الفاصل ؟
ج : لأن زاوية سقوطه أكبر من الزاوية الحرجة للماء فينعكس انعكاساً كلياً .

****

العلاقة بين الزاوية الحرجة ومعامل الانكسار

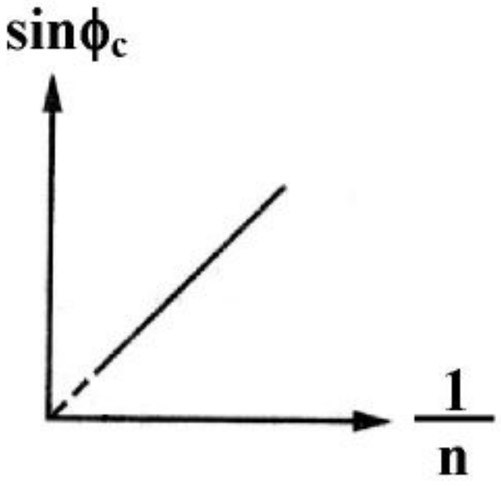
بفرض أن (n_1) معامل انكسار الضوء فى الوسط الأكبر كثافة ، (n_2) معامل انكسار الضوء فى الوسط الأقل كثافة ، (ϕ_c) الزاوية الحرجة .



(١) بتطبيق قانون سنل : $n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$
وبما أن : $\phi = \phi_c$ ، $\theta = 90^o$
إذا : $n_1 \sin\phi_c = n_2 \sin 90^o$
(٢) لكن : $\sin 90 = 1$
$\therefore n_1 \sin\phi_c = n_2$

$$\therefore \sin\phi_c = \frac{n_2}{n_1} = {}_1n_2$$

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com



أى أن : معامل الانكسار من الوسط الأكبر كثافة إلى الأقل كثافة = جيب الزاوية الحرجة .

(٣) عندما يكون الوسط الأقل كثافة ضوئية هو الهواء فإن : $n_2 = 1$.

$$\therefore \sin\phi_c = \frac{1}{n_1} \quad \text{أو} \quad n_1 = \frac{1}{\sin\phi_c}$$

أى أن : معامل الانكسار المطلق للوسط = مقلوب جيب الزاوية الحرجة .

****

لاحظ :

(١) تتوقف الزاوية الحرجة لوسط مع الهواء على معامل الانكسار المطلق للوسط (عكسى).
(٢) تتوقف الزاوية الحرجة بين وسطين على معامل انكسار الضوء لكل من المادتين .
(٣) حاصل ضرب معامل انكسار أى وسط × جيب الزاوية الحرجة فيه لهذا الوسط = 1 .
(٤) حاصل ضرب معامل انكسار أى وسط × مقلوب جيب الزاوية الحرجة فيه لهذا الوسط = n2 .
(٥) الزاوية الحرجة تختلف باختلاف لون الضوء أى باختلاف الطول الموجى (λ) حيث تتناسب الزاوية الحرجة (ϕ_c) طرديا مع الطول الموجى لذلك الزاوية الحرجة للضوء الأزرق أصغر منها للضور الأحمر (الأكبر طول موجى) .

$$\sin\phi_c = \frac{1}{n} \quad , \quad n = \frac{c}{v}$$

$$\sin\phi_c = \frac{v}{c} = \frac{\lambda\upsilon}{c}$$

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	معامل الانكسار المطلق للهواء يساوى الواحد الصحيح ؟	لأن ($n = c \div v$) وحيث أن $c = v$ فتكون النسبة بينهما تساوى الواحد الصحيح .
٢	الضوء الذى ينبعث من تحت سطح الماء يحتمل عدم رؤيته فى الهواء ؟	لسقوط الضوء على سطح الماء بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له انعكاس كلى .
٣	يتألق الماس بشدة أكبر جدا عن الزجاج ؟	لأن معامل الانكسار المطلق للماس كبير (2.4) فتكون الزاوية الحرجة بينه وبين الهواء صغيرة (24^o) فيعانى الشعاع الضوئى الداخل إلى للماس عدة انعكاسات كلية مما يسبب تألق قطعة الماس بينما معامل الانكسار المطلق للزجاج (1.5) فتكون الزاوية الحرجة بينه وبين الهواء كبيرة (42^o) فلا يحدث داخله انعكاسات كلية كثيرة فلا يتألق .
٤	عند وضع مصدر ضوئى أزرق فى مركز مكعب مصمت من الزجاج تظهر بقعة مضيئة دائرية على حائل أمام المكعب وإذا استبدل مصدر الضوء الأزرق بآخر أحمر ظهرت البقعة المضيئة مربعة الشكل ؟	لأن الطول الموجى يتناسب طردياً مع الزاوية الحرجة وحيث أن الطول الموجى للضوء الأزرق صغير فتكون الزاوية الحرجة له صغيرة وبالتالى يحدث انعكاس كلى لأشعة اللون الأزرق قبل وصولها إلى الأحرف الجانبية للمكعب فتظهر البقعة المضيئة دائرية الشكل بينما فى حالة الضوء الأحمر الطول الموجى له كبير وكذلك الزاوية الحرجة كبيرة فلا يحدث انعكاس كلى للأشعة فتستطيع الوصول إلى الأحرف الجانبية للمكعب فتظهر البقعة المضيئة مربعة الشكل .

****

مسائل محلولة

(١) إذا كان معامل انكسار الماء 1.3 فما مقدار الزاوية الحرجة بين الماء والهواء ؟

الحل :

$$\sin\phi_c = \frac{1}{n_1} = \frac{1}{1.3} = 0.769230769$$

$$\phi_c = 50^o \quad 17^{\backslash} \quad 5.51^{\backslash\backslash}$$

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٢) إذا كان معامل انكسار الضوء فى الماء 1.3 وفى البنزين 1.5 فما مقدار الزاوية الحرجة لنفاذ الضوء من البنزين إلى الماء ؟

الحل :

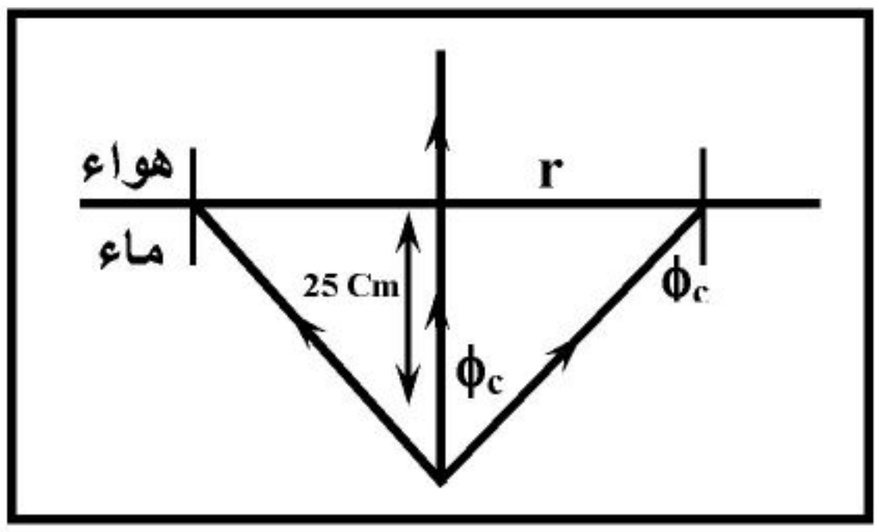
$$\sin\phi_c = \frac{n_{\text{أقل}}}{n_{\text{أكبر}}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{بنزين}}} = \frac{1.3}{1.5} = 0.866666666$$

$$\sin\phi_c = 60.07356513^o$$

$$\phi_c = 60^o \ \ 4' \ \ 24.83''$$

****

(٣) وضع مصباح كهربى مضىء على عمق 25 Cm فى حوض مملوء بالماء ، احسب أقل نصف قطر للقرص الذى يجب وضعه على سطح الماء حتى لا يمكن رؤية ضوء المصباح علماً بأن معامل انكسار الماء 1.3 .



الحل :

$$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.3} = 0.769230769$$

$$\phi_c = 50.28^o$$

من هندسة الشكل :

$$\tan\phi_c = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} \longrightarrow \tan 50.28 = \frac{r}{25}$$

$$\therefore r = 30 \text{ Cm}$$

****

(٣) إذا كانت الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء $48^o \ 12'$ والزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 41^o فما هى الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء ؟

الحل :

$$\sin\phi_c = \frac{\sin(\phi_c)_{\text{الأصغر}}}{\sin(\phi_c)_{\text{الأكبر}}} = \frac{\sin 48^o \ 12'}{\sin 41} = 0.880053857$$

$$\phi_c = 61^o \ \ 38' \ \ 55.9''$$

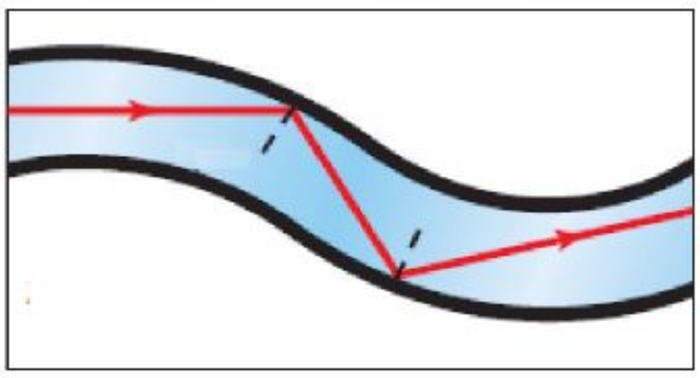
****

لاحظ : من أهم التطبيقات على الانعكاس الكلى :

(١) الألياف الضوئية (البصرية) .
(٢) المنشور العاكس .
(٣) السراب .

****

الألياف الضوئية (البصرية)



الأليـاف الضـوئية : هـى قضـيب مصمت رفيع من مادة شفافة إذا دخل الضوء من أحد طرفيه فإنـه يعـانى انعكاسـات كليـة متتاليـة حتى يخرج من الطرف الآخر .

تركيبها :

قضيب مصمت رفيع من مادة مرنة شفافة قابلة للانثناء ويمكن تجميعها فى حزم مكونة من آلاف الألياف الضوئية .

فكرة عملها :

عند سقوط شعاع ضوئى على أى جزء من الجدار الداخلى لليفة الضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فإنه يعانى انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من طرفها الآخر بكامل طاقته (دون فقد يذكر فى الشدة الضوئية) على الرغم من انثناء الليفة.

استخداماتها :

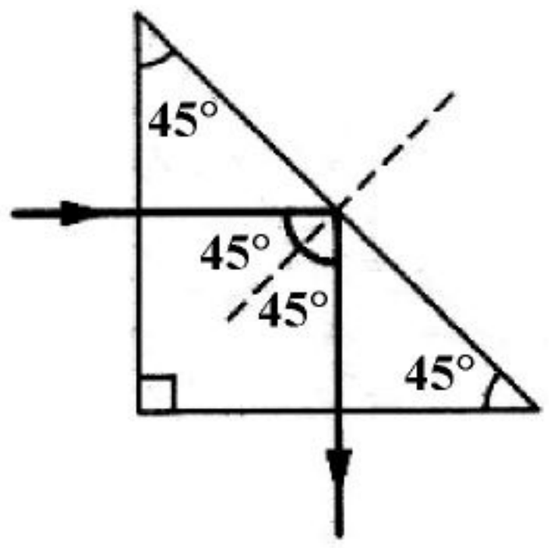
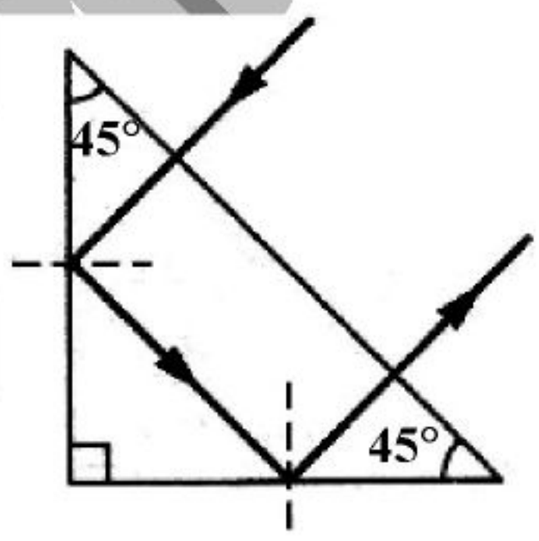
(١) الوصول إلى أماكن يصعب وصول الضوء إليها .
(٢) نقل الضوء في مسارات منحنية بدون فقد يذكر فى الشدة الضوئية .
(٣) **الفحوص الطبية** : مثل المناظير الطبية والتى تستخدم في الفحص والعمليات الجراحية باستخدام أشعة الليزر .
(٤) **الاتصالات الكهربية** : عن طريق تحميل الضوء لملايين الإشارات الكهربية فى كابلات من الألياف الضوئية .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	تستخدم الألياف الضوئية فى نقل الضوء وتوجيهه إلى الأماكن التى يصعب الوصول إليها فى الجهاز الهضمى ؟	لأن الضوء يسقط على جدار الليفة بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من الطرف الآخر دون فقد يذكر فى الشدة الضوئية وبالتالى يمكن توجيه مسار الضوء خلال الليفة الضوئية لأماكن لا يصل إليها الضوء بشكل مباشر .
٢	يفضل أن تغطى الليفة الضوئية بطبقة خارجية من نوع من الزجاج معامل انكساره أقل من زجاج قلب الليفة ؟	حتى تعمل الطبقة الخارجية على عكس الضوء المتسرب من الطبقة الأولى انعكاساً كلياً للداخل مرة أخرى وبذلك نحافظ على شدة الضوء المنقول بواسطة الليفة .

المنشور العاكس

- منشور ثلاثى من الزجاج قائم الزاوية وضلعا القائمة متساويان (متساوى الساقين) زواياه (45° , 45° , 90°) .
- يستخدم فى تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 90° أو 180° .

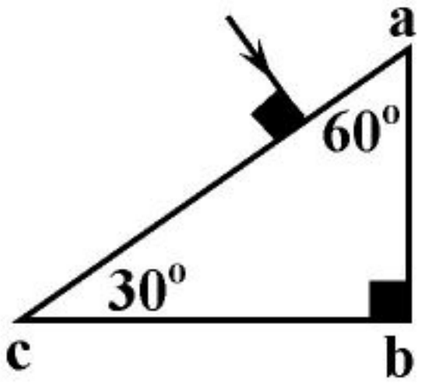
تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 90°	تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 180°
عندما يسقط شعاع ضوئى عمودى على أحد ضلعى القائمة فإنه ينفذ على استقامته ليسقط على السطح المقابل للزاوية القائمة بزاوية 45° .	عندما يسقط شعاع ضوئى عمودى على الضلع المقابل للزاوية القائمة فإنه ينفذ على استقامته ليسقط على أحد الضلعين القائمين بزاوية 45° .
بما أن الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء 42° فينعكس الشعاع انعكاساً كلياً بزاوية 45° .	بما أن الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء 42° فينعكس الشعاع انعكاساً كلياً بزاوية 45° .
يسقط الشعاع المنعكس عمودياً على الضلع القائم الآخر لينفذ منه على استقامته .	يسقط الشعاع المنعكس على الضلع القائم الآخر بزاوية 45° أيضاً فينعكس انعكاساً كلياً ثانية ليسقط فى النهاية عمودياً على الضلع المقابل للزاوية القائمة لينفذ منه على استقامته .
يستفاد من ذلك فى إضاءة الأدوار التى تنخفض مستوياتها عن سطح الأرض (البدرومات) ، وفى منظار الغواصة (البيروسكوب) ليتمكن بحارة الغواصة وهم أسفل سطح الماء من رؤية السفن العائمة على السطح وفى مناظير الميدان .	يستفاد من ذلك فى تحويل صورة مقلوبة متكونة بواسطة آلات الإبصار إلى صورة معتدلة .
	

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	يفضل استخدام المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس (المرآة) فى بعض الأجهزة البصرية ؟	لأن المنشور العاكس يسبب للضوء الساقط عموديا عليه انعكاسا كليا وبالتالى ينعدم الفقد فى الطاقة الضوئية بينما لا يوجد سطح عاكس تبلغ كفاءته 100% كما أن السطح العاكس تقل كفاءته عندما يفقد بريقه وهو ما لا يحدث فى المنشور .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

٢	تغطى أوجه المنشور العاكس بطبقة رقيقة من مادة غير عاكسة معامل انكسارها أقل من معامل انكسار الزجاج مثل فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم ؟	لتجنب الفقد الحادث فى الأشعة الضوئية عند دخولها أو خروجها من المنشور فتزداد كفاءة المنشور .

س : منشور ثلاثى إحدى زواياه قائمة والثانية 30° ومعامل انكسار مادته 1.5 سقط شعاع ضوئى عمودياً على وجه المنشور المقابل للزاوية القائمة :



(١) أوجد قيمة الزاوية الحرجة لزجاج المنشور .
(٢) ارسم مسار الشعاع الضوئى حتى خروجه من المنشور .
(٣) أوجد زاوية خروج الشعاع الضوئى .

الحل :

الشعاع سقط عموديا على الوجه (ac) فإنه ينفذ على استقامته .

(١) لحساب الزاوية الحرجة :

$$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5} \longrightarrow \phi_c = 41.8^o$$

(٢) مسار الشعاع الضوئى :

بما أن زاوية سقوط الشعاع على الوجه (ab) = 60 ° وهى أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع انعكاساً كلياً وتكون : (زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس = 60°) .

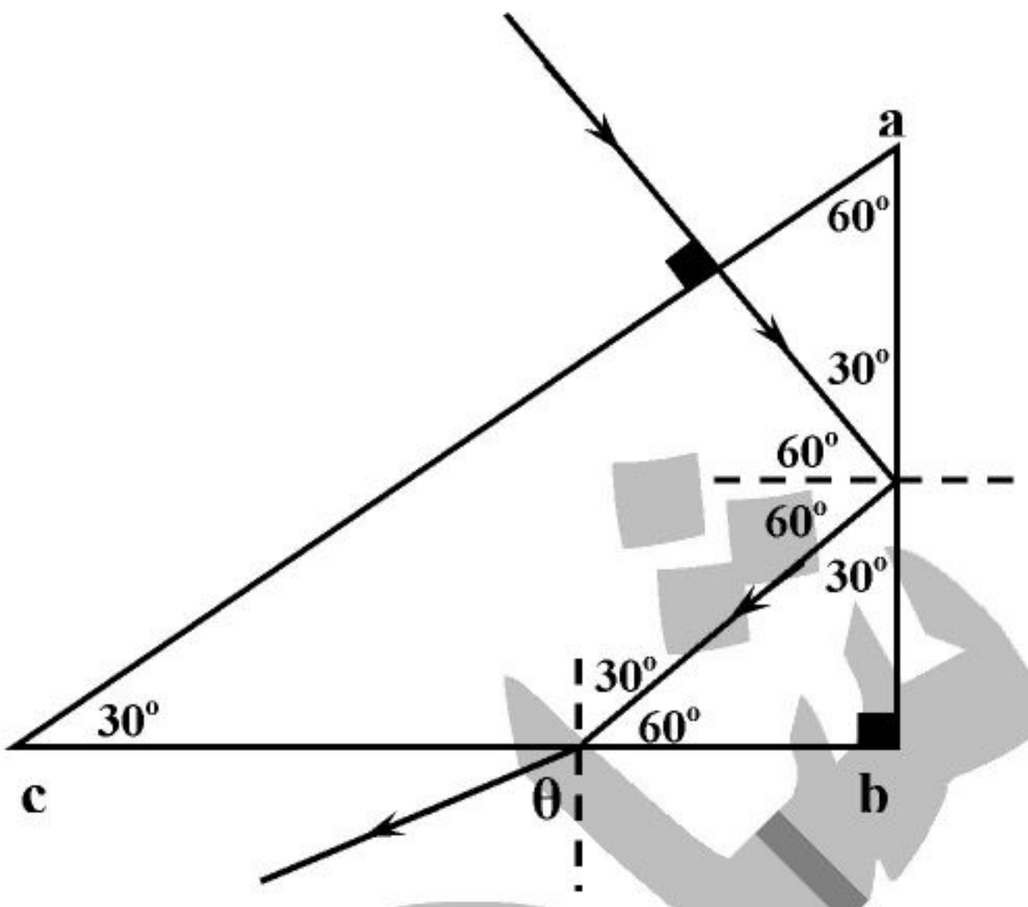
وبما أن زاوية سقوط الشعاع على الوجه (cb) = 30 ° وهى أقل من الزاوية الحرجة فيحدث للشعاع انكسار .

(٣) زاوية خروج الشعاع الضوئى :

بتطبيق قانون سنل : $n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$

$1.5 \sin 30^o = 1 \sin\theta$.هواء بارد n أكبر

$\theta = 48.6^o$



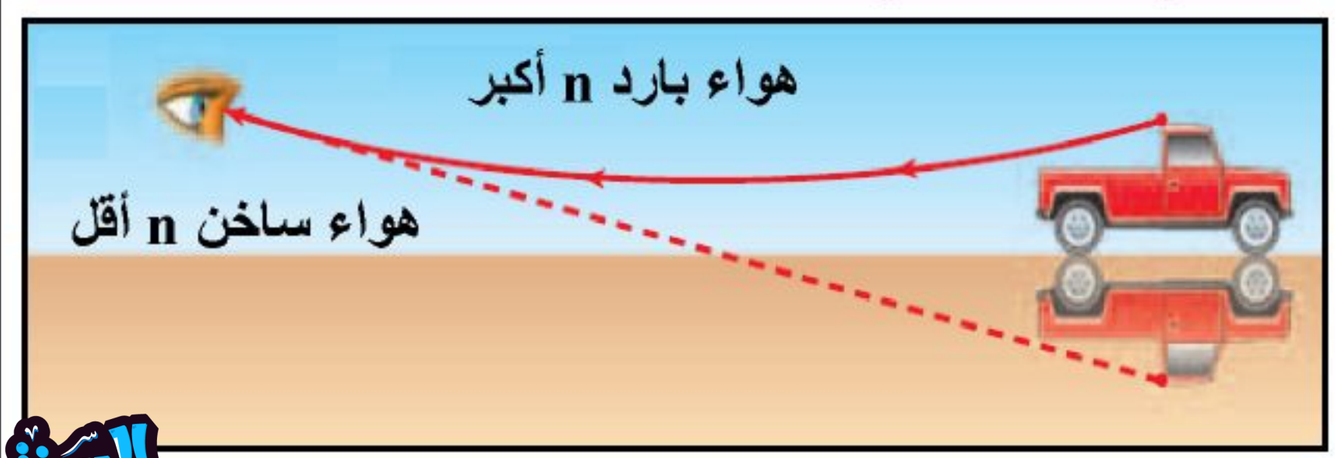
****

السراب

- هو ظاهرة طبيعية تحدث فى الصحراء أو الطرق المرصوفة وقت الظهيرة وترى فيها صور الأجسام كما لو كانت منعكسة على سطح الماء .
- يمكن ملاحظته فى الصحارى حيث ترى للنخيل أو التلال صوراً مقلوبة شبيهة بتلك الصور التى تحدث بالانعكاس عن سطح الماء وهنا يظن المراقب وجود الماء .

تفسير ظاهرة السراب :

- فى الأيام شديدة الحرارة ترتفع درجة حرارة طبقات الهواء الملامسة لسطح الأرض فتقل كثافتها عن كثافة الطبقات التى تعلوها وتكون معاملات انكسار الطبقات العليا أكبر من التى تحتها
- الأشعة الصادرة من جسم بعيد (قمة نخلة) تنتقل من طبقة عليا إلى التى تحتها فتنكسر مبتعدة عن العمود .
- عند انتقال الشعاع من طبقة إلى طبقة يزداد انحرافه فيتخذ مسارا منحنيا .
- عندما تصبح زاوية سقوطه فى أحد الطبقات أكبر من الزاوية الحرجة للطبقة التى تحتها ينعكس انعكاساً كلياً متخذا مساراً منحنيا لأعلى حتى يصل للعين فترى الصورة على امتداد الشعاع الواصل إليها وتبدو كأنها مقلوبة .



السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

س : علل : حدوث ظاهرة السراب فى المناطق الصحراوية وقت الظهيرة ؟

ج : نتيجة مرور أشعة الضوء من هواء بارد إلى هواء ساخن تنكسر الأشعة مبتعدة عن العمود حتى يحدث لها انعكاس كلى فنرى على امتدادات الأشعة المنعكسة كلياً صور مقلوبة للأجسام البعيدة كما لو كانت منعكسة على سطح ماء .

أو : لحدوث مجموعة من الانكسارات فى طبقات الهواء المختلفة فى درجة الحرارة بالإضافة إلى انعكاس كلى .

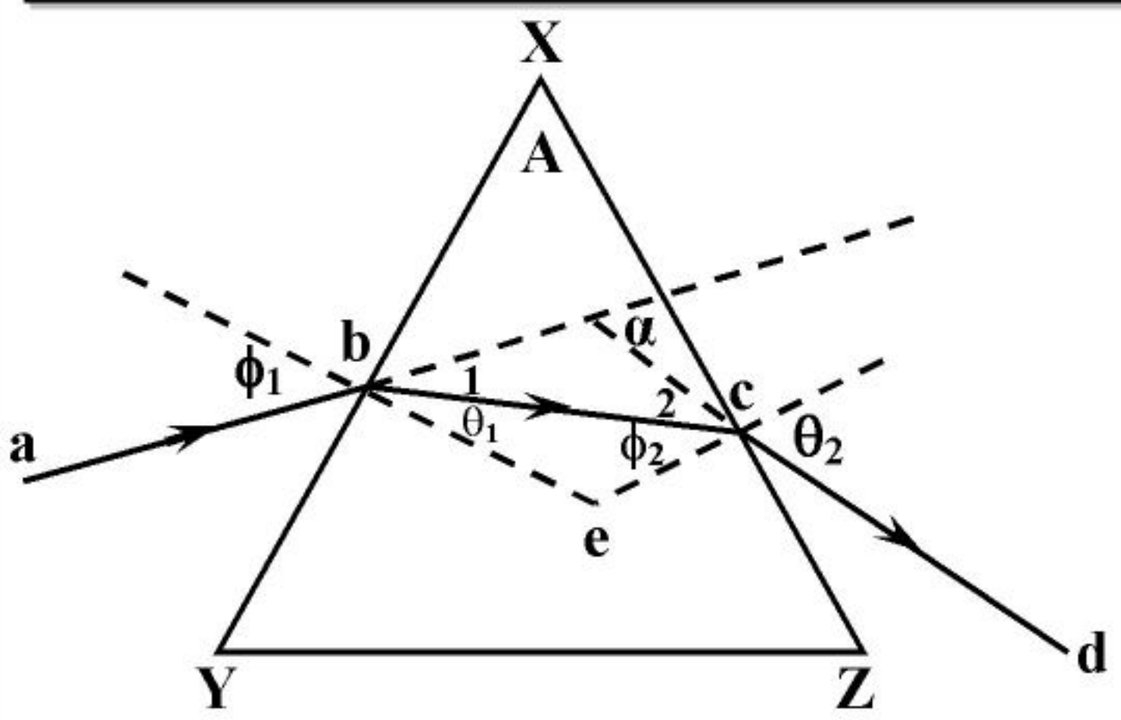
****

انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى

عند سقوط شعاع ضوئى مثل (ab) على الوجه (XY) لمنشور ثلاثى فإنه ينكسر فى الاتجاه (bc) مقتربا من العمود وتكون زاوية السقوط (ϕ_1) وزاوية الانكسار (θ_1) .

الشعاع (bc) يسقط على الوجه الآخر (XZ) فينكسر مبتعداً عن العمود ويخرج فى الاتجاه (cd) وتكون زاوية سقوطه هى (ϕ_2) وزاوية الخروج (θ_2) .

نستنتج من ذلك أن الشعاع ينكسر مرتين لذا ينحرف عن مساره الأصلى بزاوية معينة تسمى زاوية الانحراف (α) .



الزاوية	زاوية السقوط الأولى	زاوية السقوط الثانية	زاوية الانكسار	زاوية الخروج	زاوية رأس المنشور	زاوية الانحراف
رمزها	ϕ_1	ϕ_2	θ_1	θ_2	A	α

زاوية الانحراف : هى الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج فى المنشور الثلاثى .

زاوية رأس المنشور : هى الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور أحدهما يدخل فيه الشعاع الضوئى والآخر يخرج منه الشعاع الضوئى .

س : ما معنى قولنا أن : زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى 32^o ؟

ج : أى أن الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من المنشور تساوى 32^o .

****

قوانين المنشور الثلاثى

القانون الأول : (العلاقة بين زاوية رأس المنشور A وزاوية الانكسار θ_1 وزاوية السقوط الثانية ϕ_2) :

- الشكل (bXce) رباعى دائرى (مجموع أى زاويتين متقابلتين = 180°) . $\therefore A + e = 180^\circ$
- المثلث (bce) مجموع قياسات زواياه = 180° . $\therefore \theta_1 + \phi_2 + e = 180^\circ$

$$A + e = \theta_1 + \phi_2 + e$$

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2 \longrightarrow (1)$$

أى أن : زاوية رأس المنشور = زاوية الانكسار + زاوية السقوط الثانية .

****

القانون الثانى : (العلاقة بين زاوية الانحراف α وزاوية السقوط ϕ_1 وزاوية الخروج θ_2 وزاوية رأس المنشور A) :

- بما أن : (α) زاوية خارجة بالنسبة للمثلث bce : $2 = \theta_2 - \phi_2$, $1 = \phi_1 - \theta_1$, $\therefore \alpha = 1 + 2$

$$\therefore \alpha = (\phi_1 - \theta_1) + (\theta_2 - \phi_2) = \phi_1 + \theta_2 - (\theta_1 + \phi_2)$$

- بما أن : $A = \theta_1 + \phi_2$

$$\therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A \longrightarrow (2)$$

أى أن : زاوية الانحراف = زاوية السقوط + زاوية الخروج – زاوية رأس المنشور .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

العوامل التى تتوقف عليها زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى :

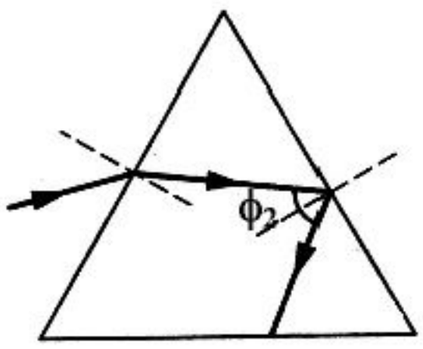
(١) زاوية رأس المنشور (A) .

(٢) زاوية سقوط الشعاع الضوئى (ϕ_1) .

(٣) معامل انكسار مادة المنشور (n) .

****

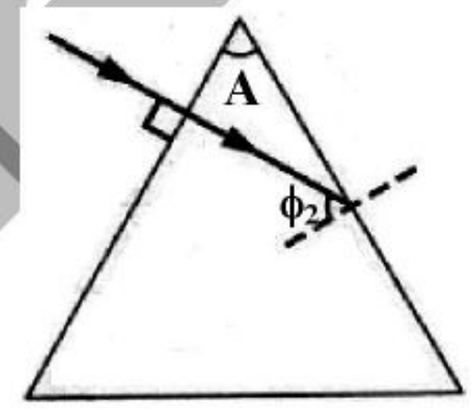
إرشادات حل المسائل



(١) $$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$$

(٢) إذا كانت ϕ_2 أكبر من الزاوية الحرجة ϕ_c فإن الشعاع لا ينفذ ولكن ينعكس انعكاساً كلياً داخل المنشور وتكون (زاوية السقوط الثانية = زاوية الانعكاس) .

(٣)

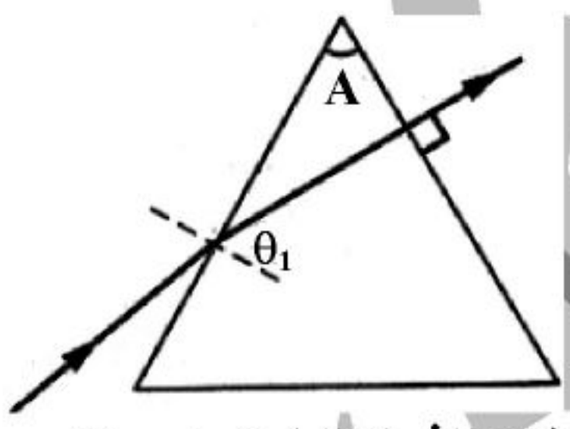


إذا سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد أوجه منشور فإنه ينفذ دون أن يعانى أى انكسار ويكون :

$\phi_1 = \theta_1 = 0$

$A = \phi_2$

$\alpha = \theta_2 - \phi_2$

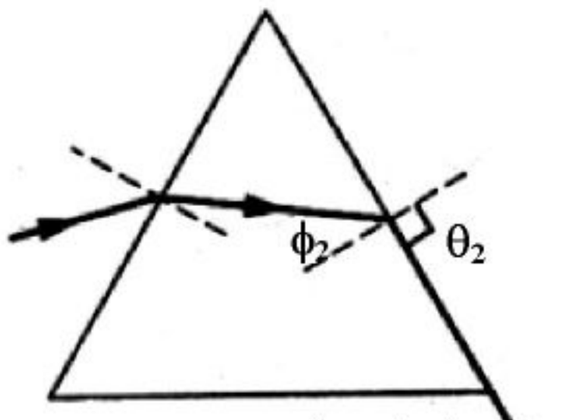


إذا خرج الشعاع الضوئى عمودى على أحد وجهى منشور يكون :

$\theta_2 = \phi_2 = 0$

$A = \theta_1$

$\alpha = \phi_1 - \theta_1$



إذا خرج شعاع ضوئى مماساً لأحد وجهى المنشور يكون :

$\phi_2 = \phi_c$

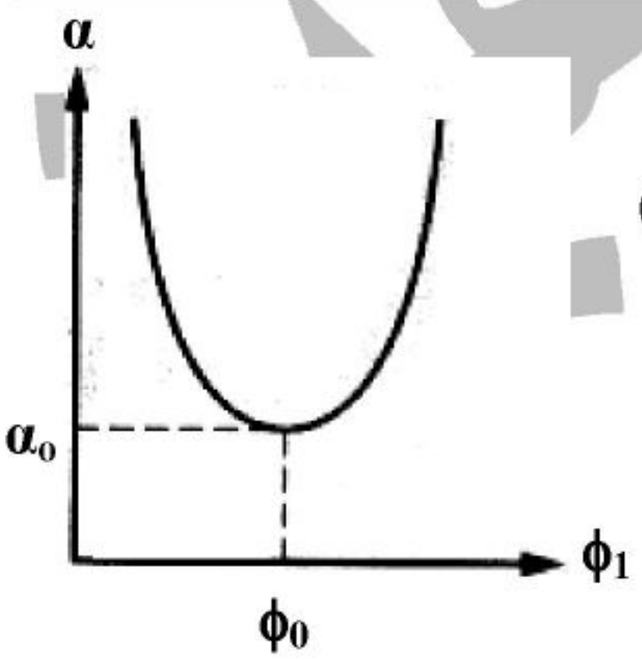
$\theta_2 = 90°$

$A = \theta_1 + \phi_c$

$\alpha = \phi_1 + 90 - A$

****

وضع النهاية الصغرى للانحراف



- عند رسم علاقة بيانية بين زاوية الانحراف (α) وزاوية السقوط الأولى (ϕ_1) تكون كما بالشكل المقابل .
- تقل زاوية الانحراف بزيادة زاوية السقوط (ϕ_1) حتى تصل إلى أقصى قيمة لها (α_o) ثم تزداد بعدها بزيادة (ϕ_1) .
- تسمى القيمة (α_o) النهاية الصغرى للانحراف .

شروط حدوث النهاية الصغرى للانحراف :

(١) أن تكون زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) = زاوية الخروج (θ_2) .

(٢) أن تكون زاوية الانكسار الأولى (θ_1) = زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) .

زاوية النهاية الصغرى للانحراف :

هى أصغر قيمة لزاوية انحراف أشعة الضوء فى المنشور .

س : ما معنى قولنا أن : زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور الثلاثى 25^o ؟

ج : أى أن أقل قيمة لزاوية انحراف لأشعة الضوء فى هذا المنشور = 25^o .

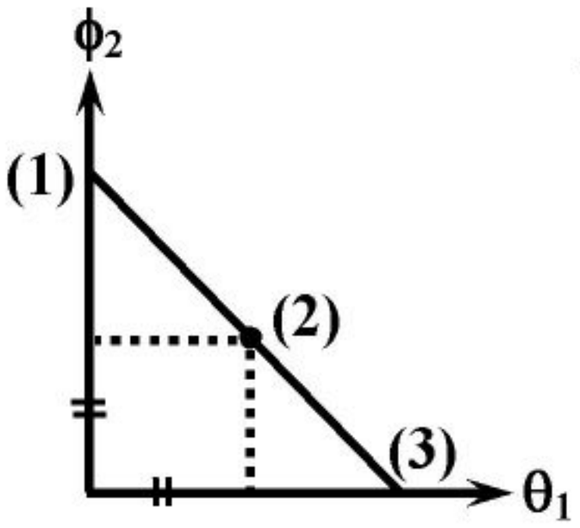
****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية الانكسار الأولى θ_1 تساوى زاوية السقوط الثانية ϕ_2	لأن $n = \frac{Sin\phi_1}{Sin\theta_1} = \frac{Sin\theta_2}{Sin\phi_2}$ ، وعندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن $\theta_2 = \phi_1$ لذلك $\theta_1 = \phi_2$.
٢	فى وضع النهاية الانحراف تكون زاوية السقوط ϕ_1 تساوى زاوية الخروج فى المنشور θ_2	لأن $n = \frac{Sin\phi_1}{Sin\theta_1} = \frac{Sin\theta_2}{Sin\phi_2}$ ، وعندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن $\theta_1 = \phi_2$ لذلك $\theta_2 = \phi_1$.

العلاقة بين θ_1 ، ϕ_2 في المنشور الثلاثى

تمثل العلاقة بين زاوية الانكسار الأولى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) خلال المنشور كما بالشكل المقابل بحيث تمثل :



النقطتان (3 , 1) :

زاوية رأس المنشور .

النقطة (2) :

وضع النهاية الصغرى للانحراف .

لأن عندها $\theta_1 = \phi_2$.

معامل انكسار مادة المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

فى وضع النهاية الصغرى للانحراف يكون :

$\theta_1 = \phi_2 = \theta_o$ $A = \theta_1 + \phi_2$ $A = \theta_o + \theta_o = 2\theta_o$ $\therefore \theta_o = \frac{A}{2} \longrightarrow (2)$	$\phi_1 = \theta_2 = \phi_o$ $\alpha_o = \phi_1 + \theta_2 - A$ $\alpha_o = \phi_o + \phi_o - A = 2\phi_o - A$ $\therefore \phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} \longrightarrow (1)$

بما أن :

$$n = \frac{\sin\phi_o}{\sin\theta_o}$$

من (1 , 2) يكون :

$$n = \frac{Sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{Sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

من هذه العلاقة يتضح أن زاوية رأس المنشور ثابتة وبالتالى فإن تغير معامل انكسار مادة المنشور لكل لون يتبعه تغير في قيمة زاوية النهاية الصغرى للانحراف فعند زيادة n تزداد α_o والعكس صحيح ، فمعامل الانكسار وزاوية الانحراف يتوقفان على الطول الموجى (كلما زاد الطول الموجى قل معامل الانكسار وقلت زاوية الانحراف) .

العوامل التى تتوقف عليها زاوية النهاية الصغرى للانحراف :

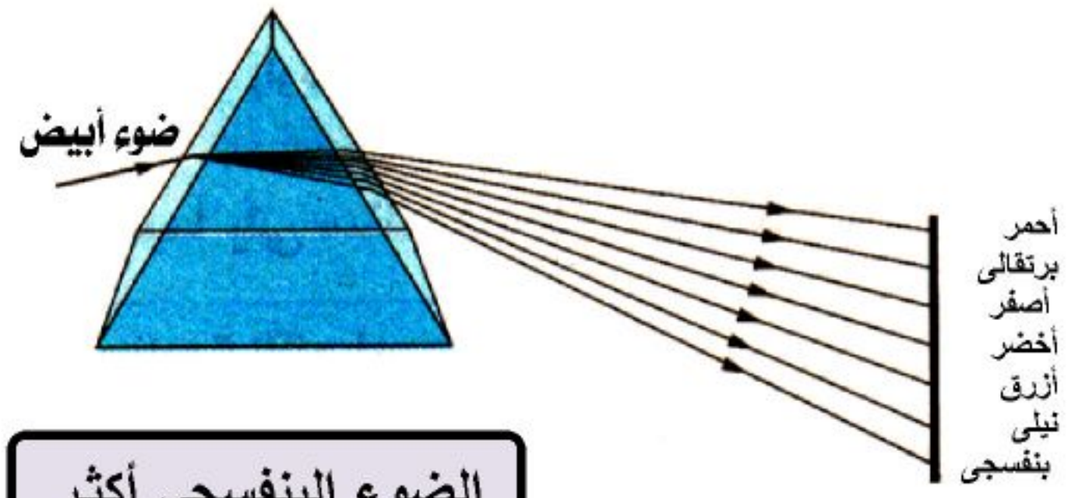
(١) زاوية رأس المنشور (A) .

(٢) معامل انكسار مادة المنشور (n) .

(٣) الطول الموجى للضوء الساقط (λ) .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

تفريق الضوء بواسطة المنشور الثلاثى



عند سقوط حزمة من الضوء الأبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن الضوء الخارج من المنشور يتفرق إلى ألوان الطيف السبعة المعروفة وهى بالترتيب (من جهة رأس المنشور إلى قاعدته) :
(**أحمر ، برتقالى ، أصفر ، أخضر ، أزرق ، نيلى ، بنفسجى**)
ومن الشكل نتبين أن :

الضوء البنفسجى :
معامل انكساره أكبر لأنه أصغر الألوان فى الطول الموجى لذا يكون أكثر الأشعة انحرافاً .

الضوء الأحمر :
معامل انكساره أصغر لأنه أكبر الألوان فى الطول الموجى لذا يكون أقل الأشعة انحرافاً .

الضوء البنفسجى أكثر الأشعة انحرافا وترددا وطاقة ومعامل انكسار وأقلها طول موجى .

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	يعمل المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف على تحليل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف ؟	لأن الضوء الأبيض خليط من عدة ألوان تختلف فى الطول الموجى وبالتالى لكل لون معامل انكسار خاص به يختلف عن اللون الآخر فيكون لكل لون زاوية انحراف وزاوية خروج فيخرج الضوء من المنشور متفرقا إلى ألوان مختلفة تسمى الطيف .
٢	اللون البنفسجى أكبر انحرافا من اللون الأحمر ؟	لأن زاوية انحراف أى لون تزداد بزيادة معامل انكساره الذى يتناسب عكسيا مع الطول الموجى للون وحيث أن الطول الموجى للون البنفسجى أقل من الطول الموجى للون الأحمر فإن زاوية انحراف اللون البنفسجى تكون أكبر من زاوية انحراف اللون الأحمر .

****

مسائل محلولة

(١) منشور زاوية رأسه 60° سقط شعاع على أحد وجهيه بزاوية 45° فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$ أوجد زاوية الخروج وزاوية الانحراف .

الحل :

$$n = \frac{Sin\phi_1}{Sin\theta_1}$$

$$Sin\theta_1 = \frac{Sin\phi_1}{n} = \frac{Sin45}{\sqrt{2}} = 0.5 \longrightarrow \theta_1 = 30°$$

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore \phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 3\ 0 = 30°$$

بما أن $\theta_1 = \phi_2$ يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف . $\therefore \phi_1 = \theta_2 = 45°$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 45 - 45 - 60 = 30°$$

****

(٢) احسب زاوية سقوط شعاع ضوئى على أحد وجهى منشور ثلاثى زاوية رأسه 30° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ فخرج عمودياً على الوجه الآخر .

الحل : بما أن الشعاع خرج عمودياً على الوجه الآخر يكون : $A = \theta_1 = 30°$ ، $\theta_2 = \phi_2 = 0$

$$n = \frac{Sin\phi_1}{Sin\theta_1}$$

$$Sin\phi_1 = n\ Sin\theta_1 = \sqrt{3}\ \ Sin\ 30 = \frac{\sqrt{3}}{2} \longrightarrow \phi_1 = 60°$$

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٣) سقط شعاع ضوئى عمودياً على أحد وجهى منشور ثلاثى من الزجاج فخرج مماساً للوجه المقابل فإذا كانت زاوية رأس المنشور $45°$ اوجد معامل انكسار مادته وسرعة الضوء فى مادة المنشور علماً بأن سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s .

الحل : بما أن الشعاع سقط عمودياً يكون : $\theta_1 = \phi_1 = 0 \quad , \quad A = \theta_1 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = A - \theta_1 = 45 - 0 = 45°$

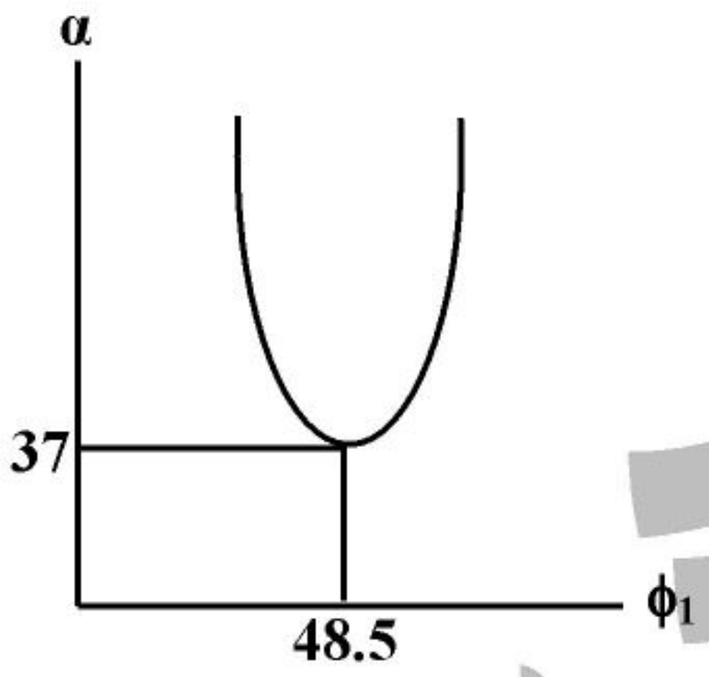
بما أن الشعاع خرج مماساً يكون : $\phi_2 = \phi_c = 45°$

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 45} = 1.414$$

$$n = \frac{c}{v} \longrightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.414} = 2.1 \times 10^8 \text{ m/s}$$

****

(٤) الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين زوايا سقوط شعاع ضوئى ϕ_1 على أحد أوجه منشور ثلاثى وزوايا الانحراف α لهذا الشعاع ، من القيم الموضحة على الرسم احسب زاوية خروج الشعاع وزاوية رأس المنشور ومعامل انكسار مادة المنشور .



الحل : عند وضع النهاية الصغرى للانحراف يكون : $\phi_1 = \theta_2 = 48.5°$

$\alpha_o = \phi_1 + \theta_2 - A = 2\phi_1 - A$

$A = 2\phi_1 - \alpha_o = (2 \times 48.5) - 37 = 60°$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin 48.5}{\sin 30} = 1.5$$

****

(٥) منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ مهيأ فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف هى $37.2°$ احسب معامل انكسار مادته .

الحل :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{37.2 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \frac{\sin 48.6}{\sin 30} = 1.5$$

****

(٦) منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.732 أوجد أصغر زاوية انحراف لشعاع ضوئى يمر خلال هذا المنشور إذا غمر المنشور فى سائل معامل انكساره 1.2 .

الحل : بما أن المنشور مغمور فى سائل يكون : $\underrightarrow{n_{\text{منشور}}}\ {}_{\text{سائل}} n_{\text{منشور}} = \frac{n_{\text{منشور}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.732}{1.2} = 1.443$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} \longrightarrow 1.443 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{0.5}$$

$$\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right) = 1.443 \times 0.5 = 0.7215 \longrightarrow \frac{\alpha_o + A}{2} = 46.178$$

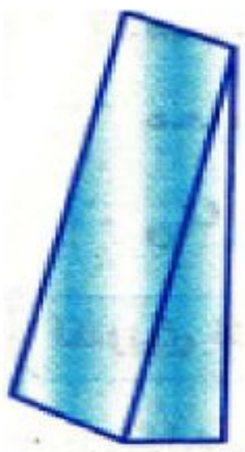
$\alpha_o + A = 2 \times 46.178 = 92.356$

$\alpha_o = 92.356 - 60 = 32.356° = 32^o \ 21' \ 21.6''$

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

المنشور الرقيق

- منشور ثلاثى من الزجاج زاوية رأسه صغيرة (لا تزيد عن 10 درجات) دائما فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .
- زواياه تكون صغيرة جداً ومن الجداول الرياضية يمكن استنتاج أنه إذا كانت الزاوية صغيرة فإن قيمة الزاوية بالتقدير الدائرى = جيب الزاوية = ظل الزاوية .



الزاوية	قيمة الزاوية بالتقدير الدائرى	جيب الزاوية	ظل الزاوية
2°	0.0349	0.0349	0.0349
7°	0. 1222	0. 1219	0. 1228

- يرتبط به بعض المفاهيم مثل (زاوية الانحراف / الانفراج الزاوى / قوة التفريق اللونى) .

****

زاوية الانحراف

(١) بما أن المنشور الرقيق دائما فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

$$n = \frac{\text{Sin}\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\text{Sin}\left(\frac{A}{2}\right)}$$

(٢) نظراً لأن زاوية رأس المنشور (A) صغير ة فإن الزاوية ($\frac{A}{2}$) تعتبر صغيرة أيضاً . $\text{Sin}\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{A}{2}$

(٣) بفرض أن زاوية السقوط صغيرة أيضاً يكون :

$$\text{Sin}\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right) = \left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)$$

$$n = \frac{\text{Sin}\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\text{Sin}\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\frac{\alpha_o + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\alpha_o + A}{A}$$

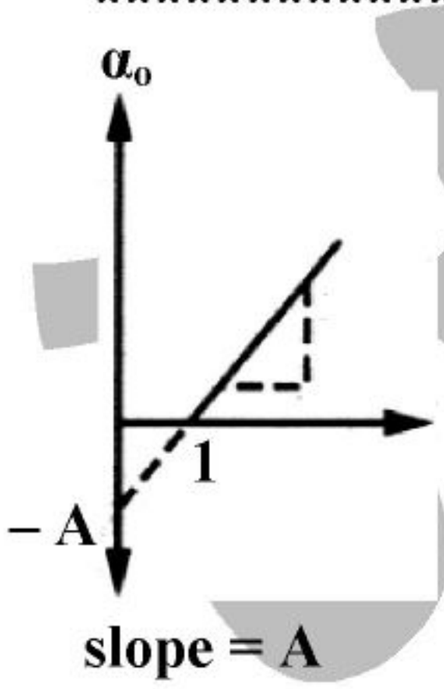
$$\therefore \alpha_o + A = nA \longrightarrow \alpha_o = nA - A$$

$$\therefore \alpha_o = A\,(n - 1)$$

****

العوامل التى تتوقف عليها زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق :

(١) زاوية رأس المنشور A (طردى) .
(٢) معامل انكسار مادة المنشور n (طردى) .
(٣) الطول الموجى للضوء الساقط (λ) .



س : علل : لا تتوقف زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق على زاوية السقوط الأولى ؟

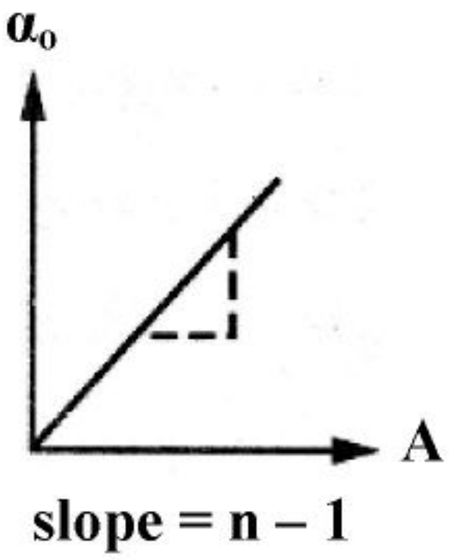
ج : لأن المنشور الرقيق يكون دائما فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

مسائل :

(١) منشور رقيق زاوية رأسه 7° ومعامل انكسار مادته 1.5 ،
احسب زاوية انحراف الضوء فيه .

الحل : $\alpha_o = A\,(n - 1) = 7\,(1.5 - 1) = 3.5°$

(٢) منشور رقيق يحرف الأشعة الساقطة عليه بزاوية قدرها 3.6° ، فإذا كانت زاوية رأسه 5° احسب معامل انكسار مادته .



الحل :

$$\alpha_o = A\,(n - 1)$$
$$3.6 = 5\,(n - 1) = 5n - 5$$
$$5n = 3.6 + 5 = 8.6$$
$$n = 8.6 \div 5 = 1.72$$

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

وجه لمقارنة	المنشور العادى	المنشور الرقيق
زاوية رأس المنشور	كبيرة (أكبر من 10°)	صغيرة (10° أو أقل) .
معامل الانكسار	$n = \frac{Sin\phi_1}{Sin\theta_1} = \frac{Sin\theta_2}{Sin\phi_2}$	$n = \frac{\alpha_o + A}{A}$
زاوية الانحراف	$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$	$\alpha_o = A\,(n - 1)$
وضع النهاية الصغرى للانحراف	لا يكون فيه دائما وعنده يكون معامل انكساره : $n = \frac{Sin\,(\frac{\alpha_o + A}{2})}{Sin\,(\frac{A}{2})}$	دائماً فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.
استخدامه	يستخدم فى التحليل الطيفى وكمنشور عاكس فى بعض الأجهزة البصرية مثل البيروسكوب الذى يستخدم فى الغواصات ومناظير الميادين .	يستخدم فى تحليل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف السبعة .

****

الانفراج الزاوى

المنشور الرقيق دائماً فى وضع النهاية الصغرى للانحراف وبالتالى فهو يفرق الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف وتتعين :

(١) زاوية انحراف الضوء الأحمر من العلاقة : $(\alpha_o)_r = A\,(n_r - 1)$

(٢) زاوية انحراف الضوء الأزرق من العلاقة : $(\alpha_o)_b = A\,(n_b - 1)$

حيث n_r معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأحمر ، n_b معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأزرق .

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

ويسمى المقدار [$(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r$] الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر .

الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر :

هو الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور .

س : ما معنى قولنا أن : الانفراج الزاوى بين اللونين الأحمر والأزرق = 3° ؟

ج : أى أن الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور = 3° .

العوامل التى يتوقف عليها الانفراج الزاوى :

(١) زاوية رأس المنشور .

(٢) معامل انكسار مادة المنشور لكل من اللونين الأزرق والأحمر .

****

يعتبر اللون الأصفر متوسط بين اللونين الأزرق والأحمر ولذلك فإنه يمكن تعيين :

(١) زاوية انحراف الضوء الأصفر (الانحراف المتوسط) من العلاقة :

$$(\alpha_o)_y = A\,(n_y - 1) = \frac{(\alpha_o)_b + (\alpha_o)_r}{2}$$

الانحراف المتوسط : هو متوسط انحراف الشعاعين الأزرق والأحمر .

(٢) معامل انكسار الضوء الأصفر (معامل الانكسار المتوسط) من العلاقة :

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

معامل الانكسار المتوسط : هو متوسط معاملى انكسار اللونين الأزرق والأحمر .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

قوة التفريق اللونى

استنتاج قوة التفريق اللونى :

$(\alpha_o)_r = A\,(n_r - 1)$, $(\alpha_o)_b = A\,(n_b - 1)$

$\therefore (\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r)$ ⟶ (1)

$(\alpha_o)_y = A\,(n_y - 1)$ ⟶ (2)

بقسمة المعادلة (2) على المعادلة (1) ينتج أن :

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

قوة التفريق اللونى :

هى النسبة بين الانفراج الزاوى للونين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأوسط لهما (الأصفر) .

العوامل التى تتوقف قوة التفريق اللونى :

معامل انكسار مادة المنشور الرقيق للألوان الأزرق والأحمر والأصفر .

س : ما معنى قولنا أن : قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق = 0.8 ؟

ج : أى أن النسبة بين الانفراج الزاوى للونين الأحمر والأزرق للمنشور إلى زاوية انحراف اللون الأصفر = 0.8 .

****

مسائل محلولة

(١) احسب زاوية رأس منشور رقيق من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 عند غمره فى الماء فإنه يحرف الأشعة الساقطة عليه من الماء بزاوية قدرها درجة واحدة علماً بأن معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$.

الحل : نفرض أن معامل انكسار الماء n_1 ، معامل انكسار المنشور n_2 .

$$_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.5}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{8}$$

$(\alpha_o)_y = A\,(n_y - 1)$

$$1 = A\left(\frac{9}{8} - 1\right) = \frac{A}{8}$$

$A = 8°$

****

(٢) منشور رقيق زاوية رأسه 8° احسب الانفراج الزاوى بين اللونين الأحمر والبنفسجى علماً بأن معامل انكسار مادة المنشور للضوء البنفسجى 1.7 وللضوء الأحمر 1.5 .

الحل : $(\alpha_o)_v - (\alpha_o)_r = A\,(n_v - n_r) = 8\,(1.7 - 1.5) = 1.6°$

****

(٣) منشور رقيق زاوية رأسه 8° معامل انكسار مادته للون الأحمر 1.52 وللون الأزرق 1.54 احسب زاوية انحراف كل لون والانفراج الزاوى بين اللونين وقوة التفريق اللونى للمنشور .

الحل :

$(\alpha_o)_b = A\,(n_b - 1) = 8\,(1.54 - 1) = 4.32°$

$(\alpha_o)_r = A\,(n_r - 1) = 8\,(1.52 - 1) = 4.16°$

$(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = 4.32 - 4.16 = 0.16°$

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.54 + 1.52}{2} = 1.53$$

$$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.54 - 1.52}{1.53 - 1} = 0.0377$$

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

أسئلة وتدريبات

س ١ : أذكر المصطلح العلمى الذى تشير إليه العبارات الآتية :

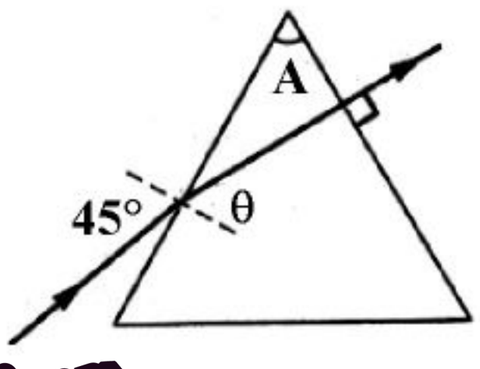
١ – ✍ زاوية سقوط فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية تساوى 90°.
٢ – ✍ الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج فى المنشور الثلاثى .
٣ – ✍ الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور أحدهما يدخل فيه الشعاع الضوئى والآخر يخرج منه الشعاع الضوئى .
٤ – ✍ حالة للمنشور تكون عندها زاوية السقوط = زاوية الخروج وقيمة زاوية الانحراف أصغر ما يمكن .
٥ – ✍ أصغر قيمة لزاوية انحراف أشعة الضوء فى المنشور وعندها تكون زاوية السقوط = زاوية الخروج .
٦ – ✍ منشور ثلاثى زاوية رأسه صغيرة لا تتجاوز 10 درجات ويكون دائما فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.
٧ – ✍ الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور .
٨ – ✍ متوسط انحراف الشعاعين الأزرق والأحمر .
٩ – ✍ النسبة بين الانفراج الزاوى للونين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأصفر .
١٠ – ارتداد الأشعة الضوئية عند سقوطها فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة لهذا الوسط .
١١ – الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور وتساوى مجموع زاويتى الانكسار الأولى والسقوط الثانية للشعاع الضوئى داخل المنشور .
١٢ – قضيب مصمت رفيع من مادة شفافة إذا دخل الضوء من أحد طرفيه فإنه يعانى انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من الطرف الآخر .
١٣ – منشور ثلاثى من الزجاج قائم الزاوية وضلعا القائمة متساويان زواياه (45° , 45° , 90°) يستخدم لإدارة الشعاع بزاوية 90° أو 180° .
١٤ – ظاهرة طبيعية تحدث فى الصحراء أو الطرق المرصوفة وقت الظهيرة وترى فيها صور الأجسام كما لو كانت منعكسة على سطح الماء .
١٥ – متوسط معاملى انكسار اللونين الأزرق والأحمر .

****

س ٢ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

١ – 🕮 يتعين الانحراف فى المنشور الرقيق من العلاقة .....
- $\alpha_o = n\,(A - 1)$ ●
- $n = A\,(\alpha_o - 1)$ ●
- $\alpha_o = A\,(n + 1)$ ●
- $\alpha_o = A\,(n - 1)$ ●

٢ – 🕮 فى تجربة لتعيين النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور الثلاثى وجد أن هذه الزاوية 48.2° تساوى فإذا كانت زاوية رأس المنشور 58.8° فإن معامل انكسار مادته هو ..... (1.5 / 1.63 / 1.82 / 1.85)
٣ – 🕮 إذا كانت الزاوية الحرجة لوسط بالنسبة للهواء 45° هو فإن معامل انكسار هذا الوسط هو .....
($\sqrt{2}$ / 1.7 / 2 / 1.6)
٤ – 🕮 منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 5° ومعامل انكسار مادته 1.6 تكون زاوية انحراف الضوء فيه
(3° / 8° / 6° / 5°)
٥ – 🕮 منشور رقيق يحرف الأشعة الضوئية الساقطة عليه بمقدار 4° فإذا كانت زاوية رأسه 8° فإن معامل انكسار مادته هو .....
(1.5 / 1.4 / 1.33 / 1.6)
٦ – ✍ يحدث السراب نتيجة حدوث ..... للضوء. (حيود / انكسار / تداخل / انعكاس كلى)
٧ – ✍ <u>فى الشكل المقابل</u> :



تكون زاوية رأس المنشور (A) ..... 45° .
(أكبر من / أقل من / تساوى)
٨ – ✍ أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئى سقط من الماء إلى الهواء هى .....
(180° / ϕ_c / 90°)

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

٩ – منشور ثلاثى زجاجى متساوى الأضلاع سقط على أحد جانبيه شعاعان ضوئيان بزوايا سقوط (40° ، 60°) فكانت زاوية الانحراف واحدة لكل منهما فتكون زاوية النهاية الصغرى للانحراف هى .....
(50° / 45° / 40° / 30°)

١٠ – إذا كانت الزاوية الحرجة بين وسطين 30° فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الأكبر كثافة ضوئية إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية = ... (2 / 1.5 / 1 / 0.5)

١١ – إذا كان $n_{(زجاج)} > n_{(ماء)} > n_{(بنزين)}$ فإن الزاوية الحرجة بالنسبة للبنزين ..... الزاوية الحرجة فى الماء بالنسبة للبنزين . (أقل من / أكبر من / يساوى)

١٢ – منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية السقوط الثانية .....
(90° / 60° / 30°)

١٣ – النسبة بين معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأحمر إلى معامل انكسارها للضوء الأخضر ..... الواحد الصحيح . (أقل من / أكبر من / تساوى)

١٤ – عند سقوط شعاع ضوئى عموديا على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فتكون زاوية السقوط الثانية .....
(90° / 60° / 0° / 30°)

١٥ – سقط شعاع ضوئى من وسط معامل الانكسار المطلق له = 2 إلى الهواء فتكون الزاوية الحرجة لهذا الوسط
(20° / 45° / 60° / 30°)

١٦ – إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج 41.48° فإن معامل الانكسار المطلق له .....
(1.5 / 1.33 / 1.41)

١٧ – فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج أجريت استخدم ضوء أزرق ثم أعيدت بضوء أحمر فإن المسافة بين كل هدبتين متتاليتين من نفس النوع ..... (تزيد / تقل / تبقى ثابتة / تتلاشى)

١٨ – فى المنشور الثلاثى زاوية رأس المنشور تساوى .....
($\theta_2 + \theta_1$ / $\phi_1 + \theta_2$ / $\phi_1 + \theta_1$ / $\phi_2 + \theta_1$)

١٩ – لكى يحدث انعكاس كلى لشعاع ساقط من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية يجب أن تكون زاوية السقوط ..... (تساوى 90° / أكبر من الزاوية الحرجة / أقل من الزاوية الحرجة)

٢٠ – عند وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون ..... ($\theta_2 = \phi_1$ / $\phi_1 = \phi_2$ / $\phi_1 = \theta_1$)

٢١ – تعتبر الألياف الضوئية من تطبيقات ..... (الانعكاس الكلى / الانكسار / التداخل)

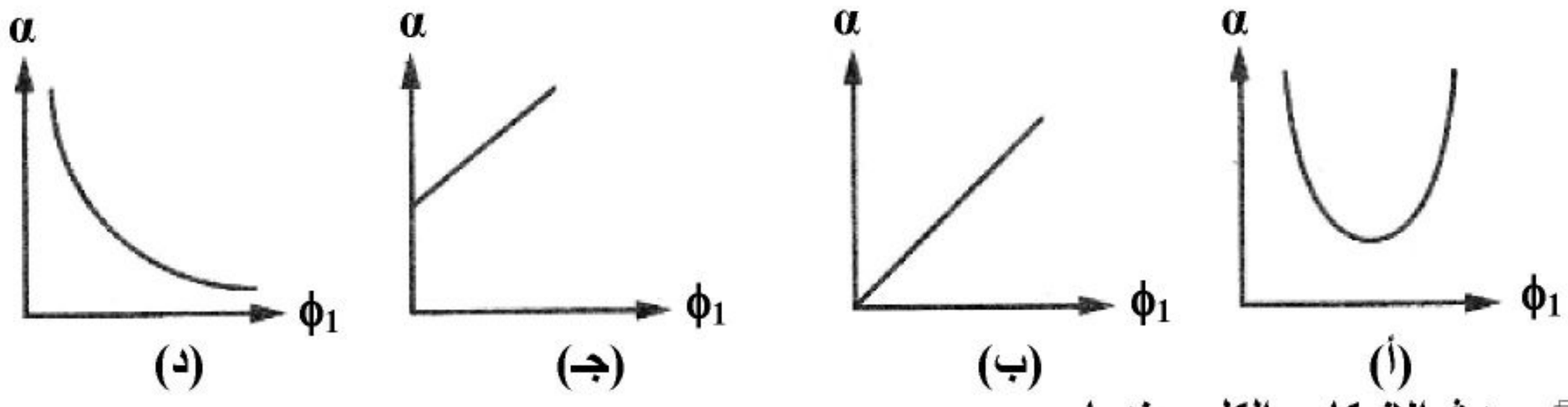
٢٢ – المنشور العاكس يغير مسار الضوء بمقدار ..... (45° / 180° / 360°)

٢٣ – النسبة بين زاوية انحراف الضوء البنفسجى إلى زاوية انحراف الضوء الأحمر بعد خروجهما من المنشور (أقل من 1 / أكبر من 1 / تساوى 1)

٢٤ – إذ اكان معامل الانكسار النسبى بين وسطين أكبر من الواحد الصحيح فإن الطول الموجى للشعاع ..... عندما ينتقل للوسط الثانى . (يقل / يزداد / يظل ثابت)

٢٥ – عندما ينتقل الضوء من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية فإن أكبر قيمة لزاوية الانكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية هى ..... (42° / 45° / 90° / 180°)

٢٦ – الشكل البيانى ..... يمثل العلاقة بين زوايا سقوط الأشعة الضوئية على أحد أوجه منشور ثلاثى وزوايا الانحراف .



٢٧ – يحدث الانعكاس الكلى عندما .....
- يمر الضوء من الهواء إلى الماء .
- ينكسر الضوء عندما يخرج من الزجاج إلى الهواء .
- يمر الضوء فى الزجاج وينعكس فى الزجاج .
- تكون زاوية السقوط أقل من الزاوية الحرجة .

https://wc-prof.blogspot.com السنتر التعليمى

٢٨ – منشور رقيق زاوية رأسه 6° يسبب انحرافاً قدره 3° للأشعة الساقطة عليه فيكون معامل انكسار مادته
(1.8 / 1.7 / 1.6 / 1.5)

٢٩ – زاوية رأس المنشور الرقيق .....
(أقل من 10° / أكبر من 10° / تساوى 60° / لا توجد إجابة صحيحة)

٣٠ – منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.5 وزاوية رأسه 4° تكون زاوية انحراف الضوء الساقط عليه تساوى
(3° / 4° / 2° / 1°)

٣١ – فى أى الأماكن التالية يمكنك رؤية السراب .....

- فوق بحيرة دافئة فى يوم دافئ .
- فوق طريق أسفلتى فى يوم حار .
- فوق منحدر التزحلق فى يوم بارد .
- فوق الرمل على الشاطىء فى يوم حار .

****

س ٣ : ما معنى قولنا أن :

١ – الزاوية الحرجة للزجاج مع الهواء = 42°.
٢ – زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور = 25^{o} .
٣ – معامل الانكسار المتوسط لمنشور رقيق = 1.59 .
٤ – النسبة بين الانفراج الزاوى للشعاعين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف الضوء الأصفر فى منشور رقيق = 0.08 .
٥ – قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق = 0.2 .
٦ – زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى = 30°.
٧ – الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر لمنشور رقيق = 0.4° .

****

س ٤ : علل لما يأتى :

١ – بالرغم من انتقال الشعاع الضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية إلا أنه قد لا يحدث له انعكاس كلى.
٢ – الضوء الذى ينبعث من تحت سطح الماء يحتمل عدم رؤيته فى الهواء.
٣ – تستخدم الألياف الضوئية فى نقل الضوء .
٤ – استخدام الليفة الضوئية فى المنظار الطبى .
٥ – تغطى أوجه المنشور العاكس بغشاء رقيق من الكريوليت (فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم) .
٦ – عند سقوط ضوء أبيض على منشور رقيق يتحلل إلى سبعة ألوان.
٧ – المنشور الرقيق دائما فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.
٨ – حدوث السراب فى المناطق الصحراوية .
٩ – اللون البنفسجى أكبر انحرافاً من اللون الأحمر فى المنشور .
١٠ – يفضل استخدام المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس (المرآة) فى بعض الأجهزة البصرية .
١١ – معامل الانكسار المطلق للهواء يساوى الواحد الصحيح .
١٢ – الماس شديد التألق بالنسبة إلى الزجاج .
١٣ – يفضل أن تغطى الليفة الضوئية بطبقة خارجية من نوع من الزجاج معامل انكساره أقل من زجاج قلب الليفة .
١٤ – فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية الانكسار الأولى θ_1 تساوى زاوية السقوط الثانية ϕ_2.
١٥ – فى وضع النهاية الانحراف تكون زاوية السقوط ϕ_1 تساوى زاوية الخروج فى المنشور θ_2.

****

س ٥ : ما المقصود بكل من :

١ – زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى .
٢ – الألياف الضوئية .
٣ – الانفراج الزاوى .
٤ – الزاوية الحرجة لوسط .
٥ – الانعكاس الكلى .
٦ – معامل الانكسار المتوسط .
٧ – قوة التفريق اللونى .
٨ – الانحراف المتوسط .
٩ – المنشور الرقيق .
١٠ – زاوية النهاية الصغرى للانحراف .
١١ – زاوية رأس المنشور .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

س ٦ : اشرح الأساس العلمى (الفكرة العلمية) لكل مما يأتى :

١ – المنشور الثلاثى .
٢ – الألياف الضوئية .
٣ – ظاهرة السراب .
٤ – المنشور العاكس .
٤ – البيروسكوب فى الغواصات .

****

س ٧ : ماذا يحدث عند :

١ – سقوط الضوء على الجدار الداخلى لليفة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.
٢ – تساوى الزاوية التى يسقط بها شعاع ضوئى على منشور مع زاوية الخروج.
٣ – سقوط حزمة ضوء أبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.
٤ – سقوط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى قائم الزاوية متساوى الساقين ، الزاوية الحرجة لمادته مع الهواء 42°
فى الحالات التالية :
(أ) عندما يسقط عموديا على أحد ضلعى القائمة.
(ب) عندما يسقط بزاوية 0° على الوجه المقابل للقائمة.
٥ – سقوط شعاع ضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية لوسط أقل كثافة ضوئية بزاوية سقوط مساوية للزاوية الحرجة .
٦ – عدم تغطية أوجه المنشور العاكس بطبقة من الكريوليت .

****

س ٨ : اذكر استخداما واحداً لكل من :

١ – الألياف الضوئية .
٢ – المنشور العاكس .
٣ – المنشور الثلاثى القائم متساوى الساقين .
٤ – طبقة فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم على أوجه المنشور العاكس .
٥ – المنشور الثلاثى متساوى الأضلاع (في وضع النهاية الصغرى للانحراف).
٦ – المنشور الرقيق .

****

س ٩ : اذكر شروط كل مما يأتى :

١ – الانعكاس الكلى لشعاع ضوئى ينتقل بين وسطين .
٢ – المنشور العاكس .
٣ – وضع النهاية الصغرى للانحراف فى منشور .
٤ – ظاهرة السراب .
٥ – تساوى زاوية سقوط شعاع ضوئى فى منشور ثلاثى مع زاوية خروجه .

****

س ١٠ : ما العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى :

١ – الزاوية الحرجة بين وسطين .
٢ – زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق .
٣ – زاوية الانحراف فى منشور ثلاثى .
٤ – النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور.
٥ – الانفراج الزاوى للمنشور الرقيق .
٦ – قوة التفريق اللونى للمنشور الرقيق .
٧ – الزاوية الحرجة لوسط مع الهواء .
٨ – الإزاحة الحادثة لشعاع ضوئى يسقط مائلا على متوازى مستطيلات .

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

أسئلة متنوعة

(١) 📖 فسر ظاهرة تكون السراب .

(٢) ✍ أذكر اسم جهاز يعتمد على الانعكاس الكلى للضوء ، مع ذكر استخدام واحد له .

(٣) ✍ قارن بين المنشور العادى و المنشور الرقيق من حيث :
(زاوية رأس المنشور / معامل الانكسار / زاوية الانحراف / وضع النهاية الصغرى للانحراف / الاستخدام) .

(٤) ✍ <u>فى الشكل المقابل</u> :

ليفة ضوئية زجاجية مغطاة بطبقة خارجية من نوع أخر من الزجاج معامل انكساره أقل من زجاج القلب ، يمر بها شعاع ضوئى :
(أ) لماذا لم يغير اتجاه الشعاع عند كل من P ، S ؟
(ب) لماذا حدث انعكاس كلى للشعاع عند Q ، R ؟
(جـ) لماذا تفضل الليفة المكونة من طبقتين عن تلك المكونة من طبقة واحدة ؟

(٥) ✍ <u>متى</u> :
(أ) تتساوى زاوية رأس المنشور مع الزاوية الحرجة لمادة المنشور (وضح ما تقول بالرسم) .
(ب) تتساوى زاوية خروج شعاع ضوئى من منشور مع الصفر .
(جـ) تكون زاوية انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى أقل قيمة.

(٦) ✍ عند وضع مصدر ضوئى أزرق اللون فى مركز مكعب مصمت من الزجاج يواجه كل وجه من أوجهه الجانبية حائل أبيض ظهرت بقعة مضيئة دائرية على كل حائل ، وعند استبدال مصدر الضوء الأزرق بآخر أحمر اللون تغير شكل البقعة المضيئة على الحائل من الشكل الدائرى إلى شكل المربع ، فسر ذلك.

(٧) ✍ أذكر تطبيقا واحدا من تطبيقات الانعكاس الكلى .

(٨) ✍ أثبت أن قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق لا تعتمد على زاوية رأسه .

(٩) ✍ وضح بالرسم استخدام المنشور العكس لتغيير مسار شعاع ضوئى بزاوية قدرها 180° .

(١٠) ✍ <u>اكتب الكميات الفيزيائية التى تتعين من العلاقات الآتية</u> :

- $\phi_2 + \theta_1$ •
- $A\,(n - 1)$ •
- $A\,(n_b - n_r)$ •
- $\dfrac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$ •
- $\dfrac{n_b - n_r}{n_y - 1}$ •
- $\dfrac{n_b + n_r}{2}$ •
- $\dfrac{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r}{(\alpha_o)_y}$ •
- $\phi_1 + \theta_2 - A$ •
- $\dfrac{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r}{2}$ •

(١١) ✍ أثبت أن معامل انكسار مادة منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف يتعين من العلاقة :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

(حيث : α_o زاوية النهاية الصغرى للانحراف ، A رأس المنشور) .

(١٢) ✍ إذا علمت أنه فى وضع النهاية الصغرى للانحراف لمنشور ثلاثى يتعين معامل انكسار مادته من العلاقة :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

استخدم هذا القانون فى استنتاج العلاقة بين : α_o ، A ، n فى المنشور الرقيق

(١٣) ✍ أثبت أن زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق تعطى بالعلاقة : $\alpha_o = A\,(n - 1)$

(١٤) ✍ 🗐 <u>استنتج القوانين الآتية فى المنشور الثلاثى</u> :

- $A = \theta_1 + \phi_2$ •
- $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$ •

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(١٥) ✍ ارسم علاقة بيانية توضح العلاقة بين كل من :

(أ) زوايا السقوط الأولى (ϕ_1) على أحد أزجه منشور ثلاثى ، وزوايا الانحراف (α) لمنشور عادى .

(ب) النهاية الصغرى للانحراف فى منشور رقيق (α_o) ومعامل الانكسار (n) ثم أوجد ميل الخط المستقيم الناتج .

(١٦) ✍ كيف يسقط شعاع على منشور ثلاثى ويخرج دون انحراف ؟

(١٧) ✍ ماذا يحدث عند سقوط الشعاع الضوئى رقم (١) على السطح الفاصل ؟

(١٨) فسر سبب تفريق الضوء بالمنشور الثلاثى ؟

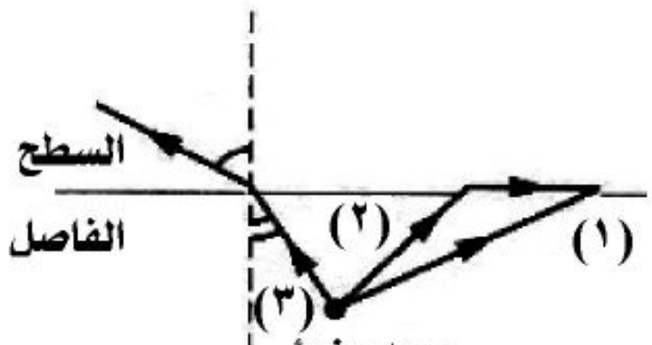
(١٩) ما الفرق بين الزاوية الحرجة وزاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى ؟

(٢٠) وضح برسم تخطيطى كيفية انعكاس الضوء داخل الألياف الضوئية ؟

(٢١) وضح بالرسم مسار شعاع ضوئى يسقط على منشور ثلاثى بزاوية حادة .

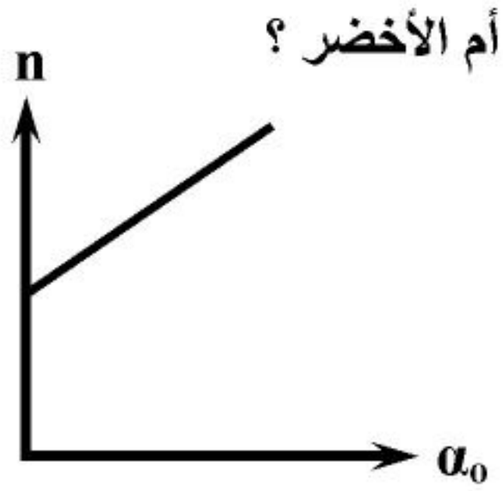
(٢٢) عرف قوة التفريق اللونى للمنشور وأوجد العلاقة التى يمكن بها حساب قيمته .

(٢٣) عندما يمر شعاع ضوء أبيض فى منشور ، أى الأشعة سوف ينحرف أكثر الأحمر أم الأخضر ؟



(٢٤) ✍ من الرسم البيانى المقابل أجب :

- الجزء المقطوع من المحور الصادى = ...
- ميل الخط المستقيم = ...

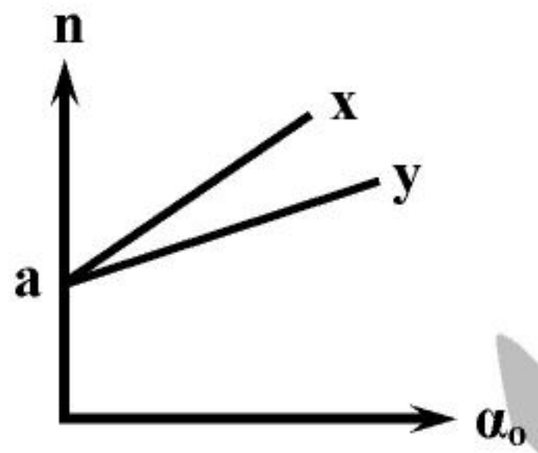


(٢٥) ماذا يقصد بالألياف الضوئية ؟ وفيم تستخدم ؟

(٢٦) أذكر ما تعرفه عن المنشور الثلاثى العاكس .

(٢٧) أشرح حدوث السراب فى المناطق الصحراوية .

(٢٨) ✍ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين معاملات الانكسار وزوايا الانحراف الصغرى لمجموعتين من منشورات رقيقة (x ، y) لكل مجموعة زاوية رأس مختلفة عن الأخرى :

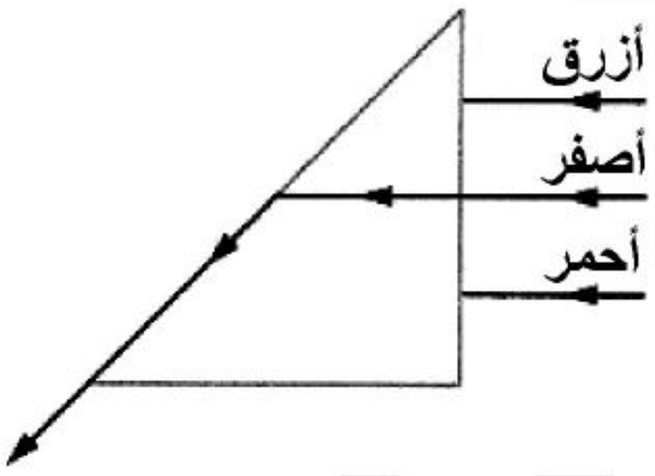


(أ) ما الذى تدل عليه النقطة a ؟

(ب) أى المجموعتين لها زاوية رأس أكبر ؟

(٢٩) ✍ لديك منشور ثلاثى من الزجاج متساوى الأضلاع ، اشرح مع الرسم تجربة عملية لتعيين مسار شعاع ضوئى خلاله موضحاً عليه زاوية رأس المنشور وزاوية سقوط الشعاع وزاوية خروجه وزاوية انحرافه ، ثم أكتب علاقة رياضية واحدة تربط بين الزوايا المذكورة .

(٣٠) ✍ سقطت ثلاثة أشعة متوازية عمودية على أحد أوجه منشور ثلاثى فخرج الأصفر مماسا للوجه المقابل ، تتبع مسار الشعاعين الأزرق والأحمر مع التعليل .

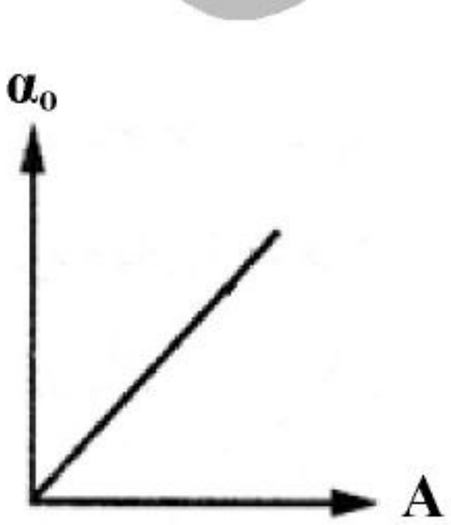


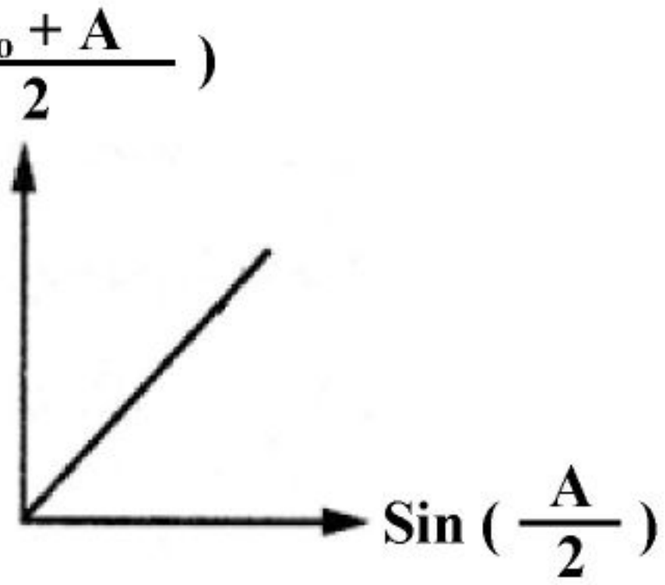
(٣١) ✍ متى تكون زاوية سقوط شعاع على أحد أوجه منشور ثلاثى = صفر .

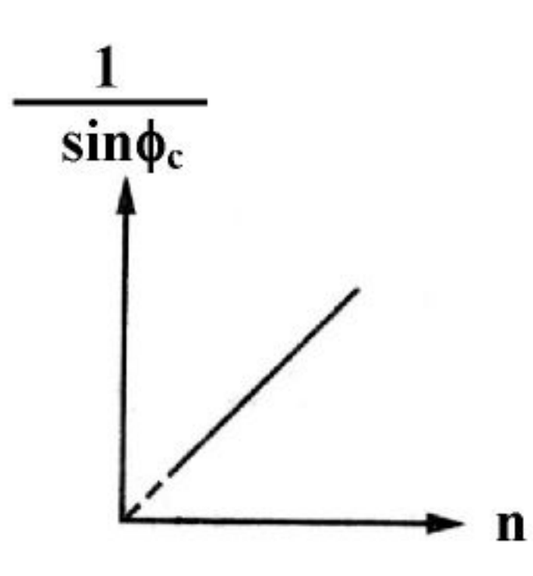
(٣٢) ✍ قارن بين الانعكاس الكلى للضوء وحيوده (من حيث : شرط الحدوث) .

(٣٣) هل يمكن حدوث ظاهرة الانعكاس الكلى عند انتقال شعاع ضوئى من الهواء إلى الماء ؟ ولماذا ؟

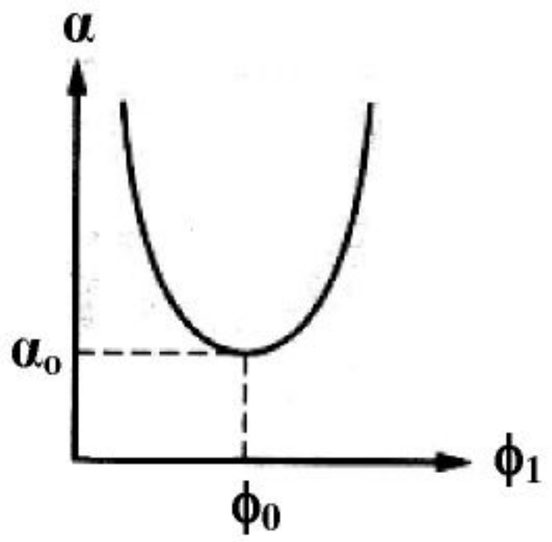
(٣٤) ✍ أكتب ما يساويه ميل الخط المستقيم وكذلك العلاقة الرياضية المعبرة عن الأشكال البيانية التالية :

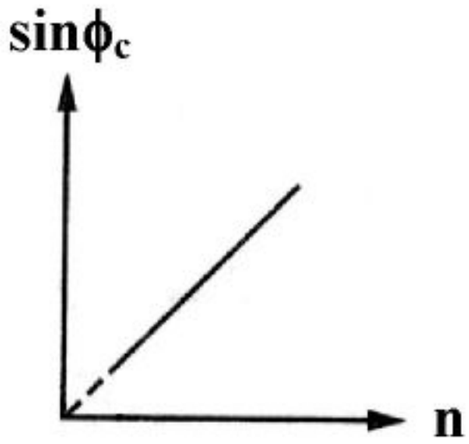


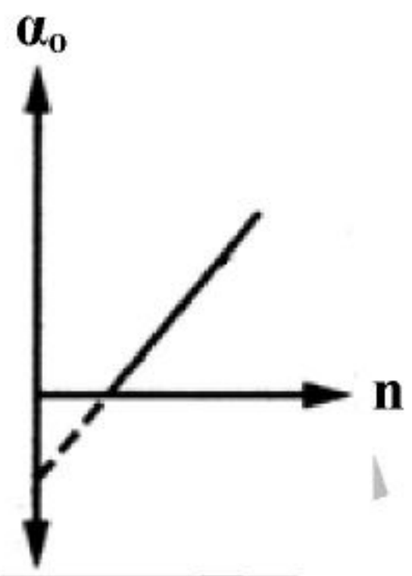




https://wc-prof.blogspot.com السنتر التعليمى







****

مسائل مختارة من الكتاب المدرسى

(١) إذا كان معاملا انكسار الزجاج والماء هما 1.6 و 1.33 على الترتيب، فاحسب الزاوية الحرجة لكل منهما ثم احسب الزاوية الحرجة للضوء الساقط من الزجاج إلى الماء . ($38^\circ 41' , 48^\circ 45' , 56^\circ 14'$)

****

مسائل مختارة من امتحانات المدارس

(١) إذا سقط شعاع ضوئى على سطح سائل وكانت زاوية 30° السقوط وزاوية الانكسار 22° ، احسب الزاوية الحرجة للشعاع عندما ينتقل من السائل إلى الهواء . (48.5°)

****

(٢) وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية الزاوية الحرجة بينهما 50° ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة 1.5 احسب معامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة . (1.15)

****

(٣) سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 45° فخرج مماسا للوجه المقابل ، احسب معامل انكسار مادته . (1.414)

****

(٤) سقط شعاع ضوئى فى الهواء على أحد جانبى منشور ثلاثى زاوية رأسه 72° فانكسر الشعاع بزاوية 30° وخرج مماساً للوجه الآخر احسب الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء ومعامل انكسار مادة المنشور وجيب زاوية السقوط الأولى . (42° – 1.49 – 0.745)

****

(٥) منشورثلاثى زاوية رأسه 70° ، احسب زاوية سقوط الشعاع الضوئى على المنشور بحيث يخرج الشعاع مماسا للوجه الآخر للمنشور (علما بأن : n = 1.58). (54.84°)

****

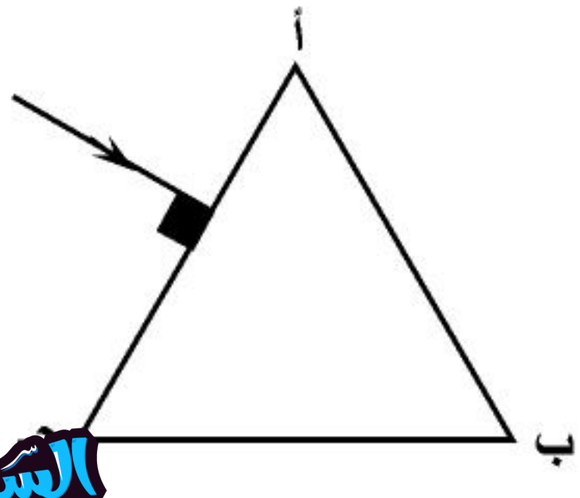
(٦)) سقط شعاع ضوئى على أحد وجهى منشور ثلاثى زاوية رأسه 30° وخرج عموديا من الوجه الآخر، احسب زاوية سقوط الشعاع الضوئى إذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{3}$ (60°)

****

(٧) إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 42° والزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء 48° أوجد الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء . (64.2°)

****

(٨) فى الشكل المقابل :



منشور ثلاثى متساوى الأضلاع من الزجاج معامل الانكسار المطلق لمادته 1.5
سقط شعاع ضوئى عمودياً على الوجه أ جـ :
(أ) أكمل مسار الشعاع حتى يخرج (مع التعليل) .
(ب) أوجد زاوية خروج الشعاع .
(جـ) أوجد الزاوية الحادة بين اتجاهى الشعاعين الساقط والخارج . ($0 , 60^\circ$)

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٩) منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5 أسقط شعاع ضوئى على أحد أوجهه بزاوية سقوط °45 فخرج بزاوية °52 من الوجه الآخر ، احسب زاوية رأس المنشور . (59.28°)

****

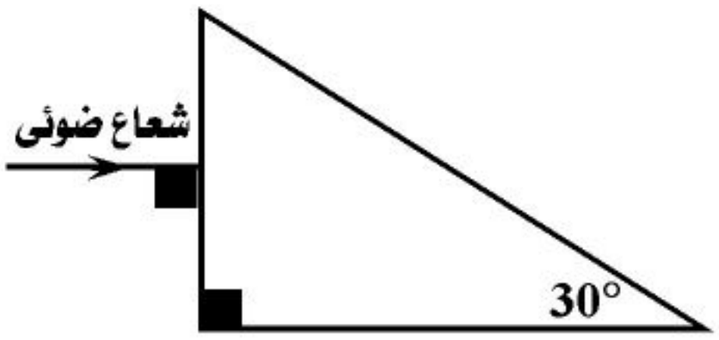
(١٠) منشور ثلاثي زجاجي متساوي الأضلاع سقط على أحد جانبيه شعاعان ضوئيان بزوايا سقوط °40 ، °60 فكانت زاوية الانحراف واحدة لكل منهما احسب زاوية النهاية الصغرى للانحراف . (40°)

****

(١١) منشور ثلاثى زاوية رأسه °30 سقط شعاع عمودى على أحد جانبيه فحدث له انحراف مقداره °20، احسب معامل انكسار مادة المنشور . (1.53)

****

(١٢) فى الشكل المقابل :



إذا علمت أن معامل انكسار مادة المنشور 1.5

(أ) تتبع مسار الشعاع الضوئى خلال المنشور .

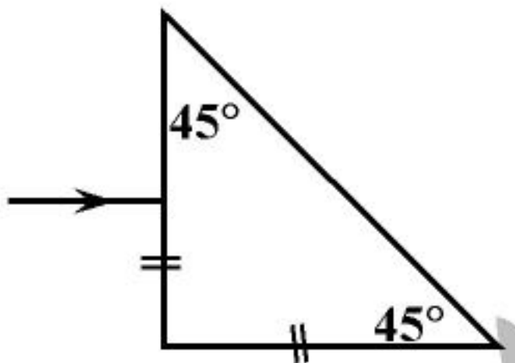
(ب) احسب زاوية الخروج . (48.59°)

****

(١٣) سقط شعاع بزاوية °60 على أحد وجهى منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ احسب زاوية خروج الشعاع وكذلك زاوية انحرافه . (60°, 60°)

****

(١٤) تتبع مسار الشعاع المقابل ثم احسب زاوية الخروج علما بأن الشعاع ساقط من الهواء ($n_{(هواء)} = 1$) إلى الزجاج ($n_{(زجاج)} = \sqrt{2}$) . (90°)



****

(١٥) منشور زجاجى يكون فيه ($\alpha = \phi_1 = A = 60°$) أ احسب معامل انكسار مادة المنشور . ($\sqrt{2}$)

****

(١٦) منشور ثلاثى متساوى الأضلاع ، إذا كانت النهاية الصغرى لانحراف شعاع ضوئى يسقط عليه °30 ، أوجد:

(أ) معامل انكسار مادته .

(ب) زاوية سقوط الشعاع .

(جـ) زاوية الخروج . (1.414 , 45° , 45°)

****

(١٧) منشور ثلاثى زاوية رأسه °60 ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ احسب قيمة زاوية الانحراف والسقوط فى وضع النهاية الصغرى للانحراف . (30° , 45°)

****

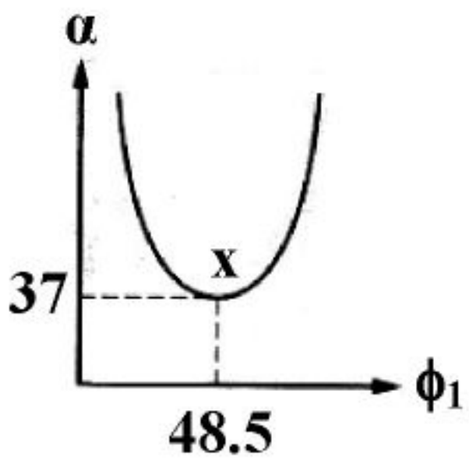
(١٨) منشور ثلاثى زاوية رأسه °60 ومعامل انكسار مادته 1.5 وضع فى سائل معامل انكساره 1.3 ، احسب :

(أ) النهاية الصغرى للانحراف فيه .

(ب) زاوية السقوط فى وضع النهاية الصغرى للانحراف . (10.2° , 35.1°)

****

(١٩) الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين زوايا سقوط شعاع ضوئى ϕ_1 على أحد وجهى منشور ثلاثى وزوايا الانحراف α لهذا الشعاع ، من القيم الموضحة على الرسم احسب :



(أ) زاوية خروج الشعاع عند الوضع x .

(ب) زاوية رأس المنشور .

(جـ) معامل انكسار مادة المنشور . (48.5° , 60° , 1.5)

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

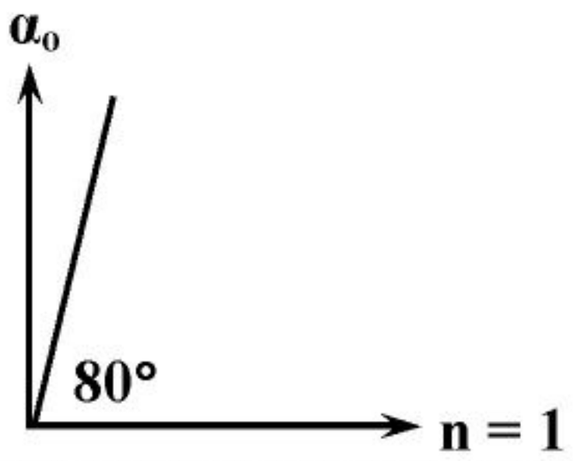
(٢٠) منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 4° ومعامل انكسار مادته 1.5 أوجد زاوية انحراف الضوء المار خلاله .
(2^o)

****

(٢١) منشور رقيق زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادته للون الأحمر 1.5 وللون الأزرق 1.7 ، احسب :
(أ) الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر .
(ب) قوة التفريق اللونى للمنشور .
(جـ) زاوية انحراف كل من اللون الأحمر واللون الأزرق . $(1.6^o , 0.33 , 4^o, 5.6^o)$

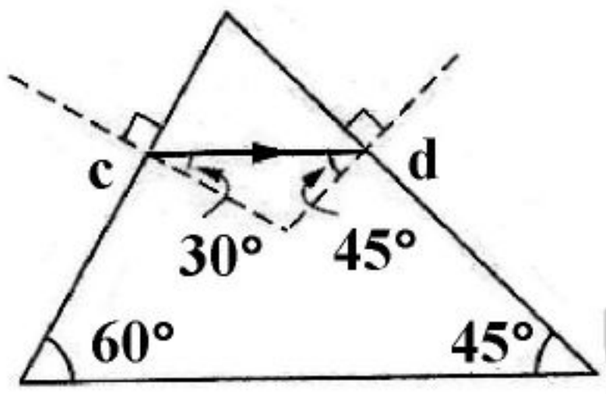
****

(٢٢) من الشكل المقابل :
أوجد قيمة زاوية رأس المنشور الرقيق .



****

(٢٣) فى المنشور المرسوم أمامك cd يمثل الشعاع المنكسر فإذا كانت الزاوية الحرجة = 42° ، انقل الشكل فى ورقة إجابتك ثم تتبع مسار الشعاع الضوئى من لحظة سقوطه على الوجه الأول للمنشور إلى لحظة خروجه من المنشور ، وعين زاوية السقوط وزاوية الخروج.



****

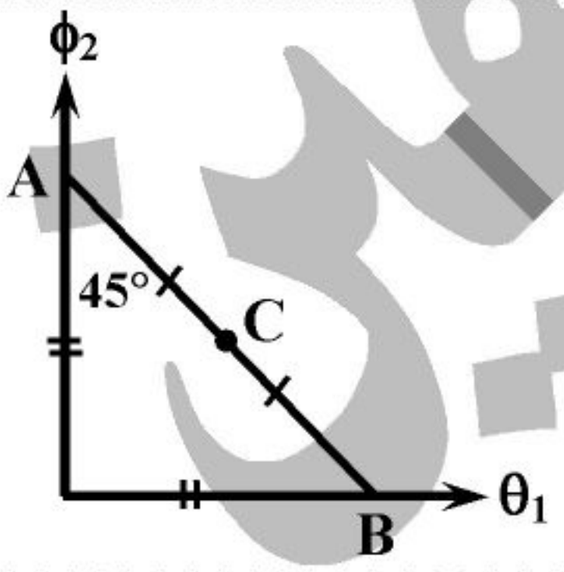
(٢٤) احسب نصف قطر أصغر قرص يكفى لحجب ضوء مصباح مغمور فى ماء معامل انكساره $\sqrt{2}$ علما بان القرص يطفو فوق سطح الماء الذى عمق المصباح فيه 20 cm .

****

(٢٥) منشور رقيق من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 ، غمر فى الماء فحرف الأشعة الساقطة عليه بزاوية قدرها 2° ، احسب زاوية رأس المنشور الرقيق (علما بأن : $n_{(ماء)} = 1.2$) . (8^o)

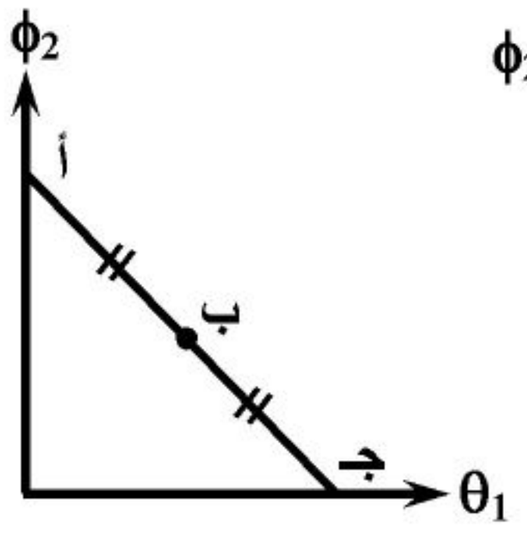
****

(٢٦) فى الشكل المقابل علاقة بيانية بين زاوية الانكسار θ_1 وزاوية السقوط الثانية ϕ_2 لمنشور زاوية رأسه 45° ، ومعامل انكسار مادته 1.414 :
(أ) تتبع مسار الشعاع الضوئى الذى يسقط على المنشور فى الحالتين A ، B .
(ب) احسب قيمة النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور .



****

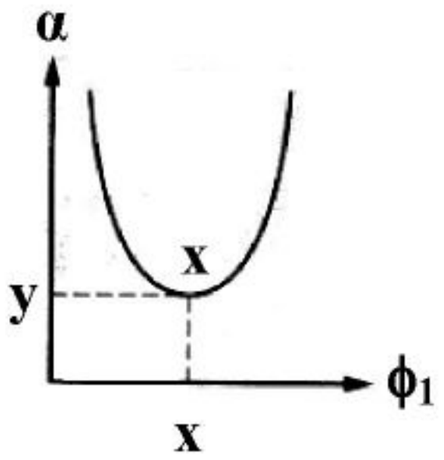
(٢٧) الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين زاوية الانكسار θ_1 وزاوية السقوط الثانية ϕ_2 عند مرور شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى متساوى الأضلاع :
(١) ما قيمة الزاوية الممثلة عند النقطة جـ ؟
(٢) أى النقاط أ ، ب ، جـ تمثل وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟ مع ذكر السبب .
(٣) أوجد معامل انكسار مادة المنشور إذا علمت أن زاوية النهاية الصغرى للانحراف = 37° .



****

(٢٨) منشور رقيق يحرف الأشعة الضوئية الساقطة عليه بمقدار 4° وكانت زاوية رأسه 8° فما معامل انكسار مادته ؟

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com



(٢٩) فى الشكل المقابل علاقة بيانية بين زاوية السقوط الأولى ϕ_1 وزاوية الانحراف α لشعاع ضوئى يسقط على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$
أوجد x ، y .

****

(٣٠) الجدول التالى يوضح العلاقة بين زوايا انكسار شعاع ضوئى سقط على أحد وجهى منشور ثلاثى (θ_1) وزوايا السقوط الثانية لهذا الشعاع على الوجه الآخر للمنشور (ϕ_2) .

θ_1	0	15	20	a	35	40	55
ϕ_2	b	45	40	30	25	20	5

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين (θ_1) على المحور الأفقى ، (ϕ_2)على المحور الرأسى .
(ب) من الرسم أوجد :
١ ـ قيمة كل من a , b .
٢ ـ معامل انكسار مادة المنشور إذا علمت أن زاوية انحراف الشعاع عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف 37.2° .
(30° , 60° , 1.5)

****

(٣١) الجدول التالى يمثل العلاقة بين زوايا الانحراف (α_o) لعدة منشورات رقيقة من نفس المادة وزوايا الرأس (A) لها :

A	2	3	4	5	6	7
α_o	1	1.5	X	2.5	3	3.5

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين (A) على المحور الأفقى ، (α_o) على المحور الرأسى.
(ب) من الرسم أوجد :
١ ـ قيمة X .
٢ ـ معامل الانكسار المطلق لمادة المنشورات .
(2° , 1.5)

****

(٣٢) استخدمت عدة منشورات رقيقة مختلفة ولكن جميعها بزوايا رأس متساوية وعينت زوايا الانحراف (α_o) ومعامل الانكسار (n) كما هو مبين بالجدول :

α_o	1.2	1.4	a	1.8	2	2.2
n	1.4	2.8	4.2	5.6	b	8.4

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين (n) على المحور الأفقى ، (α_o) على المحور الرأسى.
(ب) من الرسم أوجد :
١ ـ قيمة كل من a , b .
٢ ـ قيمة زاوية رأس المنشور بطريقتين مختلفتين .
(1.6 , 7° , 7°)

****

مسائل مختارة من امتحانات الأزهر

(١) سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد أوجه منشور ثلاثى من الزجاج متساوى الأضلاع ، الزاوية الحرجة لمادته بالنسبة للهواء 42° تتبع بالرسم فقط مسار هذا الشعاع حتى يخرج منه .

****

(٢) منشور رقيق مغمور فى سائل يحرف الأشعة الساقطة عليه من السائل بزاوية 2° احسب زاوية رأس المنشور إذا علمت أن معامل انكسار مادة المنشور 1.5 ومعامل انكسار السائل 1.2 .
(8°)

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٣) سقط شعاع ضوئى عمودياً على أحد وجهى منشور ثلاثى من الزجاج فخرج مماساً للوجه المقابل فإذا كانت زاوية رأس المنشور 45° أوجد معامل الانكسار لزجاج المنشور وسرعة الضوء فى زجاج المنشور .
(علماً بأن سرعة الضوء فى الفراغ 3×10^8 m/s) . (1.414^o , 2.122×10^8 m/s)

****

(٤) إذا كان الانفراج الزاوى للشعاعين الأزرق والأحمر فى منشور ثلاثى زاوية رأسه 3° هو 0.6 احسب الفرق بين معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأزرق ومعامل انكساره للضوء الأحمر . (0.02)

****

(٥) إذا كان معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5 وللماء 1.32 وسرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s ، احسب معامل الانكسار النسبى من الماء للزجاج وجيب الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء وسرعة انتشار الضوء فى الزجاج . (0.88 , 0.88 , 2×10^8 m/s)

****

(٦) سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى بزاوية 30° فخرج عموديا على الوجه الآخر فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{3}$ احسب زاوية رأس المنشور . (30^o)

****

(٧) سقط شعاع ضوئى على لوح زجاجى بزاوية سقوط 60° فانعكس جزء منه وانكسر الباقى احسب الزاوية بين الشعاع المنعكس والمنكسر إذا كان معامل انكسار الزجاج $\sqrt{3}$. (90^o)

****

(٨) منشور زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.44 وللضوء الأزرق 1.56 ، احسب معامل انكسار الضوء الأصفر والانفراج الزاوى بين اللونين . (1.5 – 0.96)

****

مسائل مختارة من دليل التقويم

(١) بفرض أن معامل الانكسار للماء 1.4 والزجاج 1.6 وسرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s ، احسب سرعة الضوء فى الزجاج والزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء ومعامل الانكسار النسبى بين الزجاج والماء .
(1.88×10^8 m/s , 45.6^o , 0.875)

****

(٢) أوجد الزاوية الحرجة لضوء ينتقل من الماء الذى معامل انكساره 1.333 إلى الجليد الذى معامل انكساره 1.309
(79.11^o)

****

(٣) سقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى بزاوية 60° وخرج بزاوية 30° فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.6 احسب زاوية رأس المنشور . (51^o)

****

(٤) سقط شعاع ضوئى بزاوية صفر على أحد جانبى منشور فخرج مماسا للوجه الآخر فإذا علمت أن معامل انكسار مادة المنشور $= \sqrt{2}$ أاوجد زاوية رأس المنشور . (45^o)

****

(٥) منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته للون الأحمر 1.51 وللون الأزرق 1.53 ، احسب زاوية انحراف كل من اللون الأحمر واللون الأزرق والانفراج الزاوى فى المنشور وقوة التفريق اللونى للمنشور .
(5.1 – 5.3 – 0.2 – 0.038)

****

(٦) سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع وكانت زاوية انكساره 19° فخرج مماسا للوجه الآخر أوجد معامل انكسار مادة المنشور . (1.52)

****

(٧) إذا كانت النهاية الصغرى للانحراف30° لمنشور ثلاثى متساوى الأضلاع لشعاع أوجد معامل انكسار مادته وزاوية سقوط وخروج الشعاع فى هذه الحالة .
(1.44 , 45^o)

****

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

(٨) إذا كان معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5 وللكحول 1.4 ، احسب الزاوية الحرجة بين الزجاج والكحول . (69^o)

****

مسائل عامة للتدريب

(١) سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع وكانت زاوية انكساره 19^o فخرج مماسا للوجه الآخر ، أوجد معامل انكسار مادته. (1.52)

****

(٢) منشور رقيق من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 غمر فى سائل شفاف معامل انكساره 1.2 فحرف الأشعة الساقطة عليه بزاوية قدرها 2^o ، احسب زاوية رأس المنشور . (8^o)

****

(٣) إذا كان معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.6 وللماء 1.3 كم تكون الزاوية الحرجة عندما ينفذ الضوء من الزجاج إلى الماء ؟ (54.3^o)

****

(٤) منشور ثلاثى زاوية رأسه 40^o سقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية سقوط قدرها 60^o فخرج عموديا على الوجه الآخر ، احسب معامل انكسار مادة هذا المنشور . (1.347)

****

(٥) غمر مصباح كهربى على عمق 9cm من سطح ما ، فإذا علمت أن نصف قطر أصغر قرص من الفلين إذا وضع فوق سطح السائل فإنه يكفى لحجب ضوء المصباح 12cm ، احسب معامل انكسار السائل . (1.25)

****

(٦) حوض سباحة عمقه 6m في جزء منه وضع مصباح كهربة يضئ قاع الحوض ارتفاعه 9m عن سطح الحوض وبحيث يبعد عن حافة قاع الحوض بمسافة 12m ، فإذا علمت أن قاع الحوض مكون من بلاط مربع الشكل طول ضلع كل بلاطة 15cm ، أوجد عدد البلاط الذى يصله ضوء المصباح علماً بأن معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$ (30)

****

(٧) ما قيمة زاوية السقوط التى تسقط بها حزمة ضوئية على أحد وجهى منشور ثلاثى بحيث تخرج هذه الحزمة مماساً على الوجه الثانى علماً بأن زاوية رأس المنشور 75^o ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$. (45^o)

****

(٨) سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 8^o ومعامل الانكسار للون الأزرق فى مادة المنشور 1.664 ، ومعامل الانكسار للون الأحمر فى مادة المنشور 1.644 ، احسب الانفراج الزاوى الحادث ثم أوجد قيمة قوة التفريق اللونى لهذا المنشور . (0.16 , 0.03)

****

(٩) منشور رقيق معامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.4 وللضوء الأزرق 1.6 ، فإذا كانت زاوية رأسه 8^o ، احسب قيمة زاوية الانحراف المتوسط له ، الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر ، قوة التفريق اللونى له .
(4^o , 1.6^o , 0.4)

****

https://wc-prof.blogspot.com السنتر التعليمى

من الخصائص العامة للموائع المتحركة :

(١) السريان.
(٢) اللزوجة .

****

(١) السريان

- هو تحرك المائع فى الأنابيب .
- **يوجد منه نوعان هما :**

(١) السريان الهادئ (المستقر) .
(٢) السريان المضطرب .

****

السريان الهادئ

- هو سريان المائع (سائل أو غاز) بسرعات صغيرة بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة فى نعومة ويسر .
- يسمى السريان الطبقى أو المستقر أو الانسيابى .
- يكون فيه كل كمية صغيرة من السائل تتبع أو تتخذ مساراً متصلاً يسمى خط الانسياب .

تعريف خط الانسياب :

هو خط وهمى يوضح المسار الذى يتخذه أى جزء صغير من السائل أثناء سريانه داخل الأنبوبة سرياناً مستقراً .

خصائص خطوط الانسياب :

(١) خطوط وهمية لا تتقاطع .
(٢) المماس لأى نقطة على خط الانسياب يحدد اتجاه السرعة اللحظية لكمية صغيرة من السائل عند هذه النقطة .
(٣) تتزاحم (تزداد كثافتها) فى السرعات العالية وتتباعد (تقل كثافتها) فى السرعات المنخفضة .

كثافة خطوط الانسياب عند نقطة :

هى عدد خطوط الانسياب التى تمر عمودياً على وحدة المساحات عند تلك النقطة .

شروط السريان الهادئ :

(١) أن يكون معدل سريان السائل ثابتاً على طول مساره .
(٢) أن تكون سرعة السائل عند النقطة الواحدة ثابتة على طول مساره (لا تتغير بمرور الزمن) .
(٣) أن يكون السريان غير دوار (لا توجد دوامات) .
(٤) عدم وجود قوى احتكاك مؤثرة بين طبقات السائل .

****

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	تتزاحم خطوط الانسياب فى السرعات العالية وتتباعد فى السرعات المنخفضة ؟	لأن سرعة سريان السائل عند نقطة تتحدد بكثافة خطوط الانسياب عند تلك النقطة وبالتالى تزداد سرعة المائع عند أى نقطة داخل انبوبة السريان بزيادة كثافة خطوط الانسياب عند تلك النقطة وتقل بنقص كثافة خطوط الانسياب .
٢	فى السريان الهادئ يكون معدل سريان السائل ثابتاً على طول مساره ؟	لأن السائل غير قابل للانضغاط وكثافته لا تتغير مع المسافة أو الزمن .

****

https://wc-prof.blogspot.com

السريان المضطرب

- هو السريان الناتج عن زيادة سرعة انسياب المائع عن حد معين ويتميز بوجود دوامات صغيرة دائرية .
- **يتحول السريان الهادئ إلى سريان مضطرب عند :**

(١) زيادة سرعة انسياب المائع عن حد معين :
حيث تتكون دوامات نتيجة تدفق المائع بعنف .

(٢) انتشار الغاز من حيز صغير إلى حيز كبير ، أو من ضغط عالى إلى ضغط أقل :
حيث تتحول حركة الغاز من حركة انسيابية إلى حركة مضطربة .

س : ما شرط حدوث السريان المضطرب لمائع ؟
ج : زيادة سرعة انسياب المائع عن حد معين .

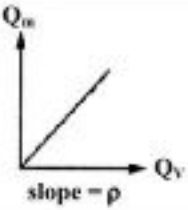
س : ماذا يحدث عند : زيادة سرعة سريان هادئ لسائل في أنبوبة منتظمة المقطع عن حد معين ؟
ج : تتكون دوامات صغيرة دائرية لتتحول السريان الهادئ إلى سريان مضطرب .

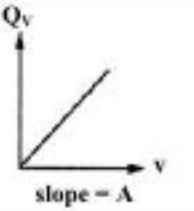
****

معدل السريان (الانسياب)

- هو كمية السائل المنسابة خلال مقطع من الأنبوبة فى وحدة الزمن .
- يوجد منه نوعان هما معدل الانسياب الحجمى ومعدل الانسياب الكتلى .

وجه المقارنة	معدل الانسياب الحجمى	معدل الانسياب الكتلى
تعريفه	هو حجم السائل المنساب خلال مقطع معين من أنبوبة سريان مستقر فى الثانية .	هو كتلة السائل المنساب خلال مقطع معين من أنبوبة سريان مستقر فى الثانية .
قانونه	معدل الانسياب الحجمى = حجم السائل / الزمن بالثانية $Q_V = \frac{V_{sl}}{t}$	معدل الانسياب الكتلى = كتلة السائل / الزمن بالثانية $Q_m = \frac{M}{t}$
وحدة قياسه	m^3/s	kg /s
حسابه	معدل الانسياب الحجمى = مساحة المقطع × المسافة التى يتحركها السائل فى الثانية (سرعة السائل) $\therefore Q_V = Av$ حجم السائل المنساب فى زمن قدره (t) ثانية : $V_{sl} = Q_V t = Avt$	معدل الانسياب الكتلى = حجم السائل المنساب خلال مقطع معين فى الثانية (معدل الانسياب الحجمى) × كثافة السائل $\therefore Q_m = Q_V \rho = Av\rho$ كتلة السائل المنساب فى زمن قدره (t) ثانية : $M = Q_m t = Av\rho t$
العوامل التى يتوقف عليها	(١) مساحة مقطع الأنبوبة (طردى) . (٢) سرعة انسياب السائل (طردى) .	(١) كثافة السائل (طردى) . (٢) مساحة مقطع الأنبوبة (طردى) . (٣) سرعة انسياب السائل (طردى) .





https://wc-prof.blogspot.com

م	ما معنى قولنا أن	الإجابة
١	معدل الانسياب الحجمى لسائل = $0.02\ m^3/s$ ؛	أى أن حجم السائل المنساب خلال أى مقطع من الأنبوبة فى الثانية الواحدة = $0.02\ m^3$.
٢	معدل الانسياب الكتلى لسائل = $4\ kg/s$ ؛	أى أن كتلة السائل المنساب خلال أى مقطع من الأنبوبة فى الثانية الواحدة = $4\ kg$.

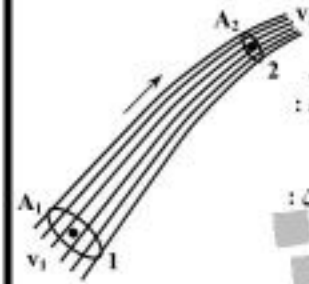
معادلة الاستمرارية (العلاقة بين سرعة سريان السائل ومساحة مقطع الأنبوبة)

- نتصور أنبوبة يسرى بها سائل سريانا هادئا ، أى تتحقق به الشروط التالية :

(١) يملأ السائل الأنبوبة تماماً .

(٢) تكون كمية السائل التى تدخل الأنبوبة من أحد طرفيها مساوية لكمية السائل التى تخرج من طرفها الآخر فى نفس الزمن .

(٣) لا تتغير سرعة سريان السائل عند أى نقطة فى الأنبوبة مع الزمن .



- نختار مستويين عموديين على خطوط الانسياب عند مقطعين مختلفين كما بالشكل .

(١) المستوى الأول : مساحة مقطعه (A_1) وسرعة السيال السائل خلاله (v_1) فيكون :

معدل الانسياب الحجمى $Q_v = A_1 v_1$

معدل الانسياب الكتلى $Q_m = \rho A_1 v_1$

(٢) المستوى الثانى : مساحة مقطعه (A_2) وسرعة السيال السائل خلاله (v_2) فيكون :

معدل الانسياب الحجمى $Q_v = A_2 v_2$

معدل الانسياب الكتلى $Q_m = \rho A_2 v_2$

- نظراً لأن السريان هادئ يكون معدل الانسياب الكتلى والحجمى ثابت ويكون :

$$\rho A_1 v_1 = \rho A_2 v_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

معادلة الاستمرارية :

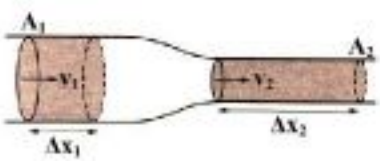
تتناسب سرعة سريان سائل عند أى نقطة فى أنبوبة سريان مستقر عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

التمثيل البيانى لمعادلة الاستمرارية :

- تتناسب سرعة سريان سائل فى أنبوبة عكسياً مع مساحة مقطعها ($v \propto \frac{1}{A}$)
- ينساب السائل ببطء شديد فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها كبيرة (واسعة) .
- ينساب السائل بسرعة أكبر فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها صغيرة (ضيقة) .

تفسير معادلة الاستمرارية باستخدام قانون بقاء الكتلة

لنفهم معادلة الاستمرارية أكثر :



(١) نتصور سائلاً ونعتبر كتلة صغيرة منه Δm هذه الكتلة :

$$\Delta m = \Delta \rho V_{ol}$$

حيث : $\Delta V_{ol} = A_1 \Delta x_1$

Δx_1 هى المسافة التى يتحركها السائل فى زمن Δt

أى أن : $\Delta x_1 = v_1 \Delta t$

بذلك يكون : $\Delta V_{ol} = v_1 A_1 \Delta t$

https://wc-prof.blogspot.com

(٢) نفس هذا الحجم لابد أن ينتقل فى الجانب الآخر من الأنبوبة لأن السائل غير قابل للانضغاط .

أى أن : $\Delta V_{s1} = v_2 A_2 \Delta t$

(٣) معدل السريان (الحجمى والكتلى) مقدار ثابت عند أى مساحة مقطع وفقاً لقانون بقاء الكتلة الذى يؤدى إلى معادلة الاستمرارية .

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها كبيرة وينساب بسرعة أكبر عندما تكون مساحة مقطعها صغيرة ؟	لأنه تبعاً لمعادلة الاستمرارية فإن سرعة السائل عند أى نقطة فى الأنبوبة تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .
٢	تكون مساحة الفتحات فى موالد الغاز صغيرة ؟	حتى يندفع منها الغاز بسرعة عالية لأن سرعة الغاز تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع .
٣	يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب عند إطفاء الحريق ؟	لكى يندفع الماء بسرعة أكبر عند طرف الخرطوم لأن سرعة سريان الماء تتناسب عكسيا مع مساحة المقطع تبعاً لمعادلة الاستمرارية فيصل الماء المندفع من طرف الخرطوم لأماكن بعيدة .
٤	سرعة سريان الدم فى الشعيرات الدموية أقل بكثير من سرعة سريانه فى الشريان الرئيسى على الرغم من صغر مساحة مقطع الشعيرات الدموية ؟	لأن مجموع مساحات مقاطع الشعيرات الدموية أكبر من مساحة مقطع الشريان الرئيسى وحيث أن سرعة الدم تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع لذا تقل سرعة الدم فى الشعيرات الدموية .
٥	تقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب من الخرطوم عندما توجه فوهته رأسيا لأسفل بينما تزداد مساحة مقطعه عندما توجه فوهته رأسيا لأعلى ؟	لأنه عندما توجه فوهة الخرطوم لأسفل يتحرك الماء فى اتجاه الجاذبية الأرضية فتزداد سرعة سريان الماء فتقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب تبعاً لمعادلة الاستمرارية وعندما توجه فوهته لأعلى يتحرك الماء ضد الجاذبية الأرضية فتقل سرعته وبالتالى تزداد مساحة مقطع عمود الماء لثبوت معدل الانسياب .

م	ماذا يحدث عند	الإجابة
١	انتهاء الشريان الرئيسى بعدد كبير من الشعيرات الدموية ؟	تقل سرعة سريان الدم فى الشعيرات الدموية عن سرعته فى الشريان الرئيسى تبعاً لمعادلة الاستمرارية حيث ان مجموع مساحات مقاطع الشعيرات الدموية أكبر من مساحة مقطع الشريان الرئيسى .
٢	ضيق نهاية أنبوبة السريان بالنسبة لسرعة سريان السائل؟	تزداد سرعة سريان السائل عند نهاية الأنبوبة تبعا لمعادلة الاستمرارية .

إرشادات حل المسائل

(١) معدل السريان الحجمى : $Q_V = Av = \pi r^2 v$

(٢) حجم السائل فى زمن (t) : $V_{s1} = Q_V t = Avt$

(٣) معدل السريان الكتلى : $Q_m = Q_V \rho = Av\rho$

(٤) كتلة السائل فى زمن (t) : $M = Q_m t = Av\rho t = V_{s1}\rho$

(٥) معادلة الاستمرارية :

(أ) أنبوبة ذات مقطعين مختلفين فى المساحة : $A_1 v_1 = A_2 v_2$

$r_1^2 v_1 = r_2^2 v_2$

لاحظ : إذا طلب كمية السائل خلال مقطع من مقاطع الأنبوبة فى زمن معين يتم حساب الحجم والكتلة .

https://wc-prof.blogspot.com

(ب) أنبوبة متفرعة إلى عدة فروع :

• متساوية القطع : $A_1v_1 = nA_2v_2$ • غير متساوية القطع : $A_1v_1 = A_2v_2 + A_3v_3 + \ldots\ldots$

$r_1^2v_1 = nr_2^2v_2$ $r_1^2v_1 = r_2^2v_2 + r_2^2v_2 + \ldots\ldots\ldots$

(٦) لحساب زمن ملء خزان أو مستودع بسائل : $T = \frac{\text{سعة الخزان } V}{\text{معدل السريان } Q}$

(٧) إذا كان لدينا خزان يملأ من صنبور في زمن (t_1) في حين يملأ من صنبور آخر في زمن (t_2) ويملأ من صنبور ثالث في زمن (t_3) وطلب منك حساب الزمن اللازم لملء الخزان إذا فتحت الصنابير معا فإن : $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$$\frac{V_{ol}}{t} = \frac{V_{ol}}{t_1} + \frac{V_{ol}}{t_2} + \frac{V_{ol}}{t_3} \longrightarrow \frac{1}{t} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3}$$

(٨) مضخة ترفع الماء بمعدل لتر/ دقيقة (نضرب في 10^{-3} ونقسم على 60) وبمعدل م^3 / دقيقة (نقسم على 60) .

****

مسائل محلولة

(١) أنبوبة مياه تدخل منزلا قطرها 2 cm وسرعة سريان الماء فيها 0.1 m/s وفي آخر الأمر يصبح قطرها 1 cm احسب :

(أ) سرعة سريان الماء في الجزء الضيق .

(ب) كمية الماء (حجمه وكتلته) المنساب كل دقيقة خلال أي مقطع من مقاطع الأنبوبة .

(علما بأن : كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$) .

الحل : (أ)

$A_1v_1 = A_2v_2$

$r_1^2v_1 = r_2^2v_2$

$(1 \times 10^{-2})^2 \times 0.1 = (0.5 \times 10^{-2})^2 v_2$

$v_2 = 0.4\ m/s$

(ب) $V_{ol} = Q_V t = A_1v_1t = \pi r_1^2 v_1 t = 3.14 \times (1 \times 10^{-2})^2 \times 0.1 \times 60 = 1.884 \times 10^{-3}\ m^3$

$M = V_{ol}\rho = 1.884 \times 10^{-3} \times 1000 = 1.884\ Kg$

****

(٢) أنبوبة تغذي حقلاً بالماء مساحة مقطعها $4\ cm^2$ ينساب منها الماء بسرعة 10 m/s وتنتهي بمائة ثقب مساحة كل منها $1\ mm^2$ كم تكون سرعة انسياب الماء من كل ثقب .

الحل :

$A_1v_1 = n\,A_2v_2$

$$v_2 = \frac{A_1v_1}{n\,A_2} = \frac{4 \times 10^{-4} \times 10}{100 \times 10^{-6}} = 40\ m/s$$

****

(٣) يندفع زيت خلال أنبوبة بمعدل 6 لتر/ دقيقة تتصل بها أنبوبة أخرى يخرج الزيت من فوهتها بسرعة 4 m/s . احسب مساحة مقطع الأنبوبة الثانية .

الحل :

$$Q_V = \frac{6 \times 10^{-3}}{60} = 10^{-4}\ m^3/s$$

$$A = \frac{Q_V}{V_{ol}} = \frac{10^{-4}}{4} = 0.25 \times 10^{-4}\ m^2$$

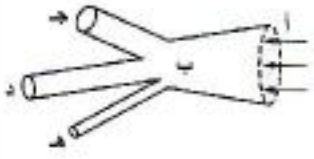
****

https://wc-prof.blogspot.com

(٤) فى الشكل المقابل إذا كان نصف قطر الأنبوبة عند (أ) هو 30 cm وسرعة دخول الماء عند نفس النقطة 2 m/s وسرعة السيابه عند (جـ) = 3 m/s وسرعة انسيابه عند (هـ) = 15 m/s حيث نصف قطر الأنبوبة عند (ب) هو 20 cm وعند (جـ) 15 cm وعند (د) 10 cm وعند (هـ) 5 cm احسب كل من :

(١) المعدل الحجمى لدخول الماء عند (أ) .

(٢) سرعة انسياب الماء عند كل من (ب) ، (د) . (علما بأن : $\pi = 3.14$)



الحل : (١)

$$Q_V = Av_{at} = \pi r^2 v = 3.14 \times (30 \times 10^{-2})^2 \times 2 = 0.5652 \ m^3/s$$

(٢) سرعة انسياب الماء عند (ب) :

(A_1v_1) عند أ = (A_2v_2) عند ب

$$r_1^2v_1 = r_2^2v_2$$

$$(30 \times 10^{-2})^2 \times 2 = (20 \times 10^{-2})^2 \ v_2$$

$$v_2 = 4.5 \ m/s$$

سرعة انسياب الماء عند (د) :

(A_1v_1) عند ب = (A_2v_2) عند هـ + (A_3v_3) عند د + (A_4v_4) عند جـ

$$r_2^2v_2 = r_3^2v_3 + r_4^2v_4 + r_5^2v_5$$

$$(20 \times 10^{-2})^2 \times 4.5 = (15 \times 10^{-2})^2 \times 3 + (10 \times 10^{-2})^2 \times v_4 + (5 \times 10^{-2})^2 \times 15$$

$$v_2 = 7.5 \ m/s$$

****

(٥) ثلاثة صنابير الأول يملأ حوض فى ساعة والثانى يملأ نفس الحوض فى $\frac{1}{2}$ ساعة والثالث فى $\frac{1}{4}$ ساعة . احسب الزمن اللازم ليمتلئ الحوض إذا فتحت الثلاث صنابير معاً .

الحل :

$$\frac{1}{t} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} = 1 + 2 + 4 = 7$$

$$t = \frac{1}{7} \ hour$$

****

(٦) شريان رئيسى يتدفق فيه الدم بسرعة 0.08 m/s فإذا كان الشريان يتشعب إلى 150 شعيرة دموية قطر كل منها $\frac{1}{8}$ قطر الشريان . احسب سرعة تدفق الدم فى كل شعيرة .

الحل :

$$A_1v_1 = nA_2v_2$$

$$r_1^2v_1 = nr_2^2v_2$$

$$(8)^2 \times 0.08 = 150 \times (1)^2 \times v_2$$

$$v_2 = 0.034 \ m/s$$

****

(٧) يمر ماء خلال أنبوبة من المطاط قطرها 2.4 cm بسرعة 6 m/s ، أوجد قطر فوهتها الضيقة إذا كانت سرعة خروج الماء منها 34.56 m/s .

الحل :

$$A_1v_1 = A_2v_2$$

$$r_1^2v_1 = r_2^2v_2$$

$$(1.2 \times 10^{-2})^2 \times 6 = r_2^2 \times 34.56$$

$$r_2 = 3 \times 10^{-3} \ m = 0.5 \ cm$$

$$2r_2 = 0.5 \times 2 = 1 \ cm$$

https://wc-prof.blogspot.com

اللزوجة

تجارب لتوضيح معنى اللزوجة :

الخطوات	الملاحظة
علق قمعين متماثلين كل منهما في حامل وضع أسفل كل منهما كاس ثم صب فى أحد القمعين حجماً معيناً من الكحول وفى الآخر نفس الحجم من الجليسرين .	سرعة انسياب الكحول أكبر من سرعة انسياب الجليسرين أى أن قابلية الكحول للانسياب أكبر من قابلية الجليسرين .
قم بتقليب كاسين أحدهما مملوء بحجم معين من الماء والآخر مملوء بنفس الحجم من العسل ثم أخرج الملعقة .	تتحرك الملعقة فى الماء بسهولة بينما تتحرك فى العسل بصعوبة وتتوقف حركة العسل بعد إخراج الملعقة بفترة قصيرة فى حين تستمر حركة الماء فترة أطول ، أى أن مقاومة الماء للحركة أقل من مقاومة العسل لها .
املأ كاسين متماثلين أحدهما بالماء والآخر بالجليسرين ثم ألقى برفق كرة معدنية فى كل منهما واحسب وصول الكرة إلى قاع الكاس .	تتحرك الكرة فى الماء أسرع منها فى الجليسرين وتصل إلى قاع الكاس قبل الكرة المتحركة فى الجليسرين ، أى أن الجليسرين يقاوم حركة الكرة خلاله بمقدار أكبر من مقاومة الماء لها .

الاستنتاج :

(١) بعض السوائل مثل الكحول والماء تكون قابليتها للانسياب أو الحركة كبيرة ومقاومتها لحركة الأجسام داخلها صغيرة وهى مواد ذات لزوجة صغيرة نسبياً .

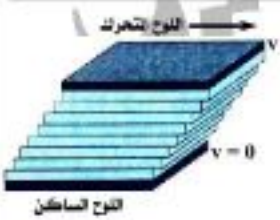
(٢) بعض السوائل مثل العسل والجليسرين تكون قابليتها للانسياب أو الحركة صغيرة ومقاومتها لحركة الأجسام داخلها كبيرة وهى مواد ذات لزوجة كبيرة نسبياً .

تعريف خاصية اللزوجة :

هى الخاصية التى تتسبب فى وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاقها بعضها فوق بعض .

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	بعض السوائل لزوجتها كبيرة ؟	لكبر قوى الاحتكاك بين طبقات هذه السوائل والتى تعوق قابليتها للانسياب والحركة .
٢	تقل كمية حركة جسم صلب عند تحركه فى مائع ؟	بسبب لزوجة المائع التى تعمل على مقاومة حركة الجسم فتقل سرعته وبالتالى تقل كمية حركته .

تفسير خاصية اللزوجة



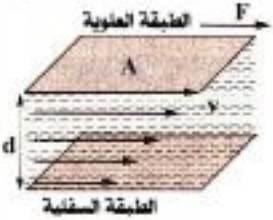
- إذا تصورنا كمية من سائل محصورة بين لوحين مستويين أحدهما ساكن والآخر متحرك بسرعة v فإن :
  - طبقة السائل الملامسة للوح الساكن تكون ساكنة.
  - طبقة السائل الملامسة للوح المتحرك تتحرك بنفس سرعته.
  - باقى طبقات السائل بين اللوحين تتحرك بسرعات تتراوح من الصفر إلى v .
  - السرعة تتزايد من اللوح الساكن إلى المتحرك بحيث تكون سرعة كل طبقة أقل من الطبقة التى تعلوها.
- يرجع ذلك إلى وجود :

قوى احتكاك : بين كل من اللوحين المستويين وطبقة السائل الملامسة لكل منهما ناتجة عن التلاصق بين جزيئات اللوح الصلب وجزيئات السائل المجاورة لها فتتحرك كل طبقة من السائل تبعاً لحركة اللوح الملامسة له.	**قوى شبيهة بقوى الاحتكاك** : بين كل طبقة من طبقات السائل والطبقة التى تعلوها مما يعوق انزلاقها فوق بعضها البعض فينشأ فرق نسبى فى السرعة بين كل طبقة والتى تعلوها .

- يسمى هذا النوع من السريان بالسريان الطبقى أو السريان اللزج.

السنتر التعليمى https://wc-prof.blogspot.com

معامل اللزوجة



بفرض طبقتين من سائل المسافة العمودية بينهما d فإذا أثرت قوة مماسية F على الطبقة العلوية من السائل (مساحتها A) فسببت فرق في السرعة بين الطبقتين مقداره v ، نجد أنه لكى تحتفظ الطبقة المتحركة بسرعة ثابتة فإن القوة المماسية المؤثرة على الطبقة العلوية تعادل قوى الاحتكاك بين الطبقات (قوة اللزوجة) والتى تتناسب :

- طرديا : مع مساحة الطبقة العلوية (A) : $F \propto A$
- طرديا : مع فرق السرعة بين الطبقتين (v) : $F \propto v$
- عكسيا : مع (d) : $F \propto \frac{1}{d}$

$$\therefore F \propto \frac{Av}{d}$$

$$F = \text{constant} \times \frac{Av}{d}$$

$$\therefore F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$$

$$\therefore \eta_{vs} = \frac{Fd}{Av}$$

حيث (η_{vs}) معامل اللزوجة .

تعريف معامل اللزوجة :

هو القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات وينتج عنها فرق فى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة.

وحدة قياس معامل اللزوجة :

$N.s/m^2$ وتكافئ $kg/m.s$ أو $J.s/m^3$

العوامل التى يتوقف عليها معامل اللزوجة :

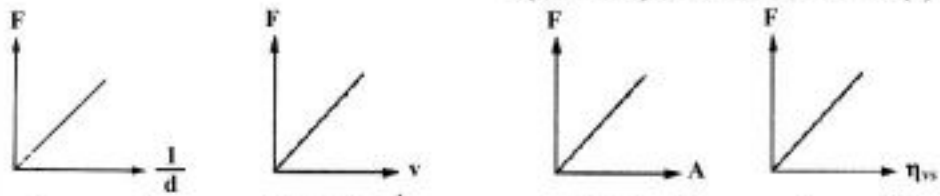
(١) نوع المائع (السائل أو الغاز) .
(٢) درجة الحرارة (تقل لزوجة المائع بارتفاع درجة حرارته) .

س : ما معنى قولنا أن : معامل لزوجة سائل $0.7\ N.s/m^2$ ؟

ج : أى أن القوة المماسية المؤثرة على طبقة من السائل مساحتها $1\ m^2$ وينتج عنها فرق فى السرعة $1\ m/s$ بينها وبين طبقة تبعد عنها مسافة عمودية $1\ m$ تساوى $0.7\ N$.

العوامل التى تتوقف عليها قوة اللزوجة :

(١) معامل اللزوجة لعدة سوائل مختلفة أو سائل واحد عند درجات حرارة مختلفة (علاقة طردية) .
(٢) مساحة الطبقة المتحركة (علاقة طردية) .
(٣) فرق السرعة بين طبقتين من السائل (علاقة طردية) .
(٤) المسافة العمودية بين الطبقتين (علاقة عكسية) .



https://wc-prof.blogspot.com

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	تتواجد النباتات المائية غالبا قرب الشواطئ ؟	لأنه قرب الشاطئ تزداد قوى الاحتكاك التى تعوق الماء عن الانسياب حيث أن ($F\alpha \frac{1}{d}$) وبالتالى تقل فرصة اقتلاع هذه النباتات بواسطة تيارات الماء المنساب .
٢	تقل سرعة أمواج البحر كلما اقتربنا من الشاطئ ؟	لأنه كلما اقتربت الطبقة المتحركة من الساكنة تقل سرعتها بسبب زيادة قوى الاحتكاك الناتجة عن اللزوجة .
٣	يشعر سكان الأدوار العليا بسرعة الرياح أكثر من سكان الأدوار السفلى ؟	لأن الأدوار العليا بعيدة عن سطح الأرض (الطبقة الساكنة) فتزداد سرعة الهواء كلما ابتعدنا عن الأرض بسبب نقص قوى الاحتكاك الناتجة عن اللزوجة .

م	ماذا يحدث عند	الإجابة
١	زيادة لزوجة سائل بالنسبة لسرعة جسم صلب يتحرك داخله ؟	تقل سرعة الجسم داخل السائل .
٢	انخفاض درجة حرارة سائل بالنسبة للزوجة السائل ؟	تزداد لزوجة السائل .
٣	زيادة مساحة لوح يتحرك فى سائل لزج الى الضعف وثبات سرعة الحركة بالنسبة للقوة اللازمة لتحريك اللوح ؟	تزداد القوة للضعف .

مسائل محلولة

(١) صفيحة مستوية مساحتها $0.01 m^2$ تتحرك بسرعة 12.5 m/s معزولة عن صفيحة أخرى ساكنة كبيرة بطبقة من سائل سمكها 2 mm فإذا كان معامل لزوجة السائل 4 Kg/m.s احسب القوة اللازمة لحفظ الصفيحة متحركة .

الحل :

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} = \frac{4 \times 0.01 \times 12.5}{2 \times 10^{-3}} = 2.5 \text{ N}$$

(٢) صفيحة مستوية مربعة الشكل طول ضلعها 0.2 m معزولة عن صفيحة أخرى بطبقة من سائل سمكها 4 cm فإذا أثرت قوة مقدارها 20 N على الصفيحة الأولى فتحركت بسرعة 1 m/s فما هى قيمة معامل اللزوجة ؟

الحل :

$$\eta_{vs} = \frac{Fd}{Av} = \frac{20 \times 4 \times 10^{-2}}{(0.2)^2 \times 1} = 20 \text{ kg. m}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

تطبيقات على اللزوجة

التطبيق	الشرح
تزييت وتشحيم الآلات المعدنية	يراعى فى الزيوت المستخدمة أن تكون ذات لزوجة كبيرة لكى يكون لها القدرة على الالتصاق بأجزاء الآلة مع استمرار الحركة الدائبة ولا تنساب بعيدا عنها . الغرض منها : (١) إنقاص كمية الحرارة المتولدة أثناء الاحتكاك . (٢) حماية أجزاء الآلة من التآكل وزيادة كفاءتها .

توفير استهلاك الوقود فى المركبات المتحركة	عندما تبلغ السيارة سرعتها القصوى يكون الشغل الكلى والذى تبذله الآلة والمستمد من الوقود المستهلك يعمل معظمه ضد : (١) مقاومة الهواء للسيارة أثناء حركتها خلاله . (٢) قوة الاحتكاك بين الإطارات السيارة والأرض .
	فى السرعات الصغيرة نسبياً والمتوسطة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته طردياً مع سرعة السيارة بينما إذا زادت سرعة السيارة عن حد معين تتناسب مقاومة الهواء طردياً مع مربع سرعة السيارة مما يسبب زيادة استهلاك الوقود .
اختبار سرعة ترسيب الدم	عند سقوط كرة سقوطاً حراً رأسياً فى سائل فإنها تتأثر بثلاث قوى ، وزنها لأسفل ، قوة دفع السائل لأعلى ، قوة الاحتكاك بينها وبين السائل لأعلى نتيجة لزوجة السائل ، ومحصلة هذه القوى أن الكرة تتحرك بسرعة نهائية تزداد بزيادة نصف قطرها .
	تتناسب السرعة النهائية التى تسقط بها كرات الدم خلال سائل البلازما مع مربع نصف قطرها وبذلك يمكن التعرف على حجم كرات الدم إذا كانت طبيعية أم لا من خلال معدل الترسيب (المعدل الطبيعى لسرعة الترسيب هو 15 ملليمتر بعد ساعة) .
	فى حالة الإصابة بأمراض الحمى الروماتيزمية وروماتيزم القلب والنقرس تتلاصق كرات الدم الحمراء فيزداد حجمها ونصف قطرها وتزداد تبعاً لذلك سرعة الترسيب .
	فى حالة الإصابة بأمراض فقر الدم (الأنيميا) والبرقان تنكسر كرات الدم الحمراء ويقل حجمها ونصف قطرها وبذلك تقل سرعة الترسيب .

م	علل لما يأتى	الإجابة
١	اهمية تشحيم او تزييت الآلات المعدنية من وقت لآخر؟	لانقاص كمية الحرارة الناتجة عن الاحتكاك بين أجزاء الآلة عند تشغيلها ولحماية الآلة من التآكل.
٢	استخدام مواد ذات لزوجة كبيرة فى عملية التزييت والتشحيم للآلات المعدنية ؟	حتى تظل ملتصقة بأجزاء الآلة ولا تنسلب بعيدا عنها أثناء حركة أجزاء الآلة فتقل كمية الحرارة المتولدة أثناء الاحتكاك بين أجزاء الآلة وتمنع تآكلها .
٣	لا يصلح الماء فى تشحيم الآلات المعدنية ؟	لأن الماء من السوائل ذات اللزوجة الصغيرة فينسلب بعيدا عن أجزاء الآلة أثناء حركتها لضعف قوة التصاقه بها .
٤	ينصح السائقون دائما بالسير بسرعات متوسطة ؟	لأنه إذا تحرك السائق بسرعة متوسطة فإن مقاومة الهواء تتناسب طرديا مع السرعة فلا يستهلك كمية كبيرة من الوقود بينما تتناسب مقاومة الهواء طرديا مع مربع السرعة عند السرعات العالية .
٥	زيادة سرعة السيارة عن حد معين يسبب زيادة استهلاك الوقود ؟	لأن مقاومة الهواء تتناسب طرديا مع مربع سرعة السيارة فى السرعات العالية فيزداد الشغل المبذول للتغلب على مقاومة الهواء وبالتالى يزداد معدل استهلاك الوقود .
٦	تقل سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء لمرض الأنيميا ؟	نتيجة لتكسير كرات الدم الحمراء فيقل حجمها وبالتالى يقل نصف قطرها فتقل سرعة ترسيبها حيث تقل سرعة الترسيب كلما قل نصف قطر كرة الدم .
٧	تزداد سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء لمرض الحمى الروماتيزمية ؟	بسبب تلاصق كرات الدم الحمراء مع بعضها فيزداد حجمها وبالتالى يزداد نصف قطرها فتزداد سرعة ترسيبها حيث تزداد سرعة الترسيب بزيادة نصف قطر كرة الدم .
٨	يمكن للطبيب ان يشخص بعض الأمراض بإجراء اختبار سرعة ترسيب الدم ؟	لأن زيادة سرعة الترسيب تدل على التصاق كرات الدم الحمراء وزيادة حجمها وبالتالى الإصابة بالحمى الروماتيزمية أما نقص سرعة الترسيب يدل على تكسير كرات الدم الحمراء ونقص حجمها وبالتالى الإصابة بالأنيميا .

https://wc-prof.blogspot.com

م	ماذا يحدث عند	الإجابة
١	عدم تشحيم الآلات المتحركة من وقت لآخر ؟	تتولد كمية حرارة كبيرة أثناء التشغيل نتيجة الاحتكاك فتتآكل أجزاء الآلة .
٢	زيادة سرعة السيارة عن حد معين بالنسبة لاستهلاك الوقود ؟	يزداد معدل استهلاك السيارة للوقود وذلك لأن مقاومة الهواء لحركة السيارة تتناسب طردياً مع مربع السرعة في السرعات العالية .
٣	زيادة حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم ؟	تزداد سرعة ترسيب الدم بسبب زيادة نصف قطر كرات الدم الحمراء .
٤	نقص حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم ؟	تقل سرعة ترسيب الدم بسبب نقص نصف قطر كرات الدم الحمراء .

****

أسئلة وتدريبات

س ١ : اذكر المصطلح العلمى الذى تشير إليه العبارات الآتية :

١ – هو المسار المتصل الذى يتخذه جزء صغير من السائل فى السريان الهادئ.
٢ – هو تقدر بعدد خطوط الانسياب التى تمر عموديا بوحدة المساحات عند تلك النقطة .
٣ – هو السريان الناتج عن زيادة سرعة انسياب السائل عن حد معين ويتميز بوجود دوامات دائرية .
٤ – هو خاصية تتسبب فى وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل بحيث تعوق انزلاقها بعضها فوق بعض .
٥ – هو حجم السائل الذى ينساب فى وحدة الزمن عند أى مقطع من أنبوبة سريان مستقر .
٦ – هو كتلة السائل الذى ينساب فى وحدة الزمن خلال أى مقطع من أنبوبة سريان مستقر .
٧ – هو سرعة المائع عند أى نقطة فى أنبوبة سريان مستقر تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع عند تلك النقطة .
٨ – هو القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات ينتج عنها فرق فى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة.
٩ – سريان المائع بسرعات صغيرة بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة فى نعومة ويسر .

****

س ٢ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

١ – هو فى السريان المستقر عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع ..... عددها فى المقطع الضيق .
(أقل من / يساوى / أكبر من)
٢ – هو عندما تقل مساحة مقطع أنبوبة سريان مستقر فإن كثافة خطوط الانسياب .....
(تزداد / تقل / تنعدم / تظل كما هى)
٣ – هو وحدة قياس معدل الانسياب الحجمى ..... ($m^3.s$ – m^3/s – m^3/s – m^3)
٤ – هو وحدة قياس معدل الانسياب الكتلى ..... (kg/s – kg – m^3/s – m^3)
٥ – هو النسبة بين معدل السريان الكتلى إلى معدل السريان الحجمى لسائل هى .....
(كثافة السائل / سرعة الانسياب / كتلة السائل)
٦ – هو إذا زادت مساحة مقطع الأنبوبة فى السريان الهادئ إلى الضعف فإن معدل السريان الحجمى .....
(يزداد للضعف / يقل للنصف / يظل ثابتاً)
٧ – هو إذا قلت مساحة مقطع أنبوبة السريان للنصف وزادت سرعة سريان السائل إلى الضعف فى السريان المستقر فإن معدل السريان الحجمى ..... (يظل ثابتا / يزداد للضعف / يقل للنصف / يقل إلى الربع)
٨ – هو إذا زادت مساحة مقطع الأنبوبة للضعف فى السريان الهادئ فإن سرعة السريان .....
(تزداد للضعف / تقل للنصف / تزداد 4 أمثال / تظل كما هى)
٩ – هو إذا كانت النسبة بين نصفى قطر مقطعى الأنبوبة فى السريان الهادئ هى $\frac{1}{2}$ فإن النسبة بين سرعتى السائل عندهما هى .....
($\frac{1}{4}$ / $\frac{4}{1}$ / $\frac{1}{2}$ / $\frac{2}{1}$)

https://wc-prof.blogspot.com

١٠ – ⇐ إذا كانت سرعة الماء فى أنبوبة هى 2 m/s وقطرها الداخلى 1.2 cm فإن معدل الانسياب الحجمى هو .....
(2.26×10^{-4} m^3/s – 1.26×10^{-4} m^3/s –1.26×10^{-4} m^3/s –2.26×10^{-4} m^3/s)

١١ – ⇐ يمكن استنتاج معادلة الاستمرارية من خلال .....
(قانون الضغط / القانون الثانى لنيوتن / قانون بقاء الكتلة)

١٢ – ⇐ وحدة قياس معامل اللزوجة .....
($Kg.m^{-1}.s^{-2}$ / $Kg.m^{-3}.s^{-1}$ / $Kg.m^{-1}s^{-1}$)

١٣ – ⇐ $N.s.m^{-2}$ هى الوحدة التى يقاس بها .....
(الضغط / معدل انسياب سائل / معامل اللزوجة لسائل / المعدل الكتلى لانسياب سائل)

١٤ – ⇐ عند زيادة القوة المماسية بين طبقتين من السائل فإن معامل اللزوجة .....
(يزيد / يقل / يظل ثابتا)

١٥ – ⇐ إذا قل نصف قطر أنبوبة السريان إلى النصف فإن سرعة السريان .....
(تزداد للضعف / تقل للنصف / تزداد 4 أمثال / تقل للربع)

١٦ – ⇐ عندما تزداد سرعة الانسياب فى أنبوبة فإن خطوط السريان .....
(تزداد / تتزاحم / تقل / تنعدم)

١٧ – ⇐ إذا كانت سرعة الماء فى أنبوبة 4 m/s ومساحة مقطع الأنبوبة 0.05 m^2 فإن معدل سريان الماء .....
(0.012 m^3/s – 80 m^3/s – 0.2 m^3/s)

١٨ – ⇐ تزداد سرعة ترسيب الدم فى حالة الإصابة بـ .....
(الأنيميا / الحمى الروماتيزمية / نزلات البرد)

١٩ – ⇐ فى حالة الإصابة بالحمى الروماتيزمية فإن سرعة ترسيب الدم ..... عن المعدل الطبيعى .
(تزداد / تقل / لا تتغير)

٢٠ – ⇐ الزيوت المستخدمة لتشحيم الأجزاء المتحركة فى الآلات ذات .....
(قابلية كبيرة للانسياب / قابلية متوسطة للانسياب / قابلية صغيرة جداً للانسياب / قليلة اللزوجة)

٢١ – سرعة مائع تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة التى ينساب خلالها ، هذه العبارة تعنى .....
(معدل الانسياب للسائل / قاعدة باسكال / معادلة الاستمرارية / قاعدة أرشميدس)

٢٢ – مقاومة السائل لحركة الأجسام داخلها ترجع إلى .....
(كثافة السائل / لزوجة السائل / الضغط فى باطن سائل / انتقال السوائل من نقطة لأخرى)

٢٣ – فى السرعات الكبيرة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته .....
- طردياً مع سرعة السيارة .
- عكسياً مع سرعة السيارة .
- طردياً مع مربع سرعة السيارة .
- عكسياً مع مربع سرعة السيارة .

٢٤ – توجد قوى بين طبقات السائل تعوق انزلاق بعضها فوق بعض مما ينشأ عنه فرق نسبى فى السرعة ويسمى هذا النوع من السريان .....
(السريان الطبقى / السريان المضطرب / السريان اللزج / أ ، جـ معا)

٢٥ – معامل لزوجة سائل هو ..... القوة المؤثرة على وحدة المساحات لينتج عنها فرق فى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة.
(العمودية / المماسية / المائلة / الرأسية)

٢٦ – فى السرعات الصغيرة نسبيا أو المتوسطة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته .....
- طرديا مع مربع سرعة المركبة.
- طرديا مع سرعة المركبة.
- عكسيا مع مربع سرعة المركبة.
- عكسيا مع سرعة المركبة.

****

س ٣ : ما معنى قولنا أن :

١ – ⇐ معدل انسياب سائل يسرى فى أنبوبة سريان هادئ = 3×10^{-3} Kg/s .
٢ – ⇐ معدل الانسياب الحجمى لسائل = 4×10^{-5} m^3/s .
٣ – ⇐ معامل لزوجة سائل = 0.003 kg. $m^{-1}.s^{-1}$.
٤ – ⇐ سرعة ترسيب الدم فى الإنسان الطبيعى = 15 mm/h .

س ٤ : علل لما يأتى :

١ – ∴ فى السريان الهادى يكون معدل سريان السائل ثابتاً فى الأنبوبة عند أى مقطع منها .
٢ – ∴ سرعة سريان الدم فى الشعيرات الدموية أقل بكثير من سرعة سريانه فى الشريان الرئيسى على الرغم من صغر مساحة مقطع الشعيرات الدموية .
٣ – ∴ تقل سرعة الدم فى الشعيرات الدموية الصغيرة عن الأوعية الدموية الكبيرة .
٤ – ∴ تقل مساحة مقطع عمود الماء المنسكب من الخرطوم عندما توجه فوهته رأسيا لأسفل بينما تزداد مساحة مقطعه عندما توجه فوهته رأسيا لأعلى .
٥ – ∴ تتزاحم خطوط الانسياب فى السرعات العالية وتتباعد فى السرعات المنخفضة .
٦ – ∴ فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها كبيرة وينساب بسرعة أكبر عندما تكون مساحة مقطعها صغيرة .
٧ – تكون مساحة الفتحات فى مواقد الغاز صغيرة .
٨ – يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب عند إطفاء الحريق .
٩ – بعض السوائل لزوجتها كبيرة .
١٠ – ∴ تقل كمية حركة جسم صلب عند تحركه فى مائع .
١١ – تتواجد النباتات المائية غالباً قرب الشواطئ .
١٢ – تقل سرعة أمواج البحر كلما اقتربنا من الشاطئ .
١٣ – تزيد سرعة مياه الترع فى الوسط .
١٤ – يشعر سكان الأدوار العليا بسرعة الرياح أكثر من سكان الأدوار السفلى .
١٥ – ∴ أهمية تشحيم أو تزييت الآلات المعدنية من وقت لآخر .
١٦ – ∴ استخدام مواد ذات لزوجة كبيرة فى عملية التزييت والتشحيم للآلات المعدنية .
١٧ – ∴ لا يصلح الماء فى تشحيم الآلات المعدنية .
١٨ – ينصح السائقون دائما بالسير بسرعات متوسطة .
١٩ – ∴ زيادة سرعة السيارة عن حد معين يسبب زيادة استهلاك الوقود .
٢٠ – ∴ تقل سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء لمرض الأنيميا ؟
٢١ – ∴ تزداد سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء لمرض الحمى الروماتيزمية .
٢٢ – ∴ يمكن للطبيب ان يشخص بعض الأمراض بإجراء اختبار سرعة ترسيب الدم .

****

س ٥ : ما المقصود بكل من :

١ – ∴ كثافة خطوط الانسياب عند نقطة .
٢ – ∴ اللزوجة .
٣ – ∴ معامل اللزوجة .
٤ – ∴ السريان الهادى .
٥ – خط الانسياب .
٦ – السريان المضطرب .
٧ – معدل الانسياب الحجمى .
٨ – ∴ معدل الانسياب الكتلى .
٩ – ∴ معادلة الاستمرارية .

****

س ٦ : قارن بين كل من :

١ – ∴ السريان الهادى والسريان المضطرب .
٢ – معدل الانسياب الحجمى ومعدل الانسياب الكتلى .

****

س ٧ : ماذا يحدث عند :

١ – ∴ زيادة سرعة سريان سائل هادى فى أنبوبة منتظمة المقطع عن حد معين .
٢ – ∴ انتهاء الشريان الرئيسى بعدد كبير من الشعيرات الدموية .
٣ – ∴ ضيق نهاية أنبوبة السريان بالنسبة لسرعة سريان السائل.
٤ – ∴ زيادة لزوجة سائل بالنسبة لسرعة جسم صلب يتحرك داخله.
٥ – ∴ زيادة مساحة لوح يتحرك فى سائل لزج إلى الضعف وثبات سرعة الحركة بالنسبة للقوة اللازمة لتحريك اللوح .
٦ – ∴ انخفاض درجة حرارة سائل بالنسبة للزوجة السائل .

https://wc-prof.blogspot.com

٧ – عدم تشحيم الآلات المتحركة من وقت لآخر.
٨ – زيادة سرعة السيارة عن حد معين بالنسبة لاستهلاك الوقود.
٩ – زيادة حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم.
١٠ – نقص حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم.

س ٨ : ما العوامل التى يتوقف عليها كل من :

١ – قوة اللزوجة . ٢ – معامل اللزوجة.
٣ – معدل الانسياب الحجمى . ٤ – معدل الانسياب الكتلى .

س ٩ : اشرح الأساس العلمى (الفكرة العلمية) لكل مما يأتى :

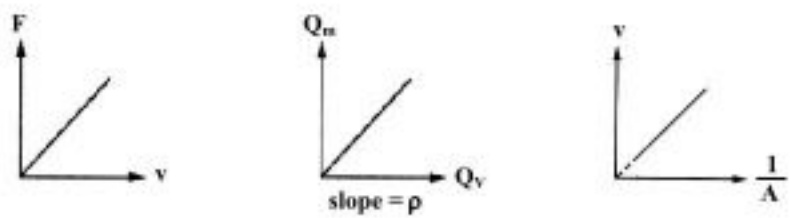
١ – تصميم فتحات الغاز فى مواقد الغاز .
٢ – تزييت وتشحيم الآلات المعدنية .
٣ – توفير استهلاك الوقود فى المركبات المتحركة (السيارة) .
٤ – اختيار سرعة ترسيب الدم فى التحاليل الطبية .
٥ – سرعة سريان الدم فى الشريان الرئيسى أكبر من سرعة سريانه فى الشعيرات الدموية .

اسئلة متنوعة

(١) أثبت أن سرعة السائل عند أى نقطة فى الأنبوبة تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة .
(٢) اشرح ظاهرة اللزوجة .
(٣) اشرح بعض التطبيقات لخاصية اللزوجة .
(٤) اذكر الشروط الواجب توافرها فى السريان المستقر (الهادئ) لسائل داخل أنبوبة .
(٥) اذكر مميزات خطوط الانسياب .
(٦) أثبت أن معامل لزوجة السائل يتعين من العلاقة : $\eta_{vs} = \frac{Fd}{Av}$
(٧) <u>اذكر وحدة قياس كل من :</u>
- معدل السريان الحجمى .
- معدل السريان الكتلى .
- معامل اللزوجة لسائل .

(٨) استنتج معادلة الاستمرارية .
(٩) ما المقصود بسرعة ترسيب الدم ؟ وكيف يمكن استخدامها فى تشخيص بعض الأمراض ؟
(١٠) <u>اذكر الكميات الفيزيائية التى تقاس بالوحدات الآتية :</u>
- m^3/s • kg/s •
- $Kg.m^{-1}s^{-1}$ • $N.s/m^2$ •

(١١) <u>اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل لكل مما يأتى :</u>



مسائل مختارة من الكتاب المدرسى

(١) أنبوبة مياه تدخل منزلا قطرها 2 cm وسرعة سريان الماء فيها 0.1 m/s وفى آخر الأمر يصبح قطرها 1 cm احسب :
(أ) سرعة سريان الماء فى الجزء الضيق .
(ب) كمية الماء (حجمه وكتلته) المنساب كل دقيقة خلال أى مقطع من مقاطع الأنبوبة .
(علما بأن : كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$) . $(0.4\ m/s\ ,\ 1.884\times10^{-3}\ m^3\ ,\ 1.884\ Kg)$

(٢) تكون السرعة المتوسطة لتدفق الدم فى الأورطى لشخص بالغ نصف قطره = 0.7 cm هى 0.33 m/s ، ومن الأورطى يتوزع الدم على عدد من الشرايين الرئيسية (نصف قطر كل منها 0.35 cm) فإذا كان عدد الشرايين الرئيسية 30 فاحسب سرعة الدم فيها . (0.044 m/s)

(٣) يسرى ماء فى أنبوبة أفقية بمعدل ثابت $0.002\ m^3/s$ ، احسب سرعة الماء خلال الأنبوبة إذا كان مساحة مقطعها $1\ cm^2$. (20 m/s)

(٤) يمر الماء خلال أنبوبة من المطاط قطرها 1.2 cm بسرعة 3 m/s ، احسب قطر فوهتها إذا كانت سرعة خروج الماء منها 27 m/s . (0.4 cm)

(٥) شريان رئيسى يتشعب إلى 80 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 mm فإذا كان نصف قطر الشريان 0.035 cm وسرعة سريان الدم به 0.044 m/s ، احسب سرعة تدفق الدم فى كل شعيرة دموية . (0.0067 m/s)

(٦) مساحة مقطع أنبوبة عند نقطة مثل A تساوى $10\ cm^2$ وعند نقطة أخرى مثل B تساوى $2\ cm^2$ فإذا كانت سرعة الماء عند B تساوى 12 m/s ، احسب سرعته عند B . (60 m/s)

(٧) مساحة مقطع أنبوبة مياه تدخل الطابق الأرضى هى $4\times10^{-4}\ m^2$ ، وكانت سرعة الماء 2 m/s عندما تضيق هذه الأنبوبة بحيث تصبح مساحة مقطعها فى النهاية $2\times10^{-4}\ m^2$ ، احسب سرعة انسياب الماء فى الطابق العلوى . (4 m/s)

مسائل مختارة من امتحانات المدارس

(١) أنبوبة مياه تدخل منزلا نصف قطرها 1.5 cm وسرعة جريان الماء فيها 0.2 m/s فإذا أصبح نصف قطر الأنبوبة عند نهايتها 0.5 cm ، فاحسب كلا من سرعة الماء عند الطرف الضيق وحجم الماء المنساب فى الدقيقة عند أى مقطع منها . $(1.8\ m/s\ ,\ 8.5\times10^{-4}\ m^3)$

(٢) أنبوبة قطرها 10 cm تنتهى باختناق قطره 2.5 cm فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 m/s احسب سرعة الماء عند الاختناق ، ثم أوجد كتلة الماء المنساب فى كل دقيقة خلال أى مقطع من مقاطع الأنبوبة علما بأن كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ ، $\pi = 3.14$. (16 m/s , 471 kg)

(٣) شريان رئيسى نصف قطره 0.5 cm وسرعة سريان الدم فيه 0.4 m/s يتشعب إلى عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 cm وسرعة سريان الدم فى كل شعيرة 0.25 m/s ، أوجد عدد الشعيرات الدموية . (10)

(٤) يسرى الماء فى أنبوبة قطرها 2 cm بسرعة 5 m/s ، احسب :
(أ) كمية الماء التى تسرى فى الدقيقة.
(ب) الزمن اللازم لكى يمتلئ خزان سعته $20\ m^3$ بالماء.
(علما بأن : $\pi = 3.14$) (0.0942 m3 , 212.3 min)

https://wc-prof.blogspot.com

(٥) يسرى سائل فى أنبوبة مساحة مقطعها $2 \times 10^{-4}\ m^2$ بسرعة 4 m/s ، احسب :
(أ) معدل السريان الحجمى للسائل.
(ب) سرعة السريان إذا زاد نصف قطر الأنبوبة إلى الضعف. $(8.5 \times 10^{-4}\ m^3\ ,\ 1\ m/s)$

(٦) يندفع زيت خلال أنبوبة بمعدل 6 litre/min ، تتصل بها أنبوبة أخرى يخرج الزيت من فوهتها بسرعة 4 m/s ، احسب مساحة مقطع الأنبوبة الثانية. $(2.5 \times 10^{-5}\ m^2)$

(٧) ماء يسرى خلال أنبوبة قطرها 2 cm بسرعة متوسطة 3 m/s تم إغلاق نهاية الأنبوبة بسدادة بها عشر فتحات نصف قطر كل منها 1 mm ، احسب السرعة المتوسطة لتدفق الماء من كل فتحة. (30 m/s)

(٨) شريان رئيسى يتدفق فيه الدم بسرعة متوسطة 0.24 m/s فإذا كان الشريان يتشعب إلى 120 شعيرة دموية قطر كل منها ربع قطر الشريان ، احسب سرعة تدفق الدم فى كل شعيرة. (0.032 m/s)

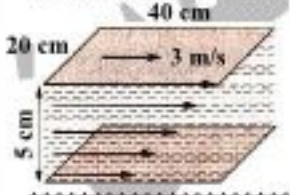
(٩) فى الشكل المقابل :

احسب سرعة السائل عند (جـ) إذا كان قطر الأنبوبة عند (أ) 20 cm وعند (ب) 8 cm ، وعند (جـ) 10 cm ، وسرعة السائل عند (أ) 20 m/s وعند (ب) 30 m/s . (60.8 m/s)

(١٠) لوح مربع الشكل طول ضلعه 120 cm ينزلق على لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل سمكها 2 mm فإذا كان معامل اللزوجة للسائل $0.2\ N.s/m^2$ وسرعة تحرك اللوح 0.01 m/s ، احسب القوة المماسية المؤثرة على اللوح . (0.0144 N)

(١١) طبقة من سائل لزج سمكها 8 cm موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين إذا كان معامل لزوجة السائل 0.8 kg.m/s ، أوجد :
(أ) القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته $0.5\ m^2$ بسرعة 2 m/s وموازيا للوحين ويبعد عن أحدهما مسافة 2 cm .
(ب) الضغط الناشئ عن القوة المؤثرة على اللوح الرقيق . (53.3 N , 0)

(١٢) فى الشكل المقابل :



احسب القوة المماسية التى إذا أثرت على اللوح العلوى جعلته يتحرك بسرعة 3 m/s حيث معامل اللزوجة للسائل $2.0832\ N.s/m^2$ (10 N)

(١٣) الجدول التالى يوضح العلاقة بين سرعة سريان سائل (v) عند نقطة فى أنبوبة سريان ومساحة مقطع الأنبوبة (A) عند تلك النقطة :

v (m/s)	40	20	10	4	4
A (cm^2)	1	2	4	8	10

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين (v) على المحور الرأسى ، ($\frac{1}{A}$) على المحور الأفقى .
(ب) من الرسم أوجد :
١ – سرعة السائل فى الأنبوبة عند مساحة مقطع $5\ cm^2$.
٢ – معدل السريان الحجمى. (8 m/s, 0.004 m^3/s)

https://wc-prof.blogspot.com

مسائل مختارة من امتحانات الأزهر

(١) يمر ماء خلال أنبوبة من المطاط قطرها 12 cm بسرعة 3 m/s فإذا كان نصف قطر فوهتها الضيقة 0.2 cm احسب سرعة خروج الماء منها . (27 m/s)

****

(٢) ينساب سائل بسرعة v m/s خلال أنبوبة مياه نصف قطرها r cm ما هي سرعة السائل عندما تضيق الأنبوبة ليصبح قطرها $\frac{r}{4}$. (64 v)

****

(٣) يحقن محلول بمحقن مساحة سطح مكبسه $2.5\ cm^2$ فإذا كان معدل تدفق المحلول $10\ cm^3/s$ فاحسب :

(أ) سرعة سريان المحلول في الحقن .

(ب) نصف قطر الإبرة اللازم استخدامها لتكون سرعة المحلول عند خروجه منه $\frac{40}{\pi}$ m/s $(5\times10^{-4}\ m - 0.04\ m/s)$

****

(٤) أوجد عدد الثقوب في رشاش ماء يدخل إليه الماء بمعدل ثابت $3 \times 10^{-3}\ m^3/s$ وكانت سرعة خروج الماء من الرشاش 10 m/s ومساحة الثقب الواحد $2\ mm^2$. (150 ثقب)

****

(٥) احسب سرعة الماء خلال اختناق في أنبوبة ملساء يدخل فيها الماء بسرعة 2 m/s إذا كانت مساحة مقطع هذا الاختناق ثلث مساحة مقطع الأنبوبة . (6 m/s)

****

(٦) صفيحة مستوية مساحتها $0.01m^2$ معزولة عن صفيحة أخرى كبيرة بطبقة من سائل سمكها 2 mm فإذا أثرت قوة قدرها 2.5 N على الصفيحة الأولى فتحركت بسرعة 12.5 m/s ، احسب معامل لزوجة السائل . (4 kg/ m.s)

****

مسائل مختارة من دليل التقويم

(١) يسري ماء في أنبوبة مساحة مقطعها $12\ cm^2$ بسرعة 10 m/s احسب سرعته في نقطة تضيق فيها الأنبوبة لتصبح مساحة مقطعها $4\ cm^2$. (30 m/s)

****

(٢) احسب مساحة فوهة أنبوبة تضخ زيتا بمعدل 18 لتر في الدقيقة إذا كانت سرعة سريانه 3 m/s . ($1\ cm^2$)

****

(٣) شريان رئيسي قطره 0.5 cm تشعب إلى 100 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 mm احسب سرعة سريان الدم في كل شعيرة إذا علمت أن سرعة الدم في الشريان الرئيسي 0.04 m/s . (0.0025 m/s)

****

(٤) يسري ماء في أنبوبة من المطاط قطرها 1 cm وسرعة الماء 4 m/s احسب قطر فوهتها التي يندفع منها الماء بسرعة 24 m/s . (0.408 cm)

****