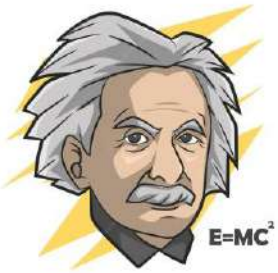
الرابع العلمي

الاسطورة في الفيزياء



اعداد الاستاذ

محمد خلف الدلفي

2024

0 7 7 1 8 7 3 5 0 8 2

M_.kh2

phymoh

الفصل الاول

النظام الدولي للوحدات :هي كميات فيزيائية تحدد قيمتها العددية وحدة قياســها لبيان مقاديرها ان نظام (**SI**) يعد اكثر ملائمة من اي نظام اخر وهذا النظام عشري بحيث ترتبط الوحـدات فيما بينها باسس عشرية بسيطة ، وان لكل كمية في هذا النظام وحدة قياس واحـــدة فقط ويمكن ان نحصـل على اجزاء أو مضاعفات هذه الوحدات بوضع بادئة بخطوات كل منها 10^3 أو اجزاءها بوضع خطوات كل منها 10^{-3}

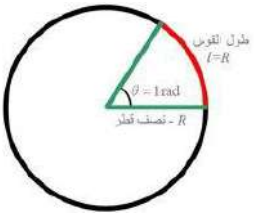
النظام الدولي (Si) للوحدات هي مختصر للعبارة (system international units) وهو امتداد وتشذيب للنظام المتري التقليدي ويشمل سبع وحدات اساسية كما في الجدول ادناه

	الكمية	Quantity	الوحدة	Unit	رمز الوحدة
1	الطول	Length	متر	Meter	M
2	الكتلة	Mass	كيلو غرام	Kilogram	Kg
3	الزمن	Time	ثانية	Second	S
4	التيار الكهربائي	Electrical current	امبير	Ampere	A
5	كمية المادة	Amount of substance	مول	Mole	Mol
6	درجة الحرارة	Temperature	كلفن	Kelvin	K
7	قوة الاضاءة	Luminous intensity	الكانديلا (شمعة)	Candela (candle)	Cd

جدول النظام الدولي للوحدات **Si**

	الكمية	Quantity	الوحدة	Unit	رمز الوحدة
1	الزاوية المستوية	Plane angle	زاوية نصف قطرية	Radian	Rad
2	الزاوية المجسمة	Solid angle	زاوية نصف قطرية مجسمة	Steradian	Sr

جدول الوحدات التكميلية للنظام الدولي للوحدات **Si**



الزاوية النصف قطرية : هي الزاوية المركزية المقابلة لقوس طوله يساوي نصف قطر الدائرة .

محيط الدائرة الذي يقابل زاوية نصف قطرية ($2\,\pi\,rad$)

$$\frac{2\,\pi\,r}{r} = 2\,\pi\,rad \qquad 1\,rad = \frac{360}{2\pi} = 57.3^{\circ}$$

الزاوية المجسمة : هي الزاوية التي تقابل جزء من سطح كروي مساحته بقدر مربع نصف قطر تلك الكرة وتقدر بوحدات SI

$$\frac{4\,\pi\,r^2}{r^2} = 4\pi\ Sr$$

البادئة	Prefix	الرمز		
تيرا	tera	T	10^{12}	
كيكا	giga	G	10^{9}	
ميكا	mega	M	10^{6}	$1Mm=10^{6}\,m$
كيلو	kilo	K	10^{3}	$1Km=10^{3}m$
سنتي	centi	C	10^{-2}	
ملي	milli	M	10^{-3}	$1mA=1\times10^{-3}A$
مايكرو	micro	μ	10^{-6}	$1\mu C=1\times10^{-6}C$
نانو	nana	N	10^{-9}	$Ns=10^{-9}S$
بيكو	Pico	P	10^{-12}	$1Pc=1\times10^{-12}C$
فيمتو	femto	F	10^{-13}	$1fm=1\times10^{-15}m$

أخطاء القياس

سؤال: على ماذا تعتمد دقة القياس الفيزيائية ؟

1 - دقة قياس اجهزة القياس المستعملة 2 - جهاز وخبرة العامل . 3 - ظروف عمل التجربة .

س : ما هي أنواع أخطاء القياس ؟

1. أخطاء ناتجة عن الاجهزة و ادوات القياس :

1.عدم دقة تدريج الجهاز . 2. رداءة الصنع , المعايرة غير الصحيحة. 3.عمر الجهاز .

2. الاخطاء الشخصية :

1. قلة خبرة الشخص بالقراءة او نقل المعلومات 2. الاخطاء الخارجة من ارادة الشخص بسبب الظروف المحيطة به

سؤال: كيف يمكن معالجة الاخطاء ؟

1.القياسات المتكررة . 2. ايجاد المتوسط الحسابي

الرسوم البيانية

س / ما اهمية (الفائدة العملية) الرسوم البيانية ؟

ج/ تعد الرسوم البيانية من الطرق المفضلة للحصول على المتوسط الحسابي لعدد من القراءات بصورة جيدة ولتوضيح العلاقة بين متغيرين. وكذلك استنباط علاقة رياضية تربط بين متغيرين اضافة الى تحديد قيم الثوابت

لرسم تخطيط بياني يتطلب الاتي :

1. تحديد نقطة الاصل على الورقة البيانية (0,0)
2. نرسم المحورين المتعامدين من نقطة الأصل الافقي يمثل (x) والمحور العمودي يمثل (y)
3. يتم اختيار مقياس رسم ملائم لكل احداثي على حده او للإحداثيين معاً

يفضل استعمال الارقام الزوجية لتدريجات مقياس الرسم .

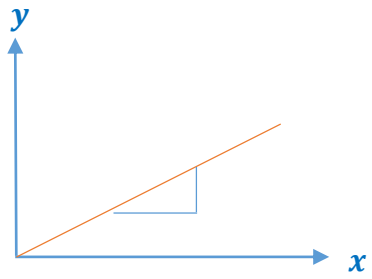
مثال : سيارة تسير بانطلاق ثابت وتقطع المسافات المذكورة في الجدول الاتي بالأزمان المقابلة لها . جد انطلاق السيارة ب Km/h بيانيا

المسافة d	Km	20	40	60	80	100
الزمن t	h	0.25	0.5	0.75	1	1.25

الحل :

لرسم الخط البياني للقراءات الواردة اعلاه تتبع الخطوات الآتية :

1. نحدد نقطة الاصل (0.0) على الورقة البيانية ، ومنها يتم رسم خطين متعامدين يمثلان المحورين (x , y).
2. يحدد مقياس الرسم لكلا المحورين
   a. المحور (y) يمثل المسافة (d) ويعد كل مربع منه يمثل 20km
   b. المحور (x) يمثل الزمن (t) ونعتبر كل مربع منه يمثل 0.1h
3. يتم تحديد كل نقطة على الورقة البيانية من معرفة احداثياتها (x , y)
4. نرسم خطاً بيانياً يمر بتلك نرسم النقاط . فاذا حصلنا على خط مستقيم يمر بنقطة الاصل . فالمعادلة التي تربط المسافة d بالزمن t

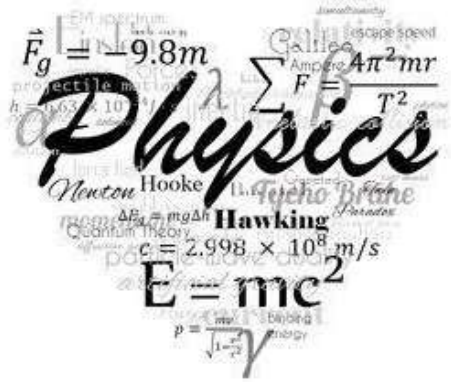


شبيه بمعادلة الخط المستقيم التي يعبر عنها بالمعادلة التالية : $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

حيث ان m تمثل ميل الخط المستقيم Slope

ويمكن الحصول عليه بأخذ نقطتين على الخط المستقيم مثلا p1 , p2 في هذا المثال يمثل ميل الخط المستقيم

انطلاق السيارة (v) ويمكن حسابه من العلاقة الآتية: $v = \frac{d_2 - d_2}{t_2 - t_1} = \frac{80 - 40}{1 - 0.5} = 80\ km/h$



التغير الطردي : عندما يكون نسبة a الى b تساوي كمية ثابتة يعني ان تغير a يقابله تغير للكمية b . فاذا رمزنا للتغير بالرمز $\propto$ يمكن وضع هذا التغير بصورة رياضية .

$$a \propto b \rightarrow \text{constant} \Rightarrow a = Kb$$

$$\frac{a}{b} = \text{constant} \rightarrow \frac{a}{b} = k$$

حيث تمثل K ثابت التناسب

مثال 1 : قطار يتحرك بانطلاق ثابت (υ). وان المسافة التي يقطعها القطار (d) تتغير طرديا مع الزمن (t) الذي يستغرقه القطار لقطع تلك المسافة . فاذا كانت المسافة المقطوعة في ساعتين (160km) ما الزمن اللازم للقطار لقطع مسافة (400Km) .

$$d = Kt$$

$$160Km = K \times 2h \quad \Rightarrow \quad K = \frac{160km}{2h} = 80\ Km/h$$

ولإيجاد الزمن اللازم لقطع (400 Km) نطبق العلاقة:

$$d = Kt \Rightarrow 400 = 80t$$

$$t = \frac{400}{80} = 5\ sec$$

اللهم اني استودعك ما قرأت وما حفظت وما تعلمت فَردهُ عند حاجتي إليه أنك على كل شيء قدير

مثال 2 : يتغير حجم اسطوانة قائمة (v) تبعاً لمربع نصف قطر قاعدتها (r^2) بثبوت الارتفاع (h) ويتغير حجمها تبعا للارتفاع بثبوت نصف القطر. فاذا كان نصف قطر القاعدة (14) والارتفاع (10 cm) يصير حجم الاسطوانة ($6160\ cm^3$) . جد ارتفاع الاسطوانة عندما يكون حجم الاسطوانة ($6160 cm^3$) ونصف قطر قاعدتها (7 cm)

$$V \alpha\ r^2$$

$$V \alpha h$$

$$V \alpha r^2 h \implies V = k\, r^2\, h \implies 6160 = k\,(14)^2(10)$$

$$k = \frac{6160}{14 \times 14 \times 10} = \frac{6160}{1960} = 3.14$$

$$k = \pi = \frac{22}{7}$$

$$V = \pi\, r^2\, h$$

$$3080 = \frac{22}{7} \times (7\text{cm})^2 \times \text{h}$$

$$3080 = \frac{22}{7} \times 14 \times \text{h} \implies 3080 = 22 \times 7 \times \text{h}$$

$$\text{h} = \frac{3080}{22 \times 7} = \text{h} = 20\ \text{cm}$$ (ارتفاع الاسطوانة)

التغير العكسي : عندما يكون الكمية a مضروبة في الكمية b تساوي كمية ثابتة فان تناسبهما عكسي . اي زيادة الكمية a يقابله نقصان الكمية b .

$$ab = constant \quad \Longrightarrow \quad a\,\alpha\,\frac{1}{b} \quad \Longrightarrow \quad a = k\frac{1}{b}$$

حيث K كمية ثابتة تسمي ثابت التناسب مثل تناسب حجم كمية من الغاز عكسيا مع الضغط اذ كلما زاد الضغط قل الحجم بثبوت درجة الحرارة .

مثال: لقد وجد علمياً ان حجم كتلة معينة من غاز (V) يتغير طردياً مع درجة الحرارة المطلقة absoloute temperature (T) عند ثبوت الضغط (P) وهذا هو قانون شارل Charle's law

بثبوت الضغط (P) فأن $V\alpha T$

بثبوت درجة الحرارة (T) فأن $V\,\alpha\,1/P$

$$V\alpha\frac{T}{P} \quad \Longrightarrow \quad V = K\frac{T}{P}$$

$$PV = KT$$

$$pV = nRT$$

تذكر $K = nR$

حيث K ثابت التناسب وهو يساوي الى nR

حيث R هو الثابت العام للغازات $nR = 8.314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$ وn عدد مولات الغاز.

الفصل الثاني

س:- ما هي حالات المادة ؟

1. الحالة الصلبة :- تكون قوة التماسك بين الجزيئات كبيرة (لها شكل ثابت و حجم ثابت).
2. الحالة السائلة :- تكون قوة التماسك بين الجزيئات ضعيفة .(لها حجم ثابت و شكل متغير).
3. الحالة الغازية :- تكون قوة التماسك بين الجزيئات ضعيفة جدا .(لها شكل متغير و حجم متغير .)
4. توجد حالة رابعة تعرف ب (البلازما)

النشوه :- هو التغير فِي شكل او حجم المادة نتيجة قوى خارجُة تؤثر على المادة .

س/ ماهي العوامل التي نعتمد عليها مقدار النشوه ؟

1. مقدار القوة الخارجية المؤثرة في الجسم . 2. ابعاد الجسم . 3. المادة المصنوعة منها

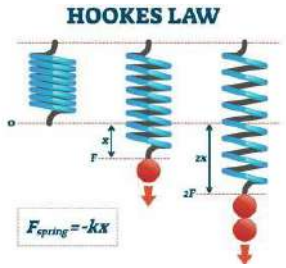
س:- هل لدراسة الخواص الميكانيكية للمواد اهمية ؟

ج/ نعم لها أهمية كبيرة في التطور التكنلوجي . حيث امكن صناعة مواد غير موجودة في الطبيعة مثل صناعة الإطارات و علب الغاز المضغوط و والألياف البصرية .

س/ ما اهمية دراسة الخواص الميكانيكية للمواد ؟

1. التطبيقات الصناعية: وذلك في صناعة اشياء تتحمل الاجهاد او صناعة علب الغاز المضغوطة أو هياكل اجنحة الطائرات
2. التطبيقات الفضائية : كصناعة الصواريخ وخزانات الوقود

س/ علل / زيادة طول سلك علق به ثقل وعودته الى طوله الاصلي اذا زال الثقل المعلق به ؟



ج / ان السلك يقاوم هذه القوة (الثقل) بقوة منشؤها واساسها قوة التجاذب بين جزيئات المادة. وهذه القوى تحاول اعادة الجسم الى حالته الاصلية بعد زوال القوة المؤثرة وهذا يحصل في الغاز الذي يضغط فيقل حجمه فاذا زال الضغط يرجع الى حجمه الاصلي.

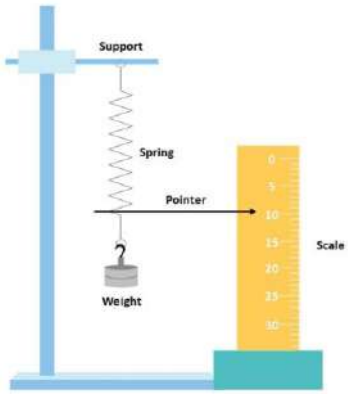
قانون هوك : الزيادة الحاصلة في طول النابض تتناسب طرديا مع القوة المؤثرة فيه ضمن حدود المرونة .

نشاط / مفهوم المرونة

ادوات النشاط : نابض حلزوني ، اثقال متساوية مقدار كل منها $0.1N$ ، حامل حديد ، مسطرة مدرجة ، ورقة .

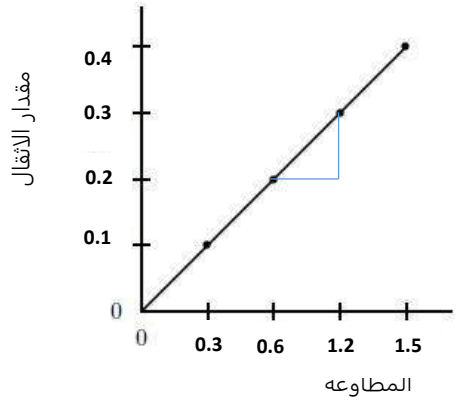
الخطوات :

1. نرتب الادوات كما في الشكل (نعلق النابض الحلزوني شاقوليا بحامل الحديد ونؤشر على الحلقة الاخيرة السفلى منه على ورقة خلف النابض)
2. نعلق ثقل مقداره $0.1N$ ونسجل الزيادة الحاصلة في طول النابض
3. نعلق ثقل اخر ليصير المقدار الكلي للثقل المعلق $0.2N$
4. نلاحظ ان الزيادة في طول النابض تصبح ضعف الزيادة السابقة
5. نكرر العملية باستعمال اثقال عدة وبالتتابع
6. ندرج القراءات التي حصلنا عليها :



الزيادة الحاصلة في الطول $(\Delta L \times 10^{-2}\ m)$	القوة $(N)\ F$
0	0
0.3	0.1
0.6	0.2
0.9	0.3
1.2	0.4

وعند رسم العلاقة بين الاثقال المعلقة والاستطالة الحاصلة في كل مرة نحصل على خط بياني يمثل العلاقة البيانية بين الاثقال المعلقة (القوة) والاستطالة



العلاقة طردية بين ΔL و F حيث $F = K\,\Delta L$

حيث ان :

F : هي قوة الشد (Tensile force) التي سببت استطالة النابض

AL : مقدار الاستطالة : ثابت مرونة النابض ، وقيمته تمثل ميل الخط المستقيم ويقاس بوحدة N / m وتكون قيمته ثابتة لاتتغير الا بتغير شكل النابض او المادة المصنوع منها .

ونلاحظ من هذا النشاط ان النابض يعود الى وضعه السابق بعد زوال القوة .

س/ ما المقصود بثابت مرونة النابض؟ وما وحدة قياسه ؟

ج/ ثابت مرونة النابض. مقدار القوة اللازمة لكي يستطيل أو ينكبس وحدة الطول. وقيمته تمثل ميل الخط المستقيم للرسم البياني بين الاثقال المعلقة والاستطالة الحاصلة . وقيمته ثابتة لا تتغير الا اذا تغير شكل النابض او المادة المصنوعة منه . فلكل نابض ثابت خاص به ووحدات قياسه وحدات القوة مقسوم على وحدات الطول .N / m

س/ علام يتوقف مقدار ثابت مرونة النابض ؟

ج/ يتوقف مقداره على شكل النابض والمادة المصنوعة منه.

المرونة : هي الاعاقة التي يبديها الجسم للقوة المغيرة لشكله او حجمه او طوله مع رجوعه الى وضعه السابق الاصلي بعد زوال القوة

حد المرونة: هو الحد الذي اذا اجتازته القوة المؤثرة لا يعود الجسم الى ما كان عليه بعد زوال تلك القوة لذا نقول ان الجسم حدث فيه تشوه دائمي .

س ما هي الصفات التي يتصف بها الجسم المرن ؟

1. يعود الى شكله او حجمه أو طوله بعد زوال تأثير القوة عليه
2. يتناسب التشوه الحاصل طرديا مع القوة المؤثرة ضمن حدود المرونة
   - ✓ مرونة حجمية تغير من حجم الجسم.
   - ✓ مرونة شكلية تغير من شكل الجسم .

الاجهاد(stress) : هو مقدار القوة العمودية المؤثرة في وحدة المساحة من الجسم ووحدته N/m^2 .

$$stress = \frac{F}{A}$$

وهو على نوعين :

1. **الاجهاد الطولي** : هو الاجهاد الذي يسبب تشوها ي طول الجسم كما الحال للنابض الذي مر ذكره في النشاط السابق وهو على نوعين
   أ. اجهاد الشد هو الاجهاد الذي يسبب تشوها في طول الجسم عندما تؤثر قوتا شد عموديا على سطحين متقابلين يؤدي الى زيادة في الطول (استطالة)
   ب. اجهاد الكبس وهو الاجهاد حين تؤثر قوتان بصورة عمودية في الجسم باتجاه الداخل فتسبب له انضغاط اي نقصان في الطول .

ويمكن تعريف الاجهاد الطولي من خلال العلاقة الرياضية الاتية $\text{الاجهاد الطولي} = \frac{\text{المركبة العمودية للقوة المؤثرة في السطح}}{\text{مساحة السطح الذي تؤثر فيه القوة}}$

2. **الاجهاد القص**: وهو النسبة بين القوة المماسية العمودية الى مساحة السطح الذي تؤثر فيه القوة ويحصل تشوه وحسب العلاقة $\text{أجهاد القص} = \frac{\text{القوة المماسية العمودية}}{\text{مساحة السطح}}$

مثال : احسب الإجهاد المؤثر على جسم اذا اثرت فيه قوة مقدارها 80N اذا كانت مساحة المقطع العرضي للجسم $6mm^2$ ؟

$$stress = \frac{F}{A}$$

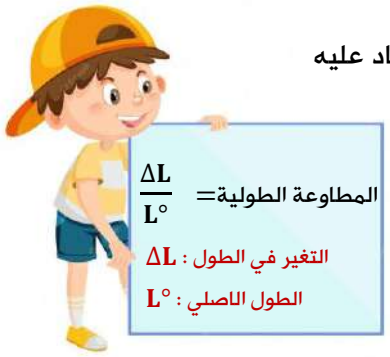
$$stress = \frac{80}{6 \times 10^{-6}} = 30 \times 10^6 \ N/m^2$$

@PHY2519977

المطاوعة : هي مقياس لمقدار تشوه المادة نتيجة الاجهاد الذي تعرضت له وهذا التشوه في الشكل أو الحجم.

س/ ماهي انواع المطاوعة ؟ وعلى ماذا تتوقف ؟

ان نوع المطاوعة يتوقف على نوع الاجهاد الذي يتعرض له . انواع المطاوعة هي :



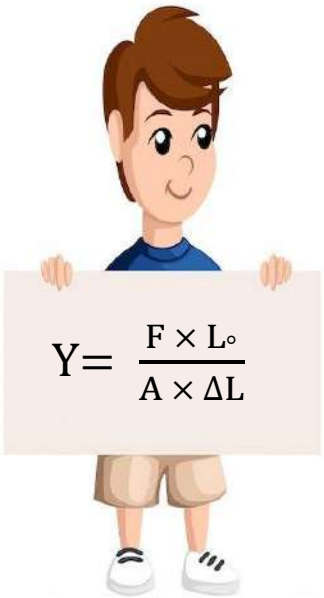
1. **المطاوعة الطولية :** وهي النسبة بين التغيري الطول والطول الأصلي عند تسليط الاجهاد عليه

2. **مطاوعة القص:** وهو ان يحصل للجسم ازاحة جانبية بزاوية معينة . فيتشوه شكل الجسم دون تغير حجمه وتقاس مطاوعة القص بمقدار الزاوية التي ينحرف بها الجسم.

3. **مطاوعة الحجم:** وهي تعرض الجسم بأكمله الى انضغاط فان حجمه سيقل مع ثبوت شكله المطاوعة الحجمية النسبية $= \frac{\Delta V}{V}$

معامل المرونة (معامل يونك Y): هو النسبة بين الاجهاد والمطاوعة النسبية

$$Y = \frac{F/A}{\Delta L/L_\circ}$$



مهم جداً القانون النهائي لمعامل يونك

مثال : سلك فولاذي طوله 4m ومساحة مقطعه $0.05\ cm^2$ ما مقدار الزيادة الحاصلة طوله اذا سحب بقوة 500N معامل يونك للفولاذ $200 \times 10^9\ N/m^2$

$$Y = \frac{F \times L_\circ}{A \times \Delta L}$$

$$200 \times 10^9 = \frac{500 \times 4}{0.05 \times 10^{-4} \times \Delta L}$$

$$500 \times 4 = 200 \times 10^9 \times 0.05 \times 10^{-4} \times \Delta L$$

$$\Delta L = \frac{500 \times 4}{200 \times 10^9 \times 0.05 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^{-3}\ m$$

مثال : سلك نصف قطر مقطعه العرضي 0.5mm وطوله 120cm معلق شاقوليا . علق بأسفله جسم كتلته 11kg فأستطال بمقدار 1.2cm احسب معامل يونك للمادة ؟

$$Y = \frac{F \times L_\circ}{A \times \Delta L}$$

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3.14 \times (0.5 \times 10^{-3})^2 \qquad A = 0.785 \times 10^{-6}$$

$$Y = \frac{110 \times 120 \times 10^{-2}}{0.785 \times 10^{-6} \times 1.2 \times 10^{-2}}$$

$$Y = \frac{11 \times 12 \times 10^2 \times 10^{-2}}{785 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-3}}$$

$$Y = 0.014 \times 10^{12}\ N/m^2$$

الخصائص الميكانيكية للمواد الصلبة

1. **الليونة :** خاصية المادة التي تمتاز بقابليتها على المط والكبس واللي والسحب والطرق مثل النحاس
2. **الهشاشة :** صفة المادة التي تظهر عجزها عن تحمل الاجهاد المفاجئ فتنكسر وتصل الى حالة التشوه الدائمي اذ تنكسر بعد اجتيازها حد المرونة مثل الزجاج والحديد والصلب .
3. **القساوة :** وهي خاصية المادة لمقاومة التشوه الذي يحصل في شكلها او حجمها بتأثير القوى الخارجية فيها اذ تحتاج الى اجهاد عالي لتوليد المطاوعة لها . وتمتلك معامل يونك عالي .
4. **المتانة :** خاصية المادة لمقاومة القوة القاطعة لها.
5. **الصلادة :** هي خاصية المادة على خدش مواد اخرى او مقاومتها للخدش .
6. **العجز [الفشل] :** خاصية المادة الصلبة على فقدان قوة تحملها تحت تأثير اجهاد خارجي .

س/ ما الخصائص الميكانيكية لكل من المطاط والماس ؟

ج/ تمتاز بان الماس له صفة الصلادة اما المطاط فله صفة الليونة .

التشوه المرن والبلاستيكي :

التشوه المرن : هو الزيادة المؤقتة الحاصلة في طول الجسم أو شكله ضمن حدود المرونة بحيث يعود الجسم الى وضعه الاصلي بعد زوال القوة المؤثرة فهو يخضع لقانون هوك

التشوه البلاستيكي : هو الزيادة الدائمة في طول الجسم أو شكله خارج حدود المرونة بحيث لا يعود الجسم الى وضعه الاصلي بعد زوال القوة المؤثرة فهو لا يخضع لقانون هوك

حل مسائل الفصل الثاني

س 1 / اختر الجواب الصحيح لكل مما يلي:

1 - خاصية المادة التي تجعل النابض يستعيد طوله الاصلي بعد سحبه قليلا وتركه تسمى: (d . المرونة)

2 - مرونة الفولاذ اكبر من مرونة المطاط بسبب : d - معامل مرونة الفولاذ كبيرة

3 - ينطبق قانون هوك على المواد الصلبة في حدود: c- المرونة

4 - المواد التي لا يمكن زيادة طولها الا بإجهاد عالي وضمن حدود مرونتها تسمى مواد: b- عالية المرونة

5 - عندما تؤثر قوة في جسم فان الاجهاد الطولي فيه يساوي: b- القوة العمودية المؤثرة لوحدة المساحة

6 – اجهاد القص العامل على جسم يؤثر في : a. طول السلك

7 – الاجهاد المؤثر في سلك شاقولي معلق به ثقل لا يعتمد على

8 - (x , y) سلكان مصنوعان من مادة واحدة. ولكن طول السلك x نصف طول السلك y بينما قطره ضعف قطر السلك y

.

فاذا استطال بالمقدار نفسه لذا فالقوة المؤثرة على السلك x تساوي: d- ثمانية امثال مما على y

9- الزيادة الحاصلة في طول الجسم او شكله خارج حدود المرونة تسمى : b- تشوه دائمي

10 - عندما تؤثر على جسم قوتا سحب متساويتان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه وعلى خط فعل واحد يقال ان الجسم

واقع

س 2 / إذا كانت القوة اللازمة لقطع سلك معين هي F فما مقدار القوة اللازمة لقطع:

1. سلكين منطبقين من النوع نفسه

$$\frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{2A_1} \Rightarrow F_2=2F_1$$

2. سلكين من النوع نفسه . قطر السلك الثاني ضعف قطر السلك الأول . وأيهما اكثر متانة

$$\frac{F_1}{\pi r_1^2}=\frac{F_2}{\pi(2r_1)^2} \Rightarrow \frac{F_1}{\pi r_1^2}=\frac{F_2}{\pi 4r^2} \Rightarrow F_2=4F_1$$

3. سلكين من النوع نفسه . قطر السلك الثاني ضعف طول السلك الأول .

نحتاج نفس القوة **F** لأنه لا يتوقف على طول السلك

س3 / ما العوامل التي تحدد مقدار ونوع التشوه الذي يحصل في المادة الصلبة ؟

1. التشوه المؤقت : وفيه الجسم يعود الى وضعه الاصلي بعد زوال القوة المؤثرة (زوال التشوه) فالقوة المسببة لهذا التشوه (طولي ، حجمي ، شكلي) يخضع لقانون هوك ضمن حد المرونة .

2.التشوه الدائمي : وفيه الجسم لا يعود الى وضعه الاصلي بعد زوال القوه المسببة لهذا التشوه فالقوة المسببة لا تخضع لقانون هوك (التشوه خارج حد المرونة)

اما العوامل التي تحدد مقدار التشوه :

1. مقدار القوة الخارجية المؤثرة في الجسم 2. ابعاد الجسم 3. المادة المصنوعة منها

س 4 / ما المقصود بثابت مرونة النابض ؟ وما وحدة قياسه ؟ وعلام يتوقف مقداره ؟

ج/ ثابت مرونة النابض : مقدار القوة اللازمة لكي يستطيل او ينكبس طول النابض . وقيمته ثابتة لا تتغير الا اذا تغير شكل النابض او المادة المصنوعة منه . فلكل نابض ثابت خاص به

ووحدات قياسه وحدات القوة مقسوم على وحدات الطول $\mathbf{N/m^2}$

ويتوقف مقداره على شكل النابض ، والمادة المصنوعة منه.

س 1: اثر اجهاد توتري مقداره 2×10^6 N/m² في سلك معدني مساحة مقطعه العرضي 1.5mm² ما القوة المؤثرة فيه ؟

$$\text{stress} = \frac{F}{A} \quad \Rightarrow \quad 2 \times 10^6 = \frac{F}{1.5 \times 10^{-6}}$$

$$F = 2 \times 10^6 \times 1.5 \times 10^{-6} = 3\ N$$

س 2: ما الزيادة الحاصلة في طول سلك من الفولاذ طوله (2 m) وقطره (1 mm) . اذا علقت نهايته كتلة 8Kg معتبرا أن التعجيل $g = 10 m/s^2$. ومعامل يونك يساوي 200×10^9

$$A = \pi r^2 = 3.14\,(0.5 \times 10^{-3})^2 = 0.785 \times 10^{-6} m^2$$

$$F = mg = 8 \times 10 = 80N$$

$$Y = \frac{F \times L_\circ}{A \times \Delta L} \quad \Rightarrow \quad 200 \times 10^9 = \frac{80 \times 2}{0.785 \times 10^{-6} \times \Delta L}$$

$$\Delta L = \frac{80 \times 2}{0.785 \times 10^{-6} \times 200 \times 10^9} = \frac{160}{785 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{11}}$$

$$\Delta L = \frac{80}{785 \times 10^2} = 0.1 \times 10^{-2}\ \text{m}$$

س 3: سلك نصف قطر مقطعه العرضي (0.5mm) وطوله (120cm) معلق شاقوليا . ما القوة العمودية اللازمة لتسليطها على طرفه السفلي كي يصبح طوله(121.2cm) علما ان معامل يونك لمادة السلك ($1.4 \times 10^{10} N/m^2$)

$$\Delta L = L_2 - L_\circ = 121.2 - 120 = 1.2\,cm \rightarrow 1.2 \times 10^{-2}\,m$$

$$A = \pi r^2 = 3.14\,(0.5 \times 10^{-3})^2 = 0.785 \times 10^{-6}\,m$$

$$Y = \frac{F \times L_\circ}{A \times \Delta L} \quad \Rightarrow \quad 1.4 \times 10^{10} = \frac{F \times 120 \times 10^{-2}}{0.785 \times 10^{-6} \times 1.2 \times 10^{-2}}$$

$$F = \frac{1.4 \times 10^{10} \times 0.785 \times 10^{-6} \times 1.2 \times 10^{-2}}{120 \times 10^{-2}} = 110N$$

س 4: سلكان متماثلان طول احدهما (125 cm) والآخر (375cm) فاذا قطع السلك الاول بتأثير قوة مقدارها (489N) ما القوة اللازمة لقطع السلك الثاني؟

ج: نفس القوة لانهما متماثلان لهما نفس معامل يونك وان الطول لا يؤثر . لان معامل يونك لا يتوقف على الطول

س5: ساق طوله(0.4 m) ضغط فقصر طوله (0.05m) ما المطاوعة النسبية له ؟

$$\text{المطاوعة النسبية} = \frac{\Delta L}{L_\circ} = \frac{0.05}{0.4} = \frac{5 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-1}} = 0.125$$

س 6: سلك من البرونز طوله(2.5 m)ومساحة مقطعه العرضي ($1\times 10^{-3}\ cm^2$) سحب فاستطال ملمتر واحد بتعليق جسم (0.4 Kg) أحسب معامل يونك للمعدن اعتبر التعجيل الارضي $10\ m/s^2$

$$F = mg$$

$$F = 0.4 \times 10 = 4N$$

$$A = 1 \times 10^{-3} \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-7} m^2$$

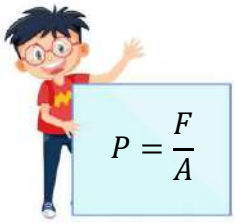
$$\Delta L = 1 \times 10^{-3} m$$

$$Y = \frac{F.L_\circ}{A.\Delta L} = \frac{4 \times 2.5}{1 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-3}} = 10 \times 10^{10}\ N/m^2$$

إعداد الأستاذ
محمد خلف الدلفي

الفصل الثالث

المائع : هي المواد التي تكون قوى التماسك بين جزيئاتها ضعيفة وغير قادرة على حفظ شكل معين للمادة وانما تأخذ شكل الاناء الذي تحوية وينطبق هذا على السوائل والغازات .



ضغط المائع : هو القوة المؤثر عمودياً على وحدة المساحة

س : عرف الباسكال ؟ وما هي الوحدة المكافئة له ؟

ج: هي وحدة قياس الضغط , اذا اثرت قوة مقدارها 1N في جسم مساحته $1m^2$ فأن الضغط الناتج يساوي1Pa .

س / علام يعتمد الضغط ؟

1. القوة المؤثرة (F) ويتناسب معها طرديا (بثبوت المساحة)
2. المساحة (A) ويتناسب معها عكسيا (بثبوت القوة)

س / اشتق قانون حساب الضغط في اي نقطة داخل السائل ؟

$$F = \rho ghA$$

$$P = \frac{F}{A} \implies P = \frac{\rho ghA}{A} \implies P = \rho gh$$

ضغط السائل = كثافة السائل × التعجيل الارضي × عمق السائل

لذا يكون الضغط المسلط على اناء مفتوح هو مجموع الضغط الجوي مضاف اليه ضغط السائل

الضغط الكلي = الضغط الجوي +الضغط السائل

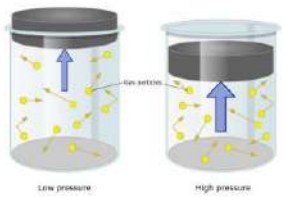
س/ علل / يسلط السائل ضغط على الجوانب كما يسلط على قاعدة الاناء.

ج : بسبب انزلاق جزيئاته على بعضها تمكنه من تسليط قوة على جدران الوعاء الذي يحتويه . وكذلك يولد قوة صعوديه نحو الاعلى . اضافة الى ضغطه على القاعدة مقدارها

س / على ماذا يعتمد ضغط السائل ؟

1 - كثافة السائل

2 - على الارتفاع الشاقولي

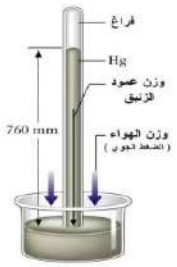


مثال : احسب الضغط المتولد من قبل الماء على غواص على عمق 20 m تحت سطح الماء , كثافة الماء ($1000\ Kg / m^3$) ؟

$$P = \rho g h$$

$$P = 1000 \times 9.8 \times 20 = 196000\ N/m^2$$

قياس الضغط الجوي : هو وزن عمود الهواء المسلط عموديا على وحدة المساحة من السطح. ويقاس بجهاز البارومتر (المرواز)



س / عرف المرواز [البارومتر] ؟ وما فائدته ؟

ج: هو جهاز صممه العالم تورشيلي . وهو انبوبة زجاجية مدرجة طولها متر واحد مفتوحة من احد طرفيها تملئ بالزئبق ثم تنكس فوهتها في حوض فيه زئبق . تستخدم لقياس الضغط الجوي

س / اذكر تجربة لقياس الضغط الجوي [تجربة تورشيلي] ؟

ج/ نأخذ انبوبة زجاجية مدرجة طولها (1m) مفتوحة من احد طرفيها تملأ تماما بالزئبق وتنكس فوهتها في حوض فيه زئبق نلاحظ استقرار الزئبق في الانبوبة على ارتفاع معين اعلى من مستواه في الحوض تاركا فراغا اعلى الانبوبة

س / ما هي النتائج التي توصل اليها تورشيلي ؟

ان الضغط الجوي يتزن مع ضغط عمود الزئبق في النقاط التي تقع في مستوى افقي واحد.

1. هو مستوى سطح البحر ويعادل ارتفاع عمود الزئبق (76cm) عند سطح البحر وبدرجة (0C◈)
2. طول عمود الزئبق يتغير بتغير ارتفاع منطقة اجراء التجربة عن مستوى سطح البحر او انخفاضها

مثال : ما طول عمود الماء اللازم لمعادلة الضغط الجوي حيث ارتفاع عمود الزئبق يساوي (76cm) علما ان كثافة الماء ($1000Kg / m^3$) وكثافة الزنبق ($136000Kg / m^3$) ؟

$$P_m = P_W$$

$$\rho_m \, g h_m = P_w g h_w$$

$$\rho_m \, h_m = P_w h_w$$

$$1000 \times h_m = 13600 \times 0.76 \quad \Longrightarrow h_m = \frac{13600 \times 0.76}{1000} = 10.33 \, m$$

مبدأ باسكال

س / ما هو مبدأ باسكال ؟

ج: الضغط الجوي الاضافي المسلط على سائل محصور ينتقل بالتساوي لكل اجزاء السائل وجدران الاناء الذي يحتويه.

س / ما هي الاجهزة التي تعمل على مبدأ باسكال ؟ او ما التطبيقات العملية ؟

1. فرامل توقف عجلات السيارة
2. المكابس والمطارق والرافعات الزيتية .

س / لماذا يستعمل الزيت في الرافعات الزيئية ؟

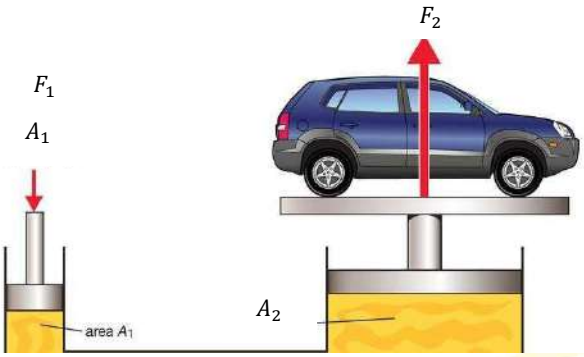
ج: لان قابلية انضغاطه قليلة جدا .

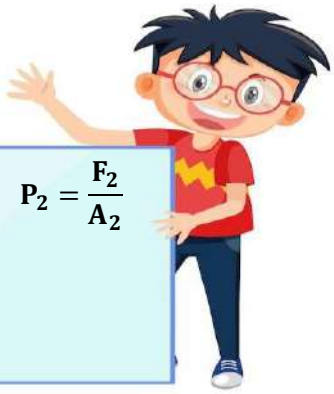
س / ما صفات السائل الذي يستعمل في المكابس والمطارق والرافعة الزيئية ؟ او علام ينوقف خواص الزيت ؟

1. ان لا ينجمد ولا يصبح لزجا جدا في درجات الحرارة الواطئة .
2. غير سام
3. لا يتبخر منه شيء
4. لا يكون سريع الاشتعال

س / ما تركيب وعمل الرافعة الزيتية ؟

ج: تتألف من مكبسين واسطوانتين مختلفتين في مساحة المقطع متصلتين بأنبوب ومملؤتين بالزيت عندما تؤثر قوة (F_1) في المكبس الصغير الذي مسافة مقطعه (A_1) فالضغط المسلط على المكبس الصغير ($P_1 = F_1/A_1$) وهذا الضغط ينتقل بالتساوي الى جميع اجزاء السائل المحصور اي ان ($P_1 = P_2$) ومنها





$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} \quad , \quad P_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

س/ على ماذا نعتمد القوة الرافعة في المكبس الكبير في الرافعة الزيتية ؟

ج: النسبة بين مساحتي المكبسين ($\frac{A_2}{A_1}$) فكلما زادت النسبة ازدادت القوة الرافعة.

مثال : احسب القوة اللازمة لرفع سيارة كتلتها (300Kg) باستعمال الرافعة الزيتية المستعملة في محطات الغسل والتشحيم علما ان مساحة مقطع الاسطوانة الصغير ($15cm^2$) ومساحة مقطع الاسطوانة الكبيرة ($2000cm^2$)

$$F_2 = mg = 3000 \times 10 \Longrightarrow F_2 = 30000N$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A} \quad \Longrightarrow \quad \frac{F_1}{15} = \frac{30000}{2000}$$

$$F_1 = \frac{30000 \times 15}{2000} = 225N$$

مبدأ ارخميدس

س / ما هو مبدأ ارخميدس ؟

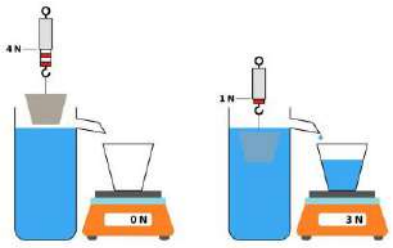
ج: كل جسم يغمر كليا او جزئيا في مانع يفقد من وزنه بقدر وزن المانع المزاح .

القوة الصعودية : وهي القوة التي يسلطها المانع على الاجسام المغمورة فيه وتتجه نحو الاعلى .

س/ كيف تتولد القوة الصعودية على جسم ؟

ج: نفرض جسم صلب مكعب الشكل غمر كليا في مانع كثافته (ρ) ومعلق بميزان حلزوني .بما ان الجسم مغمور كليا في المائع

وزن السائل المزاح (قوة الطفو) = حجم الجسم المغمور (hA) × كثافة السائل الوزنية (ρg):



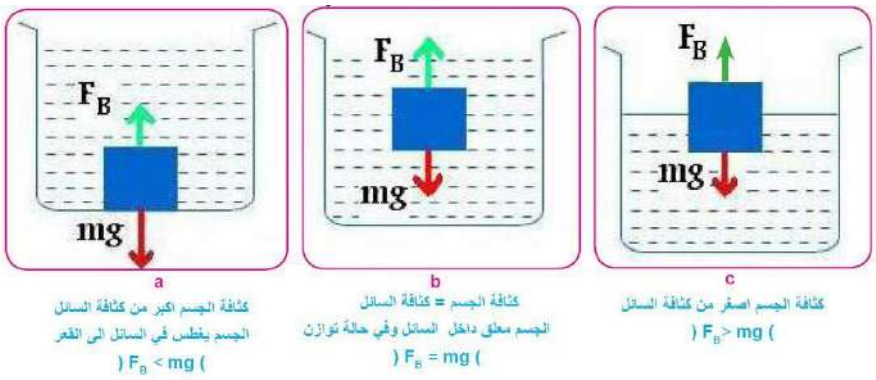
القوة الصعودية (F_B) = حجم الجسم المغمور × كثافة السائل الوزنية

$$F_B = \rho ghA$$

س / ما نوع القوة المؤثرة في جسم مغمور ؟ او ماذا يحدث عند غمر جسم في مائع ؟

ج : تؤثر به قوتان :

1. وزن الجسم (mg) ويكون متجها عموديا نحو الاسفل.
2. قوة الطفو (F_B) (وزن السائل المزاح) تكون عمودية ومتجهة نحو الاعلى



وعليه يمكن صياغة قاعدة ارخميدس للأجسام المغمورة في سائل كليا أو جزئيا :

اولاً : بالنسبة للأجسام المغمورة كلياً

$$F_B = \rho g v$$

$$w_{\text{هواء}} - w_{\text{سائل}} = \rho g v$$

ثانياً : بالنسبة للأجسام المغمورة جزئياً في سائل (الطافية). $\rho\ g\ v_{\text{للجسم}} = \rho\ g\ v_{\text{الجزء الغاطس في الماء}}$

مثال : جسم يزن في الهواء (5N) ويزن 4.55N عن غمره تماماً في الماء. أحسب حجم الجسم؟ علماً ان كثافة الماء تساوي 1000Kg/ m³ وان التعجيل الارضي يساوي $g = 10\ N/Kg$

$$w_{\text{هواء}} - w_{\text{سائل}} = F_B$$

$$5 - 4.55 = \rho g v$$

$$0.45 = 1000 \times 10 \times v \quad \Longrightarrow \quad v = \frac{0.45}{10000} = 0.45 \times 10^{-4} m^3$$

مثال : مكعب من الخشب طول حرفه 10cm وكثافته الوزنية 7840N / m³ يطفو في الماء . ما طول الجزء الغاطس داخل الماء ؟

$$\omega_{\text{للجسم}} = \rho g v_{\text{للماء}}$$

$$\rho g v = \rho g v$$

$$7840 \times (0.1)^3 = 1000 \times 9.8 \times (0.1)^2 \times h$$

$$h = \frac{7840 \times (0.1)^3}{9.8 \times 1000 \times (0.1)^2} = 0.08$$

الشد السطحي : تتأثر الجزيئات الداخلية المكونة لسائل بقوى تجاذب متساوية في جميع الاتجاهات اما الجزيئات الواقعة على سطح السائل تتأثر بقوة يجذبها نحو الاسفل تجعل سطح السائل يتصرف وكانه غشاء رقيق ومرن وي حالة توتر دائم فيجعل السائل يأخذ اصغر مساحة سطحية ممكنة.

س / على ماذا تتوقف قيمة الشد السطحي ؟

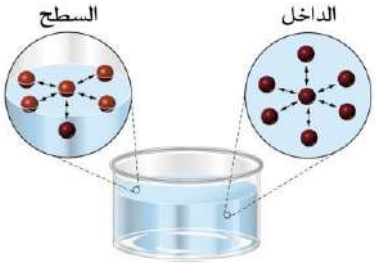
1) نوع السائل . 2) درجة الحرارة .

س/ ما هي الظواهر الفيزيائية التي يعد الشد السطحي سبب حدوثها ؟

1. طفو الابرة فوق سطح السائل 2. سير الحشرات على سطح السائل 3. اتخاذ قطرات الماء الساقطة شكلا كرويا

س / تحدب سطح الماء في دورق مملوء أكثر من سعته بقليل ؟

ج: وذلك بسبب الشد السطحي الذي يجعل سطح الماء يتخذ شكلا " كرويا " .



س / يستخدم الماء الحار والصابون لإزالة البقع الدهنية ؟

ج: لأنه كلما ارتفعت درجة حرارة السائل قلت قيمة الشد السطحي .

علل : يمكن وضع شفرة حلاقة على سطح الماء من غير ان تغطس ؟

علل : يمكن سير الحشرات على سطح الماء دون ان تغطس ؟

علل : اتخاذ قطرات الماء شكلا كرويا ؟

ج: بسبب ظاهرة الشد السطحي التي تجعل سطح الماء يتصرف و كانه غشاء مرن .

الخاصية الشعرية

الخاصية الشعرية: هي ظاهرة ارتفاع وانخفاض السائل في الانابيب الشعرية عن مستواه خارج الانبوب.

س : إن للخاصية الشعرية اهمية علمية كبيرة , عددها ؟

1. ارتفاع المياه الجوفية خلال مسامات التربة ودلالتها ظهور الاملاح على سطح التربة .
2. ارتفاع الماء خلال جذور النباتات وسيقانها .
3. ترشيح الدم في كلية الانسان .
4. ارتفاع النفط المستعمل في فتائل المدافئ النفطية .

قوة التماسك : هي قوة التجاذب بين جزيئات المادة نفسها. أي جزيئات من نفس النوع .

قوى التلاصق : هي قوة التجاذب بين جزيئات مادتين مختلفتين وتختلف باختلاف المواد المتلاصقة

س / لماذا يرتفع الماء داخل الانابيب الشعرية ؟

ج: لان قوة التلاصق بين جزيئات الماء و الزجاج اكبر من قوة التماسك بين جزيئات الماء مع بعضها , فيتخذ سطح الزئبق شكلا مقعرا.

س/ لماذا ينخفض الزئبق في انبوب الشعري ؟

ج : لان قوة التماسك بين جزيئاته اكبر من قوة تلاصقها مع الزجاج

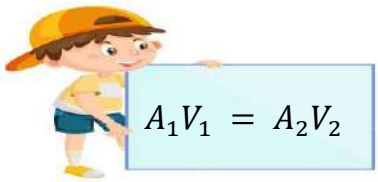
الخواص الميكانيكية للمائع المثالي

س : ما مميزات المائع المثالي ؟

1. غير قابل للانكباس : اي يبقى ثابت الكثافة اثناء جريانه .
2. جريانه منتظم: اي سرعة جريانه لنقطة معينة ثابتة مع الزمن مقدارا واتجاها .
3. عديم اللزوجة : وهو انعدام الاحتكاك بين جزيئاته .
4. غير دوامي وغير دوراني : اي جريانه غير اضطرابي وليس فيه دوامات

معادلة الاستمرارية

تتناسب جريان كتلة معينة من مائع بين سرعته ومساحة المقطع العرضي للأنبوبة تناسبا عكسيا . فكلما ضاقت الانبوبة زادت سرعة المائع وكلما كبر مساحة المقطع العرضي للأنبوبة قلت سرعة المائع . اي ان حاصل ضرب سرعة المانع في مساحة المقطع العرضي يساوي مقدار ثابت



$$A_1V_1 = A_2V_2$$

A مساحة المقطع ، V سرعة جريان المائع

مثال : يجري الماء في انبوبة افقية ذات مقطعين نصف قطر المقطع الكبير 2 . 5 cm بسرعة 2m/s الى مقطعه الصغير الذي نصف قطره 1. 5 cm ما مقدار سرعة جريان الماء في الانبوبة الضيقة.

$$A_1\upsilon_1 = A_2\upsilon_2$$

$$\pi\, r_1^2\upsilon_1 = \pi r_2^2\upsilon_2$$

$$\pi \times (1.5\times10^{-2})^2 \times \upsilon_1 = \pi \times (2.5\times10^{-2})^2 \times 2$$

$$\upsilon_1 = \frac{6.25 \times 10^{-4} \times 2}{2.25\times10^{-4}}$$

$$\upsilon_1 = 5.5\ \mathrm{m/s}$$

لا تظن أن هناك مستحيل، فالاجتهاد وحده يجعلك قادر على العبور.

معادلة برنولي

مجموع الضغط والطاقة الحركية لوحدة الحجوم والطاقة الكامنة الوضعية لوحدة الحجوم تساوي مقداراً ثابتاً في النقاط جميعها على طول مجرى المائع المثالي.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g h_2$$

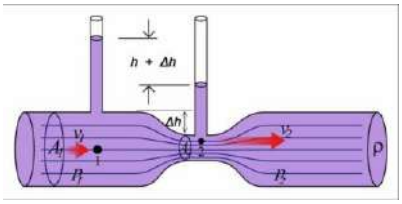
اي ان مجموع الضغط والطاقة الحركية والطاقة الكامنة كمية ثابتة

$$P + \frac{1}{2}\rho V^2 + \rho g h = constant$$

تطبيقات معادلة برنولي

1. **مقياس فنتوري :** ويمكن قياس سرعة المائع في انبوبة مساحة مقطعها العرضي مختلفة. كذلك يمكن قياس فرق الضغط بين مقطعي الانبوبة المبينة في الشكل المجاور ويقاس فرق الضغطين

$$P_1 - P_2 = \rho g h$$

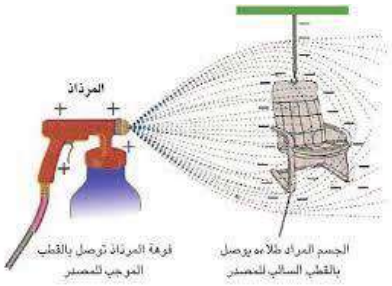


مثال : مقياس فنتوري فاذا كان فرق الارتفاع في فرعي المانوميتر يساوي 0.075m أحسب فرق الضغط بين مقطعي لا مقياس فنتوري علما ان ρ للزنبق يساوي 13600 Kg/m^3

$$P_1\text{-}P_2 = \rho g h = (13600\ kg/m^3) \times (9.8\ N/kg) \times (0.075m)$$

$$P_1 - P_2 = 9.996 \times 10^3 N/m^2$$

2. **المرذاذ :** ويعمل على وفق قاعدة برنولي حيث نفخ الانبوبة الافقية الموضحة في الشكل يخرج الهواء منها بسرعة يؤدي إلى انخفاض الضغط بالأنبوبة الرفيعة الموجودة في نهاية الانبوبة الافقية .



مما يؤدي الى اندفاع السائل من اسفلها بتأثير الضغط الجوي .

عندما يصعد السائل سيندفع بشكل رذاذ بفعل الهواء الخارج بسرعة .

س : ما التطبيقات العملية للمرذاذ ؟

ج: المبيدات وصبغ السيارات وقناتي العطر

3. **قوة رفع الطائرة :** اذا انساب الهواء من الاعلى فان الهواء يكون ذات سرعة أكبر في السطح العلوي مما يؤدي الى قلة الضغط . والعكس يحصل من اسفل الجناح حيث يكون الضغط اقل بسبب السرعة الاقل.

وذلك لكون الجناح ذات شكل انسيابي يكون فيه السطح العلوي مقوس والسطح السفلي افقي غير مقوس . فيعمل الضغط السفلي الى رفع الطائرة . حيث يكون الضغط المحصلة ناتج من حاصل طرح الضغطيين. بسبب توليد قوة رفع للأعلى تسمى قوة الرفع أو الطفو

اللزوجة : وهي قوة الاحتكاك بين طبقات المانع الواحد وبين طبقات المائع وجدران الانبوب الذي يحتويها.

وتظهر اللزوجة عند جريان الموانع فالماء جريانه سهل فهو صغير اللزوجة . اما التي لا تنساب بسهولة مثل العسل او الدبس فهي ذات لزوجة كبيرة .

س / علام تعتمد لزوجة المانع ؟

ج : تعتمد لزوجة المانع على) 1 - نوع المائع 2- درجة حرارته

فكلما ارتفعت درجة الحرارة. قلت اللزوجة لزيادة الطاقة الحركية لها. كذلك تعمل الحرارة على اضعاف قوى التماسك بين جزيئاتها. وتقل مقاومتها لحركة جزيئات السائل فتقل اللزوجة .

مسائل الفصل الثالث

س2 / علل ما يأتي :

1 - **يمكن وضع شفرة حلاقة على سطح ماء ساكن من غير ان تغطه**

ج: وذلك بسبب الشد السطحي لسطح السائل والذي يمثل كغشاء مرن .

2 - **يلتصق قميص السباحة بجسم السابح عند خروجه من الماء ولا يلتصق اذا كان مغمورا .**

ج : اذا كان مغمورا فان هناك قوة تلاصق بين الماء وقميص السباحة . وكذلك هناك قوة تلاصق بين جسم السابح وقميص السباحة هاتان القوتان متساويتان . اما اذا خرج من الماء فستبقى فقط قوة التلاصق بين جسم السابح وقميص السباحة التي تجعل قميص السباحة يلتصق عند الخروج .

3 - **عند الضغط بالاصبع على السطح الداخلي لخيمة اثناء هطول المطر ينساب الماء من ذلك الموضع ؟**

ج: ذلك ان الضغط على القطرات يؤدي الى تمزق الغشاء المرن الذي يحيط بالقطرة فيدخل الماء من مسامات الخيمة . او ان حرارة جسم الانسان يؤدي الى نقصان الشد السطحي للقطرة فيتمزق الغشاء المرن فينتشر الماء خلال الخيمة.

4 - **تمتص المنشفة الرطبة الماء من الجلد اسرع من المنشفة الجافة.**

ج: لان شعيرات المنشفة الرطبة تكون اقل قطر من الجافة بسبب الشد السطحي للماء التي يجعلها اقل قطر. فيكون سريان الماء فيها اسرع عند استعمالها في مص الماء من جلد الانسان. أو ان المنشفة المبللة تزداد فيها قوة التلاصق للماء فتمتص الماء بسرعة .

5 - **تقعر سطوح السوائل التي تلامس جدران الاوعية الشعرية. .**

ج: وذلك يرجع الى قوى التماسك والتلاصق حيث في الماء يتقعر لان قوى التلاصق بين الماء والزجاج أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء . وفي الزئبق يحصل العكس أي قوى التماسك بين جزيئاته أكبر فيتحدب سطحه في الأوعية الشعرية .

6 - **تطاير سقوف الابنية المصنوعة من صفائح الالمنيوم في الاعاصير ؟**

ج: لان سرعة الهواء اعلى السقوف يجعل الضغط يقل حسب قاعدة برنولي اذ التناسب بين الضغط والسرعة عكسي . اما اسفل السقف يبقى الضغط الجوي فيتغلب الضغط اسفل السقف على الضغط الخارجي فيؤدي الى اقتلاعها تم تتطاير بفعل الرياح .

7 - **ينالج السابح الحافي من الشاطئ الخشن ويقل الله كلما تغلغل في الماء.**

ج : وذلك لان وزنه يقل كلما تغلغل في الماء بسبب (قوة الطفو) القوة الصعودية للماء التي تقلل من وزنه . فيكون ضغطه على السطح الخشن قليل .

س 1: حوض لتربية الاسماك على شكل متوازي مستطيلات طوله 20m وعرضه 12m وارتفاع الماء فيه 15m أحسب :

1. الضغط على قاعدة الحوض ؟ 2. القوة المؤثرة على القاعدة

1) $P = \rho . g . h = 1000 \times 9.8 \times 5 = 49000\ N/m^2$

2) $P = \frac{F}{A} \quad \Longrightarrow \quad F = P \times A = 49000 \times 20 \times 12 = 1176 \times 10^4\ N$

س 2: اذا كانت قراءة المرواز الزنبقي 75cm فما مقدار الضغط الجوي بوحدة الباسكال.

$P = \rho . g . h = 13600 \times 9.8 \times 75 \times 10^{-2} = 99960\ Pa$

س3 : مكبس في جهاز هيدروليكي مساحة مكبسه الكبير تبلغ 50 مرة بقدر مساحة مكبسه الصغير، فاذا كانت القوة المسلطة على المكبس الكبير 600 N . احسب القوة المسلطة على المكبس الصغير ؟

$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

$\frac{F_1}{\cancel{A_1}} = \frac{600}{50\cancel{A_1}} \quad \Longrightarrow \quad F_1 = \frac{600}{50} = 120\ N$

س4: شخص يكاد ان يطفو مغمورا بأكمله للماء . فاذا كان وزن الجسم 600 N احسب حجمه على فرض ان $g = 10 m/s^2$

$w = \rho g v$

$600 = 1000 \times 10 \times v$

$v = \frac{600}{1000 \times 10} = 6 \times 10^{-2} m^3$

س 5: جسم صلب وزنه بالهواء 20N وي الماء 15N احسب حجم الجسم ؟

$$w_{هواء} - w_{ماء} = \rho g v$$

$$20 - 15 = 1000 \times 10 \times v$$

$$v = \frac{5}{10000} = 0.0005\ m^3$$

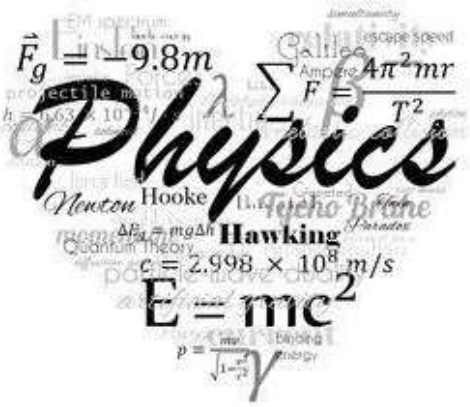
س 6: يتدفق الماء عبر المقطع الكبير لأنبوبة بسرعة 1.2m / s وعندما يصل المقطع الصغير تصبح سرعته 6m / s.احسب

النسبة بين قطري المقطعين .

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1} \quad \Rightarrow \quad \frac{r_1^2\,\pi}{r_2^2\,\pi} = \frac{6}{1.2}$$

$$\frac{r_1^2}{r_2^2} = 5$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{5}$$



إعداد الأستاذ

محمد خلف الدلفي

الفصل الرابع

المواد مكونة من جزيئات وهذه الجزيئات تمتلك طاقة حركية و كذلك طاقة كامنة . مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة تسمى الطاقة الداخلية .

س / ما المقصود بالطاقة الداخلية] الطاقة الداخلية : هي مجموع ما تمتلكه المادة من الطاقة الحركية والطاقة الكامنة .

كمية الحرارة والحرارة النوعية للمادة

الحرارة : هي كمية الطاقة التي تزيد من معدل طاقتها الحركية لذلك تزداد كمية الحرارة.

س/ علام يتوقف كمية الحرارة اللازمة لتسخين جسم ؟

1. كتلة الجسم
2. نوع المادة (السعة الحرارية النوعية)
3. الفرق بدرجات الحرارة .

وبالتالي يمكن حساب كمية الحرارة (Q) اللازمة لرفع درجة جسم كتلته (m) من درجة حرارة معينة (T_1) الى درجة حرارة (T_2) من خلال العلاقة التالية : كمية الحرارة = كتلة الجسم × الحرارة النوعية للمادة× التغير في درجة الحرارة

الحرارة النوعية = C_p

الكتلة = m

الفرق بدرجات الحرارة : $\Delta T = (T_1 - T_2)$

$$Q = mC_p\Delta T$$

الحرارة النوعية: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كتلة كيلو غرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة وتقاس بوحدات J/kg . C◈

ملاحظة:

- ✓ تقاس كمية الحرارة Q بالجول او السعرة حيث السعرة = 4.2Joul
- ✓ اشاره Q, ΔT موجبة عندما تكتسب المادة طاقة حرارية من المحيط فترتفع درجة حرارتها
- ✓ اشاره Q, ΔT ، سالبة عندما تفقد المادة طاقة حرارية الى المحيط فتنخفض درجة حرارتها

السعه الحرارية : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم بأكمله درجة سيليزية واحدة . وتقاس بوحدات J/◈C

وهي صفة مميزة للجسم لأنها تختلف باختلاف نوع المادة :

السعه الحرارية = كتلة الجسم × الحرارة النوعية

$$Q = mC_p$$

س/ علام تتوقف السعه الحرارية للمادة .

1. على كتلة الجسم . 2. الحرارة النوعية للمادة .

س/ ما الفائدة كون الحرارة النوعية للماء كبيرة؟

يعني ان الكيلو غرام الواحد من الماء يحتاج الى كمية حرارة كبيرة ليرتفع درجة سيليزية واحدة . ولان الحرارة النوعية للماء كبيرة ولان الماء رديء التوصيل لذلك يستفاد من ذلك في :

1. استعماله في عملية تبريد محرك السيارة والمكائن الاخرى والآلات .
2. تأثيره على المناخ في عملية نسيم البر والبحر

س/ ما الفرق بين السعة الحرارية والسعة الحرارية النوعية

- ✓ **السعة الحرارية :** هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم كله درجة سيليزية واحدة , وهي ليست صفة مميزة للمادة لأنها تزداد بزيادة كتلة الجسم ،
- ✓ **السعة الحرارية النوعية :** كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1Kg من المادة درجة سيليزية واحدة وهي صفة مميزة للجسم لأنها تختلف باختلاف نوع المادة

مثال 1/ ما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة 3Kg من الالمنيوم من $15C^{\circ}$ الى $25C^{\circ}$.علماً بأن الحرارة النوعية للألمنيوم $900\frac{j}{kg.C^{\circ}}$ ؟

$$Q = m\ C_p(T_2 - T_1)$$

$$Q = 3 \times\ 900 \times (25 - 15) \implies Q = 2700 \times (10) = 27000\ \text{J}$$

مثال 2/ ما السعة الحرارية لقطعة من الحديد كتلتها 4Kg وحرارتها النوعية $448\frac{j}{kg.C^{\circ}}$ ؟

$$C = m\ C_p$$

$$C = 4 \times 448 = 1792\ \frac{\text{J}}{C^{\circ}}$$

س/ اذا كان لديك ثلاث قطع معدنية مختلفة زودت بكمية الحرارة نفسها فارتفعت درجة حرارتها كما يلي :

الاول $\Delta T = 3^{\circ}\ C$ الثاني $\Delta T = 9C^{\circ}$ الثالث $\Delta T = 5°C$ ايهما له سعة حرارية اكبر

ج : الاناء الاول لأنه ذو سعة حرارية مرتفعة ورديء التوصيل

الاتزان الحراري

اي جسمين متماسين او سائلين مخلوطين تختلف درجة حرارتهما وكانا معزولين عن المحيط الخارجي فانه تنتقل الحرارة من الجسم الساخن الى الجسم البارد حتى تتساوى درجة حرارة السائلين ويحدث الاتزان الحراري ويكون :

كمية الحرارة المكتسبة = كمية الحرارة المفقودة .

لان الحرارة طاقة والطاقة لا تفنى ولا تستحدث بل تنتقل من جسم الى آخر.

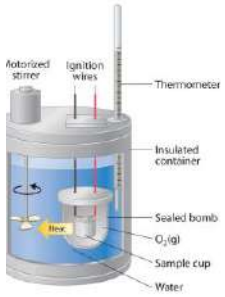
س/ ما شرط إنتقال الحرارة بين جسمين متماسين ؟

ج/ اختلاف درجة الحرارة للجسمين فالحرارة تنتقل من الجسم الاعلى في درجة الحرارة الى الجسم الاقل في درجة الحرارة .

س/ كيف يتم قياس الحرارة النوعية للجسم ؟

ج/ وذلك باستعمال المسعر

ما فائدة المسعر ؟ ومم يتركب ؟



ج / فائدته لقياس الحرارة النوعية للجسم ويتركب من ماء حاوية للماء معزول حراريا ويتركب المسعر من وعاء مصنوع من فلز جيد التوصيل للحرارة مثل النحاس ويحيط به وعاء آخر من نفس المادة بينهما مادة عازلة وله غطاء فيه فتحتان واحدة لإدخال المحرار والآخر محرك لتحريك المواد الممزوجة.

مثال 1 / مكعب من الالمنيوم كتلته (0.5Kg) عند درجة حرارة ($100C^\circ$) وضع داخل وعاء يحتوي على (1Kg) من الماء عند درجة حرارة ($20C^\circ$) . (اقترض عدم حصول ضياع للطاقة الحرارية الى المحيط) أحسب درجة الحرارة النهائية (الالمنيوم والماء) عند حصول التوازن الحراري (اي تتساوى درجة حرارة الالمنيوم والماء). علما بان درجة الحرارة النوعية للماء (4200J/ Kg. C°) والحرارة النوعية للألمنيوم (900J /Kg C°)

معطيات

$AL \rightarrow \quad m = 0.5\text{kg}$

$T = 100\ \text{C}^\circ$

$C_p = 900\ \frac{J}{Kg.C^\circ}$

$W \rightarrow \quad m = 1\text{kg}$

$T = 20\ \text{C}^\circ$

$C_p = 4200\ \frac{J}{Kg.C^\circ}$

كمية الحرارة المكتسبة(للماء] = كمية الحرارة المفقودة [للألمنيوم]

$$m\ C_p\ \Delta T\ =\ m\ C_p\ \Delta T$$

$$0.5 \times\ 900 \times (100 - T_f)\ =\ 1 \times\ 4200 \times (T_f - 20)$$

$$450(100 - T_f) =\ 4200 \times (T_f - 20)$$

$$45000 - 450T_f = 4200T_f - 84000$$

$$45000 + 84000 = 4200T_f + 450T_f$$

$$129000 = 4650T_f$$

$$T_f = \frac{129000}{4650}$$

$$T_f = 27.7\ C^\circ$$

مثال 2 / أحسب السعة الحرارية لمسعر من النحاس فيه ماء كتلته 100g بدرجة حرارة $10C^\circ$ أضيف اليه كمية ماء اخرى كتلتها $100g$ بدرجة حرارة $80C^\circ$ فأصبحت درجة حرارة الخليط النهائية $38C^\circ$ ؟

نحسب كمية الحرارة المكتسبة للماء البارد

$$Q_1 = m\,C_p(T_f - T_i)$$

$$Q_1 = 0.1 \times 4200 \times (38 - 10) = 420 \times (28) = 11760\ J$$

نحسب كمية الحرارة التي يكتسبها المسعر

$$Q_2 = C(T_f - T_i)$$

$$Q_2 = C(38 - 10) = C(28) = 28\ C$$

نحسب كمية الحرارة المفقودة للماء الساخن

$$Q_3 = m\,C_p(T_f - T_i)$$

$$Q_3 = 0.1 \times\ 4200 \times (38 - 80) = 420 \times (-42) = -17640\ J$$

كمية الحرارة المكتسبة (للماء) = كمية الحرارة المفقودة (للألمنيوم)

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 \implies 17640 = 11760 + 28\ C \implies 17640 - 11760 = 28C$$

$$C = \frac{5880}{28} = 210\ \frac{J}{Kg.\,C^\circ}$$

الاستاذ محمد خلف الدلفي

تأثير الحرارة على المواد

تمدد المواد بالحرارة : ان زيادة درجة حرارة المادة يؤدي الى زيادة معدل الطاقة الحركية للجزيئات . فتتباعد فيؤدي الى التمدد .

وهذا التمدد يختلف باختلاف حالة المادة فتمدد الغازات اكبر من تمدد السوائل وتمدد السوائل اكبر مما هو علية في الصلب .

اذا كانت الحرارة المكتسبة متساوية .

س : **عدد أنواع التمدد؟**

1. تمدد المواد الصلبة 2) تمدد المواد السائلة 3) تمدد المواد الغازية

a. **تمدد المواد الصلبة :**

1.التمدد الطولي : هو مقدار الزيادة الحاصلة في وحدة الاطوال من المادة عند تسخين درجة سيليزية واحدة وهو يختلف باختلاف الاطوال

$$\Delta L = \alpha L \Delta T \implies \alpha = \frac{I}{L} \times \frac{\Delta L}{\Delta T}$$

معامل التمدد الطولي α : مقدار الزيادة الحاصلة في وحدة الاطوال من المادة عند تسخينها درجة سيليزية واحدة ويقاس بوحدة $(\frac{1}{^\circ C})$ وهو يختلف باختلاف المواد .

2.التمدد السطحي : وهو تمدد الجسم الحاصل في سطحه (في بعدين) فتزداد المساحة السطحية للجسم بزيادة درجة الحرارة.

التغير في المساحة = معامل التمدد السطحي × المساحة الاصلية× التغير بدرجات الحرارة

$$\Delta A = \gamma A \Delta T$$

معامل التمدد السطحي : مقدار الزيادة الحاصلة في وحدة المساحة من الجسم عندما ترتفع درجة الحرارة درجة سيليزية واحدة ويقاس بوحدة $(\frac{1}{^\circ C})$ وان معامل التمدد السطحي = ضعف معامل التمدد الطولي

$$\gamma = 2\alpha$$

3.التمدد الحجمي : وهو التمدد الحاصل في حجم الجسم (في ثلاث ابعاد) عند زيادة درجة الحرارة

التغير في الحجم = معامل التمدد الحجمي × الحجم الاصلي× التغير بدرجات الحرارة

$$\Delta V = \beta V \Delta T$$

س : ما هي تطبيقات على تمدد الاجسام الصلبة ؟

1. الضابط الاوتوماتيكي الحراري : الذي يستعمل في الثلاجة والسخان والمكواة حيث يصنع من شريط ثنائي المعدن فعند الحرارة تنحني الى جهة وعند البرودة تنحني الى جهة معاكسة فمثلا المنظم الحراري في الثلاجة يستعمل من مادة النحاس والحديد مثلا فان المعدن ذو معامل التمدد الاكبر عند البرودة سلك قطعة ثنائية المعدن العالية ينحني مبتعدا ليقطع الدائرة. اما في السخان فيكون بالعكس فيكون النحاس هو المواجه للمسمار فعند الحرارة العالية ينحني النحاس حول الحديد مبتعدا ليقطع الدائرة ليعمل كمنظم للحرارة .
2. ومن التطبيقات كذلك الاستفادة من تساوي معامل التمدد الحراري لمادتين مختلفتين مثل السلك المستعمل في المصباح والزجاج يتمددان بنفس المقدار لعدم كسر الزجاج عند تمدد السلك الذي بداخله.
3. كذلك في وضع فواصل مناسبة بين سكك الحديد أو الجسور او الطرق .

س / يستعمل زجاج البايركس بدلا من الزجاج الاعتيادي ؟

ج / لأنه يتحمل التغيرات السريعة في درجات الحرارة لان معامل التمدد الطولي له صغير . قياسا لما هو في الزجاج الاعتيادي.

عالم الفيزياء _ ستيفن هوكينج

يعتبر هوكينج قُدوةً في التحدي والصبر ومقاومة المرض، وإنجاز ما عجز عنه الأصحاء. إلى جانب باله الطويل في مجال العلوم الفيزيائية .

. تمدد المواد السائلة :

نشاط : تمدد السوائل بالحرارة :

الادوات : دورق زجاج ، وعاء كبير ، انبوب زجاج رفيع الشكل مفتوح الطرفين ، سدادة مطاط ينفذ منها الانبوب ، ماء ملون ، مصدر حراري .

الخطوات :

1. نملأ ثلاثة ارباع الوعاء تقريبا بالماء ثم نقوم بتسخينه بوساطة المصدر الحراري .
2. نملأ الدورق بالماء الملون ثم نغلقه بوساطة السدادة ونثبت علامة عند سطح الماء في الانبوب .
3. نضع الدورق في الوعاء ونراقب ما يحدث لارتفاع الماء في الأنبوب .

عند بدء التسخين ينخفض سطح الماء قليلا في الانبوب بسبب تمدد زجاج الدورق اولا فيزداد حجمه لذلك ينخفض مستوى الماء ليحل محله الفراغ الناتج عن الزيادة في حجم الدورق . وعندما تصل الحرارة عبر زجاج الدورق الى الماء يتمدد ويرتفع في الانبوب بسبب زيادة حجمه ولكن التمدد الحجمي للسوائل اكبر من التمدد الحجمي للمواد الصلبة للتغير نفسه في درجات الحرارة وبسبب تمدد الوعاء الذي يحوي السائل فان التمدد الذي نشاهده ونقيسه يكون اقل من التمدد الحقيقي ويسمى التمدد الظاهري .

معامل التمدد الحجمي الظاهري β_V للسائل : هو نسبة الزيادة الظاهرية في الحجم لكل درجة سيليزية واحدة

معامل التمدد الحجمي الحقيقي β_r للسائل : هو نسبة الزيادة الحقيقية في الحجم لكل درجة سيليزية واحد

وحسب الاشكال أعلاه فان التمدد الحقيقي للسائل β_r هو اكبر من التمدد الظاهري β_v .

حيث يكون التمدد الحقيقي للسائل هو التمدد الظاهري مضاف اليه التمدد الحجمي للأناء . بينما التمدد الظاهري هو تمدد السائل فقط $\beta_r = \beta_v + 3\alpha$

β_r معامل التمدد الحقيقي للسائل

β_v معامل التمدد الظاهري للسائل

$\beta = 3\alpha$ معامل التمدد الحجمي للأناء ويساوي ثلاث اضعاف معامل التمدد الطولي

س/ فسر / عند وضع محرار زئبقي في سائل ساخن فانه ينخفض قليلا في البداية ثم يرتفع ؟

ج / عندما يوضع في السائل الساخن اول ما يسخن الزجاج فيتمدد ويكبر حجمه فينزل الزئبق . ثم تصل الحرارة الى الزئبق فيتمدد أكثر من الزجاج فيرتفع

مثال : ملئ خزان سيارة حجمه (60L) بالبنزين تماماً حينما كانت درجة الحرارة $25C^{\circ}$ ثم تركت السيارة تحت اشعة الشمس لعدة ساعات الى ان اصبحت $45C^{\circ}$ احسب حجم البانزين المتوقع ان ينسكب (أهمل تمدد الخزان) علماً ان معامل التمدد الحجمي للبانزين $\beta = 9.6 \times 10^{-4} \frac{1}{C^{\circ}}$

$\Delta V = \beta \, V \, \Delta T$

$\Delta V = 9.6 \times 10^{-4} \times 60 \times (45 - 25)$

$\Delta V = 9.6 \times 10^{-4} \times 60 \times (45 - 25) \implies \Delta V = 576 \times 10^{-4} \times 20$

$\Delta V = 11520 \times 10^{-4} = 1.1520 \; Litter$

. تمدد المواد الغازات :

يتمدد الغاز اكثر من السائل واكثر من الصلب بسبب ضعف القوى بين جزيئاته وتتساوي الغازات في معامل تمددها الحجمي . علما ان التمدد الحجمي للأناء الحاوي للغاز قليل جدا له نسبة الى الغاز الذي يحويه لذا نهمل تمدد الاناء فيكون تمدده الظاهري يساوي التمدد الحقيقي للغازات .

علل : التمدد الظاهري في الغازات يساوي تمدده الحقيقي ؟

ج / ان التمدد الحجمي للإناء الحاوي للغاز قليل جدا له نسبة الى الغاز الذي يحويه لذا نهمل تمدد الاناء فيكون تمدده الظاهري يساوي التمدد الحقيقي للغازات.

تغير حالة المادة : هو تحويل المادة من حالة الى اخرى بتأثير الضغط ودرجة الحرارة

الحرارة الكامنة للانصهار : كمية الحرارة اللازمة لتحويل وحدة الكتل من حالة الصلابة الى حالة السيولة في نفس درجة الحرارة (بثبوت الضغط) . فالماء ينصهر في الصفر السيليزي ووحداتها J / Kg (جول / كغم)

$$Q = m \times L_f$$

Q = كمية الحرارة اللازمة لانصهار المادة

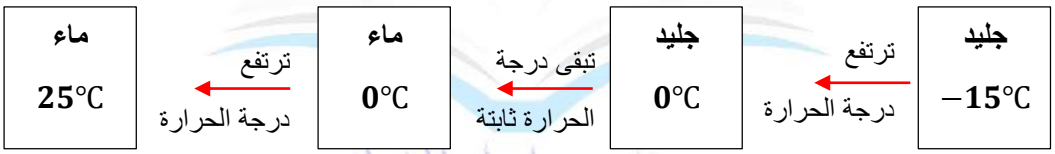
m = الكتلة

L_f = الحرارة الكامنة للانصهار

مثال : احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل قطعة من الجليد كتلتها **25g** بدرجة حرارة **0C** الى ماء عند درجة الحرارة نفسها علما ان الحرارة الكامنة للانصهار $335 \frac{KJ}{Kg}$.

$$Q = m \times L_f \implies Q = 0.025 \times 335 = 8.375 \text{ kj}$$

مثال : احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل 2kg من الجليد بدرجة 15℃− الى ماء بدرجة حرارة 25℃ علما ان الحرارة النوعية للماء $4200 \frac{J}{Kg.℃}$. والحرارة الكامنة لانصهار الجليد عند 0 ℃ هي $335 \frac{KJ}{Kg}$. و الحرارة النوعية للجليد $2093 \frac{J}{Kg.℃}$.



$$335 \frac{KJ}{Kg} = 335000 \frac{J}{Kg}$$

و لحساب كمية الحرارة التي نزود الجليد بها حتى اصبح ماء بدرجة حرارة 25℃ يساوي

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_{total} = m\, C_p (T_f - T_i) + m\, L_f + m\, C_p\, (T_f - T_i)$$

$$Q_{total} = 2 \times 2093 \times (0 - (-15) + 2 \times 335000 + 2 \times 4200 \times (25 - 0)$$

$$Q_{total} = 30 \times 2093 + 670000 + 50 \times 4200$$

$$Q_{total} = 62790 + 670000 + 210000$$

$$Q_{total} = 942790\ Joule$$

التبخر : هو تصاعد جزيئات السائل التي في السطح بعد ان تكتسب طاقة كافية من المحيط لتفك ارتباطها بالسائل وتصبح بخار . لذا يبرد الجسم المحيط به .

الغليان : هو تحول السائل الى بخار سريع تحدث + جميع اجزاء السائل + درجة حرارة معينة تسمى درجة الغليان . ولكل مادة درجة غليان خاصة بها عند ضغط جوي معين .

الحرار الكامنة للتبخر : كمية الحرارة اللازمة لتحويل وحدة الكتل من المادة من حالة السيولة الى الحالة الغازية عند درجة الغليان

كمية الحرارة اللازمة لتحويل السائل الى بخار في نفس الدرجة = الكتلة× الحرارة الكامنة للتصعيد $Q = m L_V$

L_V الحرارة الكامنة للتبخر وحداتها KJ / Kg

س / ترتفع درجة حرارة الجو تدريجيا وببطيء مع استمرار البرد [الوفر] ؟

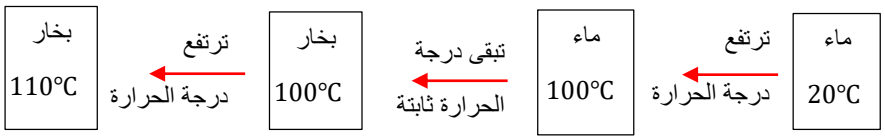
ج : لأنه عند انجماد الماء فانه يمنح حرارة الى الجو

س / يرى الانسان زفيره في ايام الشتاء الباردة ؟

ج : لتكاثف بخار الماء الدافئ الموجود في هواء الزفير بسبب برودة الجو

الأستاذ محمد خلف الدلفي

مثال : احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل 3kg من الماء بدرجة 20°C الى بخار بدرجة حرارة 110°C علما ان الحرارة النوعية للماء $4200\ \frac{J}{Kg.℃}$. والحرارة الكامنة للتبخر الماء $2260\ \frac{KJ}{Kg}$. و الحرارة النوعية لبخار الماء $2010\ \frac{J}{Kg.℃}$.



لرفع درجة الماء من 20°C الى 100°C

$$Q_1 = m\ C_p(T_f - T_i)$$

$$Q_1 = 3 \times 4200 \times (100 - 20) \implies = 3 \times 4200 \times 80 \implies = 1008000\ \text{Joule}$$

لتحويل الماء الى بخار عند درجة حرارة 100°C

$$Q_2 = m\ L_v$$

$$Q_2 = 3 \times 2260 \implies = 6780\ \text{kg} \implies = 6780000\ \text{Joule}$$

لرفع درجة البخار من 100°C الى 110°C

$$Q_3 = m\ C_p\ (T_f - T_i)$$

$$Q_3 = 3 \times\ 2010 \times (110 - 100) \implies = 3 \times\ 2010 \times 10 \implies = 60300\ Joule$$

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_{total} = 1008000 + 6780000 + 60300 = 7848300\ Joule$$

طرق انتقال الحرارة

1. التوصيل :

تنقل المواد الصلبة الحرارة بالتوصيل وتختلف المواد في نقلها للحرارة حسب التركيب الداخلي للمادة . فالفلزات مواد جيدة للتوصيل الحراري لاحتوائها على الكترونات حرة وتقارب ذراتها بينما في الخشب والمطاط يكون التوصيل الحراري ضعيف او ردينة التوصيل

التوصيلية الحرارية : ان مقدار الطاقة الحرارية المنتقلة خلال جسم ما بطريقة التوصيل يعتمد على خاصية تدعى التوصيلية الحرارية للمادة فلو اخذنا حالة انسياب الطاقة الحرارية خلال ساق معدنية طولها L (m) ومساحة مقطعها العرضي A (m^2) معزولة عزلا حراريا عن المحيط (محاطة بمادة عازلة حرارياً عن المحيط ويوضع احد طرفي الساق المعدني على لهب) والطرف الاخر يوضع في اناء فيه جريش من الثلج بدرجة 0 ◈ C ويتطلب خلال عملية التسخين المحافظة على بقاء الفرق في درجات الحرارة ثابتا ومستمرا .

الانحدار الحراري : مقدار التغير في درجة حرارة الموصل في كل متر من طوله حينما تنتقل الحرارة عموديا على مساحة مقطعة العرضي .

$$\text{الانحدار الحراري} = \frac{\Delta T}{L}$$

س/ ما العلاقة بين انسياب الطاقة والانحدار الحراري

ج: كلما زاد الانحدار الحراري يزداد مقدار انسياب الطاقة الحرارية

المعدل الزمني لانتقال الطاقة الحرارية = معامل التوصيل الحراري × مساحة المقطع العرضي × الانحدار الحراري

$$H = KA\frac{\Delta T}{L}$$

H : المعدل الزمني لانتقال الطاقة الحرارية بالتوصيل ووحداتها (واط)

A : مساحة المقطع ووحداتها m^2

ΔT : الفرق بدرجات الحرارة طول الساق (او سمكه)

K : معامل التوصيل الحراري ووحداته Watt / m . C

ملاحظة / المواد الصلبة المختلفة لها معاملات توصيل [K] حرارية مختلفة.

علل / يستعمل رجال الاطفاء خوذة على الرأس مصنوعة من النحاس الاصفر بدلا من خوذة مصنوعة من النحاس الاحمر .

ج : وذلك لان معامل التوصيل للنحاس الاصفر اقل بكثير من معامل التوصيل الحراري للنحاس الاحمر فيكون نقل الحرارة للنحاس الاصفر اقل بكثير من توصيل النحاس الاحمر وهذا ما ينفعهم في اثناء عملهم.

مثال 1: ساق من الحديد طولة $50cm$ ومساحة مقطعه $1cm^2$ وضع احد طرفيه على لهب درجة حرارته $200°C$ ووضع طرفه الاخر في جليد مجروش $0°C$ اذا كان الساق مغلفاً بمادة عازلة علماً ان معامل التوصيل الحراري للحديد يساوي $79\ \frac{watt}{m.°C}$ أحسب

a) الانحدار الحراري b) المعدل الزمني لانسياب الطاقة الحرارية

$$\text{الانحدار الحراري} = \frac{\Delta T}{L} = \frac{200-0}{50\times10^{-2}} = 4\times10^{2}\ °C/m$$

المعدل الزمني الطاقة الحرارية = معامل التوصيل الحراري × مساحة المقطع العرضي × الانحدار الحراري

$$H = K\,A\,\frac{\Delta T}{L}$$

$$H = 79\times\ 1\times10^{-4}\times\frac{200-0}{50\times10^{-2}}$$

$$H = 79\times\ 1\times10^{-4}\times4\times10^{2} = 316\ \times10^{-2}\ watt$$

مثال2/ غرفة لها نافذة زجاجية ذات طبقة واحدة فاذا كان طول النافذة $2.2m$ وعرضها $2.1m$ وسمكها $5mm$ وعلى افتراض ان درجة حرارة سطح النافذة الزجاجية داخل الغرفة $22C$ ودرجة حرارتها من الخارج $3C$ أحسب المعدل الزمني لانتقال الطاقة الحرارية من الغرفة علما ان معامل التوصيل الحراري للزجاج $0.8W\ /\ m\ .\ °C$

$$H = K\,A\,\frac{\Delta T}{L}$$

$$H = K\,A\,\frac{T_2 - T_1}{L} \quad \Longrightarrow H = 0.8\times(2.2\times1.2)\,\frac{(22-3)}{5\times10^{-3}}$$

$$H = 0.8\times2.64\times\frac{19}{5\times10^{-3}}$$

$$H = 0.8\times2.64\times3.8\times10^{3} = 8.025\times10^{3}\ \text{Watt}$$

س : ماهي التطبيقات على التوصيل الحراري ؟

1. استعمال المعادن لصناعة اواني الطبخ .
2. استعمال مواد عازلة للمقابض في أواني الطبخ
3. العزل الحراري عند بناء البيوت وذلك باستعمال مواد عازلة مثل الهواء والزجاج وغيرها من المواد . او قد يستعمل جدار مكون من طبقتين لهما سمكان مختلفان L1 L2 ولهما معامل توصيل مختلف . يعمل على العزل الحراري

س : إذا وضع قالب من الثلج في صندوق من الالمنيوم ووضع قالب آخر مماثل للأول في صندوق من الخشب . فإي القالبين ينصهر اولا في درجة حرارة الغرفة.

ج: القالب الثلج الموضوع في صندوق الالمنيوم لان معامل التوصيل الحراري للألمنيوم اكبر من معامل التوصيل الحراري للخشب فيكون الالمنيوم نقل وتسريب للحرارة الى الثلج اكبر . فينصهر أولا

2. **الحمل الحراري :**

ان جزيئات المادة نفسها تتحرك وتنتقل من مكان لآخر وهو يحصل فقط بالموانع (لا يحصل للمواد الصلبة) . مثال ذلك مدفأة موضوعة - احد جوانب الغرفة فنرى بعد مدة من الزمن ان الغرفة كلها تصبح دافئة وهذا دليل على انتقال الحرارة وكذلك يحصل انتقال الحرارة بطريقة الحمل في المواد السائلة

س :عدد أنواع الحمل الحراري ؟

أ. الحمل الحراري الطبيعي الحر: وهو الحمل الذي يحصل في بيوتنا عند وضع المدافئ . بتأثير الجاذبية الارضية حيث يكون الهواء البارد اكبر كثافة فيهبط للأسفل لان القوة الصعودية له اقل من وزنه . بينما كثافة الهواء الساخن قليلة فيرتفع للأعلى حاملا معه الطاقة لان القوة الصعودية له أكبر من وزنه

ب. الحمل الحراري الاضطراري القسري : في هذا النوع يحرض المائع على الدوران من خلال تركيب مضخة او مروحة ي مجرى المائع ينشأ عنه فرق في الضغط يجبر الجزيئات على الحركة . كما يحصل في تبريد محرك السيارة حيث يعمل المحرك بتدوير مروحة ترفع الماء وتدوره . او كما يحصل عند وضع مشعات في الارض تسخن الهواء ليصعد للأعلى .

س : اي من طرائق انتقال الحرارة تستعمل في تبريد محرك السيارة وضح، ذلك .

ج : يستعمل في تبريد السيارة الحمل الحراري الاضطراري القسري.

انتقال الحرارة بالإشعاع :

هذا النوع من انتقال الحرارة يحصل في حالة عدم وجود وسط ناقل كما يحصل في التوصيل والحمل لذلك تنتقل حرارة الشمس الى الارض عن طريق الاشعاع اذ لا يوجد وسط بين الشمس والغلاف الجوي للأرض .

لذلك تنتقل الطاقة بواسطة الاشعة الكهرومغناطيسية وبسرعة الضوء والشمس تبعث الامواج من تحت الحمراء الى الاشعة البنفسجية

س : علام يعتمد مقدار الطاقة الاشعاعية المنبعثة من الاجسام ؟

طبيعة السطح الباعث للطاقة مثل :

- ✓ مساحة سطحه فعند زيادة مساحة السطح تزداد الطاقة المنبعثة.
- ✓ لون السطح مثلا السطح الاسود يشع طاقة تفوق كثيرا معدل اشعاع السطح ذو اللون الفاتح

درجة الحرارة الاجسام تشع طاقة على شكل موجات كهرومغناطيسية يمكن رؤيتها من الاحمر الى الابيض اذا كانت درجة حرارتها مرتفعة بينما تكون هذه الاشعاعات غير مرئية اذا كانت درجة حرارتها منخفضة فإنها تشع الموجات تحت الحمراء .

وان الاجسام جيدة الاشعاع هي في نفس الوقت جيدة الامتصاص

س : بماذا يختلف مقدار الطاقة الحرارية الممتصة ؟

ان مقدار الطاقة الحرارية الممتصة تختلف باختلاف ما يلي :

1. نوع المادة . 2.لون المادة . 3. مدى صقلها .

س : ما هي تطبيقات انتقال الحرارة بطريقتي الحمل والاشعاع :

1- البيوت البلاستيكية (بطريقة الاشعاع)

2- السخان الشمسي (بطريقة الاشعاع)

3- التدفئة المركزية (بطريقتي الحمل والاشعاع)

4- التصوير الليلي بالإشعاع تحت الحمراء (طريقة الاشعاع)

التلوث الحراري : وهو ما يقوم به الانسان من رفع درجة حرارة البر والجو والماء فيؤدي الى خلل في التركيبة البينية. او تلوث المياه أو الجو بالمداخن او الفضلات التي تطرحها المحطات النووية .

س : ما اهم مصادر التلوث الحراري ؟

1. مصادر توليد الطاقة الكهربائية التي تسبب زيادة الحرارة في المياه والجو
2. الصناعات النفطية والمصافي

الأستاذ محمد خلف الدلفي

أسئلة الفصل الرابع

س2/ اجب عن الاسئلة التالية:

1. ثلاث قضبان من النحاس والفولاذ والالمنيوم متساوية في الطول عند درجة صفر درجة سيليزي . اي منها سيكون اطول عند درجة حرارة $250C°$

ج :خلال جدول معامل التمدد الطولي نجد ان اكبر معامل تمدد طولي للألمنيوم ثم النحاس ثم الفولاذ . أي ان الالمنيوم سيكون هو الاطول والنحاس اقصر والفولاذ الاكثر قصرا .

2. تضاف قضبان الفولاذ للإسمنت المسلح في الابنية لتقوية البناء فلماذا يعد الفولاذ مناسباً لتقوية الاسمنت

ج: لان معامل التمدد للإسمنت والفولاذ متساوي . مقداره $2 \times 10^{-6}(\frac{1}{c})$

3. لماذا ينصح بعدم فتح غطاء المشع الحراري الا بعد أن يبرد محرك السيارة ؟ فسر ذلك

ج : ان الماء الملامس للمحرك يسخن وقد تكون درجة حرارته أكبر من $100C$ سيليزي فيتحول جزء منه الى بخار مما يؤدي الى توليد ضغط داخل المشع فاذا فتح الغطاء فسوف يخرج البخار والماء الحار بوجه الشخص لذلك يجب ان تنتظر لكي يتكثف البخار ويبرد الماء حيث ان حرارة الماء داخل المشع الحراري حار جدا .

4. تدهن الانابيب في السخان الشمسي بطلاء اسود . لماذا ؟

ج : وذلك لان الجسم الاسود ممتص جيد للحرارة . مما يساعد في تسخين الماء بسبب زيادة الطاقة الشمسية الممتصة من قبل الجسم الاسود.

5. الماء الذي في كاس الالمنيوم يتجمد قبل الماء في كاس الزجاج عند وضعهما في مجمد الثلاجة.

ج : ان الحرارة النوعية للألمنيوم اكبر من الحرارة النوعية للزجاج لأنه موصل جيد فهو يفقد الحرارة بسرعة ويمتصها بسرعة .

6. حينما نلمس قطعتان احدهما من حديد والأخرى من خشب عند درجة الصفر السيليزي نشعر بان الحديد ابرد من الخشب ما سبب ذلك .

ج : لان الحديد اجود توصيلا للحرارة من الخشب فيكتسب الحديد حرارة اليد فتشعر ببرودته.

7. يصب الماء الساخن على غطاء علبة الزجاج التي تحتوي اطعمة معينة لكي نتمكن من فتحها بسهولة .

ج: لان الغطاء يتمدد اكثر من تمدد الزجاج لان معامل التمدد الحراري للغطاء اكبر من الزجاج فيتمدد فيسهل فتحها.

س1: من مسائل الفصل / قطعة من الذهب كتلتها 100g ودرجة حرارتها $25C^{\circ}$ وحرارتها النوعية $129\frac{j}{kg.c^{\circ}}$ ؛ أحسب

1) السعة الحرارية للقطعة 2) درجة حرارة قطعة الذهب اذا زودت بكمية من الحرارة مقدارها $516 Joule$

$m = 100g = 0.1kg$

1) $C = m\,C_p$

$$C = 0.1 \times 129 = 12.9\ \frac{J}{C^{\circ}}$$

2) $Q = m\,C_p\,\Delta T \implies 516 = 0.1 \times 129 \times \Delta T$

$$\Delta T = \frac{516}{0.1 \times 129} = \frac{516}{12.9} = 40C^{\circ}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 \implies 40 = T_2 - 25$$

$$T_2 = 40 + 25 = 65\ C^{\circ}$$

س 2 : /ما هي كمية الحرارة التي فقدتها كتلة **160g** من بخار ماء بدرجة **100℃** حين اصبح الماء بدرجة **20℃** ؟

$m = 160g \rightarrow m = 1.6\ kg$

$Q_1 = m\,L_v$ لتحويل البخار الى ماء عند درجة حرارة 100℃

$Q_1 = 0.16 \times 2260 = 361.6\ kg = -361600\ Joule$ الاشارة سالبة لأنه فقد

$Q_2 = m\,C_p(T_f - T_i)$ لتحويل الماء من 100℃ الى 20℃

$Q_2 = 0.16 \times 4200 \times (20 - 100) = 672 \times (-80) = -53760\ Joule$ الاشارة سالبة لأنه فقد حرارة

$Q_{total} = Q_1 + Q_2$

$Q_{total} = -361600 + (-53760) = -415360\ Joule$

س 3: أناء سعة الحرارية($50\frac{J}{C^\circ}$) يحتوي على ($0.5kg$)ماء درجة حرارته($10C^\circ$) أضيف الى الماء الموجود في الاناء كمية من الماء الساخن كتلتها ($1kg$) بدرجة حرارة ($80C^\circ$) كم تصبح درجة حرارة الخليط النهائية ؟ علماً أن الحرارة النوعية للماء $4200\frac{J}{Kg.C^\circ}$

$Q_1 = m\,C_p(T_f - T_i)$ نحسب كمية الحرارة المكتسبة للماء البارد

$Q_1 = 0.5 \times 4200 \times (T_f - 10) = 2100 \times (T_f - 10) = 2100T_f - 21000$

$Q_2 = C(T_f - T_i)$ نحسب كمية الحرارة التي يكتسبها المسعر

$Q_2 = 50 \times (T_f - 10) = 50T_f - 500$

$Q_3 = m\,C_p\,\Delta T$ نحسب كمية الحرارة التي فقدها الماء الساخن

$Q_3 = 1 \times 4200 \times (80 - T_f) = 4200 \times (80 - T_f) = 336000 - 4200T_f$

كمية الحرارة المكتسبة(للماء البارد) = كمية الحرارة المفقودة (للماء الساخن)

$Q_3 = Q_1 + Q_1$

$336000 - 4200T_f = 2100T_f - 21000 + 50T_f - 500$

$336000 + 21000 + 500 = 2100T_f + 50T_f + 4200T_f$

$357500 = 6350\,T_f$

$T_f = \frac{357500}{6350}$

$T_f = 56.2C^\circ$

س4/ حائط من الطابوق مساحته الجانبية $10m^2$ سمكه $15cm$ احسب المعدل الزمني لانتقال الطاقة الحرارية اذا كانت درجتا الحرارة الجانبية لهما $T1 = 20\ °C, T2 = 10°C$. لاحظ الشكل المجاور علما ان معامل التوصيل الحراري للطابوق $0.63w\ /m.°C$

$A = 10\ m^2$ $L = 15Cm = 0.15m$

$$H = 0.63 \times 10 \times \frac{20-10}{0.15}$$

$$H = 6.3 \times \frac{10}{0.15} = \frac{63}{0.15}$$

H = 420 watt

س5 : عند تسخين ثلاث كميات من الماء $m_1 = 0.5\ kg$, $m_2 = 0.1\ kg$, $m_3 = 1\ kg$ على مواقد حرارية متماثلة لمدة ثلاث دقائق ترتفع درجة حرارتها اكثر . ولماذا .

ج: الماء الاصغر كتلة $(0.1kg)$ هو الذي يسخن اكثر لأنه كلما قلت الكتلة ازدادت درجة الحرارة

حسب العلاقة $Q = m\ C\ \Delta p$

س6: تم تسخين ولنفس المدة كمية من الماء كتلتها $0.5\ kg$ كمية من الزيت لها نفس الكتلة . اي الجسمين يسخن اكثر ؟ ولماذا ؟

علما ان الحرارة النوعية للماء $4200\ \frac{J}{Kg.℃}$ والحرارة النوعية للزيت $1890\ \frac{J}{Kg.℃}$

ج: الذي يسخن اكثر هو الذي حرارته النوعية اقل بثبوت كمية الحرارة وعلية يسخن الزيت اكثر لان حرارة النوعية اقل من الحرارة النوعية للماء

س7: ما كمية الحرارة التي تكتسبها كمية من الماء كتلتها 200g عندما ترتفع درجة حرارتها من $20\ C^\circ$ الى $80\ C^\circ$ علماً بأن الحرارة النوعية $4200\ \frac{j}{kg.C^\circ}$ ؟

معطيات $m = 200\ g = 0.2\ kg$ $T_1 = 20\ C^\circ$, $T_2 = 80\ C^\circ$

$$Q = m\ C_p(T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.2 \times 4200 \times (80 - 20) \implies Q = 840 \times (60) = 50400\ J$$

س8: من مسائل الفصل /ما كمية الحرارة التي يفقدها جسم من النحاس كتلتها **500g** عندما تنخفظ درجة حرارته من $75\ C^\circ$ الى $25\ C^\circ$ علماً بأن الحرارة النوعية للنحاس $387\ \frac{j}{kg.C^\circ}$ ؟

معطيات $m = 500\ g = 0.5\ kg$ $T_1 = 75\ C^\circ$ $T_2 = 25\ C^\circ$

$$Q = m\ C_p(T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.5 \times 387 \times (25 - 75) \implies Q = 193.5 \times (-50) = -9675\ J$$

س9: ما درجة الحرارة النهائية لكمية من الماء كتلتها 300g ودرجة حرارتها الابتدائية $20\ C^\circ$ عندما تكتسب كمية من الطاقة الحرارية مقدارها $37800\ J$ ؟

$$Q = m\ C_p(T_2 - T_1)$$

$$37800 = 0.3 \times 4200 \times (T_2 - 20) \implies 37800 = 1260 \times (T_2 - 20)$$

$$37800 = 1260T_2 - 25200$$

$$37800 + 25200 = 1260T_2$$

$$T_2 = \frac{63000}{1260} = 50\ C^\circ$$

الفصل الخامس

الضوء : هو الطاقة التي تؤثر في العين وتحدث الابصار وتمكننا من رؤية الاجسام من حولنا .

أول من فسر الابصار (الرؤية) هو العالم الحسن ابن الهيثم من خلال انعكاس الضوء الساقط على الاجسام.

س/ ما هي النظريات التي فسرت الضوء ؟

1. **النظرية الدقائقية لنيوتن** : وقد افترض نيوتن ان الضوء عبارة عن سيل من الجسيمات الصغيرة جدا (الدقائق) المنتشرة في وسط ما. وقد فسر بموجبها ظواهر الانعكاس والانكسار وانتشار الضوء بخطوط مستقيمة في الوسط المتجانس. (الا ان تفسيره لظاهرة الانكسار كانت خاطئة)

2. **النظرية الموجية لهايجنز** : وقد افترض ان الضوء موجات، وقد فسر بموجبها ظواهر الانعكاس والانكسار والتداخل و الحيود، الا انها اخفقت في تفسير الاجسام

ملاحظة : ترددات الطيف الكهرومغناطيسي تتضمن ترددات موجات الضوء المرئي التي اطوالها الموجية تمتد من 400nm وهو اللون البنفسجي الى 700nm وهو اللون الاحمر

3. **النظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل** : اعتبر العالم ماكسويل أن كل شعاع ضوئي عبارة عن موجة كهرومغناطيسية وبذلك عزز النظرية الموجية الا أن النظرية الكهرومغناطيسية عجزت عن تفسير اشعاع الجسم الاسود والظاهرة الكهروضوئية.

4. **نظرية الكم لماكس بلانك**: الذي افترض ان الضوء هو عبارة عن رزم محددة من الطاقة غير قابلة للتجزئة تدعى كمات او (فوتونات)، وان طاقة الفوتون تتناسب طردياً مع تردد الاشعاع.

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$E = h.f$$

$$E = \frac{h.c}{\lambda}$$

E = طاقة الفوتون بوحدة الجول

h ثابت بلانك $= 6.36 \times 10^{-34}\ J.s$

f = تردد الاشعاع بوحدة Hz

F = التردد

c = سرعة الضوء $3 \times 10^{8}\ m/s$

س / ما هي الامور التي إخفقت النظرية الكهرومغناطيسية في تفسيرها ؟

ج : 1. اشعاع الجسم الاسود 2. الظاهرة الكهروضوئية

س / ما هي النظرية التي إستطاعت تفسير الظاهرة الكهروضوئية واشعاع الجسم الاسود ؟

ج : نظرية الكم لماكس بلانك

مثال 1: أحسب تردد الضوء البنفسجي الذي طوله الموجي (400nm) . علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $3 \times 10^8 \ m/s$

$$f = \frac{c}{\lambda} \implies f = \frac{3 \times 10^8}{4 \times 10^{-9}} \implies f = \frac{3 \times 10^8 \times 10^9}{4} = 0.75 \times 10^{17} \ Hz$$

مثال 2: ما طاقة فوتون الاشعاع للضوء الاخضر الذي طوله الموجي 555 nm

$$E = \frac{h.c}{\lambda}$$

$$E = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{555 \times 10^{-9}} \implies E = \frac{19.89 \times 10^{-34} \times 10^8 \times 10^9}{555}$$

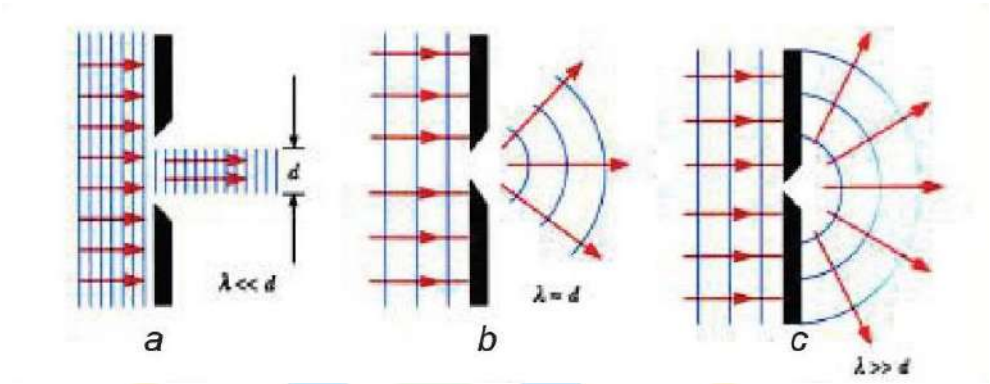
$$E = \frac{1908 \times 10^{-19}}{555} = 3.4 \times 10^{-19} \ J$$

مثال واجب : ما طاقة فوتون الاشعاع للضوء الاخضر الذي طوله الموجي 500 nm ؟

المصدر النقطي للضوء

ان موجات الضوء تسير بخط مستقيم في الاوساط المتجانسة فاذا صادف ان موجات الضوء هذه سقطت على فتحة دائرية قطرها d اكبر بكثير من طول موجة الضوء فأن الضوء سيخرج بخطوط مستقيمة.

اما اذا كانت الفتحة d تساوي الطول الموجي λ فأن الضوء سيخرج في جميع الاتجاهات، اما اذا كانت الفتحة صغيرة جدا نسبة للطول الموجي $d << \lambda$ عندئذ تعد هذه الفتحة مصدرا نقطيا للضوء .



مبدأ هايكنز:

ينص على ان(كل نقطة من نقاط جبهة الموجة المفترضة تعد مصدرا نقطياً لتوليد موجات ثانوية كروية تسمى المويجات)

ملاحظة : ممكن مشاهدة مبدأ هايكنز في موجات البحر التي تصدم بالحواجز الموضوعة قرب الساحل:

محمد خلف الدلفي

طلبتي احبتي بكم العراق ينهض بعلمكم
باخلاصكم

فاجتهدوا

قوة الإضاءة (I)

قوة الاضاءة المنبعثة من مصدر ضوئي بأنها (كمية الطاقة الضوئية المرئية المنبعثة من مصدر ضوئي، ووحداته الشمعة القياسية cd (كانديلا)

السيل الضوئي (ϕ)

ذلك الجزيء من سيل الاشعاع الذي يولد احساساً ضونياً في العين، فهو مقياس لقوة اضاءة المصدر، والسيل الضوئي هو لتقييم تأثير الاشعة الضوئية ← العين. تقاس بوحدة اللومن Lum

حيث ان :

I = قوة اضاءة المصدر (بوحدات الشمعة القياسية)

ϕ = السيل الضوئي بوحدة اللومن

قانون حساب السيل الضوئي

$$\phi = 4\pi I$$

اللومن: هو السيل الضوئي الساقط على وحدة المساحة ($1m^2$) من سطح كروي نصف قطره متر واحد ويقع في مركزه مصدر ضوئي نقطي قوة إضاءته شمعة قياسية واحدة (cd).

شدة الإستضاءة E.

شدة الاستضاءة : هو مقدار السيل الضوئي الساقط عمودياً على وحدة المساحة من هذا السطح. وحدته اللوكس Lux

حيث ان :

E = شدة الاستضاءة (وحداتها لومن / م ²) ويساوي Lux = Lm/m ²

A = المساحة m^2

ϕ = السيل الضوئي (لومن Lm)

وهناك جهاز الفوتوميتر تقاس به شدة الاستضاءة E

$$E = \frac{\phi}{A}$$

$$E = \frac{4\pi I}{A}$$

$$E = \frac{4\pi I}{4\pi r^2} = \frac{I}{r^2}$$

قانون التربيع العكسي:

شدة الاستضاءة E تتناسب طردياً مع السيل الضوئي للمصدر وعكسياً مع مربع المسافة بين المصدر الضوئي النقطي والسطح المستضيء المواجه للمصدر الضوئي وفق العلاقة $E = \frac{\phi}{4\pi r^2}$

ملاحظة : إذا كان لدينا سطحين مضاءين بنفس السيل الضوئي ولكن بعدهما مختلف، فيمكن تطبيق هذا القانون. $\frac{E_1}{E_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$

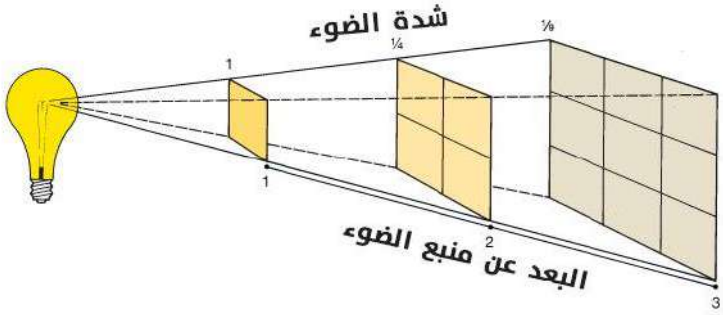
س / كيف يمكن زيادة شدة الإستضاءة على سطح مضاء ؟

1. بزيادة السيل الضوئي الساقط على السطح المضاء
2. نقصان المسافة بين المصدر الضوئي النقطي والسطحي المضاء .

نشاط : شدة الإستضاءة لمصدر ضوئي تتناسب عكسيا مع مربع بعد المصدر عن السطح المضاء

أدوات النشاط : مصدر ضوئي ، حاجز فيه فتحة مربعة الشكل ، شاشة بيضاء

1. نثبت الحاجز امام المصدر الضوئي ونجعل الشاشة على بعد متر واحد ($r_1 = 1\ m$) من المصدر فسوف يظهر على الشاشة سطحا مضاء والذي مساحته A_1
2. نجعل الشاشة على بعد مترين ($A_2 = 2\ m$) فسوف يظهر سطح مضاء مربع الشكل مساحته A_2 تساوي أربع مرات بقدر A_1
3. نجعل الشاشة على بعد ثلاث أمتار ($A_3 = 3\ m$) فسوف نستلم على الشاشة سطح مضاء مربع الشكل مساحته A_3 تساوي تسع مرات بقدر A_1



الاستنتاج : وبهذا نستنتج أن شدة الاستضاءة على السطح تتناسب تناسبا عكسيا مع مربع بعده عن المصدر الضوئي النقطي.

أي أن $E\ \alpha\ \frac{1}{r^2}$

مثال 1 : وضعت شاشة بيضاء بمستوي عمودي على اتجاه سقوط اشعة ضوئية من مصدر نقطي قوة اضاءته (5 cd) . احسب مقدار شدة الاستضاءة على الشاشة اذا كان بعده عن المصدر (5 m)

$$E = \frac{I}{r^2} = \frac{5}{(5)^2} = \frac{5}{25} = 0.2\ lux$$

مثال 2 : مصباح قوة اضاءته (32 cd) يبعد (0.6 m) عن شاشة وهناك مصباح اخر من الجهة الثانية من الشاشة يبعد عنها (1.2 m) فاذا تساوت شدة الاستضاءة على وجهي الشاشة ، ما مقدار قوة اضاءة المصباح الثاني

معطيات السؤال : $I_1 = 32\ cd$, $r_1 = 0.6\ m$, $r_2 = 1.2\ m$

$$\frac{I_1}{r_1^2} = \frac{I_2}{r_2^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{32}{(0.6)^2} = \frac{I_2}{(1.2)^2}$$

$$\frac{32}{0.36} = \frac{I_2}{1.44} \Rightarrow I_2 \times 0.36 = 32 \times 1.44$$

$$I_2 = \frac{32 \times 1.44}{0.36} = \frac{32 \times 144}{36} = 32 \times 4$$

$I_2 = 128cd$

الأستاذ محمد خلف الدلفي

أسئلة الفصل الخامس

س2/ مصباحان قوة اضاءة الاول تسعة امثال قول اضاء الثاني وكانت المسافة بينهما 1 m . اين يجب وضع فوتومتر بين المصدرين لكي تصبح شدة الاستضاءة متساوية على جانبي الفوتومتر

$$\frac{I_1}{r_1^2} = \frac{I_2}{r_2^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{9I_2}{x^2} = \frac{I_2}{(1-x)^2}$$

$$\frac{9}{x^2} = \frac{1}{(1-x)^2}$$ بجذر الطرفين

$$\frac{3}{x} = \frac{1}{1-x} \quad \Rightarrow x = 3 - 3x$$

$$x + 3x = 3 \quad \Rightarrow 4x = 3 \quad \Rightarrow \quad x = \frac{3}{4}$$

س3/ وضع مصباح قوة اضاءته (12cd) على بعد ((1.2m من فوتومتر ووضع في الجهة الثانية منه مصباح آخر على بعد (1.32m) فتساوت شدة الاستضاءة على جانبي الفوتومتر. احسب قوة اضاءة المصباح الثاني

$$\frac{I_1}{r_1^2} = \frac{I_2}{r_2^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{12}{(1.2)^2} = \frac{I_2}{(1.32)^2}$$

$$\frac{12}{1.44} = \frac{I_2}{1.7424} \Rightarrow I_2 \times 1.44 = 12 \times 1.7424$$

$$I_2 = \frac{12 \times 1.7424}{1.44} = \frac{20.9}{1.44} = 14.5 \text{ cd}$$

س4/ مصباح مضيء يسلط عموديا على صفحة كتاب سيلا ضوئيا مقداره $(100\pi\ Lum)$ ما بعد المصباح عن الكتاب ؟

إذا كانت شده اضاءته (4Lux)

$$E = \frac{\phi}{4\pi r^2}$$

$$4 = \frac{100\ \pi}{4\pi r^2} \implies 4 = \frac{25}{r^2} \implies r^2 = \frac{25}{4} \implies r = \frac{5}{2} = 2.5\ m$$

س5/ في ليلة مقمرة كان القمر فيها بدرا، شدة الاستضاءة (0.6Lux) . جد قوط اضاءة القمر في تلك الليلة علما ان المسافة بين الارض والقمر

$3.84\times 10^8 m$

$$E = \frac{I}{r^2} \implies 0.6 = \frac{I}{(3.84\times 10^8)^2}$$

$$I = 0.6 \times (3.84 \times 10^8)^2$$

$$I = 0.6 \times 14.7456 \times 10^8 = 8.84 \times 10^8\ cd$$

س6 / فوتون ضوئي طول موجة اشعاعه (600nm) . ما مقدار طاقة هذا الكم علماً ان ثابت بلانك يساوي S. ل 6.63×10^{-34}

$$E = \frac{h.c}{\lambda}$$

$$E = \frac{6.63\times 10^{-34}\times 3\times 10^8}{600\times 10^{-9}} \implies E = \frac{19.89\times 10^{-34}\times 10^8\times 10^9}{600}$$

$$E = \frac{19.89\times 10^{-2}\times 10^{-34}\times 10^8\times 10^9}{600} = 3.315\times 10^{-19}\ J$$

الفصل السادس

انعكاس الضوء : ظاهرة ارتداد الضوء الساقط على سطح فاصل بين وسطين الى الوسط الذي قدم منه.

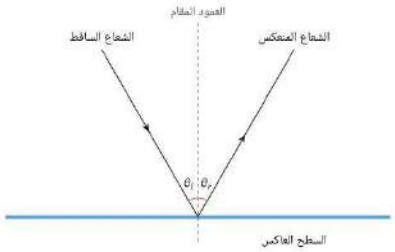
س/ ماذا يحصل للضوء الساقط على جسم شفاف ؟

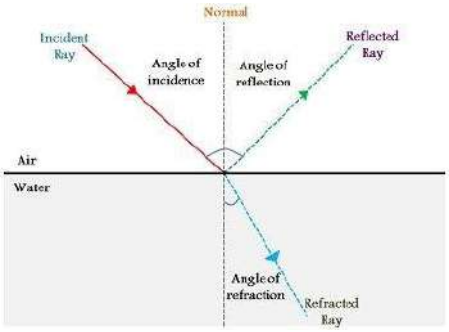
ج/ اذا سقط الضوء على سطح ما انعكس جزء منه ونفذ جزء آخر من خلال الجسم الشفاف وامتص الباقي من لدن ذلك السطح.

انكسار الضوء : هو تغير في اتجاه الشعاع الضوئي عند انتقاله بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية إذا سقط بصورة مائلة على السطح الفاصل بين الوسطين.

س/ في اي وسط ينكسر الضوء ؟

ج/ في الوسط الثاني سواء كان قادم من وسط اقل كثافة أو أكثر كثافة





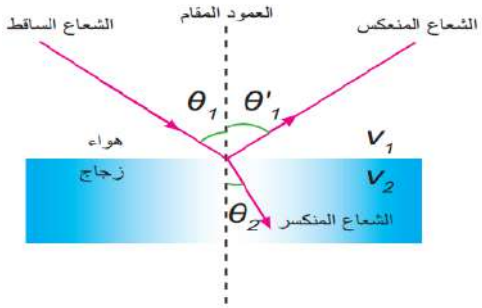
س / ارسم شكلا يوضح مسار الاشعة الضوئية الساقطة والمنعكسة والمنكسرة

ج /

θ_1 : زاوية السقوط ،

$\theta_1^{`}$: فتحة زاوية الانعكاس

θ_2 : زاوية الانكسار



الرمز v_1 : سرعة الضوء في الوسط (المادة)الشفاف الاول.

والرمز v_2 : سرعة الضوء في الوسط الشفاف الثاني .

س / ما هو انعكاس الضوء ؟ وما هما قانونا الانعكاس ؟

ج / انعكاس الضوء : هو ظاهرة ارتداد الضوء الساقط على سطح فاصل بين وسطين الى الوسط الذي قدم منه.

قانونا الانعكاس:

القانون الاول : الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام على السطح العاكس من نقطة السقوط تقع جميعها في مستوي واحد.

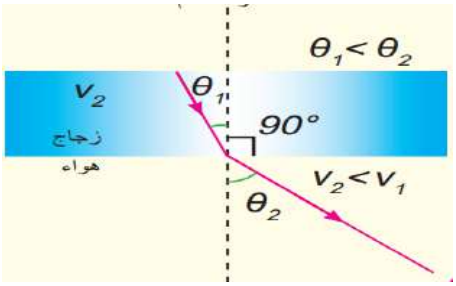
القانون الثاني : زاوية السقوط = زاوية الانعكاس.

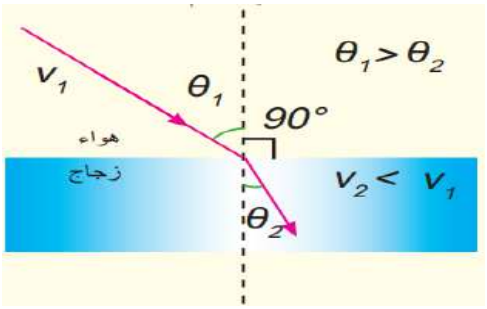
س/ هل تتغير سرعة الضوء عند انتقاله من وسط إلى آخر ؟

ج / نعم تقل سرعة الضوء في الوسط ذو الكثافة الضوئية العالية، ففي الزجاج تقل سرعة الضوء عما هي في الهواء.

اذا انتقل الشعاع الضوئي بصورة مائلة من وسط قليل الكثافة الضوئية الى وسط اخر أكبر كثافة من الوسط الشفاف الاول فان الضوء ينكسر مقتربا من العمود المقام . أي أن زاوية الانكسار تكون أصغر من زاوية السقوط. مثل انكسار الضوء عند انتقاله مائل من الهواء الى الزجاج.

أما اذا انتقل الضوء من وسط شفاف كبير الكثافة الضوئية الى وسط اخر اقل كثافة ضوئية من الوسط الاول فانه ينكسر مبتعدا عن العمود المقام أي أن زاوية الانكسار تكون أكبر من زاوية السقوط. مثل انكسار الضوء عند انتقاله مائلا من الزجاج او الماء الى الهواء.لاحظ الشكل المجاور.





س/ إذكر قانونا الانكسار ؟

القانون الاول : الشعاع الساقط والشعاع المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستو واحد عمودي على السطح الفاصل

القانون الثاني : النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار يساوي مقدار ثابت.

معامل الانكسار وقانون سنيل

معامل الانكسار من الوسط الشفاف الاول الى الوسط الشفاف الثاني , أو ما يسمى بمعامل الانكسار النسبي بين وسطين شفافين: هو النسبة بين جيب زاوية السقوط للشعاع الساقط في الوسط الشفاف الاول وجيب زاوية الانكسار في الوسط الشفاف الثاني.

$$1n_2 = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} \dots\dots (1)$$

$\sin\theta_1$ جيب زاوية السقوط للشعاع الساقط في الوسط الشفاف الاول.

$\sin\theta_2$ جيب زاوية الانكسار للشعاع المنكسر في الوسط الشفاف الثاني.

$_1n_2$ = معامل الانكسار النسبي بين الوسطين الشفافين (من الوسط الاول الى الوسط الثاني)

V_1 سرعة الضوء في الوسط الاول.

V_2 سرعة الضوء في الوسط الثاني.

$$1n_2 = \frac{v_1}{v_2} \dots\dots (2)$$

بعد مساواة (1) و (2) نحصل على :

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \dots (3)$$

ومن مبدأ هايجنز

$$\therefore \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \dots (4)$$

وبمساواة معادل (3) و (4) نحصل على

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \dots (5)$$

حيث λ_1 طول موجة الضوء في الوسط الشفاف الاول λ_2 وطول موجة الضوء في الوسط الشفاف الثاني

اذا كان الوسط الشفاف الأول هو الفراغ فان $V_1 = C$

حيث C سرعة الضوء وتساوي 3×10^8

لهذا فان n يسمى معامل الانكسار المطلق معامل الانكسار المطلق

$$n = \frac{C}{v} \dots\dots (6)$$ مهم جداً

سرعة الضوء في الوسط = v

سرعة الضوء في الفراغ = c

معامل الانكسار المطلق = n

مثال1/ وجد ان سرعة الضوء في وسط شفاف تساوي $1.56 \times 10^8 m/s$ جد معامل الانكسار المطلق لهذا الوسط اذا علمت ان سرعة الضوء ـ الفراغ تساوي $3 \times 10^8 m/s$ ؟

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

$$n = \frac{3 \times 10^8}{1.56 \times 10^8} = \frac{3}{1.56} = \frac{300}{156} = 1.92$$

واجب2/ وجد ان سرعة الضوء في وسط شفاف تساوي $1.24 \times 10^8 m/s$ جد معامل الانكسار المطلق لهذا الوسط اذا علمت ان سرعة الضوء ـ الفراغ تساوي $3 \times 10^8 m/s$ ؟

واجب3/اذا علمت ان معامل الانكسار المطلق لكاوريد الصوديوم 1.54 و سرعة الضوء ـ الفراغ تساوي $3 \times 10^8 m/s$ جد سرعة الضوء في الوسط ؟

قانون سنيل

قانون سنيل $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$

n_1 :: معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الاول

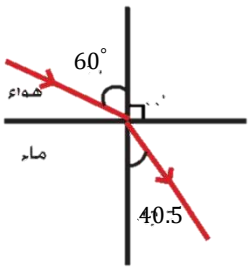
n_2 :: معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الثاني

$\sin\theta_1$: جيب زاوية السقوط في الوسط الشفاف الاول

$\sin\theta_2$: :جيب زاوية الانكسار في الوسط الشفاف الثاني

مثال2/ سقط شعاع ضوئي من الهواء على سطح الماء بزاوية سقوط قياسها (60°) وكانت زاوية انكساره في الماء تساوي 40.5°.

جد معامل الانكسار المطلق للماء ؟ (مع العلم بان $\sin 40.5^\circ = 0.649$, $\sin 60^\circ = 0.866$)



$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$

$1 \times \sin 60° = n_2 \sin 40.5^\circ \Rightarrow 1 \times 0.866 = n_2 \times 0.649$

$1 \times 0.866 = n_2 \times 0.649$

$n_2 = \frac{0.866}{0.649} = \frac{866}{649} = 1.33$

الاستاذ محمد خلف الدلفي

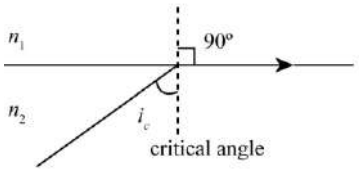
اذا انتقل الضوء من وسط شفاف كبير الكثافة الضوئية الى وسط شفاف اخر اقل منه كثافة ، فأن الشعاع النافذ للوسط الشفاف الثاني (الشعاع المنكسر) ينكسر مبتعدا عن العمود المقام (زاوية الانكسار اكبر من زاوية السقوط) وكلما كبرت زاوية السقوط كبرت زاوية الانكسار ولكن تبقى دائما زاوية الانكسار اكبر من زاوية السقوط .

في حالة معينة تكون زاوية الانكسار قائمة (90°) عندها تسمى زاوية السقوط في الوسط الشفاف الاكبر كثافة ضوئية بالزاوية الحرجة .

عندما نستمر بزيادة زاوية السقوط في الوسط الاكبر كثافة ضوئية بحيث تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة يرتد الضوء الى الوسط الشفاف الاول ويسلك الحد الفاصل بين الوسطين سلوك عمل مراه مستوية

س/ ما هي الزاوية الحرجة ؟ وما شروط حدوثها ؟

الزاوية الحرجة: هي زاوية السقوط في الوسط الاكثف ضوئيا ، والتي زاوية انكسارها قائمة (90°) في الوسط الآخر الاقل منه كثافة ضوئية.



شروط حدوث الزاوية الحرجة :

1. ان ينتقل الضوء من وسط ذو كثافة عالية الى وسط شفاف آخر أقل منه كثافة.
2. عندما تكون زاوية الانكسار في الوسط الاقل كثافة ضوئيا تساوي زاوية قائمة .(90°).

وإذا زادت زاوية السقوط في الوسط الاكثف ضوئيا ، عن الزاوية الحرجة فأن الاشعة الضوئية سوف لا ينفذ منها أي جزء الى الوسط الثاني الاقل كثافة. أي لا ينكسر بل تنعكس بأكملها كليا، داخليا من السطح الفاصل بين الوسطين. حسب قانونا الانعكاس وتسمى هذه الظاهرة بالانعكاس الكلي.

س / ما هو الانعكاس الكلي ؟ وما شروط حدوثه ؟

الانعكاس الكلي : هو ارتداد الضوء المنتقل من وسط شفاف كبير الكثافة ضوئية الى وسط شفاف اخر اقل منه كثافة ضوئية عندما تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة.

شروط حدوث الانعكاس الكلي :

1. ينتقل الضوء من وسط شفاف كبير الكثافة الضوئية الى وسط شفاف اخر اقل كثافة ضوئية .
2. يجب أن تكون زاوية السقوط في الوسط الأكثف ضوئيا أكبر من الزاوية الحرجة

معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف $n = \frac{1}{\sin \theta_c}$

من قانون سنيل $\frac{n_2}{n_1} = \frac{sin\theta_1}{sin\theta_2}$

n_2 : هو الهواء ومعامل انكساره $= 1$ θ_1 : هي الزاوية الحرجة θ_c وان θ_2 : هي زاوية الانكسار

وتساوي $90°$ وعند التعويض عن هذه القيم في قانون سنيل

فان المعادلة اعلاه n_1 تكون هو معامل انكسار الوسط $n = \frac{1}{\sin \theta_c}$

س/ علل، بريق الماس بسقوط الضوء عليه ؟

ج/ لأن الزاوية الحرجة صغيرة جدا حيث تساوي 24.4 وإن معامل انكساره المطلق كبير حوالي 2.42، فالضوء الداخل في الماس يعاني عدة انعكاسات كلية ثم يخرج بعدها الى عين الناظر مكسبا الماس ذلك البريق المتألق.

مثال3/ اذا علمت ان الزاوية الحرجة (41.1) للضوء المنتقل من مادة شفافة الى الهواء. فما هو معامل الانكسار المطلق لهذه المادة ؟ مع العلم بان ($\sin 41.1 = 0.657$)

$$n = \frac{1}{sin\theta_c} = \frac{1}{sin41.1°} = \frac{1}{0.657} = \frac{1000}{657} = 1.52$$

س/ ما هي تطبيقات الانعكاس الكلي ؟

1. الموشور العاكس : وهو موشور زجاجي قائم ذو زوايا (45 , 90 , 45) فيغير مسار الاشعة الضوئية بزاوية (90)أو بزاوية (180)
2. جهاز البيروسكوب : والـذي يسـتعمل في الغواصـات لرؤيـة الاجسام فوق سطح الماء

س / ما هو سبب حدوث ظاهرة السراب ؟

ج / الانعكاس الكلي الداخلي للضوء.

س / ايهما افضل في عكس الاشعة الضوئية الموشور العاكس ام المرآة المستوية ؟ وضح ذلك ؟

ج / الموشور العاكس افضل من المرآة المستوية لان الضوء ينعكس انعكاسا كليا داخليا بنسبة مقاربة الى ٪100 بينما المرآة النموذجة عادة تعكس الضوء بسنبة تصل الى ٪90

س / علل عند استعمال الموشور بدل من المرآة في المناظير والبيروسكوب فان الصورة تكون واضحة وحادة المعالم ؟

ج / لان الموشور يعكس الضوء بنسبة مقاربة الى ٪100 بينما المرآة في افضل حالاتها تصل الى ٪90 .

س / ما هي الالياف البصرية [الضوئية] ؟ وما هو مبدأ عملها ؟

الالياف البصرية: هي الياف زجاجية او بلاستيكية رقيقة تستعمل لنقل الضوء من مكان الى آخر حسب ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي، حيث يدخل الضوء داخل الليف ويحصل له انعكاسات كلية حتى يخرج من الجهة الثانية وينقل الصورة. اذ يكون معامل انكسار السطح الداخل لليف ذو معامل انكسار اقل بقليل من قلب الليف البصري .

عندما تسقط اشعة ضوئية على احد طرفي الليف البصري بزاوية اكبر من الزاوية الحرجة يحدث انعكاس كلي للضوء داخل الليف البصري وقد يستمر الاف الكيلومترات بفقدان جزء بسيط جدا من الضوء وبكفاءة عالية جدا ، ويبقى الشعاع الضوئي يتعكس داخل الليف البصري الى أن يخرج من الطرف الاخر ولا يخرج من الجدران.

س / ما هي تطبيقات الالياف البصرية ؟

1. تستعمل في الطب : في عملية التنظير أي النظر الى داخل الجزء المراد فحصه في جسم الانسان. مثل ناظور الاندوسكوب وناظور الارثوسكوب .
2. تستعمل في فحص الاجزاء الداخلية في المكائن والاجهزة الالكترونية وكذلك في فحص المفاعلات النووية .
3. تستخدم لنقل المعلومات الضوئية والسمعية عبر المحيطات والقارات وهي محملة على اشعة الليزر وكذلك تستخدم لنقل الانترنت عبر البحار.

حل أسئلة الفصل السادس

س 2 : ما سبب تألق الماس ؟

وذلك بسبب صغر زاويته الحرجة حيث حوالي 24.40 . وان معامل انكساره كبير 2.42 الساقط والنافذ الى داخله يعاني عدة انعكاسات كلية ثم يخرج فيكسب ذلك البريق واللمعان.

س 3 : أيهما أكثر عكسا للضوء الموشور ام المرآة المستوية ؟ ولماذا؟

الموشور اكثر عكسا للضوء ، لان الضوء في الموشور العاكس ينعكس انعكاسا كليا داخليا بنسبة 100٪، اما في المرآة فيحصل امتصاص للضوء الساقط عليها فهي تعكس نسبة حوالي 90٪.

س 4 : ما قانونا الانعكاس ؟ وما قانونا الانكسار ؟

قانونا الانعكاس:

1- الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد.
2- زاوية السقوط = زاوية الانعكاس.

قانونا الانكسار:

1- الشعاع الساقط والشعاع المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستو واحد عمودي على السطح الفاصل بين وسطين شفافين
2- النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار يساوي مقدار ثابت.

س5 : أذكر الصيغة الرياضية لقانون سنيل موضحا المعنى الفيزياوي لكل رمز؟

قانون سنيل $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$

n_1 :: معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الاول

n_2 :: معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الثاني

$\sin\theta_1$: جيب زاوية السقوط في الوسط الشفاف الاول

$\sin\theta_2$: :جيب زاوية الانكسار في الوسط الشفاف الثاني

س6 : ما المقصود بالقول ان معامل الانكسار المطلق للماء هو [1.33] ؟

يعني ان النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ وسرعة الضوء في الوسط الشفاف والذي هو الهواء، أو الماء تساوي 1.33

معامل الانكسار المطلق للماء : $n = \frac{c}{V}$

مسائل الفصل

س 1 : إذا علمت ان معامل الانكسار المطلق للماس يساوي (2.42) وسرعة الضوء في الفراغ تساوي $(3\times 10^8 m/s)$ ، جد سرعة الضوء في الماس

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

$$2.42 = \frac{3\times 10^8}{v} \quad \Rightarrow \quad v = \frac{3\times 10^8}{2.42} = \frac{300\times 10^8}{242} = 1.24\times 10^8 \ m/s$$

س 2 : إذا علمت ان سرعة الضوء في أحد المواد الشفافة تساوي $(\frac{c}{1.52})$ حيث سرعة الضوء في الفراغ، فما معامل انكساره المطلق

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

$$n = \frac{c}{\frac{c}{1.52}} = 1.52$$

س 3 : اذا كان معامل الانكسار المطلق للماء ($\frac{4}{3}$) ومعامل الانكسار المطلق لأحد أنواع الزجاج يساوي ($\frac{3}{2}$) . . جد مقدار الزاوية الحرجة بين هذين الوسطين؟ . (مع العلم بان $sin62.75 = 0.889$)

$$sin\theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$sin\theta_c = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{3}{2}} \quad \Rightarrow \quad sin\theta_c = \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \quad \Rightarrow \quad sin\theta_c = 0.889 \quad \Rightarrow \quad \theta_c = 62.75$$

س 4 : سقط ضوء من الهواء على سطح الماء بزاوية سقوط قياسها ($30°$) فانعكس جزء منه وأنكسر جزء آخر، فإذا علمت ان معامل الانكسار المطلق للماء ($\frac{4}{3}$) جد : a- زاوية الانعكاس. b- زاوية الانكسار (مع العلم بان $sin22.02° = 0.375$,$sin30° = 0.5$)

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$1 \times \sin 30 = \frac{4}{3} \times \sin\theta_2$$

$$1 \times 0.5 = \frac{4}{3} \times \sin\theta_2 \quad \Rightarrow \quad 0.5 = 1.3 \times \sin\theta_2$$

$$\sin\theta_2 = \frac{0.5}{1.3} = \frac{5}{13} = 0.375$$

$$\theta_2 = 22.02$$

س 5 : إذا كانت سرعة الضوء في الجليد ($\frac{c}{1.31}$) حيث (C) سرعة الضوء 1.31 في الفراغ. جد الزاوية الحرجة للضوء المنتقل من الجليد الى الهواء $sin\ 49.73 = 0.76$

$$n = \frac{c}{v} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{c}{\frac{c}{1.31}} = 1.31$$

$$sin\theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$sin\theta_c = \frac{1}{1.31} = \frac{100}{131}$$

$$sin\theta_c = 0.76$$

$$\theta_c = 49.73$$

الفصل السابع

المرايا: هي اجسام صقيلة عاكسة للضوء انعكاسا منتظما وهي على نوعين (المرايا المستوية و المرايا الكروية).

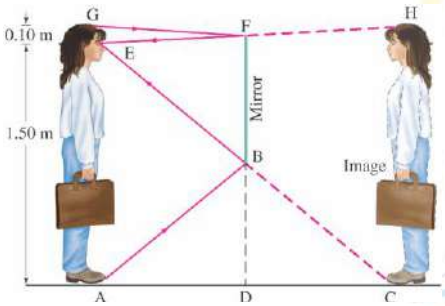
المرايا المستوية: هي سطح مستو صقيل ينعكس عنه الضوء انعكاساً منتظماً ويجب ان يكون سطحه ناعماً جداً وامتصاص الضوء قليل، وهذا يتوفر في المعادن.

تصنع المراة المستوية المستعملة في حياتنا من الزجاج يطلى احد وجهيه بأحد مركبات الفضة أو الالمنيوم ويعتبر هو السطح العاكس.

س : علام تعتمد جودة المراة المستوية ؟

ج) تعتمد على نوعية الزجاج و درجة صقله.

س : عدد صفات الصورة المتكونة في المرايا المستوية ؟



1. الصورة معتدلة وليست مقلوبة.
2. كبر الصورة نفس كبر الجسم.
3. بعد الجسم عن المرأة يساوي بعد الصورة عن المرأة.
4. صورة وهمية (خيالية تقديرية غير حقيقية) أي لا يمكن تسليمها على حاجز.
5. معكوسة الجوانب.

علل : كلمة إسعاف التي تكتب على مقدمة سيارات الإسعاف تكتب معكوسة ؟

ج) وذلك لان عند وضع كتابة أمام المرآة المستوية فإن الكتابة في الصورة معكوسة لذا تكتب بشكل معكوس ليراها سائق السيارة التي أمامها في مرآة سيارته معتدلة ويفسح له الطريق

س : كيف يمكن تحديد موقع الصورة في المرآة المستوية ؟ و ما القانون الذي يحدد كيفية تشكيل الصور في المرآة ؟

ج)يمكن تحديد موقع الصورة في المرآة المستوية بأستعمال مخطط الاشعة ray diagram والقانون الذي يحدد كيفية تشكيل الصور في المرأة هو قانونا الانعكاس .

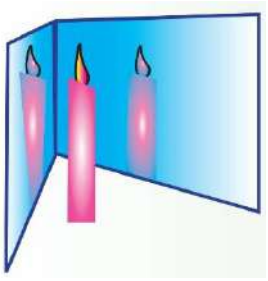
تعدد الصور في المرايا المتزاوية

تجد في صالونات الحلاقة لقص الشعر مرآتين مستويتين متقابلتين أحداهما أمامك والأخرى خلفك وعندما تجلس على كرسي الحلاق تشاهد صورا لا متناهية لجسمك حيث ترى صورا أمامية تتبعها صوراً خلفية وهكذا أي ترى الجزء الخلفي من رأسك.

نشاط1 : عدد الصور المتكونة لجسم في مرآتين بينهما زاوية .

ادوات النشاط : مرآتين مستويتين.شمعة متقدة ، منقلة

الخطوات :



1. ثبت المرأتين على سطح أفقي بحيث يكون سطحاهما العاكسين متزاويين
2. ضع شمعة متقدة بينهما ثم انظر إلى المرآتين كم صورة ترى للشمعة ؟
3. نقيس الزاوية بين المرأتين لقياسات مختلفة . (90° ،60° ،30°) " لاحظ عدد الصور المتكونة وسجل ملاحظاتك .

نستنتج : ان عدد الصور المتكونة للشمعة المتقدة يتغير بتغير قياس الزاوية بين المراتين

حسب المعادلة الاتية $n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$

n : عدد الصور المتكونة θ : الزاوية بين المرأتين

ملاحظات عن المراة المستوية ؟

1. تكون الصورة حسب قوانين الانعكاس
2. اذا كانت المراتين متوازيتين ووضع بينهما جسم فان عدد الصور المتكونة مالا نهاية
3. تكون المراة المستوية صورة واحدة هي بقدر كبر الجسم أينما وضع الجسم

مثال / وضع جسم بين مراتين مستويين الزاوية بينهما (24°) كم يكون عدد الصور المتكونة للجسم ؟

$$n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$$

$$n = \frac{360^\circ}{24^\circ} - 1 \quad \Rightarrow \quad n = 15 - 1 = 14$$

المرايا الكروية

المرايا الكروية : وهي المرايا التي يكون فيه السطح العاكس جزءاً من سطح كرة مجوفة، فإذا كان السطح العاكس هو السطح الداخلي سميت مراة مقعرة وإذا كان السطح العاكس هو السطح الخارجي سميت مرآة محدبة.

مفاهيم

- مركز تكور المراة (C): هو مركز الكرة الذي اقتطع منها سطح المراة .
- قطب المرأة (V) : هو النقطة التي تتوسط سطح المرأة الكروية.
- المحور الأساسي للمرأة : هو الخط الواصل بين مركز تكور المرأة وقطبها.
- نصف قطر تكور المرأة (R) : وهو نصف قطر الكرة التي اقتطع منه سطح المرأة.
- بؤرة الكرة (F): هي نقطة واقعة على المحور الأساسي للمرآة والناتجة عن التقاء الأشعة المنعكسة عن سطح المرأة أو امتداداتها والساقطة اصلا بصورة موازية للمحور الأساس.
- البعد البؤري (f) : هو البعد بين قطب المرأة وبؤرتها، والبعد البؤري لتكور المرأة

محمد خلف الدلفي

س : كيف يمكن تحديد رسم الصورة المتكونة في المرآة الكروية ؟

1. الشعاع الضوئي الموازي للمحور الأساسي للمرأة المقعرة ينعكس مارا ببؤرتها الحقيقية . إما الشعاع الموازي للمحور الأساسي للمرأة المحدبة فينعكس بحيث امتداده يمر ببؤرتها التقديرية .
2. الشعاع الضوئي (او امتداده) المار في بؤرة المرأة ينعكس موازيا لمحورها الاساسي.

الشعاع المار بمركز تكور المرآة المقعرة يرتد على نفسه بعد الانعكاس والشعاع الذي يتجه نحو مركز تكور المرآة المحدبة ينعكس على نفسه أيضا. .

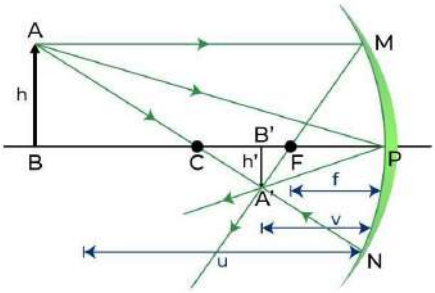
نشاط2 : تكون الصور في المرايا المقعرة ؟

ادوات النشاط : مراة مقعرة ، حامل مراة ، شمعة ، قطعة كارتون بيضاء (شاشة)

الخطوات :

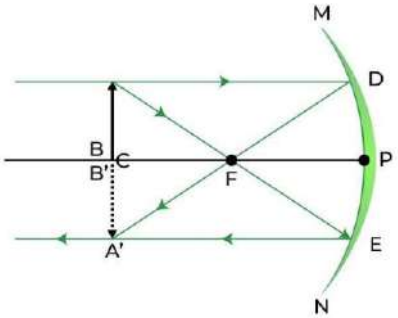
1. ضع المرأة على الحامل الخاص بها ثم اوقد الشمعة وضعها على بعد معين امام المرآة
2. حرك الحاجز امام المرأة حتى تتكون صورة واضحة للهب خلف السمعة الشمعة . ما صفات الصورة الناتجة ؟ هل هي اكبر من لهب الشمعة ام اصغر منها ؟ هل هي معتدلة ام مقلوبة ؟ هل بعدها عن المرأة اكبر من بعد الشمعة عنها ام اصغر ؟
3. كرر الخطوات السابقة مرات عدة وفي كل مرة غير بعد الشمعة عن المراة .

خصائص الصور المتكونة في المراة المقعرة :



1- إذا كان الجسم يبعد عن المرأة اكبر من ضعف بعدها البؤري. (2f) صفات الصورة

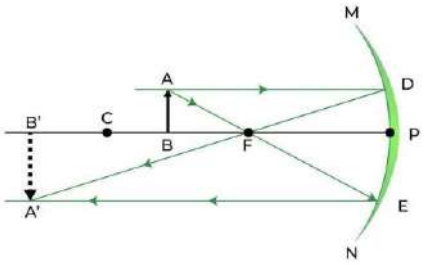
- (حقيقية - مقلوبة - مصغرة)
- تقع بين البؤرة ومركز التكور.



2- إذا كان بعد الجسم في مركز التكور (C) (على بعد ضعف البعد البؤري) صفات الصورة:

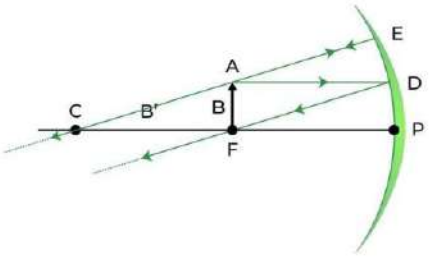
- (حقيقية - مقلوبة - بكبر الجسم)

واقعة في مركز التكور (في الموقع نفسه)



3- اذا كان الجسم بين البؤرة ومركز التكور.صفات الصورة:

- (حقيقية - مقلوبة – أكبر من الجسم (مكبرة))
- واقعة ابعد من مركز التكور

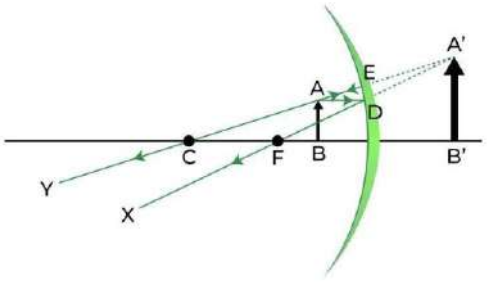


4- إذا كان الجسم يقع على بعد يساوي البعد البؤري أي واقع في البؤرة F .

فان الاشعة تنعكس متوازية

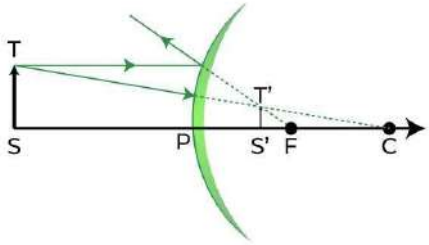
5- اذا كان الجسم بين المرأة (قطب المرأة) والبؤرة (اقل من البعد البؤري).صفات الصورة

- (خيالية -معتدلة-مكبرة)
- تقع خلف المرأة .



خصائص الصور المتكونة في المرآة المحدب صفات الصورة :

- (خيالية - مصغرة - معتدلة)
- لا يمكن تسلمها على حاجز لانها خيالية (وهمية)



إذا أسقطنا شعاعا ضوئيا من جسم مضئ بشكل مواز للمحور الاساس فأنه سينعكس بحيث أن امتداده سيمر بالبؤرة وإذا أسقطنا شعاعا آخر من رأس الجسم متجها نحو البؤرة فسينعكس موازيا للمحور الأساس.

أن المرأة المحدبة تـفـرق الأشعة الضوئية الساقطة عليها ولذلك يطلق عليها اسم المرأة المفرقة

نشاط 3 : الصورة المتكونة في المرآة المحدبة ؟

ادوات النشاط : مرآة محدبة ، حامل المرآة ، شمعة حاجز

الخطوات :

1. امسك المرآة بيدك وانظر الى سطحها العاكس ماذا ترى ؟ ماصفات الصورة التي تراها ؟ هل هي معتدلة أم مقلوبة أم مكبرة أم مصغرة ؟
2. قرب المرآة منك حينا وابعدها حينا آخر
3. سجل ملاحظاتك ضع المرآة على الحامل ثم أوقد الشمعة وضعها أمام المرآة ومقابل سطحها العاكس .

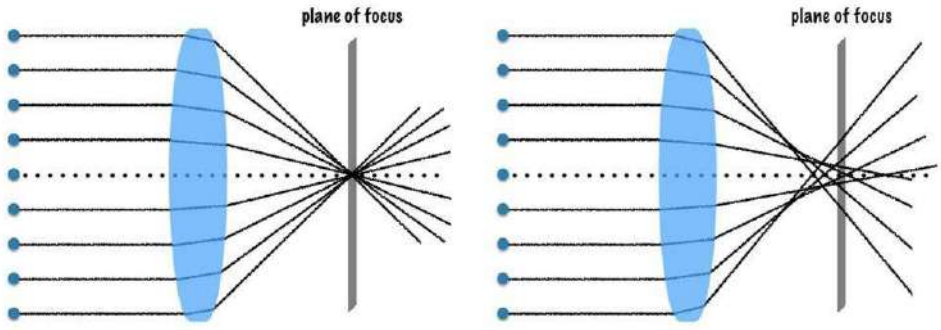
حاول أن تكون صورة للشمعة على الحاجز هل تنجح في ذلك ؟ انظر في المرآة ماذا تلاحظ ؟ هل صورة الشمعة التي تراها حقيقية أم خيالية (تقديرية) ؟ وأين تقع ؟ وما صفاتها ؟

الزيغ الكروي: هو عدم تجمع الأشعة المنعكسة من سطح مرآة كروية في نقطة واحدة، مما يسبب تكون صورة مشوهة وغيرواضحة.

ذلك ان الأشعة الساقطة على المرآة المقعرة والموازية للمحور الأساسي، والقريبة منه بعد انعكاسها تمر بالبؤرة. أما الأشعة الساقطة والبعيدة عن المحور الأساسي والمنعكسة عن اطراف المرآة، فأنها تنعكس قريب من البؤرة أي مبتعدة عن البؤرة بأتجاه القطب، وليس في البؤرة ، كما في الشكل:

س : كيف يمكن التخلص من الزيغ الكروي ؟

تضع المرآة بشكل قطع مكافئ ذات بؤرة نقطية ، ويفضل استعمال مرآة صغيرة الوجه كما في الشكل



المعادلة العامة للمرآة الكروية

$$\frac{1}{\text{بعد البؤري}} = \frac{1}{\text{بعد الجسم}} + \frac{1}{\text{بعد الصورة}}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

f: البعد البؤري.

u: بعد الجسم عن قطب المرأة.

v: بعد الصورة عن قطب المرأة.

ملاحظات

- يكون بعد الجسم (u) موجبا: اذا كان الجسم حقيقيا امام المرآة وسالبا اذا كان الجسم خيالياً (تقديرياً) خلف المرآة . (في نظام مكون من عدسة ومرآة كروية)
- يكون بعد الصورة (V) موجباً اذا كانت الصورة حقيقية وسالباً اذا كانت الصورة خيالية تقديرية
- يكون البعد البؤري (f) موجباً اذا كانت المرأة مقعرة ، وسالباً اذا كانت المرأة محدبة

قانون التكبير

تسمى النسبة بين طول الصورة المتكونة في المرايا الكروبة الى طول الجسم بالتكبير (magnification) ويرمز له (M)

كما انها تساوي نسبة بعد الصورة الى بعد الجسم عن المراة $M = \frac{h'}{h} = \frac{-v}{u}$

M: التكبير.

h: طول الجسم.

h′: طول الصورة.

ملاحظات:

- طول الصورة تكون اشارته موجبة بالصورة المعتدلة (نحو الاعلى) وتكون اشارته سالبة للصورة المقلوبة (نحو الاسفل)
- طول الجسم تكون اشارته موجبة للجسم المعتدل (نحو الاعلى) وتكون اشارته سالبة للجسم المقلوب (نحو الاسفل) .
- تكون اشارة التكبير سالبة عندما تكون الصورة حقيقية مقلوبة بالنسبة للجسم .
- تكون اشارة التكبير موجبة عندما تكون الصو رة خيالية معتدلة بالنسبة للجسم

كما أن مقدار التكبير يعكس لنا مدى تكبير الصورة أو تصغيرها : .

1. أذا كان التكبير $M > 1$ فأن الصورة تكون مكبرة بالنسبة للجسم .
2. فأذا كان التكبير $M < 1$ فأن الصورة تكون مصغرة بالنسبة للجسم .
3. أذا كان التكبير $M = 1$ فأن الصورة تكون مساوية للجسم .
4. يكون التكبير اشارته موجبة للصورة المعتدلة (نحو الاعلى) وتكون اشارته سالبة للصورة المقلوبة الحقيقية (نحو الاسفل) .

مثال1/ مرآة مقعرة بعدها البؤري(20cm) جد موضع الصورة المتكونة وصفاتها ومقدار التكبير لجسم موضوع على بعد (30cm)امام المرأة

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{3-2}{60} = \frac{1}{60} \Rightarrow v = 60\ cm$$

$$M = \frac{-v}{u}$$

$$M = \frac{-60}{30} = -2$$

1. الصورة حقيقية مقلوبة وعلى بعد ابعد من مركز التكور
2. بما ان $M = 2$ فهذا يعني ان الصورة مكبرة مرتين

مثال2/ مراه مقعرة بعدها البؤري $(15cm)$ أين يجب أن يوضع جسم أمامها حتى تنكون له صورة ؟

1- حقيقية مكبرة ثلاث مرات 2- تقديرية مكبرة ثلاث مرات

$M = \frac{-v}{u}$ يعوض التكبير سالب اذا كانت حقيقية

$-3 = \frac{-v}{u} \quad \Rightarrow \quad v = 3u$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

$\frac{1}{15} = \frac{1}{u} + \frac{1}{3u}$

$\frac{1}{15} = \frac{3+1}{3u} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{15} = \frac{4}{3u} \quad \Rightarrow \quad 3u = 15 \times 4$

$3u = 60 \quad \Rightarrow \quad u = \frac{60}{3} = 20cm$

$v = 3u \quad \Rightarrow \quad v = 3(20) = 60 \text{ cm}$

$M = \frac{-v}{u}$ يعوض التكبيرموجب اذا كانت تقديرية

$3 = \frac{-v}{u} \quad \Rightarrow \quad v = -3u$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

$\frac{1}{15} = \frac{1}{u} - \frac{1}{3u}$

$\frac{1}{15} = \frac{3-1}{3u} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{15} = \frac{2}{3u} \quad \Rightarrow \quad 3u = 15 \times 2$

$3u = 30 \quad \Rightarrow \quad u = \frac{30}{3} = 10$

$v = 3u \quad \Rightarrow \quad v = 3(10) = 30\text{cm}$

مثال3/ مرآة محدبة نصف قطر تكورها (8cm) وضع أمامها جسم على بعد (6cm) من قطبها جد بعد الصورة المتكونة ؟

وكذلك قوة التكبير؟

$$F = \frac{R}{2} = \frac{8}{2} = 4cm$$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ بما أن المرأة محدبة فأن بؤرتها سالب

$$-\frac{1}{4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{v} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{v} = -\frac{1}{4} - \frac{1}{6} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{v} = \frac{-3-2}{12} = \frac{-5}{12}$$

$$v = -2.5\ cm$$

$$M = \frac{-v}{u}$$

$M = \frac{-(-2.5)}{6} = \frac{25}{60} = 0.4$ التكبير (تقديرية) تعني ان الصورة خيالية

تطبيقات على المرايا

س : عدد تطبيقات المرايا المستوية ؟

1. لها استعمالات عديدة حيث توجد في جميع أرجاء المنزل لتزيين البيوت والصالات وكذلك للاستعمالات الشخصية في غرف النوم وفي الحمام وغيرها
2. تستعمل المرأتان المتزاويتان للحصول على صور متعددة و تستثمر هذه الظاهرة في الزخرفة والمحال التجارية
3. وفي المرآة الأمامية لسائق السيارة الموجودة أمام السائق لرؤية خلف السائق عند قيادة السيارة. مراة القيادة المستوية أمام السائق وفي بعض الاحيان تسمى العين الثالثة للسائق .

س : عدد تطبيقات المرايا المقعرة ؟

1. لتكبير الصورة حيث يستعملها اطباء الاسنان لتعطي صورة مكبرة لاسنان المريض .
2. تستعمل في مصابيح السيارة الامامية حيث يوضع مصدر الضوء في بؤرة القطع المكافىء وتسقط الأشعة الضوئية على سطحها فتنعكس عنها متوازية فتضى إلى مسافات بعيدة أمام السيارة.
3. تجميع الطاقة الشمسية وتركيز اشعة الشمس في بؤرتها لاغراض التدفئة والطبخ (ويسمى بالطباخ الشمسي) .

س : عدد تطبيقات المراة المحدبة ؟

1. تستعمل في السيارة كمراة جانبية لتعطي صورة مصغرة ومعتدلة ومجال رؤيا أوسع واشمل على الجانبين فتسمي مراة القيادة.
2. تستعمل في المحلات التجارية لمراقبة حركة المتسوقين عند التسوق.

أسئلة الفصل السابع

س 1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما ياتي

1. الصورة الخيالية:

a. تكون معتدلة بالنسبة للجسم

2- المرآة المقعرة تظهر صورة معتدلة للجسم عندما يكون بعده عنها:

a. اقل من البعد البؤري (f) لها

3- عدد الصور المتكونة في المرايا المستوية المتقابلة المتوازية:

c- لا نهائية

4- المحور الأساسي لمرأة كروية هو المستقيم المار:

b - بمركز تكور المراة وقطبها

5- اذا نظرت في مرأة وكانت صورتك مكبرة تكون المرأة:

a- مقعرة

6- نصف قطر تكور المرأة الكروية يساوي :

b- ضعف البعد البؤري

7- المراة المقعرة تظهر صورة معتدلة للجسم عندما يكون بعده عنها:

a-اقل من البعد البؤري لها

8- مرآة كروية بعدها $15cm$ فيكون نصف قطر تكورها يساوي:

التوضيح / $R = 2f \rightarrow 2 \times 15 = 30$

9- مسطره طولها $10cm$ وضعت بصورة عمودية امام مرآة مقعرة بعدها البؤري $+50cm$ وعلى بعد $100cm$ من قطب المرأة فيكون طول الصورة المتكونة:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{1}{100} + \frac{1}{v} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{50} - \frac{1}{100} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{2-1}{100} = \frac{1}{100}$$

واقعة في المركز كبرها بكبر الجسم مقلوبة حقيقية $v = 100\ cm$

$$\frac{h'}{h} = \frac{-v}{u} \Rightarrow \frac{h'}{10} = \frac{-100}{100} \quad h' = \frac{-1000}{100} = -10\ cm$$

ملاحظة : الاشارة السالبة تعي ان الصورة مقلوبة نحو الاسفل

س 2 : يقترح احدهم ان نضع مرآة مقعرة على جانبي السيارة بدلاً من المرأة المحدبة. هل ترى اقتراحه صحيحا؟ ولماذا؟

ج/ وضع مرأة مقعرة على جانبي السيارة يعطي صورة مختلفة الكبر ومقلوبة، لا يستطيع السائق تمييز الاجسام، لكن وضع المرأة المحدبة تعطي صورة معتدلة مصغرة لمجال واسع.لذا من الخطأ وضع مراة مقعرة.

س3/ وقف احمد امام مرآة مستوية مرتديا قميصاً رياضياً كتب عليه رقم 81، ماذا تقرأ صورة الرقم (81)

ج/ الرقم 81 يقرأ بالمرآة المستوية معكوس الجوانب ومعتدلة فيقرا 18.

س4/ الشكل التالي يمثل صورة ساعة وضعت امام مرأة مستوية - فما الوقت الذي تشير اليه الساعة؟

ج/ الوقت الذي نشير اليه الساعة من المرأة المستوية، الساعة السابعة وعشر دقائق لان الصورة تبدو معكوسة الجوانب كما في الشكل أدناه.

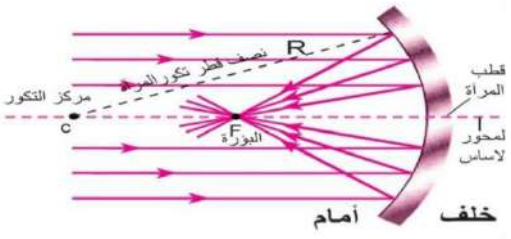
س5/ لماذا لا تتكون صورة لجسم موضوع ي بؤرة مرآة مقعرة؟

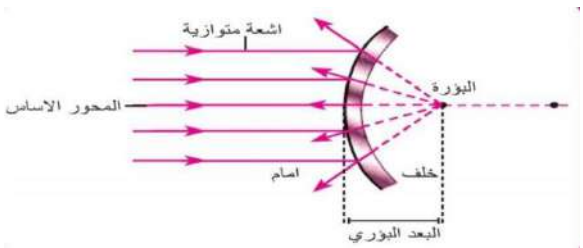
ج/ كل شعاع يخرج من البؤرة ساقطا على المرآة المقعرة ينعكس بموازات المحور الأساسي، فإذا وضعنا مصدر في البؤرة ،

س6/ ما هي البؤرة الحقيقية ، وما هي البؤرة التقديرية؟

ج/ البؤرة الحقيقية: هي نقطة تقع على المحور الاساسي للمرأة والناتجة من التقاء الاشعة المنعكسة عن سطح المراة والساقطة اصلا بصورة موازية للمحور الاساسي وتقع امام المرأة.

البؤرة التقديرية: هي نقطة تقع على المحور الاساسي للمرأة والناتجة عن التقاء امتدادات الاشعة المنعكسة عن سطح المرأة المحدبة والساقطة اصلاً بصورة متوازية للمحور الاساسي وتقع خلف المرأة





س6/ ميز بين المرأة المحدبة والمرأة المقعرة من حيث السطح المعاكس وصفات الصورة المتكونة في كل منهما.

المرأة المحدبة	المرأة المقعرة
السطح العاكس فيها هو السطح الخارجي (المحدب)	السطح العاكس فيها هو السطح الداخلي (المقعر)
وصفات الصورة فيها ، معتدلة – خيالية – مصغرة تقع في الجهة الأخرى من الجسم بين البؤرة وقطب المرآة .	وصفات الصورة فيها تكون حسب موقع الجسم فتكون الصورة حقيقية مصغرة مقلوبة عندما يكون الجسم ابعد من مركز التكور وكلما اقترب الجسم تصغر الصورة، وتبقى مقلوبة وحقيقية إلا الحالة الاخيرة | التي يكون الجسم فيها بين القطب والبؤرة، فتكون الصورة خيالية معتدلة مكبرة.

س7/ بين بالرسم موقع صورة الجسم الذي يقع على بعد اكبر من نصف قطر تكور: (a) مرأة مقعرة (b) مرأة محدبة

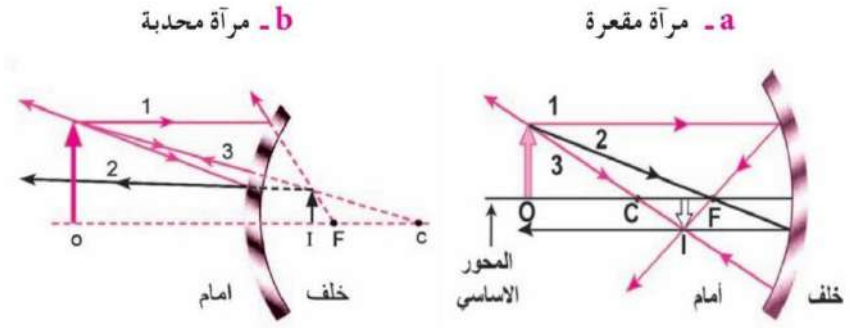
ج/

(a) مرآة مقعرة

- مقلوبة - حقيقية - مصغرة
- واقعة بين البؤرة ونصف قطر التكور. امام المراة

(b) مرأة محدبة

- خيالية لانها متكونة من امتدادات الاشعة
- مصغرة - معتدلة - خلف المرأة .



س1/ تكونت صورة معتدلة باستعمال مرآة مقعرة نصف قطر تقعرها 36cm. فإذا كانت قول التكبير $= 3$، احسب موضع الجسم بالنسبة للمرأة

$f = \frac{36}{2} = 18\ cm$ f البعد البؤري ويساوي نصف البعد بين القطب ومركز التكور ويكون موجب لان المرأة مقعرة .

الصورة خيالية نضعها سالب لانها معتدلة :

$3 = \frac{-v}{u} \quad \Rightarrow \quad v = -3u$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{-v} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{18} = \frac{1}{u} - \frac{1}{3u} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{18} = \frac{3-1}{3u} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{18} = \frac{2}{3u}$

$36 = 3u \quad \Rightarrow \quad u = \frac{36}{3} = 12cm$ بعد

س2/ مرأتان مستويتان الزاوية بينهما 120° . أحسب عدد الصور المتكونة في المرأتين ؟

$n = \frac{360}{\theta} - 1 \quad \Rightarrow \quad n = \frac{360}{120} - 1 \rightarrow n = 3 - 1 = 2$

س3/ وضع جسم على بعد 4cm من مرأة فتكونت له صورة تقديرية ومكبرة 3 مرات. ما نوع المرأة وما بعدها البؤري ؟

$M = \frac{-v}{u} \quad \Rightarrow \quad 3 = \frac{-v}{4} \quad \Rightarrow \quad v = -12cm$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{-v} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{4} - \frac{1}{12}$

$\frac{1}{f} = \frac{3-1}{12} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$ نوع المرآة مقعرة لان f موجب

س4/ وضع جسم امام مرأة مقعرة بعدها البؤري 12cm، فتكونت له صورة حقيقية مكبرة اربع مرات. جد بعد الجسم عن المرأة وكذلك بعد صورته عنها (اعتبر أن الجسم عمودي على المحور الرئيس للمرأة)

$$M = \frac{-v}{u} \quad \Rightarrow \quad -4 = \frac{-v}{u} \quad \Rightarrow \quad v = 4u$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{u} + \frac{1}{4u} = \frac{4+1}{4u}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{5}{4u} \quad \Rightarrow \quad 4u = 5 \times 12 \quad \Rightarrow \quad 4u = 60 \Rightarrow \quad u = \frac{60}{4} = 15cm$$ بعد الصورة عن المرآة

س5/ وضع جسم طوله 4cm امام مرآة محدبة نصف قطر تكورها 20cm. فإذا كان بعد الجسم عن المراة 40cm. جد نوع الصورة المتكونة وطولها ووضح اجابتك بالرسم

$$f = \frac{R}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ cm}$$

نضع f سالبة لان المرأة محدبة.

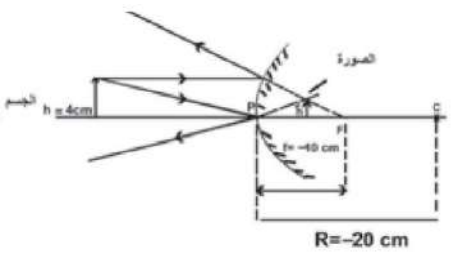
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{-10} = \frac{1}{40} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{40} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{v} = \frac{-4-1}{40}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-5}{40} \quad \Rightarrow \quad 5v = -40 \quad \Rightarrow \frac{-40}{5} = -8\ cm$$ بعد الصورة

$$\frac{h'}{h} = \frac{-v}{u}$$

$$\frac{h'}{4} = \frac{-(-8)}{40} \quad h' = \frac{32}{40} = 0.8$$ طول الصورة



صفات الصورة (خيالية - مصغرة - معتدلة).