الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد بوضياف بالمسيلة

كلية العلوم

رقم: 89/ك ع/2024

المسيلة في: 2024/02/04

شهادة موافقة علمية على مطبوعة بيداغوجية

للأستاذ بري السعدي - أستاذ محاضر أ -

يشهد رئيس المجلس العلمي لكلية العلوم بجامعة محمد بوضياف بالمسيلة، أنه بعد الإطلاع على تقارير الخبرة الواردة من طرف الخبراء من صف الأستاذية:

- السيد بليزاك الصالح، أستاذ التعليم العالي بجامعة محمد بوضياف- المسيلة.
- السيد فاطمي مسعود أستاذ التعليم العالي بجامعة سطيف1 .

والمعينين طرف المجلس العلمي لكلية العلوم في الاجتماع المنعقد في دورته العادية يوم2023/12/05 لإجراء الخبرة للمطبوعة البيداغوجية الخاصة بالأستاذ **بري السعدي** - أستاذ محاضر- أ- جذع مشترك علوم الطبيعة والحياة والمتعلقة بخبرة للمطبوعة البيداغوجية للمادة المعنونة بـ: **مطبوعة دروس أعمال موجهة وأعمال تطبيقية في الفيزياء** والمقررة في برنامج التكوين ليسانس، تخصص: «L1 SNV» و المفتوح بقسم جذع مشترك علوم الطبيعة والحياة .،

تمت الموافقة عليها شكلا ومضمونا.

رئيس المجلس العلمي لكلية العلوم

أ.د. بعزيز حكيم

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة المسيلة

كلية العلوم

الجذع المشترك ميدان علوم الطبيعية والحياة

مطبوعة دروس، أعمال موجهة وأعمال تطبيقية

في الفيزياء

للسنة الأولى جذع مشترك ميدان علوم الطبيعية والحياة

من تأليف الدكتور: بري السعدي

أكتوبر 2023

الفهرس

الفصل II : مفاهيم أساسية عن الضوء

الفصل III : ميكانيك الموائع

الاعمال المخبرية

مقدمة

هذه المحاضرات و التمارين الشاملة و الأعمال المخبرية مخصصة لطلاب السنة الاولى ليسانس جذع مشترك علوم الطبيعة و الحياة.

الهدف من هذه المطبوعة هو تقديم جميع المفاهيم التي يجب معرفتها بطريقة واضحة. يتضمن كل فصل من هذه الدورة سلسلة من البرامج التعليمية مع سلسلة من التمارين مع حلها التفصيلي و مدعمة بأعمال مخبرية، مما يسمح للطلاب باختبار معرفتهم والاستعداد جيدًا للامتحانات.

هذه المحاضرات هي ثمرة خمس سنوات من الخبرة، والتي تمت كتابتها باهتمام كبير و باللغة العربية، نأمل أن توفر مساعدة فعالة للطلاب في اتخاذ خطواتهم الأولى في مجال الفيزياء، أود أن أشكر الأستاذ ابرير الميلود، أستاذة بقسم الفيزياء بجامعة المسيلة على نصائحه ومساعدته في ضبط اللغة.

بـــري

الفصل I : مفاهيم أساسية في الرياضيات و الميكانيك

1.I المقادير الفيزيائية

نسمي المقادير الفيزيائية أي خاصية أو ظاهرة طبيعة يمكن قياسها أو حسابها، والتي يتم التعبير عن قيمها المختلفة باستخدام رقم حقيقي أو رقم مركب، وغالبًا ما تكون مصحوبة بوحدة قياس.

خلال المؤتمر العالمي للأوزان والمقاييس في عام 1972، قامت الفيزياء بتكييف قائمة بما يسمى بالمقادير الأساسية. يتكون النظام الدولي للوحدات الأساسية (SI) من سبع وحدات أساسية لاحظ الجدول (I .1).

الجدول (I .1) : جدول الوحدات الأساسية.

الكميات الأساسية	الرمز	الوحدة
الطول longueur	L	mètre (m)
الزمن temps	T	seconde (s)
الكتلة masse	M	kilogramme (kg)
درجةالحرارة température	K	kelvin (K)
شدة التيار الكهرباء Intensité électrique	I	Ampère (I)
كمية المادة quantité de matière	N	Mole(N)
شدة الضوئية intensité lumineuse	J	Candela(J)

و هناك المقادير الفيزيائية المشتقة التي تكتب بدلالة المقادير الفيزيائية الأساسية.

2.I أنواع القياس:

هناك نوعان من القياس هما القياس المباشر والقياس غير المباشر.

1.2.I. القياس المباشر

القياس المباشر هو النتيجة التي يتم الحصول عليها مباشرة من الجهاز على سبيل المثال قياس الكتلة بميزان أو قياس المقاومة الكهربائية باستخدام مقياس الآومتر.

2.2.I. القياس غير المباشر

القياس غير المباشر هو نتيجة يتم الحصول عليها بواسطة عملية حسابية (علاقة رياضية)على سبيل المثال: إذا لم يكن لدينا مقياس الأومتر لقياس المقاومة مباشرة فيمكن وضع هذا المقاومة في دائرة كهربائية وقياس الجهد V عبر أطرافه والتيار I من خلاله ثم تطبيق قانون أوم لحساب قيمته المقاومة

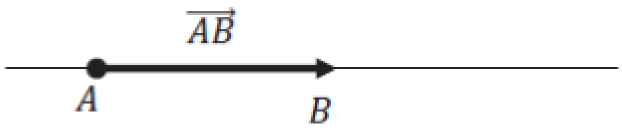
$$R = \frac{V}{I} \qquad (1.\ I)$$

3.I العمليات على الاشعة:

المقدار السلمي هو رقم حقيقي يمكن استخدامه لقياس مقدار فيزيائي ما (السرعة ، درجة الحرارة ، المدة ، إلخ.)

المقدار الشعاعي هو تمثيل بياني في المستوى أو في الفضاء محدد بواسطة أصل (بداية) ونهاية

لاحظ الشكل (1. I).

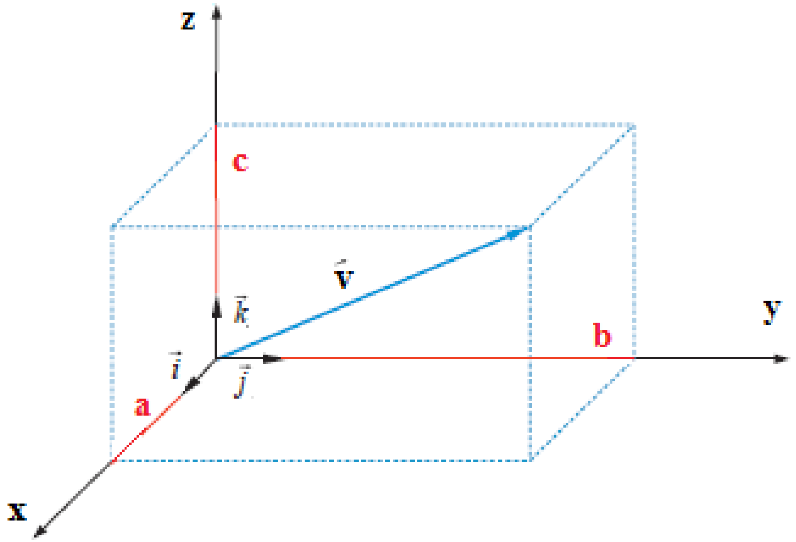


الشكل (1.I): تمثيل الشعاع في المستوي

يملك هذا الشعاع خصائص وهي:

الحامل Δ	droite Δ
الاتجاه من A الى B	• son sens de A vers B
الطويلة	• sa norme (ou intensité) $\|\overrightarrow{AB}\|$=d(A,B)

لنفترض أن $\vec{V}$ [1] شعاع في معلم متعامد و متجانس مباشر له أشعة وحدة $\vec{\imath}, \vec{\jmath}, \vec{k}$ الشكل (2.I).



الشكل(2. I) : تمثيل الشعاع $\vec{V}$ في الاحداثيات الديكارتية

يمكن تمثيل الشعاع $\vec{V}$ بالإحداثيات الديكارتية على عدة أوجه:

$$\vec{\mathrm{V}}(a;b;c)$$

$$\vec{V}\begin{pmatrix}a\\b\\c\end{pmatrix} \qquad (2.\ \mathrm{I})$$

$$\vec{V}=a.\vec{\imath}+b\vec{\jmath}+c\vec{k}$$

$$\vec{V}\left|\begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix}\right.$$

1.3.I. طويلة الشعاع

ليكن الشعاع $\vec{V}(a,b,c)$ تعطى طويلة هذا الشعاع بالعلاقة:

$$\|\vec{\mathrm{V}}\|=\sqrt{a^2+b^2+c^2} \qquad (3.\mathrm{I})$$

2.3.I. خصائص العمليات على الاشعة :

✓ $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$ (4.I)

✓ $\overrightarrow{AB} = -\overrightarrow{BA}$ (5.I)

1.2.3.I الجداء السلمي

الجداء السلمي عملية ضرب بين شعاعين تعطي نتيجة عددية أي رقم يتم الإشارة إليه بشكل عام بنقطة $\vec{V}\cdot\vec{U}$.

يكون الناتج الجداء السلمي للشعاعين مساويًا لمجموع حاصل ضرب مكوناتهما المقابلة بمعنى

$\vec{V}(V_x, V_y, V_z)$ و $\vec{U}(U_x, U_y, U_z)$

أي

$$\vec{V}\cdot\vec{U} = V_x.U_x + V_y.U_y + V_z.U_z \qquad (6.I)$$

على سبيل المثال ، حاصل جداء السلمي $\vec{U}$ = (4،3،2) و $\vec{V}$ = (1 ، -2 ،2) .

$$\vec{V}\cdot\vec{U} = 2.2 + -2.3 + 1.4 = 2$$

مثال

هل يمكنك حساب الزاوية بين الشعاعين $\overrightarrow{U\binom{1}{4}}$ و $\vec{V}\binom{2}{3}$ = ؟

الحل

أولاً، يجب علينا حساب الجداء السلمي لهذه الأشعة:

$$\vec{U}\cdot\vec{V} = U_x.V_x + U_y.V_y = 1\text{x}2 + 4\text{x}3 = 14$$

بعد ذلك، علينا حساب طويلة كل شعاع.

$$\|\vec{U}\| = \sqrt{1^2 + 4^2} = \sqrt{17}$$

$$\|\vec{V}\| = \sqrt{2^2 + 3^2} = \sqrt{13}$$

دعونا بعد ذلك نطبق صيغة الزاوية بين شعاعين.

$$\theta = \arccos\left(\frac{14}{\sqrt{13}\sqrt{17}}\right) = 69.9^0$$

الزاوية المحصورة بين الشعاعين هي 69.9^0 .

- **خصائص الجداء السلمي**

✓ الجداء السلمي لنفس الشعاع $\vec{V}$ هو مربع الطويلة :

$$\vec{V}\cdot\vec{V}=\|V\|^2 \qquad (7.I)$$

✓ الجداء السلمي تبديلي :

$$\vec{V}\cdot\vec{U}=\vec{U}\cdot\vec{V} \qquad (8.I)$$

✓ الجداء السلمي توزيعي :

$$\vec{V}\cdot\overrightarrow{(U+R)}=\vec{V}\cdot\vec{U}+\vec{V}\cdot\vec{R} \qquad (9.I)$$

✓ هناك ارتباط مختلط :

$$(\alpha\vec{V})\cdot\vec{U}=\alpha(\vec{V}\cdot\vec{U}) \qquad (10.I)$$

✓ يتم امتصاص الشعاع الصفري للجداء السلمي:

$$\vec{0}\cdot\vec{V}=0 \qquad (11.I)$$

✓ يمكننا تحديد الجداء السلمي من وجهة نظر هندسية بالعلاقة التالية:

$$\vec{V}\cdot\vec{U}=\|\vec{V}\|.\|\vec{U}\|cos\theta \qquad (12.I)$$

بعبارة أخرى، حاصل الضرب النقطي لشعاعين يساوي حاصل ضرب معايير الأشعة في جيب تمام الزاوية بينهما.

الجداء السلمي للشعاعين معدوم فهما متعامدين.

$$\vec{V}\perp\vec{U}=\vec{V}\,.\,\vec{U}=0 \qquad (13.I)$$

على سبيل المثال، الشعاعان $\vec{V}\,(1/2،-3)$ و $\vec{U}(-2،12)$ متوازيان في الواقع ، لدينا

$$\text{Cos}\theta=\frac{\vec{V}.\vec{U}}{\|\vec{V}\|.\|\vec{U}\|}=\frac{-37}{37}=1$$

إذن $\theta=\pi$

من ناحية أخرى، الأشعة $\vec{V}\binom{2}{3}$ و $\overrightarrow{U\binom{4}{6}}$ متعامدة لأن $\vec{V}.\,\vec{U} = 0$

يمكننا إثبات النتيجتين التاليتين ، بالنسبة لطول المتجهات:

ليكن لدينا $\vec{U}$ و $\vec{V}$ الشعاعين

(1) متراجحة *Cauchy-Schwartz*

$$\left|\vec{V}\cdot\vec{U}\right| \leq \left\|\vec{V}\right\|.\left\|\vec{U}\right\| \tag{14.I}$$

(2) عدم المساواة المثلثية:

$$\left\|\vec{V}+\vec{U}\right\| \leq \left\|\vec{V}\right\| + \left\|\vec{U}\right\| \tag{15.I}$$

تحدد هذه المتباينة أنه في المثلث، لا يمكن أن يتجاوز طول أحد الأضلاع مجموع أطوال الضلعين الآخرين.

2.2.3.I الجداء الشعاعي [2]

الجداء الشعاعي لشعاعين $\vec{V}$ و $\vec{U}$ هو شعاع ويكتب $\vec{U}X\vec{V}$ وله الخصائص التالية

$\vec{U}X\vec{V}$ يعامد كل من $\vec{U}$ و $\vec{V}$

- **خصائص الجداء الشعاعي**

حاصل الجداء الشعاعي مضاد للتبادل: $\vec{U}X\vec{V} = -\vec{V}X\vec{U}$

الجداء الشعاعي خطي من اليسار: $\vec{U}X(\alpha\vec{V}+\beta\vec{W}) = \alpha(\vec{U}X\vec{V}) + \beta(\overrightarrow{UXW})$

الجداء الشعاعي خطي من اليسار: $(\alpha\vec{U}+\beta\vec{V})X\vec{W} = \alpha(\vec{U}X\vec{W}) + \beta(\overrightarrow{VXW})$

يكون الناتج الجداء الشعاعي للشعاعين مساويًا إلى:

$$\vec{U}X\vec{V} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ U_x & U_y & U_z \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix} \tag{16.I}$$

$$\vec{U}X\vec{V} = (UxVy - VxYy)\vec{i} - (UxVz - VxUz)\vec{j} + (UyVz - VyUz)\vec{k} \tag{17.I}$$

$\|\vec{U}X\vec{V}\|=\|\vec{U}\|.\|\vec{V}\|\sin\theta$ (18.I)

مثال

لدينا الشعاعين: $\vec{A} = 3\vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}$ و $\vec{B} = 5\vec{i} + 5\vec{j}$.

احسب:

الجداء الشعاعي $\vec{A}X\vec{B}$.

مساحة متوازي الأضلاع المحددة بواسطة $\vec{A}$ و $\vec{B}$.

قيم مكونات y وz للشعاع $\vec{C} = 2\vec{\imath} + Cy\vec{\jmath} + Cz\vec{k}$ بحيث يكون موازيا لـ $\vec{B}$.

الحل:

عند التعامل مع الأشعة، عليك أن تعتاد على الدقة في التدوين وأن تمر دائمًا على الحروف التي تمثل الأشعة باستخدام سهم، أو اكتبها بالخط العريض، كما في بيان هذه المشكلة.

الجداء الشعاعي هو متجه يتم حسابه باستخدام المحدد التالي:

$$\vec{A}X\vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

بالتعويض بقيم مكونات A و B نحصل على:

$$\vec{A}X\vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k} \\ 3 & 2 & -1 \\ 5 & 5 & 0 \end{vmatrix} = 15\vec{k} - 5\vec{\jmath} - 10\vec{k} + 5\vec{\imath}$$

$$\vec{A}X\vec{B} = 5\vec{\imath} - 5\vec{\jmath} + 5\vec{k}$$

يكون حاصل الجداء الشعاعي دائمًا متعامدًا على هذين الشعاعين. يمكنك التحقق من ذلك عن طريق إجراء الجداء السلمي لكل شعاع مع نتيجة الجداء الشعاعي. ستجد أن الضرب هي بالفعل القيمة صفر.

من خلال تسمية $\vec{D}$ الجداء الشعاعي $\vec{A}X\vec{B}$ لدينا:

$$\vec{A} \cdot \vec{D} = A_x.D_x + A_y.D_y + A_z.D_z = 15 - 10 - 5 = 0$$

وبطريقة مماثلة بالنسبة للشعاع $\vec{B}$ لدينا:

$$\vec{B} \cdot \vec{D} = B_x.D_x + B_y.D_y + B_z.D_z = 25 - 25 + 0 = 0$$

مساحة متوازي الأضلاع التي يشكلها الشعاعين $\vec{A}$ و $\vec{B}$ هي قاعدة حاصل ضر ب الجداء الشعاعي:

$$S = |\vec{A}X\vec{B}| = \sqrt{5^2 + 5^2 + 5^2} = 8.66\ u^2$$

إذا كان المتجه $\vec{C}$ موازيًا للمتجه $\vec{B}$ فإن حاصل الجداء الشعاعي للاثنين هو صفر:

$$\vec{B}X\vec{C} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ B_x & B_y & B_z \\ C_x & C_y & C_z \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 5 & 5 & 0 \\ 2 & C_y & C_z \end{vmatrix} = \vec{0}$$

$$\vec{B}X\vec{C} = (5C_z)\vec{i} - 5C_z\vec{j} + (5Cy - 10)\vec{k} = \vec{0}$$

لكي يكون الشعاع صفرًا، يجب أن تكون مكوناته صفرًا، مما يسمح لنا بالاستنتاج:

$$5C_z = 0 \rightarrow C_z = 0$$

$$5C_y - 10 = 0 \rightarrow C_y = 2$$

وبالتالي فإن الشعاع $\vec{C}$ يمكن التعبير عنه بالمركبات:

$$\vec{C} = 2\vec{i} + 2\vec{j}$$

3.2.3.I التفاضل و المؤثرات التفاضلية grad, div and Rot, $\vec{\nabla}$nablaa

- ✓ **ملاحظة:** الطويلة $\|\vec{U}X\vec{V}\|$هو مساحة متوازي الأضلاع المبنية على الشعاعين $\vec{V}$ و $\vec{U}$.

- ✓ **التفاضل**

لتكن الدالة السلمية f(x,y,z) بثلاثة متغيرات نعرف $\mathrm{d}f$

$$df(x,y,z) = \frac{\partial f}{\partial x}dx + \frac{\partial f}{\partial y}dy + \frac{\partial f}{\partial z}dz \qquad (19.I)$$

- ✓ **nabla** $\vec{\nabla}$ هو عبارة عن شعاع يمكن ان يكتب على النحو التالي:

$$\vec{\nabla}\begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial y} \end{pmatrix} = \frac{\partial}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial}{\partial x}\vec{j} + \frac{\partial}{\partial x}\vec{k} \qquad (20.I)$$

- ✓ **مِؤثر التدرج** $\overrightarrow{gra}$

يدخل مؤثر التدرج على الدالة سلمية فيحولها الى دالة شعاعية

$$\overrightarrow{\mathrm{grad}}F = \frac{\partial F}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial F}{\partial x}\vec{j} + \frac{\partial F}{\partial x}\vec{k} \qquad (21.I)$$

مثـــال

لتكن الدالة عددية

$R(x, y, z) = 3x^2 + 8y - 7z^2 + 9$

أحسب $dR(x, y, z)$ و $\overrightarrow{grad}R(x,y,z)$

الحــل

$R(x, y, z) = 3x^2 + 8y - 7z^2 + 9$

1) Calcul de $dR(x, y, z)$

$$df(x, y, z) = \frac{\partial R}{\partial x}dx + \frac{\partial R}{\partial y}dy + \frac{\partial R}{\partial z}dz$$

$\frac{\partial R}{\partial x} = 6x,$ $\frac{\partial R}{\partial y} = 8,$ $\frac{\partial r}{\partial z}$ =-14z

$$dR(x, y, z) = 6xdx + 8dy - 14zdz$$

2) Calcul du $\overrightarrow{gard}R(x, y, z)$

On a $\overrightarrow{gard}R(x, y, z) = \frac{\partial R}{\partial x}\vec{\imath} + \frac{\partial R}{\partial y}\vec{\jmath} + \frac{\partial R}{\partial z}\vec{k} = 6x\vec{\imath} + 8\vec{\jmath} - 14z\vec{k}$

- **مؤثر التباعد div**

يدخل مؤثر التباعد على دالة شعاعية $\vec{f}$ فيحولها الى دالة سلمية

$$\text{div}\vec{f} = \vec{\nabla}.\vec{f} = \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial y} + \frac{\partial f}{\partial z} \qquad (23.I)$$

مثال

تعطى $\vec{\phi}$ دالة شعاعية بحيث

$\vec{\phi}$(x,y,z)= $3x^2 + 8y - 7z^2 + 9$

أحسب $\text{div}\vec{\phi}$ و $\overrightarrow{\text{Rot}}\vec{\phi}$

الحل

$$1)\ \mathrm{div}\vec{\phi}=\vec{\nabla}.\vec{\phi}=\frac{\partial\phi}{\partial x}+\frac{\partial\phi}{\partial y}+\frac{\partial\phi}{\partial z}=6x-14z+8$$

$$2)\ =\vec{\nabla}\wedge\vec{\phi}=\begin{vmatrix}\vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k}\\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z}\\ \phi_x & \phi_y & \phi_z\end{vmatrix}=\left(\frac{\partial\phi_z}{\partial y}-\frac{\partial\phi_y}{\partial z}\right)\vec{\imath}-\left(\frac{\partial\phi_z}{\partial x}-\frac{\partial\phi_x}{\partial z}\right)\vec{\jmath}+\left(\frac{\partial\phi_y}{\partial x}-\frac{\partial\phi_x}{\partial y}\right)\vec{k}=\vec{0}$$

- ✓ **مؤثر الدوار** $\overrightarrow{Rot}$

يدخل مؤثر الدوار على دالة شعاعية $\vec{f}$ فيحولها الى دالة شعاعية كالتالي:

$$\overrightarrow{Rot}.\vec{f}=\vec{\nabla}\wedge\vec{f}=\begin{vmatrix}\vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k}\\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z}\\ f_x & f_y & f_z\end{vmatrix} \qquad (22.I)$$

$$\vec{\nabla}\wedge\vec{f}=\left(\frac{\partial f_z}{\partial y}-\frac{\partial f_y}{\partial z}\right)\vec{\imath}-\left(\frac{\partial f_z}{\partial x}-\frac{\partial f_x}{\partial z}\right)\vec{\jmath}+\left(\frac{\partial f_y}{\partial x}-\frac{\partial f_x}{\partial y}\right)\vec{k}$$

4.1 . التحليل البعدي

يعد التحليل البعدي طريقة عملية للتحقق من تجانس الصيغة الفيزيائية من خلال معادلات الأبعاد الخاصة بها، حيث تكتب جميع المقادير الفيزيائية المشتقة بدلالة المقادير الأساسية: الطول، الزمن، الكتلة، والشدة الكهربائية، ...الخ. [3]

يعتمد التحليل البعدي على حقيقة أنه لا يمكن للمرء سوى مقارنة أو إضافة كميات لها نفس البعد مثلا يمكننا إضافة طول إلى آخر، بحيث لا يمكن للقانون الفيزيائي أن يتغير، إلا في القيمة العددية لثوابته، ببساطة لأنه يتم التعبير عنه بوحدات أخرى.

في الفيزياء الأساسية يتيح التحليل البعدي تحديد شكل المعادلة مسبقًا من الفرضيات على الكميات التي تحكم حالة النظام المادي، قبل أن تتحقق نظرية أكثر اكتمالًا من صحة هذه الفرضيات. في العلوم التطبيقية

هذا هو أساس نمذجة ودراسة المقياس من خلال تحليل الأبعاد، يتم استنتاج الوحدات المشتقة من الأبعاد الأساسية السبعة الموضحة الجدول (2.I) .

الجدول (2.I) : الوحدات المشتقة من الأبعاد الأساسية.

Grandeurs dérivées	الرمز و الوحدة	الكميات المشتقة
superficie	(L^2, mètre carré)	**المساحة**
volume	(L^3, mètre cube)	**الحجم**
angle	(sans dimension ou de dimension 1, radian)	**زاوية**
angle solide	(sans dimension ou de dimension 1, stéradian)	**زاوية صلبة**
fréquence	(T^{-1}, hertz)	**التردد**
vitesse	(LT^{-1}, mètre par seconde)	**السرعة**
accélération	(LT^{-2}, mètre par seconde carrée)	**التسارع**
vitesse angulaire	(T^{-1}, radian par seconde)	**السرعة الزاوية**
pression	($M\,L^{-1}T^{-2}$, pascal)	**الضغط**
masse volumique	($M\,L^{-3}$, kilogramme par mètre cube)	**الكثافة**
énergie	($M\,L^2T^{-2}$, joule)	**الطاقة**
quantité de mouvement	(MLT^{-1}, kilogramme mètre par seconde)	**كمية الحركة**
moment angulaire	$M\,L^2T^{-1}$, kilogramme mètre carré par seconde par radian)	**العزم الزاوي**
puissance	(ML^2T^{-3}, watt)	**الكميات المشتقة**
force	(MLT^{-2}, newton)	**المساحة**

- **خصائص التحليل البعدي**

✓ يُرمز إلى التحليل البعدي G بالرمز [G].

✓ لا يمكن جمع وطرح الكميات الفيزيائية (ABC ... إلخ) إلا إذا كان لما نفس الأبعاد.

$$A = B + C \Rightarrow [A] = [B]=[C] \quad (24.1)$$

$$A= B - C \Rightarrow [A] = [B]=[C] \quad (25.1)$$

✓ يمكننا قسمة أو مضاعفة كميات مادية ذات أبعاد مختلفة ونحصل على مقدار فيزيائي مشتق جديد.

مثال:

أوجد أبعاد سرعة متحرك

أبعاد السرعة هي:

$$v = \frac{x}{t} \Longrightarrow \ [v] = \frac{[x]}{[t]} = \mathrm{L}T^{-1}$$

بحيث تكون وحدتها في النظام الدولي m/s.

- ✓ أبعاد كمية بدون وحدة (adimensional) تساوي 1.

مثال:

أبعاد قرينة الانكسار n ، log x ، e^x ، cosα، sinα ... تساوي 1.

أبعاد أي زاوية أو أي زاوية صلبة تساوي 1.

الشكل العام لمعادلة الأبعاد هو:

$$[G]=L^{\alpha}M^{\beta}T^{\gamma}I^{\delta}\Theta^{\sigma}N^{\zeta}J^{\eta} \qquad (26.1)$$

أين

G هو المقدار الفيزيائي

L, M, T, I, Θ, N et J هي الأبعاد الخاصة بالمقادير الأساسية السبع.

α, β, γ, δ, σ, ζ et η هي الأسس الخاصة بالمقادير الأساسية السبعة.

ولتكن الامثلة الموضحة في الجدول (3.1)

الجدول (3.I) التحليل البعدي لعبارة الطاقة الحجم و السرعة.

أمثلة	العبارة	الوحدة في النظام الدولي
أبعاد السرعة $v = \frac{x}{t}$	$[v] = [x][t] = LT^{-1}$	$m\ s^{-1}$
أبعاد الطاقة $E = \frac{1}{2}mv^2$	$[E] = [m][v]^2 = ML^2T^{-2}$	$kg\ m^2\ s^{-2}=J$
أبعاد الحجم V	$[V] = [a][b][c]=L^3$	m^3

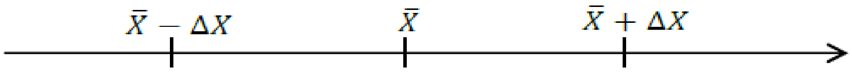
5.1 الأخطاء و الارتيابات

الخطأ هو الفرق بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية للمقدار التي يتم قياسه. من الناحية العملية من المستحيل إجراء قياس مثالي وبالتالي فإن القيمة الحقيقية غير موجودة.

1.5.I. الارتياب المطلق

الارتياب المطلق هو الحد الأقصى للخطأ الذي يمكن القيام به في تحديد القياس على الجهاز. تقع أي نتيجة تجريبية بين قيمة دنيا وقيمة قصوى هذه النتيجة التي يمكن تسميتها X ، تقع بين قيمة دنيا تسمى X_{min} وقيمة قصوى X_{max}. لذلك يمكننا وصف نطاق القيم الممكنة للمقياس X بأنه $[X_{min}$، $X_{max}]$. من أجل تبسيط كتابة الارتياب نكتب القياس مع عدم اليقين على النحو التالي: $X \pm \Delta X$.

و يمثل على الشكل (3.I).



الشكل (3.I). تمثيل الارتياب المطلق .

- **كيفية تحديد لارتياب المطلق**
- **الحالة 1: أدوات القياس البسيطة**
  - **تعريف**

أجهزة القياس التناظرية هي أجهزة مزودة بإبرة تحدد قيمة الكمية المقاسة على مقياس أو مزودة بمقياس يشير إلى قيمة الكمية المقاسة.

- **بعض أدوات القياس**

إن مقياس الفولتميتر أو الأنبوب المدرج أو مقياس الحرارة الكحولي كلها أدوات تمثيلية لأنها تتكون جميعها من مقاييس يجب أخذ القراءة عليها لقراءة قيمة الكمية المقاسة.

- **طريقة تحديد الارتياب**

يتوافق الارتياب المطلق في القراءة المرتبط بأداة القياس أقل نصف تدريجه للأداة القياس.

مثال:

الارتياب المطلق للمسطرة مدرجة بـ 0.5mm يمكن اعتبار أن الارتياب المطلق لها هو 0.5 mm

- **الحالة 2: أجهزة القياس الرقمية**
  - **تعريف**

أدوات القياس الرقمية هي أجهزة تعطي القراءة مباشرة كقيمة عددية.

- **بعض أدوات القياس**

يعد الملمتر الرقمي والمحرار الرقمي أمثلة على الأدوات الرقمية حيث تسمح هذه الأجهزة بالحصول على القراءة مباشرة من خلال مراقبة الجهاز.

- **طريقة تحديد الارتياب**

يكون الارتياب المطلق لساعة توقيت دقيقة حتى جزء من مائة من الثانية هو جزء من مائة من الثانية 0.01 ثانية.

يكون الارتياب المطلق للمقياس المتعدد الذي يقيس مقاومة مع الدقة لأقرب وحدة أوم واحد Ω .

- **الحالة الثالثة: القيم النظرية**
  - **تعريف**

يتوافق الارتياب المطلق المرتبط بقيمة نظرية مع ما يعادل وحدة واحدة على الرقم الأخير.

مثال:

بما أن درجة غليان الماء هي 100°C درجة مئوية فإن الارتياب سيكون ±1°C درجة مئوية.

مع العلم أن كثافة الماء هي 1.00 g/ml فإن الارتياب سيكون ± 0.01 g/ml.

- **حالات خاصة لتقييم الارتياب المطلق بشأن القياسات التي أجريت في المختبر**

- يحدث أنه يجب علينا أن نضيف إلى الارتياب المطلق للأداة القياس الارتياب في القياس من قبل الطالب في هذه الحالات غالبًا ما يكون الارتياب المتعلق بالقياس مساويًا لمجموع أوجه الارتياب في كل قراءة.

- تأثير اختلاف المنظر(وضعية القراءة): عندما تضطر إلى مطابقة سطرين لتفسير قياس مثل إبرة جهاز تناظري والمقياس الموجود أسفل هذه الإبرة يمكن أن تختلف القراءة من طالب إلى آخر العين مقابل هذه الخطوط.
- وقت الانعكاس: هناك ارتياب يتعلق بردود أفعال الطالب على سبيل المثال إذا احتاج شخص ما إلى تحديد وقت سقوط جسم ما، ففكر في التأخير بين الوصول الفعلي للجسم على الأرض واللحظة التي يضغط فيها الإبهام على زر ساعة الإيقاف.
- القياسات المعطاة بقراءتين: عند استخدام المسطرة يجب على المرء أن يأخذ في الاعتبار الارتياب في المكان الذي يتم فيه القياس على المسطرة، وكذلك الارتياب عند الصفر ، أي في المكان الذي تم فيه وضع المسطرة لأخذ القياس في هذه الحالات ، من الأفضل مضاعفة الارتياب في القراءة.
- قراءات صفرية: هناك ارتياب بشأن القراءة الصفرية، حيث يجب أن تؤخذ هذه القراءة بنفس الطريقة التي يمكن أن يأخذها المرء إذا لم تكن عند نقطة الصفر.

2.5.I. الارتياب النسبي

- **تعريف**

الارتياب النسبي هو النسبة بين الارتياب المطلق والقياس يتم التعبير عن هذه النسبة كنسبة مئوية. لحساب الارتياب النسبي، من المهم تحديد الارتياب المطلق على الجهاز.

ميزة حساب الارتياب النسبي هي مقارنة دقة القياسات المختلفة، القياس الأكثر دقة هو القياس الذي يحتوي على أدنى درجة من الارتياب النسبي.

$$\epsilon = \frac{\Delta x}{x} X100\% \qquad (27.1)$$

لاحظ أنه كلما انخفضت هذه النسبة، زادت دقة القياس.

مثال:

ما هو الارتياب النسبي في القياس المأخوذ بمسطرة لها أقل تدريجة 0.05cm، مع العلم أن طول الشيء المراد قياسه هو 21.3 cm ؟

بما أن أصغر وحدة قياس للمسطرة هي 0.05cm ، إذن الارتياب المطلق المرتبط بأداة القياس هذه هو 0.05 cm±. لذلك يمكننا التعبير عن الارتياب النسبي على النحو التالي:

$$\epsilon = \frac{0.05}{21.3} X100\% = 0.23471\%$$

نظرًا لأنه يتم التعبير عن حالات الارتياب دائمًا إلى رقم واحد مهم، يجب تقريب الارتياب من أجل الامتثال لهذه القاعدة. سيكون الارتياب النسبي ± 0.2٪ ، وبعد ذلك سيتم التعبير عن القياس المأخوذ بواسطة المسطرة على النحو التالي: ٪ 21.3±0.2 .

- **تحديد الارتياب النسبي**

حالة الجمع أو الطرح.

لحساب الارتياب عند الجمع أو الطرح، تضاف أوجه الارتياب المطلقة لإعطاء الارتياب المطلق لنتيجة المجموع أو الطرح.

$$C = A + B \Longrightarrow \Delta C = \Delta A + \Delta B \tag{28.1}$$

$$C = A - B \Longrightarrow \Delta C = \Delta A + \Delta B \tag{29.1}$$

مثال:

ما هو الحجم الإجمالي للماء إذا أضفنا $25.0\text{ml} \pm 0.3\ ml$ من الماء في أسطوانة بها $10.0\text{ ml} \pm 0.4ml$

لإيجاد الحجم الكلي، اجمع الحجم: للعثور على الارتياب، يجب أن نضيف أوجه الارتياب:

$$0.3 + 0.4 = \pm 0.7\text{ml}$$

لذلك فإن القياس النهائي هو $(35.0 \pm 0.7)ml$

- **حالة الضرب**

إذا كانت C هي كمية مادية تم الحصول عليها بضرب كميتين مقيستين A وB، الارتياب النسبي في C هو:

$$C = AxB \Longrightarrow \frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B} \tag{30.1}$$

- **حالة القسمة**

إذا كانت C هي كمية مادية تم الحصول عليها بقسمة كميتين مقيستين A و B ، الارتياب النسبي في C هو مجموع حالات عدم اليقين النسبية في A و B:

$$C = \frac{A}{B} \Longrightarrow \frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B} \tag{31.1}$$

مثال:

حساب الارتياب للمقاومة R عند قياس قيمتها عن طريق قياس شدة التيار I وفرق الكمون V

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta I}{I}$$

تطبيق عددي:

V=10$\pm 0.1V$

I=0.10$\pm 0.01A$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{10}{0.1} = 100\Omega$$

$\Delta R = \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta I}{I}$ R Ω $= \left(\frac{0.1}{10} + \frac{0.01}{0.1}\right) 100\Omega$ =0.11 Ω.

- **حالة الأس**

إذا كانت B كمية مادية تساوي الكمية المقاسة A إلى الأس n ، الارتياب النسبي على B يكون على الشكل:

$$B = A^n \Rightarrow \frac{\Delta B}{B} = |n| \frac{\Delta A}{A} \qquad (32.1)$$

- **للتذكر** :
  - في حالة الجمع والطرح ، فإن الارتياب المطلق يساوي المجموع الارتيابات المطلقة.
  - في حالة الضرب والقسمة ، فإن الارتياب النسبي يساوي المجموع الارتيابات النسبية.

المراجع

[1] Dimitrios G. Pavlou, Essentials of the Finite Element Method For Mechanical and Structural Engineers (2015), Pages 19-40

[2] Christophe Texier, 2015- Mécanique quantique. Ed. Dunod, Paris.

[3] Eugene Hecht, 1998- Physique. Ed. De Boeck, 1304p

تمارين (المقادير الفيزيائية)

تمرين 1 املاء الجدول التالي:

المقادير الفيزيائية	الوحدة في النظام (SI) الدولي	الابعاد	العبارة المستعملة	رمز المقدار الفيزيائي
المساحة				
الحجم				
الكتلة الحجمية				
التردد				
السرعة الخطية				
السرعة الزاوية				
التسارع الخطي				
القوة				
العمل				
الطاقة				
الاستطاعة				
الضغط				

التمرين 2

تكون المعادلة المميزة للسائل عند درجة حرارة ثابتة بالشكل التالي:

$$\left(p+\frac{a}{V^2}\right)(V-b)=c$$

P يمثل الضغط و V يمثل الحجم

حدد بعد المقادير b, a و c

التمرين 3

مسار y = f (x) لقذيفة تم إطلاقها بسرعة ابتدائية (V_0) من النقطة a (O) الواقعة على ارتفاع (h) من مستوى التأثير، تعطى بالعبارة التالية :

$$y = \frac{g}{2V_0^2}x^2 + h$$

بين أن هذه العبارة متجانسة ؟

التمرين 4

كتلتان نقطيتان m و m' تجذبان بعضهما البعض وفقًا لقانون الجذب العام لنيوتن

$$\vec{F} = -G\frac{m.m'}{r^2}\vec{u}$$

G ثابت الجاذبية.

ما هو بعد G؟ استنتج وحدته في النظام الدولي (SI).

التمرين 5

في مائع كرة نصف قطرها r تتحرك بسرعة v تتعرض لقوة احتكاك تعطى بواسطة $F = 6\pi\eta rv$ ،

حيث η هي لزوجة المائع.

1- ما هي أبعاد η؟

1- عندما يتم تحرير الكرة بدون سرعة الابتدائية في الزمن $t = 0$ يتم حساب سرعتها

$$v = a(1 - \exp(-\frac{t}{b}) \qquad t > 0$$

حيث a و b كميتان تعتمدان على خصائص المائع. ما هي أبعاد a و b؟

التمرين 6

(أ) جسيم كتلته m محاط بعلبة مكعب طول احرفها L ، E تمثل الطاقة الحركية حيث:

$$E = \frac{\pi^2\sigma^2}{2mV^{\frac{2}{3}}}n^2$$

حيث V هو حجم العلبة و n هو رقم بلا أبعاد.

أوجد أبعاد $\boldsymbol{\sigma}$.

(ب) تعرف كمية الحركة P $(P = Mv^2)$ حيث v تمثل السرعة, يعتمد الفوتون على تردده f وفقًا للتعبير التالي:

$$\boldsymbol{P}=\boldsymbol{\sigma}^{\alpha}\boldsymbol{f}^{\beta}\boldsymbol{c}^{\gamma}$$

أين c هي سرعة الضوء.

باستخدام تحليل البعدي، أوجد الأسس $\boldsymbol{\alpha}$، $\boldsymbol{\beta}$ و $\boldsymbol{\gamma}$.

التمرين 6

نواس بسيط يتكون من كتلة (M) متصلة بالطرف المتحرك لسلك طوله (l). يتم العمل في الإطار الأرضي حيث مجال الجاذبية هو g.

أظهر من خلال تحليل البعدي أنه يمكن كتابة عبارة الدور لهذا النواس:

$$T = f(m, m, g) = k\sqrt{\frac{l}{g}}$$

حيث k هو ثابت بلا أبعاد.

التمرين 7

أثبتت التجربة أن سرعة الصوت v في الغاز ما هي إلا دالة لكثافة الغاز ρ ومعامل الانضغاط χ و المعطاة بالعلاقة $k\rho x\chi y = v$.

لتذكير أن χ متجانسة على عكس الضغط.

k ثابت بلا أبعاد أوجد علاقة سرعة الصوت v.

حلول التمارين

حل التمرين 1

المساحة : La surface

$[l]=L$, $[t]=T$ و $[m]=M$.

$S=l\times l \Longrightarrow [S]=L.L=L2 \Longrightarrow [S]=L^2$ l'unité est (m^2)

Le volume : الحجم

$V=l\times l\times l \Longrightarrow [V]=L.L.L=L^3 \Longrightarrow [V]=L^3$ l'unité est (m^3)

La masse volumique : الكتلة الحجمية

$\rho=mV$ donc $[\rho]=[m]/[V]=M/L^3=ML^{-3} \Longrightarrow [\rho]=M/L^3$ l'unité est (kg/m^3)

La fréquence : التردد

$f=1/T \Longrightarrow [f]=1/[T]=1/T=T^{-1} \Longrightarrow [f]=T^{-1}$ l'unité est (1/s ou Hertz)

La vitesse linéaire : السرعة الخطية

$v=dx/dt \Longrightarrow [v]=[x]/[t]=L/T=LT^{-1} \Longrightarrow [v]=LT^{-1}$ l'unité est (m/s)

La vitesse angulaire : السرعة الزاوية

$\omega=\theta.=d\theta/dt=v/R \Longrightarrow [\omega]=[\theta]/[t]=1/T=T^{-1} \Longrightarrow [\omega]=T^{-1}$ l'unité est (Rd/s)

L'accélération linéaire : التسارع الخطي

$a=dv/dt \Longrightarrow [a]=[dv]/[dt]=LT^{-1}T=LT^{-2} \Longrightarrow [a]=LT^{-2}$ l'unité est (m/s^2)

L'accélération angulaire : التسارع الزاوي

$\dot{\omega} = \ddot{\theta}=d\theta/dt=d2\theta/dt2 \Longrightarrow [\dot{\omega}]=[d\dot{\theta}]/[dt]=T^{-1}T=T^{-2} \Longrightarrow [\omega.]=T^{-2}$ l'unité est (Rd/s^2)

La force :القوة

$F = m\times a \Longrightarrow [F]=[m]\times[a]=M.L.T^{-2} \Longrightarrow [F]=MLT^{-2}$ l'unité est ($kg.m/s^2$ ou Newton)

Le travail :العمل

$W = F\times d \Longrightarrow [W]=[F]\times[d]=MLT^{-2}.L=ML^2T^{-2}$ l'unité est (kg.m2/s2 ou Joule)

الطاقة الحركية

$E_C = ½.m. v^2 \Longrightarrow [E]=[1/2].[m].[v]^2 = ML^2T^{-2}$ l'unité est le Joule

أو

الطاقة الكامنة الثقالية

$E_p = m.g.h \Longrightarrow [E]= [m].[g].[h]= MLT^{-2}L= ML^2T^{-2}$ l'unité est le Joule

La puissance : الاستطاعة

$P = W/t \Longrightarrow [P]=[W]/[t]=(ML^2T^{-2})/T=ML^2T^{-3}$ l'unité est ($kg.m^2/s^3$ ou Watt)

La pression : الضغط

$P = F/S \Longrightarrow [P] = [F]/[S]=(MLT^{-2})/L^2=ML^{-1}T^{-2}$ l'unité est ($kg./m.s^2$ ou Pascal).

خلاصة

Symbole de la grandeur	Formule utilisée	Dimension	Unité (SI)	المقادير الفيزيائية
S	l×l	L^2	m^2	المساحة
V	l×l×l	L^3	m^3	الحجم
ρ	m/V	ML^{-3}	Kg/m^3	الكتلة الحجمية
F	1/T	T^{-1}	1/s ou hertz	التردد
v	dx/dt	LT^{-1}	m/s	السرعة الخطية
ω	dθ/dt	T^{-1}	Rd/s	السرعة الزاوية
a	dv/dt	LT^{-2}	m/s^2	التسارع الخطي
F	m.a	MLT^{-2}	Newton	القوة
W	F.d	$ML^2\,T^{-2}$	Joule	العمل
E	(½)mv2	ML^2T^{-2}	Joule	الطاقة
P	W/t	ML^2T^{-3}	Watt	الاستطاعة
P	F/S	$ML^{-1}T^{-2}$	Pascal	الضغط

حل التمرين 2

a $(P+a/V^2)\times(V-b)=C$

$[b] = [V] = L^3$

$[a/V^2] = [P] \Longrightarrow [a] = [P]\times[V]^2 = M.L^{-1}T^{-2}L^6 = M.L.^5T^{-2}$

Et $[C]=[P]\times[V]=ML^{-1}T^{-2}L^3=ML^2T^{-2}$

حل التمرين 3

لدينا **:**

$$y = \frac{g}{2v_0^2}x^2 + h$$

1- إثبات تجانس هذه المعادلة- تكون المعادلة متجانسة إذا كان:

$$[y] = \left[\frac{g}{2v_0^2}x^2\right] + [h]$$

$$\begin{cases} [g] = LT^{-2} \\ [v] = LT^{-1} \\ [x] = L \\ [h] = [y] = L \end{cases}$$

لدينا

$[y] = [h] = L$

لذلك يكفي التحقق من أن

$$\left[\frac{g}{2v_0^2}x^2\right] = L \quad \Longrightarrow \left[\frac{g}{2v_0^2}x^2\right] = \frac{[g].[x]^2}{[2].[v]^2} = \frac{LT^{-2}L^2}{L^2T^{-2}} = L$$

اذن المعادة متجانسة.

$\vec{F}=-G\frac{m.m\prime}{r^2}\vec{u}$

$\|\vec{F}\|=F= G\,\frac{m.m\prime}{r^2}\Rightarrow [F] = [G]\,\frac{[m][m\prime]}{[r]^2}= MLT^{-2}L^2M.M=L^3M^{-1}T^{-2}$

$[G]= L^3M^{-1}T^{-2}$

ووحدة G هي $m^3/kg.s^2$ ou $N.m^2/kg^2$.

حل التمرين 4

(1) لدينا $F = 6\pi\eta r v$

$$F=6\pi\eta r v \Longrightarrow \eta=F/6\pi r v$$

$$[\eta]=[F]/[r][v] \Rightarrow \begin{cases} [r] = L \\ [F] = MLT^{-2} \\ [\upsilon] = LT^{-1} \end{cases}$$

$$[\eta] = \frac{MLT^{-2}}{L.LT^{-1}} = ML^{-1}T^{-1}$$

(2) لدينا

$$v = a(1 - \exp(-\frac{t}{b})$$

$[-t/b]=1 \Rightarrow [-t]=[t]=[b]$

$$[b] = T \ et \ v = a.\left(1 - e^{-\frac{t}{b}}\right), \left[1 - e^{-\frac{t}{b}}\right] = 1$$

اذن

$[v] = LT^{-1} = [a]$

$\Longrightarrow [a]=LT^{-1}$

حل التمرين 05

(a) $E = \frac{\pi^2\sigma^2}{2mV^{2/3}}n^2 \Rightarrow \sigma^2 = \frac{3mEV^{2/3}}{n^2\pi^2} \Rightarrow [\sigma^2] = \frac{[3][m][E][V^{2/3}]}{[n^2][\pi]^2}$

$$\begin{cases} [E] = M.L^2T^{-2} \\ [m] = M, [V] = L3 \\ [n] = [2] = [\pi] = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow [\sigma^2] = \frac{M^2.L^2.T^{-2}.L^2}{1}$$

$$\Rightarrow [\sigma]^2 = M.L^2.T^{-1}$$

(b) $P=\sigma^{\alpha}f^{\beta}c^{\gamma} \Rightarrow [P]=[\sigma]^{\alpha}[f]^{\beta}[c]^{\gamma}$

$P=mv^2 \Rightarrow [P]=M.L^2.T^{-2}$

$$\begin{cases} [v]=[c]=L.T^{-1} \\ [f]=T^{-1};\ [\sigma]=M.L^2.T^{-1} \\ [P]=M.L^2.T^{-2} \end{cases}$$

$\Longrightarrow [P]=[\sigma]^{\alpha}[f]^{\beta}[c]^{\gamma}=(M.L^2.T^{-1})^{\alpha}(T^{-1})^{\beta}(L.T^{-1})^{\gamma}$

$\Longrightarrow [P]=M^1L^2\,T^{-2}=M^{\alpha}L^{2\alpha+\gamma}T^{-\alpha-\beta-\gamma}$

$$\Longrightarrow \begin{cases} \alpha=1 \\ 2\alpha+\gamma=2 \\ -(\alpha+\beta+\gamma)=-2 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} \alpha=1 \\ \gamma=0 \\ \beta=1 \end{cases} \Longrightarrow \boldsymbol{P=\sigma.f}$$

حل التمرين 6

أظهر من خلال تحليل الأبعاد أنه يمكن كتابة دور النواس على الشكل :

$$T=f(l,m,g)=k\sqrt{\frac{l}{g}}$$

لدينا

$T = f(m, g, l) \Rightarrow T=k.m^{\alpha}g^{\beta}l^{\gamma}$.

هذا القانون متجانس

$[T]=[k][m]^{\alpha}[g]^{\beta}[l]^{\gamma}$

$$\begin{cases} [m]=M \\ [l]=L;\ [k]=1 \\ [g]=L.T^{-2} \end{cases}$$

اذن

$[T]=M^{\alpha}L^{\beta}T^{-2\beta}L^{\gamma}=T^1 \Longrightarrow M^{\alpha}L^{\beta+\gamma}T^{-2\beta}=M^0L^0T^1$

$$\begin{cases} \alpha = 0 \\ \beta + \gamma = 0 \\ -2\beta = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0 \\ \gamma = 1/2 \\ \beta = -1/2 \end{cases} \Rightarrow T = k\sqrt{\frac{l}{g}}$$

حل التمرين 07

لدينا $v=k\rho^x\chi^y$

اذن $[v]=[k][\rho]^x[\chi]^y$

$$\begin{cases} [v] = LT^{-1} \\ [\rho] = ML^{-3};\ [k] = 1 \\ [\chi]] = M^{-1}L^{T+2} \end{cases}$$

$\Rightarrow [v]=LT^{-1}=(ML^{-3})^x(M^{-1}LT^2)^y$

$\Rightarrow M^0LT^{-1}=M^xL^{-3x}M^{-1y}L^yT^{2y}$

$\Rightarrow M^0LT^{-1}=M^{x-y}L^{-3x+y}T^{2y}$

$$\Rightarrow \begin{cases} x - y = 0 \\ -3x + y = 1 \\ 2y = -1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = -1/2 \\ y = -1/2 \end{cases}$$

$\Rightarrow v=k\rho^{-1/2}\chi^{-1/2}= \frac{k}{\sqrt{\rho\chi}}$

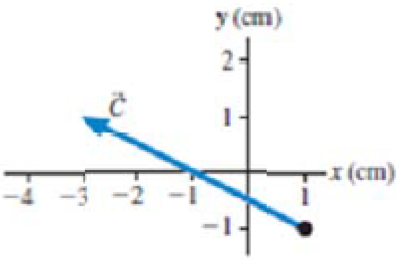
اذن

$$v = \frac{k}{\sqrt{\rho\chi}}$$

تمارين (العمليات على الاشعة)

التمرين 1

ما هي مركبات C_x و C_y للشعاع $\vec{C}$ (شكل)؟



التمرين 2

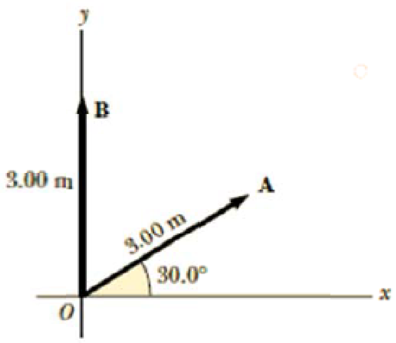
أوجد محصلة كلا من $\vec{A}+\vec{B}$ و $\vec{A}-\vec{B}$

التمرين 3

الشعاعان $\vec{A}$ و $\vec{B}$ الموضحان في الشكل المرفق حيث الطويلة 3.00 m أوجد بيانياً

(a) $\vec{A}+\vec{B}$, (b) $\vec{A}-\vec{B}$, (c) $\vec{B}+\vec{A}$, $\vec{A}-2\vec{B}$

اوجد الزوايا المحصورة بين المحصلة و محور الفواصل في الاتجاه الموجب.



التمرين 4

الإحداثيان القطبية لنقطة هما $r = 5.5m$ و $\theta = 240°$ ما هي الإحداثيات الديكارتية لهذه النقطة؟

التمرين 5

نقطتان في مستوى لهما إحداثيات قطبية (2.50 m, 30.0°) و (3.80 m, 120.0°) حدد

(a) الإحداثيات الديكارتية لهذه النقاط (b) و أوجد المسافة بينهما.

التمرين 6

إذا كانت الإحداثيات القطبية للنقطة (r,θ) هي (x,y) حدد الإحداثيات القطبية للنقاط:

(a) (-x,y), (b)(-2x,-2y) و (c)(3x,3y).

التمرين 7

نعتبر في االمعلم المتعامد $R(O,\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k})$ النقاط A(1,0,1), B(-1,-2,-3) وC(0,2,-2)

1. مثل النقاط .A, B, C
2. اوجد مركبات $\overrightarrow{OA}$ et $\overrightarrow{OB}$
3. أوجد مركبات $\overrightarrow{BC}$ et $\overrightarrow{BA}$
4. ليكن الشعاع $\overrightarrow{BA}$ اوجد شعاع الواحدة $\overrightarrow{u_{AB}}$ بالنسبة BA
5. أحسب الجداء السلمي $\overrightarrow{BC}.\overrightarrow{BA}$ واستنتج الزاوية θ المحصورة بينهما
6. أحسب الجداء الشعاعي $\vec{V}=\overrightarrow{BC}\times\overrightarrow{BA}$ ثم تحقق من أن $\vec{V}$ عمودي على المستوي الذي يشمل $(\overrightarrow{BC},\overrightarrow{BA})$

التمرين 8

لتكن الدالة عددية

$$f(x,y,z) = x^2yz + 2y + 5z^2 + 3$$

أحسب $df(x,y,z)$ و $\overrightarrow{grad}f(x,y,z)$

التمرين 9

تعرف $\vec{A}$ دالة شعاعية بحيث

$$\vec{A}(x,y,z)=x^2yz\vec{\imath}+2y\vec{\jmath}+(5z^2+3)\vec{k}$$

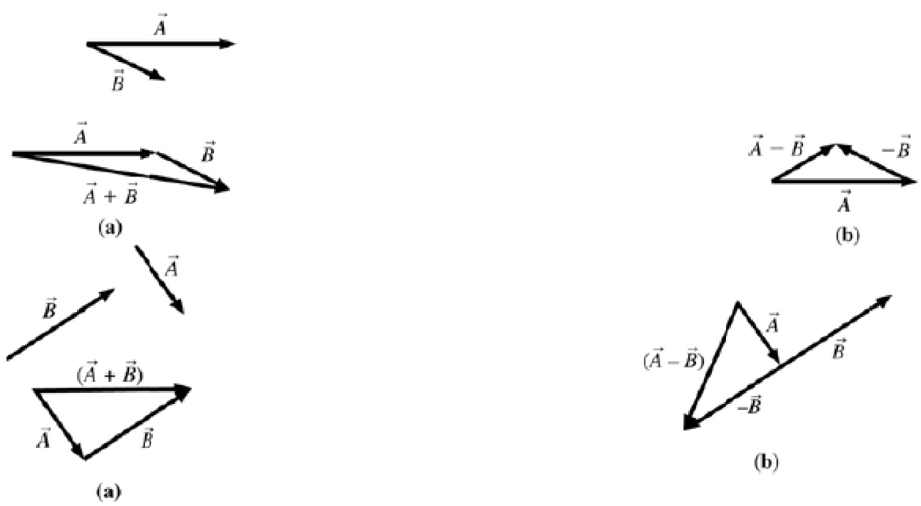
أحسب $\mathrm{div}\vec{A}$ و $\overrightarrow{\mathrm{Rot}}\vec{A}$

حلول التمارين

حل التمرين 1

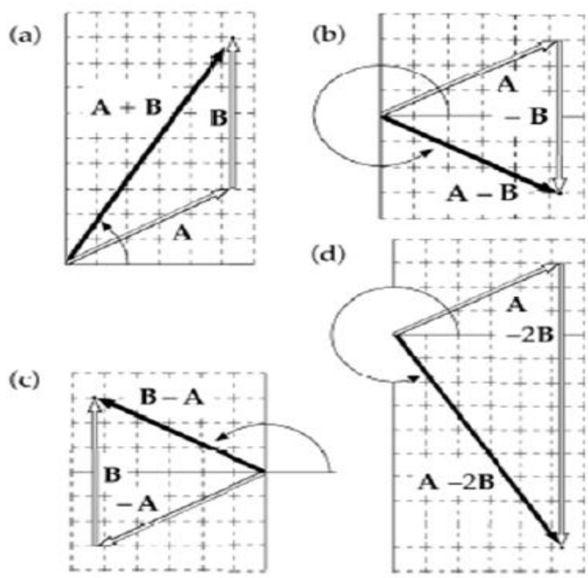
Cx=-4cm Cy=2cm

حل التمرين 2



حل التمرين 3

(a) A+B=5.2m 60°
(b) A-B=5.2m 330°
(c) B-A=5.2m 150°
(d) A-2B=5.2m 300°



حل التمرين 4

$x = rcos\theta = (5.50m)cos240° = (5.50m)(-0.5) = -2.75m$

$y = rsin\theta = (5.50m)sin240° = (5.50m)(-0.866) = -4.76$

حل التمرين 5

$x = rcos\theta \qquad y = rsin\theta$

$x_1 = (2.50m)cos30.0°$, $y_1 = (2.50m)sin30.0°$

$(x_1, y_1) = (2.17, 1.25)m$

$x_2 = (3.80m)cos120.0°$, $y_{21} = (3.80m)sin120.0°$

$(x_2, y_2) = (-1.90, 3.29)m$

$d = \sqrt{(\Delta x)^2 + b(\Delta y)^2} = \sqrt{16.6 + 4.16}$ =4.55m

حل التمرين 6

On a $r = \sqrt{x^2 + y^2} \qquad \theta = tan^{-1}(\frac{y}{x})$

(a) $\sqrt{(-x)^2 + y^2}$=$\sqrt{x^2 + y^2} = r$

$tan^{-1}\left(\frac{x}{-y}\right) = 180° - \theta$

(b) $\sqrt{(-2x)^2 + (-2y)^2}$=2r

$180° - \theta$

(c) $\sqrt{(3x)^2 + (-3y)^2}$=3r

$-\theta$

حل التمرين 7

$\overrightarrow{OA} = \begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix}, \qquad \overrightarrow{BO}\begin{pmatrix}1\\2\\3\end{pmatrix}, \qquad \overrightarrow{BC} = \begin{pmatrix}1\\4\\1\end{pmatrix}, \qquad \overrightarrow{BA} = \begin{pmatrix}2\\2\\4\end{pmatrix}$

$\left|\overrightarrow{BA}\right| = \sqrt{24}$, le vecteur unitaire porté par $\overrightarrow{BA}$ est $\overrightarrow{U_{BA}} = \frac{\overrightarrow{BA}}{|\overrightarrow{BA}|} = \frac{2}{\sqrt{24}}(\vec{\imath} + \vec{\jmath} + 2\vec{k})$

$\overrightarrow{BC}.\overrightarrow{BA}=\begin{pmatrix}1\\4\\1\end{pmatrix}.\begin{pmatrix}2\\2\\4\end{pmatrix}=(2X1+2X4+4X1)$=14cos(θ)=$\frac{\overrightarrow{BC}.\overrightarrow{BA}}{|BC|.|BA|}$=$\frac{14}{\sqrt{18}.\sqrt{24}}$=0.67, alors $\theta = cos^{-1}(0.67)$

$\vec{V} = \overrightarrow{BC}X\overrightarrow{BA}$=(4x4-2x1)$\vec{\imath}$-(1x4-1x2)$\vec{\jmath}$+(1x2-4x2)$\vec{k}$=14$\vec{\imath}-2\vec{\jmath}$+6$\vec{k}$

$\vec{V}.\overrightarrow{BC}$=$\vec{V}.\overrightarrow{BA}$=0 donc le vecteur $\vec{V}$ est perpendiculaire a $\overrightarrow{BC}$ et a $\overrightarrow{BA}$ et par conséquence au plan $(\overrightarrow{BC},\overrightarrow{BA})$.

حل التمرين8

$f(x,y,z) = x^2yz + 2y + 5z^2 + 3$

1) Calcul de $df(x,y,z)$
   $df(x,y,z) = \frac{\partial f}{\partial x}dx + \frac{\partial f}{\partial y}dy + \frac{\partial f}{\partial z}dz$
   $\frac{\partial f}{\partial x} = 2xyz,$　　$\frac{\partial f}{\partial y} = x^2z + 2,$　　$\frac{\partial f}{\partial z} = x^2y + 10z$
   $df(x,y,z) = 2xyzdx + (x^2z+2)dy + (x^2z+10z)dz$
2) Calcul du $\overrightarrow{gard}f(x,y,z)$

On a $\overrightarrow{gard}f(x,y,z) = \frac{\partial f}{\partial x}\vec{\imath} + \frac{\partial f}{\partial y}\vec{\jmath} + \frac{\partial f}{\partial z}\vec{k} = 2xyz\vec{\imath} + (x^2z+2)\vec{\jmath} + (x^2y+10z)\vec{k}$

حل التمرين 9

1) div$\vec{f} = \vec{\nabla}.\vec{f}$=$\frac{\partial f}{\partial x}+\frac{\partial f}{\partial y}+\frac{\partial f}{\partial z}$=$2xyz + x^2z + 2$+$x^2y + 10z$
2) $\overrightarrow{Rot}.\vec{f}$=$\vec{\nabla}\wedge\vec{f}$=$\begin{vmatrix}\vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k}\\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z}\\ f_x & f_y & f_z\end{vmatrix}$=$x^2z\vec{\jmath} + x^2z\vec{k}$

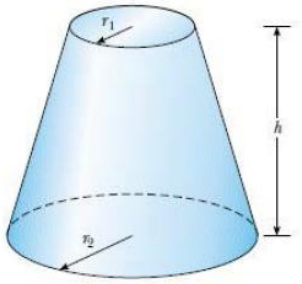
تمارين (التحليل البعدي)

التمرين 01

1. أعط معادلة التحليل البعدي لعبارة العمل $W=F.L.\cos\alpha$
2. سماحية الفراغ ε_0 التي تظهر في التعبير عن قوة التفاعل الكهربائي (قانون كولوم):
$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon 0}\frac{qq\prime}{r^2}$. حدد أبعاد ε_0 .

التمرين 2

أي من التعبيرات (الهندسية) التالية للإحياء يصف (a) المحيط الكلي (b) الحجم (c) مساحة الشكل المصاحب؟



(i) $\pi(r_1+r_2)[h^2+(r_1-r_2)^2]^{1/2}$

(ii) $2\pi(r_1-r_2)$

(iii) $\pi h(r_1^2+r_1r_2+r_2^2)$

التمرين 3

حدد أبعاد المجهولين α و β اللتين تظهران في القانون:

$F = \alpha mv + \beta v^2$ حيث F هي القوة و m الكتلة و v السرعة.

التمرين 4

تم تحديد موضع الجسيم من خلال

1. **:**$X=At^2$
2. $X=B\sin t(2\pi ft)$

-أوجد أبعاد B,A و f

التمرين 5

الدور T للنواس البسيط تعطى بواسطة: $T=2\pi l^p g^q$

l طول النواس و g هي الجاذبية.

أوجد p أبعاد و q.

التمرين 6

قم بتحويل القيم التالية إلى الوحدات التالية:

1.6.15 ms 2.27.2 km 3. 112 km/h 4. 72µm/ms 5. 3h 6. 2 jours 7.1 année 8.8.30 cm

حلول التمارين

حل التمرين 1

1) W=F.L.cosα

$[W]=[F].[L].[\cos\alpha]$

$[W]=M.LT^{-2}.1$

$=ML^{2}T^{-2}$

2) $F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{qq'}{r^2} \Rightarrow \varepsilon_0=\frac{1}{4\pi F}\frac{qq'}{r^2}$

$$[\varepsilon_0] = \left[\frac{1}{4\pi}\right].\left[\frac{1}{F}\right].\frac{[q].[q']}{[r^2]}$$

$$[f] = \frac{ML'}{T^2} \Rightarrow \left[\frac{1}{F}\right] = \frac{T^2}{M.L}$$

$[q]=AT$

$[q']=AT$

$[r^2]=L^2$

$[\varepsilon_0]=A^2T^4M.L^3$

حل التمرين 2

(i) المحيط له البعد L

(ii) الحجم له البعدL^3

(iii) السطح له أبعادL^2

اذن

(i) $\pi(r_1+r_2)[h^2+(r_1+r_2)^2]^{1/2}$ = L^2

(ii) $2\pi(r_1+r_2)$ =L

(iii) $\pi h(r_1^2+r_1r_2+r_2^2)$ =L^3

حل التمرين 3

$[F]=[\alpha mV]+[\beta V^2]$

$=ML^2T^{-2}$

$[\alpha]=T^{-1}$

$[\beta]=ML^{-1}$

حل التمرين 4

1- $W=At^2$

$[X]=L \Rightarrow [At^2]=L \Rightarrow [A]=LT^{-2}$

2- $x=B\sin(2\pi ft)$

$[x]=L \Rightarrow [B]=L$

$[2\pi ft]=1 \Rightarrow [f].[t]=1 \Rightarrow [f]= T^{-1}$

حل التمرين 5

$L^{p+q}T^{-2q}=T \Rightarrow p+q=0 \Rightarrow p=-q$

$-2q=0 \Rightarrow q=-1/2$ et $p=-1/2$

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

$$T = 2\pi l^p g^q$$

$$[l] = L$$

$[g] = LT^{-2} \Rightarrow [g^q] = L^q T^{-2q}$

$[T]=T$

$$[2\pi l^p g^q] = l^p L^q T^{-2q}$$

حل التمرين 6

1- 6.15 ms= $6.15\text{x}10^{-3}$ s
2- 27.2 Km= $27.2\text{x}10^{3}$ m
3- 112 km/h= 31.1 m/s
4- 72 μm/ms= $7.2\text{x}10^{-2}$ m/s
5- 3h= 10800 s
6- 2 jours= 86400 s
7- 1 ann= 31536000 s
8- 30 cm= 0.3 m

تمارين (الارتياب المطلق و الارتياب النسبي)

التمرين 1

لقياس سمك الأسطوانة المجوفة، نقوم بقياس داخل الأقطار D_1 وخارج D_2 ونجد:

$$D_1 = (19.5 \mp 0.1)mm \qquad D_2 = (26.7 \pm 0.1)mm$$

اذكر نتيجة القياس ودقتها.

التمرين 2

لتحديد كثافة (σ) لمادة بشكل مكعب متجانسة من قياس كتلته (m) وحرفه (a)

احسب الارتياب المطلق والارتياب النسبي واكتب نتيجة القياس.

التمرين 3

الكثافة (δ) للجسم الصلب بتطبيق نظرية أرخميدس هي: حيث m_1، m_2، m_3 هي نتائج ثلاثة قياسات جماعية تم إجراؤها على التوالي بنفس الجهاز

$$\delta = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1}$$

أوجد لارتياب النسبي لـ δ.

التمرين 4

احسب الارتياب النسبي في قياس السعة (C) لمكثفة مكافئة لمكثفين مربوطتين:

1. على التوازي.
2. التسلسل وهذا حسب قاعدة الجمع (C_1) و (C_2).

التمرين 5

تعطى العبارة: $\alpha = \frac{m_2(\theta_2-\theta_m)}{\theta_m-\theta_1} - m_1$

احسب الارتياب المطلق على α بناءً على أوجه الارتيابات المطلقة Δm_2 ,Δm_1, $\Delta\theta_2$, $\Delta\theta_1$, $\Delta\theta_m$.

التمرين 6

تعطى العبارة: $y = y_0 e^{-\omega t}$

احسب الارتياب المطلق على y كدالة في الارتياب المطلق $\Delta\omega,\ \Delta y_0,\ \Delta t$

حلول تمارين

حل التمرين 01

لنحسب أولاً سمك الأسطوانة: $e = \frac{D_2 - D_1}{2} \Rightarrow e = 3.6mm$

وبالتالي ، فإن الارتياب المطلق بشأن السماكة هو: $\Delta e = \frac{\Delta D_2 + \Delta D_1}{2} \Rightarrow \quad \Delta e = \mp 0.1mm$

تكتب نتيجة القياس: $e = (3.6 \mp 0.1)mm$

نستنتج الارتياب النسبي: $\frac{\Delta e}{e} = \frac{0.1}{3.6} \Rightarrow \frac{\Delta e}{e} = 0.03 = 3\%$

حل التمرين 02

حساب الكثافة: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{3} \Rightarrow \rho = 3.41\ g/cm^3$

نستنتج الارتياب المطلق من الارتياب النسبي:

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\Delta m}{m} + 3\frac{\Delta a}{a} \Rightarrow \Delta\rho = \rho\left(\frac{\Delta m}{m} + 3\frac{\Delta a}{a}\right) \Rightarrow \Delta\rho = 0.02g/cm^3$$

ومن هنا يأتي الارتياب النسبي: $\frac{\Delta\rho}{\rho} = 0.0063 = 0.63\%$

كتابة نتيجة القياس: $\rho = (3.41 \mp 0.02)g/cm^3$

ملاحظة مهمة:

يجب ألا يشير عدد الأرقام المعنوية المحتجزة في النتيجة أبدًا دقة أعلى من البيانات.

يمكن أن يؤدي الحساب فقط إلى نتيجة يكون الارتياب فيها مساويًا على الأقل لأقل البيانات دقة.

حل التمرين 03

تعطى العبارة $\delta = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1}$

لاحظ أن الكتل الثلاث مستقلة عن بعضها البعض.

لنطبق الدالة اللوغاريتمية على طرفي المعادلة:

$$log\delta = log\frac{m_2-m_1}{m_3-m_1} = log(m_2-m_1) - \log(m_3-m_1)$$

دعنا ننتقل إلى التفاضل اللوغاريتمي:

$$\frac{d\delta}{\delta} = \frac{d(m_2-m_1)}{(m_2-m_1)} - \frac{d(m_3-m_1)}{(m_3-m_1)}$$

$$\frac{d\delta}{\delta} = \frac{dm_2}{(m_2-m_1)} - \frac{dm_1}{(m_3-m_1)} - \frac{dm_3}{(m_3-m_1)} + \frac{dm_1}{(m_3-m_1)}$$

$$\frac{d\delta}{\delta} = dm_1\left(\frac{1}{(m_3-m_1)} - \frac{1}{(m_2-m_1)}\right) + \frac{dm_2}{(m_2-m_1)} + \frac{dm_3}{(m_3-m_1)}$$

دعنا ننتقل الآن إلى حالات عدم اليقين النسبية، مع استبدال d بـ Δ وتغيير علامة (-) من العوامل المشتركة إلى علامة (+):

$$\frac{\Delta\delta}{\delta} = \Delta m_1\left(\frac{1}{(m_3-m_1)} - \frac{1}{(m_2-m_1)}\right) + \frac{\Delta m_2}{(m_2-m_1)} + \frac{\Delta m_3}{(m_3-m_1)}$$

في النهاية نحصل على:

$$\frac{\Delta\delta}{\delta} = \frac{2\Delta m}{(m_3-m_1)}$$

حل التمرين الرابع:

✓ الجمع بالتوازي:

مكثف مكافئ لمكثفتين متصلتين على التوازي تعطى بالصيغة: $C = C_1 + C_2$

دعنا نطبق الدالة اللوغاريتمية على طرفي المعادلة ثم ننتقل إلى التفاضل اللوغاريتمي:

$$logC = \log(C_1 + C_2)$$

لذلك فإن الارتياب النسبي هو:

$$\frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta C_1}{(C_2+C_1)} + \frac{\Delta C_2}{(C_1+C_2)} \Leftrightarrow \frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta C_1}{C_1}\left(\frac{C_1}{(C_2+C_1)}\right) + \frac{\Delta C_2}{C_2}\left(\frac{\Delta C_2}{(C_1+C_2)}\right)$$

✓ التجميع في التسلسل:

يتم الحصول على سعة المكثف المكافئ لمكثفين متصلين على االتسلسل بالصيغة:

$$\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}$$

دعنا نطبق الدالة اللوغاريتمية على طرفي المعادلة ثم ننتقل إلى التفاضل اللوغاريتمي:

$$\log C = log\frac{C_1C_2}{C_2+C_1} \Rightarrow \log C = logC_1 + logC_2 - \log(C_1+C_2)$$

لذلك فإن الارتياب النسبي هو: $\frac{dC}{c}=\frac{dC_1}{C_1}+\frac{dC_2}{C_2}-\frac{dC_1}{C_2+C_1}-\frac{dC_2}{C_1+C_2}$

تحليل إلى عوامل: $\frac{dC}{c}=dC_1(\frac{1}{1}-\frac{1}{C_2+C_1})+dC_2(\frac{1}{C_2}-\frac{1}{C_1+C_2})$

يمكن كتابة التعبير السابق بالصيغة: $\frac{dC}{c}=\frac{dC_1}{C_1}(1-\frac{1}{C_2+C_1})+\frac{dC_2}{C_2}(1-\frac{1}{C_1+C_2})$

أخيرًا الارتياب النسبي المطلوب هو: $\frac{\Delta C}{c}=\frac{\Delta C_1}{C_1}\left|1-\frac{1}{C_2+C_1}\right|+\frac{\Delta C_2}{C_2}\left|1-\frac{1}{C_2+C_1}\right|$

حل التمرين 05

اكتب التعبير المعطى بالصيغة: $\alpha+m_1=\frac{m_2(\theta_2-\theta_1)}{\theta_m-\theta_1}$

من خلال إدخال الوظيفة اللوغاريتمية في كلا أعضاء المعادلة ، نحصل على:

$$\log(\alpha+m_1)=logm_2+log(\theta_2-\theta_1)-\log(\theta_m-\theta_1)$$

الفرق اللوغاريتمي للتعبير السابق هو:

$$\frac{\mathrm{d}(\alpha+m_1)}{(\alpha+m_1)}=\frac{dm_2}{m_2}+\frac{d\theta_2}{(\theta_2-\theta_m)}-\frac{d\theta_m}{(\theta_2-\theta_m)}-\frac{d\theta_m}{(\theta_m-\theta_1)}+\frac{d\theta_1}{(\theta_m-\theta_1)}$$

بتبسيط العبارة نجد:

$$\frac{\mathrm{d}\,\alpha}{(\alpha+m_1)}=-\frac{dm_1}{\alpha+m_1}+\frac{dm_2}{m_2}+\frac{d\theta_2}{(\theta_2-\theta_m)}+\frac{d\theta_m}{(\theta_2-\theta_m)}-\frac{d\theta_m}{(\theta_m-\theta_1)}+\frac{d\theta_1}{(\theta_m-\theta_1)}$$

بمعنى:

$$\mathrm{d}\alpha=-dm_1\frac{\alpha+m_1}{\alpha+m_1}+dm_2\frac{\alpha+m_2}{m_2}+d\theta_2\frac{\alpha+m_1}{(\theta_2-\theta_m)}-d\theta_m\frac{\alpha+m_1}{(\theta_2-\theta_m)}-d\theta_1\frac{d\theta_m}{(\theta_m-\theta_1)}+d\theta_1\frac{d\theta_1}{(\theta_m-\theta_1)}$$

وأخيرًا ، فإن الارتياب المطلق المطلوب هو:

$$\Delta\alpha = -\Delta m_1 \frac{\alpha + m_1}{\alpha + m_1} + \Delta m_2 \frac{\alpha + m_2}{m_2} + \Delta\theta_2 \frac{\alpha + m_1}{(\theta_2 - \theta_m)} - \Delta\theta_m (\frac{\alpha + m_1}{(\theta_2 - \theta_m)} - \frac{d\theta_m}{(\theta_m - \theta_1)}) + \Delta\theta_1 \frac{d\theta_1}{(\theta_m - \theta_1)}$$

حل التمرين 06:

بعد إدخال الدالة اللوغاريتمية في كلا طرفي المعادلة نحن نحصل: $logy = logy_0 + loge^{-\omega t}$

التبسيط هذه المعادلة:

$$logy = logy_0 - \omega t$$

تفاضل المعادلة:

$$d(logy) = d(logy_0) - d(\omega t)$$

عندما

$$\mathrm{X} = \omega\mathrm{t} \Rightarrow \frac{dX}{X} = \frac{d\omega}{\omega} + \frac{dt}{t} \Rightarrow \mathrm{dX} = \mathrm{X}(\frac{d\omega}{\omega} + \frac{dt}{t})$$

اي

$$\frac{dy}{y} = \frac{dy_0}{y_0} - \omega\mathrm{t}(\frac{d\omega}{\omega} + \frac{dt}{t})$$

ننتقل إلى الارتياب النسبي لاستنتاج الارتياب المطلق:

$$\frac{dy}{y} = \frac{dy_0}{y_0} - \omega\mathrm{t}(\frac{d\omega}{\omega} + \frac{dt}{t}) \quad \Rightarrow \quad \mathrm{dy} = \mathrm{y}\left[\frac{dy_0}{y_0} - \omega\mathrm{t}(\frac{d\omega}{\omega} + \frac{dt}{t})\right]$$

الفصل الثاني II : مفاهيم أساسية عن الضوء

1.II. مقدمة :

الضوء هو فرع الفيزياء الذي يدرس كل ما يتعلق بالضوء والظواهر المماثلة. قبل خمسين عامًا، كانت البصريات تُعتبر علمًا مكتملًا، وقابلة للتقدم التقني فقط ومع ذلك، منذ الحرب الأخيرة شهدنا تطورًا مستمرًا بل وحتى إحياءً كاملاً لهذا العلم منذ ظهور الليزر.

في الفترة التي سبقت الليزر كان استخدام تحويل فورييه من قبل أخصائيي البصريات مفيدًا في تطوير البصريات، ولا سيما في تكوين الصور في ضوء متماسك وغير متماسك. تم تطوير طرق مراقبة جديدة، خاصة في الفحص المجهري، ولكن يجب أن يقال أن الليزر هو أصل تطور سرعته ومداها غير العاديين. سمح التماسك المكاني والتماسك الزمني وقوة الليزر بتطوير التصوير المجسم، وطرق قياس التداخل، والتحليل الطيفي عالي الدقة والبصريات المتكاملة والبصريات غير الخطية على سبيل المثال لا الحصر. لقد أصبح الضوء في السنوات الأخيرة وسيلة نقل المعلومات. بفضل التردد العالي جدًا للاهتزازات الضوئية فإن كمية المعلومات المنقولة هائلة وهذه هي الطريقة التي ولدت بها اتصالات الألياف الضوئية.

منذ ما يقرب من ألفي عام، كان هدف البصريات هو البحث عن آلية الرؤية بالتأكيد صاغ الإغريق فرضيات حول طبيعة الضوء عبروا عنه بحريق مستمر من نوع خفي بشكل خاص، لهيراكليتوس وإمبيدوكليس إنها نفاثة سريعة من الجسيمات التي سجلتها الكائنات الحية كتيار مستمر، لديموقريطس وأفلاطون لكن البحث يركز حقًا على الطبيعة الفيزيائية للضوء من القرن السابع عشر.

في اتصال بتاريخ 8 فبراير 1672 إلى الجمعية الملكية، اعتبر نيوتن أن الضوء حقيقة جوهرية وينسب إليه بنية جسمانية تشرح هذه الفرضية قوانين البصريات الهندسية ولكنها تواجه صعوبات في تفسير ظواهر التداخل، ثم يقدم نيوتن دورية في سياق الكريات المضيئة تمتلك الجسيمات بالتناوب على الرغم من براعتها إلا أن نظرية نيوتن لم تصمد أمام التجربة.

في أطروحته على الضوء التي نُشرت في عام 1690 اعتبرهويغنز Huygens أن الضوء ينتشر في الوسط المادي. باستخدام فرضية الموجة يشرح Huygens قوانين الانعكاس و الانكسار. اكتسبت نظرية الموجة للضوء أهمية متزايدة مع عمل يونج (1773-1829) وفرينل (1788-1827). إنه ببساطة يشرح ظاهرة الحيود التي اكتشفها جريمالدي عام 1665 وظاهرة التداخل.

في عام 1873أظهر ماكسويل وجود موجات كهرومغناطيسية. تم تأكيد نظرية ماكسويل من خلال تجارب هيرتز في عام 1888م. تنتشر الموجة الكهرومغناطيسية في الفضاء بسرعة تقترب من 300000 كم / ثانية وهي سرعة الضوء، وبالتالي فإننا نعترف بأن موجات الضوء هي موجات كهرومغناطيسية. تشكل النظرية الكهرومغناطيسية للضوء الآن أساس بصريات الموجة.

كانت هذه الفكرة الرائعة هي إحداث ثورة في الفيزياء لقد حفز علماء فيزياء آخرين، ومن بينهم أينشتاين الذي شرح في عام 1905م، كيف يمكن للمادة الصلبة أن تصدر الإلكترونات تحت تأثير الإشعاع الضوئي. تم اكتشاف هذه الظاهرة ، التي تسمى التأثير الكهروضوئي، بواسطة Hertz في عام 1887م. يعترف أينشتاين أنه في كل الإشعاع، تتركز الطاقة في الحبيبات، أو كمية الضوء التي تسمى الفوتونات والتي تتناسب طاقتها مع تردد الإشعاع كونه ثابت بلانك. ومع ذلك ، أدرك أينشتاين أنه لا يمكن التخلي عن مفهوم الموجة الضوئية، وهو مفهوم ضروري لشرح بصريات الموجة، وأيضًا لتحديد تردد الإشعاع ، وبالتالي طاقة الفوتونات المقابلة. كان من الضروري التوصل إلى نظرية تركيبية للإشعاع تحسب كل من جانبه الجسيمي وجانبه الموجي نجحت ميكانيكا الموجات التي اقترحها لويس دي برولي في عام 1924م، في التوفيق بين ثنائية الموجة والجسيم، ليس فقط في حالة الضوء كما أدركها أينشتاين، ولكن أيضًا في حالة جسيمات المواد مثل الإلكترونات.

2.II. طبيعة الضوء (طيف الموجات الكهرومغناطيسية ، الفوتونات ، الموجات ، إلخ).

ربما كانت مسألة طبيعة الضوء واحدة من أكثر الأسئلة المثمرة في الفيزياء: إنها بطريقة ما أصل النظريات الهندسية -الموجة -الكهرومغناطيسية -النسبية.

1.2.II. الجوانب التاريخية

تعود مسألة طبيعة الضوء إلى العصور القديمة. كان فيثاغورس وديموقريطس وأرسطو والآخرون قد بنوا بالفعل نظرية الضوء وكان انتشار الضوء في خط مستقيم معروفًا بالفعل لإقليدس (300 سنة قبل الميلاد). ثم أدى سقوط الإمبراطورية الرومانية (475 م) إلى إعاقة التطور العلمي بشدة ولم تولد الفيزياء من جديد حتى نهاية القرن السادس عشر. خلال هذه الفترة تم إحراز تقدم كبير في علم البصريات، تجريبيًا ونظريًا.

على المستوى النظري، يتعارض مفهومان.1) يدافع نيوتن، أب الميكانيكا الكلاسيكية عن الوصف الجسيمي للضوء.

في الوقت نفسه 2) دافع هويغنز عن وصف موجي للضوء.

دعونا نستشهد ببعض المعالم التاريخية المتعلقة بالتقدم في علم البصريات هندسي:

1590 - اخترع زكريا يانسن المجهر

1609-1610 جاليليو جاليلي يبني تلسكوبًا فلكيًا باستخدامه سيكتشف البقع الشمسية و3 أقمار لكوكب المشتري.

1611 - يكتشف يوهانس كيبلر الانعكاس الداخلي الكلي ، قانون الانكسار للزوايا الصغيرة وقوانين العدسات الرقيقة.

1613 - يوضح جاليليو جاليلي دوران الشمس من خلال المراقبة نشوئها من البقع الشمسية.

1621 عالم الفلك الهولندي ويلبرورد سنيل يكتشف قوانين الانكسار.

1637 - رينيه ديكارت يوضح رياضيا أن الزوايا تعتمد أقواس قزح الأولية والثانوية على الزاوية ارتفاع الشمس.

1676 - عالم الفلك الدنماركي أولي رومر يجمع مدارات أقمارالمشتري يقيس سرعة الضوء التي يقدرها بـقطر مدار الأرض في 22 دقيقة.

1678 - كريستيان هيغنز يقدم مبدأ المصادر الأولية للأمواج.

1704 ، نشر إسحاق نيوتن Opticks ، وهو العمل الذي وضع فيه النظرية الجسيمية للضوء.

.2.2.II مفهوم شعاع الضوء

مسلمة البصريات الهندسية

يوصف الضوء (الطاقة الضوئية) بمجموعة من أشعة الضوء المستقلة.

تتميز أشعة الضوء هذه باتجاه انتشار وسرعة انتشار v. تنتشر هذه الأشعة الضوئية في خط مستقيم في أي وسط متجانس بسرعة تعتمد على الوسط. في الفراغ ينتقل كل الضوء في خط مستقيم بسرعة m/s $C=3.10^8$

البصريات الهندسية معنية بالمسار الذي يسلكه الضوء من خصائص الوسائط التي تمر من خلالها.

.3.2.II الطيف الكهرومغناطيسي

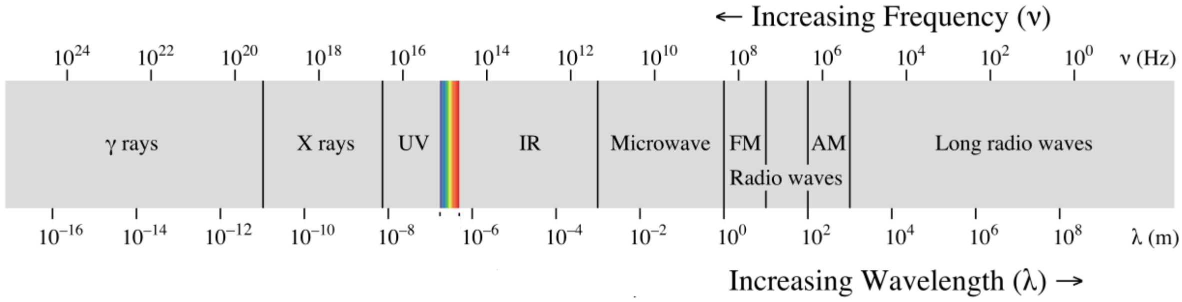
على الرغم من أن هذه الدورة لا تتعامل مع الجوانب الموجية للضوء، إلا أنه يجب أن نتذكر أن الضوء هو اهتزاز كهرومغناطيسي يتميز بطول موجة -λ- إزاحة الموجة أثناء دورة الاهتزازات وبتردد - f - عدد من دورات في الثانية.

التردد والطول الموجي مرتبطان بالعلاقة:

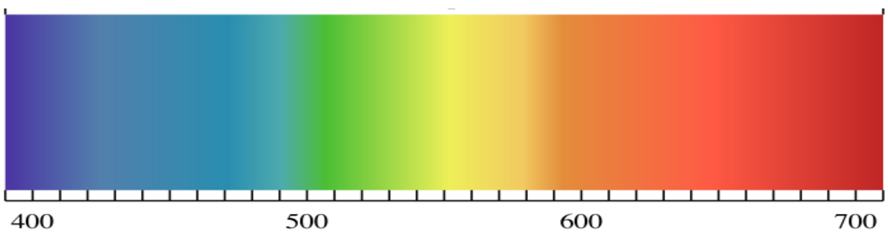
$$\lambda = \frac{C}{f} \qquad (1.II)$$

الطيف الكهرومغناطيسي يكاد يكون غير مرئي تمامًا للعين البشرية (انظر الشكل 2.II) ، باستثناء جزء صغير يسمى الطيف المرئي والتي تتراوح من الأحمر إلى البنفسجي من خلال جميع ألوان قوس قزح (تنقسم عادة إلى الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي)[1]. لون الضوء هو قبل كل شيء مسألة إدراك بالعين وتفسير من قبل الدماغ لاحظ أن الطيف المرئي يتوافق مع الفاصل الزمني $400\ nm < \lambda < 750\ nm$ الشكل 2. II .

يقال إن الضوء متعدد الألوان عندما يتكون من عدة أطوال موجية ، أحادي اللون عندما يتكون من واحد فقط.



الشكل 1.II : الطيف الكهرومغناطيسي



الشكل 2.II : الطيف المرئي.

في الفراغ، ينتقل الضوء في خط مستقيم بالسرعة C. في عام 1676 تمكن رومر من تقدير هذه السرعة باستخدام خسوف أربعة أقمار للمشتري (في أوقات مختلفة من العام: كلما تحركت الأرض بشكل أسرع بعيدًا عن المشتري، زادت المدة بين خسوفين متتاليين ثم حصل على نتيجة فلكية أكدها برادلي في عام 1728، حيث استخدم تأثير سرعة الأرض في مدارها حول الشمس (ظاهرة انحراف النجوم التي سمحت له بتقدير سرعة الضوء بشكل مباشر). ثم حصلت على حوالي 280.000 $km.s^{-1}$.

في عام 1849، حصل Fizeau على 315000 كم تقريبًا باستخدام نظام ميكانيكي من المرايا وعجلة مسننة دوارة (تم تعديل سرعة العجلة للسماح بمرور شعاع الضوء عند الخروج، ثم في طريق العودة بعد

ذلك انعكاس المرآة). بعد ذلك كرر فوكو نفس النوع من التجربة (تم استبدال العجلة المسننة بمرآة دوارة) واقترب قياسه الأكثر دقة في عام 1862 من القيمة الحالية (مع فرق أقل من 1٪: حوالي 300000 $km.s^{-1}$).

الضوء ينتشر بشكل أبطأ في وسائط المواد الشفافة مثل الماء لاحظ أنه في وسط شفاف ومتجانس الخواص ، ينتشر الضوء في خط مستقيم ولكن بسرعة v

$$v = \frac{c}{n} < c \qquad (2.\ II)$$

حيث العدد n هو كمية بلا أبعاد تسمى قرينة الانكسار إنها ميزة خاصة بالوسط. يعطي الجدول 1.II بعض قيم لقرينة الانكسار لاحظ أن قيمة n تساوي الواحد للوسائط الشفافة.

الجدول 1.II بعض قيم قرائن الانكسار.

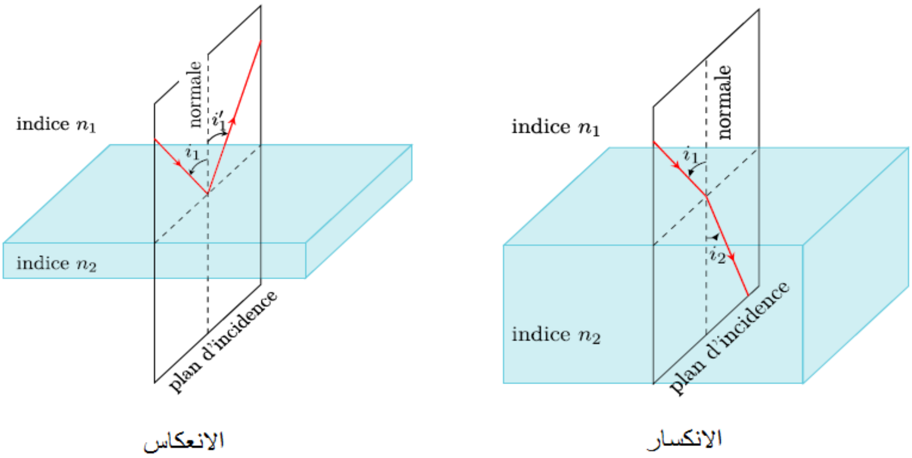
Milieu	air	eau	verr	polyster	diamant
Indice n	1.003	1.33	1.5-1.8	1.57	2.42

3.II. الضوء الهندسي

1.3.II. مبادئ الضوء الهندسي وانتشار الضوء.

البصريات الهندسية هي دراسة انتشار الضوء عن طريق الكشف عن مسار الفوتونات (أشعة الضوء المنبعثة من المصدر [2].

- ✓ ينتقل الضوء على طول مسارات تسمى أشعة الضوء؛ تنتشر الأشعة من نفس المصدر أو من مصادر (نقطية) متميزة بشكل مستقل عن بعضها البعض.
- ✓ ينتشر الضوء في خطوط مستقيمة: الأشعة مستقيمة (مبدأ الانتشار المستقيم للضوء)
- ✓ عند السطح الفاصل بين وسيطين، يمكن أن ينعكس الشعاع الوارد أو ينكسر.
- ✓ الشعاع الوارد والشعاع المنكسر يكونان في نفس المستوي.



الشكل II .3 : ظاهرتي الانعكاس و الانكسار

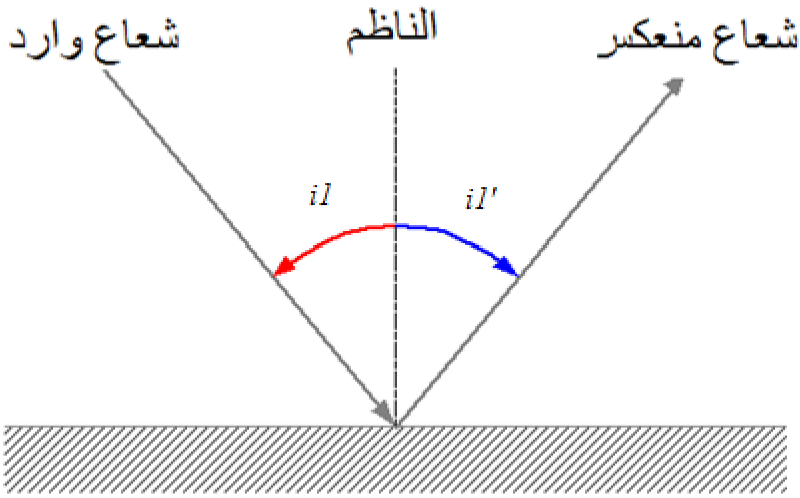
II.3.2. الانعكاس

الانعكاس في الفيزياء هو التغيير المفاجئ في اتجاه الموجة عند تصدم بوسط ما، بعد الانعكاس تظل الموجة في وسط انتشارها الأول. يمكن أن تخضع أنواع متعددة من الموجات للانعكاس فالموجات الكهرومغناطيسية تنعكس على العوازل أو المعادن او بعض أنواع الزجاج، ويمكن أن تنعكس الموجات الصوتية، على سبيل المثال صدى الصوة، يمكن أن تنعكس الموجات الكهربائية عند الاتصال أو مثل الموجات الزلزالية.

عُرفت ظاهرة الانعكاس منذ قرون في البصريات وكان أولاً في علم الصوتيات وتتبع قوانين هي:

1. هناك مساواة بين زاوية الورود وزاوية الانعكاس.
2. تنتشر الموجة المنعكسة في نفس الوسط مثل الموجة الساقطة.

تعتمد الطريقة التي يتم بها تعديل الموجات عن طريق الانعكاس إلى حد كبير على نوعها وتواترها وتكوين الوسائط التي تتطور فيها الموجات.



الشكل 4.II : قانون الانعكاس في الفيزياء

✓ **قوانين الانعكاس:**

1. الشعاع المنعكس في مستوى السقوط ثم نحدد زاوية الانعكاس i_1 '.

2. الشعاع المنعكس متماثل مع الشعاع الساقط بالنسبة لـلمنفذ إلى الوضع الطبيعي:

$$i_1' = i_1 \quad (3.\ II)$$

قوة الانعكاس - الضوء المنعكس لا يحمل بالكامل طاقة الساقطة. نحدد الانعكاس R كنسبة طاقة الضوء المنعكسة إلى الطاقة ضوء الساقط. في الحدوث الطبيعي ($i_1 = i'_1 = 0$) لدينا

$$R = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}\right)^2 \quad (4.\ II)$$

بالنسبة للواجهة الهوائية الزجاجية تبلغ نسبة ٪ R=4 . من خلال ترسيب طبقة معدنية رفيعة على الواجهة يتم إرجاع القوة العاكسة إلى ما يقرب من 100٪ المقصود به هنا المرآة.

3.3.II. المرآة المستوية (بناء الصورة)

المرآة المستوية هي مرآة سطحها مستوٍ في الفضاء وهي عبارة عن نظام يعطي نقطة جسم مضيئة بنقطة صورة يمكن التقاطها مباشرة على الشاشة (صورة حقيقية)، أو التقاط باستخدام نظام بصري (عين ، كاميرا ، إلخ). المرآة المستوية هي سطح مستوٍ تكون قوتها العاكسة قريب من 1.

باختصار لدينا:

الجسم حقيقي ⟵ مرآة مستوية ⟵ صورة تخيلية .

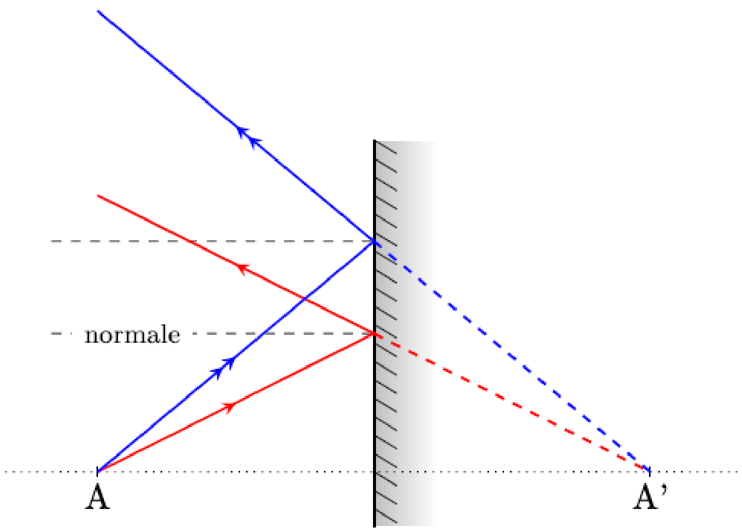
الجسم التخيلي⟵ مرآة مستوية ⟵ صورة حقيقية.

للمرآة المستوية العديد من التطبيقات في مجال البصريات (انعكاس أشعة الضوء) وتدخل أيضًا في الحياة اليومية حيث تتوفر بسهولة (المرآة المزخرفة أو للتجميل على سبيل المثال).

✓ **بناء صورة نقطة**

تدخل الأشعة القادمة من نقطة الجسم A إلى النظام البصري، ثم تظهر أشعة تتقاطع مباشرة لإعطاء نقطة صورة حقيقية، أو تتقاطع امتداداتها لإعطاء نقطة صورة تخيلية [2].

لإنشاء الصورة A' من A، نستخدم شعاعين للوقوع ونطبق قوانين الانعكاس:



الشكل 5.II : بناء صورة نقطة جسم حقيقية بمرآة مستوية

تتم كتابة علاقة الاقتران التي تربط موضع الجسم A بموضع الصورة المرتبطة به:

$$\overline{AH} = -\overline{HA'} \quad (5.\text{ II})$$

حيث H هو الإسقاط المتعامد لـ A على مرآة المستوى.

هذه الصورة هي صورة افتراضية لأنها نقطة تقاطع ممتد الأشعة الناشئة فقط ففي وضع جيد سترى هذه الصورة.

سؤال: هل يمكن الحصول على صورة حقيقية بمرآة مستوية؟

الجواب: نعم يكفي استخدام مبدأ العودة العكسية للضوء إلى الشكل مرأة مستوية تتقارب الأشعة في المرآة لإنشاء جسم تخيلي يعطي بعد ذلك صورة حقيقية يمكن جمعها على الشاشة.

✓ **التكبير العرضي والمحوري**

مثـــال:

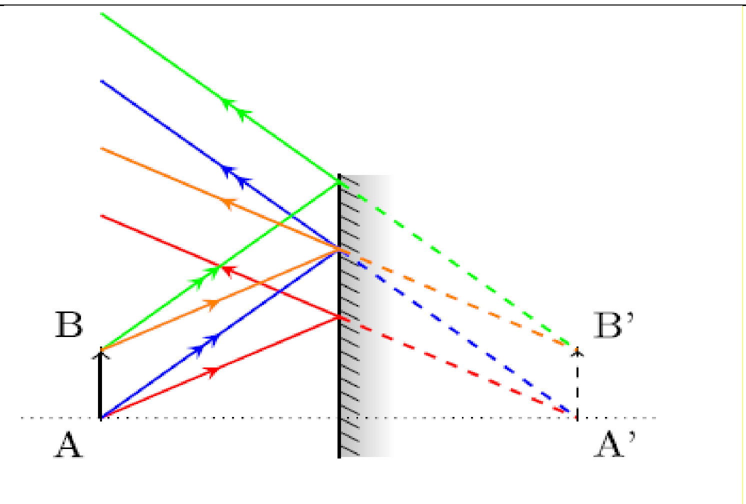
- أوجد وأنشئ صورة جسم حقيقي AB موضوع أمام مرآة مستوية بشكل موازي، واحسب التكبير المحدد بالعلاقة.

$$\gamma_t = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \qquad (6.\ II)$$

- أوجد وأنشئ صورة جسم حقيقي AB موضوع أمام مرآة مستوية بشكل عمودي، واحسب التكبير المحدد بالعلاقة.

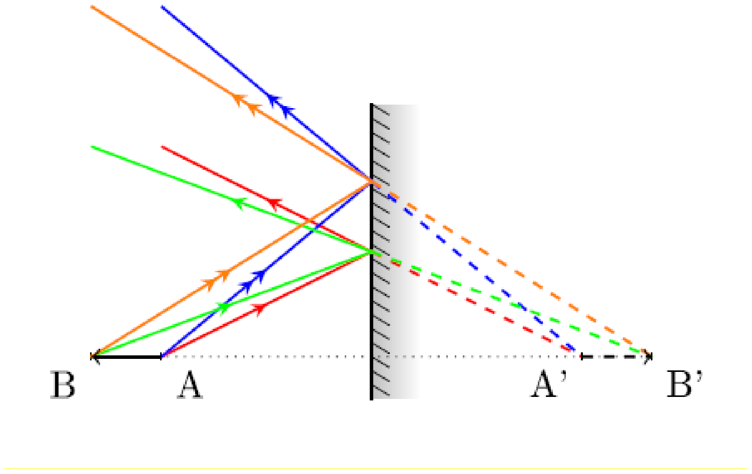
$$\gamma_l = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \qquad (7.\ II)$$

الإجابة:



صورة جسم موازي

لا يوجد تكبير وتكون الصورة تخيلية.



صورة جسم عمودي

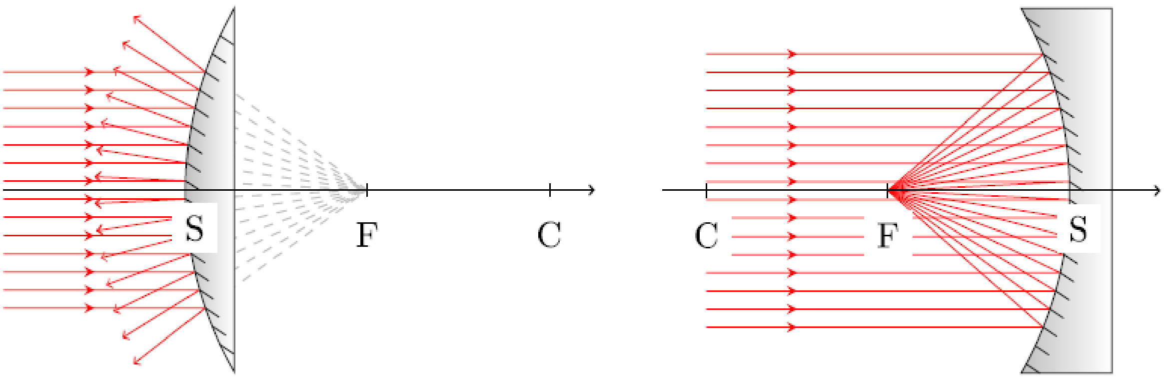
لا يوجد تكبير وتكون الصورة خالية .

4.3.II. المرآة الكروية

المرآة الكروية هي جزء من كرة عاكسة يمكن أن تنشأ حالتين بعد ذلك: هناك نوعان من المرايا

- (شكل [مقعر]) يقع السطح العاكس داخل جزء من الكرة اذن لدينا مرآة مقعرة مقربة.
- (شكل [محدب]) يقع السطح العاكس في الخارج اذن لدينا مرآة محدبة مبعدة.

هذا هو تمثيل المرايا وطابعها المتقارب أو المتباعد[2]:



مرآة محدبة

مرآة مقعرة

الشكل II .6 : المرأة المحدبة و المقعرة

✓ **النقاط الخاصة**

- نسمي C مركز المرآة العاكسة و يشكل جزء منها المرآة بحيث لا ينحرف الشعاع الذي يمر عبره.
- نسمي S رأس المرآة: إنها نقطة التقاطع بين المحور البصري والسطح العاكس.
- المرآة المقعرة هي مرآة كروية بحيث يكون $\overline{S}< 0$.
- المرآة المحدبة هي مرآة كروية بحيث يكون $\overline{S}> 0$.
- يتم تحديد البعد البؤري للمرآة بواسطة العلاقة $f = \overline{SF} = \frac{\overline{SC}}{2}$. يتم التعبير عنها بالمتر (m)

و هذا البعد البؤري سالب في حالة المرآة المقعرة و موجب في حالة المرآة المحدبة.

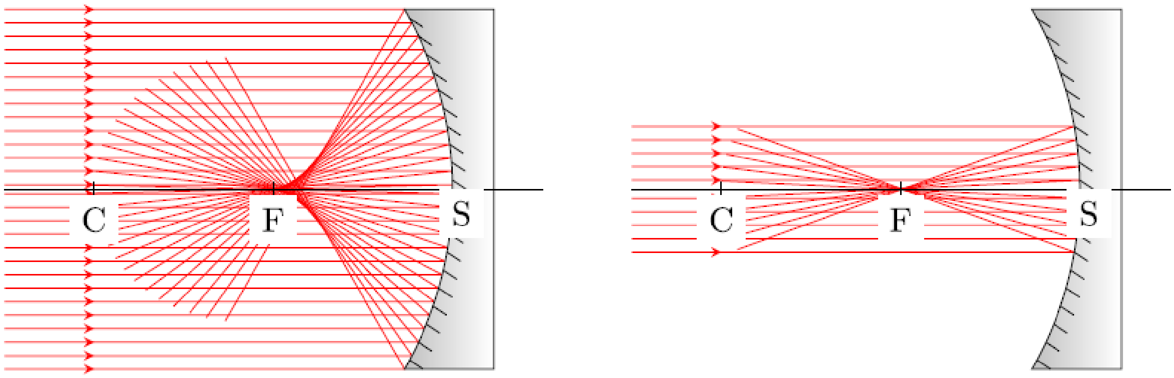
- يتم تحديد شدة المرآة بالعلاقة $V = \frac{1}{\overline{SF}}$. يتم التعبير عنها بالرمز δ أو m^{-1} وبالتالي فإن هذا

الانحراف سالب في حالة المرآة المقعرة و موجب في حالة المرآة المحدبة.

✓ **ملاحظة:** غالبًا ما نحدد نصف القطر الجبري للمرآة: $R = \overline{SC}$.

✓ **المرآة المقعرة**

تشوه صورة المرآة المقعرة: في الواقع من خلال النظر في الأشعة المتوازية التي تصطدم بالمرآة عند نقاط السقوط بعيدًا عن الرأس S نلاحظ أن صورة نقطة الجسم الواقعة عند اللانهاية لم تعد نقطة أي لم تعد الأشعة تتقارب في نقطة واحدة F [2] .



الشكل II .7 : الأشعة المجاورة

للحصول على صورة دقيقة، من الضروري النظر فقط في الأشعة القريبة من قمة الرأس S من المرآة وتسمى الأشعة المحورية في هذه الحالة يبدو الأمر كما لو أن الأشعة اصطدمت بمرآة مستوية لأن الانحناء ليس واضحًا جدًا بين أشعة الطرفين.

لكن هذا لا يكفي يمكننا أن نبين أنه من الضروري أيضًا ألا تكون الأشعة مائلة جدًا فيما يتعلق بالمحور البصري للمرآة.

✓ **النقاط الخاصة**

- يجب أن تكون الأشعة شبه محورية (يجب أن تكون الزاوية التي يصنعها كل منها مع المحور البصري للنظام صغيرة).
- يجب أن تلتقي الأشعة بسطح النظام بالقرب من قمتها الموجودة على المحور البصري.
- يشير هذان الشرطان إلى أن زوايا وقوع الأشعة صغيرة.

البرهان: يمكن أن يُظهر رياضيًا أن تقريب الصورة التقريبي يكون صالحًا فقط إذا كانت الأشعة شبه محورية للقيام بذلك، يظهر أن موضع F يتم تحديده في ظل هذه الحالة بشرط أن تكون y صغيرة:

المثلث CIF متساوي الساقين: في الواقع $\alpha_1 = \alpha_2$ بفضل قوانين الانعكاس و $\alpha_1 = \alpha_3$ لأن نفس المقطع (في الخطوط المنقطة) يتقاطع مع خطين مستقيمين متوازيين، لذلك لدينا $\alpha_2 = \alpha_3$.

إذا رسمنا الإسقاط المتعامد H لـ F على CI، يكون لدينا $CH \simeq R/2$ (إذا كانت y صغيرة) ويمكننا أن نكتب في المثلث CHF:

$$cos\alpha = \frac{CH}{CF} = \frac{\frac{R}{2}}{CF}$$

يمكننا التعبير عن α كدالة في y و R.

$$sin\alpha = \frac{y}{R}$$

أخيرًا نعلم أن $cos\alpha^2 + sin\alpha^2 = 1$ ، لذا يمكننا الحصول على:

$$CF = \frac{\frac{R}{2}}{cos\alpha} = \frac{\frac{R}{2}}{\sqrt{1-\left(\frac{y}{R}\right)^2}}$$

حتى مع وجود y صغير، يعتمد CF مسبقًا على ارتفاع الشعاع هذا (y). لن يكون هذا هو الحال عندما $y << R$ (ثم $CF = R/2$)، والذي يتوافق مع حالة وجود أشعة مجاور للمحور.

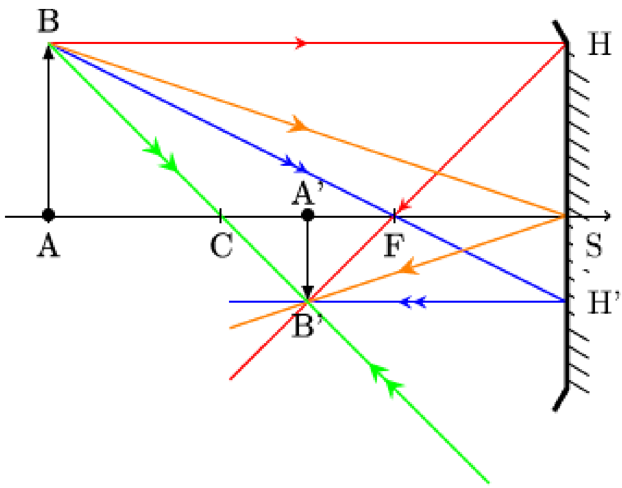
✓ **صيغ الاقتران**

لإنشاء ذلك، نستخدم البناء الأكثر كلاسيكية لصورة الجسم AB الموجود خارج مركز المرآة المقعرة($\overline{SA} > \overline{SC}$).'لاحظ أن هذا صحيح مهما كان موضع الشيء ومهما كانت طبيعة المرآة.

لتنفيذ هذا البناء، يمكننا رسم أربعة أشعة تُعرف اتجاهات انتشارها:

- كل شعاع ضوئي يكون موازيا للمحور الضوئي للمرأة سوف ينعكس هذا الأخير عبر نقطة تسمى البؤرة
- كل شعاع يمر عبر البؤرة ينعكس موازيا للمحور الضوئي.
- الشعاع الذي يمر بـ C ينعكس على نفسه.

ثم نحصل على البناء التالي [2]:



الشكل II .8 : بناء صورة جسم حقيقي بواسطة مرآة مقعرة

علاقة نيوتن

تسمى هذه الصيغ العلاقات مع الأصل في البؤر.

سوف تسمح لنا نظرية طاليس بتثبيتها في المثلثين BAF و FSH ، لدينا:

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{SH'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{FS}}{\overline{FA}} \qquad (8.\ II)$$

نحصل على علاقة أولى تحدد التكبير فيما يتعلق بموضع الجسم في المثلثين B'A'F و FSH لدينا:

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{SH}} = \frac{\overline{FA'}}{\overline{FS}} \qquad (9.\ II)$$

هنا نحصل على علاقة ثانية تحدد التكبير فيما يتعلق بموضع الصورة هذه المرة.

من خلال الجمع بين هاتين العلاقتين يمكننا إنشاء علاقة نيوتن:

$$\overline{FA}\,\overline{FA'} = \overline{FS}^2 = f^2 = ff' \qquad (10.\ II)$$

الصيغ ذات الأصل في المركز

باستخدام نظرية طاليس في المثلثين CAB و CA'B' نؤسس تعبيرًا جديدًا للتكبير:

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}} \qquad (11.\ II)$$

أو $\overline{\mathrm{FC}} = f$

$$f^2 + f\overline{CA} + f\overline{CA'} + \overline{CA}\,\overline{CA'} = f^2$$

بالقسمة على $f\,\overline{CA'}\,\overline{CA'}$

$$\frac{1}{\overline{CA'}} + \frac{1}{\overline{CA}} = -\frac{1}{f}$$

في النهاية $f = \frac{\overline{SC}}{2}$

$$\frac{1}{\overline{CA'}} + \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{2}{\overline{CS}} \qquad (12.\ II)$$

الصيغ ذات أصل الرأس

تتيح نظرية طاليس المطبقة على المثلثين SAB و SA'B' كتابة علاقة تكبير:

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} \qquad (13.\ II)$$

بالنسبة لعلاقة الاقتران نبدأ دائمًا من علاقة نيوتن :

$$(\overline{FS}+\overline{SA})(\overline{FS}+\overline{SA'})=f^2$$

يمكننا تطويرها

$$f^2-f\overline{SA}-f\overline{SA'}+\overline{SA}\,\overline{SA'}=f^2$$

بالقسمة على $f\overline{SA}\,\overline{SA'}$

$$\frac{1}{\overline{SA'}}+\frac{1}{\overline{SA}}=\frac{1}{f}$$

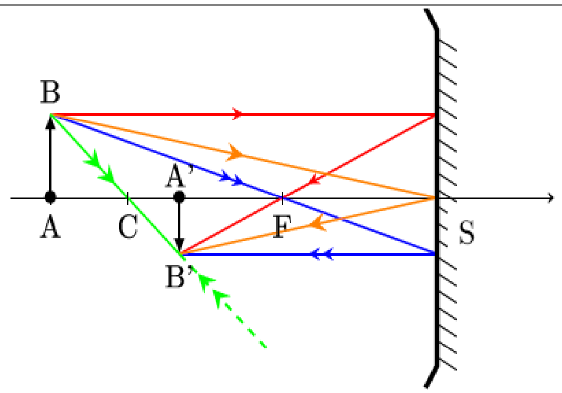
في النهاية $f=\frac{\overline{SC}}{2}$

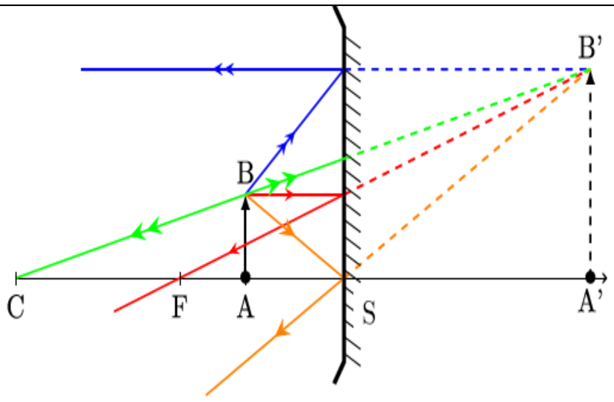
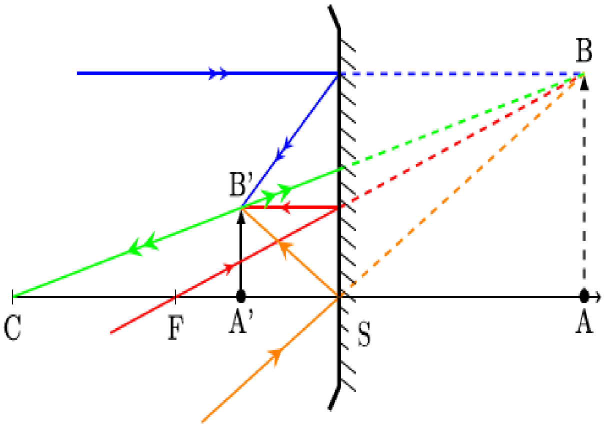
$$\frac{1}{\overline{SC'}}+\frac{1}{\overline{SA}}=\frac{2}{\overline{SC}} \qquad (14.\ \mathrm{II})$$

أمثلة

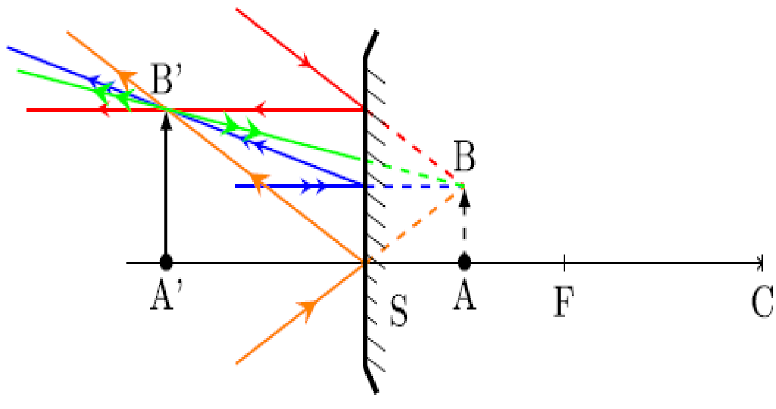
أنشئ البناء الهندسي للحصول على صور للجسم حقيقي موضوع أمام مرآة مقرة ومحدبة عند حالات مختلفة.

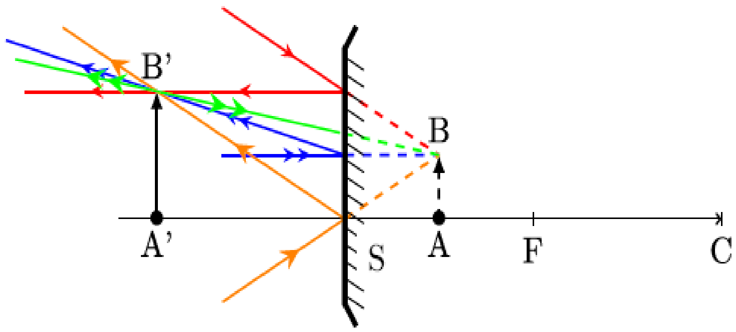
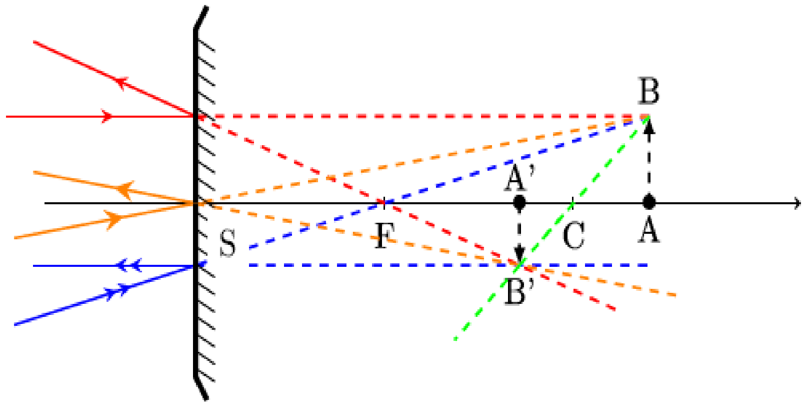
✓ **المرآة المقعرة**

	المرآة المقعرة: الجسم الحقيقي والصورة حقيقية

المرآة مقعرة: الجسم حقيقي صورة خيالية	
المرآة مقعرة: الجسم خيالي صورة حقيقية	

✓ **المرآة المحدبة**

مرآة محدبة: الجسم حقيقي وصورة خيالية	

مرآة محدبة: الجسم خيالي و صورة حقيقية	
مرآة محدبة: الجسم خيالية و صورة خيالية	

.5.3.II الانكسار (قوانين سنيل ديكارت ، تحديد الزاوية والانعكاس الكلي)

✓ **قوانين الانكسار:**

1. يكون الشعاع المنكسر في مستوى الوقوع ثم نحدد زاوية الانكسار i_2.

2 - يكون الشعاع المنكسر على النحو التالي:

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \qquad (15.\ \mathrm{II})$$

✓ **ملاحظة :**

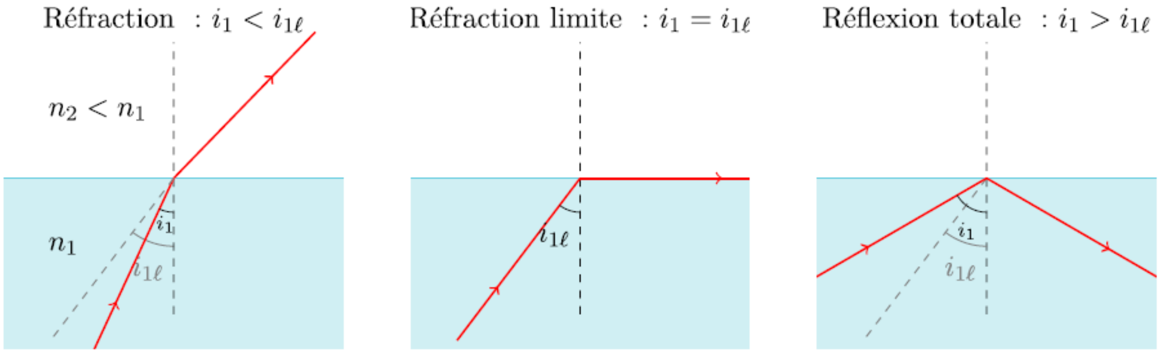
➢ الانعكاس الكلي: عندما يكون الوسط 2 أقل انكسارًا من الوسط 1 (أي $n_2 < n_1$) ، يتحرك الشعاع المنكسر بعيدًا عن العادي ثم توجد زاوية الحد الأقصى i_ℓ [2].

$$\sin i_l = \frac{n_2}{n_1} \qquad (16.\ \mathrm{II})$$

$i > i_l$ انعكاس كلي

$i < i_l$ الانكسار

$i = i_l$ حد الانكسار



الشكل 9.II : ظاهرة الانعكاس الكلي.

✓ المسار الذي يتبعه الضوء بين نقطتين تقعان على نفس الشعاع مستقل عن الاتجاه انتشار الضوء بين هاتين النقطتين (مبدأ الرجوع العكسي للضوء).

يمكن تأسيس مبادئ الانتشار المستقيم والعودة العكسية للضوء وكذلك قوانين سنيل- ديكارت (1620 إلى 1637) من مبدأ FERMAT (1658)المتعلق بوقت الانتشار. هذا المبدأ الذي تم تعريفه في الأصل على أنه مبدأ أقل وقت تمت إعادة صياغته الآن على النحو التالي:
للانتقال من نقطة إلى أخرى ، يتبع الضوء ، من بين جميع المسارات الممكنة ، تلك التي يكون وقت سفرها شديدًا أو بعبارة أخرى المسار الذي يكون المسار البصري ثابتًا فيه.

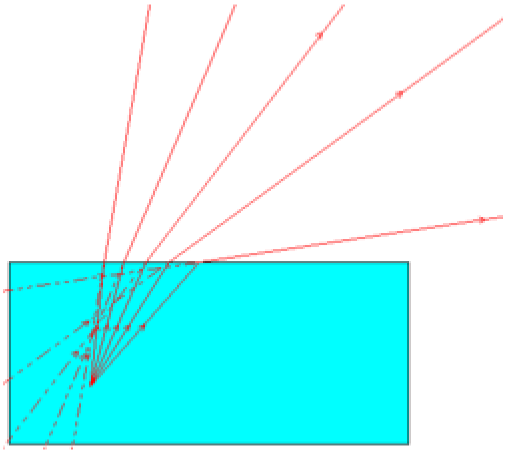
6.3.II. الديبتور المستوي علاقات الاقتران شفرات الاوجه المتوازية والموشور.

في البصريات الديوبتر هو سطح يفصل بين وسيطين شفافين متجانسين ومتماثل المناحي، مع قرائن انكسار مختلفة. نتحدث عن واجهة مستوية إذا كان سطح الفصل بشكل مستويًا، أو واجهة كروية إذا كانت كرة (أو على الأقل غطاء كروي). إذا انتشر الضوء في خط مستقيم في وسط متجانس ومتماثل المناحي، فإنه ينحرف أثناء مروره بالديوبتر: هناك انكسار بشكل عام يوجد كل من الانكسار والانعكاس: ينعكس جزء من الضوء على سطح الديوبتر (حوالي 3٪) وينكسر الجزء الآخر أثناء مروره عبر الوسيط الآخر.

يتم وصف تغيير الاتجاه على مستوى الديوبتر بقوانين سنيل ديكارت التي تشكل أساس البصريات الهندسية. يمكن تمثيل هذه القوانين بيانياً من خلال تطبيقها على شعاع واحد يعترض الديوبتر عند نقطة تسمى نقطة الوقوع لفهم تأثير الديوبتر على الضوء من الضروري التفكير في أقل عدد ممكن من الأشعة لتمثيل شعاع الضوء.

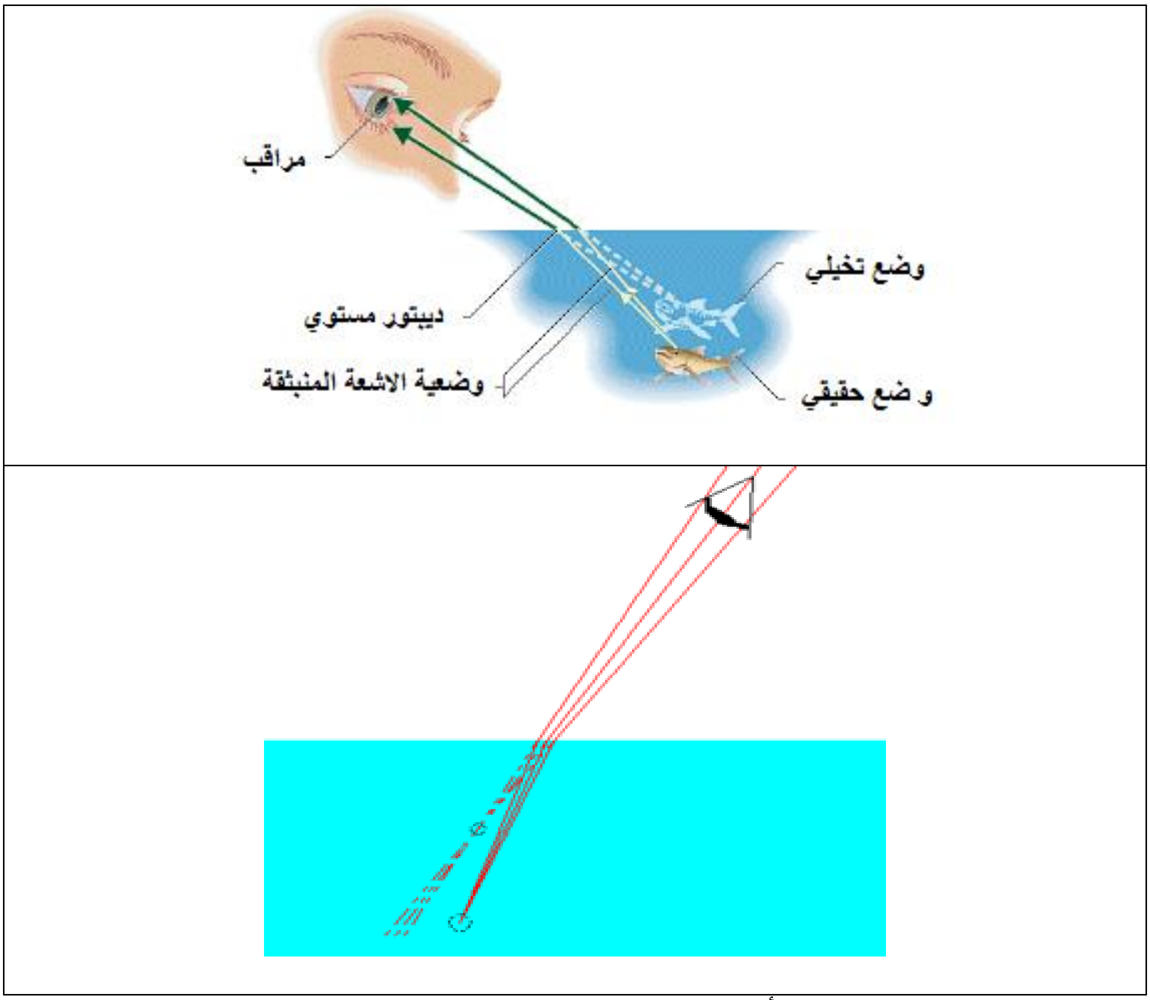
✓ **ديوبتر مسطح**

يوضح الرسم التوضيحي أدناه أن الضوء القادم من نقطة موضوعة في حوض مائي على سبيل المثال، يعطي أشعة منكسرة في الهواء والتي لها اتجاهات بدون نقطة مشتركة نحن إذن في حالة عدم وجود صورة لاحظ الشكل II .5.



الشكل II .10 : أشعة منكسرة في الهواء والتي لها اتجاهات مختلفة

ومع ذلك عندما تنظر إلى سمكة يمكنك رؤيتها بوضوح لذلك فإن عين السمكة، على سبيل المثال ، تشكل جسمًا مضيئًا يشكل صورة على شبكية عين المشاهد . هذا ممكن فقط لأن شعاع الضوء ضيق بدرجة كافية بحيث تظهر البقعة على شبكية العين كنقطة. الشكل II.11 [3].



الشكل II .11 : أشعة منكسرة في الهواء والتي لها اتجاهات موحدة

✓ **علاقة الاقتران**

علاقة الاقتران أو صيغة الاقتران هي صيغة رياضية تربط موضع الجسم بموقع صورته بواسطة نظام بصري. اذ أنه في البصريات الهندسية عندما تظهر جميع الأشعة القادمة من نقطة الجسم عند نقطة واحدة تسمى هذه النقطة صورة.

من البناء الهندسي من الممكن إنشاء الصيغ الهندسية التي تعبر عن تبعية الصورة (الموضع والطبيعة والاتجاه) وفقًا للجسم.

✓ **النظام مركزي**

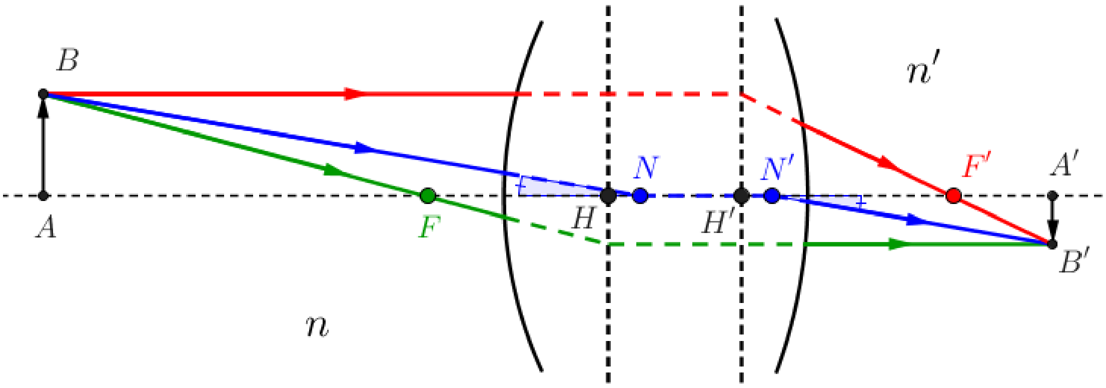
النظام البصري المتمركز هو نظام بصري له محور دوران يسمى المحور البصري قد تكون محاطة بوسائط مختلفة من معامل الانكسار n في المنبع n' في الجهة المقابلة. وهي تتميز بنقاطها الأساسية

التي من بينها وجوه النقاط الرئيسية H والصورة H' والجسم النقاط المحورية F والصورة F'

لاحظ الشكل II .7.

يتم تحديد الأطوال البؤرية للجسم f والصورة f' بواسطة:

$$f = \overline{HF} \text{ و } f' = \overline{H'F'} \tag{17. II}$$



الشكل II .12 : مثال على النقاط المترافقة لنظام مركزي[3].

في هذا النظام يمكن ربط مواضع الجسم A الموجود على المحور البصري وصورته A' معًا

بفضل علاقة واحدة أو أخرى من العلاقات الزوجية.

علاقة الاقتران مع الأصل عند النقاط الرئيسية (علاقة ديكارت)

$$\frac{n'}{\overline{H'A'}} = \frac{n}{\overline{HA}} = \frac{n'}{f'} = -\frac{n}{f} \tag{18. II}$$

علاقة الاقتران (علاقة نيوتن)

$$\overline{F'A'}.\overline{FA} = f.f' \tag{19. II}$$

هذه العلاقات صالحة لأي نظام مركزي تمت دراسته في ظل شروط Gauss، من الأبسط مثل الديوبتر

الكروي إلى الأكثر تعقيدًا.

✓ **شفرة الأوجه المتوازية**

الشفرات ذو الوجوه المتوازية هو قطعة مقطوعة من مادة متجانسة وشفافة ومحدودة بسطحين متوازيين مع بعضهما البعض، في أبسط أشكالها تكون الشفرة متوازية الجوانب عبارة عن لوح زجاجي. تُستخدم هذه الأداة في العديد من التطبيقات في مجال الضوء من بين أمور أخرى مثل مقسم الشعاع أو المرآة ثنائية اللون أو مترجم الشعاع. علاوة على ذلك، فإن لوحة الوجه المتوازية هي أبسط مقاييس تداخل الضوء. بالنسبة للتطبيقات، يمكن أن تحتوي الشفرة على جانب أو جانبين (مضادة للانعكاس على سبيل المثال).

الشكل II .13 : الشريحة ذات الوجوه المتوازية المستخدمة في مختبر البصريات الذرية [4].

✓ **في سياق الكلام**

تأتي جميع المكونات البصرية التقليدية في شكل شفرات إذا كان الديوبتران اللذان يحدان من الشفرات مسطحين ومتوازيين مع بعضهما البعض، فهي شفرات ذو وجوه متوازية. عندما يكون أحد الوجهين كرويًا فإننا نتعامل مع عدسة مستوية مقعرة أو مستوية محدبة. من الممكن أيضًا الحصول على عدسات أسطوانية أو شبه كروية عندما يكون الديوبتران كرويان يتم الحصول على عدسة أيضًا، والتي قد تكون رقيقة أو سميكة. أخيرًا، يُطلق على الشفرة التي لا يتوازى فيها ديوبتر محدودان اسم المنشور.

على عكس العدسات، لا تُستخدم الشفرات ذات الوجوه المتوازية عمومًا كجهاز تصوير ولكنها موجودة في هذه الأنظمة، على سبيل المثال في شكل زجاج واقي أو شفرة فصل.

من وجهة نظر البصريات الهندسية، فإن الصفائح ذات الوجوه المتوازية هي العدسات التي يكون نصف قطر انحناءها غير محدود. يتم فرض بؤر مثل هذا النظام إلى ما لا نهاية، لذلك فهو نظام بؤري.

تعتبر الشفرة ذات الوجوه المتوازية وصمة عار صارمة لاقتران نقطتين تقعان عند اللانهاية هذا يرقى إلى القول أنه لا يقدم انحرافات في الحزم الموازية.

بالإضافة إلى ذلك، يتم فرض صورة الجسم في اللانهاية مع الجسم نفسه.

بالنسبة للشفرة ذات الوجوه المتوازية، يكون الجسم وصورته دائمًا في نفس المساحة هذا يعني أنه إذا كان الجسم حقيقيًا، فإن الصورة تكون افتراضية والعكس صحيح.

- ✓ **البناء الهندسي شفرة الأوجه المتوازية**

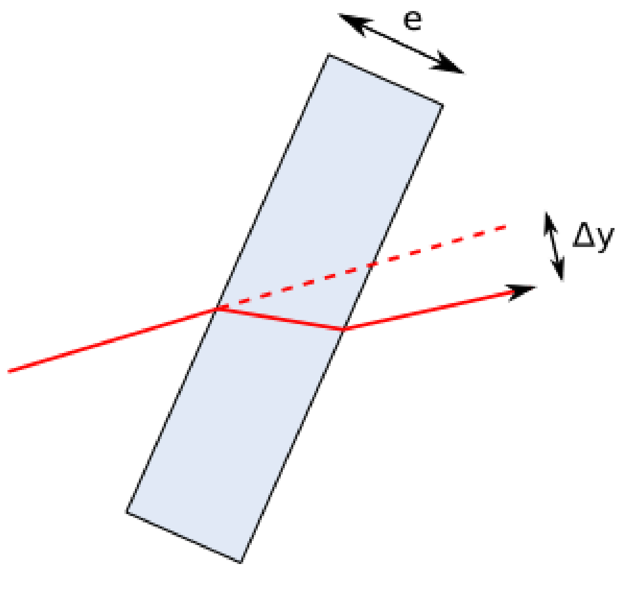
عندما تميل اللوحة فيما يتعلق بالمحور البصري، يتم ملاحظة حدوث تحول عرضي للصورة، وفقًا للصيغة:

$$\Delta y = \left(1 - \sqrt{\frac{1-sin^2(u)}{n^2-sin^2(u)}}\right) esin(u) \qquad (20.\ II)$$

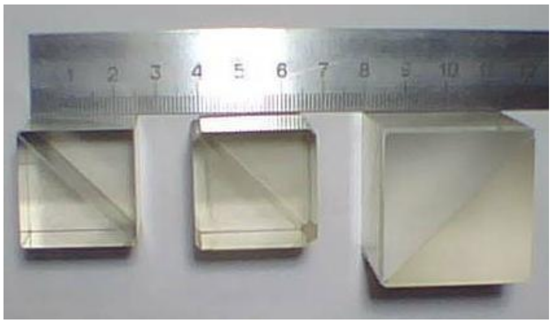
حيث u زاوية ميل الشفرة بالنسبة للمحور البصري.

بالنسبة للزوايا الصغيرة، يتم تبسيط الصيغة السابقة إلى يتناسب الانزياح العرضي للحزمة طرديًا مع التحول الطولي.

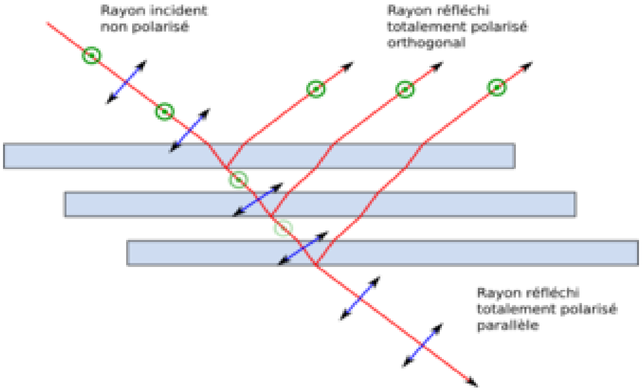
$$\Delta y = \frac{(n-1)}{n} exu_p = \Delta z_p u_p \qquad (21.\ II)$$



الشكل II .14 : الإزاحة المستعرضة للحزمة الموازية [4]



مرايا شبه عاكسة



يتيح استخدام الصفائح المتتابعة إمكانية الاستقطاب بالكامل دون استقطاب. ينعكس الاستقطاب الكامل المتعامد بينما ينعكس الاستقطاب الكامل المتوازي [4].

مرآة ثنائية اللون

ميكرومتر بصري

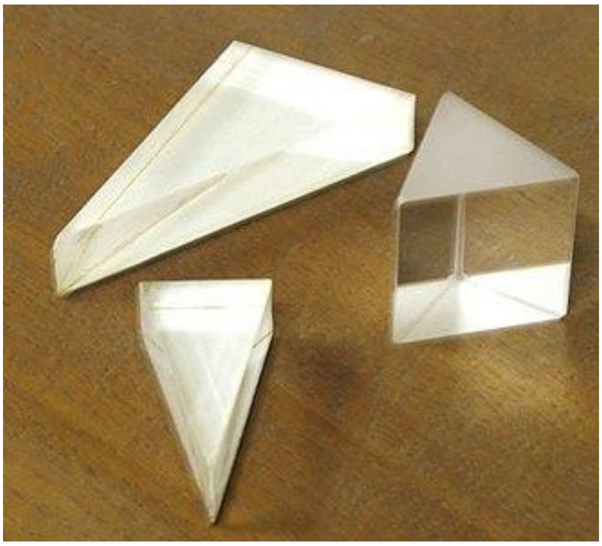
الشكل II. 15: بعض التطبيقات

✓ **الموشور**

الموشور عبارة عن كتلة من الزجاج المقطوع، ويتألف تقليديًا من ثلاثة وجوه على قاعدة مثلثة ولكن يمكن أن يتخذ أشكالًا أكثر تعقيدًا وبعيدًا عن منشور القاعدة المثلث المعتاد. إنها أداة بصرية تستخدم لكسر الضوء أو عكسه أو تحليله. يمكن أيضًا استخدام المناشير الخاصة لتحيد الضوء أو استقطابه أو فصل استقطابه أو حتى إنشاء تداخل.

استخدم الموشور في العصور القديمة لجانبه الزخرفي، وشهد أول نمو له كأداة علمية في أواخر العصور الوسطى. سمح بإحداث تقدم كبير في فهم تكوين الضوء بفضل تجارب إسحاق نيوتن في القرن السادس

عشر. منذ ذلك الحين، تم استخدام المواشير بشكل أساسي في التحليل الطيفي وفي أي تطبيق يتطلب انحرافات أو فصل الحزمة. تعتبر أداة بدائية منذ عصرها الذهبي في التحليل الطيفي، ولا تزال المواشير موجودة في كل مكان في البصريات و في تطبيقات متعددة.



الشكل II .16 : ثلاثة مواشير بقاعدة مثلثة: منشور بزاوية قائمة ومنشور 60 درجة ومنشور 30 درجة.

II.7.3. تحليل الضوء الابيض

في عام 1660 أجرى نيوتن تجاربه الشهيرة حول تحلل الضوء بواسطة الموشور. عندما ترسل حزمة من الضوء الأبيض عبر موشور بتحلل هذا الضوء الابيض الى الوان قوس قزح بحيث ينحرف كل طيف بشكل مختلف عن بقية الالوان.

تأتي هذه الظاهرة في حقيقة أن معامل الانكسار يعتمد على الطول الموجي للضوء. تسمى العلاقة $n(\lambda)$ علاقة التشتت. في معظم الوسائط الشفافة في المجال المرئي و تخضع لقانون كوشي:

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} \qquad (22.\ II)$$

مع A و B المعلمات الخاصة بكل مادة بشكل عام هذه المعلمات موجبة عندما يكون الضوء الأحمر أسرع من الضوء الأزرق نتحدث عن التشتت الطبيعي.

✓ **ظاهرة قوس قزح**

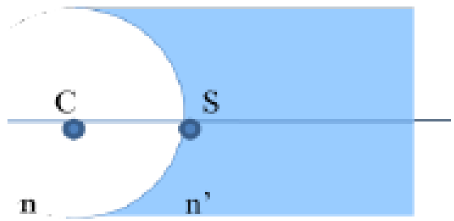
يمكن مراقبة قوس قزح عندما تضيء الشمس منطقة رطبة تتكون من مجموعة من قطرات الماء الدقيقة ويكون المراقب بين الشمس والمنطقة الرطبة. كان ديكارت هو أول من قدم شرحًا مرضيًا للظاهرة بناءً على قوانين البصريات الهندسية. عندما يصطدم شعاع من الضوء بقطرة ، يدخل جزء من الطاقة الضوئية (98٪) ثم يخرج ، إما بشكل مباشر (98٪) أو بعد خضوعه لانعكاس داخلي (2٪). يتضح بعد ذلك أن كل قطرة تتصرف كعاكس يحرف الضوء بزاوية اعتمادًا على الوقوع ومعامل الانكسار ولكن بشكل مستقل عن حجم القطرات. إذا قام شعاع واحد بتتبع قطرة ماء فإن الضوء المنتشر ينتشر بشكل أساسي على طول قوس ثم تؤدي ظاهرة التشتت إلى ظهور أقواس قزحية.

8.3.II. الديوبتر الكروي (متقارب ، متباعد) ، صيغة الاقتران والبناء الهندسي (بناء الصورة).

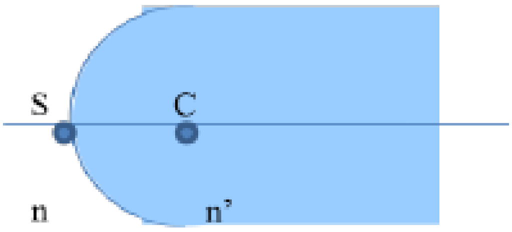
الديوبتر الكروي هو جزء من سطح كروي خط انكساره يفصل بين وسيطين متجانسين وشفافين بقرائن انكسار مختلفة و يتميز بـ:

- مركز C للكرة يسمى مركز ديوبتر.
- النقطة S تسمى أعلى الديوبتر.
- المحور البصري، وهو محور تناظر الديوبتر ويمر عبر النقطتين C و S.
- نصف قطر الكرة $R = \overline{SC}$ يسمى نصف قطر الانحناء وهي كمية جبرية سلبية للديوبتر كروي المقعر $\overline{SC}$ <0 وموجبة للديوبتر كروي المحدب $\overline{SC} > 0$.

جهة انتشار الضوء →→→



ديبتور كروي مقعر



ديبتور كروي محدب

الشكل II .17 : تمثيل الديوبتر الكروي

✓ **ملاحظة:** في علم البصريات الهندسية، يكون قياس المسافات جبريًا. على طول المحور البصريات، يختار المرء كتوجيه إيجابي اتجاه انتشار الضوء (بشكل عام من اليسار إلى اليمين).

أربع حالات محتملة للديوبتر الكروي:

- $\overline{SC}<0$ و $n_1<n_2$ ← ديوبتر كروي مقعر متباعد.
- $\overline{SC}<0$ و $n_1>n_2$ ← ديوبتر كروي مقعر متقارب.
- $\overline{SC}>0$ و $n_1<n_2$ ← ديوبتر كروي محدب متقارب.
- $\overline{SC}>0$ و $n_1>n_2$ ← ديوبتر كروي محدب متباعد.

ضع في اعتبارك شعاع ساقط موازٍ للمحور البصري: عندما تقترب من المحور البصري تتقارب.

عندما ينحرف عن المحور البصري متباعد.

✓ **علاقات الاقتران**

عند استخدام جزء صغير من الديوبتر أو عندما يكون نصف قطر الانحناء كبيرًا جدًا مقارنة بالأبعاد المتعلقة بالجسم (الحجم والمسافة) نحن نأخذ في الاعتبار فقط الأشعة التي تمر بالقرب من المحور والتي تميل قليلاً. النتيجة الرياضية هي إمكانية استيعاب الجيب في قيمة الزوايا (بالراديان) والنتيجة المادية هي أننا في ظروف تشكل الصورة التقريبية، هذا مهم بشكل خاص لتصنيع العدسات.

يمكننا كتابة علاقة اقتران بين النقطة A للمحور وصورتها A' التي يقدمها الديوبتر.

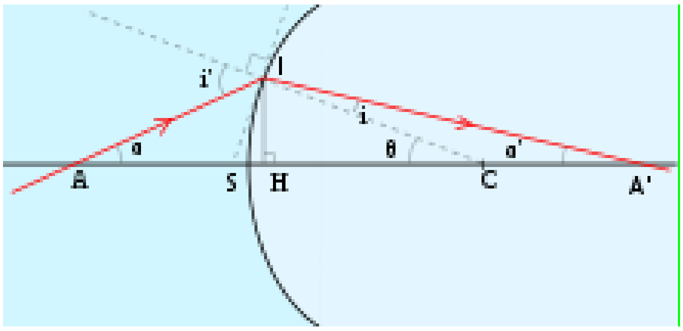
تتيح علاقة الاقتران المكتوبة أدناه ، تحديد مواقع البؤر وفقًا للانحناء (المقعر / المحدب) ووفقًا لترتيب القرائن ($n_2 > n_1$ أو $n_2 < n_1$) ، تكون البؤر حقيقية أو تخيلية.

بالنسبة للنقطة A على المحور (الموجه)، يتم تحديد موضع نقطة الصورة A' من خلال:

$$\frac{n'}{\overline{SA'}} - \frac{n}{\overline{SA}} = \frac{n'-n}{\overline{SC}} \quad (23.\ II)$$

علاوة على ذلك، يحتوي التكبير العرضي على التعبيرات التالية:

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{CB'}}{\overline{CA}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'S}} = \frac{\overline{FS}}{\overline{FA}} \quad (24.\ II)$$

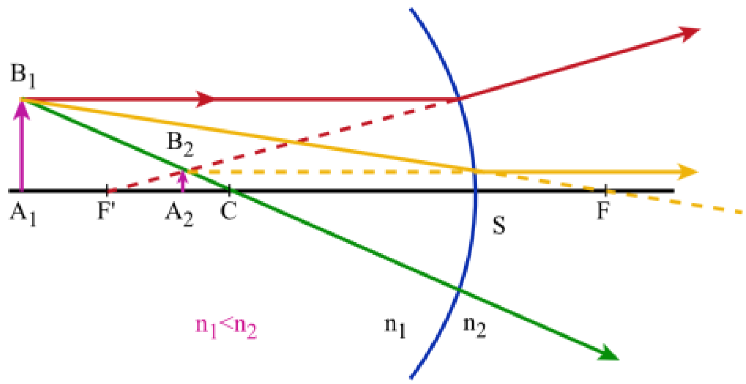


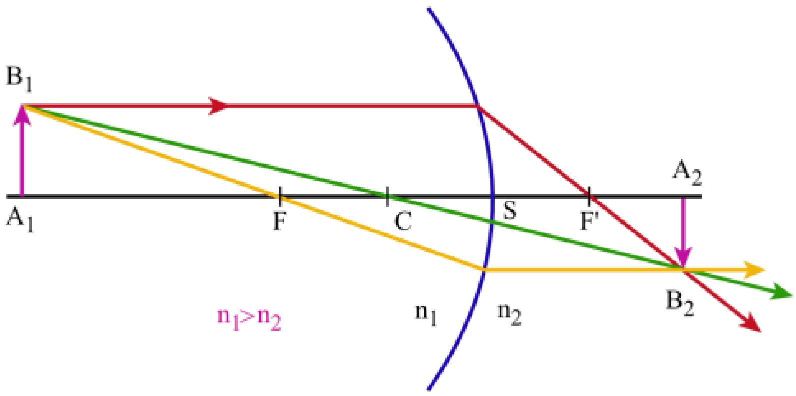
الشكل 18.II : مثال على النقاط المترافقة لديوبتر كروي.

✓ **بناء الصورة (صورة الجسم)**

سيعطي الديوبتر الكروي الجسم A_1B_1 صورة A_2B_2 ، إذا لم يكن الجسم كبيرًا جدًا وإذا كان موجودًا في مستوى أمامي (مستوى عمودي على المحور البصري). ستكون الصورة بعد ذلك أيضًا في مستوى أمامي إذا كانت الأشعة القادمة من الجسم مائلة قليلاً فيما يتعلق بالمحور البصري للواجهة (الأشعة المحورية).

دعونا نبحث عن صورة لمستوى الجسم A_1B_1 وعمودي على المحور الرئيسي للواجهة: إنه متعامد على المحور الرئيسي ويكفي تحديد صورة B_1 حيث توجد صورة A_1 على المحور الرئيسي[2].





الشكل 19.II : بناء الصورة.

✓ **قاعدة:** سنستخدم لهذا لبناء الصورة ثلاث أشعة خاصة:

شعاع يمر عبر مركز الديوبتر ولا ينحرف عند عبوره.

شعاع قادم من B_1 ويمر عبر بؤرة الجسم F: ينكسر على طول خط موازٍ للمحور الرئيسي.

شعاع قادم من B_1 ومتوازي مع المحور الرئيسي: ينكسر على طول شعاع يمر عبر بؤرة الصورة F'.

9.3.II. العدسات رقيقة

✓ **تعريف**

العدسة هي وسط شفاف يحده ديوبتر، وجهها يمكن أن يكون كرويَّة أو أحدهما كروي والآخر مسطح (غالبًا ما يطلق عليهما العدسات الكروية) سوف ندرس حالة العدسات الرقيقة: العدسة تكون رقيقة إذا كان قطرها كبيرًا جدًا مقارنة بسمكها.

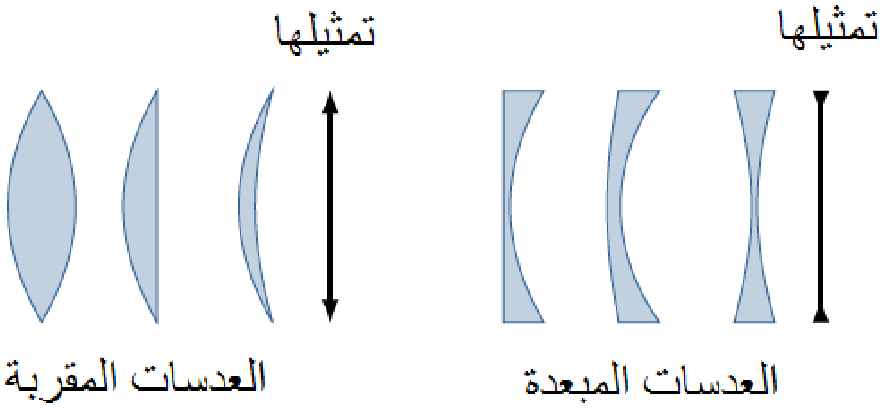
بمعنى، إذا أطلقنا على R_1 نصف قطر أول ديوبتر كروي للعدسة، R_2 نصف قطر الديوبتر الثاني وإذا كان e هو سمك العدسة؛ تكون أي عدسة رفيعة بشرط أن تكون:

$e \ll R_1$ و $e \ll R_2$ و $e \ll |R_1 - R_2|$.

✓ **أنواع من العدسات**

هناك نوعان من العدسات، ذات الحواف الرفيعة وتلك ذات الحواف السميكة الأولى مقربة، والثانية مبعدة.

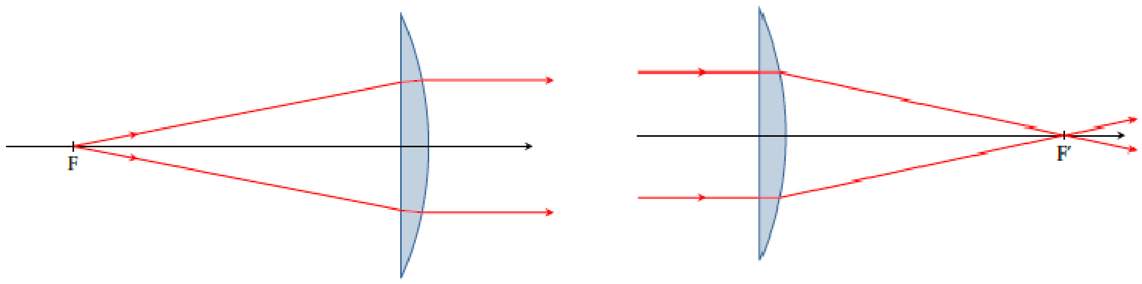
- العدسات المقربة ذات الحواف الرقيقة التي تتلاقى.
- العدسات المبعدة ذات حواف سميكة متباينة.



الشكل II .20 : أشكال مختلفة للعدسات رقيقة.

✓ **حالة العدسة المقربة**

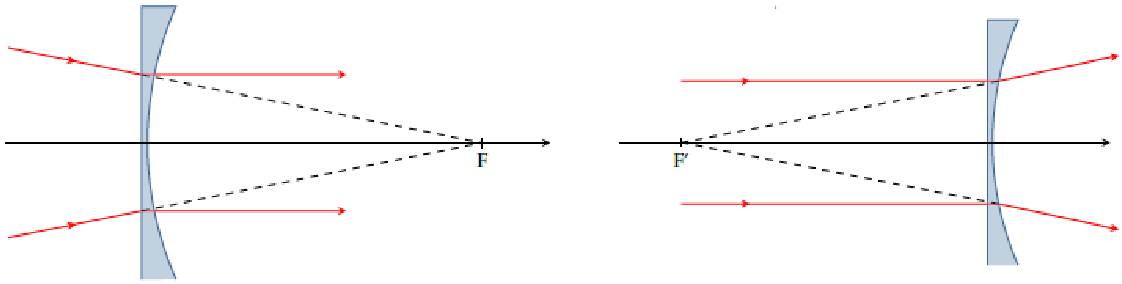
تلعب نقطتان دورًا أساسيا في العدسات: هذه النقطتان هما بؤرتا الجسم والصورة F و F' . الاولى نقطة ارتكاز الجسم الرئيسية بحيث أي شعاع وارد يمر عبر بؤرة للجسم F يخرج مواز للمحور البصري. بالنسبة للصورة أي شعاع وارد يكون موازي للمحور البصري يجب أن يمر عبر بؤرة صورة F' . هذه النقاط البؤرية مماثلة فيما يتعلق بالمركز البصري للعدسة.



الشكل II .21 : تمثيل الاشعة النقاط المحورية للعدسة المقربة.

✓ **حالة العدسة المبعدة**

تحتوي العدسة المبعدة أيضًا على نقطتي ارتكاز يتم عكس مواضعهما بالنسبة إلى تلك الخاصة بالعدسة المقربة: أي شعاع وارد يمر امتداده عبر F ، البؤرة الرئيسية للجسم يبرز بالتوازي مع المحور البصري. يظهر أي شعاع وارد موازٍ للمحور البصري بحيث يمر امتداده عبر F'. هذه النقاط البؤرية متناظرة أيضًا فيما يتعلق بالمركز البصري للعدسة.



الشكل II .22 : تمثيل الاشعة النقاط المحورية للعدسة المبعدة.

✓ **ملاحظة:** أي شعاع ضوئي يمر بمركز العدسة المقربة أو المبعدة يبقى على حاله دون انحراف.

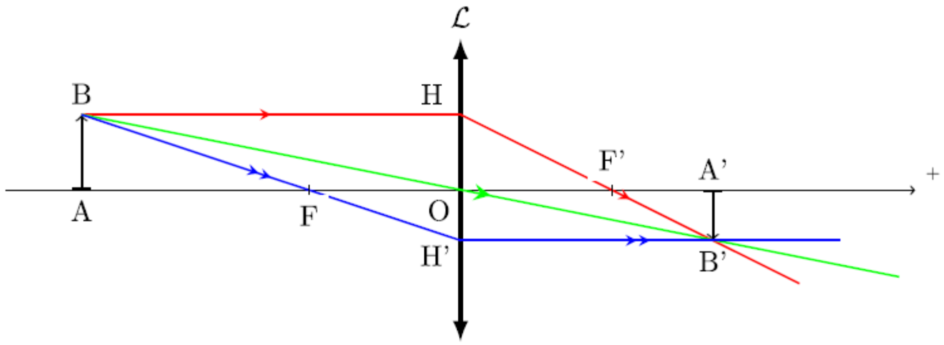
✓ **التكبير:**

لإنشاء ذلك، نستخدم البناء الأكثر كلاسيكية لصورة الجسم AB الموجود خارج تركيز العدسة المتقاربة (|OA |>|OF|) ولكن تجدر الإشارة إلى أن هذا صحيح مهما كان موضع الجسم ومهما كانت طبيعة العدسة.

لتنفيذ هذا البناء يمكننا رسم ثلاثة أشعة تكون اتجاهات انتشارها معروف:

- لا ينحرف الشعاع الذي يمر عبر المركز البصري للعدسة.
- يظهر الشعاع الموازي للمحور البصري على العدسة أثناء مروره بـ F'.

- يظهر الشعاع الذي يمر عبر F قبل اعتراض العدسة بالتوازي مع المحور البصري.



الشكل 23.II : بناء الصورة الحقيقية لجسم حقيقي بعدسة متقاربة

✓ **علاقات نيوتن**

وفقًا لنظرية طاليس المطبقة في المثلثين ABF و $OH'F$:

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OH'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}} \qquad (25.\ II)$$

وفقًا لنظرية طاليس المطبقة في المثلثين HOF' و $F'A'B'$:

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{OH}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}} \qquad (26.\ II)$$

من خلال الجمع بين العلاقات السابقة، نحصل على:

$$\overline{F'A'}.\overline{FA} = \overline{F'O}.\overline{FO} = -f'^2 \qquad (27.\ II)$$

✓ **علاقات ديكارت**

للحصول على التكبير، نطبق نظرية طاليس في المثلثين OAB و $OA'B$:

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \qquad (28.\ II)$$

للحصول على علاقة الاقتران، يبدأ المرء من علاقة نيوتن ويقدم الآخر النقطة O:

$$(\overline{F'O} + \overline{OA'}).(\overline{FO} + \overline{OA}) = -f'^2 \qquad (29.\ II)$$

نستبدل $\overline{F'O}$ بـ $-f'$ و $\overline{FO}$ بـ f'

$$f'.\overline{OA'} - f'.\overline{OA} + \overline{OA}.\overline{OA'} = 0 \qquad (30.\ II)$$

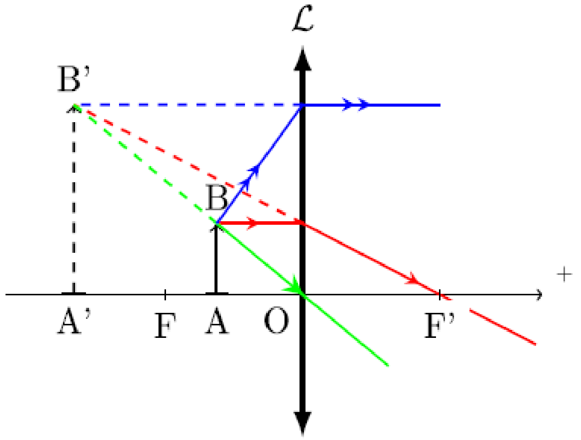
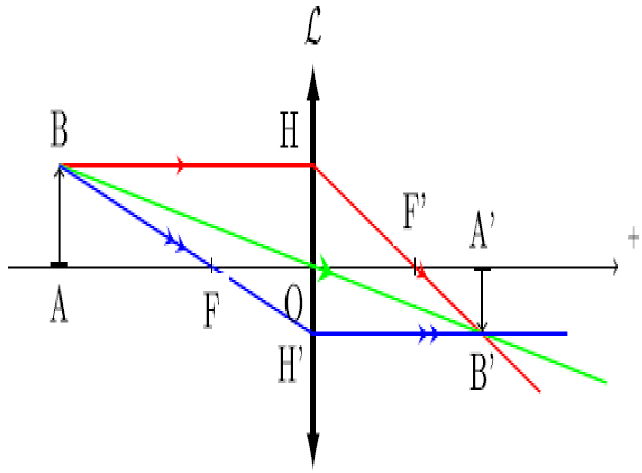
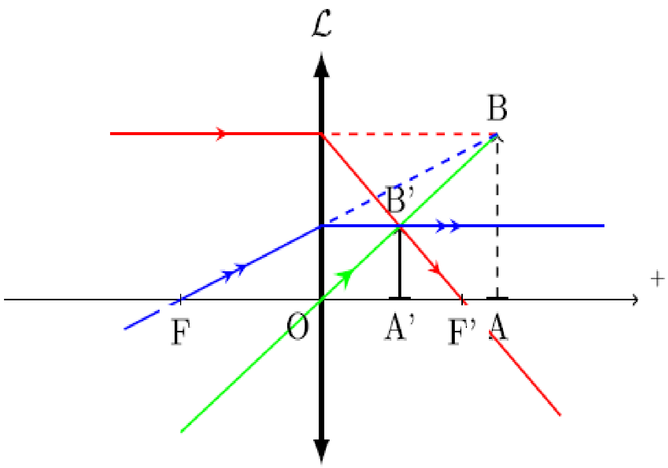
بالقسمة على $f'.\overline{OA}.\overline{OA'}$ نحصل

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \qquad (31.\ II)$$

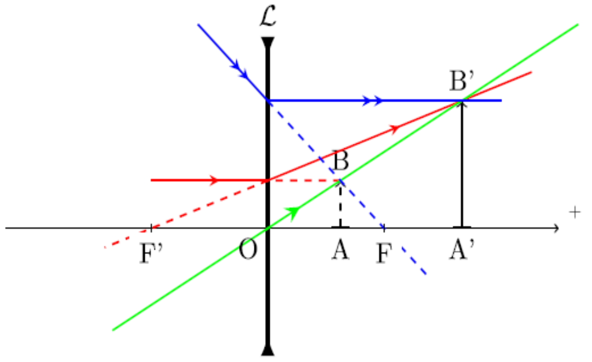
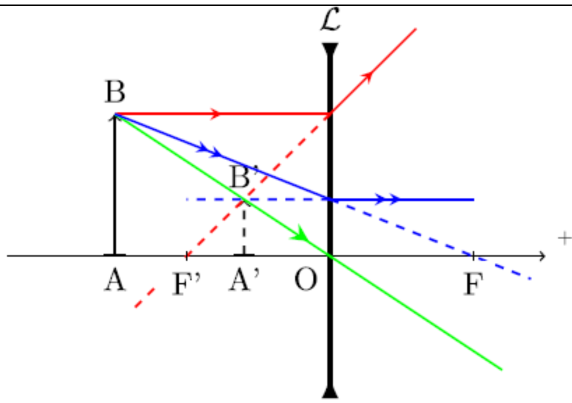
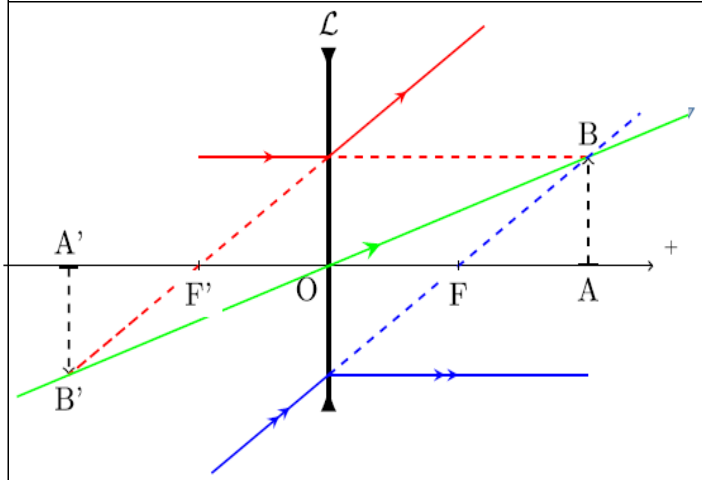
أمثلة

أنشئ البناء الهندسي للحصول على صور للجسم حقيقي موضوع أمام عدسة مختلفة.

✓ **حالة العدسة المقربة**

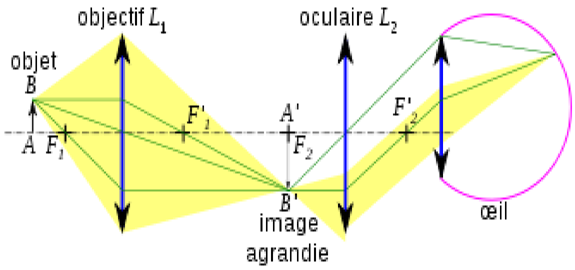
الشكل24.II (a) عدسة مقربة: الجسم حقيقي و صورة تخيلية	
الشكل24.II (b) بناء الصورة الحقيقية لجسم حقيقي بعدسة متقاربة	
الشكل24.II (c) عدسة مقربة: الجسم افتراضي و صورة حقيقية	

✓ **حالة العدسة المبعدة**

الشكل25.II (a) عدسة مبعدة: الجسم تخيلي و صورة حقيقية	
الشكل25.II (b)عدسة مبعدة: الجسم حقيقي و صورة تخيلية	
الشكل25.II (c) عدسة مبعدة: الجسم افتراضي و صورة تخيلية	

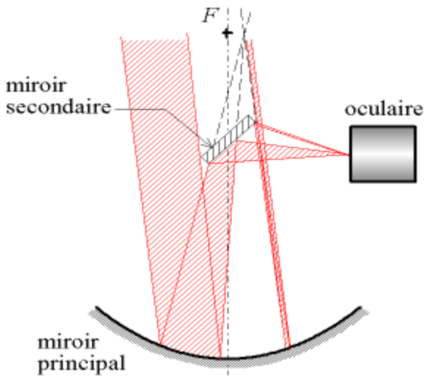
.10.3.II الأجهزة الضوئية

➢ **المجهر**



مبدا مجهر البسيط [6]

- **تليسكوب**



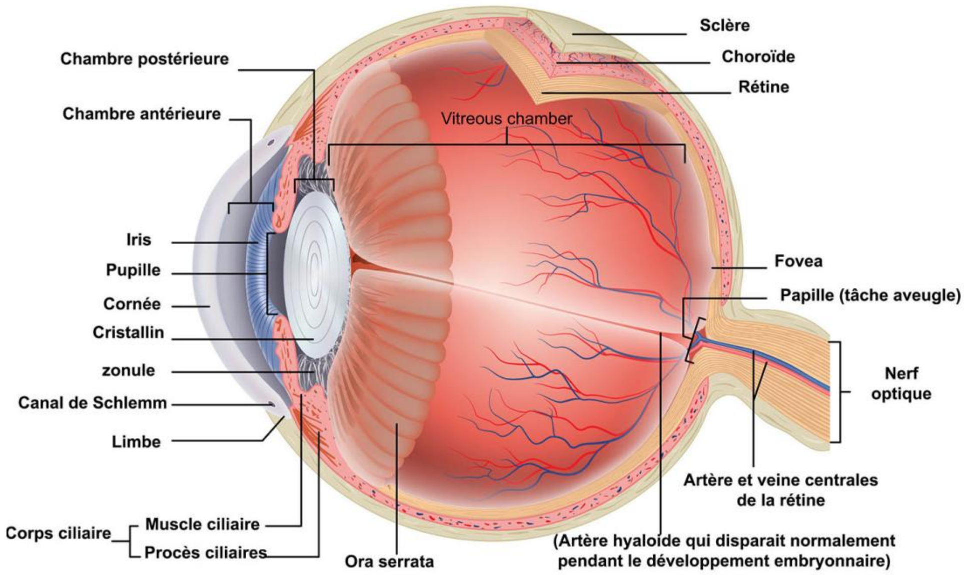
تليسكوب نيوتن[7]

- نظارات

الشكل 26.II بعض الأجهزة الضوئية

11.3.II. العــيــن

العين هو الأكثر طلبًا من حواسنا الخمس، تسمح لنا بإدراك الألوان والأشكال وتمكننا من التواصل مع الآخرين، ترتبط العين البشرية مباشرة بالدماغ، وهي عبارة عن جسيم كروي قطره 2.2 إلى 2.5 cm وتزن ما بين 7 و 8 g، إنه متحركة بفضل 6 عضلات. العين من الخارج الى الداخل تتكون من حوالي عشرين عضوًا حيًا، وكلها ضرورية للرؤية بشكل صحيح: شبكية العين، قزحية العين، القرنية، .... إلخ.



الشكل 27.II : مقطع يوضح مكونات العين [8]

- ✓ **الفيزياء الحيوية للرؤية:**

تمر أشعة الضوء التي تدخل العين البشرية من خلال أربعة ديوبتر: الوجه الأمامي والوجه الخلفي للقرنية والوجه الأمامي والوجه الخلفي للعدسة. أثناء عبور كل ديوبتر، يخضعون لانكسار محدد تمامًا بواسطة قوانين ديكارت لذلك يمكن تحديد مسار شعاع الضوء في العين تمامًا من خلال تطبيق قوانين ديكارت على الانكسارات الأربعة التي ستخضع لها.

القرنية: غشاء صلب وشفاف قطره 11 ملم يدخل من خلاله الضوء إلى داخل العين يتغذى بسائل مثل الماء: القرنية هي العدسة الرئيسية للعين ، فهي توفر ما يقرب من 80٪ من الانكسار.

- القزحية (قوس قزح باللغة اليونانية): هذا هو الحجاب الحاجز للعين مثقوب في مركزها.

- العدسة: هي عدسة مساعدة ناعمة تتكون من طبقات رقيقة متراكبة. إنها تتصرف مثل العدسة ثنائية الوجه ذات النشاط المتغير بفضل عمل العضلة الهدبية.

- شبكية العين: هي الطبقة الحساسة للضوء بفضل المستقبلات الضوئية.

✓ **تكوين الصورة بالعين:**

تسمح آليات الرؤية بتكوين صورة حادة على الشبكية ثم انتقال عصبي إلى القشرة نميز :

- الانكسار

- القد

- الانقباض

قبل الوصول إلى الشبكية، تمر الأشعة الضوئية عبر المناطق الشفافة للعين:

- القرنية

- العدسة

- الجسم الزجاجي

خلال هذه الرحلة ، تتسبب القرنية والعدسة في تعرض الأشعة لانكسار (تغيير في الاتجاه) مما يؤدي إلى تقاربها وتشكيل صورة على الشبكية (رأسًا على عقب).

12.3.II. عدسة مكبرة ومجهر ضوئي

العدسة المكبرة هي أداة تستخدم لمراقبة الأجسام الصغيرة عند التكبير المنخفض (من × 10 الى × 20) مقارنة بالمجهر ومع ذلك، فإنه يسمح بالملاحظة في الارتياح وهو أمر غير ممكن بالمجهر.

المجهر الضوئي هو أداة بصرية مزودة بعدسة وعينية تسمح بتكبير صورة جسم صغير (الذي يميز قوته الضوئية) وفصل تفاصيل هذه الصورة (وقوتها التحليلية) بحيث يمكن ملاحظته بالعين البشرية. يتم استخدامه في علم الأحياء، لرصد الخلايا والأنسجة، في علم الصخور للتعرف على الصخور، وفي علم المعادن وعلم المعادن لفحص هيكل المعدن أو السبيكة. حاليًا ، تتمتع أقوى المجاهر الضوئية بتكبير × 2500.

نظرًا لحدود طيف الضوء المرئي، تسمح المجاهر الضوئية الخاضعة للتكبير الكافي بمراقبة الخلايا (ولكن ليس جميع الوحدات والوحدات الخلوية) والفطريات والأوليات والبكتيريا ولكن لا تسمح بمراقبة الفيروسات.

الشكل28.II المجهر الضوئي

المراجع

[1] https://leadertechinc.com/basics-electromagnetic-spectrum/.

[2] Cours sur les systèmes optiques et les miroirs par Jimmy Roussel.

[3] Optique Géométrique par A. Ouchtati.

[4]https://fr.wikipedia.org/wiki/Lame_%C3%A0_faces_parall%C3%A8les#Polariseur_en_r%C3%A9flexion_et_en_transmission

[5] T. Bécherrawy. Optique géométrique : Cours et exercices corrigés. Broché 2005.

[6] King, Henry C (2003) ،"The History of the Telescope" By Henry C. King, Page 74 ،

Google Books ،ISBN 978-0-486-43265

[7] Characterization and Analysis of Polymers. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience. 2008. ISBN

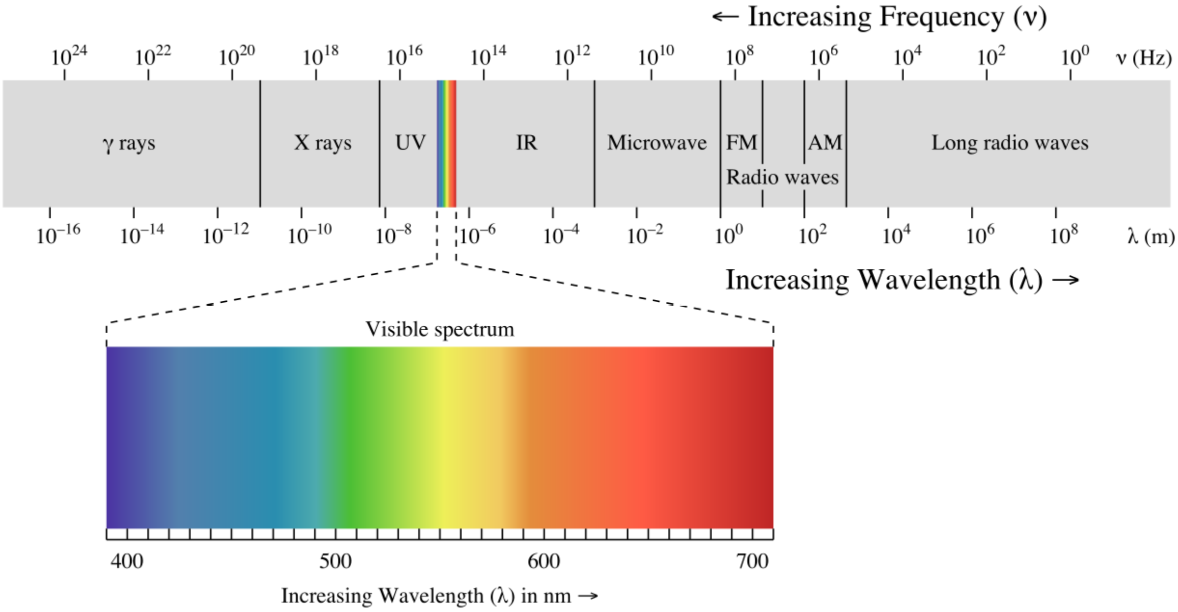
978-0-470-23300-9.

[8] https://www.visiopoledubeaujolais.com/anatomie-oeil/

تمارين (انتشار الضوء)

التمرين 1

يظهر مجال الموجات الكهرومغناطيسية في الشكل المقابل. حدد على الشكل النطاق المرئي (يعطي الأطوال الموجية والترددات)



تمرين 2

كيف هي أبعاد النظام فيما يتعلق بطول موجة الانتشار λ ، بحيث يكون استخدام البصريات الهندسية صحيحًا ؟

التمرين 3

تنتشر موجة كهرومغناطيسية جيبية بتردد $f = 3.10^{14}$ هرتز في وسط قرينة انكساره $n = 1.5$.

ما هو طوله الموجي λ(m) ؟

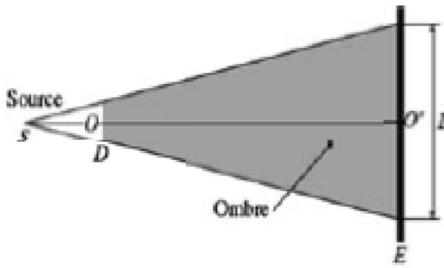
التمرين 4

تم وضع قرص عاتم بقطر $D=1$ cm على بعد متر واحد من مصدر النقطة S.

يتم وضع شاشة E على بعد 3m من المصدر.

ما هو حجم الظل؟

زاوية الرأس α لمخروط الظل؟



التمرين 5

ينتقل شعاع من الضوء عبر الهواء يصل إلى قطعة من الصوان (الصوان هو زجاج قائم على الرصاص يستخدم في البصريات) بزاوية سقوط تبلغ 20 درجة مع السطح الزجاجي العادي.

قرينة انكسار الصوان هو $n = 1.585$ لإشعاع الطول الموجي λ=486 نانومتر nm.

احسب التردد سرعة الموجة والطول الموجي في الوسيطين 1 (الهواء) و 2 (الصوان).

تمرين 6

يتكون شعاع الضوء من تراكب لونين أو إشعاعات، أحمر وبنفسجي ينتشر هذا الشعاع في زجاج تساوي قرائن انكسار الضوء البنفسجي الأحمر على التوالي $n_r = 1.595$ و $n_v = 1.625$. يصل هذا الشعاع إلى سطح الفصل مع الهواء.

1- أحسب الزوايا الحرجة لسقوط الضوء الأحمر والبنفسجي في هذا الزجاج.

2-ما التدفق (التدفقات) الذي نلاحظه في الهواء إذا وصل الشعاع إلى هذا الوسط بزاوية سقوط $i = 35°$؟

ب. نفس السؤال إذا وصل الشعاع بزاوية سقوط $i = 38.5°$؟

3- ما الفائدة من هذا النوع من التجميعات؟

الحلول تمارين

حل التمرين 1

الملخص

تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ وفي الوسائط المادية.

وهي تغطي نطاقاً ترددياً واسعاً جداً من موجات الراديو إلى الأشعة γ.

تتزايد الموجات الكهرومغناطيسية الجيبية نفسها بعد فترة زمنية معينة تسمى الدور T ، معبرًا عنها بالثواني ، معكوس التردد f (أو ν) ، معبرًا عنه بالهرتز. المسافة بين نقطتين متتاليتين مفصولة

بالوقت T هي الطول الموجي λ. يقال إن الموجة أحادية اللون إذا كانت تتميز بقيمة واحدة من f أو T أو λ.

بشكل عام هو تراكب لعدة موجات كهرومغناطيسية تسمى الضوء المرئي ؛ في الفراغ ، يتراوح المدى المرئي بين $\lambda = 400$ nm و $\lambda = 800$ nm.

مبادئ الانتشار المستقيم:

- في الفراغ ينتشر الضوء في خط مستقيم بغض النظر عن جهة الانتشار و بسرعة c مستقلة عن الاتجاه لدينا دائمًا $\lambda f = c$.
- في وسط شفاف متجانس ومتماثل المناحي ، ينتشر الضوء في خط مستقيم بسرعة V مستقلة عن الاتجاه ؛ لدينا $\lambda f = v$.

إنها سرعة الضوء في الفراغ هي أكبر سرعة انتشار التي يمكن أن توجد في الكون. إنها ثابت أساسي في الفيزياء قيمتها التقريبية هي $c \approx 3.10^8\ m.s^{-1}$.

حل التمرين 2

إن شكليات البصريات الهندسية ، التي تصف انتشار الضوء المنبعث من نقطة أو مصادر صغيرة (المصدر موضوع على مسافة كبيرة) قابلة للتطبيق عندما تكون أبعاد النظام المدروس كبيرة مقارنة بطول الموجة λ.

حل التمرين 3

$f=3.10^{14}$ Hz

لدينا في الفراغ $\lambda_0= c/f = 3.10^8/3.10^{14} =10^{-6}m$

c/λ_0(vide) = v/λ (milieu) Donc $\lambda = \lambda_0 v/c =6.66x10^{-7}m$

حل التمرين 4

الظل هو أيضا قرص؛

إذا كانت D' هي بُعد الظل

لدينا $\frac{D}{SO} = \frac{D\prime}{SO\prime}$:

مما يعطي $\prime = 3cm$

إذا كانت هي α زاوية الرأس ، فلدينا $\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{D'}{2SO'}$, soit α=0.57°

حل التمرين 5

(ملاحظة: عندما يمر الضوء من وسيط إلى آخر ، يتم الحفاظ على التردد فقط ، ويتم تعديل سرعة انتشاره وموجاته).

تتميز الموجة الضوئية بترددها f: التردد هو مقدار ثابت للموجة موجة طولها الموجي $\lambda_2 = 486$ نانومتر في الصوان ومؤشرها $n_2 = 1.585$ ، لها تردد:

$$f = \frac{v_2}{\lambda_2} = \frac{c}{n_2\lambda_2} = 3.895.10^{14}\ Hz$$

من خلال تعريف قرينة انكسار الوسط يتم إعطاء سرعات الموجة في الوسطين الاول و الثاني بواسطة:

- في الهواء $n_1 = 1, v_1 = \frac{c}{n_1} = 3.10^8 m.s^{-1}$
- في الصوان $n_2 = 1.585, v_1 = \frac{c}{n_2} = 1.89.10^8 m.s^{-1}$

في الصوان ، لدينا $\lambda_2 = 486$ نانومتر يتم استنتاج الطول الموجي λ_1 في الهواء من السرعة v_1 والتردد f:

$$\lambda_1 = \frac{v_1}{f} = \frac{n_2\lambda_2}{n_1} = 770nm.$$

حل التمرين 6

1. يتم حساب زوايا الوقوع الحرج باستخدام قانون ديكارت للانكسار: $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$

في الزجاج $n_1 = n_r$ أوn_v وقرينة الهواء:n_2

زاوية السقوط الحرجة i_{1c} تقابل زاوية ظهور i_2 تساوي $\pi / 2$ أي $n_1 \sin i_{1c} = n_2$

اذا لدينا:

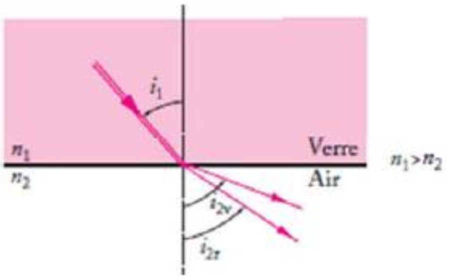
$$i_{1c} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

تطبيق عددي . i_{1c}(rouge)=38.8° et i_{1c}(violt)=37.9°.

2. اذا كانت زاوية سقوط تساوي $i = 35°$ ، أقل من الزاويتين الحرجتين يخرج الإشعاعان من الزجاج وبالتالي ينكسران (الشكل).

إذا كانت زاوية السقوط تساوي 38.5 درجة مئوية فإن الإشعاع الأحمر فقط سينكسر ة ينعكس الشعاع البنفسجي بالكامل.

3. يمكن استخدام هذا النوع من التثبيت كمرشح لوني غير ملون لأنه يزيل بعض الإشعاع (تلك التي تنعكس تمامًا).



تمارين (الديبتور المستوي)

التمرين 1

تنتشر موجة في الفراغ بسرعة 3.10^8 m/s وفي الماء بسرعة $2.25.10^8$ m/s ما هي قرينة الماء؟

تمرين 2

قرينة انكسار الصوان $n = 1.585$ لإشعاع الطول الموجي $\lambda = 486$ نانومتر. ماذا يحدث للكميات التالية: التردد وسرعة الموجة وطول الموجة عندما يمر الضوء من الهواء إلى الصوان (يشبه الهواء بالفراغ)؟

التمرين 3

يخترق شعاع الضوء الساقط بطول موجي 600 نانومتر في الهواء لوح زجاجي من الرصاص (زجاج صوان) معامل انكساره 1.6 لهذا الطول الموجي يُقدَّر معامل انكسار الهواء بـ 1. حدد:

(أ) الطول الموجي للضوء في الزجاج.

(ب) معامل سرعة الضوء في الزجاج.

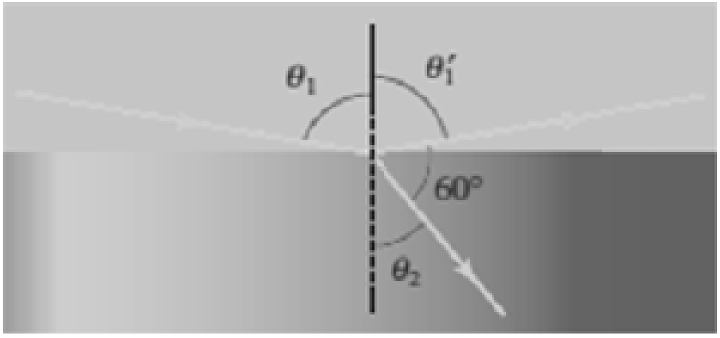
التمرين 4

يخترق شعاع الضوء الذي ينتشر في الهواء ($n = 1$) زجاج نافذة يكون فيها $n = 1.5$ مع العلم أننا نقيس زاوية 40^o بين الشعاع الساقط وسطح الزجاج، ما الزاوية التي نقيسها بين الشعاع الساقط والشعاع المنكسر؟

التمرين 5

يصل شعاع الضوء الذي ينتشر في الفراغ إلى واجهة ذات وسيط معامل الانكسار n.

- ✓ احسب، كدالة للقيمة n، زاوية السقوط θ_1 التي ستجعل الأشعة المنعكسة والمنكسرة تشكل زاوية 60 بينهما.
- ✓ ما هو θ_1 من أجل $n = 1$؟



حلول تمارين

حل التمرين 1

$v=2.25.10^8$ m/s

$n=c/v=1.33$

$n=1.585$ $\lambda=486$ nm

حل التمرين 2

$f_1=f_2=3.895x10^{14}$ Hz

$v1=c=3.10^8$ m/s

$v2=1.89.10^8$ m/s

$\lambda2=486$ nm

$\lambda1=770$ mn

حل التمرين 3

$\lambda_{air}=600$ nm $n=1.6$

- ✓ $\lambda_{verre} = \lambda_0/n=600nm/1.6=375$ nm
- ✓ $V_{verre=}c/n=3.10^8/1.6=1.88.10^8$m/s

حل التمرين 4

$n_1\sin(i_1)=n_2\sin(i_2)$

$1\sin50°=1.5\sin(i_2) \Rightarrow \sin(i_2)=\sin50°/1.5 \Rightarrow (i_2)=30.7°$

الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنكسر هي α

$180°-50°+30.70°=160.7°$

حل التمرين 05

من الشكل a- $\theta_2+60+\theta_1=180°$

بعد الانعكاس $\theta_1=\theta'_1$

وقانون الانكسار $\sin\theta_1=n\sin\theta_2$

(1) et (2) $\Rightarrow\theta_2+60°+\theta_1=180°\Rightarrow\theta_2=120°-\theta_1$

(3) $\Rightarrow\sin\theta_1=n\sin(120°-\theta_1)$

$n=\sin\theta_1/\sin(120°-\theta_1)$

b)- $n=1 \quad \Rightarrow\theta_1=60°$

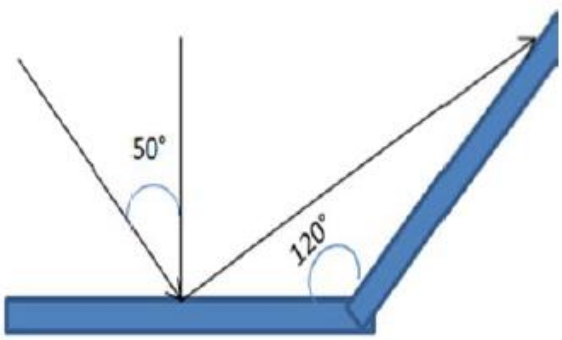
تمارين (المرايا المستوية)

تمرين 1

تتلامس مرآتان M1 و M2 بعضهما البعض لتشكيل زاوية 120º(شكل). ضع في اعتبارك أن الشعاع الساقط يصنع زاوية مقدارها 50 درجة مع الوضع العمودي إلى.M1

(أ) في أي اتجاه يترك الضوءM2 ؟

(ب) بأي زاوية إجمالية ينحرف الشعاع الساقط عن اتجاهه الأصلي؟



التمرين 2

يخترق شعاع ينتشر في وسط معامل الانكسار n_1 صفيحة زجاجية من معامل الانكسار n_2 بزاوية α مع الوضع الطبيعي للصفيحة.

بعد الانكسار الثاني يظهر في وسط مطابق للوسط الأولي. أظهر أنه يخرج من اللوحة بالتوازي مع اتجاه الحادث.

التمرين 3

استخدم كبلر الانكسار الداخلي الكلي في كتلة زجاجية لصرف شعاع من الضوء.

(أ) إذا كان للكتلة معامل انكسار يبلغ 1.35 وكانت محاطة بالهواء ($n = 1$)، فما قيم زاوية السقوط i على الوجه العلوي هل يوجد إجمالي انكسار داخلي على الوجه العمودي ؟

(ب) بالنسبة لزاوية السقوط i على الوجه العلوي، ما هي القيمة الدنيا للانكسار حتى يكون هناك انعكاس داخلي كامل على الوجه الرأسي؟

التمرين 4:

ضع في اعتبارك حادث شعاع في المستوى عموديًا على مرآتين مستويين يشكلان زاوية α.

1- ما هي زاوية انعكاس الشعاع عند خروج النظام إذا وصل الأخير مع حدوث i ؟

2- تحديد زاوية الانحراف β (بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس الثاني) كدالة لـ α.

نعطي: $\alpha = 60^o$ ، $i=45^o$.

التمرين 5 :

الشخص الذي يبلغ ارتفاعه $AB = h = 1.75$ m ، وعيناه على ارتفاع $AO = 1.65$ متر فوق الأرض ، ينظر إلى نفسه في مرآة مستطيلة عمودية مستطيلة $M'M$ موضوعة على الحائط.

- ما هي الشروط التي يجب أن تتحقق من ارتفاعات HM للحافة السفلية و HM' للحافة العلوية للمرآة فوق الأرض حتى يتمكن الشخص من رؤية نفسه بالكامل (عمل بناء هندسي)؟

حلول التمارين

حل التمرين 01

من قانون الانعكاس و المثلث ABC

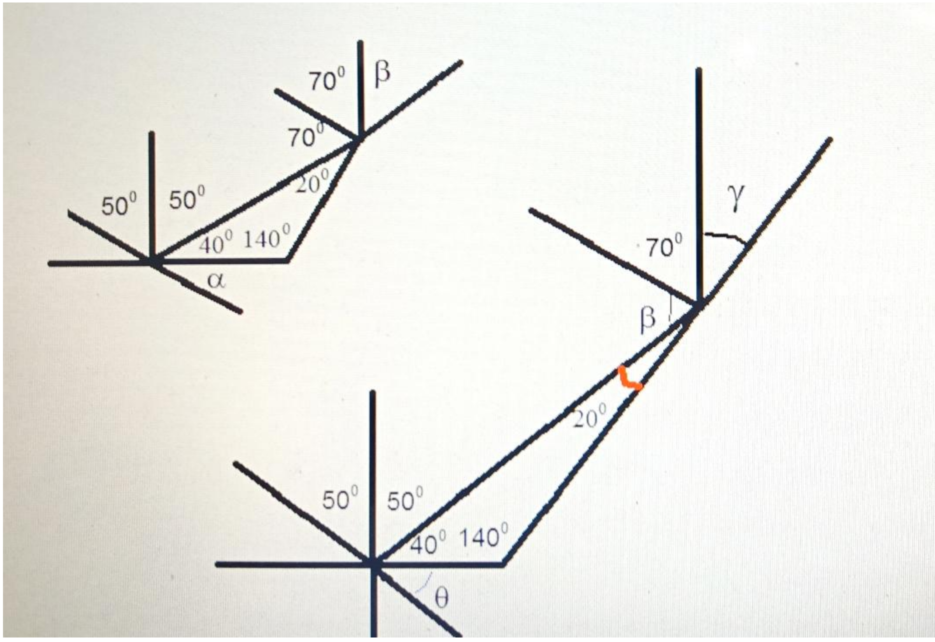
$\alpha+120°+40°=180° \Rightarrow \alpha=20°$

$\beta=90°-\alpha=70°$

$\theta=180°-2x50°=80°$

$\gamma=180°-2(70°)=40°$

زاوية الانحراف الكلية $\theta+\gamma=80°+40°=120°$



حل التمرين 02

$n_1\sin\alpha=n_2\sin\beta$

$n_2\sin\beta=n_1\sin\gamma$

$\Rightarrow n_1\sin\alpha=n_1\sin\gamma \Rightarrow \alpha=\gamma$

حل التمرين 3

الانعكاس الكلي على الاسطح المتوازية

أذن $1.35\sin\theta_c=1\sin90°$

$\theta_c=\arcsin(1/1.35) \Rightarrow \theta_c=47.8°$

et $\alpha+\theta_c=90° \Rightarrow \alpha=42.2°$

et $1 \sin i = 1.35 \sin \alpha \Rightarrow \sin i\ 1.35 \sin 42.2°$

$\Rightarrow i = 65.1°$

حل التمرين 4

1- $r' = 15°$

2- $\beta = 60°$

حل التمرين 5

$HJ = AO/2 = 82.5$ cm
$IJ = AB/2 = 87.5$ cm

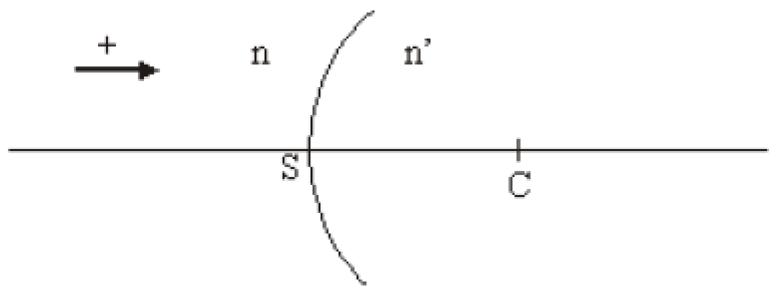
الشروط

$HM \leq HJ = 82.5$ cm
$HM' \geq HI = HJ + JH = 170$ cm

تمارين (ديوبتر كروي)

التمرين 1:

ديوبتر كروي مركزه C رأسه S نصف قطر انحناء يساوي 10 cm يفصل الهواء قرينة انكساره n = 1 مساحة جسم مع ووسط قرينته n' = 4/3 ووجهه المحدب يتجه نحو جانب الهواء.



1. ابحث عن موضع البؤرتين F و'F لهذا الديوبتر.
2. أوجد موضع جسم حقيقي AB عمودي على SC وصورته' A'B للتكبير الخطي.2 + = γ
3. تتبع مسار حزمة من الأشعة القادمة من النقطة B من الجسم.

تمرين 2:

نحن نعتبر الديوبتر الكروي الذي نعطي له: $\overline{SF'} = f' = 20cm$ و $\overline{SF} = f = -15cm$

الوسيط الأول هو الهواء $n = 1$.

1- استنتج قرينة الانكسار للوسط الثاني وكذلك نصف قطر الانحناء $\overline{SC}$.

2- يوضع الجسم AB في A على المحور البصري بحيث يكون $\overline{FA}$ = -10 cm، أوجد الصورة $\overline{F'A'}$

3- أحسب الصورة $\overline{A'B'}$ لما $\overline{AB}$ =1cm

التمرين 03:

ديوبتر كروي يفصل بين وسائطين شفافين ومتجانسين قرانيتا انكسارهما على التوالي ذات الصلة $n = 1$ و $n' = 1.336$. قوة هذا الديوبتر تساوي 62 مرة.

1- ما هو نصف قطر انحناء هذا الديوبتر؟

2- احسب الأطوال البؤرية والجسم $\overline{SF}$ والصورة $\overline{SF'}$.

المسافة بين الذروة S للديوبتر والشاشة 23 mm. أين تتشكل صورة للجسم؟

حلول التمارين

حل التمرين 1

صيغة اقتران الديوبتر الكروي مع الأصل في الأعلى هي

$$\frac{n'}{\overline{SA}}-\frac{n}{\overline{SA}}=\frac{n'-n}{\overline{SC}}$$

إذا كانت الصورة في 'F تركيز الصورة للواجهة، يتم وضع الجسم في ∞+ و $\overline{SA'}$=+∞ و $\overline{SA}=\overline{SF}$

أو عن طريق الاستبدال في المعادلة

$$\overline{SF}=-\frac{n}{n-n'}\overline{SC}$$

التطبيق العددي: $\overline{SF}=30\ cm$ و $\overline{SF'}=40\ cm$

2. موقع AB و 'A'B

صيغة التكبير مع الأصل في الرأس هي: $\gamma=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{n}{n'}\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$

وبالتالي تصبح المعادلة $\frac{\overline{SA\prime}}{n\prime}=\frac{\gamma}{n}\overline{SA'}$

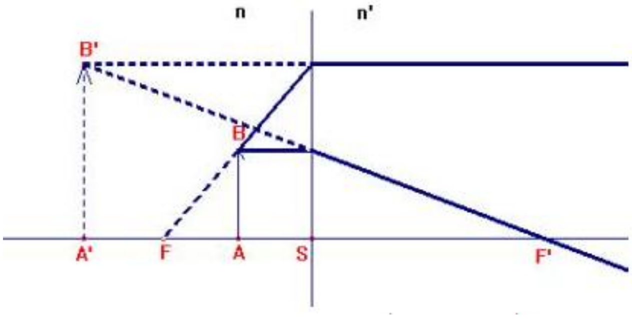
من أين بقلب هذه المعادلة $\frac{n'}{\overline{SA}}=\frac{1}{\gamma}\frac{n}{\overline{SA'}}$

$\overline{\mathrm{SA}}=\frac{n\overline{SC}}{n-n'}\frac{1-\gamma}{\gamma}$ و $\overline{\mathrm{SA'}}=\frac{n'(1-\delta)\overline{SC}}{n-n'}$

تطبيق عددي

$\overline{\mathrm{SA}}=-15cm$ و $\overline{\mathrm{SA'}}=40cm$

تمثيل شعاع ضوئي



A هي نقطة منتصف FS الصورة $A'B'$ افتراضية.

حل التمرين 2

$n_2 = 1.33$

$R = \overline{SC} = \overline{SF} + \overline{SF'} = 5cm$

$\overline{SA} = -25cm$; $\overline{SA'} = 50cm$; $\overline{F'A'} = 31.15cm$

$\gamma = -1.5 \quad \overline{A'B'} = -1.5$ cm

حل تمرين 3

$R = \overline{SC} = 5.42 \times 10^{-3}m$; $\overline{SF} = -0.016m$; $\overline{SF'} = +0.0215\,m$

تمارين (المراة الكروية)

التمرين 1:

لدينا مرآة مقعرة نصف قطرها R = 1 متر.

1. ما هو البعد البؤري؟
2. يتم وضع هذه المرآة على مسافة D = 5m من الشاشة. أين يجب وضع الجسم للحصول على صورة واضحة على الشاشة؟
3. ما هو التكبير؟
4. سيتم التحقق من هذه الحسابات من خلال تنفيذ البناء.

التمرين 02:

حدد خصائص المرآة الكروية التي تعطي جسمًا حقيقيًا، موضوعًا على بعد 10 أمتار من الأعلى، صورة مستقيمة ومخفضة في النسبة 10.

مثل البناء الهندسي المقابل.

التمرين 03 :

نحن نعتبر مرآة كروية محدبة المركز الرأس S بنصف قطر الانحناء $R=\overline{SC} = 30cm$ وجسم $\overrightarrow{AB}$ ارتفاعه 1 سم.

1. أعط موضع البعد البؤري F.
2. تحديد صورة $\overrightarrow{A'B'}$ عن طريق تحديد موقعها وطبيعتها ومعناها وحجمها في الحالات المختلفة التالية:

$$\overline{SA} = -30cm, \overline{SA} = 20cm$$

في كل حالة حدد طبيعة الكائن مع بناء الصورة.

حلول التمرين

حل التمرين 1

1. بحكم التعريف، يكون تركيز الجسم وتركيز الصورة في المرآة هو نفسه، وإذا اخترنا اتجاه الضوء باعتباره الاتجاه الإيجابي:

$\overline{SF} = \frac{\overline{SC}}{2}$ = -0.5 m

2. إذا استخدمنا على سبيل المثال صيغة الاقتران مع الأصل في التركيز $= \overline{FA'} . \overline{FS}^2 = \overline{FA'}$.
$\overline{FA} = -0.056m$ نجد , $\overline{FS} = 0.5m$ و $-4.5\ m$

يتم العثور على الجسم والصورة على نفس الجانب من التركيز.

الصورة معكوسة بالنسبة للجسم $\gamma = \frac{\overline{FA\prime}}{\overline{FS}} = -9 = \frac{\overline{FS}}{\overline{FA}}$

4. أنصاف الأقطار الثلاثة الممكنة هي:

- الذي يمر عبر المركز ولا ينحرف

- الشعاع الموازي لـ CS الذي يمر عبر F بعد الانعكاس،

- الشعاع الذي يمر عبر F' والذي يوازي CS بعد الانعكاس.

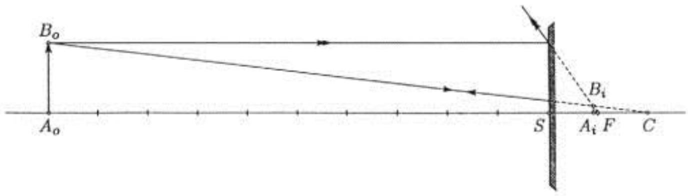
حل التمرين 02

بأخذ الرأس S كأصل ، لدينا:

$\frac{1}{\overline{SA_0}} + \frac{1}{\overline{SA_\iota}} = \frac{2}{\overline{SC}}$ أو $\overline{\mathrm{SA}_0} = -10m$ و $\gamma = \frac{\overline{\overline{A_\iota B_\iota}}}{A_0 B_0} = +\frac{1}{10} = \frac{-\overline{SA_\iota}}{SA_0}$

بمعنى $\overline{SA_\iota} = 1$

لذلك، من علاقة الاقتران، نحصل على $\overline{SC} = 2.22\ m$ المرآة محدبة نصف قطرها R = 2.22 m .



حل التمرين 03

1. يكون البعد البؤري المرآة F في منتصف القطعة [SC] و $= 15$ cm.

2. يتم الحصول على موضع ‘A من صيغة الاقتران:

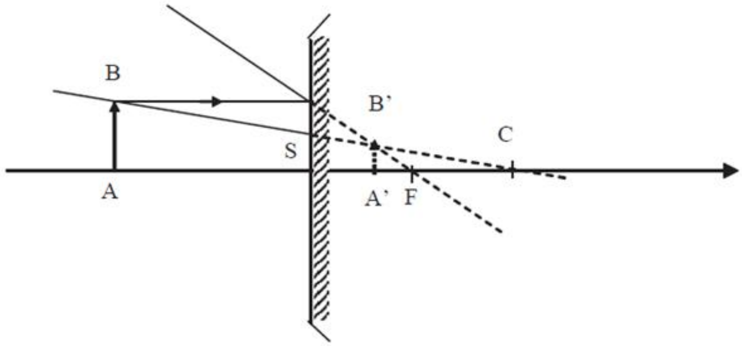
$$\frac{1}{\overline{SA}}+\frac{1}{\overline{SA'}}=\frac{2}{\overline{SC}}=\frac{1}{\overline{SF}}$$

من أين: $\overline{SA'}=\frac{\overline{SA}}{\overline{SA}-\overline{SF}}$ والتكبير هو: $\gamma=-\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$

الحالة الاولى

$cm0.33=\overline{A'B'}$ و $\gamma=\frac{1}{3}$, $\overline{SA'}=10cm$ و $\overline{SA}=30cm$

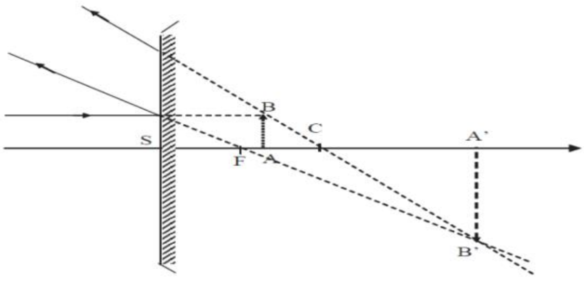
الصورة افتراضية ومستقيمة وأصغر من الجسم.



الحالة الثانية

$cm-3=\overline{A'B'}$ و $\gamma=-3$, $\overline{SA'}=60cm$ و $\overline{SA}=20cm$

الجسم والصورة ظاهريان الصورة معكوسة وأكبر بثلاث مرات من الجسم.



الفصل III: ميكانيك الموائع

III.1. تعريف المائع وخصائصه

ميكانيكا الموائع هو جزء من العلوم الفيزيائية التي تدرس سلوك الموائع (السوائل و الغازات) أثناء السكون أو الحركة.

يمكن تقسيم ميكانيكا الموائع إلى فئتين كبيرتين: الموائع الساكنة التي تصف الموائع في حالة السكون و الموائع المتحركة أو الهيدروديناميك.

ينطبق المصطلح الهيدروديناميكي على تدفق السوائل أو الغازات بسرعة منخفضة في هذه الحالة يعتبر خاصة الغازات غير قابل للضغط. بينما الديناميكا الهوائية أو ديناميكا الغازات و هو فئة ثالثة تهتم بسلوك الغازات عندما تكون التغيرات في السرعة والضغط كبيرة للغاية.

III .2 دافعة أرخميدس

نظرية: أي جسم مغمور في سائل يتلقى من هذا السائل دفعًا رأسيًا موجهًا من الأسفل إلى الأعلى، يساوي وزن حجم السائل المزاح.

ودافعة ارخميدس هي:

$$F_A = \rho_f . V . g \tag{4.III}$$

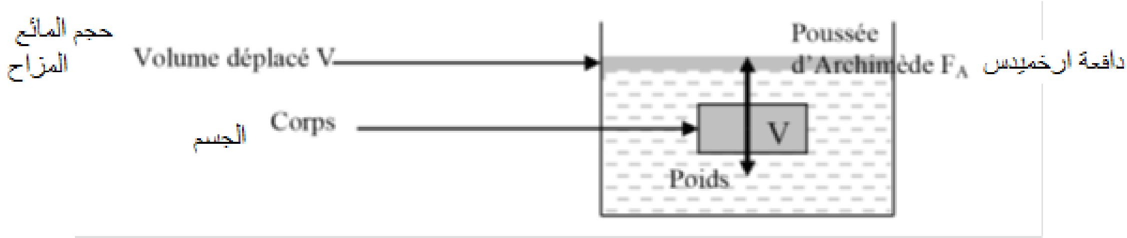
حيث ρ_f كثافة السائل

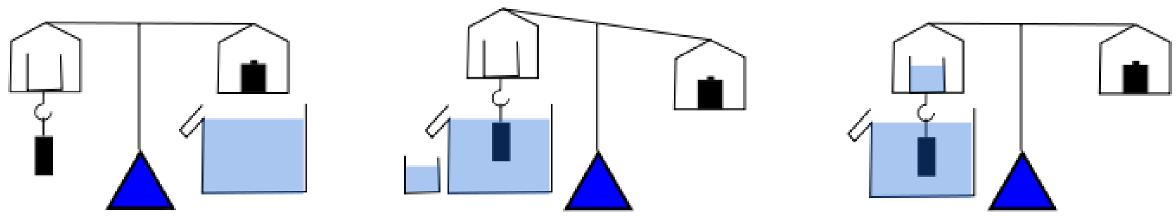
V حجم السائل المزاح = حجم الجسم

g تسارع الجاذبية ($9.81\ m/s^2$)

و عليه فان

الوزن الظاهري = الوزن الحقيقي - دافعة أرخميدس.





الشكل(1.III): توضيح دافعة ارخميدس

ملاحظة:

الطفوَ: كل جسم كتلته الحجمية او كثافته أقل من الكتلة الحجمية للمائع الموضوع فيه فانه يطفو.

3.III تعريف التدفق

معدل التدفق هو حاصل قسمة كمية السائل الذي يمر عبر قسم مستقيم من الأنبوب بمدة هذا التدفق.

1.3.III التدفق الكتلي

إذا كانت Δm هي كتلة السائل الذي يمر عبر مقطع مستقيم من الأنبوب خلال الزمن Δt ، فإن تدفق الكتلة بالتعريف يكون:

$$q_m = \frac{\Delta m}{\Delta t} \qquad (5.\text{III})$$

الوحدة هي : $kg\ s^{-1}$

2.3.III التدفق الحجمي

إذا كان ΔV هو حجم السائل الذي مر عبر مقطع مستقيم من الأنبوب خلال الوقت Δt، فإن التدفق الحجمي هو:

$$q_V = \frac{\Delta V}{\Delta t} \tag{6.III}$$

الوحدة هي : $m^3 \cdot s^{-1}$.

✓ **العلاقة بين q_m و q_V**

الكثافة تعطى بالعلاقة:

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V} \tag{7.III}$$

أي

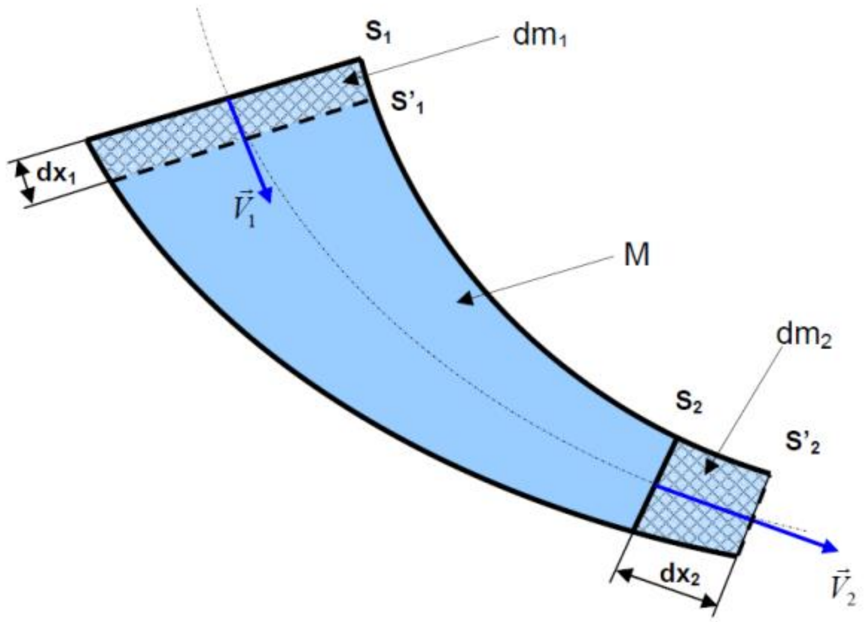
$$q_m = \rho q_V \tag{8.III}$$

✓ **ملاحظات:**

- السوائل غير قابلة للضغط وغير قابلة للتمدد -كثافة ثابتة- نتحدث عن تدفقات حجم متساوي.
- بالنسبة للغازات تعتمد الكثافة على درجة الحرارة والضغط. بالنسبة للسرعات المنخفضة (تباين الضغط محدود) ودرجات الحرارة الثابتة، نجد حالة تدفق حجم متساوي.
- التدفقات الدائمة أو الثابتة: يقال إن نظام التدفق يكون دائمًا أو ثابتًا إذا كانت المعلمات التي تميزه (الضغط ودرجة الحرارة والسرعة والكثافة وما إلى ذلك) لها قيمة ثابتة بمرور الزمن.

4.III معادلة الاستمرارية

يوضح الشكل(2.III) تدفق مائع له كثافة ρ غير قابل للانضغاط عبر انبوب كيفي.



الشكل (2.III): تدفق مائع في انبوب كيفي

تعطى كل من:

- ✓ S_1 و S_2 مقطع الانبوب عند النقاط 1 و 2 على التوالي في الزمن t
- ✓ S'_1 و S'_2 مقطع الانبوب عند النقاط 1 و 2 على التوالي في الزمن $t'=t+dt$
- ✓ $\overrightarrow{V_1}$ و $\overrightarrow{V_2}$ سرعة التدفق للمائع في النقاط 1 و 2 على التوالي.
- ✓ dx_1 و dx_2 الانتقال العنصري للمائع خلال الزمن العنصري dt في النقاط 1 و 2 على التوالي.
- ✓ dm_1 كتلة المائع المارة في جزء المقطع عند النقطة1.
- ✓ dm_2 المائع المارة في جزء المقطع عند النقطة2.

- ✓ M الكتلة بين S_1 و S_2
- ✓ dV_1 الحجم العنصري بين المقطعين S_1 و S'_1
- ✓ dV_2 الحجم العنصري بين المقطعين S_2 و S'_2
- ✓ في الزمن t يكون السائل بينS_1 و S_2 وكتلة مساوية لـ: $M+\ dm_1$
- ✓ في الزمن t+dt يكون السائل بينS'_1 و S'_2 وكتلة مساوية لـ: $M+\ dm_2$

بحفظ الكتلة:

$$M+dm_1=M+dm_2 \tag{9.III}$$

و بالتبسيط

$dm_1 = dm_2$ (10.III)

$\rho dV_1 = \rho dV_2$ (11.III)

$\rho . S_1 . dx_1 = \rho . S_2 dx_2$ (12.III)

بالقسمة على dt

$\rho . S_1 . \frac{dx_1}{dt} = \rho . S_2 \frac{dx_2}{dt}$ (13.III)

لأن السائل غير قابل للضغط $\rho_2 = \rho_1 = \rho$

$\frac{dx_1}{dt} = v_1$ و $\frac{dx_2}{dt} = v_2$ (14.III)

يمكننا تبسيط معادلة الاستمرارية التالية والوصول إليها:

$S_1 v_1 = S_2 v_2$ (15.III)

و هي معادلة الاستمرارية

5.III نظرية برنولي

1.5.III نظرية برنولي للتدفق الدائم لسائل مثالي غير قابل للضغط

2.5.III ما هو مبدأ برنولي

أسس دانييل برنولي مبدأ برنولي عام 1738، وهو يربط بين سرعة السائل وضغطه عند نقطة معينة. تتيح الصيغة الرياضية تحليل التدفق الدائم للسائل غير القابل للضغط.

3.5.III تاريخ نظرية برنولي

ظهرت النسخة الأولى من نظرية برنولي في الطبعة الأولى في عام 1738. تمت صياغتها هناك كميزان ماكروسكوبي وطريقة حساب، بهدف حل مشكلة فنية: تحديد وقت إفراغ السفن ذات الفتحة. من خلال وضع أسس ديناميكيات الموائع، وضع دانيال برنولي أسس الديناميكا المائية كنظام فيزيائي حديث.

4.5.III بيان مبدأ برنولي

"في مائع يتدفق أفقيًا يكون ضغط المائع عند النقاط التي تكون فيها سرعته عالية، أقل من ضغط المائع عند النقاط التي تكون فيها سرعته أقل" لتبسيط مبدأ برنولي، نفترض أن السائل الذي يتحرك من منطقة

الضغط العالي إلى منطقة الضغط المنخفض يتسارع لأن ناتج القوى التي يتعرض لها يتم توجيهه في اتجاه حركته.

$$\frac{1}{2}\rho(V_2^2 - V_1^2) + \rho g(Z_2 - Z_1) + (P_2 - P_1) = 0 \qquad (15.III)$$

و في الحالة العامة

$$\frac{1}{2}\rho V^2 + \rho g Z + P = Cte \qquad (16.III)$$

P يمثل الضغط الستاتيكي

$\rho g Z$ ضغط الناتج عن الجاذبية أو عن الارتفاع.

$\frac{1}{2}\rho V^2$ ضغط ناتج عن الحركة

بقسمة كل عناصر المعادلة على ρg

$$\frac{v^2}{2g} + Z + \frac{P}{\rho g} = H = Cte \qquad (17.III)$$

H الارتفاع الكلي

Z الارتفاع

$\frac{P}{\rho g}$ الضغط الستاتيكي

$\frac{v^2}{2g}$ الضغط الحركي

6.5.III تطبيقات نظرية برنولي

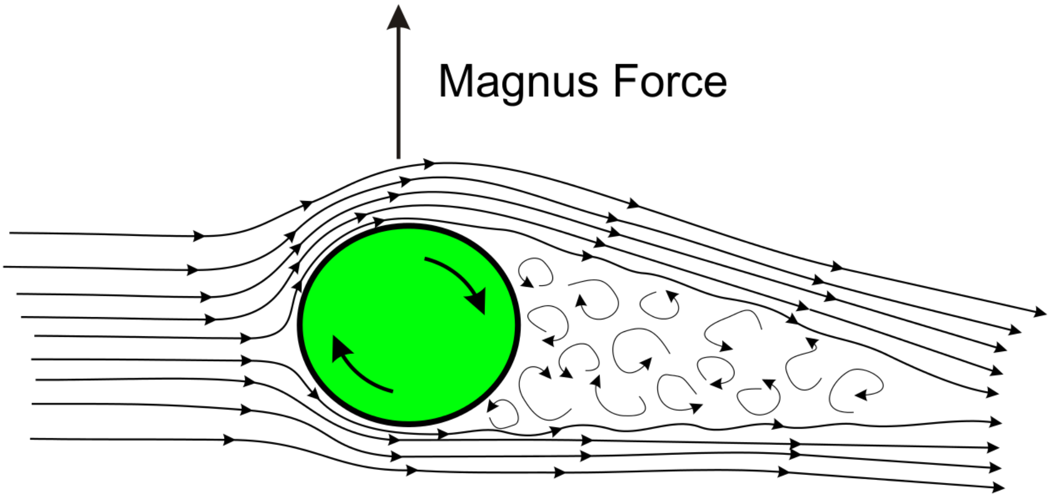
كانت نظرية برنولي أساس العمل للعديد من القوانين :

- ✓ قانون الهيدروستاتيك:

إذا كانت السرعة تساوي صفرًا في صياغة نظرية برنولي ، فإن قانون الهيدروستاتيكا ينطبق.

- ✓ **تأثير ماغنوس:**

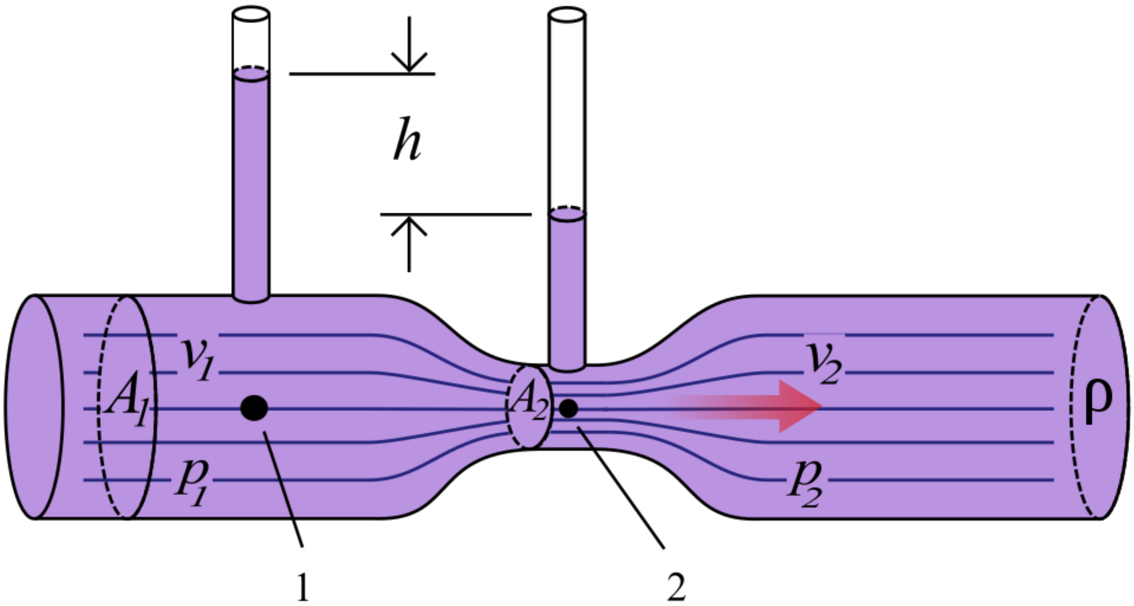
إذا كان هناك عائق داخل أنبوب المقطع الثابت ، وكان هذا الكائن عبارة عن أسطوانة تدور على محور عمودي على الأنبوب، فسيتم تقليل المقطع ولكن الاحتكاك يسرع السائل من جانب ويبطئه من الجانب الآخر. القوة التي تتعرض لها هذه الأسطوانة هي تأثير ماغنوس.



الشكل (3.III): تأثير ماغنوس

- ✓ **أنبوب فنتوري:**

إذا ضاق الأنبوب، على عكس نظرية برنولي حيث يتسع الأنبوب فسوف يتسارع السائل ويقل ضغطه.



الشكل (4.III): جهاز فنتوري

المراجع

[1] "Hydrodynamica". Britannica Online Encyclopedia. Retrieved 2008-10-30.
[2] Anderson, J.D. (2016), "Some reflections on the history of fluid dynamics", in Johnson, R.W. (ed.), Handbook of fluid dynamics (2nd ed.), CRC Press, ISBN 9781439849576
[3] Darrigol, O.; Frisch, U. (2008), "From Newton's mechanics to Euler's equations", Physica D: Nonlinear Phenomena, 237 (14–17): 1855–1869, Bibcode:2008PhyD..237.1855D, doi:10.1016/j.physd.2007.08.003
[4] Streeter, Victor Lyle (1966). Fluid mechanics. New York: McGraw-Hill.
[5] Babinsky, Holger (November 2003), "How do wings work?", Physics Education, 38 (6): 497–503, Bibcode:2003PhyEd..38..497B

تمارين على قانون باسكال ودافعة أرخميدس (هيدروستاتيكي)

تمرين 01

يتم وضع سدادة من الفلين في قاع وعاء مملوء بالماء. يتم تحرير قطعة الفبين.

1) ماهو سلوك قطعة الفلين؟

2) حدد القوى المطبقة على قطعة الفلين أثناء التحرير؟

3) يبلغ حجم قطعة الفلين $0.250 dm^3$

. كثافة الفلين $0.2\ kg.L^{-1}$

. كثافة الماء $1\ kg.L^{-1}$

. تذكر أن $1L = 1\ dm^3$

a) احسب كتلة قطعة الفلين.

b) استنتج وزنها. يُذكر أن $g = 9.81\ N.kg^{-1}$.

c) احسب شدة دفعة أرخميدس.

d) قم بتمثيل ، على شكل تخطيطي ، القوى المطبقة على قطعة الفلين؟

. سنأخذ كمقياس 1 cm لـ 0.5 N.

4) هل تتفق القيم الموجودة لشدة كل قوة مع الإجابة السؤال رقم 1؟

تمرين 2:

يطفو كتلة جليدية في البحر، وسنعتبر أن المياه المالحة لها نفس الكثافة الماء العذب ($1\ kg.L^{-1} = 1\,000\ kg.m^{-3}$). نريد إيجاد الحجم المغمور لجبل جليدي.

1أدرس القوى المطبقة على الكتلة الجليدية؟

2) يبلغ حجم كتلة الجليد $170\ m^3$. مع العلم ان الكتلة الحجمية للجليد هي $900kgm^3$؟ أحسب كتلة جبل الجليد؟

3) استنتج شدة وزنه.

4) ما هي شدة دافعة أرخميدس؟ برر الاجابة.

5) أثبت أن الحجم المغمور (بالمتر المكعب) من الجبل الجليدي يمكن أن يحسب من خلال العلاقة التالية

$$V(\text{المغمور}) = \frac{Pa}{\rho(\text{الماء}) x g}$$

ما قيمة هذا الحجم.

6) استنتج النسبة المئوية للحجم المغمور من كتلة الجليد مقارنة بالحجم الكلي للكتلة الجليدية.

$$\frac{V(iceberg) - V(immergé)}{V(iceberg)} x100$$

التمرين 03

نحن نعتبر منصة مكونة من صفيحة مسطحة وثلاثة ألواح خشبية أسطوانية تطفو على سطح البحر.

نعطي:

- أبعاد الأسطوانة الخشبية: القطر $d=3m$ والطول $L = 4m$.

- الكتلة الحجمية للخشب: $\rho = 700\ Kg/m^3$

- الكتلة الحجمية لمياه البحر: $\rho = 1027\ kg/m^3$

- كتلة الصفيحة $m = 350\ Kg$.

- التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية $g = 9.81\ m.s^{-2}$

1) احسب الوزن الإجمالي P_0 للمنصة.

2) اكتب معادلة التوازن للمنصة.

3) استنتج الكسر F (٪) من الحجم المغمور.

4) تحديد الحد الأقصى للكتلة Mc التي يمكن وضعها على المنصة دون غمرها بالكامل.

التمرين 4:

نعتبر أسطوانة فولاذية (1)، نصف قطرها R وارتفاعها H هذه الأسطوانة معلقة بسلك (3) داخل حاوية تحتوي على زيت (2).

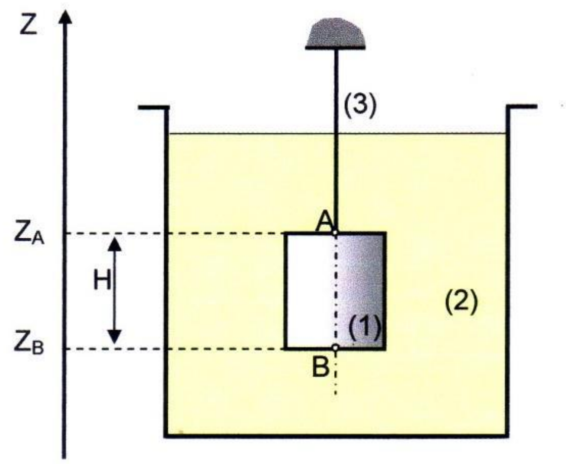
1) حدد في حالة التوازن التعبير عن التوتر T للغزل باستخدام العلاقة الأساسية للديناميكيا.

2) ابحث عن نفس التعبير بتطبيق نظرية أرخميدس.

3) التطبيق العددي:

$R = 0.1m$ و$H = 0.2\ m$ و $g= 9.81\ m/s^2$ ؛ كثافة الزيت $\rho =824\ kg/m^3$

الكتلة الحجمية للفولاذ $\rho = 7800kg/m^3$.



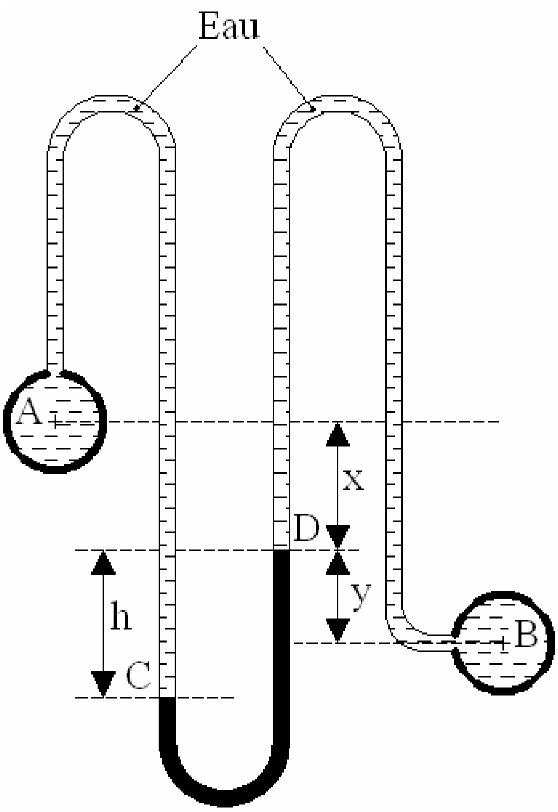
تمرين 5

تحتوي العبوات A و B على الماء عند ضغوط كل منها تبلغ 2.80 و 1.40 بار.

احسب الفرق في المستوى h من الزئبق من مقياس الضغط التفاضلي.

نعطي: $x + y = 2\ m$.

كثافة الزئبق $D=13.57$



تمرين 6 : أسطوانتان A و B موضحة في الشكل

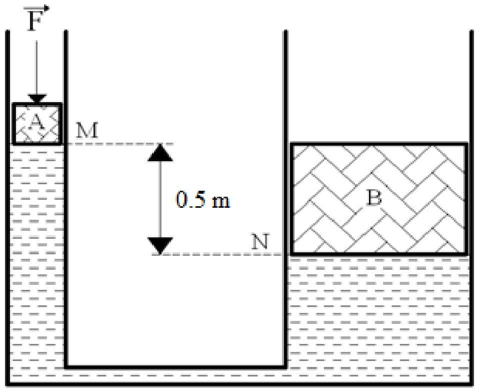
نعطي:

- مساحة قاعدة كل أسطوانة A و B هي 40 و 4000 cm^2 على التوالي.

- كتلة الاسطوانة B تساوي 4000 kg.

- موجود في الحاوية والأنابيب زيت كثافة D = 0.75.

بإهمال وزن الأسطوانة A ، حدد القوة F التي ستضمن التوازن.



تمرين 7

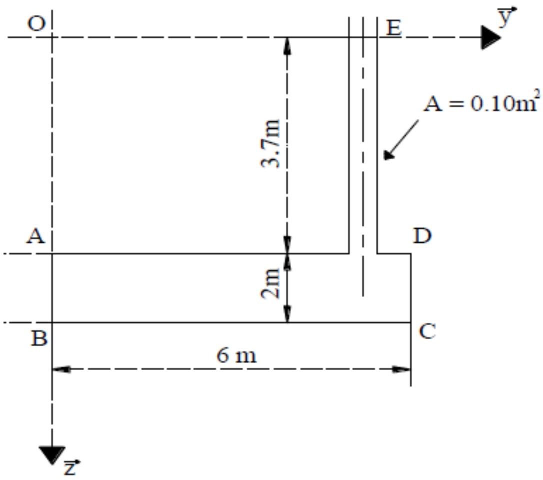
يرتفع الماء إلى المستوى E في الأنبوب المتصل بخزان ABCD الشكل المرفق:

1 / أعط شدة وموضع قوة الضغط المؤثرة على السطح AB الذي يبلغ عرضه 2.5 m.

2 / تحديد قوة الضغط الكلية المؤثرة على الوجه السفلي BC للخزان.

3 / تحديد قوة الضغط الكلية المؤثرة على الوجه العلوي AD للخزان.

4 / احسب الوزن الإجمالي للماء في الخزان.



حلول التمارين

حل تمرين 1

1) يرتفع الفلين إلى السطح.

2) الثقل: قوة عمودية موجهة نحو الأسفل

دافعة أرخميدس: قوة عمودية موجهة إلى الأعلى.

3) a) $m_{\text{الفلين}} = V_{\text{الفلين}}\ \rho_{\text{الفلين}}$

m =0.2x0.250 = 0.25 kg

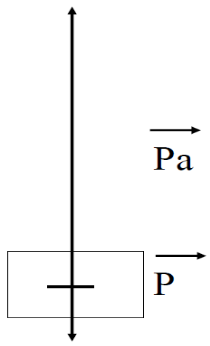
b) P = mx g

P = 0.05x9. 81 =0.49 N

Pa = ρxVx g

Pa = 1 x0.250x9.81 = 2.45نيوتن

c) طول الأسهم: 5 cm للباسكال Pa و 1 cm بالنسبة لـ P.



4) اذا كان P<Pa ، سوف يتحرك الفلين تصاعديا.

حل تمرين 2

1) الثقل: قوة عمودية موجهة للأسفل

دفعة أرخميدس: القوة العمودية الموجهة إلى الأعلى.

2) m(جبل جليدي) = ρ (جليد) Vx (جبل جليدي)

m (جبل جليدي) = 900x170 = 153 000 kg = 153 t

m=ρxv=900x170=15300 kg=153 t

$P = 153\ 000x9.81 = 1.50x10^{6}$ N

4) شدة دافعة ارخميدس هي:

$Pa = 1.50x10^6$ N

وهذا لان الكتلة الجليدية في حالة توازن.

(5

$$P_A = \rho_{eau}.V_{in}.g$$

$$V(immerg\text{é}) = \frac{1.5x10^6}{1000x9.81} = 153m^3$$

(6

$$\frac{V(iceberg) - V(immerg\text{é})}{V(iceberg)}x100 = \frac{170 - 153}{170}x100 = 10\%$$

عندما نرى جبلًا جليديًا في بحر، لا يرى سوى 10٪ فقط و 90٪ من الجبل الجليدي مغمور بالمياه.

حل التمرين 3 :

1) إجمالي وزن المنصة:

$$P_0 = (M_p + 3.M_b).g = \left(M_p + 3.\rho_{bois}.\frac{\pi D^2}{4}.l\right).g$$

تطبيق عددي

$$P_0 = 19613.49\ N$$

2) في حالة التوازن: P_0 = دفع أرخميدس.

3) دافعة ارخميدس P_A= وزن حجم الماء المزاح

$$P_a = 3\rho_{eau}.V_{immerg\text{é}}.g = P_0 \Rightarrow V_{immerg\text{é}} = \frac{P_0}{3.\rho_{eau.g}}$$

4) جزء الحجم المغمور:

$$F(\%) = \frac{V_{immerg\text{é}}}{V_{poutre}}.100 = \frac{P_0}{3.\rho_{eau}.g}.100$$

كتلة الجزء المغمور:

$$M_c = \frac{1}{g}(3.\rho_{eau}.g.V_{poutre} - P_0)$$

تطبيق عددي

Mc= 420,47 Kg

حل التمرين 4 :

1) عند التوازن: من خلال تطبيق العلاقة الأساسية للديناميك.

$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F_A} + \vec{F_B} + \sum \vec{F_L} = \vec{0}$$

$\sum \vec{F_L}$ قوى الضغط على السطح الجانبي

يعطينا إسقاط معادلة المتجه على المحور:z

$T\text{-}mg\text{-}P_A.S+P_B.S=0$

P_A: الضغط عند A وP_B: الضغط عند B

أي

$T=(\rho_{acier}-\rho_{Huile})S\,g\,H=(\rho_{acier}-\rho_{Huile})\,\pi R^2\,g\,H.$

2) في حالة التوازن: بتطبيق نظرية أرخميدس:

$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F_A} = \vec{0}$$

$\vec{F_A}$ كونه قوة أو دفع أرخميدس:

يعطينا إسقاط هذه المعادلة التفاضلية على طول المحور:z

$T\text{-}mg+F_A=0$

أذن

T

$T=(\rho_{acier}-\rho_{Huile})\,\pi R^2\,g\,H.$

تطبيق عددي $T=429.5N$

حل التمرين 5

من خلال تطبيق المعادلة الهيدروستاتيكية بين النقطتين A و C نجد:

$$h = \frac{P_B - (P_B + \rho_{eau}.g.(x+y))}{\rho_{eau}.g.(1-d)}$$

تطبيق عددي h=1.272 m

حل التمرين 6

$$F = \left(\frac{m_B.g}{S_B} - d.\rho_{eau}.g.h\right).S_A$$

تطبيق عددي F=377.685N

حل تمرين 7

1 / - تحديد شدة قوة الضغط المؤثرة على السطح AB:

$$F = \rho.g.h_G.S$$

تطبيق عددي F=253 K.N

2 / - تقدير قوة الضغط الكلية المؤثرة على الجانب السفلي BC للخزان:

$$F_1 = \rho.g.h_{G1}.S_1$$

تطبيق عددي F_1=855 K.N

3 / - تقدير قوة الضغط الكلية المؤثرة على الوجه العلوي AD للخزان:

$$F_2 = \rho.g.h_{G2}.S_2$$

تطبيق عددي F_1=551.3 K.N

4 / - تحديد الوزن الكلي للماء في الخزان:

$$P = \rho.g.V_T$$

تطبيق عددي P=30.37 Kg

تمارين حول قانون برنولي (الديناميكا المائية)

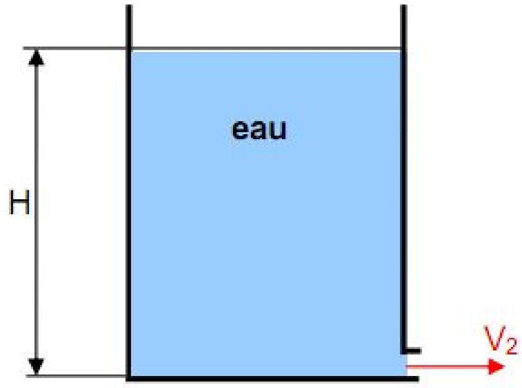
تمرين 1

تعطى الجاذبية $g=9.81\ ms^{-2}$

نعتبر خزانًا مملوءًا بالماء ارتفاع $H = 3m$ ، مزودًا بفتحة صغيرة عند قاعدته $d = 10mm$. من المفترض أن مستوى الخزان يتغير ببطء.

1-احسب سرعة التدفق في الفتحة.

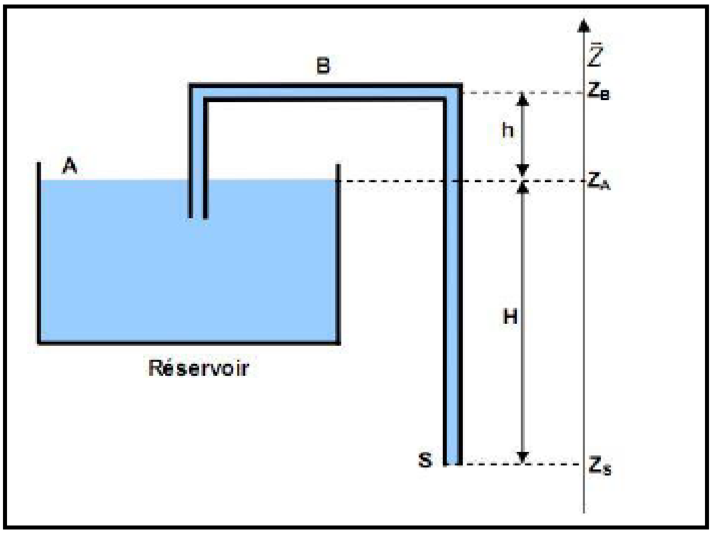
2-اقتطاع تدفق الحجم.



تمرين 2

يعطى أنبوب قطره $d = 10mm$ يغذيه خزان غاز ذو أبعاد كبيرة بالنسبة إلى d ومفتوحًا على الغلاف الجوي يختلف مستوى السائل في الخزان ببطء. نعطي:

$$g = 9.81m.s^{-2}, \overline{\omega} = 6896N.m^{-3}, H = z_A - z_S = 2.5m$$



1 بتطبيق نظرية برنولي بين النقطتين A و S ، احسب سرعة التدفق V_S في السيفون واستنتج حجم التدفق.

2 اكتب التعبير عن الضغط عند النقطة B بدلالة h و H و $\bar{w}$ و $Patm$. استنتج قيمة الارتفاع h الذي يكون الضغط عند النقطة B صفرًا عنده.

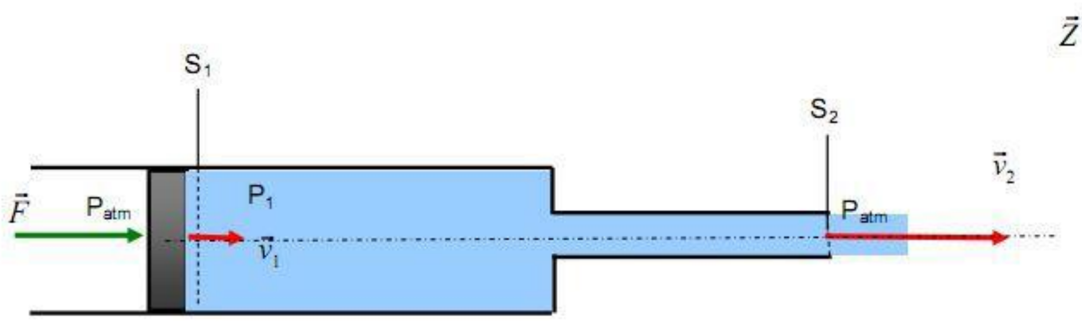
تمرين 03

يمثل الشكل أدناه مكبسًا يتحرك بدون احتكاك في أسطوانة قسم S_1 وقطرها $d_1 = 4cm$ مملوءة بالماء. يتم دفع المكبس بقوة F شدتها $F = 62.84$ بسرعة ثابتة V_1. يمكن للسائل أن يهرب للخارج من خلال أسطوانة قسم S_2 وقطرها $d_2 = 1cm$ بسرعة V_2 وضغط $P_2 = Patm$.

1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميكيات على المكبس ، حدد الضغط P_1 للسائل في القسم S_1 كدالة F و و d_1.

2- بتطبيق نظرية برنولي بين القسمين 1 و 2 احسب سرعة التدفق V_2 كدالة P_1 و $Patm$ و $d1$ و d_2 و ρ.

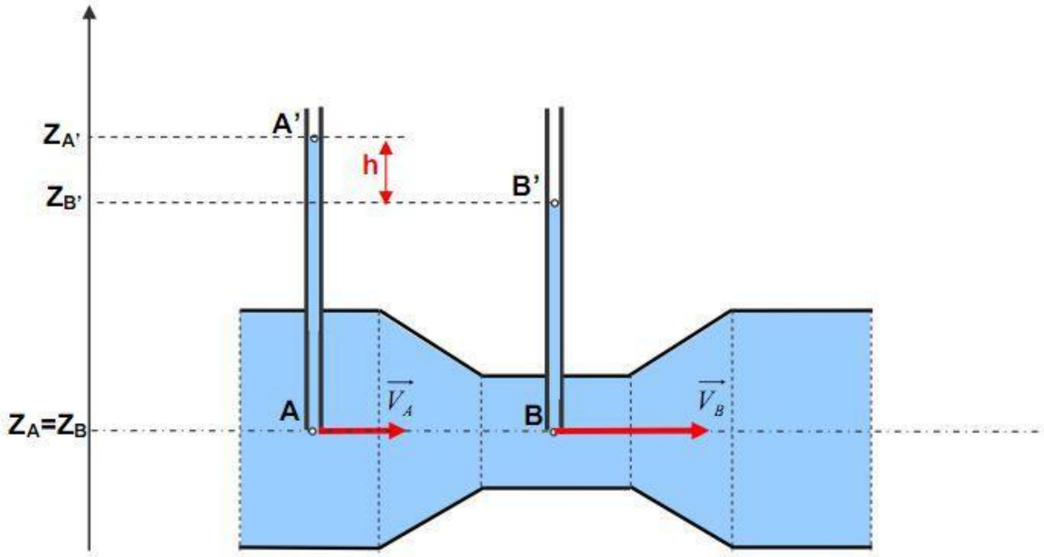
3- اقتطاع تدفق الحجم.



التمرين 4:

يواجه الأنبوب ذو القسم الرئيسي S_A والقطر d انقباض عند B حيث يكون قسمه S_B. وضعنا $\alpha = \frac{S_A}{S_B}$.

يتدفق سائل داخل هذا الأنبوب يغرق أنبوبان في الأنبوب لهما نهايات A و B على التوالي .من خلال القراءة المباشرة للاختلاف في المستوى h ، يتيح الأنبوبان قياس تدفق الحجم الذي يمر عبر الأنبوب.



1- حدد فرق الضغط $P_A - P_B$ كدالة ρ و V_A و α باستخدام نظرية برنولي.

2- بعد كتابة العلاقة الأساسية للهيدروستاتيكا بين A و 'A من جهة وبين B و 'B من جهة أخرى، استنتج التعبير عن السرعة V_A كدالة g و h و α.

3- أعط التعبير عن حجم التدفق. اصنع التطبيق الرقمي لـ

$$h = 10mm, d = 50mm, g = 9.81m.s^{-2}, \alpha = 2.$$

حلول التمارين

حل التمرين 01

1- سرعة التدفق في الفتحة

من خلال تطبيق نظرية برنولي بين السطح الحر للماء والفوهة ، لدينا:

$$\frac{1}{2}(V_2^1 - V_1^2) + \frac{1}{\rho}(P_2 - P_1) + g(Z_2 - Z_1) = 0$$

$$\begin{cases} V_1 = 0 \\ P_1 = P_2 = Patm \\ Z_2 - Z_1 = -H \end{cases} \Rightarrow V_2 = \sqrt{2gH}$$

تطبيق عددي $V_2 = 7.672\ m.s^{-1}$

2- حجم التدفق

$$q_V = SV_2 = \frac{\pi}{4} d^2 V_2$$

تطبيق عددي $q_V = 0.6\ L.s^{-1}$

حل التمرين 2

1- سرعة التدفق $\boldsymbol{VS}$ في السيفون وتدفق الحجم.

$$\frac{1}{2}(V_S^1 - V_A^2) + \frac{1}{\rho}(P_S - P_A) + g(Z_S - Z_A) = 0$$

$$\begin{cases} V_A = 0 \\ P_A = P_S = Patm \\ Z_S - Z_A = H \end{cases} \Rightarrow V_S = \sqrt{2gH}$$

تطبيق عددي $V_S = 7\ m.s^{-1}$

- حجم التدفق

$$q_V = SV_S = \frac{\pi}{4} d^2 V_S$$

تطبيق عددي $q_V = 0.5495\ L.s^{-1}$

2- الضغط عند النقطة B والارتفاع $\boldsymbol{h}$ بحيث يكون الضغط عند النقطة B صفرًا بتطبيق علاقة برنولي بين النقطتين A و B ، لدينا:

$$\frac{1}{2}(V_B^1 - V_A^2) + \frac{1}{\rho}(P_B - P_A) + g(Z_B - Z_A) = 0$$

$$\begin{cases} V_B = V_A = \sqrt{2gH} \\ P_A = P_B = Patm \\ Z_B - Z_A = h \end{cases}$$

$$P_B = -\rho h(H + h) + Patm = Patm - \overline{w}(H + h)$$

يكون الضغط عند النقطة B صفرًا إذا وفقط إذا:

$$h = \frac{Patm}{\overline{w}} - H$$

تطبيق عددي $h = 12\ m.$

حل التمرين 3

1- ضغط السائل في القسم $\boldsymbol{S_1}$ وفقًا للعلاقة الأساسية للديناميكيات ، لدينا:

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m_{piston}.\left(\frac{d}{dt}\overrightarrow{V_1}\right)$$

يخضع المكبس لـ:

وزنه $\vec{P}$

-رد فعل الاسطوانة $\vec{R}$

-القوة $\vec{F}$

-قوة الضغط الجوي F_{atm}

-قوة الضغط التي يمارسها المائع F_{fluide}

نظرًا لأن سرعة المكبس ثابتة فلدينا:

$$\vec{P}+\vec{F}+\overrightarrow{F_{atm}}+\overrightarrow{F_{fluide}}+\vec{R}=\vec{0}$$

$$P_1=P_{atm}+\frac{4F}{\pi d_1^2}$$

2- سرعة التدفق V_2

$$\frac{1}{2}(V_2^2-V_1^2)+\frac{1}{\rho}(P_2-P_1)+g(Z_2-Z_1)=0$$

$$V_2=\sqrt{\frac{2}{\rho}x\frac{P_1-P_{atm}}{1-\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2}}$$

3- التدفق الحجمي

$$q_V=S_2V_2=\frac{\pi}{4}d_2^2\sqrt{\frac{8}{\rho\pi d_1^2}x\frac{F}{1-\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2}}$$

تطبيق عددي $q_V=0.7868\ L.S^{-1}$

حل التمرين 4

1- فرق الضغط $\boldsymbol{P_A-P_B}$

$$\boldsymbol{P_A-P_B=\frac{1}{2}\rho(\alpha^2-1){V_A}^2}$$

2- السرعة $\boldsymbol{V_A}$ كدالة $\boldsymbol{g}$ و $\boldsymbol{h}$ و α

3- التدفق الحجمي

$$\boldsymbol{q_V=\frac{\pi}{4}d^2\sqrt{\frac{2gh}{\alpha^2-1}}}$$

تطبيق عددي $q_V=0.502\ L.$

الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية

السنة الأولى المشتركة لعلوم الطبيعة والحياة

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المسيلة

كلية العلوم

السنة الأولى المشتركة لعلوم الطبيعة والحياة

أعمال تطبيقية 2024/2023

الاسم	اللقب	الفوج
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....

1- الهدف من العمل المخبري

a- معرفة كيفية تمثيل نتيجة القياس.

b- تعلم كيفية تقدير الخطأ و الارتياب في القياس.

1.1 القياس

هناك نوعان من القياس، القياس المباشر وغير المباشر:

a- القياس المباشر

القياس المباشر هو النتيجة التي يتم الحصول عليها مباشرة من جهاز القراءة. مثال ، قياس الكتلة بالميزان ، وقياس المقاومة بمقياس الأومتر.

b- القياس غير المباشر

القياس غير المباشر هو نتيجة يتم الحصول عليها بواسطة عملية حسابية. على سبيل المثال، نضع المقاوم في دائرة كهربائية ونقيس الجهد بين أطرافه والتيار المتدفق خلاله. ثم قم بتطبيق قانون أوم لحساب قيمة المقاوم.

2.1 مفهوم الأخطاء والارتياب

أي قياس تجريبي يشوبه خطأ لا يمكن تقدير قيمته بدقة (القياس الدقيق غير موجود).

هناك نوعان من الأخطاء وهما: أخطاء منهجية وعشوائية.

a- الأخطاء المنهجية: هي الأخطاء التي تؤثر على نتيجة القياس باستمرار وفي نفس الاتجاه من الممكن تصحيحها.

b- الأخطاء العشوائية: تأتي من خصائص الجهاز والتقنية المستخدمة وتدخل الطالب.

في الممارسة العملية يتم إجراء القياسات بدقة معينة ولإجراء قياس دقيق من الضروري تكرار القياس عدة مرات وأخذ القيمة المتوسطة.

خطأ القياس (Ai) المشار إليه (δAi) هو الفرق بين القيمة الحقيقية (بشكل عام متوسط القيمة) (A) والقيمة المقاسة : (Ai) .δAi= A- Ai.

يتم إعطاء متوسط قيمة قياس الكمية المادية (A) المقاسة n مرة من خلال:

$$\bar{A} = \frac{A_1 + A_2 + \cdots + A_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n}$$

الانحراف المطلق للقيمة المتوسطة هو متوسط انحرافات القيم المقاسة :

$$\Delta\bar{A}=\frac{|A_1-\bar{A}|+|A_2-\bar{A}|+\cdots+|A_n-\bar{A}|}{n}=\frac{\sum_{i=1}^{n}|A_i-\bar{A}|}{n}$$

الارتياب المطلق يدل على الحد الأعلى للأخطاء المطلقة المختلفة $|\delta A_i|$

$$\Delta A=max|\delta A_i|$$

يتم التعبير عن قيم A و$\bar{A}$ بنفس الوحدات ويمكن تقديم النتيجة التي تم العثور عليها على أنها و$\bar{A}\mp\Delta A$ مع مراعاة عدد الارقام العشرية في و$\bar{A}$ و ΔA

الارتياب النسبي من الممكن تقدير الدقة على النتيجة التي تم الحصول عليها ويتم الحصول عليها بقسمة الارتياب المطلق على متوسط القيمة $\left(\frac{\Delta A}{\bar{A}}\right)$. الارتياب النسبي ليس له وحدة وغالبًا ما يتم التعبير عنه كنسبة مئوية.

2- الجزء النظري

a- القياس المباشر

قيم الدور T لنواس بسيط بطول l الواردة في الجدول أدناه:

N° Mesure	1	2	3	4	5	6
$T(s)$	1.096	1.100	1.097	1.101	1.098	1.102
$g(m/s^2)$						

1. احسب متوسط قيمة $\bar{\ }$ = ...
2. أكمل الجدول ؟
3. احسب متوسط الانحراف المطلق $\Delta\bar{T}$ = ...
4. قم بتقييم الارتياب المطلق $\Delta\bar{T}$ = ... واستنتاج الارتياب النسبي $\frac{\Delta T}{T}$ = ...
5. اكتب القيمة $\bar{T}\mp\Delta T$ = ...∓ .. ..

b- القياس غير المباشر

يتم التعبير عن شدة مجال الجاذبية g من خلال العلاقة التالية:

$g=4\pi^2 l/T^2$ حيث $l=0.300\mp0.001\ m$ هو طول النواس و T دوره.

1. أكمل الجدول التالي:

N^o Mesure	1	2	3	4	5	6
$T(s)$	1.096	1.100	1.097	1.101	1.098	1.102
$g(m/s^2)$						

2. احسب متوسط القيمة $\bar{g}$ = ...

3. عبر عن الارتياب المطلق Δg كدالة لـ l و T و Δl و Δg = ...

4. احسب الارتياب المطلق Δg = ... و استنتاج الارتياب النسبي

$\frac{\Delta g}{\bar{g}}$ = ...

5. اكتب القيمة $\bar{g} \mp \Delta g$ = ...$\mp$ .. ..

3 - الجزء التجريبي

قياس المقاومة

قم بتوصيل الدرة الكهربائية الموضح في الشكل أدناه (الشكل 1). قم بتغيير جهد المولد E ، ثم اقرأ الجهد V والتيار I على الفولتميتر ومقياس أمبيرمتر و سجل القياسات في الجدول أدناه.

V(V)	V(.....)	ΔV(.....)	I(.....)	ΔI(.....)	R(.....)	δR(.....)
4						
6						
8						
10						
14						

1. احسب متوسط قيمة المقاومة .... = ‾ .
2. احسب متوسط الانحراف المطلق .... = $\Delta\bar{R}$.
3. أعط التعبير عن الارياب المطلق ΔR كدالة لـ V و I و ΔV و ΔI
4. .... = ΔR

5. احسب الارتياب المطلق ΔR = ...

واستنتاج الارتياب النسبي .... = $\frac{\Delta R}{\bar{R}}$.

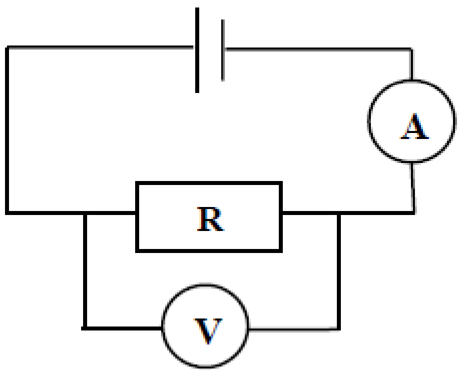
6. اكتب القيمة .... $\mp$. .... = $\bar{R} \mp \Delta R$.

7. ارسم المنحنى V = f (I) وحدد قيمة المقاومة .... = R_{exp}

8. قارن القيمة المحسوبة للمقاومة R والتي تم تحديدها من الرسم البياني $Rexp$

....

....



الشكل 1

4- الخلاصة

....
....
....
....

السنة الأولى المشتركة لعلوم الطبيعة والحياة

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المسيلة

كلية العلوم

الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية

أعمال تطبيقية 2024/2023

الاسم	اللقب	الفوج
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....

I. بيان مبدأ دافعة أرخميدس

أي مادة صلبة مغمورة في سائل (سائل أو غاز) تخضع من هذا المائع لقوة رأسية موجهة لأعلى ، تكون شدتها مساوية لوزن حجم السائل المزاح. هذه هي القوة التي تسمى دفع أرخميدس P_{AR}.

الغرض من هذا العمل

a. مفهوم مبدأ أرخميدس.

b- دراسة العوامل التي يعتمد عليها دفع أرخميدس (العمق ، نوع السائل ، شكل الجسم ، إلخ).

c- تحديد كثافة المادة الصلبة.

II الجزء النظري

يتم إعطاء شدة دفع أرخميدس من خلال الصيغة التالية:

$$P_{AR}=P-P_{AP} \ldots\ldots (1)$$

P: وزن المادة الصلبة في الهواء بـ N ، وتعطى بالمعادلة:

$$P = m_{solide} \times g = \rho_{solide} \times V_{solide} \times g \ldots\ldots (2)$$

P_{AP}: وزن المادة الصلبة في السائل (الوزن الظاهري) بـ N.

من جهة أخرى

$$P_{AR} = m_{liquide déplacé} \times g = \rho_{liquide déplacé} \times V_{liquide déplacé} \times g \ldots\ldots (3)$$

وفقًا للمعادلات 1 و 2 و 3 ، تُعطى كثافة المادة الصلبة بالمعادلة التالية:

$$\rho_{solide} = \frac{P_{AR}+P_{AP}}{g \times V_{Solide}} \ldots\ldots (4)$$

حجم المادة الصلبة يساوي حجم السائل المزاح.

III. المواد المستخدمة

مقياس ديناميكي ، دورق متدرج ، وعاء ، جسم صلب ، ماء نقي ، ماء مالح ، زيت ، طين نمذجة (عجين بلاستيكي).

ملاحظة: لا تغمر قضيب المقوى في السائل وتجنب الاتصال بين المادة الصلبة وجدران الحاوية.

IV. معالجة

IV. 1 الجزء 1: ما الذي يعتمد عليه توجه أرخميدس؟

1. دراسة تأثير العمق profondeur

اغمر المادة الصلبة المعلقة على مقياس القوة في الماء النقي وأعماق مختلفة واستكمل الجدول التالي

Poids du solide dans l'air		Poussée d'Archimède P_{AR}
Poids à la profondeur 1		
Poids à la profondeur 2		
Poids à la profondeur 3		

ماذا نستنتج؟ ....
....
....

2. دراسة تأثير طبيعة السائل

اغمر المادة الصلبة المعلقة في الخيط في سوائل مختلفة واستكمل الجدول التالي

Poids du solide dans l'air	في الهواء		Poussée d'Archimède P_{AR}
Poids du solide dans l'eau	في الماء		
Poids du solide dans l'eau salée	في الماء المالح		
Poids du solide dans l'huile	في الزيت		

ماذا نستنتج؟ ....
....
....

3- دراسة تأثير شكل المادة الصلبة المغمورة

نصنع كرة بقطعة من الصلصال ثم بالقطعة نفسها نصنع حلقتين.

اغمر هذه القطعة من الصلصال في شكلها الأول ثم في شكلها الثاني في ماء نقي وقم بالإبلاغ عن النتائج في الجدول التالي:

Poids de la pate à modeler dans l'air		Poussée d'Archimède
Poids de la pate à modeler sous forme d'une boule dans l'eau		
Poids de la pate à modeler sous forme des anneaux dans l'eau		

ماذا نستنتج؟ ....

....

....

IV 2 الجزء الثاني: قياس كثافة الجسم الصلب

املأ الحاوية حتى كلية بالماء النقي ثم اغمر الجسم الصلب في هذا الماء.

اجمع المياه الفائضة وقم بقياس حجمها بدقة باستخدام الدورق المتدرج.

أملاء الجدول

Poussée d'Archimède P_{AR} (N)	
Poids apparent du solide (N)	
La masse volumique du solide (kg/m^3)	

احسب كثافة كل سائل باستخدام أبعاد الجسم الصلب.

....

....

....

....

ماذا نستنتج؟ ....

....

....

....

V - الخلاصة

....

....

....

....

الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المسيلة

كلية العلوم

السنة الأولى المشتركة لعلوم الطبيعة والحياة

جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'sila

أعمال تطبيقية 2024/2023

الاسم	اللقب	الفوج
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....

I- الغرض من اعمل المخبري:

a- التعرف على الذبذبات.

b- رصد إشارة مستمرة وإشارة متناوبة.

c- قياس فترة الإشارة المتناوبة والجهد وفرق الطور بين إشارتين.

II- وصف الجهاز:

راسم الاهتزاز المهبطي هو جهاز قياس يسمح بتصور الاختلافات في الجهد كدالة للزمن أو كدالة لجهد آخر. كما يسمح بقياس زمن (التردد) وكذلك فرق الطور بين إشارتين.

يمكن تمييز ثلاثة أجزاء أساسية في تكوين راسم الذبذبات:

1- وحدة عرض أو أنبوب شعاع مهبط يتضمن شاشة تظهر عليها بقعة الضوء الناتجة عن تأثير الإلكترونات من تسخين المهبط.

2- جهاز يسمح بالانحراف الرأسي له دور تضخيم (أو تخفيف) الإشارة المراد قياسها وتحديد حساسية القناة الرأسية التي يتم التعبير عنها بالفولت لكل قسم.

3- جهاز يسمح بالانحراف الأفقي يولد إشارة اللازمة للمسح الأفقي. يمكننا بالتالي قياس فترة أو تواتر الإشارة الدورية.

يتم تشغيل هذه المكونات المختلفة عبر التيار الكهربائي بواسطة الفولتية DC اللازمة لتشغيلها.

III1. المواد المستخدمة:

- راسم الاهتزاز المهبطي.
- مولد جهد التيار .DC, AC
- مولد الترددات الصغيرة (GBF).
- مجموعة المقاومة و المكثفات.
- متعدد القياسات.

IV- العمل:

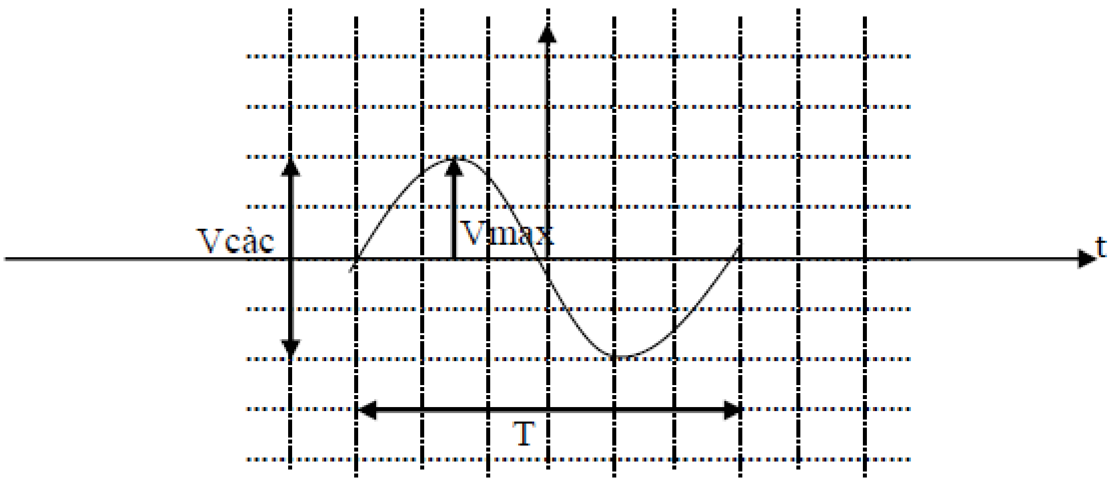
1- القيام بالتجميع كما هو مبين في الجدول 1.

1-1 قم بتشغيل راسم الذبذبات، واضبط راسم الذبذبات (اختر بقعة الضوء، وأصل الأوقات).

2-1 قم بتطبيق جهد تيار مستمر $E = 2V$ على مدخل قناة Y_A الخاصة بمؤشر الذبذبات، وانقل الإشارة إلى الجدول 1 عن طريق وضع راسم الذبذبات في موضع التيار المستمر ثم في وضع التيار المتناوب ، وقم بإبداء تعليقاتك.

3-1 افعل الشيء نفسه بالنسبة للإشارة المتناوبة $E = 2V$. الجدول 1

Montage	**Position AC**	**Position DC**	**Conclusion**



الشكل 1

2-IV قياس الجهد

باستخدام GBF ، قم بتطبيق جهد متناوب على مدخل القناة 1 من الذبذبات.

سجل هذه الإشارة نقطة بنقطة على ورقة الرسم البياني.

- قم بقياس السعة من الذروة إلى الذروة بحيث تستغل معظم الشاشة دون تجاوز.
- قم بقياس هذا الجهد باستخدام مقياس متعدد.

ارسم هذه القيم في الجدول 2.

مثال على القياس:

ضع في اعتبارك إشارة Vcal التي يتم تطبيقها على القناة الأولى من شاشة راسم الاهتزاز المهبطي حيث يكون مفتاح النطاق (الحساسية) ثابتًا عند 0.5 Vol/cm. قيمته من الذروة إلى الذروة هي:

من الذروة إلى الذروة $V_{càc} = \text{nb.de cm*calibre} = 4\text{cm}*0.5= 2V$

$V_{max}= V_{càc} /2 = 2/2 =1\ V$

القيمه الفعالة هي: $V_{eff} = V_{max}/\sqrt{2} =1/\sqrt{2}\ V$

الجدول 2

	Sinusoïdal	Triangulaire	Carré
Calibre V/cm			
Nb de cm crête			
V crête a crête			
V_{max}=Vcàc/2			
$V_{eff}=V_{max}/\sqrt{2}$			
V(du voltmètre)			

IV- 3 قياس التردد

باستخدام GBF ، اختر ترددًا أكبر من 100 هرتز للإشارة الجيبية والمثلثة والمربعة الشكل وقم بتطبيقه على مدخلات القناة 1. أكمل الجدول 3.

مثال على القياس:

إما إشارة VB المطبقة على قناة الذبذبات حيث يتم ضبط مفتاح قاعدة الوقت على 0.5 مللي ثانية / سم.

T= nb de cm *calibre = 6 cm*0.5= 3ms

F=1/T = 333.33 Hz

الجدول 3

	Sinusoïdal	Triangulaire	Carré
Calibre base de temps ms/cm			
Nb de cm sur une période			
T(s)			
F=1/T (Hz)			
F(Hz) affichée par le GBF			

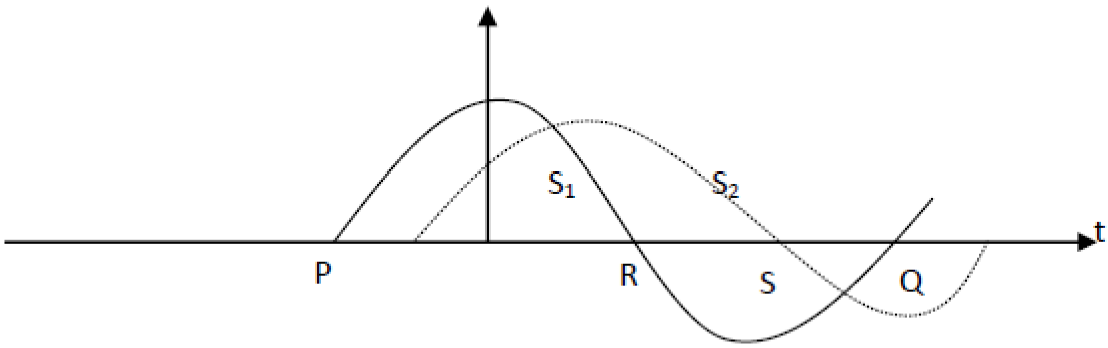
IV - 4 قياس تقدم الطور:

قم بإنشاء دارة الشكل 3.

في هذا الجزء، سنقيس فرق الطور بين الجهد والتيار الذي يمد دائرة RC التسلسلية:

$S_1 (t)=V_1\sin (\omega t+\varphi_1)$

$S_2 (t)=V_2\sin (\omega t+\varphi_2)$

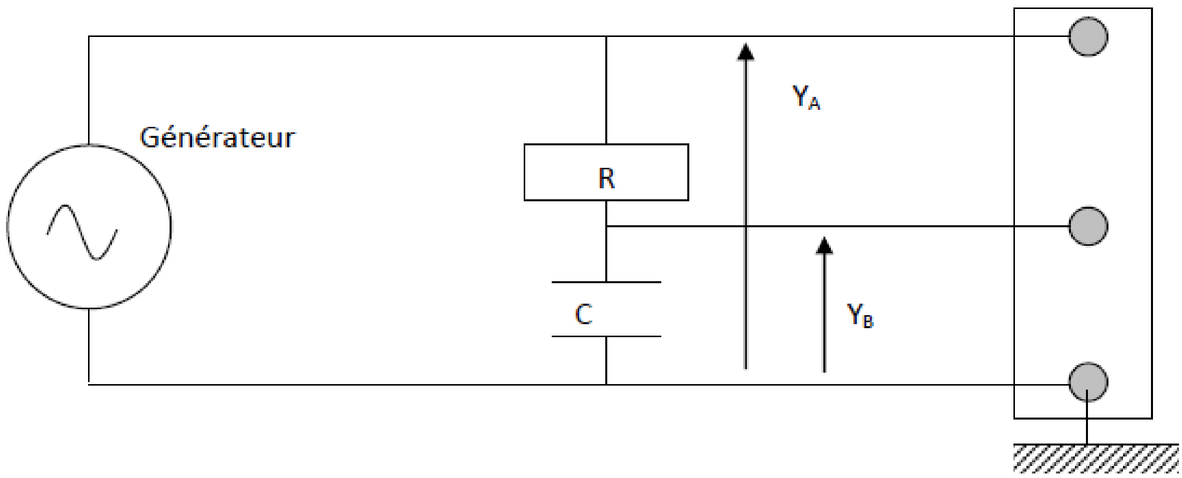


الشكل 2

$\varphi 1$: هو تحول المرحلة الأول

φ_2 : هو تحول الطور للإشارة الثانية.

$\Delta\varphi = \varphi_2-\varphi_1$ هو فرق الطور بين الإشارتين. نجد $\Delta\varphi =2\pi .\Delta T/T$.



الشكل 3

- قم بتغيير قيمة المقاومة R وحدد إنزياح الطور لكل قيمة R ، أدخل هذه القيم في الجدول 4.

C=1μf.

الجدول 4

R (Ω)	680	1680	2000	3000	4700
PQ (Cm)					
La période T(S)					
RS (Cm)					
ΔT(S)					
Le déphasage Δφ (rd)					

V- الخلاصة

....
....
....
....
....
....
....
....