Chapter 1 Kinematics وصف الحركة

* We are interested in describing the motion of a moving object.
نحن مهتمون بوصف حركة جسم ما

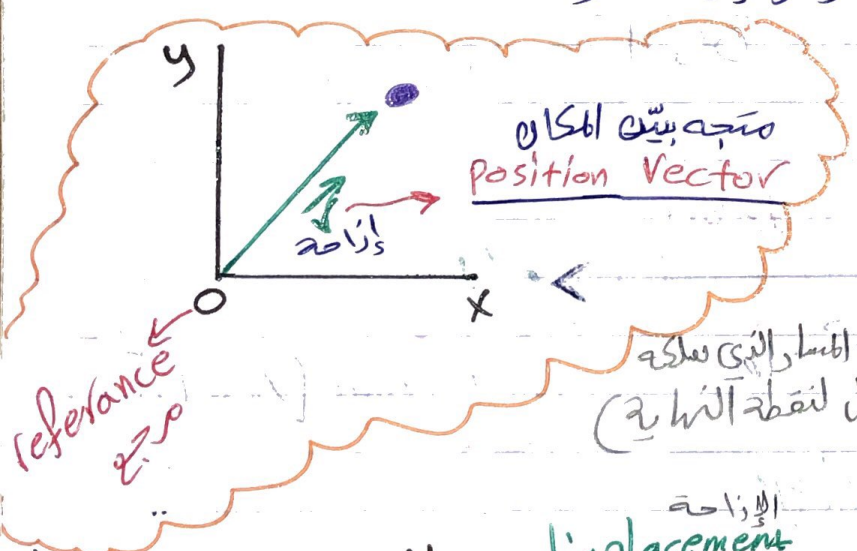
* لوصف حركة الجسم علينا أن نتعرف على المصطلحات التالية :-

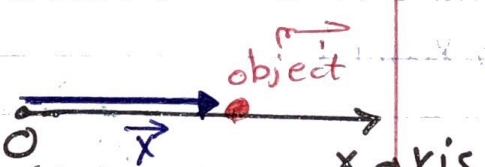
1. وصف موقع الجسم بالنسبة لنقطة مرجعية ، مثلاً نحن نعتبر نقطة الأصل origin نقطة مرجعية

2. يجب أن نفرق بين مصطلحين :-

(a) distance (المسافة) : هي كمية قياسية (scalar) أي أنها تتحدد بمقدار فقط (has only magnitude) ونرمز لها بالرمز d (يوضح موضع)

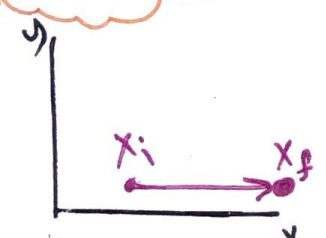
(b) displacement (الإزاحة) : هي كمية متجهة (vector quantity) تتحدد بمقدار (magnitude) واتجاه (direction) ويتم تمييز الكميات المتجهة بوضع سهم فوقها إذن رمز الإزاحة هو $\vec{d}$





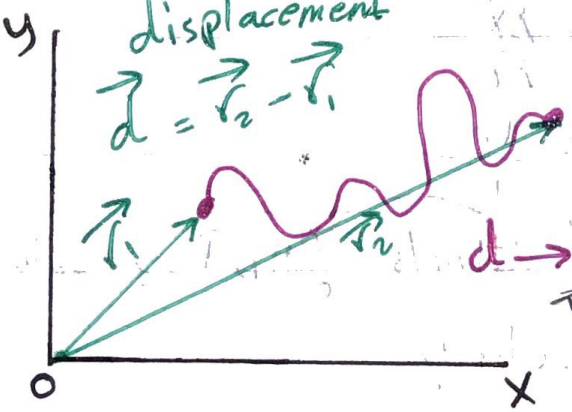
إزاحة الأجسام تعرف المسار الذي يسلكه الجسم ليصل لنقطة النهاية

نعتبر إشارة المتجهات والمقدار نحو اليمين موجبة أما المتجهات نحو اليسار سالبة



$\vec{\Delta x} = x_f - x_i$

الإزاحة = المسافة بين نقطة النهاية والبداية



d → distance

الخط الزهري يمثل المسافة

3 يجب أن نفرق بين مصطلحين آخرين هما:

ⓐ speed: كمية قياسية (scalar) ورمزها V (بدون سهم فوقها)

$$V = \frac{d}{\Delta t}$$

speed = المسافة الكلية / الزمن

speed قياسي ← المسافة الكلية قياسي (scalar)

الزمن قياسي (scalar)

ⓑ Velocity: كمية متجهة (vector) ورمزها $\vec{V}$ (مع السهم فوقها)

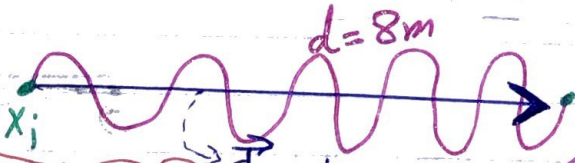
$$\vec{V} = \frac{\Delta \vec{X}}{\Delta t}$$

Velocity = الإزاحة / الزمن

Velocity متجه vector ← الإزاحة متجه vector

الزمن ← scalar قياسي

* Example



find the speed and velocity

Note that $\Delta t = 1s$

speed

$$V = \frac{d}{\Delta t} \quad \text{(المسافة)}$$

$$= \frac{8m}{1s}$$

$$V = 8 m/s$$

speed

speed لا تأخذ اتجاهات

Velocity

$$\vec{V}_{avg} = \frac{\Delta \vec{X}}{\Delta t} \quad \text{(الإزاحة)}$$

$$\vec{V}_{avg} = \frac{1m}{1s}$$

$$\vec{V}_{avg} = +1 m/s$$

انتبه للإشارة وإلغاءها موجب لأن الجسم يسار نحو اليمين

Velocity

$\vec{a}$

Acceleration

لوصف حركة الجسم علينا أن نتعرف على التسارع

التسارع هو acceleration $\vec{a}$ ← (معدل) average ← $\vec{a}_{avg}$

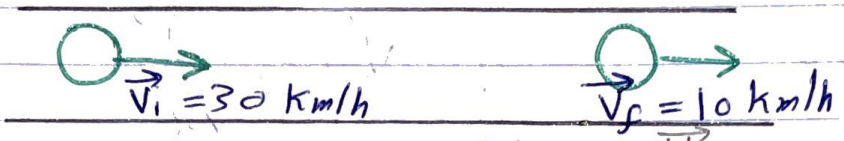
$$\vec{a}_{avg} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$\Delta \vec{V}$ ← Velocity هي (Vector)

Δt ← أو من نوع Scalar !

$$\vec{a}_{avg} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_f - \vec{V}_i}{\Delta t}$$

* Example



$\Delta t = 1$ h

$\vec{V}_i$ → لليمين → + نأخذ بـ

$\vec{V}_f$ → لليمين → + نأخذ بـ

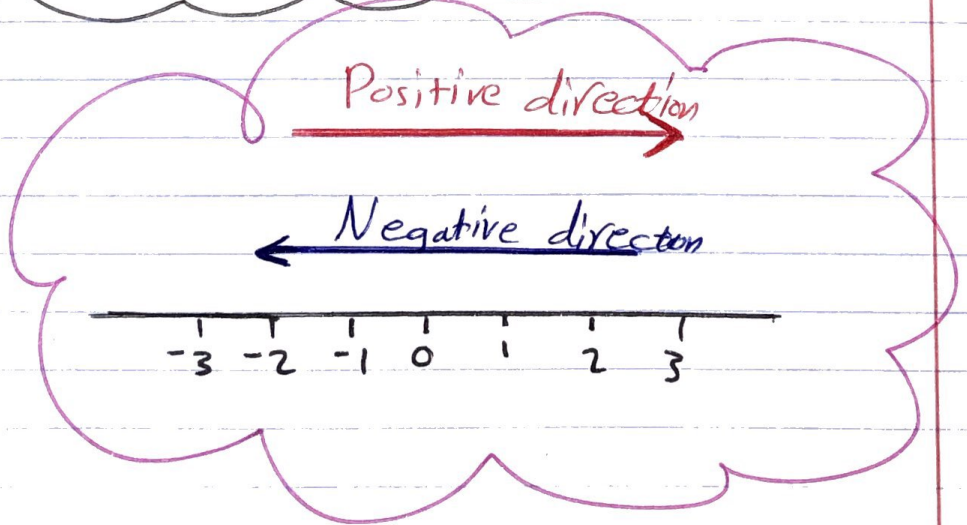
Find the accelaration of that object.

$$\vec{a}_{avg} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_f - \vec{V}_i}{\Delta t} = \frac{+10 - +30}{1} = -20 \text{ km/h}^2$$

لأن الإشارة للتسارع سالبة إذن اتجاه التسارع لليسار ، وهو باتجاه خط الحالة لأن $V_i > V_f$ وهما بنفس الاتجاه

إذا كان $\vec{a}$ سالب فهو تسارع باتجاه عكس حركة الجسم

إذا كان $\vec{a}$ موجب فهو تسارع باتجاه مع حركة الجسم



سنتحدث على قوانين معينة لكن لابد أن نجد أحد شرط مهم وهو أن يكون التسارع ثابتاً.

$$a_{avg} = constant$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$a\Delta t = \Delta V$$

$$a\Delta t = V_f - V_i$$

$$V_f = V_i + a\Delta t$$

القانون الأول

السرعة المتوسطة

$$\vec{V}_{avg} = \frac{\vec{V}_i + \vec{V}_f}{2}$$

$$\vec{V}_{avg} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

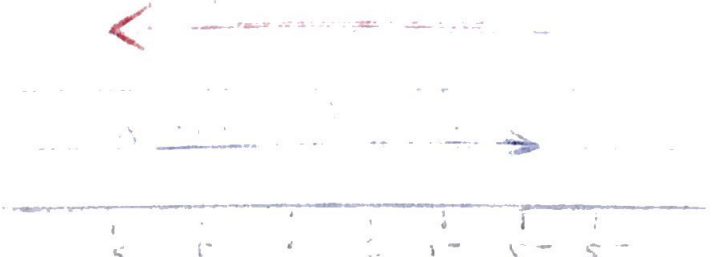
$$\vec{d} = \vec{V}_{avg}\,\Delta t$$ ✱

$$d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2$$ ✱

القانون الثاني

$$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$$

القانون الثالث

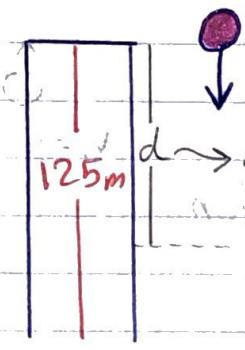


Example 1.1

للأعلى (+)

للأسفل (-)

If you drop a cricket ball from a 125 m high tower, how far will it fall will it fall in 5 sec?



$\Delta t = 5 sec$

لأن الجسم يسقط للأسفل

Note that $\vec{a}$ is constant which is $\vec{a} = -g = -10 m/s^2$

$$\vec{d} = Vi\,t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= 0 + \frac{1}{2} \times -10^{5} \times 25$$

$$\vec{d} = -125 \text{ m}$$

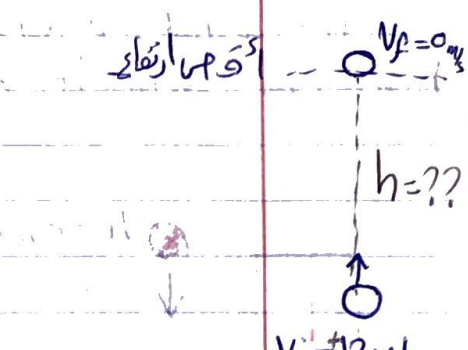
لأن الإزاحة للأسفل

The ball will travel approximately 125 m down the building.

للأسفل بدل السالب.

Example 1.2

تسارع الجاذبية الأرضية للأسفل دوماً (السالب)



First we will find Δt by using this equation.

$a = -g$ للأسفل

$V_f = V_i + a\Delta t$

$0 = 12 + -10\,\Delta t$

$\frac{10\,\Delta t}{10} = \frac{12}{10}$

$\Delta t = 1.2$ sec

$d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$d = (12 \times 1.2) + \frac{1}{2} \times -10 \times (1.2)^2$

$= 14.4 - (5 \times 1.44)$

$d = 7.2$ m أقصى ارتفاع

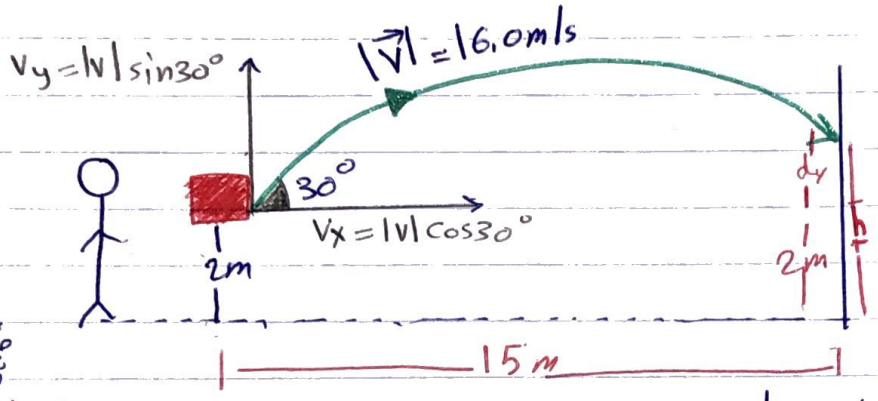
* ⟸ يوجد تسارع في المسار الأفقي

وتستفيد من دالة التكامل العكسية $V_x = \frac{dx}{dt}$ ← السرعة الأفقية

Example 16

* $V_y = |V| \sin\theta$ ← المركبة العمودية (الرأسية)

* $V_x = |V| \cos\theta$ ← المركبة الأفقية



في المسار الأفقي $a = 0$

يجب أن نجد زمن التحليق بما أن التسارع في المسار الأفقي = صفر نستخدم

$V_x = \frac{dx}{\Delta t}$ ← فقط V_x تستخدم هذا القانون

سرعة المسار الأفقي

$d_x = V_{ix} t + \frac{1}{2} a t^2$

$d_x = V_{ix} t + 0$

$V_{ix} = \frac{dx}{t}$

$|V| \cos 30° = \frac{15}{\Delta t}$

$\frac{16.0 \times \sqrt{3}}{2} = \frac{15}{\Delta t}$

$\frac{13.8\ \Delta t}{13.8} = \frac{15}{13.8}$

$\Delta t = 1.08 sec$

أوجدنا الزمن

الآن نجد d_y

ارتفاع الكرة بدلالة التعليق

$d_y = V_{iy} t + \frac{1}{2} a t^2$

$= (|V| \sin 30) \times 1.08 + \frac{1}{2} \times -10 \times (1.08)^2$

$= 16 \times 0.5 \times 1.08 - 5 \times 1.1664$

$8.64 - 5.832$

$d_y = 2.808 m$

$h = d_y + 2$

$= 2.808 + 2 = 4.808 m$

↓

ارتفاع الطلاء عن الأرض

the hight of the paint from the ground

Chapter 2 Force and Newton's laws of motion.

* Force: is anything that is measurable and can cause change in the motion of an object.

---

* Change in motion can be:

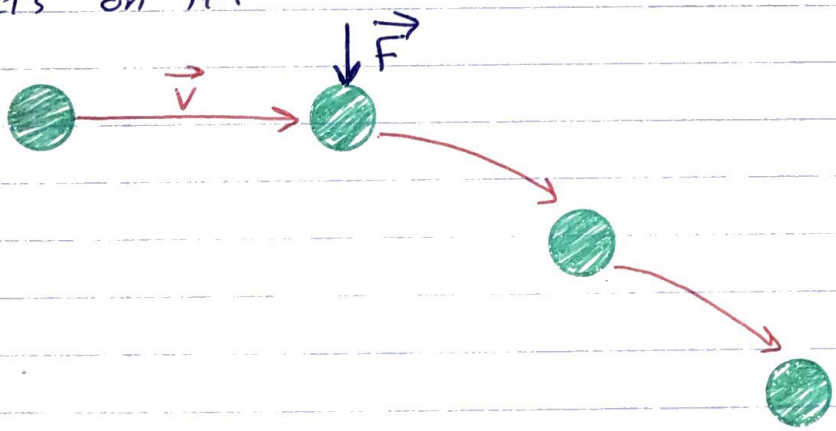
① Accelaration تسارع

② Descelaration تباطؤ

③ Change in direction تغيّر اتجاه حركة الجسم

Newton's laws

① Newton's first law: An object remains in motion (at constant velocity and motion in sraight line), unless a force acts on it.



② Newton's second law: Force causes accelaration. The accelaration extent is propotional to the force acting on the object. The proportionality constant is mass

* بناءً على قانون نيوتن الثاني للحركة نجد قانون القوة.

$$\text{Force} \leftarrow \vec{F} = m\,\vec{a} \rightarrow \text{accelaration}$$

mass

The mass is the proportionality constant between the force and the accelaration

③ Newton's third law: Every action force has an opposite reaction.

* action and reaction have the same magnitude but they have opposite directions.

الأساسية

أنواع القوى الأربعة الموجودة في الطبيعة

Fundemental Forces

① Electromagnetic force: تكون هذه القوة مقترنة بالشحنات
ووجودها ⊕ ⊖ تجاذب ، ⊖ ⊖ تنافر ، ⊕ ⊕ تنافر

② Gravitational force: هي قوة الجاذبية الأرضية ، قوى التجاذب
التي تجعل الكواكب تسير في مساراتها الثابتة

③ Strong Nuclear Force:
هي القوة التي تربط P^+ البروتونات و N^0 النيوترونات في النواة وهي قوة هائلة .

④ Weak Nuclear Force:
هي القوة المسؤولة عن الإضمحلال الإشعاعي والانشطار النووي للجسيمات دون الذرية

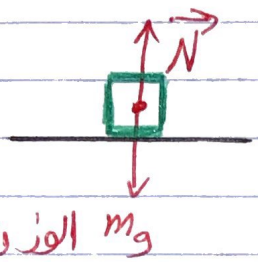
← مثل: beta decay

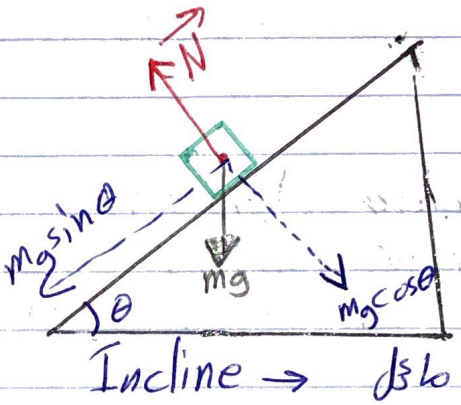
قوى مشتقة من القوى الأساسية

Derived Forces

① Normal force : Electromagnetic Force أو قوة التلامس العمودية

حيث أن قوة التلامس العمودية تنشأ عن تنافر الغمامات الإلكترونية للجسم والسطح الموضوع عليه

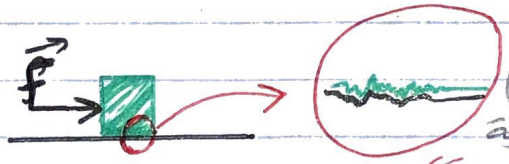




---

② Friction Force → electromagnetic force أحد أشكال

قوة الاحتكاك هي إحدى أشكال



تتداخل النتوءات (نتوءات الجسم ونتوءات السطح)
هذا التداخل يؤدي لتقريب الغمامات الإلكترونية
ويزيد من التنافر وينشأ عن ذلك قوة الاحتكاك
ومعاندة التحريك

* في عملية الصقل نقوم بتقليل ارتفاع النتوءات.

* We have two kinds of friction :

ⓐ Static friction (f_s)

هي قوة الاحتكاك عندما يكون الجسم ساكناً (وهي أكبر قوة احتكاك) إن تغلبنا عليها فإننا نستطيع تحريك الجسم وتتحول إلى Kinatic friction Static friction

$$f_s = \mu_{max} \; N$$

f_s ← Static Friction

μ_{max} ← معامل الاحتكاك الساكن

وهو يعتمد على نوع المادة

(b) Kinatic Friction (f_k)

هي قوة الاحتكاك عندما يتحرك الجسم على سطح معيّن

$$f_k = \mu_k N$$

Kinatic friction

معامل الاحتكاك المتحرك

$\mu_k < \mu_{max}$

معامل الاحتكاك المتحرك ← معامل الاحتكاك الساكن

* ما يسبب تحرك سيارة هو: Static Friction، لأن الموضع الذي كان لمس العجل بالأرض ثابت، فكأن العجل ثابت على الأرض.

* عندما تتوقف السيارة بشكل مفاجئ وتنزلق تتكون Kinatic Friction لأن الجسم كان متحركاً وتزلق إلى أن توقف

ينتج نوعا الاحتكاك Static و Kinatic عن تلامس جسمين

---

(3) Drag force: الاحتكاك مع المائع، يعني احتكاك الجسم مع الوسط الواقع فيه، كاحتكاك الجسم مع الهواء أو الماء.

$$f = k V^2$$

Drag force: قوة الاحتكاك مع المائع

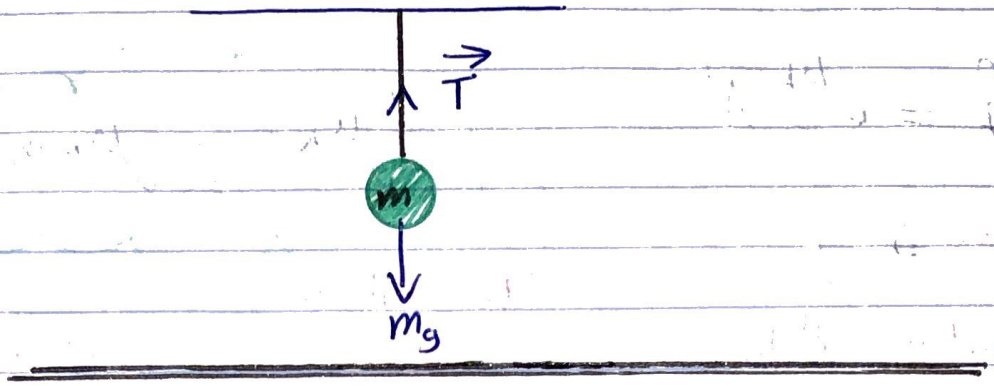
constant: ثابت

V: السرعة ← velocity

كلما زادت السرعة تزداد Drag force

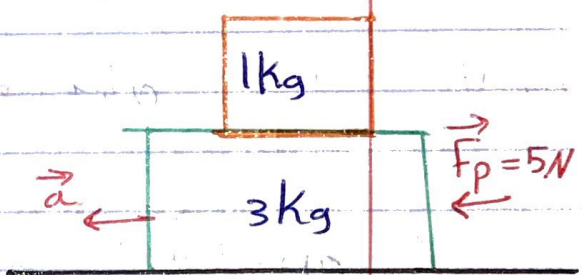
④ Tension Force قوة الشد

قوة الشد مرتبطة بوجود حبل (الحبل لا يتمدد)



Page 18 Example 2.1

A large 3kg box is being pushed with a horizontal force of $F_p = 5N$ and as a result is accelerating along the horizontal frictionless surface upon which it rests



أوجد ما يلي :

ⓐ Find the accelaration

$\vec{F} = (m_1 + m_2)\vec{a}$

$5 = (1+3)\vec{a}$

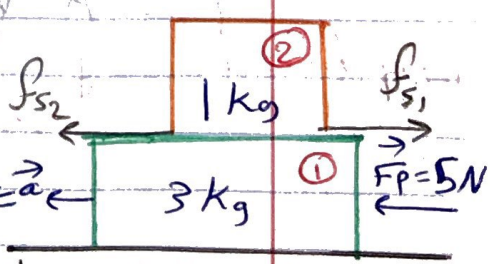
$\frac{5}{4} = \vec{a} \rightarrow$ 1.25 m/s² = $\vec{a}$ to the left

(-) → to the left

(+) → to the right

ⓑ $f_{s_2} =$ القوة التي تؤثر $m_2 \vec{a}$

$= 1 \times 1.25 = 1.25N$ to the left



الجسم الأول يتحرك لليسار إذن احتكاك f_{s_1} لليمين

الجسم الأول

$\Sigma F = m_1 \vec{a}$ لليسار

$-5 + f_{s_1} = 3 \times -1.25$

$f_{s_1} - 5 = -3.75$

$+5 \quad +5$

$f_{s_1} = +1.25N$ to the right

الجسم الثاني يتحرك لليمين عندما يتحرك الجسم الأول لليسار ، إذن احتكاك الجسم الثاني لليسار f_{s_2}

Gravitational Force < Electromagnetic Force

القوة الكهرومغناطيسية أقوى من قوة الجاذبية

* Gravitational Force

قوة الجاذبية

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

هذا القانون يصف حركة الكواكب

r^2 ← المسافة بين الجسمين

constant

$$G = 6.67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2$$

لحساب تسارع الجاذبية الأرضية نقوم بـ

$$g = \frac{G M_E}{R_E^2}$$

M_E ← كتلة الأرض

R_E^2 ← نصف قطر الأرض

تسارع الجاذبية الأرضية g هو ثابت تقريباً على الأرض المسافة بين أي جسم على سطح الأرض ومركز الأرض ثابت.

$$g = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{(6.37 \times 10^6)^2}$$

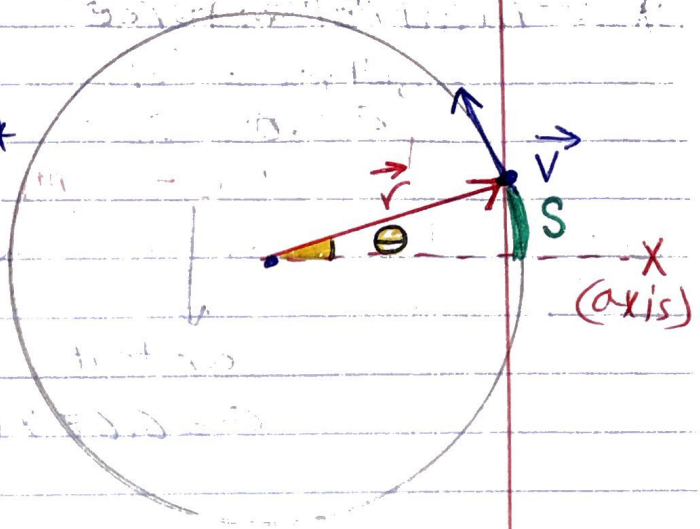
$$g = 9.81\ m/s^2$$

تسارع الجاذبية الأرضية

Chapter 3 Motion in a circle

$\vec{r}$; is the position vector

* نستطيع تحديد موقع الجسم من خلال θ وهي الزاوية بين $\vec{r}$ و محور السينات (X axis)



θ ; is the angular position الموقع الزاوي

S ; طول القوس

$$\theta r = S$$

ω ; is the angular velocity السرعة الزاوية

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{S}{rt}$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

* θ is the angular position $\Longrightarrow$ Units $\Rightarrow$ rad or revolution

Note that 1 revolution = 2π rad

* ω is the angular velocity $\Longrightarrow$ Units $\Rightarrow$ rad/sec or

rpm means revolution / minute

خارجي

Example → 1rad = ?? °

2π rad = 360°

1 = X ??

$\frac{360}{2\pi} = \frac{2\pi X}{2\pi}$

$X = \frac{180}{\pi} \Rightarrow X = \frac{180}{3.14} = 57°$

3.14 = π نحوّض

Example 3.1 / page 28

ⓐ What is the angular velocity?

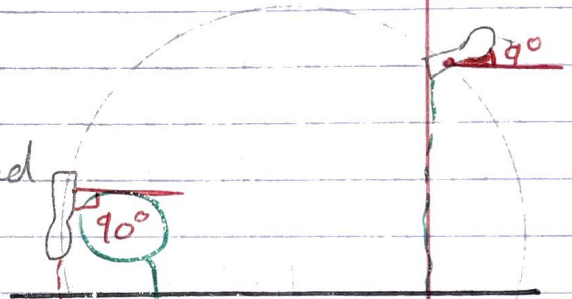
At first we have to convert the angles to rad

$\pi = 180°$

$?? = -90°$

$\frac{-90\pi}{180} = \theta_i$

$\frac{-\pi}{2} = \theta_i$



ناخذ الزاوية -90° لانها تحت محور السينات وهي ابعدها عقارب الساعة

$\pi = 180°$

$?? = 9°$

$\frac{9\pi}{180} = \theta_f$

$\frac{+\pi}{20} = \theta_f$

$\omega = \frac{\theta_f - \theta_i}{\Delta t}$

$\omega = \frac{\frac{\pi}{20} - (-\frac{\pi}{2})}{0.6-0} = \frac{\frac{\pi}{20} + \frac{\pi \times 10}{2 \times 10}}{0.6} = \frac{\pi + 10\pi}{20 \times 0.6} = \frac{11\pi}{12}$

$= \frac{11 \times 3.14}{12}$ rad/sec

$\omega = 2.88$ rad/sec

(b) What is θ when the time is 0.9 sec?

ω is constant so we can convert this equation in linear movement $x_f = x_i + V\Delta t$ to $\theta_f = \theta_i + \omega \Delta t$

نستخدمه إذا كانت ω ثابتة فقط

$\theta_i = -\frac{\pi}{2}$ rad, $\theta_f = ??$

$t_i = 0.0$ sec, $t_f = 0.9$ sec

$$\theta_f = \theta_i + \omega \Delta t$$

$$\theta_f = -\frac{\pi}{2} + 2.88\,(0.9 - 0.0)$$

$$\theta_f = -\frac{3.14}{2} + (2.88 \times 0.9)$$

$$-1.57 + 2.592 = 1.022 \text{ rad} = \theta_f$$

This is the answer

Also Note That: $\omega = 2\pi f$

ω: angular velocity, f: frequency

$f = \frac{1}{T}$ → period (الزمن الدوري وهو زمن إكمال دورة كاملة)

f: frequency

The units of frequency are: $\frac{1}{s}$ or Hz

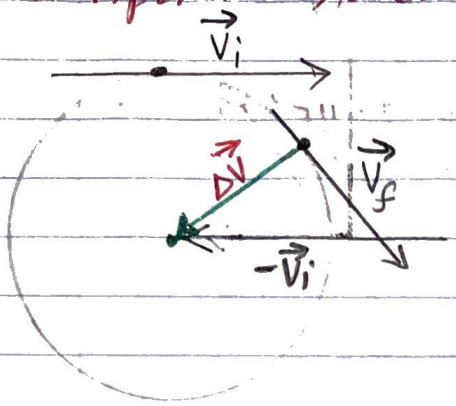
$V = \frac{2\pi r}{T}$ ← نق

هذا القانون موجود ص 28 من الكتاب

T → زمن الدورة الكاملة (الزمن الدوري)

التسارع المركزي

* Centripetal Acceleration



* اتجاه تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ هو نحو المركز

$$\vec{\Delta V} = \vec{V_f} - \vec{V_i}$$

* إذن اتجاه $\vec{\Delta V}$ نحو المركز دوماً.

$$* \quad a = \frac{\vec{\Delta V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V_f} - \vec{V_i}}{\Delta t}$$

$$* \quad a = \frac{V^2}{r}$$

Centripetal acceleration

التسارع المركزي

$$* \quad a = \frac{V^2}{r} = \frac{r^2\omega^2}{r}$$

$$a = r\omega^2$$

اتجاهه نحو المركز

Centripetal Force

$$F_c = ma = \frac{mV^2}{r}$$

$$F_c = \frac{mV^2}{r} = \frac{m(r\omega)^2}{r} = \frac{mr^2\omega^2}{r}$$

$$F_c = mr\omega^2$$

* من أنواع القوى المركزية:

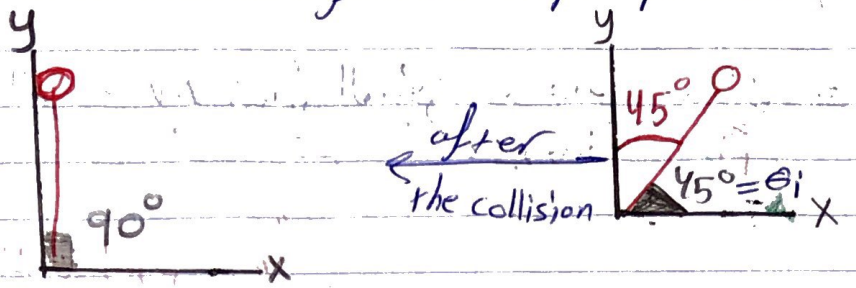
① قوة الشد Tension force ② القوة الكهربائية Electromagnetic

* عندما تدور سيارة في دائرة فإن نوع القوة المركزية هو Static friction (الإحتكاك الساكن) وإذا تفوقت قوة الطرد المركزي على Static friction فإن السيارة ستخرج عن المسار الدائري، مثلاً إذا التفت السيارة بشكل حربي فإن قوة الطرد المركزي يمكن أن تكون أكبر من Static friction وإن كانت أكبر منها ستخرج السيارة عن المسار.

The Solution of the sample problems

3.2

$\Delta t = 0.1$ sec



$$\omega_{avg} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_f - \theta_i}{\Delta t} = \frac{\frac{2\pi}{2\times 2} - \frac{\pi}{4}}{0.1} = \frac{2\pi - \pi}{4 \times 0.1} = \frac{\pi}{0.4} = \frac{3.14}{0.4}$$

$\omega_{avg} = 7.9$ rad/sec

3.5 $V = 180$ km/h $\rightarrow V = \frac{180 \times 1000\ m}{3600\ sec} = 50$ m/sec

$S = 2.4$ km $\Rightarrow 2400$ m

$$\omega = \frac{V}{r}$$

$$\omega = \frac{50}{382.16} = 0.13 \text{ rad/sec}$$

محيط الطيار = 2400m

لدي المحيط سأجد نق

$2400 = 2\ r\ \pi$

$\frac{2400}{2 \times 3.14} = r$

$382.16\ m = r$

هناك طريقة أخرى لإيجاد r

وهي $\theta r = s$

$2\pi\ r = 2400$

360° ← دورة كاملة

2400m قطع

$r = 382.16$ m

3.6 $m = 2500 kg$, $F_c = ??$

$$F_c = ma = \frac{mv^2}{r} = \frac{2500 \times (50)^2}{382.16} = 16354.17\ N$$

3.7 $r = 0.20\ m$ / $m = 0.20\ g$ (تحويل الوحدات) $= 0.20 \times 10^{-3} kg$ / $F = 0.0124\ N$ / $\omega = ??\ rpm$

حتى يطير الملح عن شفرة المروحة يجب أن يتم التأثير عليها بقوة تساوي قوة تمسكها بالشفرة وهي $0.0124\ N$

$$F_c = ma = \frac{mv^2}{r} = \frac{mr^2\omega^2}{r} = mr\omega^2 = F_c$$

$$F_c = mr\omega^2$$

$1 min = 60 sec$

$1 revolution = 2\pi\ rad$

$$0.0124 = 0.20 \times 10^{-3} \times 0.20\ \omega^2$$

$$\frac{0.0124}{4 \times 10^{-5}} = \omega^2 \rightarrow \sqrt{310} = \sqrt{\omega^2} \rightarrow 17.6\ rad/sec = \omega$$

$$\omega = 17.6\ \frac{rad}{sec} \times \frac{60\ sec}{1 min} \times \frac{1\ revolution}{2\pi\ rad} \rightarrow \omega = 168\ revolution/minute$$

$\omega = 168\ rpm$

$$Pressure = \frac{Force}{area}$$

$P = \frac{F}{A}$ (F → force, P → Pressure, A → area)

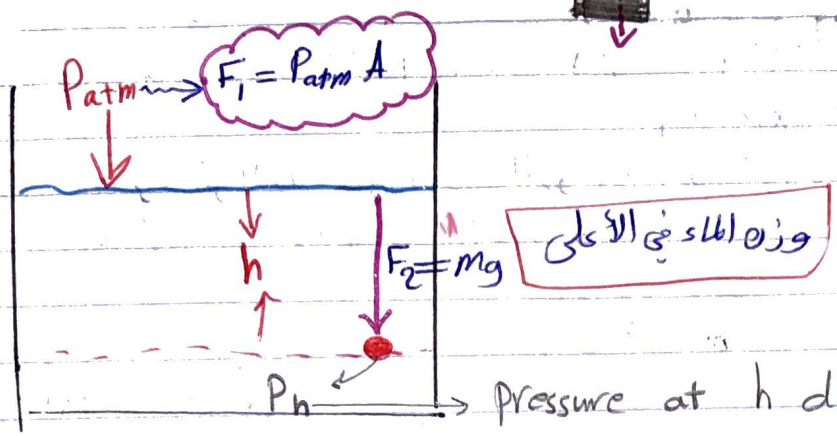
* الوحدة الفيزيائية للضغط في النظام الدولي Pa

$$* F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{mv^2}{t}$$

(ΔP → momentum, mv^2 → mass × velocity, t → time, F → Force)

* إذا ضغطنا الغاز gas يكون الضغط يتوزع بكل الاتجاهات

* أما إذا ضغطنا المادة الصلبة solid فيكون الاتجاه (اتجاه تأثير القوة) باتجاه واحد فقط مثلاً للأسفل فقط Force ، لا يتوزع الضغط في كل الاتجاهات



$$P_h = \frac{F_{total}}{A} = \frac{P_{atm} A + mg}{A} = \frac{P_{atm} A}{A} + \frac{mg}{A}$$

$$\Rightarrow P_{atm} + \frac{\rho A h \cdot g}{A} \rightarrow P_h = P_{atm} + \rho h g$$

العمق

Note that

Density is ρ (rho) $\rightarrow \rho = \frac{mass}{volume} \rightarrow \rho = \frac{m}{Ah} \Rightarrow m = \rho A h$

mass ← m ، density ← ρ ، depth ← h ، Area ← A

إذا كان البعد عن السطح متساوي فإن الضغط متساوي أيضاً

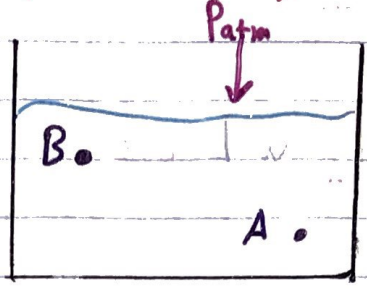
Pressure Difference between two points in liquid

$$\Delta P = P_B - P_A$$

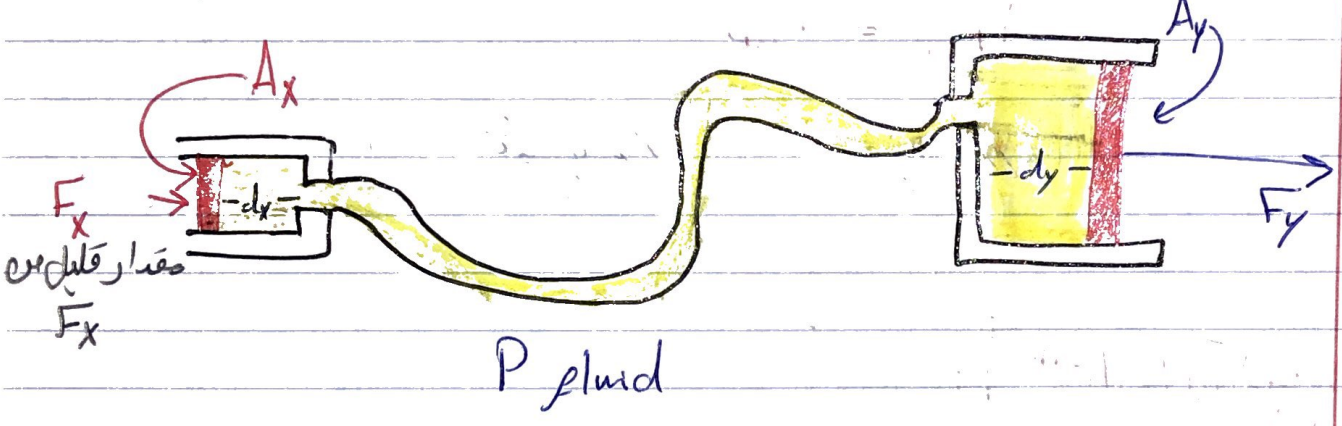
$$\Delta P = P_{atm} + \gamma g h_B - (P_{atm} + \gamma g h_A)$$

$$= P_{atm} + \gamma g h_B - P_{atm} - \gamma g h_B$$

$$\Delta P = \gamma g (h_B - h_A) \longrightarrow \Delta P = \gamma g \Delta h$$



ص 115



* يجب أن يكون fluid غير قابل للانضغاط ، بمعنى أن حجمه لا يتأثر بالضغط

* حسب قانون باسكال ينتقل الضغط بالتساوي بين جميع أجزاء السائل المحصور

$$P_x = P_x$$

$$\frac{F_x}{A_x} = \frac{F_y}{A_y}$$

$$F_y = \left(\frac{A_y}{A_x}\right) F_x$$

F_y: القوة التي ترفع البتون في الطرف ذو المساحة الكبيرة

F_x: القوة التي أبذلها على المكبس الصغير

Since the fluid is incompressible we have

التغير في الحجم متساوي

$$\Delta V_x = \Delta V_y$$

$$A_x dx = A_y dy$$

$$dy = \frac{A_x dx}{A_y}$$

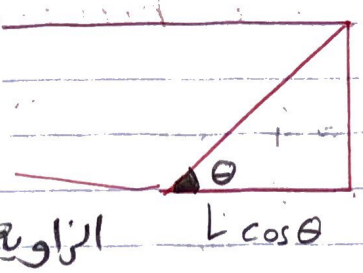
مسافة تحرك البتون الكبير

معنى أن السائل غير قابل للانضغاط أن حجمه ثابت

Constant Volume

ص 115

Figure 11.6



$F_{down} = P_A \boxed{w L \cos\theta}$ ← مساحة السطح

الزاوية التي تصنعها القوة فيها على السطح

$F_{up} = P_c \boxed{w L \cos\theta}$ ← مساحة السطح

* بما أن السائل في حالة اتزان فإن

$$F_{down} = F_{up}$$

$$P_A w L \cos\theta = P_c w L \cos\theta$$

$$P_A = P_c$$

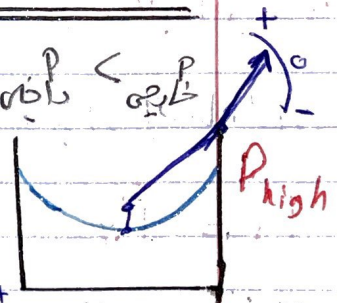
لإثبات أن الضغط في السائل متساوٍ في كل اتجاه واتجاه

$pressure_A = pressure_C$

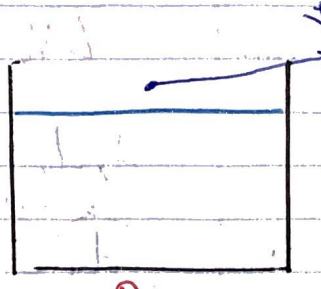
Measurement of Pressure

1 The Manometer

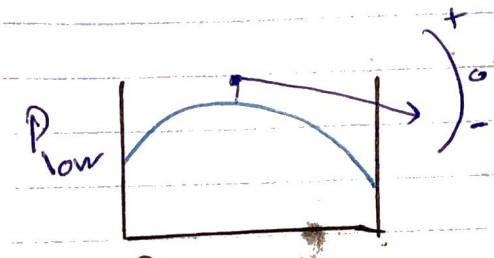
يقيس الضغط الخارجي



$P_{خارجي} < P_{داخلي}$



$P_{خارجي} = P_{داخلي}$



$P_{داخلي} > P_{خارجي}$

الصفحة ص 116

$$P_{\text{Point 1}} = P_{\text{Point 2}}$$

$$P_B = P_A + \rho g h$$

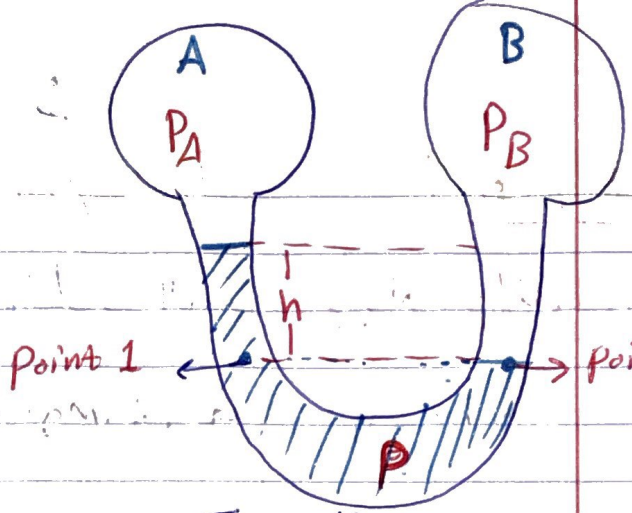


Figure 11.9

الشكل (11.9)

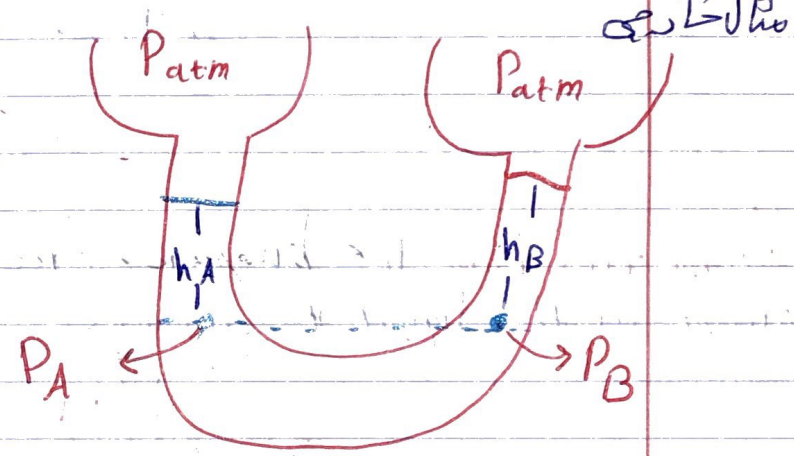
$\rho_A = 1\ g/cm^3$ ← water

$h_A = 2\ cm$

$h_B = ??$

$\rho_B = 0.9\ g/cm^3$

بما أن النقطتين A و B على نفس المستوى
فإن الضغط عندهما متساوٍ



$$P_A = P_B$$

$$P_{atm} + \rho_A g h_A = P_{atm} + \rho_B g h_B$$

$$\rho_A h_A = \rho_B h_B$$

$$\frac{1\ g}{cm^3} \times 2\ cm = \frac{0.9\ g}{cm^3}\ h_B$$

$$\frac{2\ g}{cm^2} = \frac{0.9\ g}{cm^3}\ h_B$$

$$\frac{2\ g}{cm^2} \cdot \frac{cm^3}{0.9\ g} = \frac{2}{0.9}\ cm = h_B \rightarrow 2.22\ cm = h_B$$

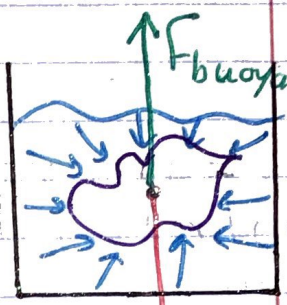
chapter 12 Buoyancy الطفو

* pressure السائل يختلف باختلاف العمق (يزداد مع العمق)

* مقدار ثقل الجسم يعتمد على mg وزنه

9

$F_{buoyancy}$



← القوة التي يؤثر بها السائل على كل جزء من الجسم تختلف حسب العمق

mg

Archimedes Law: The buoyancy force on an object is equal to the wieght at the liquid it displaces قانون أرخميدس: قوة الطفو المؤثرة على جسم مغمور كلياً أو جزئياً تساوي وزن السائل المزاح

كتلة السائل المزاح

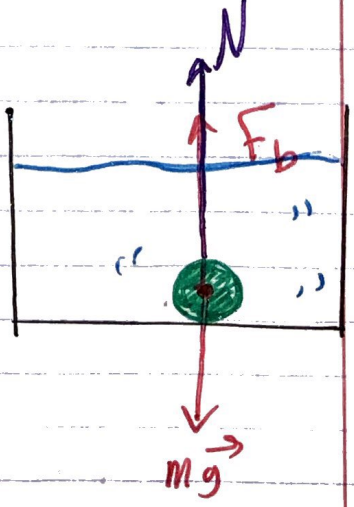
$$F_b = m_{fluid} \times g$$

قوة الطفو

$$F_b = \rho_{fluid} V_{fluid} g$$

ρ_{fluid} كثافة السائل المزاح

V_{fluid} حجم السائل المزاح



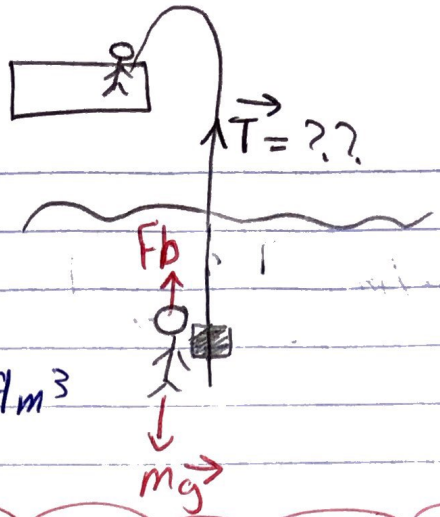
إذا لامس الجسم قاع المسبح فتذكري قوة التلامس العمودية N

N

F_b

mg

Example 12.1



constant speed → a = 0

$\Sigma F = 0$

$\Sigma m = 125\ kg$ / $\Sigma Volume = 0.09 m^3$

$\Sigma F = 0$

$\vec{T} + F_b - m\vec{g} = 0$

الوزن الظاهري (في الماء) = الوزن الحقيقي - قوة الطفو (في الهواء)

$\vec{T} + F_b = m\vec{g}$

$\vec{T} = mg - F_b$

$= (125 \times 10) - \rho_f V_f g \rightarrow 1250 - \frac{1000\ kg}{m^3} \times 0.09 m^3 \times 10$

$= 1250 - 900$

$\vec{T} = 350 N$ up

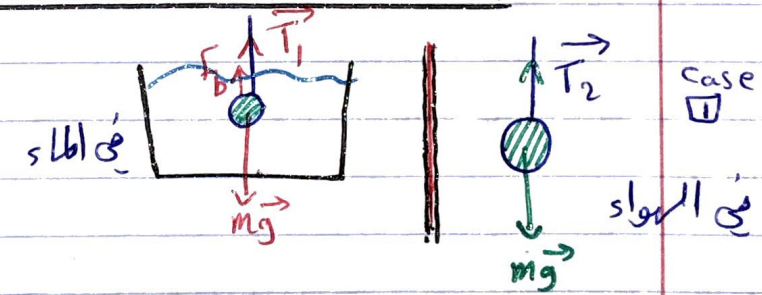
لـ يعبّر هذا الرقم أيضاً عن وزن الجسم في الماء (الوزن الظاهري) الذي يكون أقل بكثير من الوزن الحقيقي بسبب قوة الطفو

Example 12.2 (128)

R = ??

$T_2 = T_1 + 160$

$\rho_{pb} = 11300\ kg/m^3$



$* \quad mg = \vec{T_1} + F_b$

$mg = \vec{T_2}$

$T_1 + 160 = T_2$

$mg = \vec{T_1} + 160$

$T_1 = mg - 160$

حيث أن الكرة ساكنة إذن $F_b = 160N$

$mg = mg - 160 + F_b$

$160\ N = F_b$

$F_b = \rho_f V_{obj} g$

$160 = \frac{1000\ kg}{m^3} V_{obj} \times 10$

$0.016 = \frac{4}{3} \pi R^3$ ← حجم الكرة

$\sqrt[3]{\frac{3 \times 0.016}{4\pi}} = \sqrt[3]{R}$

$R = 0.156\ m$

وهو المطلوب

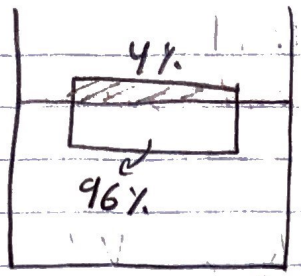
1280

12.3

Example 3

$\gamma_{human} = 960\ kg/m^3$, $\gamma_{water} = 1000\ kg/m^3$

$m_{human} = 55\ kg$



without any effort

$\gamma_{human} = \frac{m}{V}$

$960\ V = 55 \rightarrow$ **$V_{human} = 0.0573\ m^3$** total volume of the human

So in the first case the volume which is under water $= 0.96 \times 0.057_3$

$V_{fluid} = 0.055\ m^3$ $\rightsquigarrow$ $F_b = \gamma_f V_f g = 1000 \times 0.055 \times 10$

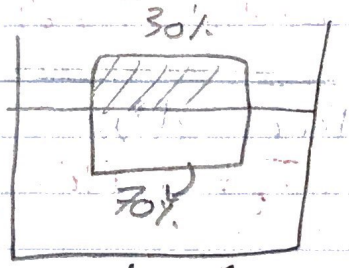
$F_{b_1} = 550\ N$ which out any effort of the human

$V_{human\ under\ water} = 0.7 \times 0.0573$

$= 0.04\ m^3$

$V_{fluid} = 0.04\ m^3$

21%



with effort

$F_{b_2} = \gamma_f V_f g \rightarrow 1000 \times 0.04 \times 10 =$ **$400\ N = F_{b_2}$**

So the force which is supplied by the swimmer is

$F_{external} = F_{b_1} - F_{b_2} = 550 - 400 =$ **$150\ N$**

Example 12.4 $m = 0.100\ kg$ (الكتلة الحقيقية في الهواء) / $\rho_{gold} = 19300\ kg/m^3$

الكتلة الظاهرية (وهي في الماء) $m_{fluid} = 0.0912\ kg$ (الظاهرية)

* الوزن الحقيقي = الوزن الظاهري + قوة الطفو

$$F_b = m_{actual} - m_{fluid} = 0.100 - 0.0912$$

$$F_b = 8.8 \times 10^{-3}\ N \rightarrow F_b = \rho_f V_f g$$

$$\frac{8.8 \times 10^{-3}}{10 \times 1000} = V_{fluid}$$

$$V_{fluid} = 8.8 \times 10^{-7}\ m^3 = \text{Volume of the coin}$$

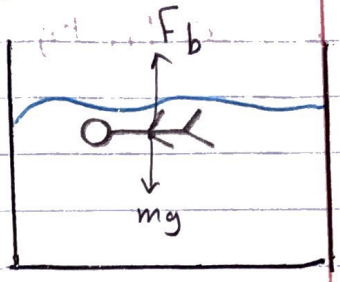
$$\rho_{coin} = \frac{m_{coin}}{V_{coin}}$$

$$= \frac{0.100}{8.8 \times 10^{-7}} \rightarrow \rho_{coin} = 113636.4\ kg/m^3$$

→ it does not equal to $19300\ kg/m^3$
so the coin is (not) made of gold

Sample problems → 12.1

$m = 70\ kg$ / $\rho_{water} = 1000\ kg/m^3$ / $V = ??$



$F_b = \rho_f V_f g$

$m\cancel{g} = \rho_f V_f \cancel{g}$

$\frac{70}{1000} = \frac{1000\ V_f}{1000}$

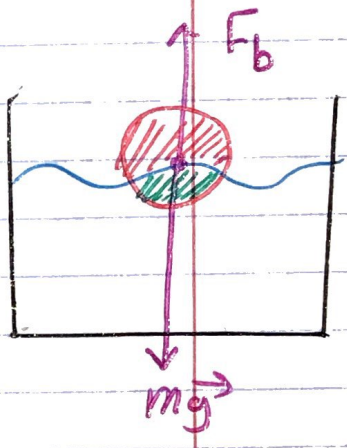
$V_f = 0.07\ m^3$ → $V_{Swimmer} = 0.07\ m^3$

---

problem 12.2 (130)

محيط الدائرة

$m_{ball} = 430 \times 10^{-3}\ kg$ / $2\pi R = 69 \times 10^{-2}\ m$



Volume which is above of the liquid (water) = ??

$F_b = \rho_f V_f g$

$m\cancel{g} = \rho_f V_f \cancel{g}$

$\frac{430 \times 10^{-3}}{1000} = V_f$

$4.3 \times 10^{-4}\ m^3 = V_f$ under water

$\frac{2\pi R}{2\pi} = \frac{69 \times 10^{-2}}{2\pi}$

$R = 0.1098\ m$

total Volume $= \frac{4}{3}\pi R^3$

total volume $= 5.54 \times 10^{-3}\ m^3$

$V_{total} = V_{up\ water} + V_{under\ water}$

$(5.54 \times 10^{-3}) - (4.3 \times 10^{-4}) = V_{up}$

$5.11 \times 10^{-3}\ m^3 = V_{up}$

$$\% \text{ floating} = \frac{V_{float}}{V_{ball}} = \frac{5.11 \times 10^{-3}}{5.54 \times 10^{-3}} \times 100\% = \boxed{92\%}$$

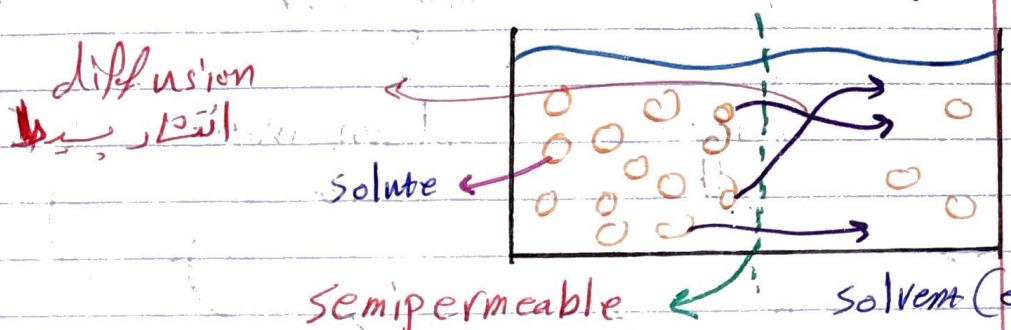
$V_{total} = V_{float} + V_{submerged}$

V_{float} ↓ up water

$V_{submerged}$ ↓ down water

Chapter 16 — Molecular Transport phenomena الظواهر

* عمليات النقل مهمة جداً، سواءً كانت نقل الجزيئات من الخارج لداخل الخلية أو في الخلية (بين العضيات)



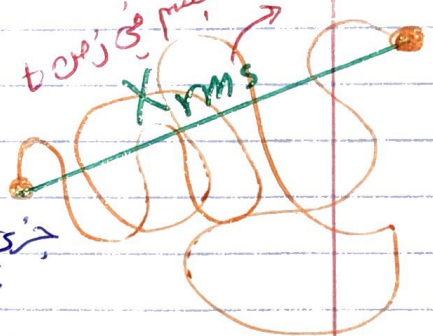
$$X_{rms} = \sqrt{2\, D_{AB}\, t}$$

t: time — الزمن الذي تستغرقه الجزيئات لقطع مسافة X_{rms}

rms: root mean displacement

D: Diffusion coefficient — معامل الانتشار، يعتمد على نوع Solvent و Solute

A: Solute , B: Solvent



تتناسب X_{rms} (الإزاحة) طردياً مع جذر الزمن

1 min = 60 sec

Example $X_{rms} = 1\,mm \rightarrow 10^{-3}\,m$ / solute → O_2 / solvent → H_2O

$D_{\text{oxygen in water}} = 8 \times 10^{-10}\ m^2/s$

$$X_{rms} = \sqrt{2\, D_{AB}\, t}$$

$$\frac{X_{rms}^2}{2\, D_{O_2 \text{ in } H_2O}} = t \rightarrow \frac{(10^{-3})^2}{2 \times 8 \times 10^{-10}} = \frac{10^{-6}}{16 \times 10^{-10}}$$

$t = 625\ s \approx$ 10 min

إذا كان قطر الخلية 1 mm (مع العلم أنها أصغر بكثير) فإن O_2 يحتاج 10 دقائق حتى ينتشر فيها

Fick's Law

$$J_A = -D_{AB} \frac{\Delta C_A}{\Delta X}$$

D_{AB} → Diffusion coefficient

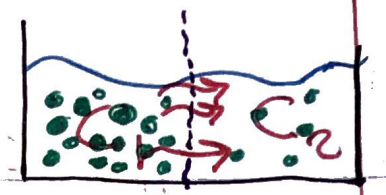
J_A → Diffusive flux solute

ΔC → concentration of species A

ΔX → Distance that A has to diffuse

* سبب وجود السالب في القانون هو أن الإنتشار (الحركة) تكون من التركيز العالي للتركيز المنخفض

* Diffusive flux of A (J_A) has units of $\frac{\text{molecule}}{\text{time Area}}$ → time: sec, Area: m^2



$\Delta C = C_2 - C_1$ ← الأعلى تركيزاً — الأقل تركيزاً

* كلما زاد Diffusion coefficient تزداد سرعة الانتشار

* كلما زادت كتلة الذرات كانت سرعتها أبطأ

For gases :

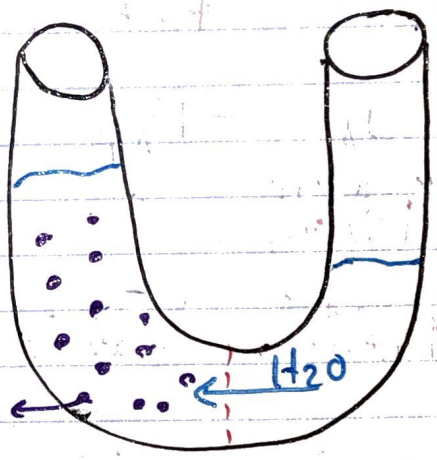
$$diffusion = \frac{D}{d}(P_1 - P_2)$$

D: تعتمد على نوع المادة
d: distance المسافة

---

* الخاصية الاسموزية : هي انتقال الماء من التركيز العالي للماء ← التركيز المنخفض للماء

* الضغط الناشئ عن انتقال الماء نتيجة الخاصية الاسموزية يسمى الضغط الاسموزي



سؤال 16.2 ص157 $X_{rms} = \sqrt{2 D_{AB} t}$

$X = 10 \mu m \rightarrow 10 \times 10^{-6} m \rightarrow X = 10^{-5} m$ ، $D_{O_2 \text{ in } H_2O} = 8 \times 10^{-10} m^2/s$

$X_{rms} = \sqrt{2 \times 8 \times 10^{-10} \times t}$

$\frac{10^{-10}}{16 \times 10^{-10}} = t \rightarrow \frac{1}{16} = 0.0625 sec = 6$

$(1m = 100cm)^2$
$1m^2 = 10^4 cm^2$

16.3 157

$D_{ATP \text{ in } H_2O} = 3 \times 10^{-8} m^2/s$

$X_{rms} = 20 \times 10^{-6} m$

$\frac{(20 \times 10^{-6})^2}{2 \times 3 \times 10^{-8}} = t \rightarrow$ sign it $t = 6.67 \times 10^{-3}$ sec

---

16.4 How many oxygen moles pass down this cylinder every second?

$C_1 = 0.20 \text{ mol}/m^3$ | $C_2 = 0.05 \text{ mol}/m^3$

ΔX length $= 5 \times 10^{-2} m$ / $A = 2 cm^2$, $A = 2 \times 10^{-4} m^2$ / $D_{O_2} = 8 \times 10^{-10} m^2/s$

$$\bar{J}_{O_2} = -D_{O_2 \text{ in } H_2O} \frac{\Delta C}{\Delta X} \times A$$

$$= -8 \times 10^{-10} \times \frac{(0.05 - 0.20)}{5 \times 10^{-2}} \times 2 \times 10^{-4}$$

$\bar{J}_{O_2} = 4.8 \times 10^{-13}$ mol/sec

What mass of O_2 passes down the cylinder each second?

$\text{Mol} = \frac{\text{mass}}{\text{Molar mass}} \Rightarrow 4.8 \times 10^{-13} \times 32 = \text{mass}$

1.536×10^{-11} g/s = mass of O_2

disturbance: تخلل

Chapter 8 Waves

We have many kinds of waves, there are some examples:

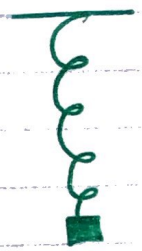
① Sound waves like altra sound → تعتمد على ارتداد الصوت وتستخدم في الطب لمعرفة التركيب الداخلي للجسم وفلاً نحة المختلفة يكون ارتداد الصوت عنها مختلف

② Electromagnatic waves: like X-ray تعتمد على امتصاص الشيء ل X-ray وفلاً حزاء ذات الكثافة العالية تمتص الأشعة (أو أي إشعاع) كبير فتظهر باللون الأبيض أما ذات الكثافة المنخفضة لا تمتص الأشعة وكمية الأشعة المخترقة للجسم أكبر فيظهر اللون الأسود للأجزاء الطبيعية

③ Chemical waves: مثل نبضات القلب تنتج عن Ca^{2+} حيث يحدث تحلل وتنتج موجات تؤدي لنبض القلب وكذلك يحدث في الخلايا العصبية

---

* Simple harmonic oscillator النابض النواسي البسيط



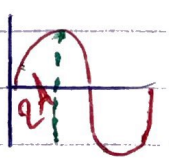
يوجد صورة لـ $F = -kx$ عندما تنشأ الموجات تشكل شكل الجيب أو الجتا

Some properties for waves

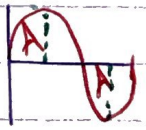
① Wave length: distance between two consecutive peaks (λ) على التوالي
هي المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين.

wavelength:

② Amplitude: هي المسافة بين القمة ومحور السينات أو بين القاع ومحور السينات وهي نصف الارتفاع بين القمة والقاع رمزه A



③ Period: الزمن الدوري وهو الزمن الذي يستغرقه الجسم لإتمام دورة كاملة ورمزها (T)



④ Frequency: $f = \frac{1}{T}$ التردد هو عدد الدورات في وحدة الزمن

⑤ Wave velocity : $V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$

ارطول الموجي — الزمن الدوري — التردد

$V_{wave} = \lambda f$

$\cos\theta = \sin\theta - \frac{\pi}{2}$ إذا سحبنا زاوية sinθ لليسار بمقدار $\frac{\pi}{2}$ تحوّل إلى cosθ

* سنتعرف على كيفية التعبير عن Waves كمعادلات Functions

* Mathmatical form of a wave :

مثلاً طول الحبل (لو حرّكنا الحبل كموجات) يتغيّر شكل الحبل مع الزمن

$$y = A \cos\left(2\pi\left[\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T}\right]\right)$$

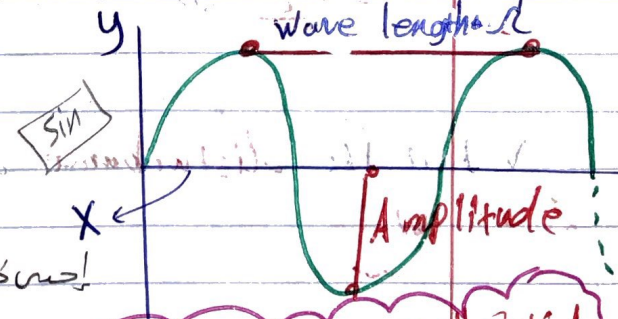
A: amplitude , λ: wave length , T: period , y: disturbance التخلخل

t: قيمة زمنية

$$y = A \cos\left(2\pi\left[\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T}\right]\right)$$

Argument of the cosine is called "phase of the wave" يؤثر على تباطؤ الموجات بالإزاحة (لليمين أو اليسار) بتقدم أو تقاعس ...

Note $\frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \omega$ التردد الزاوي → angular frequency



$k = \frac{2\pi}{\lambda}$ → wave number → لحساب كل الموجة

يمكننا كتابة معادلة cosθ بشكل آخر

$$y = A \cos(kx \pm \omega t)$$

$\frac{2\pi}{\lambda}$, $\frac{2\pi}{T}$

$$y = A \cos\left(2\pi\left[\frac{x}{\lambda} \mp \frac{t}{T}\right]\right)$$

إزاحة لليمين — إزاحة لليسار

الحركة الموجية تختلف عن الحركة الموجية قليلاً

* $V = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k}$ → angular frequency
→ wave number

$V = \frac{\omega}{k}$

لدينا النوعين من أنواع الأمواج الموجة في الشكل 8.3
Types of Waves (2 kinds)

* 1 Transverse wave موجة تتحرك حركة انتقالية

* اتجاه disturbance (التخلخل) في الموجة 8.3 في الشكل عمودي على اتجاه حركة الموجة

* Disturbance is perpendicular on the propagation of the wave.

* Direction of motion is: propagation.

تسمى الموجة transverse wave إذا كان اتجاه disturbance عمودي على اتجاه حركة الموجة.

---

* 2 Longitudinal waves الموجات الطولية

* يكون اتجاه disturbance (التخلخل) في هذا النوع مع (موازي) لاتجاه حركة الموجة

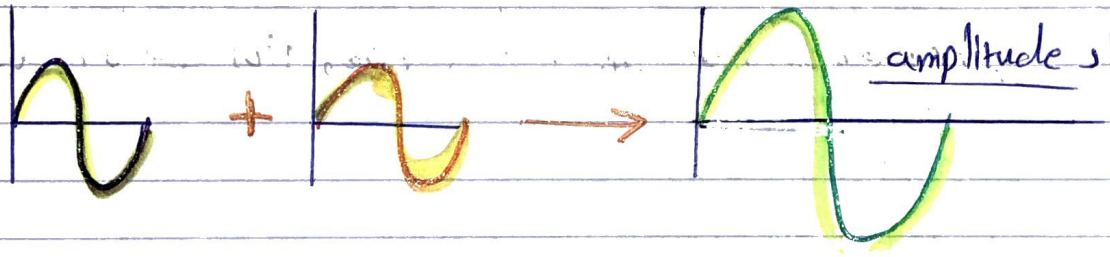
* When the disturbance direction is parallel to the propagation of the wave اتجاه التخلخل بنفس اتجاه الحركة.
يوجد صورة في الشكل 8.4

تداخل تراكب الموجات (اثنتان أو أكثر)
Superposition and Interference

* يشكل تداخل الموجات ونوع interference يعتمد على الـ phase لكلتا الموجتين

* إذا كان للموجتين نفس phase الإزاحة تسمى two waves ← in phase
أي أن التداخل بناء ← Constructive interference وينتج عن التداخل البناء تكبر في السعة amplitude

If the waves have the same phase → Constructive interference → amplitude يزداد



* إذا كان للموجتين عكس phase تسمى two waves ← out of phase
أي أن التداخل هدام لأن القمة في موجة تقابل القاع في الموجة الثانية
destructive interference

* في حالة out of phase ← يكون phase difference ← 180° يعني القمة مقابلة للقاع وبالتالي تكون المحصلة صفراً (تختفي الموجة) تسمى أيضاً completely destructive interference

يوجد صورة 8.6 + 8.5 ص 76

* قد تتداخل موجتان تملكان ترددات frequency مختلفة قليلاً وينتج عن ذلك beats قد يحدث بينها تداخل جزئي أو كلي يوجد صورة ص 77 8.7

Beats

وعند تداخل هاتين الموجتين فإن frequency المحصلة أقل من تردد كلتا الموجتين
لو كانت الموجتان موجتا صوت فإنني سأسمع صفيرها و سأسمع تردد المحصلة
(لن أسمع كل موجة بشكل منفصل)

rythm ← صوال و تسلسل

$$f_{beat} = |f_1 - f_2|$$

f_{beat} ← التردد frequency للمحايلة ← محايلة الموجتين

Interference of Waves

inphase
complete Constructive interference
الموجتين نفس phase يتداخلان بشكل كامل double amplitude يضاعف الحجم ونفس frequency

between phase
beats
يكون للموجتين نفس amplitude لكن frequency لهما مختلف فلهن beats حيث في بعض الأجزاء تداخل بناء كامل وبعضها تداخل هدّام كامل وبعضها يحدث تداخل غير تام بمعنى أن التردد مختلف وأن الموجتين تقطعان مسافات بأزمنة مختلفة

out of phase
complete destructive interference
تكون للموجتين عكس phase ويلتقيان بعضهما تماماً ونفس frequency

$f_{beat} < f_1$ $f_{beat} < f_2$ $f_{beat} = |f_1 - f_2|$

إذا كان f_{beat} = صفر ← يعني الفرق بين ترددي الموجتين = صفر

فإن ظاهرة beat لن تحدث وحتى تحدث ظاهرة beat يجب وجود فرق في التردد بين الموجتين المتداخلين

إذا كان f_{beat} = صفر وكان التداخل ← بنّاء ← سمع الصوت أعلى louder
← هدّام ← لا أسمع صوتاً

إذا كان phase shifting فإن destructive interference يكون 180°

تعديل ← modulation

phase shift = phase(1) − phase(2)

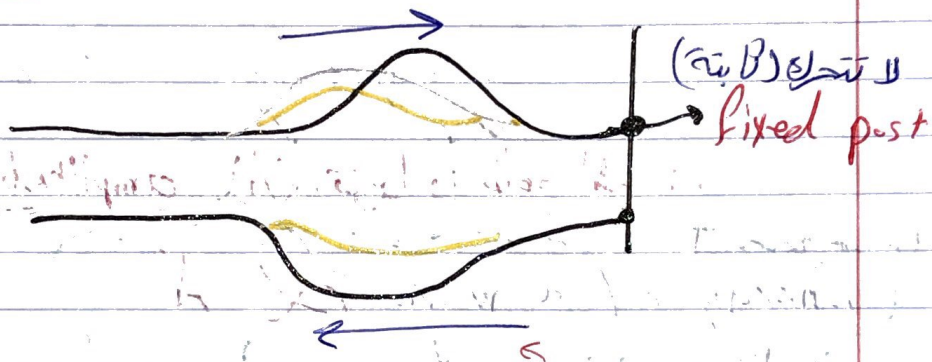
8.8 Reflection الانعكاس

* إذا سار في وسط موجة وواجهت حاجزاً يمنعها من المضي قدماً فإن الموجة تنعكس

* مثلاً، لو ربطنا حبلاً في حائط وكوّنا حركة موجية، فإن الموجة ستنعكس بعد وصولها للحائط، ويوجد سيناريوهان لانعكاس الموجة حسب طبيعة النقطة المثبتة للحبل في الحائط:-

1 نقطة ثابتة: fixed post، فعند destructive interference سينعكس amplitude للأسفل

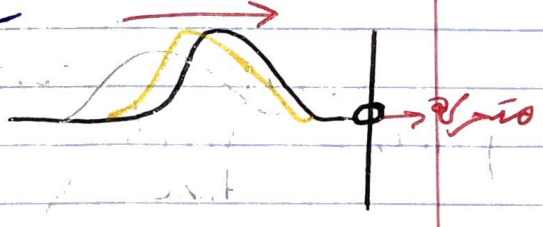
شكل 8.8



reflected wave تلغي الموجة القادمة

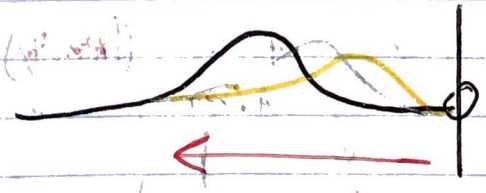
إذا كانت النقطة مثبتة فإن الموجة المنعكسة تلغي الموجة القادمة، حيث أن amplitude للموجة المنعكسة عكس الموجة القادمة فعند تداخل هذان ملغيان الموجتين

2 نقطة متحركة: movable attachment، لا ينعكس اتجاه amplitude، بل يبقى كما كان سابقاً وباتجاه constructive interference



* amplitude للموجة القادمة والمنعكسة بنفس الاتجاه

إذا كانت نقطة التثبيت متحركة



* لدينا أنواع أخرى من Waves: يوجد هنا صورة ص 78 8.10

1 Standing Waves: تشكل الأمواج في الماء حيث تتحرك كل ذرة في مكانها للأعلى والأسفل ولها معادلة خاصة فيها لا تتطرق لها

2 Traveling Waves: أمواج انتقالية مثل

* يمكن استغلال الأمواج لـ: نقل الطاقة ونقل المعلومات.

Energy of wave ما هي طاقة الموجة

* كلما زاد amplitude (A) تزداد طاقة الموجة

$$\text{Energy of a wave} \propto A^2$$

تتناسب طاقة الموجة مع مربع السعة amplitude

$$P_E = \frac{1}{2} k A^2$$

potential energy ← amplitude

* هناك طريقة أخرى مهمة للأمواج وهي الشدة Intensity كمية الضوء الساقطة على وحدة المساحة

* أشعة الشمس تتحرك بكل الاتجاهات تسمى spherical waves (كروية)

$$\text{power} = \frac{\text{work}}{\text{time}}$$

$$\text{Intensity} = \frac{\text{power}}{\text{Area}} \quad \text{or} \quad I = \frac{P}{A}$$

كلما ابتعدنا عن الشمس تقل شدة الضوء (Intensity) لأن المساحة المحررة للأشعة تزيد وشدة أشعة الشمس في الأرض أقل من عطارد لكن شدة أشعة الشمس في الأرض أكبر من المشتري

أشعة الشمس

* كويز للمرة ص 79 8.11

V → velocity (small v)

V → Volume (capital V)

Chapter 14 Fluid Dynamics of nonViscous fluids

غير لزج

1 Incomprisible fluid: السائل غير قابل للإنضغاط بمعنى كثافته متساوية في كل أجزاء السائل إذن هو غير قابل للإنضغاط لا يتأثر حجمه عند الضغط عليه

It's a fluid that has a uniform density throughout the fluid

---

2 Viscosity: is the resistance of the fluid to flow

اللزوجة: هي مقاومة السائل للجريان، كلما زادت اللزوجة قل جريان السائل أو صعب

---

3 Laminar Flow: is the simple flow

جريان انسيابي

التدفق الصفي: هو تدفق السائل كطبقات فوق بعضها البعض بشكل بسيط وغير معقد، مو جريان انسيابي بسيط، مثل تدفق الماء بشكل هادئ من قناة لا تتحرك

تجري طبقات الماء (أو السائل) فوق بعضها عند حركتها ببطء وبشكل منتظم وبسيط

→ The fluid flow by layers on top of each others

---

3 Turbulent Flow: is the complex flow of a fluid.

الجريان المضطرب

Turbulent flow ≠ Laminar flow → عكس بعض

مثل جريان النهار، يحمل تيارات current ودوامات، يحمل هذا النوع من الجريان (Turbulent) عندما تكون سرعة الجريان عالية

لكن في هذا chapter سنركز على Laminar flow

* Flow: is defined as the volume per the destance

F → Flow

* Equation of continuity *

المسافة التي مشاها ΔX

$$f = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{A\,\Delta X}{\Delta t} = A\,v$$

- f → Flow
- ΔV → capital V → Volume
- Δt → time
- A → Area
- v → small v → velocity

مساحة مقطع الأنبوب Area

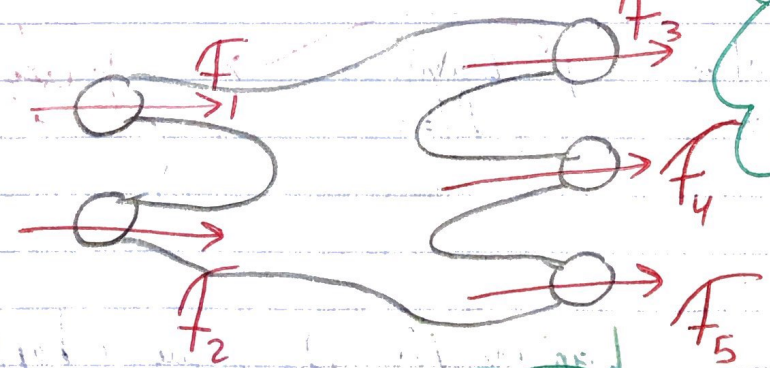
$$F = A\,v$$

- F → Flow جريان السائل
- v → Velocity سرعة تدفق السائل

* تدفق السائل في أنبوب مغلق يكون ثابتاً ΣF ثابت في الأنبوب المغلق

أنبوب مغلق

ΣF إذن ثابت



تغير الحجم بالنسبة للزمن ثابت

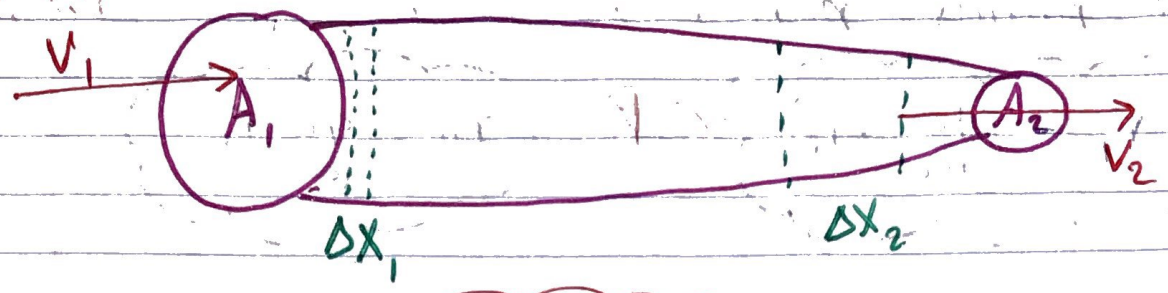
$$f_1 + f_2 = f_3 + f_4 + f_5$$

Flow

جاءت من قانون حفظ الكتلة

$1L = 10^{-3} m^3$

* Trajectory: مقذوف (مسار)



$\Delta X_1 < \Delta X_2$

لأن ذهب القطر أكبر بالتالي المسافة التي يقطعها السائل أقل

$V_2 > V_1$

لأن المسافة التي يقطعها السائل أكبر في الجزء الأيمن من الأنبوب وذلك يعود لنقصان قطر الأنبوب في يمينه

* كمية السائل التي تمر في وحدة الزمن ثابتة (Flow ثابت)
لكن سرعة الجريان تختلف (في القطع الأكبر تكون أبطأ)

$$f_1 = f_2$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

velocity

$$V_2 = \frac{A_1 V_1}{A_2} \quad \text{vso} \quad V_2 > V_1$$

Example 1

$f = 1000\ L/min$ → يجب أن تكون الوحدة $\frac{m^3}{sec}$ مباشرة

(a) $V = 2\ m/s$ / $r = ??$

$$f = AV \rightarrow \frac{1000 \times 10^{-3}\ m^3}{60\ sec} = \frac{2\ m}{s}\ A$$

$$A = 8.33 \times 10^{-3}\ m^2$$

$$\pi r^2 = 8.33 \times 10^{-3}$$

$$\sqrt{r^2} = \sqrt{2.65 \times 10^{-3}}$$

$r = 0.0515\ m$

Example 1 cont'd

(b) The radius narrows by 10 % تضيق بمقدار 10%

$r_2 = r_1 - \left(\frac{10}{100} \times r_1\right)$ OR $r_2 = \frac{90}{100} r_1$

$r_2 = 0.0515 - (0.1 \times 0.0515)$

$r_2 = 0.04635\ m$ $\quad V_2 = ??$

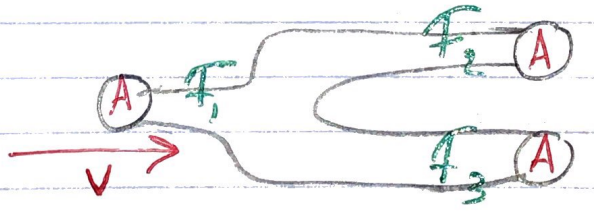
$f_1 = f_2$

$A_1 V_1 = A_2 V_2$

$\pi (0.0515)^2 \times 2 = \pi (0.04635)^2 V_2$

$V_2 = 2.47\ m/s$

(c)



$f_1 = f_2 + f_3$

$AV_1 = AV_2 + AV_3$

$V_1 = V_2 + V_3$ → $V_2 = V_3$ because they are identical, they have the same area so their velocity is the same

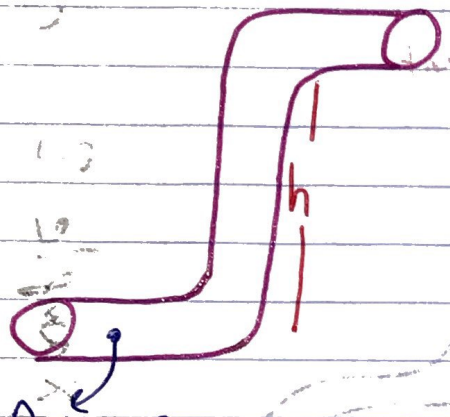
$V_1 = 2V$ ← $V_1 = 2\ m/s$ from the question.

$\frac{2}{2} = \frac{2V}{2}$

$V = 1\ m/s$ → $V_2 = 1\ m/s$, $V_3 = 1\ m/s$

Bernoulli's Equation

اكتُبِ في الشقاق قانون برنولي على حفظ الطاقة



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

density — height — pressure — velocity

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

Energy density ← J/m^3 ← N/m^2

energy density = P قرونا أن

potential energy density

kinetic energy density

لأنه تم جمع القيم من نوع energy density

Special case of Bernoulli's equation

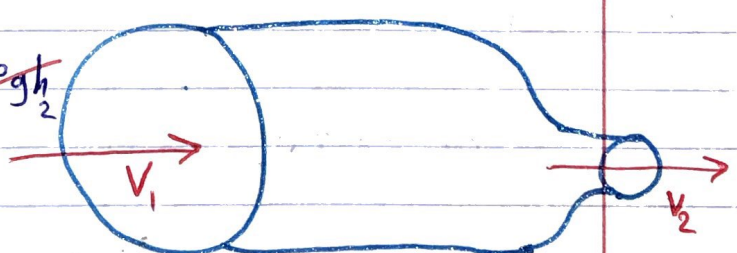
that we have 2 points in the same height

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \cancel{\rho g h_1} = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \cancel{\rho g h_2}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho (v_2^2 - v_1^2)$$



$\Delta h = 0$ على نفس الارتفاع لذن

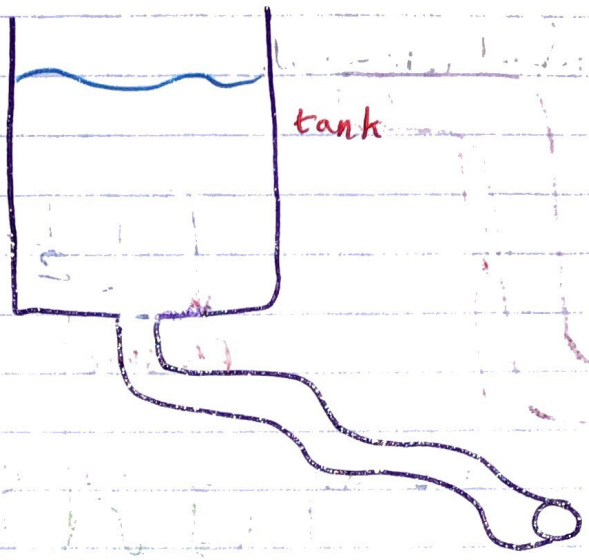
$h_1 = h_2$

قانون برنولي لذا كان $\Delta h = 0$ يعني إذا كانت النقطتان على نفس الارتفاع

h → البعد من سطح السائل (الارتفاع)

Example 2 $\rho = 1500 kg/m^3$, $V = 3 m/s$

$P_t = ??$ $P_{atm} = 100 kPa$

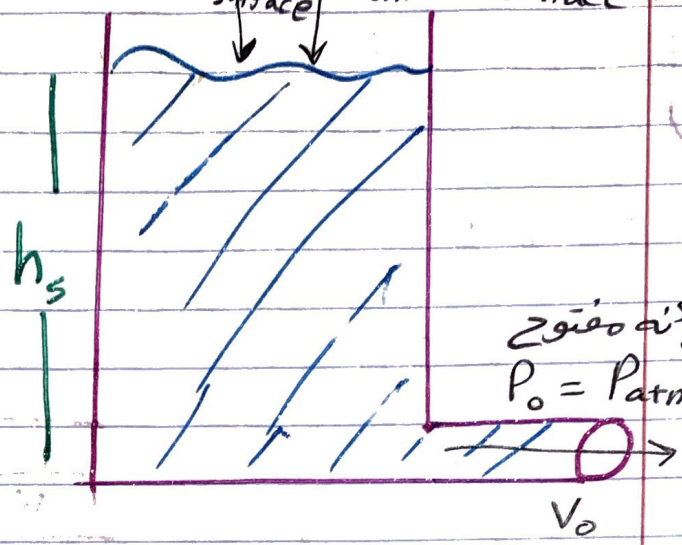


ص 142

Example 2

Torcelli's theorem

V_s → السرعة عند السطح



$$P_s + \frac{1}{2}\rho V_s^2 + \rho g h_s = P_o + \frac{1}{2}\rho V_o^2 + \rho g h_o$$

$$P_{atm} + \frac{1}{2}\rho V_s^2 + \rho g h_s = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho V_o^2 + \rho g h_o$$

$$\rho\left(\frac{1}{2}V_s^2 + g h_s\right) = \rho\left(\frac{1}{2}V_o^2 + g h_o\right)$$

$$\frac{1}{2}V_s^2 + g h_s = \frac{1}{2}V_o^2 + g h_o$$

$$\frac{1}{2}V_o^2 = \frac{1}{2}V_s^2 + g h_s - g h_o$$

$$\frac{1}{2}V_o^2 = 0 + g(h_s - h_o)$$

$$V_o = \sqrt{2g(h_s - h_o)}$$

Note that $V_o \gg V_s$ كيف؟

So we can neglect V_s because it's too small

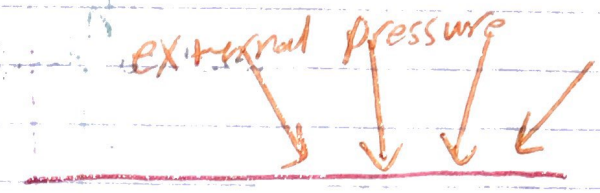
نستخدم هذا القانون إذا كانت السرعة الابتدائية = صفر

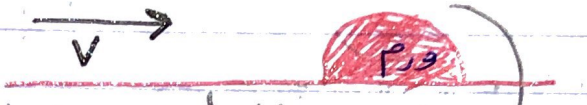
قد تحدث بعض المشاكل الطبية المتعلقة بالضغط مثل:

① انسداد الشريان: وبالتالي تزداد سرعة الدم داخله، فيقل الضغط في الشريان مما يؤدي إلى زيادة تضيق الشريان، بسبب زيادة الضغط الخارجي على الشريان.

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{constant}$$

$$\downarrow P = -\frac{1}{2}\rho (v^2) \uparrow$$





في هذه المنطقة تقل المساحة، إذن تزداد السرعة إذن تقل الضغط داخل الشريان، مؤدياً لزيادة تأثير الضغط الخارجي عليه فينضغط الشريان بشكل أكبر فيصبح أضيق

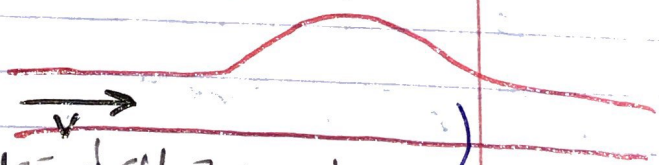
Pressure ↓ , Velocity ↑ , Area ↓

تأثير انسداد الشريان

flow speed increases , Pressure decreases.

---

② تمدد الأوعية الدموية aneurysm: يحدث تمدد للوعاء الدموي إذن تزداد مساحة مقطعه، فتقل سرعة تدفق الدم، فيزداد ضغط الوعاء الدموي، مؤدياً لزيادة التوسع وبالتالي يزداد خطر انفجاره



تزداد مساحة المقطع تقل السرعة، يزداد الضغط داخل الشريان.

Pressure ↑ , Velocity ↓ , Area ↑

تأثير تمدد الأوعية الدموية

* العلاقة عكسية بين Pressure و Velocity

موجات الصوت هي إحدى أنواع الأمواج Waves

Chapter 9 Sound waves and hearing

الصوت هو تخلخلات للهواء وضغطه ص 84 Figure 9.1
يتكون الصوت من انضغاطات compression وانبساطات (تخلخل) Rarefaction
عندما يضغط الهواء يكتسب سرعة

Compression: ضغط ← تزيد كثافة وتكدس الجزيئات ← يزيد الضغط
Rarefaction: تخلخل ← يقل الضغط

* التغير في الضغط (بسبب الصوت) يكون قليلاً جداً = 10^{-5} Pa ← التغير في الضغط
حيث أن الضغط الجوي = 10^5 Pa، إذن التغير في الضغط الناجم عن الصوت قليل جداً

* نوع الموجات الصوتية: Longitudinal، لأن اتجاه التذلل بنفس اتجاه حركة الموجة

* الموقع الذي يكون compression (الانضغاط) تكون الإزاحة displacement صفراً
يعني أن المسافة التي تتحركها جزيئات الهواء في مرحلة الانضغاط تكون صفراً

* الموقع الذي يكون rarefaction (التخلخل) تكون الإزاحة عالي displacement
يعني المسافة التي تتحركها جزيئات الهواء في مرحلة الانبساط كبيرة (maximum)

C: speed of sound

C in air = 343 m/s

C in water = 1440 m/s

$$C = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

B ← Bulk modulus ← (يعتمد على نوع المادة) من خصائص المادة

ρ ← density

The speed of sound increases with increasing stiffness of the medium and decreasing with increasing density.

* لإثبات أن سرعة الصوت في الماء = 1440 m/s :

$$C_{\text{in water}} = \sqrt{\frac{B}{\rho}} = \sqrt{\frac{2.2 \times 10^9\ N/m^2}{1000\ kg/m^3}} = 1483\ m/s$$

Z → Sound impedance

هي كمية مقاومة الوسط لمرور الصوت خلاله.

$Z = \rho C$ → C → speed of sound in the medium

ρ ↓ density

* To determine the reflected wave ratio, we use

Propotion reflected = $\dfrac{(1-r)^2}{(1+r)^2}$

النسبة المنعكسة

Air medium 1 | water medium 2

$Z_1 = \rho_1 C_1$ | $Z_2 = \rho_2 C_2$

$$r = \frac{Z_1}{Z_2} \Rightarrow r = \frac{Z_{air}}{Z_{water}}$$

Propotion transmitted = 1 − propotion reflected

Now, $\rho_{water} = 1000\ kg/m^3$ $\quad \rho_{air} = 1.2\ kg/m^3$

$C_{water} = 1440\ m/s$ $\quad C_{air} = 343\ m/s$

$Z_{air} = \rho_{air} C_{air} = 1.2 \times 343 = 413\ kg/m^2.s$

$Z_{water} = \rho_{water} C_{water} = 1000 \times 1440 = 1.44 \times 10^6\ kg/m^2.s$

$r = \frac{Z_{air}}{Z_{water}} = \frac{413}{1.44 \times 10^6} = 2.87 \times 10^{-4}$

9.3 Pitch and Loudness → علوّ الصوت

حدّة الصوت ←

* حدّة الصوت Pitch مربوطة في التردد Frequency كلما زدنا Frequency تزداد حدّة الصوت

* المدى الصوتي الذي نستطيع سماعه (20 Hz — 20 kHz) كلما تقدّمنا في العمر فإن الترددات المنخفضة لا نسمعها (20Hz لن نسمعها جيداً) لمعظم الناس يستطيعون سماع الترددات المنخفضة

Pitch

* علوّ الصوت وقوّته Loudness تعتمد على Intensity (حدّة الصوت) كلما زادت Intensity يزداد Loudness وكذلك لـ Loudness مع amplitude لـ Intensity للموجة الصوتية، لكن العلاقة الأدق هي بين Intensity و loudness

Loudness

وجد صورة ص 88 9.2

الديسبل (dB) هو الطريقة التي نحدد فيها كمية علوّ الصوت Loudness و intensity كلما زادت (dB) يكون الصوت أعلى

علاقة Frequency و Loudness العلاقة بين خط قيمة الصورة 9.2 ص 88 معقدة (لا علاقة مباشرة بسيطة بينهما حيث لا نستطيع أن نقول أنه كلما زاد التردد (loudness

$L = \frac{1}{2}\lambda$

9.4 Resonance and Sound Generation

يوجد علاقة بين الأبعاد الفيزيائية للسلك المهتز وتوحيد الموجات الصوتية وطولها التي يمكن للآلة إنتاجها

* Vibration modes of a string

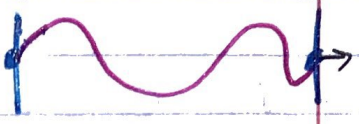
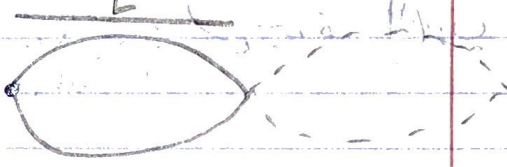


Figure 9.3 يوجد صوت 89

$$f = n \frac{c}{2L} = n f_1$$

- f: allowed frequency
- n: عدد الجيج
- c: speed
- f_1: fundamental frequency

Mode 1



الطول الموجي — التردد

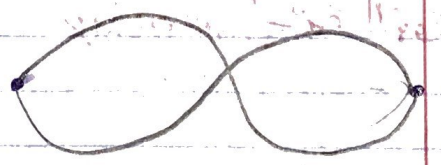
$c = \lambda f$

$f = \frac{c}{\lambda} \rightarrow f_1 = \frac{c}{2L}$

في الحالة 1 فإن $\lambda = 2L$

$\lambda = 2L$

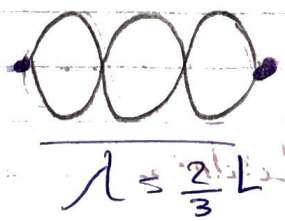
Mode 2



$f_2 = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f_2 = \frac{2c}{2L}$

$\lambda = L$

Mode 3 $f_3 = \frac{c}{\lambda} = \frac{3c}{2L}$



$\lambda = \frac{2}{3}L$

يمكننا استنتاج قانون عام من العلاقات الثلاثة للتردد المسموح لجيتار مهتز ومثبت من الطرفين

$$f = n \frac{c}{2L}$$

لذن لإيجاد الترددات المسموحة لخيط مثبت من الطرفين

$$f = n \frac{c}{2L}$$

إذا كان n عدداً صحيحاً
لذن الموجة مسموحة

The allowed frequency for one closed end pipe

إذا كان مغلقاً الأنبوب من جهة واحدة فقط فتح كيف

$$f = n f_1 \Rightarrow n \frac{c}{4L}$$

f_1 ↓ fundimental frequency

Example 9.3 في $L = 26 \times 10^{-3}\ m$

سرعة الصوت في الهواء

$$f_1 = \frac{c}{4L} \rightsquigarrow \frac{343\ m/s}{4 \times 26 \times 10^{-3}\ m} = 3298\ Hz$$

$$f_2 = 2f_1 = 2 \times 3298 = 6596\ Hz$$

$$f_3 = 3f_1 = 9894\ Hz$$

9.5 The Ear

التركيب المعقد للأذن يمكننا من سماع الألحان لأنه عند انتقال الصوت من الهواء للماء فإن أكثر موجات الصوت تنعكس فلن نسمعها، لكن يوجد في الأذن أجزاء مثل المطرقة والسندان والهيكل التي تعمل على تضخيم الصوت.

Sound loudness

$$1\,dB = 10 \log_{10} \left(\frac{\text{intensity}}{I_o} \right)$$

dissible ↑

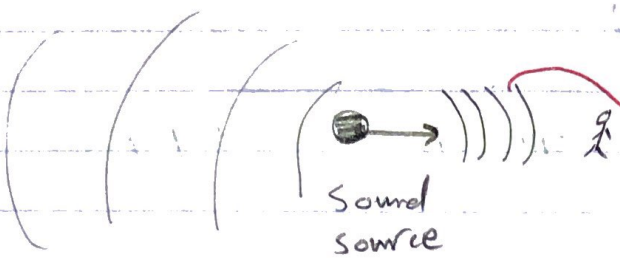
intensity drop المقدار الكامل هذا نسبة

أقل intensity يمكن الأذن سماعها وهو ثابت لأذن الإنسان $= 10^{-12}\ watt/m^2$

ص ٩٤

9.6 The Doppler Effect

1 The sound source is moving Figure 9.8



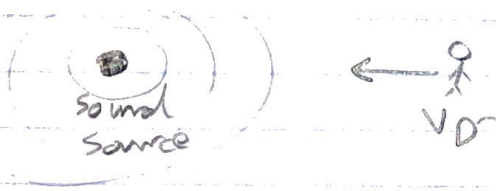
تقترب compressions أكثر بالتالي الطول الموجي λ أقل (الموجة أقصر) والتردد أعلى f

حسب قانون ص ٩٤

$$f' = f \frac{c}{(c \pm V_s)}$$

- c → سرعة مصدر الصوت
- (+) عندما يبتعد source عن الشخص
- (−) عندما يقترب source من الشخص

2 The observer is moving



عندما يقترب الشخص من مصدر الصوت فإن λ (طول الموجة) ثابت، لكن الزمن الدوري يتغير

سرعة الشخص

$$T = \frac{\lambda}{c \pm V_D} \rightarrow f' = \frac{1}{T} \rightarrow \frac{1}{T} = \frac{c \pm V_D}{\lambda}$$

$$\rightarrow \left(\frac{c}{\lambda}\right)\frac{(c \pm V_D)}{c}$$

(+) تقترب الشخص من مصدر الصوت

(−) يبتعد الشخص عن مصدر الصوت

$$f' = f \frac{(c \pm V_D)}{c}$$

إذا كان الشخص هو المتحرك ومصدر الصوت ثابت

$$f' = f \frac{(c \pm V_D)}{(c \pm V_s)}$$

observer λ

sound source λ

Chapter 17 Temperature and Zeroth Law

* temperature : هي مقياس لانتقال الحرارة ، فالجسم ذو درجة الحرارة الأعلى تنتقل الحرارة منه للذي يمتلك درجة حرارة أقل.

Temperature : is a mesure of how hot or cold something is.

* ما معنى أن درجة حرارة الجسم عالية ؟؟
أي أن جزيئات ذلك الجسم تتحرك بسرعة كبيرة

* Thermal energy : هي مقياس لسرعة الجزيئات المكونة للمادة فكلما زادت حركة الجسيمات تزداد

* كيف تحدث عملية انتقال الحرارة بين الأجسام ؟ بطريقتين

* أنواع حركة الجزيئات: ① انتقالية transitional motion ② دورانية rotational motion ③ اهتزازية Vibrational motion

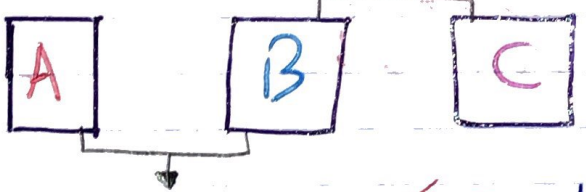
كلما زاد الاهتزاز ↕ تزداد الطاقة

انتقال الحرارة يكون بالتصادم بين جزيئات الأجسام الذي يؤدي لانتقال الطاقة الحركية بينها حتى تحدث الاتزان

الاتزان يعني أن متوسط سرعة الجزيئات في الجسم ١ = متوسط سرعة في الجسم ٢

Zeroth Law

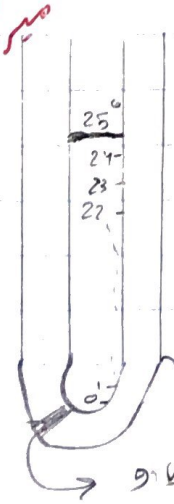
Thermal Equilibrium



Thermal Equilibrium → SO A and C are in thermal equilibrium.

من التطبيقات العملية لهذا القانون هو ميزان الحرارة

ميزان حرارة



③ إذن يوجد حالة اتزان بين الزجاج و المحيط الخارجي بالتالي الزجاج يقيس درجة حرارة الجو

① يوجد حالة اتزان حراري بين الخلاف الخارجي والمحيط

② يوجد اتزان حراري بين الزجاج الداخلي و الزئبق

Temperature Scales

يوجد عدة أنظمة لقياس temperature ص 162 Figure 17.1

① الكالفن (Kelvin) K

absolute temperature عند الصفر كلفن فإن كل الأنواع

translation vibration rotation

الحركة تتوقف ceased to exist

0 Kelvin = absolute zero

② °C Celsius: يعتبر أن درجة تجمد الماء 0°C وغليانه 100°C على ضغط جوي 1 atm

③ °F Fahrenheit (°F): يستخدم في أمريكا

يمكن أن تتساوى °F و °C عند -36 تقريباً ويمكن ملاحظة ذلك في ولاية منيسوتا الأمريكية

$K = {}^\circ C + 273.15$ // $^\circ F = \left(\frac{9}{5}{}^\circ C\right) + 32$ // $^\circ C = \frac{5}{9}(^\circ F - 32)$

Thermal equilibrium: متوسط سرعة الجزيئات في الجسم يساوي متوسط سرعة الجزيئات في الجسم الثاني

Thermal energy: is heat which transfers between substances (From hotter to colder one).

الطاقة الحرارية: هي الحرارة وهي عبارة عن الطاقة الحركية Kinetic الموجودة في الجسم، أما عملية انتقال الحرارة تسمى heat transfer

Measuring Temperature ص 163

طرق قياس درجة الحرارة

نستخدم مواد تتغير بتغير درجة الحرارة، مثل خاصية التمدد للغازات أو السوائل أو تغير مقاومة سلك مع درجة الحرارة، حيث أنه كلما زادت درجة الحرارة تزداد المقاومة، وذلك بسبب سرعة وحركة الجزيئات فاحتمالية تصادم الجزيئات أعلى فتزداد المقاومة وهذه الخاصية مستخدمة في ميزان الحرارة الإلكتروني

الأنواع هي:

1. The Constant-Volume gas thermometer.

يتكون من وعاء يحوي غازاً وسائلاً، عند تسخين الغاز يتمدد دافعاً السائل ليعطي قراءة على الجهاز المدرج Figure 17.2 ص 163

2. Liquid-Filled Thermometers

مثل ميزان الحرارة الذي يحوي الزئبق الذي يتمدد بزيادة الحرارة

$PV = nRT$

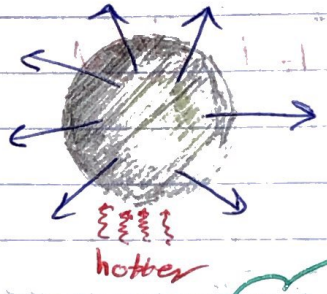
3 Resistance as a measure of temperature.
تزداد المقاومة بزيادة درجة الحرارة (النيار يقل)

17.7 17.6 17.5
ص 165 + ك 166 + ك 167

* أنواع التمدد

1 Linear thermal expansion: التمدد الخطي ← الطول يزداد
يعني عند زيادة درجة الحرارة يزداد طول المادة بنسبة معينة، أي أن العلاقة بين زيادة الطول للمادة وزيادة درجة الحرارة خطية.

2 Surface thermal expansion: التمدد السطحي ← المساحة تزداد
عند زيادة درجة الحرارة يحدث التمدد في كل الاتجاهات (كل المحاور) على السطح الواحد



Expansion is in all directions

3 Volume thermal expansion التمدد الحجمي ← الحجم يزداد
يكون التمدد ثلاثي الأبعاد، مثل تمدد السوائل، وقاعدة مكعبة مثلاً من معدن

* العلاقات الرياضية لأنواع التمدد

1 Linear → $\Delta L = L_o \alpha \Delta T$

ΔL: كمية التغير في الطول
L_o: الطول الأصلي (قبل التمدد أو التقلص)
α: linear expansion coefficient
ΔT: temperature (K)

2 Surface thermal expansion:

Figure 17.6 الاستقاء

$A_{final} = (L_o + \Delta L) \times (L_o + \Delta L)$

نهمل هذا المقدار لأنه صغير جداً

$= L_o^2 + 2\Delta L L_o + \Delta L^2$

$= A_o + 2\Delta L L_o$

$= A_o + 2 L_o \alpha \Delta T L_o$

$= A_o + 2 L_o^2 \alpha \Delta T$

$= A_o + A_o (2\alpha) \Delta T$

$A_{final} = A_o + \Delta A$

So $\Delta A = A_o (2\alpha) \Delta T$

surface expanding coefficient $= 2\alpha$

Surface thermal expansion coefficient = 2α

③ Volume thermal expansion coefficient $3\alpha = \beta$

$\Delta V = V_0 \; 3\alpha \; \Delta T$ → change in temperature

V_0 ← initial Volume

3α ← Volume thermal expansion coefficients

ص 168 Figure 17.8

* تتمدد الماء : يتمدد عندما يتجمد

* أقل من 4°C يتمدد الماء

Example 17.1 ص 165

$\alpha = 12 \times 10^{-6} \; /°C$ // $T_i = 0°C$ // $T_f = 30°C$ // $L_0 = 900\,m$

$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \rightarrow 900 \times 12 \times 10^{-6} \times (30-0)$

$\Delta L = 0.324\,m \rightarrow \Delta L = 32.4\,cm$

ص 166 ∴ Table 17.2 → تم لكنه ليس للحفظ ، الجدول أعرض عن قابلية المواد للتمدد (أيها يتمدد وأيها أبطأ)

Example 17.2 ص 167

$\Delta T = 2°C$

$L_0 = 3.8 \times 10^3\,m$

$A_{final} = A_0$

$\beta = 207 \times 10^{-6} /°C$

$\Delta V = V_0 \; 3\alpha \; \Delta T$

$A_0 \Delta h = A_0 h_0 \; 3\alpha \; \Delta T$

$\Delta h = h_0 \; (3\alpha) \; \Delta T$

$= 3.8 \times 10^3 \times 207 \times 10^{-6} \times 2 \rightarrow \Delta h = 1.5732\,m \approx \Delta h = 1.6\,m$

التغير في الارتفاع

* Hypothermia : انخفاض درجة حرارة الجسم

* Hyperthermia : ارتفاع حرارة الجسم (فوق 42°C)

يمكن أن ينشأ التغير في الحجم عن تغير مساحة السطح أو الارتفاع أو كليهما فحتى يسهل حل السؤال قال ان السطح ثابت إذن تغير الارتفاع فقط

هذا الارتفاع خطير

Example 17.3 سنرداد مساحة الفتحة بالتسخين لأنها ستمدد

يوجد مثال 17.5 ص 169 حله على الكتاب مهم

فوق 10°c فإن كثافة الماء أقل من كثافة الثلج وكذلك سيطفو الماء السائل

مهم جداً

Chapter 19 Temperature and phase transition

↳ phase is the state of matter

* كلما زادت temperature يصبح الـ real gas شبيهاً بـ ideal gas ؛ لأن الجزيئات تبتعد عن بعضها وتقل تأثير التجاذبات بين جزيئات real gas .

phase transition

* Solid ⟶ ⟵	liquid	* Melting * Freezing (fusion)	ذوبان تجمد
* liquid ⟶ ⟵	gas	* Vaporisation * condensation	تبخر تكاثف
* Solid ⟶ ⟵	gas	* Sublimation * deposition	التسامي

* triple point : هي نقطة عند ضغط معين ودرجة حرارة معينة تتواجد فيها المادة وهي في حالاتها الفيزيائية الثلاث.

* Latent Heat * الحرارة الكامنة

$Q = m$ (heat energy) ⟶ L ⟶ Latent heat Coefficient ← (phase change) لكل عملية تحول عامل خاص بها يعتمد (L) على ① temperature ② phase change يعني أن L للتبخر مختلف عن L للتجمد مختلف عن L للتسامي وهكذا...

m ↓ mass

L_s : Latent heat of sublimation

L_v : Latent heat of valorization

L_f : Latent heat of fusion (freezing)

ص 192

Latent Heat : is the amount of heat must be transferred to change 1 Kg of a substance from one phase to another. The latent heat coefficient depends on the phase change ① involved and the temperature ②

* Specific Heat *

Specific Heat: is the amount of heat required to raise the temperature of 1 Kg of a substance by one degree.

heat energy ← $Q = m\ c\ \Delta T$

- m ← mass
- c ↓ specific ← heat تعتمد على نوع المادة
- ΔT → temperature

* لإيجاد الحرارة المنتقلة فإنه يجب تحديد موقع المادة الزمانى و هيئة هل المادة خلال phase change أم أنها ليست فى حالة تحول (خلال phase معين)

إذا كانت فى phase change ← (phase transition) → $Q = mL$

إذا كانت خلال phase ← (no phase transition) → $Q = m\ c\ \Delta T$

Energy conservation (No Phase Transition)

Sum of heat input = $Q_{object1} + Q_{object2} + \dots = 0$

189

Example 19.1

Sum of heat input = 0

$Q_{hot} + Q_{cold} = 0$

$-Q_h = Q_c$

$$+ m_h C_h (T_f - T_h) = m_c C_c (T_f - T_c)$$

$$-m_h C_h T_f + m_h C_h T_h = m_c C_c T_f - m_c C_c T_c$$

$$m_c C_c T_c + m_h C_h T_h = m_c C_c T_f + m_h C_h T_f$$

$$m_c C_c T_c + m_h C_h T_h = T_f (m_c C_c + m_h C_h)$$

$$T_f = \frac{m_c C_c T_c + m_h C_h T_h}{m_c C_c + m_h C_h}$$

* حالة خاصة: إذا كان $C_{hot} = C_{cold} = C$ (نفس المادة)

$$m_{hot} = m_{cold} = m$$

$$T_f = \frac{m C T_c + m C T_h}{2mC}$$

$$T_f = \frac{T_c + T_h}{2}$$

T_f : final temperature

T_c : cold temperature

T_h : hot temperature

إذا دخل تلامس (انتقال حرارة) بين جسمين من نفس النوع (لهما نفس C) و نفس الكتلة فإن $T_f = \frac{T_c + T_h}{2}$

$1m^3 = 1000\,L$

Example 19.2

Volume of water $= 20 \times 10^3\,L$

$T_{c\,water} = 20°C$

$T_h = 80°C$

$m = 500\,kg$

$$T_f = \frac{m_h c_h T_h + m_c T_c c_c}{m_h c_h + m_c c_c}$$

Water

$$\rho = \frac{\text{mass}}{\text{Volume}}$$

$$1000\ \frac{kg}{m^3} \times 20\,m^3 = \text{mass}$$

$2 \times 10^4\,kg$ = mass of water

$$T_f = \frac{(500 \times 80 \times 790) + (2 \times 10^4 \times 20 \times 4190)}{(500 \times 790) + (2 \times 10^4 \times 4190)}$$

$T_f = 20.3°C$

Example 19.3 $T_h = 90°C$ $T_c = 7°C$ $T_f = 65°C$ $m_h = 250 \times 10^{-3}\,kg$ $m_c = ??$

$$T_f = \frac{m_h c_h T_h + m_c c_c T_c}{m_h c_h + m_c c_c}$$

$$65((250 \times 10^{-3} \times 4190) + (m_c\,4190)) = (250 \times 10^{-3} \times 4190 \times 90) + m_c 4190 \times 7$$

$$6.8 \times 10^4 + 2.7 \times 10^5\,m_c = 9.4 \times 10^4 + 2.9 \times 10^4\,m_c$$

$$2.4 \times 10^5\,m_c = 2.6 \times 10^4$$

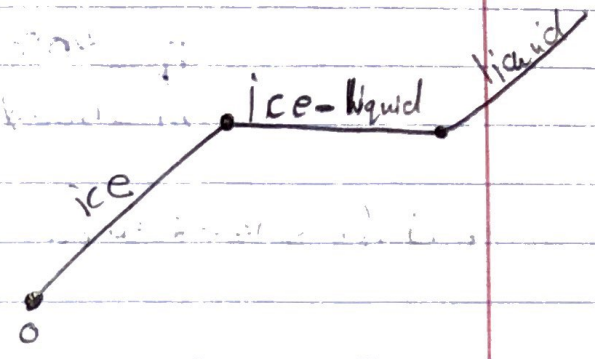
$m_c = 0.1\,kg$

Example 19.4 $T_h = 25°C$ $T_f = 4°C$

$T_c = 0°C$

$m_c = ??$

$m_h = 300 \times 10^{-3}\ kg$



$$Q_h + Q_c + Q_{ice} = 0$$

$$m_b\ C_{beer}\ \Delta T_b + m_{ice}\ C_{ice}\ \Delta T_{ice} + m_{ice}\ L = 0$$

$$(300 \times 10^{-3} \times 4190 \times (4-25)) + (m_{ice}\ 4190\ (4-0)) + m_{ice}\ 334 \times 10^3 = 0$$

$$-26397 + 16760\ m_{ice} + 334 \times 10^3\ m_{ice} = 0$$

$$26397 = 350760\ m_{ice}$$

$$0.075\ kg = m_{ice}$$

75g of ice

Chapter 21 Heat Transfer

* Heat Transfer Methods:

1. Conduction (التوصيل) ← * يكون التوصيل بين الأجسام الصلبة

* يعتمد Conduction على نوع المادة حيث أنه لكل مادة لها قدرة مختلفة على توصيل الحرارة

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{k}{d} A \Delta T$$

- $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$: كمية الحرارة المنتقلة
- k: thermal conductivity constant
- d: distance المسافة
- A: Contact area
- ΔT: الفرق في درجة الحرارة

↓ نستطيع اختصار المعادلة السابقة كالتالي ↓

* $$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = h_{conductivity} A \Delta T$$

$h_{conductivity}$ ← Thermal coefficient of heat transfer by conduction

$$h = \frac{k}{d}$$

Example 21.1 صفحة 208

$T_{core} = 37°C$ / $T_{skin} = 27°C$ / $d = 1.0 \times 10^{-2} m$

$A = 1.2 m^2$ / $K = 0.2 w/m.k$

نعوض في المعادلة ↓

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{0.2 \times 1.2 \times (27 - 37)}{1 \times 10^{-2}} = \frac{0.24 \times -10}{10^{-2}}$$

$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -240$ Watt

$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -240$ J/sec

لتحويل الجواب لكي cal ←

1 cal = 4182 J

$X = -240$

$\approx \frac{-1}{20}$ cal/sec

★ watt = J/sec

تذكري قلب ناتج المعادلة للحصول على قيمة h

★ For Multiple Layers in Conduction:

$$\frac{1}{h_{conduction}} = \frac{1}{h_{layer\ 1}} + \frac{1}{h_{layer\ 2}} + \frac{1}{h_{layer\ 3}} + \cdots$$

★ كلما زاد عدد الطبقات تقل (تقل التوصيل) Conduction تقل layers

لذلك ترتدي الكثير من الملابس في الشتاء لتقليل التوصيل وبالتالي تقليل كمية الحرارة المفقودة

$T_{core} = 37°C$ / $T_{environment} = 10°C$ / $d_{skin} = 1 \times 10^{-2}\ m$

$A = 1.2\ m^2$ / $d_{cloth} = 5 \times 10^{-3}\ m$ / $K_{skin} = 0.2\ w/m.k$

$K_{cloth} = (0.04)\ w/m.k$

Example 21.2 ص 209

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = h_{conduction} \cdot A \cdot \Delta T \rightarrow = \frac{1}{h_{conduction}}$$

$$= \left(\frac{1}{h_{skin}} + \frac{1}{h_{cloth}}\right) \times A \times \Delta T$$

تذكري قلب الناتج لـ $\frac{1}{h}$ حتى تحصل على h

$$\left(\frac{d_{skin}}{K_{skin}} + \frac{d_{cloth}}{K_{cloth}}\right) A\,\Delta T$$

$$\left(\frac{10^{-2}}{0.2} + \frac{5 \times 10^{-3}}{0.04}\right) \times 1.2\,(10 - 37)$$

لاحظ

$$(0.05 + 0.125) \times -32.4$$

$$\frac{1}{0.175} \times -32.4$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 185\ Watt$$

2 Convection الحمل

تنتقل الحرارة في الموائع (السوائل والغازات) عن طريق الحمل convection
حيث أن الحرارة تنتقل عن طريق حركة الجزيئات، فعند تسخين الماء (سائل) لا تسخن طبقة فالتي تليها بل تنتقل جزيئات الماء وبالتالي تنتقل معها الحرارة

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = h_{\text{convection}} \; A \; \Delta T$$

الحمل convection

← تعتمد على: ① نوع المادة ② سرعة جزيئات الموائع
لأن جزيئات الماء لو تتحرك (كلما زادت سرعة جزيئات الموائع تزداد كمية الحرارة المنتقلة)

example → $h_{convection} = 3.1 \; w/m^2.k$ for $V < 0.2 \; m/s$

كلما زادت السرعة تزداد $h_{convection}$ وبالتالي تزداد $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ أي تزداد كمية الحرارة المنتقلة

$h_{convection} = 8.3 \; V^{0.6}$ for $V \rightarrow 0.2 - 4 \; m/s$

الخلاصة: لكل مدى معين من السرعة يوجد قانون لـ $h_{convection}$
* كلما زادت سرعة السائل أو الغاز (الحرارة) تزداد كمية الحرارة المنتقلة.

---

3 Radiation الاشعاع

لا يوجد ادخال مباشر بين جسمين لكن يتم انتقال الحرارة عن طريق electromagnatic radiation

مثل انتقال الحرارة من الشمس للأرض حيث أنه لا وسط لانتقال الحرارة لكنها تنتقل عن طريق radiation

* انتقال الحرارة بواسطة radiation يخضع لقانون

* The Stefan - Boltzmann Law → تكلف كمية heat التي تنتقل من جسم له درجة حرارة معينة

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t}_{\text{emitted}} = \varepsilon \; \sigma \; A \; T^4$$

$\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ emitted ← التي تم إشعاعها
ε ← emissivity (constant)
σ ← Stefan - Boltzmann constant
A ← area
T^4 ← temperature

كلما كان الجسم أكثر سخونة فإنه يشع كمية أكبر من الحرارة.

كمية الحرارة المنبعثة عن طريق radiation إلى جسم تكون الحرارة التي يمتصها والتي انتقلت عن طريق radiation مطروحاً منها الحرارة التي سيشعّها جسم عن طريق radiation

كمية الحرارة التي أخسرها والمعطاة بالشكل

$$\frac{\Delta Q_{net}}{\Delta t} = \frac{\Delta Q_{surface}}{\Delta t} - \frac{\Delta Q_{environment}}{\Delta t}$$

$\frac{\Delta Q_{net}}{\Delta t}$ ← التغير في الحرارة (كسب أو فقدان من الجسم)

$\frac{\Delta Q_{surface}}{\Delta t}$ ← الحرارة التي يخسرها الجسم على شكل إشعاع

$\frac{\Delta Q_{environment}}{\Delta t}$ ← الحرارة الكاسبة من البيئة المحيطة على شكل إشعاع

ε قد تكون مختلفة بين surface و environment

$$\frac{\Delta Q_{net}}{\Delta t} = \varepsilon \sigma A T_{surface}^4 - \varepsilon \sigma A T_{environment}^4$$

$$\frac{\Delta Q_{net}}{\Delta t} = \varepsilon \sigma A \left(T_{surface}^4 - T_{environment}^4 \right)$$

As a special case if

$$T_{surface} = T + \Delta T$$

$$T = T_{environment}$$

$$\frac{\Delta Q_{net}}{\Delta t} = \varepsilon \sigma A \left((T + \Delta T)^4 - T^4 \right)$$

$$\frac{\Delta Q_{net}}{\Delta t} = (4 \varepsilon \sigma T^3) A \Delta T$$

$4 \varepsilon \sigma T^3 = h_{radiation}$

* In case we have heat loss or gain through radiation and convection only

$$h_{combined} = h_{radiation} + h_{convection}$$

$$h_{surface} = h_{radiation} + h_{convection}$$

* In case we have conduction in addition to radiation and convection

$$\frac{1}{h_{total}} = \frac{1}{h_{combined}} + \frac{1}{h_{skin}} + \frac{1}{h_{cloth}}$$

Suppose that your body is losing heat through convection and radiation in addition to conduction.

* $h_{convection} = 16.05\ w/m^2.k$ // $h_{radiation} = 4.87\ w/m^2.k$

$$\frac{1}{h_{conduction}} = \frac{1}{h_{skin}} + \frac{1}{h_{cloth}} = \frac{1}{h_{conduction}} = \frac{1}{0.175}$$

$$h_{conduction} = 5.7\ w/m^2.k$$

$$\frac{1}{h_{total}} = \frac{1}{h_{combined}} + \frac{1}{h_{conduction}}$$

$$= \frac{1}{(16.05+4.87)} + \frac{1}{5.7} \rightsquigarrow \frac{1}{h_{total}} = 0.223$$

$$h_{total} = 4.48\ w/m^2.k$$

21.2 الدرس الثاني

$$\frac{\Delta Q_{total}}{\Delta t} = h_{total} \; A \; \Delta T$$

$$= 4.48 \times 1.2 \times 27$$

$$\frac{\Delta Q_{total}}{\Delta t} = 145 \text{ watt}$$

ملاحظة

$h_{total} < h_{combined}$

$h_{total} < h_{conduction}$

كمية الحرارة التي نخسرها تكون أقل عند اجتماع الأشكال الثلاثة لانتقال الحرارة

$$\frac{\Delta Q_{combined}}{\Delta t} = h_{combined} \; A \; \Delta T$$

$$(16.05 + 4.87) \times 1.2 \times 27$$

$$\frac{\Delta Q_{combined}}{\Delta t} = 677.8 \text{ watt}$$

كمية الحرارة المنتقلة من خلال convection و radiation

Color And Temperature

كلما اقتربنا من اللون الأزرق كانت درجة الحرارة أعلى من اللون المنبعث من النجم (أو الأجسام المشعة) وكلما تغير درجة حرارته

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}$$

b → constant 2.9×10^{-3} m.k → متر

T → Temperature

λ_{max} ↓

الجسم المشع يبعث العديد من الأطوال الموجية ولكن ما نراه منها هو الموجة الأطول فقط وهذا ما نعنيه بـ λ_{max}

حيث أن اللون ذو الموجة الأطول يطغى على باقي الألوان فنراه هو فقط

Wein displacement Law

من المعادلة: كلما زاد الطول الموجي (ذهبنا للأحمر) نقل درجة حرارة الجسم المشع

كما ذهبنا للون الأزرق (نقل الطول الموجي) تزداد درجة الحرارة للجسم المشع

$F_{1\,on\,2}$ ← الكهربية الساكنة

وحدة الشحنة ← كولوم (C)

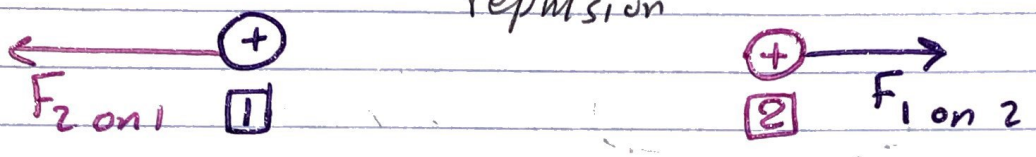
Chapter 24 Electric Force and Electric Field

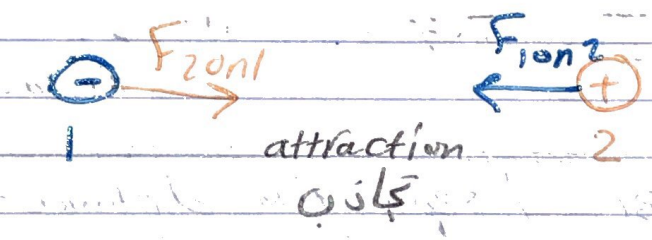
✱ Coulomb's Law - قانون كولوم -

$$|F_{1\,on\,2}| = |F_{2\,on\,1}| = k\frac{|q_1|\,|q_2|}{r^2}$$

- $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9\ Nm^2/C^2$ = constant
- r^2 ← المسافة بين الشحنتين

تنافر repulsion





تجاذب

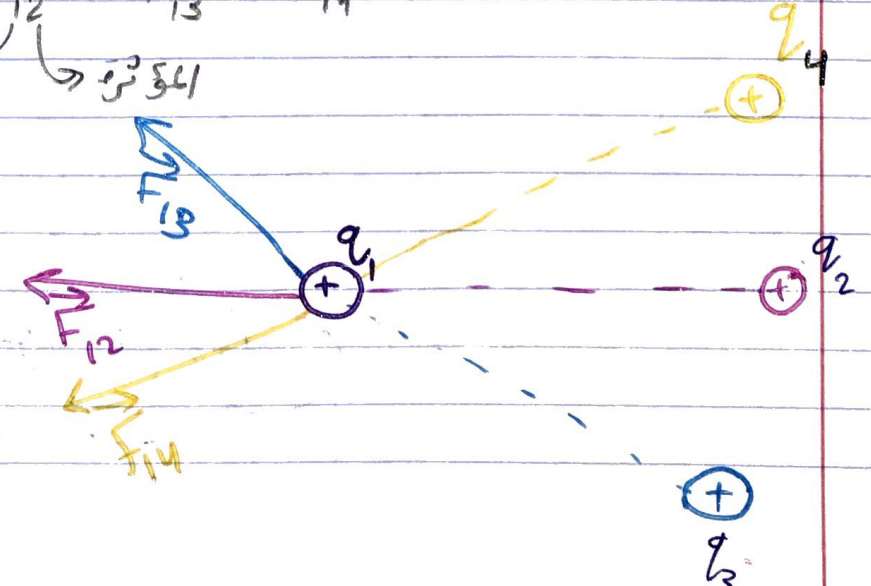
✱ Linear Superposition of electric forces:

جمع اتجاهي

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{2on1} + \vec{F}_{3on1} + \vec{F}_{4on1} + \cdots$$

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14}$$

- $\vec{F}_1$ ← القوة الكلية المؤثرة على شحنة واحدة
- $\vec{F}_{12}$ ← قوة المؤثرة / قوة الفاعلة



* proton و electron هي elementary particles هي الشحنات هي (Millikan 1911) quantised ① : هي الشحنات هي

Bohr radius = 5.29×10^{-11} m

Example 24.1 237 p

Find the force exerted by the proton on the electron in a hydrogen atom.

$q_{electron} = -1.6 \times 10^{-19}$ C / $q_{proton} = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$r = r_{Bohr} = 5.29 \times 10^{-11}$ m

$$F_{pe} = \frac{k\,|q_e|\,|q_p|}{r^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.29 \times 10^{-11})^2} \rightarrow F_{pe} = 8.23 \times 10^{-8}\ N$$

attractive

$q_1 = 2C$ / $q_2 = 3C$ / seperation distance = d

What happens to the forces if the seperation distance becomes 2d

متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه

Example 24.2 237

$$F_{12} = \frac{k\,|q_2|\,|q_1|}{d_1^2} = -F_{21}$$

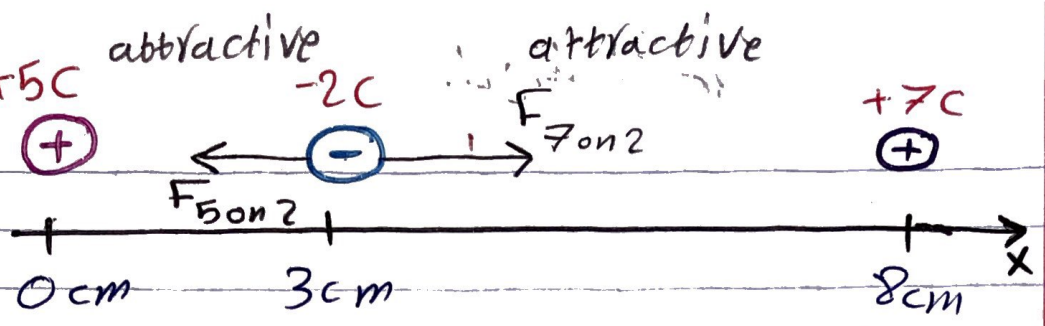
$$F_{12_1} = \frac{6k}{d_1^2}$$

$$F_{12}' = \frac{k\,|q_2|\,|q_1|}{4d_1^2}$$

$$F_{12}' = \frac{6k}{4d_1^2}$$

$$F_{12}' = \frac{1}{4} F_{12}$$

Example 24.3 237



$\Sigma \vec{F}_{on2} = ??$

$= F_{5on2} - F_{7on2}$

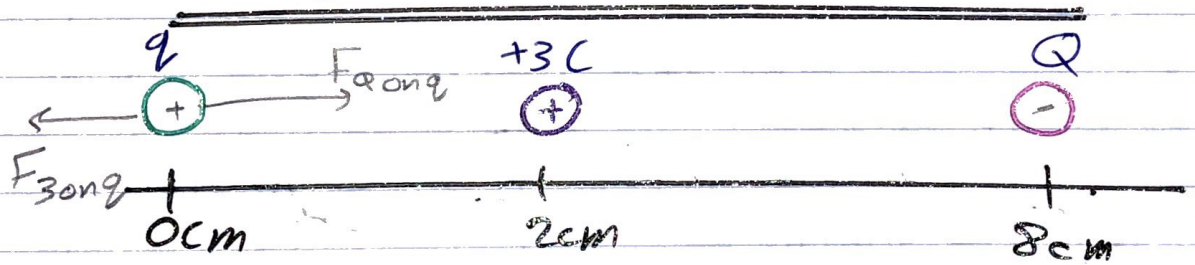
$= \frac{k|q_5||q_2|}{r_1^2} - \frac{k|q_7||q_2|}{r_2^2}$

$9\times10^9 \times +2\left(\frac{5}{(3\times10^{-2})^2} - \frac{7}{(5\times10^{-2})^2}\right)$

$18\times10^9\left(5.56\times10^3 - 2800\right)$

$\Sigma \vec{F}_{on-2} = 4.968\times10^{13}\ N$ to the left (west)

Example 24.4 238



$\Sigma F_{on\,q} = 0$

Suppose that q is a positive charge so we will suppose that Q is a negative one

$F_{3on\,q} = F_{Q\,on\,q}$

$\frac{k|q|\times3}{r_1^2} = \frac{k|Q||q|}{r_2^2}$

$\frac{3}{4\times10^{-4}} = \frac{Q}{64\times10^{-4}}$

$Q = -48C$

we supposed that it's negative

المجال المغناطيسي

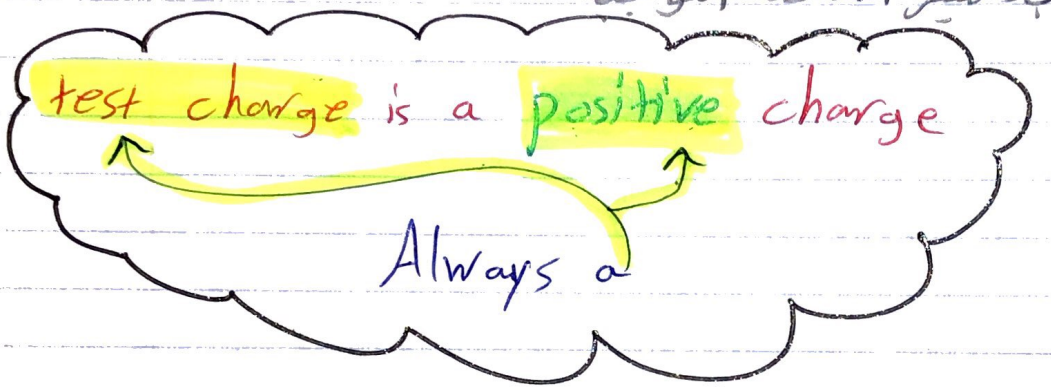
العالم فارادي درس Magnatic field حيث لاحظ ترتيب برادة الحديد حول سلك يمر به تيار، خطوط دائرية حول السلك
استخدمت هذه الملاحظة لتعريف المجال الكهربائي Electric field

* Electric Field *

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

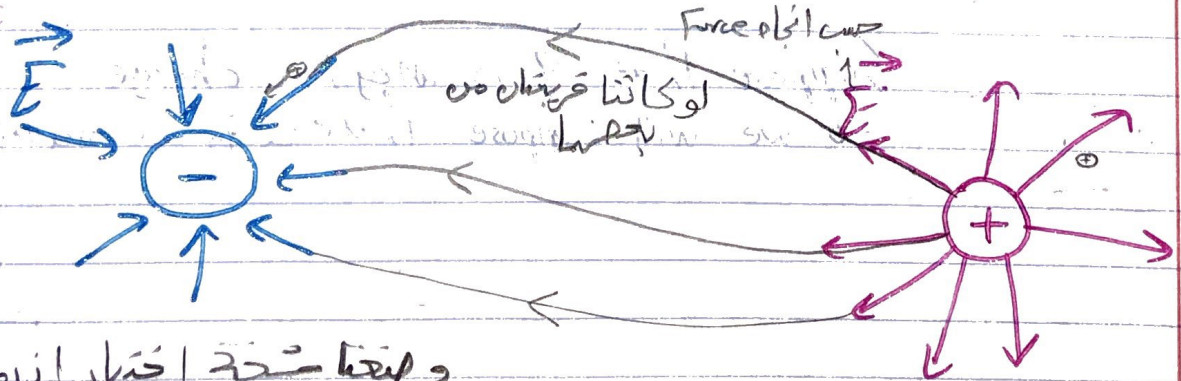
F ← force
q ← charge

* لتحديد اتجاه المجال الكهربائي أضع test charge (شحنة اختبار) وألاحظ اتجاه سيرها، حيث أن اتجاه المجال الكهربائي يكون بنفس اتجاه سير الشحنة الموجبة



* تزداد كثافة خطوط المجال الكهربائي بـ:

① زيادة مقدار الشحنة المولدة للمجال ② نقصان المسافة عن الشحنة المولدة للمجال (كلما كنا أقرب للشحنة المولدة للمجال)



وضعنا شحنة اختبار إذن ستجذب مع الشحنة السالبة إذن اتجاه $\vec{E}$ داخل للشحنة السالبة

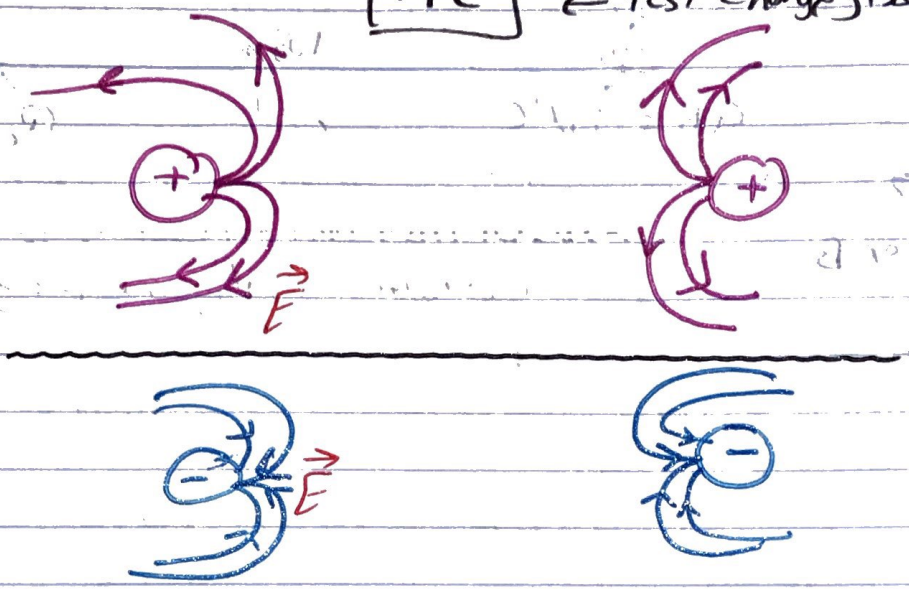
وضعنا شحنة اختبار (موجبة) ستتحرك بعيداً عن الشحنة الكبيرة إذن اتجاه Electric Field E يكون خارجاً من الشحنات الموجبة.

وكما لاحظنا كلما قل $\vec{E}$ بمقدار $\frac{1}{r^2}$

اتجاه $\vec{E}$ Electric Field خارج من الموجب داخل على السالب

يتناسب $\vec{E}$ تناسباً طردياً مع مقدار $\vec{F}$ بين الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة (r^2)

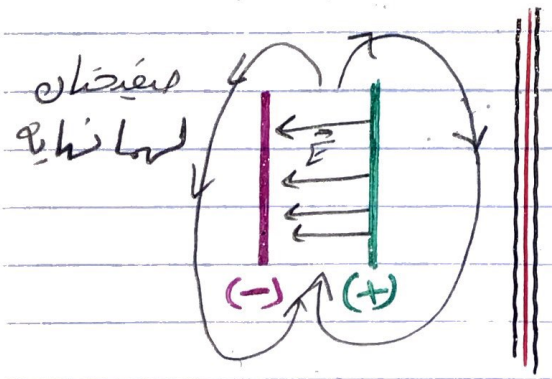
مقدار test charge ← $+1C$

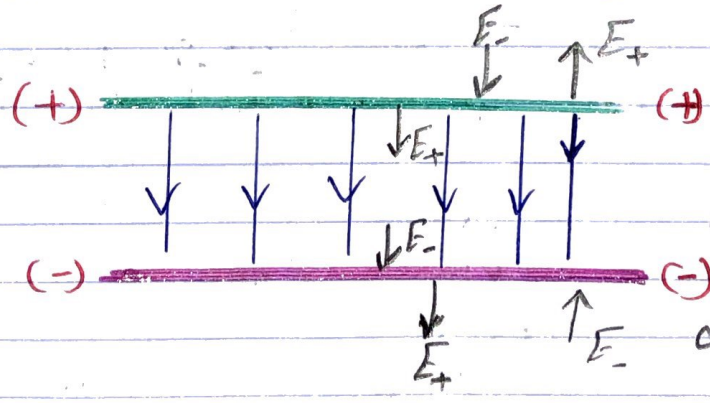


اتجاه $\vec{E}$ خارج من الصفيحة ومنتظم

الصفيحة تحوي شحنات + موزعة بالتساوي

صفيحتان لا نهائيتان



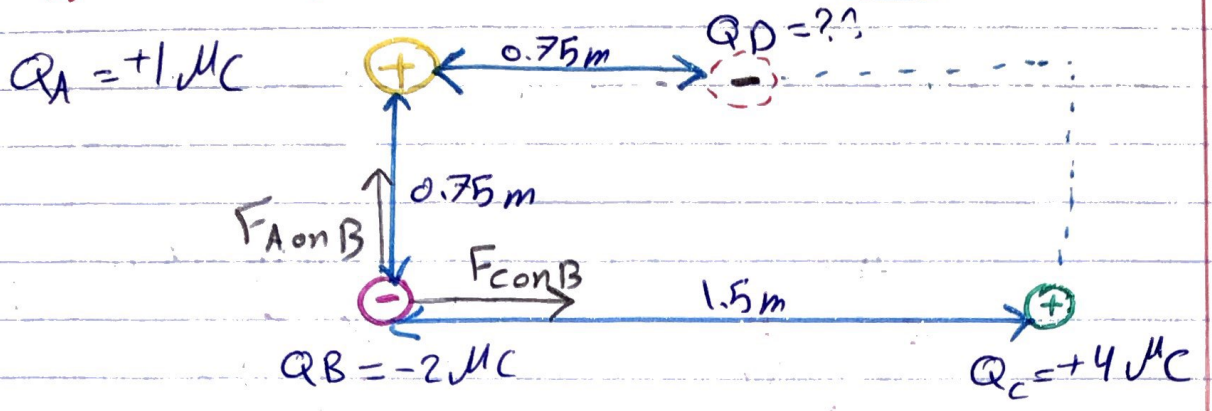


هذه الحالة إن كانت الصفيحتان لا نهائيتان

$\vec{E}_+$ الناتج من الصفيحة + / $\vec{E}_-$ الناتج من الصفيحة السالبة -

بين الصفيحتين فإن $\vec{E}_+$ و $\vec{E}_-$ بنفس الاتجاه فنجمعهما ، لكن خارج الصفيحتين فإن $\vec{E}_+$ و $\vec{E}_-$ متعاكسان فنلغي بعضها خارج الصفيحتين

Suggested problem 24.4 (24.2)



(a) $\Sigma \vec{F}_{on\,B}$

$$F_{C\,on\,B} = \frac{k\,|q_B|\,|q_C|}{r^2} = \frac{9\times10^9 \times 2\times10^{-6} \times 4\times10^{-6}}{(1.5)^2}$$

$$\boxed{F_{C\,on\,B} = 0.032\,N} \text{ to the east}$$

$$F_{A\,on\,B} = \frac{9\times10^9 \times 1\times10^{-6} \times 2\times10^{-6}}{(0.75)^2} = 0.032\,N \text{ to the north}$$

$$\Sigma F = \sqrt{F_{C\,on\,B}^2 + F_{A\,on\,B}^2}$$

$$= \sqrt{(0.032)^2 + (0.032)^2} \rightarrow \boxed{\Sigma F_{on\,B} = 0.045\,N}$$

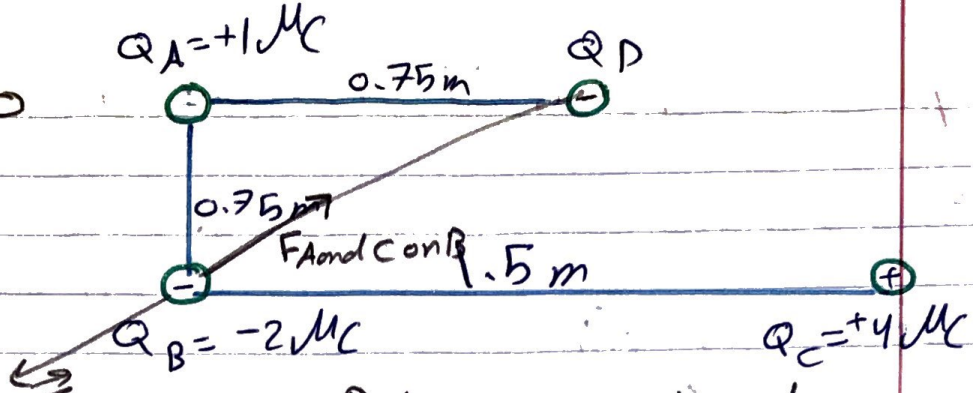
magnitude

$$\tan\theta = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x} = \frac{F_{A\,on\,B}}{F_{C\,on\,B}} = \frac{0.032}{0.032} = 1 \rightarrow \theta = 45^\circ$$

* $\theta = 45^\circ$ North of due East direction

الوتر = الأول + الثاني

(b) $\Sigma F_{on B} = 0$



$$F_{D\,on\,B} = F_{A\,and\,C\,on\,B}$$

$$\frac{k\,|q_D|\,|q_B|}{r^2} = 0.032$$

$$\frac{q_D \times 2 \times 10^{-6}}{2 \times (0.75)^2} = \frac{0.032}{9 \times 10^9}$$

$$1.78 \times 10^{-6}\, q_D = 3.56 \times 10^{-12}$$

$$q_D = -2 \times 10^{-6}\,C$$

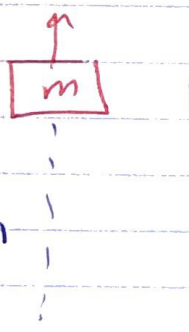
Chapter 25 Electrical Potential and Energy

Potential Energy : هو الشغل (الطاقة) اللازمة لتجميع نظام معين

⊕ ⊕ ✱ كلما زادت المسافة بين الشحنات المتشابهة تكون potential energy أكبر

⊕ ⊖ ✱ كلما اقتربت الشحنات المختلفة تقل potential energy

عند رفع جسم عن الأرض يكتسب طاقة وتزيد potential energy



$U = mgh$

✱ Electrical Potential :→ ليس potential energy

V حرف ، $V = \frac{U}{q}$ ← U حرف

U → Potential energy of the system

q → charge of the system

it has units of $J/C \equiv Volt$

لنا الحرية في اختيار الموقع الذي يساوي فيه $U = 0$ ولذلك نهتم بالفرق في طاقة الوضع

refrance potential ← الموقع

U حرف

$\Delta U = -W_{electric}$ ★ → Work done by the electrical force

التغيّر في potential energy = سالب الشغل work الذي تبذله الشحنات الكهربائية (هذا في حال عدم وجود أي قوى أخرى)

E حرف

$\frac{N}{C} = \frac{Volt}{m}$

Now,

$W_{electric} = Force \times distance = F \Delta X$

$W = F \Delta X \rightarrow W = qE \Delta X$ ★

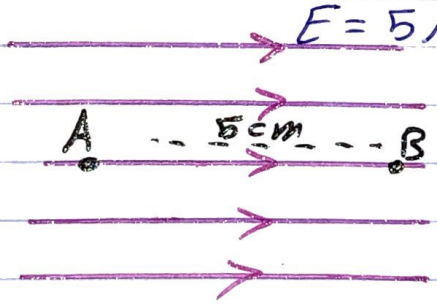
$\Delta U = -W$

$\frac{\Delta U}{q} = \frac{-qE \Delta X}{q}$

$\Delta V = -E \Delta X$

★ المعادلة المهمة.

$E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$ ★



$\Delta V = -E \Delta X$

$= -5 \times 5 \times 10^{-2}$

$\Delta V = 25 \times 10^{-2}$ volt

فرق الجهد بين A و B

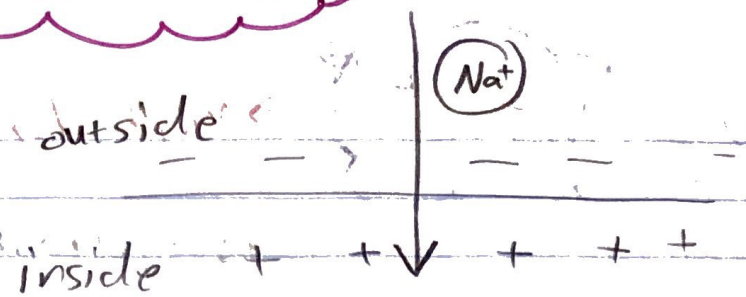
ص 246

Example 25.1

millie electron volt ← meV من وحدات الطاقة

Example 25.2 ص 245

(A) $\Delta V = 90 \times 10^{-3}$ Volt



$$V = \chi \frac{U}{q}$$

$$U = V q$$

$$\Delta U = \Delta V \, q \longrightarrow 90 \times 10^{-3} \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\boxed{\Delta U = 1.44 \times 10^{-20} \text{ J}} \text{ energy required}$$

(B) $\Delta U = 10^{6}$ J

$\Delta U = \Delta V \, q \, n \rightarrow$ عدد الشحنات

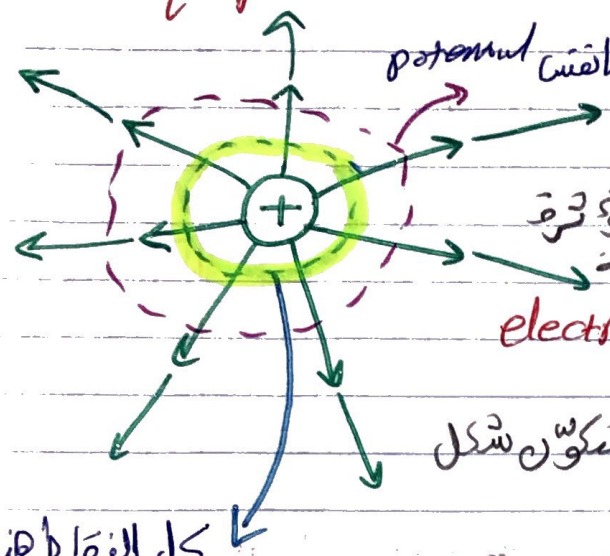
$10^{6} = 90 \times 10^{-3} \times 1.6 \times 10^{-19} \, n$

$n = 6.9 \times 10^{25}$ of Na^{+} ions

مول = عدد أفوكادرو من الجزيئات

$$\boxed{1 \text{ mole} = 6.023 \times 10^{23} \text{ particles}}$$

✱ Equipotential and Field lines



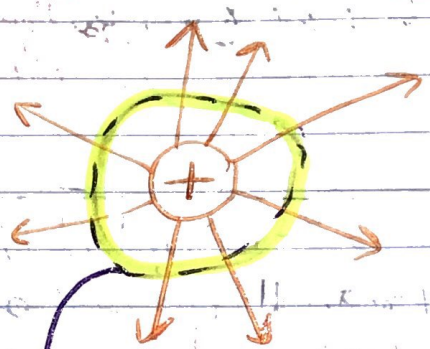
كل النقاط التي لها نفس البعد عن الشحنة يكون potential energy عندها متساوية لأن قوة المجال الكهربائي المؤثرة على تلك النقاط ذات نفس البعد عن الشحنة متساوية وبالتالي فإن electrical potential أيضاً "متساوي".

كل النقاط ذات نفس البعد عن الشحنة ستكون شكل كرة

كل النقاط هنا على نفس البعد عن الشحنة إذن لها نفس electrical potential

$\Delta V = 0$

لا يوجد فرق في الجهد بين النقاط ذات نفس البعد عن الشحنة



ليس هذا Equipotential surface يكون عندها $\Delta V = 0$

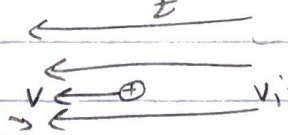
وهو السطح الذي يتساوى عنده طاقة الوضع الكهربائية electrical potential

إذا اقتربت شحنتان من بعضهما فإن شكل equipotential surface يتغير

ص 247 Figure 25.6

✱ عودي للصور 25.9 + 25.10 + 25.11 ص 248 ↓ Choice 1

من قوانين الحركة



$\vec{F} = q\vec{E}$

$F = ma$

$ma = qE$

$a = \frac{qE}{m}$

$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$

$V_f^2 = 0 + 2\frac{qE}{m}\Delta x$

$V^2 = \frac{2qE\Delta x}{m}$

↓ choice 2

$$K_f + U_f = K_i + U_i$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + qV_f = 0 + qV_i$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = -q\Delta V \quad \text{(Volt)}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = qE\Delta x$$

$$v^2 = \frac{2qE\Delta x}{m}$$

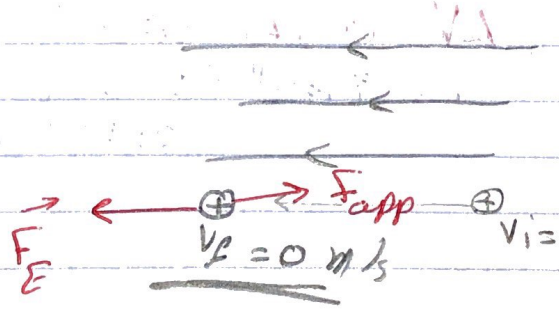
لإيجاد سرعة الجسيم بدأ من السكون وتأثرت بفرق تأثير electric field

---

الصورة 25.11 : السؤال منها: إذا بدأ الجسم من الصفر داخل مجال كهربائي وتحرك ثم توقف فإن ذلك يعني أن القوة الكهربائية ليست الوحيدة المؤثرة على الجسم بل هناك قوة خارجية مؤثرة عليها أيضاً.

external

$$\vec{F}_{app} = -\vec{F}_E$$



إذن نستخدم هذه العلاقة

$$U_i + K_i = U_f + K_f + W_{app}$$

$$U_i + 0 = U_f + 0 + W_{app}$$

$$W_{app} = U_f - U_i$$

$$W_{app} = \Delta U$$

$$W_{app} = -W_{\text{done by electrical force}}$$

بعكس اتجاه المجال لأن الشحنة سالبة.

$W = \vec{F}\,\Delta x \cos\theta$

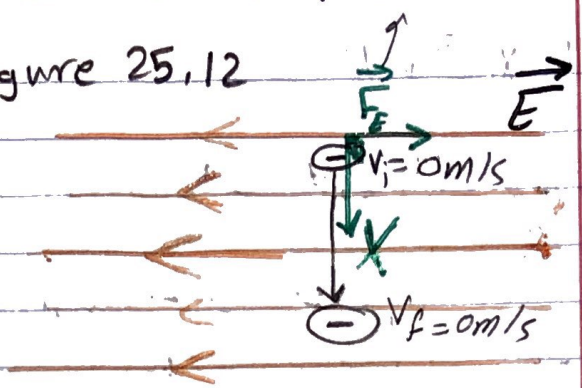
$= \vec{F}\,\Delta x \cos 90$

$\boxed{W = 0}$

لا تتأثر الشحنة بالمجال الكهربائي إذا وضعت بشكل عمودي عليه

$\boxed{\Delta V = 0}$

Figure 25.12



ΔV لا تعتمد على المسار الذي تسير به الشحنة بل تهتم بالوضع البدائي والنهائي فقط

$W = \Delta U$

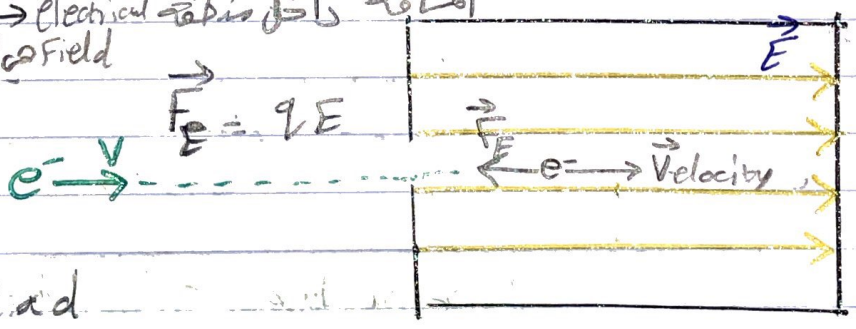
$W = mg\Delta h$ → بالنسبة للجاذبية الأرضية

Figure 25.13 ص 249

$V = 7260000\ m/s$

$\Delta x = 10 \times 10^{-2}\ m$ → electrical Field المسافة داخل منطقة المجال

$E = ??$



$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$

$0 = (7260000)^2 + 2 \times -a\,d$

$0 = (7260000)^2 - \frac{2 \cdot qE}{m} d \rightarrow \frac{2qEd}{m} = V^2$

$\vec{E}$ المسافة التي تقطعها الشحنة حتى تأثير

OR we can use

$U_i + K_i = U_f + K_f$

$E = \frac{mV^2}{2qd}$

$\boxed{E = 1500\ V/m}$

Example 25.3 ص 249

Example 25.4

$\Delta V = 10 \times 10^3$ volt حذفة ← 2kV

(a) $\Delta U = q\Delta V = 1.6\times10^{-19} \times 10^4$

$$\boxed{\Delta U = -1.6\times10^{-15}\ J}$$

(b) $\Delta K + \Delta U = 0$ ⇝ لا يتحرك من قوى خارجية

$\Delta K = -\Delta U \rightsquigarrow \boxed{\Delta K = +1.6\times10^{-15}\ J}$

$K_i + U_i = K_f + U_f$ نفس الشيء

(c) $V_f = ??$ $V_i = 0$ m/s

$\Delta K = K_f - K_i \rightsquigarrow 1.6\times10^{-15} = \frac{1}{2}mV_f^2 - 0$

$\sqrt{\frac{2\times1.6\times10^{-15}}{9.1\times10^{-31}}} = V_f$

$V_f = 5.9\times10^7$ m/s

(d) $\Delta V = -\vec{E}\Delta x$ Electric Field strength $\equiv \vec{E}$

$10^4 = -E \times 0.2 \rightarrow |E| = \left|\frac{-10^4}{0.2}\right|$

$E = 5\times10^4$ V/m

(e) $|\vec{F}_E| = |qE| \rightarrow |-1.6\times10^{-19} \times 5\times10^4| = |\vec{F}_E|$

$8\times10^{-15}\ N = |\vec{F}_E|$

The Heart and ECG

* يوجد Figure 25.15 تتم عملية انقباض القلب وانبساطه بإيقاع معين بخضع لـ electrical charges في القلب.

E C G

electro cardio gram

* Electocardigram * التخطيط الكهربائي للقلب

Chapter 29 The Nature of Light

electromagnatic Wave عبارة عن electric field و magnatic field متعامدان perpendicular

* ينشأ electric field عن وجود charges (شحنات)
* ينشأ magnatic field عن وجود تيار متحرك من الشحنات.
* تنشأ electromagnatic waves عن تسارع الشحنات وعندما تسارع الشحنة أو تتباطأ فإنها تحرر طاقة على شكل electromagnatic waves
* electromagnatic waves هي تعاقب المجال الكهربائي والمغناطيسي باختصار فإن وإن هذه الأمواج تكون انتقالية transfer wave
* Electromagnatic Wave is an oscilating (تذبذب) between electric fidd and magnatic field. It's a transfer wave too.

* خصائص electromagnatic waves

1. تسير بسرعات عالية جداً مقدارها $c \approx 300 \times 10^3$ km/s
2. لا تحتاج لوسط حتى تنتقل به (تستطيع الانتقال بالفراغ)
3. لها frequency مختلفة الطول الموجي للأحمر > الطول الموجي للأزرق

يوجد صورة Figure 29.1 ص 295

infrared: هذه الأشعة تقوم الأجسام الساخنة بإشعاعها

radio waves: تستخدم في Wi-Fi ووسائل التواصل

Gamma ray: هي أشعة ذات طاقة عالية جداً وهي أشعة كونية (موجودة في الفضاء)

X-ray: تدمر DNA وتشوهه عند اختراقه النسيج الحي

سرعة الضوء ← الطول الموجي

$c = \lambda f$ ← التردد frequency

$c \approx 3 \times 10^8 \, m/s$

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

Some of the light's phenomena:

✱ Reflection الإنعكاس

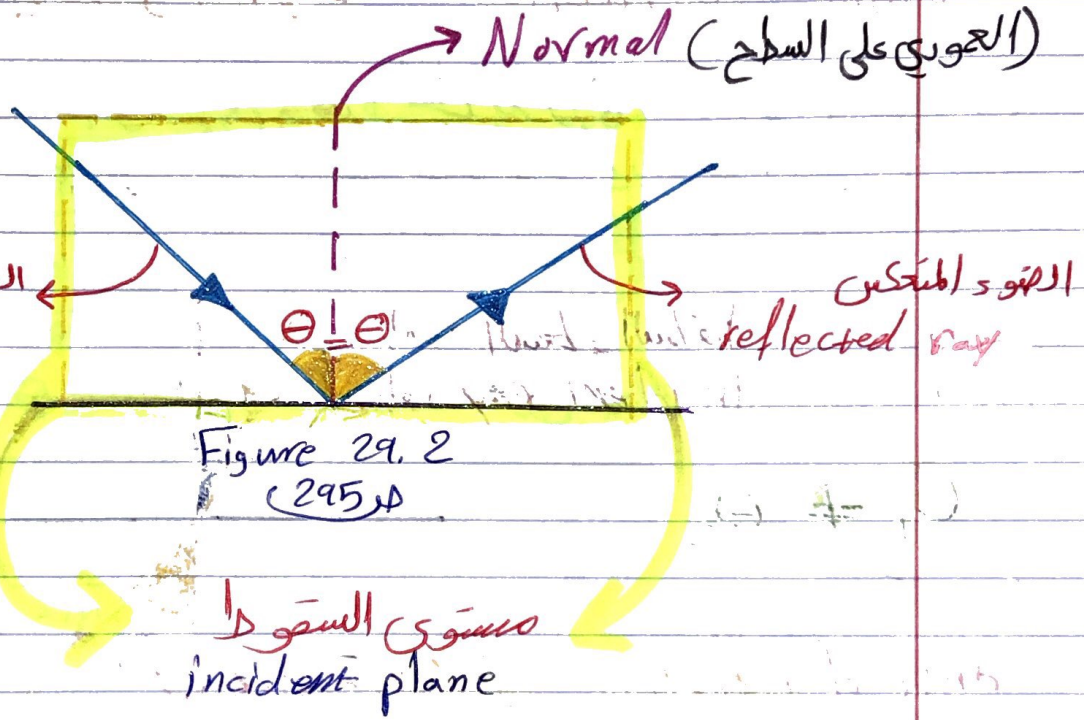


Figure 29.2
(ص295)

زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

يقع شعاع السقوط incident ray وشعاع الانعكاس reflected ray في مستوى واحد دوماً يسمى incident plane

يتعكس الضوء في نفس مستوى السقوط

✱ Law of reflection: The angle of the incident ray with the normal is equal to the angle of the reflected wave with normal

زاوية السقوط = زاوية الانعكاس هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمودي

له هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمودي

* Specular reflection: انعكاس منتظم يكون على سطح أملس. Figure 29.3 (295)

* diffuse reflection: يحدث تشتت للضوء بسبب انعكاس منتظم له لأن السطح خشن

---

* Light refraction: انكسار الضوء

عندما ينتقل الضوء إلى وسط جديد (إلى الماء أو الزجاج مثلاً) فإنه سيصطدم بجزيئات الماء فستخسر طاقة وينحرف

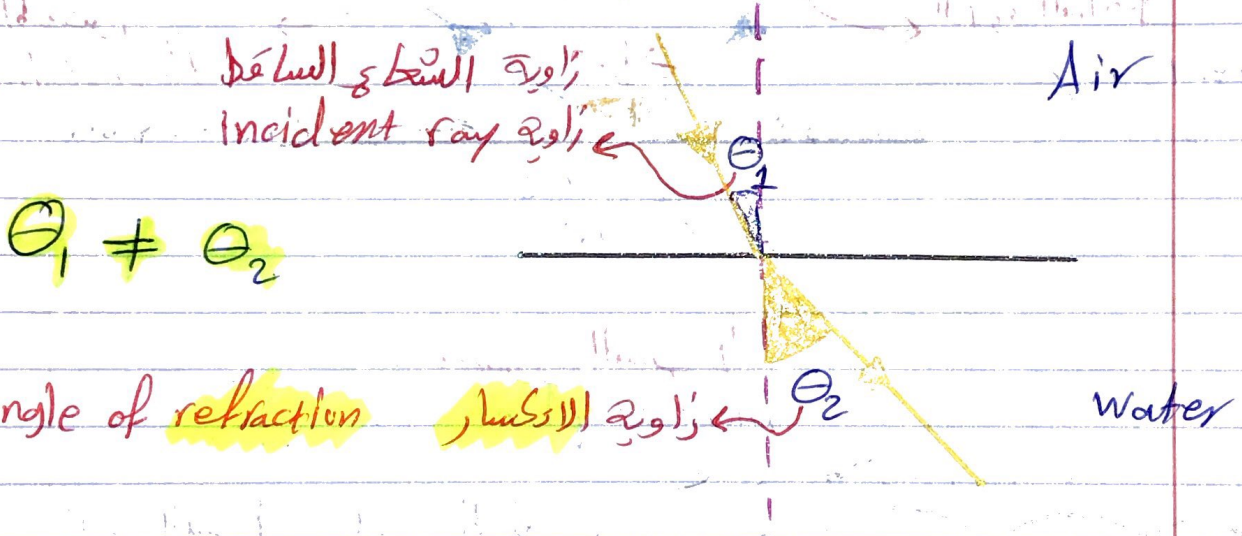


Figure 29.4 يوجد رسمة ص 297

---

* Snell's Law أوجد العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار

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

- n_1: معامل انكسار الوسط الذي يقع فيه الضوء الساقط
- θ_1: زاوية السقوط
- θ_2: زاوية الانكسار
- n_2: index of refraction

n: index of refraction معامل الانكسار

هو نسبة سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعته في ذلك الوسط، وكلما زادت قيمة n فإن السرعة للضوء في الوسط الجديد قلت إذن الزاوية في الوسط الجديد تقل

عودة إلى Figure 29.4 ص 297

سرعة الضوء في الفراغ

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

c: speed of light in medium

$$v < c \text{ so } n > 1$$

---

if $\theta < 15$ rad then $\sin\theta = \theta$ (in rad)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$$

if $n_2 > n_1$ so $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} > 1$ so $\sin\theta_2 < 1$

في هذه الحالة يستحيل أن تساوي $\sin\theta_2 \neq 1$

أستطيع أن أتحكم بزاوية السقوط θ_1 وأغير θ_1 لكن $\sin\theta_2$ سيبقى أقل من 1

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} < 1$$

إذن $\sin\theta_2 = 1$

$$\sin\theta_c = \frac{n_2}{n_1} < 1 \leftarrow \frac{\sin\theta_1}{1} < 1$$

إذن يوجد زاوية θ_c جيبها أقل من 1 وأول زاوية السقوط حتى θ_c لن يحدث refraction (انكسار) للضوء، هذه الزاوية θ_c تسمى critical angle وهي التي يحدث عندها total internal reflection، أي زاوية سقوط أكبر من θ_c لا يحدث عندها انكسار refraction بل يحدث عندها انعكاس reflection

يحدث ظاهرة total internal reflection إذا كان n_1 (الوسط الذي يتواجد به الشعاع الساقط) أكبر من n_2 (الوسط الذي يحوي الشعاع الآخر حصل له انعكاس) لأن $\sin\theta_c = \frac{n_2}{n_1} < 1$

$$n_2 < n_1$$

Example 29.1 ص296

$\lambda = 580 \times 10^{-9}\ m$ / $n_{air} = 1.00$ / $n_{water} = 1.33$

(A) speed of light → decreases

$$n = \frac{c}{V} \rightarrow c = nV$$

$$n_{water} V_{water} = n_{air} V_{air}$$

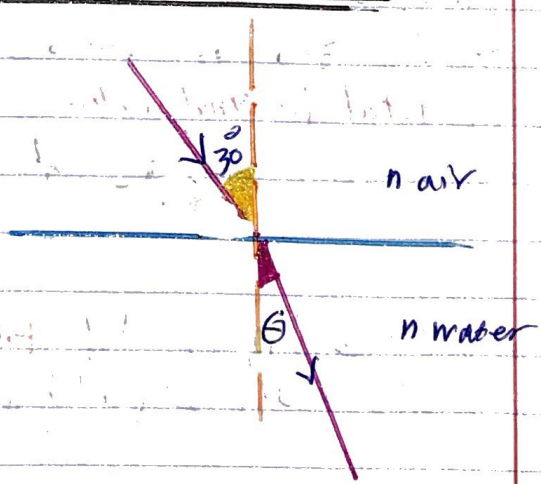
$$V_{water} = \frac{n_{air} V_{air}}{n_{water}}$$

(B) Wavelength λ → increases because the speed decreases

(C) Frequency $f = \frac{c}{\lambda}$ Frequency does not change

لا تعتمد التردد على الطبيعة فإن لم يتغير الطبيعة
Frequency يتغير

Example 29.2 ص297



$n_{air} \sin 30° = n_{water} \sin \theta$

$1.00 \times 0.5 = 1.33 \sin \theta$

$\sin \theta = 0.376$

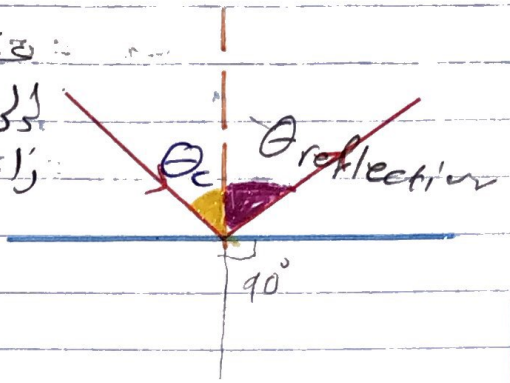
$\theta = 22.1°$

* critical angle : هي الزاوية التي يحدث عندها total internal reflection
لا يحصل للزوايا التي قبلها انعكاس بل يحدث انكسار

ص 298

Example 29.3

عندما تصبح زاوية الانكسار = 90° فعلياً تكون قد وصلنا إلى θ_c critical في هذه الحالة نسمي الزاوية 90° زاوية الانعكاس حيث يحدث total internal reflection



$$\sin\theta_c = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{1.2}$$

$\theta_c = 56.4°$ ← وهي في هذه الحالة critical إذا زدنا الزاوية عن 56.4° تماماً، فإن زدنا الزاوية سيحدث reflection ولن يحدث انكسار refraction

29.5 Dispersion

الزجاج و الماء تسمى dispertive medium : أي أنه index of fraction لكل تردد يكون مختلفاً عن الآخر بمعنى أن معامل الانكسار للون الأحمر في الماء مختلف عن معامل انكسار اللون الأصفر، مختلف عن معامل اللون الأخضر

في dispertive mediums فإن n (index of refraction) تتغير بتغير frequency للضوء حيث أنه كلما زادت frequency قيمة n تزداد قيمة n (تعتمد n على التردد أو على λ العلاقة عكسية بين n و λ)

ص 299 ← Figure 29.7 تمثل العلاقة بين n و λ وهي عكسية

الأحجار الكريمة لها index of refraction عالية

زيادة معامل الانكسار تؤدي إلى نقصان سرعة الضوء في الوسط، معامل الانكسار غير ثابت ويعتمد على طول الموجة λ

Frequency لا يتأثر بـ refraction

Wavelength تتأثر بـ refraction وعلاقة الطول الموجي بكسيج مع n

كلما زاد frequency تزداد قيمة n

Chapter 30: Geometric Optics

لدراسة الخصائص الضوئية لبعض الأدوات مثل العدسات المحدبة والمقعرة والمرايا عن طريق تتبع شعاع ضوء

* Concave: مقعّر / convex: محدب

* diversion: تشتت الضوء / conversion: تجمع الضوء في البؤرة
لا يتجمع الضوء في نقطة واحدة بل يتوزع (يتشتت)

* سمي conver lens (العدسة المحدبة) ← conversion lens
لأن العدسة المحدبة تجمع الضوء في البؤرة

* لكن *

* سمي convex mirror (المرآة المحدبة) ← diversion mirror
لأن المرآة المحدبة تشتت الضوء (لا تجمعه)

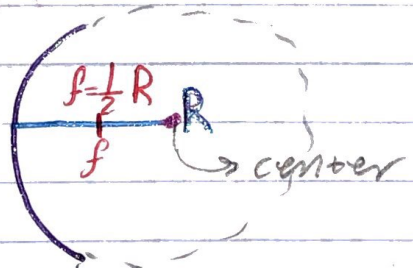
Figure 30.1 يوجد صورة توضح الفرق بينهما ص306

---

* المحور المار بوسط (منتصف) العدسة أو المرآة سمي optical line

نصف قطر الدائرة (تشكل المرآة جزءاً من دائرة) R: radius of curvature

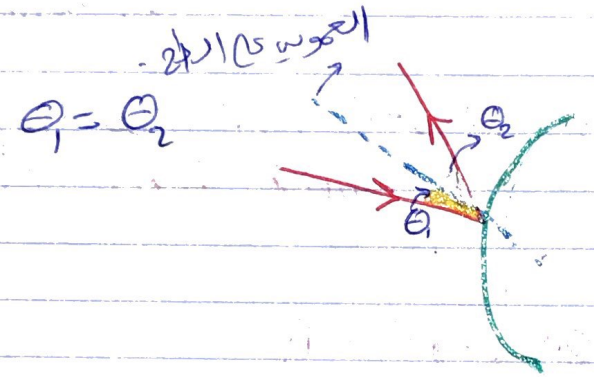
f: focal length = $\frac{1}{2}R$
نصف المسافة بين المرآة ومركز الدائرة



قوس مرآة (أو العدسة) كأنه جزء من دائرة

زاوية السقوط = زاوية الانعكاس بنسبة للعمودي على السطح الذي يحدث عليه الانعكاس

* زاوية السقوط محصورة بين الشعاع الساقط و العمودي على السطح
* زاوية الانعكاس محصورة بين الشعاع المنعكس و العمودي على السطح



المسطحة flat

المرآة تعكس الأشعة الساقطة عليها فتكوّن صورة خيالية (غير حقيقية) virtual

* صفات الصورة المتكوّنة من خلال مرآة:
① افتراضية virtual
② معكوسة جانبياً (اليمين واليسار معكوسان)
③ بعد الجسم مساوي لبعد الصورة (لكن من الجانب المقابل)

يجب أن أكون عن طول المرآة الذي يسمح للضوء الساقط على المرآة والمنعكس عن القدم بأن ينعكس على عينك و الضوء القادم من الرأس ينعكس على عينك أيضاً حتى أرى نفسي بالكامل على المرآة وهذه المسافة (طول المرآة) الذي يسمح برؤية كامل الجسم بسامي نصف طول الجسم (الشخص)

Example 30.1 3070

مثل العدسة المحدبة ← convex lens

* Conversion mirror هي المرآة المقعرة Concare mirror أو العدسة المجمعة convex lens
يعكس الجسم Figure 30.4 ص 307
حيث أن المرآة المقعرة تعكس الأشعة وتجمعها في البؤرة (مثل لمحون استالايت) الأشعة الموازية للمحور البصري تنعكس وتمر في البؤرة وبذلك تتكون صورة حقيقية مقلوبة وتكون على امتداد (نفس جهة الجسم) وتكون dimage موجبة

** diversion mirror المرآة المحدبة Convex mirror تشتت الأشعة
حيث أن الشعاع الموازي للمحور البصري عندما يسقط على المرآة يتشتت Figure 30.7 ص 308 لكن امتداد الشعاع كأنه يتجمع في البؤرة وتتكون صورة غير حقيقية (غير مقلوبة)

The Mirror Equation ← يصلح هذا القانون للمرايا والعدسات
يجد الصورة عن المرآة أو العدسة

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_{obj}}$$

- f ← البعد البؤري focal length
- d_i ← distance of the image from the Mirror or lens
- d_{obj} ← distance of the object from the mirror or lens (دائماً موجب) بعد الجسم عن المرآة أو العدسة

أهم شيء في هذا القانون هو تحديد متى تكون قيم f و d_i و d_{obj} موجبة ومتى تكون سالبة

d_{obj} ← دائماً موجب

f ← موجب للمرآة المقعرة / سالباً للمرآة المحدبة Conver / Concave mirror

d_i ← إذا كانت الصورة حقيقية تكون d_i موجبة
إذا كانت الصورة غير حقيقية (تتكون إذا كان الجسم أقرب من البؤرة للمرآة المقعرة) حيث ستتكون صورة مكبرة غير حقيقية ← Figure 30.10 ص 310

هذه القواعد ص 309 من الكتاب

الصورة الحقيقية تكون مقلوبة وبنفس اتجاه تواجد الجسم Figure 30.9 ص 310

الصورة غير الحقيقية (ا) تكون مقلوبة، تكون مكبّرة، وتكون على الجهة المقابلة لمكان وجود الجسم Figure 30.10 ص 310

* إذا تكوّنت صورة حقيقية فإن $(d_i = +)$ ومرآة مقعرة $(f \rightarrow +)$ أيضا بالنسبة لـ d_{obj} فهو دوماً موجب ← الصورة والجسم على اليسار

* إذا تكونت صورة غير حقيقية فإن $(d_i \rightarrow -)$ ومرآة مقعرة $(f \rightarrow +)$ أيضا بالنسبة لـ d_{obj} فهو دوماً موجب ← الجسم على اليسار أما الصورة على اليمين

* للمرآة المحدبة بعد بؤري سالب $(f \rightarrow -)$ وبعد الجسم $(d_{obj} \rightarrow +)$ وبعد الصورة $(d_i \rightarrow -)$

بالنسبة للعدسات

* العدسة المحدبة بعدها البؤري $(f \rightarrow +)$ إذا تكوّنت صورة حقيقية $(d_i \rightarrow +)$ وبعد الجسم $(d_{obj} \rightarrow +)$ ← تكون مقلوبة

إذا كانت الصورة غير مقلوبة فهي غير حقيقية إذن $(d_i = -)$

* العدسة المقعرة: البعد البؤري سالب $(f \rightarrow -)$ فهي تشتت الضوء وبعد الصورة $(d_i \rightarrow -)$ دائماً سالب، وبعد الجسم $(d_{obj} \rightarrow +)$

30.5 Magnification التكبير

يمكن لصورة الجسم أن تكون أكبر أو أصغر تبعاً لبعد الجسم عن العدسة أو المرآة

$$M = \frac{h_{image}}{h_{obj}} = \frac{d_i}{d_{obj}}$$

M ← التكبير

h_{image} ← طول الصورة

h_{obj} ← طول الجسم

d_i ← بعد الصورة عن العدسة أو المرآة

d_{obj} ← بعد الجسم عن العدسة أو المرآة

إذا كانت الصورة غير حقيقية d_i ← سالبة.

يوجد قواعد للتعامل مع الحسبان ص 316

للعدسة
*Power → $P = \frac{1}{f}$ ← f → focal length البعد البؤري

كلما قلّ البعد البؤري f بغض قلّ حجم العدسة وقلت R (نصف قطرها) فإن power (القدرة على التكبير للعدسة) تزداد عند الاقتراب من الجسم المراد تكبيره

* تقوم العدسات المحدبة بتجميع الأشعة في البؤرة ، فتجمع أشعة الصورة في نقطة واحدة مؤدية لتكبير وتقريب الصورة

يمكن للعدسة المحدبة تكون صورة حقيقية إذا كان بعد الجسم أكبر من f
ويمكنها تكوين صورة غير حقيقية إذا كان بعد الجسم أقل من f

بينما العدسة المقعرة تكون صوراً غير حقيقية دوماً

Sample problems: ص 320

المقعرة
30.2 : diverging lens → concave lens → There is no possibility to form a reall image because these lens diverge the ray.

But converging lens (convex lens) can form real images when $d_{obj} > f$

30.3 $d_{obj} = 0.25\,m$ / $d_i = -0.167\,m$

(a) $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_{obj}} + \frac{1}{d_i} \Rightarrow \frac{1}{0.25} + \frac{-1}{0.167} = \frac{1}{f}$

$-0.5 = f$

تذكري قلب الناتج حتى تحصل على f

(b)

لحل فرع (b) فإن العدسة المفرقة تصغر من صورة الجسم

حجم الصورة < حجم الجسم

أما العدسة المحدبة تكبر صورة الجسم

حجم الصورة > حجم الجسم

إذن العدسة مفرقة لأن الصورة أصغر وأعدل

$$M = \frac{h_i}{h_{obj}} = \frac{d_i}{d_{obj}} = \frac{0.167}{0.25} = 0.668 < 1$$

إذا كان Magnification > 1 إذن الصورة تم تكبيرها

إذا كان Magnification < 1 إذن تم تصغير الصورة

30.6 diverging mirror: convex mirror مرآة محدبة

مرآة السيارة تبعد الأجسام

$$M = -\frac{d_i}{d_{obj}}$$

(سالب)

* أكبر مستوى للتكبير عندها $M = 1$

when the object touching the mirror $d_{obj} = 0m$

يجب أن يكون الجسم أقرب ما يمكن من المرآة (d_{obj} أقل)

Magnification موجب دائماً

30.9 converging lens → concave lens (مقعرة) ($f \to -$) ($d_i \Rightarrow -$)

$f = -0.3\,m$ / $h_{obj} = 2\times10^{-3}\,m$

(a) $h_{image} = \pm 8\times10^{-3}\,m$ upright → (غير مقلوبة (غير حقيقية

$$M = \frac{h_i}{h_{obj}} = \frac{8\times10^{-3}}{2\times10^{-3}} = \boxed{4} = M$$

لأن الصورة غير حقيقية

$$4 = \frac{d_i}{d_{obj}} \Rightarrow -4\,d_{obj} = d_i$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_{obj}} \rightsquigarrow \frac{-1}{0.3} = \frac{-1}{4d_{obj}} + \frac{4}{4d_{obj}}$$

$$\frac{+1}{0.3} \times \frac{+3}{4d_{obj}}$$

$$d_{obj} = 0.225\,m \leftarrow \frac{4d_{obj}}{4} = \frac{0.9}{4}$$

(b) $h_i = \pm 8\times10^{-3}\,m$ inverted → مقلوبة نفس الكبر

($f \to +$)

$d_{obj} = ??$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_{obj}} + \frac{1}{d_i}$$

$$\frac{1}{0.3} = \frac{4}{4d_{obj}} + \frac{1}{4d_{obj}} \rightsquigarrow \frac{1}{0.3} = \frac{5}{4d_{obj}}$$

$$\frac{1.5}{4} = d_{obj}$$

$$0.375\,m = d_{obj}$$