Experiment 6 : Collisions (Conservation of momentum) :

Linear momentum $\equiv \vec{P}$

$$\vec{P} = m\vec{v} \quad , \quad K = \frac{P^2}{2m} = \frac{1}{2} m v^2$$

Newton's second Law :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \frac{d \vec{P}_{total}}{dt} \Rightarrow \text{In General Form}$$

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \frac{d}{dt} (m\vec{v})$$

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \frac{m\, d\vec{v}}{dt} + \vec{v} \frac{dm}{dt} \Longrightarrow$$

قاعدة السلسلة :
الأول × مشتقة الثاني + الثاني × مشتقة الأول

when $m = \text{constant} \Rightarrow \frac{dm}{dt} = 0$

then :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \frac{m d\vec{v}}{dt} = m\vec{a}$$

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \frac{d \vec{P}_{total}}{dt}$$

if $\Sigma \vec{F}_{ext} = 0$

$$\frac{d \vec{P}_{total}}{dt} = 0$$

$$\hookrightarrow \vec{P}_{total} = \text{constant}$$

So,

$$(\vec{P}_{total})_i = (\vec{P}_{total})_f$$

Scanned by CamScanner

Collisions

Elastic

$(K_{total})_i = (K_{total})_f$

Inelastic

$(K_{total})_i \neq (K_{total})_f$

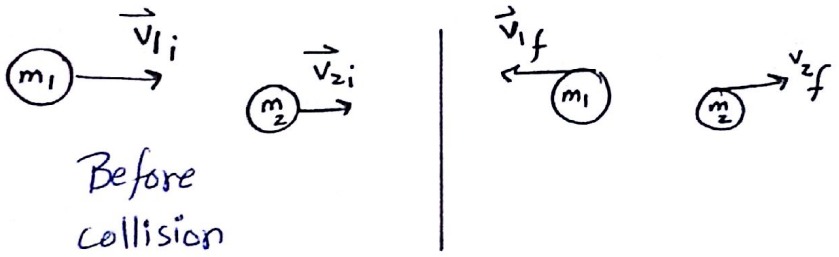
$K = \frac{1}{2} mv^2$

$P = mv$

$K = \frac{1}{2} mv^2 \cdot \frac{m}{m} = \frac{P^2}{2m}$

---

1) On Dimensional head on collision:



$(\vec{P}_{total})_i = (\vec{P}_{total})_f$

$\vec{P}_{1i} + \vec{P}_{2i} = \vec{P}_{1f} + \vec{P}_{2f}$

$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$

If the collision is elastic:

$(K_{total})_i = (K_{total})_f$

$\frac{1}{2} m v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m v_{2f}^2$

Scanned by CamScanner

ملاحظات :

هناك بعض الشروحات العملية لن تفيد إلا في إجراء التجربة .
نأخذ منها بعض القوانين المهمة :

① $t = \frac{|v'|}{|v_1|}$

② $v_1 = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2'}{m_1}$

من المهم التمييز بين التصادم المرن وغير المرن من خلال $\underline{k}$.

ΔK
محفوظة .

Δk
غير محفوظة .

" المهمّ هو ما يراه الله منك "
= ابذل جهدك =

Scanned by CamScanner

Experiment 7 : Rotational motion :

m → F ⇒ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ → for Linear motion

But, for rotational motion, we use :

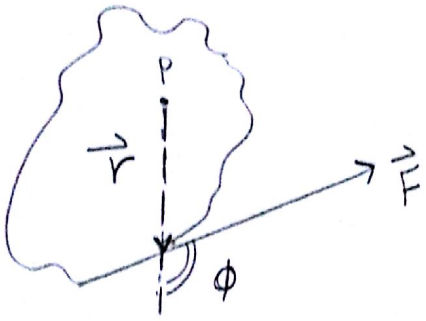
$$\Sigma \vec{\tau} = I \vec{\alpha}$$

τ = torque

I = moment of inertia

α = angular acceleration

$\tau > 0$ $\tau < 0$



Torque = $\vec{\tau}$

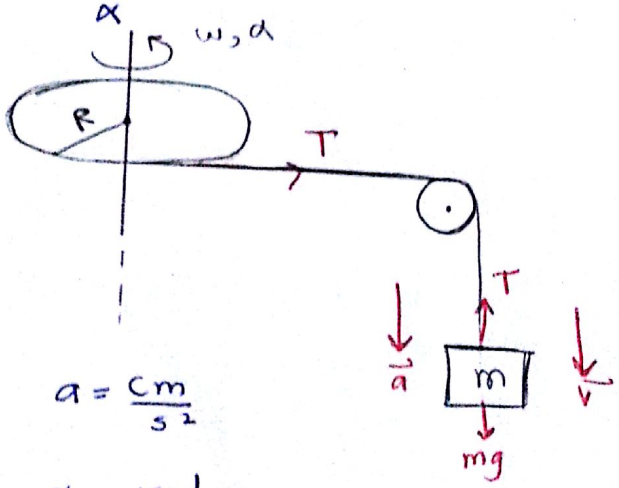
$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

$\tau = r F \sin\phi$

$[\tau] = m.N = N.m$

$\Sigma \tau = I \alpha$

$I = \frac{\Sigma \tau}{\alpha}$



$a = r\alpha$ $a = \frac{cm}{s^2}$

$\alpha = \frac{rad}{}$

Scanned by CamScanner

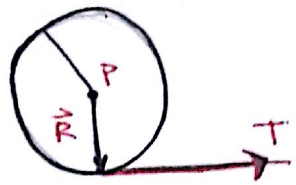
من الرسمة السابقة نشتق ما يلي :

For the mass m:

$$mg - T = ma \quad \ldots\ldots ①$$

For the disk:

$$\Sigma \vec{\tau} = I\vec{\alpha}$$



$$\tau = RT \sin(90)^\circ$$

$$\tau = RT$$

$$RT = I\alpha \quad \ldots\ldots ②$$

$$V = \omega R \quad \ldots\ldots ③$$

$$a = \alpha R \quad \ldots\ldots ④$$

using equations 1, 2, 3 & 4 we have:

$$I = mR\left(\frac{g}{\alpha} - R\right)$$

But $\tau = I\alpha$

So, $\tau = mR(g - \alpha R)$

هذه التجربة 3 رسمات بيانية :

① relationship between ω & t:

the relationship is Direct

② relationship between τ & α :

is a Linear Direct relationship. (slope = I)

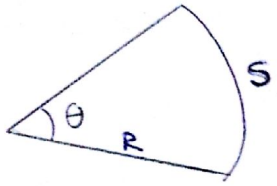
③ relationship between ω & t but in diffrent data.

Scanned by CamScanner

Note :

* moment of inertia (I) is increasing when (m_a) is increasing with Linear Direct relationship.

*



$S = R$

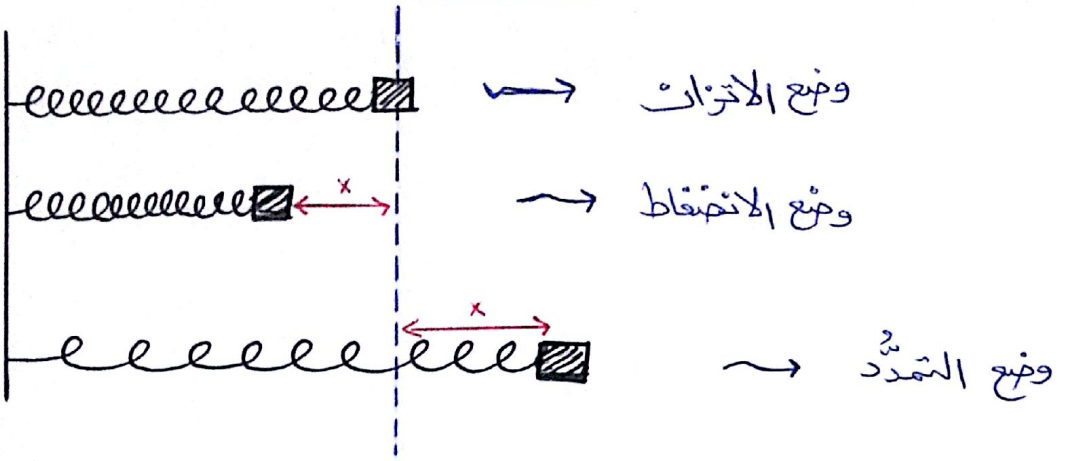
$S = R\theta \rightarrow \theta = \frac{S}{R}$

$1rad = 57.3°$

Scanned by CamScanner

Experiment 8 : Simple Harmonic Motion :

(Osillating motion)



$$\# \; F_s = -kx \quad \Rightarrow \text{Hook's Law}$$

F_s : Restoring force

k : spring Constant.

Osillating motion: is a movement that repeats itself regularly.

الحركة الاهتزازية

هي الحركة التي تعيد نفسها بانتظام .

$$\# \; \Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

$$-kx = m\vec{a}$$

$$-kx = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$$

$$\frac{dx^2}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

let $\frac{k}{m} = \omega^2$

$$\left[\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0\right] \text{ H.L.S.O.d equation}$$

$$\rightarrow \; x(t) = A\cos(\omega t + \phi)$$

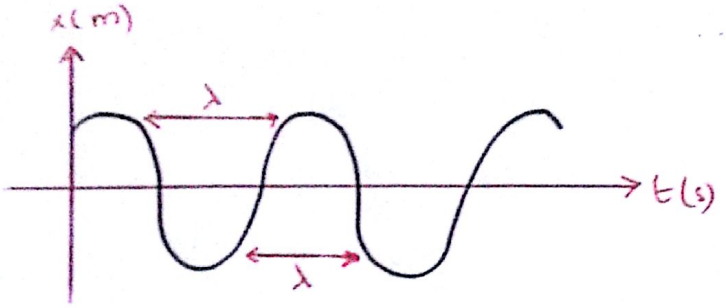
A : amplitude سعة الموجة

$\omega t + \phi$ = Phase

ϕ = phase constant.

Scanned by CamScanner

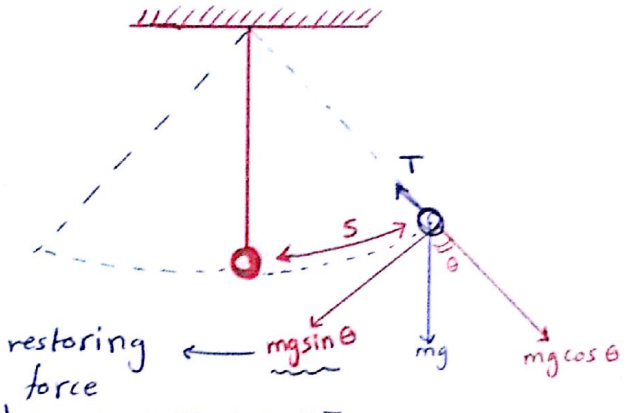
ما حد يسأل عن المعادلة السابقة ، لإنه حتى أنا لما سألت الدكتور
كان احفظيها وبس 😂 ...



$V = \lambda f$

λ الطول الموجي .

f التردد Frequency



[هي القوة التي تجعل البندول يتذبذب]

لأن هذه القوة تعمل دائماً على عكس اتجاه الزاوية

$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$

$-mg\sin\theta = m a_t$ → تسارع مماسي

But $a_t = \frac{d^2s}{dt^2}$

$s = L\theta \Rightarrow \frac{ds}{dt} = L\frac{d\theta}{dt}$

$\frac{ds^2}{dt^2} = L\frac{d^2\theta}{dt^2}$

$\Rightarrow -mg\sin\theta = m \cdot L \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2}$

$L\frac{d^2\theta}{dt^2} + g\sin\theta = 0$

If θ is small then $\sin\theta = \theta$

$L\frac{d^2\theta}{dt^2} + g\theta = 0$

$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{L}\theta = 0 \Rightarrow$ let $\omega^2 = \frac{g}{L}$

$\left[\frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega^2\theta = 0\right]$ → H.L.S.θ.d equation

حركة توافقية بسيطة .

Scanned by CamScanner

$\Rightarrow \phi(t) = \theta_0 \cdot \cos(\omega t + \phi)$ ⟵ احفظوه = حفظ

ω = angular frequency

$\omega = 2\pi f$

f = frequency.

الزمن الدوري : الزمن اللازم لعمل دورة واحدة.
(يعني ينطلق ويرجع المكان يلي انطلق منه).

frequency : it's the number of oscillation per second

T : period time needed for one oscillation ← الزمن الدوري

$f = \frac{1}{T}$ $\quad [F] = \frac{1}{sec} = Hz$

$\Rightarrow \omega = 2\pi f$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}}$ ⟵ هاي إجت من $\omega^2 = \frac{g}{L}$ الخوش اليي خرهناه سابقا.

$2\pi\sqrt{L} = T\sqrt{g}$

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

نوعية الأسئلة اللي تأتي على هذا القانون هي إنه يعطينا مجهولين ويطلب الثالث

← مثلاً بندول طوله امتر ، و $g = 9.8$ ، كم مقدار T ؟

← مثلاً كم سيصبح T لو ضاعفنا L مرتين ؟ ← نعمل معادلتين ونقسمهم على بعض

← مثلاً كم ستصبح T لو ضاعفنا m ؟ ← سؤال سنوات سابق.
m ما إلها دخل بالقانون ، إذاً لن تتغير T

Scanned by CamScanner

لهذه التجربة رسمتين بيانيتين :

① relationship between T & L :

Direct but not Linear

② relationship between T^2 & L :

Direct & Linear

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right) L$$

$$y = mx + b$$

$$\text{slope} = \frac{4\pi^2}{g}$$

وطلب بعد كل تجربة لازم نحسب Percent Error

$$\text{perecent Error} = \left| \frac{E - A}{A} \right| * 100\%$$

Scanned by CamScanner

Experiment 9: The laws of gases

Ideal gas: It is a theoretical gas composed of a set of randomly moving non-interacting Point Partical.

$1\ mol = 6.02 * 10^{+23}$

عدد أفوغادرو من المادة

$P = \frac{F}{A}$ → Force, A → Area

$[P] = N/m^2$ → Pascal or atm or mm.Hg

ضغط جوي

1 atm = 760 mm. Hg

ملم عمود الزئبق

وزن عمود من الزئبق وزنه كذا.

Ideal gas Law:

$PV = nRT$ → درجة الحرارة

عدد المولات

R ≡ Universal gas constant = 8.134 $\frac{J}{mol.K}$

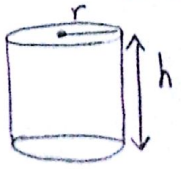
$PV = nRT$

P: باسكال
V: m^3
n: mol
R: $\frac{J}{mol.K}$
T: K

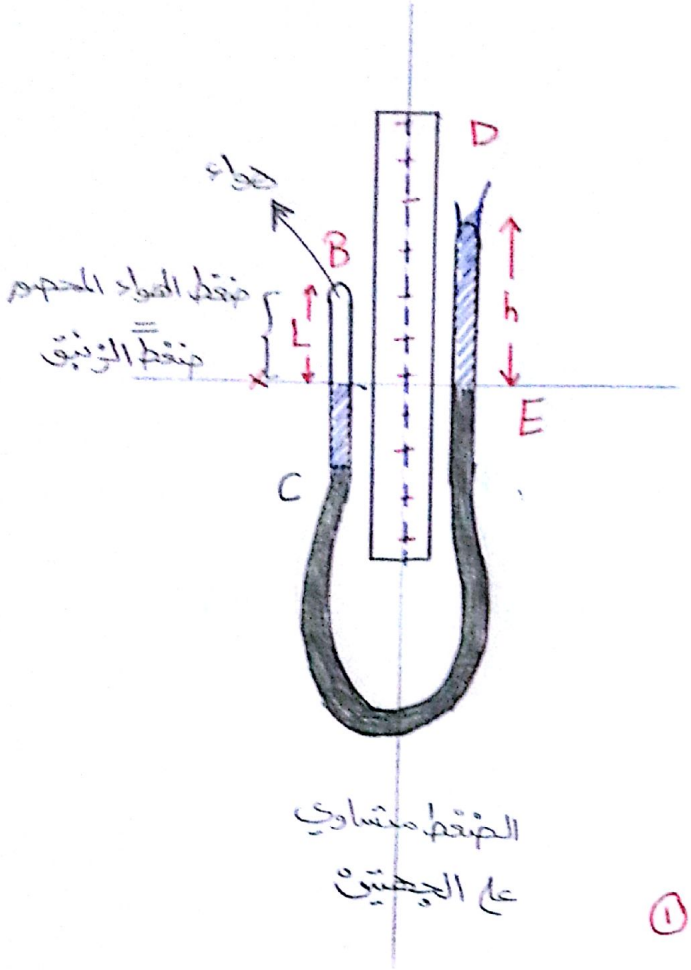
مثال على الأسئلة:

T_i, V_i, P_i معنا

ويطلب منا n_i ?



Scanned by CamScanner



$$P = P_a + h$$

$$PV = nRT$$

$$\Rightarrow V = AL$$

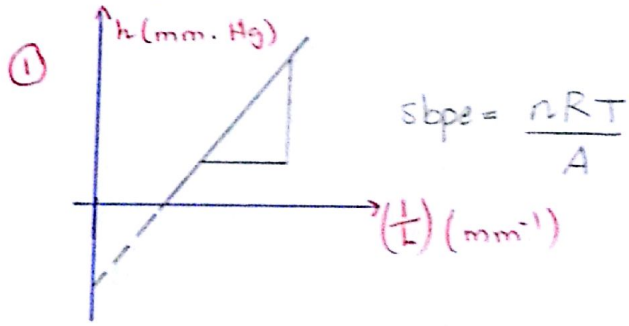
$$\begin{cases} P = P_a + h \\ \hookrightarrow (P_a + h)(AL) = nRT \end{cases}$$

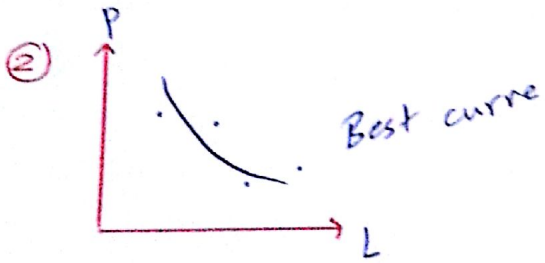
$$P_a + h = \frac{nRT}{A}\left(\frac{1}{L}\right)$$

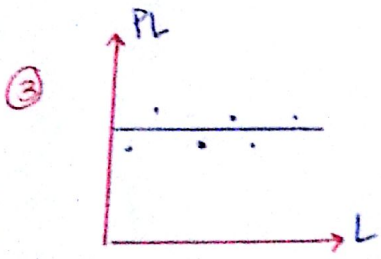
① $$h = \left(\frac{nRT}{A}\right)\left(\frac{1}{L}\right) - P_a$$

المقطع الصادي

$y = mx + a$

① 

② 

③ 

Scanned by CamScanner

Experiment 11 : Specific Heat Capacity of Metals:

$$[C] = \frac{\text{energy}}{\text{mass} \cdot \text{temprature}}$$

$$[c] = \frac{\text{cal}}{g \cdot c^\circ}$$

Heat energy = Q

$Q > 0 \longrightarrow$ heat is add to the system

$Q < 0 \longrightarrow$ heat is taken from the system

$Q = mc\Delta T \longrightarrow$ just when there is a tempreture change

(c: spesific heat)

$Q = Lm \longrightarrow$ just when there is a phase change

(عندما يتحول الماء إلى غاز مثلاً / تغيّر في المادة نفسها)

L : Latent heat change

L_f : Latent heat of fusion — الحرارة الكامنة للانصهار

L_v : Latent heat of vaporization — الحرارة الكامنة للتبخير

Example : calculate the heat energy required to trans form 50 g of ice at $-60^\circ c$ into stream of $120^\circ C$?

طالب في السؤال التحويل من ثلج ← بخار

طريقة الحل : أول شيء ندخل من جليد $-60^\circ c$ ← جليد $0^\circ c$

ثم من جليد $0^\circ c$ ← ماء $0^\circ c$

ثم من ماء $0^\circ c$ ← ماء $100^\circ c$ (درجة غليان الماء)

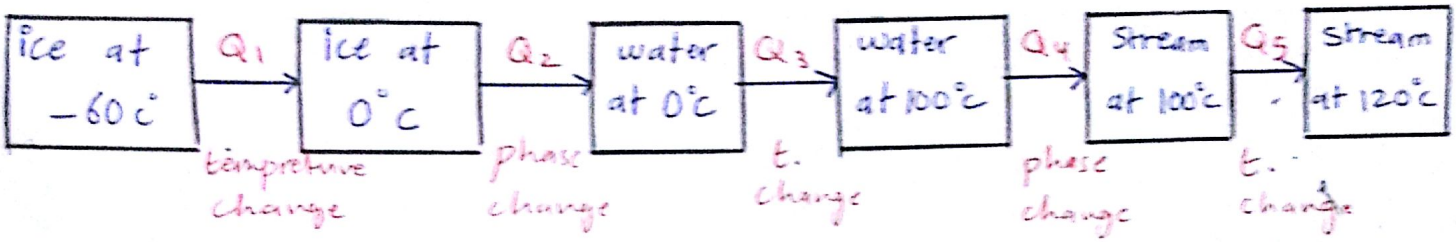
ثم من ماء $100^\circ c$ ← بخار $100^\circ c$

ثم من بخار $100^\circ c$ ← بخار $120^\circ c$

⇐ الحل في الصفحة التالية.

Scanned by CamScanner

⟹ Solution :



1) $Q = mc\,\Delta T \rightarrow (0 - -60)$

2) $Q_2 = L_f\, m$ [L_f لإنصهرت علية انتهها, استخرجنا]

3) $Q_3 = mc\,\Delta T \rightarrow (100 - 0)$

4) $Q_4 = L_{vm}$ [علية تبخير للبخار, استخرجنا L_v]

5) $Q_5 = mc\,\Delta T \rightarrow (120 - 100)$

6) $Q_{Total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$

Scanned by CamScanner