محاضرة (1)

1

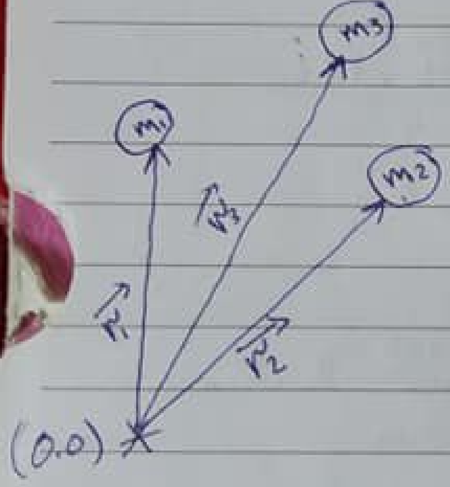
مادة النهائي

ام طه

* الوحدة السادسة
الزخم الخطي والتصادمات

* مركز الكتلة هي المكان الذي تتركز فيه الكتلة الكلية وتمثل حركته حركة الجسم الجاسئ أو نظام الجسيمات.

* الجسم الجاسئ هو الجسم الذي تكون فيه نقطتين لا تتغير المسافة بينهما مع مرور الزمن.



* متجه الموضع لمركز الكتلة ← $\vec{r}_{cm}$

$$\vec{r}_{cm} = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i}$$

مثال

$$\vec{r}_{cM} = \frac{\sum_{i=1}^{3} m_i r_i}{\sum_{i=1}^{3} M_i}$$

$$\vec{r}_{cm} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + m_3\vec{r}_3}{m_1+m_2+m_3}$$

مجموع الكتل M ← $m_1+m_2+m_3$

* صيغة أخرى للقانون ← : $M\vec{r}_{cm} = \sum m_i r_i$

* في حالة $\vec{r}_{cm}$ لجسم واحد تكون الحل باستخدام التكامل ←

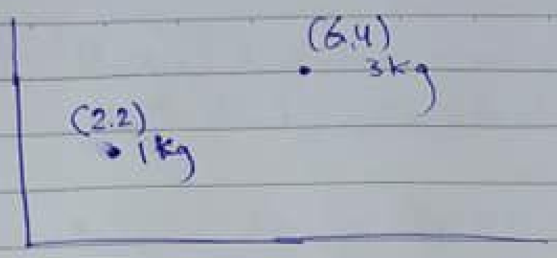
* $\vec{r}_{cm} = \frac{1}{M}\int \vec{r}\, dm$

* $x_{cm} = \frac{1}{M}\int x\, dm$

* $y_{cm} = \frac{1}{M}\int y\, dm$

* $z_{cm} = \frac{1}{M}\int z\, dm$

2019/3/25 22:32



مثال 1

جد مركز ثقل الكتلتيه

$$\vec{r}_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{2} m_i \vec{r}_i}{M} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1+m_2}$$

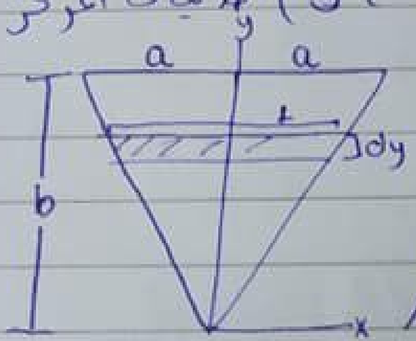
$$= \frac{1(2\hat{i}+2\hat{j})+3(6\hat{i}+4\hat{j})}{4}$$

$$= \frac{2\hat{i}+2\hat{j}+18\hat{i}+12\hat{j}}{4} = \frac{20\hat{i}+14\hat{i}}{4}$$

$$\vec{r}_{cm} = \frac{20\hat{i}+14\hat{i}}{4} = 5\hat{i} + \frac{14}{4}\hat{i}$$

احداثيات المركز $(5 , 3.5)$

مثال 2 ص 238



$$\vec{r}_{cm} = \frac{1}{M}\int \vec{r}\, dm$$

كثافة توزيع الكتلة σ = الكتلة M / المساحة A

المساحة = $\frac{1}{2}$ القاعدة * الارتفاع لأنه مثلث

$b*(a2)\ \frac{1}{2}$

$= a.b$

$$\sigma = \frac{M}{ab} \Leftarrow$$

نأخذ مقطع من الشكل طوله L وعرضه dy

$$M = \sigma A$$

$$dm = \sigma\, dA$$

$$\sigma . L.dy$$

يكون مركز الثقل ع Y :: نعوض في القانون

$$M = \sigma A$$

لكن $A \leftarrow h \cdot dy$

$$dm = \sigma \, dA$$

متشابه لكن $h \leftarrow \frac{2a}{h} = \frac{b}{y}$ المثلثات

$$= \sigma \cdot h \cdot dy$$

$$= \frac{M}{ab} \frac{2ay}{b} dy$$

$$h = \frac{2ay}{b}$$

$$\boxed{dm = \frac{2My}{b^2} dy}$$

نعوضها في التكامل

نضع بدل $\vec{r} \leftarrow y$ لانه ع محور y

$$\vec{r}_{cm} = \frac{1}{M} \int \vec{r} \, dm$$

$$Y_{cm} = \frac{1}{M} \int y \, dm$$

$$Y_{cm} = \frac{1}{M} \int y \cdot \frac{2My}{b^2} dy$$

$$= \frac{2}{b^2} \int_0^b y^2 \, dy$$

$$= \frac{2}{b^2} \frac{y^3}{3} \Big|_0^b = \frac{2}{b^2} \left(\frac{b^3}{3} - 0 \right)$$

$$\boxed{\vec{Y}_{cm} = \frac{2}{b^2} \left(\frac{b^3}{3} \right)}$$

$$\vec{Y}_{cm} = \frac{2}{3} b j$$

$$\vec{r}_{cm} = X_{cm} i + Y_{cm} i$$

$$\vec{r}_{cm} = 0 + \frac{2}{3} b j$$

$$\boxed{\vec{r}_{cm} = \frac{2}{3} b \hat{j}}$$

* حركة مركز الكتلة

السرعة ←

$$\vec{v}_{cm} = \frac{\sum m_i v_i}{\sum m_i}$$

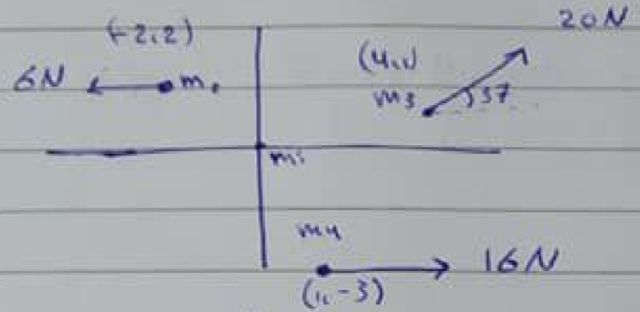
التسارع ←

$$\vec{a}_{cm} = \frac{\sum m_i a_i}{M}$$

$$M \vec{a}_{cm} = \sum F$$

مثال 3 ص 240

احسب $\vec{w}_{cm}$



$$\vec{w}_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{4} m_i \vec{w}_i}{\sum_{i=1}^{4} m_i} =$$

$$= \frac{4(0i+0j)+4(-2i+2j)+8(4\hat{i}+\hat{j})+4(1\hat{i}-3\hat{j})}{8}$$

$$\vec{w}_{cm} = 1.4\hat{i} + 0.2\hat{j}$$

الجواب النهائي ←

حساب التسارع

$$M\vec{a}_{cm} = \sum_{i=1}^{4} \vec{F}$$

$$M\vec{a}_{cm} = F_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$$

$$F_1 = 0i + 0\hat{j}$$

$$F_2 = -6\hat{i}$$

$$F_4 = 16\,i$$

$$F_3 = 20\cos 37\,\hat{i} + 20\sin 37\,\hat{j} = 16\hat{i} + 12\hat{j}$$

2019/3/25 22:32

$$\vec{a}_{cm} = \frac{0 - 6\hat{i} + 16\hat{i} + 16\hat{i} + 12\hat{j}}{20} \leftrightarrow \frac{\Sigma F}{M}$$

$$\vec{a}_{cm} = 1.3\hat{i} + 0.6\hat{j} \quad m.s^{-2}$$

$m_1 = 2K \qquad m_2 = 3kg$ تدريب ١

$$\vec{V}_{cm} = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{m_1 + m_2}$$ متجه السرعة ←

$$= \frac{2(2\hat{i} + 4\hat{j}) + 3(6\hat{i} + 2\hat{j})}{5}$$

$$\vec{V}_{cm} = \frac{4\hat{i} + 8\hat{j} + 18\hat{i} + 6\hat{j}}{5}$$

$$\vec{V}_{cm} = -2.8(\hat{i} - \hat{j}) \quad m.s^{-1}$$

حسب القيمة ←

$$|V| = \sqrt{(x)^2 + (y)^2}$$

$$= \sqrt{(-2.8)^2 + (2.8)^2}$$

$$|V| = 3.96 \; m.s^{-1}$$

$\tan\theta = -1$ الاتجاه ←

$$\theta = 3\frac{\pi}{4}$$

2019/3/25 22:32

خامس 25

الزخم الخطي

* الزخم الخطي ←
هو عبارة عن حاصل ضرب الكتلة بالسرعة

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

وبما أن m (موجبة) ← $\vec{v}$ و $\vec{p}$ بنفس الاتجاه
وينتج معادلات على المحاور الثلاث

$P_x = mV_x$ $\quad P_y = mV_y$

$P_z = mV_z$

* وحدة قياس الزخم الخطي ←

كيلوغرام . متر/ ثانية ← $(kg \cdot m \cdot s^{-1})$

* حفظ الزخم الخطي ←
من نيوتن الثاني

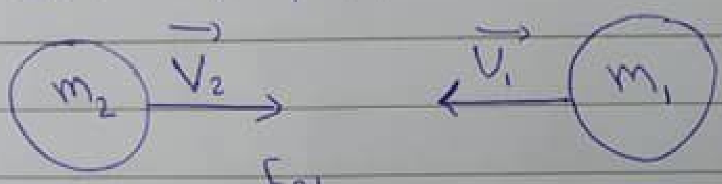
$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

حيث $\vec{F}$ محصلة القوى الخارجية، بما أنه $F = 0$

فإنه $\frac{d\vec{p}}{dt} = 0$

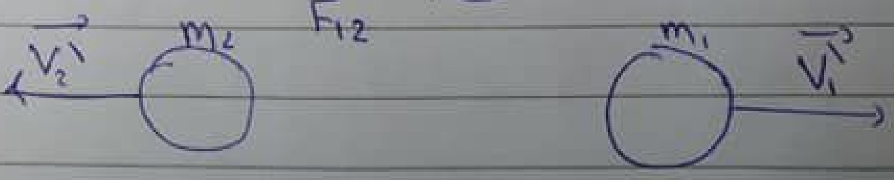
ومنها $\vec{p}$ = ثابت ∴ الزخم ثابت لا يتغير

* قبل التصادم



* أثناء التصادم

* بعد التصادم



الزخم الخطي

$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{21} = 0$

$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow P = \text{const}$ (ثابت)

$\sum \vec{P}_{befor} = \sum \vec{P}_{after}$

الزخم قبل التصادم = الزخم بعد التصادم

$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_1' + \vec{P}_2'$

$-m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + -m_2 v_2'$

* معدل التغير في الزخم (مشتقة بالنسبة للزمن)

$F = \frac{d\vec{P}}{dt} \Rightarrow m\vec{a} = \frac{d\vec{P}}{dt}$

مثال 4 UP 246

$m = 2\,kg$

$\vec{V} = 4\hat{i} + 6\hat{j}$ $(m.s^{-1})$

$\vec{a} = -3\hat{i} + 4\hat{j}$ $(m.s^{-2})$

أ) أحسب الزخم عند تلك اللحظة ←

$\vec{P} = m\vec{V}$

$\vec{P} = 2(4\hat{i} + 6\hat{j})$

$\boxed{\vec{P} = 8\hat{i} + 12\hat{j}}$

ب) معدل التغير في الزخم ←

$F = \frac{d\vec{P}}{dt} = m\vec{a}$

$= 2(-3\hat{i} + 4\hat{j})$

$\boxed{\frac{d\vec{P}}{dt} = -6\hat{i} + 8\hat{j}}$

2019/3/25 22:33

* مثال 5 ص 246

$$\vec{F}_{12} = 3\hat{i} - 4\hat{j} \ (N)$$

أ) احسب $\frac{d\vec{p}_1}{dt}$ للكتلة ①

من قانون نيوتن الثاني

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} = \vec{F}_{12} = 3\hat{i} - 4\hat{j}$$

ب) احسب $\frac{d\vec{p}_2}{dt}$ للكتلة ②

$$\frac{d\vec{p}_2}{dt} = \vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12} = -3\hat{i} + 4\hat{j}$$

ج) المجموعة ① + ②

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$3\hat{i} - 4\hat{j} + -3\hat{i} + 4\hat{j} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$0 = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

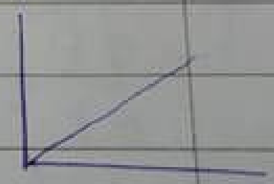
$$\boxed{0 = \frac{d\vec{p}}{dt}}$$

* اِمّ المجد

* التصادمات

الدفع ← كمية فيزيائية متجهة وهو مقدار التغير * الزخم الخطي

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \Rightarrow d\vec{p} = \vec{F}\, dt$$



متوسط القوة

$$\Delta\vec{p} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} \cdot dt \Rightarrow \overset{\text{الدفع}}{\vec{J}} = \bar{F}\,\Delta t$$

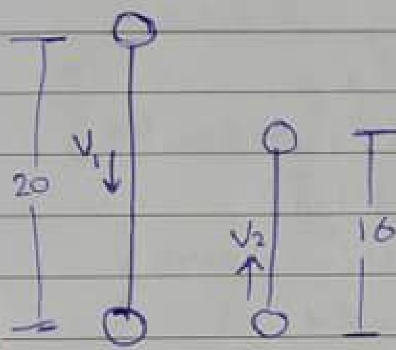
$$\vec{J} = \Delta\vec{p}$$ وهو المساحة تحت المنحنى

(القوة / الازمنة)

* اهم المهم

* يوجد ثلاث حالات لايجاد الدفع:
1. التغير في الزخم $\Delta\vec{p}$
2. متوسط القوة × في فترة التصادم Δt
3. المساحة تحت المنحنى القوة مع الزمن

مثال 16 (250 ص) سقطت كرة من ارتفاع 20m ثم ارتدت الى ارتفاع 16m كتلتها .5kg
احسب دفع الارض على الكرة ←



$$\vec{J} = \Delta\vec{p}$$
$$= \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$
$$= m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$
$$\vec{J} = .5(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$

نحتاج لحساب $\vec{v}_1$ $\vec{v}_2$ من قانون حفظ الطاقة ←

$$E_A = E_B$$
$$U_A = K_B$$
$$mgh = \frac{1}{2} m v_B^2 \Rightarrow 2gh = v_B^2$$
$$\boxed{v_B = \sqrt{2gh}}$$

في حالة السقوط $\vec{v}_1$ ←

$$v_1 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2(10)(20)} = \boxed{20\ m.s^{-1}}$$

$$\boxed{\vec{v}_1 = -20\hat{j}\ (m.s^{-1})}$$ * سالبة لأنه سقوط y

في حالة الارتداد $\vec{v}_2$ ←

$$v_2 = \sqrt{2gh_2} = \sqrt{2(10)(16)} = \boxed{17.9\ (m.s^{-1})}$$

$$\boxed{\vec{v}_2 = 17.9\hat{j}\ (m.s^{-1})}$$ * موجبة لأنه ارتفاع y

نعوض عن $\vec{V_1}$ $\vec{V_2}$ في القانون ←

$$\vec{J} = m(\vec{V_2} - \vec{V_1})$$
$$= .5\,(17.9\hat{j} - {}^{-}20\hat{j})$$
$$= .5\,(37.9)\hat{j}$$
$$\boxed{\vec{J} = 18.95\,\hat{j}\ (kg.m.s^{-1})}$$

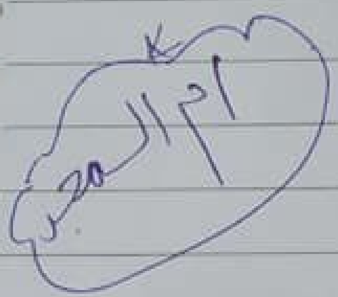
* مثال 7 ص 252

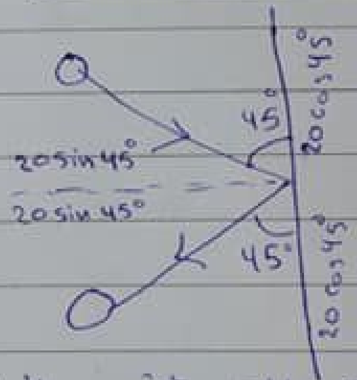
كتلة كرة .5 kg و $V_1 = V_2 = 20\,m.s^{-1}$ و بزاوية 45° و $\Delta t = .01$

(أ) احسب دفع الحائط على الكرة

$$\vec{V_1} = 20\cos 45^\circ\,\hat{i} - 20\sin 45\,\hat{j}$$
$$\boxed{\vec{V_1} = 14\,\hat{i} - 14\,\hat{j}}$$
$$\vec{V_2} = {}^{-}20\cos 45\,\hat{i} - 20\sin 45\,\hat{j}$$
$$\boxed{\vec{V_2} = {}^{-}14\,\hat{i} - 14\,\hat{j}}$$

$$\vec{J} = \vec{P_2} - \vec{P_1}$$
$$= m(V_2 - V_1)$$
$$= .5(-14\hat{i} - 14\hat{j} - 14\hat{i} + 14\hat{j})$$
$$= .5(-28\,\hat{i})$$
$$\boxed{\vec{J} = -14\,\hat{i}\ (kg.m.s^{-1})}$$





(ب) متوسط القوة التي يؤثر بها الحائط على الكرة

$$J = \overline{F}\,\Delta t$$

$$\overline{F} = \frac{J}{\Delta t} \Rightarrow \overline{F} = \frac{-14\,\hat{i}}{.01} \Rightarrow \overline{F} = -1400\,\hat{i}\ (N)$$

(ج) النسبة بين مقدار القوة وقوة الجاذبية الأرضية

$$\frac{\overline{F}}{mg} = \frac{-1400}{.5(10)} = \frac{1400}{5} = \boxed{\frac{280}{1}}$$

2019/3/25 22:33

* أنواع التصادمات

① التصادمات المرنة ← تكون فيها طاقة الحركة الكلية ~~للجسم~~ للاجسام المتصادمة محفوظة

الطاقة قبل التصادم = الطاقة بعد التصادم

$$\sum P_{before} = \sum P_{after}$$

$$\vec{P_1} + \vec{P_2} = \vec{P_1'} + \vec{P_2'}$$

$$m_1\vec{V_1} + m_2\vec{V_2} = m_1\vec{V_1'} + m_2\vec{V_2'}$$

* أم المرجع

$$\sum KE_{before} = \sum KE_{after}$$

$$\frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2^2 = \frac{1}{2} m_1 V_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2'^2$$

الطاقة الحركية قبل = الطاقة الحركية بعد

② التصادمات عديمة المرونة ← تكون فيها طاقة الحركة الكلية للاجسام المتصادمة ~~غير~~ غير محفوظة

$$\sum P = \sum P'$$

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 + (m_1 + m_2) V'$$

مثال 9 ص 260

$m_1 = 100g \rightarrow .1\ kg$ / $m_2 = 2kg$ / $h = 10cm \rightarrow .1m$

احسب السرعة الابتدائية

من قانون حفظ الطاقة $\frac{1}{2}(m_1 + m_2)V_f^2 = (m_1 + m_2)gh$

نجري الحسابات ← $\frac{1}{2}(.1 + 2)V_f^2 = (.1 + 2)(10)(.1)$

$$\boxed{V_f = 1.41\ (m.s^{-1})}$$

من قانون حفظ الزخم ←

$$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1 + m_2)V_f$$

$$.1(V_1) + 2(0) = (.1 + 2)\,1.41$$

$$\boxed{V = 29.7\ (m.s^{-1})}$$

2019/3/25 22:33

التصادمات في بعدين

$$\sum P_{x\,befor} = \sum P_{x\,after}$$

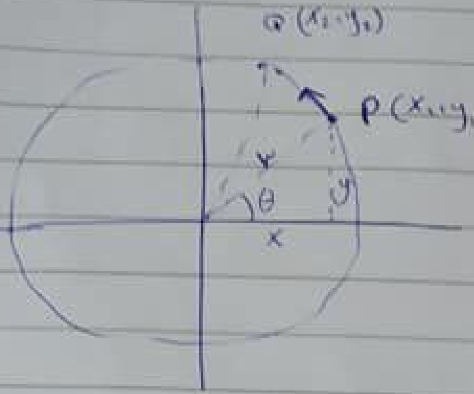
$$\sum P_{y\,befor} = \sum P_{y\,after}$$

$$\frac{1}{2} m_1 V_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 V_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 V_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 V_{2f}^2$$

$$m_1 V_1 i + 0 = m_1 V_1 f_x + m_2 V_2 f_x$$

$$0 + 0 = m_1 V_1 f_y + m_2 V_2 f_y$$

2019/3/25 22:33



* الوصلة السابقة
الحركة الدورانية

* لإيجاد (r,θ) من خلال معرفة (x,y)

$\vec{r}_P = x_1\hat{i} + y_1\hat{j}$

$\vec{r}_Q = x_2\hat{i} + y_2\hat{j}$

$$\boxed{r = \sqrt{x^2 + y^2}}$$

$$\boxed{\theta = \tan^{-1}\frac{y}{x}}$$ زاوية المتجه مع محور x

* في حالة السؤال عن (x,y) من خلال معرفة (r,θ)

$$\frac{x}{r} = \cos\theta \Rightarrow \boxed{x = r\cos\theta}$$

$$\frac{y}{r} = \sin\theta \Rightarrow \boxed{y = r\sin\theta}$$

انتقال الجسم من $P \leftarrow Q$ يكون على شكل قوس $\leftarrow S$

طول $S \leftarrow$ $\quad S = r\theta \quad \leftarrow \quad \theta = \frac{S}{r}$

* يتم قياس زاوية θ الدائرية بالتقدير الدائري

~~$360^\circ \rightarrow 2\pi \rightarrow 1\,rad$~~

$$\frac{360^\circ}{2\pi} = \frac{\cancel{2\pi}\,rad}{\cancel{2\pi}}$$

ام المجد

$$1\,rad = \frac{360}{2(3.14)} = 57.3^\circ$$

$$\boxed{1\,rad = 57.3^\circ}$$

ام السمر

* الازاحة الزاوية ⟵ $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$

الزاوية النهائية ـ الزاوية الابتدائية

* السرعة الزاوية ⟵

متوسط السرعة الزاوية

(اوميجا) $\omega_{ave} = \dfrac{\Delta\theta}{\Delta t}$ = $\dfrac{\text{التغير الزاوية}}{\text{التغير الزمن}}$

* السرعة الزاوية اللحظية ⟵ $\omega = \dfrac{d\theta}{dt}$

وحدتها ⟵ $rad.s^{-1}$

* التسارع الزاوي ⟵ (الفا) $\alpha_{ave} = \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t} = \dfrac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1}$

* التسارع اللحظي الزاوي ⟵ $\alpha = \dfrac{d\omega}{dt} = \dfrac{\frac{d\theta}{dt}}{dt} = \dfrac{d^2\theta}{dt^2}$

المشتقة الثانية للازاحة ⟵

وحدتها ⟵ $rad.s^{-2}$

مثال 1 ص 294

$\theta(t) = 2t + t^2 - 6$ (rad) $t \to s$

(أ) الازاحة الزاوية 0 ⟵ 2

$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$

$\theta_2(2) = 2(2) + (2)^2 - 6 = \boxed{2}$

$\theta_1(0) = 2(0) + (0)^2 - 6 = \boxed{-6}$

$\Delta\theta = 2 - -6 = \boxed{8\ rad}$

(ب) متوسط السرعة الزاوية 0 ⟵ 2

$\omega_{ave} = \dfrac{\Delta\theta}{\Delta t} = \dfrac{8}{2} = 4\ \boxed{rad.s^{-1}}$

(د) السرعة الزاوية اللحظية عند $t = 2$

$\omega = \dfrac{d\theta}{dt}\Big|_{t=2} = 2 + 2t\Big|_{t=2}$

$\omega = 2 + 2(2) = \boxed{6\ rad.s^{-2}}$

2019/3/25 22:33

(د) متوسط التسارع الزاوي من 1 ← 2

$$\alpha_{ave} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} \qquad \omega = 2 + 2t$$

$$\omega_2(2) = 2 + 2(2) = 6 \ rad.s^{-2}$$

$$\omega_1(1) = 2 + 2(1) = 4 \ rad.s^{-2}$$

$$\alpha_{ave} = \frac{6-4}{2-1} = \boxed{2 \ rad.s^{-2}}$$

(هـ) التسارع الزاوي اللحظي عند $t = 2$

المشتقة الثانية لـ W

$$\omega(t) = 2 + 2t$$

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \boxed{2 \ rad.s^{-2}}$$

التسارع اللحظي ثابت ←

مثال 2 ص 246

$$\alpha(t) = 3t^2 - 2t + 3 \ rad.s^{-2} \qquad \omega = 0 \rightarrow \theta = 0 \rightarrow t = 0$$

(أ) متوسط التسارع الزاوي بين 0 ← 1

$$\alpha_{ave} = \frac{d\omega}{dt} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1}$$

نأخذ تكامل الطرفين

$$\int d\omega = \int \alpha \, dt$$

$$\omega = \int \alpha \, dt + \underbrace{C_1}_{\text{ثابت}}$$

$$\omega = \int (3t^2 - 2t + 3)\, dt + C_1$$ نعوض قيمة α ←

$$\omega = t^3 - t^2 + 3t + C_1$$ نحل التكامل ←

$$0 = 0 - 0 + 3(0) + C_1$$ نعوض المعطيات

$$\boxed{C_1 = 0} \Longrightarrow \boxed{\omega = t^3 - t^2 + 3t}$$

$$\omega_2(t) = (1)^3 - (1)^2 + 3(1) = 3 \ rad.s^{-1}$$

$$\omega_1(0) = 0 - 0 + 0 = 0 \ rad.s^{-1}$$

$$\alpha = \frac{3-0}{1-0} = \boxed{3 \ rad.s^{-2}}$$

2019/3/25 22:34

ب) سرعة الجسم الزاوية عند $t_2 = 2$

$$\omega(2) = (2)^3 - (2)^2 + 3(2) = 10 \text{ rad.s}^{-1}$$

ج) متوسط السرعة الزاوية من 0 ← 1

$$\omega_{ave} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \qquad d\theta = \omega\, dt$$

تكامل الطرفين

$$\cancel{\int \omega = \int d\theta} \qquad \int d\theta = \int \omega\, dt$$

$$\theta = \int \omega\, dt + C_2$$

نعوض ω

$$\theta = \int (t^3 - t^2 + 3t)\, dt + C_2$$

$$\theta = \frac{t^4}{4} - \frac{t^3}{3} + \frac{3t^2}{2} + C_2$$

نعوض المعطيات

$$\theta = \frac{0}{4} - \frac{0}{4} + \frac{3(0)}{2} + C_2 \Rightarrow \boxed{C_2 = 0}$$

$$\boxed{\theta = \frac{t^4}{4} - \frac{t^3}{3} + \frac{3t^2}{2}}$$

$$\theta_2(1) = \frac{1}{4} - \frac{1}{3} + \frac{3(1)}{2} = \boxed{\frac{17}{12}}$$

$\theta_1(0)$:

$$\theta_1(0) = \frac{0}{4} - \frac{0}{4} - \frac{3(0)}{2} = \boxed{0}$$

$$\omega_{ave} = \frac{\frac{17}{12} - 0}{1 - 0} = \boxed{\frac{17}{12} \text{ rad.s}^{-1}}$$

ام السعد

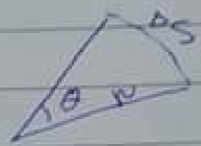
الحمد لله

العلاقة بين متغيرات الحركتين (الدورانية والخطية)

طول القوس ← S ، نصف القطر ← r

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = r\frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

نقسم على dt



سرعة خطية $V_{ave} = r\,\omega_{ave}$ ← سرعة دورانية $\Longrightarrow V = r\omega$ خطي

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

نقسم على Δt

تسارع خطي $a = r\alpha$ ← تسارع دوراني

$a_{\parallel} = r\alpha$ تسارع مماسي → تسارع موازي

$a_{\perp} = \frac{V^2}{r}$ تسارع عمودي $a_{\perp}$

$$a_{\perp} = \frac{V^2}{r} = \frac{r^2\omega^2}{\cancel{r}}$$

$$a_{\perp} = r\omega^2$$

$a = \sqrt{a_{\parallel}^2 + a_{\perp}^2}$ التسارع الكلي

* معادلات الحركة الدورانية ومعادلات الحركة الخطية

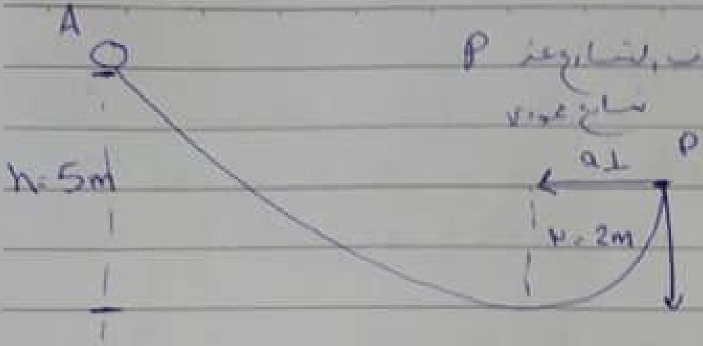
* الحركة الخطية	* الحركة الدورانية
$V = V_0 + at$ ⟹	$\omega = \omega_0 + \alpha t$
$X = X_0 + V_0 t + \frac{1}{2}at^2$ ⟹	$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
$V^2 = V_0^2 + 2a(X - X_0)$ ⟹	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$

2019/3/25 22:35

مثال 3 ص 304

ينزلق جسم كتلته 6kg احسب التسارع عند P

تسارع عمودي



تسارع مماسي هو نفسه تسارع الجاذبية

ام المجد

تسارع مماسي $a_{\parallel} = -g\,\hat{j}$ $\qquad a_{\perp} = \dfrac{V_p^2}{r}$

من قانون حفظ الطاقة

$$E_A = E_B$$

$$\cancel{m}gh = \cancel{m}gr + \frac{1}{2}\cancel{m}V_p^2$$

$$10(5) = 10(2) + \frac{1}{2}V_p^2$$

$$50 = 20 + \frac{1}{2}V_p^2 \qquad \boxed{V_p = 60\ m.s^{-1}}$$

نعوضها في $a_{\perp}$

$$a_{\perp} = \frac{V_p^2}{r} = \frac{60^2}{2} = \boxed{30\ m.s^{-2}}\ -\hat{i}$$

بالاتجاه السالب

متجه تسارع كلي

$$\vec{a} = \vec{a}_{\perp} + \vec{a}_{\parallel}$$

$$= 30(-\hat{i}) + g(-\hat{j}) \qquad \boxed{\vec{a} = -30\hat{i} - 10\hat{j}\ m.s^{-2}}$$

$$a = \sqrt{(-30)^2 + (-10)^2} = \boxed{31.6\ m.s^{-2}}$$ التسارع الكلي

مثال 5 ص 306

$\alpha = 1.5\ rad.s^{-2}$ $\quad r = 1\ m$

احسب التسارع الكلي عند الحافة

① عند بدء الحركة ← السرعة الخطية $V = 0$

$a_{\parallel} = r\alpha \qquad a_{\parallel} = 1 * 1.5 = \boxed{1.5\ rad.s^{-2}}$

$a_{\perp} = \frac{V^2}{r} = \boxed{0} \qquad a = \sqrt{(1.5)^2 + (0)^2} = \boxed{1.5\ m.s^{-2}}$

② عندما يجول مسافة زاوية 120

$\Delta\theta = 120^{\circ}$

التحويل الى rad

$\theta = \frac{120^{\circ} * 2\pi}{360} = \boxed{\frac{2\pi}{3}\ rad}$

$a_{\parallel} = r\alpha \Rightarrow a_{\parallel} = 1(1.5) = \boxed{1.5\ rad.s^{-2}}$

$a_{\perp} = \frac{V^2}{r} = r\omega^2$

من معادلات الحركة نجد ω^2

$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\Delta\theta$

$\omega^2 = 0 + 2(1.5)(\frac{2\pi}{3} - 0) \qquad \boxed{\omega^2 = 2\pi}$

نعوضها في $a_{\perp}$ ←

$a_{\perp} = r\omega^2$

$= 1(2\pi = \boxed{2\pi\ rad.s^{-2}}$

$\pi = 3.14$ ←

$a = \sqrt{(1.5)^2 + (2\pi)^2}$

$= \sqrt{(1.5)^2 + (6.28)^2} \qquad \boxed{a = 6.46\ m.s^{-2}}$

ام المجتبى

2019/3/25 22:35

* طاقة الحركة الدورانية وعزم القصور

طاقة الحركة لأي نظام ⟸ K.E

$$K.E = \frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2^2 + \dots + \frac{1}{2} m_N V_N^2$$

لكن سرعة الجسيمات في النظام ثابتة وتساوي w

لذلك من القوانين السابقة $V = w r$ ⟸ نعوض في K.E

$$K.E = \frac{1}{2} m_1 w^2 r_1^2 + \frac{1}{2} m_2 w^2 r_2^2 + \dots + \frac{1}{2} m_N w^2 r_N^2$$

نخرج $\frac{1}{2} w^2$ عامل مشترك ⟸

$$K.E = \frac{1}{2} w^2 \left(m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots + m_N r_N^2 \right)^2$$

$$K.E = \frac{1}{2} w^2 \underbrace{\left(\sum_{i=1}^{N} m_i r_i^2 \right)}_{\text{عزم القصور}}$$

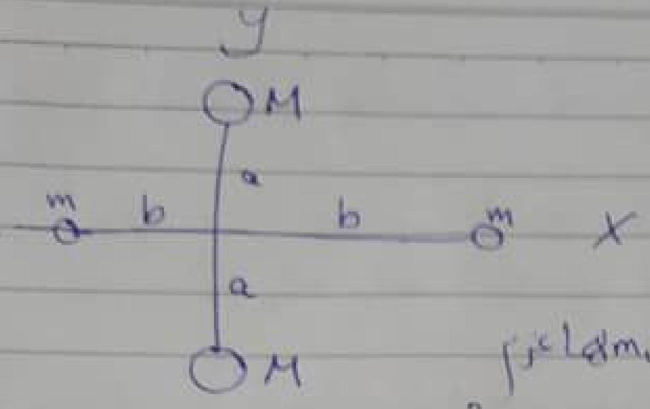
$$K.E = \frac{1}{2} w^2 I$$

$$I = \sum_{i=1}^{N} m_i r_i^2$$ ⟸ عزم القصور *

وفي حالة توزيع مستمر للكتلة تقسم إلى عناصر صغيرة جداً ويصبح القانون

$$I = \int r^2 \, dm$$ *

* اهم الملخص



مثال 7 ص 313 *

احسب عزم القصور حول محور y ⟸

حول محور y يكون الكتلتان m,m لها عزم القصور ⟸

$$I_y = \sum_{i=1}^{2} m_i r_i^2 = mb^2 + mb^2$$

$$\boxed{I_y = 2mb^2}$$

* حول محور x ⟸

يكون الكتلتان M,M عزم القصور ⟸

$$I_x = \sum_{i=1}^{2} m_i r_i^2 = Ma^2 + Ma^2$$

$$\boxed{I_x = 2Ma^2}$$

* حول النقطة O ⟸ محور Z العمودي على مستوى xy ⟸

$$I_O = I_Z = \sum_{i=1}^{4} m_i r_i^2$$

$$I_Z = mb^2 + mb^2 + Ma^2 + Ma^2$$
$$= 2mb^2 + 2Ma^2$$

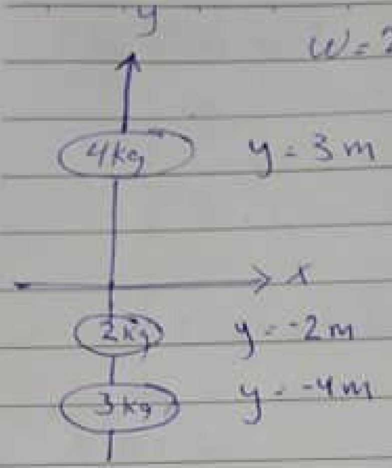
$$\boxed{I_Z = 2(mb^2 + Ma^2)}$$

* ام المجد

I عزم القصور يقابل m في الحركة الخطية $K.E = \frac{1}{2}mv^2$

مثال 10 ص 316

المجموعة تدور حول المحور x بسرعة زاوية $\omega = 2\,rad.s^{-1}$
احسب طاقة حركة المجموعة الدورانية



$$K.E = \frac{1}{2} I_o \omega^2$$

x أم المحور

$$\omega = 2\ rad.s^{-1}$$

$$I_o = \sum_{i=1}^{3} m_i r_i^2$$

$$I_o = 4(3)^2 + 2(-2)^2 + 3(-4)^2$$

$$I_o = 36 + 8 + 48$$

عزم القصور $I_o = 92\ kg.m^2$

نعوض في القانون ⟸

$$K.E = \frac{1}{2} I_o \omega^2 \Rightarrow \frac{1}{2}(92)(2)^2 = \boxed{184\,J}$$

احسب مقدار السرعة الخطية ⟸

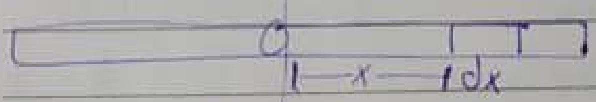
$$V_1 = r_1\omega = 3(2) = 6\ m.s^{-1}$$

$$V_2 = r_2\omega = 2(2) = 4\ m.s^{-1}$$

$$V_3 = r_3\omega = 4(2) = 8\ m.s^{-1}$$

مثال 8 ص 314

احسب I للساق M الطول L
حول محور عمودي على منتصفه



الحل بالتكامل

باستخدام قانون الكثافة الطولية

$$I = \int r^2\,dm$$

نشتق المعادلة

$$\lambda = \frac{M}{L} \Rightarrow M = \lambda L$$

نعوض قيمة λ

$$dm = \lambda\,dL \Rightarrow dm = \lambda\,dx$$

$$dm = \frac{m}{L}dx \rightarrow I = \int r^2\,dm \Rightarrow I = \int x^2 \frac{M}{L}\,dx$$

$$= \frac{M}{L}\int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} x^2\,dx = I = \frac{M}{L}\frac{x^3}{3}\Big|_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \quad \boxed{I = \frac{ML^2}{12}}$$

* العزم الدوراني
يعرف العزم الدوراني $\vec{\tau}$ لجسم ما نتيجة تأثير قوة $\vec{F}$ عليه
حول المحور عبر النقطة (O) ⟸

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = rF\sin\theta$$

θ ← الزاوية الصغرى بينها

أكبر قيمة للعزم الدوراني عندما θ = 90 ⟸

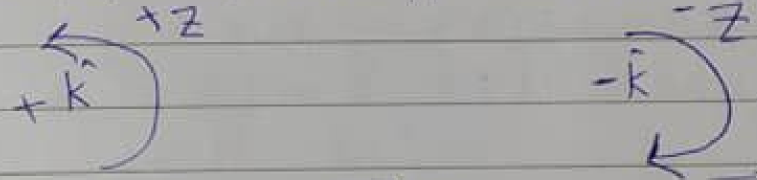
$$\vec{\tau}_{max} = rF$$

* أم العجب

$$\vec{\tau} = F\, r\sin\theta$$
$$\vec{\tau} = F\, r_{\perp}$$

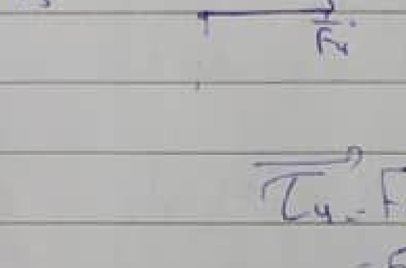
$r_{\perp}$ ← البعد العمودي بين O و F
ذراع القوة

اتجاه عزم الدوران ⟸ إذا كان الدوران يقع في المستوى xy
وكان باتجاه عقارب الساعة فإنه τ باتجاه z السالب
أما إذا كان بعكس عقارب الساعة يكون τ باتجاه z الموجب



$F = 50N$ $\vec{r} = 3m$ احسب محصلة عزوم القوى حول O

الحل ⟸ $\vec{\tau}_1 = 0$ لأن البعد بينها صفر



$$\vec{\tau}_2 = -F_2\, a \sin 53\, \hat{k}$$
$$= -50(3)(.8)\,\hat{k}$$
$$\vec{\tau}_2 = -120\,\hat{k}$$

بالاتجاه السالب

θ = 90 ⟸ sin 90 = 1

$$\vec{\tau}_3 = -F_3\, a\, \hat{k}$$
$$= 50(3)\,\hat{k} \Rightarrow \vec{\tau}_3 = 150\,\hat{k}$$

$$\vec{\tau}_4 = F_4\, a\, \hat{k}$$
$$= 50(3)\,\hat{k}$$
$$\vec{\tau}_4 = 150\,\hat{k}$$

2019/3/25 22:36

يتبع

$$\vec{\tau} = \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 + \vec{\tau}_3 + \vec{\tau}_4$$
$$= 0 + {}^{-}120 + 150 + 150$$
$$\vec{\tau} = 180\,\hat{k}\ (N.m)$$

* ~~الزخم الدوراني~~

* الزخم الزاوي $(\vec{L})$ ← ضرب اتجاهي ← $\boxed{\vec{L} \equiv \vec{r} \times \vec{P}}$

متجه الموقع ابتداء من O — الزخم الخطي

* الزخم الزاوي يقابل الزخم الخطي
θ ← الزاوية الصغرى بينهما

$$\boxed{L = r P \sin\theta}$$

* وحدات الزخم الزاوي
في النظام العالمي (MKS) ← $Kg.m^2.s^{-1}$
في نظام (cgs) ← $gm.cm^2.s^{-1}$
في النظام الانجليزي ← $slug\ ft^2.s^{-1}$

ويحدد الاتجاه حسب قاعدة اليد اليمنى
وتكون أكبر قيمة الزخم الزاوي L عندما $\theta = 90^\circ$

$$L_{max} = r P$$
الكرة $L_{max} = r m v$
$$= r m \omega r$$
لكن ← $v = \omega r$
$$L = m r^2 \omega$$
ايضا ← $I = m r^2$
$$\boxed{L = I \omega}$$

الزخم الزاوي — الزخم الخطي

$$L = I\omega \Longleftrightarrow P = mv$$

في الحركة الدورانية — في الحركة الخطية

* حفظ الزخم الزاوي

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

نشتق بالنسبة للزمن

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{r} \times \frac{d\vec{p}}{dt} + \frac{d\vec{r}}{dt} \times \vec{p}$$

$$= \vec{r} \times \vec{F} + \underbrace{\vec{v} \times m\vec{v}}_{\text{صفر}}$$

لأن $\vec{v} \times \vec{v} = 0$

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{\tau}$$

لكن عندما $\vec{\tau} = 0$

فإن

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = 0$$

وبالتالي فإن

$\vec{L} =$ ثابت

معادلة اتجاهية ←

$$\boxed{\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{\tau}}$$

$$\tau_x = \frac{dL_x}{dt} \qquad \tau_y = \frac{dL_y}{dt} \qquad \tau_z = \frac{dL_z}{dt}$$

* عزم الدوران وقانون نيوتن الثاني

من معادلة الزخم الزاوي ←

نأخذ مشتقة الطرفين بالنسبة للزمن ←

$$L = I\omega$$

$$\frac{dL}{dt} = I\frac{d\omega}{dt}$$

$$\tau = I\alpha$$

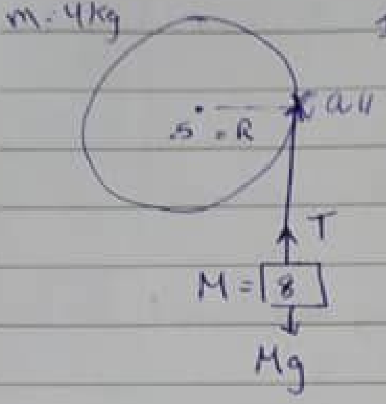
ينتج معادلة قانون نيوتن الثاني في الحركة الدورانية

* الأهم المهم

$$\tau = I\alpha \leftarrow$$

حفظ جدول (4) p 327

مثال 14 / ص 327



$I = \frac{1}{2} m R^2$

احسب التسارع المماسي للجسم

من قانون نيوتن الثاني للكتلة M ⇐

① ⇐ $\boxed{Mg - T = Ma}$ ⇐ $\Sigma F = Ma$

من قانون نيوتن على البكرة

$\tau = I\alpha$

② ⇐ $\boxed{\tau = \frac{1}{2} m R^2 \alpha}$

لكن $\alpha = \frac{a}{R}$

$\tau = \frac{1}{2} m R^{\cancel{2}} \frac{a}{\cancel{R}}$

$\tau = \frac{1}{2} m R a$

أيضاً $\tau = TR$

$T\cancel{R} = \frac{1}{2} m \cancel{R} a \Rightarrow \boxed{T = \frac{1}{2} m a}$

نعوض قيمة T في القانون الأول

$Mg - \frac{1}{2} m a = Ma$

$Ma + \frac{1}{2} m a = Mg$

$\frac{a\cancel{(M + \frac{1}{2} m)}}{\cancel{(M + \frac{1}{2} m)}} = \frac{Mg}{(M + \frac{1}{2} m)}$

ام السعد

$a = \frac{2Mg}{2M + m}$

نعوض القيم في المعادلة ونحصل على التسارع

$a = \frac{2(8)(10)}{2(8) + (4)}$

$\boxed{a = 8 \text{ m.s}^{-2}}$

2019/3/25 22:36

(ب) احسب الشد في الخيط

$T = \frac{1}{2} m a$

$T = \frac{1}{2}(4)(8)$ $\boxed{T = 16\ N}$

(ج) احسب السرعة الزاوية للقرص بعد أن تنزل M الى الاسفل 2 Kg

$y = 2$ $V_0 = 0$ $a = 8$ $V = ??$

$V^2 = V_0^2 + 2ay$ ⟸ من معادلة الحركة

$V^2 = 0 + 2(8)(2)$

$V^2 = 32$ $\boxed{V = \sqrt{32} = 4\sqrt{2}\ m.s^{-1}}$

$\omega = \frac{V}{R} = \frac{4\sqrt{2}}{.5} = 8\sqrt{2}$ ⟸ لكن

$\boxed{\omega = 11.3\ rad.s^{-1}}$

مثال 15 حلل القوى للكتلتين

نستخدم قانون نيوتن الثاني $\Sigma F = ma$

ونحسب التسارع والشد والسرعة مثل المثال السابق

ام المحور

2019/3/25 22:36

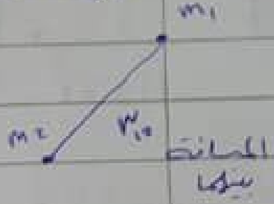
الوحدة الثامنة الجاذبية

قانون نيوتن في الجاذبية ينص على

أي جسيم في هذا الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب مع حاصل ضرب كتلتيهما (طردي) وتتناسب عكسي مع مربع المسافة بينهما

تناسب طردي

$F \propto m_1 m_2$ $\qquad F \propto \frac{1}{r_{12}^2}$



$F \propto \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \Rightarrow F_{12} = G\frac{m_1 m_2}{r_{12}^2}\hat{r}$

ثابت

قيمة G ← 6.67×10^{-11}

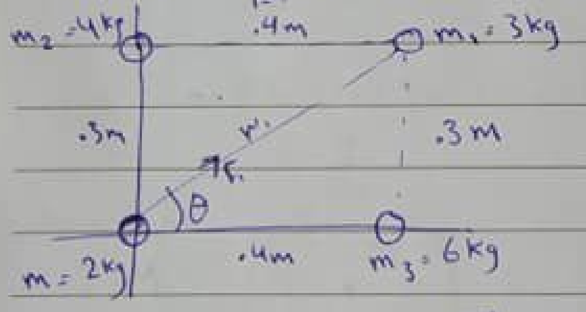
وحدتها G ← $N.m^2/kg^2$

$G = \frac{F r_{12}^2}{m_1 m_2}$ $\qquad \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

$\hat{r} = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$ متجه الوحدة

في حالة جسيمات متعددة تكونه ⇐ $\vec{F} = \sum_{i=1}^{N}\vec{F}_i$

مثال 353 ص



$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

$F_1 = G\frac{m_1 m}{r_1^2} = \frac{6.67\times10^{-11}(3)(2)}{(.5)^2}$

لحساب θ ← $\theta = \tan^{-1}\frac{.3}{.4} = 37^\circ$

لأنه متجه $\vec{F}_1$

$\vec{F}_1 = G\frac{m_1 m}{r_1^2}(\cos\theta\,\hat{i} + \sin\theta\,\hat{j}) = \frac{6.67\times10^{-11}(3)(2)}{(.5)^2}(.8\hat{i} + .6\hat{j})$

$\boxed{= (128\hat{i} + 96\hat{j})\times10^{-1}\ N}$

الإتجاه

$\vec{F}_2 = G\frac{m_2 m}{r_2^2}(\hat{j}) = \frac{6.67\times10^{-11}(4)(2)}{(.3)^2}\hat{j} = \boxed{593\times10^{-11}\hat{j}}$

2019/3/25 22:36

$$\vec{F}_3 = \frac{G m_3 m}{r_3^2}\,\hat{i} = \frac{6.67\times10^{-11}(6)(2)}{(.4)^2}\,\hat{i}$$

$$\boxed{500\times10^{-11}\,\hat{i}}$$

أم الحجر

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

$$= [128\hat{i} + 500\hat{i} + 96\hat{j} + 593\hat{j}]\times10^{-11}$$

$$\boxed{\vec{F} = (\underset{F_x}{628\hat{i}} + \underset{F_y}{689\hat{j}})\times10^{-11}}$$

متجه القوة المحصلة

محصلة ←

$$|F| = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2}$$

$$|F| = \sqrt{(628)^2 + (689)^2}$$

$$\boxed{|F| = 9.32\times10^{-11}\ N}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{F_y}{F_x} = \tan^{-1}\frac{689\times\cancel{10^{-11}}}{628\times\cancel{10^{-11}}} = \boxed{47.65^\circ}$$

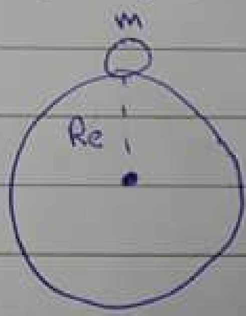
اتجاه الزاوية ←

قوة جذب الناتجة عن كتلة كروية مثل كتلة الأرض (كروية)

كتلة الجسم / كتلة الأرض

$$F = \frac{G\, m\, M_e}{R_e^2}$$

نصف قطر الأرض



كتلة الأرض

M_e

$$\cancel{m}g = \frac{G\,\cancel{m}\,M_e}{R_e^2} \Rightarrow g = \frac{G M_e}{R_e^2}$$

$$M_e = \frac{g R_e^2}{G} = \frac{(10)(6.37\times10^{6})^2}{6.67\times10^{-11}} = \boxed{6\times10^{24}\ Kg}$$

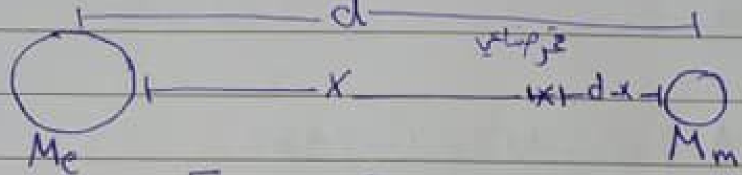
2019/3/25 22:37

مثال 2 احسب قوة الجذب بين جسمين كتلة كل منها 80kg , المسافة 1m

$m_1 = m_2 = 80\,kg \qquad r = 1$

ام الحمز

مثال 3



F_m عند القمر $= F_e$ عند الأرض

$$\frac{G\cancel{m}M_m}{(d-x)^2} = \frac{G\cancel{m}M_e}{(x)^2} \Rightarrow \frac{M_m}{(d-x)^2} = \frac{M_e}{x^2}$$

$$\frac{M_m}{M_e} = \frac{(d-x)^2}{x^2} \Rightarrow \boxed{\frac{M_m}{M_e} = \frac{d-x}{x}}$$

لكن $M_e = 81 M_m$

$$\frac{M_m}{M_e} = \frac{1}{81} = \frac{d-x}{x} \Rightarrow x = 81(d-x)$$

$$x = 81d - \cancel{81x}$$

$$+81x \qquad \cancel{+81x}$$

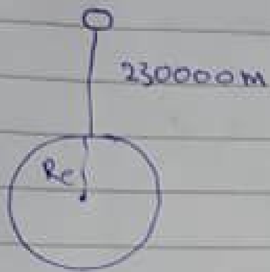
$$\frac{82x}{82} = \frac{81d}{82}$$

$$\boxed{x = .9d} \Leftarrow x = \frac{81}{82}d$$

النقطة التي ينعدم فيها الجذب

2019/3/25 22:37

تمرين 1
357



$.23 \times 10^6\ m \leftarrow 230000m \leftarrow 230\ Kg$

المسافة w بينها $w = Re + .23 \times 10^6$

$w = 6.4 \times 10^6 + .23 \times 10^6$

$\boxed{w = 6.63 \times 10^6\ m}$

على القانون

$$F = \frac{G\, m\, Me}{w^2}$$

$F = ma$ من قانون

تسارع مركزي او عاسي

$$\cancel{m}\frac{V^2}{\cancel{w}} = \frac{G\, \cancel{m}\, Me}{w^{\cancel{2}}} \Rightarrow V^2 = \frac{G\, Me}{w}$$

$$V = \sqrt{\frac{G\, Me}{w}} = \text{نعوض الارقام} = \boxed{7.77 \times 10^3\ m.s^{-1}}$$

الزمن اللازم لدورة كاملة

$$V = \frac{2\pi w}{t} \Rightarrow t = \frac{2\pi w}{V}$$

$$t = \frac{2(3.14)(6.63 \times 10^6)}{7.77 \times 10^3} = \boxed{\quad}\ s$$

تمرين 2

$$F = \frac{G\, m\, M_m}{R_m^2}$$

$$\cancel{m}g = \frac{G\, \cancel{m}\, M_m}{R_m^2} \qquad g = \frac{G\, M_m}{R_m^2}$$

نعوض القيم

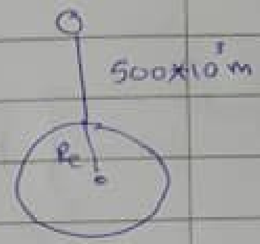
ام المجد

تسارع الجاذبية الارضية على ارتفاع r من سطح الارض

$$g' = \frac{G M_e}{r^2}$$

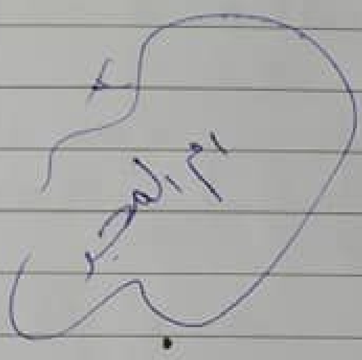
مثال 4

$$g' = \frac{G M_e}{r^2} \qquad r = 500\times10^3 + R_e$$

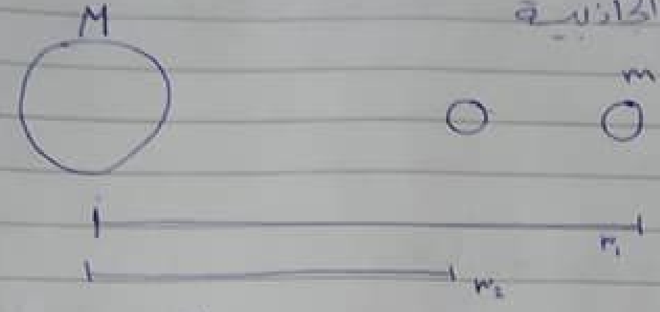


$$= \frac{6.67\times10^{-11}(6.4\times10^{24})}{6.9\times10^{6}}$$

$$g = 8.4$$



طاقة الوضع في مجال الجاذبية



الشغل

$$W = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F}_r \cdot d\vec{r} \quad \leftarrow \text{ضرب نقطي}$$

$$= \int_{r_1}^{r_2} \frac{GmM}{r^2}\, dr \, \cos\theta \qquad \cos\theta = 1$$

$$= GmM \int \frac{1}{r^2}\, dr$$

ثابتات بالتعويض

$$W = GmM \left. \frac{-1}{r} \right|_{r_1}^{r_2}$$

$$= GmM \left(\frac{-1}{r_2} - \frac{-1}{r_1} \right)$$

ام المحن

$$= GmM \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= \frac{GmM}{r_1} - \frac{GmM}{r_2}$$

ط وضع ... ط وضع

$$W = U_1 - U_2$$

$$\boxed{W = -\Delta U}$$ الشغل = سالب التغير في طاقة الوضع

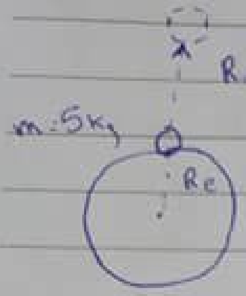
* لكن في حالة $r_1 \cong \infty$

$$W = 0 - \frac{GmM}{r_2} = -\frac{GmM}{r_2}$$

$$\boxed{U = -\frac{GmM}{r}}$$ القانون النهائي لطاقة الوضع

2019/3/25 22:51

مثال 5
ص 36



$$\Delta U = U_2 - U_1$$

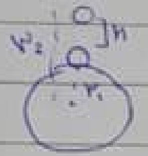
$$= \left[\frac{-GmM}{2R_e}\right] - \left[\frac{-GmM}{R_e}\right]$$

نوحد المقام ← ونخرج $-GmM$ عامل مشترك

$$= -GmM \left(\frac{1}{2R_e} - \frac{2}{2R_e}\right)$$

$$= \cancel{-}GmM \left(\frac{\cancel{-}1}{2R_e}\right)$$

$$\boxed{\Delta U = \frac{GmM}{2R_e}} \text{ J}$$



$$U = mgh$$

نوصل هذه المعادلة لنفس معادلة وذلك عندما ←

$$\Delta U = GmM\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$$

نوحد المقام

$$= GmM\left(\frac{r_1 - r_2}{r_1 r_2}\right)$$

$r_1 - r_2 = h$

$r_1 r_2 = R_e^2$ لانه القيم قريبة

$$= GmM \frac{h}{R_e^2}$$

$$= m \frac{GM}{R_e^2} h$$

نعوض مكانهم $g = \frac{GM}{R_e^2}$

$$\boxed{\Delta U = mgh}$$

ام المجد

2019/3/25 22:51

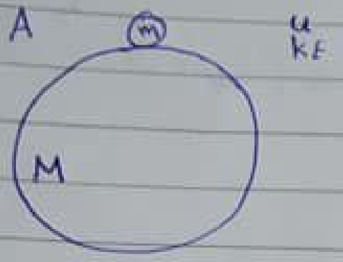
B O $U = 0$ وضع
$KE = 0$ حركة

* سرعة الإفلات

A ← الجسم عند لحظة الإطلاق

B ← الجسم عند الإفلات

من قانون حفظ الطاقة



$$E_A = E_B$$

$$U + KE = 0$$

$$\frac{-GmM}{R_e} + \frac{1}{2} m V_0^2 = 0$$

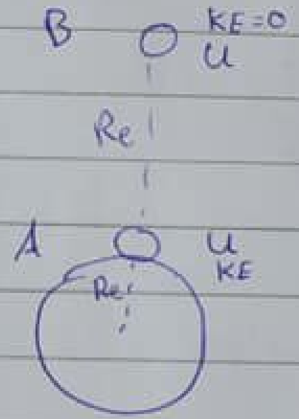
$$\frac{1}{2} \cancel{m} V_0^2 = \frac{G\cancel{m}M}{R_e}$$

$$\frac{1}{2} V_0^2 = \frac{GM}{R_e} \qquad V_0^2 = \frac{2GM}{R_e}$$

$$\boxed{V_0 = \sqrt{\frac{2GM}{R_e}}}$$

سرعة الإفلات ثابتة لأي جسم

مثال 6)



$$E_A = E_B$$

$$KE + U_A = 0 + U_B$$

$$\frac{1}{2} m V_0^2 + \frac{-GmM}{R_e} = \frac{-GmM}{2R_e}$$

$$\frac{1}{2} m V_0^2 = \frac{GmM}{R_e} - \frac{GmM}{2R_e}$$

$$\frac{1}{2} m V_0^2 = GmM\left(\frac{1}{R_e} - \frac{1}{2R_e}\right)$$ نوحد المقام

$$\frac{\cancel{1}}{\cancel{2}} \cancel{m} V_0^2 = G\cancel{m}M\left(\frac{1}{\cancel{2}R_e}\right)$$

$$V_0^2 = \frac{GM}{R_e} \qquad \boxed{V_0 = \sqrt{\frac{GM}{R_e}}}$$

نعوض القيم

* قوة الجذب بين ~~جسيم~~ جسيم و كتلة كروية

أولا ملاحظة (تحديد قشرة وهمية حول الجسم الموجود سواء بالداخل أو الخارج).

* الكتلة الكروية M على شكل قشرة كروية

1) في حال كان الجسم داخل الكرة ✓ $r < R$

فإنه لا توجد قوة تؤثر عليه $\boxed{F = 0}$

2) لكن إذا كان الجسم خارج الكرة ✓ $r > R$

فإن كتلة القشرة تؤثر عليه

$$\boxed{F = -\frac{GmM}{r^2}\,\hat{r}}$$

* الكتلة الكروية M على شكل كرة مصمتة

1) في حال الجسم داخل الكرة $r < R$

فإنه توجد قوة تؤثر عليه

$$\boxed{F = \frac{GmM'}{r^2}}$$

$M' \rightarrow$ كتلة جزء الكرة الذي أثر على الجسم وموجود داخل القشرة الوهمية

$$\underset{\text{الكتلة}}{M'} = \underset{\text{الكثافة}}{\rho}\ \underset{\text{الحجم}}{V'}$$

$$= \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \cdot \cancel{\frac{4}{3}\pi}\, r^3$$

$$\boxed{M' = \frac{M r^3}{R^3}}$$

كتلة الجزء المؤثر على الجسم فقط

$$F = \frac{GmM'}{r^2}$$

$$F = \frac{Gm\,M r^{\cancel{3}}}{\cancel{r^2}\,R^3}$$

ام المحسن

$$\boxed{F = -\frac{GmM}{R^3}\,r\,.\,\hat{r}}$$

سالبة لأنها قوة للداخل

(الكتلة M' هي المؤثرة على الجسم m) في حالة الجسم بالداخل

وتكون جزء من M الكلية

② في حالة الجسم m خارج الكتلة الكروية

نعمل قشرة وهمية

$$r > R$$

$$\boxed{F = -\frac{GmM}{r^2}\,\hat{r}}$$

استخدمنا M لأنها كتلة الكرة كلها

مثال 7 $\quad M \quad R \quad \rho = Ar$

ⓘ احسب الثابت A

× الكثافة اقل ما يكون بالمركز

نأخذ قشرة وهمية

نصف قطر القشرة من الداخل $= r$

نصف قطرها من الخارج $= r + dr$

× حجم الكرة (القشرة فقط) $4\pi r^2 \times dr$

مساحة السطح — سمكها (الارتفاع)

1 $A = ??$

$$dM = \rho\, dV$$

$$= Ar \cdot 4\pi r^2\, dr$$

$$\int dM = \int 4\pi A r^3\, dr$$

نأخذ تكامل للطرفين

$$M = 4\pi A \int_0^R r^3\, dr$$

أم المحب

$$M = 4\pi A \left.\frac{r^4}{4}\right|_0^R$$

$$\boxed{M = 4\pi A R^4}$$

$$M = \cancel{4}\pi A \frac{R^4}{\cancel{4}}$$

$$\frac{M}{\pi R^4} = \frac{\pi A R^4}{\pi R^4}$$

$$\boxed{A = \frac{M}{\pi R^4}}$$

2019/3/25 22:52

ب) القوة المؤثرة على كتلة m داخل الكرة

$$F = \frac{-GmM'}{r^2}\hat{r}$$

$$\boxed{M' = \pi A r^4}$$

$$F = \frac{-Gm\,\pi A r^4}{r^2}\hat{r}$$

$$= -Gm\pi A r^2$$

نعوض قيمة A

$$= -Gm\pi\frac{M}{\pi R^4}r^2$$

$$\boxed{F = \frac{-GmMr^2}{R^4}\hat{r}}$$

ج) الكتلة خارج الكرة

$$F = \frac{-GmM}{r^2}\hat{r}$$

الوحدة التاسعة
ميكانيكا الموائع

تقسم المواد إلى صلب وموائع ← سائل / غاز

الكثافة ← كتلة وحدة الحجوم

يسمى مائع لأن جزيئاته تفتقد قوى الاتماسك بينها

$$\boxed{\rho = \frac{m}{V}} = \frac{kg}{m^3} \Rightarrow = \frac{g}{cm^3}$$

الكثافة النوعية ← كثافة أي مادة بالنسبة لكثافة الماء

$$S = \frac{\rho}{\rho_w} \qquad \frac{\rho_{\text{المادة}}}{\rho_{\text{الماء}}}$$

لا يوجد لها وحدة

2019/3/25 22:52

مثال

$V = L\,W\,T$

$V = (24)(16)(50) = \boxed{19.2 \times 10^{-3}\ m^3}$

$\rho = \dfrac{m}{V} = \dfrac{50}{19.2 \times 10^{-3}} = 2.6 \times 10^{3}\ kg \cdot m^{-3}$

$S = \dfrac{\rho}{\rho_w} = \dfrac{2.6 \times 10^{3}}{1 \times 10^{3}} = \boxed{2.6}$

سكونيات الموائع

الضغط ⇐ $P = \dfrac{F_\perp}{A} = \dfrac{\text{قوة عمودية}}{\text{المساحة}}$ N/m^3 ⇒ $dyne/cm^2$ ⇒ باسكال (Pa)

قيمة الضغط الجوي ⇐ $1(atm) \xLeftrightarrow{\text{علاقة}} 1.013 \times 10^{5}(Pa)$

$1\ bar = 10^{5}\ Pa$

$1\ torr = 1\ mm\ Hg$ للزئبق وحدة صغيرة

$1.013 \times 10^{5}\ Pa = 1\ atom = 760\ mm\ Hg$

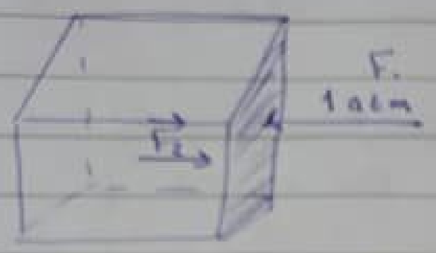
ام محمد

مثال 2

ضغط الغاز = 10 atm في الداخل

الضلع = 20 cm

الضغط الخارجي = 1 atm



الرسم المجرد

$$P_1 = \frac{F_1}{A} \Rightarrow F_1 = P_1 A$$

$$F_2 = P_2 A$$

$$A = (.2)(.2) = \boxed{.04\ m^2}$$

$$F_1 = P_1 A$$

$$F_1 = \underbrace{1.013\times10^5}_{Pa}(.04) \Rightarrow \boxed{\vec{F_1} = .4\times10^4\ N}$$

$$F_2 = P_2 A$$

$$= 10 \times 1.013\times10^5(.04) \Rightarrow \boxed{F_2 = 4.052\times10^4 N}$$

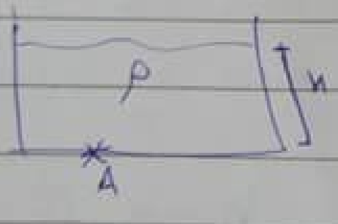
$$\sum F = F_1 + F_2$$

$$= (-.4\times10^4) + (4.052\times10^4)$$

$$\boxed{\sum \vec{F} = 3.65\times10^4\ N}$$

باتجاه الموجب

الضغط داخل مائع ساكن



علاقة طردية

$$P \propto h$$

$$P \propto \rho$$

$$P \propto g$$

* الضغط الظاهري عند نقطة ← $P = \rho g h$

* الضغط الكلي ← المطلق $P = P_a + \rho g h$

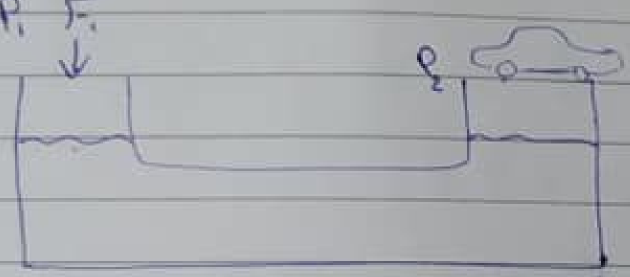
الجوي = 10^5

P_a ← موجودة

* نص مبدأ باسكال (حفظ)

أي تغير يطرأ على ضغط مائع محصور في داخل وعاء مغلق فإنه ينتقل إلى كل نقطة في هذا المائع وإلى جدران الوعاء الذي يحتويه

مس 3)



من القوة F_1 ينتج ضغط P متساوي في جميع الأجزاء

$r_1 = 5cm$ $r_2 = 50cm$

$A_2 = \pi r^2$

$\pi(.5)^2$

$P_1 = P_2$

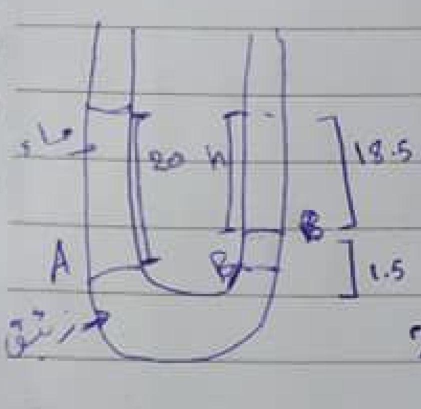
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$F_1 A_2 = F_2 A_1$$

$$\frac{100\,\pi(.5)^2}{\pi(.05)^2} = \frac{F_2\,(\pi(.05)^2)}{\pi(.05)^2}$$

$$\boxed{F_2 = 10^4 N}$$

مثال 6) الضغط عند A



$20 \rightarrow .2m$

$P_A = \rho g h$

$= 10^3 * 10 * .2 = 2 * 10^3\ Pa$

المسافة h

$P_A = P_B$

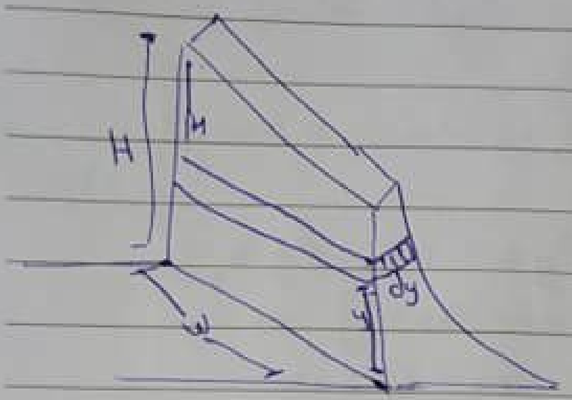
$2*10^3 = P_{Hg} + P_a$ (زئبق، جوي)

$= \rho g H + \cancel{10^5}$

$2*10^3 = 13.6*10^3(10)(.2-h)$

$h = 18.5$

مثال 7



$$F = P A$$

$$dF = P\,dA$$ القوة الجزئية

$$= \underbrace{\rho g (H-y)}_{P_{ضغط}} \; \underbrace{w\,dy}_{A}$$

$$dF = \rho g H w\,dy - \rho g y w\,dy$$

تكامل القاعدة ←

$$\int dF = \int \rho g w (H-y)\,dy$$

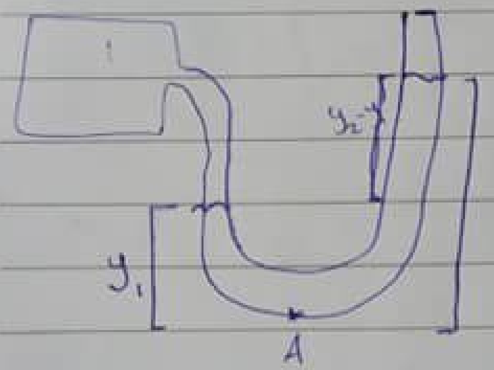
$$F = \rho g w \left. Hy - \frac{y^2}{2} \right|_0^H$$

$$\boxed{F = \frac{1}{2} \rho g w H^2}$$

* طرق قياس الضغط

① المانوميتر المفتوح

$$y_2 - y_1 = h$$



y_2 الضغط عند A متساوي من الطرفين

الغاز السائل السائل الجوي

$$P + \rho g y_1 = \rho g y_2 + P_a$$

$$P = P_a + \rho g (y_2 - y_1)$$

$$P = P_a + \rho g h$$

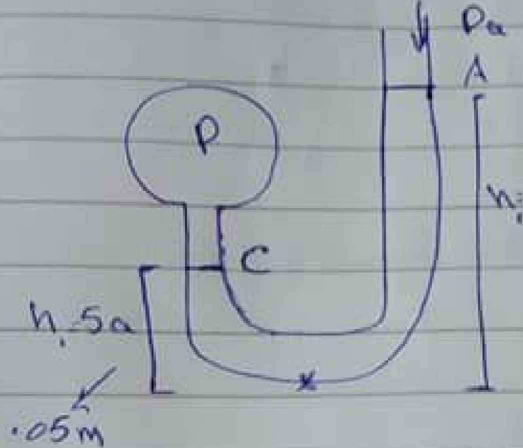
ام المجد

(2) جهاز قياس الضغط الزئبقي

$$P = P_a + \rho g y_1$$

الضغط عند نقطة اسفل الجهاز

مثال 3



$$P + \rho g h_1 = P_a + \rho g h_2$$

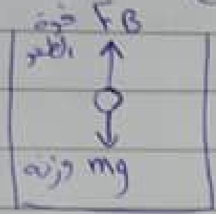
$$[P + 13.6\times10^3(.05)] = 10^5 + 13.6\times10^3(.2)$$

$$\boxed{P = 2{,}04\times10^4\ Pa}$$

ام المعتز

قابلية الطفو (مبدأ أرخميدس)

الجسم المغمور (كلياً أو جزئياً) في مائع، يتأثر بقوة دفع تساوي وزن المائع المزاح.



$F_B =$ وزن المائع المزاح

$W_{air} - W_{fluid} = F_B$

قوة الطفو = وزنه بالهواء − وزنه بالمائع

مثال 9

$W_{air} = 15N \quad W_{water} = 12N \quad W_x = 13N$

① احسب كثافة الجسم

$F_B = W_{air} - W_{water}$

$F_B \;\; 15 - 12 \quad \boxed{3N} \leftarrow$ F_B وزن السائل المزاح

$F_B = W_{displased\ wate}$

وزن الماء المزاح

V للجسم

نفس حجم الماء المزاح

$F_B = m_w g$

$= \rho_w V g$

$\frac{3}{10^4} = \frac{10^3 (V)(10)}{10^4}$

$V = .3 \times 10^{-3}\ m^3$ حجم

أم الحجم

للجسم $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{W_{air}}{g}}{V} = \frac{\frac{15}{10}}{.3 \times 10^{-3}}$ كتلته

$\boxed{\rho = 5 \times 10^3\ Kg/m^3}$

②

$F_B = W_{air} - W_x$ جو

$F_B = 15 - 13 \quad \boxed{F_B = 2N}$

$F_B\ W_{displased\ Liquid}$ وزن السائل المزاح

$= m_x g$

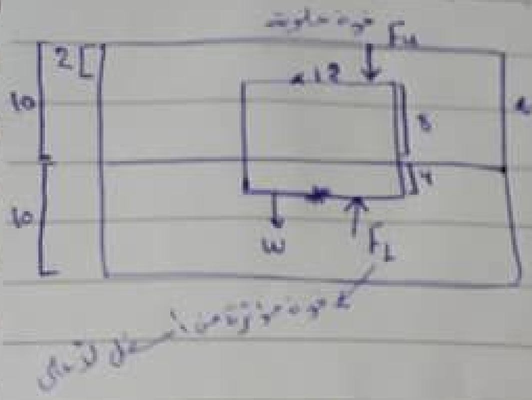
$F_B = \rho_x V g$

$F_B = \rho_x (.3 \times 10^{-3})(10)$

$\frac{2}{.3 \times 10^{-3}(10)} = \rho_x$

$\boxed{\rho_x = 0.67 \times 10^3\ Kg/m^3}$

2019/3/25 22:54



مثال ⑩ مكعب من الخشب

1 * الضغط الظاهري عند سطح المكعب العلوي ← زيت

$$P = \rho g h \qquad 2cm \rightarrow .02m$$

الزيت

$$= 800(10)(.02)$$

$$P_u = \boxed{= 160\ Pa}$$

ماء ←

2 * الضغط الظاهري عند سطح المكعب السفلي

$$P = \rho_w g h_w + \rho_o g h_o$$

ماء ماء زيت زيت

$$= 10^3(10)(.04) + 800(10)(.1)$$

$$P_L = \boxed{= 1200\ Pa}$$

3 * كتلة المكعب

F_L ← قوة على القاعدة السفلية

F_u ← قوة على القاعدة العلوية

W ← الوزن

$$\Sigma F = 0$$

$$F_L - W - F_u = 0$$

$$F_L = W + F_u$$

$$F_L - F_u = W$$

$$P_L A - P_u A = mg$$

$$\frac{A(P_L - P_u)}{g} = \frac{mg}{g}$$

$$m = \frac{P_L - P_u}{g} A$$

$$m = \frac{1200 - 160}{10} (.12)^2$$

$$\boxed{m = 1.5\ kg}$$

ضغط قوة

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA$$

مساحة

المساحة

$$A = .12 \times .12$$

ام المعتز

مثال 12

خشب　　　　　　　　رصاص

$W_{air} = 90\,N$　　　　$W_{water} = 130\,N$

$W_{w(air)}$ وزن الخشب في الهواء　　$W_{L(water)}$ وزن الرصاص في الماء

$W_{w(water)} + W_{L(water)} = 100\,N$

~~$W_{w(air)} = m_w g = \rho_w V_w g = 90 \rightarrow \boxed{1}$　$\rho_1 V_1 g = 90$~~

~~$W_{L(water)} = m_L g = \rho_L V_L g = 130 \rightarrow \boxed{2}$~~

~~$W_{w(water)} + W_{L(water)}$~~

بداية الحل

$m_1 g = 90 \Rightarrow \rho_1 V_1 g = 90 \rightarrow (1)$

الرصاص $W_w = W_{air} - F_B$

$130 = m_2 g - m_w g$

$130 = \rho_2 V_2 g - \rho_w V_2 g \rightarrow (2)$

$W_{air} - W_{water} = F_B$

$W_w = W_{air} - F_B$

$100 =$ [illegible] [illegible] [illegible]

$100 = (90 + \rho_2 V_2 g) - \rho_w V_1 g + \rho_w V_2 g$

$100 = (90 + \rho_2 V_2 g) - \rho_w g (V_1 + V_2) \rightarrow (3)$

$(2) - (3)$

$30 = \cancel{\rho_2 V_2 g} - \rho_w V_2 g - 90 - \cancel{\rho_2 V_2 g} + (V_1 + V_2)\rho_w g$

$\dfrac{30}{g} = -\dfrac{\rho_w V_2 g}{g} + \dfrac{90}{g} + \dfrac{\rho_w g (V_1 + V_2)}{g}$　　نعوض g　$g = 10$

$3 + 9 = -\rho_w V_2 + \rho_w (V_1 + V_2)$

$12 = -\cancel{\rho_w V_2} + \rho_w V_1 + \cancel{\rho_w V_2}$

$12 = \rho_w V_1$　　$\rho_w = 10^3$

$V_1 = \dfrac{12}{10^3} = \boxed{.012\,m^3}$

$\rho_1 = \dfrac{m_1}{V_1}$　$\dfrac{9\,kg}{.012\,m^3}$

$\rho_1 = 750\,kg\,m^{-3}$

أم المجد

2019/3/25 22:54

* ديناميكا الموائع
معادلة الاستمرارية

$$\Delta m_1 = \Delta m_2$$
$$\rho_1 V_1^{\text{حجم}} = \rho_2 V_2^{\text{حجم}}$$
$$\cancel{\rho_1} A_1 \Delta X_1 = \cancel{\rho_2} A_2 \Delta X_2$$
لعدم انضغاط السائل
$$A_1 V_1 \cancel{\Delta t} = A_2 V_2 \cancel{\Delta t}$$
السرعة $= V_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t}$
$$\boxed{A_1 V_1 = A_2 V_2 = \text{ثابت}}$$
$\Delta x_1 = V_1 \Delta t$
$$\boxed{AV = \frac{m^3}{s} \quad \frac{\text{حجم}}{\text{زمن}} \Leftarrow \text{معدل التدفق}}$$

مثال (1) حجم الخزان $30 m^3$ قطر الانبوب $= 2 cm$ $\boxed{w = 1}$

$\Delta t = 10 \rightarrow \underset{\text{ساعة}}{(10)}\underset{\text{دقيقة}}{(60)}\underset{\text{ثانية}}{(60)} = \boxed{36000\, s}$

* المعطيات حجم وزمن ← عطينا معدل التدفق ⇐

$A = \pi w^2 = \pi (.01)^2$

$$AV = \frac{30\, m^3}{36000\, s}$$
$$\pi (.01)^2 V = \frac{30}{36000}$$
$$\boxed{V = 2.65\, m/s}$$

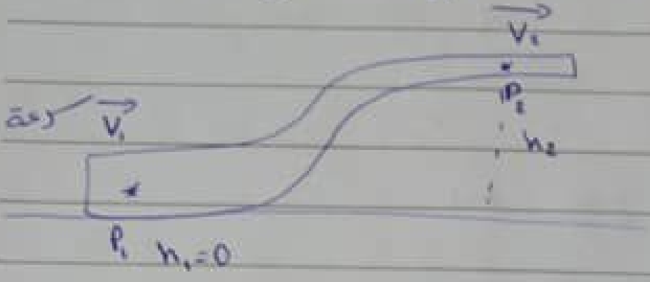
* ممكن تكون المعطيات A و V ← تعطينا معدل التدفق ⇐ AV

ام المجد

2019/3/25 22:54

* قاعدة برنولي ← العلاقة بين الضغط والسرعة والفرق في ارتفاع مائع مثالي

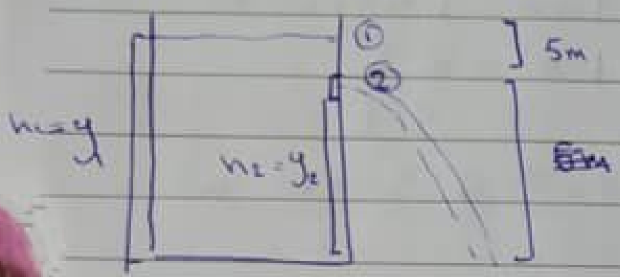
$$\underbrace{P_1}_{\text{ضغط}} + \underbrace{\rho g h_1}_{\text{ط.وضع}} + \underbrace{\tfrac{1}{2}\rho V_1^2}_{\text{ط.حركة}} = \underbrace{P_2}_{\text{ضغط}} + \underbrace{\rho g h_2}_{\text{ط.وضع}} + \underbrace{\tfrac{1}{2}\rho V_2^2}_{\text{ط.حركة}}$$



* المساحة المقطع صغيرة تكون السرعة قليلة (علاقة عكسية)

$$\vec{V_1} < \vec{V_2}$$

مثال 15 من قاعدة برنولي



$P_2 = P_1$ لها نفس الضغط الجوي

$V_1 = 0$ ليس لها سرعة عند 1

$0 = \frac{1}{2}\rho V_1$

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

$$\rho g y_1 = \rho g y_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2$$

$$\rho g y_1 - \rho g y_2 = \frac{1}{2}\rho V_2^2$$

$$\cancel{\rho} g (y_1 - y_2) = \frac{1}{2}\cancel{\rho} V_2^2 \qquad 2g(y_1 - y_2) = V_2^2$$

$$V = \sqrt{2g(y_1 - y_2)}$$

$$\boxed{V = \sqrt{2g\Delta y}} \qquad \Delta y = 5$$

$$V = \sqrt{2(10)(5)} = 10\ m.s^{-1}$$

ام المعتز

مثال 17 | احسب القدرة لضخ الماء بمعدل $50 L.s^{-1}$ وفرق الضغط 1atm

القدرة $= \frac{\Delta W}{\Delta t}$ ~~ت~~

نقسم الفرضية على Δt

$$\frac{\underset{\text{شغل}}{\Delta W_P}}{\Delta t} = \frac{(P_1 - P_2)\frac{\Delta m}{\rho}}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta W}{\Delta t} = \Delta P . \frac{\Delta m}{\Delta t \rho} \Leftarrow \frac{\Delta m}{\rho} = \Delta V$$

$$\frac{\Delta W}{\Delta t} = \Delta P \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$1 atm \rightarrow 1.013 \times 10^5 Pa$

$1 m^3 = 10^3 L$

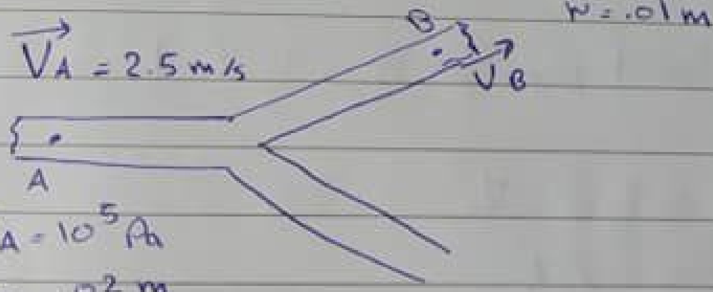
$50 L$

$\Delta V = 50 L = 50 \times 10^{-3} m^3$

القدرة $= (1.013 \times 10^5) \frac{50 \times 10^{-3} m^3}{1 \quad s}$

$\boxed{\text{القدرة} = 5065 W}$ | واط

مثال 18



$P_A = 10^5 Pa$

$r = .02 m$

مساحة المقطع $A_A = \pi r^2 = \pi (.02)^2$

$A V = \pi (.02)^2 \times 2.5$

$A V = 3.14 \times 10^{-3} m^3.s^{-1}$ ← معدل التدفق

$(A V)_A = (A V)_B$

$$\frac{3.14 \times 10^{-3}}{\pi (.01)^2} = \frac{\pi (.01)^2 V_B}{\pi (.01)^2}$$

$\boxed{V_B = 5 m.s^{-1}}$ ← السرعة عند B

ام المجد

2019/3/25 22:54

5d

الضغط الظاهري عند B (أهملنا طاقة الوضع لأنها على نفس المستوى)

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

$$P_2 = P_1 + \frac{1}{2}\rho\left(V_1^2 - V_2^2\right)$$

$$= 10^5 + \frac{1}{2}(10)^3\left((2.5)^2 - (5)^2\right)$$

$$\boxed{P_2 = 9.06 \times 10^4\ Pa}$$

2019/3/25 22:54

الوحدة العاشرة   الحرارة

X مقاييس درجة الحرارة

1 المقياس السلسيوس من 0 ← 100 ← (C)

التجمد ← الغليان ←

2 المقياس الفهرنهايت 32 ← 212 ← (F)

التجمد ← الغليان ←

* تحويل من C ← F ⇐ $T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$ *

* تحويل من F ← C ⇐ $T_C = \frac{5}{9} (T_F - 32)$ *

3 المقياس العالمي (كلفن) درجة الحرارة المطلقة ← (K)

* تحويل من C ← K ⇐ $T_K = T_C + 273$ *

0 سلسيوس = 273 K

X التمدد الحراري

1 تمدد طولي

الطول بعد التسخين $L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$

قبل (L_0) — معامل التمدد الحراري (α) — فرق الحرارة (ΔT)

وحدة معامل التمدد α ⇐ $\frac{1}{K} = K^{-1}$ أو C^{-1}

ام المحسن

* ② التمدد السطحي

المساحة بعد التمدد ←

$$A = A_0(1 + 2\alpha \Delta T)$$

مساحة بعد التمدد — قبل

الزيادة في المساحة ←

$$\Delta A = 2\alpha A_0 \Delta T$$

زيادة في ~~الطول~~ المساحة

* ③ التمدد الحجمي

$$V = V_0(1 + 3\alpha \Delta T)$$

الحجم بعد — قبل

بيتا $3\alpha = \beta$

معامل التمدد الحجمي

$$V = V_0(1 + \beta \Delta T)$$

$$\Delta V = V_0 \beta \Delta T$$

مثال 2 شباك من الزجاج $A_0 = (100 * 200)$ $\Delta T = 40 - 10$

احسب الزيادة في المساحة ←

$$\Delta A = 2\alpha A_0 \Delta T$$

$$= 2(9 \times 10^{-6})(100 \times 200)(40^\circ - 10^\circ)$$

$$\Delta A = 10.8\ cm^2$$

* التمييز بين درجة الحرارة وكمية الحرارة

كمية الحرارة تعتمد على الكتلة وليس درجة الحرارة فقط

" " نوع المادة

" درجة الحرارة (نفس الكتلة، نفس السائل)

قانون كمية الحرارة ←

وحدتها (كالوري)

$$Q = m * c * \Delta T$$

كمية الحرارة — كتلة — حرارة نوعية — فرق الحرارة

480 من صفحة — كمية الحرارة ←

$$1\ cal = 4.18\ J$$

كالوري — جول

2019/3/25 22:54

* وحدة الحرارة النوعية c ← $\frac{J}{g \cdot C^\circ}$ أو $\frac{cal}{kg \cdot C}$

كمية الحرارة التي يفقدها المعدن الأول ←
(سالبة)
$$Q_1 = m_1 c_1 (T - T_1)$$

كمية الحرارة التي يكسبها المعدن الثاني ←
$$Q_2 = m_2 c_2 (T - T_2)$$
(موجبة)

السعة الحرارية (C) ← كتلة المادة

$$\Delta Q = m \, c \, \Delta T$$
حرارة نوعية

$$C = m \, c \quad (1)$$

$$\boxed{C = m c}$$

مثال 6)

شاي $m = 200g \rightarrow 90C^\circ$ c شاي $= 1 \; \frac{cal}{g \cdot C^\circ}$

فنجان $m = 250g \rightarrow 20C^\circ$

سيصل النظام إلى الاتزان وتكون حرارته T

للشاي $\Delta Q = m \, c \, \Delta T$
$= 200(1)(T - 90^\circ)$ ← المفقودة

للفنجان $\Delta Q = m \, c \, \Delta T$
$= 250(.2)(T - 20)$ ← المكتسبة

بما أن النظام معزول، $\Delta Q_{\text{المفقودة}} = \Delta Q_{\text{المكتسبة}}$

$$200(T - 90) = 250(.2)(T - 20)$$

نجري العمليات الحسابية وتكون T ←

$$T = 76^\circ C$$

2019/3/25 22:54

* تغيرات الطور

* الحرارة الكامنة للانصهار هي كمية الحرارة التي تلزم لتحويل غرام واحد من الجليد إلى ماء (L_F) جول، كيلو غرام J أو Cal/Kg

$$\underset{\text{ثابتة لكل مادة}}{L_F} = \underset{\text{حرارة نوعية}}{c}\ \underset{\text{فرق الحرارة}}{\Delta T}$$

* الحرارة الكامنة للتصعيد أو التبخير هي كمية الحرارة التي تلزم لتحويل غرام من الماء إلى بخار (L_V) J أو Cal/Kg

$$\underset{\text{ثابتة لكل مادة}}{L_V} = \underset{\text{حرارة نوعية}}{c}\ \underset{\text{فرق الحرارة}}{\Delta T}$$

* طرق انتقال الحرارة

$\boxed{1}$ التوصيل الحراري

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = H = \text{ثابت}$$

$$H = \overset{\text{معامل التوصيل}}{K}\ \frac{\overset{\text{مساحة القاعدة}}{A}\ \overset{\text{فرق الحرارة}}{\Delta T}}{\underset{\text{طول الاسطوانة}}{L}}$$

* مهم

• وحدة K معامل التوصيل الحراري ⟸ $\frac{W}{K \cdot m}$ واط / متر كلفن

2019/3/25 22:55