Subject: / /

قوانين الميكانيكا الهندسية 2

• حركة الجسيمات :

$V = \frac{dx}{dt}$ ، $a = \frac{dV}{dt}$ ، $a\,dx = V\,dV$ ← عند عدم وجود زمن

• الحركة المستقيمة بعجلة منتظمة :

$a = \frac{dV}{dt} \Rightarrow \int_{V_0}^{V} dV = a \int_0^t dt \Rightarrow V = V_0 + at$ → (1)

$V = \frac{dx}{dt} \Rightarrow V_0 + at = \frac{dx}{dt} \Rightarrow x - x_0 = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ → (2)

$a\,dx = V\,dV \Rightarrow \frac{V^2}{2} - \frac{V_0^2}{2} = a(x - x_0) \Rightarrow V^2 = V_0^2 + 2a(x - x_0)$ → (3)

• الحركة النسبية : متلA نسبة لـB :

$x_{A/B} = x_A - x_B$

• الحركة المرتبطة :

$x_A + x_B = c \xrightarrow{\text{تفاضل}} V_A + V_B = 0 \xrightarrow{\text{تفاضل}} a_A + a_B = 0$

إزاحة x $\xrightarrow{\text{تفاضل}}$ سرعة V $\xrightarrow{\text{تفاضل}}$ عجلة a

$x \xleftarrow{\text{تكامل}} \dot{x} \xleftarrow{\text{تكامل}} \ddot{x}$

Subject: ..... / /

• المقذوفات :

الزمن $t = \frac{V_0 \sin}{g}$ ، الزمن الكلي $t = \frac{2 V_0 \sin\theta}{g}$

الارتفاع $h = \frac{V_0^2 \sin\theta}{2g}$ ، المدى $R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g}$ ⟹ R تكون أكبر ما يمكن عندما $\theta = 45$ وهي أقصى مسافة تصل لها القذيفة

البُعد $x = V_0 t \longrightarrow x = V_0 \cos\theta (t)$

$$V = V_0 - gt$$
$$V^2 = (V_0 \sin\theta)^2 - 2g(y - y_0)$$
$$y - y_0 = (V_0 \sin\theta * t) - \frac{1}{2} g t^2$$

• المحاور المتعامدة :

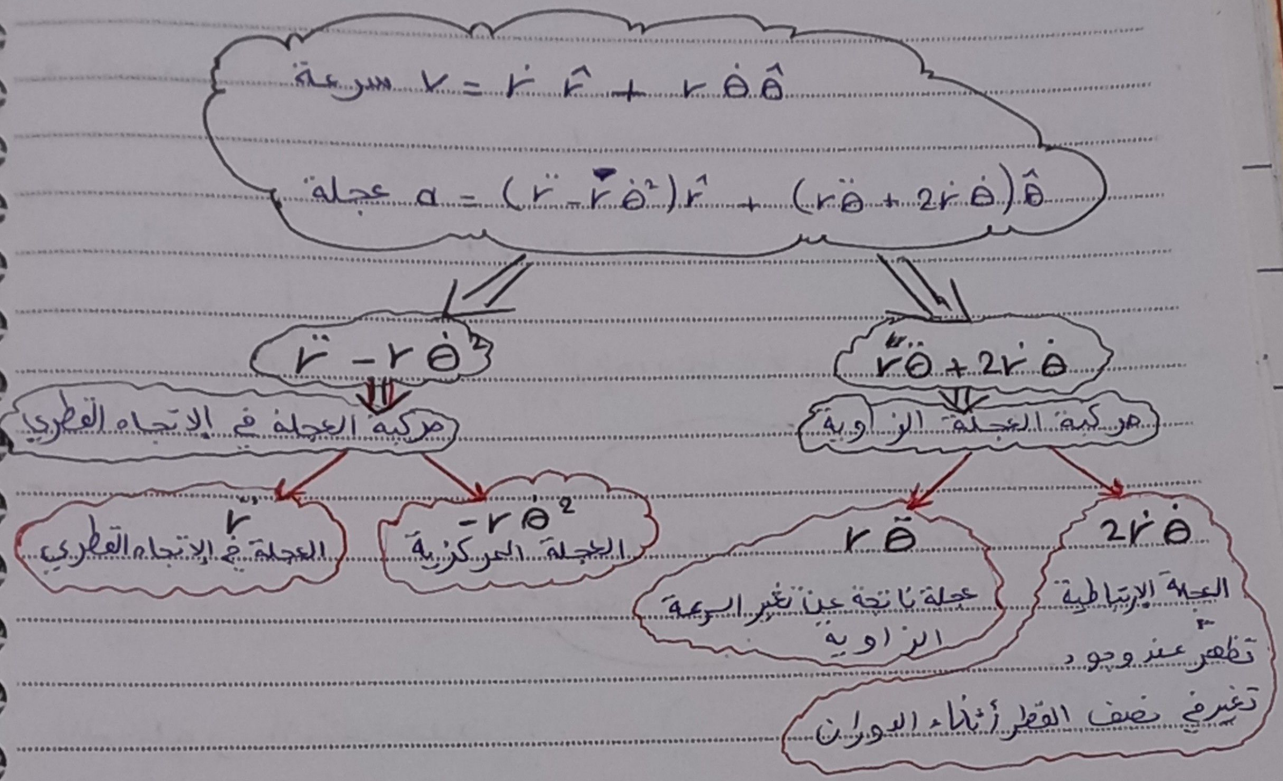
نصف قطر الانحناء $\rho = \frac{[1 + (y')^2]^{\frac{3}{2}}}{|y''|}$ ، العجلة العمودية $a_n = \frac{V^2}{\rho}$

• السرعة والعجلة في الإحداثيات القطبية :

$$\vec{r} = r\hat{r} \longrightarrow x = r\cos\theta \,,\; y = r\sin\theta$$
$$\hat{r} = \cos\theta \vec{i} + \sin\theta \vec{j}$$

$$\vec{\theta} = \theta\hat{\theta} \longrightarrow x = \theta\cos\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) = -\theta\sin\theta$$
$$y = \theta\sin\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) = \theta\cos\theta$$
$$\hat{\theta} = -\sin\theta \vec{i} + \cos\theta \vec{j}$$

Subject: / /



قانون نيوتن الثاني:

القوى المؤثرة على جسم في اتجاه معين تساوي معدل التغير في كمية الحركة

$$\Sigma F = ma$$

قوة النابض $F = k\Delta x$ ، الاحتكاك $F = \mu_k N$ ، الوزن $W = mg$

قوة الطرد المركزي $F = ma_n$ ، $F = m\frac{v^2}{R(\text{or } r)}$

R or r = نصف قطر الدوران

~~قوة الطرد المركزي~~ $= \frac{mv^2}{R}$

أقصى وأقل سرعة للعجلة = صفر

Subject: / /

كمية الطاقة وكمية الحركة :

الشغل :

- كمية قياسية يقاس بوحدة (N.m)
- يكون موجب إذا كانت الإزاحة في اتجاه القوى كالوزن وسالب عكس ذلك (موجب مع الحركة وسالب عكس الحركة) كالإزاحة

شغل الوزن $U_{1-2} = -W\Delta y$

$= -mg(y - y_0)$

$= mgy$

الشغل المبذول بواسطة النابض $U_{1-2} = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2$

مبدأ الشغل والطاقة :

$T = \frac{1}{2}mv^2$ حيث : $U_{1-2} = T_2 - T_1$

$U_{1-2} = \frac{1}{2}m_2v_2^2 - \frac{1}{2}m_1v_1^2$

القدرة والكفاءة :

حيث تعرف الكتلة أنها معدل بدل الشغل .

وحدة القياس :

القدرة $P = Fv$ $\left(W, J/s, \frac{N.m}{s}\right)$

الكفاءة $\eta = \frac{\text{الشغل الناتج}}{\text{الشغل المبذول}} = \frac{\text{القدرة الناتجة}}{\text{القدرة المبذولة}}$

Subject: / /

طاقة الوضع :

- الشغل الذي تبذله القوى لا يعتمد على شكل المسار بل يعتمد على نقطتي البداية و النهاية فقط .
- يتساوى الشغل مع التغير في طاقة الوضع عندما تكون القوى المؤثرة قوة محافظة .
- قوة محافظة : هي قوة لا تفقد الجسم طاقته عندما يتحرك في مسار معين

$$U_{1\to 2} = V_1 - V_2$$

قانون حفظ الطاقة :

- الطاقة لا تفنى و لا تستحدث و إنما تتغير من صورة لأخرى
- عند دراسة حركة الأجسام نتعامل مع نوعين من الطاقة :

1) طاقة حركة 2) طاقة وضع

طاقة حركة

$E = T + V$ الشغل ← طاقة وضع

عندما لا يوجد إحتكاك نستخدم :

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

التصادم :

عرف التصادم :

هو تأثير متبادل بين جسمين أحدهما على الأقل متحرك، تؤثر خلاله الأجسام في بعضها بقوة خلال زمن قصير

Subject: / /

ما المقصود بالتصادم في بُعد واحد؟

هو الذي تبقى فيه الأجسام المتصادمة على نفس المحور قبل التصادم

يعتبر التصادم نظام معزول؟

لأن القوى المتبادلة بين الأجسام المتصادمة هي فعل ورد فعل بحسب قانون نيوتن الثالث حيث يؤثر كلاً منهما بقوة متساوية في المقدار معاكسة في الاتجاه، ويكون الزخم الكلي محفوظاً خلال فترة التصادم.

عرف التالي :-

خط التصادم : هو الخط المشترك العمودي على أسطح الملامسة خلال الاصطدام.

التصادم المركزي : هو التصادم الذي فيه مركز ثقل الجسمين ينطبق على خط الاصطدام وخلاف ذلك هو التصادم غير مركزي

التصادم المباشر : هو التصادم الذي فيه سرعة الجسمين باتجاه خط التصادم

التصادم العائل : هو التصادم الذي فيه احدى أو كلا الجسمين يتحركان على خط غير خط التصادم.

التصادم المرن : هو تصادم يُحفظ فيه الزخم (كمية الحركة) والطاقة الحركية

قانون حفظ الزخم $\Longrightarrow$ $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

Subject: ..... / /

$$T_1 + T_2 = T_1' + T_2'$$
$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1' + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

⇒ قانون حفظ الطاقة الحركية للأجسام المتصادمة

في التصادم المرن:

السرعة النسبية قبل التصادم = ⊖ السرعة النسبية بعد التصادم

$v_{1/2}$ قبل التصادم $= -v_{1/2}$ بعد التصادم

معامل الإرتداد / التصادم e:

هو نسبة سرعة الإبتعاد بعد التصادم إلى سرعة الإقتراب قبل التصادم

$$e = \frac{v_1' - v_2'}{v_2 - v_1}$$ ⇒ قانون معامل الإرتداد

$e = 1$ ⇐ مرن

$e = 0$ ⇐ لدن

$0 < e < 1$ ⇐ غير مرن

~~تصنيف غير مرن لدن~~

Subject: / /

التصادم

- **لدن**: $e = 0$
  - $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$
  - $\Delta T = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) v'^2 - \left[\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2\right]$
  - قانون الطاقة الحركية المفقودة
- **غير مرن**: $0 < e < 1$
  - $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$
  - $e = \frac{v_1' - v_2'}{v_2 - v_1}$
- **مرن**: $e = 1$
  - $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$
  - $e = \frac{v_1' - v_2'}{v_2 - v_1}$
  - عندما $e = 1$ تكون:
  - $v_1 - v_2 = v_2' - v_1'$

ملاحظات من حل المسائل:

أقل وأقصى سرعة تجعل العجلة = صفر

ازاحة

. أقصى $\vec{x}$ نجعل $v = 0$

. أقصى v نفاضل ونوجد قيمة x ونعوض في المعادلة الأصلية

. عندما تكون الحركة دائرية يعني حتتعامل مع عجلات عمودية

خنستخدم إما قانون نيوتن أو الشغل. $U_{1-2} + T_1 = T_2$ or $\Sigma F = m\frac{v^2}{\rho}$

. أقل نصف قطر تفوس أمن يعني رد الفعل $N = 0$