قوانين درس (توتر النابض)

١) ثابت صلابة النابض : $K = \frac{F}{x}$ ($F \to N$, $x \to m$) — $N \cdot m^{-1}$

وهو مقدار موجب دوماً .

٢) قانون هوك (لحساب شدة القوة المؤثرة في نابض)

$$F = Kx$$

٣) ثقل الجسم : $W = mg$ — N ، Kg ، $m \cdot s^{-2}$

٤) شرط توازن الجسم المعلق بالنابض :

$$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow (W = F_s)$$

٥) قوة توتر النابض : قوة شد النابض للجسم

$$\vec{F_s} = -K\vec{x}$$

وشدتها (طويلتها) تؤخذ بالقيمة المطلقة

$$F_s = Kx$$

N ، $N \cdot m^{-1}$ ، m

٦) عمل قوة متغيرة مؤثرة في نابض ..

$$W_{\vec{F}} = \frac{1}{2} K (x_2^2 - x_1^2)$$

العمل (J) — مربع الاستطالة النهائية — مربع الاستطالة الابتدائية

٧) عمل قوة توتر النابض :

$$W_{\vec{F_s}} = -W_{\vec{F}} = -\frac{1}{2} K (x_2^2 - x_1^2)$$

٨) الطاقة الكامنة المرونية المختزنة في النابض :

$$E_p = \frac{1}{2} K x^2$$

(J) — $N \cdot m^{-1}$ — مربع الاستطالة (أو الانضغاط)

٩) طول النابض الكلي أثناء الاستطالة أو الانضغاط :

$$\ell = \ell_0 + \bar{x}$$

ℓ الطول الأصلي

$\bar{x} > 0 \Leftarrow$ عند الاستطالة

$\bar{x} < 0 \Leftarrow$ عند الانضغاط .

١٠) عندما يترك النابض حر الحركة تتحول الطاقة الكامنة المرونية تدريجياً لطاقة حركية .

وعند عودته لطوله الأصلي تكون كل الطاقة الكامنة قد تحولت لحركية

$$x = 0 \Rightarrow E_p = E_K$$

١١) الطاقة الحركية : $E_K = \frac{1}{2} m v^2$

١٢) تنعدم قوة التوتر عند انعدام الاستطالة

$$x = 0 \Rightarrow (F_s = 0)$$

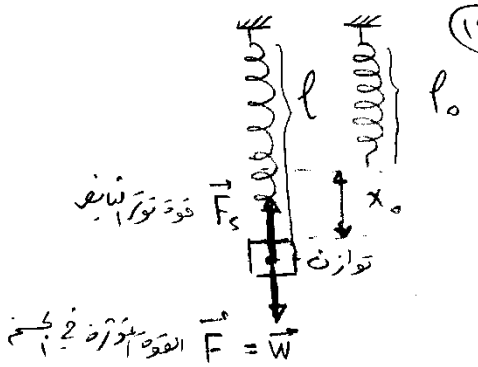
عند عودة النابض لطوله الأصلي .

١٣) شدة شعاع كمية الحركة :

$$P = mv$$

$Kg \cdot m \cdot s^{-1}$ ، Kg ، $m \cdot s^{-1}$

١٤)

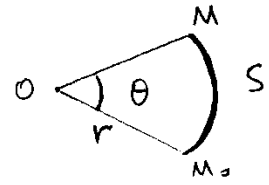


$$\bar{x} = \ell - \ell_0$$

* قوانين درس (الحركة الدائرية المنتظمة)

* الفاصلة المغنية ($\bar{S}$) : $\bar{S} = \overset{\frown}{M_0M}$

* الفاصلة الزاوية ($\bar{\theta}$) : $\bar{\theta} = \widehat{M_0OM}$



* العلاقة بين الفاصلتين : $\boxed{S = \theta \times r}$

m — rad — نصف القطر (m)

* السرعة الخطية :

$\boxed{\bar{v}_{\text{avg}} = \frac{\Delta \bar{S}}{\Delta t}}$ وسطية ، $\boxed{\bar{v} = \frac{d\bar{s}}{dt} = (\bar{S})'_t}$ آنية

* $\vec{v}$ محمولة دوماً على المماس لمسار وتتجه بجهة الحركة

* السرعة الزاوية :

$\boxed{\bar{\omega} = \frac{d\theta}{dt} = (\bar{\theta})'_t}$ آنية ، $\boxed{\bar{\omega}_{avg} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}}$ وسطية

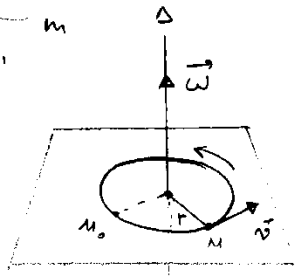
* $\vec{\omega}$ محمولة دوماً على محور الدوران .

وجهتها جهة الإبهام بحيث تلف بقية أصابع اليد بجهة الحركة .

* العلاقة بين السرعتين :

$\boxed{v = \omega \times r}$

$m.s^{-1}$ — $rad.s^{-1}$ — m



* التسارع الخطي :

$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = (\vec{v})'_t$ ، $\boxed{\vec{a}_{avg} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}}$

وله نوعان : مماسي ($\vec{a}_t$) وناظمي ($\vec{a}_c$)

$\boxed{\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_c}$

* $\boxed{a_t = (\bar{v})'_t = (\bar{S})''_t}$ تغير القيمة الجبرية لشعاع السرعة الخطية

($a_t = 0 \Rightarrow v = const$ حركة منتظمة)

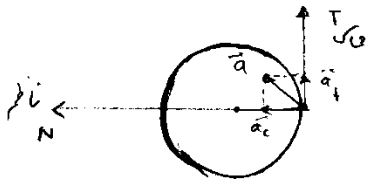
($a_t \neq 0 \Rightarrow v$ متغير حركة متغيرة)

* $\boxed{a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r}$ تغير طويل شعاع السرعة الخطية

($a_c = 0 \Leftarrow$ الحركة مستقيمة)

($a_c \neq 0 \Leftarrow$ الحركة منحنية)

* يتسارع النقطة المتحركة على المستقيم المنطبق على القطر :



* التسارع الزاوي (α) :

$\boxed{\alpha = \frac{d\bar{\omega}}{dt} = (\bar{\omega})'_t = (\bar{\theta})''_t}$ ، $\boxed{\bar{\alpha}_{avg} = \frac{\Delta\bar{\omega}}{\Delta t}}$

* العلاقة بين التسارعين :

$\boxed{a_t = \alpha \times r}$ ، $\boxed{a_c = \omega^2 \times r}$

* في الحركة الدائرية المنتظمة :

$\bar{v} = const \Rightarrow \boxed{\bar{S} = vt + \bar{S}_0}$

$\bar{\omega} = const \Rightarrow \boxed{\bar{\theta} = \omega t + \bar{\theta}_0}$

* المسافة المقطوعة : $\boxed{\Delta s = vt}$ (m)

* الزاوية الموجهة : $\boxed{\Delta\theta = \omega t}$ (rad)

* التسارع الكلي لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة ناظمي فقط

$\vec{a} \perp \vec{v} \Rightarrow \begin{cases} a_t = 0 & \text{(منتظمة)} \\ a = a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \times r \end{cases}$

وهو تسارع جاذب مركزي محمول على نصف القطر ويتجه دوماً نحو مركز المسار .

* دور الحركة : زمن دورة واحدة $\boxed{T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\omega}}$ (s)

* تواتر الحركة (f) : عدد الدورات المنجزة خلال واحدة الزمن (وهو مقلوب الدور)

$\boxed{f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}} \Rightarrow \boxed{\omega = 2\pi f}$

(دورة/ثا) Hz — $rad.s^{-1}$ — Hz