قوانين الفيزياء

الوحدة 9 : الحركة الدائرية

1) التحويل بين الإحداثيات الديكارتية و الإحداثيات القطبية

a) التحويل من الإحداثيات الديكارتية إلى الإحداثيات القطبية

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

$$\theta = \tan^{-1}\frac{y}{x}$$

b) التحويل من الإحداثيات القطبية إلى الإحداثيات الديكارتية

$$x = r\cos\theta$$

$$y = r\sin\theta$$

2) متجه الوحدة القطري

$$\hat{r} = (\cos\theta\,, \sin\theta)$$

3) متجه الوحدة المماسي

$$\hat{t} = (-\sin\theta\,, \cos\theta)$$

4) التحويل بين الدرجات والراديان

a) التحويل من الدرجات إلى الراديان

$$45° \times \frac{\pi}{180°} = \frac{\pi}{4}\,\text{rad}$$

b) التحويل من الراديان إلى الدرجات

$$\frac{\pi}{2}\,\text{rad} \times \frac{180°}{\pi} = 90°$$

5) الإزاحة الزاوية

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

$\Delta\theta$: الإزاحة الزاوية (rad)

6) طول القوس

$$s = r\theta$$

s : طول القوس (m)

r : نصف القطر (m)

θ : الزاوية (rad)

7) السرعة الزاوية

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

$\bar{\omega}$ **: السرعة الزاوية (rad/s)**

Δt **: الزمن (s)**

8) السرعة الزاوية اللحظية

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

9) التردد والسرعة الزاوية

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$\omega = 2\pi f$$

f **: التردد (Hz)**

10) الزمن الدوري للدوران

$$T = \frac{1}{f}$$

T **: الزمن الدوري للدوران (s)**

11) الزمن الدوري والسرعة الزاوية

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

12) السرعة الخطية والسرعة الزاوية

$$v = r\omega$$

v **: السرعة الخطية (المماسية) (** $\mathrm{m/s}$ **)**

13) العجلة الزاوية

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$\bar{\alpha}$ **: العجلة الزاوية (** $\mathrm{rad/s^2}$ **)**

14) العجلة الزاوية اللحظية

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

15) العجلة الخطية والعجلة الزاوية

$$a_t = r\alpha$$

a_t **: العجلة الخطية (المماسية) (** $\mathrm{m/s^2}$ **)**

16) العجلة المركزية

$$a_c = v\omega = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

a_c : العجلة المركزية ($\mathrm{m/s^2}$)

17) العجلة الكلية في الحركة الدائرية

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_c^2} = r\sqrt{\alpha^2 + \omega^4}$$

a : العجلة الكلية ($\mathrm{m/s^2}$)

18) العجلة المركزية والتردد

$$a_c = 4\pi^2 f^2 r$$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{a_c}{r}}$$

19) العجلة المركزية والزمن الدوري

$$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r}{a_c}}$$

20) القوة المركزية

$$F_c = ma_c = mv\omega = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$

F_c : القوة المركزية (N)

m : الكتلة (kg)

21) البندول المخروطي (قوة الشد) (قوة الجاذبية) (القوة المركزية)

$$T = \frac{F_g}{\cos\varphi} = \frac{mg}{\cos\varphi}$$

$$T = \frac{F_c}{\sin\varphi} = \frac{ma_c}{\sin\varphi} == \frac{mv\omega}{\sin\varphi} = \frac{mv^2}{r\sin\varphi} = \frac{m\omega^2 r}{\sin\varphi}$$

$$T = \frac{F_c}{\sin\varphi} = \frac{F_g}{\cos\varphi}$$

$$\frac{ma_c}{\sin\varphi} = \frac{mg}{\cos\varphi}$$

$$\frac{a_c}{\sin\varphi} = \frac{g}{\cos\varphi}$$

$$\frac{v\omega}{\sin\varphi} = \frac{g}{\cos\varphi}$$

$$\frac{v^2}{r\sin\varphi} = \frac{g}{\cos\varphi}$$

$$\frac{\omega^2 r}{\sin\varphi} = \frac{g}{\cos\varphi}$$

T : قوة الشد (N)

φ : الزاوية الواقعة بين الخيط والمستوى الرأسي (°) أو (rad)

F_g : قوة الجاذبية (N)

g : عجلة الجاذبية الأرضية ($g = 9.81\ \mathrm{m/s^2}$)

22) البندول المخروطي (قوة الشد) (طول الخيط) (السرعة الزاوية)

$$T = ml\omega^2$$

$$r = l \sin \varphi$$

l : طول الخيط (m)

23) البندول المخروطي (السرعة الزاوية) (عجلة الجاذبية الأرضية) (طول الخيط)

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l \cos \varphi}}$$

24) العربة الأفعوانية ذات الحلقة الرأسية حيث يشعر الركاب بانعدام الوزن (القوة المركزية) (قوة الجاذبية)

$$F_c = F_g$$

$$ma_c = mg$$

$$a_c = g$$

$$v\omega = g$$

$$\frac{v^2}{r} = g$$

$$\omega^2 r = g$$

25) الأسطوانة الدوارة الرأسية التي تسحب الأرضية وعندها يصبح الراكبون معلقين في الجدار (قوة الإحتكاك السكوني) (قوة الجاذبية) (القوة العمودية) (القوة المركزية)

$$f_s = F_g$$

$$\mu_s N = mg$$

$$N = F_c$$

$$\mu_s m a_c = mg$$

$$\mu_s a_c = g$$

$$\mu_s v\omega = g$$

$$\frac{\mu_s v^2}{r} = g$$

$$\mu_s \omega^2 r = g$$

f_s : قوة الإحتكاك السكوني (N)

N : قوة العمودية (N)

μ_s : معامل الإحتكاك السكوني

26) انعطاف السيارة دون أن تنزلق عبر مسار منحنى (قوة الإحتكاك السكوني) (القوة المركزية)

$$f_s = F_c$$

$$\mu_s N = m a_c$$

$$N = F_g$$

$$\mu_s m g = m a_c$$

$$\mu_s g = a_c$$

$$\mu_s g = v\omega$$

$$\mu_s g = \frac{v^2}{r}$$

$$\mu_s g = \omega^2 r$$

27) معادلات الحركة الزاوية بعجلة زاوية ثابتة

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$\theta = \theta_0 + \bar{\omega} t$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\Delta\theta = \frac{1}{2}(\omega + \omega_0)t$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$$