الفيزياء

محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

- الفصل الثانى :- الحركة الدائرية :-

الفصل الثانى :- الحركة الدائرية

- الدرس الأول :- وصف الحركة الدائرية
- الدرس الثانى :- القوة الجاذبة المركزية
- الدرس الثالث :- القوة الطاردة المركزية

- الدرس الأول :- وصف الحركة الدائرية :-

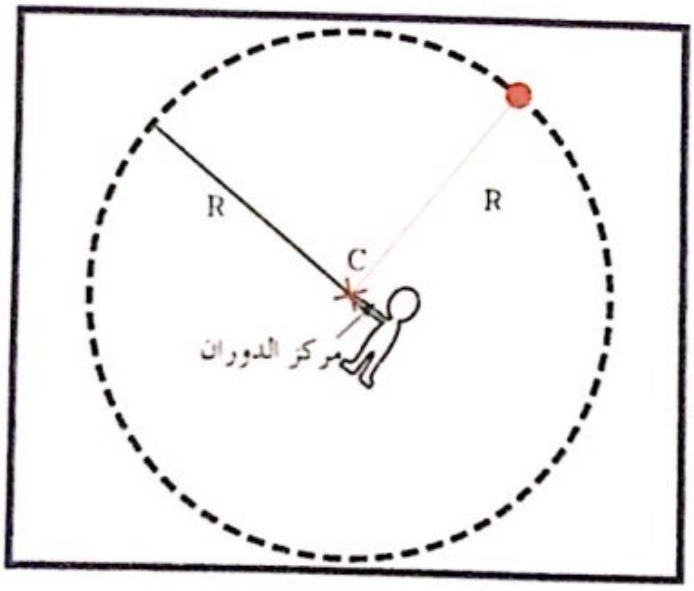
الدرس الأول :- وصف الحركة الدائرية

- مفهوم الحركة الدائرية
- أنواع الحركة الدائرية
- الإزاحة الزاوية أو الدائرية فى الحركة الدائرية
- السرعة فى الحركة الدائرية
- العجلة فى الحركة الدائرية
- الزمن الدورى فى الحركة الدائرية
- التردد فى الحركة الدائرية
- معادلات الحركة الدائرية

WWW.KweduFiles.Com

- مفهوم الحركة الدائرية :-

- هى حركة الجسم على مسار دائرى حول مركز دوران مع المحافظة على مسافة ثابتة منه .
- مركز الدوران هو نقطة متوسط سطح المسار الدائرى وتنتج من تقاطع قطرين فى المسار الدائرى ويُرمز له بالرمز (C) .
- محور الدوران هو الخط المستقيم المار من مركز المسار الدائرى وتحدث حوله الحركة الدائرية كالآتى :-



Scanned with CamScanner

ـ أنواع الحركة الدائرية :-

أنواع الحركة الدائرية

أنواع الحركة الدائرية من حيث السرعة

أنواع الحركة الدائرية من حيث كيفية الدوران

ـ أنواع الحركة الدائرية من حيث السرعة :-

أنواع الحركة الدائرية من حيث السرعة

الحركة الدائرية المنتظمة أو الثابتة

الحركة الدائرية غير المنتظمة أو المتغيرة

ـ الحركة الدائرية المنتظمة أو الثابتة :-

الحركة الدائرية المنتظمة أو الثابتة

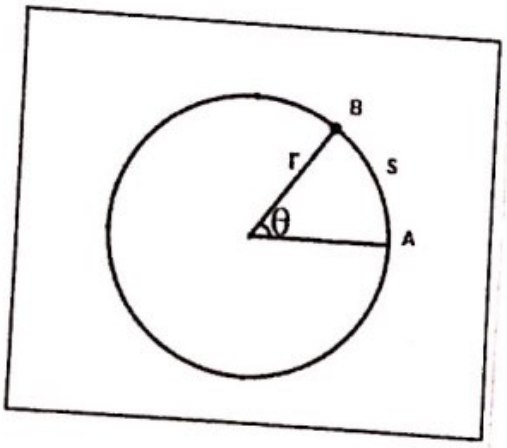
مفهوم الحركة الدائرية المنتظمة أو الثابتة

ـ مفهوم الحركة الدائرية المنتظمة أو الثابتة :-

ـ هى حركة الجسم عندما يقطع أقواساً متساوية فى أزمنة متساوية أى عندما يدور الجسم حول مركز الدوران بسرعة منتظمة أو ثابتة المقدار كالآتى :-

www.KweduFiles.Com

محمد عزوز
٠١٧٥٢٢٣٥٧



ـ الحركة الدائرية غير المنتظمة أو المتغيرة :-

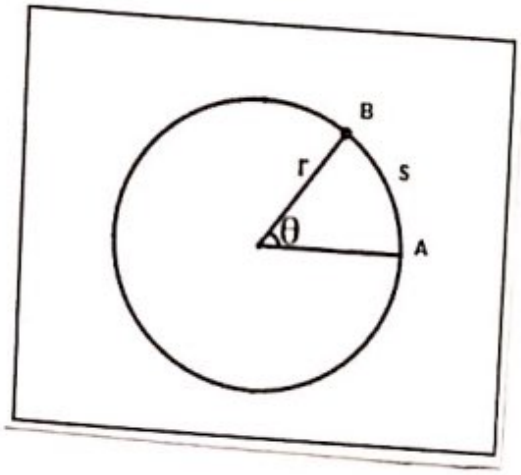
الحركة الدائرية غير المنتظمة أو المتغيرة

مفهوم الحركة الدائرية غير المنتظمة أو المتغيرة

Scanned with CamScanner

- مفهوم الحركة الدائرية غير المنتظمة أو المتغيرة :-

- هى حركة الجسم عندما يقطع أقواساً مختلفة فى أزمنة مختلفة أى عندما يدور الجسم حول مركز الدوران بسرعة غير منتظمة أو متغيرة كالآتى :-



محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

- أنواع الحركة الدائرية من حيث كيفية الدوران :-

أنواع الحركة الدائرية من حيث كيفية الدوران

الحركة الدائرية المحورية أو المغزلية

الحركة الدائرية المدارية

WWW.KweduFiles.Com

- الحركة الدائرية المحورية أو المغزلية :-

الحركة الدائرية المحورية أو المغزلية

مفهوم الحركة الدائرية المحورية أو المغزلية

أمثلة على الحركة الدائرية المحورية أو المغزلية

- مفهوم الحركة الدائرية المحورية أو المغزلية :-

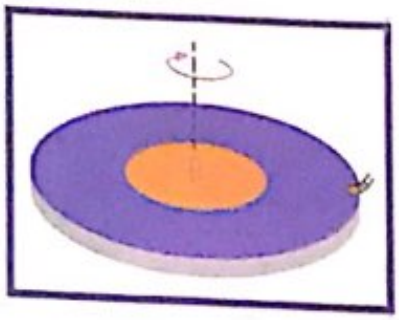
- مركز الدوران هو نقطة متوسط سطح المسار الدائرة وتنتج من تقاطع قطرين فى المسار الدائرى .
- محور الدوران هو الخط المستقيم المار من مركز المسار الدائرة وتحدث حوله الحركة الدائرية .
- نصف قطر المسار الدائرة هو المسافة بين مركز ثقل الجسم ومركز الدوران ويُرمز له بالرمز (r) ويُقاس بوحدة المتر (m) .

Scanned with CamScanner

- الحركة الدائرية المحورية أو المنزلية هى حركة الجسم حول محور داخله أى أنّ المحور يستقر داخل هذا الجسم.

- أمثلة على الحركة الدائرية المحورية أو المنزلية :-

- مثل الحركة الدائرية لدوران الإلكترون حول محوره والحركة الدائرية لدوران الأرض حول محورها والحركة الدائرية لمسطح لعبة السانية الدوارة فى المدينة الترفيهية والحركة الدائرية للمتزلج على الجليد والحركة الدائرية للمنضدة الدوّارة حول محورها كالآتى :-



محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

- الحركة الدائرية المدارية :-

الحركة الدائرية المدارية

أمثلة على الحركة الدائرية المدارية ← ← مفهوم الحركة الدائرية المدارية

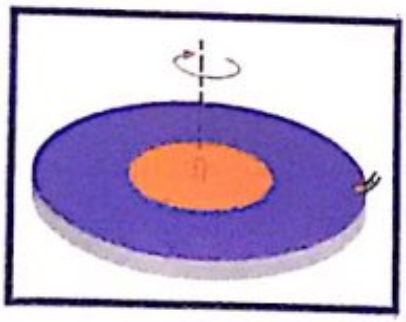
WWW.KweduFiles.Com

- مفهوم الحركة الدائرية المدارية :-

- هى حركة الجسم حول محور خارجى أى أنّ المحور يستقر خارج هذا الجسم.

- أمثلة على الحركة الدائرية المدارية :-

- مثل الحركة الدائرية لدوران الإلكترون حول النواة والحركة الدائرية لدوران الأرض حول الشمس والحركة الدائرية للكواكب على طول الحافة الخارجية لمسطح السانية الدوّارة والحركة الدائرية لحشرة تدور عند حافة منضدة دوّارة كالآتى :-



Scanned with CamScanner

- الإزاحة الزاوية أو الدائرية فى الحركة الدائرية :-

الإزاحة الزاوية أو الدائرية فى الحركة الدائرية

↓

مفهوم الإزاحة الزاوية أو الدائرية فى الحركة الدائرية

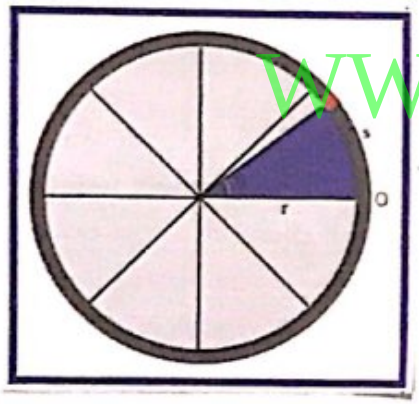
- مفهوم الإزاحة الزاوية أو الدائرية فى الحركة الدائرية :-

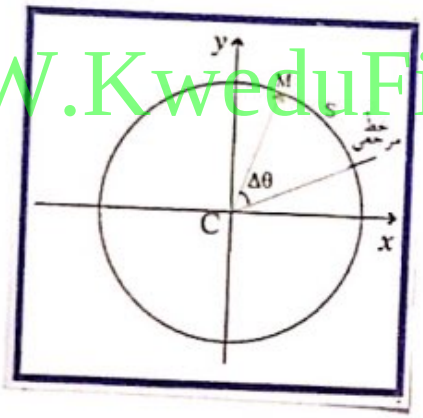
- هى الزاوية التى تُقاس بين الخطين الخط المرجعى والخط المار بالنقطة والمركز أو هى الزاوية التى يمسحها الجسم خلال دورانه ويُرمز لها بالرمز (θ) وتُقاس بوحدة الراديان (rad) ويُعبر عنها رياضياً كالآتى :-

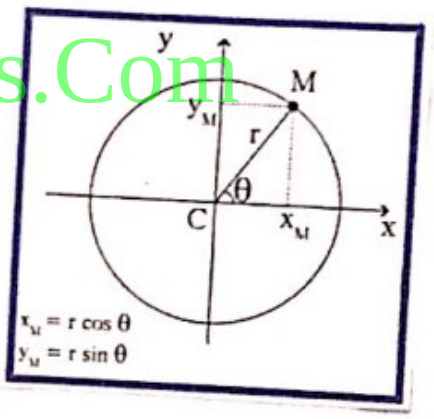
$$\theta = 2\pi N = \frac{S}{r}$$

- θ ← الإزاحة الزاوية أو الدائرية — rad
- $2\pi N$ ← N عدد الدورات — rev
- S ← طول القوس — m
- r ← نصف قطر المسار الدائرى — m

محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧







WWW.KweduFiles.Com

- الراديان هو الزاوية المركزية التى يكون لطول القوس المقابل لها مساوياً لنصف القطر ويُرمز له بالرمز (rad) .

- طول القوس هو المسافة التى يتحركها الجسم على المسار الدائرى ويُرمز له بالرمز (S) ويُقاس بوحدة المتر (m) ويُعبر عنه رياضياً كالآتى :-

$$S = 2\pi N r = \theta r$$

Scanned with CamScanner

٦

- لتحويل الإزاحة الزاوية أو الدائرية (θ) من نظام الدرجات (°) إلى النظام الدائري أو نظام الراديان (rad) كالآتي :-

0°	=	0 rad
30°	=	π/6 rad
45°	=	π/4 rad
60°	=	π/3 rad
90°	=	π/2 rad (ربع دورة)
180°	=	π rad (نصف دورة)
270°	=	3π/2 rad (ثلاثة أرباع دورة)
360°	=	2π rad (دورة كاملة)

محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

$$\pi \text{ rad} = 180^\circ$$
$$1 \text{ rad} = ?^\circ$$

WWW.KweduFiles.Com

$$57.29^\circ = \frac{1 \times 180^\circ}{\pi} =$$

أي أن كل 1 راديان (1rad) = 57.29°

النظام الدائري أو نظام الراديان (rad) ⟵ ×57.29° / ÷57.29° ⟶ نظام الدرجات (°)

- إذا دار الجسم دورة كاملة يكون طول القوس أو المسافة المقطوعة تساوي محيط الدائرة ($S = 2\pi r$).

- إذا دار الجسم دورة كاملة تكون الإزاحة الزاوية أو الدائرية أي مقدار الزاوية المركزية تساوي بالراديان ($\theta = 2\pi$).

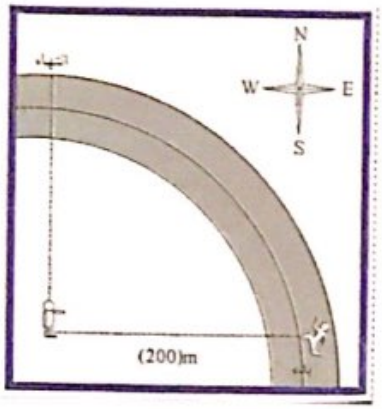
مثال :-

- يقف حكم مباراة الركض في مركز المسار الدائري المخصص للسباق على بُعد 200 m من لاعب يقف على الخط المرجعي باتجاه الشرق يستعد للركض بالاتجاه الدائري الموجب كما بالشكل التالي وركض اللاعب على المسار حتى نقطة النهاية التي تقع شمال الحكم على المحور الرأسي أحسب الآتي :-

١- المسافة التي قطعها اللاعب .

٢- مسافة السباق عند اكمال اللاعب دورة كاملة .

Scanned with CamScanner



محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

الحل :-

١-

$Y = 2\,m$

$\theta = 90^\circ = \pi/2\ rad = \frac{3.14}{2} = 1.57\ rad$

$S = ?$

$S = \theta Y = 1.57 \times 2 = 314\ m$

٢-

$\theta = 360^\circ = 2\pi\ rad = 2 \times 3.14 = 6.28\ rad$

$S = ?$

$S = \theta Y = 6.28 \times 2 = 1256\ m.$

WWW.KweduFiles.Com

- السرعة فى الحركة الدائرية :-

السرعة فى الحركة الدائرية

↓

أنواع السرعة فى الحركة الدائرية

- أنواع السرعة فى الحركة الدائرية :-

أنواع السرعة فى الحركة الدائرية

↓

السرعة الخطية أو المماسية — السرعة الزاوية أو الدائرية

- السرعة الخطية أو المماسية :-

السرعة الخطية أو المماسية

↓

مفهوم السرعة الخطية أو المماسية

Scanned with CamScanner

- مفهوم السرعة الخطية أو المماسية :-

- هى طول القوس المقطوع فى وحدة الزمن ويُرمز لها بالرمز (V) وتُقاس بوحدة المتر / الثانية (m/s) ويُعبر عنها رياضياً كالآتى :-

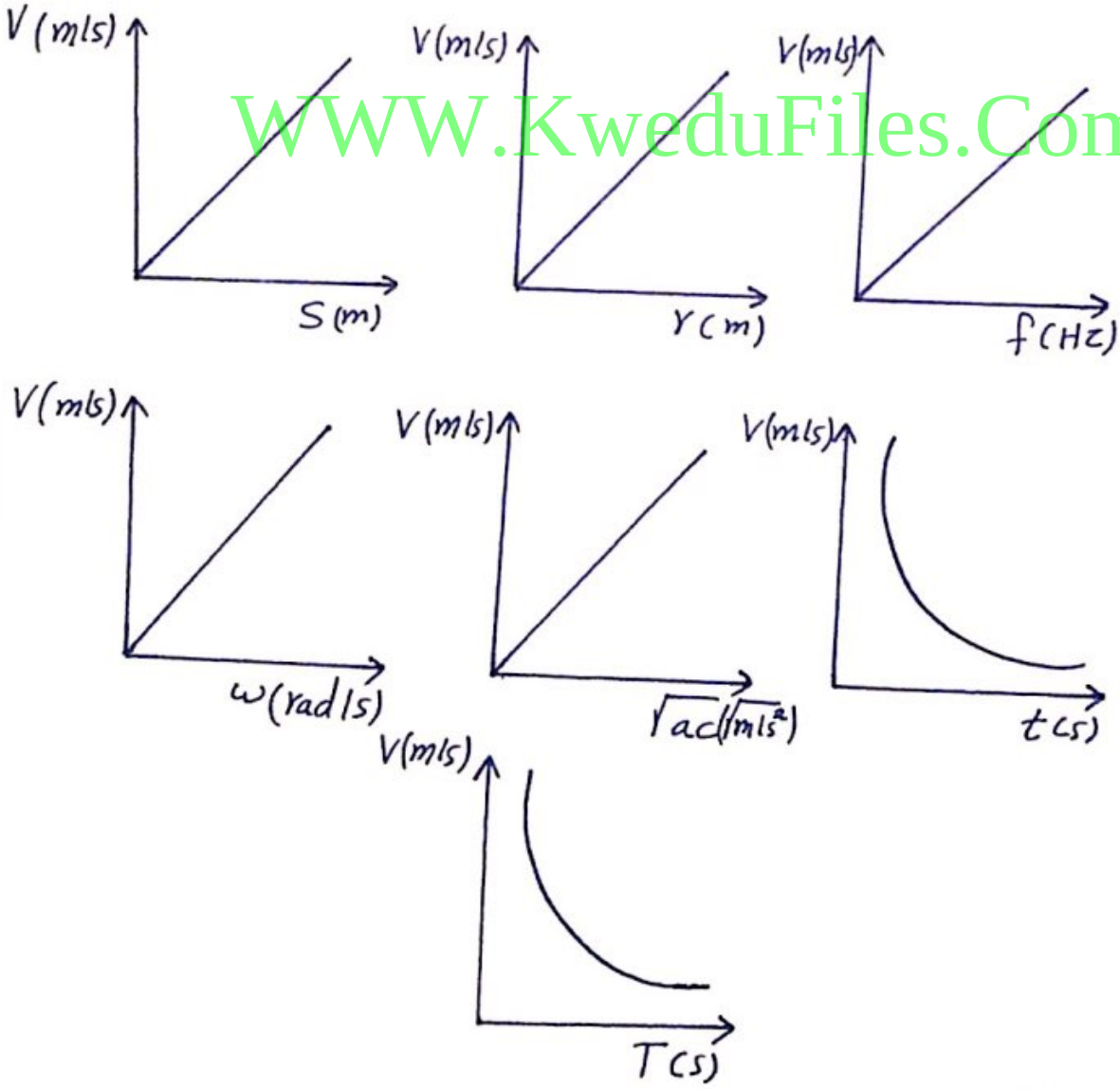
$$V = \frac{S}{t} = \frac{2\pi N r}{t} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f = r\omega = \sqrt{a_c r}$$

- العوامل التى تتوقف عليها السرعة الخطية أو المماسية (V) الآتى :-

١- طول القوس (S).
٢- الزمن (t).
٣- نصف قطر المسار الدائرى (r).
٤- الزمن الدورى (T).
٥- التردد (f).
٦- السرعة الزاوية أو الدائرية (ω).
٧- العجلة المركزية (a_c).

محمد عزوز
٠١٧٥٢٢٣٥٧

WWW.KweduFiles.Com



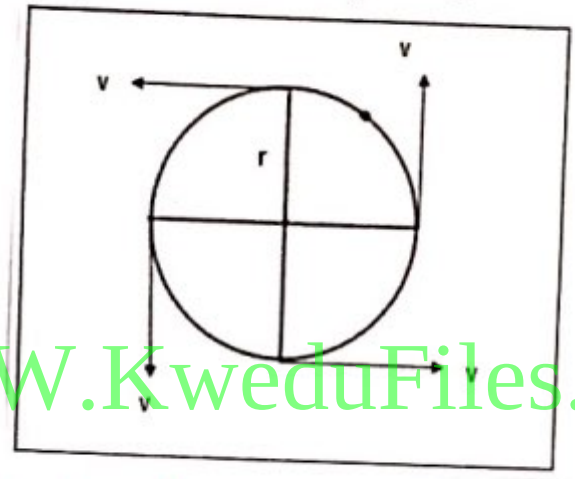
Scanned with CamScanner

- تتحرك النقطة الموجودة على الحافة الخارجية فى لعبة دوّارة الخيل الخشبية أو الصنفيدة الدوّارة فى دورة كاملة مسافة أكبر من النقطة القريبة من المركز لأنّ السرعة الخطية لجسم يدور على الحافة الخارجية أكبر من السرعة الخطية لجسم يدور بالقرب من المركز .

- تنعدم السرعة الخطية أو المماسية عند مركز الحركة الدائرية ($v = 0$) لأنّ نصف قطر المسار الدائرى يساوى صفر ($r = 0$) .

- تسمى سرعة الجسم الذى يتحرك على طول مسار دائرة بالسرعة المماسية ذلك لأنّ اتجاه الحركة يكون دائماً مماساً للدائرة .

- السرعة الخطية أو المماسية ثابتة المقدار و متغيرة الاتجاه كالآتى :-



محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

WWW.KweduFiles.Com

- السرعة الخطية أو المماسية كمية متجهة يُحدد اتجاهها بالمماس عند أى نقطة .

- السرعة الزاوية أو الدائرية :-

السرعة الزاوية أو الدائرية

↓

مفهوم السرعة الزاوية أو الدائرية

- مفهوم السرعة الزاوية أو الدائرية :-

- هى عدد الدورات فى وحدة الزمن أو هى مقدار الزاوية بالراديان التى يمسحها نصف القطر فى وحدة الزمن و يُرمز لها بالرمز (ω) وتقاس بوحدة الراديان / الثانية (rad/s) و يُعبر عنها رياضياً كالآتى :-

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{v}{r} = \sqrt{\frac{ac}{r}}$$

Scanned with CamScanner

- العوامل التى تتوقف عليها السرعة الزاوية أو الدائرية (ω) الآتى :-

١- الإزاحة الزاوية أو الدائرية (θ) .

٢- الزمن (t) .

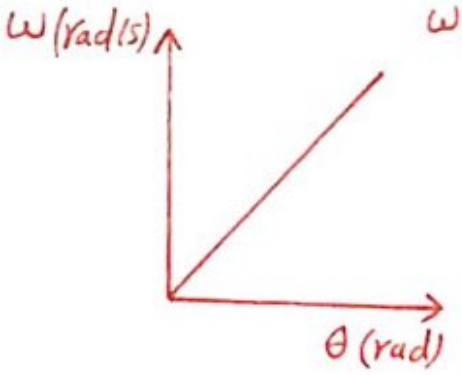
٣- الزمن الدورى (T) .

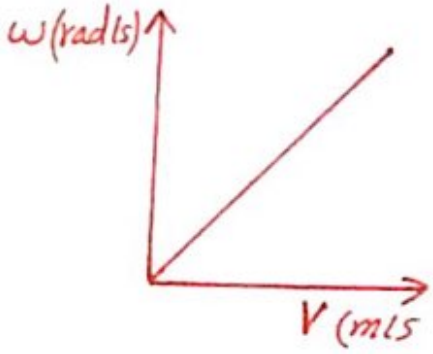
٤- التردد (f) .

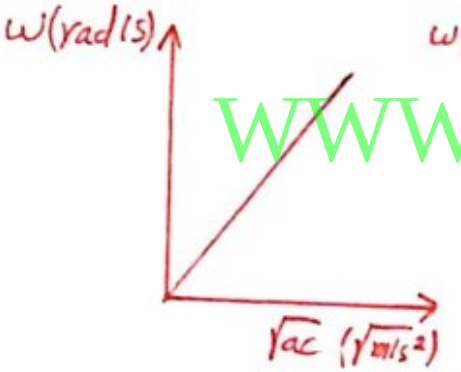
٥- السرعة الخطية أو المماسية (v) .

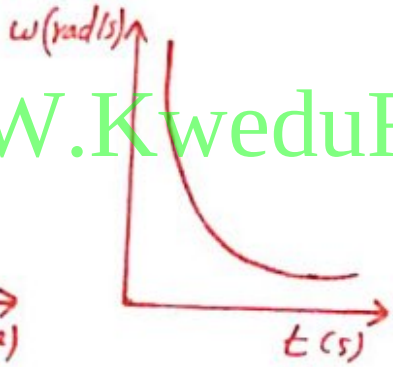
٦- العجلة المركزية (ac) .

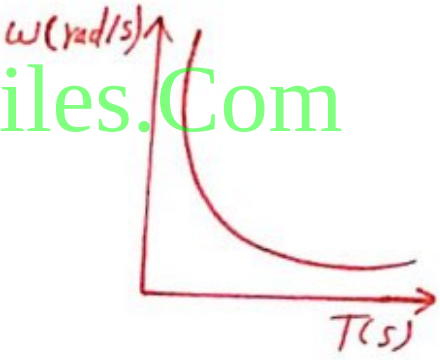
محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

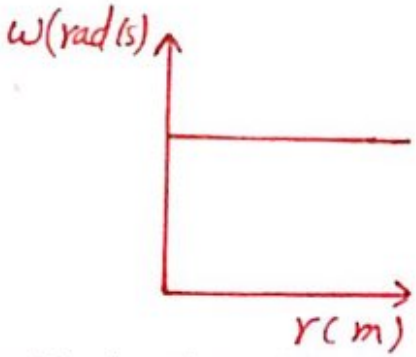












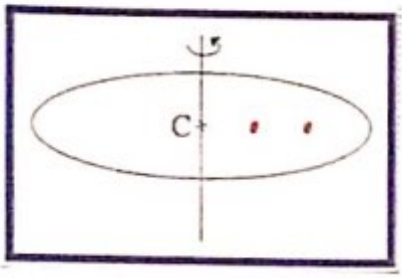
WWW.KweduFiles.Com

- تدور كل الأجزاء الصلبة للعبة دوارة الخيل الخشبية والمنضدة الدوّارة حول محورها فى الفترة الزمنية نفسها وعلى ذلك فإنّ لكل الأجزاء معدل الدوران نفسه أو عدد الدورات نفسه فى وحدة الزمن .

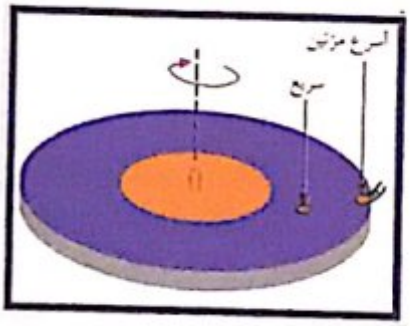
- مثل أسطوانة التسجيل الفونوغرافى التى كانت شائعة فى الماضى كانت تدور 33-33 دورة فى الدقيقة لذلك تدور النقطة الحمراء الموجودة فى أى مكان على

Scanned with CamScanner

سطح أسطوانة التسجيل حول المحور 33.33 دورة فى الدقيقة كالآتى :-



- السرعة الزاوية أو الدائرية ثابتة المقدار والاتجاه .
- المسطح الدائرى فى لعبة الساقية الدوّارة فى المدينة الترفيهية كلما زادت سرعة دورانها زادت السرعة الخطية أو المماسية (ν) أى أنّ السرعة الخطية أو المماسية (ν) تتناسب طرديًا مع السرعة الزاوية أو الدائرية (ω) والمسافة نصف القطرية من محور الدوران أى نصف قطر المسار الدائرى (r) .
- كل كوكب من كواكب المجموعة الشمسية له سرعة زاوية أو دائرية (ω) مختلفة عن الكواكب الأخرى .
- لا توجد سرعة خطية أو مماسية (ν=٠) عند مركز المسطح الدائرى والعمودى مع محوره لكن توجد سرعة زاوية أو دائرية (ω) وكلما ابتعدنا عن المركز ازدادت السرعة الخطية أو المماسية (ν) فى حين السرعة الزاوية أو الدائرية (ω) تظل ثابتة وإذا تحركنا ضعف المسافة بعيدًا عن المركز ستتضاعف السرعة الخطية أو المماسية (ν) وإذا تحركنا ثلاثة أضعاف ستتضاعف السرعة الخطية أو المماسية (ν) ثلاثة أضعاف كالآتى :-



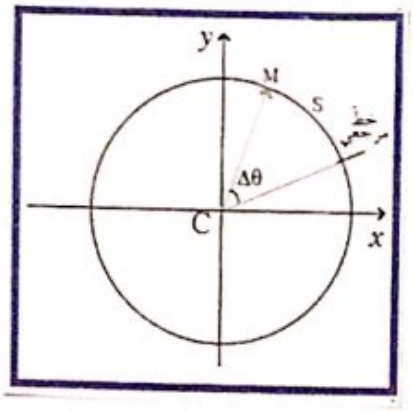
محمد عزوز
٠٩٧٥٢٢٣٥٧

- فى أى نظام جاسئ أى صلب تكون لجميع الأجزاء السرعة الزاوية أو الدائرية (ω) نفسها على الرغم من أنّ السرعة الخطية أو المماسية (ν) تتغير لأنّ السرعة الخطية أو المماسية (ν) تعتمد على السرعة الزاوية أو الدائرية (ω) والمسافة من محور الدوران أى نصف قطر المسار الدائرى (r) ولأنّ تغير البُعد عن مركز الدوران أى نصف قطر المسار الدائرى (r) فى الجسم الجاسئ يصاحبه تغير بنفس النسبة فى السرعة الخطية أو المماسية (ν) ($\omega = \frac{\nu}{r}$) .

www.KweduFiles.Com

Scanned with CamScanner

- فى حالة دوران الجسم عكس عقارب الساعة تكون السرعة الزاوية أو الدائرية موجبة ($+\omega$) وفى حالة دوران الجسم مع عقارب الساعة تكون السرعة الزاوية أو الدائرية سالبة ($-\omega$) كالآتى :-



محمد عزوز
٩٧٥٢٢٣٥٧

مثال :-

- فى لعبة دوارة الخيل التى تدور بسرعة دائرية منتظمة تساوى دورة واحدة كاملة كل 45 ثانية يجلس ولدان على حصانين الأول يبعد 2 m عن محور الدوران والثانى يبعد 4 m عن محور الدوران أحسب الآتى :-

١- السرعة الدائرية لكل ولد .

٢- السرعة الخطية لكل ولد .

WWW.KweduFiles.Com

الحل :-

١-

$N = 1 \text{ rev}$

$t = 45 \text{ s}$

$r_1 = 2 \text{ m}$

$r_2 = 4 \text{ m}$

$\omega_1 = ?$

$\omega_2 = ?$

$$\theta = 2\pi N = (2\pi) \times (1) = 2\pi = (2) \times (3.14) = 6.28 \text{ rad}$$

$$\omega_1 = \omega_2 = \frac{\theta}{t} = \frac{6.28}{45} = 0.14 \text{ rad/s}$$

٢-

$V_1 = ?$

$V_2 = ?$

$$V_1 = r_1 \omega_1 = (2) \times (0.14) = 0.28 \text{ m/s}$$

$$V_2 = r_2 \omega_2 = (4) \times (0.14) = 0.56 \text{ m/s} .$$

Scanned with CamScanner

- العجلة في الحركة الدائرية :-

العجلة في الحركة الدائرية

↓

أنواع العجلة في الحركة الدائرية

محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

- أنواع العجلة في الحركة الدائرية :-

أنواع العجلة في الحركة الدائرية

العجلة الخطية ← العجلة الزاوية أو الدائرية

- العجلة الخطية :-

العجلة الخطية

مفهوم العجلة الخطية ← أنواع العجلة الخطية

- مفهوم العجلة الخطية :-

- هي تغير السرعة الخطية خلال وحدة الزمن ويُرمز لها بالرمز $(\vec{a})$ وتُقاس بوحدة المتر / الثانية^2 (m/s^2) ويُعبر عنها رياضياً كالآتي :-

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{t} = \frac{V - V_0}{t}$$

www.KweduFiles.Com

- أنواع العجلة الخطية :-

أنواع العجلة الخطية

العجلة المماسية ← العجلة المركزية

- العجلة المماسية :-

العجلة المماسية

↓

مفهوم العجلة المماسية

Scanned with CamScanner

- مفهوم العجلة المماسية :-

- هى إحدى مركبتى العجلة الخطية وهى مركبة مماسية تكون دائماً مماسة للمسار الدائرى وتتغير قيمتها بتغير السرعة الخطية أوالمماسية (V) ولها اتجاه السرعة الخطية أو المماسية أو هى عجلة تنتج من التغير فى مقدار السرعة الخطية أو المماسية (V) و السرعة الخطية أو المماسية (V) ثابتة المقدار أى أنّ التغير فى السرعة الخطية أوالمماسية يساوى صفر ($\Delta V = 0$) إذاً العجلة المماسية تساوى صفر ($a_t = 0$) و يُرمز لها بالرمز (a_t) وتُقاس بوحدة المتر / الثانية^2 (m/s^2) ويُعبر عنها رياضياً كالآتى :-

$$a_t = \frac{\Delta V}{t} = 0$$

- تنعدم العجلة المماسية ($a_t = 0$) فى الحركة الدائرية لأنّ العجلة المماسية (a_t) تنتج من التغير فى مقدار السرعة الخطية أو المماسية (ΔV) و السرعة الخطية أو المماسية (V) ثابتة المقدار أى أنّ التغير فى السرعة الخطية أوالمماسية يساوى صفر ($\Delta V = 0$) إذاً العجلة المماسية تساوى صفر ($a_t = 0$) .

- العجلة المركزية :-

WWW.KweduFiles.Com

محمد عزور
٠١٧٥٢٢٣٥٧

العجلة المركزية

↓

مفهوم العجلة المركزية

- مفهوم العجلة المركزية :-

- هى إحدى مركبتى العجلة الخطية وهى مركبة عمودية على المركبة المماسية واتجاهها دائماً نحو مركز الدوران أو هى عجلة تنتج من التغير فى اتجاه السرعة الخطية أوالمماسية ($\vec{\Delta V}$) ويُرمز لها بالرمز (a_c) وتُقاس بوحدة المتر / الثانية^2 (m/s^2) ويُعبر عنها رياضياً كالآتى :-

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

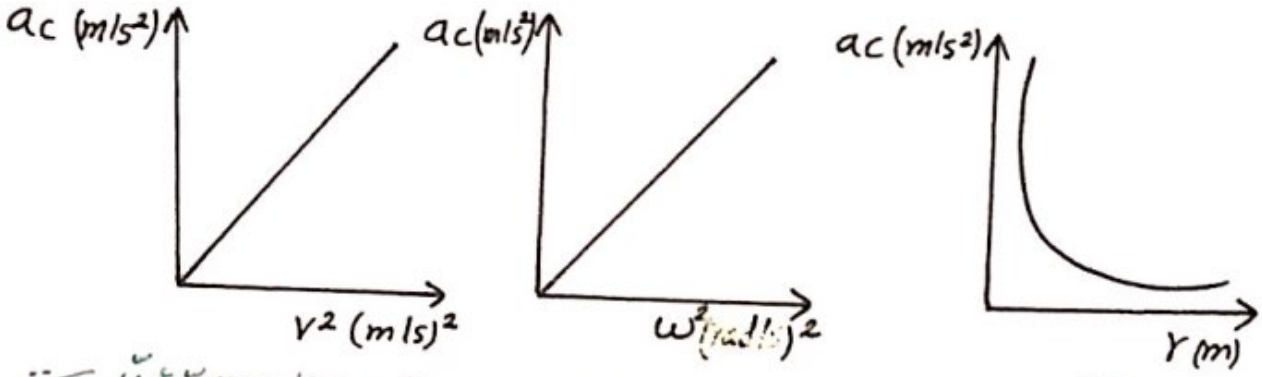
- العوامل التى تتوقف عليها العجلة المركزية (a_c) الآتى :-

١- السرعة الخطية أوالمماسية (V) أو مربع السرعة الخطية أوالمماسية (V^2) .

٢- نصف قطر المسار الدائرى (r).

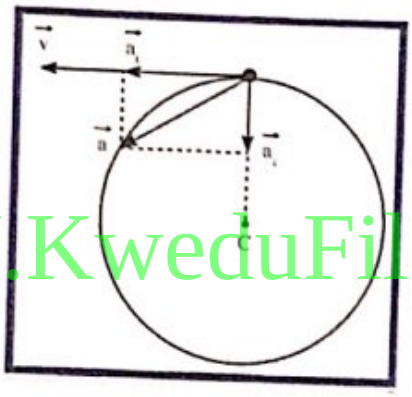
٣- السرعة الزاوية أو الدائرية (ω).

Scanned with CamScanner



- على الرغم من أنّ سرعة الجسم في الحركة الدائرية منتظمة أو ثابتة إلاّ أنّها حركة معجلة لأنّ عجلة الحركة الدائرية هي عجلة مركزية (a_c) تنتج من التغير في اتجاه السرعة الخطية أو المماسية ($\vec{v}$) وليس المقدار .

- للعجلة مركبتين خطية مماسية باتجاه السرعة (a_t) وعمودية على المركبة المماسية باتجاه مركز الدائرة (a_c) كالآتي :-



محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧
WWW.KweduFiles.Com

- تنشأ العجلة الخطية للجسم المتحرك حركة دائرية منتظمة نتيجة اختلاف اتجاه السرعة الخطية للجسم وليس بسبب اختلاف مقدارها .

- العجلة الزاوية أو الدائرية :-

العجلة الزاوية أو الدائرية

↓

مفهوم العجلة الزاوية أو الدائرية

- مفهوم العجلة الزاوية أو الدائرية :-

- هي تغير السرعة الزاوية أو الدائرية خلال الزمن ويرمز لها بالرمز " θ " وتقاس بوحدة الراديان / الثانية^2 (rad/s^2) ويعبر عنها رياضياً كالآتي :-

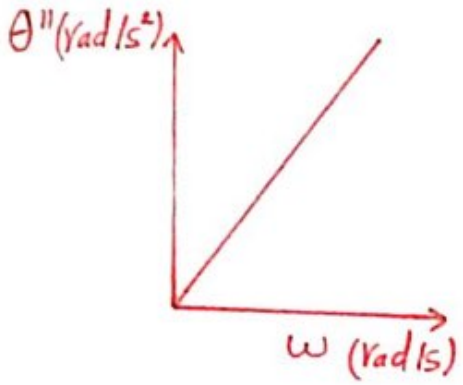
$$\theta'' = \frac{\Delta \omega}{t}$$

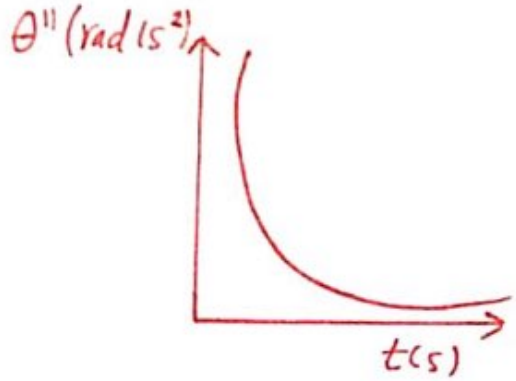
Scanned with CamScanner

- العوامل التى تتوقف عليها العجلة الزاوية أو الدائرية (θ'') الآتى :-

١- السرعة الزاوية أو الدائرية (ω) .

٢- الزمن (t) .





- تنعدم العجلة الزاوية أو الدائرية فى الحركة الدائرية ($\theta'' = 0$) لأن السرعة الزاوية أو الدائرية (ω) ثابتة فى الحركة الدائرية والتغير فى السرعة الزاوية أو الدائرية يساوى صفر ($\Delta\omega = 0$) إذاً العجلة الزاوية أو الدائرية فى الحركة الدائرية تساوى صفر ($\theta'' = 0$) .

- الزمن الدورى فى الحركة الدائرية :-

محمد غرور
٠٩٧٥٢٢٣٥٧
WWW.KweduFiles.Com

الزمن الدورى فى الحركة الدائرية

↓

مفهوم الزمن الدورى فى الحركة الدائرية

- مفهوم الزمن الدورى فى الحركة الدائرية :-

- هو الزمن الذى يستغرقه الجسم ليدور دورة كاملة على محيط دائرة الحركة ويُرمز له بالرمز (T) وتُقاس بوحدة الثانية (s) ويمكن استنتاجه رياضيًا كالآتى :-

$$V = \frac{S}{t} \quad (1)$$

$$N = 1 \text{ rev} \quad (2)$$

$$\theta = 2\pi N = 2\pi \quad (3)$$

$$S = \theta r = 2\pi r \quad (4)$$

بالتعويض بالمعادلة رقم (٩) فى المعادلة رقم (1)

$$V = \frac{2\pi r}{T} \quad (5)$$

Scanned with CamScanner

(٥)

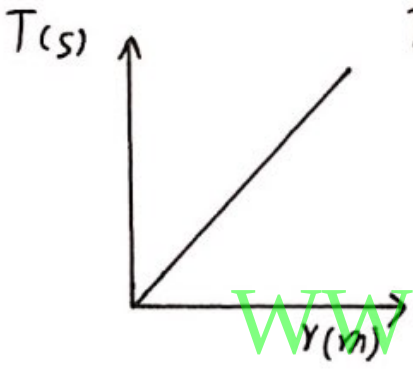
$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

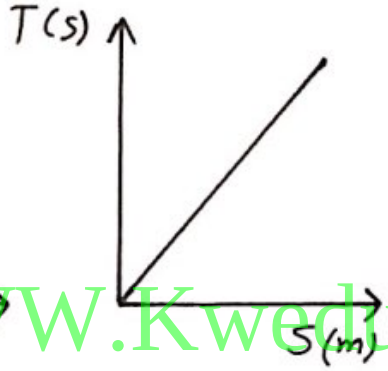
$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{s}{v} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f} = \frac{t}{N}$$

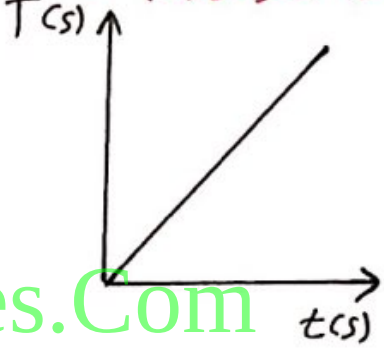
- العوامل التى يتوقف عليها الزمن الدورى (T) الآتى :-

١- نصف قطر المسار الدائرى (r) .
٢- السرعة الخطية أو المماسية (v) .
٣- السرعة الزاوية أو الدائرية (ω) .
٤- التردد (f) .
٥- الزمن (t) .
٦- عدد الدورات (N) .
٧- طول القوس (s) .

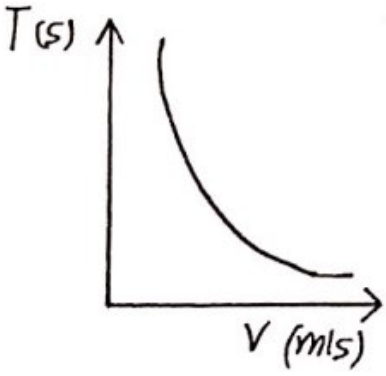
محمد عزوز
٩٧٥٢٢٣٥٧

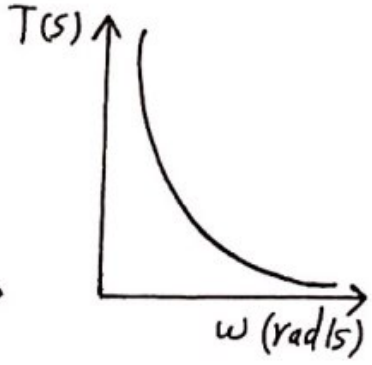


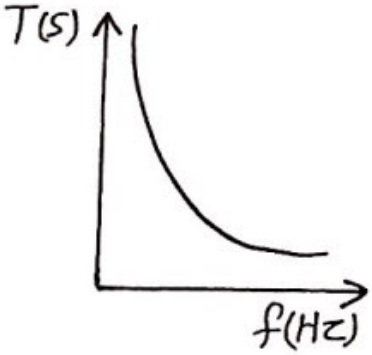


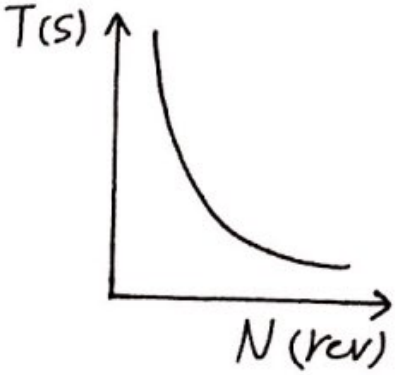


WWW.KweduFiles.Com









Scanned with CamScanner

- التردد فى الحركة الدائرية :-

التردد فى الحركة الدائرية

↓

مفهوم التردد فى الحركة الدائرية

- مفهوم التردد فى الحركة الدائرية :-

- هو عدد الدورات الكاملة التى يدورها الجسم فى الثانية الواحدة و يُرمز له بالرمز (f) ويُقاس بوحدة الهرتز (Hz) ويُعبر عنه رياضياً كالآتى :-

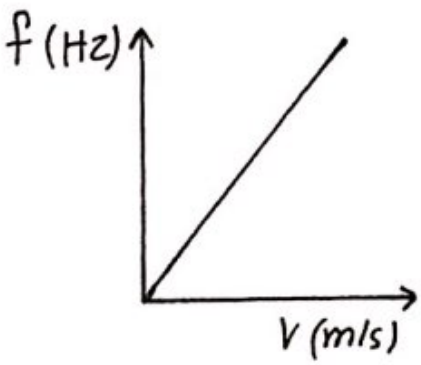
$$f = \frac{V}{2\pi r} = \frac{V}{S} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T} = \frac{N}{t}$$

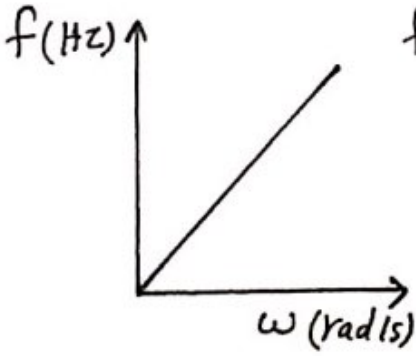
- العوامل التى يتوقف عليها التردد (f) الآتى :-

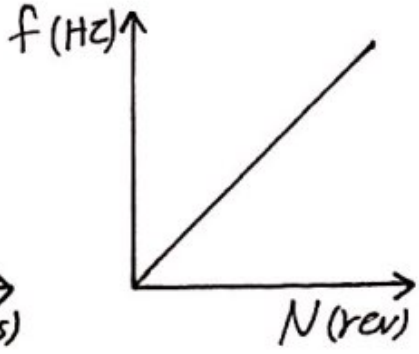
١- السرعة الخطية أو المماسية (V) .
٢- نصف قطر المسار الدائرى (r) .
٣- طول القوس (S) .
٤- السرعة الزاوية أو الدائرية (ω) .
٥- الزمن الدورى (T) .
٦- عدد الدورات (N) .
٧- الزمن (t) .

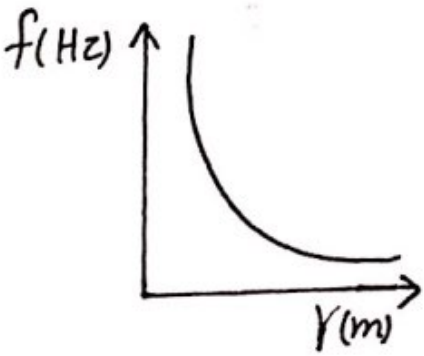
محمد عزوز
٠١٢٥٢٢٣٥٧

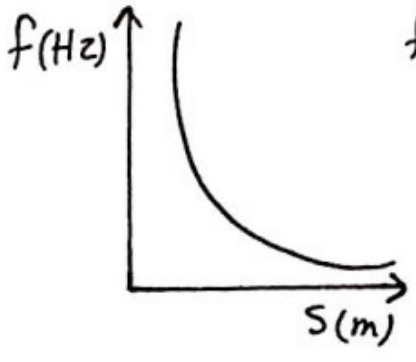
WWW.KweduFiles.Com

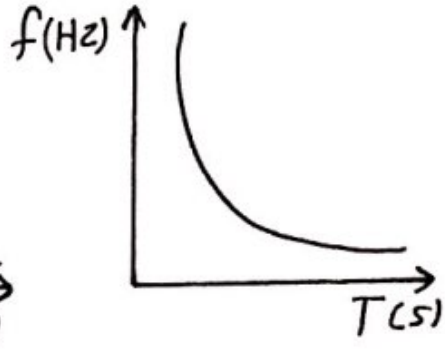




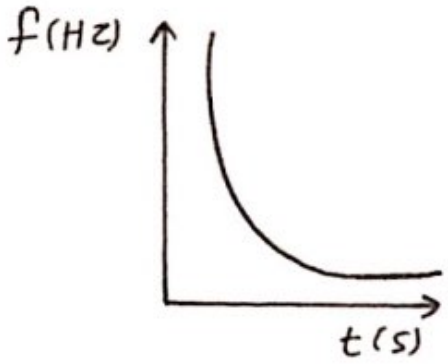








Scanned with CamScanner



مثال :-

- كرة كتلتها 150 g مربوطة بطرف خيط تدور بحركة دائرية منتظمة على مسار دائرى نصف قطره يساوى 60 cm تصنع الكرة دورتين كاملتين فى الثانية الواحدة أحسب الآتى :-

١- مقدار السرعة الخطية للكرة .

٢- المعجلة المركزية .

الحل :-

١-

$m = 150\ g$

$r = 60\ cm = 60 \times 10^{-2}\ m$

$N = 2\ rev$

$t = 1\ S$

$V = ?$

$\theta = 2\pi N = 2\pi \times 2 = (2)\times(3.14)\times(2) = 12.56\ rad$

$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{12.56}{1} = 12.56\ rad/s$

$V = r\omega = (60\times10^{-2}) \times (12.56) = 7.54\ m/s$

or $V = \frac{2\pi N r}{t} = \frac{(2)\times(3.14)\times(2)\times(60\times10^{-2})}{(1)} = 7.54\ m/s$

٢-

$a_c = ?$

$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(7.54)^2}{(60\times10^{-2})} = 94.7\ m/s^2.$

محمد عزوز
٠٩٧٥٢٢٢٥٧
WWW.KweduFiles.Com
Scanned with CamScanner

مثال :-

- يدور قرص مدمج فى جهاز الأستريو بسرعة دورانية ثابتة تساوى 200 دورة فى الدقيقة أحسب الآتى :-

١- الزمن الذى يحتاجه ليقوم بدورة واحدة .

٢- السرعة الخطية لنقطة موجودة على القرص تبعد 5 cm عن مركز الدوران .

الحل :-

١-

$N = 200\ rev$

$t = 1\ min. = 1 \times 60 = 60\ s$

$T = ?$

$T = \frac{t}{N} = \frac{60}{200} = 0.3\ s$

محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

٢-

$r = 5\ cm = 5 \times 10^{-2}\ m$

$V = ?$

$V = \frac{2\pi N r}{t} = \frac{(2)\times(3.14)\times(200)\times(5\times10^{-2})}{(60)} = 1.047\ m/s$

or

$V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{(2)\times(3.14)\times(5\times10^{-2})}{(0.3)} = 1.047\ m/s$.

www.KweduFiles.Com

مثال :-

- إطار دراجة نصف قطره 50 cm يدور بسرعة 300 دورة فى الدقيقة أحسب الآتى :-

١- مقدار السرعة الزاوية لأى نقطة موجودة على حافة الإطار .

٢- السرعة الزاوية لنقطة M موجودة على بُعد 10cm من محور الدوران .

٣- السرعة الخطية للنقطة M .

الحل :-

١-

$r = 50\ cm = 50 \times 10^{-2}\ m$

$N = 300\ rev$

$t = 1\ min. = 1 \times 60 = 60\ s$

$\omega = ?$

$\theta = 2\pi N = 2\pi \times 300 = (2)\times(3.14)\times(300) = 1884\ rad$

$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{1884}{60} = 31.4\ rad/s$

Scanned with CamScanner

مثال :-

- قرص يدور حول مركزه بسرعة 600 دورة فى الدقيقة أحسب الآتى :-

١- السرعة الزاوية لأى نقطة على حافة القرص.

٢- السرعة الخطية لهذه النقطة إذا كان نصف قطر القرص 40 cm.

الحل :-

محمد عزوز
٠٧٥٢٢٢٢٥٧

١-

$N = 600 \text{ rev}$

$t = 1 \text{ min} = 1 \times 60 = 60 \text{ s}$

$\omega = ?$

$\theta = 2\pi N = 2\pi \times 600 = (2)\times(3.14)\times(600) = 3768 \text{ rad}$

$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{3768}{60} = 62.8 \text{ rad/s}$

٢-

$r = 40 \text{ cm} = 40 \times 10^{-2} \text{ m}$

$V = r\omega = (40 \times 10^{-2}) \times (62.8) = 25.12 \text{ m/s}.$

مثال :-

- كتلة مقدارها 2kg تدور بسرعة دائرية مقدارها 5 rad/s على مسار دائرى نصف قطره 1 m أحسب الآتى :-

WWW.KweduFiles.Com

١- السرعة الخطية.

٢- العجلة المركزية.

الحل :-

١-

$m = 2 \text{ kg}$

$\omega = 5 \text{ rad/s}$

$r = 1 \text{ m}$

$V = ?$

$V = r\omega = (1)\times(5) = 5 \text{ m/s}$

٢-

$a_c = ?$

$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(5)^2}{(1)} = 25 \text{ m/s}^2.$

مثال :-

- يدور جسم مربوط بخيط فى دائرة قطرها 240 cm بسرعة زاوية بحيث تعمل 30 دورة فى الدقيقة كما بالشكل التالى أحسب الآتى :-

١- السرعة الخطية.

٢- عدد الدورات التى يصنعها الجسم خلال دقيقتين.

Scanned with CamScanner

٢١

٢- $r = 10\,Cm = 10 \times 10^{-2}\,m$

$\omega = ?$

$\omega = 31.4\ rad/s$

٣- $V = ?$

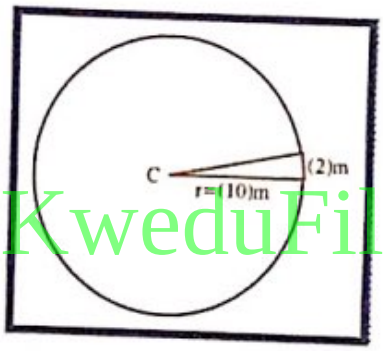
$V = r\omega = (10 \times 10^{-2}) \times (31.4) = 3.14\ m/s$.

مثال :-

- جسم يتحرك بسرعة منتظمة على مسار دائرى نصف قطره 10m إذا رسم قوسًا كما بالشكل التالى أحسب الآتى :-

١- الإزاحة الزاوية للجسم .

٢- السرعة الزاوية لحركة الجسم إذا استغرقت الإزاحة ثانيتين .



محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧
WWW.KweduFiles.Com

الحل :-

١- $r = 10\,m$

$S = 2\,m$

$\theta = ?$

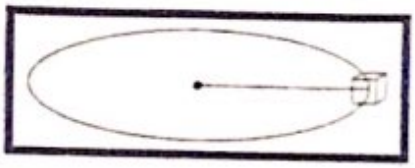
$\theta = \frac{S}{r} = \frac{2}{10} = 0.2\ rad$

٢- $t = 2\ S$

$\omega = ?$

$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{0.2}{2} = 0.1\ rad/s$.

Scanned with CamScanner



الحل :-

١-

$r = 240\ cm = 240 \times 10^{-2}\ m$

$N = 30\ rev$

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

$t = 1\ min. = 1 \times 60 = 60\ s$

$V = ?$

$$V = \frac{2\pi N r}{t} = \frac{(2)\times(3.14)\times(30)\times(240\times10^{-2})}{(60)} = 7.536\ m/s$$

٢-

$t = 2\ min. = 2 \times 60 = 120\ s$

$N = ?$

$$\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{(2)\times(3.14)\times(30)}{60} = 3.14\ rad/s$$

WWW.KweduFiles.Com

$$\omega = \frac{2\pi N}{t}$$

$$N = \frac{\omega t}{2\pi} = \frac{(3.14)\times(120)}{(2)\times(3.14)} = 60\ rev.$$

٣-

$a_t = ?$

$\theta'' = ?$

$a_c = ?$

$a_t = 0$

$$\theta'' = \frac{\omega}{t} = \frac{3.14}{60} = 0.052\ rad/s^2$$

$$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(7.536)^2}{(240\times10^{-2})} = 23.663\ m/s^2.$$

Scanned with CamScanner

- معادلات الحركة الدائرية :-

- سبق وأن درسنا معادلات الحركة الخطية سابقاً كالآتي :-

$$V = V_o + at$$

$$d = V_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$V^2 = V_o^2 + 2ad$$

- يمكن التعبير عن معادلات الحركة الدائرية كالآتي :-

$$\omega = \omega_o + \theta'' t$$

$$\theta = \omega_o t + \frac{1}{2} \theta'' t^2$$

$$\omega^2 = \omega_o^2 + 2\theta''\theta$$

محمد عزوز
٩٧٥٢٣٣٥٧

إذا انطلق الجسم من نقطة المرجع فتكون الإزاحة الزاوية أو الدائرية الابتدائية تساوي صفر ($\theta_o = 0$) وإذا انطلق من السكون فتكون السرعة الزاوية أو الدائرية الابتدائية تساوي صفر ($\omega_o = 0$) وإذا توقف الجسم فتكون السرعة الزاوية أو الدائرية النهائية تساوي صفر ($\omega = 0$) وإذا تحرك الجسم بسرعة زاوية أو دائرية منتظمة أو ثابتة فتكون العجلة الزاوية أو الدائرية تساوي صفر ($\theta'' = 0$) .

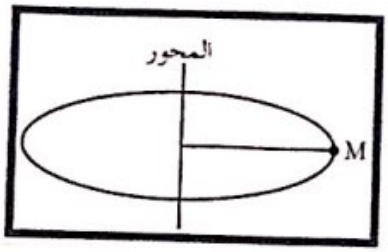
www.KweduFiles.Com

مثال :-

- تدور النقطة M حول محور عجلة نصف قطرها 50cm من السكون وبعجلة زاوية منتظمة تساوي $10\ rad/s^2$ كما بالشكل التالي أحسب الآتي :-

١- السرعة الزاوية بعد 10 s .

٢- عدد الدورات التي تدورها النقطة M خلال 10 s .



Scanned with CamScanner

الحل :-

١-

$r = 50\,cm = 50\times10^{-2}\,m$

$\omega_o = 0$

$\theta'' = 10\ rad/s^2$

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

$t = 10\ s$

$\omega = ?$

$\omega = \omega_o + \theta'' t = 0 + (10)\times(10) = 100\ rad/s$

٢-

$t = 10\ s$

$N = ?$

$\theta = \omega_o t + \frac{1}{2}\theta'' t^2 = 0\times(10) + \frac{1}{2}\times(10)\times(10)^2 = 500\ rad$

$\theta = 2\pi N$

$N = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{(500)}{(2)\times(3.14)} = 79.61\ rev.$

مثال :-

- تتحرك كتلة نقطية على مسار دائري بعجلة زاوية منتظمة تساوي $2\ rad/s^2$

www.KweduFiles.Com

أحسب الآتي :-

١- السرعة الزاوية بعد 5 s علماً بأن النقطة انطلقت من السكون من نقطة مرجعية $\theta_o = 0$.

٢- الإزاحة الزاوية خلال المدة نفسها.

٣- عدد الدورات التي تدورها خلال المدة نفسها.

الحل :-

١-

$\theta'' = 2\ rad/s^2$

$t = 5\ s$

$\omega_o = 0$

$\omega = ?$

$\omega = \omega_o + \theta'' t = 0 + (2)\times(5) = 10\ rad/s$

٢-

$\theta = ?$

$\theta = \omega_o t + \frac{1}{2}\theta'' t^2 = 0\times(5) + \frac{1}{2}\times(2)\times(5)^2 = 25\ rad$

٣-

$N = ?$

$\theta = 2\pi N$

$N = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{(25)}{(2)\times(3.14)} = 3.98\ rev.$

Scanned with CamScanner

مثال :-

- جسم كتلته 50 g يتحرك على محيط دائرة قطرها 400 cm حركة دائرية منتظمة فإذا كان الجسم يستغرق 65 ث لعمل دورة واحدة كاملة أحسب الآتي :-

١- تردد الحركة .
٢- الزمن الدوري .
٣- السرعة الزاوية .
٤- السرعة الخطية .
٥- العجلة المركزية .

الحل :-

١-

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٢٥٧

$m = 50\ g$

$2r = 400\ cm$

$r = \frac{400\ cm}{2} = 200\ cm = 200 \times 10^{-2}\ m$

$t = 65\ s$

$N = 1\ rev$

$f = ?$

$f = \frac{N}{t} = \frac{1}{65} = 0.015\ Hz$

WWW.KweduFiles.Com

٢-

$T = ?$

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.015} = 65\ s$

٣-

$\omega = ?$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{(2)\times(3.14)}{(65)} = 0.096\ rad/s$

or $\omega = 2\pi f = (2)\times(3.14)\times(0.015) = 0.096\ rad/s$

or $\theta = 2\pi = 2 \times 3.14 = 6.28\ rad$

$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{6.28}{65} = 0.096\ rad/s$

٤-

$V = ?$

$V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{(2)\times(3.14)\times(200\times10^{-2})}{(65)} = 0.19\ m/s$

or $V = r\omega = (200\times10^{-2})\times(0.096) = 0.19\ m/s$

Scanned with CamScanner

٥- $a_c = ?$

$$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(0.19)^2}{(200 \times 10^{-3})} = 0.018 \ m/s^2$$

or

$$a_c = \omega^2 r = (0.096)^2 \times (200 \times 10^{-3}) = 0.018 \ m/s^2.$$

مثال :-

- تحرك جسم حركة دائرية منتظمة على محيط دائرة بسرعة مماسية مقدارها 125.6 m/s فإذا كان تردد الجسم 10 Hz أحسب الآتي :-

١- نصف قطر المسار الدائري .
٢- العجلة المركزية .
٣- السرعة الزاوية للجسم .
٤- الزاوية التي يمسحها نصف القطر خلال زمن 3 s .
٥- طول القوس الذي يرسمه الجسم خلال زمن 3 s .
٦- العجلة الزاوية للجسم .

الحل :-

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٣٥٧
WWW.KweduFiles.Com

١-
$V = 125.6 \ m/s$
$f = 10 Hz$
$r = ?$
$V = 2\pi r f$
$$r = \frac{V}{2\pi f} = \frac{(125.6)}{(2) \times (3.14) \times (10)} = 2 m$$

٢-
$a_c = ?$
$$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(125.6)^2}{(2)} = 7887.6 \ m/s^2$$

٣-
$\omega = ?$
$$\omega = \frac{V}{r} = \frac{(125.6)}{(2)} = 62.8 \ rad/s$$

٤-
$t = 3 s$
$\theta = ?$
$$\theta = \omega t = (62.8) \times (3) = 188.4 \ rad$$

٥-
$t = 3 s$
$S = ?$
$$S = Vt = (125.6) \times (3) = 376.8 m$$

Scanned with CamScanner

$\theta'' = ?$

$\theta'' = 0$

٦-

حركة الدائرية منتظمة أو ثانية أى يتحرك بسرعة زاوية أو دائرية منتظمة أو ثانية .

مثال :-

-كرة كتلتها 150 g مربوطة بطرف خيط تدور بحركة دائرية منتظمة على مسار دائرة نصف قطره 60cm تصنع الكرة دورتين فى الثانية الواحدة أحسب الآتى :-

١- الزمن الدورى .

٢- التردد .

٣- السرعة الخطية .

٤- السرعة الزاوية .

٥- العجلة المركزية .

٦- العجلة الزاوية .

٧- الإزاحة الزاوية التى يصنعها الجسم خلال 3 ث .

٨- طول القوس الذى يصنعه الجسم خلال زمن 3 ث .

محمد عزوز
٩٧٥٢٢٣٣٥٧

WWW.KweduFiles.Com

الحل :-

١-

$m = 150\ g$

$r = 60\ cm = 60 \times 10^{-2}\ m$

$N = 2\ rev$

$t = 1\ s$

$T = ?$

$$T = \frac{t}{N} = \frac{1}{2} = 0.5\ s$$

٢-

$f = ?$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.5} = 2\ Hz$$

٣-

$V = ?$

$$V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{(2) \times (3.14) \times (60 \times 10^{-2})}{(0.5)} = 7.54\ m/s$$

٤-

$\omega = ?$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{(2) \times (3.14)}{(0.5)} = 12.5\ rad/s$$

Scanned with CamScanner

$a_c = ?$

٥-

$$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(7.54)^2}{(60 \times 10^{-2})} = 94.7 \ m/s^2$$

$\theta'' = ?$

$\theta'' = 0$

٦-

لأن الحركة الدائرية منتظمة أو ثابتة أى بتتحرك بسرعة زاوية أو دائرية منتظمة أو ثابتة

$t = 3 \ s$

$\theta = ?$

٧-

$$\theta = \omega t = (12.5) \times (3) = 37.5 \ rad$$

$t = 3 \ s$

$S = ?$

٨-

$$S = Vt = (7.54) \times (3) = 22.6 \ m .$$

محمد عزوز
٠٩٧٥٢٢٢٥٧

WWW.KweduFiles.Com

Scanned with CamScanner