

حلول مذكرة الحركة الدائرية المنتظمة



الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم



علم التسامح

المقدم
2018 - 2019

11



McGraw-Hill Education

الفيزياء

نسخة الإمارات العربية المتحدة

alManahj.com/ae

Mc
Graw
Hill
Education



الفصل الدراسي الثالث
2018-2019

إختر الإجابة الصحيحة لتكمل بهل كل من العبارات التالية:

- 1 في الحركة الدائرية المنتظمة تكون السرعة المماسية للجسم :
 ثابتة المقدار والاتجاه .
 ثابتة المقدار و متغيرة الاتجاه .
 متغيرة المقدار والاتجاه .
 متغيرة المقدار وثابتة الاتجاه .
- 2 القوة الجاذبة المركزية تتناسب تناسبا :
 طرديا مع نصف قطر المسار .
 طرديا مع مربع نصف قطر المسار .
 عكسيا مع نصف قطر المسار .
 عكسيا مع مربع نصف قطر المسار .

إذا تكون طرديا مع نصف قطر المسار
 $F_c = mac$
 $F_c = m\omega^2 \cdot r$

- 3 حجر كتلته kg (0.5) مربوط في طرف خيط طوله m (0.5) ويدور في وضع أفقي محدثاً (25) دورة خلال (5) ثواني , فإن قوة الجذب المركزية المؤثرة على الحجر تساوي (بوحدة النيوتن) :
 125 31.25 25 2.5

! الخيارات لا تتضمن الإجابة الصحيحة. alMallahj.com/ae

معطيات السؤال :
 $m = 0.5 \text{ kg}, r = 0.5 \text{ m}, f = \frac{25}{5} = 5 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$

الحل :
 $\Rightarrow F_c = mac = m \cdot \omega^2 \cdot r$ $\omega = 2\pi f$
 $= 0.5 (2\pi \times 5)^2 \times 0.5$

النتيجة :
 $F_c = 246.7 \text{ N}$ ★

- 4 حجر مربوط بخيط ويدور حركة دورانية منتظمة في مستوى أفقي فإذا قطع الخيط فان الحجر :
 يستمر بحركته حول المركز بنفس السرعة
 يستمر بحركته حول المركز بسرعة اقل
 يتحرك بخط مستقيم باتجاه السرعة الخطية .
 يسقط مباشرة على الأرض



5 يتحرك جسم في مسار دائري منتظم نصف قطره cm (100) بحيث كان زمنه الدوري يساوي S (2) فإن سرعته الخطية تساوي (بوحددة m/s) :

- 0.5 π 2 π 10 π π

- معطيات السؤال : $r = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$, $T = 2 \text{ s}$, $v = ?$

- الحل : $v = \omega \cdot r$ $\omega = 2\pi f$ $f = \frac{1}{T}$

$$v = 2\pi f \cdot r$$

$$v = \frac{2\pi}{2} \times 1 = \pi \frac{\text{m}}{\text{s}} \star$$

- الناتج :

6 يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة بحيث يعمل دورة واحدة كل ثانية فإن سرعته الزاوية بوحددة (Rad/s) تساوي :

- 4 π 3 π 2 π π

- معطيات السؤال : $T = 1 \text{ s}$, $\omega = ?$

- الحل : $\omega = 2\pi f$ $f = \frac{1}{T} = 1$

- الناتج : $\omega = 2\pi \times 1 = 2\pi \text{ rad/s} \star$

7 عندما تدور مروحة بسرعة زاوية مقدارها (60 π) Rad/s فإن زمنها الدوري (بالثانية) يساوي :

- $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{30}$ $\frac{1}{60}$ 30

- معطيات السؤال : $\omega = (60\pi) \text{ rad/s}$, $T = ?$

- الحل : $\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{60\pi} = \frac{1}{30} \text{ s}$

- الناتج : $\frac{1}{30} \text{ s} \star$



8 جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة على محيط دائرة قطرها m (4) بحيث كان يحدث (150) دورة خلال نصف دقيقة . فإن سرعته الخطية تساوي بوحدة (m / S) :

- 400 125.8 62.8 6.28

معطيات السؤال : $d=4 \rightarrow r=2$, $f = \frac{150 \text{ rev}}{0.5 \text{ min}} \rightarrow \frac{5 \text{ rev}}{\text{min}}$

الحل : $\Rightarrow v = \omega \cdot r$, $\omega = 2\pi f$

النتائج : $v = (2\pi \times 5) \times 2$

$v = 20\pi = 62.83 \frac{m}{s} *$

9 يتحرك جسم على محيط دائرة قطرها m (2) بسرعة مماسية قدرها m/s (2) فإن عجلته المركزية بوحدة (m / s^2) تساوي :

- 9 6 4 $\frac{3}{2}$

معطيات السؤال : $d=2 \rightarrow r=1$, $v=2 \frac{m}{s}$, $a_c = ?$

حل السؤال : $\Rightarrow a_c = \frac{v^2}{r}$

النتائج : $a_c = \frac{(2)^2}{1} = 4 \frac{m}{s^2} *$

10 ربط حجر في خيط طوله m (0.4) وأدير في وضع أفقي فكان زمنه الدوري (0.2) s فإن عجلته المركزية بوحدة (m / s^2) تساوي :

- 40 π^2 20 π^2 40 π 20 π

معطيات السؤال : $r=0.4m$, $T=0.2$, $a_c = ?$

الحل : $\Rightarrow a_c = \frac{4\pi^2 \cdot r}{T^2} \rightarrow a_c = \frac{4\pi^2 \times (0.4)}{(0.2)^2}$

النتائج : $a_c = 394.78 \frac{m}{s^2}$

عن طريق الآلة الحاسبة : $a_c = 40\pi^2 \frac{m}{s^2} *$

- 11 تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير على طريق أفقي دائري منحنى عن :
- وزن السيارة و قوة الفرامل القصور الذاتي للسيارة
- قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة جميع ما سبق .
- والطريق

- 12 السرعة الخطية القصوى الآمنة لجسم متحرك على منعطف دائري مائل تتوقف على
- نصف قطر المنعطف وكتلة الجسم نصف قطر المنعطف وزاوية ميل المنعطف
- زاوية ميل المنعطف وكتلة الجسم عجلة الجاذبية وزاوية ميل المنعطف وكتلة الجسم

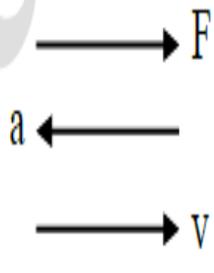
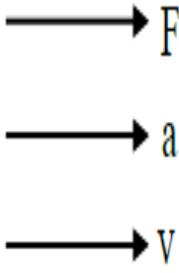
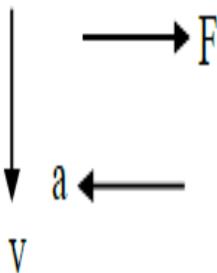
#الخيارات لا تتضمن الإجابة الصحيحة.



ج: زاوية الميل و نصف قطر المسار و معامل الإحتكاك بين إطارات السيارة و سطح المضمار.



- 13 أحد المخططات التالي يمثل العلاقة بين اتجاهات كل من السرعة الخطية و العجلة الجاذبة المركزية والقوة الجاذبة المركزية لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة :



القسم الثاني: الأسئلة المقالية

حل المسائل التالية:

1 | جسم كتلته gm (50) يتحرك على محيط دائرة قطرها cm (400) حركة دائرية منتظمة فإذا كان الجسم يستغرق s (65) لعمل دورة كاملة ::

المطلوب من المسألة إيجاد:

- 1- تردد الحركة
- 2- قوة الجذب المركزية
- 3- السرعة الخطية
- 4- العجلة المركزية
- 5- قوة الجذب المركزية



معطيات السؤال: $T = 65s$, $r = 2m$, $m = 50g \rightarrow 0.05kg$

$$\textcircled{1} \Rightarrow f = \frac{\text{عدد الدورات}}{\text{الزمن الدوري}} = \frac{1}{65s} = \frac{1}{65s^{-1}} = \underline{\underline{0.0154}} \star$$

$$\textcircled{2} \omega = 2\pi f = 2\pi \times \frac{1}{65} = \underline{\underline{0.0966}} \text{ rad/s} \star$$

$$\textcircled{3} v = \omega \cdot r = 0.0966 \dots \times 2 = \underline{\underline{0.193}} \text{ m/s} \star$$

$$\textcircled{4} a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(0.193)^2}{2} = \underline{\underline{0.018}} \text{ m/s}^2 \star$$

$$\textcircled{5} F_c = ma_c = \\ = 0.05 \times 0.018 \\ \underline{\underline{F_c = 9.34 \times 10^{-4} N}} \star$$



حل السؤال على افتراض أن
كتلة السيارة تساوي 50
جراما .



2] تحرك جسيم كتلته $m = (200) \text{ g}$ على محيط دائرة بسرعة مماسية 125.6 m/s فإذا كان تردد الجسيم $(10) \text{ Hz}$ ، احسب:

المطلوب من المسألة إيجاد:

- 1- نصف قطر المسار الدائري
- 2- العجلة المركزية
- 3- قوة الجذب
- 4- السرعة الزاوية للجسم
- 5- السرعة التي يمسحها نصف القطر خلال (3) ثواني

معطيات السؤال:

$$m = 0.2 \text{ kg}, \quad v = 125.6 \text{ m/s},$$

$$f = 10 \text{ Hz} = 10 \text{ s}^{-1} = 10 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$$

$$\textcircled{1} \quad v = \omega \cdot r \rightarrow v = 2\pi \cdot f \cdot r \rightarrow 125.6 = 2\pi \cdot 10 \cdot r$$

$$\star r = 1.998 \text{ m}$$

$$\textcircled{2} \quad a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(125.6)^2}{(1.998)} = 2512\pi = 7891.68 \text{ m/s}^2 \star$$

$$\textcircled{3} \quad F_c = m a_c = 0.2 \times 7891.68 = 1578.33 \text{ N} = \frac{2512\pi}{5} \text{ N} \star$$

بالتقريب الحاسبة

$$\textcircled{4} \quad \omega = 2\pi f = 2\pi \times 10 = 20\pi = 62.83 \text{ rad/s} \star$$

$$\textcircled{5} \quad \omega = \frac{\theta}{t} \rightarrow 20\pi = \frac{\theta}{3} \rightarrow \theta = 60\pi \text{ rad} \star$$



3 | تتحرك سيارة في مسار دائري نصف قطره m (200) وكانت زاوية ميل الطريق تساوي (14°) احسب السرعة القصوى الآمنة للسيارة على الطريق الدائري حتى لا تجنح عن مسارها؟

المطلوب من المسألة إيجاد:

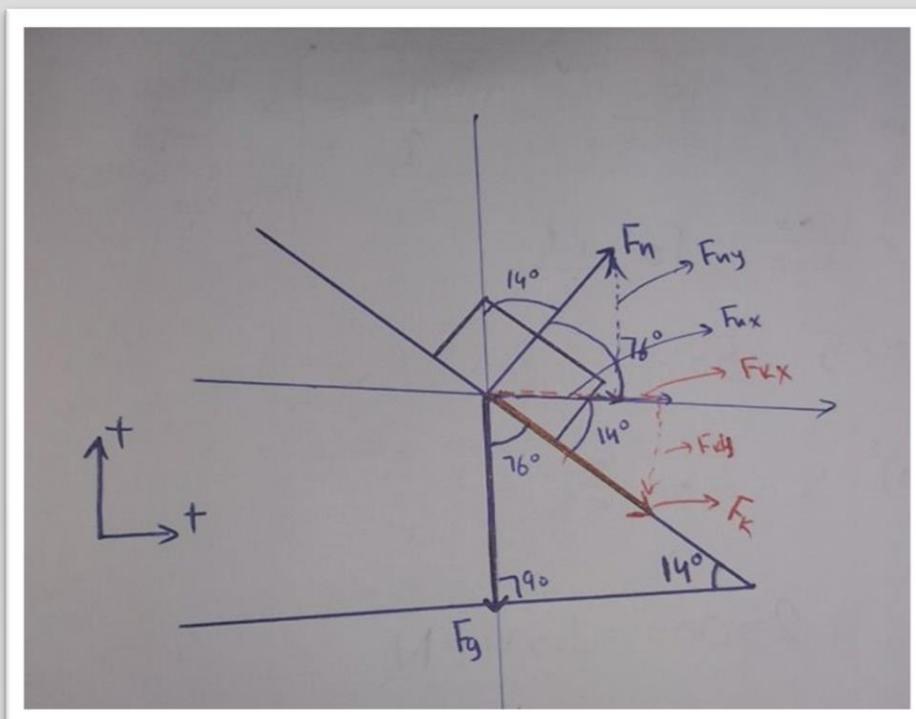
1- حساب السرعة القصوى الآمنة للسيارة على الطريق الدائري حتى لا تجنح عن مسارها.

قد يكون هذا السؤال من أصعب الأسئلة التي مرت في هذه الوحدة لكن طريقة حله بسيطة باتباع الخطوات التالية:

- 1- حلل القوى على كل من محور اكس و محور واي .
- 2- عوض بمقادير المركبات.
- 3- بسط معادلة المحور y عن طريق نقل mg و أخذ F_n كعامل مشترك ومن ثم قسمة المقدار.
- 4- نبسط معادلة المحور x عن طريق أخذ F_n كعامل مشترك و تعويض F_n في معادلة y في معادلة x
- 5- بسط و اعد ترتيب المعادلة لإيجاد v من خلال الضرب التبادلي.
- 6- عوض
- 7- أخيرا عزيزي أنت قادر على قول:

"ضائق فلما استحكمت حلقاتها فُرجت وكان يظنها لا تُفرجُ"

رسم توضيحي
لتحليل القوى
المؤثرة في
الجسم في
المسألة.



تتحرك سيارة في مسار دائري نصف قطره m (200) وكانت زاوية ميل الطريق تساوي (14°) احسب السرعة القصوى الآمنة للسيارة على الطريق الدائري حتى لا تنجح عن مسارها؟



انتبه عزيزي الطالب أن هناك معطى ناقص في السؤال وهو معامل الإحتكاك.

فالقوة التي تكسب الجسم القوة المركزية بالإتجاه للمركز هي "قوة الإحتكاك و المركبة الأفقية للقوة العمودية" ، السؤال ينقصه معامل الإحتكاك لذا سوف يتم فرض أن معامل الإحتكاك يساوي 0.62.



معطيات السؤال:

$r = 200m, \theta = 14, \mu_s = 0.62$ "فرضا", $v = ?$

الحل:

$F_{ny} - F_{ky} - F_g = 0$

$F_{kx} + F_{nx} = F_c$

معلومت: $F_k = F_n \cdot \mu_s$

$F_n \sin 76 - F_n \cdot \mu_s \sin 14 - mg = 0$

$F_n \cdot \mu_s \cdot \cos 14 + F_n \sin 14 = m a_c$

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

معادلة المحور x:

معادلة المحور y:

$F_n \cdot \mu_s \cdot \cos 14 + F_n \sin 14 = m a_c$

$F_n (\sin 76 - \mu_s \sin 14) = mg$

معادلة $F_n (\mu_s \cos 14 + \sin 14) = \frac{m \cdot v^2}{r}$

$F_n = \frac{mg}{\sin 76 - \mu_s \sin 14}$

$\frac{mg (\mu_s \cos 14 + \sin 14)}{(\sin 76 - \mu_s \sin 14)} = \frac{m \cdot v^2}{r}$

$v = \sqrt{\frac{rg (\mu_s \cos 14 + \sin 14)}{(\sin 76 - \mu_s \sin 14)}}$ \Rightarrow $v = \sqrt{\frac{200 \times 9.8 (0.62 \cos 14 + \sin 14)}{(\sin 76 - 0.62 \sin 14)}}$

$v = 44.9 \text{ m/s}$ ★



من الممكن أيضا استعمال $\cos 76$ عوضا عن $\sin 14$ كلاهما صحيح.

4 ربط جسم كتلته 0.5 kg بطرف حبل طوله (1) ثم أدير في مستوى أفقي بمعدل (120) دورة كل دقيقة احسب ما يلي:

المطلوب من المسألة إيجاد:

- 1- السرعة الزاوية والسرعة الخطية للحجر.
- 2- العجلة المركزية.
- 3- قوة شد الحبل على الجسم.



معطيات السؤال:

$$m = 0.5 \text{ kg}, r = 1 \text{ m}, f = \frac{120 \text{ rev}}{1 \text{ min}} = \frac{120 \text{ rev}}{60 \text{ s}} = 2 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$$

$$\textcircled{1} - \omega = 2\pi f = 2\pi \times 2 = 4\pi = 12.56 \text{ rad/s} \checkmark$$

$$- v = \omega \cdot r = 4\pi \times 1 = 4\pi = 12.56 \text{ m/s} \checkmark \star$$

$$\textcircled{2} a_c = \omega^2 \cdot r = (4\pi)^2 \times 1 = 16\pi^2 = 157.9 \text{ m/s}^2 \star$$

$$\textcircled{3} F_T = F_c = m a_c = 0.5 \times 16\pi^2 = 78.95 \text{ N} \star$$



5. وضع جسم في سلة تتحرك على مسار دائري رأسي نصف قطره (160 cm) ما أقل سرعة يجب أن تعطى للسلة أثناء دورانها تجعل الجسم لا يسقط منها عندما تصبح في قمة مسارها؟ وما تردد الجسم عندئذ. (اعتبر أن $g = 10 \text{ m/s}^2$)

المطلوب من المسألة إيجاد:

- 1- أقل سرعة يجب أن تعطى للسلة أثناء دورانها تجعل الجسم لا يسقط منها عندما تصبح قمة مسارها..
- 2- تردد الجسم عند هذه النقطة.



... من طيات المسألة:

$$r = 160 \text{ cm} = 1.6 \text{ m}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow F_g = F_c \quad \# \text{ - في أعلى المسار -}$$

$$m \cdot g = m \cdot a_c \rightarrow g = \frac{v^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{r \cdot g}$$

$$\rightarrow \sqrt{1.6 \times 10} = \underline{4 \text{ m/s}} \star$$

$$\textcircled{2} \Rightarrow \underline{\omega} = 2\pi f$$

$$v = \omega \cdot r \rightarrow \omega = \frac{v}{r} \quad \#$$

$$\frac{v}{r} = 2\pi f \rightarrow f = \frac{v}{2\pi r}$$

$$f = \frac{4}{2\pi \times 1.6} \Rightarrow \underline{f = 0.397 \text{ s}^{-1}} \star$$



6 قاطرة كتلتها 1000 kg تدور على منعطف دائري أفقي نصف قطره 200 m وبسرعة 108 km/h ، احسب ما يلي:

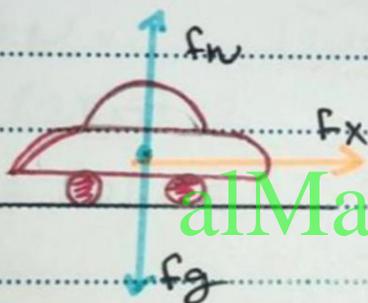
المطلوب من المسألة إيجاد:

1- القوة الأفقية التي تضغط بها عجلات القاطرة على قضبان الخط الحديدي.



معطيات السؤال:

$$m = 1000 \text{ kg}, r = 200 \text{ m}, v = 108 \text{ km/h} \rightarrow 30 \text{ m/s}$$



الحل:

$$F_k = F_c \quad \# \\ = F_n \cdot r_s$$

$$\Rightarrow F_k = F_c = m a_c \rightarrow \frac{v^2}{r}$$

$$= 1000 \times \frac{(30)^2}{200} =$$

$$= \underline{4500 \text{ N}} \quad \star$$

النتيجة:



7 سياره تتحرك في مسار دائري نصف قطره m (20) وكانت زاوية ميل الطريق تساوي (30 °) احسب السرعة القصوى للسيارة على الطريق الدائري حتى لا تخرج عن مسارها .

المطلوب من المسألة إيجاد:

1- حساب السرعة القصوى الآمنة للسيارة على الطريق الدائري حتى لا تخرج عن مسارها.

alManahj.com/ae

عزيزي الطالب طريقة حل
هذا السؤال مشابهة تماما
لحل السؤال السابق 3 .



مروحة طائرة عمودية كتلتها 50 Kg تتحرك في مسار دائري نصف قطره 5 m تدور بمعدل (1500) لفة خلال $S (300\pi)$ احسب :

المطلوب من المسألة إيجاد:

- 1- السرعة الزاوية
- 2- السرعة الخطية
- 3- العجلة الجاذبة المركزية
- 4- القوة الجاذبة المركزية



معطيات السؤال: $m = 50 \text{ kg}, r = 5 \text{ m}$

معطيات السؤال: $m = 50 \text{ kg}, r = 5 \text{ m}, f = \frac{1500 \text{ rev}}{300\pi \cdot 5} = \frac{1.591 \dots \text{ rev}}{1.5}$

alManahj.com/ac

الحل:

$$\textcircled{1} \omega = 2\pi f \rightarrow 2\pi \times \frac{1500}{300\pi} = \underline{10 \text{ rad/s}} \star$$

$$\textcircled{2} v = \omega r \rightarrow v = 10 \times 5 = \underline{50 \text{ m/s}} \star$$

$$\textcircled{3} a_c = \omega^2 r \rightarrow (10)^2 \times 5 = \underline{500 \text{ m/s}^2} \star$$

$$\textcircled{4} F_c = ma_c \rightarrow 50 \times 500 = 25000 = \underline{2.5 \times 10^4 \text{ N}}$$



تم بحمد الله, اذكرونا بدعوة طيبة