المتقدم
2018 - 2019
11

الحادي عشر متقدم

الحركة الدائرية

قناة لحظات فيزيائيه
الفصل الدراسي الثالث

روابط شرح وحدة الحركة الدائرية

اسم الدرس	رابط الشرح
الاحداثيات الديكارتية والقطبية	https://www.youtube.com/watch?v=h4Dv1j1zFjU&t=2s
الاحداثيات القطرية والمماسية	https://www.youtube.com/watch?v=fp-unK8FpAE
الازاحة الزاوية	https://www.youtube.com/watch?v=uktpTCSipmY
مسائل علي الازاحة الزاوية	https://www.youtube.com/watch?v=WCkLsvRns2g
التحويلات بين وحدات الازاحة الزاوية	https://www.youtube.com/watch?v=dTUMG67jgKM
الإزاحة الزاوية لعقارب الساعه	https://www.youtube.com/watch?v=IEFtnkN0zdc
السرعة الزاوية	https://www.youtube.com/watch?v=aMueepB7N4k

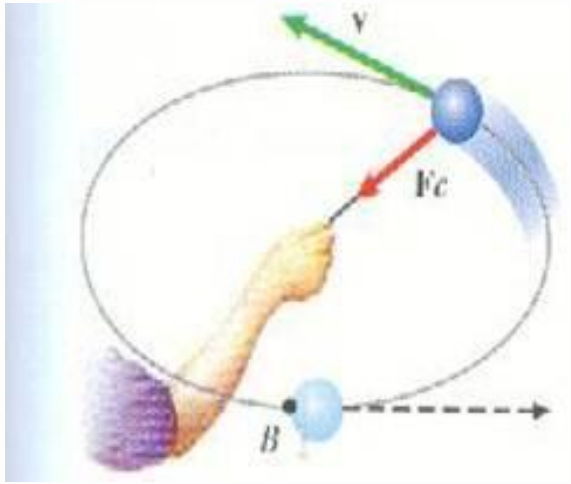
9-1 الإحداثيات القطبية والديكارتية

الأستاذ :- محمد عبدالعاطي ياسين

تابع روابط شرح وحدة الحركة الدائرية

اسم الدرس	رابط الشرح
حساب السرعة الزاوية لدوران الارض	https://www.youtube.com/watch?v=G-j-0kQDxmY
علاقة السرعة الزاوية بنصف القطر	https://www.youtube.com/watch?v=6G_B6oNtkq4
العجلة الزاوية والمركزية	https://www.youtube.com/watch?v=Ne1_fdO-zyY&t=2s
القوة المركزية	https://www.youtube.com/watch?v=dyJnz7xyOyM
الاسطوانه الدواره والحداقه	https://www.youtube.com/watch?v=owwc2mdP2UY&t=10s
العربة الإفعوانية	https://www.youtube.com/watch?v=ISTQGD3qaGw&t=84s
مراجعة علي الوحدة التاسعه1	**https://www.youtube.com/watch?v=J-FPzbx0XHc&t=513s**
مراجعة علي الوحدة التاسعه 2	https://www.youtube.com/watch?v=zAyHHm3I7KM&t=34s
مراجعة علي الوحدة التاسعه 3	https://www.youtube.com/watch?v=agxlYrLn2-c

القوة المركزية هي القوة اللازمة لتغيير اتجاه الحركة بشكل مستمر والتي تحافظ على دوران الجسم في مساره الدائري، وتحسب من العلاقة التالية: $F=m.a_c= m\frac{v^2}{r}$ وتقاس بوحدة النيوتن



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

$$F = ma_c= m\omega v =mr\omega^2 = m\frac{v^2}{r} = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

مثال : احسب القوة المركزية المبذولة على مركبة كتلتها m=1500kg وتتحرك بسرعة 15.0m/s حول منحنى نصف قطره R= 400.m . ما القوة التي تؤدي إلى ظهورالقوة المركزية في هذه الحالة ؟

F=???

R=400m

V =15.0m/s

m=1500kg

$$F_c = m\,.a_c = m\,\frac{v^2}{R}$$

$$F_c = (1500kg)\,\frac{(15.0m/s)^2}{400.m}$$

$$F_c = 844N$$

في حالة حركة السيارة في مسار دائري فإن القوة الجاذبة المركزية هي قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق .

$$F_c = m\,.a_c = m\,v\omega = m\frac{v^2}{r} = mr\omega^2$$

مثال : سيارة كتلتها mkg تتحرك بسرعة منتظمة 36km/h في منحنى دائري نصف قطره 20m فإذا كانت قوة الجذب المركزي التي تحافظ على السيارة في المسار الدائري هي 5000N فإن كتلة السيارة :

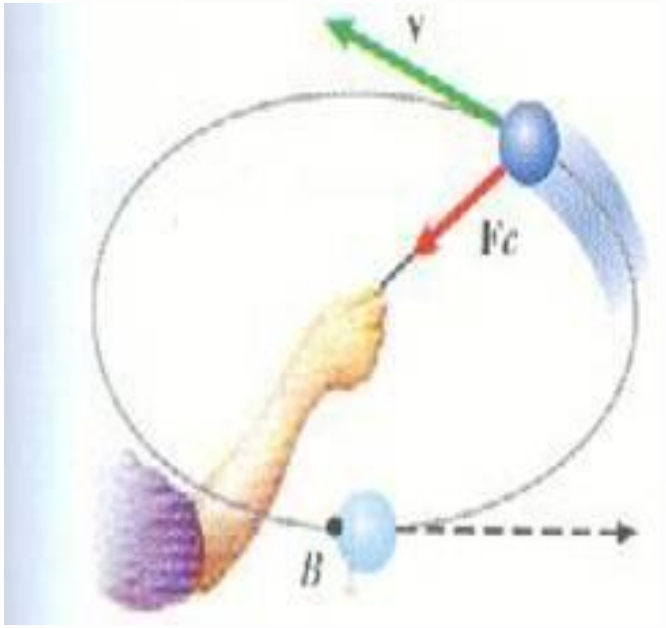
A) 500kg B) 1000kg c)1500kg D) 2000kg

$F_c = m\,.a_c = m\frac{v^2}{R}$ $F_c = m\frac{v^2}{R}$ $v = 36\frac{1000}{60 \times 60} = 10\,m/s$

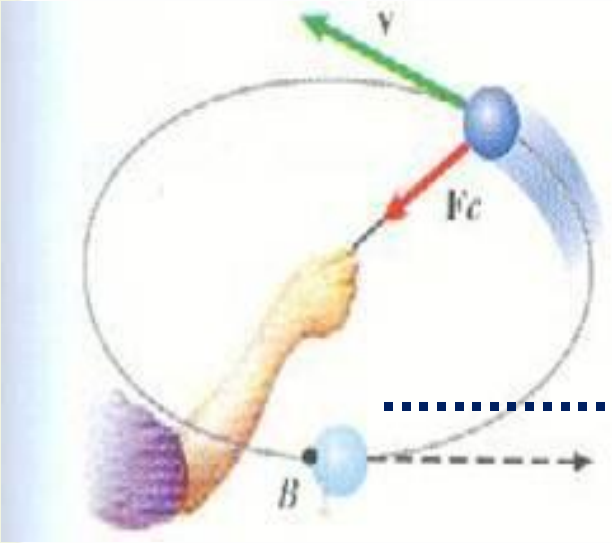
$5000 = m\frac{10^2}{20}$ → $m = 1000Kg$

القوة المركزية قد تكون كالآتي:

- إما أن تكون قوة شد كما في الخيط أو الوتر أو السلك المربوط به كرة تدور بدائرة افقية.
- أو أن تكون قوة احتكاك كما في المنعطفات الأفقية.
- أو تكون قوة رد فعل كما في سكة القطار وجهاز التسلية الدوار.
- أو مركبة قوة الشد الافقية كما في الرقاص المخروطي.
- أو المركبة الأفقية لرد الفعل كما في المنعطفات الافقية المائلة.
- أو محصلة وزن ورد فعل كما في الجسور والمنحدرات.
- أو محصلة وزن وشد كما في الكرة المربوطة بخيط وتدور بدائرة عمودية.



عند تدوير حجر مثبت في نهاية خيط على مسار دائري، ما اتجاه القوة المؤثرة عليه؟



عمودي على اتجاه حركة الجسم

B) موازي لاتجاه حركة الجسم

c) مماس لاتجاه حركة الجسم

D) معاكس لاتجاه حركة الجسم

عندما تؤثر قوة على جسم متحرك, و يكون اتجاه القوة في اتجاه عمودي على الحركة .....

A) يزداد مقدار السرعة و لا يتغير اتجاهها

B)يقل مقدار السرعة و لا يتغير اتجاهها

يتغير اتجاه السرعة و لا يتغير مقدارها

D) يتغير اتجاه السرعة و مقدارها

واحدة من هذه القوى ليست من القوى الجاذبة المركزية:

A) قوة الاحتكاك

B) قوة ردة الفعل

C) قوة الشد

) قوة وزن الجسم

تقويم مرحلي

54مسالة : تتحرك سيارة سباق عبر مسار منحن بسرعة ثابتة . ومعامل الاحتكاك بين الإطارات والمضمار μ_s=1.20 إذا كان نصف قطر المنحنى 10.0m , فما أقصى سرعة يمكن أن تنعطف بها السيارة دون أن تنزلق ؟ افترض أن السيارة تسير بحركة دائرية منتظمة .

سؤال مهارات عليا؟

القوة التي توفر القوة المركزية. هي قوة الاحتكاك الساكن بما أن السيارة لا تنزلق.يجب أن تتساوى هاتان القوتان لتحديد السرعة القصوى.

$$F_c = F_f$$

$$m\frac{v^2}{R} = \mu_s \ .mg$$

$$v^2 = R\,\mu_s \ .g$$

$$v = \sqrt{R\,\mu_s \ .g}$$

$$= \sqrt{10 \times 1.2 \times 9.8} = 10.8 m/s$$

$$F_c = m\,.a_c = m\,v\omega = m\frac{v^2}{r} = mr\omega^2$$

9.50 احسب القوة المركزية المبذولة على مركبة كتلتها $m = 1500.\ kg$ وتتحرك بسرعة $15.0\ m/s$ حول منحنى نصف قطره $R = 400.\ m$. ما القوة التي تؤدي دور القوة المركزية في هذ الحالة؟

حساب القوة المركزية

$$F_c = m\frac{v^2}{R}$$

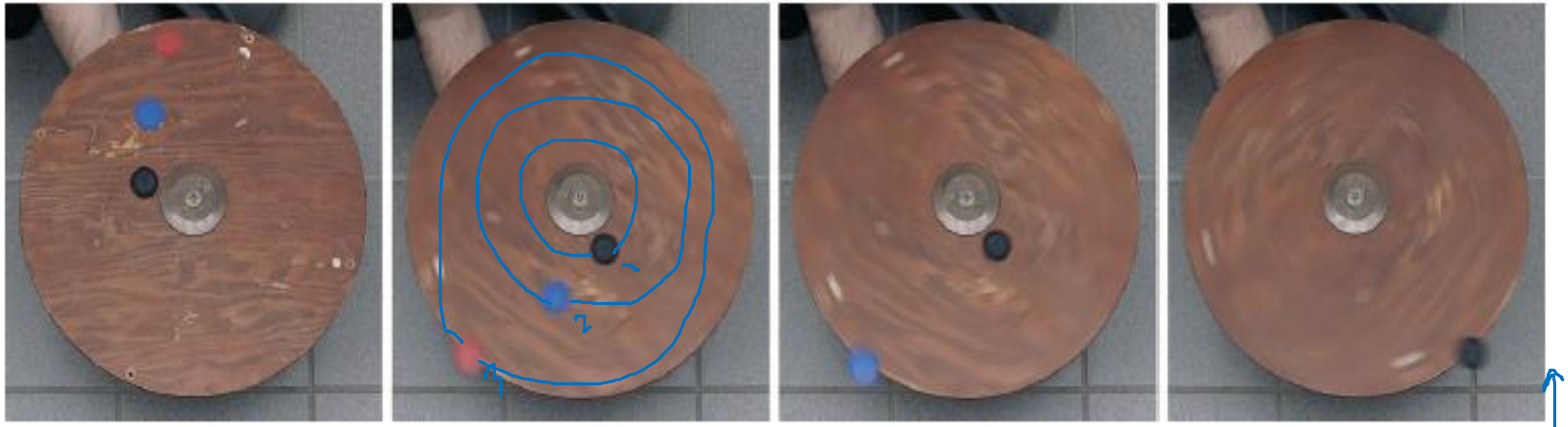
$$F_c = (1500.\ kg)\frac{(15.0\ m)^2}{400.\ m} = 843.75\ N$$

حساب معامل الإحتكاك

$$\frac{F_c}{mg} = \mu_s = \frac{844}{1500X9.8} = 0.057$$

في الشكل التالي عند دوران القرص : أي قرص يحتاج قوة مركزية أكبر لدورانه ؟

الاحمر



(a) (b) (c) (d)

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

$v = \frac{x}{t}$

$v = \omega r$

$F_C = m\omega^2 r$

$F_C = \frac{mv^2}{r}$

9

الحركة الدائرية

المتقدم
2018 - 2019

11

البندول المخروطى قوة الشد والقوة المركزية
البندول المخروطي السرعه الزاويه والزمن الدوري

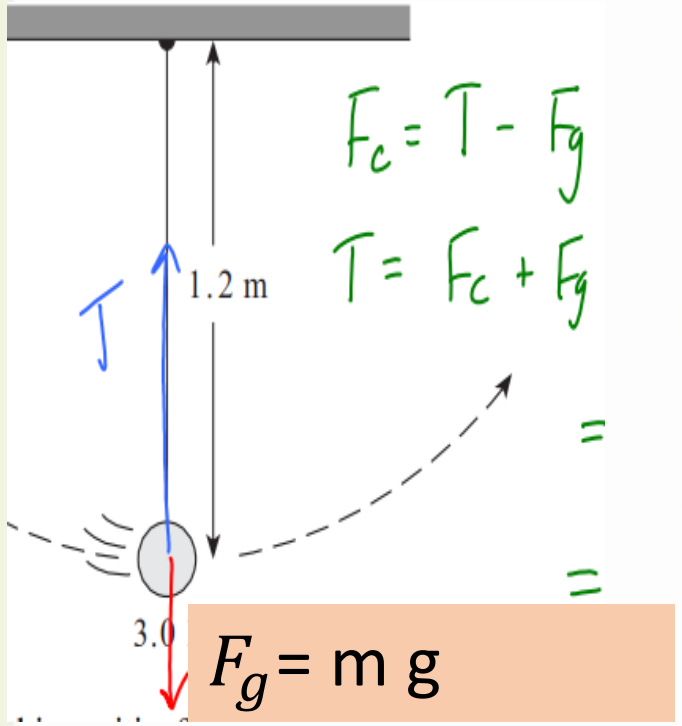
الفيزياء

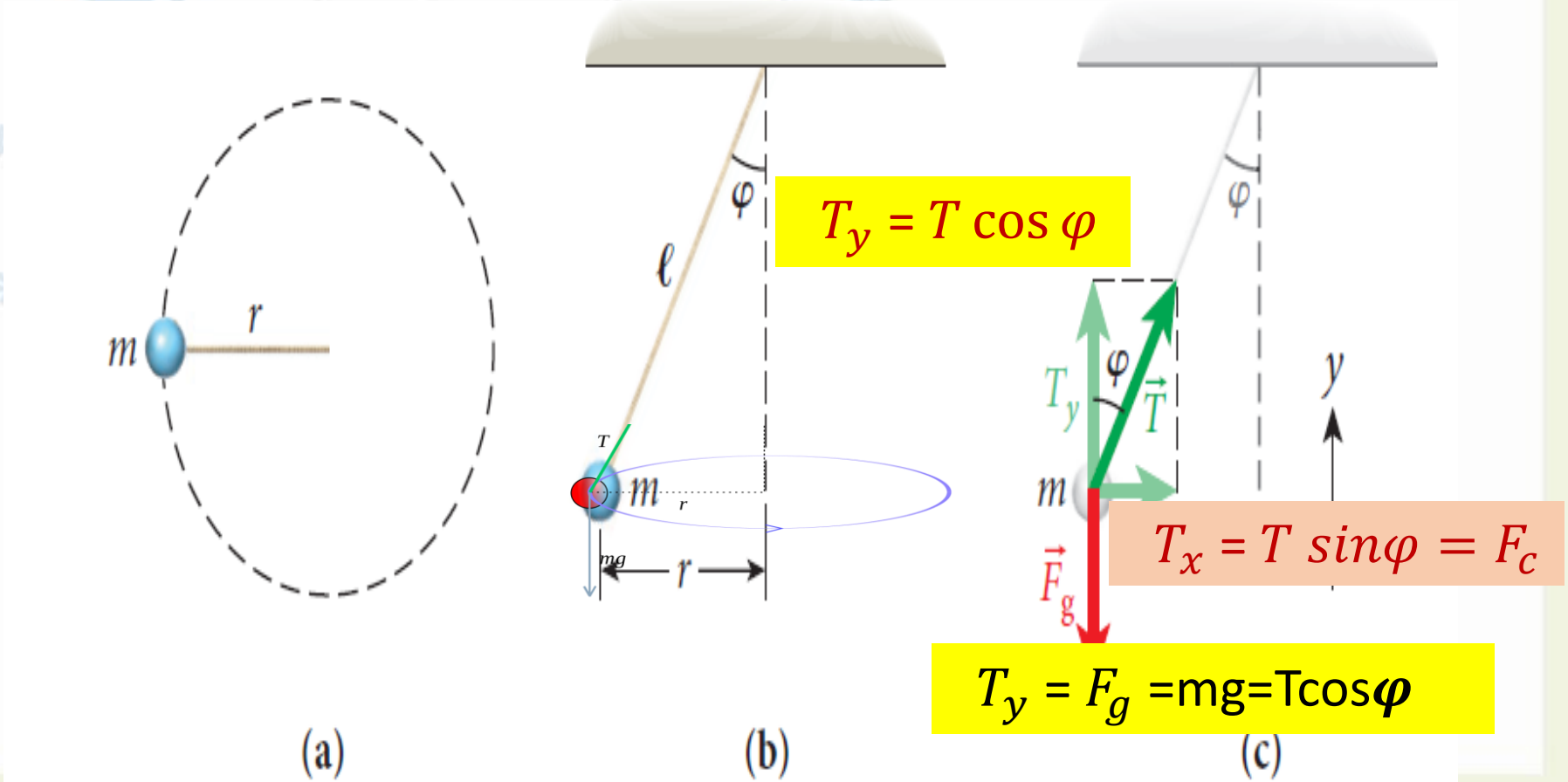
قناة لحظات فيزيائية

الأستاذ :- محمد عبدالعاطي ياسين

البندول المخروطي The Conical Pendulum

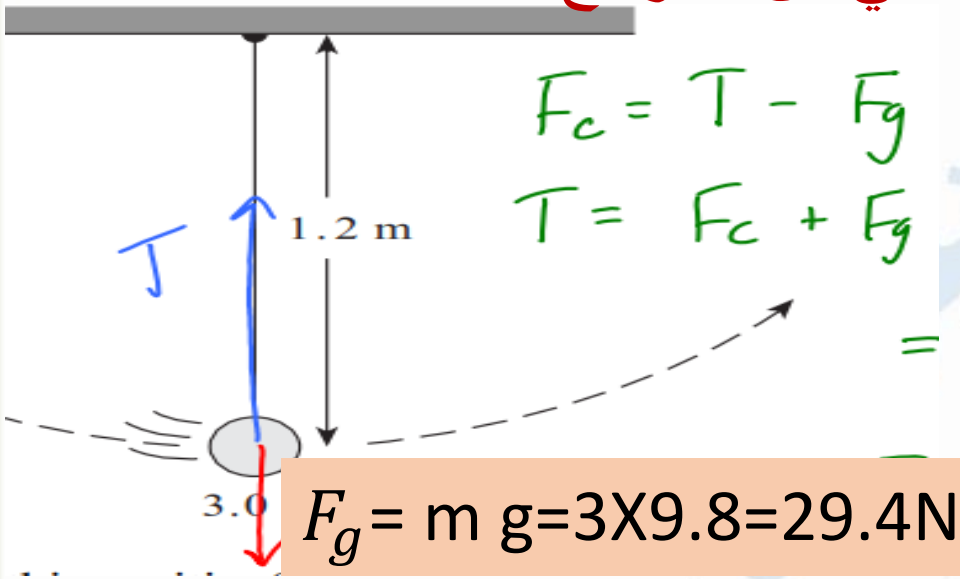
البندول المخروطي عبارة عن جسم صغير معلق في نهاية خيط مثبت من طرفه الحر وهذا الجسم يدور في دائرة افقية بسرعة ثابتة فنجد أنه مع دوران هذا الجسم فإن الخيط يشكل سطح مخروط تخيلي. لذلك يسمى البندول المخروطي





البندول الطويل ℓ =1.2m يصل إلى سرعة 4m / s في الجزء السفلي من التأرجح ؟

ما هي قوة الشد في الخيط عند هذا الموقف؟



$F_c = T - F_g$

$T = F_c + F_g$

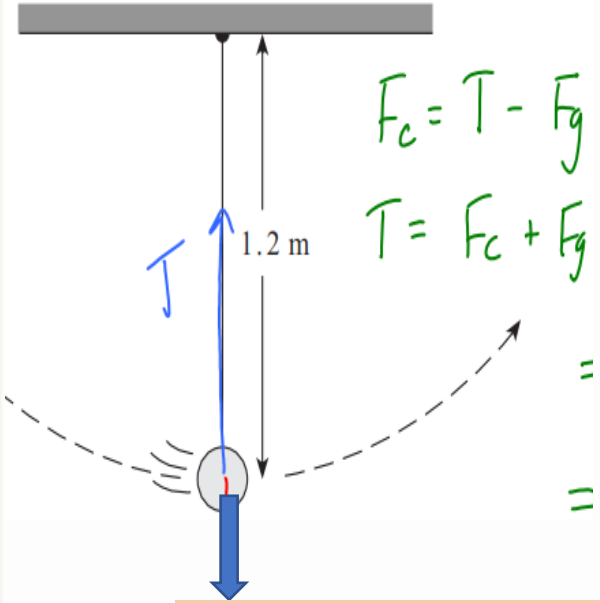
F_g= m g=3X9.8=29.4N

A. 11 N
B. 29 N
C. 40 N
D. 69 N

$$F_T = \frac{mv^2}{r} + mg = \frac{3X4^2}{1.2} + 3x9.8 = 69N$$

. يتحرك بندول بطول 1-m بكتلة 5 kg على قوس دائرة تبلغ سرعته المماسية عن نقطة الإتزان 3 m/s

ما قوة الشد في الخيط عند هذه النقطة؟



$F_c = T - F_g$

$T = F_c + F_g$

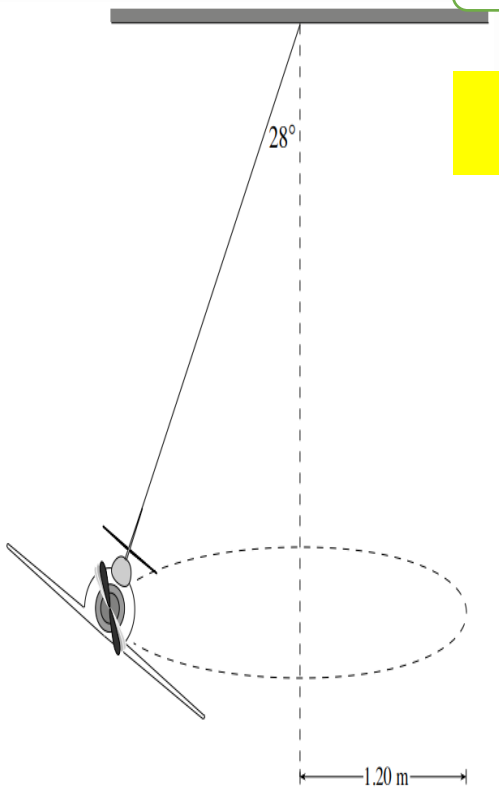
A. 45 N
B. 94 N
C. 49 N
D. 73 N
E. 67 N

F_g= m g=5X9.8=

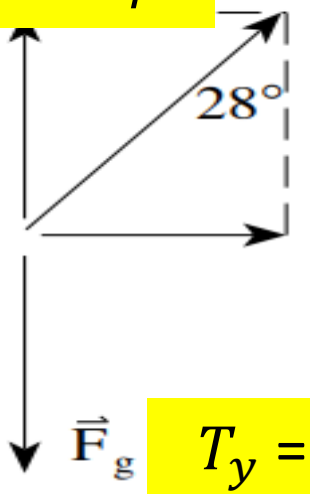
طائرة تدور علي هيئة شكل مخروطي نصف قطره 1.2m وقوة الشد في الخيط تساوي 1.8N وزاوية الميل28

إحسب الزمن الدوري

إحسب كتلة الطائرة



$T_y = T\cos\varphi$



$\vec{F}_T = 1.80 \text{ N}$

$T_x = T\sin\varphi = F_c$

$\vec{F}_g$

$T_y = F_g = mg$

$$F_g = F_T \cos 28°$$

$$= 1.59 \text{ N} \quad \leftarrow \quad \textbf{2 marks}$$

$$m = \frac{1.59}{9.8} = 0.16 \text{ kg} \quad \leftarrow \quad \textbf{1 mark}$$

$$F_C = F_T \sin 28°$$

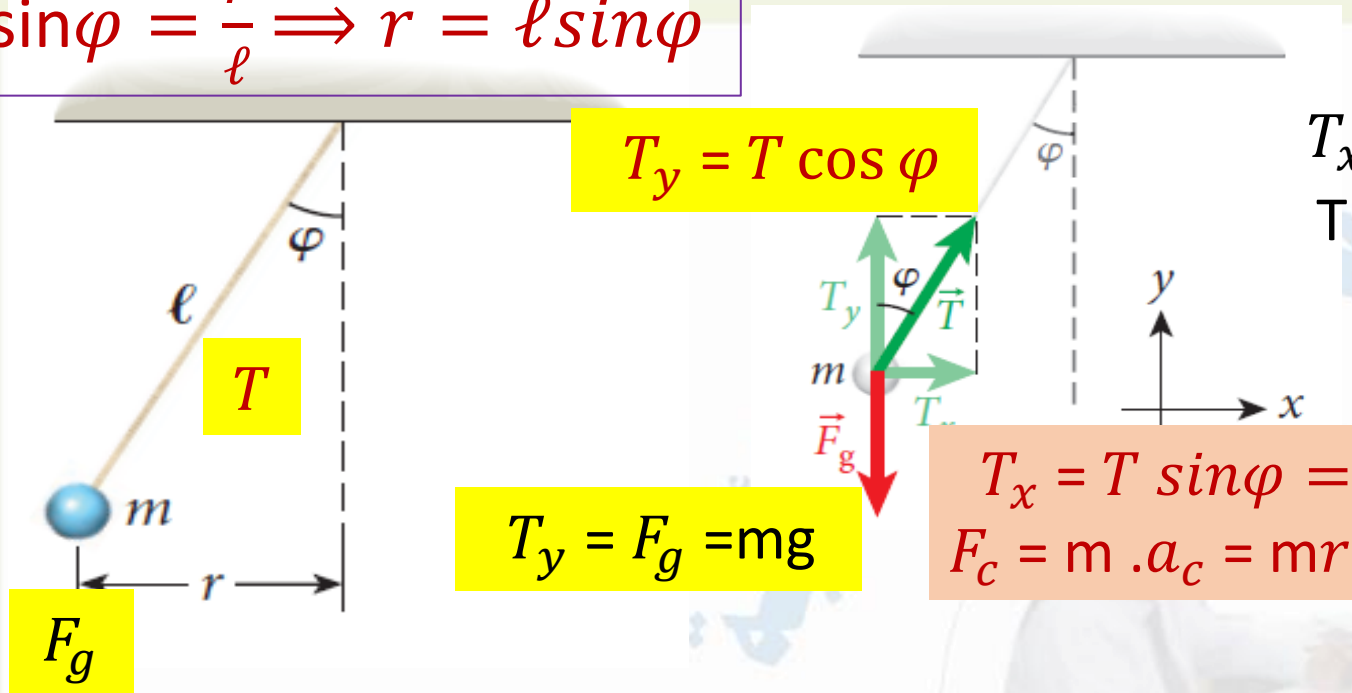
$$= 0.845 \text{ N}$$

$$\frac{m4\pi^2 r}{T^2} = 0.845$$

$$T = \sqrt{\frac{0.16 \times 4\pi^2 \times 1.20}{0.845}} = 3.00 \text{ s}$$

$$\sin\varphi = \frac{r}{\ell} \Longrightarrow r = \ell \sin\varphi$$

البندول المخروطي The Conical Pendulum



$T_y = T\cos\varphi$

$T_y = F_g = mg$

$T_x = T\sin\varphi = F_c$

$F_c = m\,.a_c = mr\omega^2$

$T_x = T\sin\varphi$

$T\sin\varphi = F_c$

في الاتجاه الأفقي :تكون المركبة الأفقية لشد الحبل هي مركبة القوة الوحيدة وهي التي توفر القوة المركزية .

$$\sin\varphi = \frac{r}{\ell} \Longrightarrow r = \ell \sin\varphi$$

$T_x = T\sin\varphi = mr\omega^2 = F_c$

$T.\sin\varphi = m\,(\ell\sin\varphi)\,\omega^2$

$T = m\ell\omega^2$

$\omega^2 = \frac{T}{m\ell}$

لكن $\frac{mg}{\cos\varphi} = T$

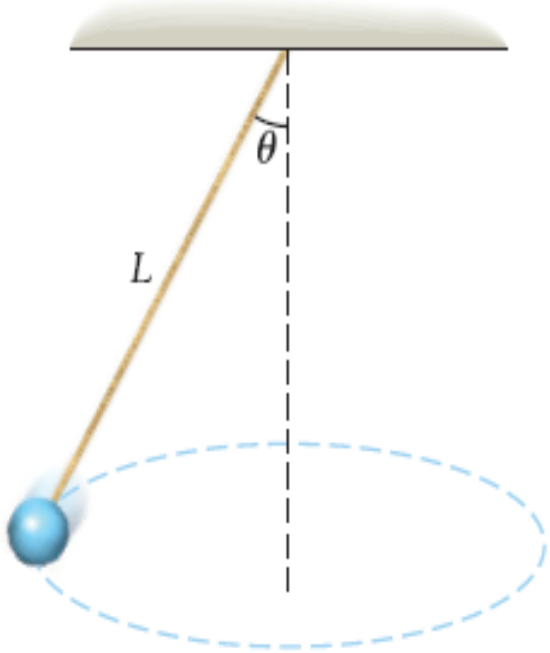
$\omega^2 = \frac{mg}{m\ell\cos\varphi} = \frac{g}{\ell\cos\varphi}$

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

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l\cos\theta}} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} \longrightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell\cos\varphi}{g}}$$

9.6 في بندول مخروطي، يتحرك ثقل في دائرة أفقية، كما هو مبيّن في الشكل. يكون الزمن الدوري للبندول (الزمن الذي يستغرقه الثقل لعمل دورة كاملة)



a) $T = 2\pi\sqrt{L\cos\theta/g}$

b) $T = 2\pi\sqrt{g\cos\theta/L}$

c) $T = 2\pi\sqrt{Lg\sin\theta}$

d) $T = 2\pi\sqrt{L\sin\theta/g}$

e) $T = 2\pi\sqrt{L/g}$

يعتمد السرعة الزمن للبندول المخروطي على :

1- شدة مجال الجاذبية $\sqrt{g}$ عكسي مع T

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}$$

2- طول الخيط $\sqrt{l}$ طردي مع T

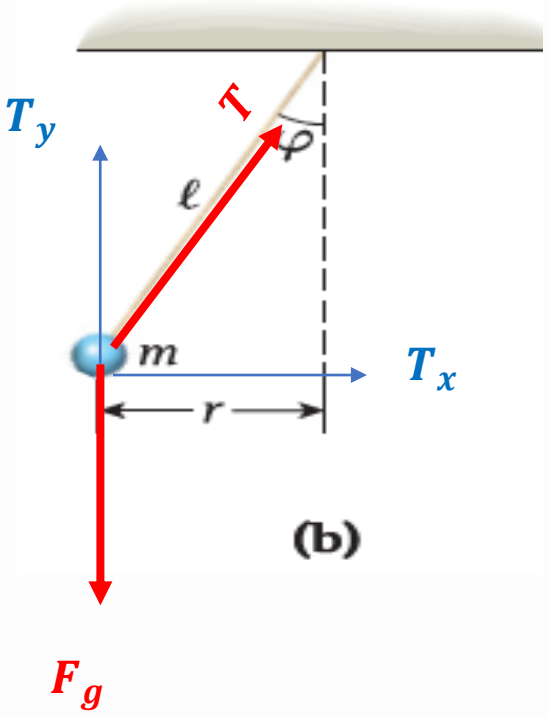
$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{\ell_1}{\ell_2}}$$

3- جيب تمام الزاوية التي يصنعها الخيط مع المحور الرأسي

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{\cos\theta_1}{\cos\theta_2}}$$

$l = 0.5m \quad m = 0.3\ Kg \quad \theta = 30^0$

في الشكل المقابل إذا علمت أن طول الخيط $(0.5m)$ وكتلة الكرة $(0.3kg)$ والزاوية مع المحور الرأسي (30^0) احسب :



1- السرعة الزاوية

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l\cos\varphi}} = \sqrt{\frac{9.8}{0.5\cos 30}} = 4.76\ rad/s$$

2- الزمن الدوري

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

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4.76} = 1.37\ s$$

3- قوة الشد في الخيط

$$T_y = F_g$$

$$T\cos\varphi = mg \qquad T = \frac{mg}{\cos\varphi} = \frac{0.3 \times 9.8}{\cos 30} = 3.40\ N$$

تعتمد السرعة الزاوية للبندول المخروطي على :

1- شدة مجال الجاذبية

2- طول الخيط

3- جيب تمام الزاوية التي يصنعها الخيط مع المحور الرأسي

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

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \qquad \frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} \qquad \frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}}$$

$\omega_1 = \omega_0$ $\quad \omega_2 = ?$

$g_1 = g$ $\quad g_2 = \frac{g}{6}$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}}$$

$$\frac{\omega_0}{\omega_2} = \sqrt{\frac{g}{\frac{g}{6}}} = \sqrt{6}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_0}{\sqrt{6}}$$

مراجعة المفاهيم 9.4

تؤدي سرعة زاويّة معيّنة ω_0 لبندول مخروطي إلى تكوُّن زاوية φ_0. إذا أُخِذ هذا البندول المخروطي إلى القمر حيث عجلة الجاذبية تساوي سدس عجلة الجاذبية على الأرض، فكيف ينبغي ضبط السرعة الزاوية للحصول على الزاوية φ_0 نفسها؟

a) $\omega_{Moon} = 6\omega_0$

b) $\omega_{Moon} = \sqrt{6}\omega_0$

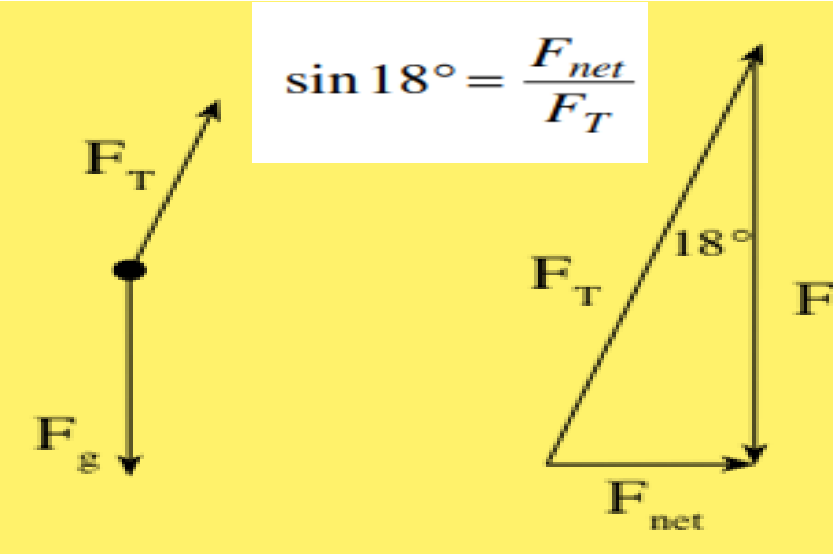
c) $\omega_{Moon} = \omega_0$

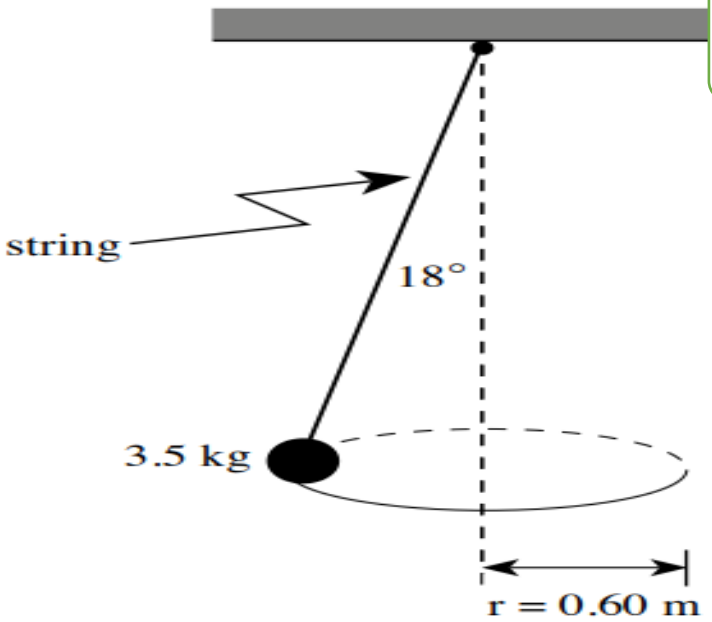
d) $\omega_{Moon} = \omega_0/\sqrt{6}$

e) $\omega_{Moon} = \omega_0/6$

3. A 3.5 kg object is suspended by a string and moves in a horizontal circle of radius 0.60 m. The tension in the string is 36 N.

مامقدار القوة المركزيه ؟





$$\sin 18° = \frac{F_{net}}{F_T}$$

$$F_{net} = F_T \sin 18°$$

$$= (36)\sin 18°$$

$$F_{net} = 11\ N$$

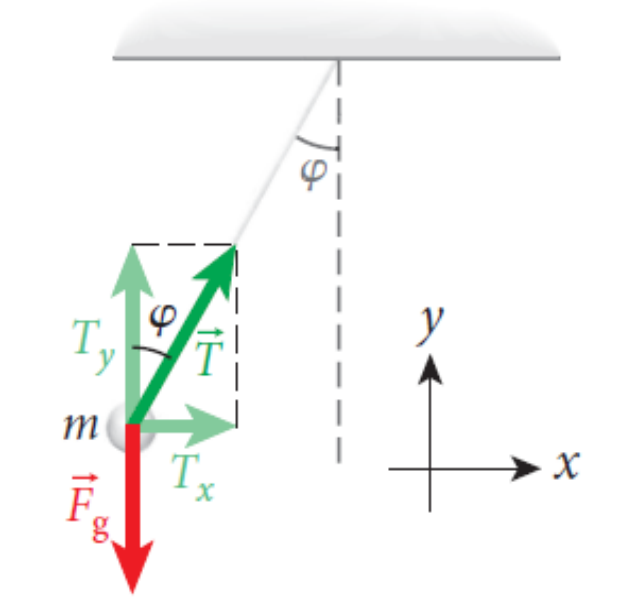
. ما هي أقل سرعة مماسية التي يمكن أن يحققها البندول المخروطي بوزن 5-kg إذا كان خيطه البالغ طوله 1 m له أقصى توتر(قوة شد) يبلغ 520 N؟

A. 9.5 m/s
B. 10.2 m/s
C. 4.9 m/s
D. 20.2 m/s
E. 12.3 m/s

$F_T \cos\varphi = mg$

$520 \cos\varphi = 5X9.8$

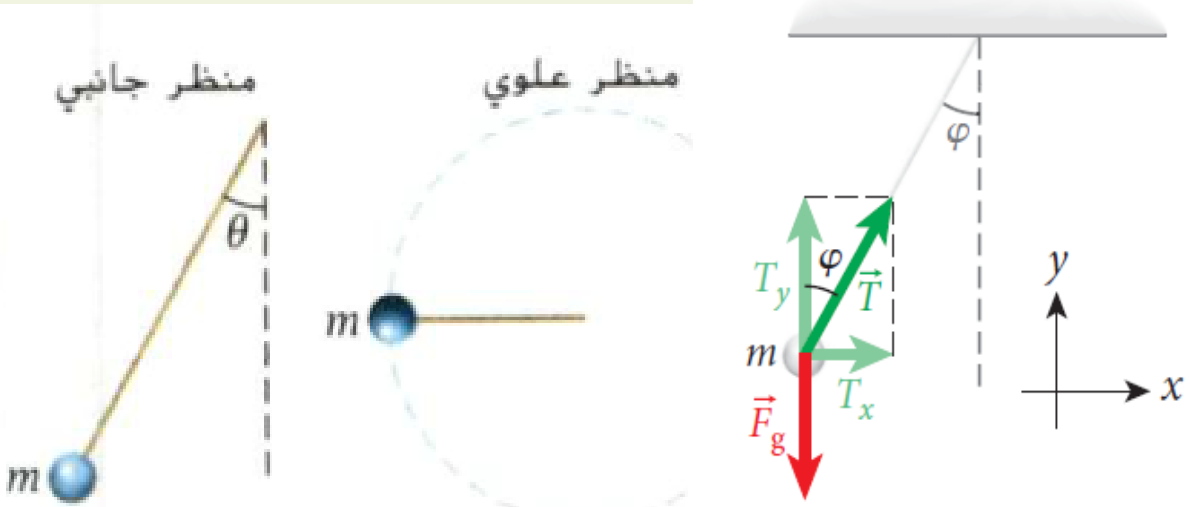
$\varphi = 84.5$



$$F_{T_x} = F_T sin\varphi = \frac{mv^2}{r}$$

$$520 sin84.5 = \frac{5Xv^2}{1 sin84.5}$$

$$v = 10.2\, m/5$$



9.56 توجد كرة كتلتها $m = 0.200\ \text{kg}$ متصلة بخيط (عديم الكتلة) طوله $L = 1.00\ \text{m}$ وتتحرك حركة دائرية في المستوى الأفقي. كما هو موضّح في الشكل.

a) ارسم مخطط الجسم الحر للكرة

b) ما القوة التي تلعب دور القوة المركزية؟

$$T_x = T\sin\varphi = F_c$$

c) ما سرعة الكتلة المطلوبة لكي يصل قياس θ إلى $45.0°$؟

d) ما مقدار الشد المؤثر في الخيط؟

$$(c)\quad mg = T\cos\theta \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos\theta},\ \text{and}\ \frac{mv^2}{r} = T\sin\theta \Rightarrow T = \frac{mv^2}{r\sin\theta}.$$

$$T = \frac{mg}{\cos\theta} = \frac{mv^2}{r\sin\theta}$$

$$v^2 = \frac{r\sin\theta\, g}{\cos\theta} = gr\tan\theta = g\ell\sin\theta\tan\theta$$

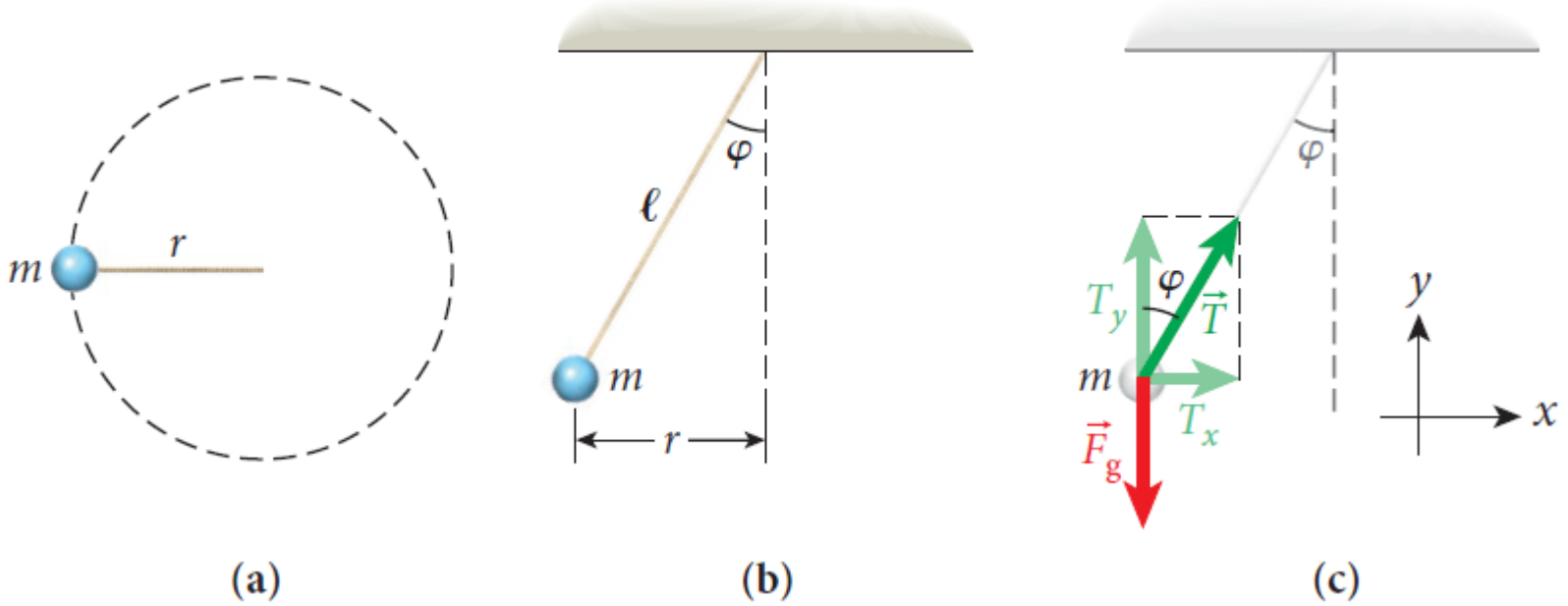
$$v = \sqrt{g\ell\sin\theta\tan\theta}$$

$$(c)\quad v = \sqrt{(9.81\ \text{m/s}^2)((1.00\ \text{m})\sin(45.0°))\tan 45.0°} = 2.63376\ \text{m/s}$$

$$(d)\quad mg = T\cos\theta \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos\theta}$$

$$(d)\quad T = \frac{(0.200\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2)}{\cos(45.0°)} = 2.7747\ \text{N}$$

البندول المخروطي



$T_x = T\ sin\varphi$

$T_y = T\cos\varphi$

$T_y = F_g$ =mg

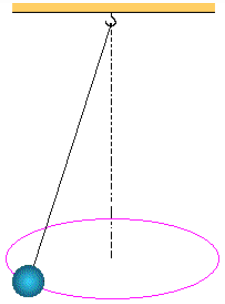
T sinφ = F_c

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

هناك علاقة بين زاوية البندول المخروطي وسرعته الزاوية .

$$\varphi = 0.0 \quad \Longrightarrow \cos(0.0) = 1 \Longrightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$$

$$\varphi = 90^0 \quad \Longrightarrow \cos 90^0 = 0.0 \Longrightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{\ell(0.0)}} = \infty$$



9

الحركة الدائرية

المتقدم
2018 - 2019
11

9.5 القوة المركزية

العربه الإفعوانيه

الفيزياء

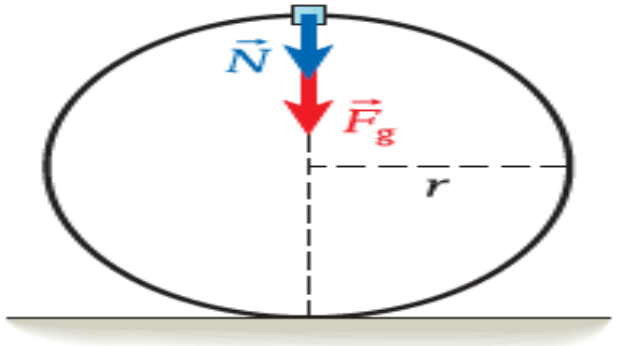
قناة لحظات فيزيائية

الأستاذ :- محمد عبدالعاطي ياسين

العربه الأفعوانيه

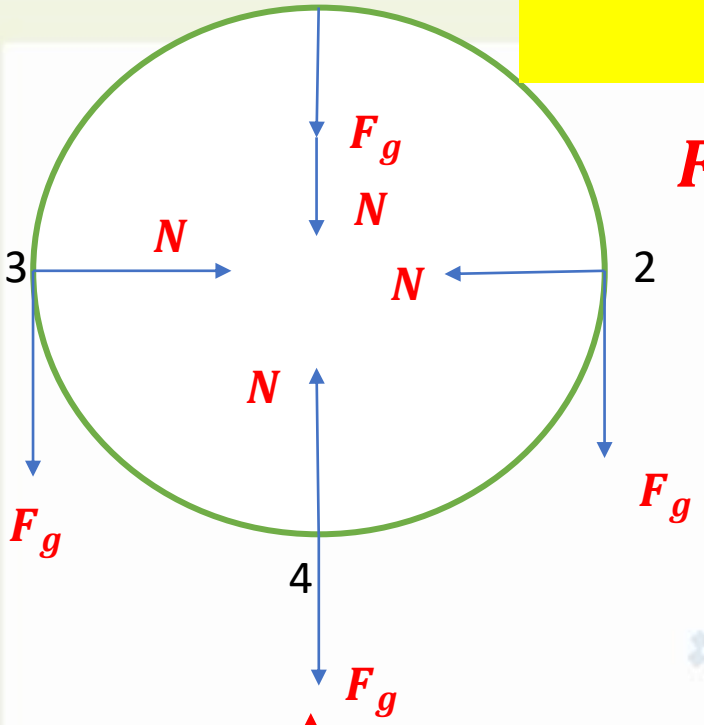
محصلة القوي عند أعلي نقطة والشعور بإنعدام الوزن

$$F_c = F_{net} = F_g + N \quad : \quad N = 0$$



(a)

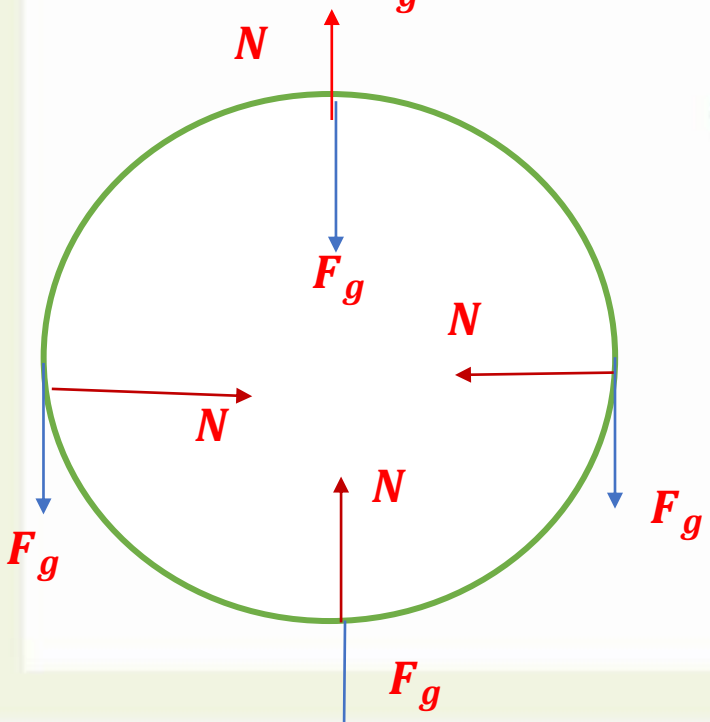
في العربه الأفعوانيه السيارة تدور من الداخل

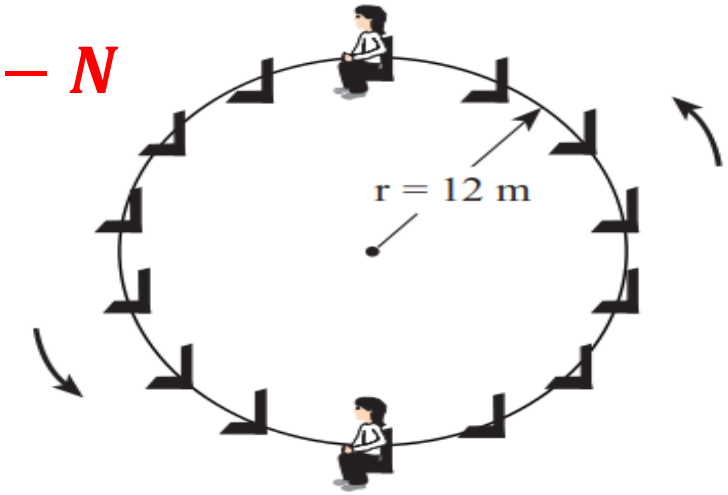


العربه الدوارة

محصلة القوي عند أعلي نقطة

$$F_c = F_{net} = F_g - N$$





مسألة محلولة 9.1 تحليل عربة أفعوانية

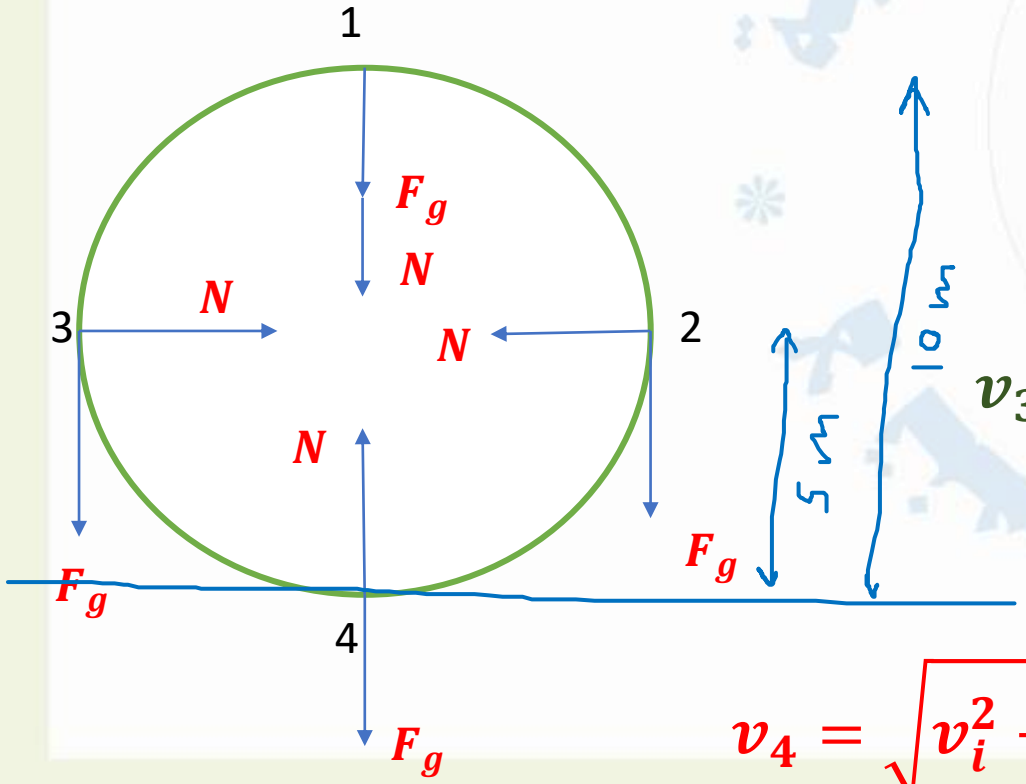
من الألعاب التي ربما تدهشك بشدة في مدينة الملاهي هي العربة الأفعوانية ذات الحلقة الرأسية حيث يشعر الركاب بانعدام الوزن تقريبًا في أعلى هذه الحلقة.

المسألة

افترض أن نصف قطر الحلقة الرأسية يساوي 5.00 m. فما السرعة الخطية المفترضة للعربة الأفعوانية عند أعلى الحلقة لكي يشعر الركاب بانعدام الوزن؟ (افترض أنه يمكن تجاهل الاحتكاك بين العربة الأفعوانية والقضبان).

$$F_c = F_{net} = F_g + N \quad : \quad N = 0$$

عند انعدام الوزن $N = 0$



النقطة 1 :

$$F_c = F_g = mg = \frac{mv^2}{r}$$

$$v_1 = \sqrt{gr} = \sqrt{9.8 \times 5.00} = 7.00\ m/s$$

النقطة 2,3 :

$$E_1 = E_2$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

h= 5m

$$v_3 = v_2 = \sqrt{v_i^2 + 2gh} \rightarrow \sqrt{7^2 + 2X9.8X5} \rightarrow v_2 = 12.1\frac{m}{s}$$

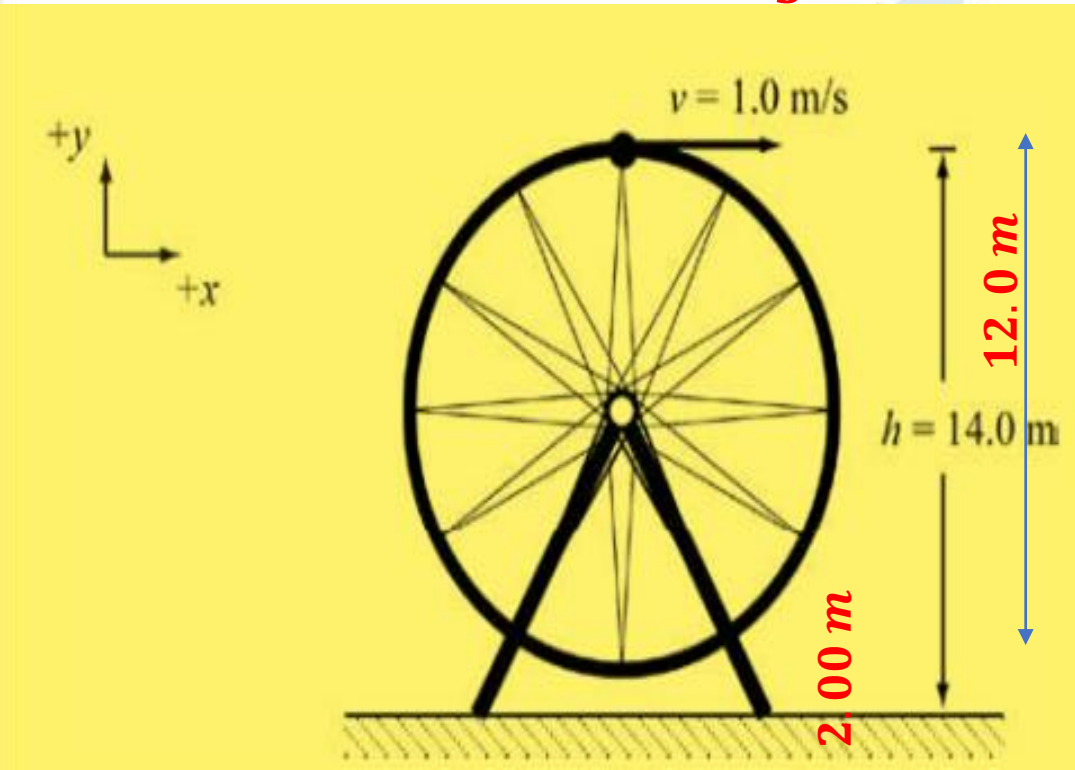
إختياري رقم 15 إحسب السرعه عندالنقطة 4 :

h= 10m

$$v_4 = \sqrt{v_i^2 + 2gh} \rightarrow \sqrt{7^2 + 2X9.8X10} \rightarrow v_4 = 15.7m/s$$

9.36 في أحد الملاهي. أخذ صبي دميته معه عند ركوب العجلة الدوّارة العملاقة. لكن لسوء الحظ. عند الجزء العلوي من اللعبة. سقطت منه الدمية دون قصد. فإذا كان قطر العجلة 12.0 m ويرتفع الجزء السفلي منها بمقدار 2.00 m عن الأرض وتتحرك حافتها بسرعة 1.00 m/s. فكم سيكون البُعد بين قاعدة العجلة الدوارة والمكان الذي ستسقط فيه الدمية؟

$h = 14\ m$ $\quad v_{ox} = 1.00\frac{m}{s}$ $\quad v_{oy} = 0$



$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Leftarrow h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$x = vt = v\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$x = 1\sqrt{\frac{2X14}{9.8}}$$

$$x = 1.6894m$$

مراجعة المفاهيم 9.5

عندما تكون في حلقة رأسية في عربة أفعوانية عالية السرعة، ما الذي يبقيك في مقعدك؟

a) القوة الطاردة المركزية

b) القوة المتعامدة المتولدة من المسار

c) قوة الجاذبية

d) قوة الاحتكاك

e) القوة التي يبذلها حزام الأمان

سؤال الاختبار الذاتي 9.6

ما السرعة المطلوب توفرها في أعلى حلقة العربة الأفعوانية المذكورة في المسألة المحلولة 9.1 لتحقيق الشعور نفسه بانعدام الوزن إذا تضاعف نصف قطر الحلقة؟

$$v_1 = \sqrt{gr} = \sqrt{9.8 \times 10} = 9.90\ m/s$$

تزداد السرعة بعامل $\sqrt{2}$

مراجعة المفاهيم 9.6

في أعلى الحلقة الرأسية للعربة الأفعوانية، ما الشرط الذي يجب تحقيقه كي تبقى العربة على المسار؟

a) يجب أن تكون القوة الطاردة المركزية المؤثرة في العربة مساوية للقوة المركزية.

b) يجب أن تكون القوة المتعامدة التي يبذلها المسار على العربة مساوية لقوة الجاذبية.

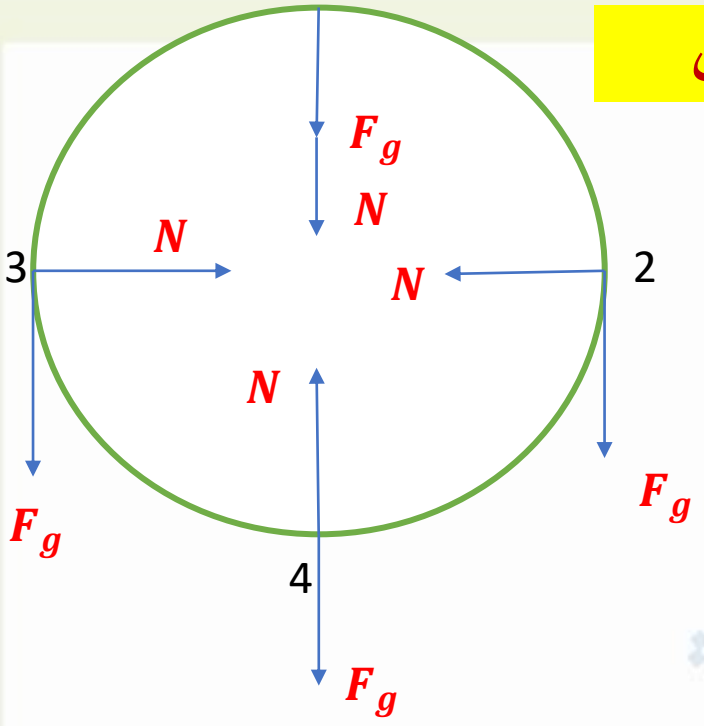
c) يجب أن تكون القوة المتعامدة التي يبذلها المسار على العربة في الاتجاه المقابل لقوة الجاذبية.

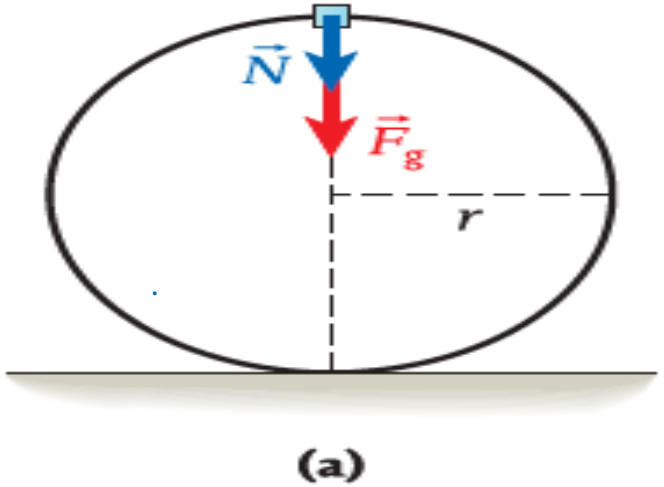
d) يجب أن تكون القوة المركزية المطلوبة للحفاظ على حركة العربة في دائرة مساوية لقوة الجاذبية أو أكبر منها.

e) يجب أن تكون القوة المتعامدة التي يبذلها المسار على العربة صفرًا.

العربه الأفعوانيه

محصلة القوي عند أعلي نقطة والشعور بإنعدام الوزن





$$F_c = F_{net} = F_g + N$$

9.16 يوضح الشكل 9.16a مخطط الجسم الحر للقوى المؤثرة في أحد ركاب العربة الأفعوانية في أعلى الحلقة، حيث يكون مقدار القوة المتعامدة التي يبذلها المسار أقل من مقدار قوة الجاذبية. إذا كانت سرعة العربة 7.00 m/s، فكم يكون نصف قطر الحلقة اللازم لكي يصبح مخطط الجسم الحر صحيحًا؟

(a) أقل من 5 m (b) 5 m (c) أكثر من 5 m

$$F_c = F_g + N = mg + N = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv^2}{mg + N}$$

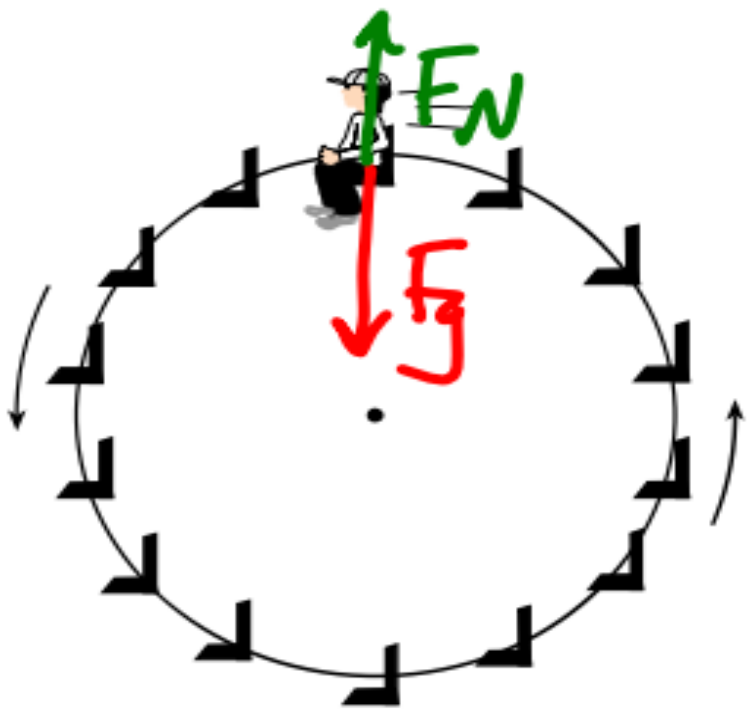
أي قيمه موجبه للقوة المتعامدة تكون قيمة نصف القطر أقل من 5m

العربه الدوارة

طفل كتلته 50kg يركب عجله دوارة وتكون القوة المتعامدة 420N إحسب القوة المركزيه المؤثرة في الطفل

A. 70 N
B. 420 N
C. 490 N
D. 910 N

$$F_c = F_g - F_N$$
$$= (50)(9.80) - 420$$
$$= 70\ N$$



العربه الدوارة

طفل كتلته 35kg يركب عجله دوارة نصف قطرها 12m وزمن الدوارة 9s مامقدار القوة المتعامدة المؤثرة علي الطفل عند النقطه a

$$F_{net} = F_g - F_N$$

$$F_c = F_g - F_N$$

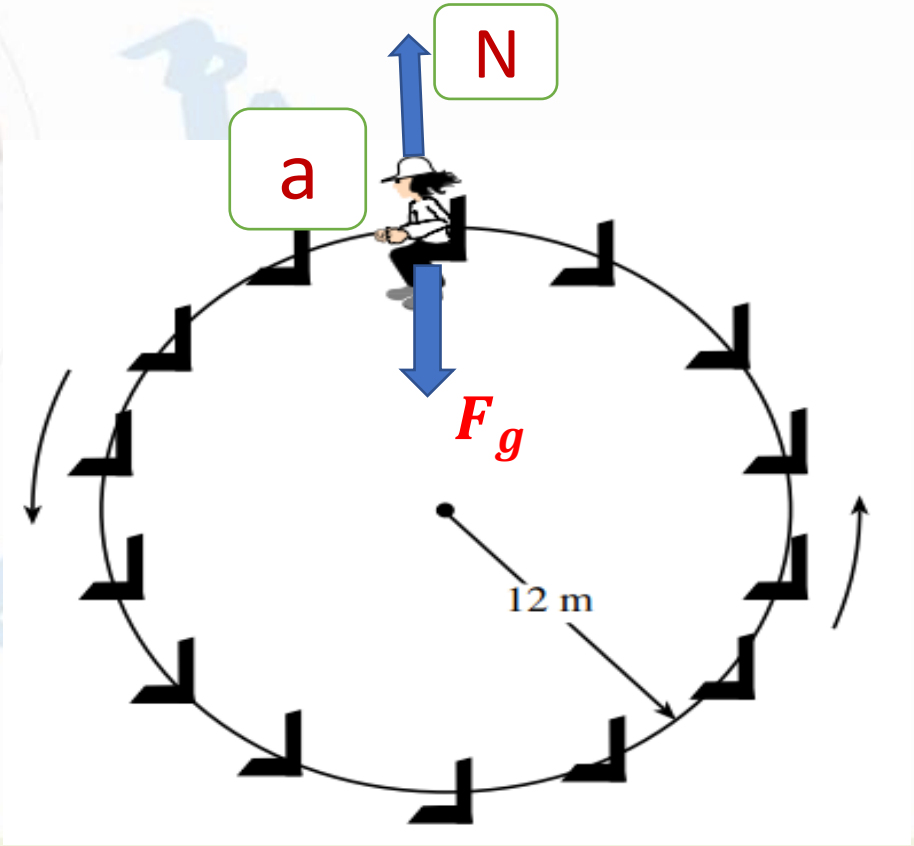
$$F_N = F_g - F_c$$

$$= mg - \frac{m4\pi^2 r}{T^2}$$

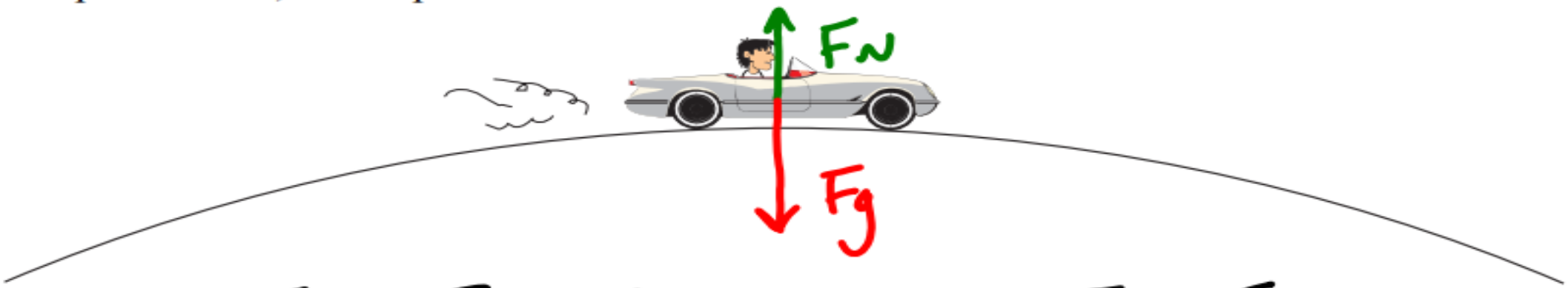
$$= (35)(9.8) - \frac{(35)(4\pi^2)(12)}{(9.0)^2}$$

$$= 343 - 205$$

$$F_N = 138 \text{ N}$$



27. A 65 kg student is in a car travelling at 25 m/s on a hill of radius 110 m. When the car is at the top of the hill, what upward force does the seat exert on the student?



$$F_c = F_g - F_N \qquad F_N = F_g - F_c$$

$$= mg - \frac{mv^2}{r}$$

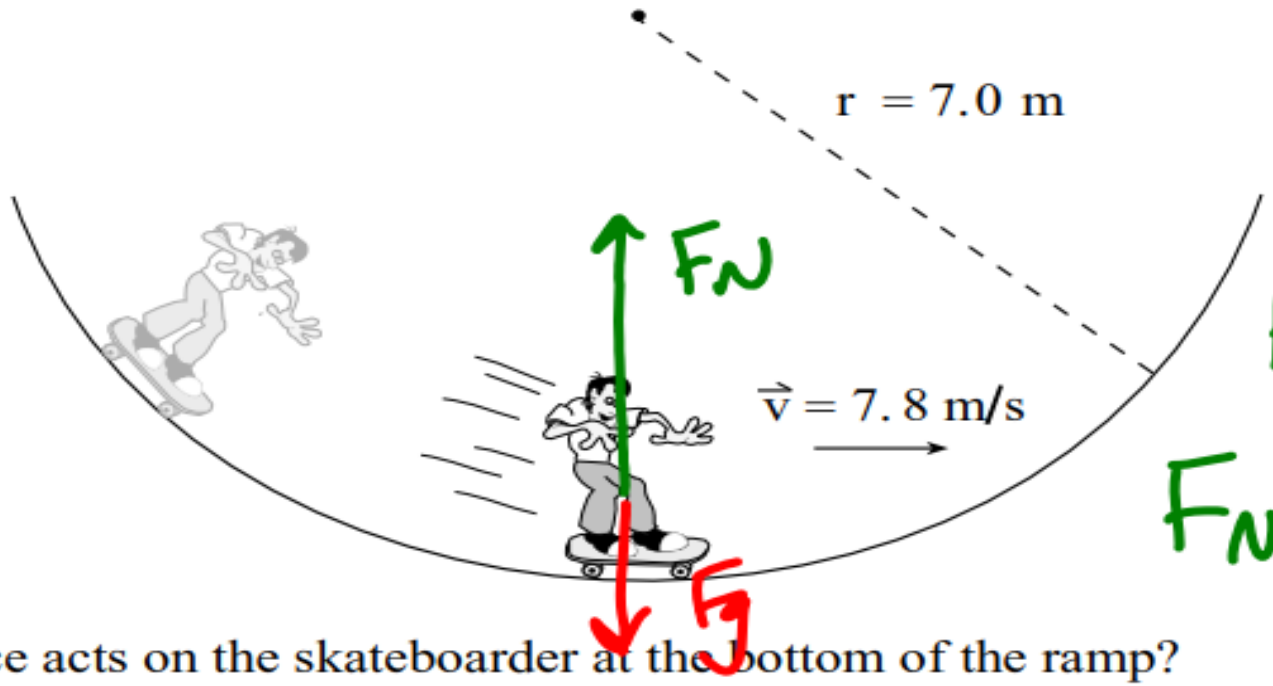
$$= 637N - 369N$$

$$= 267N$$

A. 270 N
B. 370 N
C. 640 N
D. 910 N

essafebraheem قناة

22. A 61 kg skateboarder is moving down a ramp with a 7.0 m radius of curvature. At the bottom of this ramp he reaches a speed of 7.8 m/s.



What upward force acts on the skateboarder at the bottom of the ramp?

A. 7.0×10^1 N

B. 5.3×10^2 N

C. 6.0×10^2 N

D. 1.1×10^3 N

$F_c = F_N - F_g$

$F_N = F_c + F_g$

$= \frac{mv^2}{r} + mg$

$= 530\,N + 598\,N$

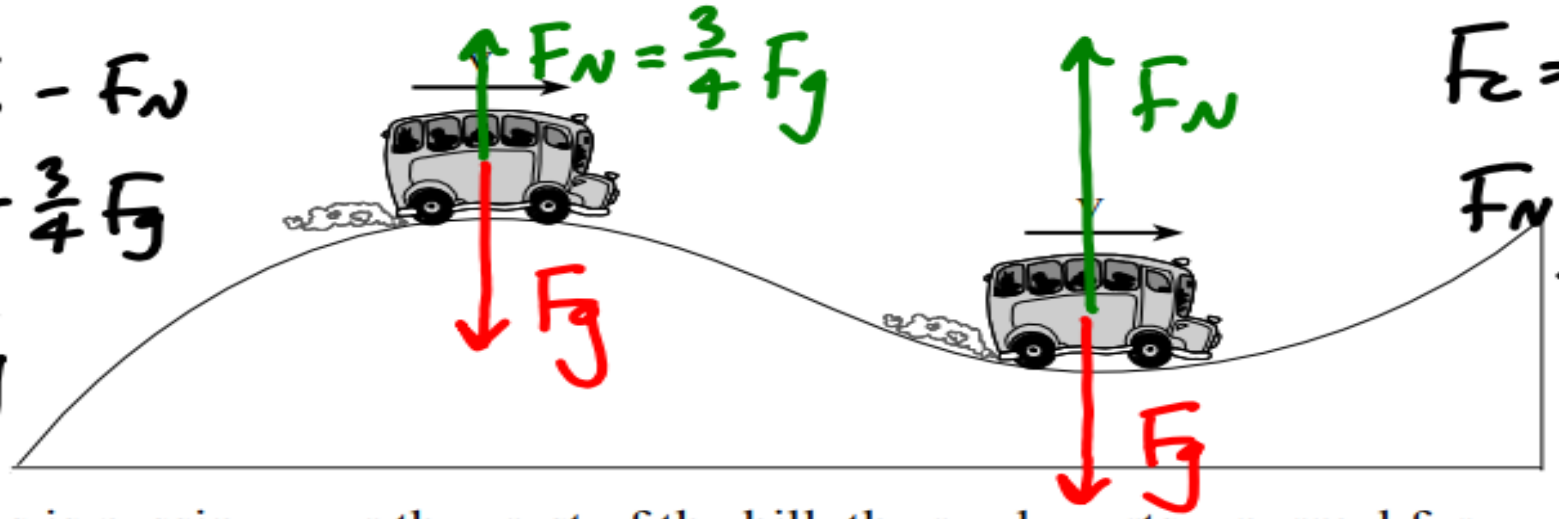
$= 1.1 \times 10^3\,N$

29. A bus of weight F_g is moving at a constant speed over a hill and dip that have the same radius of curvature.

$F_c = F_g - F_N$

$F_c = F_g - \frac{3}{4}F_g$

$F_c = \frac{1}{4}F_g$



$F_c = F_N - F_g$

$F_N = F_c + F_g$

$= \frac{1}{4}F_g + F_g$

$= \frac{5}{4}F_g$

When the bus is passing over the crest of the hill, the road exerts a normal force on the bus equal to three quarters of the bus's weight $\left(\frac{3}{4}F_g\right)$. What is the normal force the road exerts on the bus when the bus is passing through the bottom of the dip?

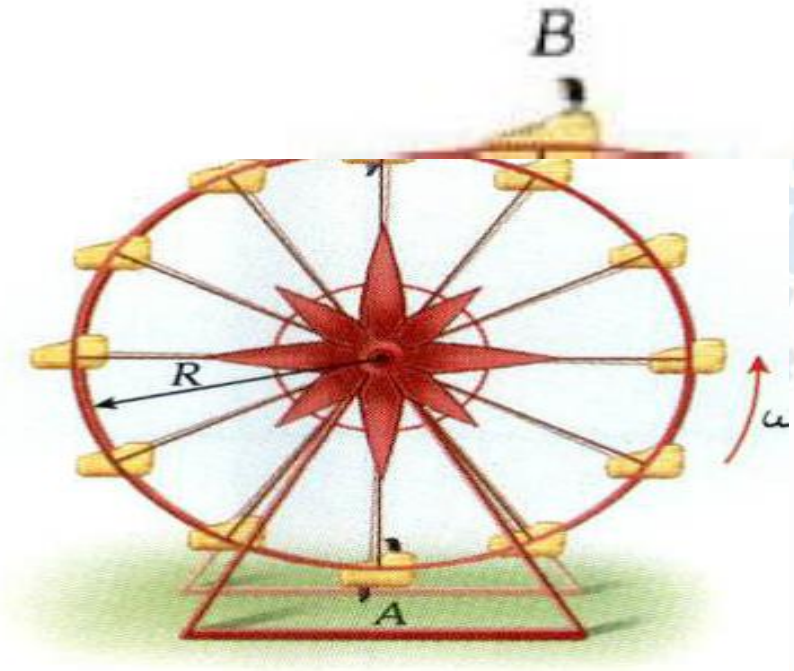
A. $\frac{1}{4}F_g$

B. $\frac{3}{4}F_g$

C. $\frac{5}{4}F_g$

D. $\frac{7}{4}F_g$

9.20 شخص يركب عجلة دوّارة نصف قطرها R، وتدور بسرعة زاوية ثابتة ω. قارن بين القوة المتعامدة للمقعد التي تدفع الشخص إلى أعلى عند النقطة A والقوة عند النقطة B في الشكل. أي من القوتين أكبر، أم أنهما متساويتان؟



بالنسبة للنقطتين المذكورتين ، هناك قوتان تعملان على الشخص ؛ قوة الجاذبية Fg والقوة المتعامدة تتحد هاتان القوتان لتكوين القوة المركزية.

(A) $F_{cA} = N_A - F_g$

$N_A = F_{cA} + F_g = m\omega^2 r - mg$

(B) $-F_{cB} = N_B - F_g$

$N_B = F_g - F_{cB} = mg - m\omega^2 r$

$N_A > N_B$

قناة essafebraheem

الإسطوانة الدوارةص268
-رمي المطرقة ص271
–دوران الحداقة ص272

9 الحركة الدائرية

المتقدم
2018 - 2019
11

9.6 الحركة الدائرية والخطية

الفيزياء

قناة لحظات فيزيائية

الأستاذ :- محمد عبدالعاطي ياسين

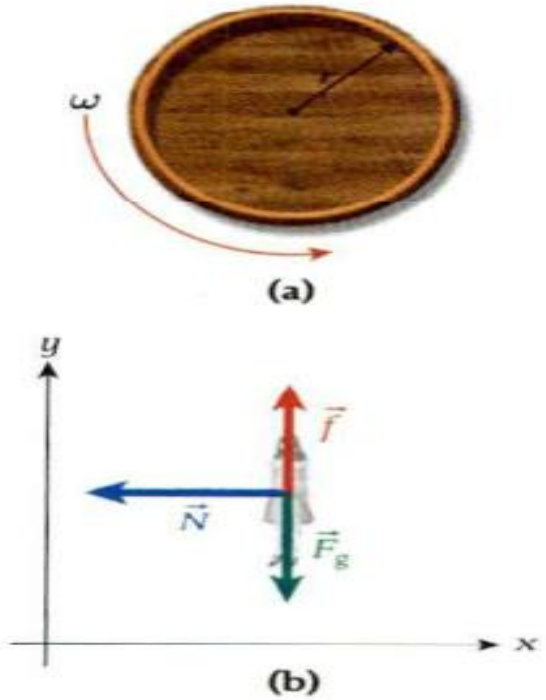
المسألة

تمثل الأسطوانة الدوارة إحدى الألعاب الموجودة في الملاهي. ويدخل الركاب الأسطوانة الرأسية ويقفون مع توجيه ظهورهم نحو الجدار المنحني. تدور الأسطوانة بسرعة عالية وعند سرعة زاوية معينة، يتم سحب الأرضية. وعندها يصبح الراكبون معلقين على الجدار كالحشرات. فإذا كان نصف قطر الأسطوانة $r = 2.10\ \text{m}$، وظل محور دوران الأسطوانة رأسيًا ومعامل الاحتكاك السكوني بين الأشخاص والجدار $\mu_s = 0.390$، فما الحد الأدنى للسرعة الزاوية، ω، التي يمكن سحب الأرضية عندها؟

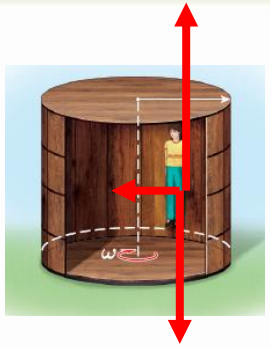
الحد الأدنى للسرعة الزاوية المطلوبة لمنع سقوط الراكب.

عند التعويض بالقيم العددية، نجد أن

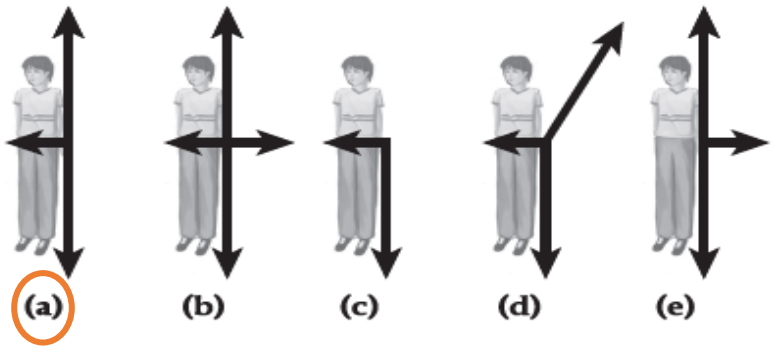
$$\omega_{\min} = \sqrt{\frac{g}{\mu_s r}} = \sqrt{\frac{9.81\ \text{m/s}^2}{(0.390)(2.10\ \text{m})}} = 3.46093\ \text{rad/s}.$$



الشكل 9.18 (a) منظر علوي للأسطوانة الدوارة لإحدى ألعاب الملاهي. (b) مخطط الجسم الحر لأحد الركاب.



9.11 يوضح الشكل راكبًا مستندًا إلى حائط لعبة ترفيهية في الملاهي دون أن يلمس الأرض. ما المخطط الذي يوضح القوى المؤثرة في الراكب بشكل صحيح؟



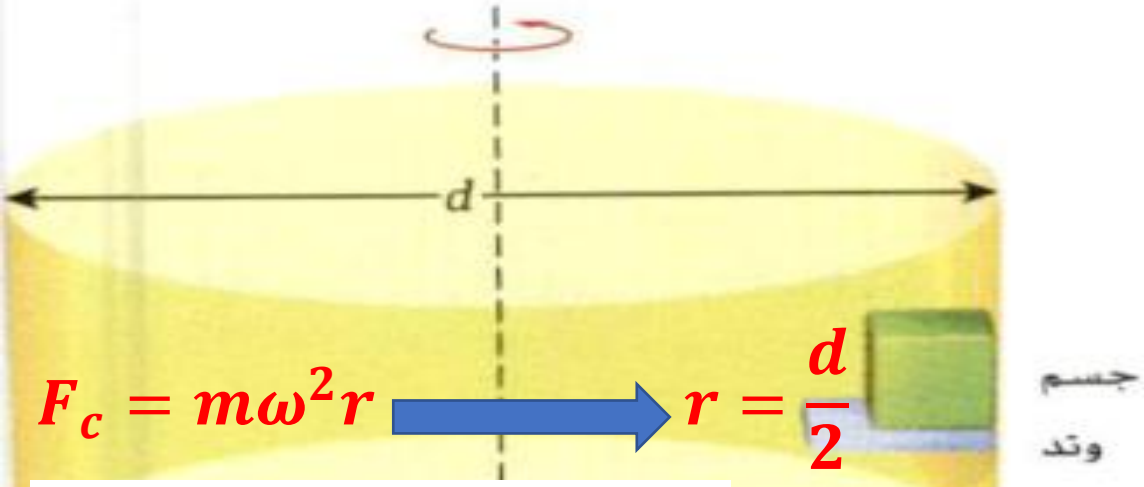
9.12 يوجد حجر مربوط في خيط ويتحرك الحجر في مسار دائري بسرعة ثابتة. إذا تم تجاهل الجاذبية ومضاعفة مدة الحركة الدائرية، فإن مقدار الشد في الخيط

a) سيقِلّ إلى $\frac{1}{4}$ قيمته الأصلية.
b) سيقِلّ إلى $\frac{1}{2}$ قيمته الأصلية.
c) لن يتغيَّر.
d) يزيد إلى ضعف قيمته الأصلية.
e) يزيد إلى أربعة أضعاف قيمته الأصلية.

$$F_T = F_c = m\omega^2 r \quad : \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$F_T = \frac{m(2\pi)^2 r}{T^2}$$

2



$$F_c = m\omega^2 r \longrightarrow r = \frac{d}{2}$$

$$f_f = \mu m(d/2)\omega^2.$$

$$f = F_g, \text{ or } \mu m\omega^2 d/2 = mg \Rightarrow \omega^2 = 2g/(\mu d)$$

9.53 يلامس جسم صغير كتلته m الجدار الداخلي لأسطوانة جوفاء كبيرة. لنفترض أن معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم وجدار الأسطوانة هو μ_s. في البداية. تكون الأسطوانة في وضع سكون. ويُثبّت الجسم في مكانه عن طريق وتد يدعم وزنه. ثم تبدأ الأسطوانة في الدوران حول محورها المركزي. كما هو موضّح في الشكل. بعجلة زاوية α. أوجد الحد الأدنى الفترة الزمنية بعد أن تبدأ الأسطوانة في الدوران. قبل أن يصبح من الممكن إزالة الوتد دون انزلاق الجسم على الجدار.

$$\omega = \sqrt{\frac{2g}{\mu d}}$$

$$t = \frac{\omega}{\alpha} = \frac{\sqrt{\frac{2g}{\mu d}}}{\alpha}$$

$$t = \sqrt{\frac{2g}{\mu d \alpha^2}}$$

ص271

$r = 1.67m$

مثال 9.7 رمي المطرقة

$\theta = 7rev = 7 \times 2\pi = 14\pi \quad rad$

الإزاحه الزاوية

$$t_{all} = 1.52\ s + 1.08\ s + 0.72\ s + 0.56\ s + 0.44\ s + 0.40\ s + 0.36\ s = 5.08\ s.$$

المسألة 3

ما القوة المركزية التي يتعين على رامي المطرقة بذلها على المطرقة قبل تحريرها مباشرة؟

$$\theta = \frac{1}{2}\alpha t^2 \Rightarrow \alpha = \frac{2\theta_{all}}{t^2} = 2\frac{14\pi\ rad}{(5.08\ s)^2} = 3.41\ rad/s^2.$$

العجلة الزاوية

$$\omega = \alpha t = (3.41\ rad/s^2)(5.08\ s) = 17.3\ rad/s.$$

السرعه الزاوية

$$v = r\omega = (1.67\ m)(17.3\ rad/s) = 28.9\ m/s.$$

السرعه الحطية

$$a_c = \omega^2 r = (17.3\ rad/s)^2(1.67\ m) = 501.\ m/s^2.$$

العجلة المركزيه

$$F_c = ma_c = (7.26\ kg)(501.\ m/s^2) = 3640\ N.$$

القوة المركزيه

الشكل 9.21 منظر علوي للحدّافة الدوّارة.

ص272

تبدأ حدافة المحرك البخاري في الدوران من السكون بعجلة زاوية ثابتة مقدارها $\alpha = 1.43\ rad/s^2$. لمدة $t = 25.9\ s$، ثم تستكمل الدوران بسرعة زاوية ثابتة، ω. بعد دوران الحدافة لمدة $59.5\ s$، ما القيمة الكلية للزاوية التي دارتها الحدافة منذ بدء دورانها؟

$$\omega_0 = 0 \qquad \alpha = 1.43\,rad/s^2 \qquad t_1 = 25.9s$$

$$\theta_1 = ?$$

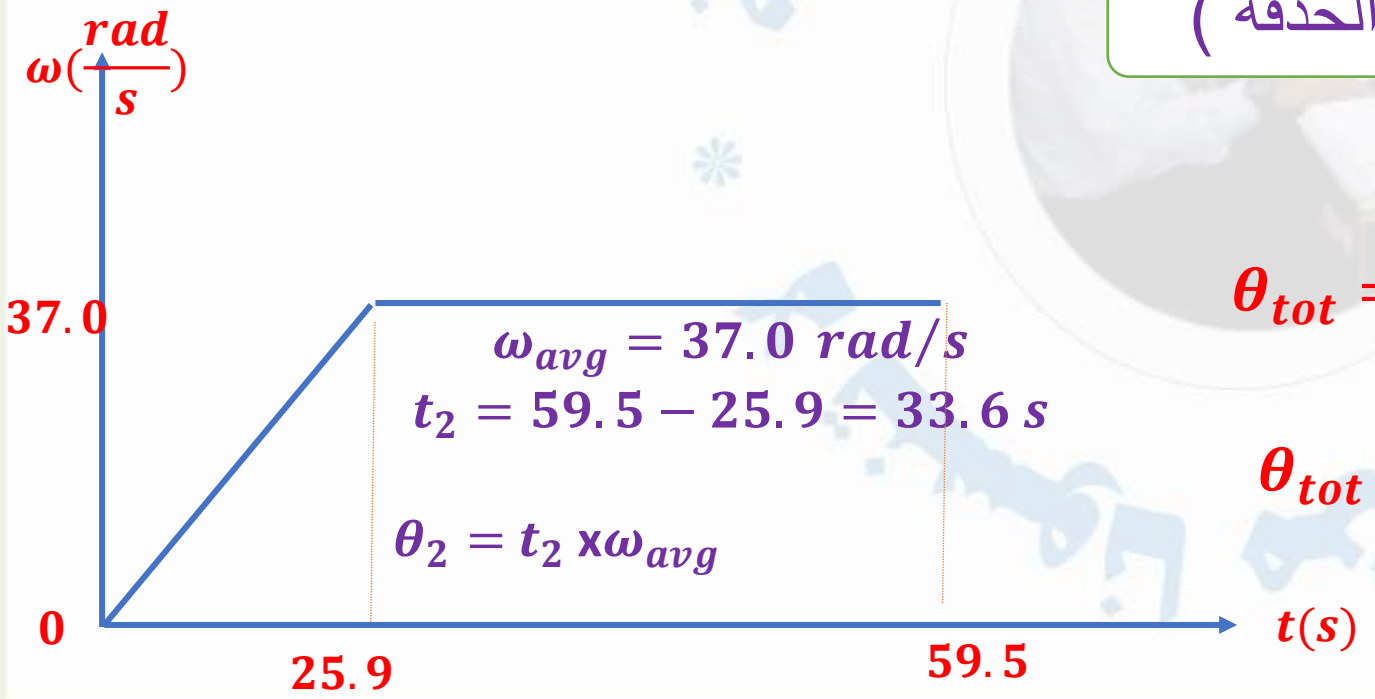
السرعه الزاويه بعد 25.9s

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

$$= \ 0 + 1.43 \times 25.9 = 37.0\ rad/s$$

الإزاحه الكليه (الزاوية الكليه التي دارتها الحدقة)

$\theta_{tot} = Area = \theta_1 + \theta_2$ المنحني أسفل المساحة



$$\theta_{tot} = \left(\frac{1}{2} \times 25.9 \times 37.0\right) + (33.6 \times 37.0)$$

$$\theta_{tot} = \theta_1 + \theta_2 = 480 + 1240 = 1720\,rad$$

العجلة الزاوية الثابته ومعادلات الحركة الخطيه والزاويه

9

الحركة الدائرية

المتقدم
2018 - 2019
11

9.6 الحركة الدائرية والخطية

الفيزياء

قناة لحظات فيزيائية

الأستاذ :- محمد عبدالعاطي ياسين

معادلات الحركة الخطية والدائريه

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

$$a = \frac{dv}{dt} = r.\alpha$$

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{a}{r}$$

$$a = r\alpha$$

$$v = r\,\omega$$

زاوية

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

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

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

$$\bar{\omega} = \tfrac{1}{2}(\omega + \omega_0)$$

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

خطية

$$\overset{\theta}{x} = x_0 + \overset{\omega}{v_{x0}} t + \tfrac{1}{2}\overset{\alpha}{a_x} t^2$$

$$x = x_0 + \bar{v}_x t$$

$$v_x = v_{x0} + a_x t$$

$$\bar{v}_x = \tfrac{1}{2}(v_x + v_{x0})$$

$$v_x^2 = v_{x0}^2 + 2a_x(x - x_0).$$

9.35 يدور مسجل فينيل بمعدل 33.3 rpm. افترض أنه يستغرق 5.00 s ليصل إلى السرعة الكاملة، بدءًا من السكون.

a) ما مقدار العجلة الزاويّة له خلال 5.00 s؟

b) كم عدد الدورات التي يقوم بها المسجل قبل وصوله إلى السرعة الزاويّة النهائية له؟

$$\omega_f = 33.3rPm = 3.49\,rad/s \qquad t = 5.00\,s$$

$$\omega_i = 0 \qquad \alpha = ? \qquad \Delta\theta = ?$$

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{t} = \frac{3.49 - 0}{5.00} = 0.697\ rad/s^2$$

$$\Delta\theta = w_i t + \frac{1}{2}\alpha t^2 = \quad 0 + \frac{1}{2} \times 0.697 \times 5.00^2 = 8.713\,rad \div 2\pi = 1.39\,rev$$

وزارة التربية والتعليم
MINISTRY OF EDUCATION

ملتزمون يا وطن

المدرسة الإماراتية

. يدور قرص بلاستيكي نصف قطره 10 cm بسرعة زاوية مقدارها 120 rpm
ما هو مقدار التسارع المركزي للحافة الخارجية للقرص؟

A. 15.8 m/s²
B. 1440 m/s²
C. 1580 m/s²
D. 144 km/s²

$$a_c = \omega^2 r = \frac{120 \times 2\pi}{60} \times 0.1 = 16.8 m/s^2$$

. يدور مجفف الملابس بسرعة زاوية 75 rpm. يفتح الطالب بابه فيتوقف بعد أربع دورات .
ما مقدار التسارع الزاوي

A. 1.23 rad/s²
B. 2.45 rad/s²
C. 703 rad/s²
D. 1410 rad/s²

$$\omega_i = 75\frac{2\pi}{60} = 7.85 m/s$$

$$\omega_f = 0$$

$$\theta == 2\pi X4 = 8\pi \quad rad$$

$$\omega^2{}_f = \omega^2{}_i + 2\alpha\Delta\theta$$

$$\alpha = \frac{\omega_F^2 - \omega_i^2}{2\Delta\theta} = \frac{0 - 7.85^2}{2X8\pi} = 1.23 rad/s^2$$

. يدور جهاز الطرد المركزي في المختبر الطبي بسرعة زاوية قدرها **5,400 rpm** (دورة في الدقيقة). عند إيقاف تشغيله ، يدور 100.0 دورة قبل أن يتوقف. أوجد التسارع الزاوي الثابت لجهاز الطرد المركزي

A. **-60.0π rad/s²**
B. **+60.0π rad/s²**
C. **-81.0π rad/s²**
D. **+81.0π rad/s²**

$$\omega_i = 5\,400\frac{2\pi}{60} = 565.2 rad/s$$

$$\omega_f = 0$$

$$\theta == 2\pi X100 = 200\pi \quad rad$$

$$\alpha = \frac{\omega_F^2 - \omega_i^2}{2\Delta\theta} = \frac{0 - 565.2^2}{2X100\pi} = -80\pi \, rad/s^2$$

يتم تشغيل جهاز الطرد المركزي في المختبر الطبي بسرعة زاوية تبلغ **3,600 rpm** (دورة في الدقيقة). عند تشغيله ، يدور **72.0** دورة قبل الوصول إلى السرعة الزاوية المحددة. ما مقدار التسارع الزاوي لجهاز الطرد المركزي

A. **40.0π rad/s²**
B. **50.0π rad/s²**
C. **60.0π rad/s²**
D. **70.0π rad/s²**
E. **80.0π rad/s²**

$$\omega_f = 360\,0\frac{2\pi}{60} = 376.8 \quad rad/s$$

$$\omega_i = 0$$

$$\alpha = \frac{\omega_F^2 - \omega_i^2}{2\Delta\theta} = \frac{376.8^2 - 0}{2X72x2\pi} = 50\pi \, rad/s^2$$

9.44 يبدأ رامي قرص معدني (طول ذراعه 1.20 m) من السكون ثم يدور في عكس اتجاه عقارب الساعة بعجلة زاويّة مقدارها $2.50\ rad/s^2$.

a) ما المدة التي تستغرقها سرعة رامي القرص المعدني لتصل إلى 4.70 rad/s؟

b) كم عدد الدورات التي يقوم بها الرامي للوصول إلى السرعة 4.70 rad/s؟

c) ما مقدار السرعة الخطية للقرص المعدني عند 4.70 rad/s؟

d) ما مقدار العجلة الخطيّة لرامي القرص المعدني عند هذه النقطة؟

e) ما مقدار العجلة المركزية للقرص المعدني الذي تم رميه؟

f) ما مقدار العجلة الكلية للقرص المعدني؟

$r = 1.20\ m \qquad \omega_i = 0 \qquad \alpha = 2.50\ rad/s^2$

$\omega_f = 4.70 rad/s$

$$a)\ \ \omega_f = \omega_i + \alpha t \qquad t = \frac{\omega_f - \omega_i}{\alpha} = \frac{4.70 - 0}{2.50} = 1.88\ s$$

$$b)\ \Delta\theta = \omega_i t + \frac{1}{2}\alpha t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 2.50 \times 1.88^2 = 4.42\ rad \quad \div 2\pi = 0.703\ rev$$

$$c)\ \ v = \omega R = 4.70 \times 1.20 = 5.64\ m/s$$

$$d)\ \ a_t = \alpha R = 2.50 \times 1.20 = 3.00\ m/s^2$$

$$e)\ \ a_c = \omega^2 R = 4.70^2 \times 1.20 = 26.5\ m/s^2$$

$$f)\ \ a_{tot} = \sqrt{a_t^2 + a_c^2} = \sqrt{3.00^2 + 26.5^2} = 26.7\ m/s^2$$

ω_f rad/s

9.35 يدور مسجل فينيل بمعدل 33.3 rpm. افترض أنه يستغرق 5.00 s ليصل إلى السرعة الكاملة، بدءًا من السكون.

a) ما مقدار العجلة الزاويّة له خلال 5.00 s؟

$\Delta\theta = ?$

b) كم عدد الدورات التي يقوم بها المسجل قبل وصوله إلى السرعة الزاويّة النهائية له؟

$$\omega_f = 33.3rPm = 3.49\,rad/s \qquad t = 5.00\,s$$

$$\omega_i = 0 \qquad \alpha = ? \qquad \Delta\theta = ?$$

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{t} = \frac{3.49 - 0}{5.00} = 0.697\ rad/s^2$$

$$\Delta\theta = \cancel{w_i t} + \frac{1}{2}\alpha t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 0.697 \times 5.00^2 = 8.713\,rad \div 2\pi = 1.39\,rev$$

@- جسم يتحرك بسرعه أبتدائية 1m/s وبعد 5sأصبحت سرعته 5m/s إذاكان نصف القطر0.4m

$v_i = 1\,m/s$ $\quad v_f = 5\,m/s$ $\quad r = 0.4m$

احسب السرعه الزاوية المتوسطة

$$\omega_{avg} = \frac{\omega_f+\omega_1}{2} = \frac{12.5+2.5}{2} = 7.5 \text{ rad/s}$$

$$\omega_i = \frac{v_1}{r} = \frac{1}{0.4} = 2.5 \text{ rad/s}$$

$$\omega_f = \frac{v_f}{r} = \frac{5}{0.4} = 12.5 \text{ rad/s}$$

الإزاحه الزاوية للجسم

$$\Delta\theta = \frac{1}{2}(\omega_f + \omega_i)\Delta t = \frac{1}{2}(12.5 + 2.5)\Delta t = 37.5rad$$

عدد الدورات

$$n = \frac{\Delta\theta}{2\pi r} = \frac{37.5}{2\pi X 0.4} = 6\text{rev}$$

@- جسم يتحرك بسرعه أبتدائية 1m/s وبعد 5s أصبحت سرعته 5m/s إذاكان نصف القطر 0.4m

$v_i = 1\,m/s \quad v_f = 5\,m/s \quad r = 0.4m$

احسب التسارع الخطي

$$a = \frac{v_f - v_1}{t} = \frac{5-1}{0.4} = 0.8\,m/s^2$$

احسب التسارع الزاوية

$$\alpha = \frac{a}{r} = \frac{0.8}{0.4} = 2\,rad/s^2$$

$$\omega_i = \frac{v_1}{r} = \frac{1}{0.4} = 2.5\ rad/s$$

$$\omega_f = \frac{v_f}{r} = \frac{5}{0.4} = 12.5\ rad/s$$

احسب التسارع الزاوية

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{t} = \frac{12.5 - 2.5}{5.00} = 2\,rad/s^2$$

احسب التسارع الخطي

$$a = r\alpha = 0.4x2 = 0.8\,m/s^2$$

حل أسئلة الإختيار من متعدد ص 278

9

الحركة الدائرية

المتقدم
2018 - 2019

11

9.6 الحركة الدائرية والخطية

الفيزياء

قناة لحظات فيزيائية

الأستاذ :- محمد عبدالعاطي ياسين

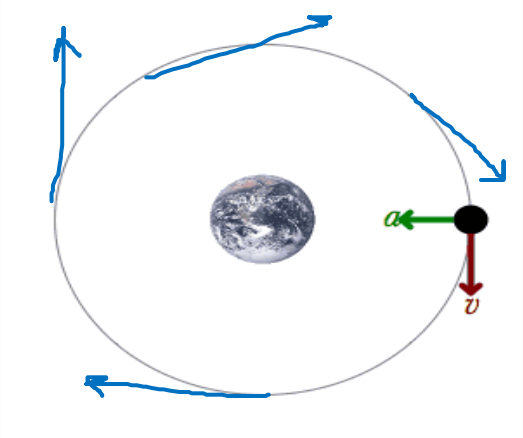
9.1 جسم يتحرك في مسار دائري. فإذا انعدمت القوة المركزية فجأة، فكيف سيتحرك الجسم؟

a) سيتحرك باتجاه نصف القطر إلى الخارج.

b) سيتحرك باتجاه نصف القطر إلى الداخل.

c) سيتحرك عموديًا إلى أسفل.

d) سيتحرك في الاتجاه الذي يشير إليه متجه السرعة في لحظة انعدام القوة المركزية.



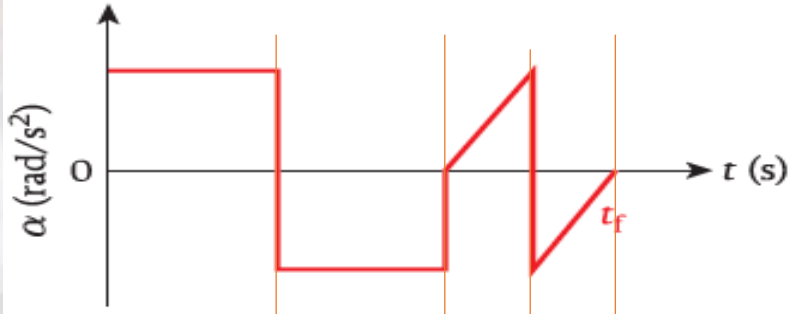
9.2 موضح في الشكل العجلة الزاوية لجسم يتحرك حركة دائرية مقابل الزمن. إذا بدأ الجسم من السكون عند $t = 0$، فستكون محصلة الإزاحة الزاوية للجسم عند $t = t_f$

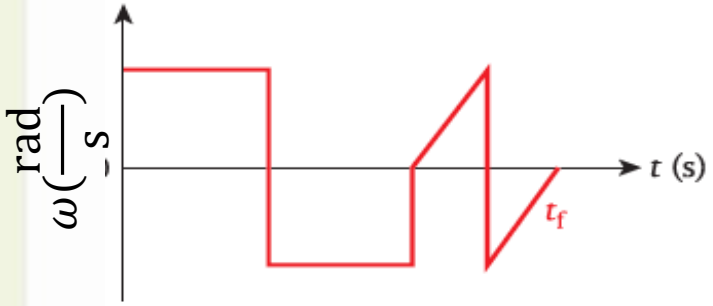
a) في اتجاه عقارب الساعة.

b) في عكس اتجاه عقارب الساعة.

c) تساوي صفرًا.

d) لا يمكن تحديدها.





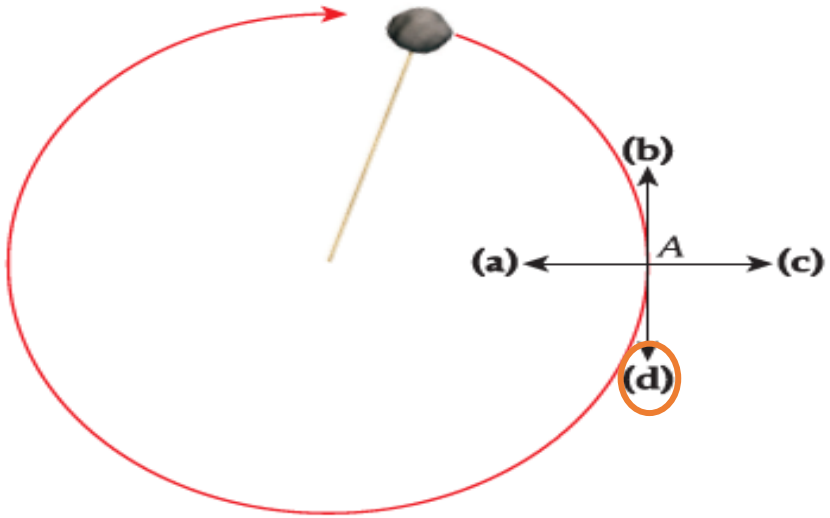
9.3 إذا كان خط العرض لمدينة لوبوك بولاية تكساس (المعروفة بالمدينة المحورية للسهول الجنوبية) يبلغ 33° N، فما سرعة الدوران المحوري لها، على افتراض أن نصف قطر الأرض عند خط الاستواء يساوي 6380 km؟

a) 464 m/s
b) 389 m/s
c) 253 m/s
d) 0.464 m/s
e) 0.389 m/s

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{24 \times 60 \times 60} = 7.27 \times 10^{-5} rad/s$$

$$v = \omega r cos\vartheta = 7.27 \times 10^{-5} \times 6.38 \times 10^{6} cos\, 33 = 389\ m/s$$

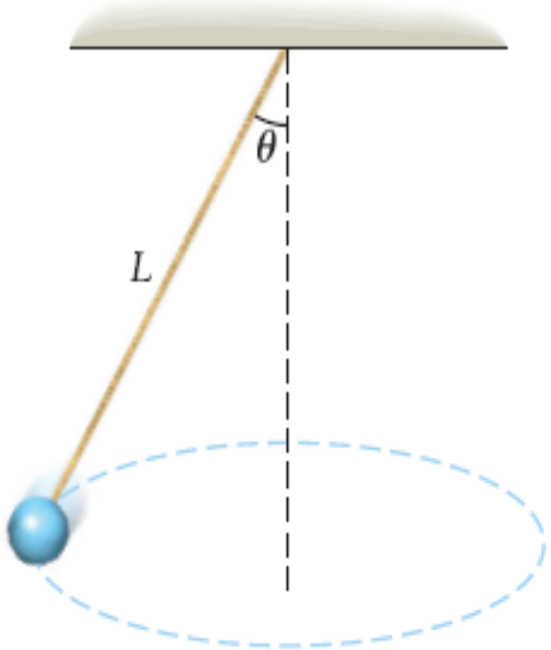
9.4 يتحرك حجر معلق بخيط حركة دائرية منتظمة في اتجاه عقارب الساعة. في أي اتجاه من النقطة A يسقط الحجر عند انقطاع الخيط؟



9.5 تدور العجلة الدوّارة ببطء حول محور أفقي. فإذا كان الركاب يجلسون على المقاعد التي تظل أفقية على العجلة الدوارة أثناء دورانها، فما نوع القوة التي توفر العجلة المركزية للركاب عندما يكونون في أعلى العجلة الدوّارة؟

a) الطرد المركزي
b) المتعامدة
c) الجاذبية
d) الشدّ

9.6 في بندول مخروطي، يتحرك ثقل في دائرة أفقية، كما هو مبيّن في الشكل. يكون الزمن الدوري للبندول (الزمن الذي يستغرقه الثقل لعمل دورة كاملة)



a) $T = 2\pi\sqrt{L\cos\theta/g}$
b) $T = 2\pi\sqrt{g\cos\theta/L}$
c) $T = 2\pi\sqrt{Lg\sin\theta}$
d) $T = 2\pi\sqrt{L\sin\theta/g}$
e) $T = 2\pi\sqrt{L/g}$

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

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

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l\cos\theta}{g}}$$

9.7 تتأرجح كرة مربوطة في طرف خيط في مسار دائري نصف قطره r. فإذا تضاعف نصف القطر وظلت السرعة الخطية ثابتة، فإن العجلة المركزية

a) تظل كما هي.
b) تزيد بمقدار المثل.
c) تقل بمقدار النصف.
d) تزيد بمقدار 4 أمثال.
e) تقل بمقدار الربع.

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

9.8 السرعة الزاوية لعقرب الساعة (بوحدة الراديان في الثانية)

a) $\frac{\pi}{21,600}$
b) $\frac{\pi}{7200}$
c) $\frac{\pi}{3600}$
d) $\frac{\pi}{1800}$
e) $\frac{\pi}{60}$

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{12 \times 60 \times 60} = \frac{\pi}{21600}\ rad/s$$

9.9 ضع ثلاث قطع نقد معدنية متماثلة على قرص دوّار على مسافات مختلفة من المركز ثم شغّل المحرك. عندما تزداد سرعة القرص الدوار، تنزلق قطعة النقد المعدنية الأبعد عن المركز أولًا تليها قطعة النقد المعدنية الموجودة في منتصف المسافة إلى المركز وأخيرًا قطعة النقد المعدنية الأقرب من المركز وذلك عندما يدور القرص بأقصى سرعة له. ما سبب ذلك؟

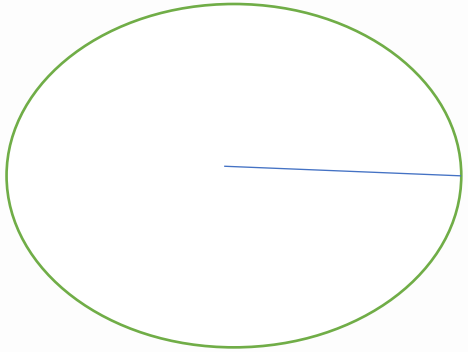
a) بالنسبة إلى المسافات الأكثر بُعدًا عن المركز، تكون العجلة المركزية أعلى، ومن ثَمَّ لا تستطيع قوة الاحتكاك إبقاء قطعة النقد المعدنية في مكانها.

b) يتسبب وزن قطعة النقد المعدنية في ميل القرص الدوار إلى أسفل، ومن ثَمَّ تسقط قطعة النقد الأقرب إلى الحافة أولًا.

c) بسبب المسار الذي يصنعه القرص الدوّار، يقل معامل الاحتكاك السكوني عند الابتعاد عن المركز.

d) بالنسبة إلى المسافات الأقل بُعدًا عن المركز، تكون العجلة المركزية أعلى.

$$a_c = m\omega^2 r$$



$$\frac{R}{4} + 2 = \frac{R}{2}$$

9.10 توجد نقطة ما على قرص Blu-Ray على مسافة $R/4$ من محور الدوران. كم تبعد نقطة ثانية عن محور الدوران إذا كانت سرعتها الخطيّة في أي لحظة تساوي مثلي السرعة الخطية للنقطة الأولى؟

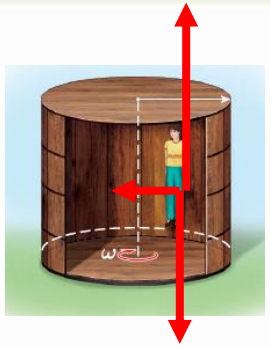
a) $R/16$

b) $R/8$

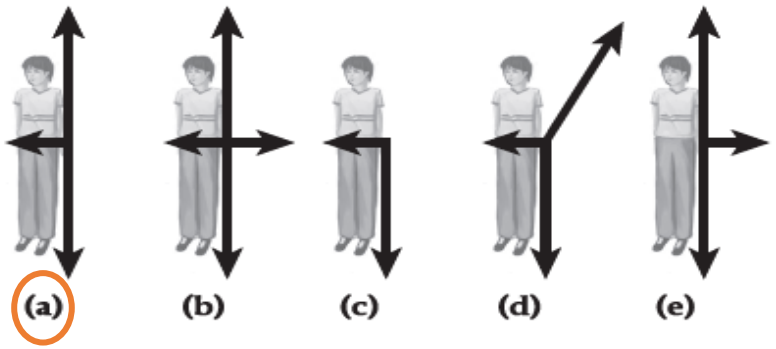
c) $R/2$

d) R

$$\uparrow v = \omega r \uparrow$$



9.11 يوضح الشكل راكبًا مستندًا إلى حائط لعبة ترفيهية في الملاهي دون أن يلمس الأرض. ما المخطط الذي يوضح القوى المؤثرة في الراكب بشكل صحيح؟



9.12 يوجد حجر مربوط في خيط ويتحرك الحجر في مسار دائري بسرعة ثابتة. إذا تم تجاهل الجاذبية ومضاعفة مدة الحركة الدائرية، فإن مقدار الشد في الخيط

a) سيقِلّ إلى $\frac{1}{4}$ قيمته الأصلية.
b) سيقِلّ إلى $\frac{1}{2}$ قيمته الأصلية.
c) لن يتغيَّر.
d) يزيد إلى ضعف قيمته الأصلية.
e) يزيد إلى أربعة أضعاف قيمته الأصلية.

$$F_T = F_c = m\omega^2 r \quad : \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$F_T = \frac{m(2\pi)^2 r}{T^2}$$

2

9.13 توجد دراجة نصف قطر عجلتها 33.0 cm، وتتحرك بسرعة تصل إلى 6.5 m/s. فما السرعة الزاوية للإطار الأمامي؟

a) 0.197 rad/s
b) 1.24 rad/s
c) 5.08 rad/s
d) 19.7 rad/s
e) 215 rad/s

$$v = \omega r \qquad \omega = \frac{v}{r} = \frac{6.5}{0.33} = 19.7\ rad/s$$

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

$$\omega^2 r$$

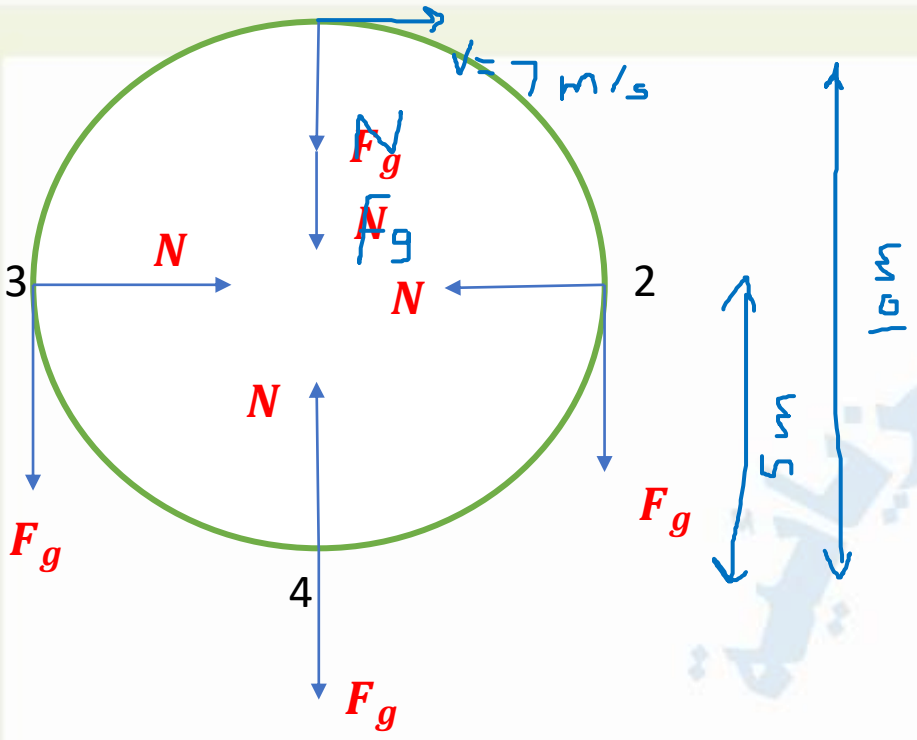
$$a_c = a_g$$

$$\frac{(4\pi^2)r}{T^2} = 9.8$$

9.14 تبلغ مدة دوران الأرض حول محورها 24 h. وعند هذه السرعة الزاوية، تكون العجلة المركزية عند سطح الأرض صغيرة مقارنة بالعجلة الناتجة عن الجاذبية. ما مدة دوران الأرض اللازمة ليصبح مقدار العجلة المركزية على سطحها عند خط الاستواء مساويًا لمقدار العجلة الناتجة عن الجاذبية؟ (مع مدة الدوران هذه، يمكنك الارتفاع قليلًا عن سطح الأرض)!

a) 0.043 h
b) 0.340 h
c) 0.841 h
d) 1.41 h
e) 3.89 h
f) 12.0 h

$$T = \sqrt{\frac{(2\pi)^2 r}{9.8}} = \sqrt{\frac{(2\pi)^2(6.38 \times 10^6)}{9.8}} = 5070\ s = 1.41\ h$$



9.15 في المسألة المحلولة 9.1، ما السرعة التي يجب أن تكون عليها العربة الأفعوانية في أسفل الحلقة لتسبب الشعور بانعدام الوزن في أعلى الحلقة؟

a) 7.00 m/s
b) 12.1 m/s
c) 13.5 m/s
d) 15.7 m/s
e) 21.4 m/s

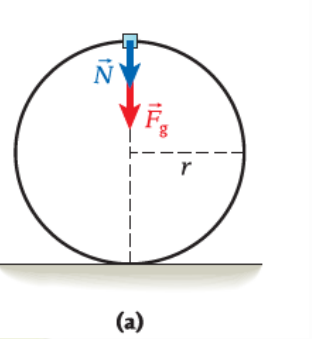
النقطة 4 :

$$E_1 = E_4$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_4^2$$

$$9.8 \times 10.0 + \frac{1}{2} \times 7.00^2 = \frac{1}{2}v_4^2$$

$$v_4 = 15.7 m/s$$



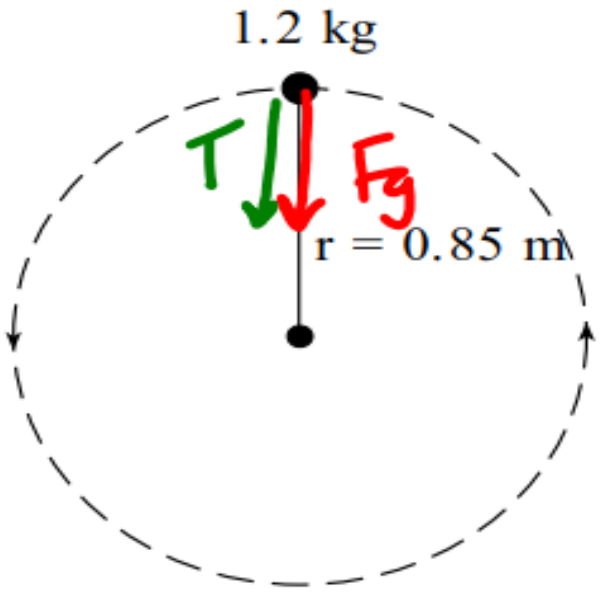
9.16 يوضح الشكل 9.16a مخطط الجسم الحر للقوى المؤثرة في أحد ركاب العربة الأفعوانية في أعلى الحلقة، حيث يكون مقدار القوة المتعامدة التي يبذلها المسار أقل من مقدار قوة الجاذبية. إذا كانت سرعة العربة 7.00 m/s، فكم يكون نصف قطر الحلقة اللازم لكي يصبح مخطط الجسم الحر صحيحًا؟

a) أقل من 5 m
b) 5 m
c) أكثر من 5 m

$$F_c = F_g + N = mg + N = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv^2}{mg + \cancel{N}}$$

16. A 1.2 kg mass on the end of a string is rotated in a vertical circle of radius 0.85 m.



$$F_c = T + F_g$$

$$T = F_c - F_g$$

$$= \frac{mv^2}{r} - mg$$

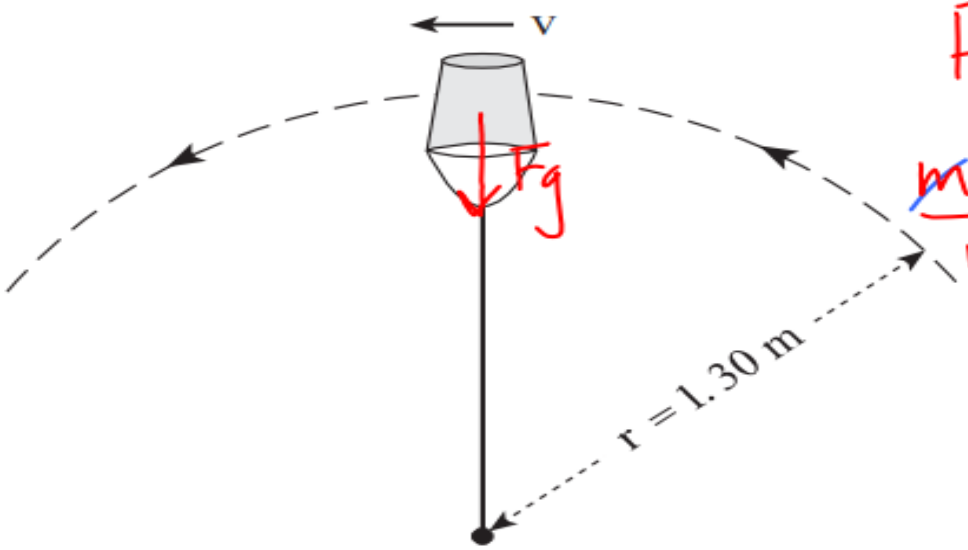
$$= 6.5\ N$$

If the speed of the mass at the top of the circle is 3.6 m/s, what is the tension in the string at this location?

A. 6.5 N
B. 12 N
C. 18 N
D. 30 N

essafebraheem قناة

11. A physics student swings a 5.0 kg pail of water in a vertical circle of radius 1.3 m.



$$F_c = F_g$$

$$\frac{mv^2}{r} = mg$$

$$v = \sqrt{gr}$$

$$= \sqrt{(9.80\ m/s^2)(1.3\ m)}$$

What is the minimum speed, v, at the top of the circle if the water is not to spill from the pail?

$$= 3.6\ m/s$$

A. 3.6 m/s
B. 6.1 m/s
C. 8.0 m/s
D. 9.8 m/s

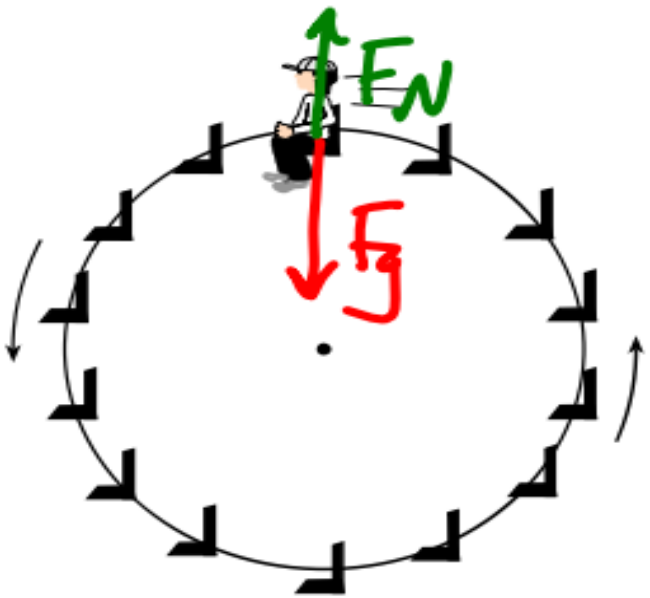
essafebraheem قناة

17. Hans, whose mass is 50 kg, rides on a ferris wheel in a circular path at constant speed. When he is at the top of the wheel, the seat exerts an upward force of 420 N on Hans.

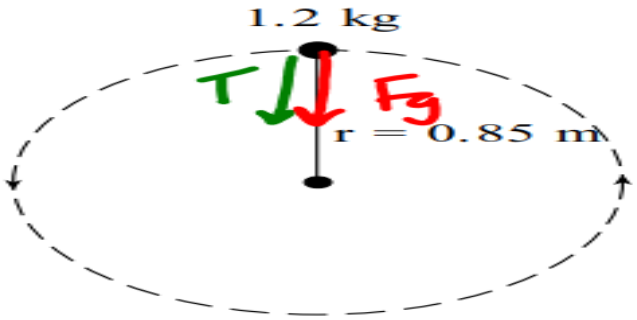
What is the centripetal force on Hans at the top of the wheel?

A. 70 N
B. 420 N
C. 490 N
D. 910 N

$$F_c = F_g - F_N$$
$$= (50)(9.80) - 420$$
$$= 70\ N$$



16. A 1.2 kg mass on the end of a string is rotated in a vertical circle of radius 0.85 m.



$$F_c = T + F_g$$
$$T = F_c - F_g$$
$$= \frac{mv^2}{r} - mg$$
$$= 6.5\ N$$

If the speed of the mass at the top of the circle is 3.6 m/s, what is the tension in the string at this location?

A. 6.5 N
B. 12 N
C. 18 N
D. 30 N

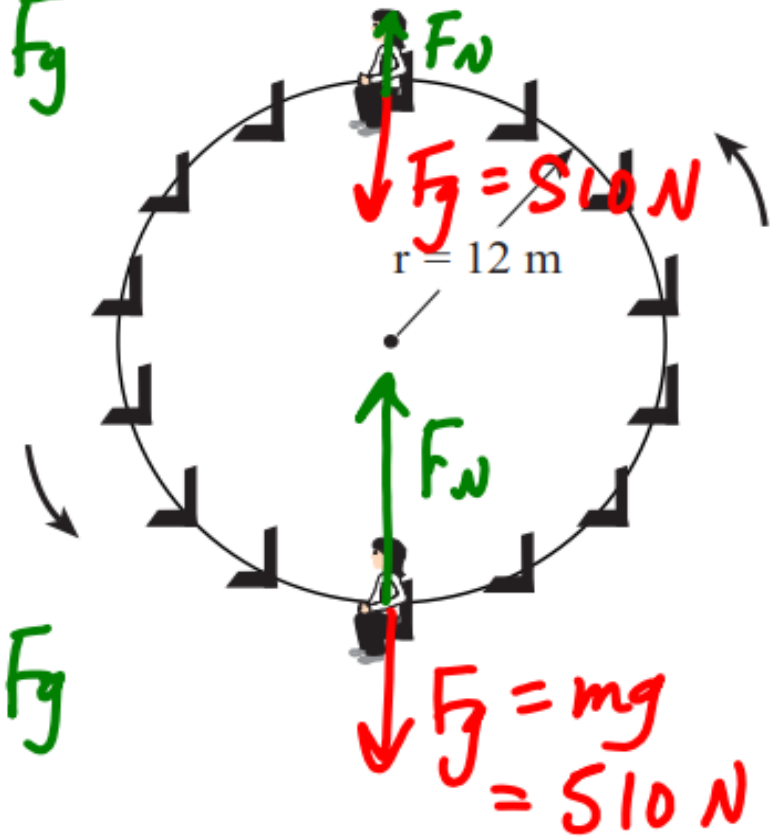
20. The diagram shows a 52 kg child riding on a Ferris wheel of radius 12 m and period 18 s. What force (normal force) does the seat exert on the child at the top and bottom of the ride?

F_g

	Top	Bottom
A.	76 N	76 N
B.	430 N	590 N
C.	510 N	510 N
D.	590 N	430 N

$F_N < F_g$

$F_N > F_g$



essafebraheem قناة