

فيزياء ٢
التعليم الثانوي
نظام المقررات
مسار العلوم الطبيعية

الفصل الأول (الحركة الدورانية):



- الدرس الأول (وصف الحركة الدورانية)

- ١- ما الإزاحة الزاوية لعقارب ساعة يد خلال ١ h ؟ اكتب إجابتك بثلاثة أرقام معنوية، وذلك لـ:
- a. عقرب الثواني.
 - b. عقرب الدقائق.
 - c. عقرب الساعات.

الحل:

a. $-120\pi = 2\pi \times 60$ لكل دورة

b. -2π لكل دورة

c. $-\frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{12} = \frac{\text{الدورة الكاملة}}{\text{عدد الساعات}}$

٢- إذا كان التسارع الخطي لعربة نقل 1.85 m/s^2 ، والتسارع الزاوي لإطاراتها 5.23 rad/s^2 فما قطر الإطار الواحد للعربة ؟

الحل:

$$a = r\alpha$$

$$r = \frac{a}{\alpha}$$

$$r = \frac{1.85}{5.23}$$

$$r = 0.3537$$

$$2r = 0.707 \text{ m}$$

٣- إذا كانت العربة التي في السؤال السابق تسحب قاطرة قطر كل من إطاراتها 48 cm ، قارن بين:

a. التسارع الخطي للقاطرة والتسارع الخطي للعربة .

b. التسارع الزاوي للقاطرة والتسارع الزاوي للعربة .

الحل:

a. متساويان

b. لأن نصف قطر الدولاب نقص من 35.4 cm إلى 24 cm يزيد التسارع الزاوي .

٤- إذا استبدلت بإطارات سيارتك إطارات أخرى قطرها أكبر فكيف تتغير السرعة الزاوية المتجهة وعدد الدورات إذا قمت بالرحلة نفسها ، وقطعت المسافة نفسها ملتزما بالسرعة الخطية نفسها ؟

الحل:

ستقل السرعة الزاوية المتجهة ,وسيقبل عدد الدورات .

هـ . السرعة الزاوية المتجهة يدور القمر حول محوره دورة كاملة
 خلال ٢٧,٣ يوما، فإذا كان نصف قطر القمر $m \times 10^6 \times 1,74$, فاحسب :

- زمن دوران القمر بوحدة الثانية .
 - تردد دوران القمر بوحدة rad/s .
 - مقدار السرعة الخطية لصخرة على خط الاستواء للقمر (الناجمة فقط عن دوران القمر) ؟
 - النسبة بين السرعة في الفرع السابق والسرعة الناتجة عن دوران الأرض لشخص يقف على خط الاستواء .
- علما بأن سرعة الأرض عند خط الاستواء $m/s \times 464$.

الحل:

a.

$$t = (27.3) (24) (3600)$$

$$t = 2.36 \times 10^6 \text{ s}$$

b.

$$\omega = \frac{1}{t}$$

$$\omega = \frac{1}{2.36 \times 10^6} \text{ rev/s}$$

$$\omega = 2.36 \times 10^{-6} \text{ rad/s}$$

c.

$$\begin{aligned}
 v &= r\omega \\
 &= (1.74 \times 10^6)(2.66 \times 10^{-6}) \\
 &= 4.63 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

d. سرعة خط الاستواء الأرضي 464 m/s , أو أسرع حوالي ١٠٠ مرة .

٦. الإزاحة الزاوية إذا كان قطر الكرة المستخدمة في فأرة الحاسوب 2.0 cm ، وحركت الفأرة 12 cm ، فما الإزاحة الزاوية للكرة؟

الحل:

$$d = r\theta$$

$$\theta = \frac{d}{r}$$

حيث d = تمثل حركة الفأرة و r = نصف القطر

$$\begin{aligned}
 &= \frac{12}{1.0} \\
 &= 12 \text{ rad}
 \end{aligned}$$

٧. الإزاحة الزاوية هل لكل أجزاء عقرب الدقائق الإزاحة الزاوية نفسها؟ وهل لها إزاحة خطية متماثلة؟

الحل:

الإزاحة الزاوية – نعم، الإزاحة الخطية _ لا، لأنها دالة لنصف القطر.

٨. التسارع الزاوي يدور الملف الأسطوانى في محرك غسالة الملابس ٦٣٥ rev/min (أي ٦٣٥ دورة في الدقيقة)، وعند فتح غطاء الغسالة يتوقف المحرك عند الدوران. فإذا احتاج الملف ٨,٠ s حتى يتوقف بعد فتح الغطاء فما التسارع الزاوي للملف الأسطوانى؟

الحل:

$$\omega_1 = 635 = 66.53 \text{ rad/s}$$

$$\omega_f = 0.0$$

$$\Delta \omega = -66.5 \text{ rad/s}$$

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

$$\alpha = \frac{-66.5}{8.0}$$

$$\alpha = -8.3 \text{ rad/s}^2$$

٩. التفكير الناقد يبدأ مسار لولبي على قرص مضغوط CD على بعد ٢,٧ cm من المركز , وينتهي على بعد ٥,٥ cm ويدور القرص المضغوط بحيث تتغير السرعة الزاوية كلما ازداد نصف قطر المسار , ويبقى مقدار السرعة الخطية المتجهة للمسار اللولبي ثابتا ويساوي ١,٤ m/s احسب ما يلي :

a.

السرعة الزاوية المتجهة للقرص (بوحدة rad/s و rev/min) عند بداية المسار .

b. السرعة الزاوية المتجهة للقرص عند نهاية المسار .

c. التسارع الزاوي للقرص إذا كان زمن قراءته كاملا ٧٦ min

الحل :

a.

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{1.4}{0.027}$$

$$\omega = 52$$

$$\omega = 5.0 \times 10^2 \text{ rev/min}$$

b.

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{1.4}{0.055}$$

$$\omega = 25$$

$$\omega = 2.4 \times 10^2 \text{ rev/min}$$

.C

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

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{t_f - t_i}$$

$$\alpha = \frac{-25 - 52}{76 \times 60}$$

$$\alpha = -5.9 \times 10^{-3} \text{ rad/s}^2$$

الحلول اون لاين

 hulul.online

- الدرس الثاني (ديناميكا الحركة الدورانية)

مسائل تدريبية :

١٠. بالرجوع إلى مفتاح الشد في المثال ١ , ما مقدار القوة التي يجب التأثير بها عموديا في مفتاح الشد ؟

الحل :

$$\tau = F r \sin \theta$$

$$F = \frac{\tau}{r \sin \theta}$$

$$F = \frac{35}{0.25 \sin 90}$$

$$1.4 \times 10^2 N$$

١١. إذا تطلب تدوير جسم عزمًا مقداره $55,0 \text{ N.m}$, في حين كانت أكبر قوة يمكن التأثير بها 135 N , فما طول ذراع القوة الذي يجب استخدامه ؟

الحل :

$$\tau = F r \sin \theta$$

$$r = \frac{\tau}{F \sin \theta}$$

$$r = \frac{55}{135 \sin 90}$$

$$0.407 \text{ m}$$

١٢. لديك مفتاح شد طوله $0,234 \text{ m}$, وتريد أن تستخدمه في إنجاز مهمة تتطلب عزمًا مقداره $32,4 \text{ N.m}$, عن طريق التأثير بقوة مقدارها 232 N . ما مقدار أقل زاوية تصنعها القوة المؤثرة بالنسبة للرأسي , وتسمح بتوفير العزم المطلوب ؟

الحل :

$$\tau = F r \sin \theta$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{\tau}{F r}\right)$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{32.4}{(232)(0.234)}\right)$$

$$= 36.6^\circ$$

١٣ . إذا كانت كتلتك 65 kg و وقفت على بدالات دراجة هوائية , بحيث تصنع البدالة زاوية مقدارها 35° على الأفقي , وتبعد مسافة 18 cm عن مركز حلقة السلسلة , فما مقدار العزم الذي تؤثر فيه ؟ وما مقدار العزم الذي تؤثر فيه إذا كانت البدالات رأسية ؟

الحل :

الزاوية بين القوة ونصف القطر هي :

$$90 - 35 = 55$$

$$\tau = Fr \sin \theta$$

$$mgr \sin \theta$$

$$(65)(9.80)(0.18) \sin 55$$

$$94 \text{ N.m}$$

١٤ . يجلس علي على بعد 1.8 m من مركز لعبة الميزان , فعلى أي بعد من مركز اللعبة يجب أن يجلس عبد الله حتى يتزن ؟ علما بأن كتلة علي 43 kg وكتلة عبد الله 52 kg .

الحل :

$$\begin{aligned}
 F_A r_A &= F_s r_s \\
 r_s &= \frac{F_A r_A}{F_s} \\
 &= \frac{m_A g r_A}{m_s g} \\
 &= \frac{m_A r_A}{m_s} \\
 &= \frac{(43)(1.8)}{(52)} \\
 &= 1.5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

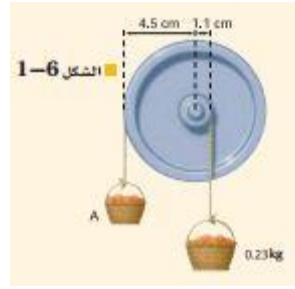
١٥ . إذا كان نصف قطر إطار دراجة هوائية ٧,٧٠ cm , وأثرت السلسلة بقوة عمودية مقدارها ٣٥,٠ N في الإطار في اتجاه حركة عقارب الساعة فما مقدار العزم اللازم لمنع الإطار من الدوران ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \tau &= Fr \\
 &= (-35.0)(0.0770) \\
 &= -2.70 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

لذا فإن مقدار العزم اللازم لمنع الإطار من الدوران يساوي + 2.70 N.m .

١٦ . علقت سلتا فواكه بحبتين يمران على بكرتين قطراهما مختلفان , فاتزننا كما في الشكل ٦-١ . ما مقدار كتلة السلة A ؟



الحل :

$$\tau_1 = \tau_2$$

$$F_1 r_1 = F_2 r_2$$

$$m_1 g r_1 = m_2 g r_2$$

$$m_1 = \frac{m_2 r_2}{r_1}$$

$$m_1 = \frac{(0.23) (1.1)}{(4.5)}$$

$$= 0.056 \text{ kg}$$

١٧ . افترض أن نصف قطر البكرة الكبرى في السؤال السابق أصبح ٦,٠ cm فما مقدار كتلة السلة A ؟

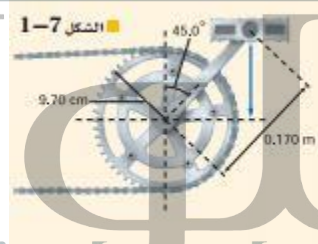
الحل :

$$m_1 = \frac{m_2 r_2}{r_1}$$

$$m_1 = \frac{(0.23) (1.1)}{(6.0)}$$

$$m_1 = 0.042 \text{ kg}$$

١٨ . يقف شخص كتلته $65,0 \text{ kg}$ على بدالة دراجة هوائية , فإذا كان طول ذراع التدوير $0,170 \text{ m}$ و يصنع زاوية $45,0^\circ$ بالنسبة للرأسي كما في الشكل ١-٧ . وكان ذراع التدوير متصلاً بالإطار الخلفي (الذي تديره السلسلة عادة) فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر فيها السلسلة لمنع الإطار من الدوران , علماً بأن نصف قطر الإطار $9,70 \text{ cm}$ ؟



$$\tau_1 = \tau_2$$

$$F_1 r_1 \sin \theta = -F_2 r_2$$

$$F_2 = \frac{-F_1 r_1 \sin \theta}{r_2}$$

$$F_2 = \frac{-m_1 g r_1 \sin \theta}{r_2}$$

$$F_2 = \frac{-(65.0)(9.80)(0.170) \sin 45.0}{0.097}$$

$$F_2 = 789 \text{ N}$$

حل أسئلة مراجعة لدرس ديناميكا الحركة الدورانية – الحركة الدورانية

مراجعة ١-٢ :

١٩ . العزم يريد عبد الرحمن أن يدخل من باب دوار ساكن , وضح كيف يدفع الباب ليولد عزمًا بأقل مقدار من القوة المؤثرة ؟ وأين يجب أن تكون نقطة تأثير تلك القوة ؟

الحل : لتوليد عزم بأقل قوة عليك دفع الباب مقتربا ما أمكن من الحافة و بزاوية قائمة بالنسبة للباب .

٢٠ . ذراع القوة حاولت فتح باب , ولم تستطع دفعه بزاوية قائمة , فدفعته بزاوية ٥٥ بالنسبة للعمودي . قارن بين قوة دفعك للباب في هذه الحالة وبين القوة اللازمة لدفعه عندما تكون القوة عمودية عليه ٩٠ مع تساوي سرعة الباب في الحالتين .

الحل : الزاوية بين القوة ونصف القطر هي ٣٥ (٩٠ - ٥٥) حيث أن العزم يساوي القوة مضروبة في نصف القطر في ساين الزاوية ولأن

ساين ٩٠ تساوي ١ وساين ٣٥ تساوي ٠,٥٧ عليك زيادة القوة بنسبة $1/0,57 = 1,75$ للحصول على العزم نفسه .

٢١. **محصلة العزم** يسحب شخصان حبلين ملفوفين حول حافة إطار كبير , فإذا كانت كتلة الإطار 12 kg و قطره $2,4 \text{ m}$, ويسحب أحد الشخصين الحبل الأول في اتجاه حركة عقارب الساعة بقوة 43 N , ويسحب الشخص الآخر الحبل الثاني في اتجاه معاكس لاتجاه عقارب الساعة بقوة 67 N , فما محصلة العزم على الإطار ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \tau_{\text{net}} &= \tau_1 + \tau_2 \\
 &= F_1 r + F_2 r \\
 &= (F_1 + F_2) \left(\frac{1}{2} d \right) \\
 &= (-43 \text{ N} + 67 \text{ N}) \left(\frac{1}{2} \right) (2.4 \text{ m}) \\
 &= 29 \text{ N}\cdot\text{m}
 \end{aligned}$$

٢٢. **التفكير الناقد** إذا وضعت كرة عند أعلى سطح مائل مهمل الاحتكاك فسوف تنزلق إلى أسفل السطح دون دوران , ولكن إذا كان السطح خشنا فإن الكرة ستتدحرج في أثناء انزلاقها إلى أسفل . وضح سبب ذلك , مستخدما مخطط الجسم الحر .

الحل :

$$\tau = Fr \sin \theta$$

قوة الاحتكاك توازي السطح وتتعاقد مع محور دوران الكرة فتولد عزمًا يجعل الكرة تدور , و إذا كان السطح أملسًا فلا توجد قوة موازية للسطح في هذه الحالة ولا يوجد عزم ولا دوران

الدرس الثالث (الاتزان):

حل المسائل التدريبية لدرس الاتزان – الحركة الدورانية

مسائل تدريبية:

٢٣ . يتزن لوح خشبي كتلته 24 kg و طوله $4,0 \text{ m}$ على حاملين , أحدهما تحت مركز اللوح مباشرة , والثاني عند الطرف . ما مقدار القوتين اللتين يؤثر بهما كل من الحاملين الرأسيين ؟

الحل :

$$F_c = F_g = (24 \text{ kg})(9.80) \text{ e}$$

$$2.4 \times 10^2 \text{ N}$$

$$F_e = 0 \text{ N}$$

٢٤ . يتحرك غطاس كتلته 80 kg نحو الطرف الحر للوح القفز , فإذا كان طول اللوح $3,0 \text{ m}$ وكتلته 14 kg , وثبت بواسطة داعمين , أحدهما عند مركز الكتلة , والآخر عند أحد طرفي اللوح , فما مقدار القوة المؤثرة في كل داعم ؟

الحل :

قوة الطرف :

$$\tau_e = -\tau_d$$

$$F_e r_e = -F_d r_d$$

$$F_e = \frac{-F_d r_d}{r_e}$$

$$F_e = \frac{-m d g r_d}{r_e}$$

$$F_e = \frac{-(85 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(1.75 \text{ m})}{1.75 \text{ m}}$$

$$F_e = -8.3 \times 10^2 \text{ N}$$

قوة المركز :

$$F_e + F_c = F_d + F_g$$

$$F_c = F_d + F_g - F_e$$

$$= 2F_d + F_g$$

$$= 2m d g + m b g$$

$$= g(2m d g + m b)$$

$$= (9.80)(2(85) + 14)$$

$$= 1.8 \times 10^3 \text{ N}$$

حل أسئلة المراجعة لدرس الاتزان – الحركة الدورانية

١-٣ مراجعة :

٢٥. مركز الكتلة هل يمكن أن يكون مركز كتلة جسم في نقطة خارج الجسم ؟ وضح ذلك

الحل :

لا يوجد شيء في التعريف يتطلب أن تكون كتلة الجسم أو جزء منها في مركز الكتلة .

٢٦. استقرار الجسم لماذا تكون المركبة المعدلة التي أضيف إليها نوابض لتبدو مرتفعة , أقل استقرارا من مركبة مشابهة غير معدلة ؟

الحل :

مركز الكتلة يرتفع ولكن لا يزداد حجم قاعدتها .

٢٧. شرطا الاتزان أعط مثلا على جسم في الحالات التالية :

a. متزن دورانيا , ولكنه غير متزن انتقاليا .

b. متزن انتقاليا , ولكنه غير متزن دورانيا .

الحل :

a. كتاب ساقط دون دوران .

b. لعبة ميزان غير متزنة , حيث تدور لعبة الميزان حتى تضرب قدم اللاعب بالأرض .

٢٨. تعيين مركز الكتلة وضح كيف يمكنك إيجاد مركز كتلة كتاب الفيزياء ؟

الحل :

اربط خيطا بإحدى زويا الكتاب , علقه , ثم ارسم خطا على طول الخيط .
اربط الخيط بزاوية أخرى من زوايا الكتاب , وعلقه ثانية , وارسم خطا
آخر على امتداد الخيط . سيكون مركز الكتلة في نقطة تقاطع الخطين .

٢٩. دوران الأطر المرجعية إذا وضعت قطعة نقد على قرص دوار ,
وبدأت في الانزلاق إلى الخارج عند زيادة سرعة دورانها , فما القوى
المؤثرة فيها ؟

الحل :

كتلة الأرض تؤثر بقوة إلى أسفل . سطح القرص الدوار يؤثر بقوتين إلى
أعلى , و إلى الداخل .

٣٠. التفكير الناقد عندما تستخدم الكوابح ينخفض الجزء الأمامي للسيارة
إلى أسفل . لماذا ؟

الحل :

يؤثر الطريق بقوة في الإطارات مما يؤدي إلى توقف السيارة . مركز الكتلة فوق الطريق لذا توجد محصلة عزم على السيارة تعمل على تدوير السيارة في الاتجاه الذي يجعل مقدمتها تنخفض للأسفل .

حل أسئلة التقويم للفصل الأول : الحركة الدورانية

التقويم الفصل الأول :

٣١. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية :
التسارع الزاوي , نصف القطر , التسارع المماسي , التسارع المركزي .

الحل :



٣٢ . تدور عجلة هوائية بمعدل ثابت 20 rev/min . فهل تقل سرعتها الزاوية المتجهة أم تزداد أم تبقى ثابتة ؟

الحل :

تبقى ثابتة

٣٣ . تدور لعبة بمعدل ثابت 5 rev / min فهل تسارعها الزاوي موجب أم سالب أم صفر ؟

الحل :

صفر

٣٤ . هل تدور جميع أجزاء الأرض بالمعدل نفسه ؟ وضح ذلك .

الحل :

نعم , لان كل أجزاء الجسم الصلب تدور بالمعدل نفسه .

٣٥ . تدور عجلة دراجة بمعدل ثابت 14 rev / min . فهل يكون اتجاه التسارع الكلي لنقطة على الإطار إلى الداخل , أم إلى الخارج , أم مماسيا , أم صفرا ؟

الحل :

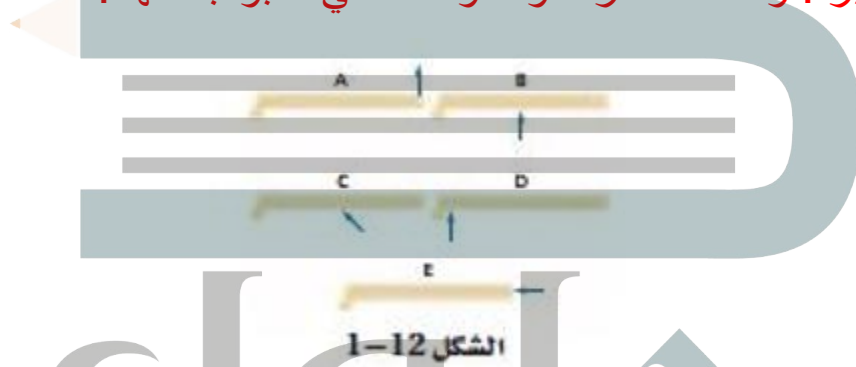
نحو الداخل (قوة مركزية)

٣٦. لماذا يعد عزم الدوران أهم من القوة عند محاولة شد البرغي ؟

الحل :

يجب أن ينتج تسارع زاوي لشد البرغي , عزوم مخلفة يمكن أن تؤثر في مفتاح الشد باستخدام أطوال مختلفة .

٣٧. رتب العزوم المؤثرة في الأبواب الخمسة في الشكل ١٢-١ من الأقل إلى الأكبر . ولاحظ مقدار القوة هو نفسه في الأبواب كلها .



الحل :



 $A > B > C > D > E = 0$

٣٨ . لمعايرة العجلات توضع عجلة السيارة على محور دوران رأسي , وتضاف إليها أثقال لجعلها في وضع أفقي . لماذا تكافئ عملية وضع الأثقال على العجلة عملية تحريك مركز كتلتها حتى يصبح في منتصفها ؟

الحل :

عندما يتزن الدولاب بحيث لا يدور في أي اتجاه عندئذ لا يؤثر فيه عزم . وهذا يعني أن مركز الكتلة في نقطة المركز .

٣٩. يقود سائق سيارة بطريقة خطيرة , حيث يقودها على دولابين جانبيين فقط . فأين يكون مركز كتلة السيارة ؟

الحل :

يكون مباشرة فوق الخط بين النقطتين اللتين يلامس الدولابان عندهما الأرض . ليس هناك محصلة عزم على السيارة لذلك فهي متزنة ومستقرة مؤقتا .

٤٠ . لماذا نتزن عندما نتقف على أطراف أصابع قدميك حافيا , ولا نستطيع الاتزان إذا وقفنا مواجهًا للجدار وأصابع قدميك تلامسه ؟

الحل :

يجب أن يكون مركز كتلتك فوق نقطة الدعم . ولكن مركز كتلتك تقريبا في مركز جسمك . لذلك وأنت على رؤوس أصابعك , فإن نصف جسمك تقريبا يكون أمام رؤوس أصابعك , والنصف الآخر خلفها , إذا كانت رؤوس أصابعك مقابل الحائط , لا يكون أي جزء من جسمك أمام رؤوس أصابعك .

٤١ . لماذا يظهر لاعب الجمباز وكأنه يطير في الهواء عندما يرفع ذراعيه فوق رأسه في أثناء القفز ؟

الحل :

يتحرك مركز كتلته قريبا من رأسه .

٤٢ . لماذا يكون احتمال انقلاب سيارة لها دواليب أقطارها كبيرة أكبر من احتمال انقلاب سيارة ذات دواليب أقطارها صغيرة ؟

الحل :

مركز الكتلة للسيارة ذات الدواليب الكبيرة يقع عند نقطة أعلى مما في السيارات ذات الدواليب الصغيرة , لذا يمكن أن تنقلب دون أن تميل كثيرا .

٤٣ . ناقلا حركة أحدهما صغير والآخر كبير , متصلان أحدهما بالآخر ويدوران كما في الشكل ١٣-١ . قارن أولا بين سرعتيهما الزاويتين المتجهتين , ثم بين سرعتين لخطيتين لسنين متصلين معا .



الحل :

السرعات الخطية للأسنان متماثلة , لان أنصاف الأقطار مختلفة و $w = v/r$, تكون السرعات الزاوية مختلفة .

٤٤. الدوران في حوض الغسالة ما مبدأ عمل الغسالة ؟ و كيف يؤثر دوران الحوض في الغسيل ؟ اشرح ذلك بلالة القوى على الملابس والماء .

الحل :

يخضع الماء والملابس في دائرة الدوران لتسارع مركزي . تؤثر أسطوانة الدوران بقوى في الملابس . ولكن عندما يصل الماء الثقوب في أسطوانة الدوران لا تؤثر فيه قوى مركزية للداخل , وعندما يتحرك بخط مستقيم خارج أسطوانة الدوران .

٤٥. الإطار المثقوب افترض أن احد إطارات سيارة والدك قد ثقب , وأخرجت العدة لتساعده ووجدت أن هناك مشكلة في مقبض مفتاح الشد المستخدم لفك صمولة البرغي الثابتة , وأنه من المستحيل فك الصواميل , فاقترح عليك والدك عدة طرائق لزيادة العزم المؤثر لفكها . اذكر ثلاث طرائق يمكن أن يقترحها عليك والدك ؟

الحل :

ضع أنبوب إطالة في طرف مفتاح الشد لزيادة ذراع القوة . أثر بقوتك بزاوية عمودية في مفتاح الشد أو زد القوة المؤثرة بالوقوف على طرف مفتاح الشد .

٤٦ . الألعاب البهلوانية يسير لاعب بهلواني على حبل حاملا قضيبا يتدلى طرفاه أسفل مركزه . انظر إلى الشكل ١٤-١ . كيف يؤدي القضيب إلى زيادة اتزان اللاعب ؟



الشكل 14 - 1

الحل :

تدلي طرفي القضيب يجعل مركز الكتلة يقترب من السلك , مما يقلل من عزم الدوران على اللاعب ويزيد من ثباته . (كذلك يزيد القضيب من عزم القصور الذاتي للاعب , ويعمل كل من زيادة عزم القصور الذاتي وتقليل العزم المؤثر على تقليل التسارع الزاوي إذا أصبح اللاعب في حالة عدم اتزان) . كذلك يستطيع اللاعب استخدام القضيب لإزاحة مركز الكتلة من أجل الاتزان .

٤٧ . لعبة الحصان الدوار عندما كنت تجلس على لعبة الحصان الدوار , قذفت مفتاحا نحو صديقك الواقف على الأرض لكي يلتقطه . هل يجب عليك قذف المفتاح قبل أن تصل النقطة التي يقف عندها صديقك بوقت قصير , أم تنتظر حتى يصبح صديقك خلفك مباشرة ؟ وضح ذلك .

الحل :

لك سرعة مماسيه نحو الأمام . لذا سوف ينطلق المفتاح من يدك بتلك السرعة , لذلك عليك قذفه قبل ذلك .

٤٨. لماذا نهمل القوى التي تؤثر في محور دوران جسم ما في حالة اتزان ميكانيكي عند حساب محصلة العزم عليه ؟

الحل :

العزم الناتج عن هذه القوى يساوي صفرا لأن طول ذراع القوة يساوي صفرا .

٤٩. لماذا نجعل عادة محور الدوران عند نقطة تؤثر بها قوة أو أكثر في الجسم عند حل مسائل في الاتزان الميكانيكي ؟

الحل :

هذا يجعل العزم المتولد من القوة مساويا للصفر مما يقلل عدد العزوم التي يجب أن تحسب .

إتقان حل المسائل

١-١ وصف الحركة الدورانية

٥٠. نصف قطر الحافة الخارجية لإطار سيارة 40 cm و سرعته 23 m/s . ما مقدار السرعة الزاوية للإطار بوحدة rad/s ؟

الحل :

$$45 \text{ cm} \rightarrow 0.45 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{23}{0.45}$$

$$\omega = 51 \text{ rad/s}$$

٥١. تدور عجلة بحيث تتحرك نقطة عند حافتها الخارجية مسافة ١,٥ m . وإذا كان نصف قطر العجلة ٢,٥٠ m كما في الشكل ١٥-١ فما مقدار الزاوية (بوحدة radians) التي دارتها العجلة ؟



الشكل 15-1

الحل :

$$d = r\theta$$

$$\theta = \frac{d}{r}$$

$$\theta = \frac{1.50}{2.50}$$

$$\theta = 0.600 \text{ rad}$$

٥٢. أدير عجلة قيادة سيارة بزاوية قدرها ١٢٨ . انظر الشكل ١٦-١ ,
 فإذا كان نصف قطرها ٢٢ cm فما المسافة التي تتحركها نقطة على
 الطرف الخارجي لعجلة القيادة ؟



الشكل ١٦-١

الحل :

$$22 \text{ cm} \rightarrow 0.22 \text{ m}$$

$$128^\circ \times \frac{2\pi \text{ rad}}{360} \rightarrow 2.23 \text{ rad}$$

$$d = r\theta$$

$$d = (0.22)(2.23)$$

$$d = 0.49 \text{ m}$$

٥٣. المروحة تدور مروحة بمعدل 1880 rev/min أي $(1880 \text{ دورة كل دقيقة})$.

a. ما مقدار سرعتها الزاوية المتجهة بوحدة rad/s ؟

b. ما مقدار الإزاحة الزاوية للمروحة خلال $2,50 \text{ s}$ ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 \omega &= 1880 \times \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{\text{rev}} \right) \left(\frac{\text{min}}{60\text{s}} \right) \\
 &= 197 \text{ rad/s}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 \theta &= \omega t \\
 &= (197)(2.50) \\
 &492 \text{ rad}
 \end{aligned}$$

٥٤. تناقص دوران المروحة في السؤال السابق من ٤٧٥ rev/min إلى ١٨٧ rev/min خلال ٤,٠٠ s , ما مقدار تسارعها الزاوي ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \theta &= \omega t \\
 &= (197)(2.50) \\
 &492 \text{ rad}
 \end{aligned}$$

٥٥. دولاب سيارة نصف قطره ٩,٠٠ cm كما في الشكل ١٧-١ , يدور بمعدل ٢,٥٠ rad/s . ما مقدار السرعة الخطية لنقطة تقع على بعد ٧,٠٠ cm من مركز الدوران ؟



الشكل 17-1

الحل :

$$\begin{aligned}
 v &= r\omega \\
 &= (7.00 \text{ cm})(2.50 \text{ rad/s}) \\
 &= 17.5 \text{ cm/s}
 \end{aligned}$$

الحلول اون لاين

 hulul.online

٥٦. الغسالة غسالة قطر حوضها $m \ 0.43$, لها سرعتان : الأولى تدور بمعدل 328 rev/min , و الأخرى بمعدل 542 rev/min .

a. ما مقدار نسبة التسارع المركزي لسرعة الدوران الأسرع و الأبطأ ؟ تذكر أن $ac = v^2/r$ و $v = r\omega$

b. ما نسبة السرعة الخطية لجسم على سطح الحوض لكل من السرعتين ؟

الحل :

الدوران الأسرع <-- fast

الدوران الأبطأ <-- slow

.a

$$\frac{a_{\text{fast}}}{a_{\text{slow}}} = \frac{r\omega_{\text{fast}}^2}{r\omega_{\text{slow}}^2}$$

$$= \frac{(542 \text{ rev/min})^2}{(328 \text{ rev/min})^2}$$
$$= 2.73$$


الحلول اون لاين
hulul.online .b

$$\begin{aligned}\frac{v_{\text{fast}}}{v_{\text{slow}}} &= \frac{\omega_{\text{fast}} r}{\omega_{\text{slow}} r} \\ &= \frac{\omega_{\text{fast}}}{\omega_{\text{slow}}} \\ &= \frac{542 \text{ rev/min}}{328 \text{ rev/min}} \\ &= 1.65\end{aligned}$$

٥٧. أوجد القيمة القصوى للتسارع المركزي بدلالة g للغسالة في السؤال السابق .

الحل :

$$\begin{aligned}a_c &= \omega^2 r \left(\frac{1 g}{9.80 \text{ m/s}^2} \right) \\ &= \left(542 \text{ rev/min} \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{\text{rev}} \right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) \right)^2 \\ &\quad \left(\frac{0.43 \text{ m}}{2} \right) \left(\frac{1 g}{9.80 \text{ m/s}^2} \right) \\ &= 71g\end{aligned}$$

٥٨. استخدم جهاز الطرد المركزي الفائق السرعة لفصل مكونات الدم , بحيث يولد تسارعا مركزيا مقداره $10^6 \times 0.35$ على بعد ٢,٥٠

cm من المحور . ما مقدار السرعة الزاوية المتجهة اللازمة
بوحدة rev/min ؟

الحل :

$$\begin{aligned} a_c &= \omega^2 r \\ \omega &= \sqrt{\frac{a_c}{r}} \\ &= \sqrt{\frac{(0.35 \times 10^6)(9.80 \text{ m/s}^2)}{0.025 \text{ m}}} \left(\frac{\text{rev}}{2\pi \text{ rad}} \right) \\ &\quad \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) \\ &= 1.1 \times 10^5 \text{ rev/min} \end{aligned}$$

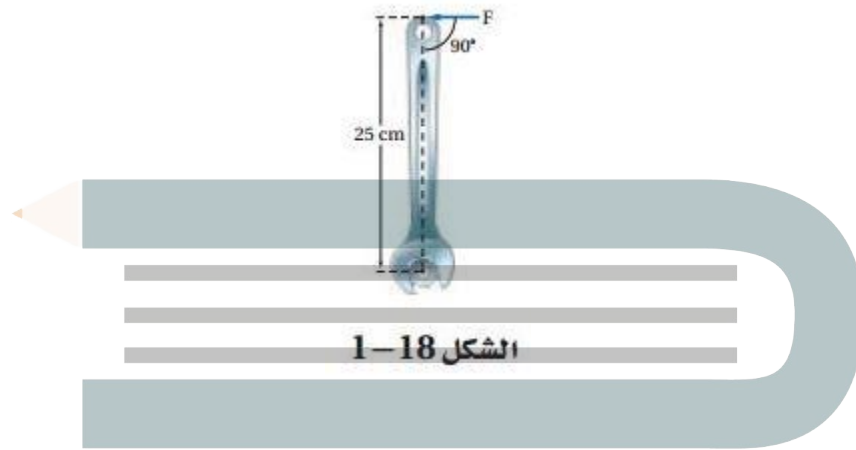
١-٢ الديناميكا الدورانية

٥٩. مفتاح الشد يتطلب شد برغي عزمًا مقداره $8.0 \text{ N}\cdot\text{m}$ ، فإذا كان
لديك مفتاح شد طوله 0.35 m . ما مقدار أقل قوة يجب الأثير بها في
المفتاح ؟

الحل :

$$\begin{aligned} \tau &= Fr \sin \theta \\ F &= \frac{\tau}{r \sin \theta} \\ F &= \frac{8.0}{(0.35) \sin 90} \\ F &= 23 \text{ N} \end{aligned}$$

٦٠ . ما مقدار العزم المؤثر في صمولة والنتاج عن قوة مقدارها 15N تؤثر عموديا في مفتاح شد طوله 25 cm ؟ انظر الشكل ١-١٨ .



حلول
الجلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$\begin{aligned}\tau &= Fr \sin \theta \\ &= (15 \text{ N})(0.25 \text{ m})(\sin 90.0^\circ) \\ &= 3.8 \text{ N}\cdot\text{m}\end{aligned}$$

٣-١ الاتزان

٦١. تبين مواصفات سيارة أن وزنها موزع بنسبة ٥٣٪ على الإطارات الأمامية و ٤٧٪ على الإطارات الخلفية , فإذا كان طول لوح قاعدة سيارة $m, 2.46$, فأين يكون مركز كتلة السيارة ؟

الحل :

لنفرض أن مركز كتلة هو x من مقدمة السيارة و لنفرض أيضا أن وزن السيارة هو F_g .

$T_f =$ العزم لمقدمة السيارة

$T_{re} =$ العزم لخلفية السيارة

$$\tau_f = \tau_{re}$$

$$F_f r_f = F_{re} r_{re}$$

$$(0.53 F_g)x = (0.47 F_g)(2.46 - x)$$

$$x = 1.16 m$$

٦٢. لوح كتلته $kg, 12.5$ وطوله $m, 4.00$, رفعه أحمد من أحد طرفيه , ثم طلب المساعدة , فاستجاب له جواد .

a. ما أقل قوة يؤثر بها جواد لرفع اللوح إلى الوضع الأفقي ؟ وعند أي جزء من اللوح ؟

b. ما أكبر قوة يؤثر بها جواد لرفع اللوح إلى الوضع الأفقي ؟ وعند أي جزء من اللوح ؟

الحل :

a.

في الطرف المقابل , يستطيع رفع نصف الكتلة

$$F = \frac{1}{2} mg$$

$$F = \frac{1}{2} (12.5)(9.80)$$

$$F = 61.2 \text{ N}$$

b.

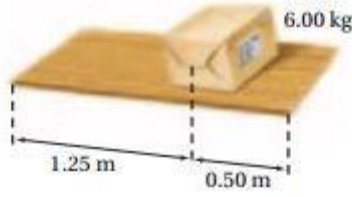
مركز كتلة اللوح (الوسط) . سوف يرفع كل الكتلة .

$$F = mg$$

$$F = (12.5)(9.80)$$

$$F = 122 \text{ N}$$

٦٣. يرفع شخصان لوح خشبيا من طرفيه إلى أعلى , فإذا كانت كتلة اللوح ٤,٢٥ kg و طوله ١,٧٥ m , و يوضع على بعد ٠,٥٠ m من طرفه الأيمن صندوق كتلته ٦,٠٠ kg . انظر الشكل ١٩-١ . ما القوتان اللتان يؤثر بهما الشخصان في اللوح ؟



الشكل 19-1

الحل :

في الاتزان , محصلة القوى تساوي صفرا ومحصلة العزوم حول محور الدوران تساوي صفرا.

$l =$ باتجاه اليسار

$r_i =$ باتجاه اليمين

$b =$ باتجاه الأعلى (اللوحة الخشبي)

$b_o =$ باتجاه الأسفل (الصندوق)

$$F_l + F_{ri} + F_b + F_{bo} = 0$$

$$\tau_l + \tau_{ri} + \tau_b + \tau_{bo} = 0$$

يمكننا اختيار محور الدوران في موقع أحد القوى الغير معلومة مما يجعل العزم كما يلي :

$$F_{lrl} + F_{rri} + F_{b rb} + F_{bo rbo} = 0$$

$$F_{lrl} + F_{rri} + m_b g_{rb} + m_{bo} g_{rbo} = 0$$

$$F_{lrl} + F_{ri} (1.25 + 0.50) + (4.25)(-9.80)\left(\frac{1.25 + 0.50}{2}\right) + (6.00)(-9.80)(1.25) = 0$$

$$F_{ri} = 63 \text{ N}$$

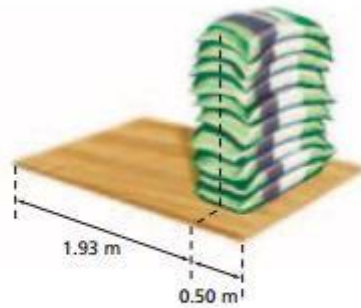
$$F_l = -F_{ri} - F_b - F_{bo}$$

$$F_l = -F_{ri} - m_b g - m_{bo} g$$

$$F_l = -(63) - (4.25)(-9.80) - (6.00)(-9.80)$$

$$F_l = 37 \text{ N}$$

٦٤. التربة الرملية وضعت عشرة أكياس مملوءة بتربة رملية يزن كل منها ١٧٥ N بعضها فوق بعض , على بعد ٠,٥ m من الطرف الأيمن لقطعة خشبية طولها ٢,٤٣ m . انظر الشكل ٢٠-١ . فرفع شخصان طرفي القطعة من نهايتها إلى أعلى . ما مقدار القوة التي يؤثر بها كل من الشخصين في القطعة الخشبية مع إهمال وزنها ؟



الشكل ٢٠-١

الحل :

في الاتزان , محصلة القوى تساوي صفرا ومحصلة العزوم حول محور الدوران تساوي صفرا.

l = باتجاه اليسار

r_i = باتجاه اليمين

b = باتجاه الأعلى (الأكياس)

$$F_l + F_{r_i} + F_b = 0$$

$$\tau_l + \tau_{r_i} + \tau_b = 0$$

إذا اخترنا F_{r_i} بحيث تكون محور الدوران لجعل العزم صفرا . فإن

$$\tau_l = -\tau_b$$

$$F_l r_l = -F_b r_b$$

$$F_l = \frac{-F_b r_b}{r_l}$$

$$F_l = \frac{-(10)(-175)(0.50)}{2.43}$$

$$F_l = 3.6 \times 10^2 \text{ N}$$

$$F_l + F_{ri} + F_b = 0$$

$$F_{ri} = -F_l - F_b$$

$$= -3.6 \times 10^2 - 10(-175)$$

$$F_{ri} = 1.4 \times 10^2 \text{ N}$$

٦٥. يوضح الشكل ١-٢١ أسطوانة قطرها m ٥٠ حالة سكون على سطح أفقي , فإذا لف حولها حبل ثم سحب , أصبحت تدور دون أن تنزلق .

a. فما المسافة التي يتحركها مركز كتلة الأسطوانة عند سحب الحبل مسافة m ٢,٥ بسرعة ثابتة ؟

b. وإذا سحب الحبل مسافة m ٢,٥ خلال زمن s ١,٢٥ فما سرعة مركز كتلة الأسطوانة ؟

c. ما السرعة الزاوية المتجهة للأسطوانة ؟



الشكل 21-1

الحل :

a.

يكون مركز الكتلة دائما فوق نقطة الأصل مع سطح الأسطوانة المنتظمة ,
لذا تحرك مركز الكتلة $2,50 \text{ m}$

b.

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

$$= \frac{(2.50 \text{ m})}{(1.25 \text{ s})}$$

$$= 2.00 \text{ m/s}$$

c.

$$\begin{aligned}
 \omega &= \frac{v}{r} \\
 &= \frac{2.00 \text{ m/s}}{\left(\frac{1}{2}\right)(50 \text{ m})} \\
 &= 8 \times 10^{-2} \text{ rad/s}
 \end{aligned}$$

٦٦. القرص الصلب يدور قرص صلب في حاسوب حديث ٧٢٠٠ rpm (دورة لكل دقيقة) . فإذا صمم على أن يبدأ الدوران من السكون ويصل السرعة الفعالة خلال ١,٥ s . فما التسارع الزاوي للقرص ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t} \\
 &= \frac{(7200 \text{ rpm} - 0 \text{ rpm}) \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{\text{rev}} \right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right)}{1.5 \text{ s}} \\
 &= 5.0 \times 10^2 \text{ rad/s}^2
 \end{aligned}$$

٦٧. عداد السرعة تقيس معظم أجهزة قياس السرعة في السيارات السرعة الزاوية للحركة , ثم تحولها إلى سرعة خطية , فكيف يؤثر زيادة قطر الإطارات في قراءة عداد السرعة ؟

الحل :

بسبب تزايد القطر تقل السرعة الزاوية . وبالتالي تقل قراءة عداد السرعة

.

٦٨. يسحب صندوق على الأرض باستخدام حبل مربوط بالصندوق على ارتفاع h من الأرض , فإذا كان معامل الاحتكاك $0,35$ و ارتفاع الصندوق m $0,50$ وعرضه m $0,25$ فما مقدار القوة اللازمة لقلب الصندوق ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \tau_{ro} &= \tau_f \\
 F_{ro} r_{ro} &= F_f r_f \\
 F_{ro} &= \frac{F_f r_f}{r_{ro}} \\
 F_{ro} &= \frac{\mu M g r_f}{r_{ro}} \\
 F_{ro} &= \frac{(0.35)M(9.80)(0.25)}{h - 0.25}
 \end{aligned}$$

حيث M كتلة الصندوق . لاحظ أنه عندما تسحب الصندوق إلى مستوى مركز كتلته , يصبح المقام صفراً و هكذا تستطيع السحب بأي مقدار من القوة دون أن ينقلب الصندوق .

٦٩ . إذا كان طول عقرب الثواني في ساعة يد 12 mm فما سرعة دورانه ؟

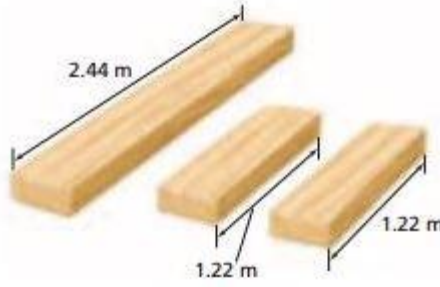
الحل:

$$\begin{aligned}
 v &= r\omega \\
 &= (0.012 \text{ m})(-2\pi \text{ rad/min})\left(\frac{\text{min}}{60 \text{ s}}\right) \\
 &= -1.3 \times 10^{-3} \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

٧٠ . عارضة خشبية إذا اشتريت عارضة خشبية طولها 2.44 m , وعرضها 10 cm , وسمكها 10 cm , في حين اشترى زميلك عارضة خشبية مماثلة وقطعها إلى قطعتين طول كل منهما 1.22 m . انظر إلى الشكل ١-٢٢ , ثم حمل كل منكما ما اشتراه من الخشب على كتفيه .

a. فأى كما يرفع ما اشتراه من خشب بطريقة أسهل ؟ ولماذا ؟

b. إذا كان كل منكما يؤثر بعزم بواسطة يديه ليمنع الخشب من الدوران , فأى الحملين يعتبر منعه من الدوران أسهل ؟ ولماذا ؟



الشكل 1-22

الحل :

a. الكتل نفسها , لذا تبقى الأوزان نفسها . لذلك تلزم نفس القوة وتؤثر إلى أعلى لرفع كل من الحملين .

b. منع القطعة الخشبية الأطول من الدوران أسهل , لأن كتلتها موزعة على مسافة أطول (لها أكبر عزم قصور ذاتي) .

٧١. اللوح المسطح يحمل ماجد وعدي لوحا مسطحا طوله 2.43 m ، ووزنه 143 N . فإذا كان ماجد يرفع أحد طرفي اللوح بقوة 57 N

a. فما القوة التي يجب أن يؤثر بها عدي لرفع اللوح ؟

b. أي أجزاء اللوح يجب أن يرفعه عدي ؟

الحل :

a.

$FM = \text{قوة ماجد}$

$FH = \text{قوة عدي}$

$$F = F_g - FM$$

$$F = 143 - 57$$

$$F = 86 \text{ N}$$

b.

$$\tau_H = \tau_g$$

$$F_H r_H = F_g r_g$$

$$r_H = \frac{F_g r_g}{F_H}$$

$$r_H = \frac{143 \left(\frac{2.43}{2} \right)}{86}$$

$$= 2.0 \text{ m}$$

على عدي أن يرفع اللوح على بعد 2.0 m من طرف اللوح الذي يرفعه ماجد .

٧٢. عارضة فولاذية طولها 6.00 m , ووزنها 325 N تستقر على دعامتين المسافة بينهما 3.00 m , و بعد كل من الطرفين عن الدعامتين متساو . فإذا وقفت سوزان في منتصف العارضة و أخذت تتحرك نحو أحد الطرفين فما أقرب مسافة تتحركها سوزان لهذا الطرف قبل أن تبدأ العارضة في الانقلاب إذا كان وزن سوزان 575 N ؟

الحل :

كل دعامة تبعد $1.75 \text{ m} = (6.50 - 3 / 2)$ من نهاية العارضة الفولاذية , مركز الكتلة للعارضة يساوي $1,50 = (3,0 / 2)$. وستنقلب العارضة فقط عندما يكون العزم (Ts) مساوي للعزم (TB) والوزن كله على الدعامة الأقرب إلى سوزان

$$\tau_s = \tau_B$$

$$F_s r_s = F_B r_B$$

$$r_s = \frac{F_B r_B}{F_s}$$

$$r_s = \frac{(325)(\frac{3.00}{2})}{575}$$

$$0.848 \text{ m}$$

تستطيع سوزان أن تتحرك $0,848 \text{ m}$ من الدعامة أو $0,90 \text{ m} = 0,848 - 1,75$ من الطرف .

التفكير الناقد

٧٣. تطبيق المفاهيم نقطة على حافة عجلة تتحرك حركة دورانية .

a. ما الشروط التي تجعل التسارع المركزي صفرا ؟

b. ما الشروط التي تجعل التسارع المماسي (الخطي) صفرا ؟

c. هل يمكن ألا يساوي التسارع الخطي صفرا عندما يكون التسارع المركزي صفرا ؟ وضح ذلك .

d. هل يمكن ألا يساوي التسارع المركزي صفرا عندما يكون التسارع الخطي صفرا ؟ وضح ذلك

الحل :

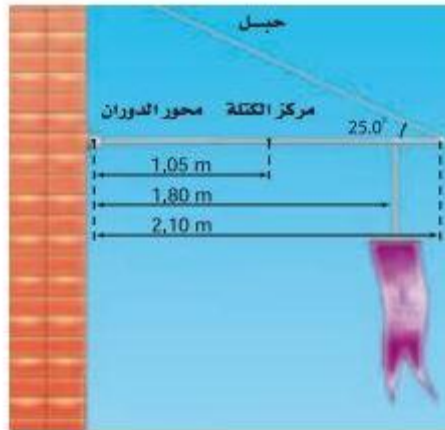
a. عندما $w=0.0$

b. عندما $a = 0.0$

c. عندما $w = 0.0$ خطيا , ولكن a ليست صفرا , ستستمر w في التغير

d. نعم , ما دامت w ثابتة ولكن ليست صفرا .

٧٤ . التحليل والاستنتاج تتدلى راية كبيرة من سارية أفقية قابلة للدوران حول نقطة تثبيتها في جدار كما في الشكل ٢٣-١ , إذا كان طول السارية m ٢,١٠ , ووزنها N ١٧٥ , ووزن الراية N ١٠٥ , وعلقت على بعد m ١,٨٠ من محور الدوران (نقطة التثبيت في الجدار) فما قوة الشد في الحبل الداعم للسارية ؟



الشكل 23-1

الحل :

$$\tau_1 = \tau_2 + \tau_3$$

$$F_1 r_1 = F_2 r_2 + F_3 r_3$$

$$F_1 = \frac{F_2 r_2 + F_3 r_3}{r_1}$$

الحلول اون لاين

 hulul.online

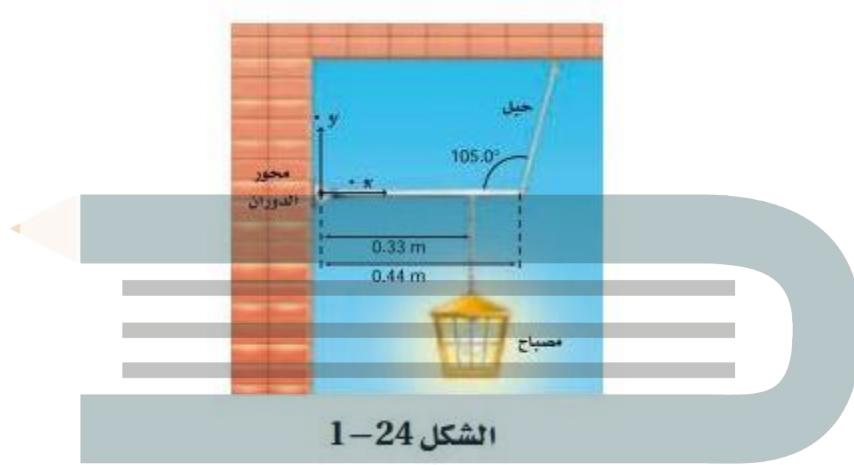
وعليه فقوة الشد الكلية هي :

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{F_1}{\sin 25} = \frac{F_2 r_2 + F_3 r_3}{r_1 \sin 25} \\
 F &= \frac{(175)(1.05) + (105)(1.80)}{(2.10) \sin 25} \\
 F &= 420 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٧٥. التحليل والاستنتاج يتدلى مصباح من سلسلة معلقة بقضيب أفقي قابل للدوران حول نقطة اتصاله بجدار , ومشدود من طرفه الآخر بحبل , انظر الشكل ٢٤-١. إذا كان وزن القضيب 27 N , ووزن المصباح 64 N ؟

a. فما العزم المتولد من كل قوة ؟

b. وما قوة الشد في الحبل الداعم لقضيب المصباح ؟



الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 \tau_g &= F_g r \sin \theta \\
 &= (27 \text{ N})(0.22 \text{ m})(\sin 90.0^\circ) \\
 &= 5.9 \text{ N}\cdot\text{m} \\
 \tau &= F r \sin \theta \\
 &= (64 \text{ N})(0.33 \text{ m})(\sin 90.0^\circ) \\
 &= 21 \text{ N}\cdot\text{m}
 \end{aligned}$$

.b

$$\begin{aligned}
 \tau_1 &= \tau_2 + \tau_3 \\
 F_1 r_1 &= F_2 r_2 + F_3 r_3 \\
 F_1 &= \frac{F_2 r_2 + F_3 r_3}{r_1}
 \end{aligned}$$

والجواب هو :
 وعليه ففوة الشد الكلية هي :

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{F_1}{\sin 105} = \frac{F_2 r_2 + F_3 r_3}{r_1 \sin 105} \\
 F &= \frac{(27) \left(\frac{0.44}{2} \right) + (64)(0.33)}{(0.44) \sin 105} \\
 F &= 64 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٧٦. التحليل والاستنتاج ينقل عدنان وسالم الأجسام الآتية إلى أعلى السلم :
 مرآة كبيرة , وخزانة ملابس , وتلفاز , حيث يقف سالم عند الطرف
 الأمامي , ويقف عدنان عند الطرف السفلي . وعلى افتراض أن كليهما
 يؤثر بقوى رأسية فقط .

a. فارس مخطط الجسم الحر مبينا فيه سالما وعدنان يؤثران بالقوة نفسها
 في المرآة .

b. ارسم مخطط الجسم الحر مبينا فيه عدنان يؤثر بقوة أكبر في أسفل
 خزانة الملابس .

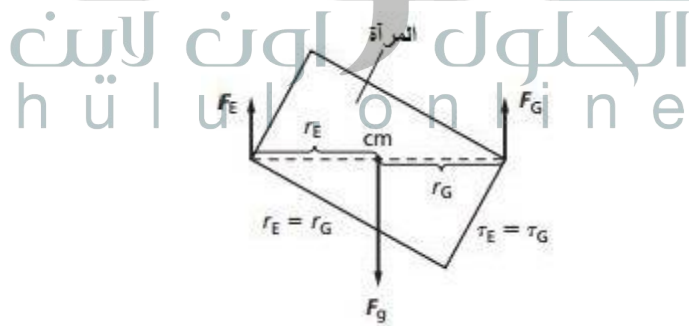
c. أين يكون مركز كتلة التلفاز لكي يحمل سالم الوزن كله ؟

الحل :

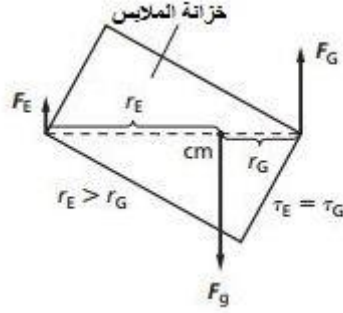
سالم = F_E

عدنان = F_G

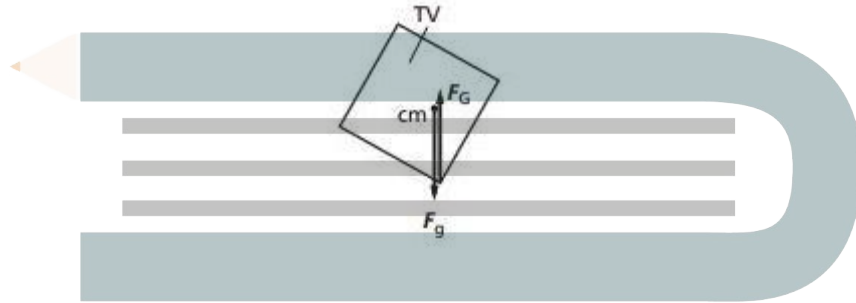
a.



b.



.C



٧٧ . يعرف علماء الفلك أنه إذا كان التابع الطبيعي (كالقمر) قريبا جدا من الكوكب فإنه سيتحطم إلى أجزاء بسبب قوى تسمى قوى المد والجزر . وبالمثل فإن الفرق بين قوتي الجاذبية الأرضية على طرفي القمر الاصطناعي القريب من الأرض والبعيد عنها أكبر من قوة تماسكه . ابحث في حد روش Roche limit , وحدد بعد القمر عن الأرض ليدور حولها عند حد روش .

الحل :

إذا كانت كثافة التابع مساوية لكثافة الكوكب يكون حد روش = $2,446$ مرة من نصف قطر الكوكب وحد روش للأرض = $18,470$ km

للاستزادة اقرأ الموضوع التالي : حد روش Roche limit

٧٨ . تصنف محركات السيارات وفق عزم الدوران الذي تنتجه . ابحث عن سبب الاهتمام بعزم الدوران وقياسه .

الحل :

تتسارع السيارة بسبب القوة التي تؤثر بها الأرض في الدواليب وتصدر هذه القوة عن المحرك كنتيجة لتدوير محور الدواليب وينتج عن ذلك عوم يساوي القوة المؤثرة لكنها لا تغير العزم لذلك فان مقدار العزم المتولد من المحرك ينتقل إلى الدواليب.

للاستزادة اقرأ الموضوع التالي : ما سبب الاهتمام بعزم الدوران وقياسه

مراجعة تراكمية

٧٩ . تحركت زلاجة كتلتها $60,0$ kg بسرعة $18,0$ m/s في منعطف نصف قطره $20,0$ m . كم يجب أن يكون الاحتكاك بين الزلاجة والجليد حتى تجتاز المنعطف ؟

الحل :

$$F_f = F_{\text{net}} = \frac{mv^2}{r}$$

$$= \frac{(50.0 \text{ kg})(18.0 \text{ m/s})^2}{20.0 \text{ m}} = 972 \text{ N}$$

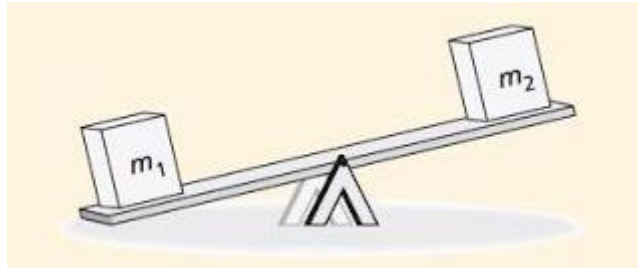
أسئلة اختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١. يبين الشكل صندوقين عند نهايتي لوح خشبي طوله $m, 3.0$, يرتكز عند منتصفه على دعامة تمثل محور دوران , فإذا كانت كتلة الصندوق الأيسر $m_1 = 25 \text{ kg}$ وكتلة الصندوق الأيمن $m_2 = 15 \text{ kg}$, فما بعد النقطة التي يجب وضع الدعامة عندها عن الطرف الأيسر لكي يتزن اللوح الخشبي والصندوقان افقياً ؟

الحلول اون لاين

 hulul.online



a. $m, 0.38$

٠,٦٠ m .b

١,١ m .c

١,٩ m .d

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

$$\begin{aligned}
 \tau &= \tau \\
 Fg_1 r_1 &= Fg_2 r_2 \\
 Fg_1 (3 - r_2) &= Fg_2 r_2 \\
 Fg_1(3) - Fg r_2 &= Fg_2 r_2 \\
 Fg_2 r_2 + Fg_1 r_2 &= Fg_1 (3) \\
 r_2 (Fg_1 + Fg_2) &= Fg_1(3) \\
 r_2 &= \frac{Fg_1(3)}{Fg_1 + Fg_2} \\
 r_2 &= \frac{245 \times 3}{245 + 147} = 1.875 \text{ m} \\
 r_1 + r_2 &= 3 \\
 \text{إذا} \\
 r_1 &= 3 - r_2 = 3 - 1.875 = 1.125 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٢. أثرت قوة مقدارها 60 N في أحد طرفي رافعة طولها $1,0 \text{ m}$, أما الطرف الآخر للرافعة فيتصل بقضيب دوار متعامد معها, بحيث يمكن

تدوير القضيب بدفع الطرف البعيد للرافعة إلى أسفل. فإذا كان اتجاه القوة المؤثرة في الرافعة يميل 30° فما العزم المؤثر في الرافعة؟

($\sin 30 = 0.5$, $\cos 30 = 0.87$, $\tan 30 = 0.58$)

a. 30 N

b. 52 N

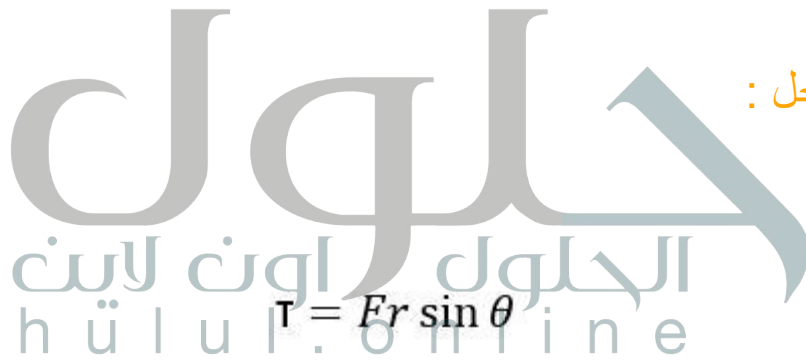
c. 60 N

d. 69 N



الحل :

الاختيار الصحيح (A)



طريقة الحل :

$$\tau = Fr \sin \theta$$

$$\tau = 60 \sin 30$$

$$\tau = 30 \text{ N}$$

٣. يحاول طفل استخدام مفتاح شد لفك برغي في دراجته الهوائية. ويحتاج فك البرغي إلى عزم مقداره 10 N.m وأقصى قوة يستطيع أن يؤثر بها

الطفل عمودياً في المفتاح $N = 50$. فما طول مفتاح الشد الذي يجب أن يستخدمه الطفل حتى يفك البرغي؟

a. 0.1 m

b. 0.15 m

c. 0.2 m

d. 0.25 m

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

حلول
الجلول اون لاين
hulul.online

$$\tau = Fr$$

$$r = \frac{\tau}{F}$$

$$r = \frac{10}{50}$$

$$r = 0.2 \text{ m}$$

٤. تتحرك سيارة قطر كل إطار من إطاراتها 42 m , فتقطع مسافة 420 m , أي مما يأتي يبين عدد الدورات التي يدورها كل إطار عند قطع هذه المسافة؟

a. $10 \times \pi / 5 \text{ rev}$

$$b. \pi \text{ rev } 1,0 \times 10^2$$

$$c. \pi \text{ rev } 1,0 \times 10^2$$

$$d. \pi \text{ rev } 1,0 \times 10^3$$

الحل :

الاختيار الصحيح (D)

طريقة الحل :

أولا نحسب محيط قطر الإطار :

$$\begin{aligned}
 &= 2\pi r \\
 &= 2\pi \left(\frac{0.42}{2}\right) \\
 &= 2\pi (0.21) \\
 &= 1.32
 \end{aligned}$$

نحسب عدد الدورات (تذكر عدد الدورات = المسافة المقطوعة على محيط قطر الإطار) :

$$\begin{aligned}
 &\frac{420}{1.32} \\
 &= 318.18
 \end{aligned}$$

نلاحظ أن الناتج الذي تم حسابه ليس أي من الخيارات السابقة وهذا ما يظهر لنا في بادئة الأمر . السبب هو أن القيم الموجودة في الخيارات مقسومة على π وللتأكد من أن الاختيار D هو الصحيح قم بقسمة 1.0×10^3 على π وسيظهر لك نفس الناتج الذي قمنا بحسابه الآن .

٥. إذا كان قطر إطار جرار زراعي $m \ 1,0$, وقاد المزارع الجرار بسرعة خطية $m/s \ 3,0$, فما مقدار السرعة الزاوية لكل إطار؟

$$a. \text{ rad/s } 2,0$$

b. $2,3 \text{ rad/s}$

c. $4,0 \text{ rad/s}$

d. $4,5 \text{ rad/s}$

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

$$\frac{1.5}{2} = 0.75 = \text{نوجد نصف القطر}$$

$$a = r \alpha$$

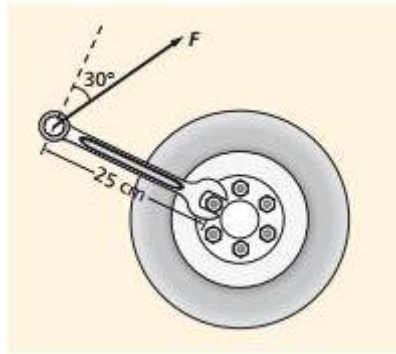
$$\alpha = \frac{a}{r}$$

$$\alpha = \frac{3.0}{0.75}$$

$$\alpha = 4.0 \text{ rad/s}$$

٦. استخدم مفتاح شد طوله 25 cm لفك صمولة برغي في دولاب سيارة . انظر الشكل أدناه . وسحب الطرف الحر للمفتاح إلى أعلى بقوة مقدارها 200 N و تميل بزاوية 30° كما هو مبين في الشكل . ما مقدار العزم المؤثر في مفتاح الشد ؟

$$(\sin 30 = 0.5, \cos 30 = 0.87)$$



الحل :

$$\tau = Fr \cos \theta$$

$$\tau = (2.0 \times 10^2)(0.25) \cos 30$$

$$\tau = 43.5 \text{ N.m}$$