تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

حل مراجعة شاملة وفق الهيكل الوزاري

موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الحادي عشر العام ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول ⇦ حلول ⇦ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2024-11-24 22:35:10

المزيد من مادة فيزياء:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس
	إعداد: شيخه المحرزي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر العام

صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر العام والمادة فيزياء في الفصل الأول

1	ملخص قوانين ومعادلات المقرر
2	أسئلة مراجعة نهائية وفق الهيكل الوزاري منهج انسباير
3	تلخيص وحل أسئلة وحدات الكتاب وفق الهيكل الوزاري القسم الكتابي
4	تلخيص وحل أسئلة وحدات الكتاب وفق الهيكل الوزاري القسم الالكتروني
5	تجميعة أسئلة صفحات الكتاب وفق الهيكل الوزاري منهج بريدج الخطة C

United Arab Emirates
EMIRATES SCHOOL ESTABLISHMENT
Al-Munaie Girls' School - Cycle 1, 2, 3

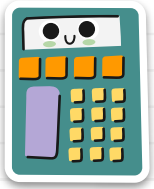
دولة الإمارات العربية المتحـدة
مؤسسة الإمارات للتعليم المدرسي
مدرسة المنيعي - الحلقة الأولى والثانية والثالثة بنات

مراجعة هيكل الاختبار لمادة الفيزياء

للصف 11 العام

الفصل الدراسي 1

العام الدراسي 2024- 2025



معلمة المادة شيخه المحرزي

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

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3$$

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

$$x = r\theta$$

$$1\ rev \longrightarrow 360^\circ$$

$$F_c = ma_c$$

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$\alpha = \frac{\tau_{net}}{I}$$

$$v = r\omega$$

$$1\ rev \longrightarrow 2\pi\ rad$$

$$a = r\alpha$$

$$2\pi\ rad \longrightarrow 360^\circ$$

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

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_s}}$$

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

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

$$F_{g1}r_1 = F_{g2}r_2$$

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

$$W = Fd\cos\theta$$

$$F_g = m \times g$$

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

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

$$\omega = \frac{\theta_f - \theta_i}{\Delta t}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

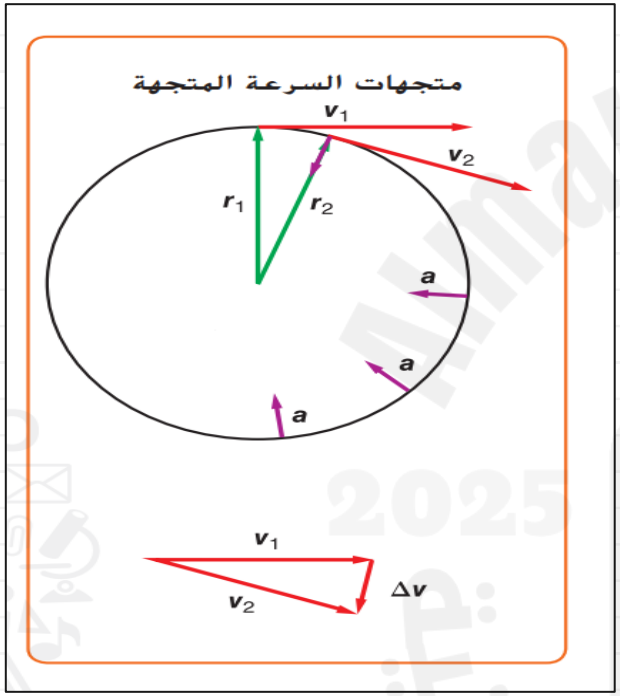
$$P = Fv$$

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t}$$

الأسئلة الموضوعية

(1) عَرّف التسارع المركزي

(2) رَبط بين التسارع المركزي وسرعة الجسم ونصف قطر مساره الدائري $a_c = \frac{v^2}{r}$



التسارع المركزي

لقد علمت أن متجه السرعة المتجهة للجسم المتحرك حركةً دائرية منتظمة يكون مماسيًا للمسار الدائري. فما اتجاه التسارع؟ توضح **الشكل 9** منجهي السرعة المتجهة v_1 وv_2 عند بداية فترة زمنية ونهايتها. يُلاحظ أن إيجاد الفرق في المتجهين (Δv) يكون بطرحهما، كما هو موضح أسفل الشكل. وأن اتجاه متوسط التسارع $\left(\overline{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}\right)$ لهذه الفترة الزمنية يكون في نفس اتجاه Δv. ولأن الفترة الزمنية قصيرةٌ جدًا، تكون قيمة Δv صغيرة جدًا لدرجة أن a يشير إلى مركز الدائرة.

كرّر هذه العملية لعدة فترات زمنية أخرى عندما يتواجد الجسم في مواضع مختلفة على محيط الدائرة. ستجد أن متجه التسارع يتغير مع تحرك الجسم على محيط الدائرة، لكنه يتجه دائمًا إلى مركز الدائرة. لهذا السبب، يسمى تسارع الجسم في الحركة الدائرية المنتظمة بالتسارع نحو مركز الدائرة أو **التسارع المركزي**.

مقدار التسارع كم يبلغ مقدار التسارع المركزي للجسم؟ انظر إلى نقطتي البداية لمتجهي السرعة المتجهة أعلى **الشكل 9**. لاحظ المثلث الذي يشكّله متجها الموقع عند هاتين النقطتين مع مركز الدائرة. مطابقًا لمثلث متجهات السرعة المتجهة كما هو موضح أسفل **الشكل 9**. والزاوية بين r_1 r_2 هي نفس الزاوية بين v_1 و v_2. ومن ثم يتكوّن مثلثان متطابقان عند طرح مجموعتي المتجهات. وتكون نسبُ أطوال الضلعين المتقابلين متساوية. لذلك، $\frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta v}{v}$. ولا تتغير المعادلة عند قسمة كل من الضلعين على Δt.

$$\frac{\Delta r}{r\Delta t} = \frac{\Delta v}{v\Delta t}$$

لكن، $v = \frac{\Delta r}{\Delta t}$ و $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.

$$\left(\frac{1}{r}\right)\left(\frac{\Delta r}{\Delta t}\right) = \left(\frac{1}{v}\right)\left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)$$

وبالتعويض $v = \frac{\Delta r}{\Delta t}$ في طرف المعادلة الأيسر و $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ في طرف المعادلة الأيمن، نحصل على المعادلة التالية:

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

وبحل المعادلة يمكن ايجاد التسارع. ويستخدم a_c كرمز للتسارع المركزي.

التسارع المركزي

يتجه التسارع المركزي دائمًا إلى مركز الدائرة. ويساوي مقداره مربع السرعة مقسومًا على نصف قطر الدائرة.

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

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

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

قوة الجذب المركزي لأن تسارع الجسم الذي يتحرك في مسار دائري يكون دائمًا في اتجاه القوة المحصّلة المؤثرة فيه، فلا بد أن تكون القوة المحصّلة في اتجاه مركز الدائرة أيضًا. يمكن أن تنتج هذه القوة عن مصادر متعددة. فالقوة المؤثرة لدوران الأرض حول الشمس هي قوة جذب الشمس للأرض. عندما يقوم رامي المطرقة بتدوير المطرقة، كما في **الشكل 10**، تكون القوة متمثلةً في الشد الموجود في السلسلة المتصلة بكرة ثقيلة. عندما يتحرك الجسم في مسار دائري، تسمى محصّلة القوة المؤثرة نحو المركز **قوةَ الجذب المركزي**. لتحليل حالات التسارع المركزي بدقة، يجب أن تحدد مصدر القوة المؤدية إلى التسارع. ثم يمكنك تطبيق قانون نيوتن الثاني للمركّبة في اتجاه التسارع بالطريقة التالية.

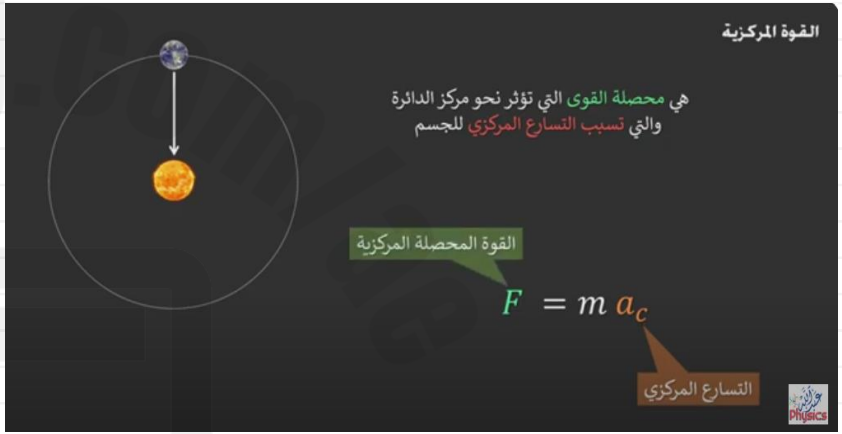
قانون نيوتن الثاني في الحركة الدائرية

محصّلة قوة الجذب المركزي المؤثرة في جسم يتحرك في مسار دائري تساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في تسارعه المركزي.

$$F_{\text{محصلة}} = ma_c$$

اتجاه التسارع عند حل المسائل، وجدتَ أنه من المفيد اختيار نظام إحداثي يُحدَّد فيه محور واحد في اتجاه التسارع. حيث يكون اتجاه التسارع دائمًا في اتجاه مركز الدائرة في الحركة الدائرية. لنُسمّي هذا المحور **c** بدلاً من تسميته **x** أو **y** كرمز للتسارع المركزي. وسيكون المحور الآخر في اتجاه السرعة المتجهة، أي سيكون مماسيًا للمسار الدائري. وسنُسمّيه ***tang*** كرمز للمماس. ستُطبّق الآن قانون نيوتن الثاني في هذه الاتجاهات، تمامًا كما فعلتَ في مسائل الحركة في بُعدين التي قمت بحلها سابقًا. تذكّر أن قوة الجذب المركزي ما هي إلا تسمية أخرى لمحصلة القوى المؤثرة في اتجاه المركز. فهي تمثل مجموع كل القوى الحقيقية، أي القوى التي يمكنك أن تحدد مصادرها المؤثرة في امتداد المحور المركزي.

بالرجوع إلى حالة رامي المطرقة في **الشكل 10**، في أي اتجاه تطير المطرقة لحظة انطلاقها من السلسلة؟ بمجرد اختفاء قوة التلامس، لن تكون هناك قوة تؤدي إلى تسارع المطرقة في اتجاه مركز المسار الدائري. لذا تنطلق المطرقة في اتجاه سرعتها المتجهة المماسية للمسار الدائري. تذكّر أنه إذا لم تستطع تحديد مصدر قوة ما، فيعني هذا أن هذه القوة غير موجودة.



$$F_c = ma_c$$

3

ربط بين التسارع المركزي وسرعة جسم في حركة دائرية منتظمة وفترة دورانه واستخدم هذه العلاقة لإيجاد المعلمات المجهولة

$(v = \frac{2\pi r}{T} \ , \ a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2})$

Q 23 – Q58 – Q60 – Q 9

كتاب الطالب 1

Page 15 ,23,27

9. يلف محارب أسطوري صولجانا كتلته 5.6 kg في نهاية سلسلة سحرية مهملة الوزن طولها 86 cm في دائرة أفقية فوق رأسه. يلف الصولجان دورة واحدة كاملة في 1.8 s. أوجد قوة الشد في السلسلة السحرية.

$F_c = ma_c \Rightarrow 1$

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

$a_c = \frac{4\pi^2 (86 \times 10^{-2})}{(1.8)^2}$

$a_c = 10.4 \frac{m}{s^2}$

نعوض في المعادلة 1

$F_c = 5.6 \times 10.4$

$F_c = 58.6N$

3

ربط بين التسارع المركزي وسرعة جسم في حركة دائرية منتظمة وفترة دورانه واستخدم هذه العلاقة لإيجاد المعلمات المجهولة

$(v = \frac{2\pi r}{T} \ , \ a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2})$

Q 23 – Q58 – Q60 – Q 9

كتاب الطالب 1

Page 15 ,23,27

23. في إحدى ألعاب مدينة الملاهي يقف الأشخاص في دائرة نصف قطرها 4 m مستندين بظهورهم إلى حائط. تستغرق دورة الدوران 1.7 s . ما مقدار التسارع المركزي الجاذبي ومقدار السرعة المتجهة لهؤلاء الأشخاص؟

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

$$a_c = \frac{4\pi^2 (4)}{(1.7)^2}$$

$$a_c = 54.58 \frac{m}{s^2}$$

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

$$54.58 = \frac{v^2}{4}$$

$$218.34 = v^2$$

نأخذ الجذر للطرفين

$$v = 14.7 \frac{m}{s}$$

3

ربط بين التسارع المركزي وسرعة جسم في حركة دائرية منتظمة وفترة دورانه واستخدم هذه العلاقة لإيجاد المعلمات المجهولة $(v = \frac{2\pi r}{T} \ , \ a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2})$

Q 23 – Q58 – Q60 – Q 9

كتاب الطالب 1

Page 15 ,23,27

58. تكمل سيارة سباق كتلتها 615 kg لفة واحدة في 14.3 s حول مسار دائري يبلغ نصف قطره 50.0 mm لتفترض أن سيارة السباق تسير بسرعة ثابتة.

A. كم يبلغ تسارع السيارة؟

B. ما القوة التي يجب أن يؤثر بها المسار في الإطارات لينتج هذا التسارع ؟

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

$$a_c = \frac{4\pi^2 (50 \times 10^{-3})}{(14.3)^2}$$

$$a_c = 9.64 \times 10^{-3} \frac{m}{s^2}$$

$$F_c = ma_c$$

$$F_c = 615 \times 9.64 \times 10^{-3}$$

$$F_c = 5.93N$$

3

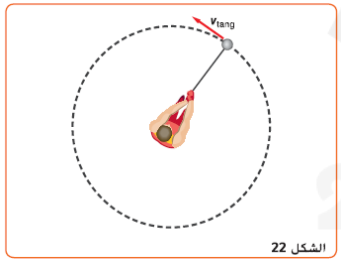
ربط بين التسارع المركزي وسرعة جسم في حركة دائرية منتظمة وفترة دورانه واستخدم هذه العلاقة لإيجاد المعلمات المجهولة $(v = \frac{2\pi r}{T} \ , \ a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2})$

Q 23 – Q58 – Q60 – Q 9

كتاب الطالب 1

Page 15 ,23,27

60. رمي المطرقة يلف رياضي مطرقة تزن 7.00 kg تبعد عن مركز الدوران 1.8 m في دائرة أفقية، كما هو موضح في الشكل 22. إذا كانت المطرقة تلف دورة واحدة في 1.0 s. ; كم يبلغ تسارع الجذب المركزي الخاص بالمطرقة؟ كم تبلغ قوة الشد في السلسلة؟



الشكل 22

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

$$a_c = \frac{4\pi^2 (1.8)}{(1)^2}$$

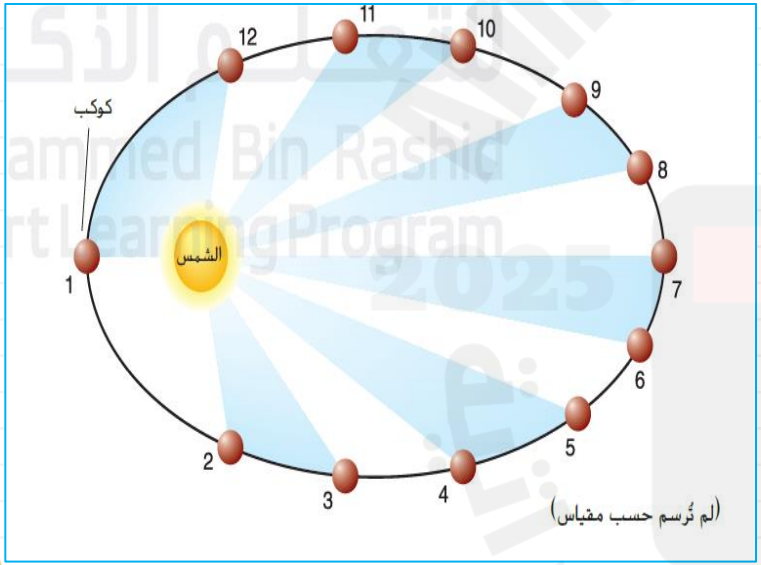
$$a_c = 71 \frac{m}{s^2}$$

$$F_c = ma_c$$

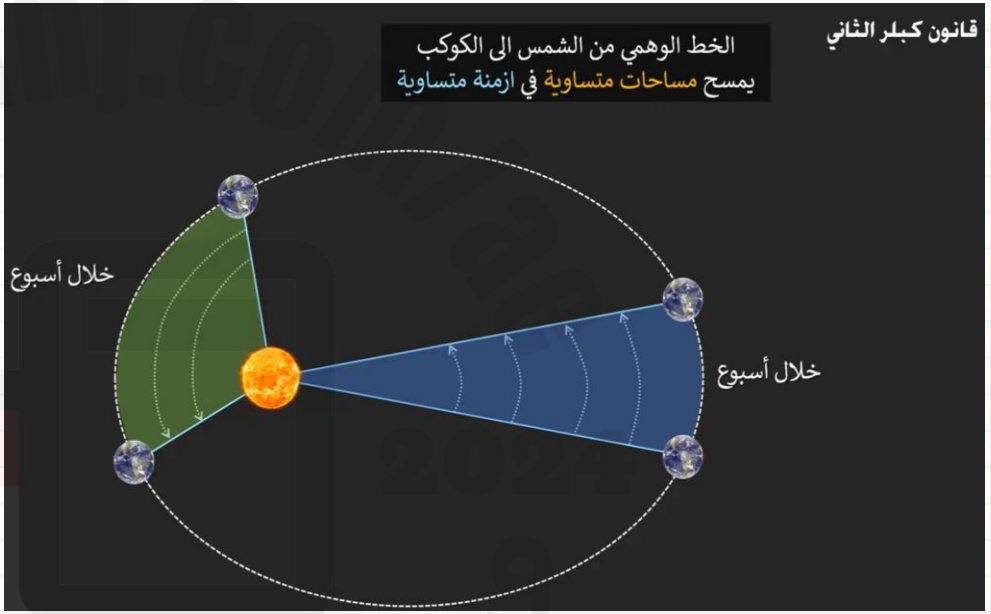
$$F_c = 7 \times 71$$

$$F_c = 496.9N$$

شرح قانون كبلر الثاني الذي ينص على أن خطاً وهمياً من الشمس إلى كوكب يمسح مساحات متساوية في فترات زمنية متساوية



(لم تُرسم حسب مقياس)



طبق قانون كبلر الثالث لحل المسائل بإيجاد المعلمات المجهولة

Example(1) , Q 6

كتاب الطالب 1

مثال 1

قاس جاليليو أنصاف أقطار مدارات أقمار المشتري، مستخدمًا قطر أن الزمن الدوري للقمر "لو" وهو أقرب قمر للمشتري يساوي 1.8 يوما وكان على بعد 4.2 وحدات من مركز المشتري. وكان الزمن الدوري للقمر "كاليستو" وهو القمر الرابع للمشتري يساوي 16.7 يوما.

احسب بعد القمر كاليستو عن المشتري باستخدام الوحدات التي استخدمها جاليليو.

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3$$

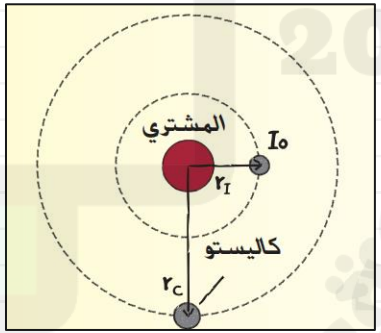
$$\left(\frac{1.8}{16.7}\right)^2 = \left(\frac{4.2}{r_B}\right)^3$$

$$0.0116 = \frac{74.08}{(r_B)^3}$$

$$(r_B)^3 = \frac{74.08}{0.0116}$$

$$(r_B)^3 = 6376.59$$

r_B = 18.6 وحده



طبق قانون كبلر الثالث لحل المسائل بإيجاد المعلمات المجهولة

Example(1) , Q 6

كتاب الطالب 1

6. الزمن الدوري للقمر هو 27.3 يوما ومتوسط بعد القمر عن مركز الأرض هو 3.9 km $\times 10^5$

أ. استخدم قوانين كبلر لحساب الزمن الدوري لقمر صناعي يبعد مداره 6.70 km $\times 10^3$ عن مركز الأرض.

ب. كم يبعد القمر الصناعي عن سطح الأرض؟

القمر الطبيعي A

$r_A = 3.9 \times 10^5 \text{km}$

$T_A = 27.3 \text{day}$

القمر الصناعيB

$r_B = 6.70 \times 10^3 \text{km}$

$T_B = ??$

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3$$

طبق قانون كبلر الثالث لحل المسائل بإيجاد المعلمات المجهولة

Example(1) , Q 6

كتاب الطالب 1

6. الزمن الدوري للقمر هو 27.3 يوما ومتوسط بعد القمر عن مركز الأرض هو 3.9 km $\times 10^5$

أ. استخدم قوانين كبلر لحساب الزمن الدوري لقمر صناعي يبعد مداره 6.70 km $\times 10^3$ عن مركز الأرض.

ب. كم يبعد القمر الصناعي عن سطح الأرض؟

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3$$

$$\left(\frac{27.3}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{3.9 \times 10^5}{6.70 \times 10^3}\right)^3$$

$$\frac{745.29}{{T_B}^2} = 1.9 \times 10^5$$

$$\frac{745.29}{1.9 \times 10^5} = {T_B}^2$$

$$\sqrt{\frac{745.29}{1.9 \times 10^5}} = \sqrt{{T_B}^2}$$

$$0.06day = T_B$$

$$88.5min = T_B$$

طبق قانون كبلر الثالث لحل المسائل بإيجاد المعلمات المجهولة

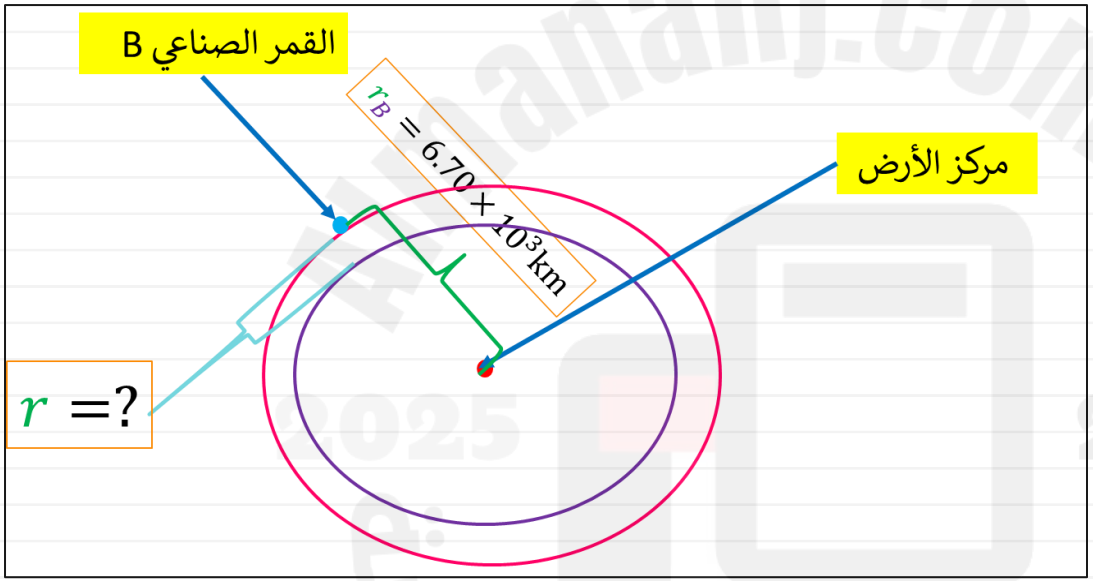
Example(1) , Q 6

كتاب الطالب 1

6. الزمن الدوري للقمر هو 27.3 يوما ومتوسط بعد القمر عن مركز الأرض هو 3.9×10^5 km

أ. استخدم قوانين كبلر لحساب الزمن الدوري لقمر صناعي يبعد مداره 6.70×10^3 km عن مركز الأرض.

ب. كم يبعد القمر الصناعي عن سطح الأرض؟



$$r = 6.70 \times 10^6 - 6.38 \times 10^6 = 3.2 \times 10^6 \text{ m}$$

(1) احسب السرعة المدارية لقمر صناعي v

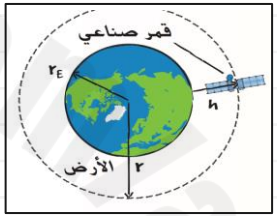
(2) احسب الفترة المدارية لقمر صناعي T

Example(2)
Q 15 , Q17, Q21

كتاب الطالب 1

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_E}}$$



مثال (2)

افترض أن قمرا صناعيا يدور حول الأرض على ارتفاع km 225 فوق سطحها. فإذا علمت أن كتلة الأرض تساوي kg 5.97×10^{24} ونصف قطر الأرض يساوي m 6.38×10^{6}. فما مقدار السرعة المدارية والزمن الدوري للقمر الصناعي؟

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{6.60 \times 10^{6}}}$$

$$v = 7.77 \times 10^{3}\,\frac{m}{s}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(6.60 \times 10^{6})^3}{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}}$$

$$T = 5.34 \times 10^{3}\text{s}$$

(1) احسب السرعة المدارية لقمر صناعي v

(2) احسب الفترة المدارية لقمر صناعي T

Example(2)
Q 15 , Q17, Q21

كتاب الطالب 1

15. يمتلك كوكب أورانوس 27 قمرًا معروفًا. وأحد هذه الأقمار هو القمر ميراندا الذي يدور في مدار نصف قطره يساوى 1.29×10^8 m

كما أن كتلة أورانوس تساوي 8.68×10^{25} kg أحسب السرعة المدارية للقمر ميراندا. كم عدد الأيام الأرضية التي يستغرقها قمر ميراندا لإكمال دورة واحدة؟

الجسم الذي يدور

قمر ميرندا

$r = 1.29 \times 10^8 m$

$$v = \sqrt{\frac{Gm_O}{r}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_O}}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \frac{N.m^2}{kg^2}$$

الجسم المركزي

كوكب أورانوس

$m_O = 8.68 \times 10^{25} kg$

6

(1) احسب السرعة المدارية لقمر صناعي v

(2) احسب الفترة المدارية لقمر صناعي T

Example(2)
Q 15 , Q17, Q21

Page
40 ,45

كتاب الطالب 1

15. يمتلك كوكب أورانوس 27 قمرًا معروفًا. وأحد هذه الأقمار هو القمر ميراندا الذي يدور في مدار نصف قطره يساوى 1.29×10^8 m كما أن كتلة أورانوس تساوي 8.68×10^{25} kg أحسب السرعة المدارية للقمر ميراندا. كم عدد الأيام الأرضية التي يستغرقها قمر ميراندا لإكمال دورة واحدة؟

سرعة القمر

$$v = \sqrt{\frac{Gm_O}{r}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 8.68 \times 10^{25}}{1.29 \times 10^8}}$$

$$v = \sqrt{44880310.0}$$

$$v = 6699.2 \frac{m}{s}$$

الزمن الدوري للقمر الصناعي

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{Gm_O}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(1.29 \times 10^8)^3}{6.67 \times 10^{-11} \times 8.68 \times 10^{25}}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{370786208.3}$$

$$T = 119386.02s$$

$$T = 1.38\ day$$

(1) احسب السرعة المدارية لقمر صناعي v

(2) احسب الفترة المدارية لقمر صناعي T

Example(2)
Q 15 , Q17, Q21

Page
40 ,45

كتاب الطالب 1

17. استخدم بيانات كوكب عطارد الواردة في الجدول 1 لإيجاد ما يلي.

A. مقدار سرعة قمر صناعي في مدار على بعد 260 km من سطح عطارد

B. الزمن الدوري للقمر الصناعي

سرعة القمر

$$v = \sqrt{\frac{Gm_O}{r}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 3.30 \times 10^{23}}{2.44 \times 10^{6} + 260 \times 10^{3}}}$$

$$v = \sqrt{8.15 \times 10^{6}}$$

$$v = 2.85 \times 10^{3} \frac{m}{s}$$

الزمن الدوري للقمر الصناعي

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{Gm_O}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(2.44 \times 10^{6} + 260 \times 10^{3})^3}{6.67 \times 10^{-11} \times 3.30 \times 10^{23}}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{894234.70}$$

$$T = 5938.61s$$

$$T = 1.64h$$

6

(1) احسب السرعة المدارية لقمر صناعي v

(2) احسب الفترة المدارية لقمر صناعي T

Example(2)
Q 15 , Q17, Q21

Page
40 ,45

كتاب الطالب 1

21. قمران صناعيان في مدارين دائريين حول الأرض.

يبعد الأول 150 km عن سطح الأرض والثاني 160 km.

A. أي القمرين له زمن دوري مداري أكبر؟

B. أي القمرين سرعته أكبر؟

B

$$v = \sqrt{\frac{Gm_E}{r}}$$

$$v = \sqrt{\frac{1}{r}}$$

القمر الاول

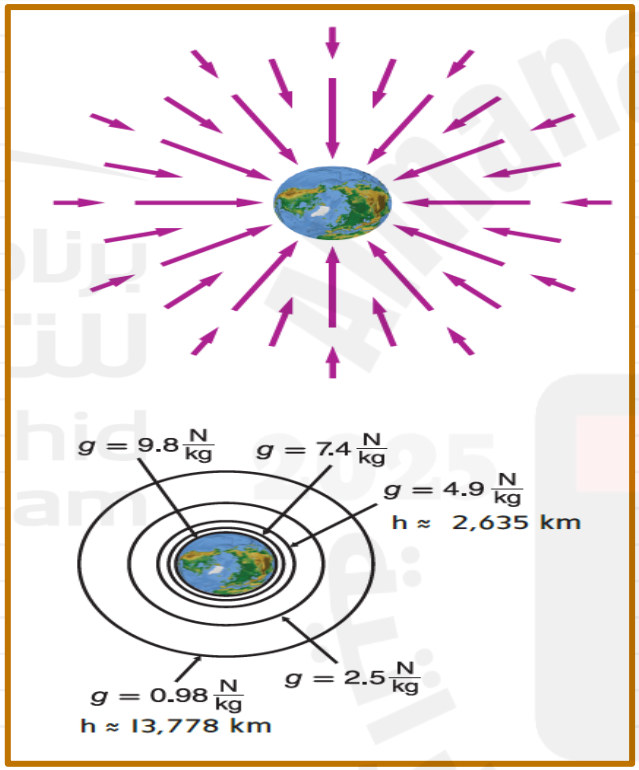
A

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_E}}$$

$$T = \sqrt{r^3}$$

القمر الثاني

احسب شدة المجال الجاذبي لجسم كتلته m
على بعد r من مركزه وحدد وحدات شدة المجال الجاذبي



ما العلاقة بين
مجال الجاذبية و مربع المسافة

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

وتتناسب شدة مجال الجاذبية الأرضية عكسيًا مع مربع البُعد عن مركز الأرض. كما يعتمد مجال الجاذبية على كتلة الأرض لا على كتلة الجسم الذي يتأثر به.

احسب شدة المجال الجاذبي لجسم كتلته m
على بعد r من مركزه وحدد وحدات شدة المجال الجاذبي

Q18 (a)

18. يبعد القمر مسافة 3.9×10^5 km عن مركز الأرض وتبعد الأرض مسافة 1.496×10^8 km عن مركز الشمس. وكتلتا الأرض والشمس تبلغان 5.97×10^{24} kg و 1.99×10^{30} kg ، على الترتيب. وأثناء اكتمال القمر تكون الشمس والأرض والقمر على خط واحد كما هو موضح في الشكل 18.

A. أوجد النسبة بين مجال جاذبية الأرض وبين مجال جاذبية الشمس عند مركز القمر.

الشكل 18

$km \xrightarrow{\times 10^3} m$

1

$$g_{Eon\ moon} = \frac{Gm_{Eearth}}{r^2}$$

$$g_{Eon\ moon} = \frac{6.67 \times 10^{-11}(5.97 \times 10^{24})}{(3.9 \times 10^8)^2}$$

$$g_{Eon\ moon} = 2.618 \times 10^{-3}$$

2

$$g_{Son\ moon} = \frac{Gm_{Sun}}{r^2}$$

$$g_{Son\ moon} = \frac{6.67 \times 10^{-11}(1.99 \times 10^{30})}{(3.9 \times 10^8 + 1.496 \times 10^{11})^2}$$

$$g_{Son\ moon} = 5.9 \times 10^{-3}$$

3

$$\frac{g_{Son\ moon}}{g_{Eon\ moon}} = \frac{5.9 \times 10^{-3}}{2.618 \times 10^{-3}} = 2.2$$

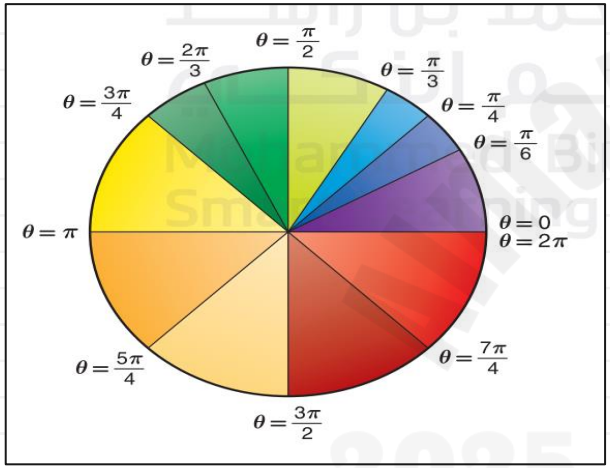
(1) عَرِّف الإزاحة الزاوية
(2) عَرِّف الراديان وحوّل بين الدرجات والراديان والعكس
(3) حدد أن الحركة عكس عقارب الساعة موجبة والحركة مع عقارب الساعة سالبة

الإزاحة الزاوية

يرجح أن تكون قد لاحظت الكثير من الأجسام في حالة دوران. كيف تقيس معدل دوران هذه الأجسام؟ ابحث عن جسم دائري، كقرص DVD مثلًا. حدد نقطة واحدة على إطار القرص بحيث تتمكن من تتبع موقعها. قم بتدوير القرص إلى اليسار (في عكس اتجاه عقارب الساعة) وراقب موقع النقطة في هذه الأثناء. عندما تعود النقطة إلى موقعها الأصلي، يكون القرص قد أكمل دورة كاملة واحدة.

قياس الدوران كيف تتمكن من قياس جزء من دورة واحدة؟ يمكن قياسه بالعديد من الطرق المختلفة، لكن الطريقتان الأكثر استخدامًا هما الدرجات والراديان. تساوي الدرجة $\frac{1}{360}$ من الدورة وهي المقياس المعتاد الموجود على المنقلة. في الرياضيات والفيزياء، يرتبط الراديان بنسبة محيط الدائرة إلى نصف قطرها. في الدورة الواحدة، تقطع نقطة ما على إطار العجلة مسافة تساوي 2π مضروبًا في نصف قطر العجلة. لذا، يُعرف **الراديان** بأنه يساوي $\frac{1}{(2\pi)}$ من الدورة. تمثل الدورة الواحدة المكتملة زاوية قدرها 2π راديان. ويُرمز للراديان بالرمز *rad*.

يستخدم الحرف اليوناني "ثيتا" (θ) لتمثيل زاوية الدوران. يوضح **الشكل 1** الزوايا بالراديان للعديد من الأجزاء الشائعة من الدورة. لاحظ أن الدوران في عكس اتجاه عقارب الساعة يشار إليه بأنه موجب، بينما يشار إلى اتجاه عقارب الساعة بأنه سالب. عندما يدور جسم ما، يُطلق على معدل التغير في الزاوية اسم **الإزاحة الزاوية** للجسم.



التحويل بين الوحدات المختلفة لزاوية الدوران

1. $1\ rev \longrightarrow 360^\circ$
2. $1\ rev \longrightarrow 2\pi\ rad$
3. $2\pi\ rad \longrightarrow 360^\circ$

(1) عَرّف الإزاحة الزاوية
(2) عَرّف الراديان وحوّل بين الدرجات والراديان والعكس
(3) حدد أن الحركة عكس عقارب الساعة موجبة والحركة مع عقارب الساعة سالبة

2. تكمل لعبة دوارة موجودة في أعلى سرير الطفل دورة واحدة في عكس اتجاه عقارب الساعة خلال 1 min.
   a. ما مقدار الإزاحة الزاوية التي تقطعها خلال 3 min؟
   b. ما مقدار السرعة الزاوية للعبة بوحدة rad/min؟
   c. إذا تم إيقاف اللعبة، فهل يكون التسارع الزاوي لها موجبًا أم سالبًا؟ اشرح.

a

$$1\ rev \longrightarrow 2\pi\ rad$$
$$3\ rev \longrightarrow \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \frac{2\pi rad \times 3rev}{1\ rev}$$

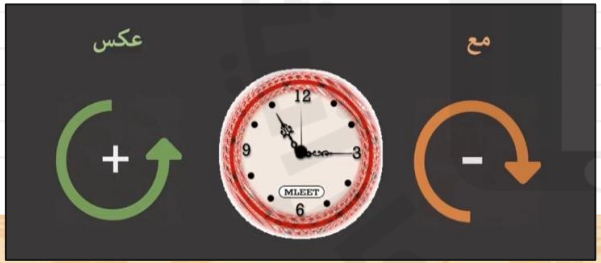
$$\Delta\theta = 18.84 rad$$

b

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

$$\omega = \frac{18.84}{3}$$

$$\omega = 197 \frac{rad}{min}$$



بما أن اللعبة تدور عكس عقارب الساعه فإن الإزاحه الزاوية والسرعه الزاوية موجبة

c

لكن عندما يتم إيقاف اللعبه

(فإن سرعتها النهائية أقل من الابتدائية) فيكون التسارع الزاوي سالبا

3. إذا كان التسارع الخطى لشاحنة يبلغ 1.85 m/s2 ويبلغ التسارع الزاوي للعجلات 5.23 rad/s2 فكم يساوي قطر عجلات الشاحنة ؟

$$a = r\alpha$$

$$1.85 = r5.23$$

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

$$0.35m = r$$

$$0.70m = 2r$$

القطر

8. أثناء العصر في غسالة الملابس. يدور الوعاء الأسطواني بمعدل 635 rev/min في حالة فتح غطاء الغسالة. يتوقف المحرك عن العمل. إذا كان الوعاء الأسطواني يحتاج إلى 8.0 ليتباطأ حتى التوقف. فما مقدار التسارع الزاوي للوعاء الأسطواني؟

التحويلات ضرورية

$$1\ rev \longrightarrow 2\pi\ rad$$
$$635\ rev \longrightarrow \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \frac{2\pi rad \times 635 rev}{1\ rev}$$

$$\Delta\theta = 3987.8 rad$$

$$\Delta t = 1 \times 60$$
$$\Delta t = 60\ s$$

$$\omega_i = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

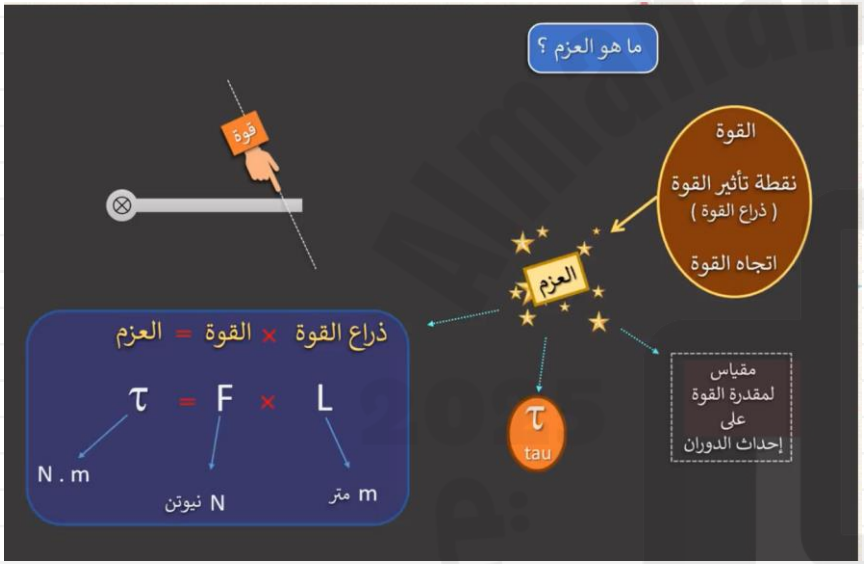
$$\omega_i = \frac{3987.8}{60} = 66.4 \frac{rad}{s}$$

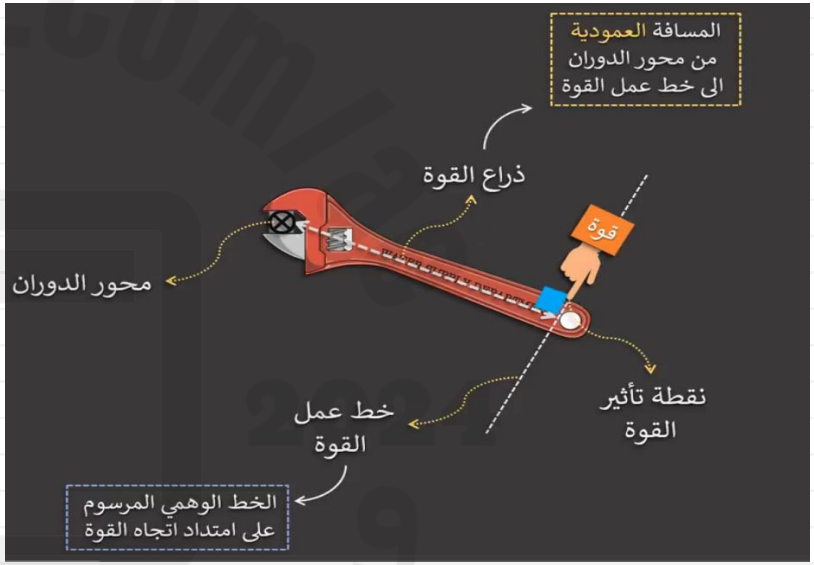
$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t}$$

$$\alpha = \frac{0 - 66.4}{8}$$

$$\alpha = -8.30 \frac{rad}{s^2}$$

(1) عَرِّف مصطلح عزم الدوران
(2) حدد أن عزم الدوران على جسم يتضمن قوة وذراع قوة وهو المسافة العمودية من محور الدوران إلى نقطة تطبيق القوة





(1) عَرِّف مصطلح عزم الدوران
(2) حدد أن عزم الدوران على جسم يتضمن قوة وذراع قوة وهو المسافة العمودية من محور الدوران إلى نقطة تطبيق القوة

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

$F \Rightarrow$ constant

$\theta = 90^\circ \Rightarrow$ constant

$$\tau \propto r$$

نلاحظ أن العزم يتناسب تناسبا طرديا مع طول الذراع
فيكون للعزم أكبر قيمة عند أطول ذراع للقوة

(1) عَرِّف مصطلح عزم الدوران
(2) حدد أن عزم الدوران على جسم يتضمن قوة وذراع قوة وهو المسافة العمودية من محور الدوران إلى نقطة تطبيق القوة

$\tau = Fr\sin\theta$

$F \Rightarrow$ constant

$r \Rightarrow$ constant

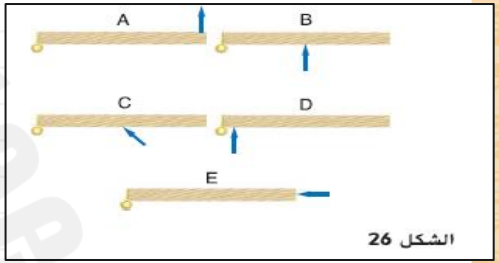
$\tau \propto \sin\theta$

نلاحظ أن العزم يتناسب تناسبا طرديا مع $\sin\theta$

فيكون للعزم أكبر قيمة عند الزاويه 90

(1) عَرّف مصطلح عزم الدوران
(2) حدد أن عزم الدوران على جسم يتضمن قوة وذراع قوة وهو المسافة العمودية من محور الدوران إلى نقطة تطبيق القوة

63. مهمة الترتيب رتب العزوم على الأبواب الخمسة الموضحة في الشكل 26 من الأقل إلى الأكبر. لاحظ أن مقادير كل القوى متساوية.



الشكل 26

$\tau = Frsin\theta$

بما أن مقادير القوى متساوية

$F = constant$

نفترض أن ..

طول الباب = $10m$

A $\tau_A = F(10sin90) = 10F$

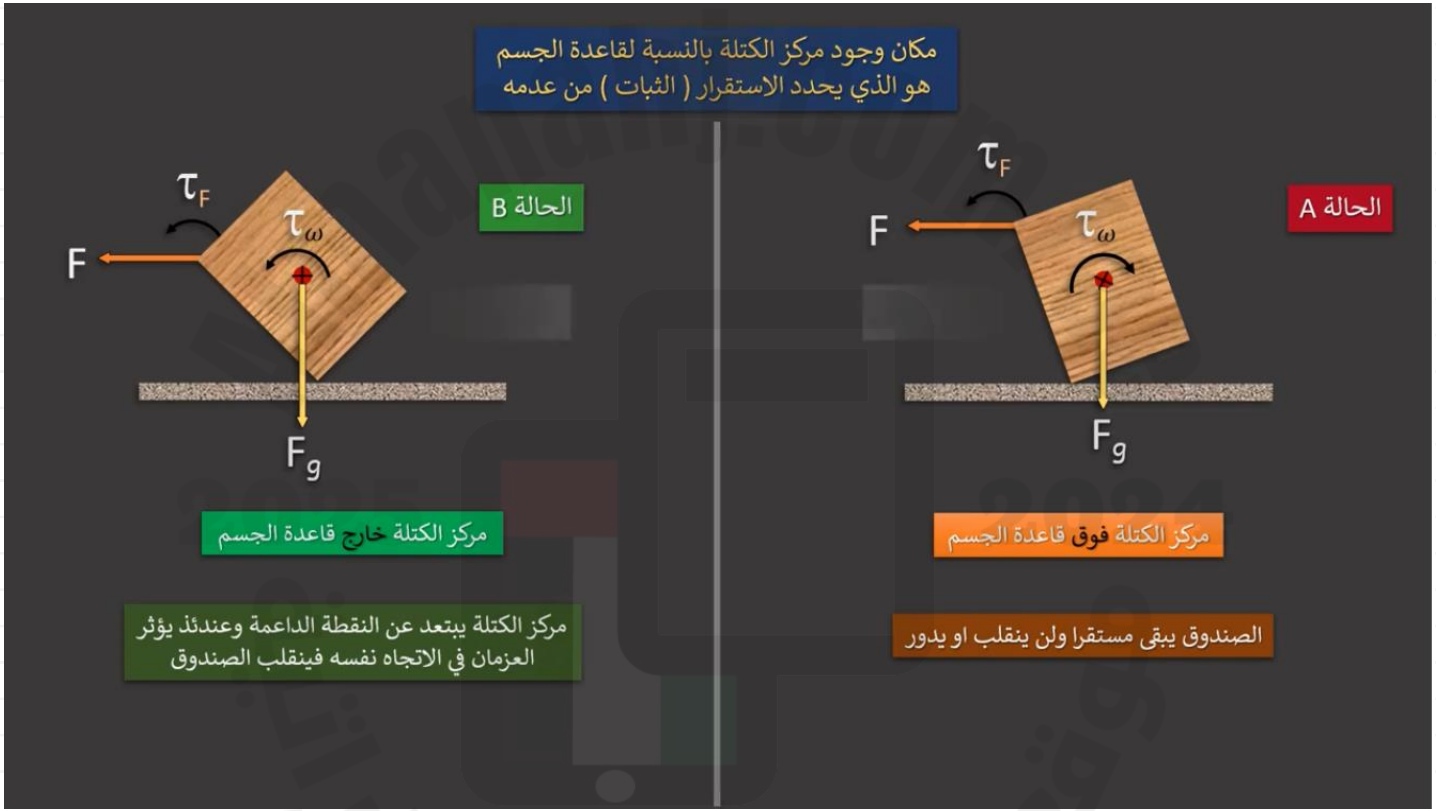
B $\tau_B = F(5sin90) = 5F$

C $\tau_C = F(5sin120) = 4.33F$ $\theta > 90$

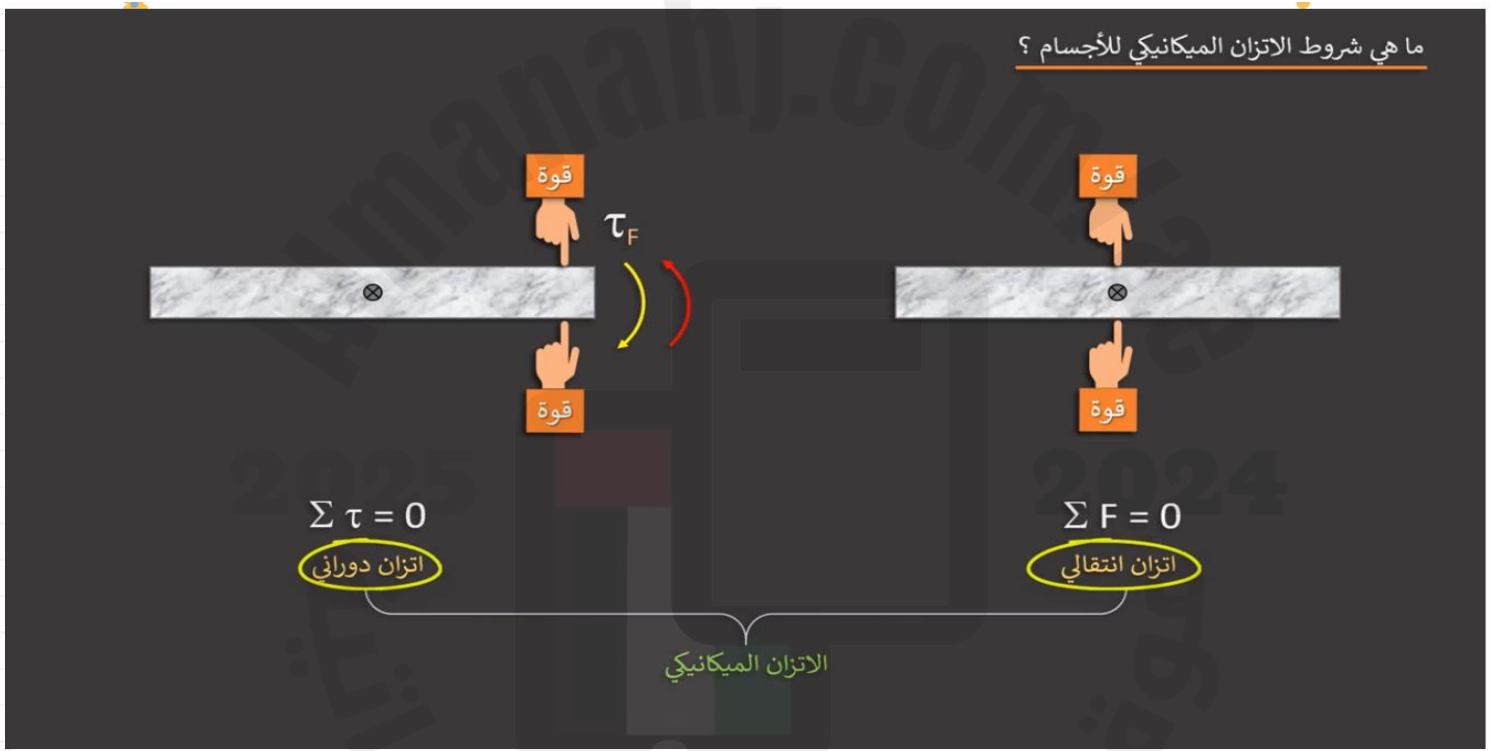
D $\tau_D = F(2\ sin90) = 2F$

E $\tau_E = F(10\ sin180) = 0$

(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن



(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن



11

(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن

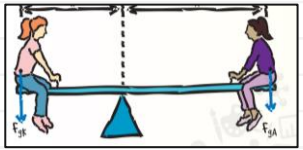
Example(2) , Q18
Example(5) , Q39

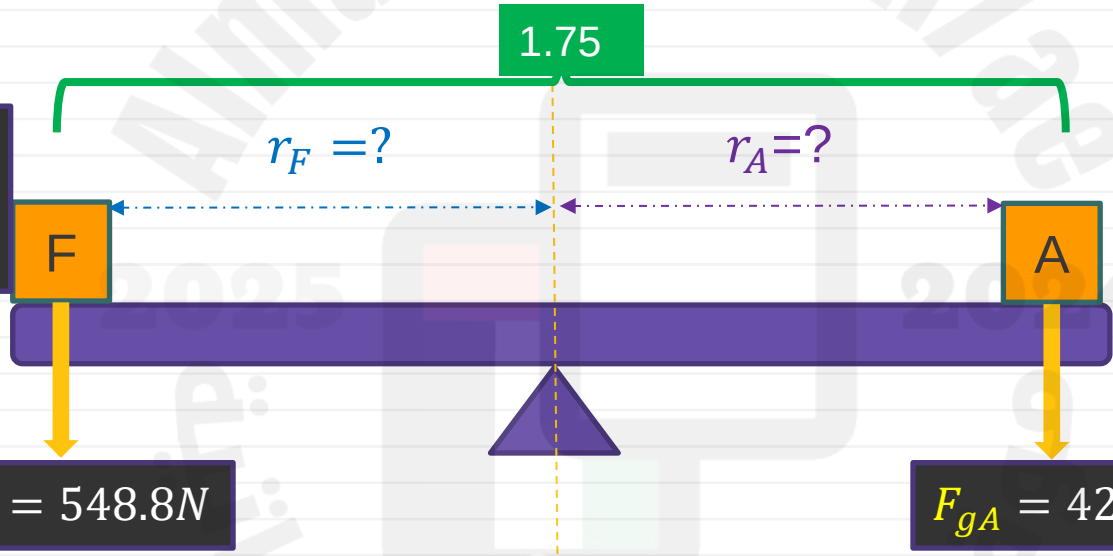
Page
64 , 65
74 , 75

$$F_{gF} r_F = F_{gA} r_A$$

مثال 2

أرادت فاطمه كتلتها 56 kg وعائشة كتلتها 43 kg أن يلعبا على أرجوحة طولها 175 m بحيث تحافظان على وضع الاتزان للعبة،
فما بعد نقطة الارتكاز المطلوب لكل منهما ؟ أهمل وزن الأرجوحة.





$$F_{gF} = m_F \times g$$
$$F_{gF} = 56 \times 9.80$$
$$F_{gF} = 548.8N$$

$$F_{gA} = m_A \times g$$
$$F_{gA} = 43 \times 9.80$$
$$F_{gA} = 421.4N$$

$F_{gF} = 548.8N$

$F_{gA} = 421.4N$

$r_A + r_F = 1.75$

$r_A = 1.75 - r_F$ ⇒ 1

11

(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن

Example(2) , Q18
Example(5) , Q39

Page
64 , 65
74 , 75

$$F_{gF}r_F = F_{gA}r_A$$

$$548.8r_F = 421.4(1.75 - r_F)$$

$$548.8r_F = 737.45 - 421.4r_F$$

$$548.8r_F + 421.4r_F = 737.45$$

$$970.2r_F = 737.45$$

$$r_F = 0.76m$$

نعوض في المعادلة 1

$$r_A = 1.75 - r_F$$

$$r_A = 1.75 - 0.76$$

$$r_A = 0.989m$$

(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن

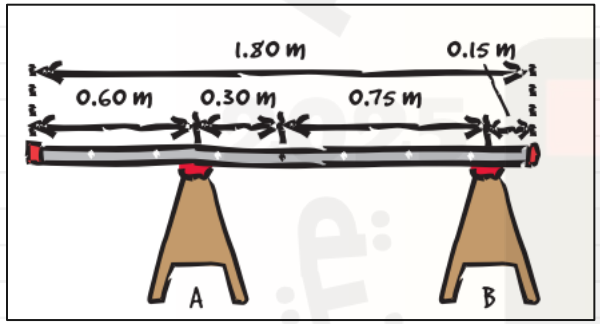
Example(2) , Q18
Example(5) , Q39

Page
64 , 65
74 , 75

مثال 5

يستند سلم وزنه 5.8 kg وطوله 1.80 m إلى مسندين خشبيين. يبعد المسند الخشبي A عن إحدى نهايتي السلم بمقدار 0.60 m.

ويبعد المسند الخشبي B عن النهاية الأخرى بمقدار 0.15 m. ما القوة التي يؤثر بها كل مسند خشبي في السلم؟



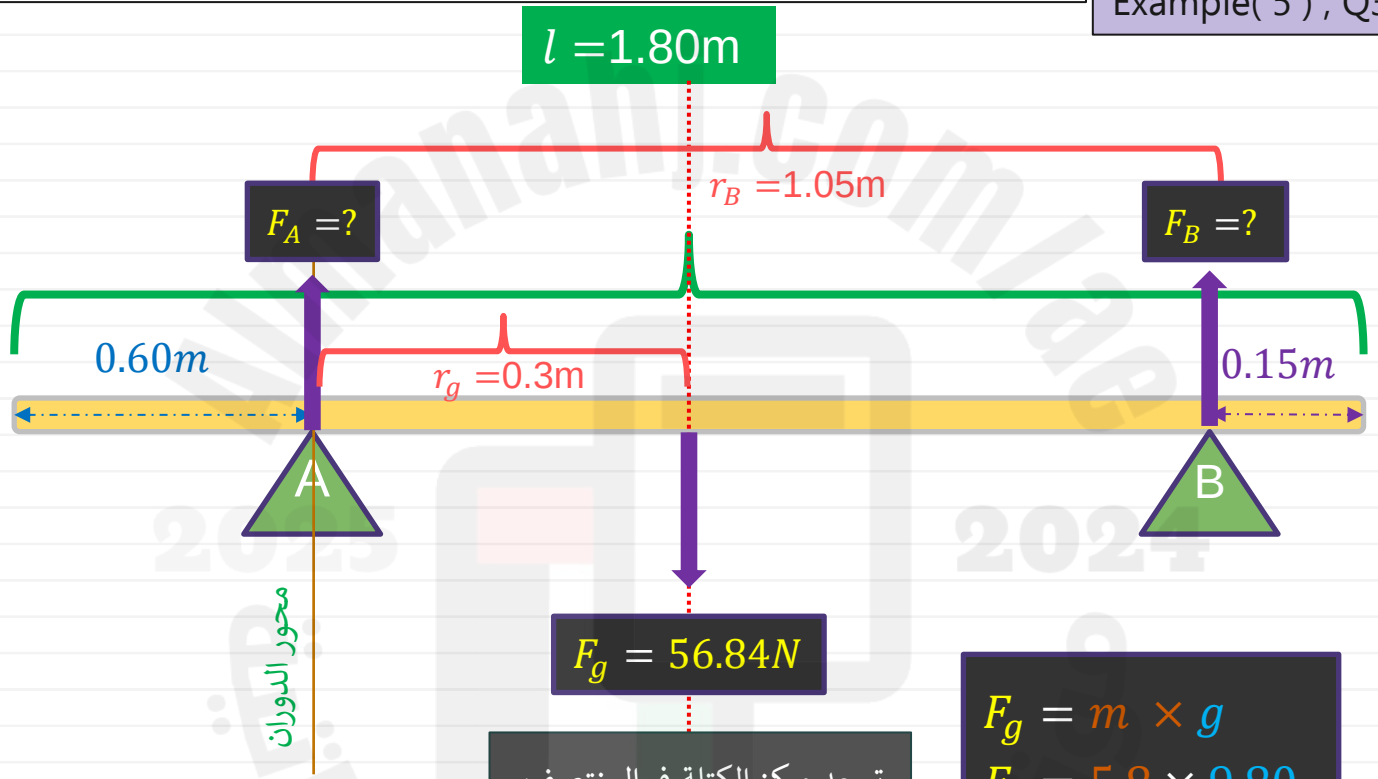
Example(2) , Q18

Example(5) , Q39

Page

64 , 65

74 , 75



$$F_g = m \times g$$
$$F_g = 5.8 \times 9.80$$
$$F_g = 56.84N$$

(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن

Example(2) , Q18
Example(5) , Q39

Page
64 , 65
74 , 75

الاتزان الدوراني

$$\sum \tau = 0$$

$$\tau_A - \tau_g + \tau_B = 0$$

$$\tau_A = 0$$ لأنه يمر بمحور الدوران

$$\tau_g = \tau_B$$

$$F_g r_g = F_B r_B$$

$$\frac{F_g r_g}{r_B} = \frac{F_B r_B}{r_B}$$

$$\frac{F_g r_g}{r_B} = F_B$$

$$\frac{56.84(0.30)}{(1.05)} = F_B$$

$$16.24N = F_B$$

الاتزان الانتقالي

$$\sum F = 0$$

$$F_A + F_B - F_g = 0$$

$$F_A = F_g - F_B \Rightarrow 1$$

نعوض في المعادلة 1

$$F_A = 56.84 - 16.24$$

$$F_A = 40.6\ N$$

11

(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن

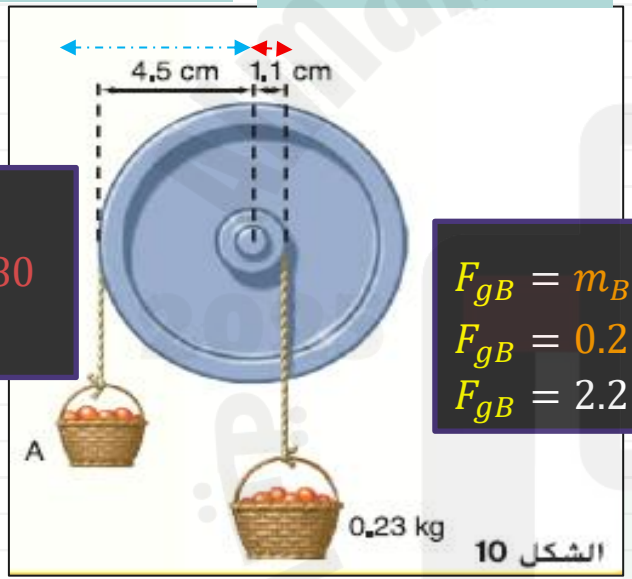
Example(2) , Q18
Example(5) , Q39

Page
64 , 65
74 , 75

18. علقت سلتا فواكه بحبلين يمران على بكرتين قطراهما مختلفان. كما في الشكل 10 فما مقدار كتلة السلة A ؟

$r_A = 4.5 \times 10^{-2}\text{m}$

$r_B = 1.1 \times 10^{-2}\text{m}$



الشكل 10

$$F_{gA} = m_A \times g$$
$$F_{gA} = m_A \times 9.80$$
$$F_{gA} = 9.80\ m_A$$

$$F_{gB} = m_B \times g$$
$$F_{gB} = 0.23 \times 9.80$$
$$F_{gB} = 2.254N$$

$$2.254(1.1 \times 10^{-2}) = 9.80\ m_A(4.5 \times 10^{-2})$$

$$0.0247 = 0.441\ m_A$$

$$\frac{0.0247}{0.441} = \frac{0.441\ m_A}{0.441}$$

$$0.056\ kg = m_A$$

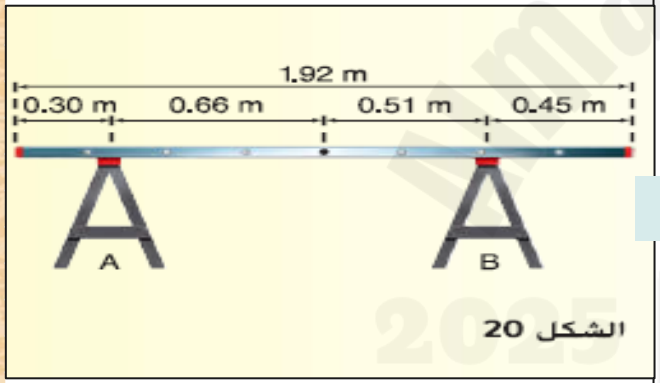
11

(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن

Example(2) , Q18
Example(5) , Q39

Page
64 , 65
74 , 75

39. يستند سلم وزنه 7.3 وطوله 1.92 m إلى مسندين خشبيين، كما هو موضح في الشكل 20 يبعد المسند الخشبي A الموجود علي اليمين عن احدى نهايتي السلم بمقدار 0.30 m ويبعد المسند الخشبي B عن النهاية الأخرى بمقدار 0.45 m .. ضع محور الدوران بحيث يكون مركز كتلة السلم.



الشكل 20

A. ما العزم الذي يؤثر في السلم ؟. عزم A مع عقارب الساعه وعزم B عكس عقارب الساعه

B. اكتب معادلة للاتزان الدوراني . $\tau_A - \tau_g + \tau_B = 0$

C. أوجد حل المعادلة لمعرفة FAو FG ؟

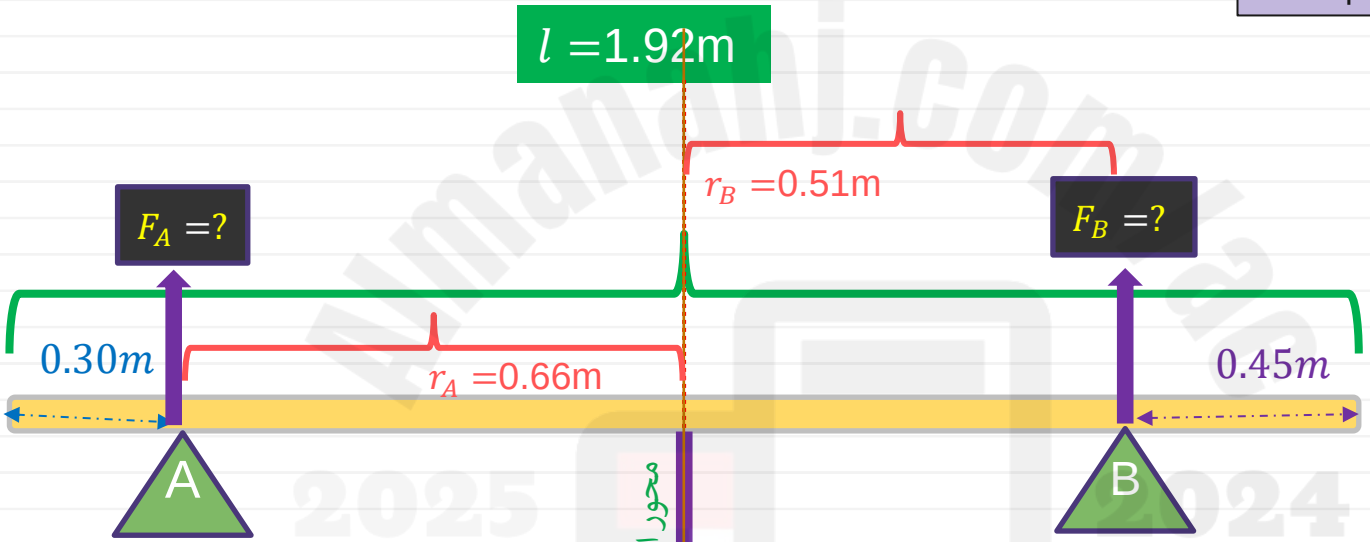
D. كيف ستتغير القوى التي يؤثر بها المسندان في المسندين الخشبيين إذا نقل المسند الخشبي A بحيث يكون قريبا جدا من مركز الكتلة ولكن ليس أسفله مباشرة؟ بزيادة القوة F_A

11

(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن

Example(2) , Q18
Example(5) , Q39

Page
64 , 65
74 , 75



توجد مركز الكتلة في المنتصف
(السلم ثابت الكثافة)

$$F_g = m \times g$$
$$F_g = 7.3 \times 9.80$$
$$F_g = 71.54N$$

11

(1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن

Example(2) , Q18
Example(5) , Q39

Page
64 , 65
74 , 75

الاتزان الدوراني

$$\sum \tau = 0$$

$$\tau_A - \tau_g + \tau_B = 0$$

$$\tau_G = 0$$ لأنه يمر بمحور الدوران

$$\tau_A = -\tau_B$$

$$F_A r_A = -F_B r_B$$

$$\frac{F_A r_A}{r_B} = \frac{F_B r_B}{r_B}$$

$$\frac{F_A r_A}{r_B} = F_B$$

$$1.29\ F_A = F_B$$

الاتزان الانتقالي

$$\sum F = 0$$

$$F_A + F_B - F_g = 0$$

$$F_A = F_g - F_B \Rightarrow 1$$

نعوض في المعادلة 1

$$F_A = 71.54 - 1.29\ F_A$$

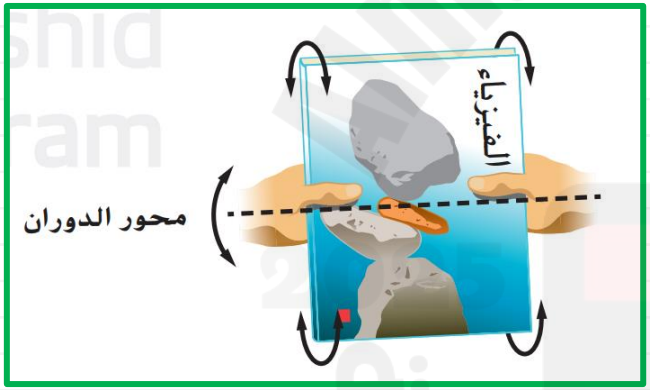
$$F_A = 31\ N$$

(1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران
(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية
(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل

كتاب الطالب 1

علاقة عزم القصور الذاتي(I) بمتوسط بعد الكتله عن محور الدوران (r)

عزم القصور الذاتي(I) أكبر
لأن
متوسط بعد كتلة الكتاب عن محور الدوران (r) أكبر



عزم القصور الذاتي(I) أقل
لأن
متوسط بعد كتلة الكتاب عن محور الدوران (r) أقل

(1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران
(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية
(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل

كتاب الطالب 1

تُسمى مقاومة الدوران **عزم القصور الذاتي** (moment of inertia)، ويُعبر عنه بالرمز I ويساوي الكتلة مضروبةً في مربع المسافة. عندما يبعُد الجسم النقطي مسافة (r) عن محور الدوران، يتم إيجاد عزم القصور الذاتي باستخدام المعادلة التالية.

عزم القصور الذاتي لكتلة نقطية

عزم القصور الذاتي لكتلة نقطية يساوي كتلة الجسم مضروبةً في مربع المسافة التي يبعُدها الجسم عن محور الدوران.

$$I = mr^2$$

الجدول 2 عزم القصور الذاتي لأجسام متعددة

الجسم	موقع المحور	الرسم	عزم القصور الذاتي
حلقة غير عريضة نصف قطرها r	منتصف القطر		mr^2
قرص صلب منتظم الشكل نصف قطره r	في المنتصف		$mr^2\left(\frac{1}{2}\right)$
جسم كروي منتظم الشكل نصف قطره r	في المنتصف		$mr^2\left(\frac{2}{5}\right)$
ساق طويلة منتظمة الشكل طولها l	في المنتصف		$ml^2\left(\frac{1}{12}\right)$
ساق طويلة منتظمة الشكل طولها l	عند نهايتها		$ml^2\left(\frac{1}{3}\right)$
صفيحة رقيقة مستطيلة الشكل طولها l وعرضها w	في المنتصف		$\left(\frac{1}{12}\right)m(l^2 + w^2)$

12

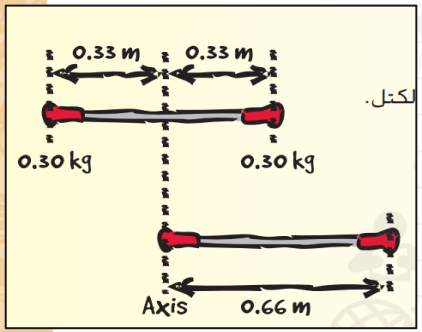
(1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران
(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية
(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل

Page
67 , 69 ,
81

Example(3)
Example(4)
Q 68

مثال 3

هذا نموذج مبسط لعصا رفيعة تدور وعلى كل طرف لها جسم دائري. فإذا كان طول العصا 0.66 m ، وكتلة كل جسم 0.30 kg . فأوجد عزم القصور الذاتي للعصا عند دورانها حول محور في منتصف المسافة بين الجسمين وعمودي على العصا وما عزم القصور الذاتي للعصا إذا حركنا المحور إلى أحد طرفيها ؟ أي العزمين أكبر في المقدار؟ علماً بأن كتلة العصا مهملة مقارنة بكتلتي الجسمين على طرفيها.



$$I = mr^2$$

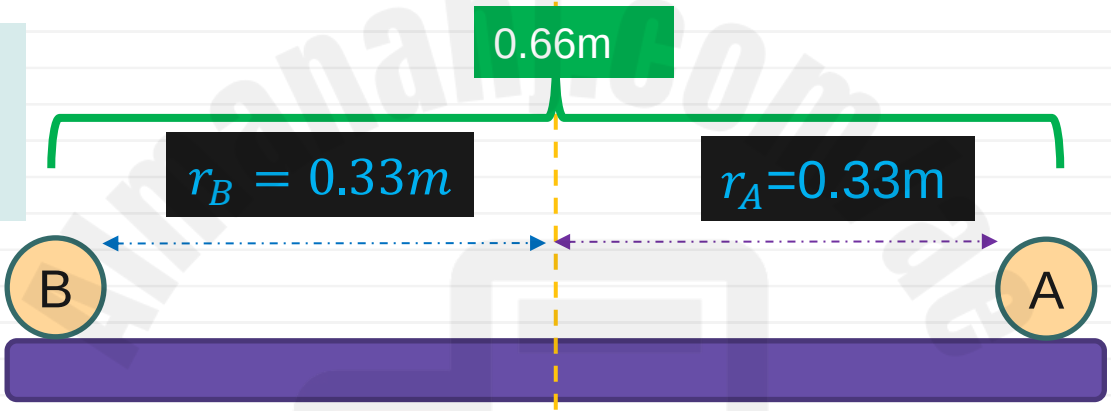
القانون المستخدم لعزم القصور الذاتي

(1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران
(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية
(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل

Page
67 , 69 , 81

Example(3)
Example(4)
Q 68

اولا
موقع محور الدوران في منتصف المسافة بين الجسمين



$m_B = 0.30$ kg

$m_A = 0.30$ kg

$I_B = m_B r_B^2$

$I_A = m_A r_A^2$

$I_B = 0.30(0.33)^2$

$I_A = 0.30(0.33)^2$

$I_B = 0.032 kg.m^2$

$I_A = 0.032 kg.m^2$

$I_{tot} = I_A + I_B$

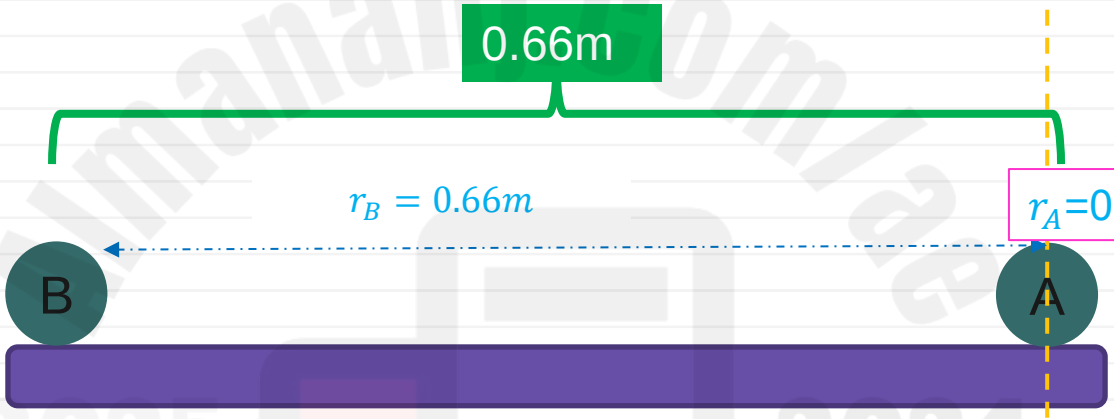
$I_{tot} = 0.064 kg.m^2$

12

(1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران
(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية
(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل

Page
67 , 69 , 81

ثانيا
موقع محور الدوران
عندأحد الطرفين



Example(3)
Example(4)
Q 68

$m_B = 0.30$ kg

$m_A = 0.30$ kg

$I_B = m_B r_B^2$

$I_B = 0.30(0.66)^2$

$I_B = 0.130 kg.m^2$

$I_A = m_A r_A^2$

$I_A = 0.30(0)^2$

$I_A = 0$

$I_{tot} = I_A + I_B$
$I_{tot} = 0.130 kg.m^2$

(1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران
(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية
(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل

Page
67 , 69 , 81

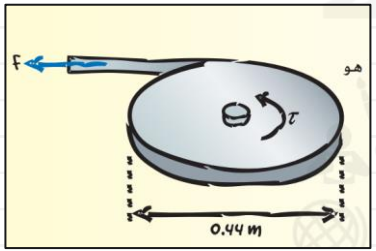
Example(3)
Example(4)
Q 68

مثال 4

إطار دراجة صلب حر الدوران حول محور مركزي ساكن. بدأ الإطار في الدوران من حالة السكون، علما بأن كتلة الإطار 15 Kg وقطره 0.44 m فأردت زيادة سرعة دوران هذا الإطار حول محوره المركزي الى 8.0 rev/s في مدة قدرها 15 s.

A. ما مقدار العزم الذي يجب التأثير به في الإطار ؟

B. إذا أثرت بالعزم عن طريق لف حزام حول الإطار الخارجي، فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر بها في الحزام ؟



$$I = \frac{1}{2} mr^2$$

قرص صلب

التحويلات ضرورية

$$\omega_f = \frac{8 \times 2\pi\ rad}{s} = 50.24 \frac{rad}{s}$$

12

(1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران
(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية
(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل

Page 67 , 69 , 81

Example(3)
Example(4)
Q 68

a

$$\alpha = \frac{\tau_{net}}{I} \quad \Rightarrow 1$$

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t}$$

$$\alpha = \frac{50.24 - 0}{15}$$

$$\alpha = 3.34 \frac{rad}{s^2}$$

$$I = \frac{1}{2} mr^2$$

$$I = \frac{1}{2} \times 15 \times (0.22)^2$$

$$I = 0.363\ kg.m^2$$

نعوض في المعادلة 1 لحساب العزم

$$3.34 = \frac{\tau_{net}}{0.363}$$

$$\tau_{net} = 1.21 N.m$$

12

(1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران
(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية
(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل

Page
67 , 69 ,
81

b

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

$$\sin 90 = 1$$

$$\tau = Fr$$

$$1.21 = F(0.22)$$

$$F = 5.5N$$

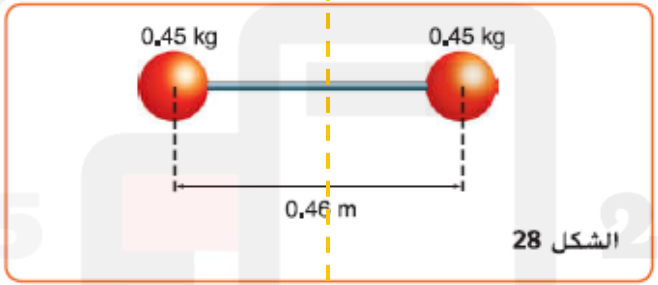
Example(3)
Example(4)
Q 68

(1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران
(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية
(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل

Page
67 , 69 , 81

Example(3)
Example(4)
Q 68

68. لعبة مكونة من كرتين كتلة كل منهما 0.45 kg معلقتين في طرفي قضيب خفيف الوزن ورفيع طوله 0.46 m كما في الشكل 28 أوجد عزم القصور الذاتي للعبة، يتم إيجاد عزم القصور الذاتي حول مركز القضيب.



الشكل 28

$$I_B = m_B r_B{}^2$$

$$I_B = 0.45(0.23)^2$$

$$I_B = 0.023 kg.m^2$$

$$I_A = m_A r_A{}^2$$

$$I_A = 0.45(0.23)^2$$

$$I_A = 0.023 kg.m^2$$

$$I_{tot} = I_A + I_B$$
$$I_{tot} = 0.046 kg.m^2$$

(1) صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط بين محصلة العزم المؤثر على جسم ما وعزم قصور الذاتي للجسم وتسارعه الزاوي، وكل ذلك محسوبًا بالنسبة لمحور دوران محدد

(2) طبق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل

$$\alpha = \frac{\tau_{net}}{I}$$

التسارع الزاوي لجسم يدور حول محور معين يساوي

محصلة العزوم المؤثرة في هذا الجسم مقسومة على عزم القصور الذاتي

(1) صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط بين محصلة العزم المؤثر على جسم ما وعزم قصور الذاتي للجسم وتسارعه الزاوي، وكل ذلك محسوبًا بالنسبة لمحور دوران محدد

(2) طبق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل

Example(4)
Q29 , Q30, Q33
Q66

Page
69 , 70
, 81

محلول في الناتج Example(4)..... 12

29. لفت سلسلة حول بكرة ثم سحبت بقوة 16.0 N . فإذا كان نصف قطر البكرة 0.20 m وكان مقدار السرعة الدورانية للبكرة يزيد rev/min 0.0 الى 17.0 rev/min في مدة قدرها 5.00 s من فما مقدار عزم القصور الذاتي للبكرة؟

التحويلات ضرورية

$$\omega_f = \frac{17\times 2\pi\ rad}{60\ s} = 1.77\ \frac{rad}{s}$$

قرص صلب

$$I = \frac{1}{2}\ mr^2$$

(1) صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط بين محصلة العزم المؤثر على جسم ما وعزم قصور الذاتي للجسم وتسارعه الزاوي، وكل ذلك محسوبًا بالنسبة لمحور دوران محدد

(2) طبق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل

Example(4)
Q29 , Q30, Q33
Q66

Page
69 , 70
, 81

محلول في الناتج 12 ..... Example(4)

$$\alpha = \frac{\tau_{net}}{I} \quad \Rightarrow 1$$

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t}$$

$$\alpha = \frac{1.77 - 0}{5}$$

$$\alpha = 0.354 \frac{rad}{s^2}$$

$$\tau_{net} = F \text{ r}$$

$$\tau_{net} = 16 \times 0.20$$

$$\tau_{net} = 3.2 \ N..m$$

نعوض في المعادلة 1 لحساب عزم القصور الذاتي

$$I = \frac{3.2}{0.354}$$

$$I = 9.0 \ kg.m^2$$

13

(1) صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط بين محصلة العزم المؤثر على جسم ما وعزم قصور الذاتي للجسم وتسارعه الزاوي، وكل ذلك محسوبًا بالنسبة لمحور دوران محدد

(2) طبق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل

Example(4)
Q29 , Q30, Q33
Q66

Page
69 , 70
, 81

30. قرص عزم القصور الذاتي له 0.26 Kg.m2 مثبت بقرص آخر أصغر منه ومركبين على محور واحد. قطر القرص الأصغر 0.180 m وكتلته 2.5 kg فلف حزام حول القرص الأصغر، كما في الشكل 14. أوجد مقدار القوة اللازمة ليكون التسارع الزاوي لهذا النظام 2.57 rad/s2

$$r = \frac{0.180}{2} = 0.09\ m$$

$$\theta = 90$$

$$\alpha = \frac{\tau_{net}}{I} \Rightarrow 1$$

$$\tau_{net} = F\ r$$

$$\tau_{net} = F \times 0.09$$

$$\tau_{net} = 0.09F$$

$$I_1 = \frac{1}{2} mr^2$$

$$I_1 = \frac{1}{2} \times 2.5 \times (0.09)^2$$

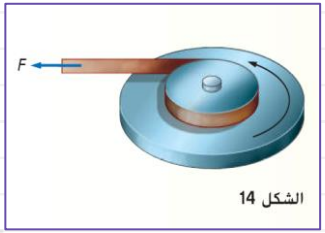
$$I_1 = 0.010\ kg.m^2$$

نعوض في المعادلة 1 لحساب القوة

$$2.57 = \frac{0.09\ F}{0.26+0.010}$$

$$0.993 = 0.09\ F$$

$$7.71\ N = F$$



الشكل 14

13

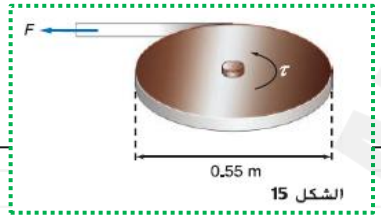
(1) صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط بين محصلة العزم المؤثر على جسم ما وعزم قصور الذاتي للجسم وتسارعه الزاوي، وكل ذلك محسوبًا بالنسبة لمحور دوران محدد

(2) طبق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل

Example(4)
Q29 , Q30, Q33
Q66

Page
69 , 70
, 81

33. كتلة القرص الصلب الموضح في الشكل 15 , 5.2 kg وقطره 0.55 m افترض أن الإطار ساكن وتريد تدويره بسرعة 12 rev/s في 35s



الشكل 15

A. ما مقدار العزم الذي تحتاج إلى أن تؤثر به في الإطار؟

B. إذ لف حول الإطار الخارجي له . حزام من النايلون، فما مقدار القوة التي تؤثر بها في الحزام ؟

التحويلات ضرورية

$$\omega_f = \frac{12 \times 2\pi\ rad}{s} = 75.36 \frac{rad}{s}$$

$$r = \frac{0.55}{2} = 0.275\ m$$

قرص صلب

$$I = \frac{1}{2} mr^2$$

13

(1) صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط بين محصلة العزم المؤثر على جسم ما وعزم قصور الذاتي للجسم وتسارعه الزاوي، وكل ذلك محسوبًا بالنسبة لمحور دوران محدد

(2) طبق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل

Example(4)
Q29 , Q30, Q33
Q66

Page
69 , 70
, 81

$$\alpha = \frac{\tau_{net}}{I} \quad \Rightarrow 1$$

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t}$$

$$\alpha = \frac{75.36 - 0}{35}$$

$$\alpha = 2.15 \frac{rad}{s^2}$$

$$I = \frac{1}{2} mr^2$$

$$I = \frac{1}{2} \times 5.2 \times (0.275)^2$$

$$I = 0.196\ kg.m^2$$

نعوض في المعادلة 1 لحساب العزم

$$2.15 = \frac{\tau_{net}}{0.196}$$

$$\tau_{net} = 0.42N.m$$

13

(1) صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط بين محصلة العزم المؤثر على جسم ما وعزم قصور الذاتي للجسم وتسارعه الزاوي، وكل ذلك محسوبًا بالنسبة لمحور دوران محدد

(2) طبق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل

Example(4)
Q29 , Q30, Q33
Q66

Page
69 , 70
, 81

66. يصل التسارع الزاوي لعجلة دراجة يبلغ نصف قطرها 38 Cm إلى 2.67 rad/s2 من خلال التأثير بقوة قدرها 0.35 N في حافة العجلة ما عزم القصور الذاتي للعجلة؟

قرص صلب

$$I = \frac{1}{2} mr^2$$

التحويلات ضرورية

$$r = 38 \times 10^{-2} m$$

$$\alpha = \frac{\tau_{net}}{I} \quad \Rightarrow 1$$

$$\tau_{net} = F \, r$$

$$\tau_{net} = 0.35 \times 38 \times 10^{-2}$$

$$\tau_{net} = 0.133 \; N..m$$

نعوض في المعادلة 1
لحساب عزم القصور الذاتي

$$I = \frac{0.133}{2.67}$$

$$I = 0.049 \; kg.m^2$$

14

طبق العلاقة بين القدرة والشغل المبذول بواسطة قوة ما، والفاصل الزمني الذي يُبذل فيه هذا الشغل $(P=W/t)$.

Example(3)
Q 10 , Q13, Q55

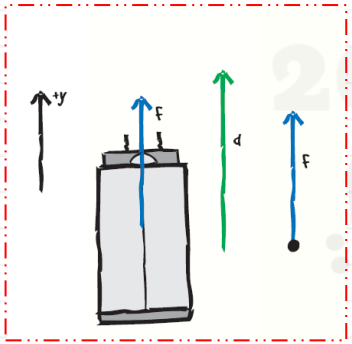
Page
96 , 109

كتاب الطالب 2

مثال 3

يرفع محرك كهربائي مصعدًا مسافة 9.00 m خلال 15.0 s يبذل قوة لأعلى مقدارها 1.2×10^4 N ما القدرة التي ينتجها المحرك بوحدة Kw ؟

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow 1$$



$$W = Fd\cos\theta$$

$$W = 1.20 \times 10^4 (9)\cos 0$$

$$W = +108000\text{J}$$

نعوض في المعادلة 1

$$P = \frac{108000}{15}$$

$$P = 7200W$$

$$P = 7.200kW$$

14

طبق العلاقة بين القدرة والشغل المبذول بواسطة قوة ما، والفاصل الزمني الذي يُبذل فيه هذا الشغل (P=W/t) .

Example(3)
Q 10 , Q13, Q55

Page
96 , 109

كتاب الطالب 2

10 يُرفع صندوق يزن 575 N رأسيًا إلى أعلى مسافة 20.0 m بواسطة سلك موصل بمحرك يتحرك الصندوق بسرعة متجهة ثابتة وتكتمل المهمة خلال 10.0 s فما القدرة التي يولدها المحرك بوحدة W ووحدة Kw؟

$$P = \frac{W}{t} \quad \Rightarrow 1$$

$$W = Fd\cos\theta$$

$$W = 575(20)\cos 0$$

$$W = +11500\text{J}$$

نعوض في المعادلة 1

$$P = \frac{11500}{10}$$

$$P = 1150W$$

$$P = 1.150kW$$

14

طبق العلاقة بين القدرة والشغل المبذول بواسطة قوة ما، والفاصل الزمني الذي يُبذل فيه هذا الشغل (P=W/t) .

Example(3)
Q 10 , Q13, Q55

Page
96 , 109

كتاب الطالب 2

13. يولد محرك كهربائي قدرة 65 kw أثناء رفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة 17.5 m خلال 35 s. ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك ؟

$$P = \frac{W}{t} \quad \Rightarrow 1$$

$$W = Fd\cos\theta$$

$$KW \xrightarrow{\times 10^3} W$$

نعوض في المعادلة 1

$$P = \frac{Fd\cos\theta}{t}$$

$$2275 \times 10^3 = 17.5F$$

$$1.3 \times 10^5 \text{N} = F$$

14

طبق العلاقة بين القدرة والشغل المبذول بواسطة قوة ما، والفاصل الزمني الذي يُبذل فيه هذا الشغل (P=W/t).

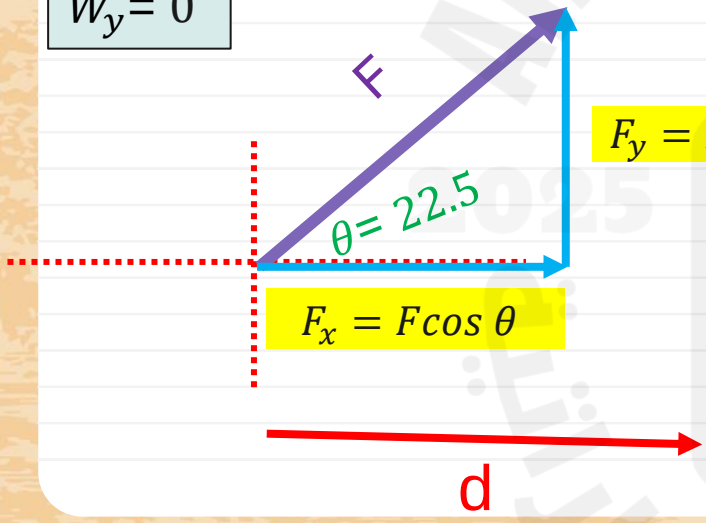
Example(3)
Q 10 , Q13, Q55

Page
96 , 109

كتاب الطالب 2

55. جزازة العشب الأسطوانية جزازة عشب أسطوانية تدفع عبر مرج من الأعشاب بقوة 115 N في اتجاه المقبض أعلى المستوى الأفقي بزاوية 22.5 °. إذا اكتسبت قدرة مقدارها 64.6 W لمدة 90.0 s فما المسافة التي تحركتها الجزازة؟

$W_y = 0$



$$P = \frac{W_x}{t}$$

$$P = \frac{F_x d\cos\theta}{t}$$

$$P = \frac{F\cos\theta d\cos\theta}{t}$$

$$64.6 = \frac{115\cos 22.5 d\cos 0}{90}$$

$$5814 = 106.24d$$

$$54.7\ m = d$$

11.تدفع عربة بدوية مسافة 60.0 m وبسرعة ثابتة لمدة 25.0 s لبذل قوة مقدارها 145 N أفقيا....

A. ما مقدار القدرة التي تولدها ؟.

B. إذا كنت تحرك العربة اليدوية بضعف السرعة، فما مقدار القدرة التي تولدها ؟

A

$$W = Fd\cos\theta$$

$$W = 145(60)\cos 0$$

$$W = +8700\text{J}$$

نعوض في المعادلة 1

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow 1$$

$$P = \frac{8700}{25} = 348W$$

B

$$P = Fv$$

ثابت

تزداد للضعف

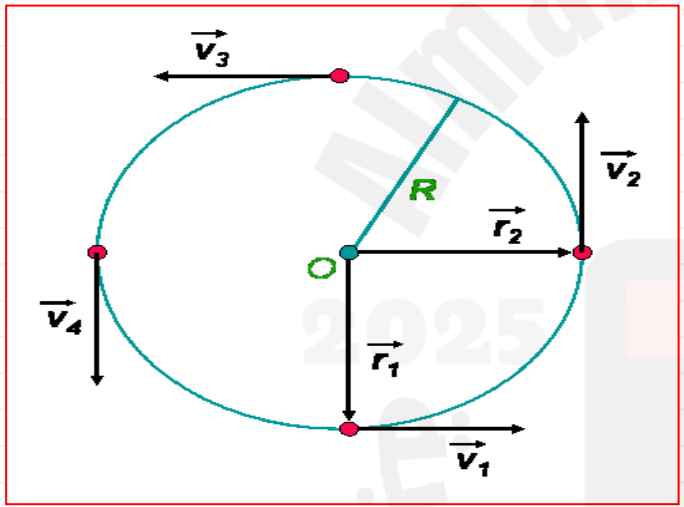
$$P = 696W$$

تزداد للضعف

الأسئلة المقالية

www.manahj.com.sa
2025
2024

- أثبت أن متجه السرعة في أي لحظة يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم في حركة دائرية منتظمة
- أوضح كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يكون له تسارع باتجاه مركز المسار الدائري
- طبق العلاقة بين التسارع المركزي، السرعة الظاهرية، ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات المجهولة
- طبق تعبير القوة المركزية لحل المسائل المتعلقة بالنظم ذات الصلة



القوة المركزية :

هي محصلة القوى المؤثرة في جسم يتحرك على مسار دائري والتي تتجه نحو مركز المسار الدائري

فسري

بالرغم من أن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة المقدار في المسار الدائري توجد تسارع مركزي

لأن السرعة متغيرة الاتجاه فينتج عنها تسارع مركزي

- أثبت أن متجه السرعة في أي لحظة يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم في حركة دائرية منتظمة
- أوضح كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يكون له تسارع باتجاه مركز المسار الدائري
- طبق العلاقة بين التسارع المركزي، السرعة الظاهرية، ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات المجهولة
- طبق تعبير القوة المركزية لحل المسائل المتعلقة بالنظم ذات الصلة

Section 2 Review
Q22 , Q23 ,Q24
STP.MC
Q 2 , Q3, Q4

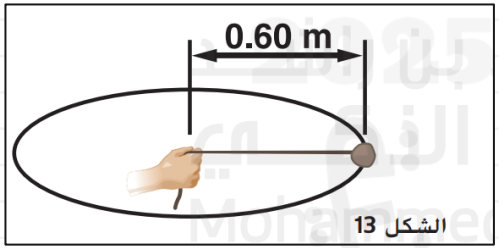
Page
15 , 27

22.حجر بكتلة مقدارها 4.4 g يتم تحريكه أفقيا على شكل دائرة بسرعة 2.2 m/s ما مقدار قوة الشد المؤثرة في السلك ؟

$$F_c = ma_c \quad \Rightarrow 1$$

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

نعوض في المعادلة 1



الشكل 13

$$a_c = \frac{(2.2)^2}{0.60}$$

$$a_c = 8.06 \frac{m}{s^2}$$

$$F_c = 4.4 \times 10^{-3} \times 8.06$$

$$F_c = 0.035N$$

- أثبت أن متجه السرعة في أي لحظة يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم في حركة دائرية منتظمة
- أوضح كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يكون له تسارع باتجاه مركز المسار الدائري
- طبق العلاقة بين التسارع المركزي، السرعة الظاهرية، ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات المجهولة
- طبق تعبير القوة المركزية لحل المسائل المتعلقة بالنظم ذات الصلة

Section 2 Review
Q22 , Q23 ,Q24
STP.MC
Q 2 , Q3, Q4

Page
15 , 27

23. في إحدى ألعاب مدينة الملاهي يقف الأشخاص في دائرة نصف قطرها 4 m مستندين بظهورهم إلى حائط. تستغرق دورة الدوران 1.7 s. ما مقدار التسارع المركزي الجاذبي ومقدار السرعة المتجهة لهؤلاء الأشخاص؟

$$a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow 1$$

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

$$a_c = \frac{4\pi^2 (4)}{(1.7)^2}$$

$$a_c = 54.5 \frac{m}{s^2}$$

نعوض في المعادلة 1

$$54.5 = \frac{v^2}{4}$$

$$218.34 = v^2$$

نأخذ الجذر للطرفين

$$v = 14.7 \frac{m}{s}$$

- أثبت أن متجه السرعة في أي لحظة يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم في حركة دائرية منتظمة
- أوضح كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يكون له تسارع باتجاه مركز المسار الدائري
- طبق العلاقة بين التسارع المركزي، السرعة الظاهرية، ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات المجهولة
- طبق تعبير القوة المركزية لحل المسائل المتعلقة بالنظم ذات الصلة

Section 2 Review
Q22 , Q23 ,Q24
STP.MC
Q 2 , Q3, Q4

Page
15 , 27

24. تبلغ كتلة كرة بولينج 7.3 kg ما مقدار القوة الذي يتسبب في تحريكها على شكل دائرة نصف قطرها 0.75 m بسرعة تبلغ 2.5 m/s.

$F_c = ma_c \Rightarrow 1$

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

$a_c = \frac{(2.5)^2}{0.75}$

$a_c = 8.33 \frac{m}{s^2}$

نعوض في المعادلة 1

$F_c = 7.3 \times 8.33$

$F_c = 60.8N$

- أثبت أن متجه السرعة في أي لحظة يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم في حركة دائرية منتظمة
- أوضح كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يكون له تسارع باتجاه مركز المسار الدائري
- طبق العلاقة بين التسارع المركزي، السرعة الظاهرية، ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات المجهولة
- طبق تعبير القوة المركزية لحل المسائل المتعلقة بالنظم ذات الصلة

Section 2 Review

Q22 , Q23 ,Q24

STP.MC

Q 2 , Q3, Q4

Page

15 , 27

2. يجلس يعسوب على لعبة دوامة الخيل التي تبعد عن المركز مسافة 2.8 m. إذا كانت السرعة المماسية للعبة 0.89 m/s. فكم يبلغ تسارع الجذب المركزي لليعسوب؟

0.11 m/s2

0.28 m/s2

0.32 m/s2

2.2 m/s2

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

$$a_c = \frac{(0.89)^2}{2.8}$$

$$a_c = 0.28 \frac{m}{s^2}$$

- أثبت أن متجه السرعة في أي لحظة يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم في حركة دائرية منتظمة
- أوضح كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يكون له تسارع باتجاه مركز المسار الدائري
- طبق العلاقة بين التسارع المركزي، السرعة الظاهرية، ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات المجهولة
- طبق تعبير القوة المركزية لحل المسائل المتعلقة بالنظم ذات الصلة

Section 2 Review
Q22 , Q23 ,Q24
STP.MC
Q 2 , Q3, Q4

Page
15 , 27

1

$$F_c = ma_c$$

$$4 = 0.82\ a_c$$

$$a_c = 4.87 \frac{m}{s^2}$$

2

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

$$4.87 = \frac{v^2}{2}$$

$$9.75 = v^2$$

نأخذ الجذر للطرفين

$$v = 3.1 \frac{m}{s}$$

3. تبلغ القوة التي يؤثر بها خيط مهمل الوزن طوله 2.0 m في جسم كتلته 0.82 kg وتتحرك في دائرة أفقية 4.0 N . فكم تبلغ السرعة الماسية للجسم؟

A. 2.8 m/s
B. 3.1 m/s
C. 4.9 m/s
D. 9.8 m/s

- أثبت أن متجه السرعة في أي لحظة يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم في حركة دائرية منتظمة
- أوضح كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يكون له تسارع باتجاه مركز المسار الدائري
- طبق العلاقة بين التسارع المركزي، السرعة الظاهرية، ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات المجهولة
- طبق تعبير القوة المركزية لحل المسائل المتعلقة بالنظم ذات الصلة

Section 2 Review
Q22 , Q23 ,Q24
STP.MC
Q 2 , Q3, Q4

Page
15 , 27

1

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

$$a_c = \frac{(20)^2}{80}$$

$$a_c = 5\frac{m}{s^2}$$

2

$$F_c = ma_c$$

$$F_c = 1000(5)$$

$$F_c = 5000\ \text{N}$$

4. تدخل سيارة كتلتها 1000 Kg منحنى نصف قطره 80.0 m بسرعة 20.0 m/s ما قوة الجذب المركزي التي يجب أن يوفرها الاحتكاك حتى لا تنزلق السيارة؟

A. 5.0 N
B. 250 N
C. 5000 N
D. 1000 N

- طبق قانون الجاذبية الكونية لحساب القوة الجاذبية أو غيرها من المعلمات المجهولة
- احسب الزمن الدوري لقمر صناعي

Example(2)
Section 1 Review Q9
CH2 Assess Q42 , Q43 , Q68

Page
40
37
48 ,50

كتاب الطالب 1

محلول في الهدف Example(2)..... 6

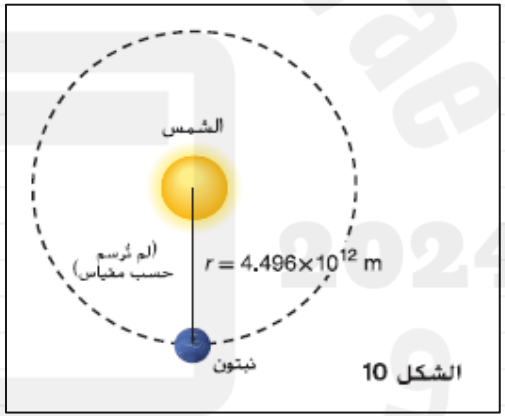
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_s}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(4.496\times10^{12})^3}{6.67\times10^{-11}(1.99\times10^{30})}}$$

$$T = 5.21\times10^{9}s$$

$$T = 60310.5\ day$$

9. يدور نبتون حول الشمس، ويوضح الشكل 10، متوسط المسافة بينهما والتي تسمح للغازات ومنها الميثان بالتكثف وتكوين غلاف جوي.. اذا كانت كتلة الشمس kg 1.99×10^{30} فاحسب الزمن الدوري لنبتون



الشكل 10

- طبق قانون الجاذبية الكونية لحساب القوة الجاذبية أو غيرها من المعلمات المجهولة
- احسب الزمن الدوري لقمر صناعي

Example(2)
Section 1 Review Q9
CH2 Assess Q42 , Q43 , Q68

Page
40
37
48 ,50

كتاب الطالب 1

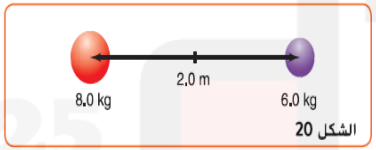
42 تبلغ كتلة آمنه 70.0 kg وكتلة فاطمة 50.0 kg وكانت تفصل بينهما مسافة 20.0 m وهما واقعان على المسرح، احسب قوة التجاذب بين آمنه وفاطمه

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$F_g = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 70 \times 50}{(20)^2}$$

$$F_g = 5.83 \times 10^{-10} N$$

43. إذا كان البعد بين مركزي الكرتين 2.0 m كما في الشكل 20 وكانت كتلة إحداهما 8.0 kg وكتلة الأخرى 6.0 kg فما مقدار قوة الجاذبية بينهما؟



الشكل 20

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$F_g = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 8 \times 6}{(2)^2}$$

$$F_g = 8.00 \times 10^{-10} N$$

17

- طبق قانون الجاذبية الكونية لحساب القوة الجاذبية أو غيرها من المعلمات المجهولة
- احسب الزمن الدوري لقمر صناعي

Example(2)
Section 1 Review Q9
CH2 Assess Q42 , Q43 , Q68

Page
40
37
48 ,50

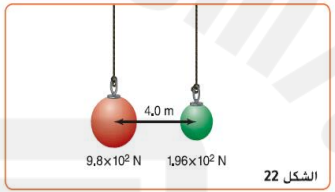
$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$\Rightarrow 1$

قوة الجاذبية

كتاب الطالب 1

68. كرتان كبيرتان معلقتان بجوار بعضهما، فإذا كان البعد بين مركزيهما 4.0 m كما في الشكل 22، وكان وزن إحداهما N 9.8×10^2، والأخرى N 1.96×10^2 فما مقدار قوة الجاذبية بينهما ؟



الشكل 22

الوزن

$$F_{g,1} = m_1 g$$
$$9.8 \times 10^2 = m_1 \times 9.80$$
$$\frac{9.8 \times 10^2}{9.80} = m_1$$
$$100kg = m_1$$

$$F_{g,2} = m_2 g$$
$$1.96 \times 10^2 = m_2 \times 9.80$$
$$\frac{1.96 \times 10^2}{9.80} = m_1$$
$$20kg = m_2$$

نعوض في المعادلة 1

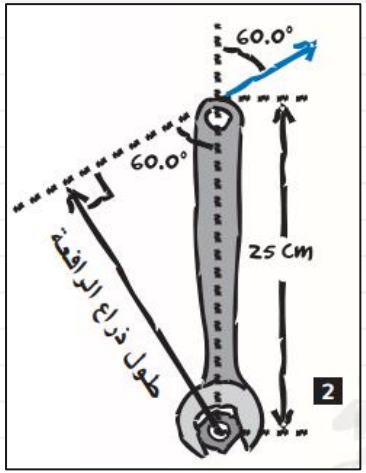
$$F_g = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 100 \times 20}{(4)^2}$$

$$F_g = \frac{1.334\times10^{-7}}{(4)^2} = 8.33 \times 10^{-9} N$$

- ربط طول القوس (x) بالإزاحة الزاوية (θ) والمسافة من محور الدوران (r)
- طبق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، الإزاحة الزاوية، والفاصل الزمني لتلك الإزاحة
- حل المسائل التي تتضمن عزم الدوران

Example(1)
Application Q12 , Q13
CH 3 Assesss Q53 ,Q55 , Q64 , Q 65

كتاب الطالب 1



مثال 1

يتطلب شد صامولة في محرك سيارة عزما مقداره 35 N.m استخدمت مفتاح شد طوله 25 cm وأثرت في نهاية المفتاح بقوة تميل بزاوية مقدارها 60.0° بالنسبة إلى يد المفتاح. فما طول ذراع القوة؟ وما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر بها؟

$$\tau = Frsin\theta$$

$$35 = F\,(25 \times 10^{-2} sin60)$$

$$35 = F\,(0.22)$$

$$F = 159.0N$$

- ربط طول القوس (x) بالإزاحة الزاوية (θ) والمسافة من محور الدوران (r)
- طبق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، الإزاحة الزاوية، والفاصل الزمني لتلك الإزاحة
- حل المسائل التي تتضمن عزم الدوران

Example(1)
Application Q12 , Q13
CH 3 Assesss Q53 ,Q55 , Q64 , Q65

Page
62
81 -82

كتاب الطالب 1

12. إذا كان العزم 55.0 N.m هو المطلوب لتدوير برغي وكانت أكبر قوة يمكنك التأثير بها 135 N ، فما طول ذراع القوة الذي يجب استخدامه لتدوير البرغي ؟

$\tau = Fr\sin\theta$

$55 = 135rsin90$

when
θ = 90 between F and r
L = r

$55 = 135\ L$

$0.40\ m = L$

18

- ربط طول القوس (x) بالإزاحة الزاوية (θ) والمسافة من محور الدوران (r)
- طبق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، الإزاحة الزاوية، والفاصل الزمني لتلك الإزاحة
- حل المسائل التي تتضمن عزم الدوران

Example(1)
Application Q12 , Q13
CH 3 Assesss Q53 ,Q55 , Q64 , Q65

Page
62
81 -82

كتاب الطالب 1

13. لديك مفتاح شد طوله 0.234 m. ولديك مهمة تتطلب عزما مقداره 32.4 N.m ويمكنك أن تؤثر بقوة مقدارها 232 N..

ما مقدار أقل زاوية تصنعها القوة المؤثرة بالنسبة إلى المستوى الرأسي بحيث تمكنك من لف مفتاح الشد وإنجاز المهمة؟

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

$$32.4 = 232 \times 0.234 \times \sin\theta$$

$$32.4 = 54.288 \times \sin\theta$$

$$\frac{32.4}{54.288\times\sin} = \frac{54.288\times\sin}{54.288\times\sin}\ \theta$$

$$\frac{0.596}{\sin} = \theta$$

$$\sin^{-1}(0.596) = \theta$$

$$36.58^{\circ} = \theta$$

- ربط طول القوس (x) بالإزاحة الزاوية (θ) والمسافة من محور الدوران (r)
- طبق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، الإزاحة الزاوية، والفاصل الزمني لتلك الإزاحة
- حل المسائل التي تتضمن عزم الدوران

كتاب الطالب 1

Example(1)
Application Q12 , Q13
CH 3 Assesss Q53 ,Q55 , Q64 , Q 65

Page
62
81 -82

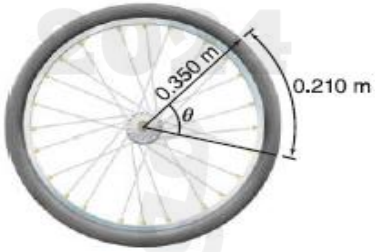
$$x = r\theta$$

$$0.210 = 0.350\theta$$

$$\frac{0.210}{0.350} = \frac{0.350}{0.350}\theta$$

$$0.6\ rad = \theta$$

53. على منصة اختبار كانت عجلة دراجة تدور حول محورها بحيث تتحرك نقطة ما على الإطار مسافة 0.210 يبلغ نصف قطر العجلة 0.350 m كما هو موضح في الشكل 23 ما مقدار الزاوية (بالراديان) التي تدور بها العجلة؟



الشكل 23

- ربط طول القوس (x) بالإزاحة الزاوية (θ) والمسافة من محور الدوران (r)
- طبق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، الإزاحة الزاوية، والفاصل الزمني لتلك الإزاحة
- حل المسائل التي تتضمن عزم الدوران

كتاب الطالب 1

Example(1)
Application Q12 , Q13
CH 3 Assesss Q53 ,Q55 , Q64 ,
Q 65

Page
62
81 -82

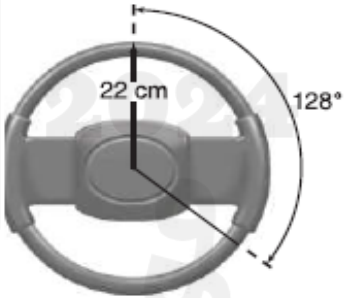
$$2\pi\ rad \longrightarrow 360^\circ$$

$$2\pi\ rad \longrightarrow 360^\circ$$
$$\theta \longrightarrow 128^\circ$$

$$\theta = \frac{128^\circ \times 2\pi\ rad}{360^\circ}$$

$$\theta = 2.23\ rad$$

55. تدور عجلة القيادة بزاوية قدرها 128°، كما هو موضح في الشكل 24 ويبلغ نصف قطرها 22 cm ما مقدار المسافة التي تتحركها نقطة ما على إطار عجلة القيادة؟



الشكل 24

$$x = r\theta$$

$$x = 22 \times 10^{-2} \times 2.23$$

$$x = 0.49\ m$$

- ربط طول القوس (x) بالإزاحة الزاوية (θ) والمسافة من محور الدوران (r)
- طبق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، الإزاحة الزاوية، والفاصل الزمني لتلك الإزاحة
- حل المسائل التي تتضمن عزم الدوران

Example(1)
Application Q12 , Q13
CH 3 Assesss Q53 ,Q55 , Q64 ,
Q 65

Page
62
81 -82

كتاب الطالب 1

64. مفتاح الربط برغي يراد تثبيته بعزم 8.0 N.m .إذا كان لديك مفتاح ربط طوله 0.35 m فما أقل مقدار للقوة يجب أن تمارسه؟

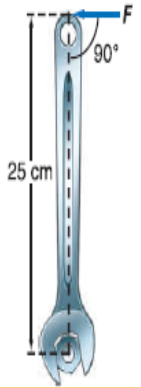
$\tau = Fr\sin\theta$

$8 = F0.35\sin 90$

$8 = F0.35$

$22.8\ N = F$

65. ما مقدار العزم الواقع على البرغي الذي تنتجه قوة قدرها 15 N تؤثر تأثيرا متعامدًا في مفتاح الربط الذي يصل طوله إلى 25 cm كما هو موضح في الشكل 27؟



$\tau = Fr\sin\theta$

$\tau = 15(25 \times 10^{-2})\sin 90$

$\tau = 3.75\ N.m$

- احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (مطبقة بزاوية بالنسبة لاتجاه الحركة) كجداء لمكون القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة نفسها
- احسب الشغل الصافي المبذول بواسطة عدة قوى مؤثرة على نظام ما كمجموع الشغل المبذول بواسطة كل قوة

كتاب الطالب 2

Example(1)
Example(2)
Application Q6 , Q8
CH4 Assesss Q47 ,Q48 , Q53

Page
92
93 , 108

القوة للامام
الازاحه للأمام

$\Rightarrow$ $\theta = 0$

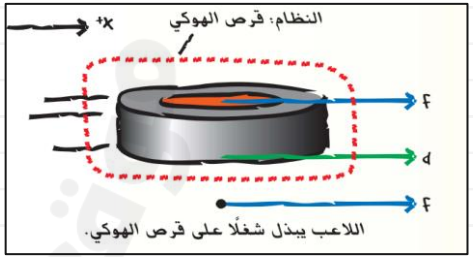
$W = Fd\cos\theta$

$W = 4.50 \times 0.150 \times \cos 0$

$W = +0.675\text{J}$

مثال 1

يستخدم لاعب الهوكي عصا لبذل قوة ثابتة مقدارها 4.50 N للأمام لدفع قرص هوكي كتلته 105 g ينزلق على الجليد بمسافة إزاحة تبلغ 0.15 m إلى الأمام. ما مقدار الشغل الذي بذلته العصا على قرص الهوكي؟ افترض أن الاحتكاك غير موجود.

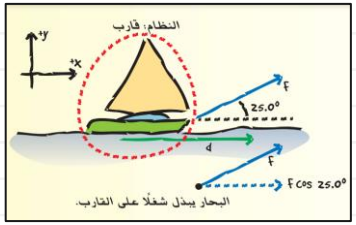


- احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (مطبقة بزاوية بالنسبة لاتجاه الحركة) كجداء لمكون القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة نفسها
- احسب الشغل الصافي المبذول بواسطة عدة قوى مؤثرة على نظام ما كمجموع الشغل المبذول بواسطة كل قوة

كتاب الطالب 2

Example(1)
Example(2)
Application Q6 , Q8
CH4 Assesss Q47 ,Q48 , Q53

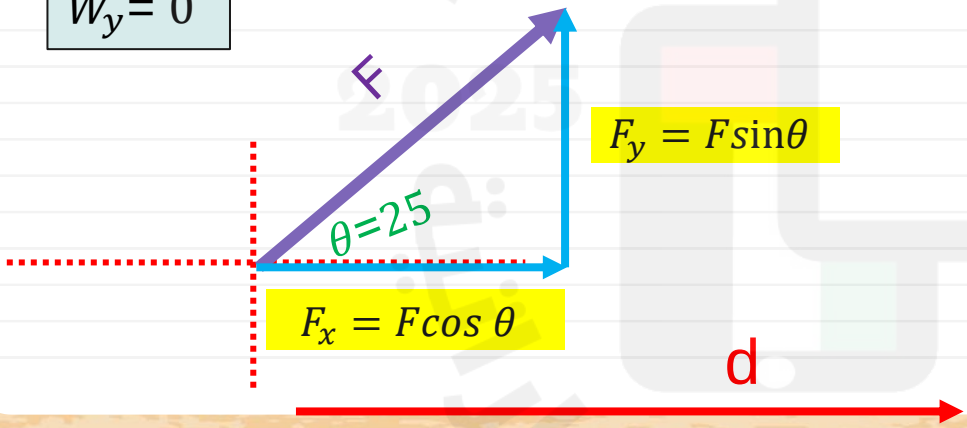
Page
92
93 , 108



مثال 2

يسحب بحار قاربًا مسافة 30.0 m في اتجاه رصيف الميناء مستخدمًا حبلً يصنع زاوية قدرها 25.0° مع المحور الافقي ما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على القارب إذا كانت قوة شدّه 255 N ؟

$W_y = 0$



$W_x = F_x d\cos\theta$

$W_x = F\cos\theta d\cos\theta$

$W_x = 255\cos 25 \times 30 \times \cos 0$

$W_x = +6933.25\text{J}$

- احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (مطبقة بزاوية بالنسبة لاتجاه الحركة) كجداء لمكون القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة نفسها
- احسب الشغل الصافي المبذول بواسطة عدة قوى مؤثرة على نظام ما كمجموع الشغل المبذول بواسطة كل قوة

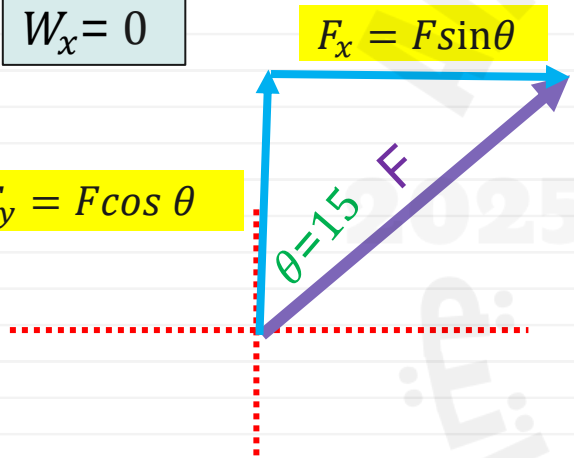
كتاب الطالب 2

Example(1)
Example(2)
Application Q6 , Q8
CH4 Assesss Q47 ,Q48 , Q53

Page
92
93 , 108

6. يرفع شخصان صندوقًا ثقيلً مسافة 15 m ويستخدمان حبلين يصنع كل منهما زاوية 15° مع المحور الرأسي. يبذل كل من الشخصين قوة مقدارها 225 N فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبلان؟

$W_x = 0$



$W_y = F_y d\cos\theta$

$W_y = F\cos\theta\ d\ \cos\theta$

$W_y = 225\cos 15 \times 15 \times \cos 0$

$W_y = +3259.99\text{J}$

للحبلين

$W_{tot} = +3259.99 \times 2 = 6519.9\text{J}$

- احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (مطبقة بزاوية بالنسبة لاتجاه الحركة) كجداء لمكون القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة نفسها
- احسب الشغل الصافي المبذول بواسطة عدة قوى مؤثرة على نظام ما كمجموع الشغل المبذول بواسطة كل قوة

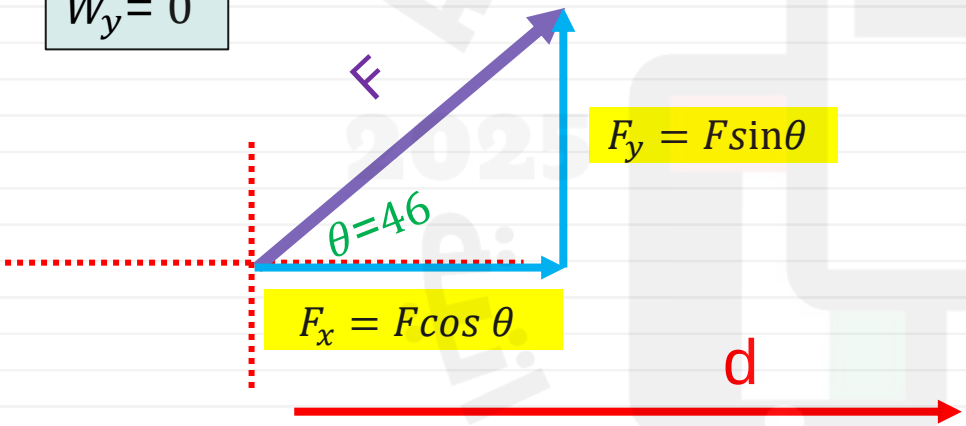
كتاب الطالب 2

Example(1)
Example(2)
Application Q6 , Q8
CH4 Assesss Q47 ,Q48 , Q53

Page
92
93 , 108

8. يُستخدم حبل في سحب صندوق معدني مسافة 15.0 m على الأرض. فإذا كان الحبل مربوطًا بزاوية 46.0° على الأرض وتؤثر قوة مقدارها 628 N في الحبل، فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على الصندوق؟

$W_y = 0$



$W_x = F_x d\cos\theta$

$W_x = F\cos\theta d\cos\theta$

$W_x = 628\cos 46 \times 15 \times \cos 0$

$W_x = +6543.6\text{J}$

- احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (مطبقة بزاوية بالنسبة لاتجاه الحركة) كجداء لمكون القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة نفسها
- احسب الشغل الصافي المبذول بواسطة عدة قوى مؤثرة على نظام ما كمجموع الشغل المبذول بواسطة كل قوة

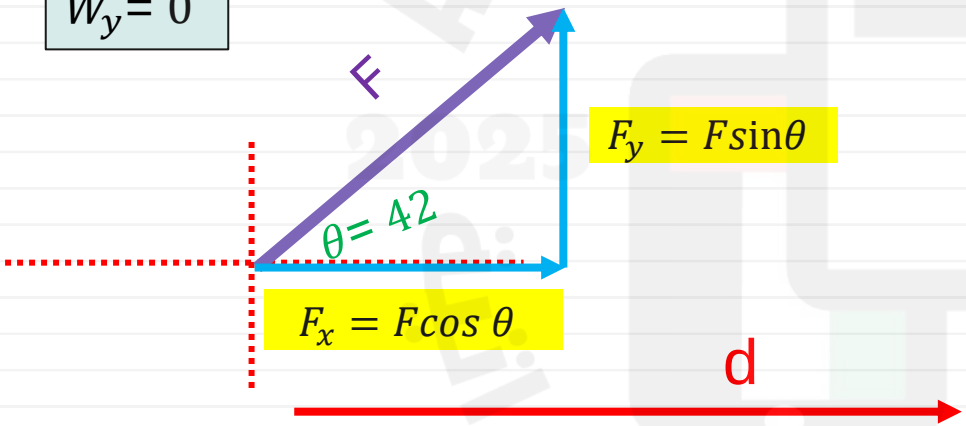
كتاب الطالب 2

Example(1)
Example(2)
Application Q6 , Q8
CH4 Assesss Q47 ,Q48 , Q53

Page
92
93 , 108

47 . تُسحب عربة بقوة 38.0 N مبذولة على المقبض بزاوية 42.0° على المستوى الأفقي. إذا سُحبت العربة لمسافة 157 m فما مقدار الشغل المبذول على العربة؟

$W_y = 0$



$W_x = F_x d\cos\theta$

$W_x = F\cos\theta d\cos\theta$

$W_x = 38\cos 42 \times 157 \times \cos 0$

$W_x = +4433.60\ \text{J}$

- احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (مطبقة بزاوية بالنسبة لاتجاه الحركة) كجداء لمكون القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة نفسها
- احسب الشغل الصافي المبذول بواسطة عدة قوى مؤثرة على نظام ما كمجموع الشغل المبذول بواسطة كل قوة

كتاب الطالب 2

Example(1)
Example(2)
Application Q6 , Q8
CH4 Assesss Q47 ,Q48 , Q53

Page
92
93 , 108

48 .لجز عشب الفناء، يدفع راشد آلة جز العشب مسافة 1.2 km بقوة أفقية مقدارها 66.0 N هل تبذل كل القوة المطبقة شغلً على آلة جز العشب، وما مقدار الشغل الذي يبذله راشد على الآلة؟

$km \xrightarrow{\times 10^3} m$

نعم ..تبذل شغلا (لأن القوة والازاحه في نفس الاتجاه) $\Rightarrow$ $\theta = 0$

$$W = Fd\cos\theta$$

$$W = 66 \times 1.2 \times 10^3 \times \cos 0$$

$$W = +79200\text{J}$$

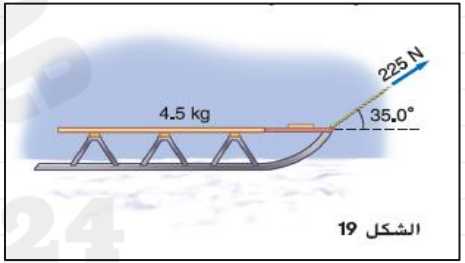
- احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (مطبقة بزاوية بالنسبة لاتجاه الحركة) كجداء لمكون القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة نفسها
- احسب الشغل الصافي المبذول بواسطة عدة قوى مؤثرة على نظام ما كمجموع الشغل المبذول بواسطة كل قوة

Example(1)
Example(2)
Application Q6 , Q8
CH4 Assesss Q47 ,Q48 , Q53

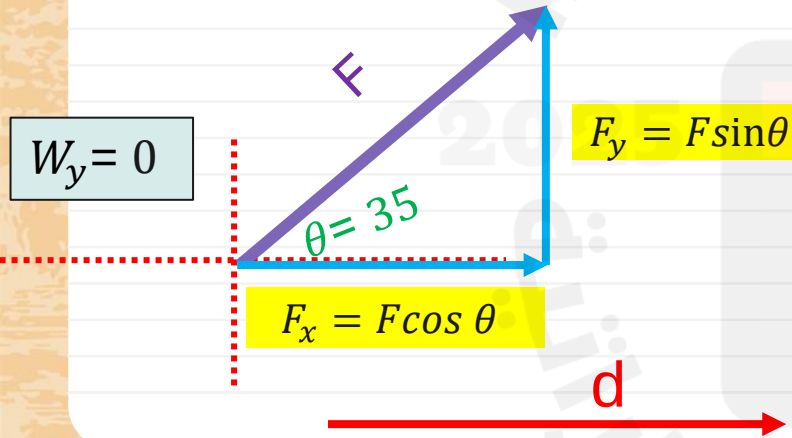
Page
92
93 , 108

كتاب الطالب 2

53. يسحب على زلاجة عبر سطح الجليد، كما هو موضح في الشكل 19 . إذا تحركت الزلاجة مسافة 65.3 m ، فما مقدار الشغل الذي يبذله علي على الزلاجة؟



الشكل 19



$W_y = 0$

$F_y = F\sin\theta$

$F_x = F\cos\theta$

$W_x = F_x d\cos\theta$

$W_x = F\cos\theta d\cos\theta$

$W_x = 225\cos 35 \times 65.3 \times \cos 0$

$W_x = +12035.3\ \text{J}$