# شرح هيكل الفيزياء للصف الحادي عشر العام
# الفصل الدراسي الأول للعام 2024 -2025

# الحركة في بُعدين

**الفكرة الرئيسة** يمكنك استخدام المتجهات وقوانين نيوتن لوصف حركة المقذوفات والحركة الدائرية.



## القسم 2 الحركة الدائرية

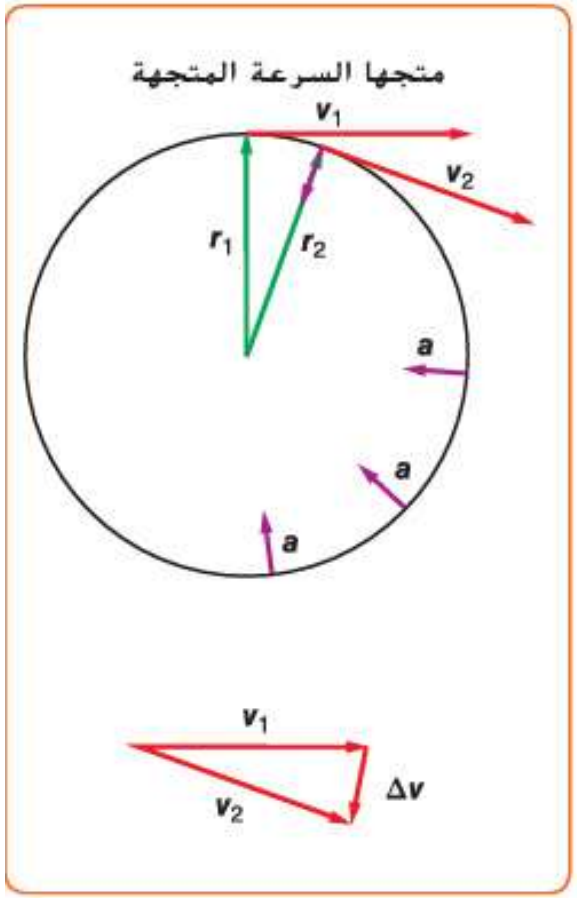
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | (1) Define centripetal acceleration.<br>(2) Relate the centripetal acceleration to the object's speed and the radius of the circular path $a_c = \frac{v^2}{r}$. | Student Textbook Term 1 | 11,12 |

(1) تعريف التسارع المركزي.
(2) (2) ربط التسارع المركزي بسرعة الجسم ونصف قطر المسار الدائري

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

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

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




**الشكل 9** تسارع الجسم في الحركة الدائرية المنتظمة يساوي معدل التغير في السرعة المتجهة مقسومًا على الفترة الزمنية. يكون اتجاه التسارع المركزي نحو مركز الدائرة دائمًا.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | (1) Define the centripetal/central force.<br>(2) Identify forces like tension, gravity, and friction that cause centripetal acceleration | Student Textbook Term 1 | 13 |

(1) حدد القوة المركزية.
(2) تحديد القوى مثل الشد والجاذبية والاحتكاك التي تسبب التسارع المركزي



**الشكل 10** عندما يقوم رامي المطرقة بتحريك الكرة في مسار دائري، فإن القوة التي تُكسب الكرة تسارعًا في اتجاه المركز هي قوة الشد الموجودة في السلسلة.

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.

**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 الوزن. 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 للحركة الدائرية**

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

$$F_{\text{محصلة}} = ma_c$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Relate the centripetal acceleration and the speed of an object in uniform circular motion to its period of revolution and use this relation to find unknown parameters. ($v = \frac{2\pi r}{T}$ , $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$) | Student Textbook Term 1 | 12 |
| | | Q.(23),Q.(58, 60)<br>Q.(9) | 15,23<br>27 |

**23.** **لعبة في مدينة الملاهي** 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 الجاذبيّ ومقدار السرعة المتجهة لهؤلاء الأشخاص؟

**23.** 15 m/s ،55 $m/s^2$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Relate the centripetal acceleration and the speed of an object in uniform circular motion to its period of revolution and use this relation to find unknown parameters. ($v = \frac{2\pi r}{T}$ , $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$) | Student Textbook Term 1 | 12 |
| | | Q.(23),Q.(58, 60)<br>Q.(9) | 15,23<br>27 |

**58. سباق السيارات** تُكمل سيارة سباق كتلتها 615 kg لفة واحدة في 14.3 s حول مسار دائري يبلغ نصف قطره 50.0 m.
لنفترض أن سيارة السباق تسير بسرعة ثابتة.

أ. كم يبلغ تسارع السيارة؟

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

**58. a.** $9.65\ m/s^2$

**b.** $5.94 \times 10^3\ N$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Relate the centripetal acceleration and the speed of an object in uniform circular motion to its period of revolution and use this relation to find unknown parameters. ($v = \frac{2\pi r}{T}$ , $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$) | Student Textbook Term 1 | 12 |
| | | Q.(23),Q.(58, 60) Q.(9) | 15,23 27 |

**59. مهمة الترتيب** رتّب الأجسام التالية حسب تسارع الجذب المركزي الخاص بها من الأصغر إلى الأكبر. أشر إلى أي علاقة على وجه التحديد.

**A**: حجر كتلته 0.50 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 0.6 m بسرعة 2.0 m/s

**B**: حجر كتلته 0.50 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 1.2 m بسرعة 3.0 m/s

**C**: حجر كتلته 0.60 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 0.8 m بسرعة 2.4 m/s.

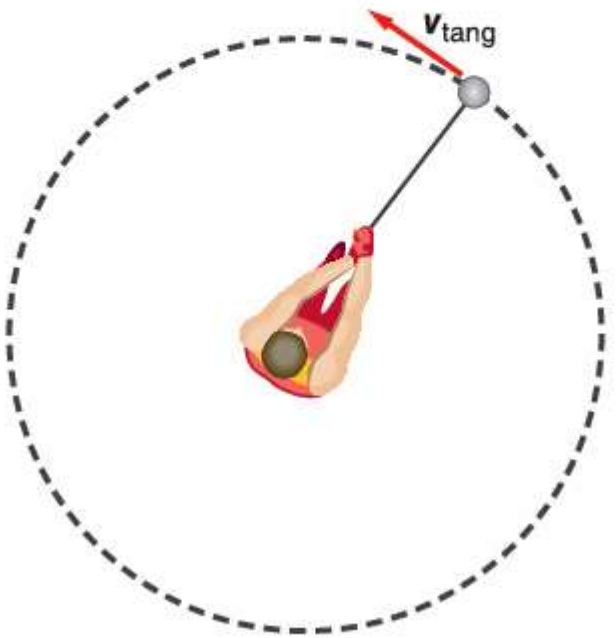
**D**: حجر كتلته 0.75 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 1.2 m بسرعة 3.0 m/s

**E**: حجر كتلته 0.75 kg يتحرك في دائرة نصف قطرها 0.6 m بسرعة 2.4 m/s

**59.** $A < C < B = D < E$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Relate the centripetal acceleration and the speed of an object in uniform circular motion to its period of revolution and use this relation to find unknown parameters. ($v = \frac{2\pi r}{T}$ , $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$) | Student Textbook Term 1 | 12 |
| | | Q.(23),Q.(58, 60)<br>Q.(9) | 15,23<br>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. فكم يبلغ تسارع الجذب المركزي الخاص بالمطرقة؟ كم تبلغ قوة الشد في السلسلة؟




**الشكل 22**

$71\ m/s^2$; $5.0\times10^2$ N **.60**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Relate the centripetal acceleration and the speed of an object in uniform circular motion to its period of revolution and use this relation to find unknown parameters. ($v = \frac{2\pi r}{T}$ , $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$) | Student Textbook Term 1 | 12 |
| | | Q.(23),Q.(58, 60)<br>Q.(9) | 15,23<br>27 |

59 N **.9**

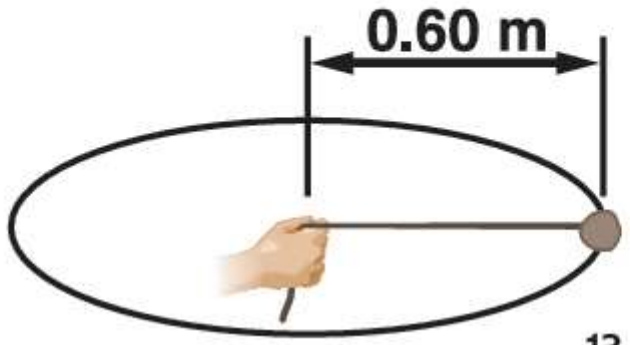
**9.** يلف محارب أسطوري صولجانًا كتلته 5.6 kg في نهاية سلسلة سحرية مهملة الوزن طولها 86 cm في دائرة أفقية فوق رأسه. يلف الصولجان دورة واحدة كاملة في 1.8 s. أوجد قوة الشد في السلسلة السحرية.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16 | ❖ Demonstrate that the velocity vector at any time is tangent to the circular path for an object in uniform circular motion.<br>❖ Show how an object moving with a constant speed along a circle can have acceleration towards the center of the circular path.<br>❖ Apply the relation of centripetal acceleration, tangential speed, and radius of circular path to calculate unknown parameters.<br>❖ Apply the expression for centripetal/central force to solve problems on relevant systems. | Student Textbook Term 1<br>SECTION 2 REVIEW. Q (22.24)<br>STP.MCQ. (2, 3 , 4) | 11,12<br>15<br>27 |

أثبت أن متجه السرعة في أي وقت يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة
.أظهر كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يتسارع باتجاه مركز المسار الدائري.قم بتطبيق علاقة التسارع المركزي والسرعة المماسية ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات غير المعروفة.قم بتطبيق تعبير القوة المركزية/الجاذبية لحل المشكلات في الأنظمة ذات الصلة.

0.32 N .22

22. **القوة المركزية الجاذبة** حجر بكتلة مقدارها 4.4 g يتمّ تحريكه أفقيًا على شكل دائرة بسرعة 2.2 m/s. ما مقدار قوة الشدّ المؤثّرة في السلك؟



الشكل 13

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16 | ❖ Demonstrate that the velocity vector at any time is tangent to the circular path for an object in uniform circular motion.<br>❖ Show how an object moving with a constant speed along a circle can have acceleration towards the center of the circular path.<br>❖ Apply the relation of centripetal acceleration, tangential speed, and radius of circular path to calculate unknown parameters.<br>❖ Apply the expression for centripetal/central force to solve problems on relevant systems. | Student Textbook Term 1<br>SECTION 2 REVIEW. Q (22.24)<br>STP.MCQ. (2, 3 , 4) | 11,12<br>15<br>27 |

أثبت أن متجه السرعة في أي وقت يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة
.أظهر كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يتسارع باتجاه مركز المسار الدائري.قم بتطبيق علاقة التسارع المركزي والسرعة المماسية ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات غير المعروفة.قم بتطبيق تعبير القوة المركزية/الجاذبية لحل المشكلات في الأنظمة ذات الصلة.

61 N .24

**24. القوة المركزية الجاذبة** تبلغ كتلة كرة بولينج 7.3 kg. ما مقدار القوة الذي يتسبّب في تحريكها على شكل دائرة، نصف قطرها 0.75 m. بسرعة تبلغ 2.5 m/s؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16 | ❖ Demonstrate that the velocity vector at any time is tangent to the circular path for an object in uniform circular motion.<br>❖ Show how an object moving with a constant speed along a circle can have acceleration towards the center of the circular path.<br>❖ Apply the relation of centripetal acceleration, tangential speed, and radius of circular path to calculate unknown parameters.<br>❖ Apply the expression for centripetal/central force to solve problems on relevant systems. | Student Textbook Term 1<br>SECTION 2 REVIEW. Q (22.24)<br>STP.MCQ. (2, 3 , 4) | 11,12<br>15<br>27 |

أثبت أن متجه السرعة في أي وقت يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة
.أظهر كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يتسارع باتجاه مركز المسار الدائري.قم بتطبيق علاقة التسارع المركزي والسرعة المماسية ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات غير المعروفة.قم بتطبيق تعبير القوة المركزية/الجاذبية لحل المشكلات في الأنظمة ذات الصلة.

**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؟

**A.** $0.11\ m/s^2$ **C.** $0.32\ m/s^2$

**B.** $0.28\ m/s^2$ **D.** $2.2\ m/s^2$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16 | ❖ Demonstrate that the velocity vector at any time is tangent to the circular path for an object in uniform circular motion.<br>❖ Show how an object moving with a constant speed along a circle can have acceleration towards the center of the circular path.<br>❖ Apply the relation of centripetal acceleration, tangential speed, and radius of circular path to calculate unknown parameters.<br>❖ Apply the expression for centripetal/central force to solve problems on relevant systems. | Student Textbook Term 1<br>SECTION 2 REVIEW. Q (22.24)<br>STP.MCQ. (2, 3 , 4) | 11,12<br>15<br>27 |

أثبت أن متجه السرعة في أي وقت يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة
.أظهر كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يتسارع باتجاه مركز المسار الدائري.قم بتطبيق علاقة التسارع المركزي والسرعة المماسية ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات غير المعروفة.قم بتطبيق تعبير القوة المركزية/الجاذبية لحل المشكلات في الأنظمة ذات الصلة.

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 المماسية للجسم؟

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16 | ❖ Demonstrate that the velocity vector at any time is tangent to the circular path for an object in uniform circular motion.<br>❖ Show how an object moving with a constant speed along a circle can have acceleration towards the center of the circular path.<br>❖ Apply the relation of centripetal acceleration, tangential speed, and radius of circular path to calculate unknown parameters.<br>❖ Apply the expression for centripetal/central force to solve problems on relevant systems. | Student Textbook Term 1<br>SECTION 2 REVIEW. Q (22.24)<br>STP.MCQ. (2, 3 , 4) | 11,12<br>15<br>27 |

أثبت أن متجه السرعة في أي وقت يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة
.أظهر كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يتسارع باتجاه مركز المسار الدائري.قم بتطبيق علاقة التسارع المركزي والسرعة المماسية ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات غير المعروفة.قم بتطبيق تعبير القوة المركزية/الجاذبية لحل المشكلات في الأنظمة ذات الصلة.

**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.** $5.0\ \mathrm{N}$ **C.** $5.0\times10^{3}\ \mathrm{N}$

**B.** $2.5\times10^{2}\ \mathrm{N}$ **D.** $1.0\times10^{3}\ \mathrm{N}$

# شرح هيكل الفيزياء للصف الحادي عشر العام
# الفصل الدراسي الأول للعام 2024 -2025



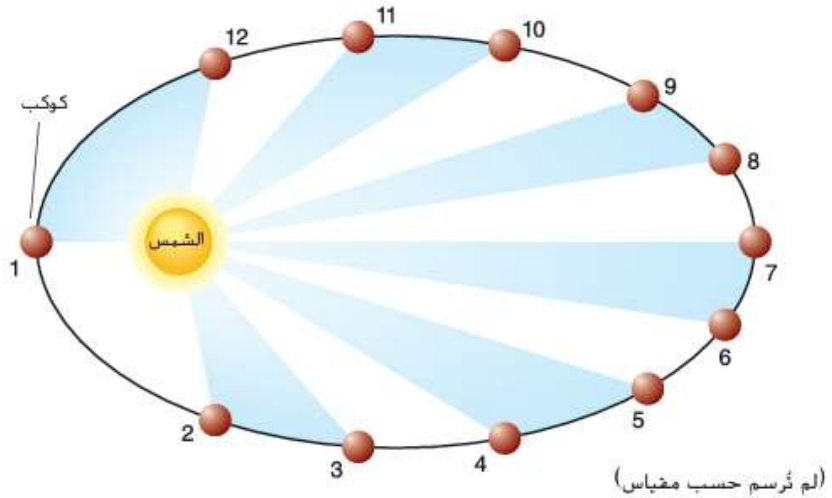
| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Explain Kepler's Second Law which states that an imaginary line from the Sun to a planet sweeps out equal areas in equal time intervals. | Student Textbook Term 1 | 31 |

شرح قانون كبلر الثاني الذي ينص على أن الخط الوهمي من الشمس إلى كوكب يمسح مساحات متساوية في فترات زمنية متساوية.

وجد كبلر أن الكواكب تتحرك بسرعة أكبر عندما تكون قريبة من الشمس، في حين تتحرك أبطأ عندما تكون بعيدة عنها. وهكذا ينص **القانون الثاني لكبلر** على أن الخط الوهمي من الشمس إلى الكوكب يمسح مساحات متساوية في فترات زمنية متساوية، كما هو موضَّح في **الشكل 3**.

☑ **التأكد من فهم النص** **قارن** المسافة التي تقطعها الأرض من النقطة 1 إلى النقطة 2 ومن النقطة 6 إلى النقطة 7 في **الشكل 3**. ما المسافة التي ستقطعها الأرض بشكل أسرع؟

الزمن الدوري هو الزمن الذي يستغرقه الجسم في إكمال دورة واحدة في المدار. وقد توصل كبلر كذلك إلى علاقة رياضية تربط بين الزمن الدوري للكوكب ومتوسط بعده عن الشمس.




(لم تُرسم حسب مقياس)

**الشكل 3** وجد كبلر أن المدارات الإهليلجية تمسح مساحات متساوية في فترات زمنية متساوية.

**اشرح** لماذا تختلف أشكال المساحات الزمنية المتساوية.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | Apply Kepler's third Law to solve problems by finding unknown parameters. | Student Textbook Term 1 | 32 |
| | | Example ( 1)<br>Q.(6) | 33 |

تطبيق قانون كبلر الثالث لحل المسائل عن طريق إيجاد كميات غير معروفة.

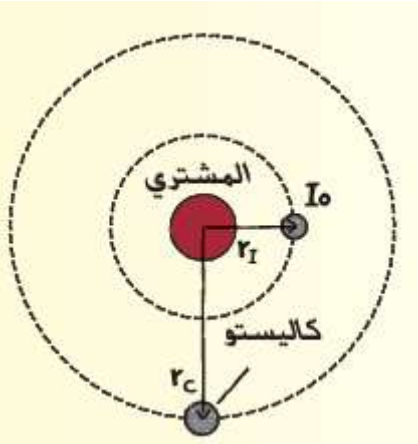
## القانون الثالث لكبلر

مربع النسبة بين الزمن الدوري للكوكب (أ) والزمن الدوري للكوكب (ب) يساوي مكعب النسبة بين متوسط بُعد الكوكب (أ) عن الشمس ومتوسط بُعد الكوكب (ب) عن الشمس.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | Apply Kepler's third Law to solve problems by finding unknown parameters. | Student Textbook Term 1 | 32 |
| | | Example ( 1)<br>Q.(6) | 33 |

تطبيق قانون كبلر الثالث لحل المسائل عن طريق إيجاد  كميات غير معروفة.




## مثال مسألة 1

**بُعد القمر كاليستو عن المشتري** قاس جاليليو أنصاف أقطار مدارات أقمار المشتري، مستخدمًا قطر المشتري كوحدة قياس. فوجد أن الزمن الدوري للقمر "لو" وهو أقرب قمر للمشتري يساوي 1.8 يومًا وكان على بعد 4.2 وحدات من مركز المشتري. وكان الزمن الدوري للقمر "كاليستو" وهو القمر الرابع للمشتري يساوي 16.7 يومًا. احسب بُعد القمر كاليستو عن المشتري باستخدام الوحدات التي استخدمها جاليليو.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | Apply Kepler's third Law to solve problems by finding unknown parameters. | Student Textbook Term 1 | 32 |
| | | Example ( 1)<br>Q.(6) | 33 |

تطبيق قانون كبلر الثالث لحل المسائل عن طريق إيجاد كميات غير معروفة.

6. a. 89 min
b. $3.2\times10^{2}$ km

6. الزمن الدوري للقمر هو 27.3 يومًا ومتوسط بُعد القمر عن مركز الأرض هو $3.9\times10^{5}$ km.
أ. استخدم قوانين كبلر لحساب الزمن الدوري لقمر صناعي يبعد مداره $6.70\times10^{3}$ km عن مركز الأرض.
ب. كم يبعد القمر الصناعي عن سطح الأرض؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | (1) Calculate the orbital speed of a satellite.<br>(2) Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook | 39 |
| | | Example 2 / Q.(15, 17)<br>Q.(21) | 40<br>45 |

احسب السرعة المدارية للقمر الصناعي. 1)
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي. 2)

### سرعة القمر الصناعي الذي يدور حول الأرض

إن سرعة القمر الصناعي الذي يدور حول الأرض تساوي الجذر التربيعي لثابت الجذب الكوني مضروبًا في كتلة الأرض ومقسومًا على نصف قطر المدار.

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

### الزمن الدوري للقمر الصناعي الذي يدور حول الأرض

يساوي الزمن الدوري للقمر الصناعي الذي يدور حول الأرض $2\pi$ مضروبًا في الجذر التربيعي لمكعب نصف قطر المدار، مقسومًا على حاصل ضرب ثابت الجذب الكوني وكتلة الأرض.

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

يمكن استخدام معادلتي سرعة القمر الصناعي وزمنه الدوري مع كل الأجسام التي تدور في مدار حول أجسام أخرى. ويحل محل $m_E$ في المعادلتين كتلة الجسم المركزي وستكون $r$ المسافة بين مركز الجسم الذي يدور في المدار ومركز الجسم المركزي. إن السرعة المدارية $(v)$ والزمن الدوري $(T)$ مستقلان عن كتلة القمر الصناعي.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | (1) Calculate the orbital speed of a satellite.<br>(2) Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook | 39 |
| | | Example 2 / Q.(15, 17)<br>Q.(21) | 40<br>45 |

احسب السرعة المدارية للقمر الصناعي. 1)
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي. 2)




## مثال مسألة 2

**السرعة المدارية والزمن الدوري** افترض أن قمرًا صناعيًا يدور حول الأرض على ارتفاع 225 km فوق سطحها. فإذا علمت أن كتلة الأرض تساوي $5.97\times10^{24}$ kg ونصف قطر الأرض يساوي $6.38\times10^{6}$ m، فما مقدار السرعة المدارية والزمن الدوري للقمر الصناعي؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | (1) Calculate the orbital speed of a satellite.<br>(2) Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook | 39 |
| | | Example 2 / Q.(15, 17)<br>Q.(21) | 40<br>45 |

احسب السرعة المدارية للقمر الصناعي. 1)
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي. 2)

15. 6.70 km/s 1.4 يومًا أرضيًا

15. يمتلك كوكب أورانوس 27 قمرًا معروفًا. وأحد هذه الأقمار هو القمر ميراندا الذي يدور في مدار نصف قطره يساوي $1.29\times10^{8}$ m. كما أن كتلة أورانوس تساوي $8.68\times10^{25}$ kg. احسب السرعة المدارية للقمر ميراندا. كم عدد الأيام الأرضية التي يستغرقها قمر ميراندا لإكمال دورة واحدة؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | (1) Calculate the orbital speed of a satellite.<br>(2) Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook | 39 |
| | | Example 2 / Q.(15, 17)<br>Q.(21) | 40<br>45 |

احسب السرعة المدارية للقمر الصناعي. 1)
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي. 2)

17. .a $2.86\times10^{3}$ m/s
.b 1.65 h

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

**a.** مقدار سرعة قمر صناعي في مدار على بُعد 260 km من سطح عطارد

**b.** الزمن الدوري للقمر الصناعي

**الجدول 1** بيانات النظام الشمسي

| الاسم | متوسط نصف القطر (m) | الكتلة (kg) | متوسط البُعد عن الشمس (m) |
|---|---|---|---|
| الشمس | $6.96\times10^{8}$ | $1.99\times10^{30}$ | – |
| عطارد | $2.44\times10^{6}$ | $3.30\times10^{23}$ | $5.79\times10^{10}$ |
| الزهرة | $6.05\times10^{6}$ | $4.87\times10^{24}$ | $1.08\times10^{11}$ |
| الأرض | $6.38\times10^{6}$ | $5.97\times10^{24}$ | $1.50\times10^{11}$ |
| المريخ | $3.40\times10^{6}$ | $6.42\times10^{23}$ | $2.28\times10^{11}$ |
| المشتري | $7.15\times10^{7}$ | $1.90\times10^{27}$ | $7.78\times10^{11}$ |
| زحل | $6.03\times10^{7}$ | $5.69\times10^{26}$ | $1.43\times10^{12}$ |
| أورانوس | $2.56\times10^{7}$ | $8.68\times10^{25}$ | $2.87\times10^{12}$ |
| نبتون | $2.48\times10^{7}$ | $1.02\times10^{26}$ | $4.50\times10^{12}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | (1) Calculate the orbital speed of a satellite.<br>(2) Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook | 39 |
| | | Example 2 / Q.(15, 17)<br>Q.(21) | 40<br>45 |

احسب السرعة المدارية للقمر الصناعي. 1)
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي. 2)

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

**21. السرعة المدارية والزمن الدوري المداري** 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؟

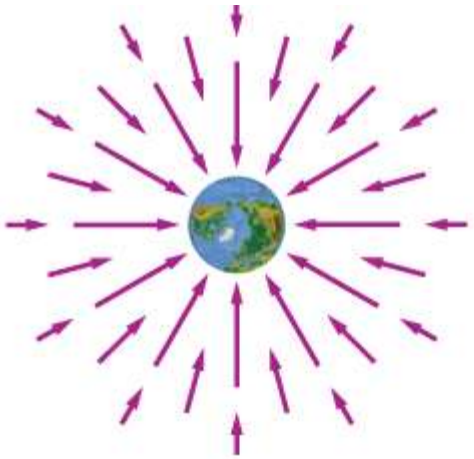
**b.** أي القمرين سرعته أكبر؟

**21. a.** عندما يكون نصف القطر المداري كبيرًا، سيزداد الزمن الدوري أيضًا؛ ومن ثَمَّ، سيكون للقمر الذي على بعد 160 km الزمن الدوري الأكبر.

**b.** القمر الذي على بُعد 150 km. حيث كلما قلَّ نصف القطر المداري، زادت السرعة.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | Calculate the gravitational field strength for an object of mass m at a distance r from its center and specify the units for gravitational field. | Student Textbook Term1 | 42 |
| | | Q.(18.a) | 45 |

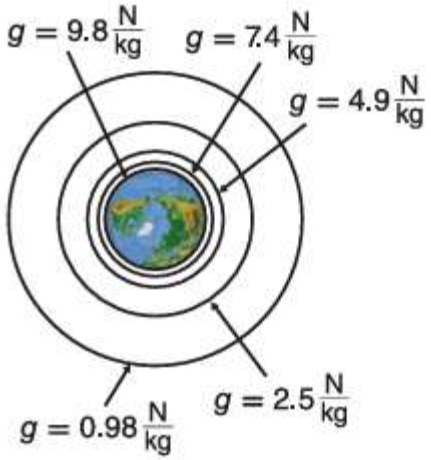
احسب قوة مجال الجاذبية لجسم كتلته m على مسافة r من مركزه وحدد وحدات مجال الجاذبية.



## مجال الجاذبية

شدة مجال الجاذبية الناتجة عن أحد الأجسام تساوي ثابت الجذب الكوني مضروبًا في كتلة الجسم، مقسومًا على مربع البُعد عن مركز الجسم.

$$g = \frac{G\,m}{r^2}$$



| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | Calculate the gravitational field strength for an object of mass m at a distance r from its center and specify the units for gravitational field. | Student Textbook Term1 | 42 |
| | | Q.(18.a) | 45 |

احسب قوة مجال الجاذبية لجسم كتلته mعلى مسافة rمن مركزه وحدد وحدات مجال الجاذبية.

18. **الفكرة الرئيسة** يبعد القمر مسافة $3.9\times10^5$ km عن مركز الأرض وتبعد الأرض مسافة $1.496\times10^8$ km عن مركز الشمس. وكتلتا الأرض والشمس تبلغان $5.97\times10^{24}$ kg و$1.99\times10^{30}$ kg، على الترتيب. وأثناء اكتمال القمر، تكون الشمس والأرض والقمر على خط واحد، كما هو موضَّح في **الشكل 18**.

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

**b.** ما محصلة مجال الجاذبية للشمس والأرض عند مركز القمر؟



(لم تُرسم حسب مقياس)

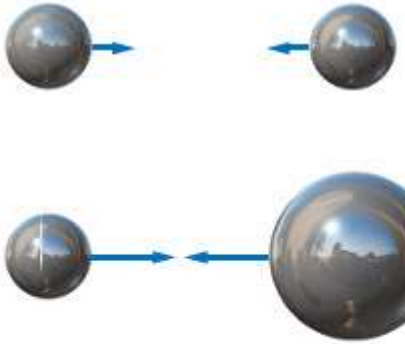
**الشكل 18**

18. .a $\frac{g_S}{g_E} = 2.2$

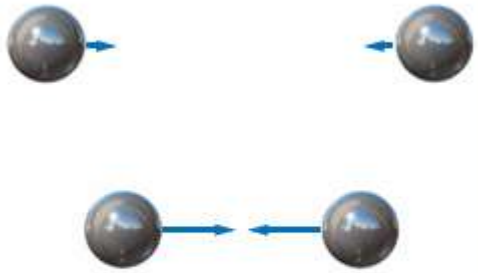
.b $8.5\times10^{19}$ N/kg

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17 | ❖ Apply the law of universal gravitation to calculate the gravitational force or other unknown parameters.<br>❖ Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook Term 1 | 34,39 |
| | | EXAMPLE. (2) | 40 |
| | | SECTION 1 REVIEW. Q (9) | 37 |
| | | CH 2 Assess.Q.[42,43] / Q. [68] | 48 /50 |

تطبيق قانون الجاذبية الكونية لحساب قوة الجاذبية أو غيرها من الكميات غير المعروفة
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي.



يعتمد الجذب بين الأجسام على حاصل ضرب كتلها.



تتناسب قوة الجاذبية بين الأجسام تناسبًا عكسيًا مع مربع المسافة بينها.

## قانون الجذب الكوني

قوة الجاذبية تساوي ثابت الجذب العام مضروبًا في كتلة الجسم الأول مضروبًا في كتلة الجسم الثاني مقسومًا على مربع المسافة بين مركزي الجسمين.

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

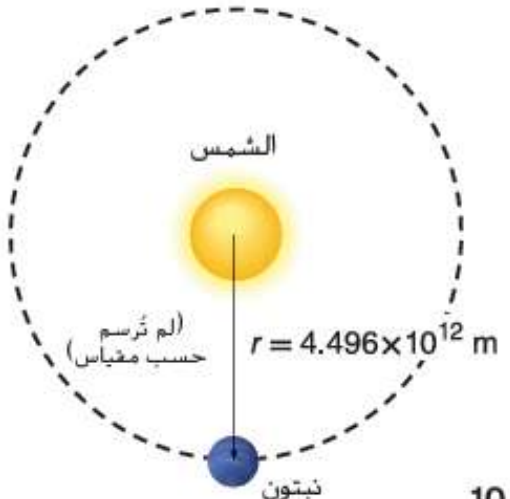
هذا الكون. فصاغ **قانون الجذب الكوني**، الذي ينص على أن الأجسام تجذب أجسامًا أخرى بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلها، وعكسيًا مع مربع المسافة بين مراكزها، كما هو موضح أدناه.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17 | ❖ Apply the law of universal gravitation to calculate the gravitational force or other unknown parameters.<br>❖ Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook Term 1 | 34,39 |
| | | EXAMPLE. (2) | 40 |
| | | SECTION 1 REVIEW. Q (9) | 37 |
| | | CH 2 Assess.Q.[42,43] / Q. [68] | 48 /50 |

تطبيق قانون الجاذبية الكونية لحساب قوة الجاذبية أو غيرها من الكميات غير المعروفة
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي.

9. $6.02\times10^{4}$ يوم

9. **الزمن الدوري لنبتون** يدور نبتون حول الشمس. ويوضح **الشكل 10**، متوسط المسافة بينهما والتي تسمح للغازات ومنها الميثان بالتكثف وتكوين غلاف جوي. إذا كانت كتلة الشمس $1.99\times10^{30}$ kg، فاحسب الزمن الدوري لنبتون.




الشكل 10

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17 | ❖ Apply the law of universal gravitation to calculate the gravitational force or other unknown parameters.<br>❖ Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook Term 1 | 34,39 |
| | | EXAMPLE. (2) | 40 |
| | | SECTION 1 REVIEW. Q (9) | 37 |
| | | CH 2 Assess.Q.[42,43] / Q. [68] | 48 /50 |

تطبيق قانون الجاذبية الكونية لحساب قوة الجاذبية أو غيرها من الكميات غير المعروفة
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي.

$5.84\times10^{-10}$ N .42

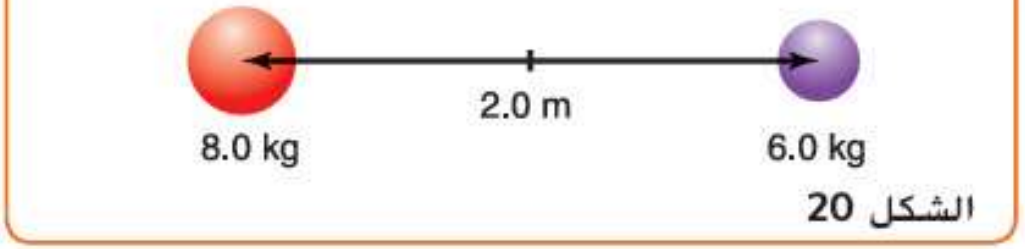
**42.** تبلغ كتلة سالي 70.0 kg وكتلة فاطمة 50.0 kg. وكانت تفصل بينهما مسافة 20.0 m وهما واقفان على المسرح. ارتفعت سالي ببصرها كي ترى فاطمة، ومن ثم شعرت بقوة جذب؛ افترض أن قوة الجذب كانت هي الجاذبية الأرضية. فأوجد مقدارها. افترض أن فاطمة وسالي استُبدلا بكتلتين كرويتين.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17 | ❖ Apply the law of universal gravitation to calculate the gravitational force or other unknown parameters.<br>❖ Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook Term 1 | 34,39 |
| | | EXAMPLE. (2) | 40 |
| | | SECTION 1 REVIEW. Q (9) | 37 |
| | | CH 2 Assess.Q.[42,43] / Q. [68] | 48 /50 |

تطبيق قانون الجاذبية الكونية لحساب قوة الجاذبية أو غيرها من الكميات غير المعروفة
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي.

$8.0\times10^{-10}$ N .43

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



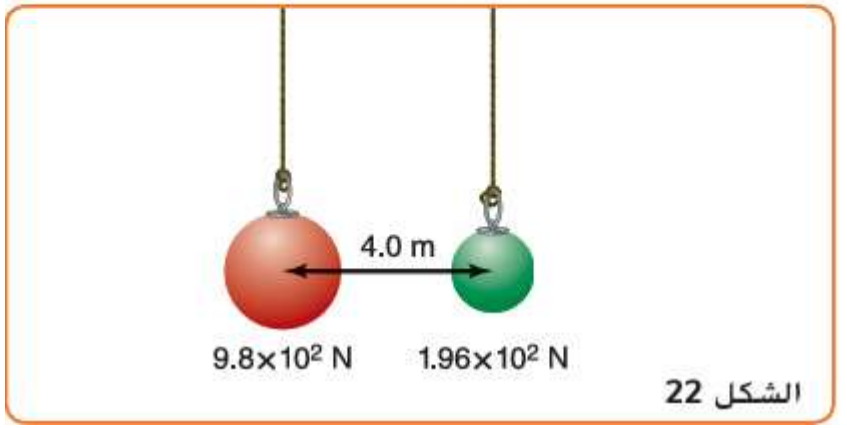
الشكل 20

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17 | ❖ Apply the law of universal gravitation to calculate the gravitational force or other unknown parameters.<br>❖ Calculate the orbital period of a satellite. | Student Textbook Term 1 | 34,39 |
| | | EXAMPLE. (2) | 40 |
| | | SECTION 1 REVIEW. Q (9) | 37 |
| | | CH 2 Assess.Q.[42,43] / Q. [68] | 48 /50 |

تطبيق قانون الجاذبية الكونية لحساب قوة الجاذبية أو غيرها من الكميات غير المعروفة
احسب الزمن الدوري للقمر الصناعي.

N $^{-9}10\times8.3$ .68

**68.** كرتان كبيرتان معلقتان بجوار بعضهما، فإذا كان البُعد بين مركزيهما 4.0 m كما في **الشكل 22**، وكان وزن إحداهما $9.8\times10^{2}$ N، والأخرى $1.96\times10^{2}$ N، فما مقدار قوة الجاذبية بينهما؟



الشكل 22

# شرح هيكل الفيزياء للصف الحادي عشر العام
# الفصل الدراسي الأول للعام 2024 -2025

## الحركة الدورانية

**الفكرة الرئيسة** يؤدي تطبيق العزم على جسم ما إلى حدوث تغيير في سرعته الزاوية.



**الأقسام**

1 وصف الحركة الدورانية

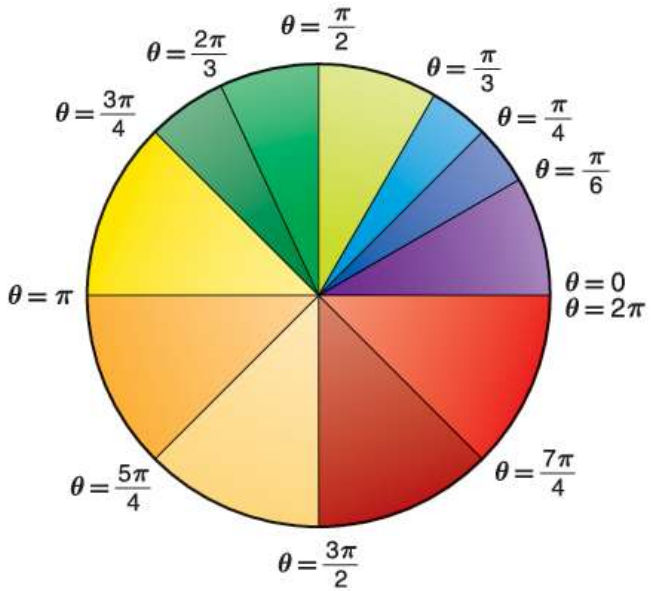
2 ديناميكا الحركة الدورانية

3 الاتزان

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | (1) Define angular displacement.<br>(2) Define a radian and convert degrees to radians and vice-versa.<br>(3) Identify that counterclockwise motion is in the positive direction and clockwise motion is in the negative direction | Student Textbook Term1 | 56-57 |

# معدل التغير فى الزاوية اسم الإزاحة الزاوية للجسم

**الشكل 1** يمكن قياس الجزء من الدورة بالدرجات أو الراديان. ويظهر فيما يلي بعض الزوايا الشائعة مقيسة بالراديان. وتُقاس كل زاوية في عكس اتجاه عقارب الساعة ابتداء من $\theta = 0$.



| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | (1) Define angular displacement.<br>(2) Define a radian and convert degrees to radians and vice-versa.<br>(3) Identify that counterclockwise motion is in the positive direction and clockwise motion is in the negative direction | Student Textbook Term1 | 56-57 |

**قياس المسافة** ما المسافة التي تتحركها إحدى النقاط على جسم ما في حالة دوران؟ تجد بالفعل أن النقطة الموجودة على حافة أحد الأجسام تتحرك بمعدل $2\pi$ مضروبًا في نصف القطر خلال دورة واحدة. بوجه عام، للدوران بزاوية $(\theta)$. تتحرك نقطة تقع على مسافة $r$ من المركز. كما هو موضح في **الشكل 2**، مسافة يمكن إيجادها بواسطة $x$ $= r\theta$. وإذا كان $r$ يقاس بالأمتار. فلعلك تعتقد أنه سيكون ناتج ضربه في $\theta$ rad يساوي $x$ يقاس بوحدة m·rad. وهذا ليس صحيحًا. فالراديان يشير إلى النسبة بين $x$ و$r$ بلا أبعاد. لذلك، يُقاس $x$ بالأمتار.

**السرعة الزاوية المتوسطة للجسم**

تساوي السرعة الزاوية ناتج قسمة الإزاحة الزاوية على الزمن المطلوب لحدوث الدوران.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Relate the linear acceleration (a) to the angular acceleration (α) and the distance (r) from the axis of rotation. | Student Textbook Term1 | 58 |
| | | Q.[3 , 8] | 59 |

**متوسط التسارع الزاوي لجسم ما** التسارع الزاوي: معدل التغير في السرعة الزاوية مقسومًا على الزمن المطلوب لحدوث التغير.

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

**الجدول 1** القياسات الخطية والزاوية

| الكمية | خطية | زاوية | العلاقة |
|---|---|---|---|
| الإزاحة | $x$ (m) | $\theta$ (rad) | $x = r\theta$ |
| السرعة المتجهة | $v$ (m/s) | $\omega$ (rad/s) | $v = r\omega$ |
| التسارع | $a$ (m/s$^2$) | $\alpha$ (rad/s$^2$) | $a = r\alpha$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Relate the linear acceleration (a) to the angular acceleration (α) and the distance (r) from the axis of rotation. | Student Textbook Term1 | 58 |
| | | Q.[3 , 8] | 59 |

3. إذا كان التسارع الخطي لشاحنة يبلغ $1.85\ m/s^2$ ويبلغ التسارع الزاوي للعجلات $5.23\ rad/s^2$. فكم يساوي قطر عجلات الشاحنة؟

.3 0.707 m

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Relate the linear acceleration (a) to the angular acceleration (α) and the distance (r) from the axis of rotation. | Student Textbook Term1 | 58 |
| | | Q.[3 , 8] | 59 |

8. **التسارع الزاوي** 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 s ليتباطأ حتى التوقف، فما مقدار التسارع الزاوي للوعاء الأسطواني؟

**.8** $-8.3\ rad/s^2$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Relate the linear acceleration (a) to the angular acceleration (α) and the distance (r) from the axis of rotation. | Student Textbook Term1 | 58 |
| | | Q.[3 , 8] | 59 |

7. **الإزاحة الزاوية** يستمر برنامج الأخبار لمدة 2 h. خلال تلك الفترة، ما مقدار الإزاحة الزاوية لكل مما يلي؟

a. عقرب الساعات

b. عقرب الدقائق

c. عقرب الثواني

7. a. $\Delta\theta = -\frac{\pi}{3}\ \text{rad}$

b. $\Delta\theta = -4\pi\ \text{rad}$

c. $\Delta\theta = -240\pi\ \text{rad}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | (1) Define the term torque.<br>(2) Identify that a torque on a body involves a force and a lever arm which is the perpendicular distance from the axis of rotation to the point where the force is applied | Student Textbook Term1 | 60-61 |
| | | Q.(63) | 81 |

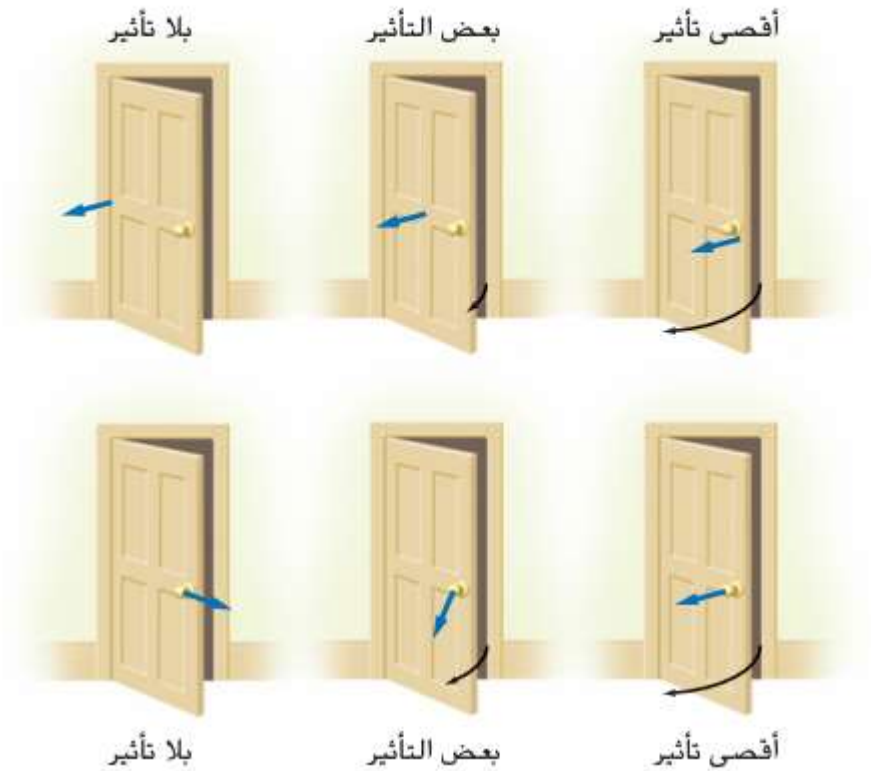
**العزم (TORQUE)**

العزم يساوي حاصل ضرب القوة $F$ في طول ذراعها $(r \sin \theta)$.

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

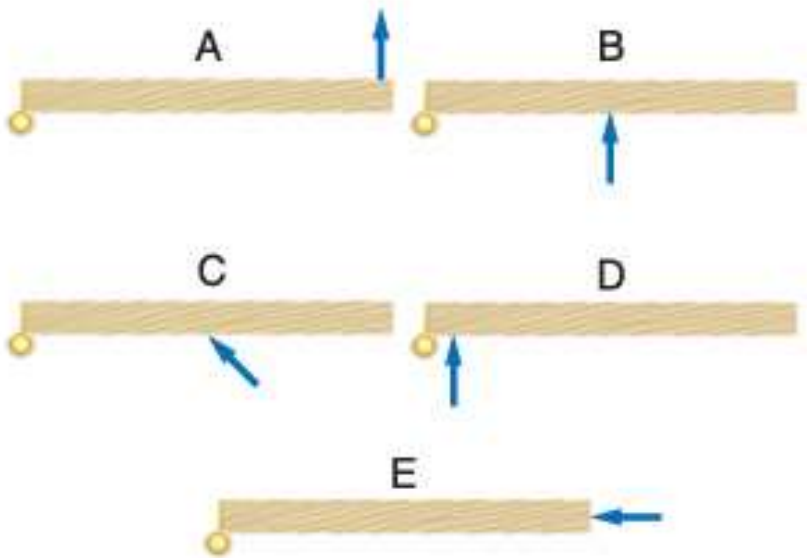
**ذراع القوة**، وهي المسافة العمودية من محور الدوران إلى نقطة تأثير القوة.

**الشكل 5** عند فتح باب حر الدوران حول المفصّلات، تكون القوة المؤثرة في أبعد نقطة عن المفصّلات، بزاوية متعامدة مع الباب.



| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | (1) Define the term torque.<br>(2) Identify that a torque on a body involves a force and a lever arm which is the perpendicular distance from the axis of rotation to the point where the force is applied | Student Textbook Term1 | 60-61 |
| | | Q.(63) | 81 |

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




**الشكل 26**

**63.** ذكّر بأن $\tau = Fr \sin\theta$. إذًا. $E < D < C < = 0$
$B < A$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | (1) State the conditions for an object to be in static equilibrium- both translational and rotational equilibrium.<br>(2) Solve problems related to objects in equilibrium | Student Textbook Term1 | 63 , 73 |
| | | Example 2 / Q.(18)<br>Example 5 / Q.(39) | 64 / 65<br>74 / 75 |

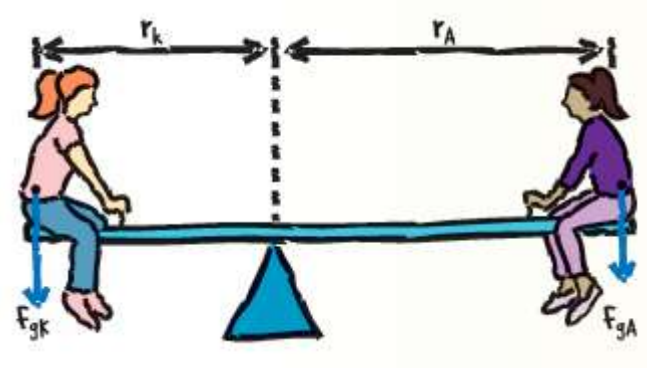
(1) حدد الشروط اللازمة لجسم ما ليكون في حالة توازن ثابت - سواء انتقالي أوالتوازن الدوراني.
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة توازن

# شروط الاتزان

إذا كنت تمسك قلمك في وضع مريح. فماذا يلزم حتى تجعله بهذا الوضع المريح؟ يمكنك أن تجعله لأعلى أو تضعه على المكتب أو بعض الأسطح الأخرى. يجب أن تؤثر قوة صاعدة في القلم حتى توازن قوة الجاذبية الهابطة. يجب أيضًا أن تمسك القلم لكي لا يدور. يُطلق على الجسم ثابت الاتزان إذا كانت سرعته المتجهة وسرعته الزاوية المتجهة تساوي صفرًا أو ثابتة. لذا لكي يكون الجسم ثابت الاتزان، يجب أن يتحقق فيه شرطان. أولاً، يجب أن يكون في اتزان انتقالي؛ أي أن القوة المحصلة التي تؤثر في الجسم يجب أن تساوي صفرًا. ثانيًا، يجب أن يكون في اتزان دوراني؛ أي أن محصلة العزم التي تؤثر في الجسم يجب أن تساوي صفرًا.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | (1) State the conditions for an object to be in static equilibrium- both translational and rotational equilibrium.<br>(2) Solve problems related to objects in equilibrium | Student Textbook Term1 | 63 , 73 |
| | | Example 2 / Q.(18)<br>Example 5 / Q.(39) | 64 / 65<br>74 / 75 |

(1) حدد الشروط اللازمة لجسم ما ليكون في حالة توازن ثابت - سواء انتقالي أوالتوازن الدوراني.
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة توازن




## مثال المسألة 2

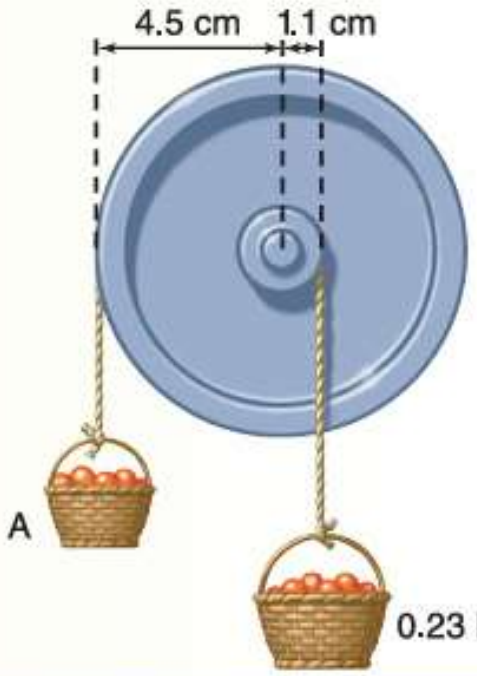
**اتزان العزوم** أرادت كاريان (كتلتها 56 kg) وعائشة (كتلتها 43 kg) أن يلعبا على أرجوحة طولها 1.75 m بحيث تُحافظان على وضع الاتزان للعبة. فما بُعد نقطة الارتكاز المطلوب لكل منهما؟ أهمل وزن الأرجوحة.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | (1) State the conditions for an object to be in static equilibrium- both translational and rotational equilibrium.<br>(2) Solve problems related to objects in equilibrium | Student Textbook Term1 | 63 , 73 |
| | | Example 2 / Q.(18)<br>Example 5 / Q.(39) | 64 / 65<br>74 / 75 |

(1) حدد الشروط اللازمة لجسم ما ليكون في حالة توازن ثابت - سواء انتقالي أوالتوازن الدوراني.
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة توازن

**18.** 0.056 kg

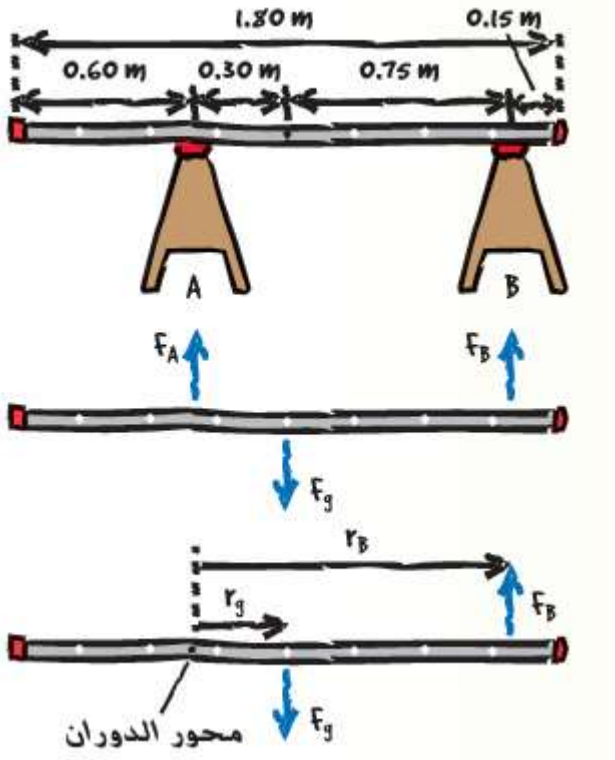
**18.** عُلّقتْ سلتا فواكه بحبلين يمران على بكرتين قطراهما مختلفان كما في **الشكل 10**. فما مقدار كتلة السلة A؟



**الشكل 10**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | (1) State the conditions for an object to be in static equilibrium- both translational and rotational equilibrium.<br>(2) Solve problems related to objects in equilibrium | Student Textbook Term1 | 63 , 73 |
| | | Example 2 / Q.(18)<br>Example 5 / Q.(39) | 64 / 65<br>74 / 75 |

(1) حدد الشروط اللازمة لجسم ما ليكون في حالة توازن ثابت - سواء انتقالي أوالتوازن الدوراني.
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة توازن




## مثال المسألة 5

**الاتزان الثابت** 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؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | (1) State the conditions for an object to be in static equilibrium- both translational and rotational equilibrium.<br>(2) Solve problems related to objects in equilibrium | Student Textbook Term1 | 63 , 73 |
| | | Example 2 / Q.(18)<br>Example 5 / Q.(39) | 64 / 65<br>74 / 75 |

(1) حدد الشروط اللازمة لجسم ما ليكون في حالة توازن ثابت - سواء انتقالي أوالتوازن الدوراني.
(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة توازن

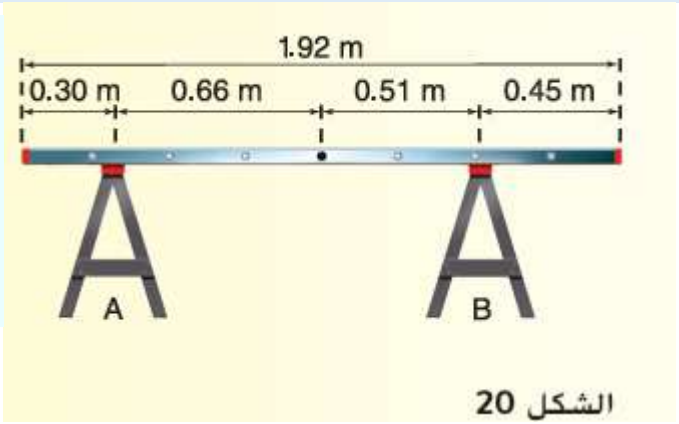
**39.** يستند سلم وزنه 7.3 kg وطوله 1.92 m إلى مسندين خشبيين، كما هو موضح في **الشكل 20**. يبعد المسند الخشبي A الموجود على اليمين عن إحدى نهايتي السلم بمقدار 0.30 m ويبعد المسند الخشبي B عن النهاية الأخرى بمقدار 0.45 m. ضع محور الدوران بحيث يكون مركز كتلة السلم.

**a.** ما العزم الذي يؤثر في السلم؟

**b.** اكتب معادلة للاتزان الدوراني.

**c.** أوجد حل المعادلة لمعرفة $F_A$ بمعلومية $F_g$.

**d.** كيف ستتغير القوى التي يؤثر بها المسندان في المسندين الخشبيين إذا نُقل المسند الخشبي A بحيث يكون قريبًا جدًا من مركز الكتلة ولكن ليس أسفله مباشرة؟



الشكل 20

**39.** **a.** عكس اتجاه عقارب الساعة $(0.51\ m)F_B$.
في اتجاه عقارب الساعة: $-(0.66\ m)F_A$

**b.** $(0.51\ m)F_B = -(0.66\ m)F_A$

**c.** 31 N

**d.** ستصبح $F_A$ أكبر، وستصبح $F_B$ أقل.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | (1) Define moment of inertia as the resistance to rotation.<br>(2) Find the total moment of inertia due to many point masses.<br>(3) Determine the moment of inertia of extended objects like the hoop, solid uniform cylinder, uniform sphere, long uniform rod and rectangular plate. | Student Textbook Term1<br>Example 3<br>Example 4<br>Q.(68) | 65 - 66<br>67<br>69<br>81 |

عرف عزم القصور الذاتي بأنه مقاومة الدوران. (1)
(2) إيجاد عزم القصور الذاتي الكلي للعديد من الكتل النقطية. (2)
(3) تحديد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الطوق، والأسطوانة الصلبة المنتظمة، والكرة المنتظمة، والقضيب الطويل المنتظم، واللوحة المستطيلة. (3)

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

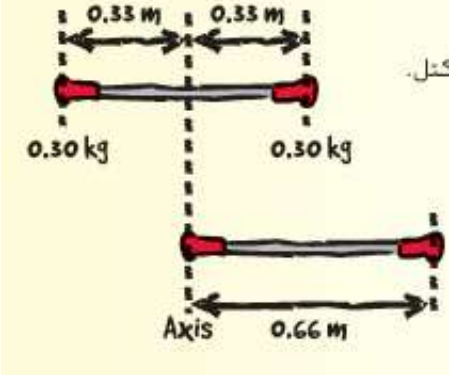
| الجسم | موقع المحور | الرسم | عزم القصور الذاتي |
|---|---|---|---|
| طارة غير عريضة نصف قطرها $r$ | منتصف القطر |  | $mr^2$ |
| أسطوانة صلبة منتظمة الشكل نصف قطرها $r$ | في المنتصف |  | $mr^2\left(\frac{1}{2}\right)$ |
| جسم كروي منتظم الشكل نصف قطره $r$ | في المنتصف |  | $mr^2\left(\frac{2}{5}\right)$ |
| 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) Define moment of inertia as the resistance to rotation.<br>(2) Find the total moment of inertia due to many point masses.<br>(3) Determine the moment of inertia of extended objects like the hoop, solid uniform cylinder, uniform sphere, long uniform rod and rectangular plate. | Student Textbook Term1<br>Example 3<br>Example 4<br>Q.(68) | 65 - 66<br>67<br>69<br>81 |

عرف عزم القصور الذاتي بأنه مقاومة الدوران. (1)
(2) إيجاد عزم القصور الذاتي الكلي للعديد من الكتل النقطية.
(3) تحديد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الطوق، والأسطوانة الصلبة المنتظمة، والكرة المنتظمة، والقضيب الطويل المنتظم، واللوحة المستطيلة.

## مثال المسألة 3

**عزم القصور الذاتي** هذا نموذج مبسّط 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 محورٍ في منتصف المسافة بين الجسمين وعمودي على العصا. وما عزم القصور الذاتي للعصا إذا حركنا المحور إلى أحد طرفيها؟ أي العزمين أكبر في المقدار؟ علمًا بأن كتلة العصا مهملة مقارنة بكتلتي الجسمين على طرفيها.



| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | (1) Define moment of inertia as the resistance to rotation.<br>(2) Find the total moment of inertia due to many point masses.<br>(3) Determine the moment of inertia of extended objects like the hoop, solid uniform cylinder, uniform sphere, long uniform rod and rectangular plate. | Student Textbook Term1<br>Example 3<br>Example 4<br>Q.(68) | 65 - 66<br>67<br>69<br>81 |

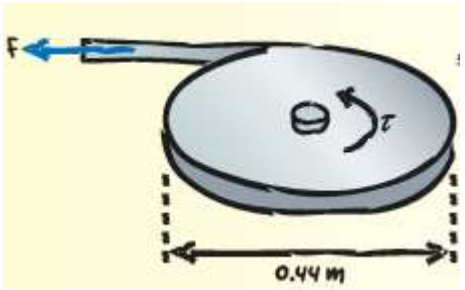
عرف عزم القصور الذاتي بأنه مقاومة الدوران. (1)
(2) إيجاد عزم القصور الذاتي الكلي للعديد من الكتل النقطية.
(3) تحديد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الطوق، والأسطوانة الصلبة المنتظمة، والكرة المنتظمة، والقضيب الطويل المنتظم، واللوحة المستطيلة.

## مثال المسألة 4

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

**a.** ما مقدار العزم الذي يجب التأثير به في الإطار؟

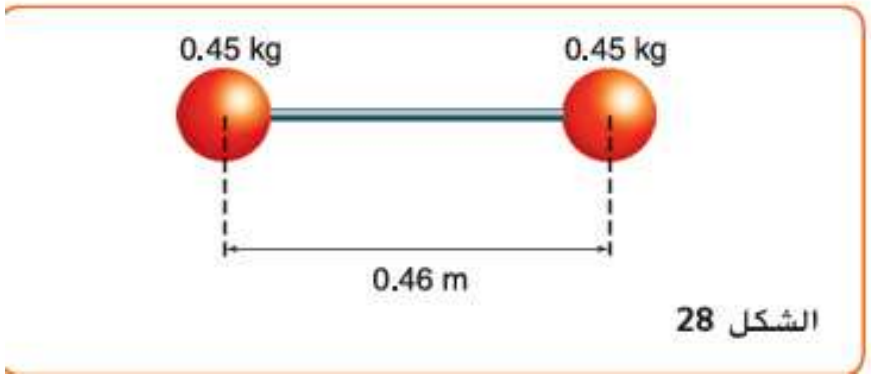
**b.** إذا أثّرت بالعزم عن طريق لف حزام حول الإطار الخارجي، فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر بها في الحزام؟



| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | (1) Define moment of inertia as the resistance to rotation.<br>(2) Find the total moment of inertia due to many point masses.<br>(3) Determine the moment of inertia of extended objects like the hoop, solid uniform cylinder, uniform sphere, long uniform rod and rectangular plate. | Student Textbook Term1<br>Example 3<br>Example 4<br>Q.(68) | 65 - 66<br>67<br>69<br>81 |

عرف عزم القصور الذاتي بأنه مقاومة الدوران. (1)
(2) إيجاد عزم القصور الذاتي الكلي للعديد من الكتل النقطية.
(3) تحديد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الطوق، والأسطوانة الصلبة المنتظمة، والكرة المنتظمة، والقضيب الطويل المنتظم، واللوحة المستطيلة.

**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، ثم إيجاد عزم القصور الذاتي حول مركز القضيب.



الشكل 28

**68.** $0.048\ kg \cdot m^2$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 | (1) State newton's second law for rotational motion which relates the net torque on a body to the body's moment of inertia and rotational acceleration, all calculated relative to a specified axis of rotation.<br>(2) Apply newton's second law for rotation to solve problems. | Student Textbook Term1<br>Example 4<br>Q.(29,30,33,66)<br>Q.(66) | 68<br>69<br>70<br>81 |

صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط عزم الدوران الصافي على الجسم بعزم القصور الذاتي للجسم والتسارع الدوراني، وكلها محسوبة بالنسبة لمحور دوران محدد. (1)
(2) تطبيق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل. (2)

**قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية** التسارع الزاويّ لجسم يدور حول محور معين يساوي محصلة العزم المؤثرة في هذا الجسم مقسومةً على عزم القصور الذاتي.

$$\alpha = \frac{\tau_{\text{محصلة}}}{I}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 | (1) State newton's second law for rotational motion which relates the net torque on a body to the body's moment of inertia and rotational acceleration, all calculated relative to a specified axis of rotation.<br>(2) Apply newton's second law for rotation to solve problems. | Student Textbook Term1<br>Example 4<br>Q.(29,30,33,66)<br>Q.(66) | 68<br>69<br>70<br>81 |

صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط عزم الدوران الصافي على الجسم بعزم القصور الذاتي للجسم والتسارع الدوراني، وكلها محسوبة بالنسبة لمحور دوران محدد. (1)
(2) تطبيق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل. (2)

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

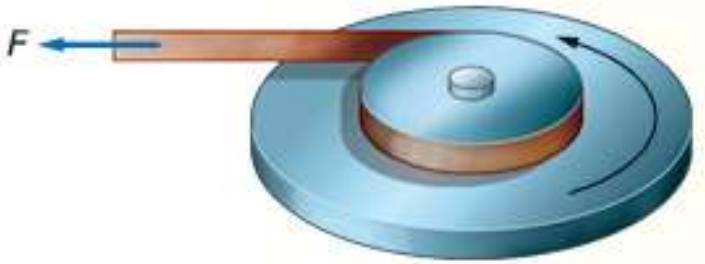
**.29** $8.99\ kg \cdot m^2$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 | (1) State newton's second law for rotational motion which relates the net torque on a body to the body's moment of inertia and rotational acceleration, all calculated relative to a specified axis of rotation.<br>(2) Apply newton's second law for rotation to solve problems. | Student Textbook Term1<br>Example 4<br>Q.(29,30,33,66)<br>Q.(66) | 68<br>69<br>70<br>81 |

صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط عزم الدوران الصافي على الجسم بعزم القصور الذاتي للجسم والتسارع الدوراني، وكلها محسوبة بالنسبة لمحور دوران محدد. (1)
(2) تطبيق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل. (2)

7.7 N .30

30. **التحدي** قرص عزم القصور الذاتي له $0.26\ kg{\cdot}m^2$ مثبت بقرص آخر أصغر منه ومركّبين على محور واحد. قطر القرص الأصغر 0.180 m وكتلته 2.5 kg. فلفّ حزامٌ حول القرص الأصغر. كما في **الشكل 14**. أوجد مقدار القوة اللازمة ليكون التسارع الزاوي لهذا النظام $2.57\ rad/s^2$.




الشكل 14

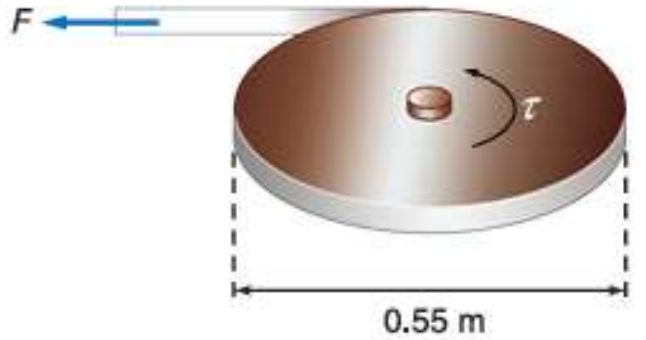
| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 | (1) State newton's second law for rotational motion which relates the net torque on a body to the body's moment of inertia and rotational acceleration, all calculated relative to a specified axis of rotation.<br>(2) Apply newton's second law for rotation to solve problems. | Student Textbook Term1<br>Example 4<br>Q.(29,30,33,66)<br>Q.(66) | 68<br>69<br>70<br>81 |

صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط عزم الدوران الصافي على الجسم بعزم القصور الذاتي للجسم والتسارع الدوراني، وكلها محسوبة بالنسبة لمحور دوران محدد. (1)
(2) تطبيق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل. (2)

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

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

**b.** إذ لُفَّ حول الإطار الخارجي له حزامٌ من النايلون، فما مقدار القوة التي تحتاج إلى أن تؤثر بها في الحزام؟




**الشكل 15**

**33.** **a.** 0.44 N·m

**b.** 1.6 N

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 | (1) State newton's second law for rotational motion which relates the net torque on a body to the body's moment of inertia and rotational acceleration, all calculated relative to a specified axis of rotation.<br>(2) Apply newton's second law for rotation to solve problems. | Student Textbook Term1<br>Example 4<br>Q.(29,30,33,66)<br>Q.(66) | 68<br>69<br>70<br>81 |

صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط عزم الدوران الصافي على الجسم بعزم القصور الذاتي للجسم والتسارع الدوراني، وكلها محسوبة بالنسبة لمحور دوران محدد. (1)
(2) تطبيق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل. (2)

**36. قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية** لُفَّ حبل حول بكرة ثم سُحب بقوة 13.0 N. إذا كان نصف قطر البكرة 0.150 m وكان مقدار السرعة الدورانية للبكرة يزيد من 0.0 rev/min إلى 14.0 rev/min في مدة قدرها 4.50 s. فما مقدار عزم القصور الذاتي للبكرة؟

**36.** $5.99\ kg \cdot m^2$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 | (1) State newton's second law for rotational motion which relates the net torque on a body to the body's moment of inertia and rotational acceleration, all calculated relative to a specified axis of rotation.<br>(2) Apply newton's second law for rotation to solve problems. | Student Textbook Term1<br>Example 4<br>Q.(29,30,33,66)<br>Q.(66) | 68<br>69<br>70<br>81 |

صِغ قانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية والذي يربط عزم الدوران الصافي على الجسم بعزم القصور الذاتي للجسم والتسارع الدوراني، وكلها محسوبة بالنسبة لمحور دوران محدد. (1)
(2) تطبيق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل. (2)

**66.** يصل التسارع الزاوي لعجلة دراجة يبلغ نصف قطرها 38 cm إلى $2.67\ rad/s^2$ من خلال التأثير بقوة قدرها 0.35 N في حافة العجلة. ما عزم القصور الذاتي للعجلة؟

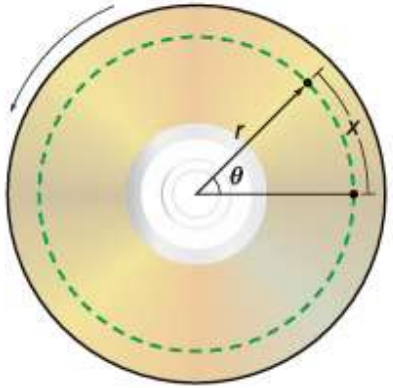
**66.** $0.050\ kg \cdot m^2$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | ❖ Relate the arc length (x) to the angular displacement (ɵ) and the distance (r) from the axis of rotation.<br>❖ Apply the relationship between average angular velocity, angular displacement, and the time interval for that displacement.<br>❖ Solve problems that involve torque. | Student Textbook Term 1 | 57-58<br>60-61 |
| | | EXAMPLE. (1)<br>APPLICATIONS. Q [12.13]<br>CH 3 Assess.Q.[53,55,64,65] | 62<br>81-82 |

قم بربط طول القوس xبالإزاحة الزاوية والمسافة (r (من محور الدوران.
قم بتطبيق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، والإزاحة الزاوية، والفترة الزمنية لتلك الإزاحة. حل المشاكل التي تتعلق بعزم الدوران.

**قياس المسافة** ما المسافة التي تتحركها إحدى النقاط على جسم ما في حالة دوران؟ تجد بالفعل أن النقطة الموجودة على حافة أحد الأجسام تتحرك بمعدل $2\pi$ مضروبًا في نصف القطر خلال دورة واحدة. بوجه عام، للدوران بزاوية $(\theta)$. تتحرك نقطة تقع على مسافة $r$ من المركز. كما هو موضح في **الشكل 2**، مسافة يمكن إيجادها بواسطة $x = r\theta$. وإذا كان $r$ يقاس بالأمتار. فلعلك تعتقد أنه سيكون ناتج ضربه في $\theta$ rad يساوي $x$ يقاس بوحدة m·rad. وهذا ليس صحيحًا. فالراديان يشير إلى النسبة بين $x$ و$r$ بلا أبعاد. لذلك، يُقاس $x$ بالأمتار.

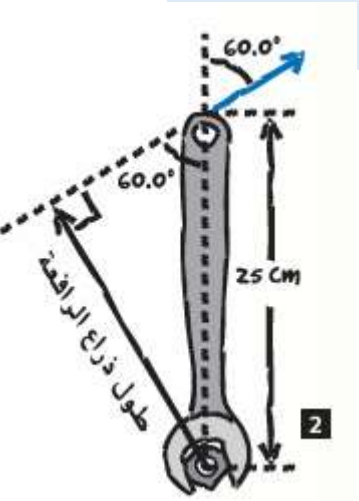
■ قياس المسافة



| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | ❖ Relate the arc length (x) to the angular displacement (ɵ) and the distance (r) from the axis of rotation.<br>❖ Apply the relationship between average angular velocity, angular displacement, and the time interval for that displacement.<br>❖ Solve problems that involve torque. | Student Textbook Term 1 | 57-58<br>60-61 |
| | | EXAMPLE. (1)<br>APPLICATIONS. Q [12.13]<br>CH 3 Assess.Q.[53,55,64,65] | 62<br>81-82 |

قم بربط طول القوس xبالإزاحة الزاوية والمسافة (r (من محور الدوران.

قم بتطبيق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، والإزاحة الزاوية، والفترة الزمنية لتلك الإزاحة. حل المشاكل التي تتعلق بعزم الدوران.




## مثال المسألة 1

**ذراع القوة** يتطلب شدّ صامولة في محرك سيارة عزمًا مقداره 35 N·m. استخدمتَ مفتاح شد طوله 25 cm وأثّرتَ 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؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | ❖ Relate the arc length (x) to the angular displacement (ɵ) and the distance (r) from the axis of rotation.<br>❖ Apply the relationship between average angular velocity, angular displacement, and the time interval for that displacement.<br>❖ Solve problems that involve torque. | Student Textbook Term 1 | 57-58<br>60-61 |
| | | EXAMPLE. (1)<br>APPLICATIONS. Q [12.13]<br>CH 3 Assess.Q.[53,55,64,65] | 62<br>81-82 |

قم بربط طول القوس xبالإزاحة الزاوية والمسافة (r من محور الدوران.
قم بتطبيق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، والإزاحة الزاوية، والفترة الزمنية لتلك الإزاحة. حل المشاكل التي تتعلق بعزم الدوران.

**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؟

**12.** 0.407 m

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | ❖ Relate the arc length (x) to the angular displacement (ɵ) and the distance (r) from the axis of rotation.<br>❖ Apply the relationship between average angular velocity, angular displacement, and the time interval for that displacement.<br>❖ Solve problems that involve torque. | Student Textbook Term 1 | 57-58<br>60-61 |
| | | EXAMPLE. (1)<br>APPLICATIONS. Q [12.13]<br>CH 3 Assess.Q.[53,55,64,65] | 62<br>81-82 |

قم بربط طول القوس xبالإزاحة الزاوية والمسافة (r (من محور الدوران.
قم بتطبيق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، والإزاحة الزاوية، والفترة الزمنية لتلك الإزاحة. حل المشاكل التي تتعلق بعزم الدوران.

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

**a.** ما مقدار أقل زاوية تصنعها القوة المؤثرة بالنسبة إلى المستوى الرأسي بحيث تُمكّنك من لف مفتاح الشد وإنجاز المهمة؟

**b.** إذا كان بإمكان صديقك التأثير بقوة 275 N. فما مقدار أقل زاوية تُمكّنه من إنجاز المهمة؟

**13. a.** 36.6°

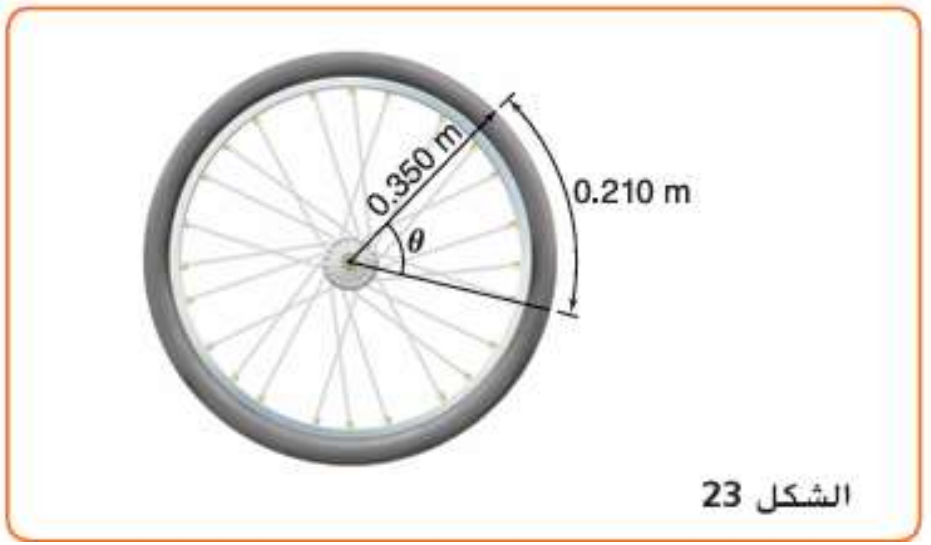
**b.** 30.2°

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | ❖ Relate the arc length (x) to the angular displacement (ɵ) and the distance (r) from the axis of rotation.<br>❖ Apply the relationship between average angular velocity, angular displacement, and the time interval for that displacement.<br>❖ Solve problems that involve torque. | Student Textbook Term 1 | 57-58<br>60-61 |
| | | EXAMPLE. (1)<br>APPLICATIONS. Q [12.13]<br>CH 3 Assess.Q.[53,55,64,65] | 62<br>81-82 |

قم بربط طول القوس xبالإزاحة الزاوية والمسافة (r (من محور الدوران.
قم بتطبيق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، والإزاحة الزاوية، والفترة الزمنية لتلك الإزاحة. حل المشاكل التي تتعلق بعزم الدوران.

**53.** 0.600 rad

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



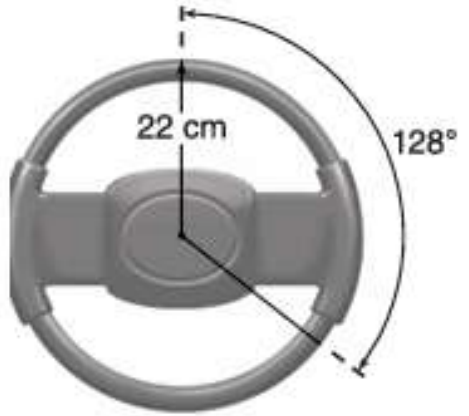
**الشكل 23**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | ❖ Relate the arc length (x) to the angular displacement (ɵ) and the distance (r) from the axis of rotation.<br>❖ Apply the relationship between average angular velocity, angular displacement, and the time interval for that displacement.<br>❖ Solve problems that involve torque. | Student Textbook Term 1 | 57-58<br>60-61 |
| | | EXAMPLE. (1)<br>APPLICATIONS. Q [12.13]<br>CH 3 Assess.Q.[53,55,64,65] | 62<br>81-82 |

قم بربط طول القوس xبالإزاحة الزاوية والمسافة (r (من محور الدوران.
قم بتطبيق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، والإزاحة الزاوية، والفترة الزمنية لتلك الإزاحة. حل المشاكل التي تتعلق بعزم الدوران.

m 0.49 .55

**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**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | ❖ Relate the arc length (x) to the angular displacement (ɵ) and the distance (r) from the axis of rotation.<br>❖ Apply the relationship between average angular velocity, angular displacement, and the time interval for that displacement.<br>❖ Solve problems that involve torque. | Student Textbook Term 1 | 57-58<br>60-61 |
| | | EXAMPLE. (1)<br>APPLICATIONS. Q [12.13]<br>CH 3 Assess.Q.[53,55,64,65] | 62<br>81-82 |

قم بربط طول القوس xبالإزاحة الزاوية والمسافة (r من محور الدوران.
قم بتطبيق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، والإزاحة الزاوية، والفترة الزمنية لتلك الإزاحة. حل المشاكل التي تتعلق بعزم الدوران.

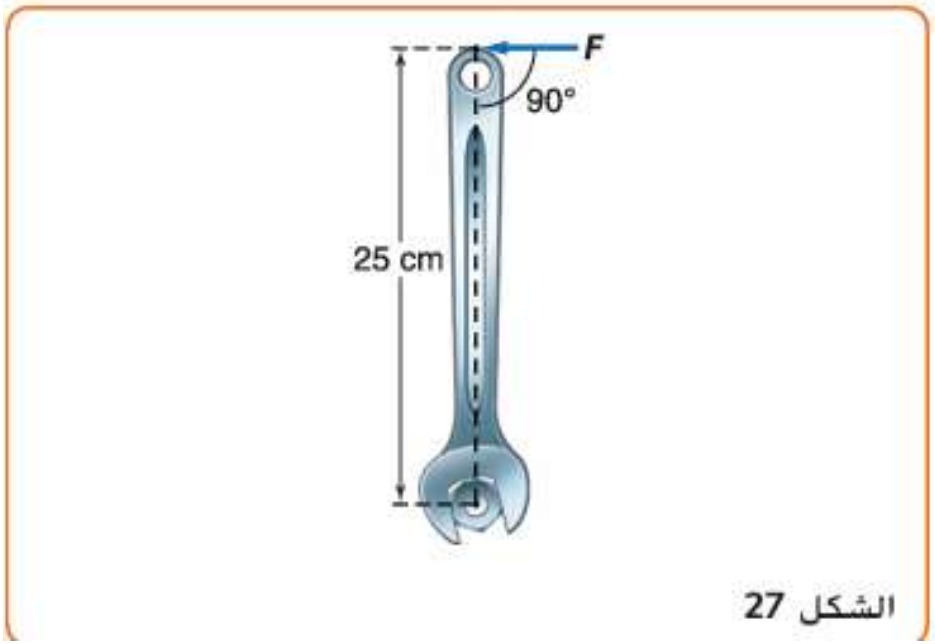
N 23 .64

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | ❖ Relate the arc length (x) to the angular displacement (ɵ) and the distance (r) from the axis of rotation.<br>❖ Apply the relationship between average angular velocity, angular displacement, and the time interval for that displacement.<br>❖ Solve problems that involve torque. | Student Textbook Term 1 | 57-58<br>60-61 |
| | | EXAMPLE. (1)<br>APPLICATIONS. Q [12.13]<br>CH 3 Assess.Q.[53,55,64,65] | 62<br>81-82 |

قم بربط طول القوس xبالإزاحة الزاوية والمسافة (r (من محور الدوران.
قم بتطبيق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، والإزاحة الزاوية، والفترة الزمنية لتلك الإزاحة. حل المشاكل التي تتعلق بعزم الدوران.

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




**الشكل 27**

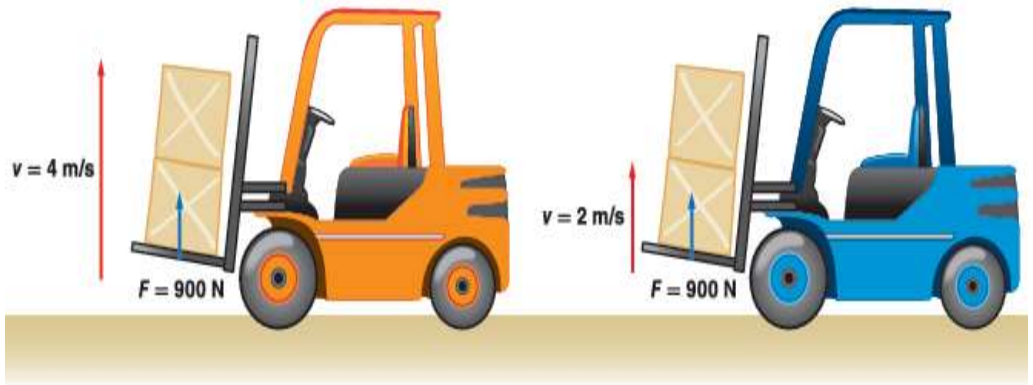
3.8 N·m **.65**

# شرح هيكل الفيزياء للصف الحادي عشر العام
# الفصل الدراسي الأول للعام 2024 -2025



| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Apply the relationship between power, the work done by a force, and the time interval in which that work is done (P=W/t). | Student Textbook Term2<br>Example 3<br>Q.(10,13) / Q.(55) | 95<br>96<br>96 / 109 |

طبق العلاقة بين القدرة والعمل الذي تقوم به القوة والفترة الزمنية التي يتم فيها إنجاز هذا العمل (P=W/t).




**القدرة**

تساوي القدرة تغير الطاقة مقسومًا على الزمن اللازم لحدوث التغير.

$$P = \frac{\Delta E}{t}$$

عندما يسبب الشغل تغيّرًا في الطاقة، تساوي القدرة الشغل المبذول مقسومًا على الزمن اللازم لبذل الشغل.

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

تُقاس القدرة بوحدة الواط (W). ويساوي **الواط** الواحد انتقال طاقة مقدارها 1 J خلال 1 s. أي أن 1 W = 1 J/s. ويمثل الواط وحدة قياس قدرة صغيرة نسبيًا. على سبيل المثال، يبلغ وزن كوب من الماء حوالي 2 N. فإذا رفعته مسافة 0.5 m إلى فمك بسرعة ثابتة فإنك بهذا تكون قد بذلت شغلًا مقداره 1 J. وإذا رفعت الكوب خلال 1 s فستكون قد بذلت شغلًا بمعدل 1 W. ولأن الواط وحدة صغيرة فإن القدرة تقاس غالبًا بوحدة الكيلوواط (kW). ويساوي الكيلوواط الواحد 1000 W.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Apply the relationship between power, the work done by a force, and the time interval in which that work is done (P=W/t). | Student Textbook Term2<br>Example 3<br>Q.(10,13) / Q.(55) | 95<br>96<br>96 / 109 |

طبق العلاقة بين القدرة والعمل الذي تقوم به القوة والفترة الزمنية التي يتم فيها إنجاز هذا العمل (P=W/t).

## مثال 3

**القدرة** يرفع محرك كهربائي مصعدًا مسافة 9.00 m خلال 15.0 s ببذل قوة لأعلى مقدارها $1.20\times10^{4}$ N. ما القدرة التي ينتجها المحرك بوحدة kW؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Apply the relationship between power, the work done by a force, and the time interval in which that work is done (P=W/t). | Student Textbook Term2 | 95 |
| | | Example 3 | 96 |
| | | Q.(10,13) / Q.(55) | 96 / 109 |

طبق العلاقة بين القدرة والعمل الذي تقوم به القوة والفترة الزمنية التي يتم فيها إنجاز هذا العمل (P=W/t).

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؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Apply the relationship between power, the work done by a force, and the time interval in which that work is done (P=W/t). | Student Textbook Term2 | 95 |
| | | Example 3 | 96 |
| | | Q.(10,13) / Q.(55) | 96 / 109 |

طبق العلاقة بين القدرة والعمل الذي تقوم به القوة والفترة الزمنية التي يتم فيها إنجاز هذا العمل (P=W/t).

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؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Apply the relationship between power, the work done by a force, and the time interval in which that work is done (P=W/t). | Student Textbook Term2 | 95 |
| | | Example 3 | 96 |
| | | Q.(10,13) / Q.(55) | 96 / 109 |

طبق العلاقة بين القدرة والعمل الذي تقوم به القوة والفترة الزمنية التي يتم فيها إنجاز هذا العمل (P=W/t).

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 15 | (1) Apply the work–energy theorem to relate the net work done on a system and the resulting change in kinetic energy.<br>(2) Solve problems related to work and kinetic energy. | Student Textbook Term 2 | 94 |
| | | Q.(11) | 96 |

تطبيق نظرية الشغل والطاقة لربط الشغل الصافي المبذول على نظام والتغير الناتج في الطاقة الحركية.

حل المسائل المتعلقة بالشغل والطاقة الحركية.

**نظرية الشغل – الطاقة**

الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في طاقة النظام.

$$W = \Delta E$$

**الطاقة الحركية الانتقالية** تساوي الطاقة الحركية الانتقالية للنظام $\frac{1}{2}$ مضروبًا في كتلة النظام مضروبة في مربع سرعة النظام.

$$KE_{trans} = \frac{1}{2}mv^2$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 15 | (1) Apply the work–energy theorem to relate the net work done on a system and the resulting change in kinetic energy.<br>(2) Solve problems related to work and kinetic energy. | Student Textbook Term 2 | 94 |
| | | Q.(11) | 96 |

تطبيق نظرية الشغل والطاقة لربط الشغل الصافي المبذول على نظام والتغير الناتج في الطاقة الحركية.

حل المسائل المتعلقة بالشغل والطاقة الحركية.

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

a. ما مقدار القدرة التي تولدها؟

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | ❖ Calculate the work done by a force (exerted at an angle to the direction of motion) as a product of the component of the force in the direction of the displacement and the displacement.<br>❖ Calculate the net work done by multiple forces acting on a system as the sum of the work done by each force. | Student Textbook Term 2 | 88-93 |
| | | EXAMPLE. (1) | 92 |
| | | EXAMPLE. (2) | 93 |
| | | APPLICATIONS. Q [6,8] | 93 |
| | | CH 4 Assess.Q.[47,48,53] | 108 |

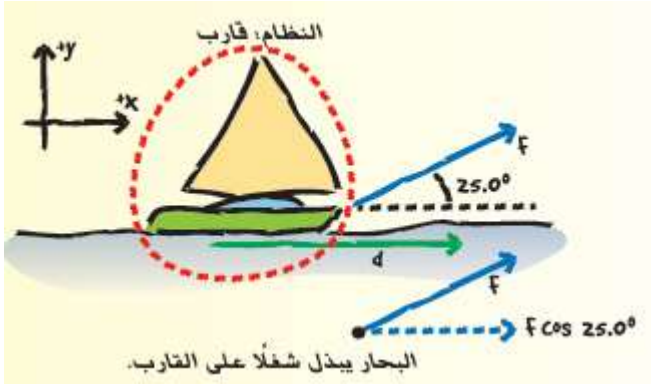
احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (تؤثر بزاوية على اتجاه الحركة) على أنه حاصل ضرب مركبة القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة.
احسب العمل الصافي الذي تقوم به قوى متعددة تؤثر على نظام ما كمجموع العمل الذي تقوم به كل قوة.

**مثال 1**

**الشغل** يستخدم لاعب الهوكي عصا لبذل قوة ثابتة مقدارها 4.50 N للأمام لدفع قرص هوكي كتلته 105 g ينزلق على الجليد بمسافة إزاحة تبلغ 0.150 m إلى الأمام. ما مقدار الشغل الذي بذلته العصا على قرص الهوكي؟ افترض أن الاحتكاك غير موجود.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | ❖ Calculate the work done by a force (exerted at an angle to the direction of motion) as a product of the component of the force in the direction of the displacement and the displacement.<br>❖ Calculate the net work done by multiple forces acting on a system as the sum of the work done by each force. | Student Textbook Term 2 | 88-93 |
| | | EXAMPLE. (1) | 92 |
| | | EXAMPLE. (2) | 93 |
| | | APPLICATIONS. Q [6,8] | 93 |
| | | CH 4 Assess.Q.[47,48,53] | 108 |

احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (تؤثر بزاوية على اتجاه الحركة) على أنه حاصل ضرب مركبة القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة.
احسب العمل الصافي الذي تقوم به قوى متعددة تؤثر على نظام ما كمجموع العمل الذي تقوم به كل قوة.




## مثال 2

**القوة والإزاحة عند زاوية** يسحب بحار قاربًا مسافة 30.0 m في اتجاه رصيف الميناء مستخدمًا حبلًا يصنع زاوية قدرها 25.0° مع المحور الأفقي. ما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على القارب إذا كانت قوة شده 255 N؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | ❖ Calculate the work done by a force (exerted at an angle to the direction of motion) as a product of the component of the force in the direction of the displacement and the displacement.<br>❖ Calculate the net work done by multiple forces acting on a system as the sum of the work done by each force. | Student Textbook Term 2 | 88-93 |
| | | EXAMPLE. (1) | 92 |
| | | EXAMPLE. (2) | 93 |
| | | APPLICATIONS. Q [6,8] | 93 |
| | | CH 4 Assess.Q.[47,48,53] | 108 |

احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (تؤثر بزاوية على اتجاه الحركة) على أنه حاصل ضرب مركبة القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة.
احسب العمل الصافي الذي تقوم به قوى متعددة تؤثر على نظام ما كمجموع العمل الذي تقوم به كل قوة.

6. يرفع شخصان صندوقًا ثقيلًا 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؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | ❖ Calculate the work done by a force (exerted at an angle to the direction of motion) as a product of the component of the force in the direction of the displacement and the displacement.<br>❖ Calculate the net work done by multiple forces acting on a system as the sum of the work done by each force. | Student Textbook Term 2 | 88-93 |
| | | EXAMPLE. (1) | 92 |
| | | EXAMPLE. (2) | 93 |
| | | APPLICATIONS. Q [6,8] | 93 |
| | | CH 4 Assess.Q.[47,48,53] | 108 |

احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (تؤثر بزاوية على اتجاه الحركة) على أنه حاصل ضرب مركبة القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة.
احسب العمل الصافي الذي تقوم به قوى متعددة تؤثر على نظام ما كمجموع العمل الذي تقوم به كل قوة.

**8.** يستخدم 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؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | ❖ Calculate the work done by a force (exerted at an angle to the direction of motion) as a product of the component of the force in the direction of the displacement and the displacement.<br>❖ Calculate the net work done by multiple forces acting on a system as the sum of the work done by each force. | Student Textbook Term 2 | 88-93 |
| | | EXAMPLE. (1) | 92 |
| | | EXAMPLE. (2) | 93 |
| | | APPLICATIONS. Q [6,8] | 93 |
| | | CH 4 Assess.Q.[47,48,53] | 108 |

احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (تؤثر بزاوية على اتجاه الحركة) على أنه حاصل ضرب مركبة القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة.
احسب العمل الصافي الذي تقوم به قوى متعددة تؤثر على نظام ما كمجموع العمل الذي تقوم به كل قوة.

47. **عربة** 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؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | ❖ Calculate the work done by a force (exerted at an angle to the direction of motion) as a product of the component of the force in the direction of the displacement and the displacement.<br>❖ Calculate the net work done by multiple forces acting on a system as the sum of the work done by each force. | Student Textbook Term 2 | 88-93 |
| | | EXAMPLE. (1) | 92 |
| | | EXAMPLE. (2) | 93 |
| | | APPLICATIONS. Q [6,8] | 93 |
| | | CH 4 Assess.Q.[47,48,53] | 108 |

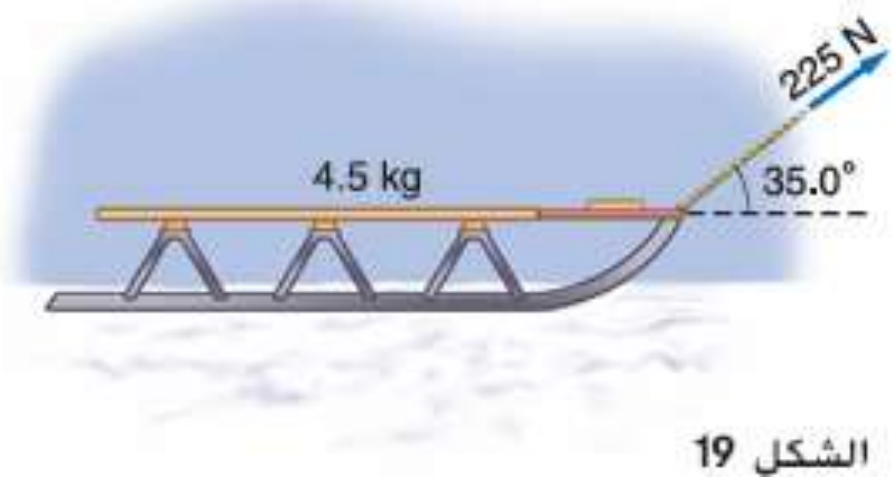
احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (تؤثر بزاوية على اتجاه الحركة) على أنه حاصل ضرب مركبة القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة.
احسب العمل الصافي الذي تقوم به قوى متعددة تؤثر على نظام ما كمجموع العمل الذي تقوم به كل قوة.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | ❖ Calculate the work done by a force (exerted at an angle to the direction of motion) as a product of the component of the force in the direction of the displacement and the displacement.<br>❖ Calculate the net work done by multiple forces acting on a system as the sum of the work done by each force. | Student Textbook Term 2 | 88-93 |
| | | EXAMPLE. (1) | 92 |
| | | EXAMPLE. (2) | 93 |
| | | APPLICATIONS. Q [6,8] | 93 |
| | | CH 4 Assess.Q.[47,48,53] | 108 |

احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (تؤثر بزاوية على اتجاه الحركة) على أنه حاصل ضرب مركبة القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة.
احسب العمل الصافي الذي تقوم به قوى متعددة تؤثر على نظام ما كمجموع العمل الذي تقوم به كل قوة.

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




**الشكل 19**

اللهم انفعنا بما علمتنا وعلمنا ماينفعنا
رب اغفر لي ولوالدي وارحمهما كما ربياني صغيراً
تم بحمد الله