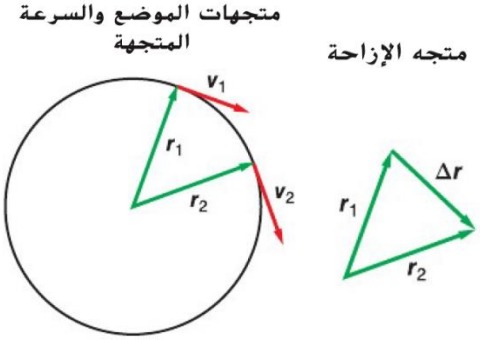
# القسم 2 الحركة الدائرية

## وصف الحركة الدائرية

تُعرف **الحركة الدائرية المنتظمة** بأنها حركة الجسم بسرعة ثابتة بمسار دائري نصف قطره ثابت. يُحدَّد موقعُ الجسم في حركة دائرية منتظمة، بالنسبة إلى مركز الدائرة، بمتجه الموضع $r$. تذكّر أن متجه الموضع هو متجه إزاحة ذيله عند نقطة الأصل.







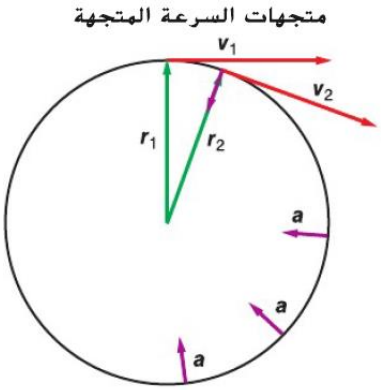
**الشكل 8** عندما يتحرك الجسم حركةً دائرية منتظمة، تكون السرعة المتجهة مماسيةً للمسار الدائري. وتكون في اتجاه الإزاحة نفسه.

## التسارع المركزي

- يسمى تسارع الجسم في الحركة الدائرية بالتسارع نحو مركز الدائرة أو التسارع المركزي.

يتسارع جسم في حركة دائرية في اتجاه مركز الدائرة بسبب وجود قوة غير متوازنة مبذولة في اتجاه مركز الدائرة.

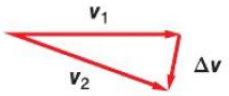
- يتسارع جسم يتحرك في مسار دائري بسرعة ثابتة تسارعًا نحو مركز الدائرة نظرًا لتغيّر اتجاه سرعته تغيّرًا ثابتًا.




**التسارع المركزي**

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

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




**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.

**الزمن الدوري** من الطرق المستخدمة لوصف سرعة جسم يتحرك في مسار دائري قياسُ زمنه الدوري $(T)$، أي الزمن اللازم ليُتم الجسم دورة كاملة واحدة. خلال هذا الزمن، يتحرك الجسم مسافة مساوية لمحيط الدائرة $(2\pi r)$. حينها،

يُعبَّر عن السرعة بـ $v = \frac{2\pi r}{T}$. وعند الاستعاضة عن $v$ بقيمتها في معادلة إيجاد التسارع المركزي، نحصل على المعادلة التالية:

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

## قوة الجذب المركزي

تسمى محصلة القوى المؤثرة نحو المركز قوة الجذب المركزي.

**القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدائرية**
محصّلة قوة الجذب المركزي المؤثرة في جسم يتحرك في مسار دائري تساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في تسارعه المركزي.

$$F_{\text{محصلة}} = ma_c$$



**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.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |
| 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 |
| 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<br>Q.(23),Q.(58, 60)<br>Q.(9) | 12<br>15,23<br>27 |
| 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 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | (1) عَرّف التسارع المركزي<br>(2) رَبط بين التسارع المركزي وسرعة الجسم ونصف قطر مساره الدائري $a_c = \frac{v^2}{r}$ | Student Textbook Term 1 | 11,12 |
| 2 | (1) عَرّف القوة المركزية<br>(2) حدد القوى مثل الشد، والجاذبية، والاحتكاك التي تسبب التسارع المركزي | Student Textbook Term 1 | 13 |
| 3 | ربط بين التسارع المركزي وسرعة جسم في حركة دائرية منتظمة وفترة دورانه<br>واستخدم هذه العلاقة لإيجاد المعلمات المجهولة ($v = \frac{2\pi r}{T}$ , $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$) | Student Textbook Term 1<br>Q.(23),Q.(58, 60)<br>Q.(9) | 12<br>15,23<br>27 |
| 16 | ❖ أثبت أن متجه السرعة في أي لحظة يكون مماسًا للمسار الدائري لجسم في حركة دائرية منتظمة<br>❖ أوضح كيف يمكن لجسم يتحرك بسرعة ثابتة على طول دائرة أن يكون له تسارع باتجاه مركز المسار الدائري<br>❖ طبق العلاقة بين التسارع المركزي، السرعة الظاهرية، ونصف قطر المسار الدائري لحساب المعلمات المجهولة<br>❖ طبق تعبير القوة المركزية لحل المسائل المتعلقة بالنظم ذات الصلة | Student Textbook Term 1<br>SECTION 2 REVIEW. Q (22.24)<br>STP.MCQ. (2, 3 , 4) | 11,12<br>15<br>27 |

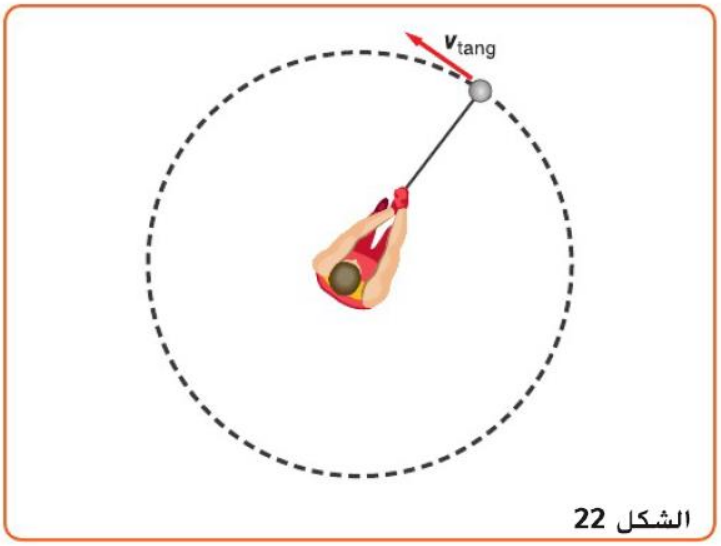
**23. لعبة في مدينة الملاهي** في إحدى ألعاب مدينة الملاهي يقف الأشخاص في دائرة نصف قطرها 4 m مستندين بظهورهم إلى حائط. يستغرق الزمن الدوري 1.7 s . ما مقدار التسارع المركزي الجاذبيّ ومقدار السرعة المتجهة لهؤلاء الأشخاص؟

**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؟

**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 التسارع المركزي الخاص بالمطرقة؟ كم تبلغ قوة الشد في السلسلة؟



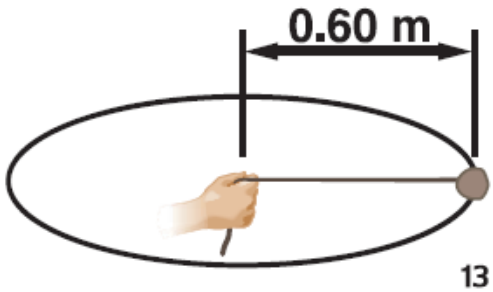

**الشكل 22**

**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.

## الأسئلة المقالية: 2 + 3 + 4 + 22 + 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؟

**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

**2.** يجلس طفل على لعبة دوامة الخيل التي تبعد عن المركز مسافة 2.8 m. إذا كانت السرعة المماسية للعبة 0.89 m/s، فكم يبلغ التسارع المركزي للطفل؟

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

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

**3.** تبلغ القوة التي يؤثر بها خيط مهمل الوزن طوله 2.0 m في جسم كتلته 0.82 kg ويتحرك 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

**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.** $5.0\ N$ **C.** $5.0\times10^3\ N$

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

أي العبارات التالية صحيحة للحركة الدائرية المنتظمة لجسم يدور بشكل دائري حول مركز دائرة ؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| يتحرك الجسم بسرعة متزايدة حول مركز الدائرة | يتحرك الجسم بسرعة متناقصة حول مركز الدائرة | لا يتحرك الجسم حول مركز الدائرة | يتحرك الجسم بسرعة ثابتة حول مركز الدائرة |

افترض وجود جسم في حركة دائرية منتظمة .
أي من العبارات التالية صحيحة بالنسبة لمحصلة القوة ؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| تكون محصلة القوة مماسية للمسار الدائري | يمكن أن تكون محصلة القوة في أي اتجاه | تكون محصلة القوة دائماً صفر | تكون محصلة القوة باتجاه مركز الدائرة |

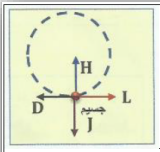
ما الكمية الفيزيائية التي يمثلها المعدل الزمني لتغير السرعة المتجهة لحركة جسيم يتحرك حركة دائرية ؟

A) السرعة الزاوية B) قوة الجذب المركزي

C) التسارع المركزي D ) الإزاحة الزاوي

في الشكل المجاور يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة .

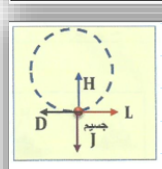
أي المتجهات يُشير بشكل صحيح إلى اتجاه التسارع المركزي ؟




D H J L

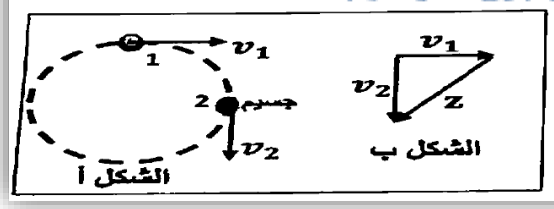
في الشكل المجاور يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة باتجاه عقارب الساعة.

أي المتجهات يُشير بشكل صحيح إلى اتجاه سرعة الجسم ؟




D H J L

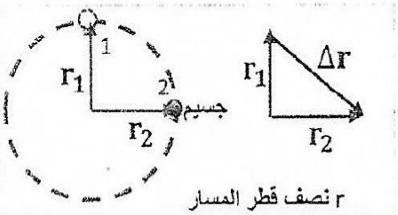
في الشكل المجاور أ يتحرك جسيم حركة دائرية منتظمة .
ما الكمية الفيزيائية التي يمثلها المتجه Z في الشكل ( ب ) خلال حركة الجسيم بين الموقعين 1 و 2 ؟




A) $a_c$ B) $F_c$

C) $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ D) $\Delta v$

في الشكل المجاور يستغرق جسيم زمن $\Delta t$ في حركته الدائرية المنتظمة بين الموقعين 1 و 2 ما الكمية الفيزيائية التي تمثلها $\frac{\Delta r}{\Delta t}$ لحركة الجسيم ؟




A) الازاحة الزاوية

B) السرعة المتوسطة المتجهة الخطية

C) التسارع المركزي

D ) قوة الجذب المركزي

تسير مركبتان في المسار الدائري ذاته والسرعة الخطية للمركبة الأولى تساوي مثلي السرعة الخطية للمركبة الثانية. أي العبارات التالية صحيحة؟

1. The two vehicles have the same centripetal acceleration
المركبتان لهما نفس التسارع المركزي
2. The centripetal acceleration of the first vehicle is equal to half the centripetal acceleration of the second vehicle
التسارع المركزي للمركبة الأولى يساوي نصف التسارع المركزي للمركبة الثانية
3. The centripetal acceleration of the first vehicle is twice the centripetal acceleration of the second vehicle
التسارع المركزي للمركبة الأولى يساوي مثلي التسارع المركزي للمركبة الثانية
4. The centripetal acceleration of the first vehicle is four times the centripetal acceleration of the second vehicle
التسارع المركزي للمركبة الأولى يساوي أربعة أمثال التسارع المركزي للمركبة الثانية

افترض وجود جسم في حركة دائرية منتظمة، أي من العبارات التالية صحيحة بالنسبة لمحصلة القوة؟

a. the net force is tangent to the circle
تكون محصلة القوة مماسية للمسار الدائري

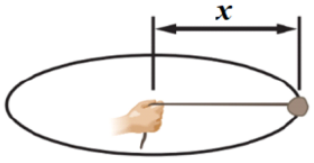
b. the net force could be in any direction
يمكن أن تكون محصلة القوة في أي اتجاه

c. the net force is always zero
تكون محصلة القوة دائما صفرًا

d. the net force is toward the center of the circle
تكون محصلة القوة باتجاه مركز الدائرة

رُبط جسم في طرف خيط وتم تدويره في مسار دائري كما هو موضح في الشكل. إذا كان مقدار السرعة الخطية للجسم 11m/s والعجلة المركزية للجسم 150m/s²، ما مقدار x؟

An object attached to a string is whirled in a circle as shown in the diagram. The magnitude of linear velocity of the object is 11m/s and the centripetal acceleration of the object is 150 m/s2. What is magnitude of x?

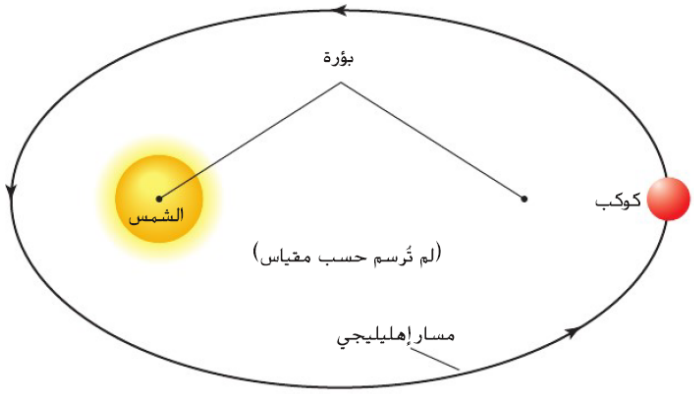


# القسم 1 حركة الكواكب والجاذبية

## قوانين كبلر

### القانون الأول لكبلر

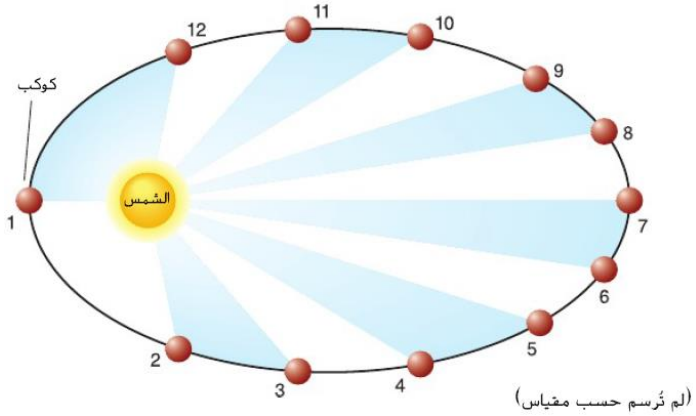
ينص القانون الأول لكبلر على أن مدارات الكواكب اهليلجية، وتكون الشمس في إحدى البؤرتين. كما هو مبين في **الشكل 2**.




**الشكل 2** تدور الكواكب حول الشمس في مدارات إهليلجية وتكون الشمس في إحدى البؤرتين.

### القانون الثاني لكبلر

ينص قانون كبلر الثاني على أن الخط الوهمي من الشمس الى الكوكب يمسح مساحات متساوية في فترات زمنية متساوية، حيث إن الكواكب تتحرك بسرعة أكبر عندما تكون قريبة من الشمس. كما هو مبين في **الشكل 3**.




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

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

**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؟

### 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.

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

الزمن الدوري هو الزمن الذي يستغرقه الجسم في إكمال دورة واحدة في المدار.

# قانون نيوتن للجذب العام

**قانون الجذب العام**

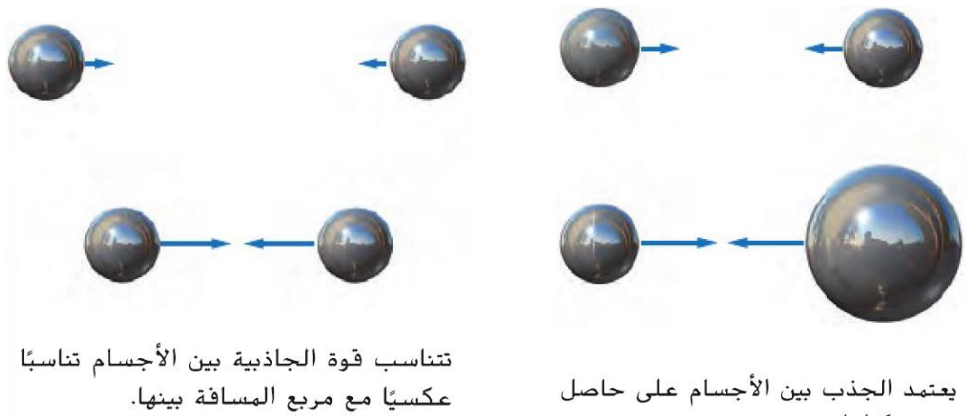
قوة الجاذبية تساوي ثابت الجذب العام مضروبًا في كتلة الجسم الأول مضروبًا في كتلة الجسم الثاني مقسومًا على مربع المسافة بين مركزي الجسمين.

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

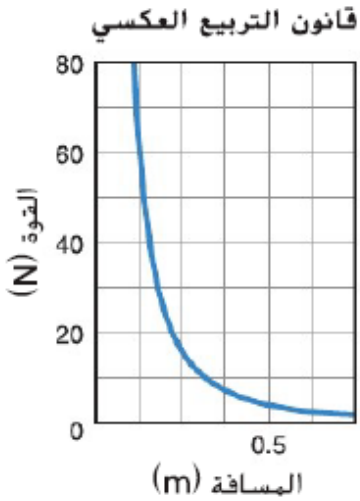
$$G = 6.67\times10^{-11}\ N\cdot m^2/kg^2$$

**العلاقات الطردية والعكسية** يتضمن قانون نيوتن في الجذب العام كلاً من التناسب الطردي والتناسب العكسي.

| $F_g \propto m_1m_2$ | $F_g \propto \frac{1}{r^2}$ |
|---|---|
| يعتمد الجذب بين الأجسام على حاصل ضرب كتلها. | تتناسب قوة الجاذبية بين الأجسام تناسبًا عكسيًا مع مربع المسافة بينها. |



**الشكل 6** تمثيل بياني لعلاقة التربيع العكسي.

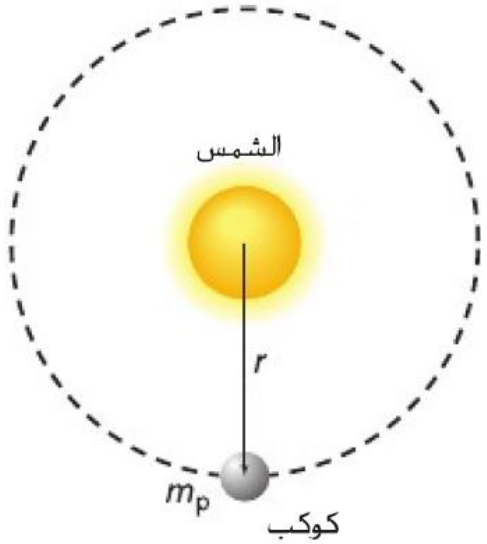



# الجذب العام والقانون الثالث لكبلر

**الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس**

الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس يساوي $2\pi$ مضروبًا في الجذر التربيعي لمكعب متوسط البعد عن الشمس، مقسومًا على حاصل ضرب ثابت الجذب العام وكتلة الشمس.

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




**الشكل 7** كوكب كتلته $m_p$ ومتوسط بعده عن الشمس $r$ يدور حول الشمس، التي كتلتها $m_S$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |
| 5 | Apply Kepler's third Law to solve problems by finding unknown parameters. | Student Textbook Term 1 | 32 |
| | | Example ( 1)<br>Q.(6) | 33 |
| 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 |
| 4 | شرح قانون كبلر الثاني الذي ينص على أن خطاً وهمياً من الشمس إلى كوكب يمسح مساحات متساوية في فترات زمنية متساوية | Student Textbook Term 1 | 31 |
| 5 | طبق قانون كبلر الثالث لحل المسائل بإيجاد المعلمات المجهولة | Student Textbook Term 1 | 32 |
| | | Example ( 1)<br>Q.(6) | 33 |
| 17 | ❖ طبق قانون الجاذبية الكونية لحساب القوة الجاذبية أو غيرها من المعلمات المجهولة<br>❖ احسب الزمن الدوري لقمر صناعي | 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 |

## مثال 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.

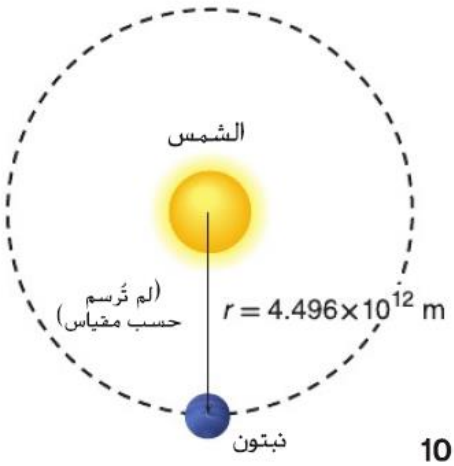
**6.** الزمن الدوري للقمر هو 27.3 يومًا ومتوسط بُعد القمر عن مركز الأرض هو $3.9\times10^5$ km.

**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؟

## أسئلة مقالية: 9 + 42 + 43

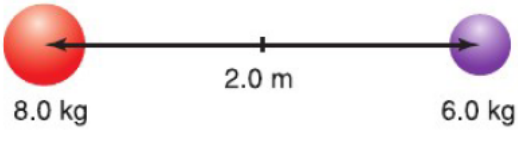
**9.** **الزمن الدوري لنبتون** يدور نبتون حول الشمس، ويوضح **الشكل 10**، متوسط المسافة بينهما والتي تسمح للغازات ومنها الميثان بالتكثف وتكوين غلاف جوي. إذا كانت كتلة الشمس $1.99\times10^{30}$ kg، فاحسب الزمن الدوري لنبتون.




**الشكل 10**

**42.** تبلغ كتلة آمنة 70.0 kg وكتلة فاطمة 50.0 kg، بينهما مسافة 20.0 m وهما واقفتان على المسرح، احسب قوة التجاذب بين فاطمة وآمنة.

**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**

**48.** كرتان المسافة بين مركزيهما 2.6 m، وقوة الجاذبية بينهما $2.75\times10^{-12}$ N، ما كتلة كل منهما إذا كانت كتلة إحداهما ضعف كتلة الأخرى؟

| | |
|---|---|
| 1 | ينص أحد قوانين الفيزياء على أن الأجسام تجذب الأجسام الأخرى بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلها وعكسياً مع مربع المسافة بين مركزها . |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | القانون الأول لكبلر | | لقانون الثاني لكبلر | | القانون الثالث لكبلر | | قانون الجذب العام |

| | |
|---|---|
| 2 | ينص أحد قوانين الفيزياء على أن الكواكب تدور حول الشمس في مدارات إهليجية وتوجد الشمس في إحدى البؤرتين . |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | القانون الأول لكبلر | | لقانون الثاني لكبلر | | القانون الثالث لكبلر | | قانون الجذب العام |

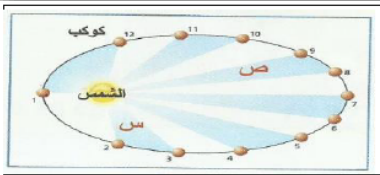
| | |
|---|---|
| 3 | ينص أحد قوانين الفيزياء على أن الشعاع الواصل من الشمس إلى الكوكب يقطع مساحات متساوية في أزمنة متساوية |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | القانون الأول لكبلر | | لقانون الثاني لكبلر | | القانون الثالث لكبلر | | قانون الجذب العام |

| | |
|---|---|
| 4 | ينص أحد قوانين الفيزياء على أن مربع الزمن الدوري يتناسب طردياً مع مكعب النسبة بين متوسط بعد الكوكب عن الشمس |

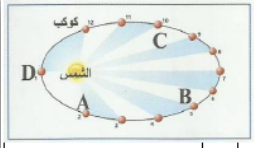
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | القانون الأول لكبلر | | لقانون الثاني لكبلر | | القانون الثالث لكبلر | | قانون الجذب العام |

| | |
|---|---|
| 16 | يُظهر الشكل المجاور فترات زمنية متساوية لدوران كوكب حول الشمس .<br>اعتمادًا على قوانين كبلر أي من العبارات التالية صحيحة بالنسبة لشكل المدار ومساحة المنطقتين س وص ؟ |




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | دائري والمساحتان متساويتان | | إهليجي والمساحتان متساويتان | | إهليجي ومساحة س أكبر من ص | | إهليجي ومساحة س أقل من ص |

| | |
|---|---|
| 17 | يُظهر الشكل المجاور فترات زمنية متساوية لدوران كوكب حول الشمس .<br>اعتمادًا على قوانين كبلر أي المواضع تكون سرعة الكوكب هي الأكبر ؟ |




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *A* | | *B* | | *C* | | *D* |

| | |
|---|---|
| 7 | يتحرك كوكب في مداره الإهليجي حول الشمس بحيث ..... |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | تقل سرعته عند الابتعاد من الشمس | | تزداد سرعته عند الابتعاد من الشمس | | تقل سرعته عند الاقتراب من الشمس | | لاتتغير سرعته عند الابتعاد عن الشمس |

| | |
|---|---|
| 8 | إذا زادت المسافة بين جسمين ماديين للضعف ، فإن قوة الجاذبية المتبادلة بينهما ..... |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | تقل للربع | | تقل للنصف | | تزداد للضعف | | تزداد أربعة أضعاف |

| | |
|---|---|
| 9 | إذا زادت المسافة بين جسمين ماديين للضعف ، فإن قوة الجاذبية المتبادلة بينهما ..... |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | تقل للربع | | تقل للنصف | | تزداد للضعف | | تزداد أربعة أضعاف |

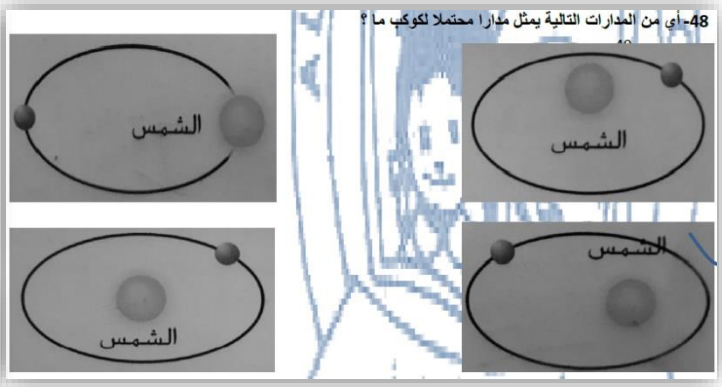
| | |
|---|---|
| 10 | أي من التالي صحيح بالنسبة إلى مقدار ثابت الجذب العام ؟ |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | يزداد بزيادة كتلة الجسم | | يزداد بزيادة حجم الجسم | | يزداد بزيادة كثافة الجسم | | مقداره ثابت لكل الأجسام |

| | |
|---|---|
| 11 | أي من التالي يمكن أن يكون صحيحًا لمقدار تسارع جاذبية القمر ؟ |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | أكبر من تسارع جاذبية الأرض | | أقل من تسارع جاذبية الأرض | | يساوي تسارع جاذبية الأرض | | يساوي صفرًا |

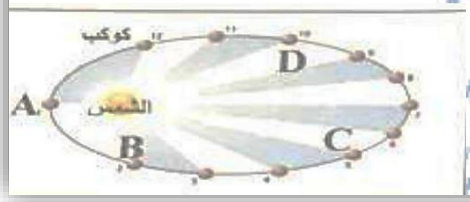
48- أي من المدارات التالية يمثل مدارا محتملا لكوكب ما ؟




| 191 | حسب قانون كبلر الثالث ، يتناسب الزمن الدوري $(T)$ لكوكب حول الشمس مع بعده عن الشمس $(r)$ حسب الآتي : | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | $T^2 \propto r^3$ | b | $T^3 \propto r^2$ | c | $T^3 \propto \frac{1}{r^2}$ | d | $T^2 \propto \frac{1}{r^3}$ |

| 192 | كلما زاد نصف قطر مدار القمر الاصطناعي حول الأرض فإن زمنه الدوري: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | يزداد | b | يبقى ثابت | c | يقل | d | لا يمكن التنبؤ به |

68- يظهر الشكل المجاور مراحل زمنية متساوية لدوران كوكب حول الشمس .اعتمادا على قوانين كبلر في أي المواقع تكون سرعة الكوكب هي الاصغر ؟




A) الموقع A B) الموقع B

C) الموقع C D) الموقع D

| 193 | من العوامل المؤثرة على الزمن الدوري لدوران كوكب حول الشمس .. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | نصف قطر مدار الكوكب | c | حجم الشمس | | |
| b | كتلة الكوكب | d | حجم الكوكب | | |

| 194 | قوة الجاذبية بين الجسمين تتناسب طرديا مع: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | ثابت الجذب الكوني | c | كتلة الجسمين | | |
| b | مربع المسافة بينهم | d | جميع ما سبق | | |

| 195 | قوة الجاذبية بين أي جسمين تتناسب عكسياً مع : | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | ثابت الجذب الكوني | c | كتلة الجسمين | | |
| b | مربع المسافة بين مركزيهما | d | جميع ما سبق | | |

| 196 | إذا زادت المسافة بين مركز جسمين إلى الضعف فإن قوة التجاذب بينهما. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | تزداد إلى الضعف | b | تقل إلى الضعف | c | تزداد أربع أضعاف | d | تقل إلى الربع |

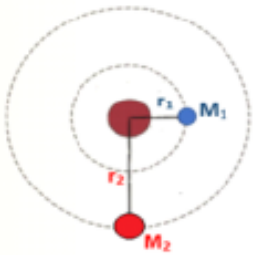
which of the tical anets and he Sun?

وفقاً للقانون الثالث لكبلر، أي من الآتي تمثل العلاقة الرياضية بين الزمن الدوري للكوكب ومتوسط البعد بينه وبين الشمس؟

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

oving in ure. Which orbits?

قمران $M_1$، $M_2$ كتلتاهما مختلفتان، يدوران في مداريهما حول أحد الكواكب كما هو مبين بالشكل. أي مما يلي صحيح بالنسبة للزمن الدوري للقمرين في مداريهما؟




$M_2$ له زمن دوري أقل من $M_1$

$M_2$ له زمن دوري أكبر من $M_1$

$M_2$ و $M_1$ لهما نفس الزمن الدوري

لا يمكن تحديده

جسمان كتلة كل منهما m على مسافة r من بعضهما البعض يتجاذبان بقوة F . إذا زيدت المسافة بينهما لتصبح 3r ، كم يصبح مقدار قوة الجذب بينهما؟

at a distance r from each between them is F. If the ased to be 3r, what will be n the objects?

1. 9F
2. F/9
3. F3
4. F/3

يدورقمر صناعي في مسار دائري حول الأرض. أي مما يلي يمكن أن يكون سببا لنقصان نصف قطر مسار القمرالصناعي في حال بقاء مقدار قوة الجذب بين الأرض والقمر الصناعي ثابتا؟

زيادة في السرعة الخطية للقمر الصناعي

زيادة في كتلة القمر الصناعي

نقصان في التسارع المركزي للقمر الصناعي

نقصان في كتلة القمر الصناعي

يبعد كوكب عن الشمس حوالي (5) أضعاف بعد المريخ عن الشمس. إذا أكمل المريخ دورة كاملة واحدة حول الشمس خلال (1.88) سنة أرضية، ما هو الزمن الدوري لهذا الكوكب؟

استعن بما يلزم من العلاقات الرياضية التالية.

You may use any of the given equations where needed.

$F_{net} = ma_c$ | $v_f = a\Delta t + v_i$ | $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm}}$

$v_{cf} = (\frac{-m_D}{m_c})v_{DF}$ | $(\frac{T_A}{T_B})^2 = (\frac{r_A}{r_B})^3$ | $\sqrt{Gm_E}$

15.3 Earth years
15.3 سنة أرضية

21.0 Earth years
21.0 سنة أرضية

35.2 Earth years
35.2 سنة أرضية

40.0 Earth years

# القسم 2 استخدام قانون الجذب العام

## مدارات الكواكب والأقمار الصناعية

### سرعة القمر الصناعي الذي يدور حول الأرض

إن سرعة القمر الصناعي الذي يدور حول الأرض تساوي الجذر التربيعي لثابت الجذب العام 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 العام وكتلة الأرض.

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

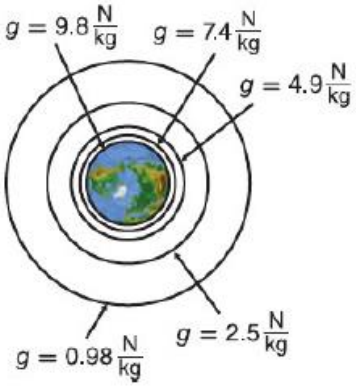
## مجال الجاذبية

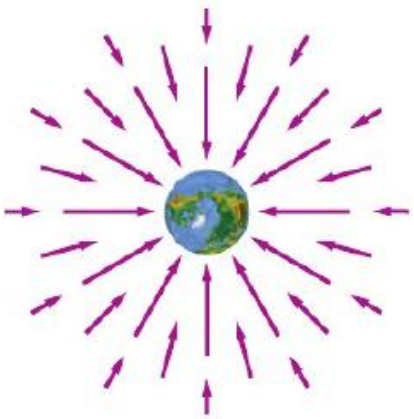
فكل جسم له كتلة محاط بمجال جاذبية يؤثر من خلاله بقوة تتناسب طرديًا مع كتلة الجسم وتتناسب عكسيًا مع مربع البُعد عن مركز الجسم. ويتأثر الجسم الآخر الذي يوجد في هذا المجال بقوة نتيجة التفاعل بين كتلته ومجال جاذبيته ($g$) في موقعه. يكون اتجاه $g$ وقوة الجاذبية تجاه مركز الجسم الذي يُنشئ المجال. ويُعبَّر عن شدة مجال الجاذبية بالمعادلة التالية.

### مجال الجاذبية

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

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



**الشكل 14** يمكن تمثيل مجال الجاذبية الأرضية بمتجهات تشير إلى مركز الأرض. يتبع الانخفاض في مقدار $g$ علاقة التربيع العكسي بينما تزيد المسافة من مركز 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 |
| 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 |
| 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)<br>SECTION 1 REVIEW. Q (9)<br>CH 2 Assess.Q.[42,43] / Q. [68] | 40<br>37<br>48 /50 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | (1) احسب السرعة المدارية لقمر صناعي v<br>(2) احسب الفترة المدارية لقمر صناعي T | Student Textbook | 39 |
| | | Example 2 / Q.(15, 17)<br>Q.(21) | 40<br>45 |
| 7 | احسب شدة المجال الجاذبي لجسم كتلته m على بعد r من مركزه وحدد وحدات شدة المجال الجاذبي | Student Textbook Term1 | 42 |
| | | Q.(18.a) | 45 |
| 17 | ❖ طبق قانون الجاذبية الكونية لحساب القوة الجاذبية أو غيرها من المعلمات المجهولة<br>❖ احسب الزمن الدوري لقمر صناعي | Student Textbook Term 1 | 34,39 |
| | | EXAMPLE. (2)<br>SECTION 1 REVIEW. Q (9)<br>CH 2 Assess.Q.[42,43] / Q. [68] | 40<br>37<br>48 /50 |

**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؟

**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

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؟




**الشكل 18**

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؟

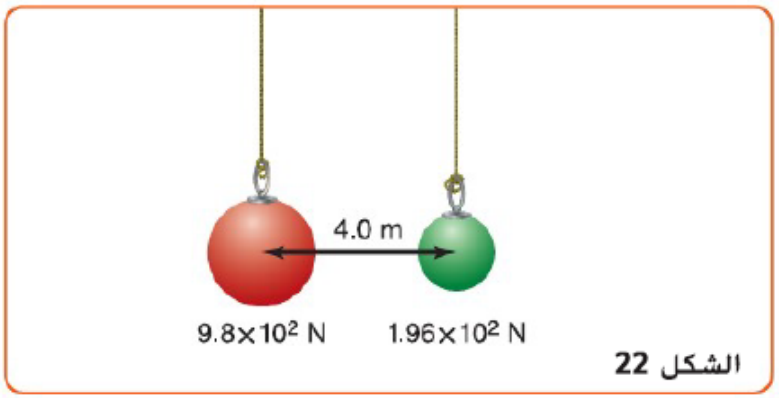
**b.** أي القمرين سرعته أكبر؟

## الأسئلة المقالية: مثال 2 + 68

### مثال 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؟

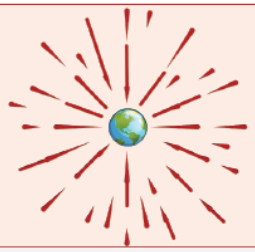
**68.** كرتان كبيرتان معلقتان بجوار بعضهما، فإذا كان البُعد بين مركزيهما 4.0 m كما في **الشكل 22**، وكان وزن إحداهما $9.8\times10^2$ N، والأخرى $1.96\times10^2$ N، فما مقدار قوة الجاذبية بينهما؟



**الشكل 22**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 199 | العلاقة الرياضية $GM/r^2$ | | | | | | | |
| a | قوة التجاذب | b | المجال الجاذبي | c | سرعة الدوران | d | سرعة الإفلات | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 200 | إذا تضاعفت كتلة الأرض مع بقاء حجمها ثابتاً فإن تسارع الجاذبية | | | | | | | |
| a | ينقص للنصف | b | ينقص للربع | c | يتضاعف | d | لا يتغير | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 201 | الشكل المجاور يمثل  | | | | |
| a | مجال الجاذبية الأرضية | c | تغير درجة حرارة الأرض | | |
| b | المجال المغناطيسي للأرض | d | الضغط الجوي للأرض | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 202 | كلما ابتعدنا عن الأرض فإن التسارع الناتج عن مجال الجاذبية الأرضية | | | | | | | |
| a | يزداد | b | يبقى ثابتاً | c | يقل | d | لا يمكن التنبؤ | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 203 | عندما يزداد ارتفاعنا عن سطح الأرض فإن مقدار جذب الأرض لنا .. | | | | | | | |
| a | يزداد | b | ينقص | c | يثبت | d | يتذبذب | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 206 | الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض تكون في حالة: | | | | | | | |
| a | اتزان | b | سقوط حر | c | زيادة سرعة | d | تقليل سرعة | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 207 | حالة انعدام الوزن [الوزن الظاهري يساوي صفرا] لرواد الفضاء ناتجة عن: | | |
| a | انعدام قوى الجاذبية عليهم | c | ليس لهم كتلة |
| b | لا تؤثر فيهم قوى تماس | d | يتحركون بسرعة ثابتة |

# القسم 1 وصف الحركة الدورانية

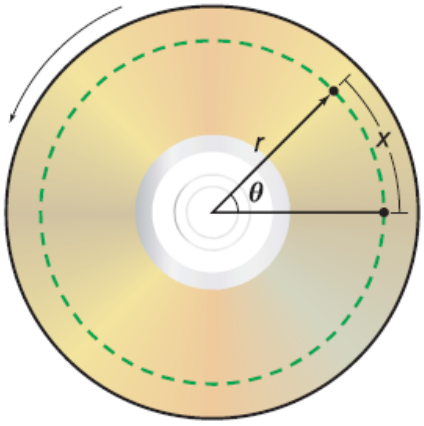
**الازاحة الزاوية:** هي معدل التغير في الزاوية $\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$

يتم حساب طول القوس (المسافة) الذي تشكله الزاوية ثيتا $\theta$ من العلاقة $x = r\theta$

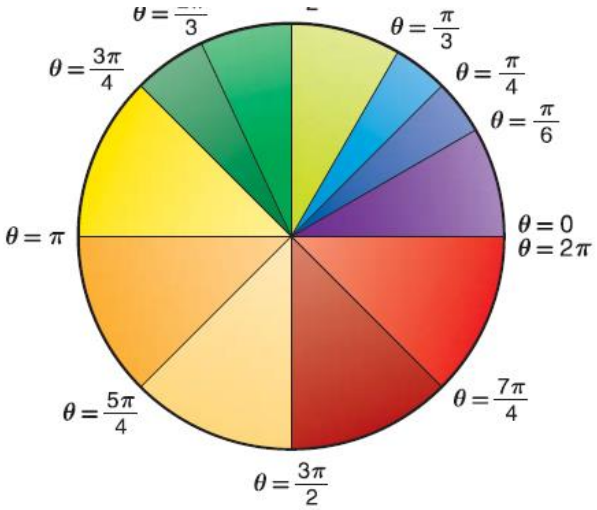
**وحدات قياس الزوايا:**

1. الدرجات 2. الراديان rad 3. الدورة rev.

$1\ \text{rev} = 2\pi\ \text{rad} = 360\ \text{deg}$




**الشكل 1** يمكن قياس الجزء من الدورة بالدرجات أو مقيسة بالراديان. وتُقاس كل زاوية في عكس اتجاه عقارب الساعة




# التحويل من درجات الى rad (نضرب بـ $\left(\frac{\pi}{180}\right)$

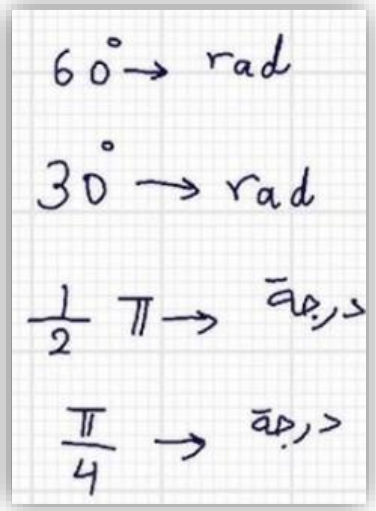
# التحويل من rad الى درجات (نضرب بـ $\left(\frac{180}{\pi}\right)$

# التحويل من rev الى rad (نضرب بـ $2\pi$ )

# التحويل من rad الى rev (نقسم على $2\pi$ )

# التحويل من rev الى درجات (نضرب بـ 360 )

# التحويل من درجات الى rev (نقسم على 360 )



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

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

**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/s²) | $\alpha$ (rad/s²) | $a = r\alpha$ |

**التردد الزاوي** يمكن لجسم ما أن يدور عدة مرات في فترة زمنية معينة. على سبيل المثال، يمكن أن تُكمل عجلة دوارة العديد من الدورات خلال 1 min. يُطلق على عدد الدورات الكاملة التي يحدثها جسم ما خلال 1 s اسم التردد الزاوي. يُحدد التردد الزاوي على النحو التالي $f \equiv \frac{\omega}{2\pi}$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |
| 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 |
| 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 |

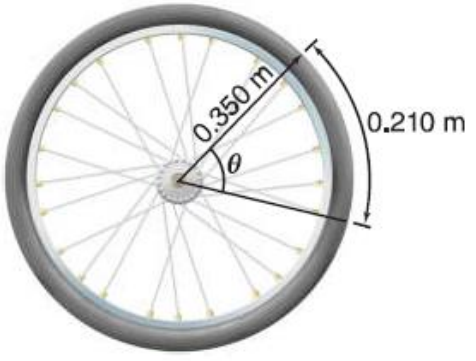
| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | (1) عَرِّف الإزاحة الزاوية<br>(2) عَرِّف الراديان وحوّل بين الدرجات والراديان والعكس<br>(3) حدد أن الحركة عكس عقارب الساعة موجبة والحركة مع عقارب الساعة سالبة | Student Textbook Term1 | 56-57 |
| 9 | ربط بين التسارع الخطي (a) والتسارع الزاوي (α) والمسافة من محور الدوران (r) | Student Textbook Term1 | 58 |
| | | Q.[3 , 8] | 59 |
| 18 | ❖ ربط طول القوس (x) بالإزاحة الزاوية (θ) والمسافة من محور الدوران (r)<br>❖ طبق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، الإزاحة الزاوية، والفاصل الزمني لتلك الإزاحة<br>❖ حل المسائل التي تتضمن عزم الدوران | 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 |

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؟

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؟

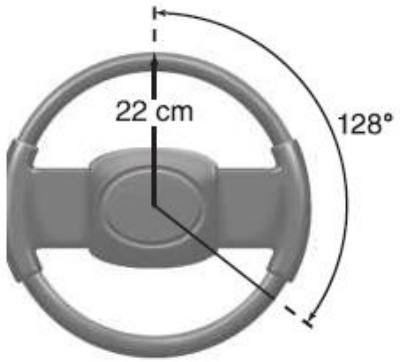
## أسئلة مقالية: 53 + 55

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**

**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**

**يدور جسم بزاوية 120° . احسب الزاوية بوحدة الراديان . كم عدد الدورات التي يعملها الجسم؟**

**الراديان وحدة قياس الزاوية وتساوي**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1/360 من الدورة | 1/180 من الدورة | 1/ 2$\pi$ من الدورة | 1/ $\pi$ من الدورة |




في الشكل المجاور نقطة تقع على بعد $(4.0\ cm)$ من مركز قرص $CD$ ، فإذا بدأ القرص بالدوران

وتحركت النقطة مسافة $(12\ cm)$ ، ما مقدار الزاوية $\theta$ ؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0.3 $rad$ | 1.0 $rad$ | 2.0 $rad$ | 3.0 $rad$ |




يدور إطار السيارة في الشكل المجاور بسرعة زاوية $(5.0\ rad/s)$ ،

ما السرعة الخطية لنقطة س تبعد $(16\ cm)$ من مركز الاطار ؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0.13 $m/s$ | 0.80 $m/s$ | 3.2 $m/s$ | 31.2 $m/s$ |

يبدأ قرص مدمج $CD$ في الدوران من السكون لتصل سرعته إلى $(6\pi\ rad/s)$ بعد $(3.0s)$

ما مقدار التسارع الزاوي للقرص ؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\pi\ rad/s^2$ | $2\pi\ rad/s^2$ | $4\pi\ rad/s^2$ | $6\pi\ rad/s^2$ |

يدور حوض غسالة بدءاً من السكون بعجلة زاوية مقدارها $0.5rad/s^2$، ما مقدار الزمن الذي يستغرقه الحوض لتصل سرعته الزاوية إلى $20rad/s$ ؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| $0.3\ s$ | $10\ s$ | $20.5\ s$ | $40\ s$ |

تنخفض سرعة مروحة الدفع من 475 rev/min إلى 187 rev/min في غضون 4.00 s. ما مقدار التسارع الزاوي لها؟

تدور شفرة خلاط كهربائي من السكون إلى أن تصل الى (9000rev/min) خلال (4.5s). ما التسارع الزاوي بوحدة $rad/s^2$ ؟

A blender blade spins from rest to 9000rev/min in 4.5s. What is the angular acceleration in $rad/s^2$?

alManahj.com/ae

a. $209rad/s^2$

b. $12.6rad/s^2$

c. $2000rad/s^2$

d. $756rad/s^2$

Suppose a Ferris wheel in Dubai has a frequency of (0.1Hz). What is the angular velocity of the Ferris wheel in rad/s?

افترض أن مقدار تردد لعبة دولاب الهواء في مدينة دبي (0.1Hz) ، فما مقدار السرعة الزاويّة للدولاب بوحدة rad/s ؟



a. $0.2\pi$

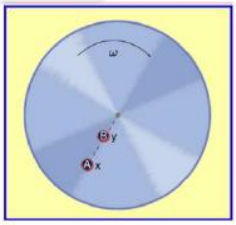
b. $0.1\pi$

c. $10\pi$

d. $20\pi$

The figure shows a rotating disk ad two spots on it A and B. (A)is at (X) cm from the disk's center and (B) is at (Y) cm from the disk's center. How can the angular velocities of the two spots be compared?

يُظهر الشكل قرصاً أثناء دورانه و بقعتان (A) و (B) على القرص. إذا كانت (A)على مسافة (X) cm من مركز القرص، و (B) على مسافة (Y)cm من مركز القرص، كيف يمكن مقارنة السرعة الزاوية للبقعتين؟



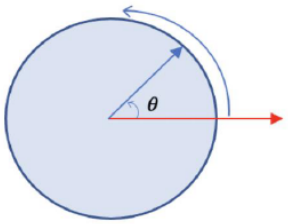

a. The angular velocity of spot (A) will be greater than spot (B)
السرعة الزاوية للبقعة (A) أكبر من السرعة الزاوية للبقعة(B)

b. The angular velocity of both spots will be equal and nonzero
السرعة الزاوية للبقعتين متساوية ولا تساوي صفراً

c. The angular velocity of spot (B) will be greater than spot (A)
السرعة الزاوية للبقعة (B) أكبر من السرعة الزاوية للبقعة(A)

d. The angular velocity of both spots will be zero
السرعة الزاوية تساوي صفراً للبقعتين

يوضح الشكل قرصًا دوارًا. يُطلق على مقدار التغير في الزاويه ($\theta$) اسم .....




velocity
السرعة

angular velocity
السرعة الزاوية

angular displacement
الإزاحة الزاوية

angular acceleration
التسارع الزاوي

# القسم 2 ديناميكا الحركة الدورانية

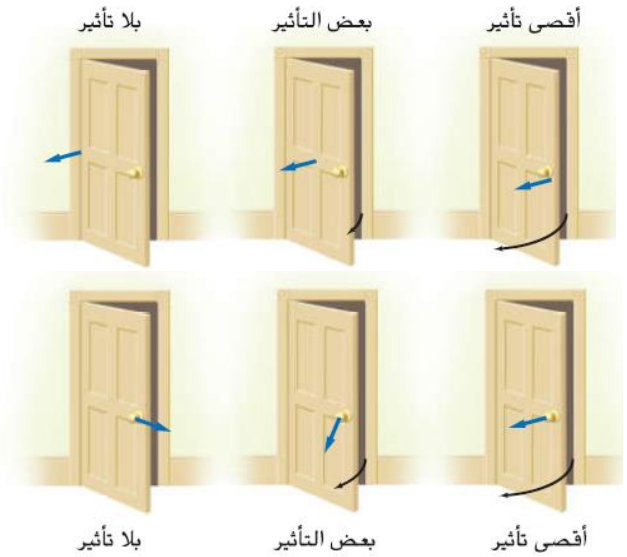
الفكرة **الرئيسة** تُحدث العزوم تغيرات في السرعة الزاويّة المتجهة.

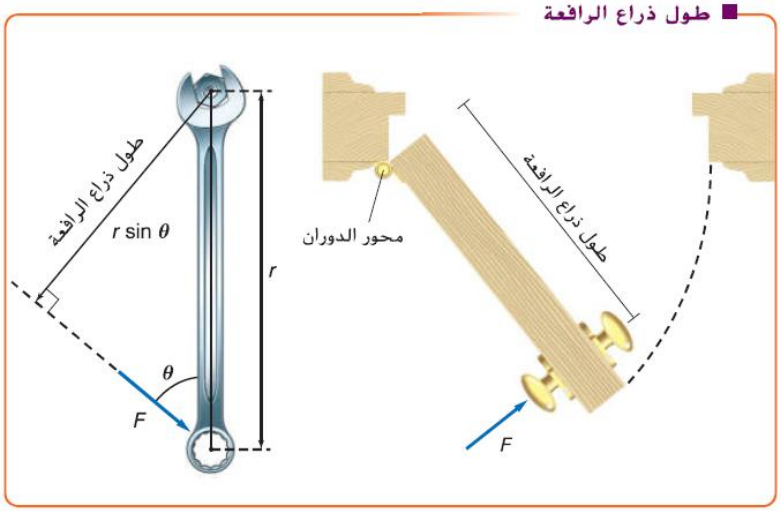
- يُشير العزم إلى مقدرة كل من القوة وذراع القوة على إحداث دوران الجسم. ويُرمز للعزم بالحرف اللاتيني ($\tau$) ويُحدد بالمعادلة التالية:

**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.



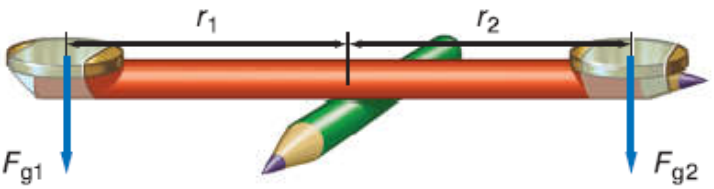

## عزم القصور الذاتي

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.

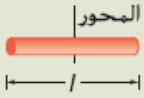
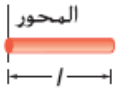
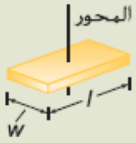
$$I = mr^2$$

## إيجاد محصلة العزم




**الشكل 9** عندما يتزن القلم الرصاص، فإن العزم الذي تؤثر به القطعة النقدية الأولى ($F_{g1}r_1$) يساوي العزم الذي تؤثر به القطعة النقدية الثانية ($F_{g2}r_2$) في المقدار ويضاده في الاتجاه.

**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 |   | $\left(\frac{1}{12}\right)m(l^2 + w^2)$ |

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

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

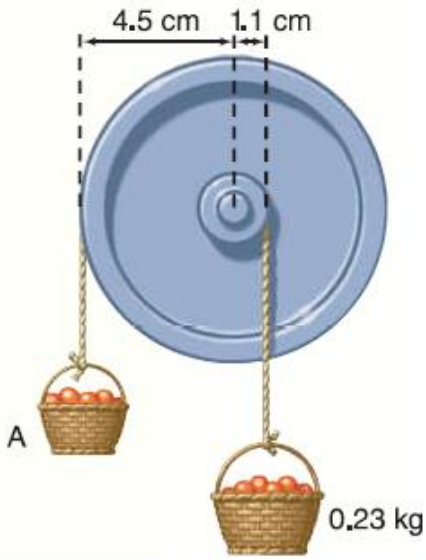
| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | (1) Define the term torque.<br>(2) Identify that a torque on a body involves a force and a lever arm which is the perpendicular distance from the axis of rotation to the point where the force is applied | Student Textbook Term1 | 60-61 |
| | | Q.(63) | 81 |
| 11 | (1) 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 |
| 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 | 65 - 66 |
| | | Example 3<br>Example 4<br>Q.(68) | 67<br>69<br>81 |
| 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 | 68 |
| | | Example 4<br>Q.(29,30,33,66)<br>Q.(66) | 69<br>70<br>81 |
| 18 | ❖ Relate the arc length (x) to the angular displacement (θ) 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 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | (1) عَرّف مصطلح عزم الدوران<br>(2) حدد أن عزم الدوران على جسم يتضمن قوة وذراع قوة وهو المسافة العمودية من محور الدوران إلى نقطة تطبيق القوة | Student Textbook Term1 | 60-61 |
| | | Q.(63) | 81 |
| 11 | (1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني<br>(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن | Student Textbook Term1 | 63 , 73 |
| | | Example 2 / Q.(18)<br>Example 5 / Q.(39) | 64 / 65<br>74 / 75 |
| 12 | (1) عَرّف عزم القصور الذاتي على أنه مقاومة الجسم للدوران<br>(2) أوجد عزم القصور الذاتي الكلي الناجم عن العديد من الكتل النقطية<br>(3) حدد عزم القصور الذاتي للأجسام الممتدة مثل الحلقة، الاسطوانة الصلبة المنتظمة، الكرة المنتظمة القضيب الطويل المنتظم، واللوح المستطيل | Student Textbook Term1 | 65 - 66 |
| | | Example 3<br>Example 4<br>Q.(68) | 67<br>69<br>81 |
| 13 | (1) صغ 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<br>(2) طبق قانون نيوتن الثاني للدوران لحل المسائل | Student Textbook Term1 | 68 |
| | | Example 4<br>Q.(29,30,33,66)<br>Q.(66) | 69<br>70<br>81 |
| 18 | ❖ ربط طول القوس (x) بالإزاحة الزاوية (θ) والمسافة من محور الدوران (r)<br>❖ طبق العلاقة بين السرعة الزاوية المتوسطة، الإزاحة الزاوية، والفاصل الزمني لتلك الإزاحة<br>❖ حل المسائل التي تتضمن عزم الدوران | 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 |

## مثال المسألة 2

**اتزان العزوم** أرادت كاربان (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 وزنَ الأرجوحة.

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




**الشكل 10**

## 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، فأوجِد عزم القصور الذاتي للعصا عند دورانها حول محورٍ في منتصف المسافة بين الجسمَين 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 بكتلتَي الجسمَين على طرفيها.

## مثال المسألة 4

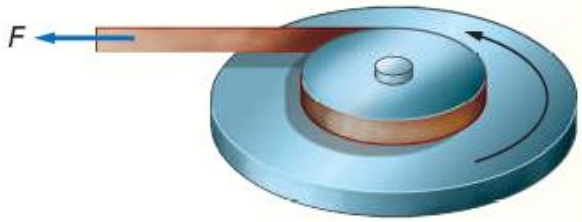
**العزم** إطار دراجة صلب حر الدوران حول محور مركزي ساكن. بدأ الإطار في الدوران من حالة السكون، علمًا بأن كتلة الإطار 15 kg وقطره 0.44 m. فأردتَ زيادة سرعة دوران هذا الإطار حول محوره المركزي إلى 8.0 rev/s في مدة قدرها 15 s.

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

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

**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؟

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

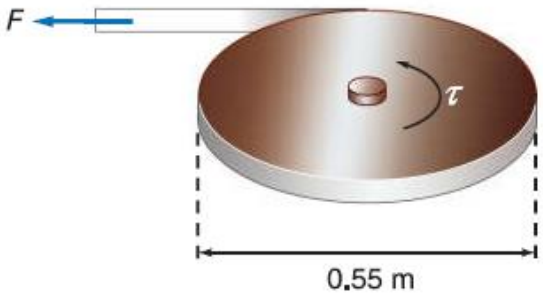



**الشكل 14**

**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 $35\ s$.

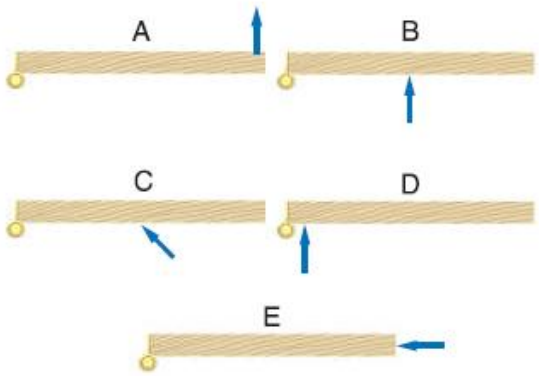
**a.** ما مقدار العزم الذي تحتاج إلى أن تؤثر به في الإطار؟

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




**الشكل 15**

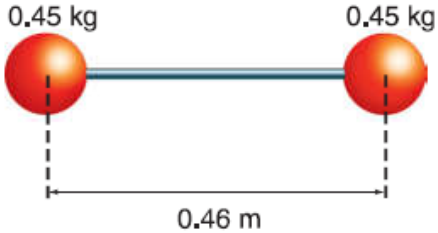
**63. مهمة الترتيب** رتب العزوم على الأبواب الخمسة لموضحة في **الشكل 26** من الأقل إلى الأكبر. لاحظ أن مقادير كل القوى متساوية.




**الشكل 26**

**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؟

**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**

## أسئلة مقالية: مثال 1 + 12 + 13 + 64 + 65

### مثال المسألة 1

**ذراع القوة** يتطلب شدُّ 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؟

**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؟

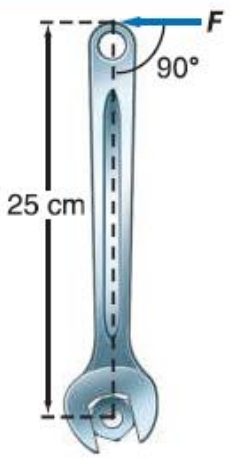
**13.** لديك مفتاح شد طوله 0.234 m. ولديك مهمة تتطلب عزمًا مقداره 32.4 N·m، ويمكنك أن تؤثر بقوة مقدارها 232 N.

**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؟

**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؟

**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**

A force applied on a rigid object may cause the object to rotate. The **product** of the **force** and the **perpendicular lever arm** yields the magnitude of a physical quantity called .....

قد تتسبب القوة المبذولة على جسم صلب بدورانه. **ناتج ضرب (مقدار القوة المبذولة × ذراع القوة)** يمثّل مقدار كمية فيزيائية تسمى .....

angular acceleration
التسارع الزاوي

lever arm
ذراع القوة

axis of rotation
محور الدوران

Torque
العزم

Laila moves closer to Mohammad
تحرك ليلى مقتربة من محمد

Mohammad moves closer to Laila
تحرك محمد مقتربا من ليلى

Muhammad and Laila move towards each other the same distanc
تحرك محمد وليلى باتجاه بعضهما بنفس المسافة

Mohammad and Laila move away from each other the same distar
تحرك محمد وليلى مبتعدين عن بعضهما بنفس المسافة

يظهر الشكل المجاور محمد وأخته ليلى يلعبان على أرجوحة الاتزان، أي مما يلي يمكن أن يؤدي إلى اتزان الأرجوحة؟



The figure shows a force F exerted on a door in six positions. In which of these positions the torque exerted on the door equals zero?

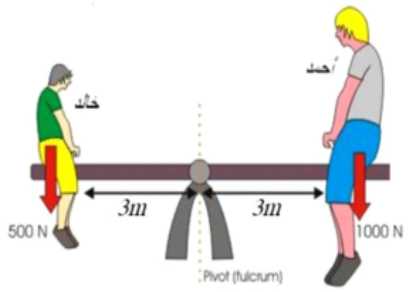
الشكل يبين قوة F تؤثر على باب في ستة مواضع مختلفة. في أي المواضع يكون العزم المؤثر على الباب يساوي الصفر؟



: **يتأرجح أحمد وخالد على لعبة الميزان ( السيسو) ، فاذا كان طول اللوح** 6m.

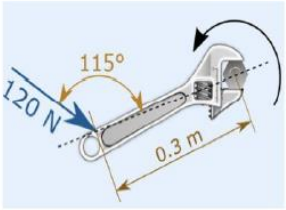
**فأجب عن الأسئلة التالية.( أهمل وزن لوح لعبة الميزان).**

**احسب محصلة العزوم حول نقطة الارتكاز.**




**A spanner is used to loosen a bolt as seen in the figure. What is the torque exerted on the bolt ?**

**يُستخدم مفتاح الشد المبين بالشكل لفك صامولة. ما مقدار العزم المطبق على الصامولة؟**



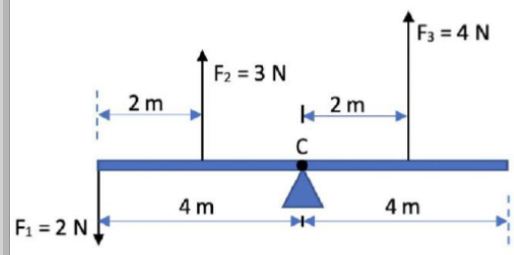

a. 32.6N. m

b. 72.6N. m

c. 44.8N. m

d. 55.2N. m

**أرجوحة مهملة الكتلة تدور حول محورها المار بنقطة الإرتكاز C . ما مقدار محصلة العزم للقوى المبذولة كما هو موضح في الشكل ؟**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $10\ N.m$ عكس اتجاه عقارب الساعة | | $10\ N.m$ مع اتجاه عقارب الساعة | | صفر | | $6\ N.m$ عكس اتجاه عقارب الساعة | |

# القسم 3 الاتزان

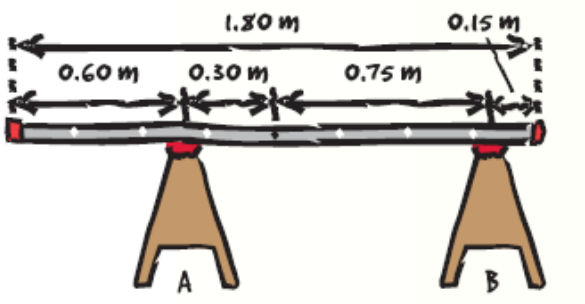
- يُقصد بمركز الكتلة نقطة على الجسم تتحرك بالطريقة نفسها التي يتحرك بها الجسيم النقطي.
- يكون الجسم في حالة اتزان إذا كانت محصلة القوى المؤثرة فيه صفراً، وكذلك إذا كانت محصلة العزم المؤثرة فيه صفرا.

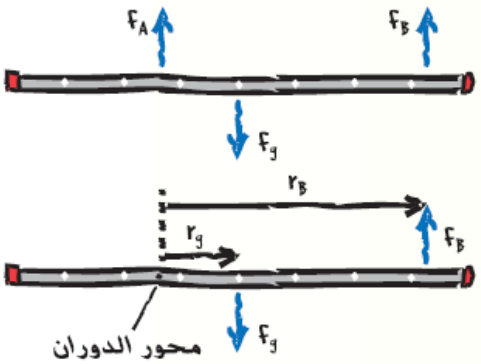
| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | (1) State the conditions for an object to be in static equilibrium- both translational and rotational equilibrium.<br>(2) Solve problems related to objects in equilibrium | Student Textbook Term1 | 63 , 73 |
| | | Example 2 / Q.(18)<br>Example 5 / Q.(39) | 64 / 65<br>74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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | (1) حدد الشروط اللازمة لوجود جسم في حالة توازن ساكن - سواء كان توازن انتقالي أم دوراني<br>(2) حل المسائل المتعلقة بالأجسام في حالة التوازن | Student Textbook Term1 | 63 , 73 |
| | | Example 2 / Q.(18)<br>Example 5 / Q.(39) | 64 / 65<br>74 / 75 |

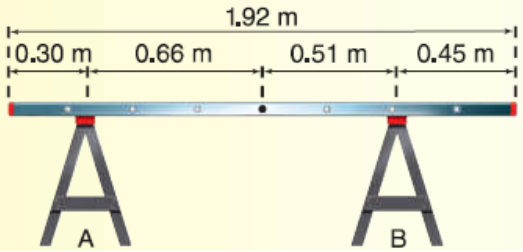
## مثال المسألة 5

**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؟



**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؟

# القسم 1 الشغل والطاقة

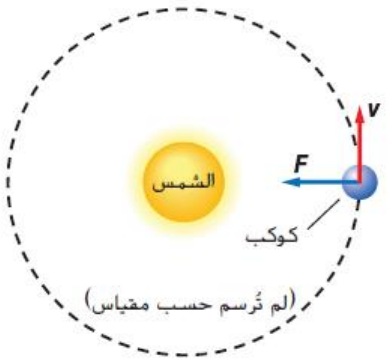
## الشغل

النظام هو الجسم أو الأجسام المعنية والعالم الخارجي هو كل شيء آخر. فقد بُذلت قوة ($F$) على نظام ما أثناء تحرك نقطة التماس. عندما تُطبق قوة باتجاه ازاحة، يتم بذل **شغل** ($W$) على النظام.

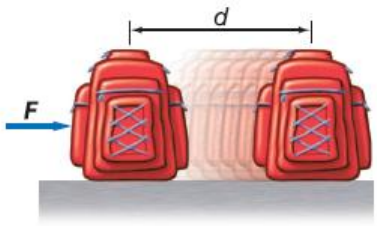
تسمى وحدة النظام الدولي للوحدات لقياس الشغل **الجول** (J). والجول الواحد يساوي 1 N•m.

**الشكل 1** يتم الشغل عند تطبيق قوة باتجاه إزاحة.

**حدّد** مثالًا آخر عندما تبذل قوة شغلًا على جسم ما.




لا تبذل قوة الجاذبية شغلًا على كوكب في مدار دائري لأن القوة تكون عمودية على اتجاه الحركة.



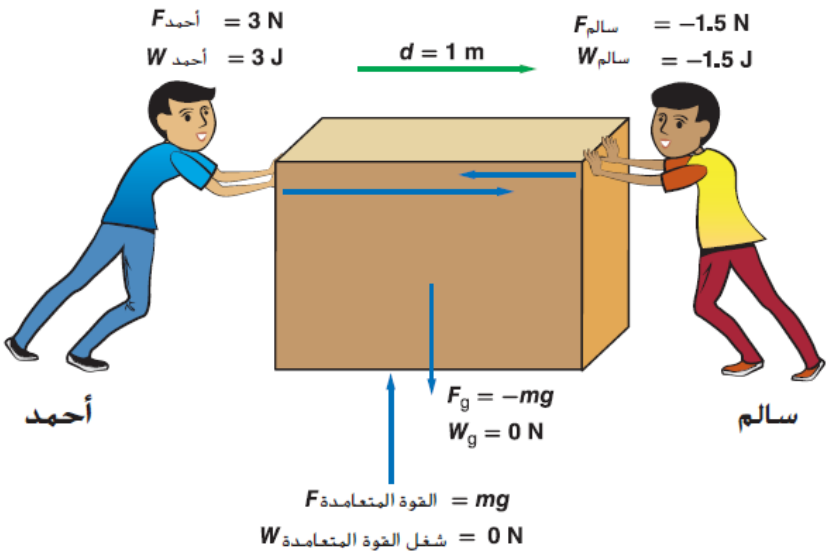

عند تطبيق قوة ($F$) باتجاه إزاحة ($d$) حركة الجسم، يُبذل الشغل ($W$).

### الشغل المبذول بواسطة قوة ثابتة

**الشغل** يساوي الشغل ناتج ضرب مقداري القوة والإزاحة مضروبًا في جيب تمام الزاوية الواقعة بينهما.

$$W = Fd\cos\theta$$

### الشغل الذي تبذله عدة قوى

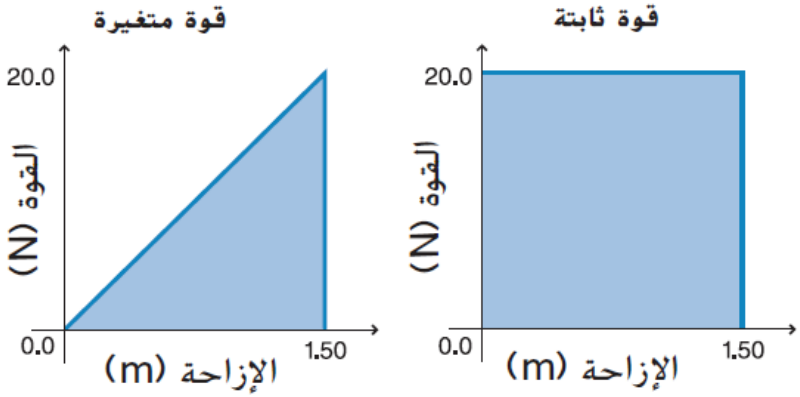



**الشكل 3** يمثل الشغل الكلي المبذول على النظام مجموع الشغل الذي يبذله كل عامل يطبق قوة على النظام.

حيث يمثل الشغل الكلي المبذول على الصندوق $W_{\text{الكلي}} = F_{\text{أحمد}}\,d - F_{\text{سالم}}\,d$.

## إيجاد الشغل المبذول عندما تتغير القوى

**الشكل 4** المساحة أسفل الرسم البياني للقوة – الإزاحة تساوي الشغل.




# الطاقة

- الطاقة هي قدرة نظام ما على إحداث تغيير في نفسه أو في بيئته.

**نظرية الشغل – الطاقة**

الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في طاقة النظام.

$$W = \Delta E$$

نظرًا لأن الشغل يُقاس بوحدة الجول، يجب أيضًا قياس الطاقة بوحدة الجول.

الطاقة المرتبطة بالحركة تسمى **الطاقة الحركية** $(KE)$.

الطاقة الناتجة بسبب تغير الموقع تسمى **طاقة حركية انتقالية**

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

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

أن الجول الواحد يساوي 1 N•m وأن 1 N يساوي $1\ kg{\cdot}m/s^2$. لذلك، فإن الجول الواحد يساوي $1\ kg{\cdot}m^2/s^2$. هذه هي وحدات $\frac{1}{2}mv^2$ نفسها.

# القدرة

المعدل الذي تنتقل به الطاقة هو **القدرة**.

**القدرة**

تساوي القدرة تغير الطاقة مقسومًا على الزمن اللازم لحدوث التغير.

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

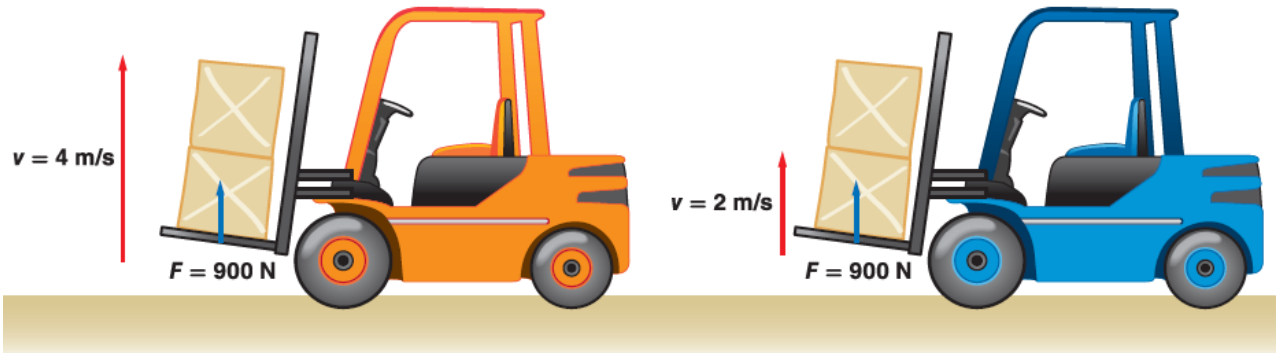
عندما يسبب الشغل تغيّرًا في الطاقة، تساوي القدرة الشغل المبذول مقسومًا على الزمن اللازم لبذل الشغل.

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

تُقاس القدرة بوحدة الواط (W). ويساوي **الواط** الواحد انتقال طاقة مقدارها 1 J خلال 1 s. أي أن $1\ W = 1\ J/s$.

# القدرة والسرعة

$$P = \frac{F\,d}{t} \qquad v = \frac{d}{t} \qquad \Rightarrow \quad P = Fv$$




**الشكل 7** تحقق الرافعة الموجودة جهة اليسار قدرة أكبر من الرافعة الموجودة جهة اليمين. فهي ترفع الحمولة بمعدل أسرع.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |
| 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<br>Q.(11) | 94<br>96 |
| 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<br>EXAMPLE. (1)<br>EXAMPLE. (2)<br>APPLICATIONS. Q [6,8]<br>CH 4 Assess.Q.[47,48,53] | 88-93<br>92<br>93<br>93<br>108 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | طبق العلاقة بين القدرة والشغل المبذول بواسطة قوة ما، والفاصل الزمني الذي يُبذل فيه هذا الشغل (P=W/t) . | Student Textbook Term2<br>Example 3<br>Q.(10,13) / Q.(55) | 95<br>96<br>96 / 109 |
| 15 | (1) طبق نظرية الشغل والطاقة لربط الشغل الصافي المبذول على نظام ما بالتغير الناتج في طاقته الحركية<br>(2) حل المسائل المتعلقة بالشغل والطاقة الحركية | Student Textbook Term 2<br>Q.(11) | 94<br>96 |
| 19 | ❖ احسب الشغل المبذول بواسطة قوة (مطبقة بزاوية بالنسبة لاتجاه الحركة) كجداء لمكون القوة في اتجاه الإزاحة والإزاحة نفسها<br>❖ احسب الشغل الصافي المبذول بواسطة عدة قوى مؤثرة على نظام ما كمجموع الشغل المبذول بواسطة كل قوة | Student Textbook Term 2<br>EXAMPLE. (1)<br>EXAMPLE. (2)<br>APPLICATIONS. Q [6,8]<br>CH 4 Assess.Q.[47,48,53] | 88-93<br>92<br>93<br>93<br>108 |

# أسئلة مقالية: مثال 1 + مثال 2 + 6 + 8 + 47 + 48 + 53

## 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.

## 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 شدّه 255 N؟

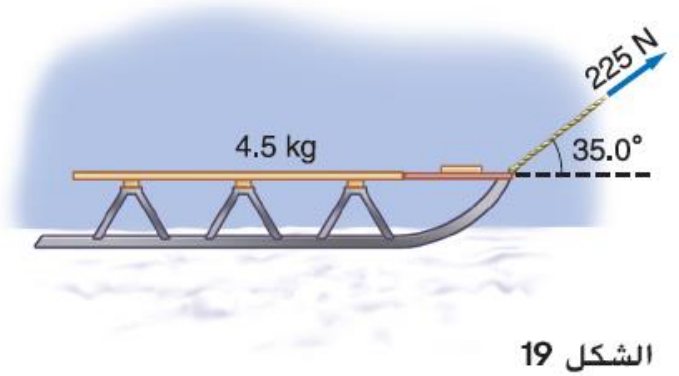
**6.** يرفع شخصان صندوقًا ثقيلًا مسافة 15 m ويستخدمان حبلين يصنع كل منهما زاوية 15° مع المحور الرأسي. يبذل كل من الشخصين قوة مقدارها 225 N. فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبلان؟

**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؟

**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؟

**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؟

**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**

## 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؟

**10.** يُرفع صندوق بزن 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؟

**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؟

**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؟

**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 قدْرة مقدارها 64.6 W لمدة 90.0 s. فما المسافة التي تحركتها الجزازة؟

1 – ينعدم الشغل الفيزيائي عندما تكون الزاوية بين اتجاه القوة و اتجاه الحركة :

| a | حادة | b | منفرجة | c | قائمة | d | صفر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

4– وحدة قياس الشغل في النظام الدولي :

| a | J | b | W | c | Kg | d | s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 280 | إذا تعامدت القوة $(F)$ على الإزاحة الحاصلة على الجسم $(d)$ فإن الشغل يكون | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | أكبر ما يكون | b | أقل ما يكون | c | صفر | d | لا يمكن التنبؤ |

7- الشغل هو حاصل ضرب :

| a | القوة في المسافة | b | القوة في الإزاحة العمودية على القوة |
|---|---|---|---|
| c | القوة في الإزاحة في اتجاه القوة | d | المسافة في الزمن |

8– يكون الشغل موجباً :

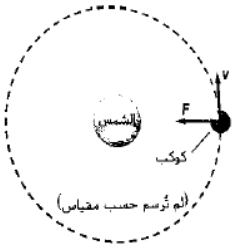
| a | إذا بذله النظام على المحيط الخارجي | b | إذا بذله المحيط الخارجي على النظام |
|---|---|---|---|
| c | لا فرق فالشغل دائماً موجب | d | لا فرق فالشغل دائماً سالب |

3 - قوى الاحتكاك تبذل شغلاً :

| a | سالباً دائماً | b | موجباً دائماً | c | حسب اتجاه الحركة | d | لا تبذل شغل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 292 | يقاس الشغل والطاقة بوحدة $(N.m)$ وتكافئ: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | الجول | b | واط | c | نيوتن | d | باسكال |

13- أي مما يلي صحيح بالنسبة للشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على كوكب في مدار دائري ؟

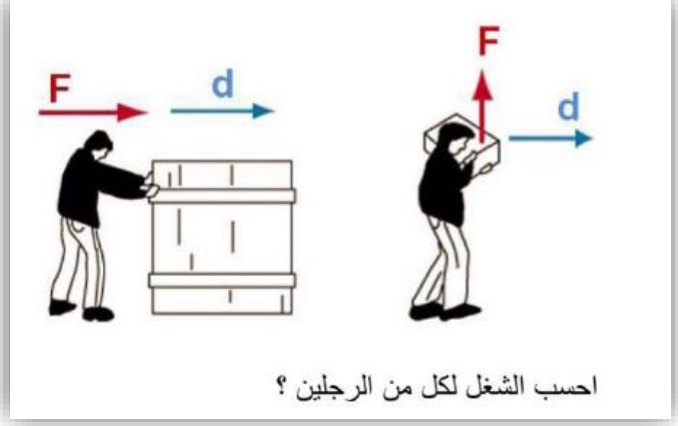



**A) لا تبذل قوة الجاذبية شغلا على كوكب في مدار دائري لان القوة تكون عمودية على اتجاه الحركة**

B) تبذل قوة الجاذبية شغلا على كوكب في مدار دائري لان القوة تكون عمودية على اتجاه الحركة

C) لا تبذل قوة الجاذبية شغلا على كوكب في مدار دائري لان القوة تكون موازية على اتجاه الحركة

D) لا شيء مما سبق




احسب الشغل لكل من الرجلين ؟

7- الشغل الذي تبذله قوة احتكاك الطريق مع اطارات سيارة مسرعة اثناء محاولتها التوقف . حدد نوع الشغل المبذول ؟

A) منعدم B) موجب C) سالب D ) صفر

8- الشغل الذي تبذله قوة شد الحبل على دلو معلقة به اثناء رفع الدلو من بئر . حدد نوع الشغل المبذول ؟

A) منعدم B) سالب C) موجب D ) صفر

أيٌّ من الخيارات الآتية صحيحٌ عن الشُّغل؟

- ☐ الشُّغل هو الزَّمن اللَّازم لإزاحة الجسم.
- ☐ الشُّغل هو الطَّاقة اللَّازمة لإزاحة الجسم.
- ☑ الشُّغل هو القوَّة اللَّازمة لإزاحة الجسم. ✓
- ☐ يُمكن حساب الشُّغل بالتَّواني.
- ☐ يُمكن حساب الشُّغل بالواط.
- ☑ $W = F \times d \times \cos(\theta)$ ✓

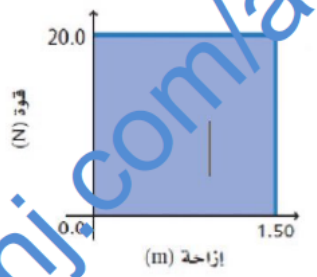
10 - الشغل المبذول يساوي بيانياً المساحة المحصورة تحت منحنى العلاقة بين :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | القوة و الزمن | b | القوة و القدرة | c | القوة و الإزاحة | d | الإزاحة و الشغل |

8 -

a - ما نوع القوة في الرسم المقابل

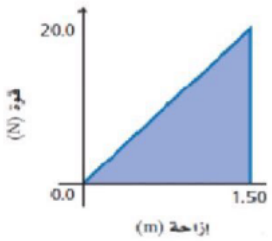
b – احسب الشغل من الرسم .




9 -

a - ما نوع القوة في الرسم المقابل

b – احسب الشغل من الرسم .




أيٌّ مِنَ التَّعريفاتِ الآتيَةِ يُعَدُّ الأفْضَلَ لِوَصْفِ نَظريَّةِ الشُّغْلِ- الطَّاقَةِ؟

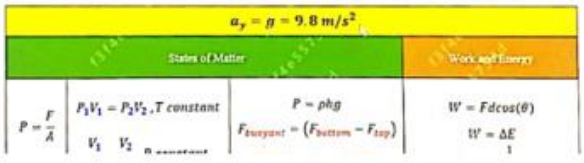
- ◉ يُغَيِّرُ الشُّغْلُ المَبْذولُ على النِّظامِ طاقَةَ النِّظامِ. ✓
- ○ يُغَيِّرُ الشُّغْلُ المَبْذولُ على النِّظامِ تَسارُعَ النِّظامِ.
- ○ يُغَيِّرُ الشُّغْلُ المَبْذولُ على النِّظامِ سُرعَةَ النِّظامِ.
- ○ يُغَيِّرُ الشُّغْلُ المَبْذولُ على النِّظامِ إزاحَةَ النِّظامِ.

عندما يتدحرج إطار سيارة من فوق تل، أي أنواع طاقة الحركة يمتلكها الإطار؟

when a car wheel rolls down over a hill, which types of kinetic energy does it have?



- ○ لا يمتلك أي نوع من الطاقة الحركية
  Not any type of kinetic energy
- ○ طاقة حركية انتقالية فقط
  Translational kinetic energy only
- ○ طاقة حركية دورانية فقط
  Rotational kinetic energy only
- ○ طاقة حركية انتقالية بالإضافة الى طاقة حركية دورانية
  both rotational and translational kinetic energies




anahj.com/ac

| 288 | العلاقة الرياضية التالية $\frac{1}{2}mv^2$ يحسب منها: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | الطاقة الكامنة | b | الطاقة الحركية | c | الشغل | d | الزخم | |

| 289 | تتناسب الطاقة الحركية لجسم ... | | |
|---|---|---|---|
| a | عكسياً مع مربع سرعته | c | عكسياً مع كتلته |
| b | طردياً مع مربع سرعته | d | طردياً مع مربع كتلته |

| 290 | عند مضاعفة سرعة كرة ، فإن طاقتها الحركية : | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | تبقى ثابتة | b | تتضاعف مرتين | c | تتضاعف أربع مرات | d | تتضاعف ثمان مرات | |

| 291 | إذا زادت سرعة الجسم ثلاثة أضعاف فإن طاقته الحركية: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | تزداد ثلاثة أضعاف | b | تزداد تسعة أضعاف | c | تقل للثُلث | d | تقل للتُسع | |

**عندما يتحرك جسم بسرعة ثابتة ويقطع إزاحة ما يكون الشغل المبذول في حركته مساويا" بوحدة الجول :**

❑ صفرا ❑ قيمة الإزاحة المقطوعة

❑ نصف طاقة حركته ❑ طاقة حركته

11 - العلاقة الرياضية لحساب القدرة هي :

| a | P = F.d | b | P = W / t | c | P = W / d | d | P = W / F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

12 - الوحدة الدولية لقياس القدرة هي :

| a | W | b | J | c | Kg.s | d | J.s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 299 | الشغل المبذول مقسوما على الزمن اللازم لإنجاز الشغل: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | القدرة | b | الطاقة | c | الواط | d | الجول | |

| 300 | وحدة قياس القدرة هي : | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | $W$ | b | $J/s$ | c | $Kg.m^2/s^3$ | d | جميع ما سبق | |

| 301 | تقاس القدرة بوحدة واط وتكافئ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | $J.m$ | b | $N.m$ | c | $J/s$ | d | $J.s$ | |

19 - نقصان الزمن اللازم لرفع جسم لارتفاع معين يؤدي إلى زيادة :

| a | الشغل | b | القوة | c | الإزاحة | d | القدرة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

18 - زيادة السرعة في رفع جسم لارتفاع معين يؤدي إلى زيادة :

| a | الشغل | b | القوة | c | الإزاحة | d | القدرة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

26- اذا رفعت كرتان متماثلتان ( A و B ) نفس المسافة لكن رفعت الكرة A بزمن أقل . أي العبارات التالية تصف الشغلان المبذولان على الكرتين ؟

**A) الشغلان المبذولان على كل من الكرتين متساويان**

B) يبذل شغل على الكرة A أكبر من الشغل الذي يبذل على الكرة B

C) يبذل شغل على الكرة B أكبر من الشغل الذي يبذل على الكرة A

D) لا يتم بذل شغل على أي من الكرتين

يُؤثِّرُ عامِلانِ A وB بِقُوَّتَيْنِ مُخْتَلِفَتَيْنِ على صُندوقٍ كَما في الصُّورةِ لِتَحريكِهِ مَسافَةَ $m$ 13 . يُؤثِّرُ العامِلُ A بِقُوَّةِ $N$ 25 بِزاويَةِ $30°$ ، في حينِ يُؤثِّرُ العامِلُ B بِقُوَّةٍ أُفُقيَّةٍ مِقْدارُها $N$ 32 . أيُّ العامِلَيْنِ يَبْذُلُ شُغْلًا أَكْبَرَ على الصُّندوقِ؟




- ○ كلا العامِلَيْنِ يَبْذُلانِ نَفْسَ الشُّغْلِ.
- ○ العامِلُ A يَبْذُلُ شُغْلًا أَكْبَرَ.
- ◉ العامِلُ B يَبْذُلُ شُغْلًا أَكْبَرَ. ✓
- ○ لا تُوجَدُ مَعلوماتٌ كافِيَةٌ.

س9 ذهبت إلى المدرسة صباحا فقطعت مسافة Km ( 3 ) ثم عدت بعد انتهاء الدوام إلى المنزل من الطريق نفسه فإن الشغل الكلي بوحدة الجول (J) تساوي:

A- 5J ● 0J C- 15J

220 kN ○

22 N ○

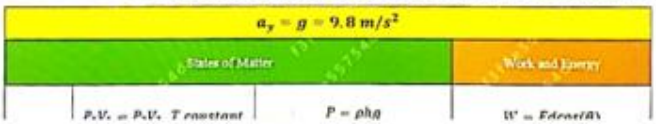
22 kN ○

2200N ○

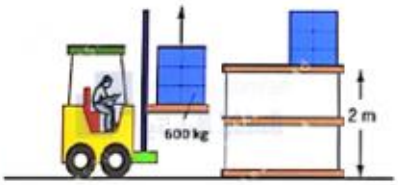


يستخدم محرك قوة لتشغيل سيارة بمتوسط سرعة مقدارها ( $5.45\ m/s$ ). إذا كان متوسط القدرة الناتجة عن هذا المحرك (120 kW)، ما مقدار القوة التي يؤثر بها محرك السيارة؟

An engine uses a force to power a car at an average speed of ($5.45\ m/s$). If the average power output of the engine is (120 kW), what is the magnitude of the force that the engine exerts on the car?



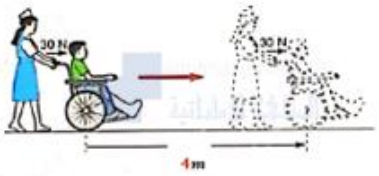
رافعة ترفع صندوقًا كتلته $(600\ kg)$ ، لتضعه على الرف كما هو موضح في الشكل. الزمن الذي تستغرقه الرافعة للقيام بهذا العمل $(120\ s)$.
ما هو الحد الأدنى من القدرة المطلوبة؟




A crane is lifting a box with a mass of $(600\ kg)$ up onto a shelf as shown in the figure.
The time needed by the crane to do this job is $(120\ s)$.
What is the minimum power needed?

- 1470 W
- 5880 W
- 300 W
- 98 W

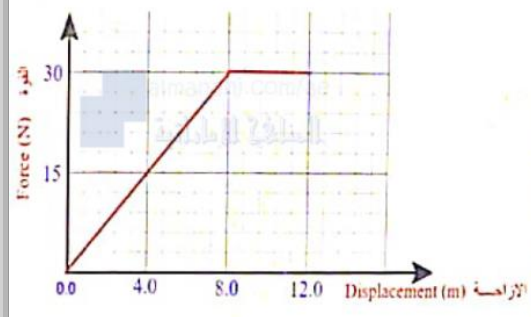
ممرضة تنقل أحد المرضى من السكون على كرسي متحرك. إذا كانت كتلة المريض والكرسي $(50\ kg)$، وأثرت الممرضة بقوة مقدارها $(30\ N)$ لتحرك الكرسي مسافة $(4m)$، ما السرعة التي يصل اليها الكرسي في نهاية هذه الرحلة؟
(اعتبر أن سطح الارضية عديم الاحتكاك تماما.)




- $6.67\ m.s^{-1}$
- $2.19\ m.s^{-1}$
- $4.80\ m.s^{-1}$
- $1.67\ m.s^{-1}$

يتأثر جسم بقوة تتغير بتغير الموضع كما هو موضح في الرسم البياني.
ما الشغل الذي أنجزته هذه القوة بين $(x = 0m)$ و $(x = 12m)$؟

An object experiences a force that varies with position as shown in the graph.
What is the work done by this force between $(x = 0m)$, and $(x = 12m)$?



تَرْفَعُ رافِعَةٌ صِناعِيَّةٌ صُندوقًا كَبيرًا كَما في الصُّورةِ. إذا كانَتْ قُدرةُ الرَّافِعَةِ $W$ 2,200، وتَبْذُلُ شُغلًا مِقْدارُهُ 3,000 J لِرَفْعِ الصُّندوقِ، ما الزَّمنُ اللّازِمُ لِرَفْعِ هذا الصُّندوقِ؟



- 2.7 s
- ✓ 1.4 s
- 2.5 s
- 1.9 s

يَدْفَعُ عامِلٌ عَرَبَةً بِقُوَّةٍ مِقْدارُها 250 N مَسافَةَ 3.6 مترًا للأَمامِ. إذا كانَ الشُّغْلُ الَّذي يَبْذُلُهُ العامِلُ على العَرَبَةِ يُساوي 300 J، احْسِبِ الزَّاوِيَةَ بَيْنَ القُوَّةِ الَّتي يُؤَثِّرُ بِها العامِلُ واتِّجاهِ الحَرَكَةِ؟



- 64°
- 34°
- ✓ 71°
- 21°

يَتَحَرَّكُ سائِقُ دَرَّاجَةٍ هَوائِيَّةٍ في المَدينَةِ بِسُرعَةِ 9.5 m / s. إذا كانَتْ كُتلَةُ السَّائِقِ والدَّرَّاجَةِ تُساوي 98 kg، احْسِبِ الطّاقَةَ الحَرَكِيَّةَ للسَّائِقِ والدَّرَّاجَةِ مَعًا؟



- ✓ 4400 J
- 1200 J
- 4800 J
- 1600 J

**3- أ - يرفع شخصان صندوقا يزن 40N لمسافه 1m استغرق الأول زمن قدره 2 s واستغرق الثاني 4s فأي العبارات صحيحه ؟**

**1-قدره الأول = قدره الثاني** **2- قدره الأول نصف قدره الثاني** **3- قدره الأول ضعف قدره الثاني**

**ب- لنفس السؤال: احسب قدره كلا من الشخصان**

$$p_1 = \frac{w_1}{t_1} = \frac{F_1\, d_1}{t_1} = \frac{40\times1}{2} = 20\ w(\text{واط}) \qquad p_2 = \frac{w_2}{t_2} = \frac{F_2\, d_2}{t_2} = \frac{40\times1}{4} = 10\ w(\text{واط})$$

**ج – أوجد الفرق بين قدره الشخص الأول وقدره الشخص الثاني؟**

$$\Delta p = p_1 - p_2 = 10\ \text{w (واط)}$$