الدرس 1-1

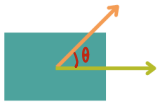
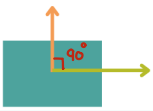
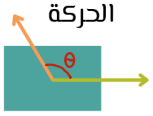
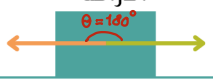
الشغل

التعريف	نوع الكمية	القانون	الوحدة
هو عملية تقوم فيها قوة مؤثرة بإزاحة جسم ما في اتجاهها .	كمية عددية علل لأنها تساوي الضرب العددي لمتجهي القوة و الازاحة .	$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$ $= F \times d \times \cos\theta$ القوة (N) — الازاحة (m)	الجول (J) = N.m وهو الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1N لتحرك جسم في اتجاهها مسافة = 1m

الشغل الناتج عن قوة منتظمة

القوة المنتظمة : هي قوة ثابتة المقدار و الاتجاه . مثال : قوة الجاذبية الأرضية

حالات لقوة منتظمة تصنع زاوية مع اتجاه الحركة

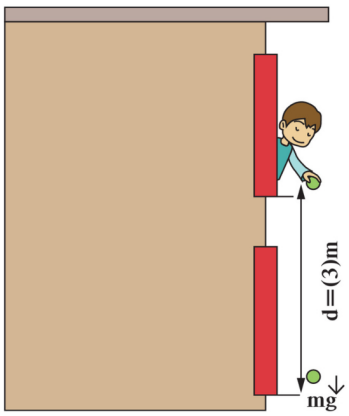
الحالة	الزاوية	قيمة الشغل	نوع الشغل
قوة موازية لاتجاه الحركة 	$\theta = zero$	$W = F \cdot d$ أكبر ما يمكن موجب	منتج للحركة و يزيد سرعة الجسم
قوة تصنع زاوية مع اتجاه الحركة 	$0^\circ < \theta < 90^\circ$	$W = F \cdot d \cos\theta$ قيمة موجبة	منتج للحركة و يزيد سرعة الجسم
قوة عمودية على اتجاه الحركة 	$\theta = 90^\circ$	$W = zero$ لأن $\cos 90 = zero$	منعدم
القوة لها مركبة عكس اتجاه الحركة 	$90^\circ < \theta < 180^\circ$	$W = F \cdot d \cos\theta$ قيمة سالبة	مقاوم للحركة (قوة الاحتكاك)
اتجاه القوة معاكس لاتجاه الازاحة 	$\theta = 180^\circ$	$W = -F \cdot d$ أكبر ما يمكن سالب	مقاوم للحركة و يقلل سرعة الجسم

محصلة الشغل لمجموعة من القوى المنتظمة

لإيجاد محصلة الشغل يتطلب إيجاد محصلة القوى المؤثرة في الجسم ليكون الشغل مساوياً للضرب العددي لمتجهي محصلة القوى و الازاحة

$$W_{Net} = \vec{F}_{Net} \cdot \vec{d}$$
$$= F_{Net} \times d \cos\theta$$

مثال (1) ص 17 بالكتاب



يحمل الولد في الشكل (7) كرة كتلتها (1.5)kg خارج نافذة غرفته في الطابق الثاني التي ترتفع عن الأرض (6)m .

(أ) ما هو مقدار الشغل المبذول على الكرة نتيجة قوّة إمساك الولد لها؟

(ب) أفلت الولد الكرة لتسقط تحت تأثير قوّة الجاذبية الأرضية . ما هو مقدار الشغل الناتج عن قوّة الجاذبية الأرضية إذا تحرّكت الكرة مسافة (3)m ؟ (علمًا أنّ مقدار عجلة الجاذبية $g = (10)N/kg$.

(جـ) ما هو مقدار الشغل الناتج عن قوّة الاحتكاك مع الهواء (المفترَض أنّها ثابتة) خلال سقوط الكرة مسافة (3)m علمًا أنّ مقدار قوّة الاحتكاك $f = (1)N$.

(د) أُحسب الشغل الكلي المبذول على الكرة نتيجة القوى المؤثّرة فيها .

المعطيات

$m = 1.5\ kg$

$d = 3\ m$

$g = 10\ m/s^2$

$f = 1\ N$

f) بما أن الولد يمسك بالكرة فإن مقدار الازاحة يساوي صفراً وبالتالي فإن مقدار الشغل الناتج عن قوة إمساك الولد للكرة يساوي صفراً .

ب) $\theta = 0°$

$W_1 = F\ d\ \cos\theta$

$= m\ g\ d\ \cos\theta = 1.5 \times 10 \times 3\ \cos 0 = 45\ J$

جـ) $\theta = 180°$ لأن قوة الاحتكاك عكس الشغل المبذول

$W_2 = f\ d\ \cos\theta$

$= 1 \times 3 \times \cos 180 = -3\ J$

د) $W_{Net} = W_1 + W_2$

$= 45 - 3 = 42\ J$

الشغل الناتج عن قوة منتظمة في مسار منحني

الشغل لا يرتبط بشكل المسار الذي سلكته نقطة تأثير القوة من A إلى B .

الشغل الناتج عن (وزن الجسم)

عندما يتحرك في مجال الجاذبية

$$W_W = \vec{W} \cdot \vec{d} = mg \cdot d \cdot \cos\theta$$

(الكتلة (kg) ← m ، عجلة الجاذبية m/s^2 ← g ، الازاحة (m) ← d)

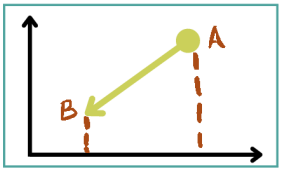
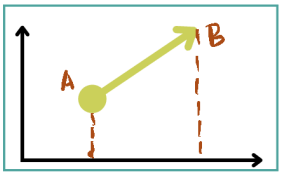
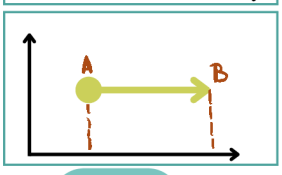
عندما يتحرك الجسم على مستوى أملس يميل بزاوية

$h = d \sin\theta$

$W = m\ g\ h = m\ g\ d \sin\theta$ (الارتفاع (m) ← h)

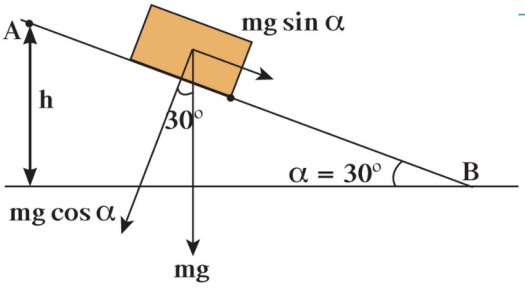
عندما يتحرك الجسم بين نقطتين مختلفتين في الارتفاع

$$W = m\ g\ (h_A - h_B)$$

$h_A > h_B$ قيمة موجبة = W الشغل	جسم يتحرك إلى موضع أدنى من موضعه الابتدائي	
$h_A < h_B$ قيمة سالبة = W الشغل	جسم يتحرك إلى موضع أعلى من موضعه الابتدائي	
$h_A = h_B$ صفر = W الشغل	جسم يتحرك بين نقطتين على نفس المستوى	

مثال (2) ص 19 بالكتاب

وُضع صندوق خشبي كتلته (100)g على مستوى أملس يميل بزاوية 30° مع المستوى الأفقي (شكل 11) . أُحسب الشغل الناتج عن وزن الصندوق إذا تحرّك على المستوى المائل مسافة AB = (50)cm .
اعتبر أنّ عجلة الجاذبية $g = (10)m/s^2$.



$$W = m\,g\,d\,\sin\theta$$
$$= 0.1 \times 10 \times 0.5 \times \sin 30 = 0.25\ J$$

كمية الشغل موجبة لأن الصندوق يتحرك إلى أسفل .

المعطيات

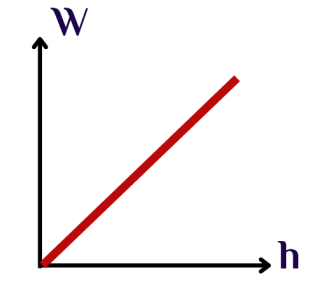
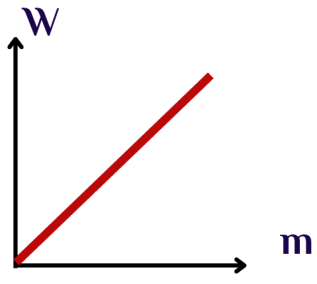
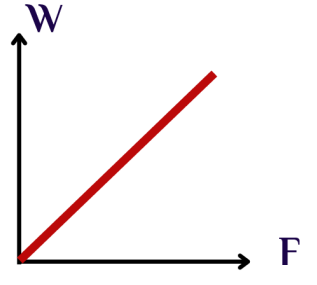
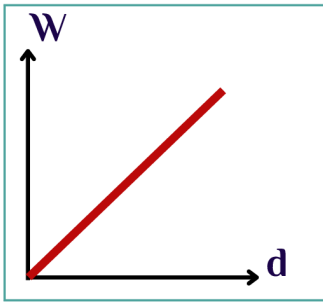
$m = \frac{100}{1000} = 0.1\ kg$

$\theta = 30°$

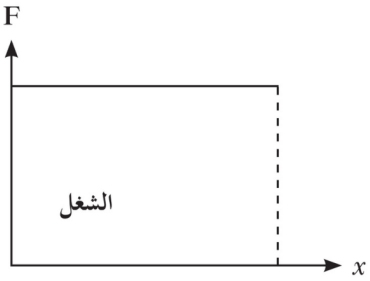
$d = \frac{50}{100} = 0.5\ m$

حالات انعدام الشغل

الحالة	السبب
1-إذا كانت القوة عمودية على اتجاه الإزاحة	لأن 0 = 90 // cos 90 = zero // W = zero
2-عندما تؤثر عدة قوى متزنة على جسم	لأن محصلة القوى المتزنة تساوي صفر و بالتالي الشغل ينعدم .
3- إذا تحرك الجسم بين نقطتين A , B على نفس المستوى الرأسي .	لأن محصلة الإزاحة الرأسية = صفر h = h // h - h = 0 // w=0
4- إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة .	لأن العجلة = صفر a=0 / F=0 / W= 0
5- عند دفع الصندوق دون تحريكه أو عند حمل الطالب لحقيبة المدرسة .	لأن القوة التي اثرت على الجسم لم تسبب له إزاحة d=zero / W=zero .
6- عندما يتحرك الجسم في مسار دائري.	لأن الإزاحة = صفر و بالتالي ينعدم الشغل

الشغل و الارتفاع	الشغل و الكتلة	الشغل و القوة	الشغل و الازاحة
			

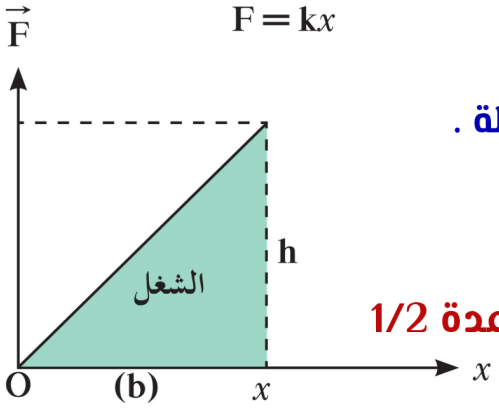
التمثيل البياني للشغل الناتج عن قوة منتظمة



يمكن تمثيله بيانياً بالمساحة تحت الخط المرسوم الذي يمثل القوة F بدالة الإزاحة x فالشغل يساوي مساحة المستطيل الذي يمثل ضلعه الرأسي مقدار القوة و ضلعه الأفقي مقدار الازاحة .

الشغل = الطول X العرض

الشغل الناتج عن قوة غيرمنتظمة (قوة متغيرة)



- القوة المتغيرة : قوة يتغير مقدارها أو اتجاهها أو كلاهما .

مثال : قوة الشد في الزنبرك .

- قانون هوك : تناسب قوة الشد طردياً مع مقدار الاستطالة .

$$W = \frac{1}{2}(k\Delta x)\,.\,(\Delta x)$$

(Δx: مقدار الاستطالة (m))

$$= \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$$

الشغل = مساحة تحت المنحنى = الارتفاع x القاعدة 1/2

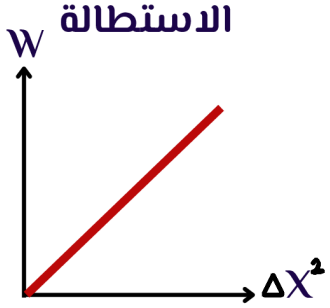
$$W = 1/2\ F\ \Delta X$$

ملاحظة هامة

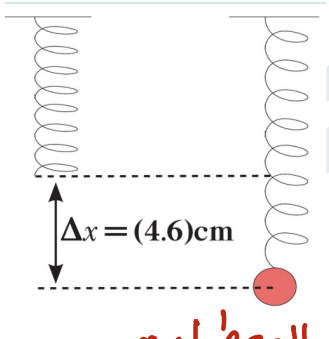
- العوامل التي يوقف عليها الشغل الناتج عن كتلة معلقة بالنابض :
  1. ثابت هوك
  2. الاستطالة

- العوامل التي يوقف عليها الشغل الناتج عن وزن الجسم :
  1. كتلة الجسم
  2. الارتفاع الرأسي

الشغل و مربع الاستطالة



مثال (3) ص 21 بالكتاب



المعطيات

$m = 0.15\ kg$

$\Delta x = \frac{4.6}{100} = 0.046\ m$

عُلِّقت كتلة مقدارها m = (0.15)kg بالطرف الثاني (الحرّ) للزنبرك المعلَّق رأسيًّا كما في الشكل (15).

أحسب مقدار الشغل المبذول لاستطالة الزنبرك مسافة مقدارها (4.6)cm .

الطريقة الأولى للحل

$W = \frac{1}{2} F \Delta x$

نوجد القوة أولاً

$F = mg$

$= 0.15 \times 10 = 1.5\ N$

$W = \frac{1}{2} F \Delta x$

$= \frac{1}{2} \times 1.5 \times 0.046$

$= 0.034\ J$

الطريقة الثانية للحل

$W = \frac{1}{2} k \Delta x^2$

$F = k\Delta x \rightsquigarrow mg = k\Delta x$

$0.15 \times 10 = k \times 0.046$

باستخدام الآلة الحاسبة ← $k = 32.6\ N/m$

$W = \frac{1}{2} k \Delta x^2$

$= \frac{1}{2} \times 32.6 \times (0.046)^2 = 0.034\ J$

1. قوّتان تعملان على صندوق خشبي وُضِع فوق سطح أفقي أملس لينزلق مسافة (2.5)m بالاتّجاه الموجب للمحور الأفقي. $\vec{F}_1$ قوّة منتظمة مقدارها (10)N وتصنع زاوية $30°$ مع المحور الأفقي $x'x$ و $\vec{F}_2$ قوّة منتظمة مقدارها (7)N وتصنع زاوية $150°$ مع المحور الأفقي. أُحسب الشغل الناتج عن كلّ من هذه القوى وحدِّد إذا كان الشغل مساعدًا أو مقاومًا.

هامش ص 20

$W_1 = F_1 d \cos\theta$
$= 10 \times 2.5 \times \cos 30$
$= 21.65\ J$
منتج للحركة

$W_2 = F_2 d \cos\theta$
$= 7 \times 2.5 \times \cos 150$
$= -15.1\ J$
مقاوم للحركة

2. يدفع شخص عربة حديقة بقوّة (45)N تصنع زاوية $40°$ مع المحور الأفقي. أُحسب الشغل الناتج عن هذه القوّة إذا دفع العربة مسافة (15)m؟

$F = 45\ N$
$\theta = 40°$
$d = 15\ m$
$W = F d \cos\theta$
$= 45 \times 15 \times \cos 40$
$= 517\ J$

مراجعة الدرس 1-1

ص 22 بالكتاب

أوّلًا – عندما تقف وأنت تحمل حقيبة التخييم على ظهرك، ما هو مقدار الشغل الناتج عن قوّة الحمل؟ فسّر إجابتك. الشغل يساوي صفر حيث لا يوجد أي إزاحة.

ثانيًا – أُحسب مقدار الشغل الذي يجب بذله على حجر وزنه (100)N لرفعه (1)m عن سطح الأرض.

$F = 100N$
$d = 1\ m$
$\theta = 0°$
$W = F d \cos\theta = 100 \times 1 \times \cos 0 = 100\ J$

ثالثًا – زنبرك مثبَّت من أحد طرفيه ثابت مرونته يساوي (40)N/m. ما هو مقدار الشغل الذي يجب بذله على الطرف الآخر لجعله يستطيل (2)cm عن طوله الأصلي؟

$K = 40\ N/m$
$\Delta x = \frac{2}{100} = 0.02\ m$
$W = \frac{1}{2} K \Delta x^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times (0.02)^2 = 8 \times 10^{-3}\ J$

رابعًا – إذا كان مقدار الشغل اللازم لجعل زنبرك يستطيل (8)cm عن طوله الأصلي يساوي (400)J، أُحسب مقدار ثابت مرونة هذا الزنبرك.

$\Delta x = \frac{8}{100} = 0.08\ m$
$W = 400\ J$
$K = ??$
$W = \frac{1}{2} K \Delta x^2$
$400 = \frac{1}{2} \times K \times (0.08)^2$
باستخدام الآلة الحاسبة ← $K = 125000\ N/m$

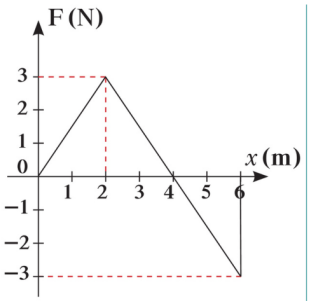
خامسًا – ضُغِط زنبركًا (2)cm عن طوله الأصلي في مرحلة أولى ومن ثمّ ضُغِط (6)cm إضافية في مرحلة ثانية. ما هو مقدار الشغل الإضافي المبذول في خلال عملية الضغط الثانية مقارنة بالعملية الأولى؟ (علمًا أنّ ثابت المرونة $k = (100)N/m$)

$x_1 = \frac{2}{100} = 0.02\ m$
$x_2 = \frac{6}{100} = 0.06\ m$
$\Delta x = x_2 - x_1$
$= 0.06 - 0.02$
$= 0.04\ m$
$K = 100\ N/m$

$W = \frac{1}{2} K \Delta x^2$
$= \frac{1}{2} \times 100 \times (0.04)^2$
$= 0.08\ J$

سادسًا – أُحسب مقدار الشغل الناتج عن القوّة المتغيّرة $\vec{F}$ حين تتغيّر القوّة وفقًا للرسم البياني المُعطى (شكل 16).

$\frac{1}{2} \times F \times \Delta x$



$0 < x \leq 4$
$F = 3N$
$x = 4\ m$
$W_1 = \frac{1}{2} F \Delta x$
$= \frac{1}{2} \times 3 \times 4$
$= +6\ J$

$4 < x < 6$
$F = -3$
$x = 2\ m$
$W_2 = \frac{1}{2} F \Delta x$
$= \frac{1}{2} \times -3 \times 2$
$= -3\ J$

$W_{Net} = W_1 + W_2$
$= 6 - 3$
$= 3\ J$