أبو الدهب

في الفيزياء

أ/جمال أبو الدهب
94732088

الصف الثاني عشر

الترم الأول

الشغل

نحن نستخدم في حياتنا اليومية كلمة شغل علي أي نشاط يحتاج مجهود عضلي أو عقلي

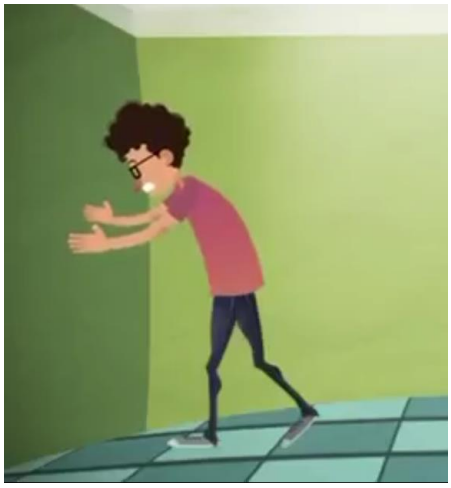
لكن اذا حملت حقيبة سفر فوق رأسك لمدة نصف ساعة ، فمن وجة نظر الفيزياء أنت لم تبذل أي شغل

طالما الجسم لم يتحرك و مازلت سرعته صفر ،فإذن الشغل المبذول يكون شغل داخلي في عضلاتك التي تزداد درجة حرارتها ، ولكن لن تكون بذلت اي شغل من وجهة نظر الفيزياء

فمفهوم الشغل في الفيزياء له مدلول محدد و أدق بكثير من كلمة الشغل التي نعرفها

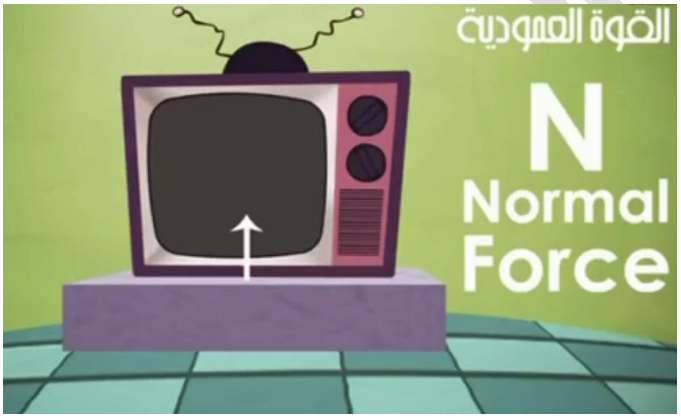
نحن نبذل شغل عندما نؤثر بقوة في الجسم ، وهذه القوة تحركه لمسافة ما باتجاه القوة نفسها او في اتجاه إحدي مركبات القوي

لكن اذا لم يتحرك الجسم حتي لو كانت القوة التي نؤثر بها كبيرة جداً مثل محاولتنا تحريك الحائط مثلاً حينها لا نكون بذلنا أي شغل علي الإطلاق من منظور الفيزياء



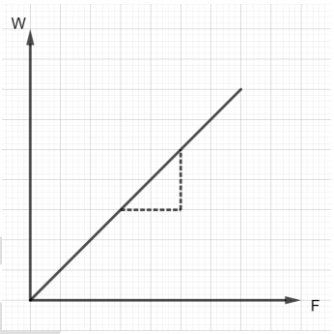
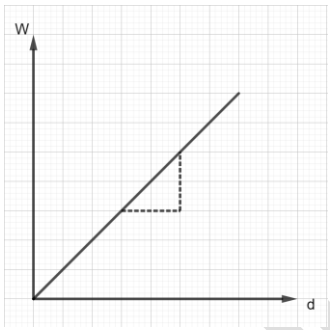
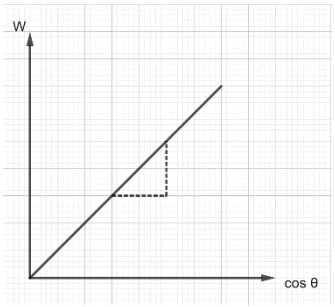
و اذا كانت القوة عمودية علي الحركة هذه القوة لا تبذل أي شغل

مثل حالة القوة العمودية من الطاولة علي تلفاز زيكو التي كانت متوازنة مع وزن التلفاز و تمنعه من السقوط هذه القوة عمودية علي اتجاه الحركة

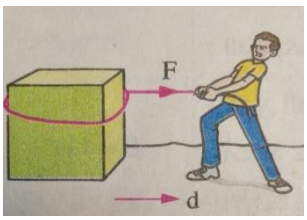


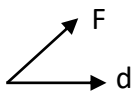
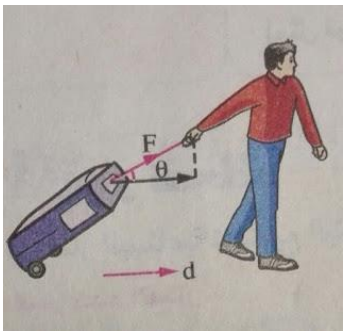
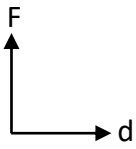
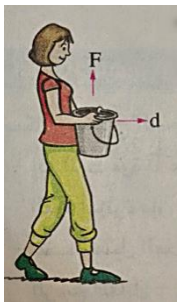
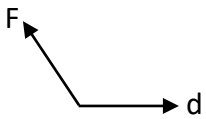
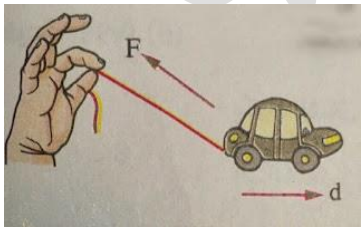
عندما قام زيكو بدفع التلفاز وبالتالي هذه القوة لم تبذل أي شغل ولكن زيكو هو من قام بالشغل عندما دفع التلفاز

العوامل التى يتوقف عليها الشغل

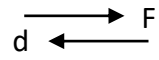
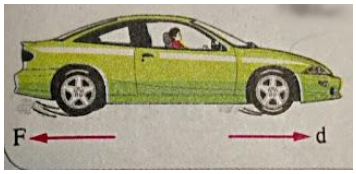
(١) القوة المؤثرة :	(٢) الإزاحة	(٣) الزاوية بين القوة و الإزاحة
يتناسب الشغل طردياً مع القوة عند ثبوت الإزاحة و الزاوية بين القوة و الإزاحة .	يتناسب الشغل طردياً مع الإزاحة عند ثبوت القوة و الزاوية بين القوة الإزاحة .	يتناسب الشغل طردياً مع جيب تمام الزاوية بين القوة و الإزاحة عند ثبوت القوة و الإزاحة
		
$slope = \frac{W}{F} = d\cos\theta$	$slope = \frac{W}{d} = F\cos\theta$	$slope = \frac{W}{\cos\theta} = Fd$

تأثير زاوية الميل علي قيمة الشغل

قيمة الزاوية	الشغل المبذول	القانون	أمثلة
$\theta = 0$ F d	الشغل قيمة موجبة عندما يكون اتجاه القوة في نفس اتجاه الإزاحة	$W = Fd\cos\theta$ $= Fd$	شخص يسحب جسم ويتحرك به مسافة 

$0 < \theta < 90°$ 	الشغل قيمة موجبة لأن الشخص هو الذي يبذل الشغل	$W = Fd\cos\theta$ $= +W$	شخص يسحب جسم كما بالشكل 
$\theta = 90°$ 	ينعدم الشغل المبذول عندما يكون اتجاه القوة عمودي علي اتجاه الإزاحة	$W = Fd\cos 90$ $= 0$	شخص يحمل جسم ويسير به مسافة أفقية حيث يكون اتجاه الحركة الأفقية للشخص عمودي علي اتجاه القوة المؤثرة علي الدلو و التي تتزن مع قوة جذب الأرض له (وزنه) 
$180 < \theta < 90°$ 	الشغل قيمة سالبة لأن الجسم هو الذي يبذل شغل علي الشخص	$W = Fd\cos\theta$ $= -W$	شخص يحاول سحب جسم ، وهو يتحرك عكس اتجاه القوة 

جمال أبو الدهب

$\theta = 180°$ 	الشغل قيمة عظمي سالبة إذا كان اتجاه القوة في عكس اتجاه الإزاحة	$W = Fd\cos\theta$ $= -Fd$	الشغل المبذول من قوة فرامل السيارة ، و الشغل المبذول من قوي الاحتكاك 

جمال أبو الدهب

م	علل لما يأتي	الإجابة
١	القوة الجاذبة المركزية لا تبذل شغلاً	لأنها تكون عمودية دائماً علي اتجاه الحركة
٢	لا يبذل الإلكترون شغلاً أثناء دورانه حول النواة	لأنه يتحرك في مسار دائري تحت تأثير قوة جاذبة مركزية تؤثر في اتجاه عمودي
٣	لا يستهلك القمر الصناعي وقود أثناء دورانه حول الأرض في مسار دائري	لأن القوة الجاذبة المركزية تكون عمودية دائماً علي اتجاه الحركة فلا تبذل شغلاً
٤	عندما يحمل شخص جسماً ويتحرك به أفقياً فإنه لا يبذل شغلاً	لأن اتجاه الحركة يكون عمودي علي اتجاه القوة المؤثرة (قوة جذب الأرض)
٥	الشغل الذي تبذله قوة يكون أكبر ما يمكن إذا تحرك الجسم في اتجاه القوة	لأنه في هذة الحالة تكون : $\theta = 0 . \cos\theta = 1$ و هي أكبر قيمة لجيب التمام ويكون الشغل $= Fd$ أكبر ما يمكن
٦	إذا تحرك جسم في اتجاه عمودي علي اتجاه القوة فإن هذه القوة لا تبذل شغلاً	لأن في هذه الحالة تكون $\theta = 90° . \cos 90° = 0$ فيكون w=0
٧	إذا أثر شخص بقوة علي جسم و لم يحركه يكون الشغل المبذول يساوي صفر	لأن d=0 و بالتالي w=0
٨	أحياناً يكون الشغل المبذول سالب القيمة	لانه اذا كان تأثير القوة ضد حركة الجسم فإن $\theta = 180$ و بالتالي $\cos\theta = -1$ و بالتالي w=-Fd
٩	الشغل المبذول في دفع عربة أطفال إلي الأمام أكبر منه في سحبها للخلف	لأنه في حالة الدفع تعمل مركبة القوة $(F \sin\theta)$ في نفس اتجاه الوزن (W) فتزيد من قوي الاحتكاك و بالتالي يزداد الشغل الازم لتحريك العربة بينما في حالة السحب تعمل مركبة القوة $(F \sin\theta)$ في عكس اتجاه الوزن (W) فتقلل من قوي الاحتكاك وبالتالي يقل الشغل اللازم لتحريك العربة
١٠	يمكن جمع كل من الشغل و الطاقة	لأن لهما نفس معادلة الأبعاد ووحدة القياس

م	ماذا يحدث في الحالات الآتية	الإجابة
١	تضاعفت القوة بالنسبة للشغل مع ثبوت المسافة	يتضاعف الشغل
٢	تضاعفت القوة للضعف و تقل المسافة للنصف	يثبت الشغل
٣	الزاوية بين اتجاه القوة و الإزاحة =٦٠	يكون الشغل = $\frac{1}{2}$النهاية العظمي
٤	القوة في نفس اتجاه حركة الجسم	يكون الشغل موجب
٥	القوة عكس اتجاه حركة الجسم / الزاوية بين القوة و الإزاحة ١٨٠	يكون الشغل سالب

- الشغل المبذول من وزن السيارة عندما تتحرك علي طريق أفقي يساوي صفر
- الشغل المبذول عند حمل حقيبة ثقيلة و التحرك بها علي مسار أفقي يساوي صفر
- الشغل كمية عددية و ليس كمية متجهة ، لإنه حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة و الإزاحة
- يقاس الشغل بوحدة قياس الجول j و هي تكافئ N.m
- الشغل بمفهومة الفيزيائي لا يعني بذل الجهد أو التعب

الشغل الموجب و السالب:

إذا كان الشغل قيمة موجبة يسمي شغل منتج أو شغل منجز أو شغل مفيد و اذا كان الشغل ينتج عنه حركة تزداد سرعة الجسم

اذا كان الشغل قيمة سالبة يسمي شغل معيق أو شغل مقاوم و اذا كان الشغل ينتج عنه حركة تقل سرعة الجسم

ما المقصود أن الشغل المبذول على جسم يساوي 100 J

أي انه اذا أثرت علي الجسم قوة مقدارها 100 N تسبب للجسم ازاحة مقدارها 1 m في اتجاهها

جمال أبو الدهب

مثال ١

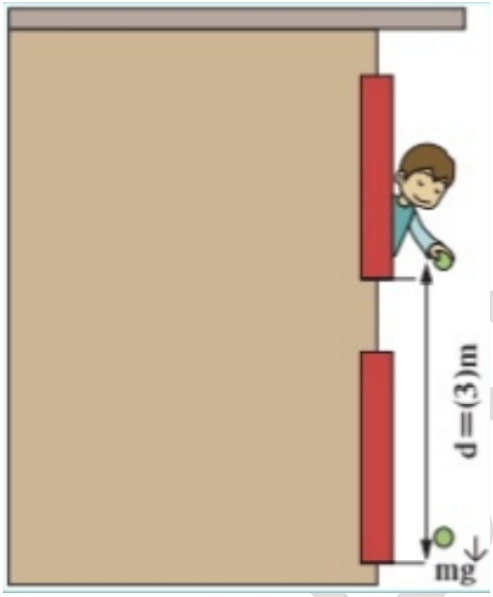
يحمل الولد في الشكل المقابل كره كتلتها 1.5 kg خارج نافذة غرفته في الطابق الثاني التي ترتفع عن الأرض 6m

(أ) ما هو مقدار الشغل المبذول علي الكرة نتيجة قوة امساك الولد لها ؟

(ب) أفلت الولد الكرة لتسقط تأثير قوة الجاذبية الأرضية . ما هو مقدار الشغل الناتج عن قوة الجاذبية الأرضية إذا تحركت الكرة مسافة 3 m ؟(علماً أن مقدار عجلة الجاذبية g=10 N/kg)

(ج) ما هو مقدار الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك مع الهواء (المفترض أنها ثابتة) خلال سقوط الكرة مسافة 3 m علماً أن مقدار قوة الاحتكاك f=1N

(د) أحسب الشغل الكلي المبذول علي الكرة نتيجة القوي المؤثرة فيها



طريقة التفكير في الحل

١) حلل: أذكر المعلوم وغير المعلوم

المعلوم : كتلة الكرة m=1.5 kg

مقدار الإزاحة d = 3 m

غير المعلوم :

(أ)الشغل الناتج عن قوة إمساك الولد للكرة ؟

(ب) الشغل عندما تسقط الكرة مسافة 3 m ؟

(ج) الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك ؟

(د) محصلة الشغل ؟

٢) أحسب غير المعلوم

(أ) بما أن الولد يمسك بالكرة فإن مقدار الإزاحة يساوي صفراً و بالتالي فإن مقدار الشغل الناتج عن قوة إمساك الولد للكرة يساوي صفراً

(ب) إن مقدار قوة الجاذبية المؤثرة في الكرة يساوي F=mg=1.5 x10 =15 N و اتجاهها هو اتجاه الإزاحة باستخدام معادلة الشغل $W = F \times d \times \cos\theta$

(ج) باستخدام المعادلة و بالتعويض عن المقادير المعلومة نحصل علي:

علماً بأن اتجاه قوة الاحتكاك معاكس لاتجاه حركة الجسم

$$W = f \times d \times \cos 180 = 1 \times 3 \times (-1) = -3 \text{ J}$$

(د) محصلة القوي المؤثرة علي الكرة تساوي:

$$F_{net} = 15 - 1 = 14\ N$$

و اتجاهها هو اتجاه السقوط نجد باستخدام معادلة الشغل أن

$$W_{net} = 45 - 3 = 42 \text{ J}$$

٣) قيم : هل النتيجة مقبولة ؟

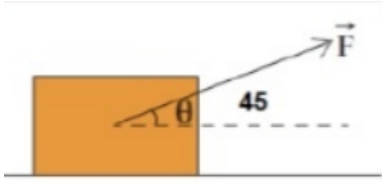
يتناسب مقدار الشغل مع المعطيات في المسألة أي مع مقدار الكتلة و الإزاحة ، وهو موجب عندما يكون اتجاه القوة المؤثرة في اتجاه الإزاحة ، وسالب عندما يكون اتجاه القوة معاكساً لاتجاه الإزاحة

جمال ابو الدهب

مثال ٢

صندوق خشبي موضوع علي مستوي أفقي ينزلق مسافة 5 m بالاتجاه الموجب للمحور الأفقي أحسب الشغل الناتج عن كل من القوي التالية و حدد اذا كان الشغل منتج ام مقاوم

- قوة $F_1 = 10\ N$ منتظمة تصنع زاوية مقدارها $45°$ مع المحور الأفقي كما بالرسم

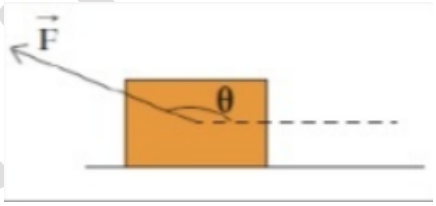


$$W = Fd\cos\theta$$

$$W = 10 \times 5 \times \cos 45$$

$$W = +35.35\ \text{J}$$

- قوة $F_2 = 15\ N$ منتظمة تصنع زاوية مقدارها $45°$ مع المحور الأفقي كما بالرسم



$$W = Fd\cos\theta$$

$$W = 15 \times 5 \times \cos 120$$

$$W = -37.5\ \text{J}$$

مثال ٣

قوتان تعملان علي صندوق ، وضع فوق سطح أفقي أملس لينزلق مسافة 2.5 m ، F_1 قوة منتظمة مقدارها 10 N و تصنع زاوية مقدارها $30°$ و F_2 مقدارها 7 N و تصنع زاوية $150°$ أحسب الشغل الناتج و حدد نوعه

$$W_1 = F_1 d\cos\theta_1$$

$$W_1 = 10 \times 2.5 \times \cos 30 = +21.65\ \text{J}$$ الشغل مساعد - منجز - منتج

$$W_2 = F_1 d\cos\theta_2$$

$$W_2 = 7 \times 2.5 \times \cos 150 = -15\ \text{J}$$ الشغل معيق - مقاوم

مثال ٤

يدفع شخص عربة بقوة 45 N تصنع زاوية 40° مع المحور الأفقي الشغل الناتج عن القوة اذا دفعت العربة مسافة 15 m

$$W = Fd\cos\theta$$

$$W = 45 \times 15 \times \cos 40 = +517\,J$$

مثال ٥

وضع صندوق خشبي كتلته 100 g علي مستوي أملس يميل بزاوية 30 ° مع المستوي الأفقي

أحسب الشغل الناتج عن وزن الصندوق اذا تحرك علي المستوي المائل مسافة $AB = 50\ cm$

اعتبر أن عجلة الجاذبية $g = 10\ m/s^2$ طريقة التفكير في الحل

١) حلل: أذكر المعلوم وغير المعلوم

المعلوم : كتلة الصندوق m=0.1 kg

مقدار الإزاحة d = 0.5 m

غير المعلوم :

الشغل الناتج عن وزن الصندوق ؟

٢) أحسب غير المعلوم

لا يرتبط الشغل الناتج عن وزن الصندوق بالمسار بين النقطتين بل بالارتفاع بين النقطتين

$$h = d \times \sin 30$$

$$h = 0.5 \times \frac{1}{2} = 0.25\ m$$

و بالتعويض عن المقادير المعلومة يساوي الشغل الناتج عن وزن الصندوق

$$W = m\ g\ h = 0.1 \times 10 \times 0.25 = 0.25\,J$$

كمية الشغل موجبة لأن الصندوق يتحرك إلي أسفل

٣) قيم : هل النتيجة مقبولة ؟

يتناسب مقدار الشغل مع الكميات المعطاة في المسألة من مقدار الكتلة و الإزاحة . ويمكن التحقق من النتيجة بطريقة أخري كما يلي:

يمكن تحليل وزن الصندوق إلي مركبتين : أفقية موازية للسطح المائل و مقدارها $W_t = m \times g \times \sin 30$ و الأخري عمودية علي السطح ومقدارها $W_n = m \times g \times \cos 30$

محصلة شغل وزن الصندوق تساوي مجموع الشغل الناتج عن المركبتين ، ولكن الشغل الناتج عن المركبة العمودية يساوي صفراً لأنه عمودي علي الإزاحة ، وبالتالي ، الشغل الناتج عن وزن الصندوق هو الشغل الناتج عن المركبة الأفقية فحسب التي سببت الإزاحة AB ويساوي:

$$W = W_{\overrightarrow{wt}} = m \times g \times \sin 30 \times AB = 0.1 \times 10 \times 0.5 \times 0.5 = 0.25 \text{ J}$$

وهذا يتوافق مع ما توصلنا إليه سابقاً و يؤكد صحته

مسألتان مع الإجابات

١) قوتان تعملان علي صندوق خشبي وُضع فوق سطح أفقي أملس لينزلق مسافة 2.5 m بالاتجاه الموجب للمحور الأفقي. $\overrightarrow{F_1}$ قوة منتظمة مقدارها 10 N و تصنع زاوية° 30 مع المحور الأفقي $x`x$ و $\overrightarrow{F_2}$ قوة منتظمة مقدارها 7 N وتصنع زاوية ° 150 مع المحور الأفقي.

أحسب الشغل الناتج عن كل من هذه القوى و حدد اذا كان الشغل مساعداً أو مقاوماً.

الإجابات:

$W_1 = 21.65\,J$ شغل مساعد علي الحركة

$W_2 = -15\,J$ شغل مقاوم

٢) يدفع شخص عربة حديقة بقوة 45 N تصنع زاوية 40° مع المحور الأفقي

أحسب الشغل الناتج عن هذه القوة إذا دفع العربة مسافة 15 m؟

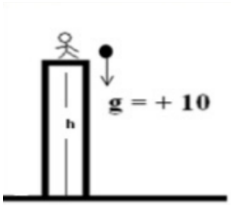
الإجابة:

$W = 517 \text{ J}$

الطاقة

هي القدرة علي بذل شغل أو هي امكانية بذل شغل

الشغل المبذول من وزن الجسم عندما يتحرك الجسم في مجال الجاذبية الأرضية : (في مسار رأسي)



$$W = Fd$$

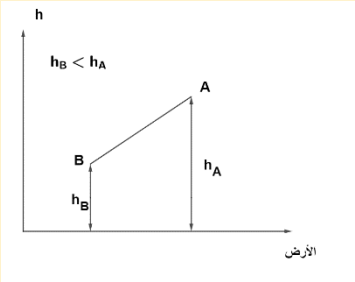
$$F = mg.d = h$$

$$W = m\ g\ h$$

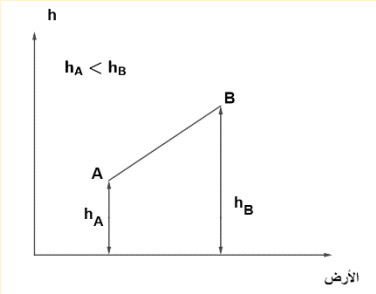
وحدة	الاسم	متغير
J	الشغل	W
kg	الكتلة	m
m	الارتفاع	h
10 m/s²	عجلة الجاذبية الأرضية	g

ملاحظات

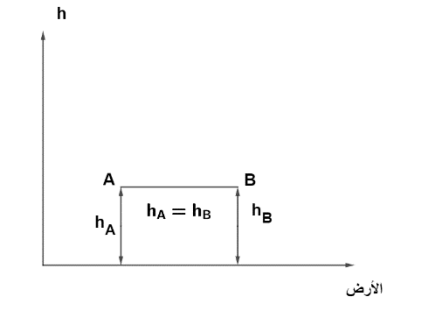
عندما يتحرك الجسم إلي نقطة أدني من موضعه الابتدائي $h_B < h_A$ يكون الشغل الناتج عن الوزن موجب



عندما يتحرك الجسم إلي نقطة أعلي من موضعه الابتدائي $h_B > h_A$ يكون الشغل الناتج عن الوزن سالب



إذا تحرك الجسم بين نقطتين علي المستوي الرأسي نفسه ، فإن الشغل المبذول من الوزن يساوي صفر



حالات ينعدم عندها مقدار قيمة الشغل :

١) اذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة فإن العجلة التي يتحرك بها تساوي صفر و بالتالي تصبح القوة المؤثرة علي الجسم مقدارها يساوي صفر (قوة متزنة) وبالتالي ينعدم قيمة الشغل

٢) اذا كانت الإزاحة تساوي صفر ، اذا اثرت القوة علي الجسم و لم تسبب له إزاحة

مثلاً عند دفع عامل لصندوق ضخم ولم يستطع تحريكة

أو عند حمل طالب لحقيبة مدرسية ثقيلة و لم يتحرك بها

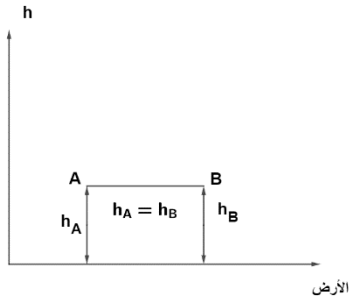
٣) اذا تحرك الجسم علي مسار مغلق فإن إزاحة الجسم تساوي صفر وبالتالي يصبح الشغل مساوي صفر

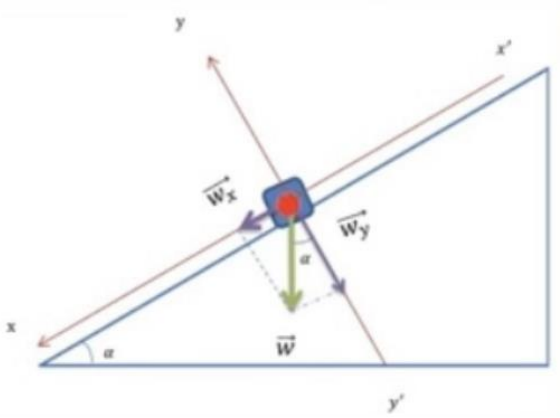
٤) اذا كانت الزاوية بين القوة و الإزاحة تساوي 90° يصبح الشغل مساوي صفر

مثلاً الشغل المبذول من وزن سيارة عندما تتحرك علي مسار أفقي

مثلاً عند حمل الطالب لحقيبة ثقيلة و التحرك بها علي مسار أفقي فإن الشغل المبذول من وزن السيارة يساوي صفر

٥) اذا تحرك الجسم بين نقطتين علي المستوي الرأسي نفسه ، فإن الشغل المبذول من الوزن يساوي صفر

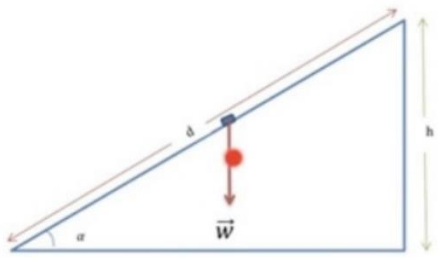




$\vec{W}$ → $\vec{W_x}$, $\vec{W_y}$

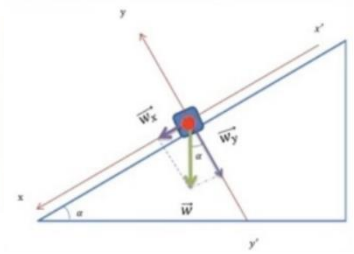
$$W_x = w\sin(\alpha) = mg\sin(\alpha)$$

$$W_y = w\cos(\alpha) = mg\cos(\alpha)$$



$$\sin(\alpha) = \frac{h}{d} \rightarrow d\sin(\alpha) = h$$

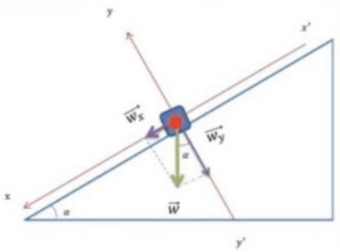
حركة الجسم إلي أسفل



$$W_w = mg\ d\sin(\alpha)$$

$$W_w = mgh$$

حركة الجسم إلي أعلي



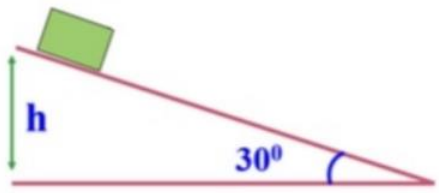
$$W_w = -mg\ d\sin(\alpha)$$

$$W_w = -mgh$$

متغير	الاسم	وحدة
W	الشغل	**J**
m	الكتلة	**kg**
h	ارتفاع المستوي	**m**
g	عجلة الجاذبية الأرضية	**10 m/s²**
d	طول المستوي	**m**
θ	زاوية ميل المستوي	**درجة**

مثال ٦

وضع صندوق كتلته 100 g علي مستوي املس يميل بزاوية 30° احسب الشغل الناتج عن وزن الصندوق اذا كان ارتفاع المستوي المائل 25 cm



$$h = \frac{25}{100} = 0.25\ m$$

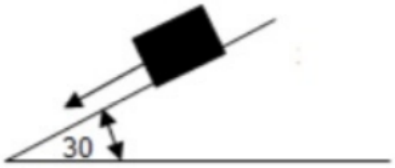
$$W = m\ g\ h$$

$$W = \frac{100}{1000} \times 10 \times 0.25 = 0.25\ \text{J}$$

مثال ٧

صندوق خشبي كتلته 8 kg يتحرك علي مستوي أملس يميل علي الأفقي بزاوية مقدارها 30° احسب:

القوة التي تحرك الجسم



$$F = m\ g\ sin\ \theta$$

$$F = 8 \times\ 10 \times\ sin\ 30 \qquad F = 40\ N$$

الشغل الناتج عن وزن الصندوق عندما يتحرك مسافة 3 m علي المستوي المائل

$$h = d \sin\theta$$

$$h = 3 \sin 30$$

$$h = 1.5\ m$$

$$W = m\ g\ h$$

$$W = 8 \times 10 \times 1.5$$

$$W = 120\ \text{J}$$

مثال ٨

سقط جسم كتلته 5 kg من ارتفاع 10 m، أحسب الشغل الناتج عن قوة الجاذبية الارضية

$m = 5\ kg$

$h = 10\ m$

$W = ?$

$W = m\ g\ h$

$W = 5 \times 10 \times 10 = 500\ \text{J}$

جمال أبو الدهب