الوحدة الأولى

الشغل والطاقة

1 الشغل والطاقة

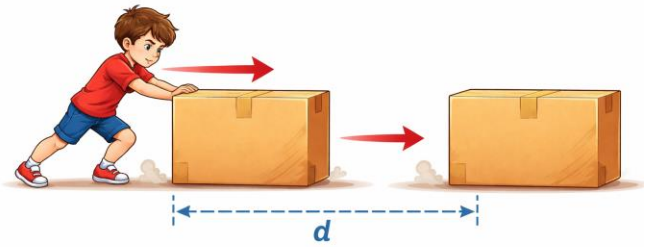
- **المعنى الفيزيائي للشغل :** لكى تبذل شغلا ما على جسم فلابد وأن يتحرك الجسم إزاحة ما كنتيجة لقوتك وإذا لم يتحرك الجسم فإنك لم تبذل شغلا مهما كان مقدار القوة التي بذلتها

تعريف الشغل

① هو حاصل ضرب القوة فى الإزاحة فى اتجاه خط عمل القوة .

② هو حاصل الضرب القياسي لمتجهي الإزاحة والقوة .

شروط حدوث شغل



① وجود قوة مؤثرة

② حدوث إزاحة للجسم

أمثلة

① الشخص الذي يدفع العربة للأمام يبذل شغلا.

② الشخص الذي يرفع ثقل للأعلى ، يبذل شغلا.

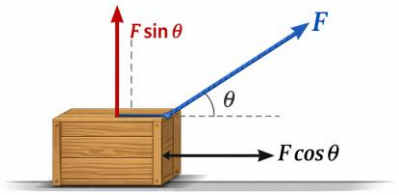
③ عندما يحاول شخص دفع سيارة معطلة ولم يحركها فإنه لا يبذل شغلا

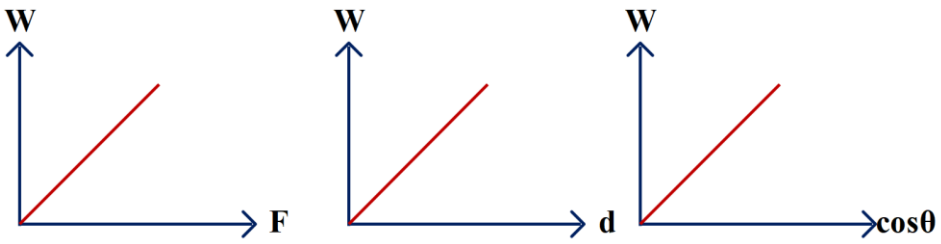
④ الشخص الذي يدفع الحائط لا يبذل شغلا

قانون الشغل

الشغل = حاصل الضرب القياسي بين (القوة × الإزاحة)

$$W = F.d = Fdcos\theta$$





العوامل التي يتوقف عليها الشغل:

① **القوة المؤثرة : يتناسب الشغل طردياً مع القوة عند ثبوت الإزاحة والزاوية بين القوة والإزاحة**

② **الإزاحة : يتناسب الشغل طرديا مع الإزاحة عند ثبوت القوة والزاوية بين القوة والإزاحة.**

③ **الزاوية بين القوة والإزاحة : يتناسب الشغل طردياً مع جيب تمام الزاوية بين القوة والإزاحة .**

وحدة قياس الشغل:

يقاس الشغل بوحدة الجول نسبة إلى العالم جيمس جول

(Joule = $N.m-kg.m^2/s^2$)

الجول :

هو الشغل الذى تبذله قوة مقدارها نيوتن واحد لتحرك جسماً إزاحة مقدارها متر واحد في اتجاه القوة.

معادلة أبعاد الشغل ML^2T^{-2}

ملحوظة هامة :

الشغل كمية قياسية (غير متجهة) فعند تهذيب أرض منبسطة مزروعة بالحشائش لا يهم في أي اتجاه تسير آلة قص الحشائش ، فتهذيب (50m) من الشرق إلى الغرب يحتاج إلى الشغل نفسه الذي يحتاجه تهذيب (50m) من الشمال إلى الجنوب .

تأثير زاوية الميل على قيمة الشغل المبذول

الشغل يكون قيمة موجبة عظمى عندما تكون الزاوية بين القوة والإزاحة صفر (القوة والإزاحة في نفس الاتجاه)

الشغل يكون قيمته موجبة عندما تكون الزاوية بين القوة والإزاحة أكبر من 0 وأقل من 90 (القوة والإزاحة بينهما زاوية حادة)

الشغل يكون صفرًا عندما تكون الزاوية بين القوة والإزاحة 90 درجة (القوة والإزاحة متعامدان)

الشغل يكون قيمته سالبة عندما تكون الزاوية بين القوة والإزاحة أكبر من 90 وأقل من 180 (القوة والإزاحة بينهما زاوية منفرجة)

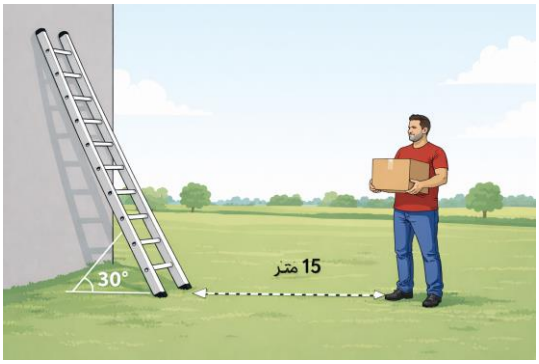
الشغل يكون قيمة عظمى سالبة عندما تكون الزاوية بين القوة والإزاحة 180 درجة (القوة والإزاحة متعاكسان)

في أي حالة يمكنك تطبيق القانون:

$$W = F.d = Fd\cos\theta$$

مثال :عامل يحمل صندومًا كتلته 40Kg تحرك مسافة أفقية 15m ثم صعد سلما طوله 20 m كما بالشكل فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2 احسب الشغل المبذول .

الحـــــــل



الحركة عندما يتحرك العامل مسافة أفقية ($\theta = 90°$)

$W = Fd \cos 90 = 0$

عندما يصعد العامل السلم ($\theta = 60°$)

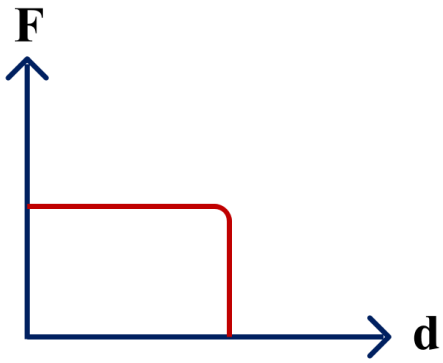
$F = W = mg = 40 \times 10 = 400N$

$W = Fd \cos \theta = 400 \times 20 \times \cos 60 = 4000J$

حساب الشغل بيانيا

يمكن حساب الشغل بيانياً باستخدام منحنى (القوة - الإزاحة).

- إذا أثرت قوه (F) ثابتة في المقدار والاتجاه على جسم فسببت له إزاحة (d) في نفس اتجاه القوة المؤثرة فإن ($\theta = 0$)
- عند تمثيل العلاقة بين (القوة - الإزاحة) بيانياً تحصل على خط مستقيم موازي لمحور الإزاحة
- بما أن : الشغل = القوة × الإزاحة .
- إذا الشغل (بيانيا) = الطول × العرض = المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة)



م	علل لما يأتي	الإجابة
1	الشغل كمية قياسية	لأنه ناتج حاصل ضرب كميتين متجهتين هما القوة والإزاحة.
2	القوة الجاذبة المركزية لا تبذل شغلا	لأنها تكون عمودية دائما على اتجاه الحركة.
3	لا يبذل الإلكترون شغلا اثناء دورانه حول النواة	لأنه يتحرك في مسار دائرى تحت تأثير قوة جاذبة مركزية تؤثر في اتجاه عمودى
4	لا يستهلك القمر الصناعى وقود أثناء دورانه حول الأرض في مسار دائري	لأن القوة الجاذبة المركزية تكون عمودية دائماً على اتجاه الحركة فلا تبذل شغلاً
5	عندما يحمل شخص جسما ويتحرك به أفقيا فانه لا يبذل شغلا	لأن اتجاه الحركة يكون عمودي على اتجاه القوة المؤثرة (قوة جذب الأرض)
6	الشغل الذي تبذله فيه يكون أكبر ما يمكن إذا تحرك الجسم في اتجاه القوة	لأنه في هذه الحالة تكون $\theta = 0$,Cos 0 = 1 : وهي أكبر قيمة لجيب التمام ويكون الشغل = Fd أكبر ما يمكن
7	إذا تحرك جسم فى اتجاه عمودى على اتجاه القوة فإن هذه القوة لا تبذل شغلا	لأنه في هذه الحالة تكون $\theta = Cos\ 90$,Cos 90 = 0 : فيكون W=0 لان : d =0 وبالتالي W=0
8	إذا اثر شخص بقوه على جسم ولم يحركه يكون الشغل المبذول بساوي صفر	لان : d =0 وبالتالي W=0
9	أحيانا يكون الشغل المنقول سالب القيمة	لأنه إذا كان تأثير القوة ضد حركة الجسم فإن $\theta = 180$, Cos 180=-1, W=-Fd

مثال :عربة حديقة كتلتها 20Kg تتحرك إزاحة أفقية 4m تحت تأثير قوة محصلة مقدارها 50N تصنع زاوية مقدارها 60^{o} مع الأفقى فإن الشغل المبذول بواسطة القوة المحصلة يساوي .....

أ- 80 J

ب- 100 J

جـ - $100\sqrt{3}$ J

د- 200 J

الحـــــــل

m=20 kg d=4m F=50 N $\theta = 60°$

W = Fd cos θ = 50 x 4 x cos 60 = 100 J

الاختيار الصحيح هو ب

مثال : جسم يتحرك بسرعة منتظمة 5m/s لمدة 10 على سطح أفقى خشن. فإذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح 60 N فإن الشغل المبذول لتحريك الجسم خلال تلك الفترة يساوى .....

أ- 0 J ب- 30 J جـ - 120 J د- 3000 J

الحـــــــل

V = 5m/s t = 10s F (احتكاك) = 60 N W=?

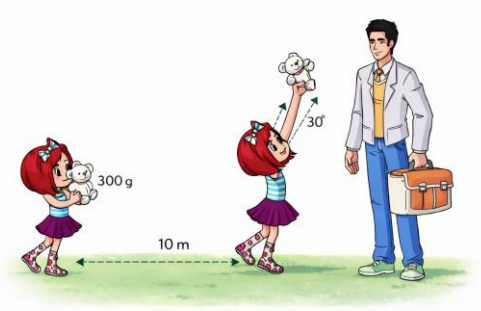
d= vt = 5 x 10 = 50m

∵ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة

∴ القوة الافقية المؤثرة على الجسم = قوة احتكاك بين الجسم والسطح = 60 N

W = Fd = F (احتكاك) d=60 x 50 =3000J

∴ الاختيار الصحيح هو د



مثال:الشكل المقابل يوضح طفلة تحمل لعبة كتلتها 300 وتتحرك بها إزاحة مقدارها 10 m في الاتجاه الأفقي ثم قامت برفع اللعبة رأسيًا إلى أعلى مسافة 30 cm ليراها والدها، فإن :

علما بان ($g= 10m/s^2$)

(1) الشغل الذي تبذله يد الطفلة على اللعبة قبل رفعها يساوى .....

أ- 0 J ب- 0.3 J ج- 3 J د- 3000 J

(2) الشغل الذي تبذله يد الطفلة على اللعبة بعد رفعها للعلى يساوى.....

أ- 0 J ب- 0.3 J ج- 3 J د- 0.9J

الحـــــــل

$m = 300\ g$ $d_1 = 10\ m$ $d_2 = 30\ cm$ $g= 10m/s^2$ $W_1 = ?$ $W_2 =?$

(1) ∴ القوة المؤثرة على اللعبة عمودية على إزاحتها

$W_1 = 0$

(2) القوة والإزاحة في نفس الاتجاه

$F=mg=300x\ 103\ x\ 10 = 3N$

$W_2= Fd \cos\theta = 3 \times 30 \times 10^{-2} \times \cos 0=0.9J$

مثال: قوة ثابتة أفقية مقدارها 1000 N أثرت على جسم ساكن موضوع على سطح أفقى فحركته أفقيًا لتصبح سرعته بعد 5S تساوي 20m/s ، فإن الشغل الذي بذلته هذه القوة بعد مرور 5s من بداية الحركة مع إهمال تأثير قوة الاحتكاك يساوى .....

أ- 10^3 J ب- 5×10^3 J جـ- 10^4 J د- 2.5×10^4 J

الحـــــــل

F = 100N $V_i = 0$ t= 5s V_i =20 m/s W=?

الجسم يتأثر بقوة ثابتة.

من المعادلة الأولي للحركة

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{20-0}{5} = 4 m/s^2$$

من المعادلة الثانية للحركة

$d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + (\frac{1}{2} \times 4 \times (5)^2) = 50$ m

$W = Fd = 100 \times 50 = 5 \times 10^3 J$

حل آخر

$V = \frac{d}{t} = \frac{V_f - V_i}{2}$

$\frac{d}{5} = \frac{20-0}{2}$ d=50m

$W = Fd = 100 \times 50 = 5 \times 10^3 J$

مثال: انطلق قطاران A,B كتلتيهما على الترتيب 2m , m من السكون في خط مستقيم فقطعا نفس المسافة خلال نفس الزمن فإن النسبة بين مقدارى الشغل الذي تبذله القوة المحصلة المؤثرة على كل من القطارين $(\frac{W_A}{W_B})$ هي

الحـــــــل

$m_A = 2m$ $m_A = 2m$ $\frac{W_A}{W_B}=?$

∵ القطاران بدءا الحركة من السكون وقطعا نفس المسافة خلال نفس الزمن .

∴ عجلة تحرك القطاران متساوية

$a_A = a_B$,$F=ma$

$\frac{F_A}{F_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{m}{2m} = \frac{1}{2}$ ∵ $W = Fd$

المسافة نفس قطعا القطاران

$$\frac{W_A}{W_B} = \frac{F_A}{F_B} = \frac{1}{2}$$

مثال: جسم كتلته يتحرك بسرعة ، فإذا أثرت على الجسم قوة (F) غيرت سرعته من V_i إلى V_f فإن الشغل المبذول على الجسم بواسطة هذه القوة يساوي .....

أ- $\frac{1}{2}mV_F^2$ ب- $\frac{1}{2}mV_i^2$ جـ- $\frac{1}{2}m(V_f^2 - V_i^2)$ د- $\frac{1}{2}m(V_f^2 + V_i^2)$

الحـــــــل

من المعادلة الثالثة للحركة.

$V_f^2 - V_i^2 = 2d$

$d = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a}$

∵$w = Fd$ ∵$F = ma$

$\therefore W = ma\frac{V_f^2 - V_i^2}{2a}$

$W = \frac{1}{2}m(V_f^2 - V_i^2)$