سأل الممكن المستحيل : أين تقيم ؟ !
فأجابه في أحلام العاجز . .

(ملخص الشغل والطاقة)

المادة : الفيزياء
الصف : الأول ثانوي

الشغل

❖ الشغل (w) : هو كمية فيزيائية قياسية ناتجة عن حاصل ضرب متجه القوة (F) في متجه الازاحة (d)

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

W : الشغل ويقاس بوحدة الجول (J)
F : القوة وتقاس بوحدة النيوتن (N)
d : الازاحة وتقاس بوحدة المتر (m)
Θ : الزاوية بين متجه القوة ومتجه الازاحة .

يقسم الشغل من حيث القوة المؤثرة إلى:

1 ـ الشغل الذي تبذله:

أ ـ قـــوة ثـــابتة : $W = F\ d\cos\Theta$

ب ـ عدة قوى ثابتة: $W_{Total} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$

$$W_{Total} = \Sigma F\ d\cos\Theta$$

2 ـ الشغل الذي تبذله قوة متغيرة: من خلال إيجاد المساحة تحت منحنى (القوة ـ الإزاحة)

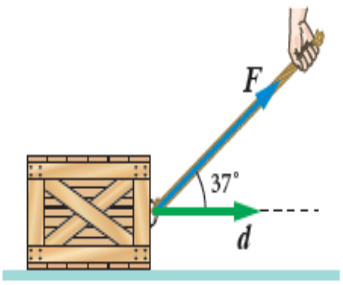
➢ **ملاحظات مهمة:**

✓ **دائماً اتجاه الازاحة بنفس اتجاه الحركة.**

✓ **دائماً الشغل الكلي (W_{Total}) ينتج من محصلة القوة (ΣF).**

سؤال : وضح المقصود بالجول ؟
هو الشغل الذي تبذله قوة مقدارها (1 N) عندما تؤثر في جسم وتحركه إزاحة مقدارها (1 m) باتجاهها.

مثال 1 يسحب محمّد صندوقًا كتلته (20 kg) على سطح أُفقي أملس إزاحة مقدارها (5 m) ، بوساطة حبل يميل على الأُفقي بزاوية مقدارها(37°) كما هو موضّح في الشكل. إذا علمتُ أنّ مقدار قوّة الشد في الحبل (140 N)، فاحسب مقدار ما يأتي:
أ . الشغل الذي بذله محمّد على الصندوق.
ب. الشغل الذي بذلته قوّة الجاذبية الأرضيّة على الصندوق.



الشكل (4/ أ): سحب صندوق على سطح أُفقي أملس.

يتبع

❖ حالات خاصة لحساب الشغل:

❶ الحالة الأولى : القوة الخارجية المؤثرة في نفس اتجاه إزاحة الجسم.

- تكون الزاوية المحصورة بين القوة الخارجية المؤثرة ومتجه الإزاحة تساوي صفر وبالتالي ($\cos(0°) = 1$).

$$W_F = Fd\cos\theta \rightarrow W_F = +Fd$$

---

❷ الحالة الثانية : القوة الخارجية المؤثرة بعكس اتجاه إزاحة الجسم.

- تكون الزاوية المحصورة بين القوة الخارجية المؤثرة ومتجه الإزاحة تساوي (180°) وبالتالي ($\cos(180°) = -1$).

$$W_F = Fd\cos\theta \rightarrow W_F = -Fd$$

---

❸ الحالة الثالثة : القوة الخارجية المؤثرة عمودية على اتجاه إزاحة الجسم.

- تكون الزاوية المحصورة بين القوة الخارجية المؤثرة ومتجه الإزاحة تساوي (90°) وبالتالي ($\cos(90°) = 0$).

$$W_F = Fd\cos\theta \rightarrow W_F = 0$$

مثال 2 : يساعد خالد والدته على ترتب المنزل ، وفي أثناء ذلك يرفع صندوقاً عن سطح الارض رأسياً الى أعلى بسرعة ثابتة إلى ارتفاع (1.5 m) . اذا علمت أن كتلة الصندوق (5 kg) ، وتسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$) ، فاحسب مقدار:

1) الشغل الذي يبذله خالد على الصندوق.
2) الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الصندوق.
3) الشغل الكلي المبذول على الصندوق.
4) الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الصندوق إذا سقط الصندوق من الارتفاع نفسه نحو سطح الارض.

(ملخص الشغل والطاقة)

تمرين

أستخدم الأرقام: يجرّ زورق القطر Tugboat سفينة بحبل يصنع زاوية (25°) أسفل الأُفقي بسرعة ثابتة إزاحة مقدارها (2×10^2 m) بقوّة شدّ مقدارها (2×10^3 N). إذا كان الحبل مهمل الكتلة وغير قابل للاستطالة، فأحسبُ مقدار ما يأتي:

أ . الشغل الذي يبذله الزورق على السفينة.

ب . الشغل الذي تبذله القوى المُعوِّقة المؤثّرة في السفينة.

القدرة

❖ القدرة (P): هي المعدل الزمني للشغل المبذول، وهي تساوي ناتج قسمة الشغل (W) على الزمن (t).

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

P : متوسط القدرة (w) "واط"
Δ t : الزمن المستغرق لبذل الشغل (s)

➢ **ملاحظة:** تقاس القدرة بوحدة الواط (w)، لذلك عندما تكون بوحدة الكيلو واط (kw)، يجب أن تحول (1kw =1000w)، أو عندما تكون بوحدة الحصان (hp)، يجب أن تحول (1hp = 746w).

سؤال : وضح المقصود بوحدة الواط ؟
هي قدرة آلة أو جهاز تبذل شغلاً مقداره (1 J) خلال فترة زمنية مقدارها (1 s).

سؤال : وضح المقصود بالحصان؟
هي قدرة آلة أو جهاز تبذل شغلاً مقداره (746 J) خلال فترة زمنية مقدارها (1 s).

مثال 4 : مضخة ماء ترفع (50 kg) من الماء بسرعة ثابتة إلى ارتفاع (7 m) خلال فترة زمنية مقدارها (7.2 s) إذا علمت أن تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$)، فاحسب مقدار:
أ – الشغل الذي تبذله المضخة في رفع الماء.
ب – القدرة المتوسطة لمحرك المضخة في رفع الماء.

تمرين

1. أستخدمُ الأرقام: سيّارة كتلتها (1400 kg) تتحرّك بسرعة متّجهة ثابتة مقدارها (25 m/s) على طريق أُفقي، ومجموع قوى الاحتكاك المؤثّرة فيها يساوي (2000 N). أحسبُ مقدار ما يأتي:
أ . قدرة محرّك السيارة بوحدة الواط (W)، ووحدة الحصان (hp).
ب. تسارع السيّارة إذا أصبحت القوّة التي يؤثّر بها المحرك في السيارة (2280 N)، ولم يتغيّر مجموع قوى الاحتكاك.

سؤال 3 / صفحة 23)) يسحب سائح حقيبة سفره بسرعة ثابتة على أرضية أُفقية في المطار إزاحة مقدارها (200 m) ، إذا كانت قوة السحب تساوي (40 N) باتجاه يصنع زاوية (53°) مع الأفقي ، احسب ما يأتي:

1. **الشغل الذي يبذله السائح على الحقيبة.**
2. **شغل قوة الجاذبية الأرضية.**
3. **شغل القوة العمودية.**
4. **الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك الحركي على الحقيبة.**
5. **الشغل الكلي.**
6. **قدرة السائح على سحب الحقيبة إذا استغرق (2 min) في قطع هذه الإزاحة.**

(ملخص الشغل والطاقة)

سؤال 4 / صفحة 23)) يرفع محرك كهربائي مصعدا كتلته مع حمولته (1800 kg) ، بسرعة ثابتة مقدارها (1 m/s) ، من سطح الأرض إلى ارتفاع (80 m) ، إذا علمت أن قوة احتكاك حركي ثابتة مقدارها (3000 N) تؤثر في المصعد في أثناء رفعه ، فاحسب مقدار ما يأتي:

1. **الشغل الذي يبذله المحرك على المصعد.**
2. **شغل قوة الجاذبية الأرضية.**
3. **شغل قوة الاحتكاك الحركي.**
4. **الشغل الكلي.**
5. **القدرة المتوسطة للمحرك في أثناء رفعه للمصعد.**

((إجابة أسئلة مراجعة الدرس))

1. القدرة هي المعدل الزمني لانجاز الشـــغل، وكلما كانت قدرة الآلة أكبر، فهذا يدل على أنها تبذل الشغل نفسه في زمن أقل.

2. مقدارا الشغل الذي بذلاه على الصندوق متساوي؛ لأن القوة المؤثرة في الحالتين تساوي وزن الصندوق، والإزاحة نفسها. وقدرة نصر أكبر من قدرة ريّان؛ لأن سرعة نصر ضعف سرعة ريان ، إذ أن السرعة $(v = \frac{\Delta x}{\Delta t})$، فيكون نصر قد أنجز الشغل بنصف الزمن الذي استغرقه ريان لانجاز الشغل نفسه.

5. أ. مقدارا الشغل المبذول في الشكلين متساويان؛ لأن الارتفاع الرأسي النهائي في الحالتين نفسه، وزيادة طول المستوى المائل (الإزاحة) كان على حساب نقصان مقدار قوة الدفع اللازم تأثيرها في الثلاجة، فلا يتغير مقدار الشغل.

ب. بما أن زاوية ميلان المستوى المائل في الشكل (2) أقل فيكون مقدار القوة اللازم تأثيرها في الثلاجة لدفعها إلى أعلى المستوى بسرعة ثابتة في هذه الحالة أقل منها في الشكل (1). مقدار القوة اللازم تأثيرها في الثلاجة لدفعها بسرعة ثابتة إلى أعلى المستوى المائل يُعطى بالعلاقة: $F = F_g \sin\theta$، فكلّما قلّ ميلان المستوى قلّ مقدار القوة اللازم تأثيرها في الثلاجة.

المركز الوطني

الطاقة الحركية

❖ الطاقة (E): هي مقدرة الجسم على بذل الشغل، وهي كمية قياسية .

➢ للطاقة أنواع متعددة وسنتعامل مع نوعين رئيسيين هما:

1 – الطاقة الحركية (KE)
2 – طاقة الوضع (الكامنة) (PE)

❖ الطاقة الحركية: هي الطاقة التي يكتسبها الجسم نتيجة الحركة.

$$KE = \frac{1}{2} mv^2$$

KE : الطاقة الحركية وتقاس بوحدة (J)
V : السرعة (m/s)
m : الكتلة (kg)

التغير في الطاقة الحركية:

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2$$

➢ **ملاحظات:**

1- تعتمد الطاقة الحركية على: أ – الكتلة ⟵ علاقة طردية
ب – السرعة ⟵ علاقة طردية تربيعية

2 - إذا انطلق الجسم من السكون فإنّ (V_i=0)، وإذا توقف الجسم عن الحركة فإنّ (V_f =0)

معادلات الحركة في بُعد واحد:

$$v_2 = v_1 + at$$
$$d = v_1 t + 1/2\ at^2$$
$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

(ملخص الشغل والطاقة)

سؤال : جسم كتلته (2kg) انطلق بسرعة (6m/s) ، احسب ما يلي :

1 – طاقته الحركية.
2 – طاقته الحركية إذا تضاعفت كتلته.
3 ـ طاقته الحركية إذا تضاعفت سرعته 3 مرات.
4 – التغير في طاقته الحركية اذا توقف.

مبرهنة (الشغل – الطاقة الحركية)

$$\sum F_{ext} = ma \rightarrow W_{Total} = \sum F_{ext}.\Delta x = \sum F_{ext}\,\Delta x cos(0^{\circ}) = ma\,\Delta x$$

$$W_{Total} = ma\,\Delta x$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x \rightarrow a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2\Delta x}$$

$$W_{Total} = ma\,\Delta x = m\,\Delta x\,(\frac{v_f^2 - v_i^2}{2\Delta x})$$

$$W_{Total} = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = KE_f - KE_i$$

$$W_{Total} = \Delta KE = 1/2\ m\ (V_f^{\,2} - V_i^{\,2})$$

سؤال : ما هو نص مبرهنة الشغل ـ الطاقة الحركية ؟
الشغل الكلي المبذول على جسم يساوي التغير في طاقته الحركية.

الشغل موجب ← سرعة الجسم تزداد

الشغل سالب ← سرعة الجسم تقل

مثال 5 : تتحرك سيارة كتلتها (8×10^2 kg) نحو الشرق على طريق أفق بسرعة مقدارها (15 m/s) ،ضغط سائقها على دواسة الوقود كي يتجاوز سيارة أخرى، فأصبحت سرعة السيارة (25 m/s) بعد قطعها إزاحة مقدارها (2×10^2 m) من لحظة ضغطه على الدواسة، احسب ما يلي:

1) الطاقة الحركية الابتدائية للسيارة.
2) الطاقة الحركية النهائية.
2) التغير في الطاقة الحركية خلال فترة الضغط على الدواسة.
3) الشغل الكلي المبذول على السيارة خلال هذه الفترة.
4) القوة المحصلة الخارجية المؤثرة على السيارة.

يتبع

الشكل (19): سيّارة مخصّصة للسير على الرمال.

تمرين

أستخدمُ الأرقام: سيّارة مخصّصة للسير على الرمال كتلتها (600 kg)، تتحرّك بسرعة مقدارها (28 m/s) في مسار أُفقي، أنظرُ إلى الشكل (19). أثّرت فيها قوّة محصّلة خارجية مدةً زمنية مقدارها (5 s) عملت على تباطئها بمقدار ($1.6\ m/s^2$). أحسبُ مقدار:

أ . التغيّر في الطاقة الحركيّة للسيارة خلال تلك المدة.

ب. شغل القوّة المحصّلة الخارجية المبذول على السيّارة.