دوسية الفيزياء العامة

الصف الأول ثانوي الأكاديمي

الفصل الأول 2025 / 2026

الوحدة الأولى: الشغل والطاقة

الدرس الأول: الشغل والقدرة

اعداد المعلمة: عالية المخامرة

القوة: Force

مؤثر خارجي يؤثر في الجسم ويغير من حالته الحركية وهي كمية متجهة تقاس بوحدة نيوتن(N)

الازاحة: Displacement

أقصر خط مستقيم من نقطة بداية الحركة الى نقطة النهاية وهي كمية متجهة تقاس بوحدة متر (m)

الشغل: Work

الطاقة المبذولة في تحريك جسم إزاحة معينة باتجاه القوة وهو كمّية قياسية تقاس بوحدة جول.

- **ينتج الشغل من الضرب القياسي لمتجّه القوّة المؤثرة في جسم في متجّه إزاحة الجسم**

$$Work = \overrightarrow{force} \cdot \overrightarrow{Displacement}$$
$$W = \vec{F}.\vec{d} = |f||d|cos\theta$$

حيث θ هي الزاوية الصغرى المحصورة بين متجه القوة ومتجه الازاحة.

الجول:

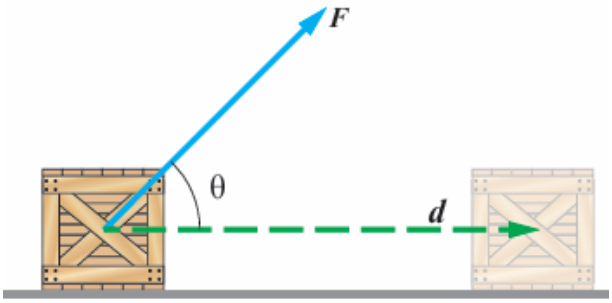
الشغل الذي تبذله قوة مقدارها $(1\ N)$ **عندما تؤثر ف جسم، وتحركه إزاحة مقدارها** $(1\ m)$ **في اتجاهها.**

- **ما هي شروط الشغل الفيزيائي:**
  1. **ان تؤثر قوة في جسم.**
  2. **ان تحرك القوة الجسم إزاحة على نفس محور القوة.**
  3. **ان لا تكون القوة والازاحة متعامدتان** ($\theta \neq 90$)

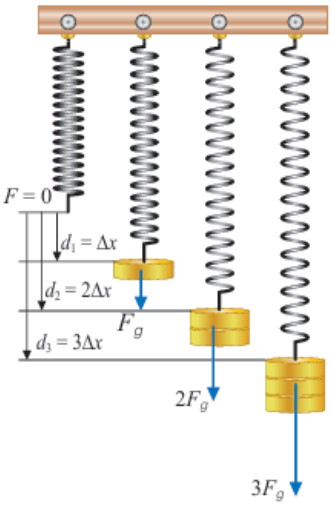
تذكر ان:
Cos 0 = 1
Cos 90 = 0
Cos 180 = -1

يختلف حساب الشغل حسب القوة المؤثرة

الشغل الناتج من القوة الثابتة



الشغل الناتج من القوة المتغيرة

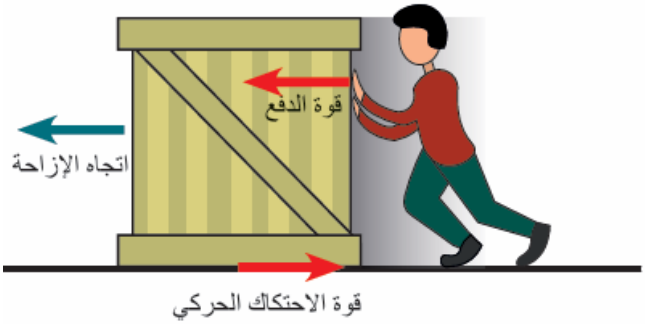


❖ **بما ان الشغل كمية قياسية فيمكن ان يكون موجبا او سالبا او صفر. حيث:**

1. **يكون الشغل موجبا إذا كانت الزاوية المحصورة بين القوة والازاحة** $(0 \leq \theta < 90)$ **وعندها يكون الجسم قد اكتسب طاقة من الشغل المبذول عليه.**

2. **يكون الشغل سالبا إذا كانت الزاوية المحصورة بين القوة والازاحة** $(90 < \theta \leq 180)$ **وعندها يكون الجسم خسر طاقة من الشغل المبذول عليه ويسمى الشغل السالب شغلا ضائعا.**

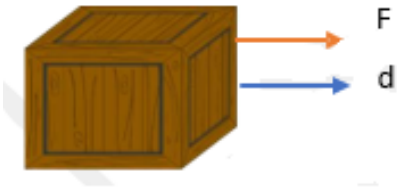
3. **يكون الشغل صفرا إذا كانت الزاوية المحصورة بين القوة والازاحة** $(\theta = 90)$



الشكل (3): تبذل قوة الدفع شغلًا موجبًا، وتبذل قوة الاحتكاك شغلًا سالبًا.

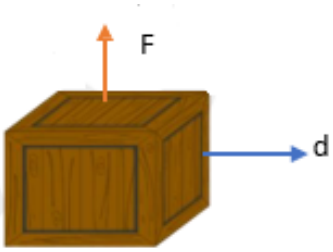
سؤال: إذا اثرت قوة مقدارها $20\ N$ بجسم فحركته بمقدار إزاحة $2\ m$ احسب الشغل في الحالات التالية:

1. **إذا كانت الزاوية بين القوة والازاحة** = 0 **(في نفس الاتجاه)**



$$W = \vec{F}.\vec{d} = |f||d|cos\theta$$
$$W = 20 \times 2 \times \cos 0$$
$$W = 20 \times 2 \times 1 = 40\ J$$

2. **إذا كانت الزاوية بين القوة والازاحة** = 90 **(متعامدان)**



$$W = \vec{F}.\vec{d} = |f||d|cos\theta$$
$$W = 20 \times 2 \times \cos 90$$
$$W = 20 \times 2 \times 0 = 0\ J$$

3. **إذا كانت الزاوية بين القوة والازاحة** = 180
(متعاكسان)

$$W = \vec{F}.\vec{d} = |f||d|cos\theta$$
$$W = 20 \times 2 \times \cos 180$$
$$W = 20 \times 2 \times -1 = -40\ J$$

4. **إذا كانت الزاوية بين القوة والازاحة** = 37

$$W = \vec{F}.\vec{d} = |f||d|cos\theta$$
$$W = 20 \times 2 \times \cos 37$$
$$W = 20 \times 2 \times 0.8 = 32\ J$$

5. **إذا كانت الزاوية بين القوة والازاحة** = 120

$$W = \vec{F}.\vec{d} = |f||d|cos\theta$$
$$W = 20 \times 2 \times \cos 120$$
$$W = 20 \times 2 \times -0.5 = -20\ J$$

الشغل الكلّي المبذول: Total Work ناتج الجمع الجبري لشغل جميع القوى المؤثرة على جسم

$$W_{\text{Total}} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$$
$$= F_1 d_1 \cos\theta_1 + F_2 d_2 \cos\theta_2 + F_3 d_3 \cos\theta_3 + \dots$$
$$= \sum_{i=1}^{n} F_i d_i \cos\theta_i$$

- **تذكر أنواع القوى المطلوبة في الحركة:**

1. **قوة الشد او السحب او الدفع:** F_T **ويكون اتجاهها وقيمتها حسب السؤال.**
2. **قوة الجاذبية الأرضية واتجاهها دائما للأسفل وتحسب من القانون** $(F_g = m * g)$ **حيث** $g = 10\ m/s^2$
3. **قوة الاحتكاك** F_f **وتنتج من تلامس الجسم مع سطح غير أملس وهي نوعان قوة احتكاك سكونيه وقوة احتكاك حركية وتعتمد على طبيعة الاسطح المتلامسة**

$$F_{fs} = \mu_s * f_N$$
$$F_{fk} = \mu_k * f_N$$

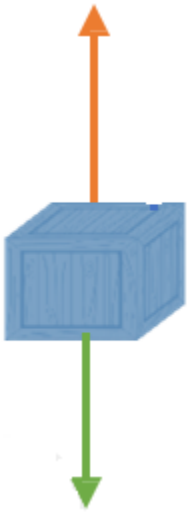
4. **القوة العمودية وتنتج من تلامس جسم مع سطح واتجاهها دائما عمودي من السطح باتجاه الجسم ويمكن حسابها من محصلة القوى على المحور الرأسي.**

مثال:

يقوم سامي برفع صندوقاً عن سطح الأرض رأسياً إلى أعلى بسرعة ثابتة إلى ارتفاع $(2\ m)$ **إذا علمتُ أنّ كتلة الصندوق**$(5\ kg)$**، فأحسبُ مقدار:**

أ. **الشغل الذي يبذله خالد على الصندوق**
ب. **الشغل الذي تبذله قوّة الجاذبية على الصندوق.**
ت. **الشغل الكلّي المبذول على الصندوق.**
ث. **الشغل الذي تبذله قوّة الجاذبية على الصندوق؛ إذا سقط الصندوق من الارتفاع نفسه نحو سطح الأرض.**

الحل: **تحليل السؤال ثم رسم مخطط الجسم الحر ثم التطبيق**



لان الجسم تحرك بسرعة ثابتة أي لا يوجد تسارع والقوة المحصلة صفر

$$\sum F_y = m * a = 0$$

$$\sum F_y = ma = 0$$

$$F - F_g = 0$$

$$F = F_g = mg = 5 \times 10 = 50\ \text{N}$$

الشغل الذي يبذله خالد على الصندوق:

$$W = \vec{F}.\vec{d} = |f||d|cos\theta$$
$$W = 50 \times 2 \times \cos 0$$
$$W = 50 \times 2 \times 1 = 100\ J$$

الشغل الذي تبذله قوّة الجاذبية على الصندوق.

$$W = \vec{F}.\vec{d} = |f||d|cos\theta$$
$$W = 50 \times 2 \times \cos 180$$
$$W = 50 \times 2 \times -1 = -100\ J$$

.الشغل الكلّي المبذول على الصندوق

$$\sum W = W_F + W_{Fg} = 100 + -100 = 0\ J$$

الشغل الذي تبذله قوّة الجاذبية على الصندوق؛ إذا سقط الصندوق من الارتفاع نفسه نحو سطح الأرض.

$$W = \vec{F}.\vec{d} = |f||d|cos\theta$$
$$W = 50 \times 2 \times \cos 0$$
$$W = 50 \times 2 \times 1 = 100\ J$$

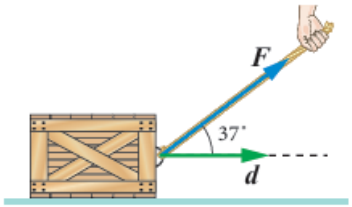
الحل صفحة 12 وبداية صفحة 13 من الكتاب

المثال 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 (4/ أ). إذا علمتُ أنّ مقدار قوّة الشد في الحبل (140 N)، فأحسبُ 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.

المثال 2

يساعد خالد والدته على ترتيب المنزل، وفي أثناء ذلك يرفع صندوقًا عن سطح الأرض رأسيًّا إلى أعلى بسرعة ثابتة إلى ارتفاع (1.5 m). إذا علمتُ أنّ كتلة الصندوق (5 kg)، وتسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$) تقريبًا، فأحسبُ مقدار الشغل:

أ . الذي يبذله خالد على الصندوق.

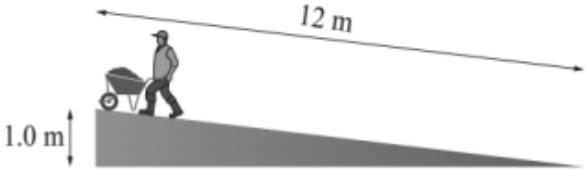
ب. الذي تبذله قوّة الجاذبية الأرضيّة على الصندوق.

جـ. الكلّي المبذول على الصندوق.

د . الذي تبذله قوّة الجاذبية الأرضيّة على الصندوق، إذا سقط الصندوق من الارتفاع نفسه حتى يصل سطح الأرض.

الحل صفحة 14 وصفحة 15 من الكتاب

تمرين يدفع عامل عربة بناء وزنها مع حمولتها (440 N) إلى أعلى مستوى مائل طوله (12 m). إذا كان مقدار القوة المحصلة المؤثرة في العربة (60 N) في اتجاه موازٍ للمستوى المائل، كما هو موضح في الشكل ، فأحسب مقدار ما يأتي مستعينًا بالبيانات المثبتة في الشكل :

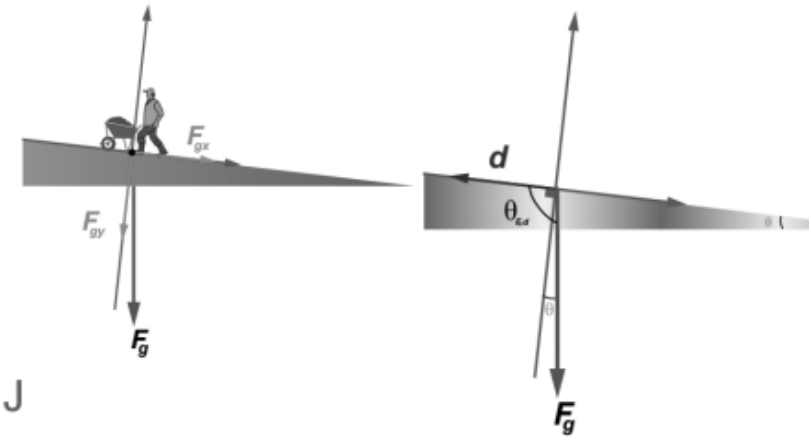


أ - الشغل الكلي المبذول على العربة عند وصولها إلى نهاية المستوى المائل.

$$W_{TOT} = W_{F_{net}} = F_{net} d\cos\theta \rightarrow W_{TOT} = 60\times12\times\cos(0^o) = 720\ J$$

ب - الشغل الذي بذلته قوة الجاذبية على العربة.

$$W_{F_g} = F_g d\cos(\theta_{F_g\&d})$$
$$\theta_{F_g\&d} = \theta + 90^o$$
$$\theta_{F_g\&d} = sin^{-1}(\frac{1}{12}) + 90^o$$
$$\theta_{F_g\&d} = 4.78 + 90^o = 94.78^o$$
$$W_{F_g} = 440\times12\times\cos(94.78^o)$$
$$W_{F_g} = 440\times12\times-0.0833 = -440\ J$$



تمرين

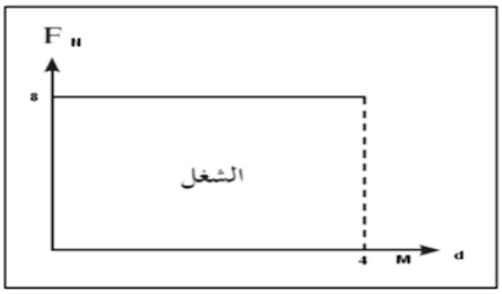
أستخدم الأرقام: يجرّ زورق القطر Tugboat سفينة بحبل يصنع زاوية (25°) أسفل الأُفقي بسرعة ثابتة إزاحة مقدارها (2×10^2 m) بقوّة شدّ مقدارها (2×10^3 N). إذا كان الحبل مهمل الكتلة وغير قابل للاستطالة، فأحسبُ مقدار ما يأتي:

أ . الشغل الذي يبذله الزورق على السفينة.

ب . الشغل الذي تبذله القوى المُعوِّقة المؤثّرة في السفينة.

حساب الشغل بيانيا من منحنى القوة والازاحة

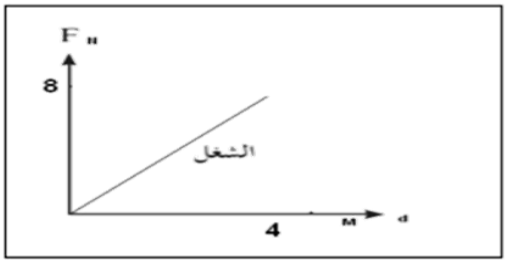
-1



المساحة = الطول x العرض

$W = 4 \times 8 = 32\ J$

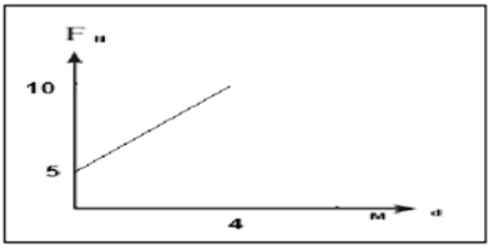
-2



المساحة = $\frac{1}{2}$ القاعدة X الارتفاع

$W = \frac{1}{2}(4)(8) = 16\ J$

-3



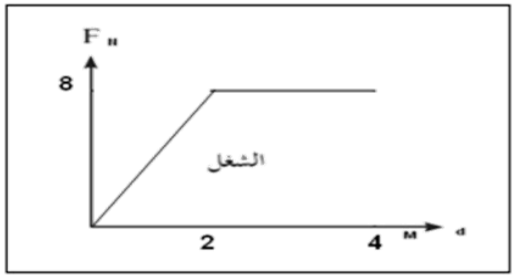
$W_1 = 5 \times 4 = 20\ J$

$W_2 = \frac{1}{2}(4)(5) = 10\ J$

$W_t = W_1 + W_2$

$W_t = 20 + 10 = 30\ J$

-4



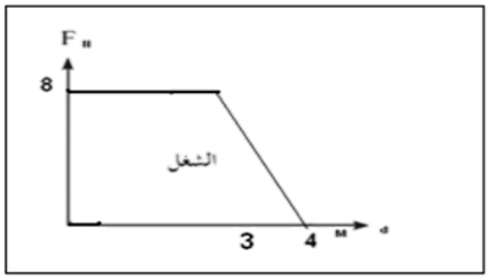
$W_1 = 8 \times 2 = 16\ J$

$W_2 = \frac{1}{2}(2)(8) = 8\ J$

$W_t = W_1 + W_2$

$W_t = 16 + 8 = 24\ J$

– 5



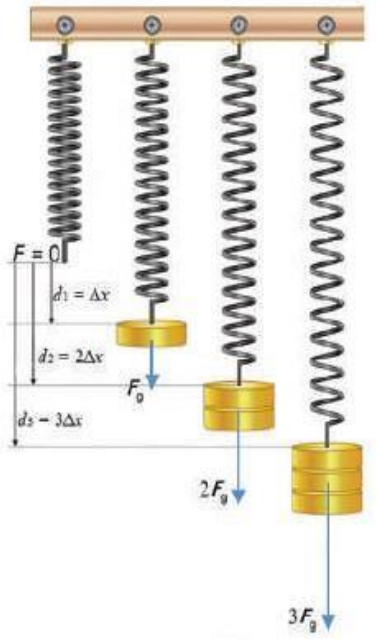
$W_1 = 8 \times 3 = 24\ J$

$W_2 = \frac{1}{2}(1)(8) = 4\ J$

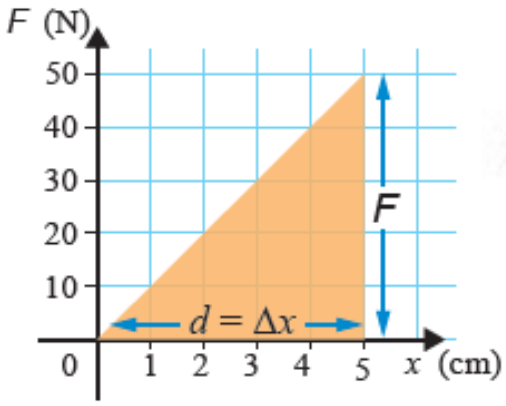
$W_t = W_1 + W_2$

$W_t = 24 + 4 = 28\ J$

شغل القوّة الخارجية المتغيرة المؤثرّة في النابض

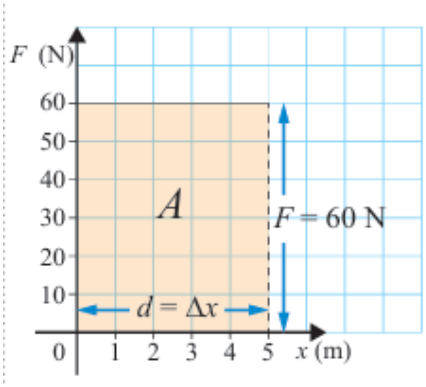


مساحة المثلث المحصور بين منحنى (القوّة - الإزاحة) ومحور الإزاحة من العلاقة الخطّية بين استطالة نابض والقوّة الخارجية المؤثرّة فيه



المساحة = $\frac{1}{2}$ القاعدة X الارتفاع

$$\text{Area} = \frac{1}{2} * 5 * 10^{-2} * 50 = 125 * 10^{-2}\ \text{J}$$

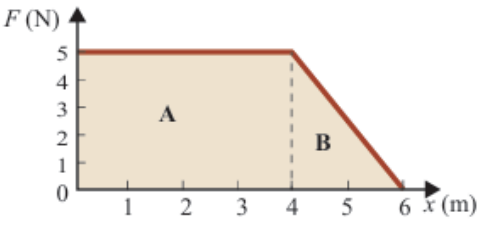


الشكلُ (7): الشغل يساوي عدديًّا المساحة المحصورة بين منحنى (القوّة – الإزاحة) ومحور الإزاحة، وتساوي مساحة المستطيل المظلّل.

$$W_F = A = Fd = 60 \times 5 = 300\ \text{J}$$

المثال 3

أثّرت قوّة محصّلة متغيّرة في جسم، فحرّكته إزاحة مقدارها (6 m) كما هو موضّح في الشكل (10). أحسُب الشغل الذي بذلته القوّة المحصّلة:



أ . خلال (4 m) الأولى من بداية حركة الجسم.

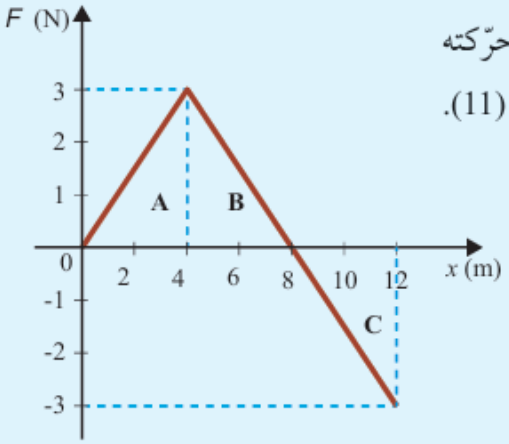
ب. عند حركة الجسم من الموقع (4 m) إلى الموقع (6 m).

جـ. خلال الإزاحة كاملة (الشغل الكلي).

الحل صفحة 17 وصفحة 15 من الكتاب

تمرين

أستخدم الأرقام: أثّرت قوّة محصّلة متغيّرة في جسم، فحرّكته إزاحة مقدارها (12 m) كما هو موضّح في الشكل (11).
أحسبُ الشغل الذي بذلته القوّة المحصّلة:



الشكل (11): منحنى (القوّة – الإزاحة) لقوّة محصلة متغيّرة تؤثّر في جسم.

أ . خلال (4 m) الأولى من بداية حركة الجسم.

ب. خلال (8 m) الأولى من بداية حركة الجسم.

جـ. عند حركة الجسم من الموقع (8 m) إلى الموقع (12 m).

د . خلال الإزاحة كاملةً (الشغل الكلي).

أ - خلال (4 m) الأولى من بداية حركة الجسم.

$$W_{(0-4)} = Area\ of\ A = \frac{1}{2} \times 4 \times 3 = 6\ J$$

ب - خلال (8 m) الأولى من بداية حركة الجسم.

$$W_{(0-8)} = Area\ of\ AB = \frac{1}{2} \times 8 \times 3 = 12\ J$$

جـ - عند حركة الجسم من الموقع (8 m) إلى الموقع (12 m).

$$W_{(8-12)} = Area\ of\ C = \frac{1}{2} \times 4 \times 3 = -6\ J$$

د - خلال فترة الإزاحة كاملة (الشغل الكلي).

$$W_{(Total)} = W_{(0-8)} + W_{(8-12)} = 12 + -6 = 6\ J$$

القدرةُ Power

القدرة: المعدّل الزمني للشغل المبذول

لحساب القدرة المتوسطة $\overline{P} = \frac{W}{\Delta t}$

وحدة قياس القدرة هي (J/s) **، وتُسمّى واط** (W)

الواط: قدرة آلة أو جهاز تبذل شغلاً مقداره $(1\ J)$ **خلال فترة زمنية مقدارها** $(1\ s)$

عادة ما تكون قدرة أي جهاز بوحدة الكيلو واط KW **لان الواط وحدة صغيرة جدا**

الحصان الميكانيكي: قدرة آلة تنجز شغلاً مقداره $(746\ J)$ **خلال فترة زمنية مقدارها** $(1\ s)$

1 حصان = 746 W

المثال 4

مضخّة ماء ترفع (50 kg) من الماء رأسيًّا بسرعة ثابتة إلى ارتفاع (7 m) خلال مدة زمنية مقدارها (7.2 s). إذا علمتُ أنّ تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$) تقريبا، فأحسبُ مقدار:

أ . الشغل الذي تبذله المضخّة في رفع الماء.

ب. القدرة المتوسّطة للمضخة.

الحل صفحة 20 وصفحة 21 من الكتاب

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.

2. **أستخدمُ الأرقام:** رافعة يولّد محرّكها قدرة مقدارها (1200 W) لرفع ثقل كتلته (400 kg) بسرعة ثابتة إلى ارتفاع (90 m) عن سطح الأرض، خلال مدة زمنية مقدارها (5 min)، أنظرُ إلى الشكل (13). إذا علمتُ أنّ تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$) تقريبا؛ فأحسبُ مقدار ما يأتي:

أ . الشغل الذي يبذله محرّك الرافعة في رفع الثقل.

ب. السرعة التي يتحرّك بها الثقل.

جـ. الشغل الذي تبذله قوّة الجاذبية الأرضيّة على الثقل في أثناء رفعه.

الشكل (13): رافعة ترفع ثقلًا رأسيًّا إلى أعلى.

أ - الشغل الذي يبذله محرك الرافعة في رفع الثقل.

$$P = \frac{W}{\Delta t} \rightarrow 1200 = \frac{W}{5\times60} \rightarrow W = 36\times10^{+4}\ J$$

ب - السرعة التي يتحرك بها الثقل.

$$P_F = Fv\cos\theta \rightarrow 1200 = 4000\times v\times\cos(0^o) \rightarrow v = 0.3\ m/s$$

جـ - الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الثقل في أثناء الرافعة.

$$F_g = mg = 400\times10 = 4000\ N$$

$$W_{F_g} = F_g d\cos\theta \rightarrow W_{F_g} = 4000\times90\times\cos(180^o)$$

$$W_{F_g} = 4000\times90\times-1 = -36\times10^{+4}\ J$$

القدرة اللحظية: القدرة عند لحظة زمنية معينة، وتساوي ناتج ضرب مقدار سرعة الجسم اللحظية (v)في مرُكّبة القوّة في ا تجّاه السرعة (F cos θ)نفسه عند تلك اللحظة

$$\overline{P} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{F\, d \cos\theta}{\Delta t} = Fv \cos\theta$$

❖ **إذا تحركّ جسم بسرعة ثابتة؛ فإن قدرته اللحظية تساوي قدرته المتوسطة**

تمرين

1. أحسبُ: 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 محرك السيارة بوحدة الواط (W) ووحدة الحصان (hp).

المطلوب هو حساب قدرة المحرك لذلك يجب معرفة مقدار القوة المؤثرة بواسطة المحرك وبما أن السرعة ثابتة فإن محصلة القوى تساوي صفرًا وبالتالي من خلال قوانين نيوتن نستطيع معرفة مقدار القوة ثم نقوم بإجاد قدرة المحرك.

$$m = 1400\ kg\ ,\ v = 25\ m/s\ ,\ f = 2000\ N$$

$$\sum F_x = ma = 0 \rightarrow F - f = 0$$

$F = f = 2000$ N قوة محرك السيارة

$$P_F = Fv\cos\theta \rightarrow P_F = 2000\times25\times\cos(0^o)$$

$$P_F = 2000\times25\times1 = 5\times10^{+4}\ watts$$

$$P_F = 5\times10^{+4}\ watts = \frac{5\times10^{+4}}{746}\ \text{hp}$$

ب - تسارع السيارة إذا أصبحت القوة التي يؤثر بها المحرك في السيارة (2280 N)، ولم يتغير مجموع قوى الاحتكاك.

$$\sum F_x = ma \rightarrow 2280 - 2000 = 1400 \times a \rightarrow a = 0.2\ m/s$$