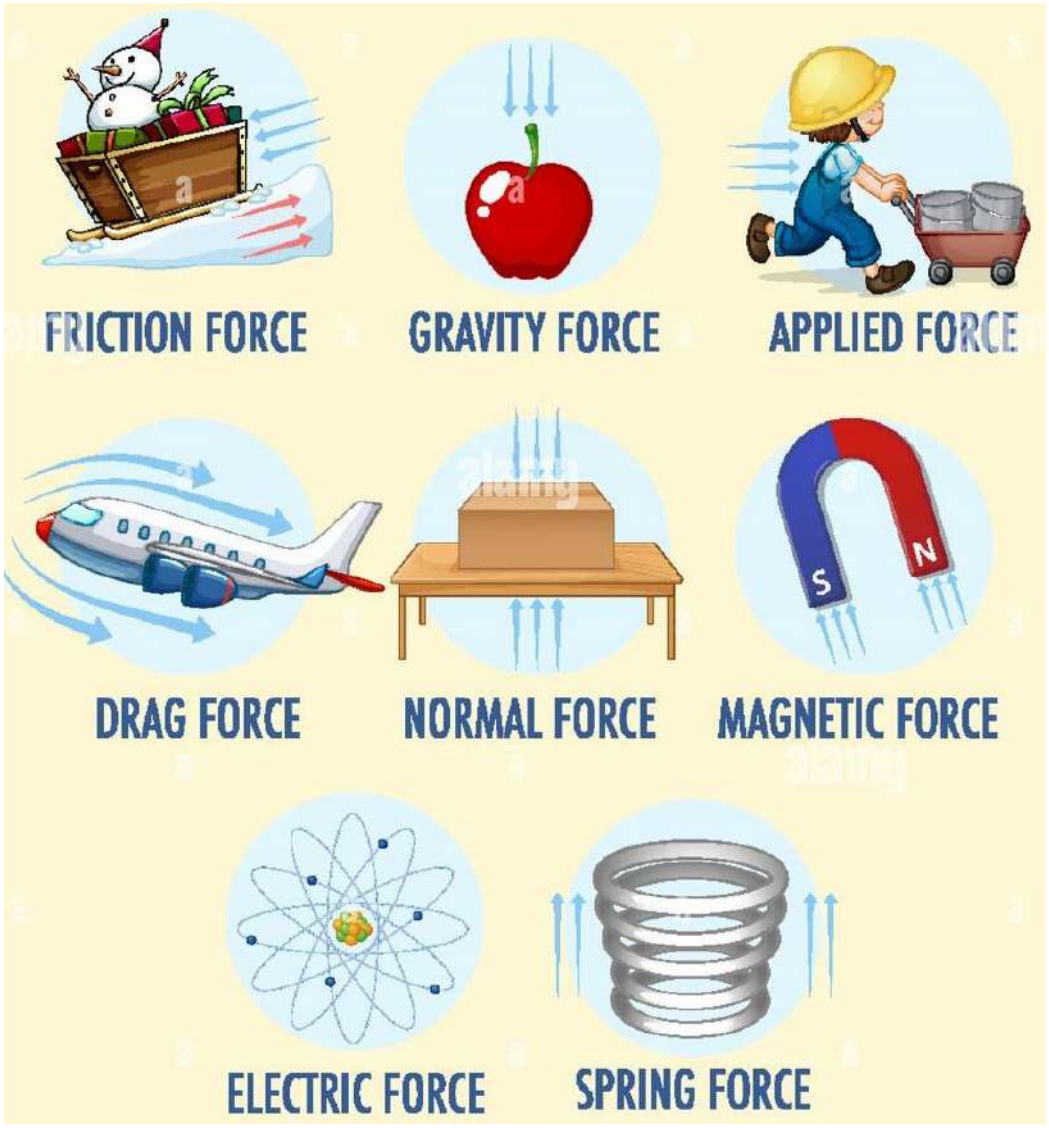
الوحدة الثالثة من مادة فيزياء التاسع الهنهاج الجديد

الشغل والآلات البسيطة



الوحدة الثالثة: الشغل والآلات البسيطة

الدرس الأول: الشغل والقدرة

سؤال **وضح ما المقصود بالشغل (Work)؟**

كمية فيزيائية تساوي ناتج ضرب القوة في الإزاحة التي يتحركها الجسم باتجاه تلك القوة.

- في مدار دراستنا في الصف التاسع يجب أن تكون القوة ثابتة في المقدار والاتجاه.

سؤال **متى تبذل القوة شغلاً على الجسم؟**

عندما تؤثر القوة في جسم ويتحرك الجسم في أثناء تأثير القوة باتجاه لا يتعامد مع اتجاه القوة.

يمكننا حساب الشغل المبذول على الجسم من خلال المعادلة الآتية:

$$W_F = Fd$$

(d) الإزاحة المقطوعة عند تأثير القوة، و (F) القوة المؤثرة على الجسم والمراد حساب شغلها

- الشغل بشكل عام هو نتاج قوة تؤثر في الأجسام.
- يُقاس الشغل بوحدة الجول (J) joule حسب النظام الدولي للوحدات.

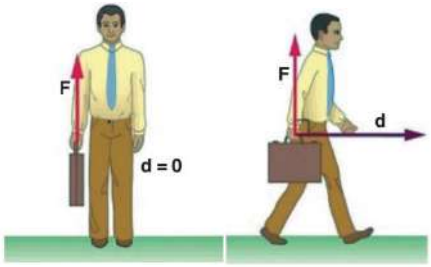
يتم تقسيم الشغل من حيث القوة المؤثرة في الجسم إلى :

1. الشغل الذي تبذله قوة أو عدة قوى ثابتة (مدار دراستنا في الصف التاسع).
2. الشغل الذي تبذله قوة متغيرة (سنقوم بدراسته في الصف الأول ثانوي).

ملاحظات مهمة

- متجه الإزاحة دائما يكون مع اتجاه حركة الجسم.
- نلاحظ في الشكل اتجاه قوة دفع الشخص للسيارة ومتجه الإزاحة وكلاهما في نفس الاتجاه.
- الوحدة المكافئة لوحدة الجول هي (N.m)
- نلاحظ أن الشغل كمية قياسية ليس لها اتجاه.

سؤال وضح هل يمكن أن تؤثر بقوة على الجسم ولا تبذل شغلاً عليه؟



عندما تؤثر القوة في الجسم في اتجاه متعامد مع اتجاه حركته (إزاحته) أو عندما تؤثر القوة في الجسم ويبقى ساكنًا لا يتحرك.

✪ حالات يتم ملاحظتها في معادلة حساب الشغل:

1. الحالة الأولى: القوة المؤثرة في نفس اتجاه إزاحة الجسم.
2. الحالة الثانية: القوة المؤثرة بعكس اتجاه إزاحة الجسم.
3. الحالة الثالثة: القوة المؤثرة عمودية على اتجاه إزاحة الجسم.

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

$$W_F = +Fd$$

- يكون الشغل المبذول على الجسم من قبل هذه القوة موجبا.
- توضح الصورة مثال عملي على هذه الحالة حيث متجه القوة في نفس اتجاه متجه الإزاحة.

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

- تكون القوة المؤثرة بعكس اتجاه متجه الإزاحة يكون الشغل المبذول على الجسم من قبل هذه القوة سالبًا.

$$W_F = -Fd$$

- من الأمثلة على القوى التي تبذل شغلًا سالبا: قوة الاحتكاك وقوة الجاذبية عند رفع جسم إلى الأعلى.

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

- تكون القوة الخارجية المؤثرة متعامدة مع اتجاه متجه الإزاحة وبالتالي يكون الشغل المبذول على الجسم من قبل هذه القوة صفرًا.

$$W_F = 0$$

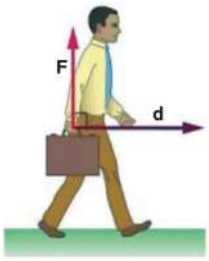
- من الأمثلة على القوى التي ينعدم فيها الشغل: الشخص الذي يحمل حقيبة يؤثر فيها بقوة عمودية ويتحرك أفقيًا وهو يحمل الحقيبة.

أتحقّقُ: أذكر شرطين يجب توافرهما كي تبذل القوة شغلاً على الجسم.

أن لا يكون اتجاه تأثير القوة المؤثرة في الجسم متعامدة مع اتجاه حركة الجسم (إزاحته).

أن يتحرك الجسم عند تأثير القوة أي لا يكون ساكنًا.

أفكّر: هل تبذل قوة وزن الحقيبة شغلاً في أثناء حركة الشخص في الشكل الآتي؟ فسر إجابتك.

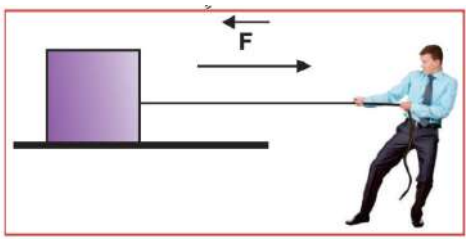


لا، لا تبذل قوة وزن الحقيبة في هذه الحالة شغلًا والسبب لأنها ستكون متعامدة مع اتجاه حركة الشخص (اتجاه إزاحته).

سؤال: تؤثر فتاة بقوة أفقية مقدارها ($60\ N$) في صندوق، فتدفعه على سطح أفقي مسافة ($5\ m$). احسب الشغل الذي بذلته قوة الدفع.

$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 60 \times 5 = 300\ J$$

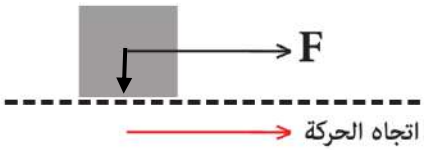
سؤال إضافي NERD: سحب رجل صندوقًا كتلته ($15\ kg$)، إزاحة ($d = 4m$) بقوة ($400\ N$) نحو اليمين على سطح أفقي (أملس) كما في الشكل المجاور. أحسب مقدار كلاً مما يلي:



أ) الشغل الذي يبذله الرجل في سحب الصندوق؟

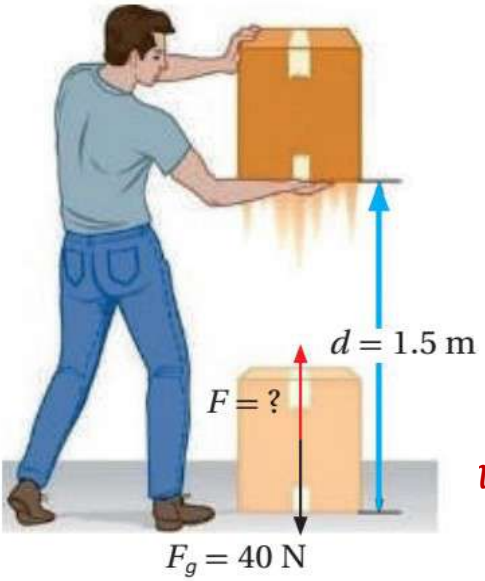
$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 400 \times 4 = 1600\ J$$

ب) الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الصندوق؟

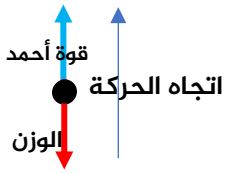


$$W_{F_g} = F_g d \rightarrow W_{F_g} = 0\ J$$

QUIZ TIME: سحب رجل صندوقًا وزنه ($100\ N$)، إزاحة ($400\ cm$) بقوة ($4\ kN$) نحو اليمين على سطح أفقي (أملس). أحسب مقدار الشغل المبذول من قبل قوة السحب.



سؤال يرفع أحمد صندوقًا وزنه ($40\ N$) إلى ارتفاع ($1.5\ m$) بسرعة ثابتة، ثم يمشي به مسافة ($2\ m$) عبر الغرفة بسرعة ثابتة، فما الشغل الذي يبذله أحمد على الصندوق في أثناء:

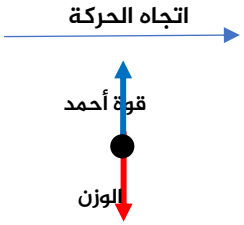


أ) رفعه إلى الأعلى.

$$v \equiv contant \rightarrow \sum F = 0 \rightarrow F = F_g = 40\ N$$

$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 40 \times 1.5 = 60\ J$$

ب) المشي أفقيًا عبر الغرفة.



$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 0\ J$$

لأن اتجاه الحركة (الإزاحة) مُتعامد مع القوة

تمرين احسب الإزاحة التي يقطعها جسم عندما تؤثر قوة مقدارها ($6\ N$) فتحركه باتجاهها وتبذل شغلاً مقداره ($300\ J$).

$$W_F = Fd \rightarrow 300 = 6 \times d \rightarrow d = 300 \div 6 = 50\ m$$

تمرين احسب مقدار القوة التي تؤثر في جسم عندما يتحرك الجسم باتجاهها مسافة ($2\ m$) فتبذل عليه شغلاً مقداره ($800\ J$).

$$W_F = Fd \rightarrow 800 = F \times 2 \rightarrow F = 800 \div 2 = 400\ N$$

QUIZ TIME يؤثر طالبان معًا بقوة مقدارها ($825\ N$) لدفع سيارة مسافة ($35\ m$).

أ- ما مقدار الشغل الذي يبذله الطالبان على السيارة؟

ب- إذا تضاعفت القوة المؤثرة، فما مقدار الشغل المبذول لدفع السيارة إلى المسافة نفسها؟

القدرة والشغل

سؤال وضح ما هو المقصود بالقدرة؟

المعدل الزمني لبذل الشغل. وهي تساوي ناتج قسمة الشغل المبذول (W) على الزمن المستغرق لبذله (Δt).

- يمكننا استعمال المعادلة الآتية لحساب قدرة أي قوة تؤثر على الجسم :

$$P_F = \frac{W_F}{\Delta t}$$

الشغل المبذول من قبل القوة : W , الزمن المستغرق لبذل الشغل : Δt , قدرة القوة : P

- وحدة قياس القدرة هي (J/s) وتسمى واط ($\boldsymbol{watt}$) أو (**W**) حسب النظام الدولي للوحدات.
- تقاس القدرة بوحدة أخرى وهي الكيلو واط (kW) لأن الواط وحدة صغيرة لقياسها.
- القدرة كمية قياسية لا يمكن أن يكون لها اتجاه.

$$1\ kW = 1000W$$

- أيضا نستعمل وحدة الحصان الميكانيكي $[\boldsymbol{Horse\ power}]$ (hp) لقياس القدرة.

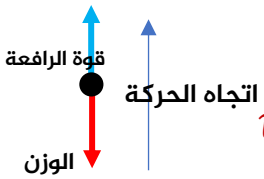
ملاحظات مهمة

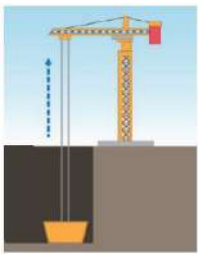
☑ يستخدم مفهوم القدرة في المقارنة بين الآلات حث تزداد قدرة الآلة كلما زاد الشغل الذي تبذله خلال زمن معين أو عندما تبذل الآلة الشغل نفسه في زمن أقل.
☑ عند بذل الشغل نفسه تكون العلاقة بين الشغل المبذول والفترة الزمنية المستغرقة لإنجازه علاقة عكسية.

أتحقّق: كيف تتغير القدرة عند بذل الشغل نفسه في زمن أقل؟

عند بذل الشغل نفسه تكون العلاقة بين القدرة والزمن علاقة عكسية فكلما كان الزمن المستغرق لبذل الشغل أقل كانت القدرة أكبر والعكس صحيح.

سؤال رافعتان (أ،ب) استخدمتا في رفع جسم كتلته ($120\ kg$) إلى ارتفاع ($15\ m$) بسرعة ثابتة، والزمن اللازم لرفع الجسم باستخدام الرافعة الأولى ($30\ s$)، والرافعة الثانية ($9\ s$). فإذا علمت بأن تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$)، أحسب قدرة كل رافعة





$$v \equiv contant \rightarrow F = F_g = mg = 120 \times 10 = 1200\ N$$

$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 1200 \times 15 = 18000\ J$$

$$P_1 = \frac{W_F}{\Delta t} \rightarrow P_F = \frac{18000}{30} = 600\ W$$

$$P_2 = \frac{W_F}{\Delta t} \rightarrow P_F = \frac{18000}{9} = 2000\ W$$

نلاحظ بأن قدرة الرافعة الثانية أكبر من قدرة الرافعة الأولى لذلك فاستخدام الرافعة الثانية أفضل من استخدام الرافعة الأولى لأنها تنجز الشغل نفسه في زمن أقل.

تمرين ترفع رافعة جسمًا وزنه ($600\ N$) إلى ارتفاع ($5\ m$)، فيستغرق ذلك ($1\ min$). فما قدرة الرافعة؟

$$v \equiv contant \rightarrow F = F_g = 600\ N \quad , \quad \Delta t = 1\ min = 60\ s$$

$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 600 \times 5 = 3000\ J$$

$$P_F = \frac{W_F}{\Delta t} \rightarrow P_F = \frac{3000}{60} = 50\ W$$

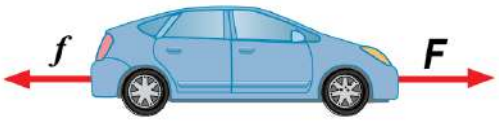
سؤال إضافي مصعد كهربائي محمل بعدد من الأشخاص، يرتفع إلى الأعلى بسرعة ثابتة إلى ارتفاع ($900\ m$)، فإذا كانت القدرة التي ينجزها السلك الفولاذي الحامل للمصعد ($12000\ W$) خلال ($0.5\ min$). فأحسب قوة الشد في السلك.

$$v \equiv contant \rightarrow F = F_g \quad , \quad \Delta t = 0.5\ min = 30\ s \quad , \quad d = 900\ m$$

$$P_F = \frac{W_F}{\Delta t} \rightarrow 12000 = \frac{W_F}{30} \rightarrow W_F = 360000\ J$$

$$W_F = Fd \rightarrow 360000 = F \times 900 \rightarrow F = 400\ N$$

سؤال إضافي سيارة كتلتها ($1400\ kg$) تتحرك بسرعة ثابتة مقدارها ($25\ m/s$) على طريق أفقي فتقطع إزاحة مقدارها ($50\ m$)، إذا كان مجموع قوى الاحتكاك المؤثرة فيها يساوي ($200\ N$).



أحسب مقدار ما يأتي:

أ - قدرة محرك السيارة.

$$v \equiv contant \rightarrow F = f = 200\ N$$

$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 200 \times 50 = 10000\ J$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow 25 = \frac{50}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 2\ s$$

$$P_F = \frac{W_F}{\Delta t} \rightarrow P_F = \frac{10000}{2} = 5000\ W$$

ب - تسارع السيارة إذا أصبحت القوة التي يؤثر بها المحرك في السيارة ($900\ N$)، ولم يتغير مجموع قوى الاحتكاك.

$$\sum F = ma \rightarrow 900 - 200 = 1400 \times a \rightarrow a = 0.5\ m/s^2$$

QUIZ TIME يولد محرك كهربائي قدرة ($6\ kW$) لرفع مصعد مسافة ($20\ m$) خلال ($30\ s$).

ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك؟

QUIZ TIME ترفع رافعة بسرعة ثابتة صندوقًا مسافة ($1.5\ m$) وتبذل عليه شغلاً مقداره ($1.5\ kJ$). ما مقدار كتلة الصندوق؟

الشغل والطاقة

سؤال درست سابقًا أن للطاقة أشكالاً مختلفة، وضح ما هي؟

الطاقة الحركية، الطاقة الحرارية، الطاقة الكهربائية، طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية.

سؤال ما هي الطاقة الحركية؟

هي الطاقة المرتبطة بحركة الجسم أو الطاقة التي يكتسبها الجسم نتيجةً لحركته.

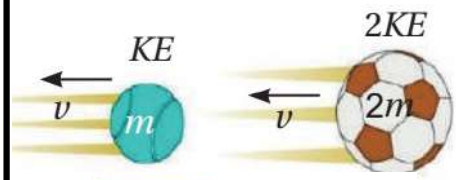
$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

KE : الطاقة الحركية ، m : كتلة الجسم ، v : مقدار سرعة الجسم

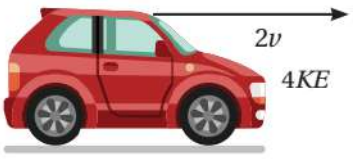
- تعتمد الطاقة الحركية على كتلة الجسم وسرعته.
- تُقاس الطاقة الحركية بوحدة الجول joule (J) حسب النظام الدولي للوحدات.
- إذا لم يكُن الجسم يتحرَّك، فلن تكون له طاقة حركة.
- تتناسب الطاقة الحركية للجسم طرديا مع كل من كتلته ومربع سرعته.

سؤال تركض فتاة كتلتها ($60\ kg$) بسرعة ($5\ m/s$)، احسب الطاقة الحركية للفتاة.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow KE = 0.5 \times 60 \times 5^2 = 300\ J$$



✪ يوضح لنا الشكل بأن الطاقة الحركية للجسم تتناسب تناسبًا طرديا مع الكتلة وهذا يعني أن في حال مضاعفة كتلة الجسم عند ثبات السرعة فأن الطاقة الحركية للجسم تتضاعف.



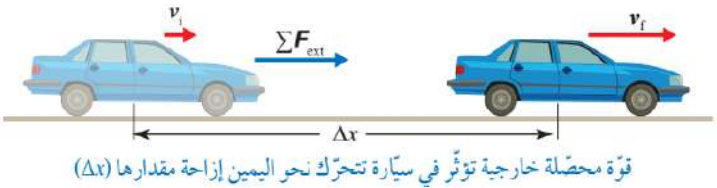
✪ الطاقة الحركية تتناسب طرديًا مع مربع السرعة وهذا يعني أن جسمًا سرعته ($2v$) يمتلك أربعة أضعاف الطاقة الحركية التي يمتلكها جسم يتحرك بسرعة ($2v$) عندما يكون للجسمين الكتلة نفسها.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

يمكننا استعمال المعادلة الآتية لحساب التغير في الطاقة الحركية:

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2} m{v_f}^2 - \frac{1}{2} m{v_i}^2$$

سؤال إضافي NERD تتحرك سيارة كتلتها ($8 \times 10^2\ kg$) نحو الشرق على طريق أفقي بسرعة مقدارها ($15\ m/s$). ضغط سائقها دوّاسة الوقود كي يتجاوز سيارة أخرى، بحيث أصبح مقدار سرعة السيارة ($25\ m/s$) بعد قطعها إزاحة مقدارها ($2 \times 10^2\ k$) من لحظة ضغطه على الدواسة. أنظر إلى الشكل، أحسب مقدار ما يأتي:



قوّة محصّلة خارجية تؤثّر في سيّارة تتحرّك نحو اليمين إزاحة مقدارها (Δx)

أ - الطاقة الحركية الابتدائية للسيارة.

$$KE_i = \frac{1}{2} m{v_i}^2 \rightarrow KE_i = 0.5 \times 800 \times 15^2 = 90000\ J$$

ب - الطاقة الحركية النهائية للسيارة.

$$KE_f = \frac{1}{2} m{v_f}^2 \rightarrow KE_f = 0.5 \times 800 \times 25^2 = 250000\ J$$

جـ - التغير في الطاقة الحركية للسيارة.

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = 250000 - 90000 = 160000\ J$$

أفكّر: سيارتان الأولى كتلتها (m) وتتحرك بسرعة ($30\ km/h$) والثانية كتلتها (8) وتتحرك بسرعة ($60\ km/h$). قارن بين الطاقة الحركية للسيارتين، موضحًا كيف توصلت للإجابة.

$$KE_1 = \frac{1}{2} m{v_1}^2 \rightarrow KE_1 = 0.5 \times m \times (30)^2 = 450\ m$$

$$KE_2 = \frac{1}{2} m{v_2}^2 \rightarrow KE_2 = 0.5 \times m \times (60)^2 = 1800\ m$$

الطاقة الحركية للسيارة الثانية أكبر من السيارة الأولى.

سؤال إضافي ماذا يحدث للطاقة الحركية للجسم إذا زادت كتلة الجسم إلى خمسة أضعاف قيمتها السابقة؟

تزداد الطاقة الحركية إلى خمس أضعاف قيمتها السابقة.

سؤال إضافي ماذا يحدث للطاقة الحركية للجسم إذا قلت سرعة الجسم إلى النصف؟

تقل الطاقة الحركية إلى ربع قيمتها السابقة.

سؤال إضافي يتحرك جسم طاقته الحركية ($50\ J$) بسرعة ($18\ km/h$)، فاحسب مقدار كتلة الجسم بوحدة الكيلوغرام.

$$18\ km/h \times \frac{1000\ m}{1\ km} \times \frac{1\ h}{3600\ s} \rightarrow 5\ m/s$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 50 = 0.5 \times m \times 5^2 \rightarrow m = 4\ kg$$

سؤال إضافي تتحرك سيارة بسرعة ($15\ m/s$) شرقًا، بحيث كانت طاقتها الحركية ($9 \times 10^4\ J$). إذا تحركت السيارة غربًا بالسرعة نفسها، فكم يصبح مقدار طاقتها الحركية؟

لا يتغير مقدار الطاقة الحركية للجسم بتغير اتجاه الحركة لأنها كمية قياسية.

$$KE = 9 \times 10^4\ J$$

سؤال إضافي سيارة وزنها ($4 \times 10^4\ N$) وطاقتها الحركية ($0.2\ MJ$)، فاحسب مقدار السرعة التي تتحرك بها السيارة.

$$F_g = mg \rightarrow 40000 = m \times 10 \rightarrow m = 4000\ kg$$

$$KE = 0.2 \times 10^6 \rightarrow KE = 200000\ J$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 200000 = 0.5 \times 4000 \times v^2$$

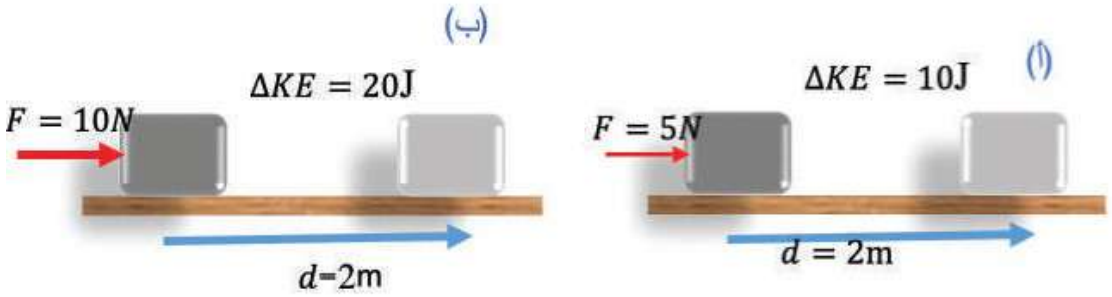
$$200000 = 2000 \times v^2 \rightarrow v^2 = 100 \rightarrow v = 10\ m/s$$

الشغل والطاقة الحركية

سؤال يُعد الشغل وسيلة لإكساب الجسم طاقة حركية. وضح ذلك.

عندما تؤثر قوة في جسم ساكن وتحركه فإنها تبذل عليه شغلًا والجسم المتحرك الذي يمتلك طاقة حركيه فالسبب هذه القوة اكسبت الجسم طاقة عند بذل شغل عليه كانت سببًا في تحريكه.

يبين الشكل صندوقًا تؤثر فيه قوة (F) فتحركه إزاحة (d) على سطح أفقي أملس، فتكسبه طاقة حركية تكون مساوية للشغل المبذول عليه.



في حال قُمنا بمضاعفة القوة وثبات المسافة فإن مقدار الشغل المبذول على الجسم يتضاعف فتتضاعف الطاقة الحركية.

بما أن الشغل يتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة والإزاحة فهذا يعني بأن الشغل أيضا يتناسب طرديًا مع التغير في الطاقة الحركية.

سؤال ما العلاقة بين الطاقة الحركية والشغل المبذول على الجسم؟

الشغل الكلي المبذول على الجسم يساوي التغير في طاقته الحركية.

$$\Delta KE = W_{tot}$$

سؤال وضح ما المقصود بالشغل الكلي؟

الشغل الذي تبذله كل قوة مؤثرة في الجسم ويمكن حسابه من خلال حساب شغل كل قوة لوحدها ومن ثم نقوم بالجمع الجبري لشغل جميع القوى المؤثرة في الجسم.

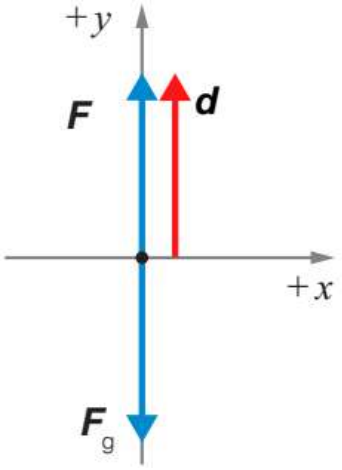
■ حساب الشغل المبذول من قبل عدة قوى ثابتة:

- في هذه الحالة نقوم بحساب الشغل لعدة قوى خارجية ثابتة تؤثر في الجسم.
- نقوم بإيجاد الشغل الخاص بكل قوة ثم نحسب الشغل الكلي المبذول بإيجاد ناتج الجمع الجبري لشغل القوى جميعها.

$$W_{tot} = W_1 + W_2 + W_3 + \ldots = F_{net} d$$

$$W_{tot} = F_1 d_1 + F_2 d_2 + F_3 d_3 + \ldots$$

سؤال إضافي **يساعد خالد والدته على ترتيب المنزل، وفي أثناء ذلك يرفع صندوقًا عن سطح الأرض رأسيا إلى أعلى بسرعة ثابتة إلى ارتفاع ($1.5\ m$)، إذا علمت أن كتلة الصندوق ($5\ kg$)، وتسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$)، فأحسب مقدار الشغل:**



أ - الذي يبذله خالد على الصندوق.

بما أن سرعة رفع الصندوق ثابتة إذن محصلة القوى على المحور العمودي تساوي صفر ومن خلالها نستطيع إيجاد مقدار القوة.

$$\sum F_y = ma = 0 \rightarrow F - F_g = 0$$
$$F = F_g = mg = 5 \times 10 = 50\ N$$
$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 50 \times 1.5$$
$$W_F = 50 \times 1.5 = 75\ J$$

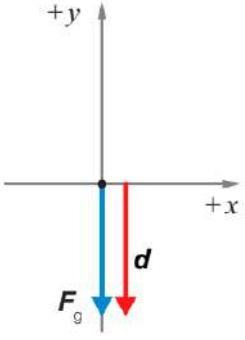
ب - الذي تبذله قوة الجاذبية على الصندوق.

$$F_g = mg = 5 \times 10 = 50\ N$$
$$W_{F_g} = -F_g d \rightarrow W_{F_g} = -50 \times 1.5 = -75\ J$$

جـ - الكلي المبذول على الصندوق.

$$W_{TOT} = W_F + W_{F_g} \rightarrow W_{TOT} = 75 + -75 = 0\ J$$

د - الذي تبذله قوة الجاذبية على الصندوق إذا سقط الصندوق من الارتفاع نفسه نحو سطح الأرض.



في أثناء سقوط الصندوق تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه هي قوة الجاذبية ويكون اتجاه الإزاحة إلى الأسفل.

$$W_{F_g} = F_g d \rightarrow W_F = 50 \times 1.5 = 75\ J$$

سؤال في الحياة اليومية، نلاحظ بأن الأجسام المتحركة مثل كرة القدم تتوقف بعد قطعها مسافة معينة على سطح خشن. فما سبب ذلك؟

عندما يضرب اللاعب الكرة فإنه يكسبها طاقة حركية وفي أثناء حركتها على السطح الخشن تؤثر فيها قوة الاحتكاك ويكون اتجاهها عكس اتجاه الحركة لذلك في هذه الحالة تبذل قوة الاحتكاك شغلًا سالبا يؤدي إلى تناقص طاقتها الحركية وتحويلها إلى طاقة حرارية.

QUIZ TIME **هل يمكن التعميم أنه إذا تحرك جسم بسرعة ثابتة تحت تأثير مجموعة قوى فإن الشغل الكلي المبذول على الجسم يساوي صفرًا؟ فسر إجابتك..**

سؤال إضافي NERD **جسم كتلته** ($5\ kg$) **موضوع على سطح أفقي أملس، أثرت فيه قوة ثابتة مقدارها** ($20\ N$) **مدة** ($10\ s$) **فحركته من السكون على السطح الأفقي مسافة** ($10\ m$).

احسب:

أ - الشغل الذي بذلته القوة.

$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 20 \times 10 = 200\ J$$

ب - التغير في الطاقة الحركية للجسم.

$$\Delta KE = W_{TOT} = W_F + W_{F_g} + W_{F_N} \rightarrow W_{TOT} = 200 + 0 + 0 = 200\ J$$

جـ - الشغل الكلي المؤثر على الجسم.

$$W_{TOT} = 200 + 0 + 0 = 200\ J$$

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول: الشغل والقدرة

سؤال 1 ما الأثر الناتج عن بذل الشغل في الجسم؟ وما أهمية حساب المعدل الزمني لبذل الشغل؟

عند بذل شغل على الجسم فإنه يكتسب طاقة حركية يتحرك بها ويقطع إزاحة معينة.

وتكمن أهمية حساب المعدل الزمني في تحديد قدرة الجسم.

سؤال 2 معتمدًا على البيانات الواردة في الجدول أدانه، استخدم العلاقات الخاصة بحساب الشغل والقدرة وأملأ الفراغات بما هو مناسب.

القوّة (F)	الإزاحةُ (d)	الشُّغلُ (W_F)	الزمنُ (t)	القُدرةُ (P)
5×10^4	10	$\mathbf{50\times10^4}$	50	$\mathbf{1\times10^4}$
600	5	**120**	**0.4**	300
150	**40**	6000	40	**150**

سؤال 3 احسب:

أ. الطاقة الحركية لكرة تنس كتلتها $(0.06\ kg)$، وسرعتها $(50\ m/s)$.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow KE = 0.5 \times 0.06 \times 50^2 = 75\ J$$

ب. سرعة طائر كتلته $(200\ g)$، وطاقته الحركية $(3.6\ J)$.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 3.6 = 0.5 \times 0.2 \times v^2$$

$$3.6 = 0.1 \times v^2 \rightarrow v^2 = 36 \rightarrow v = 6\ m/s$$

سؤال 4 في أثناء تنفيذ نشاط لحساب القدرة على صعود الدرج، استخدمت طالبة ساعة توقيت لحساب الزمن اللازم كي تصعد زميلتها الدرج. فتأخرت الطالبة في تشغيل الساعة، فكيف سيؤثر ذلك في حساب القدرة؟

بسبب تأخر الطالبة في تشغيل الساعة سيكون الزمن المسجل أقل وبالتالي عند حساب القدرة ستكون القدرة أكبر.

سؤال 5 جسم كتلته ($3\ kg$) موضوع على سطح أفقي أملس، أثرت فيه قوة ثابتة مقدارها ($12\ N$) مدة ($2\ s$) فحركته من السكون على السطح الأفقي مسافة ($8\ m$).

احسب:

أ - الشغل الذي بذلته القوة.

$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 12 \times 8 = 96\ J$$

ب - قدرة قوة السحب.

$$P_F = \frac{W_F}{\Delta t} \rightarrow P_F = \frac{96}{2} = 48\ W$$

جـ - التغير في الطاقة الحركية.

$$\Delta KE = W_{TOT} = W_F + W_{F_g} + W_{F_N} \rightarrow W_{TOT} = 96 + 0 + 0 = 96\ J$$

الوحدة الثالثة: الشغل والآلات البسيطة

الدرس الثاني: الآلات البسيطة

سؤال **وضح ما المقصود بالآلة البسيطة (Simple Machine)؟**

أداة تساعدنا على إنجاز الشغل بسهولة وذلك بتغيير مقدار القوة المؤثرة في جسم أو اتجاهها أو كليهما أو مقدار المسافة التي يتحركها الجسم تحت تأثير القوة.

- الآلة البسيطة لا تقلل من الشغل المبذول وإنما تسهل إنجازه.

يتم تقسيم الآلات من حيث التركيب إلى:

1. الآلات البسيطة مثل المقص والملقط.
2. الآلات المعقدة مثل الدراجة والسيارة.

سؤال **تُصنف الآلات البسيطة إلى ستة أنواع رئيسية، ما هي؟**

البرغي، البكرة، الوتد، المستوى المائل، الرافعة، الدولاب والجذع.

البرغيُّ

البكرةُ

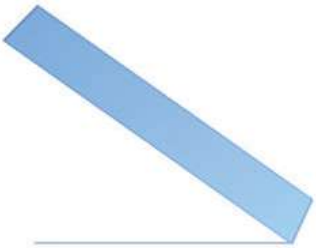
الوتدُ

المستوى المائلُ

الدولابُ/ والجِذعُ

الرافعةُ

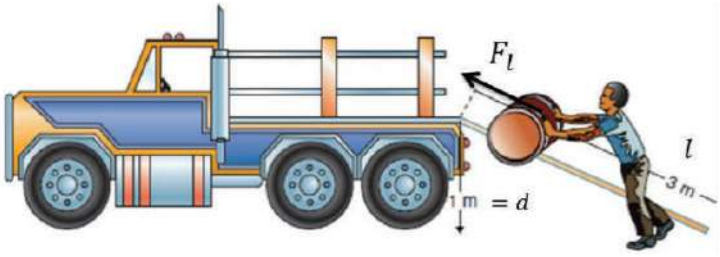
منهاجي
متعة التعليم الهادف



سؤال ما المستوى المائل؟

هو سطح يكون أحد طرفيه أعلى من الآخر وهو من أبسط أنواع الآلات البسيطة.

- يعمل على تقليل القوة اللازمة لإنجاز الشغل نفسه المطلوب إنجازه دون استخدام المستوى المائل.



- نلاحظ في الشكل رجلًا يدفع برميلًا على مستوى مائل حيث أن المستوى المائل قلل القوة اللازم لرفع البرميل إلى الثلث لكنه في المقابل زاد المسافة التي تؤثر فيها القوة إلى ثلاثة أمثال المسافة الرأسية.
- القوة اللازمة لرفع البرميل رأسيا إلى أعلى بسرعة ثابتة دون استخدام المستوى المائل تساوي وزن البرميل.
- لو افترضنا بأن وزن البرميل ($F_g = 1200$ N) والارتفاع الرأسي (1 m) فيمكننا القول بأن:

$$W_F = Fd = F_g d = 1200 \times 1 = 1200 \text{ J}$$

- الشغل المبذول لرفع البرميل رأسيا إلى أعلى يساوي الشغل المبذول على البرميل لرفعه على المستوى المائل عندما يكون سطح المستوى المائل أملس:

$$W_F = Fd = F \times 3 = 1200 \text{ J} \rightarrow F = 400 \text{ N}$$

- نلاحظ بأن المستوى المائل قلل القوة اللازمة لرفع البرميل إلى الثلث لكنه في المقابل زاد المسافة التي تؤثر فيها القوة إلى ثلاثة أمثال المسافة الرأسية.

يمكننا حساب الفائدة الآلية للآلة البسيطة من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{طول السطح المائل}}{\text{ارتفاع السطح المائل}} = \frac{l}{d}$$

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{المقاومة}}{\text{القوة}} = \frac{F_g}{F_l} = \frac{M}{F}$$

- الفائدة الآلية تزداد بنقصان القوة المؤثرة وهذا يتحقق للمستوى المائل بزيادة طوله.

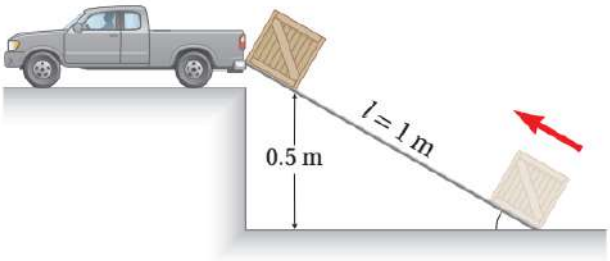
أُفكّر: **هل يمكن أن تقل الفائدة الآلية للمستوى المائل عن (1)؟**

لا يمكن ذلك لأن طول المستوى المائل دائما أكبر من ارتفاعه أو المقاومة تكون دائما أكبر من القوة.

ملاحظات مهمة

- الفائدة الآلية ليس لها وحدة قياس.
- المقاومة تمثل وزن الجسم.
- يكون دائما طول المستوى المائل (الوتر) أكبر من ارتفاع المستوى المائل.

سؤال **يُراد رفع صندوق وزنه (800 N) على سيارة شحن عن طريق مستوى مائل أملس طوله (1 m)، كما في الشكل. أحسب:**



أ. الفائدة الآلية للمستوى المائل.

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{l}{h} = \frac{1}{0.5} = 2$$

ب. مقدار القوة (F_l).

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{F_g}{F_l} \rightarrow 2 = \frac{800}{F_l} \rightarrow F_l = \frac{800}{2} = 400\ \text{N}$$

سؤال إضافي **مستوى مائل أملس طوله (4 m) استخدم لرفع عجلة كتلتها (35 kg) ولزم التأثير بقوة (70 N)، بإهمال الاحتكاك احسب:**

أ - الفائدة الآلية للمستوى المائل.

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{F_g}{F_l} = \frac{35\times10}{70} = \frac{350}{70} = 5$$

ب - الشغل الذي بُذل من قبل القوة على العجلة.

$$W_F = Fd \rightarrow W_F = 70 \times 4 = 280\ \text{J}$$

سؤال إضافي يسحب صبي لعبة سيارة كتلتها ($0.9\ kg$) بواسطة خيط من أسفل مستوى مائل أملس إلى أعلاه كما في الشكل. بقوة شد مقدارها ($6\ N$) مسافة ($1.2\ m$)، احسب كلاً من:

أ - الفائدة الآلية للمستوى المائل.

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{F_g}{F_l} = \frac{0.9\times10}{6} = 1.5$$

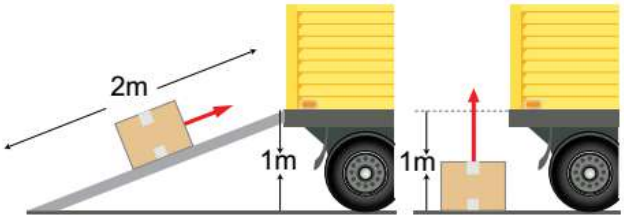
ب - الارتفاع الرأسي الذي وصلت إليه السيارة.

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{l}{h} = \frac{1.2}{h} = 1.5 \rightarrow h = \frac{1.2}{1.5} = 0.8\ m$$

QUIZ TIME ماذا نقصد بقولنا إن الفائدة الآلية لمستوى مائل تساوي (3)؟ وهل يلزم استخدام وحدة قياس لمقدار الفائدة الآلية؟

QUIZ TIME المستوى المائل لا يولد طاقة، إذن كيف يفيد في تقليل القوة المؤثرة للرفع مسافة معينة؟

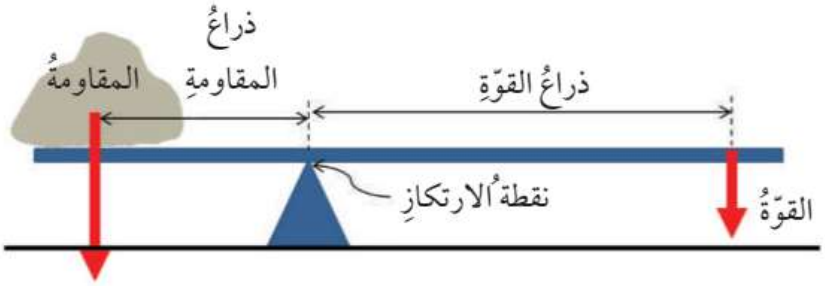
QUIZ TIME أراد شخص وضع صندوق كتلته ($20\ kg$) في شاحنة ففضل استخدام مستوى مائل بدلاً من رفعه رأسيا، فدفع الصندوق بقوة ($125\ N$)، انظر الشكل إذا علمت أن الشطح خشن: أجب عن الآتي:



أ - بين أن الشغل المبذول باستخدام المستوى المائل أكبر من الشغل المبذول عند رفع الجسم، وذلك بحساب الشغل في كلتا الحالتين.

ب - لماذا يتطلب دفع الصندوق على المستوى المائل شغلاً أكبر؟

جـ - لماذا فضّل الشخص استخدام المستوى المائل مع أن ذلك يحتّم عليه بذل شغل أكبر؟



سؤال ما هي الرافعة؟

ساق صلبة قابلة للدوران حول نقطة ثابتة (محور دوران).

سؤال ما مكونات الرافعة؟

نقطة الارتكاز: نقطة أو محور ثابت تدور الرافعة حوله.

ذراع القوة: المسافة بين نقطة تأثير القوة ونقطة الارتكاز.

ذراع المقاومة: المسافة بين نقطة تأثير المقاومة ونقطة الارتكاز.

سؤال ما فكرة عمل الرافعة؟

تقوم فكرة عمل الرافعة على التأثير بقوة عند أحد طرفي الساق فتدور الساق حول نقطة الارتكاز ويرتفع الثقل عند الطرف الآخر للساق فيكون الشغل الذي تبذله القوة على أحد طرفي الساق مساويًا للشغل الذي يبذله على الطرف الآخر للساق على المقاومة بافتراض أن الطاقة محفوظة.

سؤال ما هي العتلة؟ ولماذا تستخدم؟

أحد أبسط أشكال الروافع وهي تستخدم في تحريك الأجسام الثقيلة بأقل قوة ممكنة.

✪ **عندما تكون الرافعة في حالة اتزان حول نقطة الارتكاز:**

المقاومة ذراع × المقاومة = ذراع القوة × القوة

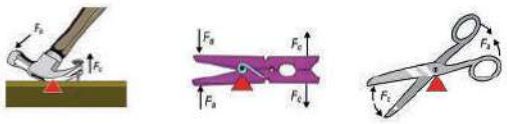
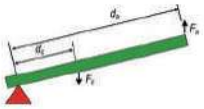
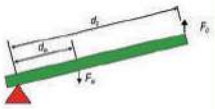
$$F \times d_F = M \times d_M$$

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{المقاومة}}{\text{القوة}} = \frac{M}{F} = \frac{d_F}{d_M}$$

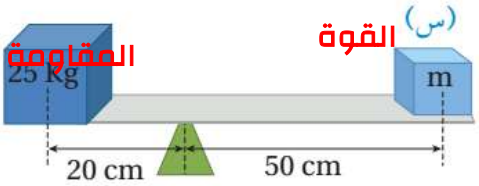
ملاحظات مهمة

- كلما قل طول ذراع المقاومة بالنسبة إلى طول ذراع القوة زادت الفائدة الآلية للرافعة، وهذا يعني أننا نحتاج إلى قوة صغيرة للتغلب على مقاومة كبيرة.

✪ يمكن تصنيف الروافع لعدة أشكال تبعًا للمواقع النسبية لنقطة الارتكاز ونقطة تأثير القوة ونقطة تأثير المقاومة:

المجموعةُ	الوصفُ	الشكلُ	أمثلةٌ عليها	
الأولى	نقطةُ الارتكازِ تقعُ بينَ القوةِ والمقاومةِ.			تُغيّرُ مقدارَ القوةِ واتجاهَها.
الثانيةُ	المقاومةُ تقعُ بينَ القوةِ ونقطةِ الارتكازِ.			تُضاعفُ مقدارَ القوةِ، وتُحافظُ على اتجاهِها.
الثالثةُ	القوةُ تقعُ بينَ المقاومةِ ونقطةِ الارتكازِ.			تُقلِّلُ من مقدارِ القوةِ، وتُحافظُ على اتجاهِها.

سؤال في الشكل لوح خشبي استخدام رافعة، ووضع عليه جسمان فاتزنا أفقيًا على البُعدين الموضحين، أحسب:



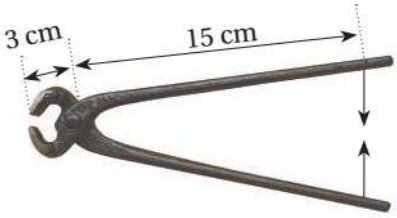
أ. كتلة الجسم (س).

$$F \times d_F = M \times d_M \rightarrow m_F g d_F = m_M g d_M$$
$$m_F \times 10 \times 50 = 25 \times 10 \times 20 \rightarrow m_F = 10\ kg$$

ب. الفائدة الآلية للوح الخشبي

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{M}{F} = \frac{25 \times 10}{10 \times 10} = \frac{250}{100} = 2.5$$

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{d_F}{d_M} = \frac{50}{20} = 2.5$$



سؤال يبين الشكل قطّاعة أسلاك، معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل، أجيب عما يأتي:

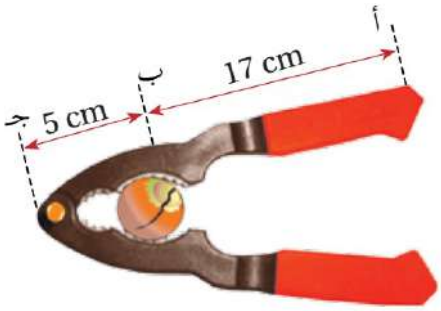
أ. حدد إلى أي مجموعة تنتمي هذه القطاعة بوصفها تعمل عمل رافعة.

نقطة الارتكاز تقع بين القوة والمقاومة لذلك فهي تنتمي إلى المجموعة الأولى.

ب. احسب الفائدة الآلية لهذه الرافعة.

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{d_F}{d_M} = \frac{15}{3} = 5$$

سؤال إضافي NERD يبين الشكل كسّارة بندق، وهي رافعة تستخدم لتكسير الثمار القياسية، معتمدًا على البيانات المدونة على الشكل أجب عما يأتي:



أ - حدد موقع نقطة الارتكاز وطول ذراع القوة وذراع المقاومة.

(جـ) نقطة الارتكاز

طول ذراع القوة: (22 cm)

طول ذراع المقاومة: (5 cm)

ب - احسب الفائدة الآلية لهذه الرافعة.

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{d_F}{d_M} = \frac{22}{5} = 4.4$$

تمرين في لعبة (السي سو) جلس طفل وزنه (300 N) على أحد طرفي اللعبة وعلى بُعد (1.8 m) من نقطة الارتكاز. حدد على أي بُعد من نقطة الارتكاز يجب أن يجلس طفل آخر وزنه (450 N) على الطرف الآخر من اللعبة على أن يكون الطفلان في حالة اتزان.

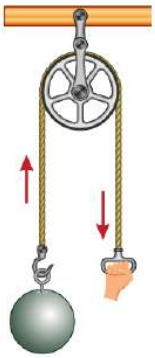
$$F \times d_F = M \times d_M$$
$$450 \times d_F = 300 \times 1.8 \rightarrow d_F = 1.2 \text{ m}$$

سؤال إضافي تؤثر قوة (F) على رافعة من المجموعة الأولى بحيث تبعد عن نقطة الارتكاز مسافة ($9\ m$) وذلك لرفع جسم وزنه (F_g)، إذا علمت بأن مقدار القوة المؤثرة يساوي ثلث وزن الجسم فأين يجب وضع الجسم المراد رفعه عن نقطة الارتكاز حتى تتزن الرافعة؟

$$F = \frac{1}{3} \times M$$
$$F \times d_F = M \times d_M$$
$$\frac{1}{3} \times M \times 9 = M \times d_M \rightarrow d_M = \frac{1}{3} \times 9 = 3\ m$$

سؤال إضافي يبين الجدول مقارنة بين أنواع الروافع، أكمل الجدول بما هو مناسب:

وجه المقارنة	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة
العنصر الموجودة في المنتصف	نقطة الارتكاز	المقاومة	القوة
الهدف من استخدامها	تغيير اتجاه القوة ومقدارها	مضاعفة القوة دون تغيير الاتجاه	تقليل القوة من أجل الدقة والحماية دون تغيير الاتجاه
طول ذراع القوة بالنسبة إلى طول ذراع المقاومة	حسب السؤال	$d_F > d_M$	$d_F > d_M$
مقدار الفائدة الآلية	حسب السؤال	أكبر من واحد	أصغر من واحد
مثال عليها	السي سو، المقص، العتلة، ملقط الغسيل	عربة البناء، فتّاحة الزجاجات، كسارة البندق	الملقط، مجرفة الحديقة، ملقط الفحم

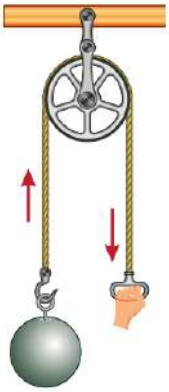


سؤال ما هي البكرة؟

آلة بسيطة تتكون من قرص دائري قابل للدوران حول محور، يلتف حولها حبل خلال مجرى خاص بحيث تُعلق المقاومة بإحدى نهايتي الحبل وتؤثر قوة الشد في نهايته الأخرى.

يتم تقسيم البكرة إلى نوعان رئيسيان هما:

1. البكرة الثابتة.
2. البكرة المتحركة.



سؤال ما آلية عمل البكرة الثابتة؟

- تعمل البكرة الثابتة على تغيير اتجاه القوة دون تغيير مقدارها.
- تكون فائدتها الآلية (1) لأن قوة الشد اللازمة لرفع الثقل تكون مساوية لوزنه (أي أن القوة تساوي المقاومة).

$$F_T = F_g$$

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{المقاومة}}{\text{القوة}} = \frac{F_g}{F_T} = 1$$

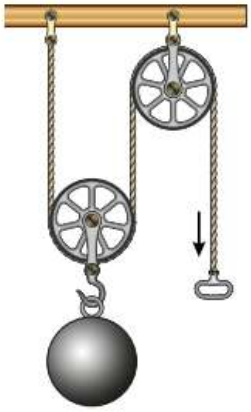
سؤال ما آلية عمل البكرة المتحركة؟

- تعمل البكرة المتحركة على تنصيف مقدار القوة دون تغيير اتجاهها.
- تكون فائدتها الآلية (2) لأن وزن الثقل يتوزع على طرفي الحبل بالتساوي الطرف المثبت والطرف الحر.
- يكفي التأثير بقوة شد في الطرف الحر للحبل تساوي نصف وزن الثقل لسحبه إلى أعلى أو خفضه إلى أسفل.

$$F_T = 0.5 \times F_g$$

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{المقاومة}}{\text{القوة}} = \frac{F_g}{F_T} = \frac{F_g}{0.5F_g} = \frac{1}{0.5} = 2$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف



✪ لتسهيل العمل باستخدام البكرة المتحركة بحيث تصبح قوة الشد إلى أسفل بدلًا من الأعلى يوصل بالبكرة المتحركة بكرة أخرى ثابتة كما في الشكل وتكون الفائدة الآلية للمجموعة (2) لأن البكرة الثابتة لا تغير من الفائدة الآلية بس تسهل العمل فقط.

✪ يستخدم عادة في رفع الأجسام الثقيلة نظام من البكرات الثابتة والمتحركة يثبت على روافع ضخمة كما في الصورة.

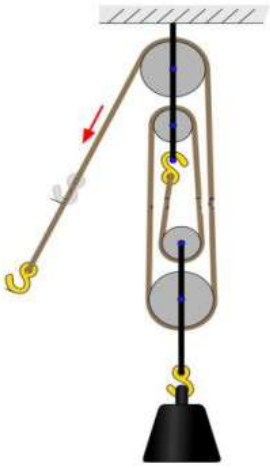
عدد الحبال المشاركة في حمل الثقل = الفائدة الآلية

سؤال إضافي NERD **احسب كل من قوة الشد اللازمة لرفع الجسم والفائدة الآلية وعدد الحبال التي تشارك في حمل الثقل لكل نظام من أنظمة البكرات الآتية، علمًا بأن وزن الجسم المراد رفعه هو (1200 N).**

عدد الحبال (1)
الفائدة الآلية (1)
قوة الشد = الوزن
قوة الشد = 1200 N

عدد الحبال (2)
الفائدة الآلية (2)
قوة الشد = 600 N

عدد الحبال (3)
الفائدة الآلية (3)
قوة الشد = 400 N

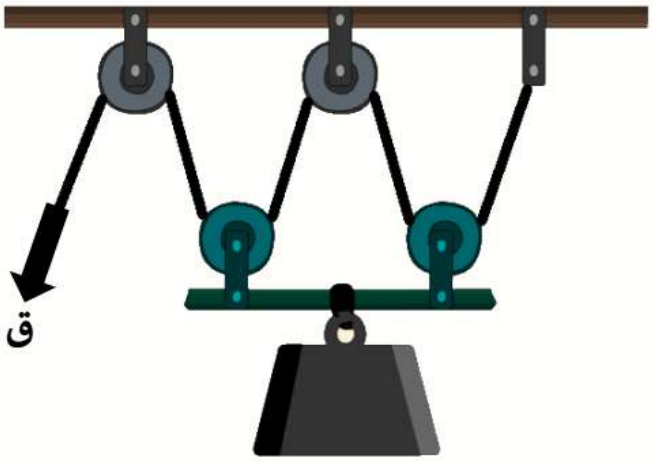


عدد الحبال (4)
الفائدة الآلية (4)
قوة الشد = 300 N

سؤال إضافي NERD يبين الجدول مقارنة بين أنواع البكرات، أكمل الجدول بما هو مناسب:

وجه المقارنة	البكرة المفردة الثابتة	البكرة المفردة المتحركة	نظام مركب من بكرتين أو أكثر
قوة الشد والوزن	قوة الشد = الوزن	قوة الشد نصف الوزن	قوة الشد أقل الوزن
اتجاه القوة	تعكس اتجاه القوة	تحافظ على اتجاه القوة	تعكس اتجاه القوة
الفائدة الآلية	1	2	> 1
الاستخدام	شائعة الاستخدام	ليست شائعة الاستخدام	شائعة الاستخدام

سؤال إضافي NERD ما الفائدة الآلية لنظام البكرات الآتي؟ وما القوة اللازمة لرفع جسم كتلته (4 kg) باستخدام هذا النظام؟



ملاحظات مهمة

- لا يوجد بكرة فائدتها الآلية أقل من واحد.

سؤال **ما الدولاب والجذع؟**

نوع من الآلات البسيطة يتألف من دولاب قطرة كبير نسبيًا (R) مثبت على محور أصغر قطرًا (r) يسمى الجذع.

- تتعدد استخدامات الدولاب والجذع في حياتنا اليومية:

- الفائدة الآلية للدولاب والجذع تساوي النسبة بين قطر الدولاب إلى قطر الجذع.

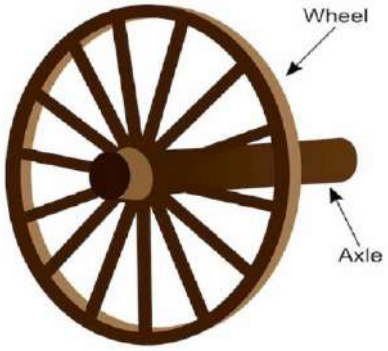
$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{قطر الدولاب}}{\text{قطر الجذع}} = \frac{R}{r}$$

- الفائدة الآلية للدولاب والجذع دائما تكون أكبر من واحد.

سؤال إضافي NERD **يمثل الشكل دولابًا نصف قطره (20 cm) مثبت على محور جذع قطره (5 cm). ما الفائدة الآلية للآلة؟**

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{R}{r} = \frac{40\ cm}{5\ cm} = 8$$

سؤال إضافي NERD **يمثل الشكل دولابًا قطره (60 cm) مثبت على محور جذع، إذا علمت بأن الفائدة الآلية للآلة (4) فجد نصف قطر محور الجذع.**

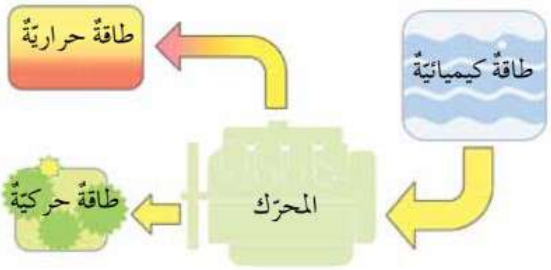


$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{قطر الدولاب}}{\text{قطر الجذع}} = \frac{60\ cm}{\text{قطر الجذع}} = 4$$

قطر الجذع = 15 cm

نصف قطر الجذع = 7.5 cm

سؤال **وضح ما المقصود بـ (كفاءة الآلة)؟**



نسبة الشغل الناتج منها إلى الشغل المبذول عليها.

- تعمل الآلات البسيطة على نقل الطاقة أو تحويلها.
- لا توجد آلة تنتج الطاقة من تلقاء نفسها.
- الآلة البسيطة تعمل عند التأثير فيها بقوة أي يبذل عليها شغلًا فتبذل الآلة شغلًا على الجسم أي ينتج عنها شغل مفيد.
- تُقاس كفاءة الآلة بنسبة الشغل الناتج منها إلى الشغل المبذول عليها:

$$\text{كفاءة الآلة} = \frac{\text{الشغل الناتج}}{\text{الشغل المبذول}} \times 100\%$$

سؤال **متى تصل كفاءة الآلة إلى (100%)؟**

في الوضع المثالي عندما يكون الشغل الناتج من الآلة مساويًا للشغل المبذول عليها.

سؤال **في الواقع العملي والحقيقة لا توجد آلة بسيطة أو مركبة كفاءتها (100%)؟). ما السبب في ذلك؟**

ذلك بسبب ضياع جزء من الطاقة نتيجة الاحتكاك.

سؤال **وضح ما تحولات الطاقة في الآلة البسيطة؟**

يبذل شغلًا على الآلة (طاقة مدخلة) فنتيجة لذلك ينتج شغلًا عن الآلة (طاقة ناتجة) ويضيع جزء من الطاقة (طاقة ضائعة).

- يمكننا معرفة الطاقة الضائعة من الآلة البسيطة بواسطة المعادلة الآتية:

الطاقة الضائعة = الطاقة المدخلة – الطاقة الناتجة

ملاحظات مهمة

- الآلة البسيطة تعمل على تحويل الطاقة المدخلة فيها إلى شكل آخر من أشكال الطاقة.

سؤال إضافي جهاز كفاءته (75%) ومقدار الطاقة الكهربائية الداخلة فيه (1000 J)، أجب عما يأتي:

أ - ما مقدار الشغل الناتج عنه؟

$$\text{كفاءة الآلة} = \frac{\text{الشغل الناتج}}{\text{الشغل المبذول}} \times 100\%$$

$$75\% = \frac{\text{الشغل الناتج}}{1000} \times 100\% \rightarrow 75 = \frac{\text{الشغل الناتج}}{10}$$

$$\text{الشغل الناتج} = 750\ \text{J}$$

ب - ما مقدار الطاقة الضائعة؟

$$\text{الطاقة الضائعة} = \text{الطاقة المدخلة} - \text{الطاقة الناتجة}$$

$$\text{الطاقة الضائعة} = 1000 - 750 = 250\ \text{J}$$

سؤال إضافي كيف يمكننا رفع كفاءة الآلة؟

من خلال تقليل قوة الاحتكاك والحرارة الضائعة.

سؤال إضافي غسالة كهربائية مقدار الطاقة الكهربائية الداخلة فيها (1200 J) ومقدار الطاقة الكهربائية التي تنتجها (1080 J)، جد كفاءة الغسالة الكهربائية؟

$$\text{كفاءة الآلة} = \frac{\text{الشغل الناتج}}{\text{الشغل المبذول}} \times 100\%$$

$$\text{كفاءة الآلة} = \frac{1080}{1200} \times 100\% = 90\%$$

سؤال إضافي مكنسة كهربائية كفاءتها (80%) ومقدار الطاقة الكهربائية الداخلة فيها (400 J). فما مقدار الطاقة المفيدة الخارجة منها؟

حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني: الآلات البسيطة

سؤال 1 وضح ما المقصود بالآلة البسيطة، وأذكر أنواعها.

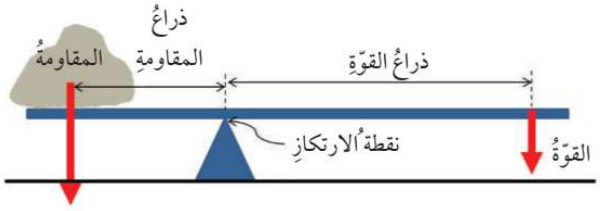
أداة تساعدنا على إنجاز الشغل بسهولة وذلك بتغيير مقدار القوة المؤثرة في جسم أو اتجاهها أو كليهما أو مقدار المسافة التي يتحركها الجسم تحت تأثير القوة.

تصنف الآلات البسيطة إلى ستة أنواع رئيسية وهي: البرغي، البكرة، الوتد، المستوى المائل، الرافعة، الدولاب والجذع.

سؤال 2 صف موضحًا بالرسم عمل الرافعة مُبينًا أشكالها المختلفة.

تقوم فكرة عمل الرافعة على التأثير بقوة عند أحد طرفي الساق فتدور الساق حول نقطة الارتكاز ويرتفع الثقل عند الطرف الآخر للساق فيكون الشغل الذي تبذله القوة على أحد طرفي الساق مساويًا للشغل الذي يبذله على الطرف الآخر للساق على المقاومة بافتراض أن الطاقة محفوظة.

ويتم تقسيمها لعدة أشكال تندرج في ثلاثة مجموعات رئيسية.



سؤال 3 قارن بين روافع المجموعة الثانية والثالثة، من حيث: موقع نقطة الارتكاز، قيمة الفائدة الآلية.

وجه المقارنة	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة
العنصر الموجودة في المنتصف	نقطة الارتكاز	المقاومة	القوة
مقدار الفائدة الآلية	حسب السؤال	أكبر من واحد	أصغر من واحد

سؤال 4 صنف الآلات البسيطة الآتية إلى أنواعها الرئيسية:

رافعة من المجموعة الثالثة

رافعة من المجموعة الثانية

رافعة من المجموعة الثانية

الدولاب والجذع

سؤال 5 دُفع جسم وزنه ($500\ \text{N}$) إلى أعلى مستوى مائل بقوة مقدارها ($250\ \text{N}$)، أحسب:

أ. الفائدة الآلية للمستوى المائل.

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{F_g}{F_l} = \frac{500}{250} = 2$$

ب. طول المستوى إذا كان ارتفاعه ($4\ \text{m}$).

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{l}{h} = \frac{l}{4} = 2 \rightarrow l = 8\ \text{m}$$

سؤال 6 يمثل الشكل ولدًا يحاول رفع صخرة وزنها ($1000\ \text{N}$) باستخدام عتلة.

أحسب القوة التي يجب أن يؤثر بها الولد لرفع الصخرة.

$$F \times d_F = M \times d_M$$
$$F \times 2 = 1000 \times 0.5 \rightarrow F = 250\ \text{N}$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال 7 إذا كان وزن الثقل في الشكلين (20 N)، فجد قراءة كل من الميزانين النابضيين.

قراءة الميزان = قوة الشد

قراءة الميزان = 0.5 × الوزن

قراءة الميزان = 10 N

قراءة الميزان = قوة الشد

20 N = قراءة الميزان