دفتر الطالب الإلكتروني

11

مادة الفيزياء

الوحدة الأولى:
الشغل والطاقة

أ. حنان شحاتيت

0790302892

تلخيص الأردني

2021

الشغل (W) : كمّية فيزيائية ناتجة عن الضرب القياسي لمتّجه القوّة المؤثّرة في جسم في متّجه إزاحة الجسم , وهو إحدى طرائق نقل الطاقة بين الأجسام

من التعريف نستنتج القانون المبدئي

الشغل = القوة . الازاحة ← ليش حطيت نقطة ؟ لانه ضرب قياسي

وحدة الشغل (جول) نيوتن . م لكن الوحدة المعتمدة (جول J)

الجول : الشغل الذي تبذله قوّة مقدارها (1 N) عندما تؤثّر في جسم، وتحرّكه إزاحة مقدارها (1 m) في اتّجاهها.

ملاحظة : لو اثرت قوة على جسم " اذا حركته باتجاهها فتغير مكانه " نقول حينها انها أحدثت شغلا عليه اذا ما حركتها حتى لو بذلت مجهود عقلي و عضلي فانك لم تبذل شغل

م فش إزاحة شغلك صفر 😊

قوة √	قوة×	قوة √	قوة √	قوة √	قوة √
إزاحة √	إزاحة×	إزاحة √	إزاحة √	إزاحة √	إزاحة ×
شغل √	شغل×	شغل √	شغل √	شغل √	شغل×

من الآخر ..

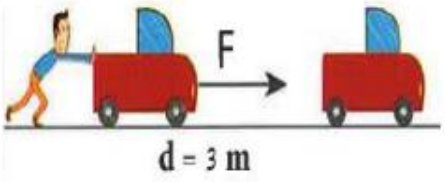
- **ليس كل مجهود أو عمل متعب أو تفكير يمكننا وصفه بشغل.**

المصطلح العلمي	الشغل	القوة	الإزاحة
المفهوم العلمي	كمّية فيزيائية ناتجة عن الضرب القياسي لمتّجه القوّة المؤثّرة في جسم في متّجه إزاحة الجسم	المؤثر الخارجي الذي يؤثر على الأجسام فيغير من حالة سكونها أو حركتها	أقصر مسافة في خط مستقيم بين نقطة البداية و نقطة نهاية الحركة
الرمز	W	F	d
الوحدة الدولية	الجول (J)	نيوتن (N)	المتر (m)

مدارس الفريد النموذجية

- يتم بذل شغل عندما الإزاحة في نفس اتجاه القوة.
- عندما تكون القوة متعامدة مع اتجاه الإزاحة فإن الشغل = صفر.

بعدين بقلك ليش ☺

وجه المقارنة		
اتجاه القوة	→	↑
اتجاه الإزاحة	→	→
بذل الشغل	√ بذل شغل	× لم يبذل شغل
السبب	الإزاحة في نفس اتجاه القوة	القوة متعامدة مع اتجاه الإزاحة

حالات انعدام الشغل :

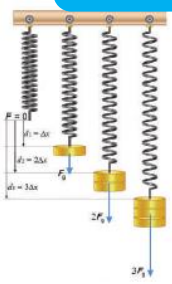
- لا يوجد قوة (منطقي)
- لا يوجد إزاحة (تعب عالفاضي)
- القوة عمودية على اتجاه الازاحة

لحساب الشغل

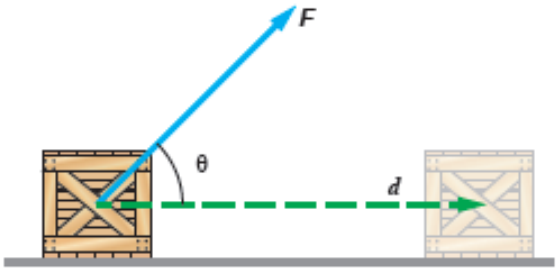
شغل تبذله قوة ثابتة

عدة قوى

شغل تبذله قوة متغيرة

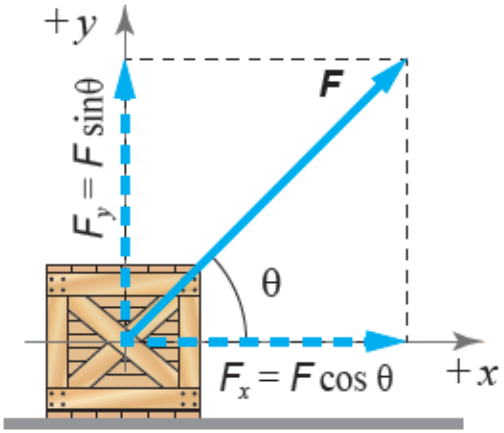


اذا اثرت قوة على جسم و حركته بمقدار ازاحه فانها تنجز شغلا عليه ..



لاحظ انه في زاوية
خلص في زاوية يعني في
رياضيات اعوذ بالله
☹ و تحليل متجهات لو احتجنا

نحلل القوة الخارجية المؤثرة على الجسم و نأخذ المتجه الذي باتجاه حركة الجسم فقط



وصية

لو ناسي ..
اطلب من المعلم مراجعتك
بالمتجهات او خدها وصية مني ..
المفتوحة عن غيب اعطيها الجيب

لاحظ ان المتجه الذي باتجاه الازاحة هو متجه الجيب cos لذلك نعتمد جيب الزاوية في القانون

$$W_F = \mathbf{F} \cdot \mathbf{d}$$
$$= F d \cos\theta$$

حيث

W : الشغل

F: القوة

(θ)الزاوية المحصورة بين اتّجاه القوّة واتّجاه الإزاحة

مدارس الفريد النموذجية

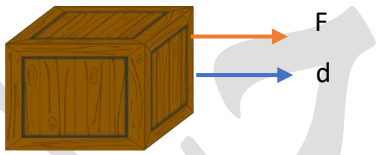
بما اننا نستخدم الجيب , هل تذكر اهم جيوب التمام للزوايا المشهورة

0^0	90^0	180^0
1	0	–1

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

1– اذا كانت الزاوية الي يؤثر بها على الجسم = صفر

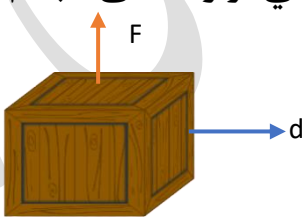
$$W_F = \boldsymbol{F} \cdot \boldsymbol{d}$$
$$= F d \cos\theta$$
$$20 \cdot 2 \cdot \cos 0$$
$$= 20 \cdot 2 \cdot 1$$
$$= 40$$



2– اذا كانت الزاوية التي يؤثر بها على الجسم = 90

عشان هيك حكينا القوة العمودية عالازاحة شغلها صفر ؟؟ اه عشان هيك 😊

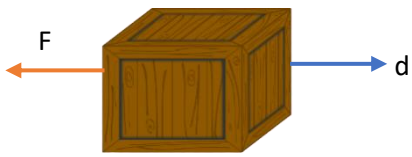
$$W_F = \boldsymbol{F} \cdot \boldsymbol{d}$$
$$= F d \cos\theta$$
$$20 \cdot 2 \cdot \cos 90$$
$$= 20 \cdot 2 \cdot 0$$
$$= 0$$



3– اذا كانت الزاوية التي يؤثر بها على الجسم = 180

وصية : بالفيزيا دايما اذا الإشارة السالبة مش منطقية اعرف انها بتدل ع اتتجاه

$$W_F = \boldsymbol{F} \cdot \boldsymbol{d}$$
$$= F d \cos\theta$$
$$20 \cdot 2 \cdot \cos 180$$
$$= 20 \cdot 2 \cdot (-1)$$
$$= -40$$



هنا الإشارة السالبة تدل ان اتجاه القوة بعكس اتجاه الازاحة

الأمثلة على القوى التي تبذل شغلً سالبًا: قوّة الاحتكاك الحركي، وقوّة الجاذبية عند رفع جسم إلى أعلى .

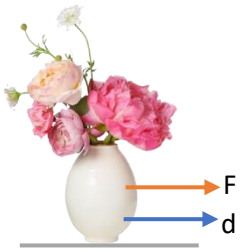
قوة الاحتكاك

قوة تنشأ بين سطحي جسمين متلامسين ودائماً معاكسة لحركة الجسم فتقلل من سرعة الجسم.

مدارس الفريد النموذجية

مثال 1 : **دفعت شفاء مزهرية تستقر على سطح طاولة أُفقي أملس بقوّة مقدارها(10 N) ، إزاحة أُفقية مقدارها (1.6 m) أحسبُ مقدار شغل القوّة في الحالتين الآتيتين:**

أ . إذا كانت القوّة في اتّجاه الإزاحة نفسه.



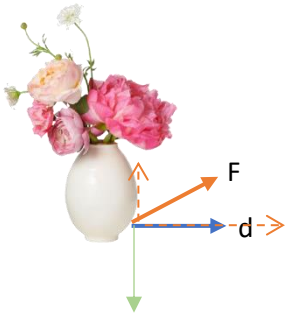
الخطوات : 1- نخطط القوة 2- نطبق على القانون

$$W = F\, d \cos(0)$$

$$W = 10\,(1.6)(1)$$

$$W = 16\ J$$

ب. إذا كانت القوّة تصنع زاوية (37˚) مع اتّجاه الإزاحة.

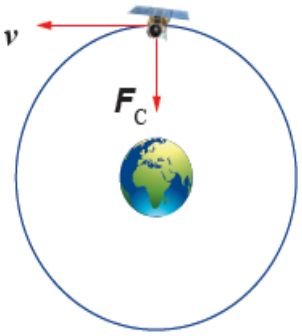


الخطوات : 1- نخطط القوة 2- نطبق على القانون

$$W = F\, d \cos(37)$$

$$W = 10\,(1.6)(0.8)$$

$$W = 12.8\ J$$



الشكل (5): لا تبذل القوّة المركزية (قوّة الجاذبية) شغلًا على قمر صناعيّ يتحرّك حركة دائرية منتظمة حول الأرض.

الربط مع الفضاء

تدور بعض الأقمار الصناعية في مسارات دائرية حول الأرض، إذ تتأثّر بقوّة مركزية (قوّة التجاذب الكتلي بينها وبين الأرض) تكون عمودية على اتّجاه إزاحة القمر الصناعيّ عند كلّ موقع في مساره الدائريّ؛ لذا، لا تبذل هذه القوّة المركزية شغلًا عليه، ويبقى القمر الصناعيّ متحرّكًا بسرعة مماسّية ثابتة مقدارًا. أنظرُ إلى الشكل (5).

اذا اثرت عدة قوى ع جسم فانه يلزمنا جمعها وإيجاد الشغل الكلي

الشغل الكلّي المبذول : ناتج الجمع الجبري لشغل القوى جميعها على جسم

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

وتعني أنّ الشغل الكلّي المبذول على جسم يساوي الجمع الجبري لناتج ضرب كل قوّة (*Fi*) في الإزاحة التي تحرّكها الجسم *di* تحت تأثير هذه القوّة في جيب تمام الزاوية المحصورة بين اتجاهي هذه القوّة وهذه الإزاحة، حتى الوصول إلى القوّة رقم n

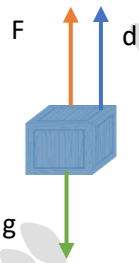
---

مثال : 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/s2) تقريبًا

فأحسبُ مقدار :

أ . الشغل الذي يبذله خالد على الصندوق

أولا: نخطط



ثانيا : قانون الشغل

W = F d cos 0

مجهولين

W = F (1.5) (1)

سنعود بعد قليل

نحضر القوة F

تذكر ان قوة رفع أي جسم للاعلى = وزنه

F = m g

F = (5) (10)

F = 50 N

عدنا

W = (50)(1.5)(1)

W = 75 J

او بنقدر نقول

$$\sum F_y = ma = 0$$
$$F - F_g = 0$$
$$F = F_g = mg = 5 \times 10 = 50\ \text{N}$$

وصية ..

تناش القوة الخفية

(الجاذبية)

مدارس الفريد النموذجية

ب . الشغل الذي تبذله قوّة الجاذبية على الصندوق. **عكس الاتجاه**

$W_g = F_g\, d \cos\theta$

$= 50 \times 1.5 \times \cos 180^\circ$

$= 75 \times -1$

$= -75\ \text{J}$

ج. الشغل الكلّي المبذول على الصندوق.

$W_{\text{Total}} = W_F + W_g$

$= 75 + (-75) = 0$

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

مع الاتجاه

$W_g = F_g\, d \cos\theta$

$= 50 \times 1.5 \times \cos 0^\circ$

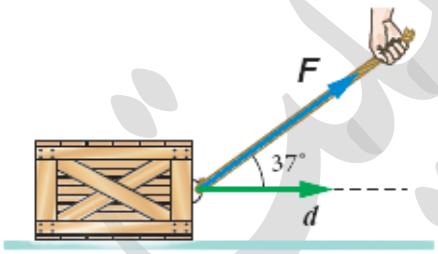
$= 75 \times 1$

$= 75\ \text{J}$

---

1 . **أحسبُ:** 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 (6). إذا علمتُ أنّ مقدار قوّة الشد في الحبل (140 N)، فأحسبُ مقدار الشغل الذي:

أ . بذله محمّد على الصندوق.



الشكل (6): سحب صندوق على سطح أُفقي أملس.

$$W_F = F d \cos\theta \rightarrow W_F = 140 \times 5 \times \cos(37^\circ)$$

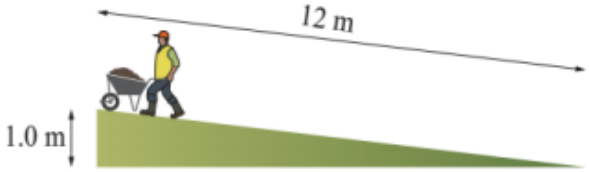
$$W_F = 140 \times 5 \times 0.8 = 560\ \text{J}$$

ب. بذلته قوّة الجاذبية على الصندوق.

$$F_g = mg = 20\times10 = 200\ N$$

$$W_{F_g} = F_g d\cos\theta \rightarrow W_{F_g} = 200\times5\times\cos(90^o) = 200\times5\times0 = 0\ J$$

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.

$$W_{F_g} = F_g d\cos(\theta_{F_g\&d})$$

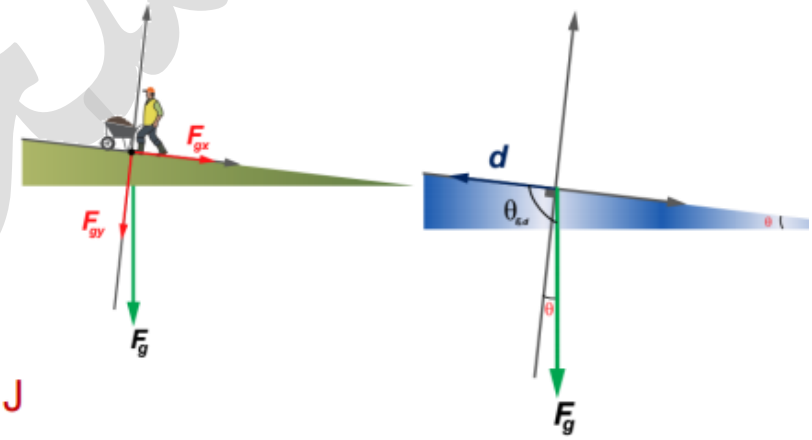
$$\theta_{F_g\&d} = \theta + 90^o$$

$$\theta_{F_g\&d} = sin^{-1}(\frac{1}{12}) + 90^o$$

$$\theta_{F_g\&d} = 4.78 + 90^o = 94.78^o$$

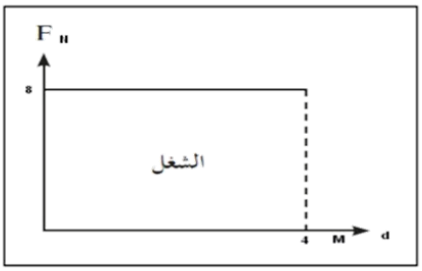
$$W_{F_g} = 440\times12\times\cos(94.78^o)$$

$$W_{F_g} = 440\times12\times-0.0833 = -440\ J$$



إذا مثّلتُ العلاقة بين القوّة الخارجية الثابتة والإزاحة بيانيًّا فان الشغل سيكون المساحة تحت المنحنى

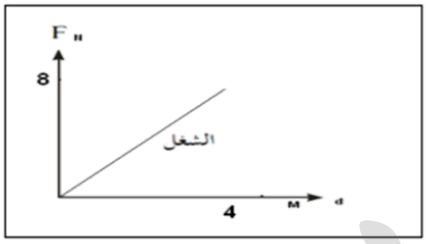
-1



المساحة = الطول x العرض

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

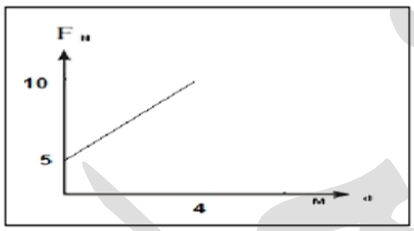
-2



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

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

-3



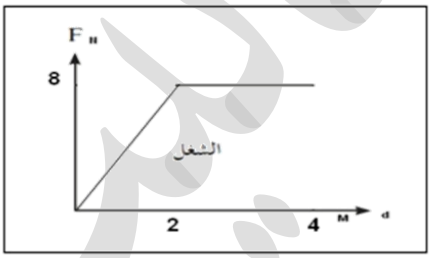
$W_1 = 5 \times 4 = 20\ J$

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

$W_t = W_1 + W_2$

$W_t = 20 + 10 = 30\ J$

-4



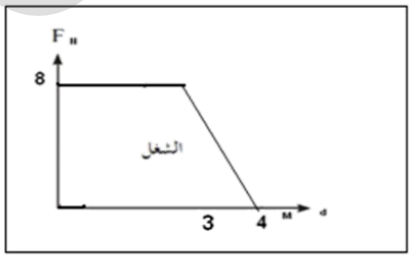
$W_1 = 8 \times 2 = 16\ J$

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

$W_t = W_1 + W_2$

$W_t = 16 + 8 = 24\ J$

– 5



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

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

$W_t = W_1 + W_2$

$W_t = 24 + 4 = 28\ J$

عندما تكون القوّة الخارجية المؤثّرة في جسم متغيّرة في أثناء إزاحته، ولا يُمكنني استعمال معادلة الشغل الذي تبذله قوّة ثابتة لحسابه فاننا نحسب الشغل بيانيا

من أمثلة القوى المتغيّرة:

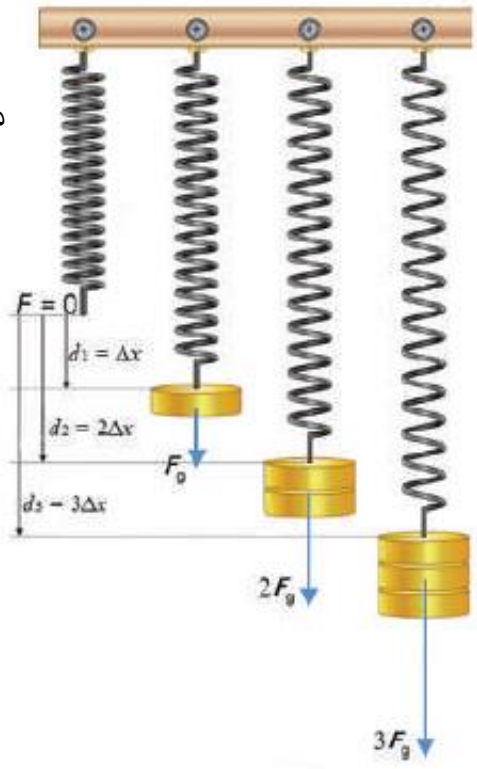
1* القوّة اللازمة لشد نابض

2* قوّة المرونة في النابض

ما الدليل ان قوة شد النابض و ضغطه قوة متغيرة ؟

عندما أشدّ نابضًا أو أضغطه أُلاحظ تغيّر مقدار قوتي اللازم تأثيرها فيه باستمرار، فلزيادة استطالة النابض يلزم زيادة مقدار قوتي المؤثّرة فيه

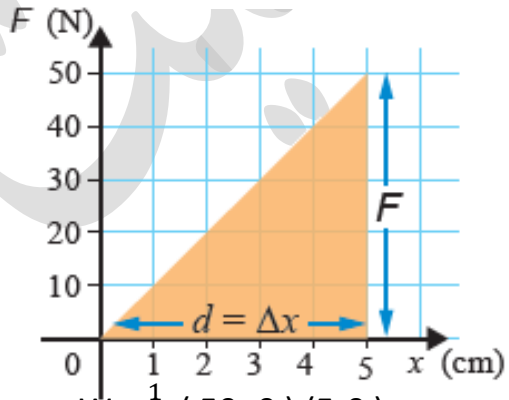
مثال :



لحساب شغل القوّة الخارجية المؤثّرة في النابض نقوم بحساب مساحة المثلث المحصور بين منحنى (القوّة – الإزاحة) ومحور الإزاحة من العلاقة الخطّية بين استطالة نابض والقوّة الخارجية المؤثّرة فيه

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

$$W = \frac{1}{2} Fd$$

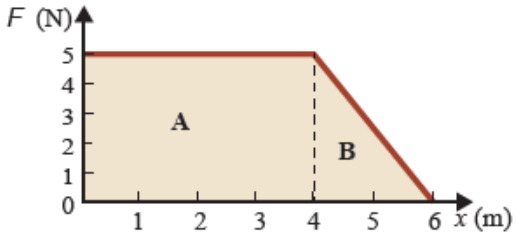


$W = \frac{1}{2}$ (50 -0) (5-0)

$W = \frac{1}{2}$ (50) (5)

W = 125 J

أثّرت قوّة محصّلة متغيّرة في جسم؛ فحرّكته إزاحة مقدارها (6 m)، كما هو موضّح في الشكل (11). 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 فترة الإزاحة كاملة (الشغل الكلي).

أ. خلال 4 m الأولى من بداية حركة الجسم .

$$W_{(0\text{-}4)} = \text{A}$$
$$= 4 \times 5$$
$$= 20\ \text{J}$$

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

$$W_{(4\text{-}6)} = \text{B}$$
$$W = \frac{1}{2} \times (6 - 4) \times 5$$
$$W = 5\ \text{J}$$

ج. خلال فترة الإزاحة كاملة (الشغل الكلي.)

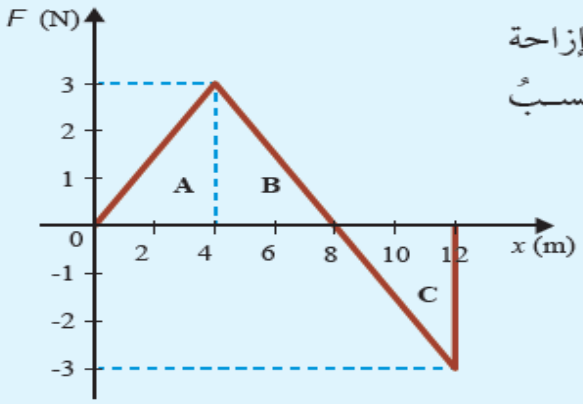
الطريقة 1 :

$$W_{\text{Total}} = W_{(0\text{-}4)} + W_{(4\text{-}6)}$$
$$= \text{A} + \text{B}$$
$$= 20 + 5$$
$$= 25\ \text{J}$$

الطريقة 2 : **حساب مساحة شبه المنحرف** $= \frac{1}{2}$ **(مجموع القاعدتين) (الارتفاع)**

$$W_{(0\text{-}6)} = \frac{1}{2} \times [(6 - 0) + (4 - 0)] \times 5$$
$$= \frac{1}{2} \times (6 + 4) \times 5$$
$$= 25\ \text{J}$$

تمرين



الشكل (12): منحنى (القوّة – الإزاحة) لقوّة محصلة متغيّرة تؤثّر في جسم.

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

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 كاملة (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).

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

القدرة : المعدّل الزمني للشغل المبذول

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

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

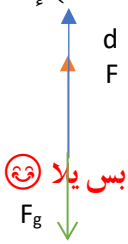
الواط : قدرة آلة أو جهاز تبذل شغلً مقداره (1 J) خلال فترة زمنية مقدارها (1 s)

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

الحصان : قدرة آلة تنجز شغلً مقداره (746 J) خلال فترة زمنية مقدارها(1 s)

1 حصان = 746 W

مثال : مضخّة ماء ترفع (50 kg) من الماء رأسيًّا بسرعة ثابتة إلى ارتفاع (7 m) خلال فترة زمنية مقدارها .(7.2 s) **إذا علمتُ أنّ تسارع السقوط الحر**(10 m/s2) **؛ فأحسبُ مقدار:**



نجهز القوة هي نفسها الوزن بس يلا ☺

$\sum F_y = ma = 0$

$F - F_g = 0$

$F = F_g$

$= mg = 50 \times 10$

$= 500$ N

عدنا

وصية.. تنساش القوة الخفية

أ . الشغل الذي تبذله المضخّة في رفع الماء.

$W = F\, d \cos\theta$

$W = F\,(7)(\cos 0^0)$

القوة و الازاحة بنفس الاتجاه

مجهولين سنعود $W = F\,(7)\,(1)$

$W = (500)\,(7)\,(1)$

$W = 3500$ J

ب. القدرة المتوسّطة لمحرّك المضخّة في رفع الماء.

$$\overline{P} = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{3500}{7.2}$$

$$= 486 \text{ watts}$$

مدارس الفريد النموذجية

عنوان الحصة : القدرة اللحظية التاريخ : / /

القدرة اللحظية: القدرة عند لحظة زمنية معينة ، وتساوي ناتج ضرب مقدار سرعة الجسم اللحظية (v) في مُركّبة القوّة في اتّجاه السرعة ($F\cos\theta$) نفسه عند تلك اللحظة

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

ملاحظة : إذا تحرّك جسم بسرعة ثابتة؛ فإنّ قدرته اللحظية تساوي قدرته المتوسطة

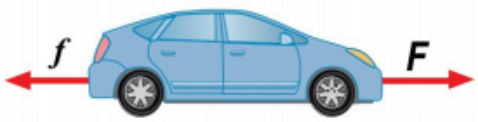
تمرين

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

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

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

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

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

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

2. **أستعملَ المتغيّرات:** رافعة يولّد محرّكها قدرة مقدارها (1200 W) لرفع ثقل كتلته (400 kg) بسرعة ثابتة إلى ارتفاع (90 m) عن سطح الأرض، خلال فترة زمنية مقدارها (5 min)، أنظرُ إلى الشكل (14). إذا علمتُ أنّ تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$)؛ فأحسبُ مقدار ما يأتي:

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.

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

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

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

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول من الوحدة الأولى

سؤال 1 **ما المقصود بالشغل؟ وما العوامل التي يعتمد عليها ؟ وما المقصود بالقدرة ؟ وما وحدة قياسها حسب النظام الدولي للوحدات ؟**

الشغل هو كمية فيزيائية ناتجة عن الضرب القياسي لمتجه القوة المؤثرة في جسم ما في متجه إزاحة الجسم ويعتمد على مقدار إزاحة الجسم ومقدار القوة المحصلة المؤثرة في الجسم والزاوية بين متجه القوة ومتجه الإزاحة.

والقدرة هي المعدل الزمني للشغل المبذول. وهي تساوي ناتج قسمة الشغل المبذول (W) على الزمن المستغرق لبذله (Δt) وتقاس بوحدة الـ (واط).

سؤال 2 **رفع ريّان صندوقًا من الطابق الأرضي في مدرسته إلى الطابق الأول خلال (2 min)، بينما احتاج نصر إلى (4 min) ليرفع الصندوق نفسه بين الطابقين. ما العلاقة بين مقدار الشغل الذي بذله كل منهما على الصندوق؟ وما العلاقة بين مقداري قدرتهما ؟**

لهما نفس مقدار الشغل لكن مختلفان في مقدار القدرة (مقدار قدرة ريان أكبر من قدرة نصر) بسبب اختلاف الزمن لاعتماد القدرة على الزمن على عكس الشغل لا يعتمد على الزمن.

سؤال 3 **يسحب قتيبة حقيبة سفره بسرعة ثابتة على أرضية أفقية في المطار إزاحة مقدارها (200 m). إذا علمت أن قوة السحب تساوي (40 N) باتجاه ي صنع زاوية (53^o) على الأفقي، فأحسب مقدار ما يأتي :**

أ – الشغل الذي يبذله قتيبة على الحقيبة.

$$W_F = Fd\cos\theta \rightarrow W_F = 40\times200\times\cos(53^o) = 4800\ J$$

ب – الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك الحركي على الحقيبة.

بما أن السرعة ثابتة فإن محصلة القوى تساوي صفرًا.

$$\sum F_x = 0 \rightarrow F - f = 0 \rightarrow F = f = 40\ N$$
$$W_f = fd\cos\theta \rightarrow W_f = 40\times200\times\cos(180^o)$$
$$W_f = 40\times200\times-1 = -8000\ J$$

جـ – قدرة قتيبة على سحب الحقيبة، إذا أستغرق (3 min) لقطع هذه الإزاحة.

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{4800}{3\times60} = 26.66\ watts$$

سؤال 4 **يرفع محرّك كهربائي مصعدًا 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، فأحسب مقدار ما يأتي :**

أ – الشغل الذي يبذله المحرّك على المصعد.

بما أن السرعة ثابتة فإن محصلة القوى تساوي صفرًا.

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F - F_g - f = 0 \rightarrow F = F_g + f = 1800\times10 + 3000 = 21000 \text{ N}$$

$$W_F = Fd\cos\theta \rightarrow W_F = 21000\times80\times\cos(0^o) = 168\times10^{+4} \text{ J}$$

ب – شغل قوّة الاحتكاك الحركي.

$$W_f = fd\cos\theta \rightarrow W_f = 3000\times80\times\cos(180^o) = 3000\times80\times-1 = -24\times10^{+4} \text{ J}$$

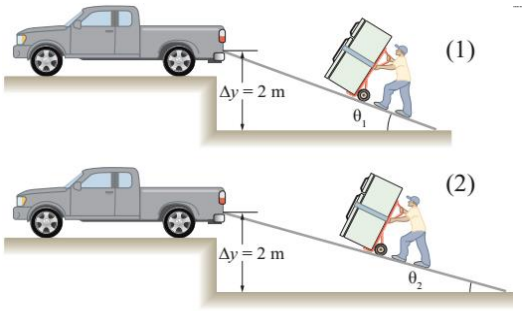
جـ – القدرة المتوسطة للمحرك في أثناء رفعه للمصعد.

$$P_F = Fv\cos\theta \rightarrow P_F = 21000\times1\times\cos(0^o) = 21\times10^{+3} \; watts$$

سؤال 5 **في اثناء دراستي وزميلتي ندى هذا الدرس، قالت :(إن الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على قمر صناعي يتحرك حركة دائرية منتظمة حول الأرض، يزداد بزيادة كتلة القمر وسرعته المماسّية). ناقش صحة قول ندى.**

كلام ندى غير صحيح ، الشغل المبذول في هذه الحالة (الحركة الدائرية المنتظمة) يساوي صفرًا لأن اتجاه الحركة دائما متعامد مع القوة المركزية، وبالتالي فهو لا يعتمد على كتلة القمر أو سرعته المماسية

سؤال 6 **يوضح الشكلان أدناه، رفع الثلاجة نفسها إلى ارتفاع (2 m) عن سطح الأرض، باستعمال مستوى مائل أملس، وألاحظ أن ($\theta_1 > \theta_2$).**



أ – قارن بين مقداري الشغل المبذول من الرجل في الشكلين. ماذا تستنتج؟

بما أننا نصل لنفس النقطة في النهاية ولو أردنا رفع الجسم مترين لنفس النقطة بشكل مباشر ورأسي فإننا نبذل نفس الشغل وبالتالي الشغل في الشكل الأول نفس الشغل الثاني.

وباختصار بسيط الشغل الرأسي يساوي الشغل على المستوى المائل بشرط إذا كان المستوى المائل أملس.

ب – قارن بين مقداري القوة المؤثرة في الثلاجة في الشكلين. ماذا تستنتج؟

مقدار القوة المبذولة في الشكل الثاني أكبر لأن المسار أطول.

عنوان الحصة : الطاقة التاريخ : / /

عندما تؤثّر قوّة خارجية في جسم، وتحرّكه إزاحة معيّنة؛ فإنّها تبذل شغل عليه ويتحول الشغل لطاقة

الطاقة: مقدرة الجسم على بذل شغل، وهي كمّية قياسية تُقاس بوحدة الجول J

مثلا : الرياح لها طاقة حركية تُمكّنها من بذل شغل على شفرات المراوح عندما تصطدم بها

لذلك قلنا ان الشغل إحدى طرائق نقل الطاقة بين الأجسام

الطّاقَةُ : الْقُدْرَةُ عَلى بذل شغل

أنواع الطاقة الرئيسية : طاقة حركية و طاقة وضع(الكامنة) .

1- الطّاقَة الْحركِيَّةُ : هِيَ الطّاقَةُ الَّتي يَمْتَلِكُها الْجِسْمُ نَتيجَةَ حَرَكَتِهِ، وَتُمَكِّنُهُ مِنْ إِنْجازِ شغل وَإِحْداثِ تَغْييرٍ في الْاَجْسامِ ويرمز لها *KE*

مثال : - الْهَواءُ الْمُتَحَرِّكُ يَمْتَلِكُ طاقَةً حَرَكِيَّةً ناتِجَةً عَنْ حَرَكَتِهِ، تُمَكِّنُهُ مِنْ تَحْريكِ طائِرَةٍ وَرَقِيَّة

- الرِّياحُ يَمْتَلِكُ طاقَةً حَرَكِيَّةً ناتِجَةً عَنْ حَرَكَتِهِ، تُمَكِّنُهُ مِنْ تَحْريك أوراق الشجر

العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية :

1- كتلة الجسم (طردية) تزداد الطاقة الحركية بزيادة الطاقة الحركية

مثالً : الحادث الناجم عن اصطدام سيارة كبيرة (شاحنة) يكون أكثر ضرراً من الحادث الناجم عن اصطدام سيارة صغيرة ، و لهما السرعة نفسها (كتلة أكبر طاقة حركية اكبر) لذلك تحدد دائرة السير السرعة للسيارات الكبيرة على الطرقات أقل من سرعة السيارات الصغيرة و ذلك لتفادي الاخطار

2- مربع سرعة الجسم (طردية) تزداد الطاقة الحركية بزيادة سرعة الجسم

مثال : الحادث الناجم عن اصطدام سيارة تتحرك بسرعة عالية يكون أكثر ضرراً من الحادث الناجم عن اصطدام سيارة تتحرك بسرعة قليلة ، و لهما الكتلة نفسها (سرعه أكبر طاقة حركية أكبر.)

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

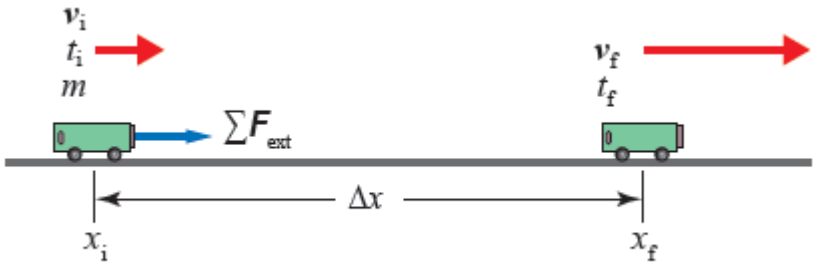
أنواع الطاقة الحركية :

1- طاقة حركية خطّية ناتجة عن الحركة الخطّية للجسم

2- طاقة حركية دورانية ناتجة عن حركة الجسم حركة دورانية حول محور دوران مثل حركة المراوح الناشئة من شغل الرياح

معناها اثبات انه الشغل = التغير في الطاقة الحركية $W_{\text{Total}} = \Delta KE$

وتنص على أنّ: «الشغل الكلّي المبذول على جسم يساوي التغيّر في طاقته الحركية».



نحرك جسم فيصبح له سرعه نهائية

ده كان زمان 😂 ع٢ = ع٠٢ + ٢ ت Δ س

بذكرك باشي ؟

😊اه قانون الطاقة الحركية

$\frac{1}{2}m$ نضرب المعادلة بـ $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}mv_i^2 + \frac{1}{2}m2a\Delta x$$

بذكرك باشي ؟

😊اه القوة

$$KE_f = KE_i + ma\Delta x$$

بذكرك باشي ؟

😊اه الشغل

$$KE_f = KE_i + ma\Delta x$$

$$KE_f = KE_i + F\,\Delta x$$

$$KE_f = KE_i + W$$

نجعل الشغل موضوع القانون (بطرف لحاله)

$$W = KE_f - KE_i$$

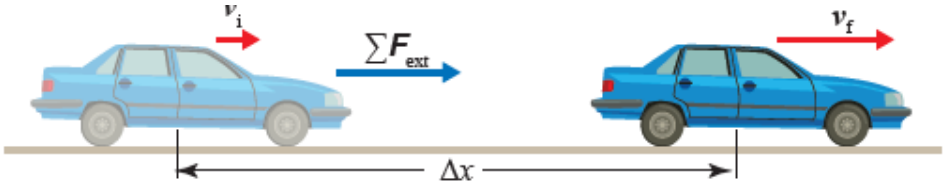
$$W_{\text{Total}} = \Delta KE$$

نستنتج من مبرهنة الشغل–الطاقة :

1– مقدار سرعة الجسم يزداد عندما يكون الشغل الكلّي المبذول عليه موجبًا؛ حيث الطاقة الحركية النهائية أكبر من الطاقة الحركية الابتدائية.

2– مقدار سرعة الجسم يتناقص عندما يكون الشغل الكلّي المبذول عليه سالبًا؛ حيث الطاقة الحركية النهائية أقل من الطاقة الحركية الابتدائية

مثال : تتحرّك سيّارة كتلتها (8×10^2 kg) نحو الشرق على طريق أُفقي بسرعة مقدارها (15 m/s). ضغط سائقها على دوّاسة الوقود كي يتجاوز سيّارة أخرى، بحيث أصبح مقدار سرعة السيارة (25 m/s) بعد قطعها إزاحة مقدارها (2×10^2 m) من لحظة ضغطه على الدواسة. أنظرُ إلى الشكل (19)، أحسبُ مقدار ما يأتي:



أ . الطاقة الحركية الابتدائية للسيّارة.

$$KE_i = \frac{1}{2} m v_i^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 8 \times 10^2 \times (15)^2$$
$$= 9 \times 10^4 \text{ J}$$

ب. التغيّر في الطاقة الحركية للسيّارة خلال فترة الضغط على دوّاسة الوقود.

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$
$$\Delta KE = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$
$$= \frac{1}{2} \times 8 \times 10^2 \times [(25)^2 - (15)^2]$$
$$= 4 \times 10^2 \times [400]$$
$$= 1.6 \times 10^5 \text{ J}$$

جـ. الشغل الكلّي المبذول على السيّارة خلال هذه الفترة.

$$W_{Total} = \Delta KE$$
$$= 1.6 \times 10^5 \text{ J}$$

د . القوّة المحصّلة الخارجية المؤثّرة في السيّارة.

$$W_{Total} = \sum F_{ext} \Delta x = \Delta KE$$
$$\sum F_{ext} = \frac{\Delta KE}{\Delta x} = \frac{(1.6 \times 10^5)}{(2 \times 10^2)} = 8 \times 10^2 \text{ N}$$

تمرين

أستعملُ المتغيّرات: سيّارة مخصّصة للسير على الرمال كتلتها (600 kg)، تتحرّك بسرعة مقدارها (28 m/s) في مسار أُفقي، أنظرُ إلى الشكل (20). أثّرت فيها قوّة محصّلة خارجية لفترة زمنية مقدارها (5 s) عملت على تباطؤها بمقدار ($1.6\ m/s^2$). أحسبُ مقدار:

أ - الطاقة الحركية النهائية للسيارة.

$$v_f = v_i + at = 28 - 1.6\times5 = 20\ m/s$$

$$KE_f = \frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}\times600\times(20)^2 = 12\times10^4\ J$$

ب - التغير في الطاقة الحركية للسيارة خلال فترة تأثير القوة المحصلة الخارجية.

$$\Delta KE = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

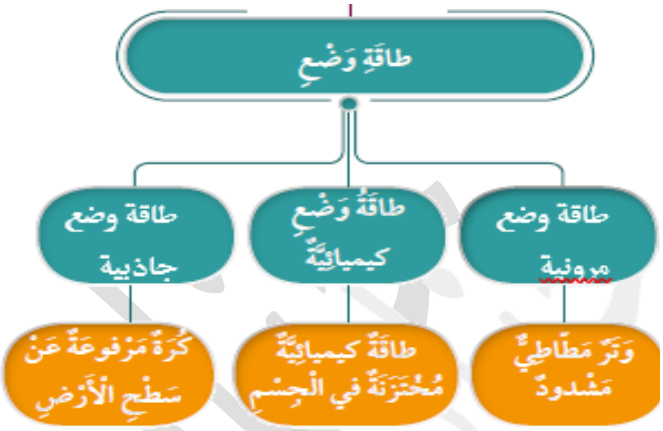
$$\Delta KE = \frac{1}{2}\times600\times((20)^2 - (28)^2) = 300\times(-384) = -11.52\times10^4\ J$$

جـ - شغل القوة المحصلة الخارجية المبذول على السيارة، خلال فترة تأثير هذه القوة.

$$W_{Total} = W_{F_{ext}}$$

$$W_{Total} = W_{F_{ext}} = \Delta KE = -11.52\times10^4\ J$$

طاقةُ الْوَضْعِ : هِيَ الطّاقَةُ الْمُخْتَزَنَةُ في الْأَجْسامِ أَوِ الْمَوادِّ، والَّتي تُعْطيها الْقُدْرَةَ عَلى إِحْداثِ التَّغْيير ويرمز لها PE



سندرس طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية

طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية : طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية : الطاقة المختزنة في نظام (جسم – الأرض) نتيجة موقع الجسم في مجال الجاذبية، ورمزها PE ، يُعبّر عنها بالعلاقة $PE = mgy$

العوامل التي تعتمد عليها طاقة الوضع الجاذبية :

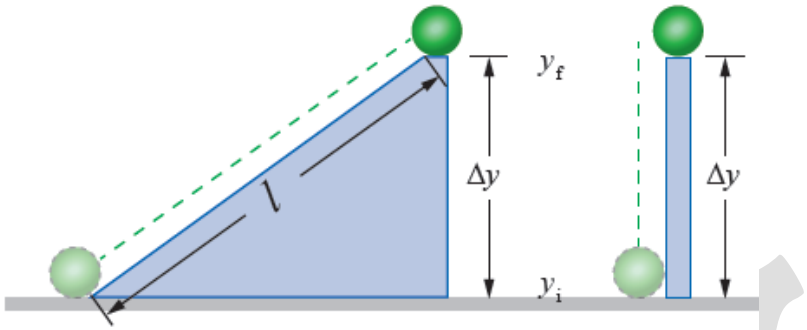
1- كُتْلَةِ الْجِسْمِ

2- ارتِفاعِ الجسم الرّأسِيِّ عَنْ مستوى الاسناد المرجعي

شو مستوى الاسناد المرجعي ؟ أي موقع بفترض انه طاقة الوضع النائشة عن الجاذبية على الجسم عندها = صفر ..

او احكيلكم بلاش الفلسفة خلص نعتبرها دايما الأرض 😊 بس لو بدي بين موقعين بيكون التغير بين الموقعين

$$W_F = \Delta PE = mg\Delta y$$



الشغل المبذول على الكرة في الحالتين هو نفسه إنّ التغيّر في طاقة الوضع في الحالتين هو نفسه وهذا دليل على أنّ الشغل المبذول على جسم عند تحريكه بين موقعين في مجال الجاذبية، يعتمد فقط على التغيّر في الارتفاع الرأسي بين الموقعين، ولا يعتمد على المسار الذي يسلكه الجسم بينهما

سر خطير لما يقلك احسبلي الشغل المبذول على جسم بين موقعين احسب ع قانون طاقة وضع الجاذبية مش ع قانون الشغل .. ليش ؟ بس لانه اسهل مش لأي سبب

معلومات بتفيدك بالحل :

* عند حركة جسم رأسيًّا إلى أعلى تكون إزاحته موجبة $(\Delta y > 0)$ ويكون تغير طاقة الوضع موجب اما شغل قوة الجاذبية سالب $(W_g = -mg\Delta y)$

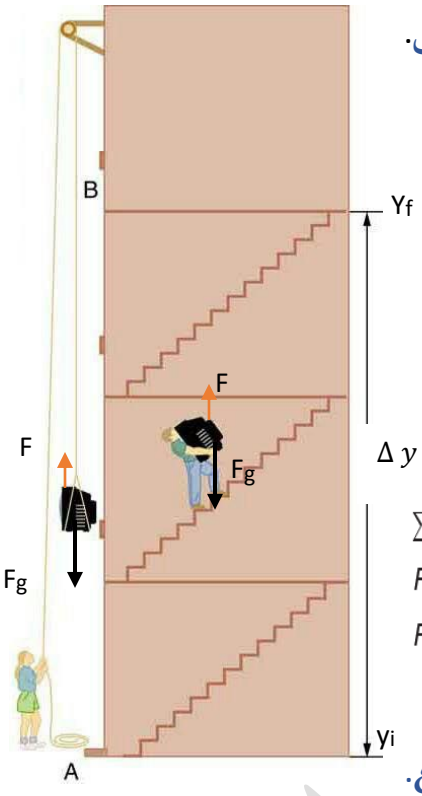
* وإذا تحرك الجسم رأسيًّا إلى أسفل تكون إزاحته سالبا $(\Delta y < 0)$ ويكون تغير طاقة الوضع سالب اما شغل قوة الجاذبية موجب $(W_g = mg\Delta y)$

من الاخر : شغل قوّة الجاذبية يساوي دائمًا سالب التغيّر في طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية:

$$W_g = -\Delta PE$$

مدارس الفريد النموذجية

مثال : في الشكل (24)، إذا كانت كتلة الصندوق(10 kg) ، ورفعتُه رأسيًّا إلى أعلى بسرعة ثابتة من سطح الأرض إلى ارتفاع (9 m) عنه، فأحسبُ مقدار ما يأتي علمًا بأنّ تسارع السقوط الحر:(10 m/s2)



أ . طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية للصندوق عند أقصى ارتفاع عن سطح الأرض.

$$PE_f = mg\,y_f$$
$$= 10 \times 10 \times 9$$
$$= 9 \times 10^2 \text{ J}$$

ب. الشغل الذي بذلته قوّة الشد لرفع الصندوق إلى أقصى ارتفاع

$$W_F = F_T \times \Delta y \times \cos\theta$$
$$W_F = F_T \times 9 \times \cos 0^\circ$$

مجهولين .. سنعود

$$= 10^2 \times 9 \times \cos 0^\circ$$
$$= 9 \times 10^2 \text{ J} = \Delta PE$$

نجهز القوة = الوزن

$$\sum F_y = ma_y = 0$$
$$F_T - F_g = 0$$
$$F_T = F_g = mg = 10 \times 10 = 10^2 \text{ N}$$

عدنا

ج. التغيّر في طاقة وضع الصندوق عند رفعه من سطح الارض إلى أقصى ارتفاع.

$$\sum F_y = ma_y = 0$$
$$F_T - F_g = 0$$
$$F_T = F_g = mg = 10 \times 10 = 10^2 \text{ N}$$

د . الشغل الذي بذلته قوّة الجاذبية في أثناء رفع الصندوق إلى أعلى.

$$W_{Total} = \Delta KE = 0$$
$$W_F + W_g = 0$$
$$W_g = -W_F = -\Delta PE$$
$$= -9 \times 10^2 \text{ J}$$

تمرين

أستنتجُ: إصّيص أزهار كتلته (800 g)، سقط من السكون من ارتفاع (250 cm) عن سطح الأرض. أحسبُ مقدار ما يأتي، علمًا بأنّ تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$):

أ - طاقة وضعه الناشئة عن الجاذبية، عند أقصى ارتفاع عن سطح الأرض.

$$PE_i = mgy_i \rightarrow PE = (800\times10^{-3})\times10\times(250\times10^{-2}) = 20\ J$$

ب - التغير في طاقة وضعه الناشئة عن الجاذبية عند سقوطه.

$$\Delta PE = PE_f - PE_i = mgy_f - mgy_i$$

$$\Delta PE = (800\times10^{-3})\times10\times0 - (800\times10^{-3})\times10\times(250\times10^{-2})$$

$$\Delta PE = 0 - 20 = -20\ J$$

جـ - شغل قوة الجاذبية المبذول على الإصّيص.

$$W_{F_a} = -\Delta PE = -(-20) = +20\ J$$

الطّاقَةَ الْميكانيكِيَّة : مَجموعُ طاقَةِ الْجِسْمِ الْحَرَكِيَّةِ وَطاقَةِ وضعه , ويرمز لها (ME)

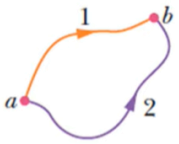
$$ME = PE + K$$

عندما تتحرّك كرة قريبًا من سطح الأرض، يكون مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية لنظام(الكرة - الأرض) محفوظًا عند إهمال مقاومة الهواء، ويساوي مقدارًا ثابتًا، حيث: ME = KE + PE = costant

امثلة على حفظ الطاقة :

1-بتغيّر ارتفاع الكرة عن سطح الأرض، تتحوّل طاقة الوضع إلى طاقة حركية عند حركتها إلى أسفل)نحو الأرض(، أو تتحوّل الطاقة الحركية الى طاقة وضع عند حركتها إلى أعلى، بينما تبقى الطاقة الميكانيكية ثابت ما دامت الكرة تتحرّك تحت تاثير قوّة الجاذبية فقط

2- حركة جُسيم مشحون في مجال كهربائي



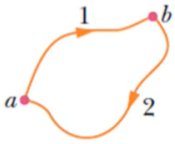
تُصنّف القوى إلى قوى محافظة وقوى غير محافظة.

خصائص القوى المحافظة :

W ab $(along\ 1) = W_{ab}(along\ 2)$

1 .شغلها المبذول على جسم لتحريكه بين أيّ موقعين، لا يعتمد على المسار الذي يسلكه الجسم بينهما.

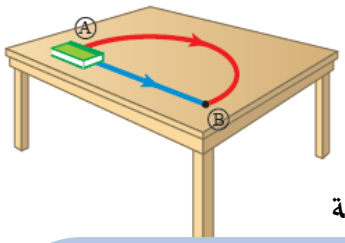
2. شغلها المبذول على جسم لتحريكه عبر مسار مغلق يساوي صفرًا.



$$W_{ap}(along\ 1) = -W_{ab}(along\ 2)$$

ملاحظة : عندما تعيق قوّة محافظة حركة جسم تزداد طاقة وضعه، أما عندما تُحرّك القوّة المحافظة الجسم فتقلّ طاقة وضعه.

أمثلة على القوى المحافظة : قوّة الجاذبية والقوّة المرونية والقوّة الكهربائية



خصائص القوى غير المحافظة :

1- يعتمد شغلها على المسار

2- عندما تؤثّر قوى غير محافظة في نظام وتبذل عليه شغلً؛ فإنّها تعمل على تغيير طاقته الميكانيكية

الشغل الذي تبذله قوّة الاحتكاك الحركي عند تحريك الكتاب بين الموقعين على سطح الطاولة الأُفقي الخشن ، يكون أكبر عبر المسار المنحني؛ لأنّه أطول من المسار المستقيم؛ لذا، لا تُعدّ قوّة الاحتكاك قوّة محافظة

أمثلة على القوى غير المحافظة : قوّة الاحتكاك الحركي وقوّة الشد ومقاومة الهاء لانها تعمل على تحويل جزء من الطاقة الميكانيكية في النظام الى طاقة حرارية

ملاحظة : شغل قوّة الاحتكاك لا يُختزن، بل يتحوّل جزء كبير منه إلى طاقة حرارية

من الآخر ..

انواع القوى
قوى محافظة
قوى غير محافظة
لا تعتمد على المسار
تعتمد على المسار
قوة الجاذبية
القوة المرونية
القوة الكهربائية
قوة الاحتكاك
مقاومة الهواء
قوة الشد

حفظ الطاقة الميكانيكية يعني التغير بقيمة الطاقة الميكانيكية = صفر بين أي موقعين

للتوصّل إلى علاقة رياضية لحفظ الطاقة الميكانيكية ؛ سندرس حركة جسم تحت تأثير قوّة محافظة فقط

تسقط الكرة سقوطًا حرًّا تحت تأثير قوّة الجاذبية فقط عند إهمال مقاومة الهواء

، وسندرس شغل قوّة الجاذبية على الكرة.

$W_g = m\,g\,s = m\,g\,(y_i - y_f)$

نفك الاقواس

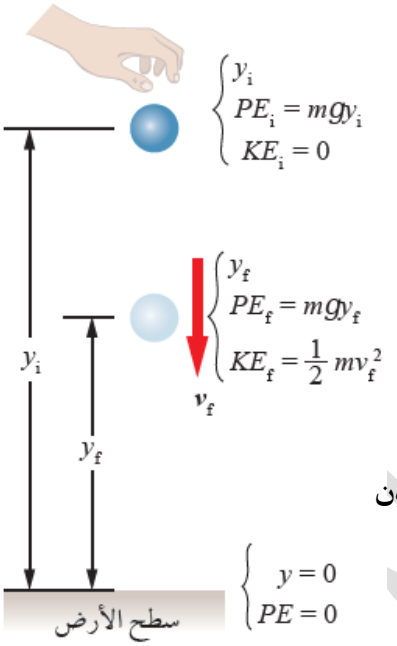
بذكرك باشي ؟

اه طاقة الوضع

$W_g = m\,g\,y_i - m\,g\,y_f$

$W_g = PE_i - PE_f$ اوعك تحكيلي هاي دلتا .. لا مش دلتا عكس الدلتا حط – دلتا

$W_g = -\Delta PE$ نعتمد ان الشغل المبذول من الجاذبية فقط طاقة وضع



الشغل الكلي = شغل الجاذبية

بتتذكر اننا قلنا ان الشغل الكلي = ΔKE متى قلنا ؟؟ بمبرهنة الشغل–الطاقة

يعني صار عنا بكج كامل

الشغل الكلي = شغل الجاذبية = $-\Delta PE = \Delta KE$

$-\Delta PE = W\,total = W\,g = \Delta KE$

نعتمد هذا القانون

ناخد الي بيهمنا للطاقة الميكانيكية والي هو وضع وحركة

$-\Delta PE = \Delta KE$

$\Delta KE + \Delta PE = 0$

$(KE_f - KE_i) + (PE_f - PE_i) = 0$

$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$

هاد قانون الطاقة الميكانيكية

$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$

بنجمع ال اعند ال i ال f عند الـ f

$ME_i = ME_f \longrightarrow ME_i - ME_f = 0$

$\Delta ME = 0$

خطوات اثبات قانون حفظ الطاقة :

1– Wg

2– بنجهز البكج 4

3– بناخد الي بهمنا للطاقة الميكانيكية

فايروس يجب تحويله

مثال : قذفت هدى كرة كتلتها (300 g) رأسيًّا إلى أعلى عن سطح الأرض بسرعة مقدارها(20 m/s) ، أنظر إلى الشكل (28). أفترضُ أنّه لا يوجد قوى احتكاك، وتسارع السقوط الحر(10 m/s2) ، فأحسبُ مقدار ما يأتي

للكرة عند وصولها إلى أقصى ارتفاع:

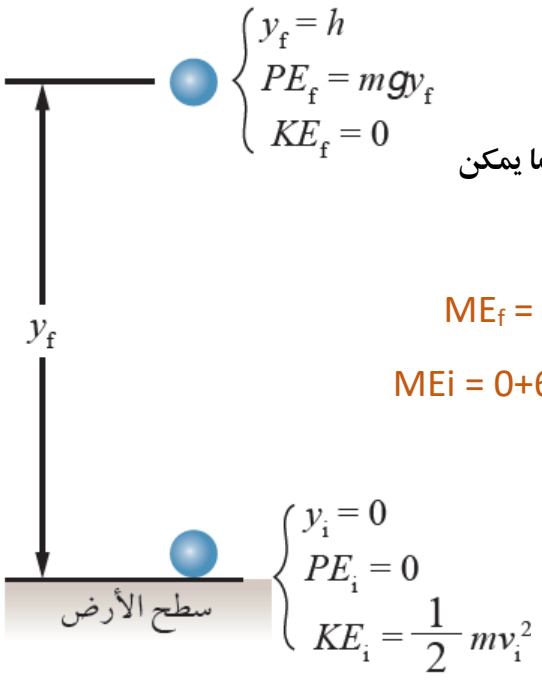
أ . طاقتها الميكانيكية.

عند قذفها تكون على سطح الأرض فطاقة الوضع = صفر و الطاقة الحركية اعلى ما يمكن

$$= KE_i + PE_i$$
$$= \frac{1}{2} mv_i^2 + 0 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times (20)^2$$
$$= 60 \text{ J}$$

$ME_f = ME_i$

$MEi = 0+60 = 60$



ب. التغيّر في طاقة وضعها الناشئة عن الجاذبية.

$$ME_f = KE_f + PE_f$$

$60 = 0 + PE_f$

$PE_f = 60 \text{ J}$ عدنا

$$\Delta PE = PE_f - PE_i$$

صفر حكينا

$\Delta PE = PE_f - 0$

مجهولين سنعود

$$\Delta PE = PE_f - PE_i$$
$$= 60 - 0$$
$$= 60 \text{ J}$$

ج. أقصى ارتفاع تصله عن سطح الأرض

اقصى ارتفاع يعني yf وين في ارتفاع ؟ بمعادلة طاقة الوضع

$PE_f = m\ g\ y_f$

$60 = (0.3)\ (10)\ y_f$

$60 = (3\ )\ y_f$

$y_f = 20 \text{ m}$

د . التغيّر في طاقتها الحركية

بما انها قوة محافظة

$$\Delta KE = -\Delta PE = -60 \text{ J}$$

هـ. الشغل الذي بذلته قوّة الجاذبية عليها (بالبكج نفسه)

$$W_g = \Delta KE = -\Delta PE$$
$$= -60 \text{ J}$$

تمرين

أحسبُ: في المثال السابق، إذا قذفت هدى الكرة نفسها بسرعة (15 m/s) رأسيًّا إلى أعلى عن سطح الأرض؛ فأحسبُ مقدار ما يأتي علمًا بأنّ تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$)، وبإهمال قوى الاحتكاك:

أ - الطاقة الحركية الابتدائية للكرة.

$$KE_i = \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}\times 0.3\times(15)^2 = 33.75\ J$$

ب - طاقة الوضع التي اكتسبتها الكرة، عند وصولها إلى أقصى ارتفاع عن سطح الأرض.

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f \rightarrow 33.75 + 0 = 0 + PE_f \rightarrow PE_f = 33.75\ J$$

جـ - سرعة الكرة لحظة عودتها إلى المستوى نفسه الذي قُذفت منه.

$v = -15\ m/s$ تكون سالبة لأن الجسم يتحرك نحو الأسفل

في هذه الحالة لا يمكن استخدام قانون حفظ الطاقة الميكانيكية لان جزء من الطاقة سيضيع على شكل طاقة حرارية بسبب قوة الاحتكاك , لذلك نحتاج الى قانون اشمل و اعم ليشمل جميع أنواع القوى

يُعبّر عن شغل القوى غير المحافظة بالعلاقة الآتية:

$$W_{nc} = \Delta ME$$

حيث (W_{nc}) الشغل التي تبذله القوى غير المحافظة , ممكن تكون قوة احتكاك او مقاومة هواء او شد

مثلا شغل قوة الاحتكاك

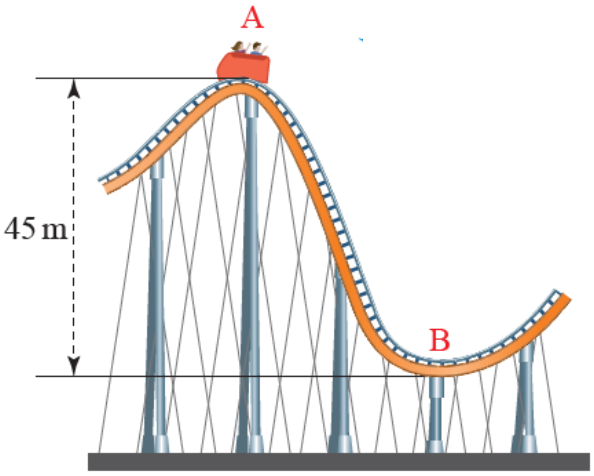
$$W_f = \Delta ME = -f_k d$$

حيث (d) طول المسار الذي تحرّكه الجسم تحت تأثير قوّة الاحتكاك الحركي

تذكر انه لو في زاوية بتكون قوة الاحتكاك $W_f = \Delta ME \cos\theta$

مثال : ذهبت حلا وصديقتها سُرى إلى مدينة الألعاب، حيث ركبتا لعبة الأُفعوانية .(Roller - coaster) وعندما كانت عربة الأُفعوانية تتحرّك بسرعة مقدارها (2 m/s) عند الموقع(A) ، هبطت فجأة عبر مسار منحدر خشن طوله(50 m) ، بحيث كان التغيّر في الارتفاع الرأسي عبر هذا المسار المنحدر(45 m) ، ومقدار سرعة العربة (24 m/s) عند نهاية المسار)الموقع B(، أنظرُ إلى الشكل (30). إذا علمتُ أنّ كتلة عربة الأُفعوانية مع ركّابها(3 × 102 kg)، وتسارع السقوط الحر (10(m/s2 ؛

فأحسبُ مقدار ما يأتي عند حركة عربة الأُفعوانية من الموقع (A) إلى(B



الشكلُ (30): حركة عربة الأُفعوانية عبر مسار منحدر خشن.

قبل م تبلش بدك تعرف انه هذا نظام غير محافظ

أ. التغيّر في طاقة وضعها الناشئة عن الجاذبية

$$\Delta PE = PE_f - PE_i$$
$$= mg(y_f - y_i) = 3 \times 10^2 \times 10 \times (0 - 45)$$
$$= -1.35 \times 10^5 \text{ J}$$

ب. التغيّر في طاقتها الحركية

$$\Delta KE = KE_f - KE_i$$
$$= \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2 = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$
$$= \frac{1}{2} \times 3 \times 10^2 \times [(24)^2 - (2)^2]$$
$$= 8.58 \times 10^4 \text{ J}$$

ج. التغيّر في طاقتها الميكانيكية.

$$W_{nc} = \Delta ME$$
$$W_f = \Delta ME$$
$$= -4.92 \times 10^4 \text{ J}$$

د . الشغل الذي بذلته قوّة الاحتكاك الحركي على العربة، في أثناء حركتها على هذا المسار.

$$W_{nc} = \Delta ME$$
$$W_f = \Delta ME$$
$$= -4.92 \times 10^4 \text{ J}$$

هـ . قوّة الاحتكاك الحركي المؤثّرة في العربة، في أثناء حركتها على هذا المسار.

$$W_f = \Delta ME = -f_k d$$
$$-4.92 \times 10^4 = -f_k \times 50$$
$$f_k = 9.84 \times 10^2 \text{ N}$$

مثال 2 : يسحب عمر صندوقًا كتلته (60 kg) من السكون على أرضية أُفقية خشنة بقوّة شدّ مقدارها (200 N) بحبل يصنع زاوية (37°) على الأُفقي، إزاحة مقدارها (50 m) جهة اليمين، إذ كانت سرعة الصندوق في نهاية الإزاحة(5 m/s) ، أنظرُ إلى الشكل (31). إذا كان مقدار قوّة الاحتكاك الحركي المؤثّرة في الصندوق(100 N) ، والحبل مهمل الكتلة وغير قابل للاستطالة، و $\cos 37^\circ = 0.8$ **، فأحسبُ مقدار ما يأتي:**

أ. شغل قوّة الاحتكاك الحركي. (أتذكر انه قوة غير محافظة)

$$W_f = f_k d \cos 180^\circ$$
$$= -f_k d = -100 \times 50$$
$$= -5000 \text{ J} = -5 \times 10^3 \text{ J}$$

ب. التغيّر في الطاقة الميكانيكية للصندوق.

$$\Delta ME = \Delta KE + \Delta PE$$
$$= \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) + 0$$
$$= \frac{1}{2} \times 60 \times [(5)^2 - (0)^2]$$
$$= 7.5 \times 10^2 \text{ J}$$

ج. شغل قوّة الشدّ

$$W_{nc} = \Delta ME$$
$$W_T + W_f = \Delta ME$$
$$W_T = \Delta ME - W_f$$
$$W_T = 7.5 \times 10^2 - (-5 \times 10^3)$$
$$W_T = 5.75 \times 10^3 \text{ J}$$

حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني من الوحدة الأولى

سؤال 1 **ما المقصود بالطاقة الميكانيكية ؟ وعلام تنص مبرهنة (الشغل - الطاقة الحركية) ؟**

الطاقة الميكانيكية هي مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع.

وتنص مبرهنة (الشغل-الطاقة الحركية) على أن الشغل الكلي المبذول على جسم يساوي التغير في طاقته الحركية.

سؤال 2 **في أي الحالات الآتية أطبّق حفظ الطاقة الميكانيكية؟ وفي أيّها لا أطبّقه ؟**

1. **قذف كرة تنس في الهواء.** (تطبق)
2. **رمي كرة سلة نحو السلة.** (تطبق)
3. **حركة سيارة على طريق رملي.** (لا تطبق)
4. **انزلاق قرص فلزي على سطح جليدي أملس.** (تطبق)

سؤال 3 **هل يمكن أن تتغير سرعة جسم، إذا كان الشغل الكلي المبذول عليه صفرًا؟**

لا يمكن أن تتغير سرعة الجسم، لأنه عندما يكون الشغل الكلي المبذول على الجسم صفرًا فذلك يعني أن سرعته ثابتة أو منعدمة وبالتالي يكون التغير في طاقته الحركية صفرًا والشغل الكلي المبذول عليه صفرًا.

سؤال 4 **كرتان متماثلتان قُذفت الأولى بسرعة مقدارها (3 m/s) وقُذفت الثانية بسرعة مقدارها (9 m/s). جد نسبة الطاقة الحركية للكرة الثانية إلى الطاقة الحركية للكرة الأولى. ماذا تستنتج ؟**

$$\frac{KE_2}{KE_1} = \frac{\frac{1}{2}mv_2{}^2}{\frac{1}{2}mv_1{}^2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{81}{9} \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 9$$

سؤال 5 **إذا علمت أن كتلة سوسن (50 kg)، وتسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$)، فأحسب مقدار :**

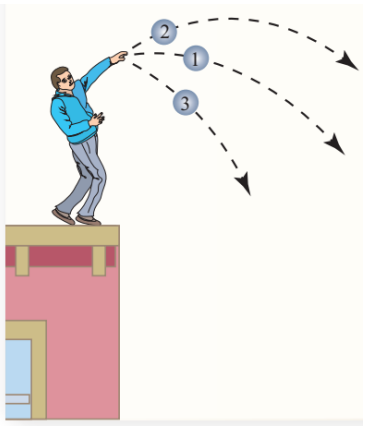
أ – طاقتها الحركية، عندما تركض بسرعة مقدارها (3 m/s).

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times 50\times (3)^2 = 225\ J$$

ب – طاقة وضعها الناشئة عن الجاذبية، عندما تجلس في شرفة منزلها التي يبلغ ارتفاعها (8 m) عن سطح الأرض.

$$PE = mgy = 50\times 10\times 8 = 4000\ J$$

سؤال 6 **يرمي خالد (3) كرات متماثلة من أعلى بناية. إذا رمى الكرات الثلاث بمقدار السرعة الابتدائية نفسها، بالاتجاهات الموضحة في الشكل المجاور، فرتب الكرات الثلاثة حسب مقادير سرعاتها لحظة وصولها إلى سطح الأرض بإهمال مقاومة الهواء. موضحًا إجابتك..**



بما أن حركة الكرات جميعها هي في مجال الجاذبية الأرضية المحافظ، فإن الطاقة الميكانيكية لكل كرة تكون محفوظة على طول مساره أي نستخدم قانون حفظ الطاقة الميكانيكية.

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f \rightarrow \frac{1}{2}mv_i^2 + mgy_i = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgy_f$$

$$v_f = \sqrt{2gy_i + v_i^2}$$

يتضح من المعادلة أن السرعة النهائية لكل كرة تعتمد فقط على الارتفاع الذي بدأ منه الجسم (حيث أن السرعة الابتدائية للكرات الثلاثة متساوية) وبالتالي تصل جميع الكرات إلى الأرض في نفس الزمن ونفس السرعة.

حل أسئلة مراجعة الوحدة الأولى

سؤال 1 ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي :

1. الشغل الذي تبذله قوة مقدارها (1 N) عندما تؤثر في جسم وتحركه إزاحة مقدارها (1 m) في اتجاهها، يُسمى :

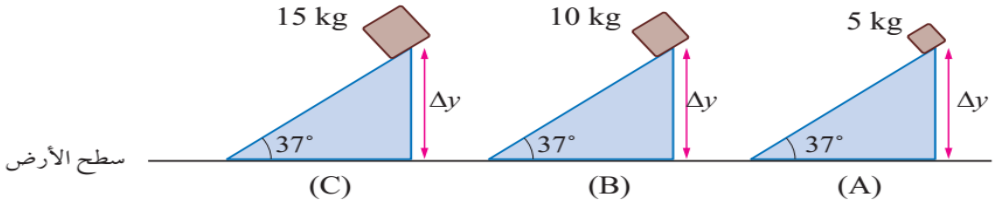
(الجول).

2. مقدرة الجسم على بذل شغل، تُسمى :

(الطاقة).

3. الطاقة المختزنة في جسم نتيجة موقعه بالنسبة إلى مستوى إسناد، تُسمى : (طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية).

توضح الأشكال الثلاثة الآتية، انزلاق (3) صناديق مختلفة الكتل من السكون، من الارتفاع نفسه على مستويات مائلة ملساء لها الميل نفسه. أستعين بهذه الأشكال للإجابة عن الأسئلة من (4 - 7) :



4. الصندوق الذي له أكبر طاقة وضع ناشئة عن الجاذبية، هو :

(C).

5. الترتيب الصحيح للطاقة الحركية للصناديق الثلاثة لحظة وصولها إلى سطح الأرض، هو :

($KE_C > KE_B > KE_A$).

6. الصندوق الذي له أكبر سرعة لحظة وصوله إلى سطح الأرض، هو :

(سرعاتها جميعها متساوية).

7. الصندوق الذي يصل إلى سطح الأرض أولًا، هو :

(تصل جميعها إلى سطح الأرض في اللحظة نفسها).

8. تكون الطاقة الميكانيكية لجسم يسقط سقوطًا حرًا عند إهمال مقاومة الهواء : (ثابتة).

9. عندما تؤثر قوة في جسم عموديًا عل اتجاه إزاحته، فإن شغلها يكون :

(صفرًا).

10. إذا كان شغل قوة مؤثرة في جسم بين موقعين، يعتمد على موقعه النهائي وموقعه الابتدائي، ولا يعتمد على المسار الفعلي للحركة، فإن هذه القوة توصف بإنها قوة :

(محافظة).

11. يتحرك جسم أفقيًا بسرعة ثابتة مقدارها (5 m/s) شرقًا ويقطع إزاحة مقدارها (). أن الشغل الكلي المبذول على الجسم خلال هذه الإزاحة يساوي :

(250 J).

12. تتحرك سيارة بسرعة (15 m/s) شرقًا، بحيث كانت طاقتها الحركية ($9\times10^{+4}$ J). إذا تحركت السيارة غربًا بالسرعة نفسها، فإن مقدار طاقتها الحركية يساوي :

($9\times10^{+4}$ J).

13. يركض محمد بسرعة مقدارها (3 m/s). إذا ضاعف مقدار سرعته مرتين فإن طاقته الحركية :

(تتضاعف 4 مرات).

14. يحمل عدنان صندوقًا وزنه (200 N) ويسير به أفقيًا بسرعة ثابتة إزاحة مقدارها (10 m). إن مقدار الشغل الذي يبذله عدنان على الصندوق خلال هذه الإزاحة يساوي :

(0 J).

15. إذا كان الشغل الكلي المبذول على جسم يساوي صفرًا، فهذا يعني أن الجسم :

(ساكن أو متحرك بسرعة ثابتة)

سؤال 2 **فسر إذا كان يُبذل شغل أم لا في الحالات الآتية :**

أ. تحمل هند حقيبتها وتصعد بها إلى الطابق الثاني.

نعم، يبذل شغل

ب. يرفع ياسر حقيبة كتبه رأسيا إلى أعلى عن سطح الأرض .

نعم، يبذل شغل

جـ. تسير سارة أفقيًا وهي تحمل حقيبة كتبها بين يديها.

لا، لا يبذل شغلًا لأن القوة متعامدة مع متجه الإزاحة.

د. تحاول ليلة دفع الأريكة ولا تستطيع تحريكها من مكانها.

لا، لا يبذل شغلًا لأن الجسم لم يتحرك وبالتالي الإزاحة تساوي صفرًا.

سؤال 3 **وضح هل يُمكن لطاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية أن تكون سالبة.**

لا يمكن لإنها تعتمد على الكتلة وتسارع الجاذبية والارتفاع وجميعها كميات موجبة دائما.

سؤال 4 **في أثناء دراستي وزميلتي أسماء لمرهنة (الشغل - الطاقة الحركية)، قالت : "أن الشغل الكلي المبذول على جسم يساوي طاقته الحركية النهائية" ناقش صحة قول أسماء.**

كلام أسماء غير صحيح لأنه لا يمكن تعميم كلامها على جميع الحالات فلو كان الجسم مقذوف نحو الأعلى فعندئذ تكون الطاقة الحركية النهائية صفرًا لكن الشغل لا ، وهكذا ..

سؤال 5 قُذفت كرة رأسيا إلى أعلى من سطح الأرض. عند أي ارتفاع يكون مقدار سرعتها مساويًا نصف مقدار سرعتها الابتدائية؟ فسر إجابتك ..

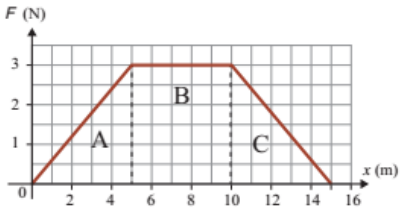
$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f \rightarrow \frac{1}{2}mv_i^2 + mgy_i = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgy_f$$

$$\frac{1}{2}v_i^2 + 0 = \frac{1}{2}v_f^2 + gy_f \rightarrow \frac{1}{2}v_i^2 + 0 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}v_i\right)^2 + gy_f$$

$$\frac{1}{2}v_i^2 = \frac{1}{8}v_i^2 + gy_f \rightarrow \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{8}\right)v_i^2 = gy_f \rightarrow y_f = \frac{3}{80}v_i^2$$

عند ارتفاع ($\frac{3}{80}v_i^2$) تكون سرعة الجسم مساوية لنصف مقدار سرعتها الابتدائية.

سؤال 6 أثرت قوة محصلة متغيرة في جسم كتلته (10 kg)، فحركته من السكون إزاحة مقدارها (15 m)، كما هو موضح في الشكل المجاور. أحسب مقدار ما يأتي :



منحنى (القوّة - الإزاحة) لقوّة محصلة متغيّرة تؤثّر في جسم.

أ. الشغل الذي بذلته القوة المحصلة خلال (5 m) الأولى من بداية حركة الجسم (الفترة A).

$$W_A = Area = \frac{1}{2}\times 5\times 3 = 7.5 \text{ J}$$

ب. سرعة الجسم في نهاية الإزاحة (10 m).

$$F = ma \rightarrow 3 = 10\times a \rightarrow a = 0.3 \text{ m/s}^2$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad \rightarrow v_2^2 = 0 + 2\times 0.3\times 10 \rightarrow v_2^2 = 6 \rightarrow v_2 = 2.44 \text{ m/s}$$

جـ. الشغل الذي بذلته القوة المحصلة خلال فترة الإزاحة كاملة (الشغل الكلي).

$$W_{TOT} = W_A + W_B + W_C \rightarrow W_{TOT} = 7.5 + 3\times 5 + \frac{1}{2}\times 5\times 3 = 30 \text{ J}$$

سؤال 7 سيارة كتلتها ($8\times 10^{+2}$ kg) تصعد تلًا طوله ($5\times 10^{+2}$ m) بسرعة ثابتة مقدارها (25 m/s)، وتؤثر فيها قوى احتكاك ($5\times 10^{+2}$ N). إذا كانت زاوية ميلان التل على الأفقي (15^o)، فأحسب مقدار ما يأتي :

أ. القوة التي يؤثر بها محرك السيارة.

$$\sum F_x = ma = 0 \rightarrow F - F_g sin\theta - f = 0 \rightarrow F - mgsin\theta - f = 0$$

$$F - 800\times 10\times 0.25 - 500 = 0 \rightarrow F = 2500 \text{ N}$$

ب. قدرة المحرك اللازمة كي تصعد السيارة التل بهذه السرعة.

$$P_F = Fvcos\theta \rightarrow P_F = 2500\times 25\times cos(0^o) \rightarrow P_F = 62500\ watt$$

سؤال 8 يجرّ قارب سفينة بحبل يصنع زاوية (25^o) أسفل الأفقي بسرعة ثابتة إزاحة مقدارها ($2\times10^{+2}$ m) بقوة شد مقدارها ($2\times10^{+3}$ N). إذا كان الحبل مهمل الكتلة وغير قابل للاستطالة، فأحسب مقدار ما يأتي خلال هذه الإزاحة :

أ. الشغل الذي يبذله القارب على السفينة.

$$W_{F_T} = F_T d\cos\theta \rightarrow W_{F_T} = 2000\times200\times\cos(25^o) = 360000 = 36\times10^{+4}\ J$$

ب. الشغل الذي تبذله القوى المعيقة المؤثرة في السفينة.

$$W_{F_g} = F_g d\cos\theta \rightarrow W_{F_g} = 800\times10\times200\times\cos(90^o) = 0\ J$$

سؤال 9 يريد موسى رفع صندوق كتلته (100 kg) إلى ارتفاع (1 m) عن سطح الأرض. فاستخدم مستوى مائلا طوله (2 m) يميل على الأفقي بزاوية (30^o)، ودفع الصندوق إلى أعلى المستوى المائل بقوة موازية للمستوى بسرعة ثابتة. إذا كان مقدار قوة الاحتكاك الحركي المؤثرة في الصندوق (100 N)، فأحسب مقدار ما يأتي :

أ. الشغل الذي بذلته قوة الاحتكاك على الصندوق.

$$W_f = f d\cos\theta \rightarrow W_f = 100\times2\times\cos(180^o) = -200\ J$$

ب. الشغل الذي بذله موسى على الصندوق.

$$\sum F_x = ma = 0 \rightarrow F - F_g\sin\theta - f = 0 \rightarrow F - mg\sin\theta - f = 0$$

$$F - 100\times10\times0.5 - 100 = 0 \rightarrow F = 400\ N$$

$$W_F = F d\cos\theta \rightarrow W_F = 400\times2\times\cos(0^o) = 800\ J$$

جـ. الشغل الذي بذلته قوة الجاذبية على الصندوق.

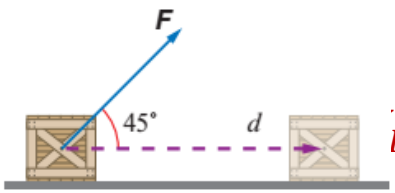
$$W_{F_g} = F_g d\cos\theta \rightarrow W_{F_g} = 100\times10\times2\times\cos(120^o) = -1000\ J$$

سؤال 10 تسحب ناديا صندوقًا كتلته (50 kg) على سطح الأفقي خشن بحبل يميل على الأفقي بزاوية (45^o) إزاحة مقدارها (15 m)، كما هو موضح في الشكل المجاور. إذا علمت أن قوة الشد في الحبل (200 N)، واكتسب الصندوق تسارعًا مقداره ($0.3\ m/s^2$)، فأحسب مقدار ما يأتي :

أ. الشغل الذي بذلته ناديا على الصندوق.

$$W_F = F d\cos\theta \rightarrow W_F = 200\times15\times\cos(45^o) = 2100\ J$$

ب. التغير في الطاقة الحركية للصندوق.



$$F + W_{F_g} + W_{F_N} + W_f$$

$$W_F = 2100\ J\ ,\ W_{F_g} = 0\ J\ ,\ W_{F_N} = 0\ J$$

$$\sum F_x = ma \rightarrow F\cos\theta - f = 50\times0.3 = 15$$

$$\rightarrow 200\times0.70 - f = 15 \rightarrow f = 125\ N$$

$$W_f = f d\cos\theta \rightarrow W_f = 125\times15\times\cos(180^o) = -1875\ J$$

$$\Delta KE = W_{TOT} = W_F + W_{F_g} + W_{F_N} + W_f = 2100 + 0 + 0 + -1875$$

$$\Delta KE = W_{TOT} = 225\ J$$

جـ. الشغل الذي بذلته قوة الاحتكاك الحركي على الصندوق.

$W_f = fd\cos\theta \rightarrow W_f = 125\times15\times\cos(180^o) = -1875$ J

د. الشغل الكلي المبذول على الصندوق.

$W_{TOT} = W_F + W_{F_g} + W_{F_N} + W_f = 2100 + 0 + 0 + -1875 = 225$ J

سؤال 11 مصعد كتلته مع حمولته ($2\times10^{+3}$ kg)، يرفع بمحرك كهربائي من سطح الأرض إلى ارتفاع (60 m) عن سطحها بسرعة ثابتة مقدارها (1 m/s). وتؤثر فيه في أثناء حركته إلى أعلى قوة احتكاك حركي ثابتة مقدارها ($2\times10^{+3}$ N)، أحسب مقدار ما يأتي :

أ. الشغل الذي يبذله المحرك على المصعد.

$\sum F_y = ma = 0 \rightarrow F - F_g - f = 0 \rightarrow F - 2\times10^{+3}\times10 - 2\times10^{+3} = 0$

$F = 22000 = 22\times10^{+3}$ N

$W_F = Fd\cos\theta \rightarrow W_F = 22\times10^{+3}\times60\times\cos(0^o) = 132\times10^{+4}$ J

ب. شغل قوة الاحتكاك الحركي.

$W_f = fd\cos\theta \rightarrow W_f = 2\times10^{+3}\times60\times\cos(180^o) = -12\times10^{+4}$ J

جـ. قدرة المحرك.

$P_F = Fv\cos\theta \rightarrow P_F = 22\times10^{+3}\times25\times\cos(0^o) \rightarrow P_F = 55\times10^{+4}\,watt$

د. التغير في الطاقة الميكانيكية للمصعد.

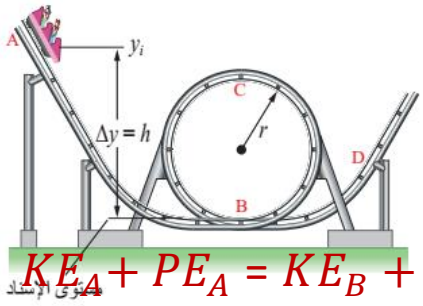
$\Delta KE = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$

$\Delta KE = \frac{1}{2}\times2\times10^{+3}\times((0)^2 - (1)^2) = -1\times10^3$ J

$\Delta PE = mgy_f - mgy_i = 2000\times10\times60 - 2000\times10\times0 = 1200\times10^3$ J

$\Delta ME = \Delta KE + \Delta PE = -1\times10^3 + 1200\times10^3 = 1199\times10^3$ J

سؤال 12 يوضح الشكل المجاور أفغوانية كتلة عربتها (2000 kg) تتحرك من السكون من تل ارتفاعه (60 m) (الموقع A) إلى أسفل التل على مسار مهمل الاحتكاك، وتمر في أثناء ذلك بمسار دائري رأسي عند الموقع (B) على شكل حلقة نصف قطرها (20 m) وتُكمل مسارها مارّة بالموقع (D). أستعين بالشكل المجاور لأحسب مقدار ما يأتي :



أ. سرعة عربة الأفغوانية عند الموقع (B).

$KE_A + PE_A = KE_B + PE_B \rightarrow 0 + mgy_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + 0$

$2000\times10\times60 = \frac{1}{2}\times2000\times v_B^2 \rightarrow 600 = \frac{1}{2}\times v_B^2$

$v_B^2 = 1200 \rightarrow v_B = 34.64$ m/s

ب. سرعة عربة الأفغوانية عند الموقع (C).

$$KE_B + PE_B = KE_C + PE_C \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgy_C$$

$$\frac{1}{2}\times 2000\times 1200 = \frac{1}{2}\times 2000\times v_C^2 + 2000\times 10\times 40$$

$$600 = \frac{1}{2}\times v_C^2 + 400 \rightarrow v_C^2 = 400 \rightarrow v_B = 20 \text{ m/s}$$

جـ. الشغل الكلي المبذول على العربة في أثناء حركتها من الموقع (B) إلى الموقع (C).

$$W_{TOT} = \Delta KE = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_B^2)$$

$$W_{TOT} = \Delta KE = \frac{1}{2}\times 2000\times((20)^2-(34.64)^2) = -8\times 10^5 \text{ J}$$

د. الطاقة الميكانيكية لعربة الأفغوانية عند الموقع (D).

$$KE_B + PE_B = KE_D + PE_D \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_D^2 + mgy_D$$

$$\frac{1}{2}\times 2000\times 1200 = \frac{1}{2}\times 2000\times v_D^2 + 2000\times 10\times 20$$

$$600 = \frac{1}{2}\times v_D^2 + 200 \rightarrow v_D^2 = 800 \rightarrow v_D = 28.28 \text{ m/s}$$

$$\Delta ME_D = KE_B + PE_B = \frac{1}{2}mv_D^2 + mgy_D$$

$$\Delta ME_D = \frac{1}{2}\times 2000\times 800 + 2000\times 10\times 20 = 12\times 10^5 \text{ J}$$

سؤال 13 ينزلق طفل كتلته (40 kg) بدءًا من السكون من قمة منزلق مائي أملس طوله (100 m) وارتفاعه (30 m) عن سطح الأرض، أنظر إلى الشكل المجاور. أجيب عما يأتي :

أ. أحسب مقدار الطاقة الميكانيكية للطفل عند قمة المنزلق.

$$\Delta ME_i = \Delta KE_i + \Delta PE_i = \frac{1}{2}mv_i^2 + mgy_i$$

$$\Delta ME_i = \frac{1}{2}\times 40\times 0 + 40\times 10\times 30 = 12000 \text{ J}$$

ب. أحسب مقدار الطاقة الحركية للطفل عند نهاية المنزلق.

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f \rightarrow 0 + mgy_i = KE_f + 0 \rightarrow mgy_i = KE_f$$

$$KE_f = mgy_i \rightarrow 40\times 10\times 30 = 12000 \text{ J}$$

جـ. أحسب مقدار سرعة الطفل عند نهاية المنزلق.

$$\Delta KE_f = \frac{1}{2}mv_f^2 = 12000 \text{ J} \rightarrow \frac{1}{2}\times 40\times v_f^2 = 12000 \rightarrow v_f = 24.5 \text{ m/s}$$

د. أحسب مقدار شغل قوة الجاذبية المبذول على الطفل، في أثناء انزلاقه من قمة المنزلق إلى أسفله.

$W_{F_g} = F_g d\cos\theta \rightarrow W_{F_g} = 40\times10\times100\times\cos(0^o) = 40000\ J$

هـ. فسر هل يؤثر طول المنزلق في سرعة الطفل عند نهايته؟ فسر إجابتك..

لا ، لا تؤثر لأن سرعة الطفل النهائية لا تعتمد على طول المسار وإنما على الارتفاع.

سؤال 14 تسحب رافعة سيارة كتلتها ($1.6\times10^{+3}$ kg) من السكون على طريق أفقي بقوة شد مقدارها ($2\times10^{+3}$ N) بحبل يميل على الفقي بزاوية (37^o) إزاحة مقدارها ($5\times10^{+2}$ m) ، إذا كانت سرعتها في نهاية الإزاحة (25 m/s)،

أنظر إلى الشكل المجاور. إذا علمت أن مقدار قوة الاحتكاك الحركي المؤثرة في السيارة ($6\times10^{+2}$ N)، والحبل مهمل الكتلة وغير قابل للا

أ. شغل قوة الاحتكاك الحركي.

$W_f = f d\cos\theta \rightarrow W_f = 6\times10^{+2}\times5\times10^{+2}\times\cos(180^o) = -3\times10^{+5}\ J$

ب. شغل قوة الشد.

$W_{F_T} = F_T d\cos\theta \rightarrow W_{F_T} = 2\times10^{+3}\times5\times10^{+2}\times\cos(37^o) = 8\times10^{+5}\ J$

جـ. التغير في الطاقة الحركية للسيارة.

$$\Delta KE = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Delta KE = \frac{1}{2}\times1.6\times10^{+3}\times((25)^2 - (0)^2) = 500\times10^3 = 500\times10^5\ J$$

د. التغير في الطاقة الميكانيكية للسيارة.

$\Delta PE = mgy_f - mgy_i = 1.6\times10^{+3}\times10\times0 - 1.6\times10^{+3}\times10\times0 = 0\ J$

$\Delta ME = \Delta KE + \Delta PE = 500\times10^5 + 0 = 500\times10^5\ J$