حيث

m : كتلة الجسم ( kg ) كيلو جرام

v : سرعة الجسم ( m/s ) متر/ ثانية

k : الطاقة الحركية ( J ) جول

مثال (4-4) :

جسم كتلته 50 kg يسير بسرعة 10 m/s احسب طاقته الحركية.

الحل:

$$m = 50\ kg \qquad v = 10\ m/s$$

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

$$= \frac{1}{2} x\ 50\ x\ 10^2 = 2500\ J$$

**الطاقة الكامنة :**

هي الطاقة الناشئة عن وضع الجسم أو شكله أو تركيبه الكيميائي أو النووي.

وسوف ندرس فقط الطاقة الكامنة الناشئة عن الجاذبية الأرضية والتي تعطى بالعلاقة التالية:

$$U = m\ g\ h \qquad .....(4-4)$$

حيث :

U : طاقة الوضع الكامنة ( J ) جول.

m : كتلة الجسم ( kg ) كيلو جرام.

h : ارتفاع الجسم عن سطح الأرض ( m ) متر.

g : تسارع الجاذبية الأرضية ، $g = 9.8\ m/s^2$ .

مثال (5-4) :

جسم كتلته 5 kg موضوع على سطح طاولة. احسب الطاقة الكامنة للجسم بالنسبة لسطح الأرض علماً بأن ارتفاع سطح الطاولة 0.75 m ؟

الحل :

$$m = 5\ kg \qquad h = 0.75\ m$$
$$U = mgh$$
$$= 5x9.8x0.75 = 36.75\ J$$

**قانون حفظ الطاقة :**

عرفنا سابقاً أن الطاقة هي المقدرة على بذل شغل، وهناك صوراً عديدة للطاقة، فالفحم والبنزين وغير ذلك من أنواع الوقود تحتوي على طاقة كيميائية كامنة يمكن أن تتحول بعد أن تحترق احتراقاً كيميائياً إلى شغل ميكانيكي متمثلة في حركة السيارات والقطارات ...إلخ

وكذلك تتحول الطاقة الكهربائية في المصباح إلى طاقة حرارية وضوئية وفي المذياع إلى طاقة صوتية وتتحول الطاقة الكامنة في شلال الماء إلى طاقة ميكانيكية حركية ثم إلى طاقة كهربائية.

وهناك أمثلة عديدة لتحول الطاقة من شكل إلى آخر، وتخضع مثل هذه التحولات للقانون الآتي:

الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم، إنما يمكن أن تتحول من شكل لآخر .

ولقد تحقق العلماء من صحته بالتحليل الرياضي و بإجراء التجارب العملية . ولكن هذا القانون ينطبق فقط على قدرة الإنسان المحدودة ، فهو لا يستطيع إفناء الطاقة ولا خلقها ولكن يستطيع أن يحولها من شكل إلى آخر بأمر الله ، والله سبحانه وتعالى يخلق ما يشاء ويفعل ما يريد ويوجد من العدم ويفني إلى العدم وهو سبحانه على كل شيء قدير.

يمكن كتابة قانون حفظ الطاقة الميكانيكية بصورة رياضية على النحو الآتي :

$$\Delta K + \Delta U = W \qquad \text{.....} (4\text{-}5)$$

أي أن المجموع الجبري لأشغال القوي المبذولة على جسم كالشد والدفع والاحتكاك ..... إلخ ماعدا قوة الجاذبية يساوي مقدار التغير في طاقته الحركية والتغير في طاقته الكامنة.

أما إذا كان الجسم واقع تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية مثل السقوط الحر مع إهمال قوة الاحتكاك فإن الجسم يعد معزولاً فيزيائياً أي لا تؤثر فيه أي قوى خارجية وبالتالي فإن : $W = 0$ وتصبح المعادلة (4-5) على النحو الأتي:

$$\Delta K - \Delta U = 0 \qquad \text{.....} (4\text{-}5)$$

❖❖ ملحوظة على تطبيق المعادلة ( 4-5 ):

عند التعويض عن قيم الأشغال نراعي إشارة الشغل بحيث يكون الشغل المساعد على الحركة موجباً والشغل المقاوم للحركة سالباً.

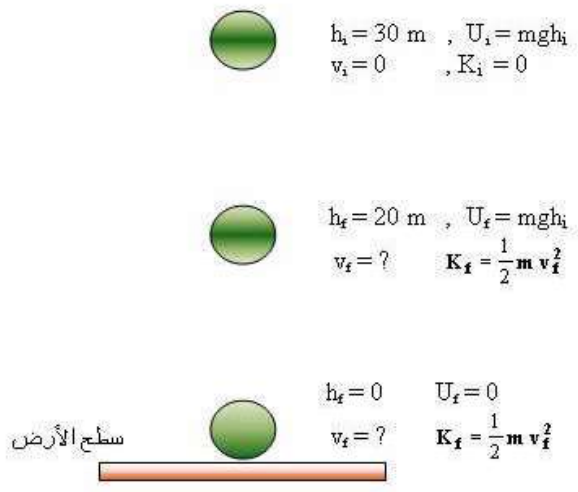
مثال (6-4):

جسم كتلته 5 kg ترك يسقط من أعلى نقطة في مبنى ارتفاعه 30 m أوجد ما يلي مع إهمال الاحتكاك بالهواء :

1 - سرعة الجسم عند ارتفاع 20 m عن سطح الأرض .

2 - سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض .

الحل :




شكل (2-4)

1 - سرعة الجسم عند ارتفاع 20 m:

الجسم معزول إذاً:

$$\Delta k - \Delta U = 0$$
$$( k_f - k_i ) + ( U_f - U_i ) = 0$$
$$( \tfrac{1}{2} m v_f^2 - 0 ) + ( mgh_f - mgh_i ) = 0$$

باختصار كتلة الجسم فإنه:

$$\tfrac{1}{2} v_f^2 + g ( h_f - h_i ) = 0$$
$$\tfrac{1}{2} v_f^2 = -g ( h_f - h_i ) = g ( h_i - h_f )$$
$$V_f = \sqrt{2g(h_i - h_f)}$$
$$V_f = \sqrt{2 \times 9.8(30 - 20)}$$
$$V_f = 14 \text{ m/s}$$

2 - سرعة الجسم لحظة الاصطدام بالأرض :

$$\Delta k + \Delta U = 0$$
$$( \tfrac{1}{2} m v^2 - 0 ) + ( 0 - m g h_i ) = 0$$
$$\tfrac{1}{2} m v^2 = m g h_i$$

أي أن :

الطاقة الكامنة للجسم في أعلى المبنى = الطاقة الحركية للجسم لحظة الاصطدام بالأرض.

$$v_f^2 = 2 ghi$$
$$V_f = \sqrt{2 \times 9.8 \times 30}$$
$$= 24.25 \text{ m/s}$$

مثال (7-4):

سيارة كتلتها 900 kg متحركة في طريق أفقي ضغط السائق على الفرامل فتزحلقت السيارة مسافة قدرها 30 m قبل أن تتوقف تماماً. إذا كانت قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق 6000 N احسب السرعة التي كانت تسير بها السيارة قبل الضغط على الفرامل.

الحل :

$$m = 900 \text{ kg} \quad s = 30 \text{ m} \quad f = 6000 \text{ N} \quad V_f = 0 \quad v_i = ?$$

الجسم غير معزول أي تؤثر عليه قوى خارجية إذاً :

$$\Delta k + \Delta U = W$$

ولكن :

صفر = $\Delta U$ لأن الحركة على مستوى أفقي.

$$0 - \tfrac{1}{2}\, mv_i^2 = - f_s$$

$$v_i^2 = \frac{2f_s}{m}$$

$$v_i = \sqrt{\frac{2 \times 6000 \times 30}{900}}$$

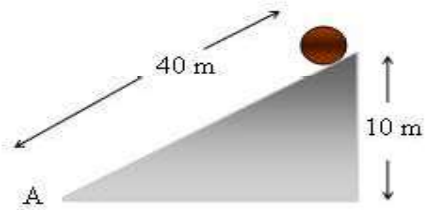
$$v_i = 20 \text{ m/s}$$

مثال (8-4) :

وضع جسم كتلته 15 kg عند قمة مستوى مائل طوله 40 m وارتفاعه 10 m كما في الشكل (3-4) ، احسب سرعته عند قاعدة المستوى النقطة ( A ) بإهمال قوة الاحتكاك

2 - إذا كانت قوة الاحتكاك هي 12 N احسب سرعته عند A

الحل :




شكل ( 3-4 )

$m = 15\ kg \quad h_i = 10\ m \quad S = 40\ m \quad f = 12\ N$
$v = 0 \quad v_f = ? \quad h_f = 0$

1 - في حالة الاحتكاك مهمل فإن الجسم معزول إذا :

$$\Delta k + \Delta U =$$
$$( \tfrac{1}{2}\ mv_f^2 - 0 ) + ( 0 - mgh_i ) = 0$$
$$\tfrac{1}{2}\ mv_i^2 = mgh_i$$

باختصار m وترتيب المعادلة لحساب $v_f$ فإن :

$$v_f = \sqrt{2ghi}$$
$$= \sqrt{2 \times 9.8 \times 10} = 14\ m/s$$

2 - في حالة قوة الاحتكاك $f = 12N$ فإن الجسم غير معزول إذاً :

$$\Delta k + \Delta U = W$$
$$( \tfrac{1}{2}\ mv_f^2 - 0 ) + ( 0 - mgh_i ) = - f_s$$
$$v_f = \sqrt{\frac{2(mgh_i - f_s)}{m}}$$
$$v_f = \sqrt{\frac{2 \times (15 \times 9.8 \times 10 - 12 \times 40)}{15}}$$
$$v_f = 11.48\ m/s$$