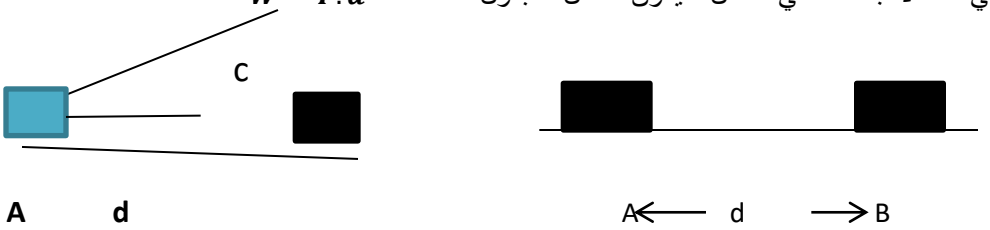
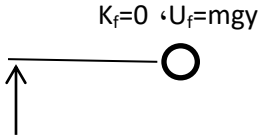
الشغل : عندما تؤثر قوة على جسم وتغير موضع هذا الجسم فانها تنجز شغلا، فالشغل هو حاصل ضرب القوة في الازاحة التي يتحركها الجسم في مركبته ، القوة باتجاه الازاحة ، مثلا اذا اثرت قوة F في الاتجاه من الموضع A الى الموضع B ، ثم تحرك الجسم مسافة (d) في هذا الاتجاه كما في الشكل ، يكون الشغل المبذول $\boldsymbol{W = F.d}$



اما اذا كان اتجاه القوة من A الى C ، فان الشغل المبذول يكون

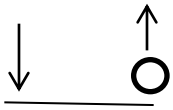
$$\boldsymbol{W = F.d\cos\theta}$$

يتضح من القانون ان الشغل يكون موجبا اذا كان باتجاه الازاحة لان $\boldsymbol{(\cos 0 = 1)}$ويكون سالبا اذا كان معاكسا لاتجاه الازاحة $\boldsymbol{(\cos 180 = -1)}$ وحدة قياس الشغل هي داين .سم (erg) او نيوتن (متر . جول) 1جول = 10^7 ارك



من الشكل ا ، نلاحظ الشغل المبذول لرفع الجسم ما يزيد من الطاقة الكامنة فيه بفضل موضعة

وتسمى الطاقة بطاقة الوضع ويرمز لها بالرمز U



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

$U_i=0$

مثال : جسم يتحرك تحت تأثير قوة (F=20N)تصنع زاوية مقدارها (37°) كما في الشكل ، فاذا تحرك الجسم مسافة مقدارها (d=4m) على سطح املس ، احسب الشغل المبذول بواسطة القوة F

$$\boldsymbol{W = F.d\cos\theta}$$

$$\boldsymbol{W = 20 \times 4\ \cos 37 = 63.9\ J}$$

مثال : قذفت كره كتلتها (2Kg) الى الاعلى مسافة مقدارها (d=4m) ، احسب الشغل المبذول بواسطة قوة الجاذبية

الحل :بما ان الجسم قذف نحو الاعلى فان الازاحة تكون نحو الاعلى وان القوة المؤثرة على الجسم وهي قوة الجاذبية الارضية الى الاسفل ، اي ان القوة تصنع مع الازاحة زاوية مقدارها (180°)

$$\boldsymbol{W = F.d\cos\theta}$$

$$\boldsymbol{W = 19.6 \times 4\cos 180 = -78.4\ J}$$

طاقة الوضع وطاقة الحركة

عند قذف جسم كتلته m الى الاعلى فان القوة المؤثرة عليه تساوي وزن الجسم اي ان F=mg ، وحسب قانون الشغل والطاقة تكون الزيادة في طاقة الجسم عند رفعه مسافة – مساوية للشغل الذي تبذله القوة

$$\Delta U = mgy$$

حيث ان- ($\Delta U = u_{f-} u_i$) هي التغير في طاقة الوضع ، واذا اعتبرنا ان الجسم بطاقة وضع ابتدائية (U_i=0)وانتهى عند طاقة وضع نهائية (U_i= U) فان U=mgy ، وتعرف الطاقة الكامنة (طاقة الوضع)

وهي الطاقة المختزنة في نظام ما (جسم ما) بسبب الشغل المنجز عليه مما يؤدي الى تغير موضعه .

الطاقة الحركية :

وهي الطاقة التي يمتلكها الجسم والناتجة بسبب حركته ، فاذا كان الجسم كتلته (m) يتحرك في لحظة معينة بسرعة (v) غلى خط مستقيم ، فان طاقته الحركية (K) في تلك اللحظة

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

اذا كان لدينا جسم كتلته (m)وسرعته الابتدائية **(v_i) تكون طاقته الحركية الابتدائية**

$$K_i = \frac{1}{2} m v_i^2$$

اذا تم تسريع الجسم لتصبح سرعته النهائية **(v_f) فان طاقته الحركية** $K_f = \frac{1}{2} m v_f^2$

الشغل المنجز يساوي التغير في الطاقة الحركية $w = k_f - k_i$

$$\mathbf{W} = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

مثال : كم هو الشغل اللازم لتسريع سيارة كتلتها (1000kg) من (20m/s)الى (30m/s)

$$\mathbf{W} = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$\mathbf{W} = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\mathbf{W} = \frac{1}{2} \mathbf{1000} (\mathbf{30^2 - 20^2})$$

W= 500×(900-400)=250000=250KJ

قانون حفظ الطاقة

يعتبر قانون حفظ الطاقة من القوانين المهمة في الفيزياء وينص على ان القوة لاتفنى ولاتستحدث من عدم ويمكن ان تاخذ صورة اخرى اي تتحول من نوع الى اخر ، فمثلا اذا سقط الجسم من حالة سكون في مجال الجاذبية الارضية فانه يكتسب طاقة حركية تساوي تما ما يفقده من طاقة الوضع

$$K_f + U_f = k_i + U_i$$

$$E_f + E_i$$

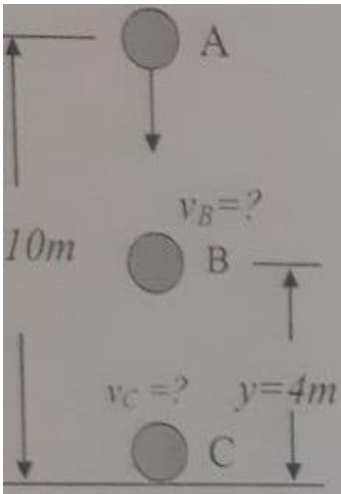
الطاقة الكلية E=K+U

مثال (4-9)

جسم صغير كتلته $m=2Kg$ أسقط من ارتفاع $h=10m$ فوق سطح الأرض كما بالشكل (3-7). مستخدما مبدأ حفظ الطاقة احسب ما يلي:

أ) سرعة الجسم على ارتفاع $y=4m$ من سطح الأرض.

ب) سرعة الجسم لحظة وصوله لسطح الأرض.



شكل 3-7

الحل:

أ) باستخدام مبدأ حفظ الطاقة بين النقطتين A و B نحصل على

$$K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$0 + mgh = (1/2)\, m\, v_B^2 + mgy$$

$$2g\,(h - y) = v_B^2$$

$$v_B^2 = (2)\,(9.8)\,(10 - 4) = 117.6$$

$$v_B = 10.8\ m/s$$

ب) باستخدام مبدأ حفظ الطاقة بين النقطتين A و C نحصل على

$$K_A + U_A = K_C + U_C$$

$$0 + mgh = (1/2)\, m\, v_C^2 + 0$$

$$2g\,h = v_C^2$$

$$v_C^2 = (2)\,(9.8)\,(10) = 196$$

$$v_C = 14\ m/s$$