

شغل القوة (J)  $\rightarrow W_F = F \cdot d$  ← ضرب قياسي

$= F d \cos \theta$  → عند قياس الزاوية يجب أن يكون الذيل على الذيل بين  $F$  و  $d$   
أصغر زاوية  
الإزاحة (m)  
القوة (N)  
 $180 \geq \theta \geq 0$



قانون الشغل

\* شروط الشغل: 1] وجود قوة مؤثرة 2] وجود إزاحة

3] أن لا يتعامد اتجاه القوة مع اتجاه الإزاحة

\* لإيجاد شغل عدة قوى [ الشغل الكلي ]

1] إيجاد شغل كل قوة على انفراد ، ثم جمع الأشغال

$W_{Total} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$

2] إيجاد شغل القوة المحصلة

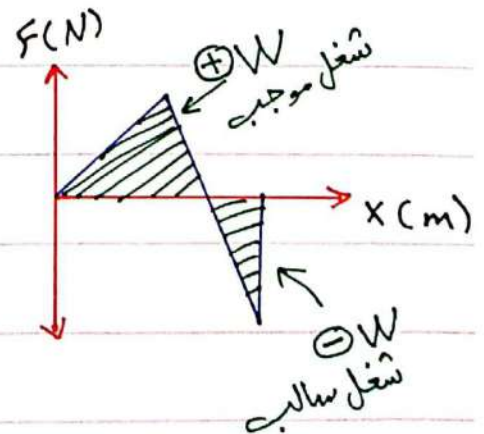
$W_{Total} = \sum F d \cos \theta$

$\oplus W_{Total} \Rightarrow$  الجسم يتسارع

$\ominus W_{Total} \Rightarrow$  الجسم يتباطأ

معظم الفيزياء  
مهندسة القصرم

لا تنس  
 $\sum F = ma$   
القوة المحصلة (N) → تسارع (m/s²)  
الكتلة (kg)



شغل القوة المتغيرة

نتعامل مع الرسم البياني

المساحة تحت المنحنى  $W =$

\* تأكد أن  $x$  بوحدة المتر  
← إذا كانت بـ cm ... حولها

$5 \text{ cm} \rightarrow 5 \times 10^{-2} \text{ m}$  مثلاً

متوسط  
القدرة  
(J/s)  
↑  
Watt

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$$

الشغل الكلي  
للقوة -  
الزمن المستغرق  
لإكمال الشغل (s)

قانون  
القدرة

متوسط  
القدرة  
(Watt)

$$\bar{P} = F v \cos \theta$$

القوة (N)  
السرعة (m/s)  
الزاوية بين  
F و v

عندما يتحرك  
الجسم بسرعة ثابتة

لا تنس

يمكن استخدام  
القدرة عند لحظة معينة  
فيتمكن إيجاد السرعات اللحظية  
وتعويضها.

معلم الفيزياء  
م. مهند القرم

المسافة (m)  
السرعة  
الزمن (s)  
السرعة  
الثابتة

$$v = \frac{s}{t}$$

وحدات  
القياس  
للقدرة

Watt واط  
حصان ميكانيكي hp  
 $1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$

لا تنس

$$\sum F = 0$$

القوة  
المحصلة

الجسم ساكن ✓  
الجسم يتحرك  
بسرعة ثابتة ✓

مع كل المحبة  
أ. مهند القرم



الطاقة الميكانيكية  
(ME = KE + PE)

معلم الفيزياء  
م. مهند القرم

الطاقة الحركية

الطاقة الكامنة  
(طاقة الوضع في مجال الجاذبية)

$KE = \frac{1}{2} m v^2$

دائماً موجبة

↑ السرعة  
↑ الكتلة

$PE = mgy$

↑ سالبة أو موجبة  
(حسب المستوى المرجعي)

↑ الكتلة  
↑ تسارع الجاذبية (10)

↑ الارتفاع عن المستوى المرجعي

دائماً  $PE = 0$  عند المستوى المرجعي

$\Delta KE = KE_f - KE_i$

↑ النهائية  
↑ الابتدائية

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

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

$v_f > v_i \Rightarrow +\Delta K$  الجسم يتسارع

$v_f < v_i \Rightarrow -\Delta K$  الجسم يتباطأ

مبرهنة الشغل - الطاقة الحركية

$W_{Total} = \Delta KE$

الشغل الكلي  
(شغل القوة المحصلة)

التغير في الطاقة الحركية

نحتاج معادلات الحركة  
بمتسارع ثابت

$\Delta PE = PE_f - PE_i$

↑ النهائية  
↑ الابتدائية

$= mgy_f - mgy_i$

$= mg(y_f - y_i)$

$= mg \Delta y$

$y_f < y_i$   
-  $\Delta y$   
-  $\Delta PE$

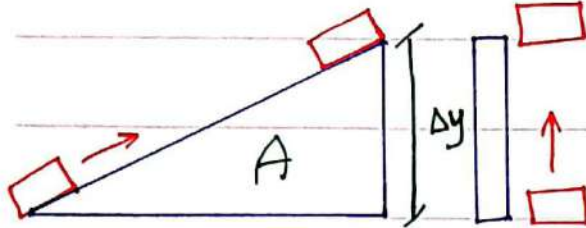
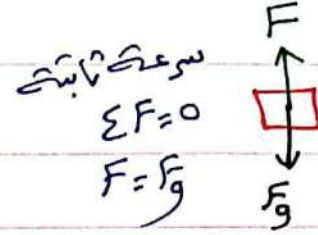
$y_f > y_i$   
+  $\Delta y$   
+  $\Delta PE$

$v_2 = v_1 + at$   
 $\Delta x = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $v_2^2 = v_1^2 + 2a \Delta x$

المعادلة المناسبة = 3 معطيات + المطلوب

شغل الجاذبية

✓  $W_F = -W_G$   
✓  $W_F = \Delta PE$   
✓  $W_G = -\Delta PE$

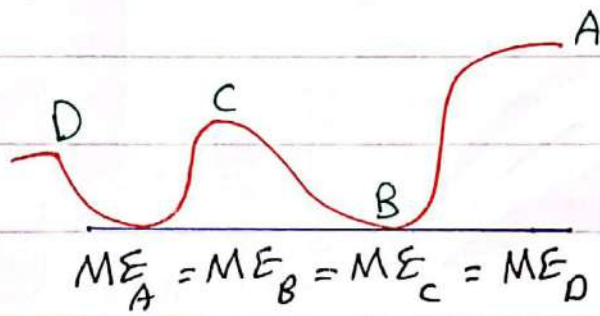


\* شغل الجاذبية لا يعتمد على المسار الذي يسلكه الجسم

$W_{G(A)} = W_{G(B)} \Rightarrow$  شغل الجاذبية يعتمد على  $\Delta y$

$ME = KE + PE$

مقدار ثابت  
عند جميع النقاط  
(A, B, C, D)



حفظ الطاقة الميكانيكية  
 $\Delta ME = 0$

بشرط عدم وجود قوى غير محافظة

القوى

غير محافظة

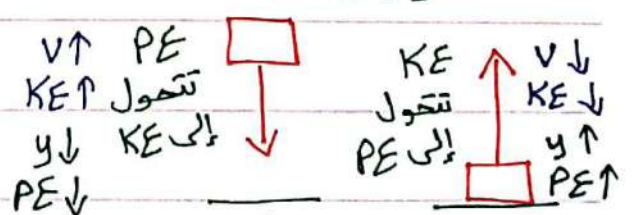
على الطاقة الميكانيكية

محافظة

على الطاقة الميكانيكية

القوة المرونية  
القوة الكهربية  
[قوة الجاذبية]

تحويلات الطاقة



ME = مقدار ثابت

شغل القوى غير المحافظة  
 $W_{nc} = \Delta ME$   
 $W_F + W_G = \Delta ME$

معظم الفيزيائيين  
مهندسي الميكانيكا

إذاً  
 $ME = KE + PE$   
 $\Delta ME = \Delta KE + \Delta PE$