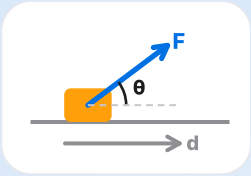
BagrutAce

فيزياء · ميكانيكا

الشغل والطاقة

في أسئلة بتنحلّ بسطرين بالطاقة، بدل 10 سطور بنيوتن



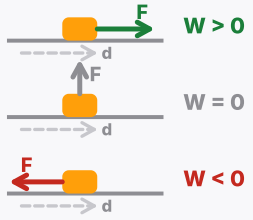
بالبچروت بنوخذ $g = 10\ \text{m/s}^2$

وحدة الشغل والطاقة: جول $1\ \text{J} = 1\ \text{N} \cdot \text{m}$

1 قانون الشغل

قوة ثابتة

الشغل: القوة × المسافة × cos الزاوية	$W = F \cdot d \cdot \cos\theta$
القوة مع الحركة: الشغل موجب	$\theta = 0^\circ:\ W = F \cdot d > 0$
القوة عامودية عالحركة: ما في شغل	$\theta = 90^\circ:\ W = 0$
القوة عكس الحركة: الشغل سالب	$\theta = 180^\circ:\ W = -F \cdot d < 0$



θ بين القوة والحركة: أقل من 90° الشغل **موجب**، أكثر من 90° **سالب** (القوة بتوخذ طاقة من الجسم).

2 مين بيعمل شغل سالب؟

إشارة الشغل

الاحتكاك (عكس الحركة)	180°	$W_f = -f \cdot d$	
الوزن، طلوع عامودي h	180°	$W_{mg} = -mgh$	
العمودية، على أرض أفقية	90°	$W_N = 0$	
قوة فرامل	180°	$W = -F \cdot d$	
الوزن، نزول عامودي h	0°	$W_{mg} = +mgh$	
الوزن، على أرض أفقية	90°	$W_{mg} = 0$	

شغل الوزن بيعتمد بس على **فرق الارتفاع**: $W_{mg} = mg\,(h_1 - h_2)$ (1 البداية، 2 النهاية)، مهما كان المسار (مائل، منحني أو عامودي).

3 نظرية الشغل والطاقة

الشغل الكلّي

الطاقة الحركية	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$
مجموع شغل كل القوى	$W_{\text{total}} = W_1 + W_2 + \dots$
الشغل الكلّي بيساوي التغيّر بالطاقة الحركية	$W_{\text{total}} = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

الشغل الكلّي **موجب**؟ السرعة بتزيد. **سالب**؟ السرعة بتقلّ. **صفر**؟ السرعة ما بتتغيّر.

4 الطاقة الميكانيكية والاحتكاك

قبل وبعد

طاقة الوضع	$E_p = mgh$
الطاقة الميكانيكية	$E = E_k + E_p$
بس الوزن بيعمل شغل (بدون احتكاك): الطاقة الميكانيكية محفوظة	$E_1 = E_2$
مع احتكاك (بس الوزن والاحتكاك بيعملوا شغل): بتقلّ قدّ شغل الاحتكاك	$E_2 = E_1 + W_f = E_1 - f \cdot d$

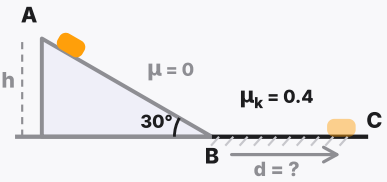
h من مستوى بنختاره، f ثابتة وd طول المسار. احتكاك على أرض ثابتة: W_f سالب دايمًا، فـ $E_2 < E_1$ والطاقة الّي «ضاعت» بتصير **حرارة**.

بالصفحة 2 و3: نفس السؤال بنيوتن وبالطاقة + 3 أمثلة + 4 أغلاط ←

5 مثال 1: نفس السؤال بطريقتين

$h = 2\ \text{m},\ \alpha = 30°,\ \mu_k = 0.4$

جسم بينزلق من الراحة من رأس مائل **أملس** (A)، من ارتفاع $h = 2\ \text{m}$، وبيكمّل على أرض أفقية **فيها احتكاك**، بدون ما يخسر سرعة بالزاوية تحت (B). قدّيش مسافة d بيقطع على الأرض لحد ما يوقف (C)؟



بنيوتن — 6 سطور

المائل	$mg\sin 30° = ma_1 \Rightarrow a_1 = 10 \cdot 0.5 = 5\ \text{m/s}^2$
طول المائل	$L = \frac{h}{\sin 30°} = \frac{2}{0.5} = 4\ \text{m}$
السرعة بـ B	$v_B^2 = 2a_1 L = 2 \cdot 5 \cdot 4 = 40$
الأرض	$N = mg \Rightarrow f_k = \mu_k mg$
التسارع	$-\mu_k mg = ma_2 \Rightarrow a_2 = -0.4 \cdot 10 = -4\ \text{m/s}^2$
المسافة	$0 = v_B^2 + 2a_2 d \Rightarrow d = \frac{40}{8} = 5\ \text{m}$

بالطاقة — سطرين

$$E_A + W_f = E_C$$

C ← A	$mgh - \mu_k mg \cdot d = 0$
المسافة	$d = \frac{h}{\mu_k} = \frac{2}{0.4} = 5\ \text{m}$

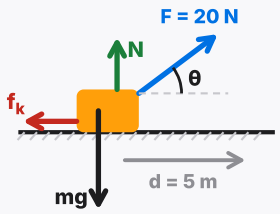
نفس الجواب. ما احتجنا الزاوية ولا التسارع، والكتلة بتنشطب.

وإذا المسار منحني؟ بنيوتن التسارع مش ثابت والحل بيصعب كثير، وبالطاقة **نفس السطرين**.

6 مثال 2: شغل كل قوة

$m = 2\ \text{kg},\ \sin\theta = 0.6,\ \cos\theta = 0.8,\ \mu_k = 0.4$

جسم بلّش من الراحة على أرض أفقية. بنشدّه بقوة $F = 20\ \text{N}$ بزاوية θ فوق الأفق، مسافة $d = 5\ \text{m}$. قدّيش شغل كل قوة؟ وشو سرعته بالآخر؟



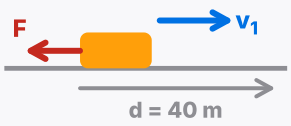
شغل F	$W_F = 20 \cdot 5 \cdot 0.8 = 80\ \text{J}$
الوزن والعمودية	$W_{mg} = W_N = 0$
العمودية: F بتخفّف الضغط عالأرض	$N = mg - F\sin\theta = 20 - 12 = 8\ \text{N}$
الاحتكاك، عكس الحركة	$W_f = -\mu_k N d = -0.4 \cdot 8 \cdot 5 = -16\ \text{J}$
الشغل الكلّي	$W_{\text{total}} = 80 - 16 = 64\ \text{J} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v^2 \Rightarrow v = 8\ \text{m/s}$

القوة المايلة **بتخفّف ضغط الجسم عالأرض**، فـ $N < mg$ والاحتكاك أصغر. ومن F بس المركّبة $F\cos\theta$ بتعمل شغل.

7 مثال 3: سيارة بتفرمل

$m = 1000\ \text{kg}$

سيارة ماشية بسرعة $v_1 = 20\ \text{m/s}$ (72 km/h)، فرملت ووقفت بعد $d = 40\ \text{m}$. قدّيش قوة الفرامل (ثابتة)؟



الفرامل عكس الحركة: شغل سالب	$-F \cdot d = 0 - \frac{1}{2}mv_1^2$
قوة الفرامل	$-40F = -\frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 20^2 = -200{,}000 \Rightarrow F = 5000\ \text{N}$

سرعة **ضعف** (40 m/s) بنفس القوة؟ مسافة الفرامل **4 أضعاف**: $d = 160\ \text{m}$، لأنه E_k فيها v^2.

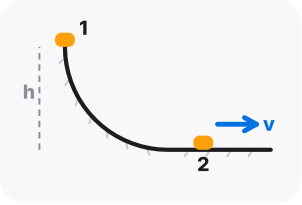
بالصفحة 3: احتكاك على مسار منحني + كل القوانين + 4 أغلاط ←

احتكاك وكل القوانين

8 مثال 4: احتكاك على مسار منحني

$m = 2\ \text{kg},\ h = 5\ \text{m}$

جسم بينزلق من الراحة على مسار منحني من ارتفاع h، وبيوصل تحت بسرعة $v = 8\ \text{m/s}$. قدّيش شغل الاحتكاك؟ وإذا طول المسار $9\ \text{m}$، قدّيش قوة الاحتكاك (بنفرضها ثابتة)؟



1، فوق: بس طاقة وضع	$E_1 = mgh = 2 \cdot 10 \cdot 5 = 100\ \text{J}$
2، تحت: بس طاقة حركية	$E_2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8^2 = 64\ \text{J}$
الاحتكاك	$W_f = E_2 - E_1 = -36\ \text{J}$
القوة	$f = \frac{36}{9} = 4\ \text{N}$

الطاقة الميكانيكية قلّت $36\ \text{J}$، **قدّ شغل الاحتكاك** بالزبط. بدون احتكاك كان بيوصل بسرعة $v = \sqrt{2gh} = 10\ \text{m/s}$.

9 كل القوانين بمكان واحد

احفظوها

الشغل	$W = F \cdot d \cdot \cos\theta$
الطاقة الحركية	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$
نظرية الشغل والطاقة	$W_{\text{total}} = \Delta E_k$
بس الوزن بيعمل شغل	$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$
شغل الوزن	$W_{mg} = mg\,(h_1 - h_2)$
طاقة الوضع	$E_p = mgh$
الطاقة الميكانيكية	$E = E_k + E_p$
الوزن والاحتكاك	$E_2 = E_1 + W_f,\ \ W_f = -f \cdot d$

4 أغلاط بتتكرّر

1 الزاوية الغلط

غلط $W_{mg} = mgL\cos\alpha$

صح $W_{mg} = mgL\sin\alpha = mgh$

θ هي الزاوية **بين القوة والحركة**، مش زاوية المائل α. جسم نازل على المائل: بين الوزن والحركة $90^\circ - \alpha$.

2 إشارة الاحتكاك

غلط $E_2 = E_1 + f \cdot d$

صح $E_2 = E_1 - f \cdot d$

الاحتكاك عكس الحركة، فشغله **سالب**: الطاقة الميكانيكية بتقلّ، والاحتكاك عمره ما بيزيدها.

3 شغل قوة وحدة بس

غلط $W_F = \Delta E_k$

صح $W_F + W_f + W_{mg} + W_N = \Delta E_k$

بنظرية الشغل والطاقة بيدخل **شغل كل القوى**، كمان الاحتكاك والوزن. بمثال 2: $64 - 16 = 80$، مش 80.

4 السرعة ضعف

غلط E_k ضعف

صح E_k 4 أضعاف

$E_k = \frac{1}{2}mv^2$ فيها v^2: سرعة **ضعف** يعني طاقة حركية **4 أضعاف**، ومسافة فرامل 4 أضعاف (مثال 3).

بدّكم تتدرّبوا على أسئلة شغل وطاقة؟

حلّوا على BagrutAce، وAce بيصلّحه إلكم على طول.

bagrutace.com ← يلّا نبلّش