سأل الممكن المستحيل : أين تقيم ؟ !
فأجابه في أحلام العاجز . .

(ملخص الطاقة)

المادة : الفيزياء
الصف : الأول ثانوي

الطاقة الحركية

❖ الطاقة الحركية: هي الطاقة التي يكتسبها الجسم نتيجة الحركة.

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

KE : الطاقة الحركية وتقاس بوحدة (J)
V : السرعة (m/s)
m : الكتلة (kg)

التغير في الطاقة الحركية: $\Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2$

➢ **ملاحظة:** إذا انطلق الجسم من السكون فإنّ (V_i=0)، وإذا توقف الجسم عن الحركة فإنّ (V_f =0)

الطاقة الكامنة (طاقة الوضع)

❖ طاقة الوضع (PE): هي الطاقة المختزنة في نظام يتكون من جسمين أو أكثر.
ملاحظة: سوف نركز على طاقة الوضع الناشئة عن الجاذبية الأرضية

$$PE = mgy$$

PE : طاقة الوضع وتقاس بوحدة (J)
y : الارتفاع عن سطح الأرض (m)
g : تسارع الجاذبية الأرضية ($10\ m/s^2$)

❖ التغير في طاقة الوضع: $\Delta PE = PE_f - PE_i = mg(y_f - y_i) = mg\Delta y$

الشغل الناتج عن قوة الجاذبية الأرضية

$$W_{fg} = -\Delta PE = -mg(y_f - y_i)$$

➢ **ملاحظات:**
1 – شغل قوة الجاذبية يساوي سالب التغير في طاقة الوضع.
2 – الشغل المبذول على جسم عند تحريكه في مجال الجاذبية يعتمد فقط على الارتفاع الرأسي بين الموقعين.

يتبع

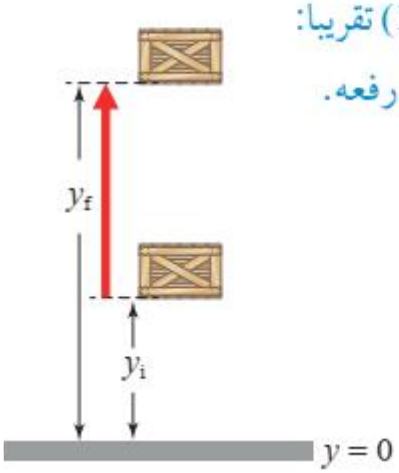
المثال 6

صندوق كتلته (10 kg)، رُفع بحبل رأسيًّا إلى أعلى بسرعة ثابتة من ارتفاع (7 m) عن سطح الأرض إلى ارتفاع (16 m). أحسب مقدار ما يأتي علمًا أنّ تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$) تقريبا:

أ . التغيُّر في طاقة وضع الصندوق الناشئة عن الجاذبية الأرضيّة نتيجة رفعه.

ب. الشغل الذي بذلته قوّة الجاذبيّة الأرضيّة في أثناء رفع الصندوق.

جـ. الشغل الذي بذلته قوّة الشدّ في الحبل (W_T) لرفع الصندوق.



تمرين

أستخدمُ الأرقام: سقط أصيص أزهار كتلته (800 g) من السكون من ارتفاع (250 cm) عن سطح الأرض. إذا علمت أن تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$)، أحسب شغل قوة الجاذبية الأرضية المبذول على الأصيص.

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة**: ما المقصود بالطاقة الميكانيكية؟ وعلامَ تنص مبرهنة (الشغل – الطاقة الحركية)؟
2. **أصف**: التغير في كل من الطاقة الحركية وطاقة الوضع في الحالات الآتية:
   أ . سقوط ورقة شجر.
   ب. رمي كرة سلة نحو السلة.
   جـ. انفلات جسم متصل بنابض مضغوط.
   د . انزلاق قرص فلزي على سطح جليدي أفقي أملس.
3. **أتوقّع**: هل تتغيّر سرعة جسم إذا كان الشغل الكلّي المبذول عليه صفرًا؟
4. **أستنتج**: كرتان متماثلتان، قُذفت الأولى بسرعة مقدارها (3 m/s)، وقُذفت الثانية بسرعة مقدارها (9 m/s). أجد نسبة الطاقة الحركية للكرة الثانية إلى الطاقة الحركية للكرة الأولى. ماذا أستنتج من العلاقة بين الطاقة الحركية والسرعة؟

مراجعة الدرس 2

1. الطاقة الميكانيكية لجسم هي مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع.

مبرهنة (الشغل – الطاقة الحركية): الشغل الكلي المبذول على جسم يساوي التغير في طاقته الحركية.

2. أ. سقوط ورقة الشجر : تتناقص طاقة الوضع وتتزايد الطاقة الحركية، لكن ورقة الشجر خفيفة ولا يمكن إهمال مقاومة الهواء لها، إذ تصل بعد مدة من الزمن إلى سرعة ثابتة، بعدها تستمر طاقة الوضع بالتناقص، وتثبت الطاقة الحركية.

ب. رمي كرة سلة نحو السلة: في أثناء الصعود تتزايد طاقة الوضع وتتناقص الطاقة الحركية، وفي أثناء الهبوط يحدث العكس؛ فتتزايد الطاقة الحركية وتتناقص طاقة الوضع.

ج. انفلات جسم متصل بنابض مضغوط: تتناقص طاقة الوضع المرونية وتتحول إلى طاقة حركية.

د. انزلاق قرص على سطح جليدي: إذا كان السطح أفقي تبقى كل من الطاقة الحركية وطاقة الوضع ثابتتين، وإذا كان السطح مائلا للأعلى تتناقص الطاقة الحركية وتتزايد طاقة الوضع، وإذا كان السطح مائلًا للأسفل تتزايد الطاقة الحركية وتتناقص طاقة الوضع.

3. لا، لأن أي تغير في السرعة يعني بالضرورة تغيرًا في الطاقة الحركية، وهذا لا يتم من دون شغل كلي مبذول على الجسم.

4. النسبة بين مقداري الطاقة الحركية:

$$\frac{KE_2}{KE_1} = \frac{\frac{1}{2}mv_2{}^2}{\frac{1}{2}mv_1{}^2} = \frac{v_2{}^2}{v_1{}^2} == \frac{(9)^2}{(3)^2} = \frac{9}{1}$$

الطاقة الحركية تتناسب مع مربع السرعة، فزيادة السرعة (3) أضعاف أدى إلى مضاعفة الطاقة (9) أضعاف.

(ملخص الطاقة)

الطاقة الميكانيكية

توجد الطاقة في هذا الكون بأشكال كثيرة، مثل الطاقة: الضوئية، والحرارية، والصوتية، والكيميائية، والكهربائية، والمغناطيسية، والنووية. هذه الأشكال المختلفة للطاقة جميعها، إما طاقة حركية وإما طاقة كامنة (وضع)، على سبيل المثال، الطاقة الصوتية هي طاقة حركية تهتز فيها جسيمات الوسط، ناقلة الصوت على هيئة طاقة حركية لجسيمات الوسط. والطاقة الكهربائية هي طاقة حركية نتيجة انتقال الإلكترونات التي تحمل الشحنات الكهربائية خلال أسلاك التوصيل، والطاقة الكيميائية ما هي إلا طاقة كامنة في الروابط بين ذرات وجزيئات المادة.

حفظ الطاقة Energy Conservation

تتحول الطاقة من شكل إلى آخر داخل الأنظمة المختلفة، وتبقى الطاقة الكلية محفوظة في أثناء ذلك، إذ ينص مبدأ حفظ الطاقة **Energy Conservation** على أن «الطاقة لا تفنى ولا تُخلق من العدم، لكنها تتحول من شكل إلى آخر». عند تحوُّل الطاقة في نظام من شكل إلى آخر، فإنها في الواقع لا تتحول جميعها إلى الشكل المطلوب، إذ تنتج دائمًا من عمليات التحول أشكال غير مفيدة من الطاقة، على سبيل المثال، المحرك الكهربائي يحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية، تكون كفاءته في التحويل بنسبة قد تصل إلى (85 %)، هذا يعني أن (15 %)، من الطاقة الكهربائية قد تحوّل إلى أشكال غير مفيدة من الطاقة، مثل الطاقة الحرارية والطاقة الصوتية، وجميعها انتقلت إلى الوسط الذي يحيط بالمحرك، فالطاقة محفوظة دائمًا، سواء بقيت داخل النظام نفسه، أو انتقل جزء منها إلى الوسط المحيط بالنظام.

(ملخص الطاقة)

القوى المحافظة Conservative Forces

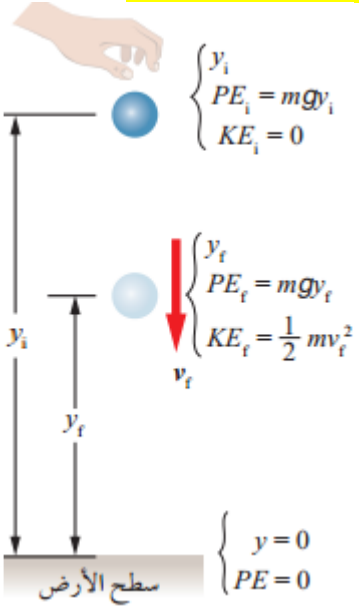
تتحرك الكرة الساقطة نحو الأرض تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية، وعند إهمال مقاومة الهواء، لوحظ أن النقصان في طاقة الوضع للكرة يقابله زيادة مساوية في طاقتها الحركية. ما يعني أن الطاقة الميكانيكية للنظام محفوظة، وعليه، فإنّ قوة الجاذبية الأرضية هي قوة محافظة. ومن الأمثلة الأخرى على القوى المحافظة: القوة الكهربائية، والقوة المغناطيسية، كما أنّ قوة النابض المتصل بكتلة تُعدّ قوة محافظة. للقوى المحافظة جميعها خصيصتان موضحتان في الشكل (27)، هما:

1. شغلها المبذول على جسم لتحريكه بين أي موقعين، لا يعتمد على المسار الذي يسلكه الجسم بين الموقعين.
2. شغلها المبذول على جسم لتحريكه عبر مسار مغلق يساوي صفرًا.

والقوة المحافظة **conservative force** تبذل شغلًا يكون مساويًا لسالب التغير في طاقة الوضع للنظام.

❖ الطاقة الميكانيكية (ME): هي مجموع طاقة الحركة (KE) وطاقة الوضع (PE).

$$ME = KE + PE$$



➢ **ملاحظات:**

1) عندما تتحرك كرة قريبا من الأرض كما في الشكل، وبإهمال مقاومة الهواء فان مجموع طاقة الحركة وطاقة الوضع يساوي مقدار ثابت:

$ME = KE + PE = Constant$

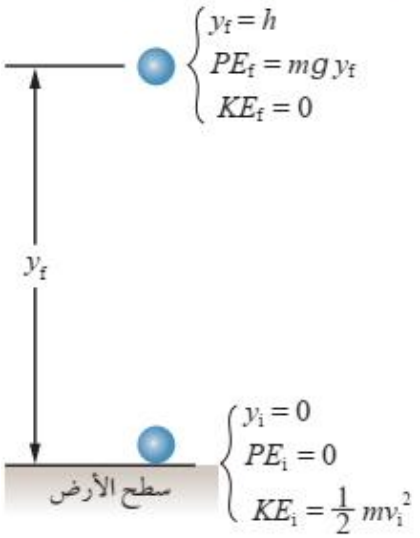
2) عند قذف الجسم للأعلى ووصول الكرة إلى أقصى ارتفاع فإن سرعة الجسم تساوي صفر وبالتالي الطاقة الحركية تساوي صفر.

3) عند سقوط الجسم ووصول الجسم إلى سطح الأرض فإن ارتفاع الجسم عن سطح الأرض يساوي صفر وبالتالي طاقة الوضع تساوي صفر.

يتبع

المثال 8

قذف لاعب كرة كتلتها (300 g) رأسيًّا إلى أعلى عن سطح الأرض بسرعة مقدارها (20 m/s)، أنظر إلى الشكل (30). أفترضُ أنّه لا توجد قوى احتكاك، وأفترض أن تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$)، فأحسبُ مقدار ما يأتي للكرة عند وصولها إلى أقصى ارتفاع:



أ . طاقتها الميكانيكية.

ب. التغيّر في طاقة وضعها الناشئة عن الجاذبية الأرضيّة.

جـ. أقصى ارتفاع تصله عن سطح الأرض.

د . التغيّر في طاقتها الحركية.

هـ. الشغل الذي بذلته قوّة الجاذبية الأرضيّة عليها.

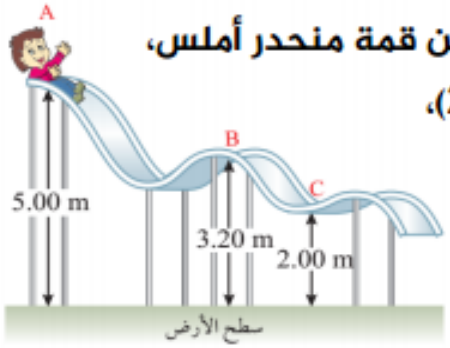
تمرين

أستخدمُ الأرقام: في المثال السابق، إذا قُذِفت الكرة نفسها بسرعة (15 m/s) رأسيًّا إلى أعلى عن سطح الأرض فأحسب:

أ . طاقة الوضع التي اكتسبتها الكرة عند وصولها إلى أقصى ارتفاع عن سطح الأرض.

ب. سرعة الكرة لحظة عودتها إلى المستوى نفسه الذي قُذِفت منه.

تمرين ينزلق طفل بدءًا من السكون من الموقع (A) عن قمة منحدر أملس، كما هو موضح في الشكل. إذا علمت أن كتلة الطفل (25 kg)، وتسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$)، فأحسب مقدار ما يأتي :



أ - سرعة الطفل عند الموقع (B).

ب - الطاقة الحركية للطفل عند الموقع (C).

جـ - شغل قوة الجاذبية المبذول على الطفل في أثناء انزلاقه من الموقع (A) إلى الموقع (C).

مراجعة الدرس

* أينما يلزم يكون تسارع السقوط الحر ($g = 10\ m/s^2$)، ما لم يُذكر غير ذلك.

1. **الفكرة الرئيسة:** ما المقصود بكل من القوة المحافظة والقوة غير الحافظة؟ وبِمَ تمتاز إحداهما عن الأخرى؟
2. **أستنتج:** في أيّ الحالات الآتية يبقى مقدار الطاقة الميكانيكية ثابتًا؟ وفي أي منها يتغير؟
   أ . حركة كتلة متصلة بنابض أفقيًا على سطح أملس.
   ب. استخدام الفرامل في إيقاف الدراجة الهوائية المتحركة.
   جـ. حركة الهبوط بالمظلة بعد فتح المظلة.
3. **أقارن:** متى يتساوى النقصان في الطاقة الحركية لجسم مع الزيادة في طاقة وضعه؟ ومتى لا يتساوى التغيران؟
4. **أستخدمُ الأرقام:** سقطت كرة كتلتها (0.2 kg) من السكون من ارتفاع (6 m) عن سطح الأرض، وعلى ارتفاع (1 m) عن سطح الأرض دخلت حوضًا مملوءًا بالماء، فوصلت إلى سطح الأرض بسرعة نهائية مقدارها (5 m/s). أحسب كلًّا من:
   أ . الطاقة الحركية للكرة عند سطح الماء.
   ب. الطاقة الميكانيكية للكرة المتحولة إلى طاقة داخلية خلال حركتها في الماء.

مراجعة الدرس 3

1. **القوة المحافظة:** القوة التي تبذل شغلًا على النظام يساوي سالب التغير لطاقة الوضع فيه، ولا يحدث تغيرًا في طاقته الميكانيكية.

القوة غير المحافظة: القوة التي تبذل شغلًا على النظام يؤدي إلى تغير الطاقة الميكانيكية فيه، مثل قوة الاحتكاك.

تمتاز القوة المحافظة بأن شغلها على مسار مغلق يساوي صفر، وشغلها لا يعتمد على المسار.

2. أ. يبقى مقدار الطاقة الميكانيكية ثابتًا، لأن القوة المعيدة في النابض محافظة في حالة عدم وجود احتكاك.

ب. يتناقص مقدار الطاقة الميكانيكية بسبب الشغل السالب للقوة غير المحافظة (الفرامل).

ج. يتناقص مقدار الطاقة الميكانيكية بسبب الشغل السالب للقوة المعيقة (مقاومة الهواء للمظلة).

3. يتساوى النقصان في الطاقة الحركية مع الزيادة في طاقة الوضع عند حركة جسم في نظام محافظ، ولا يتساويان عند حركة الجسم في نظام غير محافظ.