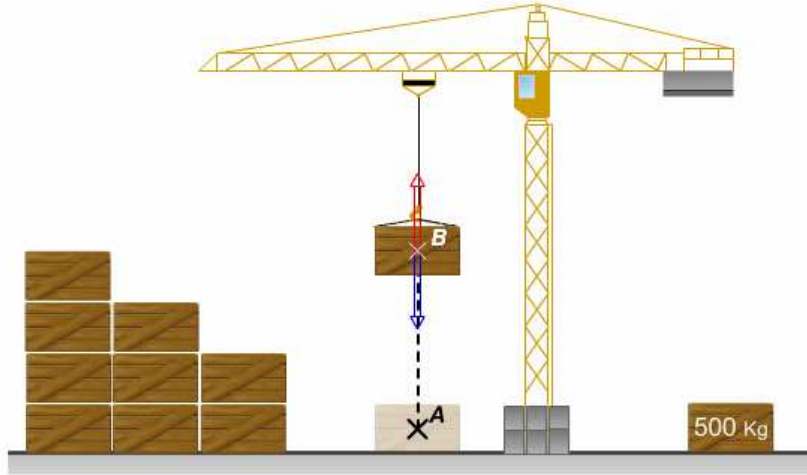


الفيزياء

مادة العلوم الفيزيائية

# مادة العلوم الفيزيائية الطاقة الميكانيكية



السنة الأولى من سلك البكالوريا

الأستاذ: نور الدين فرنان

**I- طاقة الوضع الثقالية:****1- تعريف**

طاقة الوضع الثقالية لجسم ما في مجال الثقالة هي الطاقة التي يمتلكها هذا الجسم نتيجة موضعه بالنسبة للأرض.

**2- تعبير طاقة الوضع الثقالية:**

نعتبر جسما صلبا (S) في سقوط حر في مجال الثقالة  $\vec{g}$  الذي نعتبره منتظما. شغل وزن الجسم اثنا انتقال مركز قصوره G من  $G_1$  إلى  $G_2$ .

$$W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{P}) = mg(z_1 - z_2) = mgz_1 - mgz_2$$

حيث محور الأناسيب موجه نحو الأعلى.

نلاحظ أن شغل وزن الجسم يظهر على شكل حدين، وحدة كل حد الجول، إذن كل حد عبارة عن طاقة.

$mgz_1$ : يمثل طاقة تتعلق بالأنسوب  $z_1$  (أي الموضع  $G_1$ )، نسمي هذا الحد طاقة الوضع الثقالية للجسم (S) عند الأنسوب  $z_1$  و

نرمز له ب  $E_{pp}(z_1)$

$mgz_2$ : يمثل طاقة تتعلق بالأنسوب  $z_2$  (أي الموضع  $G_2$ )، نسمي هذا الحد طاقة الوضع الثقالية للجسم (S) عند الأنسوب  $z_2$  و

ونرمز له ب  $E_{pp}(z_2)$

$$\text{إذن } W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{P}) = E_{pp}(z_1) - E_{pp}(z_2)$$

بصفة عامة: نعطي تعبير طاقة الوضع الثقالية عند الأنسوب  $z$  بالعلاقة:  $E_{pp}(z) = mgz + C$  مع  $C$  ثابتة اعتباطية لها علاقة بالحالة المرجعية.

**3- الحالة المرجعية:****3-1- تمهيد:**

نعتبر الدالة العددية  $f$  المعرفة على  $\mathbb{R}$  بما يلي:  $f(x) = 2x + C$  حيث  $C$  عدد حقيقي أحسب  $f(1)$ ،  $f(3)$  إذا علمت أن  $f(2) = 0$ .

**3-2- تحديد الثابتة C:**

لتحديد الثابتة  $C$ ، نختار حالة خاصة (مستوى أفقي معين) نسميها الحالة المرجعية. حيث نسندها فيها لطاقة الوضع الثقالية

قيمة منعدمة  $E_{pp}(z_0) = 0$ . حيث  $z_0$  هو أنسوب الحالة المرجعية.

$$\text{لدينا } E_{pp}(z) = mgz + C$$

بما أن  $E_{pp}(z_0) = 0$  فإن  $mgz_0 + C = 0$  أي  $C = -mgz_0$

$$\text{ومنه } E_{pp}(z) = mgz - mgz_0$$

وهكذا يصبح تعبير طاقة الوضع الثقالية:  $E_{pp}(z) = mg(z - z_0)$

**4- تغير طاقة الوضع الثقالية:**

لتكن  $\Delta E_{pp}$  تغير طاقة الوضع الثقالية عندما ينتقل الجسم من الموضع  $G_1$  إلى الموضع  $G_2$ .

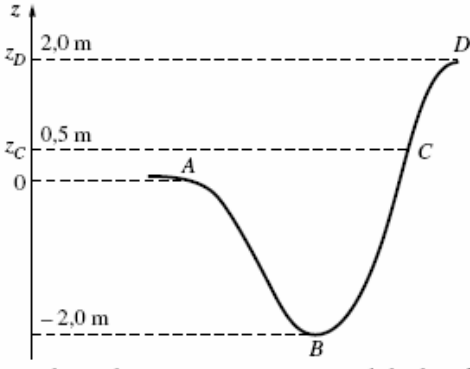
$$\text{إذن: } \Delta E_{pp} = E_{pp}(z_2) - E_{pp}(z_1) = mgz_2 + C - mgz_1 - C$$

$$\text{وبالتالي: } \Delta E_{pp} = mg(z_2 - z_1)$$

إذن هذا التغير مستقل عن الحالة المرجعية.

**تمرين تطبيقي:**

يمثل الشكل جانبه مقطعا رأسيا لسكة تنتقل عليها عربة ألعاب ترفيهية كتلتها  $m = 65\text{kg}$ .



نأخذ المستوى الأفقي المار من النقطة C مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.

1- احسب قيمة طاقة الوضع الثقالية للعربة بالمواضع A و B و D.

2- احسب تغير طاقة الوضع الثقالية للعربة خلال انتقالها من:

❖ A إلى B ❖ A إلى C ❖ B إلى C ❖ C إلى D

**ملحوظات:**

✳ طاقة الوضع الثقالية مقدار جبري أي:

$E_{pp} > 0$  ✓ إذا كان الجسم فوق الحالة المرجعية  $Z > Z_0$

$E_{pp} < 0$  ✓ إذا كان الجسم تحت الحالة المرجعية  $Z < Z_0$

$E_{pp} = 0$  ✓ إذا كان الجسم في الحالة المرجعية  $Z = Z_0$

✳ عندما يكون الانتقال نحو :

✓ الأسفل يكون  $\Delta E_{pp} < 0$  ، وبالتالي تنقص طاقة الوضع كلما نزل الجسم نحو الأسفل.

✓ الأعلى يكون  $\Delta E_{pp} > 0$  ، وبالتالي تزداد طاقة الوضع كلما صعد الجسم نحو الأعلى.

**5- العلاقة بين تغير طاقة الوضع وشغل الوزن.**

تغير طاقة الوضع الثقالية عندما ينتقل الجسم من الموضع  $G_1$  إلى الموضع  $G_2$  .  $\Delta E_{pp} = mg(z_2 - z_1)$  .

تعبير شغل وزن الجسم عندما ينتقل مركز قصوره من الموضع  $G_1$  إلى الموضع  $G_2$  .  $W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{P}) = mg(z_1 - z_2)$  .

$$W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{P}) = -\Delta E_{pp}$$

**II- الطاقة الميكانيكية:**

**1- تعريف:**

تساوي الطاقة الميكانيكية لجسم في لحظة معينة مجموع الطاقة الحركية و طاقة الوضع الثقالية.  $E_m = E_{pp} + E_c$  .

**2- انحفاظ الطاقة الميكانيكية**

**2- 1- حالة السقوط الحر**

نعتبر جسم صلب في سقوط حر

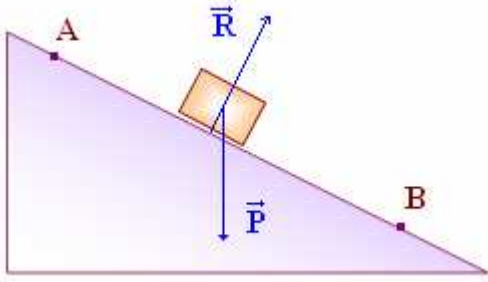
بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية لدينا:  $\Delta E_c = W_{A \rightarrow B}(\vec{P})$

وبما أن  $W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -\Delta E_{pp}$  فإن  $\Delta E_c = -\Delta E_{pp}$  أي  $\Delta E_m = 0$

وبالتالي نستنتج أن الطاقة الميكانيكية للجسم تبقى ثابتة.

فنقول إن لدينا **انحفاظا للطاقة الميكانيكية**، و الوزن **قوة محافظة** foce conservative

2-2 حالة انزلاق جسم صلب بدون احتكاك، فوق مستوى مائل.



بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين الموضعين A و B .

$$\Delta E_C = W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R})$$

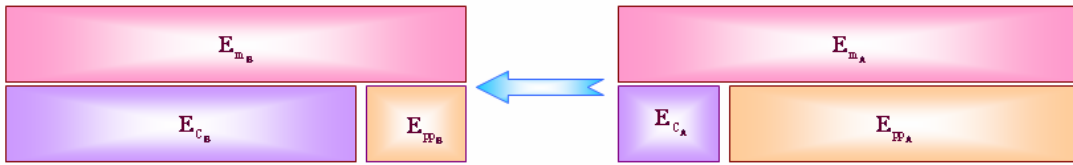
$$W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) = 0 \text{ بما أن الإحتكاكات مهملة فإن}$$

$$\Delta E_C = W_{A \rightarrow B}(\vec{P})$$

$$\Delta E_m = 0 \text{ أي } \Delta E_C = -\Delta E_{PP} \text{ فإن } W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -\Delta E_{PP}$$

إذن تنحفظ الطاقة الميكانيكية

في غياب الاحتكاكات نعتبر قوى التماس قوى محافظة لكونها لا تغير الطاقة الميكانيكية.

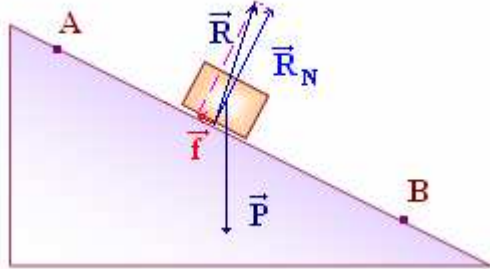


3- عدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية:

3-1 تغير الطاقة الميكانيكية:

نعتبر جسما صلبا ينزلق باحتكاك فوق مستوى مائل بزاوية بالنسبة للمستوى الأفقي.

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية:



$$\Delta E_C = W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R})$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) = W_{A \rightarrow B}(\vec{R}_N) + W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) \text{ فإن } \vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$$

$$\Delta E_C = W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R}_N) + W_{A \rightarrow B}(\vec{f})$$

$$\Delta E_C = -\Delta E_{PP} + W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) \text{ و } W_{A \rightarrow B}(\vec{R}_N) = 0 \text{ و } W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -\Delta E_{PP}$$

$$\Delta E_m = \Delta E_C + \Delta E_{PP} = W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) < 0 \text{ أي}$$

إذن الطاقة الميكانيكية للجسم، لا تنحفظ، بل تتناقص، و يوافق هذا التناقص شغل قوى الاحتكاك: نقول أن قوى الاحتكاك غير محافظة.

3-2 تعليل:

يعزى عدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية لجسم صلب خاضع لقوى الاحتكاك إلى تحول جزء من الطاقة الميكانيكية إلى طاقة

$$\Delta E_m = W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) = -Q \text{ حرارية بحيث:}$$

