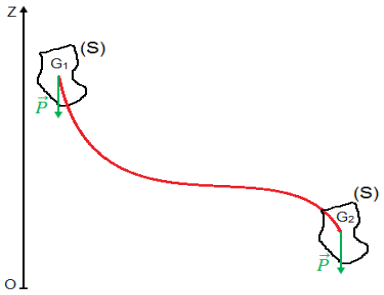
# الشغل وطاقة الوضع الثقالية-الطاقة الميكانيكية
# Travail et énergie potentielle de pesanteur-énergie mécanique

## I. طاقة الوضع الثقالية

### 1. مفهوم طاقة الوضع الثقالية

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

### 2. تعبير طاقة الوضع الثقالية




نعتبر انتقال جسم صلب في مجال الثقالة.

شغل وزن الجسم أثناء انتقال مركز قصوره من $G_1$ إلى $G_2$

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

نلاحظ أن شغل وزن الجسم يظهر على شكل حدين, وحدة كل حد هي (J), إذن كل حد عبارة عن طاقة.

$mgz_1$: طاقة تتعلق بالأنسوب $z_1$ (الموضع $G_1$) تسمى طاقة الوضع الثقالية للجسم (S) عند الأنسوب $z_1$ ونرمز لها ب: $(E_{PP}(z_1$.

$mgz_2$: طاقة تتعلق بالأنسوب $z_2$ (الموضع $G_2$) تسمى طاقة الوضع الثقالية للجسم (S) عند الأنسوب $z_2$ ونرمز لها ب: $(E_{PP}(z_2$.

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 – تحديد الثابتة C




الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية هي الحالة التي نختارها اعتباطا حيث تسند لطاقة الوضع الثقالية القيمة $E_{PP} = 0$.

❖ تحديد الثابتة C

عند $z = 0$ $\quad E_{PP}(0) = C$

إذن: C طاقة الوضع الثقالية عندما يحتل الجسم موضع أصل الأناسيب.

عند $z = z_0$ $\quad E_{PP}(z_0) = mgz_0 + C = 0$

إذن: $\quad C = -mgz_0$

وهكذا يصبح تعبير طاقة الوضع الثقالية $\quad (E_{PP}(z) = mg(z-z_0$

### 4. تغير طاقة الوضع الثقالية

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

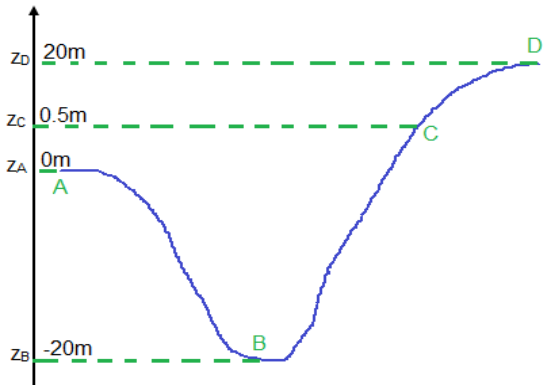
إذن: $\quad \Delta E_{PP} = E_{PP}(z_2) - E_{PP}(z_1) = mgz_2 + C - mgz_1 - C$

$$\Delta E_{PP} = mg\left(z_2 - z_1\right) = - mg\left(z_1 - z_2\right)$$

$$\Delta E_{PP} = - W_{G_1 \to G_2}\left(\vec{P}\right)$$

ملحوظة:

- ✔ طاقة الوضع تبقى ثابتة خلال انتقال أفقي z = cte.
- ✔ تتناسب طاقة الوضع مع الارتفاع.
- ✔ طاقة الوضع الثقالية مقدار جبري عكس الطاقة الحركية.
- ✔ تغير طاقة الوضع الثقالية لا يتعلق بالحالة المرجعية, بل فقط بالحالة البدئية والحالة النهائية.




تمرين تطبيقي:

يمثل الشكل جانبه سكة تنتقل عليها عربة ألعاب كتلتها m = 65Kg.

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

1. أحسب $E_{PP}$ للعربة بالمواضع A و B و D.
2. أحسب تغير $E_{PP}$ للعربة خلال انتقالها:

من A إلى B ; من A إلى D ; من C إلى B ; من C إلى D.

## II. الطاقة الميكانيكية

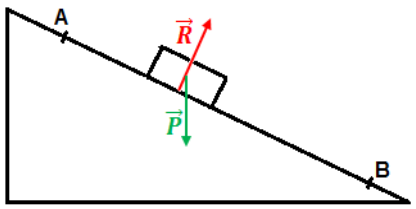
### 1. تعريف

تساوي الطاقة الميكانيكية لجسم صلب عند كل لحظة, وفي معلم معين, مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع الثقالية لهذا الجسم. $E_m = E_C + E_{PP}$

### 2. انحفاظ الطاقة الميكانيكية

#### 1. حالة السقوط الحر

نعتبر جسما صلبا في سقوط حر.




بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية لدينا: $\Delta E_C = W_{A \to B}\left(\vec{P}\right)$

بما أن: $\Delta E_{PP} = - W_{A \to B}\left(\vec{P}\right)$ ⟸

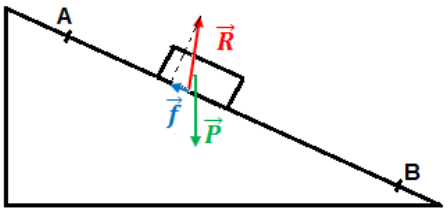
$$\Delta E_m = \Delta E_C + \Delta E_{PP} = 0$$

وبالتالي $E_m$ تبقى ثابتة.

فنقول أن لدينا انحفاظا للطاقة الميكانيكية والوزن قوة محافظة.

#### 2. حالة انزلاق جسم صلب بدون احتكاك فوق مستوى مائل

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين الموضعين A و B لدينا:




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

الاحتكاكات مهملة إذن: $W_{A\to B}\left(\vec{R}\right) = 0$

ونعلم أن: $\Delta E_{PP} = -\ W_{A\to B}\left(\vec{P}\right)$

$$\Delta E_C = -\ \Delta E_{PP} \Longleftarrow \Delta E_m = 0$$

إذن الطاقة الميكانيكية تنحفظ.

Www.AdrarPhysic.Com

## 3. عدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية

نعتبر جسما صلبا ينزلق باحتكاك فوق مستوى مائل.

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية لدينا:

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

نعلم أن: $W_{A\to B}\left(\vec{R}\right) = W_{A\to B}\left(\vec{R_N}\right) + W_{A\to B}\left(\vec{f}\right)$ مع: $W_{A\to B}\left(\vec{R_N}\right) = 0$ و

$$\Delta E_{PP} = -\ W_{A\to B}\left(\vec{P}\right)$$

$$\Delta E_m = W_{A\to B}\left(\vec{f}\right) < 0 \Longleftarrow$$

إذن الطاقة الميكانيكية للجسم لا تنحفظ بل تتناقص, ويوافق هذا التناقص شغل قوى الاحتكاك.

نقول إن قوى الاحتكاك غير محافظية.

## 4. تعليل

يعزى عدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية لجسم صلب خاضع لقوى الاحتكاك إلى تحول جزء من هذه الطاقة إلى طاقة حرارية بحيث: $\Delta E_m = W_{A\to B}\left(\vec{f}\right) = -\ Q$

Www.AdrarPhysic.Com