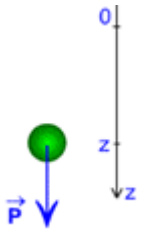
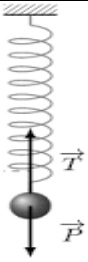
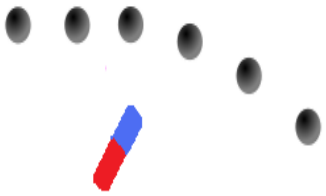
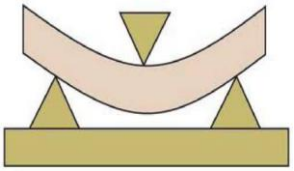
Travail et puissance d'une force - شغل و قدرة قوة

I- مفهوم شغل قوة تابثة

1- مفعول بعض التأثيرات الميكانيكية على جسم صلب

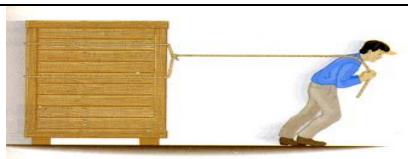
كل قوة نقطة تاثيرها تنتقل يمكن ان :

تساهم في تحريك جسم	تجعله في حالة توازن	تغير مسار حركته او سرعته او هما معا	تشوه الجسم
			

2- مفهوم قوة ثابتة:

نقول أن قوة $\vec{F}$ ثابتة إذا بقيت مميزاتها ثابتة خلال الحركة ،أي إذا إحتفضت بنفس خط التأثير،ونفس المنحى ونفس المنظم خلال الحركة

3- مفهوم شغل قوة تابثة



في حياتنا اليومية كلمة "شغل"لتعْني أي نشاط يحتاج لمجهود عضلي أو عقلي, ولكن مفهوم الشغل في الفيزياء له مدلول محدد للغاية فهو مرتبط بالقوة و الانتقال

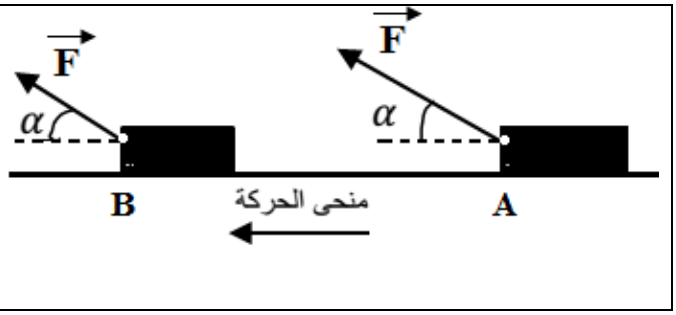
نقول إن قوة مطبقة على جسم ما تشتغل إذا انتقلت نقطة تأثيرها في اتجاه غير متعامد مع اتجاه القوة ، و غيرت حركة هذا الجسم (تغير ارتفاعه ، أو تغير سرعته .....). أو تغير خصائصه الفيزيائية (تغير درجة حرارته أو تشوهه .....).

رمز الشغل بـ W و وحدته في النظام العالمي للوحدات هي : الجول (Joule) رمزها (J) .

II- شغل قوة ثابتة مطبقة على جسم صلب:

1- شغل قوة ثابتة مطبقة على جسم صلب في إزاحة

أ- شغل قوة ثابتة مطبقة على جسم صلب في إزاحة مستقيمية :

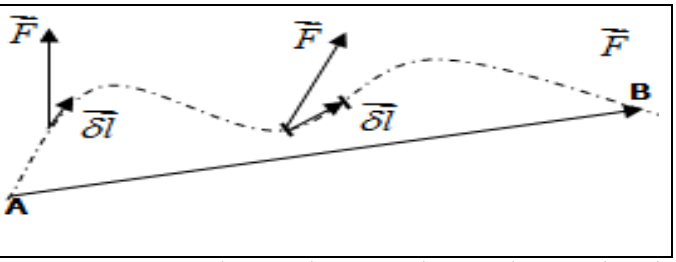


إذا كانت $\overrightarrow{AB}$ متجهة انتقال نقطة تأثير القوة $(M, \vec{F})$, فإن شغلها أثناء هذا الانتقال هو الجداء السلمي بين متجهة القوة $\vec{F}$ و متجهة الانتقال $\overrightarrow{AB}$ نكتب:

$$W(\vec{F})_{A\to B} = \vec{F}.\overrightarrow{AB}$$

أي $W(\vec{F})_{A\to B} = F.AB.\cos(\alpha)$ حيث α زاوية مشكلة بين متجهة القوة $\vec{F}$ و متجهة الانتقال $\overrightarrow{AB}$

ب- شغل قوة ثابتة مطبقة على جسم صلب في إزاحة منحنية :



نقسم المسار إلى أجزاء لا متناهية في الصغر نعتبرها مستقيمية, فيكون الشغل الجزئي أثناء انتقال جزئي متجهته $\overrightarrow{\delta l_i}$ هو:

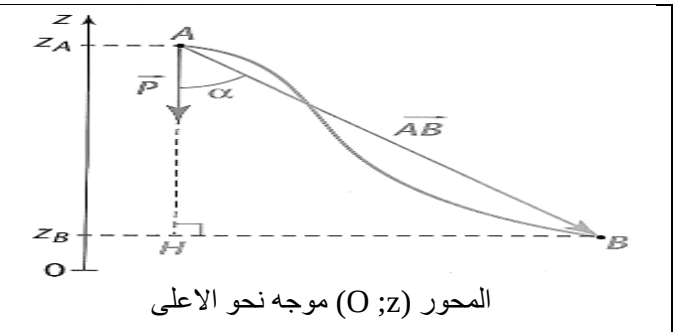
$$\delta W_i(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{\delta l_i} \quad .$$

الشغل الكلي للقوة $\vec{F}$ هو مجموع الأشغال الجزئية :

$$\sum \delta W_i(\vec{F}) = \sum \vec{F}.\overrightarrow{\delta l_i} = \vec{F}.\sum \overrightarrow{\delta l_i} = W(\vec{F})_{A\to B}$$

شغل قوة ثابتة لا يتعلق بطبيعة المسار الذي يتبعه الجسم خلال حركته ، بل يتعلق فقط بالموضع البدئي A والموضع النهائي B .

ج- شغل وزن الجسم



المحور (O ;z) موجه نحو الاعلى

- بالنسبة لانتقال لا يتجاوز بعض الكيلومترات (قريبا من سطح الأرض) يمكن اعتبار الوزن قوة ثابتة (g شدة مجال الثقالة تابثا)
- نقسم المسار إلى أجزاء لا متناهية في الصغر نعتبرها مستقيمية AM_1, M_1M_2, M_2M_3, M_iM_{i+1}, M_nB

$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P}\,.\,AM_1 + \vec{P}\,.\,M_1M_2 + \vec{P}\,.\,M_iM_{i+1} + \vec{P}\,.\,M_nB$$
$$= \vec{P}\,.\,(AM_1 + M_1M_2 + M_iM_{i+1} + M_nB) = \vec{P}\,.\,\overrightarrow{AB}.$$

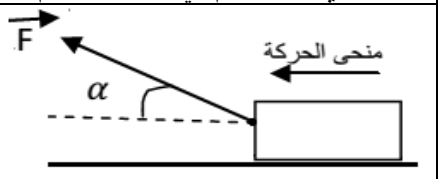
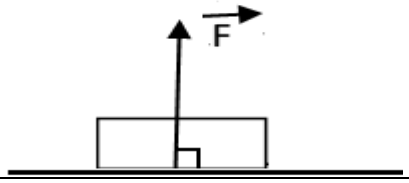
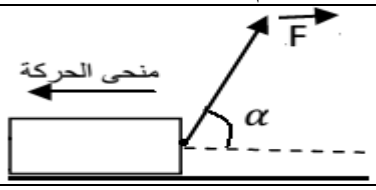
مع $\vec{P}$ (O; O; - mg) و $\overrightarrow{AB}$ $(x_B - x_A; y_B - y_A; z_B - z_A)$

$$\mathbf{W_{AB}(\vec{P}) = mg\,(z_A - z_B).}$$

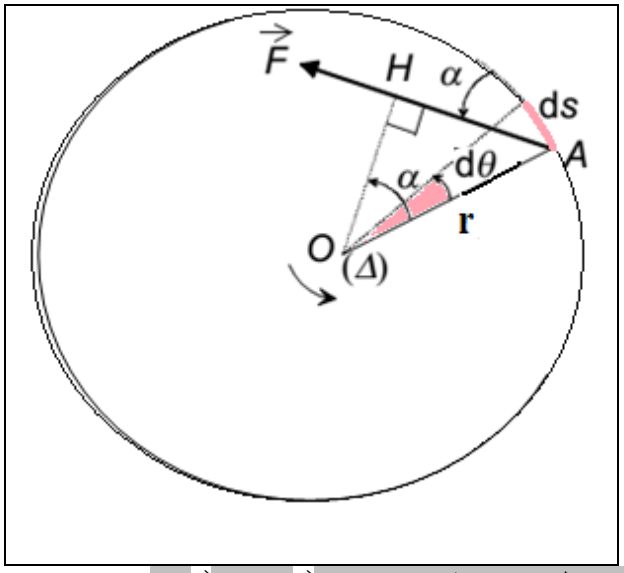
لا يرتبط شغل وزن جسم إلا بالأنسوبين z_A و z_B للموضعين البدئي و النهائي لمركز قصور الجسم.

د ـ الشغل المحرك والشغل المقاوم

الشغل مقدار جبري يمكنه أن يكون موجب أو سالب وذلك حسب قيمة الزاوية α:

إذا كانت $0 \leq \alpha < \pi/2$ في هذه الحالة يكون $\cos\alpha > 0$ وبالتالي يكون شغل القوة F موجب نقول أن القوة F تنجز شغلا محركا أي أنها تساهم في تحريك الجسم	اذا كانت $\alpha = \pi/2$ تكون $\cos\alpha = 0$ وبالتالي يكون شغل القوة F منعدما نقول أن القوة F لا تشتغل	اذا كانت $\pi/2 < \alpha \leq \pi$ تكون $\cos\alpha < 0$ وبالتالي يكون شغل القوة F سالب نقول أن القوة F تنجز شغلا مقاوما أي أنها تقاوم حركة الجسم
		

2- شغل قوة عزمها ثابت مطبقة على جسم صلب في دوران حول محور ثابت:



نعتبر جسما صلبا في دوران تحت تأثير قوة ثابتة

نقسم المسار إلى أجزاء لا متناهية في الصغر نعتبرها مستقيمية

عندما يدور الجسم بزاوية $\delta\theta$ يكون الشغل الجزئي للقوة $\vec{F}$ هو:

$$\delta W(F) = \vec{F} \times \overrightarrow{\delta s}$$

$$\delta W = \vec{F} \times \overrightarrow{\delta s} = F \times \delta s \times \cos(\alpha)$$

avec $\delta s = r \times \delta\theta$

$$\delta W = F \times r \times \delta\theta \times \cos(\alpha)$$

من خلال الشكل $\cos(\alpha) = OH/r$ اي $OH = \cos(\alpha) \times r$

نعوض فنجد : $\delta W = F \times OH \times \delta\theta$

مع $M(\vec{F}) = F \times OH$ يمثل عزم قوة في حالة دوران

من جديد $\delta W = M_{\Delta}(F) \times \delta\theta$

عندما يدور الجسم الصلب بالزاوية $\Delta\Theta$ فإن شغل القوة F يصبح :

$$W(\vec{F}) = \sum \delta W = \sum M_{\Delta}(\vec{F}) \times \delta\theta$$

القوة عزمها ثابت إذن $W(\vec{F}) = M_{\Delta}(\vec{F}) \times \sum \delta\theta$ مع $\sum \delta\theta = \Delta\Theta$

شغل قوة عزمها ثابت مطبقة على جسم صلب في دوران حول محور ثابت: $W(\vec{F}) = M_{\Delta}(\vec{F}) \times \Delta\Theta$

III- قدرة قوة

1- القدرة المتوسطة

تساوي القدرة المتوسطة لقوة, خارج شغل هذه القوة W و المدة الزمنية اللازمة Δt لإنجاز هذا الشغل : $P_m = \frac{W}{\Delta t}$

وحدة القدرة في النظام العالمي للوحدات هي الواط Watt رمزها W

2- القدرة اللحظية لقوة ثابتة مطبقة على جسم صلب في إزاحة:

إذا أنجزت قوة $\vec{f}$ شغلا جزئيا δW خلال مدة زمنية جد قصيرة δt فإن القدرة اللحظية لهذه القوى هي: $P = \frac{\delta W}{\delta t}$

و بما أن: $\delta W = \vec{F} \times \overrightarrow{\delta l}$ فإن: $P = \vec{F} \times \frac{\overrightarrow{\delta . l}}{\delta . t}$ نستنتج بذلك أن: $P = \vec{F} \times \vec{V}$

حيث $\vec{V}$ متجهة السرعة اللحظية لنقطة تأثير القوة

أي تعبير القدرة اللحظية. $P = F \times V \times \cos(\vec{F}; \vec{V})$

3- القدرة اللحظية لقوة ذات عزم ثابت مطبقة على جسم صلب في دوران حول محور ثابت:

إذا أنجزت قوة $\vec{f}$ شغلا جزئيا δW خلال مدة زمنية جد قصيرة δt فإن القدرة اللحظية لهذه القوى هي: $P = \frac{\delta W}{\delta t}$

القوة F تدير الجسم إذن شغلهاالجزئي يكتب على شكل : $\delta W = M_{\Delta}(\vec{F}) \times \delta\theta$ أي قدرتها اللحظية $P = M_{\Delta}(\vec{F}) \times \frac{\delta\theta}{\delta t}$

مع $\omega = \frac{\delta\theta}{\delta t}$ السرعة الزاوية لدوران الجسم الصلب

تعبير القدرة اللحظية لقوة ذات عزم ثابت مطبقة على جسم صلب في دوران حول محور ثابت: $P = M_{\Delta}(\vec{F}) \times \omega$

انتهى