العمل و نظريات الطاقة

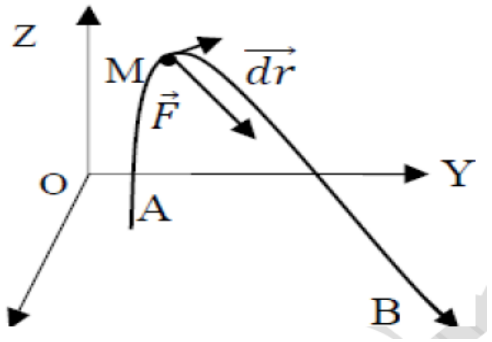
هي مقاربة أخرى لدراسة الميكانيك و هي تحليلية يعتمد على المقادير السلمية (مقاربة لاقرونج (Lagrunge

مفاهيم عامة

تعريف عمل قوة:

عمل قوة $\vec{F}$ مطبقة على جسم M نقطي لتحريكها من موضع A الى الموضع B هو الجداء السلمي لشعاع القوة في شعاع الانتقال و إذا كان الانتقال عنصري $d\vec{r}$ (الشكل1) فإن العمل يعطى بالعلاقة التالية:

و العمل الكلي لنقل الجسم من الموقع A الى B هو W



الشكل1: عمل قوة أثناء الإنتقال من A إلى B

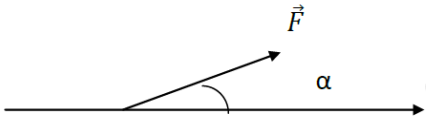
عمل قوة $W(\overrightarrow{F})$ تعطى بالعلاقة التالية:

ملاحظة:

- عندما تكون القوة عمودية على الإنتقال في كل مراحل الإنتقال فإن عمل هذه القوة يكون معدوم.
- عندما يكون عمل القوة $W(\vec{F}) > 0$ فإن العمل يسمى عمل محرك.
- عندما يكون عمل القوة $W(\vec{F}) < 0$ فإن العمل يسمى عمل مقاوم.
- وحدة العمل في جملة الوحدات الدولية هي الجول (Joule).

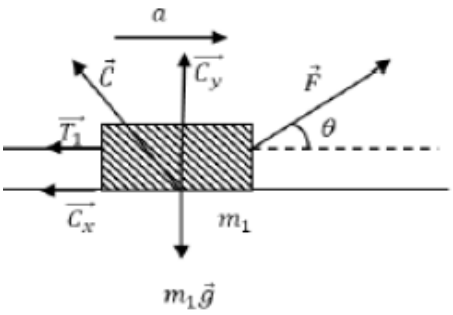
حالة قوة ثابتة في انتقال مستقيم:

عندما ينتقل جسما نقطيا Mعلى طريق مستقيم بتطبيق قوة ثابتةF و تصنع زاويةα مع الطريق المستقيم (الشكل 2).



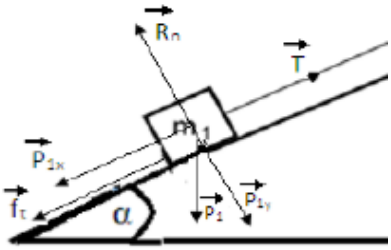
$$W_{A\text{----}B} = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = F \cdot AB \cdot \cos\alpha$$

الشكل2: عمل قوة في مسار أفقي.



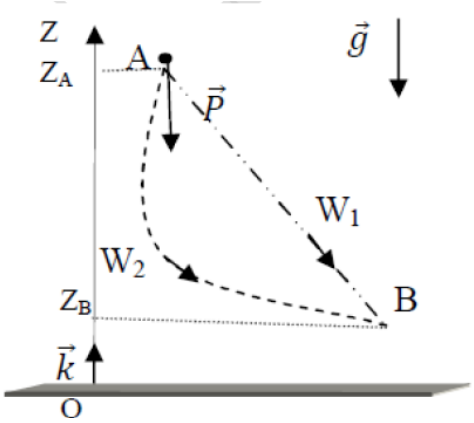
$$W(\vec{P}) = \vec{P}.AB = 0$$

$W(\vec{N}) = \vec{N}.AB = 0$ عمل قوة رد فعل السطح دائما معدوم لأنها عمودية على المسار.



<u>عمل ثقل جسم في إنتقال كيفي:</u>

عندما تنقل جسما M في الفضاء من نقطة A الى B و الجسم يخضع على قوة الثقل فقط و ليكن المعلم الذي ندرس فيه معلم كارتيزي (الشكل 3) فإن عمل قوة الثقل $W(\vec{P})$



الشكل3: عمل قوة الثقل من A إلى B.

$$W_{A-B}(\vec{P}) = \int_A^B \vec{P}.\overrightarrow{dr} = -P\int_{z_A}^{z_B} dz = -mg(z_B - z_A)$$

ملاحظة :عمل قوة الثقل يساوي شدة الثقل في المسافة التي تفصل بين المستوي الأفقي الأول والمستوي الأفقي الثاني الذي يصل إليه الثقل لا يهمه المسار الذي يسلكه .

-إذا كان الجسم نازلا فإن : $W_{A\text{---}B}(\vec{P})$ محرك.

-إذا كان الجسم صاعدا فإن : $W_{A\text{---}B}(\vec{P})$ مقاوم .