كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الاولى**

المادة : فيزياء عامة ١

المحاضرة : الخامسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

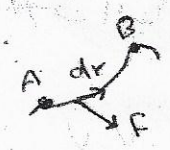
كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

سلسلة العمل والطاقة

العمل: كل قوة إذا أثرت F على جسم فينتقل من A إلى B فنقول أن القوة قد قامت بعمل $\delta W = F \cdot dr \Rightarrow W = \int \delta W = \int_A^B F \cdot dr$ واحدتها جول $[Nm = J]$

نلاحظ أن العمل يتعلق بالمسار وهو مقدار سلمي قد يكون موجب أو سالب أو معدوم



يكون $F \cdot dr = 0$ معدوم إذا كانت القوة عمودية على الانتقال

$W(F) > 0$ موجب (محرك) ، $W(F) < 0$ سالب مقاوم

إذا كانت F_x, F_y, F_z مركبات الديكارتية لـ F ؛ dx, dy, dz مركبات الانتقال dr

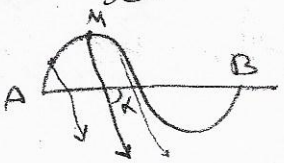
$$W = \int F \cdot dr = \int_A^B F_x dx + F_y dy + F_z dz$$

عمل قوة ثابتة على مسار كيفي :

نقول عن القوة أنها ثابتة إذا كانت ثابتة في الجهة (الشدة) والاتجاه

$$W = \int F \cdot dr = F \int dr \quad (\text{حيث } \int_A^B dr = AB)$$

$$\Rightarrow W_{(F)} = F \int dr = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \cdot AB \cdot \cos\alpha$$



عمل القوة الثابتة **لا يتعلق** بالمسار المتبع إلا أن العمل له نفس القيمة مهما كان المسار مستقيم أو منحني

[نلاحظ أن في الحركة الدائرية يكون العمل للقوة الناظمية معدوم]

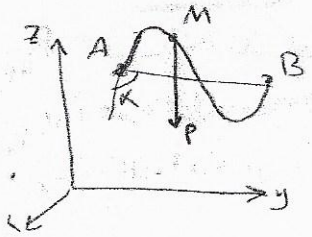
عمل قوة الثقل :

قوة ثقل الجسم هي تمثل قوة جذب الأرض لهذا الجسم

نفرض أن (M) تنتقل من A إلى B هذا يؤدي إلى عمل قوة الثقل

$$W_{AB}(P) = P \cdot AB = mg \cdot AB \cos\alpha$$

وباستخدام مركبات الشعاع P ، AB نجد أن



$$AB\cos\alpha = (z_B - z_A)$$

$$W = P \cdot AB = \pm mg (z_B - z_A)$$

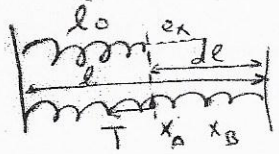
نلاحظ :

- عندما ينتقل الجسم من الأسفل إلى الأعلى $(z_B > z_A)$ سالب
- عندما ينتقل الجسم من الأعلى إلى الأسفل $(z_A > z_B)$ موجب

عمل قوة غير ثابتة (عمل قوة توتر النابض) :

لدينا نابض طوله الأصلي l_0 وطوله الجديد l والانتقال العنصري (الزيادة في الطول) (dl)

نلاحظ أن توتر النابض (T)



$$T = -k(l - l_0)\vec{e}_x = -k\Delta l e_x = -kx e_x$$

حيث الإزاحة هي $dl = dx\, e_x$ عبارة العمل

$$\delta W = T \cdot dl = -kx e_x \, dx e_x = -kx\, dx$$

إذاً عمل قوة توتر النابض من x_A إلى x_B تكون :

$$W_{AB}(T) = \int -kx\, dx = -k \int x\, dx = -k \left[\frac{x^2}{2}\right]_{x_A}^{x_B} = \frac{1}{2}kx_A^2 - \frac{1}{2}kx_B^2$$

عمل توتر النابض

إذاً قوة توتر النابض لا تتعلق بالطريق المتبع بل تتعلق بالوضعين البدائي والنهائي

الاستطاعة: هي العمل المنجز خلال الزمن واحدتها الواط

(استطاعة متوسطة) $P = \frac{w}{t}$

(استطاعة لحظية) $P_t = \frac{\delta w}{dt} = \frac{F \cdot dr}{dt} = F \cdot \frac{dr}{dt} = F \cdot V$

الطاقة الميكانيكية: (P) طاقة الحركة: تقوم بتحريك الجسم

$F = m\frac{dV}{dt} \Rightarrow \delta w = m\frac{dV}{dt} dr = m\frac{dV}{dt} V dt = m\vec{V} d\vec{V}$

$2V dV = 2\vec{V} d\vec{V} \Rightarrow \boxed{V dV = \vec{V} d\vec{V}}$

وبتطبيق المبدأ الأساسي التحريك

لدينا $V^2 = V \cdot V$ ← باشتقاق العبارة بالنسبة للزمن نجد

$\delta w = m\vec{V} d\vec{V} = mV \cdot dV = m\, d(\frac{1}{2}V^2) = d(\frac{1}{2}mV^2)$

$\Rightarrow$ (لدينا $E_c = \frac{1}{2}mv^2$) $\Rightarrow \delta w = d(\frac{1}{2}mV^2) = d(E_c)$

العمل $w = \int \delta w = \int d(E_c) = E_c(B) - E_c(B) = \Delta E_c$

نظرية الطاقة الحركية: إن عمل محصلة القوة المؤثرة في نقطة مادية متنقلة ما من A إلى B يساوي تغير الطاقة الحركية بين الموضعين.

(ب) الطاقة الكامنة: (مرتبطة بالموضع) هي عمل القوة ولا تتعلق بالمسار المتبع وتسمى قوة المحافظة

• الجدير بالذكر أن القوة هي ← تثقل توازن ← قوة ثابتة

القوة غير المحافظة: كما في عمل قوة الاحتكاك

$\delta w = F \cdot dr = -F \cdot dr \Rightarrow w = -\int F \cdot dr = -F\int dr = -fR_{AB}$

R_{AB}: المسافة المقطوعة بين A و B.

إذاً قوة غير المحافظة هي قوة تتعلق بالمسار أي تتعلق بالسرعة $w \neq 0$ مثال قوة الاحتكاك.

تعريف الطاقة الكامنة: إن العمل $W_{AB}(F)$ لقوة F لا يتعلق بالمسار إنما يتعلق بالوضعين البدائي والنهائي

$W_{AB} = E_p(A) - E_p(B) = -\Delta E_p$

ولدينا $F = F_x e_x + F_y e_y + F_z e_z$ ، $F_x = -\frac{dE_p}{dx}$ ، $F_y = -\frac{dE_p}{dy}$ ، $F_z = -\frac{dE_p}{dz}$

$\Rightarrow \boxed{F = -\frac{dE_p}{dx} e_x}$ ← الطاقة تتعلق بمتغير واحد فقط هو (X)

الطاقة الكامنة الثقالية: لإيجاد الطاقة الكامنة الثقالية نأخذ ثقل (P = mg) ونقوم بإسقاطه على المحور (z) فقط

حيث

$P = -\text{grad}\, E = \frac{dE}{dx}e_x + \frac{dE}{dy}e_y + \frac{dE}{dz}e_z \Rightarrow P = -mg\, e_z$

$\Rightarrow \boxed{E = mgz}$ عندما يكون المحور موجه نحو الأعلى ← الطاقة الكامنة الثقالية

ويمكن كتابتها بالشكل التالي $E = mg(z_A - z_B)$

الطاقة الكامنة المرونية: تعطى بالعلاقة $T = -Kx e_x$ حيث x: استطالة النابض

$T = \text{grad}\, E = \frac{\partial E}{\partial x} = -Kx \Rightarrow E_p = \int Kx\, dx = \frac{1}{2}Kx^2 + c$

$T_y = T_z = 0$

عندما $c = 0$ ← الطاقة الكامنة المرونية $\boxed{E_p = \frac{1}{2}Kx^2}$

الطاقة الميكانيكية :

هي مجموع أعمال القوى غير المحافظة فقط بين هذين الموضعين

$$E_m(B) - E_m(A) = \Delta E_m = W_A(F)$$

وعندما يكون العمل معدوم $W=0 \Rightarrow \Delta E = 0$ نقول أن الطاقة مصونة

تطبيق 1 : السقوط الحر :

بين (A, B) الوصل للأرض

$$\begin{cases} W = mgh \\ W = mg(h-z) \end{cases}$$

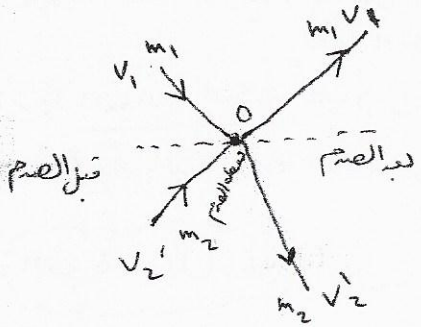
عند المرور من موضعين (A, M)

[عمل موهي لان اتجاه الانتقال يوافق اتجاه القوة

لحساب السرعة :

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \Rightarrow v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh} \quad , \quad v = \sqrt{2g(h-z)}$$

- التصادمات بين الكريات :



نخضع النقطة المادية m_1 إلى تأثير m_2 أي أن الجملة غير معزولة

لتحقيق قانون انحفاظ كمية الحركة :

$$P_{\text{قبل الصدم}} = P_{\text{بعد الصدم}}$$

$$P_1 + P_2 = P_1' + P_2'$$

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = m_1 V_1' + m_2 V_2'$$

التصادم المرن : هو تصادم تكون فيه الطاقة الحركية محفوظة

$$E_{\text{قبل}} = E_{\text{بعد}}$$

$$\frac{1}{2}m_1 V_1^2 + \frac{1}{2}m_2 V_2^2 = \frac{1}{2}m_1 V_1'^2 + \frac{1}{2}m_2 V_2'^2$$

التصادم الغير مرن : تكون الطاقة الحركية غير محفوظة :

$\varepsilon = 1$ حالة تصادم مرن

$\varepsilon = 0$ حالة الارتطام الامامي في اتجاهين متعاكسين بنفس كمية الحركة .

$$0 \leq \varepsilon < 1 \quad ; \quad \varepsilon = \frac{E_{\text{بعد}}}{E_{\text{قبل}}}$$

تطبيق (2) :

لدينا تصادم مرن لجسمين والمطلوب ايجاد السرعة

من قانون انحفاظ كمية الحركة

$$P_1 = P_2$$

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = m_1 V_1' + m_2 V_2'$$

$$m(V_1 - V_1') = m(V_2 - V_2')$$

الطاقة الحركية

$$\frac{1}{2}mV_1^2 + \frac{1}{2}mV_2^2 = \frac{1}{2}mV_1'^2 + \frac{1}{2}mV_2'^2$$

بالتبسيط :

$$m(V_1^2 - V_1'^2) = m(V_2^2 - V_2'^2)$$

$$(V_2 - V_1) = -(V_2' - V_1')$$

$$(V_{2/1}) = -(V_{2/1}')$$

نستنتج أن سرعة الكتلة m_2 بالنسبة للكتلة m_1 قبل الصدم تساوي وتعاكس سرعة الكتلة m_2 بالنسبة لـ m_1 بعد الصدم

* إذا كانت الكتلة ساكنة ($V_2 = 0$ كتلة m_2)

$$V_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} V_1$$

$$V_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} V_1$$

* إذا كانت ($m_1 = m_2$)

$$V_1' = 0$$

$$V_2' = V_1$$