ΜΑΘΗΜΑ-8

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το σύστημα που μελετάτε μπορεί να είναι

ΜΟΝΩΜΕΝΟ: *Καμμία ανταλλαγή ενέργειας και ύλης με το ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ*

ΚΛΕΙΣΤΟ: *Ανταλλαγή ΜΟΝΟ ενέργειας με το ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ*

ΑΝΟΙΚΤΟ: *Ανταλλαγή ενέργειας και ύλης με το ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ*

Το Σύστημα έχει ενέργεια η οποία μπορεί να είναι:

- **ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ**:

$$dK = d\left(\frac{1}{2}mv_x^2\right) = d\left(\frac{1}{2m}p_x^2\right) = \frac{1}{2m}d\left(p_x^2\right) = \frac{1}{m}p_x dp_x \quad (1)$$

$$\begin{aligned}\Delta K &= \int_1^2 dK = \int_1^2 \frac{1}{2m}d(p_x^2) \\ &= \frac{1}{2m}\int_1^2 d(p_x^2) \\ &= \frac{1}{2m}(p_{x2}^2 - p_{x1}^2) = K_2 - K_1 \quad (2)\end{aligned}$$

- **ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ**:

$$dU(x') = -F_{x'}dx' = -dW \quad (3)$$

$$\begin{aligned}\Delta U(x) &= -\int_0^x dW \\ &= -(W(x) - W(0)) \quad (4)\end{aligned}$$

Η δύναμης ορίζεται από τη Δυναμική Ενέργεια

$$F_x = -\frac{dU(x)}{dx} \tag{5}$$

Το Σύστημα χαρακτηρίζεται από τη Δυναμική του Ενέργεια

- **Ελαστική**

$$U(x) = \frac{1}{2}kx^2 \qquad F_x = -\frac{dU}{dx} = -kx \tag{6}$$

- **Βαρυτική**

$$U(R) = -\frac{GMm}{R} \tag{7}$$

$$\begin{aligned} F(R) &= -\frac{dU}{dR} = -(-GMm)\frac{d}{dR}\left(\frac{1}{R}\right) \\ &= (GMm)\left(\frac{-1}{R^2}\right) \\ &= -\frac{GMm}{R^2} \end{aligned} \tag{8}$$

Ηλεκτρική Ενέργεια *Coulomb*

$$U(R) = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} \tag{9}$$

$$F(R) = -\frac{dU}{dR} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^2} \tag{10}$$

Τι σημαίνει το Ολικό Διαφορικό μιας Συνάρτησης

Ολικό Διαφορικό της $f(x), f(x, y)$

$$df(x) = f(x + dx) - f(x) \approx f(x) + \left(\frac{df}{dx}\right) dx - f(x) = \left(\frac{df}{dx}\right) dx \quad (11)$$

$$\begin{aligned} df(x, y) &= f(x + dx, y + dy) - f(x, y) \\ &\approx f(x, y) + \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) dx + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) dy - f(x, y) \\ &= \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) dx + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) dy \end{aligned} \quad (12)$$

Για ΜΟΝΩΜΕΝΑ Συστήματα ισχύει ο Νόμος Διατήρησης της Ολικής Ενέργειας ή Πρώτος Νόμος της Θερμοδυναμικής

$$E = K(v_x^2) + U(x) \tag{13}$$

$$\begin{aligned} \frac{dE}{dt} &= \frac{dK}{dt} + \frac{dU}{dt} \\ &= v_x \left(m \frac{dv_x}{dt} \right) + \frac{dU}{dx} \frac{dx}{dt} \\ &= F_x v_x + (-F_x v_x) \\ &= 0 \end{aligned} \tag{14}$$

Για ΚΛΕΙΣΤΑ ή ΑΝΟΙΚΤΑ Συστήματα ισχύει ο Νόμος Διατήρησης της Ολικής Ενέργειας στη μορφή

$$E_S = K(v_x^2) + U(x) \tag{15}$$

$$\begin{aligned} dE_S &= dW + dQ \\ d(E_S - W - Q) &= 0 \\ E_{SE} &= E_S - W - Q \\ dE_{SE} &= 0 \end{aligned} \tag{16}$$

E_{SE}: Η ΟΛΙΚΗ ενέργεια συστήματος και περιβάλλοντος (Σύστημα + Περιβάλλον $\equiv$ Απομονωμένο Σύστημα)

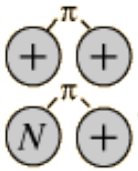
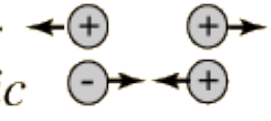
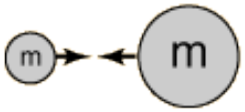
E_S: Η ενέργεια του συστήματος (Εσωτερική Ενέργεια)

W: Έργο που παράγεται (δαπανάται) από το σύστημα

Q: Θερμότητα που παράγεται (δαπανάται) από το σύστημα

http : //hyperphysics.phy − astr.gsu.edu/hbase/forces/funfor.html#c4

Fundamental Forces

		Strength	Range (m)	Particle
Strong	 Force which holds nucleus togeher	1	10^{-15} (diameter of a medium sized nucleus)	gluons, π(nucleons)
Electro-magnetic		$\frac{1}{137}$	Infinite	photon mass = 0 spin = 1
Weak	neutrino interaction induces beta decay	10^{-6}	10^{-18} (0.1% of the diameter of a proton)	Intermediate vector bosons W^+, W^-, Z_0, mass > 80 GeV spin =1
Gravity		6×10^{-39}	Infinite	graviton ? mass = 0 spin = 2

Index

Fundamental force concepts

Coupling constants