4 - Energia & Lavoro

Fisica Classica

$$\Delta E = \int_{\gamma} \vec{F} \cdot d\vec{r} \qquad \text{Variazione Energia}$$

$$\Delta E = \int_{\gamma} \vec{F} \cdot d\vec{r} \qquad \text{Lavoro}$$

Definizione di Potenziale e Energia $\Delta E = \int_{\gamma} \vec{F} \cdot d\vec{r}$

Se $\vec{F}$ è conservativa, ΔE dipende solo dagli estremi γ e non dal percorso γ stesso

Ex 1 Pendolo

Data: m, L, θ_0

Trovare: $v(\theta)$, T

$$\begin{cases} \vec{r}(t) = L\begin{pmatrix} \sin\theta \\ -\cos\theta \end{pmatrix} \\ \vec{v}(t) = L\dot{\theta}\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix} \end{cases}$$

$$\vec{F} = -mg\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} + T\begin{pmatrix} -\sin\theta \\ \cos\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = \int_{\gamma} \vec{F} \cdot d\vec{r} = -mg\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -mg\sin\theta$$

Per la legge

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -mg\sin\theta + mg\sin\theta_0$$

$$v(\theta) = \sqrt{2gL(\sin\theta_0 - \sin\theta)}$$

Per il periodo T ho da $\theta = 0$ a $\theta = \theta_0$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mg\sin\theta_0 - mg\sin\theta$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mg(\sin\theta_0 - \sin\theta)$$

$$v = \sqrt{2gL(\sin\theta_0 - \sin\theta)}$$

$$T = 4\int_0^{\theta_0} \frac{d\theta}{\sqrt{2gL(\sin\theta_0 - \sin\theta)}}$$

Ex 2 Molla

Data: k, L_0

Trovare: E_p

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 3 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 4 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 5 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 6 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 7 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 8 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 9 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 10 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 11 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 12 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 13 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 14 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 15 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 16 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 17 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 18 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 19 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 20 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 21 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 22 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 23 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 24 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 25 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 26 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 27 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 28 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 29 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 30 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 31 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 32 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 33 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 34 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 35 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 36 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 37 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 38 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 39 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 40 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 41 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 42 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 43 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 44 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 45 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 46 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 47 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 48 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - GMm\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = GMm\sin\theta$$

Ex 49 Elettrostatica

Data: q, Q

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -Qq\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -Qq\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -Qq\sin\theta$$

$$E_p = Qq\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = Qq\sin\theta - Qq\sin\theta_{\infty}$$

$$E_p = Qq\sin\theta$$

Ex 50 Molla

Data: k, L_0

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -k(L - L_0)\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -k(L - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(L_0) = 0$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta - k(L_0 - L_0)\sin\theta$$

$$E_p = k(L - L_0)\sin\theta$$

Ex 51 Gravità

Data: M, m

Trovare: $E_p(r)$, $\vec{F}$

$$\vec{F} = -GMm\begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \end{pmatrix}$$

$$\Delta E = -GMm\int_{\gamma} (\cos\theta)\, d\theta$$

$$\Delta E = -GMm\sin\theta$$

$$E_p = GMm\sin\theta + C$$

Per convenzione $E_p(\infty) = 0$

$$E_p = GMm\sin\theta - G