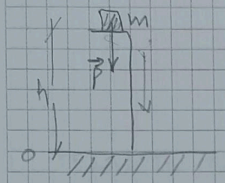
# FORMAS DE ENERGÍA

HOJA N°

FECHA

## RESUMEN

### ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA




$\vec{P} = m\vec{g}$

$T = F\Delta x = mgh$

$\boxed{E_p = mgh}$

ENERGÍA POTENCIAL CON RESPECTO AL SUELO

### CAÍDA LIBRE

$v = gt$ ; $h = \frac{1}{2} g t^2$

$t^2 = \frac{2h}{g}$

$\boxed{E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m g^2 t^2}$

AL LLEGAR AL SUELO

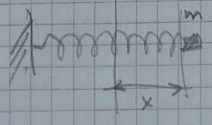
$= \frac{1}{2} m g^2 \frac{2h}{g} = \boxed{mgh}$

$E_p$ SE TRANSFORMÓ EN $E_c$

### ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA

Resorte: $F = -kx$

TRABAJO PARA ESTIRAR:




$-F dx = kx\,dx = \frac{1}{2} k\,dx^2$

$= d\left(\frac{1}{2} kx^2\right)$

NOTA

# FORMAS DE ENERGÍA

HOJA Nº

FECHA

2

**TRABAJO TOTAL:** $\int_0^x kx\,dx = \int_0^x d\left(\frac{1}{2}kx^2\right)$

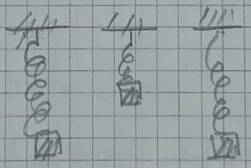
$$= \frac{1}{2}kx^2$$

**$E_p$ ELÁSTICA**

TRABAJO QUE DEVUELVE EL RESORTE PARA RECUPERAR EL ALARGAMIENTO

OSCILACIONES DEL RESORTE

$E_p \rightarrow E_c \rightarrow E_p \rightarrow E_c \ldots$



## FORMAS DE ENERGÍA

- ENERGÍA: CAPACIDAD DE PRODUCIR TRABAJO.
- ENERGÍA CINÉTICA: DE MOVIMIENTO

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

- ENERGÍA POTENCIAL: (GRAVITATORIA)

$$E_p = mgh$$

(ELÁSTICA)

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2$$

(RESORTE)

- TÉRMICA: PRODUCIR VAPOR → TRABAJO
- ELÉCTRICA: VÍA MOTORES → TRABAJO
- QUÍMICA: CALOR DE REACCIÓN → COMBUSTIÓN DEL C.
- SOLAR: $\overline{P}_{Sol} \simeq 1500 \frac{J}{s\,m^2} = 1500 \frac{W}{m^2}$

(≈20 VECES LA DE TIW)

$$P_{TOTAL} = 1500 \frac{W}{m^2} \times \pi R^2 \simeq 10^{17} W.$$

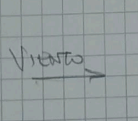
(DIFÍCIL APROVECHARLA)

- EÓLICA: VIENTOS → MOLINOS.

$\rho_{AIRE}$: $1{,}3 \frac{kg}{m^3}$ → ENERGÍA DE $1\,m^3$ DE AIRE

$v_{VIENTO}$: $18 \frac{km}{h} = 5 \frac{m}{s}$ →

$$\frac{1}{2} 1{,}3 \frac{kg}{m^3} \left(\frac{5\,m}{s}\right)^2 = 16 \frac{J}{m^3}$$




ATRAVIESA: $16 \frac{J}{m^3} \times 5 \frac{m}{s} = 80 \frac{W}{m^2}$ (10%)

húsares

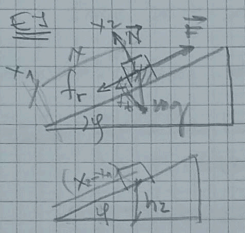
- AGUA DE RIOS (HIDRÁULICA) (CANADÁ)
  (ARGENTINA ~ 30.000 MW ALMACENADOS)
- MAREAS: MAREOMOTRIZ (PENÍNSULA VALDÉS)
- NUCLEAR: - FISIÓN DE NÚCLEOS ATÓMICOS (Th, U)
  → CALOR
  (1 Kg de combustible nuclear ≃ $2,5 \times 10^6$ Kg C)
  - FUSIÓN (?) FUTURO.
  $H + H \rightarrow He$
  (núcleos)

3

HOJA Nº

FECHA

## TRABAJO CONTRA LA FUERZA DE ROCE




$\vec{F}, \vec{f_r}$ : CONSTANTES

FUERZA HACIA ABAJO

$$\vec{F} - \underbrace{m\vec{g}\,\mathrm{sen}\varphi}_{\vec{F}_x} - \vec{f_r}$$

$$F - mg\,\mathrm{sen}\varphi - f_r = ma = mv\frac{dv}{dx}$$

$$\left(m\frac{dv}{dt} = mv\frac{dv}{dx}\right)$$

$$\left(m\frac{dv}{\frac{dx}{v}}\frac{1}{dx}\right)$$

$$\int_{x_1}^{x_2}(F - mg\,\mathrm{sen}\varphi - f_r)\,dx = \int_{x_1}^{x} mv\frac{dv}{dx}\,dx$$

$$= \frac{mv^2}{2}\Big|_{x_1}^{x_2} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$F(x_2 - x_1) - \underbrace{f_r(x_2 - x_1)}_{(T\,de\,f_r)} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_2 - mgh_1$$

$$\int_{x_1}^{x_2} mg\,\mathrm{sen}\varphi\,dx = mg\,\mathrm{sen}\varphi \times \Big|_{x_1}^{x_2} = mg\frac{h}{x}\Big|_{x_1}^{x_2} = mgh_2 - mgh_1$$

$$\underbrace{F\Delta x}_{T} = \underbrace{\left(\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2\right)}_{\text{INCREMENTO } E_c} + \underbrace{(mgh_2 - mgh_1)}_{\text{INCREMENTO } E_p} + \underbrace{f_r(x_2 - x_1)}_{\text{TRABAJO ROCE}}$$

NOTA

a

HOJA Nº

FECHA

## FUERZAS POSICIONALES

SOLO DEPENDE DE LA POSICION: $\vec{F} = \vec{F}(x)$

UNIDIMENSIONALES $\Rightarrow$ TRABAJO Y DESPLAZAMIENTO EN $X$

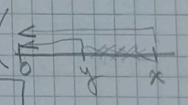
DEF: ENERGIA POTENCIAL DE LA FUERZA POSICIONAL: $U(x)$ (FUNCION POTENCIAL)

$\equiv$ TRABAJO QUE PUEDE EFECTUAR AL TRASLADAR LA MASA DESDE $X$ AL ORIGEN

$$U(x) = \int_x^0 F\,dx = T_{x\to 0}$$

ENERGIA POTENCIAL RESPECTO DEL ORIGEN DE COORDENADAS

$$\Rightarrow T_{x\to y} = U(x) - U(y) = \int_x^0 F\,dx - \int_y^0 F\,dx$$




(INCREMENTO DE $E_c$)

$$\Rightarrow T_{1\to 2} = U(1) - U(2) = E_{c_2} - E_{c_1}$$

$$= \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

NOTA

b

HOJA Nº

FECHA

$$U_1 + E_{C_1} = U_2 + E_{C_2}$$

SE CONSERVA

(PARA UNA FUERZA POSICIONAL)

$$U(x) + \frac{1}{2} m v^2 = cte$$

$$E_{TOTAL} = U(x) + \frac{1}{2} m v^2 = cte \qquad \text{TEOREMA}$$

$$\left( E = \frac{1}{2} m v^2 + mgh = cte \right) \quad \text{CASO PARTICULAR}$$

Si $E_T = U(x) + \frac{1}{2} m v^2 = cte$

$$v^2 = \frac{2}{m} \left( E - U(x) \right)$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \left( E - U(x) \right)} \qquad v = v(x)$$

(NO $v = v(t)$)

$$v = \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{1}{v} = \frac{dt}{dx}$$

$$\frac{dt}{dx} = \frac{1}{\sqrt{\frac{2}{m} \left( E - U(x) \right)}}$$

$$\int_{x_0}^{x} \frac{dt}{dx} dx = t - t_0 = \int_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt{\frac{2}{m} \left( E - U(x) \right)}} \qquad t = t(x)$$

SOLUCION GENERAL

NOTA

C

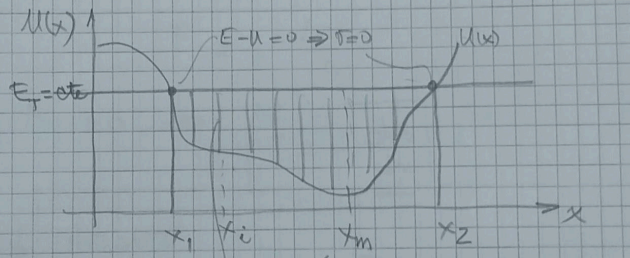
HOJA Nº

FECHA

$t = t(x)$ DA PARA CADA $x$ EL INSTANTE ($t$) EN QUE LA MASA PASA POR $x$

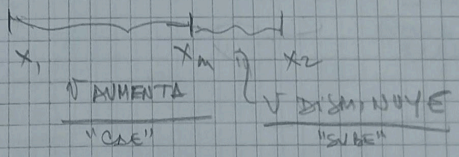
VISUALIZACIÓN:

$E_T = U(x) + \frac{1}{2}mv^2 \longrightarrow E_c = E - U(x)$




($v_{MÁXIMA} \equiv E_{c\ MÁXIMA}$)

$E_c$ PARA $x_i$




$v$ AUMENTA "CAE"

$v$ DISMINUYE "SUBE"

MONTAÑA DE POTENCIAL

NOTA

HOJA Nº

FECHA

## FUERZA A PARTIR DEL POTENCIAL

IR DE $x_1$ A $x_2$ : $\Delta x = x_2 - x_1$

TRABAJO DE $\vec{F}$ : $F\,\Delta x = U_1 - U_2$

si $U_2 - U_1 = \Delta U$

$$F\,\Delta x = -\Delta U$$

$$F = -\frac{\Delta U}{\Delta x}$$

$\Delta x \to 0 \Rightarrow$

$$\boxed{F = -\frac{dU}{dx}}$$

Ej RESORTE

$$U = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\boxed{F = -\frac{d}{dx}\left(\frac{1}{2}kx^2\right) = -\frac{k}{2}\frac{dx^2}{dx} = -kx}$$

FUERZA ELÁSTICA

---

## 3 DIMENSIONES

$U(P)$ DETERMINA POR COMPLETO LA FUERZA POSICIONAL

Si $1 \to 2$: $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ ; $\Delta U = U_2 - U_1$

$$\vec{F}\cdot\Delta\vec{r} = -\Delta U$$

NOTA

e

HOJA Nº

FECHA

$\Delta\vec{r} = \Delta s\, \hat{s}$ $\quad \hat{s}$: vector en la dirección $\Delta\vec{r}$

$\vec{F}\cdot\Delta\vec{r} = \vec{F}\cdot\hat{s}\,\Delta s = -\Delta U$

$\vec{F}\cdot\hat{s} = F_s = -\dfrac{\Delta U}{\Delta s}$

$\Delta s \to 0 \Rightarrow \boxed{F_s = -\dfrac{dU}{ds}}$

F en la dirección $\hat{s}$ es la derivada de la función potencial U en la dirección $\hat{s}$

(U + cte da igual que U $\left(\dfrac{d\,cte}{dx} = 0\right)$)

Si $\hat{s} = \hat{i} \Rightarrow F_x = -\dfrac{\partial U}{\partial x}$

($\dfrac{\partial}{\partial x}$ : derivada parcial : varía sólo x)

$F_y = -\dfrac{\partial U}{\partial y}$ ; $F_z = -\dfrac{\partial U}{\partial z}$

$\Downarrow$

$\vec{F} = -\left(\dfrac{\partial U}{\partial x}\hat{i} + \dfrac{\partial U}{\partial y}\hat{j} + \dfrac{\partial U}{\partial z}\hat{k}\right) = -\vec{\nabla} U$

GRADIENTE DE $U(\vec{r})$

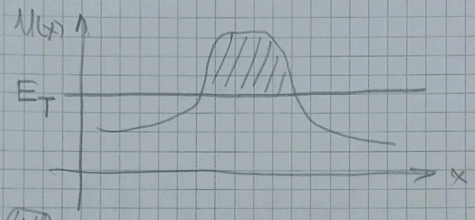
NOTA

HOJA Nº

FECHA

## BARRERA DE POTENCIAL

$$E_T = E_c + E_p = E_c + U(x) = \text{cte}$$




▨ : BARRERA DE POTENCIAL

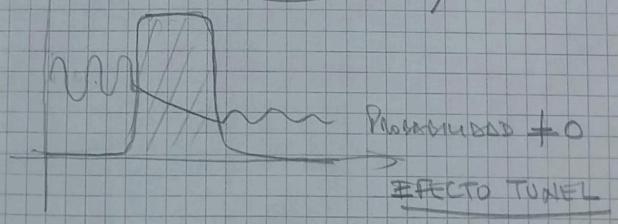
$$\boxed{E_c = E_T - U(x)}$$

en ▨ $E_p > E_T \Rightarrow E_c < 0$

IMPOSIBLE

$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \begin{cases} m > 0 \\ v^2 > 0 \end{cases}$

U(x) CUANTICA (PROBABILIDAD)




EFECTO TUNEL

NOTA