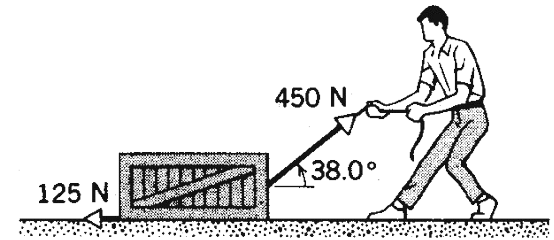




FÍSICA



1R BATXILLERAT

UNITAT 5. TREBALL I ENERGIA

ÍNDEX

- 1. Treball i energia**
- 2. Energia cinètica**
- 3. Forces conservatives i no conservatives**
- 4. Energia potencial**
- 5. Energia mecànica**
- 6. Potència i rendiment**

1. TREBALL I ENERGIA

TREBALL

En llenguatge quotidià, **treball** ↔ **esforç**, tant físic com intel·lectual.

En física, **treball** està relacionat amb les forces aplicades a cossos en moviment.

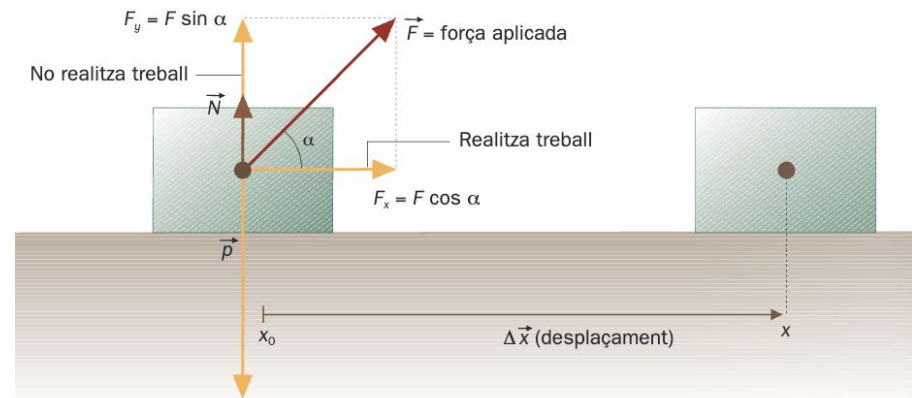
Treball (W) fet per una força constant que actua sobre un cos que es desplaça / deforma

$$W = \vec{F} \cdot \vec{\Delta x} = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha \quad [W] = N \cdot m \text{ (Joule; J)}$$

- Quan $F \perp \Delta x \rightarrow \alpha = 90^\circ \rightarrow \cos 90^\circ = 0 \rightarrow W = 0 \text{ J}$
- $W_{\text{màx.}}$ quan $F \parallel \Delta x \rightarrow \alpha = 0^\circ \rightarrow \cos 0^\circ = 1 \rightarrow W_{\text{màx.}} = F \cdot \Delta x \text{ J}$

Condicions per fer treball:

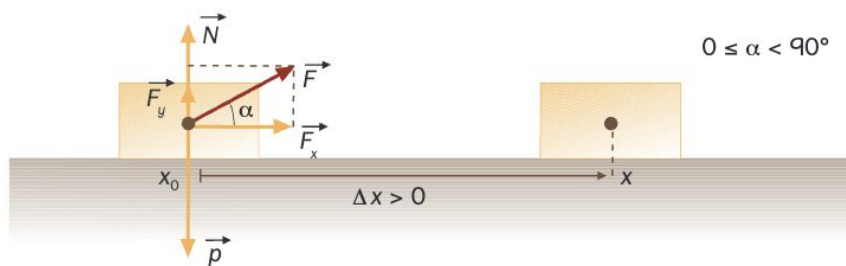
1. $\vec{F} \neq 0 \text{ N}$ (força constant)
2. $\vec{\Delta x} \neq 0 \text{ m}$
3. Quan $\vec{F}$ no és $\perp \vec{\Delta x}$



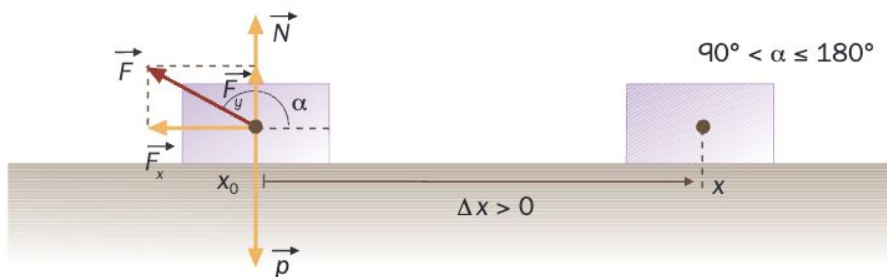
1. TREBALL I ENERGIA

TREBALL

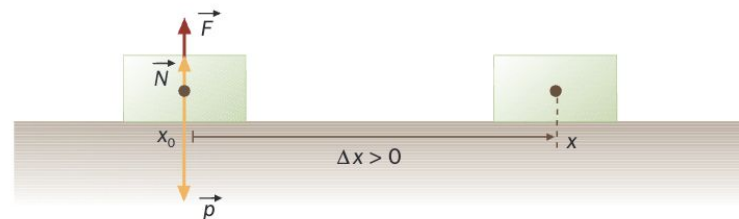
Treball motriu o motor $\rightarrow W > 0 \text{ J}$



Treball resistent o resistiu $\rightarrow W < 0 \text{ J}$



Treball nul $\rightarrow W = 0 \text{ J}$



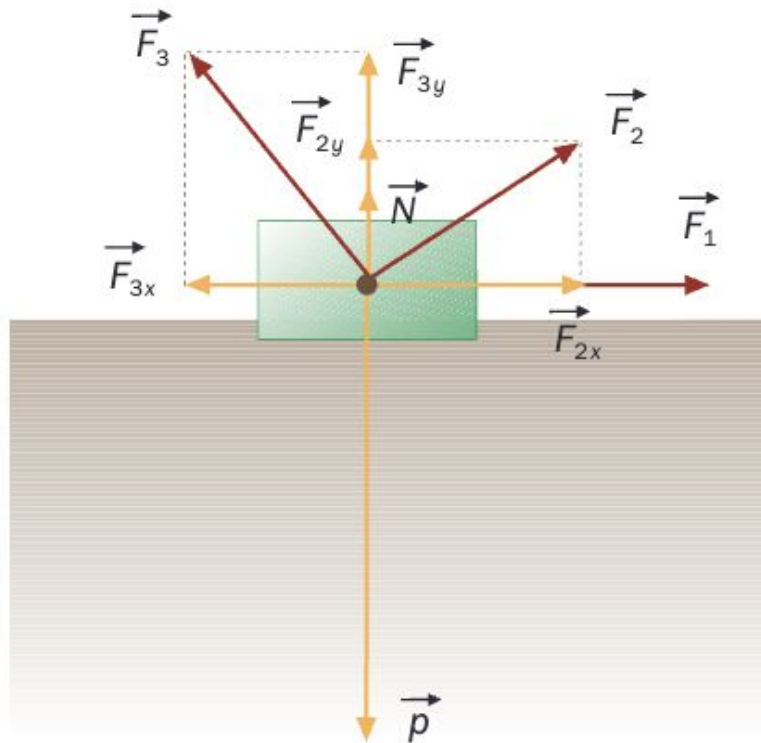
Cal descompondre la força i trobar F_x , la força en la mateixa direcció que el moviment

1. TREBALL I ENERGIA

TREBALL

Si sobre el cos actua més d'una força:

$$W = \sum_i \vec{F}_i \cdot \vec{\Delta x} \cdot \cos \alpha_i$$



Cal descompondre totes les forces i trobar la força resultant

1. TREBALL I ENERGIA

TREBALL

Exemple:

$$m = 15 \text{ kg}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$F = 160 \text{ N}$$

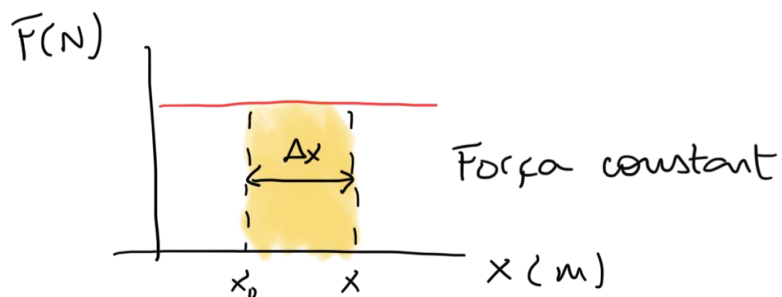
$$\Delta x = 5 \text{ m}$$

$$\mu_e = 0,4$$

$$W_{\text{TOT}}?$$

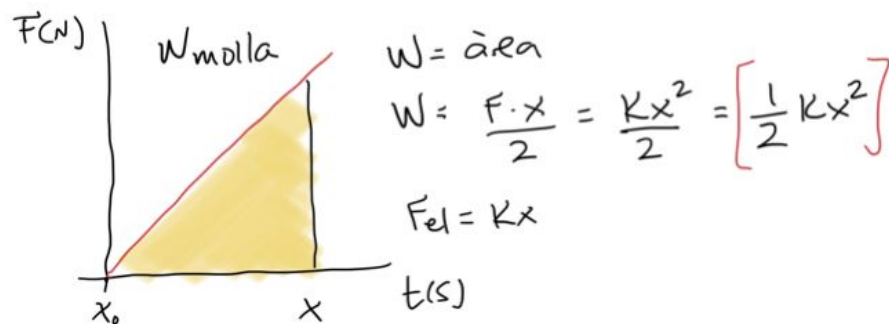
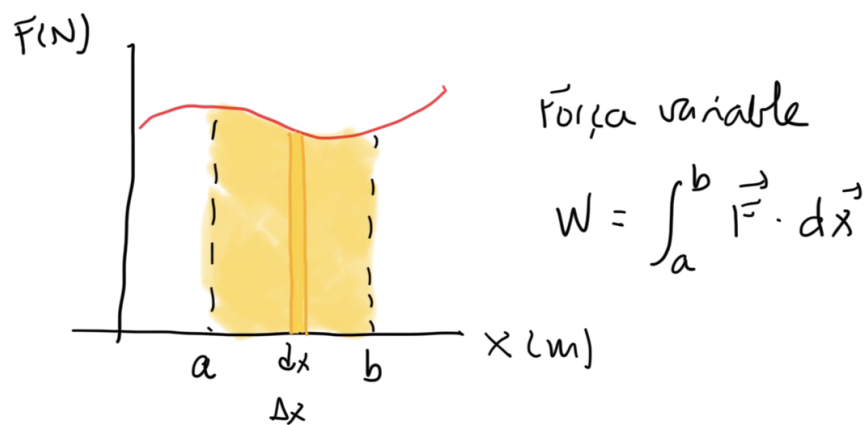
1. TREBALL I ENERGIA

REPRESENTACIÓ GRÀFICA DEL W i F(x)



$$\boxed{\text{Àrea} = F \cdot \Delta x = W}$$

ombrejada



Força lineal
amb la distància

1. TREBALL I ENERGIA

ENERGIA

Concepte d'**energia** és la capacitat d'un cos per fer un treball

L'energia no es crea ni es destrueix, només es transforma

$[E] \rightarrow J$ (joule)

Tipus: calorífica, cinètica, potencial, lumínica, etc.



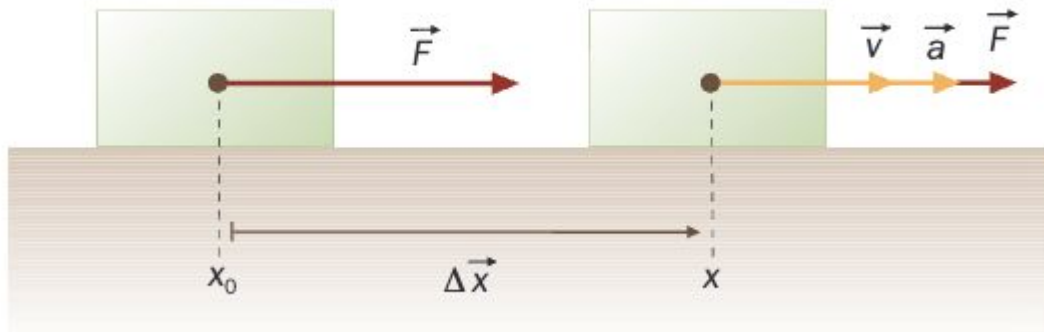
2. ENERGIA CINÈTICA

QUÈ ÉS?

Energia associada al moviment d'una partícula

$$[E_c] \rightarrow J \text{ (joule)}$$

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



Deduir a partir del canvi de velocitat d'una partícula

$$\Delta x = \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2$$

$$v = a \cdot \Delta t$$

$$E_c = W = F \cdot \Delta x \cdot \underbrace{\cos \alpha}_{=1} = \underbrace{m \cdot a}_F \cdot \underbrace{\frac{1}{2} a \Delta t^2}_{\Delta x} \cdot 1 = \frac{1}{2} m \underbrace{(a \cdot \Delta t)^2}_v = \frac{1}{2} m v^2$$

2. ENERGIA CINÈTICA

EXEMPLE

Des de dalt d'un pla inclinat de 15 m de longitud que forma un angle de 30° amb l'horitzontal es deixa caure lliscant un cos de 5 kg de massa. Si no hi ha fregament entre el cos que llisca i el pla, calculeu la velocitat amb què el cos arriba a baix del pla.

2. ENERGIA CINÈTICA

TEOREMA DEL W i Ec

Per tal que un cos canvii de velocitat (v), cal aplicar-hi una força F .

- $\vec{F} = m \cdot \vec{a} \rightarrow \vec{a} = \text{constant}$ (Força constant) $\rightarrow$ MRUA
- $v^2 - v_0^2 = 2 a \Delta x$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta x \cdot \cos 0^\circ = F \cdot \Delta x = m \cdot \overbrace{a \cdot \Delta x}^F$$

$$W = m \left(\underbrace{\frac{v^2 - v_0^2}{2}}_{a \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2}} \right) = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = \Delta E_c$$

$$W = \Delta E_c$$

Vàlid per a **totes** les forces **conservatives** / **no conservatives**

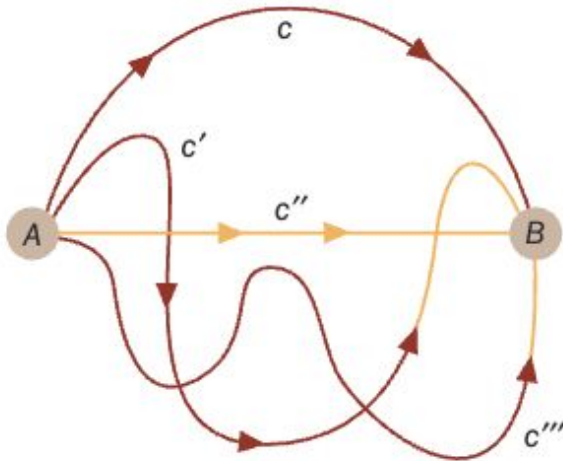
$$W_R = \Delta E_c$$

3. FORCES CONSERVATIVES I NO CONSERVATIVES

DEFINICIÓ

Les forces, el treball de les quals només depèn de la posició inicial i final, independentment del camí seguit, s'anomenen **forces conservatives**.

Treball fet al llarg d'una trajectòria tancada és nul!



Forces conservatives

Pes

Mateix mòdul velocitat en llançar cap amunt i caure de nou

Força elàstica

Estirar la molla, torna a la posició inicial per la força de la constant recuperadora

Força elèctrica

Forces no conservatives

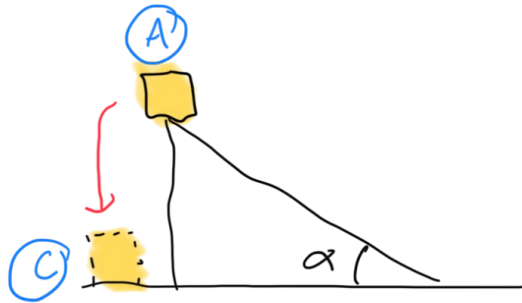
Fregament

Força muscular

Disminució d'energia

3. FORCES CONSERVATIVES I NO CONSERVATIVES

EXEMPLES



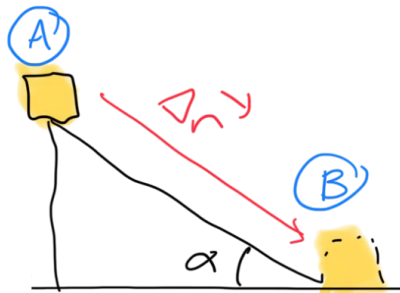
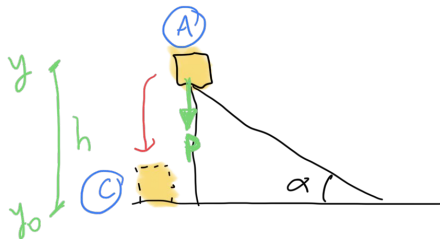
Cau verticalment fins a terra

$$W_{AC} = \underbrace{P \cdot h}_{\text{vertical displacement}}$$

$$W_{AC} = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$$

$$W_{AC} = mg \Delta y \cdot \underbrace{\cos 0^\circ}_{=1}$$

$$W_{AC} = mgh$$



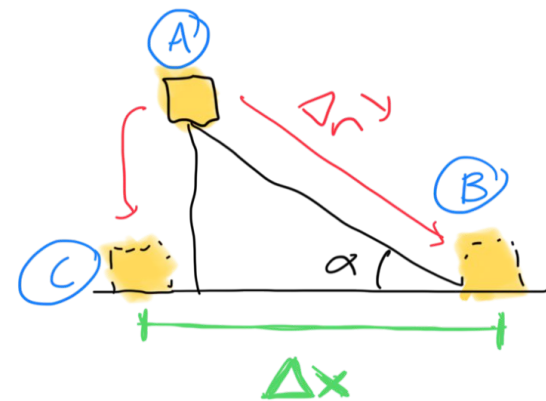
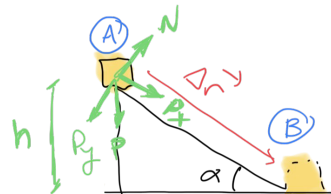
Lisca per un pla inclinat sense fregament fins a terra

$$W_{AB} = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$$

$$W_{AB} = P_x \cdot \Delta r \cdot \cos 0^\circ$$

$$P_x = mg \sin \alpha$$

$$\Delta r = \frac{h}{\sin \alpha}$$



Arriben a la mateixa posició

$$W_{BC} = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$$

$$W_{BC} = \underbrace{mg}_{P \perp F} \Delta x \underbrace{\cos 90^\circ}_{=0}$$

W_{BC} és nul!

$$W_{AB} = mg \sin \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$W_{AB} = mgh$$

4. ENERGIA POTENCIAL

ENERGIA POTENCIAL (E_p) ...

El treball fet per les forces conservatives (W_{Fc}) només depèn de la posició inicial (x_o) i la posició final (x) i no del camí seguit.

E_p (gravitatòria, elèctrica o elàstica)

$$W_{Fc} = - \Delta E_p$$

Exemple **força gravitatòria** $\rightarrow W_p = m \cdot g \cdot \Delta y \cdot \cos 180^\circ$

$W_p = - m \cdot g \cdot \Delta y \rightarrow$ energia transferida al cos

$$E_{p_g} = m \cdot g \cdot h$$

$$\Delta E_p = m \cdot g \cdot \Delta y$$

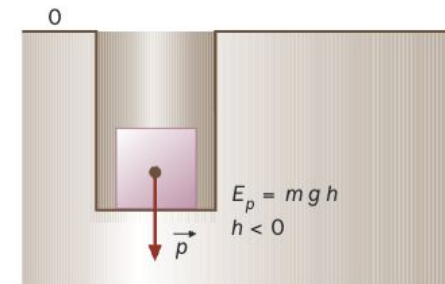
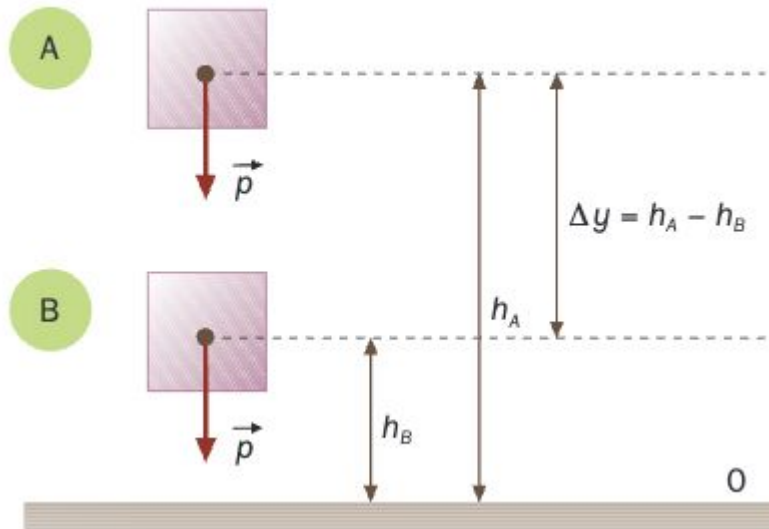
E_p : és l'energia que té un cos per la seva posició a l'espai, on actuen **forces conservatives** (F_c)

4. ENERGIA POTENCIAL

ENERGIA POTENCIAL (E_p) ...

Exemple

$$\begin{aligned} W_{Fc} &= mg (h_A - h_B) = mgh_A - mgh_B = \\ &= - (mgh_B - mgh_A) = - (E_{p_B} - E_{p_A}) = - \Delta E_p \end{aligned}$$



Energia pot ser negativa si el cos està situat a una altura negativa, sota terra, si el terra es considera zero.

4. ENERGIA POTENCIAL

ENERGIA POTENCIAL (Ep) ...

El treball fet per les forces conservatives (W_{Fc}) només depèn de la posició inicial (x_o) i la posició final (x) i no del camí seguit.

Ep (gravitatòria, elèctrica o elàstica)

$$W_{Fc} = - \Delta E_p$$

Exemple força elàstica $\rightarrow W_F = \frac{1}{2} k x^2$

$$W_{molla} = - \frac{1}{2} k x^2$$

$$\vec{F} = - \vec{F}_{el}$$

$$W_{Fc} = - \Delta E_p = - (E_{p_f} - E_{p_i}) = - E_{p_f} = - \frac{1}{2} k x^2$$

$$E_{p_{el}} = \frac{1}{2} k x^2$$

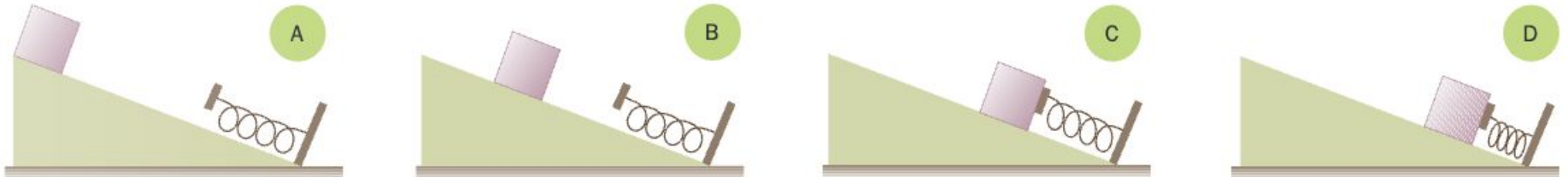
5. ENERGIA MECÀNICA

ENERGIA MECÀNICA (E_m)

És la suma de totes les energies que intervenen un sistema, les quals poden ser convertides en un treball (qualsevol energia potencial).

$$E_m = E_c + E_p$$

Estudia les transformacions d'energia mecànica que experimenta el cos si el deixem caure fins que comprimeix la molla.



Calculeu l'energia mecànica a les situacions (A i D), si el cos té una massa de 50 kg i es troba a una altura de 20 m a la situació A, baixa fins als 17,5 m a la B i fins als 12,5 m a la C, just en el moment que toca la molla, però no la comprimeix. Finalment, es troba a una altura de 10 i la molla s'ha comprimit 2 m i la seva constant és de 2450 N/m.

6. POTÈNCIA I RENDIMENT

DEFINICIÓ

La **potència** és el treball fet per unitat de temps → introduïm t

$$P = W / \Delta t$$

$$[P] = J / s = \text{Watt (W)}$$

Unitat de W: kW · h també comú

$$1 \text{ kW} \cdot h = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$P = W / \Delta t = \vec{F} \cdot \underbrace{\vec{\Delta x} / \Delta t}_{\text{velocitat}} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

El **rendiment** d'una màquina ve definit com:

$$\eta = \text{Potència útil (P}_u\text{)} / \text{Potència teòrica (P}_t\text{)}$$

Es pot expressar en tant per cent (%)

Part de l'energia es transforma i part es perd en forma de calor → $P_t > P_{\text{útil}}$

Útil es refereix a l'energia que s'aprofita!