Cap. 9

Conservazione dell'energia

Sistemi conservativi unidimensionali

1) Forza gravitazionale sulla superficie terrestre $\vec{F}_t = m\vec{g}$

2) Forza elastica $\vec{F}_{el} = -Kx\hat{i}$

In natura esistono due tipi

1) conservative : lavoro indip. traiett.
dip. solo posizione
iniziale e finale

2) non conserv. : lavoro dipende
dalla particolare
traiettoria

Sistemi conservativi unidimensionali

1) Forza gravitazionale sulla superficie terrestre $\vec{F}_t = m\vec{g}$

2) Forza elastica $\vec{F}_{el} = -Kx\,\hat{i}$

3) Forza gravit. generale $\vec{F}_{12} = -G\dfrac{m_1 m_2}{r^2}\hat{r}$

Es. non cons.

Forza di attritto cinetico

Forze cons.:

$W = 0 \quad \forall$ percorso chiuso

Forze cons.

$W = 0 \quad \forall$ percorso chiuso

Es.

$$W = -mg(y_f - y_i)$$

se $y_f = y_i \rightarrow W = 0$

Forze cons.

$W = 0 \quad \forall$ percorso chiuso

$$W = -\frac{1}{2} K \left(x_f^2 - x_i^2 \right)$$

per $x_f = x_i \longrightarrow W = 0$

Es. non cons.

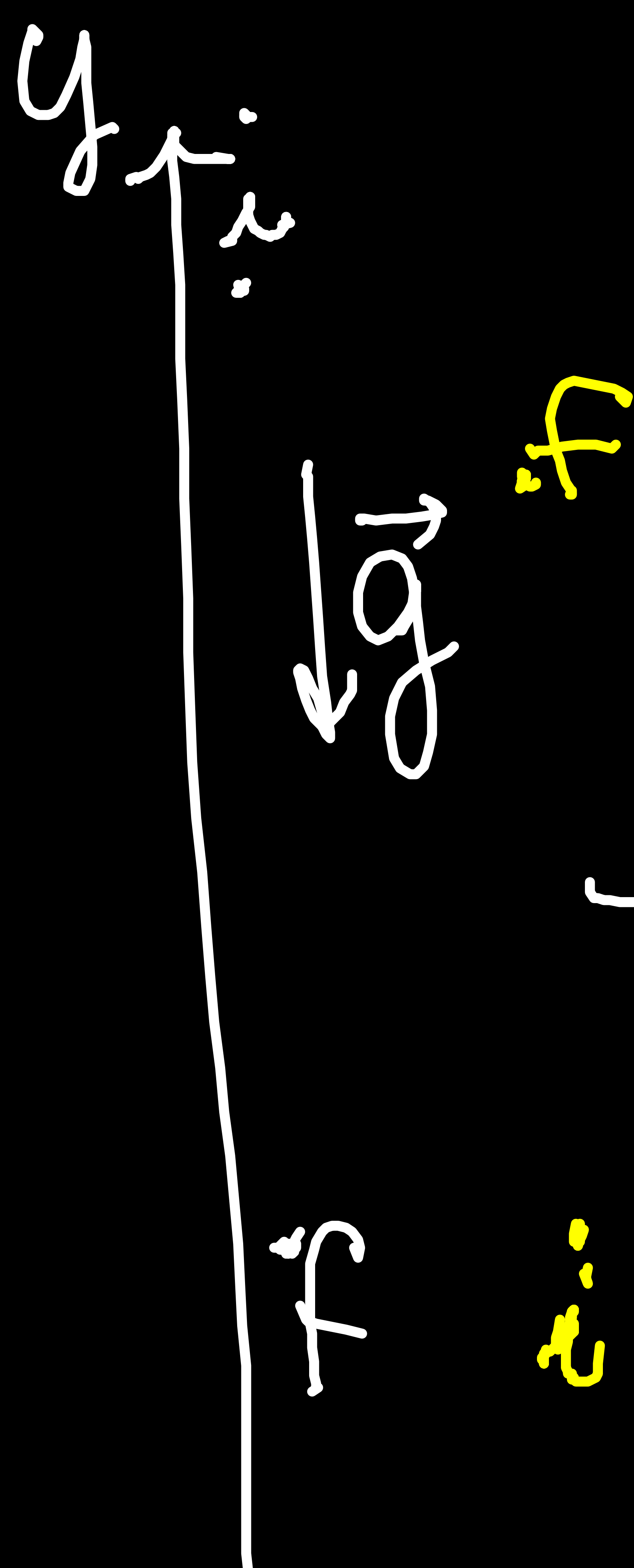
Forza di attrito cinetico

Es per percorsi chiusi

$W \neq 0$

Un sistema si dice conservativo se su esso agiscono <u>solo</u> forze conservative

Esempio : palla $\begin{cases} \text{cade} \\ \text{lanciata in aria} \end{cases}$



trascuro attriti

$$W = \Delta K$$

$$-mg\,(y_f - y_i) = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 + m g y_f = \frac{1}{2} m v_i^2 + m g y_i$$

la grandezza fisica

"$\frac{1}{2} m v^2 + m g y$"

Si conserva

rimane la stessa

è invariante

è un energia e si misura J

1) $K = \frac{1}{2} m v^2$ en. cinetica

2) $U_p = mgy$ energia potenziale gravitazionale

*

Si definisce E

Energia meccanica

$$E = K + U$$

Si definisce E

Energia meccanica

$$E = K + U$$

$$E_f = E_i$$

$$E_f = K_f + U_f$$

$$E_i = K_i + U_i$$

può essere usata x mettere in

rel. $|\vec{v}| = v$ con la posizione

per esempio $v(x) \leftarrow \vec{F}_{el}$

$v(y) \leftarrow \vec{F} = mg$

Es.

$m = 2.0\,kg$

$v_i = 8.0\,m/s$

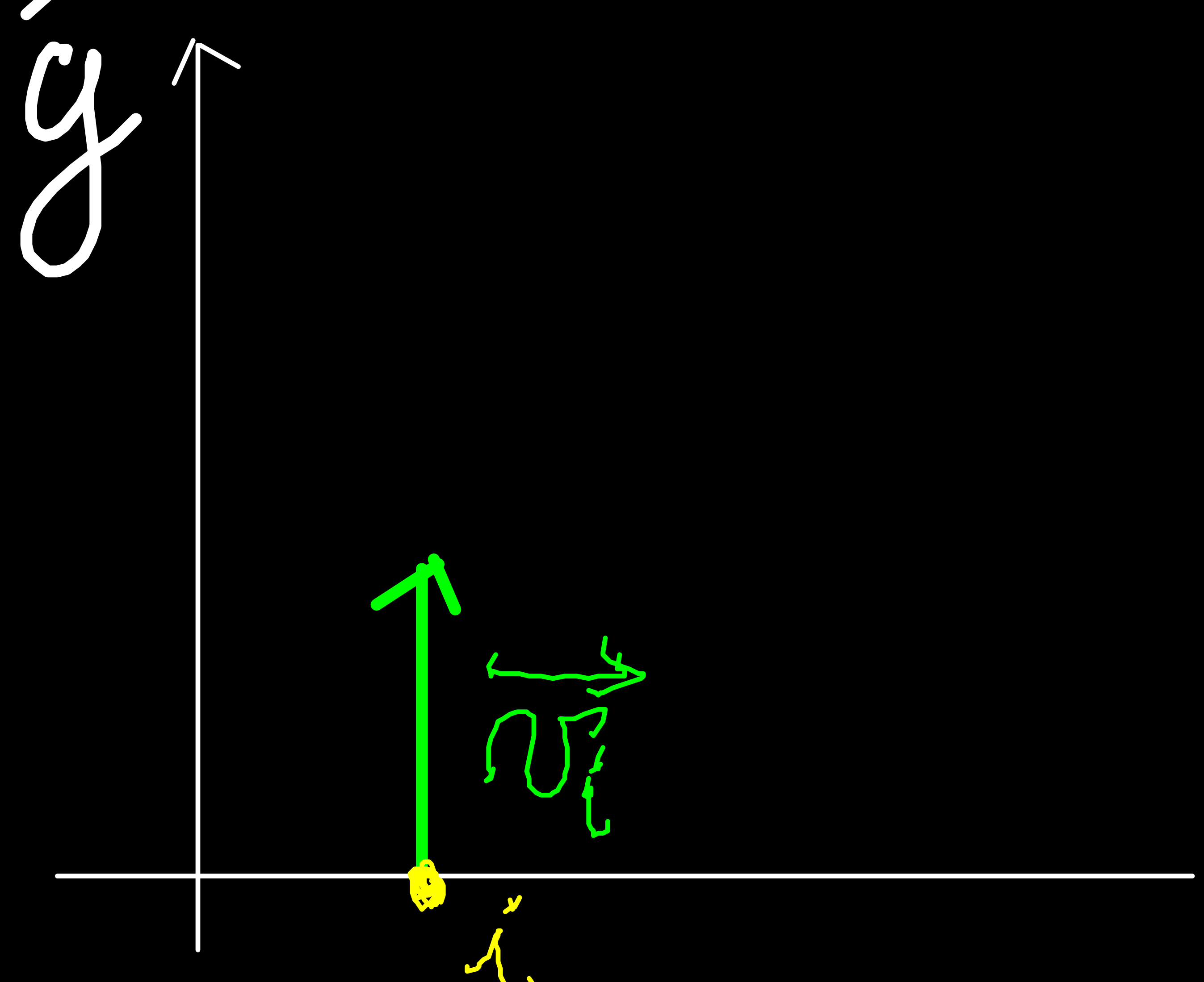
verso l'alto

1) $E = ?$

2) $y_{max} = ?$

3) $v(y_{max}/2) = ?$

4) $\Delta K \quad \Delta U$



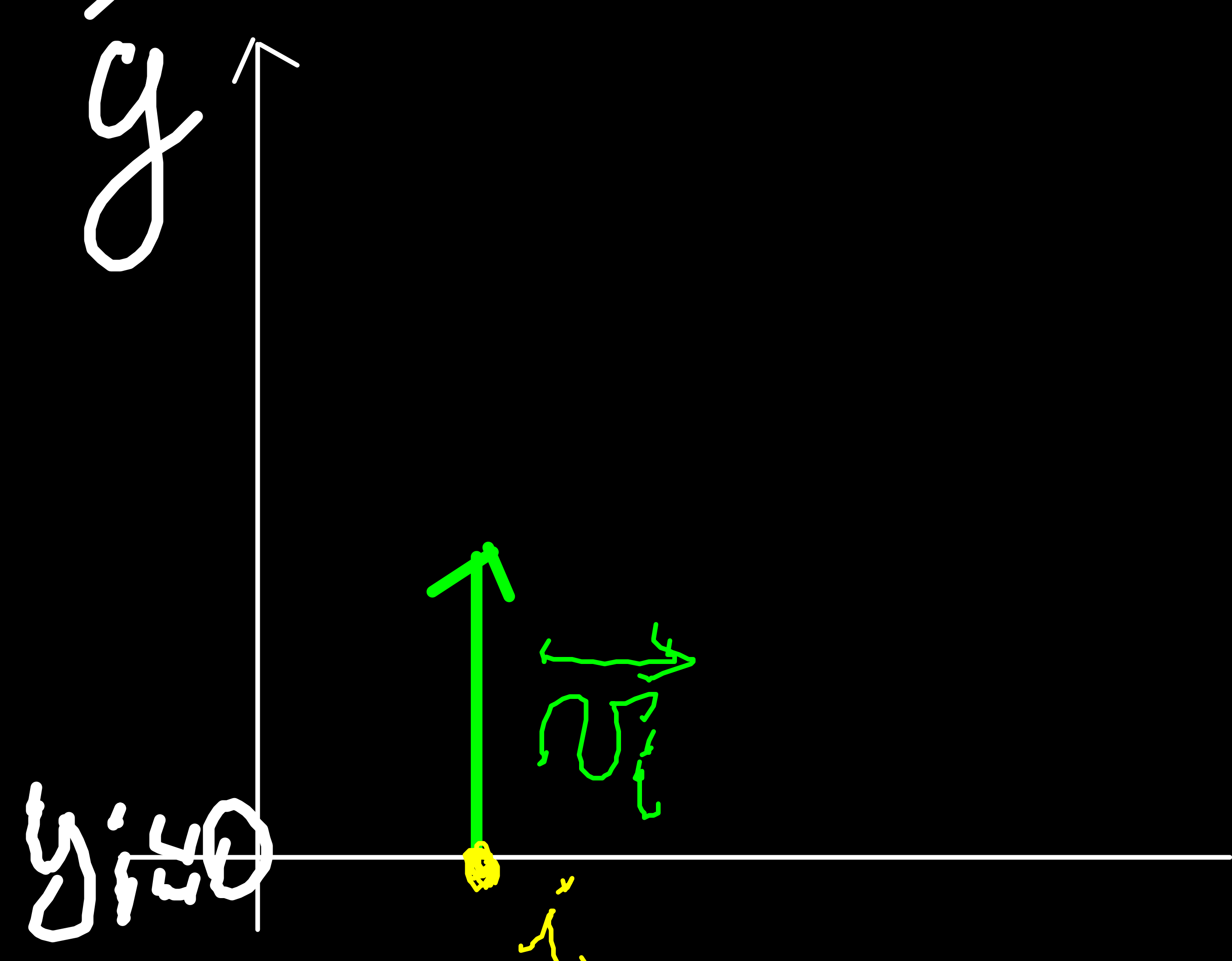
Es.

$m = 2.0\,Kg$ $v_i = 8.0\,m/s$

verso l'alto

1) $E = ?$
2) $y_{max} = ?$
3) $v(y_{max}/2) = ?$
4) ΔK ΔU

Sistema conservativo



(1) i

$$E = K + U$$

$$K_i = \frac{1}{2} m v_i^2 = 64\,J$$

$$U_i = 0\,J$$

$$E = E_i = 64\,J$$

Es. $m = 2.0\,Kg$ $\quad v_i = 8.0\,m/s$

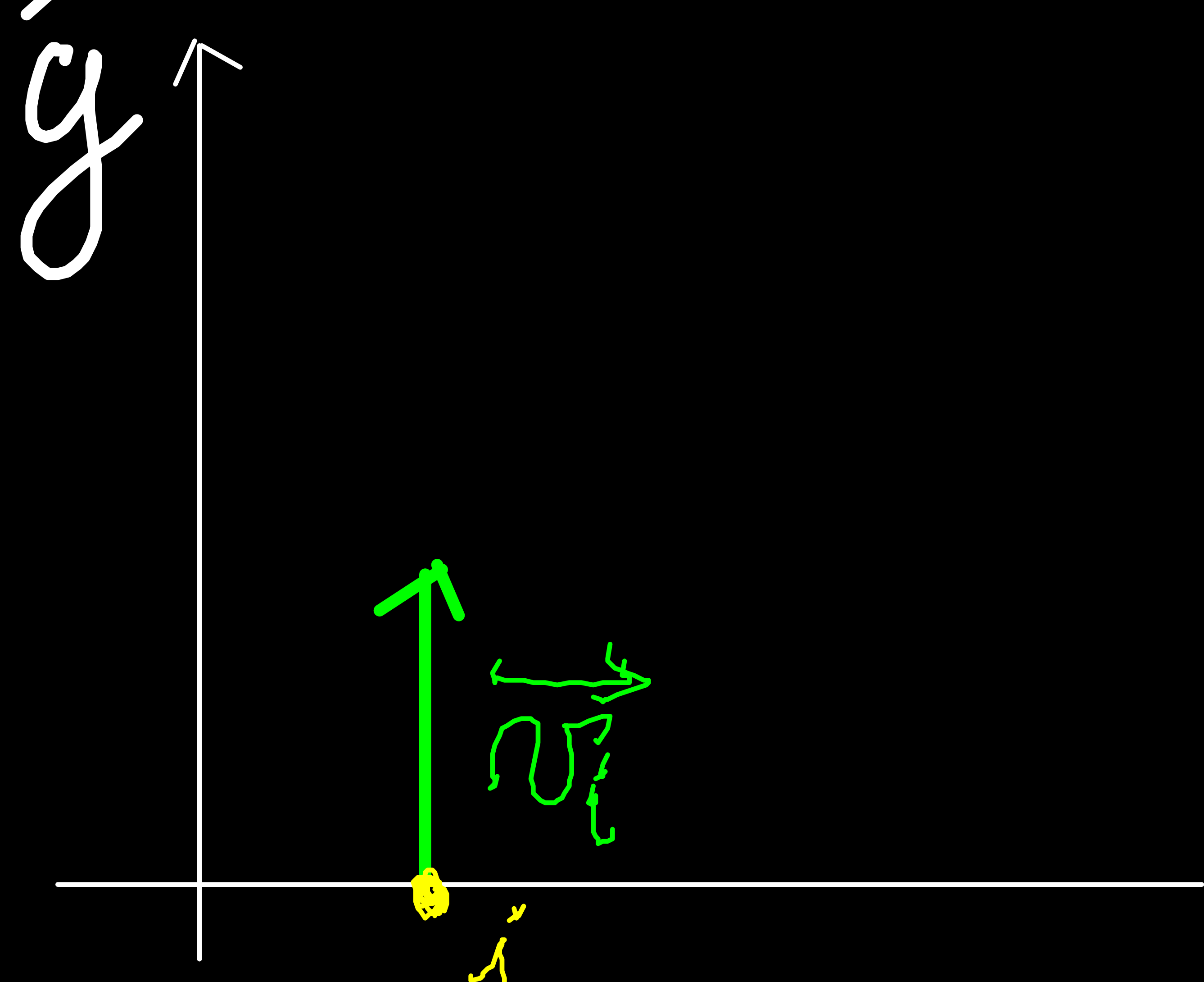
verso l'alto

1) $E = ?$

2) $y_{max} = ?$

3) $v(y_{max}/2) = ?$

4) $\Delta K \quad \Delta U$



(2) y_{max}

$$E_f = E_i$$

Con f = max

$$m g y_{max} = \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$y_{max} = \frac{v_i^2}{2g} = 3.3\,m$$

Es.

$m = 2.0\,Kg$ $v_i = 8.0\, m/s$

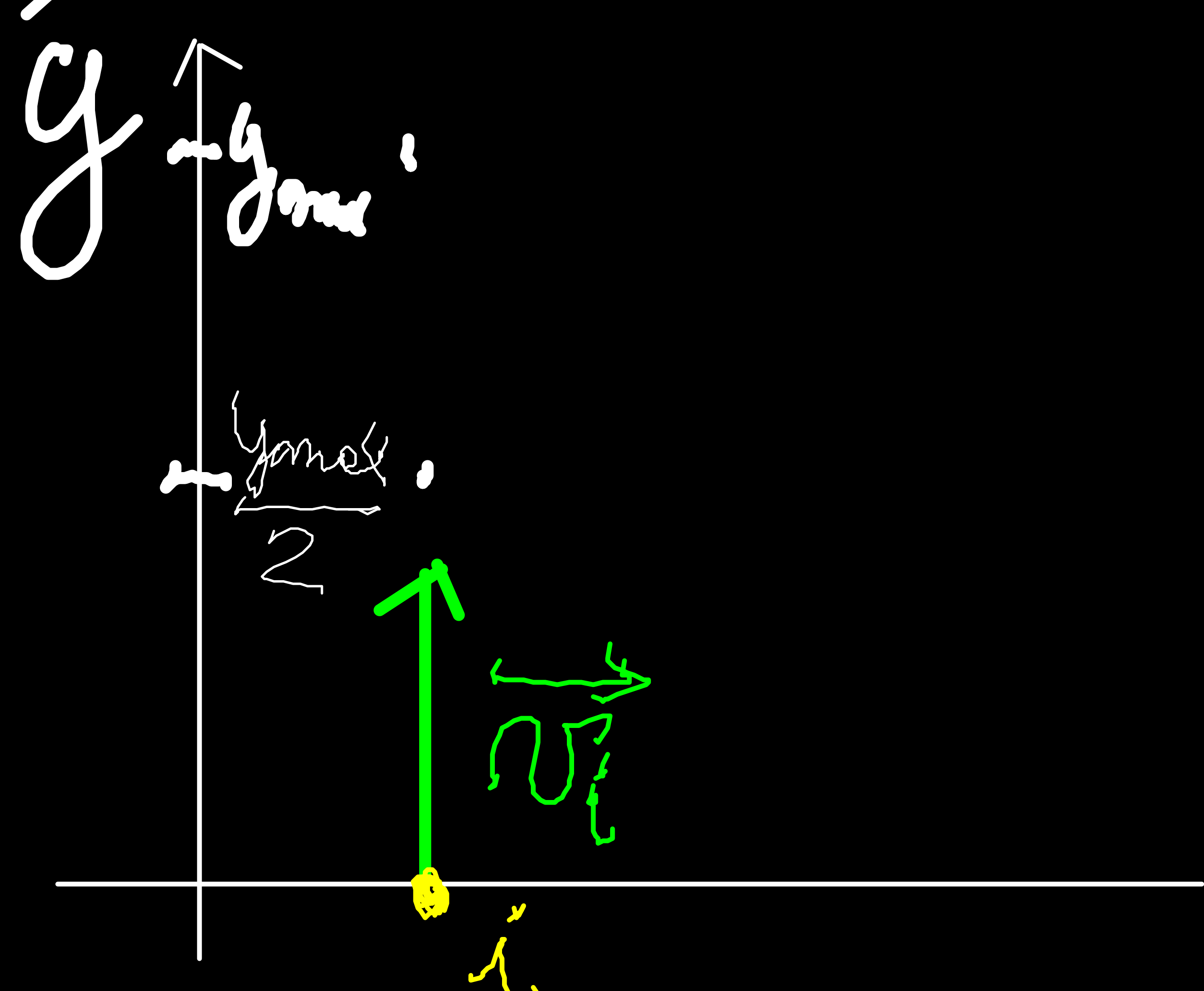
verso l'alto

1) $E = ?$

2) $y_{max} = ?$

3) $v(y_{max}/2) = ?$

4) $\Delta K \quad \Delta U$



3

$$v\left(\frac{y_{max}}{2}\right)$$

$$U = mgy$$

$$U \propto y$$

$$U\left(\frac{y_{max}}{2}\right) = \frac{1}{2} U_f$$

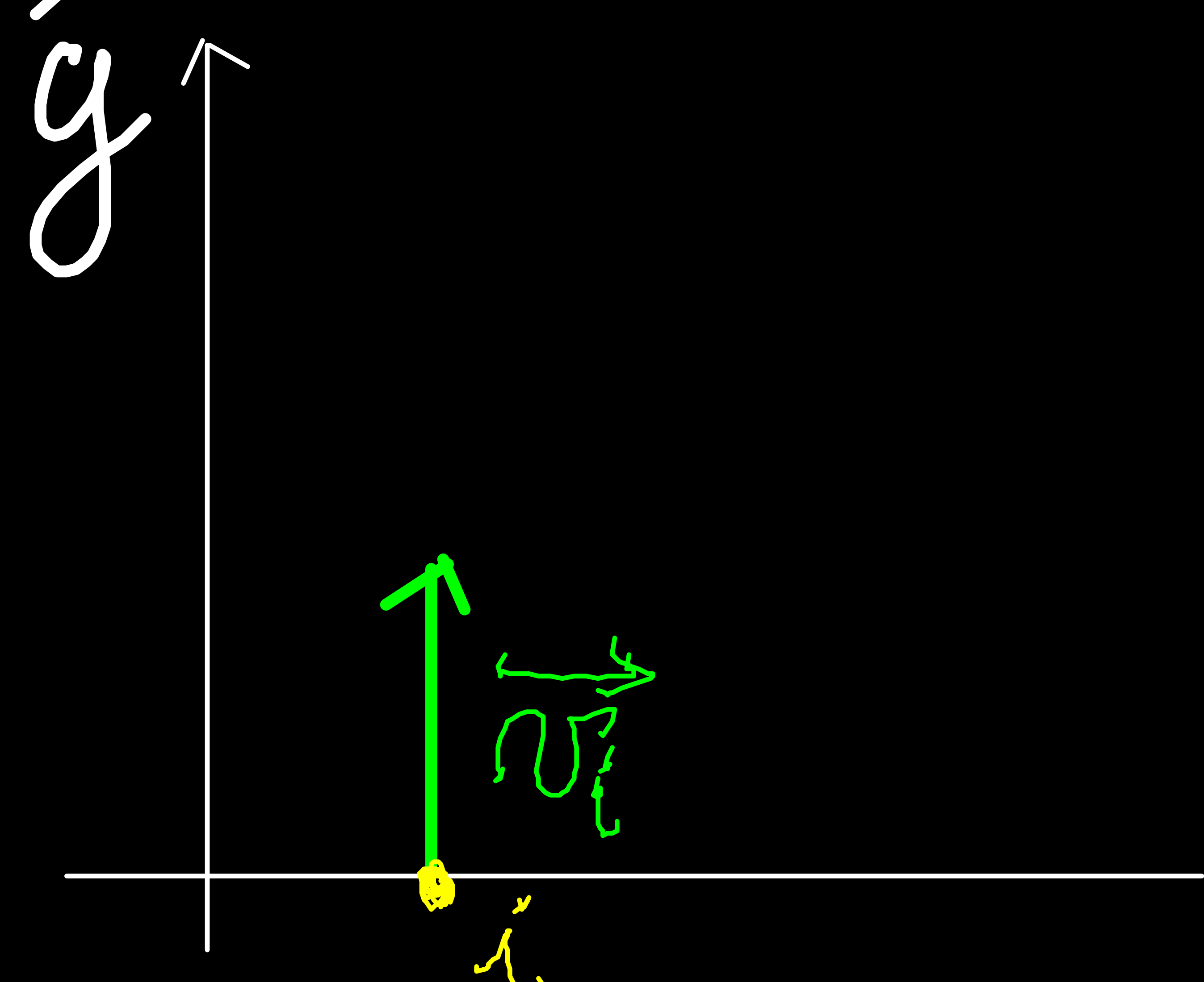
Es. $m = 2.0\,kg$ $v_i = 8.0\,m/s$ verso l'alto

1) $E = ?$

2) $y_{max} = ?$

3) $v(y_{max}/2) = ?$

4) $\Delta K \quad \Delta U$



q

(B) $\frac{1}{2} m v_q^2 + m g y_q = 64\,J$

$$v_q = \pm \sqrt{\frac{2(64\,J - m g y_q)}{m}} = \pm 5.7\,m/s$$

Es. $m = 2.0\,kg$ $v_i = 8.0\,m/s$

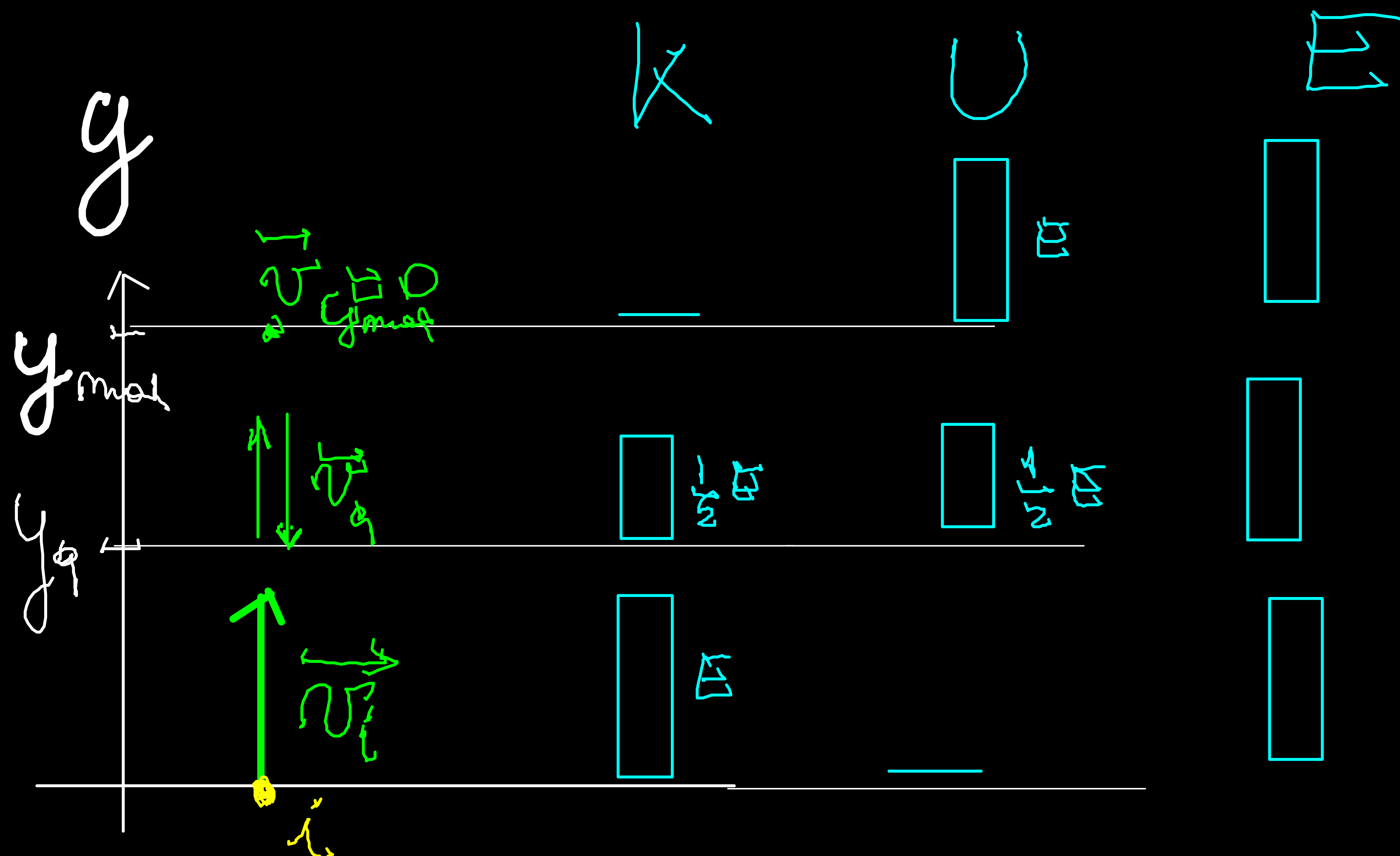
verso l'alto

1) $E = ?$

2) $y_{max} = ?$

3) $v(y_{max}/2) = ?$

4) $\Delta K \quad \Delta U$



Energia potenziale 1D x

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F_x(x)\,dx$$

$$\Delta U = U_f - U_i = -W = -\int_{x_i}^{x_f} F_x(x)\,dx$$

Se il sistema è conservativo

Per teor. Lavoro-Energia

$$K_f - K_i = W_{tot} = -(U_f - U_i)$$

$$K_f + U_f = K_i + U_i$$

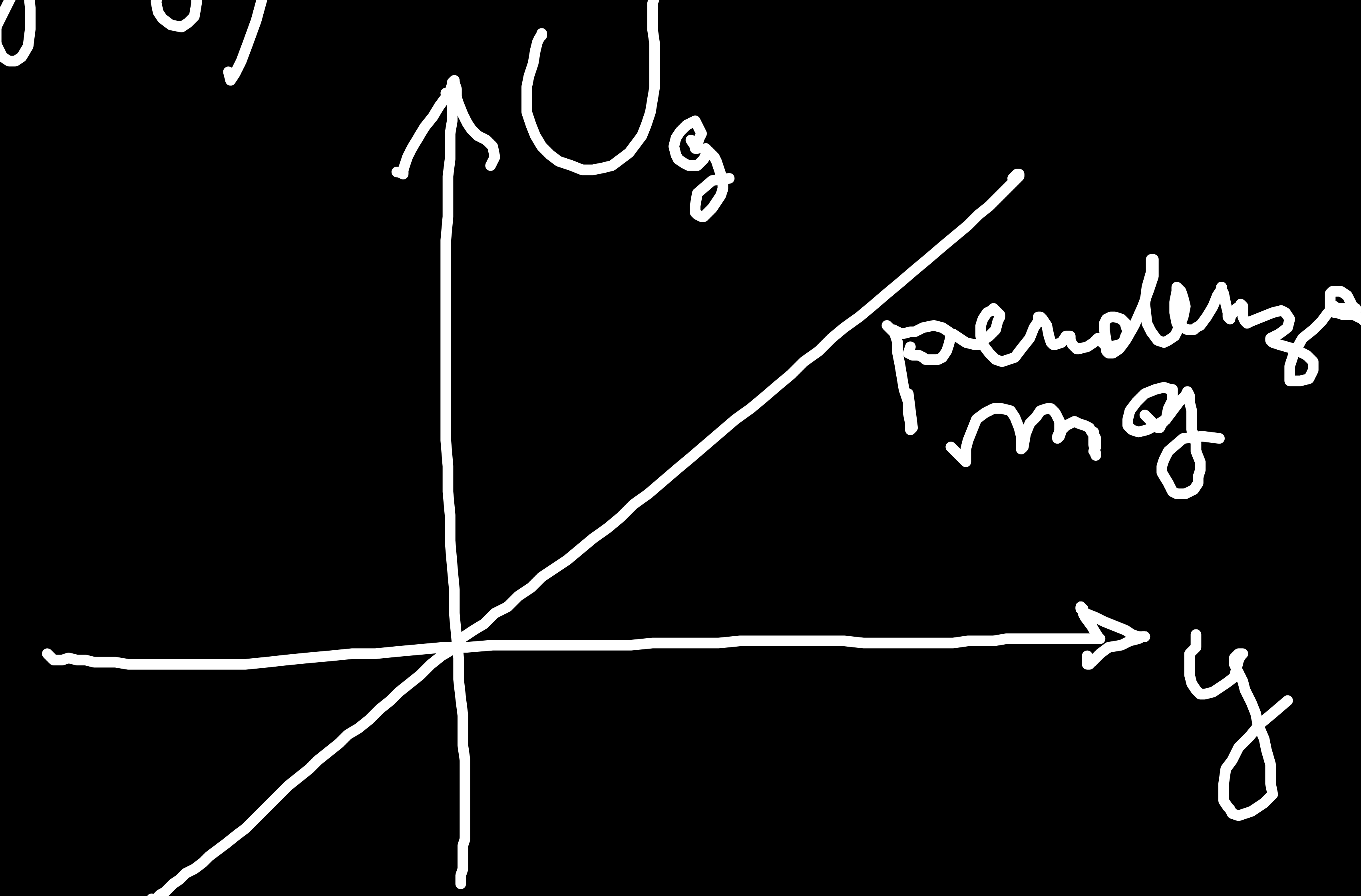
ponendo $E = K + U$

$$E_f = E_i$$

Energia pot. grav.

$$U_f - U_i = \underbrace{mgy_f - mgy_i}_{-W}$$

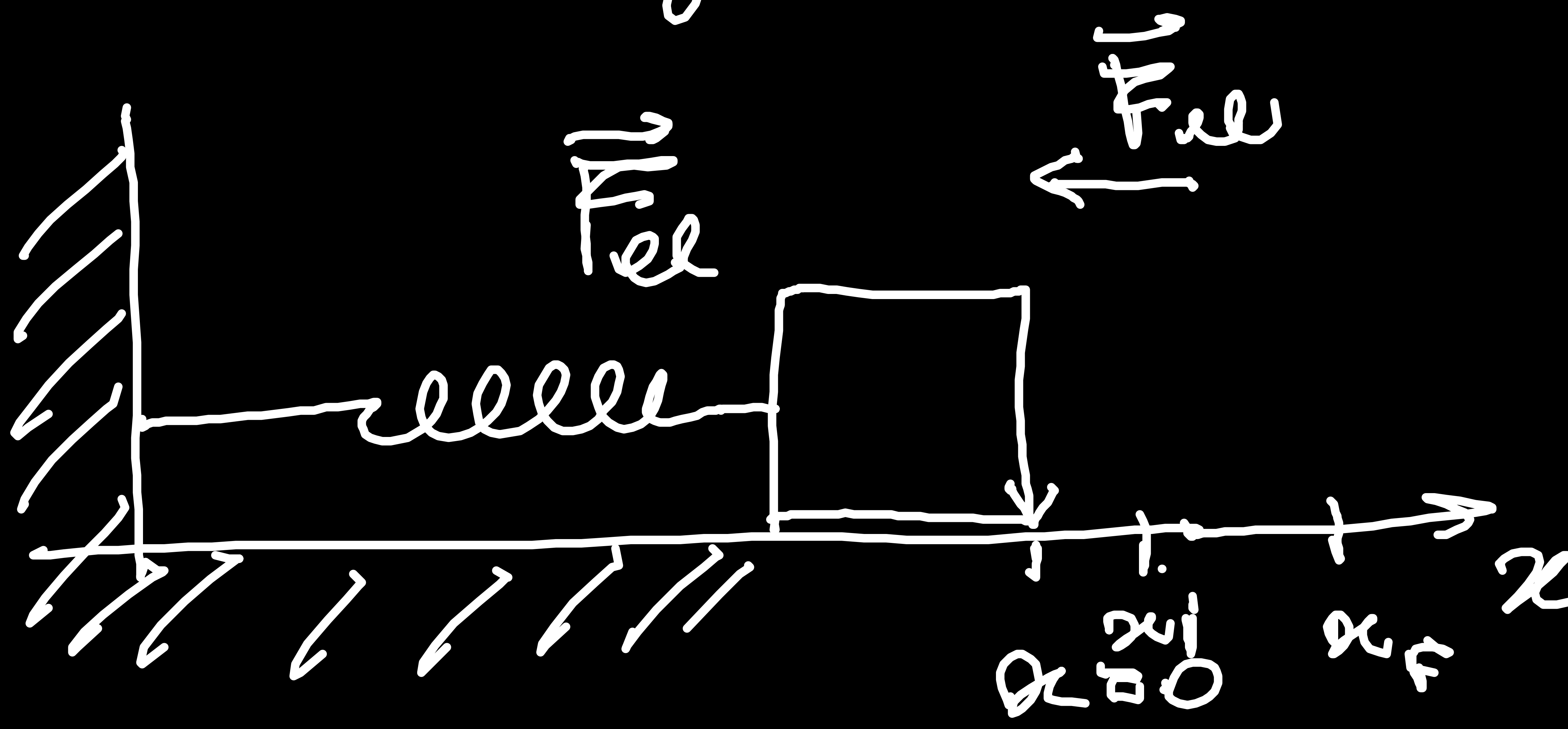
$$\begin{cases} y_{rif} \text{ t.c. } U(y = y_{rif}) = 0 \\ U = mgy \end{cases}$$



$$U = mgy + U_{arb}$$

$$\begin{aligned}\Delta U &= U_f - U_i \\ &= mgy_f + U_{arb} - (mgy_i + U_{arb}) \\ &= mgy_f - mgy_i\end{aligned}$$

Energia potenziale elastica



$$\vec{F}_{el} = -Kx\,\hat{i}$$

$$F_x(x) = -Kx$$

$$W = -\frac{1}{2}K\left(x_f^2 - x_i^2\right)$$

$$\Delta U_{el} = U_f - U_i = -W = \frac{1}{2}K\left(x_f^2 - x_i^2\right)$$

per semplicità

x_{rif} t.c. $U(x = x_{rif}) = 0$

$$U_{el} = U(x) = \frac{1}{2} K x^2$$