

Quarta settimana - 26 aprile 2017, ore 11:30-13:30, Aula B.1.1

Esercizio sulla caduta dei gravi che mostra il ruolo della massa al momento dell'impatto (es: caduta di un corpo dalla torre di Pisa).

Esercizio sulla posizione di equilibrio di un oscillatore soggetto alla accelerazione locale di gravità.

Concetto di dinamometro.

Dimensionamento di un dinamometro con una certa richiesta di risoluzione e di range dinamico.

Misura di una massa: valore medio, scarto quadratico medio. Precisione, accuratezza, errori casuali, errori sistematici.

$\vec{g} = (0, -g)$
 $m \frac{d^2z}{dt^2} = \vec{F}_g = -mg = -\frac{GM_T m}{R_T^2}$
 $\vec{F}_g = G \frac{M_T m}{R_T^2} = m \left(\frac{GM_T}{R_T^2} \right) = mg$
 $N = \text{kg m s}^{-2}$
 $R_T = 6400 \text{ km} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$
 $M_T = 5.96 \times 10^{24} \text{ kg}$
 $[G] = \frac{\text{kg m s}^{-2} \text{ m}^2}{\text{kg}^2} = \left[\frac{\text{m}^3 \text{ s}^{-2}}{\text{kg}} \right]$
 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ kg m}^3 \text{ s}^{-2}$
 $g = \frac{6.67 \times 10^{-11} (5.96 \times 10^{24})}{(6.4)^2 \times 10^{12}} = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

$F = ma = m \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(mv) = \frac{dp}{dt}$
 $\langle F \rangle = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_{\text{finale}} - 0}{10^{-1}} \text{ N} = \frac{2 \times 10^3 \text{ N}}{10^{-1}} = 2 \times 10^4 \text{ N}$
 $Mg = 2 \times 10^4 \text{ N} \Rightarrow M = \frac{2 \times 10^4}{g} = 2 \times 10^3 \text{ kg}$
 $h = 40 \text{ m}$
 $mgh = \frac{1}{2} m v_{\text{finale}}^2$
 $v_{\text{finale}} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 40} = 28 \text{ m s}^{-1} = 28 \times 3600 \text{ m/h} = 2.8 \times 3.6 \times 10^4 = 10^5 \text{ m/h}$
 $p_{\text{finale}} = m v_{\text{finale}} = 70 \times 28 \text{ kg m s}^{-1} = 2 \times 10^3 \text{ kg m s}^{-1} \approx 100 \text{ km/h}$

$F_e \propto \Delta z$
 $F_e = -k \Delta z$ → allungamento (o accorciamento) dalla posizione di riposo (= nessuna forza applicata)
 $\propto k(p)$ costante elastica
 $\propto -\Delta z$ è una forza di richiamo
 $[k] = \frac{\text{N}}{\text{m}} = \text{kg s}^{-2}$
 POSIZIONE DI EQUILIBRIO
 $|F_e| = |F_g|$
 $k \Delta z = mg$
 $m = \left(\frac{k}{g} \right) \Delta z$
 $\Delta z = \left(\frac{g}{k} \right) m$
 RISOLUZIONE
 RANGE DINAMICO
 MISURARE m
 - SENSORE
 - SISTEMA DI LETTURA
 costante elastica di torsione
 grandezze misurate

$\Delta z = \left(\frac{g}{k} \right) m$
 RISOLUZIONE: $10^{-4} \text{ kg} = \frac{10^{-4} \text{ kg}}{g}$
 RANGE: $10 \text{ kg} = \frac{10 \text{ kg}}{g}$
 RANGE 4 ordini di grandezza
 $\Delta z_{\text{min}} = \frac{9.8}{k} \cdot 10^{-4} \text{ m} = \frac{10^{-3}}{k} \text{ m} = 5 \times 10^{-5} \text{ m} \Rightarrow k = \frac{10^{-3}}{5 \times 10^{-5}} = \frac{10^2}{5} \text{ N/m} = 20 \text{ N/m}$
 $\Delta z_{\text{max}} = \frac{9.8}{k} \cdot 10^2 \approx \frac{10^2}{k} \text{ m}$
 $\Delta z_{\text{max}} = \frac{10^{-1}}{20} \text{ m} = 10^{-2} \text{ m} = 0.5 \text{ cm}$
 DEVO POTER LEGGERE
 $\Delta z_{\text{min}} = 0.05 \text{ mm} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}$
 $= 50 \times 10^{-6} \text{ m}$
 $= 50 \text{ micrometri}$

MISURE (o) $\Delta z = \left(\frac{1}{N}\right) \bar{m}$

Δz_1
 Δz_2
 Δz_N
 $\langle \Delta z \rangle = \frac{\Delta z_1 + \Delta z_2 + \dots + \Delta z_N}{N}$ \uparrow $\rho \rightarrow 0 \Rightarrow \Delta z = 0$

$$\sqrt{\frac{(\Delta z_1 - \langle \Delta z \rangle)^2 + (\Delta z_2 - \langle \Delta z \rangle)^2 + \dots + (\Delta z_N - \langle \Delta z \rangle)^2}{N}} = \sigma \text{ scarto quadratico medio}$$

