**PROBLEMI INTRODUTTIVI CON LE MOLLE**

La teoria della forza di una molla è descritta negli appunti “FORZA ELASTICA”. Le formule adatte a risolvere i problemi che vi proporrò sono riassunte qua sotto:

**L0**: **lunghezza a riposo** (cioè: lunghezza di una molla senza alcuna forza applicata)

**L**: **lunghezza finale di una molla**

**ΔL: allungamento/accorciamento di una molla dovuta ad una forza applicata**

Valgono queste equazioni:

**ΔL = L - L0 (1a)**

**L=L0 + ΔL (1b)**

**L0=L - ΔL (1c)**

**Fmolla/L = K (2) [**equazione che lega **Fmolla**, **K** e **ΔL]**

**Fmolla** è la molla applicata dalla molla; **K** è la costante elastica di una molla. Ogni molla ha il proprio valore di K.

Problema1: appendi una molla ad una parete: vedi che essa possiede una lunghezza a riposo di 10,0cm. In fondo ad essa appendi un peso di 3,0N: misuri che la molla si allunga fino a 16,0cm. Qual è il valore della costante “K”? **[K=0,50N/cm]**

Errori: Se la lunghezza a riposo e la lunghezza finale sono state misurate entrambe con un righello di errore ±0,2cm, qual è l’errore assoluto e l’errore relativo sull’allungamento? Se il peso è stato misurato con un errore di ±0,25N, qual è l’errore relativo sul peso? Tenendo conto dei due errori relativi che hai calcolato, qual è l’errore relativo su K? E qual è il suo errore assoluto?

Problema2: alla solita molla del Problema1 appendi un peso di 6,0N: di quanto si allunga la molla? Qual è la sua lunghezza finale? **[ΔL=12,0cm ; L=22,0cm]**

Problema3: adesso appendi un peso non noto P: misuri che la molla si è allungata fino a giungere alla lunghezza di 18,0cm . Qual è il valore di P? **[P=4,0N]**

Errori: Se la lunghezza a riposo e la lunghezza finale sono state misurate entrambe con un righello di errore ±0,2cm, qual è l’errore assoluto e l’errore relativo sull’allungamento? Hai già calcolato che l’errore assoluto su K è ± **0,0585N/cm** mentre l’errore relativo su K è ±15%: sapendo tutti questi valori calcola l’errore relativo e l’errore assoluto sul peso.

Problema4: adesso alla molla appendo un pesino di volume 400cm3 e densità δ=4,6kg/dm3: qual è la lunghezza finale della molla? **[L=46,0cm]**

**SOLUZIONI**

**Problema1:** la lunghezza iniziale (o lunghezza a riposo) della molla è 10,0cm: **L0 = 10,0cm**.

La lunghezza finale della molla è **L = 16,0cm**.

Dunque, la molla si è allungata di un tratto **ΔL = L – L0 = 16,0cm – 10,0cm = 6,0cm**

Il peso applicato è **P = 3,0N**.

Il valore della costante K lo trovo usando l’eq.**: K = Forza/ΔL = 3,0N/6,0cm = 0,50N/cm**

**Errori:** L = L – Lo → L è dato dalla differenza di L e di Lo e perciò il suo **errore assoluto** **è dato dalla somma degli errori assoluti di L e di Lo**: **errore assoluto di** **L = 0,2cm + 0,2cm = 0,4cm**.

**L’errore relativo su L** è dato da: **(errore assoluto)/misura = 0,4cm/6cm = 0,067 = 6,7%**

**L’errore relativo sul peso** è dato da: **0,25N/3,0N = 0,083 = 8,3%**

Il valore di “K” è dato dalla divisione: **K = Forza/L** e perciò il suo **errore relativo è dato dalla somma degli errori relativi della forza e di L**: **R(K) = R(Forza) + R(L) = 8,3% + 6,7% = 15% = 0,15**

**L’errore assoluto di “K”** si calcola: **errore assoluto di K = (valore di K)·(errore relativo) = 0,50N/cm·0,15 = 0,075N/cm**

**Problema2:** per calcolare l’allungamento si usa la formula inversa dell’eq. (2): **Fm = K∙ΔL** → **ΔL=Fm/K**

So che **Fm = 6,0N** ; per K uso il valore trovato in precedenza: infatti, la costante elastica è un valore proprio della molla, perciò so che **K = 0,50N/cm → ΔL = 6,0N/(0,50N/cm) = 12cm**.

La lunghezza finale è **L = L0 + ΔL** → **L = 10,0cm + 12,0cm = 22,0cm**.

Nota che l’allungamento ΔL del problema2 è doppio rispetto a quello del problema1 perché Fm è raddoppiata; però la lunghezza finale non è raddoppiata perché bisogna aggiungere sempre L0, che è un valore fisso qualunque sia il peso: **L0=10,0cm**.

**Problema3:** applico l’eq. (2): **Fm = K∙ΔL . ΔL = L – L0** → **ΔL = 18cm – 10cm = 8cm** ; **K = 0,50N/cm** → **Fm = (0,5N/cm)∙(8cm) = 4,0N** (le parentesi sono inutili nel calcolo: servono solo ad evidenziare **K e ΔL**)

**Errori:** L = L – Lo → L è dato dalla differenza di L e di Lo e perciò il suo **errore assoluto** **è dato dalla somma degli errori assoluti di L e di Lo**: **errore assoluto di** **L = 0,2cm + 0,2cm = 0,4cm**.

**L’errore relativo su L** è dato da: **(errore assoluto)/misura = 0,4cm/8cm = 0,050 = 5,0%**

Il valore di Fm è dato dalla moltiplicazione: **Fm·L** e perciò il suo **errore relativo è dato dalla somma degli errori relativi di K e di L**: **R(Fm) = R(K) + R(L) = 15% + 5,0% = 20% = 0,20**

**L’errore assoluto di Fm** si calcola: **errore assoluto di Fm = (valore di Fm)·(errore relativo) = 4,0N·0,20 = 0,8N**

**Problema4:** Applico la formula **L = L0 + ΔL** ; **L0 = 10,0cm** , devo trovare ΔL.

Per trovare ΔL inverto l’eq. (2): **ΔL = Fm/K**. **K = 0,50N/cm** , devo trovare Fm che in questo caso è il peso Pdel pesino.

Per trovare P ragiono così: del pesino conosco Volume e Densità perciò:

* prima trovo la massa: **M = V∙δ = 0,400dm3 ∙ 4,6kg/dm3 = 1,84kg**
* poi calcolo il peso: **P = M∙g = 18,0N**
* a questo punto calcolo l’allungamento: Δ**L = 18,0N/(0,5N/cm) = 36,0cm**

Infine calcolo la lunghezza finale: **L = L0 + ΔL = 10,0cm + 36,0cm = 46,0cm**