UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
Corso di Laurea in Fisioterapia A.A. 2024/2025
C.I. SCIENZE PROPEDEUTICHE E BASI DELLA METODOLOGIA DELLA RICERCA
Fisica – Esempio di Prova Scritta – Simulazione B
Tempo a disposizione: 2 ore

Cognome ....**Nome** ....

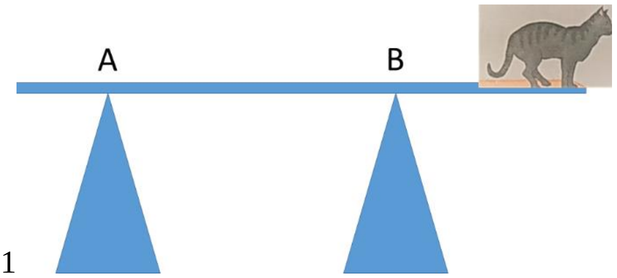
Istruzioni: I problemi vanno dapprima svolti per esteso nei fogli protocollo a quadretti. Successivamente, per ciascuna domanda, si richiede si riportare negli appositi spazi su questo foglio:

i) (ove possibile) la grandezza incognita richiesta espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e

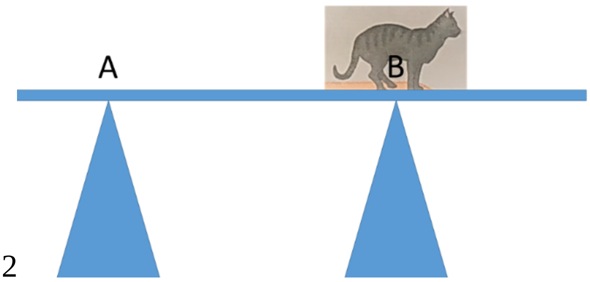
ii) il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e le unità di misura appropriate

1) Nel film *Ritorno al Futuro* (1985) il giovane Marty McFly può viaggiare nel tempo a bordo di una automobile sportiva, una DeLorean di massa m = 1290 kg, trasformata in macchina del tempo dal geniale Emmett "Doc" Brown. Per viaggiare nel tempo, Marty deve portare la DeLorean alla velocità v_1 di 88 miglia orarie (1 miglio = 1.61 km). Supponendo che la DeLorean parta da ferma ed acceleri con accelerazione costante a = 2.9 m/s^2, si calcoli:
   a) L'intervallo di tempo Δt necessario a raggiungere la velocità v_1 di 88 miglia orarie.
   b) La lunghezza Δx del tratto di strada percorso durante tale tempo Δt.
   c) La potenza media erogata dal motore durante tale tempo Δt (si trascurino gli attriti e la resistenza dell'aria).

2) Un gatto cammina lungo una tavola uniforme, che è lunga $l = 7d$ = 2.8 m ed ha una massa M = 6.0 kg. La tavola è sostenuta da due cavalletti, A e B. A dista d = 0.40 m dal margine sinistro della tavola, mentre B dista $2d$ = 0.80 m dal margine destro. Quando il gatto raggiunge l'estremità destra della tavola (figura 1), la tavola comincia a sollevarsi dal cavalletto A. Calcolare:



1



2

a) La massa m del gatto

i) m = 3/4 M   ii) m = 4,5 kg

Successivamente, il gatto torna sui suoi passi e si ferma esattamente sopra il cavalletto B (figura 2). In questa configurazione, calcolare:

b) La forza F_A esercitata dal cavalletto A sull'asse:

i) F_A = 3/8 Mg ↑   ii) F_A = 22 N (verso l'alto)

c) La forza F_B esercitata dal cavalletto B sull'asse:

i) F_B = 11/8 Mg ↑   ii) F_B = 80,8 N (verso l'alto)

3) Un liquido incomprimibile e di viscosità trascurabile fluisce con flusso stazionario entro un tubo orizzontale di raggio r_1 = 1.0 cm. Il tubo compie una curva, sale lungo un tratto verticale (ancora di raggio r_1) per un dislivello h = 10 m, e ritorna poi orizzontale, aumentando il raggio a r_2 = 2.0 cm. Si determini la portata in volume Q che mantiene uguali le pressioni del liquido nei due tratti orizzontali.

i) $Q = \pi r_2^2 \sqrt{\frac{2}{15} g h}$ ii) $Q = 4.5 \cdot 10^{-3}\ m^3/s$

4) Un filo di rame di lunghezza l =12 cm, connesso ai terminali di un generatore di tensione che fornisce ΔV = 5.0 V, viene attraversato da una corrente I = 0.80 A. Calcolare:

a) La resistenza R del filo.

i) R = $\Delta V/I$ ii) R = 6.25 Ω

b) A che lunghezza x esso deve essere tagliato, affinchè il pezzo di filo più lungo abbia una resistenza R_2 pari a 4 volte la resistenza R_1 del pezzo di filo più corto.

i) x = l /5 ii) x = 2.4 cm

c) La resistenza di ciascuno dei pezzi di filo in questo caso.

i) R_1 = R /5 ii) R_1 = 1.25 Ω

i) R_2 = $4R$ /5 ii) R_2 = 5.0 Ω

d) La resistenza equivalente R_{eq} dei due pezzi di filo se questi vengono collegati in parallelo ai terminali del generatore di tensione.

i) R_{eq} = $1/(1/R_1 + 1/R_2)$ ii) R_{eq} = 1.00 Ω

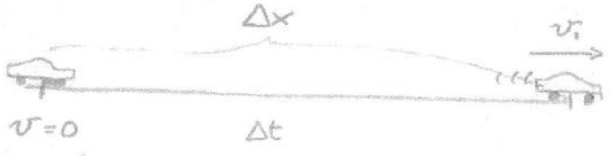
1)

Nel film *Ritorno al Futuro* (1985) il giovane Marty McFly può viaggiare nel tempo a bordo di una automobile sportiva, una DeLorean di massa m = 1290 kg, trasformata in macchina del tempo dal geniale Emmett "Doc" Brown. Per viaggiare nel tempo, Marty deve portare la DeLorean alla velocità v_1 di 88 miglia orarie (1 miglio = 1.61 km). Supponendo che la DeLorean parta da ferma ed acceleri con accelerazione costante a = 2.9 m/s^2, si calcoli:

a) L'intervallo di tempo Δt necessario a raggiungere la velocità v_1 di 88 miglia orarie.
b) La lunghezza Δx del tratto di strada percorso durante tale tempo Δt.
c) La potenza media erogata dal motore durante tale tempo Δt (si trascurino gli attriti e la resistenza dell'aria).

$v_1 = 88 \text{ mph} = 88 \cdot 1.61 \text{ Km/h} = \frac{88 \cdot 1.61}{3.6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 39.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$a = 2.9 \text{ m/s}^2$



a) In ogni istante di questa "rincorsa" vale

$v(t) = \cancel{v_0} + at$

In particolare quindi

$v(\Delta t) = a \Delta t = v_1$

$\Delta t = \frac{v_1}{a} = 13.6 \text{ s}$

b) $\Delta x = \frac{1}{2} a (\Delta t)^2 = \frac{v_1^2}{2a} = 267 \text{ m}$

c) $P = \frac{1}{2} m v_1^2 / \Delta t$

$= \frac{1}{2} m v_1^2 \frac{a}{v_1}$

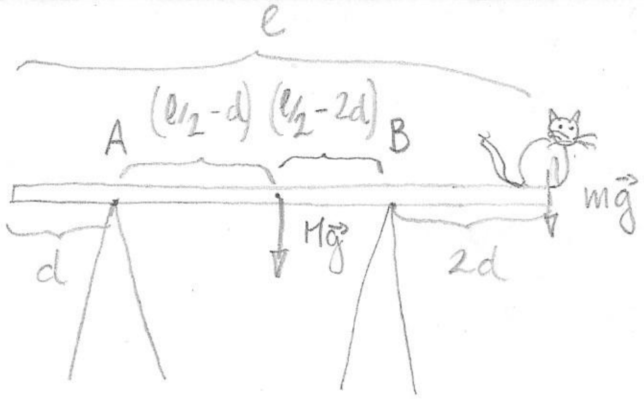
$= \frac{1}{2} \cdot 1290 \text{ kg } 39.4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \, 2.9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$= 74 \text{ KW}$

$\doteq 100 \text{ hp}$

2

a)



	A	B	
ℓ =	2,8 m	3,5 m	= 7d
d =	0,40 m	0,50 m	
M =	6,0 kg	7,5 kg	

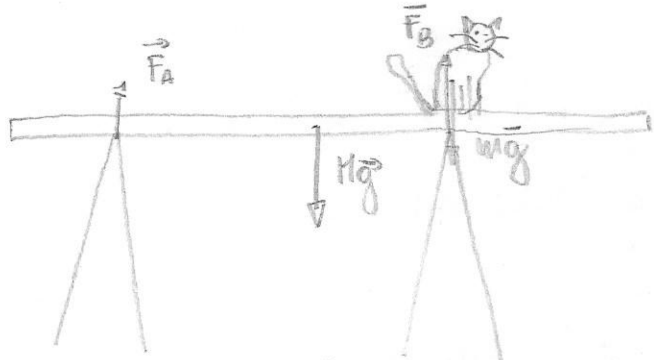
In questa configurazione "la tavola comincia a sollevarsi dal cavalletto A". Questo significa che il cavalletto A non esercita alcuna forza sulla tavola. In altre parole, il sistema gatto/tavola è in equilibrio sul solo cavalletto B. Imponendo nullo il momento totale delle forze rispetto a B:

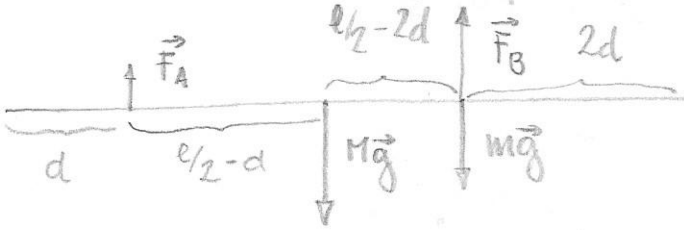
$$M\cancel{g}\left(\frac{\ell}{2}-2d\right) = m\cancel{g}\,2d$$

$$M\left(\frac{7}{2}-2\right)\cancel{d} = 2m\cancel{d}$$

$$M\,\frac{3}{2} = 2m \qquad m^{*} = \frac{3}{4}M = \begin{cases} A & \frac{3}{4}\cdot 6{,}0\ \text{kg} = 4{,}5\ \text{kg} \\ B & \frac{3}{4}\ 7{,}5\ \text{kg} = 5{,}6\ \text{kg} \end{cases}$$

b)





Devo trovare due equazioni indipendenti che includano F_A e F_B.

Ad esempio

1) Equilibrio traslazionale
2) Equilibrio rotazionale risp. B

$$\begin{cases} F_A + F_B = (M+m)g \\ F_A\,(\ell-3d) = Mg\left(\frac{\ell}{2}-2d\right) \end{cases}$$

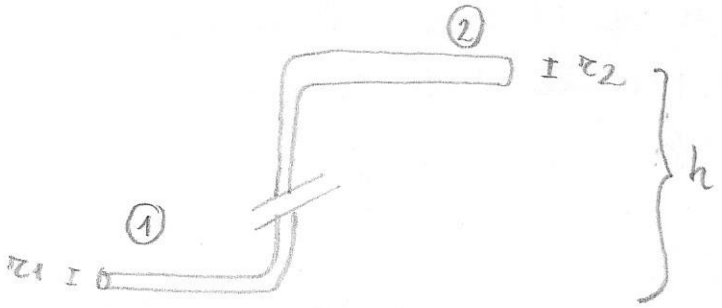
$$\begin{cases} - \\ F_A\ 4\cancel{d} = Mg\left(\frac{7}{2}-2\right)\cancel{d} \end{cases} \qquad \begin{cases} - \\ F_A = \frac{1}{4}\,Mg\cdot\frac{3}{2} \end{cases} \qquad \begin{cases} F_B = Mg + mg - \frac{3}{8}Mg \\ F_A = \frac{3}{8}\,Mg \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_B = \frac{5}{8}Mg + mg = \left(\frac{5}{8}M + m\right)g \underset{\substack{* \\ \text{da a)}}}{=} \left(\frac{5}{8}M + \frac{3}{4}M\right)g = \frac{11}{8}Mg \\ F_A = \frac{3}{8}Mg \end{cases}$$

$$F_B = \begin{cases} A & \frac{11}{8}\, 6{,}0\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} = 80{,}8\ N \\ B & \frac{11}{8}\, 7{,}5\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} = 101\ N \end{cases}$$

$$F_A = \begin{cases} A & \frac{3}{8}\, 6{,}0\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} = 22\ N \\ B & \frac{3}{8}\, 7{,}5\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} = 28\ N \end{cases}$$

3



$r_1 = 1{,}0$ cm

$r_2 = 2r_1 = 2{,}0$ cm

$h = 10$ m

Le ipotesi permettono di applicare il teorema di Bernoulli tra il punto ① ed il punto ②:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

Inoltre per la continuità del flusso:

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

$$v_1 \cancel{\pi} r_1^2 = v_2 \cancel{\pi} r_2^2 = 4 v_2 \cancel{r_1^2}$$

$$v_1 = 4 v_2$$

Da cui:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho\, 16 v_2^2 = p_2 + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

Affinché $p_1 = p_2$ deve essere quindi:

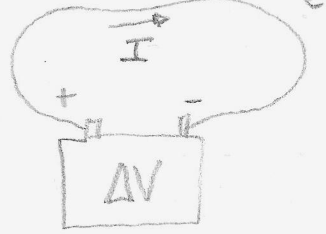
$$\frac{1}{2}\rho\, 16 v_2^2 = \rho g h + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$\frac{1}{2}\cancel{\rho}\, 15 v_2^2 = \cancel{\rho} g h$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2}{15} g h} = \sqrt{\frac{2}{15}\, 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot 10\, m} = 3{,}6\ m/s$$

Ed infine $Q = \pi r_2^2 v_2 = \pi\, 4{,}0 \cdot 10^{-4}\, m^2 \cdot 3{,}6\ m/s = 4{,}5 \cdot 10^{-3}\ m^3/s$

4



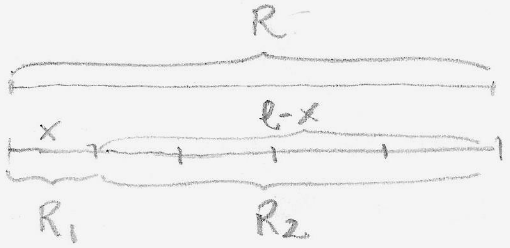
$\Delta V = 5{,}0\ V$

$\ell = 12\ cm$

$I = 0{,}80\ A$

a) $R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{5{,}0\ V}{0{,}80\ A} = 6{,}25\ \Omega$

b)



La seconda legge di Ohm dice che la resistenza R del filo è proporzionale alla lunghezza ℓ.
Lo stesso vale per i pezzi di filo lunghi x e $(\ell - x)$.

Quindi: $R_2 = 4 R_1$

Implica: $(\ell - x) = 4x$

$\ell = 5x \qquad x = \frac{1}{5}\ell = 2{,}4\ cm$

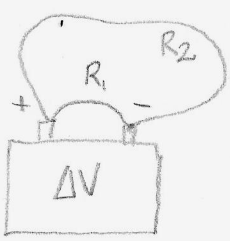
$\ell - x = (12 - 2{,}4)\ cm = 9{,}6\ cm$

c) Sfruttando ancora la proporzionalità tra resistenza e lunghezza

$R_1 = \frac{1}{5} R = 1{,}25\ \Omega$

$R_2 = \frac{4}{5} R = 5{,}00\ \Omega$

d)



Per le resistenze in parallelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{5}{R} + \frac{5}{4R} = \frac{20+5}{4R} = \frac{25}{4R}$$

$$R_{eq} = \frac{4}{25} R = 1{,}00\ \Omega$$