

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 15.01.2019

Cognome Nome CdS: Anno

In rosso i valori per il tema B

Istruzioni:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

Problema 1. Un ascensore parte da fermo a piano terra e sale verticalmente raggiungendo la sua massima velocità di 6.0 m/s in 2.5 s (fase 1). Continua poi a questa velocità per i successivi 5.0 s (fase 2) e infine decelera fino a fermarsi dopo altri 1.5 s (fase 3). Si supponga che nelle fasi 1 e 3 l'accelerazione sia costante. 2.0 s

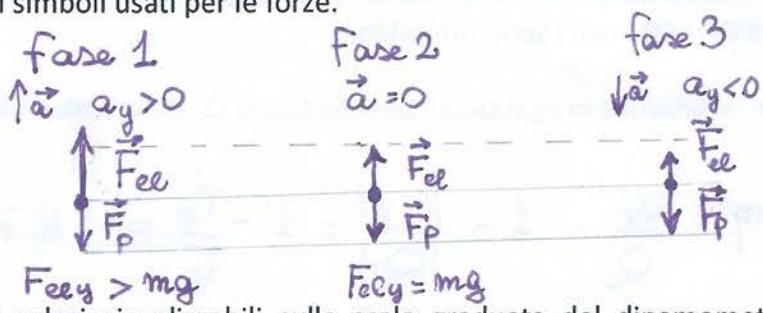
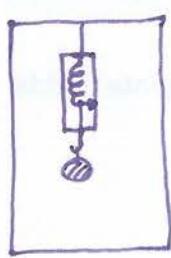


(a) Che altezza raggiunge l'ascensore? Quanto valgono la velocità e l'accelerazione media dell'ascensore fra la partenza e la fermata?

$$\Delta y = \Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_3 = 42 \text{ m} \quad \langle v_y \rangle = \frac{\Delta y}{\Delta t} = 4.7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \langle a_y \rangle = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

44 m 4.6 m/s

(b) Un blocco di massa di 7.2 kg è appeso al soffitto dell'ascensore mediante un dinamometro a molla. Disegnare il diagramma a corpo libero del blocco nel sistema inerziale durante la fase 1 con breve descrizione dei simboli usati per le forze.



\vec{a} acc. ascensore = acc. blocco
 \vec{F}_{fe} forza che il dinamometro esercita sul blocco
 \vec{F}_p forza peso del blocco

(c) Quali sono i tre valori visualizzabili sulla scala graduata del dinamometro nelle tre fasi, supponendo che si raggiunga l'equilibrio in tempi molto inferiori al secondo?

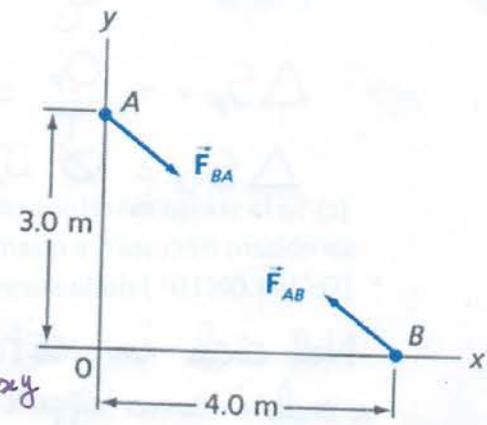
$\sum \vec{F} = m\vec{a}$ proiettato su y
 $F_{fe,y} - mg = ma_y$

Il dinamometro misura $F_{fe,y}$

$F_{fe,y1} = 88 \text{ N}$ $F_{fe,y2} = 71 \text{ N}$ $F_{fe,y3} = 42 \text{ N}$
49 N

Problema 2. Due punti A e B che formano un sistema isolato, esercitano l'uno sull'altro una forza di intensità 14 N come mostrato in figura. Determinare.

$$\vec{M}_{AB}^O = \vec{OA} \times \vec{F}_{AB} \quad \vec{M}_{BA}^O = \vec{OB} \times \vec{F}_{BA}$$



(a) Modulo, direzione e verso del momento esercitato da B su A rispetto all'origine.

$\vec{M}_{BA}^O = (-34 \text{ Nm}) \hat{k}$
-43 Nm

oppure $\left\{ \begin{array}{l} |\vec{M}_A| = 34 \text{ Nm} \\ \text{direzione } \perp \text{ piano } xy \\ \text{verso entrante} \end{array} \right.$

(b) Modulo, direzione e verso del momento esercitato da A su B rispetto all'origine.

$$\vec{M}_{AB}^O = (+34 \text{ Nm}) \hat{k}$$

$$\vec{M}_{AB}^O = -\vec{M}_{BA}^O$$

verso uscente

(c) Il momento risultante applicato al sistema dei due punti per effetto della loro interazione giustificando il risultato.

In un sistema isolato il momento risultante è sempre nullo (non serve fare conti e se la somma di $\vec{M}_{AB} + \vec{M}_{BA}$ non fosse nulla, ci dovrebbe essere qualcosa di sbagliato nei conti).

Problema 3 Una macchina termica ideale opera reversibilmente con rendimento η pari a quello del ciclo di Carnot. La macchina scambia calore con una sorgente calda a temperatura $T_C = 46.85^\circ\text{C}$ e una sorgente fredda a temperatura $T_F = -13.15^\circ\text{C}$. Se a ogni ciclo la macchina assorbe una quantità di calore $Q_C = 500 \text{ J}$ dalla sorgente calda,

(a) quanto lavoro W produce in ogni ciclo? Quanto calore Q_F viene ceduto alla sorgente fredda per ciclo?

$$W > 0 \quad \eta = \frac{W}{Q_C} = 1 - \frac{|Q_F|}{|Q_C|} = 1 - \frac{T_F}{T_C} = 18.75\%$$

$$Q_C > 0$$

$$Q_F < 0$$

$$W = \eta Q_C = 93.8 \text{ J}$$

$$Q_F = W - Q_C = -406 \text{ J}$$

$$113 \text{ J}$$

$$-487 \text{ J}$$

(b) Quanto valgono, per ogni ciclo, le variazioni di entropia ΔS_C della sorgente calda, ΔS_F della sorgente fredda e ΔS_U dell'universo?

$$\Delta S_C = -\frac{Q_C}{T_C} = -\frac{|Q_C|}{T_C} = -1.56 \text{ J/K} \quad -1.88 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_F = -\frac{Q_F}{T_F} = +\frac{|Q_F|}{T_F} = +1.56 \text{ J/K} \quad +1.88 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_U = 0 \text{ J/K}$$

(c) Se la stessa macchina operasse a ciclo invertito, come macchina frigorifera, quanti cicli N sarebbero necessari e quanto lavoro W' bisognerebbe fornire per estrarre una quantità di calore $|Q_F'| = 1.0 \times 10^5 \text{ J}$ dalla sorgente fredda?

Nel ciclo invertito tutti i valori sono opposti

$$N = \frac{Q_F'}{Q_F^{\text{inv}}} = 246.3 \rightarrow 247 \text{ cicli}$$

$$205.3 \rightarrow 206 \text{ cicli}$$

$$Q_C^{\text{inv}} = -500 \text{ J ceduto}$$

$$Q_F^{\text{inv}} = +406 \text{ J assorbito}$$

$$W^{\text{inv}} = -93.8 \text{ J fornito}$$

$$W' = N |W| = 23.1 \text{ kJ}$$