



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

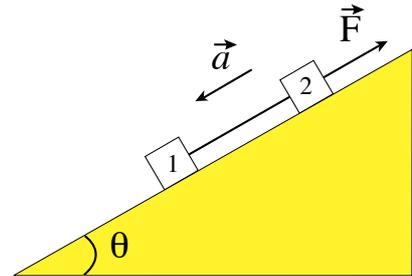
Corso di Laurea in Ingegneria - Settore Informazione

Prova scritta di Fisica 1 – 15 Luglio 2004

Cognome _____ Nome _____ Matricola _____

Problema 1

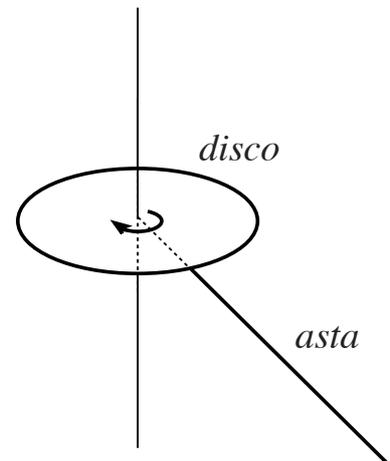
Due blocchetti di eguale massa $m = 0.85$ kg, collegati da una sottile asta rigida di massa trascurabile, scendono lungo un piano inclinato ($\theta = 15^\circ$) con accelerazione costante $a = 1.14$ m/s². Il coefficiente di attrito dinamico fra il blocchetto 1 e il piano vale $\mu = 0.18$, il coefficiente di attrito dinamico fra il blocchetto 2 e il piano è trascurabile. Al blocchetto 2 è applicata la forza costante \vec{F} parallela al piano e con il verso indicato.



- 1) Calcolare il modulo F della forza applicata al blocchetto 2.
- 2) Calcolare quanto deve valere il modulo F per fare in modo che la discesa avvenga con velocità costante
- 3) Calcolare quanto deve valere il modulo F per fare in modo che invece il moto avvenga in salita con velocità costante.

Problema 2

Un disco rigido, di massa $m_1 = 1.34$ kg e raggio $R = 0.12$ m, giace in un piano orizzontale e ruota senza attrito attorno ad un asse verticale passante per il suo centro con velocità angolare ω_1 . Un'asta rigida, di massa $m_2 = 0.65$ kg e lunghezza $d = 0.18$ m, si muove in direzione radiale al disco e a un certo istante lo urta restandovi attaccata. Si osserva che dopo l'urto il sistema disco-asta ruota attorno all'asse verticale passante per il centro del disco con velocità angolare $\omega_2 = 6$ rad/s.



- 1) Calcolare il valore di ω_1
- 2) Calcolare il modulo della velocità del centro di massa del sistema dopo l'urto.

Ad un certo istante dopo l'urto agisce sull'asse un momento di attrito costante M e si osserva che il sistema si ferma dopo avere compiuto $N = 9$ giri.

- 3) Calcolare il modulo di M
- 4) Calcolare il tempo di frenata

Problema 3

Un gas ideale biatomico si trova nello stato di equilibrio 1 in cui $T_1 = 300$ K, $V_1 = 0.05$ m³, $p_1 = p_{\text{atm}} = 1 \cdot 10^5$ Pa. Con una compressione adiabatica reversibile il gas viene portato nello stato di equilibrio 2 in cui $T_2 = 400$ K.

- 1) Calcolare i valori di V_2 e p_2 .
- 2) Calcolare il lavoro W_{12} compiuto sul gas

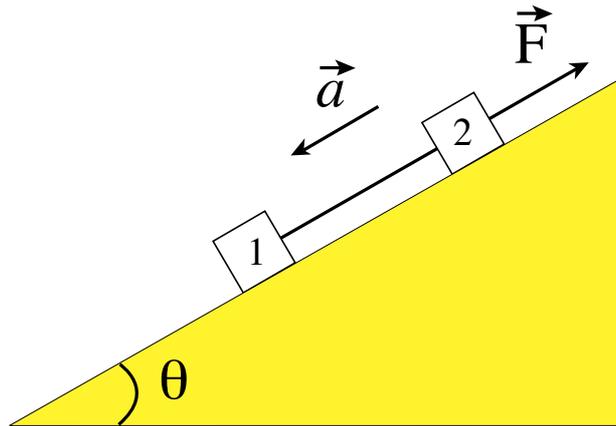
Successivamente il gas viene fatto espandere adiabaticamente contro la pressione atmosferica esterna p_1 e l'espansione viene arrestata quando il gas si trova nello stato di equilibrio 3 con volume $V_3 = V_1$.

- 3) Calcolare il lavoro W_{23} compiuto dal gas
- 4) Calcolare i valori di T_3 e p_3 .
- 5) Disegnare le due trasformazioni nel piano (p, V) di Clapeyron.

Problema 1

Due blocchetti di eguale massa $m = 0.85 \text{ kg}$, collegati da una sottile asta rigida di massa trascurabile, scendono lungo un piano inclinato ($\theta = 15^\circ$) con accelerazione costante $a = 1.14 \text{ m/s}^2$. Il coefficiente di attrito dinamico fra il blocchetto 1 e il piano vale $\mu = 0.18$, il coefficiente di attrito dinamico fra il blocchetto 2 e il piano è trascurabile. Al blocchetto 2 è applicata la forza costante \vec{F} parallela al piano e con il verso indicato.

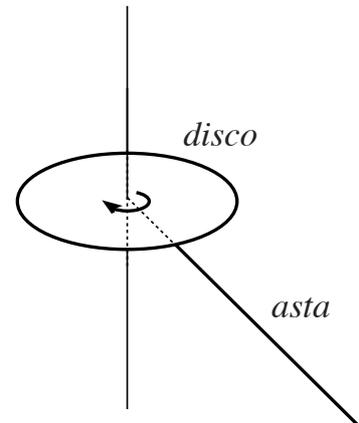
- 1) Calcolare il modulo F della forza applicata al blocchetto 2.
- 2) Calcolare quanto deve valere il modulo F per fare in modo che la discesa avvenga con velocità costante
- 3) Calcolare quanto deve valere il modulo F per fare in modo che invece il moto avvenga in salita con velocità costante



- 1) L'equazione del moto è tenendo conto che l'attrito agisce solo su uno dei blocchetti
$$-F + mg \sin \theta + mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = (m + m)a$$
$$F = 2mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta - 2ma = 0.93N$$
- 2) Se la velocità è costante l'accelerazione è nulla per cui
$$F = 2mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = 2.87N$$
- 3) Quando i corpi salgono l'a forza di attrito cambia direzione per cui
$$-F + mg \sin \theta + mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = 0$$
$$F = 2mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = 5.77N$$

Problema 2

Un disco rigido, di massa $m_1 = 1.34 \text{ kg}$ e raggio $R = 0.12 \text{ m}$, giace in un piano orizzontale e ruota senza attrito attorno ad un asse verticale passante per il suo centro con velocità angolare ω_1 . Un'asta rigida, di massa $m_2 = 0.65 \text{ kg}$ e lunghezza $d = 0.18 \text{ m}$, si muove in direzione radiale al disco e a un certo istante lo urta restandovi attaccata. Si osserva che dopo l'urto il sistema disco-asta ruota attorno all'asse verticale passante per il centro del disco con velocità angolare $\omega_2 = 6 \text{ rad/s}$.



- 1) Calcolare il valore di ω_1
- 2) Calcolare il modulo della velocità del centro di massa del sistema dopo l'urto.

Ad un certo istante dopo l'urto agisce sull'asse un momento di attrito costante M e si osserva che il sistema si ferma dopo avere compiuto $N = 9$ giri.

- 3) Calcolare il modulo di M
- 4) Calcolare il tempo di frenata

- 1) Si conserva il momento angolare rispetto al vincolo nel centro del disco I momenti d'inerzia prima e dopo l'urto sono

$$I_1 = \frac{1}{2} m_1 R^2 = 0.096 \text{ kgm}^2$$

$$I_2 = \frac{1}{2} m_1 R^2 + \frac{1}{12} m_2 d^2 + m_2 \left(\frac{d}{2} + R \right)^2 = 0.04 \text{ kgm}^2$$

Allora si ha

$$I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$$

$$\omega_1 = \frac{I_2}{I_1} \omega_2 = 25 \text{ rad/s}$$

- 2) Il centro di massa del sistema asta-disco si trova nel punto

$$x_G = \frac{m_2 \left(r + \frac{d}{2} \right)}{m_1 + m_2} = 0.68 \text{ cm}$$

che quindi appena dopo l'urtosi muove di moto circolare con velocità

$$v_G = \omega_2 x_G = 17 \text{ m/s}$$

- 3) Scrivendo il bilancio energetico si ha

$$0 - \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 = W_{ATT} = -2\pi N M$$

$$M = \frac{I_2 \omega_2^2}{4\pi N} = 0.22 \text{ Nm}$$

- 4) Si tratta di un moto circolare uniformemente accelerato (con accelerazione angolare negativa)

$$\begin{cases} -M = I_2 \alpha \\ 0 = \omega_2 + \alpha t \end{cases}$$

$$t = \frac{\omega_2 I_2}{M} = 4.5 \text{ s}$$