

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 12.09.2019

CognomeNome Cds:

Istruzioni:

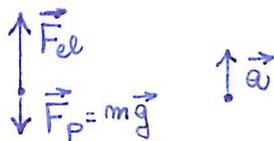
Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni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

Problema 1. Un oggetto di massa $m = 350 \text{ g}$ viene appeso lentamente (in modo da evitare oscillazioni) all'estremo libero di una molla ideale, a sua volta appesa ad un supporto fisso, allungandola di un tratto $d_1 = 7.0 \text{ cm}$. Si ripete il medesimo esperimento con la molla appesa al soffitto di un ascensore in movimento e si osserva che la molla si allunga di un tratto $d_2 = 8.5 \text{ cm}$.
 a) Determinare la costante elastica k della molla.

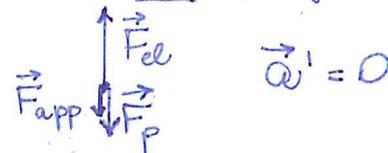
$$k = \frac{mg}{d_1} = 49 \text{ N/m}$$

b) Disegnare il diagramma delle forze applicate all'oggetto appeso nell'ascensore (1) dal punto di vista di un osservatore inerziale e (2) come visto da un osservatore non inerziale, solidale con l'ascensore.

(1) sistema inerziale



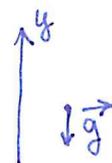
(2) sistema dell'ascensore non inerziale



c) Determinare il modulo a ed il verso (verso l'alto o verso il basso?) dell'accelerazione dell'ascensore.

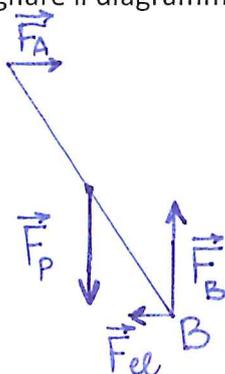
$$a = |\vec{a}| = \left| g - \frac{k d_2}{m} \right| = 2.1 \text{ m/s}^2 \quad \text{verso l'alto}$$

$$\text{oppure } a_y = \frac{k d_2}{m} - g = +2.1 \text{ m/s}^2$$

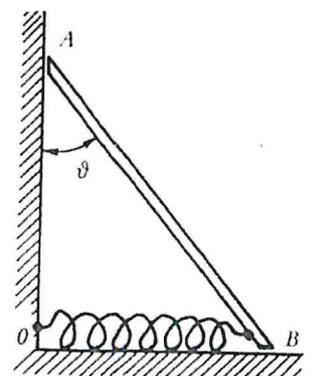


Problema 2. Un'asta omogenea AB di massa $m = 12 \text{ kg}$ e lunghezza L è appoggiata su due superfici piane lisce (attrito trascurabile) come in figura. Essa giace nel piano verticale, inclinata di un angolo $\theta = 30^\circ$. È tenuta in equilibrio da una molla ideale di costante elastica $k = 2.0 \cdot 10^3 \text{ N/m}$ applicata tra il punto O e il punto B.

a) Disegnare il diagramma delle forze applicate all'asta.



\vec{F}_A e \vec{F}_B reazioni normali
 $\vec{F}_P = mg$ forze peso
 \vec{F}_{el} forze elastica



b) Calcolare le intensità F_A e F_B delle reazioni vincolari esercitate sull'asta dalle superfici piane nei punti A e B.

$$F_A = \frac{mg}{2} \operatorname{tg} \theta = 34 \text{ N}$$

$$F_B = mg = 1.2 \cdot 10^2 \text{ N}$$

c) Calcolare l'allungamento Δl della molla.

$$\Delta l = \frac{mg \operatorname{tg} \theta}{2k} = 1.7 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Problema 3. Un quantitativo pari a $n = 4.0$ mol di gas ideale biatomico è contenuto alla temperatura $T_1 = 520$ K nel volume V_1 di un cilindro a pareti adiabatiche (termicamente isolanti) chiuso da un pistone mobile, anch'esso termicamente isolante. Il pistone viene spostato lentamente, in modo che il gas sia sottoposto ad un'espansione adiabatica reversibile fino ad occupare un volume $V_2 = 4 V_1$.

a) Calcolare la temperatura T_2 del gas alla fine dell'espansione adiabatica.

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = 299 \text{ K}$$

b) Calcolare la variazione di energia interna ΔU del gas nell'espansione adiabatica.

$$\Delta U = n C_v \Delta T = n \cdot \frac{5}{2} R T_1 \left[1 - \left(\frac{1}{4} \right)^{2/5} \right] = 18 \text{ kJ}$$

Il cilindro è collegato tramite un rubinetto, inizialmente chiuso, a un secondo recipiente di volume V_2 , inizialmente vuoto. Se, alla fine della prima espansione adiabatica, si apre il rubinetto, il gas fluisce anche nel volume aggiuntivo.

c) Determinare le variazioni di entropia ΔS e di energia interna ΔU del gas in questa seconda trasformazione (espansione libera).

Espansione libera (trasf. irrev.)
 contro il vuoto \rightarrow lavoro nullo
 nessuno scambio di calore

gas ideale $\Delta T = 0$ $\Delta U = 0$ $\Delta S = \int_{V_1}^{2V_2} \left(\frac{dQ}{T} \right)_{\text{isot. rev.}} = 23 \text{ J/K}$

Problema 4. L'acqua, considerata come un fluido incomprimibile di viscosità trascurabile, scorre in un tubo orizzontale con pressione relativa 51 kPa e velocità 1.8 m/s. Ad un certo punto il diametro del tubo passa da 25 mm a 18 mm. Quali sono la velocità e la pressione relativa nella regione del tubo di diametro ridotto?

$$v_2 = v_1 \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 = 3.5 \text{ m/s} \quad \text{aumentate}$$

$$p_2 = p_1 + \frac{1}{2} \rho_{\text{H}_2\text{O}} v_1^2 \left[1 - \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4 \right] = 49 \text{ kPa} \quad \text{diminuisce!}$$

Università di Trieste A.A. 2018/2019 Lauree Triennali in Ingegneria **A**

Punteggi:

1 2 3 4
 $9 + 9 + 9 + 3 = 30/30$

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 12.09.2019

Cognome Nome CdS:

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.

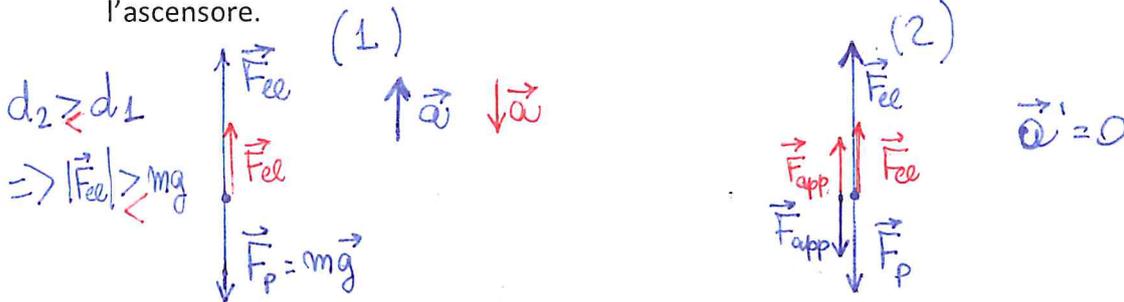
Problema 1. Un oggetto di massa $m = 350\text{ g}$ viene appeso lentamente (in modo da evitare oscillazioni) all'estremo libero di una molla ideale, a sua volta appesa ad un supporto fisso, allungandola di un tratto $d_1 = 7.0\text{ cm}$. Si ripete il medesimo esperimento con la molla appesa al soffitto di un ascensore in movimento e si osserva che la molla si allunga di un tratto $d_2 = 8.5\text{ cm}$.
 a) Determinare la costante elastica k della molla. 5.5 cm

3

$$k = \frac{mg}{d_1} = 49 \text{ N/m}$$

3

b) Disegnare il diagramma delle forze applicate all'oggetto appeso nell'ascensore (1) dal punto di vista di un osservatore inerziale e (2) come visto da un osservatore non inerziale, solidale con l'ascensore.



3

c) Determinare il modulo a ed il verso (verso l'alto o verso il basso?) dell'accelerazione dell'ascensore.

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad |\vec{a}| = \left| g - \frac{k d_2}{m} \right| = 2.1 \text{ m/s}^2 \text{ in su}$$

verso l'alto o
 2.1 m/s^2 verso il basso

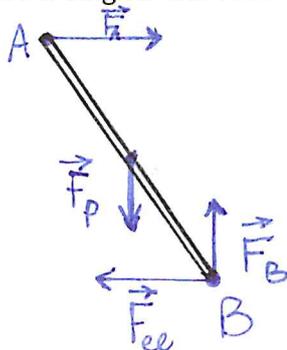
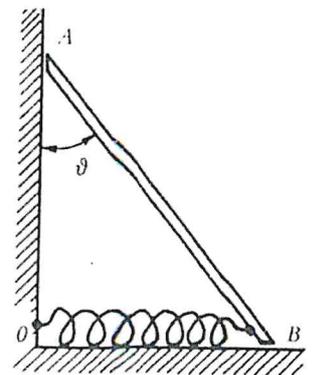
oppure

$$a_y = \frac{k d_2}{m} - g = 2.1 \text{ m/s}^2$$

-2.1 m/s^2

3

Problema 2. Un'asta omogenea AB di massa $m = 12\text{ kg}$ e lunghezza L è appoggiata su due superfici piane lisce (attrito trascurabile) come in figura. Essa giace nel piano verticale, inclinata di un angolo $\theta = 30^\circ$. È tenuta in equilibrio da una molla ideale di costante elastica $k = 2.0 \cdot 10^3\text{ N/m}$ applicata tra il punto O e il punto B.



\vec{F}_A e \vec{F}_B reazioni normali
 $\vec{F}_p = m\vec{g}$ forze peso
 \vec{F}_{el} forze elastiche

- 3 b) Calcolare le intensità F_A e F_B delle reazioni vincolari esercitate sull'asta dalle superfici piane nei punti A e B.

$$F_A = \frac{mg \operatorname{tg} \theta}{2} = 34 \text{ N} \quad F_B = mg = 1.2 \cdot 10^2 \text{ N}$$

31 N *1.1 \cdot 10^2 N*

- 3 c) Calcolare l'allungamento Δl della molla.

$$\Delta l = \frac{mg \operatorname{tg} \theta}{2K} = 0.017 \text{ m}$$

0.016 m

$\Sigma \vec{F} = 0$ Proiezione: $F_A - K\Delta l = 0$

$\Sigma \vec{T}_B = 0$ Polo B \rightarrow y: $-mg + F_B = 0$

$\vec{BA} \times \vec{F}_A + \vec{BC} \times m\vec{g} = 0$

z: $-F_A \cos \theta + mg \frac{\Delta}{2} \sin \theta = 0$

Problema 3. Un quantitativo pari a $n = 4.0$ mol di gas ideale biatomico è contenuto alla temperatura $T_1 = 520 \text{ K}$ nel volume V_1 di un cilindro a pareti adiabatiche (termicamente isolanti) chiuso da un pistone mobile, anch'esso termicamente isolante. Il pistone viene spostato lentamente, in modo che il gas sia sottoposto ad un'espansione adiabatica reversibile fino ad occupare un volume $V_2 = 4 V_1$.

- 3 a) Calcolare la temperatura T_2 del gas alla fine dell'espansione adiabatica.

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = 299 \text{ K}$$

327 K

$$C_p = \frac{7}{2} R$$

$$C_v = \frac{5}{2} R$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{7}{5}$$

- 3 b) Calcolare la variazione di energia interna ΔU del gas nell'espansione adiabatica.

$$\Delta U = n C_v \Delta T = n \frac{5}{2} R (T_2 - T_1) = -18 \text{ kJ}$$

-20 kJ

Il cilindro è collegato tramite un rubinetto, inizialmente chiuso, a un secondo recipiente di volume V_2 , inizialmente vuoto. Se, alla fine della prima espansione adiabatica, si apre il rubinetto, il gas fluisce anche nel volume aggiuntivo.

- 3 c) Determinare le variazioni di entropia ΔS e di energia interna ΔU del gas in questa seconda trasformazione (espansione libera).

Espansione libera contro il vuoto lavoro nullo, nessuno scambio di calore

transf. irreversibile con $\Delta T = 0$

$$\Delta U = 0 \quad \Delta S = \int_{V_1}^{2V_1} \left(\frac{\delta Q}{T} \right)_{\text{isoterma revers}} = nR \ln 2 = 23 \text{ J/K}$$

23 J/K

- 3 **Problema 4.** L'acqua, considerata come un fluido incomprimibile di viscosità trascurabile, scorre in un tubo orizzontale con pressione relativa 51 kPa e velocità 1.8 m/s . Ad un certo punto il diametro del tubo passa da 25 mm a 18 mm. Quali sono la velocità e la pressione relativa nella regione del tubo di diametro ridotto?

La portata non cambia:



$$v_2 = v_1 \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 = 3.5 \text{ m/s}$$

4.1 m/s aumenta

Bernoulli: $p_2 = p_1 + \frac{1}{2} \rho_{H_2O} v_1^2 \left(1 - \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4 \right) = 49.4 \text{ kPa}$

48.8 kPa } *Due cifre significative*
49 kPa

diminuisce