

Università degli Studi di Parma

**Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, Elettronica
e delle Telecomunicazioni**

FISICA GENERALE 1 (29 giugno 2016) B

Nome Cognome:

Numero di matricola:

Barrare il compito che si è svolto (in assenza di questa dichiarazione, il compito è automaticamente nullo):

☐ compito intero

☐ parte II

Nota: Gli studenti che hanno superato la prova intermedia possono completare la prova svolgendo i 3 esercizi della Parte II (tempo 2 ore dall'inizio della prova);

Gli studenti che devono (o vogliono) sostenere la prova scritta completa devono svolgere i 2 esercizi della Parte I e 2 esercizi della parte II, scelti tra i 3 proposti (tempo 2 ore e 40 minuti dall'inizio della prova).

Parte I (meccanica)

I-1 Un uomo vuole prendere l'autobus. L'autobus è fermo in coda. L'uomo corre a una velocità di 6 m/s verso l'autobus. Quando l'uomo è a 16 m dall'autobus, l'autobus parte e accelera con $a = 1 \text{ m/s}^2$.

- a) Riuscirà a prendere l'autobus? e, se sì, dopo quanti secondi?
- b) Qual'è la distanza d percorsa dall'autobus prima di essere raggiunto dall'uomo?
- c) Qual'è l'accelerazione massima a_{max} dell'autobus che permette all'uomo di riuscire a raggiungere l'autobus?

Risposte (espressione analitica e valore numerico):

I-1a) ☐ non riesce a salire

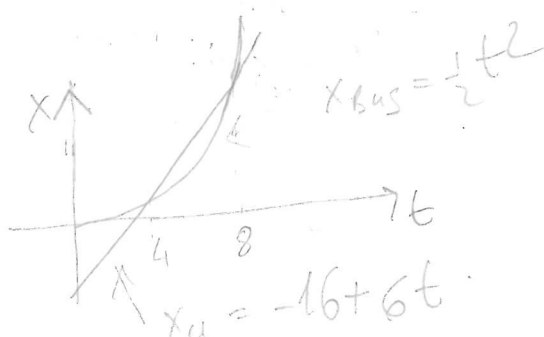
☒ riesce a salire dopo $t_S =$

$$x_u = -16 + 6t = x_{\text{bus}} = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = 6 \pm \sqrt{36 - 32} = 4 \text{ s}, 8 \text{ s}$$

I-1b) $d = \frac{1}{2}at^2 = 8 \text{ m}$

I-1c) $a_{\text{max}} =$ $x_B = \frac{1}{2}at^2 = x_u \Rightarrow t = 6 \pm \sqrt{36 - 32a} \Rightarrow a \leq \frac{9}{32}$

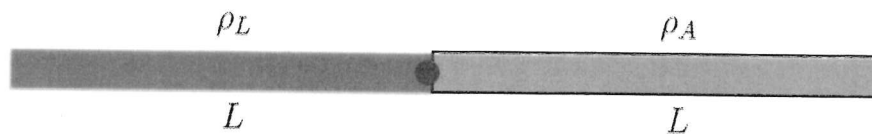
$a_{\text{max}} = 1.125 \text{ m/s}^2$



I-2 Due sbarrette sottili ed omogenee, di lunghezza $L = 20\text{ cm}$ ciascuna, ed uguale sezione, sono collegate rigidamente insieme in modo da formare un'unica sbarra di lunghezza $2L$. Le due sbarrette sono di legno e alluminio, con la densità dell'alluminio pari a 3 volte quella del legno: $\rho_A = 3\rho_L$. La sbarra è incernierata ad un asse orizzontale senza attrito perpendicolare ad essa e passante per il suo centro geometrico e viene rilasciata da ferma a partire dalla posizione orizzontale. (Si ricorda che il momento di inerzia di una sbarretta sottile di massa m e lunghezza l rispetto ad un asse passante per un estremo è $ml^2/3$).

a) Calcolare l'accelerazione angolare α della sbarra quando viene rilasciata.

b) Calcolare la velocità angolare ω della sbarra quando passa per la posizione verticale.



Risposte (espressione analitica e valore numerico):

I-2a) $I = I_L + I_A = \frac{M_L L^2}{3} + \frac{M_A L^2}{3} = \frac{M L^2}{3}$ (*)

$I\alpha = \tau_{\text{ext.}}$ $\tau_{\text{ext.}} = -M_L g \frac{L}{2} + M_A g \frac{L}{2} =$

$= M g \frac{L}{2} \left(-\frac{1}{4} + \frac{3}{4} \right) = M g \frac{L}{4}$

$\alpha = \frac{3}{4} \frac{g}{L} = 36,75/\text{sec}^2$

I-2b)

→ conservare l'energia. $0 = \frac{1}{2} I \omega^2 + M_L g \frac{L}{2} - M_A g \frac{L}{2} = \frac{1}{2} I \omega^2 - M g \frac{L}{4}$

$\Rightarrow \omega^2 = \frac{3}{2} \frac{g}{L} \Rightarrow \omega = 85/\text{sec.}$

(*) $M_L + M_A = M$
 $M_A = 3M_L \Rightarrow M_L = \frac{1}{4} M$
 $M_A = \frac{3}{4} M$

Parte II (onde, fluidi, termodinamica)

- II-1 Una sorgente sonora emette un suono di frequenza $f = 150 \text{ Hz}$ e si sta allontanando da un ascoltatore fermo con velocità $v_S = 10 \text{ m/s}$ dirigendosi verso una parete rigida piana. Calcolare la frequenza dei battimenti percepiti dall'ascoltatore, assumendo per la velocità del suono in aria il valore 332 m/s .

Risposte (espressione analitica e valore numerico):

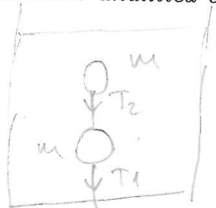
$$\text{II-1)} \nu_{\text{batt}} = \nu'' - \nu' = \nu \left(\frac{v}{v - v_S} - \frac{v}{v + v_S} \right) = 9 \text{ Hz}$$

- II-2 Sul fondo di una piscina piena di acqua è ancorata una fune ideale alla quale sono fissate, immerse nell'acqua e a distanze diverse, due boe A e B, entrambe di massa $m = 3 \text{ kg}$ e densità media pari ad un terzo di quella dell'acqua. Determinare:

- la tensione T_1 nel tratto di fune compreso tra il fondo e la prima boa A;
- la tensione T_2 nel tratto di fune compreso tra la prima boa A e la seconda boa B.

Risposte (espressione analitica e valore numerico):

II-2a) $T_1 =$



$$mg + T_2 - 3mg = 0$$

$$T_2 = 2mg = 58.8$$

$$mg + T_1 - T_2 - 3mg = 0$$

$$T_1 = 4mg = 117.6$$

II-2b) $T_2 =$

- II-3 Un cilindro con 2.0 moli di un gas ideale monoatomico è chiuso da un pistone ed è in equilibrio termico con un contenitore entro il quale è posta inizialmente una massa $M = 2.3 \text{ kg}$ di acqua alla temperatura T_i . All'istante $t = 0$, mentre il gas si trova alla pressione atmosferica, viene bloccato il movimento del pistone e viene attivato un dispositivo di raffreddamento che, mediante un fluido refrigerante che scorre entro una serpentina immersa nell'acqua, estrae lentamente calore dal sistema con potenza $P = 4.5 \text{ W}$ per un tempo $t = 10$ ore. Quando il dispositivo di raffreddamento viene spento si verifica che una massa $m = 75 \text{ g}$ di acqua è diventata ghiaccio. Sapendo che durante la trasformazione il gas si mantiene in equilibrio termico con il contenitore, calcolare:

- dopo quanto tempo dall'accensione del dispositivo di raffreddamento comincia a formarsi il ghiaccio;
- la temperatura T_i e il volume V_i del gas nello stato di equilibrio iniziale;
- il rapporto fra il calore ceduto dal gas e quello ceduto dall'acqua dall'inizio del raffreddamento fino all'istante in cui comincia a formarsi il ghiaccio. (Per le risposte numeriche usare i dati riportati nelle tabelle dell'ultima pagina).

Risposte (espressione analitica e valore numerico):

$$\text{II-3a)} t = \frac{Q_{\text{tot}} - Q_{\text{fusione}}}{P} = 30500 \text{ s}$$

$$Q_{\text{tot}} = 4.5 \cdot 10 \cdot 3600 = 162 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{fusione}} = mgh \cdot L = 25 \text{ kJ}$$

$$\text{b)} Q_{\text{gas}} + Q_{\text{acqua}} = 2 \cdot \frac{3}{2} R (273 - T_i) + 2.3 (273 - T_i) = (162 - 25) \cdot 10^3$$

$$\Rightarrow T_i = 273 + 14 = 287^\circ \text{K} ; V_i = \frac{nRT_i}{P_0} = 4.7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$