

# Compito di Fisica

## 12/01/18 - Fila A

### Istruzioni:

- scrivere sul foglio in modo chiaro nome, cognome, fila e anno di corso
- numerare le pagine
- si può usare una calcolatrice scientifica come unico strumento per fare i calcoli
- le ★ rappresentano i punti massimi acquisibili per ogni domanda di un esercizio (totale: 35 punti)
- fare particolare attenzione alle unità di misura e alla distinzione tra vettori e scalari (-0.5 punti ad errore)
- cercare di commentare lo svolgimento dell'esercizio e dimostrare di saper analizzare i risultati dei calcoli, soprattutto se ritenuti non corretti, in maniera critica
- evitare di scrivere elenchi di formule che non sono direttamente connesse con i passaggi usati per lo svolgimento
- scrivere il testo in Italiano o in Inglese
- fare attenzione al corretto numero di cifre significative nel presentare i risultati (si consiglia, facendo i conti, di arrotondare solo il risultato finale)

### Esercizio 1

Uno sperimentatore deve misurare indirettamente il valore della resistenza usando la legge di Ohm. Un voltmetro misura una caduta di tensione ai capi della resistenza di  $V = (1.205 \pm 0.011) \text{ V}$ , mentre un amperometro misura una corrente che circola sulla resistenza di  $I = (103 \pm 4) \text{ mA}$ .

- a) (★ ★ ★) Esprimere l'incertezza relativa delle misure di  $I$  e  $V$  espressa in percentuale.
- b) (★ ★ ★★) Riportare la misura di  $R$  con relativa incertezza e con le corrette cifre significative.

### Esercizio 2

Con riferimento alla figura 1, un centrocampista (giocatore 1) vuole passare al palla all'attaccante (giocatore 2) con un lancio a scavalcare il difensore. Per non finire in fuorigioco, l'attaccante scatta in avanti nello stesso istante in cui il centrocampista calcia il pallone. L'attaccante si trova, nell'istante del passaggio, ad una distanza  $d = 20.0 \text{ m}$  nella stessa direzione (proiettata orizzontalmente) del lancio. La velocità  $\vec{v}$  del pallone dopo il passaggio ha modulo  $v = 65.0 \text{ km/h}$  e forma un angolo  $\theta$  con il suolo orizzontale  $= 40^\circ$ . Schematizzando il pallone come un punto materiale di massa  $m = 450 \text{ g}$  e trascurando l'attrito dell'aria, trovare:

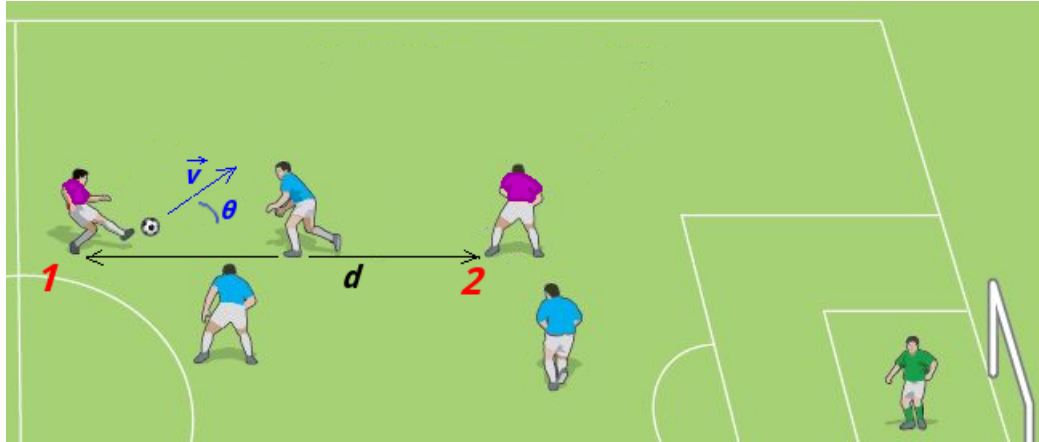


Figura 1

- a) (★★) La quota massima  $h_m$  raggiunta dal pallone lungo la traiettoria del lancio.
- b) (★★★) Il modulo  $v_a$  della velocità media che deve tenere l'attaccante per intercettare il pallone non appena questo raggiunge nuovamente il suolo. La traiettoria dell'attaccante è nella stessa direzione (proiettata orizzontalmente) del lancio.
- c) (★★) Se l'impatto tra il piede del centrocampista e il pallone è durato un tempo  $\Delta t = 30.0$  ms, qual è il modulo  $F$  della forza media esercitata dal piede (si consideri il pallone fermo prima del lancio)?

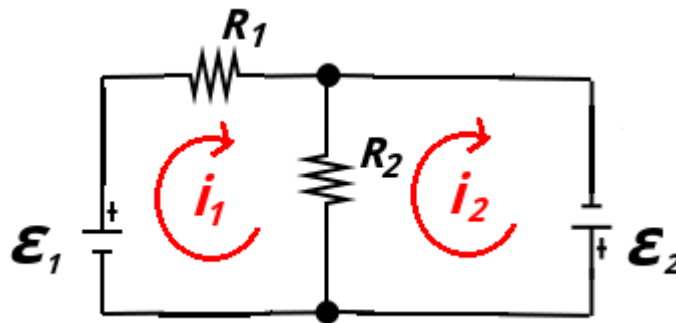


Figura 2

### Esercizio 3

Nel circuito in figura 2,  $\epsilon_1 = 80.0$  V,  $\epsilon_2 = 50.0$  V,  $R_1 = 5.00$  k $\Omega$  e  $R_2 = 1.00$  k $\Omega$ .

- a) (★★★★) Trovare le correnti di maglia  $i_1$  e  $i_2$ .
- b) (★★) Trovare la potenza dissipata per effetto Joule sulla resistenza  $R_1$ .

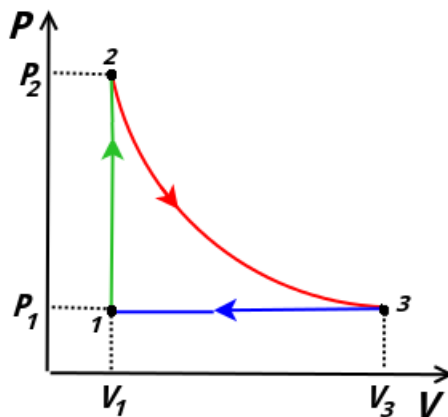


Figura 3

### Esercizio 4

Una macchina termica reversibile compie il ciclo rappresentato in figura 3.  $P_1 = 0.500 \cdot 10^5$  Pa,  $P_2 = 1.00 \cdot 10^5$  Pa,  $V_1 = 0.500$  m<sup>3</sup>. Il gas usato è 1 mole di gas perfetto monoatomico.

- (★★) Considerando la trasformazione isocora dal punto 1 al punto 2, trovare le temperature  $T_1$  e  $T_2$  dei punti 1 e 2 e il calore  $Q_{12}$  scambiato con l'ambiente durante la trasformazione.
- (★★) Considerando la trasformazione isoterma dal punto 2 al punto 3 (mediante la quale il sistema ritorna ad un valore di pressione uguale a  $P_1$ ), trovare il volume  $V_3$  e il calore  $Q_{23}$  scambiato con l'ambiente durante la trasformazione.
- (★★) Considerando la trasformazione isobara dal punto 3 al punto 1, trovare il calore  $Q_{31}$  scambiato con l'ambiente durante la trasformazione.
- (★) Trovare il calore assorbito e quello ceduto in totale dal sistema e trovare il rendimento  $\eta$  della macchina.

### Esercizio 5

Il disco grigio, di massa  $M = 100$  g e raggio  $R = 20.0$  cm, in figura 4 è vincolato a ruotare attorno all'asse  $z$  passante per il suo centro. La sua velocità angolare ha modulo  $\omega = 15.0$  rad/s ed è diretta in senso antiorario se il disco viene guardato dall'alto. Sul disco è poggiato un gettone di massa  $m = 40.0$  g e raggio  $r = 1.00$  cm. Il centro del gettone si trova esattamente ad una distanza dall'asse  $z$  uguale a  $R$ .

- (★★) Trovare il modulo  $v_t$  della velocità tangenziale e il modulo  $a_c$  dell'accelerazione centripeta relativa al centro del gettone.
- (★★) Trovare il momento di inerzia  $I$  complessivo del sistema disco+gettone rispetto all'asse  $z$ .

Per mezzo di forze interne al sistema il gettone si sposta verso il centro del disco fino a che il suo centro coincide con quello del disco.

- (★★★) Trovare il modulo  $\omega_f$  della nuova velocità angolare del sistema.

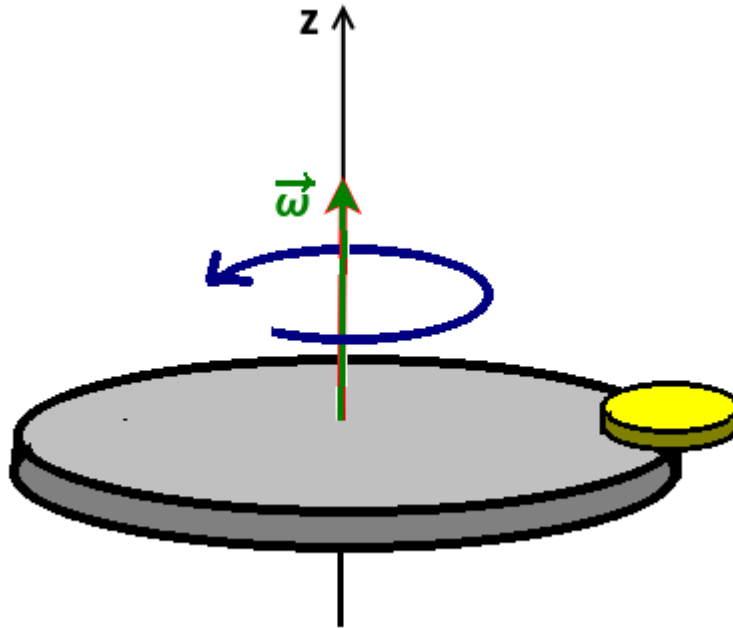


Figura 4

## Relazioni utili

### Meccanica e Termodinamica

- *accelerazione di gravità media sulla superficie terrestre*  
 $g = 9.807 \text{ m/s}^2$

Momenti di Inerzia baricentrici di solidi omogenei:

- Cilindro di raggio  $r$ :  $I_{bc} = \frac{1}{2}mr^2$
- calore specifico dell'acqua  $c_a = 4.186 \text{ kJ}/(\text{kg}^\circ\text{K})$
- calore specifico ghiaccio  $c_g = 2.093 \text{ kJ}/(\text{kg}^\circ\text{K})$
- calore latente di fusione ghiaccio  $\mathcal{L} = 333 \text{ kJ/kg}$
- $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$
- $\eta = \frac{L}{Q_{as}}$
- $R = 8.31 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$

gas perfetto	$n_l$	$C_V/R$	$C_P/R$	$\gamma = C_P/C_V$
monoatomico	3	3/2	5/2	5/3
biatomico	5	5/2	7/2	7/5
poliatomico	6	3	4	4/3

### Elettromagnetismo e Ottica

- permittività elettrica del vuoto:  $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$
- costante di Coulomb:  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.988 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$
- permeabilità magnetica del vuoto:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$
- massa dell'elettrone:  $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- carica del protone:  $e = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- velocità della luce nel vuoto  $c = 3.00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$