Fisica per SMIA - Prova scritta 12 settembre 2025

1. Un punto materiale di massa m_1 e che viaggia a velocità iniziale v_i ne urta un altro, di massa m_2 , inizialmente fermo. Dopo l'urto i due 'oggetti' rimangono attaccati. Nell'ipotesi che essi formino un *sistema isolato*,

- (a) valutare l'espressione del rapporto fra l'energia cinetica iniziale e quella finale;
- (b) valutare, facendo uso del risultato ottenuto nel punto precedente, il rapporto m_2/m_1 nei seguenti casi:
 - i. $E_{c_i}/E_{c_f} = 2$;
 - ii. $E_{c_i}/E_{c_f} = 11$;
 - iii. $E_{c_i}/E_{c_f} = 1$.

2. Un punto materiale di massa 1 kg si può muovere lungo una traiettoria rettilinea. Esso è inizialmente fermo in $x = 0$, ovvero $v_x(x = 0) = 0$. Da un certo istante esso è soggetto a una forza lungo x la quale dipende dalla posizione secondo l'espressione

$$F_x(x) = \alpha \cdot e^{-\beta x},$$

con $\alpha = 1 \text{ N}$ e $\beta = 2 \text{ m}^{-1}$.

- (a) Valutare l'espressione della sua energia cinetica in funzione della posizione.
 - (b) Facendo uso del risultato ottenuto nel punto precedente si calcoli il valore asintotico della sua velocità, ovvero $v_x(x \rightarrow \infty)$.
3. Un oggetto si muove lungo un'ipotetica orbita radente intorno alla Terra. Assumendo che 1) la sua velocità orbitale dipenda soltanto dal raggio della Terra e dal campo gravitazionale in prossimità della sua superficie; 2) che la relazione fra la velocità orbitale e le suddette grandezze fisiche abbia una forma monomia,

- (a) si ricavi, facendo uso soltanto di considerazioni dimensionali e a meno di un fattore moltiplicativo adimensionale, tale relazione;
- (b) si valuti di quanto varia tale velocità nel caso di una ipotetica orbita radente intorno a un ipotetico pianeta avente sia raggio che campo gravitazionale in prossimità della sua superficie doppi rispetto a quelli della Terra.

4. Dati una lente *divergente* di distanza focale 4 cm e un oggetto da essa distante 8 cm, alto 1.5 cm e disposto ortogonalmente rispetto all'asse ottico,

- (a) si calcoli a quale distanza dalla lente si forma l'immagine, dicendo anche di che tipo di immagine si tratta;
- (b) si calcoli l'ingrandimento e, di conseguenza, la dimensione dell'immagine dicendo anche se essa è dritta o rovesciata;
- (c) si costruisca graficamente l'immagine.

5. In corrispondenza dei valori del tempo t vengono rilevati i valori di due differenze di potenziale, che indichiamo per brevità con V_1 e V_2 .

Valori di t (ms): 0.2, 0.3, 0.5, 0.8;

valori di V_1 (mV): 6.7, 2.5, 0.34, 0.02;

valori di V_2 (mV): 0.06, 0.23, 0.98, 2.60.

Facendo uso della carta logaritmica fornita,

- (a) dire quale delle due tensioni dipende esponenzialmente dal tempo;
- (b) trovare i parametri di tale andamento.

6. La portata *nominale* di un ruscello è di 30 L/s. Si intende usare la sua acqua per far funzionare un generatore idroelettrico di potenza *nominale* di 3.0 kW. Per far ciò occorre deviare l'acqua in un punto dove c'è uno sbalzo del terreno tale che il flusso di acqua cada, tramite un'apposita conduttura, all'ingresso del generatore.
- Si calcoli di quanto deve essere il *balzo* che deve fare l'acqua affinché per ottenere la potenza desiderata (ovviamente trascurando perdite e inefficienze varie).
7. Un protone entra con una velocità pari a un centesimo della velocità della luce in una regione di spazio in cui è presente soltanto un campo magnetico (si trascuri, come al solito, l'inevitabile campo gravitazionale). Esso compie in tale regione un'orbita semicircolare e ne riesce lungo la direzione da cui proveniva.
- (a) Si dica di quanto varia l'energia cinetica del protone da quando esso entra in tale regione a quando ne esce.
 - (b) Si dica di quanto varia il suo vettore quantità di moto.
8. Tre resistori, di resistenza rispettivamente $50\ \Omega$, $30\ \Omega$ e $20\ \Omega$, sono posti, *in parallelo*, ai capi di un generatore di tensione avente una forza elettromotrice di 10 V. Calcolare
- (a) l'intensità di corrente che scorre nel generatore e in ciascun resistore (fare una figura, dalla quale si capisca bene la configurazione dei componenti del circuito e il verso di scorrimento della corrente in ciascuno di essi).
 - (b) la potenza dissipata in ciascun resistore per effetto Joule.
9. Un condensatore si scarica su una resistenza di $100\ \Omega$. Sapendo che dopo $0.50\ \mu\text{s}$ dall'inizio della scarica la tensione ai capi del condensatore è pari a un quarto di quella che esso aveva inizialmente, si valutino
- (a) la costante di tempo del processo di scarica;
 - (b) la capacità del condensatore.

10.a [Solo per studenti AA 22-23 e 24-25]

La grandezza fisica Y dipende dalle grandezze fisiche X_1 , X_2 e X_3 secondo l'espressione

$$Y = k \cdot \frac{X_1 \cdot X_2^3}{X_3^2},$$

con k una costante numerica priva di incertezza, mentre i valori delle tre grandezze *di input* X_i sono stati ottenuti sperimentalmente, ciascuno con un'incertezza relativa dell'1%. Ne risulterà che anche il valore di Y sarà affetto da incertezza.

- (a) Valutare l'incertezza relativa sul valore di Y .
- (b) Se si avesse la possibilità di dimezzare l'incertezza relativa di una sola delle grandezze di input, quale di esse sarebbe conveniente misurare più accuratamente al fine di ridurre il più possibile la nostra incertezza sul valore di Y ?

10.b [Solo per studenti AA 23-24]

Si invia un fascio di luce monocromatica avente una lunghezza d'onda di 450 nm ortogonalmente a un reticolo di diffrazione. Si osserva che il primo fascio deviato verso destra fuoriesce dal reticolo a un angolo di 13.0° .

Successivamente vengono inviati due fascetti di luce monocromatica di diversi colori, per i quali tale angolo vale rispettivamente $\theta_1 = 16^\circ$ e $\theta_2 = 20^\circ$.

- (a) determinare la lunghezza d'onda di questi fascetti di luce;
- (b) dire che colori hanno (approssimativamente) i tre fascetti di luce.