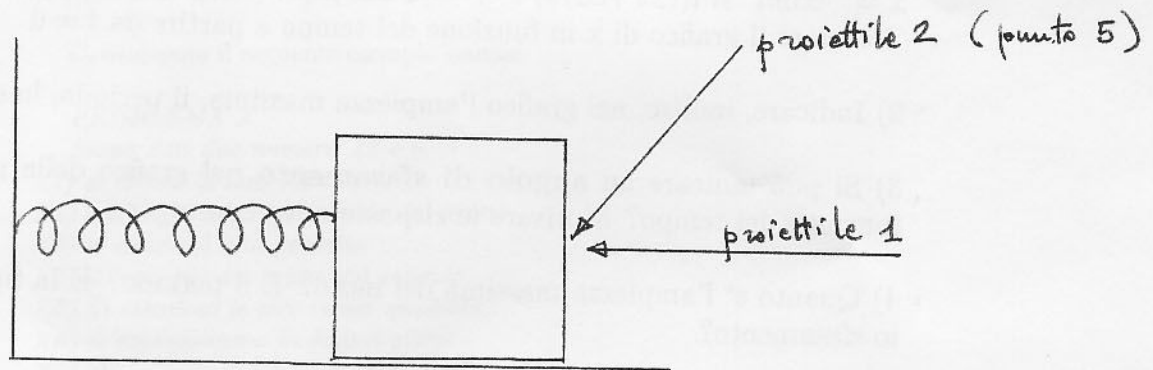


PROBLEMA A

- 1) Un corpo oscilla di moto armonico semplice secondo l'equazione
 $x = 6.0m \sin((2\pi \text{ rad/s}) t + \pi/3 \text{ rad})$.
Tracciare il grafico di x in funzione del tempo a partire da $t = 0$
- 2) Indicare, inoltre, nel grafico l'ampiezza massima, il periodo, lo sfasamento.
- 3) Si può indicare un **angolo di sfasamento** nel grafico della posizione in funzione del tempo? Motivare la risposta adeguatamente.
- 4) Quanto è l'ampiezza massima del moto? E il periodo? E la frequenza? E lo sfasamento?
- 5) Calcolare l'espressione della velocità in funzione del tempo a partire dalla 1) e dare la velocità massima.
- 6) Calcolare l'accelerazione di tale moto armonico in funzione del tempo e dare l'accelerazione massima.
- 7) Se l'espressione della 1) riguarda un corpo di massa 2 Kg sottoposto alla forza di richiamo di una molla, quanto è la costante elastica della molla?
- 8) Alla luce dei dati nei quesiti precedenti, calcolare l'espressione dell'energia cinetica in funzione del tempo per il sistema sottoposto ad oscillazione.
- 9) Alla luce dei risultati degli esercizi precedenti, determinare l'espressione dell'energia potenziale in funzione del tempo.
- 10) Tracciare un grafico dell'energia cinetica in funzione del tempo ed un altro dell'energia potenziale in funzione del tempo.
- 11) Commentare il periodo e lo sfasamento di tali curve sia tra di loro che in confronto a quelle dello spostamento e della velocità.

PROBLEMA B



Il sistema mostrato in figura è un blocco di massa 10 Kg collegato ad una molla di costante elastica 160 N/m. Il blocco si può muovere sul piano orizzontale senza attrito.

- 1) determinare pulsazione, periodo e frequenza del sistema.
- 2) Un proiettile si muove da destra verso sinistra ad alta velocità e si conficca nel blocco, inizialmente fermo. Il proiettile ha quantità di moto 100 in unità MKS, con direzione esattamente orizzontale. Oltre a dare tali unità, si descriva qualitativamente il moto del blocco dopo l'urto, che si può ritenere istantaneo.
- 3) Si derivi l'espressione della posizione, in funzione del tempo, del blocco, dopo l'urto, assumendo che il tempo sia misurato a partire dall'istante dell'urto.
- 4) Come si modifica l'espressione se il tempo viene misurato (per una distrazione del cronometrista) a partire da un secondo dopo l'urto.
- 5) Come si modifica l'espressione nella 3) se il proiettile urta il blocco formando un angolo di 60 gradi con l'orizzontale muovendosi dall'alto a destra verso il basso a sinistra?

PROBLEMA C

- 1) Un'onda trasversale su una corda è descritta come
 $y = 0.06 \text{ m} \sin((\pi/6 \text{ rad/m}) x - (\pi/3 \text{ rad/s}) t + \pi/2 \text{ rad})$.
Dare di essa: ampiezza massima, lunghezza d'onda, vettore d'onda, periodo, frequenza, pulsazione, sfasamento.
- 2) Calcolare l'espressione della velocità trasversale (mantenendo la formulazione di onda) e dare la velocità massima trasversale.
- 3) Calcolare la velocità di propagazione dell'onda, darne il verso, e confrontarla, commentando, con la velocità di cui al punto 2.
- 4) Se la tensione nella corda è di 20 N, quanto sarà la densità per unità di lunghezza della corda?
- 5) Una sirena emette un segnale sonoro a 1000 Hz ma è montata su un'auto che si muove a 30 m/s verso il rivelatore, fermo. Tenendo presente che la velocità del suono è circa 300 m/s nell'aria, quale sarà la frequenza misurata dal rivelatore?
- 6) È possibile compensare il cambiamento di frequenza misurato, mettendo in moto il rivelatore, così da misurare 1000 Hz? Se sì, in che direzione e con quale velocità occorrerà muovere il rivelatore?
- 7) Dare l'espressione generale, commentandola, dell'effetto Doppler.
- 8) Considerate una corda di lunghezza 2 m, tensione 15 N e massa per unità di lunghezza 1 gm/cm. Determinate l'espressione generale che definisce le lunghezze d'onda di tutte le onde stazionarie su tale corda.
- 9) Se quadruplico la tensione della corda, di quanto varia la frequenza di tali onde stazionarie? Commentate brevemente.
- 10) Date l'espressione generale della frequenza delle onde stazionarie sulla corda di cui al quesito 8.

PROBLEMA D

- 1) In aria si propaga un'onda sonora di ampiezza 0.1 mm, frequenza 1000 Hz. La velocità dell'onda è 300 m/s. Assumendo che l'angolo di sfasamento è zero, scrivere l'espressione dell'onda.
- 2) A tale onda si somma un'altra onda che viaggia esattamente nella stessa direzione e verso, che ha sfasamento zero, **frequenza 1010 Hz**, ma tutte le altre caratteristiche identiche a quelle dell'onda di cui al punto 1). Descrivere qualitativamente e quantitativamente il fenomeno che risulta dalla sovrapposizione delle due onde, dando l'espressione dell'onda risultante.
- 3) All'onda del problema D1 se ne somma, invece, un'altra con tutte le stesse caratteristiche ma sfasata di $\pi / 3$. Sommare le due onde e sviluppare per esteso i calcoli dell'interferenza.

PROBLEMA E

- 1) Scrivere l'equazione differenziale del moto di un oscillatore smorzato. Commentate brevemente i vari termini dell'equazione.
- 2) Nel caso piu' semplice di un oscillatore debolmente smorzato, di quanto diminuisce l'energia dell'oscillatore in ogni ciclo se l'ampiezza del moto diminuisce del 2 % ad ogni ciclo?