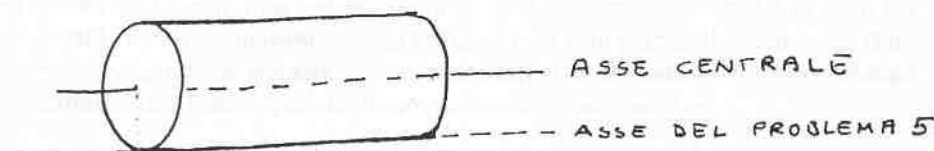


### PROBLEMA A

1) Un'automobile si muove su una curva circolare di raggio 500 m a 30 m/s, un'altra viaggia a 24 m/s su un'altra curva, anch'essa circolare, di raggio 300 m. Calcolate la velocità angolare di ciascuna automobile. Commentate i risultati ottenuti confrontando le velocità lineari e quelle angolari dei due corpi.

2) Si calcoli il momento di inerzia di un cilindro pieno, di raggio 10 cm, lunghezza 30 cm, costituito di materiale di densità  $2 \text{ gm cm}^{-3}$ , rispetto al suo asse centrale. Vedi Fig. A1

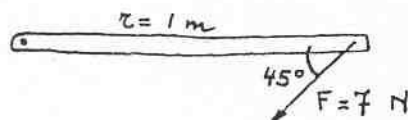


3) Se il cilindro del problema 2 ruota intorno al suo asse centrale con velocità angolare  $2.5 \text{ rad sec}^{-1}$ , quanto è il suo momento angolare?

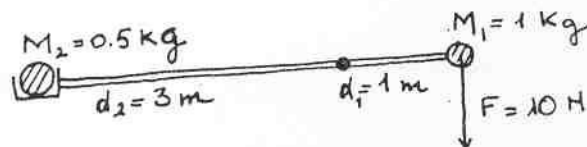
4) E la sua energia cinetica?

5) Quanto è il momento di inerzia del cilindro del problema 2, rispetto ad un asse, parallelo al primo ma che sfiora la superficie del cilindro (vedi Fig. A1)?

6) Calcolare il momento della forza nella Fig. A2, dove  $r$  è il braccio della forza ed  $F$  è la forza. In che direzione punta tale momento?



7) Considerate il sistema di Fig. A3. L'asta ha massa trascurabile, quindi le masse sono concentrate alle estremità dei due bracci. La massa sul braccio più corto è 1 Kg; quella sul braccio più lungo è di 0.5 Kg ed è vincolata in un modo che verrà discusso in seguito. Calcolare il momento di inerzia del sistema. Quale delle due masse dà il maggior contributo al momento di inerzia?



8) Una forza di 10 N viene applicata nel punto 1 della Fig. A3, e mantenuta sempre perpendicolare al braccio più breve (di 1 m). Quali saranno i valori dell'accelerazione angolare all'estremità del primo braccio ed a quella del secondo braccio? Ed i rispettivi valori

dell'accelerazione lineare? Si chiede di utilizzare il momento di inerzia ed il momento della forza già calcolati.

9) Quali saranno i valori della velocità angolare alle due estremità dopo 10 s, se la forza agisce ininterrottamente? E quelli della velocità lineare?

10) Dopo 20 s il sistema viene fermato istantaneamente. Che angolo ha spazzato il braccio più lungo in questi 20 s? E quello più corto? E che distanza ha coperto (sul percorso circolare) ciascuna delle due estremità?

11) La massa all'estremità più lunga è vincolata in modo da essere spinta dal braccio ma non è ad esso fissata: non può muoversi lungo il braccio ma solo perpendicolarmente. Dare modulo, direzione e verso della velocità della massa rispetto al braccio che si è fermato dopo 20 sec (assumere tale braccio, adesso fermo, come asse delle ascisse).

12) Quanto sarà l'accelerazione della massa un istante dopo aver lasciato il braccio?

### PROBLEMA B

~~1)~~ Un corpo oscilla di moto armonico semplice secondo l'equazione  
 $x = 5.0m \sin((4\pi \text{ rad/s}) t + \pi/5 \text{ rad})$ .

Quanto e' l'ampiezza massima del moto? E il periodo? E la frequenza? E la fase?

~~2)~~ Calcolare l'espressione della velocita' in funzione del tempo a partire dalla 1) e dare la velocita' massima.

~~3)~~ Calcolare l'accelerazione di tale moto armonico in funzione del tempo e dare l'accelerazione massima.

~~4)~~ Se l'espressione della 1) riguarda un corpo di massa 0.5 Kg sottoposto alla forza di richiamo di una molla, quanto e' la costante elastica della molla?

~~5)~~ Alla luce dei dati nei quesiti precedenti, calcolare l'espressione dell'energia cinetica in funzione del tempo per il sistema sottoposto ad oscillazione.

~~6)~~ Alla luce dei risultati degli esercizi precedenti, determinare l'espressione dell'energia potenziale in funzione del tempo.

### PROBLEMA C

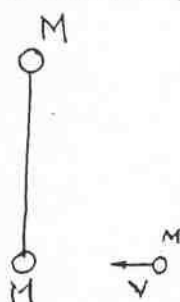
- 1) Un'onda trasversale in una corda è descritta come  
$$y = 0.03 \text{ m } \sin((\pi/5 \text{ rad/m}) x - (\pi/2 \text{ rad/s}) t + \pi/6 \text{ rad}).$$
  
Dare di essa: ampiezza massima, lunghezza d'onda, vettore d'onda, periodo, frequenza, pulsazione, fase.
- 2) Calcolare l'espressione della velocità (secondo la formulazione di onda) e dare la velocità massima trasversale.
- 3) Calcolare la velocità di propagazione dell'onda, e confrontarla, commentando, con la velocità trasversale.
- 4) Se la tensione nella corda è di 15 N, quanto sarà la densità per unità di lunghezza della corda?
- 5) Una stazione radio trasmette a 100 Mega Hz. Tenendo presente che la velocità dei segnali elettromagnetici (luce, radio etc.) è circa  $3 \times 10^8 \text{ Km/s}$ , determinare la lunghezza delle onde usate da tale radio.
- 6) Considerate una corda di lunghezza 1 m, tensione 15 N e massa per unità di lunghezza 1 gm/cm. Determinate l'espressione generale che definisce la lunghezza d'onda di tutte le onde stazionarie su tale corda.
- 7) Se quadruplico la tensione della corda, di quanto varia la lunghezza di tali onde stazionarie? Commentate brevemente.
- 8) In una giornata senza vento, un treno viaggia a 100 Km/h in direzione praticamente rettilinea. Emette un fischio a 2 KHz. Che frequenza percepirà uno spettatore fermo in prossimità dei binari 300 m davanti al treno? Ed uno 300 m dietro il treno? Di quanto varia la frequenza con la distanza?

## PROBLEMA D

1) Scrivere l'equazione differenziale del moto di un oscillatore smorzato e con una forzante. Commentate brevemente i vari termini dell'equazione.

2) Nel caso più semplice di un oscillatore debolmente smorzato, ma senza una forzante, di quanto diminuisce l'energia dell'oscillatore in ogni ciclo se l'ampiezza del moto diminuisce dell'1 % ad ogni ciclo?

3) Una particella di massa  $M$  viaggia con velocità  $v$ , urta contro un'altra particella di massa  $M$  posta all'estremità di un'asta di massa trascurabile e lunghezza  $D$  e vi si attacca. La velocità  $v$  iniziale è esattamente perpendicolare all'asta. All'altra estremità dell'asta è posta un'altra particella di massa  $M$  (vedi Fig D1 per un diagramma dell'urto). Non esistono forze esterne né momenti di forze esterne e l'asta è libera di muoversi. Quanto sarà la quantità di moto totale prima e dopo l'urto?



4) Valutare quantitativamente anche il momento della quantità di moto totale prima e dopo l'urto, rispetto al centro di massa del sistema dopo l'urto.

5) Dire quanto è l'energia cinetica rotazionale finale e quella cinetica traslazionale finale. Fare un confronto con l'energia cinetica iniziale. Commentare.

6) Sulla corda dell'esercizio C1), oltre all'onda descritta in tale esercizio, è presente un'altra onda trasversale descritta come

$$y = 0.03 \text{ m} \sin((\pi/5 \text{ rad/m}) x - (\pi/2 \text{ rad/s}) t).$$

Sommare le due onde e sviluppare per esteso i calcoli dell'interferenza.

Determinare tutte le caratteristiche dell'onda risultante richieste nell'esercizio C1).

7) Supponiamo che sulla corda sia presente solo l'onda dell'esercizio 6). Ad essa sommo un'onda di frequenza 1.01 volte più alta (cioè frequenza più alta dell'1%). Calcolare il segnale misurato nell'origine ( $x=0$ ), sviluppando per esteso i calcoli per i battimenti.