

# **LEZIONE 15**

## **MOTO OSCILLATORIO**

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA –2024/25**

1. Un blocco di 0.60 kg attaccato ad una molla di costante elastica 130 N/m è libero di muoversi su una superficie orizzontale priva di attrito come in Figura 15.1. Il blocco viene lasciato libero dalla posizione di riposo quando la molla è allungata di 0,13 m. Nell'istante in cui il blocco viene lasciato libero, si trovino (a) la forza sul blocco (b) la sua accelerazione.

4. In un motore a scoppio, il pistone oscilla di moto armonico. La posizione del pistone varia come

$$x = 5.00 \cos \left( 2t + \frac{\pi}{6} \right)$$

con  $x$  in centimetri e  $t$  in secondi. Per  $t = 0$  si calcolino (a) la posizione del pistone, (b) la sua velocità e (c) la sua accelerazione. Si determinino (d) il periodo e (e) l'ampiezza del moto.

7. Una massa di 1.00 kg è attaccata ad una molla ed il sistema giace su un piano orizzontale privo di attrito. La molla è allungata di 0.100 m quando la massa, in quiete, viene lasciata oscillare. Dopo 0.500 s la velocità della massa è zero. Qual è la velocità massima della massa?

**9.** Una massa di 7.00 kg pende dall'estremità inferiore di una molla verticale fissata superiormente ad una trave. La massa viene fatta oscillare verticalmente con un periodo di 2.60 s. Si determini la costante elastica della molla.

**19.** Una massa di 0.500 kg, attaccata ad una molla di costante elastica 8.00 N/m, oscilla di moto armonico con ampiezza 10.0 cm. Si calcolino i valori massimi (a) della sua velocità e (b) della sua accelerazione, (c) la velocità e (d) l'accelerazione quando la massa si trova a  $x = 6.00$  cm dalla posizione di equilibrio, e (e) il tempo necessario perché la massa si sposti da  $x = 0$  a  $x = 8.00$  cm.

**21.** Durante un test di affidabilità del paraurti, un'automobile di 1 000 kg viene lanciata contro un muro di mattoni. Il paraurti si comporta come una molla di costante elastica  $5.00 \times 10^6$  N/m e arresta l'automobile comprimendosi di 3.16 cm. Facendo l'ipotesi che durante l'impatto non vi siano perdite di energia meccanica, qual è la velocità dell'automobile prima dell'impatto?

**25.** Un punto materiale si muove di moto armonico di ampiezza 3.00 cm. In quale posizione la velocità del punto materiale è la metà di quella massima?

**30. Problema di riepilogo.** Una saltatrice di 65.0 kg si lancia con un bungee jumper da un ponte. Gli estremi della corda elastica, di lunghezza 11.0 m sono connessi strettamente alla sua persona ed al ponte. La posizione più bassa raggiunta dalla saltatrice si trova a 36.0 m sotto il ponte. Il moto è composto da una prima parte, 11.0 m di caduta libera, e una seconda, 25.0 m di moto armonico. (a) Per la parte di caduta libera, qual è l'appropriato modello di analisi che descrive il moto? (b) Per quanto tempo è in caduta libera? (c) Per la parte della caduta effettuata in moto armonico, il sistema di bungee jumper, molla e Terra è isolato o non isolato? (d) Dalla risposta del punto (c), si calcoli la costante elastica della corda. (e) Qual è la posizione di equilibrio dove la forza elastica bilancia la forza gravitazionale esercitata sulla saltatrice? (f) Qual è la pulsazione delle oscillazioni? (g) In quanto tempo la corda si allunga di 25.0 m? (h) Quanto tempo impiega a cadere per 36.0 m?

**33.** L'autista di un'automobile che sta viaggiando alla velocità di  $3.00 \text{ m/s}$ , osserva che sul copertone di una ruota è rimasto attaccato il pezzetto semisferico, mostrato in Figura P15.33. (a) Si spieghi perché il pezzetto, guardando la ruota dal posteriore della macchina, segue un moto armonico. (b) Se il copertone ha un raggio di  $0.300 \text{ m}$ , si calcoli il periodo di oscillazione.

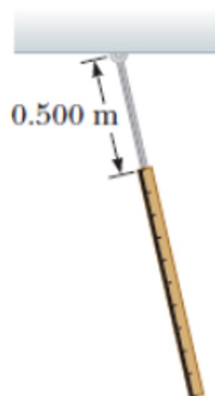


**34.** Un pendolo che scandisce il “secondo” è un pendolo che passa dalla sua posizione di equilibrio ogni secondo. (Il suo periodo è  $2 \text{ s.}$ ) La lunghezza del pendolo è  $0.9927 \text{ m}$  a Tokyo, in Giappone, e  $0.9942 \text{ m}$  a Cambridge, in Inghilterra. Qual è il rapporto fra le accelerazioni di gravità in queste due città?

**41.** Un pendolo semplice di  $0.250 \text{ kg}$  e lungo  $1.00 \text{ m}$ , viene rilasciato da una posizione iniziale che forma un angolo di  $15.0^\circ$  con la verticale. Usando il modello di analisi punto materiale in moto armonico, si determinino (a) la velocità massima della massa, (b) la sua accelerazione angolare massima, (c) la forza massima di richiamo della massa. **E se?** Si risolva questo problema prima approssimando il moto del pendolo con un moto armonico e poi utilizzando i principi generali della meccanica. Si confrontino le risposte.

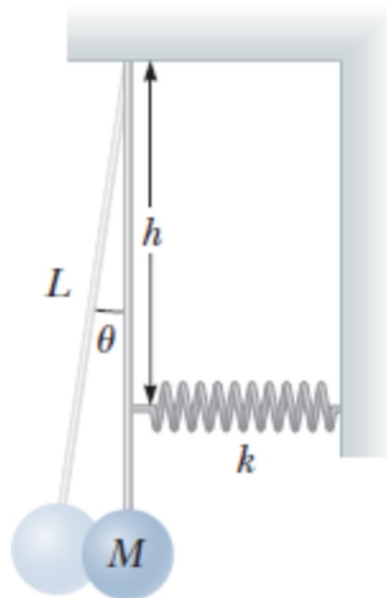
**42.** Una barretta rigida molto leggera di lunghezza  $0.500\text{ m}$  è connessa all'estremità di un metro a stecca. Il sistema è incernierato all'altro estremo della barretta come mostrato in Figura P15.42. Il sistema viene mosso di un piccolo angolo e poi rilasciato. (a) Si determini il periodo di oscillazione del sistema. (b) Qual è la differenza percentuale rispetto ad un pendolo semplice di lunghezza  $1.00\text{ m}$ ?

**PER CASA...**



**45.** Il bilanciere dell'orologio (Fig. P15.45) ha un periodo di oscillazione di  $0.250\text{ s}$ . Il bilanciere è costituito da una massa di  $20.0\text{ g}$ , concentrata sul bordo di un cerchio di raggio  $0.500\text{ cm}$ . Si determinino (a) il momento d'inerzia del bilanciere, (b) la costante di torsione della molla del bilanciere.

**67.** Un pendolo è realizzato con un'asta rigida di massa trascurabile, lunga  $L$ , a cui è appesa una massa  $M$ . Al pendolo, ad una distanza  $h$  dal punto di sospensione, è attaccata una molla orizzontale di costante  $k$  (Fig. P15.67). Si calcoli per piccoli valori dell'ampiezza  $\theta$  ( $\theta$  piccoli) la frequenza delle oscillazioni del sistema.



**84.** Come illustra la Figura P15.84, un piccolo disco sottile di raggio  $r$  e massa  $m$  è attaccato sulla faccia di un altro disco sottile più grande di raggio  $R$  e massa  $M$ . Il centro del disco più piccolo è posto sul bordo del disco grande. Il disco grande può ruotare senza attrito attorno ad un asse orizzontale passante per il suo centro. Il sistema viene ruotato di un angolo  $\theta$  piccolo dalla posizione di equilibrio e rilasciato da fermo. (a) Si mostri che il centro del disco piccolo passa per la posizione di equilibrio con velocità

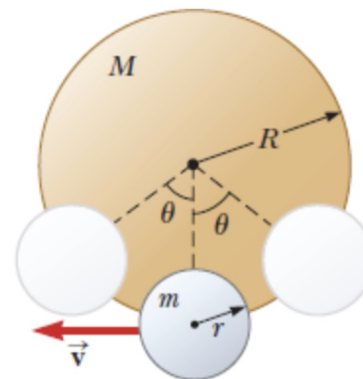


Figura P15.84

FIGURA QC15.84

$$v = 2 \left[ \frac{Rg(1 - \cos \theta)}{(M/m) + (r/R)^2 + 2} \right]^{1/2}$$

(b) Si mostri che il periodo del moto è

$$T = 2\pi \left[ \frac{(M + 2m)R^2 + mr^2}{2mgR} \right]^{1/2}$$