

Esercizi su

Oscillazioni e Onde

Serway, pr. 15.60 (estratto)

Un sasso si trova su un marciapiede di cemento.

Un terremoto fa vibrare con un moto armonico il terreno con una frequenza costante  $f = 2,4 \text{ Hz}$  e con un'ampiezza che cresce gradualmente nel tempo. Il terremoto provoca solo spostamenti verticali del suolo, mentre quelli laterali sono trascurabili.

Con quale ampiezza vibra il terreno quando il sasso perde contatto con esso?

Serway; pr. 15.63

L'accelerazione di gravità su Marte è  $g_M = 3,7 \text{ m/s}^2$ .

a) Sulla Terra un pendolo ha un periodo  $T = 1 \text{ s}$ ; qual è la sua lunghezza?

b) Qual è la sua lunghezza su Marte?

Un oggetto è appeso a una molla avente costante elastica  $k = 10 \text{ N/m}$ . Si calcoli il valore della massa  $m$  appesa alla molla per avere un periodo  $T = 1 \text{ s}$

c) sulla Terra

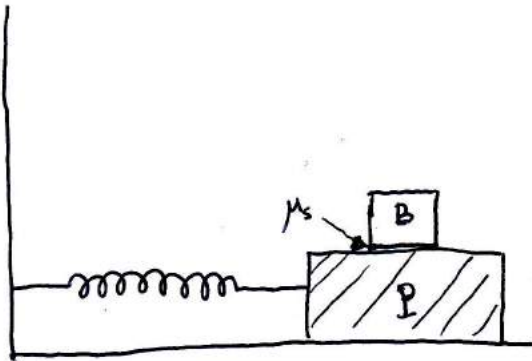
d) su Marte.

Serway, pr. 15.65

Un blocco P, attaccato a una molla di massa trascurabile, si muove di moto armonico con frequenza  $f = 1,5 \text{ Hz}$ , scivola lungo una superficie orizzontale priva di attrito.

Un secondo blocco B è appoggiato sopra P. Il coefficiente di attrito statico tra i due blocchi è  $\mu_s = 0,6$ .

Si determini la massima ampiezza di oscillazione del sistema costituito dai due blocchi, senza che B scivoli su P.

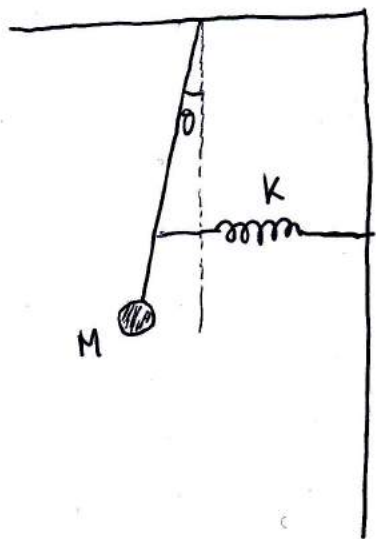




Serway, pr. 15.67

Un pendolo è realizzato con un'asta rigida di massa trascurabile, di lunghezza  $L$ , a cui è appesa una massa  $M$ . Al pendolo, a una distanza  $h$  del punto di sospensione, è attaccata una molla orizzontale di costante elastica  $k$ .

Si calcoli, per piccoli valori dell'ampiezza angolare  $\theta$ , le frequenze delle oscillazioni del sistema.

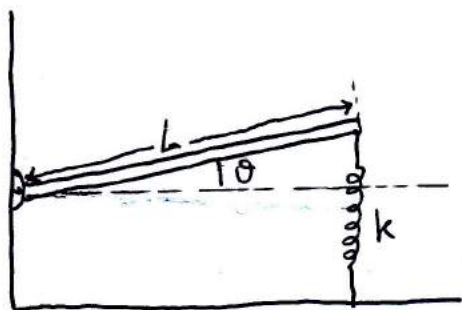


N.B. la molla è a riposo quando l'asta è in posizione verticale.

Serway; pr. 15.69

Una tavola orizzontale avente lunghezza  $L = 2 \text{ m}$  e massa  $m = 5 \text{ kg}$  è incernierata a un estremo, mentre l'altro estremo è sostenuto da una molla avente costante elastica  $100 \text{ N/m}$ , e riposa quando la tavola è orizzontale.

La tavola è sollevata di un angolo  $\theta$  piccolo rispetto alla direzione orizzontale, e quindi rilasciata. Si determini la pulsazione del moto armonico della tavola.



Serway; pr. 16.49

Una massa  $M = 2 \text{ kg}$  è attaccata a una corda elastica ed è sostenuta in modo che la corda non sia allungata.

La corda ha lunghezza  $l = 0,5 \text{ m}$  e la sua massa è  $m = 0,005 \text{ kg}$ . La "costante elastica" della corda è  $K = 100 \text{ N/m}$ . La massa viene rilasciata e poi fermata quando raggiunge la quota minima.

a) Si determini la tensione della corda alla quota minima.

b) Qual è la lunghezza della corda in questa posizione?

c) Si trovi la velocità di un'onda trasversale che si propaga lungo la corda quando la massa viene mantenuta alla quota minima.

Serway, pr. 16.53

Una massa  $M$ , appesa a una corda, è in quiete su un piano inclinato, privo di attrito, che forma un angolo  $\theta$  con la direzione orizzontale. La lunghezza della corda è  $L$  e la sua massa è  $m \ll M$ .

Si determini il tempo che un impulso d'onda trasversale impiega a percorrere tutta la lunghezza della corda.



Serway, pr. 16.58

Una corda avente densità lineare  $\mu = 0,5 \times 10^{-3} \text{ kg/m}$  viene tesa a una tensione  $T = 20 \text{ N}$ . Quando un'onda sinusoidale trasversale si propaga lungo la corda, la velocità massima di un qualunque elemento dell'onda è  $v_{y, \max}$ .

- a) Si determini la potenza trasmessa dell'onda in funzione di  $v_{y, \max}$ .
- b) Si trovi come la potenza dipende da  $v_{y, \max}$ .
- c) Si calcoli l'energia contenuta in un segmento di corda di lunghezza  $l = 3 \text{ m}$  esprimendola in funzione di  $v_{y, \max}$ ,  
e
- d) della massa  $m$  del segmento di corda.
- e) Si trovi l'energia che attraversa un punto in un intervallo di tempo  $\Delta t = 6 \text{ s}$ .

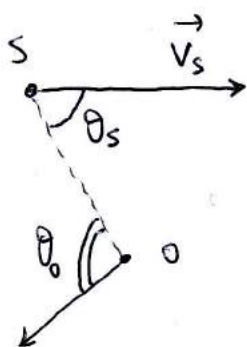
Serway, pr. 17.54

La frequenza percepita del fischio di un treno ( $f = 400 \text{ Hz}$ ) varia a seconda che il treno si stia avvicinando o si stia allontanando.

- a) Trovare una formula che esprime la differenza tra la frequenza percepita in avvicinamento e quella percepita in allontanamento, indicando con  $v_s$  la velocità del treno e con  $v$  la velocità del suono in aria.
- b) Si calcoli tale differenza nel caso di un treno che stia viaggiando a una velocità di  $130 \text{ km/h}$  (velocità del suono in aria  $340 \text{ m/s}$ ).

L'equazione per l'effetto Doppler "base" è valida nel caso in cui sia l'osservatore che la sorgente siano in moto lungo la stessa retta, con stesso verso o in versi opposti. Se questa ipotesi non è vera si deve usare l'equazione più generale

$$f' = \left( \frac{v + v_o \cos \theta_o}{v - v_s \cos \theta_s} \right) f$$



Si usi questa equazione per risolvere il seguente problema.

Un treno viaggia a una velocità costante di 25 m/s verso un passaggio a livello. Un'auto si trova ferma al passaggio a livello, a 30 m di distanza dai binari. Il fischio del treno viene emesso alla frequenza di 500 Hz quando il treno si trova a 40 m del passaggio a livello.

- Qual è la frequenza udita dai passeggeri dell'auto?
- Se il treno emette il suo fischio continuo da molto prima di giungere al passaggio a livello e molto dopo averlo superato, i passeggeri dell'auto quale intervallo di frequenze udiranno?
- Stupidamente, l'auto cerca di raggiungere il passaggio a livello prima del treno, con velocità di 40 m/s. Quando l'auto è a 30 m dai binari e il treno è a 40 m del passaggio a livello, quale sarà la frequenza udita in quest'istante dai passeggeri dell'auto?



Serwaj, pr. 18. 64

Due corde stanno vibrando alla stessa frequenza di 150 Hz. Quando la tensione di una delle due corde viene ridotta, un osservatore ode quattro battimenti al secondo se le corde vibrano insieme. Si trovi le nuove frequenze delle corde che ha subito la variazione.



Serway, pr. 18, 65

Una nave si muove in linea retta parallelamente alla riva a una distanza  $d = 600 \text{ m}$ . La radio dell'imbarcazione riceve contemporaneamente dei segnali alle stesse frequenze da due antenne A e B, separate da una distanza  $L = 800 \text{ m}$ .

I segnali interferiscono costruttivamente nel punto C, equidistante da A e B. Il segnale ha il suo primo minimo nel punto D che si trova proprio davanti al punto B.

Si determini la lunghezza d'onda delle onde radio.

Serway, pr. 13.66

Un filo avente lunghezza  $l = 2 \text{ m}$  e massa  $m = 0,1 \text{ kg}$  è fissato a entrambi gli estremi. La tensione del filo è mantenuta al valore  $T = 20 \text{ N}$ .

a) Quali sono le frequenze dei primi tre modi di vibrazione perenni?

b) Se è presente un nodo a distanza  $d = 0,4 \text{ m}$  da una delle estremità, qual è il modo di vibrazione e la sua frequenza?