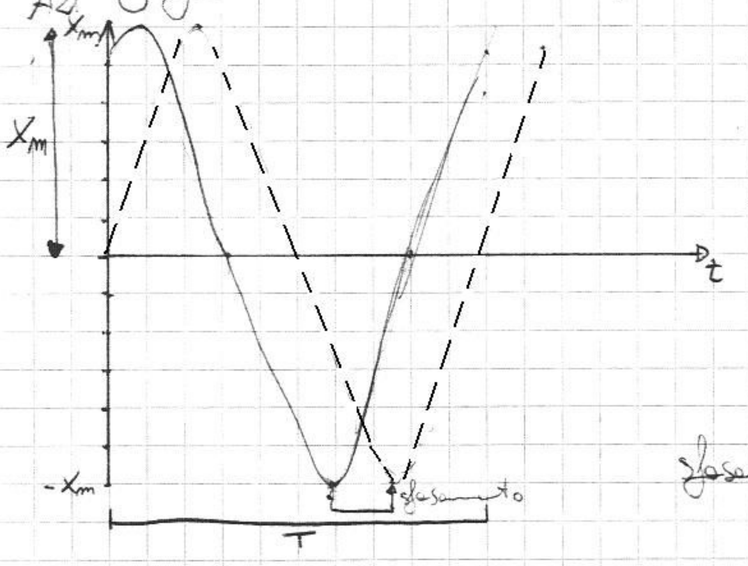
A1) grafico di $x = 6\,m \sin((2\pi\ rad/s)t + \pi/3\ rad)$ da $t = 0$

A2)



per $t = 0$ $x = 5.2$

$$\left(2\pi \frac{rad}{s}\right)t + \frac{\pi}{3} rad = \frac{\pi}{2}$$
$$= \pi$$
$$= \frac{3}{2}\pi$$
$$= \frac{\pi}{3} + 2\pi$$

sfasamento $\varphi = \frac{\pi}{3} rad$

A3) Non so.

A4) $x_m = 6m$, $T = \frac{2\pi}{\omega}$ con $\omega = \frac{2\pi}{s} \Rightarrow T = 1\,s$, $\nu = \frac{1}{T} = 1\,Hz$, $\varphi = \frac{\pi}{3} rad$

A5) $v(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}\left(x_m \sin(\omega t + \varphi)\right) = x_m \omega \cos(\omega t + \varphi) = 6m\left(2\pi \frac{rad}{s}\right)\cos\left(\left(\frac{2\pi\, rad}{s}\right)t + \frac{\pi}{3}\right)$

la velocità max l'abbiamo per $\cos(\omega t + \varphi) = \pm 1 \Rightarrow v_m = 6\,m/s$

A6) $a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}\left(x_m \omega \cos(\omega t + \varphi)\right) = -x_m \omega^2 \sin(\omega t + \varphi) = -6m\left(\frac{2\pi}{s}\right)^2 \cos\left(\frac{2\pi}{s}t + \frac{\pi}{3}\right)$

acc. max l'abbiamo per $\sin(\omega t + \varphi) = \pm 1 \Rightarrow a_m = 12\,m/s^2$

A7) considerando un corpo di massa 2Kg sottoposto alla f. di richiamo di 1 molla calcolare K

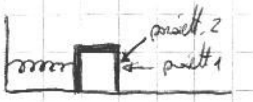
$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow K = \omega^2 m = \left(2\pi \frac{rad}{s}\right)^2 \cdot 2Kg = 8\pi^2\, rad\, \frac{Kg}{s^2} \longleftarrow \boxed{K = ...\ \frac{N}{m}}$$

A8) calcolare E_c e K in base di dati $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ (con v del pt 5) Joule $= Kg \frac{m^2}{s^2}$

A9) calcolare E_p e ... in base ai dati. $E_p = \frac{1}{2} K x^2$ (con $K = \omega^2 m$ e $x = x_m \sin(\omega t + \varphi)$)

A10)

A11) Tra il grafico di E_c e E_p lo sfasamento è $\pi/2$
Hanno 2 picchi per periodo,
non sono mai negativi
v_m e $-v_m$ coincidono con E_{cm}
x_m e $-x_m$ coincidono con E_{pm}



$m = 10\,kg$
$K = 160\,N/m$

B1) $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 4\,rad/s$

$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \cancel{4} \frac{rad}{s} \cdot \frac{1}{2\pi} \simeq 0.64\,Hz$

$T = \frac{1}{\nu} = 1.56\,s$

B2) quantità di moto proiett. $100\,kg\frac{m}{s}$

$J = p_f - p_i = -100\,kg\frac{m}{s}$

$mv_f - mv_i = -100\,kg\,m/s$

$v_f = \frac{-100\,kg\,m/s}{10\,kg} = -10\,m/s$

$\boxed{\text{il blocco comincerà a muoversi verso sx con } |V| = 10\,m/s}$

B3) $x = x_m \sin(\omega t)$ dobbiamo ricavare x_m, ma sappiamo che $V_m = \omega x_m$

$\Rightarrow x_m = \frac{V_m}{\omega} = 2.5\,m$

$\Rightarrow x = 2.5\,m \sin((4\,rad/s)t)$

B4) dopo un secondo $x = 2.5\,m \sin(4\,rad) = -1.89\,m$
rifacciamo partire il cronometro e per $t=0$ $x_m \sin(\omega t + \varphi) = -1.89\,m$
$\sin(\varphi) = -\frac{1.89\,m}{x_m} \Rightarrow \varphi = \arcsin\left(-\frac{1.89}{x_m}m\right) = -0.86\,rad$

B5) proiettile 2 con impatto di 60°, consideriamo la sola componente x
$J = mv_f - mv_i = -100\,kg\frac{m}{s} \cdot \cos(60°)$
$v_f = -\cancel{5}\,m/s$
$V_m = \omega x_m \Rightarrow x_m = 1.25\,m$
$\Rightarrow$ l'equazione diventa $x = 1.25\,m \sin((4\,rad/s)t)$

C1) onda trasversale su corda $y = 0.06\,m \sin((\pi/6\,rad/m)x - (\pi/3\,rad/s)t + \pi/2\,rad)$
- $y_m = 0.06\,m$
- $\lambda = \frac{2\pi}{K}$ dove $K = (\pi/6\,rad/m) \Rightarrow \lambda = 12\,m$
- il vettore d'onda è il vettore che descrive l'andamento dell'onda non tenendo conto del ~~tempo~~, poniamo quindi $t=0$

$$y(x,0) = 0.06\,m \sin((\pi/6\,rad/m)x + \pi/2\,rad)$$

- $T = \frac{2\pi}{\omega}$ con $\omega = (\pi/3\,rad/s) \Rightarrow T = 6\,s$
- $\nu = 1/T = 1/6$ hertz
- pulsazione ω
- sfasamento φ

C2) velocità trasversale è la velocità con cui si muove trasversalmente un elemento della corda. Fissato x costante

$$V_t = \frac{dy}{dt} = -\omega y_m \cos(Kx - \omega t + \varphi) \qquad V_{max} = \omega y_m$$

vel. trasversale max per $\cos(\ldots) = 1$

$$V_{t\,max} = \frac{\pi}{3} rad/s \cdot 0.06\,m \simeq 0.063\,m/s$$

C3) velocità di prop. dell'onda

$V = \frac{\omega}{K} = \frac{\lambda}{T} = \lambda\nu = 2\,m/s$

la velocità di propagazione è nettamente superiore rispetto alla trasversale. Verso concorde con lo spostamento x $\frac{V_{t\,max}}{V_{p\,max}} = \frac{\frac{\omega}{K}}{\omega y_m} = \frac{1}{K y_m}$

C4) $\tau = 20N$

$$V = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}} \Rightarrow V^2 = \frac{\tau}{\mu} \Rightarrow \mu = \frac{\tau}{V^2} \; : \; \frac{20N}{4\,m^2/s^2} = 5\ Kg/m$$

C5) $$\nu' = \nu\,\frac{V + V_R}{V - V_S} =$$ $\rightarrow 1000\ Hz$ 300 m/s $\rightarrow 30\ m/s$

$$= 1000\,Hz\,\frac{(300+0)\,m/s}{(300-30)\,m/s} = 1111\ Hz$$

C6) per mantenere la frequenza $\nu' = \nu\,\frac{V - V_R}{V - V_S} \Rightarrow V - V_R = V - V_S$

$V_R = 30\ m/s$, si deve muovere allontanandosi a $30\ m/s$

C7) $$\underset{\text{f. rilevata}}{\nu'} = \underset{\text{f. emessa}}{\nu}\,\frac{V \pm \overset{\text{osservatore}}{V_R}}{V \mp \underset{\text{sorg.}}{V_S}}$$ su se avvicinano / giù se allontanano

C8) $L = 2m$ $\quad \mu = 0.1\ Kg/m$
$\tau = 15\ N$

$$\lambda = \frac{2L}{n} = \frac{4m}{n} \quad \text{con } n = 1,2,3\ldots$$ ← lunghezza d'onda che stabilisce le l. d'onda delle onde stazionarie

C9) $$V = \sqrt{\frac{4\tau}{\mu}} = 2\cdot\sqrt{\frac{15\,N}{0.1\,Kg/m}} = 24.5\ m/s$$

$$\nu = \frac{V}{\lambda} = \frac{24.5\ m/s}{4\frac{m}{n}} = 6.125\,Hz\cdot n \quad \text{con } n = 1,2,3$$

Aumentando la tensione della corda aumenta la velocità e di conseguenza la frequenza delle oscillazioni.

C10) onde stazionarie delle onde sulla corda di prima

$$V = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}} = 12.25\ m/s$$

$$\nu = \frac{V}{\lambda} = \frac{12.25\ m/s}{4m}\,n = 3.06\,Hz\cdot n \quad \text{con } n = 1,2,3\ldots$$

D1) Propagazione di onda nell'aria ampiezza $S_m = 1\cdot 10^{-4}\,m$
$\nu = 1000\ Hz$
$V = 300\ m/s$
$\varphi = 0$

$$S(x,t) = S_m \cos(Kx - \omega t)$$

$$\omega = 2\pi\nu = 2\cdot 10^3\,\pi\ rad/s$$

$$K = \frac{\omega}{V} = 6.7\,\pi\ rad/m$$

D2) $\nu_2 = 1010\ Hz$

$\omega_2 = 2\pi\nu_2 = 2020\,\pi\ rad/s$

$K_2 = \frac{\omega_2}{V} = 6.73\,\pi\ rad/m$

$S_{sov} = S(x,t) + S_2(x,t)$

D3) $S_3(x,t) = 10^{-4}\cos(\ldots + \pi/3\ rad)$

$$S + S_3 = 2S_m \cos\left(\tfrac{1}{2}\varphi\right)\cos\left(Kx - \omega t + \tfrac{1}{2}\varphi\right)$$

E1) Eq. diff. oscillatore smorzato

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx - b\frac{dx}{dt}$$

b costante di smorzamento

$$F_{sm} = -b\frac{dx}{dt} = -bv$$

$$F_{molle} = -kx$$

$$F_t = m\frac{d^2x}{dt^2} = m \cdot a \quad \text{totale risultante}$$

le soluzioni dell'eq. diff.

$$x = x_1 e^{-\alpha t} \sin(\omega t)$$

$$x = x_2 e^{-\alpha t} \cos(\omega t)$$

pulsazione

pulsazione oscillatore smorzato $\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$

E2) Nel caso di oscillatore moderatamente smorzato

$$E_t = \frac{1}{2}kx_m^2 e^{-bt/m}$$

se x_m diminuisce del 2% $\Rightarrow$ E_t diminuisce del $(2\%)^2 = 0.04\%$