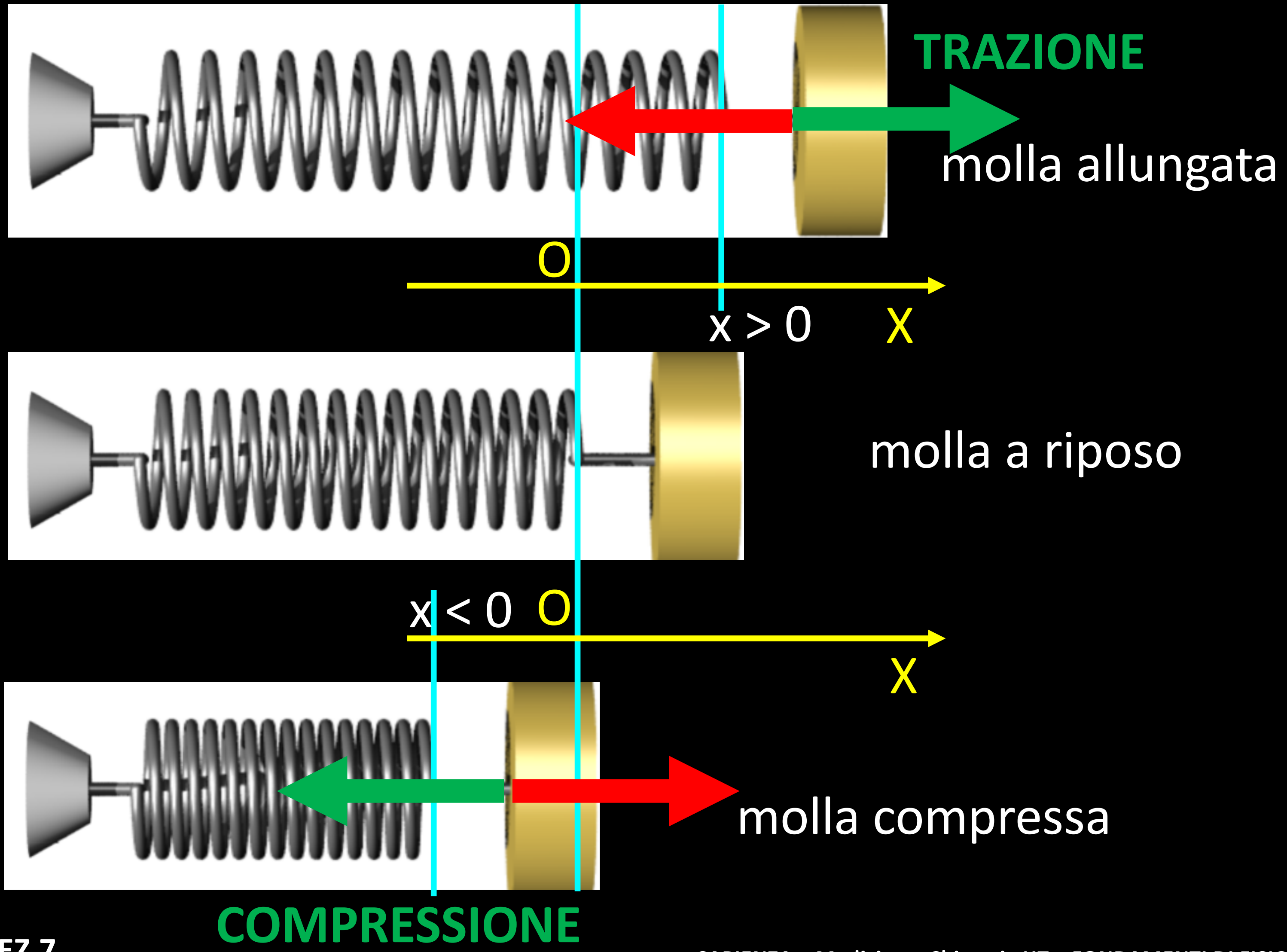
UN PAIO DI FORZE INTERESSANTI

1) LA FORZA ELASTICA



x deformazione:

allungamento (x > 0)

compressione (x < 0)

reazione (elastica)

$$\vec{F} = \hat{\imath}\,(-\,k\,x)$$

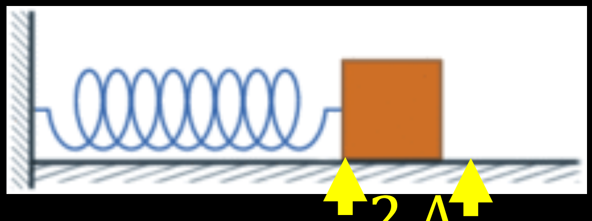
$$F_x = -\,k\,x$$

$$F = -\,k\,x$$

MOTO ARMONICO

SISTEMA MASSA-MOLLA

$$\frac{d^2u(t)}{dt^2} + \omega^2 u(t) = 0 \leftrightarrow u(t) \text{ armonica di periodo } T = \frac{2\pi}{\omega}$$



$$F_{elastica} = -k\,x \qquad F = m\,a = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$-k\,x = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

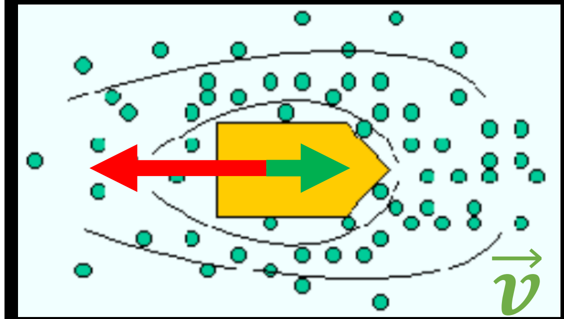
$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0}$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$$

UN PAIO DI FORZE INTERESSANTI

2) L'ATTRITO VISCOSO



Un corpo che si muove in un fluido incontra una resistenza dovuta agli urti con le molecole del mezzo

per basse velocità $\vec{F}_{viscoso} = -b\,\vec{v}$

$\vec{F}_{viscoso}$

$$F_{viscoso} = -b\,v \qquad F = m\,a = m\frac{dv}{dt}$$

$$\boxed{-\,b\,v = m\frac{dv}{dt}}$$

$$-\frac{b}{m}dt = \frac{dv}{v}$$

$$\int_0^t -\frac{b}{m}dt = \int_{v_0}^{v(t)} \frac{dv}{v} \qquad -\frac{b}{m}t = \ln\left(\frac{v(t)}{v_0}\right) \qquad e^{-\frac{b}{m}t} = \frac{v(t)}{v_0}$$

$$v(t) = v_0\,e^{-\frac{b}{m}t}$$

MOTO ARMONICO SMORZATO

moto armonico $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$

attrito viscoso $v(t) = v_0\, e^{-\frac{b}{m}t}$

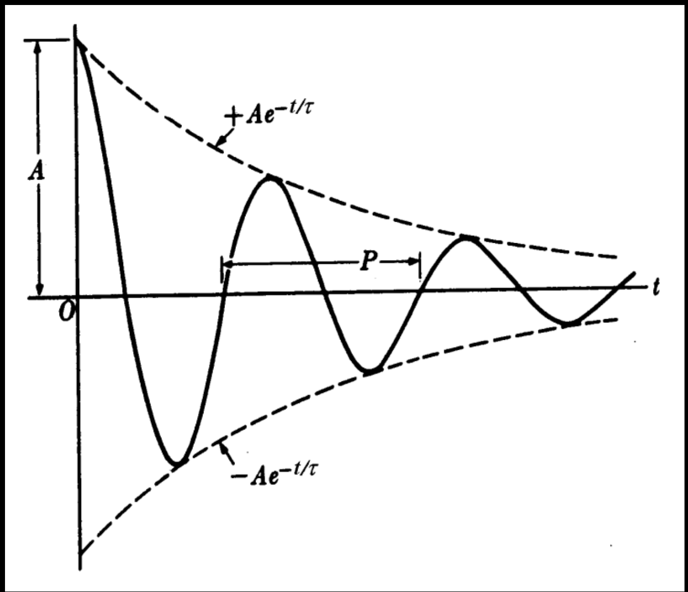
$$F_{elastica} = -k\,x$$

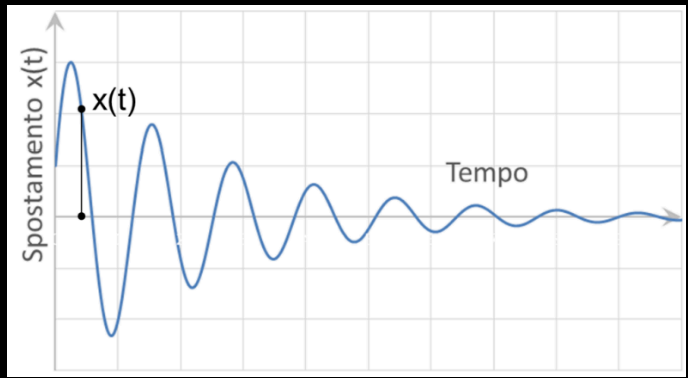
$$F_{viscoso} = -b\,v \qquad F = m\,a = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

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

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0}$$

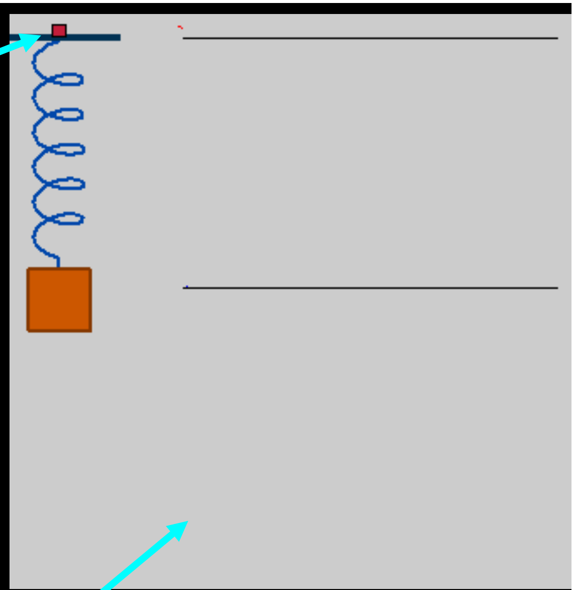
$$x(t) = A\,e^{-\frac{b}{m}t}\cos(\omega' t + \varphi)$$





MOTO ARMONICO FORZATO

$$m\,a = -k\,x + F\sin(\omega t) \longleftarrow$$ forzante ω



$$m\frac{d^2x}{dt^2} + k\,x = F\sin(\omega t)$$

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2\,x = \frac{F}{m}\sin(\omega t)}$$

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$$ pulsazione naturale

$$x(t) = A\sin(\omega t) \longleftarrow$$ "altalena..."

$$\frac{dx}{dt} = A\omega\cos(\omega t) \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = -A\omega^2\sin(\omega t)$$

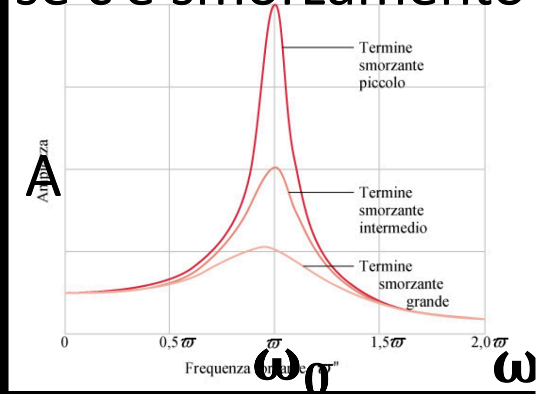
Di Jkrieger - Opera propriabase upon work by Oleg Alexandrov: File:Simple harmonic oscillator.gif, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18225379

$$-A\omega^2\,\cancel{\sin(\omega t)} + \omega_0^2\,A\,\cancel{\sin(\omega t)} = \frac{F}{m}\,\cancel{\sin(\omega t)}$$

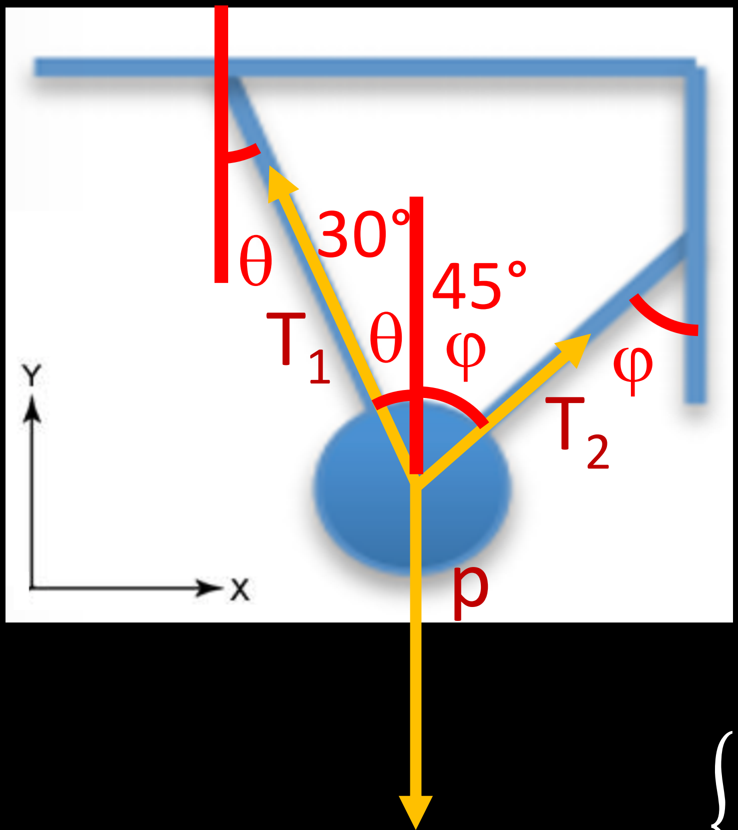
$$A(-\omega^2+\omega_0^2) = \frac{F}{m} \qquad A = \frac{F/m}{\omega_0^2 - \omega^2}$$

se $\omega \to \omega_0$ risonanza...

se c'è smorzamento



$$\boxed{F = m\,a = m\frac{d^2x}{dt^2}}$$



3) Un corpo di peso p = 10 N è legato a due fili di massa trascurabile.
Il primo filo è appeso al soffitto di una stanza e forma un angolo θ = 30° rispetto alla verticale; il secondo è fissato a una parete formando un angolo φ = 45° rispetto ad essa.
Determinare le forze esercitate dai due fili sul corpo in equilibrio considerando che la risultante delle tre forze T_1, T_2, p è nulla.

$$\begin{cases} X: -T_1 \sin\theta + T_2 \sin\varphi = 0 \\ Y: T_1 \cos\theta + T_2 \cos\varphi - p = 0 \end{cases}$$

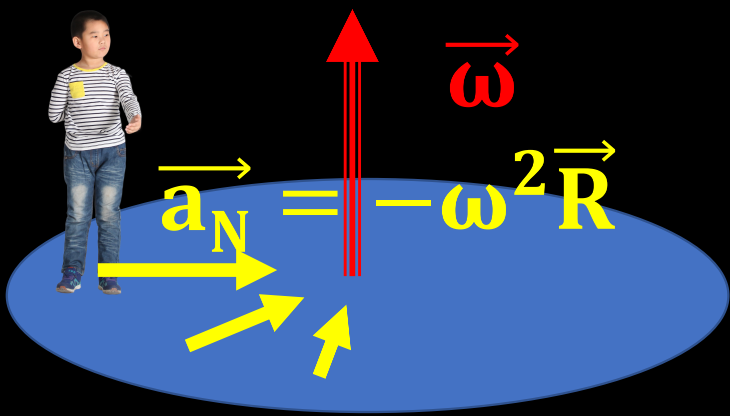
$$\begin{cases} -T_1/2 + T_2\sqrt{2}/2 = 0 \\ T_1\sqrt{3}/2 + T_2\sqrt{2}/2 - p = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -T_1 + T_2\sqrt{2} = 0 \\ T_1\sqrt{3} + T_2\sqrt{2} - 2\,p = 0 \end{cases}$$

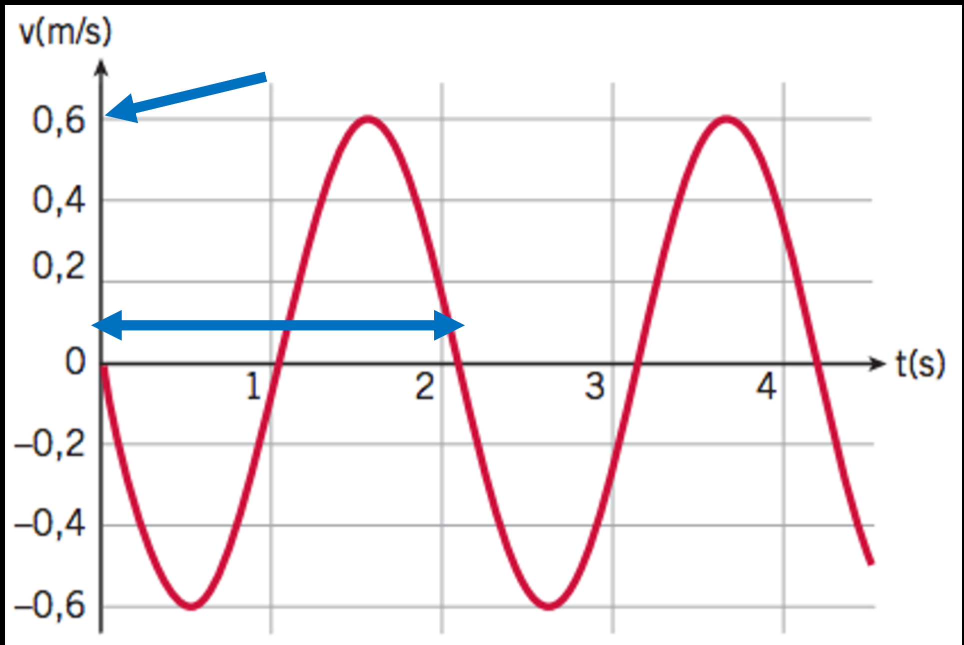
$$T_1 = T_2\sqrt{2}$$
$$T_2\sqrt{2}\sqrt{3} + T_2\sqrt{2} - 2\,p = 0$$
$$T_2(\sqrt{6}+\sqrt{2}) = 2\,p$$
$$T_2 = 2\,p/(\sqrt{6}+\sqrt{2}) = 5{,}2\ \text{N}$$
$$T_1 = T_2\sqrt{2} = 5{,}2 \times \sqrt{2} = 7{,}3\ \text{N}$$

6) Una giostra gira a velocità costante. Una persona sul bordo della giostra ha un'accelerazione il cui **modulo** e **direzione** sono rispettivamente:

- nullo, nulla
- cambia costantemente, costante
- costante, costante
- costante, cambia costantemente ←
- cambia costantemente, cambia costantemente



7) Il grafico rappresenta il moto armonico di un punto che si muove con accelerazione massima 1,8 m/s^2. Determinare l'ampiezza dell'oscillazione e verificare che il periodo del moto corrisponde approssimativamente a quanto graficato



$$v_{MAX} = A\omega = 0{,}6\ m/s$$
$$a_{MAX} = A\omega^2 = 1{,}8\ m/s^2$$

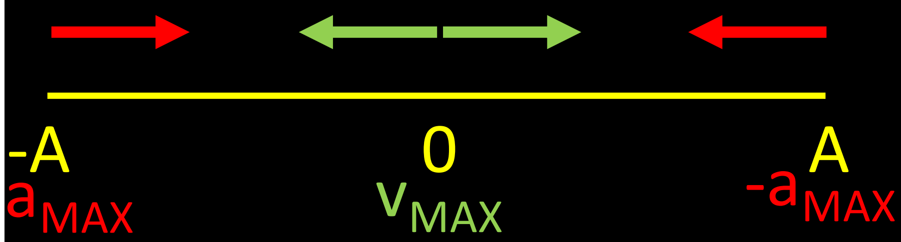
$$\omega = \frac{A\omega^2}{A\omega} = \frac{a_{MAX}}{v_{MAX}} = 3\ rad/s$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2{,}09\ s$$

8) Un corpo si muove di moto armonico con periodo pari a 0,1 s. Sapendo che l'ampiezza del moto vale 10 cm determinare i moduli della velocità massima e dell'accelerazione massima e le posizioni lungo la traiettoria in cui si hanno tali valori

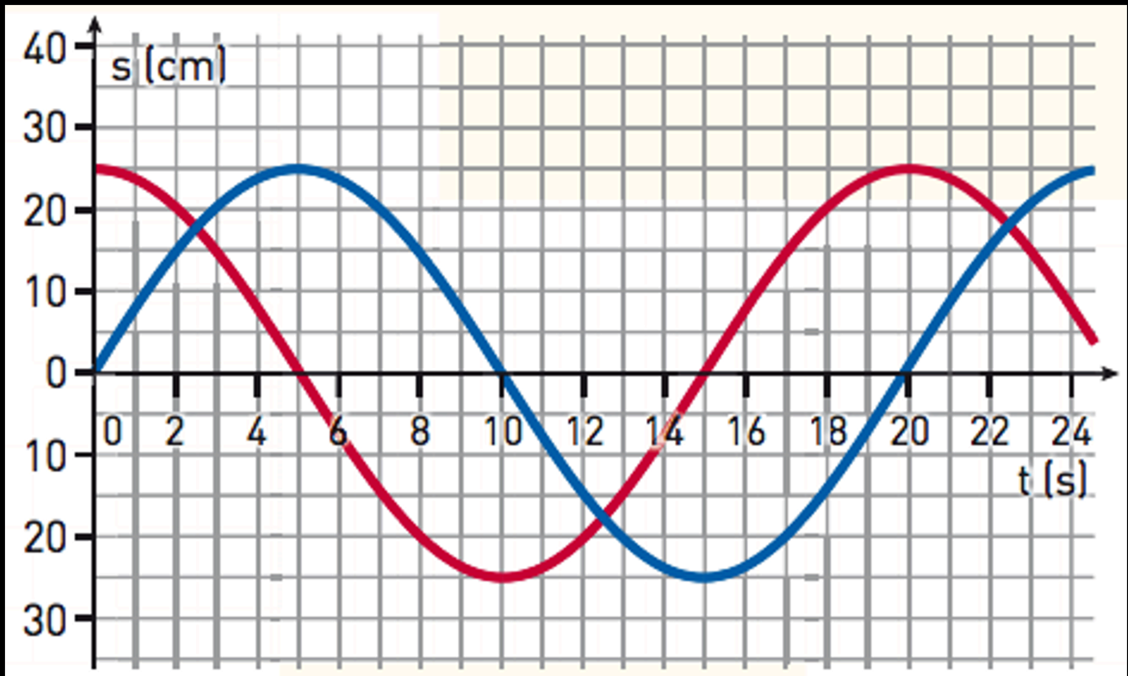
- $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$
- $v(t) = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$
- $a(t) = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$

- $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$
- $v_{MAX} = A\omega \rightarrow \sin(\omega t' + \varphi) = -1 \rightarrow x(t') = A\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) = 0$
- $a_{MAX} = A\omega^2 \rightarrow \cos(\omega t'' + \varphi) = -1 \rightarrow x(t'') = A\cos(\pi) = -A$

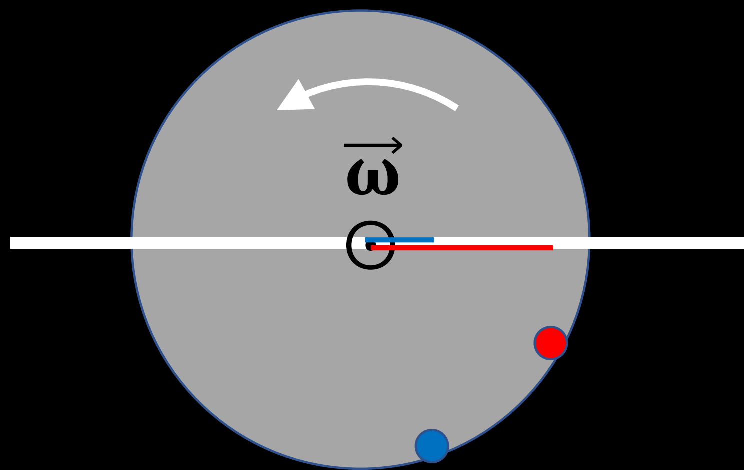


- $v_{MAX} = A\omega = A\frac{2\pi}{T} = 0{,}1\text{m}\frac{2\pi}{0{,}1\text{ s}} = 6{,}28\text{ m/s}$
- $a_{MAX} = A\omega^2 = A\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = 0{,}1\text{m}\frac{4\pi^2}{0{,}01\ s^2} = 395\text{ m/s}^2$

9) Un disco ruota a velocità costante. Sul bordo sono segnati due punti le cui coordinate, proiettate lungo un diametro fisso, sono rappresentate nel grafico. Determinare il diametro del disco, il periodo e la frequenza di rotazione; calcolare la distanza fra i due punti



esempio di posizioni

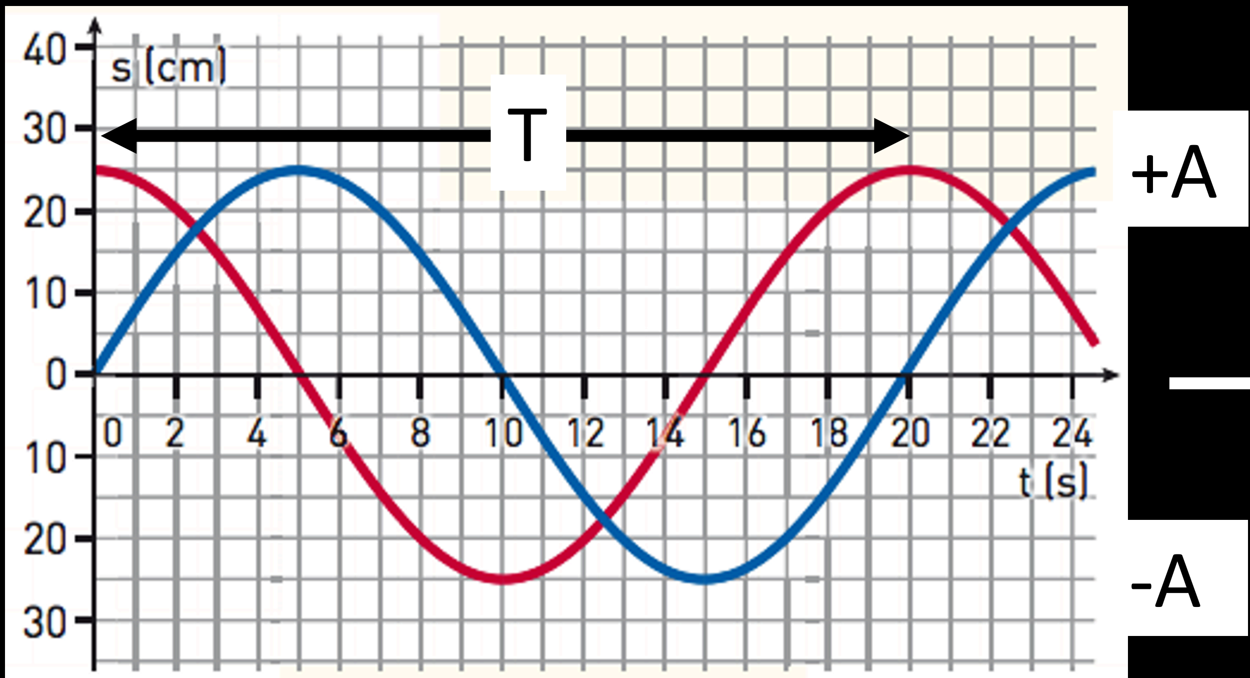


9) Un disco ruota a velocità costante. Sul bordo sono segnati due punti le cui coordinate, proiettate lungo un diametro fisso, sono rappresentate nel grafico. Determinare il diametro del disco, il periodo e la frequenza di rotazione; disegnare il disco con i due punti e calcolarne la distanza

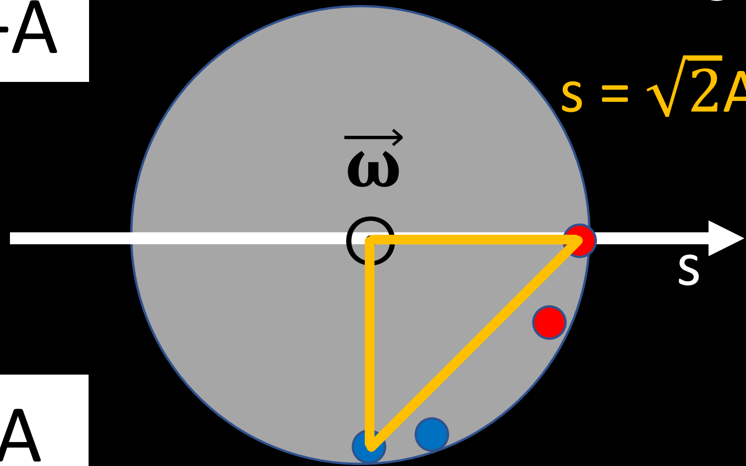
$A = 25$ cm → $d = 50$ cm

$T = 20$ s

$f = 1/T = 0{,}05$ Hz $= 3$ r.p.m.



$s = \sqrt{2}A = 35$ cm

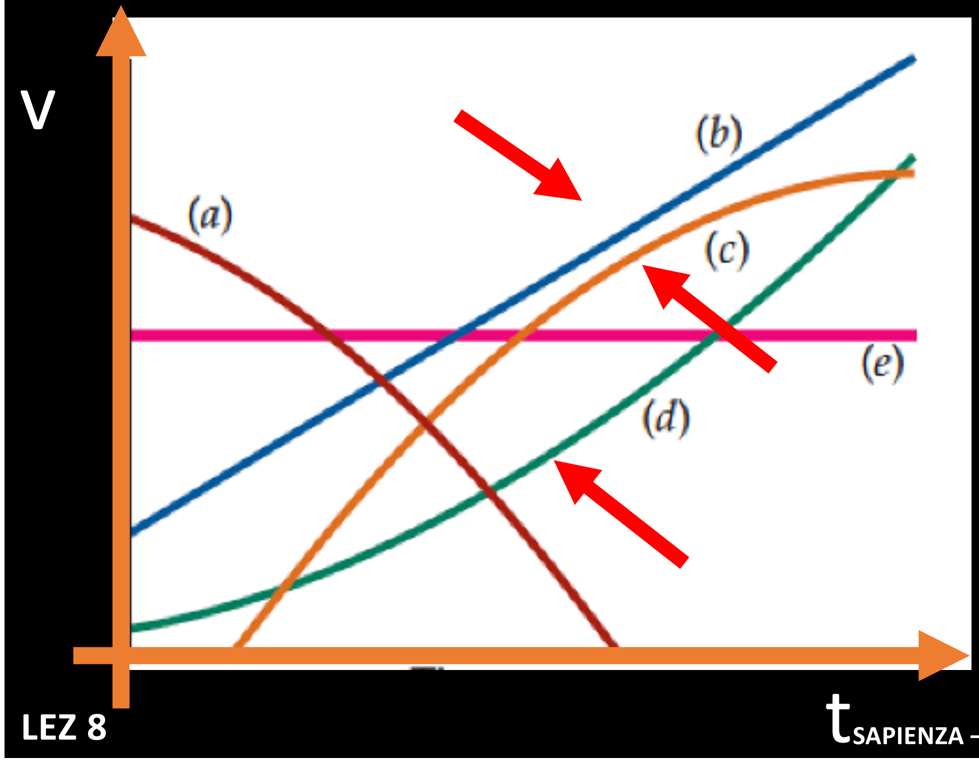


$t = 0$

4.a) Se le curve in colore corrispondessero all'andamento della **velocità in funzione del tempo** di un corpo in moto rettilineo determinare quale/i curva/e rappresenterebbe/ro:

→ un'accelerazione positiva

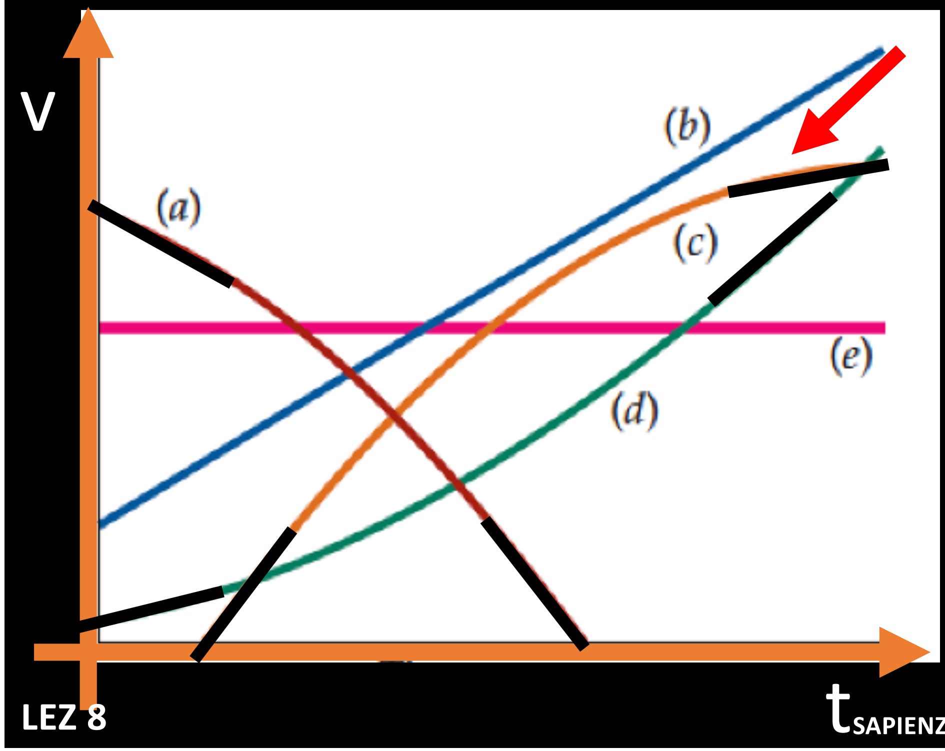
un'accelerazione decrescente in modulo



4.a) Se le curve in colore corrispondessero all'andamento della **velocità in funzione del tempo** di un corpo in moto rettilineo determinare quale/i curva/e rappresenterebbe/ro:

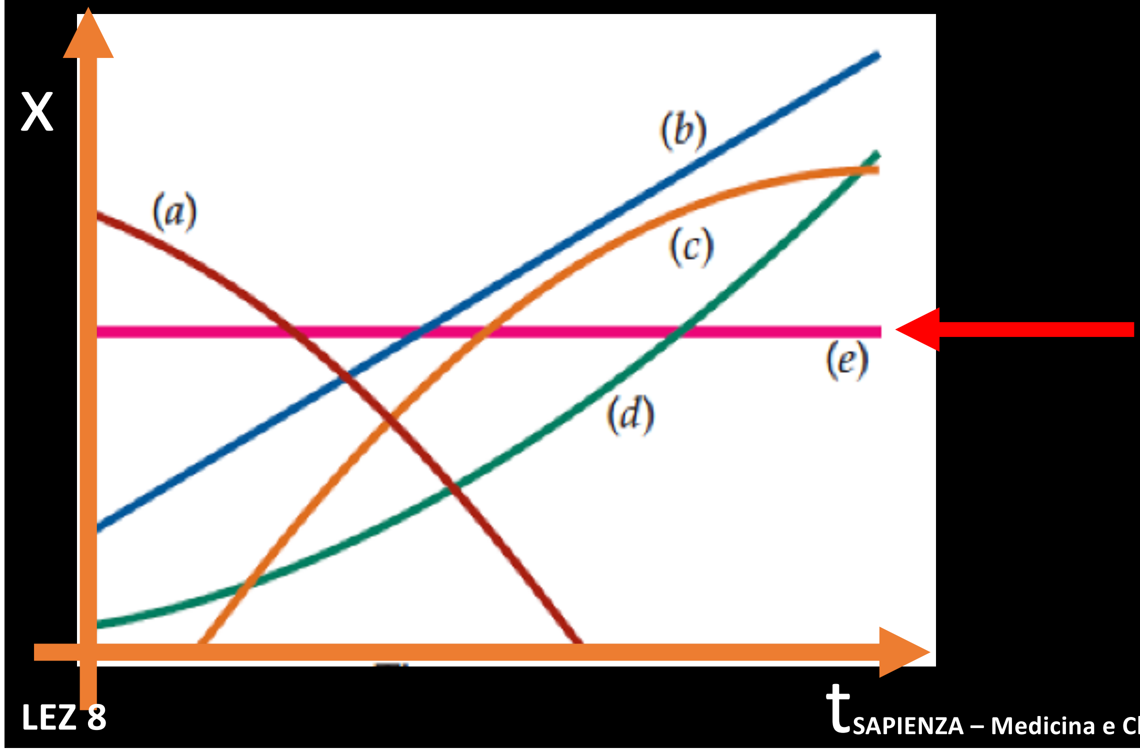
un'accelerazione positiva

un'accelerazione decrescente in modulo



4.b) Se le curve in colore corrispondessero all'andamento della **posizione in funzione del tempo** di un corpo in moto rettilineo determinare quale/i curva/e rappresenterebbero :

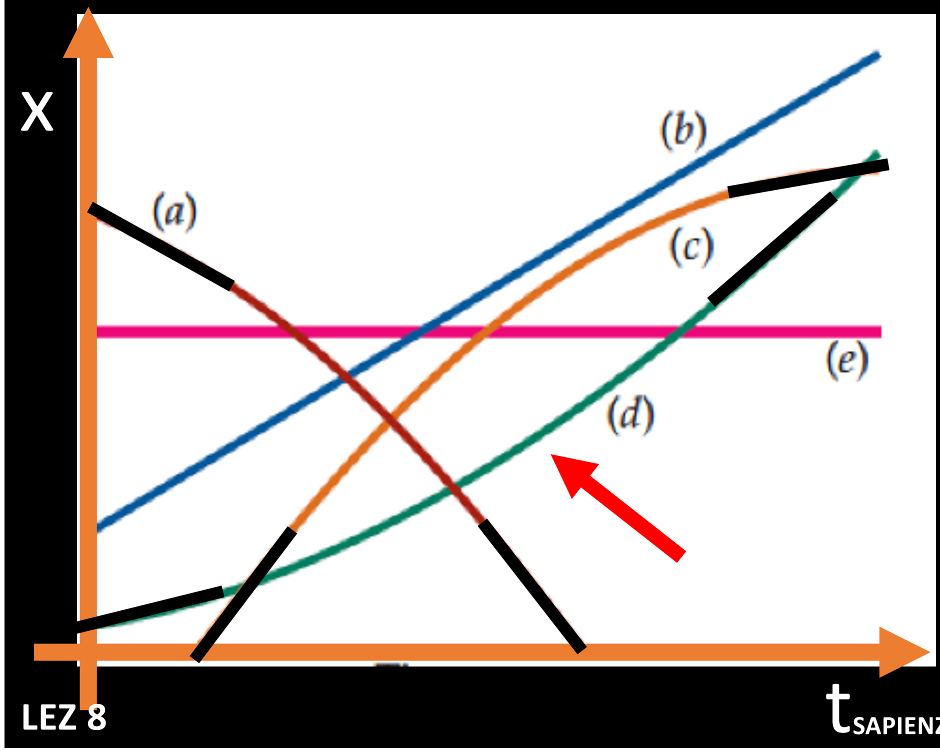
- un corpo fermo
- un'accelerazione positiva



4.b) Se le curve in colore corrispondessero all'andamento della **posizione in funzione del tempo** di un corpo in moto rettilineo determinare quale/i curva/e rappresenterebbero :

un corpo fermo

un'accelerazione positiva

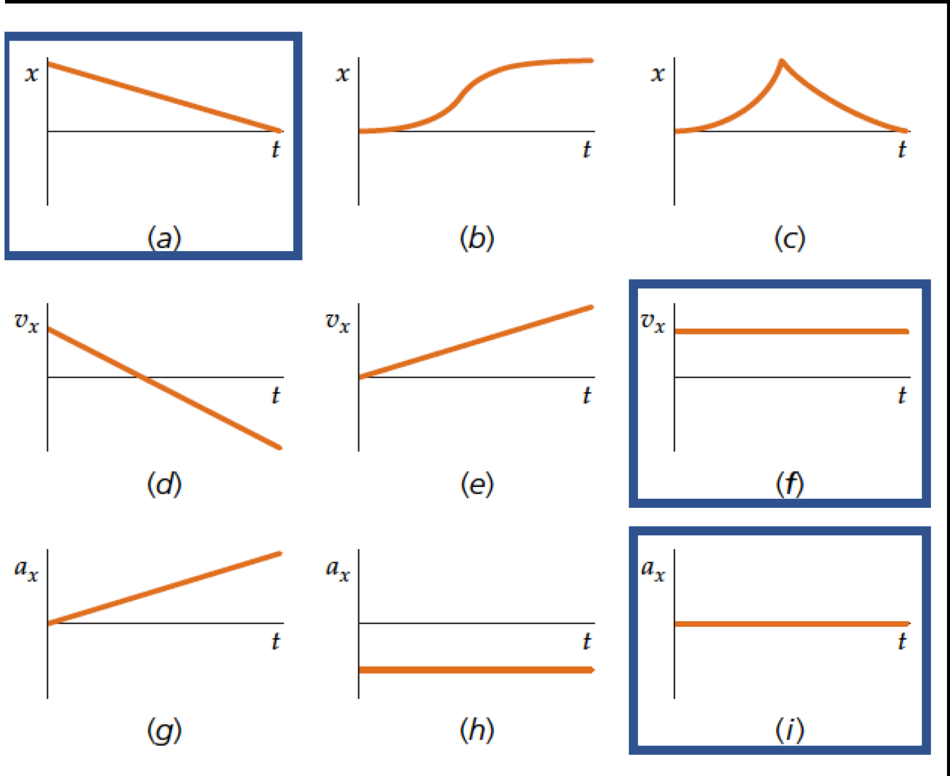


a) all'inizio v è negativa, poi diventa più negativa → a < 0

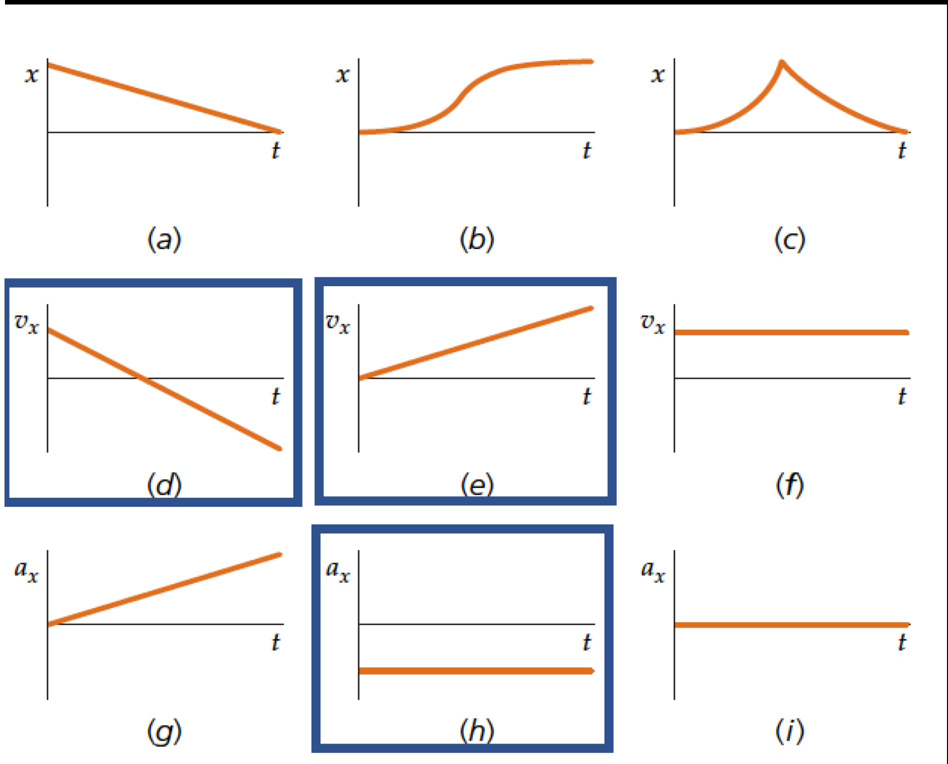
c) all'inizio v è positiva, poi diventa meno positiva → a < 0

d) all'inizio v è positiva, poi diventa più positiva → a > 0

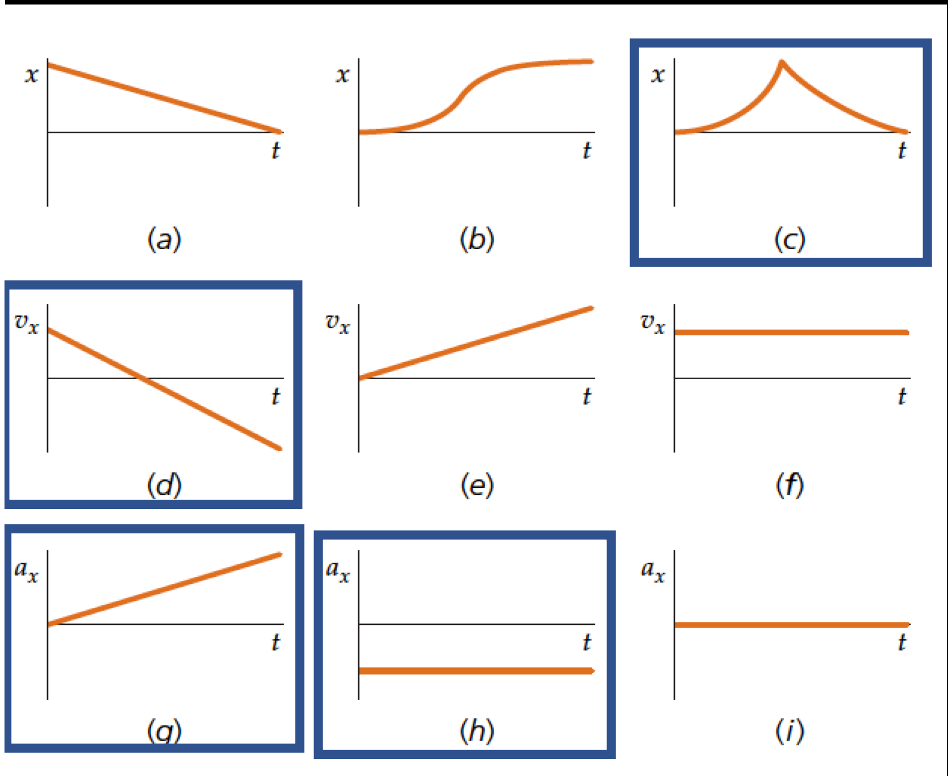
5) Un punto materiale si muove di moto rettilineo lungo l'asse x.
Quali grafici rappresentano un moto a velocità costante?



5) Un punto materiale si muove di moto rettilineo lungo l'asse x.
Quali un moto vario uniformemente accelerato?



5) Un punto materiale si muove di moto rettilineo lungo l'asse x.
Quali grafici sono compatibili col moto di un corpo che inverte il verso di marcia



Fondamenti di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

Mercoledì 16 novembre 2022

12:05-13:00

in AULA