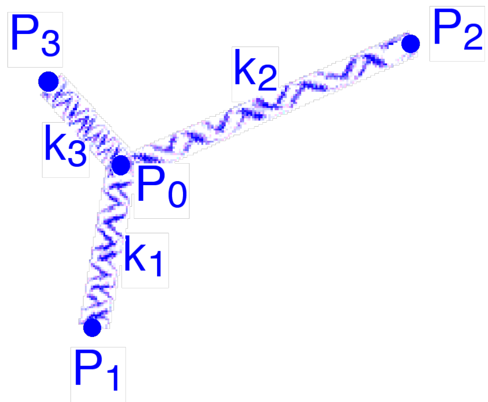
1. Tre molle



A lezione abbiamo detto che le forze si compongono come vettori. Ora formalizziamo il problema in termini matematici. Tre molle di costanti elastiche k_1, k_2 e k_3 e lunghezza di riposo nulla sono appoggiate al piano orizzontale xy di un riferimento inerziale. Le tre molle sono attaccate fra loro in una delle estremità, che è libera di muoversi nel piano; P_0 (coordinate cartesiane x_0 y_0) è la posizione di questa estremità comune. L'altra estremità di ciascuna molla è invece fissata (rispettivamente) a uno dei tre chiodi P_1 (di coordinate cartesiane x_1 y_1), P_2 (x_2 y_2) e P_3 (x_3 y_3). Ogni molla esercita sul punto P_0, rispettivamente, la forza:

$$\vec{F}_1 = k_1\overrightarrow{P_0P_1},\ \ \vec{F}_2 = k_2\overrightarrow{P_0P_2},\ \ \text{e}\ \ \vec{F}_3 = k_3\overrightarrow{P_0P_3}.$$

1.1 Le forze si sommano come vettori. A quale forza è complessivamente soggetto il punto P_0? Considerando note le costanti elastiche k_1, k_2 e k_3 e le coordinate dei chiodi P_1, P_2 e P_3 nel piano, scriverne le due componenti cartesiane $F_{TOT,x}$ e $F_{TOT,y}$ in funzione della posizione di P_0.

1.2 Se il sistema di riferimento considerato è inerziale, la posizione di equilibrio P_0 è quella in cui la forza complessiva esercitata su P_0 dalle tre molle è nulla (1° principio). A quali coordinate cartesiane x_0 y_0 corrisponde tale posizione di equilibrio?

2. E' inerziale il riferimento della terra ferma (o del laboratorio)?

No, non è esattamente inerziale; però, ai fini di molti esperimenti di cui stiamo parlando o parleremo (caduta dei gravi, molle, piani inclinati), l'errore che si fa è piccolo. Quanto è piccolo e rispetto a che cosa?

2.1 Determinare l'accelerazione di un punto qualsiasi della terraferma rispetto al sistema di riferimento delle stelle fisse separando i contributi dovuti alla rotazione intorno all'asse e alla rivoluzione intorno al sole.

2.2 Paragonare l'accelerazione ottenuta con quelle tipiche di un esperimento. Per esempio, quale angolo α deve avere un piano inclinato affinché una massa che scivola lungo quel piano abbia un'accelerazione $g \sin\alpha$ paragonabile, in modulo, a quella del riferimento del laboratorio rispetto alle stelle fisse?

3. Moto circolare

Nel piano xy un punto materiale parte da fermo nell'istante t=0 dal punto di coordinate (0,0) e si muove lungo una circonferenza di raggio R = 1m e centro di coordinate (1m, 0) con accelerazione tangenziale costante di modulo $a=\pi/2$ m/s^2. Determinare:

3.1 il tempo t* necessario a percorrere metà circonferenza

3.2 il modulo della velocità all'istante t*

3.3 l'accelerazione radiale all'istante t*

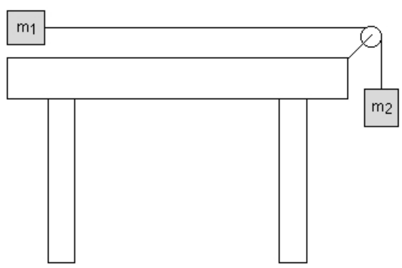
3.4 l'accelerazione tangenziale all'istante t*

3.5 il modulo, la direzione e il verso dell'accelerazione totale all'istante t*

4. Proiettili

Da un punto P ad altezza *h* rispetto al suolo due proiettili 1 e 2 sono sparati orizzontalmente con velocità iniziali di modulo v_1 e v_2 . Se si trascura la resistenza dell'aria, quanto vale il rapporto fra le distanze orizzontali D_1 e D_2 fra il punto in cui i due proiettili cadono al suolo e la proiezione sul suolo del punto P?

5. Due masse, filo, carrucola e tavolo



La massa m_1 può scivolare senza attrito su un piano, ed è tirata, come in figura, dalla massa m_2 , alla quale è collegata con un filo (ideale: inestensibile e privo di massa) attraverso una carrucola (ideale: priva di massa e di attrito col filo). Con quale accelerazione si muove m_1? Darne l'espressione in funzione di m_1 , m_2 e g ; discutere i casi particolari $m_1 = m_2$, $m_1 >> m_2$, $m_1 << m_2$.