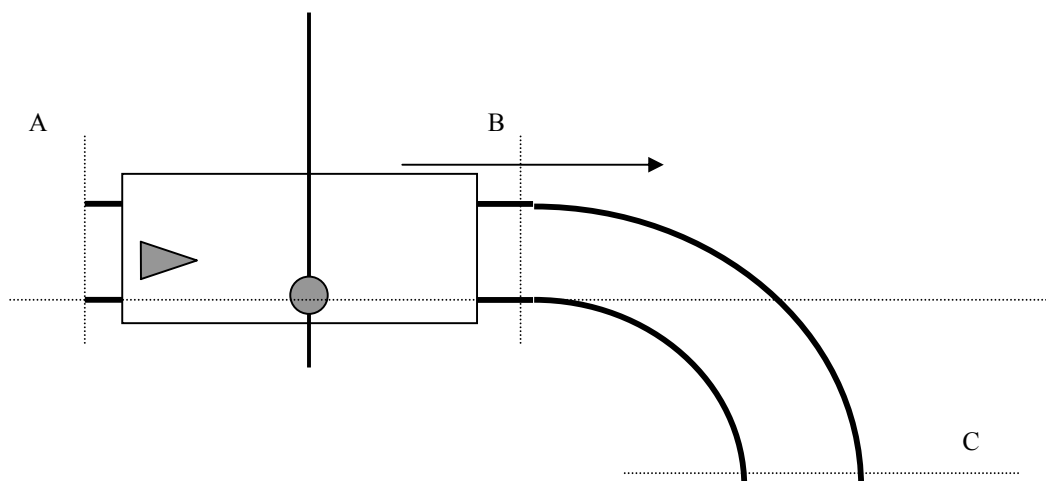


Tema 8. Forces Fictícies.

Imaginem la següent situació: “Un vagó de tren es desplaça a velocitat constant. El vagó realitza dos tipus de moviments: Des del punt A al B un moviment rectilini uniforme i des del punt B fins el C un moviment circular uniforme de radi R. Dins del vagó hi ha una bola travessada per una barra perpendicular a les vies del tren. La barra és prou llarga de manera que surt per una de les finestres del vagó”. El dibuix següent ens mostra la situació descrita.



La bola pot lliscar lliurement per la barra, ja que la força de fregament entre la bola i la barra és nul·la. La bola està situada a la banda dreta del vagó mentre aquest es desplaça amb moviment rectilini uniforme. Ara observem el moviment de la bola des de terra. Quan el vagó entra a la corba la segona llei de Newton ens indica:

$$\Sigma \vec{F} = 0$$

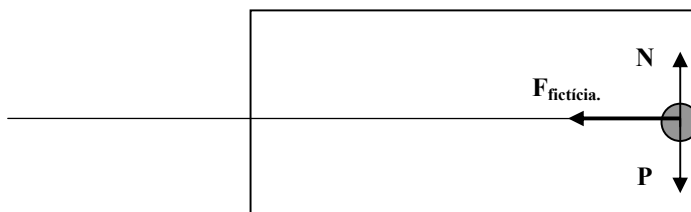
$$\begin{cases} x : 0 = 0 \\ y : 0 = 0 \\ z : \vec{P} + \vec{N} = 0 \end{cases}$$

La bola manté constant la seva velocitat per un observador que estigui a terra (sistema inercial.) ($\Sigma F = 0 \Rightarrow a = 0 \Rightarrow v = \text{cnt.}$). La bola en conseqüència descriu un **moviment rectilini uniforme si s'observa des d'un sistema inercial (Σ)**.

Un observador que estigui dins del vagó veurà una cosa totalment diferent. La bola comença a moure's de dreta a esquerra respecte les parets del vagó quan aquest es mou de B a C. Com es pot explicar això des del punt de vista d'aquest observador?

Que la bola comença a moure's respecte les parets del vagó, això és un fet evident i l'experiència ens ho demostra. Sabem que inicialment la bola restava aturada respecte les parets del vagó ($a = 0$) però si hi ha un canvi d'estat, hi ha d'haver alguna causa que el provoca. L'única causa que pot provocar aquest canvi d'estat és una força resultant en la direcció horitzontal. **És a dir, per un observador que estigui dins del vagó la suma de forces no és nul·la.**

El diagrama de forces per l'observador del tren (sistema no inercial) serà:



Si apliquem la segona llei de Newton sobre la bola ens quedarà:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \begin{cases} x : -F_{fictícia} = -m \cdot a \\ y : 0 = 0 \\ z : \vec{N} + \vec{P} = 0 \end{cases}$$

En conclusió: Cal considerar l'existència d'una força fictícia que obligui a moure la bola si s'observa des de dins del vagó per poder-ne explicar el seu moviment. Aquesta força **NOMÉS S'HA DE CONSIDERAR SI OBSERVEM LA BOLA DES D'UN SISTEMA NO INERCIAL**.

Sistemes de referència no inercials. (SnI)

Un sistema de referència **no** inercial és un sistema de referència que es mou amb acceleració respecte d'un altre sistema inercial de referència. Exemples de **SnI** en són tots, ja que en realitat els **SI** són una idealització. Els sistemes de referència inercials no existeixen.

El principi de relativitat de Galileu¹ ens indica que la velocitat d'una partícula observada des d'un sistema inercial (Σ'), que es mou amb velocitat ($\vec{v}_{\Sigma'}$) respecte un **SI** fix (Σ), s'ha de corregir tal com indica la fórmula.

$$\vec{v}' = \vec{v} - \vec{v}_{\Sigma'}$$

Si la partícula accelera respecte el sistema fix Σ , l'acceleració mesurada des del sistema inercial mòbil és manté inalterada.

$$\vec{a}' = \vec{a}$$

Però, què passa si el sistema mòbil accelera ($\vec{a}_{\Sigma'}$) respecte el sistema fix (Σ)? Mirarem de respondre això amb un exemple.

Considerem un ascensor que està aturat. Des de dins de l'ascensor deixem anar un bloc de massa **m**. L'acceleració del bloc vista per dos observadors diferents, un dins de l'ascensor i

¹ Veure l'annex.

l'altre a terra serà la mateixa ($\mathbf{a} = \mathbf{g}$). Si l'ascensor baixa a velocitat constant, els dos observadors seguiran observant la mateixa acceleració del bloc ja que els dos sistemes de referència segueixen sent inercials. Però si el fil de l'ascensor es trenca aquest caurà amb l'acceleració de la gravetat i l'ascensor passa a ser un sistema no inercial. Ara els dos observadors no mesuren la mateixa acceleració del bloc. Per l'observador de terra l'acceleració del bloc és la real ($\mathbf{a} = \mathbf{g}$). Per l'observador de l'ascensor l'acceleració del bloc és aparent i és nul·la $\mathbf{a} = \mathbf{0}$.

En definitiva les acceleracions de les partícules observades des d'un sistema no inercial es veuen modificades segons l'equació següent.

$$\vec{a}' = \vec{a} - \vec{a}_{\Sigma'}$$

On $\mathbf{a}'$ és l'acceleració del mòbil vista des del sistema no inercial, $\mathbf{a}$ és acceleració real del mòbil (vista des d'un sistema inercial) i $\mathbf{a}_{\Sigma'}$ és l'acceleració del sistema no inercial.