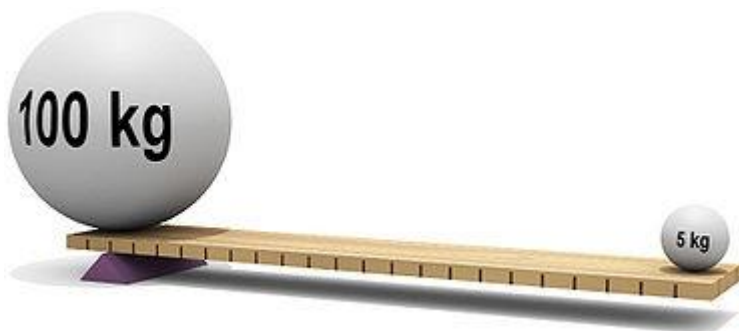
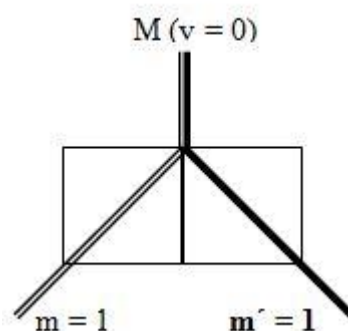




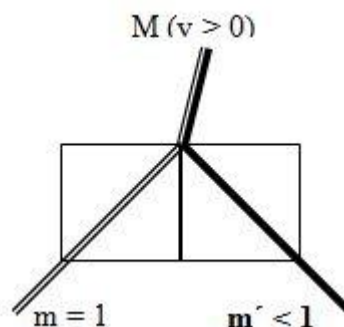
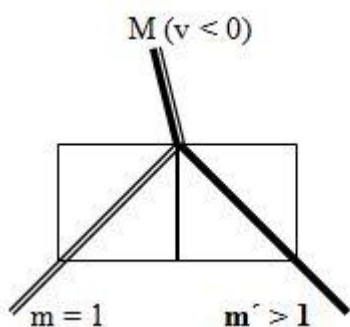
#### A1.1.4. Medidas de masa

Podemos realizar medidas de masa directamente sobre as gráficas espazotemporais. Para iso, debemos ter unha masa de proba ( $m$ ) de valor  $1 \text{ Um}$ .

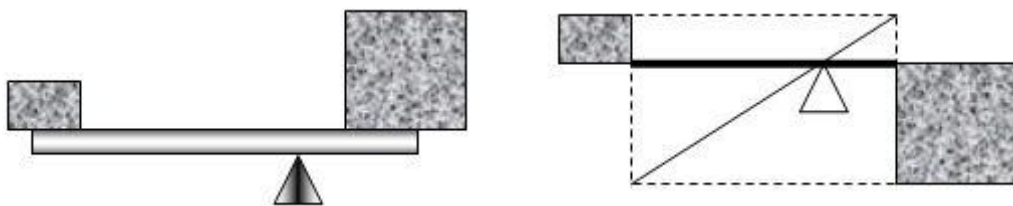
Faremos que a masa de proba e a masa descoñecida ( $m'$ ) se acheguen unha á outra á mesma velocidade, para colisionaren de xeito que queden unidas (choque inelástico). Se ambas masas fosen iguais (é dicir, a masa descoñecida valería tamén  $1 \text{ Um}$ ), o conxunto ( $M$ ) quedaría en repouso despois do choque, como se pode ver na primeira figura.



Se ambas as masas son distintas, o conxunto moverase despois do choque na dirección da masa maior, co que podemos saber se a masa descoñecida é maior ou menor que  $1 \text{ Um}$  (como podemos ver nas dúas figuras seguintes).



Debemos ter en conta a relación entre masas e brazos establecida por Arquímedes como “lei das pancas”): O produto de cada masa pola súa distancia ao centro de masas (brazo) é constante.



Podemos visualizar o anterior mediante a figura dunha panca:

A distancia ( $b_2$ ) da masa maior ( $m_2$ , á dereita) ao fulcro triangular é menor que a correspondente distancia ( $b_1$ ) para a masa da esquerda ( $m_1$ ). Masas e Brazos son inversamente proporcionais. Isto pódese representar graficamente da seguinte forma:

Para que a construción gráfica produza un resultado correcto, debemos dar a cada bloque unha altura proporcional á súa masa.

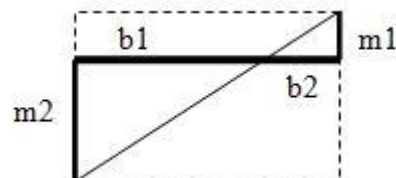
Comparando triángulos na gráfica inferior, podemos

ver que

$$m_1 / b_2 = m_2 / b_1,$$

ou o que é o mesmo:

$$m_1 \cdot b_1 = m_2 \cdot b_2$$

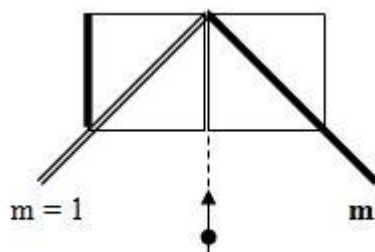
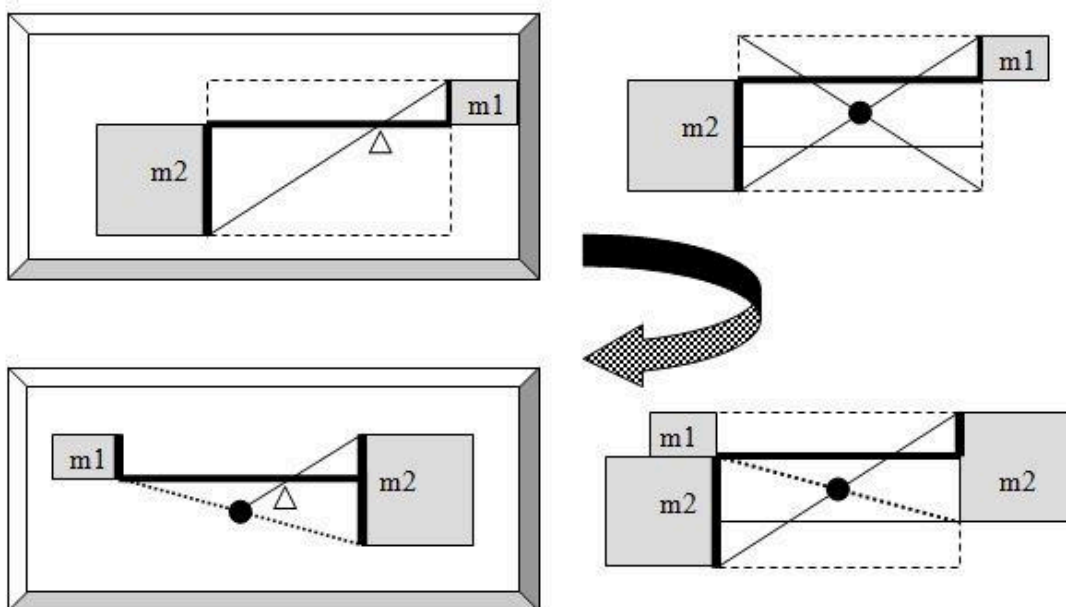


Podemos utilizar esta construción para obtermos

outra equivalente e que nos será máis útil.

Podemos ver que a figura se pode completar con outra liña diagonal para obter un centro de simetría (punto negro).

Utilizamos o devandito centro de simetría para construír a figura alternativa.

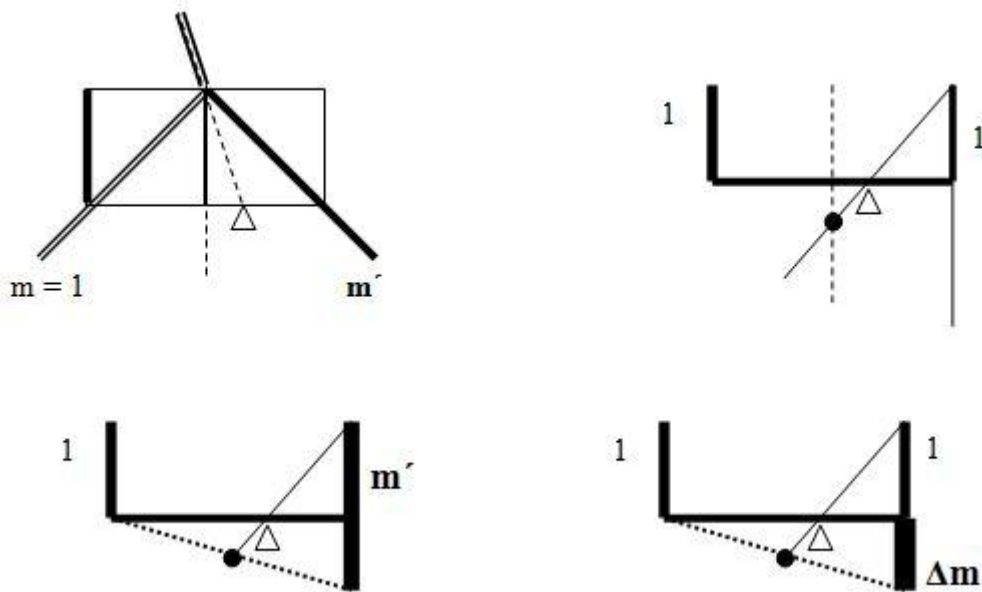


Vemos que nesta nova construción se obtén o cdm como un desequilibrio a partir dun centro xeométrico (punto negro).

Podemos usar agora esta figura para medir masas directamente nun diagrama espazotemporal dun choque inelástico (como vimos antes).

Na figura do choque inelástico situamos unha liña vertical central que nos servirá para situar o centro xeométrico do equilibrio (punto negro).

Para determinar a posición do triángulo (cdm) prolongamos cara atrás a liña do conxunto despois do choque (estamos aplicando a lei de conservación do movemento do cdm).



Podemos interpretar as figuras inferiores de dúas formas: Medición da masa en movemento ( $m'$ , figura da esquerda), ou diferenza entre as dúas masas ( $\Delta m$ , figura da dereita), sendo esta a que máis nos interesará en adiante.

### **Medida de masas e relatividade clásica**

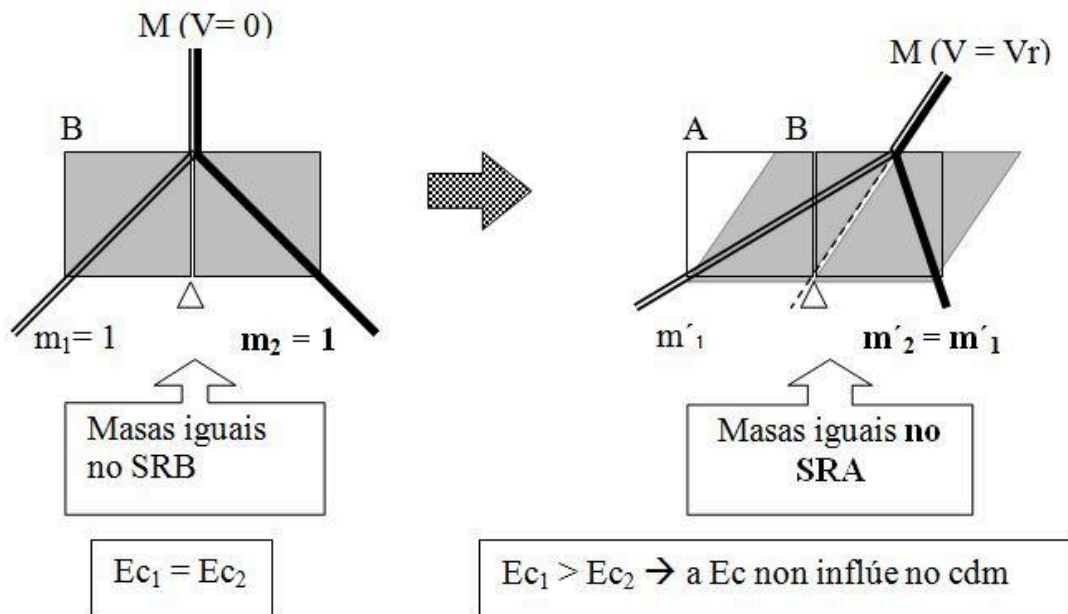
Vimos que nun sistema de referencia poden medirse masas por comparación cunha masa patrón unidade nun choque inelástico

Na figura seguinte podemos ver, á esquerda, un choque inelástico totalmente simétrico, no que a masa de proba e a masa patrón son iguais no SRB.

Intentaremos ver se esta igualdade se conserva nun sistema de referencia distinto, SRA. (figura da dereita)

Do mesmo xeito que no caso anterior, polas características particulares da transformación de Galileo non fai falla usar o instrumento de medida de masas para decatarnos de que o centro de masas (triángulo) segue estando no centro da liña

horizontal que une ambas masas, polo que se no SRB se cumpre que  $m_1 = m_2$ , a mesma igualdade hase cumprir no SRA:  $m'_1 = m'_2$



Podemos ver tamén que a enerxía cinética de ambas as partículas (que depende da masa e a velocidade) é igual na figura esquerda mais non na dereita, mais que esta variación non inflúe para nada na posición do cdm: Masa e Enerxía cinética son magnitudes distintas.

O resultado que obtivemos permítenos dicir que nunha transformación de Galileo non se alteran as relacións entre masas. Dito doutra forma, as masas non se ven modificadas nunha transformación de Galileo, algo que tampouco nos sorprende demasiado, posto que a transformación de Galileo resulta de aplicar consideracións de “sentido común” ao concepto xeral de transformación de SRI. Deste xeito, obtemos tamén resultados de “sentido común” como este e os anteriores.