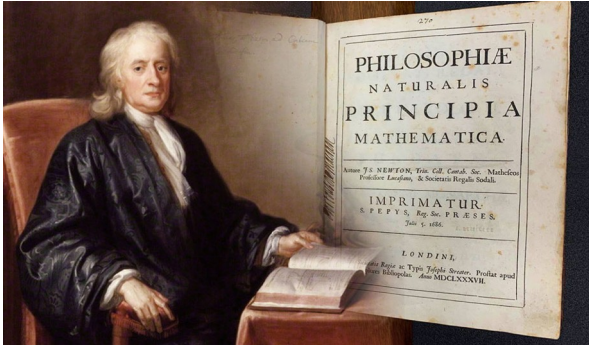
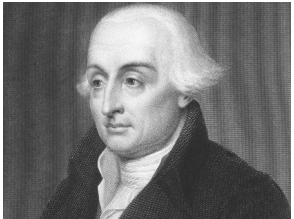


## Simetrías y leyes de conservación

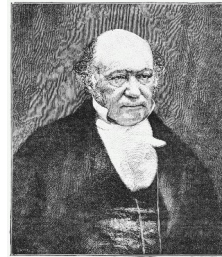
# De Newton y Hamilton



- Newton identifica la invariancia de la 2da ley ante transformaciones de Galileo (principio de Inercia):  
$$F = ma \quad x' = x - vt \rightarrow a' = a \quad \text{Luego} \quad F' = ma'$$
- No vincula conservación del momento total con la simetría de traslación.
- No existe la noción de energía → Leibnitz (*vis viva*)



Lagrange: vincula **coordenada cíclica** con conservación del **momento conjugado**.



Hamilton: vincula independencia del **tiempo** con **conservación de la energía**.

# Emmy Noether (1882-1935)



- En su trabajo *Invariante Variationsprobleme* (1918) establece la relación:
  - Simetría continua global  $\leftrightarrow$  carga conservada
  - Simetría continua local  $\leftrightarrow$  identidad (tipo Bianchi)
- Es un trabajo abstracto que aplica a cualquier teoría en términos de una acción (S)
- **Interés: Relatividad General (RG)**. La teoría de Einstein no tenía conservación de la energía y la simetría (invariancia bajo cambio de coordenadas) era demasiado grande.

# Göttingen en 1918



- David Hilbert (1862-1943) propuso una versión de RG en términos de una acción (Einstein-Hilbert).
- Invitó a Noether a Göttingen para trabajar en el tema → Era el centro de la física-matemática de la época.
- Noether trabajó gratis (bajo en nombre de Hilbert) durante años.
- En su defensa Hilbert dijo:

“Meine Herren! Der Senat ist keine Badeanstalt”

*Caballeros! El senado [universidad] no es un baño público.*