

等加速度運動をする車内（非慣性系）における力学的エネルギー保存則

車内の観測者から見ると、

電車が等加速度 a で運動を始めたとき、

車内で静止している小物体は $-ma$ の慣性力を受け、運動を開始する。

このときの小物体の加速度を α とすると、運動方程式は $m\alpha = -ma$ だから、 $\alpha = -a$

よって、電車が等加速度運動を始めた時刻を t とすると、

電車内において、

小物体の速度： $-at$

小物体の運動エネルギー： $\frac{1}{2}m(at)^2$

小物体の変位： $-\frac{1}{2}at^2$

慣性力が小物体にした仕事： $|-ma|\left|-\frac{1}{2}at^2\right|\cos 0 = \frac{1}{2}m(at)^2$

よって、慣性力が小物体にした仕事と力学的エネルギーの関係は

$$0 + \frac{1}{2}m(at)^2 = \frac{1}{2}m(at)^2$$

ここで、

慣性力が小物体にした仕事を小物体が失った慣性力の位置エネルギーと解釈すると、

時刻 運動エネルギー 慣性力の位置エネルギー 電車内の力学的エネルギー

0	0	$\frac{1}{2}m(at)^2$	$\frac{1}{2}m(at)^2$
t	$\frac{1}{2}m(at)^2$	0	$\frac{1}{2}m(at)^2$

となり、

非慣性系である電車内において、力学的エネルギー保存則が成り立つ。

このように、

慣性力を保存力と同等に扱うことにより、

非慣性系においても力学的エネルギー保存則の式を立てることができる。