

前置课程：大一：微积分、中学； $\Rightarrow$ 声、光、电、热、力、磁， $\begin{cases} \text{公式：(简单)} \\ \text{图像；} \end{cases}$
四大力学；

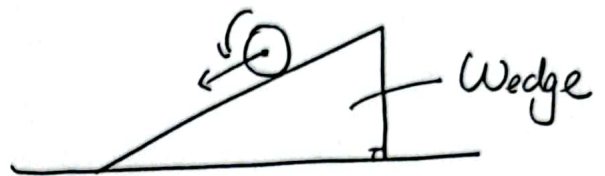
力学 $\begin{cases} \delta W = \int \vec{F} \cdot d\vec{l} ; \\ \ddot{x} + \omega x + \alpha x^3 = 0 ; \end{cases}$

理论力学：难点 ① 抽象；

Lagrange.

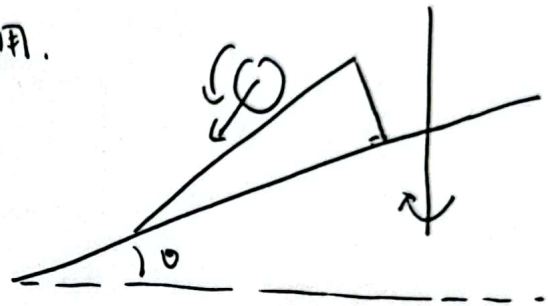
Hamiltonian.

S. Action $\rightarrow$ 作用.



四大力学之根本；

两个原理 | 作用量最小；
| 能量守恒；



②. 计算求解：(图像)

$\vec{F} = m\vec{a}$, 牛顿.

$\vec{a} \begin{cases} 1. \text{Pr} \\ 2. \vec{p} - e\vec{A} \end{cases}$

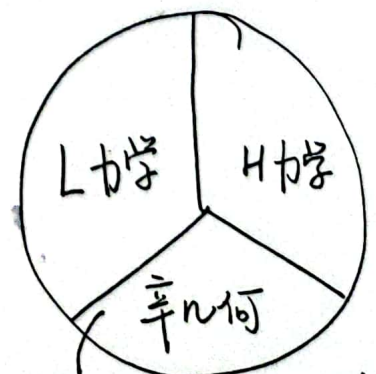
教材：① 秦敢、向守平；

② Landau；

③ Arnold《经典力学中的数学方法》.

考试：2/3 + 2/3 + 1/3 Project

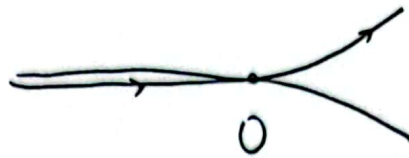
作业；考试； Am. J. phys,
PRA;



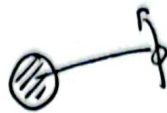
Stokes定理 $d\omega = dx^1 dy$

干活：Landau书每一章写200字介绍；

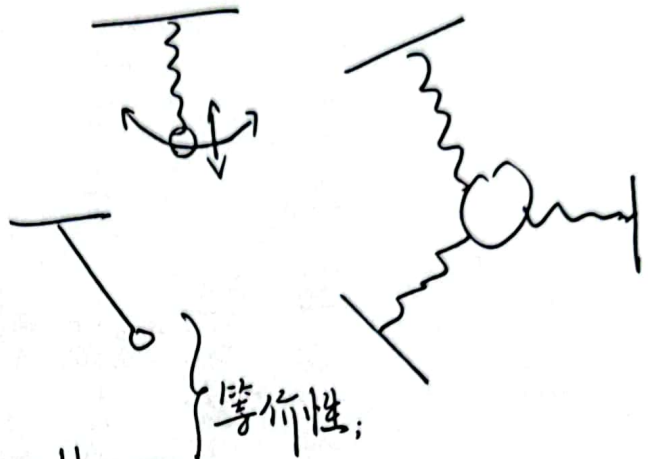
包括内容: ① 散射问题;



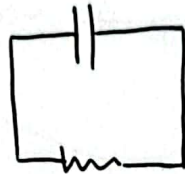
② 两体问题;



③ 振动问题;



④ LC 电路;



⑤ 电磁场的问题;

$$\vec{F} = m\vec{\ddot{x}} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

⑥ 相对论. $\mathcal{L}$

⑦ 流体 / 固体;

作业: Mathematica

(画图)	Solve
	DSolve
	NDSolve
	Plot

讨论
自由度 $\rightarrow \infty$
 $q_i \rightarrow q_x$
 $\rightarrow q(x)$

Noether. (女).
守恒量与对称性.

Hamilton, 1803 ~ 1865

$$\dot{q} = \frac{\partial H}{\partial p}$$

$$\dot{p} = -\frac{\partial H}{\partial q}, \quad H = H(p, q)$$

一阶方程.

哈密结构. 辛几何.

$$p \neq \dot{q}$$

$$p = m\dot{q}$$

变分法.

Lagrange, 1736 ~ 1813

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) = \frac{\partial L}{\partial q}$$

$$L(q, \dot{q})$$

Newton, 1643 ~ 1727

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

牛顿

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) = \frac{\partial L}{\partial q} \text{ 等价于 } F = m\ddot{x} = - \frac{\partial U(x)}{\partial x}$$

如果它是对的，

其中 $L = T - U$

比较：牛顿方程有明确的力
拉氏方程不需要力的观念

1) 检验；(直观感觉)

2) 逻辑上正确；(坐标变换)

1d. $m\ddot{x} = - \frac{\partial}{\partial x} U$, $U(x) \rightarrow F = - \nabla U$

$$L = \frac{m}{2}(\dot{x})^2 - U(x) = T - U = \text{动-势};$$

= kinetic energy - Potential;

$$\frac{\partial L}{\partial \dot{x}} = m\dot{x}$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) = m\ddot{x}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x} = \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{\partial U}{\partial x};$$

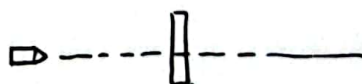
$$\frac{\partial L}{\partial x} = 0. \text{ (Proof?)}$$

$$= - \frac{\partial U}{\partial x}$$

$$= -F$$

$$= m\ddot{x}$$

Newton Eqn.



x 为测量, $\dot{x}$ 有各种可能,
 $\dot{x}$ 与 x 为独立变量;

结论: 如果一个物体由 N 个质点构成, 其牛顿方程可以^{完全}由拉氏方程导出。