

一 研究匀变速直线运动

电磁/电火花打点计时器都用交流电源

电火花 220V ← 阻力小, 误差小
电磁 4~6V

细绳、纸带均与木板平行

无需平衡摩擦力

无需 $M \gg m$

二 验证牛顿运动定律

$$F = aM$$

原理: 本实验共有 F, m, a 三个参量

先控制 m 不变, 讨论 F 与 a 的关系; 再控制 F 不变, 讨论 m 与 a 的关系

平衡摩擦力 & $M \gg m$ 的原因:

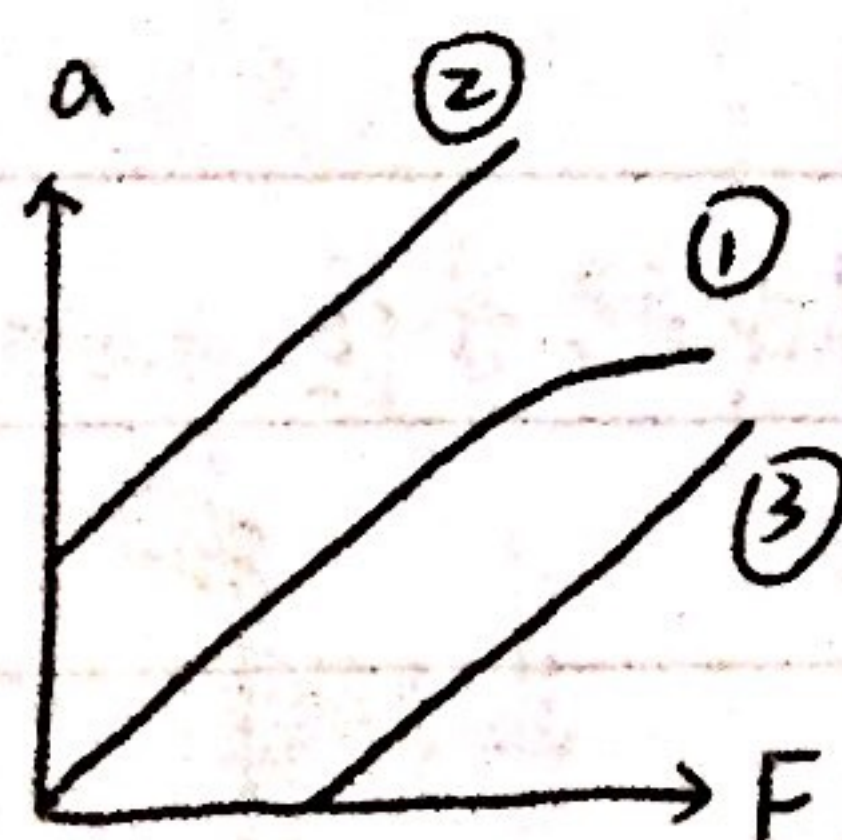
$$\left. \begin{array}{l} \text{对小车 } F_T - F_f = Ma \\ \text{对砝码 } mg - F_T = ma \end{array} \right\} \Rightarrow a = \frac{mg}{M+m} - \frac{F_f}{M+m}$$

$$\text{平衡摩擦力后 } a = \frac{mg}{M+m} \quad F_T = \frac{mMg}{M+m}$$

因为我们计算时是用 mg 代 F_T , 所以应使 F_T 接近 mg

$$\therefore M \gg m$$

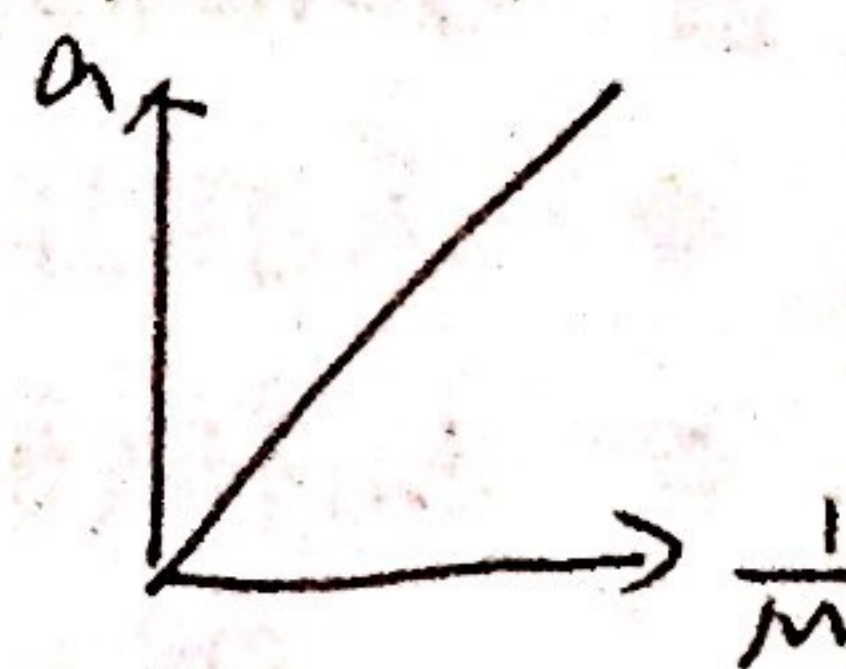
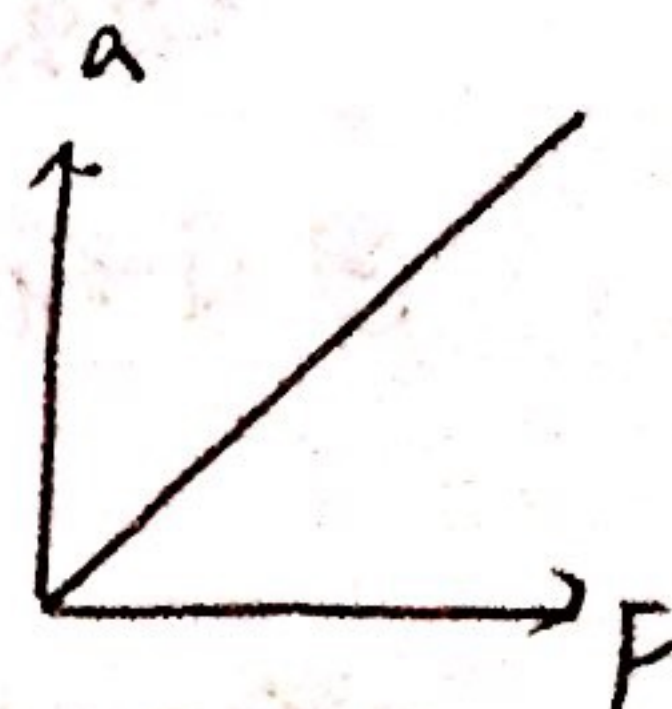
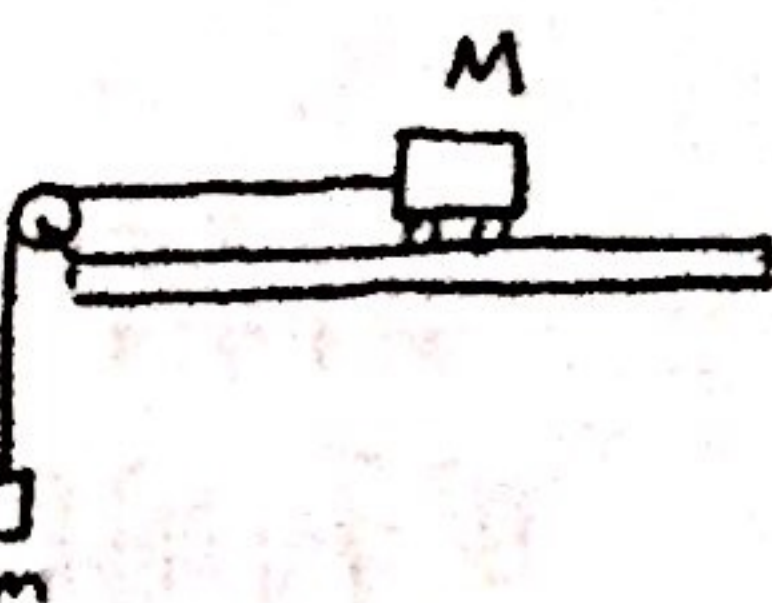
误差分析



① 不满足 $M \gg m$

② 平衡摩擦力过大

③ 平衡摩擦力不够或未平衡摩擦力

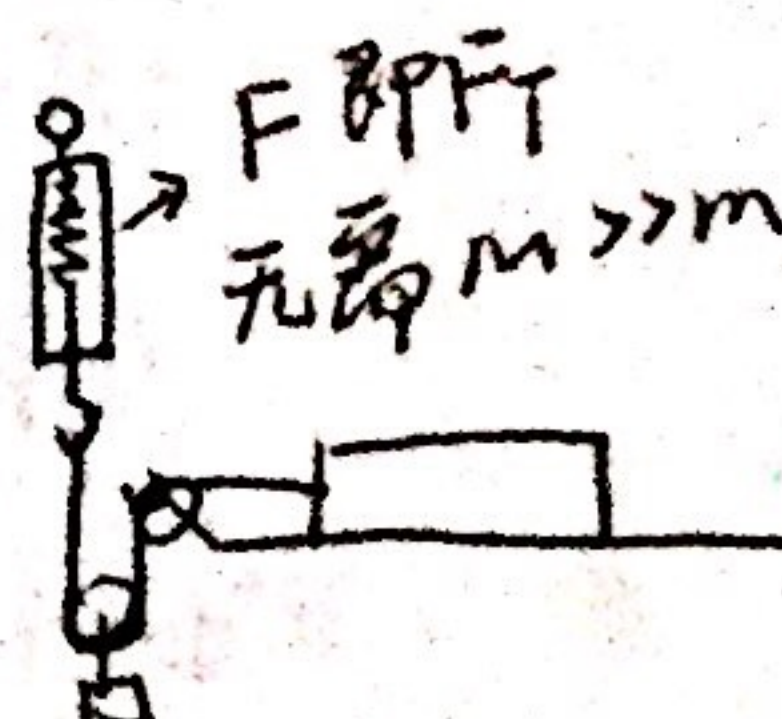
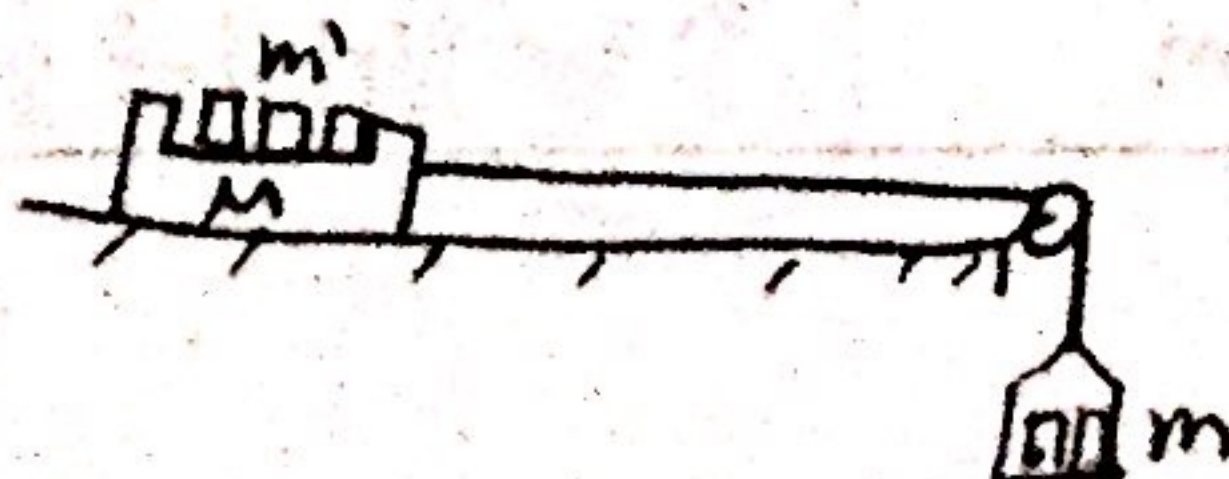


平衡摩擦力无需重复: 平衡 F_f 之后, 不管是改变 M 还是改变 m , 都无需重新平衡摩擦力

实验创新

若使 $(m+M)$ 不变, 则无需 $M \gg m \rightarrow$ 研究对象从小车转移至系统

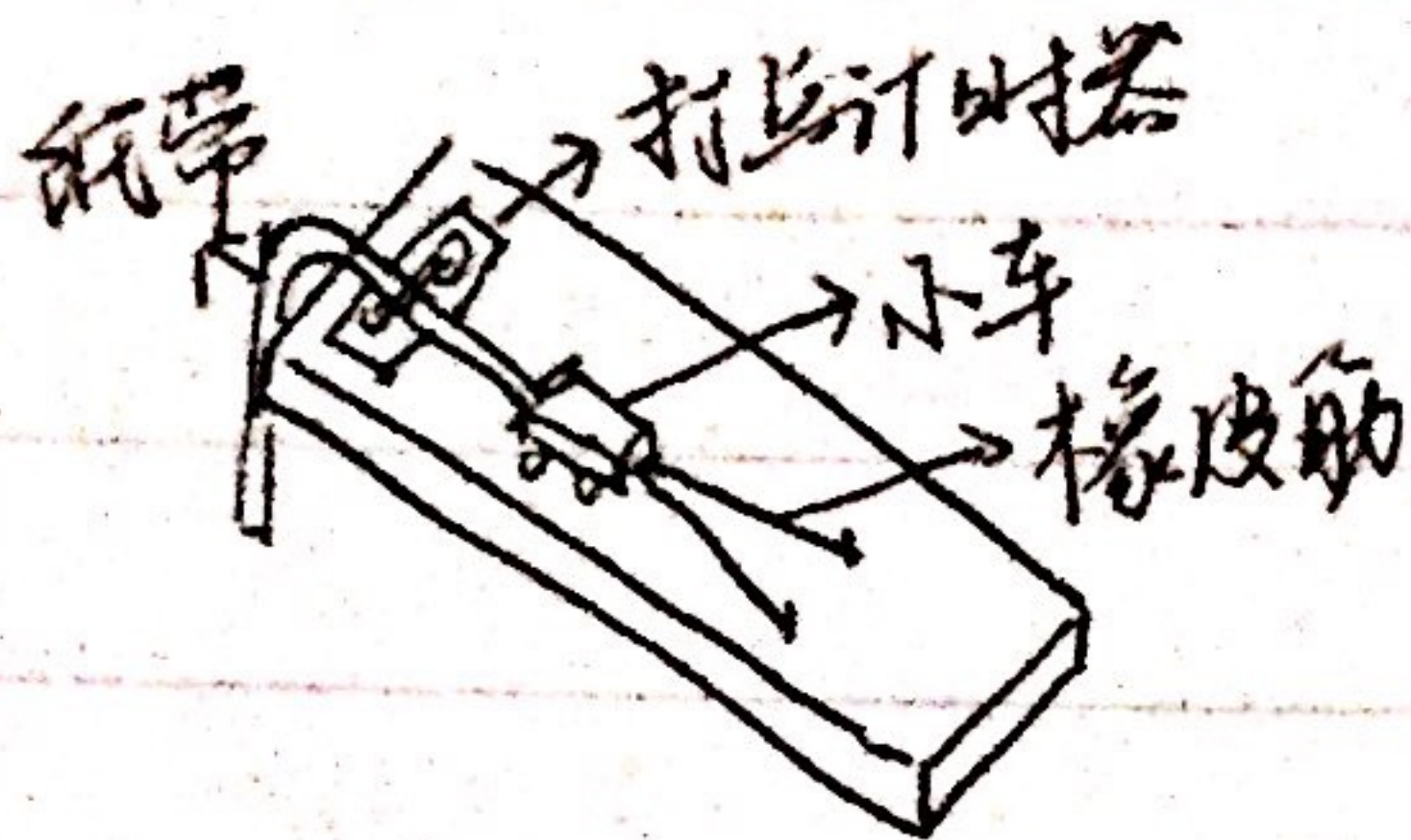
$$a = \frac{(1+M)g}{M+(m'+m)} m - \mu g$$



三 探究动能定理

动能定理：合外力做功 = 动能变化量 $W = \Delta E_k$

实验目的：探究外力对物体做的功与物体速度变化的关系

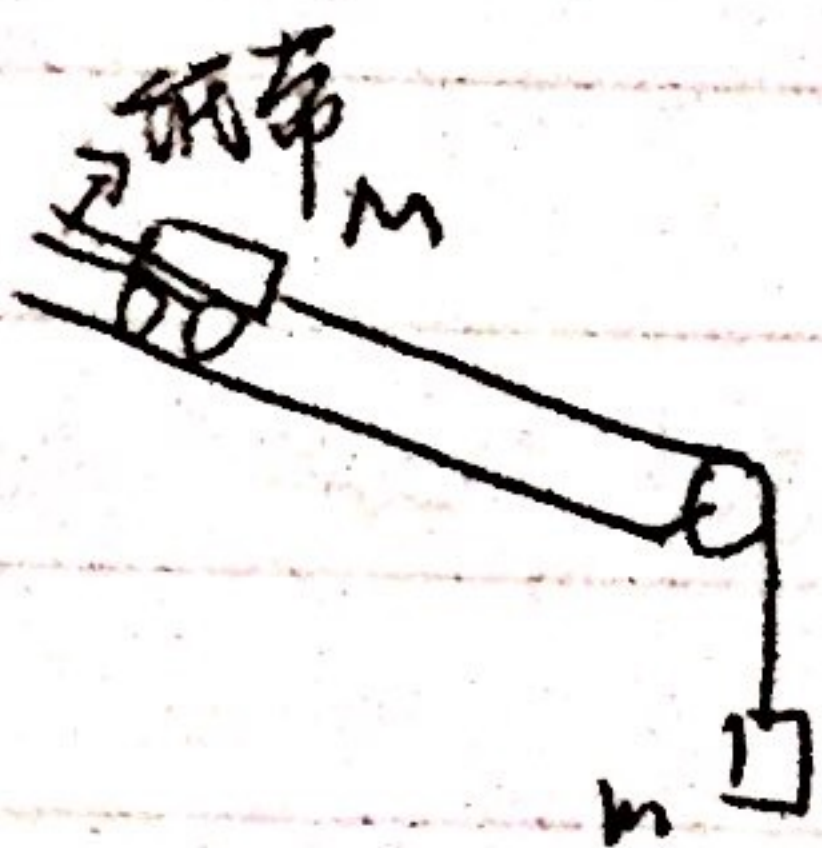


① ~~测量小车的速度~~ 平衡摩擦力

② 一条橡皮筋 W , 2条 $2W$, 3条 $3W$

③ 计算速度 绘制 $W-v$; $W-v^2$; $W-v^3$

直至图像是一条倾斜的直线 $\Rightarrow W = \frac{1}{2}mv^2$



① 测量 M, m

② 平衡摩擦力

$$mgs = \frac{1}{2}Mv_2^2 - \frac{1}{2}Mv_1^2$$

创新 万变不离其宗 $W = \Delta E_k$

① 利用自由落体运动 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 探究

② 小车以不同初速度沿粗糙斜面滑动的距离

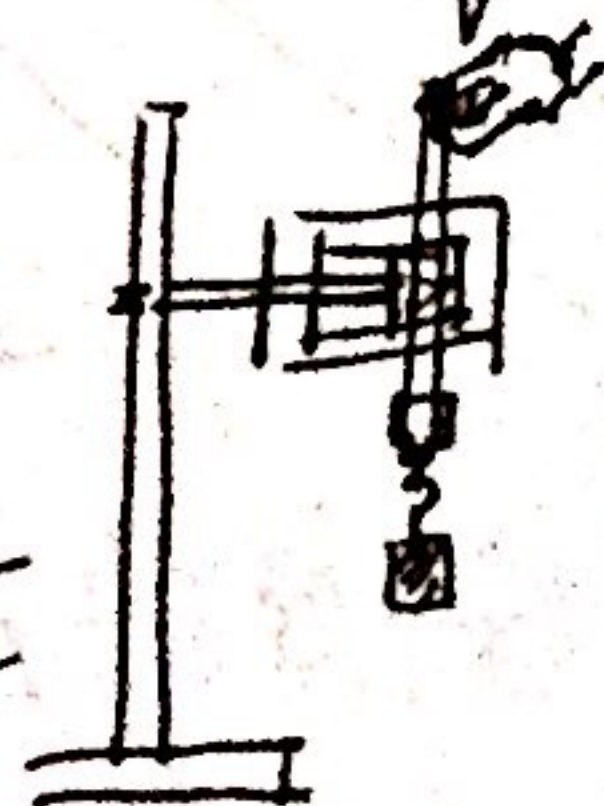
得出初动能大小与克服摩擦力做功的情况 $\frac{1}{2}mv_0^2 = f \cdot s$

③ 小球从斜面某高处滚下, 做平抛运动

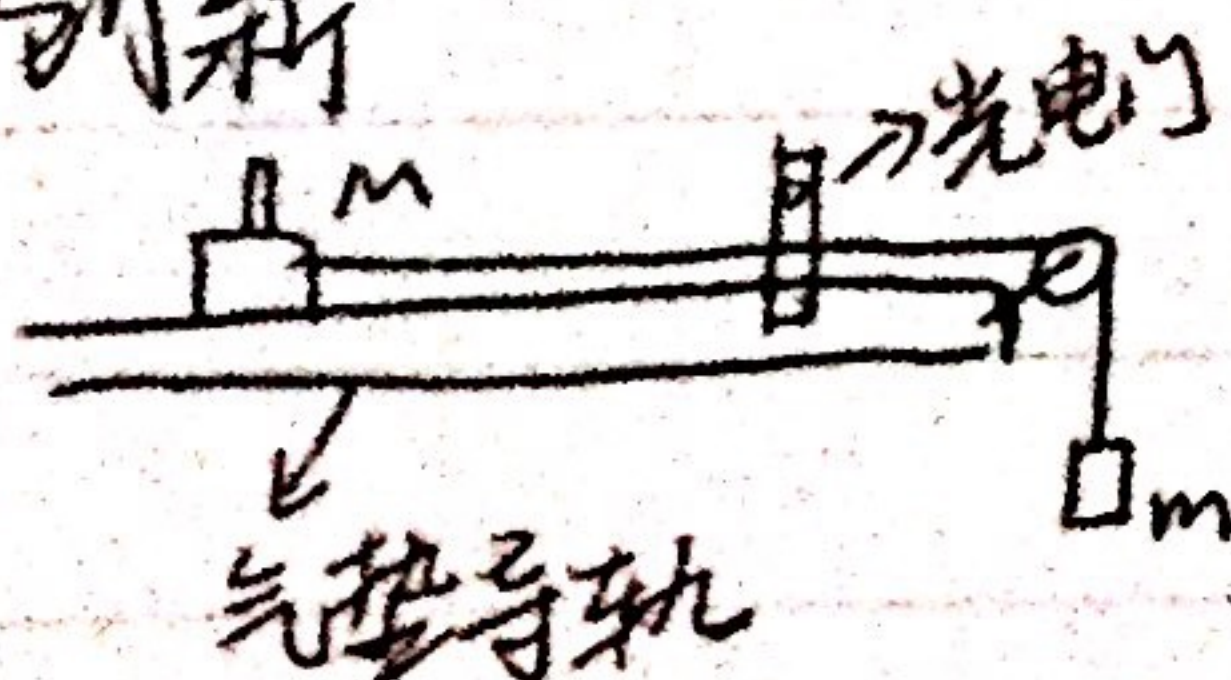
四 验证机械能守恒定律

实验原理：自由落体运动, 只受重力作用, 机械能守恒 $gh = \frac{1}{2}v^2$

机械能守恒定律：在只有重力（及系统内弹簧的弹力）做功的情形下物体的动能和重力势能（及弹性势能）发生相互转化, 但机械能的总量保持不变。



创新



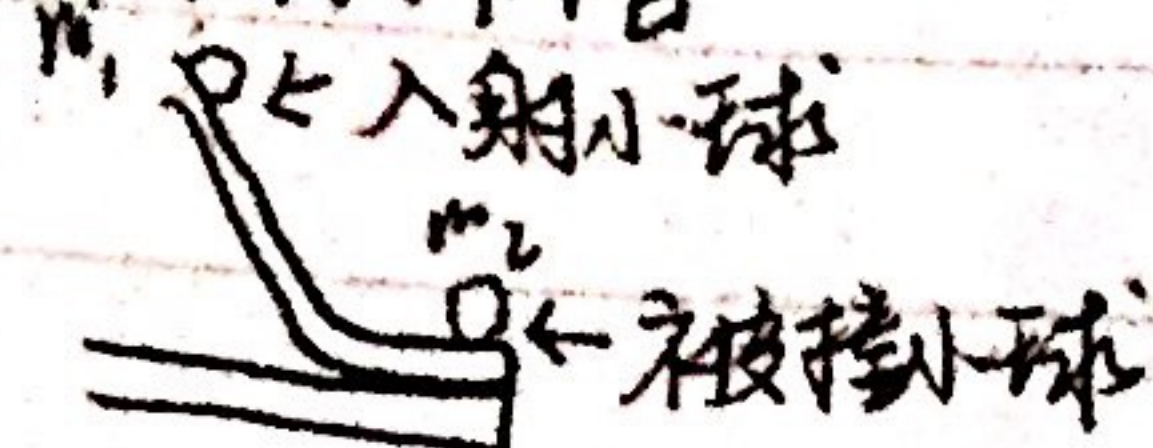
$$mgL = \frac{1}{2}(m+M)v^2$$

系统机械能守恒

五 验证动量守恒定律(一维)

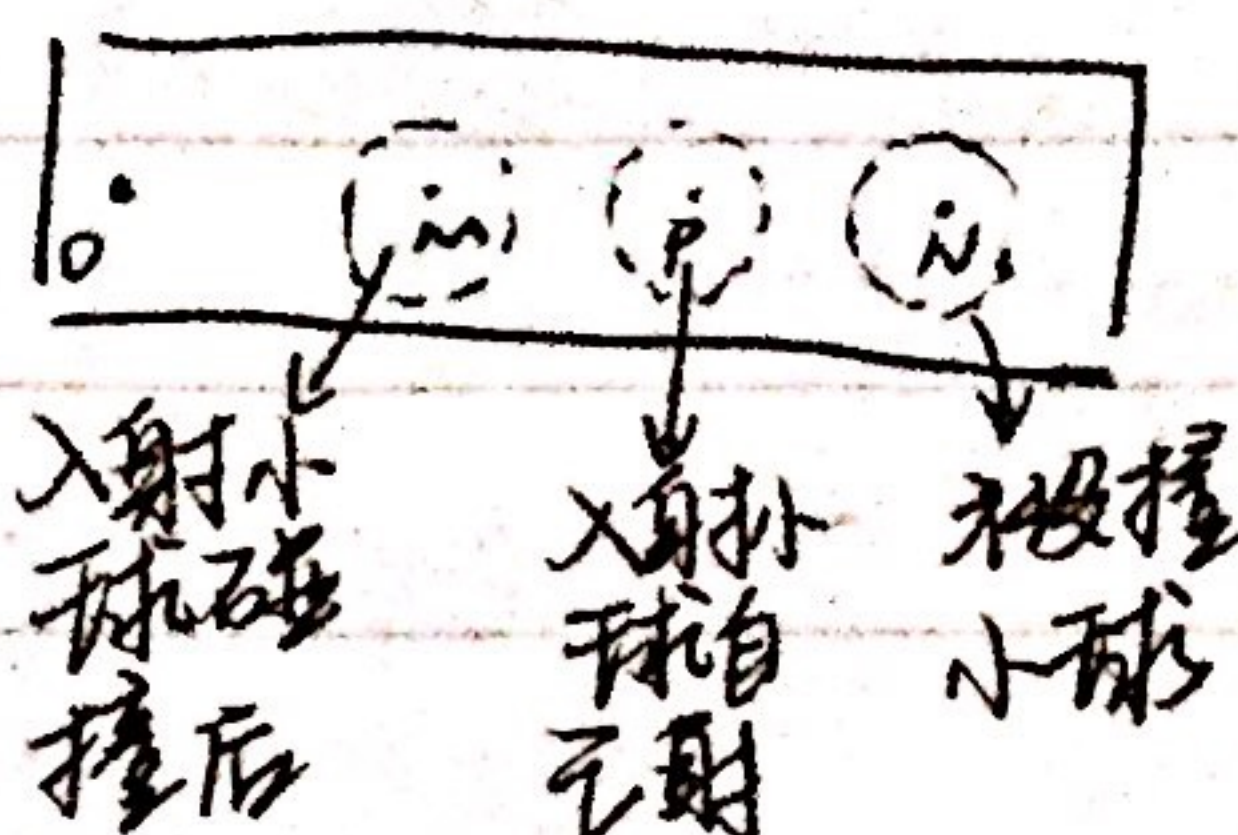
(利用气垫导轨 / 等长悬线悬挂小球 / 光滑桌面相撞)

利用斜槽



① 测质量, 质量大的为入射小球

②



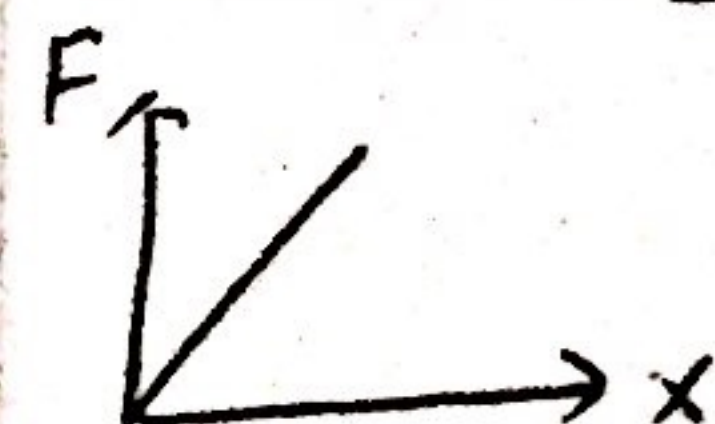
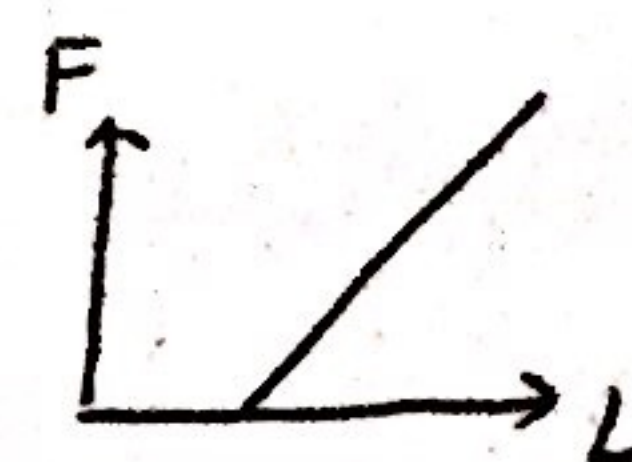
重复10次

$$m_1 L_{op} = m_1 L_{om} + m_2 L_{on}$$

六 探究弹力和弹簧伸长的关系

列表法、图像法、函数法

$$F = k \Delta x$$



七 验证力的平行四边形定则

“三记录” 记录两弹簧测力计示数、两细绳方向、

结点O的位置 (2个拉)

“二记录” 记录... 示数和细绳方向 (1个拉)

“一注意” 结点O的位置必须相同

细绳套应适当长一些, 便于确定方向