

有关质量

严格讲·离不开实验验证

$$g_A = g_0 \text{ 或}$$

$$\frac{m_{A31}}{m_{A惯}} = \frac{m_{B31}}{m_{B惯}} \text{ 示零法}$$

(一) 理论推导 $m_{A31} = m_{A惯}$

1. 物体有某一性质·用 m_{31} 表征·A 物体与标准物体的视重不同

说明了 $g_A = g_0$ 与 $\frac{m_{31}}{m_{惯}}$ 恒定的等价性

$$\text{定义 } \frac{m_{A31}}{m_{031}} = \frac{W_A}{W_0}; W_A = \frac{W_0}{m_{031}} m_{A31} \quad \text{挂在测力计下}$$

W_A 大者, 认为其 m_{A31} 也大, 且 $W_A \propto m_{A31}$

2. 物体另一性质·用 $m_{惯}$ 表征 $F = m_{惯} \cdot a$ $m_{惯} = \frac{F}{a}$

3. 使物体受重 W 自由地以 g 加速下落

$$\text{有 } W_A = m_{A惯} \cdot g_A \quad W_B = m_{B惯} \cdot g_B \Rightarrow \frac{W_A}{W_0} = \frac{m_{A惯} g_A}{m_{0惯} g_0}$$

$$\text{又 } \frac{W_A}{W_0} = \frac{m_{A31}}{m_{031}} \therefore \frac{m_{A31}}{m_{031}} = \frac{m_{A惯} g_A}{m_{0惯} g_0} \Leftrightarrow \frac{m_{A31}}{m_{A惯}} = \frac{m_{031}}{m_{0惯}} \cdot \frac{g_A}{g_0}$$

若要使 $\frac{m_{A31}}{m_{A惯}} = \frac{m_{031}}{m_{0惯}} \leftarrow \text{定值}$, 则要有 $g_A = g_0 \leftarrow \text{定值}$

A 代表任意物体 0 代表一个确定的标准物体为定值

伽利略思想实验: 假定 $m_{惯}$ 大者 g 大; 比萨斜塔实验

粗略验证了 $g_A = g_0$

可加和(?) $\begin{matrix} \textcircled{B} \\ | \\ \textcircled{A} \end{matrix}$ $m_{A+B惯} = m_{A惯} + m_{B惯} > m_{A惯}$

$$g_{A+B} \geq g_A \quad \text{又 } m_{B惯} < m_{A惯} \therefore g_{A+B} \leq g_A$$

$$\therefore g_{A+B} = g_A$$

从而 $g_A = g_0$ (同时同地) \rightarrow 逻辑上只说明了 g 与 $m_{惯}$ 无关
未说明 g 与 m_{31} 无关

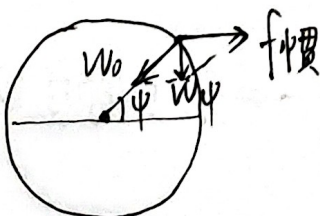
$$\text{从而 } \frac{m_{A31}}{m_{A惯}} = \frac{m_{031}}{m_{0惯}} \text{ 为定值}$$

方便起见令 $\frac{m_{031}}{m_{0惯}} \stackrel{\text{def}}{=} 1$ 则 $m_{A31} = m_{A惯}$

(二) 实验验证 ~ 示零法 比例 $g_0 = g_A$ 精度高

$$f_{惯} = m_{惯} \omega^2 r = m_{惯} \omega^2 R \cos \psi$$

$$\frac{f_{惯}}{W_0} = \frac{m_{惯} \omega^2 R \cos \psi}{m_{31} g} = \frac{\omega^2 R}{g} \cos \psi \cdot \frac{m_{惯}}{m_{31}} \ll 1$$



W_ψ 与 W_0 相差不大. 从而不必用 $\langle W_0, \varphi, f_{\text{惯}} \rangle$ 系弦定理求 W_ψ

从而 $W_0 - W_\psi = f_{\text{惯}} \cos \varphi = \frac{m_{\text{惯}} \omega^2 R \cos^2 \varphi}{m_{\text{引}}}$

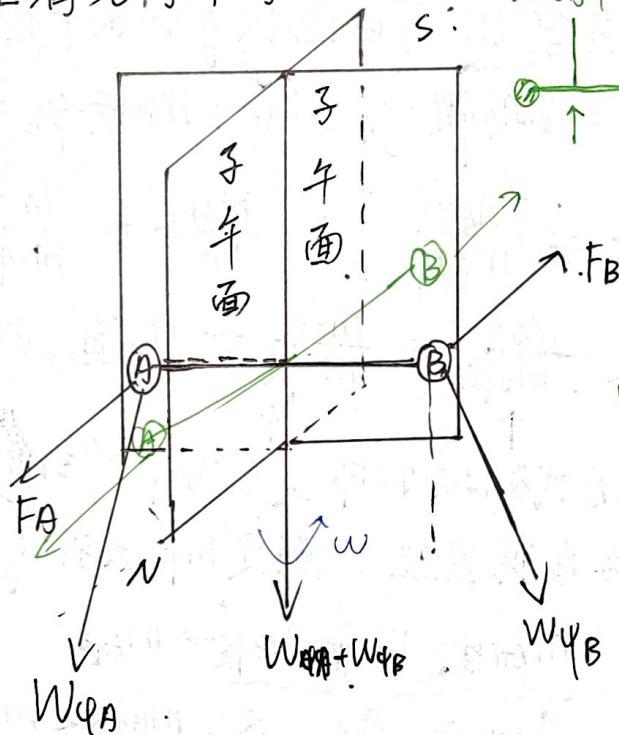
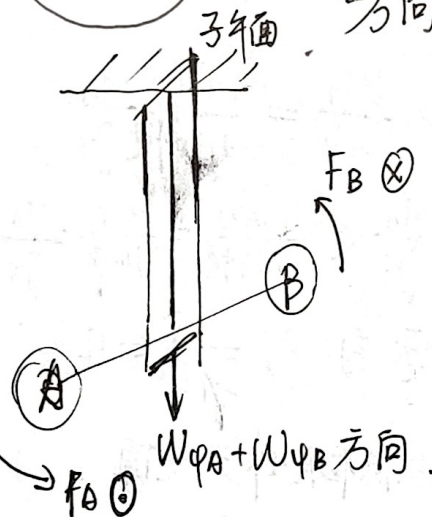
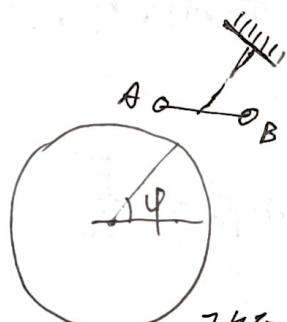
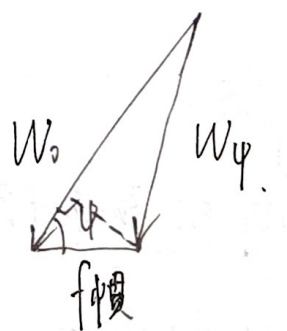
$\frac{W_\psi}{W_0} = \left(1 - \frac{\omega^2 R \cos^2 \varphi}{g} \cdot \frac{m_{\text{惯}}}{m_{\text{引}}} \right) = \gamma_\psi \text{ 恒定}$
不随物体改变与 φ 角

若 $\frac{m_{A\text{惯}}}{m_{A\text{引}}} \neq \frac{m_{B\text{惯}}}{m_{B\text{引}}}$ 则 $\frac{W_{\psi A}}{W_{0A}} \neq \frac{W_{\psi B}}{W_{0B}}$

不妨假定 $m_{A\text{引}} = m_{B\text{引}}$ ($W_{0A} = W_{0B}$)

则有 $W_{\psi A} \neq W_{\psi B}$ 二者在垂直于 $W_{\psi A} + W_{\psi B}$ 方向上有方向不同的分量

$W_{0A} \neq W_{0B}$ 亦可
如此悬挂即可



φ 角相同 $\frac{W_\psi}{W_0}$ 相同才相似
否则 $W_{\psi A}, W_{\psi B}$ 不共线
↓
可以成力偶而扭转

垂直子午面放置一个杆. 会形成力偶而扭转

与事实不符合 $\Rightarrow \frac{m_{A\text{惯}}}{m_{A\text{引}}} = \frac{m_{B\text{惯}}}{m_{B\text{引}}}$ 成立 $= \frac{m_{0\text{惯}}}{m_{0\text{引}}} = 1$

(三) 重力测量方法.

静力学 { 绝对 ~ 弹簧
 { 相对 ~ 天秤
动力学 ~ 测 g

1) 示零法 扭秤实验

$\frac{m_{A\text{惯}}}{m_{A\text{引}}} = \frac{m_{0\text{惯}}}{m_{0\text{引}}}$ 人为规定
并令 $m_{0\text{引}} = m_{0\text{惯}} = m_0 = 1 \text{ kg}$
 $\Rightarrow \frac{g_A}{g_0} = 1$ (同时同地)

(2) $\frac{W_{\psi A}}{W_{\psi B}} \neq \frac{W_{0A} \gamma_\psi}{W_{0B} \gamma_\psi} = \frac{W_{0A}}{W_{0B}}$ 恒定 (不同地点)

尽管 $W_{\psi A}$ 在不同地点不同