

7. 赫兹当时是这样直接测出电磁波的传播速度的：首先他利用两个距离被调节到很小，并用一个圆形导线连接起来的黄铜球作为检波器，由于电磁波在空间中传播，所以检波器如果经过电磁波经过的路径时就会产生轻微的电火花。因此在暗室中就可以检测到电磁波的存在和传播。具体的原理如下图所示，首先他在一端产生电磁波，并利用两块锌板对电磁波进行反射，前进波和反射波叠加而成驻波，由驻波两个波节或两个波峰的间距满足 $L = n\lambda/2$ 的关系，通过检波器上火花隙长度和强弱就可以测量到波节和波峰的位置。进而确定波长的大小，而频率是与振荡电路相关可测量的，由 $v = \nu \cdot \lambda$ 即可测量得到电磁波的波速。

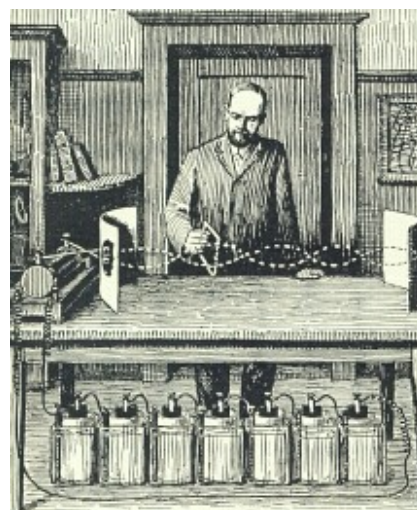


Figure 1: 赫兹进行电磁波速测量的原理图

2. Michelson-Motley实验是20世纪最为经典的实验之一，也是人们长久以来不断争论的话题。它是利用一个半透镜将一束光分成两束，通过精心设计的光路造成光程差而观察光线的干涉现象，借助十分精密的干涉仪和极为精确的实验条件，按照经典理论推算，它将可以观测到地球面向光和远离光时光速的差别，但是它观察到的是零结果，对于惯性系，利用相对论的光速不变原理将很容易得到解释，对于地球这一个非惯性系的体系，由广义相对论的模型可以将所有对光线的影响因素考虑为引力作用，而将地球考虑为一个惯性系。引力对光线的作用只能引起偏折而不能引起速度的改变。相对速度通过发生洛伦兹转换， $c + v$ 或 $c - v$ 会转换为 c ，只能改变频率，即多普勒效应。

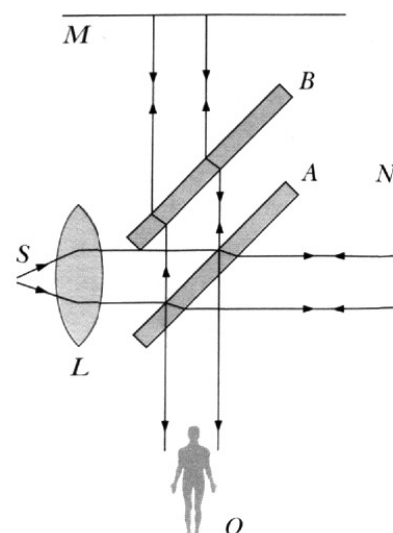


Figure 2: Michelson-Motley实验光路

4. 库仑的扭秤是由一根悬挂在细长线上的轻棒和在轻棒两端附着的两只平衡球构成的。因为悬线很细，很小的力作用在球上就能使棒显著地偏离其原来位置，转动的角度与力的大小成正比。让这个可移动球和固定的球带上电荷，由书中图3.1中的关系， $\frac{q_A \cdot q_B}{r^2} \cdot R = E \cdot \phi$ 。

假设一开始A和B合在一起，通过外部装置使B带电，假设立刻A,B带等量同种电荷分开，利用小角度条件，分开之后 $r \approx R \cdot \phi$ ，得 $q^2 = E \cdot R\phi^3$ ，

6. 法拉第电磁感应线圈中，B线圈突然断路后，A线圈由于磁通量的改变而产生感应电流，同时由于它自身电流发生改变，使它自身也产生变化的磁场并产生感生电动势，这就是自感现象。由于自感使得能量在电流和磁场相互转换，并通过电磁波、线圈电阻等途径耗散。因此持续时间取决于线圈A的电阻、自感系数、线圈匝数。

公式还不知道怎么推

12. 由Maxwell方程组:

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = 4\pi\rho,$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \frac{4\pi}{c} \mathbf{j} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

$\Rightarrow$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{j} = \frac{\partial(\nabla \cdot \mathbf{E})}{4\pi \partial t} + \nabla \cdot \left(\nabla \times \mathbf{B} - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \right) \frac{c}{4\pi}$$

易证 $\nabla \cdot (\nabla \times \mathbf{B}) = \partial_i \epsilon_{ijk} \partial_j B_k = 0$, 则

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{j} = \frac{c}{4\pi} \left(\frac{\partial(\nabla \cdot \mathbf{E})}{\partial t} - \frac{\nabla \cdot (\partial \mathbf{E})}{\partial t} \right) = 0$$