

测定电源 E 和 r 实验的误差分析

赵永生

(九江县第一中学 江西 九江 332100)

(收稿日期:2017-02-21)

摘要:伏安法测定电源电动势和内阻实验系统误差的分析.

关键词:伏安法 电动势内阻 实验系统误差分析

伏安法测定电源电动势和内阻的实验中,由于电表内阻的影响,存在系统误差.下面就两种接法分别进行分析.

1 电流表外接法(相对电源,下同)

如图1所示,由于电压表的分流作用,存在系统误差.

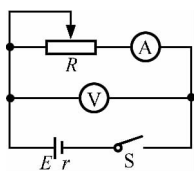


图1 电流表外接

根据闭合电路的欧姆定律

$$E_{\text{测}} = U + Ir_{\text{测}} \quad (1)$$

而

$$E_{\text{真}} = U + \left(I + \frac{U}{R_V}\right)r_{\text{真}} \quad (2)$$

整理得

$$\frac{E_{\text{真}}}{1 + \frac{r_{\text{真}}}{R_V}} = U + I \frac{r_{\text{真}}}{1 + \frac{r_{\text{真}}}{R_V}} \quad (3)$$

比较式(1)、(3)可知

$$E_{\text{测}} = \frac{E_{\text{真}}}{1 + \frac{r_{\text{真}}}{R_V}} < E_{\text{真}} \quad (4)$$

$$r_{\text{测}} = \frac{r_{\text{真}}}{1 + \frac{r_{\text{真}}}{R_V}} < r_{\text{真}} \quad (5)$$

讨论1:式(4)、(5)中,当 $r_{\text{真}} \ll R_V$ 时,有

$$E_{\text{测}} \approx E_{\text{真}} \quad (6)$$

$$r_{\text{测}} \approx r_{\text{真}} \quad (7)$$

讨论2:

当外电阻 $R \rightarrow 0$ 时,有

$$I_{\text{测}} \approx I_{\text{真}} \quad (8)$$

如图2所示.

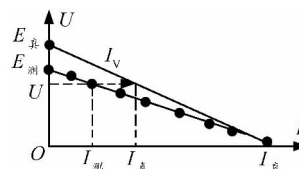


图2 安培表外接 $U-I$ 关系

2 电流表内接法

如图3所示,由于电流表的分压作用,存在系统误差.

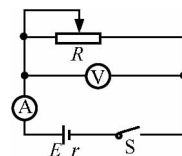


图3 电流表内接

根据闭合电路的欧姆定律

$$E_{\text{测}} = U + Ir_{\text{测}} \quad (9)$$

而

$$E_{\text{真}} = U + IR_A + Ir_{\text{真}} \quad (10)$$

整理得

$$E_{\text{真}} = U + I(R_A + r_{\text{真}}) \quad (11)$$

比较式(9)、(11)可知

$$E_{\text{测}} = E_{\text{真}} \quad (12)$$

(下转第97页)

稳定区域,立即不再振动,向某一侧越来越偏离轨道.区域稳定性如图 4 所示,其中分界点 P_1, P_1' , 所在位置满足

$$\cos \theta_1 = \frac{2 - \sqrt{3e^2 - 2}}{3e}$$

②③ 中端点 P_0, P_0' 所在位置满足

$$\cos \theta_0 = \frac{1 + e^2 + (1 - e^2)\sqrt{\eta}}{2e}$$

6 总结

经典理论下,行星在两固定天体作用下存在双曲线一支轨道特解,此双曲线两焦点是两天体所在位置,对确定的三者初始位置,双曲线参数 A, e 均确定,使此双曲线一支运动发生,还需对初始速度有两个约束方程,即初始速度确定.另外,对确定的三者初始位置,还需对两行星质量比 η 作不等关系限制.在以上条件均满足时,此运动可实现.

对轨道稳定性分析得出,对于一些 (η, e) 取值范围,在一条轨道上存在两类区域,距 M 较远的区域是稳定的,距 M 较近的区域是不稳定的,此两类区域间有明确的分界点.另外,稳定与不稳定间分界点位置 θ 仅与双曲线轨道离心率 e 有关,与双曲线大小、两天体质量以及 η 均无关;对另一些 (η, e) 的范围,则一条轨道上不存在稳定区域,全程为不稳定.所谓“稳定”指如条件稍有偏差,则在轨道两侧振动,大体上不偏离轨道;“不稳定”指如条件稍有偏差,则越发偏离轨道.

参考文献

- 1 舒幼生. 力学. 北京:北京大学出版社,2005. 128 ~ 139
- 2 赵凯华,罗蔚茵. 新概念物理教程:力学. 北京:高等教育出版社,2004. 29 ~ 33
- 3 Л. Д. ПАНДАУ, Е. М. ЛИФШИЦ 朗道. 理论物理学教程第一卷力学(第 5 版). 北京,高等教育出版社. 2007, 36 ~ 41

On the Particular Solution to One Branch of Hyperbola of a Planet Movement the Orbit in the shape under the Action of Two Fixed Massive Celestial Bodies

Wang Xinzhuo

(Northeast Yucai School, Shenyang, Liaoning 110000)

Abstract: This paper extends the movement of a planet with the force of an only central celestial body to a particular solution to the movement of a planet with the force of two fixed celestial bodies. By means of dynamics, it proves the existence (possibility) of the particular solution of the orbit in the shape of a branch of hyperbola in this situation, and further analyses the periodic time of revolution as well as the stability of the orbit.

Key words: two fixed celestial body; orbit in the shape of a branch of hyperbola; periodic time; stability

(上接第 88 页)

$$r_{\text{测}} = R_A + r_{\text{真}} \quad (13)$$

讨论:由于电源的内阻通常较小,由(13)可知安培表内接法测定电源内阻的误差比较大.

如图 4 所示.

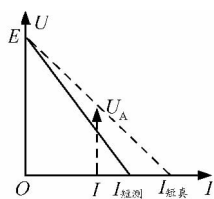


图 4 安培表内接 $U-I$ 关系

小结:分析比较伏安法两种接法测定电源电动势和内阻的实验,由于伏特表的内阻通常较大,安培表外接法测量误差较小,实验中应优先采用.

参考文献

- 1 普通高中课程标准实验教科书 物理·选修 3-1. 北京:人民教育出版社,2004
- 2 普通高中课程标准实验教科书 物理·选修 3-1 教师教学用书. 北京:人民教育出版社,2004