



全国物理奥赛领队、教练担纲主笔

高中物理竞赛 实战演练

高二分册

主编 程稼夫 钟小平

浙江大学出版社



高中学科竞赛实战演练丛书

高中数学竞赛实战演练 (高一分册)

高中数学竞赛实战演练 (高二分册)

高中数学竞赛实战演练 (综合分册)

高中化学竞赛实战演练 (高一分册)

高中化学竞赛实战演练 (高二分册)

高中物理竞赛实战演练 (高一分册)

高中物理竞赛实战演练 (高二分册)

ISBN 7-308-04379-7



9 787308 043793 >

ISBN 7-308-04379-7/G · 935

定价: 18.00 元

高中物理竞赛实战演练

(高二分册)

主编	程稼夫	钟小平		
编委	王 栩	葛伯军	黄国龙	何尧荣
	张延赐	沈为民	李恭宁	倪国富
	陶海明	张兵荣		

浙 江 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理竞赛实战演练. 高二分册/程稼夫, 钟小平
主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2005. 9
ISBN 7-308-04379-7

I. 高... II. ①程... ②钟... III. 物理课-高中-
习题 IV. G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 087892 号

出版发行 浙江大学出版社
(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)
(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)
(网址: <http://www.zjupress.com>)

封面设计 刘依群

责任编辑 尤建忠

排版 浙江大学出版社电脑排版中心

印刷 浙江省邮电印刷厂

开本 787mm × 1092mm 1/16

印张 14.75

字数 359 千字

版印次 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 11 月第 2 次印刷

书号 ISBN7-308-04379-7/G·935

定价 18.00 元

前言

学好物理,离不开科学的训练。物理习题有多种功能,通过演绎,不仅可以巩固旧知识,发展新知识,还可以培养科学的思维方法和良好的思维习惯,以达到发展智力的目的。“高中物理竞赛实战演练”丛书给您提供了物理训练的机会。做题,要保持浓厚的兴趣,不必赶任务,时间充裕,多做一些,时间紧迫,少做几道,灵活取舍。做题切忌贪多,食而不化,基础要巩固,做完题后要总结,看看有哪些步骤可以省略,哪些地方可以改进,努力找出最佳的解法。经常这样琢磨,解题能力就会有很大的提高,能使你对物理的感觉更敏锐,理解更透彻,解题更得心应手。

“高中物理竞赛实战演练”丛书与各年级教材同步,融竞赛知识和高考于一体,充分体现新课标理念,注重直观,注重方法,注重能力。题型全面、充分,选择余地大,既是高考复习的辅助教材,又是竞赛训练的工具书。丛书内容充实,不论是知识结构还是解题方法都具有典型性、新颖性。在知识点的编排上,由浅入深,由易到难。起点低,终点高,通俗易懂,便于训练。

物理竞赛虽然有一定的难度,但奥林匹克竞赛金牌也不是高不可攀的,也许本丛书能为你摘取桂冠铺平道路。让我们共同努力,在物理的奇妙天地中体会物理,感受物理,创造物理。

“高中物理竞赛实战演练”丛书由全国物理奥林匹克竞赛总领队程稼夫、学军中学著名物理竞赛教练钟小平主编。

目 录

检测 17	电场中导体、电容器(A 卷)	(1)
检测 17	电场中导体、电容器(B 卷)	(5)
检测 18	闭合电路欧姆定律、混联的处理(A 卷)	(9)
检测 18	闭合电路欧姆定律、混联的处理(B 卷)	(13)
检测 19	电表改装、电桥平衡、电势差计(A 卷)	(17)
检测 19	电表改装、电桥平衡、电势差计(B 卷)	(21)
检测 20	磁场对电流的作用(A 卷)	(25)
检测 20	磁场对电流的作用(B 卷)	(30)
检测 21	磁场对运动电荷的作用(A 卷)	(35)
检测 21	磁场对运动电荷的作用(B 卷)	(39)
检测 22	法拉第电磁感应定律(A 卷)	(43)
检测 22	法拉第电磁感应定律(B 卷)	(48)
检测 23	自感与互感(A 卷)	(53)
检测 23	自感与互感(B 卷)	(58)
检测 24	交流电、电磁振荡、电磁波(A 卷)	(63)
检测 24	交流电、电磁振荡、电磁波(B 卷)	(67)
检测 25	光的反射、折射(A 卷)	(71)
检测 25	光的反射、折射(B 卷)	(75)
检测 26	光在球面上的反射与折射(A 卷)	(79)
检测 26	光在球面上的反射与折射(B 卷)	(82)
检测 27	光具组与光学仪器(A 卷)	(86)
检测 27	光具组与光学仪器(B 卷)	(90)
检测 28	波动光学(A 卷)	(94)
检测 28	波动光学(B 卷)	(97)
检测 29	原子物理(A 卷)	(100)
检测 29	原子物理(B 卷)	(103)
检测 30	狭义相对论(A 卷)	(107)
检测 30	狭义相对论(B 卷)	(110)
高中物理学竞赛模拟试题(卷一)		(113)
高中物理学竞赛模拟试题(卷二)		(116)
高中物理学竞赛模拟试题(卷三)		(119)
高中物理学竞赛模拟试题(卷四)		(122)
高中物理学竞赛模拟试题(卷五)		(125)
高中物理学竞赛模拟试题(卷六)		(130)
参考答案		(132)

6. 一平行板电容器充电后与电源断开, 负极板接地。在两极板间有一正电荷(电量很小)固定在 P 点, 如图 17-4 所示。以 E 表示两极板间的场强, U 表示电容器的电压, W 表示正电荷在 P 点的电势能。若保持负极板不动, 将正极板移到图中虚线所示的位置, 则 ()

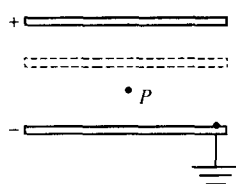


图 17-4

- A. U 变小, E 不变
B. E 变大, W 变大
C. U 变小, W 不变
D. U 不变, W 不变

7. 在带正电的金属球的上方, 一个枕形导体自由下落, 如图 17-5 所示, 在未碰上金属球之前, 在下落过程中 ()

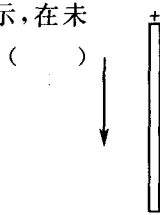


图 17-5

- A. 导体内部场强为零, 电子相对导体不运动
B. 导体内部场强为零, 电子相对导体向下运动
C. 导体内部场强不为零, 电子相对导体向下运动
D. 导体内部场强不为零, 电子相对导体向上运动

8. 如图 17-6 所示, 有一个由电池、电阻和电容器组成的电路, 当把电容器的两块极板错开一定位置时, 在错开的过程中 ()

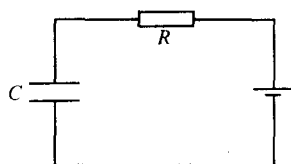


图 17-6

- A. 电容器 C 的电容减小
B. 电容器 C 的电量不变
C. 电阻 R 上有方向向左的电流
D. 电阻 R 上有方向向右的电流

9. 如图 17-7 所示, 一平行板电容器充电后与电源断开, 正极板接地, 在两极板间有一个正点电荷固定在 P 点。若用 U 表示两极板间的电压、 E 表示极板间的场强、 ϵ 表示正点电荷的电势能, 并令负极板保持不动, 而将正板向下移动到图中的虚线位置, 则 ()

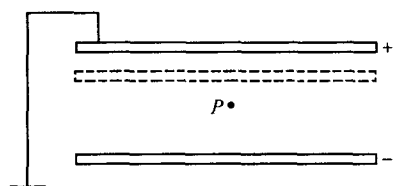


图 17-7

- A. E 增大, U 减小
B. E 不变, U 减小
C. E 增大, ϵ 减小
D. U 减小, ϵ 增大

二、计算题

10. 长为 L 的导体棒原来不带电, 现将一电量为 q 的点电荷放在距棒左端 R 处, 如图 17-8 所示。当达到静电平衡后, 棒上感应的电荷在棒内中点 O 处产生的场强有多大? 方向如何?

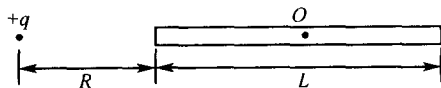


图 17-8

11. 如图 17-9 所示,两平行金属板始终接在电源上。当金属板水平放置时,其间有一个带电微粒恰好能在 P 点静止平衡;现让两金属板均绕各自的水平中心轴线迅速地转动一个角度 α (至虚线位置),试判断 P 点的粒子是否还能平衡。若能,写出判断过程;若不能,求出粒子的加速度大小和方向。

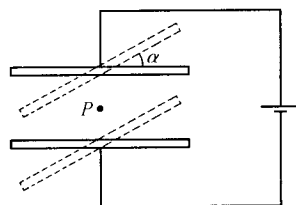


图 17-9

12. 1999 年日本原子能公司所属敦贺湾核电站由于水管破裂导致高辐射冷却剂外流。在此次事故的检测中,应用了非电量变化(冷却剂外泄使管中液面变化)转移为电信号的自动化检测技术。图 17-10 展示了这种检测的原理图,图中容器内装有导电液体,可以看成电容器的一个电极,中间的芯柱可以看成电容器的另一个电极,芯柱外套有绝缘管(塑料或橡皮)作为电介质。电容器的两个电极分别用导线接在指示器上,指示器上显示的是电容的大小,我们则可以通过指示器显示的数值判断容器中液面的高低。请你具体判断:如果指示器示数增大,容器中液面是升高了还是降低了?

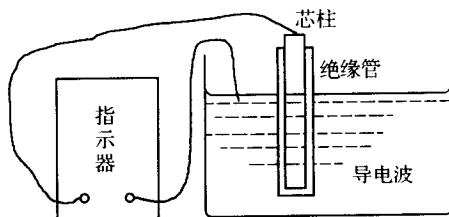


图 17-10

13. 如图 17-11 所示,两块相互平行的金属板 A 和 B ,分别带电量 $+Q$ 和 $-Q/2$,完全正对地相互靠近。两板间距离为 1 毫米,求金属板 A 、 B 上电荷的分布情况?

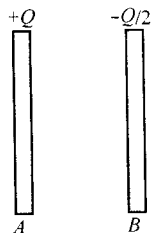


图 17-11

14. 有平行金属板 B 、 C 组成的电容器, 电容为 C , 带电量为 $2Q$, B 板带正电, C 板接地。今将另一块与 B 、 C 完全一样的, 带电量为 $+Q$ 的金属板 A , 从无穷远移近 B , 使 A 、 B 间距离恰好是 B 、 C 间距离的一半, 且完全正对。今将在 A 板近的质子释放, 如图 17-12 所示, 已知质子电量为 e , 质量为 m , 则质子穿过 B 板最后撞击 C 板的速度为多少?

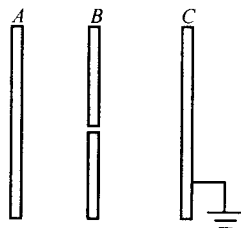


图 17-12

15. 一个导体球 A 通过与另一个导体球 B 多次接触来充电。带电体 A 的电荷为 Q , 接触 B 球后, 能使 B 球带电 q 。假设 A 球每次与 B 球接触后都立即被充电到原来的电量值 Q , 求: 用这种方法能使 B 球获得的最大电量是多少?

检测 17 电场中导体、电容器

(B 卷)

1. 试推导平行板电容器的电容为(提示:先用高斯定理求场强): $C=S/4\pi kd$

2. 如图 17-13 所示,斜金属板组成的电容,已知水平放置的下金属板长为 L ,表面积为 S ,上金属板与水平面成 θ 角度,两板的二个端点之间的距离分别为 a 和 b ,中间是真空。试计算此电容器的电容(提示:可无限细分电容器,再由平行板的电容公式及并联规律求得)。

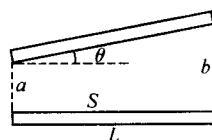


图 17-13

3. 如图 17-14 所示,是无线电设备中常用的可变电容的示意图, A 为定片, B 为动片。定片由 n 块间距为 d ,横面积为 S 的金属板组成,左端又连在一起。动片由 $n-1$ 块同样的金属板组成,且右端连在一起。当动片旋进时,求此系统的电容。

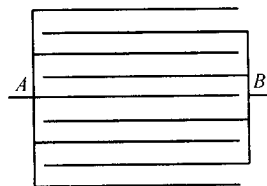


图 17-14

4. 给你两只相同的电容器,其电容均为 C , 一个电动势为 ϵ 的电源, 双刀双掷开关一只及导线若干。为了使某一电容器获得最大的电压 $U (U > \epsilon)$, 请你设计电路, 并求输出端能获得的最大电压 U_m 。

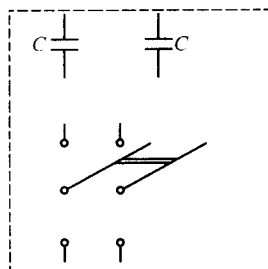


图 17-15

5. 如图 17-16 所示的电路中, 电源电动势为 $\epsilon = 6\text{V}$, 内阻不计。外电阻 $R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, 电容 $C_1 = 200\mu\text{F}$, $C_2 = 100\mu\text{F}$ 。开始时电键 K_2 断开, 闭合 K_1 , 对电容器充电。稳定后将 C 、 D 间的电键 K_2 闭合, 问是否有电流流过 K_2 ? 方向如何? 当达到新的平衡后 C_1 和 C_2 各带有多少电量? 在这一过程中共有多少电量通过电键 K_2 ?

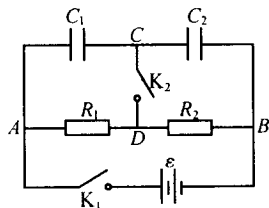


图 17-16

6. 如图 17-17 所示, 三个电容器的电容分别是 $C_1 = 4C_0$, $C_2 = 2C_0$, $C_3 = C_0$, 电池的电动势为 ϵ , 不计内阻。 ϵ 和 C_0 为已知量, 先在断开 S_4 的条件下, 接通 S_1 、 S_2 、 S_3 , 令电池给三个电容器充电; 然后断开 S_1 、 S_2 、 S_3 , 接通 S_4 , 使电容器放电, 求 (1) 放电过程中电阻 R 上共产生的焦耳热? (2) 放电过程达到放电总量的一半时, R 上的电流是多大?

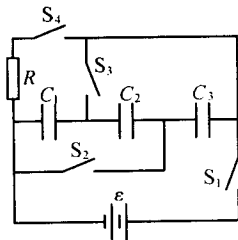


图 17-17

7. 一平行板电容器,极板面积为 S ,其下半部分充满相对介电常数为 ϵ_r 的电介质,上半部分为真空。当它充电至电量为 Q 时,与电源断开,如图 17-18 所示。试求:
- (1) 板上自由电荷密度分布 σ_1 、 σ_2 ;
 - (2) 两板之间的场强;
 - (3) 介质表面处的极化电荷 Q' 。

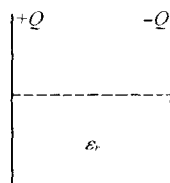


图 17-18

8. 如图 17-19 所示,半径为 a 的金属球远离其他物体,只通过一个阻值为 R 的电阻接地。电子束从远处以速度 v 射到金属球上,每秒钟有 n 个电子落在球上(不反弹)。试求金属球每秒钟释放的热量 Q 及球上保持的电量 q 。

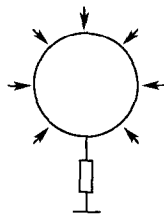


图 17-19

9. 如图 17-20 所示, ad 为平行板电容器的两个极板, bc 是一块长、宽都与 a 板相同的厚导体板,平行地插在 a 、 d 之间,导体板的厚度 $bc=ab=cd$ 。极板 a 、 d 与内阻可忽略的电动势为 ϵ 的蓄电池以及电阻 R 相联。已知在没有导体 bc 时电容器的电容为 C 。现将导体板 bc 抽走,设抽走过程中所做的功为 A ,求这过程中电阻 R 上消耗的电能。

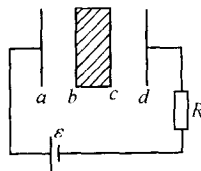


图 17-20

10. 如图 17-21 所示,电源电动势 U 是常数,电容器 P 、 Q 、 S 的电容量分别为 C 、 C_0 、 C ,电键 K_1 、 K_2 的操作如下:A. 合上 K_2 ,将 K_1 与“1”接通,经过足够长的时间;B. 打开 K_2 ,同时使 K_1 改与“2”接通,经过足够长的时间;C. 合上 K_2 ,经过足够长的时间。
- (1)试分别求出在步骤 A 及步骤 B 结束后电容器系统的总能量。
 - (2)试问在整个过程中电容器系统向外释放的总能量是多少?
 - (3)试分别求出在步骤 B 及 C 中电源做的功。

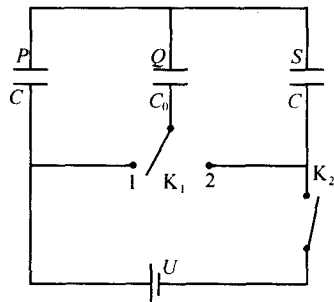


图 17-21

检测 18 闭合电路欧姆定律、混联的处理

(A 卷)

一、选择题

1. 如图 18-1 所示,两节电池完全相同。闭合电键 S,安培表和伏特表示数的变化情况是 ()

- A. 安培表示数不变,伏特表示数增大为原来的 2 倍
B. 安培表示数减半,伏特表示数不变
C. 安培表示数变大,伏特表示数变小,但具体变化多少取决于外电阻 R 的大小
D. 安培表示数变小,伏特表示数变大,但具体变化多少取决于外电阻 R 的大小

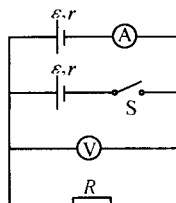


图 18-1

2. 如图 18-2 所示,电流表 A_1 和 A_2 为两个相同的毫安表,当电路两端接入某一恒定电压的电源时, A_1 的示数为 3mA, A_2 的示数为 2mA。现将 A_2 改接在 R_2 所在支路上,如图中的虚线所示,再接入原来的恒定电压电源。那么,关于 A_1 与 A_2 的示数情况,以下说法正确的是 ()

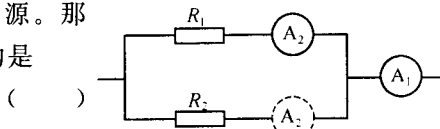


图 18-2

- A. A_1 示数增大, A_2 示数增大
B. A_1 示数增大, A_2 示数减小
C. A_1 示数增大, A_2 示数不一定减小
D. A_1 示数不一定增大, A_2 示数不一定减小
3. 如图 18-3 所示,电源的电动势为 E ,内阻为 r 。观察三只小灯泡亮度变化情况和两只电压表读数的变化情况,如果滑线变阻器的触片 P 由 a 端滑至 b ,电压表 V_1 示数变化的绝对值为 ΔU_1 ,电压表 V_2 示数变化的绝对值为 ΔU_2 ,则以下说法正确的是 ()

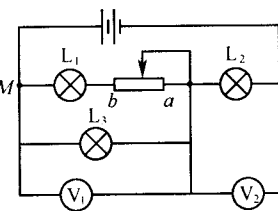


图 18-3

- A. L_1, L_3 变暗, L_2 变亮
B. L_3 变暗, L_1, L_2 变亮
C. $\Delta U_1 < \Delta U_2$
D. $\Delta U_1 > \Delta U_2$
4. 如图 18-4 所示的电路中,开关 K_2 先是闭合的, K_1 由断开到闭合, a, c 两点的电势变化情况是 ()

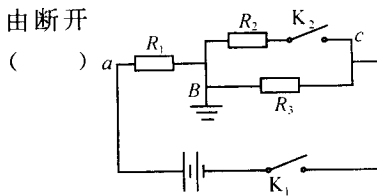


图 18-4

- A. φ_a, φ_c 都升高
B. φ_a 升高, φ_c 降低
C. 保持 K_1 闭合,断开 K_2 ,则 φ_a, φ_c 都降低
D. 保持 K_1 闭合,断开 K_2 ,则 φ_a 降低, φ_c 升高
5. 如图 18-5 所示的两种电路中,电源相同,各电阻器阻值相等,各电流表 A_1, A_2, A_3 和 A_4 的示数分别为 I_1, I_2, I_3 和 I_4 ,下列关系式中正确的是 ()

- A. $I_1 = I_3$
 B. $I_1 < I_4$
 C. $I_2 = 2I_1$
 D. $I_2 < I_3 + I_4$

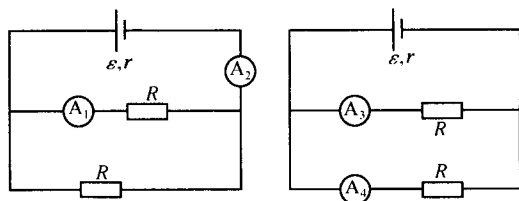


图 18-5

二、填空题

6. 如图 18-6 所示的电路中, $R_1 : R_2 : R_3 : R_4 = 1 : 2 : 3 : 4$, 则理想电流表 A_1 、 A_2 、 A_3 的示数之比 $I_1 : I_2 : I_3 =$ _____
7. 一个正四面体 $OABC$ 的六条棱是由完全相同的金属丝构成, 且每根棱电阻均为 R , 如图 18-7, 则 A 、 B 两点间的电阻 $R_{AB} =$ _____

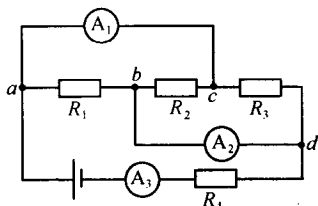


图 18—6

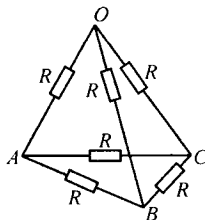


图 18-7

8. 盒子里装有一个电源和几个阻值相同的电阻连成的电路。用伏特表(表的内阻不影响电路)测得电压 $U_{24}=0\text{V}$, $U_{12}=5\text{V}$, $U_{34}=3\text{V}$, $U_{13}=2\text{V}$ 。请在图 18-8 中的盒子内画出里面的电路(要求所用电阻个数最少)
9. 如图 18-9, 已知 $R_1=1\Omega$, $R_2=2\Omega$, 则 A、B 两点间的等效电阻 $R_{AB}=\underline{\hspace{2cm}}$



图 18-8

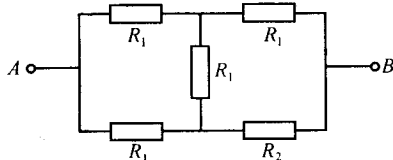


图 18—9

10. 如图 18-10 电路中,电键 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 均闭合,C 是水平放置的平行板电容器,极板间悬浮着一个带电油滴 P 。要使 P 向下运动,需断开的电键是

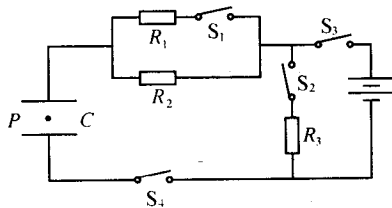


图 18-10

三、计算题

11. 如图 18-11 所示, AB 、 CD 为两根平行的相同的均匀电阻丝。 EF 为另一根电阻丝, 其电阻为 R , 它可以在 AB 、 CD 上滑动并保持与 AB 垂直, EF 与 AB 、 CD 接触良好。图中电压表为理想电压表, 电池的电动势与内阻都不变, B 、 D 与电池两极连线的电阻可忽略。当 EF 处于图中位置时, 电压表的读数为 $U_1 = 4.0\text{V}$ 。将 EF 由图中位置向左移动一段距离 ΔL 后, 电压表的读数

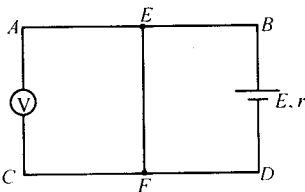


图 18-11

变为 $U_2 = 3\text{V}$ 。若将 EF 由图中位置向右移动一段距离 ΔL , 电压表的读数 U_3 是多少?

12. 如图 18-12 所示, 直流电动机的轴与圆盘中心相连。开关 S 断开时, 电压表的读数为 12.6V ; 当开关闭合时, 电压表的读数为 12V , 安培表的读数为 2A , 圆盘半径为 5cm , 测速计测得转速 50r/s , 两弹簧秤的读数分别为 7.27N 和 6.10N 。
- 求: (1) 电动机的输入功率, 输出功率, 效率为多少? (2) 拉紧皮带可使电动机停转, 此时电压表、电流表的读数又各是多少? 电动机输出功率又为多少?

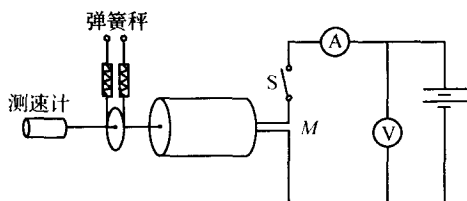


图 18-12

13. 如图 18-13 所示, 红灯电阻为 4Ω , 绿灯电阻为 8Ω 。正常发光时, 电压表读数为 6V , 且 $R_1 = R_2 = R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 6\Omega$ 。经一段时间后, 某一电阻发生断路故障, 造成红灯变亮, 绿灯变暗, 而电压表读数变为 6.4V 。求: (1) 哪只电阻发生断路? (2) 断路前后, 红、绿灯功率各为多少? (3) 求电池的电动势。

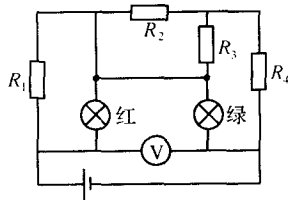


图 18-13