

品/位/处/处/展/现/实/效/就/在/眼/前

实验题演练

高中物理

5555555

5 元 教 辅

5元

WUYUANJIAOFU

北方妇女儿童出版社



实验题演练

高中物理

5 元 教 辅

5元

WUYUANJIAOFU

Strong

思创图书工作室 策划
思 创 主编
北方妇女儿童出版社 出版

主 编 思 创

图书在版编目 (CIP) 数据

实验题演练. 高中物理 / 思创主编. — 长春: 北方妇女儿童出版社, 2001. 11

(五元教辅)

ISBN 7-5385-1965-3

I. 实... II. 思... III. 物理课—实验—高中—习题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 073886 号

实验题演练·高中物理

主 编 思 创

责任编辑 王振营

出 版 者 北方妇女儿童出版社

发 行 者 北方妇女儿童出版社文教图书发展中心

地 址 长春市人民大街 124 号出版大厦 11 层

电 话 0431-5678573

印 刷 长春市新世纪印刷厂

开 本 1/32 850×1168(毫米)

印 张 4.5

2001 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-5385-1965-3 / G·1187

定价: 5.00 元

出版说明

本丛书是专门为中小學生设计的。

全套丛书均取材于中小學生们感兴趣的、考试中分值较高而學生们又不易掌握的内容。每册书内容集中,实时性强,易掌握。因此,本丛书体例广泛,不局限于某一种单一的编写体例。同时,本丛书体现着一个基本原则:只要是學生们感兴趣的,考试中出现,能提高学习能力和素质的,就是我们要推出的。

这是一套开放的、创新的丛书,我们的体例和体系具备了一个“新陈代谢”、“源源不断”的机制。继首批推出 26 种,受到广大读者的欢迎后,本次推出的 24 种,同样是经过我们和专家精选的作品,至今汇成的 50 股涓涓的源头之水,仍会不停地流淌,仍将不断加入新的细流。

和我们的产品一样,我们是一个年轻、开放、创新的集体,我们将听取来自方方面面的、对我们、对我们的图书具有积极意义的建议和意见,以使我们和你们共同成长壮大,为丛书的使用者、经营者带来惊喜。

思创图书

5 元 教 辅



WUYUANJIAOFU

品 位 处 处 展 现 · 实 效 就 在 眼 前

策划 / 思创图书工作室

责任编辑 / 王振营

装帧设计 / 思创图书工作室

发行 / 文教图书发展中心

ISBN 7-5385-1965-3/G · 1187

定价: 5.00 元

目 录

第一章 实验基本知识	1	研究平抛物体的运动	48
误差	1	第三章 电学实验	53
有效数字	1	测量金属的电阻率	53
刻度尺	2	用电流表和电压表测定电池的电动势 和内阻	62
游标卡尺	3	练习使用多用电表测电阻	69
螺旋测微器(千分尺)	4	电场中等势线的描绘	73
秒表	5	研究电磁感应现象	77
打点计时器	6	第四章 热学和光学实验	80
直流电流表和直流电压表	8	测定玻璃的折射率	80
多用电表	9	测定凸透镜焦距	84
滑动变阻器和电阻箱	14	验证玻意耳定律	87
天平和弹簧秤	16	用卡尺观察光的衍射现象	93
温度表和气压计	17	第五章 演示实验	95
第二章 力学实验	18	著名典型实验	95
练习使用打点计时器	18	演示实验	98
测定匀变速直线运动的加速度	19	第六章 设计型实验	110
用单摆测量重力加速度	24	力学设计型实验	110
互成角度的两个共点力的合成	28	电学设计型实验	115
验证牛顿第二定律	31	光学和热学设计型实验	124
验证碰撞中的动量守恒	38		
验证机械能守恒定律	43		

第一章 实验基本知识

误差

【题 1】 关于误差,下列说法中正确的是()。

- A. 认真测量可以避免误差
- B. 误差是实验中产生的错误
- C. 采用精密仪器,改进实验方法,可以消除误差
- D. 实验中产生误差是难免的,但可以想办法尽量减小误差

【题解】 错误是指因仪器故障、设计错误、操作不当等造成的测量偏差,不是误差。误差是不可避免的,只能尽可能减小误差。而错误在实验中可以而且应当完全避免。答案为 D。

【题 2】 下列关于误差的说法中正确的是()。

- A. 绝对误差相同,相对误差一定相同
- B. 绝对误差大,相对误差一定大
- C. 相对误差越小,说明测量越准确
- D. 相对误差越小,对应的绝对误差一定越小

【题解】 答案为 C。

【题 3】 某同学测量两物体的质量,测量结果分别为 1.00 g 和 100.00 g 。两测量值的误差都为 0.01 g ,问:哪次测量可靠性更大?

【题解】 两个测量结果的绝对误差都为 0.01 g ,虽然绝对误差对两者给出了相同的评价,但前者的误差占测量值 1% ,而后者仅占 0.01% ,所以后者比前者可靠性更大。为了比较测量结果的可靠性,应当用相对误差去评价。

有效数字

【题 1】 如果数字 9.5 cm 和 9.50 cm 是用刻度尺测量长度时记录的数据,其含义有什么不同?

【题解】 有效数字的位数不同,表示测量的准确程度不同. 9.5 cm 是两位有效数字,说明所用刻度尺的最小刻度是厘米,其中的 9 cm 是准确的,0.5 cm 是估计的,是不可靠的. 9.50 cm 是三位有效数字,说明所用刻度尺的最小刻度是毫米,其中,9.5 cm 是准确的,第三位“0”是估计的. 因此,9.50 cm 的准确程度要高于 9.5 cm 的准确程度.

【题 2】 以千米为单位记录的某次测量结果为 5.4 km,若以米为单位记录这一结果可写为().

- A. 5400 m B. 5.4×10^3 m C. 5.4×10^{-3} m D. 5.400×10^3 m

【题解】 答案为 B. 在一次测量中,有效数字的位数是确定的,不受所采用的单位影响,在进行单位变换时要保证有效数字的位数不变. 在由很大的单位变为较小的单位,或由较小单位变为很大的单位时,最好采用科学记数法,否则有时会导致记录错误. 如 A 选项给出 5400 m 是 4 位有效数字,而 5.4 km 是两位有效数字.

【题 3】 某物体的长度在 12 cm 至 13 cm 之间,若用最小刻度为毫米的刻度尺来测量该物体的长度,记录数据应有几位有效数字? 另一物体的长度在 120 cm 至 130 cm 之间,若用最小刻度为厘米的刻度尺来测量其长度,记录数据应有几位有效数字?

【题解】 对直接测量结果来说,有效数字的位数是由被测量的值和所用测量仪器的最小刻度决定的,所以两次记录数据均应是 4 位有效数字.

刻 度 尺

【题 1】 用毫米刻度的米尺去测量一根细金属丝的直径和一张白纸的厚度,应如何处理?

【题解】 根据累积法知,用刻度尺测微小长度时,可把数个相同的微小量累积起来测出它们的总长度,然后计算出每一被测物的微小长度. 所以,测量细金属丝的直径时,可将细金属丝密绕在细棒上,使匝与匝间靠紧,用米尺测出绕线宽度,再除以匝数即得金属丝直径. 测量一张白纸的厚度时,可用米尺测出若干张紧压在一起的白纸的总厚度,再除以白纸的张数即得一张白纸的厚度.

【题 2】 某人用最小刻度为 1 毫米的刻度尺测量某物体长度,测量的结果为 5.60 cm,若以米为单位,应如何记录?

【题解】 记为 5.60×10^{-2} m 或 0.0560 m.

游标卡尺

【题 1】 如图 1-1 所示,用游标卡尺测一根金属管的内径和外径时,卡尺上的游标位置分别如图(b)和图(c)所示。

这根金属管内径读数是_____cm,外径读数是_____cm,管壁厚是_____cm。

【题解】 游标卡尺的游标上有 10 个小的等分刻度。据游标卡尺的构造原理,游标上每个小分格表示 0.1 mm。在主尺上读得,即游标尺的零刻线对着主尺的 2.3 cm 多一点,而游标上的第 7 个小分格与主尺上的刻度恰好对正,所以内径读数为 $2.30 + 0.01 \times 7 = 2.37(\text{cm})$ 。同理,外径的读数为 $3.00 + 0.01 \times 3 = 3.03(\text{cm})$,管壁厚应等于外径与内径差的一半,为: $(3.03 - 2.37) \div 2 = 0.33(\text{cm})$ 。

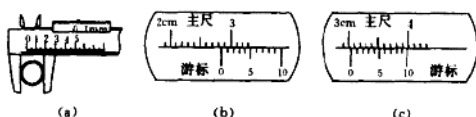


图 1-1

【题 2】 有一游标卡尺,主尺的最小分度是 1 mm,游标上有 20 个小的等分刻度,用它测量一工件的长度,如图 1-2 所示。这个工件的长度是_____mm。

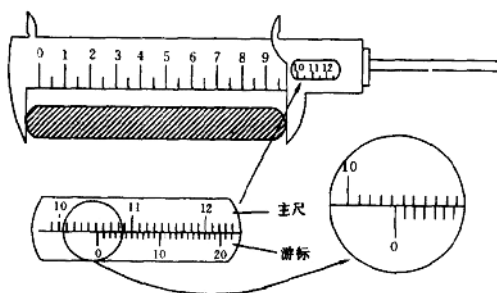


图 1-2

【题解】 游标上零点对着主尺上 104 mm 多一点,而游标上的第一个小分格与主尺上的刻度恰好对正。又由于游标上有 20 个等分刻度,因此游标上每一个格表示 0.05 mm,所以图示的读数是 $104.00 + 0.05 \times 1 = 104.05(\text{mm})$ 。

【题 3】 用游标为 50 分度的卡尺(测量值可准确到 0.02 mm)测定某圆筒的内径时,卡尺上的示数如图 1-3 所示,由图可读出圆筒的内径为 _____ mm.

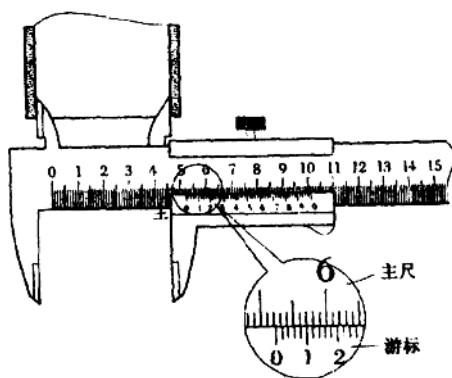


图 1-3

【题解】 由放大图知,主尺上读得整毫米数为 52 mm,而游标上第 6 个小分格与主尺上的刻度恰好对正,所以该工件内径为: $52.00 + 0.02 \times 6 = 52.12$ (mm).

【题 4】 已知游标卡尺的主尺最小分度是 1 mm,游标尺上有 10 个小的等分刻度,它们的总长等于 9 mm,用这游标卡尺测得物体长度为 2.37 cm,这时游标尺上的第 _____ 条刻度线与主尺上的 _____ mm 刻度线对齐.

【题解】 根据游标卡尺读数原理知,2.37 cm 表明游标尺零刻度在 23 mm 多一点的位置,0.07 cm 表示游标尺第 7 个小分格与主尺上的刻度恰好对齐,且主尺的刻度线为 $23 + 7 = 30$ mm,所以上述答案分别为 7 和 30.

螺旋测微器(千分尺)

【题 1】 在测定金属丝的直径时,螺旋测微器的读数如图 1-4 所示,由图可知该金属丝的直径 $d = \underline{\hspace{2cm}} \times 10^{-3}$ m.



【题解】 本题应注意有效数字的位数,副尺(即可动刻度)读数是 _____ 图 1-4 整刻度应补零,所示主尺(即固定刻度尺)读数为 0.5 mm,副尺读数为 40.0,所以该金属丝的直径为 $d = 0.5 + 0.01 \times 40.0 = 0.900$ (mm).

【题2】 用螺旋测微器测量一矩形小零件的长和宽时,螺旋测微器上的示数如图1-5所示.图(a)的读数是_____mm,图(b)的读数是_____mm.

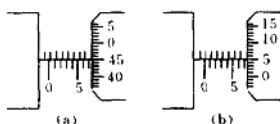


图 1-5

【题解】 本题关键是判断主尺上半毫米刻度线是否露出,图(a)中,副尺的零刻度在主尺的刻度线以上,说明副尺旋转不满一周,所以半刻度线未露出,读数应为 $8 + 0.01 \times 47.1 = 8.471(\text{mm})$. 图(b)中,副尺的零刻度在主尺的刻度线以下,说明副尺旋转已超过一周,半刻度线已露出,读数为 $6.5 + 0.01 \times 7.4 = 6.574(\text{mm})$.

【题3】 图1-6中给出的是用螺旋测微器测量一小钢球的直径时的示数,此读数应是_____mm.

【题解】 读数时注意:(1)主尺半刻度线已露出;(2)副尺读数是整刻度的要补零,保证有效数字的位数. 所以,读数应为 $8.5 + 0.01 \times 10.0 = 8.600(\text{mm})$.

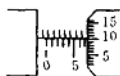


图 1-6

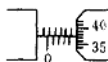


图 1-7

【题4】 有一螺旋测微器,螺距为 0.5 mm ,可动刻度一周共50小格.当测微器螺杆与小砧并拢时,可动刻度的零刻线恰与固定刻度的零刻线对齐.今使动刻度旋转 60° ,则此时测微器的读数为_____.用它测一螺栓外径刻度位置如图1-7所示,可知其外径为_____mm.

【题解】 可动刻度旋转 60° 所对应的刻度读数为 $\frac{0.5}{360} \times 60 = 0.083(\text{mm})$,外径读数为 $3.5 + 0.01 \times 37.3 = 3.873(\text{mm})$.

秒 表

【题1】 如图1-8所示中秒表的读数是_____s.

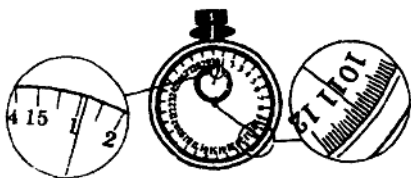


图 1-8

【题解】秒表读数为

$$t = t_1 + t_2 = 1 \text{ min} + 10.8 \text{ s} = 70.8 \text{ s}.$$

【题 2】图 1-9 为一秒表的示意图,该表的最小分度是 ().

A. 1 s

B. 0.5 s

C. 30 s

D. 0.1 s



图 1-9

【题解】从表盘刻度知,大圆圈的最小分度是 0.5 s,所以答案为 B.

打点计时器

【题 1】如图 1-10 所示,指出打点计时器部件名称: A. _____; B. _____; C. _____. 在使用中,若打出的点迹不够清晰,可能的原因是:① _____; ② _____.

【题解】A 是线圈, B 是振片, C 是振针. 打出的点迹不够清晰的可能原因是:永久磁铁磁性不强,电压偏低,振针过高,复写纸陈旧或放反.

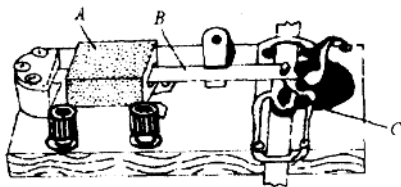


图 1-10

【题 2】 在使用打点计时器时()。

- A. 应先接通电源,再使纸带运动
- B. 应先使纸带运动,再接通电源
- C. 在使纸带运动的同时接通电源
- D. 先使纸带运动或先接通电源都可以

【题解】 先接通电源再使纸带运动,可使纸带上打出的点更多,纸带利用率更高。另外在纸带运动较快的情况下,如果先释放纸带后接通电源,可能造成纸带上无点的情况。答案为 A。

【题 3】 在使用打点计时器时,发现打点计时器打点周期不稳定,其原因可能是()。

- A. 交流电压不稳定
- B. 永久磁铁磁性太弱
- C. 电源的频率不稳定
- D. 振动片的固有频率与交流电源的频率有偏离

【题解】 打点计时器周期跟电源频率和振动片的固有频率有关。一个性能良好的打点计时器振动片的固有频率和所使用交流电频率相等,这样振动片发生共振,振幅较大,打点清晰,等时性好。答案为 C 和 D。

【题 4】 一同学在用打点计时器做“测匀变速直线运动加速度”的实验时,纸带上打出的点不是圆点,而是如图所示的一些短线,这可能是因为()。

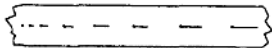


图 1-11

- A. 打点计时器错接在直流电源上
- B. 电源电压不稳定
- C. 电源的频率不稳定
- D. 打点针压得过紧

【题解】 当打点计时器簧片一端的打点针与复写纸片的距离过大时,这时打点针可能够不着复写纸片,可能出现时有时无的点痕,也可能完全没有点痕。当打点针距离复写纸片间隙过小,每一个打点周期内就会有较长一段时间接触并挤压在复写纸上,这样就变成了一段一段的小线段。所以,在使用打点计时器前要检查一下打点针到复写纸片的距离是否适中,否则要作适当的调整。答案为 D。

直流电流表和直流电压表

【题 1】 电流表是用来测_____的仪器,测量值总比真实值略_____,其内阻越_____测量误差就越小;电压表是用来测量_____的仪器,测量值总比其真实值略_____,其内阻越_____测量误差越小。

【题解】 答案分别为:电流强度,小,小;电压,小,大。

【题 2】 用“ $0 \sim 0.6 \text{ A} \sim 3 \text{ A}$ ”的双量程电流表测量电流强度,在无法估计电路中的电流强度时,应先选用_____量程,将电流表串入电路。若试触发现电流表指针指示在 0.5 A 左右,为了使测量值比较准确,应改选_____量程。

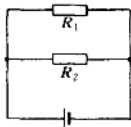


图 1-12

【题解】 先选用 $0 \sim 3 \text{ A}$ 量程,后改选 $0 \sim 0.6 \text{ A}$ 量程。

【题 3】 如图 1-12 所示电路,若先后用两只电流表分别串联在 R_1 支路中,甲表读数为 0.48 A ,乙表读数为 0.46 A ,排除电流表读数误差,则_____表所测误差较小,即_____电流表的内阻较小。

【题解】 在排除电流表读数误差的前提下,主要考虑电流表内阻对电路的影响。因电流表串联在 R_1 支路,使得电路总电阻增大,总电流变小, R_1 支路的电流即电流表读数小于 R_1 支路中未接电流表时的电流。所以甲表所测误差较小,即甲表的内阻较小,对电路的影响小。

【题 4】 甲、乙两同学都用已校准过的两只不同的电压表来测量电路中某两点的电压,甲测量结果为 14.7 V ,乙测量结果为 13.6 V ,在排除读数误差前提下,测量结果不同是因为_____不同,_____测量结果更接近电路中的实际电压;若将这两个电压表并联后,一起测量这两点间电压,每只电压表读数应_____ (填“更大”、“更小”或“不变”);若将这两电压表串联起来一起测量,则两表读数之和比原来任一表测量值_____ (填“大”、“小”或“不变”)。

【题解】 在考虑电压表内阻对电路影响的情况下,电压表并联在电路中两点,并联部分电阻变小,电路中电流增大,并联部分电压较原来变小,电压表内阻越大,电压表的读数越接近电路中原来的电压。所以,本题答案分别为:两只电压表内阻,甲,更小,大。

【题 5】 图 1-13(甲)是学生实验用的有两个量程的电流表刻度盘,当用“+”和

“-0.6”两接线柱时,能测量的最大电流是____A,对应刻度盘上每一小格代表____A;图 1-13(甲)表针示数为____. 当使用电流表的“+”和“-3”两个接线柱时,对应刻度盘上每一小格代表____A,图 1-13(甲)表针示数为____A.



图 1-13

图 1-13(乙)为学生实验用的有两个量程的电压表刻度盘,当使用较小量程时,测量电压最大值不得超过____V,每小格表示____V,图 1-13(乙)指针示数为____V;若使用的是较大量程,则表盘刻度每小格表示____V,图 1-13(乙)指针示数为____V.

【题解】 对图 1-13(甲),答案分别为:0.6,0.02,0.48,0.1,2.40,对图 1-13(乙),答案分别为:3.0,0.1,1.70,0.5,8.5. 对于表面分刻度为 0.02 A,应读到安培的百分位,当指针对应分刻度线如(甲)图情形时,不必再在读数后加“0”;当指针对准每大格(如 0.2 A,0.4 A,0.6 A)刻度)时,需在指针读数后加“0”;当指针位于两条分刻度线中间时,由于该表是二进制表,应采用 1/2 估读,即把刻度平分,等于或超过半格算半个分度,不足半格则舍去. 对于表盘分刻度为 0.5 V,应估读到伏特的十分位,采用 1/5 估读确定读数.

多用电表

【题 1】 用多用表测直流电压 U 和测电阻 R 时,若红表笔插入多用表的正(+)插孔,则().

- A. 前者电流从红表笔流入多用表,后者电流从红表笔流出多用表
- B. 前者电流从红表笔流入多用表,后者电流从红表笔流入多用表
- C. 前者电流从红表笔流出多用表,后者电流从红表笔流出多用表
- D. 前者电流从红表笔流出多用表,后者电流从红表笔流入多用表

【题解】 图 1-14 是多用电表的示意电路图,无论是测电压 U 还是测电阻 R ,电流都是从红表笔流入多用表,从黑表笔流出多用表. 选项 B 正确.

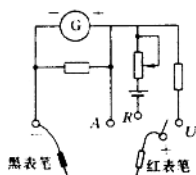


图 1-14

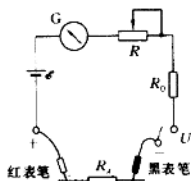


图 1-15

【题 2】 1-15 为多用表欧姆挡的原理示意图,其中电流表的满偏电流为 $300\ \mu\text{A}$,内阻 $r_g = 100\ \Omega$,调零电阻最大值 $R = 50\ \text{k}\Omega$,串联的固定电阻 $R_0 = 50\ \Omega$,电池电动势 $\mathcal{E} = 1.5\ \text{V}$,用它测量电阻 R_x ,能准确测量的阻值范围是()。

- A. $30\ \text{k}\Omega \sim 80\ \text{k}\Omega$ B. $3\ \text{k}\Omega \sim 8\ \text{k}\Omega$ C. $300\ \Omega \sim 800\ \Omega$ D. $30\ \Omega \sim 80\ \Omega$

【题解】 首先要确定电流表通过的电流等于满偏电流 I_g 时,调零电阻的阻值 R' ,由闭合电路欧姆定律可知

$$R' + R_0 + r_g = \frac{\mathcal{E}}{I_g} = \frac{1.5}{300 \times 10^{-6}}\ \Omega = 5000\ \Omega,$$

所以 $R' = 5000\ \Omega - R_0 - r_g = 5000\ \Omega - 50\ \Omega - 100\ \Omega = 4850\ \Omega$ 。

用多用表欧姆挡测量 R_x 时,电流表指针偏中时测量得比较准确,电流表指针居中时的电流 $I = I_g/2 = 150 \times 10^{-6}\ \text{A}$,现求出与 I 对应的 R_x ,由闭合电路欧姆定律可得

$$R_x + R' + R_0 + r_g = \frac{\mathcal{E}}{I} = \frac{1.5}{150 \times 10^{-6}}\ \Omega = 10\ \text{k}\Omega,$$

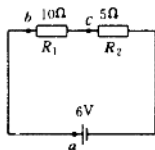
所以 $R_x = 10\ \text{k}\Omega - (R' + R_0 + r_g) = 5\ \text{k}\Omega$ 。

可见对于题给多用表欧姆挡,能准确测量的阻值范围应为选项 B。

【题 3】 在图 1-16 所示电路的三根导线中,有一根是断的,电源、电阻器 R_1 和 R_2 及另外两根导线都是好的,为了查出断导线,某学生想先将多用表的红表笔直接接在电源的正极 a ,再将黑表笔分别连接在电阻器 R_1 的 b 端和 R_2 的 c 端,并观察多用表指针的示数,在下列选挡中符合操作规程的是()。

- A. 直流 $10\ \text{V}$ 挡 B. 直流 $0.5\ \text{A}$ 挡
C. 直流 $2.5\ \text{V}$ 挡 D. 欧姆挡

图 1-16



【题解】 本题考查的是多用表的操作规程,根据题中所给条件,首先判定不能选用欧姆挡,因为使用欧姆挡时,被测元件必须与外电路断开。

先考虑电压挡。将黑表笔接在 b 端,如果指针偏转,说明 R_1 与电源连接的导线断

了,此时所测的数据应是电源的电动势 6 V. 基于这一点,C 不能选,否则会烧毁多用表;如果指针不偏转,说明 R_1 与电源的连线是好的,而 R_1 与 R_2 之间导线和 R_2 与电源导线其中之一是坏的,再把黑表笔接在 c 点,如果表头指针偏转,说明 R_1 和 R_2 之间的导线是断的,否则说明 R_2 与电池之间的导线是断的,A 项正确.

再考虑电流挡,如果黑表笔接在 b 端表针有示数,则说明 R_1 与电源间的导线是断的,此时表头指示数

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2} = 0.4 \text{ A},$$

没有超过量程;如果指针不偏转,证明 R_1 与电源之间的导线是连通的,而 R_1 与 R_2 和 R_2 与电源之间的导线其中之一是断的;黑表笔接在 c 点时,如果表头指针有示数,证明 R_1 与 R_2 间的导线是断的,此时表头指针示数

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_2} = 1.2 \text{ A},$$

超过表的量程,故 B 错误.

【题 4】 把一只电流表改装成欧姆表,其电路如图 1-17 所示. 当红表笔和黑表笔相碰时,调节可变电阻 R_0 的电阻值,使电流表指针指到 6 mA. 已知电池的电动势是 3 V,将电流表的电流刻度值改写为对应的电阻刻度值(填写在附表的空格中),改装后的欧姆表其中值为 _____.

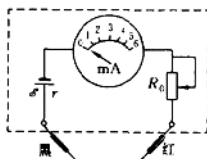


图 1-17

电流刻度值	电阻刻度值
0	∞
2 mA	1000 Ω
3 mA	500 Ω
4 mA	250 Ω
6 mA	0

【题解】 根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{\mathcal{E}}{R_x + R_g}$, 当两表笔短接时有

$$I_g = \frac{\mathcal{E}}{R_g} \quad \text{①}$$

可求得表内的所有电阻值

$$R_g = \frac{\mathcal{E}}{I_g} = \frac{3}{6 \times 10^{-3}} = 500 (\Omega).$$