

二、基本实验

高考试题中的实验问题，基本上都是以《课程标准》规定的实验的基本方法为蓝本进行改编、组合与创新，所用仪器器材、实验原理、方法等都是在基本实验中所使用过的。如海南物理第 11 题，完全就是课本中的基本实验，全国课标理综 I 的第 22 题，就是将课本中利用打点计时器测量加速度实验中的打点计时器成了光电门，这一替换，实验原理也就由 $s_m - s_n = (m-n)aT^2$ 变成了 $v_t^2 - v_o^2 = 2as$ 。全国课标理综 I 的第 23 题，就是课本中“练习使用多用电表”与“测量电源电动势与内阻”两个基本实验的整合。

例 5. (2013 海南物理-11) 某同学用图 5a 所示的实验装置验证机械能守恒定律。已知打点计时器所用电源的频率为 50 Hz，当地重力加速度为 $g=9.80 \text{ m/s}^2$ 。实验中该同学得到的一条点迹清晰的完整纸带如图 5b 所示。纸带上的第一个点记为 O ，另选连续的三个点 A 、 B 、 C 进行测量，图中给出了这三个点到 O 点的距离 h_A 、 h_B 和 h_C 的值。回答下列问题（计算结果保留 3 位有效数字）：

(1) 打点计时器打 B 点时，重物速度的大小 $v_B = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s；

(2) 通过分析该同学测量的实验数据，判断他的实验结果是否验证了机械能守恒定律。简要说明分析的依据。

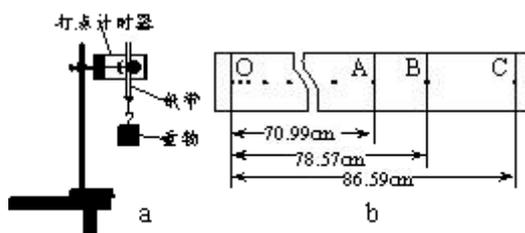


图 5

答案：(1) 3.90 (2) 能验证。分析过程略。

点评：本题的创新之处是第 (2) 问，考查的是学生对实验过程的评判能力。

例 6. (全国课标理综 I-22) 图 6 (a) 为测量物块与水平桌面之间动摩擦因数的实验装置示意图。实验步骤如下：

①用天平测量物块和遮光片的总质量 M 、重物的质量 m ；用游标卡尺测量遮光片的宽度 d ；用米尺测量两光电门之间的距离 s ；

②调整轻滑轮，使细线水平；

③让物块从光电门 A 的左侧由静止释放，用数字毫秒计分别测出遮光片经过光电门 A 和光电门 B 所用的时间 Δt_A 和 Δt_B ，求出加速度 a ；

④多次重复步骤③，求 a 的平均值 \bar{a} ；

⑤根据上述实验数据求出动摩擦因数 μ 。

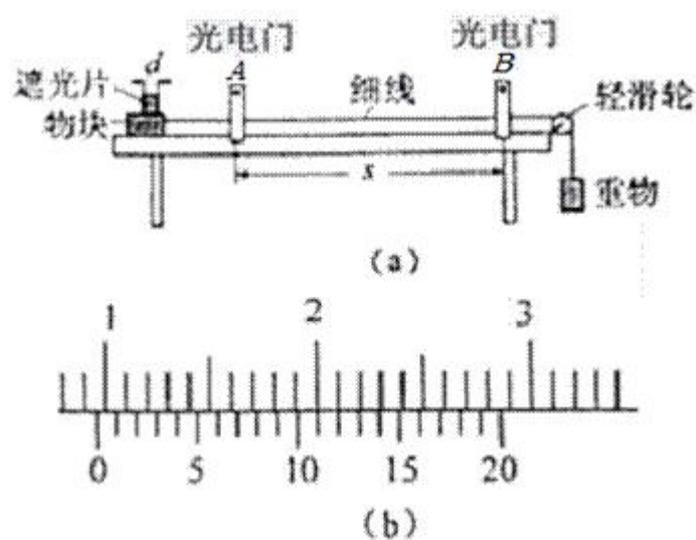


图 6

回答下列问题：

(1) 测量 d 时，某次游标卡尺（主尺的最小分度为 1 mm）的示数如图 6 (b) 所示，其读数为_____cm。

(2) 物块的加速度 a 可用 d 、 s 、 Δt_A 和 Δt_B 表示为 $a =$ _____。

(3) 动摩擦因数 μ 可用 M 、 m 、 \bar{a} 和重力加速度 g 表示为 $\mu =$ _____。

(4) 如果细线没有调整到水平, 由此引起的误差属于 _____ (填“偶然误差”或“系统误差”)。

答案: (1) 0.960 (2) $\frac{d^2(\Delta t_A^2 - \Delta t_B^2)}{2s\Delta t_A^2\Delta t_B^2}$ (3) $\frac{mg - (M + m)\bar{a}}{Mg}$ (4) 系统误差

点评: 本实验是对打点计时器测加速度实验的创新, 光电仪器及传感器在物理实验中的运用是科技发展对物理学研究的必然影响。

例 7. (全国课标理综 I-23) 某学生实验小组利用图 7 (a) 所示电路, 测量多用电表内电池的电动势和电阻 “ $\times 1k$ ” 挡内部电路的总电阻。使用的器材有: 多用电表; 电压表: 量程 5 V, 内阻十几千欧; 滑动变阻器: 最大阻值 5 k Ω ; 导线若干。

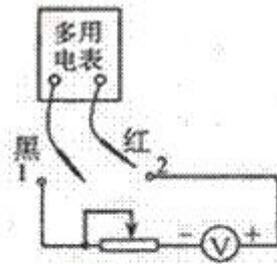


图 (a)

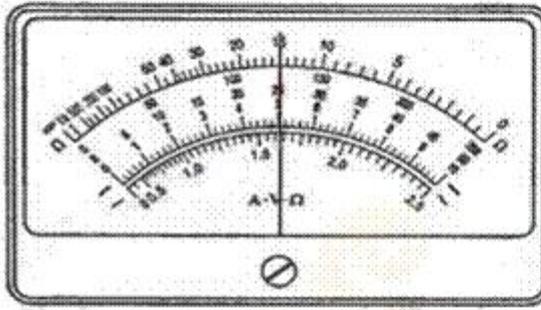


图 (b)

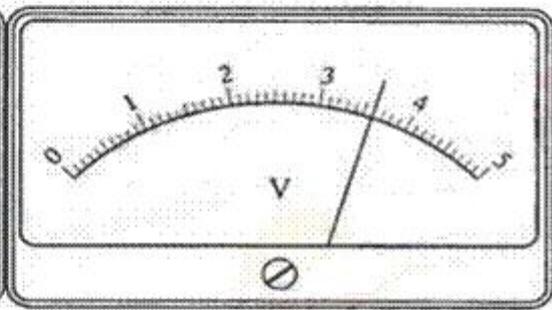


图 (c)

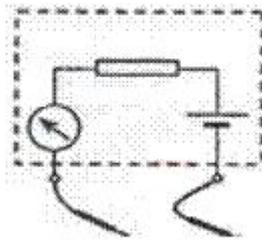


图 (d)

图 7

回答下列问题：

- (1) 将多用电表挡位调到电阻“ $\times 1k$ ”挡，再将红表笔和黑表笔_____，调零点。
- (2) 将图 7 (a) 中多用电表的红表笔和_____ (填“1”或“2”) 端相连，黑表笔连接另一端。
- (3) 将滑动变阻器的滑片调到适当位置，使多用电表的示数如图 7 (b) 所示，这时电压表的示数如图 7 (c) 所示。多用电表和电压表的读数分别为_____ $k\Omega$ 和_____ V。
- (4) 调节滑动变阻器的滑片，使其接入电路的阻值为零。此时多用电表和电压表的读数分别为 $12.0 k\Omega$ 和 $4.00 V$ 。从测量数据可知，电压表的内阻为_____ $k\Omega$ 。
- (5) 多用电表电阻挡内部电路可等效为由一个无内阻的电池、一个理想电流表和一个电阻串联而成的电路，如图 7 (d) 所示。根据前面的实验数据计算可得，此多用电表内电池的电动势为_____ V，电阻“ $\times 1k$ ”挡内部电路的总电阻为_____ $k\Omega$ 。

答案：（1）短接 （2）1 （3）15.0 3.60 （4）12.0 （5）9.00 15.0

点评：本题是多用电表原理与使用、测量电源电动势实验的组合，测量电动势与内阻的实验原理，仍是闭合电路欧姆定律 $E = U + Ir$ 。此题与 2011 年全国大纲理综第 23 题类似。