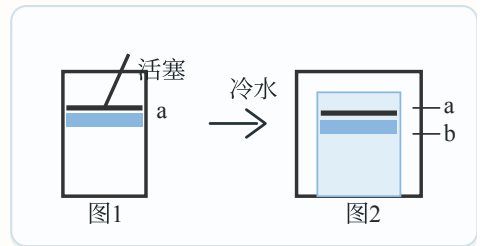


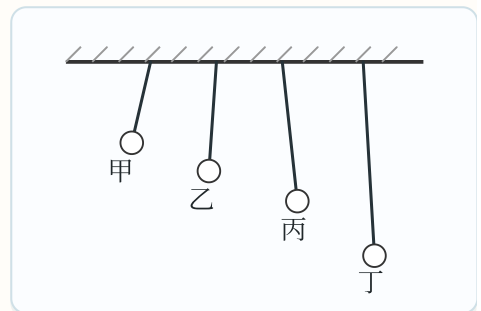
D. 小球过 b 点的速度大于过 a 点的速度

4. 如图 1 所示，用活塞将一定质量的理想气体密封在导热气缸内，活塞稳定在 a 处。将气缸置于恒温冷水中，如图 2 所示，活塞自发从 a 处缓慢下降并停在 b 处，然后保持气缸不动，用外力将活塞缓慢提升回 a 处。不计活塞与气缸壁之间的摩擦。则 ()



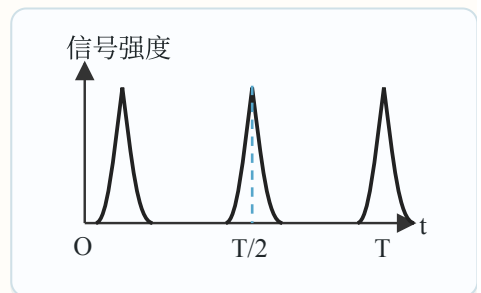
- A. 活塞从 a 到 b 的过程中，气缸内气体压强升高
- B. 活塞从 a 到 b 的过程中，气缸内气体内能不变
- C. 活塞从 b 到 a 的过程中，气缸内气体压强升高
- D. 活塞从 b 到 a 的过程中，气缸内气体内能不变

5. 如图所示，甲、乙、丙、丁四个小球用不可伸长的轻绳悬挂在天花板上，从左至右摆长依次增加，小球静止在纸面所示竖直平面内。将四个小球垂直纸面向外拉起一小角度，由静止同时释放。释放后小球都做简谐运动。当小球甲完成 2 个周期的振动时，小球丙恰好到达与小球甲同侧最高点，同时小球乙、丁恰好到达另一侧最高点。则 ()



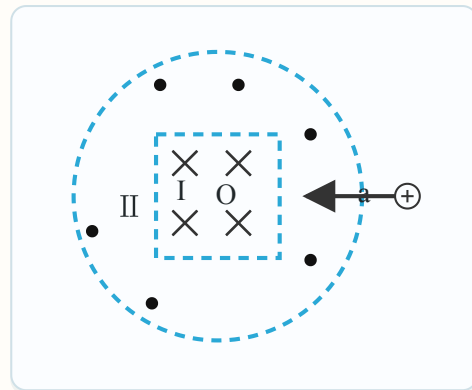
- A. 小球甲第一次回到释放位置时，小球丙加速度为零
- B. 小球丁第一次回到平衡位置时，小球乙动能为零
- C. 小球甲、乙的振动周期之比为 3 : 4
- D. 小球丙、丁的摆长之比为 1 : 2

6. 某人造地球卫星运行轨道与赤道共面，绕行方向与地球自转方向相同。该卫星持续发射信号，位于赤道的某观测站接收到的信号强度随时间变化的规律如图所示，T 为地球自转周期。已知该卫星的运动可视为匀速圆周运动，地球质量为 M，万有引力常量为 G。则该卫星轨道半径为 ()



- A. $\sqrt[3]{(GMT^2/36\pi^2)}$
- B. $\sqrt[3]{(GMT^2/16\pi^2)}$
- C. $\sqrt[3]{(GMT^2/4\pi^2)}$
- D. $\sqrt[3]{(9GMT^2/4\pi^2)}$

10. 如图所示，I 区有垂直于纸面向里的匀强磁场，其边界为正方形；II 区有垂直于纸面向外的匀强磁场，其外边界为圆形，内边界与 I 区边界重合；正方形与圆形中心同为 O 点。I 区和 II 区的磁感应强度大小比值为 4 : 1。一带正电的粒子从 II 区外边界上 a 点沿正方形某一条边的中垂线方向进入磁场，一段时间后从 a 点离开。取 $\sin 37^\circ = 0.6$ 。则带电粒子 ()



- A. 在 I 区的轨迹圆心不在 O 点
- B. 在 I 区和 II 区的轨迹半径之比为 1 : 2
- C. 在 I 区和 II 区的轨迹长度之比为 127 : 37
- D. 在 I 区和 II 区的运动时间之比为 127 : 148

三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。其中第 13~15 小题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

11. (6 分) 某学习小组利用生活中常见物品开展“探究弹簧弹力与形变量的关系”实验。已知水的密度为 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，当地重力加速度为 9.8 m/s^2 。实验过程如下：

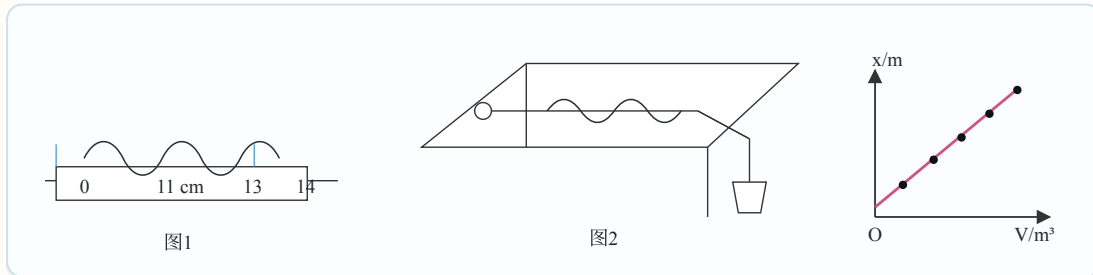
(1) 将两根细绳分别系在弹簧两端，将其平放在较光滑的水平桌面上，让其中一个系绳点与刻度尺零刻度线对齐，另一个系绳点对应的刻度如图 1 所示，可得弹簧原长为 _____ cm。

(2) 将弹簧一端细绳系到墙上挂钩，另一端细绳跨过固定在桌面边缘的光滑金属杆后，系一个空的小桶。使弹簧和桌面上方的细绳均与桌面平行，如图 2 所示。

(3) 用带有刻度的杯子量取 50mL 水，缓慢加到小桶里，待弹簧稳定后，测量两系绳点之间的弹簧长度并记录数据。按此步骤操作 6 次。

(4) 以小桶中水的体积 V 为横坐标，弹簧伸长量 x 为纵坐标，根据实验数据拟合如图 3 所示直线，其斜率为 200 m^{-2} 。由此可得该弹簧的劲度系数为 _____ N/m (结果保留 2 位有效数字)。

(5) 图 3 中直线的截距为 0.0056 m ，可得所用小桶质量为 _____ kg (结果保留 2 位有效数字)。



12. (10分) 某学生实验小组要测量一段合金丝的电阻率。所用实验器材有：待测合金丝样品（长度约1m）、螺旋测微器、学生电源E（电动势0.4V，内阻未知）、米尺（量程0~100cm）、滑动变阻器（最大阻值20Ω）、电阻箱（阻值范围0~999.9Ω）、电流表（量程0~30mA，内阻较小）、开关 S_1 、 S_2 ，导线若干。

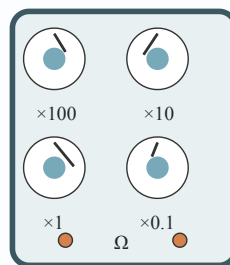
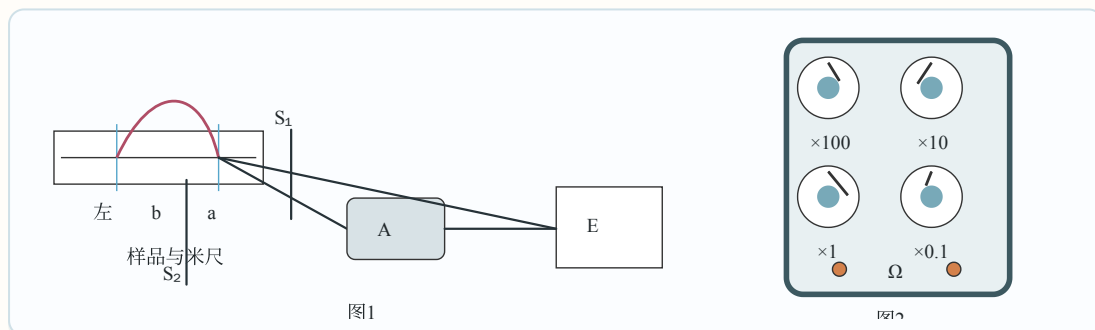
(1) 将待测合金丝样品绷直固定于米尺上，将金属夹分别夹在样品20.00cm和70.00cm位置，用螺旋测微器测量两金属夹之间样品三个不同位置的横截面直径，读数分别为0.499mm、0.498mm和0.503mm，则该样品横截面直径的平均值为_____mm。

(2) 该小组采用限流电路，则图1中电流表的“+”接线柱应与滑动变阻器的接线柱_____（选填“a”或“b”）相连。闭合开关前，滑动变阻器滑片应置于_____端（选填“左”或“右”）。

(3) 断开 S_2 、闭合 S_1 ，调节滑动变阻器使电流表指针恰好指到15.0mA刻度处。断开 S_1 、闭合 S_2 ，保持滑动变阻器滑片位置不变，旋转电阻箱旋钮，使电流表指针仍指到15.0mA处，此时电阻箱面板如图2所示，则该合金丝的电阻率为_____Ω·m（取 $\pi=3.14$ ，结果保留2位有效数字）。

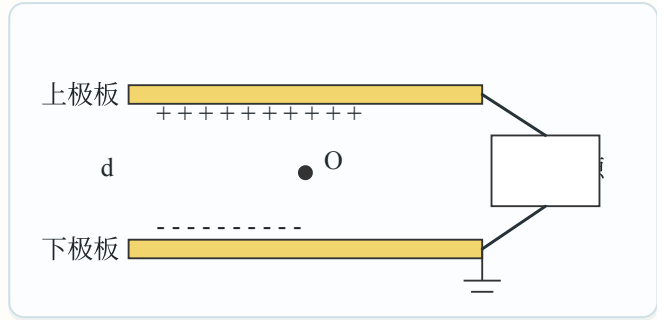
(4) 为减小实验误差，可采用的做法有_____（有多个正确选项）。

- A. 换用内阻更小的电源
- B. 换用内阻更小的电流表
- C. 换用阻值范围为0~99.99Ω的电阻箱
- D. 多次测量该合金丝不同区间等长度样品的电阻率，再求平均值



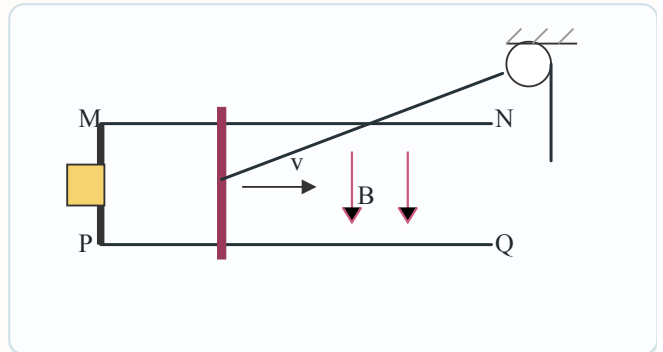
13. 如图所示，真空中固定放置两块较大的平行金属板，板间距为 d ，下极板接地，板间匀强电场大小恒为 E 。现有一质量为 m 、电荷量为 q ($q > 0$) 的金属微粒，从两极板中央 O 点由静止释放。若微粒与极板碰撞前后瞬间机械能不变，碰撞后电性与极板相同，所带电荷量的绝对值不变。不计微粒重力。求：

- (1) 微粒第一次到达下极板所需时间；
- (2) 微粒第一次从上极板回到 O 点时的动量大小。



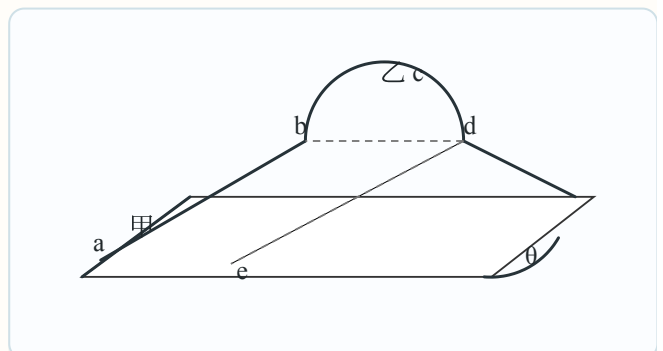
14. 如图所示，长度均为 s 的两根光滑金属直导轨 MN 和 PQ 固定在水平绝缘桌面上，两者平行且相距 l ， M 、 P 连线垂直于导轨，定滑轮位于 N 、 Q 连线中点正上方 h 处。 MN 和 PQ 单位长度的电阻均为 r ， M 、 P 间连接一阻值为 $2sr$ 的电阻。空间有垂直于桌面向下的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。过定滑轮的不可伸长绝缘轻绳拉动质量为 m 、电阻不计的金属杆沿导轨向右做匀速直线运动，速度大小为 v 。零时刻，金属杆位于 M 、 P 连线处。金属杆在导轨上时与导轨始终垂直且接触良好，重力加速度大小为 g 。

- (1) 金属杆在导轨上运动时，回路的感应电动势；
- (2) 金属杆在导轨上与 M 、 P 连线相距 d 时，回路的热功率；
- (3) 金属杆在导轨上保持速度大小 v 做匀速直线运动的最大路程。



15. 如图所示，倾角为 θ 的斜面固定于水平地面，斜面上固定有半径为 R 的半圆挡板和长为 $7R$ 的直挡板。 a 为直挡板下端点， bd 为半圆挡板直径且沿水平方向， c 为半圆挡板最高点，两挡板相切于 b 点， de 与 ab 平行且等长。小球乙被锁定在 c 点。小球甲从 a 点以一定初速度出发，沿挡板运动到 c 点与小球乙发生完全弹性碰撞，碰撞前瞬间解除对小球乙的锁定，小球乙在此后的运动过程中无其他碰撞。小球甲质量为 m_1 ，两小球均可视为质点，不计一切摩擦，重力加速度大小为 g 。

- (1) 求小球甲从 a 点沿直线运动到 b 点过程中的加速



度大小；

(2) 若小球甲恰能到达 c 点，且碰撞后小球乙能运动到 e 点，求小球乙与小球甲的质量比值应满足的条件；

(3) 在满足 (2) 中质量比值的条件下，若碰撞后小球乙能穿过线段 de，求小球甲初动能应满足的条件。