

物理试卷

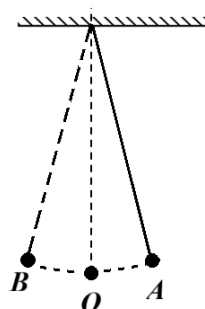
考试时间：75 分钟 满分：100 分

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。

1. 科学测试表明，由于地球带电，使得地球表面附近空间有一个垂直于地面的电场，从地面开始，每升高 10m，电势约增高 1000V。根据这些资料，以下说法中正确的是

- A. 地球带正电
- B. 该电场方向垂直指向地球表面
- C. 该电场大小约为 0.01V/m
- D. 电子（质量 $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$ ）在该电场中所受电场力正好与重力平衡

2. 如图所示，长为 $l = 1.0\text{m}$ 的细绳下方悬挂一个可视为质点的金属小球，绳的另一端固定在天花板上。将小球向右拉开到 A 点，使细绳与竖直方向成一小角度（约为 2° ）后由静止释放，不计空气阻力，小球做单摆运动，最低点位置为 O，另一侧最高点位置为 B。当地重力加速度取 $g = 9.8\text{m/s}^2$ ，下列说法中正确的是

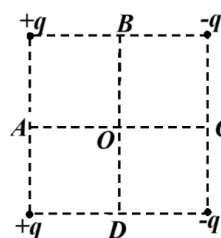


- A. 小球摆动周期约为 1.0s
- B. 小球在 O 点的加速度为零
- C. 小球在 B 点受力平衡
- D. 在 AB 两点，小球的高度相同

3. 某电场中有 A、B、C 三点，A、C 两点电势分别为 $\varphi_A = 4\text{V}$ 、 $\varphi_C = -3\text{V}$ ，把一个 $q = -1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ 的负电荷从 A 点移动到 B 点的过程中，克服电场力做功 $8.0 \times 10^{-19}\text{J}$ ，下列说法中正确的是

- A. 该负电荷在 B 点的电势能大于在 A 点的电势能
- B. 该负电荷在 C 点的电势能小于在 A 点的电势能
- C. 电场中 A、C 两点电势差为 -7V
- D. 电场中 B 点电势为 9V

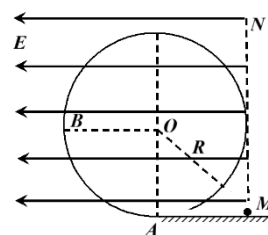
4. 如图所示，有四个等量异种电荷，放在正方形的四个顶点处。A、B、C、D 为正方形四条边的中点，O 为正方形的中心，下列说法中正确的是



- A. 电场中 O 点电场强度等于零
- B. 电场中 A、C 两点的电场强度方向相反
- C. 电场中 B、C 两点的电场强度方向相同
- D. 电场中 B 点电场强度小于 C 点电场强度

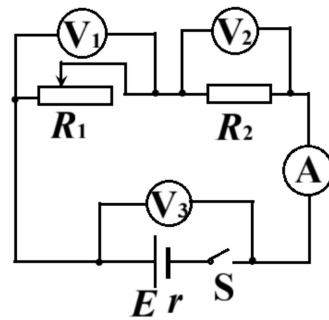
5. 如图所示，绝缘光滑水平轨道与绝缘光滑竖直圆形轨道相切于最低点 A 点，圆形轨道半径为 R，水平轨道 AM 段长度也为 R。质量为 m，带电量为 +q 的小球以水平向右的速度 v_0 从 M 点进入水平轨道。竖直边界 MN 左侧分布有水平向左的匀强电场，场强 $E = 3mg / (4q)$ 。重力加速度为 g， $\sin 37^\circ = 0.6$ 。下列说法中正确的是

- A. 若 $v_0 = 0$ ，小球经过圆形轨道 A 点时对轨道的压力大小为 $1.5mg$
- B. 若 $v_0 = 0$ ，小球经过 A 点后不能到达圆形轨道左方最远点 B 点
- C. 若要使物块能做完整的圆周运动，物块的速度 v_0 需要条件 $v_0 \geq \sqrt{\frac{7gR}{2}}$
- D. 若要使物块能做完整的圆周运动，物块的速度 v_0 需要条件 $v_0 \geq \sqrt{\frac{17gR}{4}}$



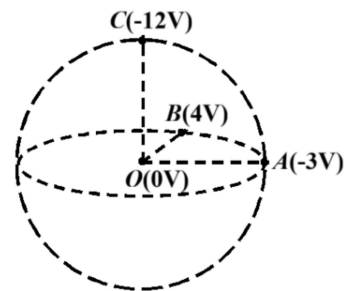
6. 如图所示电路， R_1 为最大阻值为 10Ω 的滑动变阻器，定值电阻 $R_2=3\Omega$ ，电源电动势 $E=4V$ ，内阻 $r=1\Omega$ ，所有电表均为理想电表。从最左端向最右端移动滑动变阻器滑片的过程中，下列说法中正确的是

- A. 电流表的示数在减小且电压表 V_3 的示数在增加
- B. 电压表 V_1 的示数在减小且电压表 V_2 的示数在增加
- C. 定值电阻 R_2 的功率先增大后减小
- D. 电源的输出功率先增大后减小



7. 如图所示，匀强电场中有一个球体区域， O 点是球体的中心，半径 OA 、 OB 、 OC 彼此垂直。测得 O 、 A 、 B 、 C 四点的电势分别为： $0V$ 、 $-3V$ 、 $4V$ 、 $-12V$ ，则该球体区域（含表面）的电势最大值是

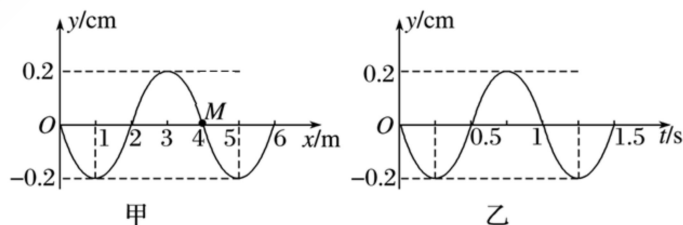
- A. $9V$
- B. $11V$
- C. $13V$
- D. $15V$



二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。每小题 6 分，全部选对得 4 分，选对不全得 3 分，有错或不选得 0 分。满分共 18 分。

8. 图甲为某一列沿 x 轴传播的简谐横波在 $t=0s$ 时刻的波形图，图乙为参与波动的质点 M 的振动图像，关于该简谐波，下列说法正确的是

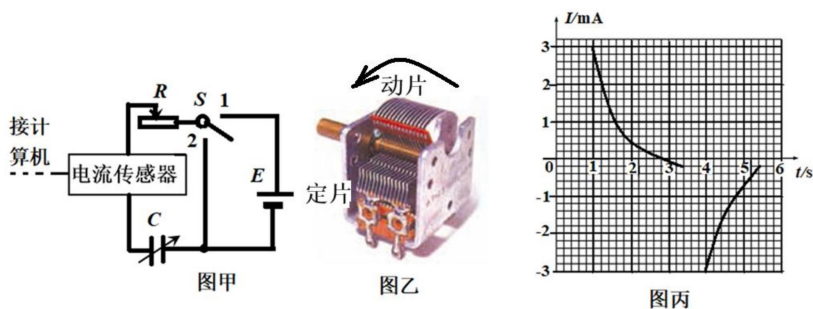
- A. 振幅为 $0.2m$
- B. 传播速度大小为 $4 m/s$
- C. 传播速度方向沿 x 轴正方向
- D. 遇到直径为 $1m$ 的障碍物能发生明显的衍射现象



9. 电流传感器可以捕捉到瞬间的电流变化，它与计算机相连，可以显示出电流随时间变化的 $I-t$ 图像。按图甲所示连接电路。直流电源电动势为 $9V$ ，内阻可忽略；滑动变阻器 R 的阻值开始时取最大值；电容器选用如图乙所示的可变电容器。先使开关 S 与 1 端相连，电源向电容器充电；然后把开关 S 投掷向 2 端，电容器通过电阻 R 放电。传感器将电流信息传入计算机，屏幕上显示

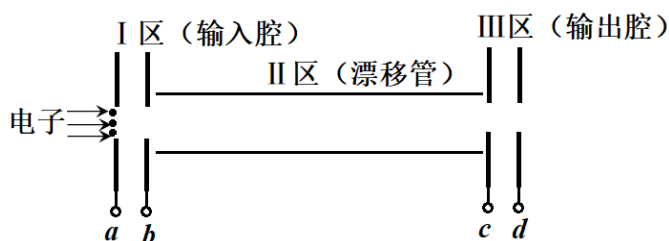
出电流随时间变化的 $I-t$ 图像如图丙所示。下列说法中正确的是

- A. 放电电流从上到下通过电流传感器
- B. 充电电量大小等于放电电量大小
- C. 若只减小电阻 R ，充电时间将变短
- D. 若向外转出电容器金属片的动片，电容器的电容将增大



10. 如图是微波信号放大器的结构简图，其工作原理简化如下：所有电子均以相同的初速度水平向右进入 I 区（输入腔）被 ab 间交变电压（微波信号）加速或减速，当 $U_{ab} = U_0$ 时，电子减速完毕后的速度为 v_1 ，水平向右进入 II 区（漂移管）；当 $U_{ab} = -U_0$ 时，电子加速完毕后的速度为 v_2 ，也水平向右进入 II 区。它们进入 II 区后以各自速度水平向右做匀速直线运动。某时刻一小团速度为 v_1 的电子同时进入 II 区，将该时刻记录为 0 时刻； t 时刻另一小团速度为 v_2 的电子一起进入 II 区，之后这两团电子恰好同时到达漂移管末端，形成电子“群聚块”，进入 III 区（输出腔），达到信号放大的作用。不计重力，忽略电子间的相互作用。下列说法中正确的是

- A. 所有电子进入 I 区的初速度大小为 $\sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}}$
- B. 电子的比荷为 $\frac{v_1^2 + v_2^2}{4u_0}$
- C. 漂移管的长度为 $\frac{v_1 v_2 t}{v_2 - v_1}$
- D. 这两团电子到达漂移管末端的时刻为 $\frac{v_1 t}{v_2 - v_1}$



三、实验题：本题共 2 小题，共 16 分。

11. (9 分) 在“测量金属丝的电阻率”实验中：

(1) 测量一段金属丝电阻时所用器材和部分电路连线如图 1 所示，本次实验要求：控制电路用滑动变阻器的分压式接法、测量电路用电流表外接的伏安法测电阻，请用 3 根导线完成实物连线。

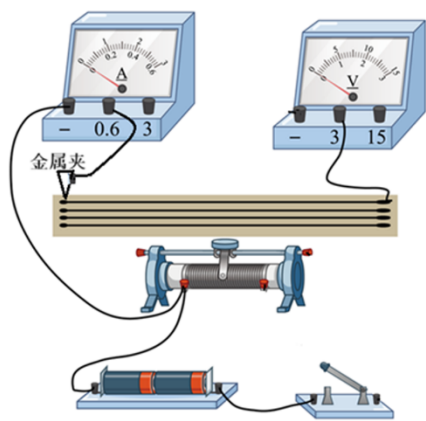


图1

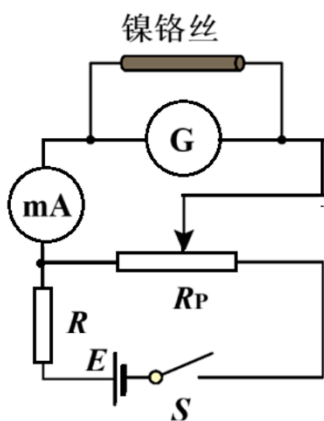


图2

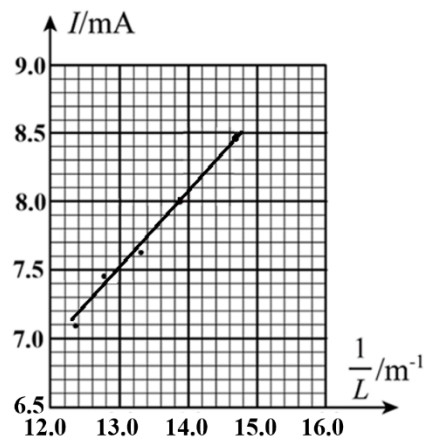


图3

(2) 开关闭合前，图 1 中滑动变阻器滑片应置于_____（选填“左”或“右”）端。合上开关，调节滑动变阻器，得到多组 U 和 I 数据。甲同学由每组 U 、 I 数据计算电阻，然后求电阻平均值；乙同学通过 $U - I$ 图像求电阻。则两种求电阻的方法更合理的是_____（选填“甲”或“乙”）。

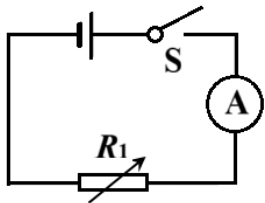
(3) 两同学进一步探究用镍铬丝将满偏电流 $I_g = 300 \mu\text{A}$ 的表头 G 改装成电流表。如图 2 所示，表头 G 两端并联长为 L 的镍铬丝，调节滑动变阻器使表头 G 满偏，毫安表示数为 I ；改变 L ，重复上述步骤，获得多组 I 、 L 数据，作出 $I - \frac{1}{L}$ 图像如图 3 所示。则 $I - \frac{1}{L}$ 图像斜率 $k =$ _____ $\text{mA} \cdot \text{m}$ 。若要把该表头 G 改装成量程为 9mA 的电流表，需要把长为_____ m 的镍铬丝并联在表头 G 两端。（结果均保留两位有效数字）

12、(7分) 小明在实验室中准备测定某些电池的电动势和内阻。

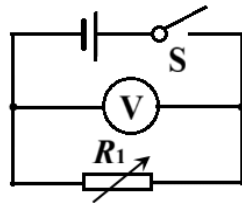
(1) 小明利用铜片、锌片与橙子制成水果电池，他采用多用电表的欧姆挡直接测量水果电池的内阻，请你判断此操作 _____ (选填“可行”或“不可行”)。

(2) 小明用多用电表粗测另一种水果电池电动势约为 1.2V，查资料发现改水果电池内阻约为 1kΩ。为准确测定水果电池的电动势和内阻，实验室提供了以下仪器：

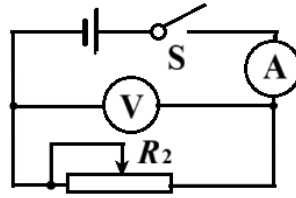
①电流表 A (0~1mA, 内阻为 200Ω)、②电压表 V (0~3V, 内阻约为 3kΩ)、③电阻箱 R_1 (0~9999.9Ω)、④滑动变阻器 R_2 (最大阻值 20Ω)、⑤开关一个，导线若干。如图设计最为合理的电路图是 _____。



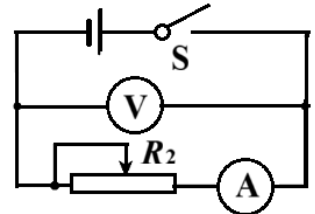
A.



B.

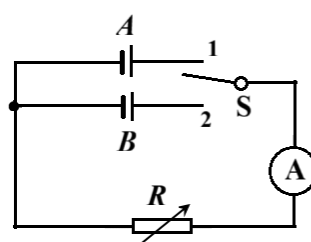


C.

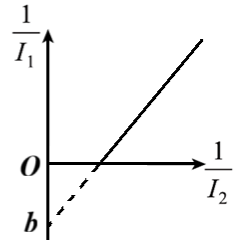


D.

(3) 小明另外设计了如图乙所示的电路图，图中干电池电源 A 的电动势已知为 E_1 、内阻已知为 r_1 ，用它来测定干电池电源 B 的电动势 E_2 和内阻 r_2 。S 先与 1 接通，调节电阻箱，记下电流表的示数 I_1 ，保持电阻箱接入电阻不变；S 再与 2 接通，记下电流表的示数 I_2 。重复以上操作，得到多组 I_1 和 I_2 的值；并作出多组 $\frac{1}{I_1} - \frac{1}{I_2}$ 的图像如图丙所示，若图线的斜率为 k ，纵轴上的截距为 b ，则电池 B 的电动势 $E_2 =$ _____ (选用 E_1 、 r_1 、 k 、 b 表示)；内阻 $r_2 =$ _____ (选用 E_1 、 r_1 、 k 、 b 表示)。



图乙



图丙

四、计算题：本题有 3 个小题，共 38 分。

13. (10分) 如图所示为某款四足机器人和它的配套电池以及电池上的铭牌。



Go2机器人专用电池

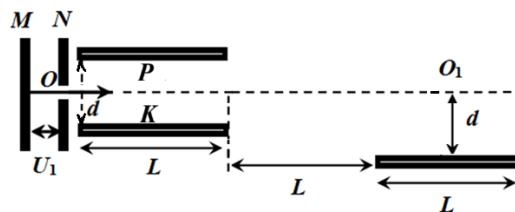


标准版
 额定电压
 DC 29.6V
 充电限制电压
 DC33.6V
 充电电流
 3.5A ~ 9A
 额定容量
 8000mAh 236.8Wh
 执行标准
 IS 16046(Part 2)/IEC62133-2
 产品尺寸
 120mm*80mm*182mm

(1) 某同学查阅资料后发现①铭牌上标注的额定电压就是电源电动势；②该电池的内阻在使用初期约为 50mΩ；③该机器人低强度负重工作时，通过电池的电流约为 4.0A。求：一台崭新的充满电的四足机器人在该状态下工作时，电池的输出电压和机器人的最长工作时间。

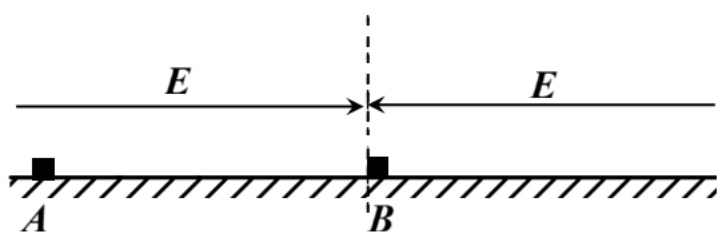
(2) 该同学进一步查阅资料后发现机器人身上有多个电动机通过多种方式与电源相连。现在考查其中的一个电动机，发现在电动机所加电压较小为 U_1 时，电动机没有转动，此时通过电动机的电流为 I_1 ；在电动机所加电压较大为 U_2 时，电动机正常工作，此时通过电动机的电流为 I_2 。求：该电动机正常工作时的效率。

14. (12分) 计算机断层扫描仪 (CT) 是医院常用设备, 如图是部分结构的示意图。图中两对平行金属极板 MN 、 PK 分别竖直、水平放置。靠近 M 极板的电子 (质量为 $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$ 、电量为 $-e = -1.6 \times 10^{-19} \text{C}$) 从静止开始沿 PK 极板间的中线 OO_1 , 经 MN 间电场加速后进入 PK 板间, 射出 PK 极板后打到水平放置的圆形靶台上。已知 MN 板间电压为 $U_1 = 182 \text{V}$, PK 极板长为 $L = 0.4 \text{m}$, 板间距为 $d = 0.2 \text{m}$; 靶台直径也为 L , 与 OO_1 的距离正好为 d , 左端与 PK 极板右端的水平距离也为 L , 电子重力和所受空气阻力均忽略不计, PK 极板间的电场忽略边缘效应视为匀强电场。

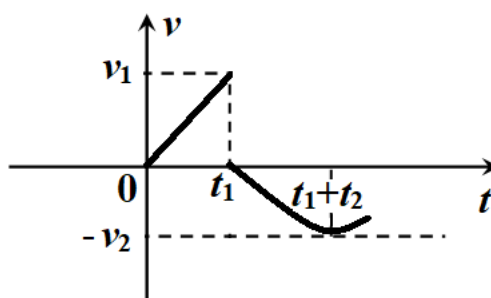


- (1) 求电子穿过 N 极板小孔时的速度大小;
- (2) 若电子刚好打在靶台中心, 求 PK 极板所加电压的大小 U_2 ;
- (3) 若只改变 PK 极板间的电压, 使打在靶台上的电子动能最小, 请指出打在靶台上什么位置处的电子动能最小, 并简要说明理由。

15. (16分) 如图甲所示, 粗糙绝缘水平面上有两个完全相同的、质量均为 m 的金属小滑块 A 、 B 。空间有电场强度大小均为 E 、方向均沿水平方向但相反的两个匀强电场, B 处于电场分界线上。开始时, A 带电量为 $+2q$, B 不带电, A 、 B 相距一段距离, 速度均为 0 , 经过一段时间 t_1 后 A 以速度 v_1 与 B 发生弹性正碰, 且碰撞时间极短, 碰后 A 、 B 所带电荷量均为 $+q$, 再经过一段时间 t_2 后 A 达到最大速度, 其大小为 v_2 , A 的部分 $v-t$ 图像如图乙所示。整个过程中, A 、 B 之间的库仑力可视为真空中点电荷的相互作用, 静电力常量为 k , 重力加速度为 g , A 、 B 与水平面间的动摩擦因数相同。求:



图甲



图乙

- (1) A 与水平面间的动摩擦因数以及碰撞后 A 的速度达到最大时 A 、 B 之间的距离
- (2) 在从 $t = t_1$ 时刻到 $t = t_1 + t_2$ 时刻的过程中, A 、 B 间库仑力对 A 、 B 做的总功
- (3) 当 $t = t_1 + t_2$ 时, B 的位置