

沧衡名校联盟 2025 - 2026 学年高二年级期中质量检测

物理试卷

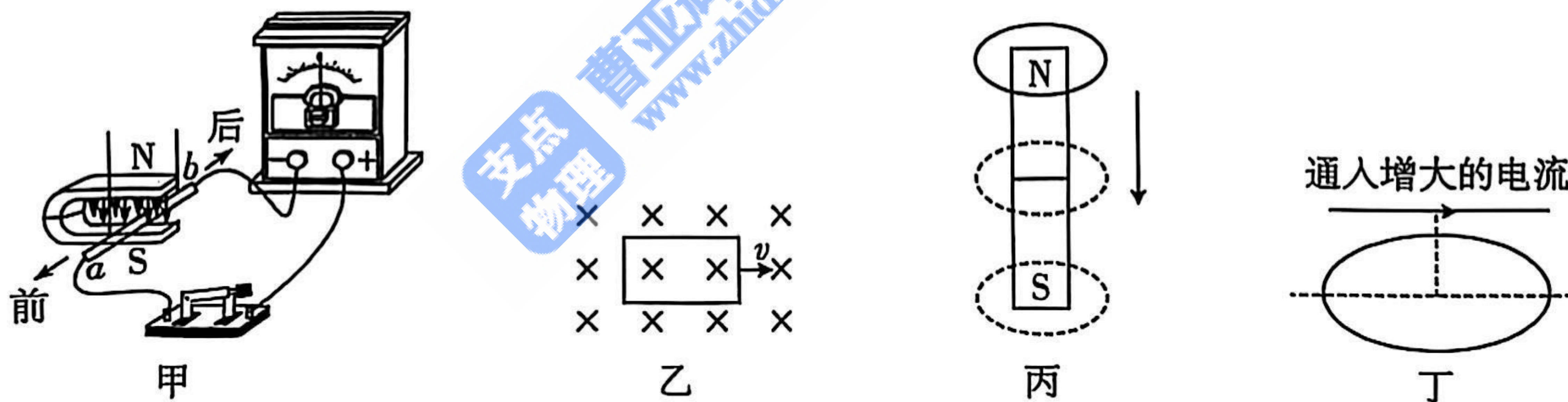
本试卷共 8 页，满分 100 分，考试用时 75 分钟。

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 下列情况能产生感应电流的是

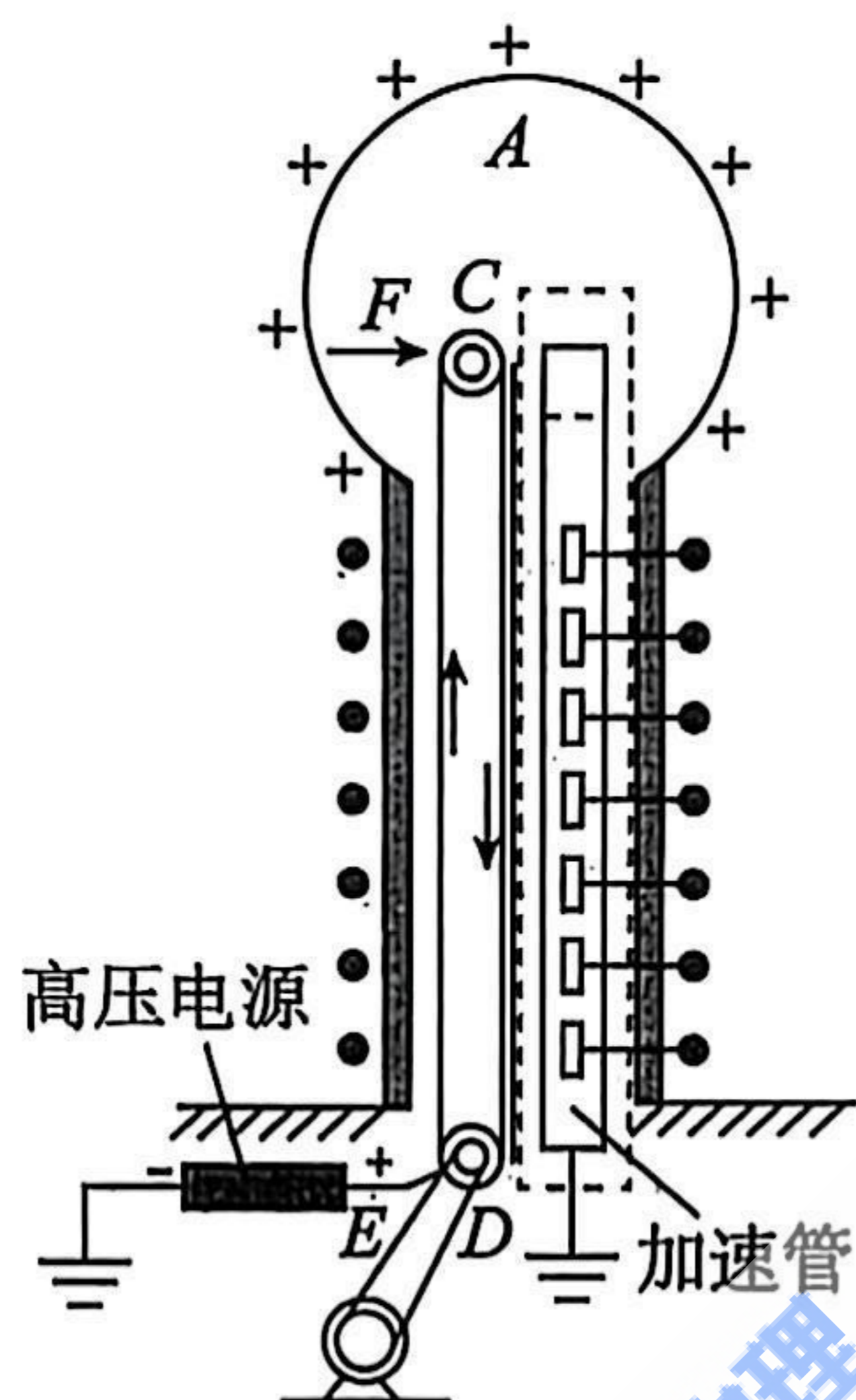


- A. 如图甲所示，导体棒 ab 在磁场中前后运动
- B. 如图乙所示，线框在磁场中做切割磁感线运动
- C. 如图丙所示，圆环保持水平地穿过竖直放置的条形磁体
- D. 如图丁所示，通电导线位于水平放置的闭合圆线圈某一直径的正上方，增大通过通电导线的电流

2. 真空中 A 、 B 两点分别固定两个不带电的金属小球(均可视为点电荷)， A 、 B 间距为 L ，将电荷量 Q 按一定比例分配给这两个金属小球，使两个金属小球之间的静电力达到最大，再将电量为 $\frac{Q}{2}$ 的点电荷置于 A 、 B 的中点处，则点电荷所受电场力的大小为(静电力常量为 k)

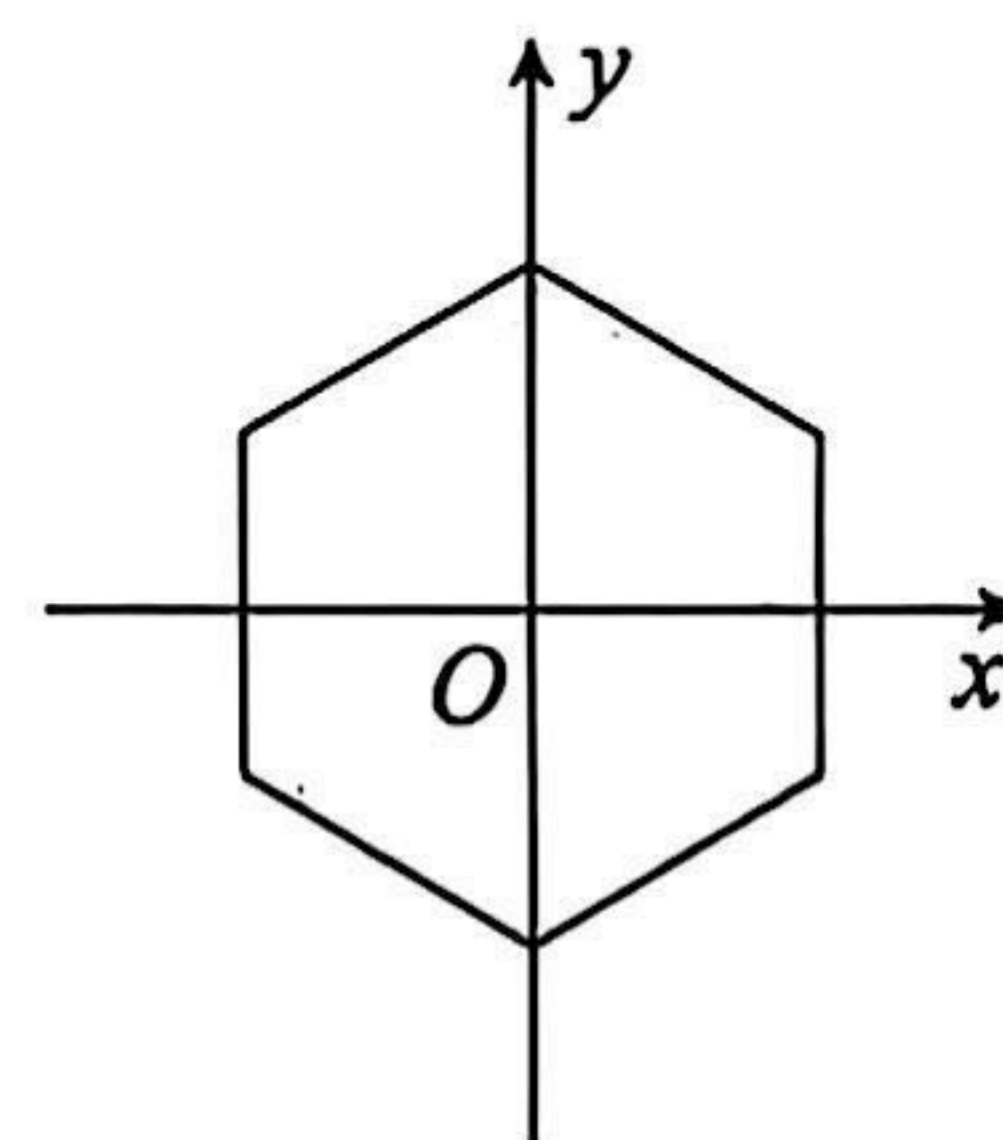
- A. $\frac{kQ^2}{8L^2}$ B. $\frac{kQ^2}{16L^2}$ C. $\frac{kQ^2}{4L^2}$ D. 0

3. 如图所示为范德格拉夫静电加速器,在直流高压电源与电刷 E 作用下,正电荷被喷射到传送带上,电动机带动传送带将正电荷运到电刷 F 附近,通过尖端放电,金属球壳的外表面带上正电荷,使得金属球壳与大地之间形成很大的电势差,利用此电势差就可以加速带电粒子。加速过程在加速管中完成,加速管安装在绝缘支柱里面,管内抽成真空,加速管顶端有质子源,底部是质子要轰击的靶,质子在强电压的作用下,由静止经加速管加速获得很大的能量,金属球和大地可看作电容器,电容为 200 pF ,金属球所带电荷量为 $3.2 \times 10^{-6} \text{ C}$,则质子加速到底部获得的能量为

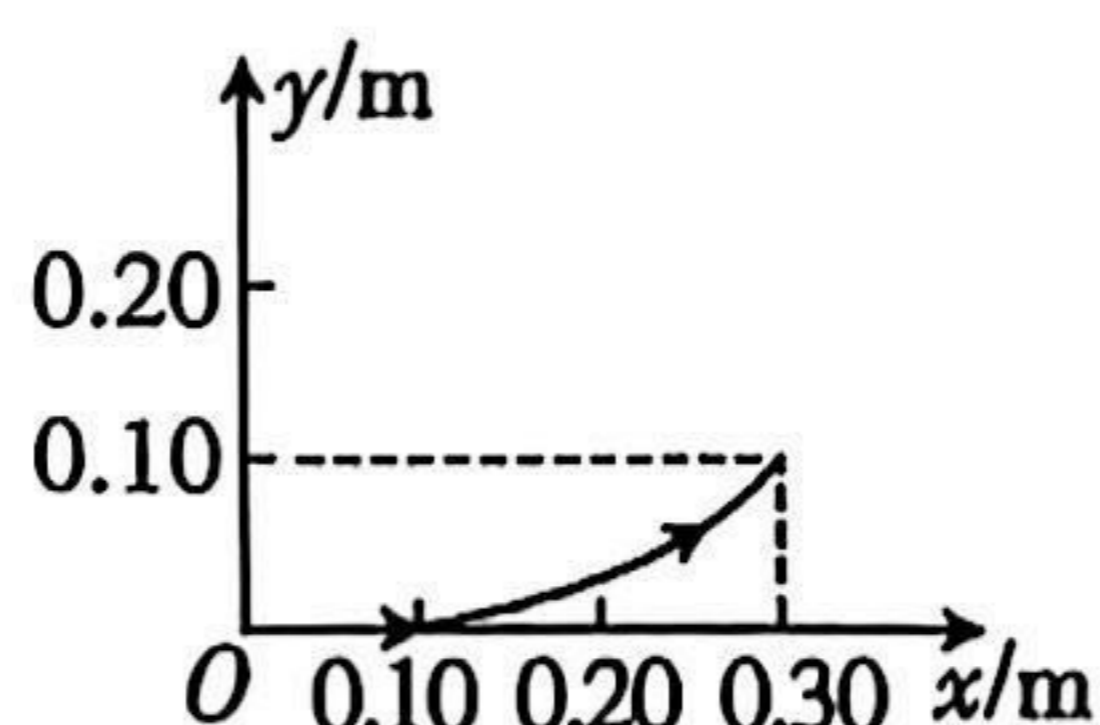


- A. $1.6 \times 10^3 \text{ eV}$ B. $1.6 \times 10^4 \text{ eV}$ C. $1.6 \times 10^5 \text{ eV}$ D. $1.6 \times 10^6 \text{ eV}$
4. 如图所示,在 xOy 平面内有一以 O 点为中心的正六边形,顶点到 O 点的距离为 R 。在正六边形的顶点上顺时针方向依次固定电荷量为 $q, 2q, 3q, 4q, 5q, 6q$ 的正点电荷,且电荷量为 $2q$ 的电荷在 y 轴正半轴上。静电力常量为 k ,则 O 点处的电场强度

- A. 方向沿 y 轴负方向
 B. 方向沿 x 轴正方向成 30° 斜向上
 C. 大小为 $\frac{6kq}{R^2}$
 D. 大小为 $\frac{3kq}{R^2}$

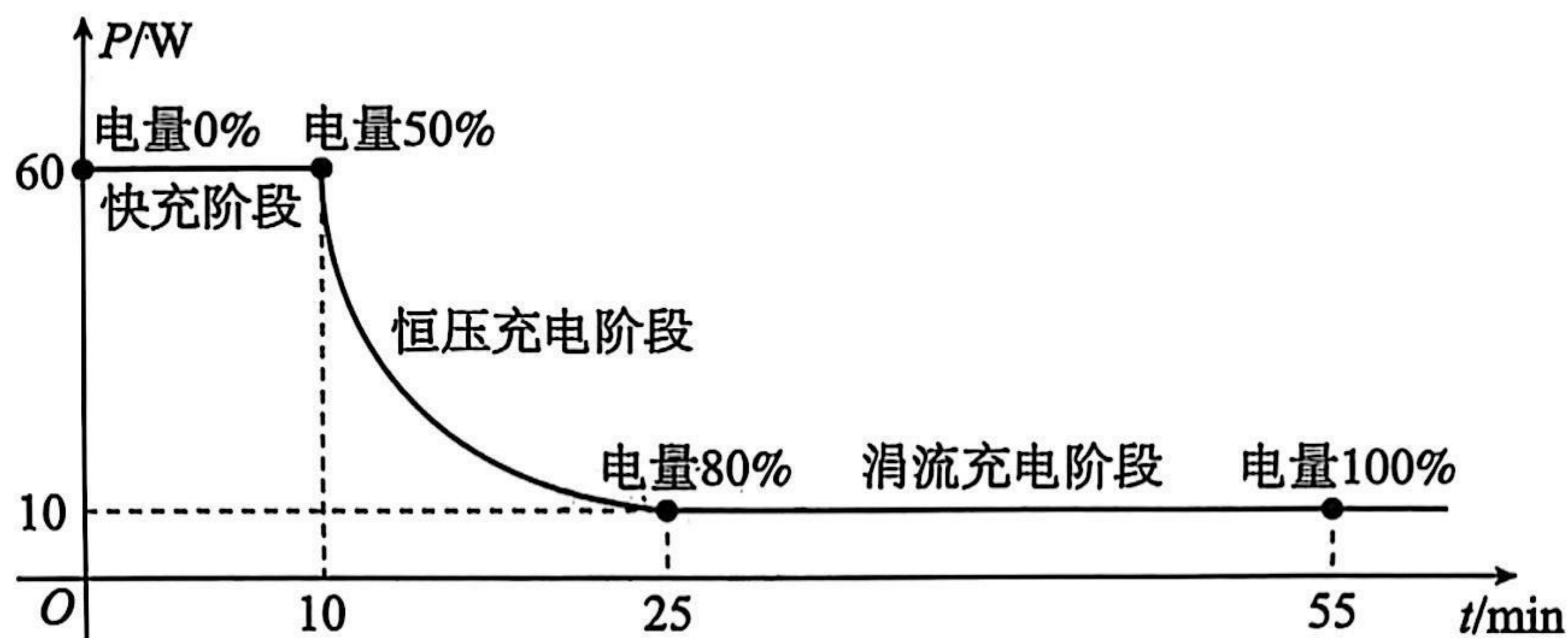


5. 在光滑绝缘水平面内建立坐标系 xOy ,一带正电的小球,静止在 O 点,现突然加一沿 x 轴正方向、电场强度为 E_1 的匀强电场,小球开始运动。一段时间后,所加电场突然变为沿 y 轴正方向,电场强度大小为 E_2 。小球运动的轨迹和位置坐标如图所示,则 $E_1 : E_2$ 为

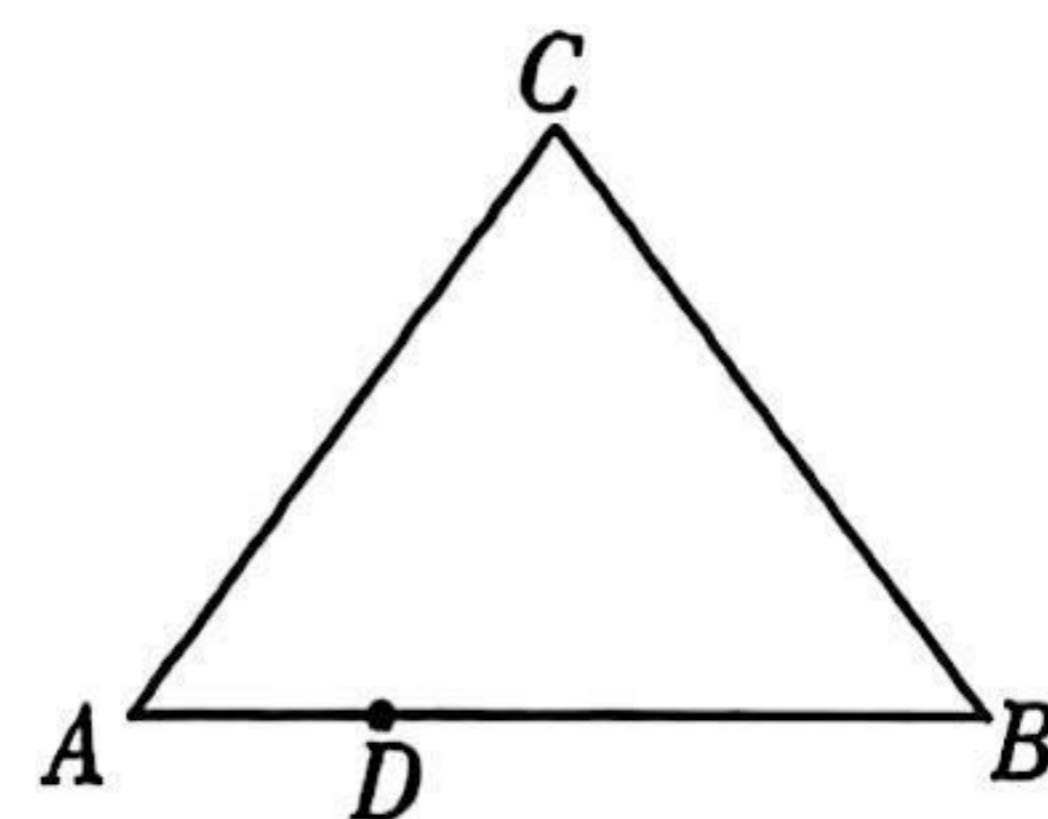


- A. 1:1 B. 2:1 C. 1:2 D. 3:1

6. 某智能手机具有智能切换充电模式的功能。充电时,当手机处于低电量时快速充电,高电量时涓流补偿待机以延长电池寿命。已知该手机的电池容量为 $4200 \text{ mA} \cdot \text{h}$,整个充电过程可分为三个阶段:电量从 0 至 50% 之间为快充阶段,从 50% 至 80% 之间为恒压充电阶段,从 80% 至 100% 之间为涓流充电阶段。该手机的充电功率 P 随充电时间 t 的变化如图所示,恒压充电阶段和涓流充电阶段的充电电压保持不变。下列说法正确的是



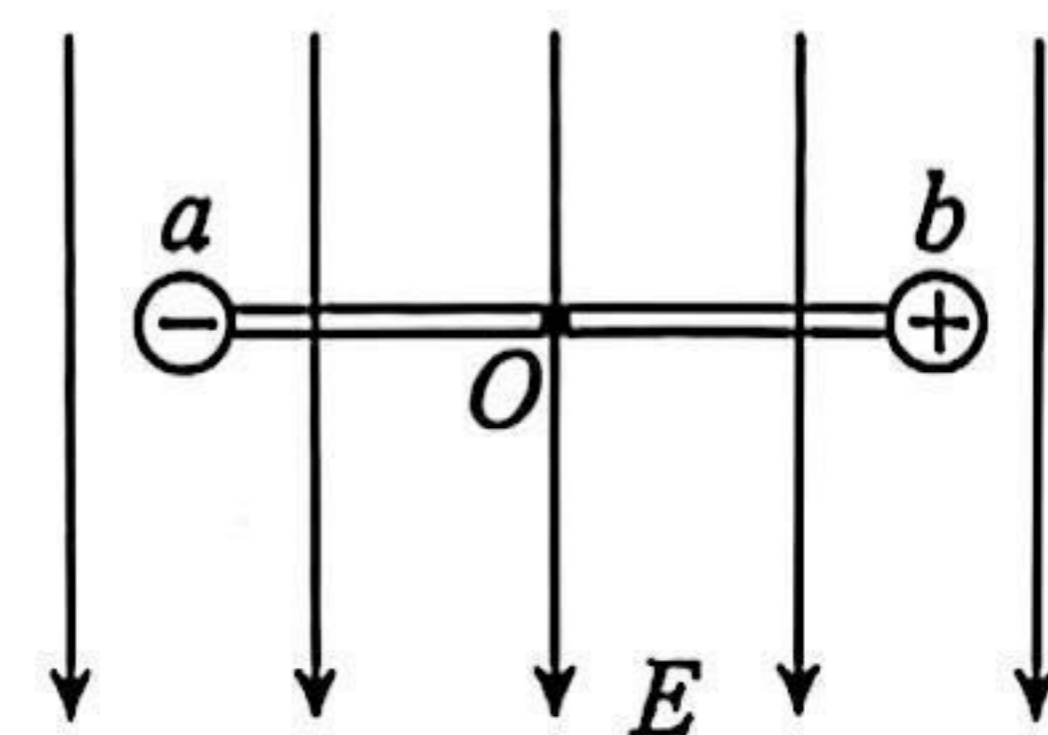
- A. 快充阶段该手机获得的能量为 600 J B. 快充阶段的平均充电电流约为 4.2 A
 C. 恒压充电阶段的电量增加 12.6 C D. 涓流充电阶段的充电电压约为 6.0 V
7. 如图所示,等边三角形 ABC 所在平面与匀强电场方向平行,三角形的边长为 6 cm , D 为靠近 A 点的 AB 线段的三等分点。把一个电荷量 $q = 1 \times 10^{-5} \text{ C}$ 的正电荷从 A 点移到 C 点,电场力做的功为 $6 \times 10^{-5} \text{ J}$,再从 C 点移到 B 点,电场力做的功为 $6 \times 10^{-5} \text{ J}$;若规定 C 点的电势为 0,下列说法正确的是



- A. 电场强度大小为 400 V/m
 B. 电场方向由 B 指向 A
 C. D 点电势为 2 V
 D. 若将正电荷从 B 点移至 D 点,电势能减小 $8 \times 10^{-5} \text{ J}$

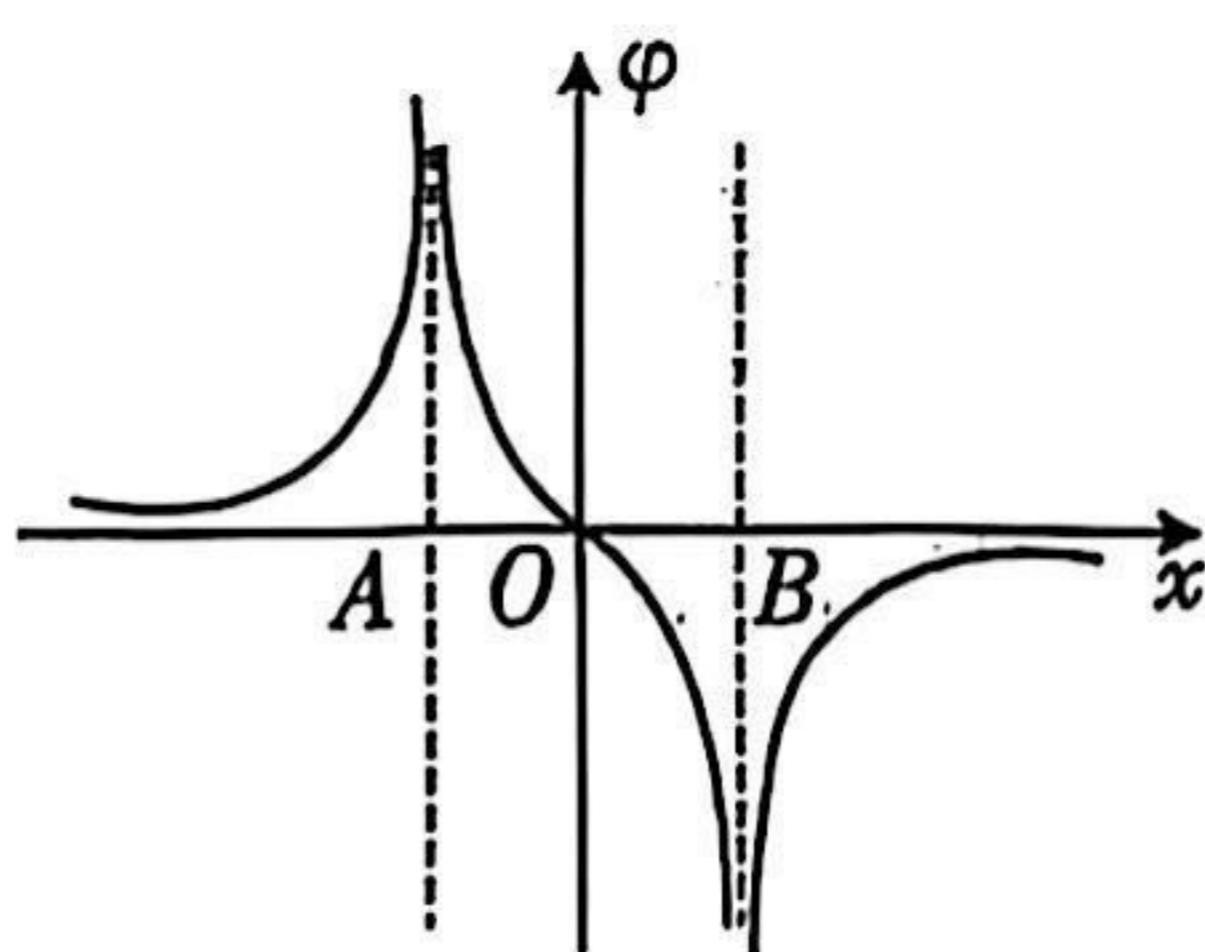
二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每个小题给出的四个选项中,有多个选项正确。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,错选或不选的得 0 分。

8. 如图所示,匀强电场方向竖直向下,大小为 E ,两个带电荷量分别为 $-q$ 和 $+q$ 的小球 a 、 b 固定于长为 L 的绝缘轻杆两端,质量分别为 $2m$ 、 $3m$,轻杆可绕中点 O 处的固定轴在竖直面内无摩擦转动。已知 O 点电势为 0,不考虑带电小球间的相互作用力,以 O 点所在水平面为零势能面,杆从静止开始由水平位置顺时针转动 90° 的过程中

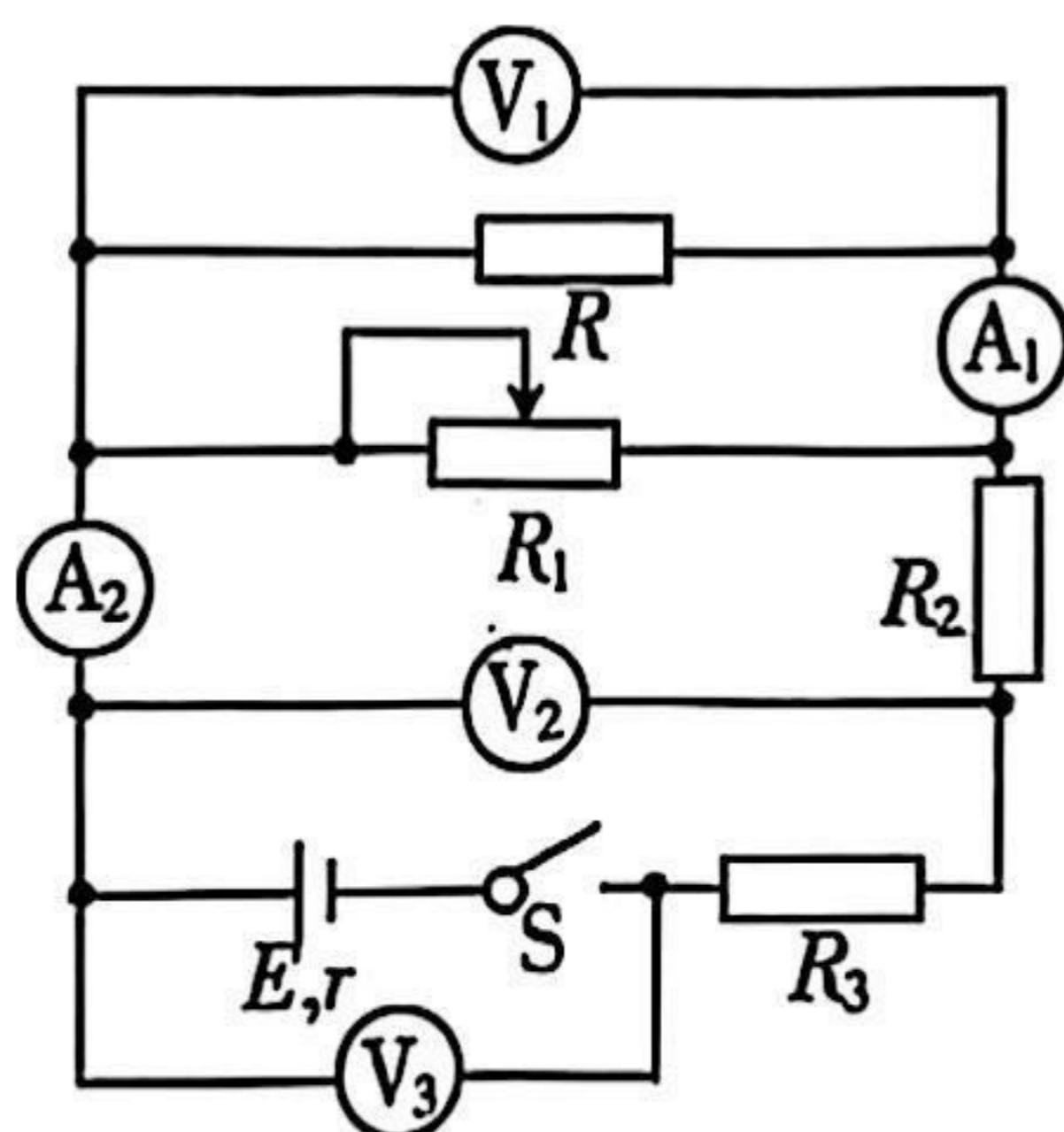


- A. 小球 a 、 b 系统机械能始终不变
 B. 小球 a 、 b 任一时刻的电势能相等
 C. 小球 b 机械能增加了 $\frac{qEL}{2}$
 D. 当轻杆变为竖直位置时,小球 a 、 b 的速度的速度为 $\sqrt{\frac{2qEL + mgL}{5m}}$

9. 两点电荷 q_1 、 q_2 分别固定在 x 轴上的 A 、 B 两点, 两点电荷连线上各点电势 φ 随 x 变化的规律如图所示, 则下列说法正确的是



- A. q_1 和 q_2 都是正电荷
 B. 从 A 到 B , 电场强度先减小后增大
 C. 在 A 、 B 之间将一负点电荷沿 x 轴从 A 点移到 B 点, 电势能增大
 D. 一负点电荷只在静电力作用下沿 x 轴从 B 点运动到无穷远, 动能减小
10. 催化燃烧式气体传感器可以检测一氧化碳气体的浓度, 当一氧化碳气体达到一定的浓度时, 一氧化碳气体在催化剂的作用下会在传感器的检测片表面发生燃烧, 使检测片温度上升, 检测片的电阻增加。在如图所示电路中, R 为催化燃烧式气体传感器的检测片, 电源的电动势为 E , 内阻为 r , 电路中的电表均可视为理想电表。当环境中一氧化碳气体浓度增大, 导致检测片温度升高时, 下列说法正确的是

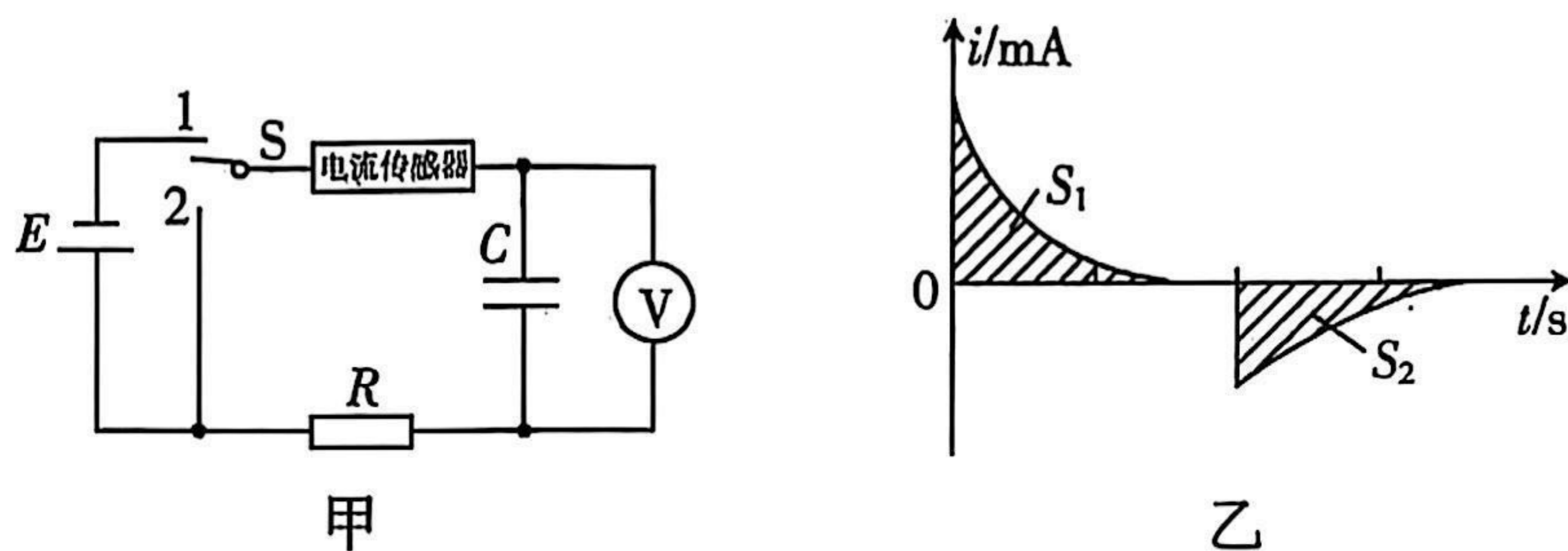


- A. 电压表 V_1 与 V_2 的示数均增大, 电流表 A_1 与 A_2 的示数均减小
 B. 一氧化碳气体浓度越大, 燃烧时导致检测片温度越高, 电源的效率越高
 C. 若 R 不变, 滑动变阻器 R_1 触头向右滑动, 电阻 R 的功率增大

D. $\left| \frac{\Delta U_1}{\Delta I_2} \right| > \left| \frac{\Delta U_2}{\Delta I_2} \right| > \left| \frac{\Delta U_3}{\Delta I_2} \right|$

三、实验题: 本题共 2 小题, 共 15 分。

11. (5 分) 某探究小组利用如甲图所示电路观察电容器的充、放电现象, 其中 E 为电源 (内阻不计), R 为定值电阻, C 为平行板电容器, V 为电压表。计算机记录的电流随时间变化的 $i-t$ 曲线如图乙所示。

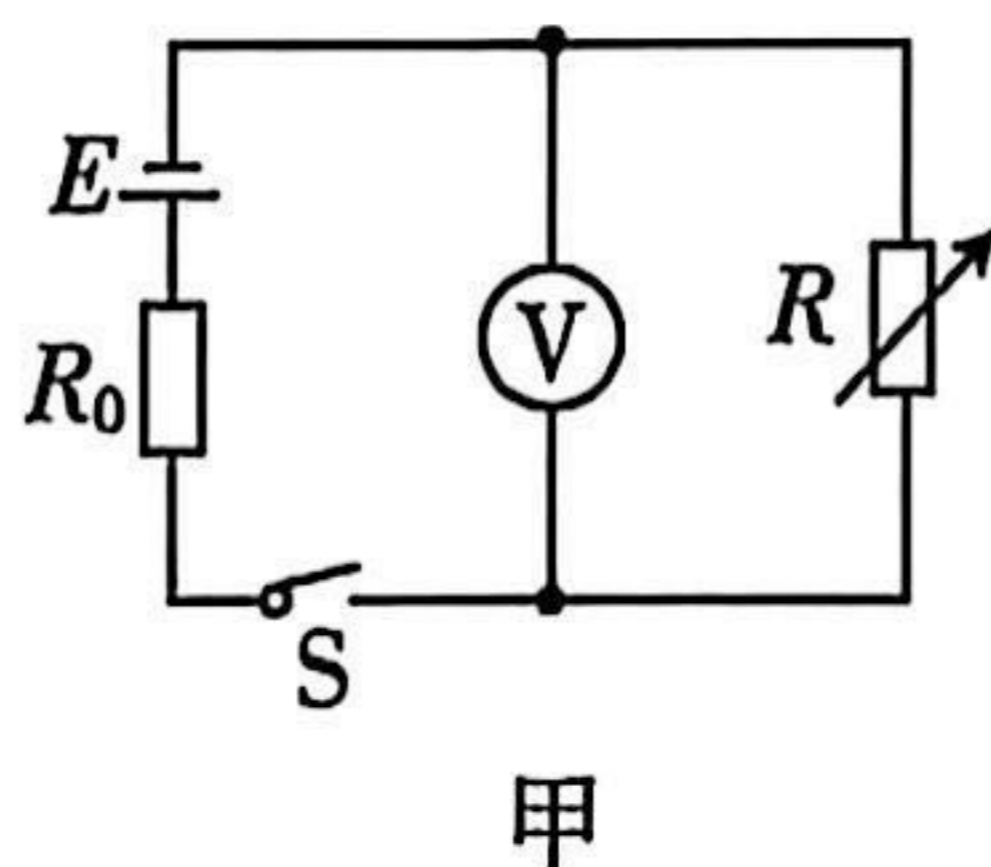


(1) 单刀双掷开关 S 拨至 1 位置, 充电结束后, 将云母介质插入电容器两极板之间, 则电阻 R 中的电流方向_____ (填“向左”或“向右”)。

(2) 给电容器充电后, 为了观察放电现象, 单刀双掷开关 S 应拨至_____ (填“1”或“2”) 位置; 观察到电压表的示数逐渐变小, 说明电容器的带电荷量逐渐_____ (填“增加”或“减少”)。

(3) 乙图中阴影部分的面积 S_1 _____ S_2 (填“>”、“<”或“=”)。

12. (10 分) 近几年以来新能源汽车得到了空前发展, 然而使用新能源的车主发现新旧电池不能混用, 更换电池时须整体更换, 成本高昂。某学习小组为了弄清新旧电池不能混用的原因, 利用普通 5 号碱性电池做了模拟实验, 分别测量 5 号碱性电池 A、B 的电源电动势和内阻 (每次测量一节电池), 实验原理如图甲所示, 实验器材如下:



A. 电压表 V_1 (量程为 $0 \sim 15 \text{ V}$, 内阻约为 $15 \text{ k}\Omega$);

B. 电压表 V_2 (量程为 $0 \sim 2 \text{ V}$, 内阻约为 $2 \text{ k}\Omega$);

C. 电阻箱 R ($0 \sim 99.9 \Omega$);

D. 定值电阻 R_1 ($R_1 = 2 \Omega$);

E. 定值电阻 R_2 ($R_2 = 100 \Omega$);

F. 开关和导线若干;

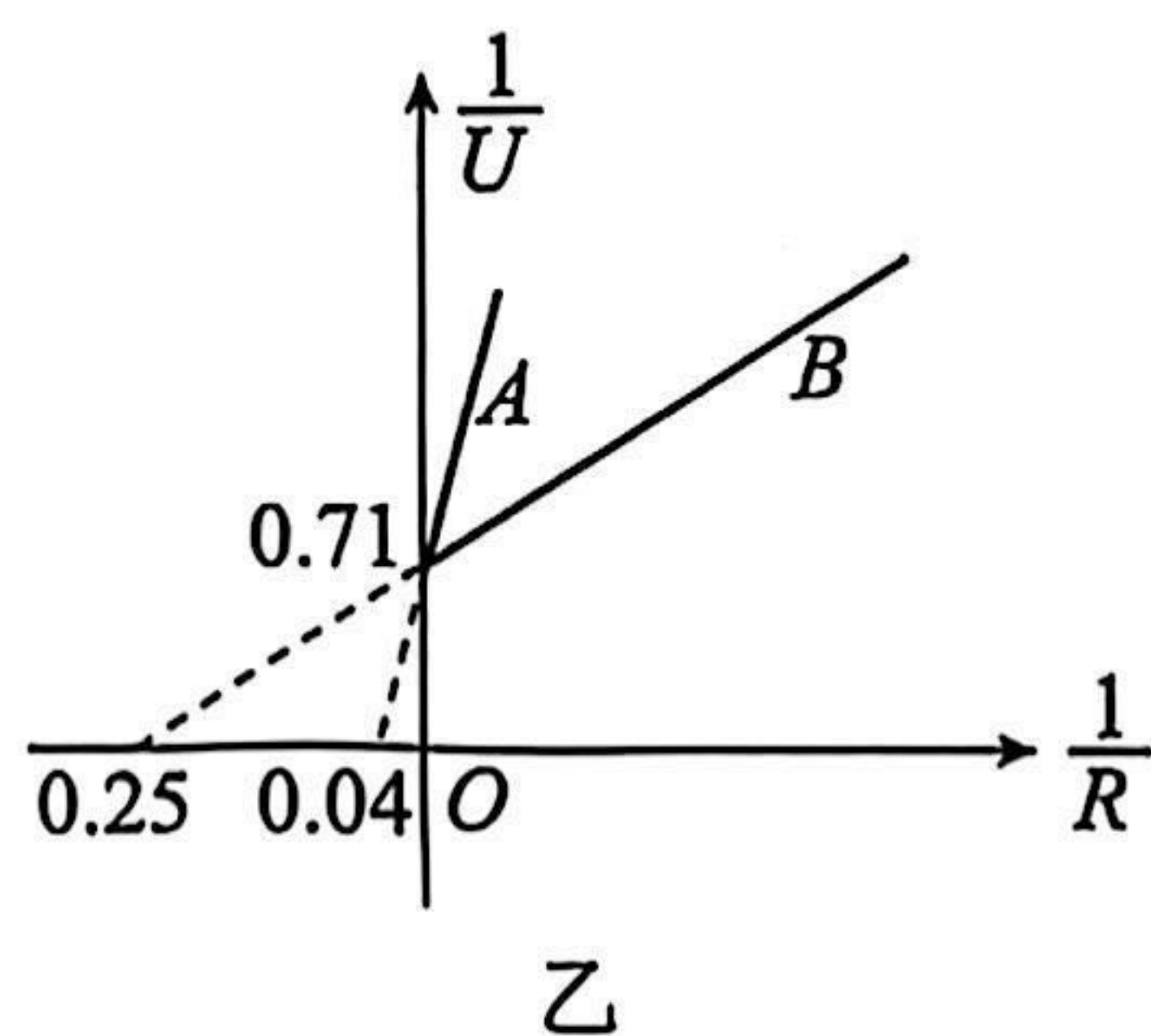
G. 新旧 5 号碱性电池若干。

(1) 如果要精确测量电池的电动势和内阻, 电压表应选择_____, 定值电阻 R_0 应选择_____ (均选填实验器材前的字母)。

(2) 兴趣小组的同学一致认为用线性图像处理数据便于分析,于是在实验中改变电阻箱的阻值

R ,记录对应电压表的示数 U ,获取多组数据,画出的 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像为一条直线,如图乙中 A 和

B 所示,其中旧电池的电动势为 $E =$ _____ V ,内阻 $r =$ _____ Ω 。(结果均保留两位有效数字)

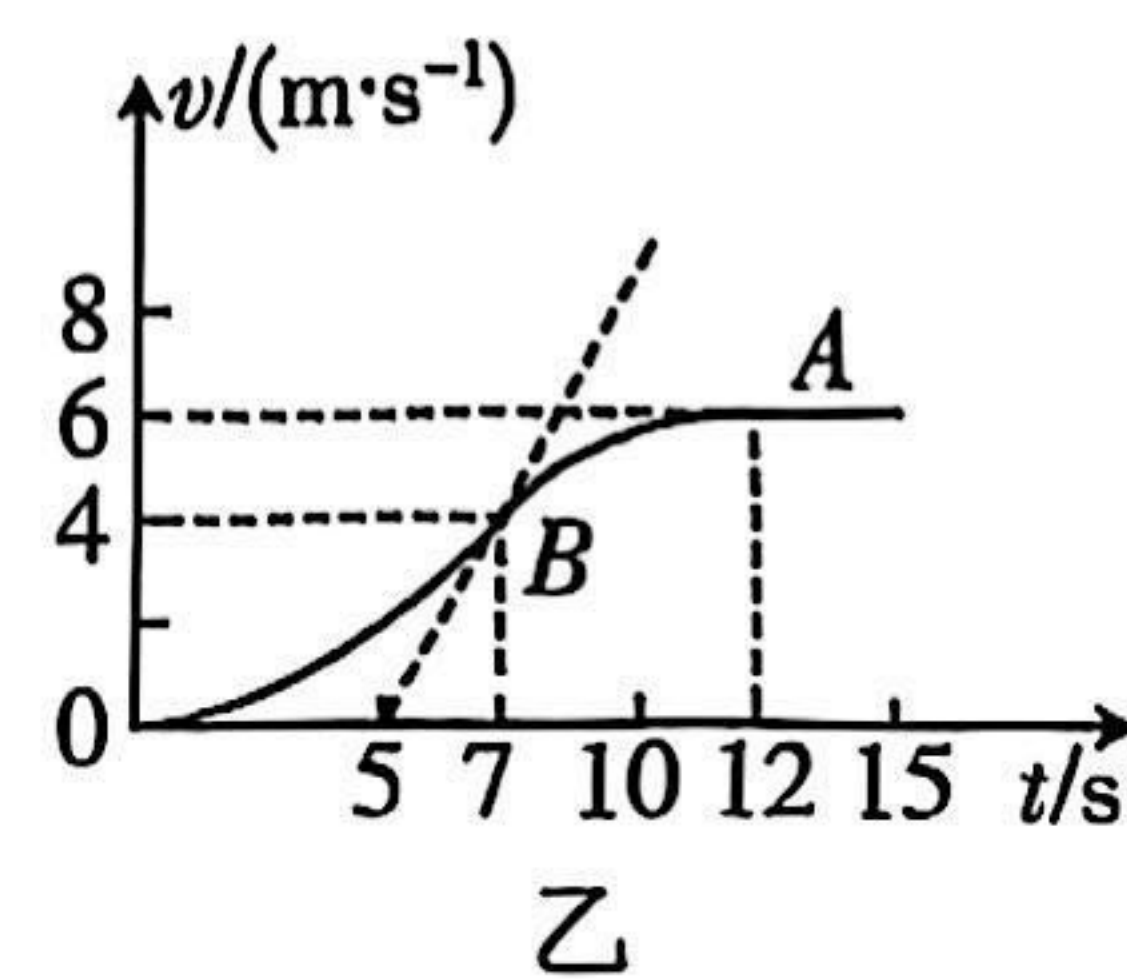
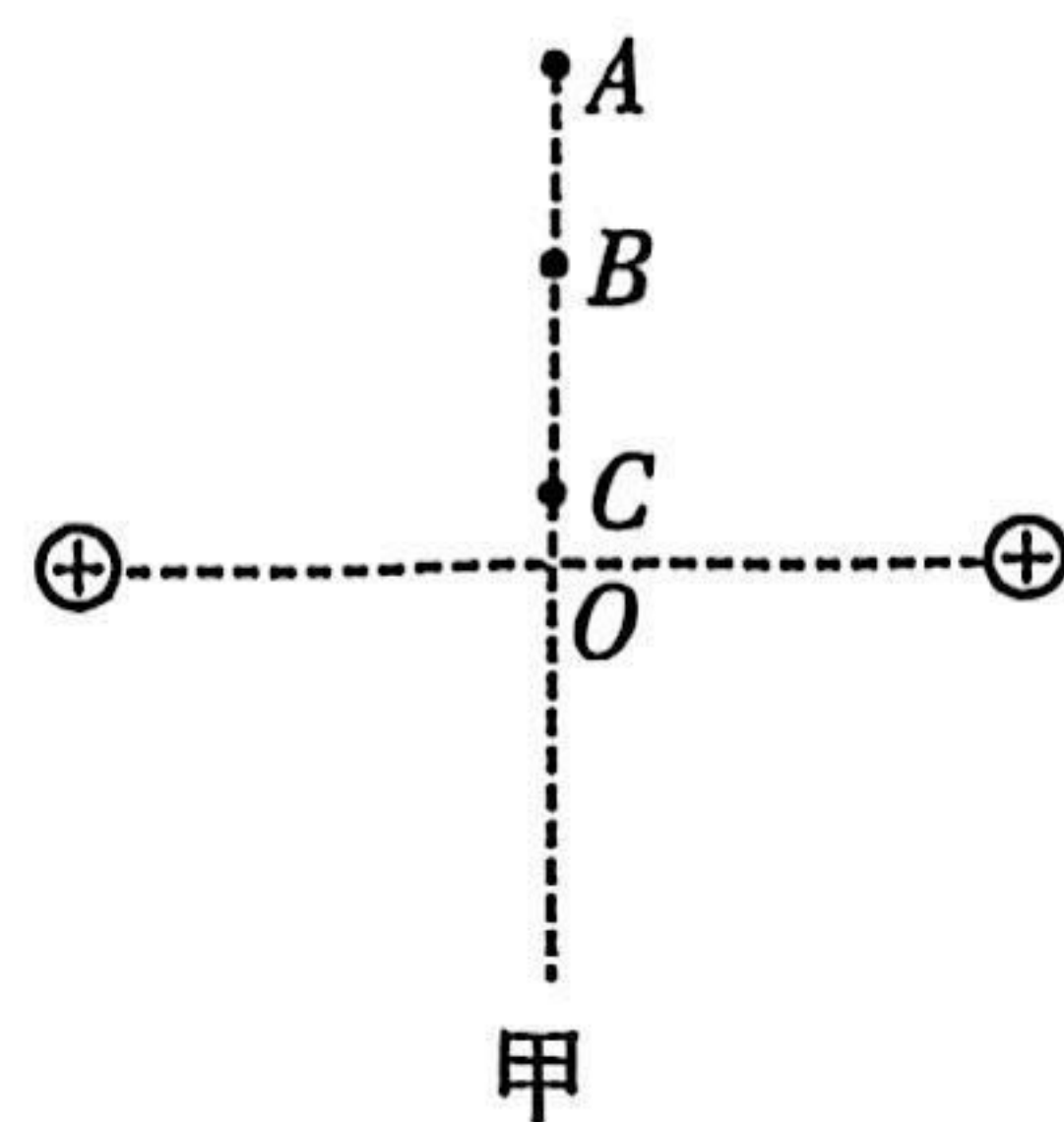


(3) 学习小组利用上述 A 、 B 两节电池串联起来为一小灯泡供电,经测量可知通过小灯泡的电流为 80 mA ,两端电压为 0.8 V ,则该电池组的发热功率为 _____ W (结果保留两位有效数字),并从能量角度分析为何新旧电池不能混用 _____。

四、计算题:本题共 3 小题,其中 13 题 10 分,14 题 14 分,15 题 15 分,共 39 分。解题过程中要求写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤,只写出最后答案的不能得分。

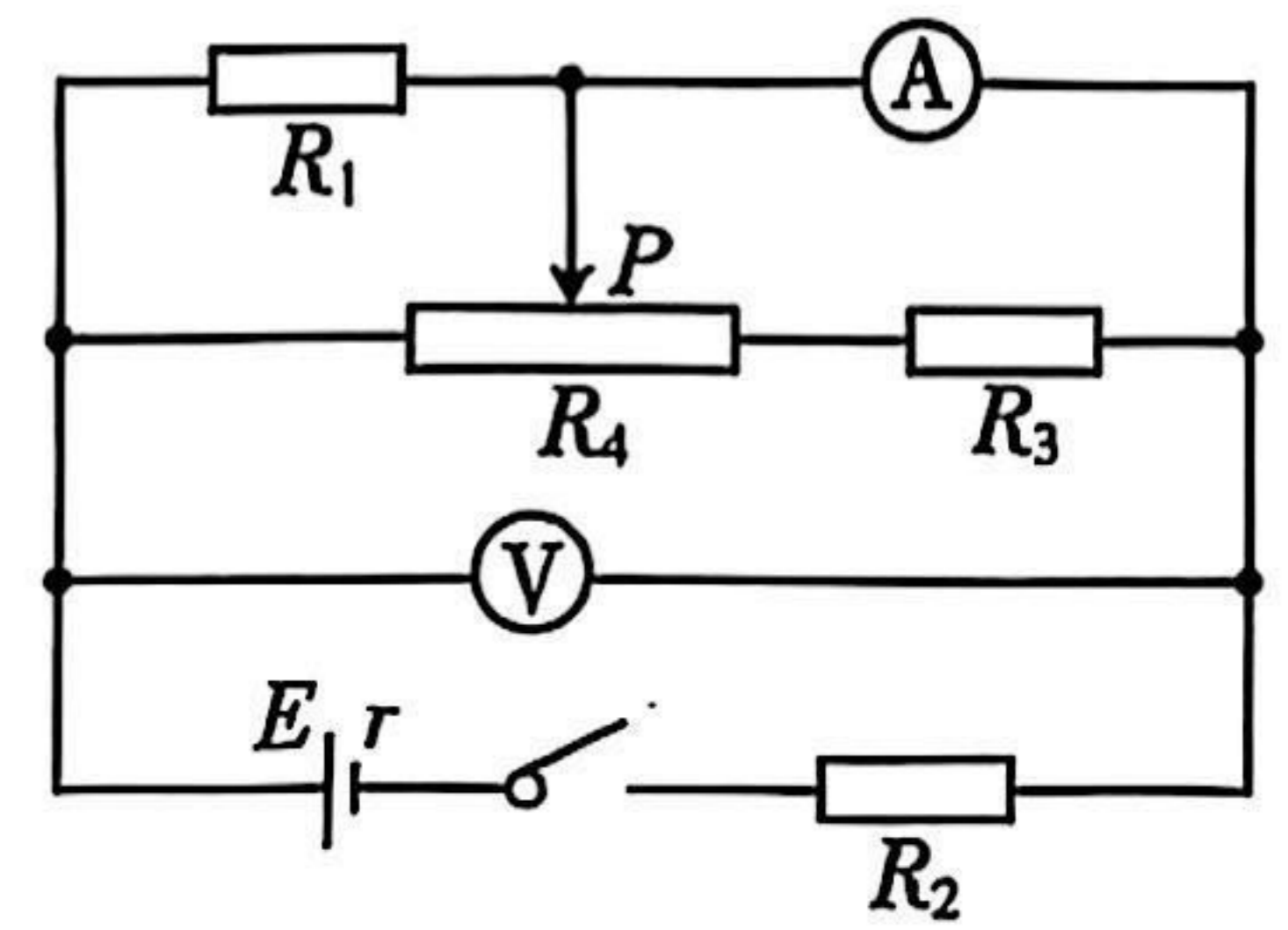
13. (10 分)如图甲所示,两个等量同种正点电荷固定于粗糙水平面上,其连线的中垂线(在水平面内)上有 A 、 B 、 C 三点, $AB = 1 \text{ m}$ 。一个电荷量为 $2 \times 10^{-2} \text{ C}$ 、质量为 1 kg 的小物块从 C 点由静止释放,其运动的 $v-t$ 图像如图乙所示,其中 B 点处为整条图线的切线斜率最大的位置(图中标出了该切线),小物块与水平面间的动摩擦因数为 0.2 ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:

- (1) 小物块所带电性;
- (2) A 、 B 两点间的电势差 U_{AB} ;
- (3) AC 间最大的电场强度。



14. (14分) 某一电路如图所示, 已知电源电动势 $E = 6\text{ V}$, $R_1 = 12\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$, $R_3 = 12\ \Omega$, 电压表和电流表均为理想电表。闭合开关, 当滑动变阻器 R_4 的滑片 P 滑到最右端时, 电压表示数为 3 V , 电流表示数为 0.5 A 。求:

- (1) 电源的内阻;
- (2) 滑片 P 滑动过程中, 求电源总功率的最大值以及此时电源的输出功率;
- (3) 滑片 P 滑动过程中, 滑片 P 右侧电阻值为多大时, R_4 消耗的功率最大? R_4 功率的最大值是多少?



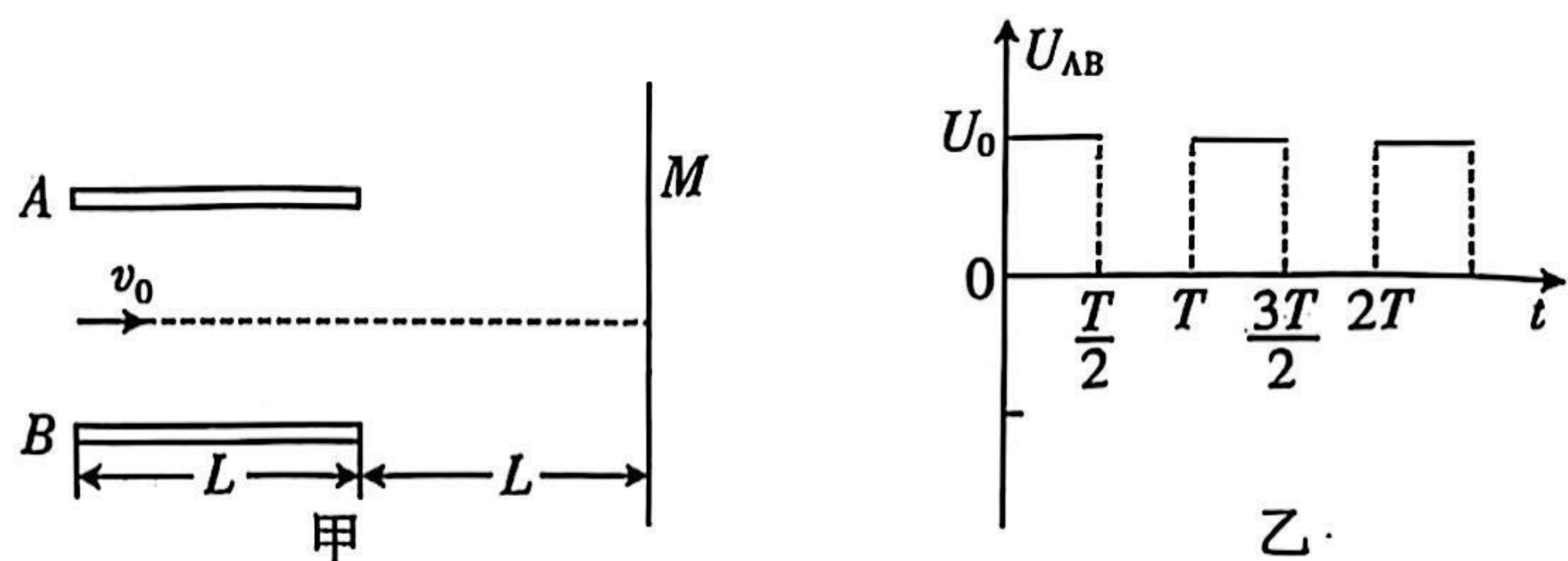
15. (15分)如图甲所示,一充电后与电源断开的平行板电容器的两极板 A 、 B 水平放置,板间距离为 d ,板长为 L ,距板右端 L 处有一竖直屏 M 。一带电荷量为 q 、质量为 m 的质点以初速度 v_0 沿中线射入两板间,最后垂直打在 M 上,已知重力加速度为 g 。求:

(1) 两极板间电压 U_0 ;

(2) 撤去竖直屏 M ,在两极板间加如图乙所示的交变电压, U_0 的大小与(1)中相同,周期为 T 。

(i) 若金属板足够长, $t=0$ 时刻质点从 B 板左端边缘以速度 v_0 水平射入电场,要求质点打到 A 板时动能最大,则两板间距 d 应当满足什么条件?

(ii) 若在 $t = \frac{T}{4}$ 时刻质点从 B 板左端边缘以速度 v_0 水平射入电场,经过一段时间后从 B 板右侧边缘水平射出,则板长 L 和两板间距 d 分别满足什么条件?



沧衡名校联盟 2025 - 2026 学年高二年级期中质量检测

物理试卷参考答案与解析

1. 【答案】C

【解析】导体棒 ab 在磁场中前后运动, 没有切割磁感线, 穿过闭合电路的磁通量没有发生变化, 无感应电流, A 错误; 导体虽然“切割”了磁感线, 但穿过闭合线框的磁通量并没有发生变化, 没有感应电流, B 错误; 当圆环由磁体 N 极向下平移到磁体 S 极的过程中, 通过圆环的磁通量发生改变, 产生感应电流, C 正确; 导线在圆线圈的正上方, 不论电流如何变化, 穿过线圈的, 磁通量恒为零, 也无感应电流, D 错误。

2. 【答案】D

【解析】设两个金属小球的间距为 l , 其中一个小球分配的电荷量为 q , 则另一个小球的电荷量为 $Q - q$, 根据库仑定律得 $F = k \frac{q(Q - q)}{l^2} = -\frac{k}{l^2} q^2 + \frac{kQ}{l^2} q$, 即静电力 F 与电荷量 q 成二次函数关系式, 要使 F 取最大值, 则

$$q = -\frac{b}{2a} = \frac{\frac{kQ}{l^2}}{2 \times \frac{k}{l^2}} = \frac{Q}{2}, \text{ 则将电量为 } \frac{Q}{2} \text{ 的点电荷置于 } A、B \text{ 的中点处, 点电荷所受电场力为 } 0, D \text{ 正确。}$$

3. 【答案】B

【解析】由 $C = \frac{Q}{U}$ 及 $\Delta E_k = qU$ 可得 $\Delta E_k = 1.6 \times 10^4 \text{ eV}$, 故 B 正确。

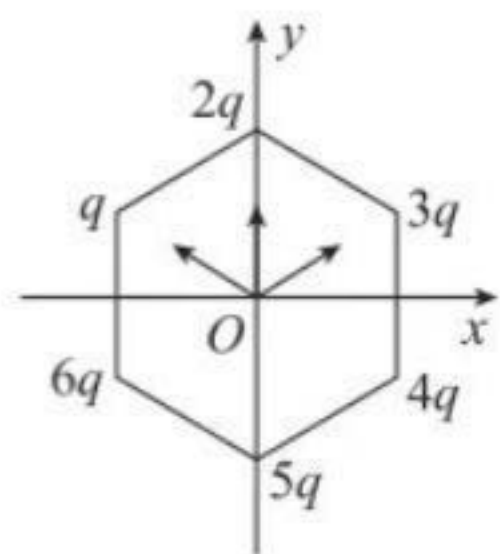
4. 【答案】C

【解析】由题意可知, 六个点电荷与 O 点距离为 R ,

$$E_1 = \frac{kq}{R^2}, E_2 = \frac{2kq}{R^2}, E_3 = \frac{3kq}{R^2}, E_4 = \frac{4kq}{R^2}, E_5 = \frac{5kq}{R^2}, E_6 = \frac{kq}{R^2}.$$

将六个点电荷等效成如图所示,

根据几何知识可得 O 点场强大小为 $E = \frac{6kq}{R^2}$, 方向沿 y 轴正方向, C 正确。



5. 【答案】A

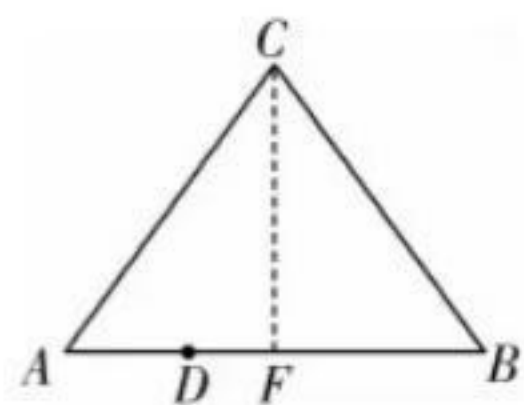
【解析】小球加速度大小 $qE_1 = ma_1$, 由 $2a_1 x_1 = v_1^2$ 得, 小球运动到 0.1 m 处速度 $v_1 = \sqrt{2a_1 x_1}$ 。之后小球做类平抛运动, $qE_2 = ma_2$, 合力方向沿 y 轴正方向, 沿 x 轴方向有 $x_2 = v_1 t = 0.20 \text{ m}$, 沿 y 轴方向有 $y_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2 = 0.10 \text{ m}$, 则 $E_1 : E_2 = 1 : 1$, A 正确。

6. 【答案】D

【解析】快充阶段是恒定功率充电, 获得的能量 $W = Pt = 60 \text{ W} \times 10 \times 60 \text{ s} = 36000 \text{ J}$, A 错误; 快速充电至电量的 50% , $Q_1 = 4200 \text{ mA} \cdot \text{h} \times 50\% = 2.1 \text{ A} \cdot \text{h}$, 快充时间 10 min , 则 $I_1 = \frac{Q_1}{t} = 12.6 \text{ A}$, B 错误; 恒压充电阶段的电量增 30% , $Q_2 = 4.2 \times 3600 \times 30\% = 4536 \text{ C}$, C 错误; 涓流充电阶段的时间 $t_3 = 1800 \text{ s}$, 涓流充电阶段充入的电量为 $Q_3 = (1 - 0.8) Q = 0.2 \times 4.2 \times 3600 = 3024 \text{ C}$, 涓流充电阶段功率 $P_3 = 10 \text{ W}$, 根据 $P_3 = UI, I = \frac{Q_3}{t_3}, U_3 = \frac{P_3 t_3}{Q_3} \approx 6.0 \text{ V}$, D 正确。

7. 【答案】C

【解析】把电荷 q 从 A 点移到 C 点, $U_{AC} = \frac{W_{AC}}{q} = \frac{6 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-5}} \text{ V} = 6 \text{ V}$, A 点电势比 C 点电势高 6 V , 把电荷 q 从 C 点移到 B 点, $U_{CB} = \frac{W_{CB}}{q} = \frac{6 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-5}} \text{ V} = 6 \text{ V}$, C 点电势比 B 点电势



高6 V,则A点电势为6 V,B点电势为-6 V。匀强电场中AB的中点F点的电势为0,则F、C为等电势点,FC为等势线,则AB为一电场线,则匀强电场的电场强度大小为 $E = \frac{U_{AB}}{d_{AB}} = 200 \text{ V/m}$,方向由A指向B,故A、B错误; $U_{DF} = E \times \frac{1}{6}d = 2 \text{ V}$,D点的电势为 $\varphi_D = 2 \text{ V}$,C正确; $U_{BD} = -8 \text{ V}$,将正电荷从B点移至D点,电场力做功为 $W = qU_{BD} = -8 \times 10^{-5} \text{ J}$,电势能增加 $8 \times 10^{-5} \text{ J}$,故D错误。

8. 【答案】BD

【解析】静电力对a球先做正功,对b球也是做正功,所以杆从静止开始由水平位置顺时针转动 90° 的过程中小球a、b与轻杆组成的系统电势能减小,总动能增加,机械能增加,A错误;因为两小球运动过程中在任一时刻竖直方向上的位移大小相同,所以小球a、b任一时刻的电势能相等,B正确;小球b的机械能变化量为 $\Delta E = -3mg \cdot \frac{L}{2} + \frac{1}{2} \times 3mv^2 = \frac{3}{5}qEL - \frac{6}{5}mgL$,C错误;由能量守恒定律可得: $qEL + 3mg \frac{L}{2} - 2mg \frac{L}{2} = \frac{1}{2} \times 5mv^2$,解得 $v = \sqrt{\frac{2qEL + mgL}{5m}}$,D正确。

9. 【答案】BC

【解析】由题图知,AB间电势一直降低,则 q_1 为正电荷, q_2 为负电荷,A错误; $\varphi-x$ 图线的斜率绝对值等于电场强度的大小,则从A到B,电场强度先减小后增大,B正确;由题图知,从A到B电势降低,将一负点电荷沿x轴从A点移到B点,则负点电荷的电势能增大,C正确;一负点电荷只在静电力作用下沿x轴从B点运动到无穷远,电场力做正功,动能增大,D错误。

10. 【答案】ABD

【解析】由题意知,当环境中一氧化碳气体达到一定浓度时,R增大,电路中总电阻增大,则总电流I减小,内电路电压减小,根据闭合电路欧姆定律知 $U_3 = E - Ir$ 、 $U_2 = E - I(r + R_3)$ 、 $U_1 = E - I(r + R_3 + R_2)$,则电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 的示数均增大;总电流I减小,即电流表 A_2 的示数减小,电压表 V_1 的示数增大,则通过滑动变阻器的电流增大,故通过电阻R的电流减小,则电流表 A_1 的示数减小,A正确;电源的效率 $\eta =$

$$\frac{(R_{\text{并}} + R_2 + R_3)I^2}{(R_{\text{并}} + R_2 + R_3 + r)I^2} \times 100\% = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_{\text{并}} + R_2 + R_3}} \times 100\%$$

当一氧化碳气体浓度增大时,燃烧时导致检测片温度越高,检测片电阻R增大, $R_{\text{并}}$ 增大,根据上式可知电源的效率 η 增大,B正确;滑动变阻器 R_1 触头向右滑动, R_1 减小,电路总电阻减小,则总电流I增大,内电路电压增大,根据闭合电路的欧姆定律可知 $U_3 = E - Ir$ 、 $U_2 = E - I(r + R_3)$ 、 $U_1 = E - I(r + R_3 + R_2)$,则电压表 V_1 、电压表 V_2 、电压表 V_3 的示数均减小;总电流I增大,即电流表 A_2 的示数增大,又电压表 V_1 的示数减小,故通过R的电流减小,则电流表 A_1 的示数减小,电

阻R的功率减小,C错误;由 $U_3 = E - I_2 r$ 可知 $\left| \frac{\Delta U_3}{\Delta I_2} \right| = r$,同理可知 $\left| \frac{\Delta U_2}{\Delta I_2} \right| = r + R_3$ 、 $\left| \frac{\Delta U_1}{\Delta I_2} \right| = r + R_2 + R_3$,所以

它们均不变,其大小关系为 $\left| \frac{\Delta U_1}{\Delta I_2} \right| > \left| \frac{\Delta U_2}{\Delta I_2} \right| > \left| \frac{\Delta U_3}{\Delta I_2} \right|$,D正确。

11. 【答案】(1)向右(1分) (2)2(1分) 减小(1分) (3) = (2分)

【解析】(1)由 $C = \frac{\epsilon r S}{4\pi k d}$ 可知,当插入云母介质时, ϵ_r 变大,电容器的电容C变大;因为电容器接在恒压直流电源上,故U不变,根据 $Q = CU$ 可知,当C增大时,Q增大,电容器充电,则通过电阻R的电流方向向右。

(2)单刀双掷开关S应拨至2位置,会使电容器放电。电压表的示数逐渐变小,由 $C = \frac{Q}{U}$ 可知,电容器的带电荷量减少。

(3)图乙中阴影面积 S_1 和 S_2 分别表示充电和放电中电容器上的总电荷量,所以两者相等。

12.【答案】(1)B(1分) D(1分) (2)1.4(2分) 23(2分) (3)0.16(2分) 混用后电池内阻消耗的功率很大(2分)

【解析】(1)由题意知电池组电动势约为2V,要精确测量电池的电动势和内阻,电压表应选择量程为2V的 V_2 ,故电压表应选择B, $R_2 = 100\ \Omega$ 的定值电阻太大,使得电压表指针的偏角太小,且在改变电阻箱阻值时,电压表的示数变化不明显,故定值电阻选择阻值较小的 R_1 ,故定值电阻 R_0 应选择D。

(2)由闭合电路欧姆定律得 $U = E - \frac{U}{R}(r + R_0)$,整理得 $\frac{1}{U} = \frac{r + R_0}{E} \times \frac{1}{R} + \frac{1}{E}$,结合题图乙可得 $b = \frac{1}{E}$,

则 $E = \frac{1}{b} = 1.4\ \text{V}$,斜率 $k = \frac{r + R_0}{E}$,解得 $r = \frac{1}{a} - R_0$,电池A、B的内阻分别为 $r_A = 23\ \Omega$, $r_B = 2\ \Omega$,由于旧电池的内阻较大,由图可知A图是旧电池的图像。

(3)将上述A、B两节电池串联起来为该小灯泡供电,则等效电动势为2.8V,等效内阻为25 Ω ,灯泡的电压为0.8V,电流为80mA,则小灯泡的电功率为 $P = UI = 0.064\ \text{W}$,电池组发热功率为 $P_r = I^2 r = 0.08^2 \times 25\ \text{W} = 0.16\ \text{W}$,可知新旧电池不能混用的原因是混用后电池内阻消耗的功率很大。

13.【答案】(1)正电 (2)-600V (3)200N/C

解:(1)根据物块运动的 $v-t$ 图像可知,小物块带正电(2分)

(2)从 $v-t$ 图像可知,A、B两点的速度分别为 $v_A = 6\ \text{m/s}$ 、 $v_B = 4\ \text{m/s}$,

根据动能定理得 $qU_{BA} - \mu mg \overline{AB} = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$ (2分)

解得 $U_{BA} = 600\ \text{V}$ (1分)

则 $U_{AB} = -600\ \text{V}$ (1分)

(3)B点处为整条图线的切线斜率最大的位置

则小物块在B点的加速度最大,

为 $a = \frac{4}{7-5}\ \text{m/s}^2 = 2\ \text{m/s}^2$ (1分)

根据牛顿第二定律可得

$F - \mu mg = ma$ (1分)

所受的静电力最大为 $F = 4\ \text{N}$ (1分)

则电场强度最大值为 $E_m = \frac{F}{q} = \frac{4}{2 \times 10^{-2}}\ \text{N/C} = 200\ \text{N/C}$ (1分)

14.【答案】(1)2 Ω (2)6W 4W (3)8 Ω 1W

解:(1)当滑片P滑到最右端时, R_3 短路,

由闭合电路欧姆定律可知, $E = I(r + R_2) + U$ (1分)

代入数据解得 $r = 2\ \Omega$ (1分)

(2)当滑片P滑到最左端时, R_1 与 R_3 、 R_4 都短路,根据闭合电路的欧姆定律,电路中的电流最大

$$\text{最大电流 } I_{\max} = \frac{E}{R_2 + r} = 1 \text{ A (1分)}$$

$$\text{则电源的总功率 } P = EI_{\max} \text{ (1分)}$$

$$\text{代入数据解得 } P = 6 \text{ W (1分)}$$

$$\text{电源的输出功率 } P_{\text{出}} = I_{\max}^2 R_2 = 4 \text{ W (1分)}$$

(3)当滑片P滑到最右端时,

$$\text{流过 } R_1 \text{ 的电流 } I_1 = \frac{U}{R_1} \text{ (1分)}$$

$$\text{则 } R_4 \text{ 的总阻值 } R_4 = \frac{U}{I - I_1} \text{ (1分)}$$

$$\text{代入数据解得 } R_4 = 12 \Omega \text{ (1分)}$$

设滑动变阻器 R_4 滑片P左侧电阻值为 R' ,

$$\text{则 } R' \text{ 与 } R_1 \text{ 并联的电阻 } R_{\text{并}} = \frac{R'R_1}{R' + R_1}$$

$$\text{干路电流 } I_2 = \frac{E}{R_2 + R_{\text{并}} + r} \text{ (1分)}$$

$$R' \text{ 与 } R_1 \text{ 并联电路两端的电压 } U_{\text{并}} = I_2 R_{\text{并}}$$

$$R_4 \text{ 消耗的功率 } P = \frac{U_{\text{并}}^2}{R'} \text{ (1分)}$$

$$\text{联立以上各式得 } P = \frac{16R'}{R'^2 + 8R' + 16} = \frac{16}{R' + \frac{16}{R'} + 8}$$

根据数学知识结合 $R_4 = 12 \Omega$ 知,当 $R' = \frac{16}{R'}$,即 $R' = 4 \Omega$ 时,

P 最大, P 的最大值 $P_m = 1 \text{ W}$ (2分)

此时滑片右侧阻值 $R_{\text{右}} = R_4 - R' = 8 \Omega$ (1分)

15. 【答案】(1) $\frac{mgd}{2q}$ (2) (i) $d = \frac{1}{8}(2n+1)gT^2$ ($n=1,2,3,\dots$) (ii) $d \geq \frac{1}{16}gT^2$ $L = nv_0T$ ($n=1,2,3,\dots$)

解:(1)据题分析可知,质点在平行板间轨迹应向上偏转,做类平抛运动,飞出电场后,轨迹向下偏转,才能最后垂直打在M屏上,前后过程质点的运动轨迹有对称性,如右图所示,

可知两次偏转的加速度大小相等,

对两次偏转分别由牛顿第二定律得,

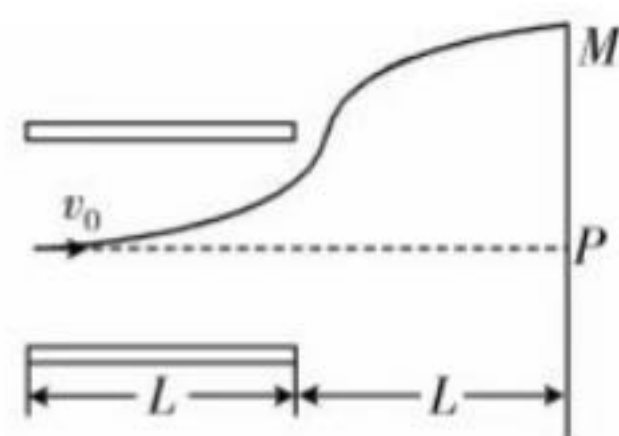
$$qE - mg = ma \text{ (1分)}$$

$$mg = ma \text{ (1分)}$$

$$\text{解得 } a = g \text{ (1分)}$$

$$E = \frac{2mg}{q} \text{ (1分)}$$

$$\text{由 } U_0 = Ed, \text{ 得两极板间电压为 } U_0 = \frac{2mgd}{q} \text{ (1分)}$$



(2)(i) 根据题意可知,若质点从 $t=0$ 时刻进入电场,要求质点打到 A 板时动能最大,则粒子打到 A 板时,竖直分速度最大,

即粒子在 $\frac{T}{2}, \frac{3T}{2}, \frac{5T}{2}, \dots$ 时,恰好打到 A 板,

则有 $d = (2n+1) \times \frac{1}{2} \times g \left(\frac{T}{2}\right)^2$ ($n=0, 1, 2, 3, \dots$) (2分)

解得 $d = \frac{1}{8}(2n+1)gT^2$ ($n=0, 1, 2, 3, \dots$) (2分)

(ii) 根据题意可知,在竖直方向上,粒子在 $\frac{T}{4} \sim \frac{T}{2}$ 时间内,做向上的匀加速直线运动,在 $\frac{T}{2} \sim \frac{3T}{4}$ 时间内,向上做匀减速直线运动,由对称性可知,粒子在 $\frac{3T}{4}$ 时,竖直分速度减小到 0,此时,粒子未达到 B 板上,然后在 $\frac{3T}{4}$

$\sim T$ 时间内,向下做匀加速直线运动,在 $T \sim \frac{5T}{4}$ 时间内,向下做匀减速直线运动,由对称性可知,在 $\frac{5T}{4}$ 时,粒子恰好回到 B 板边缘,且竖直分速度为 0,由上述分析可知,

两板间距 d 满足条件 $d \geq 2 \times \frac{1}{2}g \left(\frac{T}{4}\right)^2$ (2分)

联立解得 $d \geq \frac{1}{16}gT^2$ (1分)

粒子在电场中的运动时间为 $t = nT$ ($n=1, 2, 3, \dots$) (2分)

则板长为 $L = v_0 t = nv_0 T$ ($n=1, 2, 3, \dots$) (1分)