

# 第九章章末检测卷

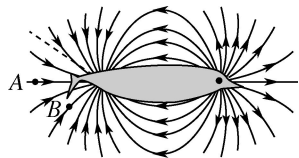
(时间:75 分钟 满分:100 分)

一、单项选择题:共 11 题,每小题 4 分,共 44 分.每题只有一个选项最符合题意.

1. 静电现象在自然界普遍存在,在生产生活中也时常会发生静电现象.人们可让静电服务于生产生活,但也需对其进行防护,做到趋利避害.下列关于静电现象的说法正确的是 ( )

- A. 静电除尘的原理是静电屏蔽  
B. 干燥天气里脱毛衣时会产生火花,是因为摩擦过程中凭空创造出了电荷  
C. 避雷针利用了带电导体凸起尖锐的地方电荷密集、附近空间电场较强的特点  
D. 印刷车间的空气应保证干燥,以便导走纸张间相互摩擦产生的静电

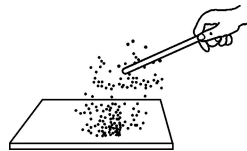
2. (2023 扬州新华中学月考)“反天刀”是生活在尼罗河的一种鱼类,沿着它身体的长度方向分布着电器官,这些器官能在其周围产生电场.如图所示为“反天刀”周围的电场线分布示意图,A、B 为电场中的两点,下列说法正确的是 ( )



- A. A 点的电场强度比 B 点的大  
B. “反天刀”周围的电场线是真实存在的  
C. “反天刀”周围的电场与等量同种电荷周围的电场相似  
D. “反天刀”周围电场的强度从尾部至头部先减小后增大

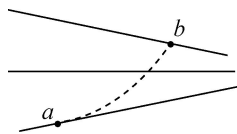
3. (2023 南京第一中学期中)如图所示,在某次实验中老师用丝绸摩擦过的玻璃棒(带

正电)去吸引细碎的锡箔屑,发现锡箔屑被吸引到玻璃棒上后又迅速向空中散开,下列说法正确的是 ( )



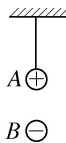
- A. 锡箔屑被吸引过程会因为获得电子而带负电  
B. 散开时锡箔屑带负电  
C. 最后锡箔屑散开主要是因为碰撞  
D. 散开时锡箔屑带正电

4. (2024 宿迁期中)图中实线为真空中某一点电荷形成的电场线,一电子的运动轨迹如图中虚线所示,其中 a、b 是轨迹上的两点.若电子在两点间运动的速度不断增大,则下列判断中正确的是 ( )



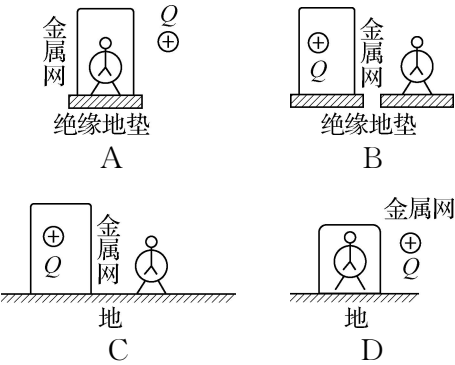
- A. 形成电场的点电荷电性为正  
B. 电子可能是从 a 点运动到 b 点  
C. 电子在两点间运动的加速度一定减小  
D. 调整电子初速度的大小和方向,电子可能做匀速圆周运动

5. (2023 徐州期末)两个可视为点电荷的带电小球 A、B, A 球质量为 B 球质量的 2 倍. A 球用绝缘细线悬挂在天花板上, B 球在 A 球的正下方 L 处恰能静止.若将 B 球悬挂在天花板上,要使 A 球在 B 球正下方静止,则 A、B 之间的距离应为 ( )

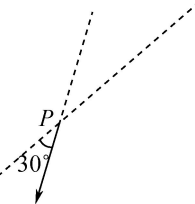


- A.  $\sqrt{2}L$  B.  $\frac{\sqrt{2}}{2}L$  C.  $\frac{L}{2}$  D.  $\frac{L}{4}$

6. (2024 南京金陵中学期末) 在如图所示的实验中, 验电器的金属箔片会张开的是 ( )

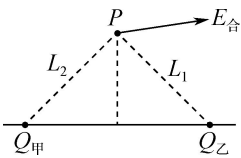


7. (2023 徐州月考) 如图所示, 在真空中某点电荷的电场中有一条虚线, 该虚线上电场强度的最大值为  $E$ ,  $P$  点的电场强度方向与虚线夹角为  $30^\circ$ , 则  $P$  点的场强大小为 ( )



- A.  $E$     B.  $\frac{\sqrt{3}}{2}E$     C.  $\frac{1}{2}E$     D.  $\frac{1}{4}E$

8. (2024 无锡期末) 如图所示,  $L_1$ 、 $L_2$  分别表示  $Q_{\text{甲}}$ 、 $Q_{\text{乙}}$  两个点电荷到  $P$  点的距离, 其大小相等,  $E_{\text{合}}$  表示两个点电荷在  $P$  点产生的合场强. 下列对甲、乙两个点电荷的判断正确的是 ( )

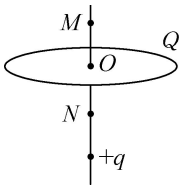


- A. 异种电荷,  $Q_{\text{甲}} > Q_{\text{乙}}$   
 B. 异种电荷,  $Q_{\text{甲}} < Q_{\text{乙}}$   
 C. 同种电荷,  $Q_{\text{甲}} > Q_{\text{乙}}$   
 D. 同种电荷,  $Q_{\text{甲}} < Q_{\text{乙}}$

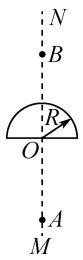
9. (2023 徐州期中) 如图所示, 一固定的均匀带电圆环, 圆心为  $O$ , 所带电荷量为  $Q$ .  $MN$  为垂直于圆环的轴线,  $M$ 、 $N$  两点距圆心均为  $r$ . 在圆心正下方  $2r$  的位置固定一电量为  $+q$  的小带电体. 在  $M$  点放置不同电荷量的试探电荷, 试探电荷均可保持静止. 不计试探电荷的重力, 静电力常量

为  $k$ , 则  $N$  点的电场强度大小为 ( )

- A. 0  
 B.  $2k \frac{q}{r^2}$   
 C.  $k \frac{8q}{9r^2}$   
 D.  $k \frac{10q}{9r^2}$

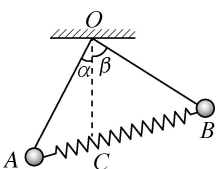


10. (2024 太仓模拟) 均匀带电的球体在球外空间产生的电场等效于电荷集中于球心处产生的电场. 如图所示, 在半球体上均匀分布着正电荷, 总电荷量为  $q$ , 球半径为  $R$ ,  $MN$  为通过半球顶点与球心  $O$  的轴线, 在轴线上有  $A$ 、 $B$  两点,  $A$ 、 $B$  关于  $O$  点对称,  $AB = 4R$ . 已知  $A$  点的场强大小为  $E$ , 则  $B$  点的场强大小为 ( )



- A.  $\frac{kq}{2R^2} + E$     B.  $\frac{kq}{2R^2} - E$   
 C.  $\frac{kq}{4R^2} + E$     D.  $\frac{kq}{4R^2} - E$

11. (2023 无锡南菁高级中学月考) 如图所示, 质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$  的两个带同种电荷的小球  $A$ 、 $B$ , 分别用长为  $l$  的绝缘细线悬挂在同一点  $O$ , 两细线与竖直方向各成一定的角度  $\alpha$ 、 $\beta$ , 两小球用一绝缘轻质弹簧相连,  $A$ 、 $B$  球连线与过  $O$  点竖直线交于  $C$  点, 初始时刻弹簧处在压缩状态. 现增加  $A$  球的电荷量, 下列说法中正确的是 ( )



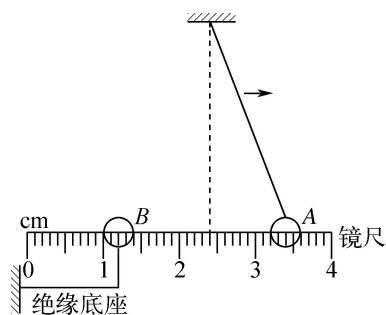
- A. 两细线的拉力之比变大  
 B. 两细线的夹角不变

C. AC 与 BC 的长度之比不变

D. OC 长度一定变大

二、非选择题：共 5 题，共 56 分。其中第 13 题~16 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，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12. (15 分) 某研究小组用如图所示装置探究等量同种电荷间库仑力与距离的关系。器材有：专用支架、相同的导体小球 A 和 B、刻度尺、丝线、米尺、天平、绝缘底座。



(1) 下列能使 A、B 小球带等量同种电荷的方式是\_\_\_\_\_。

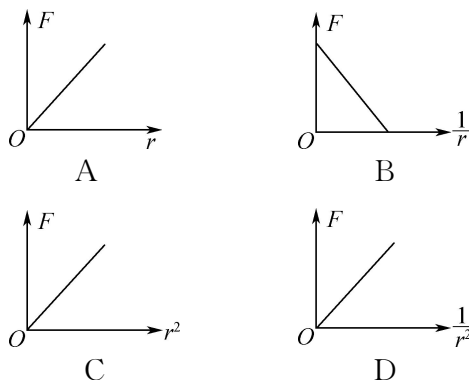
- A. 用与 A、B 相同的带电小球 C，先接触 A，再接触 B
- B. 用与 A、B 相同的带电小球 C，先接触 B，再接触 A
- C. A、B 小球接触后靠近带电体但不接触，然后分开 A、B 小球，再移走带电体
- D. A、B 小球接触后，用带电小球接触 A、B，移除带电小球，再分开 A、B 小球

(2) 用天平测量小球的质量  $m$ ，用刻度尺测量悬挂点到小球球心的距离  $l$ ，将小球 B 固定在绝缘底座上，A 球用丝线悬挂在支架上，使小球带上等量同种电荷。某次实验中小球 A 静止位置和 B 固定位置如图所示，则 A、B 小球之间的距离  $r =$  \_\_\_\_\_ cm。

(3) 本实验中  $l \gg r$ ，丝线与竖直方向夹角  $\theta$  很小， $\tan \theta \approx \sin \theta$ ，重力加速度  $g =$

$9.8 \text{ m/s}^2$ 。本实验中若小球质量为  $10 \text{ g}$ ， $l = 1.0 \text{ m}$ ，则库仑力  $F =$  \_\_\_\_\_ N (结果保留两位有效数字)。

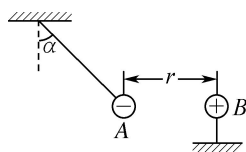
(4) 缓慢移动绝缘底座，得到五组  $F$ 、 $r$  数据，根据库仑定律，拟合的库仑力  $F$  与距离  $r$  的关系图像可能正确的是\_\_\_\_\_。



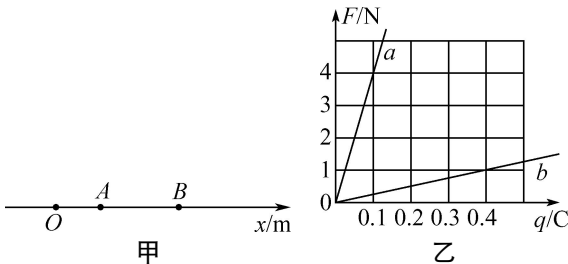
(5) 在实验中，某同学让两个半径为  $R$  的金属小球分别带上  $q_1$  和  $q_2$  的正电荷，并使两小球球心相距  $3R$ ，利用公式  $F = k \frac{q_1 q_2}{(3R)^2}$  来计算两球之间的库仑力，你认为该值与实际值相比应该\_\_\_\_\_ (填“偏大”“偏小”或“相等”)，理由是：\_\_\_\_\_。

13. (6 分) (2023 南京宁海中学期中) 如图所示，把一质量为  $m = 20 \text{ g}$ ，带电荷量为  $Q = 4 \times 10^{-7} \text{ C}$  的均匀带负电小球 A 用绝缘细绳悬起，将另一个均匀带正电小球 B 靠近 A 放置，当两个带电小球在同一高度且相距  $r = 30 \text{ cm}$  时，细绳与竖直方向的夹角  $\alpha = 45^\circ$ ，取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ， $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ ，A、B 两小球均可视为点电荷，求：

- (1) 小球 B 受到的库仑力的大小；
- (2) 小球 B 的带电荷量。



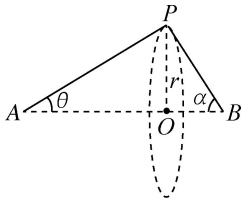
14. (8分)(2024 泰州期中) 在一个点电荷  $Q$  的电场中,  $Ox$  坐标轴与它的一条电场线重合, 如图甲所示, 坐标轴上  $A$ 、 $B$  两点的坐标分别为  $2.0\text{ m}$  和  $5.0\text{ m}$ . 放在  $A$ 、 $B$  两点均带负电的试探电荷受到的电场力方向都跟  $x$  轴的正方向相同, 电场力的大小跟试探电荷所带电荷量的关系图像如图乙中直线  $a$ 、 $b$  所示. 求:



- (1)  $A$  点的电场强度的大小和方向.
- (2) 点电荷  $Q$  的位置坐标.

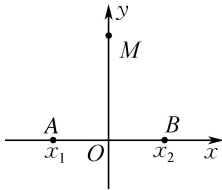
15. (12分)(2023 泰州中学月考) 如图所示, 两个带正电的点电荷分别放在  $A$ 、 $B$  两处,  $B$  处点电荷的电荷量为  $+q$ ,  $P$  与  $A$ 、 $B$  两点的连线与  $AB$  间的夹角分别为  $\theta = 30^\circ$ 、 $\alpha = 60^\circ$ . 一电子仅在电场力的作用下过  $P$  点做匀速圆周运动, 轨迹平面垂直于  $AB$  连线. 已知电子质量为  $m$ , 电量为  $e$ , 轨道半径为  $r$ , 则:

- (1)  $A$  处电荷的电量为多少?
- (2) 电子运动的线速度大小为多少?



16. (15分)(2023 徐州期中) 如图所示, 有一  $xOy$  平面直角坐标系. 在  $x$  轴的  $x_1 = -15\text{ cm}$ 、 $x_2 = 15\text{ cm}$  的位置分别固定  $A$ 、 $B$  两个点电荷, 其中  $A$  电荷的带电量  $Q_A = 2 \times 10^{-8}\text{ C}$ ,  $B$  电荷的带电量  $Q_B = -2 \times 10^{-8}\text{ C}$ .  $M$  是  $+y$  轴上一点,  $M$  点到  $A$ 、 $B$  两电荷的距离均为  $d = 30\text{ cm}$ . 已知静电力常量为  $k = 9.0 \times 10^9\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ . 求:

- (1)  $A$  电荷对  $B$  电荷的库仑力、 $A$  电荷在  $x_2$  位置产生的电场强度  $E_1$ ;
- (2)  $A$ 、 $B$  两电荷在坐标原点  $O$  产生的合电场强度  $E_2$ ;
- (3)  $A$ 、 $B$  两电荷在  $M$  点产生的合电场强度  $E_3$ .

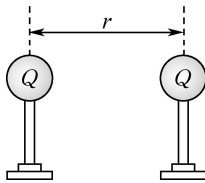


阶段测评卷(第九、十章)

(时间:75 分钟 满分:100 分)

一、单项选择题:共 11 题,每小题 4 分,共 44 分.每题只有一个选项最符合题意.

1. (2023 镇江期中)如图所示的两个均匀带电小球之间的静电力为  $F$ ,将其中一球所带电荷量  $Q$  减半,并将两者之间距离  $r$  也减半,此时两球之间的静电力为 ( )



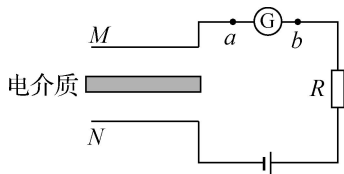
A.  $\frac{1}{2}F$     B.  $F$     C.  $2F$     D.  $\frac{1}{8}F$

2. (2023 盐城期末)如图所示,表示某电场等势面的分布情况, $a$  处的电势为  $\varphi_a$ 、电场强度为  $E_a$ ;  $b$  处的电势为  $\varphi_b$ 、电场强度为  $E_b$ ;  $c$  处的电势为  $\varphi_c$ 、电场强度为  $E_c$ ;  $d$  处的电势为  $\varphi_d$ 、电场强度为  $E_d$ . 下列说法正确的是 ( )



A.  $\varphi_a > \varphi_c$     B.  $\varphi_b = \varphi_d$   
C.  $E_a < E_c$     D.  $E_b = E_d$

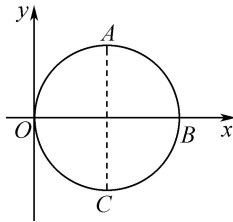
3. (2024 南通期中)某同学用如图所示装置“探究平行板电容器的电容影响因素”,图中  $M$ 、 $N$  是平行板电容器的两个极板,探究过程中,发现电流表中有  $a$  到  $b$  的电流,不可能的原因是 ( )



A.  $M$  板向下平移  
B.  $M$  板向左平移  
C. 电介质向右平移  
D. 电介质向左平移

4. (2024 南京期中)在空间中有平行  $xOy$  平面的匀强电场,置于原点  $O$  的粒子源向各个方向射出电荷量为  $+e$ ,初动能为  $E_{k0}$  的

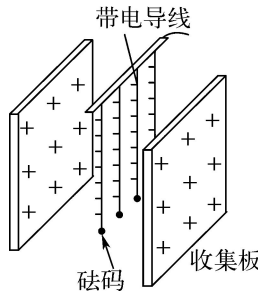
粒子,有的粒子可以打到与粒子源相切的圆环上,如图所示,发现这些粒子中到达  $A$  点的粒子动能最大且为  $E_{km}$ .



不计粒子重力及粒子间相互作用,则下列说法正确的是 ( )

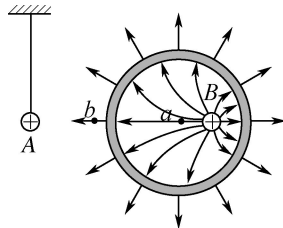
- A. 过  $A$  点的电场线与  $x$  轴平行  
B. 该匀强电场的方向沿  $OA$  方向  
C. 到  $A$  点的粒子电势能增加  $E_{km} - E_{k0}$   
D. 电势差  $U_{AB} = \frac{E_{k0} - E_{km}}{e}$

5. (2023 苏州期末)早期的滤尘器由两块带正电的平行板及它们之间的一组带负电的导线构成,如图所示,带电导线附近会形成很强的电场使空气电离,废气中的尘埃吸附离子后在电场力的作用下向收集板迁移并沉积,以达到除尘目的.假设尘埃向收集板运动过程中所带电荷量不变,下列判断正确的是 ( )



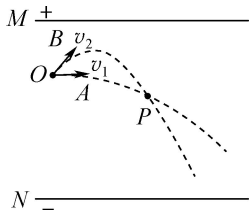
- A. 两平行板间存在匀强电场  
B. 带正电尘埃向收集板运动并沉积  
C. 两平行板间越靠近带电导线电势越高  
D. 带电尘埃向收集板运动过程中电势能减小

6. (2023 镇江期末)如图所示,一个绝缘的金属球壳内放置一个带正电的小球  $B$ ,球壳外用绝缘细线悬挂一个带正电的检验电荷  $A$ .  $a$ 、 $b$  分别位于球壳内外. 下列说法正确的是 ( )



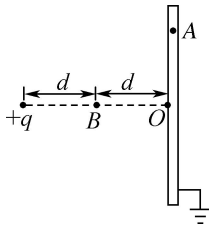
- A. 电场强度  $E_a < E_b$
- B. 电势  $\varphi_a < \varphi_b$
- C. 电荷  $A$  向右偏离竖直方向
- D. 球壳内表面各点电势相等

7. (2024 连云港期中) 如图所示, 平行板电容器极板  $M$ 、 $N$  间存在方向竖直向下的匀强电场. 两个完全相同的带正电微粒  $A$ 、 $B$  从极板间  $O$  点同时射入电场, 其运动轨迹在同一竖直平面内相交于  $P$  点. 其中微粒  $A$  的初速度  $v_1$  方向水平, 微粒  $B$  的初速度  $v_2$  方向斜向上, 不计微粒重力及微粒间的相互作用. 下列说法正确的是 ( )



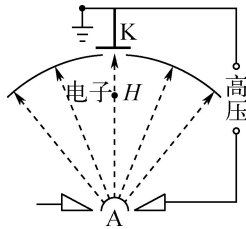
- A. 微粒  $A$  的加速度小于  $B$  的加速度
- B. 两微粒从  $O$  到  $P$  的运动时间相等
- C. 微粒  $B$  在最高点的速度大于  $v_1$
- D. 两微粒从  $O$  运动到  $P$  的电势能变化量相等

8. (2023 南通模拟预测) 如图所示, 电荷量为  $+q$  的点电荷与接地的足够大金属薄板相距  $2d$ ,  $O$  为薄板左表面的几何中心,  $A$  是薄板内的一点, 静电力常量为  $k$ , 则 ( )

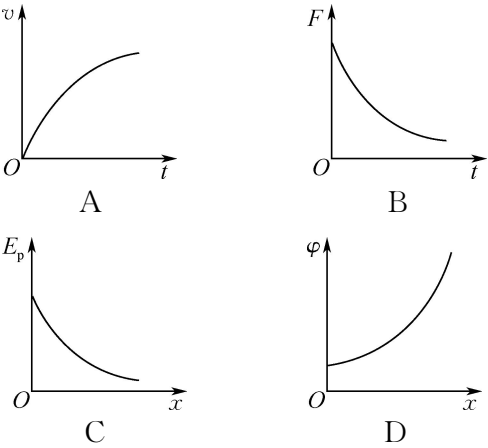


- A.  $A$  点的电势大于零
- B.  $A$  点的电势比  $B$  点的高
- C.  $A$  点的电场强度为零
- D.  $B$  点的场强大小为  $k \frac{q}{d^2}$

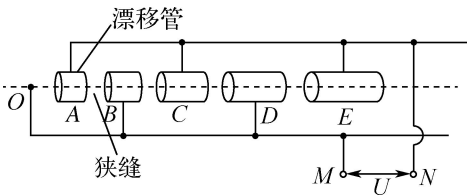
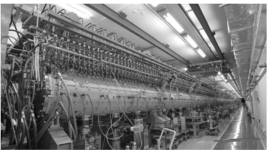
9. (2023 苏州期末) 工业生产中有一种叫电子束焊接机的装置, 其核心部件由如图所示的高压辐向电场组成. 该电场的电场线如图中带箭头的虚线所示. 一电子在图中  $H$  点从静止开始只



在电场力的作用下沿着电场线做直线运动. 设电子在该电场中的运动时间为  $t$ , 位移为  $x$ , 速度为  $v$ , 受到的电场力为  $F$ , 电势能为  $E_p$ , 运动经过的各点电势为  $\varphi$ , 则下列四个图像可能合理的是 ( )



10. (2023 镇江第一中学期末) 粒子直线加速器在科学研究中发挥着巨大的作用, 简化原理图如图所示: 沿轴线分布  $O$  (为薄金属环) 及  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  5 个金属圆筒 (又称漂移管), 相邻漂移管分别接在高压电源  $MN$  的两端,  $O$  接  $M$  端. 质子飘入 (初速度为 0) 金属环  $O$  轴心沿轴线进入加速器, 质子在金属圆筒内做匀速运动且时间均为  $T$ , 在金属圆筒之间的狭缝被电场加速, 加速时电压  $U$  大小相同. 质子电荷量为  $e$ , 质量为  $m$ , 不计质子经过狭缝的时间, 则 ( )



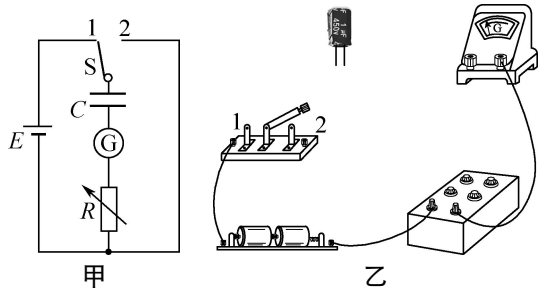
- A. 质子从圆筒  $E$  射出时的速度大小为  $\sqrt{\frac{5eU}{m}}$
- B. 圆筒  $E$  的长度为  $T \sqrt{\frac{10eU}{m}}$
- C.  $MN$  所接电源是直流恒压电源
- D. 金属圆筒  $A$  的长度与金属圆筒  $B$  的长度之比为  $1:2$

11. (2023 常州高级中学期末)一带正电微粒从静止开始经电压  $U_1$  加速后,射入水平放置的平行板电容器,极板间电压为  $U_2$ . 微粒射入时紧靠下极板边缘,速度方向与极板夹角为  $45^\circ$ ,微粒运动轨迹的最高点到极板左右两端的水平距离分别为  $2L$  和  $L$ ,到两极板距离均为  $d$ ,如图所示. 忽略边缘效应,不计重力. 下列说法正确的是 ( )
- A.  $L : d = 2 : 1$
  - B.  $U_1 : U_2 = 2 : 1$
  - C. 微粒穿过电容器区域的偏转角度的正切值为 2
  - D. 仅改变微粒的质量或者电荷量,微粒在电容器中的运动轨迹不变

二、非选择题: 共 5 题, 共 56 分. 其中第 13 题~16 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, 只写出最后答案的不能得分; 有数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位.

12. (15 分)(2023 淮安楚州中学月考)用图甲所示电路观察电容器的充、放电现象, 现提供如下实验器材: 电源  $E$  (电源输出电压为 3 V, 内阻不计)、电容器  $C$  (标称电容  $1\,000\,\mu\text{F}$ )、电阻箱  $R$  ( $0 \sim 9\,999\,\Omega$ )、微安表  $G$  (量程  $500\,\mu\text{A}$ , 内阻为  $2\,\text{k}\Omega$ )、单刀双掷开关  $S$  和导线若干.

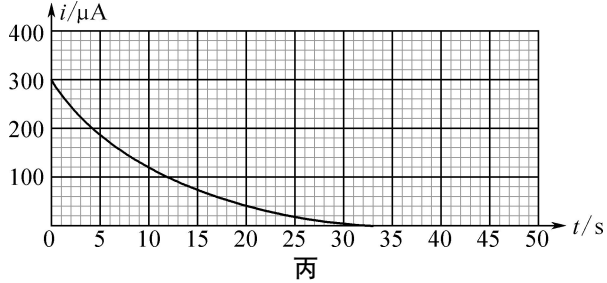
(1) 根据图甲电路在图乙中用笔画线代替导线将实物电路连接完整.



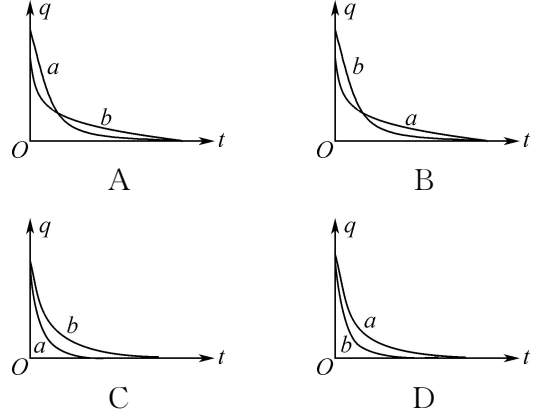
- (2) 将开关  $S$  拨至位置 1, 电容器上极板带 \_\_\_\_\_ (填“正”或“负”)电.
- (3) 充电完毕, 将开关  $S$  拨至位置 2, 根据

测得数据作出电路中的电流  $i$  随时间  $t$  变化的图像如图丙所示, 则电阻箱接入电路的阻值为 \_\_\_\_\_  $\text{k}\Omega$ .

(4) 图丙中曲线与横轴围成的区域共有 148 个小格, 则电容器电容的测量值为 \_\_\_\_\_  $\mu\text{F}$  (结果保留 3 位有效数字).



(5) 根据图丙可作出电容器所带电荷量  $q$  随时间  $t$  变化的图像. 某小组两次实验中电阻箱接入电路的阻值分别为  $R_a$  和  $R_b$ ,  $R_a > R_b$ , 对应的  $q-t$  图像为曲线  $a$  和  $b$ , 则下列图像中可能正确的是 \_\_\_\_\_.

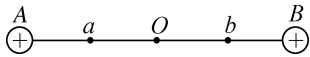


13. (6 分)(2023 南通期末)如图所示, 一负点电荷固定于  $O$  点, 它的电场中有一条电场线过  $A$ 、 $B$  两点, 质量为  $m$  的试探电荷仅在电场力作用下以初速度  $v_0$  从  $A$  运动到  $B$ , 此过程中电势能增加了  $E_p$ . 已知  $A$ 、 $B$  两点到  $O$  点的距离之比  $r_A : r_B = 1 : 2$ . 求:

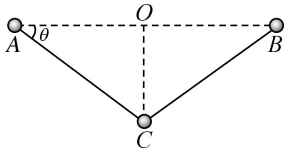
- (1) 试探电荷在  $A$ 、 $B$  两点的加速度大小之比  $a_A : a_B$ ;
- (2) 试探电荷运动到  $B$  点时的速度大小  $v$ .



14. (8分)(2023 南通一中月考)在光滑的绝缘水平面上,相隔  $2L$  的  $A$ 、 $B$  两点固定有两个电荷量均为  $Q$  的正点电荷, $a$ 、 $O$ 、 $b$  是  $A$ 、 $B$  连线上的三点, $O$  为 midpoint,  $Oa = Ob = \frac{L}{2}$ . 一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的试探电荷以初速度  $v_0$  从  $a$  点出发沿  $A$ 、 $B$  连线向  $B$  运动,在运动过程中,除电场力外,试探电荷受到一个大小恒定的阻力作用. 当它运动到  $O$  点时,动能为初动能的 2 倍,到  $b$  点时速度刚好为零. 已知静电力常量为  $k$ ,设  $O$  处电势为零,求:
- (1)  $a$  点的场强大小;
  - (2)  $a$  点的电势  $\varphi_a$ .

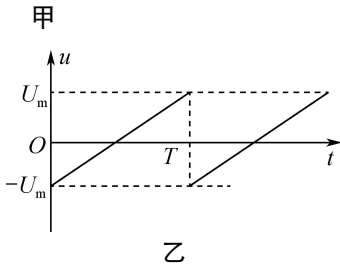
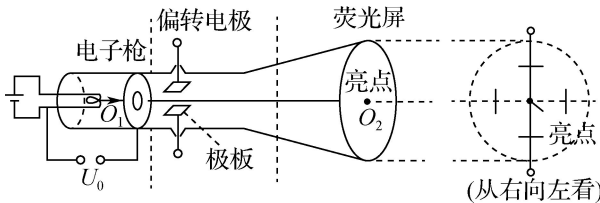


15. (12分)(2023 淮安期末)如图所示, $A$ 、 $B$  两点固定有电荷量相等且带正电的小球, $O$  为两小球连线的中点. 现用两根长度均为  $L$  的绝缘细线由  $A$ 、 $B$  两点系一带负电的小球  $C$ ,细线与两球连线的夹角为  $\theta$ ,静止时,细线张力恰好为零. 已知小球  $C$  的质量为  $m$ ,电荷量为  $q$ ,重力加速度为  $g$ ,静电力常量为  $k$ ,不计空气阻力.
- (1) 求小球  $C$  所处位置的电场强度;
  - (2) 求  $A$ 、 $B$  两小球的电荷量  $Q$ ;
  - (3) 若给小球  $C$  一初速度,使小球  $C$  恰能在竖直面内做完整的圆周运动,求小球  $C$  经过最低点时细线的拉力大小.



16. (15分)(2024 镇江期末)示波管装置如图甲所示,它由电子枪、偏转电极和荧光屏组成,管内抽成真空,电子从静止经大小为  $U_0$  的电压加速后以一定速度沿轴线  $O_1O_2$  连续射入偏转电极,偏转电极的极板沿轴线方向长度为  $l$ ,间距为  $d$ ,极板右侧到荧光屏的距离为  $D$ . 已知电子电荷量为  $e$ ,质量为  $m$ ,重力不计.

- (1) 求电子进入偏转电极时的速度  $v_0$ .
- (2) 若偏转电极所加电压为  $U_1$ ,求电子离开偏转电场时竖直方向的偏移量及偏转角正切值.
- (3) 若偏转电极两端加如图乙所示的周期性电压,电压最大值为  $U_m$ ,电场变化周期为  $T$ ,且  $T$  远大于电子在电场中的运动时间,求荧光屏上亮点经过  $O_2$  时的速度大小  $v$ .



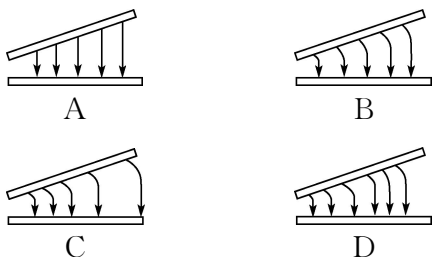


# 必修第三册综合检测卷

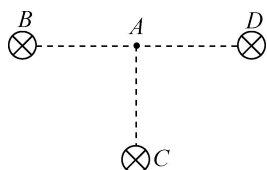
(时间:75 分钟 满分:100 分)

一、单项选择题:共 11 题,每小题 4 分,共 44 分.每题只有一个选项最符合题意.

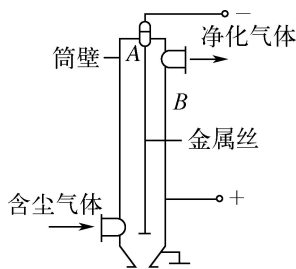
1. (2025 苏州开学考试)由两块不平行的长导体板组成的电容器如图所示.若使两板分别带有等量异种电荷,定性反映两板间电场线分布的图可能是 ( )



2. (2024 苏州期末)如图所示为三根平行直导线的截面图,若它们的电流大小都相同,方向垂直纸面向里,且如果  $AB=AC=AD$ ,则 A 点的磁感应强度的方向为 ( )



- A. 沿 AB 方向      B. 沿 AD 方向  
C. 沿 AC 方向      D. 沿 DA 方向
3. (2023 扬州中学月考)静电除尘是利用高压静电实现除尘的技术,原理如图所示.空气在高压电源产生的强电场作用下电离成正负离子并被粉尘吸附,粉尘(初速度不计)在电场力的作用下运动到金属丝 A 或者筒壁 B 上,从而达到净化空气的目的,在除尘过程中 ( )



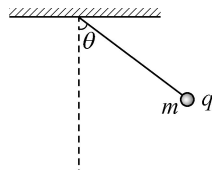
- A. 向金属丝 A 处运动的粉尘带负电  
B. 金属丝 A 的电势低于筒壁 B 的电势

- C. 粉尘做匀加速直线运动  
D. 带负电的粉尘运动过程中加速度增大

4. (2023 南通期中)北京正负电子对撞机的储存环是周长为  $L$  的圆形轨道,当环中电子以速度  $v$  沿轨道做匀速圆周运动时形成的电流为  $I$ ,已知电子电荷量为  $-e$ ,则环中运行的电子数目为 ( )

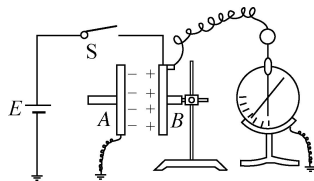
- A.  $\frac{ev}{IL}$     B.  $\frac{IL}{ev}$     C.  $\frac{I}{Lev}$     D.  $\frac{Lev}{I}$

5. (2024 南通如皋月考)如图所示,在一电场强度平行于纸面方向的匀强电场中,用一绝缘线系一带电小球,小球的质量为  $m$ 、电荷量为  $q$ .为了保证当线与竖直方向的夹角为  $\theta=53^\circ$  时,小球处于平衡状态,则匀强电场的电场强度最小值为 ( )



- A.  $\frac{4mg}{3q}$     B.  $\frac{3mg}{5q}$     C.  $\frac{4mg}{5q}$     D.  $\frac{mg}{q}$

6. (2023 常州第一中学期末)利用图示装置通过静电计指针偏角的变化情况可以探究有关平行板电容器的问题,开始时,两金属板 A、B 竖直平行且正对,开关 S 闭合.下列说法正确的是 ( )

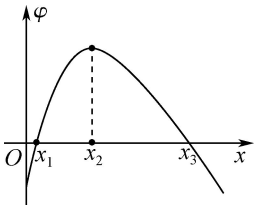


- A. 若仅将 A 板缓慢竖直向上平移,则静电计指针的偏转角度增大  
B. 若 S 断开后,仅将 A 板缓慢水平向左平移,则静电计指针的偏转角度减小  
C. 若 S 断开后,仅在 A、B 板间插入玻璃板,则静电计指针的偏转角度增大

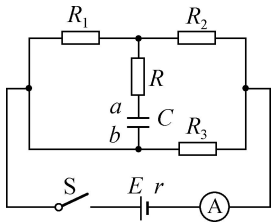
D. 若 S 断开后, 仅将 A 板缓慢竖直向上平移, 则静电计指针的偏转角度增大

7. (2024 宿迁期中) 如图所示为某静电场中  $x$  轴上各点电势  $\varphi$  的变化图像. 一带电粒子从原点  $O$  处以一定的初速度沿  $x$  轴正方向射出, 仅在电场力的作用下沿  $x$  轴做直线运动, 到达  $x_2$  时速度最大, 下列说法正确的是 ( )

- A.  $x_1$  和  $x_3$  处的电场强度相同
- B. 该带电粒子带负电荷
- C. 该带电粒子在  $x_1$  处的动能大于在  $x_3$  处的动能
- D. 该带电粒子从原点  $O$  到  $x_3$  过程中, 电场力先做负功再做正功



(第 7 题图)

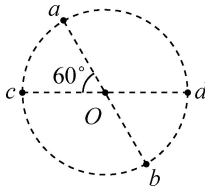


(第 8 题图)

8. (2024 南京期末) 如图所示, 电源电动势  $E=12\text{ V}$ , 内阻  $r=2\ \Omega$ , 电阻  $R_1=R_2=R_3=R=5\ \Omega$ , 电流表为理想电表, 电容器的电容  $C=6\text{ mF}$ . 闭合开关 S, 电路稳定后, 下列说法正确的是 ( )

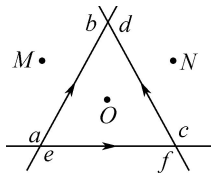
- A. 电流表示数为  $1.26\text{ A}$
- B.  $R_3$  两端的电压为  $3.75\text{ V}$
- C. 若 S 断开, 则通过  $R_1$  的电荷量为  $1.5 \times 10^{-2}\text{ C}$
- D. 若 S 断开, 则通过  $R_2$  的电荷量为  $1.5 \times 10^{-2}\text{ C}$

9. (2023 连云港期末) 如图所示, 圆心为  $O$  的圆处于匀强电场中, 电场方向与圆平面平行,  $ab$  和  $cd$  为圆的两条直径,  $\angle aOc=60^\circ$ . 将一电荷量为  $q$  的正点电荷从  $a$  点移到  $b$  点, 电场力做功为  $W$  ( $W>0$ ); 若将该电荷从  $d$  点移到  $c$  点, 电场力做功也为  $W$ . 下列说法正确的是 ( )



- A.  $a$ 、 $c$  两点的电势相等
- B. 电场强度方向由  $a$  指向  $d$
- C.  $a$ 、 $O$  两点间的电势差大于  $\frac{W}{2q}$
- D. 将该电荷从  $d$  点移到圆周上不同点时, 电场力做功最大值为  $\frac{3}{2}W$

10. 在同一平面内有互相绝缘的三根无限长直导线  $ab$ 、 $cd$ 、 $ef$  围成一个等边三角形, 通过三根导线的

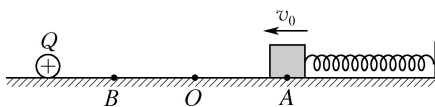


的电流大小相等, 方向如图所示.  $O$  点为等边三角形的中心,  $M$ 、 $N$  两点分别为  $O$  点关于导线  $ab$ 、 $cd$  的对称点. 已知  $O$  点的磁感应强度大小为  $B_1$ ,  $M$  点的磁感应强度大小为  $B_2$ , 则下列选项正确的是 ( )

- A.  $B_1$  大于  $B_2$
- B.  $M$  点磁场方向垂直纸面向内
- C.  $N$  点磁感应强度大小与  $O$  点相同
- D. 若仅撤去导线  $ef$ , 则  $M$  点的磁感应强度

$$\text{度大小为 } B_1 + \frac{B_2}{2}$$

11. (2023 淮安淮阴中学期中) 如图所示, 在绝缘水平面上固定一正点电荷  $Q$ , 绝缘轻弹簧一端固定在水平面上, 另一端连接一带电荷量为  $-q$ 、质量为  $m$  的滑块 (可看做点电荷), 滑块从  $A$  点以初速度  $v_0$  沿水平面向  $Q$  运动, 到达  $B$  点时速度为零. 已知  $AO=BO=x$ , 滑块在  $O$  点时, 弹簧处于自然长度, 滑块与水平面间的摩擦力大小为  $f$ . 以下判断正确的是 ( )



- A. 滑块与弹簧组成的系统在从  $A$  到  $B$  点的过程中机械能守恒
- B. 滑块一定不能从  $B$  点回到  $A$  点
- C. 滑块能从  $B$  点回到  $A$  点, 回到  $A$  点时动能为  $\frac{1}{2}mv_0^2 - 4fx$

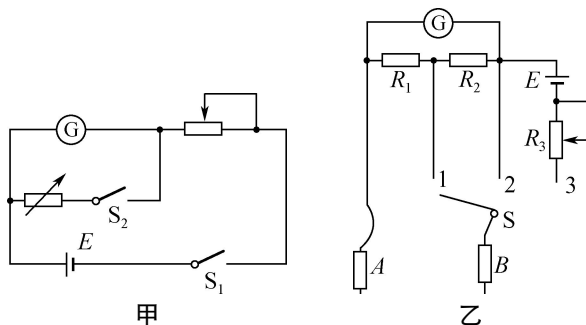
D. 产生的电场中 A、O 两点间的电压  $U =$

$$\frac{4fx - mv_0^2}{4q}$$

**二、非选择题：**共 5 题，共 56 分。其中第 13 题~16 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，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12. (15 分)(2024 南通模拟)小明想将满偏电流为  $300\ \mu\text{A}$ 、内阻未知的电流表改装成简易多用电表，并用改装的多用表探索黑箱内的电路结构。

(1)利用如图甲所示的电路测量电流表 G 的内阻：先断开  $S_2$ ，闭合  $S_1$ ，移动滑动变阻器的滑片，使电流表的指针满偏；再闭合开关  $S_2$ ，保持滑动变阻器的滑片不动，调节电阻箱，使电流表的指针半偏，读出此时电阻箱的阻值为  $200\ \Omega$ ，则电流表 G 内阻的测量值为  $\underline{\hspace{2cm}}\ \Omega$ 。



(2)将电流表 G 改装成如图乙所示的多用电表。当选择开关接  $\underline{\hspace{2cm}}$  (填“1”或“2”)时，多用电表为大量程的电流表。

(3)一般仪表的正、负极通常用红、黑色区分，图乙中多用电表的表笔 B 为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (填“红”或“黑”)表笔。

(4)在图丙中，A、B、C 为黑箱(即看不见内

部电路结构的一个盒子)上的三个接点，两个接点间最多只能接一个电学元件。已知盒内没有电源，为探明内部结构，小明用改装表的电阻挡进行了测量，结果如下：

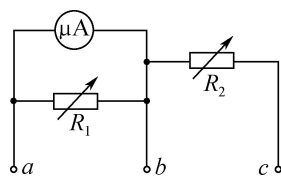
- ① A、B 间正、反向电阻完全相同；
- ② 黑表笔接 A 点、红表笔接 C 点，有电阻；反接后阻值很大；
- ③ 黑表笔接 B 点、红表笔接 C 点，有电阻，但阻值比第②步测得的阻值大；反接后阻值很大；

请根据以上测量结果，在图丙上画出黑箱内部元件的电路图。

(5)长期使用后，电表内的电池电动势有所下降，小明认为：只要电阻挡仍能调零，电阻的测量值就是准确的。你是否同意他的观点，并简要说明理由  $\underline{\hspace{2cm}}$

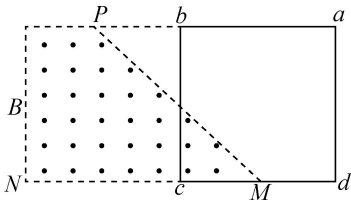
13. (6 分)(2023 扬州期中)某同学组装一个多用电表，可选用的器材有：微安表头(量程  $100\ \mu\text{A}$ ，内阻  $900\ \Omega$ )；电阻箱  $R_1$ (阻值范围  $0 \sim 999.9\ \Omega$ )；电阻箱  $R_2$ (阻值范围  $0 \sim 99\ 999.9\ \Omega$ )；导线若干。要求利用所给器材先组装一个量程为  $2.5\ \text{mA}$  的直流电流表，在此基础上再将它改装成量程为  $3\ \text{V}$  的直流电压表，组装好的多用电表有电流  $2.5\ \text{mA}$  和电压  $3\ \text{V}$  两挡。问：

- (1)作为电压表使用时，红、黑表笔应该插入图中哪两个插孔中？
- (2)电阻箱  $R_1$ 、 $R_2$  的阻值分别为多少？



14. (8分)(2023 泸州期末)如图所示,  $abcd$  是边长  $L=20\text{ cm}$  的正方形金属框, 匀强磁场区域右边界  $MP$  与水平线  $MN$  间的夹角  $\theta=45^\circ$ ,  $MN$  足够长, 磁感应强度  $B=0.01\text{ T}$ , 方向垂直纸面向外, 此时  $M$  点位于  $cd$  边的中点.

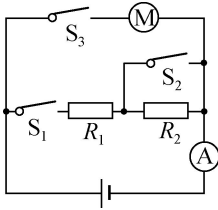
- (1)求图示位置金属框的磁通量  $\Phi$ .
- (2)若将金属框以  $bc$  为轴, 向纸面外转动  $180^\circ$ , 求磁通量的变化量  $\Delta\Phi$ .
- (3)以图示位置为计时起点, 线框向左以速度  $v=0.2\text{ m/s}$  做匀速直线运动, 在  $b$  点进入磁场之前, 要使线框中不产生感应电流, 则磁感应强度  $B$  随时间  $t$  变化的关系式是什么?



15. (12分)(2023 淄博期末)某同学想研究电动机驱动喷泉时水柱能达到的最大高度, 他进行了如下探究: 如图所示的电路中, 定值电阻  $R_1=18\ \Omega$ ,  $R_2=20\ \Omega$ , 直流电动机  $M$  的线圈电阻  $R_M=1\ \Omega$ , 电流表  $A$  为理想电表. 闭合开关  $S_1$ , 断开开关  $S_2$  和  $S_3$ , 电流表  $A$  的示数为  $I_1=3\text{ A}$ . 同时闭合开关  $S_1$  和  $S_2$ , 断开  $S_3$ , 电流表  $A$  的示数为  $I_2=6\text{ A}$ . 仅闭合开关  $S_3$ , 直流电动机  $M$  正常工作, 电流表  $A$  的示数为  $I_3=8\text{ A}$ . 喷管的截面积  $S=3\times 10^{-3}\text{ m}^2$ , 水的密度  $\rho=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$ , 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ .

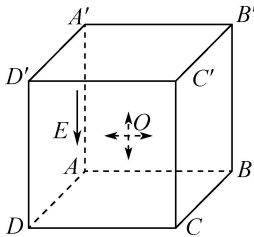
- (1)求电源的电动势  $E$  和内阻  $r$ ;
- (2)仅闭合开关  $S_3$ , 求电动机正常工作时的效率  $\eta$ ;

(3)仅闭合开关  $S_3$ , 电动机用以驱动水柱竖直向上喷出, 求水柱能达到离喷管口的最大高度  $h$ .



16. (15分)(2024 南通期中)边长为  $2L$  的立方体空间内有竖直向下的匀强电场  $E$ . 现有大量的同种粒子同时从立方体的中心  $O$  点射向空间各个方向, 其中一个沿水平面内射出的粒子恰好击中  $C$  点. 粒子均带正电, 射出时速度的大小相等, 粒子的比荷为  $k$ . 不计粒子重力以及粒子间的相互作用.

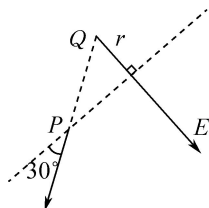
- (1)求粒子射出时的初速度的大小  $v_0$ .
- (2)求从  $O$  点竖直向上和竖直向下射出的两粒子飞离立方体的时间间隔  $\Delta t$ .
- (3)若粒子从  $O$  点正上方  $\frac{5}{8}L$  处的  $O'$  射出, 求立方体上表面有粒子到达的面积  $S$ .



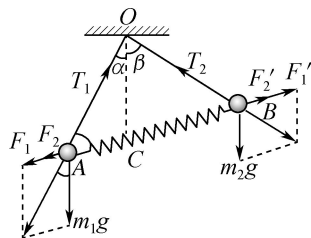
# 答案全解精析

## 第九章章末检测卷

- C 静电除尘的原理是带电粒子受到电场力作用,选项 A 错误;摩擦起电的实质是电子从一个物体转移到另一个物体,而不是创造出新的电荷,选项 B 错误;避雷针利用了带电导体凸起尖锐的地方电荷密集、附近空间电场较强的特点,选项 C 正确;印刷车间中,纸张间摩擦产生大量静电,空气需保持一定湿度,以便及时导走静电,选项 D 错误。
- D 根据电场线的疏密程度表示电场强度的大小,由图可知,A 点的电场强度比 B 点的小,“反天刀”周围电场的强度从尾部至头部先减小后增大,选项 A 错误,D 正确;“反天刀”周围的电场线是为了描述电场假想出来的,不是真实存在的,选项 B 错误;“反天刀”周围的电场与等量异种电荷周围的电场相似,选项 C 错误。
- D 一个带正电的物体能够吸引带负电或不带电的物体,锡箔屑被吸引过程,与玻璃棒接触后带上与玻璃棒相同性质的电荷,即带正电,选项 A 错误;锡箔屑与玻璃棒接触后带上与玻璃棒相同性质的电荷,同种电荷相互排斥,锡箔屑散开,散开时带正电,选项 B、C 错误,D 正确。
- C 做曲线运动的物体,受力的方向一定指向轨迹凹侧,可知电子所受电场力大致向左,形成电场的点电荷电性为负,选项 A 错误;由于电子在两点间运动的速度不断增大,因此一定是从 b 点向 a 点运动,选项 B 错误;由于从 b 向 a 运动,电场强度逐渐减小,根据牛顿第二定律可知,加速度逐渐减小,选项 C 正确;由于场源电荷与电子带同种电荷,相互排斥,因此电子不可能做匀速圆周运动,选项 D 错误。
- B 当 A 球悬挂在天花板上时,对 B 球有  $k \frac{q_A q_B}{L^2} = m_B g$ . 若将 B 球悬挂在天花板上,则对 A 球有  $k \frac{q_A q_B}{(L')^2} = m_A g$ , 又  $m_A = 2m_B$ , 解得  $L' = \frac{\sqrt{2}}{2}L$ , 选项 B 正确。
- B 金属网可以屏蔽网外电荷产生的电场,验电器的两金属箔片不带电,不会张开,选项 A 错误;金属网没有接地,网内带电体可以使验电器发生静电感应,使金属箔片张开,选项 B 正确;金属网接地,网内的带电体对网外无影响,网外的带电体对网内也无影响,不能使验电器发生静电感应现象,金属箔片不能张开,选项 C、D 错误。
- D 由点电荷电场线分布特点可知,电场强度最大的点的电场强度方向必然与虚线垂直,如图所示,由几何关系得  $E = k \frac{Q}{r^2}$ ,  $E_P = k \frac{Q}{\left(\frac{r}{\sin 30^\circ}\right)^2}$ , 联立解得  $E_P = \frac{E}{4}$ , 选项 A、B、C 错误,D 正确。



- A 由于  $Q_甲$ 、 $Q_乙$  两个点电荷到 P 点的距离相等,P 点合场强方向偏向右上方,根据场强叠加原理可知,两点电荷一定为异种点电荷,且甲为正电荷,乙为负电荷,两电荷在 P 点产生的场强  $E_甲 > E_乙$ , 根据点电荷场强公式  $E = k \frac{Q}{r^2}$ , 知  $Q_甲 > Q_乙$ , 选项 A 正确。
- D 在 M 点放置不同电荷量的试探电荷,试探电荷均可保持静止,即 M 点合场强为零. 电量为  $+q$  的小带电体在 M 处产生的电场强度为  $E_M = k \frac{q}{(3r)^2} = k \frac{q}{9r^2}$ , 方向向上. 根据电场的叠加原理,带电圆环与小带电体在 M 处产生的电场强度大小相等,方向相反,所以带电圆环在 M 处产生的电场强度大小  $E_M' = k \frac{q}{9r^2}$ , 方向向下. 根据对称性可以知道带电圆环在 N 处产生的电场强度  $E_N = k \frac{q}{9r^2}$ , 方向向上,电量为  $+q$  的小带电体在 N 处产生电场强度为  $E_1 = k \frac{q^2}{r^2}$ , 方向向上,故 N 点处场强的大小为  $E_N' = E_N + E_1 = k \frac{q}{9r^2} + k \frac{q}{r^2} = k \frac{10q}{9r^2}$ , 选项 D 正确。
- B 若将半径为 R 的带电荷量为  $2q$  的球体放在 O 处,均匀带电的球体在 A、B 点所产生的场强大小均为  $E_0 = \frac{2kq}{(2R)^2} = \frac{kq}{2R^2}$ , 由题知上半部分半球体在 A 点产生的场强大小为 E, 则另一半球体(下半部分)在 B 点产生的场强大小也为 E, 则上半部分半球体在 B 点产生的场强大小为  $E' = E_0 - E$ , 解得  $E' = \frac{kq}{2R^2} - E$ , 选项 B 正确。
- C 对两小球受力分析如图所示,  $F_1$ 、 $F_1'$  为 A、B 两小球之间的库仑力,  $F_2$ 、 $F_2'$  为两小球之间的弹簧弹力, 满足  $F = F_1 + F_2 = F' = F_1' + F_2'$ . 对 A 球受力分析,  $F$ 、 $T_1$ 、 $m_1 g$  三力与三角形 AOC 满足相似三角形, 则有  $\frac{m_1 g}{OC} = \frac{T_1}{OA} = \frac{F}{AC}$ , 同理对 B 球, 有  $\frac{m_2 g}{OC} = \frac{T_2}{OB} = \frac{F'}{BC}$ . 当 A 球的电荷量增大, 则两球距离增大, 夹角  $\alpha$ 、 $\beta$  增大, 但仍有  $\frac{T_1}{T_2} = \frac{m_1}{m_2}$ ,  $\frac{AC}{BC} = \frac{m_2}{m_1}$ , 绳长不变, C 点上移, OC 长度变小, 选项 A、B、D 错误, C 正确。



- (1)D (2)2.20 (3) $2.2 \times 10^{-3}$  (4)D (5)偏大  
见解析

【解析】(1)用与 A、B 相同的带电小球 C, 先接触 A, 再接触

B,或先接触 B,再接触 A,两球将带上不等量的同种电荷,选项 A、B 错误;A、B 小球接触后靠近带电体但不接触,然后分开 A、B 小球,再移走带电体,能使小球带等量异种电荷,选项 C 错误;A、B 小球接触后,用带电小球接触 A、B,移除导体球,再分开 A、B 小球,能使小球带等量同种电荷,选项 D 正确.

(2)由图可知,A、B 小球之间的距离  $r=2.20\text{ cm}$ .

(3)对小球受力分析可知,库仑力  $F=mgtan\theta=mg\sin\theta=mg\frac{r}{l}$ ,代入数据解得  $F=0.01\times 9.8\times \frac{2.2}{100}\text{ N}=2.2\times 10^{-3}\text{ N}$ .

(4)根据  $F=\frac{kQ^2}{r^2}$ ,可知  $F-\frac{1}{r^2}$  图像为过原点的直线,故选 D.

(5)在实验中,该同学让两个半径为  $R$  的金属小球分别带上  $q_1$  和  $q_2$  的正电荷,并使两小球球心相距  $3R$ ,利用公式  $F=k\frac{q_1q_2}{(3R)^2}$  来计算两球之间的库仑力,该值与实际值相比偏大.理由是:同种电荷相互排斥,电荷间等效距离大于  $3R$ ,库仑力的实际值小于  $k\frac{q_1q_2}{(3R)^2}$ .

13. (1)0.2 N (2) $5\times 10^{-6}\text{ C}$

**【解析】**(1)根据题意,对小球 A 受力分析,受绳子的拉力  $T$ 、重力  $mg$  和库仑力  $F_B$ ,根据平衡条件,有  $F_B=mgtan\alpha=20\times 10^{-3}\times 10\times 1\text{ N}=0.2\text{ N}$ ,根据牛顿第三定律可知,小球 B 受到的库仑力的大小与小球 A 受到的库仑力大小相等为  $F_A=0.2\text{ N}$ .

(2)根据公式  $F=\frac{kq_1q_2}{r^2}$  可知,小球 B 的带电荷量为

$$q_B=\frac{F_Ar^2}{kQ}=5\times 10^{-6}\text{ C}.$$

14. (1)40 N/C,沿  $x$  轴负方向 (2) $x=1\text{ m}$

**【解析】**(1)由题图乙可知,A 点的电场强度为  $E_A=\frac{F}{q}=\frac{4}{0.1}\text{ N/C}=40\text{ N/C}$ ,方向沿  $x$  轴负方向.

(2)同理可得  $E_B=2.5\text{ N/C}$ ,由于两试探电荷受力方向均沿  $x$  轴正方向,且  $E_A>E_B$ ,故点电荷  $Q$  应位于 A 点左侧.设点电荷  $Q$  的坐标为  $x$ ,由点电荷的电场强度公式  $E=k\frac{Q}{r^2}$ ,可得

$$\frac{E_A}{E_B}=\frac{r_B^2}{r_A^2}=\frac{(5-x)^2}{(2-x)^2},$$

解得  $x=1\text{ m}$ .

15. (1) $\sqrt{3}q$  (2) $\sqrt{\frac{\sqrt{3}kqe}{2mr}}$

**【解析】**(1)当电子做匀速圆周运动时,满足  $F_A\cos\theta=F_B\cos\alpha$ ,

$$\text{可得 } k\frac{q_Ae}{(2r)^2}\cos\theta=k\frac{qe}{\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}r\right)^2}\cos\alpha,$$

解得  $q_A=\sqrt{3}q$ .

(2)当电子做匀速圆周运动时,有  $F_{\text{合}}=m\frac{v^2}{r}$ ,

$$\text{可得 } k\frac{q_Ae}{(2r)^2}\sin\theta+\frac{kqe}{\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}r\right)^2}\sin\alpha=m\frac{v^2}{r},$$

$$\text{则速度为 } v=\sqrt{\frac{\sqrt{3}kqe}{2mr}}.$$

16. (1) $F=4\times 10^{-5}\text{ N}$ ,沿  $-x$  方向; $E_1=2\times 10^3\text{ N/C}$ , $+x$  方向

(2) $1.6\times 10^4\text{ N/C}$ , $+x$  方向 (3) $2\times 10^3\text{ N/C}$ , $+x$  方向

**【解析】**(1)由题意可知 A、B 两点电荷之间距离  $r=$

$$30\text{ cm}=0.3\text{ m},\text{根据库仑定律 } F=k\frac{Q_AQ_B}{r^2},$$

解得  $F=4\times 10^{-5}\text{ N}$ ,方向沿  $-x$  方向.

$$\text{由 } E=k\frac{Q_A}{r^2},$$

解得  $E_1=2\times 10^3\text{ N/C}$ ,

方向与该处正电荷的受力方向相同,所以该处的电场强度沿  $+x$  方向.

$$(2)A\text{ 电荷在坐标原点 } O\text{ 产生的电场强度 } E_{A1}=k\frac{Q_A}{x_1^2},$$

解得  $E_{A1}=8\times 10^3\text{ N/C}$ ,沿  $+x$  方向.

同理可得  $E_{B1}=8\times 10^3\text{ N/C}$ ,沿  $+x$  方向.

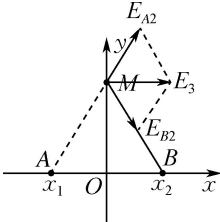
所以 O 点的电场强度  $E_2=E_{A1}+E_{B1}=1.6\times 10^4\text{ N/C}$ ,沿  $+x$  方向.

(3)如图所示,A、B 电荷在 M 点产生的电场强度大小

$$E_{A2}=E_{B2}=k\frac{Q_A}{d^2}=E_1,$$

$E_{A2}$  与  $+y$  方向成  $30^\circ$ 、 $E_{B2}$  与  $-y$  方向成  $30^\circ$ ,

根据平行四边形定则可得  $E_3=2\times 10^3\text{ N/C}$ ,沿  $+x$  方向.



## 第十章章末检测卷

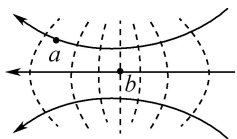
1. C A、B 连线沿电场线的距离为  $d=x_{AB}\cos 60^\circ=10\times$

$10^{-2}\times \frac{1}{2}\text{ m}=0.05\text{ m}$ ,根据匀强电场中电势差与电场强度

的关系可知  $U_{AB}=Ed=100\times 0.05\text{ V}=5\text{ V}$ ,若取 A 点电势为 0,则有  $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B=0-\varphi_B=5\text{ V}$ ,解得 B 点电势为  $\varphi_B=-5\text{ V}$ ,选项 C 正确.

2. C 根据等势面与电场线方向处处垂直,大致作出电场线,

又因为电子从左侧进入向右穿越过程中,速度不断增大,可知电场线方向向左,如图所示,电场线疏密与等差等势面疏密程度一致,则 a 点的电场强度小于 b 点的电场强度,选项 A 错误;电场线分布如图所示,电场线垂直于等势面,则 b 点电场强度的方向水平向左,选项 B 错误;沿着电场线方向,电势逐渐降低,电场线由高等势面指向低等势面,a 点电势低于 b 点电势,选项 C 正确;由于  $\varphi_a<\varphi_b$ ,电子在电势低的地方电势能大,在电势高的地方电势能小,电子在 a 点的电势能大于在 b 点的电势能,选项 D 错误.



3. B  $a, b$  两点的电场强度大小相等, 方向不相同, 电势相等, 选项 A 错误; 根据对称性可知,  $c, d$  两点的电场强度大小相等, 方向相同, 电势相等, 选项 B 正确; 根据对称性可知,  $e, f$  两点的电场强度大小相等, 方向相同, 但  $e$  点电势低于  $f$  点电势, 选项 C 错误; 根据对称性可知,  $g, h$  两点的电场强度大小相等, 方向相反, 电势相等, 选项 D 错误.
4. D 将 A 板竖直向下缓慢平移一些, 极板连接电源, A 板电势不变, 则静电计上的电势差不变, 指针张角不改变, 选项 A 错误; 将 A 板水平向右缓慢平移一些, 极板间电势差不变, 场强不变, 电场力与油滴重力仍然平衡, 则油滴不会运动, 选项 B 错误; 断开 S, 且仅将 A 板竖直向上缓慢平移一些, 根据公式  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ ,  $U = \frac{Q}{C}$ ,  $E = \frac{U}{d}$ , 联立可得  $E = \frac{4\pi k Q}{\epsilon S}$ , 可得极板间场强不变, 根据  $U = Ed$ , 可得 B 板到油滴间电势差不变, B 板接地, 故油滴处电势不变, 油滴电势不变, 选项 C 错误; 断开 S, 且紧贴 B 板上部放入一金属板,  $d$  减小, 但  $Q, S$  不变, 根据  $E = \frac{4\pi k Q}{\epsilon S}$ , 可得场强不变, 电场力等于重力, 油滴保持静止, 选项 D 正确.
5. D 电场为匀强电场, 则电场力不变, 根据牛顿第二定律可知加速度不变, 选项 A、B 错误; 由电场线与等势面垂直可知, 电场力向下, 则电场力做正功, 动能逐渐增大, 有  $qE \cdot \left(\frac{1}{2}at^2\right) = E_k - E_0$ , 解得  $E_k = \frac{1}{2}aqE \cdot t^2 + E_0$ , 动能与时间成二次函数规律变化, 选项 C 错误, 选项 D 正确.
6. B 根据运动轨迹可知, 电子所受电场力大致指向左上, 故运动轨迹与电场力间夹角为钝角, 则电子从  $a$  点到  $c$  点电场力做负功, 电势能增大, 根据电场力做功与电势差的关系可知,  $b$  点电势比  $a$  点电势低 5 V, 则相邻两等势面间的电势差为 2.5 V,  $a$  点电势为  $\varphi_a = 7.5 \text{ V} + 3 \text{ V} = 10.5 \text{ V}$ , 选项 A 错误; 电子从  $b$  到  $c$  过程, 由能量守恒定律有  $-5.5 \text{ eV} + E_{kb} = -3 \text{ eV} + E_{kc}$ , 由于电子在  $c$  点动能不为零, 因此在  $b$  点的动能一定大于 2.5 eV, 选项 B 正确;  $c$  点处等势面比  $b$  点处密集, 则  $b$  点电场强度比  $c$  点小, 因此电子加速度小, 选项 C 错误; 电子速度与等势面切线平行时, 与电场强度方向垂直, 在电场中运动的速度最小, 此时的速度最小值不一定为零, 选项 D 错误.
7. C 小物块运动过程中, 电场力始终与运动方向垂直, 摩擦力为阻力, 则小物块始终做减速运动, 选项 A 错误; 木板所在位置为等势面, 则小物块的电势能不变, 选项 B 错误; 电场力方向向下, 由图可知, 电场力先增大后减小, 则木板对小物块的支持力先增大后减小, 摩擦力先增大后减小, 选项 C 正确; 小物块克服摩擦力做功, 机械能减小, 选项 D 错误.

8. D  $x_1$  到  $x_4$  电场方向沿  $x$  轴正方向, 沿电场线方向电势降低. 因此  $x_1$  处电势最高, 粒子电势能最大,  $x_4$  处的电势最低, 选项 A、C 错误;  $x_2, x_4$  处场强相同, 因此受到的电场力也相同, 选项 B 错误; 根据图像面积表示电势差, 粒子由  $x_2$  处运动到  $x_3$  处的过程中面积大于由  $x_3$  处运动到  $x_4$  处的过程面积, 因此粒子由  $x_2$  处运动到  $x_3$  处的过程中电场力做的功大于由  $x_3$  处运动到  $x_4$  处的过程, 选项 D 正确.
9. B 根据电势能与电势的关系  $E_p = q\varphi$ , 场强与电势的关系  $E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x}$ , 得  $E = \frac{1}{q} \cdot \frac{\Delta E_p}{\Delta x}$ , 由数学知识可知  $E_p - x$  图像切线的斜率等于  $\frac{\Delta E_p}{\Delta x}$ ,  $0 \sim x_1$  段的斜率逐渐减小, 电场强度逐渐减小, 选项 A 错误; 根据电势能与电势的关系  $E_p = q\varphi$ , 粒子带负电, 则电势能越大, 粒子所在处的电势越低, 所以有  $\varphi_1 > \varphi_2 > \varphi_3$ , 选项 B 正确; 由图看出  $x_1 \sim x_2$  段图像切线的斜率不断增大, 场强增大, 粒子所受的电场力增大, 做非匀变速运动,  $x_2 \sim x_3$  段斜率不变, 场强不变, 粒子所受的电场力不变, 做匀变速直线运动, 选项 C 错误;  $x_1$  与  $x_2$  两点间距与  $x_2$  与  $x_3$  两点间距相等, 但是图线的斜率不一样, 故而电场强度不一样, 由  $U = Ed$  定性分析可知  $x_1, x_2$  两点间的电势差  $U_{12}$  小于  $x_2, x_3$  两点间的电势差  $U_{23}$ , 选项 D 错误.
10. D 根据  $\varphi - r$  图像可知, 离绝缘体球球心越远, 电势越低, 可知该绝缘体球带正电, 选项 A 错误; 根据  $\varphi - r$  图像的切线斜率绝对值表示电场强度大小, 可知 A 点的电场强度大于 B 点的电场强度, 选项 B 错误; 根据  $\varphi - r$  图像的切线斜率绝对值表示电场强度大小, 可知 B 点的电场强度大小应满足  $E_B > \frac{\varphi_2 - \varphi_3}{r_3 - r_2}$ , 选项 C 错误; 由图像可知 B 点的电势大于 C 点的电势, 根据  $E_p = q\varphi$  可知负点电荷在 B 点的电势能比在 C 点的电势能小, 选项 D 正确.
11. (1) 由  $a$  到  $b$  (2) = (3) 变短 (4)  $8.0 \times 10^{-3} \text{ s}$

**【解析】**(1) 电容器充电时上极板接电源正极, 故上极板带正电荷, 放电时上极板正电荷通过电阻流向下极板, 故流过电阻  $R$  的电流方向为由  $a$  到  $b$ .

(2) 根据电流的定义式  $I = \frac{q}{t}$ , 则  $q = It$ , 乙图中, 阴影部分的面积等于电容器充、放电的电荷量, 而充、放电的电荷量相等, 故  $S_1 = S_2$ .

(3) 根据电流的定义式  $I = \frac{q}{t}$ , 可得  $t = \frac{q}{I}$ , 如果不改变电路其他参数, 只减小电阻  $R$ , 则放电电流将增大, 放电时间将变短.

(4) 根据  $I - t$  图像的面积表示电容器充电完毕后的电荷量, 由图知, 每小格代表的电荷量为  $q = It = \frac{1}{2} \times 10^{-3} \times \frac{1}{2} \text{ C} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ C}$ , 数出图线包围的格数, 满半格或超过半格的算一格, 不满半格的舍去, 数得格数为 32 格, 则电容器充电完毕后的电荷量约为  $Q = 32 \times 2.5 \times 10^{-4} \text{ C} =$

$8.0 \times 10^{-3} \text{ C}$ . 根据电容的定义知, 电容器的电容为  $C = \frac{Q}{U} = \frac{8.0 \times 10^{-3}}{8} \text{ F} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ F}$ .

12. (1) 正电荷 (2)  $3g$ , 方向竖直向上 (3)  $-\frac{3kQ}{h}$

【解析】(1) 由题意可知, 两电荷间作用力为斥力, 则另一电荷必为正电荷.

(2) 设其电荷量为  $q$ , 由牛顿第二定律得, 在  $A$  点时

$$mg - k \frac{Qq}{h^2} = \frac{3}{4}mg,$$

$$\text{在 } B \text{ 点时 } k \frac{Qq}{(0.25h)^2} - mg = ma,$$

解得  $a = 3g$ , 方向竖直向上.

(3) 从  $A$  到  $B$  的过程, 由动能定理得

$$mg(h - 0.25h) + qU_{AB} = 0,$$

$$\text{解得 } U_{AB} = -\frac{3kQ}{h}.$$

13. (1)  $1 \times 10^4 \text{ V/m}$ , 电场方向垂直于  $BD$  连线由  $A$  指向  $C$   
(2)  $50 \text{ m/s}$

【解析】(1) 由题意可知  $BD$  连线为等势线,  $U_{AB} = \frac{W_1}{q_1}$ ,

$$\text{电场强度 } E = \frac{U_{AB}}{\frac{\sqrt{2}}{2}L},$$

解得  $E = 1 \times 10^4 \text{ V/m}$ , 电场方向垂直于  $BD$  连线由  $A$  指向  $C$ .

(2)  $AC$  间的电势差  $U_{AC} = 2U_{AB} = 8 \times 10^2 \text{ V}$ ,

$$\text{由动能定理得 } qU_{AC} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2,$$

解得  $v = 50 \text{ m/s}$ .

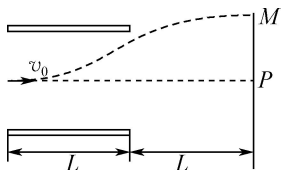
14. (1)  $\frac{mv_0^2}{2q}$  (2)  $\frac{2mg}{q}$  (3)  $\frac{gL^2}{2v_0^2}$

【解析】(1) 小球通过匀强电场, 由动能定理得

$$qU_{ab} = \frac{1}{2}mv_0^2,$$

解得匀强电场中  $a$ 、 $b$  两点间的电势差  $U_{ab} = \frac{mv_0^2}{2q}$ .

(2) 根据题意可知, 小球在平行电容器间轨迹应向上偏转, 做类平抛运动, 飞出电容器后, 小球的轨迹向下偏转, 最后才能垂直打在  $M$  屏上, 前后过程质点的运动轨迹有对称性, 如图所示,



可见两次偏转的加速度大小相等, 根据牛顿第二定律得  $qE - mg = mg$ ,

$$\text{解得两板间的电场强度大小 } E = \frac{2mg}{q}.$$

(3) 小球在两板间偏转的距离为  $y = \frac{1}{2}gt^2$ ,

平行于板方向上小球做匀速直线运动的时间为  $t = \frac{L}{v_0}$ ,

解得小球在两板间偏转的距离  $y = \frac{gL^2}{2v_0^2}$ .

15. (1)  $(1 - \sqrt{2}) \frac{kQ}{L}$ ,  $(1 - \sqrt{2}) \frac{kQ^2}{L}$  (2)  $\frac{2\sqrt{2}-1}{2}mgL - \frac{kQ^2}{3L}$   
(3)  $E_k \geq \frac{kQ^2}{3L} - \frac{2\sqrt{2}-1}{2}mgL$

【解析】(1) 小球  $S$  从  $M$  点运动到  $O$  点的过程中,  $M$ 、 $O$  间的电势差  $U_{MO} = \varphi_M - \varphi_O = \frac{kQ}{L} - \frac{\sqrt{2}kQ}{L} = (1 - \sqrt{2}) \frac{kQ}{L}$ ,

电场力做的功

$$W = U_{MO}Q = (1 - \sqrt{2}) \frac{kQ^2}{L}.$$

(2) 小球  $S$  从  $M$  点运动到  $x = \frac{L}{2}$  处, 根据动能定理有

$$mg\left(\sqrt{2}L - \frac{L}{2}\right) + UQ = \Delta E_k,$$

$$\text{其中 } U = \frac{kQ}{L} - \frac{4kQ}{3L} = -\frac{kQ}{3L},$$

$$\text{联立解得 } \Delta E_k = \frac{2\sqrt{2}-1}{2}mgL - \frac{kQ^2}{3L}.$$

(3) 根据对称性,  $M$  点与  $N$  点的电势相等, 为保证小球  $S$  能运动到  $N$  点, 小球  $S$  从  $M$  点下落时能通过  $x = \frac{L}{2}$  处即可, 根据动能定理有

$$mg\left(\sqrt{2}L - \frac{L}{2}\right) + UQ \geq 0 - E_k,$$

$$\text{其中 } U = \frac{kQ}{L} - \frac{4kQ}{3L} = -\frac{kQ}{3L},$$

$$\text{解得 } E_k \geq \frac{kQ^2}{3L} - \frac{2\sqrt{2}-1}{2}mgL.$$

## 阶段测评卷(第九、十章)

1. C 根据题意, 设两个小球的带电量均为  $Q$ , 距离为  $r$ , 由库仑定律有  $F = \frac{kQ^2}{r^2}$ ; 若其中一球所带电荷量  $Q$  减半, 并将两

者之间距离  $r$  也减半, 则有  $F' = \frac{kQ \cdot \frac{Q}{2}}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = \frac{2kQ^2}{r^2} = 2F$ , 选项

C 正确.

2. B 根据同一等势面上, 电势相等, 可知  $\varphi_b = \varphi_d$ , 由于不能确定电场方向, 所以不能确定  $\varphi_a$  与  $\varphi_c$  的关系, 选项 A 错误, B 正确; 根据等势面的疏密也可以表示电场线的疏密, 可知等势面密集的地方, 电场线也密集, 电场强度大, 由题图可知  $E_a > E_b > E_c > E_d$ , 选项 C、D 错误.

3. A 在图示的连接方式中, 两极板间的电压保持不变;  $M$  板向下平移, 则极板间距减小, 根据  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ , 可知电容器的电容增大; 根据  $Q = CU$ , 可知电容器带电荷量增大, 则电容器充电, 电流方向从  $b$  到  $a$ , A 不可能, 符合题意;  $M$  板向左移, 则极板正对面积  $S$  减小, 根据  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ , 可知电容器的电容减小; 根据  $Q = CU$ , 可知电容器带电荷量减小, 则电容器放电, 电流方向从  $a$  到  $b$ , B 可能, 不符合题意; 电介质向