



练习册

主编 肖德好

全品

学练考

高中物理

必修第三册 RJ

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本

天津出版传媒集团  
天津人民出版社

# 目录 Contents

## 09 第九章 静电场及其应用

PART NINE

- |                     |             |
|---------------------|-------------|
| 1 电荷                | 练 002/导 117 |
| 2 库仑定律              | 练 004/导 119 |
| 专题课：库仑定律的应用         | 练 006/导 122 |
| 3 电场 电场强度           | 练 008/导 124 |
| 第 1 课时 电场强度、电场强度的叠加 | 练 008/导 124 |
| 第 2 课时 电场线、匀强电场     | 练 010/导 126 |
| 专题课：电场的力的性质         | 练 012/导 129 |
| 4 静电的防止与利用          | 练 014/导 132 |
| ④ 本章易错过关（一）         | 练 016       |

## 10 第十章 静电场中的能量

PART TEN

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| 1 电势能和电势               | 练 018/导 135 |
| 2 电势差                  | 练 020/导 137 |
| 3 电势差与电场强度的关系          | 练 022/导 139 |
| 习题课：电场的能的性质            | 练 024/导 141 |
| ※专题课：电场线和等势面的综合应用      | 练 026/导 143 |
| 4 电容器的电容               | 练 028/导 145 |
| 第 1 课时 电容器的电容          | 练 028/导 145 |
| 第 2 课时 实验：观察电容器的充、放电现象 | 练 030/导 147 |
| 5 带电粒子在电场中的运动          | 练 032/导 150 |
| ※专题课：带电粒子在交变电场中的运动     | 练 034/导 152 |
| ※专题课：带电粒子在重力场与电场中的运动   | 练 036/导 154 |
| ④ 本章易错过关（二）            | 练 038       |

## 11 第十一章 电路及其应用

PART ELEVEN

- |                          |             |
|--------------------------|-------------|
| 1 电源和电流                  | 练 040/导 157 |
| 2 导体的电阻                  | 练 042/导 159 |
| 3 实验：导体电阻率的测量            | 练 044/导 162 |
| 第 1 课时 测量工具的使用及实验电路的基础设计 | 练 044/导 162 |
| 第 2 课时 导体电阻率的测量          | 练 046/导 166 |
| 4 串联电路和并联电路              | 练 048/导 168 |

5 实验：练习使用多用电表	练 050/导 171
※专题课：测量电阻的其他方法	练 052/导 175
⑩ 本章易错过关（三）	练 054

## 12 第十二章 电能 能量守恒定律

PART TWELVE

1 电路中的能量转化	练 056/导 179
2 闭合电路的欧姆定律	练 058/导 181
※专题课：闭合电路的功率及电源效率问题	练 060/导 183
※专题课：闭合电路的动态分析、含有电容器的电路	练 062/导 186
3 实验：电池电动势和内阻的测量	练 064/导 188
习题课：测量电源电动势和内阻的创新实验	练 066
4 能源与可持续发展	练 068/导 192
⑩ 本章易错过关（四）	练 070

## 13 第十三章 电磁感应与电磁波初步

PART THIRTEEN

1 磁场 磁感线	练 072/导 194
2 磁感应强度 磁通量	练 074/导 197
3 电磁感应现象及应用	练 076/导 199
4 电磁波的发现及应用	练 078/导 201
5 能量量子化	练 080/导 203
⑩ 本章易错过关（五）	练 082

◆ 参考答案（练习册）	练 085
◆ 参考答案（导学案）	练 205

## 测 评 卷

章末素养测评（一） [第九章 静电场及其应用]	卷 01
章末素养测评（二） [第十章 静电场中的能量]	卷 03
章末素养测评（三） [第十一章 电路及其应用]	卷 05
章末素养测评（四） [第十二章 电能 能量守恒定律 第十三章 电磁感应与电磁波初步]	卷 07
模块综合测评	卷 09
参考答案	卷 11

## 01

目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

### 09 第九章 静电场及其应用

PART NINE

- 1 电荷
- 2 库仑定律
- 专题课：库仑定律的应用
- 3 电场 电场强度
  - 第1课时 电场强度、电场强度的叠加
  - 第2课时 电场线、匀强电场
  - 专题课：电场的力的性质
- 4 静电的防止与利用
- ① 本章易错过关（一）

## 02

科学分层设置作业，注重难易比例搭配，兼顾基础性和综合性应用。

### 3 电场 电场强度

#### 第1课时 电场强度、电场强度的叠加

建议用时：40分钟

#### 基础巩固练

##### ◆ 知识点一 电场、电场强度

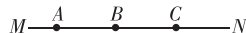
1. (多选)[2024·北大附中月考] 关于静电力和电场强度，下列说法正确的是 ( )
- A. 电场强度的方向总是跟静电力的方向一致
  - B. 电场强度的大小总是跟静电力的大小成正比
  - C. 正电荷受到的静电力的方向跟电场强度的方向一致
  - D. 同一个点电荷在某点受到的静电力越大，该点的电场强度就越大

##### ◆ 知识点二 点电荷的电场 电场强度的叠加

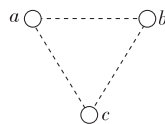
4. (多选) 下列关于电场强度的两个表达式  $E = \frac{F}{q}$  和  $E = k \frac{Q}{r^2}$  的叙述，正确的是 ( )
- A.  $E = \frac{F}{q}$  是电场强度的定义式， $E$  的大小与  $F$ 、 $q$  没有必然联系
  - B.  $E = \frac{F}{q}$  是电场强度的定义式， $F$  是放入电场中的电荷所受的力， $q$  是产生电场的电荷的电荷量，它适用于任何电场
  - C.  $E = k \frac{Q}{r^2}$  是点电荷场强的计算公式， $Q$  是产生电场的电荷的电荷量，它不适用于匀强电场
  - D. 从点电荷场强计算式分析库仑定律表达式  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ，式中  $k \frac{q_2}{r^2}$  是点电荷  $q_2$  产生的电场在点

#### 综合提升练

9. 真空中有一点电荷  $Q$ ， $MN$  是这个点电荷电场中的一条水平直线，如图所示， $A$ 、 $B$ 、 $C$  是直线  $MN$  上的三个点， $B$  是  $AC$  的中点，点电荷  $Q$  位于  $A$  点正上方  $O$  处(未画出)。设  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点场强大小分别为  $E_A$ 、 $E_B$ 、 $E_C$ ，且  $E_B = \frac{1}{2}E_A$ ，则  $E_C$  的值为 ( )



- A.  $\frac{1}{3}E_A$
  - B.  $\frac{1}{4}E_A$
  - C.  $\frac{1}{5}E_A$
  - D.  $\frac{1}{6}E_A$
10. [2024·长沙一中期末] 如图所示，在光滑绝缘水平桌面上，三个带电小球  $a$ 、 $b$  和  $c$  分别固定于正三角形的三个顶点上。已知  $a$ 、 $b$  带电荷量均为  $+q$ ， $c$  带电荷量为  $-q$ ，则 ( )



- A.  $a$ 、 $b$  连线中点处电场强度为零
- B. 三角形中心处电场强度为零
- C.  $a$  所受库仑力方向垂直于  $a$ 、 $b$  连线
- D.  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三处带电小球所受库仑力大小之比为  $1:1:\sqrt{3}$



1 电荷

建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 电荷

1. 下列对电现象及规律的认识中正确的是 ( )
- A. 自然界中只存在正、负两种电荷
- B. 同种电荷相互吸引, 异种电荷相互排斥
- C. 摩擦起电说明了电荷可以创生
- D. 带电物体一定具有多余的电子

2. [2024·天津一中期末] 用丝绸摩擦玻璃棒后, 玻璃棒带正电, 这是因为在摩擦过程中玻璃棒 ( )

- A. 得到质子                      B. 失去质子
- C. 得到电子                      D. 失去电子

◆ 知识点二 起电的三种方式

3. [2024·河北正定中学月考] 关于摩擦起电、接触起电、感应起电, 下列说法错误的是 ( )

- A. 这是起电的三种不同方式
- B. 这三种方式都产生了电荷
- C. 这三种起电方式的实质是一样的, 都是电荷在转移
- D. 这三种方式都符合电荷守恒定律

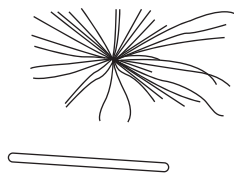
4. 如图所示, 中国科技馆中有一实验项目, 一实验员站在绝缘地板上, 用手摸已经起电的范德格拉夫起电机的金属球, 她的头发会竖起来. 关于以上现象, 下列说法正确的是 ( )

- A. 实验员头发竖起来是她头发带同种电荷相互排斥所致
- B. 实验员头发竖立起来是她受到惊吓所致
- C. 起电机起电的过程就是创生电荷的过程
- D. 绝缘地板是起防滑作用的

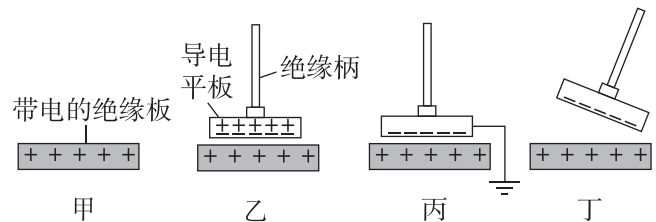


5. [2024·重庆外国语学校期末] 如图所示, 将通过摩擦起电的塑料丝靠近带电的 PVC 管, 塑料丝“躲开”状似章鱼, 所以称为“静电章鱼”. 由此现象可以判断 ( )

- A. 塑料丝和 PVC 管都带正电
- B. 塑料丝和 PVC 管都带负电
- C. 塑料丝和 PVC 管带同种电荷
- D. 塑料丝和 PVC 管带异种电荷



6. 如图甲、乙、丙、丁是伏打起电盘示意图, 其起电原理是 ( )



- A. 摩擦起电
- B. 感应起电
- C. 接触起电
- D. 以上三种方式都不是

◆ 知识点三 电荷守恒定律

7. [2024·清华附中月考] 甲、乙两个原来不带电的物体相互摩擦(没有第三者参与), 结果发现甲物体带了  $1.6 \times 10^{-15} \text{ C}$  的正电荷, 下列说法正确的是 ( )

- A. 乙物体也带了  $1.6 \times 10^{-15} \text{ C}$  的正电荷
- B. 甲物体失去了  $10^4$  个电子
- C. 乙物体失去了  $10^4$  个电子
- D. 甲、乙两物体共失去了  $2 \times 10^4$  个电子

8. [2024·江苏徐州一中月考] 导体 A 带有  $5q$  的正电荷, 另一完全相同的导体 B 带有  $q$  的负电荷, 将两导体接触一会儿后再分开, 则 B 导体的电荷量为 ( )

- A.  $-q$       B.  $q$       C.  $2q$       D.  $4q$

◆ 知识点四 元电荷

9. (多选) 关于元电荷, 下列说法正确的是 ( )

- A. 质子或电子叫元电荷
- B.  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  的电荷量叫元电荷
- C. 电子带负电荷, 其电荷量的绝对值叫元电荷
- D. 质子带正电荷, 其电荷量的绝对值叫元电荷

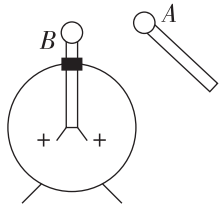
10. (多选) [2024·北京八中月考] 关于电荷量和元电荷, 下列说法正确的是 ( )

- A. 电子的电荷量的精确数值最早是由密立根用油滴实验测得的
- B. 物体所带的电荷量可以是任意值
- C. 物体所带的电荷量最小值为元电荷, 可取为  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- D. 物体所带的电荷量都是元电荷的整数倍

## 综合提升练

11. (多选)[2024·沈阳二中月考] 一个带正电的验电器如图所示, 当一个金属球 A 靠近验电器上的金属球 B 时, 验电器中金属箔片的张角减小, 则 ( )

- A. 金属球 A 可能不带电
- B. 金属球 A 一定带正电
- C. 金属球 A 可能带负电
- D. 金属球 A 一定带负电

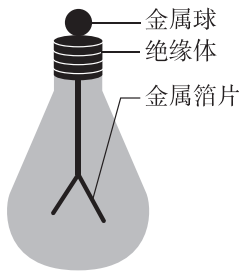


12. (多选) 有 A、B、C 三个完全相同的金属球, A 带  $1.2 \times 10^{-4} \text{ C}$  的正电荷, B、C 不带电, 现用相互接触的方法使它们都带电, 则 A、B、C 所带的电荷量可能为 ( )

- A.  $4.0 \times 10^{-5} \text{ C}$     $4.0 \times 10^{-5} \text{ C}$     $4.0 \times 10^{-5} \text{ C}$
- B.  $6.0 \times 10^{-5} \text{ C}$     $4.0 \times 10^{-5} \text{ C}$     $4.0 \times 10^{-5} \text{ C}$
- C.  $6.0 \times 10^{-5} \text{ C}$     $3.0 \times 10^{-5} \text{ C}$     $3.0 \times 10^{-5} \text{ C}$
- D.  $5.0 \times 10^{-5} \text{ C}$     $5.0 \times 10^{-5} \text{ C}$     $5.0 \times 10^{-5} \text{ C}$

13. (多选)[2024·福州一中月考] 小明同学用自制的验电器进行了一些探究实验. 如图所示, 小明使验电器带了负电荷, 经过一段时间后, 他发现该验电器的金属箔片(用包装巧克力的锡箔纸制作)几乎闭合了. 关于此问题, 他跟学习小组讨论后形成了下列观点, 你认为正确的是 ( )

- A. 金属球上原有的负电荷逐渐消失了
- B. 在此现象中, 电荷不守恒
- C. 金属球上的负电荷被潮湿的空气导走了
- D. 该现象是由电子的转移引起的, 仍然遵循电荷守恒定律



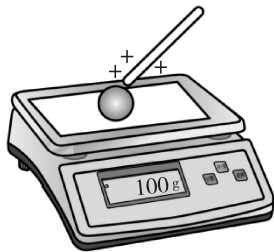
14. (多选) 用金属箔做成一个不带电的圆环, 放在干燥的绝缘桌面上. 小明同学用绝缘材料做的笔套与头发摩擦后, 将笔套自上而下慢慢靠近圆环, 当距离约为 0.5 cm 时圆环被吸引到笔套上, 如图所示. 对上述现象的判断与分析, 下列说法正确的是 ( )

- A. 摩擦使笔套带电
- B. 笔套靠近圆环时, 圆环上、下部分感应出异种电荷
- C. 圆环被吸引到笔套的过程中, 圆环所受吸引力大于圆环的重力
- D. 笔套碰到圆环后, 笔套所带的电荷立刻被全部中和



15. 如图所示, 不带电的金属球下面垫着干燥的泡沫板, 两者一起放在电子秤上, 现用带正电的玻璃棒从上方缓慢靠近金属球(未接触), 停留一会儿后再缓慢远离. 则 ( )

- A. 玻璃棒停在金属球上方时, 金属球下端区域带负电
- B. 玻璃棒停在金属球上方时, 电子秤示数等于泡沫板与球的总质量
- C. 玻璃棒靠近过程中, 电子秤示数逐渐减小, 且示数小于泡沫板与球的总质量
- D. 玻璃棒远离过程中, 电子秤示数逐渐增大, 且示数大于泡沫板与球的总质量



## 拓展挑战练

16. [2024·湖北宜昌期末] 完全相同的两个金属小球 A、B 带有相等的电荷量, 相隔一定距离, 今让第三个相同的不带电金属小球 C 先后与 A、B 接触后移开.

- (1) 若 A、B 两球带有同种电荷, 求金属小球 A、B 最后的电荷量之比.
- (2) 若 A、B 两球带有异种电荷, 求金属小球 A、B 最后的电荷量的绝对值之比.

班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

## 2 库仑定律

建议用时：40 分钟

### 基础巩固练

#### ◆ 知识点一 点电荷

1. [2024·天津实验中学月考] 物理学引入“点电荷”概念,从科学方法上来说属于 ( )

- A. 观察实验的方法
- B. 控制变量的方法
- C. 等效替代的方法
- D. 建立物理模型的方法

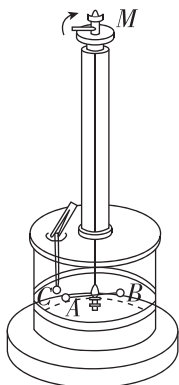
2. 下列对于点电荷的理解正确的是 ( )

- A. 体积很大的带电体都不能看作点电荷
- B. 只要是体积很小的带电体就能看作点电荷
- C. 只要是均匀的球形带电体,不管球的大小如何,都能看作点电荷
- D. 当两个带电体的大小、形状对它们之间相互作用力的影响可忽略时,这两个带电体都能看作点电荷

#### ◆ 知识点二 库仑定律的理解和应用

3. [2024·福建师大附中月考] 如图是库仑扭秤实验装置,绝缘棒两端分别是 A、B 小球,在 A 的不远处放一个跟 A 相同的金属小球 C,下列说法正确的是 ( )

- A. B 球起平衡作用,带电荷量与 A 球相同
- B. 库仑准确测出了每一个带电小球的电荷量
- C. A 球与 C 球之间的作用力与它们之间的距离成反比
- D. 库仑扭秤能研究微小的库仑力,



库仑扭秤

最主要的物理思想方法是微小量放大法

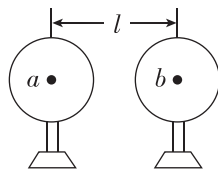
4. (多选)[2024·河北保定期末] 对库仑定律的理解,以下说法中正确的是 ( )

- A. 将两个点电荷放置在绝缘的煤油中相距一定距离,则两点电荷间将没有库仑力的作用
- B. 由库仑定律的表达式  $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$  可知,当  $r \rightarrow 0$  时,  $F$  将趋向于无限大
- C. 库仑在实验中发现并总结了电荷间相互作用规律
- D. 两个球心相距为  $L$ 、带电荷量均为  $Q$  且电荷均匀分布的绝缘球(可看作点电荷)间的静电力大小为  $k \frac{Q^2}{L^2}$

$$k \frac{Q^2}{L^2}$$

5. 如图所示,两个完全相同的金属球壳 a 与 b 的质量均为  $m$ ,壳层的厚度和质量分布均匀,将它们分别固定于绝缘支座上,两球心间的距离为  $l$  且为球半径的 3 倍.若使它们带上等量异种电荷,两球电荷量的绝对值均为  $Q$ ,引力常量为  $G$ ,静电力常量为  $k$ ,则 a、b 两球之间的万有引力  $F_{引}$ 、库仑力  $F_{库}$  分别为 ( )

- A.  $F_{引} = G \frac{m^2}{l^2}, F_{库} = k \frac{Q^2}{l^2}$
- B.  $F_{引} \neq G \frac{m^2}{l^2}, F_{库} \neq k \frac{Q^2}{l^2}$
- C.  $F_{引} \neq G \frac{m^2}{l^2}, F_{库} = k \frac{Q^2}{l^2}$
- D.  $F_{引} = G \frac{m^2}{l^2}, F_{库} \neq k \frac{Q^2}{l^2}$

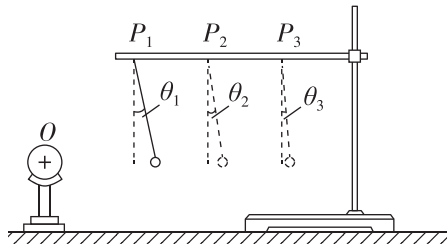


6. [2024·辽宁抚顺一中月考] 电荷量分别为  $q_1$ 、 $q_2$  的两个点电荷相距为  $r$  时,相互作用力为  $F$ . 下列说法错误的是 ( )

- A. 如果  $q_1$ 、 $q_2$  恒定,当距离变为  $\frac{r}{2}$  时,作用力将变为  $2F$
- B. 如果其中一个电荷的电荷量不变,而另一个电荷的电荷量和它们间的距离都减半,作用力将变为  $2F$
- C. 如果它们的电荷量和距离都加倍,作用力将不变
- D. 如果它们的电荷量都加倍,距离变为  $\sqrt{2}r$ ,作用力将变为  $2F$

#### ◆ 知识点三 静电力的分析和计算

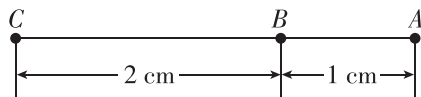
7. (多选)在探究影响电荷之间相互作用力大小因素的过程中,老师做了如图所示的实验.  $O$  是一个带正电的导体球,将同一带电小球用绝缘细丝线分别挂在  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  的位置,调节细丝线长度,使小球与带电导体球  $O$  的球心保持在同一水平线上,发现小球静止时细丝线与竖直方向的夹角不同,且  $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ . 关于这个实验,下列说法中正确的是 ( )



- A. 通过该实验的现象可知,小球带正电
- B. 该实验可以研究电荷间相互作用力大小与它们之间距离是否有关

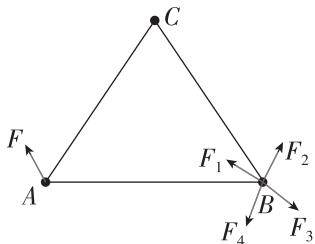
- C. 该实验中细丝线与竖直方向的夹角越大,表示电荷之间的相互作用力越小  
 D. 通过该实验现象可知,电荷之间的相互作用力与电荷之间的距离的平方成反比

8. [2024·广东佛山期末] 如图所示,在一条直线上的三点分别放置  $Q_A = +3 \times 10^{-9} \text{ C}$ 、 $Q_B = -4 \times 10^{-9} \text{ C}$ 、 $Q_C = +3 \times 10^{-9} \text{ C}$  的 A、B、C 三个点电荷,则作用在点电荷 A 上的库仑力的大小为 ( )



- A.  $9.9 \times 10^{-4} \text{ N}$       B.  $9.9 \times 10^{-3} \text{ N}$   
 C.  $1.17 \times 10^{-4} \text{ N}$       D.  $2.7 \times 10^{-4} \text{ N}$

9. [2024·石家庄一中期末] 如图所示,三角形 ABC 的三个顶点各固定一个点电荷, A 处点电荷受力如图所示,则 B 处点电荷受力可能是 ( )



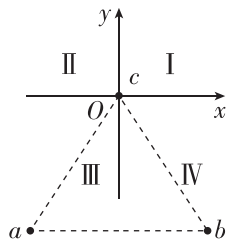
- A.  $F_1$   
 B.  $F_2$   
 C.  $F_3$   
 D.  $F_4$

### 综合提升练

10. [2024·湖北宜昌一中月考] 真空中两个完全相同、带等量同种电荷的金属小球 A 和 B (可视为点电荷), 分别固定在两处, 它们之间的静电力为  $F$ . 用一个不带电的同样的金属球 C 先后与 A、B 球接触, 然后移开球 C, 此时 A、B 球间的静电力为 ( )

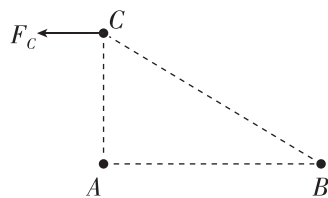
- A.  $\frac{F}{3}$       B.  $\frac{F}{4}$   
 C.  $\frac{3F}{8}$       D.  $\frac{F}{2}$

11. 如图所示, 三个点电荷 a、b、c 位于正三角形的三个顶点上, a、c 带正电, b 带负电, a 所带电荷量比 b 所带电荷量少, 关于 c 受到 a 和 b 的静电力的合力方向, 下列判断正确的是 ( )



- A. 从原点指向第 I 象限  
 B. 从原点指向第 II 象限  
 C. 从原点指向第 III 象限  
 D. 从原点指向第 IV 象限

12. [2024·天津新华中学月考] 如图所示, 直角三角形 ABC 中,  $\angle A = 90^\circ$ ,  $\angle B = 30^\circ$ , 点电荷 A、B 所带电荷量分别为  $Q_A$ 、 $Q_B$ , 测得在 C 处的某正点电荷所受静电力方向平行于 AB 向左, 则下列说法正确的是 ( )



- A. A 带正电,  $Q_A : Q_B = 1 : 8$   
 B. A 带负电,  $Q_A : Q_B = 1 : 8$   
 C. A 带正电,  $Q_A : Q_B = 1 : 4$   
 D. A 带负电,  $Q_A : Q_B = 1 : 4$

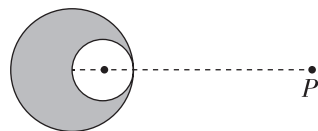
13. 如图所示, 在光滑且绝缘的水平面上有两个金属小球 A 和 B, 它们用一绝缘轻弹簧相连, 带同种电荷. 弹簧伸长量为  $x_0$  时小球平衡, 若 A、B 带电荷量加倍, 当它们重新平衡时, 弹簧伸长量为  $x$  (弹簧始终在弹性限度内), 则  $x$  和  $x_0$  的关系为 ( )



- A.  $x = 2x_0$   
 B.  $x = 4x_0$   
 C.  $x < 4x_0$   
 D.  $x > 4x_0$

### 拓展挑战练

14. [2024·山东日照一中月考] 有一带电荷量为  $+Q$ 、半径为  $R$  的绝缘球 (可看作点电荷), 电荷在其内部能均匀分布, 在其内部挖去一半径为  $\frac{R}{2}$  的小球后, 如图所示, 求剩余部分对放在两球心连线上一点 P 处电荷量为  $+q$  的点电荷的静电力. (已知 P 与大球球心距离为  $4R$ , 静电力常量为  $k$ )



班级
姓名
题号
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

# 专题课：库仑定律的应用

建议用时：40 分钟

## 基础巩固练

### ◆ 知识点一 三个自由点电荷的平衡问题

1. [2024·重庆八中月考] 如图所示,在光滑绝缘的水平桌面上,放置三个可视为点电荷的小球  $M$ 、 $N$  和  $P$ ,且  $M$ 、 $N$  和  $P$  在同一直线上,其中  $M$  和  $N$  固定,带电荷量分别为  $-q_1$  和  $+q_2$ ,若小球  $P$  能保持静止,则 ( )

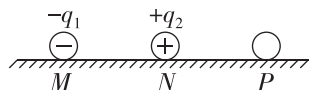
A.  $P$  一定带正电,

$$q_1 = q_2$$

B.  $P$  一定带负电,  $q_1 = q_2$

C.  $P$  可能带正电,  $q_1 > q_2$

D.  $P$  可能带负电,  $q_1 < q_2$



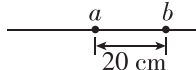
2. [2024·河北衡水中学月考] 如图所示,两个点电荷的电荷量分别为  $q_1 = 4 \times 10^{-9} \text{ C}$  和  $q_2 = -9 \times 10^{-9} \text{ C}$ ,分别固定于光滑绝缘水平面上相距 20 cm 的  $a$ 、 $b$  两点,有一个点电荷  $c$  放在  $a$ 、 $b$  所在直线上且静止不动,则该点电荷所处的位置是 ( )

A. 在  $a$  点左侧 40 cm 处

B. 在  $a$  点右侧 8 cm 处

C. 在  $b$  点右侧 20 cm 处

D. 无法确定



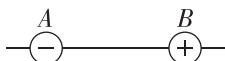
3. 如图所示,光滑绝缘的水平地面上有相距为  $L$  的点电荷  $A$ 、 $B$ ,带电荷量分别为  $-4Q$  和  $+Q$ ,今引入第三个点电荷  $C$ ,使三个点电荷都处于平衡状态,则  $C$  的电荷量和放置的位置是 ( )

A.  $-Q$ ,在  $A$  左侧距  $A$  为  $L$  处

B.  $-2Q$ ,在  $A$  左侧距  $A$  为  $\frac{L}{2}$  处

C.  $-4Q$ ,在  $B$  右侧距  $B$  为  $L$  处

D.  $+2Q$ ,在  $A$  右侧距  $A$  为  $\frac{3L}{2}$  处



### ◆ 知识点二 含库仑力的平衡问题

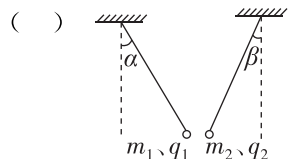
4. (多选)[2024·杭州二中期末] 如图所示,质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ ,电荷量分别为  $q_1$ 、 $q_2$  的两小球,分别用绝缘轻丝线悬挂起来,静止时两丝线与竖直方向的夹角分别为  $\alpha$  和  $\beta$  ( $\alpha > \beta$ ),两小球恰在同一水平线上,那么 ( )

A. 两球一定带异种电荷

B.  $q_1$  一定大于  $q_2$

C.  $m_1$  一定小于  $m_2$

D. 质量为  $m_1$  的小球所受的静电力一定大于质量为  $m_2$  的小球所受的静电力



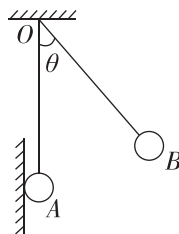
5. 如图所示, $A$ 、 $B$  两个带电小球用等长绝缘轻质细线悬挂于  $O$  点, $A$  球固定,跟  $B$  球相连的细线与竖直方向成一定的夹角,若其中一个小球由于漏电,电荷量缓慢减小,则关于  $A$ 、 $B$  两球的间距和它们之间的库仑力大小的变化,下列说法中正确的是 ( )

A. 间距变小,库仑力变大

B. 间距变小,库仑力变小

C. 间距变小,库仑力不变

D. 间距变大,库仑力变小



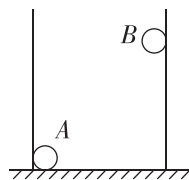
6. [2024·湖南岳阳期末] 如图所示,固定在水平地面上的光滑绝缘圆筒内有两个带正电小球  $A$ 、 $B$ , $A$  位于筒底靠在左侧壁处, $B$  在右侧筒壁上受到  $A$  的斥力作用处于静止.若筒壁竖直, $A$  的电荷量保持不变, $B$  由于漏电而下降少许后重新平衡,下列说法中正确的是 ( )

A. 小球  $A$ 、 $B$  间的库仑力变小

B. 小球  $A$ 、 $B$  间的库仑力不变

C. 小球  $A$  对筒壁的压力变小

D. 小球  $A$  对筒底的压力不变



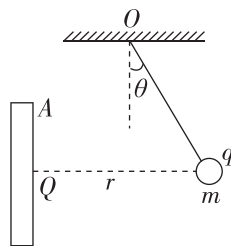
7. [2024·天津一中月考] 如图所示, $A$  为带正电的金属板,其所带电荷量为  $Q$ ,在金属板的垂直平分线上,距板  $r$  处放一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的小球,小球用绝缘细线悬挂于  $O$  点,小球受水平向右的静电力,绝缘细线与竖直方向的夹角为  $\theta$ ,小球保持静止,静电力常量为  $k$ ,重力加速度为  $g$ ,则小球与金属板之间的静电力大小为 ( )

A.  $k \frac{Qq}{r^2}$

B.  $k \frac{Qq}{r}$

C.  $\frac{mg}{\sin \theta}$

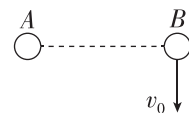
D.  $mg \tan \theta$



### ◆ 知识点三 含库仑力的动力学问题

8. 如图所示,把一个带电小球  $A$  固定在光滑的水平绝缘桌面上,在桌面的另一处放置带电小球  $B$ ,现给小球  $B$  一个沿垂直于  $AB$  方向的速度  $v_0$  (平行于桌面),可知 ( )

A. 若  $A$ 、 $B$  为异种电荷, $B$  球可能做加速度变大、速度变小的曲线运动

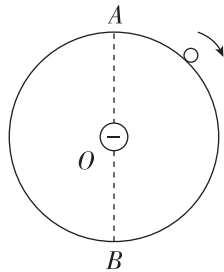




- B. 若  $A$ 、 $B$  为异种电荷,  $B$  球一定做圆周运动  
 C. 若  $A$ 、 $B$  为同种电荷,  $B$  球一定做远离  $A$  的变加速曲线运动  
 D. 若  $A$ 、 $B$  为同种电荷,  $B$  球的动能一定会减小

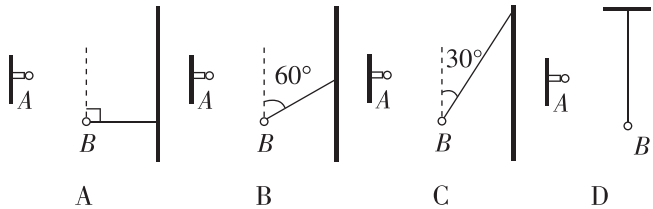
9. [2024·江苏南通期中] 如图所示, 竖直平面内固定一光滑圆形绝缘轨道,  $A$ 、 $B$  分别为轨道上的最高点和最低点, 圆心  $O$  处固定一负点电荷, 带正电的小球沿轨道外做完整的圆周运动, 则 ( )

- A. 球在  $A$  点时受到的弹力方向指向圆心  
 B. 球在  $B$  点时受到的弹力大于库仑力  
 C. 球从  $A$  运动到  $B$  的过程中动能不变  
 D. 球从  $A$  运动到  $B$  的过程中机械能守恒



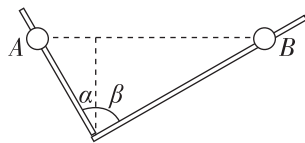
### 综合提升练

10. 电荷量为  $4 \times 10^{-6}$  C 的小球绝缘固定在  $A$  点, 质量为 0.2 kg、电荷量为  $-5 \times 10^{-6}$  C 的小球用绝缘细线悬挂, 静止于  $B$  点,  $A$ 、 $B$  间距离为 30 cm,  $A$ 、 $B$  连线与竖直方向夹角为  $60^\circ$  角. 静电力常量为  $9.0 \times 10^9$  N·m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>,  $g$  取  $10$  m/s<sup>2</sup>, 小球可视为点电荷. 下列图示正确的是 ( )



11. [2024·河北正定中学月考] 如图所示, 处于同一竖直平面内的两根光滑绝缘细杆与竖直方向的夹角分别为  $\alpha$ 、 $\beta$  ( $\alpha < \beta$ ), 套在两根杆上的带电小球  $A$ 、 $B$  (均可视为点电荷) 恰好静止在同一水平面上. 下列说法正确的是 ( )

- A.  $\frac{q_A}{q_B} = \frac{\tan \alpha}{\tan \beta}$   
 B.  $\frac{m_A}{m_B} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$

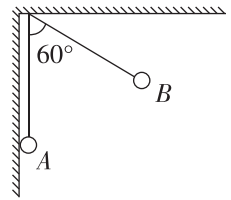


- C. 若因漏电小球电荷量逐渐减小, 重新平衡后,  $A$ 、 $B$  之间的库仑力一定不变  
 D. 若因漏电小球电荷量逐渐减小, 重新平衡后,  $A$ 、 $B$  连线一定不再保持水平

12. 如图所示, 真空中两个相同的小球带有等量同种电荷, 质量均为 0.1 g, 分别用 10 cm 长的绝缘细线悬挂于绝缘天花板上的一点, 当平衡时  $B$  球偏离竖直方向  $60^\circ$ ,  $A$  球竖直悬挂且与绝缘墙壁接触 (两

带电小球均可视为点电荷), 静电力常量  $k = 9.0 \times 10^9$  N·m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>,  $g$  取  $10$  m/s<sup>2</sup>, 求:

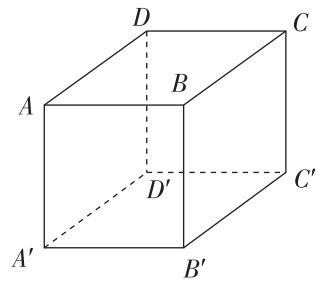
- (1) 两个小球所带电荷量;  
 (2) 墙壁受到的压力;  
 (3)  $A$ 、 $B$  分别受到的细线拉力的大小.



### 拓展挑战练

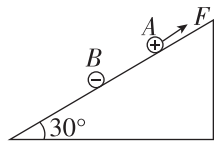
13. 如图所示, 边长为  $a$  的立方体  $ABCD-A'B'C'D'$  八个顶点上有八个带电质点, 其中顶点  $A$ 、 $C'$  上的质点所带电荷量分别为  $q$ 、 $Q$ , 其他质点所带电荷量未知,  $A$  上的质点仅在静电力作用下处于平衡状态, 现将  $C'$  上的质点电荷量变成  $-Q$ , 则顶点  $A$  上质点受力的合力大小为 ( )

- A.  $\frac{kQq}{a^2}$   
 B.  $\frac{2kQq}{3a^2}$   
 C.  $\frac{kQq}{3a^2}$   
 D. 0



14. 如图所示, 带电小球  $A$  和  $B$  放在倾角为  $30^\circ$  的光滑绝缘斜面上, 质量均为  $m$ , 所带电荷量分别为  $+q$  和  $-q$ , 沿斜面向上的恒力  $F$  作用于  $A$  球, 可使  $A$ 、 $B$  两球保持间距  $r$  不变且沿斜面向上加速运动, 已知重力加速度为  $g$ , 静电力常量为  $k$ , 求:

- (1) 加速度  $a$  的大小;  
 (2)  $F$  的大小.



班级

姓名

题号  
答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

# 3 电场 电场强度

## 第1课时 电场强度、电场强度的叠加

建议用时：40分钟

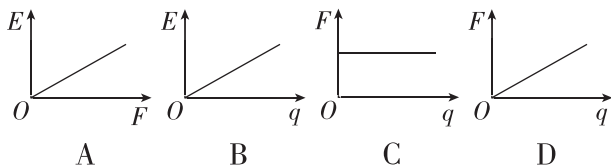
### 基础巩固练

#### ◆ 知识点一 电场、电场强度

1. (多选)[2024·北大附中月考] 关于静电力和电场强度,下列说法正确的是 ( )

- A. 电场强度的方向总是跟静电力的方向一致
- B. 电场强度的大小总是跟静电力的大小成正比
- C. 正电荷受到的静电力的方向跟电场强度的方向一致
- D. 同一个点电荷在某点受到的静电力越大,该点的电场强度就越大

2. 一个试探电荷在电场中某点受到的静电力为  $F$ , 这点的电场强度为  $E$ , 在图中能正确反映  $q$ 、 $E$ 、 $F$  三者关系的是 ( )



3. 在电场中的某点放入电荷量为  $-q$  的试探电荷时,测得该点的电场强度为  $E$ ;若在该点放入电荷量为  $+3q$  的试探电荷,此时测得该点的场强 ( )

- A. 大小为  $3E$ ,方向和  $E$  相反
- B. 大小为  $E$ ,方向和  $E$  相同
- C. 大小为  $3E$ ,方向和  $E$  相同
- D. 大小为  $E$ ,方向和  $E$  相反

#### ◆ 知识点二 点电荷的电场 电场强度的叠加

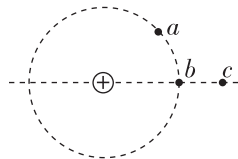
4. (多选)下列关于电场强度的两个表达式  $E = \frac{F}{q}$  和  $E = k \frac{Q}{r^2}$  的叙述,正确的是 ( )

- A.  $E = \frac{F}{q}$  是电场强度的定义式, $E$  的大小与  $F$ 、 $q$  没有必然联系
- B.  $E = \frac{F}{q}$  是电场强度的定义式, $F$  是放入电场中的电荷所受的力, $q$  是产生电场的电荷的电荷量,它适用于任何电场
- C.  $E = k \frac{Q}{r^2}$  是点电荷场强的计算公式, $Q$  是产生电场的电荷的电荷量,它不适用于匀强电场
- D. 从点电荷场强计算式分析库仑定律表达式  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ,式中  $k \frac{q_2}{r^2}$  是点电荷  $q_2$  产生的电场在点

电荷  $q_1$  处的场强大小,而  $k \frac{q_1}{r^2}$  是点电荷  $q_1$  产生的电场在点电荷  $q_2$  处的场强大小

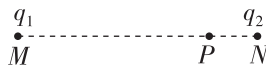
5. [2024·河北唐山一中期末] 如图所示,正点电荷电场中有  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三点,其中  $a$ 、 $b$  位于以该点电荷为圆心的同一圆周上, $b$ 、 $c$  在过圆心的同一直线上,则 ( )

- A.  $a$ 、 $b$  两点电场强度方向相同
- B.  $b$ 、 $c$  两点电场强度方向相反
- C.  $a$  点的场强小于  $b$  点的场强
- D.  $b$  点的场强大于  $c$  点的场强



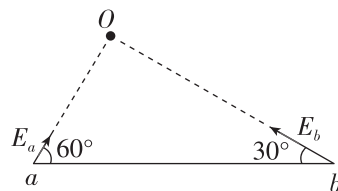
6. [2024·福建师大附中月考] 如图所示,真空中有两个点电荷分别位于  $M$  点和  $N$  点,它们所带电荷量分别为  $q_1$  和  $q_2$ ,已知在  $M$ 、 $N$  连线上某点  $P$  处的电场强度为零,且  $MP = 3PN$ ,则 ( )

- A.  $q_1 = -9q_2$
- B.  $q_1 = 9q_2$
- C.  $q_2 = 9q_1$
- D.  $q_2 = -9q_1$



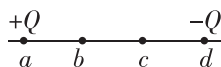
7. [2024·江苏徐州期末] 如图所示,真空中  $O$  点有一点电荷,在它产生的电场中有  $a$ 、 $b$  两点, $a$  点的电场强度大小为  $E_a$ ,方向与  $a$ 、 $b$  连线成  $60^\circ$  角, $b$  点的电场强度大小为  $E_b$ ,方向与  $a$ 、 $b$  连线成  $30^\circ$  角.关于  $a$ 、 $b$  两点电场强度大小  $E_a$ 、 $E_b$  的关系,下列结论正确的是 ( )

- A.  $E_a = \frac{\sqrt{3}}{3} E_b$
- B.  $E_a = \frac{1}{3} E_b$
- C.  $E_a = \sqrt{3} E_b$
- D.  $E_a = 3E_b$



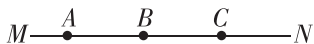
8. 如图所示,真空中  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  四点共线且等距.先在  $a$  点固定一点电荷  $+Q$ ,测得  $b$  点电场强度大小为  $E$ .若再将另一等量异种点电荷  $-Q$  放在  $d$  点,则 ( )

- A.  $b$  点电场强度大小为  $\frac{3}{4} E$
- B.  $c$  点电场强度大小为  $\frac{5}{4} E$
- C.  $b$  点电场强度方向向左
- D.  $c$  点电场强度方向向左



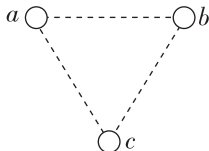
### 综合提升练

9. 真空中有一点电荷  $Q$ ,  $MN$  是这个点电荷电场中的一条水平直线, 如图所示,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  是直线  $MN$  上的三个点,  $B$  是  $AC$  的中点, 点电荷  $Q$  位于  $A$  点正上方  $O$  处(未画出). 设  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点场强大小分别为  $E_A$ 、 $E_B$ 、 $E_C$ , 且  $E_B = \frac{1}{2}E_A$ , 则  $E_C$  的值为 ( )



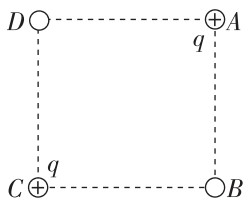
- A.  $\frac{1}{3}E_A$                       B.  $\frac{1}{4}E_A$   
C.  $\frac{1}{5}E_A$                       D.  $\frac{1}{6}E_A$

10. [2024·长沙一中期末] 如图所示, 在光滑绝缘水平桌面上, 三个带电小球  $a$ 、 $b$  和  $c$  分别固定于正三角形的三个顶点上. 已知  $a$ 、 $b$  带电荷量均为  $+q$ ,  $c$  带电荷量为  $-q$ , 则 ( )



- A.  $a$ 、 $b$  连线中点处电场强度为零  
B. 三角形中心处电场强度为零  
C.  $a$  所受库仑力方向垂直于  $a$ 、 $b$  连线  
D.  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三处带电小球所受库仑力大小之比为  $1:1:\sqrt{3}$

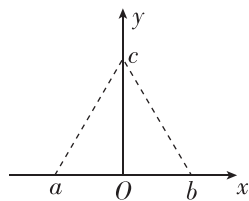
11. 如图所示,  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  是正方形的四个顶点, 在  $A$  点和  $C$  点放有电荷量都为  $q$  的正电荷, 在  $B$  点放了某个未知电荷  $q'$  后,  $D$  点的电场强度恰好等于 0, 则放在  $B$  点的电荷电性和电荷量分别是 ( )



- A. 正,  $2q$                       B. 负,  $2q$   
C. 正,  $2\sqrt{2}q$                   D. 负,  $2\sqrt{2}q$

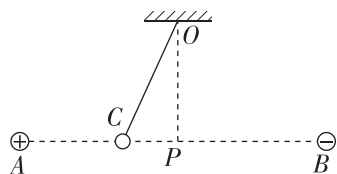
12. [2024·辽宁大连期末] 在  $xOy$  直角坐标系中,  $a$ 、 $b$  的坐标分别为  $(-l, 0)$  和  $(l, 0)$ ,  $c$  点在  $y$  轴上,  $a$ 、 $b$ 、 $c$  为正三角形的顶点. 在  $a$ 、 $b$  点分别固定电荷量为  $+Q$  和  $-Q$  的点电荷. 求:

- (1)  $O$  点的电场强度大小和方向;  
(2)  $c$  点的电场强度大小和方向.



13. 带电荷量分别为  $+2q$ 、 $-2q$  的等量异种电荷  $A$ 、 $B$  固定在同一水平线上, 相距  $6x$ , 在它们连线的中点  $P$  上方有一悬点  $O$ , 用绝缘细绳挂着一个质量为  $m$  的带电小球  $C$ ,  $OP = 2x$ , 绳长为  $\sqrt{5}x$ , 如图所示, 平衡时小球刚好静止在两电荷连线上. 已知重力加速度为  $g$ , 静电力常量为  $k$ , 问:

- (1) 小球所受电场力大小为多少?  
(2) 小球所带电荷量是正还是负? 电荷量为多少?



班级
姓名
题号
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11



基础巩固练

◆ 知识点一 对电场线的理解

1. [2024·山东师大附中月考] 关于对电场线的认识, 下列说法错误的是 ( )

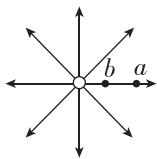
- A. 电场线从正电荷出发, 终止于无穷远处或负电荷
- B. 电场线上某点的切线方向与放在该点的正电荷的受力方向相同
- C. 电场线的疏密可以反映电场的强弱
- D. 电场线有可能会相交

2. (多选) 关于电场线的特征, 下列说法中正确的是 ( )

- A. 如果某空间中的电场线是曲线, 那么在同一条电场线上各处的电场强度不相同
- B. 如果某空间中的电场线是直线, 那么在同一条电场线上各处的电场强度相同
- C. 如果空间中只存在一个孤立的点电荷, 那么这个空间中的任意两条电场线不相交; 如果空间中存在两个以上的点电荷, 那么这个空间中有许多电场线相交
- D. 电场中任意两条电场线都不相交

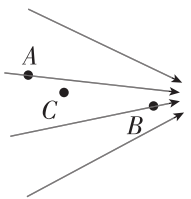
3. 如图所示,  $a$ 、 $b$  是某电场中的两点, 若将一带正电的试探电荷分别放在  $a$ 、 $b$  两点, 则 ( )

- A. 该电场为负点电荷的电场
- B. 试探电荷在  $a$  点受到的静电力比放在  $b$  点的大
- C. 试探电荷在  $a$  点受到的静电力方向向右
- D. 试探电荷在  $b$  点受到的静电力方向向左



4. 如图所示是某电场区域的电场线分布,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  是电场中的三个点, 下列说法正确的是 ( )

- A.  $A$  点的电场强度最大
- B.  $B$  点的电场强度最小
- C. 把一个带正电的点电荷依次放在这三点, 其中放在  $B$  点时它受到的静电力最大
- D. 把一个带负电的点电荷放在  $A$  点时, 它所受的静电力方向和  $A$  点的电场强度方向一致

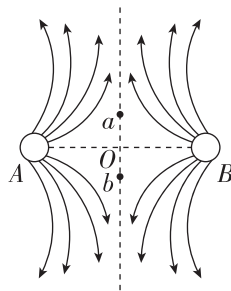


◆ 知识点二 等量异种点电荷与等量同种点电荷的电场线比较

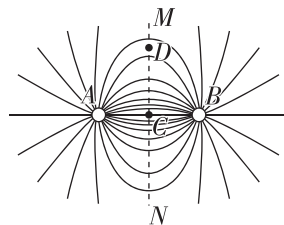
5. [2024·湖北宜昌一中月考] 如图为真空中两点电荷  $A$ 、 $B$  形成的电场中的电场线, 该电场线关于虚线对称,  $O$  点为  $A$ 、 $B$  点电荷连线的中点,  $a$ 、 $b$  为  $A$ 、 $B$

点电荷连线的中垂线上对称的两点, 则下列说法正确的是 ( )

- A.  $A$ 、 $B$  带等量异种电荷
- B.  $A$ 、 $B$  带等量的正电荷
- C.  $a$ 、 $b$  两点处无电场线, 故其电场强度为零
- D. 同一试探电荷在  $a$ 、 $b$  两点处所受电场力大小相等, 方向相同



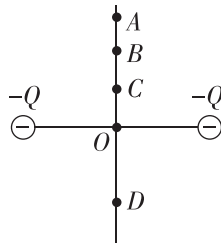
6.  $A$ 、 $B$  两个点电荷在真空中的电场线(方向未标出)如图所示. 图中  $C$  点为两点电荷连线的中点,  $MN$  为两点电荷连线的中垂线,  $D$  点为中垂线上的一点, 电场线的分布关于  $MN$  左右对称. 则 ( )



- A.  $A$ 、 $B$  是等量同种点电荷
- B.  $C$  处的场强方向一定垂直  $MN$  向右
- C. 从  $C$  点沿直线到  $D$  点, 场强大小逐渐增大
- D. 从  $C$  点沿直线到  $D$  点, 场强方向保持不变

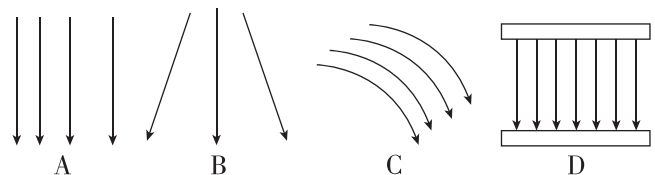
7. (多选) 如图所示, 在两个等量负点电荷连线的中垂线上取  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四点,  $B$ 、 $D$  关于  $O$  点对称,  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四点的电场强度大小  $E_A$ 、 $E_B$ 、 $E_C$ 、 $E_D$  关系正确的是 ( )

- A. 一定有  $E_A > E_B$ ,  $E_B = E_D$
- B. 一定有  $E_A > E_B$ ,  $E_B < E_D$
- C. 可能有  $E_A < E_B < E_C$
- D. 可能有  $E_A = E_C < E_B$

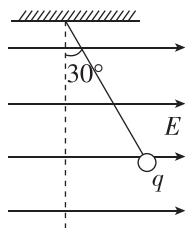


◆ 知识点三 匀强电场及其相关的计算

8. 如图所示的电场中, 属于匀强电场的是 ( )



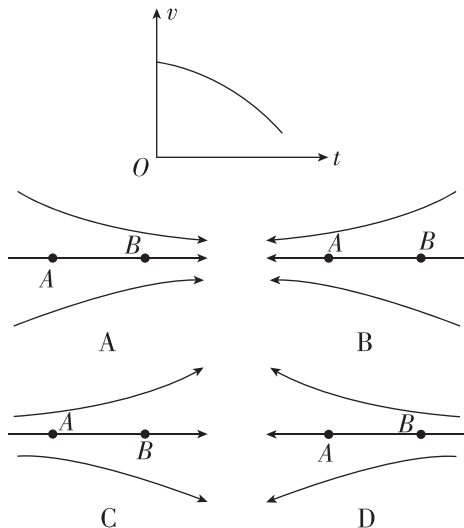
9. [2024·北京八中月考] 如图所示, 用一条绝缘轻绳悬挂一个带正电的小球, 小球质量为  $m$ , 所带电荷量为  $q$ . 现加水平方向的匀强电场, 平衡时绝缘绳与竖直方向夹角为  $30^\circ$ , 重力加速度为  $g$ . 下列选项正确的是 ( )



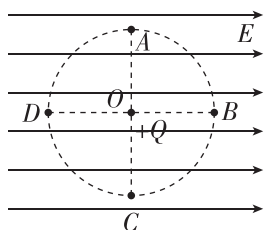
- A. 匀强电场的电场强度大小等于  $\frac{\sqrt{3}mg}{3q}$
- B. 小球受到的电场力大小等于  $\sqrt{3}mg$
- C. 匀强电场的电场强度大小等于  $\frac{\sqrt{3}q}{3mg}$
- D. 小球受到的拉力大小等于  $\sqrt{3}mg$

### 综合提升练

10. A、B 是一条电场线上的两个点，一负点电荷仅在静电力作用下以一定的初速度从 A 点沿电场线运动到 B 点，其  $v-t$  图像如图所示，则此电场的电场线分布可能是选项图中的 ( )



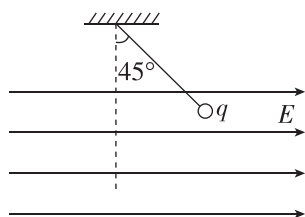
11. 如图所示，在水平向右、大小为  $E$  的匀强电场中，在  $O$  点固定一电荷量为  $Q$  的正电荷，A、B、C、D 为以  $O$  为圆心、半径为  $r$  的同一圆周上的四点，B、D 连线与电场线平行，A、C 连线与电场线垂直，则 ( )



- A. A 点的电场强度大小为  $\sqrt{E^2 + k^2 \frac{Q^2}{r^4}}$
- B. B 点的电场强度大小为  $E - k \frac{Q^2}{r^4}$
- C. D 点的电场强度大小不可能为 0
- D. A、C 两点的电场强度相同

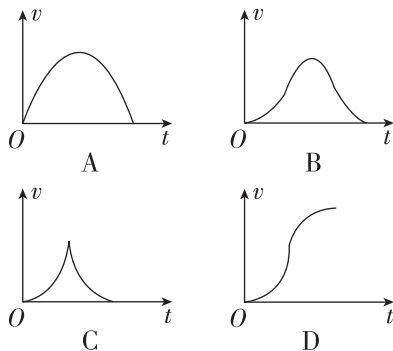
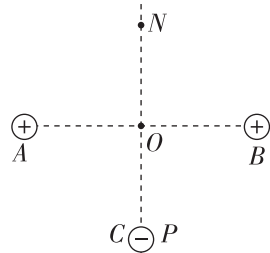
12. [2024·武汉二中月考] 在水平方向的匀强电场中，用绝缘轻绳悬挂一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的小球，小球静止时轻绳与竖直方向的夹角为  $45^\circ$ ，重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力。

- (1) 求匀强电场的场强大小  $E$ ；
- (2) 若剪断轻绳，求小球此后在电场中运动时的加速度大小  $a$ ；
- (3) 若撤去电场，小球将在竖直平面内摆动，求小球摆到最低点时受到轻绳的拉力大小  $F_T$ 。



### 拓展挑战练

13. (多选) 如图所示，两个带等量正电荷的小球 A、B (可视为点电荷)，被固定在光滑绝缘的水平面上。P、N 是小球 A、B 连线的中垂线，且  $PO=ON$ 。现将一个电荷量很小的带负电的小球 C (可视为质点，重力不计)，由 P 点静止释放，在小球 C 向 N 点运动的过程中，下列关于小球 C 的速度图像中，可能正确的是 ( )



班级

姓名

题号  
答案区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

# 专题课：电场的力的性质

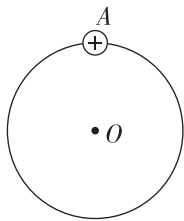
建议用时：40 分钟

## 基础巩固练

### ◆ 知识点一 静电力作用下的非平衡问题

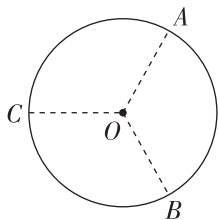
1. 如图所示,  $O$  是半径为  $R$  的正  $N$  边形 ( $N$  为大于 3 的偶数) 外接圆的圆心, 在正  $N$  边形的一个顶点  $A$  放置一个带电荷量为  $+2q$  的点电荷, 其余顶点分别放置带电荷量均为  $-q$  的点电荷 (未画出). 则圆心  $O$  处的场强大小为 ( )

- A.  $\frac{2kq}{R^2}$   
 B.  $\frac{3kq}{R^2}$   
 C.  $\frac{(N-1)kq}{R^2}$   
 D.  $\frac{Nkq}{R^2}$

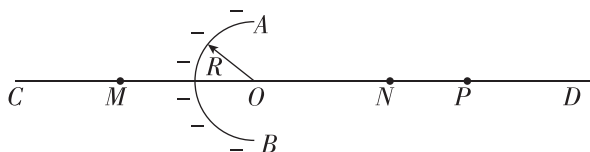


2. [2024·天津一中月考] 如图所示, 半径为  $R$  的绝缘细圆环上均匀分布着电荷量为  $Q$  的正电荷,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点将圆周三等分. 取走  $A$ 、 $B$  处弧长均为  $\Delta L$  的圆弧上的电荷 ( $\Delta L \ll R$ ), 静电力常量为  $k$ , 此时圆心  $O$  处电场强度 ( )

- A. 方向沿  $CO$ , 大小为  $k \frac{Q\Delta L}{2\pi R^3}$   
 B. 方向沿  $OC$ , 大小为  $k \frac{Q\Delta L}{2\pi R^3}$   
 C. 方向沿  $CO$ , 大小为  $k \frac{Q\Delta L}{\pi R^3}$   
 D. 方向沿  $OC$ , 大小为  $k \frac{Q\Delta L}{\pi R^3}$



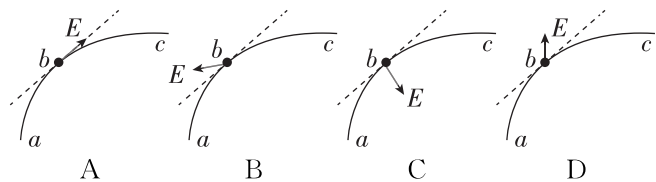
3. [2024·北京二中月考] 均匀带电球壳在球壳外某处产生的电场可等效看作相同电荷量的点电荷位于球心处产生的电场. 如图所示, 在半球面  $AB$  上均匀分布负电荷, 总的电荷量为  $-q$ , 球面半径为  $R$ ,  $CD$  为通过半球顶点与球心  $O$  的轴线,  $M$ 、 $N$ 、 $P$  为  $CD$  上的点, 且  $MO=ON=2R$ ,  $NP=R$ . 当  $P$  点固定一电荷量为  $-Q$  的点电荷时,  $N$  点电场强度为零. 则  $M$  点的场强大小为 ( )



- A.  $\frac{kq}{4R^2}$   
 B.  $\frac{kq}{4R^2} + \frac{kQ}{25R^2}$   
 C.  $\frac{kq}{4R^2} - \frac{kQ}{25R^2}$   
 D.  $\frac{kq}{2R^2} - \frac{24kQ}{25R^2}$

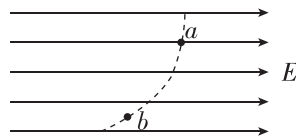
### ◆ 知识点二 电场线与轨迹结合问题

4. [2024·湖南岳阳一中月考] 一带负电荷的质点在静电力作用下沿曲线  $abc$  从  $a$  运动到  $c$ , 已知质点的速率是逐渐减小的. 关于  $b$  点电场强度  $E$  的方向, 图中可能正确的是 (虚线是曲线在  $b$  点的切线) ( )



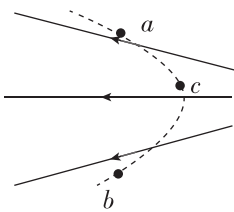
5. 如图所示, 实线是匀强电场的电场线, 虚线是某带电粒子 (只受静电力作用) 通过该电场区域时的运动轨迹,  $a$ 、 $b$  是轨迹上两点, 则由此图作出的判断错误的是 ( )

- A. 带电粒子带负电荷  
 B. 带电粒子带正电荷  
 C. 带电粒子所受静电力的方向向左  
 D. 带电粒子做匀变速运动



6. 如图所示的电场中, 虚线为某带电粒子只在静电力作用下的运动轨迹,  $a$ 、 $b$ 、 $c$  是轨迹上的三个点, 则 ( )

- A. 粒子一定带负电  
 B. 粒子一定是从  $a$  点运动到  $b$  点  
 C. 粒子在  $c$  点的加速度一定大于在  $b$  点的加速度  
 D. 粒子在电场中  $c$  点的速度一定大于在  $a$  点的速度



### ◆ 知识点三 带电体在静电场中的受力和运动分析

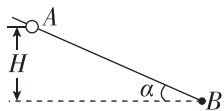
7. (多选) 如图所示为某电场中一条方向未知的电场线, 在  $a$  点由静止释放一个带正电的粒子 (所受重力不能忽略), 该粒子到达  $b$  点时速度恰好为零, 则 ( )

- A. 该粒子从  $a$  到  $b$  做变速运动  
 B. 电场线的方向一定竖直向上  
 C.  $a$  点的电场强度有可能比  $b$  点的大  
 D. 该电场可能是负的点电荷产生的电场



8. 如图所示,质量为  $m$  的小球 A 穿在光滑绝缘细杆上,杆的倾角为  $\alpha$ ,小球 A 带正电(可视为点电荷),电荷量为  $q$ . 在杆上 B 点处固定一个电荷量为  $Q$  的正点电荷. 将 A 由距 B 竖直高度为  $H$  处无初速度释放,小球 A 下滑过程中电荷量不变. 整个装置处在真空中,已知静电力常量  $k$  和重力加速度  $g$ . 求:

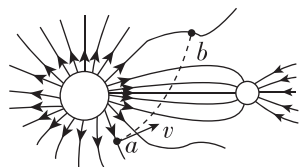
- (1) A 球刚释放时的加速度;  
 (2) 当 A 球的动能最大时, A 球与 B 点间的距离.



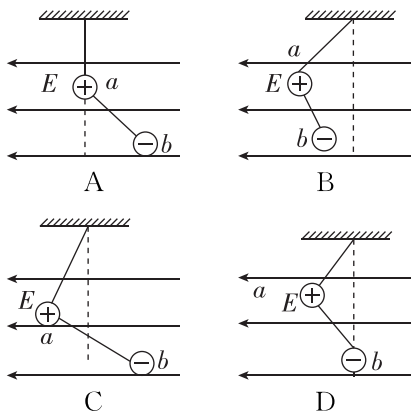
### 综合提升练

9. [2024·天津南开中学月考] 两大小不同的带电小球产生的电场的电场线分布情况如图所示,某一带电粒子仅受电场力作用沿虚线由  $a$  点移动到  $b$  点,则下列有关说法正确的是 ( )

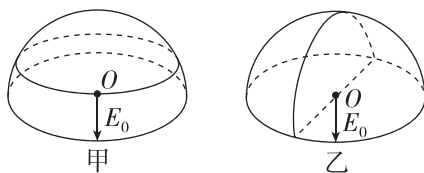
- A. 两小球带同种电荷  
 B. 带电粒子带正电  
 C. 粒子在  $b$  点所受电场力较大  
 D. 粒子由  $a$  点移动到  $b$  点动能减小



10.  $a$ 、 $b$  两个带电小球的质量均为  $m$ , 所带的电荷量分别为  $+3q$  和  $-q$ , 两球间用一绝缘细线连接, 用长度相同的另一绝缘细线将  $a$  球悬挂在天花板上, 两球所在的空间有方向向左的匀强电场, 电场强度大小为  $E$ , 平衡时两细线都被拉紧, 则平衡时两球的位置可能是图中的 ( )



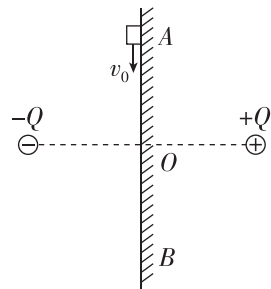
11. (多选) 一半径为  $R$  的半球面均匀带有正电荷  $Q$ , 电荷在球心  $O$  处产生的场强大小  $E_0 = \frac{kQ}{2R^2}$ , 方向如图甲所示. 把半球面分为表面积相等的上、下两部分, 如图甲所示, 上、下两部分电荷在球心  $O$  处产生电场的场强大小分别为  $E_1$ 、 $E_2$ ; 把半球面分为表面积相等的左、右两部分, 如图乙所示, 左、右两部分电荷在球心  $O$  处产生电场的场强大小分别为  $E_3$ 、 $E_4$ , 则 ( )



- A.  $E_1 > \frac{kQ}{4R^2}$       B.  $E_2 > \frac{kQ}{4R^2}$   
 C.  $E_3 < \frac{kQ}{4R^2}$       D.  $E_4 > \frac{kQ}{4R^2}$

12. [2024·石家庄二中月考] 如图所示, 两异种点电荷的电荷量均为  $Q$ , 绝缘竖直平面过两点电荷连线的中点  $O$  且与连线垂直, 平面上  $A$ 、 $O$ 、 $B$  三点位于同一竖直线上,  $AO = BO = L$ , 点电荷到  $O$  点的距离也为  $L$ . 现有电荷量为  $-q$ 、质量为  $m$  的小物块(可视为质点), 从  $A$  点以初速度  $v_0$  向  $B$  滑动, 到达  $B$  点时速度恰好减为零. 已知物块与平面的动摩擦因数为  $\mu$ , 重力加速度为  $g$ . 求:

- (1) A 点的电场强度的大小;  
 (2) 物块在 A 点的加速度大小;  
 (3) 物块通过 O 点的速度大小.



班级
姓名
题号
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

## 4 静电的防止与利用

建议用时：40 分钟

### 基础巩固练

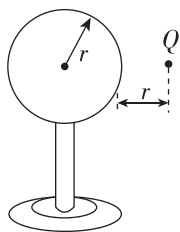
#### ◆ 知识点一 静电平衡

1. [2024·杭州二中月考] 有一个带电的金属球, 当它带的电荷量增加后, 再次达到静电平衡, 其内部的电场强度 ( )

- A. 一定增强                      B. 不变  
C. 一定减弱                      D. 可能增强, 也可能减弱

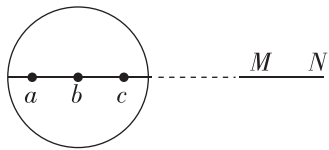
2. [2024·北京四中月考] 如图所示, 将一个半径为  $r$  的不带电的金属球放在绝缘支架上, 金属球的右侧放置一个电荷量为  $Q$  的带正电的点电荷, 点电荷到金属球表面的最近距离也为  $r$ . 由于静电感应, 在金属球上产生感应电荷. 设静电力常量为  $k$ . 下列说法中正确的是 ( )

- A. 感应电荷全部分布在金属球的表面上  
B. 感应电荷在金属球球心处激发的电场场强为 0  
C. 金属球内部电场强度不为零  
D. 若将金属球接地, 将有电子从金属球流向地面



3. [2024·辽宁育明高中月考] 一金属球原来不带电, 现沿球的直径的延长线放置一均匀带电的细杆 MN, 如图所示, 金属球上感应电荷产生的电场在球内直径上  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三点产生的电场强度大小分别为  $E_a$ 、 $E_b$ 、 $E_c$ , 三者相比 ( )

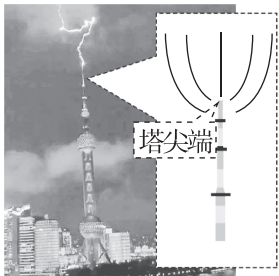
- A.  $E_a$  最大  
B.  $E_b$  最大  
C.  $E_c$  最大  
D.  $E_a = E_b = E_c$



#### ◆ 知识点二 尖端放电

4. 下列应用和防护与尖端放电无关的是 ( )  
A. 一般高压设备中导体的表面应该尽量光滑  
B. 一般马路表面建造得很平滑  
C. 夜间高压线周围会出现一层绿色光晕  
D. 一般高楼大厦顶部装有避雷针

5. 避雷针是利用尖端放电原理保护建筑物等避免雷击的一种设施. 在雷雨天气, 带负电的云层运动到高楼上空时, 避雷针的尖头通过静电感应会带上大量电荷, 由于导体尖端容易聚集电荷, 所以楼顶带上的电荷会很少, 从而保护建筑. 如图所示



为东方明珠“接闪”的画面, 放大图为塔尖端附近电场线分布特点(方向未画出), 下列说法正确的是 ( )

- A. 放电前塔尖端带负电  
B. 放电时空气中的正电荷将向塔尖端运动  
C. 向塔尖端运动的电荷受到的电场力越来越小  
D. 向塔尖端运动的电荷的速度越来越大

#### ◆ 知识点三 静电屏蔽

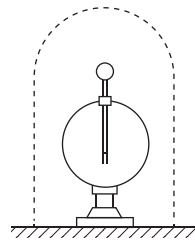
6. [2024·湖北华师一附中月考] 一群游客在新疆吐鲁番某沙漠景区自驾游. 兴致正浓时天色突变, 眼见雷雨将至, 随后沙丘高处的几名游客头发直立如同刺猬一般, 如图所示. 此时为了保障人身安全, 下列最为有效合理的一种避险方式是 ( )

- A. 蹲下并用手触摸地面  
B. 往沙漠低处跑  
C. 用水将头发淋湿  
D. 躲进汽车里



7. 如图所示, 一个验电器用金属网罩罩住, 当在网罩外部空间加上水平向右、电场强度大小为  $E$  的匀强电场时, 下列说法正确的是 ( )

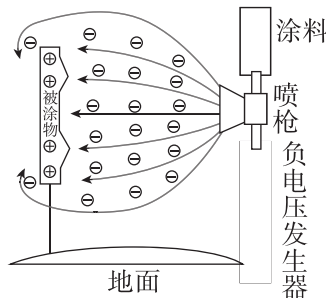
- A. 验电器的箔片张开  
B. 金属网罩内部空间存在向右的匀强电场  
C. 金属网罩上的感应电荷在金属网罩内部空间产生的电场方向水平向左  
D. 金属网罩内、外表面都存在感应电荷



#### ◆ 知识点四 静电吸附

8. [2024·福建师大附中月考] 静电喷涂被广泛用于各种表面处理技术, 相比传统的喷涂技术, 其生产效率高, 劳动条件好, 易于实现半自动化或自动化, 适用于大规模流水线作业, 其原理如图所示. 涂料雾化装置为负电极, 接电源负高压, 被涂物为正电极, 通常接地. 下列说法正确的是 ( )

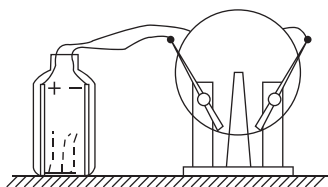
- A. 图中喷枪与被涂物之间的实线代表电场线  
B. 涂料颗粒在电场中运动时加速度恒定  
C. 涂料颗粒在电场中运动时动能减小  
D. 被涂物上的尖端处, 涂料附着较多





9. 在一次科学晚会上,一位老师表演了一个“魔术”:如图所示,一个没有底的空塑料瓶中固定着一根钢锯条和一块易拉罐(金属)片,把它们分别跟静电起电机的两极相连.在塑料瓶里放一盘点燃的蚊香,很快就看见整个透明塑料瓶里烟雾缭绕.当把起电机一摇,顿时塑料瓶清澈透明,停止摇动,又是烟雾缭绕.起电机摇动时,下列说法正确的是 ( )

- A. 锯条附近电场强度大  
B. 金属片附近电场强度大



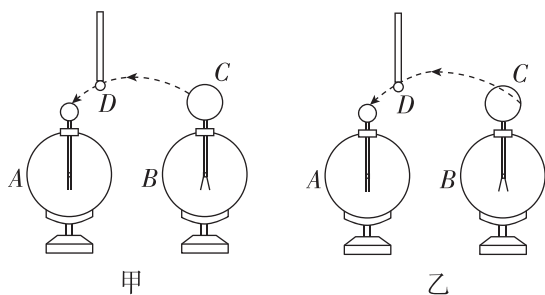
- C. 锯条和金属片之间为匀强电场  
D. 锯条和金属片之间电场强度处处为零

### 综合提升练

10. 纯棉衣服手感柔软舒适度高,不会起静电而且吸湿和透气性都不错,关于静电的防止与利用,下列说法正确的是 ( )

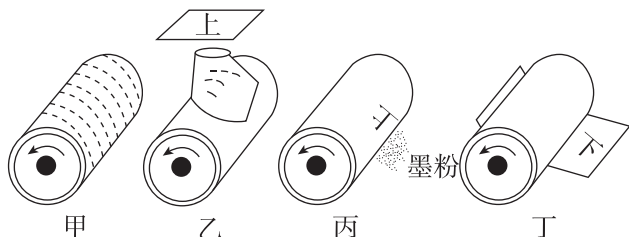
- A. 手术室的医生和护士都要穿绝缘性能良好的化纤制品,可防止静电对手术的影响  
B. 为了防止静电危害保证乘客的安全,飞机起落架的轮胎用绝缘橡胶制成  
C. 油罐车尾部常拖一条铁链为了防止静电产生的危害  
D. 运输汽油时把汽油装进塑料桶比装进金属桶安全

11. [2023·广东汕头期末] 如图所示,验电器A不带电,验电器B上装有带孔的空心金属球C,金属球C带电,D是带有绝缘手柄的金属小球,可以从C上方的小孔进入其内部.下列说法正确的是 ( )



- A. 图甲中,使D跟C的外部接触,再让D跟A靠近时,A的箔片张开  
B. 图甲中,使D跟C的外部接触,再让D跟A接触时,A的箔片不张开  
C. 图乙中,使D跟C的内部接触,再让D跟A靠得更近些,A的箔片张开  
D. 图乙中,使D跟C的内部接触,再让D跟A接触,重复多次后,A的箔片张开

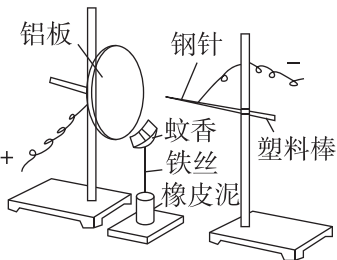
12. [2024·山东烟台二中月考] 复印机的核心部件是有机光导体鼓,它是在一个金属圆柱表面涂盖一层有机光导体 OPC(没有光照时 OPC 是绝缘体,受到光照时变成导体)而制成的.复印机的基本工作过程是:(1)在暗处的有机光导体鼓和一个金属丝电极之间加上高电压,金属丝附近空气发生电离,使转动鼓体均匀带上正电荷;(2)文件反射的强光通过光学系统在鼓上成像,鼓上形成“静电潜像”;(3)鼓体转动经过墨粉盒,潜像将带相反电荷的墨粉吸引到鼓体带电部位;(4)鼓体继续转动经过复印纸,带电复印纸又将墨粉吸引到复印纸上.以下说法正确的是 ( )



- A. 步骤(1)中发生了静电感应现象  
B. 步骤(2)中发生了局部导电现象  
C. 步骤(3)中发生了静电平衡现象  
D. 步骤(4)中发生了静电屏蔽现象

13. [2024·厦门一中月考] 如图所示是一个用来研究静电除尘的实验装置,铝板与手摇起电机的正极相连,钢针与手摇起电机的负极相连,在铝板和钢针中间放置点燃的蚊香.转动手摇起电机,蚊香放出的烟雾会被电极吸附,停止转动手摇起电机,蚊香的烟雾又会袅袅上升.关于这个现象,下列说法中正确的是 ( )

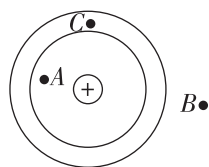
- A. 烟雾颗粒因为带正电而被吸附到钢针上  
B. 同一烟雾颗粒在被吸附过程中离铝板越近则速度越小  
C. 同一烟雾颗粒在被吸附过程中离铝板越近则速度越大  
D. 同一烟雾颗粒在被吸附过程中如果带电荷量不变,离铝板越近则加速度越大



### 拓展挑战练

14. 如图所示为空腔球形导体(不带电),现将一个带正电的小金属球放入腔内,静电平衡时,图中A、B、C三点的电场强度E的关系是 ( )

- A.  $E_A > E_B > E_C$   
B.  $E_A = E_B > E_C$   
C.  $E_A = E_B = E_C$   
D.  $E_A > E_C > E_B$



班级	
姓名	
题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

# 本章易错过关 (一)

建议用时: 40 分钟

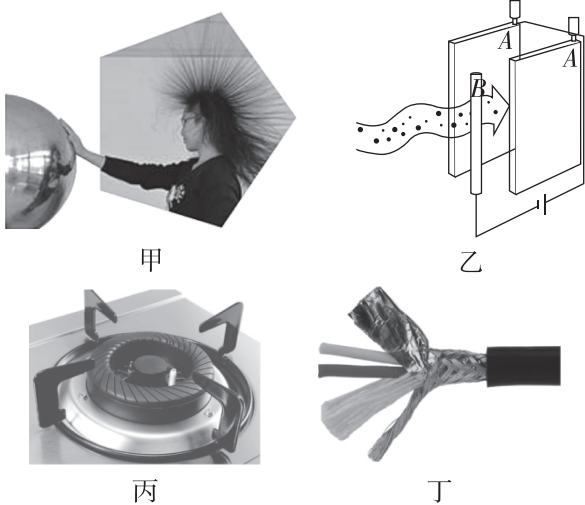
## 一、选择题 (本题共 8 小题)

1. [2024·河北邢台期末] 如图所示,某同学在用毛皮摩擦过的 PVC 管靠近一细水流,发现细水流向靠近 PVC 管的方向偏转,下列说法正确的是 ( )

- A. 摩擦可以创造更多电荷
- B. 下雨天,实验效果会更明显
- C. PVC 管所带的电荷量一定是元电荷  $e$  的整数倍
- D. 用丝绸摩擦过的玻璃棒代替本实验的 PVC 管,细水流会向远离玻璃棒的方向偏转

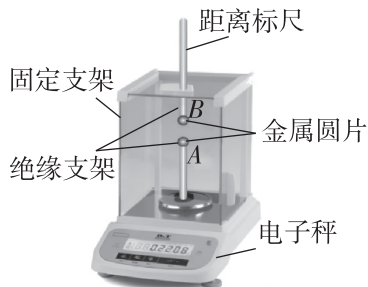


2. (多选)[2024·浙大附中期末] 下列关于图中所涉及的物理现象或原理说法正确的是 ( )



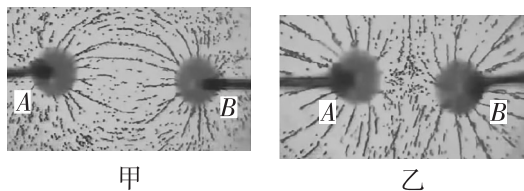
- A. 甲图中,该女生和带电的金属球带有异种性质的电荷
- B. 乙图为静电除尘装置的示意图,带负电的尘埃被收集在线状电离器 B 上
- C. 丙图中,燃气灶中电子点火器点火应用了尖端放电的原理
- D. 丁图中,两条优质的话筒线外面包裹着金属外衣是应用了静电屏蔽

3. [2024·广东清远期末] 图为探究库仑力的装置,将两块金属圆片 A、B 分别固定在绝缘支架上,下支架固定在高精度电子秤的托盘上,上支架贴上距离标尺,穿过固定支架的小孔放置. 现将电子秤示数清零(“去皮”)后,给 A、B 带上同种电荷,下列说法错误的是 ( )



- A. A 对 B 的库仑力与 B 对 A 的库仑力一定大小相等
- B. A、B 所带电荷量必须相等
- C. 电子秤的示数会随着 A、B 的靠近而变大
- D. 用与 A 相同且不带电的金属圆片 C 与 A 接触后移开,电子秤的示数将减半

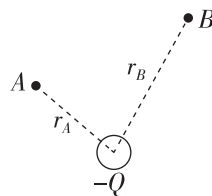
4. 电场线的形状可以用实验来模拟,把头发屑悬浮在蓖麻油里,加上电场,头发屑就按照电场的方向排列起来,如图所示. 关于此实验,下列说法正确的是 ( )



- A. 甲图一定是模拟两等量同种点电荷的电场线
- B. 乙图一定是模拟两等量正点电荷的电场线
- C. 甲图中的 A、B 应接高压起电装置的两极
- D. 乙图中的 A、B 应接高压起电装置的两极

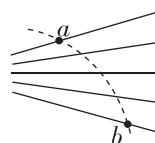
5. [2024·石家庄一中月考] 如图所示, A、B 是负点电荷形成的电场中的两点 ( $r_A < r_B$ ). 若先后把带电荷量很小、不会影响  $-Q$  形成电场的正点电荷  $q_1$ 、 $q_2$  ( $q_1 > q_2$ ) 放到 A 点和 B 点,  $q_1$ 、 $q_2$  在 A 点受到的静电力大小分别为  $F_{A1}$ 、 $F_{A2}$ , 在 B 点受到的静电力大小分别为  $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ , 则下列判断正确的是 ( )

- A.  $\frac{F_{A1}}{q_1} < \frac{F_{B1}}{q_1}, \frac{F_{A1}}{q_1} < \frac{F_{A2}}{q_2}$
- B.  $\frac{F_{A1}}{q_1} < \frac{F_{B1}}{q_1}, \frac{F_{A1}}{q_1} = \frac{F_{A2}}{q_2}$
- C.  $\frac{F_{A1}}{q_1} > \frac{F_{B1}}{q_1}, \frac{F_{A1}}{q_1} = \frac{F_{A2}}{q_2}$
- D.  $\frac{F_{A1}}{q_1} > \frac{F_{B1}}{q_1}, \frac{F_{A1}}{q_1} > \frac{F_{A2}}{q_2}$



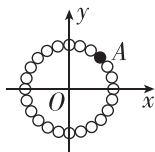
6. (多选) 如图中实线是一簇未标明方向的电场线, 虚线是某一带电粒子通过该电场区域时的运动轨迹, a、b 是轨迹上的两点. 若带电粒子在运动过程中只受静电力的作用, 根据此图可做出正确判断的是 ( )

- A. 带电粒子所带电荷的符号
- B. 电场强度的方向
- C. 带电粒子在 a、b 两点的受力方向
- D. 带电粒子在 a、b 两点的加速度何处较大



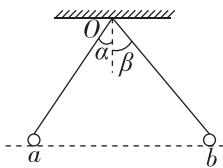
7. [2024·辽宁鞍山一中月考] 如图所示, 在一半径为  $R$  的圆周上均匀分布有  $N$  个无间隙排列的绝缘带电小球(可视为质点), 其中  $A$  点的小球带电荷量为  $+4q$ , 其余小球带电荷量为  $+q$ , 此时圆心  $O$  点的电场强度大小为  $E$ , 现仅撤去  $A$  点的小球, 则  $O$  点的电场强度为 ( )

- A. 大小为  $E$ , 方向沿  $AO$  连线斜向下  
 B. 大小为  $\frac{E}{2}$ , 方向沿  $AO$  连线斜向下  
 C. 大小为  $\frac{E}{3}$ , 方向沿  $OA$  连线斜向上  
 D. 大小为  $\frac{E}{4}$ , 方向沿  $OA$  连线斜向上



8. (多选) 如图所示, 两根绝缘细线分别系住  $a$ 、 $b$  两个带电小球, 并悬挂在  $O$  点, 当两个小球静止时, 它们处在同一水平面上, 两细线与竖直方向夹角分别为  $\alpha$ 、 $\beta$ ,  $\alpha < \beta$ . 现将两细线同时剪断, 则 ( )

- A. 两球都做匀变速运动  
 B. 落地时两球水平位移相同  
 C. 两球下落时间  $t_a = t_b$   
 D.  $a$  球落地时的速度小于  $b$  球落地时的速度

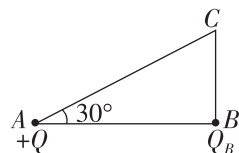


## 二、计算题(本题共 3 小题)

9. 在干燥的天气, 一个人脱了鞋在地毯上走, 身上聚集了  $-48.0 \mu\text{C}$  的净电荷. 此人身上有多少个净剩余电子? 他的质量增加了多少? (电子质量  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , 电子电荷量  $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$ ).

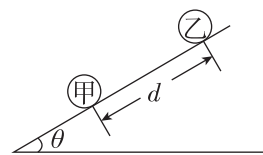
10. [2024·厦门外国语学校月考] 如图所示, 直角三角形  $ABC$  的  $\angle B$  为直角,  $\angle A = 30^\circ$ , 直角边  $BC = a$ . 分别在  $A$ 、 $B$  两点固定两个点电荷, 已知固定在  $A$  点的点电荷的电荷量为  $+Q$  ( $Q > 0$ ), 静电力常量为  $k$ , 若在  $C$  点放置一带正电的试探电荷, 它受到的电场力平行于  $AB$  指向右方.

- (1) 判断固定在  $B$  点的点电荷的电性;  
 (2) 求固定在  $A$  点的点电荷在  $C$  点产生的电场强度的大小  $E_1$ ;  
 (3) 求  $C$  点的电场强度大小  $E$ .



11. 如图所示, 将足够长的光滑绝缘斜面固定在水平面上, 其倾斜角大小为  $\theta$ , 甲、乙两小球(可视为质点)的质量分别为  $2m$ 、 $m$ , 从斜面足够高的地方无初速度释放, 释放瞬间两小球之间的距离为  $d$ , 此时小球乙的加速度为零. 当甲、乙两小球的加速度之比为  $a_{\text{甲}} : a_{\text{乙}} = 11 : 5$  时, 两小球之间的距离为  $d'$ . 已知小球乙所带电荷量为  $+q$ , 静电力常量为  $k$ , 重力加速度为  $g$ .

- (1) 小球甲带何种电荷? 所带的电荷量为多少?  
 (2)  $d' : d$  应为多少?



班级
姓名
题号
1
2
3
4
5
6
7
8