



## 高考物理二轮考点典型例题解析专题辅导 6

[高三]高考二轮复习-06 电场

### 考点 54. 两种电荷，电荷守恒定律

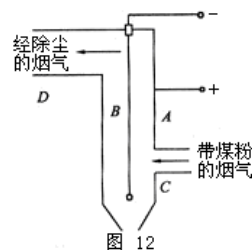
183. 如图所示为静电除尘器的原理示意图，它是由金属管  $A$  和悬在管中的金属丝  $B$  组成， $A$  接高压电源的正极， $B$  接负极， $A$ 、 $B$  间有很强的非匀强电场，距  $B$  越近处场强越大。燃烧不充分带有很多煤粉的烟气从下面入口  $C$  进入。经过静电除尘后从上面的出口  $D$  排除，下面关于静电除尘器工作原理的说法中正确的是（ ）

A. 烟气上升时，煤粉接触负极  $B$  而带负电，带负电的煤粉吸附到正极  $A$  上，在重力作用下，最后从下边漏斗落下。

B. 负极  $B$  附近空气分子被电离，电子向正极运动过程中，遇到煤粉使其带负电，带负电的煤粉吸附到正极  $A$  上，在重力作用下，最后从下边漏斗落下。

C. 烟气上升时，煤粉在负极  $B$  附近被静电感应，使靠近正极的一端带负电，它受电场引力较大，被吸附到正极  $A$  上，在重力作用下，最后从下边漏斗落下。

D. 以上三种说法都不正确。



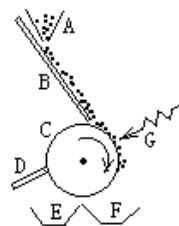
184. 滚筒式静电分选器由料斗  $A$ 、导板  $B$ 、导电滚筒  $C$ 、刮板  $D$ 、料槽  $E$ 、 $F$  和放电针  $G$  等部件组成， $C$  和  $G$  分别接于直流高压电源的正负极，并令  $C$  接地。如图，电源电压很高，足以使放电针  $G$  附近的空气发生电离而产生大量离子。现有导电性能不同的两种物质粉粒  $a$ 、 $b$  的混合物从料斗下落，沿导板  $B$  达到转动着的滚筒上，粉粒  $a$  具有良好的导电性，粉粒  $b$  具有良好的绝缘性，下列说法中正确的是（ ）

A. 粉粒  $a$  落入料槽  $F$ 、粉粒  $b$  料槽  $E$

B. 粉粒  $a$  落入料槽  $E$ 、粉粒  $b$  料槽  $F$

C. 若滚筒  $C$  不接地而放电针  $G$  接地，从工作原理上看，这是允许的

D. 若滚筒  $C$  不接地而放电针  $G$  接地，从工业实用角度看，这是允许的



### 考点 55. 真空中的库仑定律，电荷量

库仑定律：真空中两个点电荷之间相互作用的电力，跟它们的电荷量的乘积成正比，跟它们的距离的二次

方成反比，作用力的方向在它们的连线上。即： $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ ，其中  $k$  为静电力常量， $k=9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ 。

成立条件：①真空中（空气中也近似成立），②点电荷。

185. 将一定电量  $Q$  分为  $q$  和  $(Q-q)$ ，在距离一定时，其相互作用力最大，则  $q$  值应为（ ）

A.  $Q/2$

B.  $Q/3$

C.  $Q/4$

D.  $Q/5$

186. 三个点电荷  $q_1$ 、 $q_2$ 、 $q_3$  固定在同一条直线上， $q_2$  与  $q_3$  的距离  $q_1$  与  $q_2$  距离的 2 倍，每个电荷所受静电力的合力均为零。如图，由此可以判定，三个电荷的电量之  $q_1 : q_2 :$

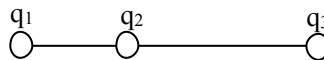
$q_3$  为（ ）

A.  $-9 : 4 : -36$

B.  $9 : 4 : 36$

C.  $-3 : 2 : 6$

D.  $3 : 2 : 6$



**认真是一种能力，努力是一种成功！**

考点 56. 电场，电场强度，

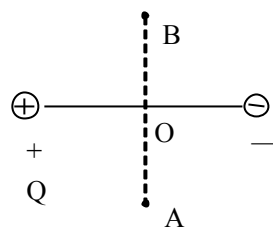
1. 电场最基本的性质是对放入其中的电荷有力的作用，电荷放入电场后就具有电势能。
2. 电场强度：放入电场中某点的电荷所受的电场力  $F$  跟它的电荷量  $q$  的比值，叫做该点的电场强度，简称场强。 $E=F/q$ 。而这个比值与  $F$  和  $q$  均无关，只与场源电荷和场中位置有关，即便在电场中没有检验电荷  $q$ ，电场依旧是客观存在的，电场中某点场强  $E$  的大小和方向不因检验电荷  $q$  的不同而不同。

- ①这是电场强度的定义式，适用于任何电场。
- ②其中的  $q$  为试探电荷，是电荷量很小的点电荷（可正可负）。
- ③电场强度是矢量，规定其方向与正电荷在该点受的电场力方向相同。

(2)点电荷周围的场强公式是： $E=kQ/r^2$ ，其中  $Q$  是产生该电场的电荷，叫场源电荷。

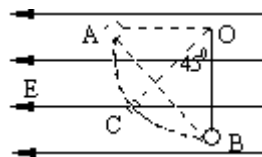
(3)匀强电场的场强公式是： $E=U/d$ ，其中  $d$  是沿电场线方向上的距离。

187. 如右图所示，一电子沿等量异种电荷的中垂线由  $A \rightarrow O \rightarrow B$  匀速飞过，电子重力不计，则电子除受电场力外，所受另一个力的大小和方向变化情况是（ ）



- A. 先变大后变小，方向水平向左
- B. 先变大后变小，方向水平向右
- C. 先变小后变大，方向水平向左
- D. 先变小后变大，方向水平向右

188. 如图，把一个带电量为  $q$ ，质量为  $m$  的小球，用长为  $L$  的绝缘细线悬挂在水平向左的匀强电场中的  $O$  点。现将小球拉到  $B$ （悬线拉伸竖直），然后由静止释放，小球恰能摆到  $A$ （悬线拉伸水平），则下列说法中错误的是（ ）



- A. 小球在  $B$  点电势能最小
- B. 小球在  $C$  点动能最大
- C. 小球在  $A$  点机械能最大
- D. 匀强电场的场强为  $mg/q$

考点 57. 电势能、电势差、电势，等势面

1. 在电场中移动电荷电场力做的功  $W=qU$ ，只与始末位置的电势差有关。在只有电场力做功的情况下，电场力做功的过程是电势能和动能相互转化的过程。 $W=-\Delta E=\Delta E_k$ 。
2. 电势能： $\varepsilon=Uq$ 。无论对正电荷还是负电荷，只要电场力做功，电势能就减小；克服电场力做功，电势能就增大。

**认真是一种能力，努力是一种成功！**

3. 电势差： $U_{AB}=U_A-U_B=W_{AB}/q$

4. 电势：是描述电场的能的性质的物理量。电场中某点的电势，等于单位正电荷由该点移动到参考点（零电势点）时电场力所做的功。正电荷在电势高处电势能大；负电荷在电势高处电势能小。

5. 电场线、等势面的特点和电场线与等势面间的关系：

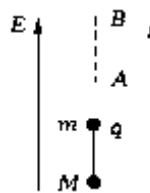
① 电场线的方向为该点的场强方向，电场线的疏密表示场强的大小。

② 电场线互不相交，等势面也互不相交。

③ 电场线和等势面在相交处互相垂直。

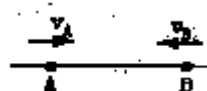
④ 电场线的方向是电势降低的方向，而且是降低最快的方向。

189. 如图所示，质量为  $m$  带正电的金属小球和质量为  $M$  的不带电的小木球用绝缘线相连，当两球处在方向竖直向上，电场强度为  $E$  的匀强电场中时，两球恰能以速度  $v$  匀速上升。当小木球运动到 A 点时绝缘线突然断裂，直到小木球运动到 B 点时速度为零，则正确的是（ ）



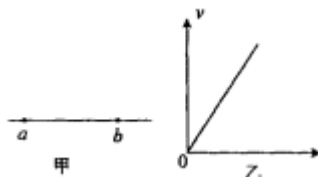
- A. 小木球速度为零时，金属小球的速度也为零
- B. 小木球速度为零时，金属小球的速度为  $(M+m)v/m$
- C. A、B 两点间的电势差为  $E v^2/2g$
- D. 小木球动能的减少量恰等于两球重力势能的增加量

190. 某真空中的一条电场线是直线，A、B 是这条电场线上的两点。一个带正电的粒子在只受电场力的情况下，以速度  $V_A$  经过 A 点向 B 点运动，经一段时间以后，该带电粒子以速度  $V_B$  经过 B 点，且  $V_A$  与  $V_B$  方向相反，则下列说法正确的是（ ）



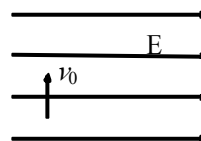
- A. A 点的电势一定低于 B 点的电势
- B. A 点的场强一定大于 B 点的场强
- C. 该带电粒子在 A 点的电势能一定小于它在 B 点的电势能
- D. 该带电粒子在 A 点时的动能与电势能之和等于它在 B 点的动能与电势能之和

191. 如图（甲）是某电场中的一条电场线，a、b 是这条线上的两点。若将一负点电荷从 a 点由静止释放，负电荷只受电场力作用，沿电场线从 a 运动到 b。在这过程中，电荷的速度一时间图线如图（乙）所示。比较 a、b 两点电势的高低和场强的大小（ ）



- A.  $U_a > U_b$ ,  $E_a = E_b$
- B.  $U_a > U_b$ ,  $E_a < E_b$
- C.  $U_a < U_b$ ,  $E_a > E_b$
- D.  $U_a < U_b$ ,  $E_a = E_b$

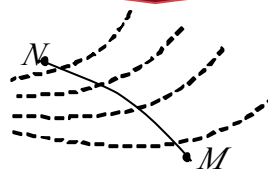
192 质量为  $m$ ，带电量为  $q$  的质点，以初速  $v_0$  在水平方向的匀强电场中竖直向上抛出，如图所示。质点在电场中上升到最高高度的过程中，正确的是（ ）



- A. 电势能不变
- B. 机械能不变
- C. 受到的重力冲量的大小为  $mv_0$
- D. 到达最高点时速度为零，加速度大于  $g$

193. 如图所示, 虚线表示电场中一簇等势面, 相邻等势面之间电势差相等。一个  $\alpha$  粒子以一定的初速度进入电场中, 只在电场力作用下从  $M$  点运动到  $N$  点, 此过程中电场力对  $\alpha$  粒子做负功。由此可以判断正确的是 ( )

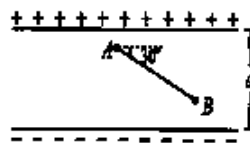
- A.  $M$  点的电势高于  $N$  点的电势
- B.  $\alpha$  粒子在  $M$  点受到的电场力大于在  $N$  点受到的电场力
- C.  $\alpha$  粒子在  $M$  点的电势能小于在  $N$  点的电势能
- D.  $\alpha$  粒子经过  $M$  点时的速率小于在  $N$  点时的速率



考点 58. 匀强电场中电势差跟电场强度的关系

194. 如图所示, 是一个平行板电容器, 两板间距为  $d$ , 其电容为  $C$ , 带电量为  $Q$ , 上极板带正电。现将一个试探电荷  $q$  由两极板间的  $A$  点移动到  $B$  点,  $A$ 、 $B$  两点间的距离为  $S$ , 连线  $AB$  与极板间的夹角为  $30^\circ$ 。则电场力对试探电荷  $q$  所做的功等于 ( )

- A.  $qCS/Qd$
- B.  $qQS/Cd$
- C.  $qQS/2Cd$
- D.  $qCS/2Qd$



考点 59. 静电屏蔽

考点 60. 带电粒子在匀强电场中的运动

1. 平衡问题: 此时一般考虑带电粒子所受的重力, 带电粒子在电场中处于静止状态, 则  $qE=mg$ 。若受几个力平衡, 则应用力学中关于受力平衡的知识解决问题。

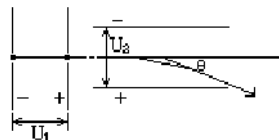
2. 加速问题: 带电粒子沿与电场线平行的方向进入匀强电场时, 受到的电场力的方向与运动方向在同一直线上, 此时带电粒子做加 (或减) 速运动, 带电粒子动能的变化量等于电场力做的功。

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = qU$$

3. 偏转问题: 当带电粒子进入匀强电场时的速度方向与电场线垂直时, 带电粒子在电场中做匀变速运动, 即类似平抛的运动, 我们完全可以类比于解决平抛问题的方法去解决问题。带电粒子在其初速度方向上以初速  $v_0$  做匀速直线运动, 在电场强度的方向上做初速为零的匀加速直线运动,  $a=qE/m=qU/md$ , 由此应用相应的力学知识可以解出带电粒子在电场中的偏转距离  $y$  和偏转角度  $\theta$ 。

195. 如图, 电子在电势差为  $U_1$  的加速电场中由静止开始运动, 然后射入电势差为  $U_2$  的两块平行极板间的电场中, 入射方向跟极板平行。整个装置处在真空中, 重力可忽略。在满足电子能射出平行板区的条件下, 下述四种情况中, 一定能使电子的偏转角  $\theta$  变大的是 ( )

- A.  $U_1$  变大、 $U_2$  变大
- B.  $U_1$  变小、 $U_2$  变大
- C.  $U_1$  变大、 $U_2$  变小
- D.  $U_1$  变小、 $U_2$  变小

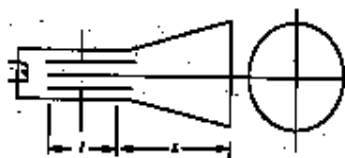


考点 61. 示波管, 示波器及其应用

**认真是一种能力, 努力是一种成功!**

196.如图是示波管的示意图。竖直偏转电极的极板长  $l = 4 \text{ cm}$ ，板间距离  $d = 1 \text{ cm}$ ，板右端距荧光屏  $L = 18 \text{ cm}$ ，(水平偏转电极上不加电压，没有画出。)电子沿中心线进入竖直偏转电场的速度是  $1.6 \times 10^7 \text{ m/s}$ ，电子电量  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ，质量  $m = 0.91 \times 10^{-30} \text{ kg}$ 。

- (1)要使电子束不打在偏转电极的极板上，加在竖直偏转电极上的最大偏转电压  $U_1$  不能超过多大？  
(2)若在偏转电极上加  $u = 40 \sin 100 \pi t \text{ V}$  的交变电压，在荧光屏的竖直坐标轴上能观测到多长的线段？



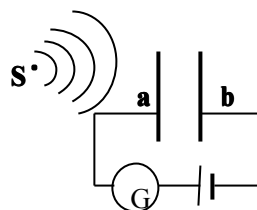
### 考点 62. 电容器的电容

电容：将电容器的带电量与电容器两板间的电势差的比值定义为电容器的电容，定义式为： $C = Q/U$ 。

### 考点 63. 平行板电容器的电容，常用的电容

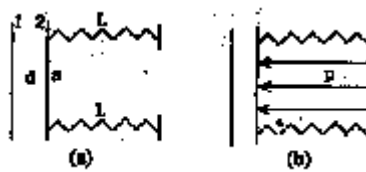
平行板电容器的电容与两极板间电介质的介电常数  $\epsilon$  成正比，与两极板的正对面积  $S$  成正比，与两极板间的距离  $d$  成反比，即  $C = \epsilon S / 4 \pi k d$ 。

197.右图所示电路可将声音信号转化为电信号，该电路中右侧固定不动的金属板  $b$  与能在声波驱动下沿水平方向震动的镀有金属层的振动膜  $a$  构成一个电容器， $a$ 、 $b$  通过导线与恒定电源两极相接。若声源  $S$  做简谐振动，则正确的是（ ）



- A、 $a$  震动过程中， $a$ 、 $b$  板间的电场强度不变  
B、 $a$  震动过程中， $a$ 、 $b$  板所带电量不变  
C、 $a$  震动过程中，灵敏电流计中始终有方向不变的电流  
D、 $a$  向右的位移最大时， $a$ 、 $b$  板所构成的电容器的电容最大

198.某些非电磁量的测量是可以通过一些相应的装置转化为电磁量来测量的。一平行板电容器的两个极板竖直放置在光滑的水平平台上，极板面积为  $S$ ，极板间距离为  $d$ ，电容器的电容公式为  $C = \epsilon S / d$  ( $\epsilon$  为常数)。极板 1 固定不动，与周围绝缘，极板 2 接地，且可在水平平台滑动，并始终与极板 1 保持平行。两个完全相同自然长度为  $L$ 、劲度系数为  $K$  的弹簧一端与极板 2 垂直相连，另一端固定，右图为该装置的俯视图。先把电容器充电至电压  $U$  后立即与电源断开，再在极板 2 右侧的整个表面施以均匀的向左的待测压强  $P$ ，使两极板间的距离发生微小变化(如图所示)。测得此时电容器的电压改变量为  $\Delta U$ ，设作用在电容器极板 2 上的静电力不会引起弹簧的可测量到的形变，求待测压强  $P$ 。



**认真是一种能力，努力是一种成功！**