



2018~2019学年10月四川成都金牛区成都市第十八中学高二上学期月考物理试卷

一、单项选择题

(每题3分,共24分。每题只有一个正确答案)

1 下列说法正确的是()

- A. 物体所带的电荷量可以是任意实数
- B. 不带电的物体上,既没有正电荷也没有负电荷
- C. 摩擦起电的过程是一个物体失去电子另一个物体得到电子的过程
- D. 认玻璃棒与任何物体摩擦均会带上正电荷

答案 C

解析 A. 物体所带电量均是元电荷的整数倍,所以不可能为任意实数,故A错误;
B. 不带电的物体,并不是没有正、负电荷,而是没有多余的电荷,故B错误;
C. 摩擦起电是电子转移后,摩擦起电过程是一个物体失去电子,另外一个物体得到电子的过程,故C正确;
D. 玻璃棒与丝绸摩擦后会带正电荷,并不表示玻璃棒与任何物体摩擦都会带正电荷,故D错误.
故选C.

2 下列关于电场的描述,正确的是()

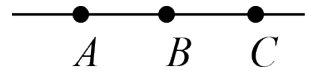
- A. 电荷所受电场力很大,该点电场强度一定很大
- B. 以点电荷为圆心, r 为半径的球面上各点的电势相同,场强也相同
- C. 同一点电荷处于电场中的不同位置时,具有的电势能越大,说明那一点的电势越高
- D. 同一点电荷在电场中任意两点间移动时,只静电力做的功相同,那么两点间的电势差一定相同



答案 D

解析 A选项：电场中的场强取决于电场本身，与检验电荷的受电场力的大小无关，故A错误；
 B选项：场强是矢量，以点电荷为圆心， r 为半径的球面上各点的场强大小相同，但方向不同，故B错误；
 C选项：同一正点电荷在电势高的地方电势能较大，在电势低的地方电势能较小，而同一负电荷在电势高的地方电势能较小，在电势低的地方电势能较大，故C错误；
 D选项：由电场力做功公式 $W = qU$ ，知对于同一电荷， W 相同，则 U 一定相同，故D正确。
 故选D.

3 如图所示， B 为线段 AC 的中点，如果在 A 处放一个 $+Q$ 的点电荷，测得 B 处的场强为 $E_B = 48\text{N/C}$ ，则（ ）



- A. $E_C = 24\text{N/C}$
- B. $E_C = 12\text{N/C}$
- C. 若要使 $E_B = 0$ ，可在 C 处放一个 $-Q$ 的点电荷
- D. 把 $q = 10^{-9}\text{C}$ 的点电荷放在 C 处，则其受到的静电力大小为 $6 \times 10^{-9}\text{N}$

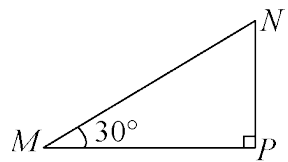
答案 B

解析 AB. Q 相同， B 离点 $+Q$ 的距离等于 C 离 $+Q$ 距离的一半，则根据真空中点电荷场强公式 $E = k\frac{Q}{r^2}$ ，得 $E_B = 4E_C$ ；因 B 处的场强 $E_B = 48\text{N/C}$ ，所以 $E_C = 12\text{N/C}$ ，故A错误，B正确；
 C. 若要使 $E_B = 0$ ，根据电场的叠加原理，可在 C 处放一个 $+Q$ 的点电荷，故C错误；
 D. 由A选项可知， $E_C = 12\text{N/C}$ ，把 $q = 10^{-9}\text{C}$ 的点电荷放在 C 点，则其受电场力的大小为 $F = Eq = 1.2 \times 10^{-8}\text{N}$ 。
 故选B.

4 在某匀强电场中有 M 、 N 、 P 三点，在以它们为顶点的三角形中， $\angle M = 30^\circ$ 、 $\angle P = 90^\circ$ ，直角边 NP 的长度为 4cm 。已知电场方向与三角形所在平面平行， M 、 N 和 P 点的电势分别为 3V 、 15V 和



12V . 则电场强度的大小为 ()



A. 150V/m

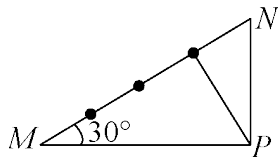
B. 75V/m

C. $225\sqrt{3}$ V/m

D. $75\sqrt{3}$ V/m

答案 A

解析



由匀强电场的性质可得, 将MN连线四等分, 则O点的电势为12V, 故OP为等势面, 由几何关系可以知道, OP垂直于MN, 故 $E = \frac{UM_O}{M_O} = \frac{9}{0.06}$ V/m = 150V/m; 故A正确.

故选A.

5 类似双星运动那样, 两个点电荷的质量分别为 m_1, m_2 且带异种电荷, 电荷量分别为 Q_1, Q_2 , 相距为 l , 在库仑力作用下 (不计万有引力) 各自绕它们连线上的某一固定点, 在同一水平面内做匀速圆周运动, 已知 m_1 的动能为 E_k , 则 m_2 的动能为 ()

A. $\frac{kQ_1Q_2}{l} - E_k$

B. $\frac{kQ_1Q_2}{2l} - E_k$

C. $\frac{km_1Q_1Q_2}{m_2l} - E_k$

D. $\frac{km_2Q_1Q_2}{2m_1l} - E_k$

答案 B

解析

对于两点电荷, 库仑力提供向心力, 则 $\frac{kQ_1Q_2}{l^2} = \frac{m_1v_1^2}{r_1} = \frac{m_2v_2^2}{r_2}$, 所以

$$E_{k1} = \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{kQ_1Q_2}{2l^2}r_1 = E_k = \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{kQ_1Q_2}{2l^2}r_2, \text{ 因为 } r_1 + r_2 = l, \text{ 所以}$$

$$E_k + E_{k2} = \frac{kQ_1Q_2}{2l} - E_k. \text{ 故B正确.}$$

故选B.

6 有三个完全相同的金属小球A、B、C, A所带电荷量+7Q, B所带电荷量为-Q, C不带电. 将A、B固定起来, 距离足够远, 然后让C反复与A、B接触, 最后移去C, A、B间的相互作用力变为原来的 ()



A. $\frac{1}{7}$

B. $\frac{2}{7}$

C. $\frac{4}{7}$

D. $\frac{5}{7}$

答案 C**解析**

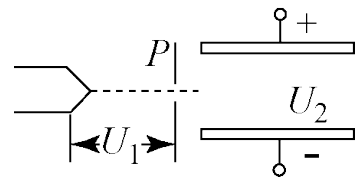
C 反复与 A 、 B 接触后，三个金属小球所带电量相等。 $q_A' = q_B' = q_C' = \frac{7Q + (-Q)}{3} = 2Q$ ，

现在 A 、 B 间的作用力 $F' = k \frac{2Q \cdot 2Q}{r^2} = \frac{4kQ^2}{r^2}$ ，

原来 A 、 B 间的作用力 $F = \frac{7Q \cdot Q}{r^2} = \frac{7kQ^2}{r^2}$ ，所以 $F' = \frac{4}{7}F$ 。

故选C。

- 7 如图所示，静止的电子在加速电压为 U_1 的电场作用下从 O 经 P 板的小孔射出，又垂直进入平行金属板间的电场，在偏转电压为 U_2 的电场作用下偏转一段距离。现使 U_1 加倍，要想使电子的运动轨迹不发生变化，应该（ ）



- A. 使 U_2 加倍
B. 使 U_2 变为原来的4倍
C. 使 U_2 变为原来的 $\sqrt{2}$ 倍
D. 使 U_2 变为原来的 $\frac{1}{2}$ 倍

答案 A**解析**

设平行金属板板间距离为 d ，板长为 l 。电子在加速电场中运动时，由动能定理得：

$$eU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

垂直进入平行金属板间的电场做类平抛运动，则有

$$\text{水平方向：} l = v_0 t,$$

$$\text{竖起方向：} y = \frac{1}{2}at^2, v_y = at, \text{又} a = \frac{eU_2}{md}, \tan \theta = \frac{v_y}{v_0}$$

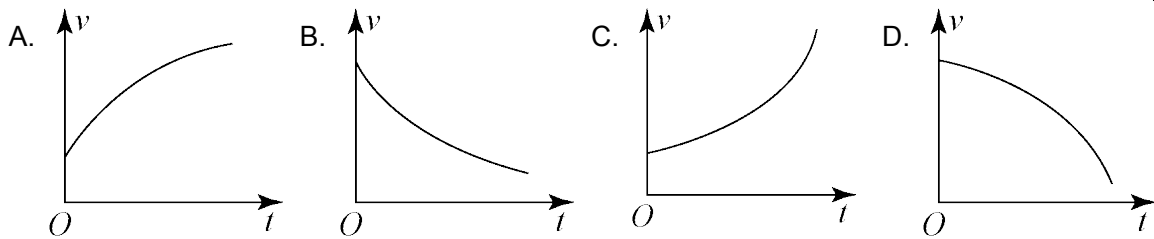
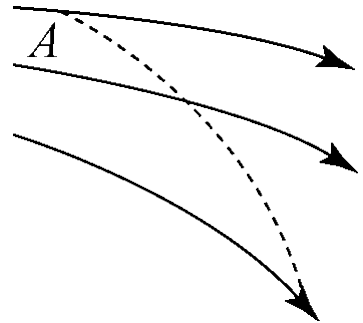
联立以上四式得：偏转距离 $y = \frac{U_2 l^2}{4dU_1}$ ，偏转角度 $\tan \theta = \frac{U_2 l}{2dU_1}$ ，现使 U_1 加倍，要想使电子的运

动轨迹不发生变化，偏转距离 y 和偏转角度 $\tan \theta$ 都不发生变化，则必须使 U_2 加倍。

故选：A。



- 8 如图所示，实线是电场线，一带电粒子只在电场力的作用下沿虚线由A运动到B的过程中，其速率-时间图象是选项中的（ ）



答案 B

解析 电场线的疏密程度表示场强大小，点电场线密集，故电场强度大，电场力大，故加速度大，所以粒子的加速度一直减小，由粒子的运动轨迹弯曲方向可知，带电粒子受电场力的方向大致斜向左下方，与电场强度方向相反，故粒子带负电，电场力做负功，速度慢慢减小，所以粒子做加速度减小的减速运动，故B正确。

故选B。

二、多项选择题

(每题4分，共32分。每题完全正确得4分，部分正确但无错误选项得2分)

- 9 冬天当脱毛衫时，静电经常会跟你开个小玩笑。下列一些相关的说法中正确的是（ ）

- A. 在将外衣脱下的过程中，内外衣间摩擦起电，内衣和外衣所带的电荷是同种电荷
- B. 如果内外两件衣服可看做电容器的两极，并且在将外衣脱下的某个过程中两衣间电荷量一定，随着两衣间距离的增大，两衣间电容变小，则两衣间的电势差也将变小
- C. 在将外衣脱下的过程中，内外两衣间隔增大，衣物上电荷的电势能将增大（若不计放电中和）



- D. 脱衣时如果人体带上了正电，当手接近金属门把时，由于手与门把间空气电离会造成对人体轻微的电击

答案 CD

解析 A. 根据摩擦起电、电荷守恒定律可知，内衣和外衣所带的电荷是异种电荷，故A错误；
 B. 由电容的定义式 $C = \frac{Q}{U}$ ，电荷量一定， C 变小， U 变大，故B错误；
 C. 根据电场力做功与电势能的关系， $qU = E_{p1} - E_{p2}$ ，故电势能变大，故C正确；
 D. 脱衣时如果人体带上了电，当手接近金属门把时，会造成对人体轻微的电击，这是放电现象，故D正确。
 故选CD。

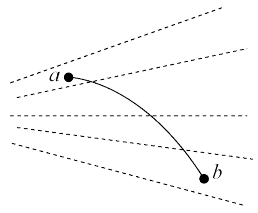
10 某电容器上标有“ $25\mu\text{F}$ 450V”字样，下列对该电容器的说法中正确的是（ ）

- A. 要使该电容器两极板之间电底增加1V，所需电荷量为 $2.5 \times 10^{-5}\text{C}$
 B. 要使该电容器带电荷量为1C，两极板之间需加电压 $2.5 \times 10^{-5}\text{V}$
 C. 该电容器能够容纳的电荷量最多为 $1.125 \times 10^{-2}\text{C}$
 D. 该电容器能够承受的最大电压为450V

答案 AC

解析 A选项：由电容器的定义式 $C = \frac{Q}{U}$ ，可得 $C = \frac{\Delta Q}{\Delta U}$ ，所以
 $\Delta Q = C \cdot \Delta U = 2.5 \times 10^{-5} \times 1\text{C} = 2.5 \times 10^{-5}\text{C}$ ，故A正确；
 B选项：若 $Q = 1\text{C}$ ，则 $U = \frac{Q}{C} = 4 \times 10^4\text{V}$ ，故B错误；
 C选项：当电容器的电压为450V时，电容器所带电荷量最多，
 $Q' = CU' = 25 \times 10^{-5} \times 450\text{C} = 1.125 \times 10^{-2}\text{C}$ ，故C正确；
 D选项：450V是电容器的额定电压，低于击穿电压，故D错误。
 故选AC。

11 如图所示，实线是质子仅在电场力作用下由a点运动到b点的运动轨迹，虚线可能是电场线，也可能是等差等势线，则（ ）



- A. 若虚线是电场线，则质子在 a 点的电势能大，动能小
- B. 若虚线是等差等势线，则质子在 a 点的电势能大，动能小
- C. 质子在 a 点的加速度一定大于在 b 点的加速度
- D. a 点的电势一定高于 b 点的电势

答案 BC

解析

- A、若虚线是电场线，粒子所受的电场力沿电场线向左，质子由 a 点运动到 b 点的过程中，电场力做负功，质子的电势能增大，动能减小，故质子在 a 点的电势能小，动能大，故A错误；
- B、若虚线是等差等势线，根据电场线与等势线垂直，可知电场力大致向下，质子由 a 点运动到 b 点的过程中，电场力对质子做正功，质子的电势能减小，动能增大，则质子在 a 点的电势能大，动能小，故B正确；
- C、电场线的疏密表示场强的大小，等差等势线越密，场强越大，则知 a 点的场强一定大于 b 点的场强，由牛顿第二定律得 $qE = ma$ ，则质子在 a 点的加速度一定大于在 b 点的加速度，故C正确；
- D、若虚线是电场线，电场线方向向左， b 点的电势高于 a 点的电势。若虚线是等差等势线，电场线向下， a 点的电势高于 b 点的电势，故D错误。
- 故选BC。

- 12 细胞膜的厚度等于 700nm ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$)，当膜的内外层之间的电压达到 0.4V 时，即可让一价钠离子渗透。设细胞膜内的电场为匀强电场，则钠离子在渗透时 ()
- A. 膜内电场强度为 $5.71 \times 10^5 \text{V/m}$
 - B. 膜内电场强度为 $1.04 \times 10^6 \text{V/m}$
 - C. 每个钠离子沿电场方向透过膜时电场力做的功等于 $6.4 \times 10^{-20} \text{J}$
 - D. 每个钠离子沿电场方向透过膜时电场力做的功等于 $1.28 \times 10^{-19} \text{J}$



答案 AC

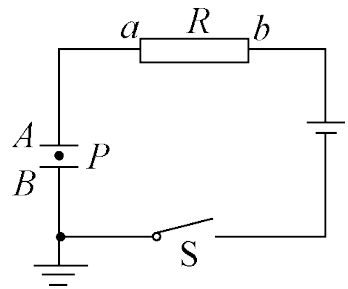
解析 由题意得，膜内电场强度为： $E = \frac{U}{d} = \frac{0.4}{700 \times 10^{-9}} \text{V/m} = 5.71 \times 10^5 \text{V/m}$

由电场力做功与电势差的关系得，每个钠离子沿电场方向透过膜时电场力做的功为：

$$W = qU = 1.6 \times 10^{-19} \times 0.4 = 6.4 \times 10^{-20} \text{J} .$$

故选AC .

13 如图所示是一个由电池、电阻 R 、电键 S 与平行板电容器组成的串联电路。电键 S 闭合；一带电液滴悬浮在两板间 P 点不动，下列说法正确的是（ ）



- A. 带电液滴可能带正电
- B. 增大两极板间距离的过程中，电阻 R 中有从 a 到 b 的电流，电容器中负电荷从 B 到 A
- C. 断开 S ，减小两极板正对面积的过程中，液滴将加速上升
- D. 断开 S ，减小两极板距离的过程中，液滴静止不动

答案 CD

解析 A选项：带电量为 q 的微粒静止不动，所受的电场力与重力平衡，则知电场力向上，而场强向下，所以微粒带的是负电，故A错误；

B选项：增大电容器两极板间距离，根据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon S'}{4\pi kd}$ 可知电容 C 减小， U 不变，由 $C = \frac{Q}{U}$ 分析可知 Q 减小，电容器放电，则 R 中有从 a 流向 b 的电流，但是，电荷不能“通过”电容器，故B错误；

C选项：断开 S ，极板上的电量不变，减小两极板正对面积的过程中，根据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 可知电 C 减小，由 $C = \frac{Q}{U}$ ，可知 U 增大，由公式 $E = \frac{U}{d}$ 分析可知 E 增大，电场力大于重力，所以液滴将加速向上运动，故C正确；



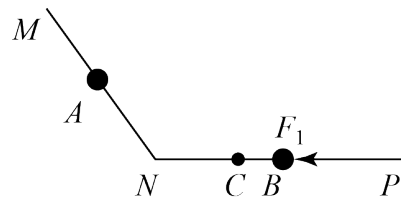
D选项：断开 S ，极板上的电量不变，减小两极板两极板距离过程中，根据电容的决定式

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}, \text{ 电容的定义式 } C = \frac{Q}{U}, \text{ 以及由公式 } E = \frac{U}{d} \text{ 分析可知 } E = \frac{4\pi kQ}{\epsilon S} \text{ 与 } d \text{ 无关, 即 } E \text{ 保持}$$

不变，所以液滴静止仍然不动，故D正确。

故选CD.

- 14 如图所示，质量和电荷量均相同的两个小球 A 、 B （可视为点电荷）分别套在光滑绝缘杆 MN 、 NP 上，两杆固定在一起， NP 水平且与 MN 处于同一竖直面内， $\angle MNP$ 为钝角。B小球受一沿杆方向的水平推力 F_1 作用， A 、 B 均处于静止状态，此时 A 、 B 两球间距为 L_1 。现缓慢推动 B 球， A 球也缓慢移动，当 B 球到达 C 点时，水平推力大小为 F_2 ， A 、 B 两球间距为 L_2 ，则（ ）



A. $F_1 < F_2$

B. $F_1 > F_2$

C. $L_1 < L_2$

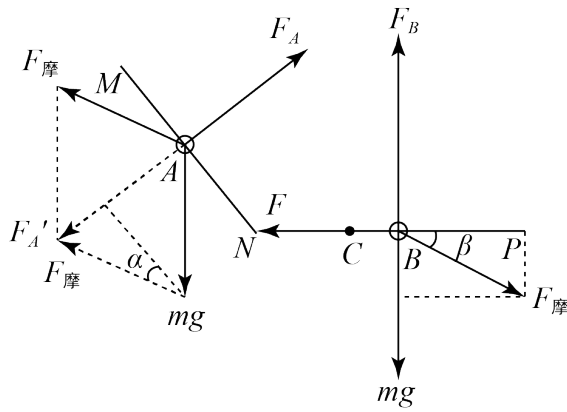
D. $L_1 > L_2$

答案 BC

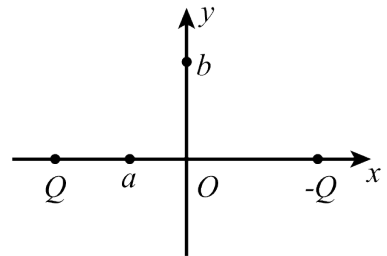
解析 CD. 对 A 受力分析如图所示， A 受到重力 mg 、支持力 F_A 和库仑力 $F_{\text{库}}$ 。根据平衡条件可知，重力 mg 和库仑力 $F_{\text{库}}$ 的合力 F_A' 与支持力 F_A 等值反向，可以把重力 mg 、支持力 F_A 和库仑力 $F_{\text{库}}$ 之间的关系转变为 mg 、 F_A' 、 $F_{\text{库}}$ 之间的三角形关系，如图所示。当 B 球向 C 移动的过程中，库仑力的方向在改变，即图中 α 角变小，由矢量三角形可知，库仑力在变小。根据库仑定律 $F_{\text{库}} = k \frac{q^2}{L^2}$ 可知 L 变大，即 AB 之间的距离变大。故C正确、D错误；

AB. 对 B 球受力分析如图所示， B 受到重力 mg 、支持力 F_B 、库仑力 $F_{\text{库}}$ 和推力 F ，根据平衡条件可知， $F = F_{\text{库}} \cos \beta$ ，当 B 球向 C 移动的过程中，库仑力的方向在改变，即 β 在变大，则 $\cos \beta$ 变小，库仑力又在减小，故推力 F 变小，即 $F_1 > F_2$ 。故A错误、B正确。

故选BC。



- 15 如图所示，两电荷量分别为 Q ($Q > 0$) 和 $-Q$ 的点电荷对称地放置在 x 轴上原点 O 的两侧， a 点位于 x 轴上 O 点与点电荷 Q 之间， b 点位于 y 轴 O 点上方。取无穷远处的电势为零。下列说法正确的是 ()



- A. b 点电势为零，电场强度也为零
 B. 正的试探电荷在 a 点的电势能大于零，所受电场力方向向右
 C. 将正的试探电荷从 O 点移到 a 点，必须克服电场力做功
 D. 将同一正的试探电荷先后从 O 、 b 两点移到 a 点，后者电势能的变化较大

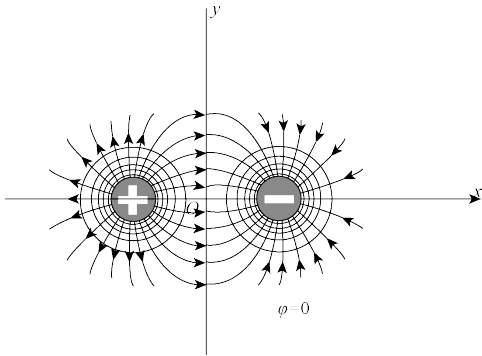
答案 BC

解析 方法一：A. 因为等量异种电荷在其连线的中垂线上的电场方向为水平指向负电荷，所以电场方向与中垂线方向垂直，故中垂线为等势线，因为中垂线延伸到无穷远处，所以中垂线的电势为零，故 b 点的电势为零，但是电场强度不为零，故A错误；
 B. 等量异种电荷连线上，电场方向由正电荷指向负电荷，方向水平向右，在中点 O 处电势为零， O 点左侧电势为正，右侧电势为负，又知道正电荷在正电势处电势能为正，故B正确；
 C. O 点的电势低于 a 点的电势，电场力做负功，所以必须克服电场力做功，故C正确；
 D. O 点和 b 点的电势相等，所以先后从 O 、 b 点移到 a 点，电场力做功相等，电势能变化相同，故D错误。

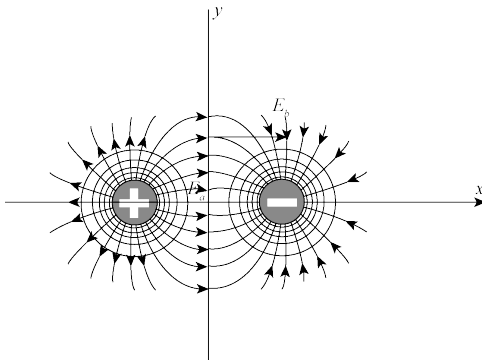


故选BC .

方法二：A . 结合等量异种点电荷的电场的特点可知，两个等量异种电荷连线的垂直平分线是一条等势线 . 电场强度方向与等势面方向垂直，而且指向电势低的方向，所以B点的电势等于0，而电场强度不等于0，故A错误；



B . 由图，两个点电荷在a点产生的电场强度的方向都向，所以合场强的方向一定向右，则正电荷在a点受到的场力的方向向右；正电荷从a向O运动的过程中，电场力做正功，电势能减小，而O点的电势等于0，所以正的试探电荷在a点的电势能大于零，故B正确；

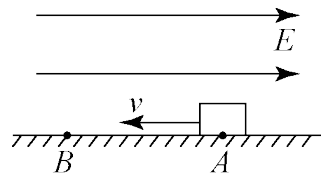


C . 正电荷从a向O运动的过程中，电场力做正功，电势能减小 . 所以将正的试探电荷从O点多移到a点，必须克服电场力做功，故C正确；

D . 两个等量异种电荷连线的垂直平分线是一条等势线，所以O、b两点的电势是相等的，将同一正的试探电荷先后从O、b两点移到a点，二者电势能的变化相等，故D错误 .

故选BC .

- 16 如图所示，带正电的金属滑块质量为 m 、电荷量为 q ，与绝缘水平面间的动摩擦因数为 $\mu(\mu < 1)$. 水平面上方有水平向右的匀强电场，电场强度为 $E = \frac{mg}{q}$. 如果在A点给滑块一个向左的大小为 v 的初速度，运动到B点速度恰好为零，则下列说选正确的是 ()



- A. 滑块运动到B点后将返回向A运动，来回所用时间相同
- B. 滑块运动到B点后将返回向A运动，到A点时速度大小仍为v
- C. 滑块回到A点时速度大小为 $\sqrt{\frac{1-\mu}{1+\mu}}v$
- D. A、B两点间电势差为 $-\frac{mv^2}{2(1+\mu)q}$

答案 CD

解析 ABC. 滑块A到B的过程中电场力与摩擦力都做负功，由动能定理得：

$$-qEL - \mu mgL = 0 - \frac{1}{2}mv^2, \text{ 又 } E = \frac{mg}{q}, \text{ 所以 } L = \frac{v^2}{2(1+\mu)g};$$

滑块返回A的过程中电场力做正功，摩擦力做功，则 $qEL - \mu mgL = \frac{1}{2}mv'^2$ ，联立得

$$v' = \sqrt{\frac{1-\mu}{1+\mu}}v, \text{ 由于在B点的速度是0，而在A点的速度不相等，可以从A到B的过程与从B到A}$$

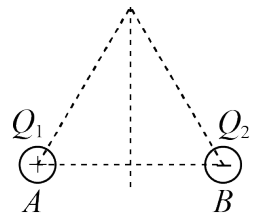
的过程中平均速度不相等，所以滑块运动到B点，后将返回向A运动，来回所用时间不相同，故AB错误，C正确；

$$D. AB \text{ 两点之间的电势差 } U_{BA} = EL = \frac{mg}{q} \cdot \frac{v^2}{2(1+\mu)g} = \frac{mv^2}{2(1+\mu)q}, \text{ 故D正确.}$$

故选CD.

三、计算题 (共44分)

- 17 如图所示，分别在A、B两点放置点电荷 $Q_1 = +2 \times 10^{-14} \text{C}$ 和 $Q_2 = -2 \times 10^{-14} \text{C}$ 。在AB的垂直平分线上有一点C，且 $AB = AC = BC = 6 \times 10^{-2} \text{m}$ ， $k = 9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ 。



试求：

- (1) 两点电荷的库仑力大小。

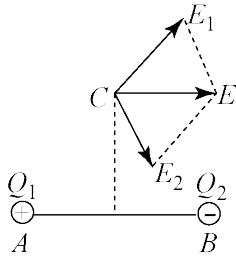


(2) C点的场强 .

答案 (1) $8 \times 10^{-21} \text{N}$

(2) 0.05N/C

解析 (1)



根据 $F = qE$, 电子在C点所受的库仑力大小 : $F = eE = 1.6 \times 10^{-19} \times 0.05 \text{N} = 8 \times 10^{-21} \text{N}$, 平行 Q_1Q_2 连线向左 .

故答案为 : $8 \times 10^{-21} \text{N}$.

(2) Q_1Q_2 单独存在时在C点产生的场强大小为 :

$$E_1 = E_2 = \frac{kQ_1}{(AC)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-14}}{(0.06)^2} \text{N/C} = 0.05 \text{N/C} .$$

根据平行四边形定则 , 合场强为 :

$$E = E_1 = E_2 = 0.05 \text{N/C} , \text{ 平行 } Q_1Q_2 \text{ 连线向右 .}$$

故答案为 : 0.05N/C .

18 一个电量为 $1 \times 10^{-5} \text{C}$ 的正电荷从电场外移到电场里的A点 , 电场做功 $-6 \times 10^{-3} \text{J}$, 设电外电势为零 .

(1) A点的电势 φ_A 等于多少 .

(2) 如果将此电荷移到电场里的另一点B , 电场力做功 $2 \times 10^{-3} \text{J}$, 则A、B两点间的电势差 U_{AB} 等于多少 .

(3) (3) 如果有另一电量是 $q' = 2 \times 10^{-5} \text{C}$ 的负电荷从A移到B , 则电场力做功为多少 .

答案 (1) $6 \times 10^2 \text{V}$

(2) $2.6 \times 10^3 \text{V}$

(3) $-5.2 \times 10^{-2} \text{J}$

解析 (1) 由 $W = qU$, 可得 $U = \frac{W}{q}$,



$$U_{OA} = 0 - U_A = \frac{W_{OA}}{q} = \frac{-6 \times 10^{-3}}{10^{-5}} = -6 \times 10^2 \text{V},$$

$$\therefore U_A = 6 \times 10^2 \text{V}.$$

故答案为： $6 \times 10^2 \text{V}$.

(2) A 、 B 两点间电势差： $U_{AB} = U_A - U_B = 6 \times 10^2 - (-2 \times 10^3) = 2.6 \times 10^3 \text{V}$.

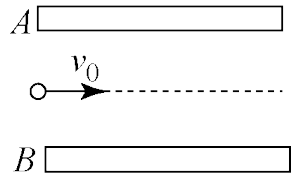
故答案为： $2.6 \times 10^3 \text{V}$.

(3) 当电荷 q' 由 A 移到 B 时电场力做功：

$$W_{AB}' = q'U_{AB} = -2 \times 10^{-5} \times 2.6 \times 10^3 = -5.2 \times 10^{-2} \text{J}.$$

故答案为： $-5.2 \times 10^{-2} \text{J}$.

19 两平行金属板 A 、 B 水平放置，一个质量为 $m = 5 \times 10^{-6} \text{kg}$ 的带电微粒，以 $v_0 = 2 \text{m/s}$ 的水平速度从两板正中央位置射入电场，如图所示， A 、 B 两板间距离为 $d = 4 \text{cm}$ ，板长 $l = 10 \text{cm}$ ， $g = 10 \text{m/s}^2$.



(1) 当 A 、 B 间的电压为 $U_{AB} = 1000 \text{V}$ 时，微粒恰好不偏转，沿图中虚线射出电场，求该粒子的电荷量和电性 .

(2) 令 B 板接地，欲使该微粒射出偏转电场，求 A 板所加电势的范围 .

答案

(1) $2 \times 10^{-9} \text{C}$; 负电

(2) $6 \text{V} < \phi_A < 3600 \text{V}$

解析

(1) 当 $U_{AB} = 1000 \text{V}$ 时，重力跟电场力平衡，微粒沿初速方向做匀速直线运动，由平衡条件得： $q \frac{U_{AB}}{d} = mg$ ，计算得出： $q = 2 \times 10^{-9} \text{C}$ ，因重力方向竖直向下，故电场力方向必须竖直向上，又场强方向竖直向下 ($U_{AB} > 0$)，所以微粒带负电 .

故答案为： $2 \times 10^{-9} \text{C}$; 负电 .

(2) 当 $qE > mg$ 时，带电微粒向上偏，设微粒恰好从上板右边缘飞出时 A 板电势为 ϕ_1 ，因 $\phi_B = 0$ ，所以 $U_{AB} = \phi_1$ ，

此时，微粒在水平方向做匀速运动，在竖直方向做匀加速运动，

$$\text{加速度为：} a = \frac{q\phi_1}{md} - g, \quad \frac{d}{2} = \frac{1}{2}at^2, \quad t = \frac{l}{v_0},$$



得由以上三式得 $\phi_1 = 2600\text{V}$ ，当 $qE < mg$ 时，带电微粒向下偏转，竖直方向加速度：

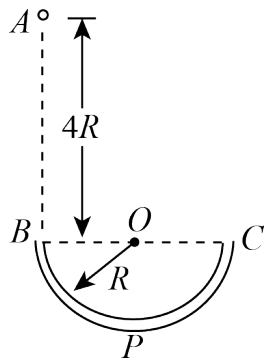
$$a' = g - \frac{g\phi_1}{md}, \text{ 同理可得：} \phi_2 = 600\text{V},$$

所以，要使微粒射出偏转电场，A板电势 ϕ_A 应满足： $600\text{V} < \phi_A < 2600\text{V}$ 。

故答案为： $6\text{V} < \phi_A < 3600\text{V}$ 。

20 如图所示，光滑绝缘的细圆管弯成半径为 R 的半圆形，固定在竖直面内，管口 B, C 的连线水平。

质量为 m 的带正电小球从 B 点正上方的 A 点自由下落， A, B 两点间距离为 $4R$ 。从小球（小球直径小于细圆管直径）进入管口开始，整个空间中突然加上一个斜向左上方的匀强电场，小球所受电场力在竖直方向上的分力方向向上，大小与重力相等，结果小球从管口 C 处离开圆管后，又能经过 A 点。设小球运动过程中电荷量没有改变，重力加速度为 g ，求：



- (1) 小球到达 B 点时的速度大小。
- (2) 小球受到的电场力大小。
- (3) 小球经过管口 C 处时对圆管壁的压力。

答案

(1) $v_B = 2\sqrt{2gR}$

(2) $\sqrt{2}mg$

(3) $3mg$ ；方向水平向右

解析

(1) 小球从 A 开始自由下落到到达管口 B 的过程中，只有重力做功，机械能守恒，则有：

$$mg \cdot 4R = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\text{解得，} v_B = 2\sqrt{2gR}.$$

$$\text{故答案为：} v_B = 2\sqrt{2gR}.$$

(2) 设电场力的水平分力和竖直分力分别为 F_x 和 F_y ，则 $F_y = mg$ ，方向竖直向上。小球从 B 到 C 的过程中，电场力的水平分力 F_x 做负功，根据动能定理得



$$-F_x \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2,$$

小球从C处离开圆管后，做类平抛运动，竖直方向做匀加速运动，水平方向做匀加速运动，则：

$$y = 4R$$

$$x = 2R = \frac{1}{2}a_x t^2 = \frac{F_x}{2m} t^2,$$

$$t = \frac{4R}{v_C}.$$

联立解得， $F_x = mg$

故电场力的大小为 $F = qE = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{2}mg$.

故答案为： $\sqrt{2}mg$.

- (3) 小球经过管口C处时，由电场力的水平分力和管子的弹力的合力提供向心力，由牛顿运动定律得 $F_x + N = m\frac{v_C^2}{R}$ 得 $N = 3mg$ ，方向向左 .

根据牛顿第三定律可知，小球经过管口C处时对圆管壁的压力大小 $N' = N = 3mg$ ，方向水平向右 .

故答案为： $3mg$ ；方向水平向右 .