

江苏省仪征中学高一物理午间小练习

命题人：刘杨

时间：6月11日

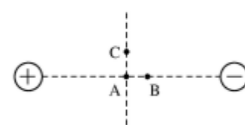
一、单选题

1. 有关电场强度的理解，下述说法正确的是()

- A. 由 $E = \frac{F}{q}$ 可知，电场强度 E 跟放入的电荷 q 所受的电场力 F 成正比
- B. 当电场中存在试探电荷时，电荷周围才出现电场这种特殊的物质，才存在电场强度
- C. 由 $E = k\frac{Q}{r^2}$ 可知，在离点电荷很近的地方， r 接近于零，电场强度为无穷大
- D. 电场强度是反映电场本身特性的物理量，与是否存在试探电荷无关

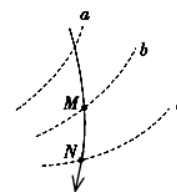
2. 如图所示，在等量异种点电荷形成的电场中有 A, B, C 三点， A 点为两点电荷连线的中点， B 点为连线上距 A 点距离为 d 的一点， C 点为连线中垂线上距 A 点距离也为 d 的一点。则下列说法正确的是()

- A. $E_A = E_C > E_B$, $\varphi_A = \varphi_C > \varphi_B$
- B. $E_B > E_A > E_C$, $\varphi_A = \varphi_C > \varphi_B$
- C. 将正点电荷 q 沿 AC 方向移动到无穷远处的过程中，电势能逐渐减少
- D. 将负点电荷 q 沿 AB 方向移动到负点电荷处的过程中，所受电场力先变小后变大



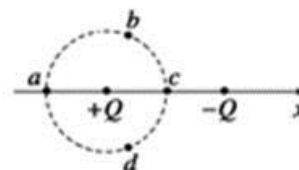
3. 如图所示，虚线 a, b, c 表示电场中的三个等势面与纸平面的交线，且相邻等势面之间的电势差相等。实线为一带正电荷粒子仅在电场力作用下通过该区域时的运动轨迹， M, N 是这条轨迹上的两点，则下列说法中正确的是()

- A. 三个等势面中， a 的电势最高
- B. 对于 M, N 两点，带电粒子通过 M 点时电势能较大
- C. 对于 M, N 两点，带电粒子通过 M 点时动能较大
- D. 带电粒子由 M 运动到 N 时，加速度减小



4. 如图所示，在 x 轴上相距为 L 的两点固定两个等量异种点电荷 $+Q, -Q$ ，虚线是以 $+Q$ 所在点为圆心、 $\frac{L}{2}$ 为半径的圆， a, b, c, d 是圆上的四个点，其中 a, c 两点在 x 轴上， b, d 两点关于 x 轴对称。则下列判断正确的是()

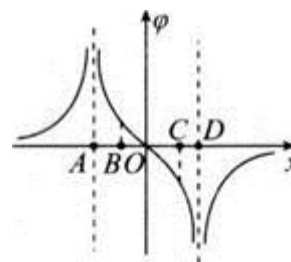
- A. 四个点中 c 点处的电势最低， a 点电势最高
- B. b, d 两点处的电场强度相同、电势相同
- C. b, d 两点处的电场强度相同、电势不相同
- D. 将一试探电荷 $-q$ 沿圆周由 a 点移至 c 点， $-q$ 的电势能减小



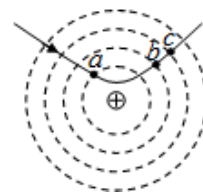
二、多选题

5. 某空间内 A, D 两点固定着两个点电荷，以 A, D 所在直线为 x 轴， AD 的中点 O 为原点，两者所在直线上各点的电势 φ 随距离 x 的分布图象如图所示，图线关于原点 O 对称， B, C 为 x 轴上的两点， $OC > OB$ ，下列说法正确的是()

- A. D 点处的电荷为正电荷， A 点处的电荷为负电荷，两个电荷所带电荷量一定相等
- B. A 点处的电荷为正电荷， D 点处的电荷为负电荷，两个电荷所带电荷量不一定相等
- C. C 点处的场强大于 B 点处的场强
- D. 带负电的试探电荷在 C 点处的电势能大于在 B 点处的电势能



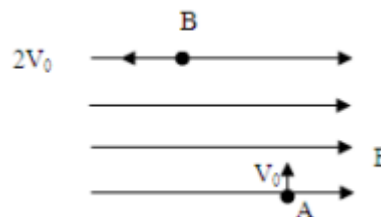
6. 图中虚线为一组间距相等的同心圆，圆心处固定一带正电的点电荷。一带电粒子以一定初速度射入电场，实线为粒子仅在电场力作用下的运动轨迹， a 、 b 、 c 三点是实线与虚线的交点。则该粒子()
- A. 在 c 点受力最大
 - B. 在 b 点的电势能大于在 c 点的电势能
 - C. 带负电
 - D. 由 a 点到 b 点的动能变化大于有 b 点到 c 点的动能变化



三、计算题

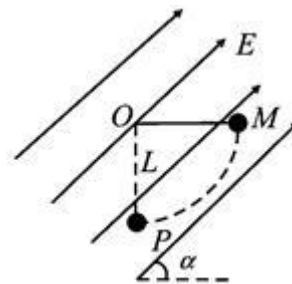
7. 如图，一质量 $m = 1 \times 10^{-6} \text{kg}$ ，带电量 $q = -2 \times 10^{-8} \text{C}$ 的小球以初速度 v_0 竖直向上从 A 点射入一水平向右的匀强电场，当小球运动到比 A 高 $h = 0.2 \text{m}$ 的 B 点时速度大小是 $2v_0$ ，但方向水平，且 AB 两点的连线在水平方向的距离为 $d = 0.4 \text{m}$ ， g 取 10m/s^2 ，求：

- (1) 判断小球在水平方向和竖直方向的运动情况(不必说理由)
- (2) 小球的初速度 v_0
- (3) AB 两点间的电势差 U_{AB}
- (4) 匀强电场的场强 E 的大小。



8. 在竖直平面内有一范围足够大且斜向右上方的匀强电场，方向与水平方向成 $\alpha = 45^\circ$ 角。在电场中有一质量为 m ，带电荷量为 q 的带电小球，用长为 L 不可伸长的绝缘细线悬挂于固定轴 O 上，当小球静止于 M 点时，细线恰好水平，如图所示。现用外力将小球拉到最低点 P ，然后无初速度释放，重力加速度为 g 。求：

- (1) 电场强度 E 的大小；
- (2) 小球从 P 运动到 M 过程中电势能的变化量；
- (3) 小球运动到 M 点时绳的拉力大小。



答案和解析

1. 【答案】D

A. 电场强度 E 可以根据定义式 $E = \frac{F}{q}$ 来测量，电场强度就等于每单位正电荷所受的力，但场强与试探电荷无关，是由电场本身决定的，故 A 错误；

BD. 电场强度是由电场本身决定的，是电场的一种性质，与试探电荷是否存在无关，故 B 错误，D 正确；

C. 库仑力属于强相互作用，是一种远程力，点电荷电场的决定式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ ，也不适用于 r 接近 0 的情况，故 C 错误。

故选 D。

2. 【答案】B

AB. 由等量异种点电荷的电场线的分布，可得 B 点的电场线最密，C 点的最疏，所以 $E_B > E_A > E_C$ ，图为等

量异种点电荷的电场，则电场线是从正电荷出发到负电荷终止，所以 A、B 两点处于从左向右的电场线方向上，则 $\varphi_A > \varphi_B$ ，而 A、C 同处于同一等势面，所以 $\varphi_A = \varphi_C$ ，因此 $\varphi_A = \varphi_C > \varphi_B$ ，故 B 正确，A 错误；

C. A、C 同处于同一等势面，故正点电荷 q 沿 AC 方向移动到无穷远处的过程中，电势能不变，故 C 错误；

D. 负点电荷 q 从 A 沿直线移到 B 的过程中，由于 $E_B > E_A$ ，则所受电场力逐渐增大，故 D 错误。

故选 B。

3. 【答案】C

【解答】

A. 电荷所受电场力指向轨迹内侧，由于电荷带正电，因此电场线指向左上方，沿电场线电势降低，故 c 等势线的电势最高，a 点的电势最低，故 A 错误；

B. 根据质点受力情况可知，从 M 到 N 过程中电场力做负功，电势能增加，故 N 点的电势能大于 M 点的电势能，故 B 错误；

C. 从 N 到 M 过程中电场力做正功，电势能降低，动能增大，故 N 点的动能小于 M 点的动能，故 C 正确；

D. 由电场线疏密分布可知，带电粒子由 M 运动到 N 时，电场力增大，加速度增大，故 D 错误。

故选 C。

4. 【答案】A

A. c 点在两个电荷连线的中点上，也是在两个电荷连线的中垂线上，所以它的电势和无穷远处的电势相等。而正电荷周围的电场的电势都比它高，即 c 点的电势在四个点中是最低的，沿电场线的方向电势逐渐降低，由图可知，a 点电势最高，故 A 正确；

BC. 该电场中的电场强度关于 x 轴对称，所以 bd 两点场强大小相等，方向是对称的，不相同的。因为 bd 两点在同一个等势面上，电势相同，故 BC 错误；

D. c 点的电势低于 a 点的电势，试探电荷 $-q$ 沿圆周由 a 点移至 c 点，电场力做负功， $-q$ 的电势能增加。故 D 错误。

故选：A。

5. 【答案】CD

AB. 由图知从 A 到 C 电势不断降低，则两个点电荷必定是异种电荷，由于沿着电场线电势降低，所以 D 点处的电荷为负电荷，A 点处的电荷为正电荷；图线关于原点 O 对称，所以两个电荷所带电荷量一定相等，故 AB 错误；

C. 根据图象切线的斜率等于场强，可知 C 点处的场强大于 B 点处的场强，故 C 正确；

D. 带负电的试探电荷从 C 点移到 D 点，电势降低，电势能增大，所以在 C 点处的电势能大于在 B 点处的电势能，故 D 正确。

6. 【答案】BD

A、点电荷的电场强度的特点是离开场源电荷距离越大，场强越小，粒子在 c 点受到的电场力最小，故 A 错误；

B、根据动能定理，粒子由 b 到 c ，电场力做正功，动能增加，故粒子在 b 点电势能一定大于在 c 点的电势能，故 B 正确；

C、根据轨迹弯曲方向判断出，粒子在 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 的过程中，一直受静电斥力作用，根据同性电荷相互排斥，故粒子带正电荷，故 C 错误；

D、 a 点到 b 点和 b 点到 c 点相比，由于点电荷的电场强度的特点是离开场源电荷距离越大，场强越小，故 a 到 b 电场力做功为多，动能变化也大，故 D 正确。

故选 BD。

7. 【答案】解：(1)微粒在匀强电场中，水平方向只受电场力，做初速度为零的匀加速运动；竖直方向只受重力，做匀减速直线运动；

(2)对于竖直方向，有 $v_0^2 = 2gh$

则得 $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.2} \text{m/s} = 2 \text{m/s}$

(3)对于小球从 A 到 B 的过程，由动能定理得

$$qU_{AB} - mgh = \frac{1}{2}m(2v_0)^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

代入数据解得 $U_{AB} = -400 \text{V}$

(4)匀强电场的场强 E 的大小为 $E = \frac{|U_{AB}|}{d} = \frac{400}{0.4} \text{V/m} = 1000 \text{V/m}$

8. 【答案】解：(1)小球静止在 M 点时合力为零，由平衡条件： $qE \sin \alpha = mg$

解得： $E = \frac{\sqrt{2}mg}{q}$

从 P 到 M 过程中电场力做功为： $W_{\text{电}} = qE \cdot \sqrt{2}L$

解得： $W_{\text{电}} = 2mgL$

由 $\Delta E_P = -W_{\text{电}}$ 可得

$$\Delta E = -2mgL$$

即电势能减少 $2mgL$

(2)从 P 到 M 由动能定理可得： $\frac{1}{2}mv_M^2 - 0 = W_{\text{电}} + W_G$

则有： $\frac{1}{2}mv_M^2 - 0 = qE \cdot \sqrt{2}L - mgL$

得： $v_M = \sqrt{2gL}$

小球运动 M 时由向心力公式可得： $T - mg = m \frac{v_M^2}{L}$

得： $T = 3mg$

答：(1)电场强度 E 的大小为 $\frac{\sqrt{2}mg}{q}$ ；(2)小球从 P 运动到 M 过程中电势能的变化量为 $-2mgL$ ；

(3)小球运动到 M 点时绳的拉力大小为 $3mg$ 。