

江苏省仪征中学高一物理午间小练习

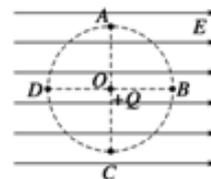
命题人：王东梅

时间：6月16日

一、单选题（本大题共3小题，共12.0分）

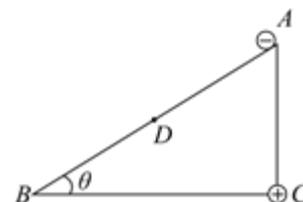
1. 如图所示，在水平向右、大小为 E 的匀强电场中，在 O 点固定一电荷量为 Q 的正电荷， A 、 B 、 C 、 D 为以 O 为圆心、半径为 r 的同一圆周上的四点， B 、 D 连线与电场线平行， A 、 C 连线与电场线垂直。则（ ）

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



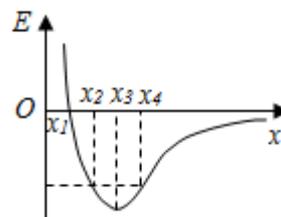
2. (多选) 如图所示，倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的光滑绝缘直角斜面 ABC ， D 是斜边 AB 的中心，在 C 点固定一个带电荷量为 $+Q$ 的点电荷。一质量为 m ，电荷量为 $-q$ 的小球从 A 点由静止释放，小球经过 D 点时的速度为 v ，到达 B 点时的速度为 0，则（ ）

- A. 小球从 A 到 D 的过程中静电力做功为 $\frac{1}{2}mv^2$
- B. 小球从 A 到 D 的过程中电势能逐渐减小
- C. 小球从 A 到 B 的过程中电势能先减小后增加
- D. AB 两点间的电势差 $U_{AB} = \frac{mv^2}{q}$



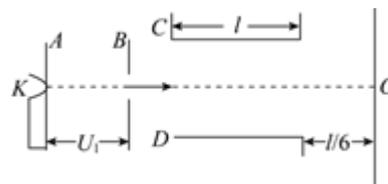
3. (多选) 静电场在 x 轴上的场强 E 随 x 的变化关系如图所示， x 轴正向为场强正方向，带正电的点电荷沿 x 轴运动，则点电荷（ ）

- A. 在 x_2 和 x_4 处电势能相等
- B. 由 x_1 运动到 x_3 的过程中电势能增大
- C. 由 x_1 运动到 x_4 的过程中电场力先增大后减小
- D. 由 x_1 运动到 x_4 的过程中电场力先减小后增大



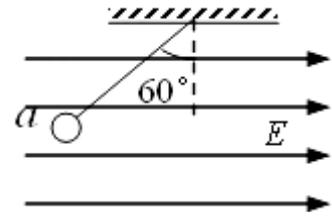
4. 如图所示，真空室中电极 K 发出的电子(初速度不计)经过电势差为 U_1 的加速电场加速后，沿两水平金属板 C 、 D 间的中心线射入两板间的偏转电场，电子离开偏转电极时速度方向与水平方向成 45° ，最后打在荧光屏上，已知电子的质量为 m 、电荷量为 e ， C 、 D 极板长为 l ， D 板的电势比 C 板的电势高，极板间距离为 d ，荧光屏距 C 、 D 右端的距离为 $\frac{1}{6}l$ 。电子重力不计。求：

- (1) 电子通过偏转电场的的时间 t_0 ；
- (2) 偏转电极 C 、 D 间的电压 U_2 ；
- (3) 电子到达荧光屏离 O 点的距离 Y ；



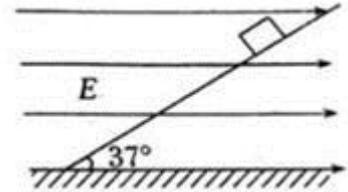
5. 如图所示，一质量为 $m = 2.0 \times 10^{-2} \text{kg}$ 、带电荷量为 $q = 10 \times 10^{-6} \text{C}$ 的小球，用绝缘细线悬挂在水平向右的匀强电场中，假设电场区域足够大，静止时悬线向左与竖直方向成 60° 角。小球在运动过程中电荷量保持不变，重力加速度取 $g = 10 \text{m/s}^2$ 。

- (1) 判断小球带何种电荷。
- (2) 求电场强度 E 的大小。
- (3) 若在某时刻将细线突然剪断，求小球运动的加速度 a 的大小。



6. 如图所示，一带电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的小物块处于一倾角为 37° 的光滑斜面上，当整个装置被置于一水平向右的匀强电场中，小物块恰好静止。重力加速度取 g ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：

- (1) 水平向右电场的电场强度；
- (2) 若将电场强度减小为原来的 $\frac{1}{2}$ ，小物块的加速度是多大；
- (3) 电场强度变化后小物块下滑距离 L 时的动能。



1【答案】A

【解析】【分析】

根据点电荷电场强度公式 $E = \frac{kQ}{r^2}$ ，结合矢量合成法则，即可求解。

考查点电荷的电场强度公式的内容，掌握矢量合成法则的应用，注意正点电荷在各点的电场强度的方向是解题的关键。

【解答】

A.正点电荷 Q 在 A 点的电场强度大小 $E' = \frac{kQ}{r^2}$ ，而匀强电场在 A 点的电场强度大小为 E ，因方向相互垂直，根据矢量的合成法则，则有 A 点的场强大小为 $\sqrt{E^2 + k^2 \frac{Q^2}{r^4}}$ ，故 A 正确；

B.同理，点电荷 Q 在 B 点的电场强度的方向与匀强电场方向相同，因此 B 点的场强大小为 $E + k \frac{Q}{r^2}$ ，故 B 错误；

C.当点电荷 Q 在 D 点的电场强度的方向与匀强电场方向相反，且大小相等时，则 D 点的电场强度大小可以为零，故 C 错误；

D.根据矢量的合成法则，结合点电荷电场与匀强电场的方向，可知， A 、 C 两点的电场强度大小相等，而方向不同，故 D 错误。

故选A。

2【答案】CD

【解析】【分析】

本题考查动能定理的应用，电场力做功的特点及电场力做功与电势能变化之间的关系。涉及能量变化的题目一般都要优先考虑动能定理的应用，并要求学生能明确几种特殊力做功的特点及对应的功能关系。

小球从 A 到 D ，由几何关系可判断 A 、 D 两点在同一等势面上，电场力先做正功后做负功，电势能先减小后增加，同时根据动能定理可得重力做功与动能变化之间的关系；小球从 A 点滑到斜边底端 B 点的过程，动能变化量为零，根据动能定理可得电场力做功与重力做功之间的关系，而 D 为 A 、 B 的中点，根据重力做功的特点可得两次重力做功之间的关系。

【解答】

A.斜面的倾角为 $\theta = 30^\circ$ ，斜面上 $AD = DB$ ，由几何关系可知， $AC = AD = CD$ ，即 A 到 C 的距离与 D 到 C 的距离是相等的，所以 D 与 A 的电势相等，则由 $W = qU$ ，知 A 到 D 的过程中电场力做的功等于0，故 A 错误；

B.由于 A 到 C 的距离与 D 到 C 的距离是相等的，由几何关系可知，沿 AD 的方向上的各点到 C 的距离先减小后增大，距离减小的过程中电场力对负电荷做正功，距离增大的过程中电场力对负电荷做负功，所以从 A 至 D 的过程中负电荷的电势能先减小后增大，故 B 错误；

C.结合 B 的分析，同理可知，小球从 A 到 B 的过程中电势能先减小后增加，故 C 正确；

D.设 AB 的长度为 $2L$ ，则 $AD = DB = L$ ，在小球从 A 到 D 的过程中，由动能定理有：

$$mgL\sin\theta = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

在小球从 A 到 B 的过程中有：

$$mg \cdot 2L\sin\theta + (-q)U_{AB} = 0 - 0$$

所以： $U_{AB} = \frac{mv^2}{q}$ ，故 D 正确。

故选CD。

3【答案】BC

【解析】【分析】

本题考查从图象获取信息的能力，另外 $U = Ed$ ，所以 $E - x$ 图象组成图形的面积还可以表示电势差。

由图可以看出在 $0 - x_1$ 处场强为正， $x_1 - +\infty$ 处场强为负方向，沿着电场线的方向电势降低，对于正电荷而言电势降低则电势能减小。

【解答】

A. $x_2 - x_4$ 处场强为 x 轴负方向，则从 x_2 到 x_4 处逆着电场线方向移动，电势升高，正电荷在 x_4 处电势能较大，故 A 错误；

B. $x_1 - x_3$ 处场强为 x 轴负方向，则从 x_1 到 x_3 处逆着电场线方向移动，电势升高，正电荷在 x_3 处电势能较大，由 x_1 运动到 x_3 的过程中电势能增大。 B 正确；

CD.由 x_1 运动到 x_4 的过程中，由图可以看出电场强度的绝对值先增大后减小，故电场力先增大后减小，故 C

正确, D 错误。

故选 BC。

4【答案】解: (1)电子在离开 B 板时的速度为 v , 根据动能定理可得:

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

$$\text{得: } v = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$$

电子进入偏转电场水平方向做匀速直线运动, 则有: $t_0 = \frac{l}{v} = l\sqrt{\frac{m}{2eU_1}}$;

(2)电子在偏转电场中的加速度: $a = \frac{U_2e}{dm}$

$$\text{离开电场时竖直方向的速度: } v_y = at_0 = \frac{U_2l}{d}\sqrt{\frac{e}{2mU_1}}$$

$$\text{离开电场电子的速度与水平方向的夹角: } \tan 45^\circ = \frac{v_y}{v} = \frac{U_2l}{2U_1d}$$

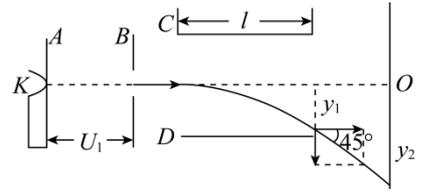
$$\text{解得: } U_2 = \frac{2d}{l}U_1;$$

(3)离开电场的侧向位移: $y_1 = \frac{1}{2}at_0^2$

$$\text{解得: } y_1 = \frac{l}{2}$$

$$\text{电子离开电场后, 沿竖直方向的位移: } y_2 = \frac{l}{6}\tan 45^\circ = \frac{l}{6}$$

$$\text{电子到达荧光屏离 } O \text{ 点的距离: } Y = y_1 + y_2 = \frac{2}{3}l$$



5【答案】解: (1)小球受竖直向下的重力、沿绳子方向的拉力和水平向左的电场力, 电场强度水平向右, 则: 小球带负电。

(2)对小球, 由平衡条件得: $qE = mg\tan 60^\circ$

$$\text{代入数据解得: } E = 2\sqrt{3} \times 10^4 \text{ N/C.}$$

(3)剪断细线后小球做初速度为 0 的匀加速直线运动,

$$\text{由牛顿第二定律得: } \frac{mg}{\cos 60^\circ} = ma,$$

$$\text{代入数据解得, 小球的速度 } a = 20 \text{ m/s}^2$$

速度方向为与竖直方向夹角为 60° 斜向左下。

【解析】本题的关键是正确对小球受力分析, 根据平衡条件可得小球受到的电场力方向向左并可求出电场强度的值, 剪断细线后, 由于小球受到的重力与电场力都为恒力, 所以小球将做初速度为零的匀加速直线运动, 根据牛顿第二定律求解加速度。

解决动力学问题的关键是正确受力分析和运动过程分析, 然后选择相应规律列式求解即可。

6【答案】解: (1)小物块静止在斜面上, 受重力、电场力和斜面支持力,

$$F_N \sin 37^\circ = qE \text{ ①}$$

$$F_N \cos 37^\circ = mg \text{ ②}$$

$$\text{由 1、②可得电场强度 } E = \frac{3mg}{4q};$$

(2)若电场强度减小为原来的 $\frac{1}{2}$, 则变为 $E' = \frac{3mg}{8q}$

$$mg \sin 37^\circ - qE' \cos 37^\circ = ma \text{ ③}$$

可得加速度 $a = 0.3g$;

(3)电场强度变化后物块下滑距离 L 时, 重力做正功, 电场力做负功, 由动能定理则有:

$$mgL \sin 37^\circ - qE'L \cos 37^\circ = E_k - 0 \text{ ④}$$

可得动能 $E_k = 0.3mgL$ 。

答: (1)水平向右电场的电场强度是 $\frac{3mg}{4q}$;

(2)若将电场强度减小为原来的 $\frac{1}{2}$, 小物块的加速度是 $0.3g$;

(3)电场强度变化后小物块下滑距离 L 时的动能是 $0.3mgL$ 。

