

物理·人教(选修3-1)

第6期

第3版检测题参考答案

A卷

一、选择题

1.B

提示 水平方向: $L=v_0 t$, 则粒子在电场中的运动时间 $t=\frac{L}{v_0}$ 。

2.C

提示 在匀强电场 E 中, 带电粒子所受静电力为恒力。带电粒子受到与运动方向相反的恒定的电场力作用, 产生与运动方向相反的恒定的加速度, 因此, 带电粒子 $-q$ 在开始运动后, 将沿电场线做匀减速直线运动。

3.C

提示 $qU = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$, $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2qU}{m}}$, 选 C。

4.B

提示 整个过程电场力做正功, 只有电势能与动能之间相互转化, 根据能量守恒, 减少的电势能全部转化为动能, 故 A、C、D 错误, B 正确。

5.B

提示 设电子被加速后获得的初速度为 v_0 , 则由动能定理得

$$U_1 q = \frac{1}{2} mv_0^2 \quad (1)$$

又设极板长为 l , 则电子在电场中偏转所用时间

$$t = \frac{l}{v_0} \quad (2)$$

设两极板间距离为 d , 电子在平行极板间受静电力作用产生加速度 a , 由牛顿第二定律得

$$a = \frac{Eq}{m} = \frac{U_1 q}{dm} \quad (3)$$

电子射出偏转电场时, 平行于电场线的速度

$$v_y = at \quad (4)$$

$$\text{由(1)(2)(3)(4)式可得 } v_y = \frac{qU_1 l}{mdv_0}$$

$$\text{又 } \tan\theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{U_1 q l}{dmv_0^2} = \frac{U_1 q l}{2dqU_1} = \frac{U_1 l}{2dU_1}$$

故使偏转角 θ 变大的条件是使 U_2 变大、 U_1 变小, 即选项 B 正确。

6.A

提示 由 $y = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{Uq}{md} \cdot \frac{l^2}{v_0^2}$ 得: $U = \frac{2mv_0^2 dy}{ql^2}$, 所以 $U \propto \frac{y}{l^2}$, 可知 A 项正

确。

7.ABD

提示 根据偏转位移公式得 $y = \frac{U_2 L^2}{4dU_1}$, 可判定只有 C 选项不正确。

8.BCD

提示 粒子在水平方向上做匀速运动, 一定会穿出电场区域, A 错; 由粒子的侧向位移 $y = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} \frac{L^2}{v_0^2}$, 可知 B、C 正确; 粒子由同一加速电场由静止开始加速后, 获得的动能为 $\frac{1}{2} mv_0^2 = qU$, 代入 $y =$

$\frac{1}{2} \frac{qEL^2}{mv_0^2}$ 后可知侧向位移相同, D 正确。故本题选 BCD。

二、填空题

9.45eV 45eV 15eV

提示 根据题目所给出的条件, 分析出电子在 OA、AB、BC 各段的运动情况, 由于已知各段的电压, 所以可以利用动能定理求出动能。因 A 点电势高于 O 点, 所以电子在 OA 间加速, 静电力做正功, 动能增加, 由 $eU = E_{kA} - 0$ 得 $E_{kA} = 45\text{eV}$; 因为 A、B 间电势差为零, 即 AB 间无电场, 所以电子在 AB 间做匀速运动, 故 $E_{kB} = E_{kA} = 45\text{eV}$;

因为 C 点电势低于 B 点电势, 所以电子在 BC 间做减速运动, 即克服静电力做功, 动能减少, 则 $E_{kC} = E_{kB} - eU = (45 - 30)\text{eV} = 15\text{eV}$ 。

$$10.(1) \frac{mv_0^2}{2qd}$$

$$(2) \frac{4d}{v_0}$$

提示 (1) 射入最大深度时, 静电力做负功, 动能完全转化为电势能, 根据动能定理有 $-Eq \cdot d = 0 - \frac{1}{2} mv_0^2$, 则 $E = \frac{mv_0^2}{2qd}$;

(2) 带电粒子在静电力作用下最终会返回初始射入匀强电场的位置, 由运动学公式有 $0 = v_0 t - \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t^2$, 得 $t = \frac{4d}{v_0}$ 。

三、计算题

$$11.(1) \sqrt{17} v_0$$

$$(2) 8mv_0^2$$

提示 (1) 把 v_e 正交分解, 比较其水平分速度 v_0 和竖直分速度 v_y , 由于水平、竖直分运动的平均速度大小之比为 1:2,

因此有

$$v_0 : v_y = 1:4, \text{ 所以有 } v_e = \sqrt{17} v_0;$$

(2) 由 a 到 e 对该带电粒子用动能定理可求得

$$W_{\text{电}} = \frac{1}{2} mv_e^2 - \frac{1}{2} mv_0^2 = 8mv_0^2。$$

B卷

一、选择题

1.C

提示 粒子在电场中做类平抛运动, $h = \frac{qE}{2m} (\frac{x}{v_0})^2$ 得

$$x = v_0 \sqrt{\frac{2mh}{qE}}$$

$$\text{由 } v_0 \sqrt{\frac{2hm_a}{Eq_a}} < v_0 \sqrt{\frac{2hm_b}{Eq_b}}$$

$$\text{得 } \frac{q_a}{m_a} > \frac{q_b}{m_b}。$$

2.BD

提示 微粒以一定的初速度垂直射入偏转电场做类平抛运动, 则有

$$\text{水平方向: } L = v_0 t$$

$$\text{竖直方向: } y = \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{又 } a = \frac{qU}{md}$$

$$\text{联立得 } y = \frac{qUL^2}{2mdv_0^2} = \frac{qUL^2}{4dE_{k0}}$$

要缩小字迹, 就要减小微粒通过偏转电场的偏移量 y , 由上式分析可知, 采用的方法有: 减小比荷 $\frac{q}{m}$ 、增大墨汁微粒进入偏转电场时的初动能 E_{k0} 、减小极板的长度 L 、减小偏转极板间的电压 U , 故本题选 BD。

二、计算题

$$3. \frac{2\pi md^2 v^2}{q\varphi}$$

提示 选择有代表性的离子进行运动分析, 所有离子受到的静电力相同, 都垂直 B 板向上, 当初速度方向不同时, 对应轨迹不同, 如题图中虚线所示, 当初速度方向和 B 板平行时, 偏离最远 (M 、 M'), 从整个空间看, 这些发光点恰好构成一个圆。

沿 B 板方向

$$R = OM = vt \quad (1)$$

垂直于 B 板方向

$$d = \frac{1}{2} at^2 = \frac{q\varphi}{2md} t^2 \quad (2)$$

发光面积

$$S = \pi R^2 \quad (3)$$

$$\text{联立(1)(2)(3)式得 } S = \frac{2\pi md^2 v^2}{q\varphi}。$$