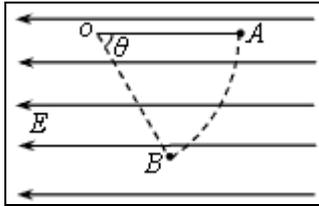


北京博飞港澳台联考试题

物理部分

-----电场力性质 3

1. 如图所示, 真空中存在一个水平向右的匀强电场, 场强大小为 E , 一根不可伸长的绝缘细线长度为 L , 细线一端拴一个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电小球, 另一端固定在 O 点. 把小球拉到使细线水平的位置 A 处, 由静止释放, 小球沿弧线运动到细线与水平方向成 $\theta = 60^\circ$ 角的位置 B 时速度为零. 要小球能在竖直面内做完整的圆周运动, 则小球在 A 点的速度至少为 ()



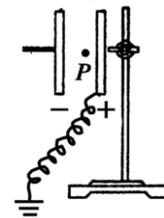
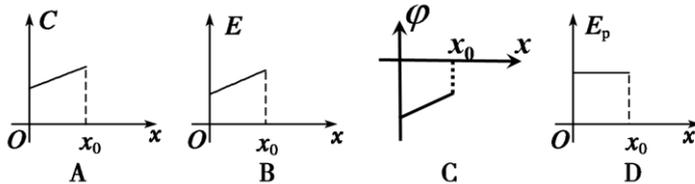
A. $\sqrt{2gL}$

B. $\sqrt{(5+2\sqrt{3})gL}$

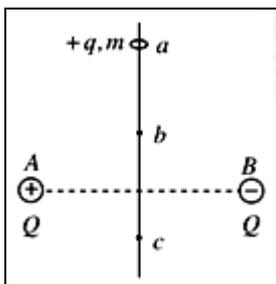
C. \sqrt{gL}

D. $\sqrt{2\sqrt{3}gL}$

2. 一平行板电容器充电后与电源断开, 正极板接地. 两板间有一个负试探电荷固定在 P 点, 如图所示, 以 C 表示电容器的电容、 E 表示两板间的场强、 ϕ 表示 P 点的电势, E_p 表示正电荷在 P 点的电势能, 若正极板保持不动, 将负极板缓慢向右平移一小段距离 x_0 的过程中, 各物理量与负极板移动距离 x 的关系图象中正确的是 ()



3. 如右图, A 、 B 两点各放一电荷量均为 Q 的等量异种电荷, 有一竖直放置的光滑绝缘细杆在两电荷连线的垂直平分线上, a 、 b 、 c 是杆上的三点, 且 $ab=bc=l$, b 、 c 关于两电荷连线对称. 质量为 m 、带正电荷 q 的小环套在细杆上, 自 a 点由静止释放, 则 ()



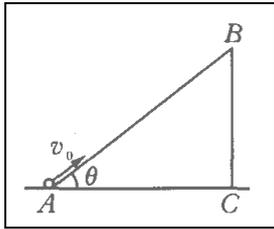
A. 小环通过 b 点时速度小于 $\sqrt{2gl}$

B. 小环通过 b 点时的加速度可能比在 a 点时的加速度小

C. 小环从 b 到 c 速度可能先减小后增大

D. 释放后小环在 a、c 两点的加速度一定相等

4. 如图所示，长为 L 、倾角为 θ 的光滑绝缘斜面处于电场中，一带电量为 $+q$ 、质量为 m 的小球以初速度 v_0 从斜面底端 A 点开始沿斜面上滑，当到达斜面顶端 B 点时，速度仍为 v_0 ，则 ()



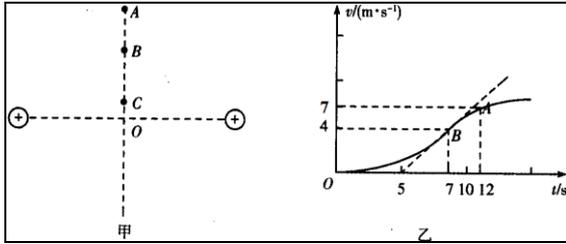
A. A、B 两点间的电压一定等于 $mgL\sin\theta/q$

B. 小球在 B 点的电势能一定大于在 A 点的电势能

C. 若电场是匀强电场，则该电场的电场强度的最小值一定为 $mg\sin\theta/q$

D. 若该电场是斜面中点正上方某点的点电荷 Q 产生的，则 Q 一定是正电荷

5. 光滑水平面上放置两个等量同种电荷，其连线中垂线上有 A、B、C 三点，如图甲所示，一个质量 $m=1\text{kg}$ 的小物块自 C 点由静止释放，小物块带电荷量 $q=2\text{C}$ ，其运动的 $v-t$ 图线如图乙所示，其中 B 点为整条图线切线斜率最大的位置 (图中标出了该切线)，则以下分析正确的是



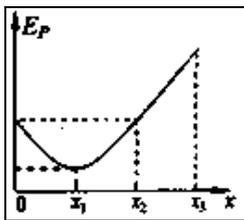
A. B 点为中垂线上电场强度最大的点，场强 $E=1\text{V/m}$

B. 由 C 点到 A 点物块的电势能先减小后变大

C. 由 C 点到 A 点，电势逐渐升高

D. B、A 两点间的电势差为 $U_{BA}=8.25\text{V}$

6. 一带负电的粒子只在电场力作用下沿 x 轴正向运动，其电势能 E_p 随位移 x 变化的关系如图所示，其中 $0\sim x_2$ 段是关于直线 $x=x_1$ 对称的曲线， $x_2\sim x_3$ 段是直线，则下列说法正确的是



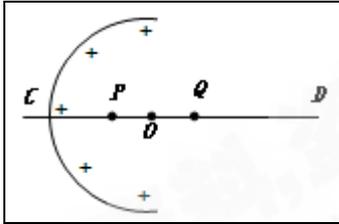
A. x_1 处电场强度大小为零

B. $x_2\sim x_3$ 段的电场强度大小方向均不变，为一定值

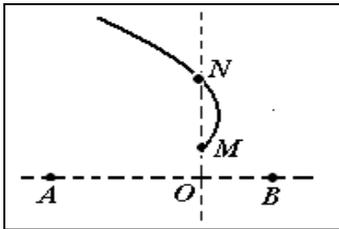
C. 粒子在 $0\sim x_2$ 段做匀变速运动， $x_2\sim x_3$ 段做匀速直线运动

D. 0 与 x_2 处电势 ϕ_0 、 ϕ_2 的关系为 $\phi_0=\phi_2$

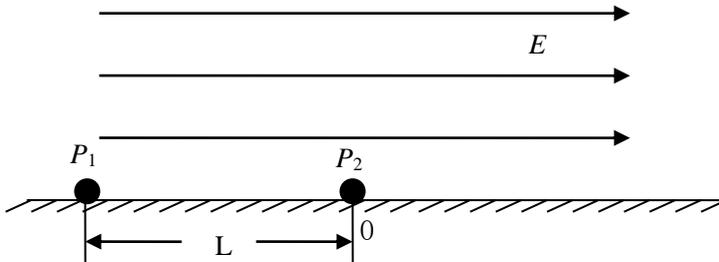
7. 如图，电荷 $+q$ 均匀分布在半球面上，球面的半径为 R ，CD 为通过半球顶点 C 与球心 O 的轴线。P、Q 为 CD 轴上关于 O 点对称的两点。若已知带电荷量为 Q 的均匀带电球壳，其内部电场强度处处为零，电势都相等。则下列判断正确的是 ()



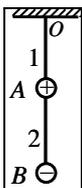
- A. O点的电场强度为零
 B. P点的电场强度与Q点的电场强度大小相等
 C. 将正电荷从P点移动到Q点电势能不断减小
 D. 在P点由静止释放带正电的微粒（重力不计），微粒将做匀加速直线运动
8. 如图所示，真空中有A、B两个等量异种点电荷，O、M、N是AB连线的垂线上的三个点，且 $AO > OB$ ，A带负电荷，B带正电荷，一试探电荷仅受电场力作用，试探电荷从M运动到N的轨迹如图中实线所示。下列判断中正确的是



- A. 此试探电荷可能带负电
 B. 此试探电荷一定带正电
 C. 两点电势 Φ_M 小于 Φ_N
 D. 此试探电荷在M处的电势能小于在N处的电势能
9. (12分) 如图所示，在光滑绝缘水平面上方足够大的区域内存在水平向右的电场，电场强度为E。不带电的绝缘小球 P_2 静止在O点。带正电的小球 P_1 离小球 P_2 左侧的距离为L。现由静止释放小球 P_1 ，在电场力的作用下 P_1 与 P_2 发生正碰后反弹，反弹速度是碰前的 $\frac{2}{3}$ 倍。已知 P_1 的质量为m，带电量为q， P_2 的质量为 $5m$ 。求：



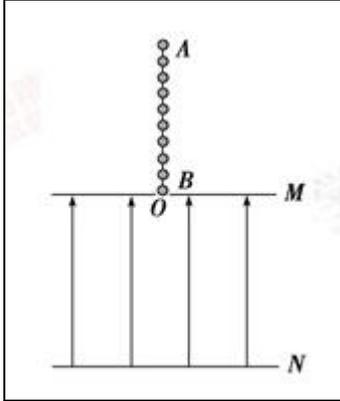
- (1) 碰撞前小球 P_1 的速度。
 (2) 碰撞后小球 P_2 的速度。
 (3) 小球 P_1 和小球 P_2 从第一次碰撞到得二次碰撞的时间和位置
10. 如图所示，两带电小球A、B质量均为为m 带电量分别为为+q 和-q 通过两绝缘细线1、2悬于O点. 现加一水平向左的匀强电场，场强大小为 $\frac{mg}{q}$ ，求平衡后。



- (1) 线1与竖直方向夹角 θ_1 、及线1中的张力 T_1 。

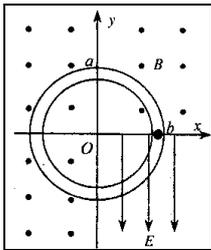
(2) 线 2 与竖直方向夹角 θ_2

11. 如图所示, M、N 是水平放置的一对正对平行金属板, 其中 M 板中央有一小孔 O, 板间存在竖直向上的匀强电场, AB 是一根长为 $9L$ 的轻质绝缘细杆, 在杆上等间距地固定着 10 个完全相同的带电小球(小球直径略小于孔), 每个小球带电荷量为 q , 质量为 m , 相邻小球间的距离为 L , 小球可视为质点, 不考虑带电小球之间库仑力. 现将最下端的小球置于 O 处, 然后将 AB 由静止释放, AB 在运动过程中始终保持竖直, 经观察发现, 在第二个小球进入电场到第三个小球进入电场前这一过程中, AB 做匀速直线运动. 已知 MN 两板间距大于细杆长度. 试求:



- (1) 两板间电场强度的大小;
- (2) 上述匀速运动过程中速度大小;
- (3) 若 AB 以初动能 E_{k0} 从 O 处开始向下运动, 恰好能使第 10 个小球过 O 点, 求 E_{k0} 的大小.

12. 如图所示, 内壁光滑的绝缘管做成的圆环半径为 R , 位于竖直平面内. 管的内径远小于 R , 以环的圆心为原点建立平面坐标系 xoy , 在第四象限加一竖直向下的匀强电场, 其它象限加垂直环面向外的匀强磁场. 一电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的小球在管内从 b 点由静止释放, 小球直径略小于管的内径, 小球可视为质点. 要使小球能沿绝缘管做圆周运动通过最高点 a .



- (1) 电场强度至少为多少?
- (2) 在 (1) 问电场强度取最小值的情况下, 要使小球继续运动, 第二次通过最高点 a 时, 小球对绝缘管恰好无压力, 匀强磁场的磁感应强度多大? (重力加速度为 g)

参考答案

- 1. B
- 2. D
- 3. D
- 4. AC
- 5. AD
- 6. ABD
- 7. BC
- 8. B

9. (1) $v_0 = \sqrt{\frac{2qEL}{m}}$ (2) $v_2 = v_0/3$ (水平向右) (3) $\Delta t = 2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$ $\frac{4L}{3}$

10. (1) $\theta_1 = 0^\circ$; $T_1 = 2mg$ (2) $\theta_2 = 45^\circ$

11. (1) $E = \frac{5mg}{q}$; (2) $v = \sqrt{gL}$; (3) 135mgL

12. (1) $E = \frac{mg}{q}$ (2) $B = \frac{m}{q} \sqrt{\frac{g}{2R}}$