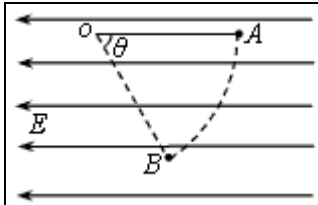


# 北京博飞港澳台联考试题

## 物理部分

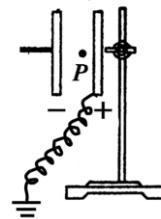
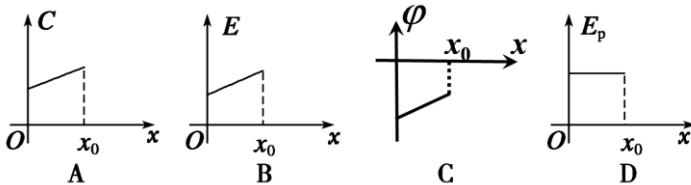
-----电场力性质 3

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 ( )

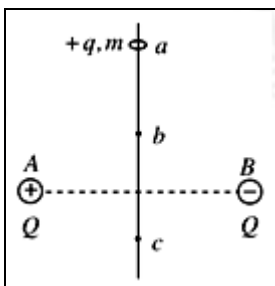


- A.  $\sqrt{2gL}$   
 B.  $\sqrt{(5+2\sqrt{3})gL}$   
 C.  $\sqrt{gL}$   
 D.  $\sqrt{2\sqrt{3}gL}$

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、 $\phi$  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 ( )



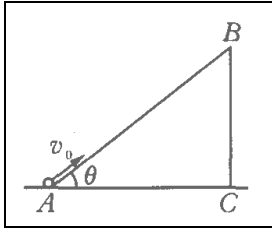
3. 如右图， $A$ 、 $B$  两点各放一电荷量均为  $Q$  的等量异种电荷，有一竖直放置的光滑绝缘细杆在两电荷连线的垂直平分线上， $a$ 、 $b$ 、 $c$  是杆上的三点，且  $ab=bc=l$ ， $b$ 、 $c$  关于两电荷连线对称。质量为  $m$ 、带正电荷  $q$  的小环套在细杆上，自  $a$  点由静止释放，则 ( )



- 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  $\theta$  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 ( )



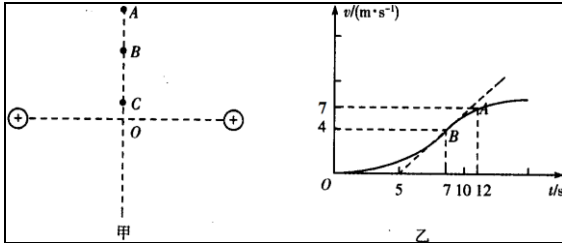
A. A、B 两点间的电压一定等于  $mgL\sin\theta/q$

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



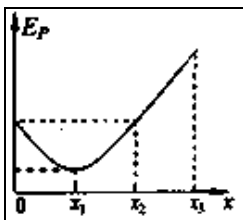
A. B 点为中垂线上电场强度最大的点，场强  $E=1\text{V/m}$

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



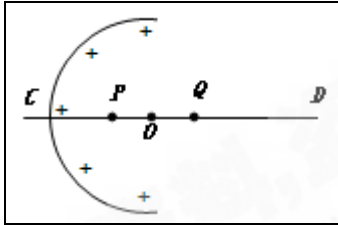
A.  $x_1$  处电场强度大小为零

B.  $x_2\sim x_3$  段的电场强度大小方向均不变，为一定值

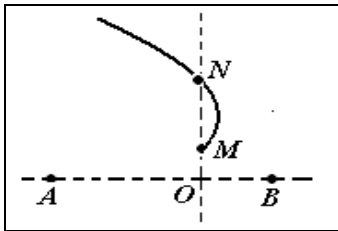
C. 粒子在  $0\sim x_2$  段做匀变速运动， $x_2\sim x_3$  段做匀速直线运动

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

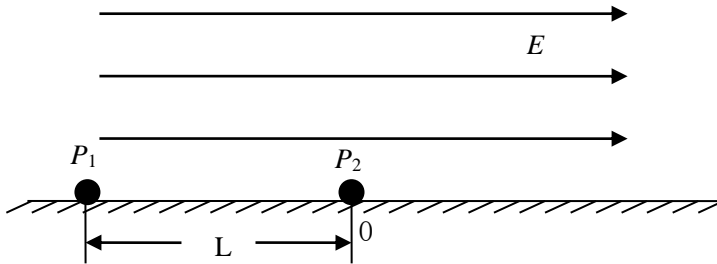
7. 如图，电荷  $+q$  均匀分布在半球面上，球面的半径为  $R$ ，CD 为通过半球顶点 C 与球心 O 的轴线。P、Q 为 CD 轴上关于 O 点对称的两点。若已知带电荷量为  $Q$  的均匀带电球壳，其内部电场强度处处为零，电势都相等。则下列判断正确的是 ( )



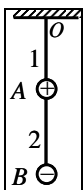
- A. O 点的电场强度为零  
B. P 点的电场强度与 Q 点的电场强度大小相等  
C. 将正电荷从 P 点移动到 Q 点电势能不断减小  
D. 在 P 点由静止释放带正电的微粒（重力不计），微粒将做匀加速直线运动
8. 如图所示，真空中有 A、B 两个等量异种点电荷，O、M、N 是 AB 连线的垂线上的三个点，且  $AO > OB$ ，A 带负电荷，B 带正电荷，一试探电荷仅受电场力作用，试探电荷从 M 运动到 N 的轨迹如图中实线所示。下列判断中正确的是



- 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  $\Phi_M$  小于  $\Phi_N$   
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  $2/3$  倍。已知  $P_1$  的质量为  $m$ ，带电量为  $q$ ， $P_2$  的质量为  $5m$ 。求：



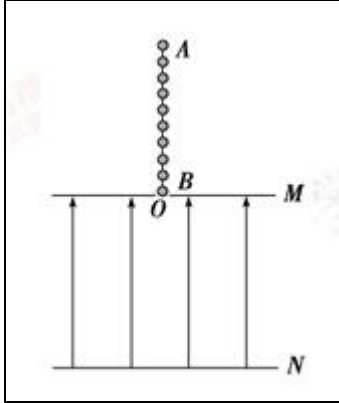
- (1) 碰撞前小球  $P_1$  的速度。  
(2) 碰撞后小球  $P_2$  的速度。  
(3) 小球  $P_1$  和小球  $P_2$  从第一次碰撞到得二次碰撞的时间和位置
10. 如图所示，两带电小球 A、B 质量均为  $m$  带电量分别为  $+q$  和  $-q$  通过两绝缘细线 1、2 悬于 O 点。现加一水平向左的匀强电场，场强大小为  $\boxed{mg/q}$ ，求平衡后。



- (1) 线 1 与竖直方向夹角  $\boxed{\theta_1}$ 、及线 1 中的张力  $\boxed{T_1}$ 。

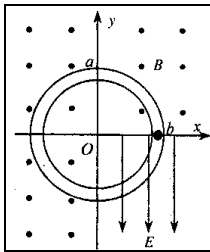
(2) 线 2 与竖直方向夹角  $\theta_2$

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)  $B = \frac{m}{q} \sqrt{\frac{g}{2R}}$