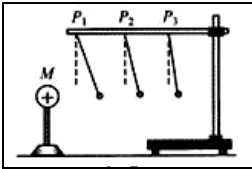


北京博飞港澳台联考试题

物理部分

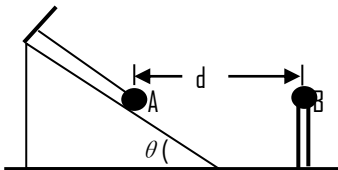
-----电场力性质 2

1. 某同学为了探究影响电荷间相互作用力的因素,进行了以下的实验:M 是一个带正电的物体,把系在丝线上的带正电的轻质小球先后挂在 P_1 、 P_2 、 P_3 位置,发现丝线偏离竖直方向的角度逐渐变小.这个实验结果说明电荷之间的作用力 ()



- A. 随着电荷量的增大而增大
B. 与两电荷量的乘积成正比
C. 随着电荷间距离的增大而减小
D. 与电荷间距离的平方成反比

2. 如图所示,水平地面上固定一个光滑绝缘斜面,斜面与水平面的夹角为 θ 。一根轻质绝缘细线的一端固定在斜面顶端,另一端系有一个带电小球 A,细线与斜面平行。小球 A 的质量为 m 、电量为 q 。小球 A 的右侧固定放置带等量同种电荷的小球 B,两球心的高度相同、间距为 d 。静电力常量为 k ,重力加速度为 g ,两带电小球可视为点电荷。小球 A 静止在斜面上,则下列说法中正确的是



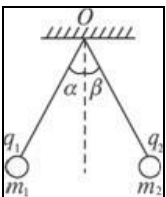
- A. 小球 A 与 B 之间库仑力的大小为 kq^2/d

B. 当 $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg \sin \theta}{k}}$ 时,细线上的拉力为 0

C. 当 $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg \tan \theta}{k}}$ 时,细线上的拉力为 0

D. 当 $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg}{k \tan \theta}}$ 时,斜面对小球 A 的支持力为 0

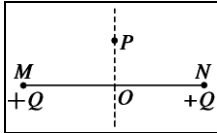
3. 如图所示,两个质量分别为 m_1 和 m_2 的小球,各用细线悬挂在同一点.两个小球分别带有电荷量为 q_1 和 q_2 的同种电荷,两悬线与竖直方向的夹角分别是 α 和 β ,两球位于同一水平线上,则下列说法中正确的是



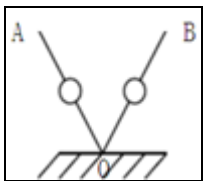
- A. 若 $m_1 = m_2$, 则一定有 $\alpha = \beta$
B. 若 $q_1 = q_2$, 则一定有 $\alpha = \beta$
C. 若 $m_1 > m_2$, 则一定有 $\alpha < \beta$
D. 若 $q_1 > q_2$, 则一定有 $\alpha > \beta$

4. 如图所示, M、N 为两个固定的等量同种正电荷,在其连线的中垂线上的 P 点放一个静止的负电荷(重力

不计)，下列说法中正确的是()

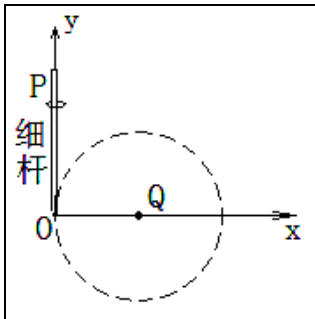


- A. 从P到O，可能加速度越来越小，速度越来越大
 B. 从P到O，可能加速度先变大，再变小，速度越来越大
 C. 越过O点后，加速度一直变大，速度一直变小
 D. 越过O点后，加速度一直变小，速度一直变小
 5. 竖直面内固定一个V字形光滑绝缘支架如图所示，直杆AO、BO与水平面夹角都是 θ ，各套着一个质量均为m的小球，AO杆上小球带正电，电荷量为 $2q$ ，BO杆上小球带正电，电荷量为 q 。让两个小球从同一高度自由释放，问下滑到离水平面多高时，两小球的速度达到最大？（静电力常量为 k ，两小球始终能看作点电荷）()



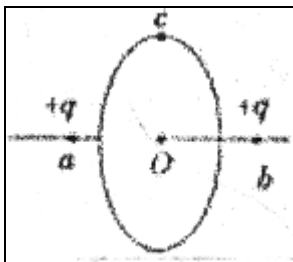
- A. $q\sqrt{\frac{k \tan \theta}{2mg}}$ B. $q\sqrt{\frac{k \tan \theta}{mg}}$ C. $qk\sqrt{\frac{\tan \theta}{2mg}}$ D. $qk\sqrt{\frac{\tan \theta}{mg}}$

6. 如图所示的xOy坐标系中，x轴上固定一个点电荷Q，y轴上固定一根光滑绝缘细杆（细杆的下端刚好在坐标原点D处），将一个套在杆上重力不计的带电圆环（视为质点）从杆上P处由静止释放，圆环从O处离开细杆后恰好绕点电荷Q做圆周运动。下列说法正确的是

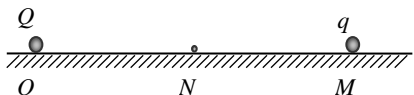


- A. 圆环沿细杆从P运动到O的过程中，加速度一直增大
 B. 圆环沿细杆从P运动到O的过程中，速度先增大后减小
 C. 增大圆环所带的电荷量，其他条件不变，圆环离开细杆后仍然能绕点电荷做圆周运动
 D. 将圆环从杆上P的上方由静止释放，其他条件不变，圆环离开细杆后仍然能绕点电荷做圆周运动

7. 如图所示，a、b为两个固定的带正电 q 的点电荷，相距为 L ，通过其连线中点O作此线段的垂直平分面，在此平面上有一个以O为圆心，半径为 $\frac{\sqrt{3}}{2}L$ 的圆周，其上有一个质量为 m ，带电荷量为 $-q$ 的点电荷c做匀速圆周运动，则c的速率为_____（不计电荷的重力）



8. 在真空中的光滑绝缘水平面上的 O 点处, 固定一个带正电的小球, 所带电荷量为 Q , 直线 MN 通过 O 点, N 为 OM 的中点, OM 的距离为 d . M 点处固定一个带负电的小球, 所带电荷量为 q , 质量为 m , 如图所示. (静电力常量为 k)



(1) 求 N 点处的场强大小和方向;

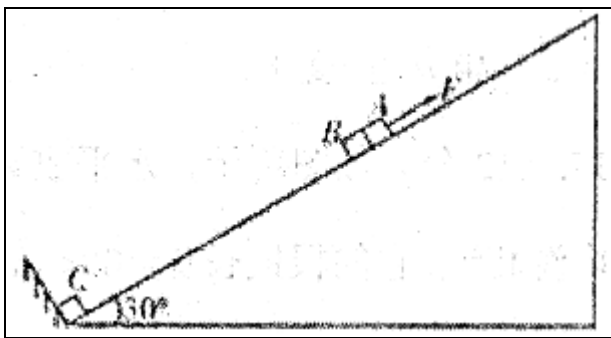
(2) 求无初速释放 M 处的带电小球 q 时, 带电小球的加速度大小;

(3) 若点电荷 Q 所形成的电场中各点的电势的表达式 $\varphi = \frac{kQ}{r}$, 其中 r 为空间某点到点电荷 Q 的距离. 求无初速释放带电小球 q 后运动到 N 处时的速度大小 v .

9. 如图所示, 可视质点的三物块 A、B、C 放在倾角为 30° 、长 $L=2\text{m}$ 的固定斜面上, 物块与斜面间的动

摩擦因数 $\mu = \frac{7\sqrt{3}}{80}$, A 与 B 紧靠在一起, C 紧靠在固定挡板上, 三物块的质量分别为 $m_A=0.80\text{kg}$ 、 $m_B=0.64\text{kg}$ 、 $m_C=0.50\text{kg}$, 其中 A 不带电, B、C 的带电量分别为 $q_B=+4.0 \times 10^{-5}\text{C}$ 、 $q_C=+2.0 \times 10^{-5}\text{C}$ 且保持不变, 开始时三个物块均能保持静止且与斜面间均无摩擦力作用. 如果选定两点电荷在相距无穷远处的电势能为 0, 则相距为 r 时, 两点电荷具有的电势能可表示为 $E_p = k \frac{q_1 q_2}{r}$. 现给 A 施加一平行于斜面向上的拉力 F , 使 A

在斜面上做加速度 $a=1.5\text{m/s}^2$ 的匀加速直线运动, 经过时间 t_0 , 拉力 F 变为恒力, 当 A 运动到斜面顶端时撤去拉力 F . 已知静电力常量 $k=9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, $g=10\text{m/s}^2$. 求:



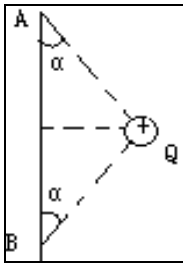
(1) 未施加拉力 F 时物块 B、C 间的距离;

(2) t_0 时间内 A 上滑的距离

(3) t_0 时间内库仑力做的功;

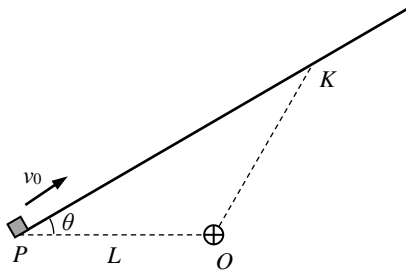
(4) 拉力 F 对 A 物块做的总功。

10. 如图所示, 光滑绝缘细杆竖直放置, 细杆右侧距杆 0.3m 处有一固定的点电荷 Q , A、B 是细杆上的两点, 点 A 与 Q 、点 B 与 Q 的连线与杆的夹角均为 $\alpha=37^\circ$ 。一中间有小孔的带电小球穿在绝缘细杆上滑下, 通过 A 点时加速度为零, 速度为 3m/s , 取 $g=10\text{m/s}^2$, 求



- (1) 小球下落到 B 点时的加速度
(2) B 点速度的大小。

11. (原创) 如图所示, 粗糙程度均匀的固定绝缘平板下方 O 点有一电荷量为 +Q 的固定点电荷。一质量为 m, 电荷量为 -q 的小滑块以初速度 v_0 从 P 点冲上平板, 到达 K 点时速度恰好为零。已知 O、P 相距 L, 连线水平, 与平板夹角为 θ 。O、P、K 三点在同一竖直平面内且 O、K 相距也为 L, 重力加速度为 g, 静电力常量为 k, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 小滑块初速度满足条件 $\sqrt{2gL\sin 2\theta} < v_0 < \sqrt{4gL\sin 2\theta}$ 。



- (1) 若小滑块刚冲上 P 点瞬间加速度为零, 求小滑块与平板间滑动摩擦系数;
(2) 求从 P 点冲到 K 点的过程中, 摩擦力对小滑块做的功;
(3) 满足 (1) 的情况下, 小滑块到 K 点后能否向下滑动? 若能, 给出理由并求出其滑到 P 点时的速度; 若不能, 给出理由并求出其在 K 点受到的静摩擦力大小。

参考答案

1. C
2. C
3. AC
4. AB
5. A
6. C

【答案】 $q \cdot \sqrt{\frac{3k}{2mL}}$

8. (1) $\frac{4k(Q+q)}{d^2}$ 方向由 N 指向 M (2) $k \frac{Qq}{md^2}$ (3) $v = \sqrt{\frac{2qkQ}{md}}$

9. (1) 1m (2) 0.2m. (3) 1.2J. (4) 6.05J.

10. (1) $20m/s^2$, 方向: 竖直向下 (2)



11. (1)
$$\frac{kQq\cos\theta - mgL^2 \sin\theta}{kQq\sin\theta + mgL^2 \cos\theta}$$

(2)
$$mgL\sin 2\theta - \frac{1}{2}mv_0^2$$

(3) 能，见解析