高二物理参考答案、提示及评分细则

1. B　加油站静电释放是消除静电的危害，B 符合题意；静电复印、静电除尘、静电喷涂是人们在生产生活中对静电的利用，A、C、D 不合题意.

2. B　甲球与乙球接触的过程，电荷量平分，两球均带 -6 C 的电荷，该过程有 -6 C 的电子从甲转移到乙，B 正确，C 错误；乙球与丙球接触的过程，电荷量先中和再平分，最终两球均带 $+2$ C 的电荷，该过程有 -8 C 的电子从乙转移到丙，A、D 错误.

3. D　电场是等量正电荷产生的，点电荷为正电荷，A 错误；R、S 两点电场强度大小相等，方向相反，B 错误；M、N 两点电场强度大小相等，方向相反，C 错误；M、N 两点电势相等，R、S 两点电势相等，R、S 两点电势低于 M、N 两点电势，D 正确.

4. A　b 点处的电场强度为零，点电荷与带电直杆在 b 点处产生的电场强度等大反向，带电直杆在 b 点处产生的电场强度向左，大小 $E_1=\frac{kq}{(3L)^2}=\frac{kq}{9L^2}$，直杆带正电，由对称性可知带电直杆在 a 点处产生的电场强度向右，大小 $E_1=\frac{kq}{9L^2}$，点电荷在 a 点处产生的电场强度向右，大小 $E_2=\frac{kq}{L^2}$，则 a 点处的电场强度向右，大小 $E=E_1+E_2=\frac{10kq}{9L^2}$，A 正确，B、C、D 错误.

5. D　积雨云层带正电，由于静电感应，避雷针的顶端带负电，C 错误；由 $U=Ed$ 可知等差等势线间距小则电场强度大，即 $E_a<E_b$，A 错误；电场线由正电荷出发，终止于负电荷，即电场线向下，沿电场线电势降低，即 $\varphi_a>\varphi_b$，B 错误；带正电的雨滴在 ab 间受电场力向下，从 a 下落至 b，电场力与运动方向相同，做正功，D 正确.

6. C　$x_0\sim2x_0$ 范围内的电势不变，说明该区间不存在电场，A 错误；$\varphi\sim x$ 图像斜率的绝对值反应电场强度的大小，则 $0\sim x_0$ 区间的电场强度大小为 $E_1=\left|\frac{\varphi_0-0.3\varphi_0}{0-x_0}\right|=\frac{0.7\varphi_0}{x_0}$，$2x_0\sim3.5x_0$ 区间的电场强度大小为 $E_2=\left|\frac{1.5\varphi_0-0.3\varphi_0}{3.5x_0-2x_0}\right|=\frac{0.8\varphi_0}{x_0}$，解得 $E_1:E_2=7:8$，B 错误；电子在 0 处的电势能为 $E_{P1}=-e\varphi_0$，电子在 x_0 处的电势能为 $E_{P2}=-0.3e\varphi_0$，则 $0\sim x_0$ 电势能变化量的绝对值为 $\Delta E_{P1}=|E_{P2}-E_{P1}|=0.7e\varphi_0$，电子在 $2x_0$ 处的电势能为 $E_{P3}=-0.3e\varphi_0$，电子在 $3.5x_0$ 处的电势能为 $E_{P4}=-1.5e\varphi_0$，则 $2x_0\sim3.5x_0$ 电势能变化量的绝对值为 $\Delta E_{P2}=|E_{P4}-E_{P3}|=1.2e\varphi_0$，解得 $\Delta E_{P1}:\Delta E_{P2}=7:12$，C 正确；由图可知，$0\sim x_0$ 区间的电场沿 x 轴的正方向，$x_0\sim2x_0$ 区间无电场，$2x_0\sim3.5x_0$ 区间的电场沿 x 轴的负方向，则电子从 0 运动到 $3.5x_0$ 的过程中，电场力先做负功后不做功最后做正功，D 错误.

7. C　小球通过 D 点时的速度最小，小球受重力、电场力的合力斜向左下与竖直方向成 $45°$，电场力水平向左，大小 $Eq=mg$，小球带负电荷，A、B 错误，合力 $F_{合}=\sqrt{2}mg$，恰好能沿轨道内侧做完整的圆周运动，小球通过 D 点时有 $\sqrt{2}mg=m\frac{v_D^2}{R}$，解得 $v_D=\sqrt{\sqrt{2}gR}$，C 正确；小球从 D 点到 C 点由动能定理有 $\sqrt{2}mg\cdot2R=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_D^2$，解得 $v_C=\sqrt{5\sqrt{2}gR}$，D 错误.

8. AD　带电粒子仅在电场力作用下运动，电场力沿电场线切线且指向轨迹曲线的内侧，即粒子带正电，A 正确；N 点处的电场线较 M 点处密集，即电场强度 $E_M<E_N$，由 $Eq=ma$，粒子在 M、N 点的加速度大小 $a_M<a_N$，B 错误；沿电场线电势减小，则 $\varphi_M>\varphi_N$，由电势能 $E_p=q\varphi$ 可知电势能 $E_{pM}>E_{pN}$，C 错误；粒子受电场力方向与粒子运动方向的夹角为锐角，电场力做正功，动能增大，速度增大，粒子在 M、N 点的速度大小 $v_M<v_N$，D 正确.

9. AD　点电荷 $+q$ 在 O 点产生的电场强度 $E=\dfrac{kq}{r^2}$，方向与竖直成 $60°$，O 点的电场强度 $E_O=3E\cos 60°=\dfrac{3kq}{2r^2}$，A 正确；同理 $E_P=3\dfrac{kq}{(\sqrt{3}r)^2}\cos 30°=\dfrac{\sqrt{3}kq}{2r^2}$，B 错误；小球在 P 处速度最大，合力为 0，即 $E_Pq_1=mg$，解得小球带电量 $q_1=\dfrac{2\sqrt{3}mgr^2}{3kq}$，C 错误；分析小球在 O 点受力，由牛顿第二定律有 $E_Oq_1-mg=ma$，联立解得小球刚释放时加速度大小 $a=(\sqrt{3}-1)g$，D 正确.

10. CD　电场力对粒子做功 $W_电=Eqd$，电场力对粒子 a 做功等于对粒子 b 做功，A 错误；由动能定理 $Eqd=\dfrac{1}{2}mv^2-\dfrac{1}{2}mv_0^2$，粒子 a、b 到 N 板的速度大小相等，粒子 b 的速度为 $2v_0$，粒子 b 做类平抛运动，沿板 $\dfrac{L}{2}=v_0t$，垂直板 $\sqrt{3}v_0=at$，M、N 板的间距 $d=\dfrac{\sqrt{3}v_0}{2}t$，解得运动时间 $t=\dfrac{L}{2v_0}$，粒子的加速度 $a=\dfrac{2\sqrt{3}v_0^2}{L}$，金属板的间距 $d=\dfrac{\sqrt{3}L}{4}$，B 错误、C 正确；粒子 a 做匀加速直线运动 $d=\dfrac{v_0+2v_0}{2}t_a$，解得 $t_a=\dfrac{\sqrt{3}L}{6v_0}$，粒子 a、b 在金属板间运动的时间之比为 $t_a:t=1:\sqrt{3}$，D 正确.

11.(1)正　正　电子　(2)负　正　闭合(每空 1 分)

解：(1)图甲中当带正电的金属棒与验电器上面的金属球接触时，电子会从验电器转移到金属棒上，使金属棒上正电荷中和一部分，验电器少了电子整体带正电，验电器的金属球带正电荷，金属箔带正电荷.

(2)图乙当带正电的金属棒靠近验电器的金属球时，验电器发生静电感应，电子会从验电器金属箔转移到金属球上，验电器上面的金属球带负电荷，验电器下面的金属箔带正电荷，移走带正电的金属棒后，验电器电荷中和不带电，下面的金属箔会闭合.

12.(1)增大(1 分)　不可以(1 分)　(2)增大(1 分)　减小(1 分)　(3)减小(1 分)　不变(1 分)　(4)CD(2 分，选对一个 1 分，错选不得分)

解：(1)静电计的外壳和极板 B 接地，电势为 0，静电计的内部金属杆和极板 A 相连，电势相等，静电计的外壳与金属杆间的电压大，静电计的指针偏角大，即电容器的两极板 A、B 间的电压增大，电压表连结时是通路，保证两极板 A、B 的电荷量不变，A、B 间的电压不可以用电压表来显示.

(2)若将极板 B 向上平行移动一小段距离，极板正对面积 S 减小，将观察到静电计指针偏角增大，说明平行板电容器极板间电压增大，由电容 $C=\dfrac{Q}{U}$ 减小，电容 C 随极板正对面积 S 减小而减小.

(3)若将极板 B 向左平行移动一小段距离，板间距离 d 增大，将观察到静电计指针偏角增大，说明平行板电容器极板间电压增大，电容减小，说明平行板电容器的电容随板间距离 d 增大而减小，由 $E=\frac{U}{d}$，$C=\frac{Q}{U}$，$C=\frac{\varepsilon_r S}{4\pi k d}$，联立得 $E=\frac{4\pi k Q}{\varepsilon_r S}$，电场强度 E 在电荷量不变时与极板间距离无关，B 极板向左移动后，A、B 间的电场强度不变.

(4)不改变 A、B 两板所带电荷量，且保持两板在竖直平面内. 现要使静电计指针偏角变小，即两板间电压减小，电容增大，由电容决定式可知极板的正对面积 S 增大，A 错误；极板距离 d 减小，B 错误；插入金属板相当于距离 d 减小，C 正确；在 A、B 之间插入一块绝缘介质板 ε_r 增大，D 正确.

13. 解：(1)小球 A、B 间的库仑力

$$F_{库}=k\frac{Q\cdot Q}{r^2}=9.0\times10^9\times\frac{3.0\times10^{-6}\times3.0\times10^{-6}}{0.3^2}\ \text{N}=0.9\ \text{N}\quad(2\text{ 分})$$

以 B 和绝缘支架整体为研究对象受力分析图如图甲所示

地面对支架支持力大小为 $F_N=mg-F_{库}=2.1\ \text{N}$ (1 分)

由牛顿第三定律可得支架对地面的压力大小为 2.1 N (1 分)

(2)将 B 水平向左移，当 N、A、B 在同一直线上时

A、B 间距为 $r_1=0.6\ \text{m}$ (1 分)

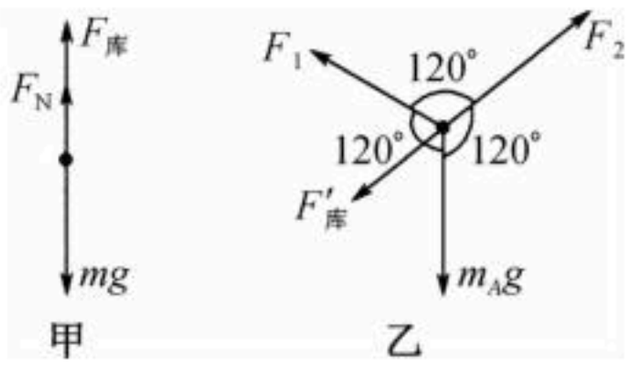
A、B 间的库仑力 $F_{库}'=k\frac{Q\cdot Q}{r_1^2}=0.225\ \text{N}$ (2 分)

以 A 球为研究对象受力分析图如图乙所示

解得 AM 拉力 $F_1=m_Ag=2.0\ \text{N}$ (1 分)

由 $F_2-F_{库}'=m_Ag=2.0\ \text{N}$ (1 分)

解得 AN 拉力 $F_2=2.225\ \text{N}$ (1 分)



14. 解：小球刚好沿水平直线运动，分析受力如图所示，重力与电场力合力水平向左 (1 分)

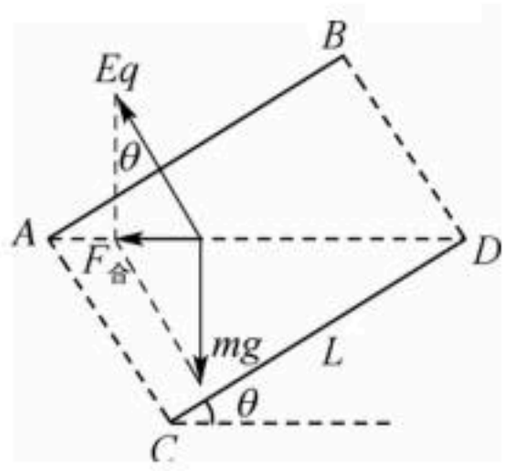
由几何关系可知 $F_{合}=mg\tan\theta=ma$ (2 分)

解得加速度 $a=g\tan\theta$ (1 分)

由运动学公式 $v^2-v_0^2=2(-a)x$ (2 分)

由几何关系可知 $x\cos\theta=L$ (1 分)

联立解得小球飞出电场时速度 $v=\sqrt{v_0^2-2gL\frac{\sin\theta}{\cos^2\theta}}$ (1 分)



(2)由几何关系可知 $Eq\cos\theta=mg$ (1 分)

由几何关系可知金属板的间距 $d=L\tan\theta$ (1 分)

金属极板间的电压 $U=Ed=\frac{mgL\sin\theta}{q\cos^2\theta}$ （2 分）

15. 解：(1)碰后两球的电荷量平分，则小球乙所带的电荷量 $q_乙=+0.02\ \mathrm{C}$

小球乙刚好通过最高点 C，由牛顿第二定律有 $q_乙 E_2+m_2g=m_2\frac{v_C^2}{R}$ （2 分）

解得 $v_C=2\ \mathrm{m/s}$ （1 分）

碰后小球乙从 B 到 C 的过程，由动能定理有 $-m_2g\cdot 2R-q_乙 E_2\cdot 2R=\frac{1}{2}m_2v_C^2-\frac{1}{2}m_2v_B^2$ （2 分）

解得碰后小球乙的速率 $v_B=2\sqrt{5}\ \mathrm{m/s}$ （1 分）

(2)小球甲、乙碰撞的过程机械能守恒有 $\frac{1}{2}m_1v_0^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_B^2$ （1 分）

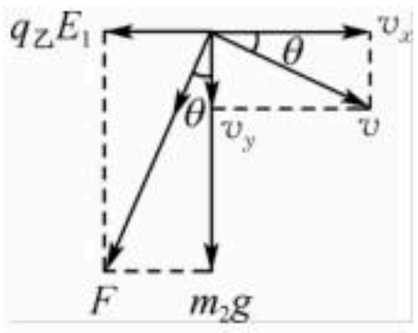
又 $v_1=-2v_B=-4\sqrt{5}\ \mathrm{m/s}$

解得 $v_0=6\sqrt{5}\ \mathrm{m/s}$ （1 分）

碰前对小球甲由动能定理有 $qE_1x_{AB}-\frac{1}{5}m_1gx_{AB}=\frac{1}{2}m_1v_0^2$ （1 分）

解得电场强度 $E_1=50\ \mathrm{N/C}$ （1 分）

(3)小球乙离开半圆轨道的 C 点后，做类斜抛运动，运动分解为水平方向向右做匀减速直线运动，竖直方向做自由落体运动，设经时间 t 小球乙的动能最小，此时小球乙的速度为 v，速度方向与合力方向垂直，如图所示.



由图可知 $\tan\theta=\frac{q_乙 E_1}{m_2g}=\frac{1}{5}$ （1 分）

由几何关系可知 $\tan\theta=\frac{v_y}{v_x}$ （1 分）

竖直方向 $v_y=gt$ （1 分）

水平方向 $v_x=v_C-at$ （1 分）

在水平方向由牛顿第二定律有 $q_乙 E_1=m_2a$ （1 分）

解得 $t=\frac{1}{26}\ \mathrm{s}$、$v_y=\frac{5}{13}\ \mathrm{m/s}$、$v_x=\frac{25}{13}\ \mathrm{m/s}$ （1 分）

小球乙在空中运动时间 $t'=\sqrt{\frac{4R}{g}}=\frac{\sqrt{2}}{5}\ \mathrm{s}$ （1 分）

由于 $t<t'$，说明小球乙在空间运动的速率先减小后增大

则小球乙的最小动能 $E_k=\frac{1}{2}m_2(\sqrt{v_x^2+v_y^2})^2=\frac{25}{26}\ \mathrm{J}$ （1 分）

（其他解法正确也可得分）