高三物理试题答案

一、单项选择题:

1．答案：.A　根据核反应方程中的质量数和电荷数守恒，可知X的质量数为1，质子数为0，即X为中子，故A正确；发生光电效应时光电子的动能与入射光的频率和逸出功有关，故B错误；天然放射产生的三种射线中，穿透能力最强的是γ射线，故C错误；由玻尔理论可知，氢原子的核外电子由高能级跃迁到低能级时，要释放一定频率的光子，同时电子的动能增大，电势能减小，故D错误。故选A。

2.答案：C　两球在光滑斜面上运动的加速度均为$a=\frac{mg\sin\theta}{m}=g\sin\theta=5\ \mathrm{m/s^2}$，根据题意有$v_At-\frac{1}{2}at^2=d+v_Bt-\frac{1}{2}at^2$，解得$t=1.2\ \mathrm{s}$，此过程中A球发生的位移为$L=v_At-\frac{1}{2}at^2=\left(10\times 1.2-\frac{1}{2}\times 5\times 1.2^2\right)\ \mathrm{m}=8.4\ \mathrm{m}$，即相遇点到坡底的距离为8.4 m。故选C。

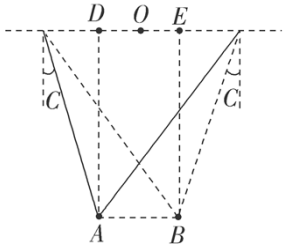
3、. 答案：C　由于E、F两点分别到四面体各个顶点距离组合完全相同，根据电势的叠加法则可知E、F两点电势都相同，故A错误；由点电荷电场的对称性可知E、F两点电场强度大小相等，但方向不同，故B错误；根据电场的叠加法则可知A、B两个电荷在E点产生的合场强为零，C、D两个点电荷在E点产生的电场强度大小相等，由几何关系可知$L_{CE}=l\sin 60^\circ=\frac{\sqrt{3}}{2}l$，根据点电荷场强公式则有$E=k\frac{Q}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}l\right)^2}=\frac{4kQ}{3l^2}$，$E$点的合场强为$E_{合}=2E\cos\theta$，根据几何关系可知$\cos\theta=\frac{\sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}l\right)^2-\left(\frac{l}{2}\right)^2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}l}=\frac{\sqrt{6}}{3}$，联立解得$E$点的电场强度为$E_{合}=\frac{8\sqrt{6}kQ}{9l^2}$，故C正确，D错误。故选C。

4．答案：B　根据$eU_c=hv-W_0=\frac{hc}{\lambda}-W_0$，则有$U_c=\frac{hc}{e}\cdot\frac{1}{\lambda}-\frac{W_0}{e}$，结合图像

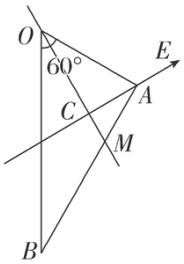
可知当横坐标为 a 时，纵坐标为 0，即有 $0=\frac{hc}{e}a-\frac{W_0}{e}$，解得 $W_0=hac$，A 错误；根据图像，结合上述有 $-\frac{W_0}{e}=-b$，解得 $W_0=be$，当用波长 $\lambda=\frac{1}{2a}$ 的光照射光电管阴极时，即有 $\frac{1}{\lambda}=2a$，则有 $E_{\mathrm{kmax}}=h\cdot\frac{c}{\lambda}-W_0=2hac-hac=hac=W_0=be$，B 正确；根据上述可知，极限波长为 $\lambda_0=\frac{1}{a}$，波长越短，频率越大，则当用波长 $\lambda<\frac{1}{a}$ 的光照射光电管的阴极时，能够发生光电效应，C 错误；当用波长 $\lambda<\frac{1}{a}$ 的光照射光电管的阴极时，根据 $E_{\mathrm{kmax}}=h\cdot\frac{c}{\lambda}-W_0$ 可知，光电子的最大初动能与 $\frac{1}{\lambda}$ 成线性关系，不成正比，D 错误。故选 B。

5．答案：A　由题知，两卫星的运行周期相同，则根据开普勒第三定律可知 $\frac{r^3}{T^2}=\frac{\left(\frac{DE}{2}\right)^3}{T^2}$，则 $DE=2r$，A 正确；侦察卫星从 D 点到 A 点过程中只有万有引力做功，机械能守恒，B 错误；根据题意可知，中星 26 与椭圆轨道侦察卫星的运行周期都为 T，由开普勒第三定律可知，中星 26 的轨道半径等于侦察卫星的半长轴，令相等时间为周期 T，则中星 26 与地球的连线扫过的面积为圆的面积，侦察卫星与地球的连线扫过的面积为椭圆面积，由圆的面积大于椭圆面积可知，相等时间内中星 26 与地球的连线扫过的面积大于侦察卫星与地球的连线扫过的面积，C 错误；以地球中心为圆心，过 D 点建一个辅助圆轨道，设该轨道的卫星的线速度为 v_3，则从侦察卫星轨道到辅助圆轨道要点火加速，则 $v_2<v_3$，再根据 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，可知 $v_1>v_3>v_2$，D 错误。故选 A。

6．答案：B　根据题意可知，当蝌蚪反射的光在荷叶边缘水面上发生全反射时，则在水面上看不到蝌蚪，如图所示。由于 $\sin C=\frac{1}{n}=\frac{3}{4}$，则有 $\tan C=\frac{3}{\sqrt{4^2-3^2}}=\frac{3\sqrt{7}}{7}$，则有 $OE=R-h\tan C=0.1\ \mathrm{m}$，由对称性可知 $AB=2OE=0.2\ \mathrm{m}$，则在水面之上看不到小蝌蚪的时间为 $t=\frac{AB}{v}=4\ \mathrm{s}$，故选 B。



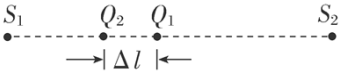
7．答案：C　令 OA 的距离为 d，初动能为 E_{k0}，小球从 O 到 A 只有重力做功，根据动能定理 $mgd\cos60°=2E_{k0}-E_{k0}$，可得 $E_{k0}=\frac{1}{2}mgd$，加电场后，小球从 O 到 A 根据动能定理 $W_{OA电}+mgd\cos60°=3E_{k0}-E_{k0}$，小球从 O 到 B 根据动能定理 $W_{OB电}+mg2d=3E_{k0}-E_{k0}$，联立可得 $W_{OA电}=E_{k0}$，$W_{OB电}=-2E_{k0}$，令 O 点的电势为零，即 $\varphi_O=0$，$W_{OA电}=q(\varphi_O-\varphi_A)$，$W_{OB电}=q(\varphi_O-\varphi_B)$，可得 $\varphi_A=-\frac{E_{k0}}{q}$，$\varphi_B=\frac{2E_{k0}}{q}$，在匀强电场中，沿任意直线，电势的下降是均匀的，可得 OM 为等势点，M 为 AB 的三等分点，根据电场线与等势面垂直，可知电场强度沿 CA 方向，如图所示。根据几何关系可得 $l_{AC}=\frac{d}{2}$，电场强度为 $E=\frac{U_{OA}}{l_{AC}}$，联立以上可得 $E=\frac{mg}{q}$，故选 C。



8．答案：AD　设玻璃管横截面积为 S，则倒置时管内气体压强为 p_1，由平衡条件可知 $p_1S+\rho Sgh=p_0S$，解得 $p_1=60$ cmHg，管内气柱体积为 $V_1=h_1S$，将玻璃管缓慢倒置过来，稳定后管内气体压强为 p_2，由平衡条件得 $p_2S=p_0S+\rho Sgh$，解得 $p_2=90$ cmHg，设此时管内气柱长度为 h_2，则 $V_2=h_2S$，根据玻意耳定律可得 $p_1V_1=p_2V_2$，解得 $h_2=20$ cm，故 A 正确，B 错误；假设加热过程中，水银未溢出。将玻璃管加热至 231 ℃的过程中管内气体为等压变换，玻璃管气柱高度为 h_3，则 $V_3=h_3S$，由盖—吕萨克定律得 $\frac{V_2}{T_1}=\frac{V_3}{T_2}$，由单位换算 $T_1=300$ K，$T_2=504$ K，解得 $h_3=33.6$ cm>30 cm，故有部分水银溢出，此种结果不符合题意，

需要舍弃。设水银溢出后，水银柱高度为 h'，则 $\rho gh'S+p_0S=p_3S$，设温度加热到 T_3 时，水银柱上端正好与溢出口平齐且不溢出，则由盖—吕萨克定律得 $\frac{V_2}{T_1}=\frac{V_1}{T_3}$，解得 $T_3=450\ \mathrm{K}$，水银柱上端正好与溢出口平齐后再继续加热到 $T_2=504\ \mathrm{K}$，则 $\frac{p_2Sh_1}{T_3}=\frac{p_3S(L-h')}{T_2}$，联立以上方程，解得 $h'=9\ \mathrm{cm}$，则空气柱长度为 $h_3=L-h'=36\ \mathrm{cm}$，故 C 错误，D 正确。故选 AD。

9．答案：BC　如图所示。设 Q_1 是 S_1、S_2 连线中点左侧第 1 个振动加强点，Q_2 是其左侧第 2 个振动加强点，Q_2 与 Q_1 相距 Δl，由振动加强的条件，有 $Q_1S_2-Q_1S_1=\lambda$，同理有 $Q_2S_2-Q_2S_1=(Q_1S_2+\Delta l)-(Q_1S_1-\Delta l)=2\lambda$，联立解得 $|\Delta l|=\frac{\lambda}{2}$，即连线上相邻两振动加强点间的距离为 $\frac{\lambda}{2}$，由题意 $\frac{\lambda}{2}=0.5\ \mathrm{m}$，则 $\lambda=1\ \mathrm{m}$，波的传播速度为 $v=\frac{\lambda}{T}=\lambda f=5\ \mathrm{m/s}$，A 错误，B 正确；$t=0.1\ \mathrm{s}$ 时，即经过的时间为 $t=\frac{T}{2}$，故从波峰经历半个周期，P 点刚好振动到波谷位置，C 正确，D 错误。故选 BC。



10．答案：BCD　由左手定则可知，磁场方向垂直于导轨平面向下，故 A 错误；电路中最大电流为 $I=\frac{E}{R}$，最大安培力为 $F=BIL=\frac{BEL}{R}$，最大加速度为 $a=\frac{F}{m}=\frac{BEL}{mR}$，故 B 正确；电容器放电前所带的电荷量 $Q_1=CE$，开关 S 接 2 后，MN 开始向右加速运动，速度达到最大值 v_m 时，MN 上的感应电动势 $E'=BLv_m$，最终电容器所带电荷量 $Q_2=CE'$，通过 MN 的电荷量 $q=C(E-E')$，由动量定理，有 $\overline{F}\cdot\Delta t=mv_m-0$，则 $BL\,\overline{I}\cdot\Delta t=BLq=mv_m$，解得 $v_m=\frac{CBLE}{m+CB^2L^2}$，则 $Q_2=\frac{C^2B^2L^2E}{m+CB^2L^2}$，故 CD 正确。故选 BCD。

二、**非选择题**：(本大题共 5 小题，共 60 分)

11、(12 分)

解析：(1)对容器 A 中的气体$\frac{p_A}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$

解得 $T_2=298.3$ K。

(2)环境温度为 360 K 时 $p_A'=p_B+1.16$

对于总气体$\frac{p_AV_A}{T_1}=\frac{p_A'V}{T_3}$

对于进入容器 B 的气体 $p_A'(V-V_A)=p_BV_B$

解得 $p_B=0.2$ atm。

答案：(1)298.3 K　(2)0.2 atm

12、(12 分)

解析：(1)甲图接法：电压表的示数为 R 两端的电压和安培表两端的电压之和，即 $U=U_R+U_A$，电流表的示数 I 是通过 R 的真实值，则 $R_{测}=\frac{U}{I}=\frac{U_R+U_V}{I}>\frac{U_R}{I}=R_{真}$，乙图接法：电流表的示数为通过电阻的电流和电压表的电流之和，即 $I=I_R+I_V$，电压表的示数 U 是 R 两端电压的真实值，则 $R_{测}=\frac{U}{I}=\frac{U}{I_R+I_V}<\frac{U}{I_R}=R_{真}$，故选填大于、小于。

(2)将 R_2 的滑片滑至下端，R_2 阻值最大，保护灵敏电流计 G。

(3)由图丁可得 R_x 阻值为 $R_x=\frac{\Delta U}{\Delta I}=500\ \Omega$。

(4)采用图丙实验方案测得的电阻值误差更小，主要原因是电压表测量的电压始终等于待测电阻两端的电压，电压表不会分流，避免了电压表分流作用，消除了系统误差。

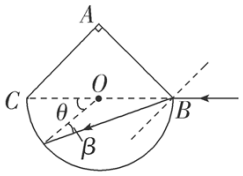
答案：(1)大于　小于　(2)保护灵敏电流计 G

(3)500　(4)见解析

13、(12 分)

解析：(1)由题意可得入射角 $i=45°$，设折射角为 r，则由 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$解得 $r=30°$，则光线在 $ACFD$ 面上的入射角 $\alpha=60°$，由 $\sin C=\frac{1}{n}$，知临界角 $C=45°$，所以光线不能从 AC 面射出。

(2)由 B 处入射的光线在弧面上的入射角 $\beta=15°$，故照射到弧面上的光线的入射角都小于 15°，均能射出，由几何关系可知，该部分对应的圆心角 $\theta=30°$，设该部分弧长为 l，则 $\frac{l}{2\pi\cdot\frac{l_2}{2}}=\frac{\theta}{2\pi}$，解得 $l=\frac{\pi l_2}{12}$，出射面积 $S=l\cdot l_1=\frac{\pi l_1 l_2}{12}$。



答案：(1)见解析　(2)$\frac{\pi l_1 l_2}{12}$

14.(12 分)

解析：(1)沿垂直电场方向有 $2L=v_0t$

沿电场力方向有 $L=\frac{1}{2}at^2$

又 $a=\frac{Eq}{m}$

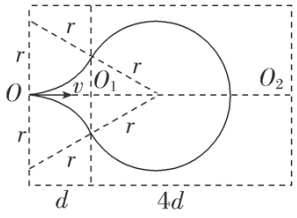
解得 $v_0=\sqrt{\frac{2EqL}{m}}$。

(2)粒子由 S 到 O 过程，由动能定理得

$Eqd=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

解得 $v=\sqrt{\frac{2Eqd}{m}+v_0^2}=\sqrt{\frac{2Eq\ (d+L)}{m}}$。

(3)粒子在磁场中运动轨迹(俯视图)如图甲所示。



甲

由几何关系得 $\frac{\sqrt{3}}{2}r=d$

根据牛顿第二定律得 $qvB=\frac{mv^2}{r}$

解得 $B=\frac{\sqrt{3}mv}{2qd}$

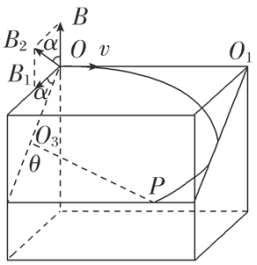
即 $B=\frac{1}{d}\sqrt{\frac{3Em(d+L)}{2q}}$

粒子在磁场中的周期为 $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$

由几何关系得粒子在磁场中运动的时间 $t=\frac{7}{6}T$

联立方程，解得 $t=\frac{14\pi d}{3}\sqrt{\frac{m}{6Eq\ (d+L)}}$。

(4)如图乙所示。粒子恰好与Ⅲ、Ⅳ区边界相切且从 P 点飞出，对应半径 $r_1=d$



乙

即 $r_1=\frac{mv}{qB_2}$，$B_2=\frac{B}{\cos\alpha}$

解得 $\cos\alpha=\frac{\sqrt{3}}{2}$，$\alpha=30°$

由几何关系得 $r_1(1+\cos\theta)=\frac{\frac{l}{2}}{\cos\alpha}$

解得 $\cos\theta=\frac{1}{2}$，$\theta=60°$

则有 $x_P=\frac{l}{2}=\frac{3\sqrt{3}}{4}d$，$y_P=r_1\sin\theta-d=\frac{\sqrt{3}}{2}d-d$，

$z_P=-\frac{l}{2}\tan\alpha=-\frac{3}{4}d$

即 P 点坐标为$\left(\frac{3\sqrt{3}d}{4},\ \frac{\sqrt{3}}{2}d-d,\ -\frac{3}{4}d\right)$。

答案：(1) $\sqrt{\frac{2EqL}{m}}$　(2) $\sqrt{\frac{2Eq\ (d+L)}{m}}$

(3)$\frac{14\pi d}{3}\sqrt{\frac{m}{6Eq\ (d+L)}}$　$\frac{1}{d}\sqrt{\frac{3Em(d+L)}{2q}}$

(4)$\left(\frac{3\sqrt{3}d}{4},\ \frac{\sqrt{3}}{2}d-d,\ -\frac{3}{4}d\right)$

15、(12 分)

解析：(1)带电粒子在第一象限做类平抛运动，可得

$$y=\frac{1}{2}\cdot\frac{qE}{m}t^2$$

依题意，从 P 点到 Q 点和从 P 点到 M 点的竖直方向位移关系为

$$y_{PQ}:y_{PM}=\left(\frac{\sqrt{6}}{2}a-\frac{\sqrt{6}}{4}a\right):\frac{\sqrt{6}}{2}a=1:2$$

解得 $t_{PQ}:t_{PM}=1:\sqrt{2}$

又 $x=v_0t$

易知 $x_{PQ}:x_{PM}=1:\sqrt{2}$

可知 M 点的横轴坐标为 $x_{PM}=\sqrt{2}a$

即 M 点坐标为$(\sqrt{2}a,\ 0)$。

(2)到 M 点速度方向与 x 轴的夹角为 α，

则 $\tan\alpha=\frac{\frac{\sqrt{6}a}{2}}{\frac{\sqrt{2}a}{2}}$

解得 $\alpha=60°$

设 Q 点竖直分速度为 v_y，则 M 点竖直分速度为 $\sqrt{2}v_y$，因为 $v^2=v_0^2+v_y^2$

同理 $v_M^2=v_0^2+(\sqrt{2}v_y)^2$

又 $\tan\alpha=\frac{\sqrt{2}v_y}{v_0}$

解得 $v_M=\frac{2\sqrt{10}}{5}v$。

(3)带电粒子在磁场中做匀速圆周运动，

可得 $qv_MB=m\frac{v_M^2}{R}$

又 $\sin\alpha=\frac{\sqrt{2}a}{R}$

解得 $B=\frac{\sqrt{15}mv}{5qa}$。

(4)当 $x\geqslant 0$ 时，满足 $\frac{x}{r}=\frac{y}{\sqrt{y^2+(\sqrt{2}a-x)^2}}$

解得 $y=\frac{x(\sqrt{2}a-x)}{\sqrt{r^2-x^2}}$

同理当 $x<0$ 时，满足 $y=\frac{-x(\sqrt{2}a+x)}{\sqrt{r^2-x^2}}$。

答案：(1)$(\sqrt{2}a,0)$　(2)$\frac{2\sqrt{10}}{5}v$　(3)$\frac{\sqrt{15}mv}{5qa}$

(4)见解析