2025届“皖南八校”高三第三次大联考·物理

参考答案、解析及评分细则

1. A　A. 已知天问一号绕火星运行的线速度 v 和角速度 ω，可求得轨道半径 $r=\frac{v}{\omega}$，根据万有引力提供向心力 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$（$M$ 为火星质量，m 为天问一号质量），联立解得 $M=\frac{v^3}{G\omega}$，所以可以计算出火星质量，A 正确；B. 已知天问一号的质量 m 和绕火星运行的角速度 ω，根据 $G\frac{Mm}{r^2}=m\omega^2 r$，式子中有 M 和 r 两个未知数，无法计算出火星质量，B 错误；C. 已知天问一号在绕火星运行的某一时间内运动的弧长 l 和对应的时间 t，可得到线速度 $v=\frac{l}{t}$，仅知道线速度，根据 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，式中有 M 和 r 两个未知数，无法计算出火星质量，C 错误；D. 已知天问一号在绕火星运行的某一时间内运动的弧长对应的圆心角 θ 和对应的时间 t，可得到角速度 $\omega=\frac{\theta}{t}$，仅知道角速度，根据 $G\frac{Mm}{r^2}=m\omega^2 r$，式中有 M 和 r 两个未知数，无法计算出火星质量，D 错误. 故选 A.

2. C　A. 根据氢原子能级相关知识，氢原子处于低能级时，能够吸收适当能量的光子后向更高能级跃迁，A 正确；B. 一群处于量子数 $n=5$ 的氢原子向低能级跃迁，根据组合数公式 $C_n^2=\frac{n(n-1)}{2}$，可得发出不同频率光子的种类数为 $C_5^2=\frac{5\times(5-1)}{2}=10$，且发光频率种类的数量只与氢原子所处的能级有关，与氢原子的数量无关，B 正确；C. 氢原子从高能级向低能级跃迁时，能级差越大，发出光子的能量越大，频率越高，波长越短，从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级，能级差最大，发出的光的波长最短，C 错误；D. 氢原子从 $n=5$ 能级向低能级跃迁时，能发出 10 种不同频率的光子，若有 4 种频率的光子能使金属发生光电效应，由于从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=4$、$n=3$、$n=2$ 能级，从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$、$n=2$ 能级，从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级时发出的光子能量比氢原子跃迁到基态时的能量小，所以能使金属发生光电效应的光子一定是氢原子跃迁到基态时发出的，D 正确. 故选 C.

3. D　A. 球在竖直平面内做匀速圆周运动时，速率恒定，因此各点速度大小相同. 最高点的最小速度通常由重力提供向心力（即 $v=\sqrt{gL}$），但题目中球受手的力和空气阻力作用，向心力由手的作用力、空气阻力和重力共同提供，故最高点速度不一定是 $\sqrt{gL}$，A 错误；B. 球在竖直平面内做匀速圆周运动时，向心力大小保持不变，转动过程中经过最高点和最低点时，手对球的作用力切向分力平衡空气阻力，大小相等，而法向分力和重力的合力提供向心力，最高点法向分力为 $F_{向}-mg$，最低点为 $F_{向}+mg$，根据力的合成可知在最高点和最低点手对球的作用力大小不等，B 错误；C. 转动过程中两次经过圆心等高处（圆心左右两侧），手对球的作用力法向分力提供向心力，大小相同，但切向分力需要平衡重力和空气阻力的合力，假设球做逆时针方向的匀速圆周运动，右侧切向分力为 $mg+f$，左侧为 $mg-f$，根据力的合成可知在圆心等高点手对球的作用力大小不等，C 错误；D. 根据动能定理，转动一周动能不变，合外力做功为 0，则人对球做功与空气阻力做功之和为 0，$W+W_f=0$，空气阻力做功为 $W_f=-2\pi Lf$，所以人对球做功为 $W=2\pi Lf$，D 正确. 故选 D.

4. D　A. 由振动图像可知，周期 $T=2$ s，根据频率 $f=\frac{1}{T}$，可得频率 $f=0.5$ Hz，A 错误；B. A、B 两点在外力作用下同时开始振动，外力作用时间均为 4 s，但波源停止振动后，波仍会继续传播，所以 A、B 两点的振动时间大于 4 s，B 错误；CD. C 为 A、B 的中点，则波从 A、B 传到 C 的时间均为 $t_1=\frac{s_{AC}}{v}=\frac{7}{2}$ s$=3.5$ s，波从 B 传到 D 的时间为 $t_2=\frac{s_{BD}}{v}=\frac{6}{2}$ s$=3$ s，波从 A 传到 D 的时间 $t_3=\frac{s_{AD}}{v}=\frac{8}{2}$ s$=4$ s，所以 D 点先振动，C 点后振动，且振动时间不同，那么在相同时间内 C、D 两点振动过程中通过的路程不一定相等，C 错误，D 正确. 故选 D.

5. B　A. 因为物体始终保持静止，故物体所受合力始终为零，所以物体所受合力不变，A 错误；B. 对物体进行受力分析，物体受到重力 mg、水平力 F、斜面体的支持力 N 和摩擦力 f，将重力沿斜面和垂直斜面方向分解，垂直斜面方向有 $N=mg\cos\alpha+F\sin\alpha$，所以当 F 减小时斜面体对物体的支持力减小，B 正确；C. 摩擦力的方向需要分情况讨论，若 $F\cos\alpha>mg\sin\alpha$，则摩擦力 $f=F\cos\alpha-mg\sin\alpha$，$F$ 减小时，摩擦力减小，若 $F\cos\alpha\leqslant mg\sin\alpha$，则摩擦力 $f=mg\sin\alpha-F\cos\alpha$，$F$ 减小时，摩擦力增大，所以物体所受摩擦力不一定减小，C 错误；D. 对物体和斜面体整体进行受力分析，整体受到重力 $(M+m)g$、地面的支持力 $N_{地}$、水平力 F 和摩擦力，在竖直方向上有 $N_{地}=(M+m)g$，与 F 无关，所以地面对斜面体的支持力不变，D 错误. 故选 B.

6. C　A. 已知匀强电场方向由 A 指向 D，C 点电场强度为零，说明 A、D 处点电荷在 C 点产生的合场强方向是由 D 指向 A，与 C 点匀强电场方向相反，由此可知 A 处电荷带负电，D 处电荷带正电，A 错误；C. 设 A 处电荷为 Q_A，D 处电荷为 Q_D，已知 A 到 C 的距离为 L，D 到 C 的距离为 $\frac{L}{2}$，根据点电荷场强公式

得 A 处电荷在 C 点产生场强为 $E_A=k\frac{Q_A}{L^2}$，D 处电荷在 C 点产生场强为 $E_D=k\frac{Q_D}{\left(\frac{L}{2}\right)^2}$，由 A 选项分析知 A、D 处点电荷在 C 点产生场强的合场强与匀强电场平衡，根据平行四边形定则得 $E_A\cos 60^\circ=E_D$，即 $k\frac{Q_A}{L^2}=2k\frac{Q_D}{\left(\frac{L}{2}\right)^2}$，解得 $Q_A=8Q_D$，C 正确；B. 根据对称性可知 B 处电场强度也为零，B 错误；D. 因为 A、D 处点电荷在 C 点产生场强的合场强与匀强电场平衡，所以 E_A 与 E 的合场强与 E_D 等大反向，若撤去 D 处点电荷，则 C 点场强大小等于 E_D，由 C 选项分析得 $E_A\sin 60^\circ=E$，$E_A=2E_D$，解得 $E_D=\frac{\sqrt{3}}{3}E$，D 错误. 故选 C.

7. A　B. 设原、副线圈电压分别为 U_1、U_2，因两灯泡均正常发光，则 $U_1=U_0-U_a=12U$，$U_2=U_b=4U$，所以原、副线圈匝数之比为 $n_1:n_2=U_1:U_2=3:1$，B 错误；ACD. 通过灯泡 a 和 b 电流之比为 $I_a:I_b=n_2:n_1=1:3$，由欧姆定律得 a 和 b 的电阻之比为 $\frac{R_a}{R_b}=\frac{U_a}{I_a}:\frac{U_b}{I_b}=\frac{3}{4}$，由电功率公式可得 a 和 b 的电功率之比为 $\frac{P_a}{P_b}=\frac{U_aI_a}{U_bI_b}=\frac{1}{12}$，A 正确，CD 错误. 故选 A.

8. C　A. 由图乙可知货物在传送带上先做匀加速直线运动，后做匀速直线运动. 在匀加速阶段，摩擦力沿传送带向上，根据牛顿第二定律有 $f_1-Mg\sin 37^\circ=Ma$，其中加速度 $a=0.4\ \text{m/s}^2$，解得 $f_1=320\ \text{N}$，匀速阶段，摩擦力 $f_2=Mg\sin 37^\circ=300\ \text{N}$，所以摩擦力大小发生了变化，A 错误；B. 货物机械能的增加量等于动能增加量与重力势能增加量之和，其动能增加量为 $\Delta E_k=\frac{1}{2}Mv^2=\frac{1}{2}\times 50\times 2^2\ \text{J}=100\ \text{J}$，重力势能增加量为 $\Delta E_p=MgL\sin 37^\circ$，其中 L 为传送带长度，根据图乙可知货物前 5 s 匀加速运动的位移为 $x_1=\frac{v}{2}t_1=\frac{2}{2}\times 5\ \text{m}=5\ \text{m}$，后 5 s 匀速运动的位移为 $x_2=vt_2=2\times 5\ \text{m}=10\ \text{m}$，则货物总位移即传送带长度为 $L=x_1+x_2=15\ \text{m}$，解得货物重力势能增加量为 $\Delta E_p=4500\ \text{J}$，其机械能增加量为 $\Delta E=\Delta E_p+\Delta E_k=4600\ \text{J}$，B 错误；C. 货物与传送带因摩擦产生的热量等于摩擦力乘以相对位移，匀加速阶段传送带的位移为 $x_传=vt_1=2\times 5\ \text{m}=10\ \text{m}$，货物位移 $x_1=5\ \text{m}$，相对位移为 $\Delta x=x_传-x_1=5\ \text{m}$，则摩擦产生的热量 $Q=f_1\Delta x=5\times 320\ \text{J}=1600\ \text{J}$，C 正确；D. 电动机多消耗的电能等于货物机械能增加量与摩擦产生的热量之和，即 $\Delta E_电=\Delta E+Q=6200\ \text{J}$，D 错误. 故选 C.

9. ABD　B. 导体棒下滑过程中受到重力、支持力、安培力、摩擦力，由于导体棒与导轨之间的动摩擦因数 $\mu=\tan 37^\circ$，所以重力沿导轨平面向下的分力和摩擦力大小相等，即整个下滑过程中导体棒沿导轨平面方向只受安培力作用，沿导轨平面向上，阻碍导体棒下滑. 设任意时刻导体棒的速度为 v，由动量定理可得 $-B\bar{I}Lt=mv-mv_0$，又 $\bar{I}=\frac{\bar{E}}{3R}=\frac{BL\bar{v}}{3R}$，$\bar{v}t=x$，联立解得 $v=v_0-\frac{B^2L^2x}{3mR}$，由此可知导体棒速度随位移均匀减小，则回路电流 $I=\frac{BLv}{3R}$ 也随位移均匀减小，B 正确；A. 由 B 选项分析可知导体棒最终静止在导轨上，对整个过程由动量定理得 $-B\bar{I}Lt=-BLq=0-mv_0$，$q=\frac{BLx_总}{3R}$，解得 $x_总=\frac{3mv_0R}{B^2L^2}$，A 正确；D. 由 B 选项分析知整个下滑过程中，重力做功和克服摩擦力做功相等，根据能量守恒定律可知整个电路产生的焦耳热等于导体棒动能的减少量，即 $Q_总=\frac{1}{2}mv_0^2$，由 $Q=I^2Rt$ 得电阻 R 上产生的焦耳热为 $Q_R=\frac{R}{R+2R}Q_总=\frac{1}{6}mv_0^2$，D 正确；C. 导体棒下滑时切割磁感线，产生感应电动势，则导体棒等效为电源，其电阻等效为内阻，导体棒 ab 两端的电压即是路端电压，等于 MQ 两端电压，C 错误. 故选 ABD.

10. BC　A. 若粒子仅受电场力作用，从 A 到 B 速度大小不变，由动能定理知电场力做功为零，这表明 A、B 两点电势相等，电场线垂直于 AB 连线，粒子带正电荷，其电场力垂直 AB 向下，则粒子做类斜抛运动，根据运动对称性可知粒子运动到 B 点的速度大小为 v_0，方向与 AB 夹角为 30°，根据平行四边形定则可知粒子从 A 到 B 的过程中速度变化量 $\Delta v=v_0$，方向垂直 AB 向下，由动量定理得电场力冲量 $\Delta I_E=m\Delta v=mv_0$，方向垂直 AB 向下；若粒子仅受磁场力作用，在磁场中做匀速圆周运动，通过几何关系知粒子从 A 点以与 AB 夹角 30°的速度 v_0 射入，要到达 B 点且速度大小仍为 v_0，其运动轨迹关于 AB 的中垂线对称，圆心角为 60°，则粒子在 B 点速度与 AB 夹角为 30°，故粒子从 A 到 B 的过程中速度变化量 $\Delta v=v_0$，磁场力冲量 $\Delta I_B=mv_0$，方向垂直 AB 向下，由此可知从 A 到 B 的过程中电场力冲量和洛伦兹力冲量相等，A 错误；B. 由 A 选项分析可知无论该区域存在的是电场还是磁场，其经过 B 点时的速度方向都与 AB 夹角为 30°，方向相同，B 正确；C. 由 A 选项分析知粒子在电场中做类斜抛运动，沿 AB 方向以 $v_0\cos 30^\circ$ 做匀速直线运动，则有 $v_0\cos 30^\circ\cdot t_E=L$，解得 $t_E=\frac{2L}{\sqrt{3}v_0}$，粒子在磁场中匀速圆周运动，圆心角为 60°，由几何关系可得其运动半径 $r=L$，则有 $v_0t_B=\frac{\pi L}{3}$，解得 $t_B=\frac{\pi L}{3v_0}$，故 $\frac{t_E}{t_B}=\frac{2\sqrt{3}}{\pi}>1$，C

正确；D. 粒子在电场中垂直 AB 方向以 $v_0\sin 30°$ 为初速度做匀减速直线运动，由 C 选项分析可得 $v_0\sin 30°=a\frac{t_E}{2}=\frac{qE}{m}\cdot\frac{t_E}{2}$，解得 $E=\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{2qL}$，粒子在磁场中做匀速圆周运动，由 $qv_0B=m\frac{v_0^2}{r}$ 得 $B=\frac{mv_0}{qL}$，则 $\frac{B}{E}=\frac{2}{\sqrt{3}v_0}$，D 错误. 故选 BC.

11. (1) $\frac{2t}{N-1}$（2 分）　(2) 能（1 分）　重力加速度 $g=\frac{4\pi^2}{k}$（2 分），A 点到球心的距离 $\frac{b}{k}$（2 分）

解析：(1) 当计数为 N 时，小球经过最低点的次数为 $(N-1)$ 次，做单摆运动的小球在一个完整的周期内两次经过最低点，所以 t 时间内小球完成 $\frac{N-1}{2}$ 个单摆运动，即 $\frac{N-1}{2}T=t$，则小球做单摆运动的周期为 $T=\frac{2t}{N-1}$；

(2) 设 A 点到球心的距离为 s，则小球做单摆运动的摆长为 $l=L+s$，根据单摆的周期公式可得 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{L+s}{g}}$，整理得 $T^2=\frac{4\pi^2}{g}L+\frac{4\pi^2}{g}s$，已知 T^2-L 图像的斜率为 k，截距为 b，则有 $\frac{4\pi^2}{g}=k$，$\frac{4\pi^2}{g}s=b$，解得 $g=\frac{4\pi^2}{k}$，$s=\frac{b}{k}$.

12. (1) 12　2　(2) $\frac{1}{aE}$　无（每空 2 分）

解析：(1) 根据欧姆定律可得 $I(R_A+R_1)=\frac{1}{3}U$，$I(R_A+R_2)=\frac{3}{4}U$，联立解得 $U=12\text{ V}$，$R_A=2\ \Omega$；

(2) 根据闭合电路欧姆定律可得 $E=\frac{U}{R_V}(r+R)+U$，整理得 $\frac{1}{U}=\frac{1}{ER_V}R+\frac{r+R_V}{ER_V}$，已知 $\frac{1}{U}-R$ 图像斜率为 a，则有 $\frac{1}{ER_V}=a$，解得 $R_V=\frac{1}{aE}$，与电源内阻无关，电源内阻对电压表内阻测量无影响.

13. 解：(1) 已知汽缸水平放置时，活塞恰好与汽缸无摩擦，由此可判断

气体压强 $p_1=p_0$，气体体积 $V_1=SL_0$，气体温度 $T_1=T_0$　（1 分）

汽缸开口竖直放置时，对活塞进行受力分析，由平衡条件可得

$p_0S+mg=p_2S+f$　（1 分）

此时活塞到汽缸底部的距离为 L_2，则气体体积 $V_2=SL_2$，气体温度 $T_2=T_1$　（1 分）

该过程为等温过程，根据玻意耳定律得 $p_2V_2=p_1V_1$　（2 分）

联立解得 $L_2=\frac{25}{29}L_0$　（1 分）

(2) 对缸内气体缓慢加热过程中，气体压强保持不变，当活塞上升到与汽缸口齐平时，

$p_0S+mg+f=p_3S$　（1 分）

气体体积 $V_3=2SL_0$，由理想气体状态方程得 $\frac{p_3V_3}{T_3}=\frac{p_2V_2}{T_2}$　（2 分）

联立解得 $T_3=\frac{62}{25}T_0$　（1 分）

14. 解：(1) 由题意可知粒子甲（乙）带正电荷，粒子甲在电场中做类平抛运动. 水平方向上有

$\sqrt{3}L=v_0t_甲$　（1 分）

已知粒子甲在 C 点的速度方向与 x 轴正方向的夹角为 60°，竖直方向上有 $v_0\tan 60°=\frac{qE}{m}t_甲$　（1 分）

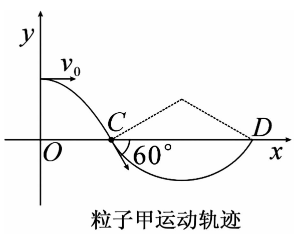
联立解得 $E=\frac{mv_0^2}{qL}$　（1 分）

粒子乙进入匀强磁场做匀速圆周运动，洛伦兹力提供其做圆周运动的向心力，则有

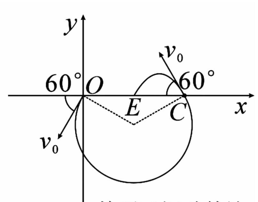
$qv_0B=m\frac{v_0^2}{r_乙}$　（1 分）

初速度与 y 轴负方向夹角为 30°，由几何关系得 $2r_乙\cos 30°=\sqrt{3}L$　（1 分）

联立解得 $B=\frac{mv_0}{qL}$　（1 分）



粒子甲运动轨迹



粒子乙运动轨迹

(2) 由 (1) 分析知粒子乙在磁场中的轨迹半径为 $r_乙=L$，则其周期为 $T=\frac{2\pi r_乙}{v_0}$　（1 分）

粒子乙进入磁场做圆周运动的圆心角为 $\frac{4\pi}{3}$，则

其在磁场中运动时间为 $t_乙=\frac{\frac{4\pi}{3}}{2\pi}T$　（1 分）

联立解得 $t_乙=\dfrac{4\pi L}{3v_0}$　(1 分)
(3)粒子甲在 C 点的速度为
$v_甲=\dfrac{v_0}{\cos 60°}=2v_0$　(1 分)
粒子甲在磁场中做圆周运动,有
$qB\cdot 2v_0=m\dfrac{(2v_0)^2}{r_甲}$　(1 分)
由几何关系得粒子甲第二次经过 x 轴的 D 点到 C 点的距离为
$x_{CD}=2r_甲\cos 30°=2\sqrt{3}L$　(1 分)
粒子乙从 C 点进入电场后做类斜抛运动,已知粒子乙在 C 点的速度与 x 轴负方向的夹角为 60°,则水平方向有
$x_{CE}=v_0\cos 60°\cdot t_1$　(1 分)
竖直方向有 $v_0\sin 60°=\dfrac{qE}{m}\cdot\dfrac{t_1}{2}$　(1 分)
联立解得 $x_{CE}=\dfrac{\sqrt{3}}{2}L$　(1 分)
由此可知粒子甲、乙第二次经过 x 轴时的位置之间的距离为
$x_{DE}=x_{CE}+x_{CD}=\dfrac{5\sqrt{3}}{2}L$　(1 分)

15. 解:(1)滑块在光滑圆弧轨道下滑过程机械能守恒,则有 $mgR=\dfrac{1}{2}mv_0^2$　(1 分)
在 B 端,对滑块由牛顿第二定律得 $F_N-mg=m\dfrac{v_0^2}{R}$　(1 分)
联立解得 $F_N=30$ N　(1 分)
由牛顿第三定律得滑块在 B 端对轨道的压力大小为 $F'_N=F_N=30$ N　(1 分)
(2)滑块和小车组成的系统在水平方向上动量守恒,设滑块和小车的共同速度为 v_1,则有
$mv_0=(m+M)v_1$　(1 分)
根据能量守恒可知系统因摩擦产生的热量等于系统机械能的减少量,即
$Q=\dfrac{1}{2}mv_0^2-\dfrac{1}{2}(M+m)v_1^2$　(1 分)
联立解得 $Q=6$ J　(1 分)
设滑块在小车上滑动的时间为 t,对滑块由动量定理得
$-\mu mgt=mv_1-mv_0$　(1 分)
联立解得 $t=1$ s　(1 分)
(3)小车第一次与挡板碰后与滑块共速,大小为 v'_1,则有
$Mv_1-mv_1=(M+m)v'_1$
解得 $v'_1=\dfrac{1}{8}v_0$　(1 分)
此后滑块向右滑离小车,滑上又滑离圆弧轨道,仍以 v'_1 滑上小车
第二次滑上小车到共速,大小为 v_2,则有
$mv'_1=(M+m)v_2$　(1 分)
小车第二次与挡板碰后与滑块共速,大小为 v'_2,则有
$Mv_2-mv_2=(M+m)v'_2$
解得 $v'_2=\dfrac{1}{8}v'_1$　(1 分)
由此可知,滑块每次滑离小车的速度大小为此前滑上小车速度的 $\dfrac{1}{8}$,即
$v'_{N+1}=\dfrac{1}{8}v'_N$　(1 分)
滑块第一次滑上又滑离小车的过程摩擦力冲量满足
$\mu mgt_1=mv_0+mv'_1$　(1 分)
滑块第二次滑上又滑离小车的过程摩擦力冲量满足
$\mu mgt_2=mv'_1+mv'_2$
滑块第 N 次滑上又滑离小车的过程摩擦力冲量满足
$\mu mgt_N=mv'_N+mv'_{N-1}$　(1 分)
整个过程摩擦力作用总时间为
$t_总=t_1+t_2+\cdots+t_N$　(1 分)
联立解得 $t_总=\dfrac{12}{7}$ s　(1 分)