浙江强基联盟 2025 年 5 月高三联考
物理卷参考答案与评分标准

1. D　基本单位是国际单位制中规定的基本量的单位. 质量是基本量，米是长度的基本单位，A 选项中质量不是单位，A 错误；牛顿是导出单位，安培是基本单位，B 错误；开尔文是基本单位，焦耳是导出单位，C 错误；克是质量的常用单位，秒是时间的基本单位，D 正确.

2. A　计算列车通过桥的时间时，列车长度不可忽略，不能看成质点，A 正确；平均速度是位移与时间的比值，全程位移未知，不能计算平均速度，148 km/h 是平均速率，B 错误；“14:15”指的是时刻，C 错误；列车匀速转弯时，乘客做圆周运动，有向心加速度，不是平衡状态，D 错误.

3. D　小车对弹簧的拉力是小车发生形变而产生的，A 错误；小车没拉动，弹簧对小车的拉力与地面对小车的摩擦力是平衡力，大小相等，B 错误；弹簧对小车的力与小车对弹簧的力是相互作用力，大小相等，C 错误；小车加速向右运动时，砝码有向右的加速度，车对砝码的力在竖直方向平衡重力，水平方向提供加速度，所以车对砝码的力大于 mg，D 正确.

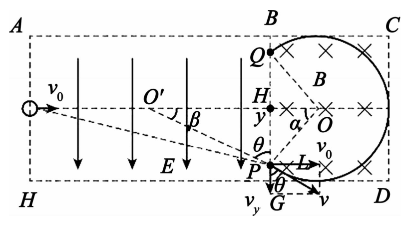
4. C　该衰变方程是 β 衰变，A 错误；X 是原子核内的中子转化为质子时放出的电子，B 错误；衰变后的产物更稳定，比结合能更大，所以 $^{60}_{28}\mathrm{Ni}$ 的比结合能比 $^{60}_{27}\mathrm{Co}$ 的大，C 正确；半衰期是大量原子核衰变的统计规律，对少量原子核不适用，D 错误.

5. B　根据开普勒第二定律，探测器与火星的连线在相等时间内扫过的面积相等，但两阴影部分不是在相同轨道内扫过的，面积不相等，A 错误；根据开普勒第三定律，Ⅰ 轨道半径大于 Ⅱ 轨道半径，所以探测器在 Ⅰ 轨道运行的周期大于在 Ⅱ 轨道运行的周期，B 正确；探测器从 Ⅰ 轨道到 Ⅱ 轨道需在 P 点减速，所以探测器在 Ⅱ 轨道上通过 P 点时的速度小于在 Ⅰ 轨道上通过 P 点时的速度，C 错误；根据 $a=GM/r^2$，探测器在 Ⅱ 轨道上通过 P 点时与在 Ⅰ 轨道上通过 P 点时到火星的距离相同，加速度相等，D 错误.

6. C　根据折射定律 $n=\dfrac{\sin i}{\sin\theta}$，光在玻璃中的传播速度 $v=\dfrac{c}{n}$（c 为真空中光速）. 光在玻璃中传播的路程 $s=\dfrac{d}{\cos\theta}$，传播时间 $t=\dfrac{s}{v}=\dfrac{d}{\cos\theta}\times\dfrac{n}{c}$，将 $n=\dfrac{\sin i}{\sin\theta}$代入可得 $t=\dfrac{d\sin i}{c\sin\theta\cos\theta}=\dfrac{2d\sin i}{c\sin 2\theta}$. 由图可知 $\theta_1<\theta_2$，那么 $2\theta_1<2\theta_2$，$\sin2\theta_1<\sin 2\theta_2$，在 d、c、$\sin i$ 都相同的情况下，a 光传播时间 $t_a=\dfrac{2d\sin i}{c\sin 2\theta_1}$，$b$ 光传播时间 $t_b=\dfrac{2d\sin i}{c\sin 2\theta_2}$，所以 $t_a<t_b$，A 选项错误. 根据光路可逆原理，光在下表面不可能发生全反射，B 选项错误. 由 $v=\dfrac{c}{n}$ 和 $n=\dfrac{\sin i}{\sin\theta}$可得 $v=c\,\dfrac{\sin\theta}{\sin i}$，$a$、$b$ 光入射角 i 相同，则 a、b 光线在该玻璃砖运动的速度大小之比为$\dfrac{v_a}{v_b}=\dfrac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$，C 选项正确. 由折射定律 $n=\dfrac{\sin i}{\sin\theta}$，入射角 i 相同，折射角 $\theta_1<\theta_2$，可知 a 光折射率 n_a 大于 b 光折射率 n_b. 折射率大的光频率大，根据光电效应方程 $E_{km}=h\nu-W_0$（h 为普朗克常量，ν 为光频率，W_0 为金属逸出功），用 a、b 光分别照射同一金属板（W_0 相同），a 光频率大，所以 a 光产生的光电子最大初动能较大，D 选项错误.

7. A　选项 A，沿电场线方向电势降低，说明内部电势低，外部电势高，电场线是有源线，所以 b 等势面内部肯定存在负电荷，A 选项正确；选项 B，从 A 点沿虚线运动到 B 点，根据曲线运动中合力指向轨迹凹侧，可知试探电荷所受电场力方向大致指向圆心，所以试探电荷所受电场力方向与电场线方向相同，该试探电荷带正电，B 选项错误. 选项 C，A、B 处于同一等势面，则电场力做功 $W=0$，所以试探电荷在 A、B 两点动能相等，速度大小相等，C 选项错误. 选项 D 电子带负电，电场力做功为 15 eV，D 选项错误.

8. B　A. 由题意可知，若粒子带正电，运动轨迹如图所示，若粒子带负电，由对称性，粒子在电场中向上偏转，磁场中运动的圆轨迹与正粒子圆轨迹相重合，故不论带何种电荷，都符合题意，A 错误；B. 如图所示，取正粒子运动轨迹，轨迹恰好和磁场另外三个边界相切，运动$\dfrac{2}{3}$个圆周后返回电场，所以圆弧对应的圆心角为 240°，可知图中设定的 $\theta=\alpha=60°$，设粒子在磁场中运动轨道半径为 r，由几何关系 $r+r\cos\alpha$



$=L$，$r=\frac{2}{3}L$，设 P 点速度为 v，根据速度的分解可得 $v=\frac{2\sqrt{3}}{3}v_0$， $qvB=\frac{mv^2}{r}$，解得：$B=\frac{\sqrt{3}mv_0}{qL}$，B 正确；C. 若电场强度减弱，粒子进入磁场的偏转角减小，粒子在磁场中运动的轨道半径减小，圆轨道对应的圆心角变小，所以在磁场中运动时间将变短，C 错误；D. 粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，$PQ=\frac{2mv}{qB}\sin\alpha=\frac{2mv_0}{qB}$，$PQ$ 距离不变，D 错误.

9. B　沿 Ab 路径运动的尘埃粒子所受太阳的引力小于太阳光对它的辐射压力，粒子才会沿径向向外推开，A 错误；半径为 R_0 的尘埃粒子在？t 时间内接收到光的能量 $E=\frac{P_0\Delta tR_0^2}{4r^2}$，根据 $p=E/c$，动量为 $\frac{P_0\Delta tR_0^2}{4cr^2}$，B 正确；若某尘埃粒子沿 Aa 路径运动，引力小于辐射压力，$\frac{GMm}{r^2}<\frac{P_0S}{4\pi cr^2}(S=\pi R^2)$，解得 $R<\frac{3P_0}{16\pi GMc\rho}$，C 错误；若保持其他条件不变，仅增大太阳辐射功率 P_0，根据 $R=\frac{3P_0}{16\pi GMc\rho}$，沿 Ab 路径运动的尘埃粒子半径将增大，D 错误.

10. C　当人和装置下滑速率为 v 时，导体棒 cd 产生的感应电动势 $E=BLv$. 此时电路中 $n-1$ 根导体棒在磁场外，1 根（cd 棒）在磁场内，$n-1$ 根导体棒并联后与 cd 棒串联. $n-1$ 根导体棒并联电阻 $R_{并}=\frac{r}{n-1}$，总电阻 $R_{总}=r+\frac{r}{n-1}=\frac{nr}{n-1}$. 根据欧姆定律 $I=\frac{E}{R_{总}}=\frac{BLv}{\frac{nr}{n-1}}=\frac{(n-1)BLv}{nr}\neq\frac{nBLv}{r}$，所以 A 选项错误. B. 装置下滑达到最大速度 v_m 时，加速度 $a=0$，此时重力等于安培力，即 $mg=F_{安}$. 安培力 $F_{安}=BIL$，$I=\frac{(n-1)BLv_m}{nr}$（由前面计算得出的电流表达式），则 $F_{安}=B\times\frac{(n-1)BLv_m}{nr}\times L=\frac{(n-1)B^2L^2v_m}{nr}$. 解得 $v_m=\frac{mgnr}{(n-1)B^2L^2}$，B 选项错误. C. 根据动量定理 $(mg-F_{安})t=mv$，其中 $F_{安}=BIL$，$I=\frac{(n-1)BLv}{nr}$，则 $F_{安}=\frac{(n-1)B^2L^2v}{nr}$. 所以 $mgt-\frac{(n-1)B^2L^2}{nr}\sum v_i\Delta t=mv$，而 $\sum v_i\Delta t=x$（x 为下降距离），整理可得 $mgt-\frac{(n-1)B^2L^2}{nr}x=mv$，进一步变形可得 $x=\frac{nr(mgt-mv)}{(n-1)B^2L^2}$，C 选项正确. D. 安培力的功率 $P=F_{安}\ v$，$F_{安}=\frac{(n-1)B^2L^2v}{nr}$，所以 $P=\frac{(n-1)B^2L^2v^2}{nr}$. 当磁场的磁感应强度 B 增大为原来的 2 倍时，安培力 $F'_{安}=B'I'L(B'=2B)$，由于 B 增大，感应电动势 $E'=2BLv$，总电阻不变，电流 I' 会变化，同时装置下滑的速度 v 会减小（因为安培力增大，阻力增大，速度会减小）. 不能简单得出功率变为原来的 4 倍，所以 D 选项错误.

11. CD　黑体是能完全吸收外来电磁辐射而不发生反射和透射的理想化模型，会向外辐射电磁波，A 错误；核电站反应堆中需要用“慢化剂”使中子减速，控制链式反应的速度的是镉棒，B 错误；红外线频率比可见光低，对应光子能量小 . 物质吸收光子能量后，再跃迁释放出的光子能量不会超过吸收的能量. 所以吸收红外线光子后，即便释放光子，其能量也低于可见光光子能量，对应光不可见，C 正确；光电效应、康普顿效应都可证明光具有粒子性，D 正确.

12. BCD　选项 A，两列波发生干涉的条件是频率相同、相位差恒定、振动方向相同. 两波源同时起振，周期相同则频率相同，且从图中可知振动方向相同（都在 y 方向），如果相位差恒定，是可以发生干涉的，所以两列波有可能发生干涉，A 选项错误. 选项 B，由计算可知，波源 S_1 产生的波传播到 $x=-0.75$ m 处需 2.25 s，所以 $t=2.25$ s 时，$x=-0.75$ m 处的质点开始振动，B 选项正确. 选项 C，$t=3.25$ s 时，两波同时到达 -0.75 m 和 0.5 m 处，根据波的叠加原理，在 $-0.75\ \text{m}\leqslant x\leqslant 0.5$ m 区域，两波引起的位移大小相等、方向相反，所以该区域质点位移都为 0，C 选项正确. 选项 D，$t=3.75$ s 时，波源 S_1 产生的波和波源 S_2 产生的波在 $x=0.5$ m 处引起的位移大小相等、方向相同，根据波的叠加原理，质点位移为 20 cm，D 选项正确.

13. AB　当 $R=16\ \Omega$ 时，变压器等效电阻 $R_{等效}=4\ \Omega=r+R_0$，变压器输出功率最大，A 正确；电流表读数为 1 A，变压器等效电阻 5 Ω，总电阻为 9 Ω，线圈 $ABCD$ 产生感应电动势的最大值为 $9\sqrt{2}$ V，B 正确；副线圈还是会产生电流，C 错误；电流表读数始终为 1 A，D 错误.

14－Ⅰ（6 分）(1)A（1 分）　(2)①1.070（1 分）　②C（1 分）　③$\frac{4\pi^2a}{b}$（2 分）　④D（1 分）

解析：(1)选项 A：用向心力演示仪探究向心力的大小与质量、角速度和半径之间的关系时，向心力演示仪本身可通过调节旋钮等方式改变相关物理量，不需要用刻度尺去测量长度相关数据，所以该实验不需要用到刻度尺.选项 B：探究加速度与力、质量的关系时，需要用刻度尺测量纸带上点迹间的距离，所以需要用到刻度尺.选项 C：探究弹簧伸长量与形变量之间的关系，需要用刻度尺测量长度，所以需要用到刻度尺.选项 D：用单摆测量重力加速度的大小时，需要用刻度尺测量单摆的摆长，所以需要用到刻度尺.

(2)①根据 20 分度的游标卡尺读数规则为 1.070 cm；

②根据单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$，得 $l=\dfrac{g}{4\pi^2}T^2$，当 $T=0$ 时，l 应该等于 0，图像 $l=a$，因此所测摆长比实际长了.故选 C；

③根据图丙可知，$l=\dfrac{a}{b}T^2+a$，又 $k=\dfrac{a}{b}=\dfrac{g}{4\pi^2}$，解得 $g=\dfrac{4\pi^2 a}{b}$；

④选项 A：测摆长时记录的是摆线的长度，而实际摆长应为摆线长度加上摆球半径，这样测得的摆长 l 偏小，l 偏小会使 g 值偏小，所以 A 错误.选项 B：开始计时时，停表过早按下，会使测量的时间 t 偏大，T 偏大则 g 值偏小，所以 B 错误.选项 C：摆线上端未牢固地系于悬点，摆动中出现松动，使摆线长度增加了，即实际摆长变长，但测量时按初始摆长测量，测量的摆长 l 偏小，在 T 不变的情况下，l 偏小会使 g 值偏小，所以 C 错误.选项 D：实验中误将 29 次全振动数记为 30 次，n 增大，测量的周期 T 偏小，T 偏小会使 g 值偏大，所以 D 正确.

14－Ⅱ(2 分)A　选项 A：在“验证动量守恒定律”实验中，为了保证入射小球不反弹，入射小球的质量必须大于被碰小球的质量.因为若入射小球质量小于被碰小球质量，碰撞后入射小球会反向运动，不利于实验数据的测量和分析，所以该选项正确.

选项 B：在“验证机械能守恒定律”实验中，应先接通打点计时器的电源，待打点稳定后再释放重物.若在释放重物的同时接通打点计时器的电源，会导致开始的几个点记录不准确，影响实验数据的采集和分析，所以该选项错误.

选项 C：在“用油膜法估测油酸分子的大小”实验中，应先撒入痱子粉，再滴入油酸酒精溶液.这样做是为了让油酸酒精溶液在水面上扩散形成单分子油膜时，痱子粉能清晰地显示出油膜的轮廓，便于后续测量油膜面积，所以该选项错误.

选项 D：在“用双缝干涉实验测量光的波长”实验中，若分划板的中心刻线与条纹不平行，应调节测量头使分划板与条纹平行，而不是调节拨杆.拨杆的作用通常是用于调节干涉条纹的间距等其他功能，所以该选项错误.

14－Ⅲ(6 分)(1)EDBCA(1 分)　(2)3000(1 分)　(3)①等于(1 分)　等于(1 分)　② $\sqrt{R_1R_2}$(2 分)

解析：(1)本实验先进行机械调零，再把选择开关旋转到合适的挡位，进行欧姆调零，然后把红黑表笔分别接在 R_x 两端进行测量，测量完毕后把选择开关旋转到交流电压最高挡，所以正确的操作顺序是 EDBCA.

(2)由图乙所示可知，使用欧姆挡的倍率“×100”，多用电表的指针位置如图所示，则 $R_x=30\times100\ \Omega=3000\ \Omega$

(3)①[1]按图丙中电路图连接，闭合开关，调节电阻箱 R 使检流计示数为零，此时电阻箱读数为R_1，则通过电阻箱的电流等于通过待测电阻的电流；[2]检流计示数为零，说明电流计和 R_0 左右两端的电势相等，可等效为一点；电阻箱两端的电压等于电源 E_1 的电动势；

②根据闭合电路的欧姆定律，第一次$\dfrac{E_1}{R_1}=\dfrac{E_2}{R_x}$，第二次$\dfrac{E_1}{R_x}=\dfrac{E_2}{R_2}$，待测电阻 $R_x=\sqrt{R_1R_2}$.

15.(8 分)

(1)吸收　不变　(2)350 K　(3)2.11 J

解：(1)在活塞从初始位置缓慢上移至卡口处的过程中，气体体积增大，对外做功，由于汽缸是导热的，气体温度升高，内能增大，所以缸内气体吸收热量.　(1 分)

活塞受力平衡：$pS=p_0S+mg$，因为 m、g、p_0、S 都不变，所以缸内气体压强不变.　(1 分)

(2)根据题意，由盖—吕萨克定律得$\dfrac{h_1S}{T_1}=\dfrac{(h_1+h_2)S}{T_2}$，　(2 分)

解得 $T_2=350\ \mathrm{K}$　(1 分)

(3)当环境温度缓慢升高的过程中，活塞先缓慢上移至卡口，气体做等压变化，设封闭气体等压膨胀时的压

强为 p_1，由平衡条件得 $p_1S=mg+p_0S$ （1分）

解得 $p_1=1.01\times10^5\,\text{Pa}$

当环境的温度从 $T_1=300\text{ K}$ 缓慢升高到报警的最低温度时，气体对外界做功 $W=-p_1Sh_2$

联立解得 $W=-1.01\text{ J}$

由热力学第一定律可得 $\Delta U=W+Q$ （1分）

解得气体内能的增量 $\Delta U=2.11\text{ J}$ （1分）

16.（11分）(1)①由动能定理 $m_agh-\mu_1m_ag\cos37^\circ\cdot\dfrac{h}{\sin37^\circ}+m_agR(1-\cos37^\circ)=\dfrac{1}{2}m_av_C^2-0$

$v_C=\sqrt{6.8}\text{ m/s}$ （2分）

在 C 点，根据牛顿第二定律 $N-m_ag=\dfrac{m_av_C^2}{R}$

$N=4.72\text{ N}$ （1分）

根据牛顿第三定律，滑块 a 对轨道的压力 $N'=N=4.72\text{ N}$ （1分）

②滑块 a 因摩擦力机械能减少，最终在 B 点及 B 点以下轨道运动

$m_agh-\mu_1m_ag\cos37^\circ\cdot x=0-0$ （1分）

解得 $x=\dfrac{5}{3}\text{ m}$ （1分）

(2)滑块 a 刚滑到 EF 上时

$m_ag(h+R-R\cos37^\circ)-\mu_1m_ag\cos37^\circ\dfrac{h}{\sin37^\circ}=\dfrac{1}{2}m_av_F^2-0$

解得 $v_F=6\text{ m/s}$ （1分）

根据动量守恒定律 $m_av_F=(m_a+m_b)v_{共}$

解得 $v_{共}=4\text{ m/s}$ （1分）

滑块在传送带上的加速度 $a=\mu_2g=5\text{ m/s}^2$

设滑块在传送带上减速到与传送带速度 $v=2\text{ m/s}$ 相等时的位移为 x_1，根据 $v^2-v_{共}^2=-2ax_1$，

解得 $x_1=1.2\text{ m}<L_{FG}=2.0\text{ m}$

所以滑块在传送带上先减速后匀速.

从传送带右端到与弹簧碰撞再返回 G 点，根据动能定理

$-\mu_1(m_a+m_b)g\cdot2L_{GH}=\dfrac{1}{2}(m_a+m_b)v_G^2-\dfrac{1}{2}(m_a+m_b)v^2$

解得 $v_G=1\text{ m/s}$. （1分）

从 G 点向左运动，最后停下来，根据动能定理

$-\mu_1(m_a+m_b)gx_2=0-\dfrac{1}{2}(m_a+m_b)v_G^2$ （1分）

解得 $x_2=\dfrac{1}{6}\text{ m}$

所以两滑块最终停止位置到 G 点的距离为 $1/6\text{ m}$ （1分）

17.（12分）(1)根据电容的定义式 $U_0=Q_0/C=2.4\text{ V}$ （1分）

闭合开关瞬间电阻两端电压 $U=U_0=2.4\text{ V}$

闭合开关瞬间流过导体棒的电流 $I_0=U/R=0.6\text{ A}$

导体棒受安培力 $F=B_0I_0l=0.12\text{ A}$ （1分）

(2)当导体棒达到稳定速度 v_0 时有 $E=B_0lv_0$

此时电容器的电荷量 $Q=CU=CB_0lv_0$ （1分）

对导体棒动量定理，$B_0l\Delta Q=mv_0$，其中 $\Delta Q=Q_0-Q=Q_0-CB_0lv_0$ （1分）

联立得 $B_0l(Q_0-CB_0lv_0)=mv_0$ （1分）

解得：$v_0=2\text{ m/s}$ （1分）

(3)进入右侧磁场区域后，安培力 $F=BIl$，已知 $B=0.5x$，安培力方向与 x 方向相反

则 $F=-0.2x$ （1分）

$W=0-\frac{1}{2}mv_0^2$　(1 分)

安培力做功 $W=-0.1x_m^2$　(1 分)

联立解得：$x_m=2\sqrt{5}$ m　(1 分)

(4)类比简谐运动 $F=-kx$ 的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

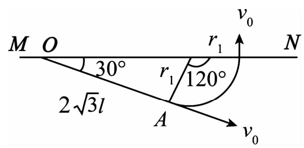
$t=\frac{T}{4}=\frac{\pi\sqrt{5}}{2}s$　(1 分)

已知 $I=0.4$ A，$R=4\Omega$，代入 $Q=I^2Rt$ 可得：

$Q=0.32\pi\sqrt{5}\approx 2.25$ J　(1 分)

18.(13 分)(1)$\frac{mv_0}{2ql}$　(2)$\left(8\sqrt{3}+\frac{4\pi}{3}\right)\frac{l}{v_0}$　(3)$S_{\min}=\left(\frac{4}{3}\pi-\sqrt{3}\right)l^2$　(4)$\frac{l}{2}$

解：(1)作出速度为 v_0 的粒子进入 MN 下方磁场的运动轨迹，如图所示.



根据几何关系可得 $r_1=2\sqrt{3}l\tan 30^\circ=2l$　(1 分)

粒子在磁场中做匀速圆周运动，根据洛伦兹力提供向心力

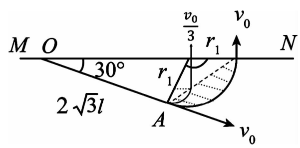
$Bqv_0=\frac{mv_0^2}{r_1}$　(1 分)

解得 $B=\frac{mv_0}{2ql}$　(1 分)

(2)速度为 $\frac{v_0}{3}$ 的粒子在 MN 下方运动磁场的运动轨迹，根据 $Bq\frac{v_0}{3}=\frac{m\left(\frac{v_0}{3}\right)^2}{r_2}$

解得 $r_2=\frac{1}{3}\times\frac{mv_0}{Bq}=\frac{1}{3}r_1=\frac{2l}{3}$

可知该粒子在 MN 下方的运动分三段，即在 OA 段做匀速直线运动、在磁场中做匀速圆周运动，从磁场飞出后匀速直线运动，从直线 MN 上的某点垂直 MN 进入上方区域，如图所示.



设 OA 段运动时间为 t_1，在 MN 下方某区域磁场做匀速圆周运动时间为 t_2，从磁场飞出后运动时间为 t_3，在 OA 段有 $2\sqrt{3}l=\frac{v_0}{3}t_1$

解得 $t_1=\frac{6\sqrt{3}l}{v_0}$　(1 分)

在 MN 下方某区域磁场做匀速圆周运动，根据几何关系可知粒子偏转的圆心角为 $\theta=120^\circ$

则粒子在 MN 下方某区域磁场中运动的时间为 $t_2=\frac{T}{3}$

又 $T=\frac{2\pi r_2}{\frac{v_0}{3}}=\frac{4\pi l}{v_0}$

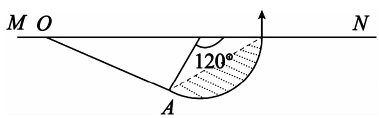
解得 $t_2=\frac{4\pi l}{3v_0}$　(1 分)

从磁场飞出后匀速直线运动有 $(r_1-r_2)\sin 60^\circ=\frac{v_0}{3}t_3$

解得 $t_3=\frac{2\sqrt{3}l}{v_0}$　(1 分)

故速度为 $\frac{v_0}{3}$ 的粒子在 MN 下方运动的总时间 $t=t_1+t_2+t_3=\left(8\sqrt{3}+\frac{4\pi}{3}\right)\frac{l}{v_0}$　(1 分)

(3)由题分析，可知所有粒子在磁场中转过的圆心角为 120°，线段 AK 为磁场的上边界，如图所示.



MN 下方磁场区域的最小面积 $S_{\min}=\frac{1}{3}\pi r_1^2-\frac{1}{2}r_1^2\sin 120^\circ$　(2 分)

解得 $S_{\min}=\left(\frac{4}{3}\pi-\sqrt{3}\right)l^2$　(1 分)

(4)方法一：设两粒子经过直线 MN 的点之间的距离 Δx_1，根据几何关系有

因为速度$\frac{v_0}{2}$的粒子半径为 l，速度为v_0的粒子半径为 $2l$，故

$\Delta x_1=2l-2l\sin 30°\sin 30°=\frac{3l}{2}$ （1 分）

两粒子在 x 轴方向的距离 $\Delta x=\Delta x_1-r_3(1-\cos\omega t)$，相对速度 $\Delta v=v_0-\frac{v_0}{2}=\frac{v_0}{2}$

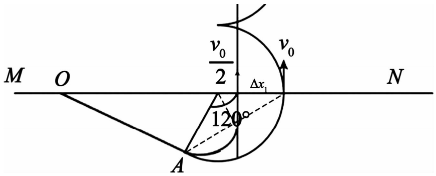
又 $Bq\frac{v_0}{2}=\frac{m\frac{v_0^2}{4}}{r_3}$

解得：$r_3=l$

两粒子在 y 轴方向的距离 $\Delta y=r_3\sin\omega t$

设两粒子之间的距离为 d $(\Delta x)^2+(\Delta y)^2=d^2$

解得 $d=\sqrt{\frac{5}{4}l^2+l^2\cos\omega t}$ （1 分）



两粒子间距离的最小值$d_{\min}=\frac{l}{2}$ （1 分）

方法二：取速度为$\frac{v_0}{2}$的粒子为参考系，在此参考系下，从 K 点进入的粒子做线速度为$\frac{v_0}{2}$的匀速圆周运动，其位置关系如图所示.

图中 P 为$\frac{v_0}{2}$的粒子的位置，则两粒子之间的最小距离为圆周上点到 P 的最小距离$d_{\min}=\frac{l}{2}$ （3 分）