高三年级期中考试

物理参考答案及解析

一、单项选择题

1. A　**【解析】**发光二极管具有单向导电性，发光二极管反向并联，故两个发光二极管不能同时发光，故B项错误；发电机产生交流电的频率为12.5 Hz，每个发光二极管在一个变化周期内仅闪烁一次，即1 s内闪烁12.5次，故C项错误；两个发光二极管交替导通，电路中通过R的电流是完整的正弦交流电，A项正确；$E_m=NBS\omega=1.25\pi$ V，电压表所示为路端电压的有效值，故D项错误。

2. D　**【解析】**螺线管内部的磁场方向平行于螺线管轴线，对同样平行于螺线管轴线的导线没有力的作用，在螺线管内U型导线所受安培力为BIl，故A、C项错误；同时改变两电流方向，即螺线管内部的磁场方向和CD段导线中的电流方向都改变，则不会改变CD边的受力方向，框架仍然水平，故B项错误；当电流天平两端平衡时，由于力臂相等，两端的受力相等，则螺线管内部的磁感应强度$B=\dfrac{mg}{Il}$，故D项正确。

3. C　**【解析】**图甲中同一个金属筒所处的电势相同，整个金属筒是一个等势体，内部无电场，故粒子是在筒缝中间不断加速，而在筒中匀速运动，由$nqU=\dfrac{1}{2}mv_n^2$可得粒子的最大速度除与电压有关外，还与加速次数有关。图乙中双D形金属盒与高频交流电源两极相连，在两盒间的狭缝中形成周期性变化的电场，一个周期加速两次，由$qvB=m\dfrac{v^2}{R}$可得粒子的最大速度$v=\dfrac{qBR}{m}$，显见带电粒子的最大速度与D形盒半径有关而与加速电压U无关，A项错误；设v_n为粒子在第n个筒内的速度，则筒长为$L_n=v_n\dfrac{T}{2}$，又$nqU=\dfrac{1}{2}mv_n^2$，可知$L_n=T\sqrt{\dfrac{nqU}{2m}}$，即第$n$个筒的长度与$n$不成线性关系，B项错误；图乙$D_2$中，粒子过第$n$个半圆形轨道前加速了$2n$次，由$2nqU=\dfrac{1}{2}mv_n^2$和$qv_nB=m\dfrac{v_n^2}{r_n}$知第$n$个半圆形轨道半径为$r_n=\dfrac{1}{B}\sqrt{\dfrac{2nmU}{q}}=\dfrac{1}{B}\sqrt{\dfrac{2nU}{k}}$，C项正确；甲、乙装置制成后，甲图中各筒的长度$L_n=T\sqrt{\dfrac{nqU}{2m}}$，图乙回旋加速器交流电压的周期$T=\dfrac{2\pi m}{qB}$，因质子和$\alpha$粒子的比荷不同，改变加速电压不能保证$\alpha$粒子一直加速，因此是不可行的，D项错误。

4. C　**【解析】**$0\sim t_0$内磁感应强度均匀减小，线圈中产生恒定的感应电流，A项错误；$t=3t_0$时磁感应强度方向改变，但感应电流方向不变，B项错误；$2t_0\sim 3t_0$和$3t_0\sim 4t_0$内，线圈中磁通量的变化量大小相同，C项正确；$2t_0\sim 5t_0$内磁感应强度按余弦规律变化，由法拉第电磁感应定律知感应电流按正弦规律变化，D项错误。

5. C　**【解析】**包裹刚放上传送带时，对包裹由牛顿第二定律可得$mg\sin 37°+\mu mg\cos 37°=ma_1$，解得$a_1=10\ \mathrm{m/s^2}$，故A项错误；包裹与传送带共速用时$t_1=\dfrac{v}{a_1}=0.2$ s，包裹的位移$x_1=\dfrac{1}{2}a_1t_1^2=0.2$ m，传送带的位移$x_1'=vt_1=0.4$ m，此后包裹继续做匀加速直线运动，加速度大小为$a_2=g\sin 37°-\mu g\cos 37°=2\ \mathrm{m/s^2}$，由$x_2=vt_2+\dfrac{1}{2}a_2t_2^2=L-x_1$，解得$t_2=1$ s，$x_2=3$ m，传送带的位移$x_2'=vt_2=2$ m，包裹从A点运动到B点的时间$t=t_1+t_2=1.2$ s，故B项错误；包裹运动到B点时的速度为$v_B=v+a_2t_2=4$ m/s，故C项正确；包裹与传送带之间因摩擦产生的热量$Q=\mu mg\cdot\cos 37°(x_1'-x_1)+\mu mg\cos 37°(x_2-x_2')=9.6$ J，D项错误。

6. B　**【解析】**因x轴上各点的电场强度关于原点O对称，且O点的电场强度为零，y轴上各点的电势关于原点O对称，电势均大于零，表明是两个等量正点电荷关于原点O对称放置，A项错误；将电子从A点由静止释放，它会在电场力的作用下在A、D两点间做

往复运动，B项正确；将电子从G点由静止释放，它会向高电势处移动，直到与其同侧的正电荷相碰，因此不会在G、H两点间做往复运动，C项错误；电子在A点或B点处所受的电场力相同，若其中一个以某一初速度垂直于xOy平面射出能绕O点做匀速圆周运动，则另一个因半径不同，一定不能做匀速圆周运动，由$eE=m\frac{v^2}{r}$知欲使之均能做匀速圆周运动，它们射出速度的大小之比应为A、B两点与O点距离的平方根之比，D项错误。

7. C 【解析】从图示位置开始，转动第一个$\frac{T}{4}$时ab段切割磁感线，a为正极，b为负极，二极管D导通，oa段与电阻R并联，有效切割长度为L，线速度线性变化，产生的感应电动势$E_1=BL\frac{L\omega+2L\omega}{2}=\frac{3BL^2\omega}{2}$，回路的总电阻$R_1=r+\frac{r}{2}=\frac{3r}{2}$，干路电流$I_1=\frac{E_1}{R_1}=\frac{BL^2\omega}{r}$，流过电阻$R$的电流向左，大小$I'_1=\frac{I_1}{2}=\frac{BL^2\omega}{2r}$，电阻$R$两端的电压$U_1=I_1'r=\frac{BL^2\omega}{2}$，电阻$R$的功率$P_1=U_1I_1'=\frac{B^2L^4\omega^2}{4r}$，金属棒所受的安培力$F_1=I_1\times\sqrt{3}LB=\frac{\sqrt{3}B^2L^3\omega}{r}$；转动第二个$\frac{T}{4}$时$oa$段切割磁感线，$a$为正极，$o$为负极，$ab$段无电流，其有效切割长度为$L$，线速度线性变化，产生的感应电动势$E_2=BL\frac{L\omega+0}{2}=\frac{BL^2\omega}{2}$，回路的总电阻$R_2=r+r=2r$，干路电流$I_2=\frac{E_2}{R_2}=\frac{BL^2\omega}{4r}$，流过电阻$R$的电流向左，大小$I_2=\frac{BL^2\omega}{4r}$，电阻$R$两端的电压$U_2=I_2r=\frac{BL^2\omega}{4}$，电阻$R$的功率$P_2=U_2I_2=\frac{B^2L^4\omega^2}{16r}$，金属棒所受的安培力$F_2=I_2LB=\frac{B^2L^3\omega}{4r}$；转动第三个$\frac{T}{4}$时$ab$段切割磁感线，$b$为正极，$a$为负极，二极管$D$截止，回路中无电流，因此电流、电压、功率和安培力均为0；转动第四个$\frac{T}{4}$时oa段切割磁感线，o为正极，a为负极，二极管D导通，ab段与电阻R并联，其有效切割长度为L，线速度线性变化，产生的感应电动势$E_3=BL\frac{L\omega+0}{2}=\frac{BL^2\omega}{2}$，回路的总电阻$R_3=r+\frac{r}{2}=\frac{3r}{2}$，干路电流$I_3=\frac{E_3}{R_3}=\frac{BL^2\omega}{3r}$，流过电流$R$的电流向右，大小$I'_3=\frac{I_3}{2}=\frac{BL^2\omega}{6r}$，电阻$R$两端的电压$U_3=I'_3r=\frac{BL^2\omega}{6}$，电阻$R$的功率$P_3=U_3I_3'=\frac{B^2L^4\omega^2}{36r}$，金属棒所受的安培力$F_3=I_3LB=\frac{B^2L^3\omega}{3r}$，对比四个图像知C项正确。

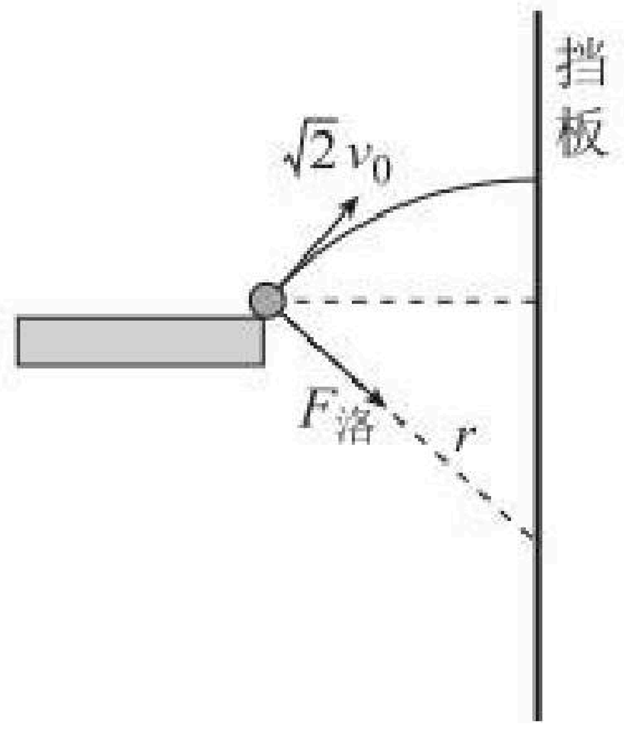
二、多项选择题

8. ABD 【解析】空间站轨道半径约$r=R+\frac{R}{15}=\frac{16R}{15}$，地球表面重力$mg=\frac{GMm}{R^2}$，可得$GM=gR^2$，空间站上宇航员受到的重力为$mg'=\frac{GMm}{r^2}=\left(\frac{15}{16}\right)^2mg$，A项正确；线速度大小为$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}=\sqrt{\frac{15gR}{16}}=\frac{\sqrt{15gR}}{4}$，B项正确；周期为$T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{128\pi}{15}\sqrt{\frac{R}{15g}}$，C项错误；向心加速度大小为$a=\frac{GM}{r^2}=\left(\frac{15}{16}\right)^2g$，D项正确。

9. BCD 【解析】理想变压器原、副线圈的电压比$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}=\frac{2}{1}$，将滑动变阻器$R_2$的滑片下移，副线圈电流$I_2$增大，原线圈电流$I_1$增大，$R_1$分压增大，$U_1=U-I_1R_1$减小，$U_2=\frac{U_1}{2}$减小，电压表$V_1$示数增大，电压表$V_2$示数减小，A项错误；等效电路：设副线圈电压$U_2$，电流$I_2$，$U_1=2U_2$，$I_1=\frac{I_2}{2}$，$U=I_1R_1+U_1$，联立得$U_2=\frac{U-\frac{I_2R_1}{2}}{2}$，$\frac{\Delta U_2}{\Delta I_2}=\frac{R_1}{4}=1\ \Omega$，B项正确；根据理想变压器的特点可知，副线圈总电阻在原线圈的等效电阻$R_{等效}=\frac{n_1^2}{n_2^2}R_2$，则$U=I_1R_1+I_1\frac{n_1^2}{n_2^2}R_2$，又$\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$，联立得$I_2=1\ \text{A}$，C项正确；变压器的输出功率等于原线圈的输入功率，R_1为等效电源内阻，根据电源输出功率特点可知，当$R_{等效}=R_1$时，变压器的输出功率最大，此时$R_2=1\ \Omega$，D项正确。

10. CD 【解析】由于$qE=mg$，小球所受电场力与重力平衡，小球先沿木板方向向右做匀加速运动，离开木

板后做匀速圆周运动，所以小球离开木板时速度为 $\sqrt{2}v_0$，设小球离开木板时水平方向的分速度为 v_x，由牛顿第二定律可得 $qv_0B=ma$，由运动学公式可得 $v_x^2=2ad$，$(\sqrt{2}v_0)^2=v_0^2+v_x^2$，解得 $B=\frac{mv_0}{2qd}$，从小球进入磁场区域到小球脱离木板，设木板对小球做的功为 W，由动能定理可得 $W=\frac{1}{2}m(\sqrt{2}v_0)^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，解得 $W=\frac{1}{2}mv_0^2$，A、B项错误，C项正确；小球做圆周运动的半径为 r，由几何关系可得 $L=\frac{\sqrt{2}}{2}r$，则 $q\times\sqrt{2}v_0B=\frac{m(\sqrt{2}v_0)^2}{r}$，解得 $L=2d$，D项正确。



三、非选择题

11.(1)①C(1分)

②大于(2分)

(2)①1.225(2分)

② $\frac{kd^2}{2l}$(2分)

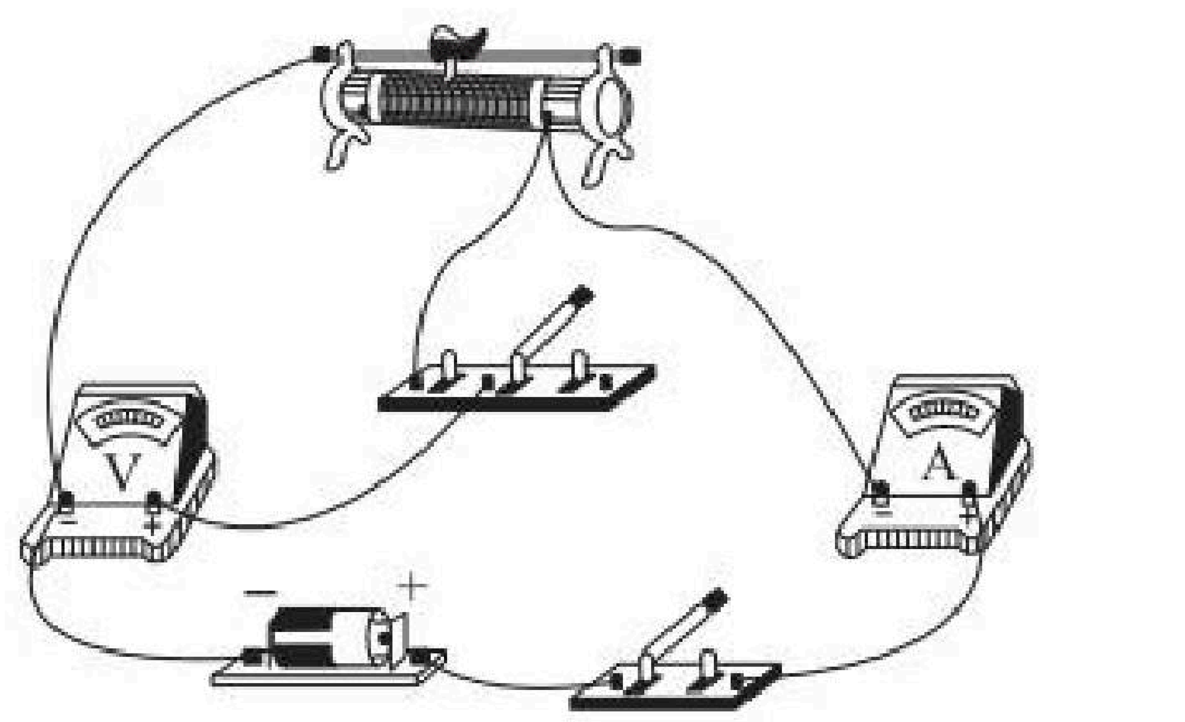
【解析】(1)①坐标原点应该是小球球心在斜槽末端的投影点，故C项正确。

②A 点不是抛出点，则有 $y_1=v_{Ay}T+\frac{1}{2}gT^2$，$y_1+y_2=v_{Ay}\cdot 2T+\frac{1}{2}g\times(2T)^2$，联立可得 $y_2=v_{Ay}T+\frac{3}{2}gT^2$，则有 $\frac{y_1}{y_2}=\frac{v_{Ay}T+\frac{1}{2}gT^2}{v_{Ay}T+\frac{3}{2}gT^2}>\frac{v_{Ay}T+\frac{1}{2}gT^2}{3v_{Ay}T+\frac{3}{2}gT^2}=\frac{1}{3}$。

(2)①由图丁可知，小球的直径为 $d=12\ \text{mm}+5\times0.05\ \text{mm}=12.25\ \text{mm}=1.225\ \text{cm}$。

②小球下落过程，根据动能定理可得 $mgl(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv^2$，其中 $v=\frac{d}{\Delta t}$，联立可得 $\frac{1}{(\Delta t)^2}=-\frac{2gl}{d^2}\cdot\cos\theta+\frac{2gl}{d^2}$，由题意可知 $k=\frac{2gl}{d^2}$，解得 $g=\frac{kd^2}{2l}$。

12.(1)实物图如图所示(1分)

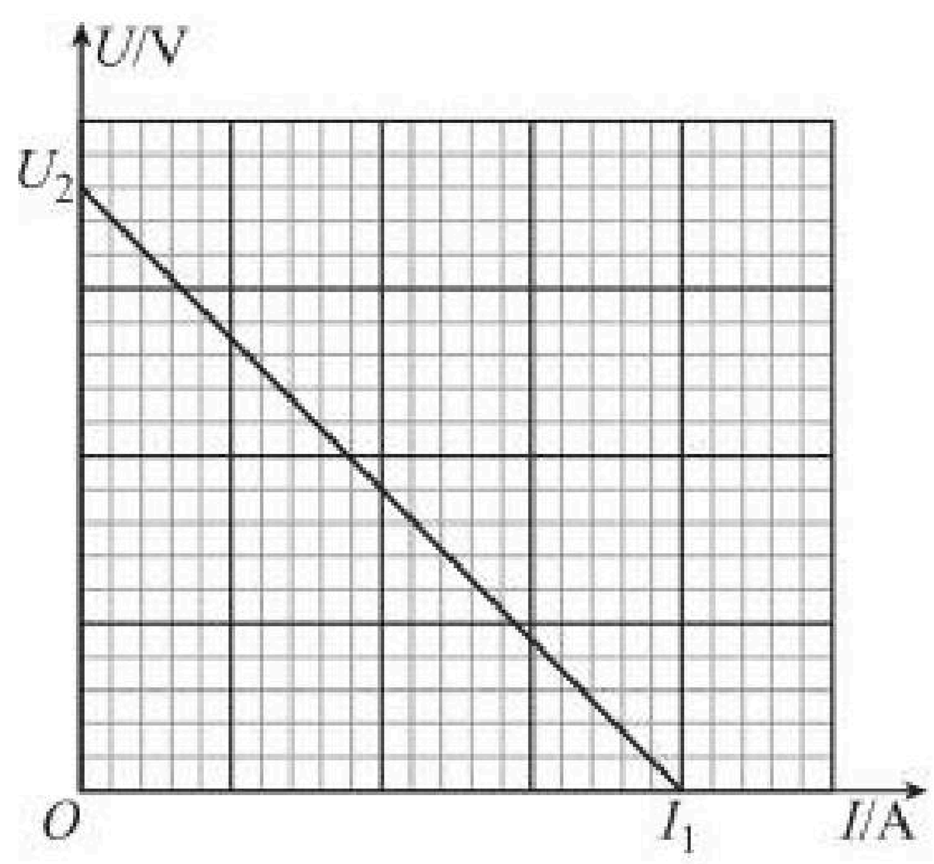


(2)丁(1分)　U_2(1分)　$\frac{U_2}{I_1}$(2分)

(3)$\frac{U_2}{I_2}-\frac{U_2}{I_1}$(2分)　$\frac{U_1U_2}{I_1(U_2-U_1)}$(2分)

【解析】(1)实物图如图所示。

(2)单刀双掷开关掷于1位置时，电动势测量值准确，内阻测量值偏大，故丁图符合题意。丁图得到的电动势准确，丙图得到的短路电流准确，故真实的图像与纵轴交点坐标为 $(0,U_2)$，与横轴交点坐标为 $(I_1,0)$，如图所示：



由闭合电路欧姆定律可知内阻 $r=\frac{U_2}{I_1}$。

(3)(2)中图像的斜率 $k_1=\frac{U_2}{I_2}=r+R_A$，可得 $R_A=\frac{U_2}{I_2}-\frac{U_2}{I_1}$，图丙的斜率 $k_2=\frac{U_1}{I_1}=\frac{R_Vr}{R_V+r}$，可得 $R_V=\frac{U_1U_2}{I_1(U_2-U_1)}$，故根据两组实验是可以求得电压表和电流表的内阻真实值的。

13.**【解析】**(1)设 t 时刻两车蓝牙第一次断开连接，此时

黑车位移 $x_1=v_1t=12t$　(1分)

白车位移 $x_2=v_2t+\frac{1}{2}at^2=2t+2t^2$　(1分)

两车沿前进方向的水平距离

$\Delta x=|x_2-x_1|=|2t^2-10t|$　(1分)

由几何关系可得直线距离

$L=\sqrt{(\Delta x)^2+h^2+x^2}=\sqrt{(2t^2-10t)^2+4^2+3^2}$ m

当 $L=13$ m 时，$(2t^2-10t)^2=144$ (1分)

解得 $t_1=2$ s(其余解不符合题意) (1分)

(2)由(1)问可得，两车蓝牙共断开连接两次 (1分)

断开连接的时刻分别为 $t_1=2$ s

$t_2=6$ s (1分)

$t_1'=3$ s 是第二次有效连接时刻

故两车蓝牙第二次断开连接时，黑车的位移

$x=v_1t_2=72$ m (2分)

14.【解析】(1)由 $m=\rho LS$ 可知 $S_a=3S_b$

又由 $R=\rho\dfrac{L}{S}$ 可知 $R_b=3R_a=6\ \Omega$ (1分)

初始时刻金属棒 b 有最大加速度

由 $BIL=m_ba_b$ (1分)

$I=\dfrac{E}{R_a+R_b}$

$E=BLv_a+BLv_b$ (1分)

解得 $a_b=\dfrac{B^2L^2(v_a+v_b)}{m_b(R_a+R_b)}=4\ \text{m/s}^2$ (1分)

(2)两金属棒最后达共同速度时，规定 v_a 方向为正方向，由动量守恒定律有

$m_av_a-m_bv_b=(m_a+m_b)v_{共}$ (1分)

由能量守恒定律有

$\dfrac{1}{2}m_av_a^2+\dfrac{1}{2}m_bv_b^2=\dfrac{1}{2}(m_a+m_b)v_{共}^2+Q$ (1分)

解得 $v_{共}=4$ m/s，$Q=24$ J

金属棒 b 产生的焦耳热 $Q_b=\dfrac{Q}{R_a+R_b}R_b=18$ J

(1分)

(3)设两金属棒碰前速度分别为 v_a' 和 v_b'

由动量守恒定律有 $m_av_a-m_bv_b=m_av_a'+m_bv_b'$

(1分)

对金属棒 a，由动量定理可得

$-\sum BIL\Delta t=m_av_a'-m_av_a$ (1分)

$I=\dfrac{E}{R_a+R_b}$

$E=BL(v_a+v_b)$

而 $\sum(v_a+v_b)\Delta t=x_0$

整理得 $-\dfrac{B^2L^2x_0}{R_a+R_b}=m_av_a'-m_av_a$ (1分)

解得 $v_a'=5$ m/s，$v_b'=1$ m/s

设两棒碰后速度分别为 v_a'' 和 v_b''，两棒发生弹性碰撞有

由动量守恒定律有 $m_av_a'+m_bv_b'=m_av_a''+m_bv_b''$

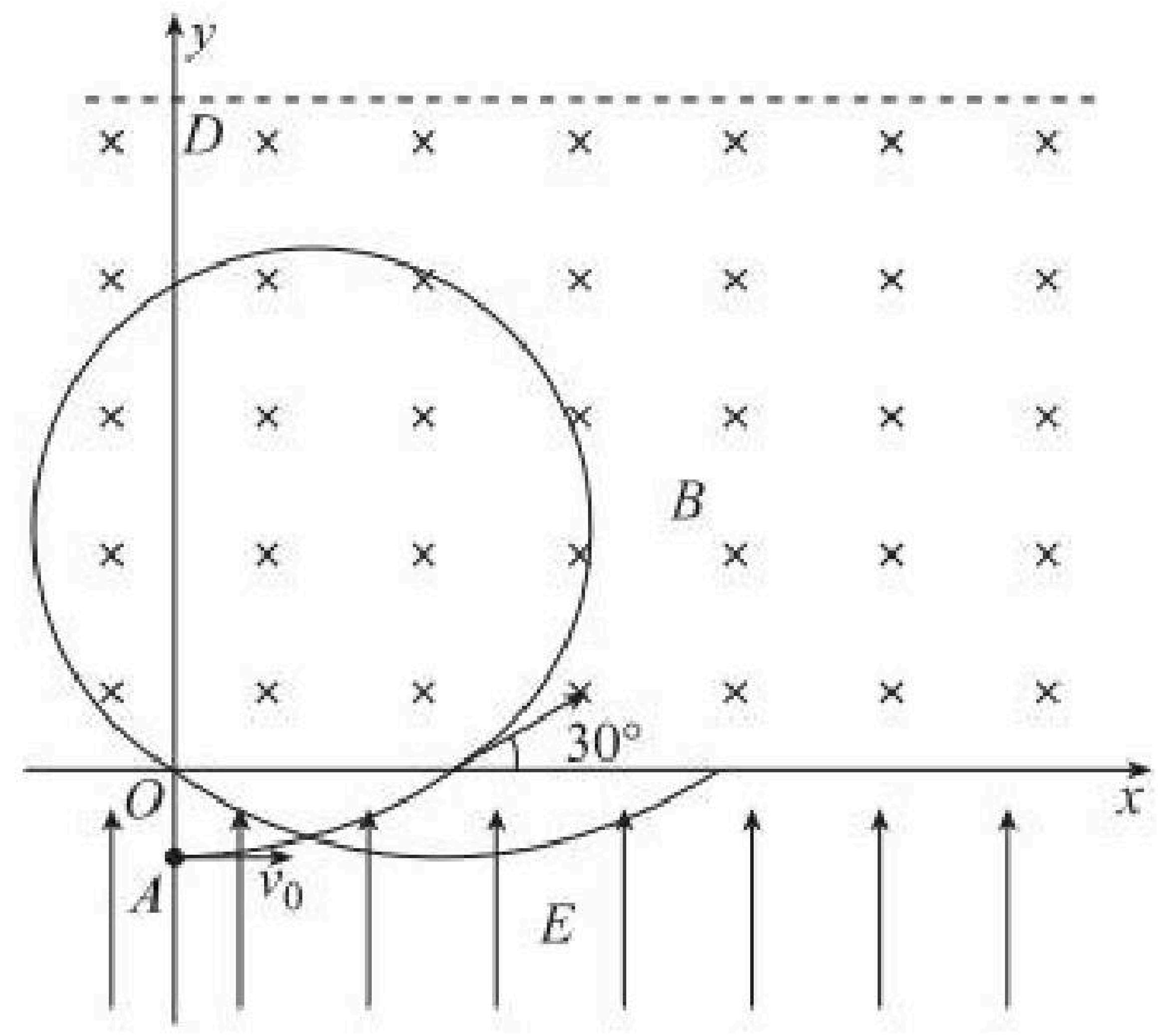
(1分)

由机械能守恒定律有

$\dfrac{1}{2}m_av_a'^2+\dfrac{1}{2}m_bv_b'^2=\dfrac{1}{2}m_av_a''^2+\dfrac{1}{2}m_bv_b''^2$ (1分)

解得 $v_a''=3$ m/s，$v_b''=7$ m/s (1分)

15.【解析】(1)粒子在电磁场中的运动轨迹如图所示



由几何关系有 $\tan 30°=\dfrac{\frac{qE}{m}t_1}{v_0}$ (1分)

$L=\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{qE}{m}t_1^2$ (1分)

$x_1=v_0t_1$ (1分)

解得 $E=\dfrac{mv_0^2}{6qL}$ (1分)

$x_1=2\sqrt{3}L$

粒子进磁场时有 $v_0=v\cos 30°$ (1分)

由几何关系可知粒子在磁场中运动轨迹的半径

$r=x_1=2\sqrt{3}L$ (1分)

带电粒子在磁场中运动有 $qvB=\dfrac{mv^2}{r}$ (1分)

解得 $B=\dfrac{mv_0}{3qL}$ (1分)

(2)根据配速法，将粒子沿 x 轴方向的速度分解为向左的 v_1，向右的 v_2，$v_1+v_2=v\cos 30°$

$qv_2B=qE_1$ (1分)

解得 $v_2=v_0$，则 $v_1=0$

粒子竖直方向的速度大小为 $v_y=v\sin 30°$

粒子一边以速度 v_2 沿 x 轴正方形做匀速直线运动，

一边以速度 v_y 做匀速圆周运动

$$qv_yB=\frac{mv_y^2}{R}$$ (1分)

解得 $R=\sqrt{3}L$

由几何关系可知粒子离 x 轴的最大距离

$$d_{\max}=R=\sqrt{3}L$$ (1分)

粒子在磁场中做圆周运动的时间

$$t_2=\frac{1}{2}T=\frac{1}{2}\times\frac{2\pi R}{v_y}=\frac{3\pi L}{v_0}$$ (1分)

粒子经过最高点位置时，速度最小为

$$v_{\min}=v_2-v_y=\frac{3-\sqrt{3}}{3}v_0$$

速度最小时有

$$t=t_1+\frac{t_2}{2}+n(2t_1+t_2)=\frac{(4\sqrt{3}+3\pi)L}{2v_0}+\frac{n(4\sqrt{3}+3\pi)L}{v_0}$$

$(n=0,1,2\cdots)$ (1分)

(3)由 x 方向动量定理得

$$-\sum qv_yB\Delta t=mv_x-mv_{x0}$$ (1分)

则 $-\sum qky\Delta y=mv_x-mv_{x0}$

所以 $-\frac{1}{2}qky^2=mv_x-mv_{x0}$ (1分)

其中 $k=\frac{2mv_0}{3qL^2}$

由题意有 $v_{x0}=v_0$，当 $v_x=-\frac{2\sqrt{3}}{3}v_0$ 时，带电粒子竖直位移最大，此时 $y_m=\sqrt{3+2\sqrt{3}}L$，磁场宽度 D 应满足的条件 $D\geqslant\sqrt{3+2\sqrt{3}}L$ (1分)