物理　参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	D	C	B	B	A	C	BD	CD	AC

解析：

1．A。无人机做匀速直线运动，所受合力为零，A 正确；竖直方向的分速度不为零，重力的功率不为零，B 错误；重力的冲量不为零，C 错误；无人机匀速上升，机械能增加，D 错误；故选 A。

2．D。由 $F=BIL\sin\theta$ 可知，该导体棒所受磁场作用力大小 F 满足：$0\leqslant F\leqslant BIL$，D 符合题意；故选 D。

3．C。对水和桶整体进行受力分析可知，竖直方向上 $T\cos37°-mg=m\dfrac{g}{5}$，解得 $T=\dfrac{3}{2}mg$，C 正确；故选 C。

4．B。杠铃升高的高度约为 h＝2m，因此该次抓举过程中，李霜对杠铃做的功 $W=mgh\approx2\text{kJ}$，B 正确；故选 B。

5．B。t＝0 时刻，通过回路的磁通量为零；$t=t_0$ 时刻，通过回路的磁通量为 $B_0S\sin\theta$。由法拉第电磁感应定律可知，0～t_0 时间段内，该回路中的平均感应电动势大小 $E=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\dfrac{B_0S\sin\theta}{t_0}$，B 正确；故选 B。

6．A。由 q–t 图像可知，$t=\dfrac{T}{4}$ 时刻，该电路中的电流为零，A 正确；$t=\dfrac{T}{2}$ 时刻，电容器的电荷量为零，该电路中的电场能为零、磁场能最大，B 错误；$\dfrac{T}{2}$～$\dfrac{3T}{4}$ 时间段内，电容器在充电，C 错误；由 $T=2\pi\sqrt{LC}$ 可知，仅增大电容器的电容，LC 振荡电路的周期增大，D 错误；故选 A。

7．C。设内侧卫星（a 或 b）与同步卫星每次相距最近的周期为 T，由 $\dfrac{2\pi}{T_{内}}\cdot T-\dfrac{2\pi}{T_{同}}\cdot T=2\pi$，可得 $T=\dfrac{T_{同}\cdot T_{内}}{T_{同}-T_{内}}$，带入数据可得：每隔 $T_1=96\text{h}=4\text{d}$，a 与同步卫星相距最近；每隔 $T_2=72\text{h}=3\text{d}$，b 与同步卫星相距最近。显然“三星连珠”的最小周期为 T_1 和 T_2 的最小公倍数，即 $T=12\text{d}$，C 正确；故选 C。（其他方法亦可，此处不做讨论分析）

8．BD。由平抛运动的基本规律可知：$x=v_0t$，$h=\dfrac{1}{2}gt^2$，小明与父亲扔出的套圈 x 相同，但父亲扔出的套圈 h 较大，因此父亲扔出的套圈对应的 t 较长、v_0 较小，整个过程中的位移 $\Delta x=\sqrt{h^2+x^2}$ 也较大，B、D 正确，C 错误；两个套圈落地时的速度不一定相等，A 错误；故选 BD。

9．CD。第 1 滴油滴落在下极板中点 C 处，水平方向上 $\dfrac{\sqrt{2}}{2}vt=\dfrac{d}{2}$，竖直方向上 $g\cdot\dfrac{t}{2}=\dfrac{\sqrt{2}}{2}v$，可知油滴喷射的初速度 $v=\sqrt{\dfrac{gd}{2}}$，A 错误；下极板的电荷量累积至油滴刚好离开 B_1 点为止，显然 B 错误；水平方向的分运动决定了油滴在平行板间运动的时间，因此最短、最长时间之比为 1∶2，C 正确；电场力做功最多时油滴向上运动至最高点（最终从 B_1 点离开），由运动的对称性和分析知，水平方向上 $\dfrac{\sqrt{2}}{2}vt'=d$，竖直

方向上 $h=\frac{1}{2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}v\cdot\frac{t'}{2}$，从 A_1 点到最高点由动能定理有 $-mgh+W_{电}=0-\frac{1}{2}m(\frac{\sqrt{2}}{2}v)^2$，解得 $W_{电}=\frac{1}{8}mgd$，即电势能最多减少 $\frac{1}{8}mgd$，D 正确；故选 CD。

10．AC。设理想变压器原线圈中的电流为 I_1，则在原线圈回路中，有 $UI_1=U_1I_1+I_1^2r$，由图 1 可知 $U=2500\text{V}$，带入数据解得 $I_1=5\text{kA}或20\text{kA}$（20kA 对应的输出功率超过 1.6×10^4 kW，舍去），因此 $I_1=5\text{kA}$。原线圈两端的电压 $U_1=\frac{P_1}{I_1}=\frac{1.0\times10^4\text{kW}}{5\text{kA}}=2\text{kV}$，副线圈两端的电压 $U_2=100\text{kV}$，因此原、副线圈匝数之比 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{1}{50}$，A 正确；风力发电机的实际输出功率 $P=UI_1=1.25\times10^4\text{kW}$，B 错误；变压器原、副线圈的功率相等，$P_2=P_1=1.0\times10^4\text{kW}$，副线圈中的电流 $I_2=\frac{P_2}{U_2}=100\text{A}$，输电线上 R 消耗的功率 $\Delta P=I_2^2R=40\text{kW}$，C 正确；若风力发电机的输出电压减半，则 $U'=1250\text{V}$，原线圈中的电流加倍 $I_1'=\frac{P}{U'}=10\text{kA}$，副线圈中的电流也加倍 $I_2'=\frac{n_1}{n_2}I_1'=200\text{A}$，则 R 消耗的功率 $\Delta P'=I_2'^2R=160\text{kW}$，故 R 消耗的功率增加 120kW，D 错误；故选 AC。

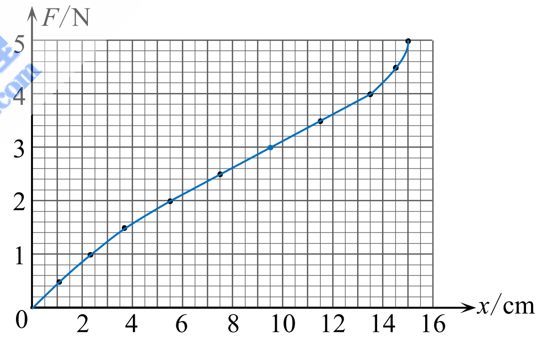
11．（7 分）

（1）如答图 1（2 分）

（2）不符合（2 分）

（3）3.3（3.2～3.4 均可）（3 分）

解析：略。



答图 1

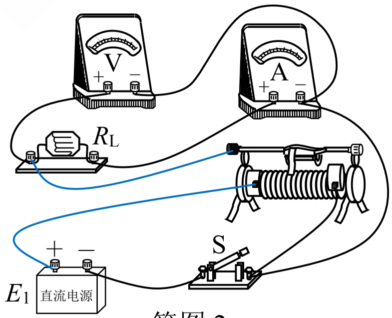
12．（9 分）

（1）如答图 2（2 分）

（2）B（2 分）

（3）97%（2 分）

（4）30（28～32 均可）（3 分）



答图 2

解析：

（2）若 ab 段导线断路，则电流表指针指在零刻度线几乎不动，而电压表示数一直接近于电源电动势 E_1，A 错误；若 R_L 短路，则电流表和电压表示数一直为零，C 错误；易知 B 正确，故选 B。

（3）当光照强度为 90lx 时，由图 3 可知此时 R_L 的亮电阻为 30kΩ，由相对灵敏度 $=\frac{暗电阻-亮电阻}{暗电阻}\times100\%$ 计算可得，对应的相对灵敏度为 97%。

（4）当 R_L 两端电压超过 4.0V 时，易知 R_L 的阻值大于 60kΩ，由图 4 可知 60kΩ对应的光照强度为 30lx，因此当光照强度低于 30lx 时，路灯开始亮起。

13．（10 分）

解：（1）当木块刚好不会相对桌面滑动时，物块 P 质量最大。对木块和物块 P 系统，由平衡方程有：

$m_P g=\mu\cdot 2mg$（2 分），解得：$m_P=0.4m$（2 分）

（2）设刚释放时，木块和物块 P 系统的加速度大小为 a

对系统，由牛顿第二定律有：$3mg-\mu\cdot 2mg=(3m+2m)a$（3 分），解得：$a=\dfrac{13}{25}g$（3 分）

因此，刚释放时物块 P 的加速度大小为$\dfrac{13}{25}g$

14．（13 分）

解：（1）设传送带的速度大小为u，由分析知，ab 与 c 碰撞前已与传送带共速

由$9E_0=\dfrac{1}{2}\cdot 2mu^2$（2 分），解得：$u=3\sqrt{\dfrac{E_0}{m}}$（1 分）

（2）设 a 释放时距 MN 的高度为 h，则 a 下滑过程中：$mgh=\dfrac{1}{2}\cdot mv_0^2$（1 分）

a、b 碰撞过程中：$mv_0=2mv$（1 分）

又$E_0=\dfrac{1}{2}\cdot 2mv^2$（1 分），联立解得：$h=\dfrac{2E_0}{mg}$（1 分）

（3）取 ab 质量为 M＝$2m$，c 质量为 kM，ab 与 c 发生弹性碰撞，则：

$Mu=Mv_1+kMv_2$，$\dfrac{1}{2}Mu^2=\dfrac{1}{2}Mv_1^2+\dfrac{1}{2}kMv_2^2$（1 分）

联立解得：$v_1=\dfrac{1-k}{1+k}u$，$v_2=\dfrac{2}{1+k}u$（1 分）

设 ab 与 c 在 PQ 上匀减速的加速度大小分别为 a_1、a_2，由题中的时间、位置关系可得：

$\dfrac{v_1}{a_1}=3\cdot\dfrac{v_2}{a_2}$或$3\cdot\dfrac{-v_1}{a_1}=\dfrac{3v_2}{a_2}$，且$\dfrac{v_1^2}{2a_1}=\dfrac{v_2^2}{2a_2}$（2 分。时、空关系全对得 2 分，部分正确得 1 分）

解得：$k=\dfrac{1}{3}$或$k=3$

因此：c 的质量为$\dfrac{2}{3}m$（1 分）或$6m$（1 分）

15．（18 分）

解：（1）设 M_1N_1 板上速度为 0 的电子从 O 点射出时的速度为v_0

由动能定理有：$eU_0=\dfrac{1}{2}mv_0^2$（2 分），解得：$v_0=\sqrt{\dfrac{2eU_0}{m}}$（1 分）

（2）①设电子从小孔射出时的最小、最大速度分别为v_1、$2v_1$

由分析知，平行板间电场对所有从小孔射出的电子所做的功均相同（eU），因此 M_1N_1 板上速度为 0 的电子从小孔射出时的速度最小（v_1），M_1N_1 板上速度为 v 的电子从小孔射出时的速度最大（$2v_1$）

由动能定理可得：$eU=\dfrac{1}{2}mv_1^2-0$（1 分），$eU=\dfrac{1}{2}m(2v_1)^2-\dfrac{1}{2}mv^2$（1 分）

联立解得：$v_1=\dfrac{\sqrt{3}}{3}v$（1 分）

由分析知，M_1N_1 板上速度为 0 的电子从 O 点射出后，仅经 I 区磁场偏转一次落在 A 点

由 $x_A=2R=2\cdot\dfrac{mv_1}{eB}=2d$（2 分），解得：$B=\dfrac{\sqrt{3}mv}{3ed}$（1 分）

②▶ 分析提示 1：了解通过 A 点和 D 点的电子的速度大小、方向分布。

设电子从小孔射出时与 $+y$ 方向的夹角为 θ、速度大小为 v_θ

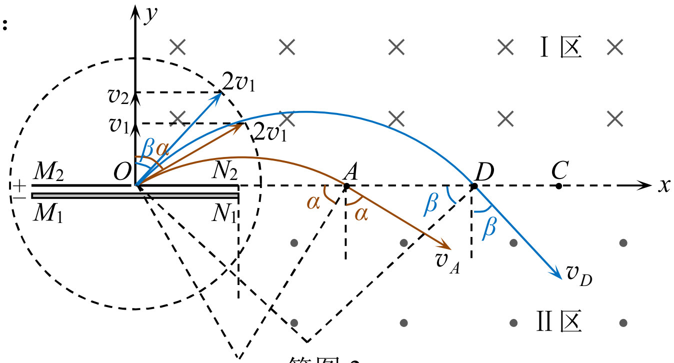
由板间匀变速曲线运动规律易知：$\dfrac{v_1}{\cos\theta}\leqslant v_\theta\leqslant 2v_1$，其中 $\cos\theta\geqslant\dfrac{v_1}{2v_1}=\dfrac{1}{2}$，即 $0\leqslant\theta\leqslant 60°$

如答图 3 所示，电子要通过 A 点，需满足：

$$2R\cos\alpha=\frac{2mv_A\cos\alpha}{eB}=\frac{2mv_y}{eB}=2d$$

由此可知，通过 A 点的电子的竖直分速度均为 $v_y=\dfrac{\sqrt{3}}{3}v=v_1$

因此，通过 A 点的电子的速度满足：



答图 3

$v_1\leqslant v_A\leqslant 2v_1$，与竖直方向的夹角 α 满足：$\cos\alpha\geqslant\dfrac{v_1}{2v_1}=\dfrac{1}{2}$，故 $0\leqslant\alpha\leqslant 60°$（1 分）

同理分析可知：通过 D 点的电子最大速度为 $2v_1$（通过函数分析或旋转圆思想等方法均可得出），

设最小速度为 v_2，由 $x_D=2\cdot\dfrac{mv_2}{eB}=3.2d$ 可得：$v_2=\dfrac{8\sqrt{3}}{15}v=\dfrac{8}{5}v_1$（1 分）

因此通过 D 点的电子的速度（提示：竖直方向的分速度均为 v_2）满足：

$\dfrac{8}{5}v_1\leqslant v_D\leqslant 2v_1$，与竖直方向的夹角 β 满足：$\cos\beta\geqslant\dfrac{v_2}{2v_1}=\dfrac{4}{5}$，因此 $0\leqslant\beta\leqslant 37°$（1 分）

▶ 分析提示 2：确定相遇位置（空间关系）。电子在两区磁场中的运动具有周期性、等弦长。

由 $n_1\cdot 2d-n_2\cdot 3.2d=1.2d$（其中 n_1、n_2 为自然数）（1 分），可得：$n_1=\dfrac{8n_2+3}{5}$

取最小的自然数，可得：$n_1=7$，$n_2=4$（1 分）

因此电子第一次在 x 轴上相遇的位置：$x=2d+n_1\cdot 2d=16d$（1 分）

▶ 分析提示 3：确定相遇时的时间关系。由于电子在两区磁场中的运动具有周期性，且电子做圆周运动的周期均为 $T=\dfrac{2\pi m}{eB}$，因此从 A、D 两点出发运动时间最短的电子最快到达相遇点。

由分析知，电子相遇时的时间：$t'=n_1\dfrac{\pi-2\alpha}{2\pi}T=n_2\dfrac{\pi-2\beta}{2\pi}T$，得：$n_1(\pi-2\alpha)=n_2(\pi-2\beta)$（1 分）

其中：$0\leqslant\alpha\leqslant 60°$，$0\leqslant\beta\leqslant 37°$

带入 $n_1=7$，$n_2=4$ 可得，到达第一次相遇位置的电子，满足：$\alpha=\dfrac{8\beta+3\pi}{14}$

当 $\alpha = 60°$ 时， $\beta = 37.5° > 37°$ ，不符合题意，舍去

当 $\beta = 37°$ 时， $\alpha = (\frac{418}{7})° < 60°$ ，符合题意

由此可知，当 $\beta = 37°$ 时相遇的时间最短，即 $\beta = 37°$ 和 $\alpha = (\frac{418}{7})°$ 的电子最先相遇（1 分）

因此，电子第一次在 x 轴上相遇的时刻： $t_1' = n_2 \frac{\pi - 2\beta}{2\pi} T = 4 \times \frac{180° - 2 \times 37°}{360°} \cdot \frac{2\pi m}{eB}$

解得： $t_1' = \frac{106\sqrt{3}\pi d}{45v}$ （1 分）