高三物理选考试卷答案

一、选择题（本共 13 小题，每小题 3 分，共 39 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	D	C	A	B	B	C	C	D	D	C	D	D

二、选择题Ⅱ（本题共 2 小题，每小题 3 分，共 6 分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分）

14	15
CD	ABC

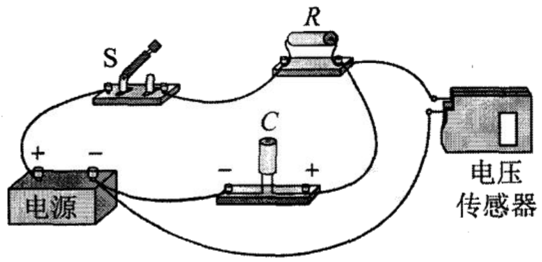
三、非选择题（本题共 7 小题，共 55 分）

16. 实验题（Ⅰ、Ⅱ两题共 14 分）

Ⅰ. a　(1)C　　(2)需要

b　（1）C　　（2）$x_0\sqrt{\dfrac{kg}{y_2-y_1}}$

Ⅱ（1）



（2）40

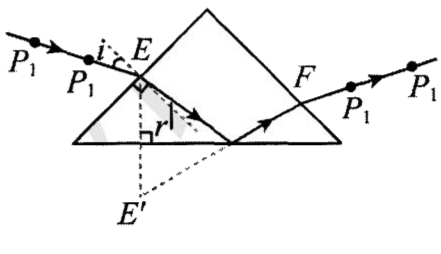
（3）充电　　B

(4)1.8×10^{-5}

Ⅲ.a

（1）B

（2）



b　B

17.　（1）$P_A=P_0+\dfrac{Mg}{S}$；　（2）$1.2L+L_0-\dfrac{Mg}{k}$；　（3）$Q=(0.2P_0LS+0.2MgL)+\dfrac{1}{2}U$

（1）设弹簧的弹力为 F，所以　$F=Mg$

所以对 A 分析，设 A 内气体的压强为 p_A，所以　$p_AS=F+p_0S$

解得 $P_A=P_0+\frac{Mg}{S}$

（2）等压变化，则有 $\frac{L}{T_0}=\frac{L_1}{1.2T_0}$ 故 $L_1=1.2L$

弹簧压缩为 $kx=Mg$ 解得 $x=\frac{Mg}{k}$

活塞 a 离水平面的高度为 $H=L_1+L_0-x=1.2L+L_0-\frac{Mg}{k}$

（3）对气体 A：气体内能增加 $\frac{1}{2}U$

气体膨胀对外做功为 $W_{对外}=P\Delta V=(P_0+\frac{Mg}{S})\times 0.2LS=0.2P_0LS+0.2MgL$

根据热力学第一定律，可得 $\Delta U=W_{对内}+Q$ $\frac{1}{2}U=-(0.2P_0LS+0.2MgL)+Q$

解得

$$Q=(0.2P_0LS+0.2MgL)+\frac{1}{2}U$$

18. （1）$4\,\mathrm{m/s}$；$22\,\mathrm{N}$，竖直向上；（2）$3.2\,\mathrm{m}$；（3）$\sqrt{30}\,\mathrm{m/s}\le v\le 2\sqrt{13}\,\mathrm{m/s}$

（1）滑块从静止释放到 C 点过程中，由动能定理得

$mg\left(h-1.2R-R-R\cos\theta\right)=\frac{1}{2}mv_C{}^2-0$

解得 $v_C=4\,\mathrm{m/s}$

滑块过 C 点时，根据牛顿第二定律可得 $F_C{}'+mg=m\frac{v_C{}^2}{R}$

解得 $F_C{}'=22\,\mathrm{N}$

由牛顿第三定律可知滑块对轨道的作用力大小为 $F_C=F_C{}'=22\,\mathrm{N}$ 方向竖直向上

（2）滑块滑下斜面 AF 重力做功 $W_G=mgh=1\times10\times2.3\,\mathrm{J}=23\,\mathrm{J}$

若传送带静止，滑块运动到 I 点，需克服摩擦力做

$W_{f1}=\mu_1mgL_{FG}+\mu_2mgL_{GH}+\mu_3mgL_{HI}=5\,\mathrm{J}+6\,\mathrm{J}+10\,\mathrm{J}=21\,\mathrm{J}$

由动能定理可知滑块从斜面上滑下到达 I 点时的动能 $E_{kI}=W_G-W_{f1}=2\,\mathrm{J}$

设滑块滑上半圆轨道 IJ 的高度 h'，则 $E_{kI}=mgh'$

解得 $h'=0.2\,\mathrm{m}$

则滑块恰好滑上半圆轨道的 $\frac{1}{4}$，然后滑下，由动能定理得 $-\mu_3mgx=0-E_{kI}$

解得滑块滑下半圆轨道在 HI 上滑行的位移大小 $x=0.8\mathrm{m}$

所以滑块最终静止的位置距离 H 点的水平距离 $\Delta x = L_{HI} - x = 4\,\text{m} - 0.8\,\text{m} = 3.2\,\text{m}$

（3）滑块恰好能到达 J，则 $mg = m\dfrac{v_J^{\ 2}}{r}$

滑块恰好能到达 J，则滑块在 H 点的动能

$E_{kH1} = \frac{1}{2}mv_{H1}^{\ 2} = \mu_3 mgL_{HI} + mg\times 2r + \frac{1}{2}mv_J^{\ 2} = 10\,\text{J} + 5\,\text{J} = 15\,\text{J}$

解得 $v_{H1} = \sqrt{30}\,\text{m/s}$

由动能定理可知滑块从斜面上滑下到达 I 点 $mgh - \mu_1 mgL_{FG} = \frac{1}{2}mv_G^{\ 2}$

解得 $v_G = 6\,\text{m/s} > \sqrt{30}\,\text{m/s}$

若传送带不动，滑块到达 H 点 $mgh - \mu_1 mgL_{FG} - \mu_2 mgL_{GH} = \frac{1}{2}mv_H^{\ 2}$

解得 $v_H = \sqrt{24}\,\text{m/s} < \sqrt{30}\,\text{m/s}$

则滑块在传送带上先减速再匀速运动，传送带的速度为 $v_1 = \sqrt{30}\,\text{m/s}$

若滑块在 KL 上与弹性挡板碰撞后，恰好停在 K 点，则从 H 到停下由动能定理得

$$-\mu_3 mg\left(L_{HI} + 2L_{KL}\right) - 2mgr = 0 - \frac{1}{2}mv_{H2}^{\ 2}$$

解得 $v_{H2} = 2\sqrt{13}\,\text{m/s} > v_G = 6\,\text{m/s}$

所以滑块在传送带上要加速，传送带的最大速度为 $v_2 = 2\sqrt{13}\,\text{m/s}$

因此要使滑块停在 KL 上（滑块不会再次返回半圆轨道 IJ 回到 HI 上），传送带的速度需满足的条件 $\sqrt{30}\,\text{m/s} \le v \le 2\sqrt{13}\,\text{m/s}$

19．（1）0.75s；（2）15J，7.5N；（3）$E = 0.05x$

（1）由于磁场变化导致导体棒做匀速直线运动，即磁通量保持不变，所以

$$BLx_1 = B'Lx_0$$

代入数据，可得 $x_0 = 6\text{m}$

导体棒末速度 $v' = v_0 + kx = 4\text{m/s}$

即磁场变化时间为 $t = \dfrac{x_0 - x_1}{v'} = 0.75\text{s}$

（2）导体棒末速度 $v' = v_0 + kx = 4\text{m/s}$

导体棒所受安培力为 $F_A' = BiL = \dfrac{B^2L^2\left(v_0 + kx\right)}{R} = 8\text{N}$

初始时导体棒受到的安培力$F_A = BiL = \dfrac{B^2L^2v_0}{R} = 2\text{N}$

过程中R产生的热量等于安培力做的功，由于安培力随位移线性变化，则有回路当中的焦耳热$Q = W_{F_A} = \dfrac{F_A + F_A'}{2} \cdot x_1 = 15\text{J}$

由能量守恒得外力做的功$W = Q + \dfrac{1}{2}mv'^2 - \dfrac{1}{2}mv_0^2$

所以$W = 22.5\text{J}$

由于拉力也是随位移线性变化的，所以位移中点处的拉力为

$F = \overline{F} = \dfrac{W}{x_1} = 7.5\text{N}$

（3）当金属棒向右运动时，在$x = 0\text{m}$到$x = 3\text{m}$间

$$E_1 = BLv = BL(v_0 + kx) = 0.2(1 + x)$$

在$x = 3\text{m}$到$x = 6\text{m}$间：此时磁场发生变化，有$B(x)Lx = BLx_1$

即$B(x) = \dfrac{0.6}{x}T$

从而有$E_2 = B(x)Lv = \dfrac{2.4}{x}$

对于金属棒受水平向左的恒力$T = 5N$作用时，利用动量定理得

$$T\Delta t + \frac{B'^2L^2v\Delta t}{R} = mv'' - (-mv')$$

得金属棒返回$x = 6\text{m}$时速度为$v'' = 3\text{m/s}$，当金属棒向左运动时

$$\frac{B'^2L^2v\Delta t}{R} = mv'' - mv$$

即速度$v = v'' - \dfrac{B'^2L^2(6 - x)}{mR} = 3 - \dfrac{6 - x}{2} = 0.5x$

从而有金属棒向左运动时，在$x = 0\text{m}$到$x = 6\text{m}$间

$$E = B'Lv = 0.05x$$

20(1)　$E = \dfrac{mdv_0^2}{qL^2}$；　$B_{\min} = \dfrac{4mv_0}{qd}$ (2) $\left(1 - \dfrac{1}{2k}\right) \times 100\%$ (3)　$E \le \dfrac{mdv_0^2}{2qL^2}$，　$B = \dfrac{m^2v_0^3}{q^2L^2E}$

（$B \ge \dfrac{2mv_0}{qd}$）

（1）由类平抛运动可知：$L = v_0t$ $\dfrac{d}{2} = \dfrac{1}{2}\dfrac{qE}{m}t^2$

得$E = \dfrac{mdv_0^2}{qL^2}$

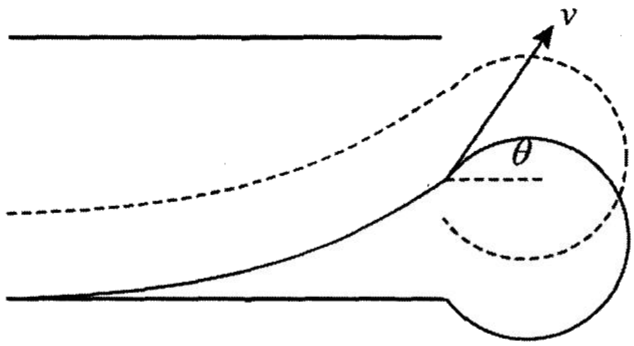
$v=\dfrac{v_0}{\cos\theta}$

$qvB=m\dfrac{v^2}{R}$

$\Delta y=2R\cos\theta=\dfrac{2mv_0}{qB}$

B越小，Δy越大，最大为 $d/2$

故 $B_{\min}=\dfrac{4mv_0}{qd}$



（2）因为$\Delta y=\dfrac{2mv_0}{qB_{\min}}=\dfrac{1}{2}d$

与 E 无关 $y=\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{q\frac{E}{k}}{m}t^2=\dfrac{d}{2k}$

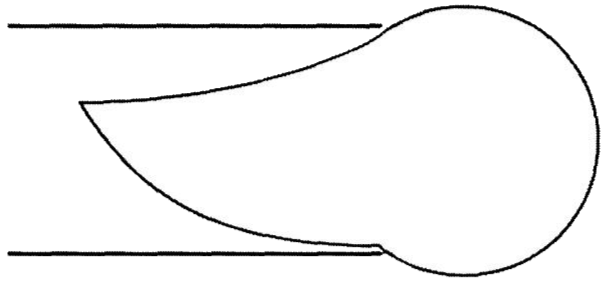
①若 $k>1$，则有超过一半的粒子射入磁场，但只有离上极板 $d/2$ 范围内的粒子能返回发射腔，故 $\eta=50\%$

②若 $k<1/2$，则 $y>d$，所有粒子均在电场中偏折打到金属外壳上被吸收，无法进入磁场，故 $\eta=0$

③若 $1\geqslant k\geqslant 1/2$，则 $y>d/2$ 射入磁场的粒子均能返回发射腔内，

$\eta=\dfrac{d-y}{d}\times 100\%=(1-\dfrac{1}{2k})\times 100\%$

（3）返回同一位置的可能轨迹如下图



由出电场和再次进电场的角度对称，可知第 2 次电偏的轨迹相当于第 1 次电偏轨迹的延续

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

两次电偏的时间相同

故返回电场区域，第 2 次电偏的偏折位移是第 1 次电偏的偏折位移的 3 倍，则

$$y_{\max}=\frac{1}{2}\frac{qE_{\max}}{m}(\frac{L}{v_0})^2=\frac{d}{4}$$

得 $E\le E_{\max}=\dfrac{mdv_0^2}{2qL^2}$

$\Delta y=\dfrac{2mv_0}{qB}$

$\dfrac{1}{2}\dfrac{qE}{m}(\dfrac{L}{v_0})^2=\dfrac{1}{4}\Delta y$

得 $B=\dfrac{m^2v_0^3}{q^2L^2E}$ （$B\ge\dfrac{2mv_0}{qd}$）