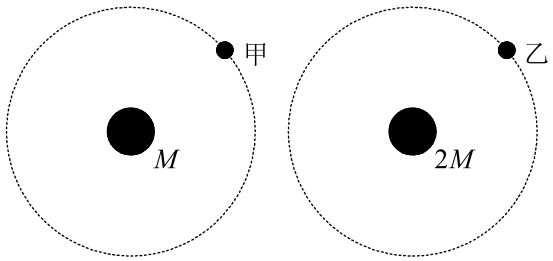
2013 年广东理综

1. 某航母跑道长为 200 m，飞机在航母上滑行的最大加速度为 $6\,\mathrm{m/s^2}$，起飞需要的最低速度为 50 m/s。那么，飞机在滑行前，需要借助弹射系统获得的最小初速度为 (B)

A. 5 m/s　　B. 10 m/s　　C. 15 m/s　　D. 20 m/s

> 由题知，$v = 50\,\mathrm{m/s}$，$a = 6\,\mathrm{m/s^2}$，$x = 200\,\mathrm{m}$，最小初速度 $v_0 = \sqrt{v^2 - 2ax} = \sqrt{50^2 - 2\times 6\times 200}\,\mathrm{m/s} = 10\,\mathrm{m/s}$。故选项 B 正确。

2. 如图所示，甲、乙两颗卫星以相同的轨道半径分别绕质量为 M 和 $2M$ 的行星做匀速圆周运动，下列说法正确的是 (A)

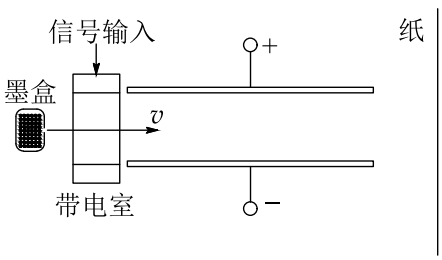


A. 甲的向心加速度比乙的小　　B. 甲的运行周期比乙的小

C. 甲的角速度比乙大　　D. 甲的线速度比乙大

> 由万有引力提供卫星做圆周运动的向心力，对甲有 $G\frac{Mm}{r^2} = ma_{甲}$，得 $a_{甲} = \frac{GM}{r^2}$；对乙有 $G\frac{2Mm}{r^2} = ma_{乙}$，得 $a_{乙} = \frac{2GM}{r^2}$，可得 $a_{甲} < a_{乙}$，故 A 正确；由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T_{甲}^2}r$ 得 $T_{甲} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$，由 $G\frac{2Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T_{乙}^2}r$ 得 $T_{乙} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{2GM}}$，可得 $T_{甲} > T_{乙}$，故 B 错误；由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\omega_{甲}^2 r$ 得 $\omega_{甲} = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$，由 $G\frac{2Mm}{r^2} = m\omega_{乙}^2 r$ 得 $\omega_{乙} = \sqrt{\frac{2GM}{r^3}}$，可得 $\omega_{甲} < \omega_{乙}$，故 C 错误；由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v_{甲}^2}{r}$ 得 $v_{甲} = \sqrt{\frac{GM}{r}}$，由 $G\frac{2Mm}{r^2} = m\frac{v_{乙}^2}{r}$ 得 $v_{乙} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$，可得 $v_{甲} < v_{乙}$，故 D 错误。

3. 喷墨打印机的简化模型如图所示。重力可忽略的墨汁微滴，经带电室带负电后，以速度 v 垂直匀强电场飞入极板间，最终打在纸上，则微滴在极板间电场中 (C)

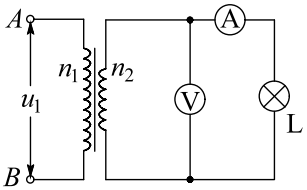


A. 向负极板偏转　　B. 电势能逐渐增大

C. 运动轨迹是抛物线　　D. 运动轨迹与带电量无关

> 墨汁微滴带负电，受到的电场力与电场方向相反，电场力方向指向正极，墨汁微滴向正极板偏转，故 A 错误；电场力对墨汁微滴做正功，墨汁微滴的电势能逐渐减小，故 B 错误；墨汁微滴水平方向做匀速直线运动，竖直方向受到的电场力为恒力，做匀加速直线运动，墨汁微滴的合运动是类平抛运动，运动轨迹是抛物线，故 C 正确；墨汁微滴运动轨迹是由受到的电场力情况决定的，而电场力 $F = qE$，电场力大小与墨汁微滴带电量有关，所以运动轨迹与带电量无关，故 D 错误。

4. 如图所示，理想变压器原、副线圈匝数比 $n_1 : n_2 = 2 : 1$，V 和 A 均为理想电表，灯泡电阻 $R_L = 6\,\Omega$，AB 端电压 $u_1 = 12\sqrt{2}\sin 100\pi t$（V）。下列说法正确的是（D）



A. 电流频率为 100 Hz　　B. V 的读数为 24 V

C. A 的读数为 0.5 A　　D. 变压器输入功率为 6 W

> 由交变电流的表达式可得 $\omega = 100\pi = 2\pi f$，解得 $f = 50\,\text{Hz}$，故 A 错误；原线圈电压的有效值 $U_1 = \frac{U_\text{m}}{\sqrt{2}} = \frac{12\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\,\text{V} = 12\,\text{V}$，由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 可得副线圈电压的有效值 $U_2 = 6\,\text{V}$，即电压表的读数为 6 V，故 B 错误；电流表的读数为 $I_2 = \frac{U_2}{R_L} = 1\,\text{A}$，故 C 错误；变压器输入功率等于输出功率 $P = U_2 I_2 = 6\,\text{W}$，故 D 正确。

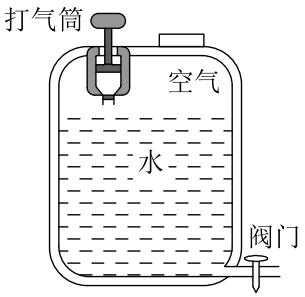
5. 铀核裂变是核电站核能的重要来源，其一种裂变反应 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^{1}_{0}\text{n} \longrightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3\,{}^{1}_{0}\text{n}$，下列说法正确的有（AC）

A. 上述裂变反应中伴随着中子放出　　B. 铀块体积对链式反应的发生无影响

C. 铀核的链式反应可人工控制　　D. 铀核的半衰期会受到环境温度的影响

> 由核反应方程可得，上述裂变反应中伴随着中子放出，故 A 正确；链式反应的条件是铀块体积必须达到临界体积，故 B 错误；可以用碳棒吸收中子来控制链式反应，故 C 正确；铀核的半衰期不会受外界物理环境的影响，故 D 错误。

6. 如图所示为某同学设计的喷水装置，内部装有 2 L 水，上部密封 1 atm 的空气 0.5 L。保持阀门关闭，再充入 1 atm 的空气 0.1 L。设在所有过程中空气可看作理想气体，且温度不变，下列说法正确的有（AC）



A. 充气后，密封气体压强增加

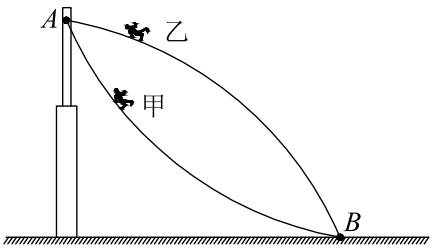
B. 充气后，密封气体的分子平均动能增加

C. 打开阀门后，密封气体对外界做正功

D. 打开阀门后，不再充气也能把水喷光

> 充气后，气体体积不变，分子数增多，所以压强增大，故 A 正确；温度不变，密封理想气体的分子平均动能不变，故 B 错误；打开阀门后，密封气体的体积膨胀，对外界做功，故 C 正确；打开阀门后，内部气体体积增大，当阀门处水的压强等于外界大气压强时，水不能流出，故 D 错误。

7. 如图所示，游乐场中，从高处 A 到水面 B 处有两条长度相等的光滑轨道。甲、乙两小孩沿着不同轨道同时从 A 处自由滑向 B 处，下列说法正确的有 (BD)



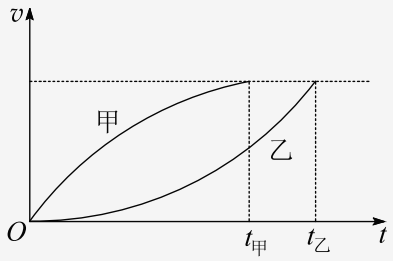
A. 甲的切向加速度始终比乙大

B. 甲、乙在同一高度的速度大小相等

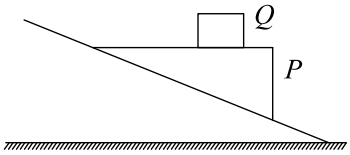
C. 甲、乙在同一时刻总能到达同一高度

D. 甲比乙先到达 B 处

> 由题图可知，甲的切向加速度先比乙大，之后甲的切向加速度减小，乙的切向加速度增大，最后甲的切向加速度比乙小，故 A 错误；由机械能守恒定律有 $mgh=\frac{1}{2}mv^2$，故在同一高度时，甲、乙两小孩的速度大小相同，故 B 正确；甲、乙的速度大小与时间的关系图象如图所示，图线下的面积表示甲、乙的位移，由图象可知，到达同一高度甲用的时间短，甲比乙先到达 B 处，故 C 错误，D 正确。



8. 如图所示，物体 P 静止于固定的斜面上，P 的上表面水平，现把物体 Q 轻轻地叠放在 P 上，则 (BD)



A. P 向下滑动

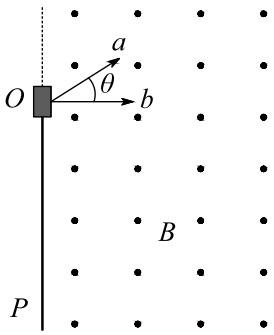
B. P 静止不动

C. P 所受的合外力增大

D. P 与斜面间的静摩擦力增大

设斜面倾角为 θ，P 与斜面间的动摩擦因数为 μ，P 静止在固定斜面上，则有 $m_P g\sin\theta \leqslant \mu m_P g\cos\theta$；物体 Q 轻轻放在 P 上之后，$(m_P+m_Q)g\sin\theta \leqslant \mu(m_P+m_Q)g\cos\theta$，P 仍静止不动，故 A 错误，B 正确；P 静止，所受合外力不变，故 C 错误；P 与斜面间的静摩擦力由 $m_P g\sin\theta$ 变为 $(m_P+m_Q)g\sin\theta$，大小是增大的，故 D 正确。

9. 如图所示，两个初速度大小相同的同种离子 a 和 b，从 O 点沿垂直磁场方向进入匀强磁场，最后打到屏 P 上。不计重力。下列说法正确的有 (AD)



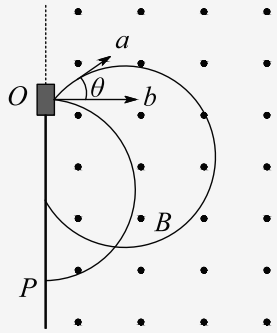
A. a、b 均带正电

B. a 在磁场中飞行的时间比 b 的短

C. a 在磁场中飞行的路程比 b 的短

D. a 在 P 上的落点与 O 点的距离比 b 的近

a、b 在磁场中的运动轨迹如图所示，由左手定则可知 a、b 均带正电，故 A 正确；洛伦兹力充当向心力，$qvB = m\frac{v^2}{r}$，$r = \frac{mv}{qB}$，$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$，a、b 在磁场中运动的轨道半径和周期是相等的；由运动轨迹知，a 在磁场中飞行的时间和飞行的路程都比 b 长，故 B、C 错误；由图象知，a 在 P 上的落点与 O 点的距离比 b 的近，故 D 正确。



10.（1）研究小车匀变速直线运动的实验装置如图（a）所示，其中斜面倾角 θ 可调。打点计时器的工作频率为 50 Hz。纸带上计数点的间距如图（b）所示，其中每相邻两点之间还有 4 个记录点未画出。

(1) 部分实验步骤如下：

（A）测量完毕，关闭电源，取出纸带。

（B）接通电源，待打点计时器工作稳定后放开小车。

（C）将小车停靠在打点计时器附近，小车尾部与纸带相连。

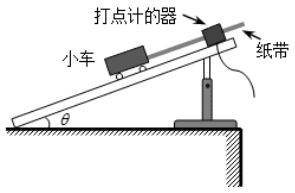
（D）把打点计时器固定在平板上，让纸带穿过限位孔。

上述实验步骤的正确顺序是：DCBA（用字母填写）。

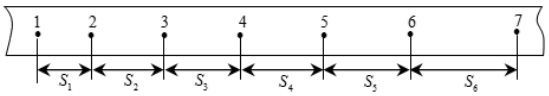
(2) 图（b）中标出的相邻两计数点的时间间隔 T =0.1 s。

(3) 计数点 5 对应的瞬时速度大小计算式为 $v_5 = \frac{s_4+s_5}{2T}$。

(4) 为了充分利用记录数据，减小误差，小车加速度大小的计算式应为 $a = \frac{(s_4+s_5+s_6)-(s_1+s_2+s_3)}{9T^2}$。



图（a）



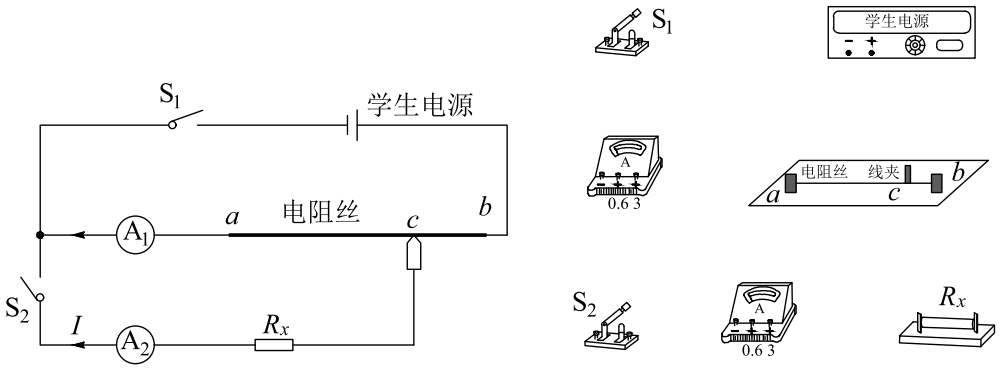
图（b）

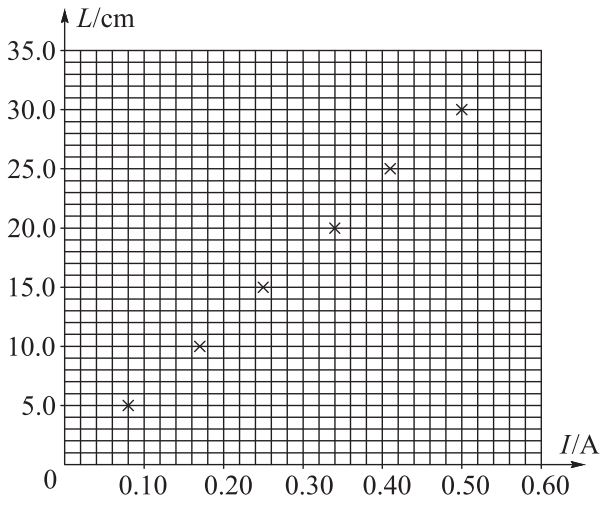
（2）图（a）是测量电阻 R_x 的原理图，学生电源输出电压可调，电流表量程选 0.6 A（内阻不计），标有长度刻度的均匀电阻丝 ab 的总长为 30.0 cm。

(1) 根据原理图连接图（b）的实物图。

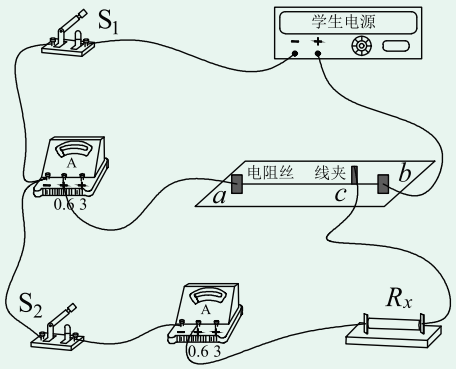
(2) 断开 S_2，合上 S_1；调节电源输出电压为 3.0 V 时，单位长度电阻丝的电压 U =0.10 V/cm。记录此时电流表 A_1 的示数。

(3) 保持 S_1 闭合，合上 S_2；滑动 c 点改变 ac 的长度 L，同时调节电源输出电压，使电流表 A_1 的示数与步骤（2）记录的值相同，记录长度 L 和 A_2 的示数 I。测量 6 组 L 和 I 值，测量数据已在图（c）中标出。写出 R_x 与 L、I、U 的关系式 $R_x=\frac{LU}{I}$；根据图（c）用作图法算出 $R_x=$6.0 Ω。

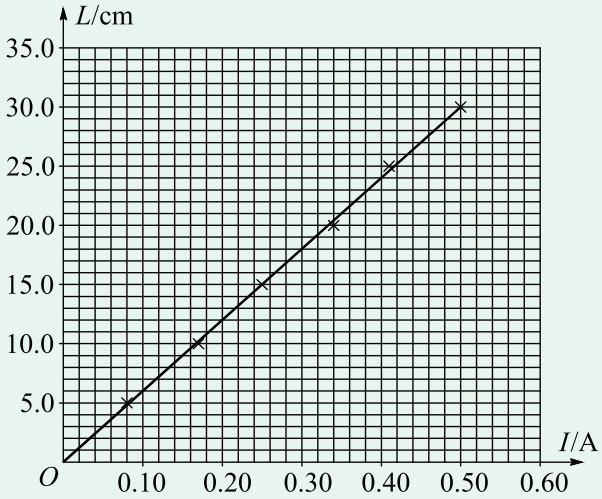




(1) DCBA　(2) 0.1 s　(3) $\frac{s_4+s_5}{2T}$　(4) $\frac{(s_4+s_5+s_6)-(s_1+s_2+s_3)}{9T^2}$　(5) 见解析（实物连线如图所示）



(6) 0.10　(7) $\frac{LU}{I}$，6.0（描点连线图线如图所示）



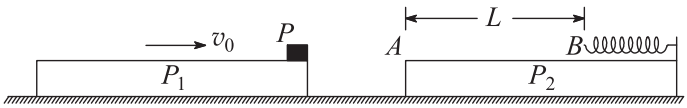
（1）①实验步骤要先安装器材，再进行操作，操作完毕关闭电源，顺序为 DCBA。②相邻两点之间还有四个点未画出，所以相邻两计数点的时间间隔 $T=0.02\times5\,\mathrm{s}=0.1\,\mathrm{s}$。③做匀变速直线运动的物体，中间时刻的瞬时速度等于这段时间内的平均速度，$v_5=\frac{s_4+s_5}{2T}$。④由逐差法知，小车的加速度 $a=\frac{s_4+s_5+s_6-s_1-s_2-s_3}{9T^2}$。

（2）①由电路图连接实物图，如答图所示。②电阻丝总长为 30.0 cm，电源输出电压为 3.0 V，所以单位长度电阻丝的电压 $U=\frac{3.0}{30.0}\,\mathrm{V/cm}=0.10\,\mathrm{V/cm}$。③根据串并联的知识，$UL=IR_x$，解得 $R_x=\frac{UL}{I}$；$L-I$ 图象中，斜率 $k=\frac{R_x}{U}$，$R_x=kU=\frac{30.0}{0.50}\times0.1\,\Omega=6\,\Omega$。

11. 如图所示，两块相同平板 P_1、P_2 置于光滑水平面上，质量均为 m。P_2 的右端固定一轻质弹簧，左端 A 与弹簧的自由端 B 相距 L。物体 P 置于 P_1 的最右端，质量为 $2m$ 且可看作质点。P_1 与 P 以共同速度 v_0 向右运动，与静止的 P_2 发生碰撞，碰撞时间极短，碰撞后 P_1 与 P_2 粘连在一起。P 压缩弹簧后被弹回并停在 A 点（弹簧始终在弹性限度内）。P 与 P_2 之间的动摩擦因数为 μ。求：

(1) P_1、P_2 刚碰完时的共同速度 v_1 和 P 的最终速度 v_2；

(2) 此过程中弹簧的最大压缩量 x 和相应的弹性势能 E_p。



(1) $v_1=\frac{1}{2}v_0$，$v_2=\frac{3}{4}v_0$　(2) $x=\frac{v_0^2}{32\mu g}-L$，$E_p=\frac{mv_0^2}{16}$

（1）P_1 和 P_2 碰撞动量守恒：$mv_0=(m+m)v_1$ ①

得出：$v_1=\frac{1}{2}v_0$。

P 在 P_2 上滑行过程 P_1、P_2、P 系统动量守恒：$2mv_0+2mv_1=4mv_2$ ②

得出：$v_2=\frac{3}{4}v_0$。

（2）P_1、P_2、P 第一次等速弹簧最大压缩量最大，由能量守恒得 $\mu\cdot 2mg(L+x)+E_p=\frac{1}{2}(2m)v_0^2+\frac{1}{2}(2m)v_1^2-\frac{1}{2}(4m)v_2^2$ ③

P 刚进入 P_2 到 P_1、P_2、P 第二次等速时有能量守恒得：$\mu\cdot 2mg(2L+2x)=\frac{1}{2}(2m)v_0^2+\frac{1}{2}(2m)v_1^2-\frac{1}{2}(4m)v_2^2$ ④

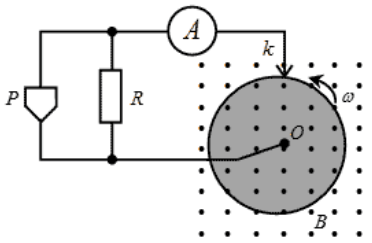
由③④得：$x=\frac{v_0^2}{32\mu g}-L$，$E_p=\frac{mv_0^2}{16}$。

12. 如图（a）所示，在垂直于匀强磁场 B 的平面内，半径为 r 的金属圆盘绕过圆心 O 的轴承转动，圆心 O 和边缘 K 通过电刷与一个电路连接。电路中的 P 是加上一定正向电压才能导通的电子元件。流过电流表的电流 I 与圆盘角速度 ω 的关系如图（b）所示，其中 ab 段和 bc 段均为直线，且 ab 段过坐标原点。$\omega>0$ 代表圆盘逆时针转动。已知：$R=3.0\,\Omega$，$B=1.0\,\mathrm{T}$，$r=0.2\,\mathrm{m}$。忽略圆盘，电流表和导线的电阻。

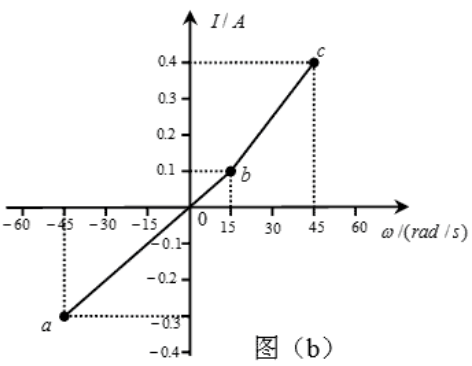
(1) 根据图（b）写出 ab、bc 段对应的 I 与 ω 的关系式；

(2) 求出图（b）中 b、c 两点对应的 P 两端的电压 U_b、U_c；

(3) 分别求出 ab、bc 段流过 P 的电流 I_P 与其两端电压 U_P 的关系式。



图（a）



图（b）

(1) 当 $-45 \le \omega \le 15$ 时，$I = \frac{\omega}{150}\,\mathrm{A}$；当 $15 \le \omega \le 45$ 时，$I = \left(\frac{\omega}{100} - 0.05\right)\,\mathrm{A}$　(2) $U_b = 0.3\,\mathrm{V}$，$U_c = 0.9\,\mathrm{V}$　(3) 当 $-45 \le \omega \le 15$ 时，$I_p = 0$；当 $15 < \omega \le 45$ 时，$I_p = \frac{U_p}{6} - \frac{1}{20}$（A），其中 $U_p = 0.02\omega$（V）

（1）由图像得出三点坐标 $O(0,0)$、$b(15,0.1)$、$c(45,0.4)$，由直线的两点式得 I 与 ω 的关系式：当 $-45 \leqslant \omega \leqslant 15$ 时，$I = \frac{\omega}{150}\,\mathrm{A}$；当 $15 \leqslant \omega \leqslant 45$ 时，$I = \left(\frac{\omega}{100} - 0.05\right)\,\mathrm{A}$。

（2）圆盘切割产生的电动势为：$E = Br\frac{\omega r + 0}{2} = \frac{1}{2}B\omega r^2 = 0.02\omega$。当 $\omega = 15$ 时 $E = 0.3\,\mathrm{V}$，当 $\omega = 45$ 时 $E = 0.9\,\mathrm{V}$。电源忽略内阻，故 $U_p = E$，可得：$U_b = 0.3\,\mathrm{V}$，$U_c = 0.9\,\mathrm{V}$。

（3）由并联电路知识有：$I = I_p + I_R$ ①，$I_R = \frac{E}{R}$ ②，$E = \frac{1}{2}Br^2\omega = 0.02\omega$ ③。由①②③得 $I_p = I - \frac{E}{R} = I - \frac{\omega}{150}$，即 ab 段 $I_p = 0$，bc 段 $I_p = \frac{\omega}{300} - 0.05$（A）。bc 段 P 导通，其两端电压 $U_p = E = 0.02\omega$，故 $\omega = 50U_p$，代入得 $I_p = \frac{50U_p}{300} - 0.05 = \frac{U_p}{6} - \frac{1}{20}$（A）。