

2013年普通高等学校招生全国统一考试(广东卷)

理科综合物理解析版

【学科网试卷总评】 整套物理试题保持了广东省自主命题以来的一贯思想，突出能力考核，注重对考生物理思维和基本功的考察。难度与12年相当。

选择题基本是所见即所得的题目。9个选择题中，除13、16两题需要做简单的计算外，其余的题目无计算量，难度较大的当属19、20两题。题干叙述简明扼要，同时适当侧重对物理知识与科技、生产与生活实际的联系直接考查，如：13 航母跑道、14 卫星、15 喷墨打印机、16 理想变压器、17 核电站核能、18 喷水装置、19 游乐场轨道。

考点分布上，对非主干知识热学与近现代物理各一道，其余题目均为力电部分，知识点覆盖面较好，着重考查基础知识及其灵活运用能力，重视对物理主干知识的考查，突出主旋律，十分重视对考生物理与数学能力相结合的考查，如：19 题 $v-t$ 图解释 CD 选项、21 题运动轨迹、实验题 34 (2) 图象法处理数据、第 36 计算题用图象写分段函数。实验题，一力一电，力学纸带处理，电阻的测量方法上有一定的创新性，主要考查学生对“比例法”的理解和对电路认识。

力学计算题 35 题综合考查了：以木块木板模型为依托着重考察了完全非弹性碰撞中的动量、能量问题，并融合了摩擦生热、弹性势能问题，属常规但学生易错问题。

电学计算题第 36 题综合考查了电磁感应、电路的计算、图象等知识。值得注意的是，延续了 12 年电路计算问题，难点在电路认识，数理结合思想的应用。

试题强调平时的教学中应该进一步回归基础性，注重根据具体物理情境，加强学生物理思维能力的培养，同时加强对具体解题过程中严谨性与规范性的训练。

【本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！】

一、单项选择题：本大题共 16 小题，每小题 4 分，满分 64 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。选对的得 4 分，选错或不答的得 0 分。

13. 某航母跑道长 200m 飞机在航母上滑行的最大加速度为 6m/s^2 ，起飞需要的最低速度为 50m/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

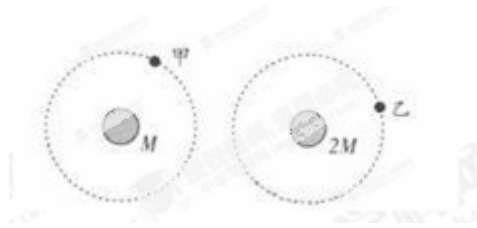
- A. 5m/s B. 10m/s C. 15m/s D. 20m/s

【答案】 B

【解析】 由运动学公式 $v^2 - v_0^2 = 2as$ 可知 $v_0 = 10\text{m/s}$ ，故选 B 正确。

【学科网考点定位】 匀变速直线运动规律，容易题。

14.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.甲的向心加速度比乙的小
- B.甲的运行周期比乙的小
- C.甲的角速度比乙的大
- D.甲的线速度比乙的大

【答案】 A

【解析】 由万有引力提供向心力， $G\frac{Mm}{r^2} = ma = mr(\frac{2\pi}{T})^2 = m\frac{v^2}{r} = mr\omega^2$ ，可得

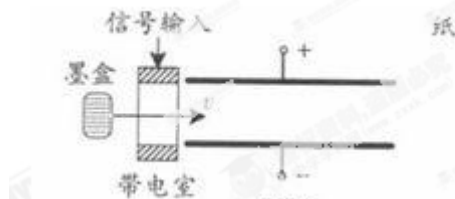
$$a = \frac{GM}{r^2}, T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}, \omega = \sqrt{\frac{GM}{r^2}}, v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

可见，当卫星做圆周运动的轨道半径相同时，中心天体的质量越大，卫星的向心加速度、角速度和线速度越大，周期越小，因此只有 A 正确。

【点评】 灵活掌握向心力公式的几种表达式，并能够根据需要选取合适的公式求出相关的物理量，然后进行定性比较分析。

【学科网考点定位】 万有引力定律、匀速圆周运动、牛顿第二定律。

15.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



- 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

【答案】 C

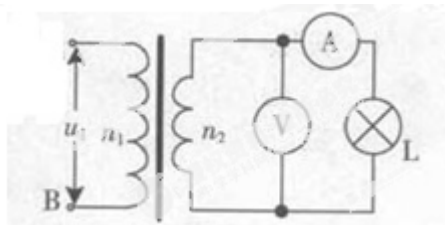
【解析】 由于重力不计的微滴带负电，微滴在极板间电场中受到的电场力向上，故微

滴向正极板偏转，A 错误；电场力对微滴做正功，电势能逐渐减小，B 错误；微滴在电场中做类平抛运动，轨迹为抛物线，故 C 正确；微滴在平行于极板方向上以速度 v 做匀速直线运动，与带电量无关，而在垂直极板方向上做初速度为零的匀加速直线运动，加速度大小 $a = \frac{Eq}{m}$ (E 为极板间场强大小)，与带电量有关，所以微滴的运动轨迹肯定与带电量有关，

D 错误。

【学科网考点定位】 带电粒子在匀强电场中的运动，容易题。

16.如图，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 $R_L = 6\Omega$ ，A、B 端电压 $u_1 = 12\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V)。下列说法正确的是



A. 电流频率为 100Hz

B. V 的读数为 24V

C. A 的读数为 0.5A

D. 变压器输入功率为 6W

【答案】 D

【解析】 由 u_1 的瞬时表达式可知， $f = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\text{Hz}$ ，A 错误；理想变压器输入电压的有效值为 $U_1 = 12\text{V}$ ，由变压比关系式 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = 2$ ，可得 $U_2 = 6\text{V}$ ，V 的读数为 6V，B 错

误；变压器输出电压的有效值 $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 1\text{A}$ ，A 的读数为 1A，C 错误；变压器的输入功率

等于输出功率，即 $P_1 = P_2 = U_2 I_2 = 6\text{W}$ ，D 正确。

【学科网考点定位】 正弦式交流电表达式、有效值、功率、部分电路欧姆定律、理想变压器规律，容易题

本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！

二、双项选择题：本大题共 9 小题，每小题 6 分，共 54 分。在每小题给出的四个选项中，有两个选项符合题目要求，全部选对的得 6 分，只选 1 个且正确的得 3 分，有选错或者不答的得 0 分。

17. 铀核裂变是核电站核能的重要来源，其一种裂变反应是

${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$ ，下列说法正确的有

- 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

【答案】 AC

【解析】 从铀核裂变反应的生成物可以看出，反应中伴随着中子放出，A 正确；铀块的体积必须大于临界体积才能发生链式反应，B 错误；通过控制中子数可以控制链式反应，C 正确；铀核的衰变半衰期由铀核的内部结构决定，而与铀核所处的物理（如温度、压力等）、化学状态无关，D 错误。

【学科网考点定位】 核反应方程、核反应堆、半衰期。

18. 如图所示为某同学设计的喷水装置，内部装有 2L 水，上部密封 1atm 的空气 0.5L，保持阀门关闭，再充入 1atm 的空气 0.1L，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



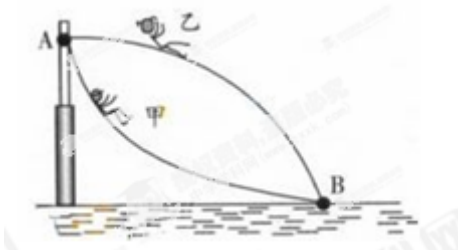
- A. 充气后，密封气体压强增加
- B. 充气后，密封气体的分子平均动能增加
- C. 打开阀门后，密封气体对外界做正功
- D. 打开阀门后，不再充气也能把水喷光

【答案】 AC

【解析】 温度不变，密封气体的分子平均动能不变，故 B 错误。充气过程为等温过程，气体原来的压强为 1.0 atm、体积为 0.6 L；后来气体的体积变为 0.5 L，根据玻意耳定律， $P_1V_1 = P_2V_2$ 可知 P_2 增大，故 A 正确。打开阀门，体积增大，密封气体对外界做正功，故 C 正确；打开阀门后，当内外气压相等时便不再喷水，不再充气不能把水喷光，故 D 错误。

【学科网考点定位】 理想气体、理想气体状态方程。容易题

19. 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、乙两小孩沿不同轨道同时从 A 处自由滑向 B 处，下列说法正确的有



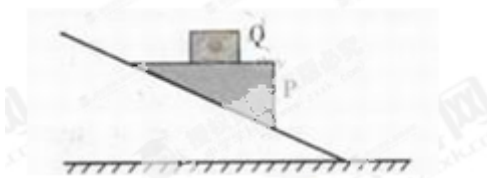
- A. 甲的切向加速度始终比乙的大
- B. 甲、乙在同一高度的速度大小相等
- C. 甲、乙在同一时刻总能到达同一高度
- D. 甲比乙先到达 B 处

【答案】 BD

【解析】 分析受力结合牛顿第二定律可知，甲的切向加速度先比乙的大，后比乙的小，故 A 错误；由机械能守恒定律可知，B 正确； $v-t$ 图象可知，C 错，D 对。易错选项 D，不好想。

【学科网考点定位】 斜面上受力分析、牛顿第二定律、机械能守恒定律、 $v-t$ 图象，较难题

20. 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



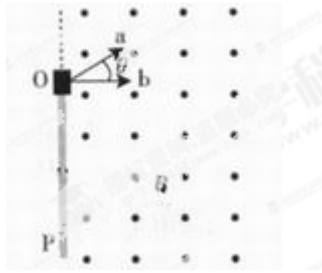
- A. P 向下滑动
- B. P 静止不动
- C. P 所受的合外力增大
- D. P 与斜面间的静摩擦力增大

【答案】 BD

【解析】 由于物体 Q 轻轻地叠放在 P 上，相当于增大物体 P 重力，整体法分析受力知， P 仍静止不动， P 与斜面间的静摩擦力增大，故 B、D 正确。

【学科网考点定位】 整体法、物体的平衡、摩擦力、力的合成与分解。

21. 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



- 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

【答案】 AD

【解析】 左手定则知，A 正确；由带电粒子在匀强磁场中运动的半径公式、周期公式

$$r = \frac{mv}{Bq}, T = \frac{2\pi m}{Bq}$$

知，两粒子半径相等，轨迹 b 为半圆， a 为优弧，故 B、C 错误，D 正确。

【学科网考点定位】 带电粒子在匀强磁场中的运动，中档题

本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！

34. (18 分) (1) 研究小车匀变速直线运动的实验装置如图 16 (a) 所示其中斜面倾角 θ 可调，打点计时器的工作频率为 50Hz。纸带上计数点的间距如图 16 (b) 所示，其中每相邻两点之间还有 4 个记录点未画出。

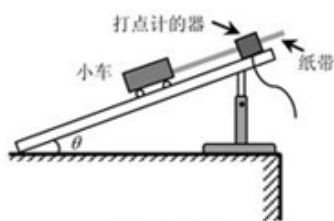


图 16 (a)

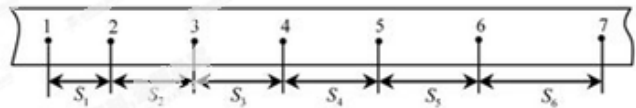


图 16 (b)

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. 将小车依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：_____ (用字母填写)

②图 16 (b) 中标出的相邻两计数点的时间间隔 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ s

③计数点 5 对应的瞬时速度大小计算式为 $v_5 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

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 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

【答案】 ①DCBA ②0.1 ③ $\frac{s_4 + s_5}{2T}$ ④ $\frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_1 + s_2 + s_3)}{9T^2}$

【解析】 ①先安装打点计时器，让纸带穿过限位孔，再放小车连纸带，然后接通电源释放小车，最后关电源取纸带。②相邻两个计数点间的时间间隔 $T = 5 \times \frac{1}{50} \text{s} = 0.1 \text{s}$ 。③根据匀变速直线运动一段时间内中间时刻的瞬时速度等于平均速度，得到计数点 5 对应的瞬时速度大小 $v_5 = \frac{s_4 + s_5}{2T}$ ；④用逐差法求得小车的加速度 $a = \frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_1 + s_2 + s_3)}{9T^2}$ 。

【学科网考点定位】 研究小车匀变速直线运动的实验，实验步骤、数据处理。容易题

(2) 图 17 (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 0.6A (内阻不计)，标有长度刻度的均匀电阻丝 ab 的总长为 30.0cm。



①根据原理图连接图 17 (b) 的实物图。

②断开 S_2 ，合上 S_1 ；调节电源输出电压为 3.0V 时，单位长度电阻丝的电压 $u = \underline{\hspace{2cm}}$ 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 17 (c) 中标出，写出 R_x 与 L 、 I 、 u 的关系式 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ ；根据图 17 (c) 用作图法算出 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。

【答案】 ①连线如图所示 ②0.1 ③ $\frac{0.1L}{I}$ 5.92

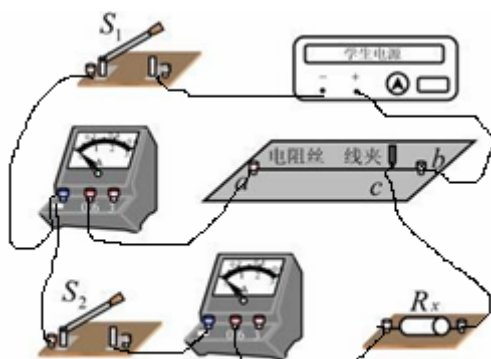
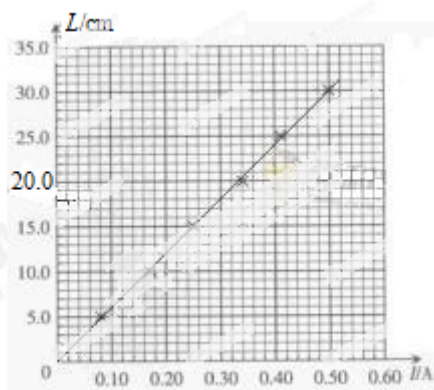


图 17 (b)

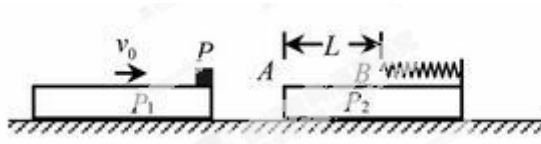
【解析】 ①找最长支路，最后将 S_2 、 A_2 、 R_x 并入即可。②断开 S_2 ，合上 S_1 ，电阻丝两端的电压为 $3V$ ，则金属丝单位长度的电压为 $u = \frac{3V}{30cm} = 0.1V/cm$ 。③由于安培表 A_1 的示数不变，因此 ac 段单位长度上的电压不变， R_x 两端的电压为 Lu ，根据欧姆定律有 $R_x = \frac{Lu}{I}$ ，那么 $L = \frac{R_x}{u} I$ ，作出坐标纸上的图象，则图象的斜率 $\frac{R_x}{u} = \frac{30cm}{0.5A}$ ，求得 $R_x = 6\Omega$ 。



【学科网考点定位】 比例法测定值电阻，实物连接、电阻定律、欧姆定律、图象法处理数据。

本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！

35. (18分) 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 $2m$ 且可以看作质点。 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) 此过程中弹簧最大压缩量 x 和相应的弹性势能 E_p 。

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

【解析】 (1) P_1 、 P_2 碰撞过程，动量守恒， $mv_0 = 2mv_1$ ，解得 $v_1 = \frac{v_0}{2}$ 。

对 P_1 、 P_2 、 P 组成的系统，由动量守恒定律， $(m + 2m)v_0 = 4mv_2$ ，解得 $v_2 = \frac{3v_0}{4}$

(2) 当弹簧压缩最大时， P_1 、 P_2 、 P 三者具有共同速度 v_2 ，对 P_1 、 P_2 、 P 组成的系统，从 P_1 、 P_2 碰撞结束到 P 压缩弹簧后被弹回并停在 A 点，用能量守恒定律

$$\frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_0^2 = \frac{1}{2}(m + 2m + m)v_2^2 + u(2mg)2(L + x) \quad \text{解 得}$$

$$x = \frac{v_0^2}{32\mu g} - L$$

对 P_1 、 P_2 、 P 系统从 P_1 、 P_2 碰撞结束到弹簧压缩量最大，用能量守恒定律

$$\frac{1}{2} 2mv_1^2 + \frac{1}{2} 2mv_0^2 = \frac{1}{2}(m + 2m + m)v_2^2 + u(2mg)(L + x) + E_p$$

$$\text{最大弹性势能 } E_p = \frac{mv_0^2}{16}$$

注意三个易错点：碰撞只是 P_1 、 P_2 参与；碰撞过程有热量产生； P 所受摩擦力，其正压力为 $2mg$

【学科网考点定位】 碰撞模型、动量守恒定律、能量守恒定律、弹性势能、摩擦生热。
 中档题

36. (18分) 如图 19 (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 19 (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 $R = 3.0\Omega$, $B = 1.0\text{T}$, $r = 0.2\text{m}$ 。忽略圆盘、电流表和导线的电阻。

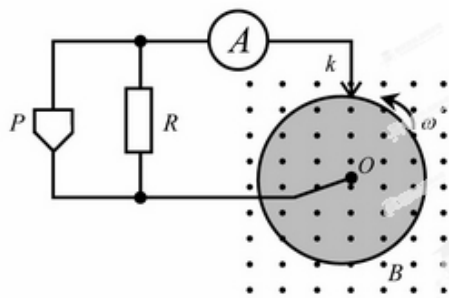


图 19 (a)

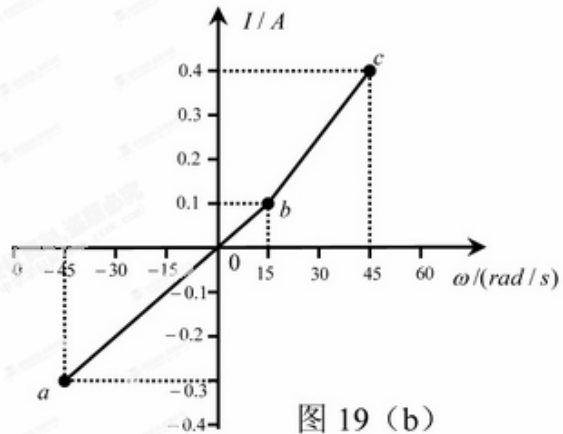


图 19 (b)

- (1) 根据图 19 (b) 写出 ab 、 bc 段对应 I 与 ω 的关系式;
- (2) 求出图 19 (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.

【答案】 (1) $I = \frac{0.1}{15}\omega$ ($-45\text{rad/s} \leq \omega \leq 15\text{ rad/s}$); $I = 0.01\omega - 0.05$ ($15\text{rad/s} \leq \omega \leq 45\text{ rad/s}$)

(2) $U_b = 0.30V; U_c = 0.90V$

(3) $U_P = \frac{0.1}{5}\omega - 3I_P$ ($0 \leq \omega \leq 15\text{ rad/s}$) 或 $U_P = -\frac{0.1}{5}\omega + 3I_P$ ($-45\text{rad/s} \leq \omega \leq 0$)

$U_P = 0.03\omega - 3I_P - 0.15$ ($15\text{rad/s} \leq \omega \leq 45\text{ rad/s}$)

【解析】 (1) 由图可知, 在 ab 段, 直线斜率 $k_1 = \frac{\Delta I}{\Delta \omega_1} = \frac{0.1-0}{15-0}$, 故对应 I 与 ω 的

关系式为: $I = \frac{0.1}{15}\omega$ ($-45\text{rad/s} \leq \omega \leq 15\text{ rad/s}$); 在 bc 段, 直线斜率

$k_2 = \frac{\Delta I}{\Delta \omega_2} = \frac{0.4-0.1}{45-15} = 0.01$, 设表达式 $I = k_2\omega + b$, 把 $\omega=45\text{rad/s}$, $I=0.4\text{A}$ 代入解得

$b = -0.05$ ，故对应 I 与 ω 的关系式为： $I = 0.01\omega - 0.05$ ($15\text{rad/s} \leq \omega \leq 45\text{rad/s}$)

(2) b 点对应的转动的角速度为 $\omega_1 = 15\text{rad/s}$ ，圆盘产生的电动势 $E_1 = \frac{1}{2}Br^2\omega_1$ ，解得 $E_1 = 0.3\text{V}$

由于圆盘、电流表、导线电阻不计，因此 P 两端的电压为 0.3V 。

同理， c 点对应的圆盘转动的角速度 $\omega_2 = 45\text{rad/s}$ ，圆盘产生的电动势 $E_2 = \frac{1}{2}Br^2\omega_2 = 0.9\text{V}$ ，因此 P 两端的电压为 0.9V 。

(3) b 点时，定值电阻 R 中电流 $I_R = \frac{U}{R} = 0.1\text{A}$ ，与电流表的示数相等，说明这时 P 中电流为零，因此在 ab 段， P 中的电流为零，电压范围为 $[0.3\text{V}, -0.9\text{V}]$

$$bc \text{ 段: } I_P = I - \frac{U_P}{R} = \frac{1}{100}\omega - \frac{1}{20} - \frac{\frac{1}{2}Br^2\omega}{R} = \frac{1}{300}\omega - \frac{1}{20}。$$

【学科网考点定位】 电磁感应定律、闭合欧姆定律、图象