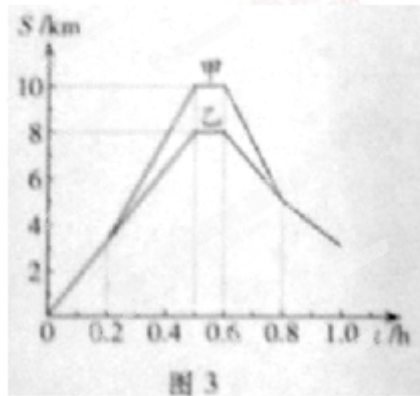


2015年广东卷理科综合（物理部分）试题解析（精编版）

13. 甲、乙两人同时同地出发骑自行车做直线运动，前1小时内的位移-时间图像如图3所示，下列表述正确的是



- A. 0.2~0.5小时内，甲的加速度比乙的大
B. 0.2~0.5小时内，甲的速度比乙的大
C. 0.6~0.8小时内，甲的位移比乙的小
D. 0.8小时内，甲、乙骑车的路程相等

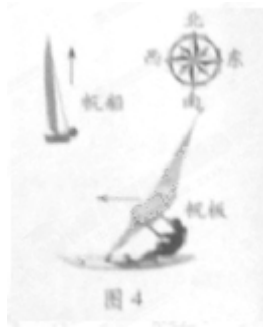
【答案】B

【解析】在 $s-t$ 图象中，图线的斜率表示了物体运动的速度，由图3可知，在0.2~0.5小时内，甲、乙均做匀速直线运动，且甲的图线斜率较大，即甲的速度比乙的大，故选项A错误；选项B正确；在0.6时时刻，甲的位置坐标为10km，乙的位置坐标为8km，在0.8时时刻，两者到达同一坐标位置，因此根据位移的定义可知，在0.6~0.8小时内，甲的位移比乙的大，故选项C错误；路程是指物体运动轨迹线的长度，在0~0.8小时内，甲先从0坐标位置运动至10km坐标位置，乙先从0坐标位置运动至8km坐标位置，两者再返回至同一位置，显然两者运动的路程不等，甲运动的路程比乙的大4km，故选项D错误。

【考点定位】对 $s-t$ 图象、位移、路程的理解。学科网

【名师点睛】遇到图象问题，首先必须弄清纵、横轴所代表的物理量，即理解图象的物理意义，其次要紧扣图象的点、线、面、斜率、截距等。求解图象问题要注意：“一轴”、“二点”、“三线”、“四面”，并围绕这些逐一分析。运动图象只能描述直线运动，在 $s-t$ 图象中，图线的斜率表示了物体运动的速度， $v-t$ 图象中，图线的斜率则表示了物体运动的加速度，要注意区分。

14. 如图4所示，帆板在海面上以速度 v 朝正西方向运动，帆船以速度 v 朝正北方向航行，以帆板为参照物



- A. 帆船朝正东方向航行，速度大小为 v B. 帆船朝正西方向航行，速度大小为 v
- C. 帆船朝南偏东 45° 方向航行，速度大小为 $\sqrt{2}v$ D. 帆船朝北偏东 45° 方向航行，速度大小为 $\sqrt{2}v$

【答案】D

【解析】若以帆板为参照物，求帆船的运动，即求帆船相对帆板运动情况，根据伽利略变换可知，此时帆船相对帆板的速度 $v_{\text{船对板}} = v_{\text{船对地}} - v_{\text{板对地}}$ ，画出其对应矢量示意图如下图所示，根据图中几何关系解得： $v_{\text{船对板}} = \sqrt{2}v$ ，方向为北偏东 45° ，故选项 D 正确。

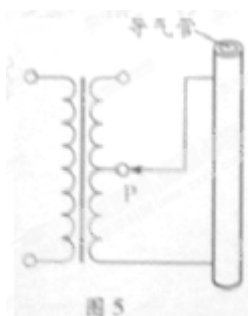


【考点定位】对参考系的理解、矢量运算法则——平行四边形定则的应用。

【名师点睛】能够熟练画出相应矢量加减法的矢量三角形（或平行四边形）是关键，平时要注意这方面的训练。此题也可假设经过时间 t ，画出两者的二维坐标位置示意图，求出相对位移，再除以时间 t 即可。

伽利略变换公式为： $v_{\text{甲对乙}} = v_{\text{甲对地}} - v_{\text{乙对地}}$ ， $a_{\text{甲对乙}} = a_{\text{甲对地}} - a_{\text{乙对地}}$ ， $s_{\text{甲对乙}} = s_{\text{甲对地}} - s_{\text{乙对地}}$ ，利用上述关系，可快速求解相对运动问题。

15. 图 5 为气流加热装置的示意图，使用电阻丝加热导气管，视变压器为理想变压器，原线圈接入电压有效值恒定的交流电并保持匝数不变，调节触头 P ，使输出电压有效值由 220V 降至 110V，调节前后



- A. 副线圈中的电流比为 1:2
 B. 副线圈输出功率比为 2:1
 C. 副线圈的接入匝数比为 2:1
 D. 原线圈输入功率比为 1:2

【答案】C

【解析】设原线圈中电流为 I_1 ，匝数为 n_1 ，两端输入电压为 U_1 ，输入功率为 P_1 ，副线圈中电流为 I_2 ，匝数为 n_2 ，两端输出电压为 U_2 ，输出功率为 P_2 ，根据理想变压器原副线圈两端电压与匝数关系有： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，所以当输出电压 U_2 由 220V 降至 110V 时，副线圈匝数 n_2 也应减少为一半，故选项 C 正确；由于副线圈两端所接用电器不变，所以当用电器电压减半时，其电流 I_2 也减半，故选项 A 错误；根据功率计算式 $P=UI$ 可知，副线圈中输出功率 P_2 变为原来的 1/4，故选项 B 错误；由能量守恒定律可知，原线圈中输入功率 P_1 也变为原来的 1/4，故选项 D 错误。

【考点定位】理想变压器原副线圈两端电压与匝数关系、部分电路欧姆定律、电功率计算式、能量守恒定律的应用。理想变压器中原副线圈两端电压、电流、功率与匝数关系是常考问题，应熟记。理清理想变压器中各参量间的因果关系，究竟是谁决定谁才是正确解决此类问题的关键和突破口。原线圈中电流为 I_1 ，匝数为 n_1 ，两端输入电压为 U_1 ，输入功率为 P_1 ，副线圈中电流为 I_2 ，匝数为 n_2 ，两端输出电压为 U_2 ，输出功率为 P_2 ，有： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ， $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ ， $P_1 = P_2$ 。

16. 在同一匀强磁场中， α 粒子 (${}^4_2\text{He}$) 和质子 (${}^1_1\text{H}$) 做匀速圆周运动，若它们的动量大小相等，则 α 粒子和质子

- A. 运动半径之比是 2:1
 B. 运动周期之比是 2:1
 C. 运动速度大小之比是 4:1
 D. 受到的洛伦兹力之比是 2:1

【答案】B

【解析】带电粒子在磁场中做匀速圆周运动的向心力由洛伦兹力提供，根据洛伦兹力大小计算公式和向心力公式有： $qvB = m\frac{v^2}{r}$ ，解得其运动半径为： $r = \frac{mv}{qB}$ ，由题意可知， $m_\alpha v_\alpha = m_H v_H$ ，所以有： $\frac{r_\alpha}{r_H} = \frac{q_H}{q_\alpha} = \frac{1}{2}$ ， $\frac{v_\alpha}{v_H} = \frac{m_H}{m_\alpha} = \frac{1}{4}$ ， $\frac{f_{\alpha}}{f_H} = \frac{q_\alpha}{q_H} \cdot \frac{m_H}{m_\alpha} = \frac{1}{2}$ 故选项 A、C、D 错误；根据匀速圆周运动参量间关系有： $T = \frac{2\pi r}{v}$ ，解得： $T = \frac{2\pi m}{qB}$ ，所以有： $\frac{T_\alpha}{T_H} = \frac{m_\alpha}{m_H} \cdot \frac{q_H}{q_\alpha} = \frac{2}{1}$ ，故选项 B 正确。

【考点定位】带电粒子在匀强磁场中的运动。

【名师点睛】(1) 熟记带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的轨道半径、周期公式，可迅速求解此类选择题。(2) $qvB = m\frac{v^2}{r}$ 和 $T = \frac{2\pi r}{v}$ ，是求解带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动问题的法宝。(3) 带电粒

$\sqrt{2}v$ 时，可摆脱星球引力束缚脱离该星球，已知地球、火星两星球的质量比约为 10:1，半径比约为 2:1，下列说法正确的有

- A. 探测器的质量越大，脱离星球所需的发射速度越大
- B. 探测器在地球表面受到的引力比在火星表面的大
- C. 探测器分别脱离两星球所需要的发射速度相等
- D. 探测器脱离星球的过程中势能逐渐变大

【答案】BD

【解析】探测器绕星球表面做匀速圆周运动的向心力由星球对它的万有引力提供，设星球质量为 M ，探测器质量为 m ，运行轨道半径为 r ，星球半径为 R ，根据万有引力定律有： $F = G\frac{Mm}{r^2}$ ，在星球表面时 $r=R$ ，

所以探测器在地球表面和在火星表面受到的引力之比为： $\frac{F_{地}}{F_{火}} = \frac{M_{地}}{M_{火}} \cdot \frac{R_{火}^2}{R_{地}^2} = \frac{5}{2}$ ，故选项 B 正确；根据向心力

公式有： $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ ，解得： $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，与探测器的质量 m 无关，探测器绕地球表面和绕火星表面做匀

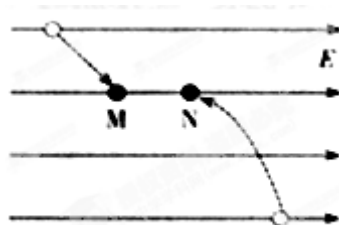
速圆周运动的速度大小之比为： $\frac{v_{地}}{v_{火}} = \sqrt{\frac{M_{地}}{M_{火}} \cdot \frac{R_{火}}{R_{地}}} = \sqrt{5}$ ，又因为发射速度达到 $\sqrt{2}v$ 时，探测器可摆脱星球引

力束缚脱离该星球，故选项 A、C 错误；探测器脱离星球的过程中，高度逐渐增大，其势能逐渐变大，故选项 D 正确。

【考点定位】万有引力定律的应用。

【名师点睛】(1) 紧扣万有引力定律和向心力公式求解天体运动是常用方法，也是基本方法。(2) 在天体运动中，要善于使用比例法求解，不宜过多直接计算。(3) 在天体的环绕运动中，除了力 F 与环绕天体及中心天体两者质量均有关外， v 、 ω 、 T 、 a 都只与中心天体质量有关，与环绕天体质量无关。

21. 如图 8 所示的水平匀强电场中，将两个带电小球 M 和 N 分别沿图示路径移动到同一水平线上的不同位置，释放后， MN 保持静止，不计重力，则



- A. M 的带电量比 N 大
- B. M 带负电荷， N 带正电荷
- C. 静止时 M 受到的合力比 N 大
- D. 移动过程中匀强电场对 M 做负功

【答案】BD

【解析】释放后， MN 保持静止，它们均受到水平匀强电场的电场力 qE 和相互之间的库仑力 F 作用，因此有 $qE=F$ ，两者方向相反，其合力为0，故选项C错误；由牛顿第三定律可知， MN 间相互作用的库仑力 F ，一定大小相等、方向相反，所以它们受到的水平匀强电场的电场力 qE 也一定大小相等、方向相反，所以两带电小球必带异种电荷，电量相等，故选项A错误；两小球带异种电荷，相互间的库仑力为引力，由图中位置关系可知，小球 M 受到的水平匀强电场的电场力方向向左，与电场方向相反，所以带负电，小球 N 受到的水平匀强电场的电场力方向向右，与电场方向相同，所以带正电，故选项B正确；由图示可知，小球 M 移动方向与水平匀强电场的电场力方向成钝角，所以匀强电场对 M 做负功，故选项D正确。

【考点定位】电荷间相互作用规律、电场方向定义、共点力平衡条件、牛顿第三定律、功的理解与应用。

【名师点睛】正确判断两球的受力情况是求解本题的前提和关键。(1)本题也可采用假设法，假设两球的电性相同或相异，再逐渐分析。(2)本题题设给定图中，画出了两球的移动轨迹，一个直线、一个曲线，对求解本题具有一定的迷惑性，但细分析后发现，题设中并未说明怎样的条件发生了此类移动，包括两球的重力大小情况均不知，因此可迅速排除干扰，从静止——平衡这一特征入手切题。

【规律总结】(1)电荷间相互作用规律为同种电荷相互排斥、异种电荷相互吸引；(2)电场方向的规定是，正电荷的受力方向为场强方向，反之负电荷受力的反方向为场强方向。学科网

34. (1) (8分) 某同学使用打点计时器测量当地的重力加速度。

①请完成以下主要实验步骤：按图14(a)安装实验器材并连接电源；竖直提起系起有重物的纸带，使重物（填“靠近”或“远离”）计时器下端；_____，_____，使重物自由下落；关闭电源，取出纸带；换新纸带重复实验。

②图14(b)和(c)是实验获得的两条纸带，应选取_____（填“b”或“c”）来计算重力加速度。在实验操作和数据处理都正确的情况下，得到的结果仍小于当地重力加速度，主要原因是空气阻力和_____。

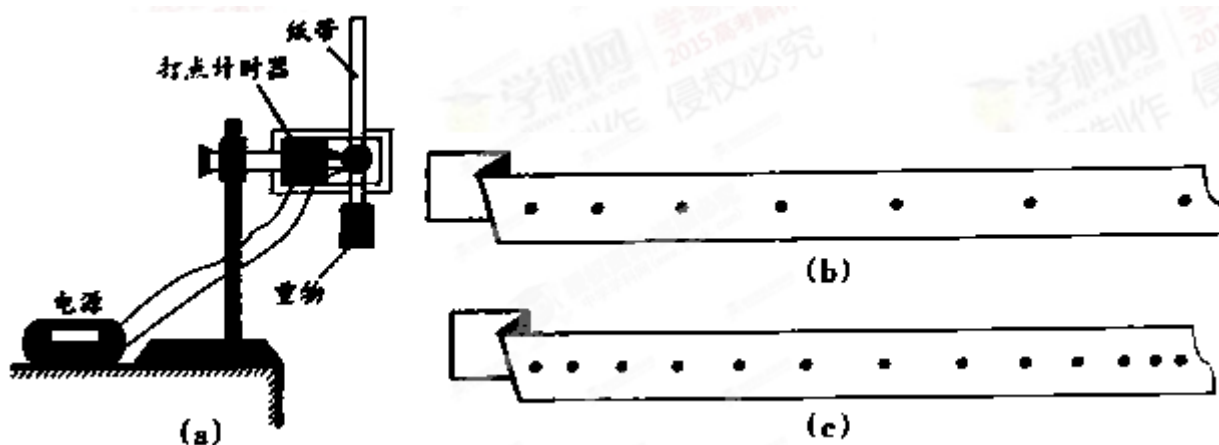


图14

(2) (10分) 某实验小组研究两个未知元件 X 和 Y 的伏安特性，使用的器材包括电压表（内阻约为 $3k\Omega$ ）、电流表（内阻约为 1Ω ）、定值电阻等。

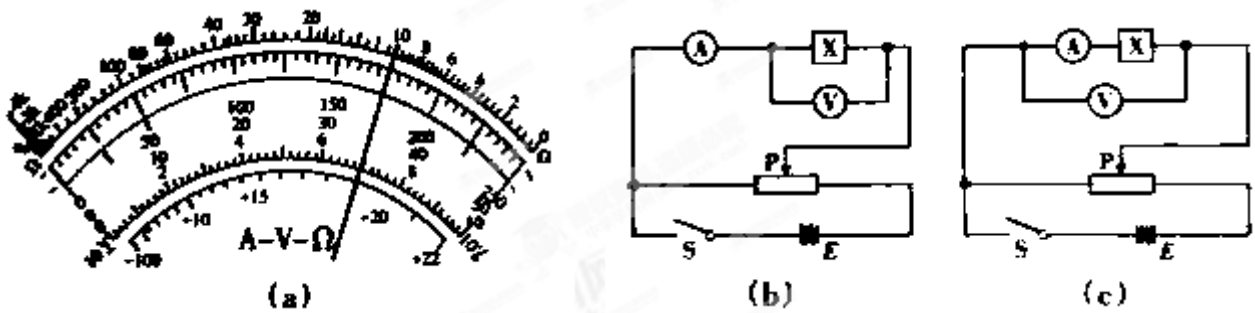


图 15

①使用多用电表粗测元件 X 的电阻。选择“ $\times 1$ ”欧姆档测量，示数如图 15 (a) 所示，读数为 $\underline{\quad}$ Ω 。据此应选择图 15 中的 $\underline{\quad}$ (填“ b ”或“ c ”) 电路进行实验。

②连接所选电路，闭合 S ；滑动变阻器的滑片 P 从左向右滑动，电流表的示数逐渐 $\underline{\quad}$ (填“增大”或“减小”)；依次记录电流及相应的电压；将元件 X 换成元件 Y ，重复实验。

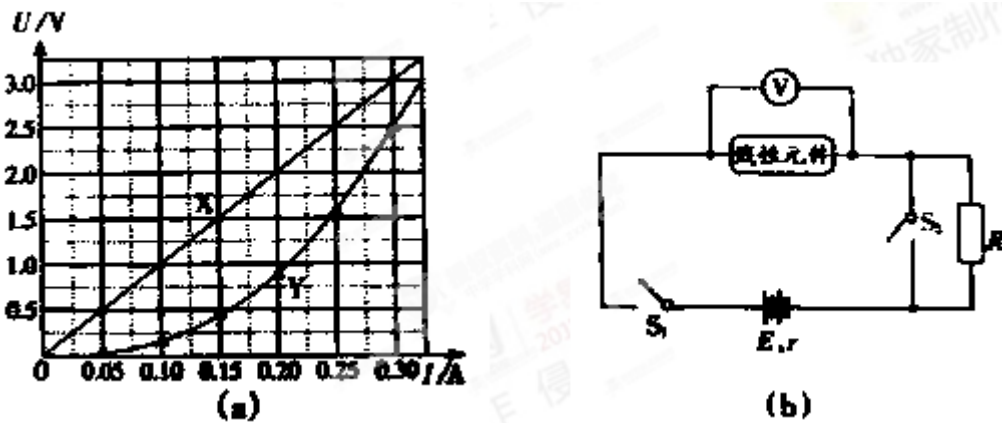


图 16

③图 16 (a) 是根据实验数据作出的 $U-I$ 图线，由图可判断元件 $\underline{\quad}$ (填“ X ”或“ Y ”) 是非线性元件。

④该小组还借助 X 和 Y 中的线性元件和阻值 $R = 21\Omega$ 的定值电阻，测量待测电池组的电动势 E 和电阻 r ，如图 16 (b) 所示。闭合 S_1 和 S_2 ，电压表读数为 $3.00V$ ；断开 S_2 ，读数为 $1.00V$ ，利用图 16 (a) 可算得 $E = \underline{\quad} V$ ， $r = \underline{\quad} \Omega$ (结果均保留两位有效数字，视电压表为理想电压表)。

【答案】 (1) ①靠近，先通电源，再释放纸带； ② b ，纸带与打点计时器间的阻力； (2) ① 10 ， b ； ②增大； ③ Y ； ④ 3.2 ， 0.50

【解析】(1)①由实验装置示意图可知，需要通过打点计时器在纸带上打下若干点，来研究重物的下落运动，因此开始时，重物要靠近打点计时器，以确保有限长度的纸带能够用来打点的有效部分足够长，本实验是通过自由落体运动来测量重力加速度，因此要让纸带上第一个打点对应的重物速度为0，所以需要先接通电源，再释放纸带。

②对照两条纸带发现，纸带*b*点迹间隔逐渐变大，而纸带*c*点迹间隔先逐渐变大后逐渐变小，说明*c*对应的重物运动先加速，后减速，与自由落体运动特征不符，因此应选用纸带*b*，自由落体运动的前提是物体只在重力作用下所做的运动，而现实实验中，重物在下落过程中还受到空气阻力作用，以及纸带在穿过打点计时器的过程中，受到摩擦阻力的作用。

(2)①由图15(a)可知，指针指在“10刻度线”位置处，由于“10刻度线”左右两边的最小刻度都不是“1份”单位，因此不需要估读下一位，又因为多用电表选择开关选择了“ $\times 1$ ”挡，所以最终读数为 10Ω ，此值约为所用电压表内阻的 $1/300$ ，电流表内阻的10倍，因而相对较小，为了减小电表内阻引起的实验测量误差，应选用电流表的外接法，即图15(b)电路。学科网

②图15(b)电路中采用了滑动变阻器的分压式接法，在滑片*P*从左向右滑动的过程中，测量电路部分分得的电压逐渐增大，因此电流表读数应逐渐增大。

③由图16(a)可知，*X*对应的*U-I*关系图线为直线，*Y*对应的*U-I*关系图线为曲线，即*Y*是非线性元件。

④由图16(a)可知，当线性元件*X*两端电压为 3.00V 时，对应流经它的电流为 0.30A ，电压为 1.00V 时，对应流经它的电流为 0.10A ，所以元件*X*的电阻为 $R_X=10\Omega$ ，根据闭合电路欧姆定律 $E=I(R_X+r)$ 可知，当闭合*S*₁和*S*₂时，*R*被短路， $E=0.30\text{A}\times(R_X+r)$ ，断开*S*₂后，*R*与元件*X*串联接在电源两端， $E=0.10\text{A}\times(R_X+R+r)$ ，解得： $E=3.15\text{V}=3.2\text{V}$ ， $r=0.50\Omega$ 。

【考点定位】“测重力加速度”和“伏安法测电阻”、“测电源的电动势和电阻”的实验。

35. (18分)如图17(a)所示，平行长直金属导轨水平放置，间距 $L=0.4\text{m}$ ，导轨右端接有阻值 $R=1\Omega$ 的电阻，导体棒垂直放置在导轨上，且接触良好，导体棒及导轨的电阻均不计，导轨间正方形区域*abcd*内有方向竖直向下的匀强磁场，*bd*连线与导轨垂直，长度也为 L ，从0时刻开始，磁感应强度*B*的大小随时间*t*变化，规律如图17(b)所示；同一时刻，棒从导轨左端开始向右匀速运动，1s后刚好进入磁场，若使棒在导轨上始终以速度 $v=1\text{m/s}$ 做直线运动，求：

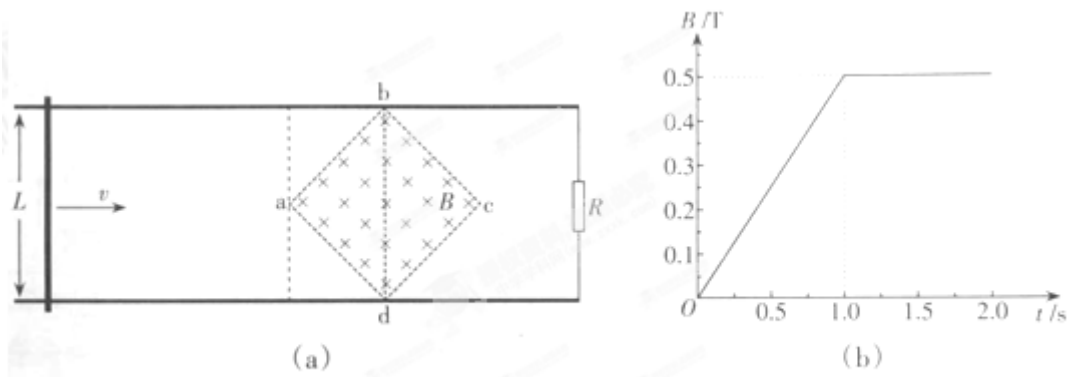


图 17

(1)棒进入磁场前，回路中的电动势 E ；

(2)棒在运动过程中受到的最大安培力 F ，以及棒通过三角形 abd 区域时电流 i 与时间 t 的关系式。

【答案】 (1) $E = 0.04\text{V}$ ；(2) $F_m = 0.04\text{N}$ ， $i = t - 1$ (其中， $1\text{s} \leq t \leq 1.2\text{s}$)。

【解析】 (1)在棒进入磁场前，由于正方形区域 $abcd$ 内磁场磁感应强度 B 的变化，使回路中产生感应电动势和感应电流，根据法拉第电磁感应定律可知，在棒进入磁场前回路中的电动势为 $E = n \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot (\frac{L}{\sqrt{2}})^2 = 0.04\text{V}$

(2)当棒进入磁场时，磁场磁感应强度 $B = 0.5\text{T}$ 恒定不变，此时由于导体棒做切割磁感线运动，使回路中产生感应电动势和感应电流，根据法拉第电磁感应定律可知，回路中的电动势为： $e = Blv$ ，当棒与 bd 重合时，切割有效长度 $l = L$ ，达到最大，即感应电动势也达到最大 $e_m = BLv = 0.2\text{V} > E = 0.04\text{V}$

根据闭合电路欧姆定律可知，回路中的感应电流最大为： $i_m = \frac{e_m}{R} = 0.2\text{A}$

根据安培力大小计算公式可知，棒在运动过程中受到的最大安培力为： $F_m = i_m LB = 0.04\text{N}$

在棒通过三角形 abd 区域时，切割有效长度 $l = 2v(t - 1)$ (其中， $1\text{s} \leq t \leq \frac{L}{2v} + 1\text{s}$)

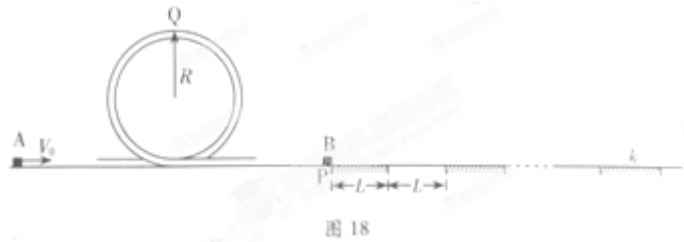
综上所述分析可知，回路中的感应电流为： $i = \frac{e}{R} = \frac{2Bv^2}{R}(t - 1)$ (其中， $1\text{s} \leq t \leq \frac{L}{2v} + 1\text{s}$)

即： $i = t - 1$ (其中， $1\text{s} \leq t \leq 1.2\text{s}$)

【考点定位】 法拉第电磁感应定律的理解与应用、电磁感应的综合应用。

【名师点睛】 注意区分感生电动势与动生电动势的不同计算方法，充分理解 $B-t$ 图象的含义。

36. (18分) 如图 18 所示，一条带有圆轨道的长轨道水平固定，圆轨道竖直，底端分别与两侧的直轨道相切，半径 $R = 0.5\text{m}$ ，物块 A 以 $v_0 = 6\text{m/s}$ 的速度滑入圆轨道，滑过最高点 Q ，再沿圆轨道滑出后，与直轨道上 P 处静止的物块 B 碰撞，碰后粘在一起运动， P 点左侧轨道光滑，右侧轨道呈粗糙段、光滑段交替排列，每段长度都为 $L = 0.1\text{m}$ ，物块与各粗糙段间的动摩擦因数都为 $\mu = 0.1$ ， A 、 B 的质量均为 $m = 1\text{kg}$ (重力加速度 g 取 10m/s^2 ； A 、 B 视为质点，碰撞时间极短)。



- (1)求 A 滑过 Q 点时的速度大小 v 和受到的弹力大小 F ;
- (2)若碰后 AB 最终停止在第 k 个粗糙段上, 求 k 的数值;
- (3)求碰后 AB 滑至第 n 个 ($n < k$) 光滑段上的速度 v_n 与 n 的关系式。

【答案】 (1) $v = 4\text{m/s}$, $F = 22\text{N}$; (2) $k = 45$; $v_n = \sqrt{9 - 0.2n} \text{ m/s}$ (其中 $n = 1, 2, 3, \dots, 44$)

【解析】 (1)物块 A 从开始运动到运动至 Q 点的过程中, 受重力和轨道的弹力作用, 但弹力始终不做功, 只有重力做功, 根据动能定理有: $-2mgR = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

解得: $v = \sqrt{v_0^2 - 4gR} = 4\text{m/s}$

在 Q 点, 不妨假设轨道对物块 A 的弹力 F 方向竖直向下, 根据向心力公式有: $mg + F = m\frac{v^2}{R}$

解得: $F = m\frac{v^2}{R} - mg = 22\text{N}$, 为正值, 说明方向与假设方向相同。

(2)根据机械能守恒定律可知, 物块 A 与物块 B 碰撞前瞬间的速度为 v_0 , 设碰后 A 、 B 瞬间一起运动的速度为 v_0' , 根据动量守恒定律有: $mv_0 = 2mv_0'$

解得: $v_0' = \frac{v_0}{2} = 3\text{m/s}$

设物块 A 与物块 B 整体在粗糙段上滑行的总路程为 s , 根据动能定理有: $-2\mu mgs = 0 - \frac{1}{2}(2m)v_0'^2$

解得: $s = \frac{v_0'^2}{2\mu g} = 4.5\text{m}$ 学科网

所以物块 A 与物块 B 整体在粗糙段上滑行的总路程为每段粗糙直轨道长度的 $\frac{s}{L} = 45$ 倍, 即 $k = 45$

(3)物块 A 与物块 B 整体在每段粗糙直轨道上做匀减速直线运动, 根据牛顿第二定律可知, 其加速度为: a

$$= \frac{-2\mu mg}{2m} = -\mu g = -1\text{m/s}^2$$

由题意可知 AB 滑至第 n 个 ($n < k$) 光滑段时, 先前已经滑过 n 个粗糙段, 根据匀变速直线运动速度-位移关系式有: $2naL = v_n^2 - v_0'^2$

解得: $v_n = \sqrt{v_0'^2 + 2naL} = \sqrt{9 - 0.2n} \text{ m/s}$ (其中 $n = 1, 2, 3, \dots, 44$)

【考点定位】动能定理（机械能守恒定律）、牛顿第二定律、匀变速直线运动速度-位移式关系、向心力公式、动量守恒定律的应用，以及运用数学知识分析物理问题的能力。

【名师点睛】（1）认真、准确分析物体的受力情况和运动情况，明确各阶段所受力的做功情况，选择相应物理规律逐段分析，是求解综合大题的基本套路，且是拿全基本等分的有效途径。

（2）对多过程运动，往往需要分段处理，对每段逐一分析，以各分段点的速度作为各段间的联系桥梁，平时要加强综合分析能力和数学运算能力的培养；本题最后一问也可以运用能量观念求解。

（3）牛顿定律、动能定理、功能关系、动量守恒定律等往往是求解综合大题的必备知识，因此遇到此类问题，要能习惯性地从以上几个方面进行思考，并正确结合运用相关数学知识辅助分析、求解。