

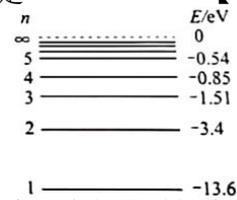
## 北京 2020 年高考物理真题

### 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

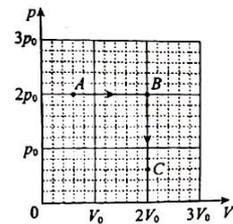
01. 以下现象不属于干涉的是 【    】
- A. 白光经过杨氏双缝得到彩色图样                      B. 白光照射肥皂膜呈现彩色图样
- C. 白光经过三棱镜得到彩色图样                        D. 白光照射水面油膜呈现彩色图样

02. 氢原子能级示意如图。现有大量氢原子处于  $n = 3$  能级上，下列说法正确的是 【    】
- A. 这些原子跃迁过程中最多可辐射出 2 种频率的光子
- B. 从  $n = 3$  能级跃迁到  $n = 1$  能级比跃迁到  $n = 2$  能级辐射的光子频率低
- C. 从  $n = 3$  能级跃迁到  $n = 4$  能级需吸收  $0.66eV$  的能量
- D.  $n = 3$  能级的氢原子电离至少需要吸收  $13.6eV$  的能量



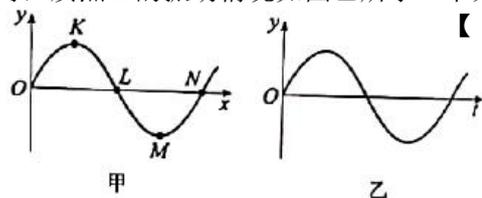
03. 随着通信技术的更新换代，无线通信使用的电磁波频率更高，频率资源更丰富，在相同时间内能够传输的信息量更大。第 5 代移动通信技术(简称 5G)意味着更快的网速和更大的网络容载能力，“4G 改变生活，5G 改变社会”。与 4G 相比，5G 使用的电磁波 【    】
- A. 光子能量更大      B. 衍射更明显      C. 传播速度更大      D. 波长更长

04. 如图所示，一定量的理想气体从状态 A 开始，经历两个过程，先后到达状态 B 和 C。有关 A、B 和 C 三个状态温度  $T_A$ 、 $T_B$  和  $T_C$  的关系，正确的是 【    】
- A.  $T_A = T_B$ ,  $T_B = T_C$
- B.  $T_A < T_B$ ,  $T_B < T_C$
- C.  $T_A = T_C$ ,  $T_B > T_C$
- D.  $T_A = T_C$ ,  $T_B < T_C$

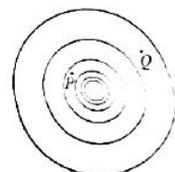


05. 我国首次火星探测任务被命名为“天问一号”。已知火星质量约为地球质量的 10%，半径约为地球半径的 50%，下列说法正确的是 【    】
- A. 火星探测器的发射速度应大于地球的第二宇宙速度
- B. 火星探测器的发射速度应介于地球的第一和第二宇宙速度之间
- C. 火星的第一宇宙速度大于地球的第一宇宙速度
- D. 火星表面的重力加速度大于地球表面的重力加速度

06. 一列简谐横波某时刻波形如图甲所示。由该时刻开始计时，质点 L 的振动情况如图乙所示。下列说法正确的是 【    】
- A. 该横波沿  $x$  轴负方向传播
- B. 质点 N 该时刻向  $y$  轴负方向运动
- C. 质点 L 经半个周期将沿  $x$  轴正方向移动
- D. 该时刻质点 K 与 M 的速度、加速度都相同

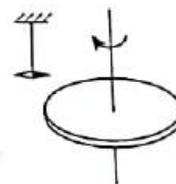


07. 真空中某点电荷的等势面示意如图，图中相邻等势面间电势差相等。下列说法正确的是 【    】
- A. 该点电荷一定为正电荷
- B. P 点的场强一定比 Q 点的场强大
- C. P 点电势一定比 Q 点电势低
- D. 正检验电荷在 P 点比在 Q 点的电势能大



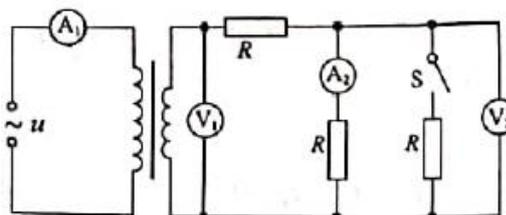
08. 如图所示, 在带负电荷的橡胶圆盘附近悬挂一个小磁针。现驱动圆盘绕中心轴高速旋转, 小磁针发生偏转。下列说法正确的是 【 】

- A. 偏转原因是圆盘周围存在电场
- B. 偏转原因是圆盘周围产生了磁场
- C. 仅改变圆盘的转动方向, 偏转方向不变
- D. 仅改变圆盘所带电荷的电性, 偏转方向不变



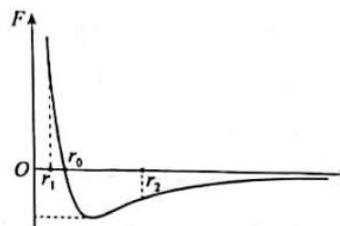
09. 如图所示, 理想变压器原线圈接在  $u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$  的交流电源上, 副线圈接三个阻值相同的电阻  $R$ , 不计电表内电阻影响。闭合开关  $S$  后 【 】

- A. 电流表  $A_2$  的示数减小
- B. 电压表  $V_1$  的示数减小
- C. 电压表  $V_2$  的示数不变
- D. 电流表  $A_1$  的示数不变



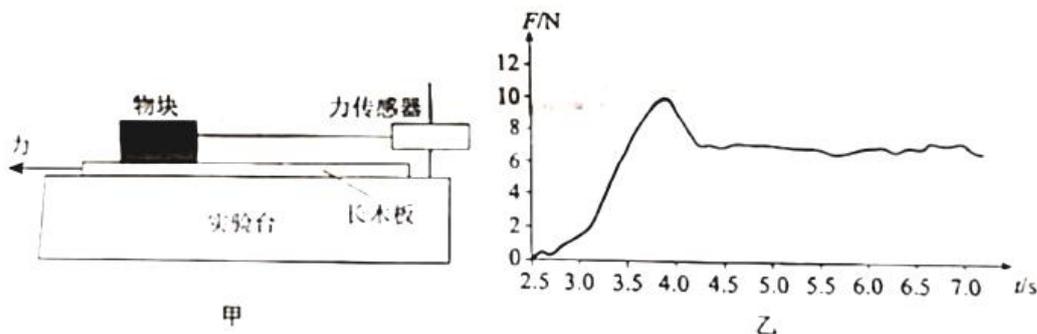
10. 分子力  $F$  随分子间距离  $r$  的变化如图所示。将两分子从相距  $r = r_2$  处释放, 仅考虑这两个分子间的作用, 下列说法正确的是 【 】

- A. 从  $r = r_2$  到  $r = r_0$  分子间引力、斥力都在减小
- B. 从  $r = r_2$  到  $r = r_1$  分子力的大小先减小后增大
- C. 从  $r = r_2$  到  $r = r_0$  分子势能先减小后增大
- D. 从  $r = r_2$  到  $r = r_1$  分子动能先增大后减小



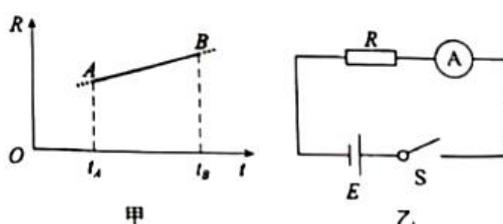
11. 某同学利用图甲所示装置研究摩擦力的变化情况。实验台上固定一个力传感器, 传感器用棉线拉住物块, 物块放置在粗糙的长木板上。水平向左拉木板, 传感器记录的  $F-t$  图像如图乙所示。下列说法正确的是 【 】

- A. 实验中必须让木板保持匀速运动
- B. 图乙中曲线就是摩擦力随时间的变化曲线
- C. 最大静摩擦力与滑动摩擦力之比约为 10:7
- D. 只用图乙中数据可得出物块与木板间的动摩擦因数

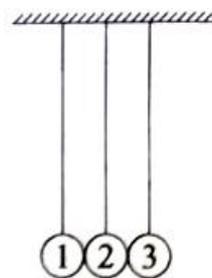


12. 图甲表示某金属丝的电阻  $R$  随摄氏温度  $t$  变化的情况。把这段金属丝与电池、电流表串联起来 (图乙), 用这段金属丝做测温探头, 把电流表的刻度改为相应的温度刻度, 就得到了一个简易温度计。下列说法正确的是 【 】

- A.  $t_A$  应标在电流较大的刻度上, 且温度与电流是线性关系
- B.  $t_A$  应标在电流较大的刻度上, 且温度与电流是非线性关系
- C.  $t_B$  应标在电流较大的刻度上, 且温度与电流是线性关系
- D.  $t_B$  应标在电流较大的刻度上, 且温度与电流是非线性关系

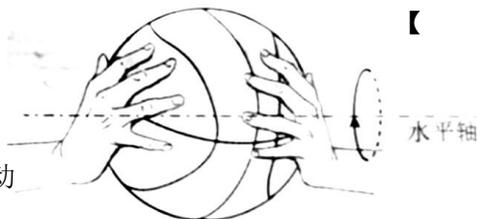


13. 在同一竖直平面内，3个完全相同的小钢球（1号、2号、3号）悬挂于同一高度；静止时小球恰能接触且悬线平行，如图所示。在下列实验中，悬线始终保持绷紧状态，碰撞均为对心正碰。以下分析正确的是 【    】



- A. 将1号移至高度  $h$  释放，碰撞后，观察到2号静止、3号摆至高度  $h$ 。若2号换成质量不同的小钢球，重复上述实验，3号人能摆至高度  $h$
- B. 将1、2号一起移至高度  $h$  释放，碰撞后，观察到1号静止，2、3号一起摆至高度  $h$ ，释放后整个过程机械能和动量都守恒
- C. 将右侧涂胶的1号移至高度  $h$  释放，1、2号碰撞后粘在一起，根据机械能守恒，3号仍能摆至高度  $h$
- D. 将1号和右侧涂胶的2号一起移至高度  $h$  释放，碰撞后，2、3号粘在一起向右运动，未能摆至高度  $h$ ，释放后整个过程机械能和动量都不守恒

14. 在无风的环境，某人在高处释放静止的篮球，篮球竖直下落；如果先让篮球以一定的角速度绕过球心的水平轴转动（如图）再释放，则篮球在向下掉落的过程中偏离竖直方向做曲线运动。其原因是，转动的篮球在运动过程中除受重力外，还受到空气施加的阻力  $f_1$  和偏转力  $f_2$ 。这两个力与篮球速度  $v$  的关系大致为： $f_1 = k_1 v^2$ ，方向与篮球运动方向相反； $f_2 = k_2 v$ ，方向与篮球运动方向垂直。下列说法正确的是 【    】



- A.  $k_1$ 、 $k_2$  是与篮球转动角速度无关的常量
- B. 篮球可回到原高度且角速度与释放时的角速度相同
- C. 人站得足够高，落地前篮球有可能向上运动
- D. 释放条件合适，篮球有可能在空中持续一段水平直线运动

## 第二部分

本部分共6题，共58分。

15. (9分) 在“探究加速度与物体受力、物体质量的关系”实验中，做如下探究：

(1) 为猜想加速度与质量的关系，可利用图1所示装置进行对比实验。两小车放在水平板上，前端通过钩码牵引，后端各系一条细线，用板擦把两条细线按在桌上，使小车静止。抬起板擦，小车同时运动，一段时间后按下板擦，小车同时停下。对比两小车的位移，可知加速度与质量大致成反比。关于实验条件，下列正确的是：\_\_\_\_\_ (选填选项前的字母)。

- A. 小车质量相同，钩码质量不同      B. 小车质量不同，钩码质量相同
- C. 小车质量不同，钩码质量不同

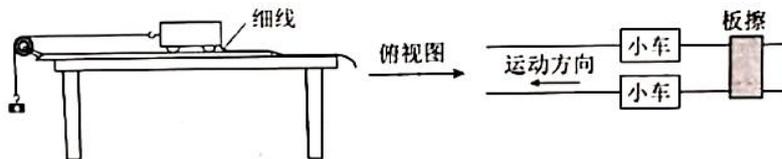


图1

(2) 某同学为了定量验证(1)中得到的初步关系，设计实验并得到小车加速度  $a$  与质量  $M$  的7组实验数据，如下表所示。在图2所示的坐标纸上已经描好了6组数据点，请将余下的一组数据描在坐标纸上，并作出  $a - \frac{1}{M}$  图像。

次数	1	2	3	4	5	6	7
$a / (m \cdot s^{-2})$	0.62	0.56	0.48	0.40	0.32	0.24	0.15
$M / kg$	0.25	0.29	0.33	0.40	0.50	0.71	1.00

- (3) 在探究加速度与力的关系实验之前, 需要思考如何测“力”。请在图 3 中画出小车受力的示意图。为了简化“力”的测量, 下列说法正确的是: \_\_\_\_\_ (选填选项前的字母)。
- A. 使小车沿倾角合适的斜面运动, 小车受力可等效为只受绳的拉力  
 B. 若斜面倾角过大, 小车所受合力将小于绳的拉力  
 C. 无论小车运动的加速度多大, 砂和桶的重力都等于绳的拉力  
 D. 让小车的运动趋近于匀速运动, 砂和桶的重力才近似等于绳的拉力

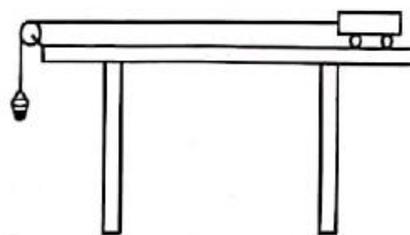
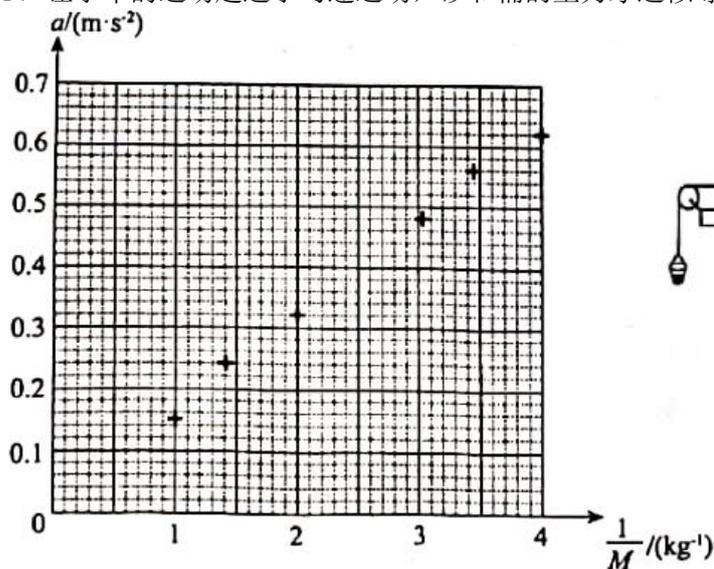


图3

16. (9分) 用图 1 所示的甲、乙两种方法测量某电源的电动势和内电阻 (约为  $1\Omega$ )。其中  $R$  为电阻箱, 电流表的内电阻约为  $0.1\Omega$ , 电压表的内电阻约为  $3k\Omega$ 。

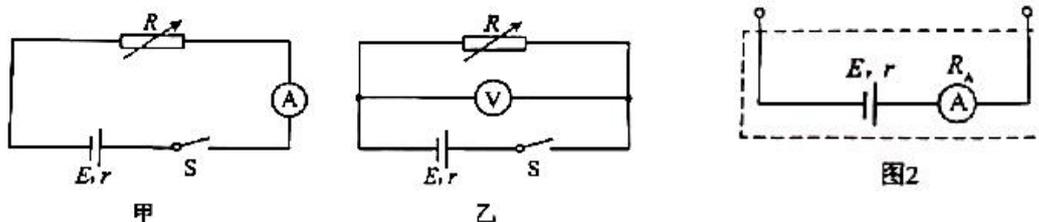
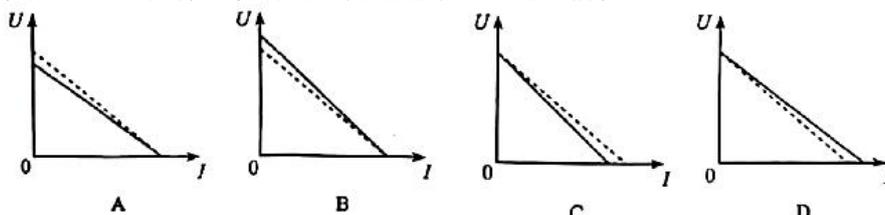


图1

图2

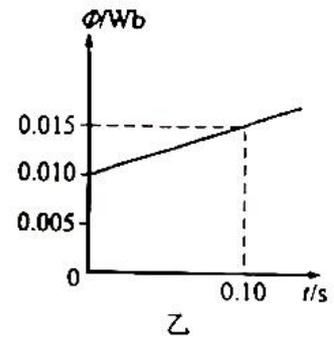
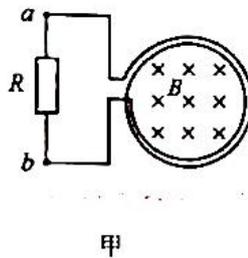
- (1) 利用图 1 中甲图实验电路测电源的电动势  $E$  和内电阻  $r$ , 所测量的实际是图 2 中虚线框所示“等效电源”的电动势  $E'$  和内电阻  $r'$ 。若电流表内电阻用  $R_A$  表示, 请你用  $E$ 、 $r$  和  $R_A$  表示出  $E'$ 、 $r'$ , 并简要说明理由。
- (2) 某同学利用图像分析甲、乙两种方法中由电表内电阻引起的实验误差。在图 3 中, 实线是根据实验数据 (图甲:  $U=IR$ , 图乙:  $I = \frac{U}{R}$ ) 描点作图得到的  $U-I$  图像; 虚线是该电源的路端电压  $U$  随电流  $I$  变化的  $U-I$  图像 (没有电表内电阻影响的理想情况)。



- 在图 3 中, 对应图甲电路分析的  $U-I$  图像是: \_\_\_\_\_; 对应图乙电路分析的  $U-I$  图像是: \_\_\_\_\_。
- (3) 综合上述分析, 为了减小由电表内电阻引起的实验误差, 本实验应选择图 1 中的 (填“甲”或“乙”)。

17. (9分) 无人机在距离水平地面高度  $h$  处, 以速度  $v_0$  水平匀速飞行并释放一包裹, 不计空气阻力, 重力加速度为  $g$ 。
- (1) 求包裹释放点到落地点的水平距离  $x$ ;
  - (2) 求包裹落地时的速度大小  $v$ ;
  - (3) 以释放点为坐标原点, 初速度方向为  $x$  轴方向, 竖直向下为  $y$  轴方向, 建立平面直角坐标系, 写出该包裹运动的轨迹方程。

18. (9分) 如图甲所示,  $N = 200$  匝的线圈(图中只画了 2 匝), 电阻  $r = 2\Omega$ , 其两端与一个  $R = 48\Omega$  的电阻相连, 线圈内有指向纸内方向的磁场。线圈中的磁通量按图乙所示规律变化。
- (1) 判断通过电阻  $R$  的电流方向;
  - (2) 求线圈产生的感应电动势  $E$ ;
  - (3) 求电阻  $R$  两端的电压  $U$ 。



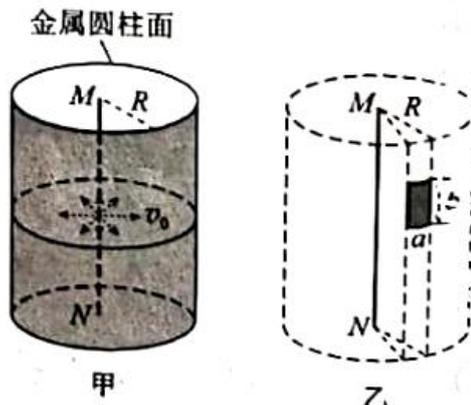
19. (10分) 如图甲所示, 真空中有一长直细金属导线  $MN$ , 与导线同轴放置一半径为  $R$  的金属圆柱面。假设导线沿径向均匀射出速率相同的电子, 已知电子质量为  $m$ , 电荷量为  $e$ 。不考虑出射电子间的相互作用。

(1) 可以用以下两种实验方案测量出射电子的初速度:

a. 在柱面和导线之间, 只加恒定电压; b. 在柱面内, 只加与  $MN$  平行的匀强磁场。

当电压为  $U_0$  或磁感应强度为  $B_0$  时, 刚好没有电子到达柱面。分别计算出射电子的初速度  $v_0$ 。

(2) 撤去柱面, 沿柱面原位置放置一个弧长为  $a$ 、长度为  $b$  的金属片, 如图乙所示。在该金属片上检测到出射电子形成的电流为  $I$ , 电子流对该金属片的压强为  $P$ 。求单位长度导线单位时间内出射电子的总动能。



20. (12分) 某试验列车按照设定的直线运动模式, 利用计算机控制制动装置, 实现安全准确地进站停车。制动装置包括电气制动和机械制动两部分。图1所示为该列车在进站停车过程中设定的加速度大小  $a_{\text{车}}$  随速度  $v$  的变化曲线。

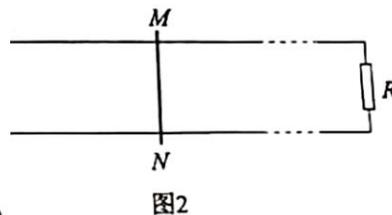
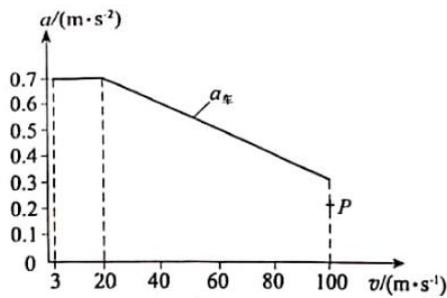
(1) 求列车速度从  $20\text{m/s}$  降至  $3\text{m/s}$  经过的时间  $t$  及行进的距离  $x$ 。

(2) 有关列车电气制动, 可以借助图2模型来理解。图中水平平行金属导轨处于竖直方向的匀强磁场中, 回路中的电阻阻值为  $R$ , 不计金属棒  $MN$  及导轨的电阻。  $MN$  沿导轨向右运动的过程, 对应列车的电气制动过程, 可假设  $MN$  棒运动的速度与列车的速度、棒的加速度与列车电气制动产生的加速度成正比。列车开始制动时, 其速度和电气制动产生的加速度大小对应图1中的  $P$  点。论证电气制动产生的加速度大小随列车速度变化的关系, 并在图1中画出图线。

(3) 制动过程中, 除机械制动和电气制动外, 列车还会受到随车速减小而减小的空气阻力。分析说明列车从  $100\text{m/s}$  减到  $3\text{m/s}$  的过程中, 在哪个速度附近所需机械制动最强?

(注意: 解题过程中需要用到、但题目没有给出的物理量, 要在解题时做必要的说明)

(考生务必将答案答在答题卡上, 在试卷上作答无效)



## 北京 2020 年高考物理真题答案

一、本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

01. C; 02. C; 03. A; 04. C; 05. A; 06. B; 07. B; 08. B; 09. A; 10. D; 11. C; 12. B; 13. D; 14. C;

二、本部分共 6 题，共 58 分。15. B; AD; 16. C; A; 乙;

17. (1) 包裹脱离无人机后做平抛运动，在竖直方向做自由落体运动，则有： $h = \frac{1}{2}gt^2$

解得： $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$  水平方向上做匀速直线运动，所以水平距离为： $x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$

(2) 包裹落地时，竖直方向速度为： $v_y = gt = \sqrt{2gh}$  落地时速度为： $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$

(3) 包裹做平抛运动，分解位移，水平方向上有： $x = v_0 t'$  竖直方向上有： $y = \frac{1}{2}gt'^2$

两式消去时间得包裹的轨迹方程为： $y = \frac{g}{2v_0^2}x^2$

18. (1) 线圈相当于电源，由楞次定律可知 a 相当于电源的正极，b 相当于电源的负极；通过电阻 R 的电流方向 a→b;

(2) 由法拉第电磁感应定律得： $E = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 200 \times \frac{0.015 - 0.01}{0.1} V = 10V$ ;

(3) 由闭合电路的欧姆定律得： $I = \frac{E}{R+r} = \frac{10}{48+2} A = 0.2A$

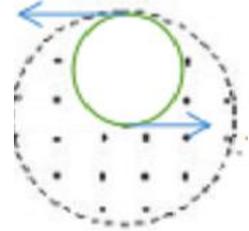
又由部分电路的欧姆定律得： $U = IR = 0.2 \times 48V = 9.6V$ 。

19. (1) a. 在柱面和导线之间，只加恒定电压  $U_0$ ，粒子刚好没有电子到达柱面，此时速度为零，根据动

能定理得： $-eU_0 = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$  解得： $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$

b. 在柱面内，只加与 MN 平行的匀强磁场，磁感应强度为  $B_0$  时，刚好没有电子到达柱面，设粒子的偏转半径为 r，粒子俯视图，如图所示：根据几何关系有： $2r = R$

根据洛伦兹力提供向心力，得： $B_0 e v_0 = \frac{mv_0^2}{r}$  解得： $v_0 = \frac{B_0 e R}{2m}$



(2) 撤去柱面，设单位长度射出电子数为 n，

则单位时间都到柱面的粒子数为： $N = \frac{nab}{2\pi R}$

金属片上电流为： $I = \frac{q}{t} = \frac{Nte}{t} = Ne$  所以： $n = \frac{2\pi RI}{eab}$

根据动量定理得金属片上的压强为： $p = \frac{F}{ab} = \frac{mvN}{ab}$  解得： $v = \frac{2\pi R p}{m n} = \frac{eab p}{m I}$

故总动能为： $E_k = n \cdot \frac{1}{2} m v^2 = \frac{\pi R e a b p^2}{m I}$

20. (1) 由题图 1 可知，列车速度从 20m/s 降至 3m/s 的过程是加速度为  $a = 0.7m/s^2$  的匀减速直线运动，

由加速度定义式可得： $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  所以  $t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{20-3}{0.7} s \approx 24.3s$ ;

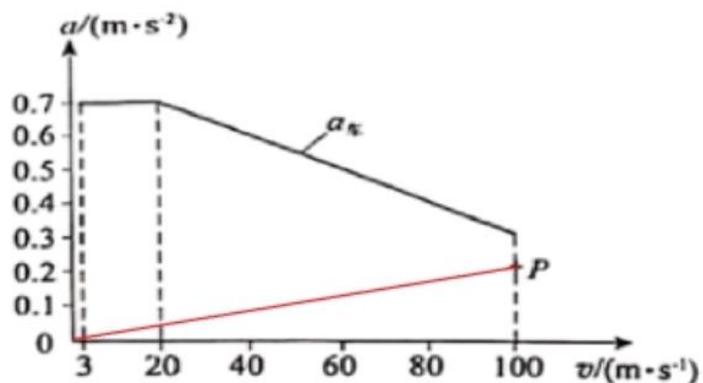
由速度 - 位移公式  $v^2 - v_0^2 = -2ax$  得： $x = \frac{v_0^2 - v^2}{2a} = 279.3m$ ;

(2) MN 沿导轨向右运动切割磁场线产生感应电动势  $E = BLv$

回路中感应电流  $I = \frac{E}{R}$  MN 受到的安培力  $F = BIL$

加速度为  $a = \frac{F}{m}$  联立上面几式得  $a = \frac{B^2 L^2 v}{mR}$ ;

所以棒的加速度与棒的速度为正比例函数。又因为列车的电气制动过程，可假设  $MV$  棒运动的速度与列车的速度、棒的加速度与列车电气制动产生的加速度成正比，所以列车电气制动产生的加速度与列车的速度成正比，为过  $P$  点的正比例函数，画出的图线如下图所示：



- (3) 由(2)可知，列车速度越小，电气制动的加速度越小。由题设可知列车还会受到随车速减小而减小的空气阻力，所以电气制动和空气阻力产生的加速度都随速度的减小而减小。由图 1 中，列车速度从 20m/s 降至 3m/s 的过程中加速度大小  $a_{电}$  随速度  $v$  减小而增大，所以列车速度从 20m/s 降至 3m/s 的过程中所需的机械制动逐渐变强，所以列车速度为 3m/s 附近所需机械制动最强。