

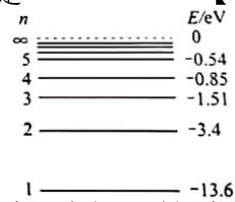
北京 2020 年高考物理真题

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。

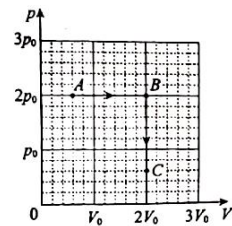
01. 以下现象不属于干涉的是 【 】
- A. 白光经过杨氏双缝得到彩色图样 B. 白光照射肥皂膜呈现彩色图样
- C. 白光经过三棱镜得到彩色图样 D. 白光照射水面油膜呈现彩色图样

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



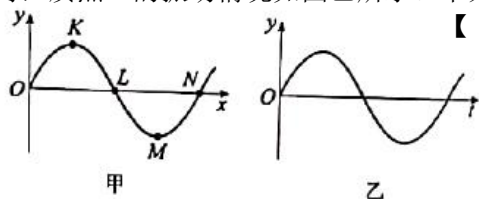
03. 随着通信技术的更新换代，无线通信使用的电磁波频率更高，频率资源更丰富，在相同时间内能够传输的信息量更大。第 5 代移动通信技术(简称 5G)意味着更快的网速和更大的网络容载能力，“4G 改变生活，5G 改变社会”。与 4G 相比，5G 使用的电磁波 【 】
- A. 光子能量更大 B. 衍射更明显 C. 传播速度更大 D. 波长更长

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. $T_A = T_C$, $T_B < T_C$

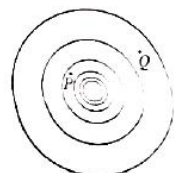


05. 我国首次火星探测任务被命名为“天问一号”。已知火星质量约为地球质量的 10%，半径约为地球半径的 50%，下列说法正确的是 【 】
- A. 火星探测器的发射速度应大于地球的第二宇宙速度
- B. 火星探测器的发射速度应介于地球的第一和第二宇宙速度之间
- C. 火星的第一宇宙速度大于地球的第一宇宙速度
- D. 火星表面的重力加速度大于地球表面的重力加速度

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

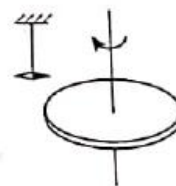


07. 真空中某点电荷的等势面示意如图，图中相邻等势面间电势差相等。下列说法正确的是 【 】
- A. 该点电荷一定为正电荷
- B. P 点的场强一定比 Q 点的场强大
- C. P 点电势一定比 Q 点电势低
- D. 正检验电荷在 P 点比在 Q 点的电势能大



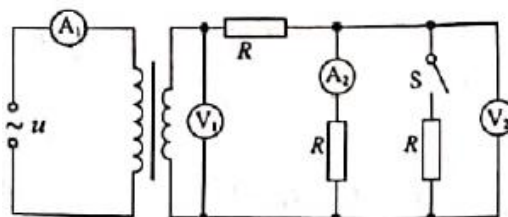
08. 如图所示，在带负电荷的橡胶圆盘附近悬挂一个小磁针。现驱动圆盘绕中心轴高速旋转，小磁针发生偏转。下列说法正确的是 【 】

- 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



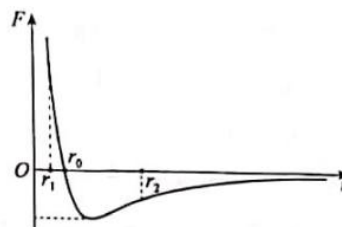
09. 如图所示，理想变压器原线圈接在 $u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$ 的交流电源上，副线圈接三个阻值相同的电阻 R ，不计电表内电阻影响。闭合开关 S 后 【 】

- 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



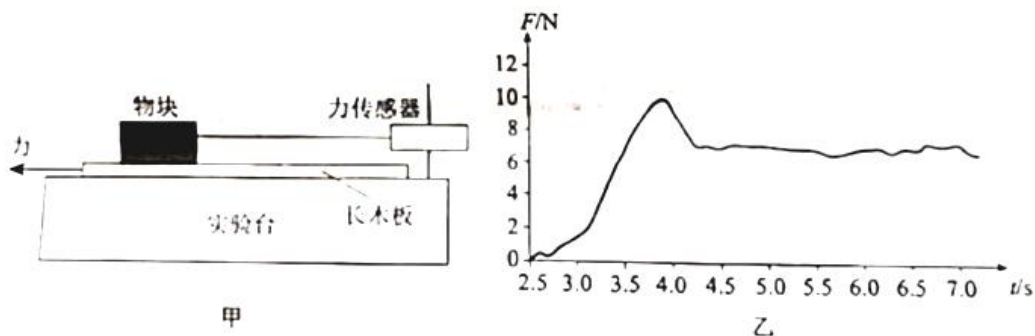
10. 分子力 F 随分子间距离 r 的变化如图所示。将两分子从相距 $r = r_2$ 处释放，仅考虑这两个分子间的作用，下列说法正确的是 【 】

- 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



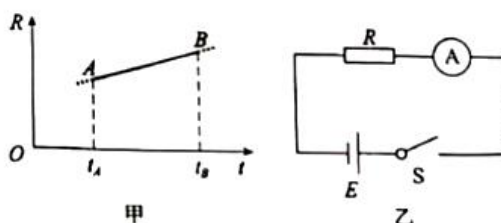
11. 某同学利用图甲所示装置研究摩擦力的变化情况。实验台上固定一个力传感器，传感器用棉线拉住物块，物块放置在粗糙的长木板上。水平向左拉木板，传感器记录的 $F-t$ 图像如图乙所示。下列说法正确的是 【 】

- 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

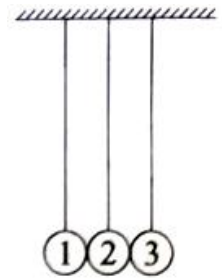


12. 图甲表示某金属丝的电阻 R 随摄氏温度 t 变化的情况。把这段金属丝与电池、电流表串联起来（图乙），用这段金属丝做测温探头，把电流表的刻度改为相应的温度刻度，就得到了一个简易温度计。下列说法正确的是 【 】

- 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

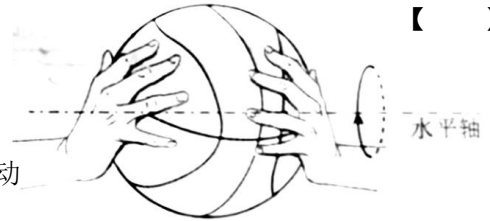


13. 在同一竖直平面内，3个完全相同的小钢球（1号、2号、3号）悬挂于同一高度；静止时小球恰能接触且悬线平行，如图所示。在下列实验中，悬线始终保持绷紧状态，碰撞均为对心正碰。以下分析正确的是 【 】



- 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

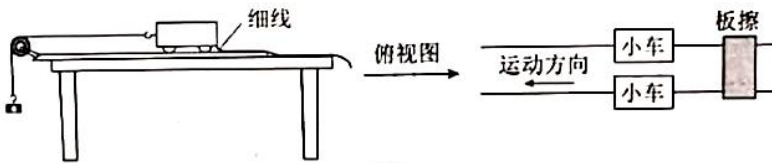


图1

(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

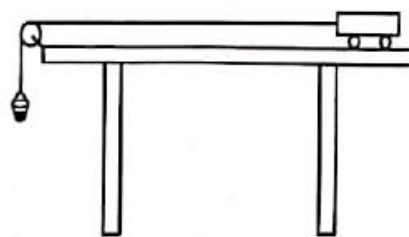
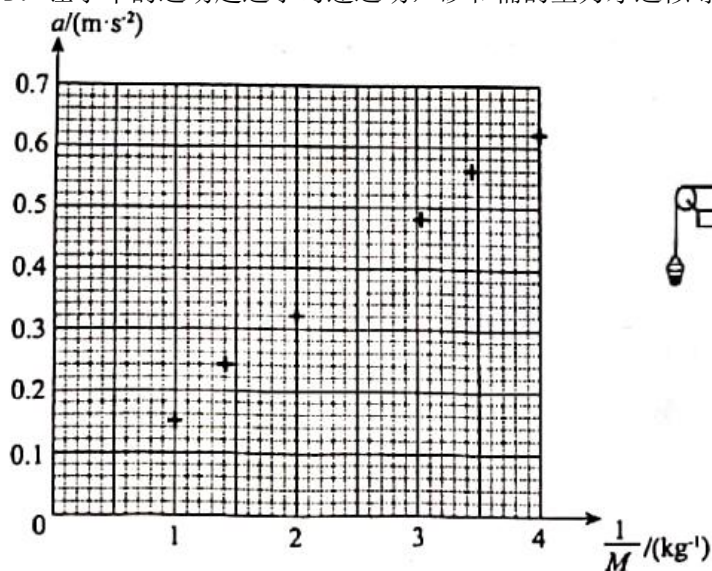


图3

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 1Ω)。其中 R 为电阻箱, 电流表的内电阻约为 0.1Ω , 电压表的内电阻约为 $3k\Omega$ 。

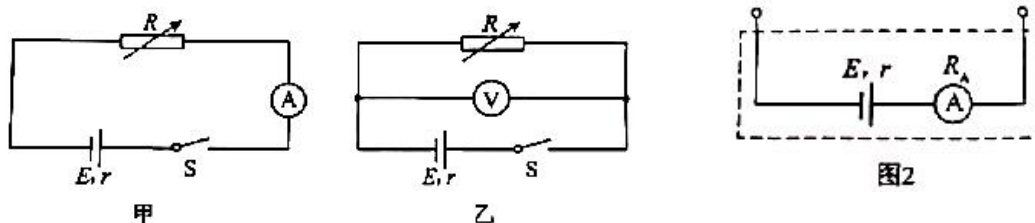
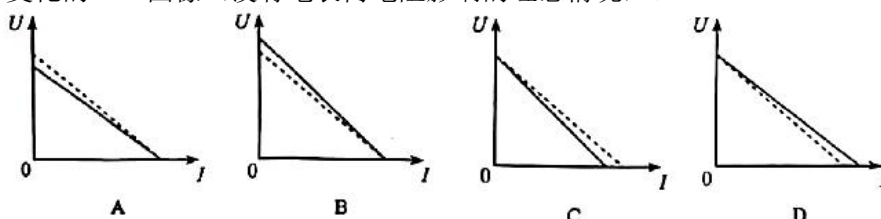


图1

图2

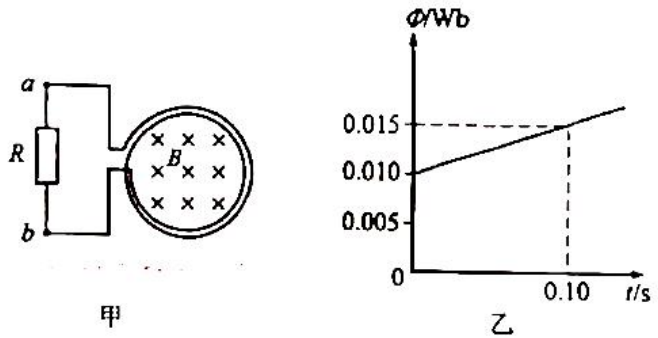
- (1) 利用图 1 中甲图实验电路测电源的电动势 E 和内电阻 r , 所测量的实际是图 2 中虚线框所示“等效电源”的电动势 E' 和内电阻 r' 。若电流表内电阻用 R_A 表示, 请你用 E 、 r 和 R_A 表示出 E' 、 r' , 并简要说明理由。
- (2) 某同学利用图像分析甲、乙两种方法中由电表内电阻引起的实验误差。在图 3 中, 实线是根据实验数据 (图甲: $U=IR$, 图乙: $I = \frac{U}{R}$) 描点作图得到的 $U-I$ 图像; 虚线是该电源的路端电压 U 随电流 I 变化的 $U-I$ 图像 (没有电表内电阻影响的理想情况)。



- 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 。



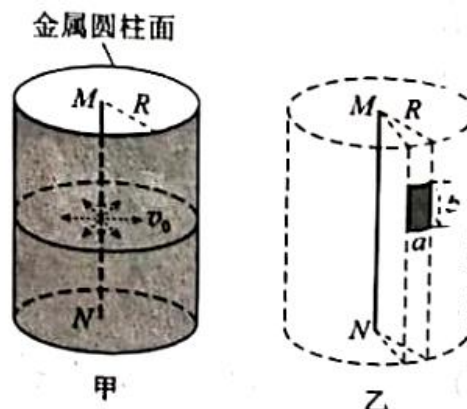
19. (10分)如图甲所示,真空中有一长直细金属导线 MN ,与导线同轴放置一半径为 R 的金属圆柱面。假设导线沿径向均匀射出速率相同的电子,已知电子质量为 m ,电荷量为 e 。不考虑出射电子间的相互作用。

(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 20m/s 降至 3m/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 100m/s 减到 3m/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)

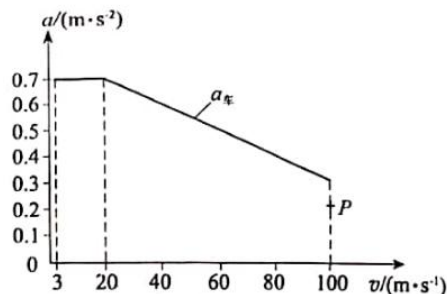


图1

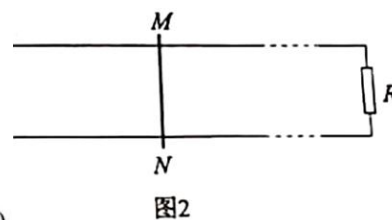


图2

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： $I = \frac{E}{R+r} = \frac{10}{48+2} A = 0.2A$

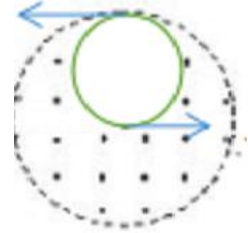
又由部分电路的欧姆定律得： $U = IR = 0.2 \times 48V = 9.6V$ 。

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： $v = \frac{2\pi R p}{mn} = \frac{eabp}{mI}$

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

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 $t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{20-3}{0.7} s \approx 24.3s$;

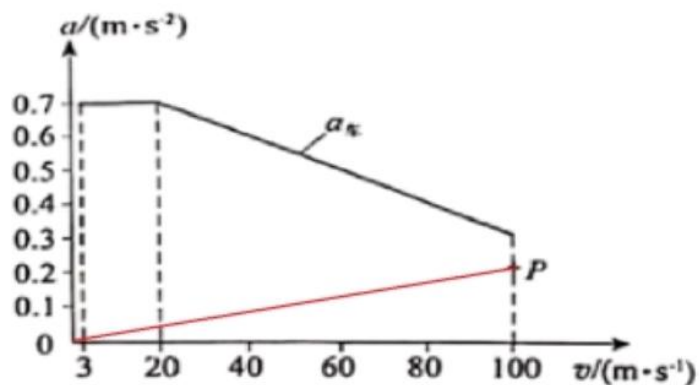
由速度 - 位移公式 $v^2 - v_0^2 = -2ax$ 得： $x = \frac{v_0^2 - v^2}{2a} = 279.3m$;

(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。