

## 北京市2020年普通高中学业水平等级性考试

### 物 理

本试卷共8页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

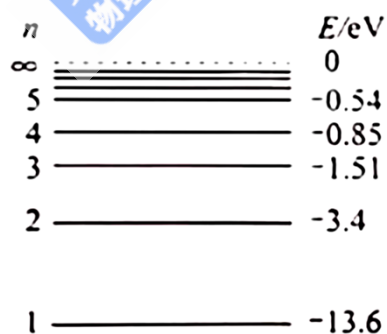
#### 第一部分

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。

1. 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

2. 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

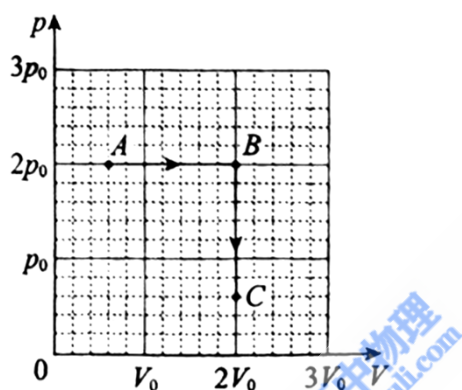


- A. 这些原子跃迁过程中最多可辐射出2种频率的光子
- B. 从  $n = 3$  能级跃迁到  $n = 1$  能级比跃迁到  $n = 2$  能级辐射的光子频率低
- C. 从  $n = 3$  能级跃迁到  $n = 4$  能级需吸收  $0.66eV$  的能量
- D.  $n = 3$  能级的氢原子电离至少需要吸收  $13.6eV$  的能量

3. 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

4. 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

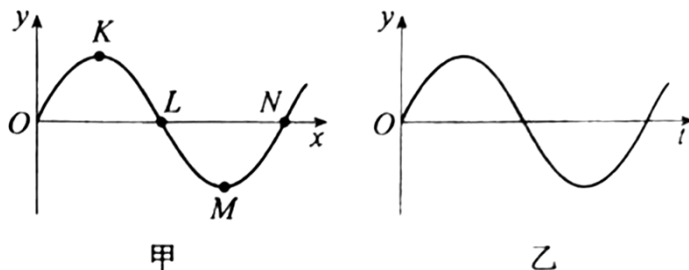


- A.  $T_A = T_B, T_B = T_C$
- B.  $T_A < T_B, T_B < T_C$
- C.  $T_A = T_C, T_B > T_C$
- D.  $T_A = T_C, T_B < T_C$

5. 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

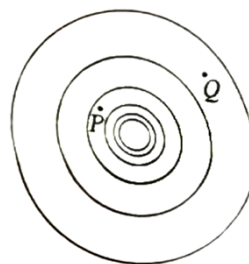
6. 一列简谐横波某时刻波形如图甲所示。由该时刻开始计时，质点 $L$ 的振动情况如图乙所示。下列说法正确的是



- A. 该横波沿  $x$  轴负方向传播
- B. 质点 $M$ 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

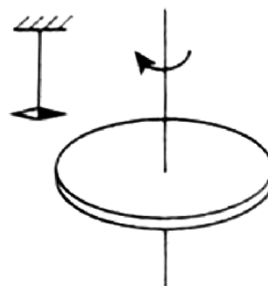
7. 真空中某点电荷的等势面示意如图，图中相邻等势面间电势差相等。下列说法正确的是

- 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



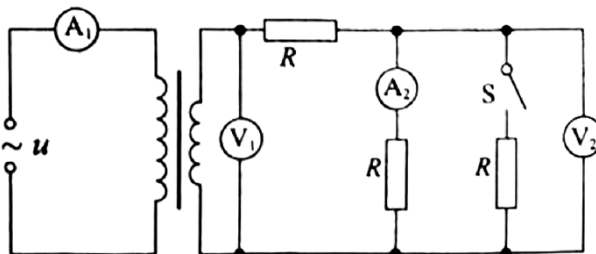
8. 如图所示，在带负电荷的橡胶圆盘附近悬挂一个小磁针。现驱动圆盘绕中心轴高速旋转，小磁针发生偏转。下列说法正确的是

- 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



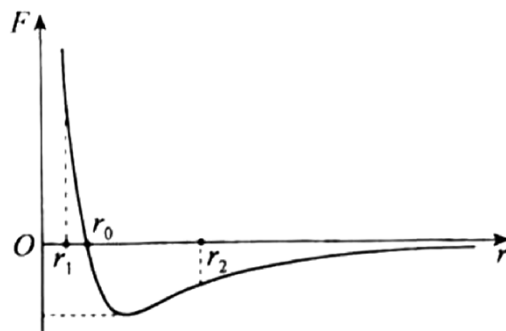
9. 如图所示, 理想变压器原线圈接在  $u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$  的交流电源上, 副线圈接三个阻值相同的电阻  $R$ , 不计电表内电阻影响。闭合开关  $S$  后

- 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



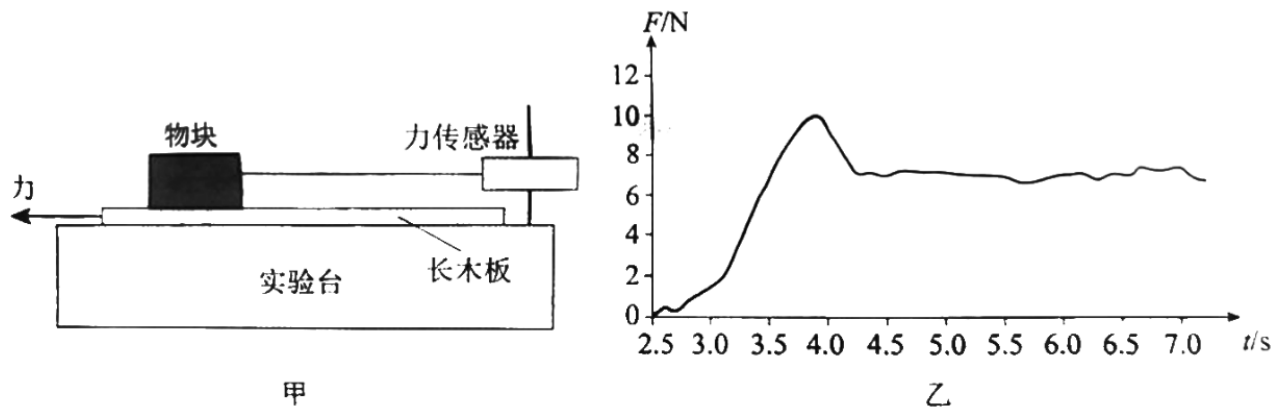
10. 分子力  $F$  随分子间距离  $r$  的变化如图所示。将两分子从相距  $r = r_2$  处释放, 仅考虑这两个分子间的作用, 下列说法正确的是

- 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



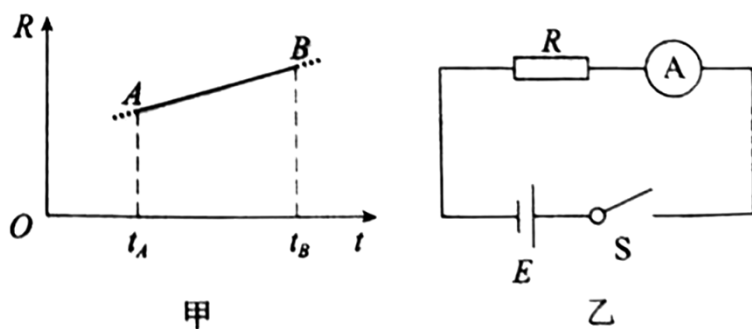
11. 某同学利用图甲所示装置研究摩擦力的变化情况。实验台上固定一个力传感器, 传感器用棉线拉住物块, 物块放置在粗糙的长木板上。水平向左拉木板, 传感器记录的  $F-t$  图像如图乙所示。下列说法正确的是

- 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



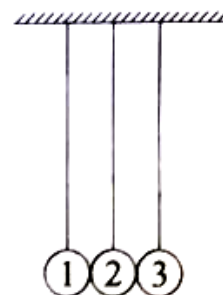
12. 图甲表示某金属丝的电阻  $R$  随摄氏温度  $t$  变化的情况。把这段金属丝与电池、电流表串联起来（图乙），用这段金属丝做测温探头，把电流表的刻度改为相应的温度刻度，就得到了一个简易温度计。下列说法正确的是

- 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

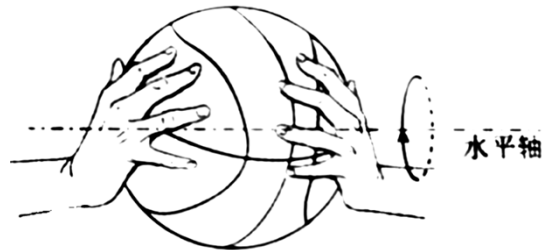
14. 在无风的环境，某人在高处释放静止的篮球，篮球竖直下落；如果先让篮球以一定的角速度绕过球心的水平轴转动（如图）再释放，则篮球在向下掉落的过程中偏离竖直方向做曲线运动。其原因是，转动的篮球在运动过程中除受重力外，还受到空气施加的阻力  $f_1$  和偏转力  $f_2$ 。这两个力与篮球速度  $v$  的关系大致为： $f_1 = k_1 v^2$ ，方向与篮球运动方向相反； $f_2 = k_2 v$ ，方向与篮球运动方向垂直。下列说法正确的是

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

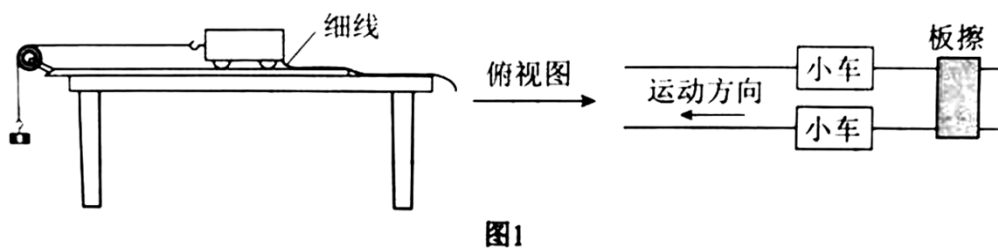
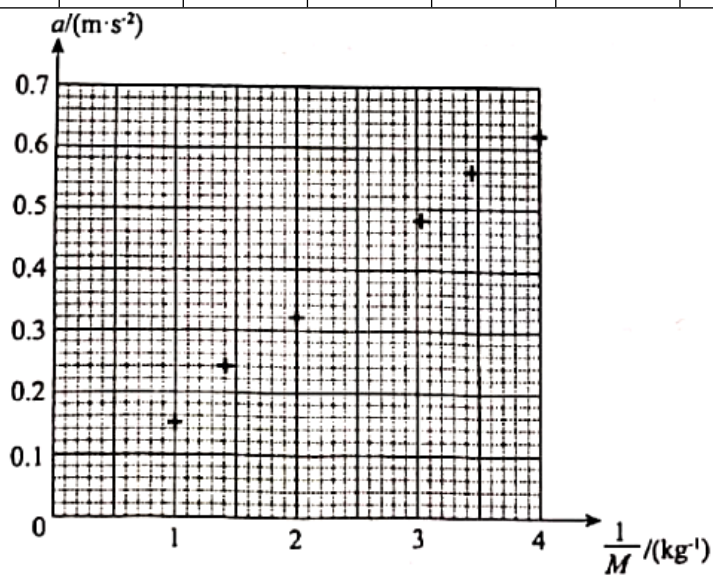


图1

(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

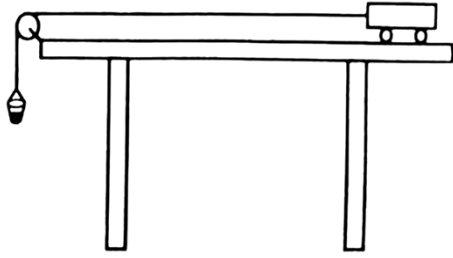


图3

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 $3\text{k}\ \Omega$ 。

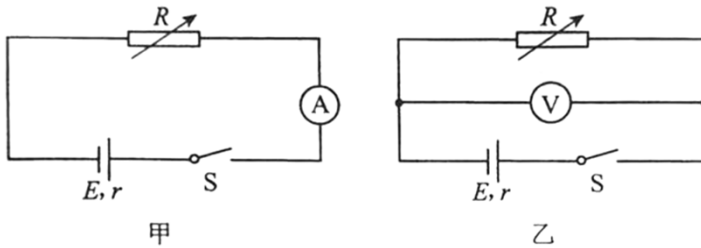


图1

(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。

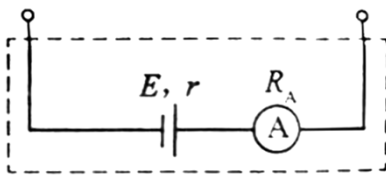
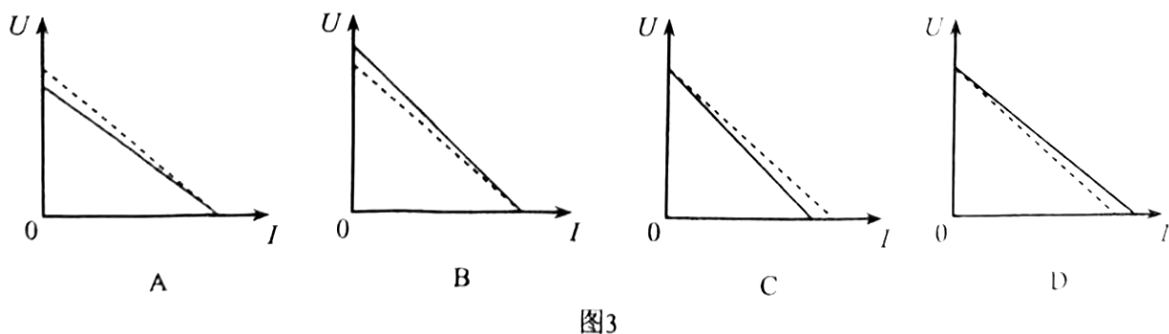


图2

(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)

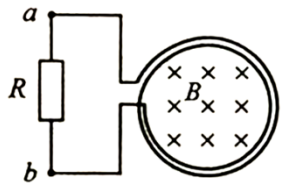
无人机在距离水平地面高度  $h$  处，以速度  $v_0$  水平匀速飞行并释放一包裹，不计空气阻力，重力加速度为  $g$ 。

- (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。

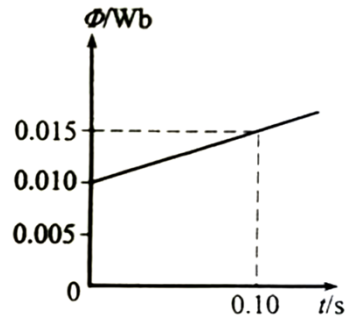
18. (9分)

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  $U$ 。



甲



乙

19. (10分)

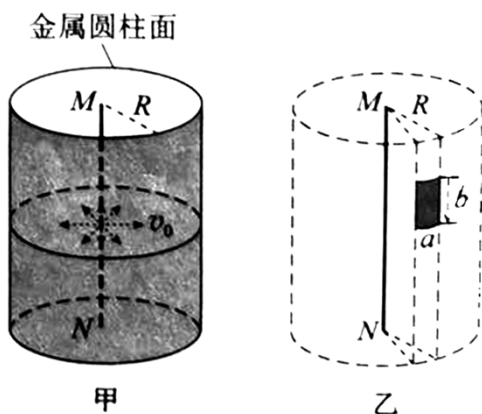
如图甲所示，真空中有一长直细金属导线  $MN$ ，与导线同轴放置一半径为  $R$  的金属圆柱面。假设导线沿径向均匀射出速率相同的电子，已知电子质量为  $m$ ，电荷量为  $e$ 。不考虑出射电子间的相互作用。

(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  $a_{\text{电}}$  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)

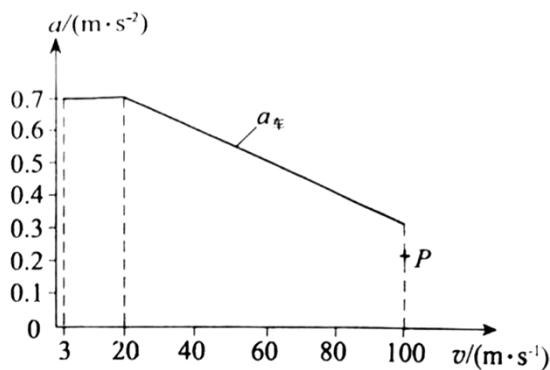


图1

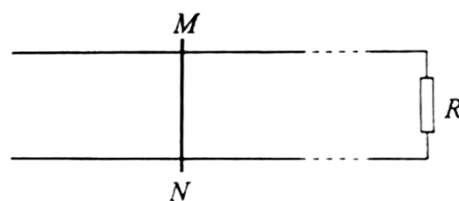


图2

