

西城区高三统一测试试卷

物理

2025.4

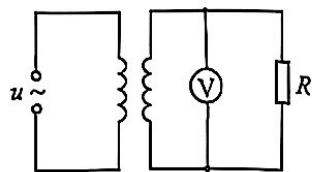
本试卷共9页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

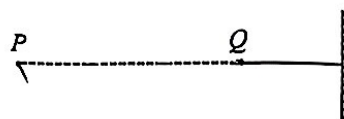
本部分共14题，每题3分，共42分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 氘核和氚核发生核反应的方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$ ，下列说法正确的是
  - A. X 是电子
  - B. X 是质子
  - C. 该反应是核聚变
  - D. 该反应是核裂变
2. 阳光下的肥皂膜呈现彩色条纹，下列说法正确的是
  - A. 这是干涉现象
  - B. 这是衍射现象
  - C. 该现象说明光具有粒子性
  - D. 该现象说明光是横波
3. 庆典活动中放飞的气球在空中缓慢上升，气球体积逐渐变大。将气球内的气体视为理想气体，忽略环境温度的变化，则球内气体
  - A. 压强不变
  - B. 对外界做功
  - C. 内能变大
  - D. 放出热量

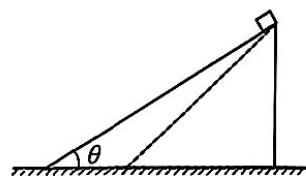
4. 如图所示，理想变压器的原线圈接在  $u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t)$  V 的交流电源上，副线圈接  $R=22\ \Omega$  的电阻。原、副线圈的匝数比为 10:1，电压表为理想电表。下列说法正确的是
- A. 交流电的频率为 100 Hz  
 B. 电压表的示数约为 31.1 V  
 C. 原线圈电流的有效值为 1 A  
 D. 原线圈的输入功率为 22 W



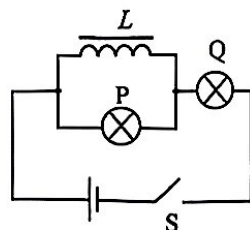
5. 如图是以质点  $P$  为波源的机械波在绳上刚传到质点  $Q$  时的波形。下列说法正确的是
- A.  $Q$  点即将开始向上振动  
 B.  $P$  点从平衡位置刚开始振动时，运动方向向下  
 C. 若  $P$  点停止振动，绳上的波会立即消失  
 D. 当波传到  $Q$  点时， $P$  点恰好振动了 1 个周期



6. 如图所示，光滑斜面高度一定，斜面倾角  $\theta$  可调节。物体从斜面顶端由静止释放，沿斜面下滑到斜面底端，下列物理量与斜面倾角无关的是
- A. 物体受到支持力的大小  
 B. 物体加速度的大小  
 C. 合力对物体做的功  
 D. 物体重力的冲量



7. 如图所示， $P$  和  $Q$  是两个相同的小灯泡， $L$  是自感系数很大的线圈，其电阻小于灯泡的电阻，两灯泡在以下操作中不会被烧坏。下列说法正确的是
- A. 开关  $S$  闭合时， $P$  灯先亮， $Q$  灯后亮  
 B. 开关  $S$  闭合一段时间后，两灯的亮度相同  
 C. 开关  $S$  断开前后通过  $P$  灯的电流方向改变  
 D. 开关  $S$  由闭合变为断开时， $Q$  灯闪亮后熄灭



8. 北斗卫星导航系统中包含地球静止卫星，即相对地面静止的卫星。静止卫星的
- A. 周期大于地球自转的周期  
 B. 线速度大于地球的第一宇宙速度  
 C. 向心加速度大于地球表面的重力加速度  
 D. 向心加速度大于地球表面物体随地球自转的向心加速度

9. 如图所示，质量为  $m$  的足球在地面的 1 位置由静止被踢出后落到水平地面的 3 位置，运动轨迹为虚线所示。足球在空中达到的最高点 2 的高度为  $h$ ，速度为  $v$ 。已知 1、2 位置间的水平距离大于 2、3 位置间的水平距离。足球可视为质点，重力加速度为  $g$ 。下列说法正确的是

A. 足球在空中运动过程机械能守恒

B. 人对足球做的功大于  $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$

C. 足球在位置 2 时的加速度等于  $g$

D. 足球从位置 2 到位置 3，动能的增加量等于  $mgh$



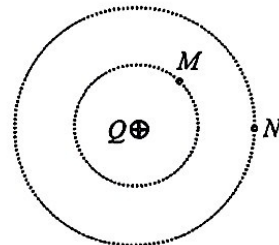
10. 如图所示，正点电荷  $Q$  周围的两个等势面是同心圆，两个带正电的试探电荷  $q_1$  和  $q_2$  分别置于  $M$ 、 $N$  两点，将两个试探电荷移动到无穷远的过程中静电力做的功相等，取无穷远处的电势为零。下列说法正确的是

A.  $M$  点电势比  $N$  点电势低

B.  $q_1$  在  $M$  点的电势能大于  $q_2$  在  $N$  点的电势能

C.  $q_1$  的电荷量大于  $q_2$  的电荷量

D. 若  $Q$  的电荷量变为原来的 2 倍，则  $M$ 、 $N$  两点的电势差变为原来的 2 倍



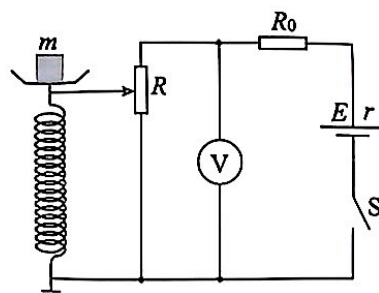
11. 某同学自制电子秤的原理示意图如图所示。托盘与金属弹簧相连，滑动变阻器  $R$  的滑动端与弹簧上端连接。当托盘中没有放物体时，滑片恰好指在变阻器的最上端，此时电压表示数为 0。设变阻器总电阻为  $R$ ，总长度为  $l$ ，电源电动势为  $E$ ，内阻为  $r$ ，限流电阻阻值为  $R_0$ ，弹簧劲度系数为  $k$ ，重力加速度为  $g$ 。忽略弹簧的电阻、托盘与弹簧的质量及一切阻力，电压表示数未超过量程。下列说法正确的是

A. 该电子秤能够称量的物体最大质量为  $\frac{g}{kl}$

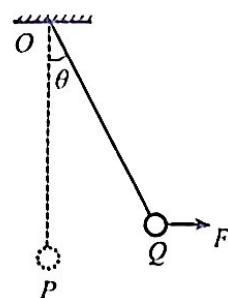
B. 电压表的示数能够达到的最大值为  $\frac{R_0+r}{R+R_0+r} E$

C. 电压表示数为  $U$  时，物体的质量为  $\frac{(R_0+r)kU}{gR(E-U)}$

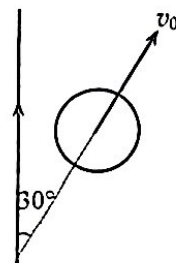
D. 电压表示数为  $U$  时，物体的质量为  $\frac{R_0kU}{gR(E-U)}$



12. 如图所示，一个质量为  $m$  的小球，用轻绳悬挂于  $O$  点，初始时刻小球静止于  $P$  点。第一次小球在水平拉力  $F_1$  的作用下，从  $P$  点缓慢地移动到  $Q$  点，此时轻绳与竖直方向夹角为  $\theta$ ；第二次小球在水平恒力  $F_2$  的作用下，从  $P$  点开始运动恰好能到达  $Q$  点。不计空气阻力，重力加速度为  $g$ 。下列说法正确的是



- A. 第二次水平恒力的大小为  $mg \tan \theta$   
 B. 第二次到达  $Q$  点时绳的拉力比第一次小  
 C. 第二次水平力做的功比第一次多  
 D. 两个过程中绳的拉力均逐渐增大
13. 如图所示，一根无限长的通电直导线固定在光滑水平面上，一质量为  $m$  的导体圆环在该平面内运动，其初速度大小为  $v_0$ ，方向与导线的夹角为  $30^\circ$ 。已知距离导线越远，磁场的磁感应强度越小，则导体圆环



- A. 做速度逐渐减小的直线运动  
 B. 距导线的距离先增大后减小  
 C. 产生的电能最多为  $0.25mv_0^2$   
 D. 受到安培力的冲量最大为  $0.5mv_0$
14. 光具有力学效应，该效应可以从动量的角度进行分析：光子的动量为  $p = \frac{h}{\lambda}$  ( $h$  为普朗克常量， $\lambda$  为光的波长)，当光与物体相互作用时，会发生动量的传递，物体的动量随时间发生变化，表明物体受到了力的作用。通常情况下，光照射到物体表面时，会对物体产生推力，将其推离光源。有些情况下，光也能对物体产生光学牵引力，使物体“逆光而上”。光学牵引实验中，科学家使用特殊设计的激光束照射透明介质微粒，使微粒受到与光传播方向相反的力，实现了对介质微粒的操控。下列说法正确的是
- A. 光从真空垂直介质表面射入介质，光子的动量不变  
 B. 光子动量的变化量与光射入介质时的入射角度无关  
 C. 光学牵引力的大小与介质微粒的折射率及所用的激光束有关  
 D. 介质微粒所受光学牵引力的方向与光束动量变化量的方向相同

## 第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

(1) 某实验小组用图 1 所示的实验装置“探究气体等温变化的规律”。实验操作的过程中，需要保持不变的是气体的\_\_\_\_\_。

- A. 质量      B. 温度      C. 体积      D. 压强

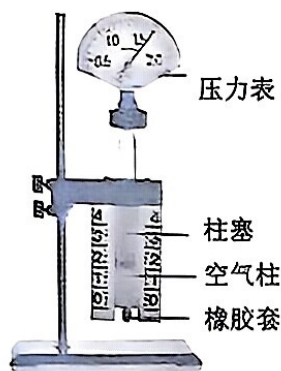


图 1

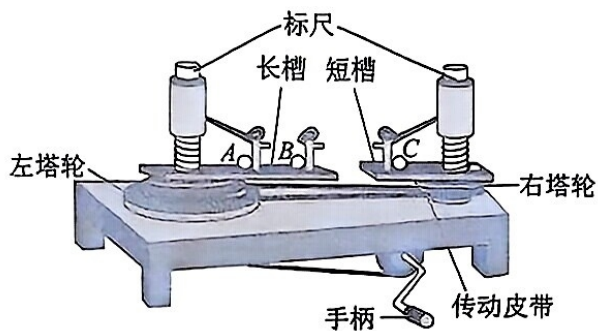


图 2

(2) 用如图 2 所示的装置探究影响向心力大小的因素。已知小球在槽中 A、B、C 位置做圆周运动的半径之比为 1 : 2 : 1。某同学实验时，将两个等质量的小球放在 A、C 位置，皮带套在第二层塔轮上，该层左、右塔轮的半径之比为 2 : 1。该同学此次实验是为了探究小球的向心力大小与\_\_\_\_\_ (选填“质量”、“角速度”或“半径”) 的关系。若匀速转动手柄，左右标尺露出长度的比值应等于\_\_\_\_\_。

(3) 某同学利用单摆测量重力加速度的大小。测得多组摆长  $L$  及对应的周期  $T$ ，作出  $T^2-L$  图像如图 3 所示，利用图线的斜率计算重力加速度，计算结果在误差允许的范围内与当地的重力加速度相等，图线没有过原点的原因可能是\_\_\_\_\_。

- A. 测周期时多数了一个周期  
 B. 测周期时少数了一个周期  
 C. 直接将摆线长作为摆长  
 D. 将摆线长加上摆球直径作为摆长

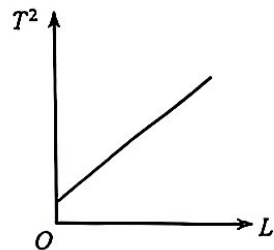


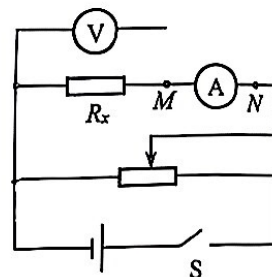
图 3

16. (10分)

某同学通过实验测量阻值约为  $5\ \Omega$ 、粗细均匀的金属丝的电阻率。

- (1) 该同学采用如图所示的电路测量金属丝的电阻  $R_x$ 。现有电源（电动势为  $3.0\ \text{V}$ ，内阻不计），电压表（量程  $0\sim 3\ \text{V}$ ，内阻约  $3\ \text{k}\Omega$ ），开关和导线若干，以及下列器材：

- A. 电流表（量程  $0\sim 3\ \text{A}$ ，内阻约  $0.025\ \Omega$ ）  
 B. 电流表（量程  $0\sim 0.6\ \text{A}$ ，内阻约  $0.125\ \Omega$ ）  
 C. 滑动变阻器（ $0\sim 5\ \Omega$ ， $3\ \text{A}$ ）  
 D. 滑动变阻器（ $0\sim 1000\ \Omega$ ， $0.5\ \text{A}$ ）



为了调节方便、测量准确，实验中电流表应选用\_\_\_\_\_，滑动变阻器应选用\_\_\_\_\_。（选填实验器材前的字母）

- (2) 电压表应连接\_\_\_\_\_点（选填“M”或“N”）。闭合开关 S 前，滑动变阻器的滑片应处在\_\_\_\_\_（选填“左端”或“右端”）。

- (3) 测得金属丝的直径为  $d$ ，长度为  $L$ ，电阻为  $R$ ，则该金属丝电阻率测量值的表达式  $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ 。仅考虑电表内阻引起的误差，电阻率的测量值\_\_\_\_\_真实值（选填“大于”或“小于”）。

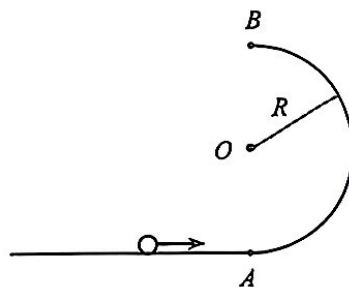
- (4) 材料的电阻率  $\rho$  随温度  $t$  变化的规律为  $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$ ，其中  $\rho_0$  是材料在  $t = 0\ ^\circ\text{C}$  时的电阻率， $\alpha$  为电阻温度系数，在一定的温度范围内  $\alpha$  是与温度无关的常量。不同材料的  $\alpha$  可能为正数也可能为负数。

该同学设想利用两种材料制成阻值在一定温度范围内不随温度变化的电阻。若在  $0\ ^\circ\text{C}$  时，A 材料的电阻率为  $\rho_{01}$ ，电阻温度系数为  $\alpha_1$ ，B 材料的电阻率为  $\rho_{02}$ ，电阻温度系数为  $\alpha_2$ 。用 A、B 两种材料制成横截面积为  $S$ ，长度分别为  $L_1$  和  $L_2$  的导线，将两段导线串联成一个导体， $S$ 、 $L_1$ 、 $L_2$  均不随温度变化。当  $L_1$ 、 $L_2$  满足\_\_\_\_\_关系时，导体的电阻在  $0\ ^\circ\text{C}$  附近不随温度变化，若使该导体的电阻等于  $R$ ，则  $L_1$ 、 $L_2$  与  $R$  的关系式为  $R = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

17. (9分)

半径为  $R$  的光滑半圆轨道处于竖直平面内，轨道与水平地面相切于轨道的端点  $A$ 。一质量为  $m$  的小球从  $A$  点冲上半圆轨道，沿轨道运动到  $B$  点飞出，最后落在水平地面上，重力加速度为  $g$ 。若恰好能实现上述运动，求：

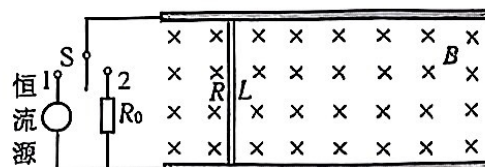
- (1) 小球在  $B$  点时速度的大小  $v_B$ ；
- (2) 小球的落地点与  $A$  点间的距离  $x$ ；
- (3) 小球刚进入圆弧轨道时，轨道对小球弹力的大小  $F_A$ 。



18. (9分)

如图为某种“电磁弹射”装置的简化原理图。在竖直向下的匀强磁场中，两根光滑的平行长直导轨水平放置，一根导体棒放置在导轨上，与导轨垂直且接触良好。已知磁场的磁感应强度大小为  $B$ ，导轨间距为  $L$ ，导体棒的质量为  $m$ ，电阻为  $R$ 。开关  $S$  接 1，导轨与恒流源相连，回路中的电流恒定为  $I$ ，导体棒由静止开始做匀加速运动，一段时间后速度增大为  $v$ 。此时，将开关  $S$  接 2，导轨与定值电阻  $R_0$  相连，导体棒开始做减速运动直至停止。不计导轨电阻及空气阻力。

- (1) 开关  $S$  接 1 后，求导体棒受到安培力的大小  $F_A$  及其加速运动的时间  $t$ ；
- (2) 开关  $S$  接 2 后，求导体棒速度为  $0.5v$  时加速度的大小  $a$ ；
- (3) 求导体棒在加速运动阶段及减速运动阶段产生的焦耳热  $Q_1$  和  $Q_2$ 。



19. (10分)

火箭的飞行应用了反冲原理，借助喷出燃气的反冲作用获得推力。已知某火箭与其所载燃料的初始总质量为  $M$ ，在  $t=0$  时刻，火箭由静止出发，竖直向上运动，如图 1 所示。火箭持续均匀向下喷射燃气，在任意的极短时间  $\Delta t$  内，喷射燃气的质量均为  $\Delta m$ ，喷出的燃气相对火箭的速度恒为  $u$ 。在极短时间内，火箭喷出的燃气的重力远小于火箭的推力，火箭速度的变化量远小于燃气速度的变化量。不计空气阻力，重力加速度的大小  $g$  视为不变。

(1) 求火箭速度大小为  $v$  的瞬间受到燃气推力的大小  $F$ ，据此判断火箭在竖直上升阶段受到燃气的推力是否变化。

(2) 若火箭在竖直上升阶段，可使用的燃料质量为  $m$ ，求该阶段火箭可获得的最大加速度的大小  $a_m$ 。

(3) 测得火箭在竖直上升阶段， $\frac{1}{a+g}$  随时间  $t$  变化的图像是一条直线，如图 2 所示， $a$  为火箭加速度的大小。已知直线的纵截距为  $b$ ，斜率的绝对值为  $k$ ，为明确其物理意义，请推导  $b$ 、 $k$  的表达式。



图 1

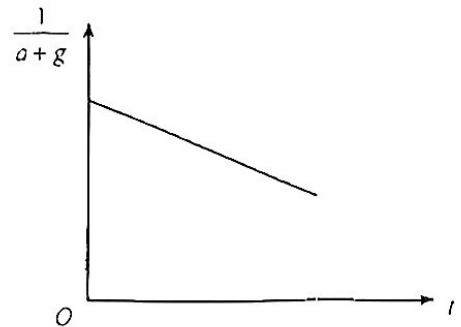


图 2

20. (12分)

图1为一种测量电子比荷(电荷量 $e$ 与质量 $m$ 之比)的实验装置。两块金属圆盘M、N平行放置,间距为 $d$ ,照相底片环绕圆盘,距圆盘边缘的径向距离为 $L$ 。整个装置放在真空中。在两圆盘中心连线的中央有一点状粒子源,向各个方向均匀发射速度大小不同的电子,由于 $d$ 很小,只有速度方向平行圆盘的电子才能射出圆盘区域。

装置所在空间的匀强磁场的磁感应强度和M、N间的电势差按表格所示的三种模式切换,表中 $B$ 、 $U$ 均为已知。以水平向右为磁场的正方向,电场只存在于圆盘间。图2为装置的俯视图,定义角度 $\theta$ 为底片上某点和圆盘中心的连线与磁感应强度正方向的夹角。

	磁感应强度	M、N间电势差
模式1	0	0
模式2	$B$	$U$
模式3	$-B$	$U$

- (1) 判断在 $\theta=90^\circ$ 和 $270^\circ$ 两个方向中,哪个方向在三种模式下均会有电子从圆盘区域射出,求在模式2、3情况下射出电子的速度大小 $v_0$ 。
- (2) 在(1)中有电子射出的方向上,求在模式2、3情况下,电子打在底片上的位置间的距离 $y_0$ 与比荷的关系。
- (3) 经过三种模式的反复切换,取有曝光线条的一段底片进行分析,如图3所示。研究人员发现,电子在磁场中运动的轨迹半径远大于 $L$ ,可将电子在偏转过程中受到的洛伦兹力视为恒力。为充分利用数据测出电子的比荷,测量不同角度 $\theta$ 及对应的上下两条曝光曲线间距 $y$ ,获取多组数据。以 $y$ 为纵坐标轴,合理选择横坐标轴,就能将数据拟合为一条过原点的直线,使其斜率等于电子的比荷。请写出横坐标轴的表达式。

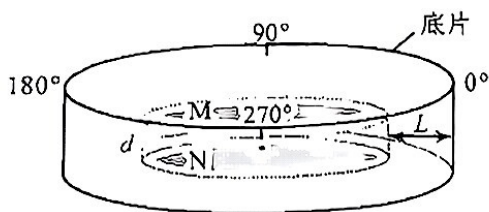


图1

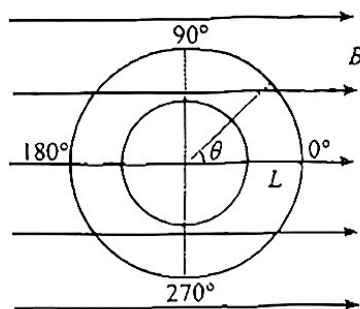


图2

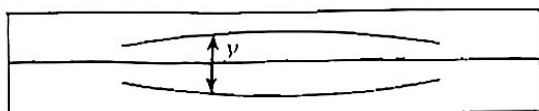


图3

# 西城区高三统一测试试卷

## 物理答案及评分参考

2025.4

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

1. C    2. A    3. B    4. D    5. B    6. C    7. C    8. D    9. B    10. D  
 11. C    12. B    13. D    14. C

第二部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

- (1) AB      (2 分)    (2) 角速度 1:4    (4 分)    (3) C      (2 分)

16. (10 分)

- (1) B C    (2 分)    (2)  $M$  左端    (2 分)    (3)  $\frac{\pi d^2 R}{4L}$  小于    (2 分)

- (4)  $\rho_{01}\alpha_1 L_1 + \rho_{02}\alpha_2 L_2 = 0$        $R = \rho_{01} \frac{L_1}{S} + \rho_{02} \frac{L_2}{S}$       (4 分)

17. (9 分)

(1) 小球在  $B$  点时

根据牛顿第二定律有  $mg = m \frac{v_B^2}{R}$       得  $v_B = \sqrt{gR}$       (3 分)

(2) 小球从  $B$  点飞出后做平抛运动

在竖直方向上有  $2R = \frac{1}{2}gt^2$       得  $t = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$

小球落地点与  $A$  点间的距离  $x = v_B t$       得  $x = 2R$       (3 分)

(3) 设小球在  $A$  点速度的大小为  $v_A$ ，在小球从  $A$  点运动到  $B$  点的过程中

根据动能定理有  $-mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$       得  $v_A = \sqrt{5gR}$

小球刚进入圆弧轨道时

根据牛顿第二定律有  $F_A - mg = m \frac{v_A^2}{R}$       得  $F_A = 6mg$       (3 分)

18. (9分)

(1) 开关S接1后, 导体棒受到安培力的大小  $F_A = BIL$

根据牛顿第二定律有  $BIL = ma_1$  得  $a_1 = \frac{BIL}{m}$

导体棒做匀加速直线运动的时间  $t = \frac{v}{a_1}$  得  $t = \frac{mv}{BIL}$  (3分)

(2) 开关S接2后, 当导体棒速度为  $0.5v$  时, 导体棒的感应电动势  $E = 0.5BLv$

回路中的感应电流  $I_1 = \frac{E}{R+R_0} = \frac{BLv}{2(R+R_0)}$

导体棒受到的安培力  $F = BI_1L = \frac{B^2L^2v}{2(R+R_0)}$

根据牛顿第二定律, 导体棒加速度的大小  $a = \frac{F}{m} = \frac{B^2L^2v}{2m(R+R_0)}$  (3分)

(3) 开关S接1后, 导体棒产生的焦耳热  $Q_1 = I^2Rt = \frac{IRmv}{BL}$

开关S接2后, 电路产生的焦耳热  $Q = \frac{1}{2}mv^2$

其中导体棒产生的焦耳热  $Q_2 = \frac{R}{R+R_0}Q = \frac{mv^2R}{2(R+R_0)}$  (3分)

19. (10分)

(1) 在火箭速度大小为  $v$  的瞬间, 以极短时间  $\Delta t$  内喷射出的燃气为研究对象

设燃气受到火箭对其作用力的大小为  $F'$ , 规定竖直向下为正方向

根据动量定理有  $F'\Delta t = \Delta m(u-v) - \Delta m(-v)$  得  $F' = \frac{\Delta mu}{\Delta t}$

根据牛顿第三定律, 此时火箭受到推力的大小  $F = F' = \frac{\Delta mu}{\Delta t}$

可知推力  $F$  的大小不变, 火箭受到推力的方向竖直向上

则火箭在竖直上升阶段, 受到燃气的推力不变 (4分)

(2) 质量为  $m$  的燃料燃尽时, 火箭的加速度最大

根据牛顿第二定律  $a_m = \frac{F - (M-m)g}{M-m} = \frac{\Delta mu}{(M-m)\Delta t} - g$  (2分)

(3) 在  $t$  时刻, 火箭及火箭内剩余燃料的质量  $m' = M - \frac{\Delta m}{\Delta t}t$

根据牛顿第二定律有  $F - m'g = m'a$

$$\text{得 } \frac{1}{a+g} = \frac{M\Delta t}{u\Delta m} - \frac{1}{u}t$$

$$\text{则 } k = \frac{1}{u} \quad b = \frac{M\Delta t}{u\Delta m} \quad (4 \text{ 分})$$

20. (12 分)

(1) 三种模式下, 在  $\theta = 90^\circ$  方向上均有电子射出

在模式 2、3 情况下, 圆盘间电场的电场强度大小  $E = \frac{U}{d}$

电子在圆盘间做直线运动有  $ev_0B = Ee$  得  $v_0 = \frac{U}{Bd}$  (3 分)

(2) 在模式 2、3 情况下, 电子从圆盘间射出后, 在磁场中做匀速圆周运动

设圆周运动半径为  $R$

根据牛顿第二定律有  $ev_0B = m\frac{v_0^2}{R}$  得  $R = \frac{mU}{edB^2}$

由几何关系可知, 在两种模式下, 电子打在底片上的位置间的距离

$$y_0 = 2(R - \sqrt{R^2 - L^2}) = 2\left(\frac{mU}{edB^2} - \sqrt{\left(\frac{mU}{edB^2}\right)^2 - L^2}\right) \quad (4 \text{ 分})$$

(3) 在模式 2、3 情况下, 设从圆盘间沿  $\theta$  角方向射出的电子速度的大小为  $v$

则有  $evB\sin\theta = \frac{U}{d}e$  得  $v = \frac{U}{Bd\sin\theta}$

电子射出后, 由题意可知, 电子的偏转可视为恒力作用下的运动

则电子从圆盘边缘运动到底片的时间  $t = \frac{L}{v}$

设电子加速度的大小为  $a$ , 则  $evB\sin\theta = ma$

电子打在底片上的偏转距离  $\frac{y}{2} = \frac{1}{2}at^2$

$$\text{得 } y = \frac{e}{m} \frac{dL^2B^2\sin^2\theta}{U}$$

则以  $\frac{dL^2B^2\sin^2\theta}{U}$  为横轴作出图像, 图线的斜率即为电子的比荷。 (5 分)

