

## 物理

2023.3

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

## 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. 关于质量一定的理想气体，下列说法正确的是

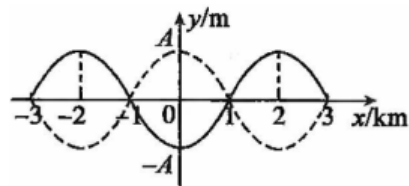
- A. 气体温度降低，其压强可能增大
- B. 气体体积减小，其压强一定增大
- C. 气体不断被压缩的过程中，其内能一定增加
- D. 气体与外界不发生热量交换的过程中，其内能一定不变

2. 下列说法正确的是

- A. 雨后出现的彩虹属于光的反射现象
- B. 光的干涉和衍射现象说明光是一种横波
- C. 用光导纤维传输信息利用了光的全反射现象
- D. 测体温的额温枪是通过测量人体辐射的紫外线进行测温

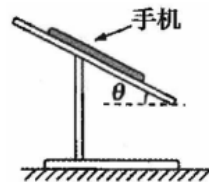
3. 某地震局记录了一列沿  $x$  轴正方向传播的地震横波，在  $t=0$  时刻的波形如图中实线所示， $t=0.5\text{s}$  时刻第一次出现图中虚线所示的波形。下列说法正确的是

- A. 该地震波的周期为  $0.5\text{s}$
- B. 该地震波的波速为  $4\text{km/s}$
- C.  $t=0$  时刻， $x=1\text{km}$  处质点的振动方向沿  $y$  轴正方向
- D.  $0\sim 0.5\text{s}$  内  $x=2\text{km}$  处的质点沿  $x$  轴正方向前进  $2\text{km}$  的距离

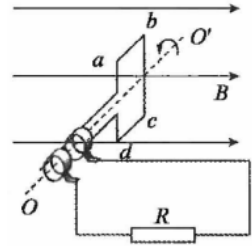


4. 如图所示，质量为  $m$  的手机放置在支架斜面上，斜面与水平面的夹角为  $\theta$ ，手机与接触面的动摩擦因数为  $\mu$ ，重力加速度为  $g$ 。手机始终保持静止状态。下列说法正确的是

- A. 手机对支架的压力大小为  $mg$ ，方向垂直于斜面向下
- B. 手机受到的摩擦力大小为  $\mu mg \cos \theta$ ，方向沿斜面向上
- C. 若  $\theta$  增大，则支架对手机的摩擦力随之减小
- D. 若  $\theta$  增大，则支架对手机的作用力保持不变



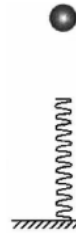
5. 如图是某交流发电机的示意图。当线圈  $abcd$  绕垂直于匀强磁场方向的转轴  $OO'$  匀速转动时，电路中产生电流的最大值为  $I_m$ ，外电路的电阻为  $R$ 。图示位置线圈平面与磁场方向垂直。已知线圈转动的周期为  $T$ 。下列说法正确的是



- A. 在图示位置，穿过线圈的磁通量的变化率为零
- B. 在图示位置，线圈中的电流方向为  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$
- C. 在一个周期内，外电路产生的焦耳热为  $I_m^2 RT$
- D. 从图示位置开始计时，线圈中电流  $i$  随时间  $t$  变化的关系式为

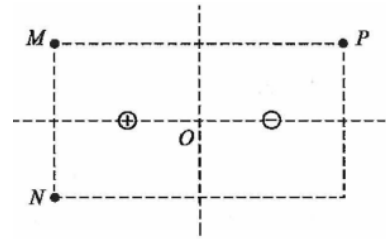
$$i = I_m \cos \frac{2\pi}{T} t$$

6. 如图所示，竖直轻弹簧下端固定在水平面上，一小球从弹簧正上方某一高度处由静止开始自由下落，接触弹簧后把弹簧压缩到一定程度（在弹性限度内）。不计空气阻力。则



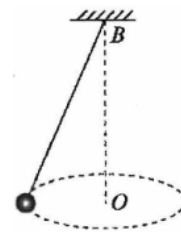
- A. 从接触弹簧到运动至最低点的过程中，小球的加速度不断增大
- B. 从接触弹簧到运动至最低点的过程中，小球的速度先增大后减小
- C. 从接触弹簧到运动至最低点的过程中，小球的机械能守恒
- D. 小球在最低点时所受的弹力大小等于其所受的重力大小

7. 图示平面内固定两个等量异种点电荷， $M$ 、 $N$  两点关于两电荷的连线对称， $M$ 、 $P$  两点关于两电荷连线的中垂线对称。下列说法正确的是



- A.  $M$ 、 $P$  两点的电场强度相同
- B.  $N$ 、 $P$  两点的电场强度相同
- C.  $N$ 、 $P$  两点的电势相等
- D. 电子在  $M$  点的电势能比在  $N$  点的大

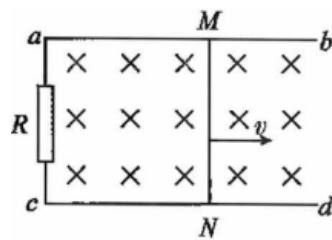
8. 如图所示，可视为质点的小球用轻质细绳悬挂于  $B$  点，使小球在水平面内做匀速圆周运动。现仅增加绳长，保持轨迹圆的圆心  $O$  到悬点  $B$  的高度不变，小球仍在水平面内做匀速圆周运动。增加绳长前后小球运动的角速度、加速度以及所受细绳的拉力大小分别为  $\omega_1$ 、 $a_1$ 、 $F_1$  和  $\omega_2$ 、 $a_2$ 、 $F_2$ 。则



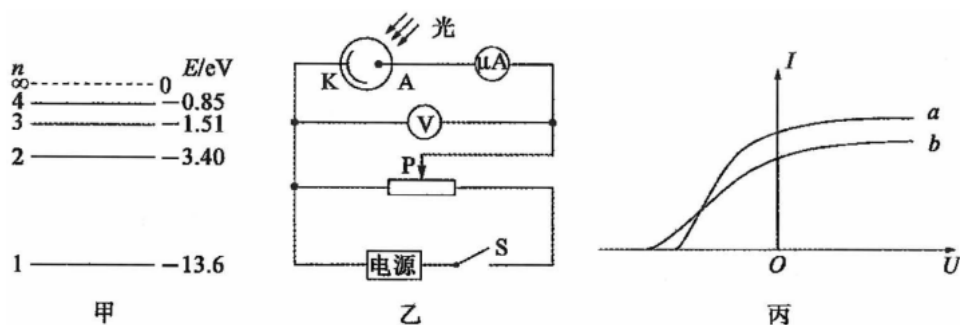
- A.  $\omega_1 = \omega_2$
- B.  $a_1 > a_2$
- C.  $F_1 = F_2$
- D.  $F_1 > F_2$

9. 如图所示，足够长的平行光滑金属导轨  $ab$ 、 $cd$  水平放置，间距为  $L$ ，一端连接阻值为  $R$  的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场。质量为  $m$ 、电阻为  $r$  的导体棒  $MN$  放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好。导轨的电阻可忽略不计。 $t = 0$  时金属棒以初速度  $v$  水平向右运动，经过一段时间停在导轨上。下列说法不正确的是

- A. 全过程中，金属棒克服安培力做功为  $\frac{1}{2}mv^2$
- B. 全过程中，电阻  $R$  上产生的焦耳热为  $\frac{Rmv^2}{2(R+r)}$
- C.  $t=0$  时刻，金属棒受到的安培力大小为  $\frac{B^2L^2v}{R+r}$
- D.  $t=0$  时刻，金属棒两端的电压  $U_{MN} = BLv$



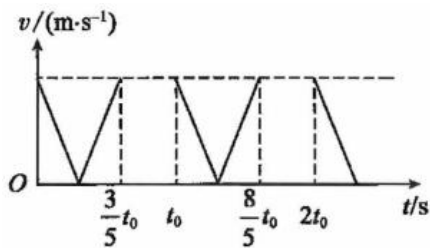
10. 氢原子的能级图如图甲所示，一群处于  $n=4$  能级的氢原子，用其向低能级跃迁过程中发出的光照射图乙电路中的阴极  $K$ ，其中只有  $a$ 、 $b$  两种频率的光能使之发生光电效应。分别用这两种频率的光照射阴极  $K$ ，测得图乙中电流表随电压表读数变化的图像如图丙所示。下列说法正确的是



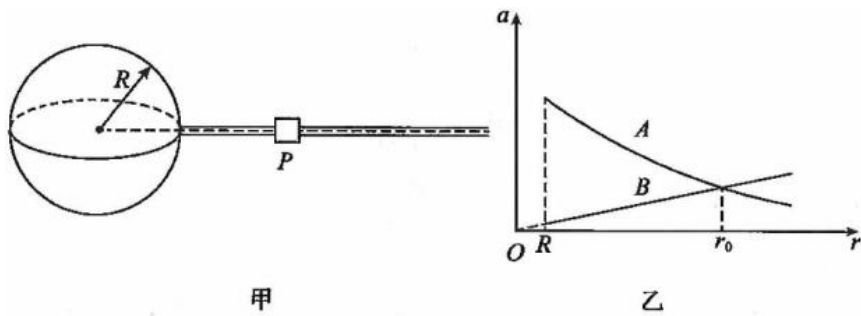
- A. 题中的氢原子跃迁共能发出 4 种不同频率的光子
- B.  $a$  光是从  $n=3$  的能级向  $n=1$  的能级跃迁产生的
- C.  $a$  光的波长小于  $b$  光的波长
- D.  $a$  光照射阴极  $K$  时逸出的光电子的最大初动能比  $b$  光照射时的大

11. 质量为  $m$  的同学原地跳绳时，上下运动，其速度大小  $v$  随时间  $t$  的变化图像如图所示。重力加速度为  $g$ 。则

- A.  $0 \sim t_0$  内，该同学的最大速度约为  $\frac{3}{5}gt_0$
- B.  $0 \sim t_0$  内，该同学上升的最大高度约为  $\frac{9}{50}gt_0^2$
- C. 该同学克服重力做功的平均功率约为  $\frac{9}{200}mg^2t_0$
- D. 每跳一次，地面对该同学所做的功约为  $\frac{9}{200}mg^2t_0^2$

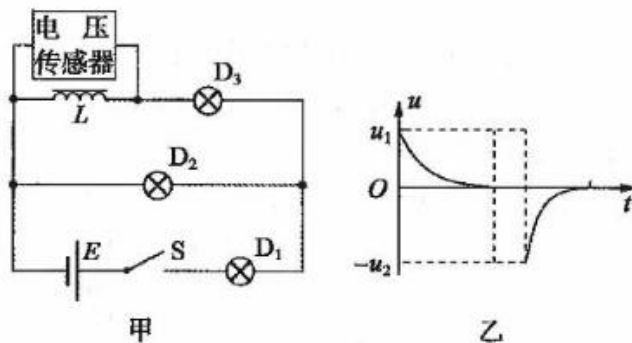


12. 科幻电影曾出现太空梯的场景。如图甲所示，设想在赤道上建造一个始终与地表垂直的太空梯，航天员可通过梯仓  $P$  缓慢地到达太空中某一位置，设该位置距地心的距离为  $r$ ，地球半径为  $R_0$  图乙中曲线  $A$  为地球引力对航天员产生的加速度大小随  $r$  变化的图线；直线  $B$  为航天员的向心加速度大小随  $r$  变化的图线。下列说法正确的是



- A. 航天员在  $R$  处的速度等于地球的第一宇宙速度
- B. 乙图中的  $r_0$  小于地球同步卫星的轨道半径
- C. 航天员在  $r_0$  位置时处于完全失重状态
- D. 在小于  $r_0$  的范围内，航天员越接近  $r_0$  的位置对梯仓的压力越大

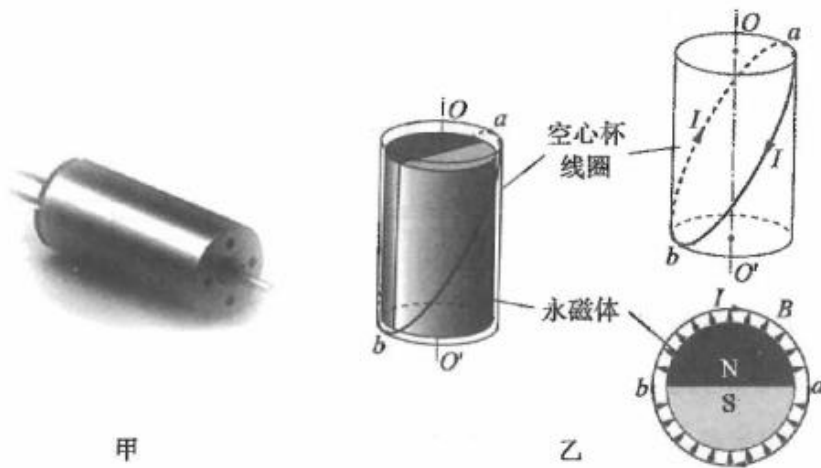
13. 某同学利用电压传感器来研究电感线圈工作时的特点。图甲中三个灯泡完全相同，不考虑温度对灯泡电阻的影响。在闭合开关  $S$  的同时开始采集数据，当电路达到稳定状态后断开开关。图乙是由传感器得到的电压  $u$  随时间  $t$  变化的图像。不计电源内阻及电感线圈  $L$  的电阻。下列说法正确的是



- A. 开关  $S$  闭合瞬间，流经灯  $D_2$  和  $D_3$  的电流相等
- B. 开关  $S$  闭合瞬间至断开前，流经灯  $D_1$  的电流保持不变
- C. 开关  $S$  断开瞬间，灯  $D_2$  闪亮一下再熄灭
- D. 根据题中信息，可以推算出图乙中  $u_1$  与  $u_2$  的比值

14. 图甲为指尖般大小的一种电动机，由于没有铁芯，被称为空心杯电机。这种新颖的结构消除了由于铁芯形成涡流而造成的电能损耗，具有体积小、灵敏、节能等特性，广泛应用于智能手机、平板电脑、医疗、无人机等方面。

图乙为一种空心杯电机原理的简化示意图。固定的圆柱形永磁体形成沿辐向均匀分布的磁场（俯视图）；作为转子的多组线圈绕制成水杯状，电流经边缘流入和流出，可简化为沿圆柱体对角线的单匝线圈（图中  $a$ 、 $b$  分别为线圈与顶面和底面的切点）。当线圈通电时，可在安培力作用下绕  $OO'$  轴转动。设图示时刻线圈的电流为  $I$ ，方向如图所示，线圈所在处的磁感应强度大小均为  $B$ 。图中线圈实线部分的长度为  $L$ 。下列说法正确的是



- A. 图中线圈转动过程中，穿过该线圈的磁通量保持不变
- B. 图示位置，线圈实线部分所受安培力的大小为  $BIL$
- C. 图示位置，线圈在安培力的作用下将绕  $OO'$  轴逆时针转动（俯视）
- D. 为使空心杯电机正常转动，则应保持线圈中的电流方向不变

## 第二部分

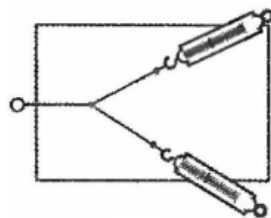
本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

物理实验一般都涉及实验目的、实验原理、实验仪器、实验方法、实验操作、数据分析等。

(1) 利用图 1 所示的装置探究两个互成角度的力的合成规律。为减小实验误差，下列措施可行的有\_\_\_\_\_。

- A. 描点作图时，铅笔应尖一些，力的图示适当大些
- B. 用两个测力计拉细绳套时，两测力计的示数适当大些
- C. 用两个测力计拉细绳套时，细绳间的夹角越大越好



(2) 利用图 2 所示装置验证机械能守恒定律。图 3 为实验所得

的一条纸带，在纸带上选取连续的、点迹清晰的 3 个点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ ，测出  $A$ 、 $B$ 、 $C$  与起始点  $O$  之间的距离分别为  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 。已知打点计时器的打点周期为  $T$ ，重物质量为  $m$ ，当地重力加速度为  $g$ 。从打  $O$  点到打  $B$  点的过程中，重物增加的动能  $\Delta E_k =$  \_\_\_\_\_，减少的重力势能  $\Delta E_p =$  \_\_\_\_\_。

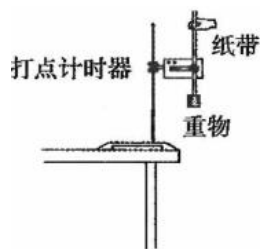


图 2

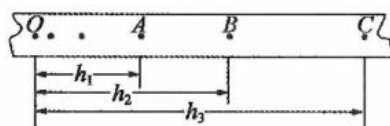
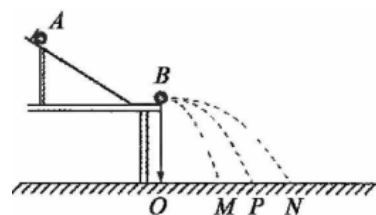


图 3

(3) 如图 4 所示，用半径相同的  $A$ 、 $B$  两球的碰撞可以验证动量守恒定律。某同学认为即使  $A$  球质量  $m_1$  大于  $B$  球质量  $m_2$ ，也可能使  $A$  球反弹。请说明该同学的观点是否正确并

给出理由。



16. (10分)

某同学用伏安法测金属丝的电阻  $R_x$  (阻值约  $5\Omega$  左右)。实验所用器材为：电池组 (电动势  $3V$ )、电流表 (内阻约  $0.1\Omega$ )、电压表 (内阻约  $3k\Omega$ )、滑动变阻器  $R$  ( $0\sim 20\Omega$ ) 开关、导线若干。

(1) 图 1 中电压表的右端应与 \_\_\_\_\_ (选填 “a” 或 “b”) 点连接。

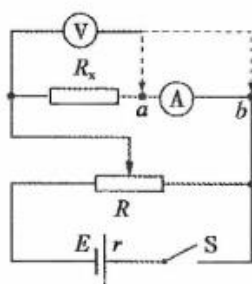


图 1

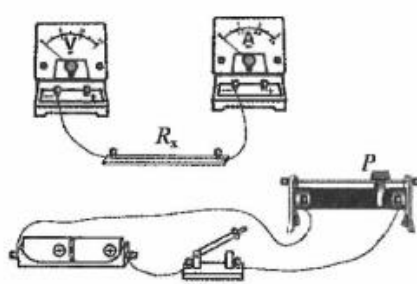


图 2

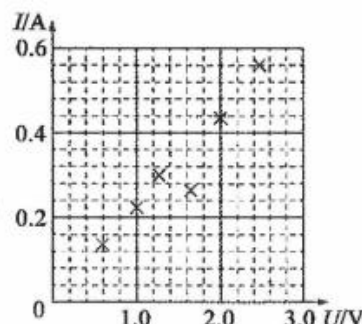


图 3

(2) 图 2 是测量  $R_x$  的实验器材实物图，图中已连接了部分导线，滑动变阻器的滑片  $P$  置于变阻器的右端。请根据 (1) 问中的电路图，补充完成图 2 中实物间的连线，并使闭合开关的瞬间，电压表或电流表读数均为最小值。

(3) 该同学在坐标纸上建立如图 3 所示的坐标系，标出了与测量数据对应的 6 个点。请在该图中描绘出  $I-U$  图线，利用图线可得该金属丝的阻值  $R_x =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$  (结果保留两位有效数字)。

(4) 通过电路元件的  $I-U$  图像可以了解其性能。该同学查阅说明书，了解到某元件具有维持用电器两端电压稳定的作用，其正常工作电压为  $3.0V$ ，电流约为  $83mA$ ， $I-U$  图像如图 4 所示。

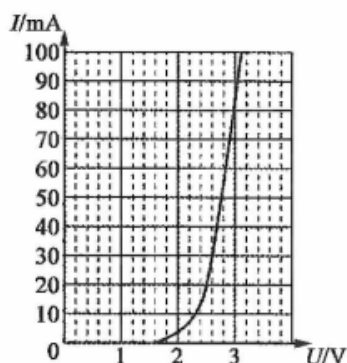


图 4

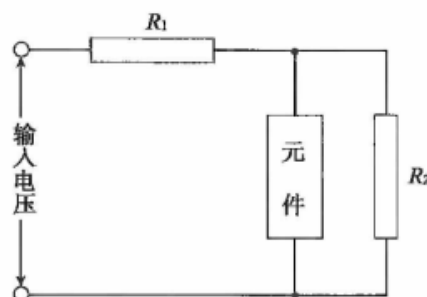


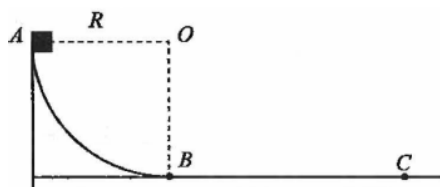
图 5

若使用该元件与一额定电压为  $3.0V$  的用电器  $R_2$  并联，通过适当的电阻  $R_1$  构成如图 5 所示的电路。当输入电压在一定范围内波动时，用电器  $R_2$  两端电压能够稳定在  $3.0V$  不变，请

分析说明其原因。

17. (9分)

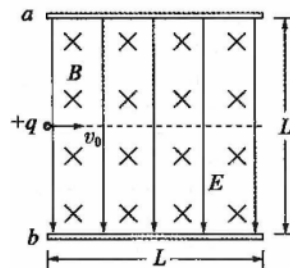
如图所示，竖直平面内、半径  $R=0.2\text{ m}$  的光滑  $1/4$  圆弧轨道固定在水平桌面上，与桌面相切于  $B$  点。质量  $m=0.5\text{ kg}$  的小物块由  $A$  点静止释放，最后静止于桌面上的  $C$  点。已知物块与桌面间的动摩擦因数  $\mu=0.5$ 。取  $g=10\text{ m/s}^2$ 。求：



- (1) 物块在  $B$  点时的速度大小  $v_B$ ；
- (2) 物块在  $B$  点时所受圆弧轨道的支持力大小  $N$ ；
- (3)  $B$ 、 $C$  两点间的距离  $x$ 。

18. (9分)

如图所示，两块带电金属极板  $a$ 、 $b$  水平正对放置，极板长度、板间距均为  $L$ ，板间存在方向竖直向下、场强大小为  $E$  的匀强电场和垂直于纸面向里的匀强磁场。一质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的粒子，以水平速度  $v_0$  从两极板的左端正中央沿垂直于电场、磁场的方向进入极板间，恰好做匀速直线运动，不计粒子重力。



- (1) 求匀强磁场磁感应强度的大小  $B$ ；
- (2) 若撤去磁场只保留电场，求粒子射出电场时沿电场方向移动的距离  $y$ ；
- (3) 若撤去电场，仅将磁感应强度大小调为  $B'$ ，粒子恰能从上极板右边缘射出，求  $B'$  的大小。

19. (10分)

密立根油滴实验将微观量转化为宏观量进行测量，揭示了电荷的不连续性，并测定了元电荷的数值。实验设计简单巧妙，被称为物理学史上最完美实验之一。

该实验的简化装置如图甲所示。水平放置、间距为  $d$  的两平行金属极板接在电源上，在上极板中间开一小孔，用喷雾器将油滴喷入并从小孔飘落到两极板间。已知油滴带负电。油滴所受空气阻力  $f=6\pi r\eta v$ ，式中  $\eta$  为已知量， $r$  为油滴的半径， $v$  为油滴的速度大小。已

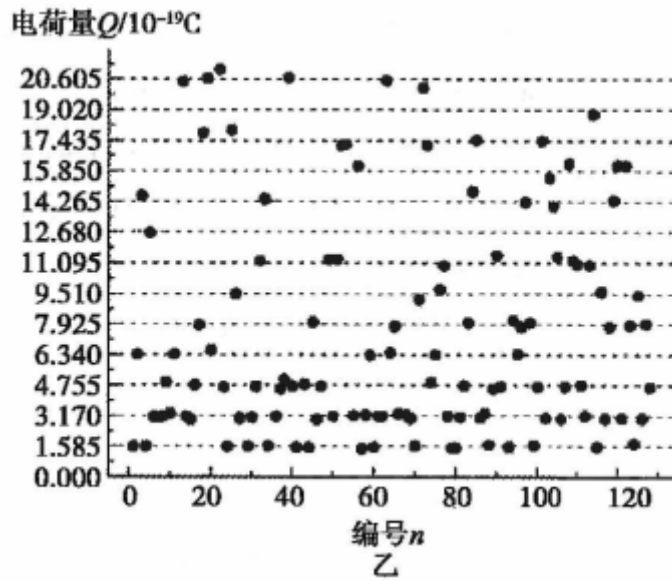
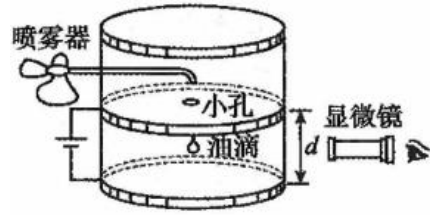
知油的密度为  $\rho$ ，重力加速度为  $g$ 。

(1) 在极板间不加电压，由于空气阻力作用，观测到某一油滴以恒定速率缓慢下降距离  $L$  所用的时间为  $t_1$ ，求该油滴的半径  $r$ ；

(2) 在极板间加电压  $U$ ，经过一段时间后，观测到

(1) 问中的油滴以恒定速率缓慢上升距离  $L$  所用的时间为  $t_2$ 。求该油滴所带的电荷量  $Q$ ；

(3) 实验中通过在两极板间照射  $X$  射线不断改变油滴的电荷量。图乙是通过多次实验所测电荷量的分布图，横轴表示不同油滴的编号，纵轴表示电荷量。请说明图中油滴所带电荷量的分布特点，并说明如何处理数据进而得出元电荷的数值。



20. (12分)

中国航天技术处于世界领先水平，航天过程有发射、在轨和着陆返回等关键环节。

(1) 航天员在空间站长期处于失重状态，为缓解此状态带来的不适，科学家设想建造一种环形空间站，如图甲所示。圆环绕中心轴匀速旋转，航天员（可视为质点）站在圆环内的侧壁上，随圆环做圆周运动的半径为  $r$ ，可受到与他站在地球表面时相同大小的支持力。已知地球表面的重力加速度为  $g$ 。求圆环转动的角速度大小  $\omega$ 。



(2) 启动反推发动机是着陆返回过程的一个关键步骤。

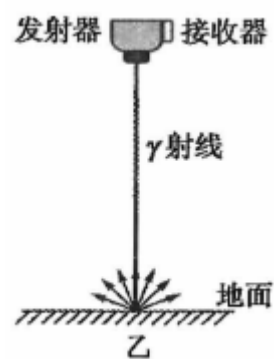
返回舱在距离地面较近时通过  $\gamma$  射线精准测距来启动返回舱的发动机向下喷气，使其减速着地。

a. 已知返回舱的质量为  $M$ ，其底部装有 4 台反推发动机，每台发动机喷嘴的横截面积为  $S$ ，喷射气体的密度为  $\rho$ ，返回舱距地面高度为  $H$  时速度为  $v_0$ ，若此时启动反推发动机，返回舱此后的运动可视为匀减速直线运动，到达地面时速度恰好为零。不考虑返回舱的质量变



化，不计喷气前气体的速度，不计空气阻力。求气体被喷射出时相对地面的速度大小  $v$ ；

b. 图乙是返回舱底部  $\gamma$  射线精准测距原理简图。返回舱底部的发射器发射  $\gamma$  射线。为简化问题，我们假定： $\gamma$  光子被地面散射后均匀射向地面上方各个方向。已知发射器单位时间内发出  $N$  个  $\gamma$  光子，地面对光子的吸收率为  $\eta$ ，紧邻发射器的接收器接收  $\gamma$  射线的有效面积为  $A$ 。当接收器单位时间内接收到  $n$  个  $\gamma$  光子时就会自动启动反推发动机，求此时返回舱底部距离地面的高度  $h$ 。



## 物理参考答案

2023.3

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

## 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。

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

## 第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

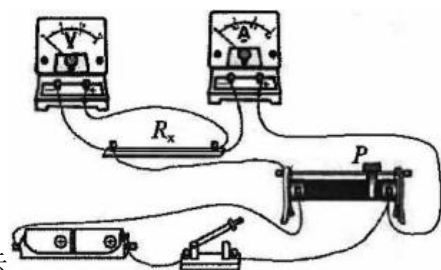
(1) AB

$$(2) \frac{m(h_3 - h_1)^2}{8T^2}; mgh_2$$

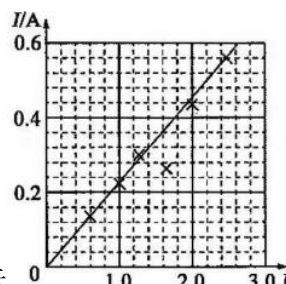
(3) 该同学的观点不正确。理由如下：

设碰前  $A$  球的动量为  $p_0$ ，动能为  $E_{k0}$ ，碰后  $A$  球的动量为  $p_1$ 、动能为  $E_{k1}$ ， $B$  球动量为  $p_2$ 、动能为  $E_{k2}$ 。取碰前  $A$  球的运动方向为正方向，根据动量守恒定律有： $p_0 = p_1 + p_2$ ，若  $A$  球反弹，则  $p_1 < 0$ ，所以  $p_2 > p_0$ ，即  $\sqrt{2m_2 E_{k2}} > \sqrt{2m_1 E_{k0}}$ 。又因为  $m_1 > m_2$ ，所以  $E_{k2} > E_{k0}$ ，违背了能量守恒定律，所以该同学的观点错误。

16. (10 分)

(1)  $a$ 

(2) 如图甲所示



(3) 如图乙所示  $0 \leq U/V \leq 3.0$ ;  $4.3 \sim 4.8$

(4) 当输入电压有所升高时,  $R_2$  两端的电压瞬间大于  $3.0V$ , 元件中电流从  $83mA$  急剧增大, 使  $R_1$  两端的电压增大,  $R_2$  两端的电压又回到  $3.0V$ ; 当输入电压有所下降时,  $R_2$  两端的电压瞬间小于  $3.0V$ , 元件中电流从  $83mA$  急剧减小, 使  $R_1$  两端的电压减小,  $R_2$  两端的电压又回到  $3.0V$ 。因此, 用电器  $R_2$  两端电压能够稳定在  $3.0V$  不变。

17. (9分)

解:

(1) 物块从  $A$  运动到  $B$ , 根据机械能守恒定律有

$$mgR = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\text{得 } v_B = 2 \text{ m/s}$$

(2) 物块在  $B$  点时, 根据牛顿第二定律有

$$N - mg = \frac{mv_B^2}{R}$$

$$\text{得 } N = 15 \text{ N}$$

(3) 物块由  $B$  点运动到  $C$  点的过程中, 根据动能定理有得

$$-\mu mgx = 0 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$x = 0.4 \text{ m}$$

18. (9分)

解:

(1) 带电粒子受到的电场力与洛伦兹力平衡, 有

$$qE = qv_0B$$

$$\text{得 } B = \frac{E}{v_0}$$

(2) 水平方向有  $L = v_0t$

$$\text{竖直方向有 } y = \frac{1}{2}at^2$$

$$a = \frac{qE}{m}$$

$$\text{得 } y = \frac{qEL^2}{2mv_0^2}$$

(3) 设粒子做匀速圆周运动的半径为  $r$ ，洛伦兹力提供向心力，有

$$qv_0B' = \frac{mv_0^2}{r}$$

$$\text{由几何关系 } r^2 = L^2 + \left(r - \frac{L}{2}\right)^2$$

$$\text{得 } B' = \frac{4mv_0}{5qL}$$

19. (10分)

解:

(1) 板间未加电压时，油滴的速度为  $v_1$ ，根据平衡条件有

$$mg = 6\pi\eta rv_1$$

$$\text{其中 } m = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$v_1 = \frac{L}{t_1}$$

$$\text{得 } r = 3\sqrt{\frac{\eta L}{2\rho g t_1}}$$

(2) 板间加电压时，油滴的速度为  $v_2$ ，根据平衡条件有

$$Q\frac{U}{d} = mg + 6\pi\eta rv_2$$

$$\text{其中 } v_2 = \frac{L}{t_2}$$

$$\text{得 } Q = \frac{18\pi d}{U} \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}\right) \sqrt{\frac{\eta^3 L^3}{2\rho g t_1}}$$

(3) 电荷量的分布呈现出明显的不连续性，这是量子化的表现。

根据图中数据分布的特点，可将电荷量数值近似相等的数据分为一组，求出每组电荷量的平均值；再对各平均值求差值。在实验误差允许范围内，若发现各平均值及差值均为某一最小数值的整数倍，则这个最小数值即为元电荷的数值。

20. (12分)

解: (1) 设航天员质量为  $m$ ，所受侧壁对他的支持力  $N$  提供向心力，有

$$N = mr\omega^2$$

$$\text{同时 } N = mg$$

$$\text{得 } \omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$$

(2) a. 设  $\Delta t$  时间内每台发动机喷射出的气体质量为  $\Delta m$ , 气体相对地面速度为  $v$ , 气体受到返回舱的作用力为  $F$ , 则有

$$\Delta m = \rho S v \Delta t$$

$$F \Delta t = \Delta m v - 0$$

$$\text{得 } F = \rho S v^2$$

由牛顿第三定律可知, 气体对返回舱的作用力大小  $F' = F$   
返回舱在匀减速下落的过程中, 根据牛顿第二定律有

$$4F' - Mg = Ma$$

根据运动学公式有  $v_0^2 = 2aH$

$$\text{得 } v = \sqrt{\frac{M}{4\rho S} \left( g + \frac{v_0^2}{2H} \right)}$$

b. 接收器单位时间单位面积接收的光子个数为  $\frac{(1-\eta)N}{2\pi h^2}$

故接收器单位时间接收光子的个数  $n = \frac{(1-\eta)N}{2\pi h^2} \cdot A$

$$\text{得 } h = \sqrt{\frac{(1-\eta)NA}{2\pi n}}$$

全卷说明: 用其他方法解答正确, 给相应分数。

关注课外 100 网公众号，获取最有价值的试题资料



扫一扫 欢迎关注

课外100官方公众号