

## 天津市耀华中学 2024 届高三年级暑期学情反馈

### 物理试卷

一、单项选择题（本题共 5 小题，每小题 5 分，共 25 分，每小题给出的四个选项中，只有一个选项是正确的）

1. 下列说法正确的是（ ）

- A. 同一个双缝干涉实验中，蓝光产生的干涉条纹间距比红光的大
- B. 观察者靠近声波波源的过程中，接收到的声波频率小于波源频率
- C. 单色光在介质中传播时，介质的折射率越大，光的传播速度越小
- D. 两束频率不同的光，可以产生干涉现象

【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据双缝干涉条纹间距公式

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

由于蓝光的波长比红光的波长小，可知同一个双缝干涉实验中，蓝光产生的干涉条纹间距比红光的小，A 错误；

B. 根据多普勒效应规律可知，观察者靠近声波波源的过程中，接收到的声波频率大于波源频率，B 错误；

C. 根据

$$n = \frac{c}{v}$$

解得

$$v = \frac{c}{n}$$

可得单色光在介质中传播时，介质的折射率越大，光的传播速度越小，C 正确；

D. 根据光的干涉产生条件可知，两束频率不同的光，不可以产生干涉现象，D 错误；

故选 C。

2. 2021 年 4 月，中国空间站天和核心舱进入轨道，其轨道可视为圆轨道，绕地球运行的周期约为 90 分钟；6 月，神舟十二号载人飞船成功对接天和核心舱，与此前已对接的天舟二号货运飞船一起构成三舱组合体，若对接前后天和核心舱轨道不变。下列说法正确的是（ ）

- A. 空间站在轨道上运行的速度介于地球的第一宇宙速度和第二宇宙速度之间
- B. 空间站在轨道上运行的速率大于地球同步卫星的速率

- C. 对接成功后，空间站由于质量增大，运行周期变大  
D. 对接成功后，空间站由于质量增大，运行速度变小

【答案】B

【解析】

【详解】AB. 空间站围绕地球做匀速圆周运动，由万有引力定律和牛顿第二定律

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r$$

可得

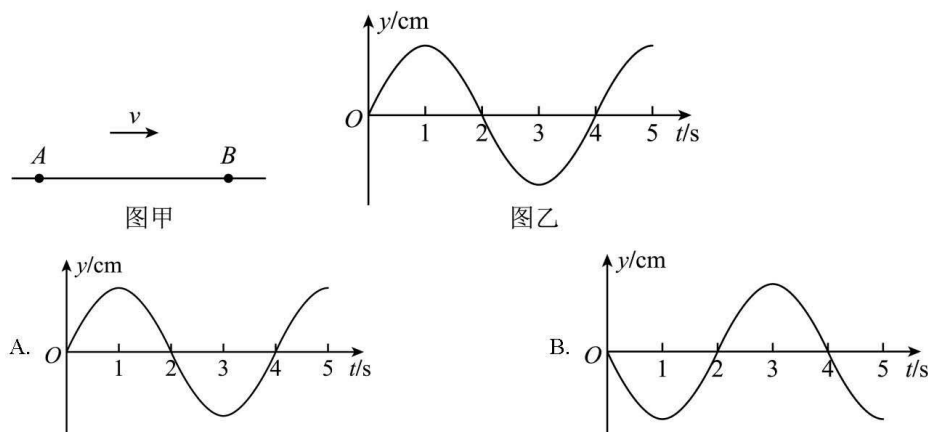
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}, \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

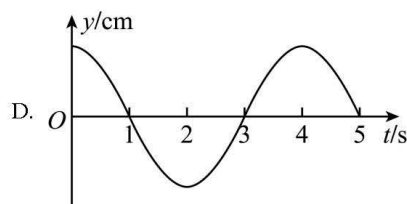
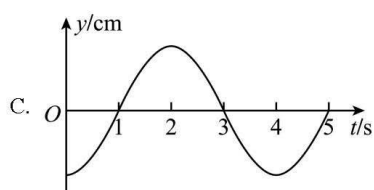
空间站的周期为 90min，小于地球同步卫星，可知其轨道半径小于同步卫星半径，所以其运行速率大于同步卫星运行速率，空间站轨道半径大于近地卫星轨道半径，所以运行速度小于近地卫星运行速度，即小于第一宇宙速度，故 A 错误，B 正确；

CD. 对接成功后，由  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$  和  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$  知运行周期和运行速度都与空间站质量无关，故周期不变，速率不变，故 CD 错误。

故选 B。

3. 一列简谐横波以 1m/s 的速度沿绳子由 A 向 B 传播，质点 A、B 间的水平距离  $x = 3\text{m}$  如图甲所示。若  $t = 0$  时刻，质点 A 正从平衡位置向上振动，其振动图像如图乙所示，规定向上为正方向，则质点 B 的振动图像为如图中的 ( )





【答案】D

【解析】

【详解】由 A 的振动图像可知周期为  $T = 4\text{s}$ ，则波的波长为

$$\lambda = vT = 1 \times 4\text{m} = 4\text{m}$$

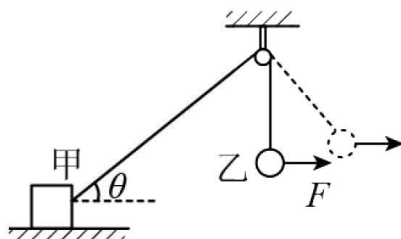
A 点开始振动方向向上，而 AB 间距离满足

$$x = 3\text{m} = \frac{3}{4}\lambda$$

根据波形可知， $t = 0$  时，B 点正到达波峰，D 正确，BCD 错误；

故选 D。

4. 如图所示，物体甲放置在水平地面上，通过跨过定滑轮的轻绳与小球乙相连，整个系统处于静止状态。现对小球乙施加一个水平力  $F$ ，使小球乙缓慢上升一小段距离，整个过程中物体甲保持静止，甲受到地面的摩擦力为  $f$ ，则该过程中（ ）



A.  $f$  变小， $F$  变大

B.  $f$  变小， $F$  变小

C.  $f$  变大， $F$  变小

D.  $f$  变大， $F$  变大

【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】以小球乙为研究对象受力分析，设绳与竖直方向的夹角为  $\alpha$ ，根据平衡条件可得，水平拉力为

$$F = mg \tan \alpha$$

可见水平拉力  $F$  逐渐增大，绳子的拉力为

$$T = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

故绳子的拉力也是逐渐增加；以物体甲为研究对象受力分析，根据平衡条件可得，物体甲受地面的摩擦力与绳子的拉力的水平方向的分力

$$T_x = T \cos \theta$$

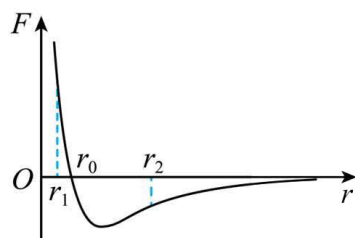
等大反向，故摩擦力方向向左

$$f = \frac{mg \cos \theta}{\cos \alpha}$$

是逐渐增大；

故选 D。

5. 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力，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

【答案】D

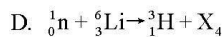
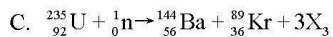
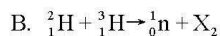
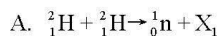
【解析】

- 【详解】A. 从  $r = r_2$  到  $r = r_0$  分子间引力、斥力都在增加，但斥力增加得更快，故 A 错误；
- B. 由图可知，在  $r = r_0$  时分子力为零，故从  $r = r_2$  到  $r = r_1$  分子力的大小先增大后减小再增大，故 B 错误；
- C. 分子势能在  $r = r_0$  时分子势能最小，故从  $r = r_2$  到  $r = r_0$  分子势能一直减小，故 C 错误；
- D. 从  $r = r_2$  到  $r = r_1$  分子势能先减小后增大，故分子动能先增大后减小，故 D 正确。

故选 D。

二、不定项选择题（本题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。每小题给出的四个选项中，都有多个选项是正确的。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，选错或不答的得 0 分）

6. 下列核反应方程中,  $X_1, X_2, X_3, X_4$  代表  $\alpha$  粒子的有 ( )



【答案】BD

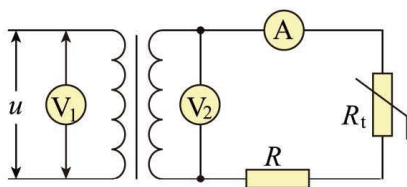
【解析】

【详解】 $\alpha$  粒子为氦原子核  ${}^4_2\text{He}$ , 根据核反应方程遵守电荷数守恒和质量数守恒, A 选项中的  $X_1$  为  ${}^3_2\text{He}$ ,

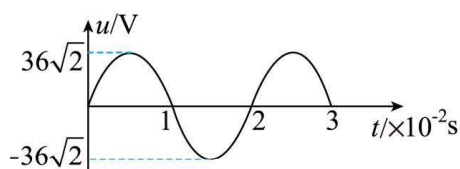
B 选项中的  $X_2$  为  ${}^4_2\text{He}$ , C 选项中的  $X_3$  为中子  ${}^1_0\text{n}$ , D 选项中的  $X_4$  为  ${}^4_2\text{He}$ 。

故选 BD。

7. 如图甲所示, 理想变压器原、副线圈的匝数比为 4: 1, 电压表和电流表均为理想交流电表, 原线圈接如图乙所示的正弦交流电, 图中  $R_1$  为热敏电阻 (温度升高时其电阻减小),  $R$  为定值电阻。下列说法正确的是 ( )



甲



乙

- A.  $t = 0.02\text{s}$  时电压表  $V_1$  的示数为 0
- B. 变压器的输入功率与输出功率之比为 1: 4
- C. 原线圈两端电压的瞬时值表达式为  $u = 36\sqrt{2} \sin 100\pi t (\text{V})$
- D.  $R_1$  处温度升高时, 电流表的示数变大, 电压表  $V_2$  的示数不变

【答案】CD

【解析】

【详解】A.  $t = 0.02\text{s}$  时电压表  $V_1$  的示数为

$$U_1 = \frac{U_{1m}}{\sqrt{2}} = 36\text{V}$$

A 错误;

B. 根据理想变压器的功率关系有  $P_{\text{入}} = P_{\text{出}}$ , 则变压器的输入功率与输出功率之比为 1: 1, B 错误;

C. 由图乙可知周期为  $T = 0.02\text{s}$ , 则角速度为

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi \text{ rad/s}$$

则原线圈两端电压的瞬时值表达式为

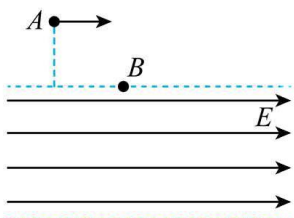
$$u = 36\sqrt{2} \sin 100\pi t (\text{V})$$

C 正确；

D. 由于原副线圈匝数比不变，输入电压  $U_1$  不变，则  $U_2$  不变，又由题知  $R_1$  为热敏电阻（温度升高时其电阻减小）， $R_1$  处温度升高时副线圈的总电阻减小，根据欧姆定律可知副线圈电流增大，则电流表的示数变大，电压表  $V_2$  的示数不变，D 正确。

故选 CD。

8. 如图所示，由两水平面（虚线）所夹的区域内，有水平向右的匀强电场，自该区域上方的  $A$  点，将质量相等、带等量异种电荷的小球  $a$ 、 $b$  先后以相同的初速度沿平行于电场的方向射出。小球在重力的作用下从  $B$  点进入电场区域，并从该区域的下边界离开，已知  $a$  球在电场中做直线运动之后从  $M$  点离开电场， $b$  球从  $N$  点离开电场且离开电场时速度方向竖直向下，根据上述信息，下列判断正确的是（ ）



- A.  $a$  球带负电， $b$  球带正电  
 B.  $a$  球和  $b$  球在电场中运动的时间相等  
 C.  $M$  点到  $B$  点的水平距离是  $N$  点到  $B$  点的水平距离的 3 倍  
 D.  $b$  球离开电场时比其进入电场时电势能大

【答案】BCD

【解析】

【详解】A. 由题意可知， $b$  球进入水平电场后在水平方向做减速运动，出离电场时水平速度减为零，则  $b$  球带负电， $a$  球带正电，选项 A 错误；

B. 从开始抛出到出离电场，两球在竖直方向只受重力作用，加速度相同，则两球在竖直方向的运动相同，即  $a$  球和  $b$  球在电场中运动的时间相等，选项 B 正确；

C. 设两粒子进入电场时水平速度为  $v_0$ ，经过电场的时间为  $t$ ，则对  $a$  球从  $M$  点射出时水平位移

$$x_{MB} = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

对  $b$  球从  $N$  点射出时水平位移

$$x_{NB} = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$



其中对 b 球

$$v_0 = at$$

解得

$$x_{MB} = 3x_{NB}$$

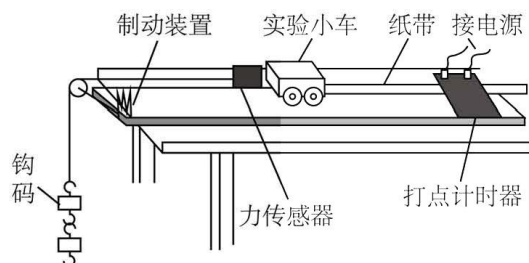
即 M 点到 B 点的水平距离是 N 点到 B 点的水平距离的 3 倍，选项 C 正确；

D. b 球在电场中运动时，电场力做负功，则电势能增加，即离开电场时比其进入电场时电势能大，选项 D 正确。

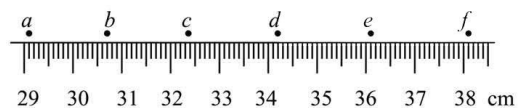
故选 BCD。

### 三、填空实验题（本题共 1 小题，共 12 分）

9. 某课外兴趣小组利用如图所示的实验装置研究“加速度、力与质量的关系”。



(1) 实验获得如图所示的纸带，计数点 a、b、c、d、e、f 间均有四个点未画出，则在打 c 点时小车的速度大小  $v_c =$  \_\_\_\_\_ m/s (保留两位有效数字)。



(2) 保持小车所受拉力不变，改变小车的质量  $M$ ，分别测得不同质量情况下的加速度  $a$  的数据如下表所示。

次数	1	2	3	4
加速度 $a/$ ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ )	0.62	0.48	0.32	0.15
质量 $M/\text{kg}$	0.25	0.33	0.5	1

(3) 关于该实验，下列说法正确的是 \_\_\_\_\_

- A. 实验过程中不需要满足钩码质量远小于小车质量
- B. 若验证加速度与质量成反比，最好作  $a-M$  关系图

C.用到了控制变量法

【答案】 ①. 0.17 ②. AC

【解析】

【详解】(1) [1]在打  $c$  点时小车的速度大小

$$v_c = \frac{x_{bd}}{2T} = \frac{3.45 \times 10^{-2}}{0.2} \text{ m/s} = 0.17 \text{ m/s}$$

(3) [2]A.实验过程中因有力传感器测量小车受到的拉力,则不需要满足钩码质量远小于小车质量,选项

A 正确;

B.若验证加速度与质量成反比,最好作  $a-\frac{1}{M}$  关系图,选项 B 错误;

C.此实验用到了控制变量法,选项 C 正确。

故选 AC。

10. 在练习使用多用电表的实验中

①用多用电表的欧姆挡测量阻值  $R_x$  约为十几千欧的电阻,以下是测量过程中的一些主要实验步骤:

A. 将两表笔短接,调节欧姆调零旋钮,使指针指向欧姆零点,然后断开两表笔;

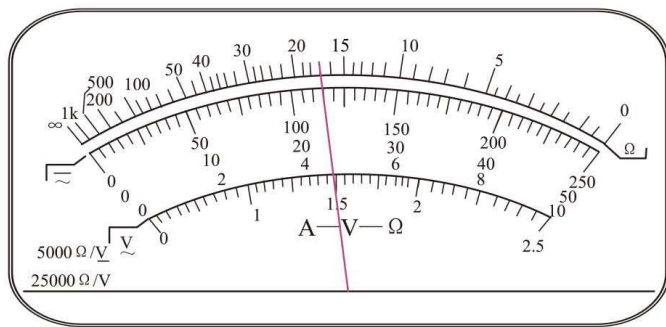
B. 旋转选择开关至 OFF 位置,并拔出两表笔;

C. 旋转选择开关至“ $\times 1k$ ”位置;

D. 将两表笔分别连接到被测电阻的两端,读出阻值,断开两表笔。

以上实验步骤的正确顺序是\_\_\_\_\_ (填写步骤前的字母)。

实验中,多用表的指针位置如图甲所示,则此被测电阻的阻值约为\_\_\_\_\_  $k\Omega$ 。



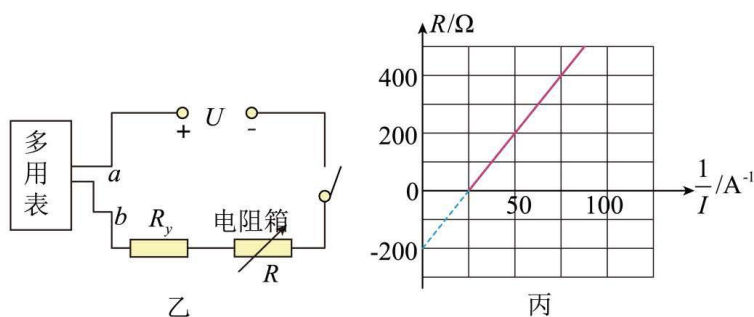
甲

②为了较精确地测量另一定值电阻  $R_y$ , 采用图乙所示的电路。电源电压  $U$  恒定,用多用电表测电路中的

电流,闭合电键,多次改变电阻箱阻值  $R$ ,记录相应的  $R$  和多用电表读数  $I$ ,得到  $R-\frac{1}{I}$  的关系如图丙所

示。则  $R_y =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ , 电源电压  $U =$  \_\_\_\_\_  $V$ 。





【答案】 ①. CADB ②. 17.0 ③. 200 ④. 8

【解析】

【详解】①[1]多用电表操作顺序为：选挡——欧姆调零——测量——旋转选择开关至 OFF 位置，故顺序为 CADB。

[2]由于指针附近部分最小分度值为 1，应下位估读，故指针所指位置为 17.0 kΩ。

②[3][4]对回路列闭合电路欧姆定律

$$U = I(R_y + R)$$

即

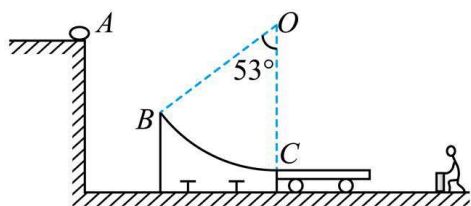
$$R = U \frac{1}{I} - R_y$$

即图像的纵截距大小为  $R_y = 200\Omega$ ，图像的斜率大小为  $U = 8V$ 。

#### 四、计算题（本题共 3 小题，共 48 分）

11. 某生产车间内传输货物的装置可简化为下图， $A$  为水平高台的边缘， $BC$  为一段固定圆弧轨道， $B$  点和圆弧的圆心连线与竖直方向夹角  $\theta = 53^\circ$ ，圆弧半径  $R = 3m$ ，长  $L = 1.5m$ 、质量为  $m_1 = 1kg$  的平板小车最初停在光滑水平轨道上紧靠  $C$  点，小车上表面刚好与  $BC$  轨道相切。一可视为质点、质量为  $m_2 = 2kg$  的货物从高台上的  $A$  点以初速度  $v_0 = 3m/s$  水平抛出，到达  $B$  点时，恰好沿  $B$  点的切线方向进入  $BC$  轨道，滑上小车后带动小车向右运动，小车达到与货物速度相同时货物位于小车最右端，之后小车被水平轨道上的固定挡板卡住，站在挡板后面的工人将货物接住。已知货物与小车间的动摩擦因数  $\mu = 0.1$ ，重力加速度  $g$  取  $10m/s^2$ ，取  $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ ，求：

- (1)  $A$  到  $B$  的竖直高度  $h$ ；
- (2) 货物到达圆弧轨道最低点  $C$  时对轨道的压力大小  $F_C$ ；
- (3) 在  $BC$  轨道上滑行过程摩擦力对货物做的功  $W_f$ 。



【答案】(1) 0.8m；(2) 26N；(3) -40J

【解析】

【详解】(1) 设货物经过 B 点时的竖直分速度大小为  $v_y$ ，根据速度的分解与合成可得

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{4}{3}$$

解得

$$v_y = 4\text{m/s}$$

根据运动学规律可得

$$h = \frac{v_y^2}{2g} = 0.8\text{m}$$

(2) 设货物到达圆弧轨道最低点 C 时的速度大小为  $v_C$ ，货物与小车的共同速度大小为  $v$ ，对货物在小车上运动的过程，根据动量守恒定律有

$$m_2 v_C = (m_1 + m_2)v$$

根据功能关系有

$$\mu m_2 g L = \frac{1}{2} m_2 v_C^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2$$

设货物在 C 点时所受轨道的支持力大小为  $F'_C$ ，根据牛顿第二定律有

$$F'_C - m_2 g = m_2 \frac{v_C^2}{R}$$

联立解得

$$F'_C = 26\text{N}$$

根据牛顿第三定律可知

$$F_C = F'_C = 26\text{N}$$

(3) 根据速度的合成与分解可得货物经过 B 点时的速度大小为

$$v_B = \frac{v_0}{\cos 53^\circ} = 5\text{m/s}$$

对货物从  $B$  点到  $C$  点的运动过程，根据动能定理有

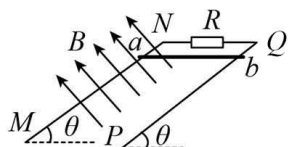
$$m_2 g R (1 - \cos \theta) + W_f = \frac{1}{2} m_2 v_C^2 - \frac{1}{2} m_2 v_B^2$$

解得

$$W_f = -40\text{J}$$

12. 如图所示， $MN$ 、 $PQ$  为两足够长的光滑平行金属导轨，两导轨的间距  $L = 1.0\text{m}$ ，导轨所在平面与水平面间夹角  $\theta = 37^\circ$ ， $N$ 、 $Q$  间连接一阻值  $R = 0.4\Omega$  的定值电阻，在导轨所在空间内有垂直于导轨平面向上的匀强磁场，磁感应强度  $B = 0.3\text{T}$ 。将一根质量  $m = 0.1\text{kg}$  的金属棒  $ab$  垂直于  $MN$ 、 $PQ$  方向置于导轨上，金属棒与导轨接触的两点间的电阻  $r = 0.2\Omega$ ，导轨的电阻可忽略不计。现由静止释放金属棒，金属棒沿导轨向下运动过程中始终与导轨垂直，且与导轨接触良好。重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，已知  $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。在金属棒  $ab$  下滑的过程中，求：

- (1) 金属棒  $ab$  的最大速度  $v_m$  的大小；
- (2) 金属棒  $ab$  重力做功的最大瞬时功率  $P_m$ ；
- (3) 金属棒  $ab$  从开始下滑至匀速运动一段时间，电阻  $R$  产生焦耳热  $Q_R = \frac{2}{3}\text{J}$ ，则此过程中通过电阻  $R$  的电量  $q$ 。



【答案】(1)  $v_m = 4\text{m/s}$ ；(2)  $P_m = 2.4\text{W}$ ；(3)  $1.5\text{C}$

【解析】

【详解】(1) 当金属棒  $ab$  达到最大速度时，金属棒  $ab$  做匀速直线运动，由平衡条件得

$$mg \sin \theta = F_{\text{安}}$$

由安培力公式得

$$F_{\text{安}} = BIL$$

由闭合电路欧姆定律得

$$I = \frac{E}{R+r}$$

由法拉第电磁感应定律得

$$E = BLv_m$$

联立解得

$$v_m = 4\text{m/s}$$

(2) 根据瞬时功率公式可知, 当金属棒  $ab$  的速度最大时, 的重力做功的功率最大, 即

$$P_m = mg \sin \theta v_m$$

解得

$$P_m = 2.4\text{W}$$

(3) 由于回路中电流时刻相等, 根据焦耳热公式  $Q = I^2 R t$  和闭合回路欧姆定律可得

$$Q_R = \frac{R}{R+r} Q_{\text{总}}$$

因此

$$Q_{\text{总}} = \frac{R+r}{R} Q_R = 1\text{J}$$

设此过程中金属棒  $ab$  运动的距离为  $x$ , 根据能量守恒定律得

$$mgx \sin \theta = \frac{1}{2} m v_m^2 + Q$$

解得

$$x = 3\text{m}$$

根据电荷量的计算公式可得

$$q = \bar{I} t$$

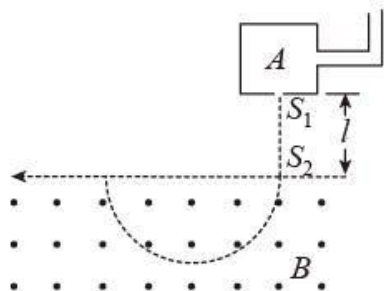
而

$$\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R+r} = \frac{B \Delta S}{(R+r) \Delta t}$$

所以

$$q = \frac{B \Delta S}{R+r} = \frac{B L x}{R+r} = 1.5\text{C}$$

13. 对铀 235 的进一步研究在核能的开发和利用中具有重要意义. 如图所示, 质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的铀 235 离子, 从容器 A 下方的小孔  $S_1$  不断飘入加速电场, 其初速度可视为零, 然后经过小孔  $S_2$  垂直于磁场方向进入磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中, 做半径为  $R$  的匀速圆周运动. 离子行进半个圆周后离开磁场并被收集, 离开磁场时离子束的等效电流为  $I$ . 不考虑离子重力及离子间的相互作用.



- (1) 求加速电场的电压  $U$ ;
- (2) 求出在离子被收集的过程中任意时间  $t$  内收集到离子的质量  $M$ ;
- (3) 实际上加速电压的大小会在  $U \pm \Delta U$  范围内微小变化, 若容器 A 中有电荷量相同的铀 235 和铀 238 两种离子, 如前述情况它们经电场加速后进入磁场中会发生分离, 为使这两种离子在磁场中运动的轨迹不发生交叠,  $\frac{\Delta U}{U}$  应小于多少? (结果用百分数表示, 保留两位有效数字)

【答案】(1)  $\frac{qB^2 R^2}{2m}$  (2)  $\frac{mIt}{q}$  (3) 0.63%

【解析】

【分析】

【详解】(1) 设离子经电场加速后进入磁场时的速度为  $v$ , 由动能定理得:

$$qU = \frac{1}{2} mv^2$$

离子在磁场中做匀速圆周运动, 由牛顿第二定律得:

$$qvB = \frac{mv^2}{R}$$

解得:

$$U = \frac{qB^2 R^2}{2m}$$

(2) 设在  $t$  时间内收集到的离子个数为  $N$ , 总电荷量  $Q = It$

$$Q = Nq$$

$$M = Nm$$

解得

$$M = \frac{mIt}{q}$$

(3) 由以上分析可得:

$$R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$$

设  $m'$  为铀 238 离子质量，由于电压在  $U \pm \Delta U$  之间有微小变化，铀 235 离子在磁场中最大半径为：

$$R_{\max} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m(U + \Delta U)}{q}}$$

铀 238 离子在磁场中最小半径为：

$$R_{\min} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m'(U - \Delta U)}{q}}$$

这两种离子在磁场中运动的轨迹不发生交叠的条件为： $R_{\max} < R_{\min}$

即：

$$\frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m(U + \Delta U)}{q}} < \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m'(U - \Delta U)}{q}}$$

得：

$$m(U + \Delta U) < m'(U - \Delta U)$$

$$\frac{\Delta U}{U} < \frac{m' - m}{m' + m}$$

其中铀 235 离子的质量  $m = 235u$  ( $u$  为原子质量单位)，铀 238 离子的质量  $m' = 238u$

则：

$$\frac{\Delta U}{U} < \frac{238u - 235u}{238u + 235u}$$

解得：

$$\frac{\Delta U}{U} < 0.63\%$$



## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。

