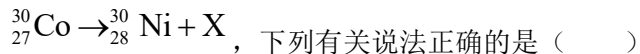


重庆市第八中学 2023 届高考适应性月考卷（六）

物理

一、单项选择题：本大题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 农业上利用钴 60 衰变发出的射线，诱发突变培植性状比较理想的新品种。钴 60 的衰变方程为



- A. X 粒子是光子
- B. X 粒子本来就存在于 ${}_{27}^{30}\text{Co}$ 原子核中
- C. ${}_{27}^{30}\text{Co}$ 的比结合能小于 ${}_{28}^{30}\text{Ni}$
- D. 冬天温度较低时，钴 60 的半衰期变小

【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据质量数和电荷数守恒可知 X 粒子是电子，A 错误；

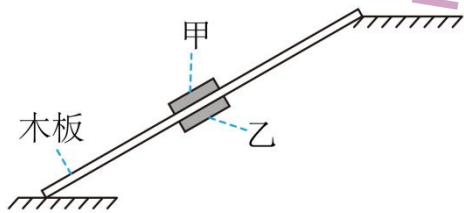
B. β 衰变实质是原子核中一个中子转化为一个质子和一个电子，原子核中原本并没有电子，B 错误；

C. 比结合能越大越稳定，而核反应是朝着稳定的方向发生反应的，所以 ${}_{27}^{30}\text{Co}$ 的比结合能小于 ${}_{28}^{30}\text{Ni}$ ，C 正确；

D. 半衰期和元素本身有关，与外界条件比如温度是没有关系的，D 错误。

故选 C。

2. 如图所示，一玻璃板倾斜固定，两块相同的磁铁甲和乙各自被吸附在玻璃板正对的两个面上而处于静止状态。若磁铁之间的作用力与玻璃板垂直，则下列说法正确的是 ()

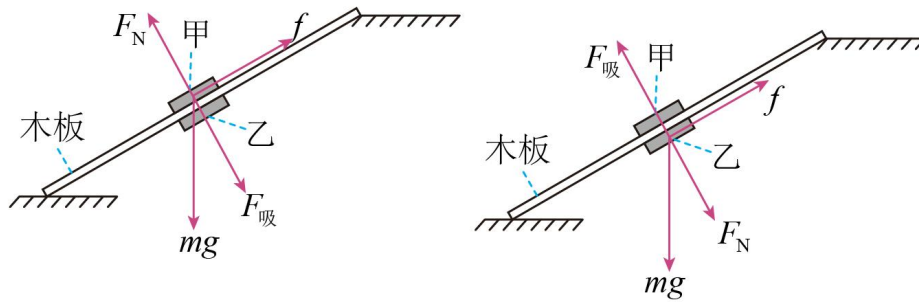


- A. 玻璃板对甲、乙的作用力方向相同
- B. 玻璃板对甲、乙的摩擦力方向相同
- C. 玻璃板对甲、乙的作用力大小相等
- D. 玻璃板对甲的摩擦力大于对乙的

【答案】B

【解析】

【详解】A. 对磁铁甲、乙受力分析如图所示



由此可知，玻璃板对甲、乙的作用力为支持力和摩擦力的合力，方向不同，故 A 错误；

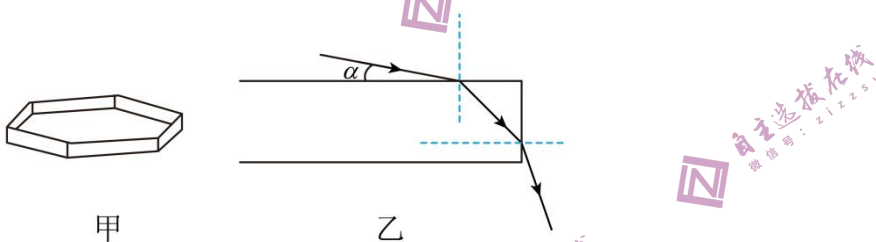
B. 玻璃板对甲、乙的摩擦力均沿玻璃板向上，所以二者方向相同，故 B 正确；

C. 玻璃板对甲、乙的作用力大小与重力和二者的吸引力等大反向，根据力的合成可得玻璃板对甲的作用力大于玻璃板对乙的作用力，故 C 错误；

D. 玻璃板对甲的摩擦力等于玻璃板对乙的摩擦力，均等于重力沿斜面向下的分量，故 D 错误。

故选 B。

3. 倒挂的彩虹被叫作“天空的微笑”，是由薄且均匀的卷云里面大量扁平的六角片状冰晶（如图甲所示）折射形成。光线从冰晶的上表面进入，经折射从侧面射出，当太阳高度角 α 增大到某一临界值，侧面的折射光线因发生全反射而消失不见，简化光路如图乙所示，以下分析正确的是（ ）



- A. 光线有可能在下表面发生全反射
- B. 光线从空气进入冰晶后传播速度变大
- C. 红光在冰晶中的传播速度比紫光在冰晶中的传播速度小
- D. 随太阳高度角 α 增大，紫光比红光先在侧面发生全反射

【答案】D

【解析】

【详解】A. 冰晶上下表面平行，根据折射原理可知，光线从上表面入射的光线与下表面射出的光线平行，故光线不可能在下表面发生全反射。故 A 错误；

B. 光线从空气中的传播速度大于在固体中的传播速度。故 B 错误；

C. 红光的频率小于紫光的频率，则冰晶对红光的折射率小于对紫光的折射率，根据 $v = \frac{c}{n}$ 可知，红光在冰晶中的传播速度比紫光在冰晶中的传播速度大。故 C 错误；

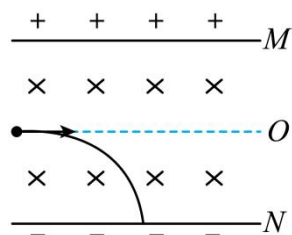
D. 全反射的条件为入射角度达到临界角 C ，根据

$$\sin C = \frac{1}{n}$$

可知，冰晶对红光的折射率小于对紫光的折射率的情况下，紫光的临界角更小，更容易发生全反射，即紫光比红光先在侧面发生全反射。故 D 正确。

故选 D。

4. 如图所示，两平行极板间存在相互正交的匀强电场和匀强磁场，某带负电粒子（不计重力）恰好能在极板间做匀速直线运动到达 O 点， O 为 MN 中点。若仅撤去磁场，粒子恰能从极板边缘离开，则若仅撤去电场下列说法正确的是（ ）



- A. 粒子将打在上极板
- B. 粒子将打在下极板
- C. 粒子将在 OM 间离开
- D. 粒子将在 ON 间离开

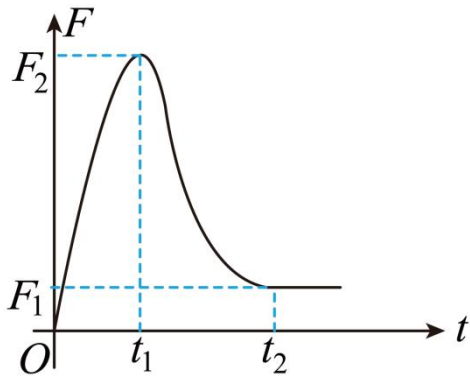
【答案】 B

【解析】

【详解】某带负电粒子（不计重力）恰好能在极板间做匀速直线运动到达 O 点，受向上的电场力和向下的洛伦兹力，两力大小相等；仅撤去磁场，粒子作平抛运动恰能从上极板边缘 M 离开，若撤去电场，粒子将向下偏转作圆周运动，则粒子在水平方向的位移一定小于做平抛运动时的水平位移，即粒子将打在下极板上。

故选 B。

5. 某同学从 h 高的平台由静止竖直落到装有压力传感器的地面上，压力传感器的示数如图所示， t_1 时刻传感器示数最大为 F_2 ， t_2 时刻之后该同学的速度为零，传感器的示数为 F_1 。若不计空气阻力，重力加速度为 g ，则 $0 \sim t_2$ 内，地面给该同学的平均作用力大小为（ ）



A. $\frac{F_1}{t_2} \sqrt{\frac{2h}{g}}$

B. $\frac{F_1}{t_2} \sqrt{\frac{2h}{g}} + F_1$

C. $F_1 - \frac{F_1}{t_2} \sqrt{\frac{2h}{g}}$

D. $\frac{F_1}{t_2} \sqrt{\frac{2h}{g}} - F_1$

【答案】B

【解析】

【详解】人落到地面时用时间为

$$t_0 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

设向上为正方向，从开始下落到速度减为零，由动量定理

$$\overline{F_N} t_2 - mg(t_0 + t_2) = 0$$

其中

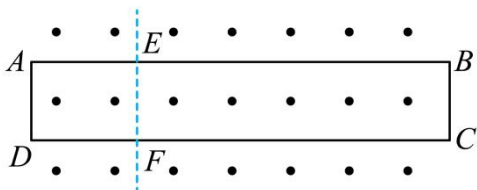
$$F_1 = mg$$

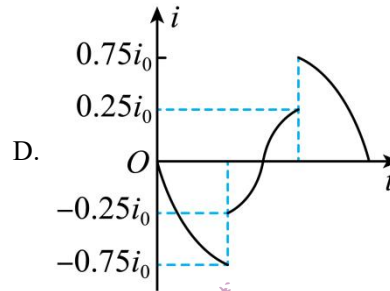
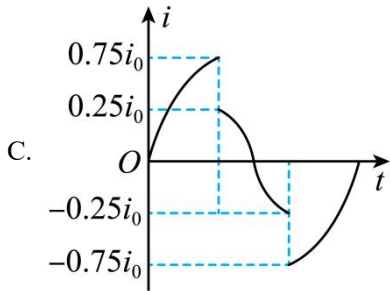
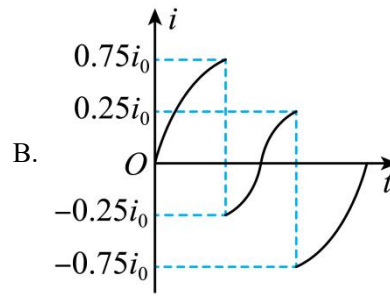
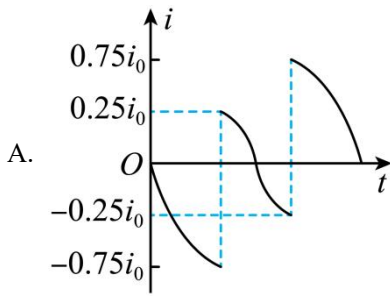
解得

$$\overline{F_N} = \frac{F_1}{t_2} \sqrt{\frac{2h}{g}} + F_1$$

故选 B。

6. 如图所示，长方形单匝金属线框中 $AB = CD = 4L$ ， $AD = BC = AE = DF = L$ ，整个线框空间存在垂直于线框平面向外的匀强磁场。当线框以垂直于磁场的转轴 EF 逆时针（从 E 看向 F ）匀速转动时，线框中感应电流的最大值为 i_0 。若仅撤掉 EF 左侧的磁场，从图示位置开始计时，取图中逆时针为正方向，则线框中感应电流随时间的变化关系图线可能正确的是（ ）





【答案】 C

【解析】

【详解】 ABD. 由题可得，电流方向为时 $B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow C$ 为正方向。根据楞次定律，当线框以垂直于磁场的转轴 EF 逆时针转动时，穿过线圈的磁通量减少，感应电流的磁场方向向外，再由右手定则知电流沿为 $B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow C$ ，为正方向，当转过 90° 后，穿过线圈的磁通量开始增加，感应电流的磁场方向向里，再由右手定则知电流沿顺时针方向，电流方向为 $B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow C$ ，电流为正，同理分析可得，再转 90° ，电流方向为负，在转 90° ，电流方向为负，故 ABD 错误；

C. 设从图示位置计未撤去 EF 左边磁场时，线圈转动的角速度为 ω ，在转动 t ，过程中线圈的电流为

$$i = \frac{4BL^2\omega \sin \omega t}{R} = i_0 \sin \omega t$$

撤去左边磁场后，在一个周期内，在线圈转动 $0 \sim \frac{T}{4}$ 时和 $\frac{3}{4}T \sim T$ 时，线圈的电流为

$$i = \frac{3BL^2\omega \sin \omega t}{R} = \frac{3}{4}i_0 \sin \omega t$$

在 $\frac{T}{4} \sim \frac{3T}{4}$ 时，线圈的电流为

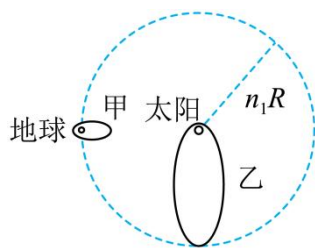
$$i = \frac{BL^2\omega \sin \omega t}{R} = \frac{1}{4}i_0 \sin \omega t$$

故 C 正确。

故选 C。

7. 如图所示，地球质量为 m ，地球的半径为 R ，探测器甲绕地球公转的长轴为 $8R$ ，地球绕太阳做匀速圆周

运动的公转轨道半径为 n_1R ，探测器乙绕太阳公转的长轴也为 n_1R ，太阳的质量为 n_2m ，则甲绕地球运动的周期与乙绕太阳运动的周期之比为（ ）



A. $16\sqrt{2} : n_1\sqrt{n_1}$

B. $n_1\sqrt{n_1} : 16\sqrt{2}$

C. $16\sqrt{2n_2} : n_1\sqrt{n_1}$

D. $n_1\sqrt{n_1} : 16\sqrt{2n_2}$

【答案】C

【解析】

【详解】由开普勒第三定律可把甲、乙的椭圆轨道等效为圆轨道，由万有引力充当向心力可得

$$\frac{Gmm_{\text{甲}}}{(4R)^2} = m_{\text{甲}} \left(\frac{2\pi}{T_{\text{甲}}} \right)^2 \times 4R$$

$$\frac{Gn_2mm_{\text{乙}}}{(0.5n_1R)^2} = m_{\text{乙}} \left(\frac{2\pi}{T_{\text{乙}}} \right)^2 \times 0.5n_1R$$

综合解得

$$T_{\text{甲}} = 16\pi R \sqrt{\frac{R}{Gm}}$$

$$T_{\text{乙}} = n_1\pi R \sqrt{\frac{n_1R}{2Gn_2m}}$$

比较可得

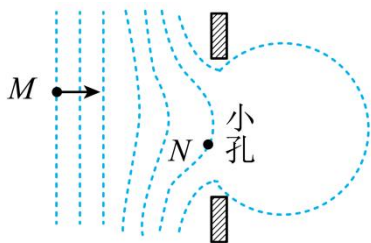
$$T_{\text{甲}} : T_{\text{乙}} = 16\sqrt{2n_2} : n_1\sqrt{n_1}$$

故 C 正确。

故选 C。

二、多项选择题：本大题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 如图所示，某“静电透镜”区域的等势面为图中虚线，其中 M 、 N 两点电势 $\varphi_M > \varphi_N$ 。现有一束粒子经 M 点沿垂直于虚线的方向进入“透镜”电场，粒子运动过程中仅受电场力作用，并最终穿过小孔。下列说法正确的是（ ）



- A. 若粒子为电子，则其动能一定增加
- B. 若粒子为正电子，则其电势能一定减少
- C. 若粒子为电子，则其有可能通过 N 点
- D. 若粒子为正电子，则其有可能通过 N 点

【答案】BC

【解析】

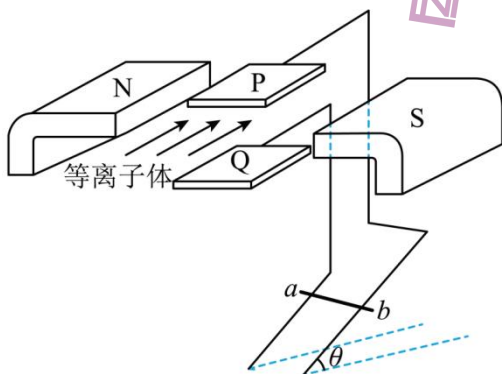
【详解】根据题意可知电势 $\varphi_M > \varphi_N$ ，则 M 点处电场线方向为向右。

AC. 若粒子为电子，则受电场力方向与电场方向相反，电场力做负功，动能会减小。电子垂直虚线进入电场，根据图中等势面信息可知，电子会向下偏转，有可能通过 N 点。故 A 错误，C 正确；

BD. 若粒子为正电子，则受电场力方向与电场方向相同，电场力做正功，电势能减少，根据图中等势面信息可知，正电子应向上穿过小孔，不会经过 N 点。故 B 正确，D 错误。

故选 BC。

9. 如图所示，两平行金属板 P 、 Q 之间的磁场可视为匀强磁场，磁感应强度大小为 B_1 ，在其下方有两光滑金属导轨处在匀强磁场 B_2 中，导轨平面与水平面夹角为 θ ，两导轨分别与 P 、 Q 相连，现将等离子体（不计重力）垂直于磁场 B_1 持续喷入 P 、 Q 板间，恰使垂直于导轨放置的金属棒 ab 静止。若金属棒始终在导轨上，下列说法正确的是（ ）



- A. 金属棒中电流方向从 a 到 b
- B. B_2 的方向可能竖直向上
- C. 仅增大 P 、 Q 之间的距离，金属棒将沿导轨向上运动

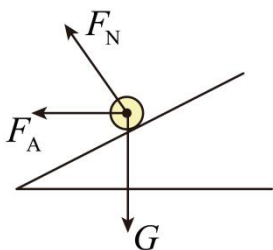
D. 要使 B_2 取最小值，则必须使其方向竖直向下

【答案】AC

【解析】

【详解】A. 根据题图，由左手定则可知，等离子体中的正离子向金属板 Q 偏转，负离子向金属板 P 偏转，可知金属板 Q 带正电荷， Q 板相当于电源正极，金属板 P 带负电荷， P 板相当于电源负极，则金属棒中电流方向从 a 到 b ，故 A 正确；

B. 根据题意，从右向左看金属棒，若 B_2 的方向竖直向上，由左手定则可知，安培力向左，对金属棒受力分析，如图所示



由平衡条件可知，金属棒不可能静止，则 B_2 的方向不可能竖直向上，故 B 错误；

D. 根据题意，对金属棒受力分析，由平衡条件可知，若安培力方向竖直向上，则安培力与金属棒重力大小相等，若安培力方向不是竖直向上，则安培力与重力和支持力的合力等大反向，当安培力沿斜面向上时，安培力最小，即磁感应强度 B_2 最小，由左手定则可知，此时 B_2 的方向为垂直斜面向下，故 D 错误；

C. 设离子电荷量为 q ，达到稳定时设 P 、 Q 间的电压为 U ， P 、 Q 间的距离为 d ，由平衡条件有

$$q \frac{U}{d} = qvB_1$$

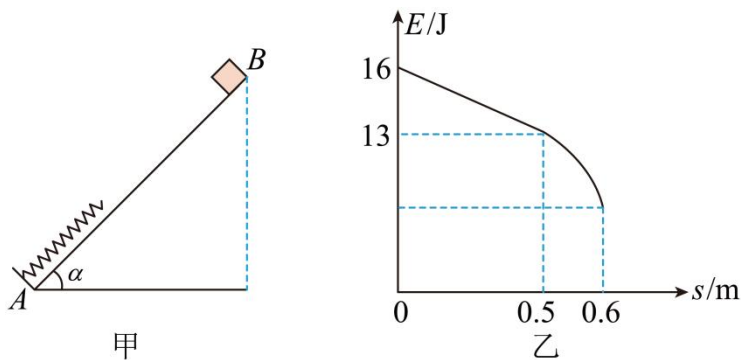
可得

$$U = Bdv$$

仅增大 P 、 Q 之间的距离， P 、 Q 间的电压增大，回路中电流变大，安培力变大，则金属棒将沿导轨向上运动，故 C 正确。

故选 AC。

10. 如图甲所示，斜面底端 A 处安装有轻弹簧。质量为 $m=2\text{kg}$ 小物块（可看作质点）从斜面顶端 B 处由静止滑下，之后又被弹簧弹回。已知 AB 之间的距离为 1m ，取斜面底面为零重力势能面，小物块从静止滑下到速度第一次减为零的过程，机械能随路程的变化关系如图乙所示，图中 $0\sim 0.5\text{m}$ 为直线， $0.5\sim 0.6\text{m}$ 为曲线， g 取 10m/s^2 ，则下列说法正确的是（ ）



- 甲
- 乙
- A. 小物块的最大动能为 5J
- B. 弹簧的最大弹性势能为 6J
- C. 物块与斜面间的动摩擦因数为 0.5
- D. 小物块第一次被弹回后距 B 点最近为 0.225m

【答案】BC

【解析】

【详解】C. 由图可知，当小物块处于斜面顶端 B 处时，有

$$E_1 = mgL \sin \alpha = 16\text{J}$$

所以

$$\sin \alpha = 0.8, \quad \alpha = 53^\circ$$

0~0.5m 内，物块沿斜面下滑，只受重力、支持力和摩擦力作用，有

$$\Delta E_{\text{减}} = fx_1 = \mu mg \cos \alpha \cdot x_1 = 3\text{J}$$

解得

$$\mu = 0.5$$

故 C 正确；

B. 0~0.6m 内，根据能量守恒定律有

$$mg \sin \alpha \cdot x_2 = \mu mg \cos \alpha \cdot x_2 + \frac{1}{2}k\Delta x_2^2$$

解得

$$k = 1200\text{N/m}$$

弹簧的弹性势能最大为

$$E_{\text{pm}} = \frac{1}{2}k\Delta x_2^2 = 6\text{J}$$

故 B 正确；

A. 当小物块加速度为零时，速度达到最大，动能达到最大，有

$$mg \sin \alpha = f + k \Delta x_1$$

$$mg \sin \alpha \cdot (x_1 + \Delta x_1) = f \cdot (x_1 + \Delta x_1) + \frac{1}{2} k \Delta x_1^2 + E_{\text{km}}$$

联立解得

$$E_{\text{km}} = 5.042\text{J}$$

故 A 错误；

D. 设小物块第一次被弹回后距 B 点最近为 x_3 ，从开始释放到最终到 B 最近，有

$$mg \sin \alpha \cdot x_3 = f \cdot (2x_2 - x_3)$$

解得

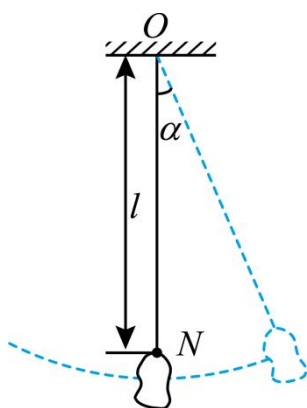
$$x_3 = 0.327\text{m}$$

故 D 错误。

故选 BC。

三、填空、实验题：本大题共 2 小题，共 15 分。

11. 小刚在家里找到了一块外形不规则的小金属挂件代替摆球做了一个如图所示的单摆，来测量当地的重力加速度。具体操作如下：



(1) 用刻度尺测量 ON 间细线的长度 l ，将挂件拉开一个大约 $\alpha = 5^\circ$ 的角度。

(2) 由静止释放小摆件，从挂件摆至最低处开始用手机计时，当挂件第 N 次（开始计时时记为 0 次）通过最低处时，停止计时，显示时间为 t ，则周期 $T =$ _____。

(3) 改变 ON 间细线的长度先后做两次实验，记录细线的长度及单摆对应的周期分别为 l_1 、 T_1 和 l_2 、 T_2 ，则重力加速度为 _____。（用 l_1 、 T_1 、 l_2 、 T_2 表示）

(4) 小刚未测量金属摆件的重心位置，这对上述实验结果 _____（填“有”或“无”）影响。

【答案】 ①. $\frac{2t}{N}$ ②. $\frac{4\pi^2(l_1 - l_2)}{T_1^2 - T_2^2}$ ③. 无

【解析】

【详解】(2) [1]一个周期经过最低点两次，则

$$\frac{t}{T} = \frac{N}{2}$$

解得

$$T = \frac{2t}{N}$$

(3) [2]设摆线末端与小摆件重心间的距离为 r ，由周期公式可得

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1+r}{g}}$$

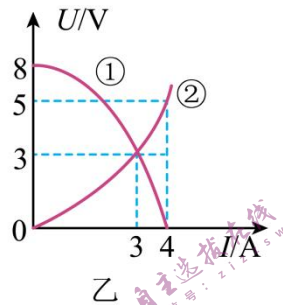
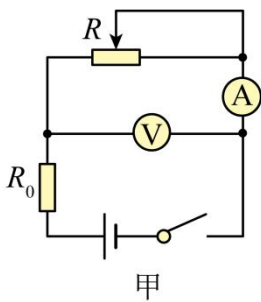
$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2+r}{g}}$$

解得

$$g = \frac{4\pi^2(l_1 - l_2)}{T_1^2 - T_2^2}$$

(4) [3]由(3)可知，未测量金属摆件的重心位置，这对实验结果重力加速度的测量无影响。

12. 某同学用图甲所示电路测量电源的电动势和内阻。



(1) 图甲电路中定值电阻的作用为_____。

(2) 调节滑动变阻器，记录电压表与电流表示数，作电压电流图线如图乙中曲线①所示。通过检查，发现错把一非定值电阻连在了电路中。

(3) 该同学测量了所用非定值电阻的伏安特性曲线如图乙中曲线②所示。

(4) 由图乙中给出的数据可得电源的电动势为_____V，内阻为_____Ω。

(5) 由图乙中给出的数据，若把该电阻直接串接在该电源上，其消耗的电功率为_____W，由于电表有内阻，则该功率测量值_____（填“偏大于”“偏小于”或“等于”）真实值。

【答案】 ①. 保护电阻 ②. 8 ③. $\frac{2}{3}$ ④. 20 ⑤. 偏小于

【解析】

【详解】(1) [1]图甲电路中定值电阻的作用为保护电阻，防止滑动变阻器接入电路中阻值为0时，电路电流过大，烧坏电源和电表。

(4) [2]由图乙中曲线①可知，电源的电动势为

$$E = 8\text{V}$$

[2]由图乙可知，当电压表示数为3V时，电流表的示数为3A，由欧姆定律可知，此时非定值电阻的阻值为

$$R_0 = \frac{3}{3}\Omega = 1\Omega$$

由闭合回路欧姆定律有

$$U = E - I(R_0 + r)$$

解得

$$r = \frac{2}{3}\Omega$$

(5) [4]根据题意可知，若将该电阻直接串接在该电源上，即滑动变阻器接入电路的电阻为0，图乙中曲线①可知，此时电流表的示数为4A，由图乙曲线②可知，此时非定值电阻两端的电压为5V，则消耗的电功率为

$$P = UI = 20\text{W}$$

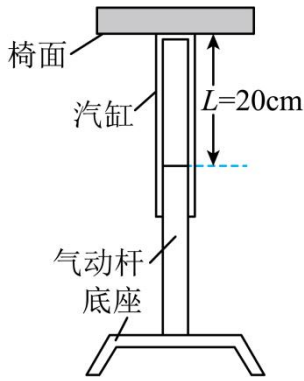
[5]由图乙曲线②可知，非定值电阻的阻值随着电流的增大而增大，由于电压表的内阻分流影响可知，此时流过非定值电阻的电流大于电流表的示数，则此时非定值电阻两端的电压大于5V，则该功率测量值偏小于真实值。

四、计算题：本大题共3小题，共42分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后结果的不能得分。有数据计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

13. 气压式升降椅通过汽缸上下运动来支配椅子升降，其简易结构如图所示，圆柱形汽缸与椅面固定连接，总质量为 $m = 5\text{kg}$ ，横截面积为 $S = 20\text{cm}^2$ 的柱状气动杆与底座固定连接，可自由移动的汽缸与气动杆之间封闭一定质量的理想气体，稳定后测得封闭气体柱长度为 $L = 20\text{cm}$ 。设汽缸气密性、导热性能良好，忽略摩擦力，已知大气压强为 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ，室内温度 $T_0 = 300\text{K}$ ，取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。若质量为 $M = 75\text{kg}$ 的人盘坐在椅面上，室内温度保持不变。求：

(1) 稳定后椅面下降的高度；

(2) 稳定后，室内气温缓慢升高至 $T_1 = 303\text{K}$ ，此过程中封闭气体内能增加 1.5J ，求封闭气体与外界交换的热量。



【答案】(1) 15cm；(2) $Q = 2\text{J}$ ，吸热

【解析】

【详解】(1) 初始状态时，以圆柱形气缸与椅面整体为研究对象，根据平衡条件有

$$mg + p_0S = p_1S$$

当人坐上后，稳定时有

$$(M + m)g + p_0S = p_2S$$

根据波意耳定律有

$$p_1SL = p_2SL'$$

下落高度为

$$h = L - L' = 15\text{cm}$$

(2) 根据

$$\frac{L'S}{T_0} = \frac{L''S}{T_1}$$

外界对气缸内气体做功为

$$W = (p_0S + Mg + mg)(L' - L'') = -0.5\text{J}$$

根据热力学第一定律有

$$\Delta U = Q + W$$

解得

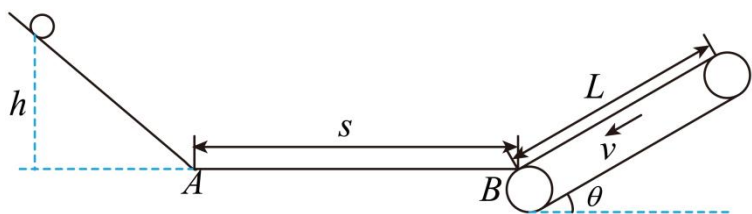
$$Q = 2\text{J}$$

Q 为正值，说明封闭气体吸热。

14. 某种包裹分拣装置如图所示，包裹在左侧光滑斜面上一定高度处释放，水平面 AB 的左端与斜面平滑连接，右端与倾角 $\theta = 30^\circ$ 的传送带平滑连接，传送带长度 $L = 8.0\text{m}$ ， AB 间距离 $s = 10\text{m}$ ，传送带以恒定

速率 $v = 4\text{m/s}$ 沿逆时针方向转动。已知包裹与水平面 AB 间的动摩擦因数为 0.4 ，与传送带之间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ，取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 若从 $h = 2\text{m}$ 处释放，求包裹最终停止位置距 B 点的距离；
 (2) 若从一定高度范围内释放，包裹都停在同一位置，求此位置及所有能停在该位置的释放高度。



【答案】 (1) 5m ；(2) 距离 B 点 1.6m ； $4.8\text{m} \leq h \leq 14\text{m}$

【解析】

【详解】 (1) 若从 $h = 2\text{m}$ 处释放，包裹最终在 AB 面停止时，由动能定理

$$mgh = \mu_1 mgx_1$$

解得

$$x_2 = 5\text{m}$$

即包裹最终停止时的位置距 B 点的距离为 5m ；

(2) 因包裹在传送带上时满足

$$mg \sin 30^\circ < \mu_2 mg \cos 30^\circ$$

可知，包裹滑上传送带到达最高点然后向下滑动到达与传送带共速时相对传送带静止，然后到达底端滑到水平面上时与传送带具有相同的速度，则包裹都停在同一位置；包裹沿传送带上滑时的加速度

$$a = g \sin 30^\circ + \mu_2 g \cos 30^\circ = 12.5\text{m/s}^2$$

下滑加速阶段的加速度也为

$$a = 12.5\text{m/s}^2$$

若包裹恰好滑到传送带底端时与传送带共速，则包裹滑上传送带时的速度为

$$v_1 = v = 4\text{m/s}$$

此时包裹能沿传送带上滑的距离

$$L_1 = \frac{v_1^2}{2a} = 0.64\text{m} < L = 8\text{m}$$

此时

$$mgh_1 = \mu_1 mgs + \frac{1}{2}mv_1^2$$

解得

$$h_1 = 4.8\text{m}$$

若包裹能到到传送带的最高点，则由动能定理

$$mgh_2 = \mu_1 mgs + \mu_2 mgL \cos 30^\circ + mgL \sin 30^\circ$$

解得

$$h_2 = 14\text{m}$$

包裹最终停止的位置距离 B 点的距离为

$$\frac{1}{2}mv^2 = \mu_1 mgx_2$$

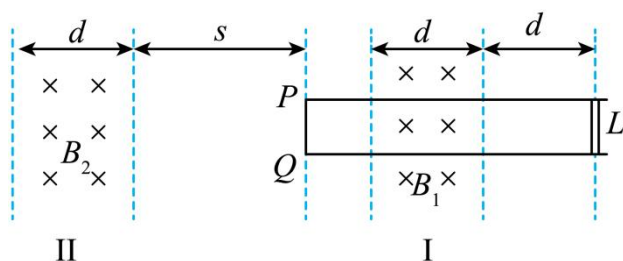
解得

$$x_2 = 1.6\text{m}$$

所有能停在该位置的释放高度 $4.8\text{m} \leq h \leq 14\text{m}$ 。

15. 如图所示，光滑水平桌面上有 U 型金属导轨，导轨两平行边间距为 $L = 0.2\text{m}$ ，导轨电阻不计。质量为 $M = 0.06\text{kg}$ ，电阻为 $R = 0.2\Omega$ 的金属棒，置于金属导轨上，金属棒的长度也为 L 且与导轨间连接良好。匀强磁场区域 I、II 的宽度均为 $d = 0.4\text{m}$ ，之间存在垂直于桌面竖直向下的匀强磁场，I 区域磁场的磁感应强度大小为 $B_1 = 1\text{T}$ 。开始时，金属棒与 I 区域右边界之间的距离为 d ，金属导轨的 PQ 边与区域 II 左边界之间的距离为 s 。现用水平向左大小为 $F = 0.55\text{N}$ 的恒力拉动金属导轨，开始时导轨与金属棒一起向左运动，金属棒在 I 区域做匀速直线运动，金属棒离开 I 区域时，金属导轨的 PQ 边恰好匀速进入区域 II，且此时速度为金属棒的 1.25 倍， g 取 10m/s^2 。求：

- (1) s 的大小；
- (2) 金属棒的质量及金属棒与导轨之间的动摩擦因数；
- (3) II 区域磁场的磁感应强度的大小及导轨匀速运动的距离。



【答案】(1) 0.85m ；(2) 0.05kg ， 0.8 ；(3) $\frac{\sqrt{30}}{10}\text{T}$ ， 0.15625m

【解析】

【详解】(1) 金属棒与导轨一起运动的匀加速过程，根据运动学公式

$$d = \frac{v_1}{2} t_1$$

金属棒匀速，导轨匀加速的过程

$$d = v_1 t_2$$

又

$$s - d = \frac{v_1 + v_2}{2} t_2$$

$$v_2 = 1.25v_1$$

解得

$$s = 2.125d = 0.85\text{m}$$

(2) 金属棒与导轨一起运动过程，根据牛顿第二定律

$$F = (m + M)a_1$$

根据运动学公式

$$2a_1 d = v_1^2$$

金属棒匀速，导轨匀加速的过程对导轨

$$F - \mu mg = Ma_2$$

根据运动学公式

$$2a_2(s - d) = v_2^2 - v_1^2$$

对金属棒

$$\mu mg = \frac{B_1^2 L^2 v_1}{R}$$

又

$$v_1 = a_1 t_1$$

$$v_2 - v_1 = a_2 t_2$$

结合(1)中各式可得

$$a_1 = 2a_2$$

联立解得

$$v_1 = 2\text{m/s}$$

$$m = 0.05\text{kg}$$

$$\mu = 0.8$$

(3) 金属棒进入 II 区域后匀速运动时

$$F - \mu mg - \frac{B_2^2 L^2 v_2}{R} = 0$$

解得

$$B_2 = \frac{\sqrt{30}}{10} \text{T}$$

对金属棒

$$\mu mg = ma_3$$

$$v_2 - v_1 = a_3 t_3$$

导轨匀速运动的距离

$$x = v_2 t_3$$

解得

$$x = \frac{5}{32} \text{m} = 0.15625\text{m}$$

因为 $x < d$ ，故所求成立。