

2023 年海南省普通高等学校招生选择性考试 物理

一、单项选择题，每题 3 分，共 24 分

1. 钷元素衰变时会放出 β 粒子，其中 β 粒子是 ()

- A. 中子 B. 质子 C. 电子 D. 光子

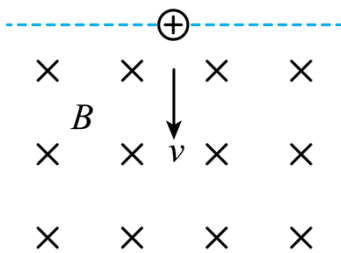
【答案】C

【解析】

【详解】放射性元素衰变时放出的三种射线 α 、 β 、 γ 分别是氦核流、电子流和光子流。

故选 C。

2. 如图所示，带正电的小球竖直向下射入垂直纸面向里的匀强磁场，关于小球运动和受力说法正确的是 ()



- A. 小球刚进入磁场时受到的洛伦兹力水平向右 B. 小球运动过程中的速度不变
C. 小球运动过程的加速度保持不变 D. 小球受到的洛伦兹力对小球做正功

【答案】A

【解析】

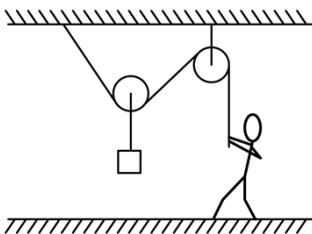
【详解】A. 根据左手定则，可知小球刚进入磁场时受到的洛伦兹力水平向右，A 正确；

BC. 小球受洛伦兹力和重力的作用，则小球运动过程中速度、加速度大小，方向都在变，BC 错误；

D. 洛伦兹力永不做功，D 错误。

故选 A。

3. 如图所示，工人利用滑轮组将重物缓慢提起，下列说法正确的是 ()

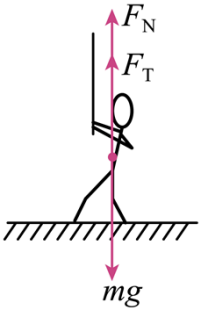


- A. 工人受到的重力和支持力是一对平衡力
B. 工人对绳的拉力和绳对工人的拉力是一对作用力与反作用力
C. 重物缓慢拉起过程，绳子拉力变小
D. 重物缓慢拉起过程，绳子拉力不变

【答案】B

【解析】

【详解】AB. 对人受力分析有

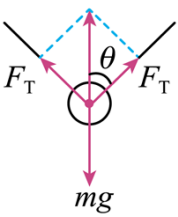


则有

$$F_N + F_T = mg$$

其中工人对绳的拉力和绳对工人的拉力是一对作用力与反作用力，A 错误、B 正确；

CD. 对滑轮做受力分析有



则有

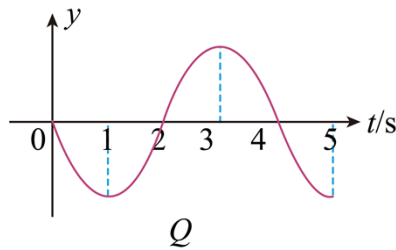
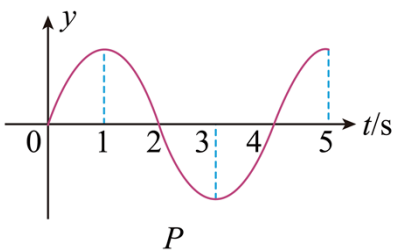
$$F_T = \frac{mg}{2 \cos \theta}$$

则随着重物缓慢拉起过程， θ 逐渐增大，则 F_T 逐渐增大，CD 错误。

故选 B。

4. 下面上下两图分别是一列机械波在传播方向上相距 6m 的两个质点 P、Q 的振动图像，下列说法正确的是

()



A. 该波的周期是 5s

B. 该波的波速是 3m/s

C. 4s 时 P 质点向上振动

D. 4s 时 Q 质点向上振动

【答案】C

【解析】

【详解】A. 由振动图像可看出该波的周期是 4s, A 错误;

B. 由于 Q 、 P 两个质点振动反相, 则可知两者间距离等于

$$\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda = 6\text{m}, n = 0, 1, 2, \dots$$

根据

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{3}{2n+1} \text{m/s}, n = 0, 1, 2, \dots$$

B 错误;

C. 由 P 质点的振动图像可看出, 在 4s 时 P 质点在平衡位置向上振动, C 正确;

D. 由 Q 质点的振动图像可看出, 在 4s 时 Q 质点在平衡位置向下振动, D 错误。

故选 C。

5. 下列关于分子力和分子势能的说法正确的是 ()



A. 分子间距离大于 r_0 时, 分子间表现为斥力

B. 分子从无限远靠近到距离 r_0 处过程中分子势能变大

C. 分子势能在 r_0 处最小

D. 分子间距离小于 r_0 且减小时, 分子势能在减小

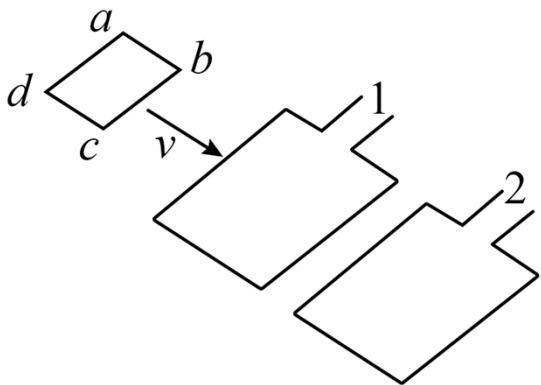
【答案】C

【解析】

【详解】分子间距离大于 r_0 , 分子间表现为引力, 分子从无限远靠近到距离 r_0 处过程中, 引力做正功, 分子势能减小, 则在 r_0 处分子势能最小; 继续减小距离, 分子间表现为斥力, 分子力做负功, 分子势能增大。

故选 C。

6. 汽车测速利用了电磁感应现象, 汽车可简化为一个矩形线圈 $abcd$, 埋在地下的线圈分别为 1、2, 通上顺时针 (俯视) 方向电流, 当汽车经过线圈时 ()



- A. 线圈 1、2 产生的磁场方向竖直向上
- B. 汽车进入线圈 1 过程产生感应电流方向为 $abcd$
- C. 汽车离开线圈 1 过程产生感应电流方向为 $abcd$
- D. 汽车进入线圈 2 过程受到的安培力方向与速度方向相同

【答案】C

【解析】

【详解】A. 由题知，埋在地下的线圈 1、2 通顺时针（俯视）方向的电流，则根据右手定则，可知线圈 1、2 产生的磁场方向竖直向下，A 错误；

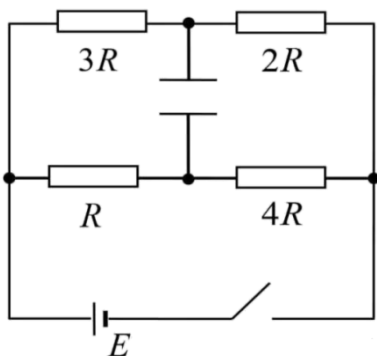
B. 汽车进入线圈 1 过程中，磁通量增大，根据楞次定律可知产生感应电流方向为 $adcb$ （逆时针），B 错误；

C. 汽车离开线圈 1 过程中，磁通量减小，根据楞次定律可知产生感应电流方向为 $abcd$ （顺时针），C 正确；

D. 汽车进入线圈 2 过程中，磁通量增大，根据楞次定律可知产生感应电流方向为 $adcb$ （逆时针），再根据左手定则，可知汽车受到的安培力方向与速度方向相反，D 错误。

故选 C。

7. 如图所示电路，已知电源电动势为 E ，内阻不计，电容器电容为 C ，闭合开关 K ，待电路稳定后，电容器上电荷量为（ ）



- A. CE B. $\frac{1}{2}CE$ C. $\frac{2}{5}CE$ D. $\frac{3}{5}CE$

【答案】C

【解析】

【详解】电路稳定后，由于电源内阻不计，则整个回路可看成 $3R$ 、 $2R$ 的串联部分与 R 、 $4R$ 的串联部分并联，若取电源负极为零电势点，则电容器上极板的电势为

$$\varphi_{\text{上}} = \frac{E}{5R} \cdot 2R = \frac{2E}{5}$$

电容器下极板的电势为

$$\varphi_{\text{下}} = \frac{E}{5R} \cdot 4R = \frac{4E}{5}$$

则电容两端的电压

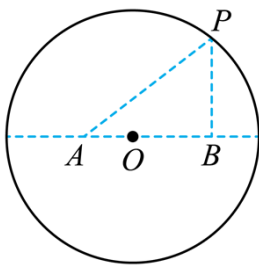
$$U_{\text{下上}} = \frac{2E}{5}$$

则电容器上的电荷量为

$$Q = CU_{\text{上下}} = \frac{2}{5}CE$$

故选 C。

8. 如图所示，一光滑绝缘轨道水平放置，直径上有 A 、 B 两点， $AO = 2\text{cm}$ ， $OB = 4\text{cm}$ ，在 AB 固定两个带电量分别为 Q_1 、 Q_2 的正电荷，现有一个带正电小球静置于轨道内侧 P 点（小球可视为点电荷），已知 $AP:BP = n:1$ ，试求 $Q_1:Q_2$ 是多少（ ）

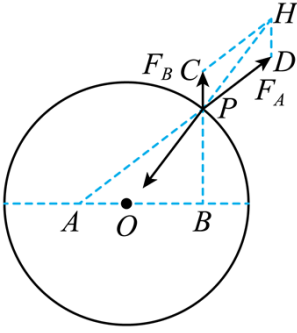


- A. $2n^2:1$ B. $4n^2:1$ C. $2n^3:1$ D. $4n^3:1$

【答案】C

【解析】

【详解】对小球受力分析如图所示



由正弦定理有

$$\frac{F_A}{\sin \angle CPH} = \frac{F_B}{\sin \angle CHP}$$

其中

$$\angle CPH = \angle OPB, \quad \angle CHP = \angle HPD = \angle APO$$

其中 $\triangle APO$ 中

$$\frac{AP}{\sin(\pi - \angle POB)} = \frac{AO}{\sin \angle APO}$$

同理有

$$\frac{BP}{\sin \angle POB} = \frac{BO}{\sin \angle BPO}$$

其中

$$F_A = k \frac{Q_1 q}{AP^2}, \quad F_B = k \frac{Q_2 q}{BP^2}$$

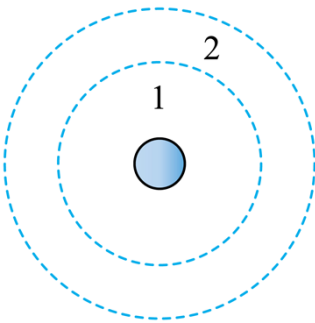
联立有

$$Q_1 : Q_2 = 2n^3 : 1$$

故选 C。

二、多项选择题，每题 4 分，共 20 分

9. 如图所示，1、2 轨道分别是天宫二号飞船在变轨前后的轨道，下列说法正确的是（ ）



- A. 飞船从 1 轨道变到 2 轨道要点火加速
- B. 飞船在 1 轨道周期大于 2 轨道周期
- C. 飞船在 1 轨道速度大于 2 轨道
- D. 飞船在 1 轨道加速度大于 2 轨道

【答案】ACD

【解析】

【详解】A. 飞船从较低的轨道 1 进入较高的轨道 2 要进行加速做离心运动才能完成，选项 A 正确；
BCD. 根据

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = ma$$

可得

$$a = \frac{GM}{r^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

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

可知飞船在轨道 1 的周期小于在轨道 2 的周期，在轨道 1 的速度大于在轨道 2 的速度，在轨道 1 的加速度大于在轨道 2 的加速度，故选项 B 错误，CD 正确。

故选 ACD。

10. 已知一个激光发射器功率为 P ，发射波长为 λ 的光，光速为 c ，普朗克常量为 h ，则（ ）

A. 光的频率为 $\frac{c}{\lambda}$

B. 光子的能量为 $\frac{h}{\lambda}$

C. 光子的动量为 $\frac{h}{\lambda}$

D. 在时间 t 内激光器发射的光子数为 $\frac{Ptc}{h\lambda}$

【答案】AC

【解析】

【详解】A. 光的频率

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

选项 A 正确；

B. 光子的能量

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

选项 B 错误；

C. 光子的动量

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

选项 C 正确；

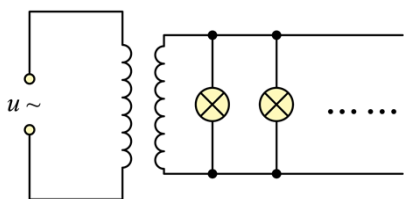
D. 在时间 t 内激光器发射的光子数

$$n = \frac{Pt}{E} = \frac{Pt\lambda}{hc}$$

选项 D 错误。

故选 AC。

11. 下图是工厂利用 $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t \text{V}$ 的交流电给 36V 照明灯供电的电路，变压器原线圈匝数为 1100 匝，下列说法正确的是（ ）



A. 电源电压有效值为 $220\sqrt{2}\text{V}$

B. 交变电流的周期为 0.02s

C. 副线圈匝数为 180 匝

D. 副线圈匝数为 240 匝

【答案】BC

【解析】

【详解】A. 电源电压的有效值

$$U = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{V} = 220\text{V}$$

选项 A 错误；

B. 交流电的周期

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} \text{s} = 0.02\text{s}$$

选项 B 正确；

CD. 根据

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

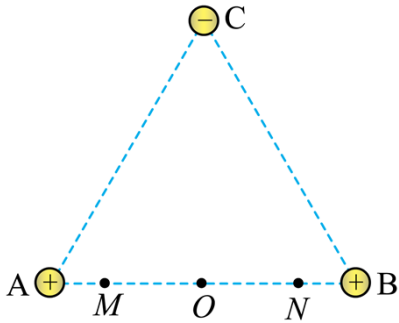
可得副线圈匝数

$$n_2 = \frac{U_2}{U_1} n_1 = \frac{36}{220} \times 1100 = 180 \text{匝}$$

选项 C 正确，D 错误。

故选 BC。

12. 如图所示，正三角形三个顶点固定三个等量电荷，其中 $A、B$ 带正电， C 带负电， $O、M、N$ 为 AB 边的四等分点，下列说法正确的是 ()



- A. $M、N$ 两点电场强度相同
 B. $M、N$ 两点电势相同
 C. 负电荷在 M 点电势能比在 O 点时要小
 D. 负电荷在 N 点电势能比在 O 点时要大

【答案】BC

【解析】

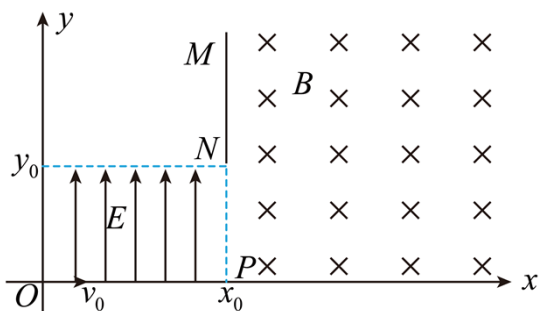
【详解】A. 根据场强叠加以及对称性可知， MN 两点的场强大小相同，但是方向不同，选项 A 错误；

B. 因在 AB 处的正电荷在 MN 两点的合电势相等，在 C 点的负电荷在 MN 两点的电势也相等，则 MN 两点电势相等，选项 B 正确；

CD. 因负电荷从 M 到 O ，因 AB 两电荷的合力对负电荷的库仑力从 O 指向 M ，则该力对负电荷做负功， C 点的负电荷也对该负电荷做负功，可知三个电荷对该负电荷的合力对其做负功，则该负电荷的电势能增加，即负电荷在 M 点的电势能比在 O 点小；同理可知负电荷在 N 点的电势能比在 O 点小。选项 C 正确，D 错误。

故选 BC。

13. 如图所示，质量为 m ，带电量为 $+q$ 的点电荷，从原点以初速度 v_0 射入第一象限内的电磁场区域，在 $0 < y < y_0, 0 < x < x_0$ ($x_0、y_0$ 为已知) 区域内有竖直向上的匀强电场，在 $x > x_0$ 区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，控制电场强度 (E 值有多种可能)，可让粒子从 NP 射入磁场后偏转打到接收器 MN 上，则 ()



A. 粒子从 NP 中点射入磁场，电场强度满足 $E = \frac{y_0 m v_0^2}{q x_0^2}$

B. 粒子从 NP 中点射入磁场时速度为 $v_0 \sqrt{\frac{x_0^2 + y_0^2}{y_0^2}}$

C. 粒子在磁场中做圆周运动的圆心到 NM 的距离为 $\frac{m v_0}{q B}$

D. 粒子在磁场中运动的圆周半径最大值是 $\frac{m v_0}{q B} \sqrt{\frac{x_0^2 + 4 y_0^2}{x_0^2}}$

【答案】AD

【解析】

【详解】A. 若粒子打到 PN 中点，则

$$x_0 = v_0 t_1$$

$$\frac{1}{2} y_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{q E}{m} t^2$$

解得

$$E = \frac{m v_0^2 y_0}{q x_0^2}$$

选项 A 正确；

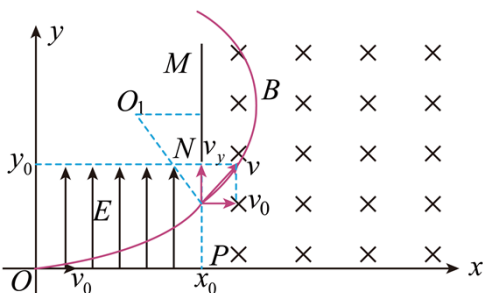
B. 粒子从 PN 中点射出时，则

$$\frac{y_0}{2} = \frac{v_y}{2} t_1$$

速度

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \frac{v_0}{x_0} \sqrt{x_0^2 + y_0^2}$$

选项 B 错误；



C. 粒子从电场中射出时的速度方向与竖直方向夹角为 θ ，则

$$\tan \theta = \frac{v_0}{v_y} = \frac{v_0}{\frac{qE \cdot x_0}{m v_0}} = \frac{mv_0^2}{qEx_0}$$

粒子从电场中射出时的速度

$$v = \frac{v_0}{\sin \theta}$$

粒子进入磁场后做匀速圆周运动，则

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

则粒子进入磁场后做圆周运动的圆心到 MN 的距离为

$$d = r \cos \theta$$

解得

$$d = \frac{Ex_0}{Bv_0}$$

选项 C 错误；

D. 当粒子在磁场中运动有最大运动半径时，进入磁场的速度最大，则此时粒子从 N 点进入磁场，此时竖直最大速度

$$v_{ym} = \frac{2y_0}{t}$$

$$x_0 = v_0 t$$

出离电场的最大速度

$$v_m = \sqrt{v_0^2 + v_{ym}^2} = \frac{v_0}{x_0} \sqrt{x_0^2 + 4y_0^2}$$

则由

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

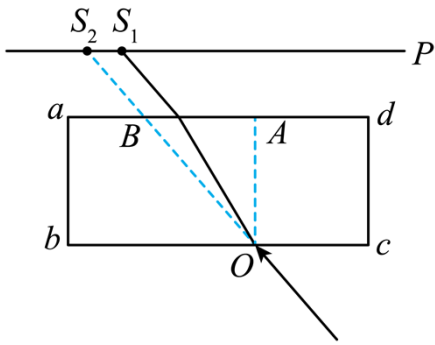
可得最大半径

$$r_m = \frac{mv_m}{qB} = \frac{mv_0}{qB} \sqrt{\frac{x_0^2 + 4y_0^2}{x_0^2}}$$

选项 D 正确；

故选 AD。

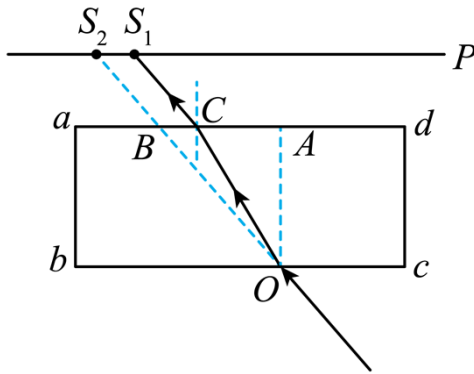
14. 用激光测玻璃砖折射率的实验中，玻璃砖与屏 P 平行放置，从另一侧用激光笔以一定角度照射，此时在屏上的 S_1 处有激光点，移走玻璃砖，光点移到 S_2 处，回答下列问题：



- (1) 请画出激光束经玻璃折射后完整的光路图_____；
- (2) 已经测出 $AB = l_1$, $OA = l_2$, $S_1S_2 = l_3$, 则折射率 $n =$ _____ (用 l_1 、 l_2 、 l_3 表示)；
- (3) 若改用宽 ab 更小的玻璃砖做实验，则 S_1S_2 间的距离会_____ (填“变大”，“变小”或“不变”)。

【答案】

①.

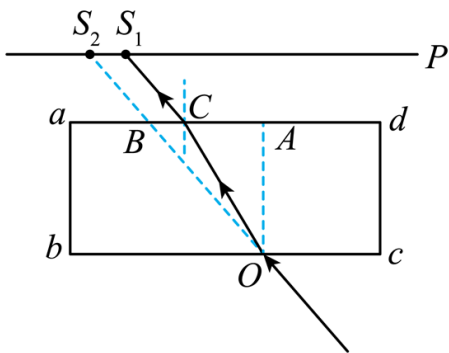


②.
$$\frac{l_1\sqrt{(l_1-l_3)^2+l_2^2}}{(l_1-l_3)\sqrt{l_1^2+l_2^2}}$$

③. 变小

【解析】

【详解】(1) [1]根据题意画出光路图如下图所示



(2) 设光线入射角为 θ 、折射角为 α , 则在 C 点根据折射定律有

$$n\sin\theta = \sin\alpha$$

由于射入玻璃砖的入射角是射出玻璃砖的折射角，则

$$S_1S_2 = CB$$

根据几何关系可知

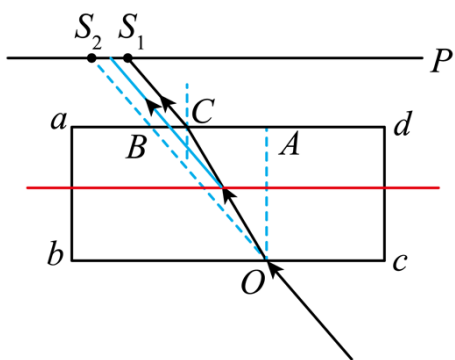
$$\sin \theta = \frac{l_1 - l_3}{\sqrt{(l_1 - l_3)^2 + l_2^2}}$$

$$\sin \alpha = \frac{l_1}{\sqrt{l_1^2 + l_2^2}}$$

联立解得

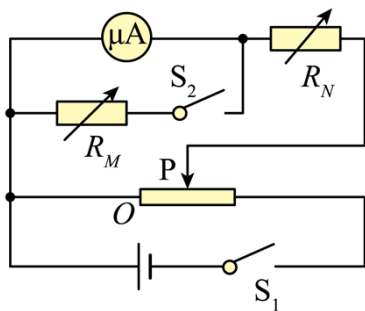
$$n = \frac{l_1 \sqrt{(l_1 - l_3)^2 + l_2^2}}{(l_1 - l_3) \sqrt{l_1^2 + l_2^2}}$$

(3) [3]若改用宽 ab 更小的玻璃砖做实验，则画出光路图如下



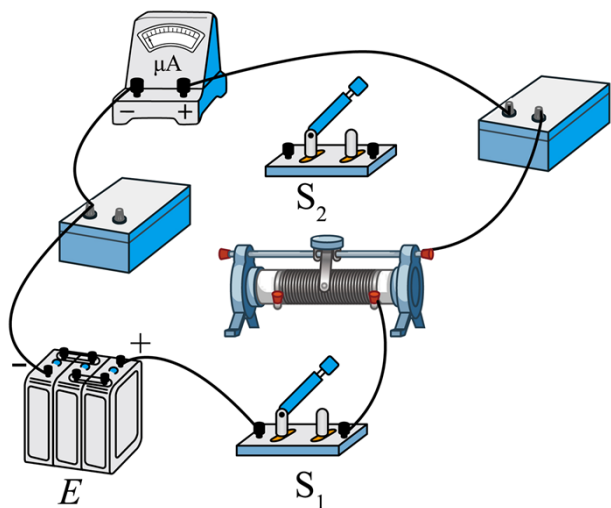
可看出 $S_1 S_2$ 间的距离变小。

15. 用如图所示的电路测量一个量程为 $100\mu\text{A}$ ，内阻约为 2000Ω 的微安表头的内阻，所用电源的电动势约为 12V ，有两个电阻箱可选， R_1 ($0 \sim 9999.9\Omega$)， R_2 (99999.9Ω)



(1) R_M 应选 _____， R_N 应选 _____；

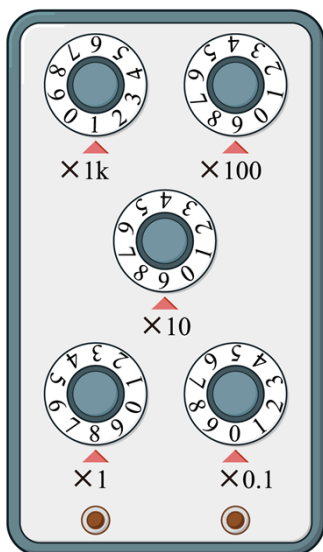
(2) 根据电路图，请把实物连线补充完整 _____；



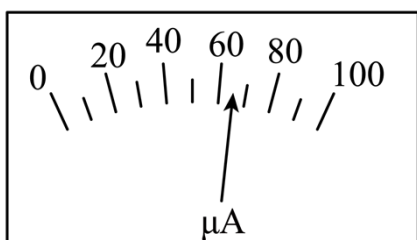
(3) 下列操作顺序合理排列是_____：

- ①将变阻器滑动头 P 移至最左端，将 R_N 调至最大值；
- ②闭合开关 S_2 ，调节 R_M ，使微安表半偏，并读出 R_M 阻值；
- ③断开 S_2 ，闭合 S_1 ，调节滑动头 P 至某位置再调节 R_N 使表头满偏；
- ④断开 S_1 、 S_2 ，拆除导线，整理好器材

(4) 如图是 R_M 调节后面板，则待测表头的内阻为_____，该测量值_____（填“大于”、“小于”、“等于”）真实值。



(5) 将该微安表改装成量程为 2V 的电压表后，某次测量指针指在图示位置，则待测电压为_____V（保留 3 位有效数字）。

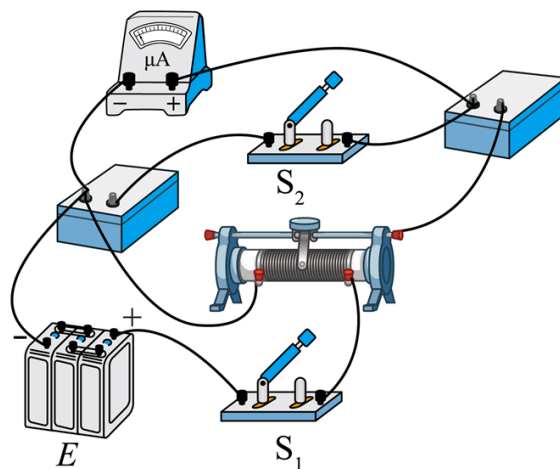


(6) 某次半偏法测量表头内阻的实验中, S_2 断开, 电表满偏时读出 R_N 值, 在滑动头 P 不变, S_2 闭合后调节电阻箱 R_M , 使电表半偏时读出 R_M , 若认为 OP 间电压不变, 则微安表内阻为_____ (用 R_M 、 R_N 表示)

【答案】

①. R_1 ②. R_2 ③.

④. ①③②④

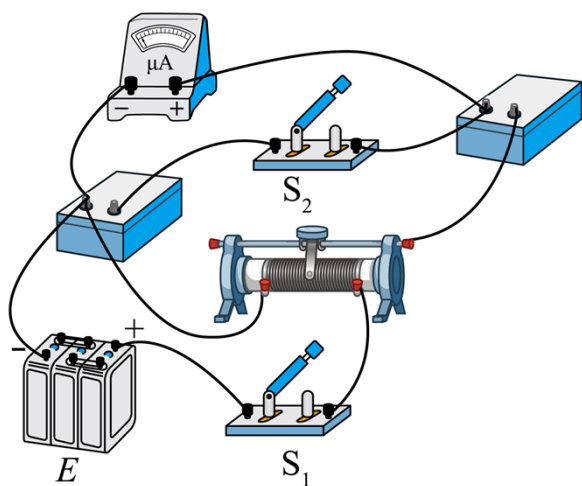


⑤. 1998.0Ω ⑥. 小于 ⑦. 1.28 ⑧. $\frac{R_N R_M}{R_N - R_M}$

【解析】

【详解】(1) [1][2]根据半偏法的测量原理可知, R_M 与 R_1 相当, 当闭合 S_2 之后, 变阻器上方的电流应基本不变, 就需要 R_N 较大, 对下方分压电路影响甚微。故 R_M 应选 R_1 , R_N 应选 R_2 。

(2) [3]根据电路图连接实物图有

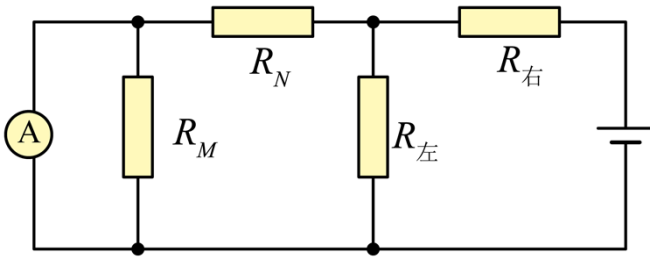


(3) [4]根据半偏法的实验步骤应为

- ①将变阻器滑动头 P 移至最左端, 将 R_N 调至最大值;
- ③断开 S_2 , 闭合 S_1 , 调节滑动头 P 至某位置再调节 R_N 使表头满偏;
- ②闭合开关 S_2 , 调节 R_M , 使微安表半偏, 并读出 R_M 阻值;
- ④断开 S_1 、 S_2 , 拆除导线, 整理好器材。

(4) [5]根据 R_M 调节后面板读数为 1998.0Ω 。

[6]当闭合 S_2 后，原电路可看成如下电路



闭合 S_2 后，相当于 R_M 由无穷大变成有限值，变小了，则流过 R_N 的电流大于原来的电流，则流过 R_M 的电流大于 $\frac{I_{原}}{2}$ ，故待测表头的内阻的测量值小于真实值。

(5) [7]将该微安表改装成量程为 2V 的电压表，则需要串联一个电阻 R_0 ，则有

$$U = I_g(R_g + R_0)$$

此时的电压读数有

$$U' = I'(R_g + R_0)$$

其中

$$U = 2V, I_g = 100\mu A, I' = 64\mu A$$

联立解得

$$U' = 1.28V$$

(6) 根据题意 OP 间电压不变，可得

$$I(R_A + R_N) = \left(\frac{I}{2} + \frac{\frac{I}{2}R_A}{R_M}\right)R_N + \frac{I}{2} \cdot R_A$$

解得

$$R_A = \frac{R_N R_M}{R_N - R_M}$$

16. 某饮料瓶内密封一定质量理想气体， $t = 27^\circ C$ 时，压强 $p = 1.050 \times 10^5 Pa$ 。

(1) $t' = 37^\circ C$ 时，气压是多大？

(2) 保持温度不变，挤压气体，使之压强与 (1) 时相同时，气体体积为原来的多少倍？



【答案】(1) $1.085 \times 10^5 \text{ Pa}$; (2) 0.97

【解析】

【详解】(1) 瓶内气体的始末状态的热力学温度分别为

$$T = (27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K}, \quad T' = (37 + 273) \text{ K} = 310 \text{ K}$$

温度变化过程中体积不变，故由查理定律有

$$\frac{p}{T} = \frac{p'}{T'}$$

解得

$$p' = 1.085 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(2) 保持温度不变，挤压气体，等温变化过程，由玻意耳定律有

$$pV = p'V'$$

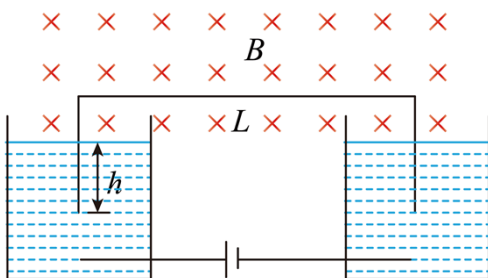
解得

$$V' \approx 0.97V$$

17. 如图所示，U形金属杆上边长为 $L = 15 \text{ cm}$ ，质量为 $m = 1 \times 10^{-3} \text{ kg}$ ，下端插入导电液体中，导电液体连接电源，金属杆所在空间有垂直纸面向里 $B = 8 \times 10^{-2} \text{ T}$ 的匀强磁场。

(1) 若插入导电液体部分深 $h = 2.5 \text{ cm}$ ，闭合电键后，金属杆飞起后，其下端离液面高度 $H = 10 \text{ cm}$ ，设杆中电流不变，求金属杆离开液面时的速度大小和金属杆中的电流有多大； ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(2) 若金属杆下端刚与导电液体接触，改变电动势的大小，通电后金属杆跳起高度 $H' = 5 \text{ cm}$ ，通电时间 $t' = 0.002 \text{ s}$ ，求通过金属杆截面的电荷量。



【答案】(1) $\sqrt{2}\text{m/s}$, 4A; (2) 0.085C

【解析】

【详解】(1) 对金属杆, 跳起的高度为 H , 竖直上抛运动由运动学关系式

$$v^2 = 2gH$$

解得

$$v = \sqrt{2gH} = \sqrt{2}\text{m/s}$$

通电过程金属杆收到的安培力大小为

$$F_A = BIL$$

由动能定理得

$$BILh - mg(H + h) = 0$$

解得

$$I = 4.17\text{A}$$

(2) 对金属杆, 通电时间 $t' = 0.002\text{s}$, 由动量定理有

$$(BIL - mg)t' = mv' - 0$$

由运动学公式

$$v'^2 = 2gH'$$

通过金属杆截面的电荷量

$$q = It'$$

联立解得

$$q = 0.085\text{C}$$

18. 如图所示, 有一固定的光滑 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道, 半径 $R = 0.2\text{m}$, 一质量为 $m_B = 1\text{kg}$ 的小滑块 B 从轨道顶端滑

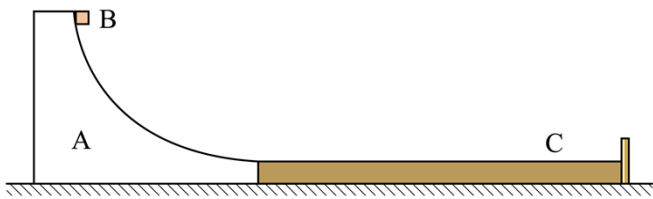
下, 在其冲上长木板 C 左端时, 给木板一个与小滑块相同的初速度, 已知 $m_C = 3\text{kg}$, B、C 间动摩擦因数 $\mu_1 = 0.2$, C 与地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.8$, C 右端有一个挡板, C 长为 L 。

求:

(1) B 滑到 A 的底端时对 A 的压力是多大?

(2) 若 B 未与 C 右端挡板碰撞, 当 B 与地面保持相对静止时, B、C 间因摩擦产生的热量是多少?

(3) 在 $0.16\text{m} < L < 0.8\text{m}$ 时, B 与 C 右端挡板发生碰撞, 且碰后粘在一起, 求 B 从滑上 C 到最终停止所用的时间。



【答案】(1) 30N; (2) 1.6J; (3) $\left(1 - \frac{15\sqrt{0.8-L}}{16}\right)\text{s}$

【解析】

【详解】(1) 滑块下滑到轨道底部, 有

$$m_B g R = \frac{1}{2} m_B v_0^2 - 0$$

解得

$$v_0 = 2\text{m/s}$$

在底部, 根据牛顿第二定律

$$F_N - m_B g = m_B \frac{v_0^2}{R}$$

解得

$$F_N = 30\text{N}$$

由牛顿第三定律可知 B 对 A 的压力是 30N。

(2) 当 B 滑上 C 后, 对 B 分析, 受摩擦力力向左, 根据牛顿第二定律得

$$f_B = \mu_1 m_B g = m_B a_B$$

解得加速度向左为

$$a_1 = 2\text{m/s}^2$$

对 C 分析, 受 B 向右的摩擦力 $\mu_1 m_B g$ 和地面向左的摩擦力

$$f_{\text{地}C} = \mu_2 (m_B + m_C) g$$

根据牛顿第二定律

$$f_{\text{地}C} - f_{BC} = \mu_2 (m_B + m_C) g - \mu_1 m_B g = m_C a_2$$

解得其加速度向左为

$$a_2 = 10\text{m/s}^2$$

由运动学位移与速度关系公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ ，得 B 向右运动的距离

$$x_1 = \frac{v_0^2}{2a_1} = 1\text{m}$$

C 向右运动距离

$$x_2 = \frac{v_0^2}{2a_2} = 0.2\text{m}$$

由功能关系可知，B、C 间摩擦产生的热量

$$Q = \mu_1 m_B g (x_1 - x_2)$$

可得

$$Q = 1.6\text{J}$$

(3) 由上问可知，若 B 还未与 C 上挡板碰撞，C 先停下，用时为 t_1 ，有

$$t_1 = \frac{v_0}{a_2}$$

解得

$$t_1 = 0.2\text{s}$$

B 的位移为

$$x_{\text{B1}} = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 0.36\text{m}$$

则此刻的相对位移为

$$x_{\text{相}} = x_{\text{B1}} - x_2 = 0.16\text{m}$$

此时

$$v_{\text{B1}} = v - a_1 t_1 = 1.6\text{m/s}$$

由 $L > 0.16\text{m}$ ，一定是 C 停下之后，B 才与 C 上挡板碰撞。设再经 t_2 时间 B 与 C 挡板碰撞，有

$$L - 0.16 = 1.6v_{\text{B1}} - \frac{1}{2} a_1 t_2^2$$

解得

$$t_2 = 0.8 - \sqrt{0.8 - L}$$

碰撞时 B 速度为

$$v_{B2} = v_{B1} - a_1 t_2 = 2\sqrt{0.8 - L}$$

碰撞时由动量守恒可得

$$m_B v_{B2} = (m_A + m_B) v$$

解得碰撞后 B、C 速度为

$$v = \frac{\sqrt{0.8 - L}}{2}$$

之后二者一起减速，根据牛顿第二定律得

$$a_3 = \frac{\mu_2 (m_A + m_B) g}{(m_A + m_B)} = 8 \text{ m/s}^2$$

后再经 t_3 后停下，则有

$$t_3 = \frac{v}{a_3} = \frac{\sqrt{0.8 - L}}{16}$$

故 B 从滑上 C 到最终停止所用的时间总时间

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = 1 - \frac{15\sqrt{0.8 - L}}{16} \text{ s}$$

