

2024 年江苏省高三物理五校联考考前模拟试卷

注意事项：

- 1、答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 2、回答选择题时，选出每小题【答案】后，用铅笔把答题卡对应题目的【答案】标号涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他【答案】标号。回答非选择题时，将【答案】写在答题卡上，写在试卷上无效。
- 3、考试结束后，本试卷和答题卡一并交回。

第 I 卷（选择题）

一、单选题：本大题共 11 小题，共 44 分。

1. 地球上只有百万分之一的碳是以碳 14 形式存在于大气中。 ${}^{14}_6\text{C}$ 能自发进行 β 衰变，关于 ${}^{14}_6\text{C}$ 发生 β 衰变下列说法正确的是（ ）
- A. 衰变放出的 β 粒子来自于 ${}^{14}_6\text{C}$ 的核外电子
 - B. 衰变产生的新核是 ${}^{15}_7\text{N}$
 - C. 衰变产生的新核的比结合能比 ${}^{14}_6\text{C}$ 大
 - D. 衰变放出的 β 粒子带负电，具有很强的电离能力

【答案】C

【解析】A. 中子释放 β 粒子转化为质子，A 错误；

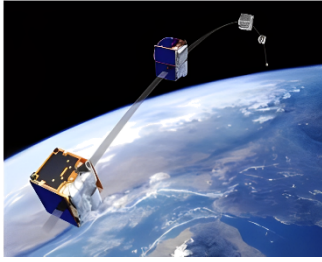
B. 衰变后原子核质量数不变，核电荷数变为 7，即 ${}^{14}_7\text{N}$ ，B 错误；

C. 衰变释放能量，形成的新核结合能增大，由于质量数相同，则比结合能比 ${}^{14}_6\text{C}$ 大，C 正确；

D. β 粒子具有较弱的电离能力，D 错误。

故选 C。

2. “长征七号”A 运载火箭于 2023 年 1 月 9 日在中国文昌航天发射场点火升空，托举“实践二十三号”卫星直冲云霄，随后卫星进入预定轨道，发射取得圆满成功。已知地球表面的重力加速度大小为 g ，地球的半径为 R ，“实践二十三号”卫星距地面的高度为 h （ h 小于同步卫星距地面的高度），入轨后绕地球做匀速圆周运动，则（ ）



- A. 该卫星的线速度大小大于 7.9km/s
- B. 该卫星的动能大于同步卫星的动能
- C. 该卫星的加速度大小等于 g
- D. 该卫星的角速度大小大于同步卫星的角速度

【答案】D

【解析】A. 地球第一宇宙速度是卫星绕地球做匀速圆周运动时的最大运行速度，可知该卫星的线速度小于 7.9km/s，故 A 错误；

BD. 根据万有引力提供向心力可得 $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$

解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ， $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$

由于该卫星轨道半径小于同步卫星轨道半径，则该卫星的线速度大于同步卫星的线速度，该卫星的角速度大于同步卫星的角速度，但由于不清楚该卫星与同步卫星的质量关系，所以无法确定该卫星的动能与同步卫星的动能关系，故 B 错误，D 正确；

C. 对该卫星，根据牛顿第二定律可得 $\frac{GMm}{r^2} = ma$

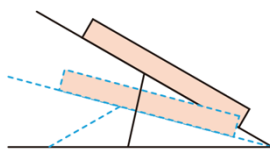
解得 $a = \frac{GM}{r^2} < \frac{GM}{R^2} = g$

可知该卫星的加速度大小小于地面重力加速度 g ，故 C 错误。故选 D。

3. 如图甲所示，笔记本电脑支架一般有多个卡位用来调节角度，某人将电脑放在该支架上，由卡位 4 缓慢调至卡位 1（如图乙），电脑与支架始终处于相对静止状态，则（ ）



甲



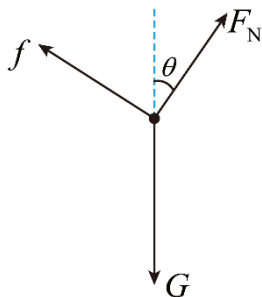
乙

高级中学名校试卷

- A. 电脑受到的支持力变大
- B. 电脑受到的摩擦力变大
- C. 支架对电脑的作用力减小
- D. 电脑受到的支持力与摩擦力两力大小之和等于其重力大小

【答案】A

【解析】AB. 根据题意，对电脑受力分析，如图所示



电脑始终处于静止状态，故电脑受力平衡。由平衡条件可得，电脑受到的支持力大小为

$$F_N = G \cos \theta$$

电脑受到的摩擦力大小 $f = G \sin \theta$

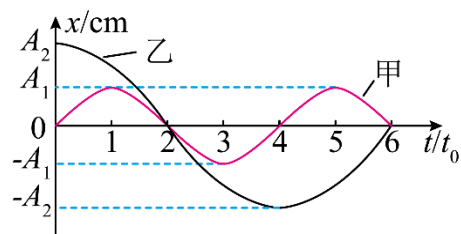
由原卡位 1 调至卡位 4， θ 减小，故 F_N 增大， f 减小，故 B 错误，A 正确；

C. 散热底座对电脑的作用力的合力，即电脑受到的支持力与摩擦力两力的合力，大小等于电脑的重力，方向竖直向上，始终不变，故 C 正确；

B. 电脑受到的支持力与摩擦力两力大小之和大于其重力大小，故 D 错误。故选 A。

4. 甲、乙两个单摆的摆球完全相同，在同一平面内各自做简谐运动，摆线的最大摆角相同。

某时刻开始计时， $0 \sim 6t_0$ 内它们的振动图像如图所示，下列说法正确的是（ ）



- A. 甲、乙的摆长之比为 1:2
- B. t_0 时刻甲、乙的相位差为 $\frac{\pi}{2}$
- C. 甲摆球的最大动能大于乙摆球的最大动能

高级中学名校试卷

D. 从计时开始，乙摆球第2次经过最低点时两摆球速度方向相反

【答案】D

【解析】A. 由图可知，甲的周期为 $4t_0$ ，乙的周期为 $8t_0$ ，由单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 可知，甲、乙的摆长之比为1:4，故A错误；

B. 由图可知，甲的振动方程为

$$x = A_1 \sin \frac{\pi}{2t_0} t (\text{cm})$$

乙的振动方程为

$$x = A_2 \sin \left(\frac{\pi}{4t_0} t + \frac{\pi}{2} \right)$$

t_0 时刻甲、乙的相位差为

$$\Delta\varphi = \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} \right) - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4}$$

故B错误；

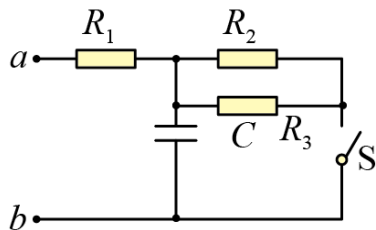
C. 甲、乙两个单摆的摆球完全相同，摆线的最大摆角相同，从最高点到最低点，由动能定理有

$$mgL(1 - \cos\theta) = E_k$$

由于乙的摆长大，则甲摆球的最大动能小于乙摆球的最大动能，故C错误；

D. 由于可知， $t = 6t_0$ 时，乙摆球第2次经过最低点，此时，两摆球速度方向相反，故D正确。故选D。

5. 如图所示， a 、 b 两端电压恒为10V，定值电阻 $R_1=4\Omega$ 、 $R_2=12\Omega$ 、 $R_3=12\Omega$ ，电容器的电容 $C=30\mu\text{F}$ 。闭合开关S，电路稳定后，下列说法正确的是（ ）



A. 电路的总电阻为 8Ω

B. 电容器两端的电压为6V

高级中学名校试卷

C. 通过 R_3 的电流为 1A

D. 电容器所带的电荷量为 $1.8 \times 10^{-5} \text{C}$

【答案】B

【解析】A. 电路的总电阻为

$$R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 10 \Omega$$

故 A 错误;

BC. 电路的总电流为

$$I = \frac{E}{R} = 1 \text{A}$$

通过 R_3 的电流为

$$I' = \frac{1}{2} I = 0.5 \text{A}$$

电容器两端的电压为 $U = I' R_3 = 6 \text{V}$

故 B 正确, C 错误;

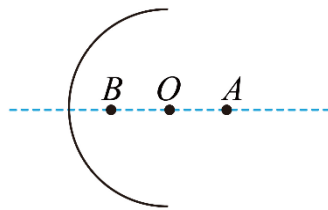
D. 电容器所带的电荷量为 $Q = CU = 30 \times 10^{-6} \times 6 \text{C} = 1.8 \times 10^{-4} \text{C}$

故 D 错误。故选 B。

6. 如图所示, 为一均匀带电量为 $+Q$ 、半径为 R 的半球面, 虚线是过球心的对称轴, A 、 B

两点关于球心对称。其中 A 点的电势为 φ_0 , 若点电荷 $+q$ 周围电势 $\varphi = k \frac{q}{r}$, 则 B 点的电势

为 ()



A. $\frac{2kQ}{R} + \varphi_0$

B. $\frac{2kQ}{R} - \varphi_0$

C. $\frac{kQ}{R}$

D. $\frac{2kQ}{R}$

【答案】B

【解析】设半球面在 B 点的电势为 φ_1 , 在半球面的右侧填补一个均匀带电量为 $+Q$ 、半径为

R 的半球面, 根据 $\varphi = k \frac{q}{r}$, 填补后圆心 O 点的电势为

$$\varphi_O = k \frac{2Q}{R}$$

又因为 $\varphi_B - \varphi_O = \varphi_O - \varphi_A$

填补后，根据题意得

$$\varphi_B = \varphi_1 + \varphi_0$$

$$\varphi_A = \varphi_0 + \varphi_1$$

解得

$$\varphi_1 = \frac{2kQ}{R} - \varphi_0$$

故选 B。

7. “雨打芭蕉”是文学中常见的抒情意象。当雨滴竖直下落的速度为 v 时，为估算雨打芭蕉产生的压强 p ，建立以下模型：芭蕉叶呈水平状，落到芭蕉叶上的雨滴一半向四周溅散开，溅

起时竖直向上的速度大小为 $\frac{v}{3}$ ，另一半则留在叶面上。已知水的密度为 ρ ，不计重力和风

力的影响，则压强 p 为（ ）

A. $\frac{\rho v^2}{2}$

B. $\frac{2\rho v^2}{3}$

C. $\frac{11\rho v^2}{10}$

D. $\frac{7\rho v^2}{6}$

【答案】D

【解析】设芭蕉叶的面积为 S ， t 时间内落到芭蕉叶上面雨滴的质量 $m = \rho v t S$ ；

根据题意有一半的雨滴向四周散开，设竖直向上为正方向，根据动量定理可知

$$F_1 t = \frac{1}{2} m \times \frac{v}{3} - \left(-\frac{1}{2} m v\right)$$

另一半则留在叶面上，根据动量定理 $F_2 t = 0 - \left(-\frac{1}{2} m v\right)$

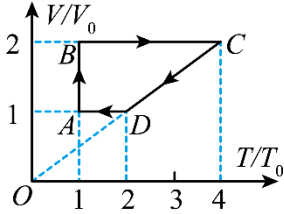
根据压强定义式 $p = \frac{F}{S} = \frac{F_1 + F_2}{S}$

联立解得 $p = \frac{7\rho v^2}{6}$

高级中学名校试卷

故选 D。

8. 一定质量的理想气体经历了如图所示的 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 循环过程。下列说法正确的是 ()



- A. $A \rightarrow B \rightarrow C$ 过程中, 气体压强先增加后不变
 B. $C \rightarrow D \rightarrow A$ 过程中, 单位体积内分子数先不变后增加
 C. 整个循环过程中, 气体对外界做的功大于外界对气体做的功
 D. 整个循环过程中, 气体对外界放热, 内能不变

【答案】D

【解析】A. $A \rightarrow B$ 的过程中, 气体温度不变, 体积增大到原来的 2 倍, 由玻意尔定律可知, 气体压强将减小到 A 状态时的二分之一; $B \rightarrow C$ 的过程中, 气体的体积不变, 温度升高到原来的 4 倍, 由查理定律可知, 气体的压强将增大到 B 状态时的 4 倍; 即气体压强先减小后增大, 故 A 错误;

B. $C \rightarrow D \rightarrow A$ 过程中, 气体的体积先减小后不变, 所以单位体积内分子数先增加后不变, 故 B 错误;

C. $A \rightarrow B$ 的过程中, 气体等温膨胀, 内能不变, 但对外做功, 由热力学第一定律

$$\Delta U_1 = Q_1 + W_1$$

可知, 气体从外界吸收了热量; $B \rightarrow C$ 的过程中, 气体体积不变, 温度升高, 内能增加, 气体和外界没有相互做功, 由

$$\Delta U_2 = Q_2 + W_2$$

可知, 气体从外界吸收了热量; $C \rightarrow D$ 过程中, 气体体积减小, 温度降低, 内能减小, 由图

可知 $\frac{V}{T}$ 是定值, 则由

$$\frac{p_C V_C}{T_C} = \frac{p_D V_D}{T_D} = nR$$

可知, 气体经历了等压压缩, 外界对气体做了功, 由 $\Delta U_3 = Q_3 + W_3$

高级中学名校试卷

可知，气体向外界释放了热量。D→A 过程中，气体经历了等容降温，内能减小，压强减小，气体与外界没有相互做功，由

$$\Delta U_4 = Q_4 + W_4$$

可知，气体向外界释放了热量。综上所述，气体与外界相互做功发生在 A→B 和 C→D 过程中，其中 A→B 是一个降压过程，C→D 是一个等压过程，由 D→A 过程可知，A→B 过程中压强的最大值 p_A 小于 C→D 过程中的压强，两个过程中气体的体积变化量相等，所以 A→B 过程中气体对外界做的功小于 C→D 过程中外界对气体做的功，故 C 错误；

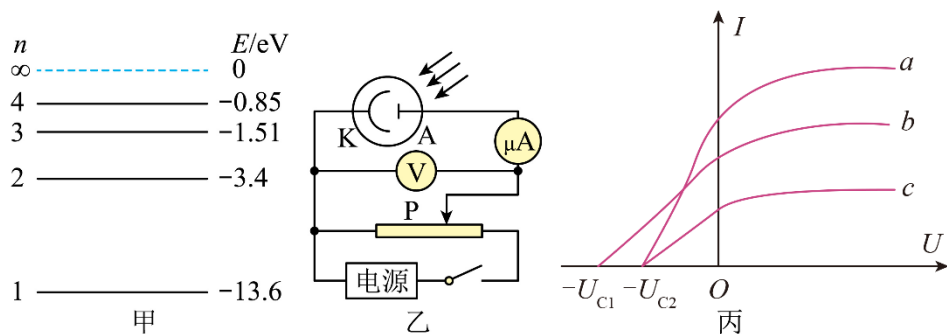
D. 由上面的分析可知，整个循环过程中，外界对气体做的功大于气体对外界做的功，气体的温度、体积最终回到了开始状态，内能变化量为零，由热力学第一定律

$$\Delta U = Q + W$$

可知气体对外界放了热，故 D 正确。

故选 D

9. 氢原子的能级图如图甲所示，一群处于第 4 能级的氢原子，向低能级跃迁过程中能发出几种不同频率的光，其中只有频率为 ν_1 、 ν_2 两种光可让图乙所示的光电管阴极 K 发生光电效应，先分别用频率 ν_1 或 ν_2 的三个光源 a、b、c 分别照射该光电管阴极 K，测得电流随电压变化的图像如图丙所示，下列说法中正确的是（ ）



- A. 处于第 4 能级的氢原子向下跃迁最多发出 4 种不同频率的光子
- B. 图线 c 对应的光是氢原子由第 3 能级向第 1 能级跃迁发出的
- C. 图线 a 对应的光子频率大于图线 c 对应的光子频率
- D. 用图线 b 对应的光照射光电管时，光电流会随着正向电压的增大而不断增大

【答案】B

【解析】A. 第 4 能级的氢原子，向低能级跃迁过程中，能发出 $C_4^2 = 6$

高级中学名校试卷

种不同频率的光，故 A 错误；

BC. 由于只有频率为 ν_a 、 ν_b 两种光可让图乙所示的光电管阴极 K 发生光电效应，跃迁时发出的两种频率最大的光为 $4 \rightarrow 1$ 、 $3 \rightarrow 1$ ，由图乙可知， b 光的遏止电压大， a 和 c 光的遏止电压小，根据光电效应方程

$$E_k = h\nu - W_0$$

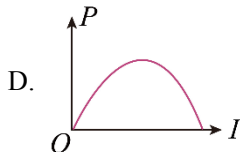
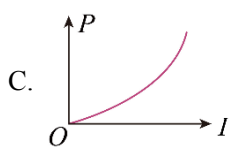
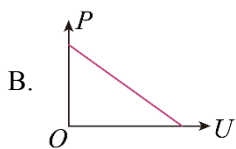
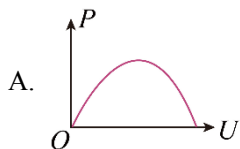
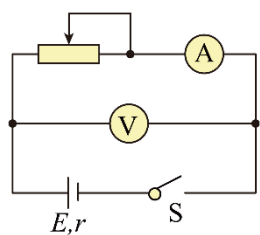
$$\text{及 } eU_0 = E_k$$

知， a 对应的光子频率小于图线 b 对应的光子频率，故 a 、 c 是 $3 \rightarrow 1$ 跃迁发出的， b 是 $4 \rightarrow 1$ 跃迁发出的，故 C 错误，B 正确；

D. 用图线 b 对应的光照射光电管时，光电流达到饱和后不再增大，故 D 错误。

故选 B。

10. 如图所示电路，电源电动势为 E ，内阻为 r 。闭合开关，调节滑动变阻器滑片，电压表示数为 U 、电流表示数为 I 。电源的总功率 P 与电压 U 、电流 I 的关系正确的是 ()



【答案】B

【解析】AB. 由闭合电路欧姆定律有 $E = U + Ir$

$$\text{化简得 } I = \frac{E - U}{r}$$

$$\text{则电源的总功率为 } P = EI = E \frac{E - U}{r} = \frac{E^2}{r} - \frac{E}{r}U$$

若 U 是自变量，则电源的总功率 P 与电压 U 是线性关系，A 错误，B 正确；

高级中学名校试卷

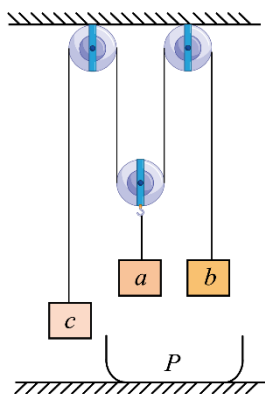
CD. 若 I 是自变量, 则电源的总功率 P 与电压满足

$$P = EI$$

即电源的总功率 P 与电流 I 是正比例关系, 故 CD 错误。

故选 B。

11. 在某军需品工厂里, 为防止发生意外爆炸, 化学药品必须同时加入到容器中。某同学设计了如图所示的装置, 在轻质滑轮组上, 用轻绳连接的三个物体 a 、 b 、 c 在外力作用下均保持静止。撤去外力后, a 、 b 以相同加速度下落, 同时落入容器 P 中。不计一切阻力, 在 a 、 b 落入 P 前的运动过程中 ()



A. a 、 c 位移大小之比为 1:2

B. b 、 c 加速度大小之比为 1:2

C. a 、 c 构成的系统机械能守恒

D. c 增加的机械能等于 a 减小机械能的 1.5 倍

【答案】D

【解析】A. 由于 a 、 b 以相同加速度下落, 同时落入容器 P 中, 即 a 、 b 的位移相等, 令其大小为 x_0 , 根据图形可知, 当 a 、 b 同时下移 x_0 时, a 、 b 上方的轻绳的总长度增加 $3x_0$, 即 c 位移大小为 $3x_0$, 即 a 、 c 位移大小之比为 1:3, 故 A 错误;

B. 根据位移公式有

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{解得 } a = \frac{2x}{t^2}$$

根据上述可知, b 、 c 加速度大小之比为 1:3, 故 B 错误;

高级中学名校试卷

C. 对物体 a 、 b 、 c 构成的系统分析可知，该系统机械能守恒，由于轻绳对 b 做负功，则 b 的机械能减小，可知 a 、 c 构成的系统的机械能增大，故 C 错误；

D. 同一根轻绳弹力大小相等，令为 T ，绳的弹力对 a 做负功， a 的机械能减小，绳的弹力对 c 做正功， c 的机械能增大，根据功能关系可知 c 增加的机械能与 a 减小的机械能大小分别为 $E_c = T \cdot 3x_0$ ， $E_a = 2Tx_0$

解得 $\frac{E_c}{E_a} = 1.5$

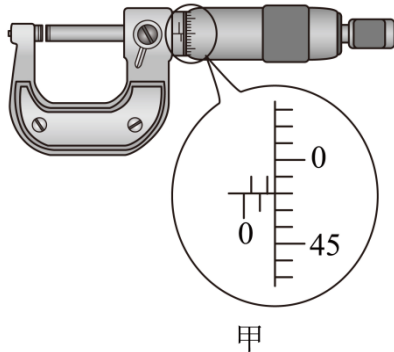
故 D 正确。故选 D。

第 II 卷（非选择题）

二、实验题：本大题共 1 小题，共 9 分。

12. 导电玻璃是制造 LCD 的主要材料之一，为测量导电玻璃的电阻率，选取长为 L 、额定电压为“3V”左右的圆柱体导电玻璃器件实验。

(1) 用螺旋测微器测量器件的直径，示数如图甲，其直径 $d =$ _____ mm；

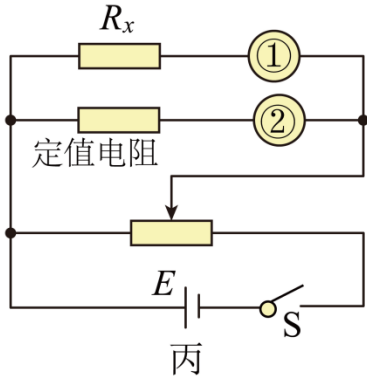


(2) 用欧姆表粗测器件的阻值约为 180Ω ，为精确测量器件的电阻 R_x 在额定电压时的阻值，

要求测量时电表的读数不小于其量程的 $\frac{1}{3}$ ，根据提供的下列器材，设计了图丙所示的实验

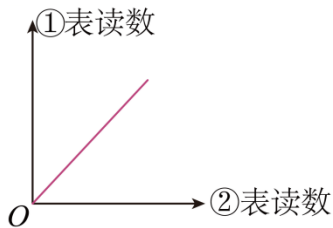
电路，则图中圆圈内应分别接入：①为_____、②为_____，定值电阻应选择_____；（均填写器材前的字母编号）

高级中学名校试卷



- A. 电流表 A_1 (量程为 60mA, 内阻 $R_{A1} = 3\Omega$)
- B. 电流表 A_2 (量程为 5mA, 内阻 $R_{A2} = 8\Omega$)
- C. 定值电阻 $R_1 = 792\Omega$
- D. 定值电阻 $R_2 = 1997\Omega$
- E. 滑动变阻器 R (0~20 Ω)
- F. 电压表 V (量程为 3V, 内阻 $R_V = 750\Omega$)
- G. 蓄电池 E (电动势为 4V, 内阻很小)
- H. 开关 S , 导线若干

(3) 实验中根据两电表读数作出如图所示的图线(坐标均为国际单位), 已知图线的斜率为 k , 则所测导电玻璃的电阻 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题中已知、所测物理量符号表示), 据此再算出电阻率 ρ ;



(4) 研究实验误差时发现实验所用定值电阻的阻值偏大, 则电阻率的测量值将 (选填“偏大”、“偏小”或“不变”).

【答案】(1) 1.980##1.979##1.981 (2) F B C (3) $\frac{(R_1 + R_{A2})R_V}{k} - R_V$

(4) 偏小

【解析】(1) [1]螺旋测微器的精确值为 0.01mm, 由图可知直径为

高级中学名校试卷

$$d = 1.5\text{mm} + 48.0 \times 0.01\text{mm} = 1.980\text{mm}$$

(2) [2] [3] [4] 电动势为 4V, 则并联部分电压最大为 4V, 据估测知, 定值电阻 $R_1 = 792\Omega$

与电流表 A_2 (量程为 5mA, 内阻 $R_{A2} = 8\Omega$) 串联时, 最大电压为

$$(792 + 8) \times 5 \times 10^{-3} \text{V} = 4\text{V}$$

$$\text{此时最大电流为 } \frac{4\text{V}}{(792 + 8)\Omega} = 5\text{mA}$$

满足题意要求, 故②选电流表 A_2 , 即选择 B; 定值电阻选 R_1 , 即选择 C; 又导电玻璃的额定电压为“3V”左右, 器件阻值约为 180Ω , 可知流过器件的最大电流约为

$$\frac{3}{180} \text{A} \approx 16.7\text{mA}$$

小于电流表 A_1 量程的 $\frac{1}{3}$, 则①不适合选择 A_1 ; 考虑用 R_x 与电压表 V 串联, 此时电压表的

$$\text{读数最大约为 } \frac{R_V}{R_V + R_x} \times 4\text{V} = \frac{750}{750 + 180} \times 4\text{V} \approx 3.2\text{V}$$

量程符合要求, 故①选为电压表 V, 即选择 F。

$$(3) [5] \text{待测电阻中的电流 } I = \frac{U_V}{R_V}$$

$$\text{根据串并联电路的规律 } (R_1 + R_{A2})I_2 = U_V + \frac{U_V}{R_V} R_x$$

$$\text{可得 } U_V = \frac{(R_1 + R_{A2})R_V}{R_V + R_x} I_2$$

由题意知 $U_V - I_2$ 图线的斜率为 k , 则有

$$\frac{(R_1 + R_{A2})R_V}{R_V + R_x} = k$$

$$\text{解得 } R_x = \frac{(R_1 + R_{A2})R_V}{k} - R_V$$

(4) [6] 研究实验误差时发现实验所用定值电阻的阻值偏大, 根据

$$R_x = \frac{(R_1 + R_{A2})R_V}{k} - R_V$$

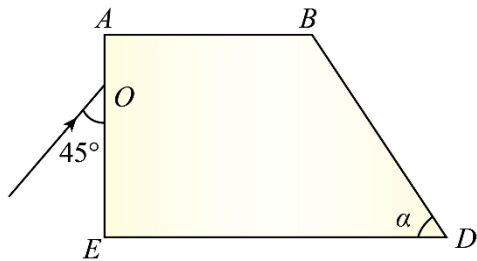
可知 R_x 的测量值偏小，根据电阻定律 $R_x = \rho \frac{L}{\frac{\pi d^2}{4}}$

$$\text{可得 } \rho = \frac{\pi d^2 R_x}{4L}$$

可知电阻率的测量值将偏小。

三、计算题：本大题共 4 小题，共 47 分。

13. 如图所示，横截面为直角梯形的透明体 $ABDE$ ，折射率为 $\sqrt{2}$ ， $\angle BAE$ 和 $\angle AED$ 均为 90° ， AE 边界上的 O 点与 A 点距离为 a ，一束激光从 O 点与 AE 成 45° 的夹角射入透明体，能传播到 AB 边界，已知真空中光速为 c ，求：



- (1) 光由 O 点传播到 AB 边界的时间 t ;
- (2) 光经 AB 边界反射后，射到 BD 边界能发生全反射， $\angle BDE$ 的最大值 α 。

【答案】(1) $t = \frac{2\sqrt{2}a}{c}$; (2) $\alpha = 75^\circ$

【解析】(1) 射入 O 点的光入射角 $\theta_1 = 45^\circ$ ，设折射角为 θ_2 ，由于

$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

代入数据解得

$$\theta_2 = 30^\circ$$

光在透明体中的传播速度

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

则

$$t = \frac{a}{v \sin \theta_2}$$

解得

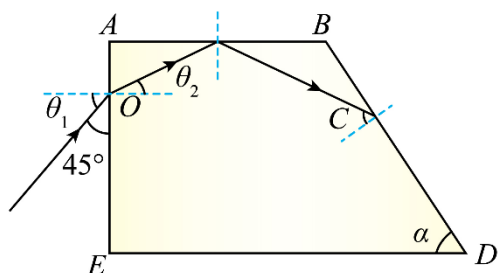
$$t = \frac{2\sqrt{2}a}{c}$$

(2) 设透明体的临界角为 C ，则 $\sin C = \frac{1}{n}$

由几何关系有 $\alpha = \theta_2 + (90^\circ - C)$

解得

$$\alpha = 75^\circ$$



14. 如图所示为一种“马德堡半球演示器”，两“半球”合在一起时，可形成一直径 $d = 6\text{cm}$ 的球形空腔。现将两“半球”合起，球形空腔内的气体压强与大气压强相同，通过细软管用容积 100mL 的注射器满量从球内缓慢抽出空气。球形空腔、软管及注射器气密性好，忽略软管的容积，抽气前、后球形空腔形状不变，环境温度保持不变，摩擦不计；已知大气压强 $p_0 = 1 \times 10^5 \text{Pa}$ 。（ $\pi \approx 3$ ，结果保留两位有效数字）求：



- (1) 判断抽气过程封闭气体“吸热”还是“放热”，并说明理由；
- (2) 抽气后，球形空腔内气体的压强是多少？

【答案】(1) 吸热，理由见【解析】；(2) $p_1 = 5.2 \times 10^4 \text{Pa}$

高级中学名校试卷

【解析】(1) 抽气过程温度不变，所以气体的内能不变，即 $\Delta U = 0$

此过程气体体积变大，气体对外界做功，即 $W < 0$

由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$

可得 $Q > 0$

则抽气过程封闭气体吸热。

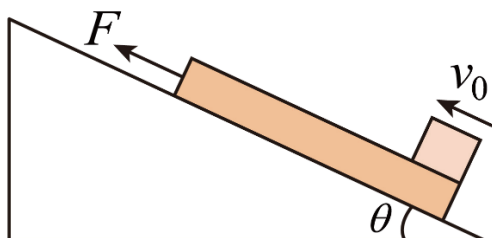
(2) 抽气过程，以原球内气体为研究对象，缓慢过程为等温变化过程，由玻意耳定律可得

$$p_0 V_0 = p_1 (V_0 + V_{\text{针}})$$

$$\text{其中 } V_0 = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3, \quad V_{\text{针}} = 100\text{mL}$$

解得 $p_1 \approx 5.2 \times 10^4 \text{ Pa}$

15. 如图所示，一倾角 $\theta = 37^\circ$ 的足够长斜面体固定于地面上，斜面体上有一质量为 $M = 1\text{kg}$ 的木板， $t = 0$ 时刻另一质量为 $m = 1\text{kg}$ 的木块(可视为质点)以初速度 $v_0 = 14\text{m/s}$ 从木板下端沿斜面体向上冲上木板，同时给木板施加一个沿斜面体向上的拉力 $F = 18\text{N}$ ，使木板从静止开始运动。当 $t = 1\text{s}$ 时撤去拉力 F ，已知木板和木块间动摩擦因数 $\mu_1 = 0.25$ ，木板和斜面体间动摩擦因数 $\mu_2 = 0.5$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力， g 取 10m/s^2 ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ，求：



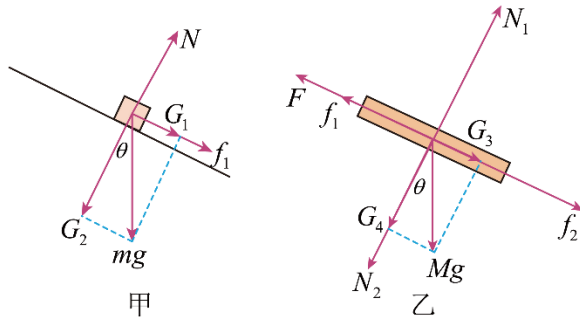
- (1) 木块和木板速度相等之前各自的加速度；
- (2) 木板从开始运动至到达最高点所经历的时间 t ；
- (3) 若要求木块不从木板的上端冲出，木板至少为多长？

【答案】(1) $a_1 = 8\text{m/s}^2$ ，方向沿斜面向下； $a_2 = 6\text{m/s}^2$ ，方向沿斜面向上；(2)

$t = 1.5\text{s}$ ；(3) $L = 7.75\text{m}$

【解析】(1) 设二者共速前木块和长木板的加速度大小分别为 a_1 和 a_2 ，木块和长木板受力分析如图甲、乙所示

高级中学名校试卷



用牛顿运动定律可得

$$f_1 = \mu_1 mg \cos \theta \quad mg \sin \theta + f_1 = ma_1$$

$$f_2 = \mu_2 (M + m) g \cos \theta \quad F + f_1 - Mg \sin \theta - f_2 = Ma_2$$

解得 $a_1 = 8 \text{ m/s}^2$

方向沿斜面向下; $a_2 = 6 \text{ m/s}^2$

方向沿斜面向上;

(2) 设木块和长木板达到共速所用时间为 t_1 , 则有 $v_1 = v_0 - a_1 t_1 = a_2 t_1$

解得

$$t_1 = 1 \text{ s} \quad v_1 = 6 \text{ m/s}$$

假设木块、木板在力 F 撤去能保持相对静止, 则对木块和木板组成整体有

$$(M + m) g \sin \theta + f_2 = (M + m) a$$

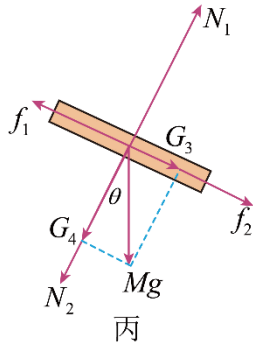
解得 $a = 10 \text{ m/s}^2$

当木块受到向下的摩擦力达到最大静摩擦力 (大小等于滑动摩擦力) 时, 加速度最大, 其加

速度大小为 a_1 , $a > a_1$, 假设不成立, 木块相对木板继续发生相对运动, 木块继续沿斜面

向上运动, 所以其加速度仍然为 $a_1 = 8 \text{ m/s}^2$, 方向沿斜面向下; 设此过程长木板加速度大小

为 a_3 , 受力分析如图丙所示



则有 $Mg \sin \theta + f_2 - f_1 = Ma_3$

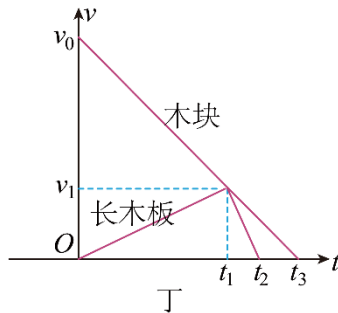
解得 $a_3 = 12 \text{ m/s}^2$ $t_2 = \frac{v_1}{a_3} = 0.5 \text{ s}$

所以上滑时间 $t = t_1 + t_2 = 1.5 \text{ s}$

(3) 由于 $a_3 > a_1$ ，长木板速度先减到零，木块继续上滑，假设此过程中长木板静止在斜面上，受到斜面的静摩擦力为 f ，则有 $Mg \sin \theta = f + \mu_1 mg \cos \theta$

可得 $f = 4 \text{ N}$

因为 $f < f_2$ ，故假设成立，木板静止在斜面上，直到木块上滑过程中速度减为零；在木块和长木板速度减为零过程中的 $v-t$ 图像如图丁所示



设木块的位移为 s_1 ，长木板在加速过程和减速过程的位移为 s_2 和 s_3 ，由运动学公式可得

$$2a_1s_1 = v_0^2 \quad s_2 = \frac{v_1}{2}t_1 \quad v_1^2 = 2a_3s_3 \quad L = s_1 - s_2 - s_3$$

解得 $L = 7.75 \text{ m}$

16. 为探测射线，威耳逊曾用置于匀强磁场或电场中的云室来显示它们的径迹。某研究小组设计了电场和磁场分布如图所示，在 Oxy 平面（纸面）内，在 $x_1 \leq x \leq x_2$ 区间内存在平行 y 轴的匀强电场， $x_2 - x_1 = 2L$ 。在 $x \geq x_3$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/177141105036006100>