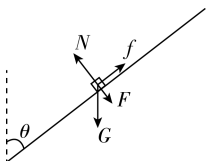


1. D 【命题点】核反应方程+粒子的穿透与电离能力

【解析】根据核反应过程中质量数和电荷数均守恒可得, X 的电荷数为  $8-6=2$ , 质量数为  $16-12=4$ , 则 X 为  ${}^4_2\text{He}$ , 是  $\alpha$  粒子, A、B 错误;  $\alpha$  粒子穿透能力小于  $\gamma$  粒子, 电离能力大于  $\gamma$  粒子, C 错误, D 正确。

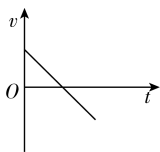
2. C 【命题点】共点力平衡

【解析】对磁性机器受力分析如图所示, 将重力沿板面方向和垂直板面方向分解, 有  $f=G\cos\theta$ ,  $N=F+G\sin\theta$ , C 正确。



3. D 【命题点】 $v-t$  图像和  $a-t$  图像

【解析】铯原子离开装置后在空中仅受重力作用, 所以其加速度为重力加速度,  $a$  恒定, C 错误, D 正确; 铯原子在重力作用下, 先做匀减速运动, 当速度减小到零后反向加速, 且斜率表示加速度, 不发生变化, 正确的  $v-t$  图像如图所示, A、B 错误。



4. B 【命题点】机械波的干涉+多普勒效应

【解析】两列波发生干涉的条件是: ①频率相同, ②具有恒定的相位差, ③振动方向平行。被反射回来的波的振动方向可能与发出的波振动方向不平行, 不一定能发生干涉现象, A 错误; 波由一种介质传播到另一种介质中时, 频率不变, 传播速度会发生变化, 根据  $v=\lambda f$  可知波长会发生变化, B 正确; 根据多普勒效应可知, 观察者和波源之间有相对速度, 则接收到的波的频率会发生变化, D 错误。

5. C 【命题点】回旋加速器

【解析】电子在回旋加速器中运动的最大速度与 D 形盒的半径有关, 当电子的轨迹半径等于 D 形盒的半径时, 速度最大,

由洛伦兹力充当向心力, 有  $ev_mB = \frac{mv_m^2}{R_D}$ , 最大动能  $E_{km} =$

$\frac{1}{2}mv_m^2$ , 联立解得  $v_m = \frac{2E_{km}}{eBR_D} = \frac{2 \times 2.68 \times 10^7 \text{ eV}}{e \times 0.5 \text{ T} \times 2 \text{ m}}$ , 其中  $\frac{1 \text{ eV}}{e} =$

1 V, 解得  $v_m \approx 5.4 \times 10^7 \text{ m/s}$ , C 正确。

6. A 【命题点】理想变压器

【解析】由题意可知,原线圈两端的电压有效值  $U_1 = 220 \text{ V}$ , 根

据理想变压器的变压规律  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$  可得,副线圈两端的电压  $U_2 =$

11 V,额定功率为 220 W 的灯泡正常发光,则通过副线圈电流的

有效值  $I_2 = \frac{P_L}{U_2} = 20 \text{ A}$ ; 变压器不改变交变电流的频率,  $T =$

$\frac{2\pi}{100\pi} \text{ s} = \frac{1}{50} \text{ s}$ , 则副线圈电流的频率  $f = \frac{1}{T} = 50 \text{ Hz}$ , **A 正确**。

### 7. B 【命题点】万有引力定律

【解析】因为行星的遮挡,接收器检测到的亮度会略有降低,

所以两次亮度减弱之间的时间就是行星的运行周期,即  $T =$

$t_1 - t_0$ , **A 错误**; 行星绕恒星做匀速圆周运动,由万有引力提供

向心力可得  $G \frac{Mm}{r^2} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r$ , 解得  $r = \sqrt[3]{\frac{GM(t_1 - t_0)^2}{4\pi^2}}$ , **B 正确**;

该行星的向心加速度  $a = \frac{GM}{r^2} = \frac{2\pi}{t_1 - t_0} \sqrt[3]{\frac{2\pi GM}{t_1 - t_0}}$ , **C 错误**。

### 8. BCD 【命题点】功能关系+圆周运动

【解析】物块运动过程中重力做功  $W_G = mgR = 20 \times 10 \times 4 \text{ J} =$

800 J, **A 错误**; 物块运动过程中由动能定理有  $\frac{1}{2}mv^2 - 0 = mgR -$

$W_f$ , 解得  $W_f = 440 \text{ J}$ , 则物块克服摩擦力做功为 440 J, **B 正确**;

物块在圆弧上做圆周运动,在圆弧底部的加速度等于向心加

速度,所以  $a = \frac{v^2}{R} = 9 \text{ m/s}^2$ , **C 正确**; 物块在圆弧底部时,根据

牛顿第二定律有  $F_N - mg = \frac{mv^2}{R}$ , 解得  $F_N = 380 \text{ N}$ , 根据牛顿第

三定律可知物块对圆弧的压力大小为 380 N, **D 正确**。

### 9. AC 【命题点】电场和电势

【解析】屏幕显示内容的地方,带负电的黑色颗粒受电场力作

用移动到屏幕外侧,说明电场方向向里,黑色颗粒处的电势

高于白色颗粒处的电势, **A 正确, B 错误**; 屏幕上内容不管是

开始显示还是开始消失,为了让带电颗粒在屏幕内外两侧间

移动,电场力均对带电颗粒做正功, **C 正确, D 错误**。

### 10. BD 【命题点】动量守恒定律+动量定理

【解析】碰撞前木块 1 和 2 整体的动量大小  $p_1 = mv_0 + 0 =$

$0.4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , 碰撞后整体的动量大小  $p_2 = 2mv_{\text{共}} = 0.44 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ,

$p_1 \neq p_2$ , 所以碰撞过程木块 1 和 2 整体动量不守恒, **A 错误**;

碰撞过程木块 1 动量变化量大小  $|\Delta p_1| = |mv_{\text{共}} - mv_0| =$

$0.18 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , **B 正确**; 碰撞过程木块 2 动量变化量大小

$|\Delta p_2| = |mv_{\text{共}} - 0| = 0.22 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , **C 错误**; 对木块 2 由动

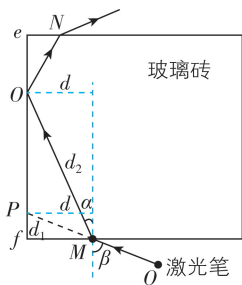
量定理可得  $\bar{F}\Delta t = \Delta p_2$ , 解得  $\bar{F} = 5.5 \text{ N}$ , **D 正确**。

### 11. (2) ③ 2.25 (1 分) (3) $\frac{d_2}{d_1}$ (2 分) 1.51 (2 分) (4) 较小 (2 分)

【命题点】测量玻璃砖的折射率

【解析】(2)③题图 2 刻度尺的读数为 **2.25 cm**。

(3)作出法线,入射光线、折射光线与法线的夹角如图所示,



设  $Mf$  长度为  $d$ ,由几何关系可知  $\sin \beta = \frac{d}{d_1}$ ,  $\sin \alpha = \frac{d}{d_2}$ ,所以

玻璃砖的折射率  $n = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{d_2}{d_1}$ ,代入数据解得  $n = \frac{3.40 \text{ cm}}{2.25 \text{ cm}} \approx$

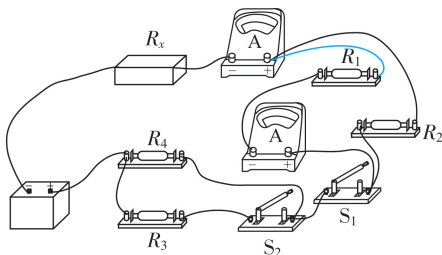
**1.51**。

(4)要使  $d_1$  和  $d_2$  测量的相对误差减小, $d_1$  和  $d_2$  应当更大一点,所以入射角应当**较小**。

**12.** (1)见解析(1分) (2)断开(1分) 40(2分) (3)闭合(1分) 60(2分) (4)100(3分)

【命题点】“双安法”测量未知电阻

【解析】(1)按照电路图补充实物图,如图所示。



(2)(3)由并联电路电流规律可知  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_{R2}}{I_{A2}}$ ,  $I_{A1} = I_{A2} + I_{R2}$ ,则

$I_{A1} = \frac{R_1}{R_2} I_{A2} + I_{A2} = 4I_{A2}$ ,故电流表  $A_2$  的示数为 10.0 mA 时,电流

表  $A_1$  的示数为 **40 mA**。由第(2)问变为第(3)问时,电流表  $A_2$  的示数变大,即电路中的总电流变大,则电路中的总电阻变小,根据串并联电路特点可知, $S_2$  由**断开**状态变为**闭合**状态。电流表  $A_2$  的示数为 15.0 mA 时,电流表  $A_1$  的示数为 **60 mA**。

(4) $R_3$  和  $R_4$  并联的等效电阻  $R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 250 \Omega$ ,由闭合电

路欧姆定律可得  $E = 0.04 \text{ A} \times (R_x + R_4) + 0.01 \text{ A} \times R_1$ ,  
 $E = 0.06 \text{ A} \times (R_x + R_{34}) + 0.015 \text{ A} \times R_1$ ,解得  $R_x =$  **100  $\Omega$** 。

**13.** (1) $p_B = 0.2p_0$  (2) $T_C = 1.9T_0$  (3) $W$

【命题点】玻意耳定律与热力学第一定律

【解析】(1) $A \rightarrow B$ :气体发生等温变化,由玻意耳定律有

$$p_A V_A = p_B V_B \quad (2 \text{ 分})$$

代入数据解得  $p_B =$  **0.2 $p_0$**  (1分)

(2)直接分析气体从状态  $A \rightarrow C$ :气体发生等容变化,由查理

$$\text{定律有 } \frac{P_A}{T_A} = \frac{P_C}{T_C} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得 } T_C = 1.9T_0 \quad (1 \text{ 分})$$

### 一题多解 理想气体状态方程

$B \rightarrow C$ : 对气体由理想气体状态方程有  $\frac{P_B V_B}{T_B} = \frac{P_C V_C}{T_C}$ , 代入数据解得  $T_C = 1.9T_0$ 。

$$(3) B \rightarrow C: \text{气体与外界没有热交换, } Q=0 \quad (1 \text{ 分})$$

外界对气体做的功为  $W$ , 由热力学第一定律有

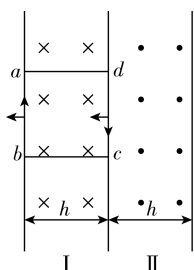
$$\Delta U = Q + W = W \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{则 } B \rightarrow C \text{ 过程中, 气体内能增大 } W \quad (1 \text{ 分})$$

$$14. (1) \frac{9B_0^2 h^2 v}{R} \quad (2) 0.3B_0 h^2 \quad (3) \frac{B_0^2 h^4}{4t_0 R}$$

### 【命题点】电磁感应

【解析】(1)  $t=0$  时, 线框左侧边和右侧边同时分别切割区域 I、II 中的磁感线, 分别作出感应电流和安培力的方向示意图如图所示,



因两侧各自切割磁感线时产生的感应电流均沿顺时针方向, 所以总感应电动势应是两者叠加。

$$\text{线框 } ab \text{ 边切割磁感线产生的感应电动势 } E_{ab} = 2B_0 hv,$$

$$\text{线框 } cd \text{ 边切割磁感线产生的感应电动势 } E_{cd} = B_0 hv \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{通过线框的感应电流 } I = \frac{E_{\text{总}}}{R} = \frac{E_{ab} + E_{cd}}{R} = \frac{3B_0 hv}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{线框 } ab \text{ 边受到的安培力 } F_{ab} = 2B_0 Ih = \frac{6B_0^2 h^2 v}{R},$$

$$\text{线框 } cd \text{ 边受到的安培力 } F_{cd} = B_0 Ih = \frac{3B_0^2 h^2 v}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } t=0 \text{ 时线框受到的安培力 } F = F_{ab} + F_{cd} = \frac{9B_0^2 h^2 v}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \text{由题图 2 可知, } t=1.2t_0 \text{ 时, 磁场区域 I、II 的磁感应强度大小分别为 } 1.6B_0、B_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{线框在磁场区域 I、II 中的面积均为 } \frac{h^2}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以, } t=1.2t_0 \text{ 时穿过线框的磁通量 } \Phi = 1.6B_0 \times \frac{h^2}{2} - B_0 \times$$

$$\frac{h^2}{2} = 0.3B_0 h^2 \quad (2 \text{ 分})$$

(3)  $2t_0 \sim 3t_0$  时间内, 仅磁场区域 II 中磁感应强度大小发生

变化,

$$\text{线框产生的感应电动势 } E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \times S \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{其中 } \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{B_0}{t_0}, S = \frac{h^2}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{线框产生的焦耳热 } Q = \frac{E^2}{R} t_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } Q = \frac{B_0^2 h^4}{4 t_0 R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$15. (1) \frac{v_0}{\mu g} \quad (2) 6mgL - 3mv_0^2 \quad (3) \frac{3}{2}v_0 \sqrt{\frac{2L}{g}}$$

【命题点】动量守恒+动能定理

【解析】(1) 药品盒 A 在传送带上先加速, 速度与传送带速度相等后匀速到达传送带的右侧。

药品盒 A 在传送带上做匀加速运动的过程, 由牛顿第二定律有  $f = ma$  (1 分)

其中摩擦力  $f = \mu mg$  (1 分)

根据匀变速直线运动规律, 有  $v_0 - 0 = at$  (1 分)

$$\text{解得 } t = \frac{v_0}{\mu g} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 药品盒 B 进入竖直螺旋滑槽时的速度与 A 进入时相同, 均为  $v_0$ ,

对于药品盒 B 从 M 点到 N 点的运动过程, 由动能定理有

$$\frac{1}{2} \times 2m \times (2v_0)^2 - \frac{1}{2} \times 2m \times v_0^2 = 2mg \times 3L - W \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } W = 6mgL - 3mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 药品盒 B 与 A 碰撞过程中, 动量守恒, 以水平向右为正方向, 由动量守恒定律可得  $2m \times 2v_0 = mv_A + 2m \times v_B$  (1 分)

根据碰撞过程中损失的能量为碰撞前瞬间总动能的  $\frac{1}{4}$  可得,

$$\frac{1}{2} \times 2m \times (2v_0)^2 = \frac{1}{2} \times 2m \times v_B^2 + \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 + \Delta E \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{其中 } \Delta E = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 2m \times (2v_0)^2,$$

$$\text{解得 } \begin{cases} v_A = 2v_0 \\ v_B = v_0 \end{cases} \text{ 或 } \begin{cases} v_A = \frac{2}{3}v_0 \\ v_B = \frac{5}{3}v_0 \end{cases} \quad (\text{不符合实际, 舍去}) \quad (1 \text{ 分})$$

两药品盒离开平台右端后做平抛运动,

$$\text{竖直方向有 } L = \frac{1}{2}gt_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{水平方向, 对药品盒 A 有 } s_A = v_A t_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对药品盒 B 有 } s_B = v_B t_0 \quad (1 \text{ 分})$$

药品盒 A、B 分别运动到圆盘内直径的两端, 所以圆盘圆心到平

$$\text{台右端 N 点的水平距离 } s = s_B + \frac{s_A - s_B}{2} = \frac{3}{2}v_0 \sqrt{\frac{2L}{g}} \quad (1 \text{ 分})$$