

1. A 【命题点】重力做功、位移、平均速率

【解析】该物资从二楼地面被运送到四楼 M 处的过程中, 克服重力所做的功为 $W = mgh = 100 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 5.4 \text{ m} = 5400 \text{ J}$, A 正确; 该物资从 M 处被运送到 N 处的过程中, 克服重力做功为 0 (关键: 重力做功只与初、末位置的高度差有关), B 错误; 从 M 处沿圆形廊道运动到 N 处, 位移大小为 50 m , C 错误; 从 M 处沿圆形廊道运动到 N 处, 平均速率 $v = \frac{\pi R}{t} =$

$$\frac{3.14 \times 25 \text{ m}}{100 \text{ s}} = 0.785 \text{ m/s}, \text{D 错误。}$$

2. D 【命题点】衰变

选项	分析	正误
A	β 射线是原子核内的中子转化为质子和电子而释放出的电子	×
B	该反应前后质量亏损 $\Delta m = m_1 - m_{\text{Xe}} - m_{\text{e}} = 0.004801 \text{ u}$	×
C	由核反应方程知, 该衰变释放出电子, 故衰变为 β 衰变	×
D	$m_{\text{剩}} = m_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{16}{8}} = \frac{1}{4} m_0$, 经过 16 天, 75% 的 $^{131}_{53}\text{I}$ 原子核发生了衰变	√

3. B 【命题点】电场相关性质

【解析】 b 、 c 两点的电势差 $U_{bc} = \varphi_b - \varphi_c = 200 \text{ V} - 300 \text{ V} = -100 \text{ V}$, A 错误; a 点附近相邻等势线间距 $d < 1 \text{ m}$, 电势差 $U = 100 \text{ V}$, 根据 $E = \frac{U}{d}$ 可知 a 点场强大小大于 100 V/m , B 正确; 由于电场线与等势面垂直且由电势高的等势面指向电势低的等势面, 故 a 点场强方向竖直向下, C 错误; 由题图知, a 、 c 在同一等势面上, 两点电势相等, D 错误。

巧思妙解 由题图知, b 、 c 两点的电势不相等, 故 $U_{bc} \neq 0$, A 错误; a 点附近等差等势面密, 电场强度大于 100 V/m , B 正确; 电场线与等势面垂直, 故 a 点场强方向不沿水平方向, C 错误。

4. A 【命题点】万有引力定律、动能定理

【解析】根据万有引力定律得 $G \frac{Mm_0}{r^2} = m_0 \frac{v^2}{r}$, 则空间站的动能 $E_k = \frac{1}{2} m_0 v^2 = \frac{GMm_0}{2r}$, 由动能定理得 $W - \left(G \frac{Mm_0}{r_1} - G \frac{Mm_0}{r_2} \right) = E_{k2} - E_{k1}$, 解得空间站紧急避碰过程发动机做的功至少为 $W = \frac{1}{2} GMm_0 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$, A 正确。

5. AB 【命题点】电流的磁效应

【解析】接通电源瞬间白金丝中有电流, 电流在周围产生磁场, 小磁针发生明显偏转, 故只要接通电源瞬间, 导线中有电

流,小磁针就会偏转,故减小白金丝直径、用铜导线替换白金丝、减小电源电动势,磁针仍能偏转,**A、B 正确,C 错误**;通电导线产生的磁场与地磁场叠加后,其空间磁场方向与位置有关,故小磁针的偏转情况与位置有关,**D 错误**。

6. BC 【命题点】远距离输电

【解析】设电源电压为 U_0 ,理想变压器 T_1 、 T_2 的匝数比为 $\frac{n_2}{n_1} = \frac{n_3}{n_4} = k$ 。接通电路 I 时, L_1 消耗的功率 $P_{L1} = \frac{U_0^2}{(R_1 + R_{L1})^2} \cdot R_{L1}$, R_1 消耗的功率为 $P_1 = \frac{U_0^2}{(R_1 + R_{L1})^2} R_1$; 接通电路 II 时,由理想变压器工作原理和欧姆定律得, T_1 副线圈两端电压 $U_2 = kU_0$, T_2 原线圈两端电压 $U_3 = U_2 - I_2 R_2$, T_2 副线圈两端电压 $U_4 = \frac{U_3}{k}$, T_2 副线圈中的电流 $I_4 = \frac{U_4}{R_{L2}}$, T_2 原副线圈中的电流关系为 $\frac{I_4}{I_3} = k$, $I_3 = I_2$, 可得 $I_2 = \frac{kU_0}{R_2 + k^2 R_{L2}}$, 则 R_2 消耗的功率为 $P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{k^2 U_0^2}{(R_2 + k^2 R_{L2})^2} R_2$, L_2 消耗的功率 $P_{L2} = \frac{k^4 U_0^2}{(R_2 + k^2 R_{L2})^2} \cdot R_{L2}$ 。将 $R_1 = R_2 = 20 \Omega$, $R_{L1} = R_{L2} = \frac{6^2}{1.8} \Omega = 20 \Omega$, $k = 3$ 代入可得 $P_{L2} > P_{L1}$, $P_2 < P_1$, 即 L_2 比 L_1 更亮, R_1 上消耗的功率比 R_2 的大, **B、C 正确**。

7. BD 【命题点】 $E_k - x$ 图像

【解析】物块从上滑到返回斜面底端的过程中,根据能量守恒定律得 $f \cdot 2x_0 = E_{k1} - E_{k2}$, 故可求出物块所受滑动摩擦力的大小, **B 正确**; 物块上滑时,根据动能定理得 $-mgsin \theta \cdot x_0 - fx_0 = -E_{k1}$, $E_{k1} = \frac{1}{2}mv_0^2$, 由以上各式无法求解重力加速度 g 及斜面的倾角 θ , **A、C 错误**; 物块上滑时,根据运动学公式有 $x_0 = \frac{1}{2}v_0 t$, 解得物块沿斜面上滑的时间 $t = \frac{2x_0}{v_0}$, **D 正确**。

一题多解 $E_k - x$ 图像中图线的斜率表示物体所受合力,物块上滑时,有 $mgsin \theta + f = \frac{E_{k1}}{x_0}$, 物块下滑时,有 $mgsin \theta - f = \frac{E_{k2}}{x_0}$, 由以上两式可求解物块所受滑动摩擦力 f , 无法求重力加速度和斜面的倾角。

8. AD 【命题点】动能定理、动量定理、电流

【解析】设一个氦离子所带电荷量为 q_0 , 质量为 m_0 , 由动能定理得 $q_0 U = \frac{1}{2} m_0 v^2$, 解得氦离子的加速电压为 $U = \frac{m_0 v^2}{2q_0} \approx 175 \text{ V}$, **A 正确, B 错误**; 设 1 s 内进入放电通道的氦气质量为 m , 由动量定理得 $Ft = 95\% mvt$, 解得 $m \approx 5.3 \times 10^{-6} \text{ kg}$, **D 正确**; 氦离子向外喷射形成的电流 $I = \frac{q}{t} = \frac{95\% m}{m_0} \cdot q_0 \approx 3.7 \text{ A}$, **C 错误**。

9. 向上(2分) 增大(2分)

【命题点】波的传播

【解析】波向右传播,由同侧法知,绸带上 P 点运动方向**向上**;
要在该绸带上产生更加密集的波浪状起伏效果,波长减小,
波的传播速度不变,由 $v = \lambda f$ 知,运动员上下抖动的频率应
增大。

10. 增大(2分) 放出(2分)

【命题点】查理定律、热力学第一定律

【解析】(1) 气体在 $a \rightarrow b$ 过程中,体积不变,温度升高,由查理定律知,气体的压强**增大**。

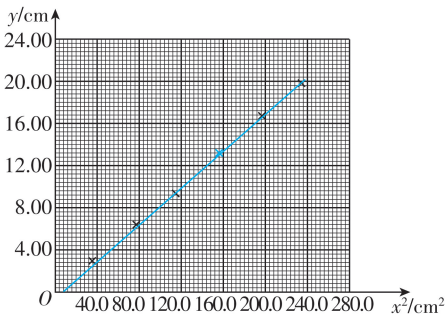
(2) 气体在 $b \rightarrow c$ 过程中,温度不变,体积减小,外界对气体做功, $W > 0$, 内能不变, $\Delta U = 0$, 由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 知, 气体**放出**热量。

11. (1) 见解析(1分) (2) 线性(1分) (3) $\sqrt{\frac{g}{2k}}$ (1分)

(4) 水平射出点未与 O 点重合(2分)

【命题点】验证平抛运动特点

【解析】(1) 如图所示。



(2) 由 $y-x^2$ 图线知, 小球下落的高度 y 与水平距离的平方 x^2 成**线性**关系。

(3) 由平抛运动规律得 $y = \frac{1}{2}gt^2$, $x = v_0t$, 联立解得 $y = \frac{g}{2v_0^2}x^2$,

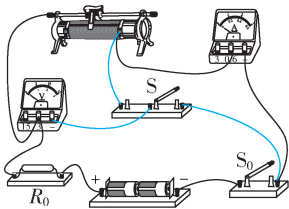
则 $k = \frac{g}{2v_0^2}$, 解得小球平抛运动的初速度 $v_0 = \sqrt{\frac{g}{2k}}$ 。

(4) $y-x^2$ 图线不经过原点, 说明实验中测量的 y 值偏大或偏小, 且与实际值之差为一个定值, 这是小球的水平射出点在原点 O 上方或下方造成的。

12. (1) 见解析(1分) (3) 1.30(1分) (4) 1.80 V(2分)
2.50 Ω (1分) (5) 接法 II(1分) (6) 接法 II(1分)

【命题点】测电源电动势和内阻

【解析】(1) 实物图连线如图所示。



(3) 由题图乙知, 电压表量程为 3 V, 由题图丙知, $U_1 = 1.30 \text{ V}$ 。

(4) 忽略电表内阻, 由闭合电路欧姆定律可得 $E = U + I(r + R_0)$ 。考虑电表内阻, 开关 S 接 1, 当电流为零时, 电压测量的是真实值, 由 $U_1 - I_1$ 图像知, 电源电动势 $E = 1.80 \text{ V}$, 开关 S 接 2, 电压表示数为零时, 电流表测量值为真实值, 由 $U_2 -$

I_2 图像知,此时 $I = 0.40 \text{ A}$, 则 $r = \frac{E}{I} - R_0 = \frac{1.80 \text{ V}}{0.40 \text{ A}} - 2 \Omega =$

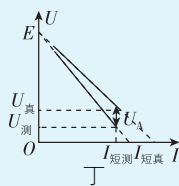
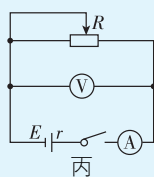
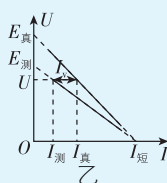
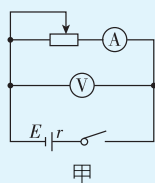
2.50 Ω 。

(5) 由 $E = U + I(r + R_0)$ 知, $U = -I(r + R_0) + E$ 。由 $U_1 - I_1$ 图像知, $R_0 + r = \left| \frac{\Delta U_1}{\Delta I_1} \right| = \frac{1.80 \text{ V}}{0.36 \text{ A}} = 5 \Omega$, $r = 3.0 \Omega$; 由 $U_2 - I_2$ 图像知, $R_0 + r = \left| \frac{\Delta U_2}{\Delta I_2} \right| = \frac{1.70 \text{ V}}{0.40 \text{ A}} = 4.25 \Omega$, $r = 2.25 \Omega$, 故**接法 II**测得的电源内阻更接近真实值。

(6) 第 I 种接法, 内阻相对误差为 $\eta_1 = \frac{3.0 \Omega - 2.50 \Omega}{2.50 \Omega} \times 100\% = 20\%$, 第 II 种接法电源电动势相对误差为 $\eta_2 = \left| \frac{1.70 \text{ V} - 1.80 \text{ V}}{1.80 \text{ V}} \right| \times 100\% \approx 5.6\%$, 内阻相对误差 $\eta_3 = \left| \frac{2.25 \Omega - 2.50 \Omega}{2.50 \Omega} \right| \times 100\% = 10\%$, 综合考虑, 接法 II 相对误差较小, 因此应选择**接法 II**。

知识拓展 (1) 若采用甲图电路, 由于电压表的分流作用造成误差, 电压值越大, 电压表的分流越多, 对应的 $I_{\text{真}}$ 与 $I_{\text{测}}$ 的差值越大。其 $U-I$ 图像如图乙所示。 $r_{\text{测}}$ 为电压表与电源内阻并联的总电阻, $E_{\text{测}} < E_{\text{真}}$, $r_{\text{测}} < r_{\text{真}}$ 。

(2) 若采用丙图电路, 由于电流表的分压作用造成误差, 电流越大, 电流表分压越多, 对应 $U_{\text{真}}$ 与 $U_{\text{测}}$ 的差值越大。其 $U-I$ 图像如图丁所示。 $r_{\text{测}}$ 为电流表与电源内阻串联的总电阻, $E_{\text{测}} = E_{\text{真}}$, $r_{\text{测}} > r_{\text{真}}$ 。



13. (1) 4 m/s^2 (2) $1\,430.8 \text{ N}$ (3) 27°

【命题点】匀变速直线运动规律、向心力

【解析】(1) 由匀变速直线运动规律得

$$x = \frac{1}{2}at^2 \quad (2 \text{ 分})$$

代入数据解得

$$a = 4 \text{ m/s}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 武大靖过弯时所需的向心力大小为

$$F = m \frac{v^2}{r} \quad (2 \text{ 分})$$

代入数据解得

$$F = 1\,430.8 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 由几何关系知 } \tan \theta = \frac{mg}{F} \approx 0.51 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{则 } \theta = 27^\circ \quad (2 \text{ 分})$$

14. (1) $\sqrt{v_0^2 - 2\mu g s_0}$ (2) $\frac{1}{4}mv_0^2 - \frac{1}{2}\mu m g s_0$ (3) $\frac{2\mu^2 m^2 g^2}{k}$

【命题点】动能定理、动量守恒定律

【解析】(1) C 从滑板左端运动到与 B 碰撞前的过程中, 根据动能定理得

$$-\mu m g s_0 = \frac{1}{2}mv_c^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

解得 C 在碰撞前瞬间速度大小为 $v_c = \sqrt{v_0^2 - 2\mu g s_0}$ (2 分)

(2) C 与 B 碰撞过程中, 根据动量守恒定律得

$$mv_c = 2mv \quad (1 \text{ 分})$$

解得碰后速度大小为

$$v = \frac{1}{2}\sqrt{v_0^2 - 2\mu g s_0} \quad (2 \text{ 分})$$

碰撞过程中损失的机械能为

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_c^2 - \frac{1}{2} \times 2mv^2 = \frac{1}{4}mv_0^2 - \frac{1}{2}\mu m g s_0 \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 设 A 要滑动时弹簧的压缩量为 x , 对 A 有

$$kx + 2\mu m g = 3\mu m g \quad (1 \text{ 分})$$

C 和 B 克服摩擦力做功

$$W = 2\mu m g x \quad (1 \text{ 分})$$

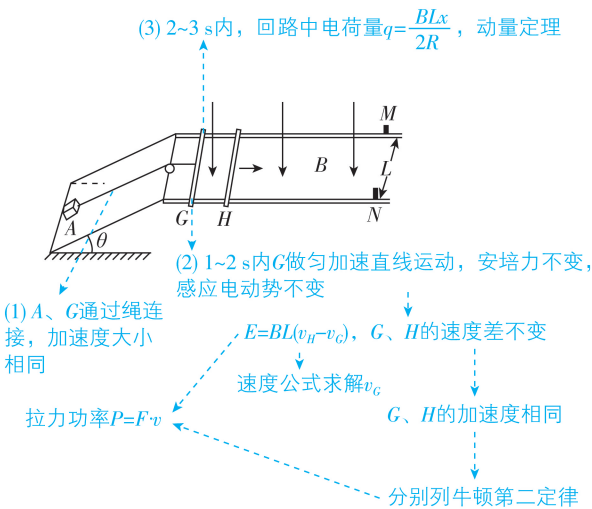
联立解得

$$W = \frac{2\mu^2 m^2 g^2}{k} \quad (1 \text{ 分})$$

15. (1) 2 m/s^2 0.9 N (2) 16.15 W (3) 2.53 m

【命题点】电磁感应综合问题

【题图剖析】



【解析】(1) 由题图(b)知, 1~2 s内, 棒 G 的加速度大小为

$$a = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = 2 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

对 A , 由牛顿第二定律得

$$F_1 - m g \sin \theta = ma \quad (1 \text{ 分})$$

代入数据得细线对 A 的拉力大小为 $F_1 = 0.9 \text{ N}$ (1 分)

(2) $t = 1.5 \text{ s}$ 时, 对 G , 由牛顿第二定律得

$$F_{\text{安}} - F_1 = ma \quad (1 \text{ 分})$$

代入数据得 $F_{\text{安}} = 1.3 \text{ N}$ (1 分)

$t = 1.5 \text{ s}$ 时, G 的速度

$$v_G = v_0 + at_0 = 2 \text{ m/s} + 0.5 \text{ s} \times 2 \text{ m/s}^2 = 3 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

1~2 s 内,棒 G 做匀加速直线运动,其所受安培力不变,故回路中感应电流不变, G 、 H 的速度差不变,两棒加速度相同,对 H ,由牛顿第二定律得

$$F - F_{\text{安}} = ma \quad (1 \text{ 分})$$

代入数据得 $F = 1.7 \text{ N}$,

$$\text{感应电动势 } E = BL(v_H - v_G) \quad (1 \text{ 分})$$

由闭合电路欧姆定律得

$$I = \frac{E}{2R}, F_{\text{安}} = BIL,$$

$$\text{联立解得 } v_H = 9.5 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

则棒 H 上拉力的瞬时功率

$$P = Fv_H = 16.15 \text{ W} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) $t = 2 \text{ s}$ 时,棒 H 停止运动,回路中电流发生突变,棒 G 受到的安培力大小和方向都发生变化,棒 G 是否还拉着物块 A 一起做减速运动需要通过计算判断,假设绳子立刻松弛无拉力,则

$$\text{棒 } G \text{ 的加速度大小为 } a_G = \frac{B^2 L^2 v_{G2}}{2Rm} = \frac{1^2 \times 0.2^2 \times 4}{2 \times 0.1 \times 0.2} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2,$$

$$\text{物块 } A \text{ 的加速度大小为 } a_A = g \sin \theta = 2.5 \text{ m/s}^2,$$

$a_G > a_A$,说明棒 H 停止后绳子立刻松弛,

假设在 2~3 s 时间段内绳子始终松弛,则在 $t = 3 \text{ s}$ 时物块 A 的速度为 $v_A = v_{G2} - a_A t' = 4 \text{ m/s} - 2.5 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ s} = 1.5 \text{ m/s} > v_{G3} = 1.47 \text{ m/s}$,故假设成立,在 2~3 s 时间段内绳子始终松弛

(1 分)

在 2~3 s 内,对棒 G ,根据动量定理得

$$\bar{B}IL\Delta t = m(v_{G2} - v_{G3}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } BLq = m(v_{G2} - v_{G3}),$$

由法拉第电磁感应定律得

$$\bar{E} = \frac{BLx}{\Delta t} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{平均感应电流 } \bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R}, \text{电荷量 } q = \bar{I}\Delta t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{则 } q = \frac{BLx}{2R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得棒 } G \text{ 滑行的距离为 } x = 2.53 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$