

1. C 【命题点】氢弹和原子弹的原理

【解析】原子弹是根据核裂变原理研制的,氢弹是根据核聚变原理研制的,C 正确。

2. B 【命题点】自由落体运动

【解析】前 5 m 过程有 $h = \frac{1}{2}gt_1^2$, 解得 $t_1 = 1$ s, 整个过程有 $H = \frac{1}{2}g(t_1+t_2)^2$, 解得 $t_1+t_2 = \sqrt{2}$ s, 则陈芋汐用于姿态调整的时间 $t_2 = (\sqrt{2}-1)$ s ≈ 0.4 s, B 正确。

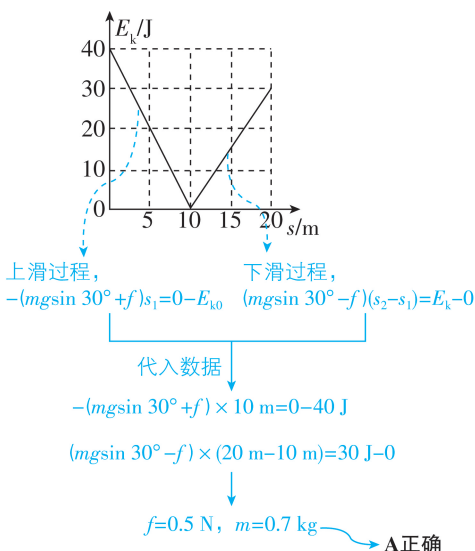
快解 整个下落过程近似为自由落体运动, 第一个 5 m 内的时间与第二个 5 m 内的时间之比为 $1:(\sqrt{2}-1)$, 第一个 5 m 内的时间为 $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1$ s, 所以第二个 5 m 内的时间为 $t_2 = (\sqrt{2}-1)$ s, 即陈芋汐用于姿态调整的时间为 $t_2 = (\sqrt{2}-1)$ s ≈ 0.4 s, 故 B 正确。

3. C 【命题点】动量定理和牛顿第三定律

【解析】根据牛顿第三定律可得轻机枪对子弹平均冲力大小约 12 N, 以子弹为研究对象, 根据动量定理可得 $\bar{F}t = nmv - 0$, 可得机枪在这 1 分钟内射出子弹的数量 $n = \frac{\bar{F}t}{mv} = \frac{12 \times 60}{0.008 \times 750} = 120$, C 正确。

一题多解 设机枪在这 1 分钟内射出子弹的数量约为 n , 根据牛顿第三定律可得轻机枪对子弹的平均冲力大小约为 12 N, 以子弹为研究对象, 根据牛顿第二定律可得 $\bar{F} = nma$, 又 $v = at$, 代入数据可得 $n = 120$ 。

4. A 【命题点】动能定理



一题多解 解法一:根据动能定理可得,物块动能与运动

路程的关系图像的斜率表示合外力,在上滑过程中,有

$$mg\sin 30^\circ + f = \frac{\Delta E_{k1}}{\Delta s_1} = 4 \text{ N}, \text{ 在下滑过程中,有 } mg\sin 30^\circ - f =$$

$$\frac{\Delta E_{k2}}{\Delta s_2} = 3 \text{ N}, \text{ 联立可得 } f = 0.5 \text{ N}, m = 0.7 \text{ kg}。$$

解法二:物块上滑的路程等于下滑的路程,根据功能关系可

得物块克服摩擦力做功等于物块动能的减小量,则有 $f s =$

$$E_{k0} - E_k, \text{ 即 } f \times 20 \text{ m} = 40 \text{ J} - 30 \text{ J}, \text{ 解得 } f = 0.5 \text{ N}。$$

5. D 【命题点】光的折射和干涉

【解析】根据 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ 可知,光的波长越长,相邻亮条纹的中

心间距越宽,则有 $\lambda_1 > \lambda_2$;波长为 λ_1 的光的折射率较小,偏折程度较小,所以 N 是波长为 λ_1 的光出射位置,**D 正确**。

6. A 【命题点】理想变压器和动态电路分析

【解析】在变阻器滑片从 a 端向 b 端缓慢移动的过程中,通过取特殊点分析可知,负载的总电阻增大,由于理想变压器原线圈接入电压恒定的正弦交流电,所以理想变压器输出电压恒定,根据闭合电路欧姆定律可知,理想变压器副线圈中的

电流减小,即电流表 A_2 示数减小,**B 错误**;根据 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 可知,

理想变压器原线圈中的电流减小,即电流表 A_1 示数减小,**A 正确**;根据 $P = UI$ 可知,原线圈的输入功率减小,**C 错误**;定值电阻 R 两端的电压减小,所以定值电阻 R 消耗的功率减小,**D 错误**。

一题多解 设滑动变阻器滑片的左边部分的电阻为 R' ,则

滑片右边部分的电阻为 $2R - R'$,负载的总电阻为 $R_{\text{总}} = R' +$

$$\frac{(2R - R')R}{2R - R' + R} = R' + R - \frac{R^2}{3R - R'} = 4R - \left(3R - R' + \frac{R^2}{3R - R'} \right), \text{ 当 } 3R -$$

$$R' = \frac{R^2}{3R - R'}, \text{ 即 } R' = 2R \text{ 时,负载的总电阻 } R_{\text{总}} \text{ 取最大值,所以}$$

在变阻器滑片从 a 端向 b 端缓慢移动的过程中,负载的总电阻增大。

7. D 【命题点】万有引力定律在天体运动中的应用

【解析】设火星公转周期为 T ,根据题意可得 $\frac{t}{T_{\text{地}}} - \frac{t}{T} = 1$,代入

数据可得 $T = \frac{156}{7}$ 月,根据开普勒第三定律可求出地球与火星

绕太阳运动的轨道半径之比,根据万有引力提供向心力可得地球与火星绕太阳运动的向心加速度大小之比,由于地球与火星的质量之比未知,无法求出地球与火星的动能之比,由于地球与火星的质量之比和地球与火星的半径之比未知,无法求出地球表面与火星表面重力加速度大小之比,由于地球

与火星的同步卫星的轨道半径之比和地球与火星的质量之比未知,无法求出地球与火星的自转周期之比,**D 正确**,**A、B、C 错误**。

快解 本题已知地球与火星绕太阳运动的周期关系,可求出地球与火星绕太阳运动的轨道半径之比,所以可求地球与火星绕太阳运动参数的比值关系;由于地球与火星的质量之比和地球与火星的半径之比未知,所以无法求出绕地球与火星运行的卫星的运动参数之比和地球与火星的动能之比,故 **D 正确**,**A、B、C 错误**。

8. AD 【命题点】电场的性质及电场力做功

选项	分析	正误
A	电场是电荷及变化磁场周围空间里存在的一种特殊物质,只要有电荷,就一定有电场,电场是物质存在的一种形式	√
B	电场力方向与正电荷运动的方向相同,电场力对正电荷做正功;方向相反,电场力对正电荷做负功	×
C	电场线是人为引入的,实际并不存在,电场线的疏密程度反映了电场的强弱,电场线越密场强越大	×
D	沿着电场线方向电势逐渐降低,根据电场线和等势面的关系知,静电场的电场线总是与等势面垂直,且从电势高的等势面指向电势低的等势面	√

9. BC 【命题点】动量、电荷守恒定律和左手定则

【解析】根据左手定则可知,微粒 a 和 b 均带正电荷,根据电荷守恒定律可知,微粒 c 带负电荷,由于微粒 a 和 b 在磁场中做半径相等的匀速圆周运动,根据洛伦兹力提供向心力可得 $qvB = \frac{mv^2}{R}$,微粒的动量大小为 $p = mv = qBR$,由于 $a、b$ 两微粒所带电荷量大小未知,所以微粒 a 和 b 的动量大小不一定相等,**B、C 正确**,**A、D 错误**。

10. AC 【命题点】波的图像和波速与波长的关系

【解析】由题意, $x=0$ 处的质点在 $0 \sim 1$ s 的时间内通过的路程为 4.5 cm,结合题图,根据同侧法可知,该简谐横波沿 x 轴正方向传播,**A 正确**; $x=0$ 处的质点在 $0 \sim 1$ s 的时间内通过的路程为 4.5 cm,则 $x=0$ 处的质点振动了 $\frac{13}{12}$ 个周期,有 $\frac{1}{T} = \frac{13}{12}$,所以波源振动周期为 $T = \frac{12}{13}$ s,由题图可知,该波的波长 $\lambda = 12$ m,所以该波的传播速度大小为 $v = \frac{\lambda}{T} = 13$ m/s,**C 正确**,**B 错误**;根据平移法可知 $t=1$ s 时, $x=6$ m 处的质点

沿 y 轴正方向运动, **D** 错误。

11. BC 【命题点】库仑定律和共点力平衡问题

【解析】若 M 带正电荷, N 小球对 M 小球的库仑力水平向右, 匀强电场对 M 小球的电场力水平向右, M 小球不可能静止, 所以 M 带负电荷, N 带正电荷, **A** 错误, **B** 正确; 对 M 小球分析, 根据平衡条件和库仑定律可得 $\tan 45^\circ =$

$$\frac{qE - \frac{kq^2}{(\sqrt{2}L)^2}}{mg}, \tan 45^\circ = \frac{2qE - \frac{k(2q)^2}{(\sqrt{2}L)^2}}{mg}, \text{联立可得 } q = L\sqrt{\frac{mg}{k}}, \text{C}$$

正确, **D** 错误。

一题多解 若 N 带负电荷, M 小球对 N 小球的库仑力水平向左, 匀强电场对 N 小球的电场力水平向左, N 小球不可能静止, 所以 N 带正电荷, M 带负电荷, 故 **A** 错误, **B** 正确; 对 M 小球分析, 根据平衡条件和库仑定律可得

$$T \sin 45^\circ = qE - \frac{kq^2}{(\sqrt{2}L)^2}, T \cos 45^\circ = mg; \text{仅将两小球的电荷量}$$

$$\text{同时变为原来的 2 倍, 则有 } T' \sin 45^\circ = 2qE - \frac{k(2q)^2}{(\sqrt{2}L)^2},$$

$$T' \cos 45^\circ = mg, \text{联立可得 } q = L\sqrt{\frac{mg}{k}}, \text{故 C 正确, D 错误。}$$

12. (1) 15.75(1 分) (2) 4.30(2 分) 9.85(2 分) (3) AB(2 分)

【命题点】测量重力加速度的实验

【解析】(1) 该小球的直径为 $d = 15 \text{ mm} + 15 \times 0.05 \text{ mm} = 15.75 \text{ mm}$ 。

(2) 小球下落 $H = 0.9423 \text{ m}$ 时的速度大小为 $v_2 = \frac{\Delta l_2}{T} = \frac{0.86 \times 10^{-2}}{\frac{1}{500}} \text{ m/s} = 4.30 \text{ m/s}$, 第 3 次实验测得的当地重力加

速度大小为 $g = \frac{v_3^2}{2H_3} = \frac{4.10^2}{2 \times 0.8530} \text{ m/s}^2 = 9.85 \text{ m/s}^2$ 。

(3) 适当减小相机的曝光时间, 则小球在曝光时间内移动的平均速度更接近小球下落所在位置的瞬时速度, 可以减小本实验重力加速度大小测量误差, **A** 正确; 让小球在真空管中自由下落, 没有空气阻力, 可以减小本实验重力加速度大小测量误差, **B** 正确; 用质量相等的实心铝球代替实心钢球, 铝球的体积更大, 下落过程空气阻力更大, 增大了本实验重力加速度大小测量误差, **C** 错误。

易错警示 学生没有理解适当减小相机的曝光时间这一条件, 认为减小相机的曝光时间, 小球在曝光时间内移动的距离减小, 长度的测量误差增大, 所以小球下落所在位置的瞬时速度误差增大, 增大了本实验重力加速度大小的测量误差, 认为 **A** 错误。

13. (1) $\frac{R_1 + R_0 + r}{E}$ (2 分) (2) $\frac{R_0 - nR}{E}$ (2 分) (3) 2.0(2 分) 4.0(2 分) (4) 无(1 分)

【命题点】电源电动势的测定和未知电阻阻值的测量

【解析】(1) 根据题干第二步和闭合电路欧姆定律可得 $I_0 =$

$$\frac{E}{R_1 + R_0 + r}, \text{整理可得 } \frac{1}{I_0} = \frac{R_1 + R_0 + r}{E}.$$

(2) 根据题干第三步和闭合电路欧姆定律可得 $I_n =$

$$\frac{E}{R_1 + nR + r}, \text{整理可得 } \frac{1}{I_n} = \frac{R_1 + nR + r}{E}, \text{根据定义 } Y = \frac{1}{I_0} - \frac{1}{I_n} \text{ 可得}$$

$$Y = \frac{R_0 - nR}{E}.$$

(3) 根据 $Y-n$ 图像和 Y 与 n 的关系 $Y = \frac{R_0 - nR}{E}$ 可得, $\frac{R_0}{E} =$

$$3.0 \text{ A}^{-1}, \frac{R}{E} = \frac{3.0 - 0}{6} \text{ A}^{-1} = 0.5 \text{ A}^{-1}, \text{解得电源电动势 } E =$$

4.0 V, 电阻 $R = \mathbf{2.0 \Omega}$ 。

(4) 若考虑电流表内阻, 根据题干第二步和闭合电路欧姆定

$$\text{律可得 } I_0 = \frac{E}{R_1 + R_0 + r + R_A}, \text{整理可得 } \frac{1}{I_0} = \frac{R_1 + R_0 + r + R_A}{E}; \text{根据}$$

$$\text{题干第三步和闭合电路欧姆定律可得 } I_n = \frac{E}{R_1 + nR + r + R_A}, \text{整}$$

$$\text{理可得 } \frac{1}{I_n} = \frac{R_1 + nR + r + R_A}{E}, \text{根据定义有 } Y = \frac{1}{I_0} - \frac{1}{I_n} = \frac{R_0 - nR}{E},$$

所以电流表的内阻对表中 Y 的测量值**无**影响。

14. (1) $\frac{(p_0 S + mg) V_1}{p_0 S - mg}$ (2) $\frac{p_0 S V_3 T_1}{(p_0 S + mg) V_1}$

【命题点】玻意耳定律及理想气体状态方程

【解析】(1) 当汽缸如图(a)时, 根据平衡条件可得

$$p_0 S + mg = p_1 S \quad (1 \text{ 分})$$

当汽缸如图(b)时, 根据平衡条件可得 $p_0 S = p_2 S + mg$ (1分)

根据玻意耳定律可得 $p_1 V_1 = p_2 V_2$ (2分)

$$\text{联立可得 } V_2 = \frac{(p_0 S + mg) V_1}{p_0 S - mg} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 当汽缸如图(c)时, 根据平衡条件可得 $p_0 S = p_3 S$ (1分)

$$\text{根据理想气体状态方程可得 } \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_3 V_3}{T_3} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T_3 = \frac{p_0 S V_3 T_1}{(p_0 S + mg) V_1} \quad (1 \text{ 分})$$

一题多解 当汽缸如图(c)时, 根据平衡条件可得 $p_0 S = p_3 S,$

$$\text{根据理想气体状态方程可得 } \frac{p_2 V_2}{T_1} = \frac{p_3 V_3}{T_3},$$

即当汽缸按图(c)放置时汽缸内气体的温度为 $T_3 = \frac{p_0 S V_3 T_1}{(p_0 S + mg) V_1}.$

15. (1) $2R$ (2) $mg \sin \theta \cdot \sqrt{2gR \cos \theta}$ (3) $\sqrt{10} mgR$

【命题点】圆周运动、平抛运动及动量、能量的综合

【解析】(1) 由于 B 到达半圆弧轨道最高点时对轨道压力恰

$$\text{好为零, 则有 } mg = \frac{mv_B^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

B 从半圆弧轨道飞出后做平抛运动, 则有 $2R = \frac{1}{2}gt^2$ (1 分)

$$x = v_B t \quad (1 \text{ 分})$$

联立解得 B 从半圆弧轨道飞出后落到水平面的位置到 Q 点的距离为 $x = 2R$ (1 分)

(2) 当 A 由 C 点沿半圆弧轨道下滑到 D 点过程, 根据动能定理可得 $mgR\cos\theta = \frac{1}{2}mv_A^2 - 0$ (2 分)

$$A \text{ 所受重力对 } A \text{ 做功的功率 } P_A = mgv_A\cos(90^\circ - \theta) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立可得 } P_A = mg\sin\theta \cdot \sqrt{2gR\cos\theta} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) A 和 B 碰撞过程中动量守恒, 则有 $mv_{A0} = mv_{A1} + mv_{B1}$ (2 分)

$$\text{碰撞过程中 } A \text{ 和 } B \text{ 损失的总动能为 } \Delta E = \frac{1}{2}mv_{A0}^2 - \frac{1}{2}mv_{A1}^2 - \frac{1}{2}mv_{B1}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

B 从光滑水平面到半圆弧轨道最高点过程, 则有

$$-mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_{B1}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$A \text{ 从光滑水平面到 } C \text{ 点过程, 则有 } -mgR = 0 - \frac{1}{2}mv_{A1}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } \Delta E = \sqrt{10}mgR \quad (1 \text{ 分})$$

$$16. (1) \frac{mgR}{B^2 L^2} \quad (2) \frac{3mgR}{2B^2 L^2} \quad (3) \frac{1}{2}g$$

【命题点】法拉第电磁感应定律及闭合电路欧姆定律的综合应用

【解析】(1) 闭合开关 S , 由静止释放金属棒, 金属棒速度最大时, 有 $E_1 = BLv_1$ (1 分)

$$I_1 = \frac{E_1}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$BI_1 L = mg \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } v_1 = \frac{mgR}{B^2 L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 断开开关 S , 由静止释放金属棒, 金属棒速度最大时, 有 $E_2 = BLv_2$ (1 分)

$$BI_2 L = mg \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } I_2 = I_1 = \frac{mg}{BL} > I_0, \text{ 此时元件 } Z \text{ 两端电压为 } U_m \quad (1 \text{ 分})$$

$$U_m = E_2 - I_2 R \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立可得 } v_2 = \frac{3mgR}{2B^2 L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 金属棒达到最大速度后再断开开关 } S \text{ 时, 则有 } E_1 = BLv_1 = \frac{mgR}{BL} \quad (2 \text{ 分})$$

设电路中电流为 I , 非线性电子元件 Z 两端电压为 U , 则有

$$U = \frac{mgR}{BL} - IR \quad (2 \text{ 分})$$

在非线性电子元件 Z 的 $U-I$ 图像中作出 $U = \frac{mgR}{BL} - IR$ 图像,

交点为 $\left(\frac{mg}{2BL}, \frac{mgR}{2BL}\right)$, S 断开瞬间金属棒的加速度大小为 $a =$

$$\frac{mg - BIL}{m} = \frac{1}{2}g \quad (1 \text{ 分})$$

