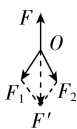


1. D 【命题点】共点力的平衡

【解析】 O 点受力平衡, 对 O 点进行受力分析如图所

示, 根据平衡条件有 $F = 2F_1 \cos \frac{60^\circ}{2} = \sqrt{3}F_1$, **D 正确**。



2. D 【命题点】开普勒第三定律和万有引力定律

【解析】根据开普勒第三定律可知 $\frac{r^3}{T^2} = k$, 结合题意可知火星

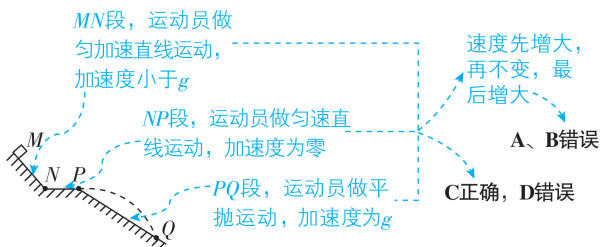
公转的半径比地球的大, 根据万有引力提供向心力可知

$G \frac{Mm}{r^2} = ma = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$, 解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$, $a = \frac{GM}{r^2}$, 所

以火星公转的线速度比地球的小, 火星公转的角速度比地球的小, 火星公转的加速度比地球的小, **A、B、C 错误, D 正确**。

快解 根据高轨低速大周期, 火星公转的半径比地球的大, 则火星公转的线速度、角速度、加速度均比地球的小。

3. C 【命题点】牛顿运动定律的应用(图像问题)、平抛运动



一题多解 设 MN 段与水平方向的夹角为 θ , 运动员在 MN 段运动, 根据动量定理有 $mg \sin \theta \cdot t = mv_0$, 解得 $v_0 = g \sin \theta \cdot t$, 在水平 NP 段, 以速度 v_0 做匀速直线运动, 飞入空中做平抛运动, 有 $mgt = m \cdot \Delta v = m\sqrt{v^2 - v_0^2}$, 速度与时间的关系为 $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$, $v-t$ 图线不可能为直线。

4. B 【命题点】交变电流的产生

【解析】在一个周期内穿过两线圈的磁通量的变化周期相同, 所以两线圈产生的交变电流频率相等, 由于两线圈的匝数不同, 则两线圈产生的感应电动势最大值不同, 两线圈产生的

感应电动势的有效值不同, 根据 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知两电阻消耗的电功率不同, **A、D 错误, B 正确**; 当条形磁铁转动到水平位置时, 穿过 n_1 线圈的磁通量达到最大值, 而穿过 n_2 线圈的磁通量达到最小值, 所以两线圈产生的感应电动势不能同时达到最大值, **C 错误**。

一题多解 根据 $E_m = nBS\omega$ 可知, 两线圈产生的感应电动势最大值的 $E_{1m} > E_{2m}$, 根据 $E_{有} = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ 可知, 两线圈产生的感应电动势有效值的关系为 $E_{1有} > E_{2有}$, **A 错误**; 根据 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, 两电阻消耗电功率的关系为 $P_1 > P_2$, **D 错误**。

5. A 【命题点】氢原子的能级跃迁

【解析】氢原子第 $n=20$ 能级的能量为 $E_{20} = \frac{E_1}{20^2} = -0.034 \text{ eV}$ ，由于 $n=20$ 的氢原子恰好失去一个电子变成氢离子，被吸收的光子的能量为 $E=0.034 \text{ eV}$ ，对比题图可知，被吸收的光子是红外线波段的光子，A 正确。

6. B 【命题点】自由落体运动和平抛运动的规律

【解析】不计空气阻力，子弹做平抛运动，小积木做自由落体运动，所以两者在竖直方向运动情况相同，子弹刚好将击中 P 点，在水平方向则有 $L=vt$ ，解得 $t = \frac{L}{v}$ ，B 正确。

7. A 【命题点】带电粒子在磁场中的运动

【解析】质子在磁场沿 z 轴负向区域内做匀速圆周运动，根据左手定则可知运动平面与 Oxy 平面平行，运动轨迹凹向 Oy 方向；质子在磁场沿 z 轴正向区域内做匀速圆周运动时，根据左手定则可知运动轨迹凹向 Ox 方向，故质子运动轨迹在 Oxy 平面内的投影先凹向 Oy 方向，后凹向 Ox 方向，运动轨迹在 Oxz 平面内的投影为一条平行于 x 轴的直线，A 正确。

8. BC 【命题点】带电粒子在叠加场中的运动

选项	分析	正误
A	电子从 N 到 P ，受到的电场力水平向左，电场力做负功	×
B	电场水平向右，沿电场线方向电势逐渐降低，所以 N 点电势高于 P 点电势	√
C	电子从 M 到 N ，洛伦兹力方向始终与速度方向垂直，洛伦兹力不做功	√
D	由于 M 、 P 在同一等势面上，所以电子在 M 、 P 两点速度相等，都为零，所以电子在 M 点和 P 点所受的合力均等于电场力	×

9. ABD 【命题点】做功公式、瞬时功率、功能关系的综合应用

②从 M 到 N ，小车牵引力大小 F_1 等于摩擦力大小 f_1 ，小车克服摩擦力做功 $W_{f1} = f_1 x_{MN} = 800 \text{ J}$ → B 正确

③从 P 到 Q ，小车重力势能增加 $\Delta E_p = mg x_{PQ} \sin 30^\circ = 5\,000 \text{ J}$ → C 错误

④从 P 到 Q ，牵引力大小 $F_2 = \frac{P_2}{v_2} = \frac{570}{2} \text{ N} = 285 \text{ N}$ ，根据平衡条件有 $f_2 + mg \sin 30^\circ = F_2$ ，得 $f_2 = 35 \text{ N}$ ，小车克服摩擦力做功 $W_{f2} = f_2 x_{PQ} = 700 \text{ J}$ → D 正确

① MN 段，小车匀速行驶，小车牵引力大小 $F_1 = \frac{P_1}{v_1} = \frac{200}{5} \text{ N} = 40 \text{ N}$ → A 正确

一题多解

从 M 到 N , 运动时间为 $t_1 = \frac{x_{MN}}{v_1} = 4 \text{ s}$, 根据动能定理可得 $P_1 t_1 - W_{f1} = 0$, 解得小车克服摩擦力做功 $W_{f1} =$

$P_1 t_1 = 800 \text{ J}$, 故 B 正确; 从 P 到 Q , 运动时间为 $t_2 = \frac{x_{PQ}}{v_2} =$

10 s , 根据动能定理可得 $P_2 t_2 - mgx_{PQ} \sin 30^\circ - W_{f2} = 0$, 解得小车克服摩擦力做功 $W_{f2} = 700 \text{ J}$, 故 D 正确。

10. AC 【命题点】通电直导线周围的磁场及电磁感应现象

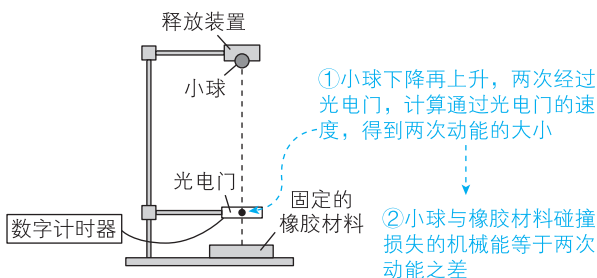
选项	分析	正误
A	由于 N 点与 M 点到长直导线的距离相等, 所以 N 点与 M 点的磁感应强度大小相等, 根据安培定则可知 N 点与 M 点的磁感应强度方向相同	√
B	在 P 位置, 穿过线圈的磁通量为零, 在 N 位置, 穿过线圈的磁通量不为零, 沿 PN 方向运动, 穿过线圈的磁通量发生变化	×
C	线圈从 P 点开始竖直向上运动时, 穿过线圈的磁通量始终为零, 所以线圈中无感应电流	√
D	由于 N 点与 M 点的磁感应强度大小相等, 方向相同, 所以线圈从 P 到 N 过程中与从 P 到 M 的过程中磁通量的变化量相同, 而所用时间 $t_{PM} > t_{PN}$, 根据 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 可知, 线圈从 P 到 M 过程的感应电动势小于从 P 到 N 过程的感应电动势	×

11. (2) 7.885 (2 分) (3) B (1 分)

(4) $\frac{1}{2}m \left[\left(\frac{d}{t_1} \right)^2 - \left(\frac{d}{t_2} \right)^2 \right]$ (2 分) (5) 增大 (2 分)

【命题点】碰撞中的机械能损失

【题图剖析】



【解析】(2) 螺旋测微器读数由固定刻度与旋转刻度两部分组成, 小球直径 $d = 7.5 \text{ mm} + 38.5 \times 0.01 \text{ mm} = 7.885 \text{ mm}$ 。

(3) 为使数字计时器能正确及时记录时间, 应先接通数字计时器, 后释放小球。

(4) 小球向下经过光电门与反弹后向上经过同一位置时的动能之差即为小球与橡胶材料碰撞中损失的机械能, 故

$$\Delta E = \frac{1}{2} m \left[\left(\frac{d}{t_1} \right)^2 - \left(\frac{d}{t_2} \right)^2 \right]。$$

(5) 若适当调高光电门高度, 则小球两次经过光电门, 通过的路程更长, 因空气阻力引起的误差将**增大**。

12. (2) 变小(2 分) $\frac{U}{I_2 - I_1}$ (2 分) (3) 无(3 分) (4) 51. 80 (2 分)

【命题点】测量弹性导电绳电阻与绳长的关系

【解析】(2) 闭合开关 S_2 , 总电阻减小, 总电流增大, 电源的内电压与滑动变阻器 R 两端的电压增大, 所以电压表的示数**变小**; 通过导电绳的电流为 $I_2 - I_1$, 根据欧姆定律可得导

$$\text{电绳的电阻 } R_x = \frac{U}{I_2 - I_1}。$$

(3) 闭合开关 S_2 前, 电流表的示数 I_1 为通过定值电阻的电流与通过电压表的电流之和, 闭合开关 S_2 后, 电流表的示数 I_2 为通过定值电阻的电流、通过导电绳的电流与通过电压表的电流之和, 而电压表的示数等于导电绳两端的电压, 所以该电压表内阻对导电绳电阻的测量值**无**影响。

(4) 由题图(c)可知, 当测得导电绳的电阻 R_x 为 1. 33 k Ω 时, 由图线可读出导电绳拉伸后的长度为 $L = 51. 80 \text{ cm}$ 。

13. (1) 8 N 5 N (2) 8 m/s (3) 0. 2 m

【命题点】牛顿第二定律、动量守恒定律、竖直上抛运动

【解析】(1) 滑块静止时, 由整体法可知桌面对滑杆的支持力大小为 $N_1 = (m + M)g = 8 \text{ N}$ (1 分)
滑块向上滑动时, 滑块对滑杆的摩擦力 $f' = f = 1 \text{ N}$, 方向竖直向上, 对滑杆受力分析可得

$$N_2 + f' = Mg \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } N_2 = 5 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 滑块向上滑动时, 根据牛顿第二定律有

$$mg + f = ma \quad (2 \text{ 分})$$

滑块由 A 到 B 过程, 根据运动学规律有 $v^2 - v_0^2 = -2al$ (2 分)

$$\text{联立解得 } v = 8 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 滑块与滑杆碰撞, 根据动量守恒定律可得

$$mv = (M + m)v' \quad (2 \text{ 分})$$

之后滑块与滑杆一起向上做竖直上抛运动, 滑杆向上运动的

$$\text{最大高度为 } h = \frac{v'^2}{2g} = 0. 2 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

14. (1) $\frac{m_0^{\frac{2}{3}} g t}{h_1}$ (2) A 不带电 B 带负电, 电荷量为 $-\frac{(h_1 + h_2) m_0 g d}{h_1 U}$
 $-\frac{m_0 g h_2 (h_1 + h_2)}{h_1}$ (3) 见解析

【命题点】带电油滴在平行金属板间的运动

【解析】(1) 小油滴 A 和 B 匀速下落 h_1 时有 $v_1 = \frac{h_1}{t}$ (1分)

由题意, 有 $m_0 g = k \cdot m_0^{\frac{1}{3}} \cdot v_1$ (1分)

解得 $k = \frac{m_0^{\frac{2}{3}} g t}{h_1}$ (1分)

(2) 两极板加上电压后 A 仍匀速下落, 根据受力平衡可知, A 不受电场力, 故 A 不带电 (1分)

B 经过一段时间后向上匀速运动, 根据平衡条件可知 B 带负电, B 匀速上升时, 有 $v_2 = \frac{h_2}{t}$ (1分)

假设油滴 B 带电荷量为 $-q$, 对 B 受力分析, 有

$$m_0 g + k m_0^{\frac{1}{3}} v_2 = q \frac{U}{d} \quad (1分)$$

$$\text{解得 } q = \frac{(h_1 + h_2) m_0 g d}{h_1 U},$$

故油滴 B 带电荷量为 $-\frac{(h_1 + h_2) m_0 g d}{h_1 U}$ (1分)

$$B \text{ 上升距离 } h_2, \text{ 电场力做功 } W = q \frac{U}{d} \cdot h_2 = \frac{m_0 g h_2 (h_1 + h_2)}{h_1} \quad (1分)$$

$$\text{故 } B \text{ 上升距离 } h_2 \text{ 电势能变化量为 } \Delta E_p = -W = -\frac{m_0 g h_2 (h_1 + h_2)}{h_1} \quad (1分)$$

(3) 若新油滴向上匀速运动, 设速度大小为 v , 则有

$$2m_0 g + k(2m_0)^{\frac{1}{3}} v = q \frac{U}{d} \quad (1分)$$

$$\text{解得 } v = \frac{h_2 - h_1}{\sqrt[3]{2} t} \quad (1分)$$

若新油滴向下匀速运动, 设速度大小为 v' , 则有

$$2m_0 g = k(2m_0)^{\frac{1}{3}} v' + q \frac{U}{d} \quad (1分)$$

$$\text{解得 } v = \frac{h_1 - h_2}{\sqrt[3]{2} t} \quad (1分)$$

故当 $h_2 > h_1$ 时, 新油滴匀速运动速度的大小为 $\frac{h_2 - h_1}{\sqrt[3]{2} t}$, 方向向上 (1分)

当 $h_2 < h_1$ 时, 新油滴匀速运动速度的大小为 $\frac{h_1 - h_2}{\sqrt[3]{2} t}$, 方向向下 (1分)

15. (1) 不是(3分) 大于(3分)

【命题点】热力学第二定律

【解析】自发状态下热量只能从高温物体传递到低温物体, 故空调将热量从温度较低的室内传递到温度较高的室外环境, 这个过程不是自发过程; 空调消耗电能的过程中产生热量, 故空调排放到室外环境的热量大于从室内吸收的热量。

(2) $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 10 m

【命题点】玻意耳定律

【解析】对瓶内气体始末状态进行分析,

初状态有 $p_1 = p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, $V_1 = 380 \text{ mL} - 80 \text{ mL} = 300 \text{ mL}$,

末状态有 $V_2 = 380 \text{ mL} - 230 \text{ mL} = 150 \text{ mL}$,

温度恒定,根据玻意耳定律有 $p_1 V_1 = p V_2$ (2分)

解得 $p = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1分)

根据 $p - p_0 = \rho g h$ 得 $h = \frac{p - p_0}{\rho g}$ (2分)

代入数据解得 $h = 10 \text{ m}$ (1分)

16. (1) P (3分) 不变 (3分)

【命题点】波的传播

【解析】图示时刻, M 处的质点位于波峰, 经过半个周期该质点将运动到波谷 P 处。波速由介质决定, 故加快抖动, 波的频率增大, 但波速不变。

(2) $\sqrt{2} \quad \frac{\sqrt{2}}{2} c$

【命题点】光的折射与全反射

【解析】由题知, 光发生全反射的临界角为 45° ,

根据 $\sin C = \frac{1}{n}$ 得折射率 $n = \frac{1}{\sin C} = \sqrt{2}$ (3分)

激光在液体中的传播速度 $v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2} c$ (3分)