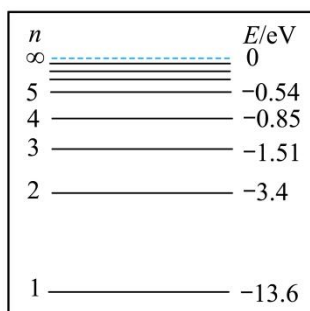


河北省 2023 届高三下学期 4 月大联考（二模）物理试题

一、单选题（本大题共 7 小题）

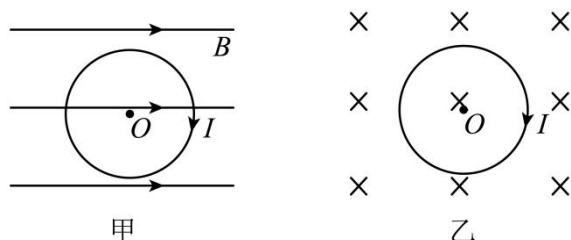
1. 如图所示为氢原子的能级图，假设通过电场加速的电子轰击氢原子时，电子的动能被氢原子吸收，使处于基态的一群氢原子受激发后可以向外辐射出 3 种频率的光，若电子被加速前的初速度可视为 0，电子全部的动能可以被氢原子吸收，则使电子加速的电压至少为（ ）



- A. 17.00V B. 15.11V C. 14.45V D. 12.09V

2. 在磁感应强度为 B 的匀强磁场中有一环形电流，当环形电流所在平面平行于匀强磁场方向时，环心 O 处的磁感应强度为 B_1 ，如图甲所示；当环形电流所在平面垂直于匀强磁场方向时，环心 O 处的磁感应强度为 B_2 ，如图乙所示。已知 $B_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} B_2$ ，

则环形电流在环心 O 处产生的磁感应强度大小为（ ）



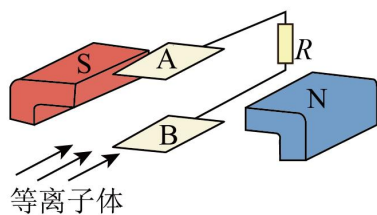
- A. $\frac{1}{2}B$ B. B C. $\frac{3}{2}B$ D. $2B$

3. 在近地空间有一些重要航天器不停地绕地球飞行，例如天宫二号距地面高度约为 393km，哈勃望远镜距地面高度约为 612km，量子科学实验卫星距地面高度约为 500km。若它们均可视为绕地球做圆周运动，则（ ）

- A. 天宫二号的周期大于哈勃望远镜的周期
B. 哈勃望远镜的线速度大于量子科学实验卫星的线速度
C. 天宫二号的加速度大于量子科学实验卫星的加速度
D. 哈勃望远镜的角速度大于量子科学实验卫星的角速度

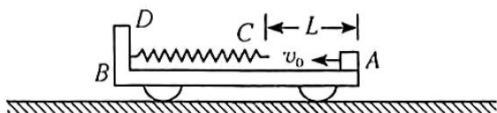
4. 磁流体发电技术是日前世界上正在研究的新兴技术。如图所示是磁流体发电机示意图，相距为 d 的平行金属板 A 、 B 之间的磁场可看作匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，等离子体（即高温下电离的气体，含有大量正、负带电粒子）以速度 v 垂直于 B 且平行于板面的方向进入磁场。金属板 A 、 B 和等离子体整体可以看作一个直流电

源，将金属板 A 、 B 与电阻 R 相连，当发电机稳定发电时，两板间磁流体的等效电阻为 r ，则 A 、 B 两金属板间的电势差为（ ）



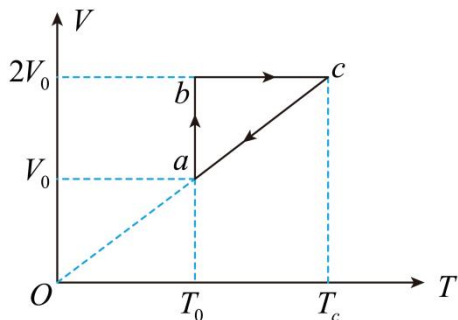
- A. $\frac{Bdv}{R+r}R$ B. $\frac{3Bdv}{2(R+r)}R$ C. $\frac{2Bdv}{R+r}R$ D. $\frac{5Bdv}{2(R+r)}R$

5. 如图所示，在光滑的水平面上静止一质量 $M=8\text{kg}$ 的小车 B ，小车左端固定一根轻质弹簧，弹簧的自由端 C 到小车右端的距离 $L=1\text{m}$ ，这段车厢板与木块 A （可视为质点）之间的动摩擦因数 $\mu=0.1$ ，而弹簧自由端 C 到弹簧固定端 D 所对应的车厢板上表面光滑。木块 A 以速度 $v_0=15\text{m/s}$ 由小车 B 右端开始沿车厢板表面向左运动。已知木块 A 的质量 $m=2\text{kg}$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 。则木块 A 压缩弹簧过程中弹簧的最大弹性势能为（ ）



- A. 45J B. 178J C. 225J D. 270J

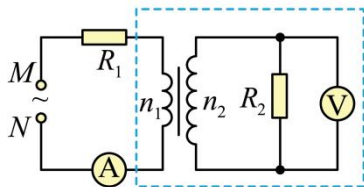
6. 一定质量的理想气体经历了如图所示的 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ 循环，已知该气体在状态 a 时温度为 $T_0=300\text{K}$ 、压强为 $p_0=1.0 \times 10^5\text{Pa}$ 、体积为 $V_0=1.0\text{L}$ ，在状态 b 时温度为 T_0 、体积为 $2V_0$ ，在状态 c 时体积为 $2V_0$ ，由状态 b 到状态 c 气体吸收的热量 $Q=100\text{J}$ ， ca 图线的延长线过坐标原点。下列说法正确的是（ ）



- A. 气体由状态 c 到 a 发生的是等压变化 B. 气体在状态 c 的温度是 500K
C. 由状态 c 到状态 a 气体对外界做正功 D. 由状态 c 到状态 a 气体放出的热量为 100J

7. 如图所示， M 、 N 端接正弦式交变电流，理想变压器原、副线圈的匝数比为

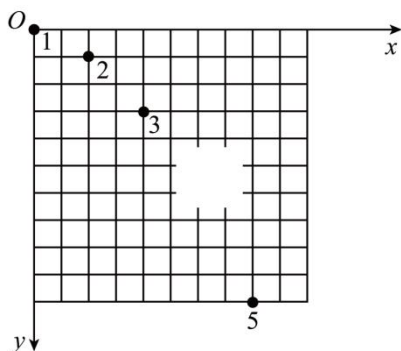
$\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{3}$ ， R_1 、 R_2 均为定值电阻， $R_1=1\Omega$ ， $R_2=9\Omega$ ，负载反映到原线圈的等效电阻（图中虚线框内的等效电阻）为 $R_{\text{原}}$ ，各电表均为理想电表，下列说法正确的是（ ）



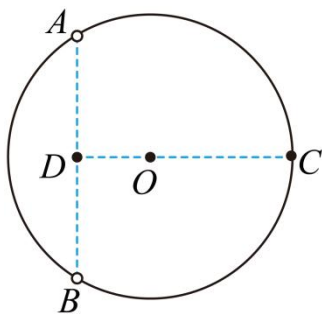
- A. 原线圈的等效电阻 $R_{\text{原}}$ 与固定电阻 R_1 的阻值之比为 1:2
- B. 定值电阻 R_1 的电压与原线圈两端的电压之比为 1:1
- C. 定值电阻 R_1 和 R_2 的电压之比为 1:2
- D. 若 M 、 N 端输入电压变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，则两表读数均变为原来的 $\frac{1}{4}$

二、多选题（本大题共 3 小题）

8. 2022 年 10 月 22 日，第十三届清华 EMBA 网球团体邀请赛成都站赛事在风景秀丽的川投国际网球中心顺利举办。一观众用频闪照相机给网球连续拍摄（正对网球运动所在竖直面）了 5 张照片，然后根据照片在坐标纸上标出不同时刻的位置；若以拍摄网球位置 1 为坐标原点 O ，以水平向右为 x 轴正方向，以竖直向下为 y 轴正方向，建立坐标系如图所示。已知每个小方格边长为 10cm，当地的重力加速度 g 取 10m/s^2 。由于技术故障，本应该被拍摄到的网球位置 4 没有显示，则下列判断正确的是（ ）



- A. 网球从位置 1 运动到位置 4 的时间为 0.3s
 - B. 网球空中运动的水平速度大小为 1m/s
 - C. 网球在位置 4 的速度大小为 2m/s
 - D. 网球位置 4 坐标为 (60cm, 60cm)
9. 如图所示，真空中 A 、 B 、 C 三点是同一圆周上的三等分点， O 点是圆心， A 、 B 连线长 $L = 1\text{m}$ ， D 为 A 、 B 连线中点。若将电荷量均为 $q = +1 \times 10^{-6}\text{C}$ 的两点电荷分别固定在 A 、 B 点，已知静电力常量 $k = 9 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ，则（ ）



- A. 两点电荷间的库仑力大小为 $9 \times 10^3 \text{ N}$
- B. 将一负点电荷放在 D 点受到的电场力为零
- C. C 点的电场强度的大小为 $9\sqrt{3} \times 10^3 \text{ N/C}$
- D. 从 D 到 C 电势逐渐升高

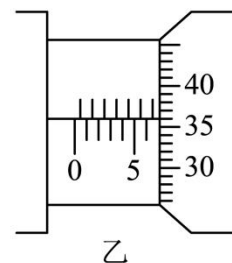
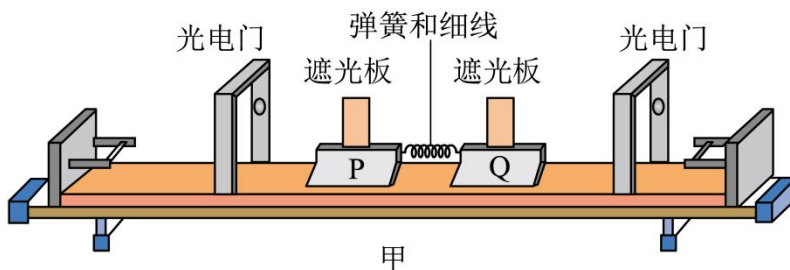
10. 如图所示为某型号的无人机，该无人机的质量为 $m = 2 \text{ kg}$ ，电动机能提供的最大动力为 $F_m = 36 \text{ N}$ ，无人机飞行时所受的阻力大小恒为 $F_f = 10 \text{ N}$ 。当无人机以最大动力从地面由静止开始沿竖直方向加速上升，经 10 s 的时间后关闭动力装置，无人机能达到的最大高度为 h ，然后无人机沿原路返回地面，无人机自由下落一段时间后重启动力装置，无人机共下落 12 s 后刚好落地、重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，则下列说法正确的是（ ）



- A. $h = 150 \text{ m}$
- B. 无人机返回时加速的时间为 6 s
- C. 无人机返回过程重启动力装置后，电动机提供的动力为 24 N
- D. 无人机返回过程重启动力装置后，电动机提供的动力为 20 N

三、实验题（本大题共 2 小题）

11. 某同学用如图甲所示的装置“验证动量守恒定律”，水平气垫导轨上放置着带有遮光板的滑块 P、Q。



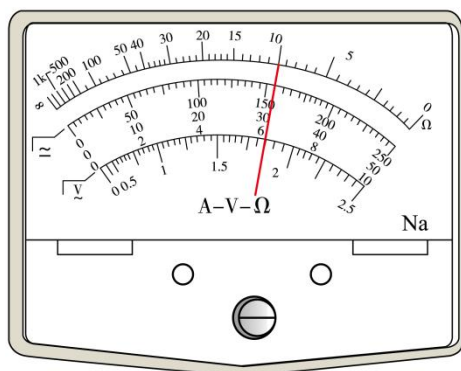
- (1) 如图乙所示用螺旋测微器测量遮光板宽度 $d =$ _____ mm 。
- (2) 测得 P、Q 的质量分别为 m_1 和 m_2 ，左、右遮光板的宽度分别为 d_1 和 d_2 。实验中，用细线将两个滑块连接使轻弹簧压缩且静止，然后烧断细线，轻弹簧将两个滑

块弹开，测得它们通过光电门的时间分别为 t_1 、 t_2 ，则动量守恒应满足的关系式为_____（用 t_1 、 t_2 、 d_1 、 d_2 、 m_1 、 m_2 表示）。

（3）若左、右遮光板的宽度相同，第（2）问中动量守恒应满足的关系式简化为_____（用题中字母表示）。

12. 某同学准备测量一电池的电动势和内阻。

（1）该同学用多用电表的直流电压“2.5V”挡进行测量，结果指针偏转如图甲所示，则该电池的电动势约为_____V。

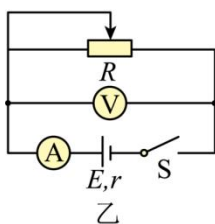


甲

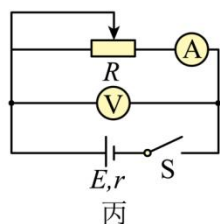
（2）为较精确测量电池电动势和内阻、除待测电池、开关、导线若干外，实验室还提供了下列器材供选用，要尽可能准确测量电池的电动势和内阻，请选择适当的器材：_____（填写选项前的字母）、

- A. 电流表（0~0.6A，内阻为 0.3Ω ）
- B. 电流表（0~0.6A，内阻约为 0.1Ω ）
- C. 电压表（0~3V，内阻未知）
- D. 电压表（0~15V，内阻未知）
- E. 滑动变阻器（0~10 Ω , 2A）
- F. 滑动变阻器（0~100 Ω , 1A）

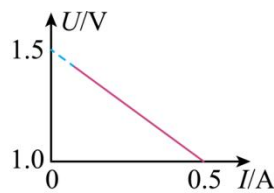
（3）在用伏安法测电池电动势和内阻的实验中。考虑到电流表和电压表内阻的影响，测量结果存在系统误差，实验电路图应选择图中的_____（填“乙”或“丙”）。



乙



丙



丁

（4）根据实验中电流表和电压表的示数得到了如图丁所示的 $U-I$ 图像，则电池的电动势 $E =$ _____V，内电阻 $r =$ _____ Ω 。

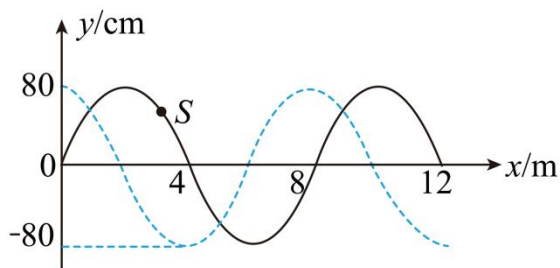
四、解答题（本大题共 3 小题）

13. 一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图如图中实线所示，从此刻起，经 0.2s 波形图如图中虚线所示。若波传播的速度为 10m/s，请回答下列问题：

（1）判断波的传播方向和 $t=0$ 时刻质点 S 的振动方向；

(2) 若此波遇到另一列简谐横波并发生稳定的干涉现象, 求另一列简谐横波的频率;

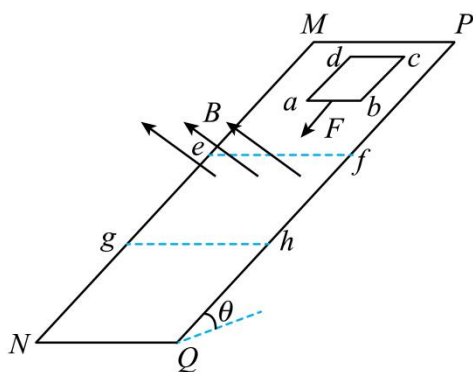
(3) 写出 $x=4\text{m}$ 处的质点的位移表达式。



14. 如图所示, 在倾角为 θ 的绝缘长方形斜面 $MNQP$ 上, 边长为 $2L$ 的正方形 $efhg$ 区域存在着磁感应强度大小为 B 的匀强磁场, 方向垂直斜面向上。一个质量为 m 、电阻为 R , 边长为 L 的正方形导线框 $abcd$, 在沿斜面向下的恒力 $F=mg$ (g 为重力加速度大小) 的作用下由静止开始下滑, 线框刚进入磁场区域时恰好做匀速直线运动, 线框刚完全进入磁场区域时撤去恒力 F , 线框最后完全离开磁场区域。已知正方形线框与斜面间的动摩擦因数为 $\mu=\tan\theta$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, gh 离 NQ 足够远, 求:

(1) 线框开始运动时 ab 边距 ef 的距离 x ;

(2) 线框离开磁场区域后的速度大小。

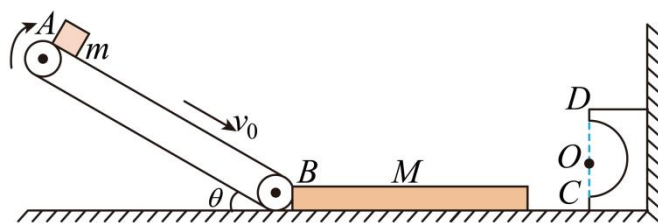


15. 如图所示, 倾斜传送带的倾角 $\theta=37^\circ$ 、长度为 $L=15.2\text{m}$, 传送带以 $v_0=7\text{m/s}$ 的速率顺时针转动; 光滑水平面上有一块长木板, 其上表面粗糙, 且与传送带底端 B 以及右侧固定半圆形光滑轨道槽的最低点 C 等高, 槽的半径 $R=0.72\text{m}$ 。在传送带上端 A 无初速地释放一个质量为 $m=1\text{kg}$ 的黑色小滑块 (可视为质点), 它与传送带之间的动摩擦因数为 $\mu_1=0.5$, 黑色小滑块在传送带上经过后留下黑色痕迹, 在底端 B 滑上紧靠传送带的长木板的上表面, 长木板质量为 $M=3\text{kg}$, 不考虑小滑块冲上长木板时碰撞带来的机械能损失, 小滑块滑至长木板右端时, 长木板恰好撞上半圆槽, 长木板瞬间停止运动, 小滑块进入槽内且恰好能通过半圆轨道最高点 D 。已知小滑块与长木板间的动摩擦因数为 $\mu_2=0.4$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, 重力加速度 g 取 10m/s^2 , 求:

(1) 小滑块从 A 到 B 的时间 t ;

(2) 小滑块从 A 到 B 的过程中传送带上形成痕迹的长度 Δx ;

(3) 长木板的长度 s (计算结果保留两位有效数字)。



参考答案

1. 【答案】D

【详解】要使处于基态的一群氢原子受激发后可以向外辐射出 3 种频率的光，说明一群氢原子中最高能跃迁到 $n=3$ 能级，则使电子加速获得的能量至少等于第一和第三能级的能级差，即

$$eU = E_3 - E_1 = -1.51\text{eV} - (-13.6\text{eV}) = 12.09\text{eV}$$

解得电子加速的电压至少为

$$U = 12.09\text{V}$$

故选 D。

2. 【答案】B

【详解】设环形电流中心轴线的磁感应强度大小为 B' ，根据安培定则可知其方向为垂直纸面向内，则有

$$B_1^2 = B'^2 + B^2$$

$$B_2 = B' + B$$

可得环形电流在环心 O 处产生的磁感应强度大小为

$$B' = B$$

故选 B。

3. 【答案】C

【详解】A. 根据开普勒第三定律

$$\frac{T_1^2}{(R+h_1)^3} = \frac{T_2^2}{(R+h_2)^3}$$

由于天宫二号的高度小于哈勃望远镜的高度，所以天宫二号的周期小于哈勃望远镜的周期，故 A 错误；

B. 根据

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h}$$

得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

由于哈勃望远镜的高度大于量子科学实验卫星的高度，所以哈勃望远镜的线速度小于量子科学实验卫星的线速度，故 B 错误；

C. 根据

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = ma$$

得

$$a = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

由于天宫二号的高度小于量子科学实验卫星的高度，所以天宫二号的加速度大于量子科学实验卫星的加速度，故 C 正确；

D. 根据

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m\omega^2(R+h)$$

得

$$\omega = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)^3}}$$

由于哈勃望远镜的高度大于量子科学实验卫星的高度，所以哈勃望远镜的角速度小于量子科学实验卫星的角速度，故 D 错误。

故选 C。

4. 【答案】A

【详解】稳定时，离子不发生偏转，此时离子受到的电场力与洛伦兹力平衡，可得

$$q \frac{E}{d} = qvB$$

解得电源的电动势为

$$E = Bvd$$

A、B 两金属板间的电势差

$$U = \frac{E}{R+r} \cdot R = \frac{Bdv}{R+r} R$$

故选 A。

5. 【答案】B

【详解】由题意知，小车和木块系统动量守恒，有

$$mv_0 = (M+m)v$$

由能量守恒，得

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(M+m)v^2 + \mu mgL + E_{p\max}$$

联立解得

$$E_{p\max} = 178\text{J}$$

故选 B。

6. 【答案】A

【详解】A. 根据

$$pV = nRT$$

可得

$$V = \frac{nR}{p} T$$

根据图像可知 ca 是一条过原点的倾斜的直线，斜率一定，则表明气体由状态 c 到状态 a 发生的是等压变化，A 正确；

B. 根据上述有

$$\frac{2V_0}{T_c} = \frac{V_0}{T_0}$$

解得

$$T_c = 600\text{K}$$

B 错误；

C. 气体由状态 c 到状态 a 过程，体积减小，外界对气体做功，C 错误；

D. 气体由状态 c 到状态 a 过程为等压过程，气体体积减小，外界对气体做功为

$$W_{ca} = -p_0(V_0 - 2V_0) = p_0V_0 = 1.0 \times 10^5 \times 1.0 \times 10^{-3} \text{J} = 100\text{J}$$

由于气体由状态 b 到状态 c 吸收的热量等于增加的内能，即

$$\Delta U_{bc} = 100\text{J}$$

根据图像状态 a 与状态 b 温度相等，内能相等，即

$$\Delta U_{ac} = \Delta U_{bc} = 100\text{J}$$

则有

$$\Delta U_{ca} = \Delta U_{ac} = -100\text{J}$$

气体由状态 c 到状态 a 过程，根据热力学第一定律有

$$\Delta U_{ca} = W_{ca} + Q' = -100\text{J}$$

解得

$$Q' = -200\text{J}$$

即气体由状态 c 到状态 a 气体放出的热量为 200J，D 错误。

故选 A。

7. 【答案】B

【详解】A. 原副线圈的功率相同，则有

$$\frac{U_1^2}{R_{\text{原}}} = \frac{U_2^2}{R_2}$$

即

$$\frac{R_{\text{原}}}{R_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 = \frac{1}{9}$$

则

$$\frac{R_{\text{原}}}{R_1} = 1$$

故 A 错误；

B. 原线圈的等效电阻 $R_{\text{原}}$ 与固定电阻 R_1 的阻值相等，两者串联，通过的电流相等，根据

$$U = IR$$

可知定值电阻 R_1 的电压与原线圈两端的电压相等，比值为 1:1，故 B 正确；

C. 定值电阻 R_1 和 R_2 的电压之比为

$$\frac{U_{R1}}{U_{R2}} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{3}$$

故 C 错误；

D. 若 M 、 N 端输入电压变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，原线圈的等效电阻不变，则原线圈的电流变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，副线圈的电流也变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，由欧姆定律可知副线圈的电压变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，则两表读数均变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，故 D 错误。
故选 B。

8. 【答案】AD

【详解】A. 由 $\Delta y = gT^2$ 可得

$$T = \sqrt{\frac{\Delta y}{g}} = \sqrt{\frac{20-10}{10} \times 10^{-2}} \text{ s} = 0.1 \text{ s}$$

网球从位置 1 运动到位置 4 的时间为

$$t = 3T = 0.3 \text{ s}$$

A 正确；

B. 网球在空中运动时水平方向做匀速直线运动，则有水平速度大小为

$$v_x = \frac{\Delta x}{T} = \frac{2 \times 10 \times 10^{-2}}{0.1} \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$$

B 错误；

C. 由中间时刻的瞬时速度等于平均速度，可得网球在位置 4 时的 y 方向的速度为

$$v_y = \frac{y_5 - y_3}{2T} = \frac{(10-3) \times 10 \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 3.5 \text{ m/s}$$

则有网球在位置 4 的速度大小为

$$v_4 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{2^2 + 3.5^2} \text{ m/s} = 2.5\sqrt{2.6} \text{ m/s}$$

C 错误；

D. 网球在位置 4 时，在 x 方向的位移为

$$x_4 = v_x \cdot 3T = 2 \times 3 \times 0.1 \text{ m} = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

在 y 方向的位移为

$$y_4 = y_3 + 3\Delta y = 3 \times 10 \text{ cm} + 3 \times 10 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$$

则有网球位置 4 坐标为 (60cm, 60cm)，D 正确。

故选 AD。

9. 【答案】BC

【详解】A. 根据库仑定律可知， A 、 B 两点电荷间的库仑力大小为

$$F = k \frac{q^2}{L^2}$$

解得

$$F = 9.0 \times 10^{-3} \text{ N}$$

故 A 错误；

B. 在等量同种正点电荷周围的电场中，连线中点处的电场强度为零，则放在 D 点的负点电荷受到的电场力为零，故 B 正确；

C. 两点电荷在 C 点产生的电场强度大小相等，均为

$$E_1 = k \frac{q}{L^2} = 9 \times 10^3 \text{ N/C}$$

根据电场叠加原理和几何关系，两点电荷在 C 点产生的合电场强度大小为

$$E = 2E_1 \cos 30^\circ$$

解得

$$E = 9\sqrt{3} \times 10^3 \text{ N/C}$$

电场强度 E 的方向水平向右，故 C 正确；

D . 在等量同种正点电荷周围的电场中，连线中垂线上从中点到无穷远处电势逐渐降低，由此可知，从 D 点到 C 点电势逐渐降低，故 D 错误。

故选 BC 。

10. 【答案】BD

【详解】A. 当无人机以最大动力从地面由静止开始沿竖直方向加速上升过程，由牛顿第二定律，得

$$F_m - mg - F_f = ma_1$$

代入数据解得

$$a_1 = \frac{F_m - mg - F_f}{m} = \frac{36 - 20 - 10}{2} \text{ m/s}^2 = 3 \text{ m/s}^2$$

经 10s 的时间后关闭动力装置减速过程，由牛顿第二定律，得

$$mg + F_f = ma_2$$

代入数据解得

$$a_2 = \frac{mg + F_f}{m} = \frac{20 + 10}{2} \text{ m/s}^2 = 15 \text{ m/s}^2$$

由运动学知识，得

$$a_1 t_1 = v = a_2 t_2$$

解得最大速度及上升过程减速时间为

$$v = 30 \text{ m/s}$$

$$t_2 = 2 \text{ s}$$

无人机能达到的最大高度为

$$h = \frac{v}{2} \cdot (t_1 + t_2) = \frac{30}{2} \times (10 + 2) \text{ m} = 180 \text{ m}$$

故 A 错误；

B . 无人机沿原路返回地面时，无人机自由下落过程，由牛顿第二定律，得

$$mg - F_f = ma_3$$

代入数据解得

$$a_3 = \frac{mg - F_f}{m} = \frac{20 - 10}{2} \text{ m/s}^2 = 5 \text{ m/s}^2$$

由运动学知识，得

$$h = \frac{v'}{2} \cdot t$$

返回过程平均速度为

$$v' = \frac{2h}{t} = \frac{2 \times 180}{12} \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$$

所以无人机返回时加速的时间为

$$t_3 = \frac{v'}{a_3} = \frac{30}{5} \text{ s} = 6 \text{ s}$$

故 B 正确；

CD. 无人机返回过程重启动力装置后，由牛顿第二定律，得

$$F - mg + F_f = ma_4$$

代入数据解得

由运动学知识，得

$$a_4 = \frac{v'}{t - t_3} = \frac{30}{12 - 6} \text{ s} = 5 \text{ m/s}^2$$

联立解得

$$F = ma_4 + mg - F_f = 10 + 20 - 10 \text{ N} = 20 \text{ N}$$

故 C 错误，D 正确。

故选 BD。

11. 【答案】 6.860 $m_1 \cdot \frac{d_1}{t_1} - m_2 \cdot \frac{d_1}{t_2} = 0$ $m_1 t_2 - m_2 t_1 = 0$

【详解】（1）[1]遮光板的宽度为

$$6.5 \text{ mm} + 36.0 \times 0.01 \text{ mm} = 6.860 \text{ mm}$$

（2）[2]P 经过光电门的速度为

$$v_P = \frac{d_1}{t_1}$$

Q 经过光电门的速度为

$$v_Q = \frac{d_2}{t_2}$$

若动量守恒，则满足

$$m_1 \cdot \frac{d_1}{t_1} - m_2 \cdot \frac{d_1}{t_2} = 0$$

（3）[3]若左、右遮光板的宽度相同，第（2）问中动量守恒应满足的关系式简化

$$m_1 t_2 - m_2 t_1 = 0$$

12. 【答案】 1.55 ACE 乙 1.5 0.7

【详解】（1）[1]题图甲，选 0~250V 表盘，则读数为

$$2.5 \times \frac{155}{250} \text{ V} = 1.55 \text{ V}$$

（2）[2]在备选器材中选择适当的器材：电流表选择内阻是已知的 A，电压表选择量程是 0~3V 的 C，滑动变阻器选择总阻值较小的 E。

故选 ACE。

(3) [3]因电流表的内阻已知，故实验电路图应选择图乙。

(4) [4][5]根据实验中电流表和电压表的示数得到了题图丙所示的 $U-I$ 图像，由图可知电池的电动势

$$E = 1.5\text{V}$$

电源内阻

$$r = \frac{1.50 - 1.00}{0.50} \Omega - 0.3\Omega = 0.7\Omega$$

13. 【答案】 (1) 沿 x 轴负方向传播，向 y 轴负方向振动； (2) 1.25Hz； (3)

$$y = -0.8\sin 2.5\pi t (\text{cm})$$

【详解】 (1) 由题意可知经 0.2s 波沿传播方向传播的距离

$$x = vt = 2\text{m}$$

根据波形的平移可知这列波沿 x 轴负方向传播，根据同侧法可知 $t=0$ 时刻质点 S 向 y 轴负方向振动；

(2) 由题图可知这列波的频率为

$$f = \frac{1}{T} = \frac{v}{\lambda} = 1.25\text{Hz}$$

发生稳定的干涉现象的条件之一就是两列波的频率相同，所以该波所遇到的简谐横波频率为 1.25Hz；

(3) $t=0$ 时刻， $x=4\text{m}$ 处的质点正沿 y 轴负方向运动，其位移表达式为

$$y = -A\sin 2\pi ft = -0.8\sin 2.5\pi t (\text{cm})$$

14. 【答案】 (1) $\frac{m^2 g R^2}{2B^4 L^4}$ ； (2) $\frac{mgR}{B^2 L^2} - \frac{2B^2 L^3}{mR}$

【详解】 (1) 因为正方形线框与斜面间的动摩擦因数为

$$\mu = \tan \theta$$

则

$$mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta$$

则线圈下滑的加速度

$$a = \frac{F}{m} = g$$

进入磁场时

$$v^2 = 2ax$$

线框刚进入磁场区域时恰好做匀速直线运动

$$F = B \frac{BLv}{R} L$$

解得

$$x = \frac{m^2 g R^2}{2B^4 L^4}$$

$$v = \frac{mgR}{B^2 L^2}$$

(2) 线圈刚进入磁场后撤去外力，则从开始进入到完全进入磁场由动量定理

$$-B\bar{I}L\Delta t = mv_1 - mv$$

其中

$$\bar{I}\Delta t = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BL^2}{R}$$

线圈完全进入磁场后做匀速运动，离开磁场时由动量定理

$$-B\bar{I}L\Delta t = mv_2 - mv_1$$

解得

$$v_2 = \frac{mgR}{B^2L^2} - \frac{2B^2L^3}{mR}$$

15. 【答案】 (1) $t = 2.2\text{s}$; (2) $\Delta x = 2.45\text{m}$; (3) $s \approx 7.3\text{m}$

【详解】 (1) 由牛顿第二定律，得

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

解得

$$a_1 = g \sin 37^\circ + \mu_1 g \cos 37^\circ = 10\text{m/s}^2$$

运动时间和位移为

$$t_1 = \frac{v_0}{a_1} = \frac{7}{10}\text{s} = 0.7\text{s}$$

$$x_1 = \frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{49}{2 \times 10}\text{m} = 2.45\text{m}$$

此时，小滑块与传送带速度相同，此后继续沿传送带向下加速，由牛顿第二定律，得

$$mg \sin \theta - \mu_1 mg \cos \theta = ma_2$$

解得

$$a_2 = g \sin 37^\circ - \mu_1 g \cos 37^\circ = 2\text{m/s}^2$$

由运动学知识，得

$$L - x_1 = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

解得

$$t_2 = 1.5\text{s}$$

小滑块从 A 到 B 的时间

$$t = t_1 + t_2 = 0.7\text{s} + 1.5\text{s} = 2.2\text{s}$$

(2) 小滑块从 A 到 B 的过程中，小滑块先相对传送带向后运动，相对位移为

$$\Delta x_1 = v_0 t_1 - x_1 = 7 \times 0.7 - 2.45\text{m} = 2.45\text{m}$$

再相对传送带向前运动，相对位移为

$$\Delta x_2 = (L - x_1) - v_0 t_2 = 12.75 - 10.5\text{m} = 2.25\text{m} < \Delta x_1$$

小滑块从 A 到 B 的过程中传送带上形成痕迹的长度

$$\Delta x = \Delta x_1 = 2.45\text{m}$$

(3) 小滑块进入槽内且恰好能通过半圆轨道最高点 D ，则

$$mg = m \frac{v_D^2}{R}$$

小滑块从 C 到 D 过程由动能定理，得

$$-mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_C^2$$

联立解得

$$v_C = \sqrt{5gR} = 6\text{m/s}$$

在底端 B 滑上长木板的速度

$$v_B = v_0 + a_2 t_2 = 7 + 2 \times 1.5\text{m/s} = 10\text{m/s}$$

小滑块与长木板相互作用过程，系统动量守恒，有

$$mv_B = mv_C + Mv$$

解得

$$v = \frac{4}{3}\text{m/s}$$

此过程由能量守恒，得

$$\mu_2 mg \cdot s = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}Mv^2$$

解得长木板的长度

$$s = \frac{22}{3}\text{m} \approx 7.3\text{m}$$