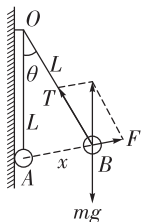


参考答案

章末测试卷(一)

1. C

2. C 解析:对B球进行受力分析,如图所示,拉力、重力、库仑力组成的力的三角形和三角形OAB相似,可得 $\frac{mg}{L} = \frac{T}{L} = \frac{F}{x}$,由于 mg 不变,绳长 L 不变,所以 $\frac{F}{x}$ 不变,如果库仑力 F 变为原来的一半,则小球A和B之间的距离 x 减小为原来的 $\frac{1}{2}$,故C正确,A、B、D错误.



3. BC 解析:由题可知,正、负点电荷分别在 a 、 d 两处时,它们在 O 处的电场强度大小均为 E ,方向水平向右.当正点电荷移至 c 处或 e 处时,两点电荷在 O 处的电场强度方向夹角均为 120° , O 处的合电场强度大小为 E ,A错误,C正确;正点电荷移至 b 处或 f 处时,两点电荷在 O 处的电场强度方向夹角均为 60° , O 处的合电场强度大小为 $2 \times E \cos 30^\circ = \sqrt{3}E$,故B正确,D错误.
4. D 解析:电场线的疏密表示场强大小,由题图知粒子在A点的场强小于在B点的场强,在A点所受的静电力小,故在A点的加速度小于在B点的加速度,A错误;由题图知带电粒子的运动轨迹向下弯曲,则带电粒子所受的静电力沿电场线切线向下,则知静电力对粒子做负功,动能减小,则粒子在A点的动能大于它在B点的动能,B错误;因粒子由A到B时,静电力做负功,故电势能增大,则粒子在A点的电势能小于它在B点的电势能,D正确;沿电场线方向电势降低,故A点的电势高于B点的电势,C错误.
5. A 解析:因表示电场中三个等势面的三条虚线是平行且等间距的,由此可判断该区域电场是匀强电场,所以带电粒子在电场中各点受到的电场力相等,B错误;由题图可知,电场的方向是向上的,而粒子受力是向下的,故粒子带负电,而带负电的粒

子无论是依次沿 a 、 b 、 c 运动,还是依次沿 c 、 b 、 a 运动,都会得到如题图所示的轨迹,C错误,粒子在电场中运动时,只有电场力做功,故电势能与动能之和应是恒定不变的,由题图可知,带负电的粒子在 b 点时的电势能最大,在 c 点时的电势能最小,则可判断在 c 点的动能最大,在 b 点的动能最小,故A正确,D错误.

6. A 解析:要使静电计的指针张开角度增大些,必须使静电计金属球和外壳之间的电势差增大,断开开关S后,将A、B两极板分开些,电容器的带电量不变,电容减小,电势差增大,A正确;保持开关S闭合,将A、B两极板分开或靠近些,静电计金属球和外壳之间的电势差不变,B、C错误;保持开关S闭合,将滑动变阻器滑动触头向右或向左移动,静电计金属球和外壳之间的电势差不变,D错误.
7. D 解析:因为不知道带电金属块的电性,所以无法判断电场方向,故A、B错误;克服静电力做功为 10 J ,则电势能增加 10 J ,C错误;机械能的改变量等于除重力以外的其他力所做的总功,故应为 $\Delta E = 40\text{ J} - 10\text{ J} - 20\text{ J} = 10\text{ J}$,D正确.
8. AC 解析:小球在竖直方向上做自由落体运动,两者下落高度相同,说明运动时间相等,A正确;在水平方向小球做匀加速直线运动,设板间距离为 d ,根据 $x = \frac{1}{2} \cdot \frac{qU}{md} t^2$,位移之比为 $2:1$,可得 a 、 b 两小球的电荷量之比为 $2:1$,C正确;电势能的减少量等于电场力做的功,则 $E_{\text{p}a\text{减}} : E_{\text{p}b\text{减}} = q_a U : q_b \frac{U}{2} = 4:1$,B错误;动能增加量之比等于合外力做功之比,即 $\Delta E_{ka} : \Delta E_{kb} = (mgh + q_a U) : (mgh + q_b \frac{U}{2})$,由于不知道重力与电场力的关系,所以动能增加量之比不确定,D错误.

9. BCD 解析:由 $E = \frac{\Delta \varphi}{\Delta x}$ 知,B点的电场强度不为零,A错误;因取无穷远处电势为零,所以靠近负点电荷处的电势为负,靠近正点电荷处的电势为正,结合题图可知, Q_1 为负电荷, Q_2 为正电荷,B正确;由题图可知,零电势点离D点较近,故 Q_1 电荷量一定大于 Q_2 电荷量,C正确;将电子沿 x 轴从A点移到C点,电势一直升高,电子的电势能一直减小,电场力一直做正功,D正确.

10. A 解析: 根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d} = \frac{Q}{U}$ 分析, 保持开关 K 闭合, U 不变, 插入云母片, 则两极板间相对介电常数 ϵ_r 增大, 则 C 增大, 所以 Q 增加, A 正确, B 错误; 两极板间的电场强度大小为 $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{4\pi k Q}{\epsilon_r S}$, 开关 K 先闭合再断开, 插入金属板, 相当于 d 减小, Q 不变, 则 E 不变, 微粒所受电场力不变, 将保持不动, C、D 错误.

11. (1) 电势差 (电压) (2) 增大 增大

解析: (1) 静电计指针偏转程度表示电容器两极板间电势差的大小.

(2) 两极板间距离减小, 根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 得出电容增大, 两极板正对面积减小, 电容减小, 由 $C = \frac{Q}{U}$ 知, 两极板电势差增大, 指针偏转角增大.

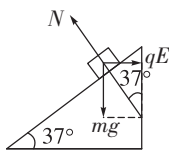
12. (1) 3.2×10^{-3} (2) 4.0×10^2

解析: (1) 由图像的含义可知, 横轴与纵轴的乘积即为电荷量, 根据横轴与纵轴的数据可知, 一个格子的电荷量为 $0.08 \times 10^{-3} \text{ C}$, 大于半格算一个, 小于半格舍去, 因此图像所包含的格子个数为 40, 所以释放的电荷量 $Q = 0.08 \times 10^{-3} \text{ C} \times 40 = 3.2 \times 10^{-3} \text{ C}$.

(2) 根据电容的定义式有 $C = \frac{Q}{U} = \frac{3.2 \times 10^{-3} \text{ F}}{8} = 4.0 \times 10^{-4} = 4.0 \times 10^2 \mu\text{F}$.

13. (1) $\frac{3mg}{4q}$ (2) $0.3g$

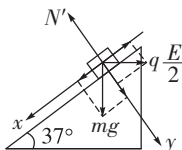
解析: (1) 平衡时, 物块受重力 mg 、电场力 qE 、斜面的支持力 N 的作用, 如图所示



由平衡条件得 $qE = mg \tan 37^\circ$

解得原来的电场强度 $E = \frac{3mg}{4q}$.

(2) 电场强度大小变为原来的 $\frac{1}{2}$ 后, 将物块受力沿斜面方向和垂直斜面方向正交分解, 如图所示



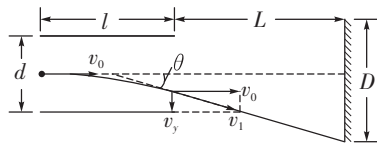
根据牛顿第二定律得

$$mg \sin 37^\circ - \frac{1}{2} qE \cos 37^\circ = ma$$

解得 $a = 0.3g$.

14. 见解析

解析: 如图所示, 设电子飞出偏转电场时速度为 v_1 , 与水平方向的夹角为 θ , 偏转电压为 U , 偏转位移为 y , 则



$$y = \frac{1}{2} at^2 = \frac{Ue}{2dm} \left(\frac{l}{v_0} \right)^2$$

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{Uel}{dmv_0^2} = \frac{2y}{l}$$

由此看出, 电子从偏转电场射出时, 不论偏转电压多大, 电子都像是从偏转电场的两极板间中线的中点沿直线射出一样, 射出电场后电子做匀速直线运动恰好打在荧光屏的边缘上, 结合图可得

$$\tan \theta = \frac{\frac{D}{2}}{L + \frac{l}{2}} = \frac{D}{2L + l}$$

$$\text{解得 } U = \frac{Ddmv_0^2}{el(2L + l)}$$

代入数据, 得 $U = 360 \text{ V}$

因此偏转电压在 $-360 \sim 360 \text{ V}$ 范围内时, 电子可打在荧光屏上.

15. (1) 2 m/s (2) 48 N , 方向竖直向下 (3) 2.875 m

解析: (1) 物块恰好能通过 D 点, 由竖直向下的重力和竖直向上的电场力的合力提供向心力, 则有

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

解得 $v_D = 2 \text{ m/s}$.

(2) 由 C 到 D, 根据动能定理有

$$(qE - mg)2R = \frac{1}{2} mv_D^2 - \frac{1}{2} mv_C^2$$

解得 $v_C = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$

在 C 点, 根据牛顿第二定律有

$$N_C - (mg - qE) = m \frac{v_C^2}{R}$$

解得 $N_C = 48 \text{ N}$

由牛顿第三定律可知物块对轨道的压力大小为 48 N , 方向竖直向下.

(3) 从 P 点到 D 点过程, 由动能定理有

$$(mg - qE)[x \sin 37^\circ - (R + R \cos 37^\circ)] - \mu(mg -$$

$$qE) \cdot \cos 37^\circ \cdot x = \frac{1}{2}mv_b^2$$

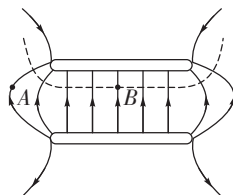
解得 $x = 2.875 \text{ m}$.

章末测试卷(二)

- 1. C 解析:** 根据 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 可得 $k = \frac{F r^2}{q_1 q_2}$, 力的单位是 N, 距离的单位是 m, 电荷量的单位是 C, 可得 k 的单位应为 $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$. 故 C 正确, A、B、D 错误.
- 2. ABD 解析:** 根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$, 可知当产品厚度增大导致 ϵ_r 增大时, 电容器的电容 C 增大, A 正确; 当灵敏电流计有从 b 流向 a 的电流时, 说明电源正在对电容器充电, 根据 $C = \frac{Q}{U}$ 可知电容增大, 说明纸张变厚, B 正确; 当绝缘纸张厚度变薄时, ϵ_r 减小, 电容器的电容 C 减小, 而电源电压不变, 也没有改变极板间的距离 d , 由 $E = \frac{U}{d}$, 知两板间电场强度不变, C 错误; 根据 $Q = CU$ 可知, 若增大恒压电源的电压值, 纸张薄厚变化能够引起更大的电荷量变化, 电流计指针偏转更明显, 灵敏度更高, D 正确.
- 3. C 解析:** 处于静电平衡状态的金属球内部合场强处处为零, 金属球上感应电荷产生的场强与带电的细杆 MN 产生的场强大小相等, 方向相反. c 点离带电的细杆 MN 最近, 带电的细杆 MN 在 c 点处产生的场强最大, 则金属球上感应电荷在 c 点处产生的场强最大, 有 $E_c > E_b > E_a$, 故 C 正确, A、B、D 错误.
- 4. D 解析:** 对丙小球受力分析可知, 甲、乙小球必须带同种电荷丙小球才可能平衡; 对乙小球受力分析可知, 乙、丙小球带异种电荷相互吸引, 乙小球才能平衡, A、B 错误; 对丙小球, 沿水平方向受力分析, 得 $k \frac{q_{\text{甲}} q_{\text{丙}}}{r_{\text{甲丙}}^2} \sin 60^\circ = k \frac{q_{\text{乙}} q_{\text{丙}}}{r_{\text{乙丙}}^2} \sin 30^\circ$, 又 $r_{\text{甲丙}} : r_{\text{乙丙}} = 1 : \sqrt{3}$, 解得 $q_{\text{甲}} : q_{\text{乙}} = \sqrt{3} : 9$, C 错误, D 正确.
- 5. A 解析:** 由于该粒子只受电场力作用且做曲线运动, 电场力指向轨迹内侧, 电场力方向大致向右, 则粒子从 a 到 b 的过程中粒子受到的电场力的方向与速度方向之间的夹角是锐角, 电场力做正功, 粒子的电势能减小, 所以带电粒子在 a 点时具有的电势能大于在 b 点时具有的电势能, A 正确; 带正电的粒子受到的电场力方向大致向右, 则电场线由 M 指向 N, 说明负电荷在 N 点右侧, B 错误; 带电粒子所受电场力向右, 粒子从 a 到 b 电场力对带电粒子

做正功, 电势能减小, 动能增大, C 错误; 负电荷在 N 点右侧, 根据点电荷的电场的特点可知, a 点离点电荷较远, 从 a 到 b 的过程中距离负点电荷越来越近, 则电场强度越来越大, 带电粒子受到的电场力越来越大, 根据牛顿第二定律得知, 带电粒子在 a 点的加速度小于在 b 点的加速度, D 错误.

- 6. C 解析:** 从 F 处释放一个无初速度的电子, 电子在电压为 U 的电场中做加速运动, 当电子到达 B 板时, 所获得的动能等于电场力做的功, 即 $E_k = W = qU = eU$, A 正确; 由题图可知, B 板和 C 板等电势, 则 B 、 C 之间没有电场, 所以电子在此处做匀速直线运动, 则电子的动能不变, 电子以 eU 的动能进入 C 、 D 板间的电场中, 在电场力的作用下, 电子做减速运动, 由于 C 、 D 板间的电压也为 U , 所以电子在到达 D 板时速度减为零, 开始反向运动, B 正确; 由以上分析可知, 电子将会在 A 板和 D 板之间做加速、匀速、减速运动, 再反向做加速、匀速、减速运动, 即做往返运动, C 错误, D 正确.
- 7. B 解析:** 极板面积越大, 越趋于无限大平板, 两板间的电场越接近匀强电场, 对于有限大平板而言, 存在平行板方向的电场, 无论板间距离、电荷量怎么变化都无法形成匀强电场, A 错误, B 正确; 由于等势面总是与电场线垂直, 则有等势面如图所示, 可知乙图中 A 、 B 两点的电势不相同, $\varphi_A > \varphi_B$, C、D 错误.



- 8. C 解析:** 由图知, 球体内部场强均匀增大, 球体内部场强不为零, 若在球体内部移动电荷时电场力可以做功, 说明内部电势不是处处相等, A 错误; 顺着电场线方向电势逐渐降低, 可知沿半径向外, 电势逐渐降低, B 错误; 由点电荷产生的场强可知, 在 R 处场强为 $E_0 = \frac{kQ}{R^2}$, 在 x_P 处的场强为 $\frac{E_0}{2}$, 则 $\frac{E_0}{2} = \frac{kQ}{r^2}$, 解得 $r = \sqrt{2}R$, C 正确; $E-x$ 图线与 x 轴所围面积为电势差, 故球心 O 与球面间电势差的大小为 $\frac{1}{2}E_0 R$, D 错误.
- 9. BD 解析:** 电场线的疏密代表电场强度大小, 所以 O 点的电场强度大于 E 点的电场强度, A 错误; OE

与 HO 间距相等,但是 HO 间的电场线密集,平均电场强度大,根据 $U=Ed$ 可知, OE 间的电势差小于 HO 间的电势差,B 正确;电场线与等势面垂直,且由电势高的地方指向电势低的地方,所以 O 点电势高于 G 点,正电荷在 O 点时的电势能大于其在 G 点时的电势能,C 错误; H 点电势高于 F 点电势,所以正电荷在 H 点时电势能大,正电荷从 H 点移到 F 点电势能减小,电场力做正功,D 正确.

10. AD 解析:小球静止在 A 点时,小球受竖直向下的重力、沿 AB 向上的支持力,要使小球处于静止状态,电场力应水平向左,与场强方向相同,故小球只能带正电,A 正确;小球受到重力、电场力的合力(等效重力)垂直斜面向下,故 A 点可看成等效最低点, B 点为等效最高点,小球在 A 点时动能最大,由于其恰能绕圆轨道完成圆周运动,故在 B 点恰好由等效重力提供向心力,轨道对小球的压力为零,即小球运动到 B 点时对轨道的压力为零,B、C 错误;在等效最高点 B ,由牛顿第二定律可得 $\frac{mg}{\cos \theta} = m \frac{v_B^2}{R}$,从 A 到 B 过程,据动能定理可得 $-\frac{mg}{\cos \theta} \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$,联立解得小球的初速度大小为 $v_A = 10 \text{ m/s}$,D 正确.

11. 微小量放大法 控制变量法 保持 A 和 C 的距离不变,改变金属球 C (或 A)带的电荷量 q ,得到相互作用力 F 和电荷量 q 的关系

12. (1)1 大 相反 (2) $4.1 \times 10^{-4} \text{ F}$ (3)c

解析:(1)充电时必须将电容器接电源,故将开关 S 接 1 时,平行板电容器充电,在充电开始时电路中的电流比较大,之后电流减小,当电容器充满电时,电流为零;电容器充电时,上板接电源正极,所以电容器上板带正电,充电时负电荷流出电容器上板,放电时负电荷流入上极板,所以流经 G 表的电流方向与充电时相反.

(2) $I-t$ 图线与时间轴所围成的面积表示电荷量,每个小格表示的电荷量为 $q = 0.4 \times 0.2 \times 10^{-3} \text{ C} = 8 \times 10^{-5} \text{ C}$,由图乙可知 $Q = 41q = 41 \times 8 \times 10^{-5} \text{ C} = 3.28 \times 10^{-3} \text{ C}$,根据 $C = \frac{Q}{U}$,代入数据解得 $C = 4.1 \times 10^{-4} \text{ F}$.

(3)在电容器放电实验中,根据 $I_m = \frac{U_m}{R}$ 可知,电阻越大,放电电流的最大值越小,由图可知,c 图线的最大电流最小,故 c 图线对应的电阻最大.

13. (1) $\sqrt{3}q$ (2) $\sqrt{\frac{\sqrt{3}kqe}{2mr}}$

解析:(1)当电子做匀速圆周运动时,水平方向满足 $F_A \cos \theta = F_B \cos \alpha$

$$\text{即 } k \frac{q_A e}{(2r)^2} \cos \theta = k \frac{qe}{\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}r\right)^2} \cos \alpha$$

解得 $q_A = \sqrt{3}q$.

(2)当电子做匀速圆周运动时,所受合外力提供向心力,有 $F_{\text{合}} = m \frac{v^2}{r}$

又因为向心力指向圆心,即沿轨迹平面方向,则有

$$k \frac{q_A e}{(2r)^2} \sin \theta + k \frac{qe}{\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}r\right)^2} \sin \alpha = m \frac{v^2}{r}$$

$$\text{解得 } v = \sqrt{\frac{\sqrt{3}kqe}{2mr}}.$$

14. (1)2 m/s (2)5 m (3)1.94 m/s

解析:(1)因为滑块通过 A 点时对轨道的压力恰好为零,所以有 $mg = \frac{mv_A^2}{R}$

解得 $v_A = 2 \text{ m/s}$.

(2)根据动能定理可得

$$|q|Es - \mu mgs - mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_A^2$$

解得 $s = 5 \text{ m}$.

(3)滑块离开 A 点后在水平方向上做匀减速直线运动,故有 $v_x = v_A - \frac{|q|E}{m}t = 2 - 2.5t$

在竖直方向上做自由落体运动

有 $v_y = gt = 10t$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{106.25t^2 - 10t + 4}$$

$$\text{故 } v_{\min} = \frac{8}{17}\sqrt{17} \text{ m/s} \approx 1.94 \text{ m/s}.$$

15. (1) $\sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$ (2) $\frac{U_2 L^2}{8dU_1}$ (3) $eU_1 + \frac{eU_2^2 L^2}{36U_1 d^2}$

解析:(1)电子在加速电场加速时,由动能定理得

$$eU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{解得 } v_0 = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}.$$

(2) $t=0, T, 2T, \dots$ 时刻进入金属板间的电子向上偏转量最大(同理, $t=\frac{1}{2}T, \frac{3}{2}T, \dots$ 时刻进入金属板间的电子向下偏转量最大)

电子在偏转电场中的运动时间为

$$t_0 = \frac{L}{v_0} = L \sqrt{\frac{m}{2eU_1}}$$

距离 O 点的最大距离为

$$y = \frac{1}{2} a \left(\frac{t_0}{2} \right)^2 \times 2 = \frac{U_2 L^2}{8 d U_1}.$$

(3) 电子要能到达 O 点, 电子在竖直方向先加速后减速再反向加速, 且向上和向下的位移大小相等, 向上偏转量 $y_{\uparrow} = \frac{1}{2} a (\Delta t)^2 \times 2$

$$\text{向下偏转量 } y_{\downarrow} = \frac{1}{2} a (t_0 - 2\Delta t)^2 + a(t_0 - 2\Delta t) \frac{L}{6v_0}$$

由 $y_{\uparrow} = y_{\downarrow}$

$$\text{解得 } \Delta t = \frac{t_0}{3}$$

竖直方向, 电子速度从零反向加速位移

$$y' = \frac{1}{2} a (t_0 - 2\Delta t)^2$$

$$\text{电场力做功 } W = e \frac{U_2}{d} y' = \frac{e U_2^2 L^2}{36 U_1 d^2}$$

$$\text{电子到达 } O \text{ 点时动能 } E_k = e U_1 + \frac{e U_2^2 L^2}{36 U_1 d^2}.$$

章末测试卷(三)

1. D 解析: 根据电流的定义式 $I = \frac{q}{t}$, 即电流等于单位时间内通过导体横截面的电荷量, 与通电的时间无关, 故 A、B、C 错误, D 正确.

2. D 解析: 根据 $P = IU$ 可得该电饭锅的额定电流为 $I = \frac{P}{U} = \frac{1100}{220} \text{ A} = 5.0 \text{ A}$, 故 D 正确, A、B、C 错误.

3. A 解析: 接 $a、b$ 时, 由串联电路特点, 有 $R_{\text{总}} = R_1 + R_g = \frac{U_1}{I_g}$, 得 $R_1 = \frac{U_1}{I_g} - R_g = 9\,500 \, \Omega$. 接 $a、c$ 时, 同理有 $R'_{\text{总}} = R_1 + R_2 + R_g = \frac{U_2}{I_g}$, 得 $R_2 = \frac{U_2}{I_g} - R_g - R_1 = 90\,000 \, \Omega$, 故 A 正确, B、C、D 错误.

4. A 解析: 由题图可知, R_2 与 R_3 并联, 再与 R_1 串联, 当 R_3 阻值增大时, 电路中总阻值增大, 由闭合电路欧姆定律可知, 电路中总电流减小, 故电流表示数减小, B 错误; 内电压减小, 由 $U = E - Ir$ 可知, 路端电压增大, 电压表示数增大, A 正确; 因总电流减小, 故 R 两端的电压降低, C 错误; 因内电压以及 R_1 两端的电压降低, 故并联部分电压增大, R_2 中电流增大, D 错误.

5. A 解析: 根据闭合电路的欧姆定律和 $U-I$ 图像特点可知, 两图线交点的横、纵坐标的乘积表示负载电阻消耗的功率, 即电源的输出功率, 故 A 正确, B 错误; 当满足 $\alpha = \beta$ 时, 电源内阻等于负载电阻, 电源的效率为 50%, 故 C、D 错误.

6. D 解析: 当开关 S 闭合, 甲、乙两表为电压表时, 两电阻串联, 甲电压表测电源的电压, 乙电压表测 R_2 两端的电压, 已知 $U_{\text{甲}} : U_{\text{乙}} = 5 : 4$, 所以, $R_1、R_2$ 两端的电压之比 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{U_{\text{甲}} - U_{\text{乙}}}{U_{\text{乙}}} = \frac{1}{4}$, 两电阻的阻值

$$\text{之比 } \frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{U_1}{I}}{\frac{U_2}{I}} = \frac{1}{4}. \text{ 当开关 S 断开, 甲、乙两表为电}$$

流表时, 两电阻并联, 电流表甲测通过 R_2 支路的电流, 电流表乙测干路电流, $R_1、R_2$ 两支路的电流之

$$\text{比 } \frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{U}{R_1}}{\frac{U}{R_2}} = \frac{4}{1}, \text{ 两表示数之比 } \frac{I_{\text{甲}}}{I_{\text{乙}}} = \frac{I_2}{I_1 + I_2} = \frac{1}{5},$$

故 D 正确, A、B、C 错误.

7. B 解析: 电流表在干路上, 读数变小, 说明总电阻变大. L_1 灯丝突然短路, 总电阻减小, 电流表读数变大, A 错误; L_2 灯丝突然烧断, 总电阻增大, 电流表读数变小, 电压表读数变大, B 正确; 电源的输出功率 $P = UI$, 电压增大而电流减小, 输出功率不一定变小, C 错误; 电流表读数变小, L_1 的分压减小, 并联支路的电压增大, 电容器两端的电压增大, 根据 $Q = CU$ 知电容器的带电荷量增大, D 错误.

8. A 解析: 设灯泡正常发光时的电流为 I , 题图甲中, 电路的总电流为 $3I$, 则 $P_{\text{甲}} = U \cdot 3I$, 题图乙中, 电路的总电流为 I , 则 $P_{\text{乙}} = U \cdot I$, 所以 $P_{\text{甲}} = 3P_{\text{乙}}$, 故 A 正确, B、C、D 错误.

9. AC 解析: 小灯泡正常发光时的电阻 $R_L = \frac{U_{\text{额}}}{P_{\text{额}}} = \frac{(3 \text{ V})^2}{0.9 \text{ W}} = 10 \, \Omega$, 流过小灯泡的电流 $I = \frac{P_{\text{额}}}{U_{\text{额}}} = 0.3 \text{ A}$,

当开关 S 接 1 时, $R_{\text{总}} = \frac{E}{I} = 20 \, \Omega$, 电源内阻 $r =$

$R_{\text{总}} - R_L - R = 2 \, \Omega$, A 正确; 当开关 S 接 2 时, 灯泡正常发光, 电路中的电流为 $I = 0.3 \text{ A}$, 电源内电压 $U' = Ir = 0.3 \times 2 \text{ V} = 0.6 \text{ V}$, 故电动机正常工作的电压为 $U_M = E - U_{\text{额}} - U' = 2.4 \text{ V}$, B 错误; 电动机输出功率为 $P' = U_M I - I^2 R_0 = 0.54 \text{ W}$, 其效率为

$$\frac{0.54}{2.4 \times 0.3} = 75\%, \text{ C 正确; 电源的效率为}$$

$$\frac{6 \times 0.3 - 0.3^2 \times 2}{6 \times 0.3} = 90\%, \text{ D 错误.}$$

10. CD 解析: 由电路图可知, $U_1、U_2$ 分别是 $R_1、R_2$ 两端的电压, 电流表测通过这个串联电路的电流, U_3 是路端电压, 由欧姆定律可知 $R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{\Delta U_1}{\Delta I}$,

因 R_1 是定值电阻, 所以 $\frac{U_1}{I}$ 及 $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$ 不变, A 错误; 由欧姆定律可知 $R_2 = \frac{U_2}{I}$, 因 R_2 变大, 故 $\frac{U_2}{I}$ 变大, $U_2 = E - I(R_1 + r)$, 因 E 、 R_1 、 r 均是定值, 则 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = R_1 + r$ 不变, 故 B 错误, C 正确; $\frac{U_3}{I} = R_1 + R_2$, 因 R_2 变大, 则 $\frac{U_3}{I}$ 变大, 又由于 $U_3 = E - Ir$, 可知 $\frac{\Delta U_3}{\Delta I} = r$ 不变, 故 D 正确。

11. (1) 0.800 (2) ① R_3 R_1 ② 3.03 Ω

解析: (1) 由题图甲可知, 固定刻度示数为 0.5 mm, 可动刻度示数为 $30.0 \times 0.01 \text{ mm} = 0.300 \text{ mm}$, 螺旋测微器示数为 $0.5 \text{ mm} + 0.300 \text{ mm} = 0.800 \text{ mm}$ 。

(2) ① 根据闭合电路欧姆定律和电流表最小读数, 可求出电路中需要的最大电阻为 $R = \frac{E}{I} = \frac{3}{\frac{1}{3} \times 0.6} \Omega = 15 \Omega$, 由于待测电阻约为 3Ω , 所以滑

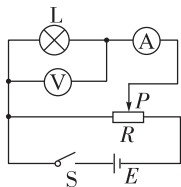
动变阻器应选 R_1 , 根据分压原理得, $R_{\text{支}} = \frac{E}{I_G} = \frac{3}{0.01} \Omega = 300 \Omega$, 故定值电阻选 R_3 。

② 根据欧姆定律有, $R_x = \frac{I_G(R_3 + R_G)}{I_A - I_G} = \frac{0.005 \times (250 + 50)}{0.50 - 0.005} \Omega = 3.03 \Omega$ 。

12. (1) 图见解析 (2) 1.50 0.26

(3) 当电压为 $0 \sim 0.5 \text{ V}$ 时, 灯泡电阻为定值, 当电压大于 0.5 V 时, 灯泡电阻变大 (4) 变大

解析: (1) 因为要描绘小灯泡的伏安特性曲线, 需要测量多组数据, 所以滑动变阻器采用分压式接法, 小灯泡内阻较小, 电流表采用外接法, 电路图如图所示。



(2) 电压表分度值为 0.1 V , 电压表的读数为 1.50 V ; 电流表分度值为 0.02 A , 读数为 0.26 A 。

(3) 从图可看出, 当电压为 $0 \sim 0.5 \text{ V}$ 时, 即小灯泡两端电压较小时, 其 $I-U$ 图像的斜率基本上不变, 所以小灯泡的阻值不变; 当电压大于 0.5 V 时, 即电压较大时, 随电压的增大, $I-U$ 图像上的

点与原点连线的直线的斜率在减小, 即电阻的倒数减小, 所以电阻在增大。

(4) 实验结果表明小灯泡灯丝的电阻率随温度的升高而变大。

13. (1) 9 V (2) 8 W

解析: (1) 设流过电源的电流为 I , 则 $U_1 = IR_1$ 设路端电压为 U , 由闭合电路欧姆定律得 $U = E - Ir$ 解得 $U = 9 \text{ V}$ 。

(2) 电动机两端的电压为 $U_M = E - I(R_1 + r)$ 电动机输出的机械功率为 $P = U_M I - I^2 R_0$ 联立解得 $P = 8 \text{ W}$ 。

14. (1) 4 V 0.5 Ω (2) 3.5 W (3) $6 \times 10^{-5} \text{ C}$ 0

解析: (1) S 断开, R_2 、 R_3 串联, 根据闭合电路欧姆定律可得

$$I = \frac{E}{R_2 + R_3 + r}$$

$$\text{总功率为 } P = IE = \frac{E^2}{7.5 \Omega + r} = 2 \text{ W}$$

S 闭合, R_1 、 R_2 并联再与 R_3 串联

$$\text{总外电阻 } R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = 3.5 \Omega$$

根据闭合电路欧姆定律可得

$$I' = \frac{E}{R' + r} = \frac{E}{3.5 \Omega + r}, \text{ 所以总功率为}$$

$$P' = EI' = \frac{E^2}{3.5 \Omega + r} = 4 \text{ W}$$

联立解得 $E = 4 \text{ V}$, $r = 0.5 \Omega$ 。

(2) 闭合 S, 总外电阻 $R' = 3.5 \Omega$

$$\text{干路电流为 } I' = \frac{E}{R' + r} = 1 \text{ A}$$

$$\text{电源输出功率 } P_{\text{出}} = EI' - I'^2 r = 4 \times 1 \text{ W} - 1^2 \times 0.5 \text{ W} = 3.5 \text{ W}。$$

(3) S 闭合时, 电容器两端电压为零, 电容器极板上的电荷量为零; S 断开时, 电容器两端电压等于电阻 R_2 两端电压, 电路中电流 $I = \frac{E}{R_2 + R_3 + r} =$

$$0.5 \text{ A}, U_C = IR_2 = 3 \text{ V}$$

$$Q = CU_C = 6 \times 10^{-5} \text{ C}。$$

15. (1) R_2 (2) 4 Ω (3) 见解析

解析: (1) 由于发生故障后, 电压表和电流表有示数且增大, 故只能是 R_2 被烧断了。

(2) R_2 被烧断后, 电压表的示数等于电阻 R_1 两端的电压, 则 $R_1 = \frac{3.2}{0.8} \Omega = 4 \Omega$ 。

(3) R_2 被烧断前, 电阻 R_3 两端的电压为 $U_3 = I_1 R_1 - U_1 = 0.75 \times 4 \text{ V} - 2 \text{ V} = 1 \text{ V}$

通过电阻 R_3 的电流为

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{1}{4} \text{ A} = 0.25 \text{ A}$$

根据闭合电路欧姆定律得

$$E = I_1 R_1 + (I_1 + I_3)(R_4 + r)$$

R_2 被烧断后,有 $E = U'_1 + I'_1(R_4 + r)$

联立解得 $E = 4 \text{ V}$, $R_4 + r = 1 \Omega$

由于 R_4 未知,故不能求出电源内阻 r .

章末测试卷(四)

1. C 解析:元件 1 的伏安特性曲线是直线,说明其电阻不随电压、电流、温度的变化而变化,是定值电阻,在 $I-U$ 图像中,图线上的点与坐标原点连线的斜率的倒数等于电阻, A 错误;三条线中的 2、3 是曲线,说明其代表的元件不是线性元件, B 错误;曲线 2 反应的特性是,随着电压、电流的增大,电阻逐渐减小,说明该元件是半导体元件, C 正确;曲线 3 反应的特征是,随着电压、电流的增大,电阻逐渐增大,这符合小灯泡的伏安特性曲线,其电阻率随温度的升高而增大, D 错误.

2. C 解析:因为 $R_1 = R_2$, 则 c 、 a 之间的电势差 $U_{ca} = \frac{1}{2}U$; 因为 $R_3 = 2R_1$, 则 c 、 b 之间的电势差 $U_{cb} = \frac{2}{3}U$, a 点电势高于 b 点电势, 则 a 、 b 间的电压大小 $U_{ab} = U_{ac} - U_{bc} = U_{cb} - U_{ca} = \frac{2}{3}U - \frac{1}{2}U = \frac{1}{6}U$, 故 C 正确, A、B、D 错误.

3. B 解析:电路中的总电流 $I = I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{2}{5} \text{ A} = 0.4 \text{ A}$, 则对并联电路有 $(I - I_2)R_3 = I_2 R_2$, 解得 $R_3 = R_2 = 12 \Omega$, 故 A 错误, B 正确; A、C 两端的电压为 $U_{AC} = U_{AB} + I_2 R_2 = 2 \text{ V} + 0.2 \times 12 \text{ V} = 4.4 \text{ V}$, 故 C、D 错误.

4. AD 解析:由题意可知 $U_{AB} = U_1 = I_1 R_{AB} = ne \cdot bc \cdot v_1 \cdot \rho \frac{a}{bc} = \rho ne v_1 a$, 同理 $U_{CD} = U_2 = I_2 R_{CD} = ne \cdot ac \cdot v_2 \cdot \rho \frac{b}{ac} = \rho ne v_2 b$, 因 $U_1 = U_2$, 则 $v_1 : v_2 = b : a = 1 : 3$, 故 A 正确, B 错误; 因为 $I_{AB} = ne \cdot bc \cdot v_1$, $I_{CD} = ne \cdot ac \cdot v_2$, $\frac{I_{AB}}{I_{CD}} = \frac{bv_1}{av_2} = \frac{1}{9}$, 即单位时间内流过垂直电流方向横截面的电荷量之比 $q_1 : q_2 = 1 : 9$, 故 C 错误, D 正确.

5. BC 解析:当 R_2 的滑片 P 在 b 端且只闭合开关 S 、 S_1 时, R_1 与 R_2 串联, 电流表测电路中的电流, 电压

表测电源电压, 所以电压表示数为 6 V , 电路中的电

流 $I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{6 \text{ V}}{5 \Omega + 15 \Omega} = 0.3 \text{ A}$, 故 A 错误; 当

R_2 的滑片 P 在 b 端且只闭合开关 S 、 S_2 时, R_3 与 R_2 串联, 电压表测滑动变阻器两端的电压, 电路中

的电流 $I' = \frac{U}{R_3 + R_2} = \frac{6 \text{ V}}{15 \Omega + 15 \Omega} = 0.2 \text{ A}$, 滑动变

阻器两端的电压 $U_2 = I' R_2 = 0.2 \text{ A} \times 15 \Omega = 3 \text{ V}$, 故

B 正确; 当 R_2 的滑片 P 在 a 端, 滑动变阻器接入电路的电阻为 0 , 只闭合 S 、 S_2 时, 电路为 R_3 的简单电

路, 电压表被短路, 示数为 0 , 通过该电路的电流

$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{6 \text{ V}}{15 \Omega} = 0.4 \text{ A}$, 故 C 正确; 当 R_2 的滑片 P

在 a 端, 闭合 S 、 S_1 、 S_2 时, R_1 与 R_3 并联接入电路, 电流表测干路中的电流, 电压表被短路, 电流表的

示数为 $I_0 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_3} = \frac{6 \text{ V}}{5 \Omega} + \frac{6 \text{ V}}{15 \Omega} = 1.6 \text{ A}$, 故 D

错误.

6. C 解析:增大对 R_3 的光照强度, 其电阻减小, 电路总电阻减小, 根据闭合电路欧姆定律可知, 电路中的干路电流增大, 则 A 表的示数变大, B 错误; 由 $\eta = \frac{UI}{EI} = \frac{U}{E} = \frac{E - Ir}{E}$ 知, 电源的效率一定变小, C 正确; 因为干路电流增大, 所以电源内电压和 R_1 两端电压增大, 由闭合电路欧姆定律 $U_{\text{并}} = E - I(R_1 + r)$ 可知, 并联部分电压减小, 即电容器两端电压减小, 所以电容器放电, G 表中有从 b 至 a 的电流, 故 A、D 错误.

7. BD 解析:根据闭合电路欧姆定律有 $E = U + I(r + R)$, 得 $I = \frac{E - U}{R + r} = \frac{30 - 10}{1 + 9} \text{ A} = 2 \text{ A}$, A 错误; 电动机的输入功率 $P_{\text{入}} = UI = 10 \times 2 \text{ W} = 20 \text{ W}$, B 正确; 电动机的热功率 $P_{\text{热}} = I^2 R_{\text{M}} = 2^2 \times 1 \text{ W} = 4 \text{ W}$, C 错误; 电源的输出功率 $P_{\text{出}} = EI - I^2 r = (30 \times 2 - 2^2 \times 1) \text{ W} = 56 \text{ W}$, D 正确.

8. C 解析:由图乙可知电源电动势 $E = 3.6 \text{ V}$, A 错误; 变阻器滑片向右移动时, R 接入电路的阻值变大, 总电流减小, 内电压减小, 路端电压即 V_2 读数增大, B 错误; 由图乙可知, 电动机线圈的电阻 $r_{\text{M}} = \frac{0.8 - 0.4}{0.2 - 0.1} \Omega = 4 \Omega$, 当 $I = 0.3 \text{ A}$ 时, 电动机两端电压等于路端电压, $U_1 = U_2 = 3.0 \text{ V}$, 此时电动机的输出功率最大, $P_1 = U_1 I - I^2 r_{\text{M}} = 3.0 \times 0.3 \text{ W} - (0.3)^2 \times 4 \text{ W} = 0.54 \text{ W}$, C 正确; 由图乙知当 $I = 0.1 \text{ A}$ 时, 变阻器连入电路的阻值最大, 电动机线圈

内阻 $r_M = 4 \Omega$, 电源内阻 $r = \left| \frac{\Delta U_2}{\Delta I} \right| = 2 \Omega$, 由闭合电路欧姆定律有 $I = \frac{E}{R + r + r_M}$, 得 $R = \frac{E}{I} - r - r_M = 30 \Omega$, D 错误.

9. AD 解析: 滑动变阻器的滑片由 b 向 a 缓慢滑动的过程中, 电路总电阻增大, 根据闭合电路欧姆定律可知总电流减小, 电流表的示数减小, A 正确; 电压表测量的是滑动变阻器两端的电压, 由 $U = E - I(R_1 + r)$ 可知, 电压表示数增大, B 错误; 当 $R_2 = R_1 + r$ 时, R_2 的电功率最大, 故该过程中 R_2 的电功率不一定一直增大, C 错误; 电容器两端电压等于 R_2 两端的电压, R_2 两端电压增大, 根据 $Q = CU$ 可知, 电容器所带的电荷量增加, D 正确.

10. AD 解析: 根据闭合电路欧姆定律得 $U_1 = E - I(R_2 + r)$, 因 E 不变, 所以有 $|\Delta U_1| = |\Delta I(R_2 + r)|$, 解得 $\left| \frac{\Delta U_1}{\Delta I} \right| = R_2 + r = (10 + 2) \Omega = 12 \Omega$, A 正确; 因为 $U_2 = IR_2$, 故 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = R_2 = 10 \Omega$, B 错误; 根据 $P = I^2 R$ 可知, R 一定, 当 I 最小时, P 最小, 当滑动变阻器接入电路的阻值最大时, I 最小, 电阻 R_2 消耗的功率最小, 为 $P_2 = \left(\frac{E}{R_1 + R_2 + r} \right)^2 R_2 = \left(\frac{6}{6 + 10 + 2} \right)^2 \times 10 \text{ W} = \frac{10}{9} \text{ W}$, C 错误; 当内外电阻相等时, 电源的输出功率最大, 因为定值电阻 R_2 阻值大于电源内阻 r , 所以外电路的总电阻大于电源内阻, 故当外电路总电阻最小, 即滑动变阻器接入电路的阻值为零时, 电源的输出功率最大, 最大功率为 $P_m = \left(\frac{E}{R_2 + r} \right)^2 R_2 = \left(\frac{6}{10 + 2} \right)^2 \times 10 \text{ W} = 2.5 \text{ W}$, D 正确.

11. (1) 0.645 4.240 (2) 将选择开关置于“ $\times 1$ ”倍率, 并重新进行欧姆调零, 再进行测量 (3) 12Ω

(4) $\frac{\pi R d^2}{4L}$

解析: (1) 螺旋测微器的读数为 $0.5 \text{ mm} + 14.5 \times 0.01 \text{ mm} = 0.645 \text{ mm}$; 游标卡尺是 20 分度的, 精度是 0.05 mm , 游标卡尺的示数为 $42 \text{ mm} + 8 \times 0.05 \text{ mm} = 42.40 \text{ mm} = 4.240 \text{ cm}$.

(2) 将两表笔分别与铅笔内芯两端接触, 发现指针偏转角度太大, 说明倍率选择过大, 为了较准确地进行测量, 该同学接下来应该进行的操作是: 将选择开关置于“ $\times 1$ ”倍率, 并重新进行欧姆调零, 再

进行测量;

(3) 该铅笔内芯的电阻是 $12 \times 1 \Omega = 12 \Omega$;

(4) 由电阻定律可得 $R = \rho \frac{L}{S}$, $S = \frac{1}{4} \pi d^2$, 联立解得 $\rho = \frac{\pi R d^2}{4L}$.

12. (1) 2.50 1.25 (2) 0.833 (3) 小于

解析: (1) 根据闭合电路欧姆定律得 $E = U + r \frac{U}{R}$

化简得 $\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$

结合题图乙可知, $\frac{1}{E} = 0.4 \text{ V}^{-1}$, $\frac{r}{E} = \frac{0.4}{0.8} \text{ A}^{-1}$

解得 $E = 2.50 \text{ V}$, $r = 1.25 \Omega$.

(2) 根据 $\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$ 可知, 当 $\frac{1}{U}$ 的值最大时,

即 $\frac{1}{R}$ 最大, 则此时的电阻箱电阻为零, 解得 $R_0 = 0.833 \Omega$.

(3) 如果考虑电压传感器的内阻 R_V 的影响, 由

$$E = U + \left(\frac{U}{R} + \frac{U}{R_V} \right) r, \text{ 即 } \frac{1}{U} = \frac{1}{E} \left(1 + \frac{r}{R_V} \right) + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$$

可知此时图线的纵轴截距表示 $\frac{1}{E} \left(1 + \frac{r}{R_V} \right)$, 所以 $E_{\text{测}}$ 小于 $E_{\text{真}}$.

13. (1) 20 W (2) 12 W

解析: (1) 当开关 S 断开时, 车灯电流

$$I = \frac{E}{R_L + r} = \frac{12}{5 + 1} \text{ A} = 2 \text{ A}$$

车灯的额定功率 $P_1 = I^2 R_L = 20 \text{ W}$.

(2) 当汽车启动时, 开关 S 闭合, 车灯电流

$$I_L = \sqrt{\frac{P}{R_L}} = \sqrt{\frac{5}{5}} \text{ A} = 1 \text{ A}$$

$$\text{路端电压 } U = \frac{P}{I_L} = 5 \text{ V}$$

故内电压 $U' = E - U = 12 \text{ V} - 5 \text{ V} = 7 \text{ V}$

$$\text{外电路电流 } I_{\text{外}} = I_{\text{内}} = \frac{U'}{r} = 7 \text{ A}$$

故流过电机的电流 $I_{\text{机}} = 7 \text{ A} - 1 \text{ A} = 6 \text{ A}$

电机的输入功率 $P_{\text{入}} = UI_{\text{机}} = 30 \text{ W}$

消耗的热功率 $P_R = I_{\text{机}}^2 R_M = 18 \text{ W}$

故电动机输出的机械功率

$$P_2 = P_{\text{入}} - P_R = 30 \text{ W} - 18 \text{ W} = 12 \text{ W}$$

14. (1) 5 Ω (2) 300 Ω (3) 20 V 20 Ω

解析: (1) 滑动变阻器滑片 P 滑到最右端时, 电压表示数等于 R_2 两端电压, 由欧姆定律得

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{4}{0.8} \Omega = 5 \Omega.$$

(2)根据欧姆定律,当滑片 P 滑到最左端时,有

$$R_{13} + R_2 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{16}{0.2} \Omega = 80 \Omega$$

解得 $R_{13} = 75 \Omega$

$$\text{由 } \frac{1}{R_{13}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}$$

解得 $R_3 = 300 \Omega$.

(3)根据闭合电路欧姆定律,当滑片 P 滑到最左端时,有 $E = U_1 + I_1 r$

滑片 P 滑到最右端时,有 $E = U_2 + I_2 r$

解得 $E = 20 \text{ V}$, $r = 20 \Omega$.

15. (1) 15 V 5Ω 10Ω (2) 20Ω 60Ω

解析:(1)根据闭合电路的欧姆定律 $E = U + Ir$

可得 $U = E - Ir$

图乙中 AB 延长线与 U 轴交点的纵坐标为 15 V ,与 I 轴交点的横坐标为 2.0 A ,所以电源的电动势为 $E = 15 \text{ V}$

$$\text{内阻为 } r = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{15-5}{2-0} \Omega = 5 \Omega$$

当滑片 P 滑到 R_3 的下端时,外电阻只有 R_2 ,此时电路参数对应图乙中的 A 点,得

$$R_2 = \frac{U}{I} = 10 \Omega.$$

(2) C 点 $\left(\frac{3}{7} \text{ A}, \frac{90}{7} \text{ V}\right)$ 对应电路中路端电压最大,

$$\text{则外电阻最大, } R_{\text{外}} = \frac{\frac{90}{7}}{\frac{3}{7}} \Omega = 30 \Omega$$

根据并联电路的特点,当并联支路的电阻相等时,并联部分的阻值最大,设 R_3 与 R_1 串联的部分电阻为 x ,则有 $R_1 + x = R_3 - x$

$$\frac{R_1 + x}{2} + R_2 = 30 \Omega$$

当滑片 P 滑到 R_3 的上端时

$$U_{\text{外}} = 12.5 \text{ V}, I_{\text{总}} = 0.5 \text{ A}$$

$$\text{所以 } R'_{\text{外}} = \frac{U_{\text{外}}}{I_{\text{总}}} = 25 \Omega$$

$$\text{因为 } R'_{\text{外}} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + R_2$$

联立解得 $R_1 = 20 \Omega$

$R_3 = 60 \Omega$.

章末测试卷(五)

1. B **解析:**最早发现通电导线周围存在磁场的科学

家是奥斯特, A 错误;磁场中某一点磁感应强度的方向为小磁针静止时 N 极在该点的受力方向, B 正确;磁场的强弱用磁感线的疏密表示,与是否沿磁场的方向无关, C 错误;磁感线不是磁场中真实存在的曲线,而是人为加上去的,它可以形象地描述磁场, D 错误.

2. AB **解析:**做变速运动的电荷可以在空间产生电磁波, A 正确;周期性变化的电场和磁场可以相互“激发”形成电磁波, B 正确;在真空中,所有电磁波的传播速度都是光速 c , C 错误;电磁波可以在介质中传播,所以可以通过光缆进行有线传输,也可以无线传输, D 错误.

3. D **解析:**由电磁波谱可知,紫光的波长最短, A 错误;由 $\epsilon = h\nu$ 可知,光的频率越大光子的能量越强,因七种色光中,紫光的频率最大,则紫光的能量子最大,故 B、C 错误, D 正确.

4. B **解析:**红外线是不可见光,人眼无法觉察到, C 错误;红外线的波长长,频率低,穿透能力较弱, A 错误;红外线的主要作用是热效应,物体温度越高,向外辐射的红外线越强,正是利用这一性质得到红外云图的,故 B 正确, D 错误.

5. ABD **解析:**带电微粒辐射或吸收能量时是以最小能量值——能量子 ϵ 的整数倍一份一份地辐射或吸收的,是不连续的,故 A、B、D 正确, C 错误.

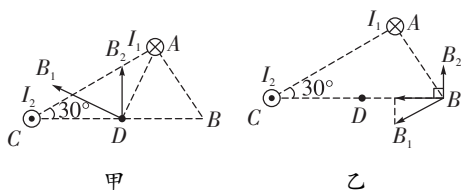
6. A **解析:**闭合线圈绕垂直磁场的轴匀速转动过程中,穿过线圈磁通量发生变化,会产生感应电流, A 正确;闭合线圈绕平行磁场的轴匀速转动过程中,穿过线圈的磁通量始终为零,不会产生感应电流, B 错误;闭合线圈匀速运动过程中,穿过线圈磁通量始终保持不变,不会产生感应电流,故 C、D 错误.

7. D **解析:**若导线与磁场垂直,则该处的磁感应强度 $B = \frac{F}{IL} = \frac{1}{0.1 \times 5} \text{ T} = 2 \text{ T}$,若导线不是与磁场垂直,则磁感应强度 $B > 2 \text{ T}$,故 A、B、C 错误, D 正确.

8. B **解析:**当匝数为 n ,面积为 S 的线圈平面与水平面的夹角 $\theta = 60^\circ$ 时,穿过线圈的磁通量大小为 $\Phi_1 = BS \cos 60^\circ = \frac{1}{2} BS$,线圈以 cd 为轴顺时针转过 120° 角时,穿过线圈的磁通量大小 $\Phi_2 = BS$,由题图可知,线圈以 cd 为轴顺时针转过 120° 角时,穿过线圈的磁通量的方向与开始时穿过线圈的磁通量的方向相反,所以磁通量的变化量为 $\Delta\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = \frac{3}{2} BS$,故 B 正确, A、C、D 错误.

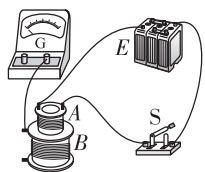
9. ACD **解析**: 当闭合回路中磁通量发生变化时, 回路中就会产生感应电流. 如题图甲所示, 导体棒 Oc 以 O 点为轴在导轨 ab 上以角速度 ω 转动时, 切割磁感线, 产生感应电流, A 正确; 如题图乙所示, 导体框在匀强磁场中向右加速运动时, 闭合回路磁通量不变, 不会产生感应电流, B 错误; 如题图丙所示, 小螺线管 A 插入大螺线管 B 中不动, 当开关闭合或断开时, 原电流变化, 原磁场变化导致穿过 B 的磁通量变化, 产生感应电流, C 正确; 如题图丙所示, 小螺线管 A 插入大螺线管 B 中不动, 开关 S 一直接通, 当改变滑动变阻器阻值时, 原电流变化, 原磁场变化导致穿过 B 的磁通量变化, 产生感应电流, D 正确.

10. AD **解析**: 根据右手螺旋定则, 两导线在 D 点处产生磁场的磁感应强度如图甲所示, 根据几何关系可知两个磁场方向夹角为 60° , A 正确; 根据右手螺旋定则, 电流 I_1 在 B 点的磁场方向与 AB 垂直, 平行于 AC 斜向下, B 错误; 若 B 点的磁场方向由 B 指向 C, 如图乙所示, 根据磁场的叠加可知, $B_1 \sin 30^\circ = B_2$, 而 $B = k \frac{I}{r}$, 根据几何关系可知 $I_1 : I_2 = 1 : 1$, 同理若 B 点的磁场方向由 B 指向 A, $B_2 \sin 30^\circ = B_1$, 可解得 $I_1 : I_2 = 1 : 4$, 故 C 错误, D 正确.



11. (1) 见解析图 (2) 将开关闭合(或者断开) 将螺线管 A 插入(或拔出)螺线管 B (3) 右

解析: (1) 将电流表与大线圈 B 组成闭合回路, 电源、开关、小线圈 A 组成闭合回路, 电路图如图所示.



(2) 将开关闭合或断开, 或将螺线管 A 插入(或拔出)螺线管 B 时穿过线圈 B 的磁通量发生变化, 线圈 B 中产生感应电流, 电流表指针偏转.

(3) 在开关闭合的瞬间, 穿过线圈 B 的磁通量增大, 灵敏电流计的指针向左偏转, 则当螺线管 A 向

上拔出的过程中, 穿过线圈 B 的磁通量减小, 灵敏电流计的指针向右偏转.

12. (1) 灵敏电流计的指针是否偏转 (2) 闭合 甲和乙 (3) 有

解析: (1) 实验时, 通过观察灵敏电流计的指针是否偏转来确定电路中是否产生感应电流.

(2) 题图甲所示电路是闭合电路, 灵敏电流计的指针发生偏转, 说明电路中产生了感应电流; 题图丙所示电路是断开的, 灵敏电流计的指针没有偏转, 说明电路中没有产生感应电流. 由此可知, 产生感应电流的一个条件是电路要闭合. 要得出产生感应电流的另一个条件是导体要在磁场中做切割磁感线运动, 这就要求两次实验中: 一次使导体在磁场中做切割磁感线运动, 另一次使导体在磁场中不做切割磁感线运动, 由此可以确定要选用题图甲和乙.

(3) 在题图甲中, 电路是闭合的, 若导体不动, 磁体左右水平运动, 利用运动和静止的相对性可以确定, 导体做切割磁感线运动, 具备了感应电流产生的两个条件, 所以电路中有电流产生.

13. 紫外线 见解析

解析: 根据 $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1.0 \times 10^{15}} \text{ m} = 3 \times 10^{-7} \text{ m}$, 可知该电磁波属于紫外线. 紫外线能量较大, 皮肤被照射时轻者会出现红肿、疼痛、脱皮, 重者甚至引发癌变, 还会对眼睛造成极大的伤害, 会引起结膜、角膜炎, 长期照射可能会引起白内障等, 所以电焊工人作业时, 需要佩戴专业的防护头盔.

14. 见解析

解析: 设瞳孔与光源相距为 r , 在 $t = 1 \text{ s}$ 内, 以光源为球心、半径为 r 的球面上, 单位面积上的能量为

$$E_0 = \frac{Pt}{4\pi r^2}$$

则瞳孔在 1 s 内接收到的能量为 $E = E_0 \cdot \pi \frac{D^2}{4}$,

若此时刚好可以看到光源, 则有 $E = Nh \frac{c}{\lambda}$

$$\text{联立可得 } r = \frac{D}{4} \sqrt{\frac{Pt\lambda}{Nh}}$$

15. (1) 0.8 Wb (2) 13.6 Wb

解析: (1) 导体棒 DE 向右以 1 m/s 的速度匀速运动 4 s, 位移为 $x = vt = 1 \times 4 \text{ m} = 4 \text{ m}$

由于 $\angle MON = 45^\circ$, 此时回路的面积为

$$S = \frac{1}{2} x^2 = \frac{1}{2} \times 4^2 \text{ m}^2 = 8 \text{ m}^2$$

此时回路中的磁通量

$$\Phi = BS = 0.1 \times 8 \text{ Wb} = 0.8 \text{ Wb}$$

回路中磁通量的变化量为

$$\Delta\Phi_1 = \Phi - 0 = 0.8 \text{ Wb}$$

(2)回路面积从 $S_0 = 8 \text{ m}^2$ 变到 $S_t = 18 \text{ m}^2$,磁感应强度从 $B_0 = 0.1 \text{ T}$ 变到 $B_t = 0.8 \text{ T}$ 时的磁通量为 $\Phi_2 = B_t S_t = 0.8 \times 18 \text{ Wb} = 14.4 \text{ Wb}$

$$\text{又 } \Phi_0 = B_0 S_0 = 0.1 \times 8 \text{ Wb} = 0.8 \text{ Wb}$$

故回路中的磁通量的变化量为

$$\Delta\Phi_2 = \Phi_2 - \Phi_0 = 14.4 \text{ Wb} - 0.8 \text{ Wb} = 13.6 \text{ Wb}$$

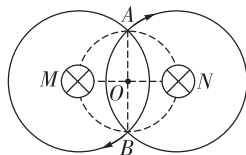
阶段测试卷(一)

1. C 解析:电场线是假想的线,并非真实存在的,A错误;爱因斯坦提出了光子说,B错误;奥斯特发现了电流的磁效应,使人们突破了对电与磁认识的局限性,C正确;法拉第发现了电磁感应现象,使人们对电与磁内在联系的认识更加完善,D错误。

2. D 解析:汽车以 90 km/h 的速度行驶,电路中电流为 $I = \frac{P}{U} = \frac{15000}{300} \text{ A} = 50 \text{ A}$,A错误;电池组的热功率 $P_{\text{热}} = I^2 R = 50^2 \times 0.5 \text{ W} = 1250 \text{ W}$,B错误;直流驱动电机的输出功率 $P_{\text{出}} = Fv = f_{\text{阻}}v = 400 \times 90 \times \frac{1000}{3600} \text{ W} = 10000 \text{ W}$,内阻消耗的功率 $P_{\text{内}} = P - P_{\text{出}} = 5000 \text{ W}$,直流驱动电机的内阻 $r = \frac{P_{\text{内}}}{I^2} = \frac{5000}{50^2} \Omega = 2 \Omega$,C错误;电池组能量容量为 $E_0 = 7.2 \times 10^7 \text{ J}$,电池组总功率为 $P_{\text{总}} = EI = 400 \times 50 \text{ W} = 20000 \text{ W}$,电池可用的时间 $t = \frac{E_0}{P_{\text{总}}} = 3.6 \times 10^3 \text{ s} = 1 \text{ h}$,汽车以 90 km/h 的速度行驶,最大行驶路程约为 90 km ,D正确。

3. B

4. A 解析:根据安培定则可知M处电流在O点产生的磁感应强度的方向沿AB向下,N处电流在O点产生的磁感应强度的方向沿AB向上,由于两导线电流大小相等,O到M、N的距离相等,所以M、N处电流在O点产生的磁感应强度大小相等,根据矢量合成可知O处磁感应强度为零,A正确;根据安培定则可知M处电流产生的磁感应强度的方向以及N处电流产生的磁感应强度的方向如图所示,由图及矢量合成可知A、B两处磁感应强度方向不同,也不沿AB直线且大于零,故在AB连线上O处的磁感应强度不是最大,故B、C、D错误。



5. C 解析:设A、B两球之间的距离为L,由于B球处于平衡状态,根据平衡条件可得,竖直方向有 $mg = k \frac{q_1 q_2}{L^2} \cdot \sin 30^\circ$,又小球A在小球B处产生的场强大小为 $E_B = k \frac{q_1}{L^2}$,解得 $E_B = \frac{2mg}{q_2}$,C正确,A、B、D错误。

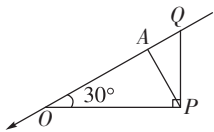
6. A 解析:因为电源的总功率 $P_{\text{总}} = EI$,所以 $P-I$ 图线的斜率表示电动势,可得电动势 $E = 3 \text{ V}$.当电流 $I = 3 \text{ A}$ 时,内阻热功率 $P_r = I^2 r = 9 \text{ W}$,可得内阻 $r = 1 \Omega$,当电流 $I' = \frac{E}{R+r} = 2 \text{ A}$ 时,可得外电阻 $R = 0.5 \Omega$,线段AB表示的功率即电源的输出功率,则 $P_R = P_{\text{总}} - P_r' = 2 \times 3 \text{ W} - 2^2 \times 1 \text{ W} = 2 \text{ W}$,故A正确,B、C、D错误。

7. B 解析:根据题图乙可知电源的电动势和内阻分别为: $E = 7 \text{ V}$, $r = 5 \Omega$,因为 $aP = 2bP$,所以滑动变阻器的 aP 、 bP 两部分的电阻分别为: $R_{aP} = 20 \Omega$, $R_{bP} = 10 \Omega$.当开关S断开时, R_2 与 R_1 的 aP 部分串联,电压表的示数为 $U_1 = \frac{R_2}{R_{aP} + R_2 + r} E = 2 \text{ V}$;当开关S闭合时, R_2 与 R_1 的 bP 部分并联再与 aP 部分串联,并联部分的电阻为 $R_{\text{并}} = \frac{R_2 R_{bP}}{R_{bP} + R_2} = 5 \Omega$,电压表的示数为 $U_2 = \frac{R_{\text{并}}}{R_{aP} + R_{\text{并}} + r} E = \frac{7}{6} \text{ V}$,所以开关S断开与闭合时,电压表示数之比为 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{12}{7}$,故B正确,A、C、D错误。

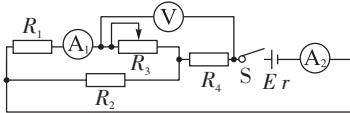
8. B 解析: $0 \sim 2 \text{ mm}$,电势 φ 升高,逆着电场线,则知电场线方向沿 x 轴负方向, E 是负的, $2 \sim 10 \text{ mm}$,电势 φ 降低,顺着电场线,则知电场线方向沿 x 轴正方向, E 是正的,故A、C、D不符合题意; $0 \sim 2 \text{ mm}$, $E = \frac{U}{d} = -\frac{40}{2 \times 10^{-3}} \text{ V/m} = -2 \times 10^4 \text{ V/m}$, $2 \sim 10 \text{ mm}$, $E = \frac{U}{d} = \frac{80}{8 \times 10^{-3}} \text{ V/m} = 1 \times 10^4 \text{ V/m}$, $10 \sim 12 \text{ mm}$, $E = \frac{U}{d} = -2 \times 10^4 \text{ V/m}$,B符合题意。

9. D 解析:QO间的电势差为 8 V ,将QO分成8等份,每份的电势差为 1 V ,如图所示,若A点的电势为 11 V ,则OA的长度为 3 cm ,AQ的长度为 1 cm 。

根据几何关系可知, $PA \perp OQ$, 故 PA 所在的直线为等势线, 电场线沿 QO 方向从 Q 指向 O . 电场强度的大小为 $E = \frac{U}{d} = \frac{8 \text{ V}}{4 \text{ cm}} = 2 \text{ V/cm}$, A 错误; 根据匀强电场等差等势面的特点, OQ 连线中点的电势为 $\varphi = \frac{\varphi_O + \varphi_Q}{2} = \frac{5 + 13}{2} \text{ V} = 9 \text{ V}$, B 错误; 将电子从 P 移动到 Q 点, 静电力做功 $W_{PQ} = -eU_{PQ} = -e \times (-2 \text{ V}) = 2 \text{ eV}$, 静电力做正功, 电势能减小, 故电子在 P 点的电势能比在 Q 点高 2 eV , C 错误; 静电力做功与路径无关, 只与始、末位置有关, 故 $W_{OPQ} = W_{OQ} = -e \times (-8 \text{ V}) = 8 \text{ eV}$, D 正确.



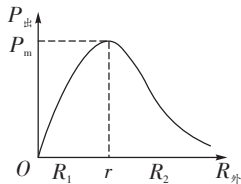
10. C 解析: 画出等效电路如图所示, 当滑动变阻器滑片向右移动时, 回路总电阻减小, 干路电流增大, 则电流表 A_2 的示数增大, B 错误; 根据闭合电路欧姆定律可知路端电压减小, 又因为 R_1 两端电压增大, 所以 R_2 两端电压减小, 通过 R_2 的电流减小, 可知电阻 R_2 消耗的功率减小, D 错误; 由于干路电流增大, 且通过 R_2 的电流减小, 所以通过 R_1 的电流增大, 即电流表 A_1 的示数增大, A 错误; 电压表的示数等于路端电压与 R_1 两端电压之差, 由于路端电压减小, 且 R_1 两端电压增大, 所以电压表 V 的示数减小, C 正确.



11. BD 解析: 正方形闭合回路运动到关于 OO' 对称的位置时, 穿过回路的两个方向相反的磁场面积相等, 且磁感应强度大小均为 B , 故穿过回路的磁通量为零, 故 A 错误, B 正确; 正方形闭合回路在从 dc 边与 MN 重合的位置运动到完全进入右边磁场的过程中, 穿过回路的磁通量先减少后增加, 故 C 错误, D 正确.
12. CD 解析: 在 O 左侧, 小球受到的库仑力合力向右, 在 O 右侧小球受到的库仑力合力向左, 小球在向右运动的过程中, 在 O 左侧做加速运动, 在 O 右侧做减速运动, 所以小球的速度先增大后减小, A 错误; 根据电场线的分布情况, 电场强度可能先减小后增大, 所以小球所受的静电力可能先减小后增大, 则加速度可能先减小后增大, B 错误; 两个

电荷量为 $-Q$ 的点电荷对小球的库仑力在竖直方向的分力大小相等, 方向相反, 所以小球对细杆的作用力等于小球的重力, 始终保持不变, C 正确; 在小球向右运动的过程中, 静电力先做正功后做负功, 所以电势能先减小后增大, D 正确.

13. BD 解析: 由于传感器电阻 R 的电阻值随酒精气体浓度的增大而减小, 而酒驾驾驶员吹气时, 酒精气体浓度变大, R 变小, 由闭合电路的欧姆定律可知 $I = \frac{E}{R + r + R_0}$, $U = E - I(R_0 + r)$, 可知电流表示数变大, 电压表示数变小, A 错误, B 正确; 电源的输出功率与外电阻 $R_{\text{外}}$ 的关系图像如图所示, 由图可知, 当 $R_{\text{外}} = r$ 时电源的输出功率最大, 而酒精气体浓度增大导致 $R + R_0$ 减小, 若开始时 $R + R_0 > r$, 则随着 R 减小, 电源的输出功率先增大, 若开始时 $R + R_0 < r$, 则随着 R 减小, 电源的输出功率减小, C 错误; 把 R_0 等效为电源内阻的一部分, 则 $\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = r + R_0$, 故无论 R 怎么变, 电压表示数变化量与电流表示数变化量的绝对值之比保持不变, D 正确.



14. ABC 解析: $i-t$ 图线与坐标轴所围的面积代表电容器所带电荷量, 由图乙可知 C_1 所带的电荷量大, 用同一个电源充电, 稳定时电压相同, 由 $C = \frac{Q}{U}$ 知 $C_1 > C_2$, 故 A、B 正确; 电容器的下极板带负电, 稳定时两电容器的电压相等, 当 C_1 中间插入有机玻璃后, 电容增大, 闭合 S_2 , C_1 带电荷量将要变大, C_2 对 C_1 充电, 所以电流向右通过 R_2 , 故 C 正确, D 错误.
15. AD 解析: 由 $v-t$ 图像可知, 正电荷仅在电场力作用下沿电场线从 O 点到 A 点, 电场力做负功, 正电荷的加速度逐渐减小, 即从 O 到 A 电势升高得越来越慢, 故 A 正确, B 错误; 由于电势升高得越来越慢, 则正电荷的电势能增大得越来越慢, 故 C 错误, D 正确.

16. ACD 解析: 根据欧姆定律可得 $\frac{U_1}{I} = \frac{\Delta U_1}{\Delta I} = R_1$, 为定值, A 正确; P 向下滑动, R_2 接入电路的阻值变小, 且 $\frac{U_2}{I} = R_2$, 又因为 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = \frac{\Delta I(R_1 + R_0 + r)}{\Delta I} =$

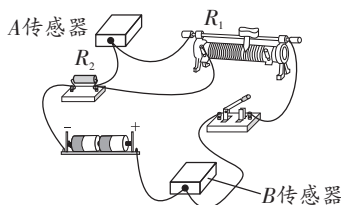
$R_1 + R_0 + r$ 不变, B 错误, C 正确; 因为 $\frac{U_3}{I} = R_1 + R_2$ 且 R_2 减小, 所以 $\frac{U_3}{I}$ 变小, 而 $\frac{\Delta U_3}{\Delta I} = R_0 + r$ 不变, D 正确.

17. (1) 电压 电流 (2) 见解析图

(3) $E - b(R_2 + r)$ (4) 2.8 1

解析: (1) A 传感器与电路并联, 是电压传感器, B 传感器与电路串联, 是电流传感器.

(2) 实物图如图所示



(3) 由闭合电路欧姆定律得

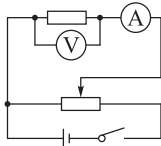
$$U = E - I(R_2 + r), U = a, I = b$$

解得 $a = E - b(R_2 + r)$.

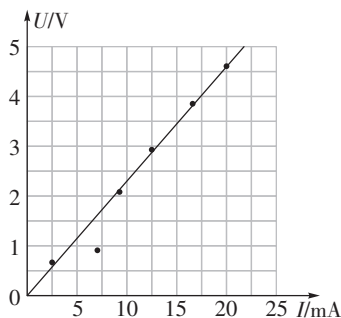
(4) 由题图丙知, 电源的电动势 $E = 2.8 \text{ V}$ 该电源的内阻为

$$r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| - R_2 = \frac{2.8}{0.7} \Omega - 3 \Omega = 1 \Omega.$$

18. (1) 电路图如图所示



(2) $U-I$ 图像如图所示 223 (208~230 均正确)



(3) 0.800 (4) 小于

19. (1) 负 (2) $\sqrt{3}mg$ (3) $\frac{L}{2\sqrt{k}} \sqrt{3\sqrt{3}mg}$

解析 (1) 由 B 带负电, A、B 相互排斥, 可知 A 带负电.

(2) 由库仑定律可知, 小球 A 所受静电力向右; 小球 A 处于平衡状态, 受库仑力 F 、重力 mg 以及绳子的拉力 T , 合力为零, 根据平行四边形定则有

$$F = mg \tan 60^\circ = \sqrt{3}mg.$$

(3) 根据库仑定律有 $F = k \frac{Q^2}{r^2}$

$$r = L \sin 60^\circ$$

$$\text{解得 } Q = \frac{L}{2\sqrt{k}} \sqrt{3\sqrt{3}mg}.$$

20. (1) 见解析 (2) $-2.56 \times 10^{-18} \text{ J}$ (3) 见解析

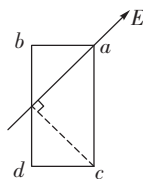
解析: (1) 根据匀强电场的性质, 由于 ab 与 cd 平行且相等, 则有 $\varphi_a - \varphi_b = \varphi_c - \varphi_d$

代入数据, 解得 $\varphi_a = 0$.

(2) 质子由 a 经过 b 到 c 电场力做功为

$$W_{ac} = eU_{ac} = e(\varphi_a - \varphi_c) = -2.56 \times 10^{-18} \text{ J}.$$

(3) 如图所示



21. (1) $4.0 \times 10^7 \text{ m/s}$ (2) 0.4 cm (3) $3.2 \times 10^{-18} \text{ J}$

解析 (1) 电子加速过程根据动能定理有

$$eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得 $v_0 = 4.0 \times 10^7 \text{ m/s}$.

(2) 设电子在偏转电场中运动的时间为 t , 电子射出偏转电场时在竖直方向上的侧移量为 y , 电子在水平方向做匀速直线运动有 $L_1 = v_0 t$

电子在竖直方向上做匀加速直线运动 $y = \frac{1}{2}at^2$

根据牛顿第二定律有 $\frac{eU}{d} = ma$

解得 $y = 0.2 \text{ cm}$

电子在偏转电场中做类平抛运动, 射出偏转电场时速度的反向延长线过偏转电场的中点, 由几何

$$\text{关系知 } \frac{y}{h} = \frac{\frac{L_1}{2}}{\frac{L_1}{2} + L_2}$$

解得 $h = 0.4 \text{ cm}$.

(3) 电子经过偏转电场过程中静电力对它做的功

$$W = e \frac{U}{d} y = 3.2 \times 10^{-18} \text{ J}.$$

22. (1) $6.0 \times 10^{-12} \text{ C}$ (2) 不能 原因见解析

解析 (1) S 断开时, 电阻 R_3 两端电压

$$U_3 = \frac{ER_3}{R_3 + R_2 + r} = 16 \text{ V}$$

S 闭合后, 外电路的总电阻 $R = \frac{R_1(R_3 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} = 6 \Omega$

$$\text{路端电压 } U = \frac{RE}{R+r} = 21 \text{ V}$$

$$\text{电阻 } R_3 \text{ 两端的电压 } U_3' = \frac{R_3}{R_2+R_3} U = 14 \text{ V}$$

$$\text{流过 } R_4 \text{ 的电荷量 } \Delta Q = CU_3 - CU_3' = 6.0 \times 10^{-12} \text{ C}$$

(2) 设带电微粒的质量为 m , 带电荷量为 q , 当开关 S 断开时, 有 $\frac{qU_3}{d} = mg$

当开关 S 闭合后, 设带电微粒的加速度为 a , 则 $mg - \frac{qU_3'}{d} = ma$

假设带电微粒能从极板间射出, 则水平方向有 $t = \frac{L}{v_0}$

$$\text{竖直方向有 } y = \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{联立解得 } y = 6.25 \times 10^{-3} \text{ m} > \frac{d}{2}$$

故带电微粒不能从极板间射出。

章末测试卷(六)

1. C 解析: A、B、D 均可以通过延长作用时间从而减小冲击力, 都可以用动量定理解释; C 中将热水瓶胆做成双层, 中间的空气抽去是为了保温, 不是为了减小冲击力, 不能用动量定理解释, 故本题选 C。

2. D

3. B 解析: 整个运动过程中, 由于墙壁对弹簧有作用力, 系统所受合外力不为零, 故动量不守恒, 子弹射入木块的过程有摩擦生热, 系统机械能不守恒, 故 B 正确, A、C、D 错误。

4. C 解析: 设大人与车的总质量为 M , 小孩的质量为 m , 由于小孩在离开车座时的水平速度为零, 则根据人、车系统水平方向动量守恒可得 $(m+M)v_0 = Mv$, 代入数据求得 $v = 4 \text{ m/s}$, 故 C 正确, A、B、D 错误。

5. B 解析: 滑环固定时, 设小球获得冲量 I 后对应的初速度为 v_0 , 根据机械能守恒定律, 有 $\frac{1}{2} m_{\text{球}} v_0^2 = m_{\text{球}} gh_1$, 解得 $h_1 = \frac{v_0^2}{2g}$; 滑环不固定时, 物块初速度仍为 v_0 , 在物块摆起最大高度 h_2 时, 它们速度都为 v , 在此过程中物块和滑环组成的系统机械能守恒, 水平方向动量守恒, 则 $m_{\text{球}} v_0 = (m + m_{\text{球}}) v$, $\frac{1}{2} m_{\text{球}} v_0^2 = \frac{1}{2} (m + m_{\text{球}}) v^2 + m_{\text{球}} gh_2$, 由以上各式

可得 $h_2 = \frac{v_0^2}{8g}$, 则 $h_1 : h_2 = 4 : 1$, 故 B 正确, A、C、D 错误。

6. C 解析: 由图像可知, A、B 碰撞前、后的速度分别是 $v_A = -3 \text{ m/s}$, $v_B = 2 \text{ m/s}$, $v_{\text{共}} = -1 \text{ m/s}$, 碰撞前后 A 的动量变化为 $\Delta p_A = m_A v_{\text{共}} - m_A v_A = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, A 正确; 以 A 为研究对象, 由动量定理知, B 对 A 的冲量为 $I = F \Delta t = \Delta p_A = 4 \text{ N} \cdot \text{s}$, 则 A 对 B 的冲量为 $-4 \text{ N} \cdot \text{s}$, B 正确; A、B 碰撞过程中动量守恒, 由 $m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v_{\text{共}}$, 得 $m_B = \frac{4}{3} \text{ kg}$, B 碰撞前的动量为 $m_B v_B = \frac{8}{3} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, C 错误; 碰撞中 A、B 两球组成的系统损失的动能 $\Delta E_k = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_{\text{共}}^2 = 10 \text{ J}$, D 正确。

7. C 解析: M 和 m 组成的系统竖直方向所受合外力不为 0, 系统动量不守恒, 但水平方向所受合外力为零, 则水平方向动量守恒; 由于只有重力做功, 系统机械能守恒, 当 m 到达最低点时, M 的速度最大,

$$\text{则 } mv_1 - Mv_2 = 0, mgR = \frac{1}{2} mv_1^2 + \frac{1}{2} Mv_2^2, \text{ 解得 } M$$

所能获得的最大速度为 $v_2 = m \sqrt{\frac{2gR}{M^2 + Mm}}$, 故 A、D 错误; 当光滑的半圆弧轨道固定在水平地面上时, 由机械能守恒定律可知 $\frac{1}{2} mv^2 = mgR$, 由牛顿

第二定律 $F - mg = \frac{mv^2}{R}$, m 运动到最低点 C 时轨道对 m 的支持力大小 $F = 3mg$, 根据牛顿第三定律可知 m 运动到最低点 C 时对轨道的压力大小为 $3mg$, 现在光滑的半圆弧轨道在水平面上运动, m 运动到最低点 C 时对轨道的压力大小不是 $3mg$, 故 B 错误; 由水平方向动量守恒, 根据人船模型得 $mx_1 = Mx_2$, $x_1 + x_2 = 2R$, 解得 M 向左运动的最大距离为 $x_2 = \frac{2mR}{m+M}$, 故 C 正确。

8. BD 解析: 在投球过程中, 人和车(含篮球)系统所受的合外力不为零, 但水平方向不受外力, 系统水平方向动量守恒, 篮球有水平向左的动量, 则人和车系统获得水平向右的动量, 所以人和车系统所受的合外力不为零, 小车向右运动, A 错误, B 正确; 由题知投完球后所有球仍在车上, 人、车和球速度相同, 根据系统水平方向动量守恒知, 小车的速度为零, C 错误, D 正确。

9. B 解析: A 和 B 组成的系统动量守恒, 以物体 B 的初速度方向为正方向, 由动量守恒定律 $mv_0 = (M+m)v$, 得木板 A 的质量 $M=2\text{ kg}$, 木板 A 获得的动能为 $E_k = \frac{1}{2}Mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1^2\text{ J} = 1\text{ J}$, A 错误; 系统损失的机械能 $\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}Mv^2 = 2\text{ J}$, B 正确; $0 \sim 1\text{ s}$ 内 B 的位移为 $x_B = \frac{1}{2} \times (2+1) \times 1\text{ m} = 1.5\text{ m}$, A 的位移为 $x_A = \frac{1}{2} \times 1 \times 1\text{ m} = 0.5\text{ m}$, 则 A 的最小长度为 $L = x_B - x_A = 1\text{ m}$, C 错误; B 的加速度大小 $a = 1\text{ m/s}^2$, 由牛顿第二定律 $\mu mg = ma$, 得 $\mu = 0.1$, D 错误.

10. D 解析: 从子弹射向木块到一起运动到最高点的过程可以分为两个阶段: 子弹射入木块的瞬间系统动量守恒, 但机械能不守恒, 有部分机械能转化为系统内能, 之后子弹在木块中与木块一起上升, 该过程只有重力做功, 机械能守恒但总能量小于子弹射入木块前的动能, 故 A、C 错误; 规定向右为正方向, 由子弹射入木块瞬间系统动量守恒可知 $mv_0 = (m+M)v'$, 所以子弹射入木块后瞬间的共同速度为 $v' = \frac{mv_0}{M+m}$, B 错误; 之后子弹和木块一起上升, 该阶段根据机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}(M+m)v'^2 = (M+m)gh$, 可得上升的最大高度为 $h = \frac{m^2v_0^2}{2g(M+m)^2}$, D 正确.

11. (1) A (2) 0.200 0.210

解析: (1) 验证动量定理, 需要测量合外力冲量, 利用图甲装置进行实验, 需要用力传感器测出的绳的拉力充当小车的合外力, 因此实验前需要补偿阻力, A 正确; 实验过程中, 绳的拉力可直接由力传感器测量, 不需要用砝码及砝码盘的重力代替绳的拉力, 因此实验过程中不需要满足砝码及砝码盘的质量远远小于小车的质量, B 错误; 打点计时器在使用过程中, 需要先接通电源, 再释放小车, C 错误; 打点计时器就是时间测量工具, 不再需要秒表测量时间, D 错误.

(2) 由题知相邻两计数点间时间间隔为 0.1 s . 根据匀变速直线运动中间时刻瞬时速度等于这段时间的平均速度可知小车在 B 点的速度

$$v_B = \frac{L_{AC}}{2T} = \frac{4.61+6.59}{2 \times 0.1} \times 10^{-2}\text{ m/s} = 0.56\text{ m/s}$$

在 D 点的速度

$$v_D = \frac{L_{CE}}{2T} = \frac{8.61+10.61}{2 \times 0.1} \times 10^{-2}\text{ m/s} \approx 0.96\text{ m/s}$$

$$\text{动量变化量 } \Delta p = mv_D - mv_B$$

$$\text{代入数据解得 } \Delta p = 0.200\text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

纸带上 B 到 D 有 2 个时间间隔

$$t = 0.1 \times 2\text{ s} = 0.2\text{ s}$$

且 $F = 1.05\text{ N}$, 因此合力冲量

$$I = Ft = 0.210\text{ N} \cdot \text{s}$$

在误差允许的范围内, 动量定理成立.

12. (1) D (2) 0.880 2.50 (3) 0.546

解析: (1) 根据滑块 A 的质量 $m_1 = 280\text{ g}$, 滑块 B 的质量 $m_2 = 120\text{ g}$, 滑块 A 碰后速度小于碰前速度, 所以纸带 D 端与滑块 A 相连.

(2) 根据速度的定义, 滑块运动的瞬时速度大小

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

在纸带上打出相邻两点的时间间隔为 $\Delta t_A = 0.02\text{ s}$

设滑块 A 碰撞后瞬时速度大小为 v_1 , 有 $v_1 =$

$$\frac{1.76 \times 10^{-2}}{0.02}\text{ m/s} = 0.880\text{ m/s}$$

设滑块 B 碰撞后的速度大小为 v_2 , 由 $v_2 = \frac{d}{\Delta t_B}$ 得

$$v_2 = 2.50\text{ m/s}.$$

(3) 两滑块碰后的动量 $p' = m_1v_1 + m_2v_2 \approx 0.546\text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

13. (1) 15 J (2) $m \geq 4\text{ kg}$

解析: (1) 若 A 的质量为 3 kg , 则根据动量守恒有

$$m_A v_A = m_B v_B$$

根据机械能守恒有

$$E_p = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2$$

联立解得烧断细绳前瞬间弹簧的弹性势能

$$E_p = 15\text{ J}.$$

(2) B 物块与右侧的物块 C 发生碰撞后粘在一起, 根据动量守恒有

$$m_B v_B = (m_B + m_C)v$$

物块 A、B 被弹开过程, 由动量守恒有

$$m_A v_A = m_B v_B$$

根据题意, 要使烧断细绳后 A、B 不再相碰, 则有

$$v_A \leq v$$

联立解得 $m_A \geq 4\text{ kg}$.

14. (1) 能 (2) 1800 s 200 s

解析: (1) 令 $M = 100\text{ kg}$, $m_0 = 0.5\text{ kg}$, $\Delta m = 0.15\text{ kg}$, 氧气释放速度为 v , 航天员在释放氧气后

的速度为 v' , 由动量守恒定律得

$$0 = (M - \Delta m)v' + \Delta mv$$

由于释放氧气的质量 0.15 kg 远远小于总质量 100 kg , 因此认为氧气喷出后总质量不变, 则有

$$v' \approx -\frac{\Delta m}{M}v = -\frac{0.15}{100} \times 50 \text{ m/s} = -0.075 \text{ m/s}$$

航天员返回飞船所需时间

$$t = \frac{s}{v'} = \frac{45}{0.075} \text{ s} = 600 \text{ s}$$

航天员返回途中所耗氧气

$$m' = kt = 2.5 \times 10^{-4} \times 600 \text{ kg} = 0.15 \text{ kg}$$

氧气筒喷射后所余氧气

$$m'' = m_0 - \Delta m = (0.5 - 0.15) \text{ kg} = 0.35 \text{ kg}$$

因为 $m'' > m'$, 所以航天员能顺利返回飞船.

(2) 设释放的氧气 Δm 未知, 途中所需时间为 t , 则 $m_0 = kt + \Delta m$ 为航天员返回飞船的极限条件, 可得

$$t = \frac{s}{v'} = \frac{M}{\Delta m} \cdot \frac{s}{v} = \frac{100 \text{ kg}}{\Delta m} \times \frac{45 \text{ m}}{50 \text{ m/s}} = \frac{90}{\Delta m} \text{ kg} \cdot \text{s}$$

$$0.5 \text{ kg} = 2.5 \times 10^{-4} \times \frac{90}{\Delta m} \text{ kg}^2 + \Delta m$$

解得 $\Delta m_1 = 0.45 \text{ kg}$, 或 $\Delta m_2 = 0.05 \text{ kg}$

分别代入 $t = \frac{90}{\Delta m} \text{ kg} \cdot \text{s}$

得 $t_1 = 200 \text{ s}$, $t_2 = 1800 \text{ s}$

即航天员安全返回飞船的最长时间为 1800 s , 最短时间只有 200 s .

15. (1) 2 : 1 (2) 0.24 m (3) 3 m 0.3 m

解析: (1) 小物块和小车组成的系统水平方向动量守恒, 设水平向右为正方向, 小物块第一次滑到左侧圆弧轨道末端时速度大小为 v_1 , 小车速度大小为 v_2

$$0 = mv_1 - Mv_2$$

得 $v_1 : v_2 = 2 : 1$.

(2) 小物块第一次滑到右侧圆弧轨道上的最大高度 h 处时, 小物块和小车有相同的水平速度 v' , 有

$$0 = (m + M)v'$$

由系统能量守恒得

$$mgR = mgh + \mu mgL + \frac{1}{2}(m + M)v'^2$$

联立解得 $h = 0.24 \text{ m}$.

(3) 小物块最终与小车相对静止, 有

$$0 = (m + M)v''$$

整个过程, 由系统能量守恒得 $mgR = \mu mgs$

解得 $s = 3 \text{ m}$, 则 $s = 5L$

可知, 物块在小车的水平轨道最右端(或右侧圆弧

底端)相对小车静止, 则物块相对小车发生位移

$$x_{\text{总}} = R + L$$

系统水平方向动量守恒, 设小物块水平向右发生位移大小为 x_1 , 小车水平向左发生位移大小为 x ,

有 $mx_1 = Mx$, 又 $x_1 + x = x_{\text{总}}$

解得 $x = 0.3 \text{ m}$.

章末测试卷(七)

1. C **解析:** 位移减小时, 速度增大, 加速度减小, A 错误; 位移方向总跟加速度方向相反; 当物体远离平衡位置时, 位移方向与速度方向相同, 当物体靠近平衡位置时, 位移方向与速度方向相反, 故 B 错误, C 正确; 物体通过平衡位置时, 回复力为零, 但合外力不一定为零, 不一定处于平衡状态, D 错误.
2. C **解析:** 摆钟走时快了说明摆的周期变短了, 需要增大单摆的周期, 根据单摆的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 可知, 必须增大摆长, 才可能使其走时准确, A 错误; 火车过桥时要减速是为了防止桥发生共振, 不是防止火车发生共振, B 错误; 挑水的人由于行走, 使扁担和水桶上下振动, 当扁担与水桶振动的固有频率等于人迈步的频率时, 发生共振, 水桶中的水荡出, 挑水时为了防止水从水桶中荡出, 可以加快或减慢走路的步频, C 正确; 停在海面的小船上下振动, 是受迫振动, D 错误.
3. A **解析:** 因 O 是平衡位置, 则从 B 向 O 运动过程中位移一直变小, A 正确; 从 O 向 C 运动过程中, 离开平衡位置的位移变大, 回复力变大, 则加速度变大, B 错误; 在平衡位置 O 时速度最大, 则从 B 经过 O 向 C 运动过程中速度先变大后减小, C 错误; 在 O 点时弹性势能为零, 则从 C 经过 O 向 B 运动中弹性势能先减小后增加, D 错误.
4. C **解析:** 由图像知两弹簧振子的周期不相等, 只是初相相同, 所以它们的相位不相同, A 错误; 两振动系统为水平弹簧振子, 能量只有动能和弹性势能, 当位移最大时振动能量即弹性势能, 甲的振幅大, 但两弹簧的劲度系数大小不知, 所以最大位移时弹性势能无法判断, 即总能量大小无法判断, B 错误; $t = 2 \text{ s}$ 时甲处于平衡位置向负向运动, 具有负向最大速度, 乙在正向最大位移处, 具有正向最大位移, C 正确; 不知道两个弹簧劲度系数和振子质量的大小关系, 所以无法判断回复力大小和加速度大小的比例关系, D 错误.
5. D **解析:** 根据图像可知, 甲和乙的周期之比为

$T_{\text{甲}} : T_{\text{乙}} = 2 : 3$, A 错误; 因为 $f = \frac{1}{T}$, 所以甲、乙的频率之比为 $f_{\text{甲}} : f_{\text{乙}} = 3 : 2$, B 错误; 根据单摆的周期公式可知 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, 同一地点, 重力加速度相同, 则甲、乙的摆长之比和周期的平方成正比, 即为 $4 : 9$, C 错误; 摆长相同, 重力加速度和周期的平方成反比, 即甲、乙两单摆所在地的重力加速度之比为 $9 : 4$, 故 D 正确。

6. BD 解析: 由图可知两次受迫振动中单摆固有频率之比为 $f_1 : f_2 = 2 : 5$, 因此固有周期之比 $T_1 : T_2 = 5 : 2$, A 错误; 月球表面的重力加速度较小, 由 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$ 可知在月球上单摆固有频率小于在地球上单摆固有频率, 因此图线 I 是月球上的单摆共振曲线, B 正确; 在地球上同一地点进行实验时, 由于 $f_1 : f_2 = \sqrt{l_2} : \sqrt{l_1}$, 因此 $l_1 : l_2 = 25 : 4$, C 错误; 根据 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, 地球表面摆长约为 1 m 的单摆周期为 2 s, 得 $g = \pi^2 \text{ m/s}^2 \approx 9.87 \text{ m/s}^2$, D 正确。

7. C 解析: 小球 1 的振幅为 $3a$, 小球 2 的振幅为 $9a$, 它们的振幅之比为 $1 : 3$, A 正确; 小球 1 的圆频率为 $\omega_1 = 8\pi b \text{ rad/s}$, 小球 2 的圆频率为 $\omega_2 = 8\pi b \text{ rad/s}$, 根据 $f = \frac{\omega}{2\pi}$, 它们的频率之比为 $1 : 1$, B 正确; 小球 1 的相位为 $8\pi bt + \frac{\pi}{2}$, 小球 2 的相位为 $8\pi bt + \pi$, 相位差为 $\Delta\varphi = 8\pi bt + \pi - (8\pi bt + \frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{2}$, 即小球 2 比小球 1 相位超前 $\frac{\pi}{2}$, 又知它们的周期相同, 则小球 1 在平衡位置时, 小球 2 一定在最大位移处, C 错误, D 正确。

8. C 解析: 根据简谐振动对称性可知, 平衡位置纵坐标为 $y = \frac{y_1 + y_2}{2}$, A 错误; 由图像可知, 振子在一个周期内沿 x 轴负方向的位移大小为 $2x_0$, 水平速度大小为 v , 则振子的周期 $T = \frac{2x_0}{v}$, B 错误; 由图可知, 振子在坐标 (x_0, y_2) 位置时处于最大位移处, 则回复力最大, 由牛顿第二定律知加速度最大, C 正确; 弹簧振子的周期只与弹簧振子本身有关系, 匀速拉动纸带的速率增大为原来的 2 倍, 则一个周期内纸带沿 x 轴负方向的位移增大为原来的 2 倍, 弹簧振子的周期不变, D 错误。

9. C 解析: 小球的振幅等于振子位移的最大值, 由图

乙读出, 振幅为 $A = 2 \text{ cm}$, 由于当振子到达最高点时, 弹簧处于原长, 所以弹簧的最大伸长量为 $2A = 4 \text{ cm}$, A 错误; $t = 0.2 \text{ s}$ 时, 弹簧处于原长, 弹簧的弹性势能最小, 为零, B 错误; $t = 0.2 \text{ s}$ 到 $t = 0.6 \text{ s}$ 内, 小球由最高点向最低点运动, 小球的重力势能逐渐减小, C 正确; $t = 0$ 时小球经过平衡位置沿斜面向上运动, $t = 0.4 \text{ s}$ 时小球经过平衡位置沿斜面向下运动, 回复力方向都为斜向下, 根据动量定理可知回复力的冲量不为零, D 错误。

10. BC 解析: 用手托住球 B 时, 弹簧处于压缩状态, 据胡克定律有 $kx_1 = mg \sin 30^\circ$, 可解得压缩量 $x_1 = \frac{mg}{2k}$, 松手使球 B 从静止开始下落, 平衡时弹簧处于伸长状态, 据平衡条件可得 $mg - mg \sin 30^\circ = kx_2$, 可解得伸长量 $x_2 = \frac{mg}{2k}$, 故物块 A 在斜面上做简谐运动的振幅为 $A = x_1 + x_2 = \frac{mg}{k}$, C 正确, D 错误; 到达平衡位置时, 物块 A 获得最大速度, 对 A、B 及弹簧组成的系统由机械能守恒定律得 $mgA - mgA \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \cdot 2mv^2$, 可解得 $v = \sqrt{\frac{mg^2}{2k}}$, A 错误, B 正确。

11. (1) 1.58 98.29 99.78 (2) B

解析: (1) 由题图甲知小球的直径为 $15 \text{ mm} + 0.1 \times 8 \text{ mm} = 15.8 \text{ mm} = 1.58 \text{ cm}$, 摆长等于摆线长与球半径之和, 即摆长等于 98.29 cm , 由题图乙所示停表可知, 其示数为: $1.5 \text{ min} + 9.78 \text{ s} = 99.78 \text{ s}$ 。

(2) 根据公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 可得 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$, 测摆长时摆线拉得过紧, 所测摆长偏大, 由公式可知所测 g 偏大, A 错误; 当摆线松动, 摆长增加了, 所测摆长偏小, 由公式可知所测 g 值偏小, B 正确; 开始计时时, 停表过迟按下, 实验中误将 49 次全振动记为 50 次, 均导致所测 T 偏小, 由公式可知, 所测 g 偏大, 故 C、D 错误。

12. (1) ACF (2) AD (3) $\frac{4\pi^2(l + \frac{d}{2})}{T^2}$ (4) C

(5) C

解析: (1) 单摆的摆角较小, 所以所用细绳需要适当长一些, 这样摆幅较大, 便于观察, 选择长 1 m 左右的细绳, 即 A; 为减小空气阻力对实验的影响, 应选择质量较大, 体积较小的钢球, 即 C; 测量

长度需要尽量精确,选择分度值是 1 mm 的米尺,即 F. 故选 ACF.

(2)单摆的摆角不超过 5° ,把摆球从平衡位置拉开一个很小的角度后释放,使之做简谐运动,A 正确;摆球在最高点速度为零,停滞时间较大,从最高点计时误差较大,摆球在最低点速度最大,所以应从最低点开始计时,B 错误;用 1 次全振动的时间作为周期误差较大,应用停表测量单摆完成 30 次全振动所用的总时间,用总时间除以全振动的次数得到单摆的周期,C 错误,D 正确.

(3)根据单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,其中 $L=l+\frac{d}{2}$,可知重力加速度 $g=\frac{4\pi^2(l+\frac{d}{2})}{T^2}$.

(4)根据单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,变形得 $T^2=\frac{4\pi^2}{g}L$,斜率为 $\frac{4\pi^2}{g}$,A、B、D 错误,C 正确.

(5)结合(4)可知斜率与摆长无关,所以斜率不变,A、B、D 错误,C 正确.

13. (1) $x=0.08 \sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$ m (2) 1.6 m

解析:(1)简谐运动振动方程的一般表达式为 $x=A \sin(\omega t + \varphi_0)$

根据题给条件有 $A=0.08$ m

$\omega=2\pi f=2\pi \times 0.5$ rad/s $=\pi$ rad/s

所以 $x=0.08 \sin(\pi t + \varphi_0)$ m

将 $t=0$ 时, $x_0=0.08$ m 代入解得 $\varphi_0=\frac{\pi}{2}$

故振动方程为 $x=0.08 \sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$ m.

(2)周期为 $T=\frac{1}{f}=2$ s,故 10 s 内通过的路程是

$s=\frac{t}{T} \times 4A=\frac{10}{2} \times 4 \times 0.08$ m $=1.6$ m.

14. (1) $x=2 \sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm (2) -1.414 cm

(3) 34 cm 2 cm

解析:(1)由题图图像知, $A=2$ cm, $T=2 \times 10^{-2}$ s,

$\varphi=-\frac{\pi}{2}$,则 $\omega=\frac{2\pi}{T}=100\pi$ rad/s

则表达式为 $x=2 \sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

(2)把 $t=0.25 \times 10^{-2}$ s 代入表达式有

$x=2 \sin(-\frac{\pi}{4})$ cm ≈ -1.414 cm.

(3) $\Delta t=8.5 \times 10^{-2}$ s $=\frac{17}{4}T$,所以通过的路程为

$$\frac{17}{4} \times 4A=17A=17 \times 2$$
 cm $=34$ cm

把 $t=8.5 \times 10^{-2}$ s 代入表达式得

$$x'=2 \cdot \sin 8\pi(\text{cm})=0$$

即此时小球在平衡位置,这段时间内的位移大小为 $\Delta x=x'-x_0=2$ cm.

15. (1) 见解析 (2) $x=\frac{m_B g \sin \theta}{k} \cos(\frac{3\pi}{T_0} t)$

解析:(1)烧断细线后,A 沿斜面向上运动,设其受力平衡时,弹簧的伸长量为 x_0 ,则

$$kx_0 - m_A g \sin \theta = 0$$

选 A 的平衡位置为坐标原点,沿斜面向下为正方向建立坐标系,用 x 表示 A 离开平衡位置的位移.

当 A 运动到平衡位置下方 x 的位置时,A 受到的合力为 $F_0=m_A g \sin \theta - k(x+x_0)$

得 $F_0=-kx$,符合简谐运动回复力的特点,所以 A 的运动是简谐运动.

(2)烧断细线后,A 向上运动经过 $\frac{1}{2}$ 周期第一次到达最高点,则第二次到达最高点的时间

$$t=T_0=1.5T$$

所以周期 $T=\frac{2}{3}T_0$,因此 $\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{3\pi}{T_0}$

开始 A、B 组成的系统静止,设弹簧的伸长量为 x_1 ,根据平衡条件有

$$kx_1 - (m_A + m_B)g \sin \theta = 0$$

所以 $x_1=\frac{(m_A + m_B)g \sin \theta}{k}$

烧断细线后 A 开始向上运动,到达平衡位置时运动的距离为小球 A 做简谐运动的振幅,即振幅

$$A=x_1-x_0=\frac{m_B g \sin \theta}{k}$$

沿斜面向下为正方向,小球 A 的位移 x 与时间 t

的关系式为 $x=A \cos \omega t=\frac{m_B g \sin \theta}{k} \cos(\frac{3\pi}{T_0} t)$.

章末测试卷(八)

1. D 解析:根据单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$,可知

单摆的摆动周期与单摆的摆长和重力加速度有关,与摆球的质量无关,A 错误;频率相同的两列波发生稳定的干涉,振动加强点的振幅始终最大,但位移在质点振动过程中会变化,B 错误;在教室里隔着门缝听到说话声,是由于声波的衍射现象造成的,C 错误;弹簧振子做简谐运动,加速度增大的过程中,振子远离平衡位置,速度一定减小,D 正确.

2. D 解析:只有两列频率相同,相位差恒定的波叠加才会出现稳定的干涉图样,A 错误;在干涉图样中,振动加强区域的质点,只是振幅变大,其位移随时间周期性变化;振动减弱区域的质点,只是振幅变小,其位移随时间周期性变化,B 错误;衍射是波的特有属性,在任何条件下波都会发生衍射,只有障碍物或孔的尺寸与波长比较相差不多或比波长小时,波才会发生明显的衍射现象,C 错误;根据多普勒效应,当波源远离接收者时,接收者接收到的波的频率比波源频率低,D 正确。
3. C 解析:波源在坐标原点,所以向左传播的波和向右传播的波关于 y 轴对称, $t=0.6\text{ s}=1.5T$,根据机械波的周期性可知,在 $t=0.6\text{ s}$ 时,波源正处在平衡位置向下振动,而后一质点重复前一质点的运动,故 C 正确,A、B、D 错误。
4. ABC 解析: a 点向下运动,根据带动法可知,波是向右传播的,A 正确; b 、 c 两点的平衡位置间相距 10 cm ,是半个波长,因此波长是 20 cm ,B 正确;波速 $v=\frac{\lambda}{T}=\lambda f=20\times 10^{-2}\times 2\text{ m/s}=0.4\text{ m/s}$,C 正确; c 点此时位移最大,回复力最大,则具有最大的加速度,D 错误。
5. A 解析:由题知此时质点 P 向下运动、质点 Q 向上运动,根据“上下坡”法可知该简谐波沿 x 轴正方向传播,A 正确;质点 P 、 Q 的周期相同, $t=0$ 时刻两质点相对平衡位置的位移相同,则 $T=2\times(0.1+0.5)\text{ s}=1.2\text{ s}$,B 错误;已知质点 P 回到平衡位置的最短时间为 0.1 s ,则 $t=0.2\text{ s}$ 时质点 P 应在平衡位置的下方,则此时质点 P 的加速度沿 y 轴正方向,C 错误;该波沿 x 轴正方向传播,质点振动方向与 x 轴垂直,在 x 轴方向没有位移,D 错误。
6. A 解析: $t=6\text{ s}$ 时,质点 c 刚好开始振动,波速为 $v=\frac{Oc}{t}=\frac{6}{6}\text{ m/s}=1\text{ m/s}$, $t=6\text{ s}$ 时,质点 a 第一次到达最高点,则有 $6\text{ s}-\frac{Oa}{v}=\frac{T}{4}$,解得 $T=12\text{ s}$,A 正确,B 错误;波从 O 传播到 b 的时间为 $\frac{Ob}{v}=4\text{ s}$,则 $t=6\text{ s}$ 时,质点 b 已经振动了 $2\text{ s}=\frac{1}{6}T$,质点 b 在向上运动,C 错误;即使波源停止振动, a 、 b 、 c 三点仍会继续振动,直到能量损耗完为止,D 错误。
7. B 解析:波能发生明显的衍射现象的条件是障碍物或孔的尺寸与波长差不多或小于波长,甲图中,适当减小 M 、 N 挡板的距离,可以使水波发生明显

衍射,B 正确,A 错误;乙图中 N 点为波峰与波谷相遇处,是振动减弱点,C 错误; M 点为波峰与波峰相遇处,是振动加强点,但其位移随时间周期性变化,再过四分之一周期, M 点处于平衡位置,位移为零,D 错误。

8. C 解析:由图甲可得 $\lambda=4\text{ m}$,由图乙可得 $T=1.0\text{ s}$,所以该简谐横波的传播速度为 $v=\frac{\lambda}{T}=4\text{ m/s}$,A 错误;由图甲可知,在 $t=0.5\text{ s}$ 时刻,质点 M 在平衡位置沿 y 轴正方向振动,与振动图像乙符合,则图乙可能是图甲 M 质点的振动图像,B 错误;在图示时刻质点 Q 沿 y 轴正方向振动,而质点 P 在最高点将要沿 y 轴负方向振动,可知从此刻起, P 质点比 Q 质点先回到平衡位置,C 正确;因为 $4\text{ s}=4T$,则从此刻起,经过 4 s , P 质点运动的路程为 $4\times 4A=16A=16\times 0.2\text{ m}=3.2\text{ m}$,D 错误。

9. AC 解析:由题图知,该波的波长 $\lambda=24\text{ cm}$,由于该波的周期 T 大于 0.5 s ,则波在 0.5 s 内传播的距离小于一个波长,如果波向左传播,由图像得到波传播的距离为 $\Delta x=\frac{1}{4}\lambda=6\text{ cm}=0.06\text{ m}$,故波速为 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{0.06}{0.5}\text{ m/s}=0.12\text{ m/s}$, $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{0.24}{0.12}\text{ s}=2\text{ s}$,故 A 正确,B 错误;如果波向右传播,由图像得到波传播的距离为 $\Delta x'=\frac{3}{4}\lambda=18\text{ cm}=0.18\text{ m}$,故波速为 $v'=\frac{\Delta x'}{\Delta t}=\frac{0.18}{0.5}\text{ m/s}=0.36\text{ m/s}$,周期 $T'=\frac{\lambda}{v'}=\frac{0.24}{0.36}\text{ s}=\frac{2}{3}\text{ s}$, $f'=\frac{1}{T'}=1.5\text{ Hz}$,只有频率相同的简谐波才能发生干涉现象,D 错误;因该波的波长为 24 cm ,如果这列波往右传播,碰到尺寸为 20 cm 的障碍物,能发生明显衍射现象,C 正确。

10. BC 解析:由题图可知,乙波的波长为 $\lambda_{\text{乙}}=60\text{ cm}$,根据 $v=\lambda f$,可得乙波的频率 $f_{\text{乙}}=\frac{0.5}{0.6}\text{ Hz}\approx 0.83\text{ Hz}$,A 错误;由于甲波的波长为 $\lambda_{\text{甲}}=50\text{ cm}$,因此两列波每隔 300 cm 波峰重合一次,由题图可知在 $t=0$ 时刻,坐标 $x=350\text{ cm}$ 的质点恰好是两个波峰相遇,因此位移为 16 cm ,B 正确;甲波单独传播时,由于 $\lambda_{\text{甲}}=50\text{ cm}$,障碍物尺寸比波长小,因此能发生明显的衍射现象,C 正确;在 $t=0$ 时刻,两个距离最近的波谷相距 $\Delta x=5\text{ cm}$,在 $x=50\text{ cm}$ 右侧,两个波谷正在相向运动,相遇的时间 $t=\frac{\Delta x}{v+v}=0.05\text{ s}$,因此 $t=0.05\text{ s}$ 时,

最早出现偏离平衡位置位移为 -16 cm 的质点, D 错误.

11. 1.2 $10\sin\frac{5\pi}{3}t$ 负 10

解析:由题图乙可知,质点 P 的振动周期为 1.2 s . 由振动图像可得质点 P 的振幅为 10 cm ,故质点 P 的振动方程为 $y=A\sin\frac{2\pi}{T}t=10\sin\frac{5\pi}{3}t(\text{cm})$. 从振动图像可得 $t=0.1\text{ s}$ 时刻,质点 P 向 y 轴正方向运动,根据“上下坡”法可判断波向 x 轴的负方向传播. $t=0.1\text{ s}$ 时刻介质中的 P 、 Q 两质点离开平衡位置的位移均为 5 cm ,各质点振动的振幅为 10 cm ,根据波的图像的特点可知 P 、 Q 两质点平衡位置间的距离为 $\frac{\lambda}{3}$,即 $\frac{\lambda}{3}=4\text{ m}$,故波长为 $\lambda=12\text{ m}$,则 $v=\frac{\lambda}{T}=10\text{ m/s}$.

12. 0.4 B 、 D 、 F 、 H 0.8

解析:两列波的周期为 $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{4}{10}\text{ s}=0.4\text{ s}$,质点 B 、 D 、 F 、 H 到两个波源的路程差等于半波长的奇数倍,是振动减弱点, A 点到两个波源的路程差为 $\Delta x=11\text{ m}-3\text{ m}=8\text{ m}=\frac{\lambda}{2}\times 4$, A 点是振动加强点,其振幅为 $A=2\times 0.4\text{ m}=0.8\text{ m}$.

13. (1) 0.06 m/s 4 s

(2) $(0.24n+0.18)\text{ m/s}(n=0,1,2,3\cdots)$

$$\frac{4}{4n+3}\text{ s}(n=0,1,2,3\cdots)$$

解析:(1)如果该波的周期 T 大于 1 s ,且波是向左传播的,波的速度

$$v=\frac{x}{t}=\frac{0.06}{1}\text{ m/s}=0.06\text{ m/s}$$

$$\text{周期 } T=\frac{\lambda}{v}=\frac{0.24}{0.06}\text{ s}=4\text{ s}.$$

(2)如果波是向右传播的,波的速度 $v_{\text{右}}=\frac{x_{\text{右}}}{t}$

$$x_{\text{右}}=\left(n+\frac{3}{4}\right)\lambda(n=0,1,2,3\cdots)$$

$$\text{解得 } v_{\text{右}}=(0.24n+0.18)\text{ m/s}(n=0,1,2,3\cdots)$$

$$\text{周期 } T=\frac{\lambda}{v_{\text{右}}}$$

$$\text{解得 } T=\frac{4}{4n+3}\text{ s}(n=0,1,2,3\cdots).$$

14. (1) -4 cm (2) 4 cm

解析:(1)波长 $\lambda=0.4\text{ m}$,周期 $T=\frac{\lambda}{v}=1\text{ s}$

两列波同时到达 M 点,有 $t'=\frac{x_{PM}}{v}=0.75\text{ s}$

$$t=1\text{ s} \text{ 时,质点 } M \text{ 已经振动了 } t-t'=0.25\text{ s}=\frac{T}{4}$$

的时间,此时,两波在 M 点同时到达波谷, M 点为振动加强点,则质点 M 的位移为 -4 cm .

$$(2) \text{右波传到 } N \text{ 点的时间 } t_1=\frac{x_{QN}}{v}=0.5\text{ s}, \text{左波传}$$

$$\text{到 } N \text{ 点的时间 } t_2=\frac{x_{PN}}{v}=1.0\text{ s}$$

1.0 s 后, N 点始终处于振动减弱状态,静止不动, N 点实际振动时间为 0.5 s ,即半个周期

则 N 点的路程为 $s=2A=4\text{ cm}$.

15. (1) 2 m (2) 16 cm (3) 图见解析

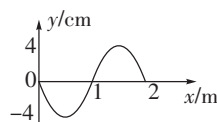
解析:(1)由图甲得振幅 $A=4\text{ cm}$,周期 $T=4\text{ s}$

这列横波的波长 $\lambda=vT=2\text{ m}$.

(2) 4 s 是一个周期,波源在 4 s 内通过的路程为 $s=4A=16\text{ cm}$.

(3)在 $t=0$ 时波源起振方向向上, $t=4\text{ s}$ 时,传播的距离 $x=vt=2\text{ m}$

即该波刚好传到 $x=2\text{ m}$ 处的质点,该波沿 x 轴正方向传播,由带动法可得出 $t=4\text{ s}$ 时刻的波形图,如图所示.



章末测试卷(九)

1. B **解析:**双缝干涉的图样是明暗相间的干涉条纹,所有条纹宽度相同且等间距,若将其中一个缝封住,属于单缝衍射,那么单缝衍射条纹是中间明亮且宽大,越向两侧宽度越小越暗,而波长越大,中央亮条纹越宽,故 B 正确, A、C、D 错误.

2. B **解析:**白炽灯的光通过两个透振方向平行的偏振片 P 、 Q 照到光屏上,不能说明白炽灯的光是纵波, A 错误;当白炽灯光经偏振片 P 后就成为偏振光,又经与 P 平行的偏振片 Q 照到光屏上,所以偏振片 Q 起到检偏的作用, B 正确;光束 II 中的光是经偏振片 P 透射来的,所以光束 II 中光振动方向与透振方向平行, C 错误;将偏振片 P 以光传播方向为轴转过 45° ,光束 III 将会减弱,但不会消失, D 错误.

3. A **解析:**由图可知, a 光的偏折程度大,则 a 光的折射率大, a 光的频率大于 b 光的频率, A 正确; a 光的折射率大,由 $n=\frac{c}{v}$ 可知 a 光在水中的光速小,

B 错误; a 光在水中的光速小, 频率大, 由 $v = \lambda f$ 可知在水中 a 光的波长小于 b 光的波长, C 错误; 若光从水中射向空气中, 由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 可知 a 光的临界角小于 b 光的临界角, D 错误。

4. D 解析: 由题图甲和乙可知, a 单色光干涉条纹间距小, 由 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 可知, a 单色光的波长短, 因此 a 单色光的频率高, 水对单色光 a 的折射率大, 由 $v = \frac{c}{n}$ 可知, 在水中, 单色光 a 比单色光 b 传播速度小, A 错误; 由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 可知, 从水中斜射进入空气, 单色光 a 比单色光 b 全反射临界角小, B 错误; 由于光从空气进入水中, 波长变短, 由 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 可知, 将原双缝干涉实验装置放入水中做实验, 得到的干涉图样条纹间距变小, 适当调小双缝间距 d , 可使干涉图样条纹间距不变, C 错误, D 正确。

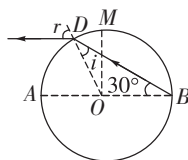
5. BC 解析: 因为 O 点与双缝 S_1 、 S_2 间的距离相等, 故该点出现亮条纹, A 错误, B 正确; 根据双缝干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$, 因为红光的波长大于绿光的波长, 则红光的条纹间距大于绿光的, 所以红光的第一条亮条纹在 P 点的上方, C 正确, D 错误。

6. A 解析: 由于光发生全反射的条件之一是光由光密介质射入光疏介质, 所以光导纤维的折射率比空气的折射率大, 即 $n > 1$, 故 A 正确, B 错误; 光线在界面处发生全反射的临界角 C 的正弦值为 $\sin C = \frac{1}{n}$, 光在光导纤维中的传播速度为 $v = \frac{c}{n}$, v 在沿光导纤维方向的分量为 $v_1 = v \sin C = \frac{c}{n^2}$, 光在光导纤维中传播的时间为 $t = \frac{L}{v_1} = \frac{n^2 L}{c}$, 故 C、D 错误。

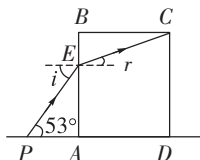
7. D 解析: 所有光在真空中的传播速度均相同, A 错误; 光是横波, a 、 b 两束光均能发生偏振现象, B 错误; 由题图可知 a 光的折射率小于 b 光的折射率, 则 a 光的频率小于 b 光的频率, a 光的波长大于 b 光的波长, 由双缝干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 可知 a 、 b 两束光分别通过同一双缝干涉装置, a 光的条纹间距更大, C 错误; 由于 a 光的波长大于 b 光的波长, 所以通过同一单缝衍射装置, a 光的中央亮条纹较宽, D 正确。

8. B 解析: 如图, 由几何知识得入射角 $i = \angle ABD = 30^\circ$, 折射角 $r = 2\angle ABD = 60^\circ$, 则此玻璃的折射率

为 $n = \frac{\sin r}{\sin i} = \sqrt{3}$, A 错误; 由几何知识得, BD 长度 $s = 2R \cos 30^\circ = \sqrt{3}R$, 光在玻璃球内传播的速度 $v = \frac{c}{n}$, 所以光线从 B 到 D 的时间为 $t = \frac{s}{v} = \frac{3R}{c}$, B 正确; 光线在射入 B 点之前, 若沿 BA 方向, 则不可能在玻璃球内发生折射, C 错误; 光在传播过程中频率不变, D 错误。



9. C 解析: 根据题意画出光路如图, 设光在 AB 面的入射点为 E , 由题可知入射角 $i = 53^\circ$, 根据几何关系, 有 $AE = PA \cdot \tan 53^\circ = \frac{2}{3}L$, 故 $BE = \frac{1}{3}L$. 设折射角为 r , 根据几何关系有 $\sin r = \frac{BE}{\sqrt{BE^2 + BC^2}} = \frac{1}{\sqrt{10}}$, 因此折射率 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{4\sqrt{10}}{5}$, 故 C 正确, A、B、D 错误。

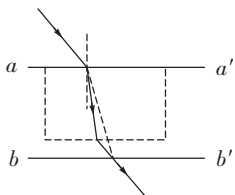


10. D 解析: 由 b 、 c 两束光线垂直, 可得折射角为 37° , 折射率 $n = \frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{4}{3}$, A 错误; 两个光斑之间的距离为 $R \tan 53^\circ + R \tan 37^\circ = 25 \text{ cm}$, B 错误; 由光疏介质进入光密介质, 不会发生全反射, C 错误; 光在介质中的传播速度 $v = \frac{c}{n} = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$, D 正确。

11. (1) CD (2) 偏小 (3) AB 、 CD 的长度 $\frac{AB}{CD}$

解析: (1) 用插针法测量玻璃的折射率时, 玻璃砖上下表面不一定要平行, A 错误; 为了减小测量的相对误差, 选择的入射角不能太小, 也不能太大, B 错误; 为了准确确定入射光线和折射光线, 大头针应垂直地插在纸面上, C 正确; 大头针 P_1 和 P_2 及 P_3 和 P_4 之间的距离适当大些时, 角度误差会减小, 效果会好些, D 正确。

(2) 如图, 实线是真实的光路图, 虚线是玻璃砖宽度画大后的光路图, 由图可以看出, 测出的折射角比真实的大, 折射率偏小。



(3)需要测量 AB 、 CD 的长度,根据折射定律 $n = \frac{\sin \angle AOB}{\sin \angle COD} = \frac{AB}{CD}$.

12. (1)平行 (2)15.02 693 (3)C

解析:(1)只有保证单缝和双缝相互平行,才能使屏上出现明暗相间的条纹.

(2)游标卡尺的游标尺为 50 分度,分度值为 0.02 mm,故读数为 15 mm + 0.02 × 1 mm = 15.02 mm. 由于测第 1 条亮条纹时测量头上游标卡尺的读数为 $x_1 = 1.16$ mm,测第 6 条亮条纹时,测量头的读数 $x_2 = 15.02$ mm,所以 $\Delta x = \frac{x_2 - x_1}{6 - 1} = \frac{15.02 - 1.16}{6 - 1} \times 10^{-3}$ m = 2.772×10^{-3} m,根据 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$,知 $\lambda = \frac{d \cdot \Delta x}{L}$,代入数据得

$$\lambda = \frac{2.00 \times 10^{-4} \times 2.772 \times 10^{-3}}{0.8} \text{ m} = 6.93 \times 10^{-7} \text{ m} = 693 \text{ nm}.$$

(3)“探究求合力的方法”的实验中合力的测量采用的是等效替代法,故 A 不符合题意;“探究弹簧弹力与形变量的关系”的实验中弹簧的形变量的测量属于测多次取平均值,故 B 不符合题意;“探究单摆周期与摆长的关系”的实验中单摆的周期的测量,属于放大测量取平均值,故 C 符合题意.

13. (1)450 nm (2)180 nm

解析:(1)根据 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$

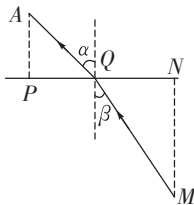
代入数据解得 $\lambda = 450$ nm.

(2)当光程差等于光在薄膜中的波长 λ' 的整数倍,即 $2d = n\lambda'$ ($n = 1, 2, 3 \dots$) 时,则出现明条纹,因此膜的厚度至少是短波蓝光在膜中波长的一半,短波蓝光在膜中的波长为 $\lambda' = \frac{\lambda}{n} = 360$ nm,故膜的

厚度至少为 $\frac{\lambda'}{2} = 180$ nm.

14. (1) $\frac{9\sqrt{3}}{5}$ m (2)1.8 m

解析:(1)设鱼饵灯在水下深 h 处,眼睛的位置为 A,鱼饵灯发出的光从水中斜射出水面的入射角为 β ,折射角为 α ,如图所示



由折射定律可得 $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$

其中 $\tan \alpha = \frac{PQ}{AP} = 1$,所以 $\alpha = 45^\circ$

代入数据知 $\beta = 30^\circ$

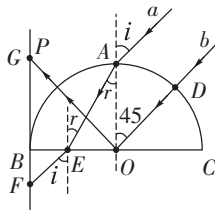
$$\text{所以 } h = \frac{QN}{\tan \beta} = \frac{9\sqrt{3}}{5} \text{ m}.$$

(2)由题意可得,只要光从 Q 点无法射出水面,则光也无法从 P、Q 之间射出水面. 设光从水中射入空气时发生全反射的临界角为 C,在 Q 点恰好发生全反射时鱼饵灯的深度为 h' ,则 $\sin C = \frac{1}{n}$

可得 $C = 45^\circ$,故 $h' = QN = 1.8$ m.

15. (1) $\frac{6-\sqrt{3}}{3}R$ (2) $\frac{(\sqrt{6}+3\sqrt{2})R}{3c}$

解析:根据题意画出光路如图所示



(1)因 $\tan r = \frac{EO}{AO} = \frac{\sqrt{3}}{3}$,故 a 光束在 A 点的折射角 $r = 30^\circ$

由折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$,可得透明砖对红色激光的折射率为 $n = \sqrt{2}$

对于 a 光束,其射到 BC 面的入射角为 r ,由折射定律有 $n = \frac{\sin i'}{\sin r}$,可得 $i' = 45^\circ$

$$\text{故 } BF = BE = R - \frac{\sqrt{3}}{3}R = \frac{3-\sqrt{3}}{3}R$$

对于 b 光束,由于 $\widehat{AD} = \widehat{DC}$,故 b 光束垂直射入透明砖且射到 BC 面上 O 点的入射角等于 45°

因 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}$,故临界角 $C = 45^\circ$

b 光在 O 点将发生全反射,此后从圆弧面垂直射出,故有 $BG = BO = R$

所以,a、b 光束在光屏上形成的光斑 F、G 之间的距离为 $FG = BG + BF = \frac{6-\sqrt{3}}{3}R$.

$$(2) \text{ 因为 } AE = \frac{AO}{\cos r} = \frac{2\sqrt{3}}{3} R, EF = \sqrt{2} BE = \frac{3\sqrt{2} - \sqrt{6}}{3} R$$

光在透明砖中传播的速度为 $v = \frac{c}{n}$

故 a 光束从 A 点开始经透明砖射到光屏上的时间为 $t = \frac{AE}{v} + \frac{EF}{c}$

$$\text{解得 } t = \frac{(\sqrt{6} + 3\sqrt{2})R}{3c}.$$

阶段测试卷(二)

1. B 解析:物体做简谐运动时,回复力 $F = -kx$,即回复力与位移大小成正比,方向相反,但回复力不一定等于合力,A 错误;用同一实验装置观察双缝干涉实验,根据 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$,可知照射光束的波长越长,干涉条纹间距越大,B 正确;产生多普勒效应的原因不是波源频率发生了变化,而是观察者相对于波源位置变化引起了接收到的频率的变化,C 错误;机械波在传播振动形式的过程中,同时将能量由近及远传递,在机械波形成的过程中,介质中各质点只在各自的平衡位置附近做振动,并不随波一起迁移,D 错误.

2. D 解析:在小球下滑过程中,小球和槽组成的系统在水平方向上所受合外力为零,动量守恒;在竖直方向上所受合外力不为零,动量不守恒,A 错误;在小球下滑过程中,根据动量守恒定律可知槽向左运动,小球和槽之间的相互作用力对槽做正功,B 错误;根据动量守恒定律可知小球滑到斜槽底端时和槽的速度大小相等,小球被弹簧反弹离开弹簧后,速度大小不变,与槽的速度相等,所以小球和槽都做速率不变的直线运动,且小球不可能追上槽并回到槽上高 h 处,故 C 错误,D 正确.

3. A 解析:由图甲可知,弹簧振子自由振动的周期小于驱动力的周期,所以驱动力的频率小于弹簧振子的固有频率;图乙中 c 点时发生共振,驱动力的频率等于弹簧振子的固有频率,所以驱动力的频率小于弹簧振子固有频率的状态可能对应图乙中的 a 点,故 A 正确,B、C、D 错误.

4. B 解析:两物块静止时, $k\Delta x = (m_A + m_B)g$,解得 $k = \frac{(m_A + m_B)g}{\Delta x} = 40 \text{ N/m}$,剪断 A 、 B 间细绳后,若 A 物块静止悬挂,弹簧的伸长量为 $x_A = \frac{m_A g}{k} =$

2.5 cm,即弹簧伸长量为 2.5 cm 时 A 物块所在的位置就是简谐运动中的平衡位置;悬挂 B 物块后又剪断细绳,相当于用手把 A 物块下拉后又突然释放,平衡位置到 A 物块被下拉的最低位置的距离就是振幅,即 $A = \Delta x - x_A = 12.5 \text{ cm}$,A 正确,B 错误;

振动过程中物块 A 的最大加速度大小为 $a = \frac{k_A}{m_A} = \frac{40 \times 0.125}{0.1} \text{ m/s}^2 = 50 \text{ m/s}^2$;物块 A 在最高点时具有最大加速度,加速度方向向下,由牛顿第二定律有 $F_T + m_A g = m_A a$,解得 $F_T = 4 \text{ N}$,方向竖直向下,C、D 正确.

5. A 解析:C 点到直径 AB 的距离刚好等于玻璃砖半径的一半,由几何关系可知, $\angle COA = 30^\circ$,则入射角为 30° ,折射角为 15° ,折射率为 $n = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 15^\circ} = 2\cos 15^\circ$,A 正确;自然光被玻璃反射后,反射光是偏振光,B 错误;绿光折射率大于红光,换用绿光从 C 点平行于 AB 入射,折射光线打在 OB 上,不可能打在 E 点,C 错误;折射光线过 O 点时,折射角为 0 ,沿平行于直径 AB 方向,从 AB 的上方照射该玻璃砖,入射角不为 0 ,折射光线不可能过 O 点,D 错误.

6. C 解析:由题图可知,从 M 点射出的光的折射率较小,从 N 点射出的光的折射率较大,根据折射率与光速的关系可知,从 M 点射出的光的速度较大.两束光穿过玻璃柱体的路程相等,速度不同,所需时间不相同,A 错误;根据蓝光折射率大于黄光可知, PM 是黄光, PN 是蓝光,B 错误;由折射定律可知,玻璃对 PM 光束的折射率为 $n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$,C 正确; PM 光束在该玻璃中传播的速度为 $v = \frac{c}{n} = \frac{3\sqrt{2}}{2} \times 10^8 \text{ m/s}$,D 错误.

7. B 解析:由题图可知,3 s 末 a 、 b 两质点的位移不同,一个在波谷,一个在平衡位置,故 A 错误;由题图可知,波的周期为 $T = 4 \text{ s}$,质点 a 的振动传到 b 用时 $t = 3 \text{ s} + nT (n = 0, 1, 2, \dots)$,则该波的波速为 $v = \frac{s}{t} = \frac{6}{3 + 4n} \text{ m/s} (n = 0, 1, 2, \dots)$,该波的波长为 $\lambda = vT = \frac{24}{3 + 4n} \text{ m} (n = 0, 1, 2, \dots)$,根据题意,波长大于 3.6 m,则 n 只能取 0,故 $t = 3 \text{ s}$, $v = 2 \text{ m/s}$, $\lambda = 8 \text{ m}$,故 B 正确,C、D 错误.

8. D 解析:由图乙得质点振动的振幅为 0.05 m ,周期 $T = 0.8 \text{ s}$,故 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.8} \text{ rad/s} = 2.5\pi \text{ rad/s}$,故

该质点的振动方程为 $x=0.05 \sin(2.5\pi t+\varphi)\text{m}$, 且当 $t=0$ 时, $x=0.05 \text{ s}$, 代入可得 $\varphi=\frac{\pi}{2}$, 故该质点的振动方程为 $x=0.05 \sin\left(2.5\pi t+\frac{\pi}{2}\right)\text{m}$, A 错误; 根据振动图像得 0.2 s 末质点经过平衡位置向负的最大位移振动, 所以此时速度方向从 O 指向 A , 方向向左, B 错误; $0.2\sim 0.3 \text{ s}$ 质点由平衡位置向负的最大位移振动, 此过程速度的方向与所受力的方向相反, 故质点在做减速运动, C 错误; 0.7 s 质点在平衡位置和正的最大位移处之间, 所以在 O 与 B 之间, D 正确.

9. A 解析: 由振动图像知, $t=0.10 \text{ s}$ 时, Q 处于平衡位置向下振动, 根据上下坡法知, 波沿 x 轴负方向传播, 当 $t=0.25 \text{ s}$ 时, 即从 $t=0.10 \text{ s}$ 开始经过 $\frac{3}{4}T$, 质点 P 在平衡位置以下向上振动, 即速度方向沿 y 轴正方向, 故 A 正确; 因为 $\omega=\frac{2\pi}{T}=0.20 \text{ rad/s}=10\pi \text{ rad/s}$, 则质点 Q 做简谐运动的表达式为 $y=10\sin 10\pi t(\text{cm})$, B 错误; 由 A 知波沿 x 轴负方向传播, C 错误; 由于 P 点不是在波峰或波谷, 或平衡位置, 经过 0.15 s , 即经过 $\frac{3}{4}$ 个周期, 质点 P 通过的路程不等于 $3A$, D 错误.

10. C 解析: 由运动学公式得碰撞前物体 A 的速度 $v_0=\sqrt{2gh}$, 根据动量守恒定律有 $mv_0=2mv$, 得碰撞后瞬间物体 A 、 B 的速度为 $v=\frac{1}{2}\sqrt{2gh}$, A 错误; O 点是弹簧原长位置, 所以运动到 O 点时, A 与 B 系统仅受重力作用, 加速度为重力加速度 g , 所以 A 、 B 之间弹力为零, B 错误; A 与 B 碰撞前, B 处于平衡状态, 对 B 由平衡条件得 $mg=kx$, 因为 C 始终静止, 当运动至 D 点时, O 、 D 之间距离也为 x , 由胡克定律可知弹簧的弹力等于物体 B 受到的重力, 所以物体 C 的质量要大于或等于 m , C 正确; A 、 B 碰撞后到 A 、 B 系统运动到 D 点过程, 根据能量守恒定律有 $\frac{1}{2}\times 2mv^2=4mgx$, 解得 $h=8x$, D 错误.

11. BD

12. ABC 解析: 根据题意知, 该波的传播速度为 $v=\frac{x_{ce}}{t}=\frac{9-6}{0.6} \text{ m/s}=5 \text{ m/s}$, D 错误; 由波形图可知, 质点 e 开始运动时方向沿 y 轴正方向, B 正确; 波的

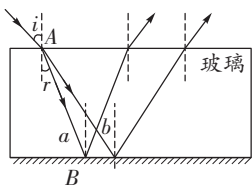
周期 $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{4}{5} \text{ s}=0.8 \text{ s}$, $t=0$ 时刻, 质点 c 经过平衡位置向上运动, 振动方程为 $y_c=A\sin\frac{2\pi}{T}t=A\sin 2.5\pi t$, $t=0$ 时刻, 质点 b 在最大位移处向下运动, 振动方程为 $y_b=A\cos\frac{2\pi}{T}t=A\cos 2.5\pi t$, 因此 $t=0.5 \text{ s}$ 时刻, $y_c=A\sin(2.5\pi\times 0.5)=-\frac{\sqrt{2}}{2}A$, $y_b=A\cos(2.5\pi\times 0.5)=-\frac{\sqrt{2}}{2}A$, 由于 $t=0.5 \text{ s}$ 时质点 b 和 c 的位移相同, 故加速度相同, C 正确; 质点 d 在 $0\sim 0.6 \text{ s}$ 时间内通过的路程 $s_d=2A=20 \text{ cm}$, A 正确.

13. ABC 解析: 折射率为 $n_1=\sqrt{2}$ 的光射到 L 点, 则 $n_1=\frac{\sin\beta_1}{\sin 30^\circ}$, 解得 $\beta_1=45^\circ$, P 、 L 两点间的距离为 $PL=R\tan 45^\circ=R$, A 正确; 折射率为 $n_2=\sqrt{3}$ 的光射到 K 点, 则 $n_2=\frac{\sin\beta_2}{\sin 30^\circ}$, 解得 $\beta_2=60^\circ$, B 正确; 彩色光带的宽度为 $KL=R\tan 60^\circ-R\tan 45^\circ=(\sqrt{3}-1)R$, C 正确; 当入射角 θ 逐渐增大时, 折射角 β_1 和 β_2 都将变大, 光屏 PQ 上的彩色光带将变长; 两种光发生全反射的临界角 C_1 、 C_2 满足 $\sin C_1=\frac{1}{\sqrt{2}}$, $\sin C_2=\frac{1}{\sqrt{3}}$, 可得 $C_1=45^\circ$, $C_2<45^\circ$, 当 $\theta=60^\circ$ 时两种光都已经发生了全反射, 不能射到光屏上, D 错误.

14. ABD 解析: 由图可知波长 $\lambda=4 \text{ m}$. 两个时刻的波形相同, 说明经过了整数倍周期的时间, 得 $\Delta t=0.2 \text{ s}=nT(n=1, 2, 3, \dots)$, 最大周期为 $T=0.2 \text{ s}$, 由 $v=\frac{\lambda}{T}$ 得最小波速 $v=20 \text{ m/s}$, A 错误; 由于周期不确定, 0.1 s 与半个周期的关系不确定, $(t+0.1 \text{ s})$ 时刻, $x=-2 \text{ m}$ 处的质点不一定到达波峰, 位移不一定是 a , B 错误; 简谐横波沿 x 轴正方向传播, t 时刻 $x=2.5 \text{ m}$ 处的质点沿 y 轴负方向运动, 到达平衡位置的时间大于 $\frac{1}{4}T$, 而 $x=2 \text{ m}$ 处的质点到达平衡位置的时间等于 $\frac{1}{4}T$, C 正确; 根据数学知识, 质点 M 和 N 的平衡位置之间的距离等于 $\frac{1}{3}\lambda$, 由波形得知, 质点 M 第一次到达平衡位置时, 质点 N 不在波峰, D 错误.

15. BD 解析: 光路如图所示根据折射定律 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$

可知,玻璃砖对 b 光的折射率小于对 a 光的折射率,A 错误;根据光路图可知,光线出射时的折射角与开始的入射角相等,所以两光线从玻璃砖上表面出射后相互平行,B 正确;设玻璃砖的厚度为 d ,则光线在玻璃砖里传播的光程为 $s = \frac{2d}{\cos r}$,光在玻璃中传播的速度为 $v = \frac{c}{n} = \frac{c \sin i}{\sin r}$,所以传播时间为 $t = \frac{s}{v} = \frac{2d \sin i}{c \cos r \sin r} = \frac{4d \sin i}{c \sin 2r}$,因为 $i = 45^\circ$,所以 $r < 45^\circ$, b 光的折射角的两倍大于 a 光折射角的两倍并小于 90° ,因此 b 光比 a 光在玻璃中传播的时间短,C 错误;折射率大的光的频率也较大,所以 a 光频率大于 b 光,根据 $c = \lambda f$, a 光波长小于 b 光,根据干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ 可知, b 光相邻两条亮条纹间距较大,D 正确。



16. BD 解析:在木块 A 与弹簧相互作用的过程中,弹簧一直处于压缩状态,弹簧对木板 B 有向左的弹力,B 板在加速,弹簧压缩量最大时,B 板运动速率不是最大,当弹簧恢复原长时 B 板的速率最大,A 错误;弹簧压缩量先增加后减小,弹簧对 B 板的弹力先增大后减小,B 板的加速度先增大后减小,B 正确;设弹簧恢复原长时 A 与 B 的速度分别为 v_1 和 v_2 ,取向左为正方向,根据动量守恒定律,有 $2mv_0 = 2mv_1 + mv_2$,根据机械能守恒定律,有 $\frac{1}{2} \times 2mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2$,解得 $v_1 = \frac{v_0}{3}$, $v_2 = \frac{4v_0}{3}$,对木块 A,根据动量定理,有 $I = 2mv_1 - 2mv_0 = -\frac{4}{3}mv_0$,C 错误;当木块与木板速度相等时,弹簧的压缩量最大,根据动量守恒定律,有 $2mv_0 = (m + 2m)v$,系统机械能守恒,根据机械能守恒定律,弹簧的最大弹性势能 $E_p = \frac{1}{2} \times 2mv_0^2 - \frac{1}{2} (2m + m)v^2$,联立解得 $E_p = \frac{1}{3}mv_0^2$,D 正确。

17. (1)偏大 (2) $\frac{4\pi^2}{k}$ (3)测量摆长时未计入摆球的半径

解析:(1)如果在实验中误将 49 次全振动数记为 50 次,则振动周期有 $T = \frac{t}{n}$

可知计算的振动周期小于实际振动周期,由单摆的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 可得 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 则测得的重力加速度 g 值偏大。

(2)由单摆的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 可得

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l$$

由题意可知, $k = \frac{4\pi^2}{g}$

$$\text{解得 } g = \frac{4\pi^2}{k}.$$

(3)由实验数据作出的图像如题图所示,如果将图像向右平移 1 cm,图像就会通过原点,可知相同的周期下,摆长偏小了 1 cm,因此造成图像不过坐标原点,原因可能是:实验中,测摆长时漏掉了摆球的半径,误将摆线的长度当成了摆长。

18. (1)B (2)①0.75 ② 6.0×10^{-7} (3)大于

解析:(1)若想增加从目镜中观察到的条纹个数,应减小相邻两个亮条纹或暗条纹间的距离,由 $\Delta x = \frac{l}{d} \cdot \lambda$ 知,可增大双缝间距 d ,或减小双缝到屏的距离 l ,A、C、D 错误,B 正确。

(2)①相邻两个亮条纹或暗条纹间距

$$\Delta x = \frac{x_B - x_A}{n - 1} = \frac{15.6 \text{ mm} - 11.1 \text{ mm}}{7 - 1} = 0.75 \text{ mm}$$

②该单色光的波长

$$\lambda = \frac{\Delta x \cdot d}{l} = \frac{0.75 \times 10^{-3} \times 0.4 \times 10^{-3}}{0.5} \text{ m} = 0.6 \times 10^{-6} \text{ m} = 6.0 \times 10^{-7} \text{ m}.$$

(3)如果测量头中的分划板中心刻线与干涉条纹不在同一方向上,则在这种情况下测量干涉条纹的间距 Δx 时,由于条纹是倾斜的,所以测量值大于实际值。

19. (1) $(4n+3)\text{m}(n=0,1,2,\dots)$ (2)0.8 s (3)沿 x 轴负方向传播

解析:(1)由题图可知,波长 $\lambda = 4 \text{ m}$.波在空间上具有周期性,向左传播的可能距离为 $\Delta x = 3 \text{ m} + n\lambda = (4n+3)\text{m}(n=0,1,2,\dots)$.

(2)若波向右传播,传播的可能距离为 $\Delta x = 1 \text{ m} + n\lambda = \frac{\lambda}{4} + n\lambda(n=0,1,2,\dots)$

由波的周期性可知,波传播 Δx 的距离所需时间

$$\Delta t = \frac{T}{4} + nT (n=0, 1, 2, \dots)$$

$$T = \frac{4\Delta t}{4n+1} (n=0, 1, 2, \dots)$$

当 $n=0$ 时, 周期有最大值 $T_m = 4\Delta t = 0.8 \text{ s}$.

(3) 当 $v=115 \text{ m/s}$ 时, 波在 0.2 s 时间内传播的距

$$\text{离为 } \Delta x = v \cdot \Delta t = 23 \text{ m} = 5\lambda + \frac{3}{4}\lambda$$

可知波向左传播, 即波沿 x 轴负方向传播.

20. (1) 0.1 m/s 0.4 m (2) 0.3 m (3) 130 cm

解析 (1) 质点 M 与 N 平衡位置间的距离为 $x_1 = 1 \text{ m}$, 波从 M 传到 N 的时间为 $t = 10 \text{ s}$

$$\text{波速 } v = \frac{x_1}{t} = 0.1 \text{ m/s}$$

$$\text{由 } v = \frac{\lambda}{T}, \text{ 得波长 } \lambda = vT = 0.4 \text{ m}.$$

(2) 设波从 O 传到 M 的时间为 t_2 , 由于质点 O 与 M 平衡位置间的距离小于一倍波长, 且当波传到

$$M \text{ 时质点 } O \text{ 在波谷, 所以 } t_2 = \frac{3}{4}T, x_2 = \frac{3}{4}\lambda$$

解得 $x_2 = 0.3 \text{ m}$.

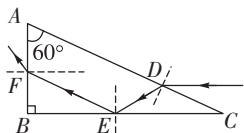
(3) 波从质点 O 传播到 N 所用时间

$$t_3 = \frac{x_1 + x_2}{v} = 13 \text{ s} = 3\frac{1}{4}T$$

$$\text{则 } s = 3\frac{1}{4} \times 4A = 130 \text{ cm}.$$

21. (1) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ (2) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (3) $\frac{\sqrt{3}L}{c}$

解析 (1) 光路如图所示



由几何关系可得

$$CE = \frac{BC}{2} = \frac{AB}{2 \tan 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2}L$$

由几何关系 $\triangle CDE$ 是等腰三角形, 所以光束在 D

点的折射角等于 30° , 则有 $n = \frac{\sin i}{\sin 30^\circ}$

$$\text{解得 } n = \frac{2\sqrt{3}}{3}.$$

(2) 由几何关系知光束在 E 点的入射角为 60° , 临

$$\text{界角 } C \text{ 满足 } \sin C = \frac{1}{n}$$

解得 $C = 60^\circ$

所以光束在 E 点发生全反射, 且反射后射到 AB 边的中点 F , 设折射角为 θ , 由折射定律可知

$$n = \frac{\sin \theta}{\sin 30^\circ}$$

$$\text{解得 } \sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

所以该光束从棱镜射出时的折射角的正弦值

$$\text{为 } \frac{\sqrt{3}}{3}.$$

$$(3) \text{ 由几何关系可知 } DE = CD = \frac{L}{2}$$

$$EF = \frac{BE}{\cos 30^\circ} = L$$

由 $n = \frac{c}{v}$ 可得光在棱镜中的传播速度为

$$v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$$

该光束在棱镜中传播的时间

$$t = \frac{EF + DE}{v} = \frac{\sqrt{3}L}{c}.$$

22. (1) 1 m/s , 方向水平向右 (2) 0.2 m/s , 方向水平向左 (3) 0.675 m

解析: (1) 滑块沿光滑圆弧从 A 滑动到 B 时, 方形木块与滑板恰好分离, 滑板、滑块与木块组成的系统水平方向动量守恒, 得

$$(m_0 + M)v_1 = mv_2$$

由系统机械能守恒, 得

$$mgR = \frac{1}{2}(m_0 + M)v_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

解得方形木块与滑板分离时的速度大小为 $v_1 = 1 \text{ m/s}$, 方向水平向右

滑块的速度大小为 $v_2 = 2 \text{ m/s}$, 方向水平向左.

(2) 方形木块与滑板分离后, 滑板和滑块组成的系统动量守恒, 最终两者共速, 取水平向右为正方向, 有 $Mv_1 - mv_2 = (M+m)v$

解得 $v = -0.2 \text{ m/s}$

即滑块最终的速度大小为 0.2 m/s , 方向水平向左.

(3) 方形木块与滑板分离后, 对滑板和滑块组成的系统, 由能量守恒定律得

$$\mu mg \cdot 2L = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}(m+M)v^2$$

解得 BC 的长度为 $L = 0.675 \text{ m}$.