



参考答案及解析

河北衡水中学 2020 届全国高三第一次联合考试 · 物理

一、单项选择题

1. B 【解析】根据 $\mu mg = ma$ 可知, 兄弟两人加速度相同, 又因为两人初速度也相同, 由 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 可知两人在任何时间段内位移都相同, 一定不会相碰, B 正确。
2. C 【解析】因行走缓慢, 两人处于平衡状态, 合外力为零, 钢丝对人的作用力大小等于人及其装备的总重力, A、B 错误; 压力 $F_N = mg \cos \theta$ (θ 为人所在位置的钢丝与水平方向的夹角, 下同), 越接近末端, θ 越大, 所以甲对钢丝的压力大于乙对钢丝的压力, C 正确, 摩擦力 $F_f = mg \sin \theta$, 越接近末端, θ 越大, 所以钢丝对甲的摩擦力小于对乙的摩擦力, D 错误。
3. B 【解析】冰壶运动的逆运动是初速度为零的匀加速直线运动, 由 $x = \frac{1}{2} a t^2$ 可知, 冰壶通过 ab 段所用时间等于通过 bc 段所用时间, A 错误; 冰壶受到冰面的摩擦力不变, 由 $I = Ft$ 知, ab 段冰壶所受摩擦力的冲量等于 bc 段冰壶所受摩擦力的冲量, B 正确; 摩擦力即为合外力, 由 $I = \Delta p$ 可知 C 错误; 摩擦力在 ab 段对冰壶做的功大于在 bc 段对冰壶做的功, 由动能定理知冰壶在 ab 段的动能变化量大于在 bc 段的动能变化量, D 错误。
4. A 【解析】由题意可知, 边 $ab(cd)$ 的长度是边 $ad(bc)$ 长度的 2 倍, 所以边 $ab(cd)$ 的电阻是边 $ad(bc)$ 电阻的 2 倍, 由并联关系可知, 通过 $adcb$ 支路的电流为 $\frac{I}{2}$, 所以边 dc 所受安培力大小为 $F_{dc} = \frac{1}{2} BIL$, 方向竖直向上, 边 ab 所受安培力大小为 $F_{ab} = BIL$, 方向竖直向上, 边 ad 和边 bc 所受安培力的合力为零, 所以金属框所受安培力大小为 $F = \frac{3}{2} BIL$, 方向竖直向上, A 正确。
5. B 【解析】电路所加电压为正向电压, 如果电流达到饱和电流, 增加电压, 电流也不会增大, A 错误; 只增加单色光强度, 逸出的光子数增多, 电流增大, B 正确; 金属的逸出功与入射光无关, C 错误; 改用波长大于 λ_0 的光照射, 虽然光子的能量变小, 但也可能发生光电效应, 可能有电流, D 错误。

6. D 【解析】小球由 c 点到达最低点的过程中, 由动能定理 $(mg + qE)R = \frac{1}{2} m v^2$, 由牛顿第二定律 $F_N - (mg + qE) = m \frac{v^2}{R}$, 两式联立可得 $F_N = 3(qE + mg)$, D 正确。

二、多项选择题

7. AD 【解析】所有地球同步卫星的周期相同, 由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ 可知, 所有地球同步卫星的轨道半径都相同, A 正确; 由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 可知, 轨道半径越大, 线速度越小, B 错误; 卫星虽然相对地面静止, 但在做匀速圆周运动, 不是平衡状态, C 错误; 同步卫星的向心加速度 $a = G \frac{M}{r^2}$, 地球表面的重力加速度 $g = G \frac{M}{R^2}$, $r > R$, 所以 $a < g$, D 正确。
8. AC 【解析】由图乙可知, 周期 $T = 0.02$ s, 频率 $f = 50$ Hz, 变压器不改变交流电的频率, A 正确; 电压表示数为交流电压的有效值, B 错误; 滑片 P 上移, 电阻 R 两端电压增大, 由 $P = \frac{U^2}{R}$ 知, 电阻 R 的功率增大, 则变压器输入功率增大, 由 $P = UI$ 知, 变压器的输入电流增大, C 正确; 滑片 P 不动, 电压表示数不变, 由 $P = \frac{U^2}{R}$ 知, 电阻 R 消耗的功率变为原来的 $\frac{1}{2}$, D 错误。
9. BC 【解析】由等量异种电荷的电场的特点知, m 、 n 两点的电场的方向不同, A 错误; n 、 p 两点关于 A 、 B 连线上下对称, 电势相等, B 正确; 正电荷由 a 运动到 b , 电场力做负功, 电势能增大, C 正确; 负电荷由 a 运动到 c , 电场力做正功, D 错误。
10. CD 【解析】物块 B 刚离开挡板时, 由平衡条件 $mg \sin \theta = kx_1$, 可得 $x_1 = \frac{mg \sin \theta}{k}$, A 错误; 初始状态对物块 A 分析 $mg \sin \theta = kx_2$, 可得 $x_2 = \frac{mg \sin \theta}{k}$, 所以物块 A 运动的距离 $x = x_1 + x_2 = \frac{2mg \sin \theta}{k}$, B 错误; 弹簧开始是压缩的, 后来是伸长的, 所以弹性势能

先减小后增加, C 正确; 初末状态弹簧弹性势能没变, 系统的动能没变, 所以拉力 F 做功的多少等于物块 A 重力势能的增加量, $W = \frac{2(mg \sin \theta)^2}{k}$, D 正确。

三、实验题

11. (1) $\frac{f(x_1+x_2)}{2}$ (1分) $\frac{f(x_1+x_2)}{2}$ (1分)

(2) $8g(x_2+x_3+x_4) = f^2(x_1+x_2) - f^2(x_1+x_2)$
(3分)

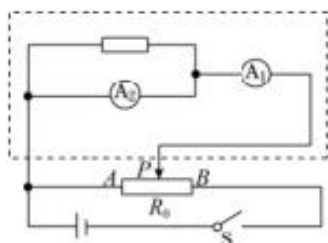
【解析】(1)由平均速度的公式可得, 打 B 点时速度大小 $v_B = \frac{x_1+x_2}{2T} = \frac{f(x_1+x_2)}{2}$, 打 E 点时速度大小 $v_E = \frac{x_4+x_5}{2T} = \frac{f(x_4+x_5)}{2}$ 。

(2)若 $mg(x_2+x_3+x_4) = \frac{1}{2}mv_E^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$ 成立, 则机械能守恒, 可得 $8g(x_2+x_3+x_4) = f^2(x_4+x_5) - f^2(x_1+x_2)$ 。

12. (1) 见解析 (3分) (2) $\frac{I_2 r_2}{I_1 - I_2}$ (2分)

(3) $\frac{3a^2 I_2 r_2}{4L(I_1 - I_2)}$ (3分)

【解析】(1)电路图如图所示。



(2)由并联知识和电阻定义式可知 $R = \frac{I_2 r_2}{I_1 - I_2}$ 。

(3)该导体横截面积为 $S = a^2 - \left(\frac{1}{2}a\right)^2 = \frac{3}{4}a^2$, 由电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$, 可得 $\rho = \frac{3a^2 I_2 r_2}{4L(I_1 - I_2)}$ 。

四、计算题

13. (1) 20 m/s 7 V (2) 0.02 C

【解析】(1)设导体棒匀速运动时速度为 v , 通过导体棒电流为 I 。

由平衡条件 $mg \sin \theta = BId$ ①

导体棒切割磁感线产生的电动势为 $E = Bdv$ ②

由闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{R+r}$ ③

联立①②③得 $v = 20$ m/s ④

由欧姆定律得 $U = IR$ ⑤

联立①⑤得 $U = 7$ V ⑥

(2)由电流定义式得 $Q = \bar{I}t$ ⑦

由法拉第电磁感应定律得 $\bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ⑧

$\Delta\Phi = B \cdot ld$ ⑨

由欧姆定律得 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R+r}$ ⑩

由⑦⑧⑨⑩得 $Q = 0.02$ C ⑪

评分参考: 本题共 12 分, ①式 2 分, 其余各式均 1 分。

14. (1) $v_P = 1$ m/s, 方向向左 $v_Q = 1$ m/s, 方向向右

(2) 0.49 s

【解析】(1)设滑块与小球碰前的速度为 v , 向右为正方向。由动能定理得

$-\mu m_1 gL = \frac{1}{2}m_1 v^2 - \frac{1}{2}m_1 v_0^2$ ①

滑块与小球发生弹性正碰, 系统动量和能量均守恒

$m_1 v = m_1 v_P + m_2 v_Q$ ②

$\frac{1}{2}m_1 v^2 = \frac{1}{2}m_1 v_P^2 + \frac{1}{2}m_2 v_Q^2$ ③

由①②③得 $v_P = -1$ m/s, $v_Q = 1$ m/s, 碰撞后瞬间, 滑块速度 v_P 大小为 1 m/s, 方向向左, 小球速度 v_Q 大小为 1 m/s, 方向向右。④

(2)设滑块从右端运动到左端所需时间为 t_{P1} , 到达左端的速度大小为 v' 。

$-\mu m_1 gL = \frac{1}{2}m_1 v'^2 - \frac{1}{2}m_1 v_P^2$ ⑤

$-L = \frac{v_P - v'}{2} t_{P1}$ ⑥

由④⑤⑥得 $t_{P1} = 0.6$ s ⑦

滑块从左端飞出后做平抛运动, 设经时间 t_{P2} 落地。

$h = \frac{1}{2}gt_{P2}^2$ ⑧

$t_{P2} = 0.2$ s ⑨

滑块从碰后到落地所需的总时间为

$t_T = t_{P1} + t_{P2} = 0.8$ s ⑩

小球在电磁场中 $m_2 g = qE = 0.3$ N ⑪

小球将做匀速圆周运动, 设其半径为 R 。

$qv_Q B = m_2 \frac{v_Q^2}{R}$ ⑫

解得 $R = h = 0.2$ m ⑬

小球落地的时间为 $t_Q = \frac{1}{4} \times \frac{2\pi m_2}{qB} = \frac{\pi}{10}$ s ⑭

滑块与小球首次落地的时间差为

$\Delta t = t_P - t_Q \approx 0.49$ s ⑮

评分参考: 本题共 20 分, ①②③⑤⑩⑬⑭式各 2 分, 其余各式均 1 分。

五、选考题

15. (1) BCE **【解析】** 液体表面层内的分子比较稀疏, 分子间作用力表现为引力, A 错误; 水龟可以停在水面是因为存在表面张力, B 正确; 只要是晶体就有固定熔点, C 正确; 气体能充满整个容器, 是气体分子不停做无规则运动的结果, D 错误; 热量可以从低温物体传到高温物体, 但是要引起其他变化, 这不违背热力学第二定律, E 正确。

(2) 0.2 m

【解析】 设未加重物时汽缸内部气体的压强为 p_1 , 由平衡条件可得

$$p_1 S = m_1 g + p_0 S \quad ①$$

$$\text{解得 } p_1 = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa} \quad ②$$

加重物后, 设汽缸内气体的压强变为 p_2 , 由平衡条件可得

$$p_2 S = m_1 g + p_0 S + m_2 g \quad ③$$

$$\text{解得 } p_2 = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa} \quad ④$$

$$\text{由玻意耳定律 } p_1 h_1 S = p_2 h_2 S \quad ⑤$$

$$\text{解得 } h_2 = 0.3 \text{ m} \quad ⑥$$

$$\text{活塞下降距离 } \Delta x = \frac{m_2 g}{k} = 0.1 \text{ m} \quad ⑦$$

$$\text{所以汽缸下降距离为 } \Delta h = h_1 - h_2 + \Delta x = 0.2 \text{ m} \quad ⑧$$

评分参考: (1) 本题共 5 分, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分。(2) 本题共 10 分, ⑤⑧式各 2 分, 其余各式均 1 分。

16. (1) BCE **【解析】** $t=0$ 时刻质点 P 沿 y 轴正方向运动, A 错误; 质点 P 经 0.3 s 第一次到达负向最大位移处, 所以 $\frac{3}{4} T = 0.3 \text{ s}$, 即 $T = 0.4 \text{ s}$, B 正确; 波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 10 \text{ m/s}$, C 正确; 质点只在平衡位置上下振动, 并

不随波迁移, D 错误; 由 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi$, $A = 2 \text{ cm}$, 0 时刻在正向最大位移处, 知质点 Q 的振动方程为 $y = 2\cos 5\pi t (\text{cm})$, E 正确。

(2) (i) 60° (ii) $5 \times 10^{-10} \text{ s}$

【解析】 (i) 光线穿过玻璃柱体的光路图如图所示。

由几何关系知 $\theta_2 = 60^\circ$ ①

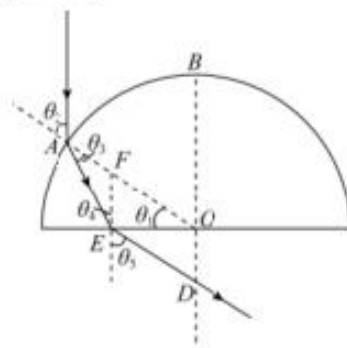
$$\text{在 } A \text{ 点射入时 } \sin \theta_2 = n \sin \theta_1 \quad ②$$

$$\text{在 } E \text{ 点射出时 } n \sin \theta_1 = \sin \theta_3 \quad ③$$

$$\theta_1 + \theta_3 = 60^\circ \quad ④$$

$$\text{解得 } \theta_3 = 60^\circ \quad ⑤$$

所以偏转角为 60° 。



$$(ii) \text{ 由几何知识得 } AE = \frac{\sqrt{3}}{3} R \quad ⑥$$

$$ED = \frac{2}{3} R \quad ⑦$$

$$\text{光束从 } A \text{ 点到 } D \text{ 点所用时间为 } t = \frac{n \cdot AE}{c} + \frac{ED}{c} \quad ⑧$$

$$\text{由 } ⑥⑦⑧ \text{ 得 } t = 5 \times 10^{-10} \text{ s} \quad ⑨$$

评分参考: (1) 本题共 5 分, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分。(2) 本题共 10 分, ⑧式 2 分, 其余各式均 1 分。