

# 参考答案及解析

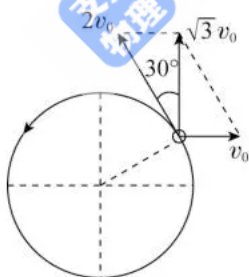
## 高三物理

1. D **【解析】** A、B、C 这三种现象都是光经过薄膜形成的干涉现象,只有 D 中出现的现象,是由于光的折射产生的光的色散,而呈现出彩色的光环。
2. B **【解析】** 反应前后电荷数和质量数守恒,但质量不守恒,A 错误。由比结合能的定义可知,该核反应释放的能量为  $\Delta E = 4 \times 7.08 \text{ MeV} - 6 \times 2.57 \text{ MeV} = 12.9 \text{ MeV}$ ,B 正确。比结合能越大,原子核越稳定,C 错误。比结合能越大,在结合生成原子核时平均每个核子的质量亏损就越大,生成的原子核核子平均质量就越小,从该反应释放能量可知, ${}^4_2\text{He}$  的核子平均质量比  ${}^3_2\text{He}$  的核子平均质量小,故 D 错误。
3. D **【解析】** 由图像结合周期性可知, $t = 0.5 \text{ s}$  时,电动势为零,此时线圈平面处于中性面位置,磁通量变化率最小,故 A 错误。线圈旋转一周,两次经过中性面位置,电流方向改变 2 次,故 B 错误。线框中产生的感应电动势的最大值和周期分别为  $E_m = 200 \text{ V}$ ,  $T = 0.02 \text{ s}$ ,根据  $e = E_m \sin \frac{2\pi}{T}t$ ,可知感应电动势瞬时值为  $e = 200 \sin 100\pi t (\text{V})$ ,故 C 错误。根据  $E_m = NBS\omega$ , $\omega = 2\pi n$ ,可知  $E_m$  与  $n$  成正比,如果仅使线圈的转速加倍,则电动势的最大值为  $E'_m = 400 \text{ V}$ ,周期为  $T = \frac{1}{n}$ ,可知周期与  $n$  成反比,如果仅使线圈的转速加倍,则周期减半为  $T' = 0.01 \text{ s}$ ,故 D 正确。
4. A **【解析】** 设恒星质量为  $M$ ,行星质量为  $m$ ,根据万有引力提供向心力可得  $G \frac{Mm}{r^2} = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$ ,解得恒星质量  $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ ,根据 14 天约为  $\frac{1}{26}$  年,代入数据解得 TOI-5799 恒星与太阳的质量之比  $\frac{M_{\text{恒}}}{M_{\text{太}}} \approx \left(\frac{1}{14}\right)^3 = \frac{26^2}{14^3} \approx \frac{1}{4}$ ,故选 A。
5. C **【解析】** 假设 AB 长为  $l$ ,光纤折射率为  $n$ ,临界角为  $C$ ,真空中光速为  $c$ ,可得光从 A 到 B 传播时间最长为  $t = \frac{l}{v \sin C}$ ,又  $v = \frac{c}{n}$ ,解得  $n = \sqrt{\frac{ct}{l}}$ ,代入数值解得  $n = 1.5$ ,故选 C。
6. B **【解析】** 根据动生电动势表达式,在第一个  $\frac{L}{v}$  时间内,感应电动势大小等于  $e = Bxv$ ,而  $x = vt$ ,所以  $e = Bv^2t$ ,根据右手定则判断电流方向为正方向。 $\frac{L}{v} \sim \frac{2L}{v}$  这段时间内,因金属框开始切割左侧磁场,所以感应电动势等于  $e = BLv - Bv^2(t - \frac{L}{v})$ 。在  $\frac{2L}{v} \sim \frac{3L}{v}$  这段时间内,BC 段产生的感应电动势为零,整体切割感应电动势与 AB 段产生的感应电动势相等, $e = BLv$ ,由右手定则判断,感应电流方向为负方向。综上所述,其变化规律和 B 选项相同,故选 B。
7. A **【解析】** 令 A 的质量为  $m$ ,则 B、C 的质量分别为  $2m$ 、 $3m$ ,设 A 和 B、C 间的动摩擦因数为  $\mu$ ,则 A 在 B 上滑动的过程中,根据动量守恒有  $mv_0 = mv_A + 2mv_B$ ,又  $v_A = 2v_B$ ,解得  $v_A = \frac{v_0}{2}$ , $v_B = \frac{v_0}{4}$ ,根据能量守恒有  $Q = \mu mgL = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_B^2$ ,对 B 由动能定理有  $\mu mgd = \frac{1}{2} \times 2mv_B^2$ ,解得  $d = \frac{L}{5}$ , $Q = \frac{5}{16}mv_0^2$ ,故 B、C 错误。B、C 发生弹性碰撞,由  $2mv_B = 2mv'_B + 3mv_C$  及  $\frac{1}{2} \times 2mv_B^2 = \frac{1}{2} \times 2mv'^2_B + \frac{1}{2} \times 3mv_C^2$ ,解得  $v_C = \frac{v_0}{5}$ 。当 A 滑上 C 以后,假设 A 没有从 C 上滑下,则根据动量守恒有  $mv_A + 3mv_C = 4mv$ ,根据能量守恒有  $\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_C^2 = \frac{1}{2} \times 4mv^2 + \mu mgx$ ,解得  $v = 0.275v_0$ , $x = \frac{27L}{250} < L$ ,假设成立。所以 A 一定不会从 C 上滑下,故 A 正确,D 错误。
8. AC **【解析】** 设  $\angle AOC = \alpha$ ,则由已知条件可得  $\alpha = 53^\circ$ 。小球从 A 到 C 的运动可以看作是从 C 到 A 的平抛运动的逆运动,根据  $R \sin \alpha = v_0 \cos \theta \cdot t$ , $R(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2}gt^2$ ,解得小球从 A 到 C 所用的时间为  $t =$

0.4 s,故 A 正确。根据  $R \sin \alpha = v_0 \cos \theta \cdot t, v_0 \sin \theta = gt$ , 解得  $v_0 = 4\sqrt{2}$  m/s,  $\theta = 45^\circ$ , 故 B 错误, C 正确。小球克服重力做功  $W = mgR(1 - \cos \alpha)$ , 克服重力做功的平均功率  $P = \frac{W}{t}$ , 解得  $P = 10$  W, D 错误。

9. BD 【解析】A 选项, 先求出 M 点的点电荷在 O 点产生的电场强度大小为  $6k \frac{Q}{R^2}$ , 方向由 M 点指向 O 点, N 点的点电荷在 O 点产生的电场强度大小为  $k \frac{Q}{R^2}$ , 方向由 O 点指向 N 点, P 点的点电荷在 O 点产生的电场强度大小为  $5k \frac{Q}{R^2}$ , 方向由 O 点指向 P 点, 电场强度叠加是矢量运算, 可知 O 点电场强度不为 0, A 选项错误。将 M 点的  $+6Q$  分成  $+Q$  和  $+5Q$ ,  $+Q$  和 N 点的  $-Q$  在 O 点产生的合电势为 0, 同理  $+5Q$  和 P 点的  $-5Q$  在 O 点产生的合电势为 0, B 选项正确。C 选项, 若将 N 点的电荷换为  $-5Q$ , 则 N 点和 P 点的电荷在 O 点产生的电场强度大小相等, 都等于  $5k \frac{Q}{R^2}$ , 夹角为  $120^\circ$ , 叠加后方向由 M 点指向 O 点, 则与 M 点在 O 点的电场强度相互叠加结果为  $11k \frac{Q}{R^2}$ , C 选项错误。同理可知 D 选项正确。

10. AC 【解析】如图所示, 可以将小球的运动分解为水平向右速度大小为  $v_0$  的匀速直线运动和逆时针方向速度大小为  $2v_0$  的匀速圆周运动, 初始时  $2v_0$  与竖直方向的夹角为  $30^\circ$ 。当小球经过最高点时, 速度最小, 为  $v_0$ , A 正确。当小球经过最低点时, 速度最大, 为  $3v_0$ , B 错误。以  $2v_0$  做匀速圆周运动,  $R = \frac{m \cdot 2v_0}{qB} = \frac{2v_0^2}{g}$ , 竖直方向的最大位移为  $y_{\max} = R(1 + \sin 30^\circ) = \frac{3v_0^2}{g}$ , C 正确。当小球的速度最大时,  $t = \frac{2}{3}T + nT$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ),  $T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi v_0}{g}$ , 水平位移为  $x = (n + \frac{2}{3}) \frac{2\pi v_0^2}{g} - \frac{\sqrt{3}v_0^2}{g}$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ), D 错误。



11. (1)  $mgx = \frac{1}{2}kx^2$  (2分, 化简成其他形式, 只要正确均给分) (2) 9.60 (2分, 9.55~9.75 均算对) (3) 受到空气阻力的影响 (2分, 答案合理即可)

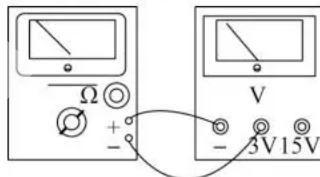
【解析】(1) 钩码从静止下落至最低点的过程中, 减少的重力势能等于弹簧增加的弹性势能, 即  $mgx = \frac{1}{2}kx^2$ 。

(2) 由  $mgx = \frac{1}{2}kx^2$  可知,  $m = \frac{k}{2g}x$ , 图像的斜率为  $k' = \frac{k}{2g} = 5$  kg/m, 解得重力加速度  $g = 9.60$  m/s<sup>2</sup>。

(3) 由于空气阻力的影响, 实验中测得的  $x$  偏小, 图线的斜率偏大, 使得重力加速度的测量值小于当地重力加速度。

12. (1) 见解析 (2分) (2) 6 (2分) 6 (2分) (3) 偏大 (2分)

【解析】(1) 连线如图所示。



(2) 测量电压表 3 V 挡位的内阻时,  $I_1 = \frac{U_1}{R_1} =$

3 mA, 测量电压表 15 V 挡位的内阻时,  $I_2 = \frac{U_2}{R_2} =$

1 mA, 根据闭合电路欧姆定律可知,  $I_1 = \frac{E}{R_1 + R_{\text{内}}}$ ,

$I_2 = \frac{E}{R_2 + R_{\text{内}}}$ , 联立解得  $E = 6$  V,  $R_{\text{内}} = 1$  k $\Omega$ , 指针

指在 0 电阻刻度时干路中的电流  $I_g = \frac{E}{R_{\text{内}}} = 6$  mA。

(3) 电源电动势降低, 但仍能调零, 测量电阻时, 电路中电流偏小, 指针与原来电动势正常时相比偏左, 示数偏大, 即测量值偏大。

13. (1) 漏气 (2) 17

【解析】(1) 方法一: 假设钢瓶不漏气, 在室内达到热平衡后的体积为  $V_2$ , 则由理想气体状态方程

$$\text{可得 } \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad (2 \text{分})$$

代入数据解得  $V_2 = 237.1875$  L  $> V_1 = 230$  L, 所以钢瓶漏气。 (2分)

方法二: 假设钢瓶不漏气, 在室内达到热平衡后的

压强为  $p'_2$ , 则由查理定律可得  $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p'_2}{T_2}$  (2分)

代入数据解得  $p'_2 = 3.3 \times 10^5$  Pa  $> p_2 = 3.2 \times 10^5$  Pa, 所以钢瓶漏气 (2分)

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

代入数据解得  $V_3 = 759.08 \text{ L}$

$$\text{由 } V_3 = V_1 + nV_0 \quad (2 \text{ 分})$$

解得  $n = 17.6$ , 即最多可以充 17 个这样的氦气球

(2 分)

$$14. (1) \frac{1}{2} g \sin \theta \quad \frac{mgR \sin \theta}{B^2 L^2}$$

$$(2) \frac{2m^2 g R^2 \sin \theta}{B^4 L^4} - \frac{2mgRt \sin \theta}{B^2 L^2}$$

$$(3) \frac{1}{\cos \theta}$$

【解析】(1)  $S_1$ 、 $S_2$  闭合,  $S_3$  断开时, 设电源电动势为  $E$ , 流过导体棒  $b$  的电流

$$I_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{E}{R + \frac{R}{2}} = \frac{E}{3R} \quad (1 \text{ 分})$$

导体棒  $b$  所受到的安培力  $F = BI_b L$

导体棒  $b$  恰好静止, 根据共点力平衡条件得  $F = mg \sin \theta$

$S_1$  闭合,  $S_2$ 、 $S_3$  断开时, 流过导体棒  $b$  的电流

$$I'_b = \frac{E}{2R}$$

根据牛顿第二定律得  $BI'_b L - mg \sin \theta = ma$  (1 分)

$$\text{联立解得 } a = \frac{1}{2} g \sin \theta \quad (1 \text{ 分})$$

再次稳定时, 根据共点力平衡条件得  $mg \sin \theta = BIL$

$$\text{又有 } I = \frac{E - BLv_b}{2R} \quad (1 \text{ 分})$$

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

(2)  $S_2$  闭合,  $S_1$  断开后, 对导体棒  $b$  根据动量定理得  $mg t \sin \theta + \sum BIL \cdot \Delta t = mv_b$  (1 分)

$$\text{又 } \sum I \Delta t = q = \bar{I} \cdot t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\bar{I} = \frac{E}{2R}$$

$$\bar{E} = \frac{BLx_{ab}}{t} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } x_b = \frac{2m^2 g R^2 \sin \theta}{B^4 L^4} - \frac{2mgRt \sin \theta}{B^2 L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

(3)  $S_1$ 、 $S_2$  断开,  $S_3$  闭合, 设稳定时, 导体棒  $a$ 、 $b$  的加速度大小分别为  $a_1$ 、 $a_2$ ,

$$\text{回路中感应电流大小为 } I = \frac{BLv_b - B \cos \theta \cdot Lv_a}{2R}$$

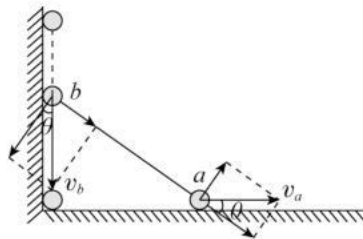
(1 分)

$$\text{稳定后, 电流保持不变, 所以有 } \frac{\Delta v_b}{\Delta t} = \frac{\Delta v_a \cos \theta}{\Delta t} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即可得 } \frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{\cos \theta} \quad (1 \text{ 分})$$

$$15. (1) \frac{2}{9} \sqrt{6gL} \quad (2) \frac{2}{9} \sqrt{39gL} \quad (3) \frac{25}{27} L$$

【解析】(1) 设轻杆与水平面的夹角为  $\theta$  时,  $a$ 、 $b$  两球的速度分别为  $v_a$ 、 $v_b$ 。对  $a$ 、 $b$  两个小球组成的系统, 由机械能守恒定律得



$$mgL(1 - \sin \theta) = \frac{1}{2} m v_a^2 + \frac{1}{2} m v_b^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{又有 } v_a \cos \theta = v_b \sin \theta \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } v_a = \sqrt{2gL \sin^2 \theta (1 - \sin \theta)}$$

根据数学知识求导后得当  $\sin \theta = \frac{2}{3}$  时, 小球  $a$  有最大速度 (1 分)

$$v_{a \max} = \frac{2}{9} \sqrt{6gL} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 小球  $a$  的速度达到最大后, 小球  $b$  与墙壁分离, 分离后系统水平方向动量守恒。

设小球  $b$  落地时在水平方向、竖直方向的分速度分别为  $v_x$ 、 $v_y$ , 有  $v_a = v_x$  (1 分)

$$\text{根据水平方向动量守恒得 } m v_{a \max} = 2m v_x \quad (2 \text{ 分})$$

对  $a$ 、 $b$  两个小球组成的系统, 由机械能守恒定律得

$$mgL = \frac{1}{2} m (v_x^2 + v_y^2) + \frac{1}{2} m v_a^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } v_x = \frac{1}{9} \sqrt{6gL}, v_y = \frac{5}{9} \sqrt{6gL}$$

$$v_b = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \frac{2}{9} \sqrt{39gL} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 当小球  $a$ 、 $b$  相对静止时, 到达最高点, 离开墙壁后系统水平方向动量守恒, 设反弹的最大高度为  $h$

$$\text{根据水平方向动量守恒得 } m v_{a \max} = 2m v_{\text{共}} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由机械能守恒定律得 } mg(L - h) = \frac{1}{2} \times 2m v_{\text{共}}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } h = \frac{25}{27} L \quad (1 \text{ 分})$$

高三物理细目表

题号	题型	分值	考查的主要内容及知识点	难度
1	单选题	4	光的干涉	易
2	单选题	4	核反应、结合能与比结合能	易
3	单选题	4	交变电流的产生原理	易
4	单选题	4	中心天体质量的计算	中
5	单选题	4	折射和全反射的综合	中
6	单选题	4	法拉第电磁感应定律	中
7	单选题	4	板块模型	难
8	多选题	6	平抛运动	易
9	多选题	6	电场强度的叠加	中
10	多选题	6	带电物体在磁场中的运动	难
11	实验题	6	验证机械能守恒定律	易
12	实验题	8	多用电表的使用	中
13	计算题	10	理想气体状态方程的应用	易
14	计算题	12	导体棒在导轨上切割磁感线问题	中
15	计算题	18	力学综合	难