参考答案与详解

2023 年湖北省普通高中学业水平选择性考试 · 物理

本站自编 | 共 15 题

本题答案与解析由逐光知理物理教研组依据原卷独立编撰，选择题给出答案键，非选择题给出关键公式与演算过程，供校核使用。公式与物理量按 *Times New Roman* 斜体排版。

1 A	**2** B	**3** C	**4** D	**5** B	**6** C
7 A	**8** BD	**9** AD	**10** BD		

1．答案：A

由题图，$n=2$ 与 $n=1$ 的能级差 $\Delta E = E_2 - E_1 = -3.40\,\text{eV} - (-13.60\,\text{eV}) = 10.20\,\text{eV}$，与波长为 $121.6\,\text{nm}$ 的光子能量相当，故该谱线来源于 $n=2$ 到 $n=1$ 的跃迁。故选 A。

2．答案：B

A．由开普勒第三定律 $\frac{T_H^2}{T_E^2} = \frac{r_H^3}{r_E^3} = (\frac{3}{2})^3 = \frac{27}{8}$，得 $\frac{T_H}{T_E} = (\frac{3}{2})^{3/2} \approx 1.84$，不是 $27:8$，A 错误。

B．两行星相距最远时位于太阳两侧，速度方向相反，相对速度为 $v_H + v_E$；相距最近时速度同向，相对速度为 $|v_E - v_H|$，故相距最远时相对速度最大，B 正确。

C．表面重力加速度 $g = \frac{GM}{R^2}$，题中只给轨道半径，未给两行星的质量和半径，无法得出 $9:4$，C 错误。

D．设 $T_E = 1\,\text{a}$，则 $T_H \approx 1.84\,\text{a}$。会合周期满足 $\frac{1}{T_{\text{syn}}} = \frac{1}{T_E} - \frac{1}{T_H} \approx 1 - 0.543 = 0.457\,\text{a}^{-1}$，得 $T_{\text{syn}} \approx 2.2\,\text{a}$。下一次火星冲日约在 2025 年，不会出现在 2023 年 12 月 8 日之前，D 错误。

3．答案：C

A．正点电荷的电场线向外，沿电场线方向电势降低。$\varphi_M > \varphi_N$ 说明 M 点比 N 点离 Q 近，而选项说 M 点更远，A 错误。

B．$E_M < E_N$ 说明 M 点比 N 点离 Q 远，选项说 M 点更近，B 错误。

C．把负电荷从 M 移到 N，电场力做正功，电势能减小，即 $q\varphi_M > q\varphi_N$。因 $q<0$，故 $\varphi_M < \varphi_N$，C 正确。

D．把正电荷从 M 移到 N，电场力做负功，电势能增大，$\varphi_N > \varphi_M$，N 点离 Q 更近，$E_N > E_M$，D 错误。故选 C。

4．答案：D

设每节动车额定功率为 P_1、P_2，最大速度时牵引力等于阻力：$P_1 = f_1 v_1$，$P_2 = f_2 v_2$。编组后总功率 $P_1 + P_2$，总阻力 $f_1 + f_2$，最大速度 v 满足 $P_1 + P_2 = (f_1 + f_2)v$。将 $f_1 = \frac{P_1}{v_1}$、$f_2 = \frac{P_2}{v_2}$ 代入，得 $v = \frac{(P_1 + P_2)v_1 v_2}{P_1 v_2 + P_2 v_1}$。故选 D。

5．答案：B

三匝线圈串联，穿过各匝的磁通量按各匝自身面积计算。总磁链 $\Psi = B(A_1 + A_2 + A_3)$，$A_1 + A_2 + A_3 = (1.0^2 + 1.2^2 + 1.4^2)\,\mathrm{cm}^2 = 4.4 \times 10^{-4}\,\mathrm{m}^2$。由法拉第定律 $E = \frac{\Delta\Psi}{\Delta t} = 4.4 \times 10^{-4} \times 10^3\,\mathrm{V} = 0.44\,\mathrm{V}$。故选 B。

6．答案：C

光线 SN 垂直于 OP，在 OQ 界面入射角为 30°，折射角为 45°，故 $n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$，临界角 $C = 45^\circ$。由全反射条件和几何关系，OQ 边上能射出光线的线段长度为 d。故选 C。

7．答案：A

波长 $\lambda = 100\,\mathrm{cm}$，a、b 平衡位置间距 $\Delta x = 120 - (-\frac{40}{3}) = \frac{400}{3}\,\mathrm{cm} = \frac{4}{3}\lambda$。$t = 0$ 时 b 的位移 $y = 4\,\mathrm{cm} = \frac{A}{2}$ 且向 $+y$ 运动，相位 $\varphi_b = \frac{\pi}{6}$。波沿 $+x$ 传播，a 的相位比 b 落后 $k\Delta x = \frac{8\pi}{3}$，故 $\varphi_a = \frac{\pi}{6} + \frac{8\pi}{3} = \frac{17\pi}{6} \equiv \frac{5\pi}{6}$，$y_a = 8\sin\frac{5\pi}{6} = 4\,\mathrm{cm}$，速度沿 $-y$ 方向，即从 $4\,\mathrm{cm}$ 处向下振动。故选 A。

8．答案：BD

由 $a = a_m \sin\frac{\pi t}{t_0}$，$v(0) = 0$，积分得 $v = \frac{a_m t_0}{\pi}(1 - \cos\frac{\pi t}{t_0}) \geq 0$，质点一直向正方向运动。

A．$t = 2t_0$ 时 $x = \frac{a_m t_0}{\pi}[2t_0 - \frac{t_0}{\pi}\sin 2\pi] = \frac{2a_m t_0^2}{\pi} \neq 0$，A 错误。

B．$t = 2t_0$ 时 $v = 0$，为 $0 \sim 3t_0$ 内速度的最小值，B 正确。

C．速度始终非负，位移单调增大，$t = 3t_0$ 时离原点最远，C 错误。

D．$v(\frac{t_0}{2}) = \frac{a_m t_0}{\pi}$，$v(\frac{3t_0}{2}) = \frac{a_m t_0}{\pi}$，二者相同，D 正确。

9．答案：AD

A．P 点弹簧水平，形变量 $l - \frac{l}{2} = \frac{l}{2}$，弹力 $F = k\frac{l}{2}$ 全部压向杆，$N = k\frac{l}{2}$。恰好静止时 $\mu N = mg$，即 $0.5 \times k\frac{l}{2} = mg$，得 $k = \frac{4mg}{l}$，A 正确。

B．P 点下方 $\frac{l}{2}$ 处到 O 的距离为 $\sqrt{(\frac{l}{2})^2 + (\frac{l}{2})^2} = \frac{\sqrt{2}}{2}l$，弹簧压缩量 $l - \frac{\sqrt{2}}{2}l$，弹力 $F = k(l - \frac{\sqrt{2}}{2}l) = (4 - 2\sqrt{2})mg$，方向沿 O 指向小球。水平分量 $N = \frac{F}{\sqrt{2}} = (2\sqrt{2} - 2)mg$，摩擦力 $f = \mu N = (\sqrt{2} - 1)mg$ 向上。竖直方向合力 $F_{\text{net}} = mg + (2\sqrt{2} - 2)mg - (\sqrt{2} - 1)mg = \sqrt{2}mg$，加速度 $\sqrt{2}g$，B 错误。

C．摩擦力 $f = \mu N$，N 为弹簧弹力的水平分量。M、N 两点弹簧形变为零，$N = 0$；P 点 N 最大。从 M 到 N，摩擦力先增大后减小，C 错误。

D．弹簧关于 P 点对称，M→P 与 P→N 对应位置的 N 相同，摩擦力大小随位置分布相同，位移大小相等且均向下，摩擦力做功相同，D 正确。

10．答案：BD

B．电子经 U_1 加速：$eU_1=\frac{1}{2}mv_0^2$。以 45° 射入电容器，$v_x=v_y=\frac{v_0}{\sqrt{2}}$。设板间距为 $2d$，最高点距下极板 $\frac{d}{2}$，则 $\frac{d}{2}=\frac{v_y}{2}t$，$2L=v_xt$。因 $v_x=v_y$，得 $L=\frac{d}{2}$，即 $L:d=1:2$，A 错误。又 $a=\frac{v_y}{t}=\frac{v_0^2}{2d}$，由 $eU_2=mad$ 得 $U_2=\frac{mv_0^2}{2e}=U_1$，B 正确。

C．粒子从最高点向下加速到射出，竖直分速度大小仍为 v_y，出射速度与水平方向夹角的正切 $\tan\theta=\frac{v_y}{v_x}=1$，不是 2，C 错误。

D．轨迹由比荷 $\frac{q}{m}$ 决定；仅改变质量或电荷量中的一个，比荷改变，轨迹改变，D 错误。故选 B、D。

11．答案：（1）不必 （2）$m_B-\mu(m_A+nm_0)$ （3）0.40

（1）木块与木板间的滑动摩擦力与相对运动速度无关，只要木板被拉动，A 与木板间就是滑动摩擦，故不必保持匀速。

（2）对木块 A 及砝码，受绳拉力 T 和摩擦力 $\mu(m_A+nm_0)g$；对 B，受绳拉力 T 和重力 m_Bg，电子秤示数 $m=m_B-\frac{T}{g}$。由 $T=\mu(m_A+nm_0)g$ 得 $m=m_B-\mu(m_A+nm_0)$。

（3）由上式，$m-n$ 图线斜率 $k=-\mu m_0$。由图（b）斜率绝对值约 $8\,\mathrm{g/个}$，故 $\mu=\frac{8}{20.0}=0.40$。

12．答案：（1）实物连线如图 （2）$1.58\,\mathrm{V}$，$0.64\,\Omega$ （3）$2.5\,\Omega$ （4）偏小

（1）实物连线如图：电压表并联在电池两端，电流表与电阻箱串联，注意电表正负接线柱。

（2）由闭合电路欧姆定律 $U=E-Ir$，$U-I$ 图线纵截距为电动势 $E=1.58\,\mathrm{V}$，斜率绝对值为内阻 $r=\frac{1.58-1.37}{0.33}\,\Omega=0.64\,\Omega$。

（3）由 $E=I(R+R_A+r)$ 得 $\frac{1}{I}=\frac{R}{E}+\frac{R_A+r}{E}$。图（d）纵截距 $b=\frac{R_A+r}{E}=2.0\,\mathrm{A^{-1}}$，故 $R_A=2.0\times1.58-0.64=2.52\,\Omega\approx2.5\,\Omega$。

（4）电压表内阻有限，测得的电动势和内阻是电池与电压表并联后的等效值，内阻测量值偏小。

13．答案：（1）$\frac{18}{17}p_0$ （2）$k=\frac{2p_0S}{17H}$，$m=\frac{2p_0S}{17g}$

（1）初态 $p_1=p_0$，$V_1=SH+2SH=3SH$。末态左活塞上升 $\frac{H}{2}$，左气柱高 $\frac{3H}{2}$；右活塞下降 $\frac{H}{3}$，右气柱高 $\frac{2H}{3}$，故 $V_2=S\cdot\frac{3H}{2}+2S\cdot\frac{2H}{3}=\frac{17}{6}SH$。等温变化 $p_1V_1=p_2V_2$，得 $p_2=\frac{18}{17}p_0$。

（2）对右活塞：$mg+p_0\cdot2S=p_2\cdot2S$，得 $m=\frac{2(p_2-p_0)S}{g}=\frac{2p_0S}{17g}$。对左活塞：$p_0S+k\frac{H}{2}=p_2S$，得 $k=\frac{2(p_2-p_0)S}{H}=\frac{2p_0S}{17H}$。

14．答案：（1）$\sqrt{gR}$ （2）0 （3）$\sqrt{3gR}$

（1）小物块恰能到达 D 点，重力提供向心力：$mg=m\frac{v_D^2}{R}$，得 $v_D=\sqrt{gR}$。

（2）C 点速度沿轨道切线，与竖直方向夹角 60°，$v_{Cy}=v_C\cos60^\circ$、$v_{Cx}=v_C\sin60^\circ$。C→D 由机械能守恒：$-mgR(1+\cos60^\circ)=\frac{1}{2}mv_D^2-\frac{1}{2}mv_C^2$，得 $v_C=2\sqrt{gR}$。B→C 竖直分运动：$v_{Cy}^2=2gh_{BC}$，$v_{Cy}=\sqrt{3}\sqrt{gR}$，得 $h_{BC}=\frac{3}{2}R$。C、D 高度差 $h_{CD}=R(1+\cos60^\circ)=\frac{3}{2}R$，故 B、D 等高，高度差为 0。

（3）A→B 克服摩擦力做功 $W_f=\mu mg\cdot\pi(2R)=mgR$。B 点速度 $v_B=v_{Cx}=\sqrt{gR}$。由动能定理 $-mgR=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_A^2$，得 $v_A=\sqrt{3gR}$。

15．答案：（1）$\frac{qBa}{m}$（2）$\frac{m}{2}$，$\frac{3qBa}{m}$，方向竖直向下（3）甲 $(-6a, 0)$，乙 $(0, 0)$，乙运动的路程 $67\pi a$

（1）甲从 $P(2a, 0)$ 沿 y 轴正方向射入，第一次到达 O 点，圆周半径 $r = a$。由 $qv_0B = m\frac{v_0^2}{a}$ 得 $v_0 = \frac{qBa}{m}$。

（2）甲运动一个圆周时乙运动两个圆周，T_甲=2T_乙。由 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 得 m_乙=$\frac{m}{2}$。取竖直向下为正。碰前甲速度为 v_0，乙速度为 u；碰后甲为 $-3v_0$，乙为 w。动量守恒：$mv_0 + \frac{m}{2}u = -3mv_0 + \frac{m}{2}w$；机械能守恒：$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}\frac{m}{2}u^2 = \frac{1}{2}m(3v_0)^2 + \frac{1}{2}\frac{m}{2}w^2$。解得 $u = 5v_0$，$w = 3v_0$。故第一次碰撞后乙的速度大小为 $\frac{3qBa}{m}$，方向竖直向下。

（3）第一次碰撞在 $t_0 = \frac{\pi m}{qB}$。碰后甲半径 $3a$、周期 $2t_0$，乙半径 $\frac{3a}{2}$、周期 t_0，再次在 O 相碰为 $3t_0$。此后每次碰撞均在 O 点发生，速度状态交替：奇数次碰后甲以 $3v_0$ 向上、乙以 $3v_0$ 向下；偶数次碰后甲以 v_0 向下、乙以 $5v_0$ 向上。第 9 次碰撞在 $17t_0$，碰后甲以 $3v_0$ 向上、乙以 $3v_0$ 向下。从 $17t_0$ 到 $18t_0$ 的一个 t_0 内，甲在半径 $3a$ 的圆上运动半个圆周，到达 $(-6a, 0)$；乙在半径 $\frac{3a}{2}$ 的圆上运动一个圆周，回到 $(0, 0)$。

乙的路程：第 1 到第 2 次碰撞的 $2t_0$ 内，乙半径 $\frac{3a}{2}$，2 圈，$6\pi a$；第 2 到第 3 次碰撞的 $2t_0$ 内，乙半径 $\frac{5a}{2}$，2 圈，$10\pi a$；此后 8 个间隔奇偶交替，4 个 $6\pi a$ 加 4 个 $10\pi a$，共 $64\pi a$；最后 $17t_0 \to 18t_0$ 内乙半径 $\frac{3a}{2}$，1 圈，$3\pi a$。总路程 $s = 64\pi a + 3\pi a = 67\pi a$。