参考答案与详解

2023 年河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 D	**2** C	**3** A	**4** B	**5** C	**6** C
7 B	**8** CD	**9** BC	**10** BD		

1．答案：D

巴耳末系是氢原子从高能级跃迁到 $n=2$ 能级发出的谱线。跃迁前后能级差越小，发出光子的能量越小、波长越长。

$n=3\to 2$ 的能级差最小，对应巴耳末系中波长最长的谱线，故 D 正确。

2．答案：C

无色透明薄膜上下表面的反射光相遇发生薄膜干涉。自然光中某些波长的光因干涉相消/相加强，反射光呈现深紫色。

A．彩虹是光的折射和色散，原理不同，A 错误。B．现象由干涉而非全反射产生，B 错误。C 正确。

D．薄膜厚度变化会改变干涉条件，呈现的颜色随之变化，D 错误。

3．答案：A

A、B．由图乙，月球在位置 1 时，太阳与月球对海水的引潮力方向相同，二者叠加最大，出现大潮；位置 2 时二者方向相反，叠加最小，出现小潮。A 正确、B 错误。

C．潮汐由地球自转和日月引潮力共同决定，涨落并不固定出现在白天或夜晚，C 错误。

D．二者方向相反时合力小于月球引潮力，D 错误。

4．答案：B

设左侧斜面对杆的支持力为 F_N，右侧斜面支持力为 F_{N2}。对杆和小球整体，垂直杆方向合力为零。左侧斜面与水平面成 30°，支持力与竖直方向成 30°；右侧斜面与水平面成 60°，支持力与竖直方向成 60°。

竖直方向：$F_N\cos 30^\circ + F_{N2}\cos 60^\circ = mg$；水平方向：$F_N\sin 30^\circ = F_{N2}\sin 60^\circ$。联立解得 $F_N = mg\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$。故选 B。

5．答案：C

放电时电容器所带电荷量 $Q=\bar{I}t=2.8\times10^{-2}\ \mathrm{C}=2.8\times10^{-2}\ \mathrm{C}$。
电容器充电电压 $U=\frac{Q}{C}=\frac{2.8\times10^{-2}}{2.0\times10^{-5}}\ \mathrm{V}=1400\ \mathrm{V}$。
升压变压器原线圈电压 $U_1=20\ \mathrm{V}$，故 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{20}{1400}=\frac{1}{70}$，即 $1:70$，C 正确。

6．答案：C

图中纵轴为单位质量受到的支持力 $F'=\frac{F}{m}$，最大值为 $42\ \mathrm{N/kg}$，故最大支持力 $F_{\max}=42\times60\ \mathrm{N}=2520\ \mathrm{N}$，最大加速度 $a_{\max}=\frac{F_{\max}-mg}{m}=\frac{2520-600}{60}\ \mathrm{m/s^2}=32\ \mathrm{m/s^2}$，A 错误。
10.10～10.35 s 内，支持力冲量与重力冲量之差等于起跳速度。曲线下面积与阴影面积相等，故合外力冲量 $I=180\ \mathrm{N\cdot s}$，起跳速度 $v=\frac{I}{m}=3\ \mathrm{m/s}$，D 错误。
重心上升最大高度 $h=\frac{v^2}{2g}=\frac{9}{20}\ \mathrm{m}=0.45\ \mathrm{m}$，C 正确；上升平均速度 $\bar{v}=\frac{v}{2}=1.5\ \mathrm{m/s}$，B 错误。

7．答案：B

剪断 a、d 间轻绳后，四球组成的系统所受合外力为零，动量守恒。由对称性，a、d 的速度大小均为 v，方向与对称轴夹角为 30°；b、c 的速度大小为 v'，方向沿对称轴且与 a、d 的合速度方向相反。
沿对称轴方向：$2mv\sin30^\circ-2mv'=0$，得 $v'=\frac{v}{2}$。系统动能 $E_k=\frac{1}{2}(2m)v^2+\frac{1}{2}(2m)(\frac{v}{2})^2=\frac{5}{4}mv^2$。
由能量守恒，$E_p=E_0-E_k=E_0-\frac{5}{4}mv^2$，B 正确。

8．答案：CD

A．杆 1、4 相向移动时矩形面积先减小，越过重合位置后面积增大；穿过回路的磁通量先减小后增大，由楞次定律，感应电流方向先顺时针后逆时针，A 错误。
B．通过截面的电荷量 $q=\frac{\Delta\Phi}{R}$，磁通量变化率并不恒定，电荷量不随时间均匀增加，B 错误。
C、D．面积减小时，回路产生顺时针电流；由左手定则，杆 1 所受安培力向右（与运动方向相同），杆 4 所受安培力向左（与运动方向相反）。面积增大时电流反向，杆 1 受力向左（与运动方向相反），杆 4 受力向右（与运动方向相同）。故 C、D 正确。

9．答案：BC

A．小球在 A 点时弹簧 2 有水平拉力，释放后沿杆向下加速；到 B 点时弹簧 1 伸长产生向上拉力。由于两弹簧形变并不对称，小球过 B 点后受力情况改变，不会在 AB 间做简谐往复运动，A 错误。
B．两弹簧在运动过程中对小球做正功，使小球速度增大，所用时间比无弹簧时短，B 正确。
C．由几何关系，A、B 两位置两弹簧的形变量大小对应相等，弹性势能相等，故从 A 到 B 两弹簧对小球做的总功为零，C 正确。
D．弹簧 2 的长度从 A 到 B 一直减小（或先减小后基本不变），其弹性势能不会先减小后增大，D 错误。

10．答案：BD

A．球面上各点电势为零，说明四个电荷的电场在球面上叠加为零。A、B 两点场强方向取决于各电荷的正负与位置，不一定沿 x 轴正方向，A 错误。

B．O 点原来电势为零；放入正点电荷后，正电荷在 A、B 产生的电势均为正，故两点电势一定升高，B 正确。

C．沿 y 轴运动时静电力始终不做功，只说明电场力方向始终与 y 轴垂直，电场强度在 y 方向分量为零，不一定总场强为零，C 错误。

D．若沿 y 轴电场力始终不做功，则 y 轴上各点电势相同；又球面上电势为零，故 y 轴上电势为零。若 C 点电场强度有 x 分量，则 C 点附近电势会沿 x 方向变化，与“球面上电势均为零”矛盾，故 C 点场强一定为零，D 正确。

11．答案：（1）ABD；（2）20.035；（3）9.87；（4）不变

（1）光电门 U 形平面应与摆动平面垂直，A 正确；摆线长度应在钢球自然下垂、摆线伸直时测量，B 正确；橡胶球质量轻、空气阻力影响大，应选用小钢球，C 错误；无初速度、小摆角释放可保证单摆做简谐运动，D 正确。

（2）螺旋测微器固定刻度读数为 20 mm，可动刻度第 3.5 格与主尺对齐，

$d = 20\ \text{mm} + 3.5 \times 0.01\ \text{mm} = 20.035\ \text{mm}$。

（3）由 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 得 $l = \frac{g}{4\pi^2}T^2$，图线斜率 $k = \frac{g}{4\pi^2} = \frac{1.10 - 0.60}{4.40 - 2.40}\ \text{m/s}^2 = \frac{1}{4}\ \text{m/s}^2$，故

$g = 4\pi^2 k = 4 \times 9.87 \times \frac{1}{4}\ \text{m/s}^2 = 9.87\ \text{m/s}^2$。

（4）若把 L 当作摆长，则 $l = L + \frac{d}{2}$，图线为 $L = \frac{g}{4\pi^2}T^2 - \frac{d}{2}$，斜率仍为 $\frac{g}{4\pi^2}$，故测得的 g 不变。

12．答案：（1）3；（2）0.30；（3）4.7×10^{-7}；（4）B

（1）$l = 0$ 时 $R = 0$，而第 3 组 $l = 36.8$ mm 对应 $R = 10\ \Omega$，与其余各组 $l \approx 4R$ 的规律不符，故第 3 组不合理。

（2）$n = 133$ 匝，$l = 80.0$ mm，则 $r = \frac{l}{2n} = \frac{80.0}{2 \times 133}\ \text{mm} \approx 0.30\ \text{mm}$。

（3）由 $l = kR$ 得 $R = \frac{l}{k} = \frac{80.0 \times 10^{-3}}{4.0 \times 10^{-3}}\ \Omega = 20\ \Omega$。电阻丝总长 $L_s = n \cdot 90.0\ \text{mm} = 133 \times 90.0\ \text{mm} = 11.97\ \text{m}$，截面积 $S = \pi r^2 = 3.14 \times (0.30 \times 10^{-3})^2\ \text{m}^2 = 2.83 \times 10^{-7}\ \text{m}^2$，故

$\rho = \frac{RS}{L_s} = \frac{20 \times 2.83 \times 10^{-7}}{11.97}\ \Omega \cdot \text{m} \approx 4.7 \times 10^{-7}\ \Omega \cdot \text{m}$。

（4）若未考虑绝缘层厚度，用外部半径计算横截面积会偏大，导致 ρ 偏大，B 正确。

13．答案：（1）0.4 J；（2）$119\ \text{cm}^3$；（3）2.9×10^{21} 个

（1）水柱长度不计，封闭气体压强恒等于大气压 p_0。气体对外做功

$W = p_0 S(l_2 - l_1) = 1.0 \times 10^5 \times 0.1 \times 10^{-4} \times (0.50 - 0.10)\ \text{J} = 0.4\ \text{J}$。

（2）设葫芦容积为 V_0，气体做等压变化：$\frac{V_0 + Sl_1}{T_1} = \frac{V_0 + Sl_2}{T_2}$。代入 $S = 1 \times 10^{-5}\ \text{m}^2$、$l_1 = 0.10$ m、$l_2 = 0.50$ m、$T_1 = 300$ K、$T_2 = 310$ K，解得 $V_0 = 1.19 \times 10^{-4}\ \text{m}^3 = 119\ \text{cm}^3$。

（3）300 K、1.0×10^5 Pa 下氮气的摩尔体积 $V_m = 22.4 \times \frac{300}{273}\ \text{L} \approx 24.6\ \text{L}$。封闭气体体积 $V_1 = V_0 + Sl_1 = 120\ \text{cm}^3 = 0.120\ \text{L}$，物质的量 $n = \frac{0.120}{24.6}\ \text{mol} \approx 4.88 \times 10^{-3}\ \text{mol}$，分子数 $N = nN_A \approx 2.9 \times 10^{21}$ 个。

14．答案：（1）$\frac{qB^2a^2}{32m}$；（2）$\frac{2\sqrt{3}-3+\pi}{3}\cdot\frac{m}{qB}$

（1）粒子在电场中加速：$qU=\frac{1}{2}mv^2$。在磁场中做匀速圆周运动，$qvB=m\frac{v^2}{r}$。由几何关系，轨迹半径 $r=\frac{a}{4}$。联立得 $v=\frac{qBr}{m}=\frac{qBa}{4m}$，$U=\frac{mv^2}{2q}=\frac{qB^2a^2}{32m}$。

（2）图乙中粒子在磁场内轨迹圆心角为 60°，运动时间 $t_1=\frac{1}{6}T=\frac{\pi m}{3qB}$。由对称性，粒子在 CFH、HGE 两区域轨迹圆心角均为 30°，轨迹半径 $r'=\frac{\frac{3}{4}a}{\sin 30^\circ}=\frac{3}{2}a$，速度 $v'=\frac{qBr'}{m}=\frac{3qBa}{2m}$。

由几何关系得无磁场区域匀速直线运动时间 $t_2=(\frac{2\sqrt{3}}{3}-1)\frac{m}{qB}$。故总时间 $t=t_1+t_2=\frac{2\sqrt{3}-3+\pi}{3}\cdot\frac{m}{qB}$。

15．答案：（1）A：7 m/s，木板：2 m/s；（2）$\frac{164}{3}$ N，2 m；（3）0.1 s $\le\Delta t\le 0.118$ s 或 0.732 s $\le\Delta t\le 0.75$ s

（1）设碰前 A、木板速度分别为 v_1、v_2。动量守恒：$m_1v_0=m_1v_1+m_2v_2$；功能关系：$\frac{1}{2}m_1v_0^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2+\mu m_1gL$。代入 $m_1=2$ kg、$m_2=1$ kg、$v_0=8$ m/s、$\mu=0.5$、$L=1.3$ m，解得 $v_1=7$ m/s、$v_2=2$ m/s。

（2）A 从轨道最低点到最高点：$\frac{1}{2}m_1v_1^2=\frac{1}{2}m_1v_3^2+m_1gR(1+\sin 37^\circ)$，得 $v_3=5$ m/s。最高点：$F_N+m_1g\sin 37^\circ=m_1\frac{v_3^2}{R}$，得 $F_N=\frac{164}{3}$ N。

抛出速度分量 $v_x=v_3\sin 37^\circ=3$ m/s、$v_y=v_3\cos 37^\circ=4$ m/s。最高点距地面 $H=R(1+\sin 37^\circ)+\frac{v_y^2}{2g}=1.2$ m $+0.8$ m $=2$ m。

（3）最高点炸裂，水平方向动量守恒，系统动能增加 3 J。质量比 $1:3$，取 $m_B=0.5$ kg、$m_C=1.5$ kg，解得 $v_B=6$ m/s、$v_C=2$ m/s 或 $v_B=0$、$v_C=4$ m/s。

落地时间 $t_2=\sqrt{\frac{2H}{g}}=0.632$ s。由落点与木板右端位置关系列不等式，可得 0.1 s $\le\Delta t\le 0.118$ s 或 0.732 s $\le\Delta t\le 0.75$ s。