参考答案与详解

2022 年湖南等级考 · 物理

本站自编 | 共 16 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 C	**2** A	**3** D	**4** B	**5** A	**6** B
7 AC	**8** CD	**9** BC	**10** BD		

1．答案：C

A．卢瑟福的核式结构模型不能解释原子光谱的分立特征，A 错误。B．玻尔理论只成功解释了氢原子光谱，仍保留经典轨道等概念，不能完全揭示微观粒子运动规律，B 错误。C．光电效应说明光具有粒子性，C 正确。D．电子束穿过铝箔后的衍射图样说明电子具有波动性，D 错误。

2．答案：A

四根均匀带正电绝缘棒对称放置时，它们在长方体中心 O 点产生的电场相互抵消，合场强为零。移去 a 处绝缘棒后，其余三根棒在 O 点产生的合场强方向由 O 指向 a，即垂直指向 a；电势为标量，移去正电荷后 O 点电势减小。故 A 正确，B、C、D 错误。

3．答案：D

A．当导线静止在图（a）右侧位置时，由左手定则可知，导线中电流方向应由 M 指向 N，A 错误。B．设悬线与竖直方向夹角为 θ，导线受重力 mg、安培力 F 和悬线拉力 T。由几何关系，F 与悬线垂直，沿悬线方向有 $T = mg\cos\theta$；电流 I 增大时 θ 增大，T 减小，B 错误。C、D．由力的平衡，$F = mg\sin\theta$，又 $F = BIL$，故 $\sin\theta = \frac{BIL}{mg}$，即 $\sin\theta$ 与 I 成正比，D 正确、C 错误。

4．答案：B

设中子质量为 m，氢核质量为 m，氮核质量为 14m。中子与氢核发生弹性正碰，碰后两者交换速度，氢核速度 $v_1 = v_0$。中子与氮核碰撞，由动量守恒和能量守恒可得 $v_2 = \frac{2m}{m+14m}v_0 = \frac{2}{15}v_0$，碰后中子速度 $v_4 = \frac{m-14m}{m+14m}v_0 = -\frac{13}{15}v_0$。氢核动量 $p_1 = mv_0$，氮核动量 $p_2 = 14m \cdot \frac{2}{15}v_0 = \frac{28}{15}mv_0 > p_1$，A 错误；氢核动能 $E_{k1} = \frac{1}{2}mv_0^2$，氮核动能 $E_{k2} = \frac{1}{2} \cdot 14m \cdot (\frac{2}{15}v_0)^2 = \frac{28}{225}mv_0^2 < E_{k1}$，B 正确；$v_2 = \frac{2}{15}v_0 < v_1$，C 错误；$v_2 < v_0$，D 错误。

5．答案：A

设飘带总长为 L，总质量为 m。取飘带上任意一小段，其质量与长度成正比；在风速恒定、飘带粗细均匀时，该小段所受风力也与长度成正比。因此重力与风力的合力方向与竖直方向的夹角 θ 满足 $\tan\theta=\frac{F}{G}=\frac{kL}{mg}$，与所取小段的位置和长度无关。整条飘带各处切线方向相同，故稳定时飘带为一条倾斜的直线，A 正确，B、C、D 错误。

6．答案：B

设原线圈两端电压为 U_1，副线圈两端电压为 U_2，原、副线圈匝数比为 n。初始 P_1 在副线圈中点，则 $n=\frac{n_1}{n_2}=2$，$U_2=2IR$，$U_1=2U_2=4IR$。A．保持 P_1 不动，P_2 向左滑动时 R_2 接入电阻减小，原线圈电流 I 增大，U_1 增大，电压表测 R_2 两端电压，$U=U_0-U_1$ 减小，A 错误。B．由 P_1 不动时 $U_1=4IR$ 可知 I 增大，R_1 消耗功率 $P=I^2R$ 增大，B 正确。C、D．保持 P_2 不动，P_1 向下滑动时 n 增大，由 $U_1=n^2IR$ 和 $U_0=U_1+IR_2$ 可得 I 减小，$U=IR_2$ 减小；R_1 功率 $P=I^2R$ 减小。故 C、D 均错误。

7．答案：AC

A．$0\sim t_1$ 内返回舱速度减小，重力功率 $P=mgv$ 随时间减小，A 正确。B．$v-t$ 图线的斜率表示加速度，$0\sim t_1$ 内斜率逐渐减小，加速度逐渐减小，B 错误。C．$t_1\sim t_2$ 内速度继续减小，动量 $p=mv$ 随时间减小，C 正确。D．$t_2\sim t_3$ 内返回舱匀速下落，动能不变，重力势能减小，机械能减小，D 错误。

8．答案：CD

A．由开普勒第三定律 $\frac{r_{Mars}^3}{T_{Mars}^2}=\frac{r_{Earth}^3}{T_{Earth}^2}$，得 $\frac{T_{Mars}}{T_{Earth}}=\sqrt{(\frac{1.5}{1})^3}=\sqrt{\frac{27}{8}}$，A 正确。B、C．火星冲日时，火星和地球位于太阳两侧，火星公转角速度较小；从地球观察，火星相对恒星背景由东向西运动，为逆行，B 错误、C 正确。D．冲日处地球与火星速度方向相反，相对速度大小等于两者速率之和，不是最小，D 错误。

9．答案：BC

设阻力 $f=kv^2$。关闭发动机匀速下落时 $Mg=kv_1^2=k\cdot 10^2$，得 $k=\frac{Mg}{100}$。以最大推力竖直向上匀速时 $F_m=Mg+k\cdot 5^2=1.25Mg$，A 错误。以 5 m/s 匀速水平飞行时，推力需平衡重力和水平阻力，$F=\sqrt{(Mg)^2+(k\cdot 25)^2}=\sqrt{(Mg)^2+(\frac{Mg}{4})^2}=\frac{\sqrt{17}}{4}Mg$，B 正确。以最大推力匀速水平飞行时，$F_m^2=(Mg)^2+(kv^2)^2$，代入 $F_m=1.25Mg$、$k=\frac{Mg}{100}$，得 $v=5\sqrt{3}$ m/s，C 正确。以 5 m/s 向上减速飞行且加速度最大时，$F_m+Mg+kv^2=Ma$，得 $a=2.5g$，不是 3g，D 错误。

10．答案：BD

A．回路总电阻 $R_{\text{total}}=0.1+0.1+0.1=0.3\,\Omega$。b 刚要滑动时 $BI_bL=\mu m_bg=0.1$ N，得 $I_b=1$ A，a 离轨速度 $v=\frac{I_bR_{\text{total}}}{BL}=3$ m/s。平抛时间 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=0.4$ s，水平位移 $x=vt=1.2$ m，A 错误。B．a 离开导轨后做平抛运动，速度方向变化，切割磁感线的有效速度变化，感应电动势变化，B 正确。C．a 向右运动时，穿过回路的磁通量增大，由楞次定律知 b 所受安培力向左，b 有向左运动的趋势，C 错误。D．通过干路的电荷量 $q=\frac{\Delta\Phi}{R_{\text{total}}}=\frac{BL\Delta x}{R_{\text{total}}}=\frac{0.1\times 1\times 1.74}{0.3}\,\text{C}=0.58\,\text{C}$，D 正确。

11．答案： (4) 15.35 (5) 127

（4）刻度尺分度值为 1 mm，图（c）中橡皮筋长度读数为 15.35 cm。

（5）取 $n=25$ 与 $n=5$ 两组数据，由 $F=mg$ 得 $k=\frac{(25-5)\times 6.05\times 10^{-3}\times 9.8}{16.56-10.51}\,\mathrm{N/cm}\approx 0.196\,\mathrm{N/cm}$，图线截距 $l_0=9.00\,\mathrm{cm}$。挂冰墩墩时 $l=15.35\,\mathrm{cm}$，由 $mg=k(l-l_0)$ 得 $m=\frac{0.196\times(15.35-9.00)}{9.8}\,\mathrm{kg}\approx 0.127\,\mathrm{kg}=127\,\mathrm{g}$。

12．答案： (1) 大于
(2) $\times 10$
(3) 向上
(4) 400

（1）S 接 n 时电路总电阻较大，干路电流较小，但电流计支路分流比例改变，故 $I_m>I_n$。

（2）S 接 n 时中值电阻较大，对应倍率较大的“×10”挡。

（3）从“×1”换到“×10”，电路总电阻增大，干路电流减小；为使电流计仍满偏，需增大电流计支路电流，R_0 滑片应向上调节。

（4）在“×10”挡调零后，设欧姆表内阻为 R_Ω。接 $100\,\Omega$ 时指针偏转 $\frac{2}{3}$，由 $\frac{2}{3}I_m=\frac{E}{R_\Omega+100}$；接 R_x 时偏转 $\frac{1}{3}$，由 $\frac{1}{3}I_m=\frac{E}{R_\Omega+R_x}$。又 $I_m=\frac{E}{R_\Omega}$，联立得 $R_x=400\,\Omega$。

13．答案： (1) $E_0=\frac{(R_1+R_2)mgd}{R_2q}$
(2) $B=\frac{mv}{2qd}$
(3) $E_{\min}=\frac{mg}{2q}$

（1）小球在电磁场中做匀速圆周运动，电场力与重力平衡，$q\frac{U}{d}=mg$，得 $U=\frac{mgd}{q}$。电容器两端电压等于 R_2 两端电压，$U=\frac{R_2}{R_1+R_2}E_0$，故 $E_0=\frac{(R_1+R_2)mgd}{R_2q}$。

（2）小球恰从上板右边缘离开，圆周半径 R 满足 $R^2=(R-d)^2+(\sqrt{3}d)^2$，解得 $R=2d$。由 $qvB=m\frac{v^2}{R}$ 得 $B=\frac{mv}{qR}=\frac{mv}{2qd}$。

（3）小球离开电容器后做匀速直线运动，电场力与重力合力与速度方向共线时电场强度最小。速度与水平方向夹角为 30°，电场力 $qE_{\min}=mg\sin 30^\circ$，故 $E_{\min}=\frac{mg}{2q}$。

14．答案： (1) $k=\sqrt{\frac{(1+\lambda)h}{(1-\lambda)H}}$
(2) $F_0=\frac{2(1-\lambda)mg(H-h)}{h-h_0}$
(3) $I=m\sqrt{\frac{2g(H^{N+1}-h^{N+1})(1-\lambda)(H-h)}{h(H^N-h^N)}}$

（1）篮球下降过程：$mg-\lambda mg=ma_1$，落地前速度 u_1 满足 $u_1^2=2a_1H$；上升过程：$mg+\lambda mg=ma_2$，离地速度 u_2 满足 $u_2^2=2a_2h$。故碰后与碰前速率之比 $k=\frac{u_2}{u_1}=\sqrt{\frac{(1+\lambda)h}{(1-\lambda)H}}$。

（2）篮球从 h 处回到地面过程，重力做功 mgh，阻力做功 $-\lambda mgh$，压力 F 做功 $\frac{1}{2}F_0(h-h_0)$。由动能定理得 $\frac{1}{2}F_0(h-h_0)+(1-\lambda)mgh=\frac{1}{2}mv_1^2$；反弹后上升至 h：$(1+\lambda)mgh=\frac{1}{2}mv_2^2$，且 $\frac{v_2}{v_1}=k$。联立解得 $F_0=\frac{2(1-\lambda)mg(H-h)}{h-h_0}$。

（3）每次拍击给篮球向下冲量 I，碰地前动能为 $E_{k0}=\frac{I^2}{2m}$ 加上重力势能变化；反弹速率比仍为 k。设第 N 次拍击后恰好回到 H，利用等比数列求和可得 $I=m\sqrt{\frac{2g(H^{N+1}-h^{N+1})(1-\lambda)(H-h)}{h(H^N-h^N)}}$（推导过程略）。

15．答案：（1）ABE

（2）$p_1 = 1.00 \times 10^5$ Pa，$F = 1$ N

（1）中心部位分子热运动速率较小，从 A 端流出，故 A 端为冷端、B 端为热端，A 正确；A 端分子平均速率小于 B 端，B 正确；内能还与分子数有关，不能由温度高低直接比较内能大小，C 错误；该装置不违背热力学第二定律，D 错误、E 正确。故选 ABE。

（2）①活塞处于 A 位置时，对活塞和金属丝整体受力平衡：$p_0S = p_1S + (m_1 + m_2)g$，得 $p_1 = p_0 - \frac{(m_1 + m_2)g}{S} = 1.01 \times 10^5 - \frac{0.1 \times 10}{10^{-3}}$ Pa $= 1.00 \times 10^5$ Pa。②活塞从 A 到 B，气体体积增大 $\Delta V = Sh = 10^{-3} \times 0.10\,\text{m}^3 = 1.0 \times 10^{-4}\,\text{m}^3$，$V_2 = V_0 + \Delta V = 10.0$ L。等温过程 $p_1V_0 = p_2V_2$，得 $p_2 = 0.99 \times 10^5$ Pa。对活塞和金属丝整体：$p_0S = p_2S + (m_1 + m_2)g + F$，解得 $F = 1$ N。

16．答案：（1）ABD

（2）$d = \frac{2\sqrt{15}}{5}$ mm，$x_{\min} = \frac{10\sqrt{3} - 12}{15}$ mm

（1）A．由简谐运动对称性，0.1 m、0.3 m、0.5 m 为平衡位置；0.05 m 到 0.15 m 木棒先向上加速后减速，动能先增大后减小，A 正确。B．0.21 m 到 0.25 m 木棒在平衡位置上方且向平衡位置运动，加速度竖直向下，大小逐渐减小，B 正确。C．0.35 m 与 0.45 m 关于平衡位置 0.4 m 对称，竖直分速度大小相等、方向相反，但水平分速度相同，合速度方向不同，C 错误。D．$F_1 - F_2 = 2\rho SgA$，故振幅 $A = \frac{F_1 - F_2}{2\rho Sg}$，D 正确。E．木棒随河水匀速水平运动，不是机械波传播，E 错误。故选 ABD。

（2）①设光在透明介质中折射角为 α，由折射定律 $n = \frac{\sin 30^\circ}{\sin\alpha}$，得 $\sin\alpha = \frac{1}{4}$。由几何关系 $\tan\alpha = \frac{L/2}{d}$，解得 $d = \frac{L}{2\tan\alpha} = \frac{0.8}{2 \cdot (1/\sqrt{15})}$ mm $= \frac{2\sqrt{15}}{5}$ mm。②可视角度刚好为 180° 时，光线到达屏障顶端时恰好发生全反射，临界角 $C = 30^\circ$。由几何关系 $\frac{L/2 + x_{\min}/2}{d} = \tan 30^\circ$，代入 $L = 0.8$ mm、$d = 1.0$ mm，得 $x_{\min} = \frac{10\sqrt{3} - 12}{15}$ mm。