参考答案与详解

2022 年河北等级考 · 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 D	**2** C	**3** C	**4** A	**5** D	**6** B
7 B	**8** AC	**9** BCD	**10** BD		

1．答案：D

【考点】$v-t$ 图像：斜率表示加速度，图线与时间轴围成的面积表示位移；平均加速度 $\bar{a}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$，平均速度 $\bar{v}=\frac{x}{t}$。

【审题】图中实线对应训练后的速度—时间曲线，虚线对应训练前的曲线。起步阶段虚线更陡且先到达峰值，后段虚线已向下倾斜，而实线仍在上升。

【解析】A．$0\sim t_1$ 内虚线在实线上方且更陡，说明训练前运动员的平均加速度更大，A 错误；

B．$0\sim t_2$ 内两条曲线与时间轴围成的面积不相等，两者跑过的距离不相等，B 错误；

C．$t_2\sim t_3$ 内实线始终在虚线上方，训练后运动员的平均速度更大，C 错误；

D．t_3 时刻后实线仍在上升，训练后运动员做加速运动；虚线已经下降，训练前运动员做减速运动，D 正确。

故选 D。

【选项研判】A 比斜率，B 比面积，C 比平均高度，三者都能直接从图上排除；D 由两条曲线在 t_3 之后的走向判定。

【答案】D

【模型提炼】$v-t$ 图“三读”：读斜率得加速度，读面积得位移，读纵坐标得某时刻速度。

【易错提醒】两条曲线在图中交叉，后段速度大的是训练后的运动员，但起步阶段反而是训练前的加速度大，不能整段照搬。

2．答案：C

由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ 得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$。轨道半径相同时，速度与中心天体质量的平方根成正比，故 $\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{2}$，选 C。

3．答案：C

B．发电机线圈的转速为 nz，输出交变电流的频率为 $f=\frac{\omega}{2\pi}=nz$。B 错误；

A．线圈绕垂直于磁场的轴匀速转动，产生的为正弦交流电，最大值为 $E_m=NBS\cdot 2\pi\cdot nz$

输出电压的有效值为 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}=\sqrt{2}\,\pi NBSz$。A 错误；

C．变压器原、副线圈的匝数比为 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{E}{U}=\frac{\sqrt{2}\,\pi NBSnz}{U}$。C 正确；

D．发电机产生的瞬时电动势为 $e=E_m\sin\omega t=\sqrt{2}\,\pi NBSz\sin(2\pi nz)t$。D 错误。

故选 C。

4．答案：A

A．根据遏止电压与最大初动能的关系有

$eU_c = E_{k\max}$

根据光电效应方程有

$E_{k\max} = h\nu - W_0$

结合图像可知，当 U_c 为 0 时，解得 $W_0 = h\nu_c$。A 正确；

B．钠的截止频率为 ν_c，根据图像可知，截止频率小于 8.5×10^{14}Hz。B 错误；

C．结合遏止电压与光电效应方程可解得

$U_c = \frac{h}{e}\nu - \frac{W_0}{e}$

可知，图中直线的斜率表示 $\frac{h}{e}$。C 错误；

D．根据遏止电压与入射光的频率关系式可知，遏止电压 U_c 与入射光频率 ν 成线性关系，不是成正比。D 错误。

故选 A。

5．答案：D

各回路绕行方向相同，磁通量变化率同号。大圆贡献 kS_1，5 个小圆共贡献 $5kS_2$，故总电动势 $E = k(S_1 + 5S_2)$，选 D。

6．答案：B

等势面为以 O 为球心的球面，T 点电场强度沿半径方向指向 O，B 对；P 点电势高于 S 点，A 错；MN 上除无穷远处外只有一个场强为零的点，C 错；正试探电荷从无穷远移到 P 点，静电力做负功，D 错。

7．答案：B

圆柱体受重力、木板支持力和两绳拉力的合力作用，三力平衡。木板缓慢后转时，支持力与竖直方向夹角减小，两绳拉力合力与竖直方向夹角增大；由矢量三角形可知支持力先增大后减小，两绳拉力合力一直减小。两绳夹角不变，故每根绳拉力一直减小。A、C、D 错，B 对。

8．答案：AC

金属棒匀速运动，感应电流方向不变。$0 \sim L/v_0$ 内有效切割长度 $l = l_0 + v_0 t\tan\theta$ 线性增大，$i = \frac{Blv_0}{R}$ 也线性增大；$L/v_0 \sim 2L/v_0$ 内 l 最大且不变，i 恒定；$2L/v_0 \sim 3L/v_0$ 内 l 线性减小，i 线性减小。故 $i-t$ 图如 A。$F = BIl \propto l^2$，$P = Fv_0 \propto l^2$，因此 $F-t$、$P-t$ 应为曲线而非直线，B 错、C 对。$U = iR$ 与 i 同形，D 错。故选 AC。

9．答案：BCD

释放后整体加速度为 $g/3$，由 $m_Qg - m_Pg = (m_P + m_Q)\frac{g}{3}$ 得 $m_Q = 2m_P$，A 错。绳断后分别对 P、Q 用匀变速运动和机械能守恒逐项计算，可得 $2T$ 时 Q 的机械能为 $E/2$，$2T$ 时 P 的速度为 $2gT/3$、重力的功率为 $3E/(2T)$，故 B、C、D 正确。

10．答案：BD

喷出的水做平抛运动，竖直方向 $h=\frac{1}{2}gt^2$，水平射程 $R=v\sqrt{\frac{2h}{g}}$。

A：若 $h_1=h_2$，则 $v\propto R$，$v_1:v_2=R_1:R_2$，不是 $R_2:R_1$，A 错误。

B：若 $v_1=v_2$，则 $h\propto R^2$，$h_1:h_2=R_1^2:R_2^2$，B 正确。

C：若 $\omega_1=\omega_2$、$v_1=v_2$，喷水嘴转动一周的时间相同，总水量相同；但外圈花盆数多，每个花盆分到的水量少，C 错误。

D：$h_1=h_2$ 时 $v\propto R$。要求每个花盆水量相同，喷水嘴在各半径处停留的时间应与之匹配，经分析需两圈转动角速度相同，D 正确。

11．答案：（1）$kh_5(L-L_0)-\frac{1}{2}kh_5^2$；$\frac{m(h_6-h_4)^2}{8T^2}$；$mgh_5$。

（2）纸带与限位孔之间的摩擦阻力、钩码运动中的空气阻力做负功，且随速度增大而增大。

从 A 到 F，弹簧形变量由 $L-L_0$ 变为 $L-L_0-h_5$，故弹性势能减少量 $\Delta E_p=\frac{1}{2}k(L-L_0)^2-\frac{1}{2}k(L-L_0-h_5)^2=kh_5(L-L_0)-\frac{1}{2}kh_5^2$。F 点速度由 E、G 两点间平均速度求得：$v_F=\frac{h_6-h_4}{2T}$，动能增加量 $\frac{m(h_6-h_4)^2}{8T^2}$，重力势能增加量 mgh_5。两条曲线的纵向间隔等于阻力做的功；速度越大阻力做功越多，间隔越大。

12．答案：（1）CD。

（2）CABDE；图 3 为 R_1 断路，图 4 为 L_1 断路。

（1）S_1 闭合时 L_2 与 R_2 串联支路被短路，L_2 不亮；L_1 与 R_1 串联接在电源两端，电流约 220 mA，L_1 亮，A 错。温度高于 103℃ 时 S_1 断开，L_2 与 R_2 串联后与 L_1、R_1 支路并联，L_1 中电流约 11.6 mA <30 mA，L_2 中电流约 206 mA >30 mA，故 L_1 不亮、L_2 亮，B 错。保温时 S_2 在 70℃ 与 80℃ 之间交替通断，C 对。温度低于 70℃ 时 S_2 闭合，电路与 S_1 闭合时相同，L_1 亮、L_2 灭，D 对。

（2）欧姆挡使用顺序为机械调零、选倍率、欧姆调零、测量、置 OFF 或交流电压最高挡，故为 CABDE。图 3 指针约 1060Ω，接近 R_1 与 L_1 串联阻值，说明 R_1 断路；图 4 指针近零，说明 L_1 短路/断路特征与故障现象对应，判定 L_1 断路。

13．答案：（1）新物块速度 $5(1-k)$ m/s，方向向右；新滑板速度 $\frac{10-20k}{3}$ m/s，方向向右。
（2）1.875 m。

【考点】动量守恒定律与碰撞的瞬时性；板块模型中摩擦力做功与能量转化。
【审题】碰撞瞬间 A、B 之间与 C、D 之间各发生一次作用时间极短的作用，碰撞期间摩擦力冲量可忽略，故可分别对“$A+B$”和“$C+D$”用动量守恒。碰后新物块与新滑板之间存在相对滑动，求共速用动量守恒，求相对位移用能量关系最简。
【解析】（1）取向右为正方向。$A+B$ 系统碰撞前后动量守恒：$m_A v_0 - m_B k v_0 = (m_A+m_B)v_1$，得 $v_1 = \frac{10-20k}{3}$ m/s；因 $k<0.5$，$v_1>0$，方向向右。$C+D$ 系统动量守恒：$m_C v_0 - m_D k v_0 = (m_C+m_D)v_2$，得 $v_2 = 5(1-k)$ m/s >0，方向向右。
（2）$k=0.5$ 时 $v_1=0$、$v_2=2.5$ m/s，新物块相对新滑板向右滑动。两者间滑动摩擦力 $f=\mu m_{\text{x}} g = 2$ N，新物块加速度大小 $a_2 = \frac{f}{m_{\text{x}}} = 1$ m/s^2，新滑板加速度大小 $a_1 = \frac{f}{m_{\text{x}}} = \frac{2}{3}$ m/s^2。由 $v_2 - a_2 t = a_1 t$ 得 $t=1.5$ s，共同速度 $v=1$ m/s。
对碰后至共速的过程用能量守恒：$\mu m_{\text{x}} g \Delta s = \frac{1}{2} m_{\text{x}} v_2^2 - \frac{1}{2}(m_{\text{x}}+m_{\text{x}})v^2$，即 $2\Delta s = 6.25 - 2.5$，得 $\Delta s = 1.875$ m。
【答案】（1）新物块 $5(1-k)$ m/s、新滑板 $\frac{10-20k}{3}$ m/s，方向均向右　（2）1.875 m（即 $\frac{15}{8}$ m）
【模型提炼】“瞬时碰撞分开算、碰后滑动整体算”：两对物体碰撞时各自动量守恒；相对位移优先用“摩擦生热 = 系统动能损失”求解。
【易错提醒】碰撞时间极短，摩擦力的冲量可忽略，不能把碰撞与后续相对滑动混在一个过程里；求相对位移要用两者位移之差，不能只算其中一个物体的位移。

14．答案：（1）$(\frac{2\pi E_0 m}{qB_0^2}, \frac{\pi^2 E_0 m}{2qB_0^2})$；
（2）$\frac{2\pi^2 E_0^2 m}{B_0^2}$；
（3）$\frac{\pi m}{2qB_0}$ 和 $\frac{13\pi m}{3qB_0}$。

（1）$0 \sim \pi m/(qB_0)$ 内粒子沿 y 轴匀加速，$y_1 = \frac{\pi^2 E_0 m}{2qB_0^2}$，末速度 $v_1 = \frac{\pi E_0}{B_0}$；随后半个周期在磁场中偏转半个圆，半径 $R_1 = \frac{mv_1}{qB_0} = \frac{\pi E_0 m}{qB_0^2}$，故 $t = 2\pi m/(qB_0)$ 时坐标为 $(2R_1, y_1) = (\frac{2\pi E_0 m}{qB_0^2}, \frac{\pi^2 E_0 m}{2qB_0^2})$。
（2）分三段电场加速，位移分别为 y_1、0、$y_3 = \frac{\pi^2 E_0 m}{2qB_0^2}$，对应功 $W_1 = qE_0 y_1$、$W_2 = 0$、$W_3 = 3qE_0 y_3$，故 $W = \frac{2\pi^2 E_0^2 m}{B_0^2}$。
（3）接收器 M 的横坐标 $4R_1$、纵坐标 $y_1/2$。若粒子在磁场中先经过两个半圆，需满足轨迹末端纵坐标不超过 M 点，解得释放时刻 $t = \frac{\pi m}{2qB_0}$；若只经过一个半圆，经第一次电场加速后速度不足以到达 M，或经减速后仍不能到达；在 $4\pi m/(qB_0) \sim 5\pi m/(qB_0)$ 内释放时，解得到达 M 的时刻为 $\frac{13\pi m}{3qB_0}$。故两个时刻为 $\frac{\pi m}{2qB_0}$、$\frac{13\pi m}{3qB_0}$。

15．答案：（1）增大；升高。
（2）（ⅰ）上部气体压强 $2p_0$，下部气体压强 $\frac{2}{3}p_0$；（ⅱ）$\frac{4p_0 S}{3g}$。

（1）气球内气体漏到外部后，相当于容器内气体体积增大；若绝热压缩回原体积，外界对气体做功、无热交换，内能增加、温度升高。温度升高后由理想气体状态方程知外部气体压强增大。
（2）上部气体等温压缩为原来一半体积，$p_0 S L_0 = p_1 \cdot \frac{1}{2} S L_0$，得 $p_1 = 2p_0$；下部气体体积变为 $\frac{3}{2}SL_0$，$p_0 S L_0 = p_2 \cdot \frac{3}{2} S L_0$，得 $p_2 = \frac{2}{3}p_0$。对“H”型活塞受力平衡：$(p_1 - p_2)S = mg$，得 $m = \frac{4p_0 S}{3g}$。

16．答案：（1）2；0.55。

（2）（ⅰ）$n=\sqrt{3}$；（ⅱ）$t=\frac{4\sqrt{6}R}{c}$。

（1）由振动图像得 $T=0.2\,\mathrm{s}$，$\lambda=vT=2\,\mathrm{m}$。波从 P 传到 Q 需 $t_1=\frac{5}{10}\,\mathrm{s}=0.5\,\mathrm{s}$；Q 起振方向向上，再经 $T/4$ 第一次到正向最大位移，故 $t=0.55\,\mathrm{s}$。

（2）由几何关系，入射角 $i=60^\circ$、折射角 $r=30^\circ$ 时出射光线与直径平行；$n=\frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}=\sqrt{3}$。全反射临界角满足 $\sin C=\frac{\sqrt{3}}{3}<\frac{\sqrt{2}}{2}$，光在球内沿正四边形路径可发生全反射，每段弦长 $\sqrt{2}R$，共 4 段，$v=\frac{c}{n}$，故 $t_{\min}=\frac{4\sqrt{2}R}{v}=\frac{4\sqrt{6}R}{c}$。