参考答案与详解

2023 年湖南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** B	**5** D	**6** D
7 BC	**8** AD	**9** AC	**10** CD		

1．答案：A

A．轻核聚变平均每个核子释放的能量比重核裂变大，相同质量时释放的核能更多，A 正确。

B．氘氚聚变应生成中子和氦核，方程应为 $^{2}_{1}\mathrm{H}+^{3}_{1}\mathrm{H}\rightarrow{}^{4}_{2}\mathrm{He}+^{1}_{0}\mathrm{n}$，选项中写成电子，B 错误。

C．聚变燃料是氘和氚，铀 235 是裂变燃料，C 错误。

D．聚变放出能量，必然存在质量亏损，D 错误。

2．答案：B

A．两谷粒在空中都只受重力，加速度均为 g，A 错误。

B．谷粒 2 做斜抛运动，从最高点到 P 的竖直下落高度大于谷粒 1 从 O 到 P 的下落高度；由 $h=\frac{1}{2}gt^{2}$ 可知谷粒 2 的运动时间较长。二者水平位移满足 $x_2<x_1$，而 $x=v_x t$，故谷粒 2 在最高点的水平分速度 $v_{2x}<v_1$，B 正确。

C．由 B 的分析，谷粒 2 的运动时间较长，C 错误。

D．两谷粒位移相同，但时间不同，平均速度大小不同，D 错误。

3．答案：C

A．由图（b）知周期 $T=4\,\mathrm{s}$，波速 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{4}{4}\,\mathrm{m/s}=1\,\mathrm{m/s}$，A 错误。

B．D 到最近波源 C 的距离为 3 m，波传到 D 至少需要 3 s，故 $t=2\,\mathrm{s}$ 时 D 尚未振动，B 错误。

C．$t=4.5\,\mathrm{s}$ 时，C 波已使 D 振动 1.5 s；由图（b），波源起振方向向上，经 1.5 s 后 D 位于正向位移、正向平衡位置运动，即沿 y 轴负方向运动，C 正确。

D．$t=6\,\mathrm{s}$ 时，A、B 两波各使 D 振动 1 s，位移均为 $+2\,\mathrm{cm}$；C 波使 D 振动 3 s，位移为 $-2\,\mathrm{cm}$。叠加后 D 的位移为 $2+2-2=2\,\mathrm{cm}$，D 错误。

4．答案：B

A．恒星自转加快，赤道与两极的向心加速度不同，表面有效重力加速度并不相同，A 错误。

B．两极处 $\frac{GMm}{R^{2}}=mg$，得 $g=\frac{GM}{R^{2}}$。坍缩后质量不变、半径变小，故 g 变大，B 正确。

C．第一宇宙速度 $v_1=\sqrt{\frac{GM}{R}}$，半径变小，v_1 变大，C 错误。

D．逃逸速度 $v_2=\sqrt{2}\,v_1$。中子星半径更小、密度更大，v_1 更大，故逃逸速度大于白矮星，D 错误。

5．答案：D

设 $PQ_1=r$，由几何关系 $PQ_2=\frac{r}{\sin 60^\circ}=\frac{2\sqrt{3}}{3}r$，$PQ_3=\frac{r}{\sin 30^\circ}=2r$。

取 D 项：$E_1=\frac{kq}{r^2}$，方向竖直向上；$E_2=\frac{k\cdot\frac{4\sqrt{3}}{3}q}{(2\sqrt{3}r/3)^2}=\frac{\sqrt{3}kq}{r^2}$，方向指向 Q_2；$E_3=\frac{k\cdot 4q}{(2r)^2}=\frac{kq}{r^2}$，方向背离 Q_3。

将 E_2、E_3 分解，水平分量均为 $\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{kq}{r^2}$ 且方向相反，竖直分量分别为 $-\frac{3}{2}\frac{kq}{r^2}$ 和 $+\frac{1}{2}\frac{kq}{r^2}$，与 E_1 叠加恰为零。故选 D。

6．答案：D

粒子沿 AC 直线通过区域 Ⅰ，满足 $qvB_1=qE$，即 $v=\frac{E}{B_1}$。进入区域 Ⅱ 后做匀速圆周运动，$r=\frac{mv}{qB_2}$，$T=\frac{2\pi m}{qB_2}$。

A．$B_1\to 2B_1$ 时 v 减半，r 减半，轨迹圆心角仍为 90°，时间 $t=\frac{1}{4}T=t_0$，A 错误。

B．$E\to 2E$ 时 v 加倍，r 加倍，圆心角仍为 90°，$t=t_0$，B 错误。

C．$B_2\to\frac{\sqrt{3}}{4}B_2$ 时，$r_{\text{new}}=\frac{4}{\sqrt{3}}r>2r$，粒子从 OF 边射出，圆心角为 60°，周期变为 $\frac{4}{\sqrt{3}}T_0$，故 $t=\frac{1}{6}\cdot\frac{4}{\sqrt{3}}T_0=\frac{2}{3\sqrt{3}}T_0\neq\frac{t_0}{2}$，C 错误。

D．$B_2\to\frac{\sqrt{2}}{4}B_2$ 时，$r_{\text{new}}=2\sqrt{2}r$，粒子从 OF 边射出，圆心角为 45°，周期变为 $\frac{4}{\sqrt{2}}T_0$，故 $t=\frac{1}{8}\cdot\frac{4}{\sqrt{2}}T_0=\sqrt{2}t_0$，D 正确。

7．答案：BC

激光从水下射向空气，临界角 $C=90^\circ-41^\circ=49^\circ$，故 $n=\frac{1}{\sin C}=\frac{1}{\sin 49^\circ}$，A 错误、B 正确。

当 $\alpha=60^\circ$ 时，入射角 $i=30^\circ$。由 $n=\frac{\sin r}{\sin i}$ 得 $\sin r=n\sin 30^\circ=\frac{\sin 30^\circ}{\sin 49^\circ}<\sin 30^\circ$，故 $r<30^\circ$，折射光线与水面夹角 $90^\circ-r>60^\circ$。C 错误、D 正确。

8．答案：AD

A．在 BC 段，沿半径方向 $mg\cos\theta_1-N=m\frac{v^2}{R}$。从 B 到 C，$\theta_1$ 减小、v 减小，故 N 增大；由牛顿第三定律，小球对轨道的压力增大，A 正确。

B．重力的功率 $P=mgv_y$，从 A 到 C 竖直分速度逐渐减小，功率逐渐减小，B 错误。

C．恰好到达 C 点意味着小球到 C 点速度为零。由机械能守恒 $\frac{1}{2}mv_0^2=mg\cdot 2R$，得 $v_0=2\sqrt{gR}$，C 错误。

D．若 v_0 增大，小球在 B 点的速度增大。B 点处 $mg\cos\theta-N=m\frac{v_B^2}{R}$，当 $v_B\geq\sqrt{gR\cos\theta}$ 时 $N\leq 0$，小球会脱离轨道，D 正确。

9．答案：AC

A．皮带不打滑，两轮边缘线速度相等。由 $v=\omega r$ 及半径比 $4:1$，小轮角速度为 4ω，A 正确。

B．$E_{\max}=nBS(4\omega)=4nBL^2\omega$，有效值 $E=2\sqrt{2}nBL^2\omega$。灯泡与线圈电阻均为 R，故 $U=\frac{R}{R+R}E=\sqrt{2}nBL^2\omega$，B 错误。

C．导线总长加倍、边长仍为 L，匝数变为 $2n$，电阻变为 $2R$。$E_{\max,\,\text{new}}=8nBL^2\omega$，有效值 $E_{\text{new}}=4\sqrt{2}nBL^2\omega$，灯泡电压 $U_{\text{new}}=\frac{R}{R+2R}E_{\text{new}}=\frac{4\sqrt{2}}{3}nBL^2\omega$，C 正确。

D．小轮半径加倍后角速度减半，感应电动势减半，灯泡变暗，D 错误。

10．答案：CD

A．B 球摩擦力为零时，B 在竖直方向受重力、支持力和杆的作用力平衡，杆对 B 的力 $F_{\mathrm{x}}=\frac{mg}{\cos\theta}$；整体加速度 $a=g\tan\theta$，故 $F=4ma=4mg\tan\theta$，不是 $2mg\tan\theta$，A 错误。

B．推力向左时，A 球恰不离开左壁的临界加速度 $a_{m1}=g\tan\theta$。若 $\tan\theta\le\mu$，B 先达到最大静摩擦，最大加速度可超过 $g\tan\theta$，F 最大值不是 $2mg\tan\theta$，B 错误。

C．当 $\mu<\tan\theta\le2\mu$ 时，A 先离开左壁，临界加速度由 A 决定：$a_{m1}=g\tan\theta$；B 受最大静摩擦时 $a_{m2}=2\mu g-g\tan\theta$。取较小者，F 最大值 $F=4ma_{m2}=4mg(2\mu-\tan\theta)$，C 正确。

D．推力向右时，B 所受摩擦力方向不确定。B 恰好向左滑时 $a_1=g(\tan\theta-2\mu)$，恰好向右滑时 $a_2=g(\tan\theta+2\mu)$，故 F 的范围为 $4mg(\tan\theta-2\mu)\le F\le4mg(\tan\theta+2\mu)$，D 正确。

11．答案：（3）$\frac{t_0}{10}$　（5）线性的　（6）A　（7）弹簧不是轻弹簧（或手机内部磁体与钩码下小磁铁存在相互作用、空气阻力等）

（3）$0\sim t_0$ 内有 10 个完整周期，故 $t_0=10T$，$T=\frac{t_0}{10}$。

（5）由表中数据，T^2 与 m 的比值近似为常量（约 4.0 s²/kg），即 $T^2\propto m$，关系是线性的。

（6）由 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 可知周期单位为 s，量纲符合；其余选项量纲不符，故选 A。

（7）弹簧本身有质量、手机磁体与小磁铁相互作用、空气阻力、手机磁传感器采样误差等，均会使测量值偏离理想值。

12．答案：（1）1000　（2）$\frac{R_1R_3}{R_2}$　（3）图线略　（4）0.018　（5）>

（1）欧姆表“×100”挡，指针指在 10，读数 $10\times100\,\Omega=1000\,\Omega$。

（2）电压传感器示数为零，电桥平衡，$\frac{R_1}{R_2}=\frac{R_F}{R_3}$，故 $R_F=\frac{R_1R_3}{R_2}$。

（3）以 m 为横轴、U 为纵轴描点，各点近似在一条过原点的直线上，作出直线即可。

（4）由数据，$U=\frac{280}{2.5}m=112m$（mV，m 以 g 计）。$U=200$ mV 时 $m=\frac{200}{112}$ g $=1.79$ g，故 $F_0=mg=1.79\times10^{-3}\times9.8$ N $=0.018$ N。

（5）非理想毫伏表内阻不是无穷大，测量时与传感器并联分流，使 C、D 间电压比理想电压表时小。要得到相同的 200 mV 读数，实际压力应更大，故 $F_1>F_0$。

13．答案：（1）$\frac{V_0}{V_0+V_1}p_0$　（2）$[1-(\frac{V_0}{V_0+V_1})^n]p_0S$

（1）第 1 次抽气，助力气室中的气体等温膨胀到 V_0+V_1，由玻意耳定律 $p_0V_0=p_1(V_0+V_1)$，得 $p_1=\frac{V_0}{V_0+V_1}p_0$

（2）第 2 次抽气前，气体压强为 p_1、体积为 V_0；等温膨胀到 V_0+V_1，有 $p_1V_0=p_2(V_0+V_1)$，得 $p_2=p_0(\frac{V_0}{V_0+V_1})^2$。依次类推，第 n 次抽气后 $p_n=p_0(\frac{V_0}{V_0+V_1})^n$。

助力活塞两侧压强差为 p_0-p_n，故省力 $\Delta F=(p_0-p_n)S=[1-(\frac{V_0}{V_0+V_1})^n]p_0S$。

14．答案： (1) $\frac{2mgR\sin\theta}{B^2L^2}$ (2) $2g\sin\theta$ (3) $v=gt_0\sin\theta+\frac{mgR\sin\theta}{B^2L^2}$；$\Delta x=\frac{2m^2gR^2\sin\theta}{B^4L^4}$

（1）a 匀速时 $mg\sin\theta=BIL$，$I=\frac{BLv_0}{2R}$，解得 $v_0=\frac{2mgR\sin\theta}{B^2L^2}$。

（2）b 刚释放时速度为零，a 仍以 v_0 运动，回路电流 $I=\frac{BLv_0}{2R}$，b 所受安培力沿导轨平面向下，大小 $BIL=mg\sin\theta$。故 $ma_0=mg\sin\theta+BIL=2mg\sin\theta$，$a_0=2g\sin\theta$。

（3）b 释放后，两棒均受重力分力 $mg\sin\theta$，安培力等大反向，对两棒系统沿导轨方向的合外力为 $2mg\sin\theta$。由动量定理 $2mg\sin\theta\cdot t_0=mv-mv_0+mv$，得 $v=gt_0\sin\theta+\frac{v_0}{2}=gt_0\sin\theta+\frac{mgR\sin\theta}{B^2L^2}$。

对两棒相对运动列动量定理，安培力冲量与相对位移成正比，可得 $\Delta x=\frac{2m^2gR^2\sin\theta}{B^4L^4}$。

15．答案： (1) $\sqrt{\frac{2m^2gb}{M(m+M)}}$；$\frac{ma}{M+m}$ (2) $\frac{[(M+m)x-ma]^2}{M^2a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$ (3) $2b\sqrt{\frac{g}{a+3b}}$

（1）小球从右端点滑到最低点，水平方向动量守恒：$0=mv_1-Mv_2$；机械能守恒：$mgb=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2$。联立得 $v_2=\sqrt{\frac{2m^2gb}{M(m+M)}}$。

由人船模型，$mx_1=Mx_2$，且 $x_1+x_2=a$，解得凹槽位移 $x_2=\frac{ma}{M+m}$。

（2）设小球坐标为 (x,y)，凹槽向右位移 $x_{2,\text{new}}=\frac{m}{M}(a-x)$（小球相对凹槽向左移动 $a-x$）。小球相对凹槽的坐标满足 $\frac{(x-x_{2,\text{new}})^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$，代入整理得 $\frac{[(M+m)x-ma]^2}{M^2a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$。

（3）当 $\frac{M}{m}=\frac{b}{a-b}$ 时，上式化为 $[x-(a-b)]^2+y^2=b^2$，小球轨迹为半径 b 的圆。下降到 $h=\frac{b}{2}$ 时，几何关系给出速度方向与水平方向夹角 30°，结合水平动量守恒和机械能守恒，可解得 $v_{1,\text{new}}=2b\sqrt{\frac{g}{a+3b}}$。