参考答案与详解

2022 年普通高等学校招生全国统一考试（全国乙卷） · 物理

本站自编 | 共 14 题（第 33、34 题任选一题）

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。

14 C	**15** A	**16** C	**17** B	**18** BC	**19** AB
20 AD	**21** BD				

14．答案：C

航天员随空间站绕地球做圆周运动，所受地球引力提供向心力，故引力大小与所需向心力近似相等，C 正确。引力并不为零，A 错误；合力提供向心力，不为零，B 错误；地球表面引力大于轨道处引力，D 错误。

15．答案：A

设两绳与 F 作用线的夹角为 θ。由几何关系，当两球相距 $\frac{3}{5}L$ 时，$\cos\theta=\frac{0.8L}{L}=0.8$。对绳的中点，$2T\cos\theta=F$，得 $T=\frac{5F}{8}$。对每个小球，$T=ma$，故 $a=\frac{5F}{8m}$。选 A。

16．答案：C

设小环到 P 点的距离为 x，大圆环半径为 R。小环下滑高度 $h=x\cos\theta=\frac{x^2}{2R}$。由机械能守恒 $mgh=\frac{1}{2}mv^2$，得 $v=\sqrt{\frac{g}{R}}x$，故速率正比于它到 P 点的距离。选 C。

17．答案：B

点光源每秒辐射的光子数 $n=\frac{P\lambda}{hc}$。在半径 R 的球面上，每秒通过每平方米的光子数为 $\frac{n}{4\pi R^2}$。代入 $P=113\,\mathrm{W}$、$\lambda=6\times10^{-7}\,\mathrm{m}$，解得 $R\approx3\times10^{2}\,\mathrm{m}$。选 B。

18．答案：BC

由 $B=\sqrt{B_x^2+B_y^2+B_z^2}$，取测量 1 得 $B\approx50\,\mu\mathrm{T}$，B 正确。测量地点地磁场竖直分量向下（$B_z<0$），位于北半球，A 错误。第 2 次测量 $B_x=0$、$B_y=-20\,\mu\mathrm{T}$，地磁场水平分量指向北，说明 y 轴正向指向南方，C 正确。第 3 次测量 $B_x=21\,\mu\mathrm{T}$、$B_y=0$，说明 x 轴正向指向北，则 y 轴正向指向东方，D 错误。故选 BC。

19．答案：AB

L、N 位于正方形两条对角线上，电场方向分别沿两条对角线，二者垂直，A 正确。M 为内切圆与正方形底边的切点，上下两对等量异号电荷在 M 点的合场强水平向左，与切线平行，B 正确。M、O 位于同一等势线上，电势相等，移动正电荷电场力做功为零，C 错误。L 点电势低于 N 点电势，将正电荷从 L 移到 N 电场力做负功，D 错误。故选 AB。

20．答案：AD

物块所受滑动摩擦力 $f=\mu mg=2\,\mathrm{N}$。$0\sim3\,\mathrm{s}$ 内 $a_1=\frac{4-2}{1}=2\,\mathrm{m/s^2}$，$t=3\,\mathrm{s}$ 时 $v_3=6\,\mathrm{m/s}$，动量 $p=6\,\mathrm{kg\cdot m/s}$，C 错误。$3\sim4\,\mathrm{s}$ 内 $a_2=\frac{-4-2}{1}=-6\,\mathrm{m/s^2}$，$4\sim6\,\mathrm{s}$ 内 $a_3=\frac{4-2}{1}=2\,\mathrm{m/s^2}$，到 $t=4\,\mathrm{s}$ 速度减为零，之后反向加速，$t=6\,\mathrm{s}$ 时 $v_6=4\,\mathrm{m/s}$，$0\sim6\,\mathrm{s}$ 内位移为 $9+3+4=16\,\mathrm{m}$，未回到出发点，B 错误；$t=4\,\mathrm{s}$ 时速度为零，动能零，A 正确。F 做功 $W=4\times9+(-4)\times3+4\times4=40\,\mathrm{J}$，D 正确。故选 AD。

21．答案：BD

粒子 1、2 做匀速圆周运动，电场力提供向心力，$qE=m\frac{v^2}{r}$。极板间 E 与 r 成反比，设 $E=\frac{k}{r}$，则 $mv^2=kq$ 为常量，粒子 1、2 的动能相等，C 错误。粒子 3 从 r_2 向 r_1 运动，电场力做正功，出射动能大于入射动能，A 错误；粒子 4 从 r_1 向 r_2 运动，电场力做负功，入射动能大于出射动能，B 正确。对粒子 3，由能量关系可得其入射动能小于粒子 1 的动能，D 正确。故选 BD。

22．答案：（1）相邻相等时间间隔内的位移之差近似相等；（2）547；（3）79

（1）各秒内位移分别为 $507\,\mathrm{m}$、$587\,\mathrm{m}$、$665\,\mathrm{m}$、$746\,\mathrm{m}$、$824\,\mathrm{m}$、$904\,\mathrm{m}$，相邻位移差约为 $80\,\mathrm{m}$，近似相等。由 $\Delta x=aT^2$ 可知加速度恒定，飞行器近似做匀加速直线运动。

（2）$x=507\,\mathrm{m}$ 对应 $t=1\,\mathrm{s}$，该段时间中间时刻速度等于平均速度，$v=\frac{1094}{2}\,\mathrm{m/s}=547\,\mathrm{m/s}$。

（3）由逐差法 $a=\frac{(x_4+x_5+x_6)-(x_1+x_2+x_3)}{(3T)^2}=\frac{(4233-1759)-(1759-0)}{9}\,\mathrm{m/s^2}\approx79\,\mathrm{m/s^2}$。

23．答案：（1）见解析；（2）$10\,\Omega$；$75\,\Omega$；（3）2.30；4.20；548

（1）电流表量程仅为 $1\,\mathrm{mA}$，需与 R_0 并联扩程为 $5\,\mathrm{mA}$；电压表内阻很大，采用外接法测 R_x 两端电压；为满足 $0\sim5\,\mathrm{mA}$ 连续可调，滑动变阻器采用分压式接法。

（2）为便于调节，滑动变阻器选最大阻值较小的 $10\,\Omega$。电流表与 R_0 并联，$4\,\mathrm{mA}$ 电流流过 R_0，$1\,\mathrm{mA}$ 流过电流表，由并联分流 $\frac{4\,\mathrm{mA}}{1\,\mathrm{mA}}=\frac{300\,\Omega}{R_0}$，得 $R_0=75\,\Omega$。

（3）电压表分度值为 $0.1\,\mathrm{V}$，读数为 $2.30\,\mathrm{V}$；电流表分度值为 $0.02\,\mathrm{mA}$，读数为 $0.84\,\mathrm{mA}$，流过 R_x 的电流为 $5\times0.84\,\mathrm{mA}=4.20\,\mathrm{mA}$。由欧姆定律 $R_x=\frac{2.30\,\mathrm{V}}{4.20\,\mathrm{mA}}\approx548\,\Omega$。

24．答案：（1）$0.04\sqrt{2}\,\mathrm{N}$；（2）$1.6\times10^{-2}\,\mathrm{J}$

（1）金属框面积 $S=\frac{1}{2}l^2=0.08\,\mathrm{m^2}$，$\frac{\Delta B}{\Delta t}=-0.1\,\mathrm{T/s}$，感应电动势 $E=|\frac{\Delta B}{\Delta t}|S=0.008\,\mathrm{V}$。导线总长 $4l$，总电阻 $R=\lambda\cdot4l=8.0\times10^{-3}\,\Omega$，电流 $I=\frac{E}{R}=1\,\mathrm{A}$。$t=2.0\,\mathrm{s}$ 时 $B=0.1\,\mathrm{T}$，安培力 $F=BIl=0.1\times1\times0.4\sqrt{2}\,\mathrm{N}=0.04\sqrt{2}\,\mathrm{N}$。

（2）$0\sim2.0\,\mathrm{s}$ 内电流恒为 $1\,\mathrm{A}$，焦耳热 $Q=I^2R\Delta t=1^2\times8.0\times10^{-3}\times2.0\,\mathrm{J}=1.6\times10^{-2}\,\mathrm{J}$。

25．答案：（1）$0.6mv_0^2$；（2）$0.768v_0t_0$；（3）0.45

（1）A、B、弹簧组成的系统在碰撞过程中动量守恒。由图（b），碰后二者速度相等时 $v_B=1.2v_0$、$v_A=v_0$，设 B 的质量为 m_B，则 $m_B(1.2v_0)=(m_B+m)v_0$，解得 $m_B=5m$。二者速度相等时弹簧弹性势能最大，由能量守恒 $\frac{1}{2}m_B(1.2v_0)^2=E_{p\max}+\frac{1}{2}(m_B+m)v_0^2$，解得 $E_{p\max}=0.6mv_0^2$。

（2）从开始接触到速度相等，系统动量守恒：$m_Bv_B=m_Bv_B'+mv_A'$。两边同乘 Δt 并对 $0\sim t_0$ 求和，得 $m_Bv_Bt_0=m_Bx_B+mx_A$。已知 $x_A=0.36v_0t_0$，代入 $m_B=5m$、$v_B=1.2v_0$，得 $x_B=1.128v_0t_0$。弹簧最大压缩量 $\Delta x=x_B-x_A=0.768v_0t_0$。

（3）A 第二次到达斜面最高点与第一次相同，说明第二次与 B 分离后 A 的速度大小仍为 $2v_0$，方向水平向右。设 A 第一次滑下斜面后速度为 v_A'，以水平向左为正，由动量守恒和能量守恒可得 $v_A'=v_0$。设 A 在斜面上滑行长度为 L，上滑过程由动能定理：$-mgL\sin\theta-\mu mgL\cos\theta=0-\frac{1}{2}m(2v_0)^2$；下滑过程：$mgL\sin\theta-\mu mgL\cos\theta=\frac{1}{2}mv_0^2-0$。联立解得 $\mu=0.45$。

33．答案：（1）ABD；（2）（i）$k=\frac{40mg}{l}$；（ii）$p=\frac{3mg+p_0S}{S}$，$T_2=\frac{4T_0}{3}$

（1）由理想气体状态方程 $\frac{pV}{T}=C$ 得 $T=\frac{pV}{C}$，$T-V$ 图线的斜率表示 $\frac{p}{C}$。由图可知 $p_a=p_b>p_c$，A 正确。$a\to b$ 体积增大，气体对外做功，B 正确；温度升高，内能增大，由热力学第一定律，吸收的热量大于增加的内能，D 正确、E 错误。$b\to c$ 图线过原点，斜率不变，压强不变，C 错误。故选 ABD。

（2）（i）设气体压强为 p，弹簧弹力 $T=k\times0.1l$。对活塞Ⅰ：$p\cdot2S=p_0\cdot2S+2mg+k\times0.1l$；对活塞Ⅱ：$pS+mg=p_0S+k\times0.1l$。联立解得 $k=\frac{40mg}{l}$，$p=\frac{3mg+p_0S}{S}$。

（ii）缓慢加热，活塞Ⅱ刚到连接处时，对活塞Ⅰ、Ⅱ整体受力分析：$p_1\cdot2S=p_0\cdot2S+p_1S+3mg$，解得 $p_1=\frac{3mg+p_0S}{S}$。由于弹簧伸长量不变，气体压强保持不变，为等压变化。初态体积 $V_1=2S\cdot\frac{1.1l}{2}+S\cdot\frac{1.1l}{2}=\frac{3.3lS}{2}$，温度 $T_1=T_0$；末态体积 $V_2=2S\cdot1.1l=2.2lS$，温度 T_2。由盖—吕萨克定律 $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$，解得 $T_2=\frac{4T_0}{3}$。

34．答案：（1）4；加强；向下；（2）1.5

（1）波长 $\lambda=vT=5\times0.8\,\mathrm{m}=4\,\mathrm{m}$。$P$ 点到两波源距离相等，波程差为零，两波在该点引起的振动总是相互加强。S_1 与 S_2 同相振动，P 点距两波源均为 $10\,\mathrm{m}=2.5\lambda$，与波源振动反相；当 S_1 在平衡位置向上运动时，P 处质点向下运动。

（2）设棱镜折射率为 n。D 点入射角为 i，折射角为 r；E 点恰好发生全反射，临界角为 C。由 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$，$n=\frac{1}{\sin C}$。由几何关系，$DE=DA$，三角形 ADE 为等腰三角形，结合 $2\alpha+\beta=\pi$、$\alpha+\theta=\frac{\pi}{2}$ 等关系可得 $r=C$，$\sin i=\frac{1}{6}$。联立解得 $n=1.5$。