参考答案与详解

2023 年新课标卷物理 · 物理

本站自编 | 共 13 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 A	**15** B	**16** C	**17** D	**18** C	**19** BD
20 BC	**21** AD				

14．答案：A

【考点】机械波的传播，波速、波长、频率与周期的关系。

【审题】船上的人和水中潜水员都能听到轮船鸣笛，比较声波在空气和水中传播时的波速、频率、波长与周期。

【解析】声波的频率和周期由波源决定，在空气和水中相同；波速由介质决定，水中声速较大；由 $v=\lambda f$ 可知，波速不同则波长不同。故 A 正确，B、C、D 错误。

【答案】A

【易错提醒】波速由介质决定，频率由波源决定；不要认为波速和波长同时不变。

15．答案：B

考点：动能定理（恒定速率下落时克服空气阻力做功）。

A（0）——错误：雨滴下落过程中始终受空气阻力且发生位移，克服阻力做的功不可能为零。

B（mgh）——正确：题设雨滴在地面附近以恒定速率 v 竖直下落，动能不变，$\Delta E_k=0$。对下落高度 h 的过程用动能定理：$mgh-W_{\text{x}}=\Delta E_k=0$，故克服空气阻力做的功 $W_{\text{x}}=mgh$。

C（$\frac{1}{2}mv^2-mgh$）——错误：该表达式为负值（动能小于重力功），且量纲虽对但物理上克服阻力做功必为正，符号与过程均不成立。

D（$\frac{1}{2}mv^2+mgh$）——错误：该式对应动能增加 $\frac{1}{2}mv^2$ 的加速下落情形；本题速率恒定、动能不变，重力做的功全部用于克服阻力，不出现 $\frac{1}{2}mv^2$ 项。

答案：B

说明：“恒定速率”是关键：动能增量为零，重力功全部转化为克服阻力功。

16．答案：C

铯原子利用的两能极的能量差量级对应的能量为

$\varepsilon=10^{-5}\text{eV}=10^{-5}\times1.6\times10^{-19}\text{J}=1.6\times10^{-24}\text{J}$

由光子能量的表达式 $E=h\nu$ 可得，跃迁发射的光子的频率量级为

$\nu=\frac{\varepsilon}{h}=\frac{1.6\times10^{-24}}{6.63\times10^{-34}}\text{Hz}\approx2.4\times10^{9}\text{Hz}$

跃迁发射的光子的频率量级为 10^{9}Hz。故选 C。

17．答案：D

考点：万有引力与匀速圆周运动、失重与角速度比较。

A（质量比静止在地面上时小）——错误：质量是物体的固有属性，不随位置、运动状态改变；轨道上的“失重”指合外力提供向心力的状态，物体质量不变。

B（所受合力比静止在地面上时小）——错误：静止在地面时物体合力为零；对接后做匀速圆周运动，合力即向心力，大小 $F_n=\frac{GMm}{r^2}\approx mg'(r)$，不为零且近似等于该高度的重力，故合力比在地面上时大。

C（所受地球引力比静止在地面上时大）——错误：由 $F=\frac{GMm}{r^2}$，轨道半径 $r=R_E+400\ \text{km}>R_E$，引力比地面处 $\frac{GMm}{R_E^2}$ 小，而非大。

D（做圆周运动的角速度大小比地球自转角速度大）——正确：对圆周运动 $\frac{GMm}{r^2}=m\omega^2 r$，得 $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$，轨道越低 ω 越大。同步卫星角速度等于地球自转角速度，其轨道高度约 $3.6\times10^4\ \text{km}$；天舟六号轨道高度仅约 $400\ \text{km}$（远小于同步轨道），故其角速度大于地球自转角速度。

答案：D

说明：由 $\omega\propto r^{-3/2}$ 比较角速度；区分“引力”“合力”“向心力”三个概念。

18．答案：C

A．带电粒子在电场和磁场中运动，打到 a 点的粒子电场力和洛伦兹力平衡，当电场向左磁场垂直直面向里时，α 粒子受到向左的电场力和洛伦兹力，电子受到向右的电场力和洛伦兹力均不能满足受力平衡打到 a 点，A 错误；

B．电场方向向左，磁场方向向外，此时如果 α 粒子打在 a 点则受到向左的电场力和向右的洛伦兹力平衡 qE = qvB，则电子向左的洛伦兹力大于向右的电场力向左偏转，同理如果电子打在 a 点，则 α 粒子向左的电场力大于向右的洛伦兹力向左偏转，均不会打在 b 点，B错误；

CD．电场方向向右，磁场垂直纸面向里，如果 α 粒子打在 a 点，即向右的电场力和向左的洛伦兹力平衡 qE = qvB，电子向右的洛伦兹力大于向左的电场力向右偏转，同理如果电子打在 a，则 α 粒子向右的电场力大于向左的洛伦兹力向右偏转，均会打在 b 点；同理电场向右磁场垂直纸面向外时，α 粒子受到向右的电场力和洛伦兹力，电子受到向左的电场力和洛伦兹力不能受力平衡打到 a 点，故 C 正确 D 错误；

故选 C。

19．答案：BD

【解析】甲、乙两磁铁之间的吸引力大小相等、方向相反；桌面对它们的滑动摩擦力分别为 $\mu m_{甲}g$、$\mu m_{乙}g$。因 $m_{甲}>m_{乙}$，甲受到的摩擦力更大，甲的合外力（合冲量）小于乙，故甲的动量大小比乙的小，B 正确、C 错误。把甲、乙和桌面看成一个系统，系统所受外力的合力为 $\mu g(m_{乙}-m_{甲})<0$，方向向左，故系统总动量不为零，D 正确。甲、乙从静止开始相向运动，甲的加速度较小，同一时刻甲的速度也较小，A 错误。故选 BD。

20．答案：BC

【解析】由图可知，0～2 m 图线为直线，斜率 6 N；2～4 m 图线斜率 3 N。摩擦力 f=μmg=4 N 恒定。

A：x=1 m 处 F=6 N，W(1)=6 J，Ek=W−fx=2 J，v=2 m/s，P=Fv=12 W≠6 W，A 错。

B：x=4 m 处 W=18 J，Ek=18−4×4=2 J，B 对。

C：0～2 m 摩擦力做功大小 f×2=8 J，C 对。

D：x=2 m 处 Ek=12−8=4 J，$p=2\sqrt{2}\approx2.83$ kg · m/s>2 kg · m/s，故动量最大值不是 2 kg · m/s，D 错。故选 BC。

21．答案：AD

A．当电阻丝对 f 中的气体缓慢加热时，f 中的气体内能增大，温度升高，根据理想气体状态方程可知 f 中的气体压强增大，会缓慢推动左边活塞，则弹簧被压缩。与此同时弹簧对右边活塞有弹力作用，缓慢向右推动左边活塞。故活塞对 h 中的气体做正功，且是绝热过程，由热力学第一定律可知，h 中的气体内能增加，A 正确；

B．未加热前，三部分中气体的温度、体积、压强均相等，当系统稳定时，活塞受力平衡，可知弹簧处于压缩状态，对左边活塞分析

$p_f S = F_{\mathrm{x}} + p_g S$

则

$p_f > p_g$

分别对 f、g 内的气体分析，根据理想气体状态方程有

$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_f V_f}{T_f}$

$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_g V_g}{T_g}$

由题意可知，因弹簧被压缩，则 $V_f > V_g$，联立可得 $T_f > T_g$。B 错误；

C．在达到稳定过程中 h 中的气体体积变小，压强变大，f 中的气体体积变大。由于稳定时弹簧保持平衡状态，故稳定时 f、h 中的气体压强相等，根据理想气体状态方程对 h 气体分析可知

$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_h V_h}{T_h}$

联立可得 $T_f > T_h$。C 错误；

D．对弹簧、活塞及 g 中的气体组成的系统分析，根据平衡条件可知，f 与 h 中的气体压强相等，D 正确。

故选 AD。

22．答案：（1）正极

（2）C

（3）R_2，电荷量

（1）多用电表红表笔流入电流，黑表笔流出电流，故电流表红表笔应该与电池的正极接触；

（2）电容器充电完成后，开始时两极板电量较多，电势差较大，当闭合“2”接入小灯泡，回路立即形成电流，灯泡的迅速变亮；随着时间的积累，两极板电量变少，电势差变小，流过灯泡的电流减小，直至两极板电荷量为零不带电，则无电流流过小灯泡即熄灭，故选 C。

（3）开始充电时两极板的不带电，两极板电势差为零，设电源内阻为 r，则开始充电时有 $E = I(R + r)$，由图像可知开始充电时实线的电流较小，故电路中的电阻较大，因此电阻箱阻值为 R_2；

图像的物理意义为充电过程中电流随时间的变化图线，故曲线与坐标轴所围面积等于该次充电完成后电容器上的电荷量。

23．答案：（1）0.008，20.035，20.027

（2）大于

（3）82.5，1.82，9.83

（1）零误差读数为 $0.008\,\mathrm{mm}$（0.007～0.009 mm 均可）；夹住摆球时读数为 $20.035\,\mathrm{mm}$（20.034～20.036 mm 均可）；摆球直径 $d = 20.035 - 0.008 = 20.027\,\mathrm{mm}$（20.025～20.029 mm 均可）。

（2）角度盘固定在 O 点上方后，同样的摆线偏转在盘上对应的角度变小，故实际摆角大于 5°。

（3）摆长 $l = 81.50 + 1.00135 = 82.50135\,\mathrm{cm} \approx 82.5\,\mathrm{cm}$。从第 1 次到第 61 次经过最低点共 30 个周期，$T = \frac{54.60}{30} = 1.82\,\mathrm{s}$。由 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 得 $g \approx 9.83\,\mathrm{m/s^2}$。

24．答案：$\frac{\sqrt{2gh}}{\tan\theta}$

石子做平抛运动，竖直分速度 $v_y=\sqrt{2gh}$。设抛出速度为 v_0，接触水面时速度方向与水面夹角为 α，则 $\tan\alpha=\frac{v_y}{v_0}$。要求 $\alpha\le\theta$，即 $\tan\alpha\le\tan\theta$，故 $v_0\ge\frac{\sqrt{2gh}}{\tan\theta}$，最小值为 $\frac{\sqrt{2gh}}{\tan\theta}$。

25．答案：（1）$8:1$
（2）油滴 a 带负电，油滴 b 带正电；$4:1$

设空气阻力 $f=krv$。无电压时两油滴均匀速下落，故 $m_1g=kr_1v_0$、$m_2g=kr_2\frac{v_0}{4}$。两式相比得 $\frac{m_1}{m_2}=\frac{4r_1}{r_2}$；又 $r_1=2r_2$，故 $m_1:m_2=8:1$。

加电压后两油滴均以 $\frac{v_0}{2}$ 向下匀速运动。对 a：$f_1=kr_1\frac{v_0}{2}=\frac{1}{2}m_1g$，电场力向上，故 a 带负电，且 $q_1E=m_1g-f_1=\frac{1}{2}m_1g$。对 b：$f_2=kr_2\frac{v_0}{2}=2m_2g$，电场力向下，故 b 带正电，且 $q_2E=f_2-m_2g=m_2g$。所以 $\frac{q_1}{q_2}=\frac{m_1}{2m_2}=4:1$。

26．答案：（1）$\frac{B^2L^3}{mR_0}$
（2）$\frac{3B^4L^6}{25mR_0^2}$

（1）金属框进入和离开磁场各经过距离 L。每一阶段右边框切割磁感线，E=BLv，总电阻 $4R_0$，电流 $I=\frac{BLv}{4R_0}$，安培力 $F=BIL=\frac{B^2L^2v}{4R_0}$。每一阶段安培力冲量大小均为 $\frac{B^2L^3}{4R_0}$。由动量定理，$\frac{B^2L^3}{4R_0}=m(v_0-v_1)$，$\frac{B^2L^3}{4R_0}=m(v_1-v_2)$，且 $v_2=\frac{v_0}{2}$。两式相加得 $\frac{B^2L^3}{2R_0}=m\frac{v_0}{2}$，故 $v_0=\frac{B^2L^3}{mR_0}$。

（2）进入阶段，左边框与 R_1 并联，等效电阻 $\frac{2R_0}{3}$，总电阻 $\frac{5R_0}{3}$；$I=\frac{3BLv}{5R_0}$，$F=\frac{3B^2L^2v}{5R_0}$。经过 L，安培力冲量 $\frac{3B^2L^3}{5R_0}=m(v_0-v_1)$，得 $v_1=\frac{2v_0}{5}$。两边框均在磁场中时，两边框并联作为电源，等效电阻仍为 $\frac{5R_0}{3}$，安培力冲量使金属框在磁场右边界恰好停下，动量变化为 mv_1。由两阶段焦耳热分配（R_1 与边框并联，按支路电阻反比分得热量）可得 $Q_{R1}=\frac{3mv_0^2}{25}$；代入 v_0 得 $Q_{R1}=\frac{3B^4L^6}{25mR_0^2}$。