参考答案及解析

2023—2024学年度上学期高三年级期末考试·物理

一、选择题

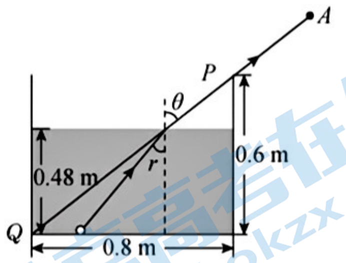
1. B【解析】设该光的频率为 ν，则 $h\nu-h\nu_c=eU_c$，得出 $\nu=\frac{eU_c}{h}+\nu_c\approx2.4\times10^{15}$ Hz，B正确。

2. A【解析】设每条“腿”的上臂对探测器的弹力大小为 F，由共点力的平衡可知 $6F\cos\theta=mg$，可得 $F=\frac{mg}{6\cos\theta}$，A正确。

3. C【解析】乙图中的直线上各点到两波源的距离相同，结合两波源的振动步调一致，可知 $t>0$ 时，质点 c 不会只处于平衡位置，A错误；$t=0$ 时刻，质点 c 位于平衡位置，且向下振动，B错误；b、c 平衡位置之间的距离为 $\frac{\lambda}{4}$，可知在 $t=0.25T$ 时刻，质点 b 位于平衡位置，C正确；$t=0.75T$ 时刻，质点 d 位于平衡位置上方，其加速度竖直向下，D错误。

4. C【解析】根据开普勒第二定律可知探测器绕火星运行时在同一轨道上与火星的连线每秒扫过的面积相等，但在不同轨道上与火星的连线每秒扫过的面积不相等，A错误；根据开普勒第三定律知探测器在停泊轨道上运行周期比在调相轨道上小，B错误；探测器从“调相轨道”进入“停泊轨道”需在 P 点减速，做近心运动，机械能减小，C正确；根据牛顿第二定律得 $\frac{GMm}{r^2}=ma$，可知探测器在 P 点的加速度比在 N 点的大，D错误。

5. A【解析】如图所示，设光线在水中的入射角为 r，则 $\tan r=\frac{0.36\ \text{m}}{0.48\ \text{m}}=\frac{3}{4}$，则 $\sin r=0.6$，同理可得，折射角 θ 满足 $\sin\theta=0.8$，由折射定律可知 $n=\frac{\sin\theta}{\sin r}=\frac{4}{3}$，A正确。

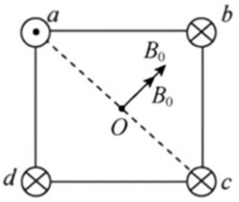


6. A【解析】在接触弹簧前，物块的速度 v 随着时间均匀增加，接触弹簧后，在达到最大速度前，做加速度减小的加速运动，达到最大速度后，做加速度增大的减速运动，直到停止，A正确；在接触弹簧前，加速度恒定，刚接触弹簧后的加速度大小为 $a_0=g\sin\theta-\frac{F_f}{m}$，达到最低点时，设此时弹簧的形变量为 Δx，由牛顿第二定律得 $k\Delta x+F_f-mg\sin\theta=ma$，解得 $a=\frac{k\Delta x}{m}-\left(g\sin\theta-\frac{F_f}{m}\right)=\frac{k\Delta x}{m}-a_0$，设物块与弹簧接触前运动了 x_0，物块从释放到运动到最低点有 $mg(x_0+\Delta x)\sin\theta=\frac{1}{2}k(\Delta x)^2+F_f(x_0+\Delta x)$，整理得 $k(\Delta x)^2-2ma_0\Delta x-2ma_0x_0=0$，有 $\Delta x=\frac{ma_0+\sqrt{m^2a_0^2+2kma_0x_0}}{k}>\frac{2ma_0}{k}$，因此 $a=\frac{k\Delta x}{m}-a_0>a_0$，B错误；在接触弹簧前，设物体沿着斜面下滑的位移为 x，由动能定理有 $mg\sin\theta\cdot x-F_fx=E_k$，动能随着位移线性增加，接触弹簧后，在达到最大速度前，做加速运动，物块的动能随着位移是增加的，达到最大速度后，做减速运动，动能随着位移的增加而减少，C错误；在接触弹簧前，只有摩擦力做负功，物体的机械能减少 $E=E_0-F_fx$，在接触弹簧后，摩擦力和弹簧弹力做负功，物体的机械能随位移减少的规律 $E=E_0-\frac{1}{2}k(x-x_0)^2-F_fx_0$，是开口向下的抛物线的一段，D错误。

7. D【解析】根据对称性可知1、2、3三个带电金属小球在 O 点产生的电场强度大小相等，根据电场强度的叠加原理可得 O 点的电场强度大小为0，A错误；O 点到金属小球的距离均为 $\frac{L}{\sqrt{3}}$，A 点到金属小球3的距离为 $\frac{\sqrt{3}L}{2}$，根据电势叠加原则，A、O 两点的电势分别为 $\varphi_A=k\frac{q}{\frac{L}{2}}\times2+k\frac{q}{\frac{\sqrt{3}L}{2}}=\left(4+\frac{2\sqrt{3}}{3}\right)k\frac{q}{L}$，$\varphi_O=k\frac{q}{\frac{L}{\sqrt{3}}}\times3=3\sqrt{3}k\frac{q}{L}$，则 A、O 两点电势不论在 L 取何值时都不可能相等，B错误；1的电势能 $E_{p1}=(\varphi_2+\varphi_3)q=k\frac{2q^2}{L}$，同理可得2和3的电势能 $E_{p2}=E_{p3}=k\frac{2q^2}{L}$，故整个系统的电势能为 $E_p=\frac{E_{p1}+E_{p2}+E_{p3}}{2}=k\frac{3q^2}{L}$，C错误，D正确。

8. CD【解析】如图所示，仅有 b、d 两处导线时，O 处磁感应强度为0，a、c 导线单独作用时在 O 处产生的磁感应强度相同，设为 B_0，则 $2B_0=B$，故 $B_0=\frac{B}{2}$，方向由 d 指向 b，即 $B_1=\frac{B}{2}$，方向由 d 指向 b，A错误；若仅将

b 处导线电流反向,则仅有 b、d 处导线作用时,O 点磁感应强度大小为 B,由 a 指向 c,可知 $B_1=\sqrt{2}B$,B 错误;同理可知,C、D 正确。



9. CD 【解析】电动机轮轴与偏心轮转动属于皮带传动,线速度相等,根据 $v=r\omega$,可知角速度不相等,A 错误;配重物转到最高点时,加速度向下,处于失重状态,B 错误;当偏心轮上的配重物转到顶端时,刚好使整体离开地面,则有 $F=Mg$,对配重物有 $mg+F=mr\omega^2$,解得 $\omega=\sqrt{\dfrac{(M+m)g}{mr}}$,C 正确;在最低点,对配重物有 $F'-mg=mr\omega^2$,对打夯机有 $F_N=F'+Mg$,解得 $F_N=2(m+M)g$,根据牛顿第三定律可知打夯机对地面压力的最大值为 $2(M+m)g$,D 正确。

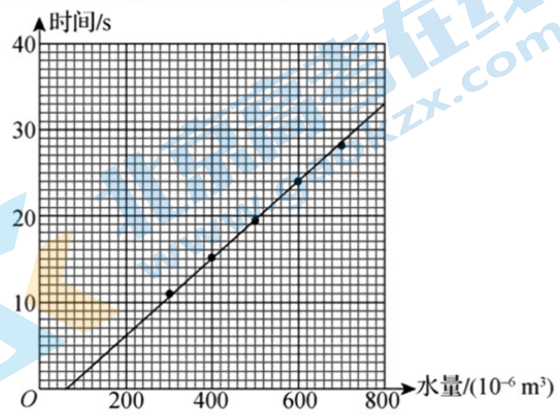
10. BD 【解析】$0\sim t_1$ 时间内 b 棒所受的安培力大小始终为 a 棒所受安培力的两倍,系统所受合外力不为 0,故系统动量不守恒,A 错误;$t=t_1$ 时刻,有 $BLv_m=B\cdot 2Lv_b$,设 $0\sim t_1$ 时间内通过 a、b 棒的电荷量为 q,对 a、b 两棒分别由动量定理得 $BLq=mv_m$,$-B\cdot 2Lq=2mv_b-2mv_0$,得出 $v_m=\dfrac{2}{3}v_0$,$q=\dfrac{2mv_0}{3BL}$,B 正确,C 错误;由能量守恒定律可知,该段时间内系统产生的总焦耳热为 $Q=\dfrac{1}{2}\cdot 2mv_0^2-\dfrac{1}{2}\cdot mv_m^2-\dfrac{1}{2}\cdot 2mv_b^2$,$b$ 产生的焦耳热 $Q_b=\dfrac{2R}{2R+R}Q=\dfrac{4mv_0^2}{9}$,D 正确。

二、非选择题

11. (1)减小(1 分) (2)见解析图(2 分) (3)2.3×10^{-5}(1 分) (4)B(2 分)

【解析】(1)设空中下落的水的速度为 v,根据流量定义有 $Q=\dfrac{V}{\Delta t}=\dfrac{Sv\Delta t}{\Delta t}=Sv$。所以在流量不变时,随着下落高度的增大,水的速度在增大,此时水柱的横截面积会减小。

(2)根据表中数据可得图线如图所示。



(3)根据题意可得水量与流量的关系为 $V=Q\cdot t$,所以图线的斜率表示流量的倒数,有 $\dfrac{1}{Q}=\dfrac{28.2-11.1}{(700-300)\times10^{-6}}$ s/m³,解得 $Q\approx2.3\times10^{-5}$ m³/s。

(4)设水从出水口射出的水平初速度为 v_0,根据平抛运动规律有 $y=\dfrac{1}{2}gt^2$,$x=v_0t$,联立代入数值解得 $v_0=0.80$ m/s,根据前面分析此时有 $Q=Sv_0$,所以可得抽水器的水流量 Q 与抽水器出水口横截面积之比的数值为 $\dfrac{Q}{S}=v_0=0.80$,B 正确。

12. (1)0.500(1 分) (2)a(1 分) (3)4.0(2 分) 1.6×10^{-6}(2 分) (4)偏大(2 分)

【解析】(1)用螺旋测微器测金属丝直径,示数如图甲所示,金属丝直径的测量值 $d=0.5\ \text{mm}+0.0\times0.01\ \text{mm}=0.500\ \text{mm}$。

(2)由于电源内阻不计,而电压表的内阻未知,电流表的内阻已知,为减小误差,应选用乙图中的 a 连接线路。

(3)根据图 a,可得 $U=I(R_x+R_A)$,作出如图丙所示的 U-I 图像,可得直线斜率 $k=\dfrac{\Delta U}{\Delta I}=\dfrac{2.70-0.90}{0.60-0.20}\ \Omega=4.5\ \Omega=R_A+R_x$,可得金属丝的电阻 $R_x=4.0\ \Omega$,根据电阻定律可得,电阻率 $\rho=\dfrac{\pi R_x d^2}{4l}=\dfrac{3.14\times4.0\times(0.500\times10^{-3})^2}{4\times50.00\times10^{-2}}\ \Omega\cdot\text{m}\approx1.6\times10^{-6}\ \Omega\cdot\text{m}$。

(4)电路保持闭合,若测量时间较长,金属丝发热,温度升高,会使金属丝的电阻率增大,所以测量结果将偏大。

13. (1)$\dfrac{5}{3}T_0$ (2)$\dfrac{5}{6}m_0$

【解析】(1)最初 A、B 两缸内气体分子平均动能相同,A 内分子数为 B 内分子数的两倍,可知 B 内气体的内能为

$U_B=\dfrac{U_0}{2}$ (1 分)

当 A 缸内温度为 $2T_0$ 时,由 $\dfrac{U_0}{T_0}=\dfrac{U_{A1}}{2T_0}$ (1 分)

解得 $U_{A1}=2U_0$

则再次闭合 K_1 之后 A 缸内气体的内能为

$U_{A2}=\left(2U_0+\dfrac{U_0}{2}\right)\times\dfrac{2}{3}$ (1 分)

由 $\dfrac{U_{A2}}{T}=\dfrac{U_0}{T_0}$ (1 分)

解得 $T=\dfrac{5}{3}T_0$ (1 分)

(2)以 B 缸内所有气体为研究对象,有

$\dfrac{T}{T_0}=\dfrac{p_1}{p_0}$ (1 分)

解得 $p_1=\dfrac{5}{3}p_0$

结合理想气体状态方程，有

$$\frac{p_1V_0}{T}=\frac{p_0V}{\frac{6}{5}T_0}\qquad(1分)$$

解得 $V=\frac{6}{5}V_0$

则 $\frac{V_0}{V}=\frac{m_{剩余}}{m_0}$　　(1分)

解得 $m_{剩余}=\frac{5}{6}m_0$　　(2分)

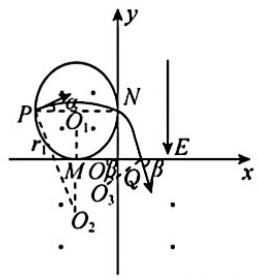
14. (1) $\frac{2B_0qR}{m}$　(2) $4B_0$

【解析】(1)粒子 K 在圆形磁场中运动时间最长，可知该粒子在圆形磁场中运动的轨迹以直径 PN 为弦，如图所示。其运动轨迹的半径

$r_1=\frac{R}{\sin\alpha}=2R$　　(2分)

由 $B_0qv_0=\frac{mv_0^2}{r_1}$　　(2分)

解得 $v_0=\frac{2B_0qR}{m}$　　(1分)



(2)设粒子 K 在电场中运动的时间为 t，则

$Eqt=mv_0\cos\alpha\cdot\tan\beta-mv_0\sin\alpha$　　(2分)

设粒子经 Q 点由第一象限射入第四象限，则

$x_Q=v_0\cos\alpha\cdot t$　　(1分)

解得 $x_Q=\frac{R}{2}$　　(1分)

由几何关系可知粒子在第三、四象限内运动的轨迹半径为

$$r_2=\frac{\frac{R+x_Q}{2}}{\sin\beta}\qquad(1分)$$

设粒子在 Q 点速度大小为 v_Q，则

$v_Q=\frac{v_0\cos 30^\circ}{\cos 60^\circ}$　　(1分)

结合 $B_1qv_Q=\frac{mv_Q^2}{r_2}$　　(1分)

解得 $B_1=4B_0$　　(1分)

15. (1) $R\geqslant\frac{2v_0^2}{g}$　(2) $\frac{7}{3}v_0$　(3) 3∶1

【解析】(1)由图乙知 $t=2t_0$ 后

$v_B=2v_0$

B、C 发生弹性碰撞，由动量守恒可知

$m\cdot 2v_0=mv_B+mv_C$　　(1分)

由机械能守恒可知

$\frac{1}{2}m(2v_0)^2=\frac{1}{2}mv_B^2+\frac{1}{2}mv_C^2$　　(1分)

解得 $v_B=0$，$v_C=2v_0$

因 C 未离开轨道，设运动的高度最大为 h，对 C，由机械能守恒可知

$\frac{1}{2}mv_C^2=mgh$　　(1分)

因此 $R\geqslant h=\frac{2v_0^2}{g}$　　(1分)

(2) C 返回水平轨道时由机械能守恒可知

$v_C=2v_0$

C 与 B 再次发生弹性碰撞，有

$m\cdot 2v_0=mv_B'+mv_C'$　　(1分)

$\frac{1}{2}m(2v_0)^2=\frac{1}{2}mv_B'^2+\frac{1}{2}mv_C'^2$　　(1分)

解得 $v_C'=0$，$v_B'=2v_0$

A 与 B 第一次碰撞到共速时，由动量守恒得

$m_A\cdot 3v_0=(m_A+m)v_0$　　(1分)

解得 $m_A=\frac{m}{2}$

B 与 A 第二次碰撞过程，由动量守恒可知

$m\cdot 2v_0+\frac{m}{2}v_0=m\cdot v_B''+\frac{m}{2}\cdot v_A'$　　(1分)

由机械能守恒可知

$\frac{1}{2}m(2v_0)^2+\frac{1}{2}\times\frac{m}{2}v_0^2=\frac{1}{2}mv_B''^2+\frac{1}{2}\cdot\frac{m}{2}v_A'^2$　　(1分)

解得 $v_A'=\frac{7}{3}v_0$　　(1分)

(3) A 与 B 第一次碰撞到共速时，由机械能守恒可知

$\frac{1}{2}k\cdot(\Delta x_1)^2=\frac{1}{2}\times\frac{m}{2}(3v_0)^2-\frac{1}{2}\times\frac{3}{2}mv_0^2=\frac{3}{2}mv_0^2$　　(1分)

A 与 B 第二次碰撞到共速时，由动量守恒可知

$m\cdot 2v_0+\frac{m}{2}v_0=\frac{3}{2}mv_x$　　(1分)

解得 $v_x=\frac{5}{3}v_0$

由机械能守恒可知

$\frac{1}{2}k\cdot(\Delta x_2)^2=\frac{1}{2}\times\frac{m}{2}v_0^2+\frac{1}{2}m\cdot(2v_0)^2-\frac{1}{2}\times\frac{3}{2}m\left(\frac{5}{3}v_0\right)^2=\frac{1}{6}mv_0^2$　　(2分)

由以上公式得

$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2}=\frac{3}{1}$　　(1分)

两次加速度最大对应弹簧弹力最大，根据

$F_{合}=k\cdot\Delta x=m_Aa$　　(1分)

可得 $\frac{a_1}{a_2}=\frac{k\Delta x_1}{k\Delta x_2}=\frac{3}{1}$　　(1分)