

物理(三)参考答案

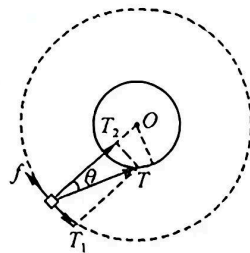
1. A 分析铁球受力有重力 mg , 测力计的水平向右拉力 F , 杆对球斜向左上方的弹力 F_N , 杆发生弯曲程度逐渐增大, 由三力平衡有 F 增大, 弹簧测力计的示数逐渐增大, A 正确, F_N 增大, F_N 与竖直方向的夹角逐渐增大, B、C、D 错误.
2. D 由图像可知汽车乙 0 时刻出发, 汽车甲在 t_0 时刻出发, 因此甲比乙晚出发 t_0 , A 错误; 汽车乙的出发点距离参考点 x_0 , 汽车甲由参考点出发, B 错误; 位移时间图像中, 图线斜率的大小反应速度大小, 可知汽车甲做匀速直线运动, 汽车乙的速度逐渐减小, C 错误; $0 \sim 2t_0$ 时间内, 汽车甲的平均速度为 $v_1 = \frac{4x_0}{2t_0} = \frac{2x_0}{t_0}$, 汽车乙的平均速度为 $v_2 = \frac{4x_0 - x_0}{2t_0} = \frac{3x_0}{2t_0}$, 汽车甲、乙的平均速度之比为 $4:3$, D 正确.
3. B 共可以辐射出 $n = C_3^2 = 10$ 种不同频率的光子, A 错误; 其中 $n=5$ 跃迁 $n=2$, $n=4$ 跃迁 $n=2$, $n=3$ 跃迁 $n=2$ 辐射的光子能量在可见光的范围, B 正确; 其中 $n=5$ 能级跃迁到基态释放的光子能量最大, 粒子性最明显, 波长最短, 衍射能力最弱, C 错误; 其中 $n=5$ 跃迁 $n=1$, $n=4$ 跃迁 $n=1$, $n=3$ 跃迁 $n=1$ 辐射的光子能量均大于 10.5 eV , 即有 3 种可以使金属发生光电效应, D 错误.
4. D 曲线运动的分解可知两支箭在水平方向均做匀速直线运动, 第一支箭在竖直方向上做自由落体运动, 第二支箭在竖直方向上做竖直上抛运动, 两支箭在竖直方向上的位移相同, 可知第一支箭在空中的运动时间小于第二支箭. 由于两支箭在水平方向上的位移相同, 可知第一支箭的水平速度大于第二支箭的水平分速度, 则第二支箭在最高点时速度小于 v_1 , A 错误. 两支箭的位移相同, 第二支箭在空中运动时间较长, 故第二支箭的平均速度小于第一支箭的, B 错误; 由动量定理有 $\Delta p = mgt$, 第一支箭的动量变化小于第二支箭, C 错误; 整个过程中两支箭下降的高度相同, 重力势能变化量相同, 则动能变化量相同, D 正确.
5. B 由图乙可知, 该匀强电场沿 x 轴方向的分量 $E_x = \frac{\Delta\varphi_x}{\Delta x} = \frac{0-9}{0.03-0} \text{ V/m} = -300 \text{ V/m}$, 由图丙可知, 该匀强电场沿 y 轴方向的分量 $E_y = \frac{\Delta\varphi_y}{\Delta y} = \frac{0-16}{0.04-0} \text{ V/m} = -400 \text{ V/m}$, 由图丁可知, 该匀强电场沿 z 轴方向的分量为 $E_z = \frac{\Delta\varphi_z}{\Delta z} = \frac{0-15}{0.03-0} \text{ V/m} = -500 \text{ V/m}$, 则该匀强电场的电场强度大小为 $E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$, 代入解得 $E = 500\sqrt{2} \text{ V/m}$, B 正确.
6. C 飞船从轨道 I 变轨到轨道 III, 机械能增大, 在轨道 I 的 A 点点火加速进入轨道 II, 在轨道 II 的 B 点点火加速进入轨道 III, A 错误; 开普勒第二定律是在同一轨道上, 飞船与地心的连线在相等时间内扫过面积相等, B 错误; 飞船在轨道 II 的 A 点速度大于飞船在轨道 I 的速度, 由万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$, 解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \propto \sqrt{\frac{1}{r}}$, 即飞船在轨道 I 的速度大于空间站在轨道 III 的速度, 即飞船在轨道 II 的 A 点速度大于空间站在轨道 III 的速度, C 正确; 设卫星在轨道 III 的运行周期 $T = \frac{2\pi r}{v}$, 由 $g = \frac{GM}{R^2}$ 可得 $T = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{gR^2}}$, 设飞船在轨道 II 上从 A 点运动到 B 点的时间为 t , 则飞船在轨道 II 上的周期为 $2t$, 由开普勒第三定律有 $\frac{(\frac{R+r}{2})^3}{(2t)^2} = \frac{r^3}{T^2}$, 解得 $t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(R+r)^3}{2gR^2}}$, D 错误.
7. C 该充电装置利用的是电磁感应中的互感原理, A 错误. 由 $u = U_m \sin \frac{2\pi}{T}t = \sqrt{2}U \sin \frac{2\pi}{T}t$ 可知发射线圈两端所加电压的有效值 $U = 220 \text{ V}$, 频率 $f = \frac{1}{T} = 50 \text{ Hz}$, 由于 1 个周期内电流方向变化 2 次, 所以 1 s 内发射线圈电流方向变化 100 次,

B 错误. 由于接收线圈回路有二极管故手机的充电电压有效值不等于接收线圈两端电压有效值, 由于手机充电电压为 4.4 V, 则 $U_2 = 4.4$ V, 由有效值定义有 $\frac{U_1^2}{R} \times \frac{T}{2} = \frac{U_2^2}{R} \times T$, 可得接收线圈两端电压的有效值 $U_1 = \sqrt{2}U_2 \approx 6.2$ V, C 正确.

由于通过发射线圈和接收线圈的磁通量之比约为 2 : 1, 且感应电动势 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, 由变压器变压原理可知 $\frac{U}{2U_1} = \frac{n_1}{n_2}$, 可得 $\frac{n_1}{n_2} \approx \frac{550}{31}$, D 错误.

8. AD 由波形图和传播方向可知甲波源起振沿 y 负方向, 乙波源起振沿 y 正方向, A 正确; 甲波的波长 $\lambda_{\text{甲}} = 4$ m, 周期 $T_{\text{甲}} = \frac{\lambda_{\text{甲}}}{v} = 2$ s, 频率 $f_{\text{甲}} = \frac{1}{2}$ Hz, 乙波的波长 $\lambda_{\text{乙}} = 2$ m, 周期 $T_{\text{乙}} = \frac{\lambda_{\text{乙}}}{v} = 1$ s, 频率为 $f_{\text{乙}} = 1$ Hz, 则 $f_{\text{甲}} : f_{\text{乙}} = 1 : 2$, B 错误; 甲、乙两列波的频率不同, 不能发生干涉现象, 波相遇叠加振动不稳定, C 错误; 由波传播距离 $x = vt = 4$ m, 可知甲波的第一个波峰传到 $x = 5$ m 处, 乙波的平衡位置传到 $x = 5$ m 处, 沿 y 负运动, 两列波叠加是质点位于 $y = 2$ cm 的位置, 向负 y 方向运动, D 正确.

9. BD 分析滑块受力, 竖直方向重力与支持力等大反向, 水平方向细绳拉力与摩擦力的合力提供滑块做圆周运动的向心力, A 错误; 拉力与摩擦力的方向如图所示, 设滑块的质量为 m , 做圆周运动的半径为 R , 由几何关系有 $R = 2r, \theta = 30^\circ$, 滑块匀速圆周运动有 $T \sin \theta = \mu mg, T \cos \theta = m\omega^2 R$, 解得滑块的角速度 $\omega = \sqrt{\frac{\sqrt{3}g\mu}{2r}}$, 滑块与转盘的角速度相同, B 正确; 滑块运动的速度 $v =$



$\omega R = \sqrt{2\sqrt{3}\mu gr}$, C 错误; 增大转盘的角速度, 滑块需要的向心力增大, 滑块受滑动摩擦力大小不变, 图中 θ 减小, 细绳与滑块速度方向的夹角增大, D 正确.

10. BC P 棒进入轨道的水平部分切割磁感线而产生感应电流, P 棒受到安培力而减速, Q 棒受到安培力而加速, 由于 Q 棒切割磁感线产生感应电动势与 P 棒产生的感应电动势相反, 总电动势 $E_{\text{总}} = BLv_P - B2Lv_Q$, 由闭合电路的欧姆定律 $I = \frac{E}{R + \frac{1}{2}R}$ 可知回路中的电流减小, 安培力也减小, 故 P 棒做加速度减小的减速运动, Q 棒做加速度减小的加速运动,

当 $E_{\text{总}} = BLv_P - B2Lv_Q = 0$ 时均做匀速运动, 由 P 棒切割磁感线而产生感应电流的右手定则与 Q 棒受安培力的左手定则可知稳定时 P 棒速度向右, Q 棒速度向左, P、Q 棒速度的大小之比为 2 : 1, A 错误, B 正确; P 棒沿弧面滑下过程机械能守恒有 $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$, 解得 $v_0 = \sqrt{2gh}$, 对 P 棒由动量定理有 $-BILt = mv_P - mv_0$, 对 Q 棒由动量定理有 $2BILt =$

$mv_Q - 0$, 由于 $v_P = 2v_Q$, 联立解得 $v_Q = \frac{2}{5}\sqrt{2gh}, v_P = \frac{4}{5}\sqrt{2gh}$, 电荷量 $q = It = \frac{m\sqrt{2gh}}{5BL}$, C 正确; 当 P 棒进入轨道的水平部分后由动能定理有 $W_{\text{安}} = \frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{9}{25}mgh$, 即 P 棒克服安培力做功为 $\frac{9}{25}mgh$, D 错误.

11. (1) $\sqrt{L^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$ (2分) (2) $\frac{x}{2v}$ (2分) (3) $\frac{8\pi^2 v^2 \sqrt{4L^2 - d^2}}{x^2}$ (3分)

解析: (1) 单摆的摆长为注射器做圆周运动的半径, 由几何关系得摆长 $l = \sqrt{L^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$;

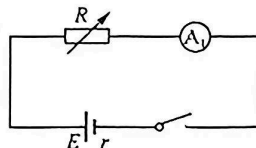
(2) 图乙的曲线时间对应单摆的 $2T$, 即时间 $t = 2T = \frac{x}{v}$, 解得周期 $T = \frac{x}{2v}$;

(3) 由单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, 解得当地的重力加速度 $g = \frac{8\pi^2 v^2 \sqrt{4L^2 - d^2}}{x^2}$.

12. (1) 29(2分) $\frac{I_1(R+r_1)}{I_2-I_1}$ (2分) (2) 如图所示(2分) 2(1分) 19(2分)

解析:(1)由欧姆定律 $U_m = I_m(R+r_1)$, 解得 $R=29 \Omega$; 设通过待测电阻 R_x 的电流为 I_x , 由并联电路的电流关系 $I_2 = I_1 + I_x$, 并联电压相等有 $I_x R_x = I_1(R+r_1)$, 联立解得 $R_x = \frac{I_1(R+r_1)}{I_2-I_1}$;

(2) 电流表 A_2 的内阻 r_2 未知, 电流表 A_1 的内阻 r_1 已知, 选用电流表 A_1 , 设计实验电路如图所示, 由闭合电路的欧姆定律有 $I = \frac{E}{R+r_1+r}$, 结合图丙变形得 $\frac{1}{I} = \frac{r+r_1}{E} + \frac{1}{E}R$, 对应图丙



的斜率 $k = \frac{1}{E} = \frac{10}{20}$, 解得 $E=2 \text{ V}$, 截距 $\frac{r+r_1}{E} = 10(\text{A}^{-1})$, 解得 $r=19 \Omega$.

13. 解:(1) 封闭气体初状态的体积 $V_1 = 2.5LS$, 压强 $p_1 = p_0 + \rho gh = 80 \text{ cmHg}$ (2分)

末状态的体积 $V_2 = 2LS$, 设压强为 p_2

水银下表面缓慢移动, 认为封闭气体温度与环境温度相同不变, 气体做等温变化

由玻意耳定律有 $p_1 V_1 = p_2 V_2$ (2分)

解得 $p_2 = 100 \text{ cmHg}$ (1分)

(2) 环境温度下降, 水银下表面缓慢移动, 封闭气体做等压变化

外界对气体做功 $W = p_1 S(L-h) = 2.72 \text{ J}$ (2分)

由热力学第一定律有 $\Delta U = W + Q$ (1分)

其中外界对气体做功, 使内能增大, W 取正值, 气体内能减小, ΔU 取负值 (1分)

代入解得 $Q = -4 \text{ J}$, Q 为负值表示气体放出热量为 4 J (1分)

14. 解:(1) 小球随玻璃管沿 $+x$ 方向以 v_0 做匀速运动, 故小球受到的洛伦兹力在沿管道方向的分力保持不变

由牛顿第二定律有 $Bqv_0 = ma$ (1分)

即小球沿 $+y$ 方向做匀加速运动, 小球合运动是类平抛运动

沿 $+y$ 方向由运动学公式有 $v_y^2 - 0 = 2aL$ (1分)

由矢量合成得小球飞出玻璃管时速度 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{\frac{2Bqv_0 L}{m} + v_0^2}$ (1分)

(2) 小球受到的洛伦兹力在 x 轴方向的分量为 $F_x = Bqv_y$ (1分)

沿 $+y$ 方向由运动学公式有 $v_y = at$ (1分)

分析小球受力即沿 $+x$ 匀速有 F_x 等于玻璃管的弹力平衡 F_N

分析玻璃管受力平衡有外力 $F = F_N$, 即 $F = Bqv_y$ (1分)

沿 $+y$ 方向由运动学公式有 $L = \frac{1}{2}at^2$, 解得 $t = \sqrt{\frac{2mL}{Bqv_0}}$ (1分)

外力 F 的大小与玻璃管运动时间 t 的关系式 $F = \frac{B^2 q^2 v_0}{m} t, t \leq \sqrt{\frac{2mL}{Bqv_0}}$ (1分)

(3) 小球第一次经 x 轴的位移 $x_1 = v_0 t = \sqrt{\frac{2mLv_0}{Bq}}$ (1分)

小球离开玻璃管后, 重力与桌面支持力平衡, 洛伦兹力作用下做匀速圆周运动, 设小球第一次经 x 轴与 $+x$ 夹角为 θ

由洛伦兹力提供向心力有 $Bqv = m \frac{v^2}{R}$ (1分)

小球第二次经 x 轴向 $-x$ 方向偏转 $x_2 = 2R \sin \theta$ (1分)

联立解得 $x_2 = 2\sqrt{\frac{2mLv_0}{Bq}}$ (1分)

小球第二次经 x 轴的位置坐标 $x = x_1 - x_2 = -\sqrt{\frac{2mLv_0}{Bq}}$ (1分)

15. 解: (1) 设 C、Q 相对静止, 一起向下加速, P 沿斜面向上加速, 加速度大小为 a

对 C、Q 由牛顿第二定律有 $(m_2 + m_3)g - T = (m_2 + m_3)a$ (1分)

对 P 由牛顿第二定律有 $T - m_1 g \sin \theta - \mu m_1 g \cos \theta = m_1 a$ (1分)

联立解得 $a = 2.5 \text{ m/s}^2$ (1分)

设 C 与细绳间摩擦力为 f , 对 C 由牛顿第二定律有 $m_3 g - f = m_3 a$ (1分)

解得 $f = 3 \text{ N}$, 由于 $f < f_m$, 即 P、C、Q 的加速度大小相等均为 2.5 m/s^2 (1分)

(2) P 与挡板碰撞前做匀加速直线运动, 设 P 与挡板碰撞时的速度为 v

由运动学公式有 $v^2 - 0 = 2ad$, 解得 $v = 2 \text{ m/s}$ (1分)

P 与挡板碰撞后细绳瞬间绷紧时 P、Q 共速为 v_1 , 绳绷紧瞬间

对 Q 由动量定理有 $\bar{F}\Delta t = m_2 v_1 - 0$ (1分)

对 P 由动量定理有 $-\bar{F}\Delta t = m_1 v_1 - m_1 v$ (1分)

解得 $v_1 = 1 \text{ m/s}$, 即 Q 第一次向上运动的初速度为 1 m/s (1分)

(3) P、Q 运动反向后, C 由惯性做初速度为 2 m/s , 向下减速运动

对 C 由牛顿第二定律有 $f_m - m_3 g = m_3 a_1$, 解得 $a_1 = \frac{50}{3} \text{ m/s}^2$ (1分)

C 向下速度减为 0 的时间 $t_1 = \frac{v}{a_1} = \frac{3}{25} \text{ s}$ (1分)

P 沿斜面向下减速, Q 沿绳向上减速, 设 P、Q 整体加速度大小为 a_2

对 P 由牛顿第二定律有 $T_1 + \mu m_1 g \cos \theta - m_1 g \sin \theta = m_1 a_2$ (1分)

对 Q 由牛顿第二定律有 $m_2 g - T_2 = m_2 a_2$

分析 C 所在位置的细绳受力有 $T_1 = T_2 + f_m$

联立解得 $a_2 = \frac{25}{3} \text{ m/s}^2$ (1分)

P、Q 一起速度减为 0 的时间 $t_2 = \frac{v_1}{a_2} = \frac{3}{25} \text{ s}$ (1分)

由于 $t_1 = t_2$, Q 与 C 速度同时减为 0 后再次一起向下匀加速运动, 重复第一次运动情况

第一次 C 相对细绳滑行的位移 $x_1 = \frac{v}{2} t_1 + \frac{v_1}{2} t_2 = \frac{9}{50} \text{ m}$ (1分)

第一次 Q 向上运动的位移 $d_1 = \frac{v_1}{2} t_2 = \frac{3}{50} \text{ m} = \frac{3}{40} d$

第二次 C 相对细绳滑行的位移 $x_2 = \frac{3}{40} x_1 = \frac{27}{2000} \text{ m}$

第 n 次 C 相对细绳滑行的位移 $x_n = \left(\frac{3}{40}\right)^n x_1 = \left(\frac{3}{40}\right)^n \frac{9}{50} \text{ m}$ (1分)

C 相对细绳滑行的总位移 $x_B = \frac{9}{50} \times \left(1 + \frac{3}{40} + \left(\frac{3}{40}\right)^2 + \dots\right) \text{ m} = \frac{36}{185} \text{ m}$ (1分)

C 与细绳之间因摩擦产生的热量 $Q = f_m \cdot x_B = \frac{384}{185} \text{ J}$ (1分)