

物理参考答案及评分意见

1.B 【解析】逸出功与金属种类有关,同一块金属,逸出功相同,A 错误;光电流恰为零时,光电管两端的电压为遏止电压,对应的光的频率为金属的截止频率,根据 $eU_c = E_{km} = h\nu - W_0$ 可知,入射光的频率越高,对应的遏止电压 U_c 越大,A 光、C 光的遏止电压相等且小于 B 光的遏止电压,所以 A 光、C 光的频率相同且小于 B 光的频率,以及 A 光、C 光的光电子的最大初动能相同且小于 B 光的光电子的最大初动能,A 光的饱和光电流较大,则 A 光的强度比 C 光的大,B 正确,C、D 错误。

2.A 【解析】整个循环过程气体又回到了初始状态,内能不变, $b \rightarrow c$ 、 $d \rightarrow a$ 过程气体体积不变,气体不做功, $a \rightarrow b$ 过程气体体积减小,外界对气体做功, $c \rightarrow d$ 过程气体体积增大,气体对外界做功, $a \rightarrow b$ 、 $c \rightarrow d$ 两个过程气体体积的变化量大小相等, $a \rightarrow b$ 过程气体压强较小,故一个循环中,外界对气体做的功小于气体对外界做的功,即气体对外界做功, $W < 0$,由于 $\Delta U = Q + W = 0$,所以 $Q > 0$,即气体吸收热量,A 正确。

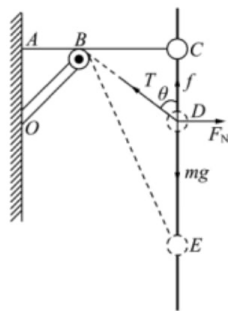
3.D 【解析】空气阻力大小始终小于重力大小,小球做加速运动,速度逐渐变大,则阻力逐渐变大,小球的加速度逐渐变小,小球做加速度逐渐减小的加速运动,A、B 错误,D 正确;小球加速度向下,处于失重状态,C 错误。

4.A 【解析】小物块在磁场中摆动时,洛伦兹力对小物块的摆动周期没有影响,依然用 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 计算摆动周期,小物块在电场中摆动时,电场力与重力的合力为等效重力,等效重力加速度为 g' ,则有 $g' > g$,则其在电场中摆动的周期 $T' = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g'}}$,故其周期比在匀强磁场中摆动时的周期小,小物块在最低点的速度大小不会变化,A 正确。

5.B 【解析】对小球受力分析,水平方向根据牛顿第二定律可得 $F \sin \theta = m\omega^2 l \sin \theta$,竖直方向由平衡条件可得 $F \cos \theta = mg$,联立解得 $\omega = \sqrt{\frac{g}{h}}$,A 错误;周期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$,B 正确;由小球所受合外力沿水平方向的分力提供向心力得 $mg \tan \theta = ma$,且 $\tan \theta = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{h}$,解得 $a = g \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{h}$,C 错误;绳对小球的拉力 $F = \frac{mg}{\cos \theta} = \frac{mgl}{h}$,D 错误。

6.C 【解析】由图可知 $t = 0$ 时刻,浮杆正随海水向上振动,浮杆振动时间 $t = \frac{T}{2}$,所以 $t = 2$ s 时刻,浮杆正随海水向下振动,A 错误;由图可知 $t = 0$ 时刻发电机产生的电动势最大,最大值 $E_m = nBLv$,其中 $L = 2\pi r$,解得 $E_m = 2\pi r n B v$,B 错误; $t = 0$ 时刻发电机产生的电动势最大,则发电机产生电动势的表达式为 $e = E_m \cos(\omega t)$,其中 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 0.5\pi$,所以 $e = 2\pi r n B v \cos(0.5\pi t)$,C 正确;根据变压器原副线圈电压关系可知,副线圈电压的最大值 $U_m = \frac{n_2}{n_1} E_m = 100\pi r n B v$,有效值 $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2}\pi r n B v$,D 错误。

7.A 【解析】小球运动过程中,在 D 点时受力分析如图所示,由题意可得 $T = mg = kx_{BD}$,小球在水平方向上受力平衡,得 $F_N = T \sin \theta = mg \sin \theta = kx_{BD} \sin \theta = kx_{BC}$,即小球在运动过程中竖直杆对小球的弹力是一个恒力,则摩擦力 $f = \mu F_N = \mu mg \sin \theta$,也为恒力。小球由 C 到 E 过程,根据能量守恒 $mgL = fL + \frac{1}{2}kx_{BE}^2 - \frac{1}{2}kx_{BC}^2$,即 $mgL = fL + \frac{1}{2}kL^2$,解得 $k = \frac{2mg}{L}(1 - \mu \sin \theta)$,A 正确。



8.AC 【解析】飞船在近地圆轨道 A 点加速后进入椭圆轨道,因此在椭圆轨道上经过 A 点时的速率大于在近地圆轨道上的速率,A 正确;加速度由万有引力决定,两轨道 A 点到地心距离相同,故在 A 点的加速度相等,B 错误;变轨需发动机做功增加机械能,飞船在椭圆轨道上的机械能大于在近地圆轨道上的机械能,C 正确;飞船从 A (近地点)到 B (远地点)过程中,引力做负功,动能减小,D 错误。

9.BD 【解析】对小球 M 受力分析,由平衡条件可得,丝线拉力的大小为 $T = \frac{mg}{\cos 30^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}mg$,A 错误;小球 M 受到的库仑力大小为 $F = mg \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}mg$,B 正确;由电场强度定义可得,小球 M 所在处的电场强度的大小为

$E = \frac{F}{q_M} = \frac{\sqrt{3}mg}{3q_M}$,C 错误;由库仑定律可知,M、N 两球间的库仑力可表示为 $F = k \frac{q_M q_N}{(L \sin 30^\circ)^2}$,联立解得 $q_N =$

$\frac{\sqrt{3}mgL^2}{12kq_M}$,D 正确。

10.BC 【解析】粒子从 O 点沿 x 轴正方向以 v_0 射出后运动轨迹如下图,设在磁场 B 中做圆周运动的半径为 R,由

几何关系 $(R-d)^2 + (2d)^2 = R^2$,得 $R = \frac{5}{2}d$,根据洛伦兹力提供向心力有 $qv_0 B = m \frac{v_0^2}{R}$,所以 $v_0 = \frac{5qdB}{2m}$,A 错

误;由几何关系得轨迹圆半径与 GH 夹角 $\alpha = 37^\circ$,由对称性可知,粒子在第二象限出磁场时速度方向与 y 轴负方向的夹角也为 $\alpha = 37^\circ$,粒子在电场中沿 x 轴正方向做匀速直线运动,沿 y 轴负方向做匀减速直线运动,则沿

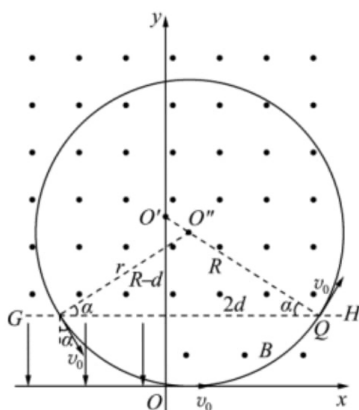
y 轴负方向满足 $d = v_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{1}{2} \cdot at^2$,由牛顿第二定律可知 $qE = ma$,又由粒子自第二象限偏转后过 O 点,

且速度方向沿 x 轴正方向可知 $v_0 \cos \alpha = at$,联立解得 $t = \frac{m}{qE} E = \frac{2qdB^2}{m}$,B 正确;设粒子在 GH 上方匀强磁场

中做匀速圆周运动的半径为 r,圆心为 O'' ,由 $x = v_0 \sin \alpha \cdot t$,可得 $x = \frac{3}{2}d$,由 $x + 2d = 2r \cos \alpha$,根据洛伦兹力

提供向心力有 $qv_0 B = m \frac{v_0^2}{r}$,联立解得 $B = \frac{8}{7} B$,C 正确;粒子在磁场中运动的时间分别为 $t_1 = \frac{53^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi R}{v_0}$,

$t_2 = \frac{254^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi r}{v_0}$,粒子运动的总时间 $t_{\text{总}} = t + t_1 + t_2 = \frac{(367\pi + 240)m}{240Bq}$,D 错误。



11.(1) $\frac{d}{\Delta t}$ (2分) (2) $\frac{d^2}{2(1-\cos \theta)(\Delta t)^2}$ (2分) (3) 4 (2分)

【解析】(1)由于挡光片宽度 d 很小,小球通过光电门的时间 Δt 极短,因此可用挡光片通过光电门的平均速度近似代替小球通过光电门时的瞬时速度,即 $v = \frac{d}{\Delta t}$ 。

(2)小球从与竖直方向成 θ 角的位置静止释放,到通过最低点时,下降的高度 $h = L(1 - \cos \theta)$,根据机械能守恒

定律,重力势能的减少量等于动能的增加量,有 $mgL(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}m\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$,整理得 $gL = \frac{d^2}{2(1-\cos\theta)(\Delta t)^2}$ 。

(3)重力势能的减少量 $\Delta E_p = mgL(1-\cos\theta)$,动能的增加量 $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$,则 $\eta = \frac{|\Delta E_k - \Delta E_p|}{\Delta E_p} \times 100\% \approx 4\%$ 。

12.(1)0.615(或0.614、0.616,1分) (2) $\frac{k\pi d^2}{4}$ (2分) (3)1.5(2分) 1.0(2分) (4)等于(1分) 等于(1分)

【解析】(1)螺旋测微器的最小刻度为0.01 mm,故金属丝直径 $d = 0.5 \text{ mm} + 11.5 \times 0.01 \text{ mm} = 0.615 \text{ mm}$ 。

(2)根据欧姆定律,接入电路中的金属丝电阻满足 $R = \frac{U}{I} = \rho \frac{L}{\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2}$,解得 $\frac{U}{I} = \frac{4\rho}{\pi d^2}L$,结合图乙可知斜率 $k =$

$\frac{4\rho}{\pi d^2}$,金属丝的电阻率 $\rho = \frac{k\pi d^2}{4}$ 。

(3)根据闭合电路的欧姆定律,电压表和电流表的示数满足 $U = E - I(r + R_0 + R_A)$,结合图丙可知斜率的绝对值 $|k'| = r + R_0 + R_A = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{0.8}{0.2} \Omega = 4 \Omega$,结合题干数据解得 $r = 1.0 \Omega$,截距 $b = E = 1.5 \text{ V}$ 。

(4)因电流表内阻已知,表达式 $U = E - I(r + R_0 + R_A)$ 不存在因未考虑电流表分压造成的误差,故电源电动势的测量值等于真实值,电源内阻的测量值等于真实值。

13.(1)2 (2) $\frac{3\sqrt{3}R}{c}$

【解析】(1)在 M 处恰好发生全反射,根据全反射临界角公式有 $\sin C = \frac{1}{n}$ (2分)

根据几何关系可得 $C = 30^\circ$ (1分)

解得 $n = 2$ (1分)

(2)根据几何关系可得光线通过的路程 $s = EM + MB = \frac{3\sqrt{3}}{2}R$ (1分)

光线在玻璃砖中传播速度 $v = \frac{c}{n}$ (2分)

则光线在玻璃砖中传播的时间 $t = \frac{s}{v}$ (1分)

解得 $t = \frac{3\sqrt{3}R}{c}$ (1分)

14.(1) $\frac{3mgR}{2B^2l^2}$ (2) $\frac{3mgRt}{2B^2l^2} - \frac{9m^2gR^2}{2B^4l^4}$ (3) $\frac{mg}{8Bl}$

【解析】(1)设释放 ab 瞬间 cd 的速度大小为 v_0 , cd 切割磁感线产生的感应电动势 $E = Blv_0$ (1分)

回路中产生的感应电流 $I = \frac{E}{3R}$ (1分)

cd 受到的安培力 $F_A = BIl$ (1分)

cd 加速度为零,则有 $F_A = mg \sin \theta$ (1分)

代入数据解得 $v_0 = \frac{3mgR}{2B^2l^2}$ (1分)

(2) cd 下滑过程根据动量定理有 $mg \sin \theta \cdot t - B \bar{I}l \cdot t = mv_0$ (2分)

又 $\bar{I} \cdot t = \frac{\bar{E}}{3R} \cdot t = \frac{Bl \bar{v}}{3R} \cdot t = \frac{Blx}{3R}$ (2分)

解得 $x = \frac{3mgRt}{2B^2l^2} - \frac{9m^2gR^2}{2B^4l^4}$ (1分)

(3) 在此后运动过程中 ab 、 cd 的加速度相等时达到稳定, 根据牛顿第二定律有

$$a' = \frac{mg \sin \theta - F_{\Lambda}'}{m} \quad (1 \text{分})$$

$$a' = \frac{mg \sin \theta + F_{\Lambda}' - \mu mg \cos \theta}{m} \quad (1 \text{分})$$

解得 $F_{\Lambda}' = \frac{mg}{8}$

通过 ab 的电流大小为 $I' = \frac{F_{\Lambda}'}{Bl}$ (1分)

解得 $I' = \frac{mg}{8Bl}$ (1分)

15. (1) $2\sqrt{gR}$ (2) $-mgR$ (3) $\frac{R + 2\sqrt{gR} \cdot t}{2}$

【解析】(1) 小球第一次运动到槽最低点 B 至刚好能到达槽右端 C 点过程, 对小球、半圆弧槽和小滑块组成的系统有系统水平方向上动量守恒, $2mv_B = (2m + m + m)v_{共}$ (2分)

根据系统能量守恒有 $\frac{1}{2} \times 2mv_B^2 = 2mgR + \frac{1}{2} \times (2m + m + m)v_{共}^2$ (2分)

解得 $v_{共} = \sqrt{gR}$

$v_B = 2\sqrt{gR}$ (2分)

(2) 对小球由动能定理有 $-2mgR + W = \frac{1}{2} \cdot 2mv_{共}^2 - \frac{1}{2} \cdot 2mv_B^2$ (2分)

解得 $W = -mgR$ (2分)

(3) 小球从刚好到槽右端 C 点至第二次经过槽最低点 B 点过程, 小球、半圆弧槽和小滑块组成的系统, 任意时刻水平方向上动量守恒, $4mv_{共} = 2mv_1 + 2mv_{2x}$ (1分)

对时间微元, $4mv_{共} \cdot \Delta t = 2m \cdot v_1 \Delta t + 2m \cdot v_{2x} \Delta t$ (1分)

设槽运动的位移大小为 x_1 , 小球运动的位移大小为 x_2 , 叠加得 $4mv_{共} t = 2m \cdot x_1 + 2m \cdot x_2$ (1分)

根据几何关系有 $x_1 - x_2 = R$ (1分)

联立解得 $x_1 = \frac{R + 2\sqrt{gR} \cdot t}{2}$ (2分)