

高三物理答案

1. 【答案】B 【解析】A 错：光电效应中，光强增大 \rightarrow 光电流增大、光子数增多，但最大初动能只与入射光频率有关。B 对：德布罗意提出物质波假说，实物粒子也具有波粒二象性。

C 错：卢瑟福 α 散射实验只得出原子核式结构，并未证明中子（中子 1932 年才由查德威克发现）。

D 错：伽利略并未直接做自由落体实验测量，而是用斜面实验外推并逻辑推理得出的。

2. 【答案】D 【解析】物块在缓慢移动过程中，易知轻绳 2 上的拉力一直增大。又由于 M 、 N 之间的轻绳 1 长度不变，根据数学知识可知，小环 O 的运动轨迹为椭圆， M 、 N 为椭圆的两个焦点；当轻绳 2 与 MN 连线方向垂直时，小环 O 刚好位于椭圆的短轴顶点上，根据椭圆知识可知此时 $\angle MON$ 最大，则此过程 $\angle MON = \alpha$ 逐渐增大，以小环 O 为对象，根据受力平衡可知此过程轻绳 1 的拉力一直增大。

3. 【答案】A 【解析】从状态 B 到状态 C 的过程中，气体的压强不变，温度升高，则气体体积增大，气体对外做功，即外界对气体做负功，气体压强为 $p=1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ，气体在状态 B 时的体积为 $4 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，在状态 C 时的体积为 $7 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，则外界对气体做的功为 $W = -p(V_C - V_B) = -300 \text{J}$ ，A 错误；从状态 A 到状态 B 的过程中，气体的温度降低，气体分子的平均动能减小，B 正确；由于状态 A 与状态 C 的温度相同，所以气体从状态 A 经状态 B 到状态 C 的过程中，内能变化量 $\Delta U = 0$ ，根据热力学第一定律 $\Delta U = Q_1 + W_1$ ，从状态 A 到状态 B 的过程中气体体积不变，则外界对气体不做功，故气体从状态 A 经状态 B 到状态 C 过程中外界对气体做功为 $W = -300 \text{J}$ ，所以此过程中气体从外界吸收的热量为 $Q = 300 \text{J}$ ，C 正确；从状态 C 回到状态 A 的过程中，气体温度不变，则内能不变，即 $\Delta U = 0$ ，气体体积减小，则外界对气体做功，即 $W_2 > 0$ ，根据热力学第一定律 $\Delta U = Q_2 + W_2$ ，有 $Q_2 < 0$ ，即气体对外界放热，从图像可得气体对外做功时气体的压强小于外界对气体做功时气体的平均压强，则 $|W_1| < W_2$ ， $Q_1 < |Q_2|$ ，在整个过程中气体从外界吸收的热量小于向外界放出的热量，D 正确。

4. 【答案】D 【解析】由 $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，飞船在停泊轨道的运行速度大于在空间站轨道运行速度，则飞船在停泊轨道的动能大于在空间站轨道的动能，故 A 错误；

B. 停泊轨道 B 点速度小于转移轨道 B 点速度（因为 B 点加速进入椭圆），飞船在停泊轨道的运行速度大于在空间站轨道运行速度，转移轨道 A 点速度小于转移轨道 B 点速度，故飞船在停泊轨道上 B 点动能大于于转移轨道上 A 点动能，故 B 错误；

C. 飞船在转移轨道无动力飞行时只有引力势能与动能的相互转化，机械能守恒，故 C 错误；

D. 卫星从停泊轨道转移到同步轨道需要点火加速，因此卫星在同步轨道的机械能大于在停泊轨道的机械能，故 D 正确。

5. 【答案】A 【解析】C、D 两点处于连线上对称位置，电场强度方向不同，大小相同，电势相同，故 A 正确；B.由图知，A 到 B 过程各点场强方向先沿 x 轴正方向，再沿 x 轴负方向，场强先减小到 0，再反向增大，由沿电场线方向电势逐渐降低时，从 A 点到 B 点，电势先降低后升高，故 B 错误；C.根据 O 点场强为 0，结合等量电荷的电场特点分析即可判断，A、B 两点固定的是等量同种电荷，故 C 错误；D.一正电荷从 C 点自由释放后运动至 O 点前所受的电场力方向沿 x 轴正方向，经过 O 点后所受电场力方向沿 x 轴负方向，可见正电荷所受的电场力先做正功后做负功，其电势能先减小后增大，故 D 错误。

6. 【答案】C 【解析】A.由图知：碰前红壶的速度 $v_0 = 1.2\text{m/s}$ ，碰后速度为 $v_0' = 0.2\text{m/s}$ ，可知，碰后红壶沿向运动，A 错误；B.设碰后蓝壶的速度为 v ，取碰撞前红壶的速度方向为正方向，根据动量守恒定律可得： $mv_0 = mv_0' + mv$ ，解得 $v = 1.0\text{m/s}$ ，故 B 错误；C.根据速度图象与坐标轴围成的面积表示位移，可得碰后蓝壶移动的位移大小 $x = \frac{v}{2}t = \frac{1}{2} \times 5 = 2.5\text{m}$ ，故 C 正确；D.根据图象的斜率表示加速度，知碰后红壶的加速度大于蓝壶的加速度，两者的质量相等，由牛顿第二定律知碰后红壶所受摩擦力大于蓝壶所受的摩擦力。

7. 【答案】C 【解析】一个周期内只有一半时间处于磁场中，电流在一个周期内不呈现正弦式变化，故 A 错误；B.两线圈转动的角速度相同，则两线圈转动的周期相同。当线圈绕 MN 轴转动时，感应电动势的最大值 $E_{1m} = BS\omega$ ，一个周期内只有一半时间处于磁场中，则一个周期内产生的热量 $Q_1 = (\frac{E_{1m}}{\sqrt{2}R})^2 R \cdot \frac{T}{2}$ ，当线圈绕 PQ 转动时，感应电动势的最大值 $E_{2m} = BS\omega$ ，整个过程线框一直处于磁场中，则一个周期内产生的热量 $Q_2 = (\frac{E_{2m}}{\sqrt{2}R})^2 R \cdot T$ ，联立知， $Q_1 : Q_2 = 1 : 2$ ，故 B 错误；

C.第二次测试线框绕 PQ 转动一圈，一个周期内感应电流方向改变 2 次，故 C 正确；D.当线圈绕 MN 轴转动时，感应电动势的最大值 $E_{1m} = BS\omega$ ，当线圈绕 PQ 转动时，感应电动势的最大值 $E_{2m} = BS\omega$ ，两次相同，故 D 错误。

8. 【答案】AC 【解析】当粒子速度为 v 时，恰好没有粒子穿出磁场区域，则粒子做圆周运动的半径 $r = 2\sqrt{3}L \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{L}{2}$ ，根据洛伦兹力提供向心力公式 $qvB = \frac{mv^2}{r}$ ，得 $B = \frac{2mv}{qL}$ ，故 A 正确，

B 错误；当粒子速度为 $\sqrt{2}v$ ，根据洛伦兹力提供向心力的公式，新的半径 $r' = \frac{m\sqrt{2}v}{qB} = \frac{\sqrt{2}}{2}L$ ，粒

子在磁场中运动时间最短时轨迹对应的圆心角为 $\theta = \frac{\pi}{2}$ ，则最短时间为 $t = \frac{\theta r'}{\sqrt{2}v} = \frac{\frac{\pi}{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2}L}{\sqrt{2}v} = \frac{\pi L}{4v}$ ，

故 C 正确，D 错误。

9. 【答案】BD 【解析】电子需要吸收特定能量才能使氢原子发生跃迁， $n=3$ 能级的氢原子至少需要吸收 0.66eV 才能发生跃迁，因此动能 2eV 的电子可以使其发生跃迁，A 错误；

a, b, c 三种光对应的能量分别为 12.75eV ($4 \rightarrow 1$)、 12.09eV ($3 \rightarrow 1$)、 10.2eV ($2 \rightarrow 1$)，则 $h\frac{c}{\lambda_a} < h\frac{c}{\lambda_b} + h\frac{c}{\lambda_c}$ ，则可得 $\frac{1}{\lambda_a} < \frac{1}{\lambda_b} + \frac{1}{\lambda_c}$ ，B 正确；图乙中的 a 光是氢原子由 $n=4$ 能级向基态跃迁发出的，C 错误；该金属的逸出功要大于 $4 \rightarrow 2$ 跃迁释放光子的能量，故逸出功要大于 2.55eV ，D 正确。

10. 【答案】ABD 【解析】 $v-t$ 图像与 t 轴围成的面积表示位移，由图乙所示图像可知，物块一直向右运动，位移 $s=4 \times 2 \times 0.5\text{m}=4\text{m}$ ，木板先向右后向左运动，2s 内总位移为 0，因此，物块运动的位移即为木板长度，即木板长度 $L=4\text{m}$ ，故 A 错误；由图乙所示图像可知，物块做减速运动的加速度大小 $a=\Delta v/\Delta t=2\text{m/s}^2$ ；物块在仅受摩擦力的作用下做匀减速运动，根据牛顿第二定律得： $f=ma=2 \times 2\text{N}=4\text{N}$ ， $t=0.5\text{s}$ 木板速度最大，加速度为 0，此时弹簧弹力与摩擦力相等，且弹簧伸长量的大小应为木板的位移 x ，则有： $kx=f$ ，解得 $x=0.2\text{m}$ ，由正弦图线对称性可知， $t=1\text{s}$ 时，木板位移为 $2x$ ，则弹性势能为 $\frac{1}{2}kx^2=1.6\text{J}$ ，B 正确； $t=1\text{s}$ 时，木板受到的摩擦力小于弹簧的弹力，C 错误；2s 内物块和木板系统的摩擦生热 $Q=f\Delta s$ ，而由图像可知，全过程物块与木板的相对路程即等于物块的位移 s ，因此摩擦生热为 $Q=4 \times 4\text{J}=16\text{J}$ 。

11. 【答案】(8 分)

(1) (2 分) 右 发现小车做加速运动，说明斜面倾角过大，应减小倾角，则应将小物块向右移动，才会使小车在板上做匀速运动

(2) (2 分) 1.71 相邻两计数点间的时间间隔 $T=5 \times \frac{1}{50}\text{s}=0.1\text{s}$ 由逐差法

$$a = \frac{(s_{CD} - s_{AB}) + (s_{DE} - s_{BC}) + (s_{EF} - s_{CD})}{3 \times 2T^2} = 1.71\text{m/s}^2$$

(3) (2 分) $\frac{mg}{Nm + M}$ 以小车和 N 个砝码为整体，根据牛顿第二定律可得 $nmg = (M + Nm)a$ ，

整理可得 $a = \frac{mg}{Nm + M}n$ ，可知 $a-n$ 图像的斜率为 $k = \frac{mg}{Nm + M}$

(4) (2 分) AB 实验时小车应靠近打点计时器，应先接通电源，待打点计时器打点稳定后再释放小车，A 正确；由于本实验中的研究对象是小车和 N 个砝码，不用计算绳子拉力，因此不需要满足“小车及车上钩码的总质量远大于所挂钩码质量”的条件，B 正确；因为 $\mu < \tan\theta$ ，分析可得 C 错误； $a-n$ 图线不过原点可能是没有平衡摩擦力或者平衡摩擦力过度，D 错误。

12. 【答案】(10 分)

(1) 最大 (1 分) 要使电流表不烧坏，最初通过电流表的电流应最小，故电阻箱 R 的阻值应调到最大。

(2) D (1 分) 由图 1 所示电路图得 $IR = (I_0 - I)R_0$ ，解得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{I_0 R_0}R + \frac{1}{I_0}$ ，故选 D。

(3) $\frac{1}{a}$ (2分) $\frac{ac}{b-a}$ (2分) 由于直线纵截距为 a , 斜率为 $k = \frac{b-a}{c}$ 则 $\frac{1}{I_0} = a$,

$$\frac{1}{I_0 R_0} = k, \text{ 解得 } I_0 = \frac{1}{a}, R_0 = \frac{ac}{b-a}$$

(4) 偏小(2分), 偏大(2分), 若考虑电流表内阻带来的系统误差, 则 $I(R + R_A) = (I_0' - I)R_0'$,

解得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{I_0' R_0'} R + \frac{R_A + R_0'}{I_0' R_0'}$, R_0 的测量值大于真实值, I_0 的测量值小于真实值。

13. 【答案】(10分)

(1) 设光从水中射出空气发生全反射的临界角为 C , 点光源在 O 点时, 根据全反射临界角公式

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4} \quad (2\text{分}) \text{ 计算可得 } \tan C = \frac{3}{4}\sqrt{7}$$

根据几何关系可得 $\tan C = \frac{r}{h}$, 解得 $r = h \tan C = \frac{9\sqrt{7}}{70}(\text{m})$ (2分)

则有光射出水面的面积为 $S = \pi r^2 = \frac{81}{700}\pi(\text{m}^2)$ (2分)

(2) 根据几何关系可得振幅满足 $\tan C = \frac{A}{A_0}$

依题意知点光源振动的角频率 $\omega_0 = \pi$, 则 $T = T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2(\text{s})$ (2分)

可知 c 点振幅为 $A = A_0 \tan C = 0.2 \times \frac{3\sqrt{7}}{7} = \frac{3\sqrt{7}}{35}(\text{m})$ (2分)

14. 【答案】(14分)

(1) a 棒稳定时, a 受重力、支持力、拉力和向左的安培力, a 棒运动时产生的感应电动势为 $E = BLv$ (1分)

感应电流为 $I = \frac{E}{R + 2R}$ (1分)

受到的安培力为 $F_A = BIL$ (1分)

对 b 分析 $F_T = 2mg$, (1分) 又 $F_T = F_A$ (1分)

联立解得 $v = \frac{6mgR}{B^2 L^2}$ (1分)

(2) 对整个系统, 根据能的转化和守恒得 $2mgh = \frac{1}{2}(m + 2m)v^2 + Q_{\text{总}}$ (1分)

定值电阻上产生的热量 $Q = \frac{2}{3}Q_{\text{总}}$ (1分)

联立解得 $Q = \frac{4mgh}{3} - \frac{36g^2 R^2 m^3}{B^4 L^4}$ (2分)

(3) 从释放棒到 b 从细绳上脱落, 对 a 和 b 组成的系统

根据动量定理: $2mgt_0 - \sum \frac{B^2 L^2 v}{3R} t = 3mv_0 - 0$, 式中 $\sum vt = x_1$ (1分)

从 b 脱落到最终停下来, 对棒 a 有 $\sum \frac{B^2 L^2 v}{3R} t = mv_0 - 0$, (1分) 式中 $\sum vt = x_2$, $d = x_1 + x_2$

联立可得 $v_0 = gt_0 - \frac{B^2 L^2 d}{6mR}$ (2分)

15. 【答案】(18分)

(1) 传送带上运动:

第一阶段以加速度 α_1 做匀减速运动

$$\alpha_1 = g(\sin 30^\circ + \mu \cos 30^\circ) = 7.5 \text{m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

$$x_1 = \frac{V_0^2 - V^2}{2a_1} = \frac{1}{3} \text{m} \quad t_1 = \frac{V_0 - V}{a_1} = \frac{2}{15} \quad (1 \text{分})$$

第二阶段以加速度 α_2 做匀减速运动 $x_2 = L - x_1 = \frac{3}{5} \text{m}$

$$a_2 = g(\sin \theta - \mu \cos \theta) = 10 \times \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4} \right) = 2.5 \text{m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

设到达 B 端时小滑块速度为 v_1

$$x_2 = \frac{V^2 - v_1^2}{2a_2} \quad \text{解得} \quad v_1 = 1 \text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

$$t_2 = \frac{v - v_1}{a_2} = 0.4 \text{s}$$

AB 段总时间 $t = t_1 + t_2 = \frac{8}{15} \text{s}$ (1分)

(2) 若小滑块恰好通过 B 点 $mg \cos 30^\circ = m \frac{V_B^2}{R}$ (2分)

$$v_B = \sqrt{gR \cos 30^\circ} = \sqrt{10 \times 0.1 \times \frac{\sqrt{3}}{2}} = \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{2}} \text{(m/s)} \quad \text{则} \quad v_B^2 = \frac{\sqrt{3}}{2} < v_1^2 \quad (1 \text{分})$$

说明小滑块在 B 点离开传送带做斜抛运动, 设斜抛运动时间为 t_3 (以下两种方法均可)

方法一: 斜交分解

$$v_1 t_3 = \frac{1}{2} g t_3^2 \quad (2 \text{分}) \quad \text{则} \quad t_3 = \frac{2v_1}{g} = 0.2 \text{s}$$

$$d = v_1 t_3 = 1 \times 0.2 = 0.2 \text{m} \quad (2 \text{分})$$

方法二: 正交分解, 以竖直向下为正方向: (α 为 BC 与水平面的夹角)

$$V_x = v_1 \cos 30^\circ = 0.5\sqrt{3} \text{(m/s)}$$

$$\tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{-V_{1y}t_3 + \frac{1}{2}gt_3^2}{V_{1x}t_3} = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \text{解得 } t_3 = 0.2\text{s} \quad (1 \text{分})$$

$$V_y = -V_{1y} + gt_3 = -v_1 \sin 30^\circ + gt_3 = 1.5(\text{m/s})$$

$$\text{则小滑块刚进入固定弧形轨道时速度 } v_2 = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \left(\frac{3}{2}\right)^2} = \sqrt{3}(\text{m/s}) \quad (1 \text{分})$$

$$\tan \theta = \frac{V_y}{V_x} = \sqrt{3} \quad \text{解得 } \theta = 60^\circ \quad (1 \text{分}) \quad \text{可知 } \angle COD = \theta = 60^\circ$$

$$x = v_x t_3 \quad y = -v_{1y} t_3 + \frac{1}{2} g t_3^2$$

$$d = \sqrt{x^2 + y^2} = 0.2\text{m} \quad (1 \text{分})$$

$$(3) \text{ 小滑块刚进入固定弧形下滑过程 } \frac{1}{2} m v_3^2 = \frac{1}{2} m v_2^2 + mgR_2(1 - \cos \theta) \quad \text{得 } v_3 = 2\text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

小滑块进入弧形物块，运动到最高点，设两物共速时速度为 $v_{\text{共}}$

$$\text{对系统，机械能守恒： } mgh = \frac{1}{2} m v_3^2 - \frac{1}{2} (2m) v_{\text{共}}^2 \quad (2 \text{分})$$

对系统，动量定理：以水平向右为正方向

$$\text{有 } -\sum Bqv_y \Delta t = -Bqh = 2m v_{\text{共}} - m v_3 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{整理可得： } gh = \frac{1}{2} v_3^2 - \frac{1}{4} \left(\frac{m v_3 - Bqh}{m} \right)^2$$

$$\text{代入数据： } h^2 + 8h - 1 = 0$$

$$\text{解得： } h = (\sqrt{17} - 4)(\text{m}) \quad (2 \text{分})$$