

## 高三物理

2024.04

### 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	C	D	A	D	C	C	B	C	D	B	D	B	A

### 第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

(1) 向下

(2) ①  $mgh_2$        $\frac{m(h_3 - h_1)^2}{8T^2}$

② 9.50 (9.48~9.52)      不可以

16. (10 分)

(1) 见右图

(2) 0.78 (0.76~0.80)

$7.8 \times 10^2$  (7.3~8.2)

(3) A

(4) 小于，小于

17. (9 分)

(1) 设物块 A 滑到斜面底端与物块 B 碰撞前时的速度大小为  $v_0$ ，根据机械能守恒定律有

$$m_1gh = \frac{1}{2}m_1v_0^2$$

解得  $v_0 = 4.0\text{m/s}$

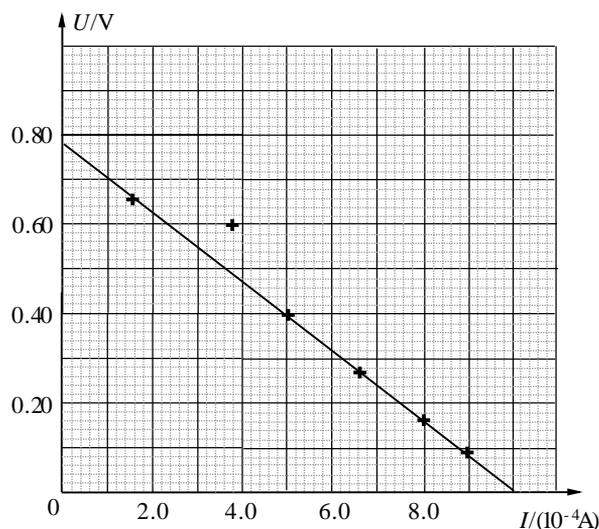
(2) 设物块 A 与物块 B 碰撞后，物块 B 的速度为  $v$ ，碰撞损失的机械能为  $\Delta E$ ，根据动量守恒定律和能量守恒

$$m_1v_0 = m_2v \quad \text{解得 } v = 2.0\text{m/s}$$

$$\frac{1}{2}m_1v_0^2 = \frac{1}{2}m_2v^2 + \Delta E \quad \text{解得 } \Delta E = 1.6\text{J}$$

(3) 设摩擦力做功为  $W$ ，根据动能定理有  $W = 0 - \frac{1}{2}m_2v^2$

解得  $W = -1.6\text{J}$



18. (9分)

(1) 开始减速时

① 电动势  $E = BLv_0$

依据欧姆定律有  $I = \frac{BLv_0}{R+r}$

导体棒两端的电压  $U = IR = \frac{BLv_0 R}{R+r}$

② 安培力  $F_{安} = BIL$

功率  $P = F_{安} v_0 = \frac{B^2 L^2 v_0^2}{R+r}$

(2) 依据能量守恒定律有  $\frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 = fx + Q$

解得  $Q = \frac{3}{8} m v_0^2 - fx$

19. (10分)

(1) ① 简谐运动是匀速圆周运动的投影，二者周期相同，简谐运动的振幅等于圆周运动的

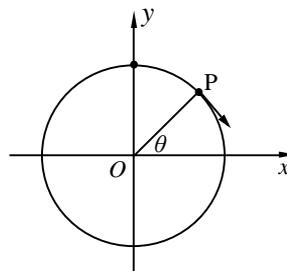
的半径。依据牛顿第二定律有  $F_n = m \frac{4\pi^2}{T^2} A$

② 木星与卫星间万有引力提供了卫星绕其做圆周运动的向心力，设卫星的质量为  $m$ ，

依据牛顿第二定律有  $G \frac{Mm}{A^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} A$

解得木星质量  $M = \frac{4\pi^2 A^3}{GT^2}$

③ 设卫星 P 做匀速圆周运动运动如图中所示位置时，与  $x$  轴的夹角为  $\theta$ 。



则向心力向  $x$  轴的投影  $F_x = -m \frac{4\pi^2}{T^2} A \cdot \cos \theta$

位移在  $x$  轴方向上的投影为  $x = A \cos \theta$

满足  $F_x = -kx$ ，其比例系数  $k = m \frac{4\pi^2}{T^2}$ ，这说明星 P 绕木星做匀速圆周运动

向  $x$  轴的投影是简谐运动。

(2) 若木星与卫星为双星模型，设木星质量为  $M'$ ，木星与卫星的距离为  $L$ ，卫星绕连线某点做圆周运动的半径等于观测到的简谐运动的振幅  $A$ 。

对卫星列牛顿第二定律，有  $G \frac{M'm}{L^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} A$

得木星质量  $M' = \frac{4\pi^2 L^2 A}{GT^2}$

因为  $A < L$ ，所以  $M < M'$ ，即 (2) 问计算出的木星质量  $M$  偏小。

20. (12分)

(1) 氢原子核对电子的库仑力提供电子做圆周运动的向心力, 根据牛顿第二定律, 有

$$k \frac{e^2}{r_1^2} = m \frac{v_1^2}{r_1}$$

$$\text{得电子的动能 } E_{k1} = \frac{1}{2} m v_1^2 = k \frac{e^2}{2r_1}$$

库仑力做功与电势能的关系为  $W = -\Delta E_p$

$$\text{因此电子轨道为 } r_1 \text{ 时氢原子系统的电势能 } E_{p1} = -k \frac{e^2}{r_1}$$

$$\text{氢原子系统的能级 } E_1 = E_{k1} + E_{p1} = -k \frac{e^2}{2r_1}$$

(2) ①电子在轨道  $r_n$  上做圆周运动, 由牛顿第二定律有  $k \frac{e^2}{r_n^2} = m \frac{v_n^2}{r_n}$

$$\text{索末菲量子化条件为 } n\lambda_n = 2\pi r_n, \text{ 其中 } \lambda_n = \frac{h}{p_n} = \frac{h}{mv_n}, \text{ 得 } v_n = \frac{nh}{2\pi m r_n}$$

$$\text{两式联立得 } r_n = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 k m e^2}$$

$$\text{由上问可知 } E_n = -k \frac{e^2}{2r_n}$$

$$\text{解得 } E_n = -\frac{2\pi^2 k^2 m e^4}{n^2 h^2}$$

②  $\text{He}^+$  原子核电量为  $2e$ , 类比以上分析可知,  $\text{He}^+$  系统基态的能量为氢原子基态能量

的 4 倍, 即  $\text{He}^+$  的基态能量为  $E_1 = -54.4\text{eV}$

使处于基态的  $\text{He}^+$  跃迁到第一激发态需要的能量最少,

$$\Delta E = E_2 - E_1 = -\frac{3E_1}{4} = 40.8\text{eV}$$