

试卷 1：参考评分标准

一、选择 (30 分)、CBABBBAAADB

二、填空 (21 分) 1、 $h_1 v / (h_1 - h_2)$; 2、0, $2\pi mg / \omega$, $2\pi mg / \omega$; 3、 $\pi/4$, $x = 2 \times 10^{-2} \cos(\pi t + \pi/4)$;

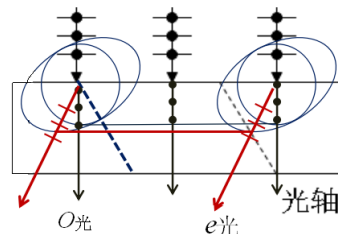
4、1.40; 5、4; 6、 2.7×10^{-7} ; 7、 $\sqrt{3}$ 。

三、问答题 (9 分)

1、画出的晶体内 o 光与 e 光方向不同 (1 分)

正确标出 o 光与 e 光偏振态 (2 分)

画出椭圆和圆 (1 分)



2、热力学过程只能朝一个方向自动进行 (2 分, 或能自动发生的热力学过程是不可逆的);

微观本质是 (3 分): 自动发生的热力学过程都是从有序变为无序的过程 (或从热力学概率小的宏观态向热力学概率大的宏观态演化的过程, 或从包含微观态数目少的宏观态向包含微观态数目大的宏观态演化的过程), 熵增加的过程也可算对。

四、计算题 (40 分, 每小题 10 分)

1、解: 受力分析如图所示。

设重物的对地加速度为 a , 向上. 则绳的 A 端对地有加速度 a 向下, 人相对于绳虽为匀速向上, 但相对于地其加速度仍为 a 向下。

根据牛顿第二定律可得:

对人: $Mg - T_2 = Ma$ ① 2 分

对重物: $T_1 - \frac{1}{2}Mg = \frac{1}{2}Ma$ ② 2 分

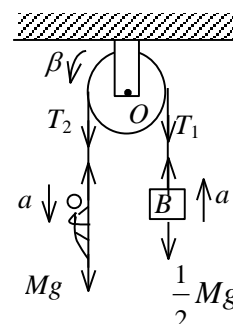
根据转动定律, 对滑轮有

$$(T_2 - T_1)R = J\beta = MR^2\beta/4 \quad \text{③} \quad 2 \text{ 分}$$

因绳与滑轮无相对滑动,

$$a = \beta R \quad \text{④} \quad 1 \text{ 分}$$

①、②、③、④四式联立解得 $a = 2g/7$ 1 分



2、解: 水蒸汽的质量 $M = 36 \times 10^{-3} \text{ kg}$

水蒸汽的摩尔质量 $M_{mol} = 18 \times 10^{-3} \text{ kg}$, $i = 6$

$$(1) \quad W_{da} = p_a(V_a - V_d) = -5.065 \times 10^3 \text{ J} \quad 2 \text{ 分}$$

$$(2) \quad \begin{aligned} \Delta E_{ab} &= (M/M_{mol})(i/2)R(T_b - T_a) \\ &= (i/2)V_a(p_b - p_a) \\ &= 3.039 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned} \quad 2 \text{ 分}$$

$$(3) \quad \begin{aligned} T_b &= \frac{p_b V_a}{(M/M_{mol})R} = 914 \text{ K} \\ W_{bc} &= (M/M_{mol})RT_b \ln(V_c/V_b) = 1.05 \times 10^4 \text{ J} \\ \text{净功 } W &= W_{bc} + W_{da} = 5.47 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned} \quad 3 \text{ 分}$$

$$(4) \quad \begin{aligned} Q_1 &= Q_{ab} + Q_{bc} = \Delta E_{ab} + W_{bc} = 4.09 \times 10^4 \text{ J} \\ \eta &= W/Q_1 = 13\% \end{aligned} \quad 3 \text{ 分}$$

3、解：(1) 比较 $t = 0$ 时刻波形图与 $t = 2 \text{ s}$ 时刻波形图，可知此波向左传播。在 $t = 0$ 时刻， O 处质点 $0 = A \cos \phi$ ， $0 < v_0 = -A\omega \sin \phi$ ，

故
$$\phi = -\frac{1}{2}\pi \quad 2 \text{ 分}$$

又 $t = 2 \text{ s}$ ， O 处质点位移为 $A/\sqrt{2} = A \cos(4\pi\nu - \frac{1}{2}\pi)$

所以
$$-\frac{1}{4}\pi = 4\pi\nu - \frac{1}{2}\pi, \quad \nu = 1/16 \text{ Hz} \quad 2 \text{ 分}$$

振动方程为
$$y_0 = A \cos(\pi t / 8 - \frac{1}{2}\pi) \quad (\text{SI}) \quad 1 \text{ 分}$$

(2) 波速
$$u = 20 / 2 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$$

波长
$$\lambda = u / \nu = 160 \text{ m} \quad 2 \text{ 分}$$

波动表达式
$$y = A \cos[2\pi(\frac{t}{16} + \frac{x}{160}) - \frac{1}{2}\pi] \quad (\text{SI}) \quad 3$$

4、解：(1) 由光栅衍射主极大公式得

$$a + b = \frac{k\lambda}{\sin \varphi} = 2.4 \times 10^{-4} \text{ cm} \quad 3 \text{ 分}$$

(2) 若第三级不缺级，则由光栅公式得

$$(a + b) \sin \varphi' = 3\lambda$$

由于第三级缺级，则对应于最小可能的 a ， φ' 方向应是单缝衍射第一级暗纹：两式比较，得 $a \sin \varphi' = \lambda$

$$a = (a + b) / 3 = 0.8 \times 10^{-4} \text{ cm} \quad 3 \text{ 分}$$

(3)
$$(a + b) \sin \varphi = k\lambda, \quad (\text{主极大})$$

$$a \sin \varphi = k'\lambda, \quad (\text{单缝衍射极小}) \quad (k' = 1, 2, 3, \dots)$$

因此 $k=3, 6, 9, \dots$ 缺级。 2 分

又因为 $k_{\max} = (a + b) / \lambda = 4$ ，所以实际呈现 $k=0, \pm 1, \pm 2$ 级明纹。 ($k=\pm 4$ 在 $\pi/2$ 处看不到。) 2 分