

第八章压气机的热力过程章节学习自检

优学院导出

2025-06-07

第一部分

1. (填空题/简答题) ID: 17853823

题干:

简答题:

采用两级活塞式压缩机将压力为 0.1 MPa 的空气压缩至 2.5 MPa，中间压力为多少时耗功最小？

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】当两级增压比相等时，耗功量达到最小值。最小值 W_t 下，

$$p_{opt} = \sqrt{2.5/0.1 \times 0.1} = 0.5 \text{ MPa}$$

2. (填空题/简答题) ID: 17853825

题干:

简答题:

有时为获得较高压力的压缩气体，往往采用多级压缩，问采用多级压缩有什么好处

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】采用多级压缩,可以使每一级的增压比不是很大,从而大大提高压缩机的容积效率。另外,采用多级压缩可以采用中间冷却措施,使高压级的压缩终温不会很高,减少耗功。

3. (填空题/简答题) ID: 17853828

题干:

计算题:

某单级活塞式压气机压缩空气初始参数为 $p_1 = 0.1 \text{ MPa}$ 、 $t_1 = 50^\circ \text{C}$ 、 $V_1 = 0.032 \text{ m}^3$ 。经多变压缩, $p_2 = 0.32 \text{ MPa}$, $V_2 = 0.012 \text{ m}^3$ 。求:

- (1) 压缩过程的多变指数;
- (2) 压缩终了的空气温度;
- (3) 所需压缩功。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】

$$(1) \text{ 由 } p_1 v_1^n = p_2 v_2^n \text{ 知 } n = \frac{\ln \frac{p_2}{p_1}}{\ln \frac{v_1}{v_2}} = \frac{\ln \frac{0.32}{0.1}}{\ln \frac{0.032}{0.012}} = 1.186$$

$$(2) T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} = (273.15 + 50) \times \left(\frac{0.32}{0.1} \right)^{\frac{1.186-1}{1.186}} = 387.82 \text{ K}$$

$$(3) W_n = \frac{1}{n-1} p_1 V_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \\ = \frac{1}{1.186-1} \times 0.1 \times 10^6 \times 0.032 \times \left(3.2^{\frac{1.186-1}{1.186}} - 1 \right) = 3442.8 \text{ J}$$

4. (单选题) ID: 17853816

题干:

压气机压缩气体所耗理论轴功 ()

A $\int_1^2 p dv$

B $\int_1^2 d(pv)$

C $\int_1^2 p dv + p_1 v_1 - p_2 v_2$

东莞理工学院工程热力学教研组提供

选项:

- A
- B
- C
- D

正确答案: C

5. (填空题/简答题) ID: 17853826

题干:

简答题:

压缩机压缩过程的多变指数 n 的取值范围是什么? 若想减少压缩机所消耗的轴功, 压缩过程的多变指数 n 应增加还是减少?

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】 $n \in [1, k]$, 若想减少压缩机所消耗的轴功, 应接近定温过程, 压缩过程的多变指数 n 应减少。

6. (判断题) ID: 17853820

题干:

判断以下说法是否正确:

活塞式压气机采用多级压缩和级间冷却方法可以提高它的容积效率。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: true

答案解析:

【解析】根据容积效率的计算结果 $\eta_v = 1 - \frac{V_3}{V_1 - V_3} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{1/n} - 1 \right]$ 。提高增压比，将减小容积效率，所以若要获得较高压力，采用多级压缩、级间冷却的方法，就可以提高压气机的容积效率。

7. (判断题) ID: 17853821

题干:

判断以下说法是否正确:

余隙容积是必须的但又是有害的，设计压气机的时候应尽可能地降低余隙容积比。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: true

8. (填空题/简答题) ID: 17853822

题干:

名词解释:

余隙容积

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】实际的活塞式压气机，因为制造公差、金属材料的热膨胀及安装进、排气阀等零件的需要，当活塞处于左止点时，活塞顶面与缸盖之间必须留有一定的空隙，称为余隙容积。

9. (判断题) ID: 17853819

题干:

判断以下说法是否正确:

如果多级压缩的分级越多，且每两级之间均设置中间冷却措施，则压气机消耗的轴功将减少的越多。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: true

10. (判断题) ID: 17853818

题干:

判断以下说法是否正确:

压缩机的余隙容积对压缩机压缩每公斤工质的理论功没有影响。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: true

11. (填空题/简答题) ID: 17853824

题干:

简答题:

如何确定多级压缩、级间冷却压气机的各级增压比?

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】设为 m 级压气机，级间冷却， p_0 初压， p 为终压，则最佳增压比

$$\text{为: } \beta = \sqrt[m]{\frac{p}{p_0}}。$$

12. (判断题) ID: 17853817

题干:

判断以下说法是否正确:

活塞式压气机压头高，流量大，间隙性生产。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: false

答案解析:

【解析】活塞式压气机压头高，流量小，间歇性生产

13. (填空题/简答题) ID: 17853827

题干:

计算题:

一压气机, 要求将温度为 295K 的空气从 0.1MPa 压缩到 0.6MPa。则此压气机的压比为多少? 如果采用单级压缩, 压缩过程为可逆绝热, 问压缩每 kg 空气需要耗功多少? 如果采用两级压缩, 级间最大程度冷却时, 最有利的中间压力为多少?

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】

1. 此压气机压比为 $0.6/0.1=6$ 。

2. 绝热指数为: $k = (c_v + R_g) / c_v = (0.717 + 0.287) / 0.717 = 1.4$

采用单级压缩, 因可逆绝热过程, 可求得压缩终了气体的温度为:

$$T_2 = T_1 (P_2 / P_1)^{(k-1)/k} = 295 \times (6)^{(1.4-1)/1.4} = 492.2\text{K}$$

消耗的功为: $w_t = c_p (T_2 - T_1) = 1.004 \times (492.2 - 295) = 198\text{kJ/kg}$

3. 采用中间冷却, 最大可冷却到 295K。最有利的中间压力为:

$$p_2 = \sqrt{p_1 p_3} = \sqrt{0.6 / 0.1} \times 0.1 = 0.245\text{MPa}$$

14. (单选题) ID: 17853814

题干:

多级 (共 Z 级) 压气机压力比的分配原则应是 ()

A $\beta_i = (p_{z+1} / p_1) / Z$

B $\beta_i = (p_{z+1} / p_1)^{1/Z}$

C $\beta_i = p_{z+1} / p_1$

D $\beta_i = (p_{z+1} / p_1) / Z$

东莞理工学院工程热力学教研组提供

选项:

- A
- B
- C

- D

正确答案: B

15. (单选题) ID: 17853815

题干:

对一定大小气缸的活塞式压气机，因余隙容积的存在（ ）

- A 生产 1 kg 气体的理论耗功增大，压气机生产量下降
- B 生产 1 kg 气体的理论耗功增大，压气机生产量不变
- C 生产 1 kg 气体的理论耗功不变，实际耗功增大，压气机生产量下降
- D 生产 1 kg 气体的理论耗功不变，实际耗功增大，压气机生产量不变

东莞理工学院工程热力学教研组提供

选项:

- A
- B
- C
- D

正确答案: C

答案解析:

【解析】活塞式压气机余隙容积的存在对压气机生产 1 kg 压缩气体的理论耗功没有影响，但因余隙容积的存在使气缸的容积不能充分利用，因而容积效率降低，生产量下降，使生产 1kg 气体的实际耗功增大。
