

# 第四章理想气体混合物及湿空气章节学习自检

优学院导出

2025-06-07

## 第一部分

---

### 1. (填空题/简答题) ID: 17757917

题干:

简答题:

试分析与比较湿空气露点温度、干球温度、湿球温度的大小。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】对未饱和空气，干球温度>湿球温度>露点温度。从湿球温度的形成可知，虽然总压力保持不变，由于空气含湿量的增加，水蒸气的分压力是不断增加的，因而通常湿球温度高于露点温度，同时由于蒸发的冷却作用，湿球温度低于干球温度。

对于饱和湿空气，三者温度都相同。

---

### 2. (填空题/简答题) ID: 17757914

题干:

名词解释:

绝对湿度与相对湿度。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】湿空气的绝对湿度是指单位体积湿空气中包含的水蒸气的质量，也即水蒸气的密度 $\rho_v$ 。湿空气的绝对湿度 $\rho_v$ 与同温度下饱和空气的绝对湿度 $\rho_s$ 的比值称为相对湿度 $\phi = \frac{\rho_v}{\rho_s} \approx \frac{p_v}{p_s}$ ，它更准确地反映了空气的潮湿程度即吸水能力。

---

### 3. (判断题) ID: 17757912

题干:

判断以下说法是否正确:

饱和湿空气中的水蒸气处于饱和状态。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: true

---

### 4. (填空题/简答题) ID: 17757918

题干:

简答题:

什么是露点温度?含湿量为 10g/kg(干空气), 温度分别为 20℃和 30℃的湿空气, 哪个状态的露点温度较高?

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】露点温度(dew temperature)是指空气在水汽含量和气压都不改变的条件下, 冷却到饱和时的温度。形象地说, 就是空气中的水蒸气变为露珠时候的温度叫露点温度。露点温度本是个温度值, 但一般用它来表示湿度呢。这是因为, 当空气中水汽已达到饱和时, 气温与露点温度相同; 当水汽未达到饱和时, 气温一定高于露点温度。所以露点与气温的差值可以表示空气中的水汽距离饱和的程度。

$$20^{\circ}\text{C}、30^{\circ}\text{C} \text{ 的湿空气: } d = 0.622 \frac{p_v}{p - p_v} = 10 \text{ g / kg}$$

则有  $p_{v1} = p_{v2}$ , 所以两个状态的露点温度相等。

---

5. (填空题/简答题) ID: 17757916

题干:

简答题:

未饱和湿空气经历绝热加湿过程, 其干球温度、湿球温度和露点温度如何变化?

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】干球温度降低, 湿球温度不变, 露点温度升高。

---

6. (单选题) ID: 17757906

题干:

混合气体的比体积( )。

A  $v = \sum v_i$

B  $v = \sum w_i v_i$

C  $v = \sum x_i v_i$

D 都不对

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

---

7. (单选题) ID: 17757904

题干:

秋季白天秋高气爽气温较高,此时的空气为( )。

- |         |        |
|---------|--------|
| A 干空气   | B 饱和空气 |
| C 未饱和空气 | D 过热空气 |

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】地球上的大气或多或少都含有水蒸气,湿空气本身并无过热之说,只有饱和与未饱和之分,空气中带有的水蒸气在过热状态(温度高于其饱和温度)则为未饱和湿空气,水蒸气达饱和状态(温度等于其饱和温度)则为饱和湿空气。

---

8. (判断题) ID: 17757913

题干:

判断以下说法是否正确:

在  $T-s$  图中,理想气体的定压线比定容线陡。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: false

## 9. (判断题) ID: 17757908

题干:

判断以下说法是否正确:

两种湿空气的相对湿度相等, 则吸收水蒸汽的能力也相等。

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】相对湿度: 指空气中水蒸气压力与相同温度下饱和水蒸气压力比值。也可表示为湿空气中水蒸气分压力与相同温度下水的饱和压力之比。从定义就能很明显看出。两种空气的相对湿度相同, 但是这两种空气的温度不一定相同, 所以吸收水蒸气的能力也不一定相同。

## 10. (单选题) ID: 17757905

题干:

工程上, 近似认为由 1mol 氧和 3.76mol 氮组成 4.76mol 空气( $x_{O_2}=0.21, x_{N_2}=0.79$ )。已知 1atm、25℃时氧的熵为 205.04 J/(mol·K), 氮的熵为 191.61 J/(mol·K), 所以由 1atm、25℃的 1mol 氧和 3.76 mol 氮等压混合组成 1atm、25℃的 4.76mol 空气, 则空气的熵为( ) 范围内。

A  $1\text{mol} \times 205.04\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) + 3.76\text{mol} \times 191.61\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 925.49\text{J/K}$

B  $0.21 \times 205.04\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) + 0.79 \times 191.61\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 194.43\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

C  $1\text{mol} \times [205.04\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) - 8.3145\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \times \ln 0.21] + 3.76\text{mol} \times [191.61\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) - 8.3145\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \times \ln 0.79] = 964.98\text{J/K}$

D 都不对。

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】混合过程不可逆,所以由 1atm、25℃的 1mol 氧和 3.76 mol 氮等压混合组成 1atm、25℃的 4.76mol 空气后,空气的熵是原来氧和氮的熵加上混合熵增。

因为混合前后温度相等,因此混合增为  $\sum \Delta S_i = \sum -n_i R \ln \left( \frac{p_2}{p_1} \right)_i = \sum -n_i R \ln x_i$ 。

## 11. (单选题) ID: 17757901

题干:

湿空气绝热喷水加湿过程 ( )

A  $h_1 > h_2$

B  $h_1 = h_2$

C  $h_1 < h_2$

D 不一定

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

12. (判断题) ID: 17757907

题干:

判断以下说法是否正确:

已知露点温度  $t_d$  含湿量  $d$  即能确定湿空气的状态。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: false

---

13. (单选题) ID: 17757898

题干:

湿空气压力一定时, 其中水蒸气的分压力取决于 ( )。

A 含湿量

B 湿球温度

C 相对湿度

D 干球温度

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: A

---

14. (单选题) ID: 17757902

题干:

湿空气的相对湿度 $\phi$ 增大, 则( )。

- |         |         |
|---------|---------|
| A 含湿量增大 | B 含湿量减小 |
| C 含湿量不变 | D 不一定   |

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: D

---

### 15. (单选题) ID: 17757899

题干:

饱和湿空气的干球温度 $t$ 、湿球温度 $t_w$ , 和露点温度 $t_d$ , 之间应满足( )。

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| A $t > t_d > t_w$ | B $t > t_w > t_d$ |
| C $t_w > t > t_d$ | D $t = t_d = t_w$ |

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: D

---



16. (单选题) ID: 17757900

题干:

下面说法中正确的是 ( )。

- A 绝对湿度越大, 则相对湿度越大
- B 含湿量小, 则湿空气的吸湿能力越强
- C 相对湿度越小, 则湿空气的吸湿能力越强
- D 相对湿度越大, 则湿空气的吸湿能力越强

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

---

17. (判断题) ID: 17757911

题干:

判断以下说法是否正确:

湿空气的相对湿度越大, 空气中水蒸气的含量就越大。

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】相对湿度是水蒸气分压力与相同温度下的饱和压力的比值, 因此不同温度下的湿空气的相对湿度没有可比性, 不能得到空气中水蒸气含量多少的结论。

---

18. (判断题) ID: 17757910

题干:

判断以下说法是否正确:

露点温度其值等于空气中水蒸气分压力对应的饱和温度。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: true

19. (填空题/简答题) ID: 17757919

题干:

简答题:

若封闭气缸内的湿空气定压升温, 问湿空气的  $\varphi$ 、 $d$ 、 $h$  如何变化?

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】若封闭气缸中的湿空气定压升温, 则混合气体中的水蒸气的温度也升高, 对应的饱和压力也一起升高但是由于混合气体的压力一定, 所以水蒸气的

质量和分压不变, 因此, 湿空气的焓  $h$  升高, 相对湿度  $\varphi = \frac{p_v}{p_s}$  由于  $p_v$  不变和  $p_s$

增大而下降, 含湿量  $d = \frac{m_v}{m_a}$  由于混合气体的成分未改变而不变。

20. (填空题/简答题) ID: 17757920

题干:

计算题:

由  $N_2$  和  $Ar$  组成的理想气体混合气在 300K、0.1 MPa 时的熵与 560 K、0.7 MPa 时的熵相等, 试确定其摩尔分数。已知: 氮气  $R_{g1}=296 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ ,  $c_{p1}=1038 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ ; 氩气  $R_{g2}=208 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ ,  $c_{p2}=523 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ 。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】

据混合气体的性质, 混合气体的比定压热容和折合气体常数为

$$c_p = w_1 c_{p1} + w_2 c_{p2}, R_g = w_1 R_{g1} + w_2 R_{g2}$$

据题意混合气体在 300 K、0.1 MPa 与 560 K、0.7 MPa 时的熵差为零, 所以

$$c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R_g \ln \frac{p_2}{p_1} = 0, \text{代入数据后得}$$

$$0.6242 \times c_p - 1.9459 \times R_g = 0 \text{ 且 } w_1 + w_2 = 1$$

解得  $w_1 = 0.521$ 、 $w_2 = 0.479$ 。所以

$$x_1 = \frac{n_1}{n} = \frac{\frac{m_1}{M_1}}{\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2}} = \frac{\frac{m_1}{M_1} \frac{1}{m}}{\left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2}\right) \frac{1}{m}} = \frac{\frac{w_1}{M_1}}{\frac{w_1}{M_1} + \frac{w_2}{M_2}} = 0.608$$

$$x_2 = 1 - x_1 = 0.392$$

## 21. (填空题/简答题) ID: 17757921

题干:

计算题:

混合气体中各组成气体(理想气体处理)的摩尔分数为:  $x_{\text{CO}_2} = 0.4$ ,  $x_{\text{N}_2} = 0.2$ ,  $x_{\text{O}_2} = 0.4$ 。混合气体的温度  $t = 50^\circ\text{C}$  表压力  $p_e = 0.04 \text{ MPa}$ , 气压计上水银柱高度  $p_b = 750 \text{ mmHg}$ 。求:

- (1) 体积  $V = 4 \text{ m}^3$  混合气体的质量;
- (2) 混合气体在标准状态下的体积  $V_0$ 。

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) 由题可得混合气体折合摩尔质量为

$$\begin{aligned} M &= x_{\text{CO}_2} M_{\text{CO}_2} + x_{\text{N}_2} M_{\text{N}_2} + x_{\text{O}_2} M_{\text{O}_2} \\ &= (0.4 \times 44.01 + 0.2 \times 28.01 + 0.4 \times 32) \times 10^{-3} = 36.01 \times 10^{-3} \text{ kg/mol} \end{aligned}$$

折合气体常数为

$$R_g = \frac{R}{M} = \frac{8.3145}{36.01 \times 10^{-3}} = 230.9 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$$

$$m = \frac{pV}{R_g T} = \frac{(p_e + p_b)V}{R_g T} = \frac{0.14 \times 10^6 \times 4}{230.9 \times 323} = 7.51 \text{ kg}$$

$$(2) V_0 = m v_0 = m \frac{V_{0,m}}{M} = 7.51 \times \frac{22.4 \times 10^{-3}}{36 \times 10^{-3}} = 4.67 \text{ m}^3$$

22. (填空题/简答题) ID: 17757915

题干:

名词解释:

含湿量。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】指 1kg 干空气中所含水蒸气的质量。

---

23. (单选题) ID: 17757903

题干:

能够直接确定湿空气是否饱和的物理量是 ( )。

A 绝对湿度

B 含湿量

C 相对湿度

D 空气温度

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

---

24. (判断题) ID: 17757909

题干:

判断以下说法是否正确:

在  $\phi=1$  时, 干球温度  $t$  湿球温度  $t_w$  和露点温度  $t_d$  不相等。。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: false

---