

第三章气体与蒸汽的性质章节学习自检

优学院导出

2025-06-07

第一部分

1. (填空题/简答题) ID: 17718614

题干:

名词解释:

理想气体与实际气体。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】二者差异在体积和作用力上，理想气体分子本身无体积，分子间无作用力，而实际气体恰恰相反。

2. (判断题) ID: 17718632

题干:

判断以下说法是否正确:

理想气体任意两个状态参数确定后，气体的状态就一定确定了。

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】气体的状态需要由两个独立的状态参数来确定,而不是任意两个状态参数即可确定气体的状态,例如温度和焓两个参数实际上就只是一个独立状态参数。

3. (判断题) ID: 17718633

题干:

判断以下说法是否正确:

理想气体只有取定比热容时,才能满足迈耶公式: $c_p - c_v = R_g$ 。

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】只要是理想气体,就满足迈耶公式。

4. (填空题/简答题) ID: 17718612

题干:

名词解释:

比热容。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】指单位质量的物体温度变化 1°C 时所吸收的热量。

5. (填空题/简答题) ID: 17718610

题干:

简答题:

写出熵和焓的定义式, 理想气体定容过程焓的变化 $\Delta h_v = ?$

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】熵的定义式: $ds = \frac{\delta q_{\text{rev}}}{T}$; 焓的定义式: $h = u + pv$; 理想气体定容过程焓的变化: $\Delta h_v = \Delta u + v\Delta p$ 。

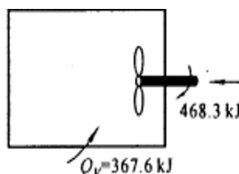
6. (填空题/简答题) ID: 17718615

题干:

计算题:

2 kg 理想气体, 定容下吸热量 $Q_V = 367.6 \text{ kJ}$ 同时输入搅拌功 468.3 kJ。该过程中气体的平均比热容为 $c_p = 1124 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $c_V = 934 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, 已知初态温度为 $t_1 = 280^\circ\text{C}$, 求:

- (1) 终态温度 t_2 和热力学能的变化量 ΔU ;
- (2) 焓、熵的变化量 ΔH 、 ΔS 。



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) 终态温度和热力学能的变化量

由闭口系统能量守恒式 $Q = \Delta U + W$ 及 $\Delta U = mc_V(t_2 - t_1)$

$$\Delta U = Q_V - W = 367.6 \text{ kJ} - (-468.3 \text{ kJ}) = 835.9 \text{ kJ}$$

$$t_2 = t_1 + \frac{\Delta U}{mc_V} = 280^\circ\text{C} + \frac{835.9 \text{ kJ}}{2 \text{ kg} \times 0.934 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}} = 727.48^\circ\text{C}$$

(2) 焓和熵的变化量

$$\Delta H = \Delta U + mR_g\Delta T = \Delta U + m(c_p - c_V)\Delta T$$

$$= 835.9 \text{ kJ} + 2 \text{ kg} \times (1.124 - 0.934) \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \times (727.48 - 280)^\circ\text{C}$$

$$= 1005.94 \text{ kJ}$$

$$\Delta S = mc_V \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$= 2 \text{ kg} \times 0.934 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \times \ln \frac{(727.48 + 273) \text{ K}}{(280 + 273) \text{ K}} = 1.1075 \text{ kJ/K}$$

7. (单选题) ID: 17718623

题干:

等量水蒸气从相同的初态出发分别经过不可逆绝热过程 A 和任意可逆过程 B 到达相同的终态, 若热力学能变化分别用 ΔU_A 和 ΔU_B 表示, 则()。

A $\Delta U_A = \Delta U_B$

B $\Delta U_A > \Delta U_B$

C $\Delta U_A < \Delta U_B$

D $\Delta U_A = \Delta U_B = 0$

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

8. (单选题) ID: 17718617

题干:

理想气体的比热容是()。

A 常数

B 随气体种类不同而异, 但对某种理想气体却为常数

C 随气体种类不同而异, 但对某种理想气体某过程而言却为常数

D 随气体种类不同而异, 但对某种理想气体某过程而言却为随温度变化的函数

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

9. (单选题) ID: 17718624

题干:

理想气体等温过程的技术功=()。

A 0

B $p_2 v_2 - p_1 v_1$

C $p_1 v_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$

D $h_1 - h_2$

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

答案解析:

【解析】 $w_t = -\int_1^2 v dp$, 在温度不变时, $w_t = -\int_1^2 v dp = p_1 v_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$ 。

10. (单选题) ID: 17718620

题干:

$q = \int_1^2 c_v dT + \int_1^2 p dv$ 为()。

- A 理想气体、闭口系统、可逆过程 B 实际气体、开口系统、可逆过程
C 任意气体、闭口系统、任意过程 D 任意气体、开口系统、任意过程

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

答案解析:

【解析】 $q = \Delta u + w$ 是普遍适用于闭口系的，从 $q = \Delta u + w$ 导出 $q = \int_1^2 c_v dT + \int_1^2 p dv$ 受到两处制约: $w = \int_1^2 p dv$; $\Delta u = \int_1^2 c_v dT$, 理想气体的热力学能是温度的单值函数，且前者是准静态过程的容积变化功的表达式，准静态过程+无耗散=可逆过程。

11. (判断题) ID: 17718626

题干:

判断以下说法是否正确:

当蒸汽的温度高于饱和温度时，称该蒸汽为过热蒸汽。

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】当蒸汽温度高于对应压力下的饱和温度时，该蒸汽为过热蒸汽。

12. (判断题) ID: 17718630

题干:

判断以下说法是否正确:

$Tds=c_vdT+pdv=c_pdT-vdp$ 只适应于理想气体, 与过程的可逆与否无关。

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】上式不仅只适应于理想气体, 也只能用于可逆过程。

13. (单选题) ID: 17718618

题干:

当锅炉内的温度等于该压力对应饱和温度时, 锅炉内可能为()。

A 饱和水蒸气

B 饱和水

C 湿蒸汽

D A 或 B 或 C

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

14. (填空题/简答题) ID: 17718609

题干:

简答题:

迈耶公式 $c_p - c_v = R_g$ 是否适用于动力工程中应用的高压水蒸气?是否适用于地球大气中的水蒸气?

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】因为迈耶公式 $c_p - c_v = R_g$ 的推导中应用了理想气体的性质，所以迈耶公式一般适用于理想气体，故不适用于动力工程中的高压水蒸气。另外，地球大气压力较低，大气中的水蒸气的分压力更低一些，所以可将大气视为理想气体混合物，故迈耶公式可以适用于大气中的水蒸气。

15. (单选题) ID: 17718619

题干:

理想气体可逆吸热过程，下列哪个参数一定增加的?()。

- | | |
|--------|------|
| A 热力学能 | B 熵 |
| C 压力 | D 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: B

答案解析:

【解析】人们的直觉认为吸热过程温度必定升高，理想气体的热力学能和温度间有单值关系，所以热力学能也将增大，但事实上任何过程的进行都受第一定律的制约，据 $q=\Delta u+w$ ，理想气体在可逆吸热过程中 Δu 的变化还要受制于 w 的大小及正负，若理想气体对外作功大于吸热量，气体热力学能将减小，导致温度下降、压力下降。但据熵的定义，气体可逆吸热过程的必增加。

16. (填空题/简答题) ID: 17718611

题干:

简答题:

理想气体的 c_p 和 c_v 为温度的单值函数。试问对确定的一种理想气体而言 c_p-c_v ，及 c_p/c_v 与温度的关系如何?用数学表达式说明。

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) $c_p-c_v=R_g$ ，对于确定的一种理想气体， R_g 为定值。所以 $c_p-c_v=R_g$ 与温度无关。
 - (2) $c_p/c_v=(c_v+R_g)/c_v=1+R_g/c_v$ 。因为 c_v 是温度的单值函数，所以 c_p/c_v 是温度的单值函数。
-

17. (判断题) ID: 17718629

题干:

判断以下说法是否正确:

通用气体常数对实际气体和理想气体不是一个不变的常数。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: false

18. (判断题) ID: 17718631

题干:

判断以下说法是否正确:

理想气体经历一可逆定温过程, 由于温度不变, 则工质不可能与外界交换热量。

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】如果气体同时与外界有功的交换, 就会与外界交换热量, 如定温膨胀过程。

19. (填空题/简答题) ID: 17718616

题干:

计算题:

已知氮气的摩尔质量 $M = 28.1 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$, 求:

- (1) N_2 的气体常数 R_g ;
- (2) 标准状态下 N_2 的比体积 v_0 和密度 ρ_0 ;
- (3) 标准状态 1m^3 N_2 的质量 m_0 ;
- (4) $p = 0.1\text{MPa}$ 、 $t = 500^\circ\text{C}$ 时 N_2 的比体积 v 和密度 ρ ;
- (5) 上述状态下的摩尔体积 V_m 。

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) 通用气体常数 $R = 8.3145 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$, 查附表 $M_{\text{N}_2} = 28.01 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$,

$$R_{\text{N}_2} = \frac{R}{M_{\text{N}_2}} = \frac{8.3145 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}}{28.01 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}} = 0.297 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$$

(2) 1mol 氮气标准状态时体积为 $V_{m, \text{N}_2} = M_{\text{N}_2} v_0 = 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$, 故标准状态

下

$$v_0 = \frac{V_{m, \text{N}_2}}{M_{\text{N}_2}} = \frac{22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}}{28.01 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}} = 0.8 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\rho_0 = \frac{1}{v_0} = \frac{1}{0.8 \text{ m}^3/\text{kg}} = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

(3) 标准状态下 1m^3 气体的质量即为密度 ρ , 即 $m_0 = 1.25 \text{ kg}$ 。

(4) 由理想气体状态方程式 $pv = R_g T$

$$v = \frac{R_g T}{p} = \frac{0.297 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \times (500 + 273) \text{ K}}{0.1 \times 10^6 \text{ Pa}} = 2.296 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\rho = \frac{1}{v} = \frac{1}{2.296 \text{ m}^3/\text{kg}} = 0.4356 \text{ kg/m}^3$$

(5)

$$V_{m, \text{N}_2} = M_{\text{N}_2} v_0 = 28.01 \times 10^{-3} \text{ kg/mol} \times 2.296 \text{ m}^3/\text{kg} = 64.29 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$$

20. (判断题) ID: 17718627

题干:

判断以下说法是否正确:

状态方程是描述状态参数之间关系的方程。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: true

21. (填空题/简答题) ID: 17718613

题干:

名词解释:

定容比热与容积比热。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案:

【参考答案】二者计量的基础单位相同, 容积比热是以单位体积(容积 m^3)来计算;而定容比热是以单位质量(kg)来计算, 而且比容是不变的。

22. (单选题) ID: 17718621

题干:

下列哪些气体近似可看作理想气体? ()。

- A 柴油机起动空气瓶中的高压空气 B 动力机内的水蒸气
C 空调设备中空气所含水蒸气 D 冰箱压缩机内的制冷剂气体

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

23. (单选题) ID: 17718625

题干:

$\delta w = -c_v dT$ 使用条件为()。

- | | |
|------------|------------|
| A 理想气体绝热过程 | B 理想气体可逆过程 |
| C 任何工质定容过程 | D 任何工质绝热过程 |

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

答案解析:

【解析】在四个选项中，只对于理想气体的绝热过程， $du = c_v dT$ ，且 $dq=0$ ，

即 $\delta w = -c_v dT$ 。

24. (判断题) ID: 17718628

题干:

判断以下说法是否正确:

对于过热水蒸气, 干度 $x > 1$ 。

东莞理工学院工程热力学教研组提供

正确答案: false

25. (单选题) ID: 17718622

题干:

下面说法中正确的是()。

- A 某蒸汽的温度若高于临界温度, 则不可能通过改变压力使蒸汽液化
- B 某蒸汽的温度若高于临界温度, 则可以通过改变压力使蒸汽液化
- C 某蒸汽的温度若低于临界温度, 则不可能通过改变压力使蒸汽液化

东莞理工学院工程热力学教研组提供

选项:

- A
- B
- D

正确答案: A
