

# 航天科研机构 2020 年硕士研究生入学考试

## 工程热力学试题 A

(本试题的答案必须全部填写在答题纸上, 写在试题及草稿纸上无效)

(本试题共 3 页, 共 30 题, 总分 150 分)

### 一、名称解释 (每小题 5 分, 共 30 分)

- 1 热力循环
- 2 技术功
- 3 饱和状态
- 4 卡诺循环
- 5 对应态原理
- 6 马赫数

### 二、判断题 (请给出“√”和“×”判断。每小题 2 分, 共 20 分)

- 1 孤立系必定是绝热的, 但绝热系不一定是孤立系。( )
- 2 对于气液两相并存的热力系统, 由于气相的密度和液相的密度不同, 所以整个系统不是均匀的, 故不能看作热力平衡系统。( )
- 3 在热力设备中, 工质总是不断地从一处流到另一处, 随工质的移动而转移的能量就是热力学能。( )
- 4 摩尔气体常数  $R$  是既与状态无关, 也与气体种类无关的普适恒量。( )
- 5 不论比热容是否为温度的函数, 可逆绝热过程的熵变为零。( )
- 6 实际气体的压缩因子仅与气体的种类有关。( )
- 7 在相同的初压和背压 (冷凝器内压力) 下, 提高新蒸汽的温度可使朗肯循环的热效率增大。( )
- 8 燃气轮机装置若不采用回热, 分级压缩中间冷却, 分级膨胀中间再热反而会降低装置的热效率。( )
- 9 含湿量相等 (总压力相同) 的湿空气的露点相同。( )
- 10 对于物质的量不变的反应, 当物系的温度不变时, 压力变化时, 化学平衡发生移动。( )



### 三、填空题（每空 3 分，共 60 分）

1. 研究热力过程时，常用的状态参数有压力、温度、体积、热力学能、  
\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
2. 水等压加热过程有过冷水、饱和水、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和过热蒸汽五个  
状态。一般认为，当温度高于\_\_\_\_\_时，不论压力多大，也不能使蒸汽液  
化。
3. 定容过程中工质不输出膨胀功，与外界交换的热量未转变为机械能，全  
部用于改变工质的\_\_\_\_\_；任何工质在定压过程中吸入的热量等于\_\_\_\_\_。
4. 理想气体的定熵指数等于\_\_\_\_\_比，恒大于\_\_\_\_\_。
5. 理想的、经济性最高的制冷循环和热泵循环是\_\_\_\_\_循环。
6. 在两个热源间工作的一切可逆循环，它们的热效率都相同，与工质的性  
质无关，只决定于热源的温度  $T_1$  和冷源的温度  $T_2$ ，热效率  $\eta_c$  都可以表示  
为\_\_\_\_\_。
7. 控制体积的熵变等于\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之和。
8. 吉布斯函数又称为\_\_\_\_\_，其减少等于可逆定温过程中对外所做  
的\_\_\_\_\_。
9. 绝热节流过程的参数变化特征是节流前后工质的压力\_\_\_\_，熵\_\_\_\_，焓不  
变。（填不变、增大或者减小）
10. 压气机最理想的压缩过程是采用\_\_\_\_\_压缩过程。
11. 一房间的容积为  $50m^3$ ，室内空气温度  $30^\circ C$ ，相对湿度 60%，大气压力  
 $P_b=0.1013MPa$ ，已知同一环境温度同一环境压力下的饱和湿空气中水蒸  
气的分压力  $P_s=4241Pa$ ，水蒸气和干空气的摩尔质量分别为



18.  $0.16 \times 10^{-3} \text{ kg/kmol}$  和  $28.97 \times 10^{-3} \text{ kg/kmol}$ , 则室内湿空气中的水蒸气分压力  $P_v =$  \_\_\_\_\_ Pa, 含湿量  $d =$  \_\_\_\_\_ kg (水蒸气) / kg (干空气)。

#### 四、简答题 (每题 10 分, 共 10 分)

对于化学反应  $bB + dD \rightleftharpoons gG + rR$ , 式中, B、D 代表反应物, G、R 代表生成物。

假定反应物系的总压力为  $p$ ,  $p_i$  为第  $i$  种物质的分压力 ( $i$  分别为 B、D、G、R); 化学平衡时反应物系的总物质的量为  $n$ ,  $n_i$  为第  $i$  种物质的量 ( $i$  分别为 B、D、G、R), 试分别写出用气体分压力  $p_i$  和物质的量  $n_i$  表示的化学反应平衡常数  $K_p$  的计算公式。

#### 五、计算题 (每题 15 分, 共 30 分)

1、已知喷管入口状态  $p_1 = 0.5 \text{ MPa}$ , 温度  $t_1 = 700 \text{ K}$ , 质量流量  $m = 1.2 \text{ kg/s}$ 。工质为空气, 绝热指数  $\kappa = 1.4$ , 临界压力比  $v_{cr} = 0.528$ , 定压比热容  $c_p = 1.0045 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ , 初速度可以忽略不计。试分别在背压  $p_b = 0.3 \text{ MPa}$  和  $p_b = 0.1 \text{ MPa}$  情况下, 选择喷管的形状并计算喷管的截面积 (15 分)

2、初态为  $p_1 = 0.1 \text{ MPa}$ , 温度  $t_1 = 40^\circ \text{C}$ ,  $V_1 = 0.052 \text{ m}^3$  的空气, 在气缸内被可逆多变地压缩到压力  $p_2 = 0.565 \text{ MPa}$ ,  $V_2 = 0.013 \text{ m}^3$ , 已知空气的气体常数  $R_g = 287.0 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ , 比热容比  $\gamma = 1.4$ , 试求:

- (1) 此多变过程的多变指数  $n$  及压缩后的温度  $t_2$ ; (5 分)
- (2) 此多变过程中空气热力学能、焓和熵的变化; (5 分)
- (3) 此多变过程中空气与外界交换的功量和热量。(5 分)

