

# 青 岛 科 技 大 学

## 二〇一六年硕士研究生入学考试试题

### 考试科目：工程热力学

- 注意事项：1. 本试卷共 3 道大题（共计 15 个小题），满分 150 分；  
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；  
3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

\*\*\*\*\*

#### 一、简答题（本大题共 7 小题，每题 8 分，共 56 分）

1. 写出表压力和真空度的定义式，并画图说明他们与大气压力及绝对压力的关系。
2. 请写出促使理想气体流速改变的几何条件，并据此简要说明超音速气流连续降至亚音速时对扩压管形状的要求。
3. 何为熵增原理？为什么说熵增原理全面透彻地揭示了热过程进行的方向，限度和条件？
4. 请在 T-s 图中画出水蒸汽的朗肯循环，并绘图说明在相同的初压和背压下，采用何种手段可提高乏汽干度？
5. 比吉布斯函数的定义为何？对于可逆定温过程，简要分析说明比吉布斯函数的减少量为何？
6. 活塞式内燃机的混合加热理想循环由哪几个热力过程构成？请在  $p-v$  图中表示出来。
7. 写出压缩因子的定义，阐明其物理意义。并简要说明在温度、压力相同时，压缩因子大于 1 的实际气体与理想气体相比哪个更难压缩？

#### 二、分析证明题（本大题共 3 小题，共 29 分）

8. 试证明计算理想气体熵变的两个公式（6 分）：
- $$ds = c_p \frac{dT}{T} - R_g \frac{dp}{p}$$
- $$= c_p \frac{dv}{v} + c_v \frac{dp}{p}$$

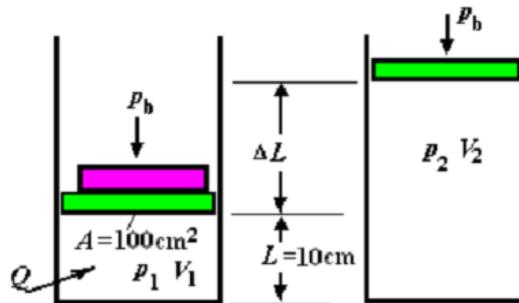
9. 单级活塞式压气机分别按以下三种特殊热力过程在给定的初压  $p_1$  及终压  $p_2$  之间进行压缩：① 定温压缩过程；② 定熵压缩过程；③ 介于定温与定熵之间的多变压缩过程。已知三种压缩过程的理论耗功分别为  $w_{c,T}$ 、 $w_{c,s}$  和  $w_{c,n}$ ，请写出三者的表达式，分别以  $p-v$  图中的面积表示出来，并比较三者之间的绝对值大小关系。（10 分）

10. 有一刚性密封容器体积为  $V$ ，其中装有状态为  $p$ 、 $T_0$  的空气，这时环境大气的状态为  $p_0$ 、 $T_0$ 。若不计系统的动能与位能，试证明其热力学能焓为：

$$E_{x,U} = p_0 V \left( 1 - \frac{p}{p_0} + \frac{p}{p_0} \ln \frac{p}{p_0} \right) \quad (13 \text{ 分})$$

### 三、计算题（本大题共 5 小题，共 65 分）

11. 一个很大的刚性容器放出 2kg 某种理想气体，过程中容器从外部吸热 180kJ。若放出的 2kg 气体的动能可以完全转变为功，就可发电 3600J。如果气体排出过程认为是等温过程，气体的平均比焓为 301.7kJ/kg，请计算此容器中原有气体的温度。假设气体的比热力学能  $u=c_v T$ ，且定容比热  $c_v=0.72\text{kJ}/(\text{kg K})$  (10 分)
12. 气体在气缸中被压缩，其热力学能和熵的变化分别为 45kJ/kg 和  $-0.38\text{kJ}/(\text{kg K})$ ，外界对气体做功 165kJ/kg。过程中气体与环境交换热量，环境温度为 330 K。问该过程能否实现？（10 分）
13. 如图所示，气缸内充以空气，空气温度  $t_1=27^\circ\text{C}$ ， $p_b=0.1\text{MPa}$ ，活塞及负载重 195kg，气缸壁充分导热，取走 100 kg 负载，待系统完全平衡后，求：1) 活塞上升的高度  $\Delta L$ ；2) 气体在过程中所做的功。（其他条件见图，气体的比热力学能  $u=c_v T$ ，且  $c_v=0.72\text{kJ}/(\text{kg K})$ ）（15 分）



14. 压力容器内 100 °C 时水的体积是蒸汽体积的 1/10，加热使容器内压力达到 2.0MPa。请求此时容器内温度。并确定终态时容器内蒸汽量比初态时增大还是减小？（初态和终态条件下的饱和水和干饱和蒸汽表节选如下，15 分）

P/MPa	t/°C	$v'/(m^3/kg)$	$v''/[m^3/kg]$
0.1013	100	0.001044	1.6729
2.0	212.4	0.001177	0.099627

15. 一燃气轮机装置，按等压加热循环工作。压缩机进口参数为  $t_1=27^\circ\text{C}$ ， $p_1=0.1\text{MPa}$ ，压缩机增压比  $\pi=6$ ，燃气轮机进口燃气温度为  $t_3=800^\circ\text{C}$ ，压缩机绝热效率  $\eta_{c_s}=0.88$ ，燃气轮机相对内效率  $\eta_T=0.85$ ，请：（1）在 T-s 图上表示出理想循环和实际循环；（2）求该装置的热效率。燃气作为理想气体， $R_g=0.287\text{kJ}/(\text{kg K})$ ， $c_p=1.005\text{kJ}/(\text{kg K})$ 。（15 分）