

## 北京航空航天大学

## 二 00 二年硕士生试题

题单号: 442

## 工程热力学(I) (共 4 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)。在本卷中, 第一题至第五题为必答题; 第六题和第七题中必须任选一题。

## 一、填空题 (本题共 20 分, 每空 1 分)

1. 完全气体的定压比热  $C_p$  和定容比热  $C_v$  是体系\_\_\_\_\_的函数。
2. 相互接触的物体, 若它们处于热平衡, 则它们的\_\_\_\_\_必相等。
3. 平衡状态的实质是体系\_\_\_\_\_而且体系与环境之间\_\_\_\_\_。
4.  $\delta q = du + \delta w$  为一般通用形式, 但在不同的工质和过程条件下有不同的简化形式, 其中\_\_\_\_\_的不同形式取决于工质的性质, 而\_\_\_\_\_的不同形式取决于过程的性质。
5. 某热机工作于  $T_H=1200K$  的高温热源和  $T_L=300K$  的低温热源之间, 试判断在下列不同情况下是可逆的、不可逆的、还是不可能实现的。 (1)  $Q_1=1kJ$ ,  $W=0.75kJ$ , \_\_\_\_\_; (2)  $Q_1=1.5kJ$ ,  $Q_2=0.5kJ$ , \_\_\_\_\_; (3)  $W=1.5kJ$ ,  $Q_2=0.15kJ$ , \_\_\_\_\_。
6. 闭系经历一个不可逆循环, 则体系的熵变为\_\_\_\_\_, 体系的内能变化为\_\_\_\_\_, 焓变为\_\_\_\_\_。



7. 闭系经历一不可逆过程, 做功 15KJ, 吸热 15KJ, 系统的熵变化为\_\_\_\_\_。
8. 对于未饱和湿空气, 其干球温度、湿球温度和露点温度以温度高低排序为\_\_\_\_\_。
9. 完全气体进行绝热自由膨胀其温度将\_\_\_\_\_。
10. 逆卡诺循环制冷系数决定于\_\_\_\_\_。
11. 实际气体的范德瓦尔方程中的两个系数  $a$  和  $b$  是考虑到实际气体的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_而引入的。
12. 某绝热的静止气缸内装有无摩擦的不可压缩流体。假定用某种方法使流体的压力从 1bar 提高到 30bar 时, 则流体的内能变化为\_\_\_\_\_, 焓变化为\_\_\_\_\_。

## 二、作图题 (本题共 15 分, 第 1 题为 10 分, 第 2 题为 5 分)

1. 图 1 示出了一完全气体在焓熵图上的两条等压线, 且  $P_1 > P_2$ 。试在该图上表示出该完全气体经过绝热节流过程的作功能力损失。
2. 简示出喷气发动机理论循环的  $p-v$  图并在图上相应的过程线上标示出对应的发动机的部件。

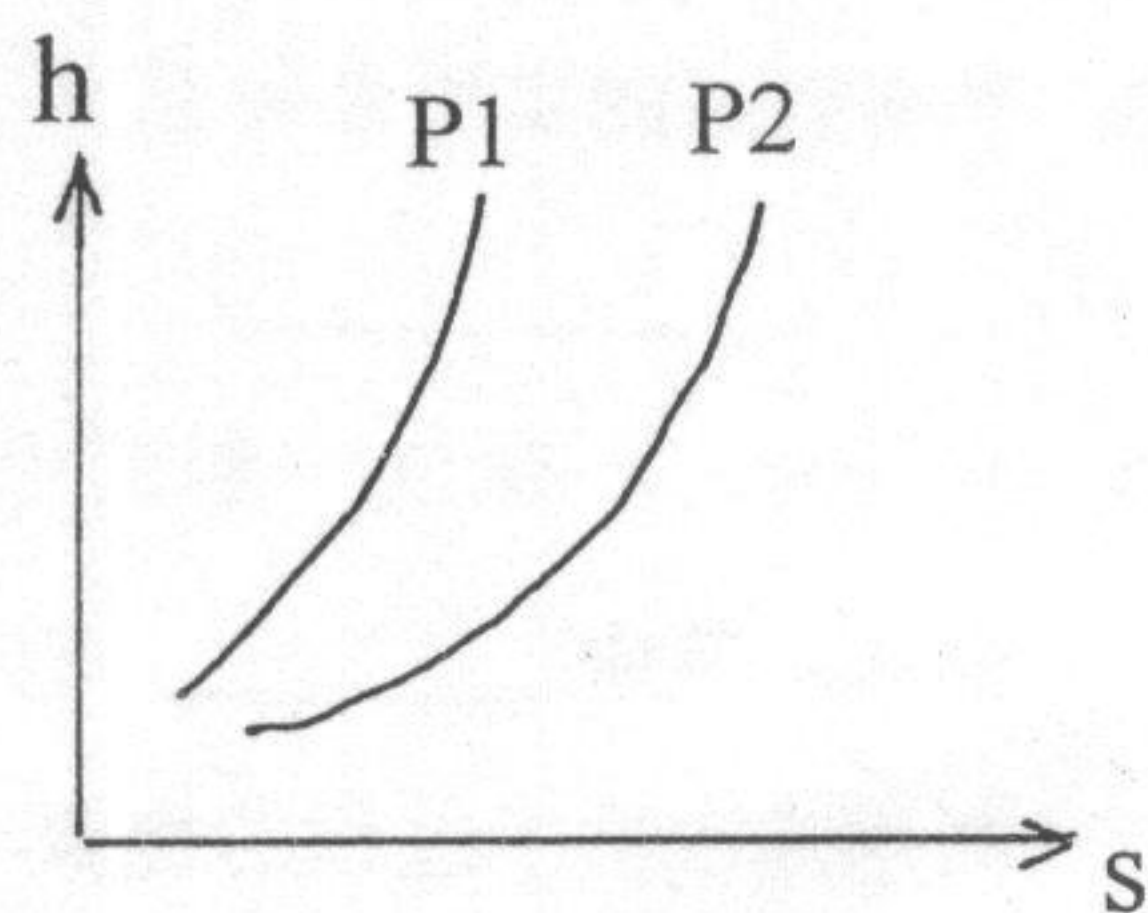


图 1

## 三、选择题 (本题共 10 分, 每小题 2 分)

1. 通常所谓真空是指:
  - A. 表压力为零; B. 绝对压力为零; C. 绝对压力小于当地大气压力; D. 表压力等于当地大气压力
2. 某气缸装有  $m=2\text{kg}$  比内能  $u_1=60\text{J/kg}$  的气体, 加入热量  $Q$  后活塞升高了



$\Delta H = 0.05m$ ，比内能增加为  $u_2 = 120J/kg$ 。设活塞及其上面的重物质量为  $M=50kg$ ，大气压力  $B=1bar$ ，活塞面积  $A=0.01m^2$ ，求加入的热量  $Q$ ：

A. 120J; B. 194.5J; C. 74.5J

3. 一般情况下两种不同质量的混合气体处在平衡状态时组成气体的状态特征为：

A. 温度相同，分压力不同； B. 温度相同，分压力相同； C. 温度相同，比容相同； D. 温度与分压力均不相同

4. 某定量气体在热力过程中  $q>0$ ， $\Delta u > 0$ ，且  $q < \Delta u$ ，则该过程中气体：

A. 放热膨胀； B. 吸热膨胀； C. 放热压缩； D. 吸热压缩

5. 下面所列各表达式中那些等于零。

(a)  $\oint \delta q$  (b)  $\oint du$  (c)  $\oint \delta w$  (d)  $\oint ds$  (e)  $\oint (\delta q - \delta w)$

#### 四、简述题（本题共 25 分，每小题 5 分）

1. 简要描述热力学平衡状态与稳定状态的区别。

2. 简述热力学第二定律的实质。

3. 冬天戴眼镜从室外进到室内，眼镜上常常有雾汽，请解释原因，怎样做才能避免该问题？

4. 完全气体的多变过程指的是什么过程？是否所有的过程都可以假定为多变过程？为什么？

5. 图 2 在  $T-s$  图上示出 (a)，(b) 和 (c) 三个热力循环，试从热力学第二定律简要分析哪个循环的热效率最高，哪个最低。

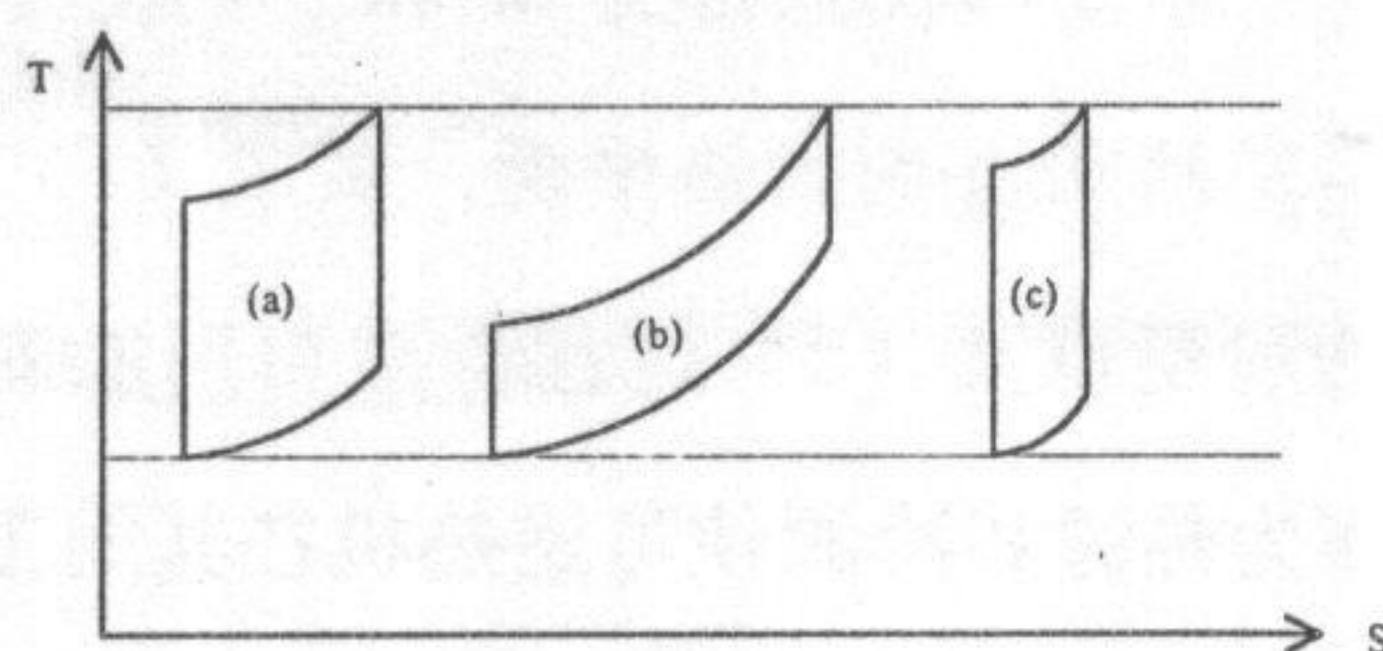


图 2



### 五、计算题(本题 20 分)

如图 3 所示, 两端封闭且具有绝热壁的气缸, 被可移动的、无摩擦的、绝热活塞分为体积相同的 A、B 两部分, 体积为  $V_0$ , 其中有同种同质量的完全气体。开始时两边的温度、压力都相同, 分别为  $T_0$ 、 $P_0$ 。现通过 A 腔气体内的一个加热线圈, 对 A 腔气体缓慢加热, 则活塞向右缓慢移动, 直至 B 腔的压力为原来压力的  $n$  倍。设气体的绝热指数  $k$  为常数。试求:

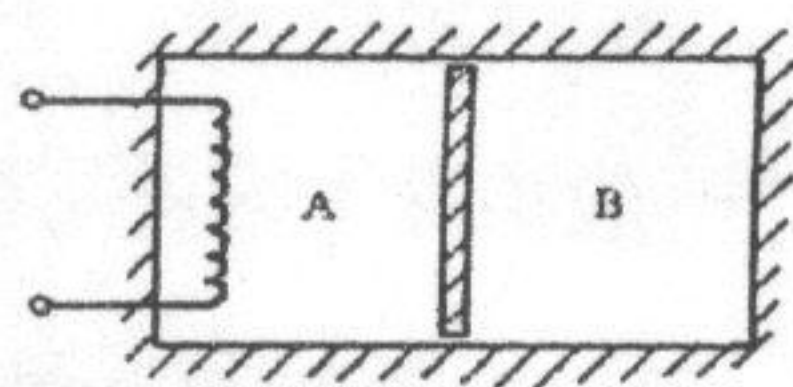


图 3

- (1) A、B 腔内气体的终态容积和终态温度,
- (2) 过程中供给 A 腔气体的热量,
- (3) 系统的熵变,
- (4) 在  $p$ - $v$  图和  $T$ - $s$  图上, 表示出 A、B 腔内气体经历的过程。
- (5) A 腔的过程能否假定为多变过程? B 腔能否? 为什么?

### 六、证明题(本题 10 分)

对任意工质, 若其热膨胀系数  $\beta$  为常数, 则下面的等式成立:  $\left(\frac{\partial C_p}{\partial P}\right)_T = -vT\beta^2$ 。  
式中为  $C_p$  定压比热,  $P$  为压力,  $v$  为比容积,  $T$  为温度。试证明之。

### 七、计算题(本题 10 分)

两个质量和比热都为  $m$  和  $c$  的固体块, 它们的初始温度分别为  $T_1$  和  $T_2$ 。将它们直接接触直到热平衡, 试求 (1) 最终达到热平衡的温度, (2) 该过程中系统的熵变以及 (3) 过程导致可用能的损失; 若不将它们直接接触, 而是利用它们作为热源和冷源使可逆热机在其间工作, 试求 (4) 最终达到热平衡的温度, (5) 过程能输出的最大功以及 (6) 两物体的总熵变为多少? 已知环境温度为  $T_0$ 。