

绝密★启用前

2011 年同等学力人员申请硕士学位
学科综合水平全国统一考试

动力工程及工程热物理试卷

第一部分 基础理论（共三组，任选两组）

第二部分 动力工程基本知识（共四题，任选三题）

第三部分 动力机械专业知识（共六组，任选一组）

考生须知

1. 本试卷满分为 100 分，其中第一部分基础理论 60 分，共三组试题，每组 30 分，任选两组作答；第二部分动力工程基础知识 15 分，共四题，每题 5 分，任选三题作答；第三部分动力机械专业知识共六组试题，每组 25 分，任选一组作答。多选者只按前选顺序计分。
2. 请考生务必将本人考号最后两位数字填写在本页右上角方框内。
3. 考生一律用蓝色或黑色墨水笔在答题纸指定位置上按规定要求作答，未做在指定位置上的答案一律无效。
4. 监考员收卷时，考生须配合监考员验收，并请监考员在准考证上签字（作为考生交卷的凭据），否则，若发生答卷遗失，责任由考生自负。

第一部分 基础理论

请从下列三组题目中选做两组（每组 30 分，共 60 分）

第一组 高等工程热力学（共 30 分）

1. 名词解释（每小题 5 分，共 10 分）

- (1) 可逆过程
- (2) 热量的做功能力

2. 判断下列每个命题是否正确（正确者写“√”，错误者写“×”。每小题 2 分，共 10 分）

- (1) 自发过程是不可逆过程，非自发过程必为可逆过程。
- (2) 理想气体的 c_p 、 c_v 均与温度有关，所以 $c_p - c_v$ 也与温度有关。
- (3) 燃气轮机装置循环中，由于采取多级压缩中间冷却可以减少压气机的耗功，所以，此措施可以提高循环的热效率。
- (4) 定温定压反应自发进行的过程，吉布斯函数值将减少。
- (5) 理想气体节流前后的温度不变，所以水蒸气节流前后的温度也不变。

3. 计算题（10 分）

质量为 52 kg 的空气定压吸热，温度从 30 °C 升高至 95 °C。设环境温度为 20 °C，空气的 $c_p = 1.004 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。试求：

- (1) 所吸收的热量 Q ；
- (2) 所吸热量的有效能（即做功能力，热焔） Ex_Q 。

第二组 高等流体力学（共 30 分）

1. 单项选择题（每小题 5 分，共 10 分）

(1) 不可压缩流体平面流动的流函数 $\Psi = 2(x^2 - y^2) + xy$ ，则其相应的速度势 F 为：

- A) $\frac{1}{2}(x^2 - y^2) - 4xy$ B) $x^2 - y^2 - 4xy$
C) $\frac{1}{2}(x^2 - y^2) - 2xy$ D) $3(x^2 - y^2) - 4xy$

(2) 下述说法中正确的是：

- A) 流线是某一瞬时连接多个质点的一条空间曲线。
- B) 流线可以相交。
- C) 迹线是某一瞬时流体质点的运动轨迹。
- D) 在非稳定流下，流线与迹线重合。

2. 判断下面命题是否正确，并说明理由（5 分）

湍流模型中代数应力模型应用最为广泛。

3. 计算题（15 分）

流体流过静止平板时，已知层流边界层内的速度分布为 y 的幂级数，即

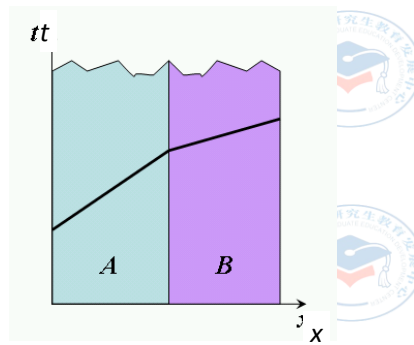
$$u = a_0 + a_1 y + a_2 y^2 + a_3 y^3 + a_4 y^4$$

- (1) 请根据边界条件确定此问题的速度具体表达式;
- (2) 求壁面的剪切应力表达式。

第三组 高等传热学 (共 30 分)

1. 问答题 (每小题 5 分, 共 15 分)

- (1) A、B 两个无内热源的一维无限大平板稳态导热时其温度分布如下图所示, 试问这两个平板材料的导热系数哪个更大些? 为什么?



- (2) 在管内对流换热问题中, 若对流换热的努赛尔数 Nu 越大, 则其对流换热系数 (表面传热系数) h 也越大, 这种说法是否正确? 为什么?
- (3) 遮热板是在两个辐射换热表面间插入的物体以减小两辐射表面间的辐射换热热流, 那么, 遮热板的表面发射率是美好还是小好?

2. 计算题 (15 分)

流量为 10 kg/h 、一个大气压、 20°C 的空气流过一直径为 100 mm 的圆形通道, 该通道以均匀热流对空气进行加热, 壁温总是比流体温度高出 20°C , 问如果使空气的出口温度达到 30°C , 通道需要多长? 假设流动已经达到充分发展。空气的物性参数按下列各式计算:

$Pr = 0.7$, $\lambda = (2.429 + 0.0081t) \times 10^{-2} \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, $\mu = (17.1 + 0.05t) \times 10^{-6} \text{ kg/(m}\cdot\text{s)}$,
 $c_p = 1004 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ 。经验关系式按下面公式选取: 层流 $Nu = 4.36$, 湍流 $Nu = 0.023 Re^{0.8}$ 。

第二部分 动力工程基本知识

请从下列四题中选做三题 (每题 5 分, 共 15 分)

1. 环境保护 (每小题 1 分, 共 5 分)

请判断下列每个命题是否正确 (正确者写“√”, 错误者写“×”)

- (1) 中国在哥本哈根会议上的原则立场是: 发展中国家有权以人为本。要保证每个人能享受到现代物质文明, 同时给其出力创建现代物质文明的机会。关于减排的承诺, 应考虑各国人口多寡来分摊。

(2) 国家已规定设立酸雨控制区和二氧化硫控制区，用加大排污收费的办法督促减少酸雨和二氧化硫的排放。

(3) 链条炉焦油妨碍锅炉运行，所以应采用富氧燃烧技术以解决此问题。

(4) 酸雨沉降、臭氧层被破坏和全球变暖已威胁到整个世界的发展和人类的生存。

(5) 二恶英极毒，对人体有害。其化学稳定性很高，易在人类食用含二恶英的食品后积累在人体内。

2. 燃烧

(1) 从节能减排和提倡低碳经济的角度来看，请判断下列每组的两种技术中哪一种应优先使用。

(a) 超临界压力蒸汽轮机的火力发电与亚临界压力蒸汽轮机的火力发电 (2分)

(b) IGCC (燃煤整体化联合发电) 与蒸汽轮机发电 (在相同条件下) (2分)

(2) 什么叫扩散火焰? (1分)

3. 可靠性

何为可靠性预测? 可靠性指标分配与可靠性预测的关系是什么?

4. 动力机械测试技术

激光测速仪的优点是什么?

第三部分 动力机械专业知识

请在下面六组题目中选做一组 (每组 25 分)

第一组 工程热物理二级学科

1. 一般情况下粘度大的流体其普朗特数 Pr 也较大, 由对流换热关系式 $Nu = C Re^m Pr^n$ 可知, Pr 越大, Nu 也越大, 从而对流换热系数也越大。即粘度较大的流体, 其对流换热系数也越高, 这与实验得出的结论相反, 为什么? (8分)

2. 温差同为 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 的两无限大黑体, 其辐射热流与温度的绝对水平是否有关系? 为什么? (7分)

3. 1 kg 某种理想气体经历循环 1-2-3-4-1, 其中 1-2 为可逆定温膨胀; 2-3 为可逆多变膨胀; 3-4 为可逆定温压缩; 4-1 为可逆定熵压缩。气体的定容比热容为常数, 且 $c_v = 0.718\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 请完成下表。(10分)

过程	$q(\text{kJ}/\text{kg})$	$\Delta u(\text{kJ}/\text{kg})$	$w(\text{kJ}/\text{kg})$	$\Delta s(\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K})$
1-2	100			0.1
2-3	10			
3-4			-48	-0.16
4-1				0

第二组 热能工程二级学科

1. 选择题 (5分)

有一台 600 MW 机组锅炉采用了变压运行超临界参数形式 (其管屏一次垂直上升), 在

其启动过程中会经历三个阶段。请指出下列四个阶段中有哪一个是在其启动过程中不存在的。

- A) 低负荷辅助循环
- B) 亚临界直流
- C) 自然循环
- D) 超临界直流

2. 名词解释 (每小题 5 分, 共 10 分)

- (1) 可用率 (或可调率)
- (2) 连锁保护

3. 填空题 (10 分)

燃料电池能充分利用其_____之减量或_____之减量来发电而且排放非常少的_____，属于我们心目中理想的低碳能源。

第三组 动力机械及工程二级学科

1. 名词解释 (每小题 5 分, 共 10 分)

- (1) 内燃机的实际循环
- (2) 叶片颤振

2. 判断下列每个命题是否正确 (正确者写“√”，错误者写“×”。每小题 2.5 分, 共 5 分)

- (1) 对于四冲程内燃机, 进气门必须在下止点后关闭, 因为需要利用高速气流的惯性, 在下止点后继续充气, 增加进气量。
- (2) 两几何相似的涡轮级 (或同一级的两种工况), 若在保证涡轮级内的流动相似, 并不要求其静叶出口马赫数 Ma_{c1} 、动叶进口马赫数 Ma_{u1} 对应相等。

3. 填空题 (每小题 5 分, 共 10 分)

- (1) 在内燃机运转的工况范围内, 应尽可能保持最佳的喷油_____、喷油_____和喷油_____，以保证良好的燃烧并取得优良的综合性能。
- (2) 燃气轮机燃烧室按布置的方式分, 有_____、_____、_____等类型; 按气流通过燃烧室的方式分, 有_____、_____等类型。

第四组 流体机械及工程二级学科

1. 名词解释 (每小题 5 分, 共 10 分)

- (1) 定熵效率
- (2) 压气机喘振

2. 判断下列每个命题是否正确 (正确者写“√”，错误者写“×”。每小题 2.5 分, 共 5 分)

- (1) 若要满足流动相似, 就要保证两系统的几何相似、运动相似、动力相似和热力相似。
- (2) 对于流体机械的流动相似, 不论流速的高低, 都是不需要考虑雷诺数的。

3. 填空题 (每小题 5 分, 共 10 分)

- (1) 对压气机而言, 串联运行时, 串联后的压力_____相同进口流量的压比相乘,

而与管网特性线和单独机器相交的运行工况点有关。一般要求第二台压气机的稳定工况比第一台的_____。

(2) 对于不可压流体机械，如风机、泵等，其多级性能曲线基本上是单级性能曲线对应流量下全压或扬程的_____，总的稳定工况基本_____，汽蚀余量基本上与_____的相同。

第五组 制冷及低温工程二级学科

1. 填空题（每空 1 分，共 15 分）

(1) 臭氧层损耗潜能 (ODP) 是用来评价制冷剂_____的指标。对于某一给定的制冷剂，其 ODP 值是_____ kg 该制冷剂释放到大气中损耗_____的程度。但该值是在相对的基础上计算得到的，即将_____的 ODP 值定为 1，所有其他制冷剂的 ODP 值都是相对于_____定出的。

(2) 制冷剂与润滑油的互溶性分为有限溶解和完全溶解两种情况。完全溶解时，制冷剂与油的液体混合物是_____溶液；有限溶解时，制冷剂与油的混合物出现明显_____现象，一层为_____层，另一层为_____层。溶解度与_____有关，所述的两种溶解可以相互转换。

(3) 制冷压缩机采用变频式能量调节的主要优点有_____，_____，_____，_____和_____。

2. 问答题（10 分）

在空气先后经过除湿机的蒸发器和冷凝器的过程中，空气的相对湿度 ϕ 、含湿量 d 、干球温度 t 、湿球温度 t_s 和露点温度 t_l 各先后经历了什么样的变化？（请结合 $h-d$ 图进行分析）

第六组 化工过程机械二级学科

1. 名词解释（每小题 5 分，共 10 分）

- (1) 离心机的分离因数
- (2) 储罐充装量

2. 判断下面命题是否正确（正确者写“√”，错误者写“×”。5 分）

在固定管板换热器中，为了消除由于管束和壳体间热膨胀差所引起的热应力，可在筒体上设置膨胀节。

3. 问答题（每小题 5 分，共 10 分）

- (1) 应如何确定搅拌式反应器中搅拌轴的直径？
- (2) 对于外压容器，为什么要严格限制圆筒的初始不圆度？