

传热学习题集

热工教研室編

西安交通大学

1964. 8

傳熱學習題集

編輯者：熱工教研室

發行者：西安交通大學教材供應科

印刷者：西安交通大學印刷廠

開本787×1092 1/32 印張11/32

1964年8月第1版 印數1—600

書號43532 定價：¥0.14

目 录

前 言

习 題

(1) 稳定热传导.....	(1)
(2) 不稳定热传导.....	(4)
(3) 相似理論.....	(5)
(4) 管槽內受迫对流放热.....	(7)
(5) 外掠物体受迫运动放热.....	(9)
(6) 自由运动放热.....	(10)
(7) 蒸汽凝結放热.....	(11)
(8) 液体沸騰放热.....	(12)
(9) 輻射换热.....	(12)
(10) 傳热、热絕緣和換热器.....	(16)
(11) 高速流动.....	(20)
(12) 質量交換.....	(20)
(13) 再生式換热器.....	(20)
附录 复对数計算尺用法的复习指导书.....	(22)

前 言

本习题集适用于本校动力系各专业及工程物理系有关专业的传热学课程。

在这本习题集中收集了习题 68 题，内容基本符合 1962 年部颁传热学教学大纲的要求，以基本运算为主，亦有部分围绕基本概念的思考题，其中大部分内容是配合讲课基本内容的，有一小部分题目可供各不同专业选用，少量的题目可供教师因材施教，灵活选用。

习题是传热学的重要教学环节之一，做习题的目的不仅在于培养学生对基本换热现象能进行有一定速度的，正确的计算，并且通过对题目的分析，通过对计算结果的讨论使进一步巩固所学到的理论和培养独立思考，独立工作的能力。

为此对学生完成课外作业提出如下要求：

1. 必须认真按时地完成教师指定的作业，作业本要保持整洁。
2. 解题时必须写明已知条件，求解项目（不一定抄题目）解题步骤应清晰，必须列出主要计算公式，然后代入数据并写出最后结果。
3. 要求计算数据正确，计算必须用计算尺进行（非有必要用对数表时，一般不得用对数表进行计算）计算结果一般要求三位有效数字，对结果应于一定的讨论，并分析其合理与否。
4. 教师批阅后对严重的错误（教师打×的部分）必须改正并随同下次习题一起上交。

稳定热传导

1. 写出傅立叶定律的数学表达式，并用图说明热流量 $\vec{q}$ 以及温度梯度的方向和等温面之间的关系。傅立叶定律能否适用于不稳定导热，在无限平壁、圆筒壁及球壁导热中热量 Q 及温度梯度的关系是如何应用傅立叶定律写出的，其工程单位如何？

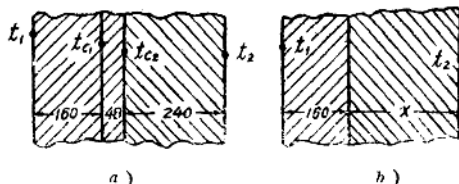


图 1

2. 炉膛砖衬由一层耐火砖，一层砂藻土层及一层红砖组成，其厚度依次为 $\delta_1 = 160$ 毫米， $\delta_2 = 48$ 毫米， $\delta_3 = 240$ 毫米。导热系数则依次为 $\lambda_1 = 0.8$ 、 $\lambda_2 = 0.12$ 、 $\lambda_3 = 0.6$ 大卡/米·时 $^{\circ}\text{C}$ 。

试：(a) 计算各层热阻力

(b) 若耐火砖外表面温度为 $t_1 = 1000^{\circ}\text{C}$ ，红砖外表面温度为 $t_2 = 0^{\circ}\text{C}$ ，求热损失及层间温度 t_{c1} 及 t_{c2} 。（见图1-a）

(c) 若其它条件不变，而不用砂藻土层，欲使热损失与B相同则红砖厚度增加到原来的几倍？（图1-b）。

*3. 实验室的平板法测定固体导热系数的设备中，将所要实验的试样做成圆形平板，放在冷热两表面之间（图2），平板直径为 $d = 250$ 毫米，由热电偶量得冷热表面的温度 $t_1 = 120^{\circ}\text{C}$ ， $t_2 = 30^{\circ}\text{C}$ ，已知通过平板的热量 $Q = 15$ 大卡/小时，如果在平板和实验设备的两表面之间由于安装不良，致使在试样每边各存在厚度为 $\delta_n = 0.1$ 毫米的空气间隙，求这时所测得实验材料的导热系数有多大相对误差 $\left(\frac{\lambda_{真值} - \lambda_{测值}}{\lambda_{真值}} \right)$ 。

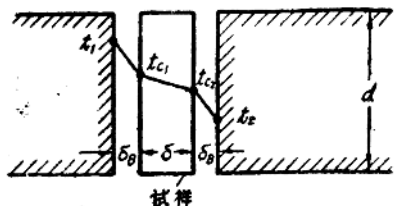


图 2

4. 試分別用精确公式及简化公式計算通过耐热鋼管 $\phi^{38}/_{30}$ 毫米之管壁的热流量 q_l ($\frac{\text{大卡}}{\text{米} \cdot \text{时}}$), 并計算其相对誤差。若設耐热鋼管的 $\lambda = 15 \frac{\text{大卡}}{\text{米} \cdot \text{时} \cdot ^\circ\text{C}}$ 管壁内外表面溫度 $t_1 = 450^\circ\text{C}$ 及 $t_2 = 486^\circ\text{C}$ 。

*5. 用公式 $q_l = \pi d_{cp} \frac{\lambda}{\delta} (t_{c1} - t_{c2})$, 其中 $d_{cp} = 0.5(d_1 + d_2)$, $\delta = 0.5(d_2 - d_1)$ 來計算圓筒的热損失, 若要保持热量計算的誤差在 4% 以下, 則 d_2/d_1 最大为多少?

6. 有一过热蒸汽輸送管 (見图 3), 管外徑 $d_1 = 320$ 毫米, 壁溫 $t_{c1} = 510^\circ\text{C}$, 外包二层热絕緣材料, 內层为粉煤灰无熟料泡沫混凝土, 其 $\lambda_1 = 0.083$ 大卡/米·小时· $^\circ\text{C}$, 厚度为 $\delta_1 = 22$ 毫米, 外层則用石棉矽藻土, 其 $\lambda_2 = 0.139 + 0.000145 t_{cp}$, 若当 $q_l = 12000$ 大卡/米·小时及 $t_{c2} = 50^\circ\text{C}$ 时, 試求

(a) 內层的热阻力及层間溫度 t_c

(b) 外层所应使用的厚度 δ_2 为多少?

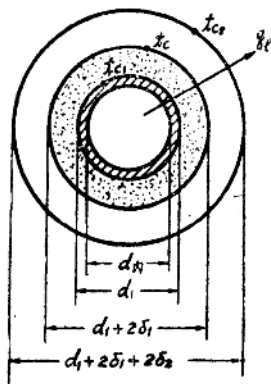


图 3

*7. 在按照热流法测定液体导热系数的仪器中(图4)灌满水,已测得

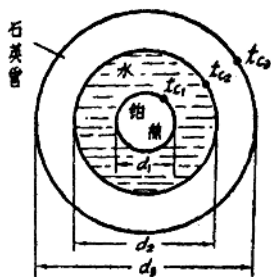


图 4

石英管外壁温度 $t_{c2} = 206^{\circ}\text{C}$

铂丝直径 $d_1 = 0.1$ 毫米,

铂丝长度 $l = 100$ 毫米

铂丝温度 $t_{c1} = 221^{\circ}\text{C}$

石英管内直径 $d_3 = 0.7$ 毫米

石英管外直径 $d_4 = 2.7$ 毫米

石英管导热系数

$$\lambda = 1.36 \frac{\text{大卡}}{\text{小时} \cdot \text{米} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

通过环形水层的铂丝发热量 $Q = 2.16$ 大卡/小时, 试求水层的平均温度以及这温度下的平均导热系数。

8. 试确定反应堆放热元件中心温度 t_c , 元件由反应部分及保护

外壳组成, 反应部分具有长圆柱体形状 ($d_0 = 2r_0 = 20$ 毫米, $\lambda_0 = 20 \frac{\text{大卡}}{\text{米} \cdot \text{时} \cdot ^{\circ}\text{C}}$), 其内部具

有均匀内热源流密度 $q_v = 150 \times 10^6$ 大卡/米³·时,

保护壳由铝材料制成, $\delta_1 = 1$ 毫米, $\lambda_1 =$

$175 \frac{\text{大卡}}{\text{米} \cdot \text{时} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ 。保护壳外由冷却水进行冷

却, 使保护壳外壁温度 $t_r = 66.8^{\circ}\text{C}$ (参看图5)。

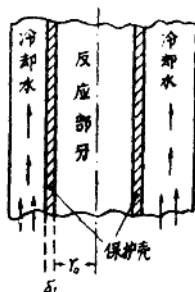


图 5

9. 贮气箱的空气温度用安装于两个相同的套管内的两支温度计测量, 由于安装套管处

贮气筒热绝缘不同, 筒壁的温度分别是 $t_{01} = 80^{\circ}\text{C}$ 及 $t_{02} = 60^{\circ}\text{C}$, 由此, 温度计的指示值相应为 $t_{11} = 90^{\circ}\text{C}$ 及 $t_{12} = 80^{\circ}\text{C}$, 试确定空气真实温度。

10. 安放加热器管外纵向安置肋片, 试确定该管壁的放热量(包括肋片及肋间管表面)管长 $H = 1$ 米, 内径 $d_1 = 50$ 毫米, 外径 $d_3 = 70$ 毫米, 肋端计算的直径 $d_2 = 175$ 毫米, 肋片数目 $n = 18$, 每片肋厚度

$\delta = 3$ 毫米，肋基溫度 $t_0 = 80^\circ\text{C}$ ，周圍介質溫度 $t_f = 18^\circ\text{C}$ 。肋及管子外表面的放熱係數認為是一常數且 $\bar{\alpha} = 6.5 \frac{\text{大卡}}{\text{米}^2 \cdot \text{小時} \cdot ^\circ\text{C}}$ ，鑄鐵肋的導熱係數 $\lambda = 54 \frac{\text{大卡}}{\text{米} \cdot \text{時} \cdot ^\circ\text{C}}$ 。

*11. 計算臥式加熱器中肋狀鋼管的傳熱量，肋基溫度 $t_0 = 80^\circ\text{C}$ ，周圍介質溫度 $t_f = 18^\circ\text{C}$ ，肋及加熱器外表面的平均放熱係數 $\bar{\alpha} = 6$ 大卡/米²·時·°C，鋼管的導熱係數 $\lambda = 50 \frac{\text{大卡}}{\text{米} \cdot \text{時} \cdot ^\circ\text{C}}$ 管子的外徑 $d_2 = 76$ 毫米，肋的直徑 $D = 200$ 毫米，肋厚 $\delta = 1$ 毫米，每米管子上的肋片數目為 50。

12. 試查取下列情況時的導熱係數：

- (a) 松材，在 20°C 時平行於纖維方向及垂直於纖維方向的導熱係數；
- (b) 在 90°C 時大理石的導熱係數；
- (c) 在 20°C 時玻璃的導熱係數；
- (d) 在 50°C 時汽鍋水垢的導熱係數。

不穩定導熱

1. 試求直徑 $d = 0.6$ 米，長度 $l = 1$ 米的鋼柱，放在爐內 1 小時後的中心溫度及表面的溫度（圖中所示 1、2、3、4 各點），柱體初溫度 $t_0 = 20^\circ\text{C}$ 爐內溫度 $t_f = 1020^\circ\text{C}$ ，放熱係數 $\alpha = 200$ 大卡/米²·時·°C，鋼的導熱係數 $\lambda = 30$ 大卡/米·時·°C，比熱 $C = 0.17$ 大卡/公斤·度，比重 $\gamma = 7800$ 公斤/米³。

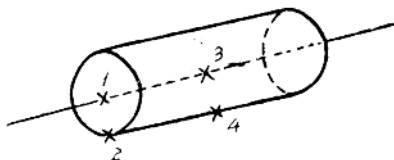


圖 1

2. 一根鋼制長軸直徑 $2R = 140$ 毫米，初溫 $t_0 = 27^\circ\text{C}$ ，放入溫度 $t_f = 860^\circ\text{C}$ 的爐內加熱，鋼的 $\lambda = 33$ 大卡/米·時· $^\circ\text{C}$ ， $a = 2.5 \times 10^{-2}$ 米²/時，軸表面的放熱係數 $\alpha = 140$ 大卡/米²·時· $^\circ\text{C}$ 。求：

(a) 表面加熱到 $t_{r=R} = 600^\circ\text{C}$ 時所須時間，

(b) 此时的中心溫度 $t_{r=0} = ?$

(c) 在這段時間內，傳入鋼軸的热量 $Q = ?$ 大卡/米，

(d) 求沿直徑方向上的溫度分布。

3. 在同熱式空氣預熱器中，用矽磚蓄熱，假定磚厚 $\delta = 200$ 毫米，已被均勻加熱到 $t = 500^\circ\text{C}$ ，若視矽磚壁為無限大平壁，試用圖介法求出通入 $t_f = 50^\circ\text{C}$ 的冷空氣 ($\alpha = 50$ 大卡/米²·時· $^\circ\text{C}$) 時，經過 1 小時後磚壁內部溫度分布和中心溫度，並與用分析計算法求得之中心溫度相比較，設矽磚 $\lambda = 9.7$ 大卡/米·時· $^\circ\text{C}$ ， $a = 0.006$ 米²/時。

相 似 理 論

1. 試求下列情況的 $P_r^{0.43}$ 及 $R_n^{0.33}$ ：

(a) 500°C 的液態鈉

$$\nu = 28.9 \times 10^{-8} \text{ 米}^2/\text{秒}$$

$$w = 0.012 \text{ 米}/\text{秒}$$

$$\alpha = 19.5 \times 10^{-2} \text{ 米}^2/\text{時}$$

$$d = 270 \text{ 毫米}$$

(b) 200°C 的蒸汽

$$\nu = 2.03 \times 10^{-6} \text{ 米}^2/\text{秒}$$

$$\alpha = 5.37 \times 10^{-3} \text{ 米}^2/\text{時}$$

$$w = 15 \text{ 米}/\text{秒}$$

$$d = 133 \text{ 毫米}$$

(c) $t = 20^\circ\text{C}$ 的機器油

$$P_r = 10^4$$

$$R_n = 2000$$

(d) $t = 100^\circ\text{C}$ 的水

$$\nu = 0.295 \times 10^{-6} \text{ 米}^2/\text{秒}$$

$$\alpha = 6.08 \times 10^{-4} \text{ 米}^2/\text{時}$$

$$G = 400T/\text{時}$$

$$d = 100 \text{ 毫米}$$

(c) $t = 20^\circ\text{C}$ 的空气

$$\nu = 15.06 \times 10^{-6} \text{ 米}^2/\text{秒}$$

$$\alpha = 7.71 \times 10^{-3} \text{ 米}^2/\text{时}$$

$$w = 10 \text{ 米/秒}$$

$$d = 50 \text{ 毫米}$$

2. 为了决定辅助设备中鼓风机功率，须要测定空气在空气预热器及管道内的流动阻力，如空气温度 250°C ，流速 $w = 4 \text{ 米/秒}$ ，今若用一缩小模型来研究，模型内采用 $t = 20^\circ\text{C}$ ， $w = 0.5 \text{ 米/秒}$ 的水进行模拟，如测得模型中水流动阻力 $\Delta P = 0.2 \text{ 公斤/厘米}^2$ 。求该模型的比例尺度为多少？空气在预热器及管道中的实际流动阻力为多少？

3. 试就下列方程进行相似变换导出相似准则

$$(a) \quad q = \frac{i_1 - i_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$(b) \quad \rho \frac{Dw_x}{dt} = \rho g_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \nabla^2 w_x$$

$$(c) \quad \frac{\partial w_x}{\partial x} + \frac{\partial w_y}{\partial y} + \frac{\partial w_z}{\partial z} = 0.$$

4. (a) 写出长圆管内直壁面受迫运动稳定态放热的单值性条件并说明如何才是单值性条件相似。

(b) 长圆管内受迫运动稳定放热中若单热性条件相似了，流动相似至少要那些准则相等，换热相似又要那些准则相等，又当这些准则相等时，长管及短管，圆管与方管是否能相似。

(c) 沿壁面大空间空气自由运动放热时的准则方程有什么形式，当求放热系数 α 时，非定型准则是什么，如用非定型准则为纵坐标，定型准则为横坐标在对数坐标上准则方程如何表达，图上每点代表那些现象，不同的点又代表那些现象。

5. 在实验室中就空气在水平圆管内受迫运动放热进行一系列研究，实验结果见表中所示数据，试根据这些数据确定下述关系（在对数坐标上整理）。

$$(a) \quad \alpha = f(w)$$

$$(b) \quad N_{\text{gr}} = f(Re)$$

	w 米/秒	α 大卡·米 ² ·时·°C	$R_{sf} (\times 10^{-3})$	N_{sf}
1	6.8	72.1	5.45	39.9
2	8.45	81.6	6.87	45.1
3	10.1	91.8	8.04	50.6
4	11.9	102.6	9.55	56.4
5	14.2	113	11.6	62.5
6	19.1	136	15.1	74.5
7	24.8	155	20.2	86.1
8	25.8	162	20.4	87.9

管槽内受迫运动

1. 本实验室横管内受迫运动放热装置为内径 $d_1=17$ 毫米, 长度 $l=2$ 米, 若壁面平均温度 $t_w=20^\circ\text{C}$, 水的平均温度 $t_f=80^\circ\text{C}$, 当流量 $G=0.54$ 公斤/秒时求放热系数和每小时内所传递的热量。如果 t_w 不知, 其他条件均不变, (液体被冷却) 这时如何计算 α 。并比较二种计算之结果。

2. 试求蒸汽锅炉的烟道中烟气沿管纵流时, 从气流到管壁的接触放热系数。

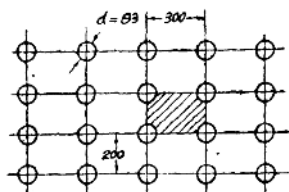


图 1

管排列方式如图 1 所示, 管子外径 $d=83$ 毫米, 烟气平均流速 $w_0=5$ 米/秒。烟气平均温度 $t_f=1000^\circ\text{C}$, 烟道长度为 4.5 米。

(註: 计算时用空气的物理参数代替烟气的物理参数)。

3. 计算横管内空气流的对流放热系数, 管内的压力 $P=1$ 大气压, 管的直径 $d=10$ 毫米, 长度 $l=0.4$ 米, 管壁温度 $t_w=100^\circ\text{C}$, 空气的平均温度 $t_f=70^\circ\text{C}$ 。

4. 計算下列各情况的当量直径

(a) 方形管道 $a=32$ 毫米, $b=62$ 毫米, 内部流过空气 (在剖面綫部分流过見图 2)。

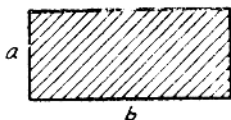


图 2

(b) 流体在剖面綫部分流动, 尺寸如图 3 示。

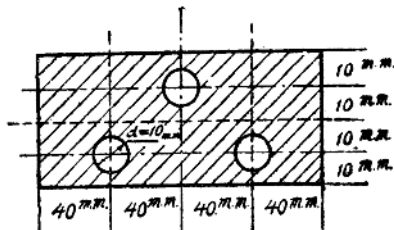


图 3

(c) 流体在同心套管内流动:

$$d_1=10 \text{ 毫米} \quad d_2=40 \text{ 毫米}.$$

5. 干空气在长方形槽道内流动, 流量为 $4.8 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 温度 300°C , 槽高 0.8 米, 宽 0.4 米, 长 10 米, 求平均放热系数 (干空气为外界所冷却) 及每小时所放出的热量。壁面平均温度 $t_w=320^\circ\text{C}$ 。

6. 水在内径 $d=50$ 毫米, 长 $l=5$ 米圆管内流动, 已知水流量 $G=1.9$ 公斤/秒, 进口温度 $t'_1=55^\circ\text{C}$, 水被加热, 出口温度 $t''_1=95^\circ\text{C}$ 。求

(a) $q=?$

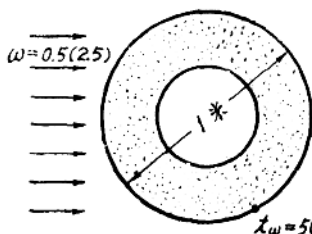
(b) $\alpha=?$

(c) 管壁平均温度 $t_w=?$

7. 速度 $w=10$ 米/秒 的空气在同心套管内流过, 管长 l 为 5 米, 内管外径 $d_1=100$ 毫米, 外管内径 $d_2=200$ 毫米, 内管外表面温度 $t_1=350^\circ\text{C}$, 外管内表面温度 $t_2=50^\circ\text{C}$, 空气温度 $t_f=20^\circ\text{C}$, 求二个表面与空气的换热量。

外掠物体受迫运动放热

1. 某电厂供热管道热絕緣层最外面的直径为1米，热絕緣外壁



溫度 $t_w = 50^\circ\text{C}$ ，空气溫度 $t_f = 20^\circ\text{C}$ ，风速 0.5 米/秒。試求放热系数与单位长度管子的热損失，如果由于冷空气侵入，使空气溫度降为 0°C ，风速增大到 2.5 米/秒，試問这时放热系数与热損失增大多少倍。

图 1

2. 試确定蒸汽鍋爐的省煤器

內当烟氣橫流过管外时的平均放热

系数，管被叉排，管子外徑 $d = 38$ 毫米，管子間间距 $x_1 = 95$ 毫米， $x_2 = 75$ 毫米，进省煤器前的气流溫度 $t_{f1} = 680^\circ\text{C}$ 离开省煤器之后的气流溫度 $t_{f2} = 345^\circ\text{C}$ ，管簇最窄截面处的烟氣平均流速 $w_0 = 6$ 米/秒，管子在流动方向上共 30 排(見图 2)。在垂直于流动方向上的列数为 20 列。

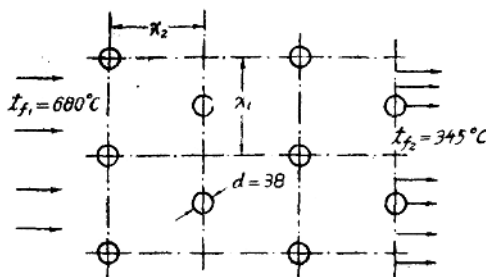


图 2

3. 如果管子被順排，題2中其他条件都保持不变(图3)試求气流到管壁的平均放热系数。

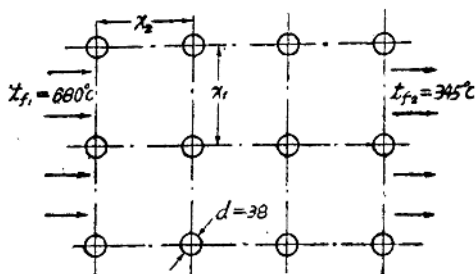


图 3

*4. 直徑 $d=1$ 毫米的鎳路導線，由橫掠空气所冷却，空气溫度 $t_{\text{ж}}=0^{\circ}\text{C}$ ，速度 $w=5$ 米/秒，導線溫度 $t_c=1000^{\circ}\text{C}$ ，比电阻 $\rho=1.1$ $\frac{\text{欧姆}\cdot(\text{毫米})^2}{\text{米}}$ ，試找出導線之允許电流。

[提示：允許电流公式： $I = 1700 \sqrt{\frac{\alpha d^3}{\rho} (t_c - t_{\text{ж}})}$]

其中 d 用公尺， ρ 用 $\frac{\text{欧姆}\cdot\text{毫米}^2}{\text{米}}$ 。

自由运动放热

1. 試求赤裸豎汽管每小时热損失的数量，管子外徑 $d=30$ 毫米，高度 $H=5$ 米，管外壁溫度 $t_w=450^{\circ}\text{C}$ ，介質溫度 $t_f=50^{\circ}\text{C}$ （不考虑輻射热損失）又如其他条件均相同，如管橫放，則每小时热損失是多少，增加还是減少，为什么？

2. 室內設有表面相同的兩根橫放加热管，兩管均被空气的自由运动所冷却。并且兩管間沒有相互影响，已知兩管中一管的直徑10倍

于另一管，而小管的 $(G_r \times P_r)_m = 10^3$ ，試求兩管放熱系數的比值得和熱損失的比值 $(\alpha_1/\alpha_2, Ql_1/Ql_2)$ 。

3. 試求下列情況下的 $(P_r \times G_r)_m$ 值，並用於判別自由運動流動性質。

(a) 已知橫管 $d = 60 \text{ mm}$, $l = 3 \text{ m}$, $t_c = 120^\circ \text{C}$ ，介質是空氣
 $t_f = 20^\circ \text{C}$ ，

(b) 已知橫管 $d = 150 \text{ mm}$, $l = 3 \text{ m}$, $t_c = 100^\circ \text{C}$ ，介質是水
 $t_f = 20^\circ \text{C}$ ，

(c) 已知豎管 $d = 60 \text{ mm}$, $l = 5 \text{ m}$, $t_c = 120^\circ \text{C}$ ，介質是重油
 $t_f = 20^\circ \text{C}$ 時重油的物性：

$$\nu_m = 2 \times 10^{-3} \text{ 米}^2/\text{秒}$$

$$\beta = 3 \times 10^{-4} \text{ 1/度}$$

$$P_{r,m} = 19500。$$

*4. 空氣電加熱器由鎢路線製成 $(d = 1 \text{ 毫米}, \rho = 1.1 \frac{\text{歐姆} \cdot \text{毫米}^2}{\text{米}})$ ，

由空氣自由運動所冷卻 $t_f = 0^\circ \text{C}$ ，若保證使導線溫度不高于 1000°C ，
試確定允許電流，並與外掠物體放熱第4題進行比較。

蒸汽凝結放熱

1. 在汽輪機凝汽器中管簇由直徑 $d = 20 \text{ 毫米}$ 的橫置管子組成，
管面溫度 $t_c = 15^\circ \text{C}$ ，有壓力 $P = 0.045 \text{ 公斤/厘米}^2$ 的干飽和蒸汽在其上發生膜態凝結。

(a) 試求頂上一排，蒸汽到管壁的放熱系數以及每小時在單位長的管子上的凝結量。

(b) 若凝汽器沿高度方向共 20 排叉排管簇，求 $\frac{\alpha_{1-20}}{\alpha_1} = ?$

2. (a) 蒸汽在横管表面上发生膜层凝结, 管长为管径 d 的 256 倍, 此时定型准则 (Gr, Pr, K) 横管 $= 10^6$, 如把管竖放, 其他条件均保持不变, 则沿管面的平均放热系数 α 改变多少? 增加还是减少, 为什么。

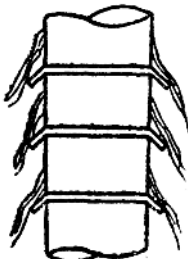


图 1

- (b) 若要使管子竖放的放热系数仍和横放时相等, 试求在竖管上装置几个冷凝水洩出盘(见图 1)。

*3. 100 大气压下的干饱和蒸汽在竖管壁上凝结, 管壁的平均温度 $t_w = 285^\circ\text{C}$, 管直径 $d = 60$ 公厘, 高度 $H = 2$ 米, 试求每小时蒸汽的凝结量?

液体沸腾放热

1. 试求水在蒸发器管面上沸腾时的放热系数, 管的表面温度 $t_w = 185^\circ\text{C}$, 水的温度是压力 $P = 10$ 大气压时的饱和温度, 管外径 $d = 38$ 毫米, 若其他条件均相同, 而 $t_w = 195^\circ\text{C}$ 时, 放热系数及热负荷为多大, 并求出此压力下的临界热负荷, 通过本题计算你对测量沸腾壁面温度的精确度方面有什么体会。(不得用查图代替计算)。

2. 水在大容器内沸腾, 由电加热器供热, 现测得电热器的电流 $I = 11.6$ 安培, 电压 $V = 220\text{V}$, 沸腾表面积 $f = 0.00191$ 米², 当大容器内压力 $P = 12.8$ 大气压时, 计算电加热器壁温为多少?

*3. 找出电加热水蒸发器导线的允许电流 $\left(p_{\text{容}} = 1 \frac{\text{公斤}}{\text{厘米}^2}, t_{\text{容}} = 100^\circ\text{C} \right)$ 以保证导线表面处于泡状沸腾, 导线直径为 1 毫米, 导线比电阻 $\rho = 1.1 \frac{\text{欧姆} \cdot \text{毫米}^2}{\text{米}}$ 。

輻射換熱

1. 試求不銹鋼板，黃銅熟鐵經過高度磨光后，在 100°C 時之輻射力。

2. 含有碳酸氣 8.9%，水汽 10% 的煙氣經過一圓形氣管，氣管的直徑 $d=0.5$ 米。煙氣溫度在進口處 $t'_g=1000^{\circ}\text{C}$ ，出口處 $t''_g=800^{\circ}\text{C}$ ，試求此煙氣所具有的輻射力。（煙氣的溫度按進出口算術平均計算）。

3. 若上題管壁面溫度在進口處 $t'_w=600^{\circ}\text{C}$ ，出口處 $t''_w=500^{\circ}\text{C}$ ，壁面黑度 $\varepsilon_w=0.8$ 計算煙氣對管壁面每單位面積的輻射換熱量。

4. 兩塊平行放置的平板，分別保持溫度 $t_1=527^{\circ}\text{C}$ ， $t_2=27^{\circ}\text{C}$ ，鋼板的黑度 $\varepsilon_1=\varepsilon_2=0.8$ ，板間距離比之于板的高度和寬度很小。試求板 1 的本身輻射，板 1 和板 2 之間的輻射換熱，板 1 的有效輻射，反射輻射，投射輻射，吸入輻射。

5. 一根裸管外裝有遮熱套管，其直徑分別為 $d_1=0.3$ 米， $d_2=0.4$ 米，相應的黑度為 $\varepsilon_1=0.8$ ， $\varepsilon_2=0.82$ ，裸汽管的外表面溫度 $t_1=200^{\circ}\text{C}$ ，而遮熱套管內表面溫度已經測得 $t_2=180^{\circ}\text{C}$ ，求每米長管子的熱損失。

6. 一圓筒形物體（圖 1）筒底維持 $t_1=527^{\circ}\text{C}$ ，筒頂維持 $t_2=27^{\circ}\text{C}$ ，筒的黑度 $\varepsilon \approx 1$ ，試求底部給頂部的換熱量。（連接二表面的外殼為透明體且不導熱）。

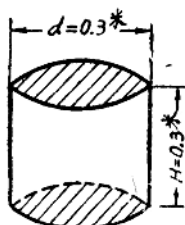


圖 1