

(伝熱工学の基礎)

問題 7 次の各文章の の中に入れるべき最も適切な字句をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を 2 回以上使用してもよい。また、 A a.b ~ D a.b × 10^c に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位のひとつ下の位で四捨五入すること。(配点計 50 点)

(1) 円管内の流れの熱伝達を考えると、ヌセルト数は次のように定義される。

$$\text{ヌセルト数} = \frac{\text{熱伝達率} \times \text{管内径}}{\text{1}}$$

流れが発達した層流において、管壁温度が一様で、温度境界層が十分に発達した領域では、ヌセルト数は 2 である。流れが発達した乱流の場合は、ヌセルト数は 3 である。

< 1 ~ 3 の解答群 >

- | | | | |
|--------------------|--------|--------|------|
| ア 動粘度 | イ 熱拡散率 | ウ 熱伝導率 | エ 一定 |
| オ レイノルズ数のみの関数 | | | |
| カ レイノルズ数とプラントル数の関数 | | | |
| キ プラントル数のみの関数 | | | |

(2) 液体を容器に入れて静かに加熱する沸騰伝熱を考えると、伝熱面の過熱度によって沸騰形態は大きく異なる。過熱度が小さいときは、沸騰が起こらず、 4 によって熱は伝えられる。過熱度がある値以上になると、伝熱面から気泡が発生し始め沸騰が始まる。この沸騰形態を 5 と呼び、過熱度が大きくなるとともに熱流束は増大する。更に過熱度を大きくすると、発生する気泡が非常に多くなり、気泡が伝熱面を覆うようになり、気泡の底部の伝熱面が乾き始める。このときの熱流束を 6 と呼ぶ。伝熱面が蒸気膜に覆われた状態で熱が伝わる沸騰形態を 7 という。

< 4 ~ 7 の解答群 >

- | | | | | |
|-------|---------|--------|---------|-------|
| ア 熱放射 | イ 強制対流 | ウ 自然対流 | エ 気泡流 | オ 噴霧流 |
| カ 膜沸騰 | キ 極小熱流束 | ク 遷移沸騰 | ケ 限界熱流束 | コ 核沸騰 |

(3) 太陽を半径 $6.96 \times 10^8 \text{ m}$ の球とし、表面温度が 5780 K で黒体面とみなせると仮定すると、太陽が放出する熱放射エネルギーは、 $\boxed{A \mid a.b} \times 10^{26} \text{ [W]}$ である。ただし、ステファン・ボルツマン定数を $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$ とする。なお、半径 r の球の表面積は $4\pi r^2$ であり、円周率 π は 3.14 とする。

次に、地球は図 1 に示すように、太陽を中心とする半径 $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ の球面上を周回していると仮定する。地球表面の単位面積当たりに降り注ぐ太陽のエネルギーは、太陽が放射する全エネルギーを半径 $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ の球の表面積で割ることにより近似的に計算でき、その値は $\boxed{B \mid a.b \times 10^c} \text{ [W/m}^2]$ となる。

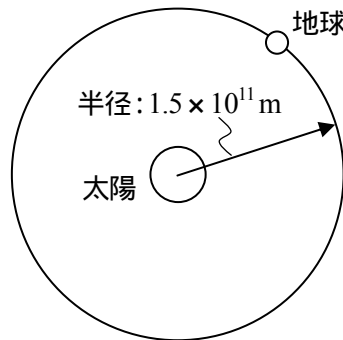


図 1

(4) 図 2 のような厚さ 6 mm のガラス板がある。ガラスの両側の表面温度がそれぞれ 0 及び 25 に保たれているとすると、単位面積当たりの熱流束は $\boxed{C \mid a.b \times 10^c} \text{ [W/m}^2]$ である。ただし、ガラスの熱伝導率は $1.2 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ とする。

次に、図 3 のような厚さ 3 mm のガラス 2 枚から構成される複層ガラスを考える。複層ガラスの間には厚さ 3 mm の空気層が保持されている。複層ガラスの両端の表面温度がそれぞれ 0 、 25 に保たれているとすると、単位面積当たりの熱流束は $\boxed{D \mid a.b \times 10^c} \text{ [W/m}^2]$ である。ただし、ガラスの熱伝導率は $1.2 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 、空気の熱伝導率は $2.2 \times 10^{-2} \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ とする。なお、空気層の対流、放射伝熱は考慮に入れないものとする。

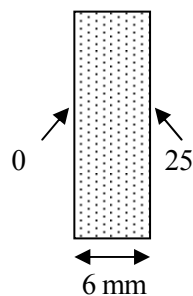


図 2

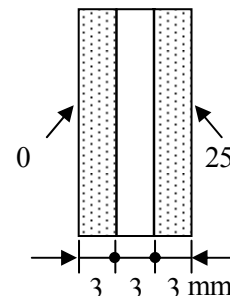


図 3