

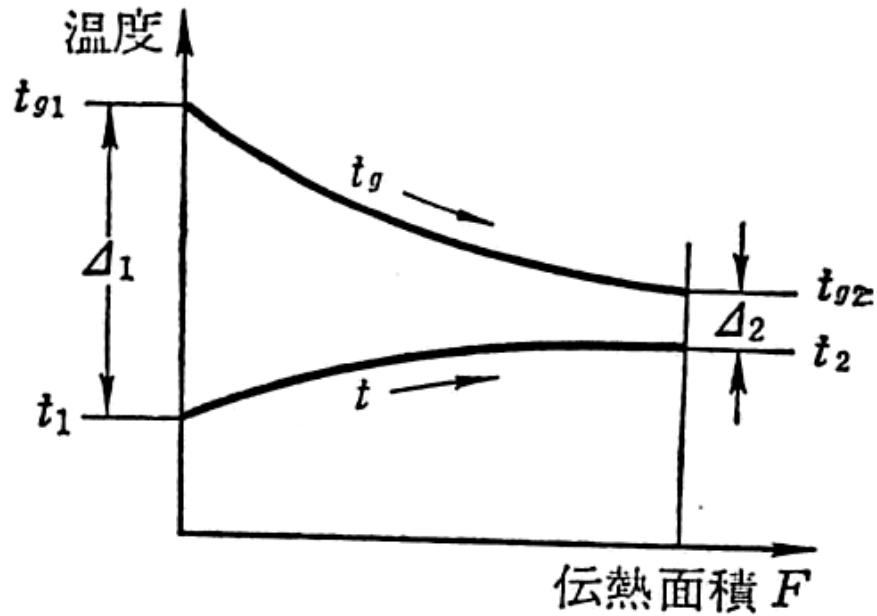
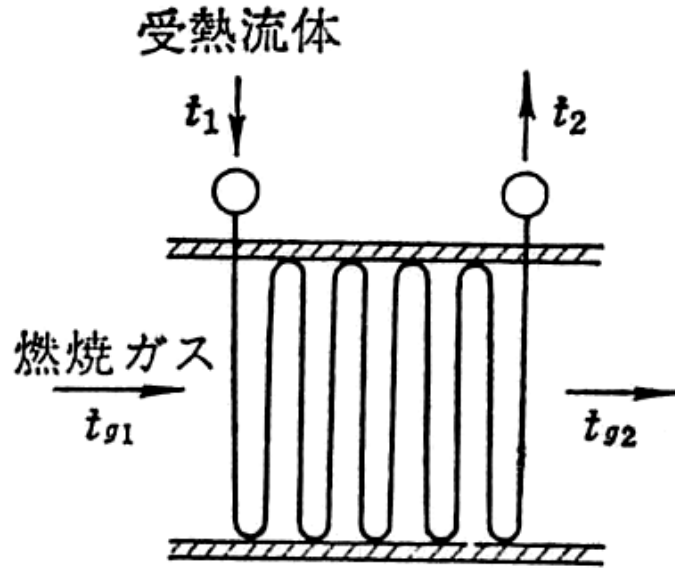


問題1-1 以下の問いに簡潔に答えなさい

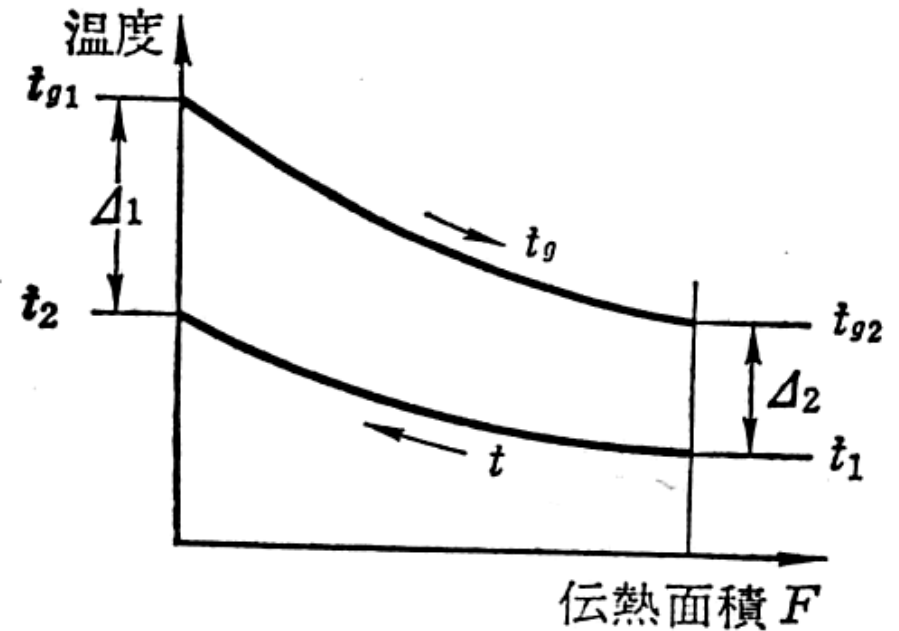
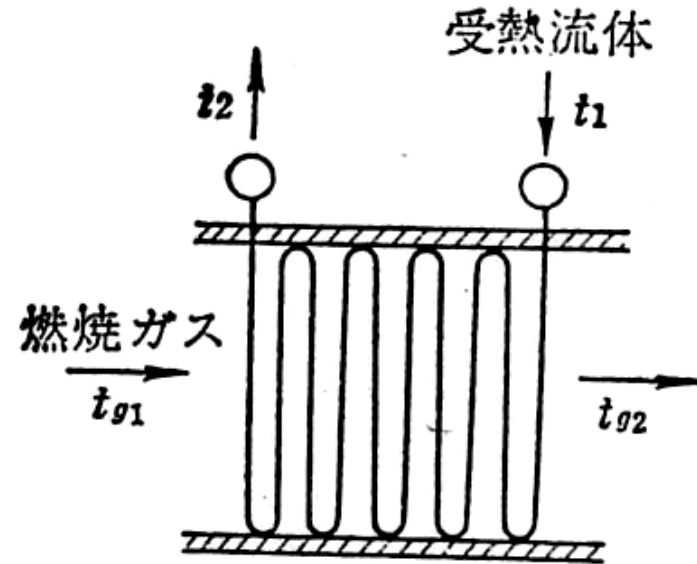
- ① 卵をゆでてから、冷水で表面が冷たくなるまで冷却する。空気中に置いてしばらくすると、ゆで卵の表面が再び暖かくなることがあるのは何故か？
- ② 100°Cのお湯に手を入れると大やけどを負うが、100°Cのサウナに入ってもやけどをしないのは何故か？
- ③ 天気の良い日中、長時間停車している自動車の中に入ると車内が外気温度より高温となるのは何故だろう？
- ④ 10°Cの牛乳を一定時間で100リットル低温殺菌するために70°C以上に加熱したい。90°Cのお湯を同じ一定時間以内に100リットル使って、このような加熱は可能であろうか？

回答1-1 ④の指針

並流型熱交換器



対向流型熱交換器





問題1-2

- 熱伝導率の定義を述べよ。
- 対流熱伝達率の定義を述べよ。
- 気体および固体内での熱伝導の機構を説明せよ。
- 対流熱伝達の機構について論じなさい。

フーリエの法則
(Fourier's Law)

$$\frac{Q}{A} = -k \frac{dT}{dx}$$



問題1-3

- フーリエの法則が成り立つ体系において、熱流束が温度の一価関数であった場合、比例定数を α として、次式が成り立つものとする。

$$-\alpha T = \frac{dT}{dx}$$

- この式の解を、境界条件 $T(x=0) = T_0$ の下で求め、その物理的な意味について考えなさい。

回答1-3

$$-\alpha T = \frac{dT}{dx}$$

$$\int \frac{dT}{T} = -\alpha \int dx$$

$$\ln(T) = -\alpha x + C'$$

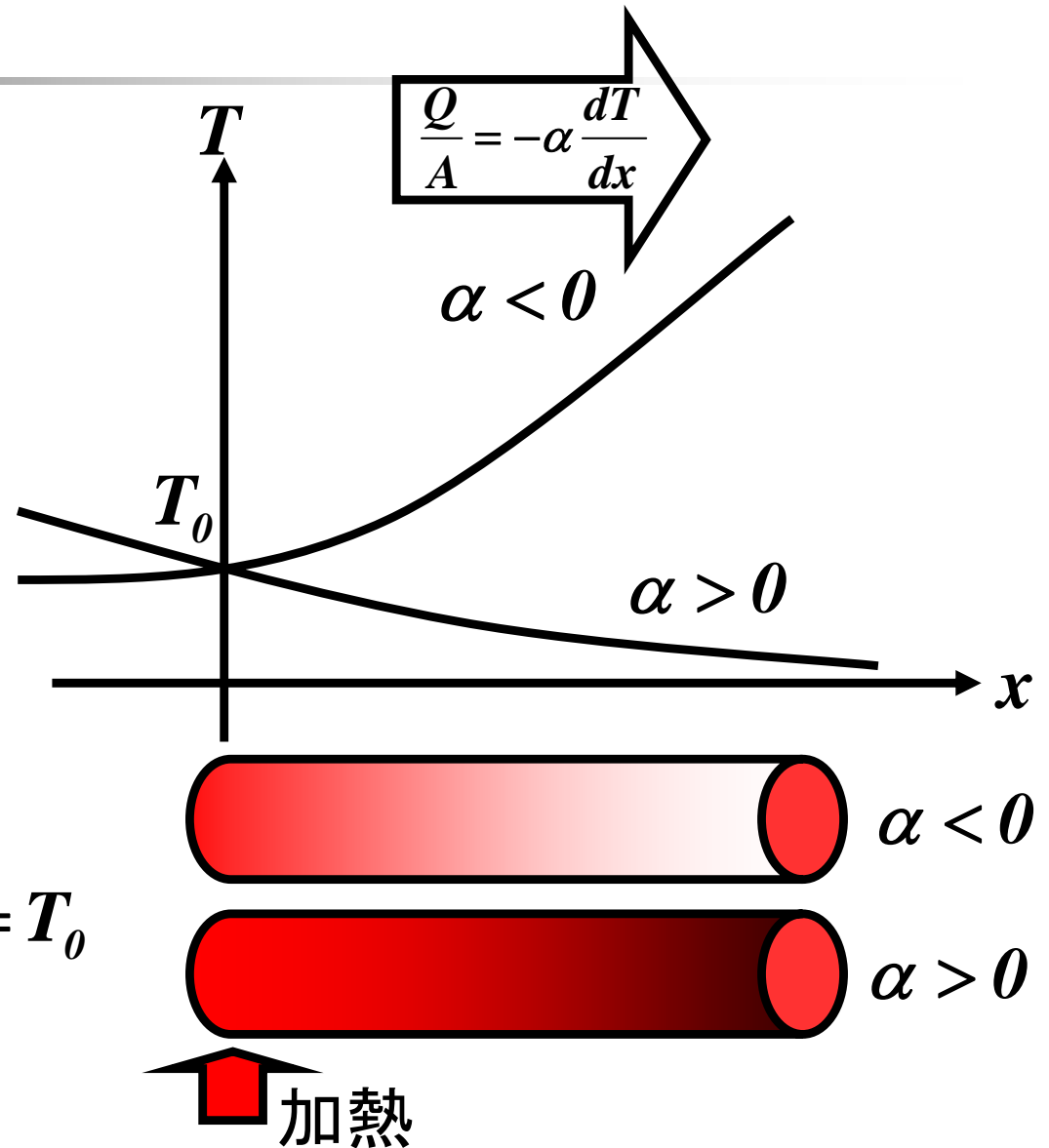
$$T = C \cdot e^{-\alpha \cdot x}$$

ここで

$$T(x=0) = C \cdot e^{-\alpha \cdot 0} = C = T_0$$

であるから

$$T = T_0 \cdot e^{-\alpha \cdot x}$$





問題1-4

- スペースシャトルが宇宙から地球に帰還する際、再突入時の空力加熱によって、空気の温度は1万度に達し、ノーズキャップや主翼前縁部は 1370°C を越えることになる。
- このような過酷な熱環境に耐えるために必要となる伝熱条件について考察しなさい。

回答例1-4

