

## 化学系 II 化学工学分野

以下の7問題のうち問題1は必修である。問題2から問題7の中から選択した4問と合わせて合計5問に解答せよ。なお、各問題ごとに別々の答案用紙を用いよ。

## 問題1

地球環境に関する以下の設問に答えよ。ただし、計算に必要と思われる定数・物理量はこの問題の最後に与えられている。

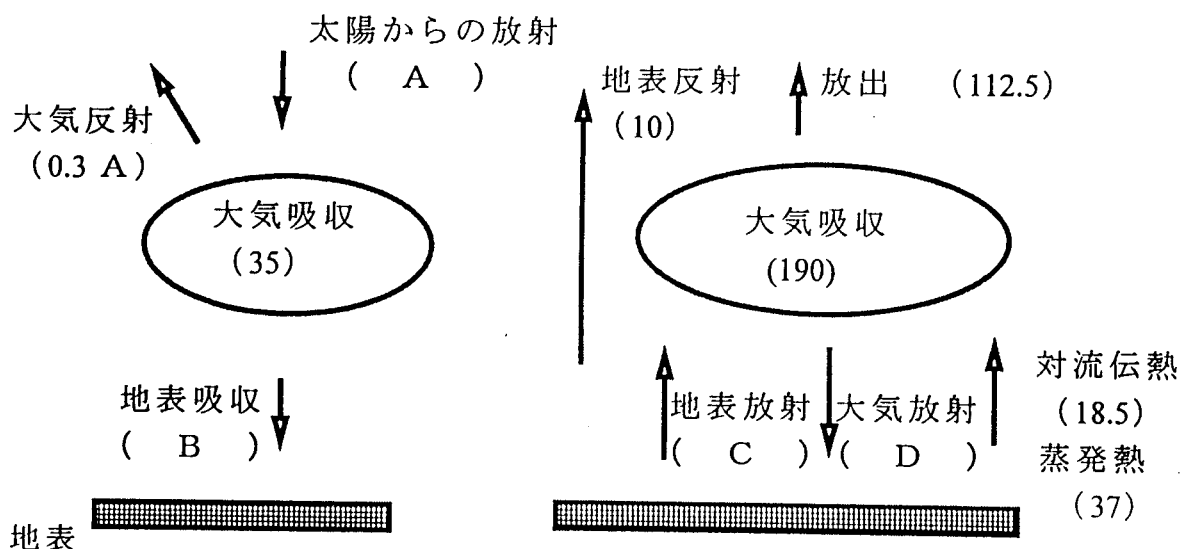
[A] 地球に到達する太陽の放射エネルギーを単位時間・単位断面積あたりのエネルギーで表現したものを太陽定数  $S$  と呼ぶ。太陽からの放射に黒体放射を仮定すると単位面積・単位時間当たりのエネルギー流出速度  $q$  は Stefan-Boltzmann 定数  $\sigma$  と太陽表面有効温度  $T$  を用いて、 $q = \sigma T^4$  で表される。太陽と地球の平均距離  $r$  が十分大きいことから、太陽の直径  $D$  を用いて、 $S = qD^2/(4r^2)$  と見積もられる。また、Wien 則によると Planck の最大分布の波長  $\lambda$  と黒体温度  $T$  との間に  $\lambda \cdot T = 2.884 \text{ mm} \cdot \text{K}$  の関係が成立する。

(a) 太陽からの入射エネルギーと地球からの放射エネルギーの収支より地表単位面積当たりのエネルギー流入速度  $Q$  は次式で表されることを示せ。また、この式を解いて大気のない場合の地球表面温度を求めよ。

$$Q = (1-a)S/4 - \sigma T_e^4$$

ここで、 $a$  と  $T_e$  はそれぞれ地球の反射係数と大気のない場合の地球表面温度である。

(b) 大気の保温効果を考慮した地球表面でのエネルギー収支は下図のように表される。図中の A、B、C、D の数値を求めよ。



\* : ( ) 内の数字は PW の単位、接頭語 P (ペタ) は  $10^{15}$  の意味