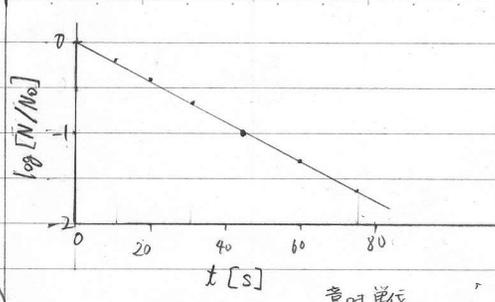


食品工学 平成23年 (訂正版)

① $\frac{dX}{dt} = -k_d X$ の式を積分
 変数分離を行うと、
 $\frac{1}{X} dX = -k_d dt$
 両辺を積分して、
 $\ln[X] = -k_d t + C$ (Cは積分定数)
 ここで、 $t=0$ とすると、
 $\ln[X_0] = C$ ②
 つまり、積分定数CはXの初期生存数の対数。
 よて、①式に②式を代入して、
 $\ln[X] = -k_d t + \ln[X_0]$
 $\Leftrightarrow \ln[X] - \ln[X_0] = -k_d t$
 $\Leftrightarrow \ln\left[\frac{X}{X_0}\right] = -k_d t$
 $\Leftrightarrow \left[\frac{X}{X_0}\right] = e^{-k_d t}$ ③



《注》縦軸の $\log[N/N_0]$ の向きに注意
 計算結果も表にして書いた方がいいかと。

t[s]	10	20	30	45	60	75
X/X ₀	0.61	0.37	0.22	0.10	0.050	0.029
$\log\left[\frac{X}{X_0}\right]$	-0.21	-0.43	-0.65	-1	-1.30	-1.62

- ・グラフの下に図番とタイトル
- ・グラフ用紙の端を原点にしない。
- ・Dの値はグラフから判断 (D=45とグラフの意味)
- ・片対数グラフでも縦軸変わるだけ。

(たぶんいらないと思うけど... 公式とか)
 ・ $\ln[X] = \log_e X$
 ・ $\log ab - \log a C = \log a \left[\frac{b}{C}\right]$
 ・ $\log_e X = Y \rightarrow e$ のY乗がXになる。
 という事。

② ②式について
 $\log_{10} \frac{X}{X_0} = \log_{10} e^{-k_d t}$
 \Rightarrow 生菌率が $\frac{1}{10}$ になる時、つまり $\log_{10} \frac{X}{X_0}$ が -1 になる時間tをDとす。
 よて
 $-1 = \log_{10} e^{-k_d D}$
 $\Leftrightarrow -1 = \frac{\log_e e^{-k_d D}}{2.303}$

$\Leftrightarrow \frac{k_d D}{2.303} = 1 \Leftrightarrow \left[k_d = \frac{2.303}{D} \right]$

自然対数と常用対数の間に成り立つ式
 $\ln X = 2.303 \log_{10} X$ (eは2.303乗330?)

③ グラフを書きましよう...
 $\log_{10}\left(\frac{X}{X_0}\right)$ の値を関数電卓で計算して、
 縦軸に、tを横軸にグラフ。
 既に布グラフ用紙に全てのデータをプロットして、
 $\log(N/N_0)$ が -1 になる時間tをD、
 k_d は②の答えに代入して求める。

④ Arrhenius (アレニウス) 式
 $\Rightarrow k = A \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$
 (kは速度定数、Aは温度に依存しない定数、
 Eは活性化エネルギー、Rは気体定数、Tは絶対温度を用いる。)

耐熱性胞子を初期値の 10^{-4} にする。
 つまり4Dか求める時間。
 \Rightarrow ②の答えを変形して
 $4D = \frac{9.212}{k_d}$ の値を求める

例) 100°C のとき
 $k_d = 4.5 \times 10^{38} \cdot e^{\left(\frac{-3.0 \times 10^5}{-8.314 \times 373}\right)}$
 $= 4.364 \times 10^{-4} \approx 4.36 \times 10^{-4}$
 よて $\frac{9.212}{4.36 \times 10^{-4}} \approx 2.1 \times 10^4$

k_f と k_d と同様に計算すると、
 $k_f = 2.82 \times 10^{-4} [S^{-1}]$ で、
 残存率の式
 $\exp[-k_f \cdot (\text{時間})] =$
 $= \exp[-2.82 \times 10^{-4} \cdot 2.1 \times 10^4]$
 $= 2.7 \times 10^{-3}$

同様に求めていく。
 (P)
 $k_d = 4.5 \times 10^{38} \cdot e^{\left(\frac{-3.0 \times 10^5}{-8.314 \times 413}\right)}$
 $= 5.116 \dots \approx 5.1$
 よて $\frac{9.212}{5.1} = 1.8062 \dots$
 $\approx 1.8 (s)$ (答)

$k_f = 1.8 \times 10^{13} \cdot e^{\left(\frac{-1.2 \times 10^5}{-8.314 \times 413}\right)}$
 $= 1.2 \times 10^{-2} [S^{-1}]$
 よて、残存率は
 $\exp[-1.2 \times 10^{-2} \times 1.8]$
 $= 0.978 \dots \approx \left[9.8 \times 10^{-1} \right] \rightarrow 98\%$ (答)

・ 気体定数は $8.314 \left(\frac{J}{K \cdot mol}\right)$ を用いた。
 ・ 牛乳の 130°C 2秒間殺菌の意味がよくわかる。
 但し品質としてタンパク質を重視するなすタ。

② \rightarrow テキスト P130~131
 ① のヒント... 代入すればOK
 $\frac{1}{K_g} = \frac{1}{k_g} + \frac{H}{k_L}$
 $\Leftrightarrow \frac{1}{K_g} = \frac{1}{3.30 \times 10^{-6}} + \frac{140}{1.06 \times 10^{-4}}$
 $\Leftrightarrow K_g = 75.7 \left(\frac{mol}{m^2 \cdot Pa \cdot s}\right)$ (答)

① のヒント
 ・ 総括物質移動係数や境界物質移動係数の逆数は、物質移動に対する抵抗
 ・ 総括抵抗は、ガス側と液側の境界膜における抵抗の和。

ガス側抵抗
 総括抵抗 = $\frac{1}{K}$