

1

- 問1 A オストワルト                      B 二酸化窒素                      C 一酸化窒素  
 D 不動態                                  E 三大栄養素

問2 (1) 窒素の反応量を  $x$  [Pa] とおいて、量的関係を圧力で示すと、

[Pa]	$\text{N}_2$	+	$3\text{H}_2$	→	$2\text{NH}_3$
反応前	$2.0 \times 10^7 \times 0.25$		$2.0 \times 10^7 \times 0.75$		0
反応量	$-x$		$-3x$		$+2x$
平衡時	$5.0 \times 10^6 - x$		$1.5 \times 10^7 - 3x$		$2x$

これより、全圧は  $2.0 \times 10^7 - 2x = 1.4 \times 10^7$  [Pa] であるから、 $x = 3.0 \times 10^6$ 。

よって、平衡時の分圧は、 $\text{N}_2 : 2.0 \times 10^6$  [Pa]、 $\text{H}_2 \cdot \text{NH}_3 : 2.0 \times 10^6$  [Pa]。こ

れを  $K_p = \frac{(P_{\text{NH}_3})^2}{P_{\text{N}_2} \times (P_{\text{H}_2})^3}$  に代入して、

$$K_p = 8.33 \cdots \times 10^{-14} \cong 8.3 \times 10^{-14} \text{ [Pa}^{-2}\text{]}。$$

[答] アンモニアの分圧 :  $6.0 \times 10^6$  [Pa]       $K_p : 8.3 \times 10^{-14}$  [Pa<sup>-2</sup>]

(2) 気体の状態方程式より  $P_{\text{NH}_3} = [\text{NH}_3]RT$ ,  $P_{\text{N}_2} = [\text{N}_2]RT$ ,  $P_{\text{H}_2} = [\text{H}_2]RT$  であるから、これらを  $K_p$  の定義式に代入して、

$$K_p = \frac{([\text{NH}_3]RT)^2}{[\text{N}_2]RT \times ([\text{H}_2]RT)^3} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} \times (RT)^{-2} = K_C (RT)^{-2}$$

[答]  $K_C = K_p (RT)^2$  [(mol/L)<sup>-2</sup>]

問3 ②

問4 低温では反応速度が小さく、平衡に達するのに時間がかかり効率が悪いので、やや高めの温度と触媒で短時間で平衡に到達させるのを繰り返している。

問5 (1)  $4\text{NH}_3 + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

(2) 必要なアンモニアの質量を  $x$  [g] とおく。気体の状態方程式を用いて  $\text{NO}_2$  の物質量を求めると、(1)の反応式の係数比から、

$$4 : 2 = \frac{x}{17} : \frac{1.0 \times 10^5 \times 100 \times \frac{60}{10^6}}{8.31 \times 10^3 \times 600}$$

これを解いて、 $x = 4.09 \cdots \times 10^{-3} \cong 4.1 \times 10^{-3}$

[答]  $4.1 \times 10^{-3}$  [g]

問6 (1)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) タンパク質中の窒素の mol = 中和したアンモニアの mol であるから、求めるタンパク質の含有量を  $x$  [%] とおくと、

$$1.0 \times \frac{x}{100} \times \frac{17}{100} \times \frac{1}{14} = 2 \times 0.200$$

これを解いて、 $x = 41.1\cdots \div 41$

[答] 41%



3

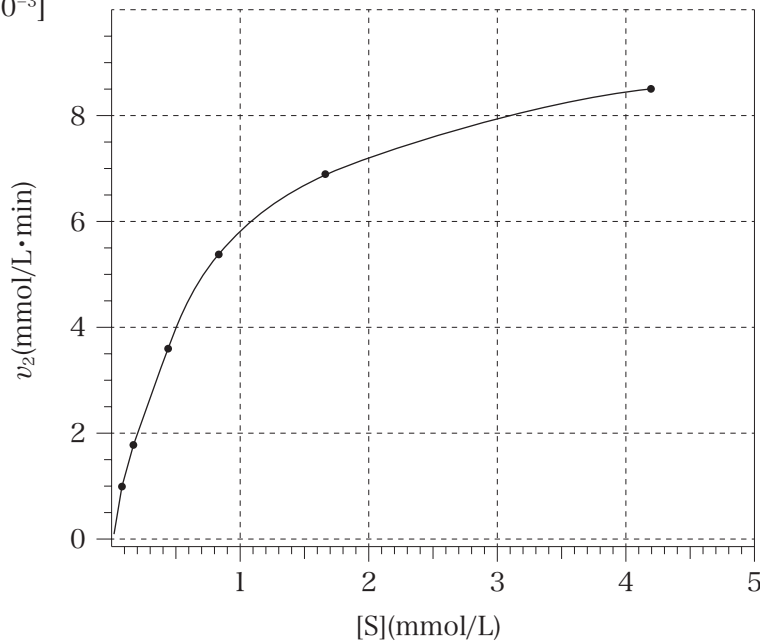
問1 a 基質特異性                      b 最適温度                      c 最適 pH

問2 d  $k_2[ES] + k_{-1}[ES]$                       e  $\frac{k_1[E]_t[S]}{k_1[S] + k_2 + k_{-1}}$                       f  $\frac{[E]_t[S]}{[S] + K_m}$

問3 式⑧に  $v_2 = \frac{V_{\max}}{2} = \frac{k_2[E]_t}{2}$  を代入して整理すると、 $\frac{1}{2} = \frac{[S]}{[S] + K_m}$  となる。

これを解いて、 $[S] = K_m$

問4  $[\times 10^{-3}]$



理由：問3より、反応速度が飽和すれば、その時の反応速度から  $K_m$  が求まるが、このグラフでは反応速度  $v_2$  が飽和に達したか判別できないから。

問5 グラフより、 $1/[S] = 4$  で  $1/v_2 = 400$ 、 $1/[S] = 8$  で  $1/v_2 = 700$  であり、これより、

直線は傾き  $\frac{K_m}{V_{\max}} = 75$ 、切片  $\frac{1}{V_{\max}} = 100$  となる。

これを解いて、 $V_{\max} = 1.0 \times 10^{-2}$  [mmol/(L·min)]、 $K_m = 0.75$  [mmol/L]

問6 C

理由：温度が一定なら、 $K_1$  は一定なことから  $[I]$  が大きくなるほど直線の傾きが大きくなる。一方、 $1/[S]$  が 0 の時の切片である  $1/V_{\max}$  は、 $[I]$  の濃度に関係なく不変であるため。