

環境・エネルギー 工学専攻		受験番号	
------------------	--	------	--

平成 26 年度大学院前期課程
環境・エネルギー工学専攻

専門基礎科目
入試問題

科目名	出題番号
基礎数学	問 1 (1) (2) (3) (必修)
基礎物理	問 2 (1) (2) (3) (選択)
基礎化学	問 3 (1) (2) (3) (選択)
基礎生物	問 4 (1) (2) (3) (選択)

【注意】

- ・ 本紙および解答した各問題解答用紙に受験番号を必ず記入すること。
- ・ 問 1 は必ず解答すること。また、問 2・問 3・問 4 については、1 題を選択して解答すること。
- ・ 問 2・問 3・問 4 の内、選択した問の番号に○印をつけること。

問 2 問 3 問 4

平成 25 年 8 月 27 日 (火)

13:00～15:30 実施

環境・エネルギー 工学専攻	基礎化学【問 3】	受験番号	
------------------	-----------	------	--

(1) 以下の問いに答えなさい。

(a) X線の波長を λ 、結晶面の面間隔を d 、X線と結晶面のなす角度を θ として、X線回折におけるブラッグの条件を示しなさい。

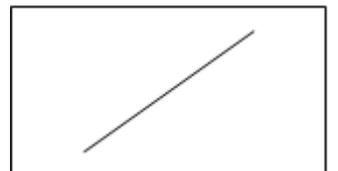
(b) 単位胞の一辺の長さが a である立方結晶の(111)面の面間隔を求めなさい。

(c) ある波長 λ のX線を用いた時、単位胞の一辺の長さ a が687[pm]（ピコメートル）の立方結晶の(111)面からの一次の反射が、X線と結晶面のなす角度 θ が 11.2° の時に観測された。この時、用いたX線の波長 λ を求めなさい。ただし、波長の単位は[pm]とすること。また、 $\sin 11.2^\circ = 0.194$ を用いること。

以下に記入すること

以下に記入すること

【裏面に記入してもよい】



以下に記入すること

以下に記入すること

環境・エネルギー 工学専攻	基礎化学【問 3】	受験番号	
------------------	-----------	------	--

(2) 以下の問いに答えなさい。

- (a) 以下の文章と表の中の空欄を埋めなさい。ただし、(ウ) ~ (オ) については括弧{ }内のいずれかの言葉を選びなさい。なお $\ln 2=0.693$ とする。

(ア) は原系物質の濃度が初濃度の 1/2 まで減少する時間であり、時定数は原系物質の濃度が初濃度の (イ) まで減少する時間である。

1 次反応においては、原系物質の (ア) はその初濃度に (ウ) {依存する・依存しない}。一方、原系物質が 1 種類である 2 次反応においては、(ア) は初濃度に (エ) {比例する・反比例する}。これらのいずれの反応においても (ア) は速度定数に (オ) {比例する・反比例する}。また、1 次反応の時定数は速度定数の (カ) になる。

1 次反応の速度論的データの一例を以下に示す。

反応	温度 [°C]	速度定数 [s ⁻¹]	(ア)	時定数
$2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$	25.0	3.38×10^{-5}	(キ) [時間]	(ク) [時間]
$\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3$	700	(ケ)	21.6 [分]	31.2 [分]

- (b) ある工業的なバッチプロセスは、以下の逐次素反応で示される。いずれの段階の反応も 1 次反応とする。なお k_a と k_b は各反応の速度定数とする。



上記のプロセスにおいて、物質 A は目的の化合物 B を生じるが、これは分解して副生成物 C を生じる。物質 A の初濃度を $[\text{A}]_0$ とすると、時間 t における物質 B の濃度 $[\text{B}]$ は以下の式で表される。

$$[\text{B}] = \frac{k_a}{k_b - k_a} (e^{-k_a t} - e^{-k_b t}) [\text{A}]_0$$

以下(i),(ii)の各場合について、ほぼ全てが物質 C に変化するまでの、時間 t に対する物質 A、B、C のそれぞれの濃度変化の概形を、それぞれのグラフがどの物質の濃度を示すかを明記して解答欄のグラフに示しなさい。なお反応前は物質 A のみが存在するものとし、グラフ中に物質 A の初期濃度 $[\text{A}]_0$ を示している。

(i) $k_a = 2k_b$

(ii) $k_a \square k_b$

以下に記入すること

(a)

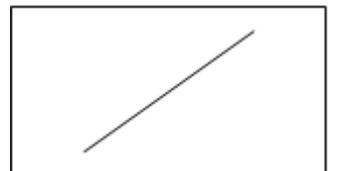
(ア)	(イ)	(ウ)
(エ)	(オ)	(カ)
(キ)	(ク)	(ケ)

(b)

(i)

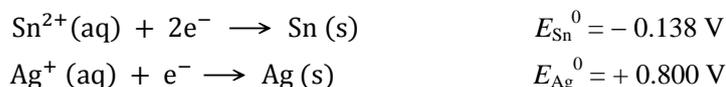


(ii)



環境・エネルギー 工学専攻	基礎化学【問 3】	受験番号	
------------------	-----------	------	--

(3) スズと銀の半電池反応式と標準還元電位 E_{Sn}^0 および E_{Ag}^0 は、以下の式で表される。



以下の問いに答えなさい。必要に応じて、以下の数値を用いなさい。

ファラデー定数 : 9.65×10^3 [C/mol] 気体定数 : 8.31 [J/(K·mol)]

$\ln 2 = 0.693$, $\ln 3 = 1.09$, $\ln 5 = 1.61$, $\ln 10 = 2.30$

- (a) 電極として Sn と Ag を用いた化学電池について記載した以下の文章について、
(ア) ~ (エ) の空欄に入る語句について、解答欄に記載された用語のうち、
適切なものに○をつけなさい。

溶液中で、スズ電極では (ア) 反応が進行する一方で、銀電極では (イ)
反応が進行することで、電池に電流が流れる。化学電池において、(ア) 反応が
おこる電極のことを (ウ) と呼び、また (イ) 反応が起こる電極を (エ)
と呼ぶ。

- (b) 電極として Sn と Ag を用いた化学電池について、電池全体の化学反応式を書きなさい。
- (c) この電池の標準起電力 E^0 を求めなさい。ただし、計算の過程も記述すること。
- (d) 電池全体の反応について、標準ギブスエネルギー変化 ΔG^0 を求めなさい。ただし、計算の過程も記述すること。
- (e) 温度 298 [K]において、溶液中の Sn^{2+} 濃度が 750 [mmol/L]、 Ag^{+} 濃度が 150 [mmol/L]の場合について、起電力 E を求めなさい。ただし、計算の過程も記述すること。

以下に記入すること

(a) 適切な用語に○をつけなさい。

(ア)	酸化	還元	(イ)	酸化	還元
(ウ)	アノード	カソード	(エ)	アノード	カソード

(b)

(c)

(d)

(e)

