

環境・エネルギー工学専攻	第1志望 コース		受験 番号	
--------------	-------------	--	----------	--

平成 28 年度入学大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻

<h1>専門・基礎科目 入試問題</h1>

【注意】

- ・ 本紙および全ての問題解答用紙に第1志望コースと受験番号を必ず記入すること。
- ・ 第1志望コースが環境工学コースの受験者は、問1・問2・問3・問4・問5・問7・問8より、2題を選択して解答すること。
- ・ 第1志望コースがエネルギー量子工学コースの受験者は、問1・問2・問3・問4・問5・問6より、2題を選択して解答すること。

専門・基礎科目		第1志望コース	
科目名	出題番号	環境工学コース	エネルギー量子工学コース
数学	問1(1)(2)(3)	○	○
物理	問2(1)(2)(3)	○	○
化学	問3(1)(2)(3)	○	○
生物	問4(1)(2)(3)	○	○
機械工学	問5(1)(2)(3)	○	○
電気工学	問6(1)(2)(3)	×	○
共生環境デザイン学	問7(1)(2)(3)	○	×
環境科学	問8(1)(2)(3)	○	×

○:選択可 ×:選択不可

- ・ 以下の空欄に選択した2題の問番号を記入すること。

--	--

平成 27 年 8 月 25 日 (火)
13:00~15:30 実施

化学【問 3】	第1志望 コース		受験 番号	
---------	-------------	--	----------	--

(1) 宝飾品や貨幣並びに様々な工業製品に用いられているある金属は、室温において面心立方格子の最密の結晶構造をとる。この金属の原子量は 108 とし、単位格子の一辺の長さ d は 0.410 nm とする。この金属に関しての以下の問に答えなさい。なお、計算において平方根や円周率が出てきた場合は、それぞれ、 $\sqrt{\quad}$ や π を用いて表記しても良い。また、金属原子は球として考えること。

(a) 原子によって占められていない空所の体積の単位格子体積に対する割合を求めなさい。

(b) 最近接原子の中心間の距離を、単位格子の一辺の長さ d を用いて表しなさい。

(c) この金属の密度を求めなさい。ただし、アボガドロ数は $6.00 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ とする。単位は、 g/cm^3 とすること。

(d) この金属は何か。元素記号で答えなさい。

(e) この金属の工業製品としての用途を一つ答えなさい。

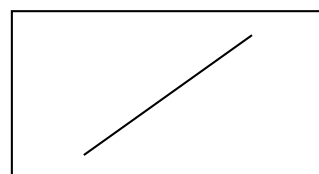
以下に記入すること

(1)

(a)

(b)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

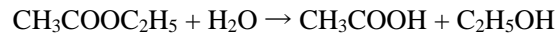
(d)

(e)

以下に記入すること

化学【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

- (2) 香料や溶剤として工業的に用いられる酢酸エチルは、酸を触媒として以下の反応を起こし、加水分解する。



ここでは逆反応は無視できるものとする。この反応について、以下の間に答えなさい。必要に応じて、 $\ln 2=0.69$ 、 $\ln 2.5=0.92$ 、 $\ln 7.5=2.0$ 、 $\ln 10=2.3$ を用いなさい。

- (a) 上記の反応は本来、2つの出発物質の濃度に依存する二次反応であるが、大量の水中で反応させる場合は一次反応とみなすことができる。この理由を 100 字程度で述べなさい。
- (b) この反応の反応速度を求めるために、生成物の 1 つである酢酸の濃度の時間変化を調べたい。どのような方法が考えられるか。100 字程度で述べなさい。
- (c) 重量濃度 35 wt.%、密度 1.2 g/cm^3 の濃塩酸がある。触媒として用いるため、この濃塩酸を希釈して 0.50 mol/L の希塩酸を 0.50 L 作りたい。このとき濃塩酸は何 mL 必要であるか。なお HCl の分子量を 37 とする。
- (d) 0.50 mol/L の塩酸濃度のもとで酢酸エチルを 40°C で反応させたところ、30 分後に 25% が加水分解した。80% が加水分解するのに要する時間は何分か。ここで加水分解反応は一次反応とみなせるものとする。
- (e) 温度 40°C 、塩酸濃度 $0\sim 1.0 \text{ mol/L}$ の範囲で反応させたところ、この濃度範囲内では、分解の一次反応速度 k と水中の H^+ 濃度 $[\text{H}^+]$ に次の関係があることが分かった。ここで a は定数である。

$$k = a[\text{H}^+]$$

- (d)の結果を利用して、 $\text{pH}=1.0$ の塩酸を触媒として用いたときの酢酸エチルの半減期を求めなさい。

以下に記入すること

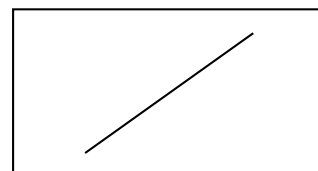
(2)

(a)

(b)

(c)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(d)

(e)

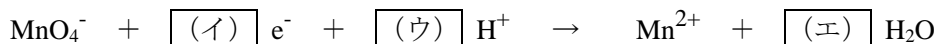
以下に記入すること

化学【問 3】	第1志望 コース		受験 番号	
---------	-------------	--	----------	--

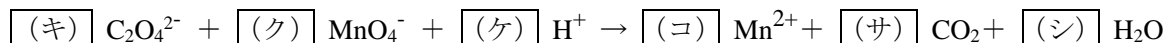
(3) 過マンガン酸カリウム (KMnO_4) を用いた滴定法に関連する以下の間に答えなさい。

- (a) 以下の文章及び反応式の空欄 (ア) ~ (ソ) について、適切な用語もしくは数値を入れなさい。

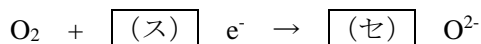
過マンガン酸カリウムは極めて強い 剤である。過マンガン酸カリウム標準液を用いる 滴定法を、過マンガン酸滴定法と呼ぶ。酸性条件下での過マンガン酸イオンの反応は、以下の式で表わされる。



マンガンの酸化数は から に変化している。過マンガン酸カリウム溶液を標定するとき使用する標準物質として、シュウ酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) が用いられる。シュウ酸イオンと過マンガン酸イオンとの反応式は、以下で表わされる。



排水や湖沼水、海水等の汚染度を表す指標として、化学的酸素要求量 (COD) があり、その検査に過マンガン酸滴定法が用いられる。COD は、試料水 1 L 中に含まれる被 性物質による酸素の消費重量で表現する。なお、酸素の 剤としての反応は、以下の式で表わされる。



即ち、滴定操作で過マンガン酸 1.00 mol が消費された場合、COD における酸素消費量は g に換算される。但し、 O_2 の分子量は 32.0 とする。

(b) 滴定に用いる過マンガン酸カリウム溶液の濃度 X (mol/L) を、シュウ酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (分子量: 134) を用いて求める場合について考える。シュウ酸ナトリウムの秤取量が 0.134 グラムの時、過マンガン酸カリウム溶液の滴定量が 20.0 mL で当量点に達した。 X の値を求めなさい。

(c) 過酸化水素水溶液の濃度 Y (mol/L) を、濃度 X (mol/L) の過マンガン酸カリウム溶液の滴定により求める。この過酸化水素水 10.0 mL の滴定に、濃度 X (mol/L) の過マンガン酸カリウム 5.00 mL を必要とした。 Y の値を求めなさい。

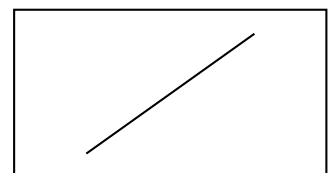
以下に記入すること

(3)

(a)

ア	イ	ウ
エ	オ	カ
キ	ク	ケ
コ	サ	シ
ス	セ	ソ

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

(c)

以下に記入すること
