

平成 31 年 度  
専攻科入学者学力選抜検査問題

( 専 門 科 目 )

環境システム工学専攻 D群

有機化学・生化学，無機化学・分析化学，  
物理化学，化学工学

受検番号	
------	--

(注 意)

- 1 指示があるまで開かないでください。
- 2 問題は1ページから8ページまであります。検査開始の合図のあとで確認してください。
- 3 貸与する電卓を使用しても構いません。
- 4 問題は4問です。その中から3問を選択して解答してください。下の表に、選択した問題番号に丸 (○) 印をつけてください。なお、選択した問題以外に解答しても採点されません。

問題番号	1	2	3	4
選択した番号				

独立行政法人国立高等専門学校機構

福井工業高等専門学校



問3. 文中の [ ] の空欄に当てはまる適切な語句を記入しなさい。ただし [ 19 ] はカタカナで記入すること。

糖は一般に [ 1 ] という組成式で表すことができる。構造の基本単位を [ 2 ] と呼び、その数分子 (3~20個程度) が [ 3 ] 結合を介してつながったものを [ 4 ] と呼び、さらに多数結合したものを [ 5 ] と言う。 [ 2 ] は2個以上のヒドロキシ基を持つ [ 6 ] または [ 7 ] と定義され、 [ 6 ] 基を持つものを [ 8 ]、 [ 7 ] 基を持つものを [ 9 ] と呼ぶ。最も簡単な [ 2 ] は [ 10 ] と [ 11 ] である。両者は3つの炭素からなるので [ 12 ] と呼び、同様に4つならテトロース、5つなら [ 13 ]、6つならヘキソースと呼ぶ。糖は水溶液中で鎖状構造と [ 14 ] 構造という2つの状態を持ち、両者は平衡関係にあるが、後者の1位の炭素は不斉であり $\alpha$ と $\beta$ の2種類の異性体を生じる。この1位の炭素を特に [ 15 ] 炭素と呼ぶ。

酵素は生体触媒であり、特定の物質に作用する性質を [ 16 ] 性、特定の反応に作用することを [ 17 ] 性と呼ぶ。酵素は基質と結合して酵素-基質複合体を形成し、反応を進行させるために越えなければならない障壁である [ 18 ] エネルギーを低下させることで、反応速度を高める働きがある。代表的な酵素反応速度式である [ 19 ] 式の定数  $K_m$  の値は最大速度  $V_{max}$  の [ 20 ] の反応速度を与える基質濃度のことである。

解答欄：

1 :	2 :	3 :	4 :	5 :
6 :	7 :	8 :	9 :	10 :
11 :	12 :	13 :	14 :	15 :
16 :	17 :	18 :	19 :	20 :

2 以下の無機化学・分析化学に関する問題に答えなさい。

問 1. 電子の軌道は 3 つの量子数で表される。その量子数である、主量子数  $n$ 、軌道角運動量子数（方位量子数） $l$ 、および磁気量子数  $m_l$  は軌道の何をそれぞれ規定しているのか、(A)～(C) に当てはまるものを選択肢 (ア)～(ウ) の中から記号で選びなさい。

- ・ 主量子数は、(A) を決める。
- ・ 軌道角運動量子数は、(B) を決める。
- ・ 磁気量子数は、(C) を決める。

選択肢： (ア) 軌道の分布の方向、(イ) 軌道の形、(ウ) 軌道の広がりとお軌道のエネルギー

解答欄： (A) (B) (C)

---

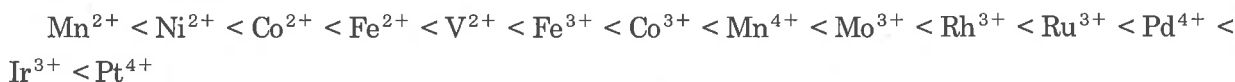
問 2. 次の文を読み、(A)～(C)の問いに対して、語句または化学式で答えなさい。

錯体を形成するときの結晶場分裂のエネルギー幅  $\Delta$  に関して、同一の中心金属イオンの錯体では、配位子の種類によって分裂のエネルギー幅  $\Delta$  は変化する。6 配位八面体型錯体の配位子においては、以下の順番で分裂が大きくなることが知られている。



例えば、 $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$  と  $[Ni(en)_3]^{2+}$  の二つの錯イオンに関して、分裂の幅を比較すると、 $[Ni(H_2O)_6]^{2+} < [Ni(en)_3]^{2+}$  となる。

また、中心金属イオンについて、同一配位子の 6 配位八面体型錯体においては、以下の順序で分裂が大きくなることが知られている。

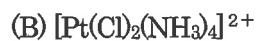


- (A) 上記のように d 軌道を分裂させる能力を表した序列を何というか。  
(B)  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$  と  $[Co(H_2O)_6]^{2+}$  の二つの錯イオンでは、どちらが分裂の幅が大きいか。  
(C) 問題 (B) の二つの錯イオンにおいて吸光度分析を行うと、どちらの錯イオンの吸収波長が長いか。

解答欄： (A) (B) (C)

---

問3. 次の錯体あるいは錯イオンにおける中心金属の電荷と配位数を答えなさい。



解答欄： (A) 電荷： \_\_\_\_\_ 配位数： \_\_\_\_\_ (B) 電荷： \_\_\_\_\_ 配位数： \_\_\_\_\_ (C) 電荷： \_\_\_\_\_ 配位数： \_\_\_\_\_

問4. 原子番号1から36までの元素について、次の(1)~(6)に該当する元素の元素記号をそれぞれ1つずつ記しなさい。

- (1) イオン化エネルギーが最大の元素.
- (2) 電気陰性度が最大の元素.
- (3) 第3周期の元素の中で、最高酸化数をもつオキシ酸の酸性が最も強い元素.
- (4) 第3周期の元素の中で、酸とも塩基とも反応する元素.
- (5) 単体の密度が常温で最も小さい元素.
- (6) 単体が常温で液体の元素.

解答欄： (1) \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_ (4) \_\_\_\_\_ (5) \_\_\_\_\_ (6) \_\_\_\_\_

問5.  $0.010 \text{ mol L}^{-1}$ の $\text{H}_2\text{SO}_4$  10.0 mL と  $0.020 \text{ mol L}^{-1}$ の $\text{NaOH}$  8.0 mLを混合した溶液のpHを有効数字2桁で求めなさい。

解答欄： \_\_\_\_\_

3 以下の物理化学に関する問題に答えなさい。

問 1. ある化学反応の活性化エネルギーが  $100 \text{ kJ mol}^{-1}$  のとき、 $1000^\circ\text{C}$  で十分なエネルギーをもって反応できる衝突の割合はいくらか有効数字 3 桁で求めなさい。  
ただし、気体定数は  $8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  を用いなさい。

解答欄： \_\_\_\_\_

問 2. 波長  $442 \text{ nm}$  の He-Cd レーザーがある。このレーザーから  $100 \text{ J s}^{-1}$  の速さでエネルギーが放出されている。毎秒放出されている光子の数を有効数字 3 桁で求めなさい。  
ただし、プランク定数は  $6.6261 \times 10^{-34} \text{ J s}$ 、真空中の光速は  $2.9979 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$  を用いなさい。

解答欄： \_\_\_\_\_

問 3. 等温膨張によって、理想気体（完全気体）の分子  $2.00 \text{ mol}$  の占める体積が 2 倍になった。このときのエントロピー変化  $\Delta S$  を有効数字 3 桁で求めなさい。  
ただし、気体定数は  $8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  を用いなさい。

解答欄： \_\_\_\_\_

- 問4. 100 g の蒸留水にグルコース  $C_6H_{12}O_6$  (s) を 3.00 g 溶かしたグルコース水溶液の凝固点を $^{\circ}C$ の単位で有効数字3桁で求めなさい。ただし、水の凝固点降下定数は  $K_f = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$ 、原子量は  $C = 12.0$ ,  $H = 1.0$ ,  $O = 16.0$  を用いなさい。

解答欄: \_\_\_\_\_

- 問5. 鉛蓄電池の起電力は室温で 2.0 V である。この電池が放電するときの化学反応に伴うギブズ自由エネルギー変化  $\Delta G$  を有効数字2桁で求めなさい。ただし、アボガドロ定数は  $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 、電気素量は  $1.6022 \times 10^{-19} \text{ C}$  を用いなさい。

解答欄: \_\_\_\_\_

4 以下の化学工学に関する問題に答えなさい。

問 1. エタノール、メタノールおよび水からなる混合液を連続的に蒸留装置に送り、留出液（エタノール 63.8 mol%、メタノール 5.7 mol%、水 30.5 mol%）を  $41 \text{ kmol h}^{-1}$ 、缶出液（エタノール 2.1 mol%、メタノール 1.0 mol%、水 96.9 mol%）を  $53 \text{ kmol h}^{-1}$  の速度で取り出している。原液の組成を求めなさい。

解答欄： \_\_\_\_\_

問 2.  $-10^\circ\text{C}$  の氷  $10 \text{ kg}$  を  $120^\circ\text{C}$  の過熱水蒸気にするのに必要な熱量を計算しなさい。  
ただし、氷、水、蒸気の比熱容量はそれぞれ  $2.09$ ,  $4.19$ ,  $1.97 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 、氷の融解潜熱は  $335 \text{ kJ kg}^{-1}$ 、 $100^\circ\text{C}$  における水の蒸発潜熱は  $2257 \text{ kJ kg}^{-1}$  である。

解答欄： \_\_\_\_\_



問3. 1373 Kの内面温度に耐える炉壁を造りたい。厚さ0.23 mの耐火レンガ(熱伝導率 $1.16 \text{ J m}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )を内壁に、厚さ0.114 mの赤レンガ(熱伝導率 $0.70 \text{ J m}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )を外壁にして、その中間に断熱レンガ(熱伝導率 $0.14 \text{ J m}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )をはさみ三重壁にする。ただし、中間の断熱レンガの最高安全使用温度は1223 Kであり、外壁表面の温度は323 Kとする。

- (a) 施しうる断熱レンガの厚さは最高どれだけか求めなさい。
- (b) そのときの熱損失はどれだけか求めなさい。

解答欄: (a)

(b)