

平成 29 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・生物化学, 無機化学・分析化学,
物理化学, 化学工学

受検番号	
------	--

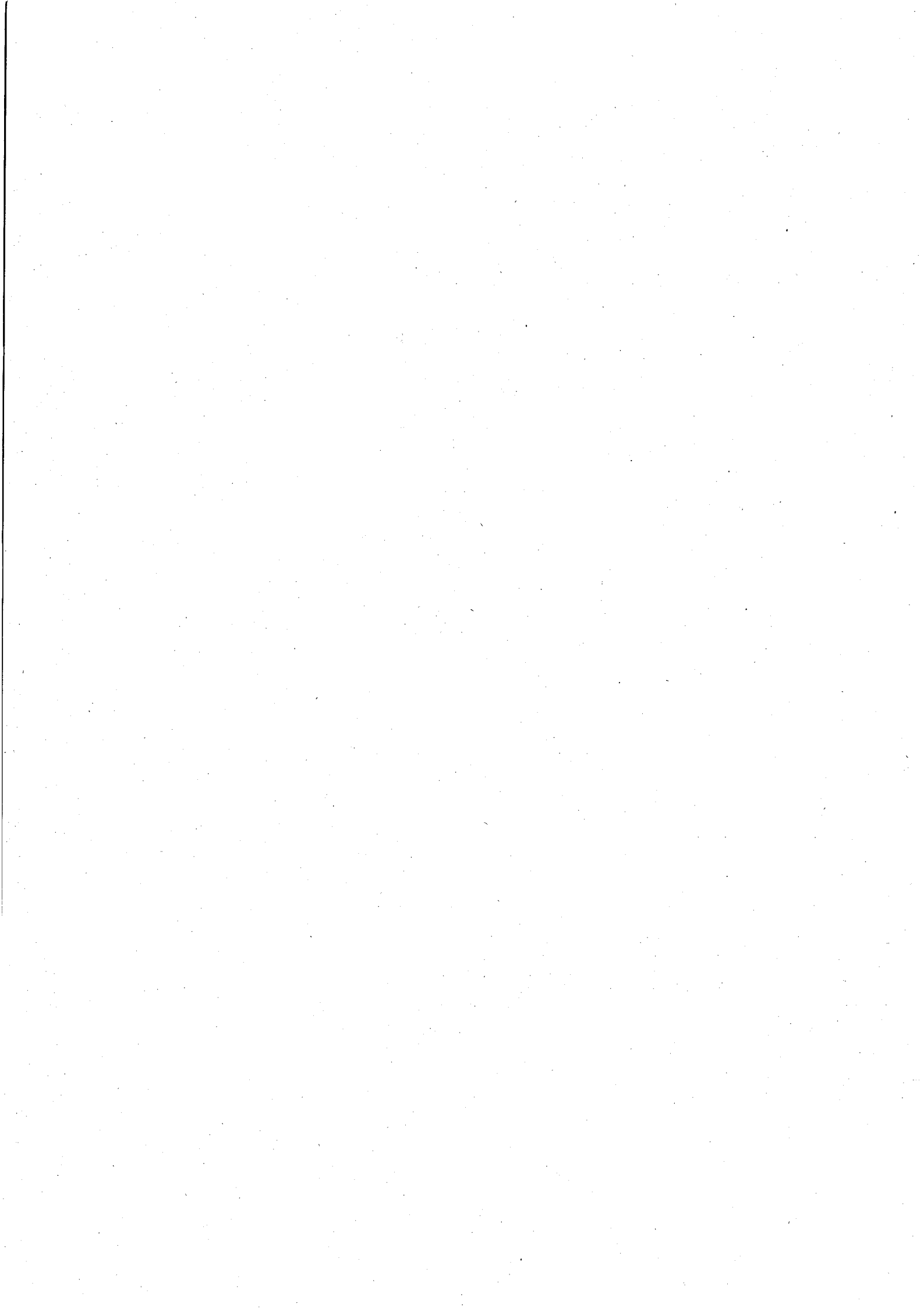
(注 意)

- 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(O)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



1 以下の有機化学・生物化学に関する問題に答えなさい。

問1. 文中の [] の空欄に当てはまる適切な語句を記入しなさい。

天然においては、糖の大部分は [1] の重合体である [2] として存在する。このうち、同一の [1] のみからなるものを [3]、2種類以上の [1] を含むものを [4] という。グルコースからなる多糖は [5]、マンノースからなる多糖は [6]、グルコースとマンノースからなる多糖は [7] とよばれる。

デンプンは [8] と [9] とよばれる構造の異なる2つの部分からなる。[8] はD-グルコピラノースが [10] 結合によってつながった物質で、グルコース [11] 残基ごとに一回転する [12] 構造をしている。[8] にヨウ素を作用させると [13] 色となる。この反応を [14] 反応という。[9] はD-グルコピラノースが [10] 結合によって連鎖しているが、20~25残基に1個の割合で [15] 結合による枝分かれがあり、別のグルコース連鎖がつらなっている。

セルロースは1万残基以上のD-グルコピラノースが [16] 結合だけでつながっており枝分かれはない。分子鎖は直線状の構造を持ち平行に並ぶと、分子鎖どうしは [17] 結合によって規則正しい配置をとり [18] 性を示す。木材はセルロース、[19]、[20] などからなっている。

解答欄：

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

問2. 脂肪酸の構造と融点にはどのような関係があるか答えなさい。

解答欄：

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。

糖はヒドロキシカルボニル化合物なので分子内 [1] 生成反応により安定な環状構造をとる。ヘキソースの場合、[2] つのヒドロキシル基のいずれもがアルデヒド基に付加しうるが、ひずみが少ない [3] と [4] 員環構造物が優先して生成する。[3] 員環構造の単糖は、[5] にちなんで [6] と呼ぶ。そして [4] 員環構造の単糖は、六員環エーテルの [7] にちなんで [8] と呼ぶ。

[1] の生成により立体配置の異なる2種類の化合物が生じ、両者の関係を [9] という。新しく生じた不斉炭素を [10] と呼ぶ。

解答欄：

1:	2:	3:	4:	5:
6:	7:	8:	9:	10:

問4. D-グルコースの水溶液の比旋光度は+52.7°である。純粋な α 体と β 体の比旋光度はそれぞれ+112.2°、+18.7°である。グルコピラノースの α 体および β 体の平衡状態での存在比を有効数字3桁で求めなさい。

解答欄： $[\alpha\text{体}] : [\beta\text{体}] =$ _____ :

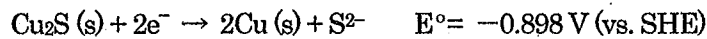
2 以下の無機化学・分析化学に関する問題に答えなさい。

問1. (a)~(g)に最も適する金属の元素記号を答えなさい。

- (a) この元素は青銅やはんだに多量に含まれる金属元素である。
- (b) この元素の酸素との化合物は、接触法による硫酸製造時に触媒として用いられる。
- (c) この元素の単体はやわらかくて密度が大きい。放射線の遮へい材に用いられる。硝酸塩と酢酸塩を除いて水に溶けにくい。
- (d) この元素はニクロム（合金）に含まれる。また、水素付加の触媒として用いられる。
- (e) この元素は辰砂を加熱すると得られる。他の金属との合金をアマルガムという。
- (f) この元素を含むオキソ酸のカリウム塩には、塩基性条件で硝酸銀水溶液を加えると赤色の沈殿を生じるものがある。
- (g) この元素は両性金属で、酸・強塩基いずれにも反応する。濃硝酸では不動態を生成するため不溶である。また、ジュラルミン（合金）中に含まれる。

解答欄： (a) _____ (b) _____ (c) _____ (d) _____ (e) _____ (f) _____ (g) _____

問2. 次のデータより、 Cu_2S （硫化銅(I)）の298 Kの時の溶解度積定数（ K_{sp} ）を有効数字2桁で求めなさい。ただし、気体定数として、 $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を、ファラデー定数として $9.6485 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ を用いなさい。



解答欄： _____

問3. 0.01 mol dm^{-3} の CaCl_2 溶液中の CaF_2 の溶解度 (mol dm^{-3}) を有効数字2桁で求めなさい。ただし、 CaF_2 の溶解度積定数は、 $K_{\text{sp}} = 4.9 \times 10^{-11}$ であり、また他の反応は起こらないものとする。

解答欄: _____

問4. CH_3COOH 溶液は、 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ のように電離する。pH 3 における化学種 CH_3COO^- の分率 (α_1) を有効数字2桁で求めなさい。ただし、 $K_{\text{a}} = [\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]/[\text{CH}_3\text{COOH}] = 10^{-4.76}$ とする。

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. 密封容器の中に塩化ナトリウム飽和溶液があり、溶解していない固体と水蒸気とが平衡に存在している。

(a) この系の相の数と成分の数はそれぞれ何個か答えなさい。

(b) 使える自由度は何個あるか答えなさい。

解答欄：(a) 相の数： _____ ， 成分の数： _____ (b) 自由度の数： _____

問2. 27.0 °Cで2種の異性体AとBが溶液中で平衡 ($A \rightleftharpoons B$) にある。ここで、 $\Delta G^\circ = -4.40 \text{ kJ mol}^{-1}$ である。この溶液のAとBの平衡組成を有効数字3桁で求めなさい。ただし、気体定数として、 $8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を用いなさい。

解答欄： Aの平衡モル分率： _____ ， Bの平衡モル分率： _____

問3. 液体の水と氷が 273.15K において平衡にあるとき、液体の水と氷のモルギブズエネルギーは等しい。その圧力を 0.10 MPa から 4.00 MPa に増加したとき、この両者のモルギブズエネルギーの差を有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、273.15K での密度は、 $\rho(\text{ice}) = 0.91671 \text{ g cm}^{-3}$ 、 $\rho(\text{liquid}) = 0.99984 \text{ g cm}^{-3}$ を用いなさい。また、原子量は、H = 1.008, O = 16.00 を用い、気体定数として、 $8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 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. 吸収塔の塔底から、アンモニア 60.0 vol%, 空気 40.0 vol%の混合気体を 293 K, 1.013×10^5 Pa において $50.0 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ の速度で送り、塔頂から 900 kg h^{-1} の純水を降らせて、アンモニアを吸収させている。塔頂から出る混合気体の組成は、アンモニア 3.00 vol%, 空気 97.0 vol%であるとすれば、塔底からでる水の中のアンモニアのモル分率を有効数字3桁で求めなさい。ただし、空気は水に溶けず水は蒸発しないものとし、原子量は、 $\text{H}=1.00$, $\text{N}=14.0$, $\text{O}=16.0$ とする。また、この気体は理想気体とみなすことができ、気体定数は $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

解答欄: _____

問2. 内径 52.9 mm の円管内を粘度 $8.00 \times 10^{-4} \text{ Pa s}$, 密度 800 kg m^{-3} の液体が体積流量 $4.40 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ で流れている。このときのレイノルズ数を有効数字3桁で求めなさい。

解答欄: _____

問3. 100.0°C の温水を十分に保温した管で500 m 輸送したら 80.0°C に下がった. その地点からさらに300 m 下流では何 $^{\circ}\text{C}$ になるか有効数字3桁で求めなさい. ただし, 総括熱伝達係数は一定とし, 外気温度は 20.0°C とする.

解答欄: _____