

令和8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

受験番号	
------	--

(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10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

1 以下の有機化学・生化学に関する問題に答えなさい。

問 1. 次の (1) ～ (5) の有機化学に関する問題について、最も正しいと考えられる選択肢を①～④の中から1つ選択し、解答欄に記入しなさい。

(1) アルデヒドに水素化ホウ素ナトリウム (NaBH_4) を加えると、主に生成する官能基はどれですか。

- ① カルボン酸
- ② アルケン
- ③ ケトン
- ④ アルコール

(2) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ の分子式をもつ化合物の構造異性体はいくつありますか。

- ① 2
- ② 3
- ③ 4
- ④ 5

(3) アセチル化を行った場合に、反応する可能性が最も高い官能基はどれですか。

- ① アミン
- ② エーテル
- ③ アルカン
- ④ ケトン

(4) ニトロベンゼンにニトロ化を行った場合に予想される主生成物はどれですか。

- ① σ ジニトロベンゼン
- ② m ジニトロベンゼン
- ③ p ジニトロベンゼン
- ④ トリニトロベンゼン

(5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (エタノール) の $^1\text{H-NMR}$ を測定した場合、 CH_3 基の信号は何本のピークに分裂しますか。

- ① シングレット (1重線)
- ② ダブルレット (2重線)
- ③ トリプレット (3重線)
- ④ クアルテット (4重線)

解答欄：

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	

問 2. 解糖はグルコースからピルビン酸に至る経路である。解糖における物質の収支として正しい組み合わせを①～④の中から 1 つ選択してください。



- ① A=1, B=2, C=1, D=2
- ② A=2, B=1, C=2, D=1
- ③ A=2, B=2, C=2, D=2
- ④ A=3, B=3, C=3, D=3

解答欄：_____

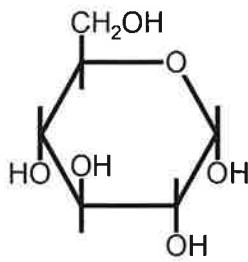
問 3. 解糖およびトリカルボン酸回路（TCA 回路）についての説明として正しい組み合わせを①～⑥の中から 1 つ選択してください。

解糖は $\boxed{\text{A}}$ 条件においてはたらく経路であり、トリカルボン酸回路（TCA 回路）は $\boxed{\text{B}}$ 条件においてはたらく経路である。

- ① A= 好氣的, B= 嫌氣的
- ② A= 嫌氣的, B= 好氣的
- ③ A= 好氣的, B= 好氣のおよび嫌氣的
- ④ A= 嫌氣的, B= 好氣のおよび嫌氣的
- ⑤ A= 好氣のおよび嫌氣的, B= 好氣的
- ⑥ A= 好氣のおよび嫌氣的, B= 嫌氣的

解答欄：_____

問 4. Haworth の透視式で示したグルコースについて正しい名称をとして①～④の中から 1 つ選択してください。



- ① α -D-グルコピラノース
- ② β -D-グルコピラノース
- ③ α -D-グルコフラノース
- ④ β -D-グルコフラノース

解答欄: _____

問 5. D-マンノースの水溶液の平衡混合物における比旋光度は $[\alpha]_D^{20} = +14^\circ$ である. D-マンノースの α 体および β 体の比旋光度はそれぞれ $+29^\circ$ および -17° である. 平衡混合物中の α 体および β 体の割合 (%) として正しい組み合わせを①～④の中から 1 つ選択してください.

- ① α 体 : β 体 = 23.2% : 76.8%
- ② α 体 : β 体 = 51.6% : 48.4%
- ③ α 体 : β 体 = 67.4% : 32.6%
- ④ α 体 : β 体 = 83.1% : 16.9%

解答欄: _____

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. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ (高スピン型)の正八面体錯体の d 軌道の電子配置を示し、配位子場安定化エネルギーを求めなさい。ただし、平均電子対形成エネルギー、P は考慮しないこととする。

答えとして最も確からしいものを、次の①から④の中から 1 つ選びなさい。

① $-2.0\Delta_o$

② $-0.4\Delta_o$

③ $-1.0\Delta_o$

④ $-0.8\Delta_o$

解答欄: _____

問 2. 面心立方格子に関する以下の問に答えなさい。

(1) 面心立方格子の単位格子に含まれる八面体間隙(O-サイト)は何処に何個あるか。

(2) 面心立方格子の単位格子に含まれる四面体間隙(T-サイト)は何処に何個あるか。

答えの組み合わせとして最もふさわしいものを、次の選択肢①から④の中から 1 つ選びなさい。

① (1) 4 個 (2) 8 個

② (1) 8 個 (2) 4 個

③ (1) 4 個 (2) 4 個

④ (1) 8 個 (2) 8 個

解答欄: _____

問3. ビーカーに NH_4Cl の粉末を 0.010 mol 分加え、さらに NaCl の粉末を 0.020 mol 加えて純水に完全に溶解させた。その後、 1 L のメスフラスコにこの溶液を移して純水で標線までメスアップした。この水溶液の pH はいくらか。正しいものを選びなさい。 NH_4OH の $\text{p}K_a$ を 9.26 とする。

- ① $\text{pH } 1.0$ ② $\text{pH } 5.6$ ③ $\text{pH } 9.3$ ④ $\text{pH } 10.8$

解答欄: _____

問4. ここに 0.02 mol/L の BaCl 水溶液がある。この溶液に $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ の粉末を溶解するときの $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ の溶解度 (mol/L) について正しいものを選びなさい。ただし、 $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ の溶解度積定数 $K_{\text{sp}} = 1.6 \times 10^{-28}$ であり、溶解以外の他の反応は起こらないものとする。

- ① $1.3 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ ② $2.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ ③ $2.2 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$ ④ $4.0 \times 10^{-27} \text{ mol/L}$

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. 125 J のエネルギーを熱として供給され、4.01°C 温度が上昇した液体状の試料の熱容量はどのくらいか計算しなさい。答えとして最も確からしいものを、次の選択肢 ① から ④ の中から 1 つ選びなさい。

① $C = 311 \text{ J K}^{-1}$

② $C = 0.31 \text{ J K}^{-1}$

③ $C = 311 \text{ J K}$

④ $C = 0.31 \text{ J K}$

解答欄: _____

問 2. 298 K で 100.0 g の水の中に 368 K の銅の試料 25.0 g を浸ける。銅から水への熱移動の過程によって銅と水はすぐにお互い等しい温度になる。水の最終温度(K)を計算しなさい。答えとして最も確からしいものを、次の選択肢 ① から ④ の中から 1 つ選びなさい。なお、銅の原子量は、63.55、水の分子量は 18.016、銅のモル熱容量は、 $24.5 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、 $\text{H}_2\text{O}(l)$ の定圧モル熱容量は、 $C_p = 75.2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ としなさい。

① 295 K

② 298 K

③ 300 K

④ 303 K

解答欄: _____

問 3. ある気体が温度一定の条件下で熱分解するとき、最初の圧力が 400 hPa であれば、その半分の量が分解するのに 765 s を要する。また、最初の圧力が 666 hPa であれば、その半分の量が分解するのに 459 s を必要とする。この反応は何次であるか。答えとして最も確からしいものを、次の選択肢①から④の中から 1 つ選びなさい。

- ① 1/2 次 ② 1 次
③ 0 次 ④ 2 次

解答欄: _____

問 4. 20℃におけるネオン分子の根平均二乗速さを計算しなさい。
ただし、気体定数、 R を $R=8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、ネオンの原子量を 20.18 としなさい。
答えとして最も確からしいものを、次の①から④の中から 1 つ選びなさい。

- ① 7.44 m s^{-1} ② 74.4 m s^{-1}
③ 602 m s^{-1} ④ 60.2 m s^{-1}

解答欄: _____

- 問 5. 一次元の箱の中の粒子の ψ に対して位置の期待値 $\langle x \rangle$ を求めなさい。
ただし、 ψ を

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{2\pi x}{a}$$

として計算し、答えとして最も確からしいものを、次の選択肢①から④の中から1つ選びなさい。

① $\frac{a^2}{2}$

② $\frac{a^2}{4}$

③ $\frac{a}{2}$

④ $\frac{a}{4}$

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. 水酸化ナトリウム 3.00 mass% を含む水溶液を蒸発装置に供給して, 15.0 mass% の濃縮液を 1000 kg/h の速度で取り出したい. 水の蒸発速度 [kg/h] について正しいものはどれか選びなさい.

- ① 500 kg/h ② 200 kg/h ③ 5000 kg/h ④ 4000 kg/h

解答欄: _____

問 2. 直径 d_1 の円管 2 本が合流して直径 $d_2 = 2d_1$ の円管となっている流路がある. 細い方の円管内を流れている流体の平均流速はともに $\bar{u}_1$ で, 太い方の円管内の平均流速は $\bar{u}_2$ であるとする. このとき $\bar{u}_1$ と $\bar{u}_2$ の関係で正しいものを選びなさい. ただし, 円管を流れる流体の密度は変化しないものとする.

- ① $\bar{u}_1 = 1/4 \bar{u}_2$ ② $\bar{u}_1 = 2 \bar{u}_2$ ③ $\bar{u}_1 = 1/2 \bar{u}_2$ ④ $\bar{u}_1 = 4 \bar{u}_2$

解答欄: _____

問3. 20A 鋼管（外径 27.2 mm, 厚さ 2.8 mm）の円管内を, 20°C の水（密度 $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$, 粘度 $\mu=1.00 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ）を体積流量 $v=3.00 \text{ m}^3/\text{h}$ で流しているとき, レイノルズ数 Re はいくらか. また, 管内の流れは層流か乱流か. 正しい組み合わせを選びなさい.

- ① $Re=18000$, 乱流 ② $Re=73200$, 層流 ③ $Re=216$, 層流 ④ $Re=49000$, 乱流

解答欄: _____

問4. 室外の温度が 0°C で, 室内の温度を 25°C に保っているとき, 窓ガラス（面積 $A=1 \text{ m}^2$, 厚さ $x_1=5.00 \times 10^{-3} \text{ m}$, 熱伝導度 $k_{av1}=3.00 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ）を通じての伝熱速度 $q_1 [\text{W}]$ はいくらか. また, 防寒のために窓の外側に断熱シート（面積 $A=1 \text{ m}^2$, 厚さ $x_2=2.00 \times 10^{-3} \text{ m}$, 熱伝導度 $k_{av2}=0.100 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ）を被覆した場合の伝熱速度 $q_2 [\text{W}]$ について, 正しい組み合わせを選びなさい.

- ① $q_1=15000 \text{ W}$, $q_2=1250 \text{ W}$ ② $q_1=15000 \text{ W}$, $q_2=1070 \text{ W}$
③ $q_1=16200 \text{ W}$, $q_2=1070 \text{ W}$ ④ $q_1=15000 \text{ W}$, $q_2=1150 \text{ W}$

解答欄: _____