

令和9年度専攻科入学者選抜学力検査問題

化 学

(選 択)

【配 点】

1	60点
2	10点
3	40点
4	30点
5	60点

受験番号 _____

(注 意)

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は1ページから7ページまでである。
検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
4. 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
5. 定規、コンパス、ものさし、分度器および計算機は用いないこと。

1 以下の設問に答えよ。ただし、25°Cにおける水のイオン積は $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ とする。

(1) 0.10 mol dm^{-3} の酢酸ナトリウム水溶液 (25°C, 加水分解度 1.0×10^{-2}) の pOH 値を **ア** から **キ** の中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 1.0 **イ** 2.0 **ウ** 3.0 **エ** 4.0 **オ** 9.0 **カ** 11 **キ** 12

(2) 0.10 mol dm^{-3} アンモニア水 100 cm^3 に $0.050 \text{ mol dm}^{-3}$ 塩酸を 100 cm^3 を加えた。このときの溶液 (25°C) の pH を **ア** から **オ** の中より一つ選び、記号で答えよ。ただし、 NH_3 の $K_b = 10^{-4.76}$ とする。

ア -4.76 **イ** 3.50 **ウ** 4.76 **エ** 8.34 **オ** 9.24

(3) 0.30 mol dm^{-3} 硫酸ナトリウム水溶液のイオン強度を **ア** から **オ** の中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 0.45 **イ** 0.75 **ウ** 0.90 **エ** 1.5 **オ** 1.8

(4) 塩化銀 AgCl (溶解度積 2.0×10^{-10} (単位省略)) の 0.10 mol dm^{-3} 食塩水へのモル溶解度 [mol dm^{-3}] の値を **ア** から **エ** の中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 1.4×10^{-5} **イ** 2.0×10^{-9} **ウ** 2.0×10^{-10} **エ** 2.0×10^{-11}

(5) 1.0 g のヨウ素 I_2 が溶けている水溶液 400 cm^3 にクロロホルム 50 cm^3 を加え溶媒抽出を行ったところ I_2 が 0.9 g 抽出された。このときの分配比 D を **ア** から **カ** の中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 0.9 **イ** 1.125 **ウ** 7.2 **エ** 9 **オ** 72 **カ** 90

(6) ある物質にレーザー光 (波長 500 nm) を照射したところ、反ストークスラマン散乱光 (波長 400 nm) が観測された。ラマンシフト値 (cm^{-1}) を **ア** から **オ** の中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 50 **イ** 100 **ウ** 500 **エ** 1000 **オ** 5000

2 以下の設問に答えよ。

(1) 原子吸光分析法において、測定が可能な元素をアからキの中よりすべて選び、記号で答えよ。

ア Na イ F ウ O エ K オ N カ C キ S

(2) 物質 A が溶解した溶液 (A の濃度は $2.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$) の 400 nm における吸光度を光学セル (光路長 0.1 cm) で測定したところ 0.50 であった。モル吸光係数 $\epsilon [\text{dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}]$ の値をアからエの中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 4.0×10^{-5} イ 2.5×10^4 ウ 4.0×10^4 エ 2.5×10^3

3 向流型二重管式熱交換器を用いて $9.0 \times 10^2 \text{ kg h}^{-1}$ の油を $90 \text{ }^\circ\text{C}$ から $30 \text{ }^\circ\text{C}$ まで冷却したい。冷却には温度 $15 \text{ }^\circ\text{C}$ 、流量 $1.8 \times 10^3 \text{ kg h}^{-1}$ の冷媒を使用する。総括伝熱係数は $3.0 \times 10^2 \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ 、冷媒と油の定圧比熱はそれぞれ $4.0, 2.0 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ で一定とする。また、冷媒は液体で相変化は起こらないものとする。以下の設問に答えよ。

(1) 単位時間に油から冷媒へ移動した伝熱量 $[\text{J s}^{-1}]$ として適切なものをアからエの中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 1.5×10^4 イ 2.0×10^4 ウ 2.5×10^4 エ 3.0×10^4

(2) 冷媒の出口温度 $[\text{ }^\circ\text{C}]$ として適切なものをアからエの中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 25 イ 30 ウ 35 エ 40

(3) 対数平均温度差 $[\text{ }^\circ\text{C}]$ として適切なものをアからエの中より一つ選び、記号で答えよ。ただし、 $\ln 2.0 = 0.7$ とする

ア 23 イ 27 ウ 32 エ 38

(4) 伝熱面積 $[\text{m}^2]$ として適切なものをアからエの中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 2.8 イ 3.1 ウ 4.6 エ 5.5

4 窒素 N_2 と水素 H_2 を反応させてアンモニア NH_3 を製造したいが、1 回通過転化率が低いため、リサイクルが必要である。新しい原料は 75 % H_2 と 25 % N_2 であり、リサイクルガスと混合され、80 % H_2 の組成になって反応器に入る。アンモニア分離器を出たリサイクルガスには 80.5 % H_2 が含まれ、 NH_3 は含まれていない。製品として取り出されるものは全て NH_3 である。新原料は 100 mol h^{-1} で供給する。以下の設問に答えよ。

(1) リサイクルされるガスの物質流量 [mol h^{-1}]として適切なものをアからエの中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 700 イ 800 ウ 900 エ 1000

(2) 生成アンモニアの物質流量 [mol h^{-1}]として適切なものをアからエの中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 30 イ 40 ウ 50 エ 60

(3) 1 回通過あたりの H_2 の転化率 [%]として適切なものをアからエの中より一つ選び、記号で答えよ。

ア 8.5 イ 10.6 ウ 12.9 エ 15.1

5 以下の設問に答えよ。

(1) キラル中心を持たない生体分子はどれか、**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

- ア** アラニン
- イ** グリシン
- ウ** グリセルアルデヒド
- エ** グルコース

(2) グルコースはどのような単糖類に分類されるか、**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

- ア** アルドペントース
- イ** ケトペントース
- ウ** アルドヘキソース
- エ** ケトヘキソース

(3) グルコースからなるホモ多糖類に分類されないものを、**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

- ア** イヌリン
- イ** グリコーゲン
- ウ** アミロペクチン
- エ** セルロース

(4) D-グルコースと D-フルクトースから構成される二糖類はどれか、**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

- ア** スクロース
- イ** マルトース
- ウ** ラクトース
- エ** ガラクトース

(5) アミノ酸とペプチドに関する記述で誤りはどれか、**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

- ア** アミノ酸は水溶液中で塩基性と酸性の両方の性質をもつ。
- イ** 酸性アミノ酸の等電点は酸性側である。
- ウ** L-メチオニンやL-ロイシンは成人の必須アミノ酸として知られている。
- エ** ペプチドは数十個のアミノ酸からなるため、全て直鎖状である。

(6) タンパク質に関する記述で誤りはどれか、**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

- ア** タンパク質の立体構造を安定させる化学結合はイオン結合、ジスルフィド結合、疎水性結合、水素結合である。
- イ** タンパク質には酵素や抗体のほかに、毒として機能するものがある。
- ウ** タンパク質が複数会合して一つのタンパク質分子を形成した構造を三次構造という。
- エ** 加熱などの物理的な要因により、タンパク質の立体構造が破壊される現象を変性と呼ぶ。

(7) 下の①～⑥に示す脂肪酸の中で、飽和脂肪酸の組み合わせを**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

- ① アラキドン酸 ② リノレン酸 ③ リノール酸 ④ パルミチン酸
- ⑤ ステアリン酸 ⑥ ドコサヘキサエン酸

- ア** ①, ②
- イ** ②, ⑥
- ウ** ③, ④
- エ** ④, ⑤

(8) 下の表は生体成分とそれらの構成単位を記したものである。正しい組み合わせを**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

		生体成分		
		キチン	ミオグロビン	β -カロテン
構成単位	ア	単糖類の誘導体	アミノ酸	イソプレン
	イ	脂肪酸	単糖類の誘導体	アミノ酸
	ウ	イソプレン	脂肪酸	単糖類の誘導体
	エ	アミノ酸	イソプレン	脂肪酸

(9) 核酸に関する文章で正しいものを**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

- ア** デオキシリボ核酸 (DNA) という名称の「デオキシ」とは、糖の2'位の炭素に水酸基 (-OH) が結合していることに由来する。
- イ** 細胞あたり DNA に含まれるアデニンの含量が核酸塩基の 30%であった場合、同じくグアニンの含量は 30%である。
- ウ** DNA や RNA の分子内では、隣り合うヌクレオチド同士がリン酸ジエステル結合を形成している。
- エ** ヌクレオシドとはリン酸と糖が結合した化合物である。

(10) 以下の化合物の中で、ステロイド骨格を持つものを**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

ア プロビタミン D₂

イ ナイアシン

ウ リボフラビン

エ アスコルビン酸

(11) 次の①～④の文章は、生体成分の定性法あるいは定量法を記している。これらの内容について、**最も関連のある組み合わせ**はどれか、**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

① サンプル水溶液の 260nm の吸光度を計測する。

② サンプル水溶液の 280nm の吸光度を計測する。

③ ニンヒドリン反応による呈色を調べる。

④ ヨウ素価とケン化価を測定する。

ア ① タンパク質 ② 核酸 ③ アミノ酸 ④ 脂質

イ ① 核酸 ② タンパク質 ③ アミノ酸 ④ 脂質

ウ ① タンパク質 ② 核酸 ③ 脂質 ④ アミノ酸

エ ① 核酸 ② タンパク質 ③ 脂質 ④ アミノ酸

(12) 酵素特有の定数である Michaelis 定数 (K_m) と酵素の最大反応速度 (V_{max}) を述べた文章のうち、**正しいもの**を**ア**から**エ**の中より一つ選び、記号で答えよ。

ア K_m とは酵素の基質に対する親和性を示す尺度である。

イ K_m の大きい酵素ほど、基質とよく結合して、基質の濃度が低くてもよく作用する。

ウ 酵素反応において、これらの値は温度や pH の影響を受けない。

エ これらの値はすべての酵素で一定であり、基質の種類に左右されない。