

2022（令和4）年度 福岡女子大学 一般選抜個別学力検査

〔 前期日程試験問題 〕

化 学

【 90 分 】

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 問題は4ページから13ページにあります。問題は全部で**5題**です。
- 3 解答用紙には裏にも解答欄があります。
- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 試験開始と同時に解答用紙の**受験番号欄**に**受験番号**を記入してください。
- 6 試験終了後、**問題冊子は持ち帰ってください。**

一般選抜(前期日程)における出題誤りについてのお詫びとお知らせ

2022年2月25日(金)に実施した標記入学試験について、次の誤りがありました。
ここにお詫び申し上げるとともに、訂正いたします。
今後、より慎重な問題校正を行い、再発防止に努めてまいります。

[選抜区分]

2022(令和4)年度 一般選抜(前期日程)

[対象となる学科]

環境科学科 及び 食・健康学科

[試験科目]

化学

[出題誤りの内容]

【I】(5)の問題文において、「無色」と記載すべき箇所を誤って「淡黄色」と記載した。

[当該設問への対応]

当該設問(【I】(5)問18～問21)については、受験者全員を正解とする。

<お問い合わせ>

福岡女子大学

アドミッションセンター

【I】 気体 A～E に関する以下の (1)～(5) の文章を読み、問いに答えよ。

(1) 気体 A は、実験室では①ギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると得られる。空気中で点火すると、気体 A は (ア) 色の炎をあげて燃える。気体 A には金属の酸化物を (イ) する作用があり、鉄の精錬では、②赤鉄鉱や磁鉄鉱などの酸化物と A の反応により鉄が得られる。

問1 気体 A は何か、化学式で答えよ。

問2 文章中の (ア) および (イ) に入る最も適切な語句を答えよ。

問3 下線部①の操作で生じる反応の化学反応式を答えよ。

問4 下線部②の赤鉄鉱と磁鉄鉱について、それぞれの主成分を化学式で答えよ。

(2) 気体 B は、実験室では③塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱すると得られる。発生した気体 B は④乾燥剤を通過させた後に捕集される。発生した気体 B は、⑤濃塩酸を付けたガラス棒を近づけ、白煙が生じることで検出される。

問5 気体 B は何か、化学式で答えよ。

問6 下線部③の操作で生じる反応の化学反応式を答えよ。

問7 下線部④の乾燥剤として使用できないものを以下の乾燥剤の中からすべて選び、記号で答えよ。

a. 塩化カルシウム b. 酸化カルシウム c. 十酸化四リン

d. 濃硫酸 e. ソーダ石灰

問8 下線部⑤で生じる反応の化学反応式を答えよ。

(3) 気体 C は、実験室では⑥塩素酸カリウムと酸化マンガン(IV)の混合物を加熱すると得られる。単体 C の同素体は (ウ) であり、気体 (ウ) を⑦湿ったヨウ化カリウムデンプン紙に吹きかけると、ヨウ化カリウムデンプン紙が青紫色に変化する。

問9 気体 C は何か、化学式で答えよ。

問10 気体 (ウ) の化学式と色を答えよ。

問11 下線部⑥の操作で生じる反応の化学反応式を答えよ。

問12 下線部⑦で生じる反応の化学反応式を答えよ。

(4) 気体 D は、(エ) 色の刺激臭を有する有毒な気体である。実験室では、⑧酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると得られる。発生した気体 D は、⑨水と濃硫酸を通過させた後に (オ) 法により捕集される。気体 D は、水に溶ける。この水溶液は (カ) とよばれ、⑩溶けた D の一部は水と反応する。

問13 気体 D は何か、化学式で答えよ。

問14 文章中の (エ) ~ (カ) に入る最も適切な語句を答えよ。

問15 下線部⑧の操作で生じる反応の化学反応式を答えよ。

問16 下線部⑨の水の役割を答えよ。

問17 下線部⑩の反応で生じるこのオキソ酸について、オキソ酸の中心原子の酸化数を答えよ。

(5) 気体 E は淡黄色の気体で、実験室では⑪蛍石の粉末に濃硫酸を加えて加熱すると得られる。気体 E は水に溶け、その水溶液は (キ) とよばれる。(キ) は、⑫ガラスの主成分である二酸化ケイ素と反応するため、ガラスを溶かす性質がある。

問18 気体 E は何か、化学式で答えよ。

問19 下線部⑪の蛍石の主成分は何か、化学式で答えよ。

問20 文章中の (キ) に入る最も適切な語句を答えよ。

問21 下線部⑫で生じる反応の化学反応式を答えよ。

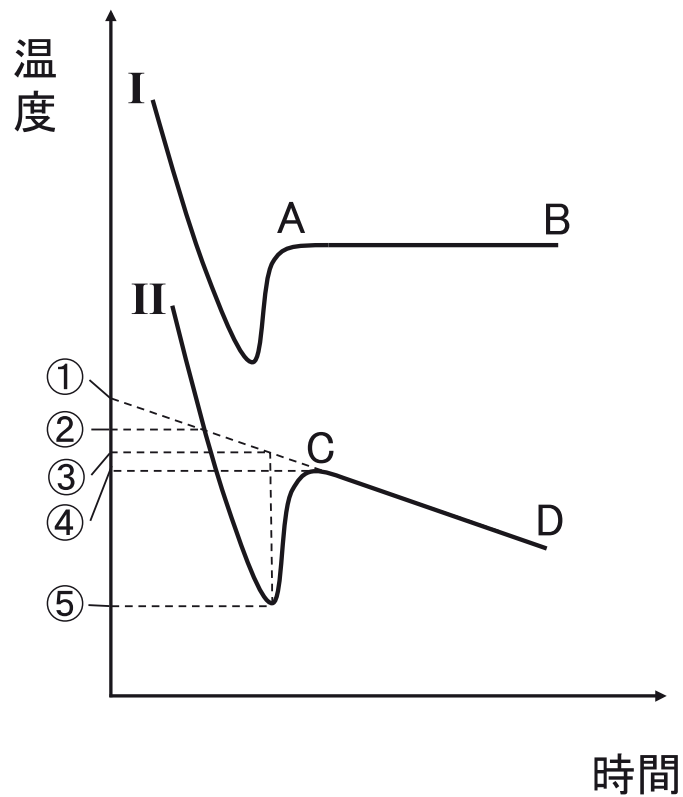
【Ⅱ】 次の文章を読み、問いに答えよ。必要であれば、原子量 H = 1.0, C = 12.0, Cl = 35.5 を使用せよ。

表1は、*p*-ジクロロベンゼンとナフタレンの融点及びモル凝固点降下の数値を記号で表している。また、図1のⅠとⅡの曲線は、融点以上の温度から、それぞれ*p*-ジクロロベンゼン（純粋）と*p*-ジクロロベンゼンに質量パーセント濃度で2.0%のナフタレンが溶解した溶液を冷却したときの時間と温度の関係を表したグラフである。

表1 融点〔℃〕とモル凝固点降下〔K・kg/mol〕

物質	融点	モル凝固点降下
<i>p</i> -ジクロロベンゼン	a	c
ナフタレン	b	d

図1



問1 曲線 I の温度一定となっている AB 部分は、どのような状態か。最も適当なものを下記から選び、記号で答えよ。

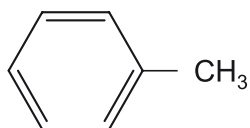
- ア. 液体が冷却されて、非常に粘性が増加した状態
- イ. 最初は液体で、途中から固体が析出し、液体と固体が共存する状態
- ウ. 常に液体と固体が共存する状態
- エ. 最初は液体と固体が共存した状態で、途中ですべて固体となった状態
- オ. 最初は液体で、途中から固体が析出し、最後はすべて固体となった状態

問2 曲線 II において (i) 溶液の凝固点、(ii) 溶液が凝固し始めた温度、(iii) 過冷却の温度範囲を下記から選び、ア～シの記号で答えよ。

- ア. ① イ. ② ウ. ③ エ. ④ オ. ⑤ カ. ①～④ キ. ①～⑤
- ク. ②～④ ケ. ②～⑤ コ. ③～④ サ. ③～⑤ シ. ④～⑤

問3 曲線 II で、固体として析出している物質の構造式を、例にならって記せ。

(例)



問4 曲線 II において CD 部分の温度が、曲線 I の AB 部分のように一定とならずにゆっくりと減少している理由は何かを説明せよ。

問5 曲線 II から求められた凝固点降下度が 1.15 °C であった。これより、溶媒のモル凝固点降下 [K·kg/mol] を求め、有効数字 2 桁で答えよ。

問6 溶解しているナフタレンの質量パーセント濃度が 96.0 % となったときの凝固点 [°C] を表 1 中の記号 (a～d) を用いて式で示せ。なお、分数がある場合は、分子・分母を整数にし、さらにできる限り約分して記せ。

【Ⅲ】 次の文章を読み、問いに答えよ。

窒素と二酸化炭素からなる標準状態（273 K, 1.013×10^5 Pa）で1.12 Lの混合気体がある。この気体を、0.100 mol/Lの水酸化バリウム水溶液200 mLに通し、二酸化炭素を完全に吸収させた。生じた白色沈殿をろ過し、残ったろ液を20.0 mLとり、0.100 mol/Lの塩酸でメチルオレンジを指示薬にして滴定したところ、終点まで32.0 mLを要した。気体は理想気体とし、水酸化バリウムと反応したのは気体中の二酸化炭素のみとする。

問1 生じた白色沈殿を化学式で示せ。

問2 ろ液中の水酸化バリウムの濃度〔mol/L〕を求め、有効数字2桁で答えよ。

問3 気体中の二酸化炭素の物質量〔mol〕を求め、有効数字2桁で答えよ。

問4 標準状態の混合気体における窒素の分圧〔Pa〕を求め、有効数字2桁で答えよ。

問5 ろ過せずに、白色沈殿が混在するままで同様に滴定すると、終点までに要する塩酸の量が増加する。この理由を反応式を用いて説明せよ。

(余 白)

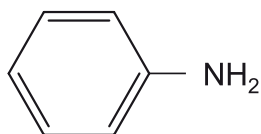
【IV】 次の文章を読み、問いに答えよ。

分子式が C_6H_6O の化合物 A がある。融点は $41\text{ }^\circ\text{C}$ 、沸点は $182\text{ }^\circ\text{C}$ 、常温において結晶で特有のにおいがある。結晶は潮解性がある。

- (1) ① A の水溶液に臭素水を加えると化合物 B が生じた。 B の融点は、 $94\text{ }^\circ\text{C}$ であった。
- (2) A に濃硝酸と濃硫酸の混合物を加え加熱すると化合物 C が生じた。C は、融点が $123\text{ }^\circ\text{C}$ の黄色の結晶であった。
- (3) ② A のナトリウム塩を高温高压で二酸化炭素と反応させると化合物 D のナトリウム塩が生じた。 これに希硫酸を作用させると化合物 D が得られた。D は、融点が $159\text{ }^\circ\text{C}$ の針状の結晶で水に少し溶けた。
- (4) ③ D に無水酢酸を作用させると化合物 E が生じた。 E は、融点が $135\text{ }^\circ\text{C}$ の結晶であった。

問 1 (1) の下線部①の反応を、例のような構造式を使って示せ。

(例)



問 2 (2) で生じた C の用途を 1 つ記せ。

問 3 A は、炭酸水素ナトリウム水溶液に溶解するか否か、その理由とともに答えよ。

問 4 潮解とはどのような現象かを説明せよ。

問 5 A 以外に潮解性を示す化合物の名称を 1 つ答えよ。

問 6 (3) の下線部②の反応を、**問 1** の例のような構造式を使って示せ。

問 7 D の名称を答えよ。

問 8 (4) の下線部③の反応を、**問 1** の例のような構造式を使って示せ。

問 9 (4) で生じた E の用途を 1 つ記せ。

問 10 A, D, E のうち塩化鉄(III)水溶液を加えると呈色反応がみられるものをすべて記号で答えよ。

(余 白)

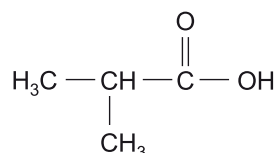
【V】 次の文章を読み、問いに答えよ。必要であれば、原子量 H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, S = 32.0 を使用せよ。

4つのアミノ酸（リシン, グルタミン酸, システイン, グリシン）が, リシン-グルタミン酸-システイン-グリシンの順番で結合しているペプチドがある。4つのアミノ酸の分子式は, $C_2H_5NO_2$, $C_3H_7NO_2S$, $C_5H_9NO_4$, $C_6H_{14}N_2O_2$ のいずれかである。

問1 構成する4種類のアミノ酸のうち, 鏡像異性体が存在しないのはどれか。

名称と構造式を答えよ。構造式は, 例にならって記せ。

(例)



問2 それぞれのアミノ酸の等電点は, リシンが9.7, グルタミン酸が3.2, システインが5.1, グリシンが6.0である。pH=5.1の水溶液中で電気泳動すると, 陽極側に移動するアミノ酸の名称をすべて答えよ。

問3 ペプチド水溶液に, 十分量の水酸化ナトリウムを加えて加熱した後, 酢酸で中和し, 酢酸鉛(II)水溶液を加えると黒色沈殿を生じた。この反応に関与するアミノ酸の名称を答えよ。また, 沈殿物は何か, 化学式で答えよ。

問4 ペプチド水溶液はキサントプロテイン反応をしないと考えられる。その理由を答えよ。

問5 ペプチドの分子量を有効数字3桁で答えよ。

問6 ペプチド10gを含む水溶液に, 十分量の水酸化ナトリウムを加えて加熱すると気体Aが発生した。この気体Aに水で湿らせた赤色リトマス紙を近づけると青くなった。気体Aは何か, 化学式で答えよ。

また, 反応が完全に終了した場合, 発生した気体Aの質量は何gか。有効数字2桁で答えよ。ただし, 発生した気体Aは, すべてペプチドの分解によるものとし, 気体Aは水に溶解しないものとする。

問7 以下の文中の (ア) ~ (エ) に入る最も適当な語句を選び、1 ~ 13の番号で答えよ。ただし、同じ語句を何度用いても良い。

ペプチドをたくさんつなげて一本鎖のポリペプチド (タンパク質) にしたところ「らせん構造」を形成したと仮定する。この「らせん構造」は (ア) の間に形成する (イ) 結合で安定化されている。

一方、細胞内では、塩基としてアデニン (A)、グアニン (G)、チミン (T)、シトシン (C) を含むデオキシリボ核酸 (DNA) の鎖は「二重らせん構造」を形成することが知られている。この「二重らせん構造」は (ウ) の間に形成する (エ) 結合によって安定化されている。

語句

- | | | |
|------------------|------------------|------------------------------|
| 1: C=O 基と N-H 基 | 2: C=O 基と S-H 基 | 3: S-H 基と S-H 基 |
| 4: C=O 基と C=O 基 | 5: N-H 基と N-H 基 | 6: 水素 7: 疎水 |
| 8: 配位 | 9: イオン | 10: 共有 11: A と T, C と G |
| 12: A と C, G と T | 13: A と G, C と T | |