2022　薬　学　部　Ⅰ期

化　学　問　題

解答はすべてマーク式で解答用紙に記入して下さい。
解答用紙のみ提出して下さい。

2022年1月25日(火)実施

マーク式解答用紙記入上の注意

〔1〕 解答用紙はすべて**HBの黒鉛筆**で記入して下さい。(万年筆・ボールペン・シャープペンシルなどは使用できません。)

〔2〕 解答用紙は折りまげたり，破ったり，汚したりしないで丁寧に取り扱って下さい。

〔3〕 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入し，その他の部分には何も書いてはいけません。

〔4〕 氏名を記入して下さい。

〔5〕 受験番号を記入し，さらにその下のマーク欄にマークして下さい。

〔例〕 受験番号が0010123のときは

氏　名
鈴木一郎

受験番号						
0	0	1	0	1	2	3
⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
①	①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

(注) ⓪ と ① のマーク間違いに注意して下さい。

〔6〕 解答科目欄から**解答する科目**を1つ選び，科目の右の◯に**マーク**して下さい。**マークされていない場合，または複数の科目にマークされている場合は，0点**となります。

〔7〕 **解答番号**は 1 から 30 まであります。

マークの記入方法は，例えば， 10 と表示のある問に対して③と解答する場合は，次の〔例〕のように**解答番号10の解答欄**に ③ とマークして下さい。

〔例〕

解答番号	解　答　欄
10	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

〔8〕 一度記入したマークを訂正する場合，消しゴムで**完全に消してから**記入しなおして下さい。

〔9〕 解答がおわったら，解答用紙に付着している消しゴムの**消しくずを**きれいに**取り除いて**下さい。

注意　必要があれば，次の値を使うこと。

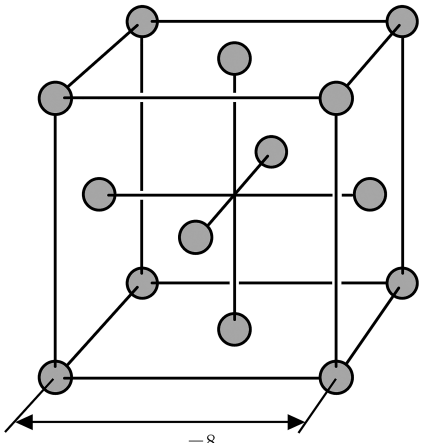
原子量　H　1.0　C　12　N　14　O　16　Na　23　Cl　35.5

Ca　40

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ /mol

1　次の設問に答えよ。（**解答番号** 1 ～ 5 ）

問 1　下図は，単一の金属原子からなる結晶の単位格子であり，その密度は19.3 g /cm^{3}である。ただし，$\sqrt{2} = 1.41$，$(4.08)^3 = 67.9$ とする。



(1)　この金属の単位格子の配位数を，次の中から１つ選べ。 1

①　4　　②　6　　③　8　　④　10　　⑤　12

(2)　この金属の原子半径〔cm〕として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 2 cm

①　2.88×10^{-9}　　②　5.75×10^{-9}　　③　1.02×10^{-8}

④　1.44×10^{-8}　　⑤　2.04×10^{-8}

(3)　この金属の原子量として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 3

①　103　　②　108　　③　192　　④　197　　⑤　207

問 2　イオン結晶に関する記述として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 4

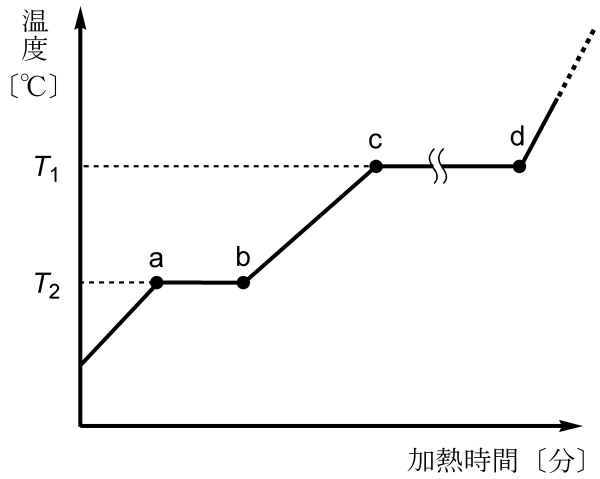
① 結晶全体としては電気的に中性である。
② 電気伝導性を示す。
③ 融点が低い。
④ 展性・延性に富む。

問 3　分子結晶を**形成しないもの**を，次の中から１つ選べ。 5

① ナフタレン　② ヨウ化カリウム　③ ヨウ素
④ 二酸化炭素　⑤ グルコース

2　次の文章を読み，設問に答えよ。(**解答番号** 6 ～ 10)

下図は，氷(固体の水)を標準大気圧下で加熱したときの加熱時間と温度の関係を模式的に示したものである。



問 1　ａｂ及びｃｄ間での水の状態として最も適当なものを，次の中からそれぞれ１つ選べ。

ａｂ間： 6 ，ｃｄ間： 7

① すべて固体　② すべて液体　③ すべて気体
④ 固体と液体　⑤ 液体と気体　⑥ 固体と気体

問 2　大気圧が下がると，T_1はどのように変化するか。最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 8

① 上昇する　② 低下する　③ 変わらない

問 3　水の状態変化に関する記述として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 9

① 気体の状態では，分子間にはたらく力が大きいため，粒子は自由に飛び回る。
② 気体より液体のほうが，分子間の距離が大きい。
③ 固体から液体への体積変化は小さいが，さらに気体になると大きく体積が変化する。
④ 液体中の分子は熱運動が穏やかであり，ほぼ一定の位置にとどまっている。
⑤ 固体が液体になることなく，直接気体になる変化を蒸発という。

問 4　0 ℃の氷 360 g をすべて25 ℃の水にするために必要な熱量〔kJ〕として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。ただし，水の比熱を４.２ J/(g・K)，融解熱を６.０ kJ/mol とする。

10 kJ

① 3.8×10　② 5.4×10　③ 1.2×10^2
④ 1.4×10^2　⑤ 1.6×10^2　⑥ 1.8×10^2

3 次の文章を読み，設問に答えよ。(**解答番号** 11 ～ 15)

水溶液の酸性や塩基性の程度は，水素イオン濃度 $[H^+]$ や pH で表される。pH は，$[H^+]$を $a \times 10^{-n}$〔mol/L〕とするとき，次式のように表される。

$$pH = (\quad ア \quad)$$

1価の弱酸 HA を水に溶かすと，水溶液中でその一部の分子が電離して，次のような化学平衡の状態になる。

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

この水溶液の $[H^+]$ は，HA の濃度 c と電離度 α がわかれば，次式で計算することができる。

$$[H^+] = (\quad イ \quad) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{I})$$

なお，α は弱酸の濃度と水溶液の温度に依存し，一般に濃度が(ウ)，温度が(エ)ほど大きい値を示す。

一方，HA の α が1に比べてきわめて小さい場合は，化学平衡の法則より，電離定数 K_a は次のような近似式で表される。

$$K_a = c\alpha^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{II})$$

(Ⅰ)式と(Ⅱ)式より，$[H^+]$を求めるための以下の近似式が得られる。

$$[H^+] = (\quad オ \quad)$$

問 1 ア にあてはまる式として正しいものを，次の中から1つ選べ。 11

① $n - \log_{10} a$　② na　③ $-n + \log_{10} a$
④ $n + \log_{10} a$　⑤ $-na$

問 2　**イ** ～ **エ**にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 12

	イ	ウ	エ
①	$c\alpha$	大きく	低　い
②	$\dfrac{c}{\alpha}$	大きく	高　い
③	$c\alpha$	小さく	高　い
④	$\dfrac{c}{\alpha}$	小さく	高　い

問 3　**オ**にあてはまる式として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 13

① $\dfrac{\sqrt{K_a}}{c}$　② $\sqrt{cK_a}$　③ $K_a\sqrt{c}$　④ $c\sqrt{K_a}$　⑤ cK_a

問 4　pH 8.0 の水溶液の$[H^+]$は，pH 5.0の水溶液の何倍か。最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 14 倍

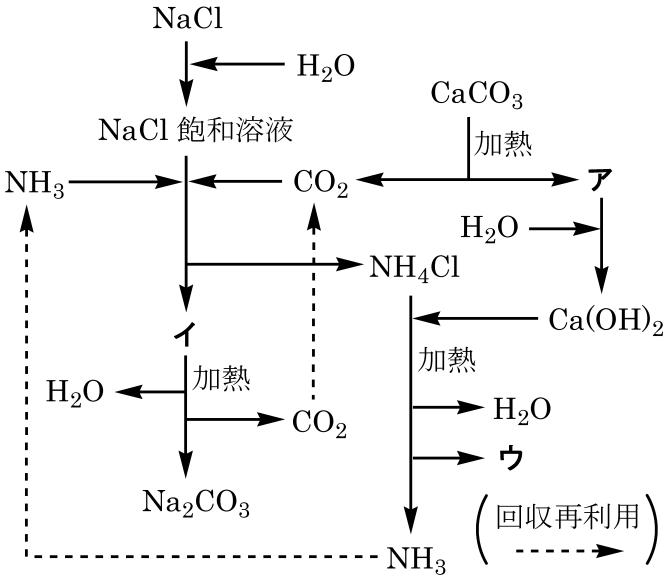
① 1.0×10^{-3}　② 1.0×10^{-2}　③ 1.0×10
④ 1.0×10^{2}　⑤ 1.0×10^{3}

問 5　25 ℃での3.0×10^{-2} mol/L 酢酸水溶液の pH として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。ただし，25 ℃での酢酸の K_a は2.7×10^{-5} mol/L，$\log_{10}3.0 = 0.48$とする。 15

① 1.0　② 2.0　③ 3.0　④ 4.0　⑤ 5.0

4　次の文章を読み，設問に答えよ。（**解答番号** 16 ～ 20 ）

下図は，炭酸ナトリウムの工業的製法の工程を示したものである。



問 1　**ア** ～ **ウ**にあてはまる物質として最も適当なものを，次の中からそれぞれ１つ選べ。

ア： 16 ，**イ**： 17 ，**ウ**： 18

① $NaHCO_3$　② $(NH_4)_2CO_3$　③ Ca
④ $CaCl_2$　⑤ Na_2O　⑥ CaO

問 2　水酸化カルシウムの別名として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 19

① 石灰石　② 生石灰　③ 消石灰
④ ソーダ石灰　⑤ セッコウ

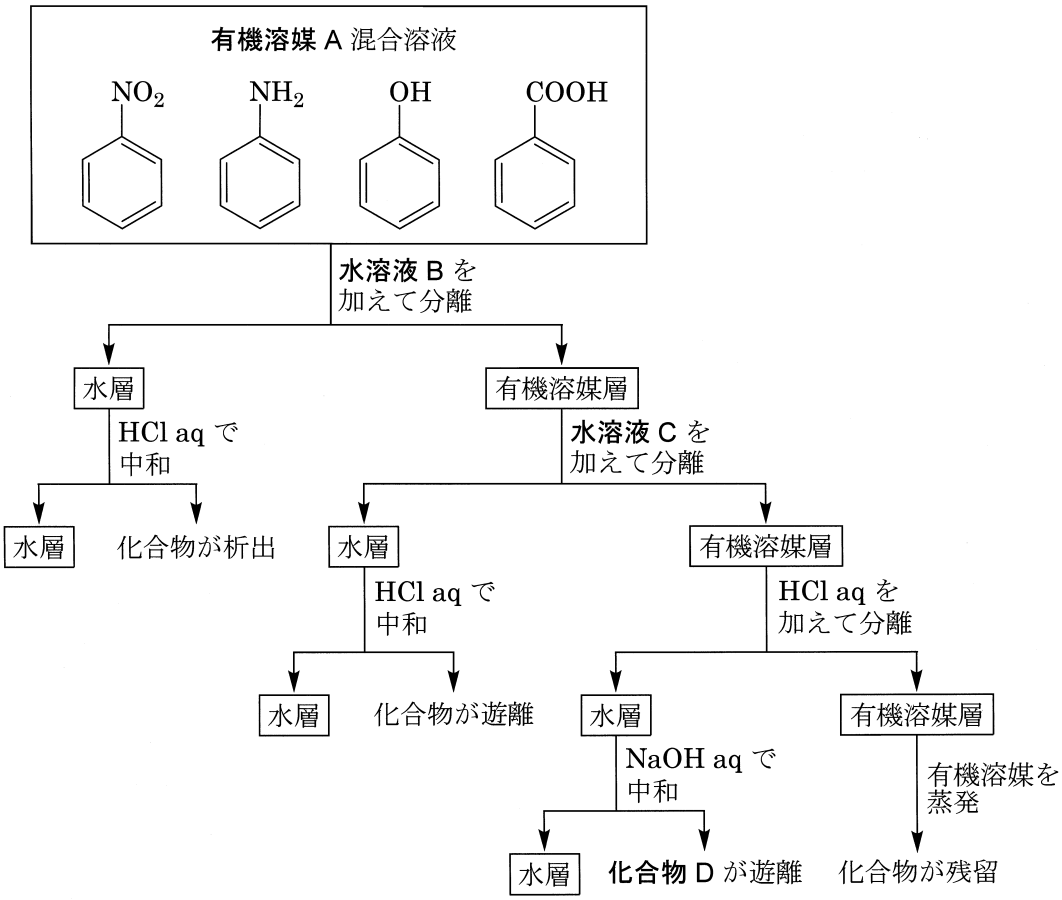
問 3　炭酸ナトリウムを318 kg 製造するために理論上必要となる炭酸カルシウムの質量〔kg〕として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。ただし，使用した炭酸カルシウムはすべて炭酸ナトリウムになるものとする。 20 kg

① 600　② 300　③ 200　④ 150

※試験問題は次のページに続きます。

5　次の文章を読み，設問に答えよ。（**解答番号** 21 ～ 25 ）

下図の操作により，混合溶液中の４種類の化合物をそれぞれ分離した。



問 1　このように，溶解度の差を利用して目的の物質のみを溶かし出す操作を一般的に何というか。最も適当なものを，次の中から１つ選べ。

21

①　再結晶　　②　蒸　留　　③　抽　出　　④　昇　華　　⑤　ろ　過

問 2　**有機溶媒 A** として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 22

①　メタノール　　②　エタノール　　③　エチレングリコール

④　アセトン　　⑤　ジエチルエーテル

問 3　水溶液Bとして最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 23

① NaCl aq　② $NaHCO_3$ aq　③ NaOH aq
④ HCl aq　⑤ $CaCl_2$ aq

問 4　水溶液Cとして最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 24

① NaCl aq　② $NaHCO_3$ aq　③ NaOH aq
④ HCl aq　⑤ $CaCl_2$ aq

問 5　化合物Dとして最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 25

① 安息香酸　② アニリン　③ ニトロベンゼン
④ フェノール　⑤ ベンズアルデヒド

6　次の文章を読み，設問に答えよ。（**解答番号** 26 ～ 30 ）

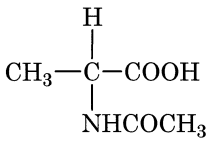
アミノ酸はタンパク質を構成する成分で，分子内に（　**ア**　）と（　**イ**　）をもつ化合物の総称である。（　**ア**　）と（　**イ**　）が同一の炭素原子に結合しているアミノ酸を（　**ウ**　）といい，生体のタンパク質を構成する（　**ウ**　）は約20種類存在する。アミノ酸は白色の結晶で，一般に水に（　**エ**　）。これは，分子内に酸性の（　**ア**　）と塩基性の（　**イ**　）をもち，それらが電離するからである。

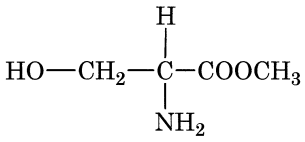
アミノ酸の一つにアラニンがある。アラニンは無水酢酸と反応すると化合物 **A** が生成する。アラニン２分子が反応し水１分子がとれると，（　**オ**　）結合が生成する。このような反応は，一般に（　**カ**　）反応と呼ばれる。

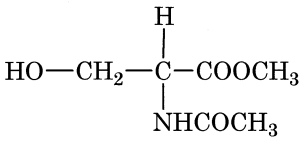
問 1　**ア** ～ **エ**にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 26

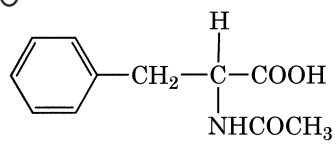
	ア	イ	ウ	エ
①	カルボキシ基	アミノ基	β－アミノ酸	溶けやすい
②	アミノ基	カルボキシ基	α－アミノ酸	溶けにくい
③	ヒドロキシ基	カルボキシ基	β－アミノ酸	溶けにくい
④	カルボキシ基	アミノ基	α－アミノ酸	溶けやすい
⑤	ヒドロキシ基	アミノ基	α－アミノ酸	溶けにくい
⑥	アミノ基	カルボキシ基	β－アミノ酸	溶けやすい

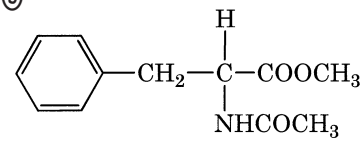
問 2　**A** の構造として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 27

①


②


③


④


⑤


問 3　アラニンを検出する反応として最も適当なものを，次の中から１つ選べ。 28

① フェーリング反応　② キサントプロテイン反応　③ 銀鏡反応
④ ビウレット反応　⑤ ニンヒドリン反応

問 4　不斉炭素原子を**もたない**アミノ酸を，次の中から１つ選べ。 29

① バリン　② ロイシン　③ グリシン
④ フェニルアラニン　⑤ システイン

問 5　**オ**及び**カ**にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，次の中から１つ選べ。
30

	オ	**カ**
①	エステル	縮　合
②	ペプチド	付　加
③	エーテル	縮　合
④	エーテル	付　加
⑤	ペプチド	縮　合
⑥	エステル	付　加