

化 学

(解答番号 ~)

必要があれば，次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0 C = 12 N = 14 O = 16

S = 32

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

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C} / \text{mol}$

※ この問題つづりに計算用紙をはさみこんでいます
ので利用してください。

I 次の問い(問1～問5)に答えよ。(25点)

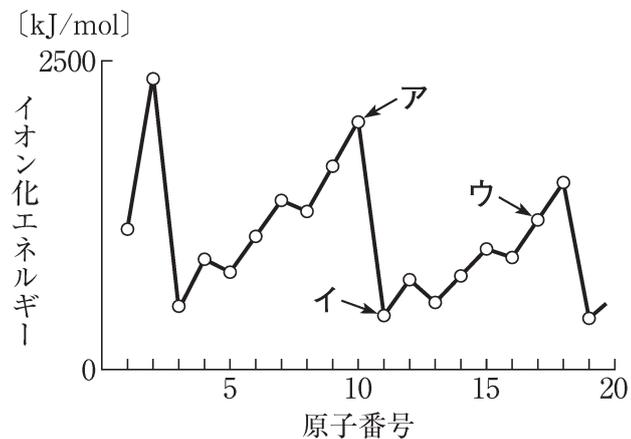
問1 質量数が40のカルシウムイオン Ca^{2+} の陽子, 中性子および電子の数の組み合わせとして正しいものを, 次の①～⑧から選べ。

1

	陽子	中性子	電子
①	18	20	18
②	18	20	22
③	18	22	18
④	18	22	22
⑤	20	20	18
⑥	20	20	22
⑦	20	22	18
⑧	20	22	22

問2 図は、原子のイオン化エネルギーの値と原子番号の関係を示したものである。この図に関する次の記述 a～dのうち、正しいものの組み合わせを、下の①～⑥から選べ。

2



- a イオン化エネルギーが大きい原子は、陽イオンになりやすい。
- b アの原子の最外殻電子の数は、8個である。
- c イの原子の陽イオンでは、K殻に2個、L殻に8個の電子が配置されている。
- d ウの原子の大きさは、イの原子よりも大きい。

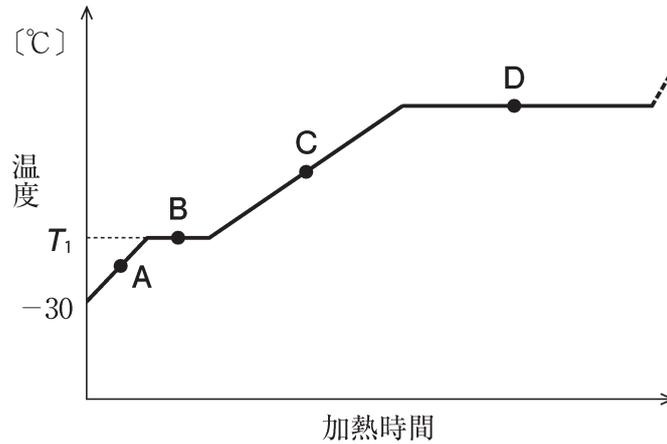
- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① (a, b) | ② (a, c) | ③ (a, d) |
| ④ (b, c) | ⑤ (b, d) | ⑥ (c, d) |

問3 金 Au, 銀 Ag および銅 Cu の単体のうち, 電気伝導性・熱伝導性および展性・延性が最も大きいものの組み合わせを, 次の①~⑨から選べ。 3

	電気伝導性・熱伝導性	展性・延性
①	Au	Au
②	Au	Ag
③	Au	Cu
④	Ag	Au
⑤	Ag	Ag
⑥	Ag	Cu
⑦	Cu	Au
⑧	Cu	Ag
⑨	Cu	Cu

問4 図は、 -30°C の固体の水(氷)を大気中で、完全に気体になるまで加熱したときの加熱時間と温度との関係を示している。この図に関する次の記述 a～dのうち、正しいものの組み合わせを、下の①～⑥から選べ。

4



- a Aでは、氷(固体)が存在する。
- b Bでの状態変化を融解といい、 T_1 を融点という。
- c Cでは、蒸発は起こらない。
- d Dでは、水蒸気(気体)のみが存在する。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① (a, b) | ② (a, c) | ③ (a, d) |
| ④ (b, c) | ⑤ (b, d) | ⑥ (c, d) |

問5 次の a ~ e のうち、イオンからなる物質の組み合わせを、下の①~⑩から
選べ。

5

a Cu b I₂ c CCl₄ d NH₄Cl e KF

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (a, e)
⑤ (b, c) ⑥ (b, d) ⑦ (b, e) ⑧ (c, d)
⑨ (c, e) ⑩ (d, e)

II 次の問い(問1～問5)に答えよ。(25点)

問1 質量パーセント濃度が98%である濃硫酸のモル濃度[mol/L]はいくらか。
最も近い数値を、次の①～④から選べ。ただし、この濃硫酸の密度を 1.8 g/cm^3 とする。

6

- ① 0.018 ② 0.18 ③ 1.8 ④ 18

問2 次の塩 a～c の分類として、正しいものの組み合わせを、下の①～⑥から選べ。

7

a $\text{CuCl}(\text{OH})$ b NH_4Cl c NaH_2PO_4

	a	b	c
①	正塩	酸性塩	塩基性塩
②	正塩	塩基性塩	酸性塩
③	酸性塩	正塩	塩基性塩
④	酸性塩	塩基性塩	正塩
⑤	塩基性塩	正塩	酸性塩
⑥	塩基性塩	酸性塩	正塩

問3 次の化合物 a～c の等しいモル濃度の水溶液について、pH の値の大小関係が正しいものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑥から選べ。

8

a KCl b Na_2CO_3 c NH_4Cl

- ① $a < b < c$ ② $a < c < b$ ③ $b < a < c$
④ $b < c < a$ ⑤ $c < a < b$ ⑥ $c < b < a$

問4 ある1価の弱酸について0.040 mol/Lの水溶液を調製したところ、その電離度は0.025であった。この水溶液のpHはいくらか。最も近い数値を、次の①～⑥から選べ。

9

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0 ⑥ 6.0

問5 濃度不明の希塩酸20 mLに、フェノールフタレイン溶液を加え、そこに 5.0×10^{-1} mol/L水酸化ナトリウムNaOH水溶液を9.6 mL加えたが、溶液は無色のままであった。さらに、 1.0×10^{-2} mol/L NaOH水溶液をちょうど20 mL加えたところで、溶液は赤色に変化した。この希塩酸の濃度[mol/L]はいくらか。最も近い数値を、次の①～⑥から選べ。

10

- ① 2.5 ② 5.0 ③ 2.5×10^{-1}
④ 5.0×10^{-1} ⑤ 2.5×10^{-2} ⑥ 5.0×10^{-2}

Ⅲ 次の[イ]および[ロ]の問いに答えよ。(25点)

[イ] 次の図は元素の周期表の概略である。この図に関する下の問い(問1～問3)に答えよ。

族 \ 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	
2		Be																
3		Mg																
4																		
5	ア	イ																
6																		

問1 ア、ウおよびキに当てはまるものの組み合わせとして、最も適当なものを、次の①～⑧から選べ。

11

	ア	ウ	キ
①	アルカリ金属	典型元素	ハロゲン
②	アルカリ金属	典型元素	貴ガス(希ガス)
③	アルカリ金属	遷移元素	ハロゲン
④	アルカリ金属	遷移元素	貴ガス(希ガス)
⑤	アルカリ土類金属	典型元素	ハロゲン
⑥	アルカリ土類金属	典型元素	貴ガス(希ガス)
⑦	アルカリ土類金属	遷移元素	ハロゲン
⑧	アルカリ土類金属	遷移元素	貴ガス(希ガス)

問2 元素の単体が、常温・常圧で液体であるものは、ア～キのどの領域に含まれるか。正しいものを、次の①～⑦から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

12, 13

① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ

問3 原子の電気陰性度の値が最も大きい元素は、ア～カのどの領域に含まれるか。正しいものを、次の①～⑥から選べ。

14

① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ

[口] 次の問い(問1・問2)に答えよ。

問1 次の(1)・(2)の記述 a～c について、正しいものはどれか。最も適当なものを下の<解答群>から選べ。ただし、同じものをくり返し選んでもよい。

- (1) a 溶媒に溶質を最大量まで溶かした溶液を飽和溶液という。
- b 溶媒 1 L に溶けている溶質の量を物質量[mol]で表した濃度を、モル濃度[mol/L]という。
- c 希薄溶液において、溶質が不揮発性の非電解質の場合、溶質の質量、溶液の温度・体積が分かっているならば、その溶液の浸透圧から分子量を計算で求めることができる。

15

- (2) a 一般に、粒子を結びつけている力が弱い物質ほど融点が高くなる。
b 物質は気体と液体の区別がつかない状態になることがあり、この状態にある物質を超臨界流体という。
c 同じ物質でも、沸点は外圧によって変化する。

16

<解答群>

- ① a ② b ③ c
④ a と b ⑤ a と c ⑥ b と c

問2 次の水溶液 A ~ C を沸点の高い順に並べたものはどれか。最も適当なものを、下の①~⑥から選べ。ただし、電解質は完全に電離するものとする。

17

A : 0.05 mol/kg のグルコース水溶液

B : 0.05 mol/kg の塩化ナトリウム水溶液

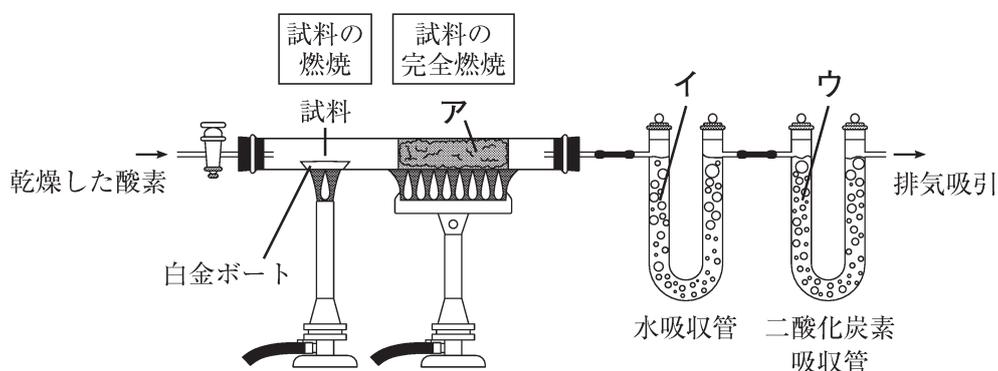
C : 0.06 mol/kg のスクロース水溶液

- ① A > B > C ② A > C > B ③ B > A > C
④ B > C > A ⑤ C > A > B ⑥ C > B > A

IV 次の[イ]および[ロ]の問いに答えよ。(25点)

[イ] 次の記述を読んで、下の問い(問1～問3)に答えよ。

図に示すような元素分析の装置を用いて、炭素、水素、酸素からなる分子量100以下の有機化合物 X 24.0 mg を完全に燃焼させると、二酸化炭素が 52.8 mg、水が 28.8 mg 生じた。



問1 図のア～ウの化合物の正しい組み合わせはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥から選べ。ただし、アは試料を完全燃焼させるために用いている。

18

	ア	イ	ウ
①	塩化カルシウム	酸化銅(II)	ソーダ石灰
②	塩化カルシウム	ソーダ石灰	酸化銅(II)
③	酸化銅(II)	塩化カルシウム	ソーダ石灰
④	酸化銅(II)	ソーダ石灰	塩化カルシウム
⑤	ソーダ石灰	塩化カルシウム	酸化銅(II)
⑥	ソーダ石灰	酸化銅(II)	塩化カルシウム

問2 次の化合物①～⑥のうち、Xとして最も適当なものはどれか。

19

- ① エタノール ② エチレングリコール ③ グリセリン
④ 1-ブタノール ⑤ 1-プロパノール ⑥ メタノール

問3 Xと分子式が同じ化合物はXを含めて何種類あるか。その数字を直接マークせよ。ただし、10種類以上あるときは⑩をマークせよ。

20

[ロ] 次の記述を読んで、下の問い(問1・問2)に答えよ。

アニリン、安息香酸、フェノールおよびニトロベンゼンを含むジエチルエーテル溶液 **A** がある。これを分液ろうとに入れ、水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜると、**ア** と **イ** はナトリウム塩となって水層に移る。水層を取り出し、そこに二酸化炭素を十分に通じると、**イ** が遊離する。また、分液ろうとに残っているエーテル層に、塩酸を加えてよく振り混ぜると、**ウ** は塩酸塩となって水層に移る。さらに、エーテル層を取り出して、ジエチルエーテルを蒸発させると **エ** が得られる。

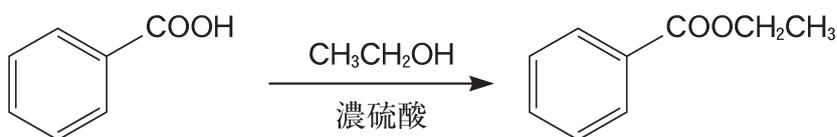
問1 **ア** ~ **エ** に当てはまる化合物を、次の①~④からそれぞれ選べ。

ア: **21** イ: **22** ウ: **23** エ: **24**

① アニリン ② 安息香酸 ③ フェノール ④ ニトロベンゼン

問2 安息香酸とエタノールの混合物に少量の濃硫酸を加えて加熱するとエステルが生成する。この反応は次の図で表される。生成するエステルの質量は、使用した安息香酸の質量に対して、最大で何倍か。最も近い数値を、下の①~⑥から選べ。

25



① 1.0 ② 1.1 ③ 1.2 ④ 1.3 ⑤ 1.4 ⑥ 1.5