

2022年度

一般選抜B日程

化学基礎・化学

[60 分]

各問題を解くにあたって、必要があれば次の数値を使用せよ。

原子量 H 1.0 C 12 N 14

O 16 Na 23 Cl 35.5

アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

標準状態で 1 mol の気体が占める体積 22.4 L

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

【問題 1】 次の問 1～3 に答えよ。(解答番号 ～)

問 1 次の文章 (a, b) に当てはまるものの組合せとして最も適当なものを下の①～⑨のうちから一つ選び、番号で答えよ。

a 次のア～カの中で組成式を表しているものの数

ア Fe イ CO₂ ウ CaCl₂ エ SO₂ オ Si カ H₂

b 次のキ～シの中で分子式を表しているものの数

キ KCl ク Au ケ CaF₂ コ H₂O サ CO₃²⁻ シ HCl

	a	b
①	1	1
②	1	2
③	1	3
④	2	1
⑤	2	2
⑥	2	3
⑦	3	1
⑧	3	2
⑨	3	3

問2 次の文章①～⑥の中で正しいものが一つある。最も適当なものを一つ選び、番号で答えよ。

- ① 原子の中心には、陽子を含む原子核があるので、原子は正に帯電している。
- ② 原子の大きさは、原子核の大きさにほぼ等しい。
- ③ 原子の質量は、原子に含まれる陽子と電子の質量の和にほぼ等しい。
- ④ 最も外側の電子殻がL殻である原子同士では、化学的性質が似ている。
- ⑤ 原子番号が同じで、質量数が異なる原子同士を、互いに同位体であるという。
- ⑥ 電子殻は内側から、A殻、B殻、C殻……とよばれる。

問3 次に示す分子結晶の性質と物質の例の中から、最も適当な組合せを下の①～⑨から一つ選び、番号で答えよ。

【性質】

- a 固体は電気を導かないが、融解液は導く。
- b かたく、融点が非常に高い。
- c 融点が低く、電気を導かない。

【物質】

二酸化ケイ素

氷

塩化カルシウム

	性質	物質
①	a	二酸化ケイ素
②	a	氷
③	a	塩化カルシウム
④	b	二酸化ケイ素
⑤	b	氷
⑥	b	塩化カルシウム
⑦	c	二酸化ケイ素
⑧	c	氷
⑨	c	塩化カルシウム

【問題 2】 次の問 1～3 に答えよ。(解答番号 ～)

問 1 60℃の塩化カリウムの飽和水溶液 100 g 中に塩化カリウムは何 g 溶けているか。最も適当な数値を次の①～⑤から一つ選び、番号で答えよ。ただし、塩化カリウムの水に対する溶解度は 20℃で 34, 60℃で 46 とする。 g

- ① 0.46 ② 4.6 ③ 32 ④ 34 ⑤ 46

問 2 60℃の塩化カリウムの飽和水溶液 100 g を 20℃に冷却すると、何 g の塩化カリウムの結晶が析出するか。最も適当な数値を次の①～⑤から一つ選び、番号で答えよ。ただし、塩化カリウムの水に対する溶解度は 20℃で 34, 60℃で 46 とする。 g

- ① 3.5 ② 4.6 ③ 8.2 ④ 12 ⑤ 34

問3 次のコロイドに関する記述（a～e）のうち、正しいものが2つある。その組合せとして最も適当なものを下の①～⑩のうちから一つ選び、番号で答えよ。

6

- a コロイド粒子の直径は 10^{-3} m程度であるため、ろ紙を通過できない。
- b コロイドが光を吸収することをチンダル現象という。
- c コロイド粒子のブラウン運動は、溶媒分子の熱運動が原因である。
- d 卵白水溶液に多量の電解質を加えても沈殿は生じない。
- e タンパク質やデンプンのように、分子内に多くの親水基を持っているコロイド粒子は、多くの水分子と水和している。

- 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

【問題3】 下の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

問1 pHに関する次の記述(a～e)の中で、誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- a 25℃の純粋な水の場合、水素イオン濃度 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ なのでpHは7となる。
- b pH5の塩酸を水で 10^3 倍にうすめると、pHの値は8になる。
- c pH10の水酸化ナトリウム水溶液を水で10倍にうすめると、pHの値は11になる。
- d $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ アンモニア水のpHの値は、同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液のpHの値より大きい。
- e $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 硫酸のpHの値は、同じ濃度の硝酸のpHの値より大きい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問2 0.1 mol/L の酸 a, 及び酸 b の水溶液をそれぞれ 10 mL ずつ取り, 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ, 図 1 に示す中和滴定曲線が得られた。酸 a, 及び酸 b の水溶液の組合せとして最も適当なものを下の①~⑥のうちから一つ選び, 番号で答えよ。 8

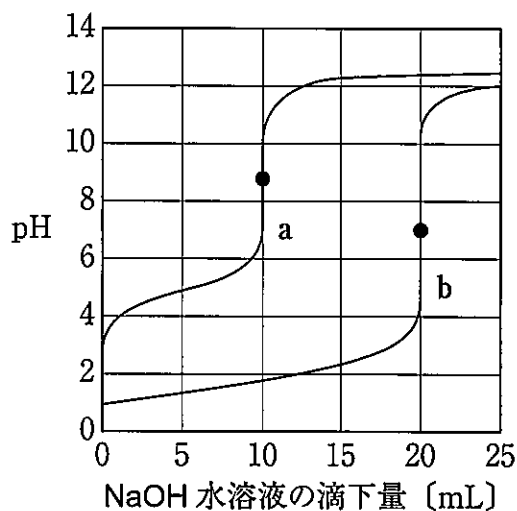


図 1

	a	b
①	塩化水素	酢酸
②	塩化水素	硫酸
③	酢酸	塩化水素
④	酢酸	硫酸
⑤	硫酸	塩化水素
⑥	硫酸	酢酸

問3 0.0250 mol/L シュウ酸水溶液 10.00 mL を水酸化ナトリウム水溶液で過不足なく中和すると, 5.00 mL を要した。この水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を, 下の①~⑥のうちから一つ選び, 番号で答えよ。 9 mol/L

- ① 0.020 ② 0.040 ③ 0.050
 ④ 0.060 ⑤ 0.080 ⑥ 0.100

【問題4】 下の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

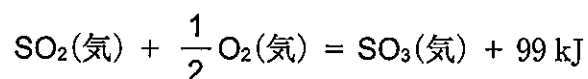
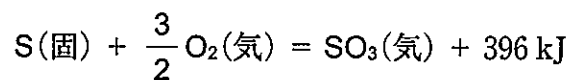
問1 次の文章の空欄 (～) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。

化学反応に伴って、発生または吸収される熱量を反応熱という。反応熱にはいろいろな名称がある。物質1 molが完全燃焼するとき発生する熱を という。酸と塩基の反応で1 molの水が生成するとき発生する反応熱を という。

反応熱は、反応経路によらず、反応の始めの状態と終わりの状態で決まる。これを の法則という。

	ア	イ	ウ
①	燃焼熱	生成熱	ヘス
②	燃焼熱	生成熱	ルシャトリエ
③	燃焼熱	中和熱	ヘス
④	燃焼熱	中和熱	ルシャトリエ
⑤	溶解熱	生成熱	ヘス
⑥	溶解熱	生成熱	ルシャトリエ
⑦	溶解熱	中和熱	ヘス
⑧	溶解熱	中和熱	ルシャトリエ

問2 二酸化硫黄 SO_2 の生成熱は何 kJ/mol か。最も適当な数値を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。ただし次の熱化学方程式を用いよ。 kJ/mol



- ① 21 ② 99 ③ 143 ④ 198 ⑤ 297 ⑥ 495

問3 メタノール CH_3OH (液体) の燃焼熱は 726 kJ/mol である。また、二酸化炭素(気体) と水(液体) の生成熱はそれぞれ 394 kJ/mol , 286 kJ/mol である。このとき、メタノール(液体) の生成熱は何 kJ/mol か。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 kJ/mol

- ① 60 ② 120 ③ 180 ④ 240 ⑤ 300 ⑥ 360

【問題5】 塩化ナトリウムから得ることができる化合物の工業的製法や実験室における化学反応について下の問1～3に答えよ。(解答番号 13 ～ 15)

問1 実験室で塩化ナトリウムから炭酸ナトリウムを得る化学反応を図2に示す。次の記述(a～e)のうち誤りを含むものが二つある。最も適当な組合わせを下の①～⑩のうちから一つ選び、番号で答えよ。 13

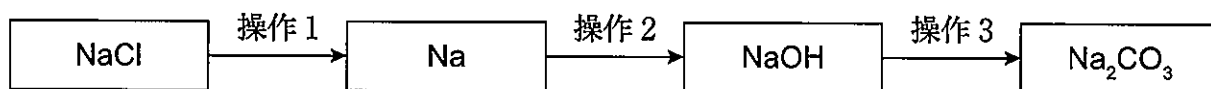


図2

- a 操作1において、ナトリウムは塩化ナトリウムを水溶液としたのち、電気分解することで得られる。
- b 操作2において、ナトリウムから水酸化ナトリウムを生成するには水を加える。
- c 操作2において生成される水酸化ナトリウムはセッケンの製造にも利用されている。
- d 操作3において、水酸化ナトリウム水溶液を空気中で放置し溶解させることによって炭酸ナトリウムが得られる。
- e 操作3で生成された炭酸ナトリウムの水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると、赤色になる。

- 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

問2 炭酸ナトリウムは工業的にはアンモニアソーダ法（ソルバー法）によって合成される。アンモニアソーダ法に関する次の文章の空欄（,) に適する化合物の組み合わせを下の①～⑨のうちから一つ選び、番号で答えよ。

飽和食塩水に を十分に吸収させ、さらに二酸化炭素を通じると、炭酸水素ナトリウムが沈殿する。この沈殿を熱分解すると炭酸ナトリウムが得られる。石灰石を熱分解すると二酸化炭素と が得られる。得られた は水と反応させたのち、 の回収に用いられる。

	ア	イ
①	塩化水素	酸化カルシウム
②	塩化水素	炭酸カルシウム
③	塩化水素	塩化カルシウム
④	アンモニア	酸化カルシウム
⑤	アンモニア	炭酸カルシウム
⑥	アンモニア	塩化カルシウム
⑦	水素	酸化カルシウム
⑧	水素	炭酸カルシウム
⑨	水素	塩化カルシウム

問3 問2 のアンモニアソーダ法で炭酸ナトリウム 1.0 kg を得るために必要な塩化ナトリウムの質量は何 kg か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、反応は完全に行われたものとする。 kg

- ① 0.55 ② 1.1 ③ 1.7 ④ 2.2 ⑤ 2.8

【問題6】 ハロゲン元素に関する次の問1～3に答えよ。(解答番号 16 ~ 18)

問1 次の文章の空欄 (ア ~ ウ) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。 16

ハロゲン元素の原子は ア 個の価電子をもち一価の陰イオンになりやすい。ハロゲン元素の単体は、すべて二原子分子からなり、イ 色で強い毒性を持つ。また他の物質から電子を奪う力が大きく、酸化力が強い。ハロゲン元素の単体のうち、常温で固体のものは ウ である。

	ア	イ	ウ
①	7	無	ヨウ素
②	7	無	臭素
③	7	有	ヨウ素
④	7	有	臭素
⑤	5	無	ヨウ素
⑥	5	無	臭素
⑦	5	有	ヨウ素
⑧	5	有	臭素

問2 ハロゲン元素に関する次の記述（a～e）の中で、下線部に誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 17

- a ハロゲン元素は金属元素とイオン結合をつくる。
- b 塩素はヨウ化物イオンを酸化する。
- c ハロゲン化水素のうち、フッ化水素は分子間で水素結合しているため、沸点が著しく高い。
- d ハロゲン化水素の水溶液のうち、ヨウ化水素酸は弱酸である。
- e フッ化物イオン以外のすべてのハロゲン化物イオンは銀イオンと結合して沈殿を生成する。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問3 塩素を実験室で製造する際の捕集方法と同じ方法で捕集する気体は次のa～eのうちでいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 18

- a 水素
- b 窒素
- c 一酸化窒素
- d 酸素
- e 二酸化硫黄

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

【問題7】 次の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

問1 物質ア～ウは、塩化カルシウム、グルコース（ブドウ糖）、二酸化ケイ素のいずれかである。これらの物質ア～ウについて次の実験a, bを行った。実験の結果から考えられる物質ア～ウの組合せとして最も適当なものを下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- a 質量が同じ物質ア～ウを別々のビーカーに入れ、それぞれのビーカーに同じ量の純水を加えてよくかき混ぜたところ、物質アとイは完全に溶けたが物質ウは溶けなかった。
- b 実験aで得られた物質アとイの水溶液の電気伝導性を調べたところ、物質アの水溶液のみよく電気を通した。

	ア	イ	ウ
①	塩化カルシウム	グルコース	二酸化ケイ素
②	塩化カルシウム	二酸化ケイ素	グルコース
③	グルコース	塩化カルシウム	二酸化ケイ素
④	グルコース	二酸化ケイ素	塩化カルシウム
⑤	二酸化ケイ素	塩化カルシウム	グルコース
⑥	二酸化ケイ素	グルコース	塩化カルシウム

問2 次の記述 (a～e) の中で、フェノールとエタノールの両方に該当するものはいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 20

- a 水酸化ナトリウムと反応して塩をつくる。
- b 標準状態 (0℃, 1.013×10^5 Pa) では固体である。
- c 塩化鉄(Ⅲ)水溶液では紫色を呈する。
- d 水溶液は弱酸性を示す。
- e ナトリウムと反応して水素を発生する。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問3 実験でベンゼン 14 g から 70% が反応し、ニトロベンゼンに変化した。次にそのニトロベンゼンから 80% が反応しアニリンに変化した。この時、生成したアニリンは何 g か。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。 21 g

① 4.7 ② 5.6 ③ 9.3 ④ 11.2 ⑤ 18.6

【問題 8】 次の問 1～3 に答えよ。(解答番号 ～)

問 1 次の記述 (a～e) の中で、グルコースに該当するものはいくつあるか。最も適当なものを下の①～⑥の数から一つ選び、番号で答えよ。

- a 分子式が $C_{12}H_{22}O_{11}$ である。
- b 酸と塩基の両方の性質をもつ。
- c 単糖類に分類される。
- d ヨウ素溶液 (ヨウ素-ヨウ化カリウム溶液) を加えると青色～青紫色になる。
- e 植物の細胞壁の主成分である。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問2 次の物質（a～d）の中で，水溶液が還元性を示すものはいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑤のうちから一つ選び，番号で答えよ。

- a マルトース
- b スクロース
- c トレハロース
- d フルクトース

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 0

問3 81 g のデンプンを希硫酸で完全に加水分解すると，得られるグルコースは何 g か。最も適当な数値を，下の①～⑥のうちから一つ選び，番号で答えよ。 g

- ① 40 ② 50 ③ 60 ④ 70 ⑤ 80 ⑥ 90