

◇ 化 学

化 7－1～化 7－16 まで 16 ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, N=14, O=16, S=32, Cu=64

標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

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

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

第 1 問 次の問い(問 1~7)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問 1 電子配置に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① ナトリウム原子の K 殻には、2 個の電子が入っている。
- ② マグネシウム原子の M 殻には、2 個の電子が入っている。
- ③ リチウムイオン (Li^+) とネオン原子の電子配置は同じである。
- ④ フッ素原子は、7 個の価電子をもつ。
- ⑤ ケイ素原子は、4 個の価電子をもつ。

問 2 元素の周期表に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 元素が原子番号の小さいものから順に並べられている。
- ② 第 4 周期までの元素については、同一周期に配置される元素の原子は、最外殻電子が必ず同じ電子殻に収容されている。
- ③ 1 族の元素は、同一周期のうちで原子の第一イオン化エネルギーの値が最も大きい。
- ④ 3~11 族の元素は、遷移元素とよばれる。
- ⑤ 17 族の元素は、同一周期のうちで原子の電子親和力の値が最も大きい。

問 3 次の a・b の記述に当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 3

- a 分子内の結合に極性がなく、分子全体としても極性がない。
 b 分子内の結合には極性があるが、分子全体としては極性がない。

	a	b
①	CCl_4	Cl_2
②	CCl_4	HCl
③	Cl_2	CCl_4
④	Cl_2	HCl
⑤	HCl	CCl_4
⑥	HCl	Cl_2

問 4 次の a～c のイオンからなる物質で常に成り立つ関係を表した式について、正誤の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

- a 陽イオンの総数＝陰イオンの総数
 b 陽イオンの正電荷の総数＝陰イオンの負電荷の総数
 c 陽イオンの価数×陰イオンの数＝陰イオンの価数×陽イオンの数

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 5 ある一種類の気体分子の速度と運動のエネルギーに関する記述として最も
適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 5

- ① 気体分子は，同じ方向に運動している。
- ② 気体分子の運動速度は，同じである。
- ③ 気体分子の運動速度は，他の気体分子と衝突しても変化しない。
- ④ 気体分子の運動速度は，温度の影響を受けない。
- ⑤ 気体分子の運動エネルギーの平均値は，分子間力によるエネルギーに比べて非常に大きい。

問 6 次の図 1 のガスバーナーに関する記述として最も適当なものを，後の選択
肢から一つ選べ。 6

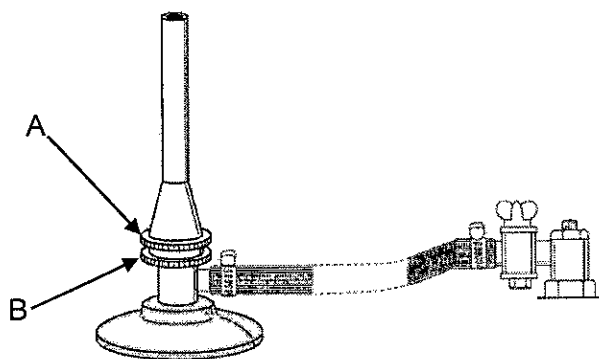


図 1 ガスバーナー

- ① 図中の A は空気調節ねじで，B はガス調節ねじである。
- ② 着火器具(マッチやライターなど)を点火する前に，ガスの元栓とガス調節ねじを開いておく。
- ③ ガスバーナーで試験管内の液体を温めるときには，振りまぜないようにして加熱する。
- ④ ガスバーナーの炎の外炎よりも内炎の方が高温である。

問 7 同位体に関する記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

7

- ① 天然に同位体が存在しない元素は無い。
- ② 互いに同位体である原子同士は，陽子の数は同じであるが電子の数が異なる。
- ③ 赤リンと黄リンは，互いに同位体の関係にある。
- ④ 水素には 3 種類の同位体がある。したがって，水素分子は 6 種類存在する。
- ⑤ 放射性同位体が γ 壊変すると，他の元素の原子に変化する。

第 2 問 次の問い(問 1~5)に答えよ。〔解答番号 8 ~ 14〕

問 1 0.100 mol/L の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を 150 mL 調製するときの操作に関する次の文章を読んで、後の問い(a・b)に答えよ。

ビーカーに正確に硫酸銅(Ⅱ)五水和物 ア g をはかり取った。ここに水を約 50 mL 入れて、ガラス棒でかき混ぜて完全に溶かした。この溶液の全量を容量 150 mL の イ に移し、水を加えて ウ を イ の標線に合わせた。最後に、イ をよく振って均一に混ぜて 0.100 mol/L の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を 150 mL を調整した。

a 空欄イ、ウに当てはまる語句の組合わせとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

	イ	ウ
①	メスシリンダー	目盛
②	メスシリンダー	メニスカスの上部
③	メスシリンダー	メニスカスの底部
④	メスフラスコ	目盛
⑤	メスフラスコ	メニスカスの上部
⑥	メスフラスコ	メニスカスの底部

b 空欄アに当てはまる数値として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 9 g

- ① 1.35 ② 2.40 ③ 3.75 ④ 4.50 ⑤ 5.51

問 2 気体 Q 1.00 L と気体 R 1.00 L とを混合した。これらを反応させた後、反応しないで残った Q および R の体積は、Q が 0.25 L、R が 0.75 L であった。反応生成物は 1 種類だけであったとして、その反応生成物の化学式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、気体の体積は同温・同圧の条件下で測定したものとし、Q、R はそれぞれ X_2 、 Y_2 の分子式をもつものとする。 10

- ① XY ② XY_2 ③ XY_3 ④ X_2Y ⑤ X_3Y

問 3 ある気体の密度は標準状態で 1.97 g/L であった。この気体の化学式として最も適当なものを、後の選択肢のうちから一つ選べ。 11

- ① H_2 ② NH_3 ③ NO_2 ④ CO ⑤ CO_2

問 4 濃度未知のアンモニア水溶液を水で 5 倍に希釈した希釈液 10 mL に 0.100 mol/L の塩酸を 8.00 mL 加えるとちょうど中和した。後の問い(a・b)に答えよ。

a この実験に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 12

- ① このような滴定を逆滴定と呼ぶ。
② 指示薬としてフェノールフタレインを用いる。
③ 塩酸は、不揮発性の酸である。
④ 中和の結果生じる塩は、酸性塩である。
⑤ 中和後の溶液に水酸化カルシウム水溶液を加えると、刺激臭がする。

b 希釈前のアンモニア水溶液の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 13 mol/L

- ① 0.016 ② 0.080 ③ 0.20 ④ 0.40 ⑤ 0.80

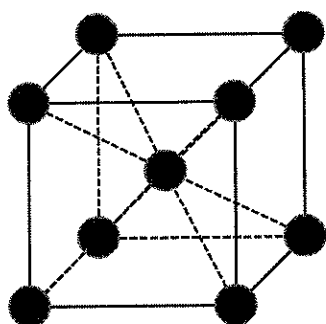
問 5 下線部の原子の酸化数の値が最も小さい物質として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 14

- ① $\text{NaHS}\underline{\text{O}}_3$ ② $\text{K}_2\text{Cr}\underline{\text{O}}_7$ ③ $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$ ④ $(\underline{\text{C}}\text{OOH})_2$ ⑤ $\underline{\text{Sn}}\text{Cl}_2$

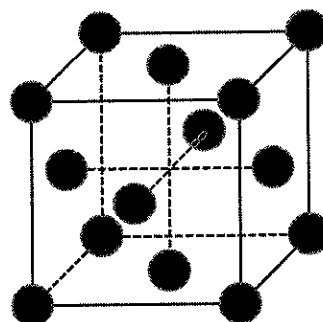
化学の問題は次のページに続く

第3問 次の問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 15 ～ 21〕

問1 金属AおよびBの結晶は、それぞれ図1のような単位格子からなる構造をしている。後の問い(a・b)に答えよ。



金属A



金属B

図1 金属Aと金属Bの単位格子

a 金属Aおよび金属Bの結晶に関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 15

- ① 1個のA原子から最も近い距離に位置するA原子の数は8個である。
- ② 1個のB原子から最も近い距離に位置するB原子の数は4個である。
- ③ Aの単位格子中に含まれているA原子の数は2個である。
- ④ Bの単位格子中に含まれているB原子の数は4個である。

b AとBの単位格子の体積比が1:3であり、AとBの密度の比が3:1であるとき、AとBの原子量の比として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 16

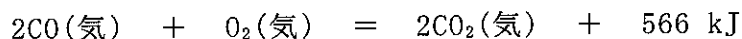
- ① 1:1 ② 1:2 ③ 1:3 ④ 2:1 ⑤ 3:1
- ⑥ 6:1

問 2 2.0 L の容器に、 1.0×10^5 Pa、 27°C の二酸化炭素が入っている。この二酸化炭素の物質量 [mol] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

17 mol

- ① 2.0×10^{-2} ② 3.0×10^{-2} ③ 4.0×10^{-2}
 ④ 6.0×10^{-2} ⑤ 8.0×10^{-2} ⑥ 9.0×10^{-2}

問 3 一酸化炭素と酸素を混合し、ある温度に保つと二酸化炭素が生じる。この反応は可逆反応であり、その熱化学方程式は次に示した。後の問い(a・b)に答えよ。



a 反応温度を上げ、他の条件は変えない場合の CO_2 生成方向の反応速度と平衡の変化として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 18

	反応速度	平衡
①	速くなる	右に移動する
②	速くなる	左に移動する
③	速くなる	変化しない
④	遅くなる	右に移動する
⑤	遅くなる	左に移動する
⑥	遅くなる	変化しない

b 一酸化炭素の生成熱 [kJ/mol] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、二酸化炭素の生成熱を 394 kJ/mol とする。

19 kJ/mol

- ① 111 ② 172 ③ 222 ④ 344 ⑤ 960

問 4 白金電極を用いて硫酸ナトリウム水溶液の電気分解をおこなった。次の問い(a・b)に答えよ。

- a 白金電極を用いて電気分解をおこなったとき，陽極・陰極で発生する気体の種類が硫酸ナトリウム水溶液の実験の時と同じである水溶液として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 20

- ① 塩化ナトリウム水溶液
- ② 水酸化カリウム水溶液
- ③ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液
- ④ 塩化銅(Ⅱ)水溶液
- ⑤ 硝酸銀水溶液

- b 硫酸ナトリウム水溶液を 2.0 A の電流で電気分解したところ，陽極と陰極で発生した気体は合わせて 6.0×10^{-2} mol であった。この電気分解に要した時間〔秒〕として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。

21 秒

- | | | | | |
|--------|--------|---------|--------|--------|
| ① 193 | ② 965 | ③ 1930 | ④ 3860 | ⑤ 5790 |
| ⑥ 7720 | ⑦ 9650 | ⑧ 19300 | | |

化学の問題は次のページに続く

第 4 問 次の問い(問 1～7)に答えよ。〔解答番号 22 ～ 28〕

問 1 ナトリウムの単体に関する記述 (a～c) の正誤の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 22

- a 塩化ナトリウム水溶液の電気分解によって得られる。
- b 常温で水と激しく反応して、水素を発生する。
- c 空気中に長時間放置すると、最終的には炭酸ナトリウムになる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 2 元素ア～ウはそれぞれ Ag, Pb, Zn のいずれかであり、次の記述 (a・b) に述べる特徴をもつ。ア～ウの組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 23

- a アの単体は希硫酸に溶けるが、イとウの単体は溶けにくい。
- b イの 2 価の塩化物は、水に溶けにくいが熱水に溶ける。

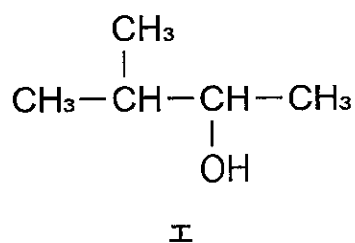
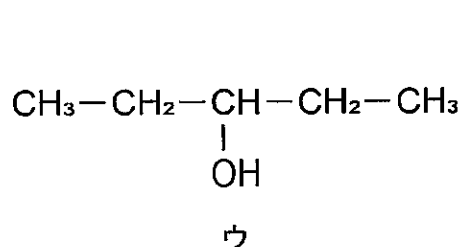
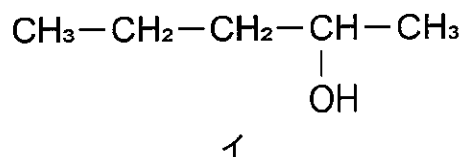
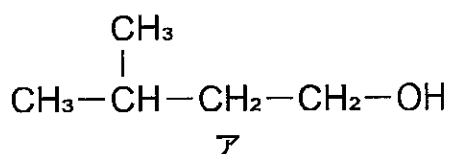
	ア	イ	ウ
①	Ag	Pb	Zn
②	Ag	Zn	Zn
③	Pb	Ag	Sn
④	Pb	Zn	Ag
⑤	Zn	Ag	Pb
⑥	Zn	Pb	Ag

問 3 ある濃度の過酸化水素水 10g を少量の酸化マンガン(IV)に加えて、酸素を発生させた。過酸化水素が完全に反応したとき、標準状態で 224 mL の酸素が発生した。はじめの過酸化水素水の質量パーセント濃度 [%] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 24 %

- ① 0.85 ② 1.7 ③ 3.4 ④ 6.8 ⑤ 17
⑥ 34

問 4 次のア～エのアルコールに適切な酸化剤を作用させると、それぞれからアルデヒドまたはケトンのどちらか一方が生成する。これらの生成物と元のアルコールとの組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

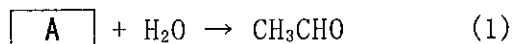
25



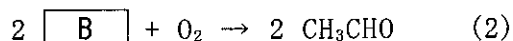
	生成物	
	アルデヒド	ケトン
①	ア, イ, ウ	エ
②	ア, イ	ウ, エ
③	ア, エ	イ, ウ
④	ア	イ, ウ, エ
⑤	イ, ウ, エ	ア
⑥	イ, ウ	ア, エ
⑦	ウ, エ	ア, イ
⑧	エ	ア, イ, ウ

問 5 次の文章を読み、文章中の A と B に関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 26

エネルギー革命のさなか、有機化学工業の原料も、石炭由来の化合物 A から、石油由来の化合物 B やプロペンに代わっていった。たとえば、アセトアルデヒドは、以前は、触媒の存在下で A に水を付加して、式 (1) の反応で作られていた。



現在は触媒の存在下で B を酸化し、式 (2) の反応で作られている。



- ① A を硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に吹き込むと、溶液の色が消える。
- ② B の水の付加反応により、エタノールが生成される。
- ③ A, B それぞれを構成する原子は、すべて同一平面上にある。
- ④ A, B とともに、常温・常圧で気体である。
- ⑤ A, B とともに、物質そのものが芳香を有する。
- ⑥ 炭素原子間の距離は、A より B のほうが長い。

問 6 次の条件 a～c を満たす炭化水素がある。この炭化水素 1.0 mol を完全燃焼させたとき、生成する二酸化炭素と水の物質量 [mol] の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 27

- a 一つの環からなる脂環式炭化水素である。
- b 二重結合を二つもち、残りはすべて単結合である。
- c 水素原子の数は炭素原子の数より 4 個多い。

	二酸化炭素	水
①	6	4
②	6	6
③	6	8
④	8	6
⑤	8	8
⑥	8	10
⑦	10	10
⑧	10	12
⑨	10	16

問 7 光学異性体に関する記述 a～c の正誤の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 28

- a 互いに鏡像の関係にある光学異性体同士を持つ官能基はすべて同じである。
- b 互いに鏡像の関係にある光学異性体同士の分子量は同じであるが、融点や密度は異なる。
- c 互いに鏡像の関係にある光学異性体同士の生理的作用は異なる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤