

化 学

(解答番号 1 ~ 28)

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5

K 39 Ca 40 Mn 55 Fe 56 Cu 63.5 Zn 65

標準状態で気体 1 mol が占める体積は 22.4 L とする。

温度と圧力は，特に断らない限り常温(25℃)

常圧(1013 hPa)とする。

**※化学は「健康医療学部」および
「バイオ環境学部」のみ選択可**

第 1 問 次の問い（問 1 ～ 5）に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 7〕

問 1 下の a ～ c に当てはまるものはそれぞれいくつあるか。次の選択肢①～⑨のうちから一つずつ選びなさい。

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | |

a 純物質 1

水素	二酸化炭素	牛乳
海水	エタノール	アルミニウム
純銅	酸化マグネシウム	ステンレス鋼

b 同素体の組合せ 2

黄銅と青銅	赤リンと黄リン	アルミナとアルミニウム
ダイヤモンドと黒鉛	酸素とオゾン	一酸化炭素と二酸化炭素
銀と水銀	水と氷	金と白金

c 塩化物イオン Cl^- と同じ電子配置をもつもの 3

Al^{3+}	Ar	Ca^{2+}
F^-	He	K^+
Na^+	Ne	S^{2-}

問2 次の周期表で黒く塗りつぶした元素は何と呼ばれるか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	黒																	黒
2													黒	黒	黒	黒	黒	黒
3														黒	黒	黒	黒	黒
4															黒	黒	黒	黒
5																黒	黒	黒
6																	黒	黒
7																		

- ① 典型元素 ② 遷移元素 ③ 金属元素
 ④ 非金属元素 ⑤ ハロゲン ⑥ 同族元素

問3 次の分子と分子の形の組合せ①～⑥のうち，正しい組合せを一つ選びなさい。

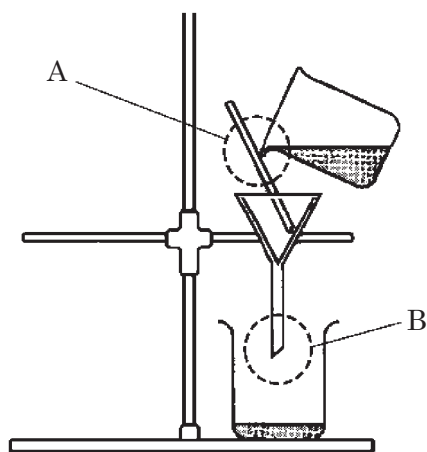
5

	分子	分子の形
①	メタン	平面形
②	エチレン(エテン)	正四面体形
③	二酸化炭素	折れ線形
④	水	直線形
⑤	アンモニア	三角錐形
⑥	酸素	折れ線形

次頁に続きます。

問 4 次の図は液体とそれに溶けない固体を、ろ紙などを用いて分離する装置を示している。この装置を使うとき、ビーカーとガラス棒の間(A)と漏斗(ろうと)の足(B)はどのようにするのがよいか。最も適当な組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

6



	A：ビーカーとガラス棒の間	B：漏斗(ろうと)の足
①	接したままでよい。	ビーカーの壁から離れたままでよい。
②	接したままでよい。	ビーカーの壁に接するようにする。
③	接したままでよい。	ビーカーの底に接するようにする。
④	少し離して直接触れないようにする。	ビーカーの壁から離れたままでよい。
⑤	少し離して直接触れないようにする。	ビーカーの壁に接するようにする。
⑥	少し離して直接触れないようにする。	ビーカーの底に接するようにする。

問 5 次の①～⑥の操作のうち、2種の金属イオンのどちらも沈殿を生じず、沈殿とろ液に分離できないものを一つ選びなさい。

7

- ① Ca^{2+} と Ag^{+} を含む水溶液に希塩酸を加える。
- ② Zn^{2+} と Cu^{2+} を含む酸性の水溶液に硫化水素を通じる。
- ③ Fe^{3+} と Al^{3+} を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加える。
- ④ Fe^{2+} と Ba^{2+} を含む水溶液に希硫酸を加える。
- ⑤ Ca^{2+} と Na^{+} を含む水溶液に二酸化炭素を通じる。
- ⑥ Mg^{2+} と Ca^{2+} を含む水溶液に希硝酸を加える。

第2問 次の問い（問1～4）に答えなさい。〔解答番号 8 ～ 14〕

問1 次の文を読んで下の **a**，**b** に答えなさい。

群馬県草津町にある湯川の河川水の pH は約 2.0 と強い酸性を示すため中和事業が実施されている。石灰石を細かく砕いて水と混ぜた石灰ミルクを河川に投入することで、下流の品木ダムに流入するころには河川水の pH は中性付近になる（参考：国土交通省品木ダム水質管理所ホームページ）。

- a** 湯川の河川水 1.0 m^3 を完全に中和するのに必要な石灰石の質量はいくらか。河川水の pH は 2.0，石灰石は純粋な炭酸カルシウムとして計算し、最も近い数値を次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。 8 g

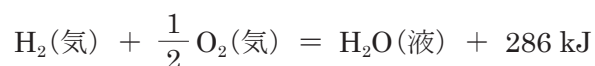
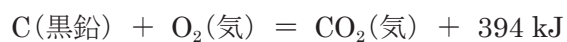
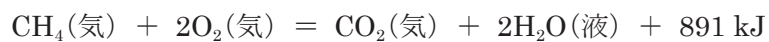
- | | | |
|-------|--------|--------|
| ① 5 | ② 10 | ③ 20 |
| ④ 50 | ⑤ 100 | ⑥ 200 |
| ⑦ 500 | ⑧ 1000 | ⑨ 2000 |

- b** 湯川の河川水の酸性は、硫酸と塩酸によるものとされている（同上ホームページ）。 $\text{pH} = 2.0$ の河川水の酸性がすべて硫酸によるものとすれば、硫酸溶液の質量パーセント濃度はいくらになるか。最も近い数値を次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。ただし、硫酸溶液の電離度を 1.0，密度を 1.0 g/cm^3 とする。 9 %

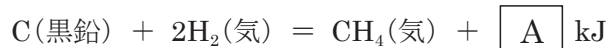
- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① 0.005 | ② 0.01 | ③ 0.02 |
| ④ 0.05 | ⑤ 0.1 | ⑥ 0.2 |
| ⑦ 0.5 | ⑧ 1 | ⑨ 2 |

問2 次の記述を読んで下の問いに答えなさい。

メタン，炭素(黒鉛)，水素が燃焼するときの熱化学方程式は次のように示される。



メタンの生成熱のように実験によって求めることが難しい反応熱は，ヘスの法則を応用して他の反応熱の値から計算で求めることができる。



$\boxed{\text{A}}$ に入る最も近い数値を，次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

10

① 75

② 108

③ 211

④ 496

⑤ 605

問3 水溶液が塩基性を示す酸性塩と水溶液が酸性を示す正塩を，下の①～⑧のうちから一つずつ選びなさい。

水溶液が塩基性を示す酸性塩 **11**

水溶液が酸性を示す正塩 **12**

① NaHCO_3

② $\text{MgCl}(\text{OH})$

③ NaCl

④ NH_4Cl

⑤ CH_3COONa

⑥ KNO_3

⑦ Na_2CO_3

⑧ NaHSO_4

問 4 下の①～⑦に示す方法により生成する気体で、次の条件 **a**， **b** に当てはまるものを，それぞれ一つずつ選びなさい。

a 有色で，水道水の消毒に使われるもの 13

b 空気中の酸素と反応して赤褐色の気体になるもの 14

- ① 亜硫酸ナトリウムに硫酸を加える。
- ② 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。
- ③ 亜鉛に希硫酸を作用させる。
- ④ 銅に希硝酸を作用させる。
- ⑤ 炭酸カルシウムに希塩酸を作用させる。
- ⑥ 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を作用させる。
- ⑦ 酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を加えて加熱する。

次頁に続きます。

第3問 次の問い（問1～5）に答えなさい。【解答番号 15 ～ 22】

問1 3種の金属、アルミニウム・鉄・銅の単体に、それぞれ濃硝酸を作用させたとき起こる現象として最も適当な組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 15

	アルミニウム	鉄	銅
①	溶ける	溶ける	溶けない
②	溶ける	溶けない	溶ける
③	溶ける	溶けない	溶けない
④	溶けない	溶ける	溶ける
⑤	溶けない	溶ける	溶けない
⑥	溶けない	溶けない	溶ける

問2 塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを十分吸収させた後、二酸化炭素を通じると、A が沈殿する。A を熱分解すると炭酸ナトリウムが得られる。次の a, b に答えなさい。

a この炭酸ナトリウムの工業的製法は何とよばれるか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

16

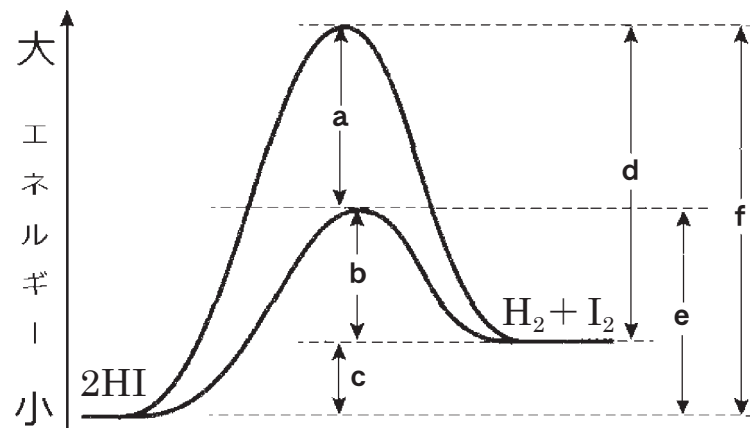
- | | |
|--------------------|--------------|
| ① アンモニアソーダ法(ソルベー法) | ② ハーバー・ボッシュ法 |
| ③ テルミット法 | ④ オストワルト法 |
| ⑤ 接触法 | ⑥ クメン法 |

b A に当てはまる物質を次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

17

- | | | |
|----------------------------|--------------------|--------------------------|
| ① Na_2CO_3 | ② NaHCO_3 | ③ NH_4Cl |
| ④ Na_2SO_4 | ⑤ NaHSO_4 | |

問 3 ヨウ化水素が分解して水素とヨウ素を生じる反応において、触媒を用いた場合と用いない場合のエネルギー変化を図示する。下の(1)，(2)は図中の **a** ～ **f** のどれに相当するか。下の選択肢①～⑦のうちから一つずつ選びなさい。



(1) 触媒を用いた場合と用いなかった場合の活性化エネルギーの差 18

(2) 触媒を用いた場合と用いなかった場合の反応熱の差 19

- ① **a** ② **b** ③ **c** ④ **d** ⑤ **e**
 ⑥ **f** ⑦ 差がない

次頁に続きます。

問 4 次の反応(1)，(2)が平衡状態にあるとき，＜ ＞内の操作によって平衡はそれぞれどのように移動するか。正しい組合せを下の①～⑨のうちから一つ選びなさい。ただし，温度は一定とする。

20

反応(1) $2\text{SO}_2(\text{気}) + \text{O}_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{気})$ ＜ SO_2 を加える＞

反応(2) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{気}) + \text{H}_2(\text{気}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6(\text{気})$ ＜圧力を低くする＞

	反応(1)	反応(2)
①	右に移動する	右に移動する
②	右に移動する	移動しない
③	右に移動する	左に移動する
④	移動しない	右に移動する
⑤	移動しない	移動しない
⑥	移動しない	左に移動する
⑦	左に移動する	右に移動する
⑧	左に移動する	移動しない
⑨	左に移動する	左に移動する

問5 4種類の金属A～Dについて、次の実験(1)～(3)を行った。下の**a**，**b**に答えなさい。

(1) A～Dの小片を常温の水に加えると、Aだけが反応して気体が発生した。

(2) B～Dの小片を希塩酸に加えると、Bだけが反応して気体が発生した。

(3) Cの硝酸塩の水溶液にDを加えると、Dの表面にCが析出した。

a 金属A～Dのイオン化傾向の大小関係を正しく示したものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **21**

① $A > B > C > D$

② $A > B > D > C$

③ $A > C > B > D$

④ $A > C > D > B$

⑤ $A > D > B > C$

⑥ $A > D > C > B$

b 次に示す金属のうち、Bに当てはまる金属はいくつあるか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **22**

Al

Ca

Cu

Fe

Hg

Mg

Na

Sn

① 1

② 2

③ 3

④ 4

⑤ 5

⑥ 6

⑦ 7

⑧ 8

次頁に続きます。

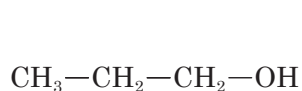
第 4 問 有機化合物に関する次の問い（問 1 ～ 4）に答えなさい。【解答番号 23 ～ 28】

問 1 次の構造式の組合せは、一組を除いて同一の化合物か異性体の関係にある。同一の化合物でも異性体でもない組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 23

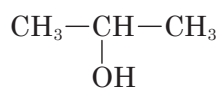
①	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{CH}_3\text{—O—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$
②	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—C—CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH} \end{array}$
③	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HOOC} \quad \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{COOH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HOOC} \quad \text{H} \end{array}$
④	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
⑤	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$
⑥	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$

問 2 炭素，水素，酸素からなる有機化合物 5.0 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 11.0 mg と水 6.0 mg を生じた。この化合物の分子量は 100 以下で，ナトリウムと反応しなかった。この化合物の最も適当な構造式を次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

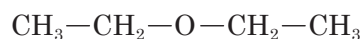
24



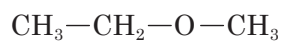
①



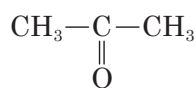
②



③



④



⑤



⑥

問 3 次の(1)～(3)に当てはまる物質を，下の①～⑨のうちから一つずつ選びなさい。

(1) アンモニア性硝酸銀水溶液と反応して，銀を析出させる。

25

(2) ヨウ素の塩基性水溶液と反応して，黄色沈殿を生じる。

26

(3) 塩化鉄(Ⅲ)水溶液によって紫色を呈する。

27

① メタノール

② アセトン

③ ホルムアルデヒド

④ ジエチルエーテル

⑤ 酢酸エチル

⑥ 酢酸

⑦ サリチル酸

⑧ ニトロベンゼン

⑨ アニリン

次頁に続きます。

問 4 次の A ～ C の記述のうち、デンプンとセルロースの両方に当てはまるものはどれか。下の
①～⑦のうちから一つ選びなさい。

28

A 希硫酸で加水分解すると、グルコースを生じる。

B 分子式は、一般に $(C_6H_{10}O_5)_n$ で表される。

C ヨウ素溶液を加えると、青～青紫～赤紫色を呈する。

① A

② B

③ C

④ A と B

⑤ B と C

⑥ A と C

⑦ A と B と C

以上で問題は終わりです。