

# 化 学

## II 解答上の注意(化学)

注意 1 アボガドロ定数は、 $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

注意 2 気体はすべて理想気体とし、その1 molの体積は、標準状態( $0^\circ\text{C}$ ,  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ )で $22.4 \text{ L}$ とする。また、気体定数は、 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

注意 3 フラデー定数は、 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

注意 4 必要があれば、以下の元素の周期表を使いなさい。

1 H 1.0	1 H 1.0	2 He 4.0					
3 Li 6.9	4 Be 9.0	5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3	13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.9
27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.6	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0
35 Br 79.9	36 Kr 83.8						

注意 5 解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、a と表示のある問い合わせて④と解答する場合は、次の(例)のように解答番号aの解答欄の④にマークしてください。

(例)

a	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
---	---	---	---	---	---	---	---	---

問 7 次の①～⑤のうち、最外殻電子数が最も多い元素を選びなさい。g

- ① ヘリウム ② リチウム ③ ホウ素 ④ 酸素 ⑤ マグネシウム

問 8 次の①～⑤のうち、極性分子であるものを選びなさい。h

- ①  $\text{H}_2$  ②  $\text{CO}_2$  ③  $\text{CH}_4$  ④  $\text{HCl}$  ⑤  $\text{C}_2\text{H}_4$

問 9 次の①～⑤のうち、標準状態で密度が最も大きい気体を選びなさい。i

- ①  $\text{H}_2$  ②  $\text{CO}_2$  ③  $\text{N}_2$  ④  $\text{C}_2\text{H}_6$  ⑤  $\text{CH}_4$

1 以下の問1～9に答えなさい。(解答記号 a ~ i)

問 1 標準状態における密度が  $0.714 \text{ g/L}$  となる気体として最も適切なものを、次の①～⑨から選びなさい。a

- ① 二酸化窒素 ② 酸素 ③ 塩素 ④ ヘリウム ⑤ ネオン  
⑥ メタン ⑦ アルゴン ⑧ 二酸化炭素 ⑨ 窒素

問 2  $6.0 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液の密度が  $1.2 \text{ g/cm}^3$  のとき、含まれる水酸化ナトリウムの質量パーセント濃度[%]として最も近い数値を、次の①～⑨から選びなさい。b %

- ① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25 ⑤ 30  
⑥ 35 ⑦ 40 ⑧ 45 ⑨ 50

問 3  $1.0 \text{ mol}$  のベンタン  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  を完全燃焼させるとき、消費される酸素の物質量[mol]として最も近い数値を、次の①～⑨から選びなさい。c mol

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0  
⑥ 6.0 ⑦ 7.0 ⑧ 8.0 ⑨ 9.0

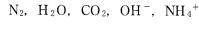
問 4 塩化カリウム  $14.9 \text{ g}$  と硫酸カリウム  $17.4 \text{ g}$  を溶かした水溶液がある。この水溶液に含まれているカリウムイオンの物質量[mol]として最も近い数値を、次の①～⑨から選びなさい。d mol

- ① 0.10 ② 0.15 ③ 0.20 ④ 0.25 ⑤ 0.30  
⑥ 0.35 ⑦ 0.40 ⑧ 0.45 ⑨ 0.50

問 5  $5.0\%$  食塩水  $100 \text{ g}$  と  $10.0\%$  食塩水  $150 \text{ g}$  を混合したとき、この混合溶液の質量パーセント濃度[%]として最も近い数値を、次の①～⑨から選びなさい。e %

- ① 4.0 ② 5.0 ③ 6.0 ④ 7.0 ⑤ 8.0  
⑥ 9.0 ⑦ 10.0 ⑧ 11.0 ⑨ 12.0

問 6 次の分子またはイオンのうち、総電子数が10であるものはいくつあるか、下の①～⑤から選びなさい。f



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

2 問題[I][II]に答えなさい。(解答記号 a ~ n)

[1] 次の文章を読んで、以下の問1～6に答えなさい。(解答記号 a ~ j)

物質には、固体、液体、気体の3つの状態がある。固体中の粒子はそれぞれ一定の位置でaしている。固体状態にある物質を加熱していくと、粒子の運動エネルギーが次第に大きくなり、粒子間に働くbの影響は相対的に小さくなっていく。ある温度に達すると、粒子は一定の位置にとどまることが出来なくなり、固体はcして液体へと変化する。液体の温度が上昇するにつれて、液体中の一部の粒子は粒子間に働くbに打ち勝って液面から飛び出すようになる。この現象がdである。さらに温度が上昇すると、この物質のeがfと等しくなり、液面からだけでなく、液体内部からも粒子が飛びだしてくる。この現象がgである。

問 1 文章中の空欄aおよびbにあてはまる語句として最も適切なものを、次の①～⑨からそれぞれ選びなさい。

- ① 質量 ② 密度 ③ イオン結合 ④ 引力 ⑤ 反発力  
⑥ 共有結合 ⑦ 収縮 ⑧ 膨張 ⑨ 振動

問 2 文章中の空欄cおよびdにあてはまる語句として最も適切なものを、次の①～⑧からそれぞれ選びなさい。

- ① 凝固 ② 升華 ③ 溶解 ④ 蒸発  
⑤ 沸騰 ⑥ 融解 ⑦ 拡散 ⑧ 分解

問 3 文章中の空欄e～gにあてはまる語句として最も適切なものを、次の①～⑧からそれぞれ選びなさい。

- ① 升華 ② 蒸発 ③ 沸騰 ④ 密度  
⑤ 溶液 ⑥ 大気圧 ⑦ 蒸気圧 ⑧ 分圧

問 4 室温( $25^\circ\text{C}$ )、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、単体が液体である元素の元素記号を、次の①～⑧から1つ選びなさい。h

- ① Li ② B ③ P ④ S  
⑤ K ⑥ Br ⑦ I ⑧ Ag

問 5 次の①～⑥の化合物 10 g を水 100 g に溶解させたとき、その水溶液の沸点が最も高くなるものを選びなさい。 [i]

- ① 硫酸ナトリウム ② 塩化カリウム ③ 炭酸カルシウム  
④ グルコース ⑤ 酢酸ナトリウム ⑥ 尿素

問 6 窒素の沸点は非常に低く 0 ℃ 以下である。液体状態にある窒素を標準状態においてすべて気体にすると、液体状態の約何倍の体積となるか。最も近いものを次の①～⑧から選びなさい。ただし、液体窒素の密度を 0.8 g/cm³ とする。 [j]

- ① 5.5 倍 ② 12 倍 ③ 36 倍 ④ 165 倍  
⑤ 360 倍 ⑥ 640 倍 ⑦ 1020 倍 ⑧ 2040 倍

[II] 次の文章を読んで、以下の問 7～9に答えなさい。(解答記号 [k] ~ [n])

溶解とは、液体に他の物質が溶けて [k] 現象をいう。液体への物質の溶解のし易さは、液体や物質の種類によって異なる。液体 100 g に溶解する物質の最大質量[g]の数値をその物質の溶解度という。溶解度は、同じ液体と物質の組み合わせであっても温度によって変化する。多くの固体の溶解度は、[l] ほど大きくなる。なお、20 ℃ における塩化ナトリウム、塩化カリウム、硝酸ナトリウム、硝酸カリウムの溶解度は以下の表通りである。

100 g の水に対する塩の溶解度(20 ℃)

塩化ナトリウム	塩化カリウム	硝酸ナトリウム	硝酸カリウム
36	34	88	32

問 7 文章中の空欄 [k] および [l] にあてはまる語句として最も適切なものを、次の①～⑧からそれぞれ選びなさい。

- ① 結晶化する ② 均一になる ③ 分解する  
④ 析出する ⑤ 高温になる ⑥ 低温になる  
⑦ 分子量が大きくなる ⑧ 分子量が小さくなる

— 17 —

◇M9(785—189)

— 18 —

◇M9(785—190)

〔3〕 問題[I][II]に答えなさい。(解答記号 [a] ~ [k])

[I] 次の文章を読んで、以下の問 1～3に答えなさい。(解答記号 [a] ~ [g])

電池 A は二次電池であり、放電すると両極の表面が水中に不溶な白色の物質に覆われ電解液の酸濃度が小さくなり、電圧が低下する。電池 B も二次電池であるが、小型軽量で起電力が 3.7 V と高く、自己放電が少なく、充電中の温度上昇も小さいという特徴がある。電池 C は燃料(還元剤)と酸化剤を外部から供給し続ければ半永久的に電気エネルギーを取り出すことができ、排熱は給湯や冷暖房に利用されている。

問 1 電池 A, B, C として最も適切なものを、次の①～⑦からそれぞれ選びなさい。

- A [a], B [b], C [c]  
① ダニエル電池 ② リチウムイオン電池 ③ 鉛蓄電池  
④ ポルタ電池 ⑤ 燃料電池 ⑥ 酸化銀電池  
⑦ マンガン乾電池

問 2 電池 A, B, C として最も適切な電池の構成例を、次の①～⑦からそれぞれ選びなさい。

- A [d], B [e], C [f]  
① (−)H₂ | H₃PO₄aq | O₂(+)  
② (−)Zn | KOHaq | MnO₂(+)  
③ (−)Pb | H₂SO₄aq | PbO₂(+)  
④ (−)Li(黒鉛) | リチウム塩など(有機化合物中) | LiCoO₂(+)  
⑤ (−)Zn | H₂SO₄aq | Cu(+)  
⑥ (−)Zn | KOHaq | Ag₂O(+)  
⑦ (−)Zn | ZnCl₂ · NH₄Claq | MnO₂(+)

問 3 ダニエル電池に関する次の(ア)～(オ)の文の中で説明に誤りを含む文の組み合わせとして最も適切なものを、下の①～⑧から選びなさい。 [g]

- (ア) 電池の負極では酸化反応が起こる。  
(イ) 電池の正極では還元反応が起こる。  
(ウ) 電池の負極ではイオン化傾向が大きいイオンが金属として析出する。  
(エ) 電池の正極ではイオン化傾向の小さいイオンが金属として析出する。  
(オ) 電池の負極では必ず気体が発生する。

- ① (ア)(ウ) ② (イ)(ウ) ③ (エ)(ウ) ④ (ウ)(オ)  
⑤ (ア)(イ)(ウ) ⑥ (ア)(イ)(エ) ⑦ (ア)(ウ)(オ) ⑧ (イ)(ウ)(オ)

問 8 塩化ナトリウムが混入している硝酸カリウム 600 g を水 400 g に加え、加熱して完全に溶解させた。その後 20 ℃ まで冷却すると、硝酸カリウムの結晶 440 g のみが析出した。混入していた塩化ナトリウムの g 数として最も近い数値を、次の①～⑧から選びなさい。 [m] g

- ① 4 ② 32 ③ 58 ④ 84  
⑤ 110 ⑥ 128 ⑦ 144 ⑧ 160

問 9 塩化カリウム 149 g と硝酸ナトリウム 170 g を水 500 g に加え、加熱して完全に溶解させた。その後 20 ℃ まで冷却すると結晶が析出した。析出した結晶の物質名と質量[g]の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑧から選びなさい。 [n] g

	物質名	質量[g]
①	塩化ナトリウム	81
②	塩化ナトリウム	117
③	塩化カリウム	13
④	塩化カリウム	115
⑤	硝酸ナトリウム	1
⑥	硝酸ナトリウム	90
⑦	硝酸カリウム	42
⑧	硝酸カリウム	170

— 19 —

◇M9(785—191)

— 20 —

◇M9(785—192)

## 4 問題[Ⅰ][Ⅱ]に答えなさい。(解答記号 [a] ~ [p])

[Ⅰ] 次の文章を読んで、以下の問1～5に答えなさい。各問の解答の選択肢は一度のみ使用することとする。(解答記号 [a] ~ [k])

鉄は赤鉄鉱をコックスや [a]と共に高炉に入れ、高炉内でコックスから発生する [c]により [f]してつくる。これにより得られる鉄は [h]と呼ばれ、[d]を多く含んでいる。原料鉱石中の不純物は [a]の熱分解で生成した [b]と反応し、[i]として取り除かれる。次に [h]を転炉に移し、[e]を吹き込みながら、[g]により [d]の含有量を減らすと [j]になる。

問1 文章中の空欄 [a]、[b]にあてはまる物質の化学式として、最も適切なものを次の①～⑩からそれぞれ選びなさい。

- ①  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  ②  $\text{CaCO}_3$  ③  $\text{Na}_2\text{O}$  ④  $\text{NaHCO}_3$  ⑤  $\text{CO}_2$   
 ⑥  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ⑦  $\text{CaO}$  ⑧  $\text{CuO}$  ⑨  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ⑩  $\text{Al}(\text{OH})_3$

問2 文章中の空欄 [c]、[d]、[e]にあてはまる単体または化合物の化学式として、最も適切なものを、次の①～⑩からそれぞれ選びなさい。

- ① Cr ② P ③ CO ④  $\text{O}_2$  ⑤ S  
 ⑥  $\text{H}_2\text{O}$  ⑦ Si ⑧ O ⑨  $\text{N}_2$  ⑩ C

問3 文章中の空欄 [f]、[g]にあてはまる語句として、最も適切なものを次の①～⑧からそれぞれ選びなさい。

- ① 中和 ② 酸化 ③ 還元 ④ 加熱  
 ⑤ 冷却 ⑥ 濾過 ⑦ 水洗 ⑧ 分解

問4 文章中の空欄 [h]、[i]、[j]にあてはまる語句として、最も適切なものを次の①～⑩からそれぞれ選びなさい。

- ① 磁鉄鉱 ② 汚泥 ③ 硫化鉄 ④ 黒さび  
 ⑤ 砂鉄 ⑥ ステンレス鋼 ⑦ スラグ ⑧ 鋼鉄  
 ⑨ 鋼 ⑩ 酸化鉄

問5 [h]の性質の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～④から選びなさい。  
[k]

- ① 軟らかく、もろい ② 軟らかく、強い  
 ③ 硬く、もろい ④ 硬く、強い

— 21 —

◇M9(785-193)

## [Ⅱ] 以下の問6～7に答えなさい。(解答記号 [l] ~ [p])

問6 以下は各種合金の代表的組成を表している。[l]～[o]にあてはまる元素として最も適切なものを、次の①～⑩からそれぞれ選びなさい。

合金	元素組成
青銅	Cu(65～98 %), [l] (2～35 %)
黄銅	Cu(55～70 %), [m] (30～45 %)
ジュラルミン	Al(94 %), [n] (3.5～5.5 %), MgとMn(わずか)
ステンレス鋼	Fe(74 %), [o] (12～18 %), Ni(8～14 %)

- ① Sn ② Cr ③ Cu ④ Ni ⑤ Zn  
 ⑥ Mg ⑦ C ⑧ Mn ⑨ N ⑩ Pt

問7 銅粉、アルミニウム粉、鉄粉の混合物がある。混合物中の各金属の質量の割合[%]は銅32%，鉄28%，アルミニウム40%であった。この混合物100gを量り取り、十分な量の希硫酸を加えたところ、気体が発生した。この時発生した気体の標準状態における体積[L]として最も近い値を、次の①～⑧から選びなさい。[p] L

- ① 4.4 ② 5.6 ③ 6.1 ④ 7.2  
 ⑤ 44 ⑥ 56 ⑦ 61 ⑧ 72

## 5 次の文章を読んで、以下の問1～8に答えなさい。(解答記号 [a] ~ [h])

炭素、水素、酸素の元素からなる有機化合物A, B, Cがある。化合物A, B, Cはいずれも炭素数が15以下であり、ベンゼン環を2つもつ化合物である。また、いずれも中性の化合物であり、互いに構造異性体の関係にある。また、化合物A, B, Cを加水分解したときの生成物は、以下の通りであった。

化合物	加水分解したときの生成物
A	化合物D + 化合物E
B	化合物D + 化合物F
C	p-メチル安息香酸 + 化合物G

問1 63.6 mgの化合物Aを完全燃焼させると、二酸化炭素184.8 mgと水32.4 mgが生成した。この化合物の組成として最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。[a]

- ①  $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}$  ②  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$  ③  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}$   
 ④  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$  ⑤  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$  ⑥  $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}$

問2 化合物Aの分子式として最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。[b]

- ①  $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{O}_2$  ②  $\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{O}_2$  ③  $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_2$   
 ④  $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{O}_2$  ⑤  $\text{C}_{14}\text{H}_{16}\text{O}_2$  ⑥  $\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{O}_2$

問3 化合物Dは、トルエンを過マンガン酸カリウム水溶液と酸化反応させて生成する化合物に塗酸などの強酸を加えると遊離する化合物である。化合物Dとして最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。[c]

- ① フェノール ② アセチルサリチル酸 ③ 安息香酸  
 ④ ベンジルアルコール ⑤ クレゾール ⑥ サリチル酸

問4 化合物Eはベンズアルデヒドを還元して得られる化合物である。化合物Eとして最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。[d]

- ① フェノール ② アセチルサリチル酸 ③ 安息香酸  
 ④ ベンジルアルコール ⑤ クレゾール ⑥ サリチル酸

問5 問3および問4から考えて、化合物Fとして最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。[e]

- ① フェノール ② アセチルサリチル酸 ③ 安息香酸  
 ④ ベンジルアルコール ⑤ クレゾール ⑥ サリチル酸

問6 化合物Cの加水分解反応から考えて、化合物Gとして最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。[f]

- ① フェノール ② アセチルサリチル酸 ③ 安息香酸  
 ④ ベンジルアルコール ⑤ クレゾール ⑥ サリチル酸

問7 化合物D～Gの水溶液に塩化鉄(III)を加えると、呈色する化合物の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑩から選びなさい。[g]

- ① 化合物D, E, F ② 化合物D, E, G ③ 化合物D, F, G  
 ④ 化合物E, F, G ⑤ 化合物D, E ⑥ 化合物D, F  
 ⑦ 化合物D, G ⑧ 化合物E, F ⑨ 化合物E, G  
 ⑩ 化合物F, G

問8 化合物D～Gのうち、水溶液が弱酸性を示す化合物の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑩から選びなさい。[h]

- ① 化合物D, E, F ② 化合物D, E, G ③ 化合物D, F, G  
 ④ 化合物E, F, G ⑤ 化合物D, E ⑥ 化合物D, F  
 ⑦ 化合物D, G ⑧ 化合物E, F ⑨ 化合物E, G  
 ⑩ 化合物F, G