

◇ 化 学

化5-1～化5-15まで15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, O=16, Na=23, Cl=35.5, Cu=64, Zn=65

気体定数は $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ 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1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次の a~c に当てはまるものを、それぞれの解答群の選択肢のうちから一つずつ選べ。

a 第一イオン化エネルギーが最も小さい原子

- ① C ② N ③ Ne ④ Na ⑤ Cl

b 中性子の数が同じ原子の組合せであるもの

- ① ^1H と ^2H ② ^3H と ^9Be ③ ^7Li と ^{11}B ④ ^{24}Mg と ^{14}C
⑤ ^{40}Ar と ^{41}K

c 単結合のみからなる分子

- ① O_2 ② N_2 ③ CH_4 ④ CO_2 ⑤ C_2H_4

問2 図1は、元素の周期表の第6周期までの概略を示したものである。領域の名称として正しい記述を、後の選択肢から一つ選べ。 4

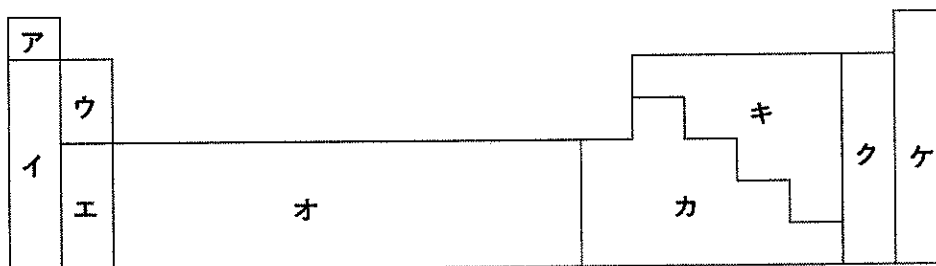


図1 元素の周期表の第6周期までの概略

- ① ア・イ・キ・ク・ケは、非金属元素である。
- ② エは、アルカリ土類金属元素である。
- ③ ウは、アルカリ金属元素である。
- ④ クは、貴(希)ガス元素である。
- ⑤ ケは、ハロゲン元素である。

問3 分子の形と極性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。 5

	分子	分子の形	分子の極性
①	水	折れ線形	極性分子
②	塩化水素	直線形	無極性分子
③	アンモニア	正三角形	極性分子
④	メタン	正方形	無極性分子
⑤	塩素	直線形	極性分子

問4 塩化カルシウムに関する記述 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。 6

- a 冬季に道路の凍結防止剤として用いられる。
- b 水溶液の炎色反応では、赤紫色を示す。
- c 炭酸ナトリウムをアンモニアソーダ法で製造するときの副生成物として得られる。

	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5 物質の用途に関する記述として**適当でないもの**を、後の選択肢から一つ選べ。 7

- ① 金属の中で銅は、最も電気伝導性や熱伝導性が大きい。
- ② ビタミンC (アスコルビン酸) は、酸化防止剤として用いられる。
- ③ アンモニアは、肥料の原料として用いられる。
- ④ アルミニウムの製造に必要なエネルギーは、鉍石から製錬するより、リサイクルする方が節約できる。
- ⑤ メタンは、都市ガスに利用されている。

化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 8 ~ 14〕

問1 純物質と混合物に関する次のa~cの記述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。 8

- a 赤リンと黄リンの混ざったものは混合物である。
- b 元素組成が一定であるものは、混合物であることはない。
- c 二酸化ケイ素の結晶は、純物質ではない。

	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 ホウ素には相対質量が10.0の ^{10}B と11.0の ^{11}B の2種類の同位体がある。ホウ素の原子量を10.8としたとき、 ^{10}B と ^{11}B の存在比として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 9

	$^{10}\text{B} : ^{11}\text{B}$
①	1 : 4
②	4 : 1
③	2 : 5
④	5 : 2
⑤	3 : 7
⑥	7 : 3

問3 水酸化ナトリウムを水に溶解して、0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を作りたい。その方法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、水酸化ナトリウムの空気中の水分の吸収は無視できるものとする。

10

- ① 水酸化ナトリウム 0.80 g を水 200 mL に溶かす。
- ② 水酸化ナトリウム 0.80 g を水 200 g に溶かす。
- ③ 水酸化ナトリウム 0.80 g を水 199.2 g に溶かす。
- ④ 水酸化ナトリウム 0.80 g を水に溶かして、200 mL にする。

問4 酸や塩基に関する記述 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。 11

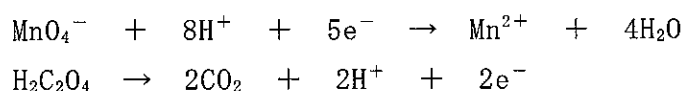
- a 酸や塩基の強弱は価数によって決まる。
- b 酸はフェノールフタレイン溶液を無色透明から赤色に変色させる。
- c 純水中に、水酸化物イオンが存在している。

	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5 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液 40.0 mL に濃度未知の希塩酸を加えたところ、中和するのに 80.0 mL 要した。中和後の水溶液から完全に水を蒸発させると、白色の結晶が 1.17 g 得られた。もとの水酸化ナトリウム水溶液と希塩酸の濃度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。 12

	水酸化ナトリウム水溶液 (mol/L)	希塩酸 (mol/L)
①	0.25	0.25
②	0.25	0.50
③	0.50	0.25
④	0.50	0.50
⑤	0.50	0.75
⑥	0.75	0.50
⑦	0.75	0.75
⑧	0.75	1.0
⑨	1.0	0.75

問6 濃度未知のシュウ酸水溶液 10.0 mL を ア に入れ、0.010 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、8.0 mL で溶液の色が イ から ウ に変色した。次の反応式を参考に、後の問い (a・b) に答えよ。



a 文中の空欄ア～ウに当てはまる語句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。 13

	ア	イ	ウ
①	ビュレット	無色	赤紫色
②	ビュレット	赤紫色	無色
③	コニカルビーカー	無色	赤紫色
④	コニカルビーカー	赤紫色	無色

b 濃度不明のシュウ酸水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 14 mol/L

- ① 0.0050 ② 0.010 ③ 0.015 ④ 0.020
⑤ 0.025 ⑥ 0.030 ⑦ 0.035 ⑧ 0.040

第3問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 図1は、結晶の種類と融点の関係を表している。図中のア~エの結晶の種類
 類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。

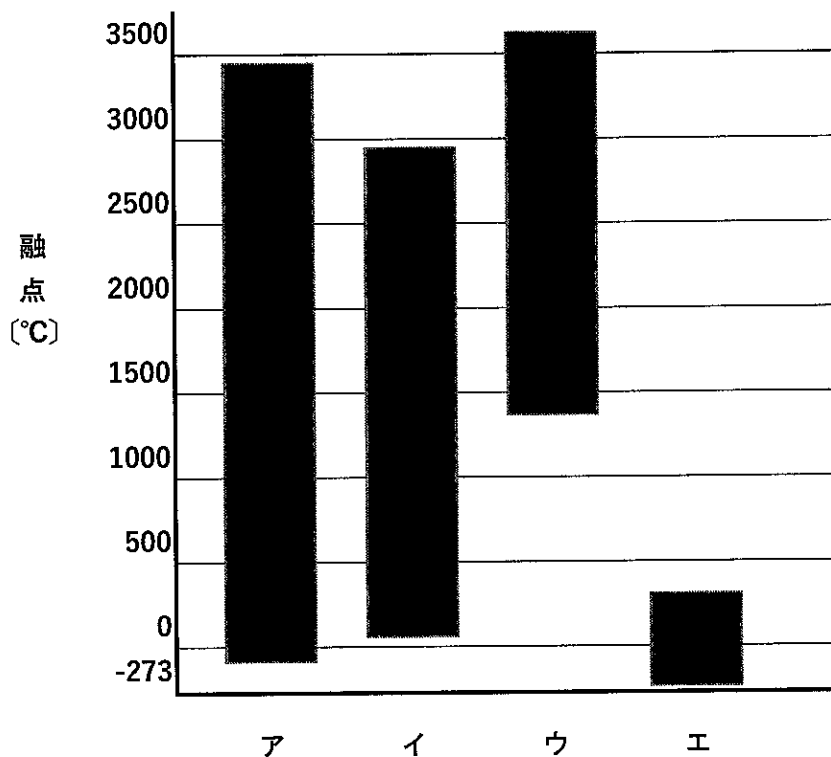


図1 結晶の種類と融点の関係

	ア	イ	ウ	エ
①	共有結合の結晶	イオン結晶	金属結晶	分子結晶
②	共有結合の結晶	イオン結晶	分子結晶	金属結晶
③	共有結合の結晶	金属結晶	イオン結晶	分子結晶
④	イオン結晶	共有結合の結晶	金属結晶	分子結晶
⑤	イオン結晶	共有結合の結晶	分子結晶	金属結晶
⑥	イオン結晶	金属結晶	共有結合の結晶	分子結晶
⑦	金属結晶	イオン結晶	共有結合の結晶	分子結晶
⑧	金属結晶	イオン結晶	分子結晶	共有結合の結晶
⑨	金属結晶	共有結合の結晶	イオン結晶	分子結晶

問 2 化学結合と結晶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。 16

- ① 単位格子中の原子数は，面心立方格子よりも六方最密構造の方が多い。
- ② 二酸化ケイ素の高温の融解液をゆっくりと冷却すると，非晶性の石英ガラスが得られる。
- ③ 分子間にはたらく弱い引力であるファンデルワールス力は，極性の有無にかかわらず，すべての分子に作用する。
- ④ 水素結合は同種の分子間にみられるが，異種の分子間にはみられない。

問 3 飽和蒸気圧に関する次の a~c の記述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。 17

- a 水の飽和蒸気圧は，空気が存在しても温度が一定であれば変化しない。
- b 気液平衡の状態にあるとき，液体が気体になる現象は起こっていない。
- c 温度を上げると，液体の飽和蒸気圧は高くなる。

	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 4 図 2 は、硝酸カリウムの水に対する溶解度(水 100 g に溶ける溶質の質量 [g])と温度の関係を示している。図中の A 点にある溶液 40 g と B 点にある溶液 70 g を混合してできた溶液 AB がある。後の問い (a・b) に答えよ。

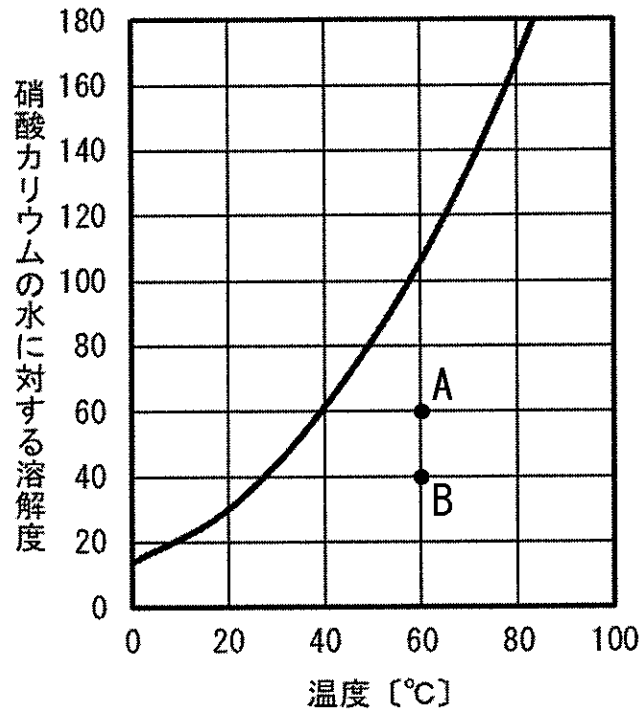


図 2 硝酸カリウムの水に対する溶解度と温度の関係

a A 点にある溶液 40 g に溶解している硝酸カリウムの質量 [g] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 g

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25 ⑥ 30

b 溶液 AB の水 25 g を蒸発させて 20°C に保った時、析出する硝酸カリウムの質量 [g] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

g

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25 ⑥ 30

問 5 コロイド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。

20

- ① コロイド溶液が加熱や冷却によって流動性を失ったものをゾルという。
- ② 保護コロイドは半透膜を通過できないが、親水コロイドは半透膜を通過する。
- ③ コロイド溶液に横から強い光を当てると、その光の進路が暗く見える。
- ④ ゼラチンのコロイド溶液に少量の電解質水溶液を加えると、ゼラチンが沈殿する。
- ⑤ 同じ物質質量を加えた場合、硫黄のコロイドを凝析させるためには、塩化ナトリウム水溶液よりも硫酸アルミニウム水溶液の方が有効である。

問 6 27°Cにおいて、 6.0×10^5 Pa で 5.0 L の二酸化炭素がある。二酸化炭素の物質質量 [mol] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

21 mol

- ① 0.60 ② 1.2 ③ 2.4 ④ 3.2 ⑤ 4.8 ⑥ 6.0

第4問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 一般に触媒を用いると化学反応の速度が速くなる理由として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 活性化エネルギーが小さくなる。
- ② 活性化エネルギーが大きくなる。
- ③ 反応熱が小さくなる。
- ④ 反応熱が大きくなる。

問2 図1は炭素(黒鉛)と水素からメタンを生成する反応のエネルギーの関係を表している。黒鉛の昇華熱 [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、H-H, C-Hの結合エネルギーはそれぞれ、432 kJ/mol, 413 kJ/mol とする。 kJ/mol

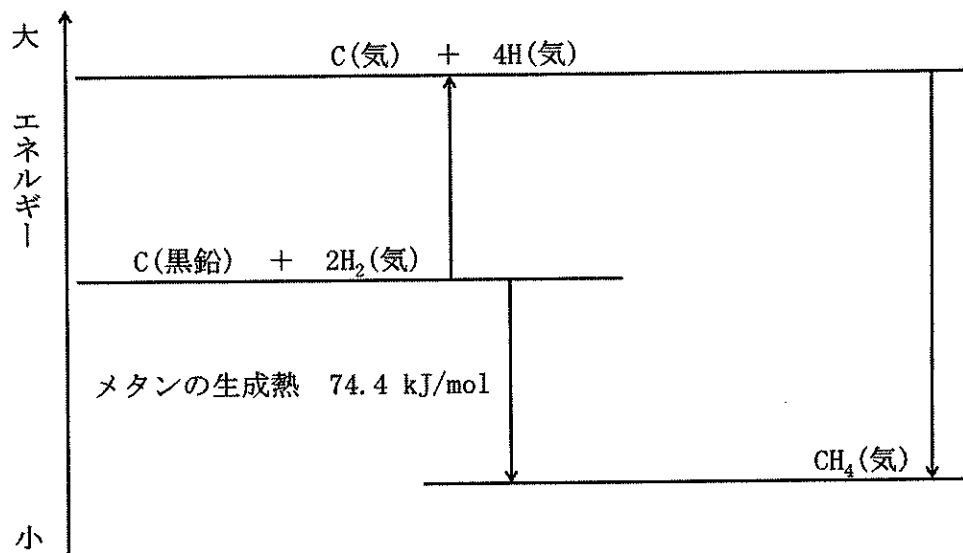


図1 炭素(黒鉛)と水素からメタンを生成する反応のエネルギーの関係

- ① -788 ② -714 ③ -112 ④ -38 ⑤ 38
- ⑥ 112 ⑦ 714 ⑧ 788

問3 図2に示したようなダニエル電池を用いて実験を行なった。後の問い(a・b)に答えよ。

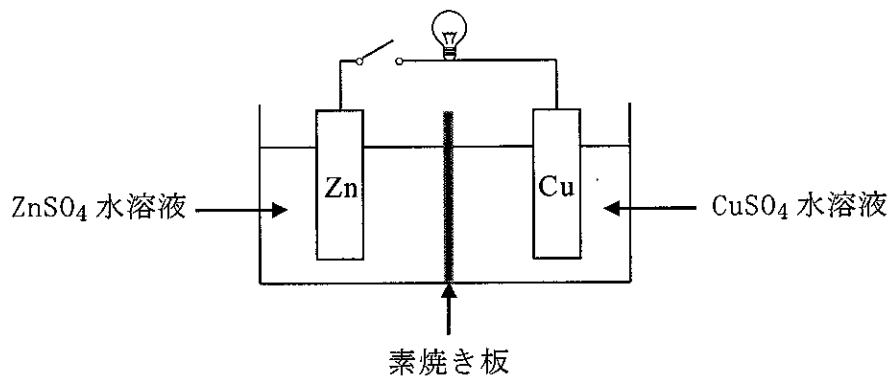


図2 ダニエル電池

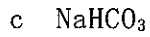
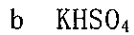
a ダニエル電池に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① Zn電極で水素が発生する。
- ② Cu電極で水素が発生する。
- ③ Cuの方がZnよりもイオン化傾向が大きい。
- ④ ダニエル電池の起電力は、約1.5Vである。
- ⑤ Cu電極の方から導線を通してZn電極に電流が流れる。

b ダニエル電池を一定時間放電したところ、Cu電極の質量が64 mg増加していた。このときのZn電極の質量[mg]の減少量として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 mg

- ① 26 ② 39 ③ 52 ④ 65 ⑤ 130

問4 a～cの塩の水溶液のうちで水溶液が塩基性を示すものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 26



- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb
⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

問5 塩化銀 AgCl は水に難溶性の塩であり、飽和水溶液中では溶解平衡の状態にある。このとき温度が一定であれば、塩化銀の溶解度積は一定である。溶解度積 $K_{\text{sp}}=1.8 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$ として、後の問い (a・b) に答えよ。

a 塩化銀 AgCl の溶解度積を表す式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 27

- ① $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+] + [\text{Cl}^-]$ ② $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+] - [\text{Cl}^-]$
③ $K_{\text{sp}} = [\text{Cl}^-] - [\text{Ag}^+]$ ④ $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$
⑤ $K_{\text{sp}} = \frac{[\text{Ag}^+]}{[\text{Cl}^-]}$ ⑥ $K_{\text{sp}} = \frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{Ag}^+]}$

b 0.10 mol/Lの塩化ナトリウム水溶液 50 mL に 0.10 mol/Lの硝酸銀水溶液 50 mL を加えてよく混ぜた。この溶液中の銀イオンのモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。
ただし、 $\sqrt{1.8}=1.34$ とする。 28 mol/L

- ① 0.67×10^{-10} ② 1.3×10^{-10} ③ 2.6×10^{-10}
④ 0.67×10^{-5} ⑤ 1.3×10^{-5} ⑥ 2.6×10^{-5}