

◇ 化 学

化6-1~化6-14まで14ページあります。

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, O=16, S=32

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

第1問 次の問い(問1~3)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次の a~d に当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 純物質であるもの

- ① ステンレス ② ドライアイス ③ 牛乳
④ ニクロム ⑤ 食酢

b 中性子の数が陽子数より3多いもの

- ① ${}^3\text{H}$ ② ${}^{11}\text{B}$ ③ ${}^{14}\text{C}$ ④ ${}^{17}\text{O}$ ⑤ ${}^{37}\text{Cl}$

c 電気陰性度が最大のもの

- ① O ② F ③ Cl ④ K ⑤ H

d 水 18 g のなかで、共有結合にかかわっている電子の総数

- ① 6.0×10^{23} ② 1.2×10^{24} ③ 1.8×10^{24} ④ 2.4×10^{24}
⑤ 3.6×10^{24}

問2 加熱操作に用いられるガスバーナーの模式図を示した。A、Bの2種類のリングを回転させることにより、火力を調節する仕組みになっている。ガスバーナーの使用法として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5

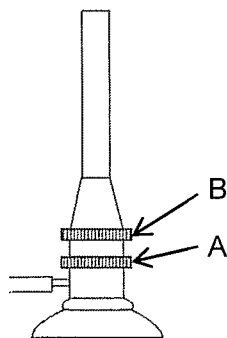


図 ガスバーナーの模式図

- ① リング A を回して空気孔を開ける。次に、リング A を押さえながらリング B を回してガスを出し、点火する。
- ② リング B を回して空気孔を開ける。次に、リング B を押さえながらリング A を回してガスを出し、点火する。
- ③ リング A を回してガスを出し、点火する。次に、リング A を押さえながらリング B を回して空気孔を開ける。
- ④ リング B を回してガスを出し、点火する。次に、リング B を押さえながらリング A を回して空気孔を開ける。

問3 ある金属 M の酸化物 M_2O 4.64 g を完全に還元したところ、金属 M の単体が 4.32 g 得られた。次の問い(a・b)に答えよ。

a M_2O 4.64 g 中に含まれている酸素原子は何個か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6 個

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.2×10^{22} | ② 3.0×10^{22} | ③ 6.0×10^{22} |
| ④ 1.2×10^{23} | ⑤ 6.0×10^{23} | ⑥ 3.0×10^{23} |

b 金属 M の原子量はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- | | | | | |
|------|------|------|-------|-------|
| ① 40 | ② 54 | ③ 64 | ④ 108 | ⑤ 216 |
|------|------|------|-------|-------|

第2問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 比熱 c [J / (g · K)], 質量 m [g] の物質の温度が T [K] 上昇したとき, この物質が吸収した熱量 Q [J] を表す式として最も適当なものを, 次の①~⑧のうちから一つ選べ。

- ① $Q = mcT$ ② $Q = \frac{mc}{T}$ ③ $Q = \frac{cT}{m}$ ④ $Q = \frac{mT}{c}$
⑤ $Q = \frac{T}{mc}$ ⑥ $Q = \frac{m}{cT}$ ⑦ $Q = \frac{c}{mT}$ ⑧ $Q = \frac{1}{m c T}$

問2 標準状態で 44.8 L を占めるメタンとエタンの混合気体を完全に燃焼させたところ, 2785 kJ の熱が発生した。標準状態で, この混合気体に占めるメタンの体積の割合 [%] として最も適当な数値を, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし, メタンの燃焼熱を 890 kJ/mol, エタンの燃焼熱を 1560 kJ/mol とする。
 %

- ① 6.25 ② 12.5 ③ 25.0 ④ 37.5 ⑤ 50.0 ⑥ 75.0

問3 次の水溶液 A, B, C を, 水素イオン濃度の高い順に並べるとどうなるか。下の①~⑥のうちから, 正しいものを一つ選べ。ただし, 塩化水素は完全に電離するものとする。また, B, C における混合後の体積は 20 mL とする。

- A 0.1 mol/L 塩酸
B 0.1 mol/L 塩酸と 0.1 mol/L 酢酸を, 10 mL ずつ混合した溶液
C 0.1 mol/L 塩酸と 0.1 mol/L 酢酸ナトリウムを, 10 mL ずつ混合した溶液

- ① $A > B > C$ ② $A > C > B$ ③ $B > A > C$ ④ $B > C > A$
⑤ $C > A > B$ ⑥ $C > B > A$

問4 濃度不明の水酸化カリウム水溶液 30.0 mL に、0.10 mol/L の硫酸 20.0 mL を加えて反応させた後、メチルオレンジを加えると赤色を示した。この混合水溶液に、さらに 0.25 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、水溶液の色が黄色に変化するまでに 4.0 mL を要した。はじめの水酸化カリウム水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

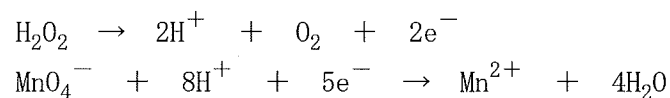
mol/L

- ① 0.033 ② 0.050 ③ 0.066 ④ 0.10 ⑤ 0.13
⑥ 0.20

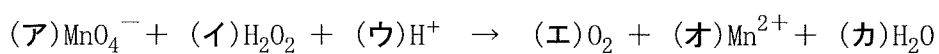
問5 窒素原子の酸化数が最も小さいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① NO ② NO₂ ③ N₂ ④ HNO₃ ⑤ NH₃

問6 次の半反応式を利用して、下の問い(a・b)に答えよ。



- a 過マンガン酸イオンと過酸化水素の反応をイオン反応式で表したとき、(ア)、(イ)に当てはまる係数の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選べ。 13



	ア	イ
①	1	2
②	3	2
③	5	2
④	2	1
⑤	2	3
⑥	2	5

- b 濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液に硫酸を加えて酸性にした後、0.25 mol/L の過酸化水素水を滴下し、酸化還元滴定を行った。このとき、用いた過マンガン酸カリウム水溶液と滴下した過酸化水素水の体積が等しかった。この過マンガン酸カリウム水溶液の濃度として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14 mol/L

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.25 ④ 0.50 ⑤ 0.63

化学の問題は次のページに続く

第3問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 15 ~ 20〕

問1 ハロゲンに関する記述 a~c の正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 15

- a フッ化水素の水溶液は強酸であるため、ガラスを溶かす。
- b 塩素は水に溶けると次亜塩素酸を生じるので、塩素水は消毒剤に用いられる。
- c ヨウ素はヨウ化カリウム溶液に溶けて、青紫色の溶液となる。

	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 Mg と Ca に共通する記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① アルカリ土類金属である。
- ② それぞれの硫酸塩は、水に溶けにくい。
- ③ それぞれの塩化物は、水に溶けやすい。
- ④ それぞれの酸化物は、強い酸化力を持つ。
- ⑤ 有色の炎色反応を示す。

問3 常温で塩酸に溶けにくい単体の金属として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 鉄
- ② 鉛
- ③ 亜鉛
- ④ ナトリウム
- ⑤ アルミニウム

問4 金属の製法に関する記述 a～c の正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 18

- a アルミニウムは、ボーキサイトから得られた酸化アルミニウムを氷晶石とともに加熱・融解させた後、これを電気分解して得られる。
- b 銅の電解精錬では、粗銅を陰極に、純銅を陽極にして電気分解を行う。
- c 鉄の精錬では、鉄鉱石をコークスから発生する一酸化炭素で還元して銑鉄を得る。

	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 硫酸の工業的製法である接触法に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 接触法およびその原料と製品に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ① 原料の二酸化硫黄は、無色の刺激臭をもつ有毒な気体である。
- ② 二酸化硫黄と酸素の反応は、酸化バナジウム(V)を触媒として用いる。
- ③ 接触法の過程において原料の二酸化硫黄中の硫黄原子は、還元されることはない。
- ④ 三酸化硫黄を多量に溶かした濃硫酸を発煙硫酸という。
- ⑤ 濃硫酸を希釈するときは濃硫酸に水を加えればよい。

b 二酸化硫黄と酸素の反応は可逆反応であるため、その反応は完全に起こらない。この反応が原料の70%で起こったとき、原料の二酸化硫黄128 kgからは98%硫酸が何kg得られるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20 kg

- ① 70 ② 140 ③ 200 ④ 280 ⑤ 340

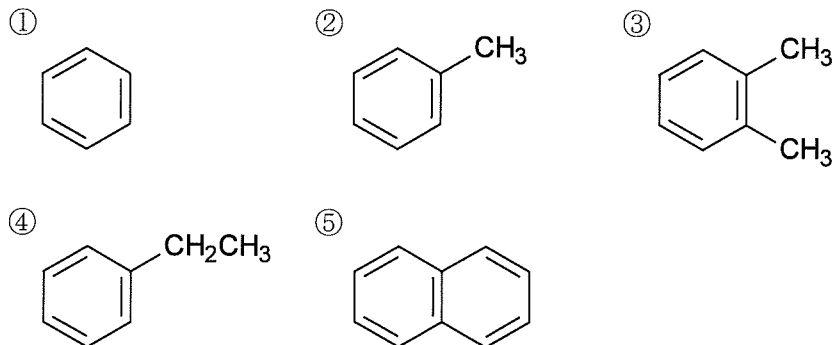
化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 脂肪族炭化水素に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

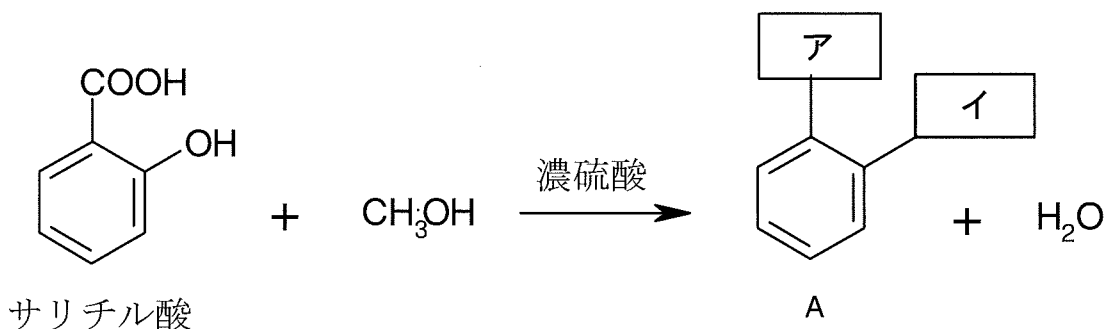
- ① 炭素原子数が4以上のアルケンには、シス・トランス異性体が存在する。
- ② プロパンの沸点は、59°Cである。
- ③ 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムを加熱することでメタンが得られる。
- ④ エタノールと濃硫酸の混合物を約170°Cに加熱することでエチレンが得られる。
- ⑤ 触媒を用いて、アセチレンに水を付加させることでアセトアルデヒドが得られる。

問2 水素原子の1個を臭素原子で置き換えたときに、3種類の構造異性体が考えられるものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。



問3 サリチル酸の誘導体 A を合成する実験に関する次の文章を読み、下の問い(a～c)に答えよ。

サリチル酸とメタノールから A を合成する反応は、次のように表される。



乾いた試験管にサリチル酸 0.5 g、メタノール 5 mL、濃硫酸 1 mL を入れ、沸騰石を加えた。この試験管に十分長いガラス管（空気冷却管）を取りつけ、熱水の入ったビーカーの中で 30 分間加熱した。この試験管の内容物を冷やした後、30 mL の **ウ** が入ったビーカーに少しずつ加えたところ、A が生成した。

a A の構造式に示された空欄 (**ア**・**イ**) に当てはまる官能基と、文中の空欄 **ウ** に当てはまる溶液の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **23**

	ア	イ	ウ
①	-COOH	-OCH ₃	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液
②	-COOCH ₃	-OCH ₃	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液
③	-COOCH ₃	-OH	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液
④	-COOH	-OCH ₃	6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
⑤	-COOCH ₃	-OCH ₃	6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
⑥	-COOCH ₃	-OH	6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液

b この実験では、得られた A は微小な油滴として存在していた。この理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 24

- ① A は両親媒性の分子であるため、ミセルを形成するから。
- ② 生成した A が、メタノールを取り込み溶解するため。
- ③ 生成した A が水溶性であるため。
- ④ 生成した A が水に不溶性で、かつ常温で液体であるから。

c 生成した A の油滴は、ピペットを使って A だけ取り出すことはできなかった。A を他の内容物から分離し、取り出す方法として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① ビーカーの内容物を分液漏斗（ろうと）に移し、エーテルを加えて振り混ぜた後、静置して下層を取り出す。これを蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。
- ② ビーカーの内容物を分液漏斗に移し、エーテルを加えて振り混ぜた後、静置して上層を取り出す。これを蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。
- ③ ビーカーの内容物にメタノールを加えてかき混ぜた後、溶液を蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。
- ④ ビーカーの内容物をろ過して、そのろ液を蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。
- ⑤ ビーカーの内容物をろ過して、ろ紙の上に集める。

問4 オレイン酸 $C_{17}H_{33}COOH$ が 10 %，リノール酸 $C_{17}H_{31}COOH$ が 80 %，リノレン酸 $C_{17}H_{29}COOH$ が 10 % という脂肪酸の組成をもつ油脂 A について，以下の問い(a・b)に答えよ。

a 油脂 A の平均分子量として最も適当な数値を，次の解答例にならって答えよ。，，

〔解答例〕

答えが 123 であれば，解答欄 に①，解答欄 に②，解答欄 に③をマークする。

また，答えが 12 であれば，解答欄 に①，解答欄 に②，解答欄 に③をマークする。

b 油脂 A 1 mol には何 mol の水素を付加することができるか。最も適当な数値を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol

① 2 ② 3 ③ 4 ④ 6 ⑤ 8 ⑥ 9