

化学基础 · 化学

化学基礎・化学

必要があれば，原子量は次の値を用いること。

原子量 H : 1.0 C : 12 O : 16 S : 32 Zn : 65

標準状態で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

第1問 次の各問いに答えよ。

問1 混合物と純物質に関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。

1

- ① 塩酸は純物質である。
- ② 空気は純物質である。
- ③ 牛乳は混合物である。
- ④ 食塩水は純物質である。
- ⑤ 氷は混合物である。

問2 物質の分離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。

2

- ① 液体に溶けた固体を，その溶解性を利用して分離する方法をろ過という。
- ② 温度による溶解度の差を利用して混合物から純物質を分離する方法を再結晶という。
- ③ 溶媒に対する溶解度の差を利用して混合物から目的の成分を分離する方法を抽出という。
- ④ 沸点の差を利用して混合物を分離する方法を分留という。
- ⑤ 物質のろ紙への吸着力の違いを利用して混合物から各成分を分離する方法をペーパークロマトグラフィーという。

問3 中性子の数が最も多い原子を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

- ① ^{26}Mg
- ② ^{30}Si
- ③ ^{36}S
- ④ ^{40}Ar
- ⑤ ^{40}Ca

問4 化合物を構成する陽イオンと陰イオンの数が同じものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

4

- ① 酸化アルミニウム ② 水酸化バリウム ③ リン酸カルシウム
④ 硫酸ナトリウム ⑤ 炭酸カルシウム

問5 結晶に関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。

5

- ① 二酸化炭素と二酸化ケイ素はともに分子結晶である。
② イオン結晶を構成する陽イオンと陰イオンの価数は等しい。
③ 金属結晶では価電子が結晶内を自由に動き回っている。
④ 水に溶解するとイオンになる物質はイオン結晶の物質である。
⑤ 金属は、融点が他の結晶と比べて高く、常温ですべて固体である。

問6 同素体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。 6

- ① ダイヤモンドは電気を通さないが、黒鉛は電気を通す。
② ゴム状硫黄と単斜硫黄の結晶の形は異なる。
③ 酸素は無色無臭だが、オゾンは淡青色で特異臭をもつ。
④ 黄リンは有毒だが、赤リンの毒性は少ない。
⑤ フラーレンはケイ素の同素体である。

問7 日常生活の化学に関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。

7

- ① アルミニウムを鉱石から製造するよりもアルミニウム製品を回収して再利用する方が、必要な電気量は少ない。
② プラスチックは腐食しないので、永久に使用することができる。
③ 洗剤の濃度を濃くするほど、洗浄効果は高くなる。
④ 保存料が多量に含まれている食品を摂っても人体への影響はない。
⑤ すべての金属は、鉱石を製錬して製造されている。

第2問 次の各問いに答えよ。

問1 次の各物質が結晶として存在しているとき、一種類の化学結合のみによる結合をしているものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① CaCO_3 ② NaOH ③ CuSO_4 ④ NH_4Cl ⑤ SiO_2

問2 気体の量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。

9

- ① 気体 1 mol の質量は、気体の種類によらず一定である。
② すべての気体は、標準状態では単位体積中に同数の分子を含む。
③ 気体の密度 [g/L] は気体のモル質量に比例する。
④ 二酸化炭素 1 mol と水蒸気 1 mol では、それぞれを構成する原子の総数は等しい。
⑤ 貴ガス (希ガス) は、それぞれの分子量と原子量の数値が等しい。

問3 下線で示す物質 1 mol がすべて反応したときに発生する気体の物質量が最も小さい反応を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① 鉄に希硫酸を加える。
② 炭酸カルシウムに希塩酸を加える。
③ 炭酸水素ナトリウムに希塩酸を加える。
④ 過酸化水素水に少量の酸化マンガン(IV)を加える。
⑤ マグネシウムに希塩酸を加える。

問4 亜鉛と銅の混合物 15.0 g に十分な量の 1.0 mol/L 希塩酸を加えたところ、標準状態に換算して 2.8 L の気体が発生した。これに関する次の各問いに答えよ。ただし、反応は完全に行われたものとする。

(1) 反応した亜鉛の質量は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

g

- ① 0.41 ② 4.1 ③ 7.0 ④ 8.1 ⑤ 14

(2) この反応で、加えた塩酸の体積は何 mL 以上か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mL

- ① 100 ② 200 ③ 250 ④ 350 ⑤ 500

(3) 混合物中の銅の質量パーセント濃度(含有率)は何%だったか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

- ① 26 ② 46 ③ 50 ④ 54 ⑤ 80

第3問 次の各問いに答えよ。

問1 コロイドに関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。

14

- ① コロイド溶液には加熱すると流動性を失い、固まるものがある。
- ② チンダル現象は、液体のコロイド特有の現象である。
- ③ コロイドは多数の粒子が集まったもので、分子1個のコロイド粒子はない。
- ④ 塩析は、疎水コロイドに少量の電解質を加えたときに、コロイド粒子が集まって沈殿する現象である。
- ⑤ 常温の水に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を少量ずつ加えると、赤褐色のコロイド溶液が得られる。

問2 次表は、塩化カリウムと硝酸カリウムの溶解度(水 100 g に溶解する溶質の最大質量 [g/100 g 水])である。60℃の硝酸カリウム飽和水溶液 210 g の温度を下げ、10℃にしたときに析出する結晶の質量と同質量の塩化カリウムを得るためには、60℃の塩化カリウムの飽和水溶液は何 g 必要か。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 15 g

	10℃	60℃
塩化カリウム [g/100 g 水]	31	46
硝酸カリウム [g/100 g 水]	22	110

- ① 55 ② 110 ③ 150 ④ 600 ⑤ 860

問3 次表は、メタン、プロパン、二酸化炭素、水(液)の生成熱である。プロパンの燃焼熱はメタンの燃焼熱の何倍か。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 16 倍

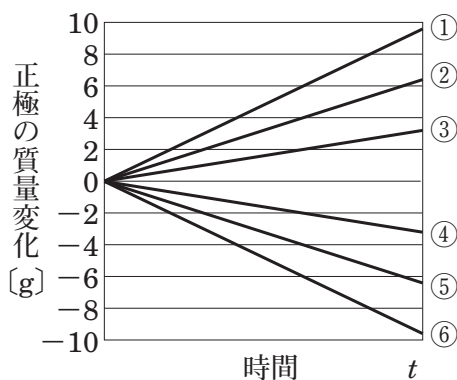
メタン	74.9 kJ/mol
プロパン	105 kJ/mol
二酸化炭素	394 kJ/mol
水(液)	286 kJ/mol

- ① 0.40 ② 1.4 ③ 2.0 ④ 2.5 ⑤ 3.0

問4 鉛蓄電池の放電時における両極の変化をまとめて表すと、次式のようになる。



この鉛蓄電池を用いて、水の電気分解を行ったところ、 t 分後までに陰極から標準状態に換算して2.24 Lの気体が発生した。このとき、鉛蓄電池の正極の質量変化を表したグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 17



問5 ナトリウムとカルシウムについて、いずれか一方のみに当てはま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。 18

- ① 常温の水と反応して、水素が発生する。
- ② 塩化物の水溶液は、炎色反応を示す。
- ③ 単体は水に溶けると、強塩基性の水酸化物になる。
- ④ 天然には単体として存在せず、工業的には融解塩電解で製造されている。
- ⑤ 水酸化物の水溶液に二酸化炭素を通じると、白色沈殿が生成する。

問6 硫黄の単体と化合物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 単体の硫黄には、斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄などの同素体がある。
- ② 濃硫酸は無色の重い液体で、強い酸性を示す。
- ③ 硫酸の工業的製法である接触法では、触媒として酸化バナジウム(V)が利用されている。
- ④ 硫黄の酸化物には、複数の種類がある。
- ⑤ 硫化水素は常温で無色の気体で、還元性がある。

問7 鉄と銅について、ともに当てはまる記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 塩酸と反応して水素が発生する。
- ② 濃硝酸とは反応しない。
- ③ 1価の陽イオンが存在する。
- ④ 硝酸塩の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、沈殿が生成する。
- ⑤ 湿った空気中に放置してもさびない。

第4問 次の各問いに答えよ。

問1 次の炭化水素をそれぞれ1g完全燃焼したとき、発生する二酸化炭素の体積(標準状態)が最も多いものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① メタン ② エタン ③ エチレン ④ プロパン ⑤ ブタン

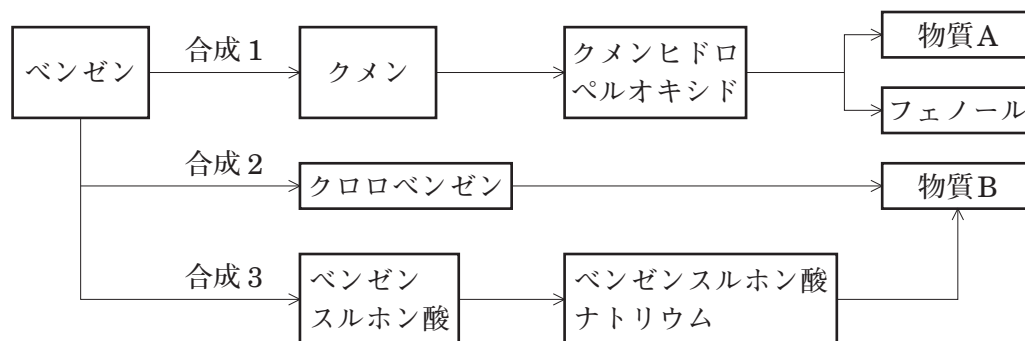
問2 分子量の小さい脂肪酸に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① 常温では無色無臭の固体で、水に溶けにくい。
② 水に溶けるとわずかに電離し、弱い酸性を示す。
③ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、二酸化炭素が発生する。
④ 第一級アルコールを酸化して得られるアルデヒドを酸化すると生成する。
⑤ 塩基性水溶液と反応して塩を生成する。

問3 新たな二重結合を含む物質が生成する反応として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

- ① 酢酸エチルに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱する。
② 濃硫酸を160～170℃に加熱しながらエタノールを加える。
③ マレイン酸を加熱する。
④ 濃硫酸を130℃に加熱しながらエタノールを加える。
⑤ ホルムアルデヒドを酸化する。

問4 フェノールの工業的製法には、次のようにさまざまな方法がある。これに関する下の各問いに答えよ。



(1) フェノール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。

24

- ① 常温で固体の物質である。
- ② 水溶液中ではわずかに電離して弱酸性を示す。
- ③ 無水酢酸と反応してエステル結合を有する化合物を生成する。
- ④ ナトリウムと反応して水素を発生する。
- ⑤ さらし粉溶液を加えると、青紫色に呈色する。

(2) 合成1の反応でフェノールとともに得られる物質Aの性質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 有機溶媒にはよく溶けるが水には溶けにくい。
- ② ヨードホルム反応を示す。
- ③ 還元性がある。
- ④ 酸化すると酸性物質が得られる。
- ⑤ カルボン酸とエステルをつくる。

(3) 合成2, 3で、物質Bからフェノールを得るときに行う操作として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① 二酸化炭素を通じる。
- ② 加熱する。
- ③ 冷却する。
- ④ 塩化ナトリウム水溶液を加える。
- ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液を加える。

(化学基礎・化学の問題は終わり)