

化 学

(45分 100点)

必要ならば原子量・数値は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 S 32 Pb 207

次の各問いの答として最も適当なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。

I 次の〔問1〕～〔問9〕に答えなさい。(40点)

〔問1〕 同位体の関係にある原子間で、互いに異なるものはどれか。

- ① 陽子の数 ② 電子の数 ③ 中性子の数
④ 価電子の数 ⑤ 単原子イオンの価数

〔問2〕 次のイオンの中で、イオン半径が最も大きいものはどれか。

- ① O^{2-} ② F^- ③ Na^+ ④ Mg^{2+} ⑤ Al^{3+}

〔問3〕 ある元素Mの酸化物 MO_2 中には、Mが質量パーセントで50%含まれている。Mの原子量はどれか。

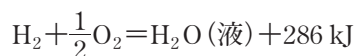
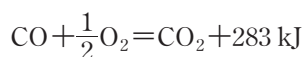
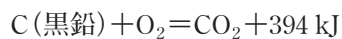
- ① 12 ② 16 ③ 24 ④ 32 ⑤ 48 ⑥ 64

〔問 4〕 化学結合に関する次の記述 a ~ c について、正誤の組合せはどれか。 4

- a 共有結合では、互いの原子が価電子を共有し安定な電子配置となる。
- b イオン結合では、陽イオンと陰イオンが静電気力により引き合っている。
- c 金属結合では、金属原子の価電子が原子間に固定されている。

	a	b	c
①	正	正	誤
②	正	誤	正
③	正	誤	誤
④	誤	正	正
⑤	誤	正	誤
⑥	誤	誤	正

〔問 5〕 次の熱化学方程式に関する記述として、誤りを含むものはどれか。 5



- ① C(黒鉛) + O₂ → CO₂ の反応は、発熱反応である。
- ② C(黒鉛)の燃焼熱は 394 kJ/mol である。
- ③ 水素 2.0 g が完全燃焼するとき、286 kJ の熱量が発生する。
- ④ 一酸化炭素の生成熱は 111 kJ/mol である。
- ⑤ 二酸化炭素の生成熱は 283 kJ/mol である。

〔問 6〕 0.10 mol/L の塩酸 10 mL と、0.15 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 20 mL を混合させた。この混合水溶液を完全に中和するのに、0.10 mol/L の硫酸は何 mL 必要か。 6 mL

- ① 5.0
- ② 10
- ③ 15
- ④ 20
- ⑤ 25
- ⑥ 30

〔問7〕 次に示す塩の、分類名称と水溶液の性質の組合せが正しいものはどれか。

7

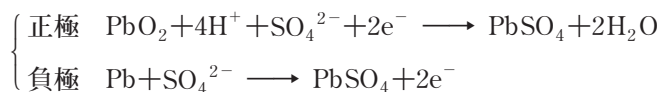
	塩	分類名称	水溶液の性質
①	NH_4Cl	酸性塩	酸性
②	NaHSO_4	酸性塩	中性
③	NaHCO_3	酸性塩	塩基性
④	Na_2SO_3	正塩	中性
⑤	CH_3COONa	正塩	酸性

〔問8〕 H_2S 、 SO_2 、 H_2SO_4 について、分子中の硫黄原子の酸化数が大きい順に並べたものはどれか。

8

- ① $\text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2 > \text{H}_2\text{SO}_4$
- ② $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{SO}_2$
- ③ $\text{SO}_2 > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{SO}_4$
- ④ $\text{SO}_2 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{S}$
- ⑤ $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2$
- ⑥ $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{SO}_2 > \text{H}_2\text{S}$

〔問9〕 鉛蓄電池の正極は PbO_2 (式量 239)、負極は Pb で、放電させるといずれも PbSO_4 (式量 303) になり、そのときの反応は、次のように表される。



この電池を一定時間放電させたとき、正極の質量が 0.32 g 増加した。このときの負極の質量変化はどれか。

9

- ① 0.96 g 減少 ② 0.48 g 減少 ③ 0.32 g 減少
- ④ 0.32 g 増加 ⑤ 0.48 g 増加 ⑥ 0.96 g 増加

Ⅱ 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(28点)

〔問1〕 ハロゲンの単体および化合物に関する記述として、正しいものはどれか。

10

- ① ハロゲンの単体は、いずれも常温・常圧で気体である。
- ② ハロゲン単体の酸化作用の強さは、ヨウ素>臭素>塩素>フッ素の順である。
- ③ 次亜塩素酸は強い還元作用をもつため、殺菌・漂白作用を示す。
- ④ ヨウ化物イオンを含む水溶液に塩素を作用させると、ヨウ素の単体が生成する。
- ⑤ フッ化水素酸は強酸であり、ガラスを溶かす。

〔問2〕 3種類の酸化物 SiO_2 、 ZnO 、 CaO を、酸性酸化物、塩基性酸化物、両性酸化物に分類したとき、その組合せはどれか。

11

	酸性酸化物	塩基性酸化物	両性酸化物
①	SiO_2	ZnO	CaO
②	SiO_2	CaO	ZnO
③	ZnO	SiO_2	CaO
④	ZnO	CaO	SiO_2
⑤	CaO	SiO_2	ZnO
⑥	CaO	ZnO	SiO_2

〔問 3〕 次の記述 a～c は、二酸化炭素、アンモニア、硫化水素のいずれかについて述べたものである。a～c に当てはまる気体の組合せはどれか。 12

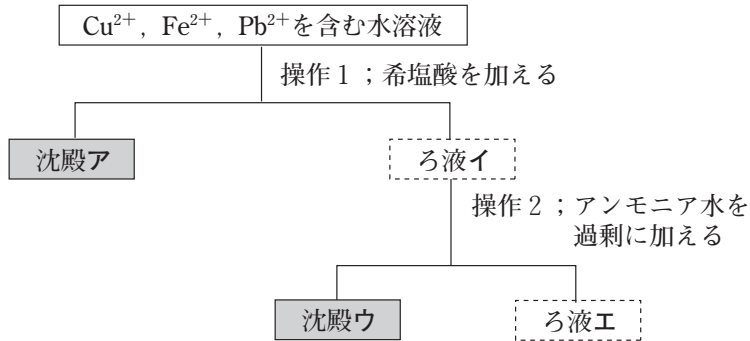
- a 濃塩酸がついたガラス棒を近づけると白煙が生じる。
- b 銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に通すと黒色沈殿が生じる。
- c 水酸化カルシウム水溶液に通すと水溶液が白濁する。

	a	b	c
①	二酸化炭素	硫化水素	アンモニア
②	二酸化炭素	アンモニア	硫化水素
③	硫化水素	二酸化炭素	アンモニア
④	硫化水素	アンモニア	二酸化炭素
⑤	アンモニア	二酸化炭素	硫化水素
⑥	アンモニア	硫化水素	二酸化炭素

〔問 4〕 Na, Mg, Ca に関する記述として、正しいものはどれか。 13

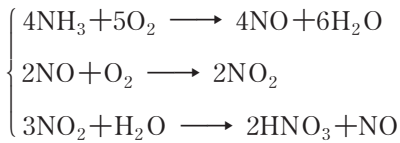
- ① Na や Ca の単体は冷水と反応するが、Mg の単体は反応しない。
- ② Mg のイオンは炎色反応を示すが、Na や Ca のイオンは示さない。
- ③ Na や Ca の水酸化物は水に溶けにくいですが、Mg の水酸化物は水に溶ける。
- ④ Na の硫酸塩は水に溶けるが、Ca や Mg の硫酸塩は水に溶けにくい。
- ⑤ Na の炭酸塩は水に溶けにくいですが、Ca や Mg の炭酸塩は水に溶ける。

〔問5〕 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Pb^{2+} を含む水溶液から、図の操作により各イオンを分離した。この実験に関する記述として、正しいものはどれか。 14



- ① 沈殿アは黒色である。
- ② ろ液イは無色である。
- ③ 沈殿ウは塩酸に溶けない。
- ④ ろ液エに含まれる金属イオンは、炎色反応を示さない。
- ⑤ 操作1で希塩酸のかわりに希硫酸を加えても、沈殿アと同じイオンが分離する。

〔問6〕 次の一連の化学反応式は、硝酸の工業的製法(オストワルト法)の反応である。標準状態で33.6 Lのアンモニアが完全に反応したとき、質量パーセント濃度63%の硝酸は、理論上何g得られるか。 15 g



- ① 47 ② 63 ③ 75 ④ 95 ⑤ 100 ⑥ 150

Ⅲ 次の〔問1〕～〔問7〕に答えなさい。(32点)

〔問1〕 直鎖のブタン分子の、水素原子2個を臭素原子2個で置換した化合物には、
構造異性体がいくつ考えられるか。 種類

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

〔問2〕 炭化水素に関する次の記述のうちで、正しいものはどれか。

- ① 炭素間の結合距離の長さは、三重結合>二重結合>単結合の順である。
② アルカンは安定であるため、置換反応は起こらない。
③ アルケンやアルキンは不飽和結合をもつため、付加反応を起こしやすい。
④ 炭化水素は、いずれも水に溶けやすい。
⑤ 炭化水素分子中の水素原子の数は、炭素原子の数の2倍以上である。

〔問3〕 アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱したとき、銀が析出する化合物は
どれか。

- ① メタノール ② アセトン ③ ギ酸
④ ジメチルエーテル ⑤ 酢酸メチル

〔問4〕 次の反応 a ~ c について、生成物の組合せはどれか。 19

- a 触媒の存在下で、アセチレンに水を反応させる。
- b エタノールを濃硫酸とともに、130~140 °Cで加熱する。
- c 2-プロパノールに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて加熱する。

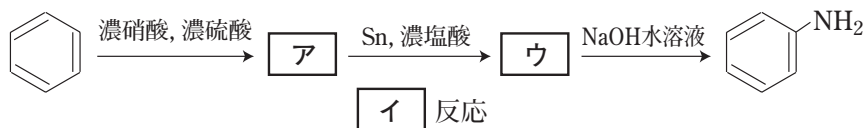
	a	b	c
①	$\text{CH}_3\text{-CHO}$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
②	$\text{CH}_3\text{-CHO}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
③	$\text{CH}_3\text{-CHO}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-COOH}$
④	$\text{CH}_2=\text{CH(OH)}$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-COOH}$
⑤	$\text{CH}_2=\text{CH(OH)}$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
⑥	$\text{CH}_2=\text{CH(OH)}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-COOH}$

〔問5〕 芳香族カルボン酸に関する記述として、誤りを含むものはどれか。

20

- ① 安息香酸は、水にも水酸化ナトリウム水溶液にもよく溶ける。
- ② フタル酸を加熱すると分子内脱水が起こり、無水フタル酸となる。
- ③ テレフタル酸は、高分子化合物の原料として利用されている。
- ④ サリチル酸は、カルボン酸の性質だけでなく、フェノール類の性質も示す。
- ⑤ サリチル酸から得られる化合物は、医薬品の原料として利用されている。

〔問6〕 次図はアニリンの製法を示したものである。図中の空欄 **ア** ~ **ウ** に当てはまる語・化合物の組合せはどれか。 **21**



	ア	イ	ウ
①	ベンゼンスルホン酸	酸化	アニリン塩酸塩
②	ベンゼンスルホン酸	還元	塩化ベンゼンジアゾニウム
③	ベンゼンスルホン酸	酸化	塩化ベンゼンジアゾニウム
④	ニトロベンゼン	還元	アニリン塩酸塩
⑤	ニトロベンゼン	酸化	アニリン塩酸塩
⑥	ニトロベンゼン	還元	塩化ベンゼンジアゾニウム

〔問7〕 エタノール 92 g に、ある飽和一価カルボン酸を加えて、濃硫酸とともに加熱したところ、エタノールがすべて反応して 204 g のエステルが生成した。このエステルとして最も適当なものはどれか。 **22**

- ① H-COO-CH₃
- ② H-COO-CH₂CH₃
- ③ CH₃-COO-CH₃
- ④ CH₃-COO-CH₂CH₃
- ⑤ CH₃CH₂-COO-CH₃
- ⑥ CH₃CH₂-COO-CH₂CH₃

下 書 き