

◇ 化 学

化5-1～化5-14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, N=14, O=16, Na=23, S=32, Cu=64, Br=80

第1問 次の問い(問1~4)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 塩化ナトリウム水溶液から水を取り出す操作

- ① 蒸留 ② 分留 ③ ろ過 ④ 再結晶 ⑤ 昇華

b 最外殻の電子がすべて共有結合に使われている原子

- ① 水分子中の酸素 ② メタン分子中の炭素
③ 塩素分子中の塩素 ④ アンモニア分子中の窒素
⑤ 二硫化炭素中の硫黄

c アルカリ土類金属の元素

- ① リチウム ② ナトリウム ③ マグネシウム
④ カルシウム ⑤ 鉛

d 標準状態で 5.6 L を占める気体の質量が 4.0 g である物質

- ① 水素 ② 酸素 ③ 窒素 ④ アンモニア ⑤ メタン

問2 分子からなる物質に関する記述 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。 5

- a 分子からなる物質の中には、常温・常圧で液体のものがある。
- b 分子からなる物質の中には、水に溶けると陽イオンと陰イオンに分かれるものがある。
- c 分子からなる物質の結晶は、電気をよく導くものが多い。

	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3 6.0 mol/L の希硝酸 300 mL に水を加えて、質量パーセント濃度が 20 % の希硝酸をつくるために必要な水の質量 [g] として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、6.0 mol/L の希硝酸の密度は 1.2 g/cm^3 とする。

6 g

- ① 1.2×10^2 ② 2.1×10^2 ③ 3.2×10^2 ④ 4.4×10^2
- ⑤ 5.3×10^2

問4 次の表は周期表中の一部の元素をア～オで表したものである。これらの元素に関する記述 (a～e) のうち、正しいものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選べ。 7

族 \ 周期	1	2	13	14	15	16	17	18
1								ア
2					イ			
3		ウ	エ				オ	

- a アは希ガス元素で、単体は空気中に存在しない。
- b イの単体は反応性に富み、室温で酸素と化合して酸化物を作る。
- c ウは金属元素で、2価の陽イオンになりやすい。
- d エは価電子を3個もち、単体は酸とも強塩基とも反応する。
- e オの原子は電子を17個もち、単体は室温で無色の気体である。

- ① aとb
- ② aとc
- ③ aとd
- ④ aとe
- ⑤ bとc
- ⑥ bとd
- ⑦ bとe
- ⑧ cとd
- ⑨ cとe
- ⑩ dとe

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 ~ 〕

問1 pH=3 と pH=6 の水溶液で水素イオン濃度 $[H^+]$ を比べると、どちらの水溶液が何倍高いか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① pH=3 の水溶液が、2 倍高い。
- ② pH=3 の水溶液が、3 倍高い。
- ③ pH=3 の水溶液が、1000 倍高い。
- ④ pH=6 の水溶液が、2 倍高い。
- ⑤ pH=6 の水溶液が、3 倍高い。
- ⑥ pH=6 の水溶液が、1000 倍高い。

問2 不純物を含んだ炭酸水素ナトリウム $NaHCO_3$ 0.500 g を水に溶かして水溶液とした。この水溶液を中和するために 0.100 mol/L の塩酸を 50mL 要した。次の問い(a・b)に答えよ。

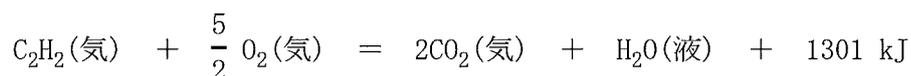
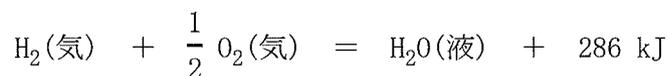
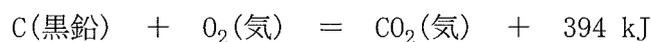
a 指示薬として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① リトマス
- ② フェノールフタレイン
- ③ メチルオレンジ
- ④ ブロモチモールブルー

b この炭酸水素ナトリウムの純度 [%] として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、不純物は塩酸(塩化水素)と反応しないものとする。 %

- ① 55 ② 68 ③ 76 ④ 84 ⑤ 92

問3 次の熱化学方程式から求められるアセチレン C_2H_2 の生成熱は何 kJ/mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 11 kJ/mol



- ① -1981 ② -721 ③ -227 ④ 227 ⑤ 721 ⑥ 1981

問4 次の記述 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。 12

- a 酸化還元反応では、酸化数が増大する原子の数と酸化数が減少する原子の数は常に等しい。
- b イオン化列は、金属が水溶液中で酸化されやすい傾向の順に並べたものである。
- c 二次電池では、充電に起こる反応は、放電のときに起こる反応の逆反応である。

	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 次の①～⑤の化学変化のうち、下線をつけた物質が還元剤として働いているものを一つ選べ。 13

- ① 水酸化カルシウム水溶液に二酸化炭素を通じると、白色沈殿が生じる。
- ② ヨウ化カリウム水溶液に塩素を通じると、溶液が褐色になる。
- ③ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に硫化水素を通じると、黒色沈殿が生じる。
- ④ 塩化水素がアンモニアと反応すると、白煙が生じる。
- ⑤ ナトリウムが水と反応すると、無色の気体が発生する。

問6 白金電極を用いて硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電気分解したところ、陰極に銅が1.28 g析出した。また、電気分解終了後にも電解液中には銅(Ⅱ)イオンが存在した。このとき陽極で発生した気体の標準状態における体積[L]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 L

- ① 0.112 ② 0.224 ③ 0.448 ④ 0.896 ⑤ 1.792

化学の問題は次のページに続く

第3問 次の問い(問1~7)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 一酸化炭素と二酸化炭素に共通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。

- ① 無色，無臭の気体である。
- ② 還元作用がある。
- ③ 石灰水に通じると，沈殿を生じて白濁する。
- ④ 水に溶けにくい。
- ⑤ 可燃性がある。

問2 金属の利用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。

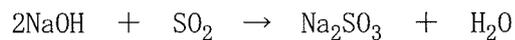
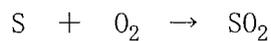
- ① 航空機の気体に利用されるジュラルミンは，亜鉛と少量の銅，マグネシウムなどとの合金である。
- ② 電極や触媒に利用される白金は，銀と金の合金である。
- ③ セッコウ像などに，硫酸カルシウムの水和物が利用されている。
- ④ 列車のレールには，単体のマンガンが使用されている。
- ⑤ 放射線の遮蔽材料として，単体のスズが用いられる。

問3 下方置換によって捕集できる気体が発生する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。

- ① 鉄に希硫酸を加える。
- ② 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加える。
- ③ 亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加える。
- ④ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。
- ⑤ 銅に希硝酸を加える。

問4 チオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ の製造過程は、次の反応式で表すことができる。
チオ硫酸ナトリウムを 1.0 t 得るには、硫黄が何 t 必要か。最も適当な数値を、
下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、反応は完全に進行したものとする。

18 t



- ① 0.11 ② 0.20 ③ 0.41 ④ 0.63 ⑤ 0.81

問5 Ag^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} の4種の金属イオンが溶けている水溶液がある。これに
対して、次のア～エの中の3つの操作をある順番で行ったとき、1種類ずつイオン
を沈殿として分離でき、最後に1種類の金属イオンが沈殿せずに溶液中に残る
ようにすることができた。3つの操作の順番として最も適当なものを、下の①～
⑧のうちから一つ選べ。19

ア 希塩酸を加え、生じた沈殿をろ別する。

イ 十分量の希硫酸を加え、生じた沈殿をろ別する。

ウ 水酸化ナトリウム水溶液を過剰量加え、生じた沈殿をろ別する。

エ アンモニア水を過剰量加え、生じた沈殿をろ別する。

- ① ア→イ→ウ ② ア→イ→エ ③ イ→ア→ウ ④ イ→ア→エ
⑤ ウ→ア→イ ⑥ ウ→イ→ア ⑦ エ→ア→イ ⑧ エ→イ→ア

問 6 ハロゲンの単体および化合物に関する記述 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。 20

- a ハロゲン元素はいずれも酸化数が-1 から+7 の化合物を作る。
- b ハロゲン化水素の中で沸点が最も高いのは、フッ化水素である。
- c ハロゲン化銀はいずれも水に難溶である。

	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 7 無機物質の固体とその色の組合せとして正しいものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 21

	無機物質	色
①	Fe_2O_3	白
②	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	黒
③	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	赤
④	Ag_2S	白
⑤	K_2CrO_4	黄

化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 2つの化合物 C_5H_{12} と C_4H_9Cl について、構造異性体の数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。

	C_5H_{12}	C_4H_9Cl
①	3	4
②	3	5
③	3	6
④	4	4
⑤	4	5
⑥	4	6

問2 主として起こる反応が置換反応でないものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① メタンと塩素を混合し、日光や紫外線をあてて反応させる。
- ② メタノールをナトリウムと反応させる。
- ③ ベンゼンの蒸気と単体の水素とを、熱したニッケルを触媒にして反応させる。
- ④ ベンゼンを、濃硝酸と濃硫酸の混合物と反応させる。
- ⑤ ベンゼンと塩素を、鉄を触媒として反応させる。

問3 5.60 g のアルケン A に臭素を完全に反応させたところ、37.6 g の化合物が生じた。アルケン A の炭素数として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 個

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問4 アルデヒドとケトンに関する記述 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。 25

- a 第3級アルコールを酸化すると、ケトンが得られる。
- b アルデヒドを還元すると、第1級アルコールが得られる。
- c いずれもカルボニル基をもつ。

	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 4種の有機化合物、アニリン、安息香酸、フェノールおよびベンゼンを含むジエチルエーテル溶液Aがある。この溶液に対する操作(a・b)の結果として、最も適当なものを下の①~⑦のうちから一つずつ選べ。

a 溶液Aに炭酸水素ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜ静置すると、水層にナトリウム塩として溶解する物質 26

b 溶液Aに塩酸を加えてよく振り混ぜ静置すると、水層に塩酸塩として溶解する物質 27

- ① アニリン ② 安息香酸 ③ フェノール ④ ベンゼン
- ⑤ アニリンと安息香酸 ⑥ アニリンとフェノール
- ⑦ 安息香酸とフェノール