

化学基礎

(解答番号 ～)

必要であれば、原子量は次の値を使うこと。

H=1.0、C=12.0、N=14.0、O=16.0、Ar=40.0

第1問 次の問1～8に答えなさい。

問1 次の金属の組み合わせ（あ）～（お）で、よりイオン化エネルギーが大きい元素をそれぞれ①・②のうちから一つずつ選びなさい。

（あ）カリウム／ナトリウム ①カリウム ②ナトリウム

（い）鉄／亜鉛 ①鉄 ②亜鉛

（う）銅／クリプトン ①銅 ②クリプトン

（え）窒素／ケイ素 ①窒素 ②ケイ素

（お）ナトリウム／マグネシウム ①ナトリウム ②マグネシウム

問2 鉄くぎを硫酸銅（II）水溶液に浸す場合どのような現象が観察されるか。最も適切なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 何の変化も見られない。
- ② 鉄くぎの表面が赤褐色に変化する。
- ③ 鉄くぎの表面が白色に変化する。
- ④ 鉄くぎの表面が青色に変化する。
- ⑤ 気泡が発生する。

問3 白金線を硫酸銀水溶液に浸す場合どのような現象が観察されるか。最も適当なものを

①～⑤のうちから一つ選びなさい。

7

- ① 何の変化も見られない。
- ② 白金線の表面が白色に変化する。
- ③ 白金線の表面が赤褐色に変化する。
- ④ 白金線の表面が銀色に変化する。
- ⑤ 白金線の表面に気泡がつく。

問4 食塩水に硝酸銀水溶液を加えるとどのような現象が観察されるか。最も適当なものを

①～⑤のうちから一つ選びなさい。

8

- ① 何の変化も見られない。
- ② 気体が発生する。
- ③ 白色の沈殿が生じる。
- ④ 黄色の沈殿が生じる。
- ⑤ 溶液が青色を呈する。

問5 アルミニウム (Al) を空気中に放置するとどのような化合物に変化するか。最も適当なものを①～④のうちから一つ選びなさい。

9

- ① AlO
- ② Al_2O_3
- ③ AlCO_3
- ④ $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$

問6 酸化カルシウムは水と反応するとどのような化合物が生成するか。最も適当なものを

①～④のうちから一つ選びなさい。

10

- ① $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- ② CaHCO_3
- ③ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- ④ CaCO_3

問7 次の金属の組み合わせで、希硫酸にも希塩酸にも溶解するものはどれか。最も適当なものを①～④のうちから一つ選びなさい。

11

- ① 銅・銀
- ② アルミニウム・鉄
- ③ 亜鉛・鉛
- ④ 白金・金

問8 次の各化合物 (①～⑤) を構成する原子のうち、それぞれ下線を付けた原子の酸化数が最も小さいものを、①～⑤のうちから一つ選びなさい。

12

- ① $\underline{\text{N}}\text{H}_3$
- ② $\text{H}_2\underline{\text{S}}$
- ③ $\text{Fe}_2\underline{\text{O}}_3$
- ④ $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$
- ⑤ $\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\underline{\text{O}}_7$

第2問 電子天秤で、実験用ガスボンベの質量を測定したところ49.31gであった。次に、ガスボンベの中の気体を水上置換法で集め、ガスボンベの質量を再び測定したところ、47.94gであった。以下の問1～2に答えなさい。

問1 水上置換法で集められた気体の体積は標準状態（0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ）で1.87Lであった。この気体の物質量 mol と密度 g/L を求め、最も適当なものを①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、集められた気体に水蒸気は含まれていなかったとする。

物質量 mol

① 0.0420 ② 0.0835 ③ 0.167 ④ 0.835 ⑤ 1.87 ⑥ ①～⑤以外

密度 g/L

① 0.083 ② 0.73 ③ 1.48 ④ 2.14 ⑤ 2.20 ⑥ ①～⑤以外

問2 この物質は何か、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

① 酸素 ② 水素 ③ 窒素 ④ メタン ⑤ アルゴン

第3問 次の (a) ～ (f) の分子について、以下の問1～2に答えなさい。

(a) メタン (b) アンモニア (c) 塩化水素 (d) 水 (e) 二酸化炭素 (f) 水素

問1 (a) ～ (f) の分子の立体構造を、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

(a) (b) (c) (d) (e)

(f)

① 直線形 ② 折れ線形 ③ 三角錐形 ④ 正方形 ⑤ 正四面体形
⑥ ①～⑤以外

問2 (a) ～ (f) の分子のうち、極性分子はどれか、すべてを正しく選択しているものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

① (a) (b) (c) ② (b) (c) (d) ③ (c) (d) (e) ④ (b) (d) (e)
⑤ (b) (c) (e)

第4問 次の問1～4で、下線を付した原子の反応前後の酸化数を、①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

問1 $\underline{\text{Mn}}\text{O}_4^-$ が $\underline{\text{Mn}}^{2+}$ になる反応

						反応前	23				
①	+ 1	②	+ 3	③	+ 5	④	+ 7	⑤	+ 9	⑥	①～⑤以外
						反応後	24				
①	+ 1	②	+ 2	③	- 1	④	- 2	⑤	0	⑥	①～⑤以外

問2 $\underline{\text{S}}\text{O}_2$ が $\underline{\text{S}}\text{O}_4^{2-}$ になる反応

						反応前	25				
①	+ 2	②	+ 4	③	+ 6	④	- 2	⑤	- 4	⑥	①～⑤以外
						反応後	26				
①	+ 2	②	+ 4	③	+ 6	④	- 2	⑤	- 4	⑥	①～⑤以外

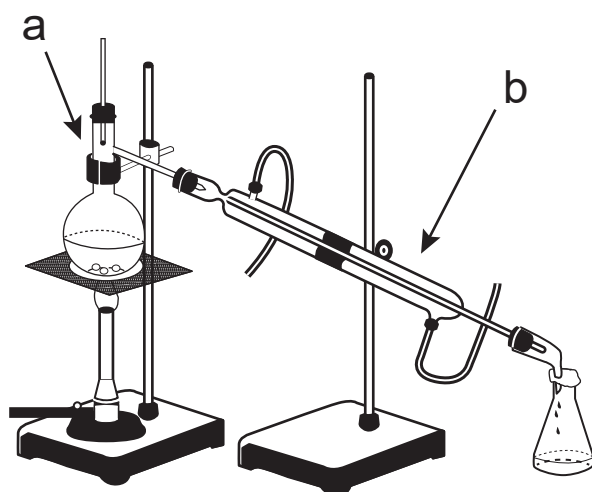
問3 $\underline{\text{Fe}}$ が $\underline{\text{Fe}}^{2+}$ になる反応

						反応前	27				
①	0	②	+ 2	③	+ 4	④	- 2	⑤	- 4	⑥	①～⑤以外
						反応後	28				
①	0	②	+ 2	③	+ 4	④	- 2	⑤	- 4	⑥	①～⑤以外

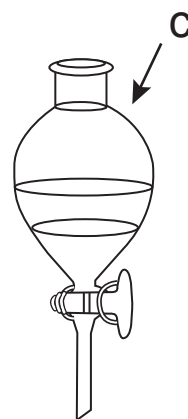
問4 $\underline{\text{H}}\underline{\text{N}}\text{O}_3$ が $\underline{\text{N}}\text{O}_2$ になる反応

						反応前	29				
①	+ 1	②	+ 2	③	+ 3	④	+ 4	⑤	+ 5	⑥	①～⑤以外
						反応後	30				
①	0	②	+ 1	③	+ 2	④	+ 3	⑤	+ 4	⑥	①～⑤以外

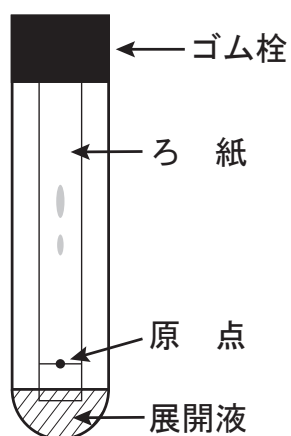
第5問 下の図は物質の分離・精製方法を示したものである。以下の問1～3に答えなさい。



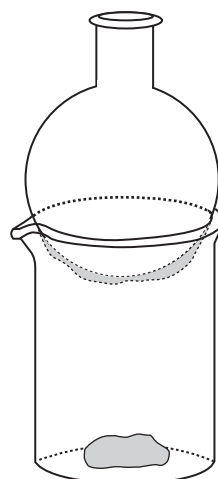
ア



イ



ウ



エ

問1 図ア～エが表す分離・精製方法の名称として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つずつ選びなさい。

ア イ ウ エ

① ろ過 ② 蒸留 ③ 再結晶 ④ 昇華 ⑤ 抽出

⑥ クロマトグラフィー

問2 図の器具 a～c の名称を選択肢の中から最も適当なものを、①～⑦のうちから一つずつ選びなさい。

a 35 b 36 c 37

- ① ブフナー漏斗 ② 気体誘導管 ③ 分液ろうと ④ リービッヒ冷却器
⑤ 吸引瓶 ⑥ 枝付きフラスコ ⑦ アダプター

問3 次の(1)～(4)の混合物からの目的物質の精製方法として最も適当なものを、図ア～エ、それ以外の精製方法から選び、①～⑤のうちから一つ選びなさい。

(1) 砂とヨウ素の混合物からヨウ素を得る

38

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ ①～④以外

(2) 食塩水から水を得る

39

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ ①～④以外

(3) すりつぶした大豆から溶媒にヘキサンを使って大豆油を取り出す

40

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ ①～④以外

(4) 少量の塩化ナトリウムが混ざった硝酸カリウムから、硝酸カリウムを取り出す

41

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ ①～④以外

第6問 次の文章を読み、以下の問1～4に答えなさい。

硫酸酸性下で過酸化水素水に少量の過マンガン酸カリウム水溶液を加えると、過マンガン酸カリウム水溶液の（ア）色が消える。この時、過マンガン酸カリウムは（イ）剤としてはたらく、過酸化水素は（ウ）剤としてはたらく。

問1 （ア）に最も適当なものを、①～⑥のうちから一つ選びなさい。

42

- ① 赤紫 ② 青 ③ 黒 ④ 橙 ⑤ 緑 ⑥ ①～⑤以外

問2 （イ）に最も適当なものを、①・②のうちから一つ選びなさい。

43

- ① 酸化 ② 還元

問3 （ウ）に最も適当なものを、①・②のうちから一つ選びなさい。

44

- ① 酸化 ② 還元

問4 硫酸酸性条件で0.050mol/L H_2O_2 水溶液20mLと過不足なく反応する0.010mol/L KMnO_4 水溶液の体積は何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい

45 mL

- ① 10 ② 20 ③ 40 ④ 60 ⑤ 80 ⑥ ①～⑤以外

第7問 次の問1～2に答えなさい。

問1 アンモニアと酸素を反応させると一酸化窒素と水が生じる。一酸化窒素7.0gを得るために必要なアンモニアは、標準状態（0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ）で何Lか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい

46 L

- ① 2.0 ② 5.23 ③ 11.2 ④ 22.4 ⑤ 44.8 ⑥ ①～⑤以外

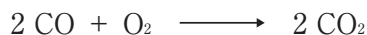
問2 2価の酸0.300gを含んだ水溶液を完全に中和するのに、0.100mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液40.0mLを要した。この酸の分子量として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

47

- ① 75.0 ② 133 ③ 150 ④ 266 ⑤ 300 ⑥ ①～⑤以外

第8問 次の文章中の空欄（ア）～（ウ）それぞれにあてはまる最も適当な数値を、次の①～⑥から一つずつ選びなさい。

炭素を含む化合物が燃焼すると二酸化炭素が発生するが、酸素の不十分な環境で燃焼（不完全燃焼）が起こると一酸化炭素が発生する。この一酸化炭素も十分な酸素の存在下では、次の反応式に従って燃焼する。



30.0mLの一酸化炭素COと26.0mLの酸素O₂を混合し、上の反応式にしたがって反応させた。反応前後での温度、圧力の変化はないものとしたとき、CO 30.0mLと反応したO₂の体積は（ア）mLとなる。反応終了後、生成した二酸化炭素CO₂の体積は（イ）mLとなるから、全体積は（ウ）mLとなる。

（ア） 48

- ① 11.0 ② 11.2 ③ 15.0 ④ 22.4 ⑤ 26.0 ⑥ ①～⑤以外

（イ） 49

- ① 11.2 ② 15.0 ③ 22.4 ④ 26.0 ⑤ 30.0 ⑥ ①～⑤以外

（ウ） 50

- ① 22.4 ② 26.0 ③ 30.0 ④ 40.0 ⑤ 41.0 ⑥ ①～⑤以外

（化学基礎 終わり）