化学基礎

問題は第４問まであります

必要であれば，次の値を用いよ。また，指示がない場合，気体は理想気体として扱ってよい。

アボガドロ定数：$N_A = 6.02 \times 10^{23}$ /mol　　水のイオン積：$K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ (mol/L)^2
標準状態(0℃，1.013×10^5 Pa)における理想気体のモル体積：22.4 L/mol

原子量：H＝1.0，He＝4.0，Li＝7.0，Be＝9.0，B＝10.8，C＝12.0，N＝14.0，O＝16.0，
F＝19.0，Ne＝20.2，Na＝23.0，Mg＝24.0，Al＝27.0，Si＝28.0，P＝31.0，S＝32.0，
Cl＝35.5，Ar＝40.0，K＝39.0，Ca＝40.0，Sc＝45.0，Ti＝48.0，V＝51.0，Cr＝52.0，
Mn＝55.0，Fe＝56.0，Co＝58.9，Ni＝58.7，Cu＝64.0，Zn＝65.0，Br＝80.0，Ag＝108，
Cd＝112，Sn＝119，I＝127，Ba＝137，Hg＝200，Pb＝207

(解答上の注意)

1．数値を答える場合は，次の指示に従うこと。

・解答欄が 60.61 $\times 10^{62}$，0.63 64，65.66，67 68 の形式の場合には，数値は四捨五入して，有効数字 2 桁で求めよ。

・解答欄が 70.71 72 $\times 10^{73}$，74.75 76，77 78.79 の形式の場合には，数値は四捨五入して，有効数字 3 桁で求めよ。

なお，67，77 は 10 の位を，60，65，68，70，74，78 は 1 の位を，61，63，66，71，75，79 は小数第 1 位を，64，72，76 は小数第 2 位を，62，73 は底 10 に対する指数の 1 の位を表すものとする。

2．化学式を答える場合は，次の指示に従うこと。

・化学式が C_4H_8O のとき，解答欄が $C_{80}H_{81}{}_{82}O_{83}$ の形式の場合には，解答は以下のようになる。

80＝④，81＝⑩，82＝⑧，83＝①

3．特に指示がない場合は，同じ選択肢を重複して使用してもよい。

第３問　次の設問に答えよ。

問１　下線部の語句が元素の意味で用いられている文として適切なものを，次の選択肢①～⑤のうちから一つ選べ。　**解答番号** 1

① 貧血症状のある患者に酸素吸入の処置を施す。
② 濃硝酸に金を加えても反応しない。
③ 空気の成分のほとんどは窒素である。
④ カルシウムが不足すると骨がもろくなる。
⑤ 塩素を含む水は殺菌作用をもつ。

問２　炭酸水素イオン HCO_3^- に含まれる電子の総数は 2 3 個である。 2 ， 3 に入る適切な数字を，次の選択肢①～⑩のうちからそれぞれ一つ選べ。　**解答番号** 2 ， 3

① 1	② 2	③ 3	④ 4	⑤ 5
⑥ 6	⑦ 7	⑧ 8	⑨ 9	⑩ 0

問３　w〔g〕のグルコース $C_6H_{12}O_6$ を完全に燃焼させたところ，標準状態で 11.9 L の二酸化炭素が生成した。w の値として最も適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。　**解答番号** 4

① 12	② 16	③ 23
④ 31	⑤ 40	⑥ 55

問４　次の反応は実際におこる５つの反応である。ブレンステッド・ローリーの定義に基づいて考えた場合，酸と塩基の両方のはたらきをしている物質として適切なものを，下の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。　**解答番号** 5

・$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$
・$CH_3COO^- + HCl \longrightarrow CH_3COOH + Cl^-$
・$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow HCl + NaHSO_4$
・$HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H_3O^+$
・$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$

① NH_3	② H_2O	③ CH_3COO^-
④ HCl	⑤ NaCl	⑥ H_2SO_4

問５　中性条件下において，過マンガン酸カリウムは酸化剤としてはたらいて酸化マンガン(Ⅳ)に変化する。0.20 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 150 mL がすべて還元剤と反応した場合，還元剤から奪うことができる電子の物質量は $\boxed{6}.\boxed{7}\times10^{-\boxed{8}}$mol である。$\boxed{6}$～$\boxed{8}$に入る適切な数字を，次の選択肢①～⑩のうちからそれぞれ一つ選べ。

解答番号$\boxed{6}$～$\boxed{8}$

① 1	② 2	③ 3	④ 4	⑤ 5
⑥ 6	⑦ 7	⑧ 8	⑨ 9	⑩ 0

問６　次の選択肢①～⑥のうち，酸性塩であり，その水溶液が酸性を示す塩として適切なものを一つ選べ。

解答番号$\boxed{9}$

① KNO_3	② $(NH_4)_2SO_4$	③ $NaHSO_4$
④ $(COO)_2Na_2$	⑤ $NaHCO_3$	⑥ CH_3COONa

第４問　次の文章を読み，下の設問に答えよ。

純粋な酸素ガスを標準状態で 2.8 L 用意し，適切な条件のもとで容器内に放電させると，(1)酸素の一部がオゾンへと変化した。この混合気体を 0.50 mol/L のヨウ化カリウム水溶液 200 mL に通じたところ，オゾンはすべて反応し，ヨウ素が生成して溶液が無色から褐色に変化した。なお，その体積は 200 mL のままであるとする。(2)この反応溶液から 50 mL をはかり取って少量のデンプン水溶液を加え，1.00×10^{-2} mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定したところ，3.60 mL 加えた時点で溶液が［ a ］色から［ b ］色に変化した。

なお，オゾン，ヨウ化カリウム，チオ硫酸ナトリウムの反応をイオンを含む反応式で表すと，それぞれ次のようになる。

$$O_3 + \boxed{1}H_2O + \boxed{2}e^- \longrightarrow O_2 + \boxed{3}OH^-$$

$$2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$$

$$2S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2e^-$$

問１　文中の［ 1 ］～［ 3 ］に入る係数として適切なものを，次の選択肢①～⑨のうちからそれぞれ一つ選べ。係数が 1 の場合は①を選べ。　**解答番号［ 1 ］～［ 3 ］**

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5
⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8　⑨ 9

問２　文中の［ a ］，［ b ］に入る語句として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちからそれぞれ一つ選べ。なお，同じ選択肢を重複して使用してはならない。　［ a ］＝**解答番号［ 4 ］**
［ b ］＝**解答番号［ 5 ］**

① 無　② 褐　③ 赤
④ 淡緑　⑤ 青紫　⑥ 黄褐

問３　酸素とオゾンのような物質の関係を表す語句として適切なものを，次の選択肢①～③のうちから一つ選べ。　**解答番号［ 6 ］**

① 同位体　② 同素体　③ 同族体

問４　下線部(2)の反応溶液に含まれていたヨウ素の物質量は 7 . 8 $\times 10^{-9}$ mol である。 7 ～ 9 に入る適切な数字を，次の選択肢①～⑩のうちからそれぞれ一つ選べ。

解答番号 7 ～ 9

① 1	② 2	③ 3	④ 4	⑤ 5
⑥ 6	⑦ 7	⑧ 8	⑨ 9	⑩ 0

問５　下線部(1)の反応でオゾンへと変化した酸素の割合は，体積百分率で 10 . 11 $\times 10^{-12}$ % である。 10 ～ 12 に入る適切な数字を，次の選択肢①～⑩のうちからそれぞれ一つ選べ。

解答番号 10 ～ 12

① 1	② 2	③ 3	④ 4	⑤ 5
⑥ 6	⑦ 7	⑧ 8	⑨ 9	⑩ 0