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　過酸化水素 H_2O_2 の構造式は H－O－O－H で表される。H_2O_2 分子に含まれる共有電子対および非共有電子対の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。

共有電子対の数＝**解答番号** 1

非共有電子対の数＝**解答番号** 2

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5
⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8　⑨ 9

問２　ウラン $^{235}_{92}U$ 原子１個に含まれる中性子数として適切なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。

解答番号 3

① 92　② 143　③ 235　④ 327

問３　原子の構造や性質について述べた文として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちから二つ選べ。なお，解答の順序は問わない。

解答番号 4 , 5

① Na 原子の半径は K 原子よりも大きい。
② Na^+ イオンの半径は Al^{3+} イオンよりも大きい。
③ O^{2-} と S^{2-} は同じ電子配置をもつ。
④ 原子が電子１個を受け取ってイオンになるときに放出するエネルギーを第一イオン化エネルギーという。
⑤ 陽性が強い元素の原子は第一イオン化エネルギーが小さい。
⑥ 共有電子対を自身の方へと引きつける強さの尺度を電子親和力という。

問４　0℃の氷の密度は 0.92 g/cm^3 である。次の問(ⅰ),(ⅱ)に答えよ。

(ⅰ) 27℃の水を冷却して 0℃，1.0 L の氷をつくった。この氷の質量は 6 . 7 ×$10^{\boxed{8}}$g である。 6 ～ 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 6 ～ 8

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

（ⅱ）（ⅰ）でつくった氷の結晶に存在する H_2O 分子の数は $\boxed{9}.\boxed{10}\times10^{\boxed{11}\boxed{12}}$ 個である。$\boxed{9}$～$\boxed{12}$ 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 $\boxed{9}$～$\boxed{12}$

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

問５　濃度が不明の酢酸水溶液 10 mL を $\boxed{a}$ を用いてはかり取り，$\boxed{b}$ に入れて指示薬を適量加え，$\boxed{c}$ を用いて 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ 12 mL で終点に達した。この結果から酢酸水溶液の濃度を決定することができた。

文中の $\boxed{a}$～$\boxed{c}$ に入る器具の名称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。

$\boxed{a}$ ＝解答番号 $\boxed{13}$
$\boxed{b}$ ＝解答番号 $\boxed{14}$
$\boxed{c}$ ＝解答番号 $\boxed{15}$

① マントルヒーター　② ホールピペット　③ メスフラスコ
④ ビュレット　⑤ リービッヒ冷却器　⑥ コニカルビーカー

問６　0.25 mol/L の酢酸水溶液において，酢酸の電離度は 0.040 である。よって，この酢酸水溶液の pH は $\boxed{16}.\boxed{17}$ である。$\boxed{16}$，$\boxed{17}$ 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 $\boxed{16}$，$\boxed{17}$

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

問７　金属の反応性について述べた次の文(A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。

解答番号 $\boxed{18}$

［文］
(A) 亜鉛は希塩酸に溶けて，水素が発生する。
(B) 鉄は希硫酸に溶けて，二酸化硫黄が発生する。
(C) 銀は希硝酸に溶けて，一酸化窒素が発生する。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)
⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

第４問　次の文章を読み，下の設問に答えよ。

［Ⅰ］

酸素はさまざまな元素と結びついて(1)酸化物をつくる。特に金属の酸化物には［ a ］のはたらきをするものが多く，そのような酸化物を［ a ］性酸化物という。例えば，(2)酸化カルシウム CaO を水に溶かすと水酸化カルシウム $Ca(OH)_2$ に変化する。また，CaO は塩化水素 HCl と反応して(3)塩化カルシウム $CaCl_2$ を生成する。

問１　下線部(1)について，３価の金属イオン M^{3+} を含む酸化物の組成式は $M_{[1]}O_{[2]}$ である。［ 1 ］，［ 2 ］に入る適切な数字を，次の選択肢①～⑨のうちからそれぞれ一つ選べ。

解答番号［ 1 ］，［ 2 ］

① 1	② 2	③ 3	④ 4	⑤ 5
⑥ 6	⑦ 7	⑧ 8	⑨ 9	

問２　文中の［ a ］に入る語句として適切なものを，次の選択肢①，②のうちから一つ選べ。

解答番号［ 3 ］

① 酸　　② 塩基

問３　下線部(2)の反応では，［ b ］から放出された［ c ］が，［ d ］中の O^{2-} と配位結合し，［ e ］が生じている。

文中の［ b ］～［ e ］に入る化学式として適切なものを，次の選択肢①～⑧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。

［ b ］＝解答番号［ 4 ］
［ c ］＝解答番号［ 5 ］
［ d ］＝解答番号［ 6 ］
［ e ］＝解答番号［ 7 ］

① CaO	② H_2O	③ $Ca(OH)_2$	④ H^+
⑤ OH^-	⑥ O^{2-}	⑦ Ca^{2+}	⑧ H_3O^+

問４　下線部(3)について，塩化カルシウムの分類および水溶液の液性の組み合わせとして適切なものを，次の選択肢①～⑨のうちから一つ選べ。　**解答番号 8**

	分類	液性
①	正塩	酸性
②	正塩	中性
③	正塩	塩基性
④	酸性塩	酸性
⑤	酸性塩	中性
⑥	酸性塩	塩基性
⑦	塩基性塩	酸性
⑧	塩基性塩	中性
⑨	塩基性塩	塩基性

［Ⅱ］

金属の酸化物を還元して単体を得る場合，コークス C の粉末を用いることが多い。32 g の酸化銅(Ⅱ)CuO にコークスの粉末 6.0 g を混合し，無酸素下で加熱することで銅の単体を得た。酸化銅(Ⅱ)はすべて完全に還元されて単体となった。このときの反応は次のように表される。

$$2CuO + C \longrightarrow 2Cu + CO_2$$

問５　32 g の CuO の物質量は 0.[9][10]mol である。[9]，[10]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**[9]，[10]

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

問６　生成した二酸化炭素の標準状態における体積は[11].[12]L である。[11]，[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**[11]，[12]

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

問７　反応せずに残ったコークスの粉末の質量は[13].[14]g である。[13]，[14]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**[13]，[14]

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