

《 解答例 》

§ 化学の 暗記 CT - A 《①粒子の結合と結晶～物質の三態》

◇問 1. ネオン原子の大きさはおよそ何cmか？以下の①～④のうちから選んで番号で答えなさい。

- ① 10^{-3} cm ② 10^{-5} cm ③ 10^{-8} cm ④ 10^{-12} cm

(③)

◇問 2. 次の語群の物質を分子でできている物質とイオンでできている物質とに分け、解答欄に化学式で記入せよ。

[語群] アンモニア, 塩化水素, 塩化銅, 硫化水素, ヨウ化ナトリウム

分子でできている物質	NH ₃ , HCl, H ₂ S
イオンでできている物質	CuCl ₂ , NaI

◇問 3. 次の語群の物質の中で式量を持つものをすべて選んで解答欄に化学式で記入せよ。

[語群] オゾン, 水, 二酸化炭素, 臭化カリウム, 鉄, 塩化アンモニウム

式量を持つもの…(KBr, Fe, NH₄Cl)

◇問 4. 次の①～③の問いに答えよ。

① 質量数 27 のアルミニウム原子の中性子の数を求めよ。 …(14)

② ナトリウム原子の中性子が 12 個ならば、ナトリウム原子の質量数は？ …(23)

③ マグネシウム原子、硫黄原子、ネオン原子の価電子はそれぞれいくつ？ …(Mg: 2 S: 6 Ne: 0)

◇問 5. 元素の周期表で第 15 族に属する元素のうち、非金属は何種類存在するか答えなさい。

(3 種類)

◇問 6. 元素の周期表で第 3 周期に属する元素のうち、金属元素は何種類存在するか答えなさい。

(3 種類)

◇問 7. 周期表上で遷移元素に分類されるのは第何族～第何族までかを答えなさい。

(第 3 族～ 第 11 族)

◇問 8. 次の表に各原子の最外殻電子数と価電子数を記入せよ。

原子名	Li	Al	P	S	Ar
最外殻電子数	1	3	5	6	8
価電子数	1	3	5	6	0

◇問 9. 質量数 39 のカリウム原子中には、中性子がいくつ存在しますか？

(20)

◇問 10. 次の①～⑤の分子で、分子中にある電子の数が水分子と同じであるものをすべて選び、化学式で答えなさい。
H₂O ⇒ 10個の電子

①アンモニア ②塩素 ③フッ化水素 ④硫化水素 ⑤酸素

(①NH₃, ⑤HF)

◇問 1 1. 次の①～⑤の原子について、原子半径の最も小さいものを答えなさい。

- ① Al ② P ③ Cl ④ Si ⑤ Na

(③)

◇問 1 2. 次の①～⑤の原子について、イオン化エネルギーが最小のものを答えなさい。

- ① Li ② K ③ Ne ④ B ⑤ Cl

(②)

◇問 1 3. 次の①～⑤の原子について、電子親和力が最大のものを答えなさい。

- ① K ② Na ③ S ④ B ⑤ Cl

(⑤)

◇問 1 4. 次の①～⑤のイオンで、1価の陰イオンであるものをすべて答えなさい。

- ① 酸化物イオン ② マグネシウムイオン ③ フッ化物イオン
④ 炭酸イオン ⑤ 硫酸水素イオン

(③, ⑤)

◇問 1 5. 次の各のイオンを半径の小さい順に並べよ。

K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , S^{2-}
($Ca^{2+} < K^+ < Cl^- < S^{2-}$)

◇問 1 6. 次の①～④の物質の結晶について、結晶内に働く化学結合の種類が一番多いものを答えなさい。

- ① アンモニア ② 硫化亜鉛 ③ 白金 ④ 斜方硫黄

・共有結合
・水素結合

・イオン結合

・金属結合

(①)

・ファンデルワールス力による結合

◇問 1 7. 下の2種のイオン結晶において、表内にある()に適切な数字を記入せよ。

単位格子	塩化ナトリウム型	塩化セシウム型
単位格子内のイオン数	Na^+ : (4)個 Cl^- : (4)個	Cs^+ : (1)個 Cl^- : (1)個
配位数	Na^+ : (6)個 Cl^- : (6)個	Cs^+ : (8)個 Cl^- : (8)個

◇問 1 8. 塩化水素分子、水分子、二酸化炭素分子、アンモニア分子、メタン分子をそれぞれ分子式・電子式・構造式の3種の化学式で以下の表の空欄に表示してみましょう。

	塩化水素	水	二酸化炭素	アンモニア	メタン
分子式	HCl	H ₂ O	CO ₂	NH ₃	CH ₄
電子式	H:Cl:	H:O:H	:O::C::O:	H:N:H H	H H:C:H H
構造式	H-Cl	H-O-H	O=C=O	H-N-H H	H H-C-H H

◇問19. 共有結合とは何か。以下の余白に文章で説明しなさい。

原子どうしが互いの不対電子を共有することによりできる化学結合。

◇問20. 配位結合とは何か以下の余白に文章で説明しなさい。

また配位結合を持つ分子の例を2つ挙げなさい。

一方の原子の非共有電子対を、他方の原子が一方的に共有することで発生する共有結合のこと。例: NH_4^+ , H_3O^+

◇問21. 次の5つの分子の形を予想して表に記入しなさい。また極性分子か無極性分子かも答えなさい。

分子式	N_2	HF	H_2S	CS_2	CCl_4
形	直線	直線	折れ線	直線	正四面体
極性	無極性分子	極性	極性	無極性	無極性

◇問22. 次の語群に示した化学結合を結合力が強い順に並べなさい。

[語群] 水素結合, イオン結合, 共有結合, ファンデルワールス力, 金属結合

(共有結合 > イオン > 金属 > 水素 > ファンデルワールス)

◇問23. 次の語群の各物質を固体状態のとき、共有結合の結晶になるものと分子結晶になるものに分け、化学式で表に記入しなさい。

[語群] 塩化水素, 二酸化ケイ素, 二酸化炭素, ヨウ素, ダイヤモンド, 水

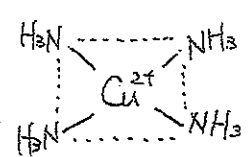
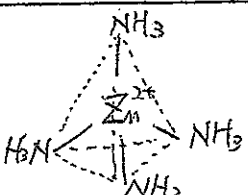
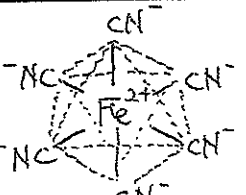
共有結合の結晶	分子結晶
SiO_2 , C	HCl , CO_2 , I_2 , H_2O

◇問24. 次の文章の()内に適する数字や言葉を記入せよ。

水分子は(三)原子分子で(折れ線)型の分子である。その分子内は構成する水素原子と酸素原子とが(共有)結合でつながっている。また、その分子間に働く化学結合を(分子間力)による結合とよび、その結合をさらに細かく分けると(ファンデルワールス力)による結合と(水素)結合とに分けられる。

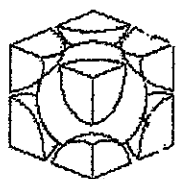
塩化アンモニウム(イオン)結晶である。その化学式を NH_4Cl と表示するがこれは分子式ではなく(組成)式である。この結晶内には陽イオンである(アンモニウム)イオンと陰イオンである(塩化物)イオンとの間に(クーロン)力による結合が生じている。これを(イオン)結合という。またアンモニウムイオン内にある1つの窒素原子と4つ水素原子は(共有)結合でつながっている。この結合のうちの1本は(配位)結合によって形成された共有結合である。

◇問25. 以下の表に示す4つの錯イオンについて、空欄を埋めよ。

名称	ジアンミン銀(I)イオン	テトラアンミン銅(II)イオン	テトラアンミン亜鉛(II)イオン	ヘキサシアニド鉄(II)酸イオン
化学式	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
配位数	2	4	4	6
色	無色	深青色	無色	淡黄色
形	$\text{H}_3\text{N}-\text{Ag}^+-\text{NH}_3$ (直線)	 (正方形)	 (正四面体)	 (正八面体)

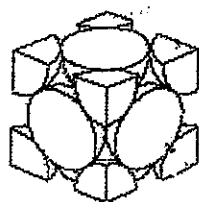
なお $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ は青緑色で、同じく正八面体形。

◇問 25. 単位格子内の原子配置が左図のようになっている
金属結晶それぞれについて、表中の空欄を記入せよ。



結晶格子は、
1辺 a cm、
構成原子半径は
 r cm、
原子量は M 、
アボガドロ定数
を N_A とする。

結晶格子の名称	体心立方格子
格子内の粒子数	2
配位数	8
原子半径 r と格子 1 辺 a との関係式	$r = \frac{\sqrt{3}}{4} a$
単位格子中で粒子が占める体積の割合 (充填率%) を表わす式	$\frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \times 2}{a^3} \times 100$
密度(g/cm^3) を表わす式	$\frac{\frac{M}{N_A} \times 2}{a^3}$



結晶格子は、
1辺 a cm、
構成原子半径は
 r cm、
原子量は M 、
アボガドロ定数
を N_A とする。

結晶格子の名称	面心立方格子 (立方最密構造)
格子内の粒子数	4
配位数	12
原子半径 r と格子 1 辺 a との関係式	$r = \frac{\sqrt{2}}{4} a$
単位格子中で粒子が占める体積の割合 (充填率%) を表わす式	$\frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \times 4}{a^3} \times 100$
密度(g/cm^3) を表わす式	$\frac{\frac{M}{N_A} \times 4}{a^3}$

◇問 26. 次の結晶に関する表の空欄に入る語句を下記に指定された項目より選んで記号で答えよ。ただし、それぞれの物質が結晶化した場合で答えよ。

	構成粒子	結合の種類	融点	電気伝導性	性質	物質の例
イオン結晶	④, ⑤	①	①	③	④	②, ④
分子結晶	②	④	②	②	③	⑤, ⑧
共有結晶	①	②	①	②	①	③, ⑦
金属結晶	③, ④	③	③	①	②	①, ⑥

構成粒子 ①原子 ②分子 ③電子 ④陽イオン ⑤陰イオン

結合の種類 ①イオン結合 ②共有結合 ③金属結合 ④分子間力

融点 ①高い ②低い ③様々

電気伝導性 ①良導体 ②絶縁体 ③水溶液や融解液にした場合良導体

性質 ①強い・硬い ②延性・展性がある ③弱い・軟らかい ④強い・硬い・もろい

物質の例 ①ナトリウム ②炭酸カルシウム ③二酸化ケイ素 ④塩化カリウム ⑤ヨウ素
⑥亜鉛 ⑦炭化ケイ素 ⑧二酸化炭素

◇問27. エタノールの三態について以下の文章の()内に適当な語句を記入せよ。

エタノールの固体・液体・気体の三態において、一番高温の状態が(気体)の状態である。この時エタノール分子は激しく(熱運動)しているため、分子間力である(ファンデルワールスカ)や(水素結合)は無視できる状態と言える。

また、一番低温の状態は(固体)の状態である。この時の粒子は熱運動が弱いため分子間力の影響が(大きく)なり、分子は規則正しく配列している。しかし各分子は運動を停止しているのではなく定位置で(振動)している状態である。

液体状態のエタノールは(固体)の状態よりは分子の熱運動が大きく、また(気体)の状態よりは分子の熱運動は小さいと言える。液体の特徴は構成分子が互いに分子間力の影響を受けながら、一定の(体積)を保ちつつも比較的流動的に自由な運動をしていることである。

◇問28. 気液平衡(蒸発平衡)の状態とはどのような状態か。以下の余白に文章で説明しなさい。

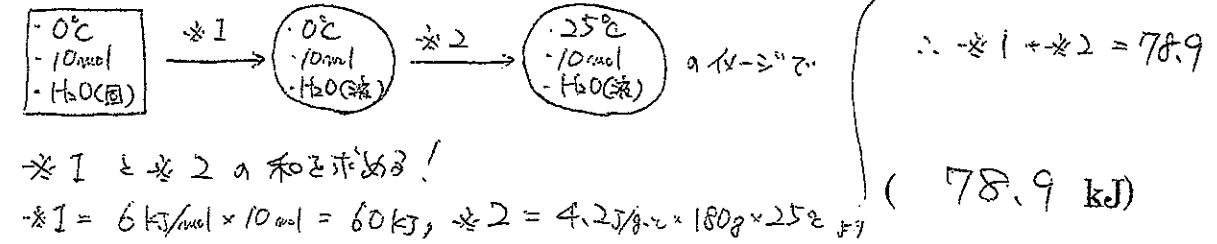
液体が蒸発する速さと、気体が凝縮する速さが等しくなり、見かけ上、蒸発も凝縮も起っていないように見える状態のこと。

◇問29. 体積が10Lの真空の密閉容器に、ビーカーに入った0.1molの水を入れ、温度を30°Cに保ち放置すると気相の圧力はどうなるか。計算して求めよ。ただし、30°Cでの水の飽和蒸気圧は48 hPaであり、実験室の大気圧は 1.0×10^5 Pa, 気体定数 $R = 8.3 \times 10^3$ (Pa·L/mol·K)であるとする。

すべての水が気化したと仮定すると、その蒸気圧は...
 $P \times 10 = 0.1 \times 8.3 \times 10^3 \times 303$ より、
 $P \approx 25149$ (Pa)
 $\therefore \approx 251$ (hPa)
 この値は、30°Cの飽和蒸気圧を超えているので、

実際はすべて蒸発することなく、一部は液体として残っていて気相は飽和蒸気圧となっていて、
 いるとわかる!
 (48 hPa)

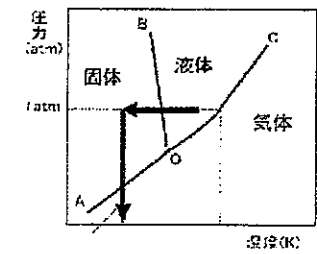
◇問30. 温度0°Cの氷(180g)を加熱して、すべて25°Cの水にする。このとき吸収される熱量は何kJか。計算して求めなさい。ただし水(液体)1gを1K上昇させるために必要な熱量は4.2Jであり、氷の0°Cでの融解熱を6.0 kJ/molとする。(H₂O = 18)



◇問31. 次の①~⑤の物質を沸点の高い順に並べなさい。答えは化学式で表示すること。

- ①アンモニア ②塩化水素 ③メタン ④水 ⑤ヘリウム
 (H₂O > NH₃ > HCl > CH₄ > He)

◇問32. 下の図は水の状態図である。その中に矢印によって書き込まれた変化の例として正しい文章を下の①~③から選びなさい。



- ①水を冷却すると氷となる。その後0°C以下のまま氷を、とがった物で強く押すと、その部分だけ融解して液化する。アイススケートはこの原理を応用している。
 ②氷水を入れたコップを放置しておく、コップの外側表面に水滴が付く現象が観察できる。
 ③フリーズドライ食品は従来の加熱による水分除去とは違い、急速冷凍と真空乾燥によって水分除去を成功させた乾燥食品である。
 (③)

《 解答例 》

§ 化学の 暗記 CT - A 《 ② 気体と無機物質 ~ 溶液 》

◇問1. 以下の気体についての問①~⑤に答えなさい。

① $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、 6.0 L を占める気体を、同温で 4.0 L のボンベに詰め替えると、圧力は何 Pa になるか。

$PV = \text{一定}$ より。(同温だから)

$$1.2 \times 10^5 \times 6 = x \times 4$$

$$\therefore x = 1.8 \times 10^5 \quad (\text{Pa})$$

② 27°C で $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 360 mL の体積を占める気体を $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで、温度を 47°C にすると体積は何 mL になるか。

$\frac{V}{T} = \text{一定}$ より。(同圧だから)

$$\frac{360}{273+27} = \frac{x}{273+47}$$

$$\therefore x = 384 \quad (\text{mL})$$

③ ある気体は 27°C , $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 1.0 L であった。この気体を 17°C , $8.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ に換算するとこの気体の体積は何 L になるか。

$\frac{PV}{T} = \text{一定}$ より。

$$\frac{1.5 \times 10^5 \times 1}{273+27} = \frac{8 \times 10^5 \times x}{273+17}$$

$$\therefore x = 0.18 \dots \quad (\text{L})$$

④ 27°C , $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、 8.3 L の体積を占める気体の物質量を求めよ。気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ (Pa} \cdot \text{l/K} \cdot \text{mol)}$ とする。

$PV = nRT$ より

$$n = \frac{1.5 \times 10^5 \times 8.3}{8.3 \times 10^3 \times (273+27)}$$

$$\therefore n = 0.5 \quad (\text{mol})$$

⑤ 二酸化炭素 0.22 g は、 27°C , $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ で何 L か。原子量は $\text{C}=12$, $\text{O}=16$, 気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ (Pa} \cdot \text{l/K} \cdot \text{mol)}$

$PV = nRT$ より。

$$PV = \frac{W}{M} RT$$

$$V = \frac{0.22 \times 8.3 \times 10^3 \times (273+27)}{1.0 \times 10^4 \times 44}$$

$$(\text{L})$$

$$\therefore V = 1.245$$

◇問2. 混合気体に対する以下の①~②の問いに答えよ。

① 27°C で、 0.20 mol の酸素と 0.30 mol の窒素を 1.0 L の容器に入れた。容器内の全圧およびそれぞれの気体の分圧を求めよ。

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ (Pa} \cdot \text{L/K} \cdot \text{mol)}$

まず全圧 $P_{\text{全}} = 8.3$ と、 $PV = nRT$ より

$$P = \frac{(0.2+0.3) \times 8.3 \times 10^3 \times (273+27)}{1}$$

$$\therefore P = 1.25 \times 10^6$$

$$\therefore P_{\text{全}} = 1.25 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{O}_2} = 1.25 \times 10^6 \times \frac{0.2}{0.2+0.3}$$

$$= 0.5 \times 10^6$$

$$P_{\text{N}_2} = P - P_{\text{O}_2}$$

$$= (1.25 - 0.5) \times 10^6$$

$$= 0.75 \times 10^6$$

($P_{\text{全}}: 1.25 \times 10^6 \text{ Pa}$ $P_{\text{O}_2}: 5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_{\text{N}_2}: 7.5 \times 10^5 \text{ Pa}$)

② 27°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素 6.0 L と、 27°C , $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の水素 2.0 L を内容積 5.0 L の容器に入れ、全体を 27°C に保った。窒素の分圧、水素の分圧、混合気体の全圧をそれぞれ求めよ。

まずは混合前後の N_2 について $PV = \text{一定}$ より、

$$1 \times 10^5 \times 6 = P_{\text{N}_2} \times 5$$

$$\therefore P_{\text{N}_2} = 1.2 \times 10^5$$

同様にして

$$2 \times 10^5 \times 2 = P_{\text{H}_2} \times 5$$

$$P_{\text{H}_2} = 0.8 \times 10^5$$

$$\therefore P_{\text{全}} = P_{\text{N}_2} + P_{\text{H}_2}$$

$$= (1.2 + 0.8) \times 10^5$$

$$= 2.0 \times 10^5$$

($P_{\text{全}}: 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_{\text{H}_2}: 8.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ $P_{\text{N}_2}: 1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$)

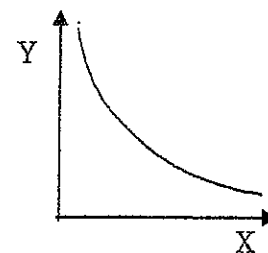
◇問3. 一定量の理想気体について、次の(ア)~(ウ)の関係を表わすグラフを書き込みなさい。

(ア) 一定温度で、圧力 X と体積 Y との関係 $\rightarrow PV = \text{一定}$ ($P \propto 1/V$ 反比例)

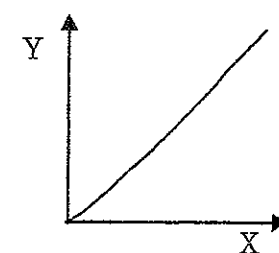
(イ) 一定体積で、絶対温度 X と圧力 Y との関係 $\rightarrow \frac{P}{T} = \text{一定}$ ($P \propto T$ 比例)

(ウ) 一定温度で、圧力 X と圧力と体積の積 Y との関係 \rightarrow

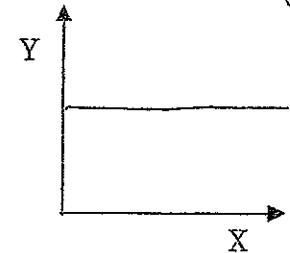
$PV = \text{一定}$
(P が変化して PV は一定)



(ア)

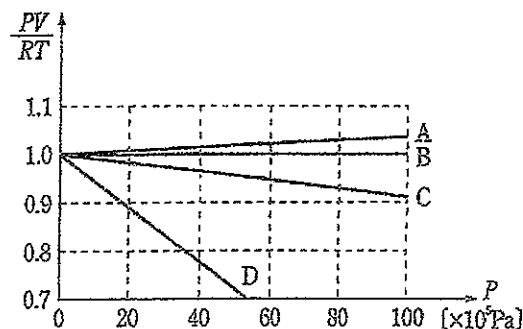


(イ)



(ウ)

◇問4. 次の図は 0 °Cにおける理想気体と 3 種類の実在気体のそれぞれ 1 mol についてのグラフである。V は気体の体積、P は気体の圧力、R は気体定数、T は絶対温度である。以下の①～⑤の問いに答えよ。(原子量 H=1, C=12, N=14)



① 図中の気体 A~D は、それぞれメタン、水素、アンモニア、理想気体のどの気体に該当するか。

(A: 水素 B: 理想気体 C: メタン D: アンモニア)

② 実在気体のうち、図の圧力範囲内で最も圧縮されにくい気体を A~D の記号で答えなさい。

CやDは $\frac{PV}{RT}$ 値が1より小さい。つまり加えた圧力により体積が理想気体よりも小さくなることを意味する! (A)

③ グラフ D がグラフ C よりも下側にあることの原因を述べよ。

分子は極性があり、分子間力がファンデルワールス力のみではなく、
水素結合も働くから。

④ グラフ A の PV/RT の値が圧力 P を高めていっても 1.0 以下にならない理由を述べよ。

分子量が小さく、分子間力の影響が小さいので、分子自身の体積の影響のりが表われている。

(理想気体なら $PV = nRT$ 一定。(しかし実在気体は自身の分子の体積が存在し、Pを大きくなるにしたがい、Vが定数と仮定し、(小さくなる) ため、 $\frac{PV}{RT}$ 値は大きくなる。)

⑤ 100°Cでは A, C のグラフは、上記の 0°Cのときのグラフに比べて、それぞれ上方、下方のどちらにずれるか予想し、○で囲って答えなさい。 (高温の方がより気体らしい挙動を示す!)

(A: 上方・下方 C: 上方・下方)

◇問5. 常温常圧で色のついている気体を 4 種類挙げて、それぞれの色も答えなさい。

気体名	フッ素	塩素	オゾン	二酸化窒素
色	淡黄色	黄緑色	微青色	赤褐色

◇問6. 常温常圧で臭いのある気体を 9 種類挙げなさい。

($H_2S, NH_3, O_3, F_2, HCl, Cl_2, NO_2, SO_2, HF$)

◇問7. 常温常圧で単体が気体の物質をすべて化学式で答えなさい。

($H_2, N_2, O_2, O_3, F_2, Cl_2, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, \dots$)

◇問8. 水上置換で捕集するのに適さない気体を 7 種類、化学式で答えなさい。

($NH_3, HCl, Cl_2, NO_2, SO_2, CO_2, H_2S$)

◇問9. 水に溶けて酸性になる気体を 6 種類、化学式で答えなさい。

($HCl, Cl_2, NO_2, SO_2, CO_2, H_2S$)

◇問10. 酸化作用が強い気体を 4 種類、化学式で答えなさい。

(F_2, Cl_2, O_3, NO_2)

◇問11. 還元作用が強い気体を 4 種類、化学式で答えなさい。

(H_2S, SO_2, H_2, CO)

◇問12. 次の①～⑤の反応で発生する気体を化学式で書きなさい。

- ①亜鉛に希硫酸を加えると発生する気体は？
- ②塩素酸カリウムを二酸化マンガんとともに加熱すると得られる気体は？
- ③二酸化マンガンを濃塩酸を加えて加熱すると発生する気体は？
- ④亜硝酸アンモニウムを加熱すると発生する気体は？
- ⑤硫化鉄に希塩酸を加えると発生する気体は？

(① H₂ ② O₂ ③ Cl₂ ④ N₂ ⑤ H₂S)

◇問13. 次の①～⑧の反応で発生する気体を化学式で書きなさい。

- ①銅に濃硝酸を加えると発生する気体は？
- ②銅に希硝酸を加えると発生する気体は？
- ③銅に濃硫酸を加えて加熱すると発生する気体は？
- ④石灰岩に希塩酸を加えると発生する気体は？
- ⑤ギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると発生する気体は？
- ⑥銀に濃硝酸を加えると発生する気体は？
- ⑦銀に希硝酸を加えると発生する気体は？
- ⑧銀に濃硫酸を加えると発生する気体は？

(① NO₂ ② NO ③ SO₂ ④ CO₂)
(⑤ CO ⑥ NO₂ ⑦ NO ⑧ SO₂)

◇問14. 次の①～③の化学反応式を書きなさい。

- ① 石灰水に二酸化炭素を通じると白く濁った。
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- ② ①で白く濁った石灰水にさらに二酸化炭素を通し続けると無色溶液となった。
$$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$$
- ③ ②で透明になった溶液を加熱すると再び白く濁った。
$$\text{Ca(HCO}_3)_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

◇問15. 次の①～⑧の反応で発生する気体を化学式で書きなさい。

- ①塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると発生する気体は？
- ②塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱すると発生する気体は？
- ③アンモニアと塩化水素が反応すると生成する白煙の化学式は？
- ④ホタル石に濃硫酸を加えて加熱すると発生する気体は？
- ⑤酢酸ナトリウムに水酸化ナトリウムを加えて加熱すると発生する気体は？
- ⑥エタノールに濃硫酸を加えて170℃に加熱すると発生する気体は？
- ⑦エタノールに濃硫酸を加えて140℃に加熱すると発生する気体は？
- ⑧カルシウムカーバイドに水を加えると発生する気体は？

(① HCl ② NH₃ ③ NH₄Cl ④ HF)
(⑤ CH₄ ⑥ C₂H₄
エチレン ⑦ (C₂H₅)₂O
ジエチルエーテル ⑧ C₂H₂
アセチレン)

◇問16. 以下の表に①～⑤の気体について、A～Cの3種の気体の乾燥剤に通したとき、混合する水蒸気を上手く除去し、気体を乾燥させることができるならば○印、上手く気体を乾燥できないならば×印を表の空欄に記入せよ。

	A: 濃硫酸	B: 塩化カルシウム	C: ソーダ石灰
① 二酸化炭素	○	○	×
② アンモニア	×	×	○
③ ヘリウム	○	○	○
④ 硫化水素	×	○	×
⑤ 塩化水素	○	○	×

◇問17. 合金についての以下の表の()に入る語句や化学式を記入せよ。

合金名	特徴	用途	組成 (%)
(黄銅) しんちゅう	丈夫・加工性大・美しい	装飾品・楽器	Cu : 60~90, (Zn): 10~40
(ジュラルミン)	軽い・丈夫・加工性大	航空機の機体	(Al) : 94, (Cu) : 5, 残り Mg, Mn など
(ステンレス)	さびない・耐薬品性大	建造物・台所	Fe (70), Cr (20), Ni (10)
(ニクロム)	電気抵抗大、耐酸化性大	電熱線	Ni (57~79), Cr (15~20), その他
白銅	加工性大	(貨幣)	Cu (80), Ni (20)
青銅	硬い・美しい	銅像・機械	Cu : 98~65, 残り(Sn)
(はんだ)	低融点・金属になじむ	金属の溶接	Sn (25~90), 残り Pb

Sn-Ag-Cu もあり。

◇問18. 次の①～⑤の物質を水に溶けやすいものと有機溶媒に溶けやすいものに分け、化学式で答えなさい。

①塩化カリウム ②ヨウ素 ③アンモニア ④メタン ⑤フッ化水素

水に溶けやすい	有機溶媒に溶けやすい
① KCl, ③ NH ₃ , ⑤ HF	② I ₂ , ④ CH ₄ ,

◇問19. 硝酸カリウムの溶解度は0℃で13.3, 80℃で169である。以下の①～②の問いに答えなさい。

①硝酸カリウムの80℃での飽和溶液150g中に硝酸カリウムは何g溶けているか。

80℃	水	KNO ₃	飽和水
情報:	100g	169g	269g
実際:		xg	150g

$$169 : 269 = x : 150 \text{ ㄱ}$$

$$x \approx 94.2$$

(94.2 g)

∴ 0℃の水は 150 - 94.2 ㄱ...

②硝酸カリウムの80℃での飽和溶液150gを0℃に冷却すると、結晶は何g析出か。

80℃	水	KNO ₃	飽和水
①	100	169	269
②	55.8	94.2	150
↓			
0℃	水	KNO ₃	飽和水
①	100	13.3	113.3
②	55.8	94.2 - x	150 - x

$$100 : 13.3 = 55.8 : (94.2 - x) \text{ ㄱ}$$

$$x \approx 86.8$$

(86.8 g)

◇問20. 硫酸銅(II)無水和物 CuSO_4 (式量=160) は 60°C の水 100 g に 40 g 溶解する。では硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶は同じく 60°C で水 100 g に何 g 溶かすことができるか。

100gの水は x g の $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が溶けて飽和水になると考える。 x g 中の CuSO_4 と H_2O の内訳は。
 $\text{CuSO}_4 = \frac{160}{250}x$, $\text{H}_2\text{O} = \frac{90}{250}x$ なのて...

60°C	水	CuSO_4	飽和水
①	100	40	140
②	$100 + \frac{90}{250}x$	$\frac{160}{250}x$	$100 + x$

$\therefore 40 = 140 = \frac{160}{250}x = (100 + x) \times 9$ (81 g)

◇問21. 硫酸銅(II)無水和物 CuSO_4 の水に対する溶解度は 20°C で 20(g), 60°C で 40(g)である。今、 60°C の硫酸銅飽和水溶液 100g を 20°C に冷却すると、硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶は何 g 析出するか。ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$ $\text{O} = 16$ $\text{S} = 32$ $\text{Cu} = 64$ とする。

冷却時、 x g の $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が析出すると考えると、その中の CuSO_4 と H_2O の内訳は...

$\text{CuSO}_4 = \frac{160}{250}x$ g, $\text{H}_2\text{O} = \frac{90}{250}x$ g, なのて...

60°C	水	CuSO_4	飽和水
①	100	40	140
②	$100 \times \frac{100}{140}$	$100 \times \frac{40}{140}$	$\frac{160}{140}$

x g 析出

20°C	水	CuSO_4	飽和水
①	100	20	120
②	$(100 \times \frac{100}{140} - \frac{90}{250}x)$	$(100 \times \frac{40}{140} - \frac{160}{250}x)$	$(100 - x)$

$\therefore 100 = 20 = (100 \times \frac{100}{140} - \frac{90}{250}x) = (100 \times \frac{100}{140} - \frac{160}{250}x) \times 9$

$x \approx 25$ g

(25 g)

◇問22. 0°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、1.0mlの水に酸素は、標準状態に換算すると、0.049ml、窒素は 0.023ml 溶ける。(原子量: $\text{N} = 14$, $\text{O} = 16$) 以下の①~③の問いに答えよ。

① 0°C で、1.0 L の水に $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の酸素が接している。このとき溶解している酸素の質量を求めよ。

$\frac{0.049 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol} \times 10^3 \times 5 \times 32 = 0.35$ (0.35 g)

② ①で、溶解している酸素の体積は何 ml か。

$0.049 \times 10^3 = 49 \text{ mL}$ (49 mL)

③ 酸素と窒素の体積比が 1:4 の混合気体がある。この混合気体を 0°C で、 $10 \times 10^5 \text{ Pa}$ に保ち、1.0Lの水に接したとき、溶解している酸素と窒素の物質量をそれぞれ求めよ。

この混合気体の分圧は、 $P_{\text{O}_2} = 10 \times 10^5 \times \frac{1}{5} = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$, 同様に $P_{\text{N}_2} = 8 \times 10^5 \text{ Pa}$

$\therefore n_{\text{O}_2} = \frac{0.049 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol} \times 2 \times 10^3 \times 9$
 $\approx 4.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$

同様に $n_{\text{N}_2} = \frac{0.023 \times 10^{-3}}{22.4} \times 8 \times 10^3 \approx 8.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

(N_2 : $8.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ O_2 : $4.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$)

◇問23. 次の①~②の問いに答えよ。

① 10%のNaClaq 200 g 中の NaCl の質量は何 g ?

$200 \times \frac{10}{100} = 20$

(20 g)

② 20%の希硫酸と 150 g と 25%の希硫酸 200 g を混ぜ合わせると何%の希硫酸となるか。

$\frac{(150 \times \frac{20}{100}) + (200 \times \frac{25}{100})}{150 + 200} \times 100 \approx 22.85 \dots$ (23 %)

◇問24. 次の①～②の問いに答えなさい。

① 密度が 1.2 g/cm^3 で 20%のある溶液 100ml 中の溶質の質量は何 g?

$$1.2 \text{ g/cm}^3 \times 100 \text{ cm}^3 \times \frac{20}{100}$$

(24 g)

② 密度が $d \text{ g/cm}^3$ で X %の溶液 Vml 中の溶質 (式量M) の物質量 (モル数 n) は?

$$\frac{d(\text{g/cm}^3) \times V(\text{cm}^3) \times \frac{X}{100}}{M}$$

($\frac{d \cdot V \cdot X}{100M}$ mol)

◇問25. 次の①～③の問いに答えなさい。

① $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (M=180) を 18 g 取り、水に溶かして 500ml の溶液とした。この溶液のモル濃度 mol/L を求めよ。

$$\frac{18}{180} \text{ mol} \div \frac{500}{1000} \text{ L}$$

(0.2 mol/L)

② 0.1mol/L の $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 水溶液 200ml 中の $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ の質量は何 g? ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ の M=342)

$$0.1 \text{ mol/L} \times \frac{200}{1000} \text{ L} \times 342 \text{ (g/mol)}$$

(6.84 g)

③ 0.25mol/L の NaCl aq 150ml に 5.85g の NaCl を溶かしこみ、さらに水を加えて全量を 500ml とした。この溶液のモル濃度 mol/L を求めなさい。 (Na=23, Cl=35.5)

$$\frac{(0.25 \text{ mol/L} \times \frac{150}{1000} \text{ L} \times 58.5) + 5.85}{58.5} \text{ mol} \div \frac{500}{1000} \text{ L}$$

(0.275 mol/L)

◇問26. 以下の①～③の問いに答えなさい。

① アセトン 0.2 mol を水 500mL に溶かした溶液の質量モル濃度 mol/kg は?

$$0.2 \text{ mol} \div \frac{500}{1000} \text{ kg}$$

(0.4 mol/kg)

② NaCl 23.4g を水 2000g に溶かした溶液の質量モル濃度は? (NaCl の M=58.5)

$$\frac{23.4}{58.5} \text{ mol} \div \frac{2000}{1000} \text{ kg}$$

(0.2 mol/kg)

③ NaCl 23.4g を水 2000g に溶かした溶液の溶質粒子の質量モル濃度は? (NaCl の M=58.5)

Na^+ と Cl^- との合計

$$\frac{23.4}{58.5} \text{ mol} \times 2 \div \frac{2000}{1000} \text{ kg}$$

(0.4 mol/kg)

◇問27. 次の水溶液を沸点の低い順に並べよ。(H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, S=32, Cl=35.5)

ア) 尿素 ($\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 1.20 g を水 100 g に溶かした溶液

$i=1$

イ) 塩化ナトリウム 11.7 g を水 1000 g に溶かした溶液

$i=2$

ウ) 硫酸ナトリウム 14.2 g を水 500 g に溶かした溶液

$i=3$

$\Delta t = k \cdot C \cdot i$ より.

$$\Delta t_{\text{尿素}} = k \cdot \frac{1.2}{80} \times \frac{1000}{100} \times 1 = 0.2k$$

$$\Delta t_{\text{NaCl}} = k \cdot \frac{11.7}{58.5} \times \frac{1000}{1000} \times 2 = 0.4k$$

$$\Delta t_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = k \cdot \frac{14.2}{142} \times \frac{1000}{500} \times 3 = 0.6k$$

沸点の低い順に…(ア < イ < ウ)

◇問28. 以下の①～②の問いに答えなさい。

① 54.0 g のブドウ糖 $C_6H_{12}O_6$ (分子量 180) を水 500 g に溶かした溶液の沸点上昇度は $0.312\text{ }^\circ\text{C}$ であった。では 11.7 g の塩化ナトリウム NaCl (式量 58.5) を水 1000 g に溶かした溶液の沸点はいくらか。

$$0.312 = k \cdot \frac{54}{180} \times \frac{1000}{500} \times 1 \quad \text{よ} \quad \text{し}$$

$$k = 0.52$$

$$\therefore \Delta t = 0.52 \times \frac{11.7}{58.5} \times \frac{1000}{1000} \times 2 \quad \text{よ} \quad \text{し}$$

$$\Delta t = 0.208 \quad (100.208\text{ }^\circ\text{C})$$

② 水 100 g に、4.5 g のグルコース $C_6H_{12}O_6$ (分子量 180) を溶解して凝固点を測定したところ、 $-0.47\text{ }^\circ\text{C}$ であった。ある非電解質 2.0 g を水 100 g に溶解し、その凝固点を調べたところ、 $-0.64\text{ }^\circ\text{C}$ であった。この非電解質の分子量を有効数字 2 桁で求めよ。

$$0.47 = k \cdot \frac{4.5}{180} \times \frac{1000}{100} \times 1 \quad \text{よ} \quad \text{し}$$

$$k = 1.88$$

$$\therefore 0.64 = 1.88 \times \frac{2}{M} \times \frac{1000}{100} \times 1 \quad \text{よ} \quad \text{し}$$

$$M = 58.75$$

(59)

◇問29. 0.10mol/L のブドウ糖 $C_6H_{12}O_6$ (分子量 180) 水溶液と同じ浸透圧を示す塩化カルシウム水溶液を 100ml つくるには塩化カルシウムを何 g 水に溶かせばよいか。

($CaCl_2$ の式量は 111 とする。)

$\pi = CRT$ より、両液が同じ π であるから、

$$0.1 \times R \times T \times 1 = \left(\frac{x}{111} \div \frac{100}{1000} \right) \times R \times T \times 3 \quad \text{よ} \quad \text{し}$$

$$\therefore x = 0.37$$

(0.37 g)

◇問30. コロイドについての以下の文章中の()に適切な語句を記入しなさい。

塩化ナトリウム水溶液などに代表される「(真)の溶液」は、溶媒粒子と溶質粒子とが同程度の大きさを持つ。

これに対して直径(10^{-7})cm ~ (10^{-5})cm の比較的大きな粒子をコロイド粒子とよび、コロイド粒子が液体中に均一に分散している溶液をコロイド溶液またはコロイドとよぶ。コロイド溶液ではコロイド粒子を分散させている液体を(分散媒)、分散しているコロイド粒子を(分散質)という。またコロイドの中で流動性のあるものを(ソル)といい、例として牛乳などが挙げられる。またコロイドで流動性がなく半固体状の物を(ゲル)といい、例としてバターやこんにやくなどが挙げられる。さらにシリカゲルや乾燥寒天などのように完全に乾燥させたものは(キセロゲル)と呼ばれる。

コロイドは1個のコロイド粒子を形成している物質の大きさや性質・状態などによって分類される。デンプンやタンパク質といった(高分子)化合物は1つの分子で1個のコロイド粒子となる。このようなコロイドを(分子)コロイドと呼ぶ。また、セッケン分子などは水に溶けやすい(親水)基と水に溶けにくい(疎水)基の両方を持っていて、溶液中では(疎水)基を内側に、(親水)基を外側に向けるようにして約 50 ~ 100 個程度が集合してコロイド粒子となる。このようなコロイドを(集合)コロイドとよぶ。一方、硫黄、炭素、粘土などの不溶性の物質(ミセルも可)でもコロイド粒子の大きさに砕いたり、集合させたりすることで水に分散させることもできる。このようなコロイドを(分散)コロイドという。

◇問31. 次のコロイドについての文章中の()に適切な語句を記入せよ。

コロイドはその分散質粒子の水に対する水和性の違いによっても分類される。コロイド粒子の周りに水分子を多数引き付けて水和することで分散しているのは(親水)コロイド、それとは違って分散質粒子自身の電荷の反発で水中に分散しているものを(疎水)コロイドとよぶ。

親水コロイドの例として(ゼラチン)や(タンパク質)の水溶液が挙げられる。これら親水コロイドに電解質を加えていくと分散質粒子のまわりの水と水分子が取り除かれ、次いでコロイド表面の電荷も反対符号の電荷をもつ電解質からのイオンで中和される。そうなるに粒子の大きさや分子量が大きいコロイド粒子は凝集・沈殿してしまう。このように親水コロイドに(多量に)電解質を加えて沈殿させることを(塩析)という。

疎水コロイドの例としては(水酸化鉄(III))、(粘土)、(硫黄)などが挙げられる。疎水コロイドは水和しているわけではなく、自らの電荷の反発のみで分散しているので、親水コロイドに比べて沈殿させるのに必要な電解質の量が少ない。疎水コロイドに(少量の)電解質を加えて沈殿させることを(凝析)という。

疎水コロイドに親水コロイドを加えると疎水コロイドの粒子が親水コロイドの粒子に取り囲まれ、凝析しにくくなる。このような保護作用を行う親水コロイドのことを保護コロイドという。例えば墨汁は疎水コロイドである(炭素)のコロイドに対して親水コロイドである(にかわ)のコロイドを保護コロイドとして加えたものである。

◇問32. コロイドについての次の文中の()に適切な語句を記入せよ。

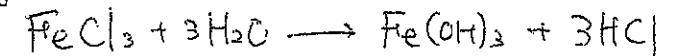
コロイド溶液の入ったビーカーに横からレーザー光線などの強い光を当てると光の通り道が明るく輝いて見える。この現象は(チンダル現象)といい、コロイド粒子が(大きい)ためにその表面で光がよく反射散乱されるからである。真の溶液ではこのような現象は見られない。

コロイド溶液を限外顕微鏡で観察すると、コロイド粒子そのものは観察できないが、粒子を小さな光の点として存在や動きを確認できる。この時その光の点は不規則なジグザグ運動をしている。このコロイド粒子の動きを(ブラウン運動)という。この動きの理由は(熱運動)をしている(分散媒)分子がたえずコロイド粒子の表面に衝突するためである。

コロイド溶液に電圧をかけて放置しておくにコロイド粒子は正または負のどちらかの電極に向かって移動していく。この現象を(電気泳動)という。これはコロイド表面が正または負に帯電しているために起こる。正コロイドの例としては(水酸化鉄(III))や(水酸化アルミニウム)などがあり、負コロイドの例としては(硫黄)、(粘土)、(アクリル)などがある。

◇問33. 以下の①～③の問いに答えなさい。

① 沸騰水に少量の塩化鉄(III)飽和水溶液を加えると起こる反応を化学反応式で書け。



② ①でできた溶液をセロハンの袋に入れてしばらく流水の通るビーカーに浸すことで精製した。このような操作を何というか。

(透析)

③ ②の操作が上手くいっていることを確認するためにセロハンの袋を浸してあるビーカー内にどのようなことをすると良いか、答えなさい。

(硝酸銀水溶液を加え、白く濁るかを確認。/ メチレンブルーを加えて、紫色を確認。 など)

解答例

S 化学の暗記 CT - A 《 ③ 化学反応 ~ 電池・電解 》

◇問1. 生成熱とは何か。説明しなさい。

ある物質 1 mol が、その成分元素の単体から生成したときに出入りする熱

◇問2. 燃焼熱とは何か。説明しなさい。

ある物質 1 mol が完全燃焼するときに発生する熱

◇問3. 溶解熱とは何か。説明しなさい。

ある物質 1 mol が多量の溶媒に溶けるときに出入りする熱

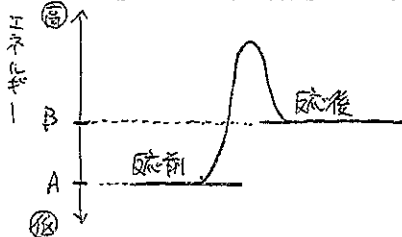
◇問4. 中和熱とは何か。説明しなさい。

酸と塩基が中和反応し、1 mol の水が生成するときに発生する熱

◇問5. 発熱反応では反応物の持つエネルギーの総和と生成物の持つエネルギーの総和はどちらの方が大きい。不等号で答えよ。

(反応物の持つエネルギーの和 > 生成物の持つエネルギーの和)

◇問6. 反応前の物質のエネルギーの和が A kJ/mol、反応後の物質のエネルギーの総和が B kJ/mol である反応がある。A < B のとき、この反応は発熱反応、吸熱反応のどちらと言えるか。答えなさい。

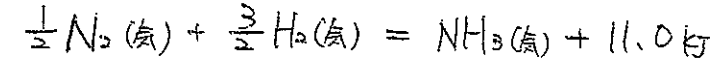


※ 高いエネルギーを有した状態に移行は
周りからエネルギーを吸収する!

(吸熱反応)

◇問7. 以下の①~⑩の情報を熱化学方程式で表しなさい。

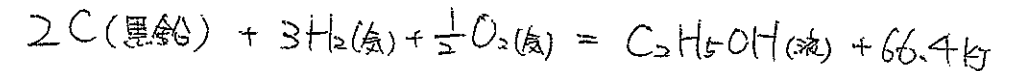
① 気体のアンモニアの生成熱は、+11.0 kJ/mol である。



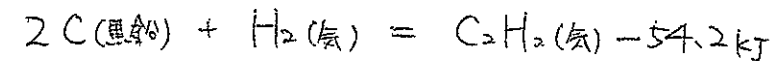
② 気体の二酸化炭素の生成熱は、+94.1 kJ/mol である



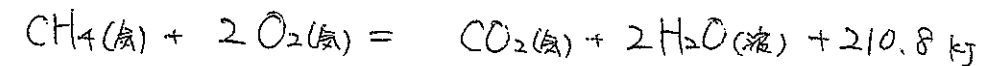
③ エタノールの生成熱は、+66.4 kJ/mol である。



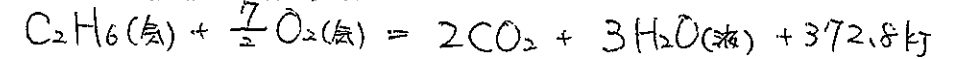
④ 気体のアセチレンの生成熱は、-54.2 kJ/mol である



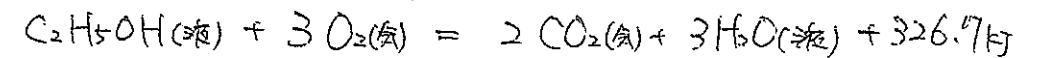
⑤ メタン (気体) の燃焼熱は、+210.8 kJ/mol である。



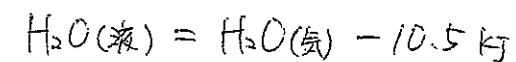
⑥ エタン (気) の燃焼熱は+372.8 kJ/mol である。



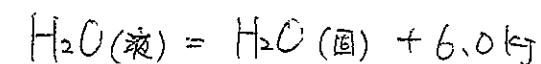
⑦ エタノール (液) の燃焼熱は+326.7 kJ/mol である。



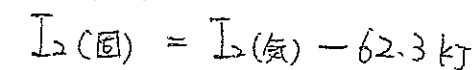
⑧ 水の蒸発熱は 10.5 kJ/mol である。



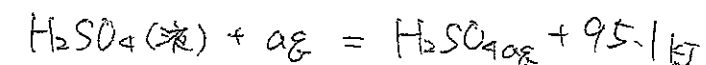
⑨ 水の凝固熱は 6.0 kJ/mol である。



⑩ ヨウ素の昇華熱は 62.3 kJ/mol である。



⑪ 硫酸の水への溶解熱は+95.1 kJ/mol である。



◇問8. 以下のア～ウの情報を使って問①～③に答えなさい。

- ア) CO₂の生成熱は、+94.1KJ/molである。
 - イ) H₂O (液)の生成熱は、+68.3 KJ/molである。
 - ウ) H₂O (気)の生成熱は、+57.8 KJ/molである。
- CO₂(気) = -94.1 kJ
H₂O(液) = -68.3 kJ
H₂O(気) = -57.8 kJ

① 0.5molの黒鉛を完全燃焼させると何kJの熱が発生するか。

C(黒鉛) + O₂(気) = CO₂(気) + Q kJ とおく。
 $94.1 \text{ kJ/mol} \times 0.5 \text{ mol} = 47.1 \text{ kJ}$
 $Q = 94.1 \text{ kJ}$
∴ 黒鉛の燃焼熱は 94.1 kJ/mol なのだから、0.5molの黒鉛なら... (47.1 kJ)

② 0.6gの水素を完全燃焼させてすべて液体の水にすると何kJの熱が発生するか。(ただし、原子量は H = 1 であるとする。)

H₂(気) + 1/2 O₂(気) = H₂O(液) + Q kJ とおく。
 $68.3 \text{ kJ/mol} \times 0.3 \text{ mol} = 20.5 \text{ kJ}$
 $Q = 68.3 \text{ kJ}$
∴ H₂の燃焼熱は 68.3 kJ/mol なのだから、今、H₂は 0.6/2 = 0.3 mol なのだから... (20.5 kJ)

③ 1molの水をすべて水蒸気にするために必要な熱量は何kJか。

H₂O(液) = H₂O(気) + Q kJ とおく。
 $-68.3 = -57.8 + Q$
 $Q = -10.5 \text{ kJ}$
∴ H₂O(液) 1mol をすべて気体にするには 10.5 kJ 必要! (10.5 kJ)

◇問9. メタン 3.2g を完全燃焼させると何kJの熱が発生するか。またそのとき必要な酸素の体積は標準状態に換算すると何Lか。ただしメタンの燃焼熱は 210kJ/mol であり、原子量は H=1, C=12 とする。(CH₄のM=16 なのだから...)

CH₄(気) + 2O₂(気) = CO₂(気) + 2H₂O(液) + 210 kJ 分。
∴ 210 kJ/mol × 3.2/16 mol = 42
発生熱量 (42 kJ), 必要な酸素 (8.96 L)

◇問10. メタンとエタンの合計が 1 mol の混合気体がある。この混合気体に十分な酸素を加えて点火すると 308kJ の熱が発生した。点火前のメタンとエタンの物質量はそれぞれ何 mol か。ただし、メタンの燃焼熱は 210kJ/mol、エタンの燃焼熱は 373kJ/mol である。

CH₄ x mol, C₂H₆ y mol とおく。
 $x + y = 1$
 $210x + 373y = 308$
連立!
 $210x + 210y = 210$
 $-163y = -98$
 $y = 0.6$
∴ x = 0.4
(メタン: 0.4 mol, エタン: 0.6 mol)

◇問11. NaOH(固)の溶解熱は A kJ/mol であるとする。NaOH(固)を 0.3 mol 用意して、0.4 mol/L の HCl(aq) 500ml に溶解したところ B kJ の熱量が発生した。この事実から中和熱は何 kJ/mol といえるか。A や B の文字を用いて表わせ。

まず、NaOH(固)は 0.3 mol なのだから、水に溶解すると、
A kJ/mol × 0.3 mol = 0.3A kJ の発熱がある。
次に HCl = 0.4 mol/L × 500/1000 L = 0.2 mol なのだから、
HCl + NaOH → NaCl + H₂O
前 0.2 0.3
後 0 0.1
中和による発熱は H₂O が 0.2 mol 発生しているのだから、
B kJ = 0.3A kJ + 0.2x kJ
∴ x = 5B - 1.5A
(5B - 1.5A kJ/mol)

◇問12. ある物質 A を 0.25mol 燃焼して発生した熱で 100g の水を温めたところ温度が 2.0K 上昇した。水の比熱を 4.2 J/(g·K) として物質 A の燃焼熱を求めなさい。

A の燃焼熱を x kJ/mol とおくと、発生した熱は 0.25 mol × x kJ/mol であり、その熱で 100g の水が 2K 温度上昇したので...
 $0.25 \text{ mol} \times x \text{ kJ/mol} = 4.2 \text{ J/g} \cdot \text{K} \times 100 \text{ g} \times 2 \text{ K} \times 10^{-3}$
発生熱量 (kJ) = 比熱 (J/g·K) × 質量 (g) × 温度変化 (K) 変換
x = 3.36 kJ/mol

◇問13. 炭素の燃焼熱を 94.1 kJ/mol , 水素の燃焼熱を 68.3 kJ/mol , エタノールの生成熱を $+66.4 \text{ kJ/mol}$ であるとする、エタノールの燃焼熱は何 kJ/mol となるか。

$$\begin{cases} \text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 94.1 \text{ kJ} \quad \text{--- ①} \\ \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + 68.3 \text{ kJ} \quad \text{--- ②} \\ 2\text{C} + 3\text{H}_2 + \frac{3}{2} \text{O}_2 = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 66.4 \text{ kJ} \quad \text{--- ③} \\ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + Q \text{ kJ} \quad \text{--- ④} \end{cases}$$

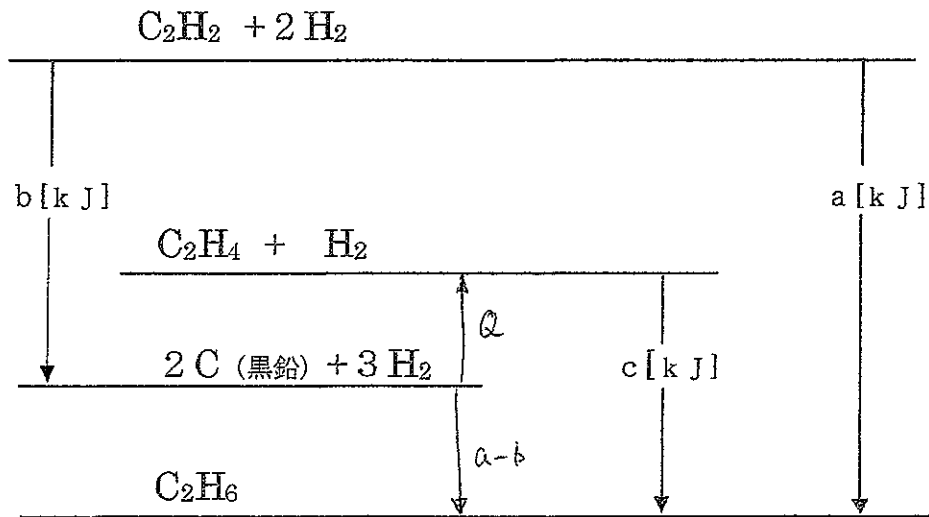
①より $\text{CO}_2 = -94.1 \text{ kJ}$
 ②より $\text{H}_2\text{O} = -68.3 \text{ kJ}$
 ③より $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = -66.4 \text{ kJ}$ に ①と②を代入!

$$-66.4 = 2 \times (-94.1) + 3 \times (-68.3) + Q$$

$$\therefore Q = 326.7$$

(326.7 kJ/mol)

◇問14. 下の図はエタン C_2H_6 が 1 mol 生成することに関する反応熱である。次の熱化学方程式 (*) 中の反応熱 Q を図中の $a [\text{kJ}]$, $b [\text{kJ}]$, $c [\text{kJ}]$ を用いて表示しなさい。ただし下向きの矢印は発熱反応を意味する。



$$Q = -\{c - (a-b)\}$$

$$= a - b - c$$

($Q = a - b - c \text{ kJ}$)

◇問15. 次の熱化学方程式を用いて、 $\text{N} \equiv \text{N}$ の結合エネルギーを求めよ。ただし、 $\text{H}-\text{H}$, $\text{N}-\text{H}$ の結合エネルギーはそれぞれ、 436 kJ/mol , 390 kJ/mol とする。

熱化学方程式: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3 + 92.2 \text{ kJ}$

$$-x + 3(-436) = 2\{3 \times (-390)\} + 92.2$$

$$-x = -2340 + 92.2 + 1308$$

$$x = 939.8$$

(939.8 kJ/mol)

◇問16. H_2O (液) の生成熱を求めよ。ただし、 $\text{H}-\text{H}$, $\text{O}=\text{O}$, $\text{H}-\text{O}$ の結合エネルギーはそれぞれ 436 kJ/mol , 494 kJ/mol , 463 kJ/mol であり、水の蒸発熱は 41 kJ/mol であるとする。

$$\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} (\text{液}) + x \text{ kJ} \quad \text{--- ①}$$

$$\text{H}_2\text{O} (\text{液}) = \text{H}_2\text{O} (\text{気}) - 41 \text{ kJ} \quad \text{--- ②}$$

①に②を代入!

$$\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} (\text{気}) - 41 + x \text{ kJ} \quad \text{--- *}$$

*に結合エネルギーを代入して..

$$(-436) + \frac{1}{2}(-494) = 2 \times (-463) - 41 + x$$

$$\therefore x = 284$$

(284 kJ/mol)

◇問17. 金属のイオン化傾向 (16 元素を大きい順に) を示せ。

($\text{K}, \text{Ca}, \text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Zn}, \text{Fe}, \text{Ni}, \text{Sn}, \text{Pb}, (\text{H}_2), \text{Cu}, \text{Hg}, \text{Ag}, \text{Pt}, \text{Au}$)

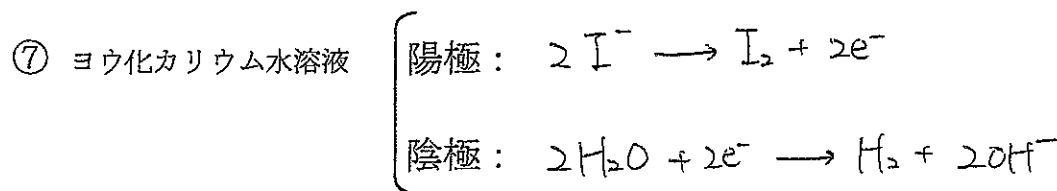
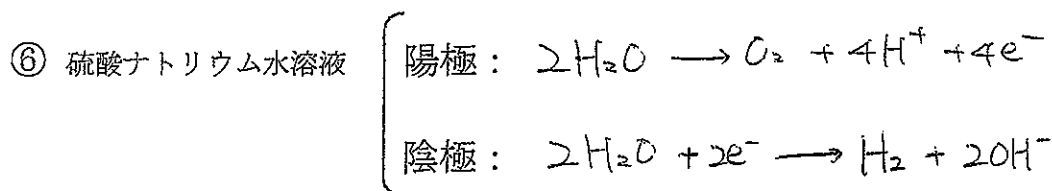
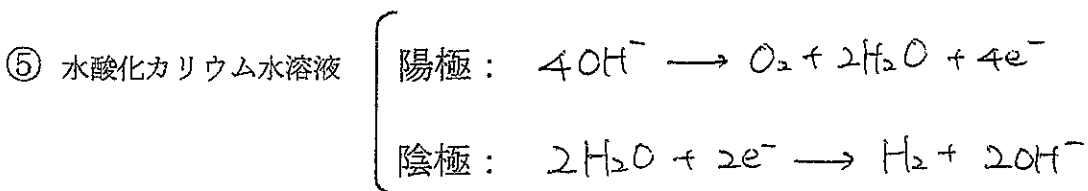
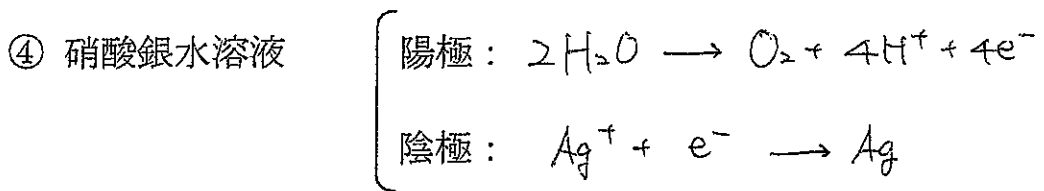
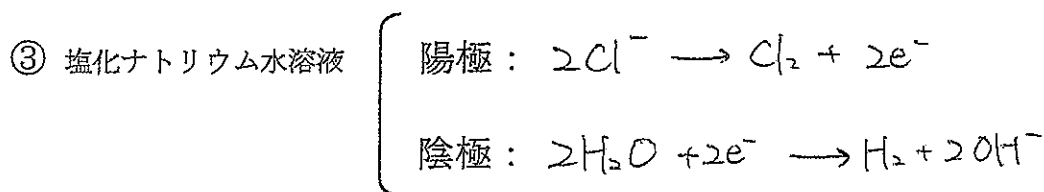
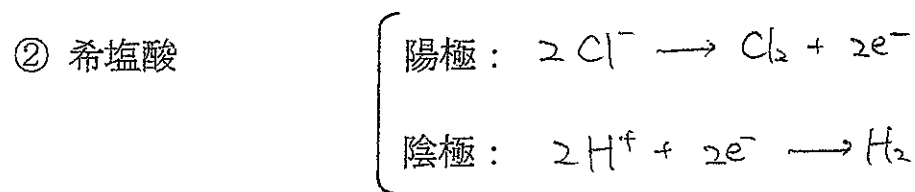
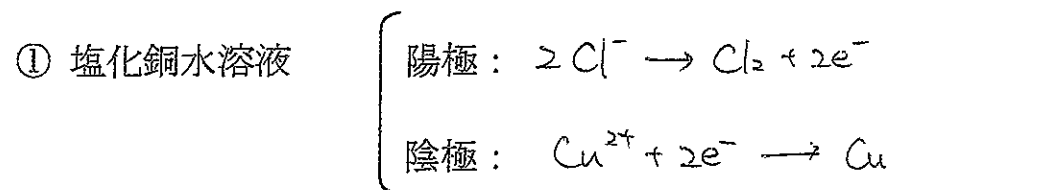
◇問18. 単体の鉄と単体の銀はどちらがイオン化しやすい?

(鉄)

◇問19. Fe^{2+} と Ag^+ は、どちらが電子を受け取りやすい?

(Ag^+)

◇問20. 次の①～⑦の水溶液をPt電極により電気分解した。
それぞれの陽極と陰極で起こる反応式を書きなさい。



◇問21. 白金の電極板を用いて、 $\text{CuCl}_2 \text{aq}$ を4Aで2時間40分50秒電解したとする。この実験について次の①～③の問いに答えよ。

① この実験で流れた電気量は何クーロン(c)か。

$$4 \times (2 \times 3600 + 40 \times 60 + 50) = 4 \times 9650 = 38600 \quad (3.86 \times 10^4 \text{ c})$$

② 負極板の質量は何グラム増加するか。

$$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} \text{ より、}$$

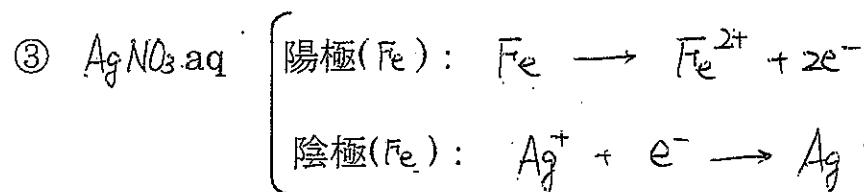
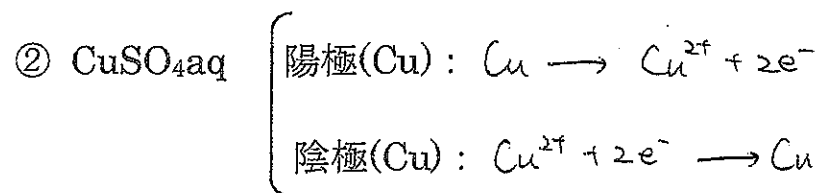
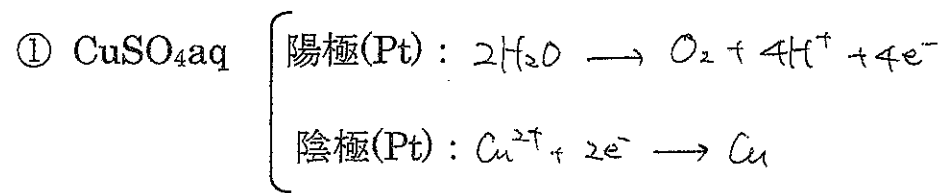
$$\frac{38600}{96500} \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 63.5 = \frac{4}{10} \times \frac{1}{2} \times 63.5 = 12.7 \quad (\text{12.7 g})$$

③ 正極から発生する気体は標準状態で何mlか。ただし原子量は $\text{Cu}=63.5$ とする。

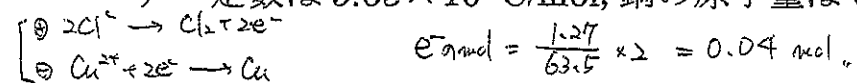
$$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \text{ より}$$

$$\frac{38600}{96500} \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 22400 = 4480 \quad (\text{4480 mL})$$

◇問22. 以下の①～③の溶液を()に表示する電極板を用いて電気分解した時の両極の反応式を書きなさい。



◇問23. 炭素電極を用いて塩化銅(II)水溶液を0.5 Aの電流で電気分解したところ、陰極に1.27gの銅が析出した。この実験結果を受けて以下の①～②の問いに答えよ。ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、銅の原子量は63.5とする。



① 陽極で発生した気体の体積は標準状態で何Lか。

$$0.04 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 22.4 = 0.448$$

(0.448 L)

② 電気分解していた時間は何秒間か。

$$\frac{0.5 \times x}{96500} = 0.04 \text{ mol}$$

$$x = 7720$$

(7720 秒間)

◇問24. 次の①～③の各実験について、浸した金属板の表面に別の金属が析出する実験は『金属析出』、気体が発生する実験は『気体発生』、何も起こらないものは『反応なし』に○印をつけなさい。

① 硫酸銅水溶液に亜鉛板を浸す。

(金属析出 ・ 気体発生 ・ 反応なし)

② 硝酸銅水溶液に銀板を浸す。

(金属析出 ・ 気体発生 ・ 反応なし)

③ 希硫酸に亜鉛板を浸す。

(金属析出 ・ 気体発生 ・ 反応なし)

◇問25. 以下のA～Dの各実験について、①～③のどの結果になるかを選び、解答欄に番号を記入しなさい。

A) 鉄の小片を十分な量の希硫酸に浸す。

①鉄が溶解し、水素が発生する。

②鉄の表面にち密な酸化物の被膜が発生するため、溶解しない。

③鉄が溶解し、二酸化硫黄が発生する。

(①)

B) 鉄の小片を十分な量の濃硫酸に浸して加熱する。

①鉄が溶解し、水素が発生する。

②鉄の表面にち密な酸化物の被膜が発生するため、溶解しない。

③鉄が溶解し、二酸化硫黄が発生する。

(②)

C) 銅の小片を十分な量の濃硫酸に浸して加熱する。

①銅が溶解し、水素が発生する。

②銅の表面にち密な酸化物の被膜が発生するため、溶解しない。

③銅が溶解し、二酸化硫黄が発生する。

(③)

D) 銅の小片を十分な量の濃硝酸に浸す。

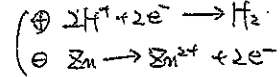
①銅が溶解し、水素が発生する。

②銅の表面にち密な酸化物の被膜が発生するため、溶解しない。

③銅が溶解し、二酸化窒素が発生する。

(③)

◇問26. 亜鉛板と銅板を希硫酸に浸して外部回路を通じて接続したボルタ電池について以下の①～③の問いに答えよ。



①亜鉛板と銅板とはどちらが負極ですか？

(亜鉛板)

②気体が発生するのは亜鉛板、銅板のどちらですか。

(銅板)

③銅板を銀板に取りかえると、電池の起電力はどうなりますか？
以下の選択肢を○で囲んで答えなさい。

(起電力が大きくなる。) ・ 起電力は小さくなる ・ 変化なし)

◇問27. ダニエル電池の正極板と負極板に利用されている金属は何ですか。またそれぞれの金属板が浸してある溶液の溶質は何ですか。答えなさい。

正極板(Cu), 正極板が浸してある溶液の溶質(CuSO_4)

負極板(Zn), 負極板が浸してある溶液の溶質(ZnSO_4)

◇問28. ダニエル電池について以下の①～②の問いに答えなさい。

①起電力を長く保ちたいなら正極、負極、どちら側の溶液を濃くしておくとうい。答えなさい。

(正極)

②電池内部の素焼き板(またはセロハン膜)をガラス板に換えると電池の起電力はどうなるか。以下の選択肢から選びなさい。

(強くなる。) ・ 弱くなる ・ (電流は流れない)

◇問29. ダニエル電池について以下の問い①～③に答えなさい。

①放電時に正極・負極で起こる反応を反応式で書きなさい。

(正極: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 負極: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$)

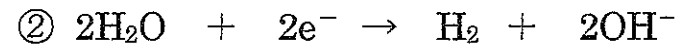
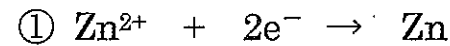
②ある時間、電池を使用したところ、亜鉛板の質量が13.0g減少した。この時もう一方の銅板は何グラム増加したと考えられるか。小数点第一位までを計算して求めよ。(原子量はCu=63.5, Zn=65とする)

$$\frac{13}{65} \text{mol} \times 2 \times \frac{1}{2} \times 63.5$$

$$= 12.7$$

(12.7 g)

③ダニエル電池の各極の金属板はそのままに、正極側の溶液のみを硫酸銅水溶液から、硫酸亜鉛水溶液に換えると、正極で起こる反応はどうなるか。以下の①～③の反応式から選びなさい。



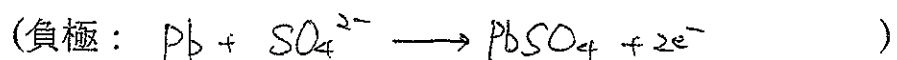
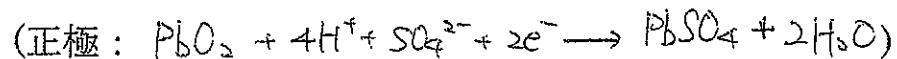
(②)

◇問30. 電池について、以下の文章中の()内の語句で適当な方を○で囲みなさい。

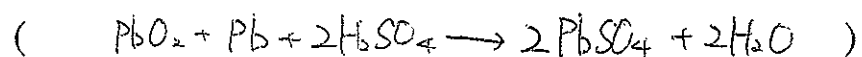
電池では電子は(正極から負極・負極から正極)に流れ、電流は(正極から負極・負極から正極)に流れる。ダニエル電池のZnや Cu^{2+} のように電子のやり取りをする物質を(活物質・極性物質)といい、電池の両極に回路を繋ぎ電流を流して電池を使用することを(充電・放電)とい、電池使用後に電池の正極・負極それぞれに外部電源の正極・負極を接続して使用前の状態に戻す操作を(充電・放電)という。

◇問31. 鉛蓄電池について以下の問い①～④に答えなさい。

①放電時に正極板、負極板それぞれで起こる反応を書きなさい。



②放電時の両極の反応をまとめて表わすとどのような反応式となるか。表示しなさい。



③放電時、酸化剤・還元剤として働いている物質はそれぞれ何か。化学式で答えなさい。



④放電時に 2 mol の電子が流れたとすると、正極・負極の質量は何 g 変化するか。また硫酸は何モル変化するか。計算して求め、増加か減少かも○で囲んで示しなさい。ただし原子量は $H=1, O=16, S=32, Pb=207$ とする。

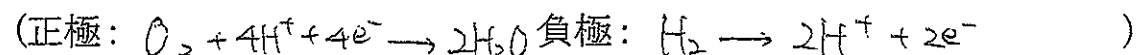
正極は(64)g の質量が(増加・減少)する。

負極は(96)g の質量が(増加・減少)する。

硫酸は(2)mol が(増加・減少)する。

◇問32. 燃料電池について以下の問い①～③に答えなさい。

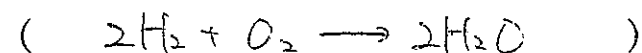
①電解質にリン酸を用いた燃料電池の両極の放電時の反応を書け。



②電解質に水酸化カリウム水溶液を用いた燃料電池の両極の放電時の反応を書け。



③放電時、燃料電池の両極で起こっている反応をまとめるとどのような化学式となるか示しなさい。



◇問33. 次の実験装置で、各反応槽の電極 A～F で起こっている反応を、電子を含めたイオン反応式で書きなさい。

