

【演習問題1】

次に述べる試薬の保存法のうち、適当でないものはどれか。

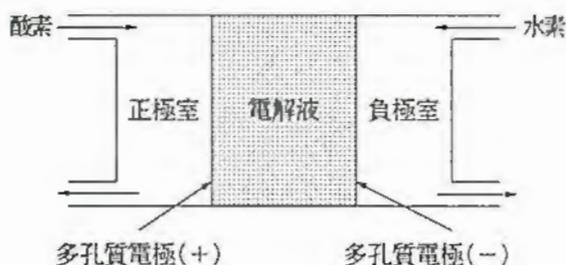
- (1) 濃い水酸化ナトリウム水溶液は、ガラス栓付きの無色透明なガラス瓶に入れて保存する。
- (2) フッ化水素酸は、ポリエチレン製の瓶に入れて冷所に保存する。
- (3) 硝酸銀水溶液は、ガラス栓付きの褐色ガラス瓶に入れて保存する。
- (4) 過マンガン酸カリウム水溶液は、ゴム栓付きの褐色ガラス瓶に入れて保存する。

(東工大)

【演習問題 2】

以下の文章A～Dを読み、問1～問9に答えよ。ただし、計算問題は有効数字2桁で答えよ。また、原子量は O:16 S:32 Ti:48 とする。

(A)



エネルギー問題の解決のために、いくつかの新しい発電方法が開発されている。1962年にアメリカのジェミニ宇宙船に採用された燃料電池は、水素と酸素の反応 ($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$) を利用した方法であり、左図のような構造の電池である。この方法は、反応上非常にクリーンで

安全性が高く、火力発電などに比べて熱による損失がほとんどないため効率が高い、などの特色を持っている。現在までに水酸化カリウム水溶液やリン酸を電解液として用いたものが、すでに実用化されている。

問1 リン酸型燃料電池の両極で起こる反応をそれぞれ電子を用いた式で表せ。

問2 上の燃料電池の起電力は 1.2V である。この燃料電池から毎時 24 kWh の電力を取り出すのに必要な水素と酸素の体積の和は、27°C、1 atm で 1 時間当たり何 m³ になるか。

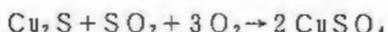
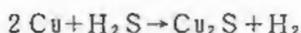
(B) 燃料電池で用いる水素は、通常はアルカンの改質によって得ている。

問3 エタンの改質反応は、エタンと水蒸気から水素と二酸化炭素を生じる反応である。この反応の反応式を記せ。

問4 問3の反応の反応熱を求めよ。各物質の生成熱 (kcal/mol) は、 $\text{C}_2\text{H}_6=20$ 、 H_2O (気体)=58、 $\text{CO}_2=94$ とする。

問5 問3の反応は平衡反応であることが知られている。水素の生成量を多くするためには、温度と圧力はどのような条件にすればよいか。

(C) 水素を得るには、化石燃料を使う方法以外に、銅を触媒として硫化水素の還元によって水素を得る方法も開発されている。硫化水素から水素を得るサイクルを以下に示す。



問6 硫化水素から水素を得る方法を上の3つの反応式をまとめて1つの反応式で記せ。

問7 上の反応により生じた二酸化硫黄を、硫酸 0.010 mol を含む 0.10 mol/l 過酸化水素水 400 ml に通して完全に反応させた。反応終了後にフェノールフタレインを指示薬として、0.50 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、120 ml を要した。生じた二酸化硫黄は何グラムであったか。

(D) 水素は液化しにくいいため貯蔵や運搬が難しい。そこで、 $M + H_2 \rightarrow MH_2$ の反応によって水素を吸蔵する金属を用いた貯蔵が研究されている。金属チタンは上記の反応により固体の水素化物を生じ、この水素化物を利用することによって、非常に効率良く水素を貯蔵することができる。

問8 金属チタン 100 g の 80% が水素化されたとすると、 27°C 、 1 atm で何 ℓ の水素が吸蔵されることになるか。

問9 水素ポンベは通常 150 atm で充填されている。ポンベの容量と同じ体積の金属チタンを用いたとすると何倍の水素が貯蔵可能か。ただし、温度は 27°C 、金属チタンは 80% 水素化されたものとし、金属チタンの密度は 4.5 g/cm^3 とする。

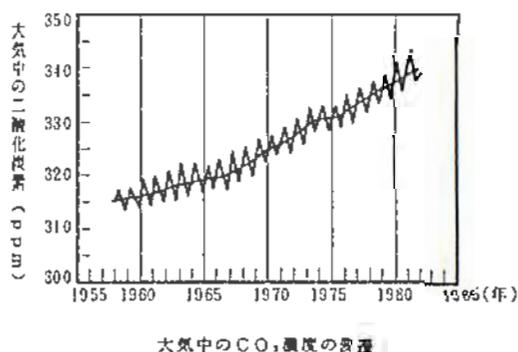
(名工大)

【演習問題3】

次の問1～3の文章中の の中には適当な語句を記し、〔 〕内からは適当なものを選び、記号で答えよ。

問1 大気中の(A)〔(イ) 酸素、(ロ) 窒素、(ハ) 炭酸ガス、(ニ) アルゴンガス、(ホ) 水蒸気〕などの気体は、太陽放射をほとんど透過させる一方で地表からの赤外線を吸収して地球を温暖化させることが知られている。このような現象を (B) という。

問2 右図は、ハワイ島のマウナロワ山頂で測定された大気中のCO₂ガス濃度の経年変化を示したものである。大気中CO₂ガス濃度は春から夏にかけて(C)〔(イ) 大きくなり、(ロ) 小さくなり、(ハ) ほとんど変わらず〕、秋から冬にかけて(D)〔(イ) 大きくなる、(ロ) 小さくなる、(ハ) 一定である〕が、各年平均値は、(E)



〔(イ) 1～2 ppm、(ロ) 5～7 ppm、(ハ) 10～12 ppm、(ニ) 15～17 ppm〕ずつ (F)〔(イ) 増加する、(ロ) 減少する〕ので、西暦 2000年の大気中のCO₂ガス濃度はおよそ (G) ppm に達するものと予想される。

問3 大気中のCO₂濃度が夏に(H)〔(イ) 増加する、(ロ) 減少する、(ハ) 一定である〕のは (I) のためであって、冬に(J)〔(イ) 増加する、(ロ) 減少する、(ハ) 一定である〕のは (K) のためである。また、大気中のCO₂ガス濃度が近年(L)〔(イ) 増加、(ロ) 減少〕してきたのは、おもに (M) のためである。

(琉球大)

【演習問題 4】

次の文を読んで各問に答えよ。

地球大気の上層（成層圏）には、オゾンを含むオゾン層があって太陽からの紫外線のうち人間や生物に有害な成分を吸収する。この重要なオゾン層が、フロンなどの人工化学物質によって徐々に破壊されていることが明らかとなり、大きな地球環境問題になっている。

〔問1〕オゾン層を破壊する主な化学物質であるフロン11（化学式 CCl_2F ）とフロン12（化学式 CCl_2F_2 ）は、いずれも、触媒存在下で四塩化炭素とフッ化水素を反応させて製造する。また、フッ化水素はホタル石（ CaF_2 ）と硝酸の反応によって製造する。フッ化水素、フロン11、フロン12を製造する際の反応式をそれぞれ示せ。

フロンの発明以来約半世紀の間に、世界中で生産されたフロン11とフロン12の量は、それぞれ 6.0×10^8 トン、 10.0×10^8 トンと推定される。これに要するホタル石の総量は何トンか。

〔問2〕問1で、これまで生産されたフロン11とフロン12が、すべて大気中に放出されたとすると、それぞれ体積比で地球大気全体の何ppb になるか。ただし、大気の総量は 5.14×10^{21} g、標準状態の空気の密度は 1.29 g/l とする。なお、ppb は 10^{-9} のことである。また、大気中のフロン11とフロン12の体積比をそれぞれ実際に測定したところ、放出されたものがほとんど大気中にとどまっていることがわかった。これから、どのようなことが考えられるか 100 字程度で簡潔に答えよ。

〔問3〕今日では、石炭・石油などの燃焼によって、世界中で毎年 200億トンを超える二酸化炭素が発生し、大気中の濃度が増加し続けており、気候の温暖化など地球環境への影響が憂慮されている。地球環境問題であるフロンによるオゾン層破壊を、二酸化炭素による温暖化と比較して、化学的な見地から、相違点を 100字程度で簡潔に答えよ。

（東大）

【演習問題5】

次の設問1～4に答えよ。解答は、もっとも適当な符号を記せ。

1. 私達の日常生活に役立っている材料や製品①～⑤それぞれを構成する主元素を下記のa～eから1つずつ選べ。

① セメント ② ポリプロピレン ③ LSI素子 ④ 航空機 ⑤磁気記憶材料

a. C b. Al c. Fe d. Ca e. Si

2. 次の文の空所 ～ のそれぞれにあてはまる数値を下記のa～dから1つずつ選べ。

化石燃料は硫黄を含むので、燃焼の結果最終的には H_2SO_4 が生成し、これが酸性雨をもたらす要因とされている。2.00%の硫黄を含む10億トンの石油からは最大 千万トンの H_2SO_4 が生成する。ヨーロッパ全土の平均年間降水量が1000 mm のとき、300万 km^2 の全土にこの H_2SO_4 のすべてを含む雨が降るとその平均のpHは となる。世界に目を向けてみよう。年間の石油消費量を30億トンとすると、これにより毎年酸素ガス $\times 10^3$ 億トンが失われ、 $\times 10$ 億トンの CO_2 が大気に放出される。ただし、石油の分子式を $C_{14}H_{30}$ とする。

a. 1.0 b. 3.6 c. 6.1 d. 9.3

3. 清涼飲料水のアルミニウム空き缶(30 g)を1億人の日本人が毎月1個ずつ捨てたとする。 $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ の反応を利用してAlを陰極とする電池(Alの利用効率50%)を作ったとすると、容量20000クーロンの電池(単1形乾電池相当)が1年間で何個できるか、次のa～eから1つ選べ。

a. 100万個 b. 1000万個 c. 1億個 d. 10億個 e. 100億個

4. 次の国際的な研究・発明①～⑤を行った日本の化学者の名を、下記のa～eから1つずつ選べ。

①ビニロンの開発・実用化 ②フロンティア電子理論 ③化学調味料の発明

④ビタミンB₁の抽出 ⑤アルマイトの発明

a. 鈴木梅太郎 b. 瀬藤象二 c. 福井謙一 d. 桜田一郎 e. 池田菊苗

(立教大)