

デザイン工学部A方式I日程・理工学部A方式I日程
生命科学部A方式I日程

3 限 理 科 (75分)

| 科 目 | ページ |
|-----|-------|
| 物 理 | 2～9 |
| 化 学 | 10～16 |
| 生 物 | 18～24 |

〈注意事項〉

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
3. **生物**は生命科学部(生命機能学科生命機能学専修)を志望する受験生のみ選択できる。デザイン工学部(都市環境デザイン工学科・システムデザイン学科)、理工学部(機械工学科機械工学専修・応用情報工学科)を志望する受験生は選択できない。
4. 試験開始後の科目の変更は認めない。

(化 学)

注意 1. 解答は、すべて解答用紙の指定された解答欄に記入せよ。

2. 計算問題では、必要な式や計算も解答欄に記入せよ。

3. 原子量は、下記の値を用いよ。

H = 1.0, C = 12, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5

4. 気体定数は、 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

〔 I 〕 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

銅の単体は、赤みを帯びた軟らかい金属である。熱伝導率(熱の伝わりやすさ)と電気伝導率(電気の伝わりやすさ)は、金属の中では、 に次いで大きく、展性や延性も や、 に次いで大きい。銅は電線などの電気材料に広く用いられている。銅と との合金を黄銅、スズとの合金を という。

銅を 1000℃以下で空気中で加熱すると黒色の となり、1000℃以上の高温で加熱すると赤色の酸化物 となる。

黄銅鉱 CuFeS_2 などの銅の鉱石を還元して得られる銅は、純度が低く粗銅とよばれる。粗銅を電気分解することにより、99.99%以上の高純度の銅が得られる。
粗銅板を 極、純銅板を 極として交互に並べ、硫酸銅(Ⅱ)水溶液中で電圧をかけて電気分解を行う。粗銅中の など銅よりイオン化傾向が大きい金属は陽イオンとなって溶け出し、溶液中に残り、 などの銅よりイオン化傾向が小さい金属は 極板の下に沈殿する。

1. (ア)～(エ)に適切な物質名を，(オ)～(キ)に語句を記せ。
2. (a)および(b)に化学式を記せ。
3. 下線部(c)の高純度銅の製造法を何とよぶか。その名称を記せ。
4. (d)および(e)に相当する金属を下の選択肢からそれぞれ2つ選び，元素記号で記せ。

銀， 鉄， 金， ニッケル

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを反応させてアンモニアを得るために、図のような装置を組んで実験を行った。しかし、アンモニアを効率よく捕集することができなかった。

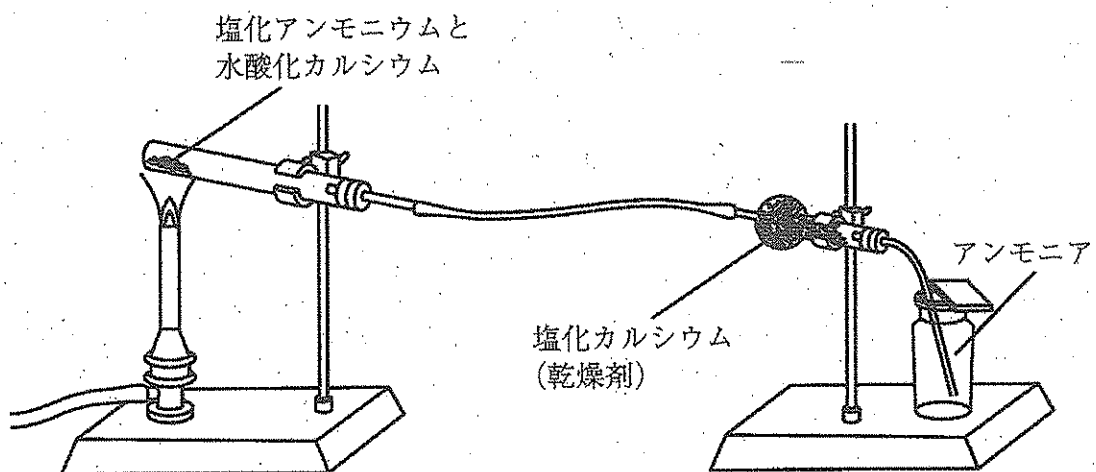


図 アンモニアを得るために用いた装置

- アンモニア分子の形を以下の選択肢から選び、記号で記せ。
 - 直線形
 - 折れ線形
 - 三角錐形
 - 正四面体形
- アンモニア分子に非共有電子対が何対あるかを数字で記せ。
- アンモニア分子において原子間の結合のしかたとして最も適切なものを以下の選択肢から2つ選び、記号で記せ。
 - 単結合
 - 二重結合
 - 三重結合
 - 水素結合
 - 配位結合
 - イオン結合
 - 金属結合
 - 共有結合

4. 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムからアンモニアを生成する化学反応式を記せ。
5. アンモニアを効率よく得るためには、前ページの図の実験装置をどのように変更すればよいか。適切な変更方法を以下の選択肢から2つ選び、記号で記せ。
- a. 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムがこぼれ落ちないように、試験管の口を上に向ける。
 - b. 試験管のかわりに二また試験管を用いて、塩化アンモニウムと水酸化カルシウムが直接触れないようにする。
 - c. 乾燥剤にソーダ石灰を用いる。
 - d. 乾燥剤に酸化鉄(Ⅲ)を熱したものをを用いる。
 - e. アンモニアの捕集に水上置換を用いる。
 - f. アンモニアの捕集に上方置換を用いる。

〔Ⅲ〕 次の(A)および(B)の文章を読み、以下の設問に答えよ。ただし、NaClは水溶液中ですべて電離しているものとする。

(A) 水は0℃で凝固するが、NaCl水溶液は0℃より低い温度で凝固する。この現象を凝固点降下という。質量%濃度で22.6% NaCl水溶液は、 gのNaClを1kgの水に溶かした溶液であるが、この水溶液は1kgの水に不揮発性非電解質 molが溶けたものと同じ凝固点降下を示す。

希薄溶液に成り立つ水のモル凝固点降下1.85 K·kg/molの値がこのNaCl水溶液に適用できるとすると、この水溶液は °Cまで凝固しないことになる。

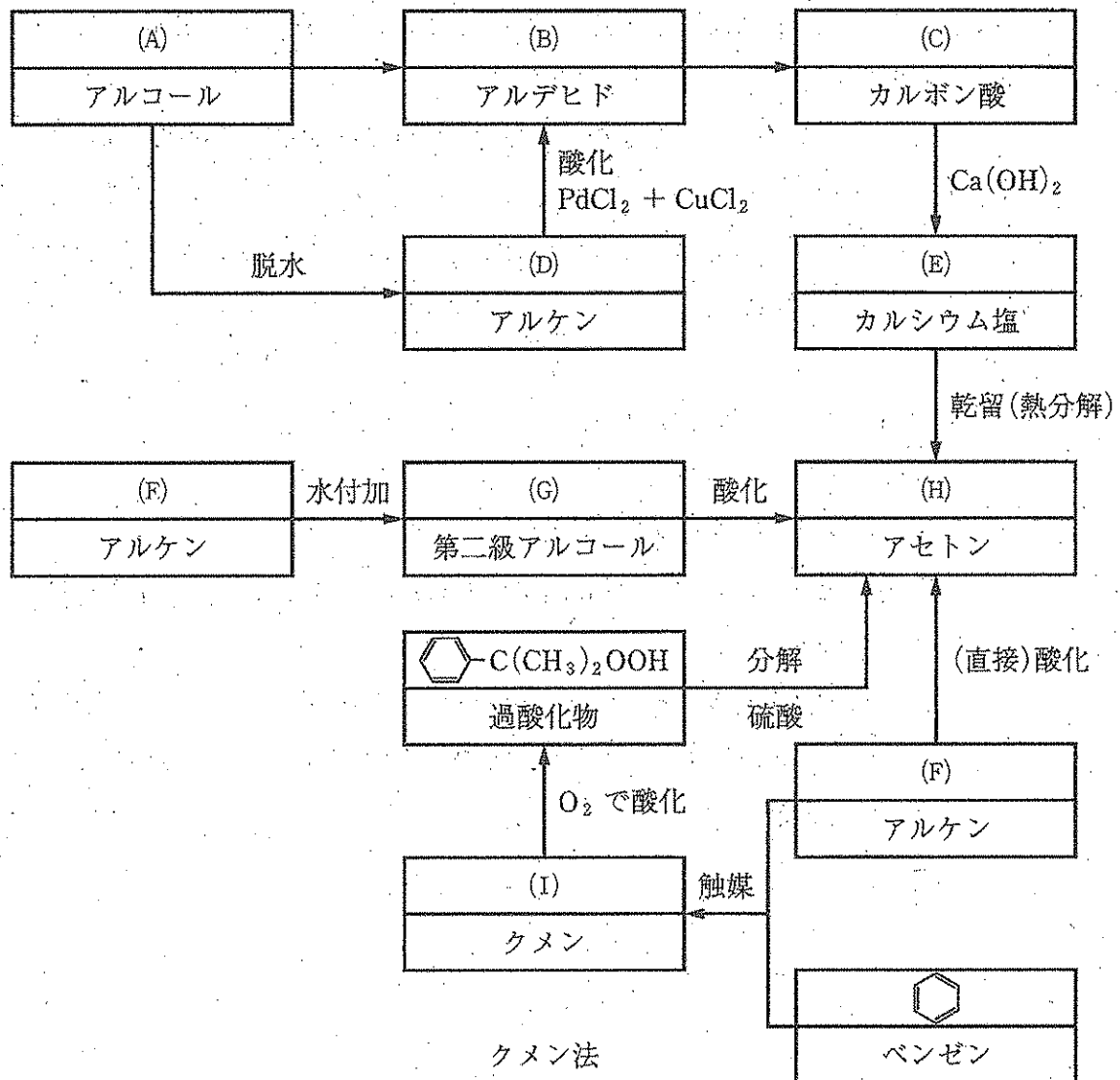
(B) 浸透圧は理想気体の状態方程式と同じ形の式 $\Pi V = nRT$ で表される。ただし、 Π ：浸透圧、 V ：溶液の体積、 n ：溶質粒子の物質量、 R ：気体定数、 T ：絶対温度とする。

あるNaCl水溶液の浸透圧を測定したところ27℃で 4.98×10^6 Paであった。

1. 文章中の(ア)～(ウ)に入る適切な数字を計算して解答欄に記せ。
2. (B)のNaCl水溶液1L中にはNaClが何g溶けているか。

〔IV〕 以下の設問に答えよ。

1. 下図はアセトンの合成経路図である。(A)~(I)に適切な化合物の示性式を記せ。
2. クメン法ではアセトンの他にもう一つの化合物を合成している。その化合物を示性式で記せ。



[V] 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

ポリエステルは分子内にエステル結合を繰り返し持つ高分子化合物である。代表的なポリエステルであるポリエチレンテレフタレート (PET) は、二価アルコール (a) と二価カルボン酸 (b) との (ア) 重合によってつくられる。PET は (イ) 性を持ち、加熱・冷却により成型加工品を作ることができる。しかも、PET は軽量で強度が高いことから、飲料容器 (PET ボトル) や繊維として現代生活に欠かせないものとなっている。

しかし、PET はその化学的安定性のため自然界ではほとんど分解されることなく、さらに燃焼性が悪いことから衣類・カーペットなどに再生されている。

なお、ポリエステルの中には、ポリ乳酸のように自然界の微生物によって分解される (ウ) 性高分子とよばれるものもある。

1. 文章中の(ア)~(ウ)に適切な語句を記せ。
2. 化合物(a)および(b)の示性式を記せ。
3. PET の繰り返し単位の分子量を求めよ。
4. 平均分子量が 3.84×10^4 の PET の平均重合度 (重合体を構成する単量体の平均個数) の値を求めよ。
5. PET を高収率で得るためには、化合物(a)と(b)の物質量を等しく用いなければならない。いま設問4の平均重合度を持つ PET を 1 mol つくるのに(a)と(b)はそれぞれ何 g 必要か。

(白 紙)