

香川大学

一般前期

平成 23 年 度

問題冊子

教 科	科 目	ページ数
理 科	化 学	11

試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。

解答の書き方

1. 解答は、すべて別紙解答用紙(両面)の所定欄に、はっきりと記入すること。
2. 解答を訂正する場合は、きれいに消してから記入すること。
3. 解答用紙には、解答と志望学部及び受験番号のほかは、いっさい記入しないこと。
4. 問題〔V〕、〔VI〕は選択問題である。どちらか一方のみを解答すること。両方を解答してはいけない。選択問題〔V〕、〔VI〕のうち、選択した問題の番号を解答用紙(その3)の所定の枠内に記入しなさい。

注 意 事 項

1. 試験開始の合図の後、解答用紙に志望学部及び受験番号を必ず書くこと。
2. 選択科目は、願書に記載したものと違ったものについて答えてはいけない。
3. 下書き用紙は、片面だけ使用すること。
4. 問題の内容についての質問には、いっさい応じないが、その他の用事があるときは、だまって手をあげて、監督者の指示を受けること。
5. 試験終了時には、解答用紙を必ずページ順に重ね、机上の右側に置くこと。
6. 試験終了後、問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ること。

問題訂正

理科(化学)

問題冊子 6 ページ

〔Ⅲ〕 前文 3行目

(誤) 2.00 L の容器に気体の水素 0.40 mol を気体のヨウ素 0.60 mol

(正) 2.00 L の容器に気体の水素 0.400 mol を気体のヨウ素 0.600 mol

11 ページ

〔Ⅵ〕 問4 1行目

(誤) 上記問3の2本鎖DNA分子は、 2×10^6 塩基対から・・・

(正) 上記問3の2本鎖DNA分子は、 2.0×10^6 塩基対から・・・

補足説明

問題冊子 11 ページ

〔Ⅵ〕 問4 ただし、ここで与えたヌクレオチドの分子量は、DNA鎖を構成している各ヌクレオチド単位のものとする。

必要があれば, 次の値を使うこと。

H 1.00 C 12.0 O 16.0 Cr 52.0

〔I〕 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

まずはひと呼吸をしてから、この試験を始めて下さい。私たちが吸い込む空気は、酸素、窒素、僅かなアルゴン、二酸化炭素、水蒸気^(A)などが物理的に混じり合ったものです。これら以外にも、一酸化炭素、オゾン、二酸化硫黄、二酸化窒素などが大気汚染物質として含まれています。吐き出した空気の二酸化炭素の量は吸った空気よりも増えています。

私たちが生きるためには水と塩化ナトリウムも欠かせません。水はいろいろなものを溶かす溶媒としても知られています。水分子の中の水素原子と酸素原子は(ア)結合をし、水分子の形は(イ)形をしています。水分子の中の酸素原子は(ウ)が大きく、水素原子との(エ)を引き寄せ、水分子全体としては(オ)を示します。また、水素イオンは単独では安定して存在することができないので、水溶液中の水素イオンは、水分子中の酸素原子の(カ)を利用して酸素原子と結びつき(キ)イオンとなります。この結合を(ク)結合といいます。塩化ナトリウムの結晶は(ケ)結合をしており電気を通しませんが、水に溶解すると電気が通るようになります。金属鉄も(コ)電子があり電気が通ります。

水質汚濁や土壌汚染による健康被害を避けるために、水道水や土壌に含まれる鉛、クロム、ヒ素、ある種の有機溶媒^(B)などの濃度が法律で規制されています。水道水に関する法律では、酸化数+6のクロム化合物は毒性が強く、許容濃度は0.05 mg/L以下とされています。

問1 文中の(ア)～(コ)に、下記の語群から適切な語句を選択しなさい。

直線、折れ線、電気陰性度、水酸化物、共有電子対、非共有電子対、共有、イオン、配位、金属、極性、非極性、自由、オキソニウム

問 2 下線部(A)の化合物のなかで、同一条件で最も沸点の高いものはどれか、分子式で示し、沸点が高い理由を 30 字以内で説明しなさい。

問 3 下線部(B)の元素について、非金属元素、典型元素、遷移元素に該当するものをすべて選択し、元素記号で示しなさい。

問 4 ニクロム酸イオン濃度が 4.6×10^{-8} mol/L の水道水があります。この水道水中のニクロム酸イオン濃度は許容濃度の範囲内でしょうか。計算過程も示し答えなさい。

〔Ⅱ〕 カルシウム化合物に関する次の文章を読み、各問いに答えなさい。

地殻の構成元素を存在量(質量)の順に並べると、最も多い元素は(ア)であり、次に(イ)、Al, Feと続き、Caは5番目である。カルシウム化合物を主成分とする鉱物としては石灰石、セッコウなどの外にホタル石がある。ホタル石に濃硫酸を加えて加熱すると気体(ウ)が発生し硫酸塩を生じる。この気体の水溶液はケイ酸塩を溶かすので保存容器の材質に注意が必要である。

石灰石を加熱すると気体(エ)が発生し生石灰を生じる。生石灰を水と反応させると消石灰となるが、このとき多量の熱を発生するので生石灰は発熱材として利用されている。生石灰とコークス(炭素)を混合して電気炉で2000℃ぐらいに加熱すると炭化カルシウムができる。炭化カルシウムに水を加えると可燃性の気体を発生させることができる。消石灰に気体(オ)を吸収させると、さらし粉が得られる。さらし粉を水に溶かすと、酸化力の強いイオンを生じるので殺菌剤や漂白剤として利用される。

カルシウムの単体は天然には存在しないが、炭酸塩などから融解塩電解または溶融塩電解と呼ばれる方法で得ることができる。カルシウムの単体を水と反応させると気体(カ)を発生する。このとき生成する水酸化物の水溶液は石灰水と呼ばれる。石灰水へ呼気を吹き込むと白濁するが、さらに吹き込み続けると液体は透明になる。この液体を加熱すると気体が発生して再び白濁する。

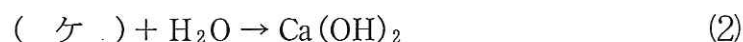
問 1 文章中の(ア)と(イ)に当てはまる元素記号を入れ、(ウ)～(カ)に当てはまる気体の化学式を入れなさい。

問 2 下線部(A)について、セッコウを焼いてつくられる粉末は塑像作製や医療用ギプスに利用される。この粉末と水を混合して固める過程を化学反応式で示すと下記のようなになる。(キ)と(ク)に当てはまる化学式を入れなさい。



問 3 下線部(B)について、ホタル石の主成分の化合物名とその化学式を示しなさい。

問 4 下線部(C)と(D)の反応を化学反応式で表すとそれぞれ下記の(2)、(3)のようなになる。(ケ)～(サ)に当てはまる化学式を入れなさい。

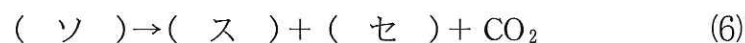
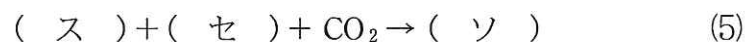


問 5 下線部(E)について、この酸化力の強いイオンの名称とそのイオン式を示しなさい。

問 6 下線部(F)と同じ原理で単体が工業的に生産されている元素を下記から1つ選び、その元素記号を示しなさい。

アルミニウム, 鉄, 銅

問 7 下線部(G)の過程を下記の化学反応式(4)～(6)で表す。(シ)～(ソ)に当てはまる化学式を入れなさい。



〔Ⅲ〕 次の文章を読み、各問いに答えなさい。計算問題では計算過程も示し、有効数字 3 桁まで求めなさい。

2.00 L の容器に気体の水素 0.40 mol と気体のヨウ素 0.60 mol を加え、温度 800 K (527 °C) に保ったところ、ヨウ化水素の気体が生成し平衡状態となった。

問 1 3 種類の気体が容器内で化学平衡に達した時の化学反応式を示しなさい。

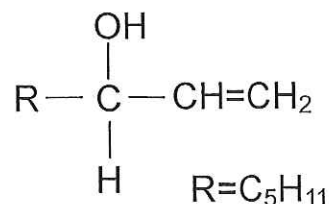
問 2 平衡状態の時の気体のヨウ化水素の物質量を x mol とすると、平衡時における水素とヨウ素の物質量はそれぞれどのように表されるか、 x を用いて示しなさい。

問 3 上記問 1 の反応において、平衡定数が 100 であるとする、平衡時の各物質のモル濃度を求めなさい。

問 4 気体定数を $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ であるとする、上記問 3 の平衡時における容器内の 3 種類の混合気体の全圧と気体のヨウ化水素の分圧を求めなさい。ただし、3 種類の気体は理想気体として扱い、分子間力や分子自身の体積の影響はないものとする。

〔IV〕 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

1-オクテン-3-オール(化合物A：右図)の3位の炭素には—OH, —H, C₅H₁₁—, CH₂=CH—が単結合している。このように炭素原子に結合する4個の基(原子または原子団)が全て異なる



るとき、この炭素原子を(ア)という。1-オクテン-3-オール(化合物A)(ア)を持つ化合物は4個の基の空間的配置の異なる2通りの構造がある。この2つは実像と鏡に映した像の関係にあり、両者は重ね合わせることができない。すなわち異性体である。両異性体においては異なっている。このような異性体は(イ)と呼ばれる。

問1 (ア), (イ)に適切な語句を入れなさい。

問2 化合物Aの片方の異性体の分子模型を例に示した。例にならって、もう片方の異性体の構造式を示しなさい。

問3 化合物Aに臭素を加えると、臭素の色が脱色される。生じた化合物の構造式を示しなさい。

問4 化合物Aに少量の濃硫酸と、酢酸を加えて加熱するとエステルが得られる。化学反応式を示しなさい。

問 5 上記問 2 で記述した 2 つの異性体に関する次の記述中の (ウ) ~ (オ) にあてはまる語句の組合せとして正しいものを, 下の a ~ h のなかから選びなさい。

「2 つの異性体の沸点は (ウ)。また同質量の異性体をそれぞれ完全燃焼させるのに必要な酸素の質量は (エ)。また, 2 つの異性体の光学的な性質は (オ)。」

- | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|
| a | (ウ) 同じである | (エ) 同じである | (オ) 同じである |
| b | (ウ) 同じである | (エ) 同じである | (オ) 異なる |
| c | (ウ) 同じである | (エ) 異なる | (オ) 同じである |
| d | (ウ) 同じである | (エ) 異なる | (オ) 異なる |
| e | (ウ) 異なる | (エ) 同じである | (オ) 同じである |
| f | (ウ) 異なる | (エ) 同じである | (オ) 異なる |
| g | (ウ) 異なる | (エ) 異なる | (オ) 同じである |
| h | (ウ) 異なる | (エ) 異なる | (オ) 異なる |

〔V〕 (選択問題) 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

糖類の甘みを定量的に表すことは難しいため、相対的な比較が用いられる。下表は、スクロースの甘みを1.0として、単糖類および二糖類の甘みを、ある一定の条件で比較したものである。

糖の種類	甘み
(ア)	1.7
スクロース	1.0
(イ)	0.7
(ウ)	0.5
(エ)	0.3
(オ)	0.2

問1 下のa～dを参考にして、表の(ア)～(オ)に、適切な物質名を入れなさい。

- a はちみつの甘み成分はおもに(ア)と(イ)である。
- b デンプンを消化酵素で分解すると二糖の(ウ)ができる。
- c 寒天の主成分の多糖を加水分解すると(エ)ができる。
- d 二糖の(オ)を加水分解すると(イ)と(エ)になる。

問2 (ア)、(ウ)、(オ)のおもな所在の例として最も適切なものを次のなかから選び番号で答えなさい。

- ① サトウキビ ② 水あめ ③ 牛乳
- ④ 果実 ⑤ ところてん

問3 スクロースを加水分解してできた、2種類の単糖の等量混合物は、スクロースよりも甘みが強く、清涼飲料水などの甘味料として利用されている。この混合物の甘みが、スクロースよりも強くなる理由を、表の数値を使って考察し、簡潔に説明しなさい。

〔VI〕（選択問題） 次の文章を読み、各問いに答えなさい。計算問題では計算過程も示し、有効数字 2 桁まで求めなさい。

核酸は、リン酸、塩基、（ア）からなるヌクレオチドという構成単位が連なった高分子化合物であり、DNA と（イ）がある。DNA と（イ）では（ア）の種類が異なり、DNA では（ウ）、（イ）では（エ）である。
DNA を構成する塩基は A, G, T, C の略号で示した 4 種類である。 2 本の鎖状
(A) の DNA 分子は、一方の鎖中の塩基と、他方の鎖中の塩基との間で塩基対を形成し、（オ）構造と呼ばれる立体構造をとる。

問 1 文章中の（ア）～（オ）に、適切な語句を入れなさい。

問 2 下線部(A)について、A, G, T, C の略号で示される塩基の名称をそれぞれ示しなさい。

問 3 ある生物由来の 2 本鎖 DNA 分子の塩基組成を調べたところ、A の割合は 30 % であった。この DNA の G, T, C の割合はそれぞれ何%か求めなさい。

問 4 上記問 3 の 2 本鎖 DNA 分子は、 2×10^6 塩基対から構成されていた。A, G, T, C の塩基を含むヌクレオチドの分子量を、それぞれ 300, 320, 290, 280 とした場合、この 2 本鎖 DNA の分子量はいくらになるか求めなさい。