

平成 23 年度入学試験問題

医 学 科 (前 期)

理 科

科 目	ページ数
物 理	1 ページ～ 8 ページ
化 学	9 ページ～14 ページ
生 物	15 ページ～20 ページ

問題冊子には上記の 3 科目の問題が載っていますが、2 科目を選択して解答してください。

(注 意)

1. 問題冊子及び解答冊子は試験開始の合図があるまで開かないでください。
2. 監督者の指示に従い、すべての解答冊子の所定の欄に氏名をはっきり記入してください。ただし、表紙には必ず受験番号を記入してください。
3. 監督者の指示に従い、選択する科目の解答冊子の選択科目確認欄に○印を記入してください。
4. 選択した科目の解答冊子の選択科目確認欄に正しく○印が記入されていない解答は無効とすることがあります。
5. 試験開始の合図のあとで問題冊子のページ数を上記の表に基づいて確認してください。
6. 解答はすべて選択した科目の解答冊子の所定の欄に記入してください。
7. 解答冊子のどのページも切り離さないでください。
8. 下書きは問題冊子の余白部分を使用してください。
9. 試験時間は 120 分です。
10. 解答冊子はすべて持ち帰らないでください。
11. 問題冊子は持ち帰ってかまいません。

化 学

1. 化学は全部で3問題あり，合計6ページあります。
2. すべての問題に解答してください。
3. 解答冊子はそれぞれ1ページずつ，合計3ページあります。
4. 解答は解答冊子の所定の欄に記入してください。

1 次の文章を読んで、問1～問6に答えなさい。

アルカリ土類金属のカルシウムは、天然に広く塩として存在する。単体のカルシウムは、その^(a)イオンを含む水溶液の電気分解では析出せず、塩化物などの融解塩電解によって得られる^(b)。このようにして得られるカルシウムは、空气中で加熱すると、激しく燃焼して酸化物になる。また、常温で水と反応し、(ア)を発生して水酸化物となる。以下、カルシウムの化合物について考えてみる。

酸化カルシウムは、NaCl型イオン結晶の(イ)性酸化物であり、(ウ)石灰と呼ばれる。酸化カルシウムを水酸化ナトリウムとともに加熱すると(エ)石灰が生じる。また、酸化カルシウムは、水を加えると熱を発生しながら激しく反応して水酸化カルシウム、すなわち(オ)石灰となるので、乾燥剤や発熱剤として利用される。水酸化カルシウムは、水に少し溶ける。その飽和水溶液に、二酸化炭素を吹き込むと白色沈殿を生じ、さらに過剰の二酸化炭素を^(c)吹き込むと沈殿が溶解する。この溶液を加熱すると、再び沈殿が生じる。水酸化カルシウムと塩素を反応させると、さらし粉ができ、逆に、さらし粉に塩酸を加えると塩素が発生する^(d)。さらし粉の水溶液は、アニリンを酸化して(カ)色に変える。

炭酸カルシウムは、水に溶けにくい白色固体である。天然には、(キ)や(ク)などとして広く存在する。炭酸カルシウムの雨水による溶解・析出の繰り返しの結果、鍾乳洞、鍾乳石、石筍などができる。炭酸カルシウムは、強酸と反応すると、二酸化炭素を発生する。また、(ケ)法で、炭酸カルシウムと塩化ナトリウムから、塩化カルシウムと炭酸ナトリウムが合成されている。

塩化カルシウムは、水によく溶け、潮解性があり、その無水塩は乾燥剤に用いられる。ホタル^(e)石^(f)に濃硫酸を加えて加熱すると、硫酸カルシウムと(コ)が生成する。

硫酸カルシウムは、水に少し溶ける白色固体である。天然にはセッコウとして産出し、これを約140℃に加熱すると焼きセッコウ^(g)になり、建築材料、塑像、医療用ギプスなどに用いられる。石灰石と粘土の粉末を高温で加熱してつくった塊に、少量のセッコウを加えて再び粉砕すると、(サ)が得られる。

リン鉱石は、植物のリン酸肥料の原料として重要であるが、水に不溶なので、粉砕してから硫酸と反応させて(シ)石灰として用いる。主成分は水に溶けやすい(ス)と硫酸カルシウムになっている。また、(セ)を1000℃に加熱して窒素を通じると、石灰窒素と呼ばれる窒素肥料になる。その主成分は、(ソ)である。

問 1 文中の(ア)～(ソ)にあてはまる語を記しなさい。

問 2 下線部(a)のカルシウム以外の元素を元素記号で2つ答えなさい。

問 3 下線部(b)の理由を説明しなさい。

問 4 下線部(c)および(d)の変化を化学反応式で示しなさい。

問 5 下線部(e)の乾燥剤として適さない気体名を1つ答えなさい。

問 6 下線部(f)および(g)の化合物の化学式を書きなさい。

2 以下の問 1～問 4 に答えなさい。

問 1 面心立方格子の単位格子中に含まれる原子の数を求めなさい。なお、計算過程も示しなさい。

問 2 10.0 g の $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ を 90.0 g の水に溶解し、密度を測定したら 1.04 g/cm^3 であった (25°C)。この溶液の Na_2SO_4 のモル濃度を求めなさい。ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{O} = 16$, $\text{Na} = 23$, $\text{S} = 32$ とする。なお、計算過程も示しなさい。

問 3 1.00 mol の $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (液体) が完全に燃焼して CO_2 (気体) と H_2O (液体) を生成した時の反応熱 [kJ] を求めなさい。ただし、1.00 mol の CO (気体) が O_2 (気体) と反応して、 CO_2 (気体) を生成する時の反応熱を 283 kJ とし、 CO (気体)、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (液体)、 H_2O (液体) の生成熱をそれぞれ、111, 276, 286 kJ/mol とする。また、反応は 25°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ で行うものとする。なお、計算過程も示しなさい。

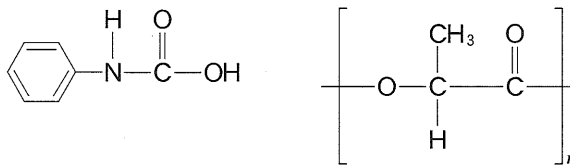
問 4 沸点上昇によってナフタレンの分子量を求める実験を行う場合、次の実験器具と物質のうち必要なものを選び、実験装置を図示しなさい。ただし、ナフタレンを投入する前とする。また、図中に各実験器具と物質の名称を記しなさい。

ビーカー、メスシリンダー、三角フラスコ、ビュレット、ガスバーナー、沸騰石、分液ロート、コルク栓、金網、冷却器、水銀温度計、洗気ビン、スタンド、クランプ、三脚、ストップウォッチ、水、シクロヘキサン

3

次の文章を読んで、問1～問5に答えなさい。なお、構造式は例にならって書きなさい。

(例)



高分子化合物は、その組成や分子の構造により分類される。有機物である高分子化合物は有機高分子化合物という。また、高分子化合物のうち、天然に存在するものを天然高分子化合物、人工的に合成されたものを合成高分子化合物という。

ゴムノキの傷つけた樹皮から流出する白い乳液である(ア)に酸を加えて凝析させると、天然ゴム(生ゴム)が得られる。天然ゴムは(イ)が重合した構造をとる。天然ゴムは分子中に(ウ)を持っており、この部分が酸素により酸化されると、構造が変化し、しだいに弾性を失い劣化する。天然ゴムに(エ)を5～8%加えて加熱すると、化学的にも機械的にも強くなる。天然ゴムの構造を参考にして、クロロプレンゴムなどの合成ゴムがつくられている。合成高分子化合物は、1種類または数種類の小さな分子を多数結合させてつくられている。ポリ酢酸ビニルや化合物Aなどは(オ)重合により合成されるが、ポリエチレンテレフタレートは(カ)重合により合成される。ポリ酢酸ビニルをけん化して得られる(キ)をホルムアルデヒド水溶液で処理すると、ホルムアルデヒド分子1個が(ク)基2個と反応して水分子1個がとれ、水に不溶のビニロンができる。この反応は不完全に行われるので、ビニロンにはかなり(ク)基が残る。

問1 文中の(ア)～(ク)にあてはまる語を記しなさい。

問2 下線部(a)の構造式を書きなさい。

問3 化合物Aは、難燃性で密度が高くパイプなどに使用されている合成高分子である。化合物Aを下から選びなさい。また、化合物Aの単量体の構造式を書きなさい。

ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリアクリロニトリル、ポリスチレン

問4 下線部(b)の反応の名称を書きなさい。

問5 下線部(c)がビニロンに与える性質を書きなさい。

