

平成 21 年度 入学者選抜学力検査問題

理 科

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子及び解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び解答用紙の枚数は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	解答用紙枚数
物 理	1 ～ 8	4
化 学	9 ～ 15	5
生 物	16 ～ 28	5
地 学	29 ～ 39	6

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 試験開始後、すべての解答用紙に受験番号、志望学部及び氏名を記入してください。受験番号の記入欄はそれぞれ2箇所あります。
- 5 解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
- 6 問題冊子の余白は適宜使用してください。
- 7 各問題の配点は100点満点としたときのものです。
- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

化 学

必要であれば、次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.01, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, S = 32.1, Cl = 35.5

1 nm = 1×10^{-9} m

理想気体 1 mol の体積 (標準状態, 0 °C, 1013 hPa) : 22.4 l

計算では、気体は理想気体と仮定しなさい。

数値で答える場合には、特に指示がない限り、四捨五入して有効数字 3 桁で答えなさい。

1 次の問いに答えなさい。(配点 18)

問 1 次の文中の ~ に適切な語句を入れて、文章を完成させなさい。

物質の状態変化において、液体から気体への変化は , 気体から液体への変化は という。共有結合をしている原子の間で原子が電子を引きつける強さの尺度は という。酸素原子の は水素原子より大きいので、エタノール分子内のヒドロキシ基では水素原子側に正の電荷が偏っている。この水素原子は隣のエタノール分子内の酸素原子と と呼ばれる分子間力で結合している。ジメチルエーテルの沸点は $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ であるのに同じ分子量のエタノールの沸点が $78\text{ }^{\circ}\text{C}$ であるのは、エタノールでは が大きく働き、分子間の結合を切断するのにジメチルエーテル分子より大きなエネルギーを必要とするためである。

問 2 エタノール(密度 0.789 g/cm^3) 5.84 ml を濃硫酸とともに約 $170 \text{ }^\circ\text{C}$ で加熱するとエチレンが発生する。このとき、エチレンは 置換で捕集する。

- (1) に適切な語句を入れなさい。
- (2) エチレンの電子式を書きなさい。
- (3) 全てのエタノールがエチレンに変換された時、エチレンの占める体積は標準状態で何 l と期待できるか答えなさい。

問 3 次の文中の ~ に適切な語句や数字を入れて、文章を完成させなさい。

同じ原子番号で中性子の数の異なる原子を、互いに という。
 の中でも原子核が不安定なために、 をもつ ^{14}C などは遺跡の出土品がおおよそ何年前につくられたかを推定することに利用される。
 ^{14}C は地球上に微量に存在し、その存在比は常にほぼ一定であるため、炭酸固定している木の ^{14}C の存在比も環境中の存在比と同じになるが、伐採されると ^{14}C の取り込みが停止する。 ^{14}C の原子核は一定の速さで壊変する(5730 年で原子の数が半分になる)ため、出土時の ^{14}C 存在比を計算することで何年前に伐採されたかを推測できる。例えば出土した木片に残っている ^{14}C の割合が環境中の 12.5 % であれば、その木は 年前に伐採されたと計算できる。

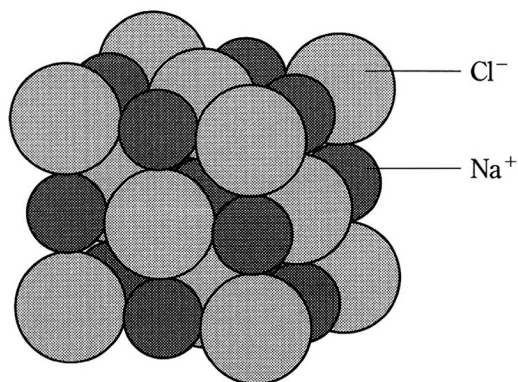
2 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(配点 22)

塩素ガスを満たした容器に金属ナトリウムを入れると、激しく反応して塩化ナトリウム NaCl が生成する。Na 原子の最外殻電子は 個であり、イオン化エネルギーが , 電子を放出して陽イオンになりやすい。一方、Cl 原子は電子親和力が , 電子を 個取り込んで、 原子と同じ電子配置をとる。塩化ナトリウム中では Na^+ と Cl^- は によって互いに引きつけ合い、結晶を形成している。

問 1 空欄 ~ に当てはまる適切な語句、数値を下から選び、文章を完成させなさい。ただし、同じ語句、数値を何度用いてもよい。

0, 1, 2, 7, 8, 大きく, 小さく, アルゴン, フッ素, 硫黄, 臭素,
ネオン, クーロン力, 共有結合, 配位結合

問 2 塩化ナトリウムは下図の結晶構造をもつ。 Na^+ に接している Cl^- の数を答えなさい。



問 3 単位格子中に含まれる Na^+ と Cl^- の数をそれぞれ答えなさい。

問 4 この結晶の密度は何 g/cm^3 か。四捨五入により有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、 Na^+ および Cl^- のイオン半径をそれぞれ、 0.10 nm 、 0.18 nm とする。また、アボガドロ数を 6.0×10^{23} とする。

3 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(配点 18)

2種類の滴定実験を行った。実験1では、濃度未知の過酸化水素水の濃度を決定する実験を行った。すなわち、この過酸化水素水 10.0 ml をビーカーにとり、硫酸酸性にしてから、濃度 0.0200 mol/l の過マンガン酸カリウム水溶液を少しずつ滴下した。10.0 ml を加えたところで、過酸化水素がすべて消費されて反応が完了した。

実験2では、濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を決定する実験を行った。すなわち、濃度 0.200 mol/l の硫酸鉄(II)水溶液 10.0 ml に、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下すると、10.0 ml で反応が完了した。

問 1 実験1における過酸化水素と過マンガン酸カリウムの反応をイオン反応式で示しなさい。

問 2 実験1における過酸化水素と過マンガン酸カリウムの反応を化学反応式で示しなさい。

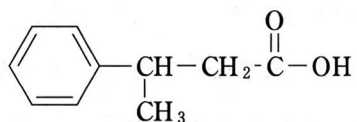
問 3 実験1の過酸化水素水のモル濃度(mol/l)を求めなさい。

問 4 実験2の過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度(mol/l)を求めなさい。

問 5 質量パーセント濃度 95.6 %、密度 1.84 g/cm³ の硫酸のモル濃度(mol/l)を求めなさい。

問 1 図中の化合物A～化合物Eに，最も適した構造式を書きなさい。ただし，化合物の構造式は例にならって書きなさい。

構造式の例



問 2 化合物A，Bの名称を書きなさい。また，酸性が強い化合物はどちらか，記号で答えなさい。

問 3 ア)，イ)，ウ)の各反応の名称を下から選び，番号で示しなさい。

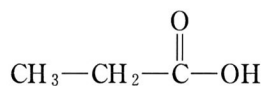
- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| ① 付加反応 | ② 置換反応 | ③ 還元反応 |
| ④ 酸化反応 | ⑤ ジアゾ化反応 | ⑥ エステル化反応 |
| ⑦ ニトロ化反応 | ⑧ アセチル化反応 | ⑨ スルホン化反応 |
| ⑩ カップリング反応 | ⑪ 重合反応 | ⑫ 加水分解反応 |

5 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(配点 20)

分子式が $C_4H_{10}O$ である化合物には 7 種類の構造異性体が考えられる。このうち、4 種類の異性体 A, B, C, D は金属ナトリウムと反応し、水素を発生した。A には不斉炭素原子が存在し、アルカリ性溶液中でヨウ素と反応して黄色沈澱を生じた。B は硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液と反応しにくい、C と D は容易に反応してそれぞれ酸化生成物(アルデヒドなど)を与えた。また、C と D は、濃硫酸と反応し、C からは直鎖状アルケン E が、D からは枝分かれ状アルケン F が生成した。

問 1 化合物 A~D の構造式を例にならって書きなさい。

構造式の例



問 2 アルケン E と F の構造式を上記の例にならって書きなさい。