

令和5年度  
入学者選抜学力検査

(後期日程)

理科(化学)

山口大学理学部 化学科, 生物学科

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子および解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出願時に選択した科目の問題冊子が配られていることを確認してください。
- 3 配付物は、問題冊子1冊(1~5頁)、解答用紙3枚および下書用紙1枚です。  
試験開始後、直ちに揃っているか確認してください。
- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙や下書用紙の枚数の過不足や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。
- 5 試験開始後、すべての解答用紙に氏名および受験番号を記入してください。
- 6 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

問題の選択と解答方法について

- 1 問題1から問題3まで解答してください。
- 2 解答は指定された解答用紙のおもて面に横書きで記入してください。解答用紙のうら面は使用しないでください。
- 3 解答を指定された番号以外の解答用紙に記入した場合は、採点の対象となりません。
- 4 解答用紙はすべて回収します。

問題 1 以下の文章を読んで、問 1～問 5 に答えなさい。(配点 100)

イオン結晶 1 mol を構成するイオンをバラバラにして、気体状態のイオンにするのに必要な熱量を格子エネルギーという。実際には、イオン結晶の格子エネルギーを直接測定することはできないため、ヘスの法則を用いるなどして格子エネルギーを算出する。図 1 に塩化ナトリウム NaCl (固) の格子エネルギーを求めるために必要な熱量を示す。また、図 2 には NaCl (固) を水に溶解する際の溶解熱を示す。さらに、気体状態のイオン 1 mol が水和イオンになるときに生じる熱量は水和熱とよばれ、図 2 に示した水和熱は、 $\text{Na}^+$ (気)と  $\text{Cl}^-$ (気)の水和熱の合計として表されている。

問 1 図 1 の (ア) ～ (オ) の熱量として適切な語句を、下の例にならって、「(物質) の (熱量の名称)」の形式で答えなさい。

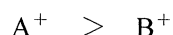
例 Na (固) の融解熱

問 2 図 1 より NaCl (固) の格子エネルギーを求めなさい。計算過程も示しなさい。

問 3 図 2 に基づいて、NaCl (固) の水への溶解を熱化学方程式で答えなさい。また、この反応は発熱反応か、あるいは吸熱反応か、答えなさい。

問 4 NaCl (固)、水酸化ナトリウム NaOH (固) および、塩化アンモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (固) の格子エネルギーと水への溶解熱から、陽イオン  $\text{Na}^+$  と  $\text{NH}_4^+$ 、および、陰イオン  $\text{Cl}^-$  と  $\text{OH}^-$  の水和熱の大きさをそれぞれ予測し、下の例にならって答えなさい。ただし、NaOH (固) の格子エネルギーと溶解熱はそれぞれ、868 kJ/mol と 44 kJ/mol、また、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  (固) の格子エネルギーと溶解熱はそれぞれ、700 kJ/mol と -15 kJ/mol とする。

$\text{A}^+$  と  $\text{B}^+$  の水和熱の大小を示す例



問 5  $\text{NH}_3$  と  $\text{NH}_4^+$  の電子式をそれぞれ答えなさい。また、 $\text{NH}_3$  と  $\text{H}^+$  から  $\text{NH}_4^+$  が生成する際、 $\text{NH}_3$  と  $\text{H}^+$  の間に形成される共有結合はとくに何結合といわれるか、答えなさい。

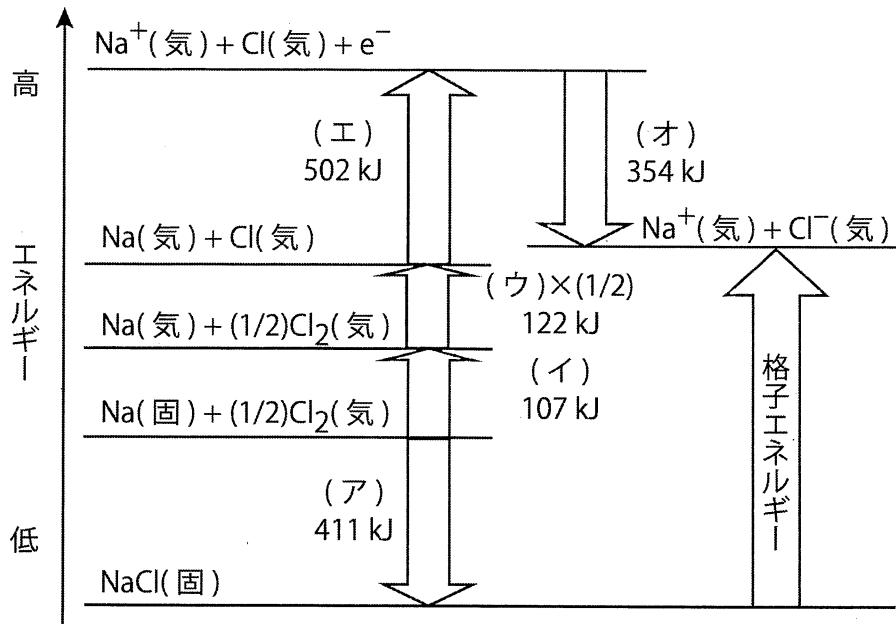


図 1

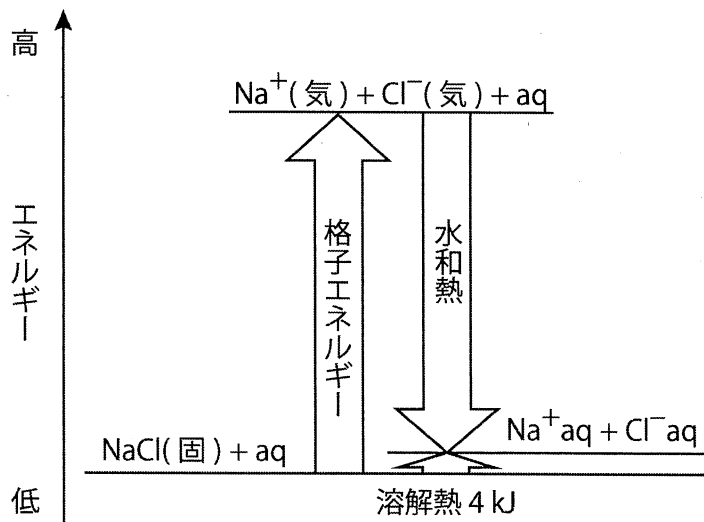


図 2

問題2 グルコースとその水溶液に関する以下の問1～問5に答えなさい。(配点 100)

必要であれば, 次の値を用いなさい。

原子量 : H = 1, C = 12, O = 16

問1 グルコースが酵母などによりエタノールと二酸化炭素に分解する反応を, 化学反応式で示しなさい。

問2 質量  $a$  [g] のグルコース  $C_6H_{12}O_6$  を水  $b$  [g] に溶かした。この水溶液の密度を  $d$  [g/cm<sup>3</sup>] として, 次の(1)～(3)の濃度を式で表しなさい。

(1) 質量パーセント濃度 [%] (2) 質量モル濃度 [mol/kg] (3) モル濃度 [mol/L]

問3 20°C,  $1.013 \times 10^5$  Pa における次の(ア)～(エ)について, グルコース水溶液が水(純水)に比べて高くなると考えられるものをすべて選び, 記号で答えなさい。さらに, そのように考えた理由をそれぞれ答えなさい。

(ア) 凝固点 (イ) 沸点 (ウ) pH (エ) 電気伝導性

問4  $\beta$ -グルコースの構造を, 図1に示す  $\alpha$ -グルコースの構造式にならってかきなさい。

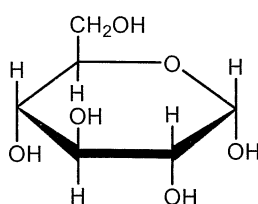


図1  $\alpha$ -グルコースの構造

問5 水溶液中でグルコースは還元性を示す。その理由を答えなさい。

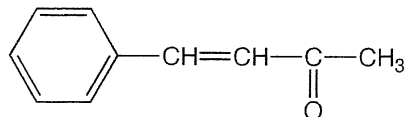
問題3 問1～問3に答えなさい。(配点 100)

必要であれば、次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, S = 32.0

構造式は以下の例にならってかきなさい。

構造式のかき方の例



問1 次の文章を読み、(1)～(5)に答えなさい。

油脂に水酸化ナトリウムを加えて熱すると、けん化により①グリセリンと脂肪酸のナトリウム塩が生じる。この塩がセッケンである。セッケンは、水になじみにくい疎水基と水になじみやすい親水基からなる。セッケンを一定濃度以上になるように水に溶かすと、②疎水基の部分を内側に向け、親水基の部分を外側に向けて集まり、コロイド粒子を形成する。セッケンは水と油の両方の性質をもち、水と油をなじませる作用がある。また、水面で水の表面張力を著しく小さくする作用があり、ともよばれる。セッケン水に油を加えてよく混ぜると、セッケン分子は油滴のまわりを囲み、油滴は微粒子となって分散する。この現象をという。

一方、長い炭化水素基をもつアルキルベンゼンスルホン酸のナトリウム塩は、セッケンと似た作用があり、合成洗剤として利用される。アルキルベンゼンスルホン酸のナトリウム塩の一般的な合成経路を図1に示す。

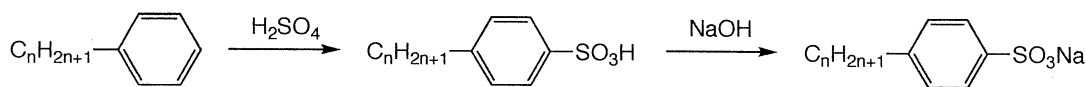


図1

- (1) 下線部①の構造式をかきなさい。
- (2) 下線部②のようなコロイド粒子を何とよぶか、答えなさい。
- (3) 空欄  と  に入る最も適切な語を、以下の語群から選んで答えなさい。

<空欄  の語群>

電解質, 界面活性剤, 触媒, 水ガラス, 沈殿, 重合体

<空欄  の語群>

凝析, 塩析, 電離, 蒸発, 乳化, 酸化

- (4) セッケン (R-COONa) の洗浄作用は、Ca<sup>2+</sup>が多く含まれる水 (硬水) 中で失われる。この時に起こる化学反応を、R-COONa を用いて化学反応式で答えなさい。また、洗浄作用を失う理由も答えなさい。

- (5) 図1で、390 gの一置換アルキルベンゼンを完全にスルホン化するのに、147 gの硫酸が必要であったとする。一置換アルキルベンゼンのアルキル基の炭素数  $n$  は、いくらになるか答えなさい。

**問2** ナフタレンに関する以下の問いに答えなさい。

- (1) ナフタレンの2個の水素原子を塩素原子に置換した二置換ナフタレンには、全部で何種類の構造異性体が存在するか、数字で答えなさい。
- (2) 分子式  $C_8H_4O_3$  で表される芳香族化合物は、触媒を用いたナフタレンの空気酸化につづく脱水により得られ、染料や合成樹脂などの製造に用いられる。この化合物の名称と構造式をかきなさい。

**問3** 分子式  $C_7H_8O$  で表されるベンゼン環を含む芳香族化合物 **A** と **B** について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 化合物 **A** にナトリウムを加えても水素は発生しない。化合物 **A** の構造式をかきなさい。
- (2) 化合物 **B** は塩化鉄(III)水溶液により、青色の呈色反応を示す。また、触媒を使って化合物 **B** を酸化した後、無水酢酸と反応させてアセチル化すると、解熱鎮痛剤として用いられる化合物が生じる。化合物 **B** の構造式をかきなさい。