

(一般前期)

近畿大学  
平成 27 年度入学試験問題

(2科目選択)

理 科

(物理, 化学, 生物)

注意事項

1. 解答は必ず別に配布する解答用紙に記入すること。
2. 物理, 化学, 生物の中から 2 科目のみ解答すること。

# 化 学 (問題用紙 1)

問題用紙は 3 枚ある。必要があれば、次の値を使用せよ。標準状態(273 K,  $1.01 \times 10^5$  Pa), 気体定数  $R = 8.31 \times 10^3$  Pa·L/(mol·K), 原子量 H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Al = 27.0, Br = 80.0

I 次の問(1), 問(2)に答えよ。

問(1) 次の(i)~(vii)の文章は、8種類の元素(ア)~(ク)およびそれらの化合物の性質について述べたものである。これらを参考にして以下の設問(a)~(c)に答えよ。

- (i) (ア)と(イ)からなる化合物は水に溶け、その水溶液は弱塩基として作用する。
- (ii) (ウ)のイオンを含む水溶液に、(イ)と(エ)からなる気体を吹き込むと白色の沈殿が生じる。
- (iii) (オ)と(カ)からなる化合物は、水には溶けないが、酸の水溶液にも、強塩基の水溶液にも溶ける。
- (iv) (イ)と(キ)からなる化合物は、水に溶け酸性を示す。
- (v) (エ)と(カ)からなる化合物は、水に溶け酸性を示す。
- (vi) (ク)の単体を水と反応させると、(イ)の単体を生じる。また、(ク)は(キ)と1:2の組成比の化合物を形成する。
- (vii) これらの元素の中で(ア), (オ), (エ), (キ), (ク), (ウ)の原子番号はこの順に増加する。

- (a) (ア)~(ク)の8種類の元素名を答えよ。
- (b) 下線部 a の作用を示す電離平衡式を書け。
- (c) (イ)と(オ)と(カ)からなる化合物も、下線部 b のような性質を示す。このことから、この化合物は一般に何と呼ばれるか。化合物名ではなく一般名で答えよ。

問(2) 過酸化水素に関する次の文章を読み、以下の設問(a)~(e)に答えよ。(c)~(e)は有効数字 2 術で答えよ。

過酸化水素は、適度な酸化還元能力を持っているため、強い酸化剤の存在下では還元作用を示すのに対して、還元性化合物との反応では酸化作用を示す。また、過酸化水素は触媒量の酸化マンガン(IV)存在下で分解し、酸素を発生する。いま、濃度未知の市販の過酸化水素水を正確に 100 倍に薄め、その 15.0 mL をとり希硫酸を加えて酸性にした後、0.020 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、終点までに 28.5 mL を要した。

- (a) 下線部 a, b の過酸化水素の還元作用、酸化作用に対応する反応式をそれぞれ示せ。
- (b) 下線部 c の反応式をかけ。
- (c) この市販の過酸化水素水のモル濃度はいくらか。
- (d) この過酸化水素水 1 mL を、下線部 c にしたがい分解させた際に生じる酸素の体積は、標準状態で何 mL か。
- (e) この過酸化水素水の密度が  $1.09 \text{ g/cm}^3$  であるとき、過酸化水素の質量パーセント濃度はいくらか。

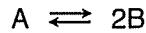
II 次の問(1), 問(2)に答えよ。

問(1) 臭化アルミニウム 1.0 g を 100 g のベンゼンに溶解したところ、溶液の融点は純ベンゼンの融点より  $0.097^\circ\text{C}$  低かった。ベンゼンのモル凝固点降下を  $5.1 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$  として、次の設問(a)~(c)に答えよ。答えは有効数字 2 術で示せ。

- (a) 凝固点降下度からこの溶液の質量モル濃度を求めよ。
- (b) 設問(a)で計算した質量モル濃度から求められる臭化アルミニウムの分子量はいくらか。
- (c) 設問(b)で計算した分子量にふさわしい臭化アルミニウムの分子式を答えよ。

# 化 学 (問題用紙 2)

問(2) 気体分子 A は高温で一部が解離して 2 分子の気体分子 B に変化し、混合気体として平衡が成り立っている。



この解離反応は吸熱反応である。密閉容器に A と B の混合気体を封入し、a 温度  $327^{\circ}\text{C}$ 、圧力  $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$  に保ったところ、B の濃度が  $10.0 \text{ mol/m}^3$  で一定の値になった。次に、b 温度を  $327^{\circ}\text{C}$  に保ったまま密閉容器の体積を 2 分の 1 に縮めてから、平衡に達するまでそのまましばらく静置した。気体は理想気体として振る舞うものとして、次の設問(a)～(e)に答えよ。答えは有効数字 2 桁で示せ。

- (a) 下線部 a の気体  $1\text{ m}^3$  に含まれる気体の物質量はいくらか。

(b) 下線部 a の平衡状態について、平衡定数  $K$  の値を計算せよ。

(c) 下線部 b の操作によって、もとの体積  $1\text{ m}^3$  中に含まれていた  $10.0\text{ mol}$  の B のうち、A に変化した B は何 mol か。平衡定数  $K$  の値は圧力が変化しても変わらないものとして計算せよ。

(d) 下線部 b の操作後、気体の全圧はいくらになるか。

(e) A と B からなる気体が入った容器をある温度で静置したのち、次の(ア)～(カ)の操作を行った。操作後に、B の濃度が操作前より低くなる場合をすべて選び、記号で答えよ。

(ア) 温度を保ったまま、圧縮した。

(イ) 圧力を保ったまま、容器の温度を下げた。

(ウ) 圧力を保ったまま、容器の温度を上げた。

(エ) 圧力と温度を保ったまま、A とも B とも反応しない気体 C を加えた。

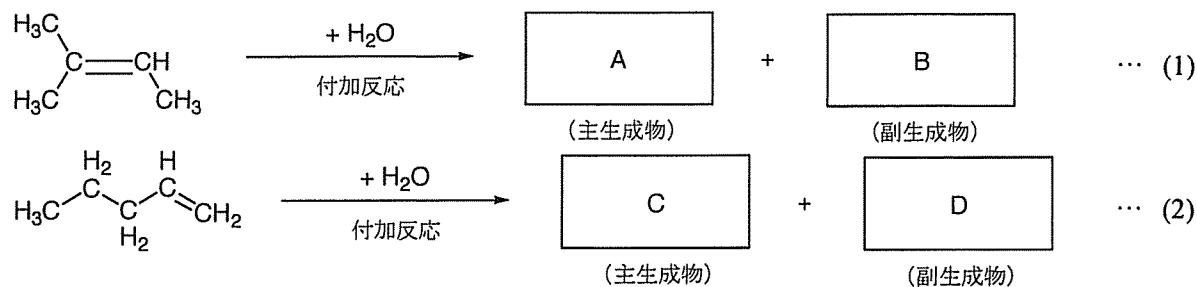
(オ) 容器の体積と温度を保ったまま、A とも B とも反応しない気体 C を加えた。

(カ) 容器の体積と温度を保ったまま、A を加えた。

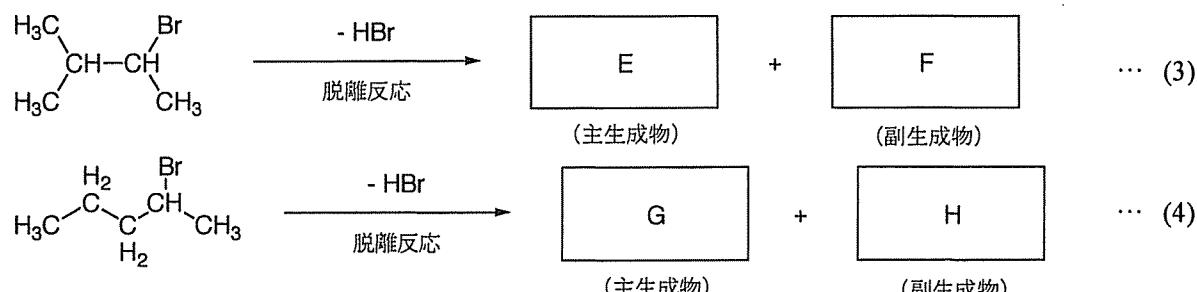
### III 次の問(1), 問(2)に答えよ。

問(1) アルケンの反応に関する次の文章を読み、以下の設問(a)～(d)に答えよ。構造式は反応式(1)～(4)に示された構造式にならって示せ。

アルケンでは他の原子や原子団が結合する反応がおこり、その反応を付加反応という。反応式(1)と(2)に付加反応の例を示した。この場合、いずれの反応においても 2 種類の生成物が考えられるが、一般に、二重結合を形成している炭素原子のうち、より多くの水素と結合している方に水分子の水素原子が付加した化合物が主生成物となる。このような規則を、マルコフニコフ則といふ。



脱離反応は、付加反応の逆の反応である。したがって、脱離反応は二重結合を持った化合物の合成法の一つとなる。反応式(3)と(4)に脱離反応の例を示した。脱離反応においても、2種類の化合物が生成する可能性があるが、一般に、二重結合を形成している炭素原子に、より多くの炭化水素基が結合したアルケンの方が生成しやすく、主生成物となる。このように、炭化水素基が多く結合した二重結合を生成しやすい傾向は、ザイツェフ則とよばれる。



※この間の設問は(問題用紙3)にある。

# 化 學 (問題用紙 3)

- (a) 生成物 A～H の構造式を示せ。

(b) 生成物 A～D は、すべて分子式  $C_5H_{12}O$  で示されるアルコールの異性体である。A～D 以外のアルコールの異性体は何個あるか。

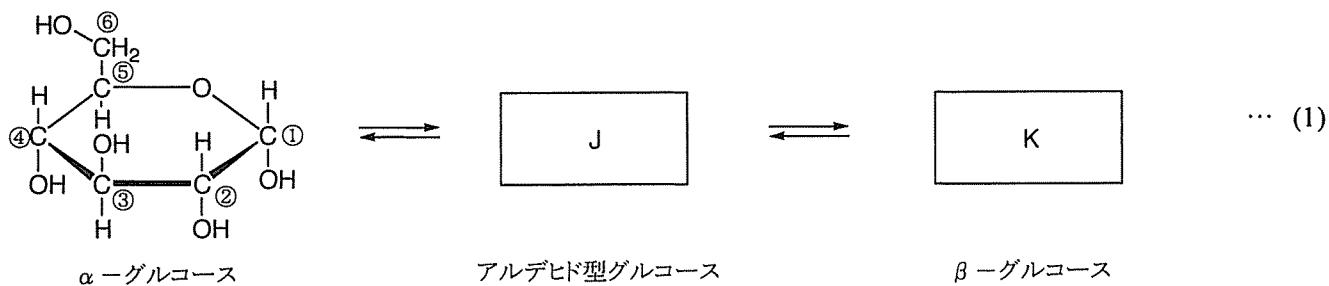
(c) 生成物 A～D および設問(b)で答えたアルコールの異性体のうち、不斉炭素原子をもつ異性体の構造式をすべて示せ。

(d) 生成物 E～H は、すべて分子式  $C_5H_{10}$  で示されるアルケンである。このうち、幾何異性体の存在するアルケンはどれか。記号で答えよ。

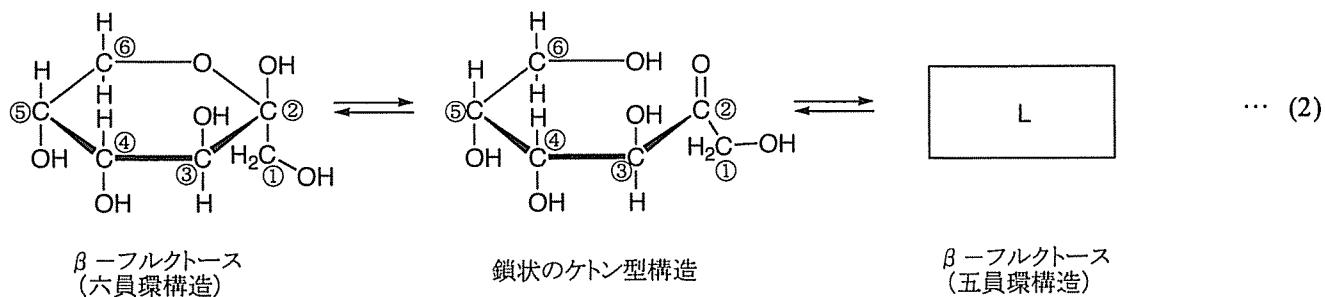
問(2) 糖に関する次の文章を読み、以下の設問(a)～(d)に答えよ。

スクロースはショ糖ともよばれ、サトウキビやテンサイに含まれ、古くから砂糖として用いられてきた。<sup>a</sup> その構造は、 $\alpha$ -グルコースと $\beta$ -フルクトースが脱水縮合した形になっている。

スクロースの構成糖であるグルコースは、水溶液中では、(1)式に示すように、 $\alpha$ -グルコース、 $\beta$ -グルコース、アルデヒド型グルコースの3種の異性体が平衡状態で存在している。このように、水溶液中でアルデヒド基を生じる单糖のことを（ア）といい、その水溶液は還元作用を示す。



スクロースのもう一方の構成糖であるフルクトースは、水溶液中では、(2)式に示すように、六員環構造をもつピラノース型、鎖状のケトン型構造、五員環構造をもつ(イ)型などの異性体が平衡状態で存在している。このように、水溶液中でケトンの構造を生じる单糖をケトースという。その水溶液は、アルデヒド基が存在しないにもかかわらず、還元作用を示す。



- (a) 空欄(ア), (イ)にもっとも適切な語句を入れよ。

(b) 異性体 J, K, L の構造式を, (1)式と(2)式に示された構造式にならって示せ(炭素番号①～⑥は省略してよい)。

(c) 下線部 aについて、スクロースは  $\alpha$ -グルコースの①位と  $\beta$ -フルクトース(五員環構造)の②位の水酸基間で脱水縮合していることが明らかになっている。このことを考慮して、スクロースの水溶液が還元性を示さない理由を 50 字以内で答えよ。

(d) 下線部 b の説明として, (3)式に示すように, 塩基性の水溶液中では  $\beta$ -フルクトースの鎖状のケトン型構造の一部が変化し, エンジオール構造のものと平衡状態になることがあげられる。それは容易に酸化され, ジケトン構造に変化しやすい。このため,  $\beta$ -フルクトースは還元作用を示す。エンジオール構造 M とジケトン構造 N を(3)式の簡略構造にならって示せ。

