

大阪大谷大学

平成29年度 入学試験問題（一般 中期）

化 学

注意事項

1. 問題は全部で10ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の数値を使いなさい。

原子量 H=1.0 C=12 N=14 O=16 I=127

標準状態の 1 mol の気体の体積 22.4 L

【1】次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

日本の理化学研究所を中心としたグループが合成に成功した新しい元素の原子（原子番号 113）について、その元素名をニホニウム Nh としたことが話題となっている。新しい元素の原子は、原子番号 30 の亜鉛と原子番号 83 のビスマスを用いて合成され、これにより原子番号 113、質量数 278 の原子が得られた。人工的につくられたこの原子の寿命は非常に短く、その存在を確認することは難しいが、 α 崩壊の観測により新しい元素であることが証明された。

- (1) 19 世紀後半、当時知られていた 63 種類の元素を整理し、周期表の元を築いたロシアの科学者の名前を答えよ。
- (2) 原子番号 113、質量数 278 の原子に含まれる電子、陽子、中性子の数をそれぞれ答えよ。
- (3) 人工的につくられた原子が 6 回の α 崩壊を繰り返すとメンデレビウム ${}_{115}^{288}\text{Md}$ になることが確認され、この原子が原子番号 113、質量数 278 の原子であることが判明した。 α 崩壊に関する説明として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① α 崩壊では、陽子 4 個が放出される。
- ② α 崩壊では、中性子 4 個が放出される。
- ③ α 崩壊では、陽子 2 個と中性子 2 個が放出される。
- ④ α 崩壊では、陽子 2 個と中性子 4 個が放出される。
- ⑤ α 崩壊では、2 個の中性子が電子を放出し 2 個の陽子に変化する。
- ⑥ α 崩壊では、4 個の中性子が電子を放出し 4 個の陽子に変化する。

(4) ビスマスは 15 族に分類される元素である。15 族に分類される元素を、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

① ホウ素 ② フッ素 ③ 炭素 ④ 窒素 ⑤ ヨウ素

(5) 原子番号が 30 である亜鉛の原子の電子配置について、電子殻の種類と電子の数を解答例にならって表せ。

(解答例) K2, L1

【2】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

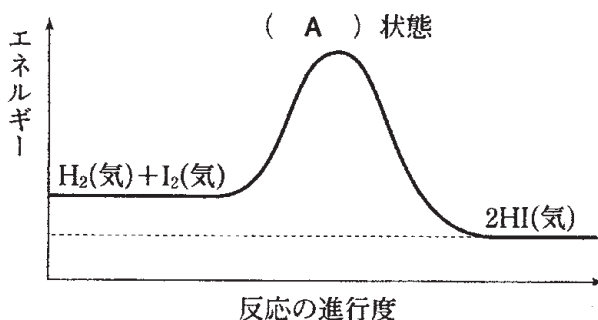
水素とヨウ素を混合し、高温に保つとヨウ化水素が生成する。



正反応の反応速度 v_1 は水素とヨウ素のモル濃度の積に比例することがわかっている。水素とヨウ素のモル濃度をそれぞれ $[\text{H}_2]$ 、 $[\text{I}_2]$ 、反応速度定数を k_1 とすると、正反応の反応速度 v_1 は、 $v_1 = \boxed{\text{ア}}$ と表される。一方、逆反応の反応速度 v_2 は、反応速度定数を k_2 とすると、ヨウ化水素のモル濃度 $[\text{HI}]$ を用いて、 $v_2 = k_2[\text{HI}]^2$ と表される。この反応が平衡状態に達したとき、正反応と逆反応の反応速度は等しいので、反応速度定数 k_1 、 k_2 と平衡定数 K の間には $K = \boxed{\text{イ}}$ の関係が成り立つ。

(1) $\boxed{\text{ア}} \cdot \boxed{\text{イ}}$ にあてはまる式を答えよ。

(2) 次の図は、水素とヨウ素からヨウ化水素が生成するときの、エネルギーの変化を表している。(a)・(b)の問いに答えよ。



(a) 図中の (A) にあてはまる語を答えよ。

(b) 温度を一定にして、この反応に触媒を用いたとき、値が変化するものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

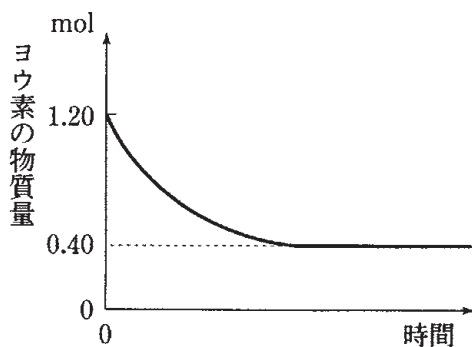
- ① 反応熱
- ② 平衡に達するまでの時間
- ③ 平衡定数
- ④ 平衡状態における水素の物質質量
- ⑤ 平衡状態におけるヨウ化水素の物質質量

(3) 水素とヨウ素からヨウ化水素が生成する反応が平衡状態に達したのち、(a)、(b)のように条件を変化させると (I) 式の平衡は左右どちらに移動するか、あるいは移動しないか。最も適当なものを、下の①～③の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- (a) 体積を一定に保ちながら、温度を上げる。
(b) 体積を一定に保ちながら、ヘリウムを加える。

① 左に移動する ② 右に移動する ③ 移動しない

(4) 水素 1.00 mol とヨウ素 1.20 mol を内容積 4.0 L の密閉容器に入れ、温度を一定に保ったところ、容器内のヨウ素の物質量は、次の図のように変化した。(a)・(b)の問いに答えよ。



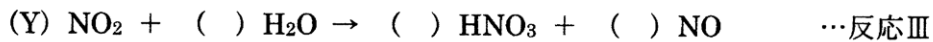
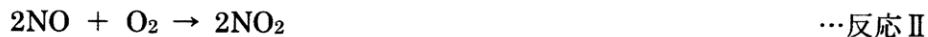
(a) 平衡状態におけるヨウ化水素の濃度は何 mol/L か。有効数字 2 桁で答えよ。

(b) この温度における平衡定数はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。

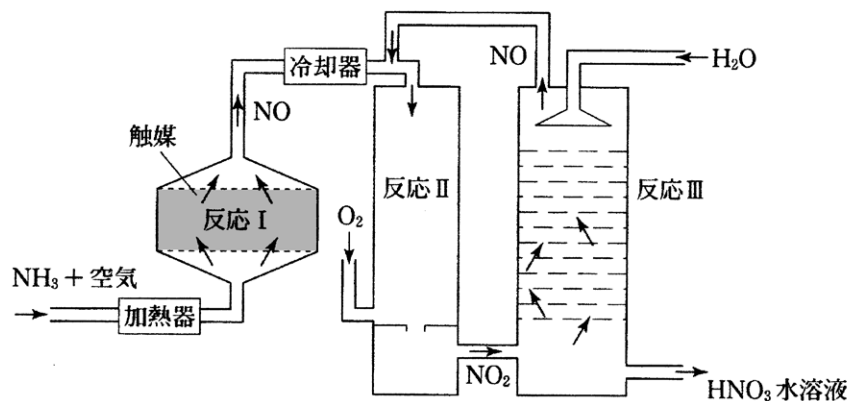
【3】次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

硝酸は火薬や医薬品の製造に広く用いられる化合物である。濃硝酸は質量パーセント濃度 60～70%の水溶液で、**ア**力が強く、多くの金属を溶解することができる。

硝酸は次式のように、アンモニアを原料に**イ**という方法で合成される。



反応 I は容易には起こらず、700～800℃に加熱し、**ウ**を触媒に用いる。反応 III で生じる NO は再び酸化され NO₂ になり、最終的にすべて H₂O と反応する。



(1) 上の反応式中の () には係数が入る。(X), (Y) にあてはまる係数をそれぞれ答えよ。ただし、係数は最も小さい整数とし、係数が 1 のときは 1 と答えよ。

(2) **ア**・**イ** にあてはまる語を答えよ。

(3) **ウ** にあてはまる触媒として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 酸化鉄(II) ② 酸化鉄(III) ③ ニッケル ④ マンガン
⑤ 白金

(4) 金属板を濃硝酸に浸けたとき最も溶解しにくいものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 銅 ② 鉛 ③ 銀 ④ 亜鉛 ⑤ 鉄

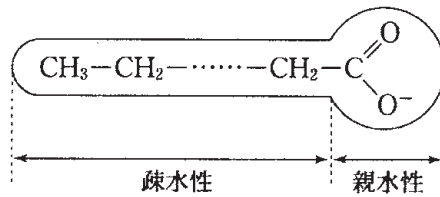
(5) NH_3 , NO , NO_2 のうち、有色の気体を一つ選び、気体の色を答えよ。

(6) 標準状態のアンモニア 300 L から、密度 1.4 g/cm^3 、質量パーセント濃度 60% の濃硝酸は何 L 得られるか。最も適当な数値を、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 0.33 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 1.5 ⑤ 1.7 ⑥ 2.0

【4】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

油脂は高級脂肪酸と **ア** からなるエステルである。構成する高級脂肪酸の違いにより油脂の性質は異なり、不飽和脂肪酸を多く含む油脂は室温で **イ** のものが多い。室温で固体の油脂は **ウ**，液体の油脂は **エ** とよばれる。油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると加水分解され、高級脂肪酸のナトリウム塩が得られる。高級脂肪酸のナトリウム塩は水溶液中で電離し、次の図のようなイオンが生じる。

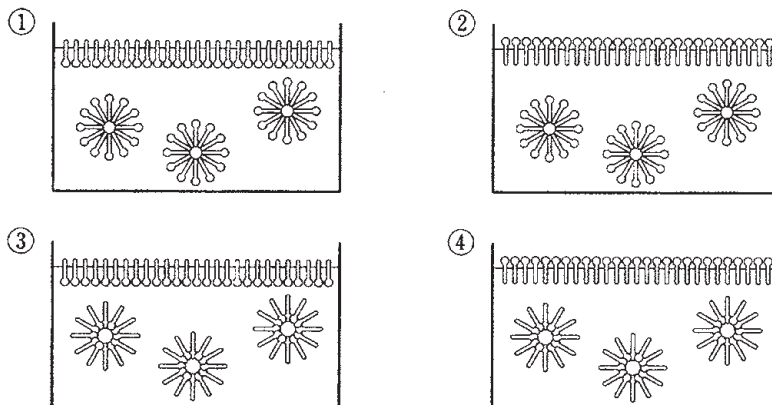


(1) **ア** ～ **エ** にあてはまる語として最も適当なものを、次の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 硬化油 ② 脂肪 ③ 脂肪油 ④ 固体 ⑤ 液体
 ⑥ 1-プロパノール ⑦ エチレングリコール ⑧ グリセリン

(2) 下線部で起こる加水分解は、特に何とよばれるか答えよ。

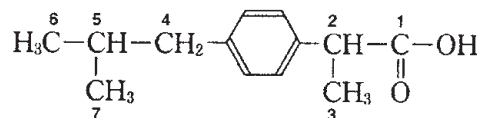
(3) 高級脂肪酸のナトリウム塩を水に溶かした。このときに生じる上の図で示したイオンの様子を表したのものとして最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選び、記号で答えよ。



- (4) ある油脂 100 g を加水分解するために、5.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 75.0 mL 必要であった。この油脂の分子量を整数で答えよ。

【5】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

化学物質には医薬品として用いられるものがある。医薬品が生体に様々な変化を引き起こすことを **ア** といい、そのうち本来の目的とは別のはたらきを **イ** という。芳香族化合物には **ア** を示すものが多く、様々な種類の化合物が医薬品として用いられている。次の図は、イブプロフェンとよばれる芳香族化合物の構造式で、この物質は解熱鎮痛剤として用いられている。



(1) **ア**・**イ** にあてはまる語として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 抗菌作用 | ② 酸化作用 | ③ 鎮痛作用 |
| ④ 乳化作用 | ⑤ 副作用 | ⑥ 薬理作用 |

(2) イブプロフェンには光学異性体が存在する。イブプロフェン分子中の不斉炭素原子はどれか。上の構造式中の炭素原子につけた番号1～7から選び、すべて答えよ。

(3) イブプロフェンの水溶液に加えたとき、変化がみられる物質はどれか。最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選び、記号で答えよ。

- | | |
|-------------|----------------|
| ① 塩化鉄(Ⅲ)水溶液 | ② さらし粉水溶液 |
| ③ フェーリング液 | ④ 炭酸水素ナトリウム水溶液 |

- (4) ある頭痛薬に含まれるイブプロフェンの質量を求めるため、次の操作を行った。これについて、(a)～(c)の問いに答えよ。ただし、イブプロフェン以外の物質は反応しないものとする。

操作1 頭痛薬の錠剤1個を砕き、0.080 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液50 mLに加えて溶かした。

操作2 この溶液をガラス器具Xに入れ、水を加えて正確に100 mLとした。

操作3 薄めた水溶液からガラス器具Yを用いて正確に10 mLをはかりとって三角フラスコに入れ、フェノールフタレインを1滴加えたのち、0.10 mol/Lの塩酸を加えると、3.6 mL加えたところで中和が完了した。

- (a) ガラス器具X, Yの名称として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 駒込ピペット ② ビュレット ③ 分液ろうと
④ ホールピペット ⑤ メスシリンダー ⑥ メスフラスコ

- (b) 滴定前後における溶液の色の変化として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 黄色から赤色 ② 黄色から無色 ③ 赤色から黄色
④ 赤色から無色 ⑤ 無色から黄色 ⑥ 無色から赤色

- (c) この錠剤1個には何 mg のイブプロフェンが含まれるか。有効数字2桁で答えよ。