

# 大阪大谷大学

平成30年度 入学試験問題（一般 前期）

## 化 学

### 注意事項

1. 問題は全部で5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

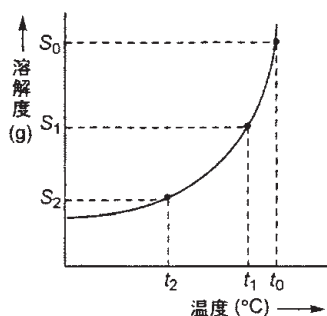
【1】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

[a]水分子は、一つの酸素原子に二つの水素原子が共有結合した化合物である。このような異種の原子間に形成される共有結合においては、共有電子対を引き寄せる力の強さが原子によって異なるために、結合に極性が生じる。原子の共有電子対を引き寄せる強さの尺度を、元素の（ア）という。（ア）の値は、希ガスを除き、周期表の〔A〕の元素ほど大きい。水分子では、この結合の極性により、酸素原子がわずかに〔B〕の、水素原子がわずかに〔C〕の電荷を持っており、分子全体として極性を持っている。このように分子全体として極性をもつ分子を極性分子という。[b]一方、分子全体として極性を示さない分子を無極性分子という。

また、水は温度によってその状態を固体、液体、気体へと変化させる。[c]水が固体から液体に変化することを（イ）といい、その逆の変化を（ウ）という。

液体の水に、塩化ナトリウムやショ糖を入れてかき混ぜると、均一な液体になる。このような現象を溶解という。一定量の水に、溶質を溶かしていくとき、ある量以上を加えると、溶けきれずに残る。一定温度で、一定量の溶媒に、その溶質の限度まで溶けた溶液を（エ）という。[d]一定量の溶媒に溶ける溶質の最大限の質量を溶解度といい、一般に、溶媒 100 g に溶ける溶質の最大量を、グラム単位で表したもので示される。溶解度と温度の関係を表すグラフを溶解度曲線という。

- 文中の（ア）～（エ）にあてはまる適切な語句を記せ。
- 下線部[a]について、水分子の電子式を記せ。
- 文中の〔A〕～〔C〕にあてはまる適切な語句を、次の①～⑥から一つずつ選び、記号で答えよ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。  
① 右上、② 右下、③ 左上、④ 左下、⑤ 正、⑥ 負
- 下線部[b]について、二酸化炭素は水と同様に分極した結合をもつにもかかわらず無極性分子である。その理由を 30 字以内（句読点含む）で記せ。
- 下線部[c]について、純粋な水が 1 気圧で固体から液体に変化する温度は、絶対温度で表すと何ケルビン (K) か。整数で答えよ。
- 下線部[d]について、次の図は、ある固体の溶質を水 100 g に溶かしたときの溶解度曲線を示している。温度  $t_0$  (°C) の水 100 g に、この溶質を  $S_1$  (g) 溶かした溶液を、温度  $t_2$  (°C) に冷却したときに析出する溶質の質量  $X$  (g) を示す式を記せ。



【2】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

周期表において、1, 2 族と 12~18 族の元素を（ア）元素とよぶ。（ア）元素のうち、共有電子対を引き寄せる力が最も強い元素は（イ）であり、また、単体が常温・常圧で赤褐色の液体として存在する元素は（ウ）である。いずれも（エ）族の元素であり、これらは（オ）と総称される。

（オ）の単体の酸化力は元素により異なり、原子番号が大きくなるにつれ、酸化力が〔A〕なる。また（オ）の単体のうち、水と最も激しく反応し（カ）を発生するものは（キ）である。このとき生成する（ク）はガラスの主成分を溶かすため、ガラスの加工などに利用される。一方、（ク）の水溶液は、他の（オ）化水素の水溶液と比べて pH は〔B〕、人体に対する毒性が高いことから、医薬用外毒物に指定されている。

(1)（ア）～（ク）に入る最も適切な語句・数字を答えよ。なお同じ語句を複数回用いても構わない。

(2)〔A〕,〔B〕に入る語句の組み合わせとして正しいものはどれか。次の①～④から一つ選び、記号で答えよ。

	〔A〕	〔B〕
①	強く	大きく
②	強く	小さく
③	弱く	大きく
④	弱く	小さく

(3)（ウ）の単体を用いた次の①, ②のうち、反応が起こるものはどちらか。記号で答えよ。また、その化学反応式を記せ。

①（ウ）の単体と KCl 水溶液

②（ウ）の単体と KI 水溶液

【3】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

炭化水素の水素原子をヒドロキシ基  $-OH$  で置換した構造を持つ化合物をアルコールという。メタノールのように分子量が小さいアルコールを、(ア)アルコールといい、1-デカノールのように分子量が大きいアルコールを(イ)アルコールという。

アルコールのヒドロキシ基は親水性があるので、エタノールのような(ア)アルコールは水に溶解する。しかし、(イ)アルコールでは、疎水性である炭化水素基の影響が大きくなるため、水に溶けにくくなる。

アルコールは、ヒドロキシ基を持つため、分子間で(X)結合を生じる。したがって、分子量が同じ程度の炭化水素や構造異性体の(ウ)より、融点や沸点が高い。また、アルコールは単体のナトリウムと反応して水素を発生し、ヒドロキシ基の水素原子がナトリウムに置換されたナトリウムアルコキシドを生じる。

炭素、水素、酸素だけからなる構造不明の化合物 Y は、単体のナトリウムと反応し、また、(Z)水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて反応させると、黄色の沈殿を生じた。一方、酢酸 1.0 mol と過剰量の化合物 Y とを濃硫酸を触媒として酢酸を完全に反応させると 116 g のエステルが生成し、さらに化合物 Y 7.4 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 17.6 mg、水 9.0 mg が得られた。

(1) 文中の(ア)～(ウ)に当てはまる最も適切な語句を、次の①～⑨から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 上級      ② 低級      ③ 中級      ④ 高級      ⑤ 下級  
⑥ 多価      ⑦ アルデヒド      ⑧ エーテル      ⑨ エステル

(2) 文中(X)にあてはまる適切な語句を記せ。

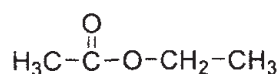
(3) 下線部(Z)の反応名を何というか。また、沈殿の化学式を書け。

(4) 化合物 Y の組成式を答えよ。

(5) 化合物 Y の分子量を整数で求めよ。

(6) 化合物 Y の構造式を例にならって書け。

(例)



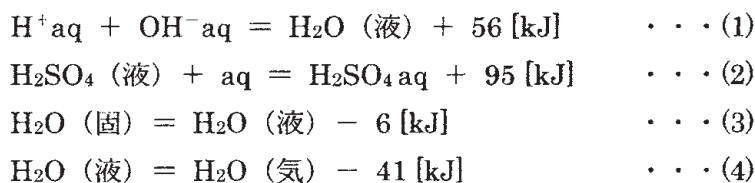
【4】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

化学反応には、(ア)や(イ)の出入りが伴う。物質が溶解するときにも(ア)が出入りする。物質は、化学エネルギーとよばれる固有のエネルギーを持っている。これは、おもに原子などの基本粒子間の(ウ)によって蓄えられたものである。一般に、化学反応では、物質の(ウ)が組み変わり、化学エネルギーが変化する。

(1) 文中の(ア)～(ウ)に入る語句として最も適切な語句を、次の①～⑧から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 光                      ② 配位結合                      ③ 液体                      ④ 熱  
 ⑤ 化学結合                      ⑥ 気体                      ⑦ 陽イオン                      ⑧ 陰イオン

(2) 次の(1)～(4)の熱化学方程式における反応熱の名称を、下の①～⑩から一つずつ選び、記号で答えよ。



- ① 溶解熱                      ② イオン化エネルギー                      ③ 生成熱                      ④ 燃焼熱                      ⑤ 凝縮熱  
 ⑥ 昇華熱                      ⑦ 結合エネルギー                      ⑧ 蒸発熱                      ⑨ 融解熱                      ⑩ 中和熱

(3) 次の熱化学方程式(5)の係数  ～  として最も適切な数値を記せ。

メタンが酸素と反応して二酸化炭素と水を生じる反応における熱化学方程式は、次のとおりである。



(4) 表 1 の結合エネルギーを参考にし、反応式(5)の反応熱  $Q$  [kJ/mol]を求めよ。ただし、生成した  $\text{H}_2\text{O}$  は気体のままであるとする。

表 1 : 結合エネルギー

結合 (分子)	H-H ( $\text{H}_2$ )	C-H ( $\text{CH}_4$ )	O-H ( $\text{H}_2\text{O}$ )	C-C ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )	C=O ( $\text{CO}_2$ )	O=O ( $\text{O}_2$ )
結合エネルギー [kJ/mol]	436	415	463	370	803	498

【5】 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

生命の基本構造を構築しているタンパク質は、アミノ酸が重合したポリペプチド構造をもつ高分子化合物である。このアミノ酸は、 $\text{-COOH}$  基すなわち（ア）基の隣接炭素に $\text{-NH}_2$ 基すなわち（イ）基が結合した $\alpha$ -アミノ酸である。2つの $\alpha$ -アミノ酸は、アミド結合である（ウ）結合を形成する（図1）。

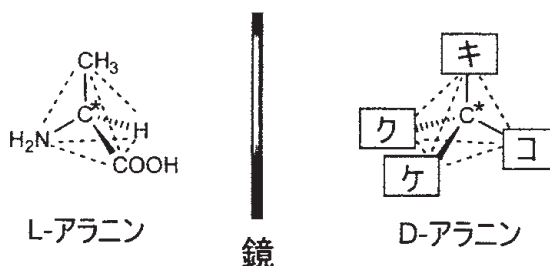
グリシン以外の $\alpha$ -アミノ酸には、不斉炭素があるため（エ）が存在する。図2は、一例としてアラニンを示しており、鏡の左に示すL型アミノ酸に対して、右側の（エ）をD型アミノ酸と呼ぶ。

タンパク質を構成する種々アミノ酸の配列により、タンパク質はプリーツ状（ひだ状）の（①）構造やらせん状の（②）構造をもつ。（①）構造や（②）構造のような立体構造をタンパク質の（③）構造という。これら構造を併せもつことで分子全体が複雑な三次元の構造を構築している。このタンパク質構造が生体内で機能を発揮する上で重要な役割を担っている。

図1



図2



立体構造の表記について、中心炭素（C\*）からの実線は紙面と同平面にある結合、太線は紙面から手前に向かう結合、点線は紙面から奥に向かう結合を示している。

- 文中の空欄（ア）～（エ）に入る語句を答えよ。
- 図1の オ にはこの反応によって形成される結合を、カ にはこの反応によって副生する物質を、それぞれ化学式で書き、この化学反応式を完成させよ。
- 図2の鏡の左に示すL-アラニンに対して、鏡に映った右に示すD-アラニンの図を完成させたい。L-アラニンの表記を参考に、D-アラニンの キ ～ コ に入る置換基を答えよ。
- 文中の空欄（①）～（③）に入る構造の名称について、(A)～(D)から正しい組み合わせを一つ選び、記号で答えよ。

	①	②	③
(A)	$\alpha$ -ヘリックス	$\beta$ -シート	二次
(B)	$\beta$ -シート	$\alpha$ -ヘリックス	二次
(C)	$\alpha$ -ヘリックス	$\beta$ -シート	三次
(D)	$\beta$ -シート	$\alpha$ -ヘリックス	三次