

# 解 答 速 報

## 福岡大学医学部 化学

2020年 2月 2日実施

1

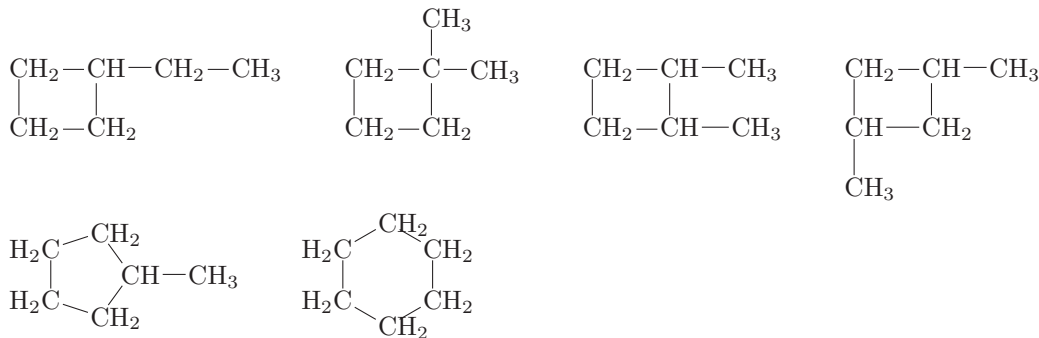
問 1 (5) 問 2 (4) 問 3 (6)

### 解説

問 1  $\underline{\text{HNO}_3} +5$   $\underline{\text{NH}_4^+} -3$   $\underline{\text{H}_2\text{S}} -2$   $\underline{\text{SO}_2} +4$   $\underline{\text{SO}_4^{2-}} -6$   $\underline{\text{HCl}} -1$   
 $\underline{\text{HClO}} +1$   $\underline{\text{HClO}_2} +3$

- 問 2 (1) × 触媒を用いると反応速度は大きくなるが、化学平衡は移動しない。  
 (2) × 触媒を用いても反応熱は変化しない。  
 (3) × 固体の触媒は不均一触媒。  
 (4) ○ 反応物の濃度が高いほど反応速度が大きくなる。  
 (5) × 反応速度式は実験によって求める。

問 3  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  のシクロアルカンの構造異性体のうち、環を構成する炭素原子の数が 4 以上のものは、



以上の 6 種存在する。

2

問 1 溶液 2 (12) 溶液 3 (18) 溶液 4 (13) 溶液 5 (16) 溶液 6 (21)

問 2 溶液 1 (3) 溶液 2 (1) 溶液 3 (6) 溶液 4 (1)

問 3 (2) 問 4 (i)  $\text{Cu}_2\text{O}$  (ii) 0.30 mol/L

解説

問 1	溶液	水酸化ナトリウム少量	水酸化ナトリウム過剰	アンモニア水過剰
	1	沈殿	沈殿のまま	沈殿溶解
	2	沈殿	沈殿溶解	沈殿溶解
	3	沈殿	沈殿のまま	沈殿のまま
	4	沈殿	沈殿溶解	沈殿のまま
	5	変化なし		
	6	変化なし		

なので、溶液 1 = 銅 溶液 2 = 亜鉛 溶液 3 = 鉄 溶液 4 = アルミニウム と分かる。

さらに溶液 3 は実験 C でチオシアン酸カリウムで血赤色となることから  $\text{Fe}^{3+}$  となる。

溶液 6 は ア を加えて白色沈殿を生じるのでバリウム、残りのカリウムが溶液 5 となる。

ちなみに実験 E で溶液 1 に濃塩酸を加えて生成したのは  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  の黄緑色イオン。

問 2 溶液 1 =  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  = 青白色, 溶液 2 =  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  = 白色, 溶液 3 =  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  = 赤褐色,

溶液 4 =  $\text{Al}(\text{OH})_3$  = 白色。

問 3  $\text{Ba}^{2+}$  の白色沈殿で希塩酸に溶けないのは  $\text{BaSO}_4$  なので、加えたのは希硫酸。

問 4 (i)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CuO} \longrightarrow \text{Cu}_2\text{O}$  となる。

(ii)  $\text{Cu}^{2+} : \text{Cu}_2\text{O} = 2 : 1 = x \times \frac{200}{1000} : \frac{4.32}{144}$  を解いて  $x = 0.30 \text{ mol/L}$

3

問1 (5) 問2 あ (13) い (12) う (21) え (26) お (31) 問3 (2)

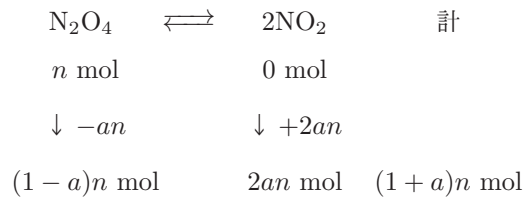
(i)

問4 0.60 (ii)  $2.3 \times 10^5$  [Pa] 問5 (i) (4) (ii) (2) 問6 (3)

解説

問1 平衡状態とは、正反応と逆反応の速度が等しいため、どの物質も見かけ上反応していないように見える状態のことで、平衡状態になるといずれの物質の濃度も一定となる。よって正しい文章は (b) と (d) になる。

問2 反応のバランスシートをかくと



よって、**あ** は (13)、**い** は (12)。また、濃度平衡定数  $K_c$  はそれぞれの濃度を [ ] で表すと、

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{2an}{V}\right)^2}{\frac{(1-a)n}{V}} = \frac{4a^2n}{(1-a)V}$$

で **う** は (21)。

各物質の分圧は全圧  $P$  を物質量比で分配して、

$$P_{N_2O_4} = P \times \frac{(1-a)n}{(1+a)n} = \frac{(1-a)P}{1+a}, \quad P_{NO_2} = P \times \frac{2an}{(1+a)n} = \frac{2aP}{1+a}$$

なので、圧平衡定数  $K_p$  は

$$K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{\left(\frac{2aP}{1+a}\right)^2}{\frac{(1-a)P}{1+a}} = \frac{4a^2P}{1-a^2}$$

で **え** は (26)。これを变形すると、 $K_p(1-a^2) = 4a^2P \iff a^2 = \frac{K_p}{4P + K_p}$  で  $a > 0$  より

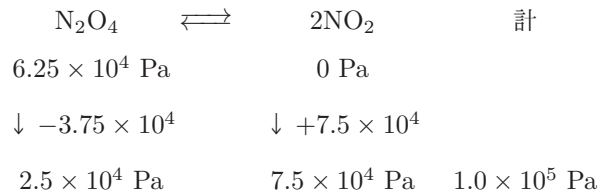
$$a = \sqrt{\frac{K_p}{4P + K_p}}. \quad \text{お} \text{ は (31).}$$

問3 気体の状態方程式は  $p = \frac{n}{V}RT$  であり、 $\frac{n}{V}$  がモル濃度なので、 $P_{N_2O_4} = [N_2O_4]RT$ ,  $P_{NO_2} = [NO_2]RT$ 。

$$\text{従って、} K_p = \frac{([NO_2]RT)^2}{[N_2O_4]RT} = K_c RT.$$

問4 (i) 分圧の法則より、成分気体の分圧の総和は全圧に等しいので、

$P_{N_2O_4} = 1.0 \times 10^5 - 7.5 \times 10^4 = 2.5 \times 10^4$  [Pa] が求まる。この反応では容器の体積と温度が一定なので、気体の圧力と物質量が比例することから圧力でバランスシートをかいて、



よって求める解離度は  $\frac{3.75 \times 10^4}{6.25 \times 10^4} = 0.60$

(ii)

$$K_p = \frac{(7.5 \times 10^4)^2}{2.5 \times 10^4} = 3 \times 7.5 \times 10^4 = 2.25 \times 10^5 \doteq 2.3 \times 10^5 \text{ [Pa]}$$

(別解) 先に  $K_p$  を求め、その値と全圧を  $a = \boxed{\text{お}}$  の式に代入して、

$$a = \sqrt{\frac{2.25 \times 10^5}{4 \times 1.0 \times 10^5 + 2.25 \times 10^5}} = \sqrt{\frac{2.25}{6.25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5} = 0.60$$

問5 (i) 温度変化がない限り平衡定数は不変なので、別解と同じように代入して、

$$a = \sqrt{\frac{2.25 \times 10^5}{4 \times 1.69 \times 10^5 + 2.25 \times 10^5}} = \sqrt{\frac{2.25}{9.01}} \doteq \sqrt{\frac{2.25}{9}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} = 0.50$$

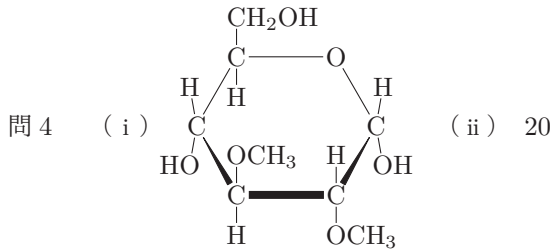
(ii)  $\text{N}_2\text{O}_4$  は無色、 $\text{NO}_2$  赤褐色である。そこで  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  の反応において圧力を上げると気体の濃度が上がるのでいったん色が濃くなるが、平衡が気体の粒子数を減少する方向に移動するので赤褐色の  $\text{NO}_2$  が減って色が薄くなると同時に  $\text{N}_2\text{O}_4$  の濃度は大きくなる。

問6 ル・シャトリエの原理によると温度を高くすると吸熱反応の方向に平衡が移動する。 $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  の平衡で温度を高くすることで赤褐色が濃くなった(= 無色の  $\text{N}_2\text{O}_4$  が減少し赤褐色の  $\text{NO}_2$  が増加した) ことから平衡は右に移動したことがわかり、この反応は右向きに吸熱反応であることがわかる。また、 $[\text{N}_2\text{O}_4]$  が減少、

$[\text{NO}_2]$  が増加するので、平衡定数  $K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$  は大きくなることがわかる。

4

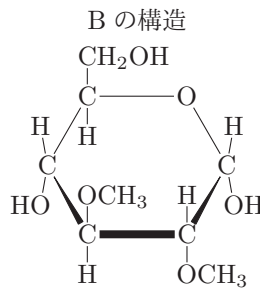
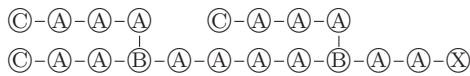
問1 ア (13) イ (16) ウ (30) エ (17) オ (22) カ (21) キ (27) 問2 (4) 問3 (4)



解説

- 問1 ア：鎖状構造のグルコースはアルデヒド基 = ホルミル基を持つ。  
 イ：単糖類はヒドロキシ基同士で脱水してエーテル結合を作る。このエーテル結合は特にグリコシド結合と呼ばれる。  
 ウ：スクロースを加水分解して得られるグルコースとフルクトースの等量混合物は転化糖と呼ばれている。  
 エ：植物性のでんぷんは枝分かれの少ないアミロースと枝分かれの多いアミロペクチンからなる。  
 オ，カ：でんぷんの加水分解酵素はアミラーゼで，加水分解によりデキストリンを経てマルトースとなる。  
 キ：マルトースの加水分解酵素はマルターゼで，加水分解後はグルコースになる。
- 問2 スクロースは  $\alpha$ -グルコースと  $\beta$ -フルクトースの還元性を示すところ同士で結合して出来ている。
- 問3 スクロースから出来る単糖の物質量は  $\frac{3.6}{342} \times 2 \text{ mol}$ 。酸化銅 (I) の式量は  $64 \times 2 + 16 = 144$  なので  $\frac{3.6}{342} \times 2 \times 144 = 3.03$  よって答えは (4)
- 問4 (i) アミロペクチンは直鎖部で1位と4位のヒドロキシ基をグリコシド結合に，枝分かれ部分では1位と4位以外に6位のヒドロキシ基をグリコシド結合に使っている。また大部分の末端は1位のみが結合に使われている。グリコシド結合に使われているヒドロキシ基は  $-\text{OCH}_3$  にならないので A は直鎖部，C は大部分の末端，B は枝分かれ部とわかる。B は枝分かれ部なので結合に使われていなかった2位と3位がメチル化された構造になる。なお図中の X の部分の1位の  $-\text{OCH}_3$  は加水分解されやすいので最終的に A の構造になる。

アミロペクチンイメージ図



(ii)  $\text{A} : \text{B} : \text{C} = \frac{4}{222} : \frac{0.208}{208} : \frac{0.236}{236} = 18.0 : 1 : 1$  よって 20 個に 1 か所枝分かれを持つとわかる。

## 講評

- 1 [小問集合] (易) 無機の出題がなく、理論分野と有機分野のみの出題だった。どれも典型題で、失点を抑えたい設問であった。問3の異性体の数え上げは指示に従えただろうか。
- 2 [金属イオンの沈殿] (易) 6つの水溶液に含まれる金属イオンを実験結果から推定する問題。データが充分あるので  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  が黄緑色の錯イオンという知識がなくても正解にはたどり着けるだろう。
- 3 [化学平衡] (標準～やや難) よく出題される二酸化窒素と四酸化二窒素の平衡の問題だったが、出題者の意図する問題文の流れに沿って穴埋めが出来たかどうか。問2の「お」が分からないと後の問題に影響してくるのでここを乗り切れたかどうかで点数に差が出るだろう。またこの問題が解けなくても問5(ii)や問6は知識で解けるので、如何に解ける問題を探し出せたのかも大きい。
- 4 [糖類] (標準) 用語の穴埋め問題、スクロースの構造を選ぶ問題は落とせない。ただし選択肢にアルデヒドという用語がなかったので戸惑った受験生もいたかもしれない。(日本化学会がアルデヒド基の名称をホルミル基に変更するようにと提言していることを受けての事と思われる。) 糖類の枝分かれに関する問題は見慣れない受験生にとっては難しかったかもしれないが、計算も比較的きれいだったので対策をしていた受験生からすると解きやすかっただろう。

昨年度並みの難易度だった。3の後半と4のアミノペクチンの分枝を調べる実験問題は練習量の差により得点差がつく内容だったが、それ以外は落とせない。一次合格の目安としては70%欲しい。

**メルマガ無料登録で全教科配信！** 本解答速報の内容に関するお問合せはメビオ ☎0120-146-156 まで



☎ 0120-142-762  
受付時間 10～22時 土日可  
日曜は19時まで  
<https://www.melurix-eishinkan.com/>  
福岡市中央区舞鶴1-1-11  
天神ガラスビルディング2F



医学部専門予備校  
**YMS**

☎ 03-3370-0410  
受付時間 8～20時 土日祝可  
<https://yms.ne.jp/>  
東京都渋谷区代々木 1-37-14

医学部進学予備校  
**メビオ**

☎ 0120-146-156  
[携帯からOK] 土日祝可  
受付時間 9～21時  
<https://www.mebio.co.jp/>  
大阪市中央区石町 2-3-12  
ベルヴォア天満橋