

大阪医科薬科大学(前期) 化学

2025年2月10日実施

I

問1 ア 低い イ イオン ウ 0 エ 1 オ 1 カ 0

問2 (1) 非共有電子対 (2) 配位結合 問3 アンモニア, 水 問4 $2ab$

問5 $a = \frac{\sqrt{2}}{2}, b = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 問6 H 原子の電荷: +0.41 F 原子の電荷: -0.41

解説

問1 結合が安定だというのは、エネルギーが低いことを意味する。また、

電気陰性度の差が小さい \iff 共有結合性が強い

電気陰性度の差が大きい \iff イオン結合性が強い

問3 H^+ と配位結合をつくるのは、非共有電子対を持っているアンモニアと水である。メタン、エタン、ベンゼンは非共有電子対を持っていない。

問4 $a^2 + b^2 = 1$ に注意する。

$$p_{AB} = 1 - (a - b)^2 = 1 - a^2 + 2ab - b^2 = 2ab$$

問5 H_2 の場合原子 A, B はどちらも H 原子だから $a = b$ である。すると $a^2 + b^2 = 1$ と連立して $a^2 = b^2 = \frac{1}{2}$,

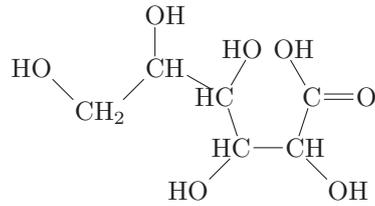
つまり $a = b = \frac{\sqrt{2}}{2}$ を得る。

問6 $a = 0.84$ の場合 $a^2 = 0.7056, b^2 = 1 - a^2 = 0.2944$ である。 $a > b$ だから原子 A は F, 原子 B は H だとわかる。そして結合を作る電子 2 個のうち、H 原子 (原子 B) に引き寄せられている電子は $2b^2 = 0.5888$ 個である。もともと対電子を 1 個持っていたので $1 - 0.5888 = 0.4112$ 個の電子を失ったことになる。つまり H 原子の電荷は $+0.4112 \doteq +0.41$ である。

同様に、F 原子 (原子 A) に引き寄せられている電子は $2a^2 = 1.4112$ 個であり、 $1.4112 - 1 = 0.4112$ 個の電子を得たことになる。つまり F 原子の電荷は $-0.4112 \doteq -0.41$ である。

II

- 問1 褐色 → 無色 問2 <電流の向き> (イ), <反応> (ウ) 問3 (イ)
 問4 5.79×10^2 C 問5 問6 H_2O_2

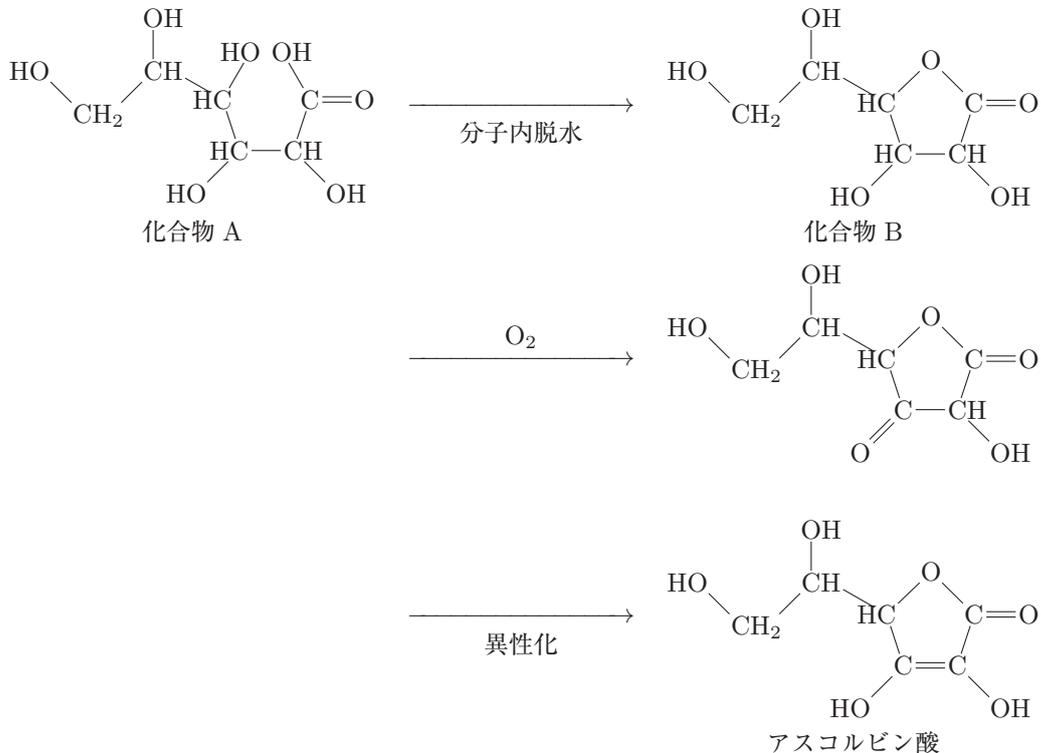


解説

- 問1 アスコルビン酸には還元力があり，酸化剤ヨウ素と反応して，ヨウ素溶液の褐色が消える。
 問2 アスコルビン酸は還元剤であり，自分自身は酸化されて電子を放出する．従ってアスコルビン酸をすり込んだ木炭が負極となる。
 問3 アスコルビン酸 ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) に対してそれぞれの分子式から半反応式を作ると
 (ア) $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6 : \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6$
 (イ) $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 : \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
 (ウ) $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_5 : \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$
 (エ) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_5 : \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$
 以上より，酸化生成物は $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6$ の (イ) である。

問4 問3より， $\text{e}^- : \text{アスコルビン酸} = 2 : 1 = \frac{x}{9.65 \times 10^4} : \frac{0.528}{176} \therefore x = 5.79 \times 10^2 \text{ C}$

問5 本文で述べられているアスコルビン酸の生合成経路は次のとおり。

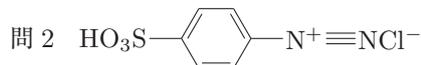


なお，化合物 A (グルコン酸) はグルコースの酸化により生成する。

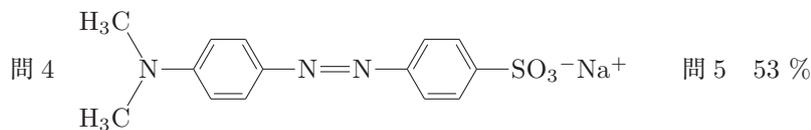
- 問6 化合物 B の分子式は $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6$ で，これと等しい物質量の酸素が反応するので反応式は
 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O}_2$

III

問 1 (1) ジアゾ化 (2) カップリング



問 3 ア H_2O イ N_2 ウ 配向性 エ オルト オ パラ

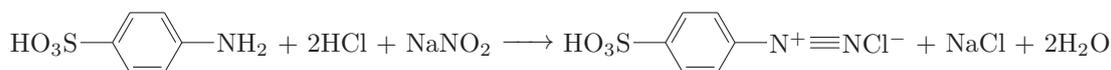


解説

問 1 (1) 芳香族アミンに氷冷しながら亜硝酸ナトリウムと塩酸を作用させるとジアゾニウム塩（ジアゾ基 $-\text{N}^+\equiv\text{N}$ を有する）を生成する。この反応をジアゾ化という。

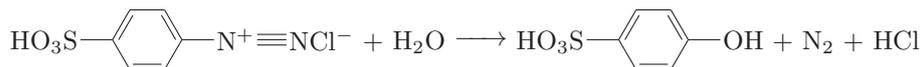
(2) ジアゾニウム塩にアニリンやフェノール等の芳香族化合物を作用させるとアゾ化合物（アゾ基 $-\text{N}=\text{N}-$ を有する）を生成する。この反応をカップリング（アゾカップリング、ジアゾカップリングとも）という。

問 2 反応式は以下の通り。



問 3 ア, イ

ジアゾ基は熱に弱く、温度が上がると以下の加水分解反応を起こす。



（HCl は水に溶解しやすいため発生した気体は N_2 と考えられる）

ウ～オ

ベンゼンに導入された置換基は、2つめの置換基の導入されやすい位置により「オルト・パラ配向性」と「メ

タ配向性」の2種に区別される。ジメチルアニリンの置換基 $\text{H}_3\text{C}-\text{N}(\text{H}_3\text{C})-$ は窒素原子中の非共有電子対の存在に

よりベンゼン環に電子を与えやすい性質（= 電子供与性）を持つためオルト・パラ配向性の置換基であるが、立体配置の関係でオルト位ではなくパラ位が優先的に置換反応を起こす。

問 4 メチルオレンジは酸性下では赤色、中性・塩基性下では黄橙色と、溶液の pH によって色が変化する（変色域 $\text{pH}=3.1\sim 4.4$ 程度）ため、中和滴定の際の pH 指示薬として用いられる。

問 5 スルファニル酸 $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H}$ 1 mol とジメチルアニリン $\text{H}_3\text{C}-\text{N}(\text{H}_3\text{C})-\text{C}_6\text{H}_5$ 1 mol から理論上得ら

れるメチルオレンジ（ナトリウム塩） $\text{H}_3\text{C}-\text{N}(\text{H}_3\text{C})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ は当然 1 mol である。

本文で用いたスルファニル酸は $\frac{1.00}{173.0}$ mol, ジメチルアニリンは $\frac{1.00}{121.0}$ mol であるから、ここから理論上得られるメチルオレンジ（ナトリウム塩）は $\frac{1.00}{173.0}$ mol（スルファニル酸がすべて消費されジメチルアニリンが余る）。従って収率は

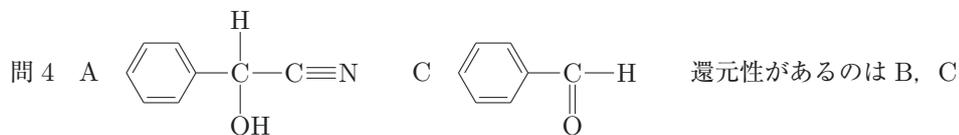
$$\frac{\frac{1.00}{327.0}}{\frac{1.00}{173.0}} \times 100 = 52.9\% \approx 53\%$$

IV

問 1 ア 単糖類 イ 多糖類 ウ アミロペクチン エ アミラーゼ オ デキストリン

問 2 60%, Cu_2O

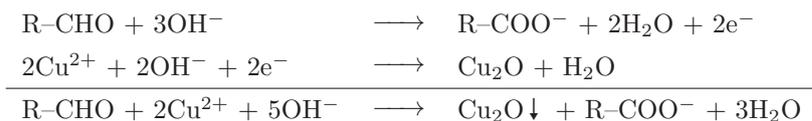
問 3 セルロース：②, ⑤ アミロース：⑦, ⑩ ウ (アミロペクチン)：⑥, ⑦, ⑩



解説

問 1 これ以上加水分解されない糖は**単糖類**といい、グルコース、フルクトースなどが該当する。また多くの単糖類が縮合重合した構造をもつ糖は**多糖類**といい、セルロースのほか、デンプンの成分で直鎖構造のアミロース(温水に可溶)や、枝分かれ構造を有する**アミロペクチン**(温水に不溶)などが該当する。デンプンの分解酵素は**アミラーゼ**であり、その作用でデンプンは多糖類の一種である**デキストリン**を経てマルトースにまで分解される。

問 2 マルトースはヘミアセタール構造を有するため、開環して鎖状構造になった際に末端にホルミル基が生成するので還元性を示す。この鎖状構造を R-CHO と表すと、次のようにフェーリング液中の Cu^{2+} と反応する。(フェーリング液は塩基性)



したがって、フェーリング液の還元反応が進行した際、マルトースと生成する Cu_2O の物質量は等しい。デンプンがアミラーゼの作用で加水分解され、二糖類のマルトースが生成する反応は以下のとおり。



加水分解されたデンプンを w g とおくと、デンプン：マルトース = デンプン： Cu_2O = 2： n

$$\therefore \frac{w}{162n} : \frac{7.15}{143} = 2 : n \implies w = 16.2 \text{ g} \text{ で求める割合は } \frac{16.2}{27} \times 100 = 60 \%$$

問 3 問題文中の単糖の構造式は左から順に、

β -グルコース, α -グルコース, β -ガラクトース, α -ガラクトース

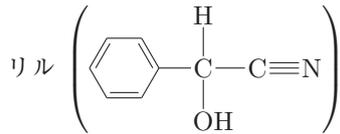
である。グルコースとガラクトースは互いに 4 位エピマー (その位置だけ結合する水素原子とヒドロキシ基の上下関係が逆) の関係にある。

セルロースは β -グルコースが 1,4-グリコシド結合して多数つながった多糖類なので、解答は 4 位の②と 1 位の⑤となる。

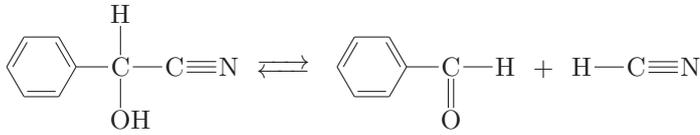
アミロースは α -グルコースが 1,4-グリコシド結合して多数つながった多糖類なので、解答は 4 位の⑦と 1 位の⑩となる。

アミロペクチンはアミロースの 1,4-グリコシド結合に加えて、1,6-グリコシド結合による枝分かれ構造をもつ多糖類なので、解答は 6 位の⑥, 4 位の⑦, 1 位の⑩となる。

問4 アミグダリンはβ-グルコース2分子が1,6-グリコシド結合し、残った1位のヒドロキシ基とマンデロニトリル



のヒドロキシ基とで脱水縮合した構造をもつ配糖体である。体内で加水分解されるとマンデロニトリルとグルコースが1:2のモル比で生成する。また、マンデロニトリルは、



のように反応し、ベンズアルデヒドとシアン化水素に分解する。

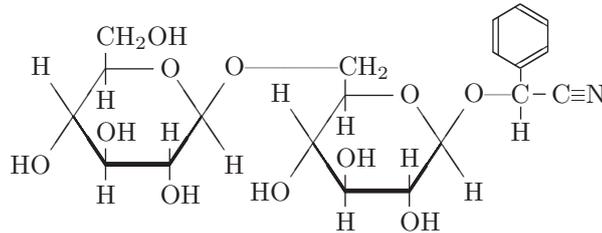
以上より、Aがマンデロニトリル、Bがグルコース、Cがベンズアルデヒドであり、還元性を有するのはホルミル基またはヘミアセタール構造を有するBとCである。

的 中 !!

大阪医科薬科大学対策 (2月3日)

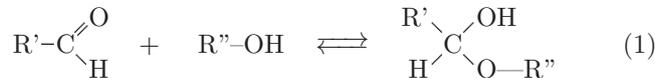
問題 2-4-1 次の文章を読み、設問に答えよ。

[ア] 糖類はヒドロキシル基のところで別の分子のヒドロキシル基と脱水縮合できる。できた化合物はグリコシド (配糖体) と呼ばれる。天然にはいろいろのグリコシドが存在するが、青梅に含まれるアミグダリンは図のような構造をしている。

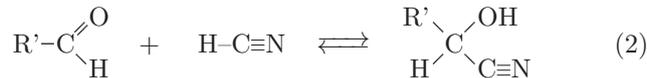


[イ] アミグダリン水溶液に少量の青梅果肉抽出液を加えてしばらく放置したところ、加水分解が起こり、グルコースと化合物Aが2:1の比で生成した。化合物Aはさらに化合物Bと化合物Cに分解した。化合物Bはグルコースと同じように還元性を示した。

[ウ] アルデヒドはヒドロキシル基をもつ化合物と下のような反応を起こす。



また、ヒドロキシル基をもつ化合物のかわりにシアン化水素とも同様の反応を起こす。

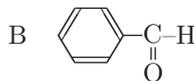
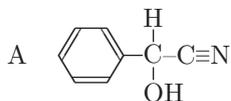


(1), (2) 式とも右辺の化合物のヒドロキシル基の酸素が水素のかわりに炭素と結合すると、左向きの反応が進行しなくなる。

問4 化合物A, B, およびCの構造式を示せ。

解答

問4



講評

I [電気陰性度] (やや難)

共有結合における電荷の偏りを数値的に計算させる、目新しい問題だった。初めて見る内容だと思うが、説明を読み取れば十分対応できる。 $1 - (a - b)^2$ を簡単な式で表せという問いは、 $a^2 + b^2 = 1$ を代入せよということだろう。

II [有機化合物の反応] (やや難)

アスコルビン酸 (ビタミン C) の製法や酸化還元反応に関する問題。受験生にとってあまり見かけない構造を扱うので戸惑った人も多かったであろう。ビタミン C の抗酸化作用 = 還元力を知っていれば、参考になったかもしれない。

III [メチルオレンジ] (標準)

メチルオレンジの合成に関する問題。スルファニル酸、ジメチルアニリンなど見慣れない物質が登場するため一見した段階では不安を感じた受験生もいたかもしれないが、問題を読み進めるにつれ、問われている内容は典型的なカップリング反応によるアゾ化合物の合成ということがわかる構成となっていた。落ち着いて取り組んで、しっかりと得点したい問題であった。

IV [糖類, 配糖体] (標準)

基本的な内容であるアミロース、アミロペクチン、セルロースなど様々な多糖類の性質や構造、加水分解度計算と、青酸配糖体であるアミグダリンについての問題だった。問 4 は見慣れない物質だったかもしれないが、問題文を読めば解ける内容だった。冷静に対応して点を稼ぎたい。(アミグダリンについては 2000 年に大阪医科大で同様の内容について出題がある)

I と II の難易度が高く、III と IV の難易度が (相対的に) 低かったので、解答する順番によって難易度の見え方が大きく違っただろう。また、内容が有機化学に寄っていたのが特徴であった。形式面では 2024 年度前期から変化がなかったが、全体的な難易度はやや難化か。一次通過のボーダーは 70 % 弱。

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

<p>医学部進学予備校 メビオ ☎0120-146-156 https://www.mebio.co.jp/</p>	<p>医学部専門予備校 YMS heart of medicine ☎03-3370-0410 https://yms.ne.jp/ 医学部専門予備校 英進館メビオ 福岡校 ☎0120-192-215 https://www.mebio-eishinkan.com/</p>	 登録はこちらから
--	---	---

<p>後期攻略講座</p> <p>近畿大学医学部 02/20・02/21</p> <p>金沢医科大学 03/03</p> <p>45年の伝統と実績が合格への道を切り拓く</p> <p>関西医科大学 02/28</p> <p>久留米大学医学部 03/06</p> <p>詳細やお申込はこちらから </p>	<p>私立医学部 大学別後期模試 2025年入試対策</p> <p>2/13 近畿大学医学部</p> <p>2/19 金沢医科大学</p> <p>2/20 昭和大学医学部</p> <p>2/23 聖マリアンナ医科大学</p> <p>詳細やお申込はこちらから </p>
<p>医学部進学予備校 メビオ フリーダイヤル ☎0120-146-156 校舎にて個別説明会も随時開催しています。【受付時間】9:00~21:00 (土日祝可) 大阪府大阪市中央区石町 2-3-12 ベルヴォア天満橋 天満橋駅(京阪/大阪メトロ谷町線)より徒歩3分</p>	