

問題 I

問 1 (1) 中和反応式： $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{Na}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

(2) クエン酸の分子量は、192 であるから、クエン酸 1.92 g は 0.01 mol。

したがって、必要な NaOH のモル数は 0.03 mol。

NaOH の分子量は 40 であるので、 $40 \times 0.03 = 1.20$ ゆえに、1.20 g

問 2 (1) 酸化されている物質：ア (Fe)

還元されている物質：イ (O_2)

(2) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ となるので、Fe 1 mol に対して 3 mol の電子を失う。

したがって、総数は $3 \times 6.02 \times 10^{23} = 18.06 \times 10^{23} = \underline{1.81 \times 10^{24} \text{ 個}}$

(3) Fe の mol 数は、 $11.2 / 56 = 0.20 \text{ mol}$ 。

反応式より、Fe 4 mol に対して O_2 は 3 mol 必要なので、0.20 mol の Fe には、 $0.2 \times 3 / 4 = 0.15 \text{ mol}$ の O_2 が必要である。

よって標準状態における O_2 の体積は、 $22.4 \times 0.15 = \underline{3.36 \text{ L}}$

問題 II

問 1 $\text{C} : \text{H} : \text{O} = (72 \times 0.667 / 12) : (72 \times 0.111 / 1) : (72 \times 0.222 / 16) \div 4 : 8 : 1$

ゆえに化合物 A の分子式は、 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$

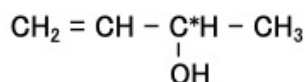
問 2 アルデヒド基 (ホルミル基) ($-\text{CHO}$)

問 3

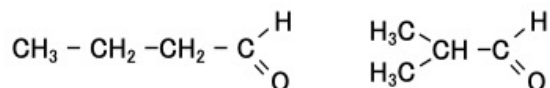


問 4 ヒドロキシ基

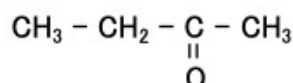
問 5 化合物 A は、アルデヒド基を持たない。そして、ヨードホルム反応を示す構造、ヒドロキシ基、二重結合 ($\text{C}=\text{C}$ あるいは $\text{C}=\text{O}$)、不斉炭素原子を有するので、以下の構造となる。



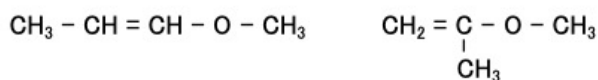
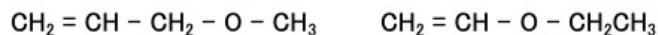
問 6 フェーリング液に反応する化学構造は、還元性をもつアルデヒド基 ($-\text{CHO}$) または還元性をもつ α -ヒドロキシケトン構 ($\text{HO}-\text{CH}-\text{CO}-$) であるので、考えられる化合物は、以下の 2 つである。



問 7 ヨードホルム反応を示す構造は、 $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{R}$ または $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})-\text{R}$ であり、化合物 A の構造異性体であるので、考えられる化合物は以下となる。



- 問 8 臭素水を脱色するため、二重結合を有する。ナトリウム金属を加えても水素ガスを発生しないことからアルコールではない。以上より、考えられる化合物は、エーテル化合物の以下の 4 つである。



問題Ⅲ

問 1 A

問 2 C

- 問 3 一塩基置換により、mRNA 上のコドンが変化すると、本来とは異なるアミノ酸が翻訳されることがある。これにより、タンパク質の構造や機能が変化する可能性がある。もし変異により終止コドンが形成されると、途中で翻訳が終了してしまい、目的タンパク質よりも小さいタンパク質が合成される。

問 4 (1) 5'-AUG CCG UUU AAC GGA UGA-3'

(2) Met - Pro - Phe - Asn - Gly

- 問 5 ① ベクター
② プラスミド
③ 制限酵素
④ DNA リガーゼ

問題Ⅳ

- 問 1 グルコース 1 分子は、まず細胞質基質で行われる解糖系により、2 分子のピルビン酸に分解され、この過程で 2 分子の ATP が生成される。その後、ピルビン酸はミトコンドリアに運ばれ、クエン酸回路を経て、最終的に二酸化炭素に分解される過程で電子を含んだ補酵素が還元される。これらの還元型補酵素は、ミトコンドリア内膜に存在する電子伝達系に電子を渡す。このとき、酸素が最終電子受容体として働き、水が生成される。電子伝達系では、電子の流れによってプロトン濃度勾配が形成され、それを利用して多数の ATP が合成される。酸素が存在することで、ブドウ糖 1 分子あたり合計でおよそ約 32 分子の ATP が生成される（理論的には 38 分子）。

- 問 2 ヒトがタンパク質を摂取すると、それは消化酵素によって分解され、アミノ酸として吸収される。吸収されたアミノ酸は、体タンパク質の合成に利用されるほか、エネルギー源としても使われる。アミノ酸がエネルギーとして利用される際には、まず脱アミノ反応によってアミノ基が取り除かれて、有機酸と高い毒性をもつアンモニアになる。有機酸は、種類に応じてクエン酸回路などに入って利用される。一方、アンモニアは肝臓で毒性の低い尿素に変えられ、最終的に腎臓を通じて尿の成分として体外に排泄される。

- 問 3 ① リパーゼ
② グリセリン
③ 脂肪酸
④ 解糖系
⑤ マトリックス
⑥ 2
⑦ CoA

⑧ アセチル CoA

⑨ β 酸化

⑩ クエン酸回路

問 4 ① フィードバック阻害

② アロステリック酵素

③ アロステリック効果

④ 非競争的阻害

⑤ 競争的阻害