

出題の意図 物質環境工学専攻【生物化学】

問 1.1 ATP に関する問題

全体：「ATP の構造→エネルギー蓄積部位→加水分解反応」という流れを理解しているか。

- (1) 正式名称：ATP という略称だけでなく、化合物名を理解しているか。
- (2) 塩基と糖：ヌクレオチドの基本構造（塩基＋糖＋リン酸）を理解しているか。
- (3) リン酸同士の結合：ATP がエネルギー通貨として機能する理由を理解しているか。
- (4) ATP 加水分解産物：ATP 加水分解反応の基本式を理解しているか。

問 1.2 DNA と遺伝子

全体：DNA の量的な取り扱いと塩基組成の理解

- (1) 遺伝暗号の数：塩基→コドン→アミノ酸という遺伝情報の単位変換ができるか。
- (2) 作れるタンパク質の種類：ゲノムサイズから遺伝子数を概算できるか、1 遺伝子→1 タンパク質」という基本概念を理解しているか。
- (3) シトシン 20% のときアデニンは？：シャルガフの規則（DNA を構成する主要な 4 種の塩基、アデニン、シトシン、グアニン、チミンの量比が、 $A=T$ であり $C=G$ であるということを示した法則）を理解しているか。

問 1.3 ミカエリス・メンテンとラインウィーバー・バークプロット

全体：酵素反応速度論の理解を確認する

- (1) グラフを書く：ミカエリス・メンテンの式の変形を理解しているか。
- (2) 傾き・切片について：式を丸暗記しているかではなく、グラフから K_m と V_{max} を読み取れるか。

出題の意図【専門】

無機化学

問 2.1

- (1) 代表的な無機物質の1つであるイオン性結晶の構造に関する問題。閃亜鉛鉱型のイオン性結晶について、結晶構造から配位数を判断できるか、イオン性結晶における半径比則の考え方を理解しているか、および限界半径比を計算で求めることができるかを確認する。
- (2) (a) 蛍石型のイオン性結晶について、結晶構造を見てどちらの粒子がどちらのイオンであるか、単位格子中に含まれるイオン数と組成式との関連から判断できるかを確認する。
(b) 単位格子中に含まれるイオンの数をもとにして、アボガドロ定数やこの結晶の単位格子の体積を用いて、この結晶の密度を求める手続きを理解しているかを確認する。

問 2.2

- (1) 代表的な炭酸ナトリウムの工業的製法であるアンモニアソーダ法を例にして、無機化学において基礎的なアルカリ金属・アルカリ土類金属に関する化学反応を理解しているか確認する。
- (2) 問題で与えられたアンモニアソーダ法の概要図を手掛かりにして、各工程の化学反応式を立てることができるか確認する。
- (3) アンモニアソーダ法は各工程をまとめると大変簡単な全反応式となる。複数の化学反応式を1つにまとめる手続きを理解しているか確認する。
- (4) 化学反応式における化学量論比を理解しているか、また生成物を与えられた質量分生成するために必要な反応物の質量を計算で求めることができるか確認する。

出題の意図 物質環境工学専攻 有機化学

問 3.1

- (1) 分子式から構造異性体を書き、化合物の命名法に関しても理解しているか問う問題である。
- (2) IUPAC 規則によるシクロアルカンの命名法では、二つ以上の置換基をもつ環状化合物では、一つの置換基に1番をつけ、第二の置換基により小さい数字がつくように時計回りまたは反時計回りに番号をつけることを理解しているか問う問題である。
- (3) *R* 体、*S* 体であるかを決めるのは、立体中心に結合しているそれぞれの基の優先順位(1、2、3 または 4)を決定し、その順位にもとづいて *R* 体か *S* 体かを特定すればよいことを理解しているか問う問題である。
- (4) アルカンの物理的性質において、枝分かれがあると表面積が減少するので異性体の沸点が低くなることを理解しているか問う問題である。(表面積が増大するについて沸点が高くなる)
- (5) 立体配座を結合軸から見た表示法としてニューマン投影式と呼ばれる規則に従って書くことができ、ねじれ形および重なり型は、相互に変換するが二つの立体配座の安定性は同じではないことを理解しているか問う問題である。
- (6) アルケンの接頭語 *E*、*Z* の決定法において、*E* 異性体では、優先順位の高い二つの置換基が反対側に位置していること、*Z* 異性体では、優先順位の高い二つの置換基が同じ側に位置することを理解しているか問う問題である。
- (7) 二置換シクロヘキサンである *trans*-1,4-ジメチルシクロヘキサンの二つの立体配座の安定性は同じではなく、二つの CH_3 基が空間的に広いエクアトリアル位にある立体配座が、エネルギーが低いことを理解しているか問う問題である。

問 3.2

- (1) 硫酸触媒を用いるアルケンの反応はマルコフニコフ則に従い二級アルコールが生成する。一方、ヒドロホウ素化反応-酸化反応では、 BH_2 基がアルケンの置換基のより少ない末端炭素についたアルキルボランが生成したのち、酸化により BH_2 基が OH に変わり第一級アルコールが生成することを理解しているか問う問題である。
- (2) E1 は位置選択的な反応で、置換基のより多い安定なアルケンが主生成物として得られるこ

出題の意図 物質環境工学専攻 有機化学

とを理解しているか問う問題である。

- (3) 弱い求核剤・塩基の場合、 S_N1 機構と $E1$ 機構の生成物の混合物が得られ、どのような生成物が得られるか理解しているか問う問題である。
- (4) クライゼン反応によって、2分子のエステルがアルコキシド塩基の存在下で互いに反応して、 β -ケトエステルが生成することを理解しているか問う問題である。
- (5) ベンゼンを 1-クロロプロパンと $AlCl_3$ で処理すると転移反応によりイソプロピルベンゼンが生成してしまう。そのため、プロピルベンゼンを得るためには、フリーデル-クラフツアシル化反応と還元の2段階の手順により合成できることを理解しているか問う問題である。
- (6) Wittig 反応の問題点として、アルケンが立体異性体の混合物として生成することである。プロパナールと Wittig 反応剤の反応によって、 E 異性体と Z 異性体の混合物が得られることを理解しているか問う問題である。