

令和3年度 お茶の水女子大学 理学部化学科

後期日程入試 論述試験問題

注意事項

試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。

解答は答案用紙の所定欄に記入すること。

答案用紙には受験番号と氏名を記入すること。

問題冊子や答案用紙に印刷の不具合がある場合は申し出ること。

1 次の文章を読み、問1～3について論述せよ。

この部分に記載されている文章については、
著作権法上の問題から掲載することが
できませんので、ご了承ください。

この部分に記載されている文章については、
著作権法上の問題から掲載することが
できませんので、ご了承ください。

この部分に記載されている文章については、
著作権法上の問題から掲載することが
できませんので、ご了承願います。

出典：上野 聡 著「チョコレートはなぜ美味しいのか」集英社新書（2016年）序章～第二章より抜粋。一部改変。

問1. チョコレートは油脂の分子結晶で構成される。分子結晶について、次の設問に答えよ。

- (i) 分子結晶の例をチョコレート（ココアバター）の他に二つ挙げなさい。
- (ii) イオン結晶と比較して、分子結晶は軟らかくもろい傾向がある。この理由を両者の化学的な特徴に基づいて説明せよ。

問2. ココアバターの結晶はVI型が最安定構造であるのに、市販されているチョコレートはV型が主となっている。準安定構造のV型を得るには、「テンパリング」と呼ばれる温度操作と攪拌操作を組み合わせた結晶化手法が広くとられている。このうち、チョコレートを作る際の温度操作について、次の設問に答えよ。

- (i) 融解したココアバターを急冷した場合と、ゆっくりと冷却（徐冷）した場合は、それぞれどのような結晶の形がどのように得られると考えられるか。理由とともに記述せよ。
- (ii) 急冷と徐冷それぞれの方法で得られるチョコレートは、どのような特徴を持っていると考えられるか、見た目や食感などを予想して論述せよ。

問3. ココアバターの主成分はPOP、POS、SOSであり、オレイン酸 ($C_{18}H_{34}O_2$) がエステル結合したグリセリンに、パルミチン酸 ($C_{16}H_{32}O_2$) 二分子がエステル結合したものがPOP、ステアリン酸 ($C_{18}H_{36}O_2$) 二分子だとSOS、パルミチン酸とステアリン酸だとPOSである。これら三種の油脂について、以下の設問に答えよ。

- (i) POP、POS、SOSの分子構造と融点の関係について考え、これら三種の油脂の融点の違いがもたらされる理由を論述せよ。
- (ii) ココアバターの主成分のうちPOPの含有量が多くなると、チョコレートの口どけにどのような影響が出ると考えられるか、理由とともに記述せよ。

人間の五感は味覚、嗅覚、視覚、聴覚、触覚で、それらのうち味覚と嗅覚、そして触覚の一部は化学物質を感知する感覚である。味覚は甘味、塩味、酸味、苦味、うま味が基本的な味と考えられている。甘味は糖質に代表される味で、エネルギーになる物質があることを私達に感知させる。甘味の強さを比較する方法として、スクロースを標準物質とした官能試験（人の感覚で試験する方法）が広く行われている。この場合、任意の濃度のスクロース溶液と同等の甘味の強さを示す試験物質の濃度を比較し、「甘味度」（甘味の強さを示す数値）として評価する。しかし、各甘味物質の甘味度と濃度は必ずしも直線関係にあるとは限らない。表1に、ある試験条件下における代表的な甘味物質の甘味度を示す。

表1 甘味物質と甘味度

甘味物質	甘味度
スクロース（ショ糖）	1
D-グルコース	0.7
D-フルクトース	1.5
D-ガラクトース	0.3
マルトース（麦芽糖）	0.4

- 問1. 標準物質とするスクロースの濃度を変えて試験を行うと、試験物質の甘味度は変わるか、変わらないか。そのように考えた理由も記述せよ。
- 問2. D-グルコースの結晶は α 型である。D-グルコースは水に溶かした直後が最も甘味度が高く、徐々に甘味度が下がり、一定になる。この理由として考えられることを記述せよ。
- 問3. 表1の5種類の糖の中で、スクロースが標準物質として最も適していると考えられる理由を記述せよ。
- 問4. D-グルコースが重合した高分子であるデンプンは、そのままでは甘味を示さないが、酵素アミラーゼを作用させると甘味を呈するようになる。アミラーゼによる反応を行うために、反応溶液のpHを5.0に保持したい。そのためにはどの試薬を用いるのが適しているか。〔 〕の中の試薬群より選び（複数可）、選んだ理由を記述せよ。

〔 氷酢酸 塩化ナトリウム 硫酸銅 塩化銀 蒸留水
 硝酸銀 ヨウ素 酢酸ナトリウム 無水酢酸 〕

- 問5. アミラーゼによる酵素反応を定量的に調べるにはどの試薬を用いるのが最も良いと考えるか。問4の〔 〕の中の試薬群より1つを選び、選んだ理由を記述せよ。