

令和5年3月2日
国立大学法人東京医科歯科大学

令和5（2023）年度東京医科歯科大学個別学力検査（前期日程）、私費外国人留学生特別選抜及び特別選抜Ⅱ（帰国生選抜）における理科（化学）の出題について

このたび、令和5年2月25日（土）に実施しました東京医科歯科大学個別学力検査（前期日程）、私費外国人留学生特別選抜、特別選抜Ⅱ（帰国生選抜）における理科（化学）の試験問題で一部不適切な点が判明しました。

このことについては、受験者をはじめ関係者の皆様にご心配をお掛けしましたことを深くお詫び申し上げます。

1. 出題の不適切な内容

大問 $\boxed{2}$ 問3（2）の問題文において、濃硫酸の濃度の記載がなかったために、正確に解答できない問題になっておりました。

濃硫酸の濃度を記載するか、文中を『960 gの硫黄が完全に硫酸になるとすると、何gの硫酸が得られるか。』に訂正するか、いずれかの措置を行うべきでした。

2. 採点における措置

化学の受験者全員を正解として扱うこととしました。

〈連絡先〉

東京医科歯科大学統合教育機構入試課

TEL 03 (5803) 5082

FAX 03 (5803) 0106

令和5(2023)年度入学者選抜個別(第2次)学力検査問題

理 科

注 意 事 項

1. 監督者の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. この冊子は、全部で36ページあり、第1～3ページは下書用紙です。下書用紙は切り離してはいけません。
3. 解答用紙は、問題冊子と別に印刷されているので、誤らないように注意しなさい。
4. 解答は、必ず解答用紙の指定された欄内に記入しなさい。点線より右側には何も記入しないこと。
5. 入学志願票に選択を記載した2科目について解答しなさい。選択していない科目について解答しても無効です。
6. 各解答用紙には、受験番号欄が2か所ずつあります。それぞれ記入を忘れないこと。
7. 解答用紙は、記入の有無にかかわらず、机上に置き、持ち帰ってはいけません。この冊子は持ち帰りなさい。
8. 落丁または印刷の不鮮明な箇所があれば申し出なさい。

2 次の文を読み、以下の問に答えよ。

歴史上、最も多くの人類の命を奪ったものは細菌感染症であるといわれている。かつては、ペスト、コレラ、結核などの病原細菌による感染症はもちろん、外科手術時の汚染などによっても多くの人命が失われた。しかし、19世紀にはフェノールを用いた消毒法が開発され、手術による致死率は激減した。現在では、^①抗菌薬の普及により、さらに多くの感染症から身を守ることができている。

抗菌薬の一つであるサルファ剤は、スルホンアミド基を持つ抗菌薬の総称であり、硫黄を含むことから命名された。サルファ剤は細菌の栄養源である葉酸の合成に必要^②な4-アミノ安息香酸と構造が類似しており、葉酸合成を妨げることで細菌を死滅^③させる。サルファ剤の歴史は、アゾ染料であるプロントジルに抗菌作用が見出されたことに始まるが、後にプロントジルの生体内分解産物であるスルファニルアミドに抗菌活性があることが明らかとなった。^④

一方、ペニシリンは、抗菌活性を有するβ-ラクタム環(四員環ラクタム)を持つ環状アミド化合物である(図2-1)。

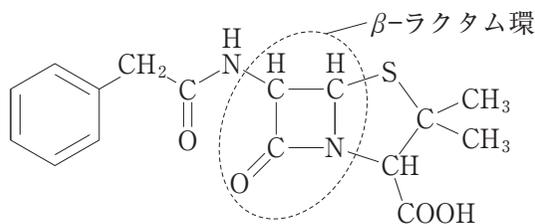


図2-1 ペニシリン G

ペニシリンは細菌の細胞壁を合成する酵素(PBP)の働きを妨げる。PBPによる細胞壁合成は、PBPの活性中心であるセリンの働きによって触媒される。ペニシリンがPBPの触媒部位に入り込むと、β-ラクタム環はセリンのヒドロキシ基と反応することで開環し、ヒドロキシ基との共有結合を形成する。^⑤この結果、PBPはペニシリンから離れなくなり、酵素活性が失われる。細胞壁を合成できなくなった細菌は死滅する。

一方、細菌もさまざまな手段を使って抗菌薬から逃れようとする。例えば、 β -ラクタマーゼという酵素を獲得した細菌は、 β -ラクタム環を加水分解により開環することでペニシリンの抗菌活性を失わせる。^⑥このように、抗菌薬が細菌に対して効かなくなることを薬剤耐性という。現在、抗菌薬の不適切な使用などにより、薬剤耐性菌が世界的に増加しつつある。このまま対策を行わなければ、2050年には薬剤耐性による死亡者数はガンを抜き、死因のトップになると言われている。

問 1 下線部①に関して、次の問に答えよ。

- (1) フェノールの水溶液に臭素水を加えると、白色の沈殿が生じた。生じた化合物の物質名と構造式を答えよ。
- (2) フェノールに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えたときに呈する色を答えよ。

問 2 図 2-2 の合成法によりフェノールを合成する。

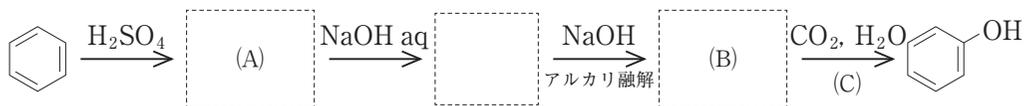


図 2-2 フェノールの合成法

- (1) 空欄(A), (B)に該当する化合物の構造式を示せ。
- (2) (C)の反応によりフェノールが生成する理由を述べよ。
- (3) (C)の反応の代わりに、(B)を高温・高圧のもとで二酸化炭素と反応させた後、硫酸を加えると、図 2-3 の反応が生じる。化合物(D)および(E)の構造式を書け。



図 2-3

問 3 下線部②に関して，次の問に答えよ。

- (1) 硫化水素，二酸化硫黄，硫酸の硫黄原子の酸化数を答えよ。
- (2) 硫黄を原料に接触法で濃硫酸を製造する。960 g の硫黄が完全に濃硫酸になるとすると，何 g の濃硫酸が得られるか。有効数字 3 桁で答えよ。ただし，すべての硫黄が硫酸になったとする。
- (3) グルコースに濃硫酸を加えると黒色の物質に変化した。この時の化学反応式を記せ。

問 4 カルボン酸誘導体(RCOY)中のカルボニル基は，電気陰性度の違いから酸素原子が電子を強く引きつけるために酸素側が電氣的に陰性に，炭素側が電氣的に陽性に分極している。このため，ヒドロキシ基の酸素原子のように非共有電子対を持つ求核剤は，カルボニル基の炭素原子(求電子剤)と反応し，四面体中間体を形成する。続いて，電気陰性度の高い原子を持つ脱離基 Y が脱離する反応が生じる(図 2-4)。この 2 段階の反応を求核アシル置換反応という。この置換反応はカルボン酸誘導体でのみ生じ，脱離基のないアルデヒドやケトンでは起こらない。

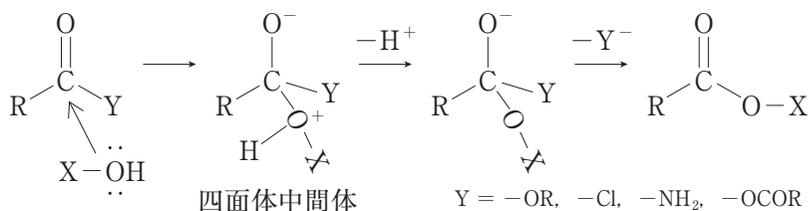


図 2-4 求核アシル置換反応