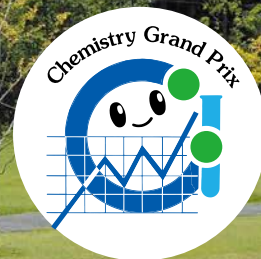


きっと見つかる  
夏の思い出



# 化学 グランプリ 2024

募集要項

一次選考 7月15日 月・祝

二次選考 8月20日 火 ~ 22日 木

申込受付期間 4月1日 月 ~ 6月8日 土

参加費  
無料

高校生(3年生相当)以下なら  
どなたでも参加出来ます  
(詳しくは参加資格を  
ご覧ください)



alfresa



● 主催 「夢・化学-21」委員会\*1 / 日本化学会  
● 後援 文部科学省\*3 他

● 共催 科学技術振興機構(JST)\*2 / 高等学校文化連盟自然科学専門部 / 他  
● 協賛 株式会社大塚製薬工場 / アルフレッサ ファインケミカル株式会社 /  
東北化学薬品株式会社 / DOWAホールディングス株式会社

\*1 「夢・化学-21」委員会は「日本化学工業協会」「日本化学会」「新化学技術推進協会」「化学工学会」の4団体で構成しています  
\*2 「化学グランプリ」の実施、ならびに「国際化学オリンピック」への派遣に際して、JSTの「国際科学技術コンテスト」の支援を受けています  
\*3 申請中



gp.csj.jp

化学グランプリ | Q

# 化学グランプリとは全国規模で行う 化学の実力を競うコンテストです



高校生(3年生相当)以下 ※P.4「参加資格参照」ならどなたでも参加できる全国規模の化学コンテストです。化学グランプリは全国の会場で行われる一次選考(マークシート式試験)と、一次選考の成績上位者80名程度を対象に行われる二次選考(実験をともなう記述式試験)からなっています。二次選考は、2泊3日の合宿形式で行われます。



さあ、始まるぞ!

## 一次選考では どんな問題がでるの?

一次選考はマークシート式試験です。無機化学、有機化学、物理化学の分野を中心にした大問4題が出題されます。試験時間は150分です。

もしかして、  
これが正解?



この内容、教科書に  
載っていたような...

## 問題は難しい?

高校の教科書では扱わない内容もあります。見たことも無いような化学式や構造式が出てきて、びっくりするかもしれません。でも、諦めずにじっくりと取り組んでみてください。学校の試験を解くのととは違った「化学」が体験できるはずです。

これは  
習ってないなあ



## 全然わからなかったら どうしよう

問題に取り組んだあと、皆さんに「化学の知識がこういう所に活かされているのか」とか、「教科書にあるような基礎的な事柄がこんなふうに応用されているのか」といった発見や感想を持ってもらえたら、というのが出題する人たちのねらいです。単に得点を競い合うだけではなく、参加した皆さんに化学の新しい一面を知ってもらえればと思います。

試験を通して  
発見があったら嬉しいな





## 二次選考はどんな試験？

二次選考は2泊3日の合宿形式で行います。試験時間240分の間に実験をしつつレポートを完成させる試験です。参加者は実験についての注意事項の説明を受けた後、白衣と安全メガネを装着して試験を開始します。試験では、実験を行い、データを取り、考察してレポート形式にまとめて提出します。240分は長丁場ですが、実際に参加した生徒からはあっという間に時間が経ち時間が足りないとの感想がよく寄せられます。多くの参加者は夢中になって取り組んでいます。

白衣と安全メガネをつけて、準備万端！



実験楽しい！

## 実験はやったことがないから心配

二次選考では実験問題に取り組みますが、「手に負えないのでは」なんて心配はいりません。実験器具に馴染みがない多くの生徒が参加しています。テキストの指示通りに行えば、安全に実験を行うことができますのでご安心ください。

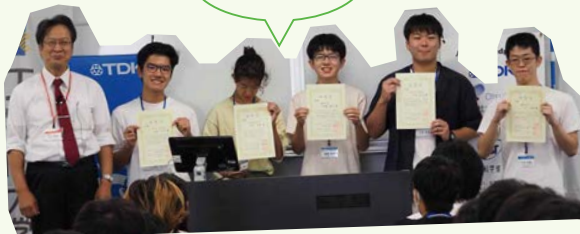
あと少し！



## 二次選考の試験以外では何をしますの？

試験が終わった後は、エクスカッションや夕食を囲んで懇親会を行います。初めて顔を合わせる人がほとんどですが、皆さん活発に交流しています。試験の翌日は、結果発表があります。

やったぁ！！



## 国際化学オリンピック 代表候補の選出について

翌年の国際化学オリンピック代表候補には、化学グランプリに参加した中学3年生、高校1年生、2年生の生徒と支部から推薦された生徒等から20名程度が選出されます。教科書配付や集合教育、2回の選抜試験を経て日本代表4名が選抜されることとなります。



# 化学 グランプリ2024 募集要項

## 参加費

参加費は無料です。ただし一次選考に参加する際の交通費は自己負担です。  
二次選考については合宿の宿泊代、食事代、自宅から会場までの往復分の旅費交通費は主催者規程により支給します。

\*主催者指定の方法・スケジュールで各地域から移動する場合に限りです。  
参加者都合での独自の方法・時間で移動する場合は自己負担となります。

## 参加資格

2024年4月時点で、高等学校3年生(中等教育学校・高等専門学校等)相当以下の生徒で20歳未満の者。ただし、国際化学オリンピック日本代表生徒ならびに同経験者は除きます。中学生以下も参加できます。年齢制限に下限はありませんが、二次選考は実験を行うため、試験監督者等の説明を理解し、器具等を安全に取り扱う能力が必要です。

## 申込方法

Webにてお申し込みください。

Webでの申込: <https://contest-kyotsu.com/>

## 申込受付期間

**2024年4月1日(月)～6月8日(土)(23:59まで)**

締切直前は、アクセスが集中するので余裕を持ってアクセスしてください。  
申込途中でも日付がかわった場合は受付できません。

※事務局サポートは6月7日(金)19:00で終了します。余裕をもって申し込みを行ってください。

## 個人・団体申込の違い

個人申込の場合は、各参加者に成績が送付されます。

団体申込の場合は、各参加者に成績が送付されると共に団体申込責任者にも成績が通知されます。他者への成績開示を望まない生徒は個人申込をしてください。

## 申込・参加にあたっての注意事項

- ◆ 個人申込は本人に限ります。
- ◆ 連絡先住所には参加票を確実に受け取る事が出来る住所を書いてください。  
番地・マンション名・部屋番号等が抜けている場合、参加票が届かないことがあります。
- ◆ 記載内容に不備がある、または、内容を確認できない場合は参加できません。





挑戦してみよう

## 選考手順

### 一次選考 マークシート式試験

2024年7月15日(月・祝) 13:00～16:00

全国66会場(P6参照)

### 二次選考 実験をともなう記述式試験

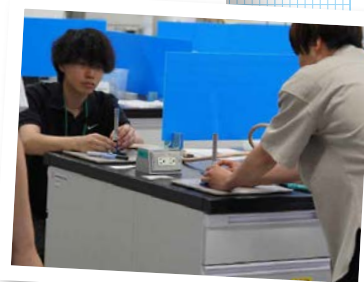
2024年8月20日(火)～22日(木)

第1日 集合・開会式 第2日 試験・エクスカージョン・懇親会 第3日 結果発表・解散

秋田大学(秋田市)

#### 二次選考選出基準

- 1) 一次選考の受験者を対象に、全国の7ブロック(北海道、東北、関東、東海、近畿、中国・四国、九州)の各ブロック成績上位者1名を選出。
- 2) 上記を除いた成績上位者から定員(80名程度)に達するまで選出。



## 表彰

👑 大賞(5名)    👑 金賞(15名程度)    👑 銀賞(20名程度)    👑 銅賞(40名程度)

👑 日本化学会特別賞    👑 秋田大学長賞    👑 「夢・化学-21」委員会特別賞

※日本化学会の各支部でも独自の表彰制度があります。表彰規定は各支部にお問い合わせください。



## 参加票

◆参加票の発送: 6月24日(月)

◆未着・修正の問合せ締切: 7月1日(月)

※参加票未着、記載内容の変更等があれば、締切までに科学オリンピック共通事務局まで間合わせてください。

締切以降は参加票の発行・記載内容の修正は受付ません。

※参加票は参加生徒の「連絡先住所」宛に送付します。学校宛の一括送付は実施していません。

## 一次選考結果通知送付

一次選考の結果通知は8月中旬頃にお届けします。

二次選考進出者には通過通知をお送りし、試験結果は二次選考終了後に通知します。

※二次選考に参加しない場合は、二次選考進出とは認められません。



# 会場一覧

| ブロック | 会場名                               | 会場校                                  | 所在地               |
|------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| 北海道  | 北海道1                              | 北海道大学工学部                             | 北海道札幌市            |
|      | 北海道2                              | 北海道教育大学(旭川校)                         | 北海道旭川市            |
|      | 北海道3                              | 室蘭工業大学                               | 北海道室蘭市            |
|      | 北海道4                              | 北見工業大学                               | 北海道北見市            |
|      | 北海道5                              | 北海道教育大学(釧路校)                         | 北海道釧路市            |
|      | 北海道6                              | 北海道教育大学(函館校)                         | 北海道函館市            |
| 東北   | 青森1                               | 弘前大学理工学部                             | 青森県弘前市            |
|      | 青森2                               | 八戸工業大学                               | 青森県八戸市            |
|      | 岩手1                               | 岩手大学理工学部                             | 岩手県盛岡市            |
|      | 岩手2                               | 一関工業高等専門学校                           | 岩手県一関市            |
|      | 宮城                                | 東北大学理学部                              | 宮城県仙台市            |
|      | 秋田                                | 秋田大学教育文化学部                           | 秋田県秋田市            |
|      | 山形1                               | 山形大学理学部                              | 山形県山形市            |
|      | 山形2                               | 鶴岡工業高等専門学校                           | 山形県鶴岡市            |
|      | 福島1                               | 福島工業高等専門学校専攻科棟                       | 福島県いわき市           |
|      | 福島2                               | 日本大学工学部                              | 福島県郡山市            |
| 福島3  | 福島大学                              | 福島県福島市                               |                   |
| 関東   | 茨城                                | 茨城大学(水戸キャンパス)                        | 茨城県水戸市            |
|      | 新潟                                | 新潟薬科大学(新潟駅東キャンパス)                    | 新潟県新潟市            |
|      | 群馬                                | 群馬大学(桐生キャンパス)                        | 群馬県桐生市            |
|      | 栃木                                | 宇都宮大学(陽東キャンパス)                       | 栃木県宇都宮市           |
|      | 千葉1                               | 東邦大学(習志野キャンパス)                       | 千葉県船橋市            |
|      | 千葉2                               | 東京理科大学(野田キャンパス)                      | 千葉県野田市            |
|      | 埼玉                                | 埼玉大学                                 | 埼玉県さいたま市          |
|      | 東京1                               | 日本大学理工学部(駿河台キャンパス)<br>工学院大学(新宿キャンパス) | 東京都千代田区<br>東京都新宿区 |
|      | 東京2                               | 東京農工大学(小金井キャンパス)                     | 東京都小金井市           |
|      | 東京3                               | 工学院大学(八王子キャンパス)                      | 東京都八王子市           |
| 神奈川  | 慶應義塾大学(日吉キャンパス)<br>神奈川大学(横浜キャンパス) | 神奈川県横浜市                              |                   |
|      | 山梨                                | 山梨大学(甲府キャンパス)                        | 山梨県甲府市            |
| 東海   | 岐阜                                | 岐阜大学(柳戸キャンパス)                        | 岐阜県岐阜市            |
|      | 三重1                               | 三重大学(上浜キャンパス)                        | 三重県津市             |
|      | 三重2                               | 鈴鹿医療科学大学(白子キャンパス)                    | 三重県鈴鹿市            |
|      | 静岡1                               | 静岡大学(静岡キャンパス)                        | 静岡県静岡市            |

| ブロック  | 会場名           | 会場校                | 所在地          |
|-------|---------------|--------------------|--------------|
| 東海    | 静岡2           | 静岡大学(浜松キャンパス)      | 静岡県浜松市       |
|       | 長野1           | 信州大学(長野(教育)キャンパス)  | 長野県長野市       |
|       | 長野2           | 信州大学(松本キャンパス)      | 長野県松本市       |
|       | 愛知1           | 名古屋大学(東山キャンパス)     | 愛知県名古屋市      |
|       | 愛知2           | 豊橋技術科学大学           | 愛知県豊橋市       |
|       | 近畿            | 富山                 | 富山県立富山中部高等学校 |
| 石川    |               | 金沢大学(角間キャンパス)      | 石川県金沢市       |
| 福井    |               | 福井大学(文京キャンパス)      | 福井県福井市       |
| 滋賀    |               | 滋賀大学(大津サテライトプラザ)   | 滋賀県大津市       |
| 京都    |               | 京都工芸繊維大学(松ヶ崎キャンパス) | 京都府京都市       |
| 奈良    |               | 奈良女子大学             | 奈良県奈良市       |
| 大阪1   |               | 大阪星光学院高等学校         | 大阪府大阪市       |
| 大阪2   |               | 大阪大学(豊中キャンパス)      | 大阪府豊中市       |
| 和歌山   |               | 和歌山大学(栄谷キャンパス)     | 和歌山県和歌山市     |
| 兵庫    |               | 神戸大学(六甲台地区)        | 兵庫県神戸市       |
| 中国・四国 | 鳥取            | 鳥取大学工学部(湖山キャンパス)   | 鳥取県鳥取市       |
|       | 島根            | 島根大学(松江キャンパス)      | 島根県松江市       |
|       | 岡山            | 岡山大学(津島キャンパス)      | 岡山県岡山市       |
|       | 広島            | 広島大学(霞キャンパス)       | 広島県広島市       |
|       | 山口            | 山口大学(吉田キャンパス)      | 山口県山口市       |
|       | 徳島            | 徳島大学(常三島キャンパス)     | 徳島県徳島市       |
|       | 香川            | 香川大学教育学部           | 香川県高松市       |
|       | 愛媛            | 愛媛大学(城北キャンパス)      | 愛媛県松山市       |
| 高知    | 高知大学(朝倉キャンパス) | 高知県高知市             |              |
| 九州    | 福岡1           | 福岡教育大学             | 福岡県宗像市       |
|       | 福岡2           | 久留米工業高等専門学校        | 福岡県久留米市      |
|       | 佐賀            | 佐賀大学(本庄キャンパス)      | 佐賀県佐賀市       |
|       | 長崎            | 長崎大学(文教キャンパス)      | 長崎県長崎市       |
|       | 熊本            | 崇城大学(池田キャンパス)      | 熊本県熊本市       |
|       | 大分            | 大分大学(旦野原キャンパス)     | 大分県大分市       |
|       | 宮崎            | 宮崎大学(木花キャンパス)      | 宮崎県宮崎市       |
|       | 鹿児島           | 鹿児島大学(郡元キャンパス)     | 鹿児島県鹿児島市     |
|       | 沖縄            | 琉球大学(千原キャンパス)      | 沖縄県中頭郡       |

※東京1と神奈川は会場となる学校の指定はできません。  
 ※会場の定員に達した場合は、別会場に振り分けられる場合があります。  
 ※会場は変更する可能性があります。

# 未来化学者 Future Chemists になろう!

公益社団法人日本化学会 会長 菅 裕明

化学はセントラル・サイエンスと呼ばれます。それは多くの科学に関わるサイエンスの中のサイエンスとして、化学が位置づけられていることから由来します。

身の回りのものを見てください。ペットボトルや衣類はもちろんのこと、電子機器の画面や電池にいたるまで、あらゆるものに化学の技術が使われています。

私達の豊かな生活は、化学分子を理解し、地球環境にも配慮しつつ、さまざまな物質をつくってきた「化学者の知恵」に支えられてきました。

しかし、これからの化学者は、もっと地球にやさしい「未来の化学」を開拓しなければなりません。未来化学者として活躍する皆さんの力を必要としています!



## 化学オリンピック体験記

永澤 彩さん

高校の先輩が国際化学オリンピックに出場したことをきっかけに化学グランプリと国際化学オリンピックに興味を持ち、高校の化学の先生方の後押しもあって私も目指すようになりました。

化学グランプリの1次選考の問題は高校で扱われないような題材を高校生に解けるようにアレンジされた問題も多く、過去問の勉強を通して未知の世界を開拓していくような楽しみがありました。化学グランプリの2次選考は合宿形式で開催され、化学が好きな同世代の友達が日本中にたくさんできました。その後念願叶って参加した国際化学オリンピックでは、世界中から集まった高校生のあまりの優秀さに圧倒されたことをよく覚えています。これらの大会で出会った友達とは今でも連絡を取り合って刺激をもらっています。大会への参加を通して、かけがえのない経験を得ることができました。

国際化学オリンピックに向けて勉強するうちに、化学は分子を自在にデザインして操ることができる学問であることを知りました。将来自分のオリジナルの分子を作りたいと思い、大学で化学を専攻することに決めました。大学や大学院で研究の研鑽を積んだ後、現在も企業で研究を続けています。パソコンやスマートフォンなどに含まれる半導体などを構成している、ナノメートルレベルの薄い膜の原料となる分子の設計と開発に携わっています。私がデザインした分子で、社会をより便利で快適にすることに貢献したいと思います。



### 略歴

2009年 国際化学オリンピックイギリス大会  
銅メダル

2019年 東京大学工学系研究科化学学生命工学専攻  
博士課程修了

2019年 マサチューセッツ工科大学 博士研究員  
2021年 株式会社エア・リキード・ラボラトリーズ  
研究員(現職)

## 「中高生会員」になりませんか?

中高生会員になると読める「化学と教育」誌にはこんな興味深い記事が掲載されています。

「化学グランプリ2022 参加募集開始  
—2021 コロナ禍での開催報告—」

「国際化学オリンピックの愉しみ」

「グリーンイノベーションの技術と化学 Part 1」

## 中高生会員制度 START!

対象 中学校、高校、高等専門学校(本科3年以下)に在籍する方

入会金 **無料** 年会費 **1,000円**

入会ご希望の場合は  
<https://mypage.csj.jp/application.php>

※ 会誌希望の場合は年会費は3,000円となります。





# 第42回(2010年)・第53回(2021年) 国際化学オリンピック 日本大会を開催

Chemistry! It's cool!



国際化学オリンピックは、1968年に東欧3か国（ハンガリー、旧チェコスロバキア、ポーランド）が始めた高校生の学力試験から発展した、約80ヶ国300余名の生徒が集う、1年に1度開催される「化学」の国際大会です。参加資格があるのは高校生または高校と同等の学校（ただし高校相当の学年）に在学する20歳未満の生徒となっています。

大会では世界の高校生が一堂に会し、化学の実力を競うと同時にエクスカージョン等を通じ親交を深めることも目的としています。毎年7月に10日間の日程で開催され、生徒らはそれぞれ5時間の実験課題と理論問題に挑戦します。成績優秀者には金メダル（参加者の約1割）、銀メダル（同約2割）、銅メダル（同約3割）が授与されます。日本は2003年のアテネ大会より参加しています。2010年に第42回国際化学オリンピック大会が日本で初めて開催され、2023年には第53回国際化学オリンピック大会が開催されました。2025年にはアラブ首長国連邦、2026年にはウズベキスタンで開催予定です。

皆さんのチャレンジを待っています!



上記写真は、前回の42回日本大会(2010年東京)での様子(53回大会は、Web開催でした)

## 国際化学オリンピックは どんな大会??

国際化学オリンピックは世界各国から300名ほどの生徒が参加し、理論試験と実験試験の合計点で成績を競います。日本からも4名の代表生徒が参加しています。試験以外は開催国の文化体験、エクスカージョンや各種ゲームなどを通じて他国生徒と交流をおこないます。用意した交歓グッズも話題提供に大いに役立ちます。10日間にわたる大会では貴重な体験ができます。



## 身の回りのものはすべて化学です

人類は今、科学技術の急速な進展や人口増に伴って地球規模でのいくつかの課題に直面しています。

2016年国連が発信した2030年までの達成目標SDGs (Sustainable Development Goals) 17項目のほとんどは、エネルギー・環境・資源問題から貧困、飢餓問題に至るまで、化学が主役で取り組むべき事柄です。化学は、新しい物質を創り出すことを使命としています。物質の構造・機能を原子レベル、分子レベルで理解し、変換できる唯一の学問分野です。これらの資質を備えた若い人たちが育ってくれることを願っています。

(玉尾皓平 先生<国際化学オリンピック日本大会(2021年) 理事長・元日本化学会会長>の言葉を引用)

## 化学は生活を豊かにすると共に、イノベーションを起こし未来を創る

身の回りには化学がいっぱい。化学を知ることにより、色々なことが理解出来ます。化学を楽しみましょう。

化学グランプリは、化学の実力を競う国内最高のイベントであり内容的には大学院レベル、あるいは最先端の内容も含まれているのが現状です。そのため化学グランプリは難しすぎるとの評判もありますが、実は一次選考においては基本的な予備知識として必要なのは教科書に書いてあるレベル(=大学入試レベル)です。

それ以上の内容に関してはリード文をつけ、解法のヒントを与えていたり、リード文の内に答えが書いてあったりします。その意味で科学的読解力テストともいえます。大学教員や高校教員がどのように考えているか、問題と解説を読めば理解が出来ますと思います。通常の高校での学びにも役立つと思います。一次選考はマークシート方式です。しかも無料です。怖がらず少しでも化学に興味がある生徒さんには是非受験して欲しいと思っています。

## 実社会を支える化学産業

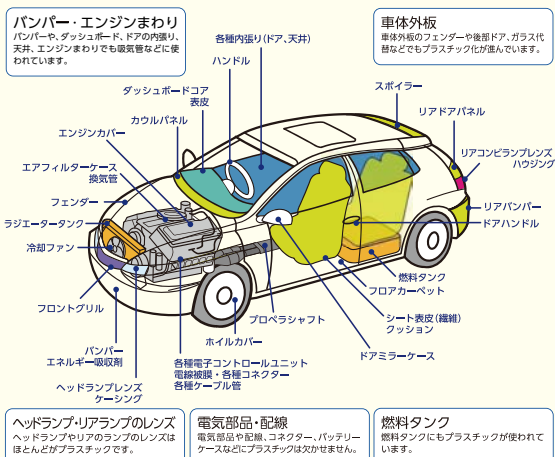
日本の化学産業は、健康で快適、便利な生活を支える製品・サービスを提供するだけでなく、経済成長と持続可能な社会の実現に向けて、さまざまな課題を解決するソリューションプロバイダーとして社会に広く貢献しています。

化学工業製品は、その代表であるプラスチックをはじめ、合成繊維などの衣料品、医薬品・農薬、自動車、航空機、建設材料など幅広く実社会を支え、社会の発展と福祉に必要な不可欠な役割を果たしています。

日本の化学工業の製造品出荷額は48兆円で、国内製造業において自動車に次いで第2位、付加価値額は18兆円で第1位と、日本経済に大きく貢献しています。また、従業者数は95万人にのぼり、雇用の面においても国民の生活を支えています。(2021年)

化学産業は、時代や環境の変化に対応したイノベーションを創出しています。日本政府の2050年カーボンニュートラル宣言を受け、化学産業では、再生可能エネルギーへの転換をはじめ、廃プラスチックのリサイクルやCCU (CO<sub>2</sub>の回収・利用)、人工光合成による炭素循環など、カーボンニュートラルの実現に寄与する技術開発とその社会実装のための取り組みを加速しています。

### 自動車に使われる主なプラスチック部品例



(株)ダイセル 大竹工場

# 実際の問題は、身の回りに用いられている「化学」に関して、 テーマを決めて出題されます。

化学グランプリは、全国の中高生に化学への興味・関心を喚起し、意欲・能力を高めること、加えて世界にも通用する若い化学者を育成することを目的として、1998年より開催しています。

作題方針として、大問ごとにストーリー性をもたせて「化学」を未履修の生徒にも「化学の面白さ」を体験してもらいたいという思いがあります。

右記の図Aは、2017年の大問4の有機化学の問題で、身近な医薬品を取り上げて解説しています。また、2009年に発表された東北大学の林先生らのインフルエンザ治療薬のタミフル(正式名:オセルタミビル)の画期的な合成法も紹介しています。

また、図Bは、2019年の大問2の無機化学の問題の図です。ここでは、現在のIT社会を支える集積回路(トランジスタ)や、太陽電池、発光ダイオード、有機エレクトロルミネッセンス(EL)など身の回りの多くの電化製品に利用されている半導体の原理を問うと同時に、後半は最近注目を集めている熱電変換(ゼーベック効果)の話題を取り上げています。

図A

アセトアミノフェンは作用のおだやかな解熱鎮痛薬である。一般的には、アセトアミノフェンに **Q114** とエテンザミドを加えた「ACE 処方」と呼ばれる組み合わせで用いられる。**Q114** は鎮痛薬の鎮痛効果を助けるはたらきをする。アセトアミノフェンはフェノールから合成される。フェノールをニトロ化し、得られた **4**-ニトロフェノールを還元して **4**-アミノフェノールに誘導し、**無水酢酸** でアセチル化すると、アセトアミノフェンが得られる。別の合成法として、**p**-ベンツクマン (Beckmann) 転位反応を利用する工業的製造法も開発されている。

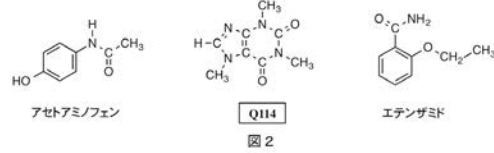


図2

問オ **Q114** はコーヒー、緑茶、紅茶などに含まれるアルカロイドの一種である。**Q114** にあてはまる物質名を以下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

- ① カテキン ② カテコール ③ カフェイン ④ カプサイシン ⑤ キチン  
⑥ キトサン ⑦ グルコサミン ⑧ コラーゲン ⑨ コレステロール

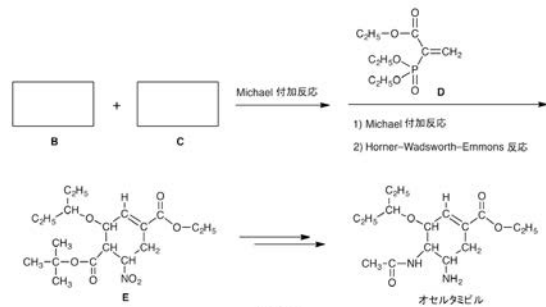
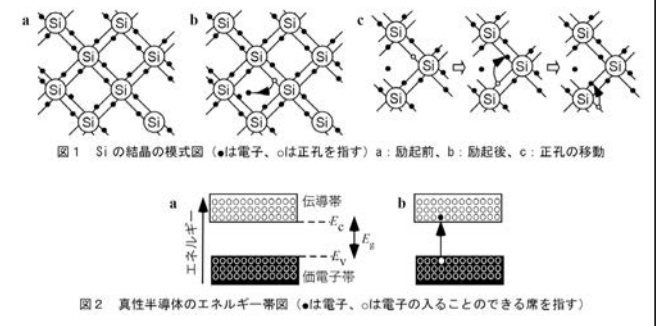


図15

図B



## 実際の問題例 (GP2015一次選考大問2より抜粋)

簡単に手に入る単純な化合物から、複雑な構造の化合物を人工的に合成することを全合成という。目的の化合物が医薬品として有望であるとしても、後で述べるように天然からは極微量しか得られない場合には、全合成によって必要量を供給する必要がある、とても重要である。

全合成においてはさまざまな有機化学反応が使われるが、もっとも重要なものが炭素-炭素結合を形成する反応である。グリニヤール反応、アルドール反応、クロスカップリング反応などさまざまな炭素-炭素結合形成反応があるが、ディールス・アルダー反応も重要な反応の一つである。この反応はドイツの化学者ディールス (Otto Diels) とアルダー (Kurt Alder) (ともに1950年にノーベル化学賞を受賞) によって発見されたことにちなんでそう呼ばれている。ディールス・アルダー反応では、共役ジエンが多重結合をもった化合物と環状付加反応を起こすことによって、シクロヘキセン誘導体や関連化合物が生成する。共役とは二つの多重結合が一つの単結合を挟んでいることであり、このような位置関係にある二重結合を共役二重結合という。共役ジエンと反応する多重結合をもつ物質は親ジエン体と呼ばれる。もっとも単純なディールス・アルダー反応は1,3-ブタジエンと親ジエン体としてエチレンを用いる反応であり、シクロヘキセンが生成する(図1)。しかし、この最も単純なディールス・アルダー反応は進行しにくく、室温で極めてゆっくりとしか進まない。この反応を効率よく進行させるためには圧力を(あ)するとよい。

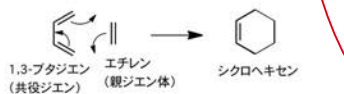


図1 1,3-ブタジエンとエチレンのディールス・アルダー反応

説明が前文にあります

良く読んで、科学的に理解出来れば解ける問題も各大問の中に設定しています。

過去問題、公開中 <https://gp.csj.jp/>

本問題では、炭素原子や水素原子を C や H と書かず省略し、化合物の構造を図1のように骨格構造式で表記する。結合を表す直線の端や角には炭素原子があり、炭素-水素結合も省略される。炭素-炭素二重結合のうち、1本は原子同士を固く結びつけ、分子の炭素骨格を形成しており、これをσ(シグマ)結合という。もう1本はπ(パイ)結合という。π結合に使われている電子対はπ電子と呼ばれ、炭素骨格上を移動することができる。ディールス・アルダー反応では合計3個のπ結合が切れ、新しく2個のσ結合と1個のπ結合が生成する。また、電子対の動きを巻矢印により示した。巻矢印の出発点は移動する電子対を示し、矢印の先は新しい結合が生成する原子間、または電子が移動する原子上である。

問ア 次の骨格構造式の分子式として正しいものを以下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

- Q26**
- ① C<sub>7</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub> ② C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub> ③ C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>  
④ C<sub>8</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub> ⑤ C<sub>8</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub> ⑥ C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>

数えれば答えは出てきます

問イ 次の分子式 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O のアルコールの中で、不斉炭素原子をもたないものを以下の①～④の中から一つ選びなさい。なお、不斉炭素原子とは4種類の異なる原子または原子団をもつ炭素原子のことをいう。**Q27**

- ① ② ③ ④

問ウ 次の化合物の中で共役二重結合をもたないものを以下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

- Q28**
- ① ② ③ ④ ⑤

説明が問題文中にありますね

問題

原子番号が同じ原子でも、**Q78**の数が異なるため**Q79**の異なる原子が存在する。これらの原子のことを互いに同位体であるという。例えば、水素の同位体には**Q79**が1、2、3のものが存在し、それぞれ $^1\text{H}$ 、 $^2\text{H}$ 、 $^3\text{H}$ と表される。 $^1\text{H}$ には、**Q80**個の**Q78**が含まれている。同位体は多くの元素に存在し、電気的に中性であれば、**Q81**。

問ア **Q78**、**Q79**にあてはまる語句を、以下の①～⑦の中から一つずつ選びなさい。

- ① 原子量 ② 分子量 ③ 式量 ④ 陽子  
⑤ 中性子 ⑥ 電子 ⑦ 質量数

問イ **Q80**にあてはまる数値を、以下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5

問ウ **Q81**にあてはまる記述として正しいものを、以下の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① 質量が等しく、電子数も同じである  
② 質量は互いに異なるが、電子数は同じである  
③ 質量が等しいが、電子数は互いに異なる  
④ 質量も電子数も互いに異なる

問エ 水素と同様に酸素にも同位体が存在し、その中でも $^{16}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}$ は安定同位体として知られている。このことから、3種類の水素の同位体 $^1\text{H}$ 、 $^2\text{H}$ 、 $^3\text{H}$ と3種類の酸素の同位体 $^{16}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}$ から生じる水分子の種類は何通りになるか。正しいものを、以下の①～⑥の中から一つ選びなさい。**Q82**

- ① 6 ② 9 ③ 12 ④ 15 ⑤ 18 ⑥ 21

問オ 一般的に、 $^1\text{H}$ と $^{16}\text{O}$ から生じる水を軽水とよび、 $^2\text{H}$ と $^{16}\text{O}$ から生じる水を重水とよぶ。軽水と重水の融点や沸点に関する記述として正しいものを、以下の①～④の中から一つ選びなさい。**Q83**

- ① 重水の方が融点も沸点も高い  
② 重水の方が融点も沸点も低い  
③ 融点は重水の方が高いが、沸点は軽水の方が高い  
④ 融点は軽水の方が高いが、沸点は重水の方が高い

同位体の中には、原子核が不安定で放射線と呼ばれる粒子や電磁波を出して壊れ、他の安定な原子に変わる(放射性崩壊する)ものがある。それらを放射性同位体(放射性同位元素)という。放射性崩壊は壊変ともいわれる。

放射線は、物質を透過し、物質中の原子から電子をはじき飛ばして原子をイオンにするはたらき、すなわち電離作用がある。また、写真フィルムを感光させたり、蛍光物質を光らせたり、物質に化学変化を起こさせたりする。

放射性同位体から出た放射線は、磁場の中で三つの異なる進み方をする。このうち、磁場の中で正電荷を持つ粒子のように曲がるものを $\alpha$ 線、負電荷を持つ粒子のように曲がるものを $\beta$ 線、直進するものを $\gamma$ 線という。

$\alpha$ 線の放出は、原子核から陽子2個と中性子2個が出ていく現象である。これは**Q84**が持つ陽子と中性子が出ていく現象である。この現象は $\alpha$ 崩壊といい、原子核は質量数が4、原子番号が2だけ小さくなる。

$\beta$ 線の放出は、原子核中の中性子が**Q85**に変化するときに電子が飛び出す現象である。この現象を $\beta$ 崩壊( $\beta^-$ 崩壊)ともいい、質量数が同じで原子番号が1だけ大きくなる。

崩壊後の原子核は不安定である場合が多く、安定な原子になるまで $\alpha$ 崩壊や $\beta$ 崩壊が起こり、よりエネルギーの低い原子に変わり続ける。このとき、余分なエネルギーが電磁波として放出されることがある。これは $\gamma$ 線である。 $\gamma$ 線の放出においては、原子番号も質量数も変化しない。放射線にはこの他にも、中性子の放出である中性子線や $\gamma$ 線とは異なる電磁波の放出であるX線が存在する。

問カ **Q84**にあてはまる元素名を、以下の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① 水素 ② ヘリウム ③ リチウム ④ ベリリウム

問キ **Q85**にあてはまる語句を、以下の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① 陽子 ② 電子 ③ ニュートリノ ④ 光子

問ク  $^{235}\text{U}$ は $\alpha$ 崩壊と $\beta$ 崩壊が起きることにより、安定な $^{207}\text{Pb}$ になる。 $\alpha$ 崩壊と $\beta$ 崩壊が何回起きたか。正しいものを、以下の①～⑧の中から一つずつ選びなさい。

- $\alpha$ 崩壊・・・**Q86**回  $\beta$ 崩壊・・・**Q87**回  
① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

解説

<<解説>>

原子番号が同じで質量数が異なる原子どうしを同位体とよぶ。

本問では、同位体の中でも原子核が不安定で、放射線を出して他の原子に壊変する放射性同位体(ラジオアイソトープ)の性質、壊変の特徴(半減期)、同位体トレーサー法(放射年代測定)、エネルギー、医療への利用などを扱った。教科書では1ページ足らずの内容であり、原子力発電の事故などから敬遠されがちな放射性同位体だが、上手に活用すれば我々の生活をより豊かにしてくれる可能性を秘めている。本問を通じて、放射性同位体に関して考えるきっかけになってくれることを期待している。

問ア～ウ

原子番号が同じ原子でも、中性子数が異なるため質量数の異なる原子同士を同位体とよぶ。

水素の同位体の一つである $^3\text{H}$ は質量数が3のため、陽子1個、中性子2個を持つ。

同位体は質量が異なるが、その化学的性質はほぼ同じである。

問エ

水分子は水素原子2個と酸素原子1個から成り立つ。水素原子2個の並び方は質量数の組み合わせが(1・1)、(1・2)、(1・3)、(2・2)、(2・3)、(3・3)の6通り、酸素原子の並び方は質量数が16、17、18の3通りであるため、考えられる水分子の種類は $6 \times 3 = 18$ 種類となる。

問オ

一般に同位体の化学的性質はほとんど同じであるが、水素の場合、大きく変わることがある。

一気圧における $^2\text{H}_2^{16}\text{O}$ の沸点は101℃、融点は3.8℃になることが知られている。

問カ・キ

$\alpha$ 線の放出は、陽子2個と中性子2個が原子核から出て行く現象である。これは $^4\text{He}$ の原子核がそのまま放出されることを意味する。

一方、 $\beta$ 線の放出によって質量数が同じで原子番号が1増加するため、原子核中の中性子が陽子に変化することがわかる。

問ク

$^{235}\text{U}$ に起きた $\alpha$ 崩壊の回数をx回、 $\beta$ 崩壊の回数をy回とすると、次式が得られる。

$$4x = 235 - 207$$

$$2x - y = 92 - 82$$

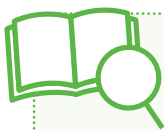
これを解くことにより、 $x = 7$ (回)、 $y = 4$ (回)と求められる。

も知れないが、改めて強調するがこれは誤解である。基本的には「高等学校の教科書」に書かれている内容と言葉で問題は作成されている。実際高等学校の教員も作題に参加していただいております。教科書の範囲外の用語には注釈と説明を付けている。計算方法も、数学IIIを超えることはないが、今までは四則演算ができる電卓を配って行っていたことより、実際に使う計算も数学と言うより算数のレベルである。加えて例え内容的に大学(院)レベルであっても、高校指導要領レベルからリード文にて解答方法を導いている。逆に親切に書くため文章が長くなるし、正確を期すため逆に解りづらくなることもあるが、解答方法を理解すれば解答にたどり着ける。しかも一次選考はマークシート方式である。前ページの解説に示した様に計算以外の答えは書いてある場合も多い。従ってリード文の手法を用いて、いかに「化学的センス」を用いて答えにたどり着けるかだけである。その意味で「国語力」も必要になる。最近ではクイズブームみたいで、様々なTV番組で「頭の体操」的なコーナーが組まれているが、それと同じか、むしろ「化学的センス」があれば簡単と考えてみて欲しい。

化学グランプリは、高校生以下の生徒が化学の実力を競う国内最高のイベントである。ただ単に点数を競うものではなく、化学の面白さや奥深さ、そして仲間に出会う機会でもあり、参加者一人ひとりに良い経験と刺激を与えてくれるものと思う。加えて「化学」は、日本のみならず世界を支える学問であることを新たに認識出来ると考えている。ぜひ奮って参加してほしい。

三好 徳和

化学グランプリ・オリンピック委員会 委員長  
(徳島大学大学院 創成科学研究科理工学専攻)



前のページには、問題の概要を示した。このページには実際の問題と解説を載せた。教科書と一緒に読むと、深い知識と教養が得られると思う。

読んでみて少し難しいと感じたかもしれない。そこで一次選考の出題方針に関し、差し障りのない範囲で述べさせていただきたい。私が委員長になってから種々の雑誌にて書かせていただいているが、皆さんは「化学グランプリの問題は、大学レベルで、場合によっては大学院レベルで非常に難しい」と考えられている方も多いか

## 参加申込・参加票・記載内容・結果通知の問合せ先

科学オリンピック共通事務局

〒192-0081 東京都八王子市横山町10-2 八王子SIAビル8F  
株式会社教育ソフトウェア内 科学オリンピック共通事務局 化学グランプリ担当

TEL: **042-646-6220**

(受付時間 (平日) 12:00～13:00、17:00～19:00)

E-mail: **info@contest-kyotsu.com**

## 過去問題

Webにて過去問題を公開しています。

<https://gp.csj.jp/>



### 個人情報の取り扱いについて

「化学グランプリ」は「夢・化学-21」委員会および日本化学会（以下、「主催者」という）が主催しています。ご提供いただく個人情報は次のように取り扱います。申込者は、以下の内容について同意した上で申し込んでください。

- 個人情報の収集目的について**  
化学グランプリにおいては、参加申込に際して提供された参加申込者本人およびその保護者に関する個人情報、ならびに化学グランプリの各段階において記録・撮影される写真等は主催者に登録され、本事業の円滑な運営を遂行するために使用するとともに、この事業に関連する各種広報のために利用させていただきます。
- 個人情報の第三者への提供・預託について**  
ご提供いただいた個人情報は化学グランプリの実施運営のため適切に管理いたします。個人情報は行事の運営と日本化学会支部表彰に際して使用します。団体申込の場合は申込者（先生）の責任のもとで申込者に対し生徒の成績を開示します。申込者は生徒および保護者の了解を得て申込を行ってください。学校へ成績開示を望まない場合は個人申込をしてください。学校へ成績開示した後については主催者は責を負いません。日本数学オリンピック、化学グランプリ、日本生物学オリンピック、物理チャレンジ、日本情報オリンピック、日本地学オリンピック、科学地理オリンピック日本選手権は、日本における「国際科学オリンピック」の一環として開催されています。国際科学オリンピック全体の普及を目的として、各オリンピックの主催機関において本大会への学校別参加状況等（参加者個人を特定する情報を除く）を活用する場合がありますのであらかじめご承知置きください。
- 個人情報の業務委託について**  
主催者は化学グランプリ事業の申込受付業務および受験業務の一部を株式会社教育ソフトウェアに業務委託しております。
- 個人情報のご提供の任意性について**  
個人情報のご提供は任意ではありますが、必要な情報をご提供いただけない場合は、上記利用目的の遂行に支障が生じる可能性がありますので、ご理解のほどよろしくお願いいたします。
- 個人情報の管理者について**  
ご提供いただいた個人情報は以下の者が適正に管理致します。  
公益社団法人日本化学会 常務理事 澤本 光男  
公益社団法人日本化学会 部長 河瀬 裕介  
公益社団法人日本化学会 職員 大倉 寛之
- 個人情報に関する問合せについて**  
ご提供いただいた個人情報に関して、開示および開示の結果、当該情報が誤っている場合に訂正または削除の申出があった場合は速やかに対応いたします。

日本化学会 企画部 化学グランプリ担当 〒101-8307 東京都千代田区神田駿河台1-5

E-mail: **grand-prix@chemistry.or.jp**