

2023 IB DP GROUP4 HANDBOOK  
(BIOLOGY CHEMISTRY PHYSICS)

SAPPORO KAISEI SECONDARY SCHOOL



## 目 次

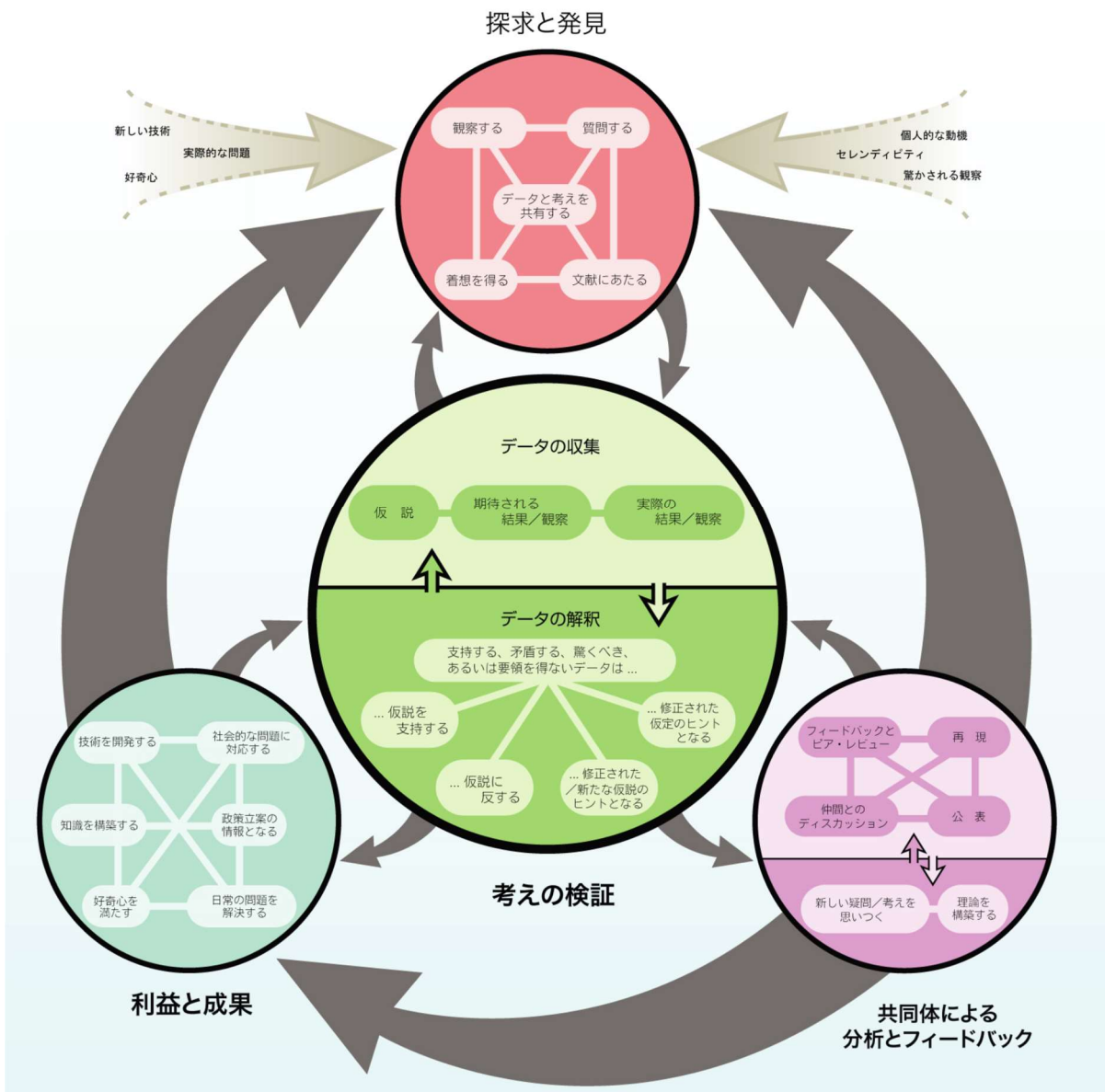
科学とは	1
グループ4の遵守事項	3
グループ4のねらい	3
グループ4の評価目標	3
グループ4プロジェクト	4
個人研究（内部評価課題）	4
評価	5
生物の内容	8
化学の内容	9
物理の内容	11
動物の取り扱いに関するガイドライン	12
指示用語	13

## ●科学とは

科学は、刺激的でダイナミックな発見のプロセスです。下記のフローチャートは、科学の探究の実際のプロセスをまとめたものです。(カリフォルニア大学古生物博物館のサイトからの引用です) グループ4では、下記に示す「科学的発見への道筋」をたどり、科学的な探究プロセスを実践していきます。

<引用><http://undsci.berkeley.edu/article/scienceflowchart> アクセス日 2017年2月1日

## 科学はどのようにおこなわれているか



## ★生物学★

生物学は生命についての研究です。地球上で最初の生命は、およそ 30 億年前に誕生し、その後、生殖と自然選択を通じて、今日のような多くの種の生物が存在するようになりました。進化の過程の中で、何十億種とも考えられる生物が生み出され、そのうちのほとんどが、ある時代に繁栄し、より適応した新しい種がそれにとって代わると絶滅していきました。更なる大量絶滅が、人間活動によって進行中であるとの懸念もあります。しかし、地球上には現在、かつてないほどの多くの種が生存し、この多様性は、生物学を魅力あるチャレンジに満ちた学問にしています。

「生物」についての理解は、18 世紀と 19 世紀に発展した手法や技術の出現、なかでも顕微鏡の発明や、自然選択が生命の進化を推し進めてきたプロセスであるという認識に伴って、急速に深まりました。現在、様々なアプローチと手法を用いて、あらゆるレベルで生命の世界を理解しようと試みられています。一方のミクロの世界では、細胞の分子構成や複雑な代謝反応が研究され、もう一方の巨視的な視点では、生態系機能全体をつくる相互作用の調査がなされています。

生物学は、まだ若い科学であり、多くの発見が待たれる研究領域が数多くあります。その前進は、増加する人口が食料供給や他の種の生息地をますます圧迫し、私たちの住むこの惑星を脅かしている今の時代に必要とされているものです。

## ★化学★

「化学」は、実験・研究スキルの習得とアカデミックな学習が一体となった実験科学の科目です。化学の原理は、私たちが生活する物理的環境やすべての生物システムの理解を支える土台となっているため、「化学は、科学の中核的分野である」といわれることが少なくありません。化学それ自体が学習に値する科目であるのはもとより、化学は医学、生物科学、環境科学など高等教育の多くの課程の必修科目となっています。また、就職の準備としても役立ちます。

近年、化学では、科学的知識は拡大して複雑化し、理論化学と実験化学のツールやスキルは、両分野に熟達することが(不可能ではないにしても)困難なほど専門化しています。生徒はそのことを認識する一方で、両分野が、公表された科学文献を通じて理論的概念と実験結果を自由かつ素早く結びつけていることで連携を維持していることも理解しなければなりません。

授業では、全生徒が理論と実験の両方に取り組む必要があります。化学に従事する研究者たちの世界と同様、理論と実験は自然に互いを補い合うものです。「化学」では、従来型の実験スキルや手法を身につけ、科学の「言語」である数学の運用能力を高めていきます。

## ★物理学★

物理学は、素粒子などの微小の世界から、宇宙などの広大な世界までを扱う最も根源的な実験科学分野です。「実験」から、対象の規則的なパターンを導き出したものが「法則」であり、対象の機能をモデル化したものが「理論」です。古典物理学(ニュートン力学、電磁気学、熱力学など)では実験事実から確固とした法則や理論が構築され、対象の挙動が予測可能なことが示されました。一方、19 世紀には古典物理学では説明できない実験事実が次々と明らかになり、量子力学や量子電磁気学などの新しい理論が発展してきました。物理モデルには、モデルそのものを一般化し、新たな理論を構築することもあります。そのような場合でも、理論の正しさは実験でしっかりと検証されることとなります。物理学においては「実験」と「理論」両方を扱えることが求められます。しかしながら、現実には科学知識が複雑で膨大に増え、専門分野が細分化されており、研究者は両方に精通することは困難です。そのため、研究者同士はコミュニケーションを取り合って連携し、蓄積された研究結果を活用しながら研究を進めています。

以上のことから、「物理」の授業では、「実験」と「理論」の両方を生徒自身で扱い、物理の実用的なスキルを身につけることをねらいの一つとしています。「理論」を扱えるようになるためには数学のスキルが求められます。また、「実験」などの場面ではコミュニケーションのスキルを発揮しなければなりません。授業を通し、物理のスキルを養うとともに、物理の社会的・経済的責任やその影響などについても深く考えることが求められます。

## ●グループ4（「生物」「化学」「物理」）の遵守事項

- 実験室や活動場所などでは、法令、ガイドライン、ルールを遵守すること。
- 実験室や活動場所などでは、周囲と自身の安全に努め、周囲の環境や状況に配慮しながら活動すること。
- 実験室や活動場所などでは、担当教員や実習助手の指示に従い、勝手な行動しないこと。
- 実験室内や実験等に用いる物品は丁寧に扱うこと。また、決められたルールに従って清掃等を行うこと。

## ●グループ4（「生物」「化学」「物理」）のねらい

グループ4の「生物」「化学」「物理」の科目では、生徒が以下を身につけることを目指します。

- 1 刺激的でチャレンジに満ちた機会を通じて、グローバルな文脈における科学研究とその創造性について理解する。
- 2 科学技術の特徴づける知識体系、方法、および手法を習得する。
- 3 科学技術の特徴づける知識体系、方法、および手法を応用し活用する。
- 4 科学技術を分析、評価、統合する能力を身につける。
- 5 科学活動の中で、効果的な協働およびコミュニケーションの必要性と価値に対して批判的意識を身につける。
- 6 実験および研究に関する科学的スキルを身につける。スキルには、現在、利用可能な技術を活用することを含む
- 7 科学を学ぶことを通じて21世紀のコミュニケーションスキルを身につけ、応用する。
- 8 科学技術を用いることの倫理的影響について、グローバルな社会の一員として批判的な意識を持つ。
- 9 科学技術の可能性とその限界についての理解を深める。
- 10 科学の学問分野間の関係性と他の知識分野への影響についての理解を深める。

## ●グループ4（「生物」「化学」「物理」）の評価目標

グループ4（「生物」「化学」「物理」）では、前述の「ねらい」に照らし合わせた評価が行われます。生徒は以下の評価目標を身につけることが求められます。

1. 以下の知識と理解を示すことができる。
  - a. 事実、概念、用語
  - b. 方法論と手法
  - c. 科学情報の伝達
2. 以下を応用することができる。
  - a. 事実、概念、用語
  - b. 方法論と手法
  - c. 科学情報の伝達の方法
3. 以下を公式化、分析、評価することができる。
  - a. 仮説、研究課題と予測
  - b. 方法論と技法
  - c. 一次データと二次データ
  - d. 科学的説明
4. 洞察力があり倫理に適った研究を行うのに必要とされる適切な研究スキル、実験スキル、人間性の側面に関連したパーソナルスキルを示すことができる。

## ●グループ4プロジェクト

グループ4（「生物」「化学」「物理」）を履修するすべての生徒は、学問分野を横断する知見を共有し、科学の学問分野間の関係性と他の知識分野への影響についての理解を深めることをねらいとした協働研究活動「グループ4プロジェクト」を行わなくてはなりません。グループ4のねらい7, 8, 10（グループ4のねらいの項目を参照）に取り組む活動です。このプロジェクトはグループ4の別の科目の履修者と一緒にすることが推奨されていますが、科目の履修状況によっては、各科目別に行う場合もあり得ます。また、他のIB校と協力して行う場合もあるかもしれません。生徒はグループ別に、実験室での研究、フィールドワーク、科学モデルのシミュレーション、科学学術誌や報告書などからのデータ収集分析などを計画し実行します。すべてのグループが同じトピックに取り組むケースもあれば、それぞれのグループが別のトピックに取り組むケースもあります。科目の履修人数や状況によってプロジェクトのスタイルは変わります。グループ4プロジェクトには10時間が割り当てられており、その時間内で「計画」「実行」「評価」を行います。この活動を通して、コミュニケーションスキル、社会的スキル、国際的な視野などを養います。このプロジェクトで得た経験やプロセスが個人研究につながります。実施時期はこのハンドブックの「シラバスの内容」の項目を参照してください。なお、グループ4の科目を2科目選択する生徒は、グループ4プロジェクトを2度行う必要はありません。

## ●個人研究（内部評価課題）

グループ4（「生物」「化学」「物理」）を履修するすべての生徒は、「個人研究」を行わなくてはなりません。「個人研究」は、生徒が科学研究における自分のスキルを示す機会であり、作成する最終レポートは内部評価に用いられます。協働が認められている場合を除き、生徒はすべての作業を自分自身で行わなくてはなりません。協働が認められている場合でも、自分自身で行った内容と協働した生徒が行った内容を明確にする必要があります。グループ実験などからデータを収集する場合においても、生徒本人が必要なデータを収集することが求められます。グループ実験のデータと自分が収集したデータを組み合わせる場合は、どのデータを自分が収集したかを明確に示さなければなりません。このように、「個人研究」の作業すべては生徒本人が責任を持ち、生徒本人が取り組まなければなりません。このような態度は科学者や研究者に求められる態度です。自分自身で行う個人研究は、自分の研究に誇りを持つことにもつながります。「個人研究」には10時間割り当てられ、その時間の中で「計画」「研究の実施」などを行って研究を完成させ、最終レポートを書き上げます。グループ4の科目を2科目選択する生徒は、それぞれの科目で個人研究を行う必要があります。「個人研究」では、標準レベル（SL）と上級レベル（HL）で評価基準や課題で期待されている事項は変わりません。また、内部評価の後にIBによる外部モデレーションを受けることで評価は適正化されます。評価の詳細はこのハンドブックの「評価」の項目を参照してください。また、実施時期については「シラバスの内容」の項目を参照してください。

## ●評価

グループ4（「生物」「化学」「物理」）では、生徒が「個人研究」で作成した最終レポートを内部評価として用います。標準レベル(SL)と上級レベル(HL)で、評価基準や課題で期待されている事項は変わりません。内部評価は担当教員が評価を行った後、IBによる外部モデレーションを受けて適正化されます。また、生徒は外部評価を受けるために各レベル（標準レベル(SL)、上級レベル(HL)）の試験を受ける必要があります。試験の概要は随時変更される可能性がありますので、IBのホームページや担当教員に確認してください。外部試験では、電卓の使用が認められている試験問題があります。使用が認められる電卓には要件があり、IB機構から使用が認められない機種や推奨機種が発表されています。IBのホームページや担当教員に確認してください。（電卓はグループ4だけではなく、他の教科でも使用します。）

### ★内部評価

・ 配当時間：10時間（「個人研究」の最終レポートを評価します）

・ 評価規準

項目	主体的な 取り組み	探究	分析	評価	コミュニ ケーション	合計
評点 (内部評価に おける比率)	2 (8%)	6 (25%)	6 (25%)	6 (25%)	4 (17%)	24 (100%)

○主体的な取り組み — どの程度主体的に探究に取り組んだか

○探究 — 研究の背景となる科学的文脈を設定できたか、明確で焦点を絞った研究課題を提示できたか、DPのレベルに適切な概念と技法を用いているか

○分析 — 研究課題との関連づけ、結論を裏付けるために、データを選択、記録、処理、および解釈したことを示す証拠がレポートの中にどの程度見られるか

○評価 — 研究および結果を、研究課題および一般に受け入れられている科学的文脈に照らして評価したことを示す証拠がレポートの中にどの程度見られるか

○コミュニケーション — 研究の焦点、プロセス、成果を効果的に提示および報告できたかどうか

★外部評価 ～標準レベル (SL)～

○試験問題1 (3/4時間 配点比率 20% 30点満点)

- ・「SL・HL 共通項目」に関する30問多肢選択問題。そのうち約15問はHLと共通。
- ・評価目標の1, 2, 3についての到達度が測られる。
- ・電卓の使用は認められない。
- ・不正解の解答は減点されない。
- ・「物理」では「物理資料集」が配布され、「化学」では「周期表」が配布される。

○試験問題2 (1 1/4時間 配点比率 40% 50点満点)

- ・「SL・HL 共通項目」に関する短答式問題と論述式問題。
- ・評価目標の1, 2, 3についての到達度が測られる。
- ・電卓の使用は認められる。
- ・「物理」では「物理資料集」が配布され、「化学」では「化学資料集」が配布される。

○試験問題3 (1時間 配点比率 20% 35点満点)

- ・「SL・HL 共通項目」および「SL 選択項目」に関する問題。
- ・セクションA: データを用いて、実験のスキルや手法、分析と評価について答える短答式問題
- ・セクションB: 1つの選択項目からの短答式問題と論述式問題。
- ・評価目標の1, 2, 3についての到達度が測られる。
- ・電卓の使用は認められる。
- ・「物理」では「物理資料集」が配布され、「化学」では「化学資料集」が配布される。

◎標準レベル (SL) の評価構成

評価	評価	配点比率	目標ごとのおよその配点比率		試験時間 (時間)
			目標1と2	目標3	
外部評価	試験問題1	20%	10%	10%	3/4
	試験問題2	40%	20%	20%	1 1/4
	試験問題3	20%	10%	10%	1
内部評価	個人研究の 最終レポート	20%	20% (目標1, 2, 3, 4)		10

★外部評価 ～上級レベル (HL) ～

○試験問題1 (1時間 配点比率 20% 40点満点)

- ・「SL・HL 共通項目」および「HL 発展項目」に関する40問の多肢選択問題。そのうち約15問はSLと共通。
- ・評価目標の1, 2, 3についての到達度が測られる。
- ・電卓の使用は認められない。
- ・不正解の解答は減点されない。
- ・「物理」では「物理資料集」が配布され、「化学」では「周期表」が配布される。

○試験問題2 (2 1/4時間 配点比率 36% 物理・化学90点 生物72点満点)

- ・「SL・HL 共通項目」および「HL 発展項目」に関する短答式問題と論述式問題。
- ・評価目標の1, 2, 3についての到達度が測られる。
- ・電卓の使用は認められる。
- ・「物理」では「物理資料集」が配布され、「化学」では「化学資料集」が配布される。

○試験問題3 (1 1/4時間 配点比率 24% 45点満点)

- ・「SL・HL 共通項目」「HL 発展項目」および「選択項目」に関する問題。
- ・セクションA：データを用いて、実験のスキルや手法、分析と評価について答える短答式問題
- ・セクションB：1つの選択項目からの短答式問題と論述式問題。
- ・評価目標の1, 2, 3についての到達度が測られる。
- ・電卓の使用は認められる。
- ・「物理」では「物理資料集」が配布され、「化学」では「化学資料集」が配布される。

◎上級レベル (HL) の評価構成

評価	評価	配点比率	目標ごとのおよその配点比率		試験時間 (時間)
			目標1と2	目標3	
外部評価	試験問題1	20%	10%	10%	1
	試験問題2	36%	18%	18%	2 1/4
	試験問題3	24%	12%	12%	1 1/4
内部評価	個人研究の 最終レポート	20%	20% (目標1, 2, 3, 4)		10

## ●生物の内容

「生物」の授業では、次ページの「シラバスの構成」に示す内容を学習します。下記に進度の目安を示します。また、規定の実習以外にも実習や課題等を取り入れる場合もあります。

### ○5年生で学習するトピック

1. 細胞生物学 2. 分子生物学 7. 核酸 (HLのみ) 8. 代謝、細胞呼吸、光合成 (HLのみ)  
 3. 遺伝学 6. 人間生理学 D.1 人間栄養学 D.2 消化 D.4 心臓 D.3 肝臓の機能  
 D.6 呼吸ガス輸送 (HLのみ) D.5 ホルモンと代謝 (HLのみ) 11. 動物生理学 (HLのみ)  
 グループ4プロジェクト

### ○6年生で学習するトピック

9. 植物生物学 (HLのみ) 4. 生態学 5. 進化と生物多様性  
 10. 進化と生物多様性 (HLのみ) 個人研究

## ●シラバスの構成

トピック (学習項目)	授業時間の目安 (時間)	
	SL	HL
<b>【標準レベル(SL)・上級レベル(HL)共通項目】</b>		
1. 細胞生物学		15
2. 分子生物学		21
3. 遺伝学		15
4. 生態学		12
5. 進化と生物多様性		12
6. 人間生理学		20
<b>【上級レベル(HL)発展項目】</b>		
7. 核酸		9
8. 代謝、細胞呼吸、光合成		14
9. 植物生物学	—	13
10. 進化と生物多様性		8
11. 動物生理学		16
<b>【選択項目】</b>		
D. ヒトの健康と生理学 (本校での選択項目)	15	25
<b>【実習を伴う学習活動】</b>		
実習 (下記の表を参照)	20	40
個人研究	10	10
グループ4プロジェクト	10	10
<b>総授業時間数</b>	<b>150</b>	<b>240</b>

●規定の実習

学習項目	実習内容	実習合計時間	
		SL	HL
1. 細胞生物学 2. 分子生物学 4. 生態学 6. 人間生理学 9. 植物生物学	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光学顕微鏡を用いた細胞のスケッチと構造の実際のサイズの計算する。</li> <li>・低張液、高張液を用いた浸透圧濃度の算出。</li> <li>・酵素活性に影響する要因の実験的調査。</li> <li>・クロマトグラフによる光合成色素の分離。</li> <li>・持続可能性の実証を試みるための閉鎖系メソコスムの設置。</li> <li>・ヒトの呼吸のモニタリング。</li> <li>・吸水計を用いた蒸散速度の測定 (HL のみ)。</li> </ul>	20	40

●化学の内容

「化学」の授業では、次ページの「シラバスの構成」に示す内容を学習します。下記に進度の目安を示します。また、規定の実習以外にも実習や課題等を取り入れる場合もあります。

学習項目「11. 測定とデータ処理」は、単独のトピックとしてではなく、履修期間を通じて他のトピックと平行して学習することになります。

○5年生で学習するトピック

1. 物質と量的関係    2. 原子の構造    12. 原子の構造 (HL のみ)    4. 化学結合と構造  
14. 化学結合と構造 (HL のみ)    3. 元素の周期表    13. 周期表—遷移金属 (HL のみ)  
5. エネルギー論・熱化学    15. エネルギー論・熱化学 (HL のみ)    10. 有機化学  
8. 生化学    20. 有機化学 (HL のみ)    21. 測定と分析 (HL のみ)    6. 反応速度論  
16. 反応速度論 (HL のみ)    グループ4 プロジェクト

○6年生で学習するトピック

7. 化学平衡    17. 化学平衡 (HL のみ)    8. 酸と塩基    18. 酸と塩基 (HL のみ)  
9. 酸化還元反応    19. 酸化還元反応 (HL のみ)    個人研究

●シラバスの構成

トピック (学習項目)	授業時間の目安 (時間)	
	SL	HL
<b>【標準レベル(SL)・上級レベル(HL)共通項目】</b>		
1. 物質と量的関係		13.5
2. 原子の構造		6
3. 元素の周期性		6
4. 化学結合と構造		13.5
5. エネルギー論・熱化学		9
6. 反応速度論		7
7. 化学平衡		4.5

8. 酸と塩基	6.5	
9. 酸化還元反応	8	
10. 有機化学	11	
11. 測定とデータ処理	10	
<b>【上級レベル(HL)発展項目】</b>		
12. 原子の構造		2
13. 周期表—— 遷移金属		4
14. 化学結合と構造		7
15. エネルギー論・熱化学		7
16. 反応速度論	—	6
17. 化学平衡		4
18. 酸と塩基		10
19. 酸化還元反応		6
20. 有機化学		12
21. 測定と分析		2
<b>【選択項目】</b>		
B. 生化学（本校での選択項目）	15	25
<b>【実習を伴う学習活動】</b>		
実習（下記の表を参照）	20	40
個人研究	10	10
グループ4プロジェクト	10	10
<b>総授業時間数</b>	<b>150</b>	<b>240</b>

●規定の実習

学習項目	実習内容	実習合計時間	
		SL	HL
1. 物質と量的関係	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 質量変化から実験式を求める</li> <li>・ 滴定と標準溶液</li> <li>・ 理想気体の公式から気体のモル質量を求める</li> <li>・ 熱量測定実験</li> <li>・ 実験で反応速度を求める</li> <li>・ 異なる指示薬を用いた酸塩基滴定</li> <li>・ pHメーターと万能指示薬の使用</li> <li>・ 標準的なボルタ電池を使用した実験</li> <li>・ 水溶液中における単純な置換反応（HLのみ）</li> <li>・ 有機分子の3Dモデルの構築</li> </ul>	20	40
5. エネルギー論・熱化学			
6. 反応速度論			
8. 酸と塩基			
9. 酸化還元反応			
10. 有機化学			

## ●物理の内容

「物理」の授業では、次ページの「シラバスの構成」に示す内容を学習します。下記に進度の目安を示します。また、規定の実習以外にも実習や課題等を取り入れる場合もあります。

学習項目「1. 測定と不確かさ」は通年を通して学習することになりますので、下記の年間スケジュールには示されていません。

### ○5年生で学習するトピック

2. 力学      6. 円運動と万有引力    B.1 基礎工学（剛体と回転運動の力学）  
 B.3 基礎工学（流体と流体力学）（HLのみ）    3. 熱物理学      B.2 基礎工学（熱力学）    4. 波  
 9. 波の現象（HLのみ）    5. 電気と磁気      11. 電磁誘導（HLのみ）  
 B.4 基礎工学（強制振動と共振）（HLのみ）    10. 場（HLのみ）      グループ4プロジェクト

### ○6年生で学習するトピック

7. 原子・原子核・素粒子      12. 量子物理学と原子核物理学（HLのみ）    8. エネルギー生産  
 個人研究

## ●シラバスの構成

トピック（学習項目）	授業時間の目安（時間）	
	SL	HL
<b>【標準レベル(SL)・上級レベル(HL)共通項目】</b>		
1. 測定と不確かさ（通年で行います。）		5
2. 力学		22
3. 熱物理学		11
4. 波		15
5. 電気と磁気		15
6. 円運動と万有引力		5
7. 原子・原子核・素粒子		14
8. エネルギー生産		8
<b>【上級レベル(HL)発展項目】</b>		
9. 波の現象		17
10. 場	—	11
11. 電磁誘導		16
12. 量子物理学と原子核物理学		16
<b>【選択項目】</b>		
B. 基礎工学（本校での選択項目）	15	25
<b>【実習を伴う学習活動】</b>		
実習（下記の表を参照）	20	40
個人研究	10	10
グループ4プロジェクト	10	10
<b>総授業時間数</b>	<b>150</b>	<b>240</b>

●規定の実習

学習項目	実習内容	実習合計時間	
		SL	HL
2. 力学 3. 熱物理学 4. 波 5. 電気と磁気 7. 原子・原子核・素粒子 9. 波の現象 11. 電磁誘導	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自由落下における物体の運動の加速度の測定</li> <li>・比熱や潜熱など熱量測定テクニックの応用</li> <li>・気体の法則の（少なくとも）1つを研究</li> <li>・音速の研究</li> <li>・屈折率の測定</li> <li>・抵抗に影響する要因の（少なくとも）1つを研究</li> <li>・内部抵抗の測定</li> <li>・半減期の研究</li> <li>・ヤングの二重スリット実験（HLのみ）</li> <li>・ダイオードブリッジによる整流の研究（HLのみ）</li> </ul>	20	40

●動物の取り扱いに関するガイドライン

このガイドラインは、IB認定校でのあらゆる動物の取り扱いに適用されます。教室内、学校の実験室、一般的な環境など、全ての活動場所での動物の取り扱いに適用されますが、特に「生物」では、他の科目よりも動物を扱う可能性が当然高くなります。以下には特に生徒みなさんに関わりが深いと思われる部分を要約していますので、しっかりとこのガイドラインを遵守しましょう。

<校内で飼育する場合>

- 他の生徒への影響(アレルギー等)を慎重に考慮すること。
- 安全、快適、清潔で、クラス的环境を壊さない飼育場所を確保すること。
- 週末や休日、何らかの事情により飼育できなくなった場合の世話を適切に行う手配をすること。

<実験用動物を使用する場合>

- 生きた動物が関与する実験を計画する際には、教師の承認を得ること。その際、「3Rの原則」（代替：replacement、工夫：refinement、縮小 reduction）に基づいて根拠ある判断をすること。
- 動物が不可欠な場合、その自然な行動を観察し、測定することに基づく実験でなければならない。
- 薬物投与や人道的な範囲を超えた環境操作、食餌操作を伴う実験は認められない。
- IBでは、無脊椎動物・脊椎動物に関わらず、いかなる動物の解剖を行うことや立ち会うことを要件にしていない。

### <人を対象とする実験>

- 被験者から、書面による同意を得ること。
- 被験者が16歳未満の場合は、保護者による書面による同意を得ること。
- 研究結果は匿名とすること。
- 被験者は、自由意思で実験に参加し、いつでも参加を取りやめる権利をもつ。
- 体液を使用する実験は禁止する。ただし、自分の唾液、汗は例外とする。

### <二次データの使用>

実験が行われた当時の倫理にかなっていると考えられる、専門の研究者が得た研究結果(データ)は、その研究グループの承認を得て、使用許可が与えられる。

## ●指示用語

生徒は、グループ4（「生物」「化学」「物理」）で用いられる用語や表現を正しく理解し、使用できるようになることが必要です。次ページに試験問題で用いられる重要な用語や表現をまとめました。実際の試験では、次ページの用語以外でも考えを述べるように求められる場合がありますので、物理的な表現の習熟が必要になります。

### 「生物」のための指示用語

## ●評価目標 I

指示用語	英語表記	意味
描きなさい、 図示きなさい	Draw	鉛筆を用いて、名称がつけられた正確な図またはグラフとして表しなさい。直線には直定規を用いること。図表は一定の縮尺で描きなさい。グラフは（該当する場合）正確に点を書き入れ、直線または滑らかな曲線でつなぎなさい。
名称をつけなさい	Label	図表に名称をつけなさい。
列挙しなさい	List	説明をつけ加えずに、簡潔な答えを並べなさい。
測定しなさい	Measure	数量値を求めなさい。
述べなさい	State	説明または計算することなしに、特定の名称、数値、またはその他の簡潔な答えを示しなさい。

●評価目標 2

指示用語	英語表記	意味
注釈しなさい	Annotate	図表やグラフに簡単な説明をつけなさい。
計算しなさい	Calculate	作業の過程を適切に示しながら、答えとなる数値を求めなさい。
詳しく述べなさい	Describe	詳細に述べなさい。
区別しなさい	Distinguish	2つまたはそれ以上の概念または事柄の相違点を明確にしなさい。
概算しなさい	Estimate	およその値を求めなさい。
特定しなさい	Identify	数ある可能性の中から答えを確定させなさい。
簡単に述べなさい	Outline	簡潔な説明または要点を述べなさい。

●評価目標 3

指示用語	英語表記	意味
分析しなさい	Analyse	本質的な要素または構造を明らかにするために分解しなさい
コメントしなさい	Comment	与えられた記述または計算結果に基づき、見解を述べなさい
比較しなさい	Compare	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の類似点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。
比較・対比しなさい	Compare and contrast	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の類似点および相違点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。
作成しなさい	Construct	図表形式または論理形式で情報を示しなさい。
推論しなさい	Deduce	与えられた情報から結論を導き出しなさい。
設計しなさい	Design	設計図、シミュレーション、またはモデルをつくりなさい。
決定しなさい	Determine	考えられる唯一の答えを求めなさい。
論じなさい	Discuss	さまざまな議論、要因、仮説を考慮し、バランスよく批評しなさい。意見または結論は、適切な根拠を挙げて、はっきりと述べなさい。
評価しなさい	Evaluate	長所と短所を比較し、価値を定めなさい。
説明しなさい	Explain	理由や要因などを詳しく述べなさい。
予測しなさい	Predict	予想されている結果を示しなさい。
略図を描きなさい	Sketch	(必要に応じて名称をつけ)図表またはグラフで表しなさい。略図は、求められる形または関係の概観を示し、特徴を表したものでなければなりません。
提案しなさい	Suggest	解決策、仮説、またはその他の考えられる答えを示しなさい

「化学」のための指示用語

●評価目標 1

指示用語	英語表記	意味
分類しなさい	Classify	種類またはカテゴリーごとに並べ替え、整理しなさい。
定義しなさい	Define	語句、概念、または物理量の正確な意味を述べなさい。
描きなさい、 図示しなさい	Draw	鉛筆を用いて、名称がつけられた正確な図またはグラフとして表しなさい。直線には直定規を用いること。図表は一定の縮尺で描きなさい。グラフは（該当する場合）正確に点を書き入れ、直線または滑らかな曲線でつなぎなさい。
名称をつけなさい	Label	図表に名称をつけなさい。
列挙しなさい	List	説明をつけ加えずに、簡潔な答えを並べなさい。
測定しなさい	Measure	数量値を求めなさい。
述べなさい	State	説明または計算することなしに、特定の名称、数値、またはその他の簡潔な答えを示しなさい。

●評価目標 2

指示用語	英語表記	意味
注釈しなさい	Annotate	図表やグラフに簡単な説明をつけなさい。
応用しなさい	Apply	与えられた問題または課題との関連において、考え、公式、原理、理論、または法則を用いなさい。
計算しなさい	Calculate	作業の過程を適切に示しながら、答えとなる数値を求めなさい。
詳しく述べなさい	Describe	詳細に述べなさい。
区別しなさい	Distinguish	2つまたはそれ以上の概念または事柄の相違点を明確にしなさい。
概算しなさい	Estimate	およその値を求めなさい。
定式化しなさい	Formulate	関係ある概念、または議論を正確に、また系統立てて表現しなさい。
特定しなさい	Identify	数ある可能性の中から答えを確定させなさい。
簡単に述べなさい	Outline	簡潔な説明または要点を述べなさい。

●評価目標 3

指示用語	英語表記	意味
分析しなさい	Analyse	本質的な要素または構造を明らかにするために分解しなさい。
コメントしなさい	Comment	与えられた記述または計算結果に基づき、見解を述べなさい。
比較しなさい	Compare	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の類似点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。

比較・対比しなさい	Compare and contrast	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の類似点および相違点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。
作成しなさい	Construct	図表形式または論理形式で情報を示しなさい。
推論しなさい	Deduce	与えられた情報から結論を導き出しなさい。
論証しなさい	Demonstrate	具体例や実際の応用例を挙げながら、推論または根拠に基づいて明らかにしなさい。
導き出しなさい	Derive	数式を操作し、新しい方程式または関係式を導き出しなさい。
設計しなさい	Design	設計図、シミュレーション、またはモデルをつくりなさい。
決定しなさい	Determine	考えられる唯一の答えを求めなさい。
論じなさい	Discuss	さまざまな議論、要因、仮説を考慮し、バランスよく批評しなさい。意見または結論は、適切な根拠を挙げて、はっきりと述べなさい。
評価しなさい	Evaluate	長所と短所を比較し、価値を定めなさい。
考察しなさい	Examine	論点の前提や相互関係が明らかになるように、議論または概念について考えなさい。
説明しなさい	Explain	理由や要因などを詳しく述べなさい。
探究しなさい	Explore	系統立てて論拠を示しなさい。
解釈しなさい	Interpret	与えられた情報から傾向をつかんで結論を引き出すため、知識と理解を用いなさい。
正当化しなさい	Justify	答えや結論を裏づける妥当な理由や根拠を述べなさい。
予測しなさい	Predict	予想されている結果を示しなさい。
示しなさい	Show	計算や微分の過程を示しなさい。
略図を描きなさい	Sketch	（必要に応じて名称をつけ）図表またはグラフで表しなさい。略図は、求められる形または関係の概観を示し、特徴を表したものでなければなりません。
解きなさい	Solve	代数、計算、グラフのいずれか、またはいずれかの組み合わせを用いて答えを求めなさい。
提案しなさい	Suggest	解決策、仮説、またはその他の考えられる答えを示しなさい。

### 「物理」のための指示用語

#### ●評価目標 1

指示用語	英語表記	意味
定義しなさい	Define	語句、概念、または物理量の正確な意味を述べなさい。
描きなさい、 図示しなさい	Draw	鉛筆を用いて、名称がつけられた正確な図またはグラフとして表しなさい。直線には直定規を用いること。図表は一定の縮尺で描きなさい。グラフは（該当する場合）正確に点を書き入れ、直線または滑らかな曲線でつなぎなさい。

名称をつけなさい	Label	図表に名称をつけなさい。
列挙しなさい	List	説明をつけ加えずに、簡潔な答えを並べなさい。
測定しなさい	Measure	数量値を求めなさい。
述べなさい	State	説明または計算することなしに、特定の名称、数値、またはその他の簡潔な答えを示しなさい。
書き出しなさい	Write down	主に情報を抜き出すことによって答えを得なさい。計算はほとんど必要なく、過程を記す必要もない。

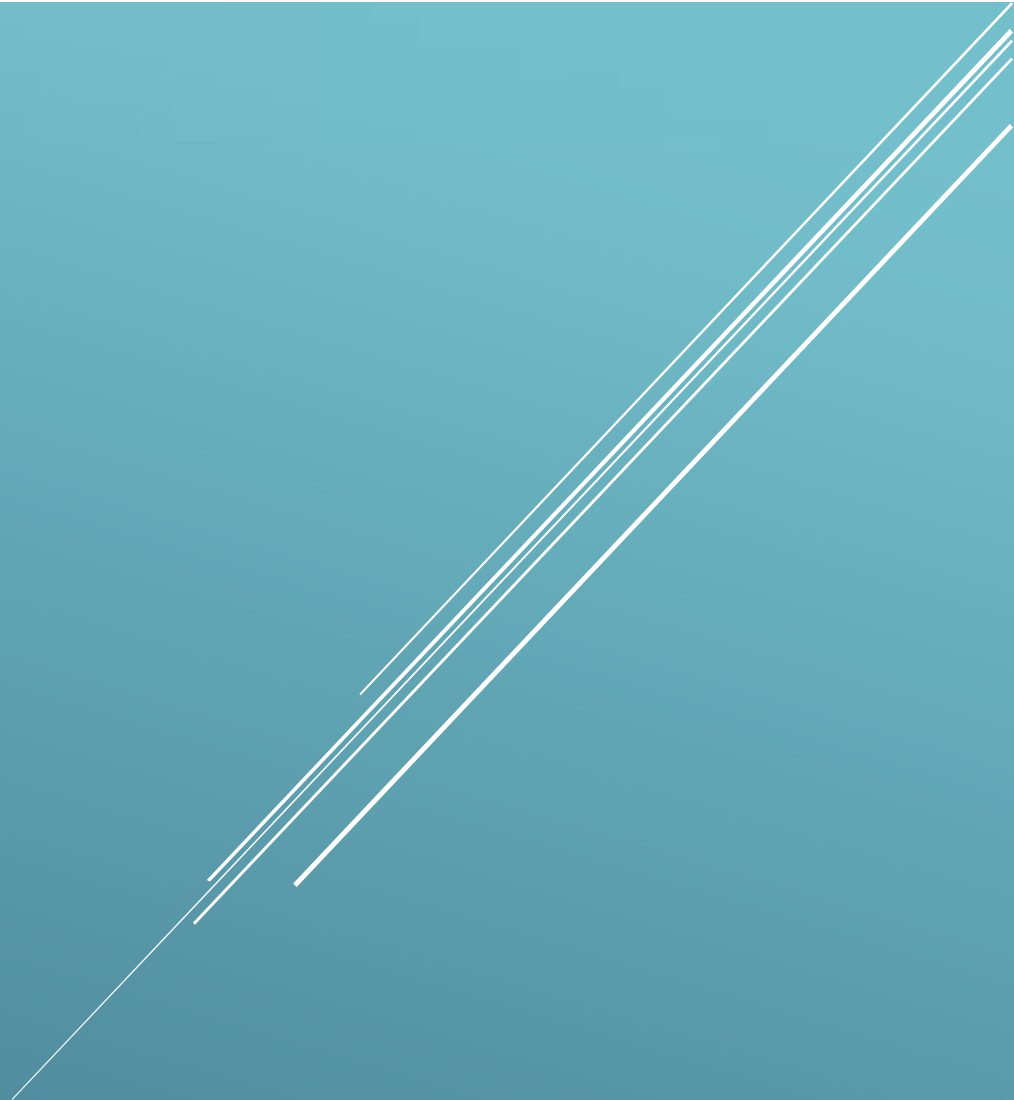
●評価目標 2

指示用語	英語表記	意味
注釈しなさい	Annotate	図表やグラフに簡単な説明をつけなさい。
応用しなさい	Apply	与えられた問題または課題との関連において、考え、公式、原理、理論、または法則を用いなさい。
計算しなさい	Calculate	作業の過程を適切に示しながら、答えとなる数値を求めなさい。
詳しく述べなさい	Describe	詳細に述べなさい。
区別しなさい	Distinguish	2つまたはそれ以上の概念または事柄の相違点を明確にしなさい。
概算しなさい、 見積もりなさい	Estimate	およその値を求めなさい。
定式化しなさい	Formulate	関係ある概念、または議論を正確に、また系統立てて表現しなさい。
特定しなさい	Identify	数ある可能性の中から答えを確定させなさい。
簡単に述べなさい	Outline	簡潔な説明または要点を述べなさい。
プロットしなさい	Plot	図表上に点の位置を書き入れなさい。

●評価目標 3

指示用語	英語表記	意味
分析しなさい	Analyse	本質的な要素または構造を明らかにするために分解しなさい
コメントしなさい	Comment	与えられた記述または計算結果に基づき、見解を述べなさい
比較しなさい	Compare	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の類似点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。
比較・対比しなさい	Compare and contrast	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の類似点および相違点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。
作成しなさい	Construct	図表形式または論理形式で情報を示しなさい。
推論しなさい	Deduce	与えられた情報から結論を導き出しなさい。
論証しなさい	Demonstrate	具体例や実際の応用例を挙げながら、推論または根拠に基づいて明らかにしなさい。
導き出しなさい	Derive	数式を操作し、新しい方程式または関係式を導き出しなさい

設計しなさい	Design	設計図、シミュレーション、またはモデルをつくりなさい。
決定しなさい	Determine	考えられる唯一の答えを求めなさい。
論じなさい	Discuss	さまざまな議論、要因、仮説を考慮し、バランスよく批評しなさい。意見または結論は、適切な根拠を挙げて、はっきりと述べなさい。
評価しなさい	Evaluate	長所と短所を比較し、価値を定めなさい。
考察しなさい	Examine	論点の前提や相互関係が明らかになるように、議論または概念について考えなさい。
説明しなさい	Explain	理由や要因などを詳しく述べなさい。
探究しなさい	Explore	系統立てて論拠を示しなさい。
前問の結果を用いて	Hence	前問の結果を利用して、要求されている結果を得なさい。
必要ならば前問の結果を用いて	Hence or otherwise	前問の結果を利用してもよいが、それ以外の方法を用いてもよい。
正当化しなさい	Justify	答えや結論を裏づける妥当な理由や根拠を述べなさい。
予測しなさい	Predict	予想されている結果を示しなさい。
示しなさい	Show	計算や微分の過程を示しなさい。
～であることを示しなさい	Show that	証明の手順を踏まず（場合によっては与えられた情報を用いて）要求された結果を出しなさい。「～であることを示しなさい」という問題は通常、電卓は必要ありません。
略図を描きなさい	Sketch	（必要に応じて名称をつけ）図表またはグラフで表しなさい。略図は、求められる形または関係の概観を示し、特徴を表したものでなければなりません。
解きなさい	Solve	代数、計算、グラフのいずれか、またはいずれかの組み合わせを用いて答えを求めなさい。
提案しなさい	Suggest	解決策、仮説、またはその他の考えられる答えを示しなさい。



Sapporo Kaisei Secondary School

1-1 Kita 22 Jo Higashi 21 Chome

Higashi Ward, Sapporo

Hokkaido, Japan

065-8558