

フランスの高等学校1年物理・化学の学習指導要領 (2019)

角島 誠*

(令和4年9月1日受付)

(Received Sep. 1, 2022)

翻訳文献

Bulletin officiel spécial n°1 du 22 janvier 2019
Programme de l'enseignement de physique-chimie de la
classe de seconde générale et technologique
NOR : MENE1901634A
Arrêté du 17-1-2019 - J.O. du 20-1-2019
MENJ - DGESCO MAF 1
pp.1-13の全文

翻 訳

前文

教育の目標 Objectifs de formation

中学校から続けて、高校1年の物理・化学の学習指導要領 programme は、特に実験 la pratique expérimentale とモデリングの活動 l'activité de modélisation に重点を置いて、この2つの科学の方法 méthodes とアプローチ démarches を実践することを目指している。目標は、生徒に物理学と化学の面白くて本物の見方を与えることである。

この学習指導要領は、概念を重視し、具体的で文脈化された contextualisée アプローチを提供する。そして、生徒が学習した現象をよく理解し、物理と化学の法則と概念の統一された普遍的な範囲を認識できるようにしたい。

モデリングのプロセス la démarche de modélisation は、物理学者と化学者の活動の中心的な位置を占め、事物、実験、事実の「世界」とモデルと理論の「世界」の間のつながりを確立する。

また、以下に示すようなこのアプローチの主要な構成要素を紹介するようにしている：初期状況を単純化する；数量間の関係を確立する；事実を説明するために適切なモデルを選択する；予測を行い、事実と直面する；シミュレ-

ションを使用してモデルを実験する；法則をテストするための実験装置を選択、設計、および実装する。

推論が中心的な位置を占めるこのようなアプローチによって、最終サイクル(注1)以降、ないしはバカロレア後の教育 formation において提供される物理・化学教育の忠実なイメージを構築することができる。

このように、高校1年の学習指導要領ですべての生徒が十分な情報を得て、高校2年の普通コースまたは技術コースの選択をし、普通コースの最終サイクルの教育の共通教育 tronc commun で行われる「科学の教育 ES」l'enseignement scientifique を有益に学ぶことができる。

(注2)

学習指導要領の構成

中学校の4つのテーマの教育との継続性に特に注意が払われている。したがって、高校1年の学習指導要領は、次の3つのテーマを中心に構成されている。

「物質の構成と変化」、「運動と相互作用」および「波動と信号」。

4番目の「エネルギー：変換と移動」は、物質の変化の学習の一部として扱われる。

これらのテーマは、日常生活の多くの状況に対処し、他の科学分野との実りある対話に貢献することを可能にする。それらは、いくつかのレベルで学習指導要領の全体的な一貫性を引き出す機会を提供する。

- ・横断的な概念 notions transversales (モデル、変化と収支、行動への対応など)；
- ・数量の概念 (大きさの次数、測定値と不確かさ、単位など)；
- ・実験用およびデジタルデバイス (センサー、測定機器、マイクロコンピュータなど)；
- ・数学的概念 (比例状況、比の大きさ、10の累乗、関数、ベクトルなど)；

* 初等中等教育研究センター、ICTセンター、広島工業大生徒命学部食品生命科学科

・デジタルサイエンス（プログラミング、シミュレーションなど）に関連する概念。

学習指導要領の記載にあたって、各トピックには、教育 formation の目的、適用分野、および中学校で学んだ概念の再確認を示す固有のイントロダクションがある。それは、2 段組の表になっており、一方では知っておくべき内容や概念が示され、他方では求められる能力 capacités exigibles や教育 formation を支える実験活動が示されている。さらに、数学的および数値的能力が言及されている。推奨されるプログラミング言語は Python。

学習指導要領のレイアウトは、その実施の順序を強制するものではなく、教師の教育的自由の範囲内にある。

科学的アプローチ la démarche scientifique において発揮されるコンピテンス compétences

科学的アプローチを特徴づけるために選択されたコンピテンスは、生徒の育成 former と評価を構成することを目的としている。提示された順番は、活動の中で生徒が用いるコンピテンスの順番を示すものではない。関連する能力 capacités の例をいくつか挙げて、各能力の概要を説明したが、全体が厳密な枠組みを構成することを意図しているわけではない。

コンピテンス	関連する能力の例
適切に整える S' approprier	<ul style="list-style-type: none"> ・問題点を述べる ・調査した問題に関連する情報の検索と整理 ・状況を図で表す
分析する/推論する Analyser/ Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> ・仮説を立てる ・解決策を提案する ・タスクを計画する ・大きさのオーダーを評価する ・モデルや関連する法則を選択する ・プロトコルを選択し、開発し、正当化する ・モデルを使って予測する ・アナロジーを行う
実行する Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> ・プロセスの段階を実行する ・モデルを使う ・一般的な手順(計算、表現、データ収集など)を行う ・安全規則を守って実験プロトコルを実行する
検証する Valider	<ul style="list-style-type: none"> ・批判的思考力を発揮し、妥当性のチェックを行う ・誤差の原因を特定し、不確かさを推定し、基準値と比較する ・モデルを実験結果とつぎ合わせる ・アプローチやモデルの改善点を提案する
コミュニケーションする Communiquer	<p>記述ならびに口頭でも:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・合理的で総合的かつ首尾一貫した方法でアプローチを提示する ・適切な語彙を使用し、適切な表現モードを選択する ・級友間の交流

これらのコンピテンスの習得度は、学習指導要領で求められる概念や能力に関して生徒たちに提案された活動において求められる自律性や自発性にかかっている。学習指導要領の実施にあたっては、物理・化学の目的 finalité と機能 fonctionnement、個人と集団の責任を伴う公民的な問題、自己と他者の安全、環境と持続可能な発展のための教

育について、生徒と議論する機会を提供しなければならない。

教育 enseignement のための手がかり

教師は以下の事項に配慮する：

- ・独断を避けながら、生徒を活性化することを優先する。
- ・初期のコンセプトの表現を認め、指導する encadrer。
- ・実験的アプローチを促進する。
- ・学習を文脈化して意味を与える。
- ・定期的に統合して、知識とスキルを明確にし、構造化し、さまざまな文脈に適用する。
- ・学習指導要領の概念と他の教科、特に「数学」、「SVT」（生命と地球の科学）、および「デジタル科学と技術」とのつながりを構築する。
- ・教室の内外で個人またはグループの作業時間を提供することにより、自動性 automatismes の習得を促進し、生徒の自律性を高める。

可能な限り、科学史や科学ニュースの観点から知識を取り入れることを強く勧める。

測定と不確かさ

高校1年では、ある物理量の独立した一連の測定で得られる値のばらつきについて、簡単で実証的な例を用いて生徒に認識させることが主な目的である。そして、標準不確かさは、その物理量に合理的に帰属させることができる値の範囲の推定値を提供する。

また、提案されている実験活動は、測定器と選択したプロトコルが標準不確かさの値に与える影響を生徒に認識させることを目的としている。必要に応じて、測定値を基準値と比較し、2つの値が適合しているかどうかを定性的に結論づける。

概念と内容	求められる能力
物理量の測定におけるばらつき	<p>物理量の独立した一連の測定値を利用する:ヒストグラム、平均、標準偏差。</p> <p>測定器やプロトコルの影響について議論する。</p> <p>一連の独立した測定値のばらつきを定性的に評価することができる。</p> <p>数値計算能力:一連の測定に関連するヒストグラムを表計算ソフトで表現することができる。</p>
標準不確かさ	<p>標準不確かさの意味を定性的に説明し、統計的手法で評価することができる。</p>
結果の記述	<p>測定結果を適切な有効数字で書く。</p>
基準値	<p>結果を基準値と定性的に比較する。</p>

教科の内容

物質の構成と変化

<p>1. 巨視的スケールと微視的スケールでの物質の構成</p> <p>この章の目的は、物質の物理的・化学的特性を説明する2つのスケールの記述にアプローチすることである。中学校で導入された化学種や要素粒子entitéの概念は、より充実したものとなっている。</p> <p>化学種は物質の巨視的な記述の中心であり、純物質や水溶液を含む混合物の定義と特性を明らかにすることができる。混合物の組成や水溶液中の溶質の質量濃度(基本的にはg/Lで表される)の概念で定量的にアプローチする。</p> <p>原子レベルでは、原子と原子核の大きさや質量の桁、周期表の最初の3行の電子パターンのモデルによって、化学物質の記述が完成する。希ガスの安定性は、その電子配置と相まって、単原子イオンや分子の存在を説明することが可能である。高校1年では、ルイス構造を扱い、解釈する。巨視的レベルと微視的レベルの間のスケールの変化は、モルの定義(1モルはちょうど $6.02214076 \times 10^{23}$個の粒子を含む)を用いて、物質サンプル中の物質質量(モル単位)に初めてアプローチすることになる。</p> <p>食品、環境、健康、材料などの分野で選ばれた実際のシステムにおいて、巨視的レベル、微視的レベルを問わず、モデリングが欠かせない。</p> <p>中学校(サイクル4)で学習した概念 巨視的スケール: 化学種、純物質、混合物、空気の組成、密度、状態変化の性質、溶液: 溶解性、混和性。 微視的スケール: 分子、原子、イオン、原子の構成要素(原子核と電子)と原子核(中性子と陽子)、分子の化学式、O₂, H₂, N₂, H₂O, CO₂</p>	
<p>概念と内容</p>	<p>求められる能力 教育を支える実験活動</p>
<p>A) 巨視的スケールでの物質の記述と特性</p> <p>身近な純物質と混合物 化学種、純物質、化学種の混合物、均質混合物、不均質混合物 物理的な測定または化学的な試験による試料中の化学種を同定</p> <p>純物質と均質および不均質混合物の一般的な例を挙げる。 状態変化の温度、密度、または化学的試験により、参照値から化学種を同定する。 水、酸素、酸素、二酸化炭素の存在に関する一般的な化学実験に言及する。 液体の水の密度を扱い、他の純物質や混合物の密度と比較する。 実験データに基づいて、混合物と純物質を区別することができる。 状態変化の温度を測定し、試料の密度を測定し、薄層クロマトグラフィーを実施し、化学試験で化学種を同定し、必要に応じて試料を混合物と判定ができる。 空気のおおよその組成と密度の大きさのオーダーを扱う。 実験データから試料の組成を確定する。 体積や質量を測定し、混合物の組成を推定することができる。 数学的能力: パーcentageや分数を使う。 溶液の組成または調製手順から溶質と溶媒を特定することができる。 試料の密度と溶液中の溶質の質量濃度を区別することができる。 溶解または希釈による溶液の調製手順から、溶質の質量濃度の値を決定する。 ガラス器具で測定した体積のばらつきを調べるために質量を測定する。溶解または希釈によって溶液を調製するために適切なガラス器具を選択し、使用する。</p> <p>混合物の質量組成 空気の体積組成</p> <p>水溶液、混合物の一例 溶媒、溶質 質量濃度、溶質の最大濃度</p> <p>キャリブレーションによる分量測定</p>	
<p>B) 微視的スケールでの物質のモデリング</p> <p>巨視的から微視的まで、化学種から要素粒子まで 巨視的レベルでの分子種、イオン種、物質の電気的性質 要素粒子: 分子、原子、イオン</p> <p>質量と性質の中核 原子核 原子番号、質量数、慣用表記: ZまたはA 化学元素 電子、陽子、中性子の質量と電荷、素電荷、原子の中性性</p> <p>原子の電子パターンが、その化学的性質を決定する 原子の基底状態における電子配置(1s, 2s, 2p, 3s, 3p)と周期表における位置(sとpのブロック) 価電子 化学族</p> <p>より化学的に安定な要素粒子へ 希ガスの化学的安定性とそれに伴う電子配置 単原子イオン 分子 価電子結合のルイスモデル、ルイス構造式</p>	
<p>化学種を非常に多くの同一の要素粒子の集合体と定義する。 物質の電気的中立性を利用してイオン種を関連付けることができる。 分子、原子、陰イオン、陽イオンの中から適切な用語を使用して、与えられた化学式から要素粒子を表現する。 原子の大きさのオーダーを扱う。 原子と原子核の大きさや質量を比較する。 核の構成から従来の書き方を確立し、逆に核の構成から従来の書き方を確立する。 数学的能力: 2つの量の比を計算して、それらと比較する。10の累乗の演算を使うことができる。科学的な文章で量の値を表現することができる。 基底状態での原子の電子配置から周期表での元素の位置を決定する。 原子($Z < 18$)の価電子を、基底状態の電子配置または周期表での位置から決定する。 化学族の概念と共通の性質の存在を関連づけ、希ガス族を特定する。 化学的安定性と希ガスの価電子配置を関連づける。 周期表から一般的な単原子イオンの電荷を決定する。イオンの名称: H⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, F⁻: 名前から化学式を書く。 分子のルイス構造式を記述し、それを使って、単原子($Z < 18$)に対する分子の安定化を、希ガスに関連して正当化することができる。</p>	

<p>共有、非共有電子対 結合エネルギーへのアプローチ</p> <p>試料に含まれる要素粒子を数える 試料に含まれる要素粒子数 モルの定義 試料に含まれる物質質量</p>	<p>2つの原子間の結合のエネルギーと、その結合を切断するのに必要なエネルギーを定量的に関連づけることができる。 分子式とそれを構成する原子の質量から要素粒子の質量を決定する。 試料の質量に含まれる種の要素粒子の数および物質質量(モル数)を測定する。</p>
<p>2. 物質の変化のモデリングとエネルギーの移動</p> <p>この単元の目的は、物質の変化の3つのタイプを識別し、区別し、反応によってモデリングし、適切な保存則を用いて適合する方程式を書くことである。これら3つのタイプの変化に関わるエネルギーへの最初のアプローチとして、変化時に移動するエネルギーは、関係する種の物質質量に依存することがわかる。 中学生で始めた化学変化の学習は、化学量論、傍観種espèce spectatrice、限定反応物質の概念で完結する。反応による化学変化をモデリングするための系の系の変化の分析は、巨視的レベルでのモデリングアプローチを示している。 初期状態や反応した状態で存在する化学種の目に見える変化の記述から、最終的に形成された状態に存在する化学種の記述、そして最後に巨視的レベルで観察される変化を最もよく説明する反応の記述に至るには、厳密な実験的アプローチを実施することが必要である。</p> <p>中学校(サイクル4)で学習した概念 物理変換: 状態変化、質量保存、体積変化、状態変化の温度。 化学変化: 質量保存、原子の再分配、化学式の種類、溶液中の酸性種と塩基性種の反応、金属上の酸性種の反応、pHの測定。</p>	
<p>A) 物理変化</p> <p>状態変化を記号で記述 状態変化の微視的モデリング 吸熱と発熱の物理変化 状態変化のエネルギーとその応用</p> <p>日常生活や環境における物理的な状態変化の例を扱う。 状態変化の方程式を書く。 融合と溶解を区別する。 状態変化時の熱移動の方向を特定し、発熱または吸熱という用語に関連付ける。 状態変化の際に移動するエネルギーと、その種の状態変化の質量エネルギーの関係を活用する。 交換されたエネルギーと状態を変える種の質量を関連づける。</p>	
<p>B) 化学変化</p> <p>化学反応による変化の巨視的モデリング 化学反応を記号で記述 傍観種という概念。化学量論、限定反応物質 吸熱と発熱の化学変化</p> <p>実験データから反応による変化をモデリングし、関連する反応式を確立し、それを調整する。 反応物の量と反応式から限定反応物質を特定する。 最終状態に存在する化学種の同定から、全化学変化における限定反応物質を決定することができる。 炭素とメタンの燃焼、酸による金属の腐食、石灰石に対する酸の作用、水酸化ナトリウムの溶液に対する塩酸の作用を反応式で表し、モデリングする。 化学変化の吸熱・発熱特性を調べるために温度変化を追跡し、限定反応物の質量の影響を調べることができる。 数学的能力: 比例を利用する。 実験室で合成された化学種が、自然界で合成された化学種と同一になりうることを実験データから立証する。 還流装置と薄層クロマトグラフィーの説明図を作成する。 還流装置を使用して、自然界に存在する化学種を合成する。 薄層クロマトグラフィーを使って、合成した種と自然界から抽出した種を比較することができる。</p> <p>自然界に存在する化学種の合成</p>	
<p>C) 核変化</p> <p>同位体 核反応を記号で記述 核変換のエネルギー的側面: 太陽 原子力発電所</p> <p>同位体を識別する。 太陽や原子力発電所で変換されるエネルギーを核反応に関連づける。 変換の物理的、化学的または核的性質を、その説明または変換をモデリングした描写ないしは記号表現から識別できる。</p>	

運動と相互作用

<p>力学は、観察・実験という観点だけでなく、概念的・方法的な観点からも非常に豊かな分野である。そして、適切な方法でモデリングのアプローチの例証を可能とする。 力学の学習に固有の2つの特徴が強調される: ・一方で、自発的で、しばしば操作的であり、誤りもあり、脱構築されるべき推論を生徒に定着させることを可能にする運動の状況の選定性。 ・他方、力学に固有の目的と概念にアクセスする条件となる数学的知識とノウハウの習得の必要性。</p> <p>このテーマは、力学の基本原理を設定するためのものであり、力のかけ方と速度の変化を正確に結びつけていくことが問われる。学習指導要領が意図的に概念と方法に集中して書かれる場合、学習または応用の文脈は、輸送、航空、宇宙開発、生物物理学、スポーツ、地球物理学、惑星学、天体物理学、あるいは科学史など多数かつ多様なものとなる。 実験活動では、一般的な画像キャプチャ・処理ツールだけでなく、スマートフォンに搭載されているセンサーも利用することが可能である。また、シミュレーション活動は、運動中の系の学習にも利用できる、プログラミング能力を養う機会にもなる。 この分野では、力学に特有な目的を超えて、どのようなものであれ、系の時間的変化を扱うことができる。 したがって、総まとめを行うことは、他の教科(経済学、生態学など)に直接再利用できるコンピテンスを構築するという意味で、物理・化学のための、そして物理・化学を通じた教育の重要な目的である。</p> <p>中学校(サイクル4)で学習した概念 速度(方向、向き、値)、一様な運動、直進運動、円運動、運動の相対性 万有引力の法則、相互作用、力、万有引力の法則のスカラー表現、重力の力</p>
--

概念と内容	求められる能力 教育を支える実験活動
1.運動を記述する	
系 系の特性 座標系と運動の相対性 ある点の運動による系の運動の記述 位置 ある点の軌跡 ある点の変位ベクトル ある点の平均速度ベクトル ある点の速度ベクトル 直線運動	運動の記述に関連する時間的・空間的スケールを特定できる。 系の運動を記述するための座標系を選択する。 並進の場合、座標系の選択が系の運動の記述に与える影響について説明する。 系の運動を点の運動で記述し、このモデリングを情報損失の観点から特徴づける。 さまざまな軌道の特徴づける。 デジタル能力 : 点によってモデリングされた系の1次元または2次元の変化における連続的な位置をプログラミング言語を用いて表現することができる。 ある点の平均速度ベクトルを定義する。 変位ベクトルを用いて、ある点の速度ベクトルを近似する。 MM'・MとM'はΔtで表される少しだけ時間的に離れた連続した位置である。 一様または非一様な直線的な動きを特徴づける。 移動する系のビデオやクロノフォトグラフを作成または使用して、速度ベクトルを表現し、速度ベクトルの変化を記述することができる。 デジタル能力 : 点によってモデリングされた系の運動中の速度ベクトルをプログラミング言語を用いて表現する。 数学的能力 : ベクトルを表現する。 代数的な数量を使う。
2.系への作用を記述する	
力による作用のモデリング 相互作用actions réciproquesの原理 (ニュートンの第三法則) 力の特性 力の例: - 重力の相互作用 interaction; - 重さ; - 台やひもによる力	外部の系が対象とする計に及ぼす作用を力でモデル化する。 力をノルム、方向、向きを持ったベクトルで表現する。 相互作用の原理を活用する。 距離ある作用と接触による作用を区別する。数学的表現が先験的に分かっている力によってモデリングされた作用を特定する。 重力の相互作用の力のベクトル式を使用する。 惑星の表面でその物体にかかる重力の相互作用の力で近似した物体の重さをベクトル表現する。静止した単純な場合で台の作用をモデリングした力を定性的に表現する。
3.慣性の原理	
質点のモデル 慣性の原理 静止と等速直線運動の場合 一次元で自由落下の場合	慣性の原理またはその逆を利用して、質点によってモデリングされた系の運動の性質、または力に関する情報を推論する。 質点によってモデリングされた系の速度ベクトルの時間変化を、特に1次元自由落下運動(初速の有無にかかわらず)の場合、その和がゼロでない力によってモデリングされた外部作用の存在と関連づける。

波動と信号

概念と内容	求められる能力 教育を支える実験活動
1.音の放射と知覚	
「音響」の単元では、中学校で学んだ知識を定着させることを目的に、放射、伝播、受信の説明図が提案されている。音の知覚の学習は、非線形スケールの読み取りを紹介し、音の暴露に関連する危険性を認識させる機会である。 応用分野は、音楽、医療、ソナー、聴力検査、サウンドデザインなど、多岐にわたる。センサー(スマートフォンのセンサーも可)、マイクロコントローラー、音声信号の解析やシミュレーションのためのソフトウェアなど、調査ツールも多岐にわたり、物理・化学の操作性を示すことができる。 中学校(サイクル4)で学習した概念 伝播速度。周波数の概念:可聴音、低周波音、超音波	
音信号の放出と伝播 音信号の伝播速度 周期的な音信号 振動数と周期 周期と振動数の関係 音の知覚:振動数と音の高さの関係 波形と音色の関係 振幅、音の強さ、音の強さのレベルの間の定性的な関係 音の強さレベルのスケール	物体の振動による音信号の放射の原理と、共鳴洞の存在価値について記述する。 音信号の伝播現象において物質環境が果たす役割を説明する。 空気中の音信号の伝播速度の概算値を引用し、日常の一般的な他の速度値と比較する。 音信号の速度を測定する。 音信号の周期と振動数を定義し、特にその時間的表現からそれらを決定することができる。 センサーを活用した測定システムを使って、音信号を発生する物体の振動に関する情報を得ることができる。 周期的な音の信号の周期を測定する。 マイクロコントローラーを搭載した装置を使って、音信号を出す。 数学的能力 : 周期的な関数を特定し、その周期を決定することができる。 可聴音、超低周波音、超音波の振動数範囲を扱う。 周波数を可聴音の高さと定性的に関連付ける。 音の強さと音の強さのレベルを定性的に関係づける。 音の強さのレベルスケールを使用し、音暴露に固有の危険性を扱う。 専用の実験装置やスマートフォンなどを使用して、音(高さ、音色、音の強さレベルなど)を録音して特徴づける。

概念と内容	求められる能力 教育を支える実験活動
2.視覚と像	
「光学」の単元は、光線のモデルを整理し、スペクトルの概念を導入し、反射と屈折の現象が数学的な関係によって十分に記述されることを示すことを目的としている。また、物体の像とその形成の概念への最初のアプローチを同様に扱う。 人間の視覚、写真、天体物理学、科学的画像、グラフィック、舞台芸術など、多くの応用分野が関係している。この単元は、多くの実証的かつ定量的な実験を提供する。 中学校(サイクル4)で学習した概念 光:光源、伝播、伝播速度。光線のモデル	
光の直線的な伝播 真空中や空気中の光の伝播速度 白色光、色のついた光 発光スペクトル:連続スペクトル 熱起源の連続スペクトル 線スペクトル 真空中または空気中の波長 反射と屈折のスネル-デカルトの法則 媒体の光学屈折率 プリズムや回折格子による白色光の分散 レンズ、薄い収束レンズのモデル: 焦点、焦点距離 薄い収束レンズを通した実像 倍率 眼球、縮小した眼球のモデル	真空中や空気中の光速の値を引用し、日常の一般的な他の速度の値と比較する。 高温の物体から放射される放射線のスペクトルを測定する。 真空中や空気中の単色放射を波長で特徴づける。 線スペクトルを利用する。 スネル-デカルトの反射と屈折の法則を利用する。 一連の測定からスネル-デカルトの法則を検証し、媒質の屈折率を決定する。 プリズムによる光の分散現象を記述し、定性的に説明することができる。 分散システムおよびスペクトル分析器を用いて得られた発光スペクトルを作成し、利用することができる。 光線モデルを用いて、薄い収束レンズの焦点の特性を明らかにする。 光線モデルを使って、薄い収束レンズで与えられる物体の実像の位置、大きさ、方向をグラフで決定することができる。 倍率を定義し、幾何学的に求める。 眼球をモデリングする。 薄い収束レンズで形成された物体の実像を作り、その特徴を説明する。 数学的能力 : テレスの定理を使う。

概念と内容	求められる能力 教育を支える実験活動
3.信号とセンサー	
電気信号は、日常生活の中で非常に身近な存在である。電気は概念的にも実験的にも豊かな分野であるが、電気量は直接「知覚」できないため、生徒には理解しにくい。したがって、特に注意しなければならないのは、その物理的な意味を明確にし、中学校での教育と連続性をもって、意味を与えることである。 この単元では、主要な法則に加え、センサーとしてよく使われる素子の使い方や挙動にも重点を置いている。応用分野としては、交通、環境、気象、健康、生体電気などがあり、物理量や化学量を測定するために、電気回路に付随する多くのセンサーが使用される。この単元の実験分野では、安全規則を認識させ、マルチメーター、センサーに関連したマイクロコントローラー、オシロスコープなどを使用させる機会を提供する。 中学校(サイクル4)で学習した概念 電気回路、直列回路、並列回路、ループ、直列回路で電流が一定であること、電圧を加算すること、電流を加算すること、オームの法則、安全規則、電気エネルギーと電力	

概念と内容	求められる能力 教育を支える実験活動
キルヒホッフの第1法則、第2法則 素子の電圧-電流特性 抵抗とオーム抵抗のような挙動をするシステム オームの法則 電気センサー	キルヒホッフの第1法則、第2法則を、閉回路が2つ以下の電気回路で活用する。 電圧と電流を測定する。 素子の特性を活用する。 $U=f(I)$ または $I=g(U)$ の関係でモデリングされた動作点。 オームの法則を活用する。 素子の特性を表現し、利用する。 デジタル能力 : 素子の特性に関連する散佈図を表現し、この素子の特性をプログラミング言語を用いてモデリングする。 数学的能力 : 比例する状況を確認する。 日常生活にあるセンサーの例を扱う。 抵抗性センサーを用いて物理量を測定する。 (温度、圧力、光の強さなど)の量を含むシステムの抵抗に関する校正曲線を作成して活用する。 マイクロコントローラーとセンサーを備えたデバイスを活用する。

- 注1) 最終サイクルとは高校2年、高校3年の2年間を指す。
- 注2) 高校2年生3年生で全員必修となる l'enseignement scientifique という授業名については、「科学の教育 ES」と訳しているが、理由については以下を参照。
角島 誠 (2021)「フランスの高等学校 教科「科学の教育 ES」について」『広島工業大学紀要 教育編』第20巻 pp.53-62