

理科（物理基礎）学習指導案

指導日時：平成27年10月29日（木）2校時

指導学級：2年1組（男子19名，女子21名）

指導者：宮城県石巻西高等学校 教諭 大竹佑樹

1 単元名

物体の運動『相対速度』

[科目名]物理基礎（出版社名「東京書籍」）

2 単元の目標

本単元では、まず物体の運動を表すために必要となる物理的概念である物理量について理解する。物理では、物理量間に成り立つ関係を、数式を用いて記述し、計算するのだが、物理量同士の計算では、測定に伴う誤差を考慮しながら有効数字に注意して計算する必要がある。そこで第1節「物理量の測定と扱い方」では、物理量の測定と計算方法について理解させる。また、一般的に物理量は文字を使って記述され、例えば時間であれば time の頭文字を取り t と表され、単位は国際単位系（SI）が定めている秒 [s] を使用することを説明する。その際、量記号 t と単位記号 s を混同してしまう生徒が多くいるため、注意して指導したい。また、基本単位により表される物理量は比較的理解しやすいのだが、組立単位により表される速度 v [m/s] などの物理量は、理解に苦しむ生徒が多くいるため、丁寧に指導したい。

第2節「等速直線運動」では、『速さ = 移動距離 ÷ 時間』という中学校でも扱う簡単な内容を学習するのだが、高校ではさらに、縦軸を移動距離 x 、横軸を時間 t とした $x-t$ グラフと縦軸を速さ v 、横軸を時間 t とした $v-t$ グラフを学習する。この両グラフは単なる一次関数をグラフ化したものであり、中学校数学でも学習している内容である。しかし数学では x や y といった抽象的な数として扱うのに対し、物理では物理量として扱う。 x や y が物理量になった途端、計算ができなくなる生徒が多くいるため、一次関数を表すグラフと物理現象との関係を丁寧に説明しながら、グラフ上の何が、どのような物理量を表しているのかを考えさせたい。

第3節「等加速度運動」では、初めて加速度という概念を学習する。しかし加速という言葉は日常的に使用されているため、生徒にとってもそれほど理解しにくい物理量ではないようである。ただし、加速度という名称ながら減速の割合も表すことに注意させる。その際、加速していれば $a > 0$ 、減速していれば $a < 0$ となることを理解させる。等加速度運動を表す速度と変位に関する数式は、やや複雑ではあるが、数式を覚えてしまえば計算に困る生徒はそれほど多くはない。むしろこの節で最も生徒がつかずしやすいのは、 $x-t$ グラフと $v-t$ グラフ、 $a-t$ グラフの対応を理解することである。3種類のグラフの意味と物体の運動の様子を正しく理解し、考えさせるように努めたい。

第4節「落体の運動」では、自由落下、鉛直投げ下ろし、鉛直投げ上げの3つの運動について学習する。3種類の運動とも、前節で学習した等加速度運動の式を、その物体の初期条件に合わせて書き換えることで表すことができることを理解させる。注意点としては、座標系の座標軸の取り方と加速度の向きを考えさせることである。多くの教科書では、自由落下と鉛直投げ上げにおいて鉛直下向きを正とし、鉛直投げ上げにおいて鉛直上向きを正としている。鉛直方向の変位を表す y が負に

ならないようにという配慮であると思われるが、今後、運動方程式といったより複雑な物理現象を学習することを考えると、ここで座標系の座標軸の方向と加速度の向きとの関係をしっかりと理解させておいた方が良くと考え、3種類の運動において鉛直上向きを正として指導した。

第5節「速さ」では、平均の速さ、瞬間の速さ、合成速度、相対速度について学習する。東京書籍の教科書では、この内容は等速直線運動の節で学習するのだが、今年度は配列を変え、落体の運動の後に学習することにした。詳細は「単元について」で述べるが、瞬間の速さは極限を使用した、極めて抽象的な概念であり、理解が難しい。そのため、この節では数学的に厳密な説明をすることで、瞬間の速さの考え方を正しく理解させることを目標にしている。また、相対速度に関しては観測系の運動状態によって自然現象が異なるという、物理的に極めて重要な内容である。しかしながら多くの教科書で、相対速度については簡単な説明しかなされていない。そこで、物体の運動を測定するためには観測系の運動状態を把握する必要があることを説明することで、相対速度の理解を深めさせることができるように努めたい。

第6節「力の種類と働き」では、力には様々な種類があることや力の働きについて学習する。力の種類については、その種類を覚えるだけなので難しくはないが、力の働きに関しては多くの生徒が理解に苦しむところである。特に力という言葉は、使い勝手の良い言葉であり、最近では何でもかんでも“～力”と語尾に力を付けて表してしまうため、物理教員としては頭を抱えるところである。中学校では力の働きについて3種類学習している。物体の運動のようすを変える。物体を支える。物体を変形させる。この3つの働きを思い出させ、力学では特に重要であると説明する。日常で使われている力のイメージを払拭させ、力学的な意味での力を理解させたい。また力はベクトル量であり、ベクトル計算が必要となる。そのため、ベクトルの合成や分解、ベクトルの成分表示についても説明し、正しくベクトル計算ができるように指導する。

第7節「運動の法則」では、ニュートンの運動の3法則について学習する。第5節の相対速度で説明した、物体の運動を測定するためには観測系の運動状態を把握する必要があるという内容から、観測系が静止または等速直線運動している状態（慣性系）の場合のみ、運動方程式が成り立つという説明をすることで、運動の法則についてより深い理解を目指したい。また、多くの教科書では、力のつり合いを学習した後に作用・反作用の法則を学習させ、つり合う力と作用・反作用の見分け方を説明するという流れを採用している。しかし、作用・反作用の法則は多粒子系の力学において重要となる法則であり、つり合う力と見分ける方法の説明に重点を置いてしまうと、その物理的意味の重要性が薄れてしまう恐れがある。そのため、作用・反作用の説明をする際は、力は二つの物体間で相互に及ぼし合うものであるという、力の相互作用としての本質的性質を理解させることに注意したい。

3 指導にあたって

(1) 単元について

本単元は物理基礎において最初の単元であり、生徒にとっては、初めて本格的な物理学と接する単元である。力学は、物理学という極めて理路整然と体系化された自然科学の根幹を成す重要分野であり、そのような事実を鑑みると、物理を学習する高校生にとって、本単元の重要度は、最初にして最大であるとも言える。物理という学問を一言で言い表すならば、「客観的な物理的概念（物理量）の間に成り立つ規則性を数学的関係として表すこと」である。従って物理を学ぶためには第一

に、複雑かつ乱雑な自然現象や個々人の主観的経験から共通かつ平等に存在する諸概念を抽出する必要がある。それが物理量である。次にその物理量間の関係を数学的に記述する方法を身に付ける必要がある。物理量は一般社会生活上で普遍的に使用されているものもあれば、一般には馴染みのないものまで様々である。また一般的に使用されている物理量であっても、それが物理学的な定義とかけ離れた使い方をされている場合もある。例えばエネルギーや力といった言葉は、自然科学に限らず、社会的、宗教的な意味合いでも広く使用されている言葉であり、高校で物理を学習する生徒の多くは、科学的な意味としてではなく、非科学的な意味としてエネルギーや力という言葉を確認している。本単元では、日常生活で馴染みのない物理量は殆ど出現しない。速度、加速度、位置等の言葉は、日常生活でも耳にする言葉である。しかし、それらを物理学的に定義された物理量として理解している生徒は少ない。よって、速度や加速度などの言葉を、物理学的に定義された速度や加速度といった正しい物理量に昇華させる必要がある。

次に物理を学ぶ上では、決して避けて通れない数学を正しく理解する必要がある。しかしながらこの数学の理解が高校物理の学習を困難にさせている。高校物理において扱う数学は、四則演算、三角関数、指数関数、ベクトル程度であり、難解で高度な数学を要することはない。ところがその配列に問題がある。以下、東京書籍の教科書で比較する。物理基礎において接線の傾きが瞬間の速度になるという記載は19頁に載っているが、数学において接線の傾きは微分係数に等しくなるという記載は167頁で初めて現れる。「接線の傾きが瞬間の速度になる」ことの正確な理解は、極限の考え方を理解して初めて理解できるものであり、極限の理解に乏しい生徒に対して瞬間の速度を説明することは、瞬間の速度の正確な理解を阻害する危険性が高い行為であると考えられる。これ以外にも、数学Bでベクトル計算を学習する前に、物理基礎で力の分解を学習するなど、物理と数学の両科目において、スコープとシーケンスのアンバランスが際立っており、この問題は教育課程を改編することで改善される問題でもない。

そこで本年度は、物理基礎「物体の運動」の単元配列を工夫し、さらに数学科の教員の協力の下、物理基礎の授業内で数学及び、数学Bの教科書を用い、数学的な厳密性の高い物理の授業を展開するという試みを行うことにした。

以上のような背景のもと、以下に数学と物理の学習内容を対応させた表を示す。

	数学	物理
数学	<ul style="list-style-type: none"> 関数の概念を理解する。 平均変化率について理解する。 極限を用いて、平均変化率から微分係数を求めることができる。 接線の傾きが微分係数に等しくなることを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> 極限の考え方から、平均の速度と瞬間の速度を理解する。 $x-t$ グラフにおける接線の傾きが瞬間の速さを表すことを理解する。 $x-t$ グラフ、$v-t$ グラフ、$a-t$ グラフの傾きや面積が表す物理量を理解する。
数学B	<ul style="list-style-type: none"> ベクトル量とスカラー量について理解し、ベクトルを作図することができる。 平面上のベクトルを2成分に分解し、ベクトルの和や差を成分により計算することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 力をベクトルとして表し、力を作図することができる。 複数の力を合成し、合力を作図することや、1つの力を特定の2方向に分解し、分力作図することができる。

(2) 生徒の実態

中学理科においては、物体の運動を物体に働く力と関連付けながら学習している。ベクトルという概念には触れないが、運動には向きがあること、物体の運動は、物体に働く力によって変化することを学習する。等速直線運動では、速さの定義式（速さ＝移動距離÷時間）を用いて、速さを求める計算練習も行う。“加速度”という言葉は使用しないが、物体に働く力が釣り合わない場合、物体の速さは、だんだん遅くなることや、だんだん速くなることを学習する。記録タイマーで単位時間当たりの移動距離を読み取ることで、速さを測定できることも学んでいる。本学級の全ての生徒が、中学校時代に記録タイマーを使用した実験をしている訳ではないだろうが、速さを求める計算方法や実験方法は、ほとんどの生徒が把握していた。

本学級は理系クラスであり、数学を得意とする生徒が多い。実際、速さを求める計算は、ほぼ全ての生徒ができていた。しかし、等加速度運動になるとその計算式の複雑さから、難色を示す生徒も多数出現した。数学で扱う $y=f(x)$ の二次関数と物理で扱う $x=f(t)$ の二次関数を同等に考えられないようである。数学では独立変数が x 、従属変数が y とほぼ決まっているのだが、物理では多くの場合、時間 t を独立変数とし、様々な物理量を時間 t の関数として扱う。物体の運動では、時間と変位の関係 $x=f(t)$ をはじめ、時間と速度 v の関係 $v=f(t)$ 、時間と加速度 a の関係 $a=f(t)$ を数式及びグラフを用いて表す。数学としての二次関数の問題であれば、簡単に解ける生徒でも、変数の文字が変わっただけで解くことができなくなってしまう。そのため物理では数学とは異なり、ひとつひとつの文字が何らかの物理量を表しているということをしかりと理解させた上で、計算は数学と同様に行うことができるということをしかりと説明する必要がある。

(3) 指導上の工夫

本単元では、物理量の概念理解、測定値の取り扱い、有効数字の計算、単位換算など、物理を学ぶ上で基本的な内容をしっかりと定着させたい。これらを踏まえ、物理量間に成り立つ規則を、数式を用いて表すことができること、また数式を用いることの重要性を伝えたい。しかしながら先に記載したように、 x と y の計算はできても、変数が t や v 、 a といった物理量に置き換わっただけで途端に計算が出来なくなってしまう生徒が多くいる。そのため物理の授業においても、関数について詳しく説明する必要があると感じた。そこで本単元では、数学的に厳密な説明をするという工夫を行うことで、物体の運動に関する理解の定着と向上を目指した。

4 単元の評価基準

	関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
第1節 物理量の測定と扱い方	物理量の表し方や測定方法、有効数字の扱い方に興味を持ち、意欲的に理解しようとする。	有効数字に注意して、測定値同士の四則演算を計算することができる。	有効数字に注意して、長さや時間などの物理量を測定することができる。	国際単位系で定められている7種類の物理量とその単位記号やSI接頭辞について理解する。
第2節 等速直線運動	運動している物体の様子を表す方法について関心を示し、自ら調べようとしている。	$x-t$ グラフの傾きと $v-t$ グラフが囲む面積が意味することについて考え、発表することができる。	定規などを用いて物体の速度を測定することができる。 $x-t$ グラフや $v-t$ グラフを作図することができる。	速さの求め方について理解し、等速直線運動に関する様々な問題を解くことができる。

	関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
第3節 等加速度運動	速さが変化する物体の運動について考え、その物体の速度や移動距離の表し方を意欲的に考えようとしている。	物体が加速している時や減速している時を $v-t$ グラフから求めることができる。 変位と移動距離の違いを理解し、 $v-t$ グラフから変位と移動距離のそれぞれを求めることができる。	記録タイマーを用いて、加速度運動する物体の加速度を測定することができる。 測定値をグラフ化し、 $v-t$ グラフの傾きから加速度の値を求めることができる。	時間に対する速度の変化の割合を加速度と呼ぶことを理解する。 物体が加速している場合、加速度は正になり、減速している場合、加速度は負になることを理解する。
第4節 落体の運動	地上での物体の運動について考え、様々な状況における物体の運動の様子を意欲的に探究しようとしている。	座標系の座標軸の取り方、重力加速度の方向、初速度の方向から、等加速度運動の数式を、それぞれの状況に合わせて書き換えることができる。 落体の運動の式を用いて、落体の速度や変位を計算することができる。	記録タイマーを用いて落体の加速度を測定することができる。 記録テープの長さから平均速度を求め、平均速度の変化量から加速度を計算し、加速度の平均値から重力加速度を求めることができる。	地上では、全ての物体が $9.8[m/s^2]$ で自由落下することを理解する。 特に空気抵抗を無視した場合、軽い物も重い物も同時に落下することに注意して理解する。
第5節 速さ	瞬間の速さの求め方を意欲的に考えようとしている。 極限の考え方に興味を持ち、積極的に理解を深めようとしている。	瞬間の速さを求めるためには、時間間隔を限りなく小さくする必要があるのであることを理解し、その方法を考えることができる。 平均変化率から $h \rightarrow 0$ の極限值を求めることで、微分係数を計算することができる。	$x-t$ グラフ上の接線の傾きから瞬間の速さを求めることができる。	極限の考え方を理解し、数学での平均変化率が物理での平均の速さ、 $h \rightarrow 0$ にした時の微分係数が物理での瞬間の速さを表すことを理解する。 $x-t$ グラフ上で2点を限りなく近づけると、その2点を結ぶ線は接線となり、接線の傾きが瞬間の速さを表すことを理解する。
第6節 力の種類と働き	力について考え、物理的な意味での力の性質を、意欲的に探究しようとしている。	斜め方向に働く2力の合力の求め方を考えることができる。 1つの力を任意の2方向に分解する方法を考えることができる。 物体に大きさが同じで方向が逆向きの力が働いている場合の物体の運動について考えることができる。	複数の力を1つの力に合成し、合力を作図することができる。 1つの力を複数の力に分解し、分力を作図することができる。	力の働きについて考え、力学的な意味での力について理解する。 力はベクトル量であり、合成や分解ができることを理解する。 力の種類について理解し、弾性力や摩擦力などを数式として表すことができる。

	関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
第7節 運動の法則	力と物体の運動の 関係に関心を示 し、意欲的に探究 しようとする。	静止状態と等速直 線運動は力学的に 等価であることを 理解することがで きる。 物体の運動状態か ら力の働き方を考 えることができる。 力の働き方から、物 体の運動状態を考 えることができる。	加速運動する物体 の加速度を測定す ることができる。 質量を変えて加速 度を測定し、加速 度と質量の関係を $a \sim 1/m$ グラフに表 すことができる。	運動の三法則を理解 する。

5 単元の指導と評価の計画

- 第1節 物理量の測定と扱い方・・・2時間
- 第2節 等速直線運動・・・・・・・・・・1時間
- 第3節 等加速度運動・・・・・・・・・・4時間
- 第4節 落体の運動・・・・・・・・・・4時間
- 第5節 速さ・・・・・・・・・・6時間（本時6時間目）
- 第6節 力の種類と働き・・・・・・・・7時間
- 第7節 運動の法則・・・・・・・・・・5時間

第5節 速さ

授業内容	学習活動における主な具体の評価基準	評価方法
平均変化率	一次関数における変化の割合は、二次関数のような傾きが 変化する関数の場合、平均変化率として表され、物理では x $= f(t)$ での平均変化率を平均の速度と呼ぶことを理解する。 [知識・理解][思考・判断・表現]	・生徒観察 ・ノート
微分係数	時間の変化量 Δt を限りなく0に近づける極限という考え方 を理解し、瞬間の速度を求める数学的手法を身に付ける。 [知識・理解][思考・判断・表現]	・生徒観察 ・ノート
導関数	定数 a を変数 x に置き換えることで、原始関数から新たな 関数、導関数を導くことができることを理解する。 [知識・理解][思考・判断・表現]	・生徒観察 ・ノート
導関数の計算	導関数の公式を用いることで、簡単な関数を微分すること ができる。 [知識・理解][思考・判断・表現]	・生徒観察 ・ノート
合成速度	合成速度の式を理解し、計算することができる。 [知識・理解][思考・判断・表現]	・生徒観察 ・ノート
相対速度	相対速度について理解し、計算することができる。 [知識・理解][思考・判断・表現][観察・実験の技能]	・生徒観察 ・ノート ・実験プリント

6 本時の指導

(1) 小単元名 「相対速度」

(2) 本時のねらい

“測定”や“観測”における前提を理解することが本時のねらいである。何らかの測定を行う場合、測定対象の状態のみに気を取られがちであるが、科学においては、測定する側（観測者）の状態がどのような状態になっているのかを正確に把握することが重要である。同じ自然現象でも、観測者の状態によって、測定される値に差が生じることを、実験を通して確かめることで、何かを測定する場合、観測者たる本人の状態、また測定器具が正常に機能しているかどうかを確認することの重要性を理解してもらいたい。

(3) 志教育の視点

測定値が観測者の状態によって変化するという科学的事実から、我々が認識しているありとあらゆる事物が相対的なものであることに気付かせたい。人は無意識的に、自分が見ているものと他者が見ているものは、全く同じものであると考える傾向がある。その認識は、通常、大きな問題とはならず、大方正しい。しかし時として、その認識の小さな誤差が、大きな誤解や社会問題に発展することもあり得る。物理現象としての運動の相対性を切り口として、社会全体の出来事に視野を広げ、物理現象のみならず、この世の全ての出来事は相対的なものであると論点を飛躍させる。自分が善とと思っていることを他者が善と思うとは限らない。そのような話から、他者を思いやることの大切さに考えを至らせたい。また、今、不可能と考えられていることが、絶対に不可能であるとも限らない。ライト兄弟の言葉（「いま正しい事も、数年後間違っていることもある。逆にいま間違っていることも、数年後正しいこともある。」）を引用し、世の中に絶対はないことを伝えたい。だからこそ迷い、悩むことも多いのだが、自分で自分に限界を決め、諦めてしまわないように話を繋げたい。物理学とは、単に物理現象を複雑な数式を用いて記述する学問などではなく、最後まで夢を追いかけ続ける、ロマンに満ち溢れた学問だということを、少しでも多くの生徒に伝えることができれば幸いである。

(4) 本時の評価

評価の観点	具体的評価基準	Aとする具体的な姿
知識・理解	観測者の運動状態によって、観測される物理量の値が変化することを理解している。	相対速度の式を正しく用いて、練習問題を解くことができる。
思考・判断・表現	球体の運動方向と測定器具の運動方向の関係について考えることができる。	球体の速度 v_B と測定器具の速度 v_A との間には、 $v_{AB} = v_B - v_A$ の関係があることに気が付く。
実験・観察の技能	正しく測定器具を扱うことができる。	球体を転がす位置など、細かいところにも気を付け、常に同一の状態で測定を行っている。

(5) 本時の指導にあたって

本時で行う実験は、斜面から転がした球体を、ピースピを使って測定するというシンプルな内容である。斜面の先は水平面とし、斜面と水平面の間は滑らかに接続する。ピースピは水平面上に置き、斜面を転がり水平面に達し、等速運動する球体の速度を測定する。実験は机1つ(4人)を1班として行う。最初はピースピを固定し、同一の高さから球体を何回か転がし、測定値がほぼ同じ値になること確認する。次に車輪の付いたピースピを使い、ピースピを動かした状態で球体の速度を測定する。さらに運動するピースピの速度を測定するために、もう一つのピースピを用意する。それら2台のピースピを使い、球体の速度とピースピ(観測者)の速度の関係を考えさせる。また、時間があれば、相対速度で扱う計算問題の極めて奇妙な点にも言及する予定である。東京書籍の練習は次のような内容である。『東向きに10m/sで走る電車の窓から見た、西向きに3m/sで走る自転車の相対速度を求めよ。また、窓枠の中で止まって見える自動車の速度を求めよ。』この問題では当然、観測者は電車内の人物である。ではこの観測者は一体、どうやって自転車の速度が3m/sであることを知ったのだろうか?このような問題は、相対速度の計算を覚えさせるためにはやむを得ない問題なのだが、科学の本質を見誤らせる危険性を含んでいる。電車内の観測者が、直接、自転車の絶対速度を測定することは不可能である。よって練習は、後半の『窓枠の中で止まって見える自動車の速度を求めよ。』という問題こそが、科学的に意味のある問題である。

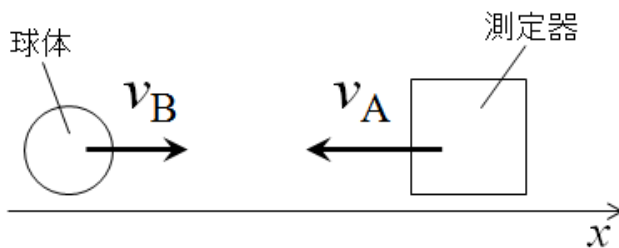
(6) 準備物

教科書(東京書籍 物理基礎), 実験プリント, 実験器具

(7) 板書計画

目標

球体の速度と測定器の速度の関係を調べよう。



測定器を同じ向きに動かす場合

$$\text{測定器が測定する速度} = v_B - (+v_A)$$

測定器を逆向きに動かす場合

$$\text{測定器が測定する速度} = v_B - (-v_A)$$

観測者Aに対する物体Bの速度(相対速度)

$$v_{AB} = v_B - v_A$$

(8) 本時の展開

段階	学習活動	形態	指導上の留意点	評価基準
導入 (7分)	<ul style="list-style-type: none"> ・実験方法についての説明 ・斜面を転がる球体の速度を測定する。 	一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・同じ高さから転がせば、水平面に達した時、同じ速度になることに気付かせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・同一条件の下、球体の速度を何回か測定し、同一条件では球体の速度は一定になることに気が付く。 (実験・観察の技能)
展開 (33分)	<p>(発問)測定器を動かすと、球体の速度はどのように変化するだろうか。</p>	グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・速度の測定値だけではなく、球体の運動方向と測定器を動かす方向との関係も考えるように指導する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・測定する側(観測者)の運動状態により、測定値が変化することを理解する。 ・測定の際は、観測者の運動状態を把握する必要があることを理解する。 (実験・観察の技能)
	<p>(発問)球体の速度と測定器の速度には、どのような関係があるのだろうか。</p>	グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・球体と測定器の運動方向に注意させながら、定量的に相対速度を測定し、相対速度を表す式を導出させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・球体の運動方向を基準とし、同じ向きを正、逆向きを負と考えることができる。 (思考・判断・表現)
	<ul style="list-style-type: none"> ・相対速度を表す式 $v_{AB} = v_B - v_A$ について説明する。 	一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・v_{AB} は物体 A に対する物体 B の相対速度を表し、立場が逆転した場合は、数式も逆になることに注意させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・相対速度の式を使い、未知の値を求めることができる。 (知識・理解)
	<p>相対速度の関係式から、球体の速度を求めよう。</p>	一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・球体を転がす高さを変えた時の水平面上を運動する球体の速度を、相対速度の式から計算できることを確かめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・相対速度の関係式から、観測者が運動している場合も、観測対象の絶対速度を計算できることを理解する。 (思考・判断・表現)
終結 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> ・あらゆる自然現象は相対的であり、観測者の立場によって、現れ方が異なることを説明する。 	一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・物理では、自然現象を観察・実験することで、自然現象の規則性を見出し、それを数式で記述するという方法を取る。また、そのように求めた関係式から未知の物理量や現象を予測することができることを理解させる。 	

(9) 実験プリント ... 別紙参照