

単元観

本単元は中学校学習指導要領1分野の内容(5)に位置づけられている、「物体の運動やエネルギーに関する観察、実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーの初歩的な見方や考え方を養う。」を受けて実践するものである。

(自然の事象・現象を「見える(可視)レベル～見えない(不可視レベル)」において、主として量的・関係的な視点で捉える)

本単元に関わりが深いエネルギー概念の形成については、小学校第5学年で「ふりこの運動」、小学校第6学年で「てこの規則性」、中学校第1学年で「力による現象」、第2学年で「電流の性質」において学習している。

中学校第3学年では、力学的な仕事を定義し、さらに仕事をする能力としてエネルギーを定義するとともに、外部に対して仕事ができるものは、その状態においてエネルギーをもっていることを各種の実験を通して考察、推論するとともに、力学的エネルギーの基礎的な考え方や表現を養う。

また、日常生活では、さまざまな場面で運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わる現象が利用されており、本単元に関連した事象では、遊園地での大型ブランコやジェットコースターなどがある。また、仕事に関連した内容では、昔ではピラミッド建設、現代では道具を使った荷物の持ち運びなどがある。このように我々人間はエネルギーの恩恵を大きく受けながら、生活を豊かにしてきた。本単元は物体の運動やエネルギーにかかわる内容を日常生活と関連付けて、科学的な見方や考え方でとらえさせることに適した単元である。

「一中におけるコンピテンシー」

「仕事とエネルギー」の単元は、1・2年生で学習した力にかかわる概念を足場として、物体の運動やエネルギーに関する観察、実験を通して「仕事とエネルギーの初歩的な見方や考え方」を形成していくことをねらいとしている。①「仕事とエネルギーの初歩的な見方や考え方」は、目で見える仕事を計算によって数値化し、その大きさを求めること、さらに物体のもつエネルギーの測定にかんしては実験を行いデータをとることが必要となり、特に実験において仮説を設定し、実験を行い、得られた実験結果を仮説と比較しながら考察、推論する問題解決能力(真の問題解決)が重要になる。

また、「仕事とエネルギーの初歩的な見方や考え方」は、②個人思考だけでは十分な見方や考え方を形成することが難しく、グループでの学習活動や言語活動を通して他者とのコミュニケーションを図りながら、他の生徒の見方や考え方から自分自身の間違った見方や考え方を修正し、更に自分にはない見方や考え方については取り入れる(追記)ことが重要になる。

これら①及び②の理由から、本単元における「一中におけるコンピテンシー」の育成に係り、①問題解決能力(真の問題解決)及び②コミュニケーション能力の2つに重点を置き育成する。

「理科の本質」

○理科の本質は、生徒が再現性や実証性、及び客観性を保証する実験を行いながら、自然事象に対して働きかける方法とその結果としての知的体系を構築していくことである。本単元においては、具体的な実験や観察を通して、仕事とエネルギーの概念を身につけさせ、それを使って力学的エネルギーについての知的体系を構築していくことにある。

～学習内容の関連(系統性)～

小学校	中学校第1学年	中学校第2学年
・ふりこの運動(小5) ・てこの規則性(小5)	・力のはたらき ・いろいろな力(弾性の力、重力、垂直抗力、磁石の力、摩擦力) ・力の単位(N)と力の表し方	・電力とその単位(W) ・熱量とその単位(J) ・電気力 ・磁力

生徒観

この単元に必要な既有知識についての事前調査を実施したところ、次の表のような結果であった。

1 事前調査1（平成28年9月下旬実施）

質問内容	正答率（%）
①力のはたらきを3つ答えなさい。	40.8%
②1ニュートン（記号N）とは何ですか。	60.7%

事前調査1の結果から、力についての知識の定着が不十分である。

2 事前調査2（平成28年9月下旬実施）

(1) 「仕事」ということばを聞いてどのようなイメージがありますか。

- ・働くこと、働いてお金をもらうこと（93.3%）
- ・物（物体）を動かすこと（6.7%）

(2) 質量10kgの米袋を地面から50cm持ち上げる(A)と、質量5kgの米袋を地面から1m持ち上げる(B)の2つのことについて(A)(イ)の問いに答えなさい。

(ア) (A)と(B)では、どちらが大変だと思いますか。

- ・A（75.9%）
- ・B（20.7%）
- ・同じくらい大変（3.4%）

(イ) (ア)のように考えた理由を自分のことばで説明してください。

(A)と回答した生徒

- ①(B)と比べて(A)の方は質量が大きいから。(95.5%)
- ②(A)は腰に負担がかかるから。バランスがとりにくいから。(22.7%)

※②の割合には①と回答した生徒も含む

(B)と回答した生徒

- ①(A)と比べて(B)の方は米袋を持ち上げる距離が大きいから。(100%)
- (同じくらい大変)と回答した生徒
- ①(A)と比べて(B)は質量は2分の1だが、米袋を持ち上げる距離は2倍だから。(100%)

(3) 遊園地にある大型ブランコやジェットコースターは、どのようにして動きますか。自分のことばで説明してください。

- ①モーターなど機械類を使って動いている（75.9%）
- ②始めの高い場所まで移動するのは、モーターなどを使って移動し、その後は斜面を下る力を利用して（3.4%）
- ③始めの高い場所まで移動するのは、モーターなどを使って移動し、その後は重力を利用して（6.8%）
- ④始めの高い場所まで移動するのは、モーターなどを使って移動し、その後は下るいきおいを利用して（13.6%）

事前調査2の(1)の結果から、半数以上の生徒が「仕事」という言葉に対して、「はたらくこと」「はたらいてお金を得ること」といった日常生活のなかでのイメージが先行しており、「物体に力を加えて、その力の向きに物体を動かしたときに、力は物体に対して仕事をした」という科学的な概念はまだないことがわかる。また、(2)の結果から、「仕事の大きさ」の概念はないが、「物体の質量が大きいほど大変である」「物体を移動させる距離が大きいほど大変である」というように、質量や移動した距離を根拠に考えていることがわかる。さらに、(3)の結果から「モーターなど機械類を使って動いている」と生活経験から漠然と考えている生徒が大多数である一方で、「ジェットコースターを動かすには、ある程度の高さまで道具を使って持ち上げる必要がある」ことや、「ジェットコースターの位置が高くなることで、高さが運動の原動力になること」に着目している生徒も約2割程度いることがわかる。

また、平成 27 年度「基礎・基本」定着状況調査における問題解決に係る事象の結果は次の表のとおりであった。

生徒質問紙（教科の学習に関する調査 ー教科学習への意識 理科ー）

番号	質問内容	「あてはまる」と答えた生徒の割合（%）
(1)	理科の授業では、自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしています。	51.3
(2)	理科の授業では、自分の考えや予想をもとに観察や実験の計画を立てています。	73.7
(3)	理科の授業では、観察や実験を行う時は、その目的は何かを意識しています。	82.9
(10)	理科の授業では、観察や実験の結果から、どのようなことが分かったか考えています。	88.2

生徒質問紙(生活と学習に関する調査)

番号	質問内容	「あてはまる」と答えた生徒の割合（%）
(19)	授業では自分の考えを積極的に伝えています。	48.0
(20)	授業では、自分の考えとその理由を明らかにして、相手に分かりやすく伝えるように発表を工夫しています。	47.0

番号（1）の質問内容の結果から、約半数の生徒が授業のなかで、自分の考えを学級の仲間に説明したり発表したりできていないと感じていること。また、番号（2）の質問内容の結果から、「理科の授業では、自分の考えや予想をもとに観察や実験の計画を立てている」と考えている生徒は 73.7%で、実験仮説設定等は概ね定着しているが、考察と推論が深まらないことも多く、授業者としては、実験仮説の設定や内容等に課題があるととらえている。番号（3）（10）についても同様である。

「一中におけるコンピテンシー」

① 問題解決能力（真の問題解決）

本単元は、目に見える現象を感覚的な理解にとどまらせないために、特に実験前に実験仮説を設定し、実験を行い、得られた実験結果を実験仮説と比較しながら考察、推論し、なぜそのような実験結果になったのか科学的根拠を基にした問題解決能力（真の問題解決）が重要になる。平成 27 年度の本校の「基礎・基本」定着状況調査の番号（2）「理科の授業では、自分の考えや予想をもとに観察や実験の計画を立てています」において、「あてはまる」と答えた生徒の割合は 73.7%で定着しつつあるが、授業者の分析は、問題解決のプロセスのうち、実験仮説の不十分さが、考察、推論に影響し、内容が深まらない要因であると考えている。そのため問題解決能力（真の問題解決）の育成が重要であると考えている。

② コミュニケーション能力

平成 27 年度「基礎・基本」定着状況調査における生徒質問紙(生活と学習に関する調査)において、「授業では自分の考えを積極的に伝えています」という質問で「あてはまる」と答えた生徒の割合は 48.0%、「授業では、自分の考えとその理由を明らかにして、相手に分かりやすく伝えるように発表を工夫しています」という質問で「あてはまる」と答えた生徒の割合は 47.0%で、自分の意見は相手意識をもって工夫し、発表できる生徒が半数に達しない。グループで見通しを発想したり、解決結果について話し合ったりする場面において生徒同士の考えの交流が十分でなく、他のグループと自分の考えを比較したり、他の人の考えを聞いて自己の考えに追記・修正したりする「コミュニケーション能力」の育成が重要であると考えている。

指導観

本単元は、物体の運動やエネルギーに関する基礎的な実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について正しく理解させるとともに、日常生活で感覚的にとらえてきたことについて規則性を見出したり、日常生活や社会との関連付けをさせたい。

「仕事とエネルギー」に関しては、生活経験の中では感覚的なものとしての捉えが大部分をしめているので、具体的な実験や観察を通して、仕事とエネルギーの概念を身につけさせ、力学的エネルギーについての知的体系を構築していきたい。

また、本単元の目的を達成し、生徒観で前述した「一中におけるコンピテンシー」に係る生徒の課題を克服するため、「一中におけるコンピテンシー」育成のための「すべ(アイテム)」と「手立て(サポート)」を充実させる。

具体的には、感覚的にとらえている仕事の定義を科学的に理解させるとともに、実験を通して、自分なりの仮説を持ち、実験を行い、仮説と実験の結果との比較をしながら、考察及び推論を深めさせたい。その際に、個人思考及び集団思考の場を設定し、自分の意見と仲間の意見を比較させながら、自分の考えを俯瞰し、追記・修正することができるようにする。

また、生徒が自分の仮説を設定し、実験を行う場合は、自己決定、自己責任という、個を確立し、自立していくという意味での人間性を確立することになると考える。さらに、実験結果について考察、推論する場合では、他者との関わりにより、自己の仮説を見つめ直し、自己の仮説を修正することで、様々な側面から自己の考えを見直し、判断し、行動し、よりよく自己実現できるようになっていくこと、すなわち実験を通して人間性の育成も図っていききたい。

「一中におけるコンピテンシー」

①問題解決能力（真の問題解決）

☆「すべ」（アイテム）

- 「すべ」（アイテム）に係るキーワード：**問題解決のポイント**

①問題解決のプロセス（①問題の見出し→②問題解決のための情報活用→③仮説の設定→④観察・実験→⑤考察→⑥推論・まとめ→⑦振り返り）をイメージすることができる。

②考察の場面におけるポイント（実験仮説と実験結果を比較してわかることを記述する等）、また、推論・まとめの場面におけるポイント（考察から何が言えるか、また、新たな疑問が生じたか等）を表現（発表・記述）することができる。

★「手立て」（サポート）

①問題解決のプロセスを想起させる場面（発問）を設定すると同時に、問題解決のプロセスを黒板に掲示し意識させる。

②考察、推論の場面において、実験仮説と実験結果を比較させながら、実験結果を整理し、考察から「何が言えるか。また、新たな課題を整理する」等を記述できるようノートを工夫する。

②コミュニケーション能力

☆「すべ」（アイテム）

- 「すべ」（アイテム）に係るキーワード：**追記・修正**

・集団思考の場面で、他の生徒の見方や考え方から自分自身の間違った見方や考え方を修正し、更に自分にはない見方や考え方については追記することができる。

★「手立て」（サポート）

個人思考の場面では、自分の考えをノートに記述させる。また、集団思考の場面では、他の生徒の見方や考え方から自分自身の間違った見方や考え方を修正し、更に自分にはない見方や考え方については追記させる。友だちの意見は色ペン等を使って追記させるとともに、友だちの意見は☒という記号を使って表現させる。また、自分の考えの修正箇所は消しゴムで消させず、二重線を引いて修正させ、振り返り等に生かす。

単元の目標

○物体の運動やエネルギーに関する観察，実験を通して，物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解させるとともに，日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーの初歩的な見方や考え方を養う。

①問題解決能力(真の問題解決): 問題解決のプロセスを常にイメージしながら課題に向かうことができる。

②コミュニケーション能力: 集団思考の場面で，自分の考えと比較しながら同じ所，違う所を意識し，追記・修正することができる。

指導と評価の計画

(1) 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
・仕事とエネルギー，力学的エネルギーの保存に関する事物・現象に進んで関わり，それらを科学的に探究しようとするとともに，事象を日常生活とのかかわりでみようとする。	・仕事とエネルギー，力学的エネルギーの保存に関する事物・現象の中に問題を見だし，目的意識をもって観察，実験などを行い，仕事と仕事率，エネルギーと仕事，運動エネルギーと位置エネルギーの相互の移り変わり，力学的エネルギーの保存などについて自らの考えを導いたりまとめたりして，表現している。	・仕事とエネルギー，力学的エネルギーの保存に関する観察，実験の基本操作を習得するとともに，観察，実験の計画的な実施，結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	・仕事と仕事率，物体のもつエネルギーの量は物体が他の物体になしうる仕事で測れること，運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることで，力学的エネルギーの総量が保存されることなどについて基本的な概念や原理・法則を理解し，知識を身に付けている。

(2) 単元の指導計画及び評価計画

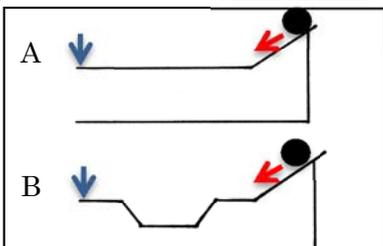
次	学習内容	評価				「一中における コンピテンシー」
		関 意 態	思	技	知 理	
1	物体を移動させるなどしたときのことに興味をもち，仕事について調べる。	○			物体を移動させるなどしたときのことに興味をもち，仕事について調べようとする。	
2	動滑車や斜面を使う場合と使わない場合について，物体を持ち上げたときの仕事の量を調べる。			○	動滑車や斜面を使う場合と使わない場合について，物体を持ち上げたときの仕事の量を調べている。	

3	教科書P171の実験5の結果から、道具を使っても使わなくても、仕事の量は変わらないことを見いだす。		○		教科書P171の実験5の結果から、道具を使っても使わなくても、仕事の量は変わらないことを見いだしている。	
4	仕事の量が同じでも、かかる時間が異なることがあることに興味をもち、仕事の能率について進んで調べる。	○			仕事の量が同じでも、かかる時間が異なることがあることに興味をもち、仕事の能率について調べようとする。	
5	位置エネルギーの大きさと高さや質量の関係について実験を通して調べる。			○	物体のもつエネルギーを、物体を転がす高さや質量を変えて別の物体にぶつけて調べている。	
6	位置エネルギーの大きさと高さや質量の関係について、実験結果から考察する。		○		物体がもつ位置エネルギーは、物体の高さや質量に関係することを見いだしている。	問題解決能力 (真の問題解決) コミュニケーション能力
7	運動エネルギーの大きさと速さや質量の関係について実験を通して調べる。			○	物体のもつエネルギーを、物体を転がす速さや質量を変えて別の物体にぶつけて調べている。	
8	運動エネルギーの大きさと速さや質量の関係について、実験結果から考察する。		○		物体がもつ運動エネルギーは、物体の速さや質量に関係することを見いだしている。	問題解決能力 (真の問題解決) コミュニケーション能力
9	力学的エネルギー保存の法則について理解している。			○	摩擦や空気の抵抗がなければ、力学的エネルギー保存の法則が成り立つことを理解している。	
10	2つの小球の到達時間について、科学的根拠を基に実験仮説を立てる。		○		2つの小球の到達時間について、科学的根拠を基に実験仮説を考えている。	問題解決能力 (真の問題解決) コミュニケーション能力
11	前時に設定した実験仮説のどこに、どのような問題があるか説明する。(本時)		○		実験仮説のどこに、どのような問題があるか、自分のことばで説明している。	問題解決能力 (真の問題解決) コミュニケーション能力

本時の学習

(1) 本時の目標
前時に設定した実験仮説のどこに、どのような問題があるか説明する。

(2) 本時の学習展開

学習活動	指導上の留意事項	評価規準・評価方法
1 情報を整理し、本時の授業の見通しをもつ。		(7分)
<ul style="list-style-type: none"> 問題解決のプロセスを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 問題解決のプロセスを再度想起させる発問及び、問題解決のプロセスを掲示し意識させる。 (本時の学習が、問題解決のプロセスのどこに位置するかを確認する) 	<p>△教科 ▲「一中におけるコンピテンシー」 ①問題解決能力(真の問題解決)及び ②コミュニケーション能力</p>
<p>①問題解決能力(真の問題解決)</p> <p>☆「すべ」(アイテム)</p> <p>問題解決のプロセスをイメージすることができる。</p>	<p>★「手立て」(サポート)</p> <p>問題解決のプロセスを確認する発問をし、問題解決のプロセスを黒板に掲示しプロセスを意識させる。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> 前時の実験仮説の内容を想起する。 <p>■演示実験を行い、実験仮説と実験結果が異なることを確認し、問題点を見出す。</p>	<p>□実験仮説 (実験前)</p> <p>・学級では、「小球Aも小球Bも同時にゴールに到達する。なぜならば、力学的エネルギーは一定に保たれ、力学的エネルギー保存の法則が成り立つからです」と実験仮説を立てました。</p> <p>・実験仮説と異なる実験結果になったことを押さえ、生徒の「なぜ? どうして?」という疑問を引き出す。 ■演示実験を繰り返し行うことで、実験結果は揺るぎない事実であり、実験仮説に問題があることを確認する。</p> <p>□実験結果 (実験後)</p> <p>・小球Aより小球Bの方がゴールに早く到達した。</p> <p>■考察: 実験仮説と実験結果が異なり、小球Bの方が早くゴールした。</p>	<p style="text-align: center;"> ゴール スタート </p>  <p>・小球Aと小球Bは同じもので、スタートとゴールの位置も同じである。 ・小球Aと小球Bはレールの上を上図のように運動する。</p>
2 本時のめあてを確認する。		(3分)
<ul style="list-style-type: none"> 本時のめあてを書く。 	<ul style="list-style-type: none"> 本時のめあてを確実に書かせる。 	
<p>【めあて】 実験仮説に反して、小球Bの方がゴールに早く到達したが、実験仮説のどこに、どのような問題があるか考え説明しよう。</p>		

3 課題に取り組み、交流する。(25分)

・実験仮説のどこに、どのような問題があるか説明する。実験仮説の「どこに」の部分に下線を引かせ、「どのような問題」があるかをノートに記述させる。

個人思考



集団思考



個人思考

推論

□実験仮説

・「小球Aも小球Bも同時にゴールに到達する。小球Aより小球Bの方がゴールに早く到着する。なぜならば、力学的エネルギーは一定に保たれ、力学的エネルギー保存の法則が成り立つからです。」

下線部にどのような問題があるのか？

実験仮説の根拠を「力学的エネルギー保存の法則」に求めたことが問題で、小球の運動エネルギーと位置エネルギーの移り変わりによる小球の運動の速さの変化に根拠を求めるべきであったことに気付けばよい。具体的な小球の運動の速さの変化は状況に応じて対応する。

個人思考及び集団思考の手がかり<既習内容>

- ・斜面をくだる物体の速さはしだいに大きくなり、斜面をのぼる物体の速さはしだいに小さくなる。
- ・物体の速さが大きくなるほど運動エネルギーが大きくなる。また、物体の高さが高いほど位置エネルギーが大きくなる。
- ・力学的エネルギー保存の法則（運動エネルギーと位置エネルギーの移り変わり）

△実験仮説のどこに問題があるのか、自分の言葉で説明している。（行動観察・ノート）

①問題解決能力(真の問題解決)

☆「すべ」(アイテム)

考察から何が言えるか等を既
有の学習経験及び学習内容と比
較、関係付けすることができる。

★「手立て」(サポート)

推論の場面において、考察から「何が言えるか。また、新
たな課題を整理する」等を記述できるよう発問、ノート等を工
夫する。

▲①問題解決能力(真の問題解決)

実験仮説と実験結果を、既
有の学習経験及び学習内容と比
較、関係付けし、実験仮説の問題点を推論
している。（行動観察・ノート）

②コミュニケーション能力

☆「すべ」(アイテム)

集団思考の場面で、他の生徒の
見方や考え方から自分自身の間
違った見方や考え方を修正し、更
に自分がない見方や考え方につ
いては取り入れる(追記)ことが
できる。

★「手立て」(サポート)

個人思考の場面では、自分の考えをノートに記述させる。
また、集団思考の場面では、他の生徒の見方や考え方から自
分自身の間違った見方や考え方を修正し、更に自分がない見方
や考え方については追記させる。友だちの意見は色ペン等を使
って追記させるとともに、友だちの意見は☒という記号を使っ
て表現させる。また、自分の考えの修正箇所は消しゴムで消さ
せず、二重線を引いて修正させ、振り返り等に生かす。

▲②コミュニケーション能力

集団思考の場面で、自分の考えと
他の生徒の考えを比較し、自分の
考えを修正・追記している。
（行動観察・ノート）

4 本時のまとめをする。

(5分)

・本時のめあてに対しての
まとめを書く。

・本時のめあてに対するまとめを自分のことばでノート
に記述させる。

実験仮説の誤りは根拠の部分にある。小球AとBのゴールに到達する時間は、小球の運動エネルギーと位置エネルギーの移り変わりによる速さの変化に着目して実験仮説を設定しなければいけない。

※斜面を運動する物体の速さ(加速度)を求めることはできないので、正しい根拠の観点の概要レベルに止める。
発展的な学習

「小球Aと小球Bのゴール到達時間の差をより大きくするための工夫として、どのようなことが考えられるか」

5 本時を振り返り、次時につなげる。

(10分)

・本時の振り返りをノートに記述する。

・本時の振り返りを次の通り、コンピテンシーに係る内容と、授業全般に係る内容に分けて、視点を与えてノートに記述させる。

振り返り

①問題解決能力（真の問題解決）に係る振り返りの問い及び、評価の観点

- ・ 問題解決のプロセスで、「実験仮説」は大切ですか。理由もあわせて書きなさい。
- ・ 評価の観点

※問題解決のプロセスにおいて、考察や推論を充実させるために実験仮説及びその根拠が大切であることを記述しているか。

②コミュニケーション能力に係る振り返りの問い及び、評価の観点

- ・ 友達の考えを聞くときに、大切にしていることは何ですか。理由もあわせて書きなさい。
- ・ 評価の観点

自分の考えにはない新たな考えや、間違いを追記・修正することの重要性を記述しているか。

「仕事とエネルギー」の学習を通しての振り返りの問い及び、振り返り例

- ・ 「仕事とエネルギー」（単元）の学習を通して、理科の授業で学びを深めていくのに大切なことは何ですか。理由もあわせて書きなさい。

・ 振り返りの例

- 「仕事とエネルギー」の学習を通して大切だと思ったことは、問題を解決する時の流れ（プロセス）を絶えず意識し、今、問題解決の流れ（プロセス）のどこに位置しているのかを確かめながら進めることが大切だと思った。特に、今回と前回の授業では実験仮説の重要性を感じました。
- 今日の授業の中で大切だと思ったことは、友だちの意見を聞いてノートに付け加えることです。友だちの意見には、自分だけでは気付けないことや、まったく新たなこと、そしてなるほどと感じることも多くあるからです。友だちのよいところを「まねる」ことの大切さをより感じました。

・ 評価の観点

本単元で育成したい問題解決能力（真の問題解決）及びコミュニケーション能力について記述しているか。

(3) 板書計画

めあて 実験仮説に反して、小球Bの方がゴールに早く到達したが、実験仮説のどこに、どのような問題があるか考え、説明しよう。

実験仮説 小球Aも小球Bも同時にゴールに到達する。なぜならば、力学的エネルギーは一定に保たれ、力学的エネルギー保存の法則が成り立つからです。

実験結果 小球Aより小球Bの方がゴールに早く到達した。

考察 実験仮説と実験結果が異なり、小球Bの方が早くゴールに到達した。

推論 ~~小球Aも小球Bも同時にゴールに到達する。なぜならば、~~
力学的エネルギーは一定に保たれ、力学的エネルギー保存の法則が成り立つからです。

㊦ 力学的エネルギー保存の法則を根拠にしたのが間違っている。

㊦ AとBを比較すると下り坂の数が違う。坂を下るときは、小球の速さがだんだん大きくなるので、坂の数や小球の速さに注目すればよかった。

㊦ AとBを比較すると、下り坂の数がBは2つある。位置エネルギーは運動エネルギーに移り変わるもので、下り坂が多い分、運動エネルギーは大きくなり、小球の速さは大きくなる。このことから、実験仮説を立てるときに、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わり、小球の速さに注目すればよかった。

まとめ 実験仮説を立てるときに、力学的エネルギー保存の法則ではなく、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりと小球の速さに注目すればよかったことが分かった。

