

## 1 単元名 「ふりこの動き」

### 2 単元について

#### (1) 単元観

本内容は、第3学年「A(2) 風やゴムの働き」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうち「エネルギーの捉え方」にかかわるものである。

ここでは、振り子の運動の規則性について興味・関心をもって追究する活動を通して、条件を制御して調べる能力を育てるとともに、理解を図り、振り子の運動の規則性について見方や考え方をもちことができるようにすることがねらいである。

#### (2) 児童観

児童は、第3学年の「風とゴムの働き」の学習で、主に「量的・関係的な見方」を働かせてエネルギーについて捉えてきた。また、第5学年の「植物の発芽と成長」の学習では、条件を制御しながら実験し、発芽や成長に必要なものを調べてきた。これまでの生活経験の中で児童は、ブランコに乗ったり、メトロノームを使ったり、振り子時計を見たりして、振り子が左右に規則正しく動くものだと知っている。実態調査から、振り子の長さだけでなく、重さや振れ幅といった条件が変わることによって、振り子の1往復する時間が変わると考えている児童が多くいるということが分かった。また、振り子の1往復する時間が振り子の長さによってのみ変わると考えている児童でも、「振り子の長さ」が振り子のどこからどこまでの長さにあたるのかについて様々な捉え方をしていることが分かった。

#### (3) 指導観

単元の導入での振り子の動きを曲の拍に合わせる活動では、一人一人に振り子を自由に操作させることで振り子の運動についての感覚をもたせていく。自由試行する中で振り子の1往復する時間が変わる原因に着目させ、「振り子の長さ」や「おもりの重さ」、「振れ幅」といった条件を挙げさせるとともに、振り子が1往復する時間にかかわる条件は何かという問題を見いださせる。見いだした問題を解決するために、3つの条件を制御する必要性を考えさせながら実験の計画を立てられるようにしていく。実験では、「量的・関係的な見方」を働かせ、それぞれの条件と振り子の1往復する時間の関係に目を向けて振り子の動く様子を調べていく中で、振り子の1往復する時間は、おもりの重さや振れ幅によっては変わらないが、振り子の長さによって変わることを捉えられるようにしていきたい。単元の後半では、実態調査⑥で取り上げたような振り子の長さについての理解を深められるような実験を行う。2つの振り子の動きが合ったときに揃っている「振り子の長さ」がどこからどこまでか着目できるようにしていきたい。これまで漠然と捉えていた「振り子の長さ」が吊り下げた位置からおもりの中心までのことに気付いたとき、児童の「量的・関係的」な見方の質が高まり、振り子の運動の規則性への理解が深まったと言えるだろう。また、単元の学習の中で振り子の運動の規則性の発見が、人々の生活にどのような恵みをもたらせたのか考えさせることで、振り子の等時性の発見の価値に気付かせ、科学を学習することの必要性についても実感させていきたい。

### 3 単元の目標

振り子の運動の規則性について興味・関心をもって追究する活動を通して、振り子の運動の規則性について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、振り子の運動の規則性についての見方や考え方をもちることができるようにする。

### 4 単元の観点別評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<p>①振り子の1往復する時間は振れ幅やおもりの重さに関係なく、振り子の長さによって変わることを理解している。</p> <p>②振り子の運動の規則性について、観察、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、その過程や得られた結果を適切に記録している。</p>	<p>①振り子の運動の規則性について、差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現するなどして問題解決している。</p> <p>②振り子の運動の規則性について、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。</p> <p>③振り子の運動の規則性について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。</p>	<p>①振り子の運動の規則性についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題を解決しようとしている。</p> <p>②振り子の運動の規則性について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。</p>

### 5 指導と評価の計画（9時間扱い）

次	主な学習活動	教師の指導・支援（○）評価（☆）	働かせたい【見方】（考え方）
第一次「ふりこの1往復する時間」1	<p>○振り子の動きを見て、課題を知る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">曲の拍に合わせて振り子を動かそう。</div> <p>○曲に振り子の動きを合わせる。</p> <p>○校歌の拍に振り子の動きを近づけた振り子を見て、振り子の動きについて考える。</p> <p>○自由試行を通して気付いたことについて理科日記を書く。</p>	<p>○曲の拍に振り子の動き（1往復する時間）を合わせるとい課題を与える。</p> <p>○曲の拍に合わせて振り子を動かそう。</p> <p>○曲の拍に合わせて振り子の何を変えたらよいか考えながら試行するように声をかける。</p> <p>○粘土の量（おもりの重さ）、糸をもつ位置（振り子の長さ）、手を放す位置（振れ幅）の条件に目を向けさせる。</p> <p>○曲の拍に合った複数の振り子を見せることで振り子の共通点について考えられるようにする。</p> <p>☆思・判・表①【発言分析・記録分析】</p>	<p>振り子の1往復する時間が変わる要因について考える。</p> <p><b>【原因と結果】</b></p> <p>1往復する時間が等しい振り子を比較して問題を見いだす。</p> <p style="text-align: right;">（比較）</p>
2	<p>○前回の学習を振り返り、振り子が1往復する時間が何に関わっているか予想する。</p>	<p>○実験への見通しをもたせるために、前回の実験の様子を想起させる。</p>	<p>振り子の長さ、おもりの重さ、振れ幅の大きさに着目し、振り子が1</p>

	<p>振り子の1往復する時間は、何によって変わるのか確かめるための実験方法を考えよう。</p> <p>○実験の計画を立てる。</p>	<p>○測定の仕事や誤差の大きさについて確認する。</p> <p>○振り子の1往復する時間にかかわる条件を調べる際には、条件を制御して実験をする必要があることに気付かせる。</p> <p>☆思・判・表②【発言分析・記録分析】</p>	<p>往復する時間の要因について考える。</p> <p>【量的・関係的】</p> <p>条件を制御して振り子の1往復する時間に何がかわるものなのかを調べる計画をたてる。</p> <p>(条件制御)</p>
3	<p>振り子の1往復する時間は、振れ幅によって変わるだろうか。</p> <p>○予想をする。</p> <p>○実験をする。</p> <p>○結果をまとめ、考察をする。</p>	<p>○明確な立場をもたせ、主体的に実験取り組めるようにする。</p> <p>○振れ幅は15°、30°、45°にする。また、おもりはガラス玉にし、振り子の長さは40cmとする。</p> <p>○すべての班の結果を、シールを貼って確認していくことで、傾向をつかませやすくする。</p> <p>☆思・判・表③【発言分析・記録分析】</p> <p>☆知・技②【発言分析・記録分析】</p>	<p>振れ幅の大きさに着目して、振り子の1往復する時間にかかわる要因について考える。</p> <p>【量的・関係的】</p> <p>振れ幅以外の条件をそろえて、振り子が1往復する時間にかかわる要因について確かめる。</p> <p>(条件制御)</p>
4	<p>振り子の1往復する時間は、振り子の長さによって変わるだろうか。</p> <p>○予想をする。</p> <p>○実験をする。</p> <p>○結果をまとめ、考察をする。</p>	<p>○明確な立場をもたせ、主体的に実験取り組めるようにする。</p> <p>○振り子の長さは20cm、40cm、60cm、おもりはガラス玉にする。また、振れ幅の制御はする必要がないことを確認する。</p> <p>○すべての班の結果を、シールを貼って確認していくことで、傾向をつかませやすくする。</p> <p>☆思・判・表③【発言分析・記録分析】</p> <p>☆知・技②【発言分析・記録分析】</p>	<p>振り子の長さに着目して、振り子の1往復する時間にかかわる要因について考える。</p> <p>【量的・関係的】</p> <p>振り子の長さ以外の条件をそろえて、振り子が1往復する時間にかかわる要因について確かめる。</p> <p>(条件制御)</p>
	<p>振り子の1往復する時間は、振り子の長さによって変わる。振り子の長さが長くなると1往復する時間も長くなり、振り子の長さが短くなると1往復する時間も短くなる。</p> <p>○理科日記を書く。</p>		

5	<p style="text-align: center; border: 1px solid black;">振り子の1往復する時間は、おもりの重さによって変わるだろうか。</p> <p>○予想をする。</p> <p>○実験をする。</p> <p>○結果をまとめ、考察をする。</p>	<p>○明確な立場をもたせ、主体的に実験取り組めるようにする。</p> <p>○おもりは、木の玉、ガラス玉、金属の玉とする。振り子の長さは40cmにする。また、振れ幅の制御はする必要がないことを確認する。</p> <p>○すべての班の結果を、シールを貼って、確認していくことで、傾向をつかませやすくする。</p> <p>☆思・判・表③【発言分析・記録分析】 ☆知・技①【発言分析・記録分析】</p>	<p>おもりの重さに着目して、振り子の1往復する時間にかかわる要因について考える。</p> <p style="text-align: center;"><b>【量的・関係的】</b></p> <p>おもりの重さ以外の条件をそろえて、振り子が1往復する時間にかかわる要因について確かめる。</p> <p style="text-align: center;">(条件制御)</p>
6 7	<p>○これまでの実験結果のまとめをし、振り子の運動の規則性について話し合う。</p> <p>○振り子の規則性を利用した道具について話し合う。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black;">10往復するのに20秒かかる振り子をつくろう。</p> <p>○10往復するのに20秒かかる振り子を作るために振り子进行操作する。</p> <p>○作った振り子を互いに見せ合う。</p>	<p>○これまでの実験結果が視覚的に分かるように、掲示物を示す。</p> <p>○振り子の運動の規則性についてまとめる。</p> <p>○振り子の規則性を利用した道具を紹介したり、時計の歴史を伝えたりしていくことで、振り子の規則性を発見した価値について考えさせる。</p> <p>○振り子の規則性を利用して、10往復するのに20秒かかる振り子を作ることを課題として提示する。</p> <p>○おもりの重さは振り子が1往復する時間に関係ないということから、吊り下げのおもりは自由に選択させる。</p> <p>○複数の振り子を見比べることで、糸や振り子全体の長さが異なることに気付かせ、振り子の長さがどこからどこまでなのかという新たな問題を見いだす。</p> <p>☆思・判・表①【発言分析・記録分析】 ☆主②【行動観察・発言分析】</p>	<p>振り子の長さに着目し、1往復する時間を調整して振り子時計を作る。</p> <p style="text-align: center;"><b>【量的・関係的】</b></p> <p>1往復する時間が同じ複数の振り子の長さを比較し、振り子の長さがどこからどこまでなのかという問題を見いだす。</p> <p style="text-align: center;">(比較)</p>
8 9 本時	<p style="text-align: center; border: 1px solid black;">振り子の長さはどこからどこまでなのだろうか。</p> <p>○問題を把握し、2つの振り子の1往復する時間を同じにするために振り子の長さをどのようにしたらよいか予想をする。</p> <p>○実験を行う。</p> <p>○全体で結果をまとめ、考察をする。</p>	<p>○2つのおもりをつり下げた振り子Aと1つのおもりをつり下げた振り子Bを提示し、2つの振り子の1往復する時間を同じにするために振り子の長さをどのようにしたらよいか発問する。</p> <p>○同じ予想を立てた児童で実験のグループを編成する。</p> <p>○Bの振り子が早く振れたり、遅く振れたりするという2つの結果から、</p>	<p>振り子の長さとして1往復する時間の関係に着目し、振り子の長さがどこからどこまでかを考える。</p> <p style="text-align: center;"><b>【量的・関係的】</b></p> <p>振り子の周期が等しくなった複数の実験結果から妥当な考えを導き出</p>

	<p>○2つの振り子が同時に振れるようにするための再実験を行う。</p> <p>○実験結果を共有し、振り子の長さについて考察する。</p>	<p>振り子の長さについての考えを交流する場を設ける。</p> <p>○1回目の実験結果から、Bの振り子のおもりの位置をAの振り子の2つのおもりの位置の間にすることに気付かせる。</p> <p>○同時に振れた2つの振り子のどこからどこまでが揃っているのかが向くように助言する。</p> <p>☆主①【行動観察・発言分析】 ☆思・判・表③【発言分析・記録分析】</p>	<p>す。 (多面的な考え)</p>
<p>振り子の長さは糸をつるした位置から、おもりの中心までである。</p>			
<p>○理科日記を書く。</p>			

## 6 研究の視点

### 視点1 児童の心を動かし、主体的に問題解決しようとする指導・支援の工夫

#### 【主体的に問題解決ができるための単元構成の工夫】

本単元では、振り子の運動の規則性について調べていく。導入では、児童に糸と粘土でできた振り子を持たせ、振り子が片道振れる動きを1拍とし、振り子の運動に曲に合わせる活動を行わせる。振り子の運動を曲の拍に合わせるためには、振り子の何を変えたらよいか、自由に試行させる。児童たちは、糸に付ける粘土の量を変えたり、おもりを離す位置を変えたり、糸の持つ位置を変えたりするなど、自然と「おもりの重さ」や、「振れ幅」、「振り子の長さ」に目を向けることが予想される。曲の拍に合わせることでできた児童の振り子を並べて観察させることで糸に付けた粘土の量や、おもりを離す位置は様々であったが、糸の長さには少し共通点が見られることに気付かせ、今後、振り子の運動の規則性を調べていくことへの見通しや、問題意識を高くもたせたい。

振り子の運動の規則性を調べていくために、「おもりの重さ」、「振れ幅」、「振り子の長さ」の条件を制御し、実験を行っていく。本実践では、それぞれの条件が振り子の1往復する時間にかかわりがあるのか調べるために、「振れ幅」、「振り子の長さ」、「おもりの重さ」の順で実験を行う。はじめに、振れ幅についての実験を行うことで、振れ幅が大き過ぎたり、手を放した直後だったりしたときに生じる糸のたわみに目を向け、その後の実験を正確に行うための操作方法について確認することができると思った。また、「振れ幅」が振り子の1往復する時間に関係がないと分かったあとの実験では「振れ幅」を制御する必要がないということに気付かせることで、その後の実験での着目すべき点を絞っていきたい。学習前の調査で児童の多くは、おもりの重さが重くなると、振り子の1往復する時間が早くなると考えている児童が多いことが分かった。従って次の実験では、2つ目に振り子の長さについて調べる実験を行い、最後におもりの重さについて調べる実験を行う。児童が予想していたおもりの重さについて調べる実験を最後に行うことで、児童が単元の学習をし続けていく意欲をもたせ続けることができると考えた。

また、実験で出た数値の違いを比較する際に、誤差がどの程度の大きさなのかを把握させるために、振れ幅の実験の前に、3つの条件を全て揃えた振り子の周期を複数回計測し、その差を確認する時間を設ける。そして実験結果を数値だけを見て考察するのではなく、グラフにシールを貼って

確認することで誤差にとらわれずに結果の傾向をつかみやすくしていく。

#### 【振り子の長さを捉え、振り子の規則性についての理解を深めるための追実験の工夫】

振り子の運動の規則性を捉えた後の単元後半では、10往復で20秒かかる振り子の作成を行う。これまでの実験で振り子の動きは「振り子の長さ」にだけよるものと考えている児童は、振り子に付けるおもりを自由に選択して振り子を作るだろう。振り子の動きを調整できた児童たちの振り子を見比べてみたときに、これまで「振り子の長さ」として考えてきた「糸の長さ」や「振り子全体の長さ」が揃っていないことに気付いた児童は「振り子の長さがどこからどこまでなのか」という新たな問題を見いだすことが考えられる。

「振り子の長さ」について追究する発展学習として、2つのおもりをつり下げた振り子Aと、1つのおもりをつり下げた振り子Bを用意する。両者の振り子が1往復するのにかかる時間を同じにするためには、1つのおもりをつり下げた振り子の長さをどのようにすればよいか調べる実験を行う。振り子のおもりの中心の位置を揃えることで、2つの振り子が1往復するのにかかる時間が等しくなることに気付かせ、「振り子の長さ」は、振り子の「糸の長さ」や、「全体の長さ」ではなく、「糸がつり下げられた位置からおもりの重さの中心までの長さ」と捉えさせ、振り子の運動の規則性への理解を深めていきたい。

#### 視点2 協働的な学びの必要感をもち、自分の考えを広げる手立ての工夫

#### 【再実験を想定したグループ別実験】

本時は、児童の予想での立場に合わせてグループ編成を行い、おもりを2つつないだ振り子Aとおもりを1つだけ付けた振り子Bとを使って各グループが「振り子の長さ」であると考えた「長さ」について本当の「振り子の長さ」であるかどうかを検証する実験を行う。児童は、自分の立場を基に2つの振り子を同じ周期で振らせようと意欲的に実験に取り組み、自身の予想通りの結果にならなかったことから他方の実験結果について大きな興味をもつだろう。

実験終了後、全体でそれぞれの実験結果を確認した際に両方の予想が合っていないことに気付くだけでなく、全体での話し合いの中で「糸の長さ」のグループは、振り子が1往復する時間が早くなったことと、「全体の長さ」のグループは、振り子が1往復する時間が遅くなったことから、糸の長さとおもりの長さの間におもりを位置すればよいのではないかという結論が出され、再実験を試みることが考えられる。

「おもりを1つだけ付けた振り子Bのおもりの位置を、おもりを2つつないだ振り子の2つ間に置いたときに2つの振り子Aの周期が一致すること」や、「おもりを1つ付け加え3つのおもりを付けた振り子Aの中央のおもりの位置に、おもりを1つだけ付けた振り子Bのおもりの位置に揃えたときに周期が一致すること」から、全体で再度考察の場面を設けて2つの振り子の長さが等しくなっているところに着目させる。再実験での結果を根拠に「振り子の長さ」は「つるした位置からおもりの中心までの長さ」として捉えられるように話し合いを進めていきたい。

異なる立場で実験を行い、結果を共有する必要性をもたせることや、複数の実験結果を根拠に共に妥当な考えを導き出すことで問題解決を推進し、振り子の規則性についての理解を深めていきたい。

## 7 本時の指導

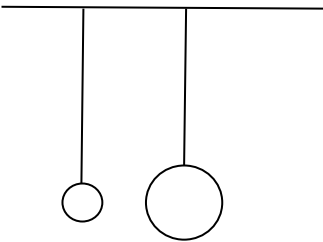
### (1) 目標

- 振り子の運動の規則性について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決することができる。 **【思考力、判断力、表現力等】**
- 振り子の運動の規則性についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題を解決することができる。 **【学びに向かう力、人間性】**

### (2) 本時で働かせる見方・考え方

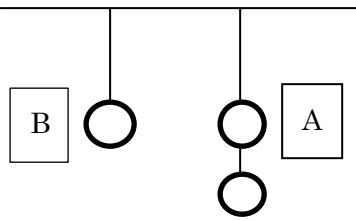
- 振り子の長さで1往復する時間の関係に着目し、振り子の長さがどこからどこまでかを考える。 **【量的・関係的】**
- 振り子の周期が等しくなった複数の実験結果から妥当な考えを導き出す。 (多面的に考える)

### (3) 展開 (本時 9 / 9)

主な学習活動	教師の指導・支援 (○) 評価 (☆)
<p>1 これまでの学習を振り返り、「振り子の長さ」について話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・振り子の1往復する時間は、振り子の長さによって変わる。</li> <li>・振り子の長さが同じであれば、振り子の1往復する時間は等しい。</li> </ul>	<p>○前時の学習で同じ周期の振り子の糸の長さが他の振り子に比べ短かったことを想起させる。</p> 
<p>振り子の長さはどこからどこまでなのだろうか。</p>	
<p>2 課題を把握し、2つの振り子の1往復する時間を同じにするために振り子の長さをどのようにしたらよいか予想をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・条件をそろえて2つの振り子のつるしている糸を同じ長さにすれば、1往復する時間が同じになると思う。</li> <li>・振り子のおもりを一番下の部分を揃えれば、1往復する時間も同じになると思う。</li> </ul> <p>3 実験を行う。</p> <p>[糸の長さグループ] (図1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・糸の長さを同じにしたら、1往復する時間はBの振り子の方が早くなったよ。</li> </ul> <p>[全体の長さグループ] (図2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・振り子のおもりを一番下に揃えると1往復する時間はAの振り子の方が早くなったよ。</li> </ul>	<p>○振り子の長さについての理解を深めるために、2つのおもりをつり下げた振り子Aと1つのおもりをつり下げた振り子Bを提示し、2つの振り子の1往復する時間を同じにするためには、Bの振り子の長さをどのようにしたらよいか考える課題を提示する。 <b>【視点①】</b></p> <p>○2つのおもりを付けた振り子は二重振り子にならないように、振り子をしっかりと伸ばして振るよう声をかける。</p> <p>○ストップウォッチを使って、振り子が10往復する時間を3回測定し、平均を求めることでより正確に1往復する時間を求められるようにする。</p>

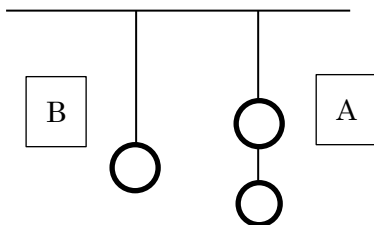
・違うグループの結果はどうなったのだろう。

図1 [糸の長さグループ実験]



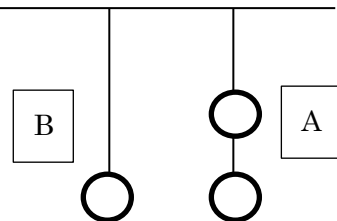
- 4 結果をまとめ、考察をする。
- ・どちらのグループの予想も合っていなかったね。「振り子の長さ」はどこからどこまでなのだろう。
  - ・予想は合っていなかったけど、2つのグループの結果から、「振り子の長さ」は2つの間にありそうだね。
- 5 全体で見いだした問題について検証するために再実験をする。
- ・Aの振り子の2つのおもりの間の位置に、Bの振り子のおもりの位置を合わせると1往復する時間が同じになった。(図3)
  - ・Aの振り子に1つおもりを付け足して真ん中のおもりの位置に、Bの振り子のおもりの位置を合わせると1往復する時間が同じになった。(図4)
  - ・1往復する時間が同じになったということは、揃っている「振り子の長さ」まではどこからどこまでなのだろう

図3



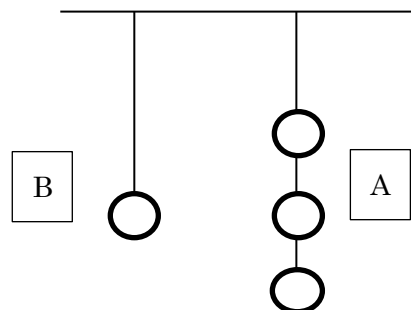
- 6 全体で結果をまとめ、考察をする。
- ・Aの振り子の真ん中のおもりにBの振り子のおもりの位置が同じときに1往復するのにかかる

図2 [全体の長さグループ実験]



- 傾向がつかみやすくなるように各グループの実験結果をグラフに表す。
- Bの振り子がAの振り子より早く振れたり、遅く振れたりするという2つの結果を図で表し、正しい「振り子の長さ」の範囲について着目できるようにする。【視点②】
- 2つの振り子を同時に振らせることで、1往復する時間が合うかどうか確かめるように声をかける。
- 2つの振り子の1往復する時間を合わせられたら、どこの長さが揃っているのか考えるように助言する。
- ☆振り子の運動の規則性についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題を解決することができる。  
(学びに向かう力、人間性)

図4



- 結果が全体に共有できるように演示実験を行う。
- 妥当な結論が導き出せるように、複数の実験結果を整理して提示する。【視点②】



時間が同じになったから、おもり全体の中心までが振り子の長さだと言える。

☆振り子の運動の規則性について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。

(思考・判断・表現)

○重心の位置を変えて、1往復にかかる時間を変化させている道具を紹介する。

振り子の長さは糸をつるした位置から、おもり全体の中心までである。

7 理科日記を書く。

(4) 板書計画

学 振り子の長さはどこからどこまでなのだろうか。

結 1

1.5			.....
1.3		.....	
1.1	.....		
	B①	A	B②

予 振り子の長さ

①吊り下げた位置からおもりの上部まで (糸の長さ)

②吊り下げた位置からおもりの下部まで (全体の長さ)

考 1

振り子の長さは①と②のどちらでもなかった。吊り下げた位置から2つのおもりの間にあるのかもしれない。

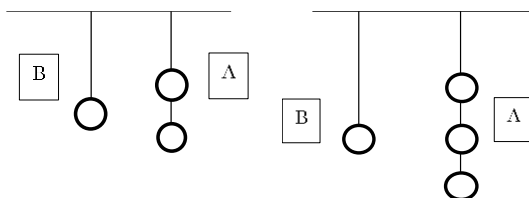
計 1

①おもりの上の位置をそろえて振り子が1往復する時間を調べて比べる。

②おもりの下の位置をそろえて振り子が1往復する時間を調べて比べる。

計 2 2つの振り子が同時にふれる位置を見つける。

結 2



考 2

・2つの振り子のおもりの中心の位置がそろったときに、1往復する時間が同じになる。

ま

振り子の長さは糸をつるした位置から、おもり全体の中心までである。