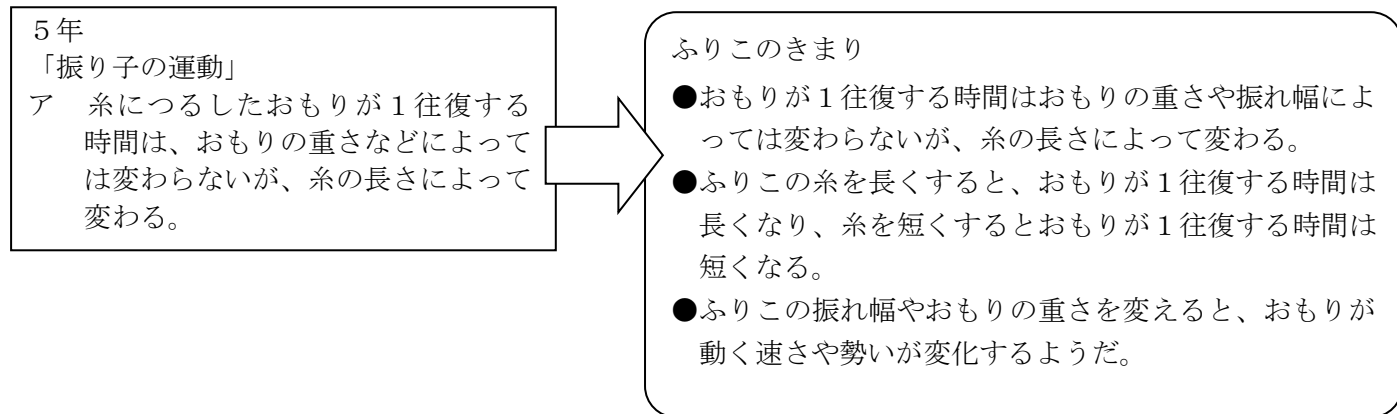


1. 単元名 ふりこのきまり

2. 単元目標 振り子の簡易実験を行い、振り子の1往復する時間は、どうすると変えることができるのかに興味をもち、計画的に条件を制御しながら、定量的に調べることができるようにする。また、振り子の性質を利用したものづくりを行い、振り子のきまりについて考えることができるようにする。

3. 科学的な見方や考え方を育む単元構想



概念を獲得するための手立て

- ①条件制御を適切にして正確な実験を行い、結果のばらつきがなるべく少なくなるようにすることで、実験結果を根拠に振り子の運動の規則性を見出していけるようにする。
- ②実験結果をグラフに整理して視覚的にわかりやすくし、全体で考察・共有していくことで、振り子の1往復する時間を変える要因は振り子の長さだということを的確にとらえていけるようにする。

次の単元や学年につながる手立て

- 1振り子の動きそのものに目を向け、その手ごたえや体験からエネルギーをとらえられるようにする。
- 2エネルギーを体感的にとらえた言葉や図を用いることで、振り子の運動の規則性について考えを深められるようにする。

4. 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
<ul style="list-style-type: none"> ・振り子の振れ方に興味をもち、振り子の運動の規則性を調べようとする。(関1) ・振り子の規則性を使用したおもちゃを考えたり、その規則性を利用したものを探したりしようとしている。(関2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・振り子が1往復する時間が変わる条件について予想や仮説をもち、表現している。(思1) ・振り子の運動の変化とその要因を関係づけて考え、自分の考えを表現している。(思2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・振り子の運動の規則性を条件に気をつけながら計画的に調べ、結果を記録している。(技1) ・振り子の規則性を利用したおもちゃを動かしている。(技2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・振り子が1往復する時間は、おもりの重さや振れ幅に関係なく、振り子の長さによって変わることを理解している。(知1)

5. 単元の流れ（全7時間）

第1次 ①音楽のテンポに合うふりこにしよう
②ふりこの1往復する時間は何によって変わるのだろうか

評価：関1 思1



③ふりこの1往復する時間を調べる実験方法を考えよう

評価：技1



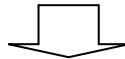
④⑤ふりこ実験器を使ってふりこが1往復する時間は何によって変わるのかを調べよう

評価：技1



⑥ふりこの運動のきまりについて考えよう

評価：知1 思2



第2次 ⑦
学習したことをいかして、おもちゃやゲームを作り遊ぼう

評価：関2 技2

- おもりが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、糸の長さによって変わる。
- ふりこの糸を長くすると、おもりが1往復する時間は長くなり、糸を短くするとおもりが1往復する時間は短くなる。
- ふりこの振れ幅やおもりの重さを変えると、おもりが動く速さや勢いが変化するようだ。

ふりこの1往復する時間は、ふりこの長さによってのみ決まってくるんだね。ふりこの長さを長くすると1往復する時間が長くなって、短くすると1往復する時間も短くなるよ。
ふりこの長さや振れ幅、おもりの重さを変えると、おもりが動く速さや勢いが変化しているみたいだ。だから、1往復する時間が変わったり変わらなかったりするんだね。

6. 科学的な見方や考え方を育むための手立て

(1) 概念を獲得するための手立て

〈内容の系統〉

〈手立て〉

3年 風やゴムの働



5年 振り子の運動

- おもりが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、糸の長さによって変わる。
- ふりこの糸を長くすると、おもりが1往復する時間は長くなり、糸を短くするとおもりが1往復する時間は短くなる。
- ふりこの振れ幅やおもりの重さを変えると、おもりが動く速さや



6年 てこの規則性



中3 運動の規則性



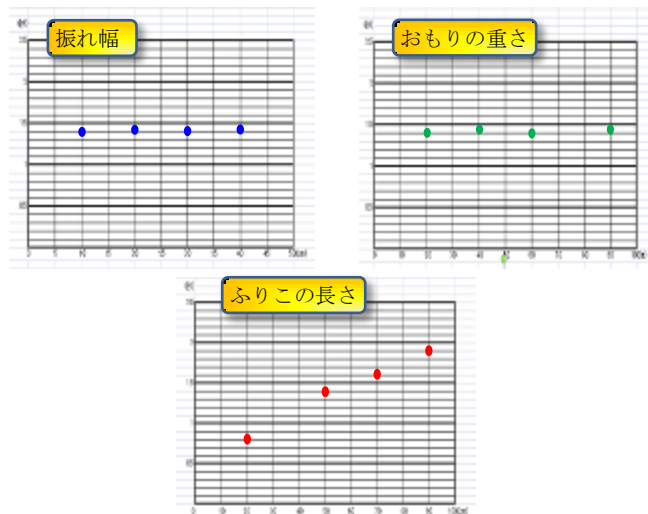
中3 力学的エネルギー

①条件制御を適切にして正確な実験を行い、結果のばらつきがなるべく少なくなるようにすることで、実験結果を根拠に振り子の運動の規則性を見出していけるようにする。



基準の実験（振り子の長さ 50 cm、おもりの重さ 20 g、振れ幅 20°）を全員で行うことで、実験の手順や方法についての見通しをもてるようにするとともに、実験の精度を上げられるようにする。

②実験結果をグラフに整理して視覚的にわかりやすくし、全体で考察・共有していくことで、振り子の1往復する時間を変える要因は振り子の長さだということを的確にとらえていけるようにする。



全グループの結果のグラフを見比べ、結果のばらつきや大まかな傾向について話し合い、周期の変化に影響している要因（振り子の長さ）と影響していない要因（おもりの重さ・振れ幅）を明らかにしていく。

(2) これからの単元や学年で育みたい概念につなげるための手立て

〈内容の系統〉

〈手立て〉

3年 風やゴムの働き

- 風やゴムの力は、物を動かすことができる
- 風の強さによって、物の動く様子が違いがある
- ゴムの元に戻ろうとする力の強さによって物の動く様子が違いがある。

5年 振り子の運

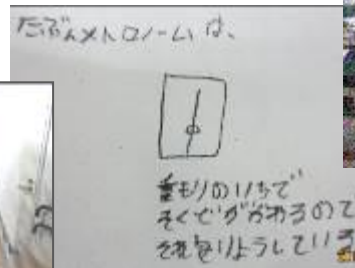
6年 てこの規則性

- 水平につり合った棒の支点から等距離に物をつるして棒が水平になったとき、物の重さは等しい。
- 力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わる。両側のてこを傾ける働きが大きさが等しいときにつりあう。
- てこを傾ける働き大きさは、(力点にかかるおもりの重さ) × (支点から力点までの距離) できまる。

中3 運動の規則性

- ・物体の運動には速さと向きがある。
- ・力が働く運動では運動の向きや時間の経過に伴って物体の速さが変わる。
- ・力が働かない運動では、物体は等加速度直線運動する。

1 振り子の動きそのものに目を向け、その手ごたえや体験からエネルギーをとらえられるようにする。

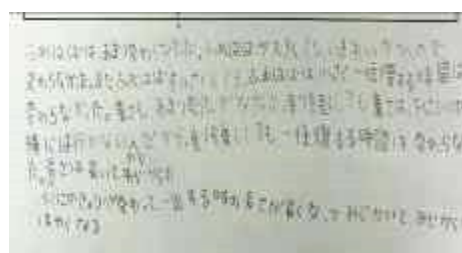


導入では、大型の振り子や手元で簡単に操作できる振り子に実際に触れることで、振り子の動く速さや勢い、手ごたえなどについて体感的にとらえられるようにする。また、身の回りにある振り子の動きをするものを想起し、生活経験や体験を結びつけて振り子の運動について考えていく。

2 エネルギーをとらえた言葉や図を用いることで、振り子の運動の規則性について考えを深められるようにする。



予想では、生活経験や導入の体験での手ごたえや感覚などをもとに、振り子の1往復する時間の变化とその要因について考えていく。



考察では、実験結果の数値だけを根拠にするのではなく、振り子の動く速さや勢いなどを結びつけながら、振り子の運動の規則性について図や言葉を用いて表現していく。

中3 力学的エネルギー

- ・力学的エネルギーには、位置エネルギーと運動エネルギーがある。
- ・高いところにある物体ほど、また、質量が大きいほど、大きなエネルギーをもっている。
- ・物体の質量が大きいほど、速さが速いほど、大きなエネルギーをもっている。
- ・位置エネルギーと運動エネルギーとは相互に移り変わり、摩擦力や空気の抵抗などが働かない場合には、力学的エネルギーは保存される。

(1・2 / 7時間)

- (1) 目標 ・振り子のふれ方に興味をもち、振り子の運動の規則性を調べようとする。
・振り子が1往復する時間が変わる条件について予想や仮説をもち、表現する。
- (2) 展開

学習活動	☆指導・支援 ※留意点 評価 []
<p>1. 振り子を知る。</p> <ul style="list-style-type: none">・ひもにおもりをぶら下げたものだね。・ブランコみたいだね。・メトロノームみたいだ。・振り子時計にもぶら下がっているね。・振り子でできているものはなんだろう。 <p>2. 簡易振り子を作り、気づいたことを発表し合う。</p> <ul style="list-style-type: none">・行ったり来たりを繰り返しているね。・遠くから放したほうが勢いがつくよ。・ずっと見ていたら、だんだん揺れが小さくなって止まったよ。・重いほうが速く動いたよ。	<p>☆振り子について紹介し、振り子の定義を説明する。 ☆学校内や公園にあるものなど、身近にあるものを例に挙げることで、振り子をイメージしやすくする。</p> <p>☆一人一つずつ振り子を用意し、振り子の動きへの気づきを記録するよう助言する。</p>
音楽のテンポに合うふりこにしよう	
<p>3. 音楽のテンポに振り子を合わせよう。</p> <ul style="list-style-type: none">・音楽に合わせて揺れているね。・なかなかテンポに合わないな。・おもりを重くしてみよう。	<p>☆一度作って自由に動かした後に音楽を流し、振り子がテンポに合うか試行する。その後、どのようにすればテンポに合うのかを音楽を聴きながら再試行できるようにする。</p> <p>☆テンポが分かるように、手拍子を打つ練習をする。 ※テンポの分かりやすい曲(J=100前後)を用意する。</p> <p>☆糸に粘土のおもりを自由につけて音楽に合う振り子を作るようにする。その際、振り子进行操作するときの注意点(注意事項 P25 参照)を伝える。</p> <p>☆何をすればよいか迷っている児童には、変化させることができるのは何かを考えるよう助言する。</p>
<p>4. 気づいたことを整理する。</p> <p>ふりこの長さ</p> <ul style="list-style-type: none">・おもりを少し上につけたらテンポに合ったよ。・糸の長さを変えたら振り子の速さが変わったよ。 <p>おもりの重さ</p> <ul style="list-style-type: none">・おもりの重さを重くしたら、テンポが合ったような気がしたよ。 <p>ふれはば</p> <ul style="list-style-type: none">・おもりを高い位置から放すと勢いがついてテンポが合ったよ。・放す位置を低くしたら、遅くなったよ。	<p>☆「振り子の長さ」「振れ幅」「1往復」の用語について説明し、確認する。</p> <p>☆テンポを合わせるために1往復する時間の長さを調整していたことを確認する。</p> <p>振り子のふれ方に興味をもち、振り子の運動の規則性を調べようとしている。 【関1】</p>

ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか

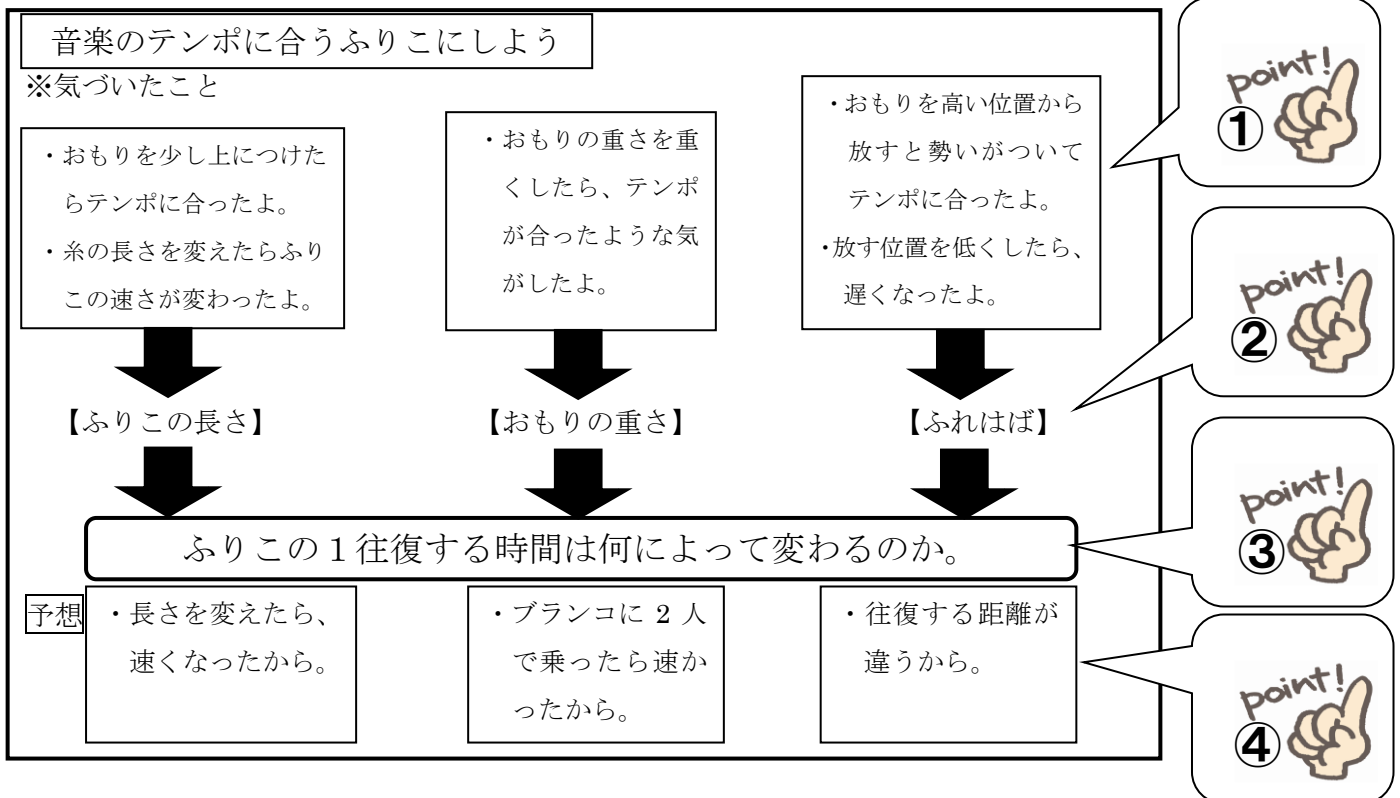
5. 予想する。

- ・振り子の長さを変えたら速くなったから1往復する時間も短くなると思う。
- ・ブランコは2人で乗ったほうが速いから、おもりの重さを変えると1往復する時間が短くなると思う。
- ・振れ幅を変えると、往復する距離が違うから、1往復する時間が変わると思う。

☆音楽に合わせる活動や今までの体験をまじえて理由を考えるように助言する。

振り子が1往復する時間が変わる条件について予想や仮説をもち、表現している。【思1】

【板書の仕方】 ※子どもから出た気づきを、教師の方で分類して板書していく。



ポイント①

「振り子の長さ」・「おもりの重さ」・「振れ幅」につながるように子どもたちの気づきを3つに分類して板書する。

ポイント②

気づきの言葉を3つの言葉に整理する。
「振り子の長さ」
「おもりの重さ」
「振れ幅」

ポイント③

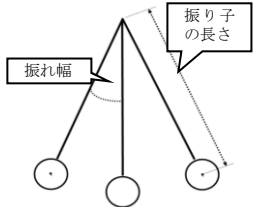
テンポを合わせるということは1往復する時間の長さを調整することと同じであるということを確認し、学習問題につなげる。

ポイント④

音楽のテンポに合わせる活動や生活体験などの根拠をもって予想をたてるようにする。

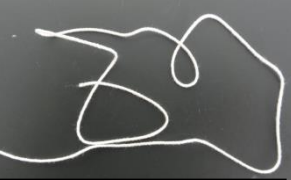



(3 / 7時間)

- (1) 目標 振り子の規則性を調べる工夫をし、それぞれの器具を的確に操作して実験する。
- (2) 展開

学習活動	☆指導・支援 ※留意点 評価
<p>1. 本時の学習問題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">ふりこの1往復する時間を調べる実験方法を考えよう。</div> <p>2. 実験方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none">・正確に時間を計るにはストップウォッチで計らないとね。・振れ幅を計るには分度器が必要だ。・おもりの重さを変えられないといけない。 <p>3. 基準の実験をする。</p> <ul style="list-style-type: none">・合図を決めないと、ストップウォッチを押すタイミングがわからないよ。・同じ振り子を見ているのに、1往復する時間で計るとみんなばらばらだ。・何回も計って、1往復の時間を計れないかな。・10往復する時間を計って、10で割れば、1往復する時間が求められるよ。・みんなで声を揃えて数を数えると、回数も忘れないし、タイミングも合うね。・振り子の動きに合わせて、「ゼロ、いち、に、い、さん、…」って数えると声も揃うし、ストップウォッチも押しやすいな。・算数で平均をやったよね。何回か計って、平均を出してみたらどうかな。・それでも、人によって、少しずつ時間がちがうね。 <p>4. 実験の仕方を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none">・振り子が1往復する時間の計り方がわかった。・何回も計って平均を出せば、より正確に調べられるよ。・次回は、グループごとに条件を変えて調べよう。	<p>☆振り子が1往復する時間を調べることを確認し、正確に測定するためにどうすればいいか話し合わせる。</p> <p>※振れ幅は長さではなく、角度でとると良い。</p> <p>☆重さを変えるために10gのおもりを使うこと、振れ幅の角度を計るために分度器を使うことを伝える。</p> <p>☆児童が実験の流れを知り、実験の精度を上げるために、基準の実験を行う。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%;"><p><基準の実験用振り子> 振り子の長さ=50cm おもりの重さ=20g 振れ幅=20°</p></div>  <p>☆基準の実験は、一つの振り子を学級全体で見ながら行う。児童の気付きから実験方法を導き出していく。</p> <p>☆実験の結果を比べやすくするために、ワークシートを用意する。</p> <p>☆10往復する時間を計り、最後に10で割ることで1往復する時間を求めるようにする。</p> <p>☆ゼロカウントを入れると数えやすいことを伝える。</p> <p>☆平均と四捨五入を使って振り子が1往復する時間を求める。</p> <p>☆平均の求め方や四捨五入の仕方を確認する。 (小数第3位で四捨五入し、小数第2位までの概数にするとよい。)</p> <p>☆実際の1往復の時間と計った時間とには、精度を上げてみてもわずかなばらつき(誤差)が生じることを確認する。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 20px;">振り子の規則性を調べる工夫をし、それぞれの器具を的確に操作して実験している。 【技1】</div>

簡易振り子①②時間

準備するもの

- ①  タコ糸 (40cm)
- ②  めだまクリップ
- ③  わりばし
- ④  ねんど

装着方法



机の角にテープで割りばしを固定する。

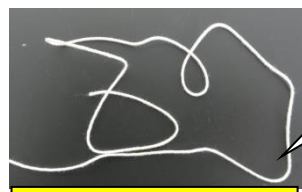


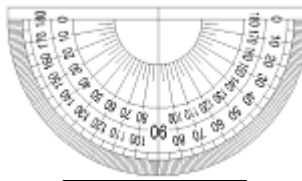

割りばしにタコ糸を挟み、めだまクリップで固定する。



たこ糸の先端にねんどをつける。

実験用振り子③～⑤時間目

準備するもの

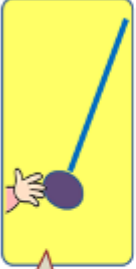
- ②  タコ糸 (120cm)
 10cmごと印をつけよう!
- ③  わりばし
- ④  めだまクリップ
- ⑤  分度器
- ④  おもり 10g

装着方法



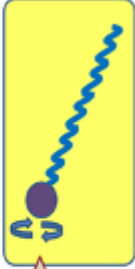
装着方法は、簡易振り子と同じ。条件に応じて糸の長さを変えたりおもりの重さを変えたり振れ幅を変えたりする。

振り子実験の注意事項



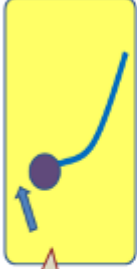
手で押す

×



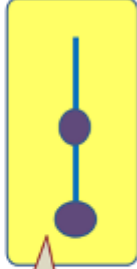
ねじれよじれ

×



波打つ


×




おもり2カ所

×


より正確なデータを得るには、振り子を扱うときの約束事がたくさんあるね。






ふいごを離す人

真横に立ち、角度を見る人の指示をよく聞いて!



角度を見る人

分度器の数字と糸がぴったり合うように正面に立って!



計測する人

振り子の正面に立ち、振り子を離す人と角度を見る人の合図をよく聞いて!

基準の実験

児童が実験の流れを知り、実験の精度を上げるために、ひとつの振り子を学級児童全員で見ながら、基準となる実験を行う。同じ振り子の、1往復する時間を計っているにもかかわらず、ストップウォッチの値にばらつきがあることから、より精度の高い実験方法を児童の気付きから見つけていくとよい。

用意：
振り子（長さ=50cm、おもりの重さ=20g、振れ幅=20°）、
ストップウォッチ（グループに1つずつ）、
ワークシート（ホワイトボードや黒板に貼る）

実験スタート

注：①～⑤→基準の実験の流れ

ポイント1～4→児童の気付きから導かれた実験のポイント

① 指導者のまわりに児童を集め、グループに1つずつストップウォッチを渡す。



今日は、振り子の1往復する時間を調べる実験方法を考えます。
では早速、振り子が1往復する時間を計ってみましょう。

② おもりを黙って持ち上げ、急に手を離す。



どうして計れなかったの。

計れないよ。



何も言わないで離しちゃうから、
ストップウォッチが押せなかったよ。

「せーの」で離せば合うと思うな。



ポイント1：「せーの」など手を離すタイミングの合図を決める。



では、何往復だといいいかな。

1往復だけだとはやすぎるよ。



ポイント2：振り子が10往復する時間を計る。
（後で10で割ることで1往復する時間を求められることを確認する。）

③ ポイント1・2を使って振り子が10往復する時間を計る。

何回往復したのか、わからなくなっちゃった。

合図とストップウォッチを押すタイミングが
合わないな。



ポイント3：回数を声に出して数えることで、タイミングを合わせ、数え間違いも防ぐ。

★～ゼロカウント～★

手を離してから1往復目を0カウントとし、1カウント目からストップウォッチを押すことで、更に数値を揃えやすくなり、正確さが増す。これは指導者から伝えてよい。

★～数え方～★

振り子の往復数を数えるときは、おもりから手を離すのと同時に^{ゼロ}の「ゼ」を言い、おもりが元の手を離れた地点に戻ってきたときに「ロ」を言う。同様に、おもりが動き出すタイミングで^{いち}の「い」、戻ったタイミングで「ち」と言う。このように、「ゼーロ、いーち、にーい、さーん、しーい、ごーお、…。じゅーう」と二音目を強調して数えることで、ポイント1と同様、数値を揃えやすくなる。

★～手拍子でタイミングをつかむ～★

方法が決まっても、振り子の動きの見方や、ストップウォッチのタイミングをつかむには練習が必要。そのため、振り子を見ながら全員で手を叩き、カウントの練習をすることが効果的。

★～ストップウォッチを押すタイミング～★

ストップウォッチは、「ゼーロ」の「ロ」で押し、スタートさせる。そして、「じゅーう」の「う」で押し、ストップさせるようにする。ただし、ストップウォッチを押すのは、声に合わせるのではなく、あくまでも振り子の動きをよく見て、その動きに合わせることを押さえることが大切。

④ カウントの練習後、ポイント1～3を使って振り子が10往復する時間を計る。

1回計っただけだと、正しいのか不安だよ。

それでもまだ、ばらついているね。

算数で平均を習ったよね。何回か計って、平均を出せばいいんじゃないかな。



ポイント	
1回目	
1	13.76
2	14.07
3	14.47
4	14.15
5	14.27
6	14.08

ポイント4 : 10往復する時間を3回計り、3で割って平均を出す。

その後で、10往復の平均を10で割れば、1往復する時間が求められるね。



計算は電卓を使ってもいいですね。最後に、小数第3位で四捨五入してね。

★～四捨五入～★

次時以降で実験結果をグラフ化する際の利便性から、平均を出すときの四捨五入は小数第3位で行い、小数第2位までの概数にするのがよい。また、四捨五入は最後に1回だけ行う。

⑤ ポイント1～4をおさえて実験を行い、振り子が1往復する時間を求める。

基準の実験

少数第3位まで記入し、それ以下は切り捨てる

ポイント	ポイントをおさえて実験すると...			1～3回目の合計	10往復する時間の平均 <1～3回目の合計÷3>	1往復する時間の平均 <10往復する時間の平均÷10>	
	1回目	2回目	3回目			小数第3位まで	四捨五入しての小数第2位まで
	1	13.76	14.10			14.18	42.04
2	14.07	14.31	14.28	42.66	14.22	1.422	1.42
3	14.47	14.15	13.98	42.6	14.2	1.42	1.42
4	14.15	14.31	14.19	42.65	14.216	1.4216	1.42
5	14.27	14.22	14.30	42.79	14.26	1.426	1.43
6	14.08	14.02	14.15	42.25	14.083	1.4083	1.41

(参考資料) 理想的な値

振り子の長さ (cm)	1往復する時間 (秒)
10	0.6344
20	0.8971
30	1.0988
40	1.2688
50	1.4185
60	1.5539
70	1.6784
80	1.7942

※グループ毎のばらつきが±0.01秒の値を出すことができた。また、その値は理想値にも近い。

ここで四捨五入をする

(4・5 / 7時間)

(1) 目標 振り子の運動の規則性を計画的に調べ、定量的に記録し、表に表す。

(2) 展開

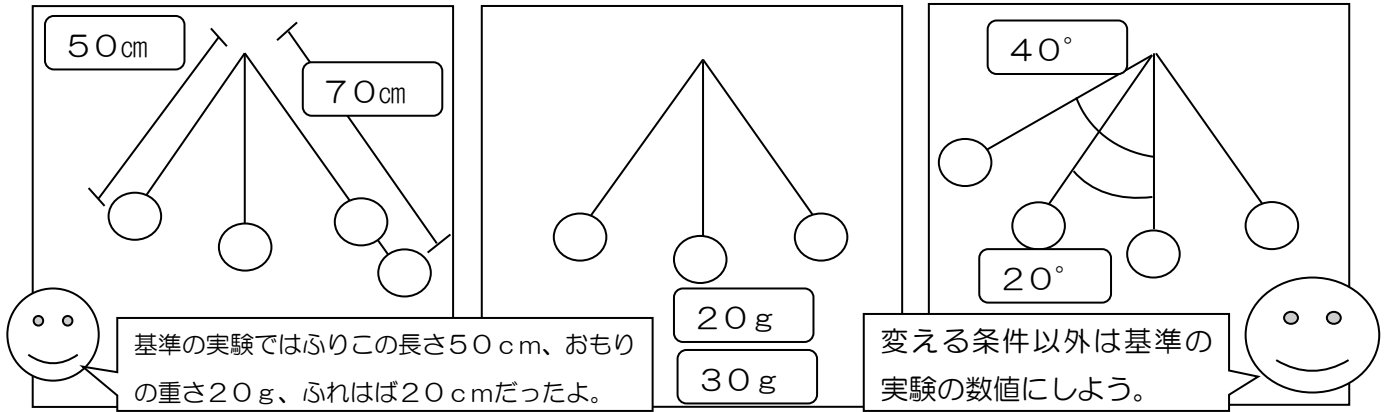
学習活動	☆指導・支援 評価 []
<p>1. 予想から変える条件と同じにする条件に気をつけることを確認しながら実験計画をつくる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まず、おもりの重さを変えて実験をしよう。基準の実験が20gだったから、10gと30gと40gで実験しよう。 ・振り子の長さは基準が50cmだったから40cm、60cm、70cmでやってみよう。 ・ふれ幅は20度が基準だから10度、30度、40度でやってみよう。 ・おもりの重さを調べているときは他の「ふれ幅」「振り子の長さ」は基準の20度、50cmにしないでいいね。 	<p>☆振り子の1往復する時間(振り子の周期)を調べることを確認する。</p> <p>☆条件制御について触れ、変える条件以外はそろえることを確認する。</p> <p>☆基準の実験の数値はそのまま記入することを伝える。</p> <p>☆自分たちのグループで基準の実験以外の数値を3つ選んで記入することを伝える。</p>
<p>実験用ふりこを使ってふりこの運動のきまりを調べよう</p>	
<p>2. 実験をする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>ふりこの長さを変えると1往復する時間はどうか変わるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り子の長さを長くしたらその分動く距離が長くなるよ。 ・振り子の長さは1往復の時間に関係がありそうだよ。 ・振れ幅は20cm、おもりの重さは20gだね。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>おもりの重さを変えると1往復する時間はどうか変わるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもりを重くすれば1往復の時間は短くなると思う。 ・振り子の長さは50cm、振れ幅は20cmだね。 ・あまり変化がないよ。どうしてだろう。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>ふれ幅を変えると1往復する時間はどうか変わるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振れ幅が大きいと1往復の時間は長くなると思うよ。 ・振れ幅が大きくなるその分、勢いがつくようになるよ。 ・振れ幅を小さくしたらどうかな。 ・振り子の長さは50cm、おもりの重さは20gだね。 </div> <p>3. 実験結果をグループごとに記録し、確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振れ幅を変えてもあまり1往復の時間は変わらなかったよ。 ・おもりの重さを変えてもあまり1往復の時間は変わらなかったよ。 ・振り子の長さがどうやら1往復の時間に関係がありそうだよ。 ・数字だけだとなんだか見にくいね。 	<p>☆条件をそろえるため、振り子の長さはおもりの中心まではかることや、おもりをたてにつながらないこと、糸がたるまないことなどを確認しておく。</p> <p>☆振り子の10往復の数え方や計りかたのタイミングの取り方を確認する。</p> <p>☆ほかのグループと比べて自分のグループの結果について疑問を感じたグループはやり直してもよいことを伝える。</p> <p>☆自分たちの行った実験結果をふり返り、必要に応じて繰り返し実験ができるように、グループで話し合いをするよう、助言する。</p> <p>☆振れ幅を大きくしすぎると、糸がたるんでしまったり、おもりが外れてしまったりして正確な結果が得られなくなってしまうことを確認する。</p> <p>☆表を見て、数字の羅列では見にくいことから、グラフ化して比べるという視点を出させる。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>振り子の運動の規則性を計画的に調べ、定量的に記録し、表に表している。【技1】</p> </div>

変える条件をそろえてすっきり！（条件制御）

○ふりこの長さ

○おもりの重さ

○ふれはば



ふりこの長さを変えるときは

- ・ふりこの長さ 変える
- ・おもりの重さ 20g（基準）
- ・ふれはば 20°（基準）

おもりの重さを変えるときは

- ・ふりこの長さ 50cm（基準）
- ・おもりの重さ 変える
- ・ふれはば 20°（基準）

ふれはばを変えるときは

- ・ふりこの長さ 50cm（基準）
- ・おもりの重さ 20g（基準）
- ・ふれはば 変える

○変える条件以外を変えてしまうと結果を比較することができなくなってしまうことをしっかりと押さえる。また、表の4つの数値のうち、1つは基準の実験の数値を使うことを伝える。

実験結果を整理してすっきり！

○効率よく実験を行うために

実験をしながら各グループで表に記入していく。この時、全員が記入するのではなく、代表の子が記録をし、すべての実験が終わった後に写させてもらうとよい。実験結果をグループで確認しながら進め、明らかに他の数値が異なる場合には、疑問に思ったり、計りなおしをしたりすることを大切にしていきたい。平均を求める活動では、電卓を使ってよい。

○実験の様子



ワークシート例

実験1 ふりこの長さが変わると1往復する時間は変わるか？						
変える条件 ふりこの長さ 10cm ~ 80cm			同じにする条件 おもりの重さ 20g ふれ幅 20°			
ふりこの長さ	1回目	2回目	3回目	1~3回目の合計	10往復する時間の平均	1往復する時間の平均
50cm	14.12	14.11	14.15	42.38	14.126	1.412
20cm	9.00	8.97	9.18	27.15	9.05	0.90
40cm	12.84	12.72	12.84	38.44	12.813	1.28
80cm	19.18	19.35	19.31	57.84	19.28	1.92

振り子の長さ

基準の実験の数値を入れる。

実験2 おもりの重さが変わると1往復する時間は変わるか？						
変える条件 ふりこの長さ 10cm ~ 60cm			同じにする条件 ふりこの長さ 50cm ふれ幅 20°			
おもりの重さ	1回目	2回目	3回目	1~3回目の合計	10往復する時間の平均	1往復する時間の平均
20g	14.12	14.11	14.15	42.38	14.126	1.41
10g	14.13	14.10	14.22	42.45	14.15	1.41
30g	14.25	14.18	14.19	42.62	14.206	1.42
60g	14.12	14.22	14.14	42.48	14.16	1.41

おもりの重さ

実験3 ふれはばが変わると1往復する時間は変わるか？						
変える条件 ふれ幅 10° ~ 70°			同じにする条件 ふりこの長さ 50cm おもりの重さ 20g			
ふれはば	1回目	2回目	3回目	1~3回目の合計	10往復する時間の平均	1往復する時間の平均
20°	14.12	14.11	14.15	42.38	14.126	1.41
10°	14.03	14.03	14.16	42.22	14.073	1.40
40°	14.41	14.47	14.47	43.35	14.45	1.44
70°	14.89	14.87	14.93	44.69	14.89	1.48

ふれ幅

上の表からもわかるように、ただの数字の羅列では変化が見にくい。そこでグラフの必要性に迫り、次時の考察につなげていく。

(6 / 7 時間)

(1) 目標

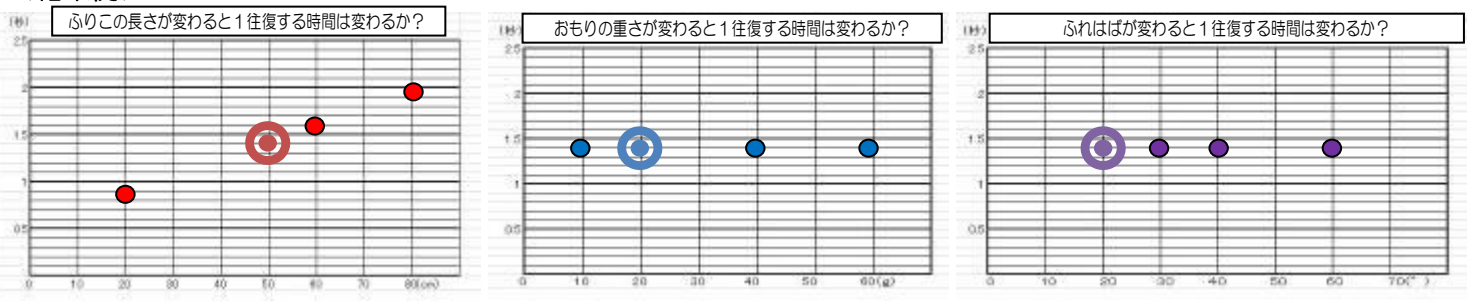
実験の結果から振り子の運動の変化とその要因とを関係づけて考え、振り子が1往復する時間は、おもりの重さや振れ幅に関係なく、糸の長さによって変わることが理解する。

(2) 展開

学習活動	☆指導・支援 評価
<p>振り子の1往復する時間は何によって変わるのだろうか</p>	
<p>1. 実験結果をグラフにまとめ、読み取る。</p> <ul style="list-style-type: none">振り子の長さは右上がりのグラフになるね。振り子の重さと振れ幅はほとんど平らなグラフになるね。振り子の長さでも右上がりになっていない数字があるけど間違いかな。振り子の長さだけ変化があることがわかるね。ちょっとしたばらつきが出るのは仕方がないね。機械がやっているわけではないもんね。 <p>2. 実験結果から考察する。</p> <p>ふりこの長さ</p> <ul style="list-style-type: none">振り子が1往復する時間は、振り子の長さによって変わるね。往復する距離が変わるからかな。 <p>ふりこの重さ</p> <ul style="list-style-type: none">おもりの重さを変えても1往復する時間は変わらないんだね。重いものほど速くなりそうだったけど、なぜだろう・・・。見た目だけではわからないことがあるのかな。 <p>ふれはば</p> <ul style="list-style-type: none">振り子が1往復する時間は、振れ幅を変えても変わらないね。高い位置からスタートしても帰ってくるまでに時間がかかるし、低い位置からスタートしたら帰ってくるまでの時間が短くていいからね。 <p>3. 振り子のきまりについてまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none">振り子の1往復する時間には、振り子の長さが関係あることがわかったよ。だから、一番始めの実験で糸の長さを変えると音楽のテンポに合ったんだ。どんなにおもりを重くしても軽くしても、振れ幅を大きくしても小さくしても、振り子の長さが同じだったら、1往復する時間は、同じはずだね。やってみたいね。	<p>☆グループごとに実験結果をグラフにまとめ、視覚的に違いをわかりやすくしておく。</p> <p>☆結果のばらつきを「少し変わった」と考えないう、グラフの読み取りは全体で行う。</p> <p>☆結果のばらつきにこだわる児童がいた場合は、全グループのグラフを見比べさせ、明らかな違いに目を向けさせるよう助言する。</p> <p>☆表やグラフに表した実験結果を根拠として考えられるように助言する。</p> <p>☆予想と比較して考えられるようにする。また、結果の要因に目が向いている児童の考えを取り上げ、広げる。</p> <p>☆振り子のおもりの重さや振れ幅を変えても、1往復する時間は変わらないが、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ことをおさえる。</p> <p>振り子の運動と変化とその要因とを関係づけて考え、自分の考えを表現している。</p> <p>【思2】</p> <p>☆導入の活動や身近な生活に振り返り、学習したことの理解を深めるようにする。</p> <p>振り子が1往復する時間は、おもりの重さや、振れ幅には関係なく、振り子の糸の長さによって変わることが理解している。</p> <p>【知1】</p>

結果の整理はグラフですっきり！

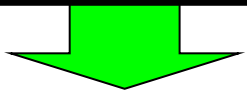
<結果例>



基準の実験値
 選んだ数値

グループで選んだ数値のところだけシールを貼る。グループによってシールが貼ってあるところが変わる。

基準の実験のデータ値は目立つようにしておくとうわかりやすいね。



グラフはグループごと条件ごと並べてさらにすっきり！

ふりこの長さ
ふりこの重さ
ふれはば



振り子の長さ=右上がり
おもりの重さ=平ら
振れ幅=平ら

それぞれの条件で1つのグループを取り上げてドットをつなぐと傾向がよくわかります。

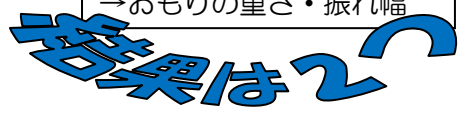


おもりの重さと振れ幅もちょっとは変わっているよ！納得できない！

どうして「ちょっと」変わっているの？

明らかな違い
 →測定ミス・貼り間違い
 多少の違い
 →計算ミス・人的要因

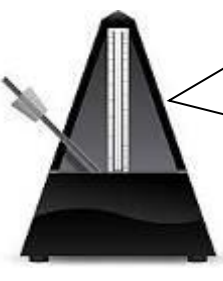
変化がある
 →振り子の長さ
変化がない
 →おもりの重さ・振れ幅



結果からわかったことを導入・日常生活と関係づけてすっきり！



簡易振り子は、糸の長さを変えると音楽のテンポにあったよね。



メトロノームはおもりの位置を変えるとテンポが変わるよね。



ブランコは高い所からでも低い所からでも1往復する時間は変わらないんだね。

(7 / 7時間)

(3) 目標 振り子の運動について学習したことをいかして計画をたて、おもちゃを作る。

(4) 展開

学習活動	☆指導・支援 評価
学習したことをいかして、おもちゃづくりをしよう	
<p>1. 振り子のきまりを振り返り、アイデアスケッチを描く。</p> <ul style="list-style-type: none">振り子の長さを変えることで揺れる速さの変わるおもちゃが作れるよ。メトロノームのようにテンポを変えられるおもちゃが作れるかな。好きな時間が測れるように、長さを調節したふりこ時計を作ってみたいな。振り子の長さをいろいろ変えて、ゆらゆらする速さが違うおもちゃを作ろう。 <p>2. 振り子のきまりをいかしたおもちゃ作りをする。</p> <ul style="list-style-type: none">長さを変えることで、音楽のテンポに合わせてゆれるおもちゃができたよ。おもさは関係ないから、おもりに使う材料は軽いものを使っても大丈夫かな。 <p>3. 振り子のきまりをいかしたおもちゃを紹介したり友だちと一緒に遊んだりする。</p> <ul style="list-style-type: none">糸の長さが短いブランコは速く動くからおもしろいよ。飾りの星の揺れ方がちがって不思議な感じがするのは、針金の長さが違うからだね。1秒間に1往復する振り子時計を作ったよ。自分の好きな音楽に合わせてゆれる人形のふりこおもちゃができたよ。	<p>☆日常生活の中から振り子をいかしたものを探し、もの作りにかすことができないか助言する。</p> <p>☆振り子のきまりをどの部分にいかしてどのようなおもちゃを作るのか意識して計画を立てられるように助言する。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"><p>振り子の規則性を使用したおもちゃを考えたり、その規則性を利用したものを探したりしようとしている。 【関2】</p></div> <p>☆振り子のきまりをどのように使ったかわかるような掲示物を貼り、情報交換の場を設ける。</p> <p>☆作るのに必要な時間を考え、子どもの作品に使用できそうな材料、道具をあらかじめある程度用意しておく。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"><p>振り子の規則性を利用したおもちゃを作っている。 【技2】</p></div> <p>☆友だちのおもちゃが、振り子のきまりをどのように作品にいかしているかを見るように伝える。</p>

作品例

アイディアスケッチ

作品写真

作品の説明

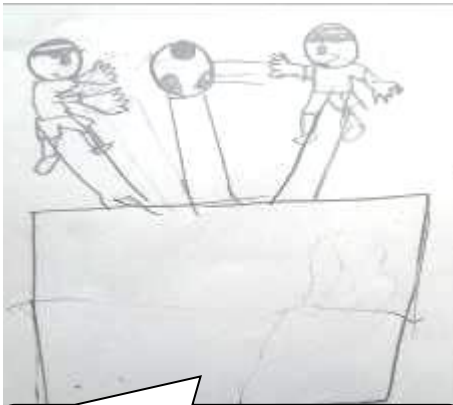
ものづくりのポイントを知ってすっきり！

- ① 学習の時間内に自分の力で作れるものを作ることを目標とする。設計図で終わらない。
- ② この単元で学習したことを取り入れられるよう、設計図をかきはじめる前に学習の振り返りを行う。

ふりこのきまり→◆ふりこの一往復する時間はふりこの長さによってのみ決まるので、ふりこの重さや振れ幅を変えても変化はない。

- ③ 動くものを作るよう声をかける。また、設計図を形にできない子へは、ふりこの原理を形にしたものを提示するなどイメージを掴ませるための手立てを講じることも考えられる。

設計図例

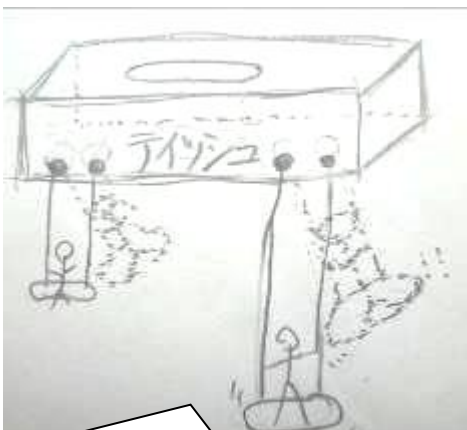


ボールだけを振り子にしてサッカーの試合をイメージ！！

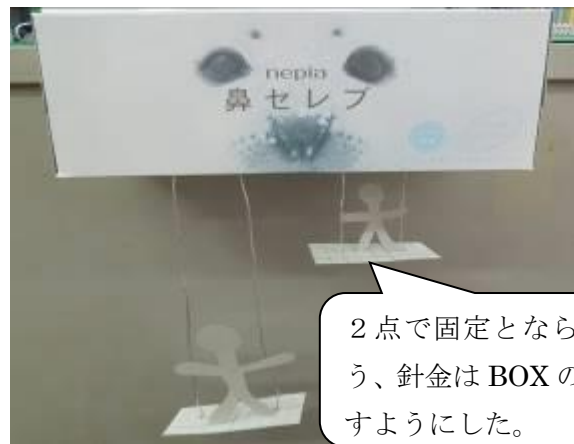
ものづくり作品例



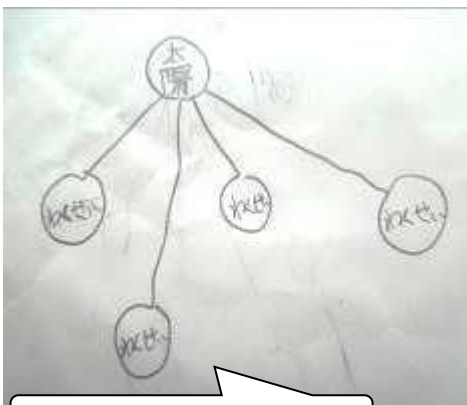
人もボールも振り子にして、長さを変えることで動きの違いを出した。



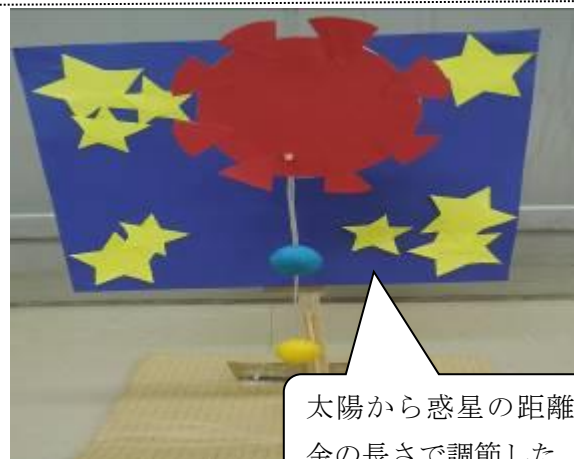
長さの違うブランコをイメージ！！



2点で固定とならないよう、針金はBOXの中を通すようにした。



太陽系をイメージ！！



太陽から惑星の距離を針金の長さで調節した。