；

**理科**

**第１学年**

単元名

物質の状態変化

**指導者　東広島市立高屋中学校**

Cグループ　 呉市立東畑中学校

廿日市市立四季が丘中学校

安芸高田市立甲田中学校

**１　単元設定の理由**

|  |  |
| --- | --- |
| **単元の目標** | |
| （１）身の回りの物質の性質や変化に着目しながら，状態変化と熱，物質の融点と沸点についての基本的な概念などを理解するとともに，それらの観察，実験などに関する技能を身に付けること。  （２）物質の状態変化と熱，物質の融点と沸点について，問題を見いだし見通しをもって観察，実験などを行い，物質の性質や状態変化における規則性を見いだして表現すること。  （３）物質の状態変化と熱，物質の融点と沸点に関する事象に進んで関わり，科学的に探究しようとする態度を養うこと。 | |
| **単元観** | **生徒観** |
| 本単元は，中学校学習指導要領（平成29年告示）２内容の「（２）身の回りの物質(ｳ)㋐状態変化，㋑物質の融点と沸点」を受けて設定した。ここでは，物質の状態が変化する様子について，見通しをもって観察，実験を行い，物質の状態変化における規則性を見いだし，粒子のモデルと関連付けて理解することが主なねらいである。  「ロウソクが燃え続けるのはなぜだろうか。」という単元課題を解決するために，身の回りの物質の性質や変化に進んで関わり，その中から問題を見出し，見通しをもって観察，実験を行うこと等，生徒が理科の見方・考え方（主に質的・実体的な視点で捉える，比較する，関係付ける等，科学的に探究する方法を用いて考える）を働かせながら，科学的に探究する活動を通して，日常生活に見られる事象を科学的に探究するために必要な資質・能力を身に付けることができると考える。  また，単元課題を解決するまでの学びを振り返ることで，生徒が学習前後の自己の変容を捉えやすい単元であると考える。 | 小学校では，第４学年で，水は温度によって水蒸気や氷に変わること，水が氷になると体積が増えることについて学習している。  事前に，理科の授業についてのアンケートと状態変化についてのレディネステストを実施した。結果は以下のとおりである。  表１　理科の授業についてのアンケート   |  |  | | --- | --- | | 質問内容 | 肯定的回答 | | ①授業では解決しようとする課題について「なぜだろう」，「やってみたい」と思う。 | 85.3％ | | ②理科の授業で学んだことを，普段の生活で使ったり，学んだことがどのような場面で使えるのか考えたりする。 | 61.8％ | | ③理科の授業では，自分の考えを周りの人に説明したり発表したりする。 | 41.2％ |   この結果から，授業では課題について意欲的に取り組めているが，学んだことを日常生活で見られる事象と関連付けて考えることに課題が見られる。また，自分の考えを表現することに課題があると考えられる。  表２「状態変化」についてのレディネステスト   |  |  | | --- | --- | | 質問内容 | 正答率 | | ④空気，水，金属を温めると体積はそれぞれどうなるか。 | 空気32.4％  水　17.7％  金属55.9％ | | ⑤水がこおるのは何度以下か。 | 64.7％ | | ⑥水が沸騰するのは何度か。 | 85.3％ | | ⑦ロウソクに火をつけたことはあるか。 | ある79.4％  ない20.6％ |   この結果から，状態変化について小学校での既習内容が十分定着していないと考えられる。また，ロウソクに火をつけたことがない生徒も数人いる。 |
| **指導観** | |
| 指導に当たっては，できるだけ身近な物質を取り上げ，物質に対する興味・関心を高めるようにする。その上で，学んだことを日常生活で見られる事象と関連付けて考え，自分の考えを表現できるようにする。そこで，単元課題を「ロウソクが燃え続けるのはなぜだろうか。」とし，単元の学習過程の中で獲得した知識・技能等を活用して，課題を解決していく単元構成にする。単元の導入で単元課題を提示し，学習が進むにつれて課題に対する考えの変容を生徒自身に振り返らせることで，自身の成長を実感させたい。  教師主導の知識伝達ではなく，生徒が主体的に見通しをもって観察や実験などを行い，その結果を分析・解釈し，物質の性質や状態変化における規則性を見いだして表現できるようにする。そのために，観察，実験を行う際には，生徒に観察，実験は何のために行うか，どのような結果が予想され，結果が予想通りであれば，何が明らかになるのかをはっきりさせるなど，一連の学習が自分のものとなるよう指導する。さらに，単元を見通した振り返りシートを用いて，その日学んだことを毎時間振り返らせ，課題解決に向けて見通しをもたせたい。単元の中で扱う「ロウソクの状態変化による不思議な現象」について，試行錯誤しながら解決しようとする態度を，主体的に取り組む態度として評価する。また，ロウソクに興味がなかった生徒にも，課題解決の達成感や，身近な科学への興味・関心を高める機会としたい。 | |

**２　単元の評価規準**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 知識・技能 | 思考・判断・表現 | 主体的に学習に取り組む態度 |
| 身の回りの物質の性質や変化に着目しながら，状態変化と熱，物質の融点と沸点についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに，科学的に探究するために必要な観察，実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。 | 状態変化について，問題を見いだし見通しをもって観察，実験などを行い，物質の性質や状態変化における規則性を見いだして表現しているなど，科学的に探究している。 | 状態変化に関する事物・現象に進んで関わり，見通しをもったり振り返ったりするなど，科学的に探究しようとしている。 |

**３　指導と評価の計画　（10時間）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 時間 | 学習活動 | 重点 | 記録 | 備考 |
| １ | ・ロウソクとマッチの燃え方を比較し，差異点や共通点を見いだし，課題を設定する。  単元課題：ロウソクが燃え続けるのはなぜだろうか。  ・物質の状態変化について知る。  ・水の状態変化から，水蒸気は目視できないことを見いだす。 | 知 |  | ・状態変化の概念を理解するとともに，水蒸気と湯気の違いを理解している。 |
| ２ | ・ロウを状態変化させる実験の結果から状態変化するときの体積・質量の変化を見いだす。  ・状態変化を粒子のモデルで表す。 | 思 | 〇 | ・実験結果から状態変化と体積・質量の関係を考察し，表現している。  ・状態変化の様子を粒子のモデルで表している。　　　　　　　［記述分析］ |
| ３ | ・エタノールの温度変化をグラフに表し，沸点を見いだす。 | 知 |  | ・エタノールの温度変化をグラフに示し，状態変化しているときには，温度が一定であることを理解している。 |
| ４ | ・物質の種類によって沸点と融点が決まっていることを説明する。 | 知 | 〇 | ・物質の種類によって沸点と融点が決まっていることを理解し，沸点や融点を基に，物質を特定する方法を身に付けている。　　　　　　　　［記述分析］ |
| ５ | ・ロウの融点を調べ，純物質と混合物の温度変化の違いを見いだす。 | 思 | 〇 | ・混合物の温度変化のグラフを読み取り，純物質との違いを表現している。  ［記述分析］ |
| ６ | ・ロウソクに火をつけたものとたこ糸に火をつけたものの燃え方を比較し，既習内容等を基に，単元課題に対して根拠のある仮説を立てる。  ・単元課題を考えるヒントとして，NHK for school「考えるカラス」の動画※を途中まで視聴し，炎が消えたロウソクに火を近付けるとどうなるか予想する。 | 態 |  | ・既習内容を基に，根拠のある仮説を発想し，表現しようとしている。 |
| ７ | ・炎が消えたロウソクに再び点火する現象を，状態変化と関係付けて説明する。**【本時】** | 態 | 〇 | ・仲間とのかかわりの中で試行錯誤し，炎が消えたろうそくに再び点火する現象を，状態変化と関係付けて，説明しようとしている。　　　　　　［記述分析］ |
| ８ | ・状態変化に関する学習を振り返り，  単元課題を解決する。 | ・習得した知識・技能を活用して，「ロウソクが燃え続けるのはなぜだろうか。」という単元課題を，状態変化と関係付けて解決しようとしている。　［記述分析］ |
| ９ | ・赤ワインの蒸留実験から，混合物の温度変化をグラフに表す。  ・純粋な物質との違いを見いだす。 | 知 | 〇 | ・仮説の設定や実験を適切に行い，実験結果を正確にグラフに表している。  ［記述分析］ |
| 10 | ・沸点の違いを利用して混合物から物質を分離できることを見いだす。 | 思 |  | ・実験結果のグラフをもとに，個々の沸点の違いによって混合物から物質を分離できることを表現している。 |

※NHK for school「考えるカラス」の動画

「火のついたロウソク消したときに立ち上る白い煙に，もう一方のロウソクの火を近づけると，どうなるだろうか。」という問いを投げかける動画。番組内では，もう一方のロウソクから，火の消えたロウソクに，白い煙を伝って，炎が移動する事象が示され，その事象がなぜ起きるのか考える流れになっている。単元課題を解決するための手掛かりとなる事象の1つとして，本単元の第６時に，問いを投げかけるところまでの動画を流し，既習事項を基に仮説を立てる。第７時で，生徒が実際に事象の確認を行う。

**４　観点別学習状況の評価の進め方　主体的に学習に取り組む態度**

　（１）本時（第７時）の目標

　　　炎が消えたロウソクに再び点火する現象を，状態変化と関係付けて説明できる。

　（２）本時の評価規準

　　「主体的に学習に取り組む態度」

　　　仲間との関わりの中で試行錯誤し，炎が消えたロウソクに再び点火する現象を，状態変化と関係付けて，説明しようとしている。

　（３）評価のポイント

単元課題解決の鍵となる情報（気体のロウが燃えているということ）を掴むために，物質の状態変化に関する知識及び技能を活用し，炎が消えたロウソクに再び点火する現象を説明する場面を設定する。その現象に対する最初の自分の考えと，学習後の自分の考えとを比較し，その過程において，試行錯誤した学習の状況を振り返ることが考えられる。単元を通して使用してきたワークシートに記述した内容を分析することによって，主体的に学習に取り組む態度について評価する。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 観点別学習状況の評価基準 | 評価基準 | |
| Ａ(十分満足できる) | Ｂ(おおむね満足できる) |
| 主体的に学習に取り組む態度 | 仲間との関わりの中で試行錯誤し，炎が消えたロウソクに再び点火する現象を，状態変化と関係付けて，説明しようとしている。また，既習事項を使って現象を説明し，その中で新たな課題を見つけ，次の学習につなげようとしている。 | 仲間との関わりの中で試行錯誤し，炎が消えたロウソクに再び点火する現象を，状態変化と関係付けて，説明しようとしている。 |

【評価Ａとなる具体的な記述例】

・ロウの気体が燃えたのであれば，火が伝った白い煙を冷やせば，液体や固体のロウが取り出せるだろう

と仮説を立てて確かめるなど，仲間と試行錯誤した。最初は，酸素などの気体が煙みたいに白くなり，火が伝っているのかもしれないと思ったけど，最終的には，ロウが状態変化して気体となったものが，白い煙に含まれているため，気体のロウに火が伝っていると考えを改めることができた。なぜ，気体のロウは燃えて，固体と液体のロウは燃えないのか疑問に思い，液体のロウに火を近づけたり，固体のロウを熱して，状態変化する様子を観察したが分からなかった。

・最初は，ガスに火が付くのと同じで，ロウの気体に火が付いたと考えていた。検証実験①と②を組み合わせ，炎の中心の空洞に，ガラス管をさしてみると，白い煙が上がったため，ロウの湯気のようなもの，つまりロウの液体が燃えていると考えが変わった。色々な疑問が出てきた。そしてその疑問を解決するような実験を考えることができた点が成長したと感じた。

【評価Ｂとなる具体的な記述例】

・今回班で試行錯誤しながら実験をしていくことで，自分の意見と180°異なる意見を聞くことができた。始めは，白い煙は酸素なのではないかと予想していたけど，今回の授業を通して，ロウが気体になったものに火が付いたと分かった。

【評価Ｃとなる具体的な記述例】

・白い煙に炎を近づけると火が消えると思っていたけど，火が付いて面白かった。

【評価Ｃ「努力を要する」状況と評価した生徒に対する指導の手立て】

・班の人との対話を大切にしながら，課題の解決ができるように，机間指導の中で声掛けを行う。また，ワークシートで既習事項を振り返らせ，現象を観察する視点を与えた上で再実験を行い，既習内容が，本時の学習とつながるように支援する。

　（４）本時の展開

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 学習活動  Ｔ：教師の問いかけ　Ｓ：予想される生徒の反応 | 指導上の留意点（◇）  個別の指導の手立て（◆） | 評価規準  〔評価方法〕 |
| 導入  ７分 | １　単元課題の確認  単元課題：ロウソクが燃え続けるのはなぜだろうか。  T「これまで，この単元課題を解決するために，様々なことを学習してきました。ロウソクが燃え続けるのはなぜですか？」  S「前の時間に，ロウが燃えているからというところまでは分かりました。」  S「ロウソクに火が付いているとき，液体のロウが見えるから，液体のロウが燃えているのかな。」  T「実は，前時に予想してもらった，炎の消えたロウソクに，離れたところから火を近づけるとどうなるかという実験が，この単元課題を解くヒントになります。単元の最初に，どのような結果を予想していましたか？」  S「ロウは有機物だから二酸化炭素が出ているはずなので，近づけた炎が消える。」  T「実際に確かめてみましょう。」  ２　事象提示    T「どんなことに気付きましたか。」  S「煙が燃えた。」  S「煙を伝って炎が動いた。」  S「この煙が，この現象を引き起こしているのかな？」  S「なぜ煙を伝って火が付いたのかな？」  T「もう1つのロウソクに火が付く理由が説明できると，単元課題を解決する手掛かりが見えてくるかもしれませんね。」  ３　本時の課題の設定  もう１つのロウソクに火が付くのはなぜだろうか。～その理由を説明しよう～  T「炎が消えた後の煙は，どこから来たのでしょうか？」  S「ロウソク自体から。」  S「火をつけなければ煙は出ないから，炎。」  S「ロウソクが燃えると出る。」  S「ロウソクが燃えているとき，どんなことが起こっているのかな？」  T「ロウソクが燃えているときの様子（炎の断面）を観察できる実験方法がありますよ。」 | ◇課題解決のヒントとして紹介した事象を確認する。  ◇煙を伝って炎が移動する様子を確認させる。  ◆タブレットで動画を撮影しながら実験を行わせる。  ◆コマ送りで火が燃え移る瞬間を確認させ，そこから何が分かるのか問いながら整理する。  ◇生徒の気づきをもとに本時の課題を設定する。 |  |
| 展開１  15分 | ４．実験を行う。  【実験①金網で火の断面を観察する実験】    S「炎の中は何もない。」  S「空洞。ドーナツのようになった。」  S「穴が開いている。」  S「白い煙が上がっていないけど，白い煙はどこから来たの？炎が消えないとでないのかな。」  T「炎のどこから白い煙が出ているか確かめる実験方法がありますよ。」  【実験②ガラス管から白い煙を引く実験】    S「さっき空洞だった炎の中心にガラス管をさしたら，白い煙が出たよ。」  S「白い煙に火が付くよ。」  T「炎の中心には本当に何もないのかな？」 | ◆実験①で炎の中心には，何も見えないことを確認させる。そこからどんなことが言えるか問う。  ◆実験②で，煙が炎の中心から出ていることを確認させる。そこからどんなことが言えるか問う。 |  |
| 展開２  20分 | ５　課題に対して各班で思考する。  S「何もないのではなく，気体があるけど見えないのでは？」  S「ロウが状態変化して気体になったものが，白い煙の中にあるのかもしれない。」  S「白い煙は，ロウの液体かもしれない。」  S「気体があるのかもしれない。」  ６　全体交流を行う。  班で話し合った内容を，クラス全体で共有する。  S「炎の中心には何も無いように見えたけど，その炎の中心にガラス管をさすと，白い煙が出てきて，その煙に火が付いた。」  ７　まとめ  全体交流で共有した内容を参考に班で再度検討し，より妥当な考えにまとめる。  【「５　各班で試行する。」場面で生徒が実験しながら試行錯誤する様子の記録】    「白い煙に「気体」のロウが含まれているのなら，白  い煙を冷やしたら液体や固体に戻るはずだ。」という仮説を，金属トレイに白い煙を当てて検証している様子。  「炎の中心の何も見えない部分に，白い煙のもととなる物質があるかもしれない。」という仮説を，実験１と実験２を組み合わせて，検証している様子。 | ◇実験①，実験②の実験器具を活用し，課題解決につながる実験をしながら思考させる。  ◇試行錯誤できるように実験器具を置いておく。  ◇教師が意図的に，試行錯誤した班等を取り上げて発表させ，多様な意見を共有する。    ◇粒子のモデルで考えさせる。  ◇図を使って全体に説明する場合は電子黒板を用いて全体共有する。 |  |
| 終末  ８分 | ８　振り返り  【振り返りの視点】  ①実験を繰り返し行うことや班で試行錯誤することで，自分の考えがどのように変化したか。  ②単元の最初からの学習を振り返り，自己の成長や考えたこと，思ったことを記述しよう。 | ◆振り返りの視点を示す。 | 仲間との関わりの中で試行錯誤し，炎が消えたロウソクに再び点火する現象を，状態変化と関係付けて，説明しようとしている。  〔記述分析〕 |