

- 1 実施日：令和3年〇月〇日（〇）
- 2 学年・学科：2年 工業化学科（8名）
- 3 単元名：第3章 液体と気体の流れ
- 4 単元について

（1）単元観

本単元は高等学校学習指導要領工業 第2章 第45節「化学工学」 2内容（3）単位操作 ア 流体の輸送 に位置付くものである。

本単元で扱う単位操作は、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、物質収支とエネルギー収支の視点で捉え、科学的な根拠に基づき考察し、実際に活用できる態度を育成することをねらいとする。また、流体の輸送における流速、流量などの流体の力学計算、流体における物質収支とエネルギー収支、ベルヌーイの定理、層流と乱流などについて扱うことから、複雑な計算ができる能力の育成も必要である。

（2）生徒観

1学期に、化学工学の特徴と単位操作で取り扱う様々な量について、SI単位の基本単位・組立単位、単位換算などを学んでいる。1学期期末考査で単位換算の正解率は46%であり、量を用いての計算が苦手な生徒が少なくない。2学期に流体の力学計算の学習で、化学実験のようすの動画を活用した学習活動を取り入れことで、生徒は、学習内容を日常生活に汎化できイメージをもつことができるようになった。このことで、イメージをもったまま、思考が止まることなく力学計算に取り組むことができつつある。しかし、複雑な力学計算の理解や計算の結果から化学工学に係る様々な内容と関連させることに課題がある。

（3）指導観

化学工学では、原料から製品に至るまで、様々な液体や気体を取り扱う。それらは、物質としては多種多様であるが、いずれも流れ動く性質があり、配管で輸送されるという共通点がある。

本単元では、流体輸送に関する工学的な考え方や計算技能を、文字式による表現や式の変形を説明するとともに、実験など体験的な学習活動を通して理解を深めていく。さらに、発問を工夫し、生徒が自ら意見を述べやすくする。また、既習内容や生徒自身の経験などから流体に係る仮説を立てさせ、力学計算の結果と実験結果を比較させ、仮説の検証をさせる。

新型コロナウイルス感染症防止の観点で踏まえ、グループワーク等、協働的な学習活動が制限されることから、常に、生徒全員が思考を働かせ続ける指導の工夫が必要である。

5 単元の目標

- ① 流体・気体の流れに関心を持ち、意欲的に学習に取り組むとともに、流体・気体に関する計算ができる。
- ② 流体・気体の流れに関する知識を習得し、その活用について理解するとともに、流体・気体の流れに関する計算結果や現象から関連を考え、表現することができる。

6 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
流体・気体の流れについて関心をもち、学習に意欲的な態度で取り組んでいる。	流体・気体の流れに関する計算や実験を通して、計算結果や身の回りの流体・気体に関する現象から関連を導き出し、表現することができる。	流体・気体の流れに関する計算ができ、その結果を導き出すことができる。	流体・気体の流れに関する知識を習得し、その活用について理解している。

7 指導と評価の計画（全 8 時間）

次	学習内容（時間数）	評価の観点				
		関	思	技	知	評価方法
1	液体の取り扱い	◎			○	授業観察，ノート
2	気体の取り扱い	◎			○	授業観察，ノート
3	管内の気体・液体の流れ①		◎	○		授業観察，ワークシート
4	管内の気体・液体の流れ②		○	◎		授業観察，ノート
5	流れの物質収支		○		◎	授業観察，ノート
6	<u>流れのエネルギー収支 本時</u>		◎	○		授業観察，ワークシート
7	流れのエネルギー損失	○			◎	授業観察，ノート
8	流体輸送の動力	○			◎	授業観察，小テスト

◎は、重点的に評価する観点

8 本時の展開

（1）本時の目標

流れのエネルギー収支に関する計算ができ、その結果を導き出すとともに、流体・気体の流れに関する計算結果や現象から関連を考え、説明することができる。

（2）観点別評価規準

思考・判断・表現	技能
流れのエネルギー収支に関する計算や実験を通して、計算結果や身の回りの流体・気体に関する現象から関連を導き出し、表現することができる。	流れのエネルギー収支に関する計算ができ、その結果を導き出すことができる。

（3）教材（準備物）

パソコン，プロジェクター，実験道具，ワークシート，教科書

(4) 学習の展開

教授活動(●)学習活動(○)	指導上の留意事項(◇) (◆「努力を要する」状況と判断した生徒への指導の手立て)	評価規準[観点] (評価方法)
<p>アイスブレイク</p> <p>あなたは、大切な人と大切な話をするためにどんな風景を選びますか？</p> <p>●パワーポイントでコンビナートの夜景の写真を見せる。</p> <p>○コンビナートの特徴の振り返りをする。</p> <p>○配管の内径と流体の流速の関係について振り返りをする。</p>	<p>◇柔軟な思考を促すために、自由な発想で、たくさん意見を出させる。</p> <p>◇途中、化学工学の視点から選んでみるよう促す。</p> <p>◇コンビナートの夜景の写真を見せることで、日常生活と汎化させ、生徒の学習意欲の喚起を図る。</p>	
<p>問1. 満タンに液体が入ったペットボトルがあります。高さの異なる穴を三か所あけると、どの高さの穴からでる水が一番速くに飛ぶだろうか？</p>		
<p>導入 10分 間</p> <p>実験 ペットボトルの流速実験。</p> <p>○ペットボトルを使った流速実験の予想をワークシートに書く。</p> <p>○実験の予想を発表する。</p> <p>○実験から本時の目標を予測する。</p> <p>●実験から生徒が予測した本時の目標を板書する。</p>	<p>◇発表を通して意見交換し、他者の意見に触れさせる。</p> <p>◇ペットボトルに入っている液体がもつエネルギーを考えさせる。</p> <p>◇生徒が実験の予想で用いた言葉や、既習事項で用いた言葉を使い、本時の目標を生徒から引き出す。</p>	<p>[思考・判断・表現] (ワークシート)</p>
<p>・生徒が予想する目標の想定 流速と高さの関係を理解して説明ができる。</p>		

<p>展開 25 分 間</p>	<p>●流体の持つ運動エネルギー，位置エネルギーと関連させてベルヌーイの定理についての説明をする。</p>	<p>◇ペットボトルの水が持っているエネルギーは，どの高さの水がエネルギーを多く保持しているか気付かせる。</p>	
	<p>問2. どのような特徴をもつ流体のとき，ベルヌーイの定理が成り立つのだろうか？</p>		
	<p>○ベルヌーイの定理が成り立つ流体の条件の仮説を考えワークシートに記入する。</p> <p>○自分の仮説を発表させる。</p> <p>●ベルヌーイの定理が成り立つ流体の条件を説明する。</p>	<p>◇実際の流体の移動は，流体に粘性があり，管との接触面に摩擦が生じてエネルギー損失があることに気付かせる。</p>	<p>[思考・判断・表現] (ワークシート)</p>
	<p>問3. もし，今から1分間，摩擦が「0」になったら，どんなことが起こるでしょう？</p>		
<p>○摩擦がない世界について自分の考えをワークシートに記入する。</p> <p>○自分の考えを発表させる。</p> <p>●生徒の考えを黒板に記録する。</p> <p>●例題7(教科書P83)を説明する。</p> <p>○例題7を取り組ませる。</p> <p>step1 断面①が持つエネルギーについて考える。</p> <p>step2 断面②が持つエネルギーについて考える。</p> <p>step3 ベルヌーイの定理より断面①，断面②の値は等しいことを確認させ，式を整理し流速を求める。</p>	<p>◆机間指導で，次のことを意識させて思考を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・質より量を重視 ・自由な発想 <p>◆次のことを意識させて，主体的な発表になるよう促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・他の意見に便乗や加工してさらに思考を広げる。 ・他の意見に対して否定しない。 <p>◇身の回りの工業製品は，用途によって摩擦を大きくしたり，小さくしたりして効果的に使っていることに気付かせ，工業の様々な事象を考えるとときに必要な要素であることを理解させる。</p> <p>◆断面の持つエネルギーについて，小ステップで一つ一つ整理しつつ考えさせる。</p>	<p>現 ウ (ワークシート)</p> <p>[技能] (ワークシート)</p>	

ま と め 15 分 間	問1. 満タンに液体が入ったペットボトルがあります。高さの異なる穴を三か所あけると、どの高さの穴からでる水が一番遠くに飛ぶだろうか？	
	●問1の解答をベルヌーイの定理を使って説明させる。 ○問1の解答をベルヌーイの定理を使って説明する。	◇流速＝運動エネルギー，高さ＝位置エネルギーなど，対応する部分を確認させる。
	・本時の目標 運動エネルギーと位置エネルギーの関係について理解し，流れのエネルギー収支に関する計算結果や現象から関連を考え，説明することができる。	
	●生徒が予測した目標との関連を示しつつ，教師が意図した目標について，説明をする。 ●次回の学習内容の問題を提示する。 ○次回の学習内容の問題を考える。	◇生徒が決めた本時の目標と，本時の学びを照らし合わせて，振り返りを行わせる。 ◇ベルヌーイの定理において，圧力に着目した問題を提示し，次週につなげる。

(5) 問の役割

	発問内容	ねらい
問1	満タンに液体が入ったペットボトルがあります。高さの異なる穴を三か所あけると、どの高さの穴からでる水が一番遠くに飛ぶだろうか？	体験的な学習を行う中で，探究心を持たせる。 実際の現象をベルヌーイの定理で，説明させる。
問2	どのような特徴をもつ流体のとき，ベルヌーイの定理が成り立つのだろうか？	実際の流体は，もっているエネルギー（機械，熱，化学など）だけでなく，エネルギー損失（摩擦など）も考える必要があることを意識させる。
問3	もし，今から1分間，摩擦が「0」になったら，どんなことが起こるでしょう？	授業で学習したことを，日常生活に汎化させつつ，工業の見方・考え方を働かせ主体的かつ創造的な思考を養わせる。