

I. 단원 분석 및 지도 방안

1. 단원명

- 1) 대단원명: I. 발전 설비
- 2) 중단원명: 수력 발전
- 3) 소단원명: 1. 흐르는 물이 어떻게 전기 에너지를 만들어 낼까?

2. 대단원 개관

우리는 다양한 에너지를 사용하여 생활의 편리함을 추구하고 있으며, 그 중 전기 에너지는 현대 사회에 없어서는 안 될 절대적으로 필요한 에너지이다. 전력은 국가 경제의 활력을 유지하고 인간의 생활 수준을 향상시키는데 필수적인 자원으로 공급 부족시 막대한 사회적 피해가 발생하기 때문에 수요에 맞추어 적기에 공급되어야 한다. 발전 설비는 이러한 자연계의 다양한 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 설비이다.

이 단원에서는 자연계의 에너지원과 전기 에너지와의 관계를 알아보고 전기 에너지를 만들어 내는 발전 설비에 대해 체계적으로 이해하는데 주안점을 두었다.

3. 중단원 설정의 이유

수력 발전은 물의 위치에너지와 압력 에너지를 기계 에너지와 운동 에너지로 변환시켜 발전기를 가동하여 전기 에너지로 변환하는 것으로 현재 우리나라는 28기의 수력발전 설비에서 603.56MW의 전기를 생산하고 있다. 또한, 정부의 ‘저탄소 녹색성장 전략’ 과 기후변화협약 등 신재생에너지 수요증가에 발맞춰 국내 수력 및 소수력 개발에 적극적이다.

이에 수력 발전의 원리와 수력 발전을 위한 시설 설비 및 구성 요소를 이해하고 수력 발전의 종류에는 대하여 이해하는 것이 이 단원의 목적이 있다.

4. 중단원의 내용 구성

중단원	소단원	내용
1. 수력 발전	1. 흐르는 물이 어떻게 전기 에너지를 만들어 낼까?	1) 수력 발전의 개요 2) 수력 발전의 원리
	2. 수력 발전소는 어떤 장치들로 구성될까?	1) 수력 발전소의 구성 요소 2) 수차 발전기
	3. 수력 발전소는 어떤 종류가 있을까?	1) 수력 발전소의 종류

5. 중단원 성취 기준

- 1) 수력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
- 2) 수력 발전소의 구성 요소에 대하여 설명할 수 있다.
- 3) 수력 발전소의 종류에 대하여 설명할 수 있다.

6. 중단원 학습 지도 계획

중단원	소단원	차시	주요 학습 내용	지도상의 유의점	학습자료
1. 수력 발전	1. 흐르는 물이 어떻게 전기 에너지를 만들어 낼까?	1/4	-수력 발전의 개요 -베르누이의 정리	-수력 발전의 개요에 대해 이해하고 베르누이 정리에 대해 설명한다.	인터넷 또는 스마트폰_수력 발전 관련 내용 검색 / PPT
	1. 흐르는 물이 어떻게 전기 에너지를 만들어 낼까?	2/4	-토리첼리의 정리 -수력 발전소의 출력	-토리첼리의 원리를 이해하고, 수력 발전소에서 생산되는 전력을 계산할 수 있다.	PPT
	2. 수력 발전소는 어떤 장치들로 구성될까?	3/4	-수차의 종류와 특징 -발전기, 흡출관, 조속기	-수력 발전소의 구성 요소를 이해하고 수차의 종류와 특징을 설명한다.	인터넷 또는 스마트폰_수차들에 대해 조사 / PPT
	3. 수력 발전소는 어떤 종류가 있을까?	4/4	-취수 방식에 따른 분류 -유량 운용 방식에 따른 분류	-수력 발전소의 발전 방식에 대해 이해하고 설명한다.	인터넷 또는 스마트폰_우리 나라의 수력 발전의 발전 방식 조사 / PPT

7. 지도 방안

- 1) 수력 발전에 관한 기초 지식을 습득하여 기본 개념과 원리를 이해하도록 지도한다.
- 2) 인터넷 또는 스마트폰을 활용하여 수업에 적극적인 참할 수 있는 분위기를 만든다.
- 3) PPT 자료, 동영상 자료를 통해 학습 흥미를 유발하고 교과 내용 숙지에 도움을 준다.

II. 본시학습지도안

본 시 학 습 지 도 안						
대단원	I. 발전 설비		중단원	1. 수력 발전	차시	1/4
학습 목표	1. 수력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다. 2. 베르누이의 정리에 대하여 설명할 수 있다.					
준비물	교과서, 학습노트, PPT자료					
수업 단계	교수 - 학습 활동 및 평가			지도상의 유의점		
도입	<p><동기 유발> 흐르는 물이 어떻게 전기 에너지를 만들어 낼까?</p> <p>-동영상 알아보기 활용 유튜브를 통해 수력 발전 관련 영상 자료를 자유롭게 찾아보도록 한다.</p> <p>-생각열기 활용 수력 발전의 친환경적 특징에 대하여 찾아보도록 한다.</p>			<p>-수력 발전 관련하여 조사한 자료 내용을 발표하도록 한다.</p> <p>-수력 발전의 친환경적 특징과 환경에 미치는 부정적인 영향도 있다는 것을 알려준다.</p>		
전개	<p><학습활동1> 수력 발전의 개요</p>			<p>-에너지 변환이 어떻게 이루어지는지 이해할 수 있도록 지도한다.</p> <p>-학생들이 자유롭게 자신의 생각을 발표할 수 있도록 한다.</p> <p>-학생들의 능동적인 참여를 유도한다.</p>		
	학습내용	-에너지 변환을 통해 물의 위치에너지, 압력 에너지가 전기에너지로 변환하는 것을 설명한다.				
	활동	-수력 발전의 장점과 단점에 대해 설명한다.				
	활동	-내가 생각하는 수력 발전의 장단점을 비교하여 발표하기				
	<p><학습활동2> 베르누이의 정리</p>					
	학습내용	-에너지 변환과 역학적 에너지 보존에 대해 설명한다.				
정리	학습내용	-물이 가진 역학적 에너지(위치에너지, 압력 에너지, 운동에너지)에 대해 설명한다.				
	활동	-물이 가진 역학적 에너지는 항상 일정하므로 높은 곳의 물이 흐르면서 위치에너지가 운동 에너지와 압력 에너지로 전환되는 것에 대해 설명한다.				
	활동	-베르누이의 원리 정리하기				
평가	<p><평가> -수력 발전의 원리에 베르누이의 원리를 정리하고 학습 목표를 달성하였는지 스스로 평가하게 한다.</p> <p>-수력 발전의 장점과 단점을 설명할 수 있는지 서술하게 한다.</p>			<p>-수력 발전은 물의 에너지 변환에 전기 에너지가 생산되는 것임을 알게 한다.</p>		

- 학생용 학습지

1. 수력 발전	1. 흐르는 물이 어떻게 전기 에너지를 만들어 낼까?
학습목표	1. 수력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다. 2. 베르누이의 정리에 대하여 설명할 수 있다.

1. 수력 발전이란?

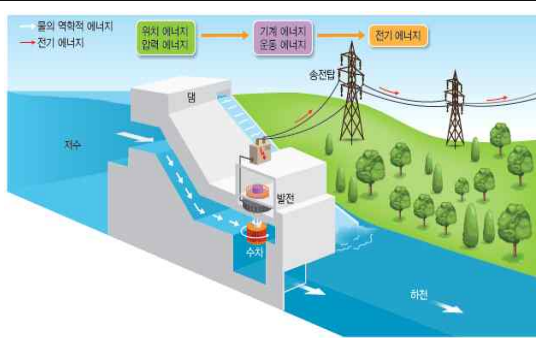


그림 1-1 수력 발전에서 에너지 변환

② 수력 발전의 장점

③ 수력 발전의 단점

2. 수력 발전의 원리

1) 베르누이의 정리

① 역학적 에너지 보존의 법칙이란?

② 베르누이 정리

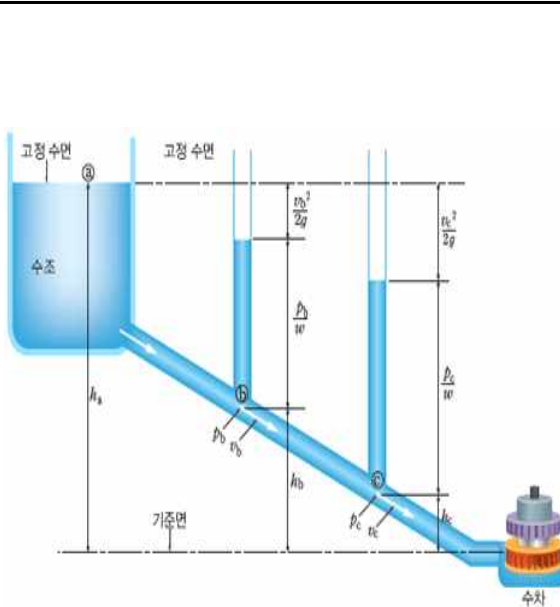


그림 1-2 베르누이의 정리와 수력 발전에서 역학적 에너지의 변화

h : 물기둥의 높이
 p : 물의 압력
 w : 물의 단위 부피당 무게
 v : 물의 속도
 g : 중력 가속도

⇒ _____

- ㉠에서의 에너지량

- ㉢에서의 에너지량

- ㉡에서의 에너지량

⇒ ㉠, ㉢, ㉡에서의 에너지량은 일정

- 교사용

1. 수력 발전	1. 흐르는 물이 어떻게 전기 에너지를 만들어 낼까?
학습목표	1. 수력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다. 2. 베르누이의 정리에 대하여 설명할 수 있다.
1. 수력 발전이란?	<p>① 물의 <u>위치 에너지</u> 와 <u>압력 에너지</u> 를 활용해 <u>수차</u> 를 돌려 <u>기계 에너지</u> 로 바꾸고 발전기를 가동해 <u>전기 에너지</u> 로 변환하는 것</p> <p>② 수력 발전의 장점 <u>폐기물과 이산화탄소를 배출하지 않는다 ->친환경적임</u></p> <p>③ 수력 발전의 단점 <u>대규모 장소가 필요하고 건설 비용이 많이 소요됨</u></p>
2. 수력 발전의 원리	<p>1) 베르누이의 정리</p> <p>① 역학적 에너지 보존의 법칙이란?</p> <p>- <u>역학적에너지란 운동하는 물체가 가지는 위치에너지와 운동에너지의 합</u></p> <p>- <u>운동하는 물체가 가진 역학적 에너지는 항상 일정하며 물체가 운동하는 동안 역학적에너지는 전환됨</u></p> <p>② 베르누이 정리</p> <p>- <u>유체가 흐르는 속도와 압력, 높이 관계를 나타낸 법칙</u></p> <p>- <u>유체의 위치에너지와 운동에너지의 합은 항상 일정하다는 성질을 이용</u></p> <p>$\Rightarrow h + \frac{p}{w} + \frac{v^2}{2g} = \text{일정}$ $\begin{aligned} h &: \text{물기둥의 높이} \\ p &: \text{물의 압력} \\ w &: \text{물의 단위 부피당 무게} \\ v &: \text{물의 속도} \\ g &: \text{중력가속도} \end{aligned}$ <p>- ㉠에서의 에너지량 _____</p> <p>- ㉢에서의 에너지량 _____</p> <p>- ㉡에서의 에너지량 _____</p> <p>\Rightarrow ㉠, ㉢, ㉡에서의 에너지량은 일정</p> </p>

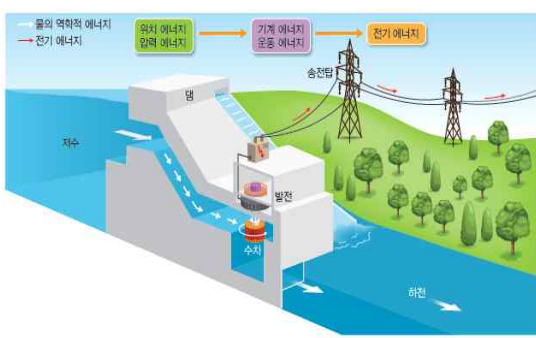


그림 1-1 수력 발전에서 에너지 변환

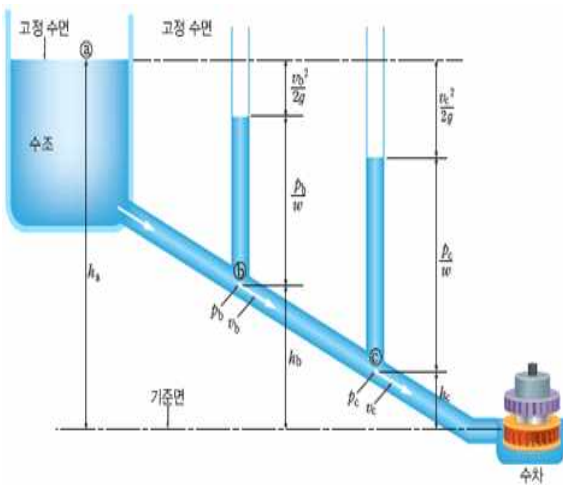


그림 1-2 베르누이의 정리와 수력 발전에서 역학적 에너지의 변화

본 시 학 습 지 도 안

대단원	I. 발전 설비	중단원	1. 수력 발전	차시	1/4
학습 목표	1. 토리첼리의 정리에 대하여 설명할 수 있다. 2. 수력 발전소의 출력을 구할 수 있다.				
준비물	교과서, 학습노트, PPT자료				
수업 단계	교수 - 학습 활동 및 평가			지도상의 유의점	
도입	<p><전시 학습 확인></p> <p>-베르누이의 정리</p> <p>일상생활 또는 산업현장에서 베르누이의 정리가 적용된 다양한 사례를 자유롭게 찾아보도록 한다.</p> <p><동기 유발></p> <p>-생각하기</p> <p>‘어떻게 하면 수력 발전소의 출력을 높일 수 있을까?’ 대해 자유롭게 발표한다. 물의 양과 낙차, 수력 발전소의 출력 사이에는 어떻게 하면 수력 발전소의 출력을 높</p>			<p>-베르누리의 정리를 이용한 다양한 사례에 대해 조사한 자료 내용을 발표하도록 한다.</p> <p>-물의 양과 낙차, 수력 발전소의 출력 사이의 관계에 대해 발표하도록 한다.</p>	
전개	<p><학습활동1> 토리첼리의 정리</p>			<p>-토리첼리의 진공과 대기압에 대해 이해할 수 있도록 지도한다</p> <p>-물의 높이와 흐르는 속도와의 관계를 정리하여 발표할 수 있도록 한다.</p>	
	학습내용	<p>-토리첼리의 진공과 대기압에 대해 설명한다.</p> <p>-토리첼리의 정리에 대해 설명한다.</p>			
	활동	<p>-토리첼리의 정리를 활용하여 물의 높이에 따른 속도의 관계를 정리한다.</p>			
	<p><학습활동2> 수력 발전소의 출력</p>			<p>-생산 전력은 물의 양과 낙차, 수차와 발전기의 효율에 의해 결정되는 것을 이해할 수 있도록 지도한다.</p>	
	학습내용	<p>-수력 발전소에서 생산되는 전력은 물의 양과 낙차에 의해 결정되는 것에 대해 설명한다.</p> <p>-낙차와 관련된 용어에 정리</p> <p>-수차와 발전기의 손실에 대해 설명한다.</p> <p>-수력 발전소의 실제 출력을 구하는 것에 대해 설명한다.</p>			
활동	<p>-수력 발전소의 출력 계산하기</p> <p>-예제 풀이</p>				
정리	<p><평가></p> <p>-물의 높이에 따른 속도 관계를 나타내는 토리첼리의 정리에 대해 서술하게 한다.</p> <p>-수력 발전소의 출력을 구하는 방법에 대해 정리하고 학습 목표를 달성하였는지 스스로 평가하게 한다.</p> <p>-개념확인 문제를 통해 소단원의 내용을 이해하였는지 평가한다.</p>			<p>-소단원 내용 정리를 통해 수력 발전의 원리, 출력에 대한 학습 정도를 확인한다.</p>	

- 학생용 학습지

1. 수력 발전	1. 흐르는 물이 어떻게 전기 에너지를 만들어 낼까?
학습목표	1. 토리첼리의 정리에 대하여 설명할 수 있다. 2. 수력발전소의 출력을 구할 수 있다.

1. 토리첼리의 정리

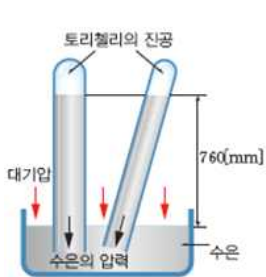


그림 I-3 토리첼리의 진공

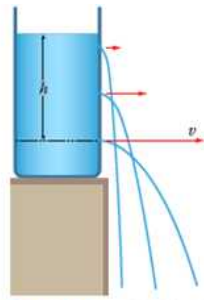


그림 I-4 토리첼리의 정리

① 대기압과 토리첼리의 진공

- _____
- _____
- _____
- 대기압과 수은 기둥의 압력이 평형을 이루었을 때 생겨난 진공 -> 토리첼리의 진공

② 토리첼리의 정리

- 높은 곳: 압력이 낮아 분출 속도가 느리다.
- 낮은 곳: 압력이 높아 분출 속도가 빠르다.

⇒ 수력 발전에서는 물의 양을 늘려 물기둥의 높이를 높이고, 수차를 지면에 가깝게 설치하면 발전기를 빨리 돌려 전기 생산량을 늘릴 수 있다.

2. 수력 발전소의 출력

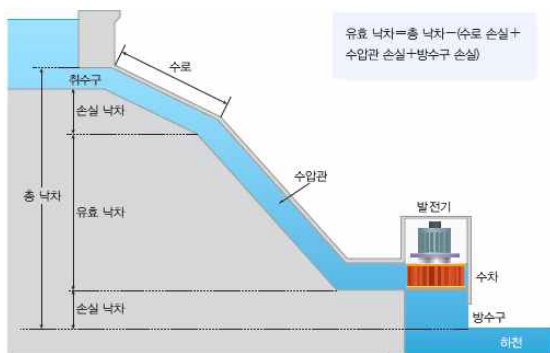


그림 I-5 수력 발전소의 출력

① 낙차

- 총낙차

- 유효낙차

⇒ _____

② 수력 발전소의 생산 출력

③ 수력 발전소의 실제 출력 - 수차의 회전과 발전기 회전에서 발생하는 손실 고려

- 교사용

1. 수력 발전	1. 흐르는 물이 어떻게 전기 에너지를 만들어 낼까?
학습목표	1. 토리첼리의 정리에 대하여 설명할 수 있다. 2. 수력발전소의 출력을 구할 수 있다.

1. 토리첼리의 정리

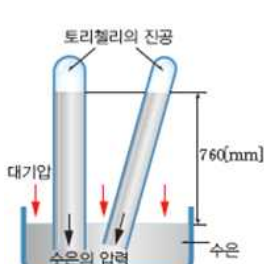


그림 I-3 토리첼리의 진공

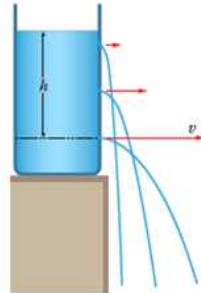


그림 I-4 토리첼리의 정리

① 대기압과 토리첼리의 진공

- 공기의 무게 때문에 생기는 지구 대기의 압력을 대기압이라 한다.
- 1기압은 수은주의 높이가 760[mm]까지 상승하였을 때의 기압
- 1기압 = 760mmHg
- 대기압과 수은 기둥의 압력이 평형을 이루었을 때 생겨난 진공 -> 토리첼리의 진공

② 토리첼리의 정리

- 높은 곳: 압력이 낮아 분출 속도가 느리다.
- 낮은 곳: 압력이 높아 분출 속도가 빠르다.
- 물의 속도: $v = \sqrt{2gh}$ [m/s] g : 중력가속도
 h : 기준점에서의 높이

⇒ 수력 발전에서는 물의 양을 늘려 물기둥의 높이를 높이고, 수차를 지면에 가깝게 설치하면 발전기를 빨리 돌려 전기 생산량을 늘릴 수 있다.

2. 수력 발전소의 출력

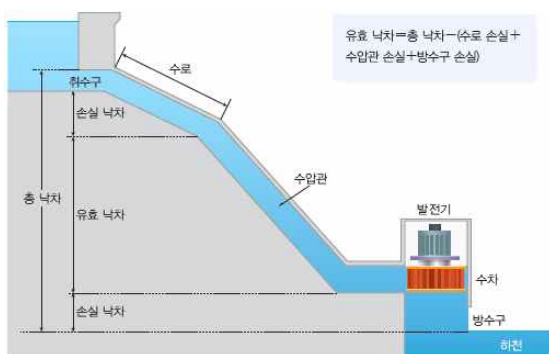


그림 I-5 수력 발전소의 출력

① 낙차

- 총낙차: 발전소 상류 최고 수위와 방수로 수위의 표고 차
- 유효낙차: 총 낙차에서 손실 낙차를 제외한 실제 발전에 사용되는 낙차

$$\Rightarrow \text{유효낙차} = \text{총 낙차} - (\text{수로손실} + \text{수압관 손실} + \text{방수구 손실})$$

② 수력 발전소의 생산 출력

$$P_0 = 9.8QH[kW] \quad H: \text{유효낙차}$$

$$Q: \text{1초당 흘러가는 물의 양}$$

③ 수력 발전소의 실제 출력 - 수차의 회전과 발전기 화전에서 발생하는 손실 고려

$$P = 9.8QH\eta_T\eta_G \quad \eta_T: \text{수차효율}$$

$$\eta_G: \text{발전기효율}$$