



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도가
중학생들의 과학학업성취도에 미치는 영향



濟州大學校 教育大學院

物理教育專攻

康 良 列

2007年 8月

블랜드드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 중학생들의 과학학업성취도에 미치는 영향

指導教授 康 禎 友

康 良 列

이 論文을 教育學 碩士學位論文으로 提出함

2007年 6月 日

康良列의 教育學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ (인)

委 員 _____ (인)

委 員 _____ (인)

濟州大學校 教育大學院

2007年 7月 日

블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 중학생들의 과학학업성취도에 미치는 영향

강 양 렬

제주대학교 교육대학원 물리교육전공

지도교수 강 정 우

현행 제7차 교육과정은 수준별 수업을 하기 위한 시간과 공간 부족의 문제, 학습자들의 정서적인 문제 등으로 인해 실제 교육 현장에 적용하는 데에는 많은 어려움이 있다. 이러한 문제를 해결하여 학교 현장에서 수준별 수업을 정착시키기 위한 방안으로 온라인 수업과 교실수업을 연계하여 운영하는 블렌디드 러닝 방식을 수준별 학습지도에 적용하여 문제를 해결하고자 하였다.

본 연구에서는 중학교 2학년 학생들을 대상으로 ‘전기’ 단원에 대해 실험집단에는 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를, 통제집단에는 기존의 일제수업을 실시한 후 두 집단의 학업성취도에 미친 영향을 비교·분석하였다.

연구결과 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 실험집단이 통제집단에 비해 과학 학업성취도 향상에 유의미한 효과를 보였다($p < .01$) 또 문항별 정답률을 분석한 결과 23문항 중 22문항에서 실험집단의 정답률이 통제집단의 정답률에 비해 높게 나왔다. 특히 비교적 높은 사고력을 요구하는 상급수준의 문항에 대한 정답률이 실험집단에서 통계적으로 유의미한 효과가 있었다($p < .05$). 또 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 전반적으로 학습자들의 학업성취도 향상에 기여하지만, 특히 하위수준 학생들의 학업성취도 향상에 더 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있었다.

이러한 점을 봤을 때, 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 위해 다양한 사고를 유발할 수 있는 수준별 자료와 특히 하위수준 학생들의 학습동기와 흥미를 유발할 수 있는 다양한 형태의 자료 개발이 요구된다고 하겠다.

※ 본 논문은 2007년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

차 례

| | |
|--|----|
| 초 록 | i |
| I. 서 론 | 1 |
| 1. 연구의 필요성 및 목적 | 1 |
| 2. 연구의 문제 | 3 |
| 3. 연구의 제한점 및 한계 | 3 |
| II. 이론적 배경 | 4 |
| 1. e-러닝의 개념 | 4 |
| 2. e-러닝의 장·단점 | 5 |
| 3. 온라인 교육과 오프라인 교육의 혼합 필요성 | 7 |
| 4. 블렌디드 러닝(Blended Learning)의 정의와 의미 | 8 |
| 5. 수준별 교육과정 | 11 |
| 6. 중학교 2학년 과학 ‘전기’ 단원 내용 체계 | 21 |
| III. 연구 방법 및 절차 | 23 |
| 1. 연구 방법 | 23 |
| 2. 연구 대상 | 23 |
| 3. 연구 기간 | 24 |
| 4. 연구 절차 | 24 |
| 5. 검사도구와 통계 처리 | 25 |
| IV. 연구 결과 및 고찰 | 26 |
| 1. 수준별 수업 방법 구안과 자료 개발 | 26 |
| 2. 학업성취도 비교 | 36 |
| 3. 사후검사 문항별 비교 | 39 |
| V. 결 론 | 46 |
| 참고문헌 | 48 |
| Abstract | 50 |

| | |
|----------------------------|----|
| 부록 1. 소단원별 형성평가 문제 | 52 |
| 부록 2. 수준별 탐구학습지 | 58 |
| 부록 3. 단원 총괄평가 (학업성취도 사후평가) | 64 |
| 부록 4. 온라인 보충 학습방 과제 | 67 |
| 부록 5. 온라인 심화 학습방 과제 | 72 |
| 부록 6. 온라인 보충 학습방 제공 문제 | 74 |
| 부록 7. 온라인 심화 학습방 제공 문제 | 79 |
| 부록 8. 온라인 보충 학습방 학습 자료 | 83 |
| 부록 9. 온라인 심화 학습방 학습 자료 | 86 |

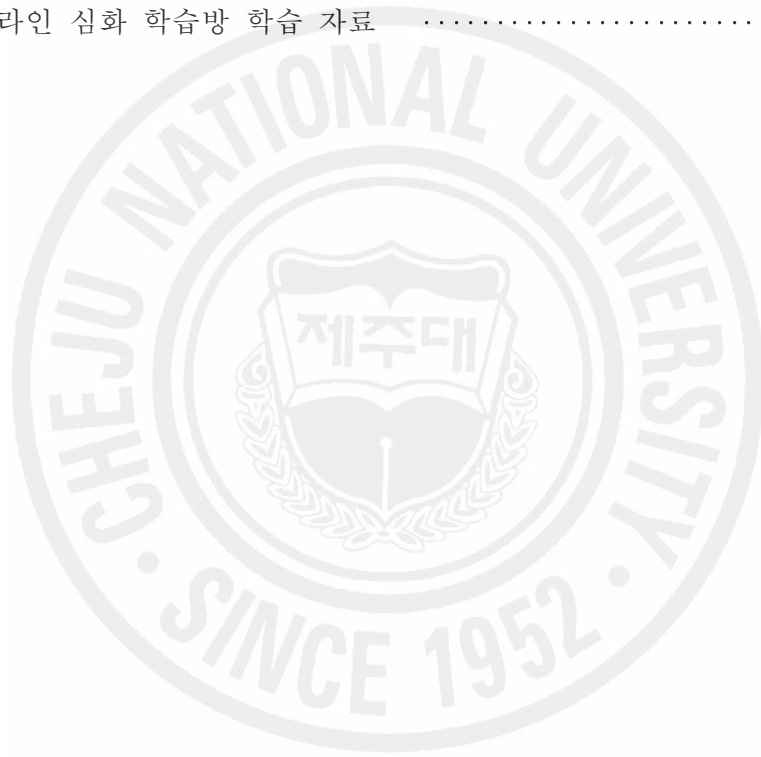


표 목차

| | |
|--|----|
| <표 II-1> 블렌디드 러닝의 주요 정의 | 9 |
| <표 II-2> 블렌디드 러닝의 차원 | 11 |
| <표 II-3> 학년별 전기 관련 단원과 내용 | 21 |
| <표 II-4> 전기 단원의 평가 기준 | 22 |
| <표 III-1> 연구대상 | 24 |
| <표 IV-1> 교과서별 보충·심화 내용 분석 | 26 |
| <표 IV-2> 통제집단의 전기단원 지도 계획 | 31 |
| <표 IV-3> 실험집단의 전기 단원 수준별 지도 계획 | 32 |
| <표 IV-4> 소단원말 심화·보충형 수준별 본시 교수·학습과정안 1 | 33 |
| <표 IV-5> 소단원말 심화·보충형 수준별 본시 교수·학습과정안 2 | 34 |
| <표 IV-6> 소단원말 심화·보충형 수준별 본시 교수·학습과정안 3 | 35 |
| <표 IV-7> 수준별 학습지도 전 학업성취도 비교 | 36 |
| <표 IV-8> 사후검사 문항의 영역과 난이도 | 37 |
| <표 IV-9> 수준별 학습지도 후 학업성취도 비교 | 38 |
| <표 IV-10> 수준별 학습지도 전·후 학업성취도 비교 | 38 |
| <표 IV-11> 사후검사 문항별 응답자 수 비교 | 40 |
| <표 IV-12> 사후검사 문항별 정답 비율 비교 | 44 |

그림 목차

| | |
|---|----|
| <그림 II-1> e-러닝의 개념적 구분 | 4 |
| <그림 II-2> 블렌디드 러닝의 의미 | 8 |
| <그림 II-3> 독립식 운영 모형 | 12 |
| <그림 II-4> 기본 + 심화·보충 운영 모형 | 12 |
| <그림 II-5> 기본 + 심화 운영 모형 | 12 |
| <그림 II-6> 기본 + 보충 운영 모형 | 13 |
| <그림 II-7> 단일식 운영 모형 | 13 |
| <그림 II-8> 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정 유형 1 | 13 |
| <그림 II-9> 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정 유형 2 | 14 |
| <그림 II-10> 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정 유형 3 | 14 |
| <그림 II-11> 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정 유형 4 | 15 |
| <그림 II-12> 단원말 심화·보충 과정 | 16 |
| <그림 II-13> 소단원말 심화·보충 과정 | 16 |
| <그림 III-1> 연구의 실험설계도 | 23 |
| <그림 III-2> 연구 절차도 | 25 |
| <그림 IV-1> 본 연구의 심화·보충형 수준별 학습 전개 과정 | 29 |
| <그림 IV-2> 과제 목록의 예시 | 30 |
| <그림 IV-3> 과제 제출한 학생들의 명단을 나타낸 창의 예시 | 30 |
| <그림 IV-4> 수준별 학습지도 실시 전·후 학업성취도 비교 | 39 |

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

현행 제7차 교육과정은 학습자 중심의 교육을 구현하기 위한 교육과정으로 학습자의 흥미·관심·적성·학습 능력과 학습 요구에 상응하는 차별화된 교육 내용과 방법 및 기회를 제공하는 수준별 교육과정이다(교육부, 1997). 수준별 교육과정은 영어, 수학의 단계형 수준별 교육과정과 국어, 사회, 과학의 심화·보충형 수준별 교육과정으로 구별된다. 여기서 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정은 기본과정을 마친 후 학습목표에 도달한 학생은 심화과정으로, 그렇지 못한 학생은 보충과정으로 나누어 수업을 진행하는 교육방법이다.

그렇지만, 2000년부터 단계적으로 중학교에 적용한 수준별 교육과정은 실제 수업에 적용하면서 많은 문제점들이 제기되어 왔다. 교실 수업에서 실제로 수준별 수업을 하는데 있어 외적 방해 요인으로는 수준별 수업을 하기 위한 공간의 제약, 보충·심화 수업의 시간 배분과 운영의 문제, 시수 부족의 부담감 등을 들 수 있다. 또한, 내적 방해 요인으로는 심화·보충수업을 했을 때 학습자들의 자아 존중감, 자기 효능감 등에 미치는 정의적 특성에 대한 문제 등이다.

그런데, 학습자의 자아개념이나 자기 효능감 같은 정의적 특성은 학업성취도에 상당한 영향을 미치므로 이것은 매우 중요한 문제이다. 여러 수준의 학습자가 한 학급에 있을 때는 자신의 수준이 공개되지 않아 친구들과 대등하게 어울리는 것이 일반적이다. 그러나 수준별로 학급편성하거나 한 학급에서 수준별 분단편성을 하여 수업하면 상위 그룹 학생들은 더욱 활달해지고 자신감과 의욕을 갖지만, 하위권 학생들은 의기소침해지고 교우 관계에 어려움을 겪게 되어 학교생활에 적응치 못한다(박순경 외, 2004)고 한다.

뿐만 아니라 수준별 수업을 담당하였던 교사들 중에는 자료 준비에 많은 시간이 소요되고, 2개 이상의 집단을 교사 혼자 지도하기 어려우며, 학교 현장의 제반 여건이 충분치 않아 수준별 교육과정의 적용을 반대하기도 한다(정연선, 2003; 권오경, 2004).

그렇기 때문에 제7차 교육과정의 학습자 중심 교육을 실현하려면, 수준별 반

(혹은 분단) 편성을 하였을 때 학생들의 위화감을 최소화하는 수업 전략이 요구된다. 즉, 교육과정에서 제시하는 기본과정을 마친 후 심화과정과 보충과정으로 세분하여 수업을 진행하는 수준별 교육을 하기 위해서는 현실적으로 수업시수와 학습 공간의 부족, 학습자의 정서적인 문제 등을 해결하여야 한다. 이러한 문제를 해결하고 수준별로 과학수업을 하는 한 가지 방법으로 온라인 공간을 활용하여 수업 진행하는 방법을 구안할 수 있다.

온라인 공간은 시간과 공간을 초월하여 최신의 학습 내용을 빠르게 제공하여 학습할 수 있고, 개별학습이 가능하며 교육의 경제적과 효율성 등에서 여러 장점이 있기 때문이다. 또 온라인상에 학습방을 수준별로 구성하여 학습지도에 적용하면 자신의 수준에 따른 학습 자료를 언제, 어디서나 접근할 수 있고, 다양한 형태의 학습 자료를 제공받을 수 있으며, 자신이 속한 학습방 수준이 다른 사람에게 드러나지 않아 중·하위권 학습자의 자존감의 저하를 예방할 수 있기 때문이다.

그렇지만 온라인 학습방을 활용하는 교육 형태인 e-러닝 등의 교육방법은 지식기반사회에 맞는 새로운 학습 환경을 구축할 수 있을 것이라는 기대에도 불구하고, 그 교육적 효과에 대해서는 부정적인 견해들도 많다. 교사와 학생간의 면대면 수업과는 달리 교사와 학습자, 학습자와 학습자 사이의 상호작용이 비효과적이라는 점, 실시간 토론이나 즉각적인 피드백이 어렵다는 점, 평가의 객관성 문제 등이 e-러닝의 단점이라고 할 수 있다.

이러한 단점을 극복하기 위한 대안적 교육방법으로 등장한 것이 블렌디드 러닝이다. 블렌디드 러닝은 교실 수업과 온라인 수업을 상호 보완하여 혼합한 수업 방식으로 전적으로 웹을 활용해 진행되는 원격 가상 수업과는 달리 사이버 공간에서의 수업이 출석 수업(교실 수업)을 보조하는 용도로 활용될 경우 이 두 공간에서의 활동이 상호보완적인 조화를 이룰 때 결과적으로 보다 만족스러운 수업이 진행(김미량, 2000)될 수 있기 때문이다.

다시 말해, 블렌디드 러닝은 온라인과 오프라인의 수업 방식을 상호 보완한 혼합 운영 방식의 수업으로 교육적 효과를 극대화하려는 수업방식이라고 할 수 있다.

이와 같이 수준별 수업 진행시 발생하는 여러 문제점을 보완할 수 있는 블렌디드 러닝을 중학교 과학과 심화·보충형 수준별 수업에 적용하였을 때의 학습 효과를 알아보하고자 하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 연구문제

본 연구는 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정의 현장 적용을 위한 교육 방법으로 기존의 오프라인 수업과 온라인 수업과정을 혼합한 블렌디드 러닝을 실제 교육 현장에 적용하였을 때, 이러한 수준별 학습 지도 방법의 효과가 어떤지를 알아보고자 하는 것이다. 따라서 본 연구에서 고찰하고자 하는 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 온라인과 오프라인 교육을 어떠한 방법으로 혼합하여 심화·보충형 수준별 교육과정을 운영할 것인가?

둘째, 심화·보충 수준별 학습 자료를 어떻게 구안할 것인가?

셋째, 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 학습자의 학업 성취도에 어떠한 영향을 미치는가?

3. 연구의 제한점 및 한계

본 연구는 다음과 같은 제한점을 지닌다.

첫째, 연구대상을 제주특별자치도 서귀포시 읍·면지역에 위치한 공립중학교 2학년 학생들을 표집 하였으므로 본 연구결과를 전국의 중학생에 대한 결과로 일반화하기 어렵다.

둘째, 본 연구는 중학교 2학년 과학의 ‘전기’ 단원에 한정하여 운영하였으므로 물리 분야의 다른 영역 혹은 과학의 다른 분야에 적용하는 데에는 한계가 있다.

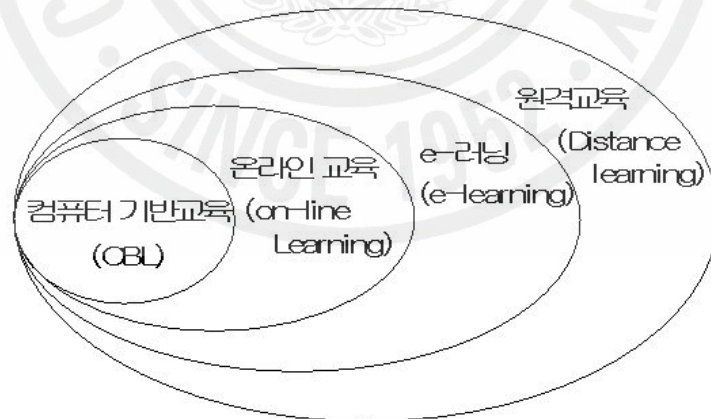
셋째, 본 연구에서 사용한 학습지도안, 수준별 학습자료 및 과제, 평가문항 등은 자체 개발한 것이므로 수준별 자료 혹은 교수자에 따라 학업 성취도의 격차 정도는 달라질 수 있다.

II. 이론적 배경

1. e-러닝의 개념

정보통신 기술을 대표하는 인터넷 기술의 발달로 교육 분야에 등장한 e-러닝은 교육의 환경과 기술적 측면뿐만 아니라 교육의 패러다임에도 큰 변화를 가져왔다. 이러한 e-러닝은 여러 관점에서 다양하게 정의하고 있지만 크게 다음과 같이 요약·정리할 수 있다.

e-러닝은 교육용 소프트웨어나 CD-ROM 등을 이용한 컴퓨터 기반 교육(CBL, computer based learning), 웹을 기반으로 하는 웹기반교육(web based learning), 오프라인에서 이루어지는 교육을 제외한 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), 엑스트라넷(Extranet) 등에서 이루어지는 교육을 총괄하는 온라인 교육 모두를 포함하는 것을 의미한다(유인출, 2001) 그러나 원격교육(Distance learning)은 온라인 교육은 물론 e-러닝까지 포함하는 포괄적인 개념으로 e-러닝과 유사하게 사용되고 있다. 다음의 <그림 II-1>은 e-러닝을 개념적으로 구분한 그림이다.



<그림 II-1> e-러닝의 개념적 구분(출처 : 유인출, 2001)

그러나 학교 현장에서 사용하는 개념적 정의는 실제로는 크게 구분하지 않고, e-러닝과 온라인교육, 사이버교육을 거의 같은 의미로 쓰이고 있다(서성일, 2002).

또 e-러닝의 'e'를 어떤 단어의 약자로 보느냐에 따라 다음과 같이 해석하기도 한다. 첫째, 'e'를 전자(electronic)적인 관점으로 접근하여 컴퓨터 기반교육 또는 컴퓨터 보조수업(CAI, computer aided instruction)으로 보는 시각이다. 둘째, 'e'를 인터넷의 관점으로 접근하여 사이버 교육으로 보는 시각이다. 셋째, 'e'를 권한(empowerment)의 관점으로 접근하여 자기주도적 학습으로 보는 시각이다. 이는 학습자가 스스로 자기 주도하에 학습 목표와 학습 방법을 정하고, 학습하여 학습 결과를 점검해 가는 것을 의미한다. 넷째, 'e'를 지식경영시스템 관점으로 보는 시각으로 조직의 구성원들이 당면한 문제를 해결하기 위하여 필요한 시점에 필요한 정보를 적시에 제공해주는 WPSS(web based performance support system)로 e-러닝을 활용하는 것을 의미한다. 다섯째, 'e'를 e-business 관점으로 보는 시각으로 비즈니스의 마무리이자 새로운 원동력으로 e-러닝을 활용하는 것을 의미한다. 여섯째, 'e'를 글로벌 학습 공동체(global learning community)를 구성해 나가는 것으로, 디지털화된 방식으로 공부하고 실천하여 성과를 높여 나가는 것을 의미한다(송영수, 2001).

이와 같이 e-러닝은 학자들에 따라 다양한 범위로 해석·정의되고 있어 유사한 개념이 많다. 그러나 본 연구에서는 온라인 교육, 사이버 교육 등은 e-러닝과 같은 의미로, 온라인 교육에 대비되는 오프라인 교육은 특정 장소에 학습자들이 모여 학습을 하는 집합교육과 교실교육(c-러닝, classroom - learning)등과 동일한 의미로 사용하고자 한다.

2. e-러닝의 장·단점

기존의 집합교육과 여러 면에서 차이가 있는 e-러닝을 도입하기 위해서는 어떤 면에서 어떤 차이가 있으며, e-러닝 교육과정을 도입하였을 때 어떤 이점을 얻을 수 있고, 또 어떤 문제점이 발생할 수 있을지 알아야 한다.

e-러닝이 가지고 있는 장점에 대해서 조은순(2002)은 학습내용의 최신성 유지가 가능하고, 학습자 개별학습이 가능하며, IT를 활용한 상호작용이 가능하고, 언제라도 지식과 정보제공이 가능하다는 점 네 가지를 e-러닝의 장점으로 들고 있다.

또 서성일(2002)은 ①다량의 최신정보를 단시간 내에 교류하게 함으로써 정보 전달의 효과를 높이고 정보공유의 영역을 확대해준다는 점, ②고도의 상호작용적

의사소통을 지원한다는 점, ③실시간 혹은 비실시간 상호작용이 가능하다는 점, ④협력학습 체제가 가능하다는 점, ⑤사이버공간이라는 독특한 사회 심리적 커뮤니케이션 구조의 제공으로 긍정적 학습효과가 가능하다는 점, ⑥전자출판이 가능하다는 점을 장점으로 들고 있다.

이와 같은 e-러닝의 장점은 다음과 같이 여섯 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 비용절감이 가능하다. 집합교육을 실시함으로써 드는 이동경비 등 각종 교육비용, 교육에 소요되는 시간 등을 절약하고 저렴한 비용으로 교육을 실시할 수 있다. 둘째, 교육내용의 적시성을 확보할 수 있다. 급속하게 변화하고 세계화가 진행되는 교육환경에서 교육의 효과성을 높이고 성과를 극대화 하기위해 최신의 기술 등 학습내용을 학습자에게 적시에 제공해야 할 필요가 있다. 이런 경우 학습자들은 e-러닝을 통해 빠르게 그 내용을 학습할 수 있는 것이다. 셋째, 시공간적 제약이 없이 연중·무휴 학습이 가능하다. 학습자들은 언제 어디서나 e-러닝 시스템에 접속함으로써 학습할 수 있다. 넷째, 보다 많은 사람에게 교육혜택을 줄 수 있다. 집합교육의 경우 시간적, 장소적 한계로 인하여 교육의 혜택이 모든 학습자에게 고르게 주어진다고 볼 수 없으나, e-러닝을 통해서는 많은 인원이 동시에 학습할 수 있기 때문에 학습자들에게 보다 많은 학습기회가 주어지고 비교적 고르게 교육혜택을 줄 수 있다고 볼 수 있다. 다섯째, 학습자 주도의 개별화된 학습이 가능하다. 여섯째, 커뮤니티 구축 등을 통해 원활한 상호작용 및 실천 학습이 가능하다. 커뮤니티를 구성함으로써 학습자, 교수자, 과정운영자 간 상호작용이 원활하게 이루어 질 수 있으며, 커뮤니티를 통해 학습이 끝난 후에도 지식과 통찰력을 공유하는 영속적인 실천공동체(Communities of Practice)구축이 가능하다(유영만, 2001 ; 조은순, 2002 ; Rosenberg, 2000).

이 외에도 교육내용에 멀티미디어를 삽입하고, 시뮬레이션 등을 통한 실습을 함으로써 효과적인 교육이 가능하다는 점을 장점으로 들 수 있다.

다음으로 e-러닝이 가지고 있는 단점을 요약해보면 조은순(2002)은 시스템 구축을 위한 하드웨어 투자를 비롯하여 학습관리시스템과 콘텐츠 도입 및 관리비용이 상당하다는 것, 학습효과를 위한 정교한 설계가 관건이나 이 또한 고비용 유발 요인이라는 것, e-러닝에 대한 긍정적 이미지와 부정적 이미지가 병존하므로 학습효과 및 투자효과에 대해 부정적 시각이 많다는 것, 학습자들에 대한 지속적이고 치밀한 운영관리가 쉽지만은 않다는 것 네 가지로 요약하고 있다.

또한 김영환(1998)은 ①첨단 정보통신 기술에 대한 의존도가 높다 점, 교수자나 학습자 모두 일정 수준 이상의 컴퓨터 사용능력을 갖고 있어야 하며, 이를 위

해서는 사전 예비교육이 필요하다는 점, ③시간적인 제약 없이 비동시적 상호작용을 할 수 있다는 것이 장점이라는 하나 교수자에게는 24시간 내내 질문에 답해야 하는 큰 부담이 있다는 점, ④집합교육에서처럼 면대면으로 직접적인 의사소통을 할 수 없어서 교수자와의 정의적인 교류를 통한 각종 인간적 피드백(feed back)을 받을 기회가 줄어들게 된다는 점으로 요약하고 있다. 또 오프라인교육과 비교하여 평가의 객관성과 신뢰도를 확보하기 어렵고, 교수·학습 자료를 개발하는데 부담이 증가하는 등의 단점을 지적하고 있다.

이처럼 e-러닝은 많은 장점을 갖고 있는 반면, 간과할 수 없는 단점이 있기 때문에 이를 극복할 수 있는 대안을 모색하여 수업에 적용하여야 한다.

3. 온라인 교육과 오프라인 교육의 혼합 필요성

e-러닝이 기존의 교육에서 오는 불편함과 단점을 완전히 극복할 것이라는 기대와는 달리 많은 문제점들도 내포하고 있기 때문에 문제점을 해결하여 실제 수업에 적용하는 것이 바람직하다.

e-러닝은 교육비용을 절감할 수 있다는 ‘효율성’이라는 전제하에 전통적인 집합교육방식을 대체할 수 있을지 모르지만 다양한 체험적 학습경험으로부터 얻어왔던 교육적 효과를 얻을 수 없고(김도현, 2003), 기존의 면대면(집합)교육방식을 완전히 대체할 수도 없다(김성일, 1998).

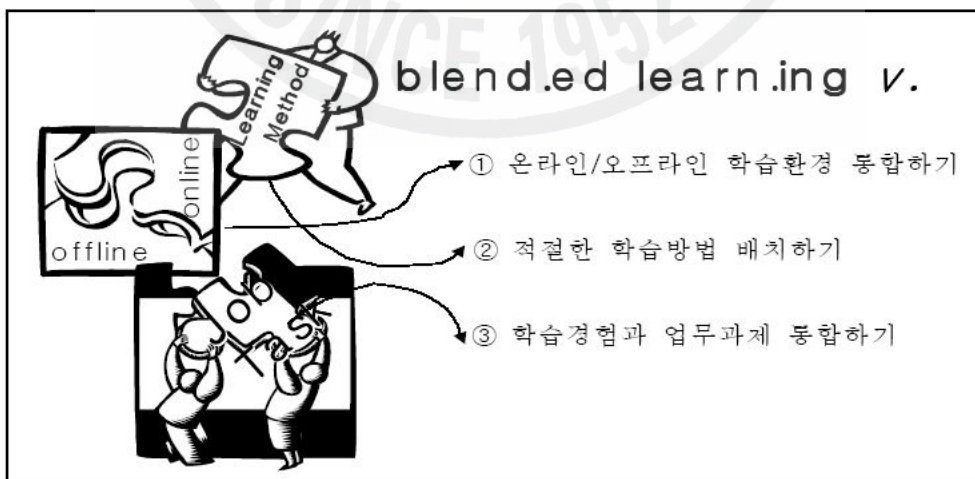
온라인 교육을 통해 모든 형태의 지식을 습득할 수 있는 것은 아니다. e-러닝을 통해서 제시되는 지식은 전문가가 미리 가공한, 즉 문서화시킨 정보로써 일정한 논리 체계에 따라 정리해서 제시하면 디지털 공간에서 학습자의 학습 활동을 통해 습득된다. 하지만 여전히 온라인 공간에서의 학습 활동이 실전 체험이 동반되는 실행을 통한 깨달음의 경지로 이어지는 별도의 학습 활동이나 그 지식을 본래 창조한 지식 소유자와의 직접적인 접촉이 이루어지지 않기에 암묵적 지식(tacit knowledge)으로 승화·발전되지 못한다. 암묵적 지식은 오로지 암묵적 지식을 보유하고 있는 사람과의 직접적인 접촉과 체득의 과정을 통해서만 공유될 수 있다. 실제로 현재 실시되고 있는 e-러닝은 오프라인에서 운영하는 교육과정을 온라인 버전으로 전환하여 오프라인 교육과정을 설계, 개발, 운영, 평가하는 방식을 그대로 차용하는 일종의 코스 패러다임에 따라 움직이고 있다(유영만, 2001).

이상과 같이 면대면 교육 방식과 달리 e-러닝의 교육 방식만으로는 정의적 영역의 학습목표 뿐만 아니라 다양한 교육활동과 암묵적 지식의 제시와 습득이 어렵다. 따라서 e-러닝과 오프라인 교육, 각각의 단점을 보완하면서 교육 환경과 학습자에 따라 적절히 혼합하면서 교육 효과를 최대화하려는 교육 방식이 요구된다.

4. 블렌디드 러닝(Blended Learning)의 정의와 의미

멘타일라(Mantyla, 2001)가 블렌디드 러닝을 ‘학습자들의 학습 성과를 향상시키기 위하여 두 가지 이상의 제시 방식 또는 전달 방식을 결합하는 것’ 이라고 정의(조일현, 2003 재인용)한 이후, 디스콜(Discoll, 2002)은 ①다양한 웹 테크놀로지 간의 조합, ②웹기반 학습과 면대면 학습간의 조합, ③다양한 교육학적 접근 방법론간의 조합, ④학습과 업무간의 조화로운 효과를 창출하기 위한 교육공학과 업무 과제간의 조합 등 네 가지 다른 개념으로 정의(신동석, 2003 재인용)하였다.

2001년 당시에는 블렌디드 러닝을 보편적으로 온라인과 오프라인 교육과정의 혼합의 의미로 이해되었으나, 최근 들어 단순한 온·오프라인 연계 전략을 의미했던 것으로부터, 다음 <그림 II-2>에서 보는 바와 같이 적절한 학습방법론간의 조합, 더 나아가 학습경험과 업무 과제간의 혼합까지를 의미하는 것으로 확장(김도현, 2003)되었다.



<그림 II-2> 블렌디드 러닝의 의미 (출처 : 김도현, 2003)

다음 <표 II-1>은 연구자별 블랜디드 러닝의 주요 정의를 간단히 나타낸 것이다.

<표 II-1> 블랜디드 러닝의 주요 정의

| 연구자 | 정 의 |
|----------------------|--|
| Smith (2001) | 전통적 훈련방식과 조합된 테크놀로지를 활용하는 원격교육의 방법 |
| Mantyla (2001) | 학습자들의 학습 내용과 학습 경험을 강화하기 위하여 두 가지 이상의 제시기법이나 전달방식을 결합하는 것 |
| Fox (2002) | 맞춤형 학습 해결책을 제공하기 위하여 교실훈련, 실시간 또는 자기주도적 e-러닝, 그리고 최신 학습 지원 서비스 등을 조합하는 것 |
| O'Driscoll (2002) | 학습자의 역량수준에 맞춰 다양한 내용전달방식(Content delivery mechanism)을 조합함으로써 가장 효과적이고 비효율적인 학습 내용을 구성하는 것 |
| Driscoll (2002) | 1) 다양한 웹 테크놀로지 간의 조합 2) 최적의 학습 결과 창출을 위한 다양한 교육학적 접근방법론 (예, 구성주의, 행동주의, 인지주의 등) 간의 조합 3) 온라인 방식과 면대면 방식 간의 조합 4) 학습과 업무의 조화로운 결과 창출을 위한 교수공학과 실제적인 업무과제 간의 조합 |

출처 : 김도현(2003) ; e-Learning Plus 재인용

김도현(2003)은 블랜디드 러닝의 의미를 다음과 같이 세 가지로 설명하고 있다.

첫째, 온·오프라인 학습 환경간의 혼합으로서의 블랜디드 러닝이다. 이는 전통적인 면대면 오프라인 교육과 최신 온라인 교육의 장점을 혼합, 배치, 운영하려는 일련의 설계 전략으로 표현되며, 블랜디드 러닝의 가장 일반적인 정의로 우리나라 기업 현장에서 일반적으로 받아들여 적용하고 있는 개념이다.

둘째, 학습방법론간의 혼합으로서의 블랜디드 러닝이다. 이것은 단순한 온라인과 오프라인 교육 간의 물리적 결합을 넘어서 어떻게 온·오프라인 학습 환경속에 적절한 학습 방법론과 전략들을 배치, 혼합할 것인가의 의미를 담고, 맨타 일라가 말한 전달 및 확산의 방법이라는 것은 기술을 의미할 뿐만 아니라 강의 사례연구, 토론, 코칭, 멘토링, 개별학습, 협력학습, 성찰학습 등 다양한 학습 방법론을 의미하고 있는 것이다.

셋째, 학습과 업무의 혼합으로서의 블랜디드 러닝이다. 여기서는 온라인과 오프라인의 의미를 다르게 해석하여 오프라인 학습(집합교육으로부터의 학습)과 온

라인 학습(업무현장으로부터의 학습)간의 혼합을 포괄하는 개념으로 이해해야 한다. 블랜디드 러닝에 있는 선택적인 환경들은 일반적인 학습 환경(Classroom)의 범위를 넘어서는 것이다. 여기에는 형식적인 것과 비형식적인 것, 인간과 기술에 기반을 둔 것, 재미를 추구하는 것, 발견적이고 지향적인 것 등이 있다(Allison, Felicia & Rebecca, 2003).

싱과 리드(Singh & Reed, 2001)는 블랜디드 러닝을 혼합의 형태에 따라 다음과 같이 분리하였다. 첫째, 온라인과 오프라인 학습의 혼합이다. 이는 가장 단순한 차원의 분류로써 전통적인 교실수업인 오프라인의 수업형태와 인트라넷, 인터넷을 활용한 온라인 수업형태의 혼합을 말한다. 예를 들어 강사 주도의 집합교육을 중심으로 하고 웹을 통해 학습 자료와 연구자료 등을 제공하는 형태의 교육 과정을 들 수 있다.

둘째, 자기주도적 학습과 실시간 협력학습의 혼합이다. 이는 혼자서 지식을 수집하고 관리하여 수행하는 자기주도적 학습과 지식을 많은 사람들이 공유하고 활발한 의사소통에 의해 수행되는 학습인 협동학습을 결합하는 것을 말한다. 이러한 혼합은 학습공동체를 구축하여 동료와의 관계를 통해 계속해서 새로운 지식을 만들어내는 혼합 형태이다.

셋째, 구조적 학습과 비구조적 학습의 혼합이다. 모든 형태의 학습이 미리 계획되며, 구조적이거나 형식적이지는 않다. 비형식적인 형태의 혼합 교육과정은 비구조적인 형태의 학습 이벤트를 통해 활발한 대화를 이끌어내도록 설계된다.

넷째, 일반적인 학습 콘텐츠와 학습자가 구성하는 콘텐츠의 혼합이다. 자신의 필요에 따라 이미 다른 사람에 의해 객체화되어 있는 지식의 단위를 가져와 자신에게 적합한 학습 콘텐츠로 만드는 것이다.

이와 같이 싱과 리드(2001)가 5가지 차원에 따른 블랜디드 러닝에 대한 설명을 정리하면 <표 II-2>와 같다.

지금까지 알아본 바와 같이 블랜디드 러닝의 정의는 학자에 따라 다양하지만, 본 연구에서 사용하는 블랜디드 러닝의 의미는 온라인 수업과 면대면 교실수업을 혼합하는 형태의 수업방식이다. 온라인을 통한 원격에서의 상호작용이 아니라 온라인 수업과 면대면 교실수업을 혼합하여 학습자들과 상호작용을 강화할 것이며, 학습자들의 정보 접근을 쉽게 하여 교육효과를 향상시키려는 것이다.

이러한 방법은 중학생들에게 매우 적합하다고 하겠다. 왜냐하면, 자기주도적 학습 능력이 부족한 중학생들에게는 온라인 수업만으로는 학습에 소홀할 수 있기 때문이다. 뿐만 아니라 교실이라는 물리적 공간의 한계를 넘을 수 있고, 수준

별 반편성이 용이한 온라인 학습방을 적극 활용하여 과학과 심화·보충형 수준별 수업을 학교 현장에 성공적으로 정착시키고자 하는 시도이다.

<표 11-2> 블렌디드 러닝의 차원

| 차 원 | 해 석 | 설 명 |
|-----------|---|---|
| 학습공간의 통합 | 온라인 형태와 면대면 형태의 통합 | 온라인 환경에서 학습한 것을 교실 환경으로 확장하는 과정, 그리고 교실환경에서 경험한 사실을 온라인 환경으로 해석하여 전이하는 이중적 과정을 통해 학습을 강화 |
| 학습형태의 통합 | 자기 진도학습과 협동학습의 통합 | 개별학습자가 홀로 지식을 수집하고 관리하는 자기진도학습과 학습 공동체를 형성하여 동료학습자가 공유하고 가져와서 역동적인 의사소통에 의해 수행하는 학습인 협동학습으로 새로운 지식을 만들어내는 창조적인 생산이 섞임 |
| 학습유형의 통합 | 구조적과 비구조적 학습의 통합 | 형식적인 교육과정 이외의 동료들과 대화, 과외 봉사활동, 동아리 활동 등과 같은 무형식적 과정 속에서의 배움으로 개별학습자를 중심으로 수평적으로 통합하여 학습 영역 확장 |
| 학습내용의 통합 | 규격화된 학습 내용과 학습자 스스로 구성하는 학습 내용의 통합 | 자신의 필요에 따라 객체화되어 있는 지식의 단위를 끌어와 자신에게 적합한 학습 내용으로 만들어 가는 것. 즉 자원중심의 학습이 가능하도록 학습자의 선택권을 극대화하는 섞임 |
| 학습과 일의 통합 | 학습과 일의 통합 | 논리적으로 이해하는 학습이 아니라 실제 사태 속에서 살아 움직이는 입체적 학습 |

출처: Singh & Reed(2001); e-Learning Plus(2003 재인용)

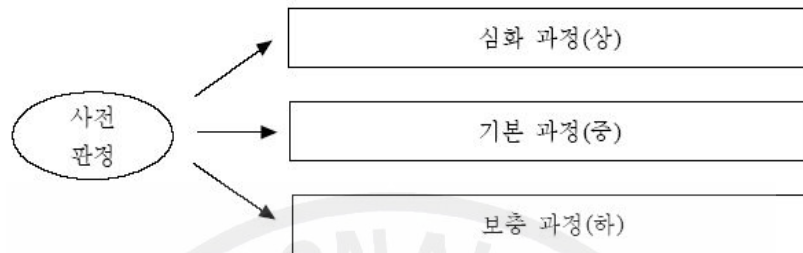
5. 수준별 교육과정 운영모형

1) 수준별 교육과정 운영모형

한국교육과정평가원(2001)은 수준별 교육과정 운영 방안으로 다섯 가지 유형을 제시하면서 학생들의 특성, 교실 여건, 교과 주제의 특성 등에 따라 다양한 운영 방식이 가능하다고 하였다. 구체적으로 알아보면 다음과 같다.

(1) 운영 모형 1 : 독립식

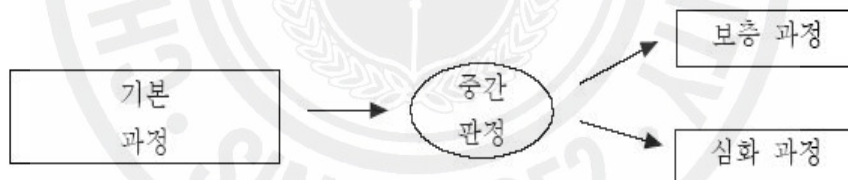
- 특성 : 학생들을 일정한 기준(성적, 능력 등)에 따라 동질 수준별 집단(학급, 분단)으로 구성하여 서로 다른 수준의 내용, 방식으로 지도하는 유형이다. 단계형 수준별 교과(수학, 영어)에서 주로 사용되는 수준별 이동 수업이 이에 해당한다. 수준별 집단 구성은 2 수준 이상 가능하다.



<그림 II-3> 독립식 운영 모형

(2) 운영 모형 2 : 기본 + 심화·보충

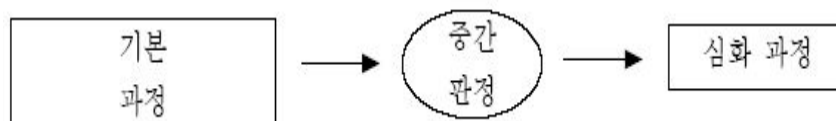
- 특성 : 기본 과정 수업을 마친 후 일정한 기준에 따라 심화 및 보충과정을 개설하여 잘하는 학생들에게는 심화의 기회를, 기본 과정 이해를 잘하지 못하는 학생들에게는 보충의 기회를 제공하는 운영 형태이다.



<그림 II-4> 기본 + 심화·보충 운영 모형

(3) 운영 모형 3 : 기본 + 심화

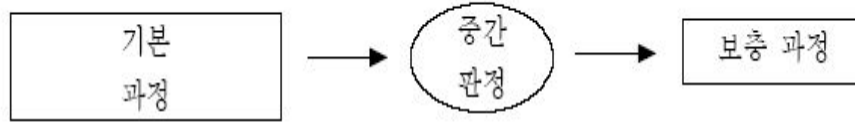
- 특성 : 모든(또는 대다수) 학생들이 기본 과정을 성공적으로 마쳤을 경우, 심화 과정을 개설하여 모든 학생들에게 심화 학습의 기회를 제공하는 운영 형태이다.



<그림 II-5> 기본 + 심화 운영 모형

(4) 운영 모형 4 : 기본 + 보충

- 특성 : 대다수의 학생들이 기본 과정을 성공적으로 마치지 못했을 경우, 보충 학습의 기회를 제공하는 운영 형태이다.



<그림 II-6> 기본 + 보충 운영 모형

(5) 운영 모형 5 : 단일식

- 특성 : 기본 과정 내에서 학생들의 개인차에 따른 심화·보충 학습이 자연스럽게 이루어질 수 있도록 차별화 수업을 운영하는 형태이다. 전체, 소집단(이질, 동질), 개별 학습의 형태가 공존하게 된다.

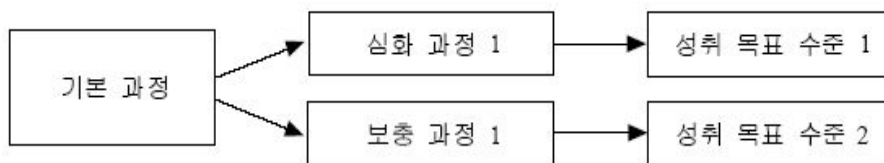


<그림 II-7> 단일식 운영 모형

2) 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정의 모형

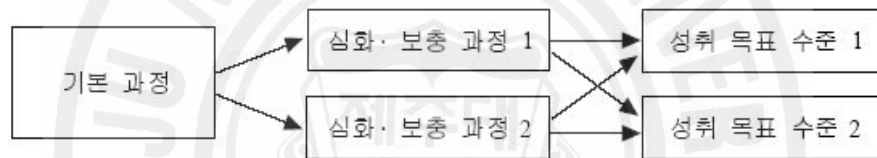
한국교육과정평가원(1998)이 제시한 학습 목표와 활동의 분화 여부에 따른 심화·보충형 수준별 교육 과정의 네 가지 유형을 요약하면 다음과 같다.

<그림 II-8>에 제시된 유형 1은 기본 과정을 마치고 난 후, 학생들의 수준에 따라 다른 과제를 제시하고 제시된 과제가 각각 다른 수준의 성취 목표를 지향하는 것이다. <그림 II-8>에서는 심화 과정과 보충 과정을 각각 하나씩만 제공하는 것으로 나타나 있지만, 실제로 이 유형의 교육 과정을 운영하기 위해서는 몇 개의 심화 과정과 보충 과정을 제시하는 것이 바람직하고 실현 가능성이 있는가에 대해 고려해야 한다.



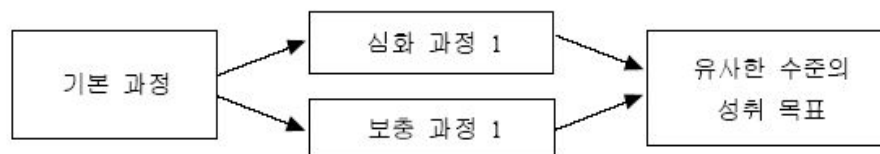
<그림 II-8> 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정 유형 1

<그림 II-9>에 제시된 유형 2는 기본 과정을 마치고 심화와 보충으로 분화되지 않은 심화·보충 과정을 흥미에 따라 선택하여 수행하면서 학생들의 능력에 따라 자연스럽게 다양한 수준의 성취 목표로 분화되는 것이다. 이러한 종류의 수준별 교육 과정이 가능하게 하는 학습 과제 중의 한 가지는 끝 열린 탐구 과제이다. 학생들은 제시된 과제에 대하여 스스로 탐구의 과정과 결과를 선택하면서 과제를 수행해나간다. 이러한 탐구는 일상적인 상황과 연계되어야 하며, 그 본성상 다양한 수준의 성취결과가 가능하다. 이러한 유형의 심화·보충형 교육 과정을 운영할 때 발생하는 위험 중의 한 가지는 능력있는 학생들이 자신의 수준을 지나치게 낮게 정하여 쉬운 탐구의 과정을 선택하는 것이다. 따라서 교사는 학생들이 자신의 능력에서 도전적인 탐구의 과정을 선택하도록 격려하는 방법을 강구해야 한다. 또한 어려운 탐구의 과정을 선택한 학생들이 쉬운 탐구의 과정을 택한 학생들만큼 명확한 결과를 얻어야 한다는 강박관념을 가지지 않도록 배려해야 한다.



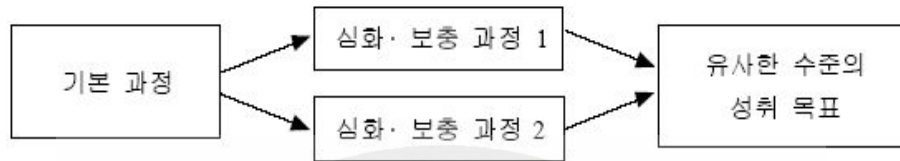
<그림 II-9> 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정유형 2

<그림 II-10>에 제시된 유형 3은 기본 과정을 마치고 기본 학습의 성취와 결손 여부에 따라 분화된 심화 과정과 보충 과정을 수행하면서 유사한 수준의 성취 목표에 도달하도록 하는 것이다. 이러한 유형의 심화·보충형 수준별 교육 과정을 운영하기 위해서는 기본 과정에서의 학생들의 성취 결과와 결손을 정확하게 파악할 수 있는 형성 평가 도구가 필요하다. 학생들이 전 학년의 학습 내용에 결손을 보인다고 해서 그 내용을 그대로 반복하는 것보다는 그들의 연령에 적절하게 도전적인 과제가 될 수 있는 상황을 선정하여 학습에서 진전을 이루도록 하는 것이 중요하다.



<그림 II-10> 심화·보충형 수준별 교육과정 유형 3

<그림 II-11>에 제시된 유형 4는 한 학급 내에 있는 모든 학생들이 동일한 기본 과정을 마치고 나서, 기본 과제에 대한 다양한 경험을 제공하는 몇 가지의 심화·보충 과정을 수행하도록 한다. 이때의 심화·보충 과정은 학생들의 학업 성취 수준보다는 기본 과제의 여러 측면에 대해 학생들의 흥미에 따라 분화되도록 한다. 이러한 심화·보충 과정을 마친 뒤 학생들이 서로의 경험을 공유하게 하여 성공적인 학습이 이루어지도록 할 수 있다.



<그림 II-11> 심화·보충형 수준별 교육과정 유형 4

이상과 같이 과학과 심화·보충형 수준별 교육 과정의 네 가지 유형을 알아본 후 본 연구에서는 기본과정을 마친 후 형성평가를 통해 기본 학습의 성취 정도를 파악한 후 심화와 보충 2개의 반을 편성하였다. 물론 이러한 수준별 반 편성은 절대적인 기준이 아니며 학습자들에게 어느 정도의 기준을 제시하는 정도이고, 본인의 희망이나 흥미에 따라 수준별 반을 이동할 수 있게 하였다. 이러한 과정을 통해서 동일한 기본과정의 내용을 학습 학습자는 각자의 수준 분반에 따라 상이한 학습 내용을 학습한 후 유사 수준의 학습 목표에 도달하게 된다. 이때 동일한 내용의 평가를 통해 학습 목표에 도달 정도를 평가한다. 이러한 운영방식은 유형 3과 유사하다고 하겠다.

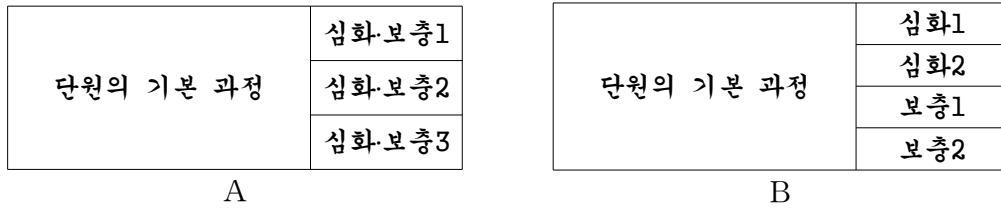
3) 심화·보충형 수준별 수업 시기와 시간 배분

한국교육과정평가원(1998)이 제시한 심화·보충 과정의 제시 시점에 따른 수준별 수업 모형을 간단히 요약하면 다음과 같다.

(1) 단원말 심화·보충 과정 모형

단원말 심화·보충 과정 모형은 <그림 II-12>와 같다.

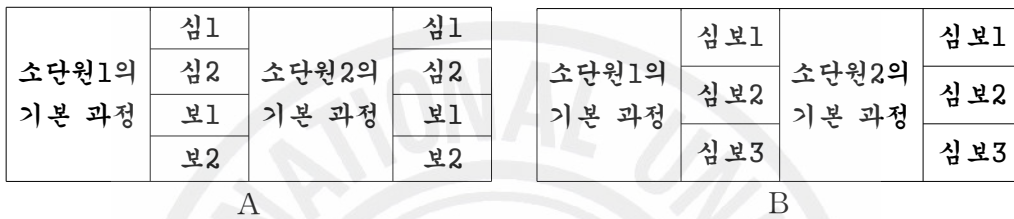
<그림 II-12>의 A는 한 단원의 기본과정이 끝나고 단원 말에 발산적인 심화·보충 과제를 선택형으로 제시하는 것이고, B는 단원 말에 수렴적인 심화 과제와 보충 과제를 제시하는 것이다.



<그림 II-12> 단원말 심화·보충 과정

(2) 소단원말 심화·보충 과정 모형

소단원말 심화·보충 과정 모형은 <그림 II-13>과 같다.



<그림 II-13> 소단원말 심화·보충 과정

이 모형은 소단원의 끝에서 심화·보충 과정을 제시하는 모형으로 각각의 소단원 끝에서 한 시간 정도의 수업 시수를 사용하는 경우에 <그림 II-13>의 A와 같이 수렴적 과제와 보충 과제를 제시한다. B는 소단원 끝에서 발산적인 심화·보충 과제를 제시하는 경우로 과제 수행하는 시간이 오래 걸리므로 정규 수업 시간 이외의 시간을 확보해야 한다.

그리고 심화·보충형 수준별수업의 시간 배정에 대해서는 국가 교육과정 문서상에는 사회과만 기준을 제시하고 있는데, 단원, 주제에 배정된 시간의 약 80%를 기본 과정에, 약 20%를 보충 및 심화 과정에 할애하도록 하고 있다. 과학과 의 경우는 교육과정 문서상에 제시되지는 않았으나 사회과의 시간 배정을 참고 할 수 있을 것이다. 그러나 참고하는 수준이지 정해진 시간이 아니며 학습자의 수준, 학습 내용의 특성 등의 여건에 맞게 운영하는 것이 바람직할 것이다.

4) 심화·보충과정 집단의 편성

흔히 수준별 교육을 단순히 수준별 이동 수업과 같은 학습 집단 편성 방식을 달리한 교육이라고 여기는 경우가 많다. 그러나 수준별 집단을 구성하는 학생들의 특성을 고려한 수업 방법의 변화를 전제하지 않은 학습 집단의 편성은 무의미하다(이화진, 2001). 수준별 이동 수업의 기본 취지가 학급 내 학생 간 학습 능

력과 수준의 차이가 너무 크므로, 수준 차이를 줄여 학생들에게 보다 적합한 교육을 제공하는 데 있다면, 국가 수준에서 일률적으로 수준을 결정해주기 보다는 각 학교에서 학생들 수준에 맞게 수준별 학급을 편성하고, 그들 수준에 맞는 교수·학습을 실시할 수 있도록 하는 것이 학생 개개인에게 보다 적합한 수준별 교육이 될 수 있다(박선화, 2005).

김재춘(1997)은 수준별 반 또는 분단을 편성하여 실시하는 수업에서 주의할 사항을 다음과 같이 제안하였다.

첫째, 수준별 집단을 편성할 때, 모든 교과목의 성적을 종합하여 산출한 점수에 기초한 우열반식 반 편성을 지양하고 교과별 학업 성취 수준에 기초한 반 편성을 실시하는 것이 좋다.

둘째, 수준별 집단을 편성하여 수업을 진행할 때 하위 수준 학생들을 특별히 배려하는 수업 방법을 사용해야 한다.

셋째, 수준별 집단을 편성할 경우 엄격하게 성적에 의존하기보다는 여건이 허락하는 한 학생들의 요구를 고려하여 반 편성할 필요가 있다. 학생들의 요구가 무시되고 오로지 성적이라는 한 가지 기준에 의해서 집단 편성이 반강제적으로 이루어질 경우 '교육수요자의 요구에 부응하는 교육 기회 제공'이라는 수준별 교육과정의 기본 취지에 어긋나게 되나. 그 밖에도 학생들이 자신의 의지에 반해서 특정 반에 편성될 경우 효과적인 학습을 기대하는 것이 무리라는 것은 누구나 쉽게 짐작할 수 있다.

넷째, 수준별 반 편성을 할 경우 교사 배치에도 많은 신경을 쓸 필요가 있다.

다섯째, 수준별 반 편성을 한 경우에도 필요할 경우 반 내에서 심화·보충형 수업 방법이나 협력학습 방법을 도입할 필요가 있다.

이와 같이 수준별 집단 편성을 할 때는 학업 성취도에 따른 엄격한 편성보다는 어느 정도 학습자들의 희망을 고려하는 것이 필요하다.

5) 자료의 개발

심화·보충 과정을 현장에 도입을 할 때 가장 고민스러운 문제 중의 하나가 어떠한 내용을, 어느 수준 정도의 깊이로 구성해야 하는 가일 것이다. 학습자들의 학업 성취도 능력과 특성을 가장 잘 파악하고 있는 것이 담당 교과 교사이므로 현장의 교사가 자료를 개발하고 적용하는 것이 가장 효과적이란 생각이 들지만 객관적인 방향 제시가 없는 상황이므로 실제로 자료를 개발하는 데 어려움이 있다. 이에 수준별 내용의 구성 방안에 대해 살펴볼 필요가 있다.

(1) 심화 과정 내용 구성 방안

수준별 교과 간 차이는 있지만, 심화 학습 내용은 대략 기본 지식의 사용 및 실생활에의 활용을 강조하거나, 고차적 사고력(추리력, 분석력, 종합력, 비판적 사고력 등)을 기르는 데 초점을 두고 있는 것으로 파악된다. 보충 과정과 달리 심화 과정의 내용은 개략적이거나 교육과정 문서에 제시되어 있어, 교사들이 심화 내용을 선정하는 데 도움을 받을 수 있을 것이다(한국교육과정평가원, 2001).

(2) 보충 과정 내용 구성 방안

보충 과정의 내용 선정 문제는 심화 과정의 경우보다 어려운데, 우선 교육과정 문서상에 보충과정의 내용이 전혀 제시되어 있지 않다. 과학과와 수학과는 보충과정 내용을 선정하는 지침만을 제시하고 있는데, 과학과의 경우 보충과정의 내용은 기본 내용 가운데 중요한 개념을 선정하도록 하고 있다.

종합해 보면, 보충과정 내용은 첫째, 기본 과정 내용 중에 중요한 개념이나 최소 필수 내용 요소로 구성하거나, 둘째, 기본 과정 내용의 수준을 낮춘 내용으로 구성하는 것으로 정리할 수 있을 것이다. 첫째 조건과 둘째 조건을 함께 적용하면, 최소 필수 내용 요소를 추출하되, 추출된 내용 요소의 수준을 더 낮추어 지도하는 방안도 가능하다.

보충학습 대상 학생들의 학습 결손 원인을 분석하여, 기본 과정 내용을 이해할 능력이 부족하여 학습 결손이 생겼다면 기본과정 내용의 수준을 더 낮추어 지도하는 것이 타당할 것이고, 학습 능력은 있는데 학습 기회를 놓쳐 학습 결손이 생겼다면 최소 필수 내용 요소를 중심으로 결손된 영역을 집중적으로 지도하는 것이 바람직하다. 학습 속도가 느린 학습자에게는 기본 과정 수행에 필요한 시간을 더 주도록 한다. 개별 학습자마다 성취 수준도 다르고 학습 능력, 학습 속도가 다양하므로, 보충과정 내용을 꼭 어떤 내용으로 구성해야 한다는 일률적인 원칙을 적용할 수는 없다. 교사가 지도하는 가운데서, 개별 학습자 또는 수준별 집단의 특성을 감안하여 필요하다고 판단되는 학습 내용을 그때그때 보충해 주면 될 것이다(한국교육과정평가원, 2001).

(3) 과학과 수준별 자료 개발 시 주의점

한국교육과정평가원(1998)이 제시한 과학과 심화·보충형 수준별 교수·학습 자료 개발 시 주의점을 전체적인 것, 심화 자료, 보충 자료에 대한 것으로 나누어 알아보면 다음과 같다.

① 전체적인 주의점

기본 과정과 심화·보충 과정을 계획하고 교수·학습 자료를 개발하는데 아래와 같은 주의점이 필요하다.

- 기본 내용, 심화·보충 내용에서 누가 무슨 활동을 할 지, 교사 주도 활동인지, 학생 주도 활동인지를 명확히 해야 한다.
- 학습 목표에 따른 내용과 시간을 잘 분화시켜야 한다.
- 기본 내용은 모든 학생들이 접근 가능해야 하고 수업에서 많은 부분을 차지해야 한다.
- 가능한 모든 학생들이 새로운 주제의 기본 내용을 이해했다고 생각해야 한다.
- 수준별 분화에는 많은 계획이 필요하다. 같은 것이 지나치게 반복되면 학생들이 지루해한다.
- 학생들이 무엇을 얼마나 이해했는지를 평가하는 계획과 방법을 잘 세우는 것이 중요하다.
- 융통성이 필요하다. 수준별 학습 집단 편성 과정에서 개인적 사정을 고려하는 것이 필요하다.
- 쉬운 과제를 하는 학생과 어려운 과제를 하는 학생들이 서로 소외감이나 괴리감을 느끼는 것은 바람직하지 않다.
- 보충내용을 공부하는 학생들이 스스로를 열등하다고 느끼지 않도록 확신시키는 일이 중요하다.
- 모든 학생들이 개별적으로 수업을 받게 할 수는 없다. 탐구 문제를 해결하기 위해서는 그들을 소집단화 하는 것이 필요하다.
- 한 단원 내에서 심화 과정을 한 학생이 다른 단원에서는 보충 과정을 할 수도 있고 그 반대의 경우도 있음을 이해하도록 한다.

② 심화 내용에 대한 주의점

- 심화 내용이라고 해서 무조건 어려워서는 안 되며, 학생들이 도전적으로 받아들일 수 있지만 할 만하다고 생각할 수 있는 것이어야 한다.
- 주어진 시간에 수행이 가능한 확장적인 교재이어야 한다.
- 심화내용을 개발하는 것은 보충내용을 개발하는 것보다 훨씬 어렵다. 보충과정은 기본 과정의 내용이나 그 전의 단계의 학습 내용을 재구성하는 것이지만, 심화 내용은 학생들의 지식과 기능을 확장시킬 수 있는 발산적인 과제여야 하기 때문이다. 그렇다고 해서 학생들이 도전감을 상실하도록 어려워서도 안 된다. 학생들 수준에 적절하고 흥미 있는 것 이어야 한다.
- 심화 내용은 흥미롭고 도전적이고 적절해야 한다. 그리고 기본 내용과 직접적으로 관련된 것이라면 훨씬 더 가치가 있다. 실험 실습적인 측면을 포함한다

면, 보다 도움을 줄 수 있다.

- 심화내용은 학생들을 동기유발 시킬 수 있는 것이어야 한다. 그렇지 않으면, 평가에서 제외되기 때문에 그냥 열외의 수업이라고 생각되기 쉽다.
- 심화 내용은 학생의 수준과 교육적 요구에 맞게 구성되어야 하며, 많은 부분이 기본 내용과 동일하지 않도록 해야 한다.

③ 보충 내용에 대한 주의점

- 보충내용이라고 해서 너무 쉬워서 안 된다.
- 주어진 시간 안에 할 수 있는 것이어야 한다.
- 보충내용은 학생들을 지적으로 자극할 수 있어야 하고 학생들이 열등감을 느끼도록 해서는 안 된다.
- 복습이나 보충학습으로 유용해야 한다.
- 주의 깊게 선택된 수렴적 예제들이 순차적으로 제시되어야 한다.
- 누가 보충이 필요한지를 파악해야 한다. 동일한 학습 내용을 너무 반복적으로 제시하지 않도록 한다.
- 기본 내용으로 되돌아간다는 것을 알면 학생들이 동기를 상실할 수 있으므로 다양한 상황을 도입하도록 한다.

6) 평가 기본 방침

- 수행 평가 : 매 차시마다 교사는 학생의 활동, 실험 수행, 개념도, 토론 등을 통하여 개별 학생의 수행 정도를 평가하여 보충심화 과정 편성 시 참고로 한다.
- 형성 평가 : 매 차시 끝에서 실시하여 각 학생들이 곤란을 겪고 있는 부분이나 다시 해보고 싶은 부분을 파악하여 보충심화 과정 편성 시 참고로 한다. 진단 평가의 결과는 성적에 반영하지 않는다.
- 종합 평가 : 평가 내용은 기본 과정만을 포함한다.

그동안 학교 현장에서 실제 수준별 수업 운영 실태는 최호성(2000)이 수준별 교육과정 운영에 관한 국내외 연구 성과에 대한 메타분석에서 주장한 수준별 교육과정이 상위 학습자에게는 유리한 반면, 중하위 수준의 학습자에게는 불리한 학습조건이며 따라서 중하위 학생들을 위한 특별 보충 수업의 강화와 그들에게 적합한 교재 및 방법의 구안이 절실하다고 한 것과 별 차이가 없는 것이 현실이라고 하겠다.

또한, 학교 현장에서의 수준별 교육과정 운영 실태는 하위 및 평균 능력 수준의 학생들의 자존감이 감소하고 있으며, 학생들의 자아 개념이나 자기 효능감 및 자

기 존중감 등과 같은 정의적 특성이 학업 성취도에 상당한 영향을 미치고 있다고 할 수 있다.

따라서 수준별 교육과정 운영에 있어서 중하위권 학생들의 자존감 저하를 예방하는 교육적 노력이 지속되고 그 구체적 방안이 요구된다고 하겠다.

6. 중학교 2학년 과학 '전기' 단원 내용 체계

본 연구에서 수준별 학습지도하는 중학교 2학년 과학 '전기' 단원에 대한 내용 체계를 알아보았다. 제7차 과학과 교육과정에서 '전기' 분야에 대한 학년별 단원과 내용 체계는 <표 II-3>과 같다.

<표 II-3> 학년별 전기 관련 단원과 내용

| 과 정 | 지 식 | | | |
|------|-------|-----|----------|--|
| | 학년 | 대단원 | 중단원 | 내용 |
| 초등학교 | 3학년 | 에너지 | 자석놀이 | 두 자석 사이에 작용하는 힘 |
| | 4학년 | 에너지 | 전구에 불 켜기 | 전지와 전구를 연결하여 회로 구성하기 도체와 부도체 |
| | 5학년 | 에너지 | 전기회로 꾸미기 | 전지와 전구를 여러 가지 방법으로 연결하기 |
| | 6학년 | 에너지 | 전자석 | 전류에 의한 자기장 |
| 중학교 | 과학1 | 에너지 | 힘 | 전기력과 자기력의 성질 |
| | 과학2 | 에너지 | 전기 | 전기의 발생, 정전기 유도, 전류의 방 향과 세기, 전하량 보존, 전압과 전류 의 관계, 저항의 직렬연결과 병렬연결 |
| | 과학3 | 에너지 | 전류의 작용 | 전기 에너지의 변환과 이용, 전류에 의한 자기장, 전류가 흐르는 도선이 자기장 속에서 받는 힘, 전자기 유도 |
| 고등학교 | 과학 | 에너지 | 에너지 | 전류, 전압, 저항의 관계, 전기에너지 의 이용, 전류의 자기 작용, 전자기 유도, 에너지의 전환, 흐름, 보존 |
| | 물리 I | 에너지 | 전기와 자기 | 전압과 전류, 전기저항, 전류의 열작 용, 전류의 자기 작용, 전자기 유도 |
| | 물리 II | 에너지 | 전기장과 자기장 | 전기장, 직류회로, 자기장 내의 운동 전하, 교류, 전자기파 |

출처 : 서울대학교 과학교육연구소, 중학교 2학년 과학 「전기」 탐구수업 지도자료

그리고 단원 평가 준거는 <표 II-4>에 나타난 것과 같다. <표 II-4>의 평가 기준은 보충반과 심화반을 나누기 위해 소단원 별로 실시한 형성평가 문항을 제작하고, 단원말 학업성취도 평가를 위한 준거로 사용하였다.

<표 II-4> 전기 단원의 평가 기준

| 중영역 | 성취기준 | 평가 기준 | | |
|---|--------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 마찰전기를 발생시켜 전기의 성질을 이해하고, 검전기를 이용하여 정전기 유도 현상을 확인한다. | 마찰전기를 발생시켜 전기의 성질을 이해한다. | 마찰 전기를 발생시켰을 때 작용하는 인력과 척력을 이용하여, 물체에 대전되는 전기의 상대적 부호를 정할 수 있다. | 마찰 전기를 발생시켜 인력과 척력을 확인할 수 있다. | 마찰 전기를 발생시키지만 인력과 척력을 확인하지 못한다. |
| | 검전기를 사용하여 정전기 유도 현상을 확인한다. | 검전기를 사용하여 대전된 물체의 전하분포를 확인할 수 있다. | 검전기를 사용하여 대전된 물체의 전하를 확인할 수 있다. | 검전기를 사용할 줄 모른다. |
| 전류의 방향 및 전자의 이동 방향을 알고, 전류의 세기를 측정하며, 전류가 흐를 때 전하가 보존됨을 안다. | 전류의 방향과 전자의 이동 방향을 안다. | 전자의 이동 방향과 전류의 이동을 관련지어, 전자와 전류와의 관계를 이해한다. | 회로가 주어졌을 때 전류의 방향이나 전자의 이동방향을 말할 수 있다. | 전류의 방향과 전자의 이동 방향의 관계를 말할 수 있다. |
| | 전류의 세기를 측정하고, 전류가 흐를 때 전하가 보존됨을 안다. | 전류계를 사용하여 전류의 세기를 측정할 수 있고, 전하가 보존됨을 안다. | 전류계를 사용하여 전류의 세기를 측정할 수 있다. | 전류계를 사용할 줄 모른다. |
| 실험을 통하여 전압과 전류를 밝히고, 이를 저항의 직렬 연결과 병렬 연결에 적용한다. | 실험을 통하여 전압과 전류의 관계를 이해한다. | 실험을 통하여 일정한 저항 회로에서 전류와 전압을 바르게 측정하고, 전류와 전압과의 관계를 설명할 수 있다. | 일정한 저항 회로에서 전류계와 전압계를 바르게 사용할 수 있다. | 일정한 저항회로에서 전류계와 전압계를 바르게 사용하지 못한다. |
| | 저항의 직렬 연결과 병렬 연결에서 전압과 전류의 관계를 이해한다. | 저항을 직렬과 병렬로 연결할 수 있고, 각각의 경우에 전압과 전류의 관계를 설명할 수 있다. | 저항을 직렬과 병렬로 연결할 수 있지만 전류와 전압과의 관계를 바르게 설명하지 못한다. | 저항을 직렬과 병렬로 연결할 수 없다. |
| | 전기를 안전하게 사용하려는 태도를 갖는다. | 일상생활에서 전기를 안전하게 사용할 수 있다. | 전기를 안전하게 사용하는데 대한 인식은 있으나, 습관화되지 않았다. | 전기를 안전하게 사용하려는 인식이 없다. |

출처 : 한국교육과정평가원의 ‘제7차 교육과정에 따른 성취기준 및 평가기준 개발 연구’(연구보고서 CRE 2000-3-5)

Ⅲ. 연구 방법과 절차

블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 중학생들의 과학 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위한 연구의 방법과 절차는 다음과 같다.

1. 연구 방법

본 연구는 사전-사후 검사 통제 집단 설계(Pretest-Posttest Control Group Design)에 기초하여 실험설계를 하였다. 기존의 동일 수준의 일제수업을 했을 때 학생들의 과학 학업성취도를 조사하여 통계적으로 유의미한 차이가 없는 2개의 동질 집단을 선정하고, 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 실시한 실험집단과 기존의 동일 수준의 일제 수업을 실시한 통제집단의 과학 학업성취도를 비교·분석하는 방법으로 연구를 진행하였다. 연구 방법을 간단히 나타내면 <그림 Ⅲ-1>과 같다.

| | | | |
|-----|----------------|----------------|----------------|
| E : | O ₁ | X ₁ | O ₂ |
| C : | O ₁ | X ₂ | O ₂ |

E : 실험집단 (Experiment group)
C : 통제집단 (Control group)
O₁ : 사전검사(학업 성취도)
O₂ : 사후검사(학업 성취도)
X₁ : 수준별 수업
X₂ : 동일 수준의 일제 수업

<그림 Ⅲ-1> 연구의 실험설계도

2. 연구 대상

농어촌 지역 읍 소재지 공립중학교 2학년 남·여 혼성반 4개 학급 131명을 2개 학급씩 동일한 집단인 실험집단과 통제집단으로 분리하여 수업처치를 하였다.

동일 집단 편성은 1학기 과학 학업 성취도(중간, 기말고사 과학성적)에 의해서 <표 III-1>과 같이 연구대상을 선정하였다. 그런데 각 집단의 남·여 학생 비율은 50 : 50 이지만, 연구 목적이 성별에 따른 학습효과의 고찰이 아니기 때문에 본 연구에서는 구분하지 않았다.

<표 III-1> 연구 대상

| 집단 | 학급 수 | 인원(명) |
|------|------|-------|
| 실험집단 | 2 | 65 |
| 통제집단 | 2 | 66 |

3. 연구 기간

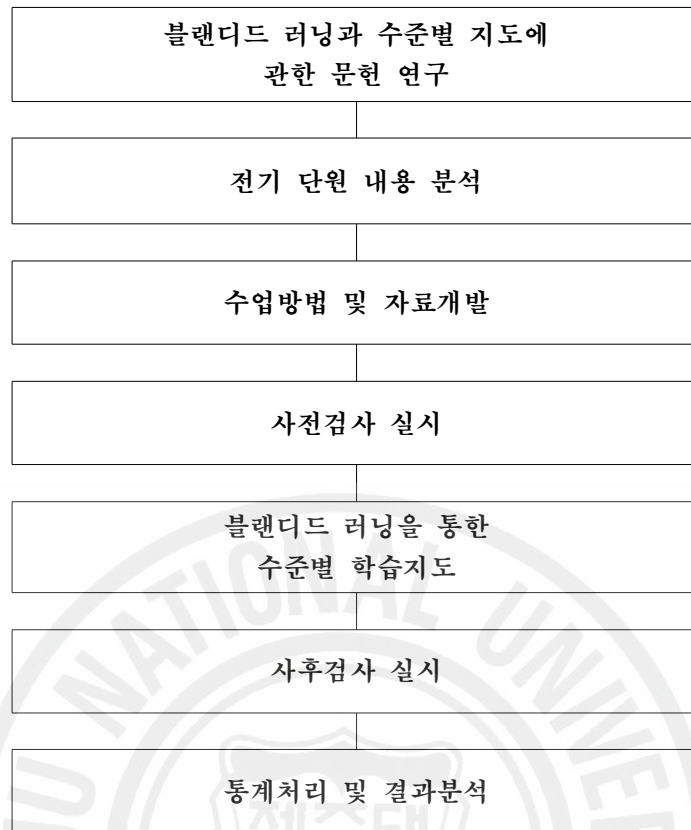
연구 기간은 2006년 2월부터 2007년 2월까지이며, 연구자는 교사경력 4년차의 20대 후반 여교사로 수준별 수업처치는 2006년 10월 한 달 동안 15차시 분량을 진행하였다.

4. 연구 절차

블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 중학교 과학 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해, 블렌디드 러닝과 수준별 교육과정에 관련된 논문과 문헌을 조사·연구한 다음 실제 수업에 적용할 ‘전기’ 단원에 대한 교육과정상의 내용과 평가 기준, 교과서별 심화·보충내용 등을 분석하였다. 이를 바탕으로 실험집단에 실시할 수업방법과 투여할 학습 자료를 개발하였으며, 사전검사를 통해 두 개의 동질집단인 실험집단과 통제집단으로 편성하였다.

집단 편성 후 실험집단에 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습 지도를, 통제집단에는 동일수준의 일제수업을 처치하였다. 수업실시 후 동일한 내용의 사후검사를 통해 두 집단의 학업성취도 변화 정도와 문항별 수준과 내용에 따른 정답률을 통계처리를 통해 결과를 분석하였다.

이러한 연구 절차를 간단히 나타내면 다음 <그림 III-2>와 같다.



<그림 III-2> 연구 절차도

5. 검사도구와 통계 처리

과학 학업 성취도에 대한 사전검사 결과는 학교 정기고사인 1학기 과학성적(중간, 기말고사)으로 하였다. 1학기 성적은 네 반을 기존의 동일 수준의 일제수업을 했을 때의 과학 성적이므로 기존의 수업과 블렌디드 러닝을 통한 수준별 수업을 적용한 후 사후검사와 비교하기 위한 사전검사로 이용해도 무방할 것이기 때문이다. 사후검사는 수업처치 후, 본 연구자가 개발한 평가지를 사용하여 실시하였으며, 평가 문항에 대한 세부 내용은 <부록 3>에 제시하였다.

실험집단과 통제집단을 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전과 후의 과학 학업성취도에 대한 유의미한 차이를 알아보기 위해 검사 결과를 SPSS 12.0K for Windows 통계 프로그램으로 분석하였다.

IV. 연구 결과 및 고찰

블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 중학생들의 과학 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해 수준별 수업방법을 구안하고 관련 학습자료를 개발하여 기존의 일제수업을 실시한 통제집단과 실험집단의 학업성취도와 문항별 정답 비율을 비교·분석한 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 수준별 수업 방법 구안과 자료 개발

1) 전기 단원 내용 분석

블렌디드 러닝을 통한 매 차시별 학습지도안을 구안하고 관련 온라인 학습자료를 개발하기 위해 전기 단원의 내용체계를 수준별로 분석하였다.

II장의 <표 II-3>과 <표 II-4>에 제시된 ‘전기’ 내용체계와 평가 기준 및 출판사별 교과서의 심화·보충과정 내용 분석을 참조하여 수준별 수업방법과 학습자료를 구안하였다. 교과서별 ‘전기’ 단원의 보충·심화 내용 분석 결과는 <표 IV-1>과 같다. 교과서별로 중학교 ‘전기’ 단원의 내용을 분석한 결과 심화과정 내용은 교과서별로 큰 차이 없이 대부분 절연체에서의 정전기 유도 실험과 과일 전지 만들기로 구성되어 있었으나, 보충과정 내용은 교과서마다 많은 차이를 보였다.

<표 IV-1> 교과서별 보충·심화 내용 분석

| 실험주제 | 출판사 | 지학사 | 금성 | 대일 | 두산 | 블랙 | 디딤돌 |
|-------------------|-----|-----|----|----|----|----|-----|
| 정전기 유도 실험하기 | | | 보충 | 심화 | | | 보충 |
| 절연체에서의 정전기 유도 | | 심화 | 심화 | | 심화 | 심화 | 심화 |
| 전구의 밝기와 전류의 세기 | | | | | 보충 | | |
| 과일 전지 만들기 | | 심화 | 심화 | 심화 | 심화 | 심화 | 심화 |
| 옴의 법칙과 전기 저항 | | | 보충 | | | | 보충 |
| 길이에 따른 저항의 크기 | | 보충 | | 보충 | | | |
| 생활 속 전기 저항 이용의 예 | | | 보충 | | | | |
| 정전기, 전기회로를 이용한 놀이 | | 보충 | | 보충 | 보충 | | |

2) 수업 방법 및 자료 개발

(1) 수업 방법 구안

수준별 온라인 학습방은 “제주도교수학습지원센터”에서 운영하는 제주e-스터디 사이버가정학습방(www.jejustudy.net)에 보충반과 심화반을 각각 발전반과 도약반이란 명칭으로 개설하였다.

제주 e-스터디에 로그인 하면 사이트에서 제공하는 기본과정을 학습할 수 있는 동일한 학습콘텐츠를 이용할 수 있다. 그리고 실험집단인 경우 본 연구자가 각각의 수준별 학습방에 수준별 자료를 분리·탑재하여 수준별로 학습할 수 있도록 하였다. 이때 집단 편성은 ‘전기’ 단원 중, 주요 개념을 중심으로 3개의 파트로 나눈 뒤 각 과정이 끝난 후 실험집단에 형성평가를 실시하여 60%이상의 성취도를 보인 학생과 그 미만의 학생들로 나눈 뒤 각각의 수준별 학습방 회원으로 분리 편성하였다. 이때의 소단원별 기본학습 형성평가 문항은 핵심적인 기본학습 내용의 이해 정도를 평가하는 문항으로 주제마다 적절히 문항을 안배하여 구성하였다(<부록 4>~<부록 9> 참조).

학습자들은 로그인을 하면 각자 배정된 학습방에 들어갈 수 있으며, 정규 수업 시간에도 구애를 받지 않고 언제, 어디서나 맞춤형 학습을 할 수 있다. 수준별 온라인 학습과 연계하는 교실수업은 심화·보충과정의 제시 시점을 소단원 끝에 제공하는 소단원말 심화·보충 과정으로 운영하였다. 이 과정은 II장 5절의 수준별 교육과정 운영모형 중 두 번째 운영 모형으로 기본 과정 수업을 마친 후 일정한 기준의 성취도에 따라 심화 및 보충과정을 개설하는 운영 형태이다. 수준별 수업방법은 기본과정을 동일하게 학습한 학습자는 소단원 말 형성평가를 통해 학생 자신의 성취도를 스스로 판단하도록 하였으며, 본 연구자가 제시한 60% 성취수준을 참조하여 학생 스스로 자신의 학습방을 선택하는 방식으로 수준반을 편성하였다. 이는 기존의 수준별 교육과정 운영모형을 조금 변형한 형태라고 하겠다.

학습주제에 따라서는 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정 유형3 모형(II장 5절 참조)으로도 수준별 수업을 진행하였다. 이 운영모형은 기본과정을 마치고 기본 학습의 성취와 결손 여부에 따라 분화된 심화과정과 보충과정을 수행하면서 유사한 수준의 성취 목표에 도달하는 방식이다. 이때 심화와 보충 2개의 반을 편성하기 위한 성취도 60%는 절대적인 기준으로 제시한 것은 아니다. 이 준거는 자신의 기본과정의 목표 도달 정도를 잘 모르므로 학습자 스스로 심화·보충 과

정을 스스로 선택하기 위한 기준으로 제시한 것이다. 학습자는 이를 참고로 자유롭게 수준별 과정을 선택하도록 하였다. 이렇게 선택한 각자의 수준반에 따라 상이한 학습 내용을 학습 한 후 동일한 내용의 평가를 통해 학습 목표 도달 정도를 평가하였다.

일반적으로 수준별 집단을 편성할 때, 성취도 평가 결과(과학 성적)를 이용하여 편성한다. 그러나 이 방안은 학생들을 성적을 기준으로 엄격하게 분반할 수 있어 객관적인 집단 편성방법이라고 할 수 있으나, 모든 수업이 그렇겠지만 수준별 수업이 효과를 거두기 위해서는 학생들의 자발적인 의지와 학습 의욕이 전제되어야 하므로, 학생의 희망과 교사의 판단을 고려하여 수준별 집단에 배정하는 것이 더 바람직하기 때문에 본 연구자는 이런 방법으로 수준반 편성을 하였다.

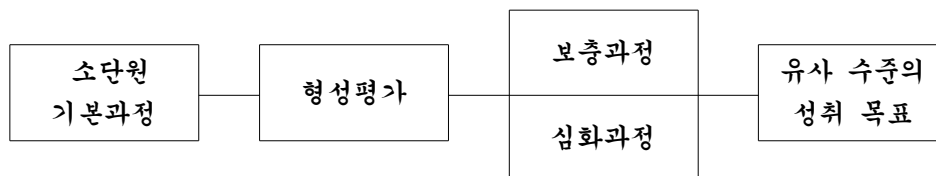
뿐만 아니라 수준별 탐구활동지를 모두 제공하여 보충 학습자도 두 과제 모두 학습할 수 있는 기회를 제공하고, 서로의 학습 경험을 공유하게 하여 성공적인 학습이 이루어지도록 하였다. 예를 들면 수준별 탐구활동지를 양면에 보충과 심화 내용을 모두 게재하여 보충 학습자도 학습 속도가 빠를 때 심화 내용의 탐구활동지에 도전할 수 있는 기회를 제공하였다.

또한 소단원 말 심화·보충 과정에서 수렴적 과제와 보충과제를 제시하는 수업방법도 사용하였다. ‘전기’ 단원의 경우는 특히 새로운 개념과 추상적인 내용이 많아 대단원 말에 심화·보충 과정을 제시하였을 때, 피드백 시간이 너무 오래 걸려 한 단원이 끝날 때까지 보충반인 경우 장시간 학습 결손의 누적이 생길 수 있고, 심화반은 즉각적인 학습 호기심을 해소할 수 없다. 따라서 소단원 말 심화·보충 과정 모형을 기본 틀로 하여 온라인 학습방을 통해 언제나 소단원 말마다 수준별 학습을 할 수 있는 환경을 제공하고, 교실 수업에서도 소단원 끝에 따로 수준별 시수를 두어 운영하였다.

이와 같이 본 연구에서 구안한 수준별 수업방법은 기존의 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정 운영모형을 학습주체에 부합되게 조금 변형한 형태로 블렌디드 러닝을 통하여 실험집단에 실시하였다. 그리고 본 연구는 블렌디드 러닝의 효과가 아니라 이를 통한 수준별 수업의 효과를 알아보기 위한 연구이므로 통제집단의 교실수업은 교사용 지도서에 제공된 차시 순서대로 기존의 동일 수준의 일제수업을 하였다. 교과서 심화·보충의 내용은 단원 말에 3차시 정도 분량으로 구성되어 있으며, 수준을 별도로 나누지 않고 일괄적으로 심화·보충 내용을 학습지도하였다.

이러한 내용을 바탕으로 본 연구자가 실험집단에 온라인 학습방과 교실 수업

에서 운영한 학습의 전개 과정을 간단히 그림으로 나타내면 <그림 IV-1>과 같다.



<그림 IV-1> 본 연구의 심화·보충형 수준별 학습 전개 과정

(2) 투여 자료 개발

본 연구에서 사용한 자료, 즉 온라인 학습방에 제공되는 자료와 이와 연계한 교실수업에서 심화·보충형 수준별 교육과정을 운영하기 위한 자료는 출판사별 교과서 및 문제지, 과학관련 인터넷 사이트, 각 지역 교육청에서 개발된 수준별 자료, 서울대학교 과학교육연구소에서 개발한 중학교 2학년 과학 ‘전기’ 탐구수업 지도자료 등을 연구자가 재구성하고, 동료 과학교사들과의 협의를 통하여 개발하였다(<부록 4>~<부록 9> 참조). 온라인 학습방에 탑재한 자료는 수준별 학습자료, 과제, 평가, 동영상으로 구성되어 있으며, 특히 동영상 자료의 경우는 지역교육청에서 개발된 플래쉬 자료와 전기 관련 실험 동영상을 캄타시아 프로그램을 이용하여 재구성하여 자체 제작한 것이다.

보충학습 자료는 소단원별로 형성 평가를 실시한 결과 60% 미만의 성취도를 달성한 학습자를 대상으로 하였다. 그 내용은 기본 학습에 필요한 기초 개념이나 낮은 수준의 탐구활동을 통해 기본 내용을 보강하도록 구성하였고, 난이도가 동일하더라도 학습자에게 힌트나 구체적 과정을 제시하여 쉽게 학습 목표에 도달할 수 있도록 하였으며, 학습 속도를 조금 늦춰 반복의 기회를 제공하였다. 또 보충 학습자인 경우 학습자들의 학습 흥미가 결여되어 있는 경우가 있으므로 전기적 현상과 관련된 재미있는 현상이나 읽을거리를 제공하였다.

심화학습 자료는 소단원별로 형성 평가를 실시한 결과 60% 이상의 성취도를 달성한 학습자를 대상으로 하였다. 그 내용은 배운 내용을 실생활에 적용하거나 응용할 수 있도록 구성하였다. 또 수식적 표현과 정량적 활동까지 할 수 있도록 하였으나, 상위 단계의 학습 내용까지는 제공하지 않도록 하여 모든 수준의 학생들이 단원의 학습 결과 유사한 수준의 학습 목표에 도달할 수 있도록 자료를 구성하였다. 본 연구에서 사용한 주요 자료는 <부록 2>에 제시하였다.

3) 블렌디드 러닝을 통한 수준별 수업처리

온라인 수준별 학습방에는 보충·심화과정에 따른 읽을거리 및 학습자료, 과제, 동영상 자료, 평가 문항을 올려놓아 활용토록 하였는데, <그림 IV-2>와 <그림 IV-3>는 제주 e-스터디 학습방에 자료화면 창을 나타낸 것이다.

| 학번 | 번호 | 과제명 | 제출기간 | 상태 | 결과보기 |
|--------------------------|----|-----------------|-------------------|----|------|
| <input type="checkbox"/> | 8 | 전지의 연결과 전압97 | 06/11/08~06/11/30 | 마감 | 🔍 |
| <input type="checkbox"/> | 7 | 전지의 연결과 전압 | 06/11/08~06/11/30 | 마감 | 🔍 |
| <input type="checkbox"/> | 6 | 전류, 전하량 계산하기 97 | 06/11/01~06/11/30 | 마감 | 🔍 |
| <input type="checkbox"/> | 5 | 마찰전기 퍼플 97 | 06/11/01~06/11/30 | 마감 | 🔍 |
| <input type="checkbox"/> | 4 | 전류, 전하량 계산해보세요 | 06/11/06~06/11/30 | 마감 | 🔍 |
| <input type="checkbox"/> | 3 | 마찰전기 퍼플 | 06/11/01~06/11/30 | 마감 | 🔍 |
| <input type="checkbox"/> | 2 | 한글97로도 다시 올립니다. | 06/11/07~06/11/27 | 마감 | 🔍 |
| <input type="checkbox"/> | 1 | 검전기 관련 문제입니다. | 06/11/01~06/11/26 | 마감 | 🔍 |

<그림 IV-2> 과제 목록의 예시

| No | 이름 | 사용자ID | 제출 여부 | 점수 | 파일정보 | 제출일자 | FeedBack 여부 | FeedBack 파일정보 | 선택 |
|----|-----|---------|-------|-----|---------------------------------|------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 오○○ | BOEt○○ | 0 | 0.0 | 발전 검전기를 이용해서 전하의 종류 알 아보기[1].hw | 2006/11/26 | × | × | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 문○○ | MY○○ | 0 | 0.0 | 발전 검전기를 이용해서 전하의 종류 알 아보기.hwp | 2006/11/26 | × | × | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 전○○ | Wjs○○ | 0 | 0.0 | 발전 검전기를 이용해서 전하의 종류 알 아보기.hwp | 2006/11/21 | × | × | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 양○○ | badar○○ | 0 | 0.0 | 과학.hwp | 2006/11/26 | × | × | <input type="checkbox"/> |
| 5 | 오○○ | badar○○ | 0 | 0.0 | 검전기실험.htm | 2006/11/21 | × | × | <input type="checkbox"/> |
| 6 | 김○○ | buzz○○ | 0 | 0.0 | 발전검전기를이용해서전하의종류알아보기[1].hwp | 2006/11/26 | × | × | <input type="checkbox"/> |
| 7 | 송○○ | gkdus○○ | 0 | 0.0 | 과학2107송하연.hwp | 2006/11/02 | × | × | <input type="checkbox"/> |
| 8 | 미○○ | gksmi○○ | 0 | 0.0 | 과학숙제[1].hwp | 2006/11/25 | × | × | <input type="checkbox"/> |
| 9 | 김○○ | hanso○○ | 0 | 0.0 | 2105.hwp | 2006/11/25 | × | × | <input type="checkbox"/> |
| 10 | 김○○ | jeju○○ | 0 | 0.0 | 발전 검전기를 이용해서 전하의 종류 알 아보기.hwp | 2006/11/24 | × | × | <input type="checkbox"/> |

<그림 IV-3> 과제 제출한 학생들의 명단을 나타낸 창의 예시

교실수업은 통제집단 반인 경우는 교사용 지도서에 제시되어 있는 것과 마찬가지로 교과서에 주어진 과정으로 동일집단 일제 수업을 실시하였고 단원말 교과서에 주어진 심화·보충의 내용은 수준별로 나누지 않고 일괄적으로 모두 수업하였다.

연구 초 통제집단에 동일 수준의 기본과정의 콘텐츠를 이용할 수 있게 온라인 학습방을 열어 두었다. 그러나 통제집단의 접속률이 0.3%로 극히 낮아 통제집단에는 동일 수준의 교실 수업만 수강한 것으로 간주하여도 된다고 판단되어 본 연구에서는 통제집단의 학생들은 온라인 학습방을 이용하지 않은 것으로 설정하여 고찰하였다. 그러나 실험집단인 경우 가정에서 각자 수준별 온라인 학습방에 접속하여 수준에 맞는 학습 자료를 제공 받게 되어, 통제집단에 비해 투여되는 학습시간이 많아 질 수 있다.

이렇게 실험집단과 통제집단에 투여되는 가정 학습 시간의 차이를 최소화하기 위해 실험집단이 집에서 수준별 온라인 학습방에서 학습하는 대신 통제집단에는 집에서 동일 수준의 과제와 ‘전기’ 단원 관련 자료를 제공하였다.

다음의 <표 IV-2>는 (주)지학사의 교재를 바탕으로 통제집단의 교실수업에서 수준별로 실시된 7단원 전기 단원의 차시별 지도 계획을 나타낸 것이다.

<표 IV-2> 통제집단의 전기 단원 지도 계획 (교재 : (주) 지학사)

| 학습 활동 | 차시 | 시간 |
|-----------------------------------|------------|----|
| 7.1 문지르면 나타나는 것은 | 1 | 12 |
| 7.2 마찰시킨 볼펜을 가까이 하면 | 2, 3 | |
| 7.3 컴퓨터 속에 흐르는 것은 | 4 | |
| 7.4 전기는 흐르면서 없어질까 | 5, 6 | |
| 7.5 전압도 압력일까 | 7, 8 | |
| 7.6 전압과 전류의 관계는 | 9, 10 | |
| 7.7 많을수록 작아지는 것은 | 11, 12 | |
| 보충활동 : 정전기 공놀이, 도체도 저항을 갖는다. | 13, 14, 15 | 3 |
| 심화활동 : 절연체에서의 정전기 유도 과일 전지 만들기 | | |
| 총 계 | | 15 |

실험집단 반인 경우는 수준별 온라인 학습방과 연계하여 소단원별 심화·보충형 수준별 수업을 실시하였다. 이때 기본, 심화, 보충 과정간의 시간 배분과 관련하여 국가 교육과정 문서상에는 사회과만 기준을 제시하고 있는데, 단원, 주제에

배정된 시간의 약 80%를 기본과정에, 약 20%를 보충 및 심화과정에 할애하도록 하고 있다. 교육부 워크숍 자료(2000)에 따르면, 이러한 사회과 시간 배분 기준을 예시적 기준으로 삼을 수 있다고 언급하고 있어서, 이를 참고하여 20% 정도, 즉 ‘전기’ 단원 15차시 중 3시간 정도를 심화와 보충 수업에 할애하였다.

학습 주제에 따라 대단원을 세 부분으로 나누어 각 소단원마다의 기본과정이 끝나면 소단원 말 형성평가를 통해 심화·보충과정을 선택하여 수준별 온라인 학습방의 운영과 더불어 소단원말 마다 1차시의 교실수업을 운영해 총 15차시 중 3차시를 심화·보충과정으로 구성하였다. 다음의 <표 IV-3>는 7단원 전기 단원 수준별 지도계획을 나타낸 것이다.

<표 IV-3> 실험집단의 전기 단원 수준별 지도 계획 (교재 : (주) 지학사)







| 기본과정 | | | 수준별 과정 | | | |
|------|---------------------|-------|--------|-------|---|----|
| 대단원 | 단원명 | 차시 | 개념적 구성 | 구분 | 활동 주제 | 시간 |
| 전기 | 7.1 문지르면 나타나는 것은 | 1 | 전기의 발생 | 보충 학습 | -도체에서의 정전기유도 | 1 |
| | 7.2 마찰시킨 볼펜을 가까이 하면 | 2 | | 심화 학습 | -도체와 절연체에서의 정전기유도 비교하기 | |
| | 7.3 컴퓨터 속에 흐르는 것은 | 1 | 전류 | 보충 학습 | -샤프심 길이에 따른 저항 측정 | 1 |
| | 7.4 전기는 흐르면서 없어질까 | 2 | | | | |
| | 7.5 전압도 압력일까 | 2 | 전압 | 심화 학습 | -샤프심 길이와 면적에 따른 저항 측정 | |
| | 7.6 전압과 전류의 관계는 | 2 | | | | |
| | 7.7 많을수록 작아지는 것은 | 2 | 저항의 연결 | 보충 학습 | -직렬 연결의 문제풀기 -병렬 연결의 문제풀기 -단순 혼합 연결의 문제풀기 | 1 |
| | | 심화 학습 | | | -혼합연결의 문제풀기 | |
| 계 | | 12 | | | | 3 |
| 총계 | 15 | | | | | |

본 연구자가 II장 5절에서 제시한 증거에 의해 구안한 심화·보충 수준별 자료 (<부록 2>참조)를 소단원 말에 투입하여 지도할 3차시 분량에 대한 교수·학습 과정안은 <표 IV-4>, <표 IV-5>, <표 IV-6>과 같다.





<표 IV-4> 소단원말 심화·보충형 수준별 본시 교수·학습과정안 1

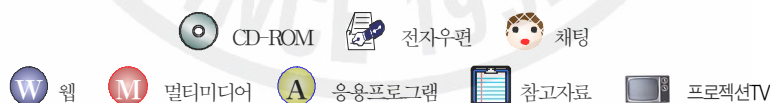
| 교재명 | | 과학2(지학사) | 단원명 | 1. 전기의 발생 (7.1~7.2) | 대상 | 실험반(33명) |
|----------|---------------|--|--|---------------------|---|-----------------------|
| | | | | | 차시 | 4/15 |
| 학습목표 | | 정전기 유도 현상이 전자의 이동에 의해 생김을 알 수 있다. | | | | |
| 단계 (시간) | 학습 과정 | 보충 과정 | 심화 과정 | 자료 | 유의점 | |
| 도입 (5분) | 선수 학습 확인 | 1.마찰 전기는 무엇의 이동에 의해 생길까? (지명발문) 2.대전열의 물체 중 전자를 가장 쉽게 잃는 물체는 무엇인가? (전체발문) | | | 탐구활동지 미리 배치 | |
| | 동기 유발 및 학습 안내 | -모둠별로 선택한 과정에 대한 탐구과제 소개 -보충 모듬인 경우 보충 과정의 탐구활동을 빨리 끝냈을 경우, 심화 과정에도 도전하도록 지도 -학습목표 전체 소리 내어 읽기 | | | 심화·보충내용 양면복사 미리 모듬 편성 학습목표 미리 판서 | |
| 전개 (30분) | 탐구 활동 | ○ 예측하기 -탐구활동지의 내용을 읽고, 모듬끼리 자유롭게 예측한 사실을 기록 -온라인 학습방에 올린 몇몇 학생들의 예상 내용 보여주기 | | | | 자유롭게 예측할 수 있도록 분위기 조성 |
| | | <p><활동1> -알루미늄박에 대전체를 가까이 했을 때, 나타나는 현상? -시간이 지나면? -알루미늄이 대전체에 붙는 이유를 그림으로 나타내기</p> <p><활동2> -금속구의 이동을 관찰한 후 기록하기 -이 현상의 이유를 그림으로 설명하기</p> | <p><활동1> -알루미늄박과 종이박에 대전체를 가까이 했을 때, 나타나는 현상? -각각 시간이 지나면? -이 현상의 이유를 그림으로 설명하기(교과서 내용 참고)</p> <p><활동2> -금속막대와 플라스틱 막대를 대전체와 금속구 사이에 두었을 때의 각각 나타나는 현상은? -이 현상이 이유 자유롭게 기술</p> | | 탐구 관련 자료를 미리 온라인 학습방에 올려 놓아 결과를 예상하게 한다. 모듬 순회지도. 보충 과정의 모듬은 쉽게 문제에 접근할 수 있도록 지도. | |
| 정리 (10분) | 학습내용 정리 | -탐구활동 정리 -도체의 정전기 유도현상 전자 모형 그림을 통해 정리 | -도체와 부도체의 정전기 유도 현상의 차이점 플래쉬 그림으로 보기 | | | |
| 과제 | 차시 예고 | -온라인 학습방 자료 많이 이용하기 -온라인 학습방 과제 제출하기 | | | 매주 일요일 꼭 접속할 것 | |

<표 IV-5> 소단원말 심화·보충형 수준별 본시 교수·학습과정안 2

| 교재명 | | 과학2(지학사) | 단원명 | 2. 전류, 전압, 옴의 법칙 (7.3~7.6) | 대상 | 실험반(33명) |
|------------------------------|---------------------------------|--|--|--|--|----------|
| | | | | | 차시 | 12/15 |
| 학습목표 | | 1. 샤프심의 저항을 측정할 수 있다. 2. 샤프심의 저항에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다. | | | | |
| 단계 (시간) | 학습 과정 | 보충 과정 | 심화 과정 | 자료 | 유의점 | |
| 도입 (5분) | 선수 학습 확인 및 학습 안내 | -전류계, 전압계 회로에 연결하는 방법은?(전체발문) -모둠별로 선택한 과정에 대한 탐구과제 소개 -보충 모듈인 경우 보충 과정의 탐구활동을 빨리 끝냈을 경우, 심화 과정에도 도전하도록 지도 -학습목표 전체 소리 내어 읽기 | |  | 탐구활동지 미리 배치, 심화·보충 내용 양면 복사. 미리 모듈 편성 학습목표 미리 판서 | |
| 전개 (30분) | 탐구 활동 | -샤프심 저항 측정하기 위한 회로도 그리기 -전압계와 전류계의 눈 금 읽어 저항 계산하기 -샤프심의 길이를 변화 시키면서 저항 측정하 여 기록하기 -샤프심이 길어질수록 저항은 어떻게 변화 하는가? | -샤프심의 길이를 변화시키 면서 저항 측정하여 기록하 기 -샤프심이 길어질수록 저항 은 어떻게 변화하는가? -샤프심의 단면적을 변화시 키면서 저항 측정하기 -겹친 샤프심의 개수가 많 아질수록 저항은 어떻게 변화하는가? |  | 샤프심은 부러지기 쉬우므로 주의해서 다룸 실험시 샤프심이 뜨 거우므로 화상에 주 의한다. 모둠 순회지도 보충 과정의 모듈 은 쉽게 문제에 접 근할 수 있도록 지 도. | |
| | | -보충 과정 모듈과 심화 과정 모듈과의 실험 결과 서로 비교하기 주의) 모듈별 자유로운 이동과 토론이 이루어지도록 분위기 조성하기 | | | | |
| 정리 및 형성 평가 (10분) | | -실험 결과 모듈별로 발표하기 -샤프심의 전기 저항은 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다. 1. 1m 도선의 저항이 1Ω일 때, 2m 도선의 저항 은? 2. 단면적 1cm ² 인 도선의 저항이 2Ω일 때, 2cm ² 인 도 선의 저항은? 3. 길이가 1m, 단면적 1cm ² 인 도선의 저항이 1Ω일 때, 길이가 2m, 단면적 2cm ² 인 도선의 저항은? | |   | | |
| 과제 | 차시 예고 | -길이, 단면적 외에 저항에 영향을 주는 다른 요인 을 인터넷(과학관련 사이트 등)을 이용하여 조사 해오기 | |   | | |

<표 IV-6> 소단원말 심화·보충형 수준별 본시 교수·학습과정안 3

| 교재명 | | 과학2(지학사) | 단원명 | 3. 저항의 혼합 연결 (7.7) | 대상 차시 | 실험반(33명) 15/15 |
|-------------------------|---------------------------------|--|---|---|--|--|
| 학습목표 | | -저항이 연결된 회로에 흐르는 전류, 전압, 전체저항을 옴의 법칙을 이용하여 구할 수 있다. | | | | |
| 단계 (시간) | 학습 과정 | 보충 과정 | | 심화 과정 | 자료 | 유의점 |
| 도입 (5분) | 선수 학습 확인 및 학습 안내 | -온라인 학습방에 탑재하였던 학습자료 중 전류, 전하량 계산하기 (3문제 정도 택하여 풀기(지명발문)) -학습목표 전체 소리 내어 읽기 -개인별로 학습지의 수준을 선택하여 풀기 -보충 과정인 경우 학습지를 빨리 끝냈을 경우 심화 내용에 도전하여 풀어보기 | | |   | 학습지 미리 배치, 학습지 양면 복사. 개인별로 학습지 선택 학습목표 미리 판서 |
| 전개 (25분) | | -시범 문제 2문항 정도를 풀어준다. -기본 문항을 중심으로 천천히 옴의 법칙을 적용하여 보기 -저항의 직렬, 병렬, 간단한 혼합연결의 문제 풀기 (-복잡한 혼합연결 문제에 도전해보기) -개별적 순회지도 | -스스로 학습지 풀어보기 -심화 과정의 친구들과 의견을 교환하기 -다양한 방법을 이용하여 풀고, 친구들과 비교하기 |  | 개별 순회지도 자유로운 분위기를 조성하되 학습에 방해되지 않도록 한다. 학습에 소외되는 학생이 없도록 순회지도 | |
| 정리 형성 평가 (15분) | | -직렬연결 관련 문항, 병렬연결 관련 문항, 단순 혼합연결 관련 문항 각 1문제 제시 -쪽지에 풀이과정 써서 제출하기 | -혼합연결 관련 문항 3문제 제시 -쪽지에 풀이과정 써서 제출하기 | | | |
| 과제 | 차시 예고 | -온라인 학습방의 평가에 응시하기 | | |  | |



심화·보충 수준별 학습 자료를 연구 개발하고, 블렌디드 러닝을 이용하여 온라인과 오프라인 교육을 학습자들의 정의적 특성을 고려한 방법으로 과학과 심화·보충형 수준별 교육방법을 연구자가 구안해서 수업처치 하였을 때 실험집단의 학생들이 수업 집중도와 흥미유발은 통제집단 학생들보다 높게 반응하였다. 그리고 연구자가 관찰한 바로는 제작한 수준별 자료 중에서 동영상 위주로 제작한 과학콘텐츠에 학생들이 보다 많은 관심과 흥미를 보이기 때문에 보충과정의 학습 자료는 동영상 콘텐츠 위주로 제공하는 것이 바람직하다고 하겠다.

2. 학업성취도 비교

1) 수업처치 전 학업성취도

블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전에 실험집단과 통제집단 학생들의 학업성취도를 비교한 결과는 다음 <표 IV-7>과 같다. 이 사전검사 결과는 학교 정기고사인 1학기 과학성적(중간, 기말고사)과 동일하다. 1학기 과학성적은 실험집단과 통제집단 4개 학급을 기존의 동일 수준의 일제수업을 했을 때의 과학 성적이므로 전통 수업방식과 블랜디드 러닝을 통한 수준별 수업을 적용한 후 사후검사와 비교하기 위한 사전검사로 대치해도 무방할 것이기 때문이다.

<표 IV-7> 수준별 학습지도 전 학업성취도 비교

| 구분 | 실험집단 (n=65) | | 통제집단 (n=66) | | t | p |
|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| | Mean | SD | Mean | SD | | |
| 학업성취도 | 59.73 | 20.24 | 61.81 | 22.29 | -0.56 | 0.577 |

블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전 학업성취도를 보면, 실험집단의 평균은 59.73, 통제집단의 평균은 61.81로 통제집단이 학업성취도가 다소 높게 나타났으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 즉, <표 IV-7>의 결과는 실험집단과 통제집단은 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전에 학업성취도의 차이가 없는 것을 의미한다. 더불어 본 연구에서 선정한 실험집단과 통제집단은 동질집단이라고 하겠다.

2) 수업처치 후 학업성취도

블랜디드 러닝을 통한 수준별 수업처치 후에 통제집단과 실험집단에 자체 개발한 동일한 문항의 문제로 사후검사를 실시하였다. 사후검사는 ‘전기’ 단원의 기본 과정을 중심으로 평가하고, 심화·보충 과정은 평가하지 않았다. 평가 문항은 지식, 이해, 적용 세 영역으로 나누고 수준은 상, 중, 하 각각 약 25%, 50%, 25%의 비율로 출제하였다. 각 문항은 소단원 별 주제마다 문항의 수를 골고루 안배하여 특정 주제에 치우침이 없이 평가하도록 하였다. 이와 같은 기준으로 구성한 사후검사 문항은 <부록 3>에 수록하였다. 다음 <표 IV-8>는 사후검사 문제의 평가들을 나타낸 것이다.

<표 IV-8> 사후검사 문항의 영역과 난이도

| 문항 | 평가 내용 | 영역 | 난이도 | | | 출제 형식 | 배점 | |
|----|----------------------|----|-----|----|---|----------|----|-----|
| | | | 상 | 중 | 하 | | | |
| 1 | 마찰전기와 정전기 유도 현상의 차이점 | 이해 | | 중 | | 객관식 | 4 | |
| 2 | 마찰전기 발생 원인 | 이해 | | 중 | | " | " | |
| 3 | 검전기에서의 전자의 이동 | 적용 | | 중 | | " | " | |
| 4 | 검전기에서의 전자의 이동 | 적용 | | 중 | | " | " | |
| 5 | 전자의 이동과 전류의 방향 | 지식 | | 중 | | " | " | |
| 6 | 옴의 법칙으로 저항 구하기 | 지식 | | 하 | | " | " | |
| 7 | 도선의 길이와 저항과의 관계 | 적용 | | 중 | | " | " | |
| 8 | 도선의 길이, 단면적과 저항과의 관계 | 적용 | | 상 | | " | " | |
| 9 | 전지의 수와 전압과의 관계 | 지식 | | 하 | | " | " | |
| 10 | 저항의 병렬회로의 전압구하기 | 이해 | | 하 | | " | 4 | |
| 11 | 전압계, 전류계의 연결 방법 | 지식 | | 하 | | " | " | |
| 12 | 전지연결 방법에 따른 전압 | 이해 | | 중 | | " | " | |
| 13 | 저항의 병렬연결 | 이해 | | 중 | | " | " | |
| 14 | 혼합연결의 전구 밝기 비교 | 적용 | | 상 | | " | " | |
| 15 | 전압계 읽는 방법 | 지식 | | 하 | | " | " | |
| 16 | 물의 흐름과 전기 회로 비교 | 적용 | | 중 | | " | " | |
| 단1 | 전하량 구하기 | 지식 | | 중 | | 단답형 | 5 | |
| 단2 | 도선에 흐르는 전자의 수 구하기 | 지식 | | 상 | | " | " | |
| 단3 | 전하량 보존의 법칙 | 지식 | | 중 | | " | " | |
| 단4 | 회로에서 전류의 세기 구하기 | 이해 | | 중 | | " | " | |
| 단5 | 전체 저항 구하기 | 지식 | | 상 | | " | " | |
| 단6 | 저항에 흐르는 전류의 세기 구하기 | 이해 | | 상 | | " | " | |
| 단7 | 전체 전압 구하기 | 이해 | | 상 | | " | 6 | |
| | | 계 | 상 | 중 | 하 | 선 | 단 | 100 |
| | | | 6 | 12 | 5 | 16 | 7 | |

블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 후에 실험집단 학생과 통제집단 학생들의 학업성취도를 비교해 보면 다음 <표 IV-9>와 같다.

<표 IV-9>에서 블랜디드 러닝을 통한 수준별 수업처리 후 학업성취도 변화를 보면, 실험집단의 평균은 73.05, 통제집단의 평균은 61.76으로 수준별 학습지도를

한 집단의 학생이 그렇지 않은 집단의 학생보다 학업성취도가 높게 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($t=3.23$, $p<.01$).

이것은 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 집단의 학생이 그렇지 않은 집단의 학생보다 학업성취도가 높은 것을 의미하므로 블랜디드 러닝을 통한 수준별 수업처치와 자료의 적용은 학생들의 학업성취도 향상에 효과적이라고 하겠다.

<표 IV-9> 수준별 학습지도 후 학업성취도 비교

| 구분 | 실험집단 (n=65) | | 통제집단 (n=66) | | t (t-검정) | p (확률) |
|-------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|-----------|
| | Mean(평균) | SD(표준편차) | Mean(평균) | SD(표준편차) | | |
| 학업성취도 | 73.05 | 16.53 | 61.76 | 22.91 | 3.23** | 0.002 |

** $p<.01$

3) 수준별 학습지도 전·후 학업성취도 비교

블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전과 한 후에 실험집단 과 통제집단 학생들의 학업성취도 향상 정도를 비교해보면 <표 IV-10>과 같다.

<표 IV-10> 수준별 학습지도 전·후 학업성취도 비교

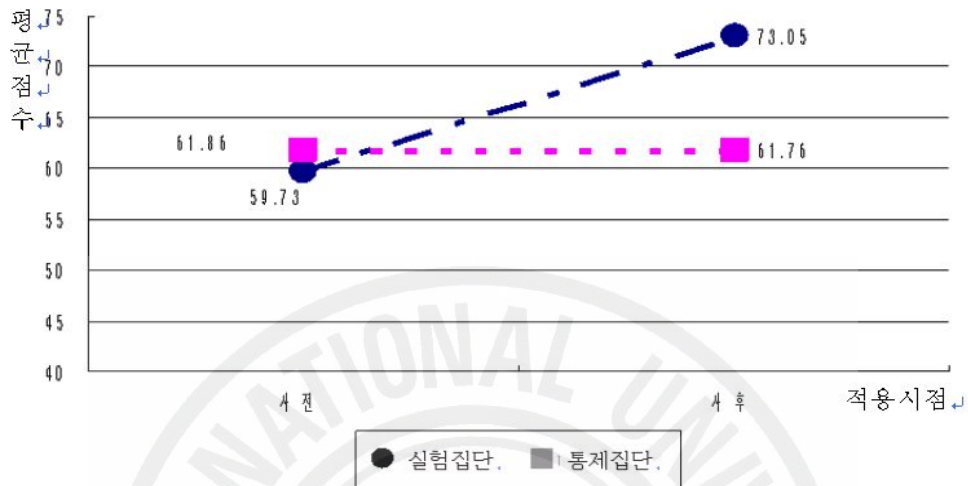
| 구분 | 사전 | | 사후 | | 사후-사전 | | t (t-검정) | p (확률) |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| | Mean (평균) | SD (표준편차) | Mean (평균) | SD (표준편차) | Mean (평균) | SD (표준편차) | | |
| 실험집단 | 59.73 | 20.24 | 73.05 | 16.53 | 13.32 | 12.76 | 8.41*** | 0.000 |
| 통제집단 | 61.81 | 22.29 | 61.76 | 22.91 | 0.05 | 14.94 | 0.03 | 0.977 |

*** $p<.001$

<표 IV-10>의 결과를 실험집단과 통제집단의 사전-사후 평균의 변화를 그래프로 나타내어 비교해 보면 <그림 IV-4>과 같다.

<표 IV-10>과 <그림 IV-4>에서 알 수 있는 바와 같이 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전과 한 후에 학업성취도를 보면, 실험집단의 사전 평균은 59.73, 사후 73.05로 이었다.

이 결과는 수준별 학습지도를 한 실험집단 학생은 수준별 학습지도를 하기 전보다 적용한 후에 학업성취도가 향상되었으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($t=8.41^{***}$, $p<.001$).



<그림 IV-4> 수준별 학습지도 실시 전·후 학업성취도 비교

그러나 통제집단의 경우, <표 IV-10>과 <그림 IV-4>에서 알 수 있는 바와 같이 사전 평균 61.81, 사후 평균 61.76으로, 수준별 학습지도를 적용하지 않은 통제집단은 사전과 사후에 별다른 차이를 나타내지 않았으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보이지 않았다($t=0.03$, $p>.001$).

이상과 같이 실험집단 학생은 수준별 학습지도를 하기 전보다 적용한 후에 학업성취도가 향상되었으며, 통제집단 학생은 사전과 사후에 학업성취도가 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습 지도는 학생들의 학업성취도를 향상시키는데 효과적이라고 할 수 있다.

3. 사후검사 문항별 비교

블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 실험집단에 시행한 후 <부록 3>에 제시한 사후 검사지에 대해 실험집단과 통제집단이 응답한 결과를 문항별로 비교해보면 <표 IV-11>과 같다.

<표 IV-11> 사후검사 문항별 응답자 수 비교

| 문항 번호 | 실험집단(65명) | | 통제집단(66명) | |
|----------|-----------|------|-----------|------|
| | 정답자수 | 오답자수 | 정답자수 | 오답자수 |
| 선다형 1 | 52 | 13 | 46 | 20 |
| 2 | 51 | 14 | 48 | 18 |
| 3 | 55 | 10 | 47 | 19 |
| 4 | 54 | 11 | 48 | 18 |
| 5 | 51 | 14 | 45 | 21 |
| 6 | 63 | 2 | 60 | 6 |
| 7 | 60 | 5 | 53 | 13 |
| 8 | 46 | 19 | 35 | 31 |
| 9 | 56 | 9 | 48 | 18 |
| 10 | 60 | 5 | 59 | 7 |
| 11 | 55 | 10 | 50 | 16 |
| 12 | 57 | 8 | 51 | 15 |
| 13 | 27 | 38 | 35 | 31 |
| 14 | 13 | 52 | 13 | 53 |
| 15 | 49 | 16 | 48 | 18 |
| 16 | 61 | 4 | 53 | 13 |
| 단답형 1 | 45 | 20 | 33 | 33 |
| 2 | 22 | 43 | 10 | 56 |
| 3 | 57 | 8 | 45 | 21 |
| 4 | 47 | 18 | 42 | 24 |
| 5 | 45 | 20 | 32 | 34 |
| 6 | 40 | 25 | 32 | 34 |
| 7 | 38 | 27 | 25 | 41 |

<표 IV-11>을 보는 바와 같이 각 문항별로 정답자 수와 오답자 수를 비교해보면 전체 23문항 중 22문항에서 실험집단의 정답자 수가 통제집단 보다 많다는 것을 알 수 있다.

사후검사 각 문항은 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도 방법에 어떤 반응을 보이고 있는지를 알아보하고자 각 문항별 내용분석과 통계처리를 실시하였다. 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

선다형 문항 1(<부록 3>참조)은 마찰전기와 정전기 유도 현상의 차이점을 비교하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 기존의 동일 수준의 일제수업을 실시한 통제집단과 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 실험집단의 정답률을 비교하면 실험집단이 80%로 통제집단의 69.7%보다 정답률이 높았다. 그러나 통계적으로는 의미 있는 차이를 보이지는 않았다($p>.05$).

선다형 문항 2(<부록 3>참조)는 마찰전기의 발생 원인을 묻는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 72.73%, 실험집단은 78.46%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 3(<부록 3>참조)은 대전체를 가까이 했을 때, 검전기에서의 전자의 이동에 대한 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 71.21%, 실험집단은 84.62%로 실험집단의 정답률이 10%이상 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 4(<부록 3>참조)는 대전체를 중성검전기에 접촉시켰을 때, 검전기에서의 전자의 이동에 대한 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 72.73%, 실험집단은 83.08%로 실험집단의 정답률이 10%이상 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 5(<부록 3>참조)는 전자의 이동과 전류의 방향을 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 68.18%, 실험집단은 78.46%로 실험집단의 정답률이 10%이상 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 6(<부록 3>참조)은 옴의 법칙을 이용해 저항을 구하는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 90.91%, 실험집단은 96.92%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 7(<부록 3>참조)은 도선의 길이와 저항과의 관계를 묻는 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 80.30%, 실험집단은 92.31%로 실험집단의 정답률이 10%이상 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

선다형 문항 8(<부록 3>참조)은 도선의 길이와 단면적과 저항과의 관계를 묻는 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 53.03%, 실험집단은 70.77%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의

미한 차이를 보였다($p < .05$).

선다형 문항 9(<부록 3>참조)는 직렬연결 된 전지의 수와 전압과의 관계를 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 72.73%, 실험집단은 86.15%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

선다형 문항 10(<부록 3>참조)은 저항의 병렬연결 회로에 걸리는 전압을 구하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 89.39%, 실험집단은 92.31%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

선다형 문항 11(<부록 3>참조)은 전압계와 전류계를 회로에 연결하는 방법을 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 75.76%, 실험집단은 84.62%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

선다형 문항 12(<부록 3>참조)는 전지의 직렬연결과 병렬연결, 혼합연결을 했을 때 전압과 특징을 묻는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 77.27%, 실험집단은 87.69%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다 ($p > .05$).

선다형 문항 13(<부록 3>참조)은 저항을 병렬로 연결했을 때의 상태를 묻는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 53.03%, 실험집단은 41.54%로 통제집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

선다형 문항 14(<부록 3>참조)는 혼합연결 된 동일 전구의 밝기를 비교하는 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 19.70%, 실험집단은 20.00%로 통제집단과 실험집단의 정답률이 거의 차이가 없었으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보이지 않았다($p > .05$). 이 문항의 경우는 정답률이 매우 낮아 전구(저항)가 도선에 병렬연결 되었을 때, 도선에 비해 전구가 저항이 크므로 전류가 도선으로만 흘러 전구에 불이 켜지지 않음을 많은 학생들이 이해하지 못하였다.

선다형 문항 15(<부록 3>참조)는 전압계 읽는 방법을 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 72.73%, 실험집단은 75.38%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

선다형 문항 16(<부록 3>참조)은 물의 흐름과 전기 회로의 비유에 관한 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 80.30%, 실험집단은 93.85%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

단답형 문항 1(<부록 3>참조)은 도선에 흐르는 전하량을 구하는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 50.00%, 실험집단은 69.23%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

단답형 문항 2(<부록 3>참조)는 도선에 흐르는 전자의 수를 구하는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 15.15%, 실험집단은 33.85%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

단답형 문항 3(<부록 3>참조)은 전하량 보존의 법칙을 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 68.18%, 실험집단은 87.69%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

단답형 문항 4(<부록 3>참조)는 저항의 직렬연결 회로에 흐르는 전류 값을 구하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 63.64%, 실험집단은 72.31%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로는 유의미한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

단답형 문항 5(<부록 3>참조)는 저항의 혼합연결 회로의 전체 저항을 구하는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 48.48%, 실험집단은 69.23%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

단답형 문항 6(<부록 3>참조)은 저항의 혼합연결 회로에서 저항에 흐르는 전류의 세기를 구하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 48.48%, 실험집단은 61.54%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로는 유의미한 차이를 보이지 않았다($p < .05$).

단답형 문항 7(<부록 3>참조)은 저항의 혼합연결 회로에서 회로에 걸리는 전체 전압의 크기를 구하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 37.88%, 실험집단은 58.46%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

이상과 같이 각 문항별로 실험집단과 통제집단의 정답률과 통계처리 결과를 알아보았다. 그 결과 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 실험집단의 문항별 정답률이 높다는 것을 알 수 있었다. 이 결과를 표로 정리하여 나타내면 <표 IV-12>와 같다.

<표 IV-12> 사후검사 문항별 정답 비율 비교

| 문항 번호 | 난이도 | 실험집단 정답 비율(%) | 통제집단 정답 비율(%) | p값 |
|-------|-----|---------------|---------------|-------|
| 선다형 1 | 중 | 80 | 69.7 | p>.05 |
| 2 | 중 | 78.46 | 72.73 | p>.05 |
| 3 | 중 | 84.62 | 71.21 | p>.05 |
| 4 | 중 | 83.03 | 72.73 | p>.05 |
| 5 | 중 | 78.46 | 68.18 | p>.05 |
| 6 | 하 | 96.92 | 90.91 | p>.05 |
| 7 | 중 | 92.31 | 80.30 | p<.05 |
| 8 | 상 | 70.77 | 53.03 | p<.05 |
| 9 | 하 | 86.15 | 72.73 | p>.05 |
| 10 | 하 | 92.31 | 89.39 | p>.05 |
| 11 | 하 | 84.62 | 75.76 | p>.05 |
| 12 | 중 | 87.69 | 77.27 | p>.05 |
| 13 | 중 | 41.54 | 53.03 | p>.05 |
| 14 | 상 | 20.00 | 19.70 | p>.05 |
| 15 | 하 | 75.38 | 72.73 | p>.05 |
| 16 | 중 | 93.85 | 80.30 | p<.05 |
| 단답형 1 | 중 | 69.23 | 50.00 | p<.05 |
| 2 | 상 | 33.85 | 15.15 | p<.05 |
| 3 | 중 | 87.69 | 68.18 | p<.05 |
| 4 | 중 | 72.31 | 63.64 | p>.05 |
| 5 | 상 | 69.23 | 48.48 | p<.05 |
| 6 | 상 | 61.54 | 48.48 | p>.05 |
| 7 | 상 | 58.46 | 37.88 | p<.05 |

<표 IV-12>에서도 알 수 있는 바와 같이 통제집단과 실험집단의 각 문항별 정답 비율을 비교해 보고, 통계적 의미를 갖는지 여부에 대해 조사해 본 결과를 종합해보면, 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 실험집단이 기존의 일제수업을 한 통제집단의 경우보다 23문항 중 22문항이 정답 비율이 높았다.

문항 구성은 상급수준 6문항, 중급수준 12문항, 하급수준 5문항으로 각각 약 25%, 50%, 25%로 구성하였으며, 특히 상급수준의 6문항 중 5개(83.33%), 중급수준의 12문항 중 3개(25.00%)의 문항이 통계적으로 유의미한 차이가 있었다 ($p < .05$). 이러한 결과로 미루어 볼 때, 비교적 높은 사고력을 요구하고 비교적 난이도가 높은 수준의 학습 능력을 측정하는 문제에서 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습 지도가 학습자들의 학업성취도에 효과가 있다고 할 수 있다.

또한, 사전검사 결과를 통해 통제집단과 실험집단을 60%를 기준으로 보충반과 심화반 수준의 학생으로 나누었을 때, 각 수준별 사후검사 결과를 분석하여 수준별로 학업성취도의 향상된 정도를 분석해 보았다.

동일 수준의 일제수업을 실시한 통제집단인 경우 60%를 기준으로 보충반과 심화반을 나누었을 때, 각 수준의 학생들의 사전과 사후의 학업성취도의 변화는 그리 크지 않은 반면, 실험집단인 경우 보충반은 31명 중 24명(77.42%)이, 심화반은 34명 중 9명(26.47%)이 사후검사와 사전검사 학업성취도 점수 차인 13.32점 이상의 향상을 보였다.

이러한 점을 봤을 때, 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습이 전반적으로 학습자들의 학업성취도 향상에 기여하지만, 특히 심화반 학생들보다 보충반 학생들의 학업성취도 향상에 더 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

학습지도 목적 중의 하나가 학습자들에게 학습목표에 최대한 도달할 수 있도록 하는 것이므로, 학습목표의 도달정도에 미흡한 보충 수준의 학습자들에게 다양한 형태의 자료 제공과 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 긍정적인 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다. 이에 관한 심층적인 연구가 수반되어야 할 것이다.

V. 결 론

현행 제 7차 교육과정에서 요구하는 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정은 실제 학교 현장에서는 공간의 문제, 시간 배분의 문제, 학습자들의 정서적 문제 등으로 인해 실질적으로 운영되고 있지 않다. 특히 수준별 반편성이 학생들의 위화감을 초래하여 실질적으로 교육적 효과를 반감시키고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 수준별 온라인 학습방을 개설하여 교실수업과 연계 운영하는 블렌디드 러닝 방식을 수준별 수업에 적용하는 방법으로 문제를 해결해 보려고 본 연구를 수행하였다.

본 연구의 목적을 달성하기 위해 통제집단은 교사용 지도서 상에 제시된 차시의 순서로 동일집단 일제 수업을 실시하였다. 실험집단은 소단원마다 형성평가를 실시하여 보충반과 심화반을 나눈 뒤 수준별로 온라인 학습방을 개설하여 차별화된 학습자료를 제공받고, 이와 연계하여 소단원 말 심화·보충형 수준별 교육을 교실수업에서 실시하였다.

본 연구는 사전 검사의 결과를 통해 통계적으로 유의미한 차이가 없는 2개의 동질 집단을 선정한 후 중학교 2학년 과학과 '전기' 단원을 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 실시한 실험집단과 동일 수준 일제수업을 실시한 통제집단으로 나눈 후 동일한 사후 검사지로 검사한 후 학업성취도 결과를 비교·분석한 연구 결과를 요약하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학 교과서를 분석하고 구안한 수준별 학습지도 모형에 따른 수준별 탐구 활동지와 보충과정 및 심화과정 자료(부록 참조)를 개발하였으며, 탐구 활동지를 학습자들에게 제공할 때는 양면 복사를 하여 보충반 학생들이 활동을 빨리 끝냈을 경우, 심화 내용에 도전할 수 있게 하였다.

둘째, 수준별 온라인 학습방의 자료는 학습자들의 문제해결 능력에 맞게 재구성하여 온라인 학습방에 탑재하여 학생들의 반응을 관찰한 결과 온라인 상에 탑재하는 자료는 텍스트의 형태뿐만 아니라 플래쉬 애니메이션, 동영상 등 학습자들의 흥미와 학습의 동기를 유발할 수 있도록 다양한 형태로 구안하는 것이 바람직하다고 하겠다.

셋째, 온라인상의 학습 내용은 학습자들이 가정에서 자기주도적으로 학습할 수

있는 기회를 제공할 수 있다는 장점이 있으나 교사의 직접적인 개입이 불가능하므로 학습의 동기가 부족한 학습자에 대한 진도율 및 과제제출 상황을 수시로 체크하여 지도하여야 하며, 어떻게 교실 수업에 효과적으로 운영할 것인가에 대한 방법을 구안하여 시행하는 것이 바람직하다고 하겠다. 본 연구에서는 온라인 수준별 학습방의 학습 내용과 연계하여 소단원 말 수준별 수업을 실시하였으며, 그 결과 실험집단의 학업성취도의 향상을 가져왔다.

넷째, 동질 집단이 입증된 두 개의 집단을 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습 지도를 한 실험집단과 기존의 동일수준 일제수업을 받은 통제집단으로 나눈 뒤 학생들의 과학 학업성취도를 비교해 본 결과 블렌디드 러닝을 적용한 방식이 과학 성취도를 향상시키는 데 유의미한 효과를 보였다($p < .01$).

다섯째, 문항별 정답률을 비교해 보면 실험집단의 정답률이 통제집단의 정답률보다 높게 나타났다. 또한 문항의 난이도를 고려하여 분석해 본 결과 비교적 높은 사고력을 요하는 상급수준의 문항이 실험집단에서 통계적으로 유의미한 효과가 있었다($p < .05$). 따라서 학습자들의 다양한 사고를 유발할 수 있는 확산적 과학 탐구 활동지와 수준별 학습 자료를 개발할 필요가 있다고 하겠다.

참 고 문 헌

- 교육개혁위원회(1995), 세계화·정보화 시대를 주도하는 신교육체제 수립을 위한 교육개혁 방안 참고 설명자료.
- 교육과정개정연구위원회(1995). 수준별 교육과정 편성 방안 연구. 교육과정개정 연구위원회.
- 교육부(1997), 제7차 과학과 교육과정, 서울: 교육부
- 김도현(2003), Blended Learning 그것이 알고 싶다, 월간산업교육, 151, 54-57.
- 김미량(2000), 웹 활용 수업 사례에 기초한 사이버 교수-학습운영의 기본 전략 및 향후 과제, 교육공학연구 제16권 제1호(2000.4), 47-67.
- 김영애·박양주(2000), 지식정보화사회에서의 미래학교 구상, 한국교육개발원.
- 김영환(1998), 가상체제 구성과 성공적 운영을 위한 탐색, 제3차 교육공학회 연찬회(이화여자대학교) 자료집, 96-106.
- 김재춘(1999), 수준별교육과정의 이해, 서울: 교육과학사.
- 김재춘(1997), 다시 생각해 본 수준별 교육과정: 수준별 교육과정의 편성, 운영 논의와 관련된 쟁점을 중심으로. 교육과정연구, 19-50.
- 김현수·최형림·김선희(1999), 가상교육 핵심 성공 요인, 한국교육공학회, 15(1), 241-264.
- 권오경(2004), 중등학교 과학과 심화·보충형 교육과정에 대한 과학교사의 인식 조사 및 운영실태 분석, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 나일주(2004), 학습효과 촉진을 위한 e-learning 운영방안, 중앙공무원교육원 제5회 사이버교육협의회, 17-35.
- 대통령자문 교육개혁위원회(1996), 세계화·정보화를 주도하는 신교육제 수립을 위한 교육개혁방안(Ⅱ).
- 박순경 외(2004), 단계형 수준별 교육과정 운영 개선 방안, 교육인적자원부.
- 서성일(2002), e-러닝 교육효과 제고를 위한 상호작용에 관한 연구, e-Learning 학술연구, 1(1), 79-104.
- 송영수(2000), e-learning과 c-learning의 조화, 삼성인력개발원 HRD info.
- 송영수(2001), e-learning 모델의 개발, 산업교육(6월호).
- 신동석(2003), 블렌디드 러닝(Blended Learning)형태의 교육과정 운영에 관한 사례 연구, 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- 유영만(2001), 학습객체(Learnig object) 개념에 비추어 지식경영과 e-Learning의 통합가능성과 한계, 교육공학연구, 17(2), 53-89.

- 유인출(2001), 성공적인 e-Learning 비즈니스 전략, 서울: 이비컴.
- 유지연(2001), 지식기반사회에서의 e-learning 현황과 전망, 정보통신정책. 13(16).
- 이인숙(1999), 대학의 웹기반 수업을 위한 총체적 운영 전략 규명 연구.
(<http://www.sunmoom.ac.kr/%7Einheejo/i-teach/WBI/%B4%EB%C7%D0%C0%C7%20%C0%A5%B1%E2%B9%DD%20%BC%F6%BE%F7%BF%EE%BF%B5%CO%FC%B7%AB.htm>)
- 이화진 외(2000), 제7차 교육과정의 성공적인 정착을 위한 후속 지원 연구-수준별 교육과정 운영 및 평가 방안을 중심으로, 서울: 한국교육과정평가원.
- 이화진 외(2001), 제7차 교육과정 적용에 따른 수준별 수업 자료 개발 연구, 한국 교육과정평가원.
- 임정훈(2001), 가상교육·사이버교육에 관한 개념적 고찰. 교육공학연구, 17(3), 165-194.
- 장지호·최호성(1997), 수준별 교육과정의 편성 및 운영에 대한 교원의 의식, 교육이론과 실천 제 7권 제2호, 43-63.
- 전우성(1997), 수준별 교육과정 운영 방안 탐색, 한국교원대학 석사학위논문.
- 정연선(2003), 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정에 대한 8학년 학생들과 교사의 인식에 관한 비교분석, 숙명여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조은순(2002), 최상의 학습 성과를 위한 e-러닝의 활용, 서울: 한국능력협회.
- 조일현(2003), Blended Learning과 기업 e-러닝 효과 분석. 한국사이버교육학회 Blended Learning 성공전략과 효과분석 세미나 발표자료.
- 최연심(2002), 제7차 교육과정에 의한 7학년 과학 교과서 및 수업 현황에 관한 교사들의 인식, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 최호성(2000), 수준별 교육과정 운영에 관한 국내외 연구 성과의 메타분석, 한국 교사교육, 17(1), 한국 교원교육학회, 279-313.
- 홍석호(2005), e-러닝 체제 연계의 블렌디드 러닝 전략을 활용한 중학교 체육 교수 학습 방안연구, 경상대학교 대학원 석사학위논문.
- 한국교육과정평가원(1998), 과학과 수준별 교육과정 운영방안 및 교수-학습 자료, 연구자료ORM 98-4-2. 한국교육과정평가원 세미나 자료.
- 한국교육과정평가원(1998), 제 7차 교육과정 개정에 따른 과학과 수준별 교육과정 적용 방안과 교수-학습 자료 개발 연구.
- Smith, J. M. (2001), Blended Learning: An old friend gets a new name. Greater washington society of Association Executives.
([http://www.gwsae.org/Executives update/2001/March/blended.htm](http://www.gwsae.org/Executives%20update/2001/March/blended.htm)).
- Mantyla, K.(2003), Blending E-LEARNING, 2003ASTD.

<Abstract>

Effect of Levelized Teaching through Blended Learning on Science Achievement of Middle School Students

Kang, Yang-Yeol

Major in Educational Physics

Educational Graduate School of Cheju National University

Jeju, Korea

Supervised by Professor **Kang, Jeong-Woo**

The present 7th Curriculum has difficulties adapting levelized teaching to real educational fields because of the lack of time and places, and the students' emotion.

To solve this problem and get the levelized teaching settled, blended learning which is the way to connect on-line teaching with classroom teaching was adapted to levelized teaching.

The subjects were the second grade students in a middle school. The science subject was selected from the chapter on electricity. The experiment group took the levelized teaching through blended learning, while the controlled group took the traditional lecture-centered class. The influence of these two groups on their achievement was compared and analyzed.

The results were as follows:

First, levelized teaching through blended learning to the experiment group had a more meaningful effect on the improvement of science achievement than the that of controlled group. ($p < .01$)

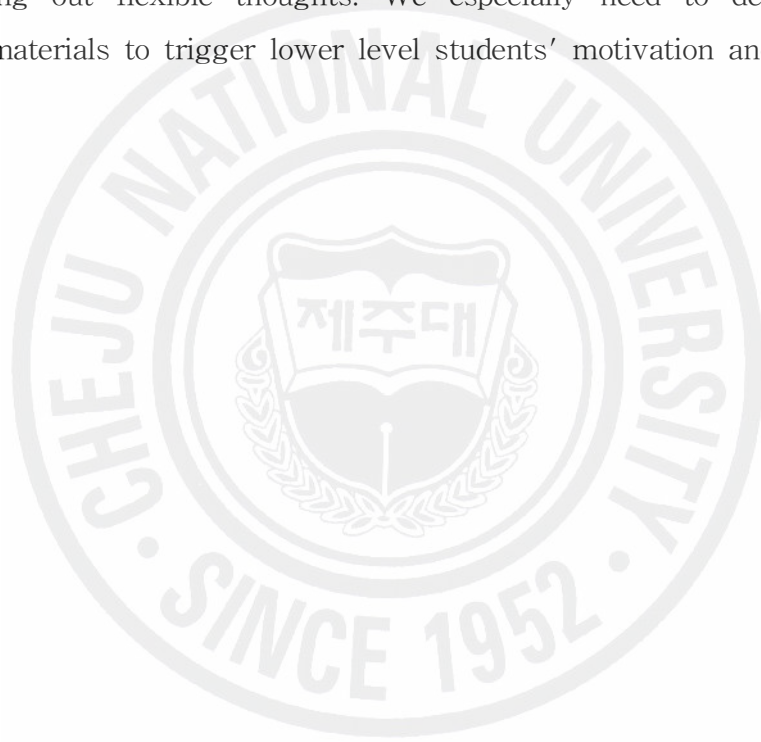
※ A thesis submitted to the committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in Particle fulfillment of the requirements for the degree of Master of education in August, 2007.

After analyzing the results, one can see that the experiment group also had higher scores than that of the controlled group in 22 of the 23 items.

Especially the experiment group showed statistically meaningful effects on the rate of answer about higher level items relatively requiring more higher thinking power.($p < 0.5$)

Finally, leveled teaching through blended learning generally contributed to improve the students' achievement and also it was much more effective on lower level students.

In conclusion, it is required to develop a variety of leveled materials which bring out flexible thoughts. We especially need to develop various forms of materials to trigger lower level students' motivation and interests.



16. 이때 금속박은 어떤 전하로 대전되는가?

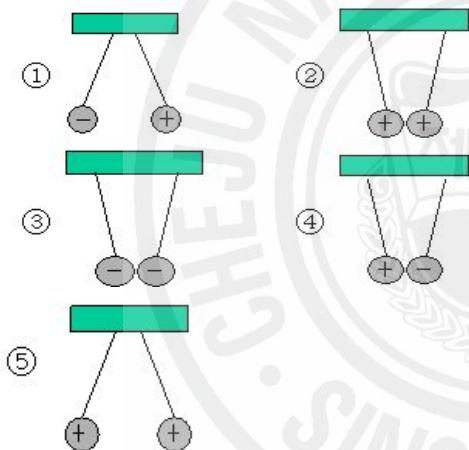
17. 다음은 대전열을 나타낸 것이다.

(+)털-유리-명주-나무-고무-에보나이트(-)

유리를 명주로 마찰시켰을 때 명주는 어떤 전하로 대전되는가?

18. 털가죽으로 문지른 유리 와 명주로 문지른 나무사이서는 어떤 힘이 작용하는가?

19. 다음 중 전기력의 방향을 옳게 나타낸 것을 모두 고르면?(2개)



20. 마찰 전기에 대한 설명으로 옳은 것은?

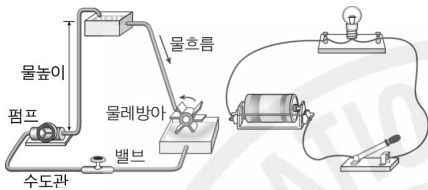
- ① 마찰 전기는 습한 날씨에 잘 생긴다.
- ② 마찰에 의해 전기를 띤 물체사이에는 항상 척력이 작용한다.
- ③ 서로 같은 종류의 물체를 마찰시킬 때 잘 생긴다.
- ④ 마찰시킨 두 물체 사이에는 원자핵이 이동한다.
- ⑤ 같은 종류의 전하 사이에는 인력이 작용한다.

| | | | |
|-----------------|-----|-------------------|-----|
| 소단원 평가 | 단원명 | 7.3 컴퓨터 속에 흐르는 것은 | 점 수 |
| | | 7.4 전기는 흐르면서 없어질까 | |
| | | 7.5 전압도 압력일까 | |
| | | 7.6 전압과 전류의 관계는 | |
| 2학년 ()반 이름 () | | | |

1. 전하의 흐름을 무엇이라 하는가?

* 다음 그림을 보고 물음에 답하여라.(2~3)

2. 물의 흐름은 전기 회로의 무엇에 비유할 수 있는가?



3. 여기서 펌프는 전기 회로의 무엇에 비유할 수 있는가?

4. 전류는 전지의 ()극에서 ()극으로 흐른다.

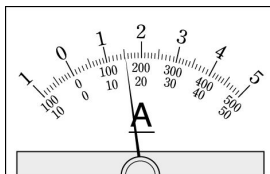
5. 전자는 저지의 ()극에서 ()극으로 흐른다.

6. 전류계는 회로에 ()로 연결한다.

7. 다음 중 전류계 연결방법 중 옳지 않은 것은?

- ① 전지의 양극에 직접 연결하면 안된다.
- ② 회로에 병렬로 연결한다.
- ③ 전류계의 최대 측정값을 넘지 않도록 (-) 단자를 선택한다.
- ④ 전류계 (+) 단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-) 단자는 전지의 (-)극 쪽에 연결한다.
- ⑤ 전원의 종류에 맞는 전류계를 사용한다.

8. 다음 그림은 500mA (-)단자에 연결하였다. 이때 전류의 세기는 무엇인가?



9. 1A의 전류가 1초 동안 흘렀을 때 도선의 단면을 지나는 전하량은 얼마인가?

10. 2A의 전류가 1초 동안 흘렀을 때 도선의 단면을 지나는 전자는 몇 개인가?

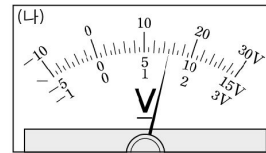
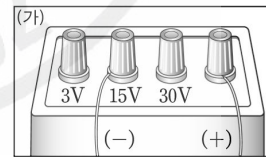
11. 전하는 회로를 따라 흘러 전기 현상을 일으키더라도 전하량은 항상 일정하게 보존된다는 법칙을 무엇이라 하는가?

12. 전기 회로에서 전류를 흐르게 하는 능력을 무엇이라 하는가?

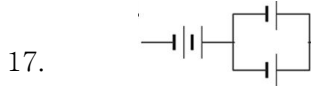
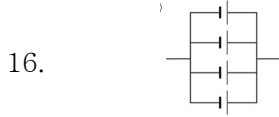
13. 다음 중 전압계 연결방법 중 옳지 않은 것은?

- ① 전지의 양극에 직접 연결해도 된다.
- ② 회로에 병렬로 연결한다.
- ③ 전압계의 (-)단자는 작은 것부터 연결한다.
- ④ 전압계 (+) 단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-) 단자는 전지의 (-)극 쪽에 연결한다.
- ⑤ 전원의 종류에 맞는 전압계를 사용한다.

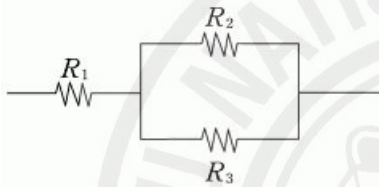
14. 다음 그림과 같이 연결했을 때 전압의 세기는?



* 다음 회로도에 해당하는 전압은 얼마인가? (15~17) (단, 전지 하나의 전압은 2V 이다.)



18. 다음 그림에서 저항 R_2 에는 2A의 전류가 저항 R_3 에는 1A의 전류가 흐른다. 이때 저항 R_1 에 흐르는 전류의 세기는?



19. 어떤 전구에 6V의 전지를 연결했을 때의 밝기는 3V의 전지에 연결한 전구보다 () 배 밝다.

20. 옴의 법칙에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

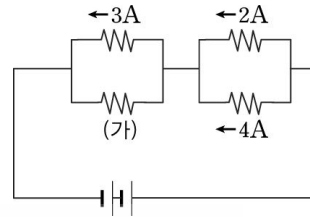
- ① R 은 저항이다.
- ② 전압과 전류는 반비례한다.
- ③ 저항과 전류는 반비례한다.
- ④ 식으로 나타내면 $V=IR$ 이다.
- ⑤ 전류와 전압과 저항의 관계를 나타내는 법칙이다.

21. 저항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 단위는 Ω (옴)이다.
- ② 저항은 전기 회로에서 전류의 흐름을 방해하는 성질이다.
- ③ 저항이 클수록 전류가 잘 흐른다.
- ④ 저항은 전자들이 이동할 때 원자핵에 부딪히기 때문에 생긴다.
- ⑤ 도선의 저항은 도선 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다.

22. 길이가 1m, 단면적이 2mm^2 인 도선의 저항은 6Ω 이다. 이 도선과 같은 재질로 만들어진 도선의 길이가 4m이고 단면적이 4mm^2 인 도선의 저항은 얼마인가?

23. (가)에 흐르는 전류의 세기는?



24. 저항이 15Ω 인 전기 기구를 전압이 210 V에 연결하여 사용할 때 이 기구에 흐르는 전류의 세기는?

- ① 12 A ② 13 A ③ 14 A
- ④ 15 A ⑤ 16 A

25. 어떤 전구의 저항을 알아보기 위해 전구에 220 V의 전압을 걸어주었더니, 4 A의 전류가 흘렀다. 이 전구의 저항은 몇 Ω 인가?

- ① 50 Ω ② 55 Ω ③ 110 Ω
- ④ 220 Ω ⑤ 880 Ω

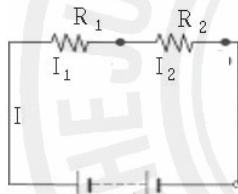
| 소단원 평가 | 단원명 | 7.7 많을수록 작아지는 것은 | 점수 |
|----------|-----|------------------|----|
| 2학년 ()반 | | 이름 () | |

* 다음 보기를 보고 물음에 답하시오.

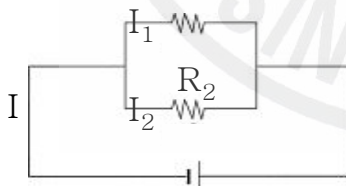
<보기>

- ㄱ. $I = I_1 = I_2$ ㄴ. $I = I_1 + I_2$
 ㄷ. $V = V_1 = V_2$ ㄹ. $V = V_1 + V_2$
 ㅁ. $R = R_1 = R_2$ ㅂ. $R = R_1 + R_2$
 ㅅ. $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$

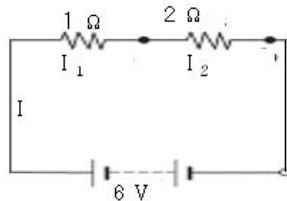
- 저항을 직렬로 연결된 경우에 해당하는 경우를 <보기>에서 모두 찾아 기호로 쓰시오.
- 저항을 병렬로 연결된 경우에 해당하는 경우를 <보기>에서 모두 찾아 기호로 쓰시오.
- 1Ω과 2Ω이 직렬로 연결되어 있다. 전체 저항은 얼마인가?



- 1Ω과 1Ω의 저항을 병렬로 연결하였다. 전체 저항은 얼마인가?



* 다음 그림을 보고 물음에 답하시오.(5~7)

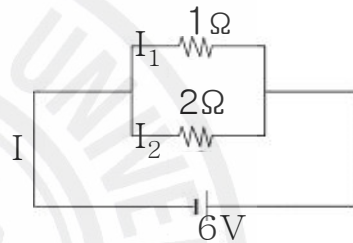


5. $I = ?$

6. $I_2 = ?$

7. $V_2 = ?$

* 다음 그림을 보고 물음에 답하시오.(8~10)

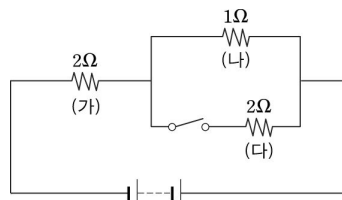


8. $I = ?$

9. $I_1 = ?$

10. $V_2 = ?$

* 다음 그림을 보고 물음에 답하시오.(11~15)



11. 스위치를 닫았을 때 전체 저항은 얼마인가?

* 위 회로에 24V의 건전지가 연결되어 있다. 이때 스위치가 열려있다면,

12. (가)에 흐르는 전류의 세기는?

13. (나)에 걸리는 전압은?

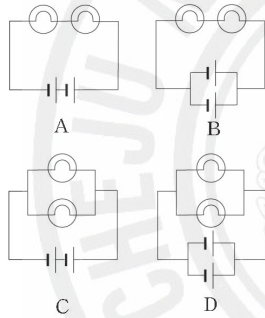
* 위 회로에 24V의 건전지가 연결되어 있다.
이때 스위치가 닫혀있다면,

14. (가)에 흐르는 전류의 세기는?

15. (나)에 걸리는 전압은?

16. (다)에 흐르는 전류는?

* 다음 주어진 회로의 전구와 전지는 모두 동일하다. 물음에 답하여라.



17. 전구의 밝기가 가장 밝은 것은?


18. 4Ω의 저항 4개를 연결하여 만들 수 있는
가장 큰 저항값은?

19. 4Ω의 저항 4개를 연결하여 만들 수 있는
가장 작은 저항값은?

20. 전구 2개와 전지 2개를 연결했을 때, 전구
가 가장 밝게 연결하는 방법은?

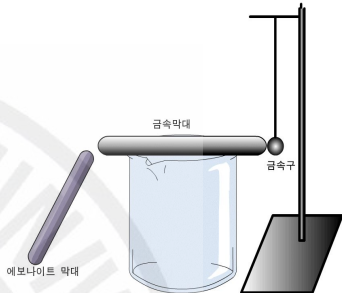
전지는 (직렬, 병렬)로
전구는 (직렬, 병렬)로 연결한다.

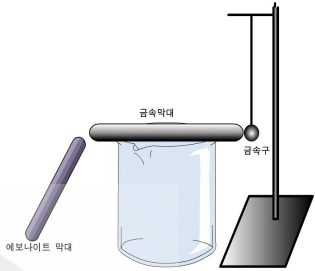
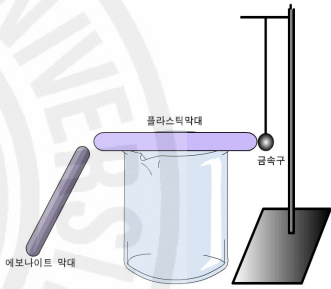
부록 2. 수준별 탐구학습지

| | |
|---------------------------------|---|
| 발전 과정 : 도체에서의 정전기 유도현상 1 | |
| 2학년 ()반 모둠원 번호() | |
| 실험목표 | 정전기 유도 현상이 무엇인지 설명할 수 있다. |
| 준비물 | 에보나이트 막대, 알루미늄박, 털가죽 |
| 예측하기 | <p>1) 알루미늄박을 작게 잘라 놓고, 대전된 에보나이트 막대를 가까이 가져가면 어떻게 될까?</p> <p>2) 그렇게 예측한 이유는 무엇인가?</p> |
| 실험하기 | <p>1) [관찰] 그림과 같이 대전된 에보나이트 막대를 알루미늄박이 있는 곳에 가져가 보자. 나타나는 현상을 관찰하여 자세히 기록해보자.</p> <p style="padding-left: 40px;">그 이유는 무엇 때문인가?</p> <p>2) 시간이 지나면 어떻게 되는가?</p> <p style="padding-left: 40px;">그 이유는 무엇 때문인가?</p> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div> |
| 해석하기 | 대전되지 않은 물체(알루미늄박)가 대전된 물체에 붙는 이유는 무엇 때문인가? 그림을 그려 설명해 보자. |

| 도약 과정 : 도체에서의 정전기 유도현상 1 | |
|--------------------------|--|
| 2학년 반 모둠원 번호() | |
| 실험목표 | 정전기 유도 현상이 무엇인지 설명할 수 있다. |
| 준비물 | 에보나이트 막대, 알루미늄박, 털가죽 |
| 예측하기 | <p>1) [예측] 종이 조각과 알루미늄박을 절반씩 섞어두었다. 대전된 에보나이트 막대를 가까이 가져가면 어떻게 될까?</p> <p>그렇게 예측한 이유는 무엇인가?</p> |
| 실험하기 설명하기 | <p>1) [관찰] 그림과 같이 대전된 에보나이트 막대를 종이 조각과 알루미늄박이 함께 있는 곳에 가져가 보자. 나타나는 현상을 관찰하여 자세히 기록해 보자.</p> <p>2) [설명] 종이 조각과 알루미늄박 중에서 에보나이트 막대에 더 잘 달라붙는 것은 어느 것인가? 그 이유는 무엇인가? (그림을 그려 설명)</p> <p>3) [설명] 종이 조각과 알루미늄박 중에서 에보나이트 막대에 더 오래 달라붙어 있는 것은 어느 것인가? 그 이유는 무엇인가?</p> |



| | |
|--------------------------|--|
| 발전 과정 : 도체에서의 정전기 유도현상 2 | |
| 2학년 ()반 모둠원 번호() | |
| 실험목표 | 정전기 유도 현상이 무엇인지 설명할 수 있다. |
| 준비물 | 에보나이트 막대, 알루미늄박, 털가죽, 금속막대, 비커, 스탠드 |
| 실험하기 | <p>1) 오른쪽 그림과 같이 대전되지 않은 금속 막대 끝에 알루미늄박을 뭉쳐 만든 작은 금속구를 매달아 살짝 접촉시켜 두자. (-)로 대전된 에보나이트 막대를 금속 막대에 접촉시켜 보자. 금속구는 어떻게 되는가?</p> <p>2) 에보나이트 막대를 금속 막대에서 떼어내자. 금속구는 어떻게 되는가?</p>  |
| 해석하기 | 위 실험과 같은 현상의 이유를 자세히 설명해 보자. (그림을 이용) |

| 도약 과정 : 도체에서의 정전기 유도현상 2 | |
|--------------------------|---|
| 2학년 ()반 모둠원 번호() | |
| 실험목표 | 정전기 유도 현상이 무엇인지 설명할 수 있다. |
| 준비물 | 에보나이트 막대, 알루미늄박, 털가죽, 금속막대, 비커, 스탠드 |
| 실험하기 | <p>1) 오른쪽 그림과 같이 대전되지 않은 금속 막대 끝에 알루미늄박을 뭉쳐 만든 작은 금속구를 매달아 살짝 접촉시켜 두자. (-)로 대전된 에보나이트 막대를 금속 막대에 접촉시켜 보자. 금속구는 어떻게 되는가?</p> <p>- 에보나이트 막대를 금속 막대에서 떼어내자. 금속구는 어떻게 되는가?</p> <p>2) 1)과 같은 실험에서 금속막대를 플라스틱 막대로 바꾸어 실험을 반복해 보자. - 금속구는 어떻게 되는가?</p> <p>3) 위와 같은 결과가 나타난 이유를 설명해 보자.</p>   |
| 해석하기 | 도체와 부도체에서의 정전기 유도의 차이점을 설명해 보자. (자유롭게 기술 하시오.) |

| 발전 과정 : 샤프심에도 전류가 흐른다고? | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-------------|-------|-------|-------|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|
| 2학년 ()반 모둠원 번호() | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 실험목표 | 1) 샤프심의 저항을 측정할 수 있다. 2) 샤프심의 저항에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 준비물 | 6V 건전지, 샤프심(지름 0.5mm), 집게 전선, 전압계, 전류계 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 실험하기 | <p>1) 샤프심의 저항 측정하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 샤프심의 저항을 측정하기 위한 회로도를 그려보자. - 샤프심을 위 회로와 같이 연결한다. 전압계와 전류계의 바늘이 움직이는 것을 확인하여 회로가 제대로 구성되었는지 점검한다. - 전압계와 전류계의 눈금을 읽어보고, 저항을 계산해보자. 전압 : ()V, 전류 : ()A, 저항 : ()Ω <p>* 주의 : 샤프심을 부러지기 쉬우므로 주의해서 다룬다. 샤프심이 뜨거워지므로 화상을 주의한다.</p> <p>2) 샤프심의 길이를 변화시키면서 저항 측정하기 샤프심의 길이는 보통 7cm이다. 샤프심의 길이를 2cm 간격으로 변화시키면서 다음 표에 전압과 전류를 기록한 후, 저항을 계산해 보자.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">샤프심의 길이(cm)</th> <th style="width: 25%;">전압(V)</th> <th style="width: 25%;">전류(A)</th> <th style="width: 25%;">저항(Ω)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | 샤프심의 길이(cm) | 전압(V) | 전류(A) | 저항(Ω) | 2 | | | | 4 | | | | 6 | | | |
| 샤프심의 길이(cm) | 전압(V) | 전류(A) | 저항(Ω) | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 해석하기 | <ul style="list-style-type: none"> - 연결된 샤프심의 길이가 길어질수록 저항은 어떻게 변화하는가? => 샤프심의 전기 저항은 길이에 (비례, 반비례) 한다. | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 도약 과정 : 샤프심에도 전류가 흐른다고? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-------------|----------------|----------------|----------------|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|-----------|-------|-------|----------------|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|
| 2학년 ()반 모둠원 번호() | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 실험목표 | 샤프심의 저항에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 준비물 | 6V 건전지, 샤프심(지름 0.5mm), 집게 전선, 전압계, 전류계 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 실험하기 | <p>1) 샤프심의 길이를 변화시키면서 저항 측정하기 샤프심의 길이는 보통 7cm이다. 샤프심의 길이를 2cm 간격으로 변화시키면서 다음 표에 전압과 전류를 기록한 후, 저항을 계산해 보자.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>샤프심의 길이(cm)</th> <th>전압(V)</th> <th>전류(A)</th> <th>저항(Ω)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>* 주의 : 샤프심을 부러지기 쉬우므로 주의해서 다룬다. 샤프심이 뜨거워지므로 화상을 주의한다.</p> <p>2) 샤프심의 단면적을 변화시키면서 저항 측정하기 - 보통 샤프심의 지름은 0.5mm이다. 어떻게 하면 샤프심의 단면적을 변화시킬 수 있을까? - 단면적을 변화시키려면 샤프심을 여러 개 겹치면 된다. 같은 길이의 샤프심을 4개까지 겹쳐서 전압과 전류를 측정한 후, 저항을 계산해 보자.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>겹친 샤프심 개수</th> <th>전압(V)</th> <th>전류(A)</th> <th>저항(Ω)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | 샤프심의 길이(cm) | 전압(V) | 전류(A) | 저항(Ω) | 2 | | | | 4 | | | | 6 | | | | 겹친 샤프심 개수 | 전압(V) | 전류(A) | 저항(Ω) | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | |
| | 샤프심의 길이(cm) | 전압(V) | 전류(A) | 저항(Ω) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 겹친 샤프심 개수 | 전압(V) | 전류(A) | 저항(Ω) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 해석하기 | <p>- 연결된 샤프심의 길이가 길어질수록 저항은 어떻게 변화하는가? - 겹친 샤프심의 개수가 많아질수록 저항은 어떻게 변화하였는가? => 샤프심의 전기 저항은 길이에 (비례, 반비례) 하고, 단면적에 (비례, 반비례) 한다.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

부록 3. 단위 총괄평가 (학업성취도 사후평가)

| | | |
|-----|----------------------------------|----|
| 과학2 | 7. 전기 단위평가 | 점수 |
| | 2학년 ()반 ()번 이름 () | |

1. 마찰전기와 정전기 유도에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 물체 내 전자의 수가 변하여 전기를 띄는 것은 정전기유도 현상이다.
 - ② 물체 내 전자의 배열만 변하여 전기를 띄는 것은 마찰전기이다.
 - ③ 도체끼리 마찰했을 때 마찰전기가 가장 잘 발생한다.
 - ④ 부도체는 정전기 유도 현상이 일어나지 않는다.
 - ⑤ 대전체를 물체에 가까이 했을 때 전기를 띄는 현상을 정전기 유도 현상이라고 한다.

2. 건조한 털가죽과 에보나이트 막대를 마찰시켰을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 털가죽의 전자가 막대로 이동한다.
 - ② 막대의 원자핵이 털가죽으로 이동한다.
 - ③ 막대 가까이에 음으로 대전된 풍선을 가까이 하면 서로 붙는다.
 - ④ 시간이 지나도 계속 대전된다.
 - ⑤ 원자핵과 전자의 인력이 털가죽이 더 세다.

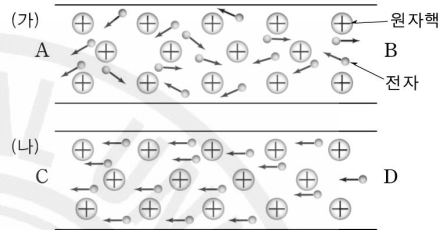
3. 다음 그림과 같이 (+)로 대전된 검전기에 (-)로 대전된 막대를 가까이 했다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 금속판에는 (+)전하만 있다.
 - ② 막대에는 (-)전하만 있다.
 - ③ 금속판의 (-)전하가 금속박으로 이동한다.
 - ④ 금속박의 (+)전하가 금속판으로 이동한다.
 - ⑤ 금속박이 더 벌어진다.
4. 중성의 검전기에 (-)로 대전된 막대를 접촉시킨 후 떼어놓았을 때의 현상으로 옳은 것은?
- ① 검전기의 전자가 막대를 통해 나간다.

- ② 금속박이 (-)로 대전되어 벌어진다.
- ③ 금속박이 (+)로 대전되어 벌어진다.
- ④ 금속박이 중성이 되어 오므라든다.
- ⑤ 검전기에는 아무런 변화가 없다.

5. 다음은 도선 속 전자의 움직임을 나타낸 그림이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① (가)는 전류가 흐르지 않는 도선이다.
- ② 전류의 방향은 (나)의 C → D 이다.
- ③ 전자가 원자핵과 충돌하면서 이동한다.
- ④ 전자의 이동방향이 곧 전류의 방향이다.
- ⑤ 원자핵은 제자리에서 진동운동을 한다.

6. 어떤 저항에 6V의 전지를 연결하니 이 저항에 3A의 전류가 흘렀다. 이 저항은 몇 옴인가?

- ① 1Ω ② 2Ω ③ 3Ω
- ④ 4Ω ⑤ 5Ω

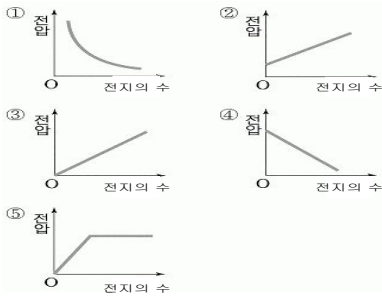
7. 2Ω의 저항을 가진 동일한 도선 2개를 이어 붙여 2배의 길이가 되도록 하였다. 이 도선의 저항은 얼마인가?

- ① 1Ω ② 2Ω ③ 3Ω
- ④ 4Ω ⑤ 0.5Ω

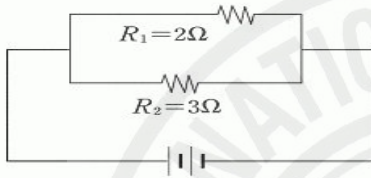
8. 저항이 9Ω인 니크롬선을 3등분하여 병렬로 연결하였다. 이때 전체 저항은 몇 Ω이 되는가?

- ① 1Ω ② 2Ω ③ 3Ω
- ④ 4Ω ⑤ 18Ω

9. 전지의 직렬연결에 대한 그래프로 옳은 것은?



10. 다음 회로도에서 2Ω 의 저항에 $3A$ 의 전류가 흐른다. 이때 이 회로도에 연결된 전지의 총 전압은 몇 볼트(V)인가?

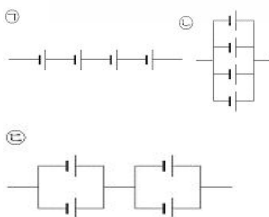


- ① 1V ② 2V ③ 4V ④ 6V ⑤ 12V

11. 전압계와 전류계의 연결에 대한 설명이다. 옳은 것은?

- ① 전압계는 회로에 직렬로 연결한다.
 ② 전류계는 회로에 병렬로 연결한다.
 ③ 전류계는 전지에 직접 연결해도 된다.
 ④ 전압계는 (+)단자에 전지의 (-)극을 연결한다.
 ⑤ 전류계 (-)단자의 최대값이 큰 단자부터 연결한다.

12. 다음 그림은 1.5 V의 전지 4개를 연결한 그림이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

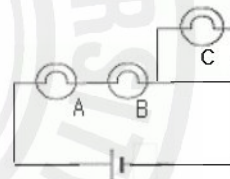


- ① 최대의 전압을 얻기 위해서는 ㉠과 같이 연결해야 한다.
 ② 가장 전지를 오래 쓰기 위해서는 ㉡과 같이 연결해야 한다.
 ③ ㉡의 전체 전압은 6V이다.
 ④ ㉡의 전체전압은 3V이다.
 ⑤ ㉡은 1.5 V전지 2개를 직렬 연결한 것과 효과가 같다.

13. 크기가 다른 여러 개의 저항을 병렬로 연결했을 때의 설명으로 옳지 않은 것은?

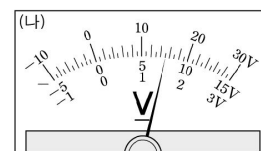
- ① 각 저항에 걸리는 전압은 모두 같다.
 ② 작은 저항일수록 흐르는 전류의 세기는 크다.
 ③ 저항을 많이 연결할수록 전체 전압은 크다.
 ④ 저항을 많이 연결할수록 전체 전류의 세기는 크다.
 ⑤ 저항을 많이 연결할수록 전체 저항은 작아진다.

14. 다음은 동일한 전구가 연결된 회로이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



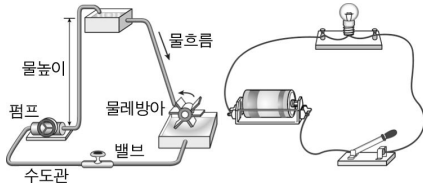
- ① 전구 C는 켜지지 않는다.
 ② 전구 A는 B보다 밝다.
 ③ 세 개의 전구 모두 켜지지 않는다.
 ④ 세 개의 전구 모두 밝기가 같다.
 ⑤ 전구 C에 걸리는 전압이 가장 크다.

15. 전압계의 3V의 (-)단자에 연결하였을 때, 전압계의 눈금이 (나)와 같다면 전압은 몇 V 인가?



- ① 1.5V ② 2V ③ 7.5V
 ④ 15V ⑤ 17.5V

16. 전기 회로를 다음 그림에 비유할 때, 자연스럽게 짝지어지지 않은 것은?

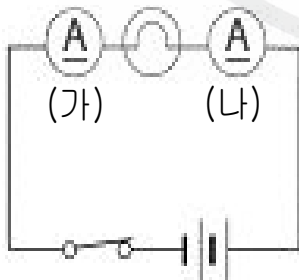


- ① 펌프-전지 ② 물레방아-전구
- ③ 수압-전압 ④ 물의 흐름-저항
- ⑤ 밸브-스위치

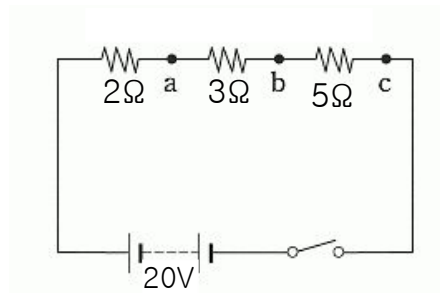
단답형

* 다음은 2A의 전류가 흐르는 도선에 대한 설명이다. 물음에 답하십시오. (1~2)

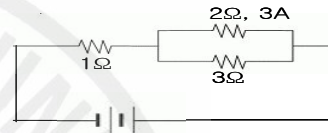
1. 4초 동안 도선의 단면을 몇 C의 전하량이 지나가는가?
2. 2초 동안 도선의 단면을 몇 개의 전자가 지나가는가?
3. 다음 회로도에서 (가)의 전류계가 1A를 가리켰다면 (나)의 전류계도 1A를 가리킨다. 이처럼 (가)와 (나)의 전류의 세기가 같은 이유를 어떤 법칙으로 설명할 수 있겠는가? (4점)



4. 다음 회로도와 같이 2Ω, 3Ω, 5Ω의 저항이 20V의 전지에 직렬로 연결되어 있다. b에 흐르는 전류의 세기는 몇 A인가?



* 다음 회로도와 같이 1Ω, 2Ω, 3Ω의 저항을 연결하였더니 2Ω의 저항에 3A의 전류가 흐른다. 물음에 답하여라. (5~7)



5. 이 회로도의 전체 저항은 몇 Ω인가?
6. 1Ω에 흐르는 전류의 세기는 몇 A인가?
7. 이 회로의 전체 전압은 몇 V인가? (6점)

객관식 4점, 단답형 5점 (7번제외 6점)

부록 4. 온라인 보충 학습방 과제

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 과학2 | 발전반 과제 1 | | | | | | | | | | | | |
| | 2 학년 반 번 (조) 이 름 : | | | | | | | | | | | | |
| 학습목표 | 마찰전기를 발생시켜 전기의 성질을 설명할 수 있다. | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 과학 퍼즐 | 출처 : 대전광역시교육청 | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|--|--|---|---|--|--|--|---|--|---|
| ① | | | | | | | | | ㉞ | | | | ㉠ | | |
| ㉡ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ② | | | ㉣ | | | ⑤ | | | | | | | |
| | | ㉢ | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ③ | | | | ㉤ | | | | | ㉞ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | ④ | | | | | ⑥ | | ⑦ |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

<가로 열쇠>

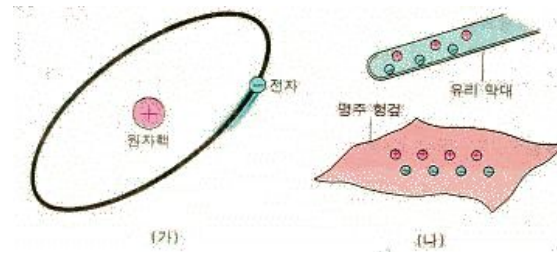
- ① ()에 의하여 발생하는 전기를 마찰 전기라고 한다.
- ② 어떤 물체가 전기를 띠게 되는 현상을 ()이라고 한다.
- ③ 전기력 중 같은 전하 사이에 작용하는 힘을 ()이라고 한다.
- ④ 원자는 (+)전하를 가진 원자핵과 ()가진 전자로 구성되어 있다.
- ⑤ 물체를 마찰시킬 때, 전자를 잃은 물체는 ()로 대전된다.
- ⑥ 물체가 전기를 띠지 않을 때에는 원자핵의 (+)전하와 ()의 (-)전하의 양이 서로 같다.
- ⑦ 물체가 마찰되면 물체 내의 일부 전자가 다른 물체로 이동하게 되어 전기적 ()이 깨진다.

<세로 열쇠>

- ㉡ 마찰에 의하여 발생하는 전기를 ()라고 한다.
- ㉢ 대전된 물체를 ()라고 한다.
- ㉣ 전기력 중 서로 다른 전하 사이에 작용하는 힘을 ()이라고 한다.
- ㉤ 원자는 ()가진 원자핵과 (-)전하를 가진 전자로 구성되어 있다.
- ㉞ 물체를 마찰시킬 때, 전자를 얻은 물체는 ()로 대전된다.
- ㉠ 두 물체를 마찰시킬 때 어떤 물체가 (+)혹은 (-)로 대전되는가를 순서대로 나타낸 것을 ()이라고 한다.
- ㉡ 물체가 전기를 띠지 않을 때에는 ()의 (+)전하와 전자의 (-)전하의 양이 서로 같다.

• 퍼즐 도움말

합성 섬유로 된 옷이 몸에 붙는 것이나 천둥 번개가 일어나는 현상은 모두 전기가 발생하기 때문에 나타난다. 이 때 발생한 전기는 한 물체에서 금방 다른 곳으로 이동하지 않고 머물러 있기 때문에 정전기라고 부른다. 또한, 대부분의 정전기는 물체가 서로 마찰할 때 발생하므로 마찰 전기라고 부른다.



그림의 (가)는 원자핵과 전자인데, 원자핵은 (+)전하를 가지고 있으며, 전자는 (-)전하를 가지고 있다. 전기 현상은 이와 같은 전하에 의해 일어난다. 원자는 원자핵의 (+)전하와 전자의 (-)전하의 양이 같을 때는 전기의 성질이 나타나지 않는데, 이와 같은 상태를 전기적 중성이라고 한다. 전자들 중에는 약한 힘을 받아도 쉽게 다른 물질로 이동해 가는 것이 있으며, 물체를 마찰하면 이러한 전자들이 이동하게 된다. 이 때, 전자를 잃은 물체는 (+)전하의 양이 (-)전하의 양보다 많아져서 (+)대전체가 되고, 전자를 얻은 물체는 (-)전하의 양이 (+)전하의 양보다 많아져서 (-)대전체가 된다.

[정리]

1. 원자 모형: (+)전하를 띤 무거운 원자핵 주위를 (-)전하를 띤 가벼운 전자가 돌고 있다.
2. 전자의 이동과 대전: 전자를 잃은 물체는 (+)전하로, 전자를 얻은 물체는 (-)전하로 대전된다.
3. 인력(끄는힘): 다른 종류의 전하 사이에 작용
4. 척력(미는힘): 같은 종류의 전하 사이에 작용

※대전열:

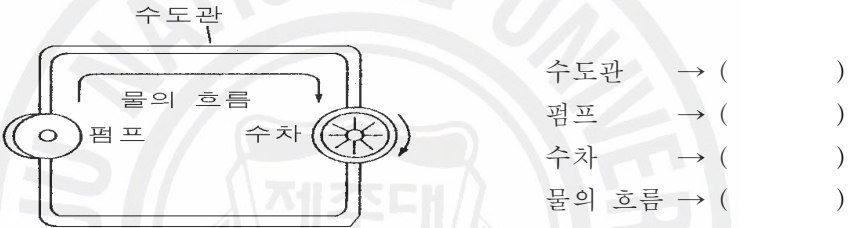
(+)털가죽 - 상아 - 유리 - 명주 - 나무 - 솜 - 고무 - 셀룰로이드 - 에보나이트(-)

| | |
|------------|-----------------|
| 과학2 | 발전반 과제 2 |
| 2 학년 반 | 번 이 름 : |

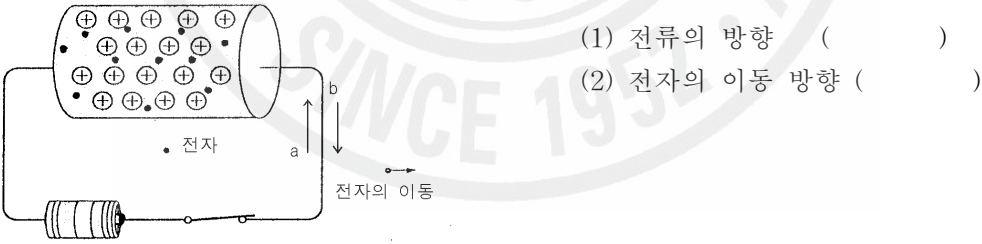
출처 : 대전광역시교육청

* 위 내용을 참고로 다음의 ()안에 알맞은 단어를 채우시오.

1. 여러 가지 전기 현상이 일어나는 원인은 ()의 이동 때문이다.
2. 전지, 전구, 스위치를 도선으로 연결하고 스위치를 닫으면 전구에 불이 켜지는데 그 이유는 도선을 따라 ()가 이동하면서 ()를 운반하기 때문이다.
3. 전하의 흐름을 수도관 속의 물의 흐름에 비유한다면, 아래 그림의 각 기관에 해당되는 것은 무엇인지 다음의 예 중에서 알맞은 것을 골라 채우시오.
(예 : 전지, 전구, 스위치, 도선, 전류)



4. 도선 속에서 전류의 방향과 전자의 이동 방향을 다음 그림 속의 a 와 b 중에서 골라 채우시오.



5. 전자는 ()극 → ()극으로 이동하지만, 전류는 ()극 → ()극으로 흐른다. 이는 전자가 발견되기 이전에 먼저 전류의 방향을 ()극 → ()극으로 흐른다고 정하였기 때문이다.

| | |
|-----|----------------|
| 과학2 | 발전반 과제 3 |
| | 2 학년 반 번 이 름 : |

출처 : 대전광역시교육청

*** 전지의 연결과 전압**

※ 다음 ()안에 알맞은 용어를 채우시오.

- (1) 전지의 직렬연결
 - ① 여러 개의 전지의 극을 (+)극→()극, ()극→(-)극...의 순서로 연결한다.
 - ② 전체 전압은 전지의 개수에 ()한다.
 - ③ ()전압이 필요할 때 사용하는 방법이다.
 - ④ 전지를 사용할 수 있는 시간은 전지 ()개 일 때와 같다.
- (2) 전지의 병렬연결
 - ① 전지의 (+)극은 ()극끼리 연결하고 (-)극은 ()극끼리 연결하는 방법이다.
 - ② 전체 전압은 전지의 개수와 관계없이 ()개의 전압과 같다.
 - ③ 전지를 사용할 수 있는 시간은 전지의 개수에 ()한다.
- (3) 전지 하나의 전압이 1.5V일 때 전체 전압이 주어진 값과 같게 나오기 위한 전지 연결 방법을 찾아내어라.

① 전체 전압 : 3V

② 전체 전압 : 4.5V

③ 전체 전압 : 9V

④ 전체 전압 : 12V

| | | | |
|-----|----------|---|---------|
| 과학2 | 발전반 과제 4 | | |
| | 2 학년 | 반 | 번 이 름 : |

다음 문제를 풀어봅시다.

전하량(C) = 전류의 세기(A) × 시간(s)

(1) 1번 문제 : 어떤 선풍기 회로에 4A의 전류가 흐른다. 이 회로의 단면을 5초 동안 통과한 전하량은 얼마인가?

$$X = 4A \times 5초 \quad \text{따라서 } X = (\quad)C$$

(2) 2번 문제 : 어떤 전기 난로의 한 단면을 10초 동안 통과한 전하량이 600C이다. 이 열기에 흐르는 전류의 세기는 얼마인가?

전류의 세기(A) = 전하량(C)/시간(s) 식에 대입하면, _____

(3) 3번 문제 : 어떤 컴퓨터 회로의 단면에 흐르는 전류의 세기가 5A라면 500C의 전하가 흐르는데 걸리는 시간은?

시간(s) = 전하량(C)/전류의 세기(A) 식에 대입하면, _____

(4) 4번 문제 : 어떤 전자 시계 회로에 10A의 전류가 흐른다. 이 회로의 단면을 2초 동안 통과한 전하량은 얼마인가?

(5) 5번 문제 : 어떤 텔레비전 회로의 한 단면을 30초 동안 통과한 전하량이 900C이다. 이 회로에 흐르는 전류의 세기는 얼마인가?

(6) 6번 문제 : 어떤 VTR 회로의 단면에 흐르는 전류의 세기가 6A라면 300C의 전하가 흐르는데 걸리는 시간은?

(7) 7번 문제 : 어떤 온풍기의 회로에 7A의 전류가 흐른다. 이 회로의 단면을 3초 동안 통과한 전하량은 얼마인가?

(8) 8번 문제 : 어떤 복사기의 한 단면을 8초 동안 통과한 전하량이 400C이다. 이 복사기 회로에 흐르는 전류의 세기는 얼마인가?

부록 5. 온라인 심화 학습방 과제

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 과학2 | 도약반 과제 1 | | | | | | | | | | | | |
| | 2 학년 반 번 (조) 이 름 : | | | | | | | | | | | | |
| 학습목표 | 마찰전기를 발생시켜 전기의 성질을 설명할 수 있다. | | | | | | | | | | | | |

| | |
|-------|---------------|
| 과학 퍼즐 | 출처 : 대전광역시교육청 |
|-------|---------------|

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|--|---|---|---|--|---|--|---|---|--|
| ① | | | | | | | | | ㉞ | | | | ㉟ | | |
| ㉠ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ② | | | ㉡ | | | ⑤ | | | | | | | |
| | | ㉢ | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ③ | | | ㉣ | | | | ㉤ | | | | |
| | | | | | | | ④ | | | | ⑥ | | | ⑦ | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

<가로 열쇠>

- ① ()에 의하여 발생하는 전기를 마찰 전기라고 한다.
- ② 어떤 물체가 전기를 띠게 되는 현상을 ()이라고 한다.
- ③ 전기력 중 같은 전하 사이에 작용하는 힘을 ()이라고 한다.
- ④ 원자는 (+)전하를 가진 원자핵과 ()가진 전자로 구성되어 있다.
- ⑤ 물체를 마찰시킬 때, 전자를 잃은 물체는 ()로 대전된다.
- ⑥ 물체가 전기를 띠지 않을 때에는 원자핵의 (+)전하와 ()의 (-)전하의 양이 서로 같다.
- ⑦ 물체가 마찰되면 물체 내의 일부 전자가 다른 물체로 이동하게 되어 전기적 ()이 깨진다.

<세로 열쇠>

- ㉠ 마찰에 의하여 발생하는 전기를 ()라고 한다.
- ㉡ 대전된 물체를 ()라고 한다.
- ㉢ 전기력 중 서로 다른 전하 사이에 작용하는 힘을 ()이라고 한다.
- ㉣ 원자는 ()가진 원자핵과 (-)전하를 가진 전자로 구성되어 있다.
- ㉤ 물체를 마찰시킬 때, 전자를 얻은 물체는 ()로 대전된다.
- ㉥ 두 물체를 마찰시킬 때 어떤 물체가 (+)혹은 (-)로 대전되는가를 순서대로 나타낸 것을 ()이라고 한다.
- ㉦ 물체가 전기를 띠지 않을 때에는 ()의 (+)전하와 전자의 (-)전하의 양이 서로 같다.

| | |
|------|------------------------------|
| 과학2 | 도약반 과제 2 |
| | 2 학년 반 번 이 름 : |
| 학습목표 | 마찰전기를 발생시켜 전기의 성질을 설명할 수 있다. |

* 다음 문제를 풀어봅시다.

전하량(C) = 전류의 세기(A) × 시간(s)

- (1) 1번 문제 : 어떤 선풍기 회로에 4A의 전류가 흐른다. 이 회로의 단면을 5초 동안 통과한 전하량은 얼마인가?
- (2) 2번 문제 : 어떤 전기난로의 한 단면을 10초 동안 통과한 전하량이 600C이다. 이 전열기에 흐르는 전류의 세기는 얼마인가?
- (3) 3번 문제 : 어떤 컴퓨터 회로의 단면에 흐르는 전류의 세기가 5A라면 500C의 전하가 흐르는데 걸리는 시간은?
- (4) 4번 문제 : 어떤 전자시계 회로에 10A의 전류가 흐른다. 이 회로의 단면을 2초 동안 통과한 전하량은 얼마인가?
- (5) 5번 문제 : 어떤 텔레비전 회로의 한 단면을 30초 동안 통과한 전하량이 900C이다. 이 회로에 흐르는 전류의 세기는 얼마인가?
- (6) 6번 문제 : 어떤 VTR 회로의 단면에 흐르는 전류의 세기가 6A라면 300C의 전하가 흐르는데 걸리는 시간은?
- (7) 7번 문제 : 어떤 온풍기의 회로에 7A의 전류가 흐른다. 이 회로의 단면을 3초 동안 통과한 전하량은 얼마인가?
- (8) 8번 문제 : 어떤 복사기의 한 단면을 8초 동안 통과한 전하량이 400C이다. 이 복사기 회로에 흐르는 전류의 세기는 얼마인가?

부록 6. 온라인 보충 학습방 제공 문제

발전반 문제 1

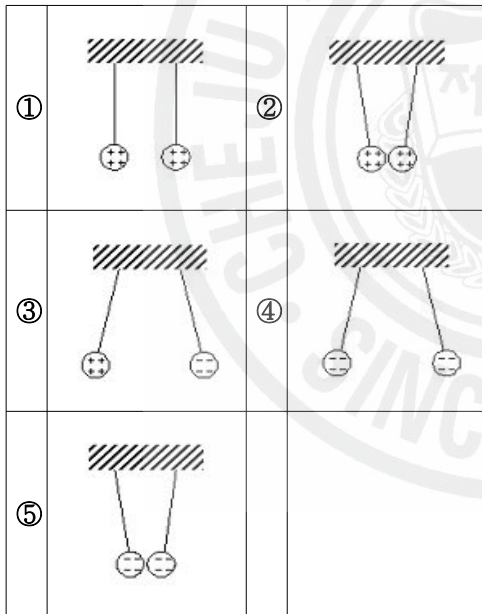
정전기, 전류

출처 : 제주도교육청

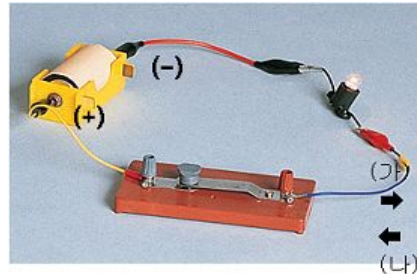
1. 유리막대를 명주형겉에 문질렀더니 유리막대가 대전되었다. 다음 중 이 현상을 바르게 설명한 것은?

- ① 유리막대는 음전하로 대전되었다.
- ② 유리막대와 명주형겉은 같은 종류의 전하로 대전되었다.
- ③ 유리막대의 전자가 명주형겉으로 이동하였다.
- ④ 유리막대는 정전기 유도에 의해 대전되었다.
- ⑤ 명주형겉은 대전되지 않는다.

2. 다음 중 두 대전체에 작용하는 힘을 바르게 나타낸 것은?

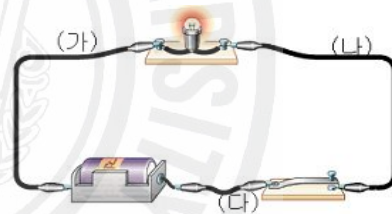


3. 다음 그림과 같이 연결하여 꼬마전구에 불이 들어 올 때 도선을 흐르는 전류에 대해 바르게 설명한 것은?



- ① 원자핵이 (가) 방향으로 흐르고 있다.
- ② 전자들이 (가) 방향으로 흐르고 있다.
- ③ 전류는 (가) 방향으로 흐르고 있다.
- ④ 전류는 (나) 방향으로 흐르고 있다.
- ⑤ 전류는 (가),(나) 방향으로 왕복 운동을 한다.

4. 다음 그림에서 스위치를 눌렀을 때 도선에 흐르는 전류의 세기를 바르게 비교한 것은?



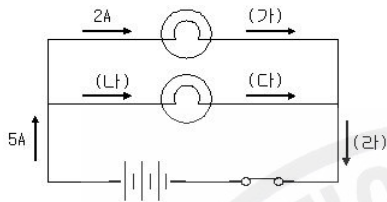
- ① (가) > (나) > (다)
- ② (가) = (나) < (다)
- ③ (가) = (나) = (다)
- ④ (가) > (나) = (다)
- ⑤ (가) < (나) < (다)

5. 다음 중 전기 회로에 흐르는 전류에 대한 설명으로서 옳은 것은?

- ① 전자는 매우 빨라서 순간적으로 전기 회로를 순환하므로, 스위치를 넣자마자 즉시 전류가 흐르게 된다.
- ② 전자는 꼬마전구에서 빛으로 바뀌지만 전지에서 다시 생성되므로 전기 회로 내 전자의 양은 항상 일정하다.
- ③ 전류의 세기는 전자들이 이동하는 속도로 나타낸다.

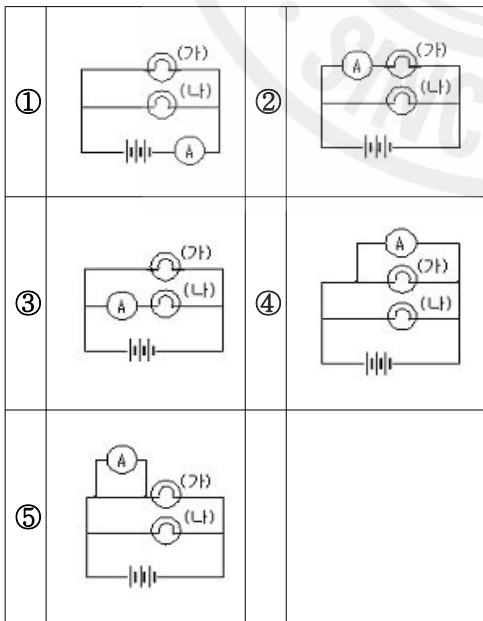
- ④ 금속은 자유 전자가 많아서 전류가 잘 흐를 수 있다.
- ⑤ 전류계는 가급적 저항이 커야 하며 작은 전류에도 민감하게 작동해야 한다.

6. 다음 회로의 각 부분에 흐르는 전류의 세기 (가), (나), (다), (라)를 순서대로 바르게 짝지어진 것은?

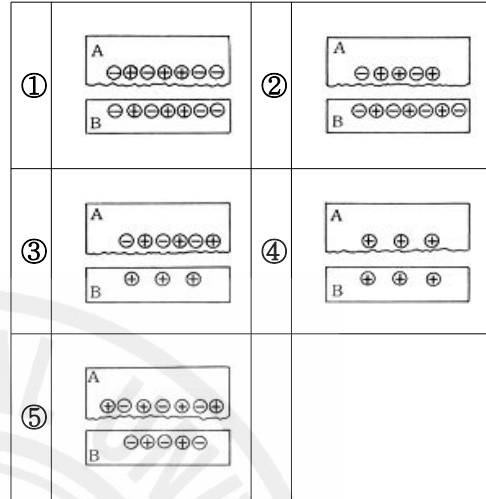


- ① 2A, 3A, 3A, 5A
- ② 2A, 2A, 2A, 4A
- ③ 3A, 2A, 3A, 5A
- ④ 2A, 3A, 3A, 4A
- ⑤ 2A, 2A, 3A, 5A

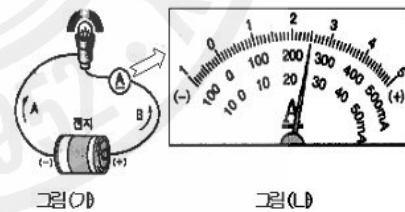
7. 다음 그림과 같은 회로에서 꼬마전구 (가)에 흐르는 전류를 측정하고자 한다. 전류계를 바르게 연결한 것은?



8. 두 물체 A와 B를 마찰시켰을 때, A는 (+)전하를 띠고, B는 (-)전하를 띠었다. 다음 중에서 정전기의 발생 모양을 바르게 나타낸 것은?

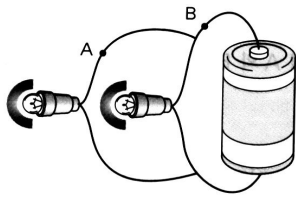


9. 다음 그림 (가)와 같이 전지에 도선과 꼬마 전구, 전류계의 (-) 단자를 500mA에 연결하여 전구에 불을 켜고, 전류계의 눈금은 그림 (나)와 같았다. 전류의 방향(㉠)과 전자의 이동 방향(㉡), 전류의 세기(㉢)를 바르게 짝지은 것은?



- ① (㉠)A, (㉡)A, (㉢)0.025A
- ② (㉠)A, (㉡)B, (㉢)0.25mA
- ③ (㉠)B, (㉡)A, (㉢)0.25A
- ④ (㉠)B, (㉡)B, (㉢)25mA
- ⑤ (㉠)B, (㉡)B, (㉢)25A

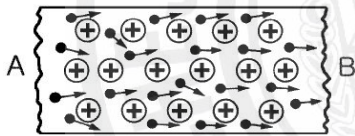
10. 저항이 똑같은 2개의 꼬마 전구를 그림과 같이 연결하였다. 전선 A에 흐르는 전류가 2A였다면, B점에서 흐르는 전류의 세기는 얼마인가?



() A

11. 전류계를 사용할 때의 유의 사항에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 직류용과 교류용을 구분하여 사용한다.
 - ② 교류 전류계는 (+)극과 (-)극으로 구별하지 않고 연결하여도 된다.
 - ③ 직류 전류계는 (+)극은 빨간색으로, (-)극은 검은색으로 구별한다.
 - ④ 측정할 수 있는 최대값 이내의 범위 내에서 측정한다.
 - ⑤ 측정하고자 하는 회로에 병렬로 연결한다.

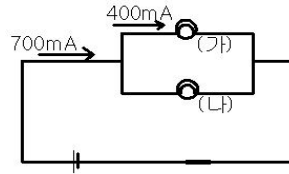
12. 다음 그림은 전선 속의 원자핵과 전자의 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 두 개 고르면?

- ① 전류가 흐르지 않는다.
 - ② 전류는 A쪽으로 흐른다.
 - ③ 전류는 B쪽으로 흐른다.
 - ④ A방향에 전지의 (+)극이 연결되어 있다.
 - ⑤ B방향에 전지의 (+)극이 연결되어 있다.
13. 다음 중 전류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 전하의 흐름을 전류라고 한다.
 - ② 전류의 단위는 A, mA를 사용한다.
 - ③ 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대 방향이다.
 - ④ 전류가 흐르지 않을 때 도선 내의 자유 전자들은 움직이지 않는다.
 - ⑤ 전류의 세기는 1초 동안 도선의 한 단면을 지나가는 전하의 양으로 나타낸다.

14. 다음 그림과 같이 전기 회로에서 전체 회로에 700mA의 전류가 흐르고, 전구 (가)에서 400mA의 전류가 흐른다면, 전구 (나)에 흐르는 전류의 세기는 몇 mA인가?



- ① 100mA
- ② 200mA
- ③ 300mA
- ④ 400mA
- ⑤ 500mA

1. 다음 중 전기 저항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ?

- ① 전류가 흐르는 것을 방해한다.
- ② 도선이 가늘고 길수록 저항은 커진다.
- ③ 물질의 종류에 따라 다르다.
- ④ 전자가 원자들과 충돌하면서 생긴다.
- ⑤ 전선의 재료로 사용하는 구리 도선의 저항은 0Ω이다.

2. 전기 저항이 4Ω인 전구를 다음 그림 (가), (나)와 같이 연결하였다. (가)와 (나)의 전체 저항을 순서대로 바르게 짝 지은 것은?



- ① (가)8Ω, (나)0.5Ω ② (가)2Ω, (나)2Ω
- ③ (가)2Ω, (나)8Ω ④ (가)8Ω, (나)2Ω
- ⑤ (가)0.5Ω, (나)8Ω

3. 다음 중 저항의 크기와 관계없는 것을 모두 고르면?

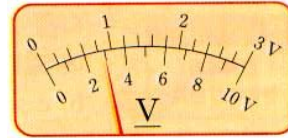
- ① 도선의 굵기 ② 도선의 길이
- ③ 도선의 종류 ④ 도선에 전린 전압
- ⑤ 도선에 흐르는 전류의 세기

4. 전압계를 사용할 때의 유의점으로 옳지 않은 것은?

- ① 전압계는 회로에 직렬 연결
- ② 측정하려는 전원 장치가 직류인지 교류인지 확인
- ③ 눈금 판에 표시된 최대값을 넘지 않는 범위 내에서 측정
- ④ 전압계의 (+) 단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-) 단자는 (-)극 쪽에 연결
- ⑤ 회로의 스위치를 열고 0점 조정 나사로 전압계의 눈금이 0을 가리키도록 조절

5. 어떤 회로에 걸리 전압을 측정하려고 전압계의 (-)단자 중 10V 단자를 선택하여 연결하

였다. 이 때, 전압계의 눈금판이 다음 그림과 같았다면, 이 회로에 걸린 전압은 몇 V인가?

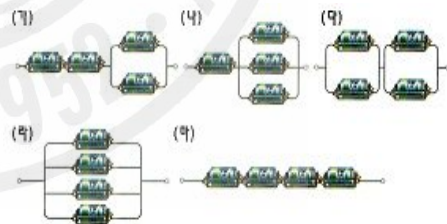


- ① 0.9 V ② 2.5 V
- ③ 3 V ④ 3.5 V ⑤ 0.95 V

6. 전지를 직렬과 병렬로 연결하여 보았다. 다음 중 옳은 것은?

- ① 직렬로 연결하면, 전압은 그대로이다.
- ② 병렬로 연결하면, 전압이 낮아진다.
- ③ 직렬로 연결하면, 전지의 수명이 길어진다.
- ④ 병렬로 연결하면, 전압은 높아지고 수명은 길어진다.
- ⑤ 직렬로 연결하면, 전압은 높아지고 수명은 전지 1개일 때와 같다.

7. 5V 전지를 여러 가지 방법으로 연결한 것이다. 전지를 연결한 도선이 똑같은 때, 양쪽 단자 쪽에 걸리는 전압이 가장 높은 것은?

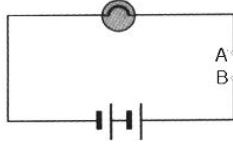


- ① (가) ② (나)
- ③ (다) ④ (라) ⑤ (마)

8. 전기 회로에 전지를 연결하면 전류가 흐른다. 이 때 전지는 어떤 역할을 하는가?

- ① 도선 속의 전자의 수를 늘린다.
- ② 회로에서 소모되는 전자를 보충한다.
- ③ 전자를 만들어 낸다.
- ④ 원자에서 전자를 분리시킨다.
- ⑤ 전자를 일정한 방향으로 이동시킨다.

9. 그림에서 두 점 A, B 사이에 다음 물체들을 넣어 회로를 완성했을 때 꼬마전구가 가장 밝을 수 있는 것은?



| | (가) | (나) | (다) | (라) | (마) |
|------------|---------|-----|------|-----|---------|
| 물체 | 연필 심 | 클립 | 열쇠 | 동전 | 지우개 |
| 저항값 (Ω) | 0.1 | 0.2 | 0.25 | 0.3 | 무한 대 |

- ① (가) ② (나) ③ (다) ④ (라) ⑤ (마)

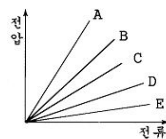
10. 단면적이 1cm^2 이고 길이가 4m인 도선의 저항이 5Ω 이었다. 이 도선의 길이를 8m로 늘렸을 때의 저항은 얼마인가?
() Ω

11. 그림은 냇물에서 수초와 돌이 있을 때의 물의 흐름을 나타낸 것이다. 이것을 저항이 있는 회로에서 전류의 흐름과 비교할 때, 그 비유가 옳은 것은?



- ① 물 분자 - 원자 ② 수초와 돌 - 전자
 ③ 물의 빠르기 - 전압
 ④ 수초와 돌의 수 - 저항의 크기
 ⑤ 물 분자와 돌의 충돌 - 전류의 세기

12. 그래프는 길이와 굵기가 같은 A, B, C, D, E의 금속선에 대한 전압과 전류의 관계를 나타낸 것이다. 이 중에서 저항이 가장 **작**은 것은?

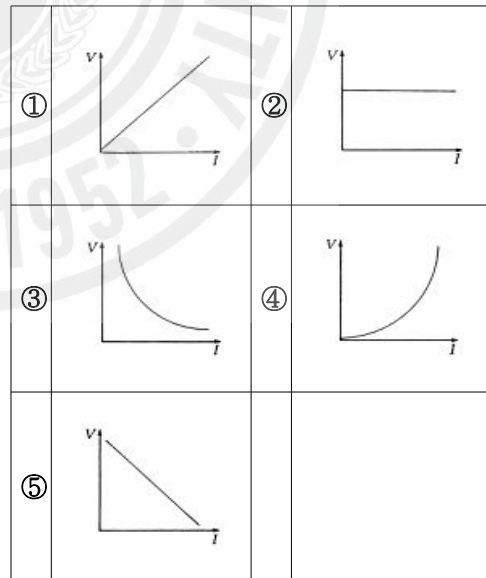
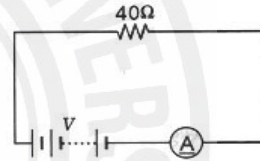


- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

13. 다음은 전류계의 구조와 사용법에 대한 설명이다. **잘못**된 것은?

- ① 전류계는 전지에 직접 연결하지 않는다.
 ② 전류계는 전류의 세기를 측정하고자하는 회로에 직렬로 연결한다.
 ③ 전류계의 (+) 단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-) 단자는 (-)극 쪽에 연결한다.
 ④ 측정하려는 전원 장치가 직류인지 교류인지 확인하여 적절한 전류계를 사용한다.
 ⑤ 전류의 세기가 어느 정도인지 잘 모르는 경우에는 전류계의 (-)단자의 최소값부터 연결한다.

14. 그림과 같이 저항이 일정한 회로에서 전압 (V)과 전류(I)의 관계를 바르게 나타낸 그래프는?



부록 7. 온라인 심화 학습방 제공 문제

| | | |
|---------|---------|-------------|
| 도약반 문제1 | 정전기, 전류 | 출처 : 제주도교육청 |
|---------|---------|-------------|

1. 다음 중 마찰전기와 거리가 먼 현상은?
- ① 적란운이 크게 발달하여 소나기 와 함께 천둥 · 번개가 친다.
 - ② 겨울철, 어두운 곳에서 털옷을 벗으면 바지 직하고 소리가 나며 파란 불이 인다.
 - ③ 책받침을 머리카락에 문지르고 종이 조각에 가까이 하면 종이 조각이 책받침에 달라붙는다.
 - ④ 건조한 날 승용차의 문고리를 잡으면 전기 충격이 올 때가 있다.
 - ⑤ 쇠못에 전선을 여러 번 감아 전기를 통하면 자석이 된다.

2. 다음 그림은 털가죽에 문지른 에보나이트 막대를 검전기에 가까이 하였더니 검전기의 금속박이 벌어진 모습을 나타내고 있다. 다음 중 이 현상을 바르게 설명한 것은?



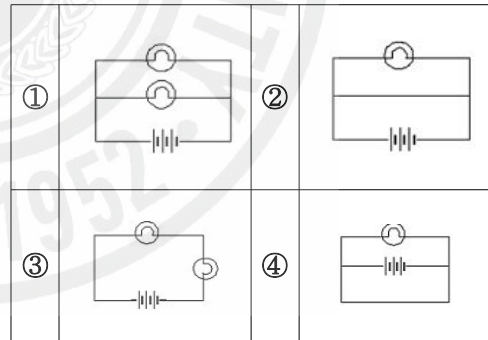
- ① 에보나이트 막대는 양전하로 대전되어 있다.
- ② 금속박은 양전하로 대전되어 있다.
- ③ 검전기의 머리 부분은 음전하로 대전되어 있다.
- ④ 검전기 전체의 양전하의 양과 음전하의 양은 같다.
- ⑤ 에보나이트 막대를 멀리해도 금속박은 계속 벌어진 채로 있을 것이다.

3. 다음 그림은 금속구에 대전체를 가까이 하여 금속구를 서로 접촉하게 한 다음 두 금속구를 띄어 놓는 실험 과정을 차례대로 보여주고 있다. 그림(다)에서 금속구 ㉠과 금속구 ㉡에 대전된 전하의 종류가 바르게 짝지워진 것은? (단, 실험의 순서는 (가)→(나)→(다)의 순이다.)



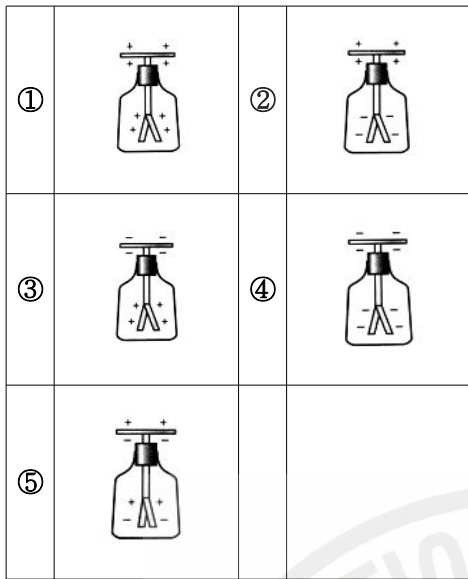
- ① ㉠음전하, ㉡양전하 ② ㉠음전하, ㉡음전하
- ③ ㉠양전하, ㉡양전하 ④ ㉠양전하, ㉡음전하
- ⑤ ㉠대전되지 않음, ㉡대전되지 않음

4. 다음 중 꼬마전구에 불이 들어오도록 연결되어 있는 회로를 모두 고르시오.



5. 두 물체 A와 C를 마찰시키고 나서 오른쪽 그림과 같이 물체 C를 검전기의 금속판에 가까이 했을 때, 검전기는 어떤 상태로 되는가? (단, 대전열 : (+) A - B - C - D (-))

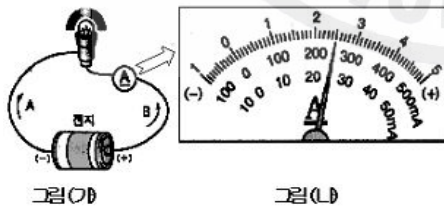




6. 어떤 도선에 100mA의 전류가 100초 동안 흘렀다면 이 때 이동한 전자는 몇 개인가?

- ① 6.25×10^{18} ② 6.25×10^{19}
 ③ 6.25×10^{20} ④ 1.6×10^{18}
 ⑤ 1.6×10^{19}

7. 다음 그림 (가)와 같이 전지에 도선과 꼬마 전구, 전류계의 (-) 단자를 500mA에 연결하여 전구에 불을 켜고 있을 때, 전류계의 눈금은 그림 (나)와 같았다. 전류의 방향(ㄱ)과 전자의 이동 방향(ㄴ), 전류의 세기(ㄷ)를 바르게 짝지은 것은?

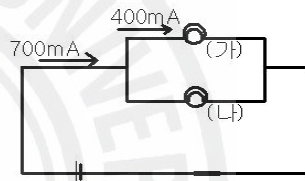


- ① (ㄱ)A, (ㄴ)A, (ㄷ)0.025A
 ② (ㄱ)A, (ㄴ)B, (ㄷ)0.25mA
 ③ (ㄱ)B, (ㄴ)A, (ㄷ)0.25A
 ④ (ㄱ)B, (ㄴ)B, (ㄷ)25mA
 ⑤ (ㄱ)B, (ㄴ)B, (ㄷ)25A

8. 다음 중 전류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전하의 흐름을 전류라고 한다.
 ② 전류의 단위는 A, mA를 사용한다.
 ③ 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대 방향이다.
 ④ 전류가 흐르지 않을 때 도선 내의 자유 전자들은 움직이지 않는다.
 ⑤ 전류의 세기는 1초 동안 도선의 한 단면을 지나가는 전하의 양으로 나타낸다.

9. 다음 그림과 같이 전기 회로에서 전체 회로에 700mA의 전류가 흐르고, 전구 (가)에서 400mA의 전류가 흐른다면, 전구 (나)에 흐르는 전류의 세기는 몇 mA인가?



- ① 100mA ② 200mA ③ 300mA
 ④ 400mA ⑤ 500mA

1. 다음 중 전기 저항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ?

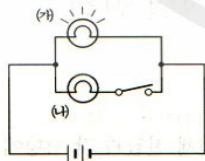
- ① 전류가 흐르는 것을 방해한다.
- ② 도선이 가늘고 길수록 저항은 커진다.
- ③ 물질의 종류에 따라 다르다.
- ④ 전자가 원자들과 충돌하면서 생긴다.
- ⑤ 전선의 재료로 사용하는 구리 도선의 저항은 0Ω이다.

2. 전기 저항이 4Ω인 전구를 다음 그림 (가), (나)와 같이 연결하였다. (가)와 (나)의 전체 저항을 순서대로 바르게 짝 지은 것은?



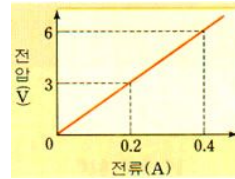
- ① (가)8Ω, (나)0.5Ω ② (가)2Ω, (나)2Ω
- ③ (가)2Ω, (나)8Ω ④ (가)8Ω, (나)2Ω
- ⑤ (가)0.5Ω, (나)8Ω

3. 다음 그림과 같이 똑같은 두 개의 전구를 회로에 병렬로 연결하였다. 전구 (가)에 불이 켜진 상태에서 스위치를 닫아 전구 (나)에도 전류가 흐르게 하면 전구 (가)의 밝기는 어떻게 되겠는가 ?



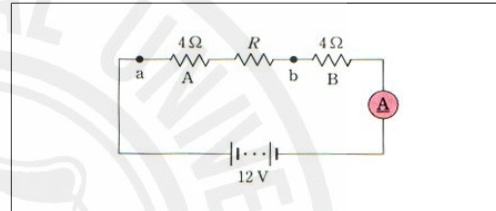
- ① 불이 켜지지 않는다. ② 밝기는 변함이 없다.
- ③ 밝기가 1/2배로 줄어든다.
- ④ 밝기가 2배로 된다. ⑤ 알 수 없다.

4. 다음 그래프는 어떤 니크롬선에 흐르는 전류와 걸린 전압을 측정하여, 그 결과를 나타낸 것이다. 이 니크롬선의 저항은 몇 Ω 인가 ?

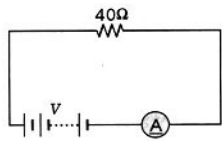


- ① 0.6 Ω ② 1.5 Ω ③ 2.4 Ω
- ④ 15 Ω ⑤ 24 Ω

[5-7] 다음 그림과 같이 크기를 알 수 없는 저항 R과 크기 4Ω 인 저항 두 개가 연결된 회로에 12 V 전원에 연결하였다. 이 때, 전류계에 1A의 전류가 흘렀다. 물음에 답하라.



- 5. 저항 R의 크기는 몇 Ω 인가?
() Ω
- 6. 저항 R에 흐르는 전류는 몇 A 인가?
() A
- 7. 두 점 a, b에 걸린 전압은 몇 V 인가?
() V
- 8. 다음은 전류계의 구조와 사용법에 대한 설명이다. **잘못**된 것은?
 ① 전류계는 전지에 직접 연결하지 않는다.
 ② 전류계는 전류의 세기를 측정하고자하는 회로에 직렬로 연결한다.
 ③ 전류계의 (+) 단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-) 단자는 (-)극 쪽에 연결한다.
 ④ 측정하려는 전원 장치가 직류인지 교류인지 확인하여 적절한 전류계를 사용한다.
 ⑤ 전류의 세기가 어느 정도인지 잘 모르는 경우에는 전류계의 (-)단자의 최소값부터 연결한다.
- 9. 그림과 같이 저항이 일정한 회로에서 전압 (V)과 전류(I)의 관계를 바르게 나타낸 그래프는?



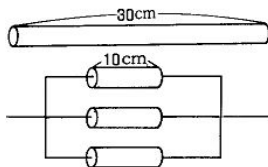
| | | | |
|---|--|---|--|
| ① | | ② | |
| ③ | | ④ | |
| ⑤ | | | |

10. 그림과 같이 저항이 서로 마주보며 연결된 회로의 합성 저항이 10Ω 이라면, 저항 R은 몇 Ω 인가?



- ① 5Ω ② 10Ω ③ 15Ω ④ 20Ω ⑤ 25Ω

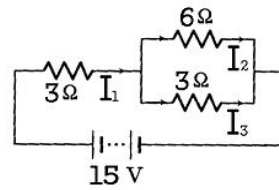
11. 저항이 45Ω 인 니크롬선을 3등분하여 그림과 같이 하여 회로에 연결하였다. 합성 저항의 크기는?



- ① 3Ω ② 5Ω ③ 7Ω ④ 9Ω ⑤ 15Ω

12. 그림과 같이 3개의 저항을 15V의 전원에 연결하였다. 6Ω의 저항에 흐르는 전류의

세기 I_2 를 구하시오.

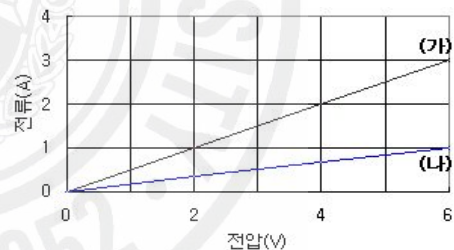


() A

13. 한 개의 꼬마 전구가 연결된 어떤 회로에 전지의 개수를 변화시켜가며 전압과 전류의 세기를 측정하였다. 전지의 개수를 변화시켜도 변하지 않는 것은?

- ① 전류의 세기 ② 전압의 크기
 ③ 전압과 전류의 비
 ④ 1초 동안에 흐른 전하의 양
 ⑤ 1초 동안 도선의 단면을 통과한 전자의 양

14. 그림은 두 저항(가)와 (나)에 걸리는 전압과 그 때 흐르는 전류의 세기를 측정하여 그래프로 나타낸 것이다. 두 저항 (가)와 (나)의 저항의 비는?



- ① (가) : (나) = 1 : 1 ② (가) : (나) = 1 : 2
 ③ (가) : (나) = 1 : 3 ④ (가) : (나) = 2 : 3
 ⑤ (가) : (나) = 3 : 1

15. 다음은 전기의 안전 사고 예방을 위한 내용이다. 옳지 않은 것은?

- ① 젖은 손으로 전원을 연결하지 않는다.
 ② 전압이 90V보다 낮으면 항상 안전하다.
 ③ 전원의 접촉부에 물이 들어가지 않도록 한다.
 ④ 정격 전류를 초과하는 전선을 사용할 때, 열이 발생한다.
 ⑤ 전원의 한 개의 코드에 여러 전기 기구를 연결하지 않는다.

부록 8. 온라인 보충 학습방 학습 자료

<전기의 주인공>

전기의 주인공은 전자이다. 따라서 물체를 문질러 마찰 전기를 일으켰을 때, 그 물체에 전자가 모여 있으면 '(-)로 대전되어 있다'고 말하고, 반대로 물체에서 전자가 없어져 버리면 '(+)로 대전되었다'고 한다.

물은 반드시 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐른다. 그렇다면 전기는 어떤 경우에 흐를까? 전기에서는 (-)로 대전한 물체와 (+)로 대전한 물체를 도체로 연결하면 반드시 전류가 흐른다. 정전기라도 흐르기 시작하면 동전기가 되어버린다. 이 경우 전류는 (+)쪽에서 (-)쪽으로 흐르는 것으로 되어 있다. 이것은 일종의 약속으로 (+)전기가 흐르는 방향을 전류의 방향으로 정했기 때문이다.

그러나 전자의 이동은 좀 다르다. (-)대전체에 있는 과잉의 전자가 부족한 상태에 있는 (+)대전체 쪽으로 이동해서 전자의 과부족을 메워 나가기 때문이다. 전류의 방향을 정한 것은 아직 전자의 움직임이 알려져 있지 않았던 옛날의 일로, 당시의 과학자들은 물의 흐름에 비교하여 높은 쪽 즉, (+)에서 (-)로 흐르는 것이라고 생각했던 것이다. 만일 전자의 전하를 (+)로, 양자의 전하를 (-)로 정의를 내렸더라면 전류가 흐르는 방향과 전자가 흐르는 방향은 일치되어 합리적이었을 것이다.

출처 : 대전광역시교육청

※ 다음의 ()안에 알맞은 용어를 채우시오.

1. 물체를 문질러 마찰 전기를 일으켰을 때, 그 물체에 전자가 모여 있으면 ()로 대전되어 있다'고 말하고, 반대로 물체에서 전자가 없어져 버리면 ()로 대전되었다'고 한다.
2. 전류는 ()쪽에서 ()쪽으로 흐르는 것으로 되어 있다. 이것은 일종의 약속으로 ()전기가 흐르는 방향을 전류의 방향으로 정했기 때문이다.
3. 전자는 ()쪽에서 ()쪽으로 이동한다. 그 이유는 (-)대전체에 있는 과잉의 전자가 부족한 상태에 있는 (+)대전체 쪽으로 이동해서 전자의 과부족을 메워 나가기 때문이다.
4. 전류의 방향을 정한 것은 아직 전자의 움직임이 알려져 있지 않았던 옛날의 일로, 당시의 과학자들은 물의 흐름에 비교하여 높은 쪽 즉, ()에서 ()로 흐르는 것이라고 생각했던 것이다.

<마술사의 비밀>

어떤 마술사가 스티로폼처럼 가볍고 구멍이 많은 식물 조직을 둥글게 깎은 다음, 그 위에 알루미늄박이나 은박지를 입혀 표면에 전기를 띠 수 있는 도체로 만든 후, 이 도체구를 명주실로 매달아 놓고, 털가죽으로 문지른 유리막대를 도체구 근처로 접근시키면 공이 끌려오는 현상을 보여준다. 이 때 유리막대와 도체구를 접촉한 후에는 서로 밀어내는 것을 관찰할 수 있다. 이 현상은 털가죽에 있는 전자가 유리막대의 전자보다 쉽게 전자를 내주는 성질을 가지고 있으므로 털가죽은 양전하를 띠게 되기 때문에 나타나는 것이다. 물질마다 전자를 떼어내는데 필요한 에너지는 다르다. 대전된 유리막대를 도체구에 접근시킬 때, 도체구에 정전기 유도 현상이 일어나서, 인력에 의해 끌려오게 된다. 그리고 접촉시킬 때는 도체구에 있는 전자들이 일부 털가죽으로 이동하여 양쪽 다 양전하를 띠게 되어 척력이 작용하게 되는 것이다.

이 때 명심해야 할 사항은 우주에 존재하는 전하의 총량은 변함이 없다는 사실이다. 한쪽으로 전하가 이동할 뿐, 그 총량에 변화가 없다. 이것을 전하량 보존 법칙이라고 하여 에너지 보존 법칙과 함께 물리학에서 아주 중요한 법칙이다.

※ 읽기 자료를 참고로 아래 물음에 답하시오.

1. 유리막대와 털가죽 중 어느 물체가 전자를 내놓기 쉬운가? ()
2. 유리막대와 털가죽 중 어느 물체가 음전하를 띠게 되는가? ()
3. 털가죽으로 문지른 유리막대를 도체구 근처로 접근시키면 공은 어떻게 움직이는가?
4. 유리막대와 도체구를 접촉한 후에는 서로 어떻게 움직이는가?
5. 대전된 유리막대를 도체구에 접근시킬 때, 도체구에 일어난 현상을 무엇이라 하는가?

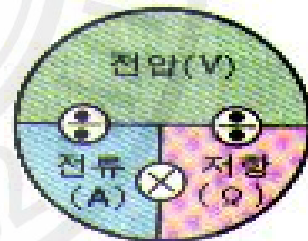
< 과학자 : 옴 >

옴(Ohm 1787 ~ 1854)은 독일의 과학자이다. 전기 저항의 단위인 옴(Ω)은 그의 이름을 기념한 것이다. 그는 가난한 자물쇠 만드는 직공의 아들로 태어났다. 소년 시절부터 천재적인 소질을 보였으며, 수년간 가정교사를 하여 번 돈으로 대학에 들어가서 어렵게 졸업하였다. 그 후 10여 년 동안 중·고등학교 교사로 있으면서 연구를 계속하여 1827년에 옴의 법칙을 발표하였다. 그러나 당시의 과학계에서는 논문을 인정받지 못하였을 뿐만 아니라 수학자들의 공격의 대상이 되고 말았고 이 이유로 교수직도 사임했다. 그 후 미국에서 그의 발견이 획기적이고 중요한 발견으로 인정되자 독일에서도 그의 연구를 재고하여 인정하게 되었다. 옴의 법칙의 중요성에 대한 인식과 함께 그의 명예도 회복되어 1841년에는 Copley 메달을 수여 받고 1849년에는 뮌헨대학 교수가 되었다. 그는 1854년 세상을 떠났다.

● 옴의 법칙의 이해 방법

옴의 법칙은 다음과 같은 방법으로 생각하면 편리하다.

- ▶ 지금 저항의 값을 구하는 식을 모를 경우에는 오른쪽 그림에서 나타낸 것과 같이 『전압 ÷ 전류』을 알고자 할 경우에는 『전류 × 저항』에서 구할 수 있으며, 전류값을 구할 때에는 『전압 ÷ 저항』에서 구하여 진다.



부록 9. 온라인 심화 학습방 학습 자료

<유조선 대폭발의 비밀>

언젠가 거대한 유조선에서 원인 모를 대폭발이 일어났다. 그 후로 유조선에서 일하는 선원들은 고무로 된 신발을 신지 못하게 되었다. 왜 그럴까?

유조선에서 일하는 선원은 고무로 된 신발을 신지 않고, 전기가 잘 통하는 도체로 된 신발을 신는다고 한다. 고무나 플라스틱으로 된 신발을 신은 사람이 유조선 바닥을 걷게 되면, 유조선 바닥과의 마찰에 의해 걸을 때마다 고무 신발에 정전기가 생기고, 부도체이므로 계속 쌓이게 된다. 신발에 쌓인 전기가 (-)전기라면, 이 사람의 손가락 같은 뽀족한 부분에는 (+)전기가 모이게 된다. 이런 상태에서 승무원이 금속성 물질을 잡으면, (-)전기들이 금속 손잡이로 몰려와 순간적인 불꽃 방전에 의해 엄청난 폭발의 불씨가 될 수가 있다.

만약 승무원이 도체 신발을 신었다면, 도체에 조금만 전기가 쌓여도 잘 흘러 버리므로 불꽃 방전은 일어나지 않는다. 여기서 뽀족한 부분에 전기가 모이는 현상을 이용한 것이 피뢰침이다. 전기가 많이 모인 근처의 전기장이 커지므로 주위의 전하를 모으는 강한 힘이 생기게 된다. 피뢰침은 도체이므로 이렇게 모아진 전하들을 땅 속으로 흐르게 하는 것이다. 피뢰침이 도체가 아니라면 어떤 현상을 예상할 수 있을까?

자동차 배기통에 달린 쥐꼬리는 자동차에 생긴 공기에 의한 마찰 전기를 지면으로 흘러 보내는 역할을 한다. 그렇다면 비행기는 어떻게 마찰 전기를 없앨 수 있을까? 비행기 타이어를 전기가 잘 통하는 특수 고무로 만들어서 주변으로 방전시킨다. 즉, 저항이 큰 부도체는 전하를 이동시킬 수가 없으므로 정전기 현상의 피해를 줄일 수가 없다. 반도체와 같은 정밀한 회로 부품을 만드는 기술자들은 소매와 양말에 접지선을 단 특수 천으로 만든 옷을 입고, 전기가 옷에 쌓이는 것을 방지하고 있다.

출처 : 대전광역시교육청

※ 다음 ()안에 알맞은 단어를 채우시오.

1. 고무나 플라스틱으로 된 신발을 신은 사람이 유조선 바닥을 걷는다면, 신발에 (-)전기가 쌓이게 되고, 이 사람의 손가락 같은 뽀족한 부분에는 ()전기가 모이게 된다.
2. 문제 1번과 같은 상황에서 승무원이 금속성 물질을 잡으면, (-)전기들이 금속 손잡이로 몰려와 순간적인 ()에 의해 엄청난 폭발의 불씨가 될 수 있다.
3. 자동차 배기통에 달린 쥐꼬리는 자동차에 생긴 공기에 의한 ()를 지면으로 흘러 보내는 역할을 한다.
4. 비행기는 비행기 타이어를 전기가 잘 통하는 특수 고무로 만들어서 주변으로 ()를 방전시킨다.

< 새가 전선에 얹어 있을 수 있는 이유 >

새가 전선 위에 얹어 있으면 전류는 새의 몸과, 새의 양 발 사이의 짧은 전선 부분의 두 회로를 통하는데, 몸의 저항이 양 발 사이의 전선 부분의 저항보다 훨씬 크기 때문에 몸을 통과하는 전류의 세기는 아주 미약해서 새에게는 위험성이 없다. 새들은 고압 송전탑에 붙어 있는 완목에 얹어서 송전선에 주둥이를 가는 습성이 있다. 이 완목은 지면과 절연되어 있기 때문에 위험이 없지만, 접지된 새가 전류를 통하고 있는 전선에 닿으면 곧 죽게 된다. 독일에서는 고압선에서 새가 죽는 것을 보호하기 위해서 특별 조치를 강구한 결과 고압 송전선 위에 사기로 절연된 헛대를 설치하게 되었다. 이 후부터 새는 안전하게 전선에다 주둥이를 갈 수 있게 되었다.

< 전구가 깜박이는 이유 >

크리스마스의 트리용 전구는 작은 전구임에도 220V에 연결할 수 있고, 깜박이는 것은 어떤 원리가 숨어있기 때문일까요? 그리고 음악의 장단에 맞추어서 깜박거리게 할 수는 없을까요? 크리스마스 트리용 전구가 작음에도 220V에 연결할 수 있는 이유는 크리스마스 트리용 전구가 직렬로 연결되어 있기 때문이다. 만약 220개를 직렬로 연결하여 220V의 전압에 연결한다면, 전구 하나에 걸린 전압이 1V밖에 되지 않는다. 만약에 망가진 전구 하나를 잘라내어 연결한다면, 각 전구에 걸린 전압은 약간 높아지게 된다. 왜냐 하면, 각 전구에 걸린 전압을 모두 합한 값이 220V이기 때문이다(직렬연결이므로).트리가 깜박이는 것은 바이메탈 전구가 끝에 존재하고 있기 때문이다. 바이메탈은 열팽창률이 다른 두 금속을 접합시킨 것으로 전구에 전류가 흘러 열이 생기면 바이메탈에 힘의 차이가 생기고, 이 차이를 이용하여 스위치 역할을 하도록 만들 수가 있다. 그런데 트리는 직렬 연결된 전구 줄이 두 줄이어서 양쪽이 번갈아 가면서 깜박이게 바이메탈의 성능이 다른 것을 사용하면 트리를 깜박이게 할 수 있다.

음악의 리듬에 맞추어 깜박이게 하는 것은 추가된 IC회로 안에 음악의 리듬을 저장할 뿐만 아니라, 그 리듬에 따라 깜박이는 시간을 조절한 정보도 저장한 것이다. 때문에 다른 음악에는 맞출 수가 없을 것이다. 그러나 음악을 녹음하는 동시에, 그 정보를 이용하여 전구를 깜박이게 하는 컴퓨터 회로를 개발한다면 가능할 수도 있을 것이다.

< 전기 뱀장어가 왜 감전되지 않는 이유 >

전기를 만들어 내는 물고기가 있다. 전기뱀장어, 전기메기, 전기가오리 등이 그것이다. 전기뱀장어는 800볼트나 전기를 발전한다고 한다. 아마존강 깊숙이 살고 있는 전기뱀장어는 2미터가 넘는 것도 많다고 하는데, 목욕하는 사람들에게 전기 충격을 주어 매년 부상자가 생긴다는 것이다. 원주민들은 강을 건너기가 두려워, 먼저 말을 건너보낸 뒤, 말이 안전하게 건너면 그제서야 건너는 것이다.

그렇다면 전기어들은 어떻게 해서 높은 전압의 전기를 만들어 내는 것일까?

동물의 체내에는 다량의 이온이 존재하고 있는데, 이온의 분포나 이동이 균일하지 않으면, 음량의 전하가 분리하여 전위차가 생긴다. 동물의 근육이나 신경을 구성하는 세포는 세포막에 싸여져 있고 그 내부와 외부는 이온이 함유된 전해질로 가득 차 있다.

세포의 내부와 외부에서는 이온의 구성에 큰 차이가 있어 일반적으로 세포 내에는 칼륨 이온(K⁺)이 많은데 비하여 세포 외에는 나트륨 이온(Na⁺)이 많이 존재하고 있다. 그러나 보통 때는 세포막이 나트륨 이온보다도 칼륨 이온 쪽을 잘 통과시키는 성질이 있기 때문에 칼륨 이온은 막을 통해 세포막 바깥쪽으로 확산하려 한다. 그 결과 세포내의 양전하가 감소하여 세포막을 경계로 안쪽이 바깥쪽에 대해서 음이 되는 것과 같은 전위차가 생긴다. 이것을 막전위(膜電位)라고 한다. 이 전위차는 대개 수 십 밀리볼트이다. 그러나 신경이나 근육이 흥분하면 세포막의 성질이 변화해서 칼륨이온에 대한 것보다도 나트륨 이온에 대해서 높은 투과성을 나타내게 된다. 그 때문에 나트륨 이온이 세포 내로 한꺼번에 유입하게 된다. 그 결과 세포내부가 외부에 대해서 양의 전위차를 갖는다는 역전 현상이 일어난다. 이 막전위를 활동 전위라고 하고 흐르는 전류를 활동 전류라고 한다.

전기가오리나 전기뱀장어의 발전기관은 횡문근(橫紋筋)이 변화한 것으로 다수의 전기판(電氣板)이라고 불리는 편편한 세포 5000여개가 규칙 바르게 배열한 구조를 갖고 있다. 이들 전기판이 직렬로 접속 가산됨으로써 높은 전압이 발생하도록 구조가 되어 있는 것이다. 즉, 한 개의 전기판의 전압이 0.15V라고 할 때, $5000 \times 0.15 = 750(V)$ 이다.

높은 전압이 걸린 물고기에 많은 전류가 흐르는 것은 아닐까?

전기판 5000여개가 한 줄로만 연결되어 있다면, 물고기에도 많은 전류가 흘러서(감전) 살 수가 없다. 그런데, 이와 같은 전기판 줄이 140줄 정도 병렬 연결되어 있으므로 몸에 흐르는 전류는 물에 흐르는 전류의 약 1/140에 해당할 뿐이다. 따라서 주위의 다른 물고기에 전기적 충격을 주어서 죽게 할 때, 전기뱀장어 자신은 전기적 충격을 받지 않는 것이다.