| 발 간 등 록 번 호 |
| --- |
| 11-1371028-000509-01 |

# 수학·과학·컴퓨터 점역·교정사 양성교재

국립국어원
사단법인 한국시각장애인연합회
KOREA BLIND UNION

# 발 간 사

이 교재는 수학, 과학, 컴퓨터 분야의 점역·교정사 자격증 취득을 목표로 자격 검정 시험을 준비하는 예비 점역·교정사들과 해당 분야의 점자를 배우고자 원하는 사람들을 위해 국립국어원과 한국시각장애인연합회의 지원을 받아 개발이 이루어졌다. 해당 분야의 손쉬운 학습을 지원하고 이 교재를 활용할 잠재적 사용자들의 욕구를 파악하기 위해 집필진은 점자도서관과 시각장애인복지관 등에서 수학 또는 과학 분야의 도서 점역을 담당하고 있는 점역사 및 교정사들을 대상으로 델파이 조사를 시행하였다. 아울러, 미국, 영국, 우리나라 등에서 개발된 관련 분야 참고자료들을 면밀히 검토하여 각각의 자료가 지닌 장점과 단점을 교재 집필에 반영하였다. 또한, 현행 한글점자규정의 수학, 과학, 컴퓨터 관련 규정들을 꼼꼼히 분석하여 교재의 내용과 편제를 관련 학문 분야에서 널리 통용되는 분류체계에 부합하도록 재구성하였다. 관련 분야 전공자, 다년간의 수학 분야 도서 점역 경력을 보유한 점역사, 장애인도서관 관계자 등으로 이루어진 자문위원회를 통해 교재 내용 및 편제에 관해 상시적 피드백을 받아 그 내용을 집필에 반영하였다. 이 같은 과정을 거쳐 집필진은 다음과 같은 특징을 지닌 교재 최종본을 완성하였다.

첫째, 이번에 집필진이 개발한 교재는 총 15개의 단원(수학 9개, 과학 4개, 컴퓨터 2개)으로 이루어진 본문과 6회분의 기출문제 및 3회분의 모의고사로 구성되어 있다. 이 같은 조치는 현행 점역·교정사 검정시험 문제 출제 비율을 반영한 것이다.

둘째, 현행 한국점자규정 중 수학 부분에 해당하는 규정을 해당 학문 분야에서 널리 통용되고 있는 분류 기준을 적용하여 새롭게 편제하였다. 아울러, 수학 관련 자료 점역 및 교정 과정에서 알아두면 요긴할 수학 관련 주요 개념들을 취사 선별하여 부연설명을 추가함으로써 학습의 수월성을 도모하였다.

셋째, 과학 분야의 경우, 대학 수능 교재 등을 참고하여 일상에서 흔히 접할 수 있는 다수의 예시를 추가하고 핵심 개념에 대해서는 상세한 개념 설명을 곁들여 해당 분야를 전공하지 않은 사람이라도 누구나 어려움 없이 교재의 내용을 익힐 수 있도록 노력하였다.

넷째, 컴퓨터 분야의 경우 미국의 바나코드 및 아스키코드의 유래 및 사용 이유 등에 관한 배경 지식을 제공하고 인터넷과 모바일로 대표되는 시대적 상황을 반영하는 점역 및 교정 예시를 다수 수록하였다.

다섯째, 각 단원의 도입부에는 그 단원에서 다루고자 하는 내용에 대한 이해를 돕고 해당 분야에 대한 학습자의 사전 지식을 파악하기 위해 기초 확인 학습이라는 코너를 수록하였다.

여섯째, 각 단원의 마지막 부분에는 학습한 내용을 정리하고 해당 단원에 대한 이해 정도를 점검할 수 있도록 단원 체크 포인트 및 단원 정리 문제를 수록하였다.

끝으로, 현행 점역·교정사 검정 시험 출제 경향을 파악하고 학습 내용에 대한 스스로의 이해 정도를 종합적으로 평가할 수 있도록 6회 분량의 기출문제와 3회 분량의 모의고사를 추가하였다.

집필진은 이 교재가 우수한 수학, 과학, 컴퓨터 분야 점역·교정사 양성을 촉진하여 이들을 통해 시각장애인들의 관련 분야에서의 지식정보 향유에 이바지하기를 바라마지 않는다. 끝으로, 이번 교재 개발을 지원해 준 국립국어원과 한국시각장애인연합회 측에 깊은 감사의 마음을 전하는 바이다.

집필진 일동

# Contents

수학·과학·컴퓨터 점역·교정사 양성교재


## 제1장 수학 점자의 이해

1강. 수와 문자 ····· 3
2강. 기본 연산 ····· 17
3강. 괄호와 함수 ····· 26
4강. 여러 가지 대수 기호 ····· 42
5강. 수열, 극한, 확률 ····· 49
6강. 도형 ····· 59
7강. 여러 가지 기하 기호 ····· 65
8강. 미분과 적분 ····· 72
9강. 집합과 명제 ····· 82

## 제2장 과학 점자의 이해

10강. 화학 (1) ····· 99
11강. 화학 (2) ····· 111
12강. 물리 ····· 123
13강. 생물과 지구과학 ····· 138

## 제3장 컴퓨터 점자의 이해

14강. 컴퓨터 점자의 기초 ····· 153
15강. 컴퓨터 점자 전·후치 기호 ····· 167
수학·과학·컴퓨터 모의고사 3회 ····· 193
점역·교정사 시험 기출문제(18회~23회) ····· 216

# 제1장

# 수학 점자의 이해

# 1강. 수와 문자

**학습내용**

1. 아라비아 숫자
   1) 숫자의 표기법
   2) 분수
   3) 소수
   4) 수의 성질을 나타내는 부호($^{+}$ , $^{-}$)
   5) 진법의 수
   6) 지수
   7) 서픽스
2. 그리스 문자
3. 로마자표 기호와 로마 문자
   1) 로마자 표시기호와 로마 문자
   2) 로마 숫자
4. 단위

- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

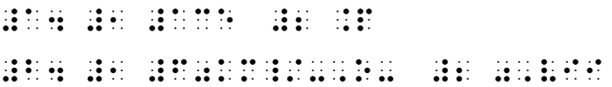
**|기|초|확|인|학|습|**

1. 다음을 점역하시오.

① 135 ② 대문자파이($\Pi$ )

2. 다음을 바르게 교정하시오.

정답



# 1 아라비아 숫자

아라비아 숫자란 1, 2, 3... 등과 같이 일상 생활에서 가장 널리 통용되는 수의 체계이다. 아라비아 숫자는 본래 인도의 범어(Sanskrit)의 알파벳에 그 기원을 두고 있으며, 아라비아인에 의해 원래의 뜻이 바뀐 채 유럽에 전해졌다. 인도-아라비아 숫자라고도 불리우는 아라비아 숫자는 피사노(L. Pisano) 등의 개량을 거쳐 15세기 말경 오늘날과 같은 형태를 갖추게 되었다.

### 1) 숫자의 표기법

아라비아 숫자를 점자로 표기할 때는 숫자 앞에 수표 ⠼(3-4-5-6점)를 붙여 나타낸다. 1~9까지의 숫자는 수표 다음에 영어 알파벳 소문자 a~i를 차례로 붙여 적고, 0은 수표 다음에 j를 붙여 적으면 된다.

(예) 1 ⠼⠁ 2 ⠼⠃ 3 ⠼⠉ 4 ⠼⠙ 5 ⠼⠑
6 ⠼⠋ 7 ⠼⠛ 8 ⠼⠓ 9 ⠼⠊ 0 ⠼⠚

한편, 숫자 다음에 문자나 기호, 공백이 있고 그 다음에 새로운 숫자를 표기할 경우에는 해당 숫자 앞에 수표를 삽입해야 한다. 두 자리 이상의 숫자를 표기할 경우에는 해당 숫자의 첫 번째 자리 앞에 수표를 한번만 적으면 된다. 마찬가지로, 숫자 다음에 한 칸을 띈 후 다시 숫자를 적을 때도 해당 숫자 앞에 수표를 다시 적어야 한다.

(예) 12 ⠼⠁⠃ 123 ⠼⠁⠃⠉ 2013 ⠼⠃⠚⠁⠉
2013 10 26 ⠼⠃⠚⠁⠉ ⠼⠁⠚ ⠼⠃⠋

두 개 이상의 숫자가 ~(물결표) 혹은 –(대시) 등에 의해 연결되어 있을 경우 물결표 혹은 대시 등의 기호 다음에 나오는 숫자에도 수표를 사용해야 한다. 아울러, 수학에서 두 개 이상의 서로 다른 숫자가 -(하이픈)으로 연결되어 있을 때, 하이픈 다음에 나오는 숫자를 적을 경우에도 수표를 사용해야 한다.

(예) 1~15 ⠼⠁⠔⠼⠁⠑ 1720–1873 ⠼⠁⠛⠃⠚⠤⠼⠁⠓⠛⠉
5-2 ⠼⠑⠤⠼⠃ 3-8 ⠼⠉⠤⠼⠓

연속수의 자릿수 파악에 사용되는 반점은 ⠠(2점)으로, 수의 세 자리마다 적는다.

(예) 1,234,567 ⠼⠁⠠⠃⠉⠙⠠⠑⠋⠛
30,072,493,471,093 ⠼⠚⠠⠛⠃⠠⠙⠉⠠⠙⠃⠠⠛⠁⠠⠉⠁⠠⠊⠒

### 2) 분수

분수를 점역할 때는 분모, 분수표, 분자순으로 표기한다. 한편, 분수표의 점형은 ⠌(3-4점)이다. 점자로 분수를 간단하게 표시할 경우에는 수표를 적은 다음 분모를 한 단 내려 적고, 분자는 내려쓰지 않고 그대로 적으면 된다.

(예) $\frac{3}{5}$ ⠼⠉⠌⠑ $\frac{78}{100}$ ⠼⠛⠓⠌⠁⠚⠚
$\frac{1}{6}$ ⠼⠁⠌⠋ $\frac{5}{9}$ ⠼⠑⠌⠊

묵자에서 빗금으로 표시된 나눗셈표는 ⠸⠌(4-5-6, 3-4점)로 표기한다. 표기 순서는 숫자, 나눗셈표, 숫자이다.

(예) 4/5 ⠼⠙⠸⠌⠑

분모나 분자의 분량이 많아 구분이 필요할 경우에는 해당 부분을 묶음표로 묶어 나타낸다.

(예) $\frac{3}{a+b}$ ⠼⠉⠌⠐⠣⠁⠬⠃⠐⠜ $\frac{7}{abc}$ ⠼⠛⠌⠁⠃⠉
$\frac{2x+7y}{x-3y}$ ⠼⠃⠭⠬⠶⠭⠽⠌⠭⠤⠼⠉⠽

### 3) 소수

소수는 크게 유한소수와 무한소수로 구분할 수 있다. 무한소수는 순환하지 않는 무한소수(무리수)와 순환 소수로 나눌 수 있다.

소수점의 점형은 ⠲(3점)으로 적고, 소수점 뒤에는 수표를 사용하지 않는다. 한편, 점자에서는 소수점 기호 앞의 0을 생략하기도 하는데, 이 같은 경

우에도 소수점 기호 앞에는 반드시 수표를 전치해야 한다.

(예) 0.1 ⠼⠚⠄⠁ 0.12 ⠼⠚⠄⠁⠃ 3.14 ⠼⠉⠄⠁⠙
.25 ⠼⠄⠃⠑ .5829 ⠼⠄⠑⠓⠃⠔

순환 소수를 점역할 때는 순환마디 앞에 소수점 기호 ⠄(3점)를 적어 나타낸다.

(예) $0.\dot{5}$ ⠼⠚⠄⠄⠑ $1.2\dot{7}$ ⠼⠁⠄⠃⠄⠛ $13.5\dot{8}\dot{2}$ ⠼⠁⠉⠄⠑⠄⠓⠃
$0.888\cdots = 0.\dot{8}$ ⠼⠚⠄⠓⠓⠓ ⠐⠐⠐ ⠓⠓⠼⠚⠄⠄⠓

### 4) 수의 성질을 나타내는 부호

묵자에서 양의 부호를 나타내는 $^{+}$ 기호의 점형은 ⠘⠢(4-5, 2-6점)이다. 이는 묵자의 왼쪽 위첨자 기호와 + 기호 ⠢(2-6점)가 병기된 형태이다. 마찬가지로 묵자에서 음의 부호를 나타내는 $^{-}$ 기호의 점형은 ⠘⠔(4-5점, 3-5점)이다. 이는 묵자의 왼쪽 위첨자 기호와 - 기호 ⠔(3-5점)를 병기한 형태이다.

(예) $^{+}3$ ⠘⠢⠼⠉ $^{-}5$ ⠘⠔⠼⠑

### 5) 진법의 수

진법은 수를 나타내는 기수법의 하나로, 현대 기수법에는 자릿값 체계를 기준으로 십진법, 이진법, 오진법 등이 있다. 우리가 흔히 쓰는 진법은 십진법인데, 십진법은 자릿값이 올라감에 따라 10배씩 커지는 수의 표시법이며, 이진법과 오진법 역시 자릿값이 올라감에 따라 각각 2배 또는 5배씩 커지는 수의 표시법을 말한다.

진법의 수를 점자로 표기할 때는 수학에서 사용하는 소괄호가 아닌, 한글 점자에서 사용하는 소괄호 ⠤ ⠤(3-6, 3-6점) 기호 안에 수표 없이 해당하는 진법을 나타내는 숫자를 내려 적어야 한다.

(예) $111_{(2)}$ ⠼⠁⠁⠁⠤⠆⠤ $124_{(5)}$ ⠼⠁⠃⠙⠤⠢⠤

### 6) 지수

지수란 특정 숫자 또는 문자의 오른쪽 어깨 위에 붙여(오른쪽 위첨자) 그 수나 문자의 거듭제곱을 나타내는 숫자나 문자를 의미하는 용어이며, 멱지수라고도 한다. 즉, 같은 수 'a를 n번 거듭 곱한 것'을 $a^n$으로 나타내고, 이를 'a의 거듭제곱'이라고 부르는데, 이때 n을 지수라고 한다. 한편 오른쪽 위첨자는 대개 거듭제곱을 나타내지만, 벡터나 행렬 등에서는 차원을 나타내는 용도로 쓰이기도 한다.

점자에서 지수 기호는 ⠘(4-5점)으로 나타낸다. 우측 지수의 의미로 사용되지 않는 경우에도 위치상 위첨자가 지수 자리에 표기된 경우에는 같은 방식으로 적는다.

(예) $a^x$ ⠁⠘⠭ $a^*$ ⠁⠘⠔

평방 또는 제곱(자승, $^2$ )은 ⠒(1-2-6점)으로 적는다. 세제곱(3승, $^3$ )은 ⠔(1-4-6점)으로 적는다. 한편, 지수가 네제곱 이상일 때는 밑수 다음에 지수 기호를 적은 후 해당하는 만큼의 숫자나 문자를 적어 표기한다. 끝으로, 지수가 -1 제곱(역수)일 때는 ⠡(1-5-6점)을 밑수 뒤에 적어 표기하면 된다.

(예) $y^2$ ⠽⠒ $7^2$ ⠼⠛⠒ $x^3$ ⠭⠔
$9^3$ ⠼⠊⠔ $5^7$ ⠼⠑⠖⠼⠛ $(xy)^8$ ⠐⠣⠭⠽⠐⠜⠘⠦⠼⠓
$x^{-1}$ ⠭⠡⠼⠁ $y^{-1}$ ⠽⠡⠼⠁ $z^{-1}$ ⠵⠡⠼⠁

그 밖에 지수와 관련된 식의 표현은 다음과 같다.

(예) $x^{7+9}$ ⠭⠘⠦⠼⠛⠖⠼⠊⠐⠜ $a^{3m+2n}$ ⠁⠘⠦⠼⠉⠍⠖⠼⠃⠝⠐⠜
$x^{0.3}$ ⠭⠘⠦⠼⠚⠲⠼⠉⠐⠜ $2^{2(m+n)}$ ⠼⠃⠘⠦⠼⠃⠐⠣⠍⠖⠝⠐⠜
$\frac{1}{3^x}$ ⠼⠁⠌⠼⠉⠘⠭ $3^{\frac{1}{4}}$ ⠼⠉⠘⠦⠼⠁⠌⠼⠙⠐⠜

### 7) 서픽스(suffix)

서픽스는 주로 오른쪽 아래 첨자를 지칭한다. 수학에서 오른쪽 아래 첨자는 보통 일련번호를 나타낼 때 사용된다. 반면에 과학 분야에서 사용되는 오른쪽 아래 첨자는 원소의 옆에 적어 원자의 수를 나타내는 경우가 많다.

숫자 서픽스를 점역할 때는 본수, ⠨(6점), 수표 없는 내림 숫자 순으로 적으면 된다. 다만, 수식의 전 후 관계에서 혼동의 우려가 없을 경우에는 ⠨(6점)을 생략할 수 있다. 한편, 문자 서픽스 기호의 점형은 ⠰(5-6점)이다.

(예) $n_3$ ⠰⠨⠒ 또는 ⠰⠒ $x_2$ ⠰⠭⠨⠆ 또는 ⠰⠭⠆

$a_n$ ⠰⠁⠨⠰⠝

분수 서픽스를 점역할 때는 ⠨(6점)을 먼저 쓴 후, 분모를 한 단 내려 적으면 된다. 마찬가지로, 소수 서픽스는 ⠨(6점) 다음에 수표 없는 내림 숫자를 적어 표기하면 된다.

(예) $x_{\frac{1}{6}}$ ⠰⠭⠨⠼⠁⠌⠼⠋ $x_{0.5}$ ⠰⠭⠨⠼⠚⠲⠢

서픽스가 곱이나 다항식 등을 의미하는 용도로 사용된 경우에는 해당 부분을 괄호로 묶어 표기해야 한다. 또한, 서픽스가 + 기호 또는 − 등의 기호와 함께 쓰여 혼동의 소지가 있을 경우에는 + 기호 또는 − 기호의 앞뒤에 한 칸의 여백을 주는 것이 바람직하다. 끝으로, 서픽스와 지수가 같이 있을 경우에는 서픽스를 먼저 적고 지수 기호를 다음에 적어 표기한다.

(예) $a_{n+3}$ ⠰⠁⠨⠰⠝⠐⠖⠼⠉ $a_{m+n}$ ⠰⠁⠨⠰⠍⠐⠖⠰⠝

$S_{2a}$ ⠰⠠⠎⠨⠼⠃⠰⠁ $y_{3x+5}$ ⠰⠽⠨⠼⠉⠰⠭⠐⠖⠼⠑

$a_1+a_2+a_3$ ⠰⠁⠨⠼⠁ ⠐⠖ ⠰⠁⠨⠼⠃ ⠐⠖ ⠰⠁⠨⠼⠉ 또는 ⠰⠁⠨⠂ ⠐⠖ ⠰⠁⠨⠆ ⠐⠖ ⠰⠁⠨⠒

$S_m^4$ ⠰⠠⠎⠨⠰⠍⠘⠼⠙

## 2 그리스 문자

그리스 문자 또는 희랍 문자는 그리스어 표현에 사용되는 자모 문자를 말한다. 여기서 자모 문자란 자음과 모음이 별도로 구별되어 있는 문자를 지칭하며, 그리스 문자는 자모 문자 중 가장 오래된 것으로 알려져 있다. 자모 문자를 뜻하는 영어 단어 '알파벳(alphabet)'은 그리스 문자의 첫 두 글자인 알파와 베타에서 유래된 것이다. 그리스 문자는 기원전 9세기경 발달하여 현재까지 그리스어 표기에 사용되고 있다. 그 밖에도 그리스 문자는 그리스 숫자를 비롯하여 원주율을 위시한 여러 수학 기호, 물리학 분야의 여러 입자 명칭, 항성 이름 등 다양한 용도로 활용되고 있다.

그리스 소문자를 점자로 표기할 때는 해당 문자 앞에 ⠨(4점)을, 대문자는 해당 문자 앞에 ⠠(4-6점)을 전치하여 나타낸다.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 알파(Alpha) | Α | ⠠⠁ | 베타(Beta) | Β | ⠠⠃ |
| | α | ⠨⠁ | | β | ⠨⠃ |
| 감마(Gamma) | Γ | ⠠⠛ | 델타(Delta) | Δ | ⠠⠙ |
| | ɣ | ⠨⠛ | | δ | ⠨⠙ |
| 엡실론 (Epsilon) | Ε | ⠠⠑ | 제타(Zeta) | Ζ | ⠠⠵ |
| | ε | ⠨⠑ | | ζ | ⠨⠵ |
| 에타(Eta) | Η | ⠠⠓ | 세타(Theta) | Θ | ⠠⠹ |
| | η | ⠨⠓ | | ϴ | ⠨⠹ |
| 이요타(Iota) | Ι | ⠠⠊ | 카파(Kappa) | Κ | ⠠⠅ |
| | ι | ⠨⠊ | | κ | ⠨⠅ |
| 람다(Lambda) | Λ | ⠠⠇ | 뮤(Mu) | Μ | ⠠⠍ |
| | λ | ⠨⠇ | | μ | ⠨⠍ |
| 뉴(Nu) | Ν | ⠠⠝ | 크시(Xi) | Ξ | ⠠⠭ |
| | ν | ⠨⠝ | | ξ | ⠨⠭ |
| 오미크론 (Omicron) | Ο | ⠠⠕ | 파이(Pi) | Π | ⠠⠏ |
| | ο | ⠨⠕ | | π | ⠨⠏ |
| 로(Rho) | Ρ | ⠠⠗ | 시그마(Sigma) | Σ | ⠠⠎ |
| | ρ | ⠨⠗ | | σ | ⠨⠎ |
| 타우(Tau) | Τ | ⠠⠞ | 입실론(Upsilon) | Υ | ⠠⠽ |
| | τ | ⠨⠞ | | υ | ⠨⠽ |
| 피(Phi) | Φ | ⠠⠋ | 키(Chi) | Χ | ⠠⠯ |
| | ϕ | ⠨⠋ | | χ | ⠨⠯ |
| 프시(Psi) | Ψ | ⠠⠺ | 오메가(Omega) | Ω | ⠠⠾ |
| | ψ | ⠨⠺ | | ω | ⠨⠾ |

## 3 로마자표 기호와 로마 문자

로마 문자는 라틴문자라고도 부르며, 통상 유럽 여러 나라의 언어를 구성하는 26자의 알파벳을 지칭한다. 로마자는 5자의 모음(A, E, I, O, U)과 21자의 자음(B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, P, Q, R, S, T, V, W, X, Y, Z)으로 이루어져 있다.

로마 숫자는 13세기 말경까지 유럽에서 널리 사용되었으나, 현재는 아라비아 숫자(인도 숫자)에 밀려 사용 빈도가 줄어들고 있다. 하지만, 로마 숫자는 시계의 글자판이나 문장의 장절 표시 등의 경우에서 보듯, 여전히 다양한 분야에서 폭넓게 사용되고 있다.

로마숫자는 Ⅰ(1), Ⅴ(5), Ⅹ(10), Ⅼ(50), Ⅽ(100), Ⅾ(500), Ⅿ(1000), 또는 ⅰ, ⅴ, ⅹ, ⅼ, ⅽ, ⅾ, ⅿ을 가지고 기본수를 나타내며, 이것을 배열하여 원하는 숫자를 표기한다. 로마 숫자에는 Ⅳ(5-1=4)나 Ⅵ(5+1=6) 등의 경우에서 보듯 5진법의 흔적을 보여주는 단서가 매우 많은데, 숫자의 왼쪽은 뺄셈, 오른쪽은 덧셈을 나타낸다고 한다. 로마 숫자의 글자 형태에 관해서는 학자에 따라 여러 가지 설이 분분하다. 즉, Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ은 막대기의 개수를, Ⅴ는 손을 폈을 때 엄지손가락과 집게손가락이 이루는 V자형 또는 Ⅹ를 반으로 자른 모양을 형상화한 것이고, Ⅹ는 막대기를 묶은 모양과 유사하다는 등의 여러 가지 학설이 있다.

### 1) 로마자 표시기호와 로마 문자

로마자를 점자로 표기할 때는 마침표를 생략하고 해당 문자 앞에 로마자 표 기호 ⠴(3-5-6점)을 적어 나타낸다. 한편, 로마자 대문자 앞에는 6점을 적어야 한다.

| *A a* | *B b* | *C c* | *D d* | *E e* | *F f* | *G g* | *H h* | *I i* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ⠁ | ⠃ | ⠉ | ⠙ | ⠑ | ⠋ | ⠛ | ⠓ | ⠊ |
| *J j* | *K k* | *L l* | *M m* | *N n* | *O o* | *P p* | *Q q* | *R r* |
| ⠚ | ⠅ | ⠇ | ⠍ | ⠝ | ⠕ | ⠏ | ⠟ | ⠗ |
| *S s* | *T t* | *U u* | *V v* | *W w* | *X x* | *Y y* | *Z z* | |
| ⠎ | ⠞ | ⠥ | ⠧ | ⠺ | ⠭ | ⠽ | ⠵ | |

한편 수식에 포함된 로마자 소문자를 표기할 때는 수식의 앞뒤에 두 칸의 여백을 주며, 로마자표 기호는 생략한다.

(예) ax+by=0 ⠀⠰⠭⠀⠬⠀⠰⠽⠀⠶⠀⠼⠚

한글 문장 중에 로마자가 나올 경우에는 해당 문자 앞에 로마자표 기호를 적으면 되는데, 이 때 콤마는 쓰지 않는다.

(예) 두 수 a, b를 구하여라. ⠍⠐ ⠁⠐ ⠍⠐ ⠃⠲ ⠊⠐ ⠚⠐⠎⠐⠚⠕⠒

곱셈 기호가 생략된 수식의 경우 숫자와 숫자 사이, 항과 항 사이, 숫자와 로마자 사이 등에 칸을 띄지 않고 곱셈표 ⠐(5점)를 적어 나타낸다. 특히 숫자와 문자 간의 곱에서 로마자 소문자와 숫자를 혼동할 우려가 있는 a-j 까지의 문자는 반드시 곱셈표 ⠐(5점)를 적어 표기해야 한다.

(예) $1 \cdot 2$ ⠼⠁⠐⠼⠃ $xyz$ ⠭⠽⠵ $3ab$ ⠼⠉⠐⠁⠃

### 2) 로마 숫자

로마 숫자를 점자로 표기할 때는 해당 숫자 앞에 로마자표 기호 ⠴(3-5-6점)과 대문자 기호 ⠠(6점)를 전치해야 한다. 이때 묵자에 마침표가 있는 경우라도 마침표는 생략한다.

(예)

| Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ |
|---|---|---|---|---|
| ⠴⠠⠊ | ⠴⠠⠊⠊ | ⠴⠠⠊⠊⠊ | ⠴⠠⠊⠧ | ⠴⠠⠧ |

| Ⅵ | Ⅶ | Ⅷ | Ⅸ | Ⅹ |
|---|---|---|---|---|
| ⠴⠠⠧⠊ | ⠴⠠⠧⠊⠊ | ⠴⠠⠧⠊⠊⠊ | ⠴⠠⠊⠭ | ⠴⠠⠭ |

| ⅩⅤ | ⅩⅩ |
|---|---|
| ⠴⠠⠭⠧ | ⠴⠠⠭⠭ |

ⅩⅤ+ⅩⅩ=ⅩⅩⅩⅤ ⠠⠭⠧ ⠬ ⠠⠭⠭ ⠶ ⠠⠭⠭⠧

## 4 단위

숫자 다음에 로마자로 된 단위가 나오는 자료를 점역할 경우에는 해당 단위 앞에 로마자표 기호 ⠴(3-5-6점)를 적어 나타낸다.

(예) 1m ⠼⠁⠴⠍ 2km ⠼⠃⠴⠅⠍ 3cm ⠼⠉⠴⠉⠍ 5kg ⠼⠑⠴⠅⠛

숫자 다음에 한글로 된 단위가 나올 경우에는 숫자와 한글 사이에 붙임표 기호 ⠤(3-6점)를 사용하지 않고 숫자와 한글을 붙여 적으면 된다. 단, 혼동의 우려가 있을 경우에는 숫자와 한글 사이에 한 칸의 여백을 주어야 한다.

(예) 2자루 ⠼⠃⠐⠵⠍ 7분 ⠼⠛⠄⠍ 10주 ⠼⠁⠚⠄⠾ 100점 ⠼⠁⠚⠚⠄⠎⠐
2마리 ⠼⠃⠄ ⠐⠍⠊ 3할 ⠼⠉⠄ ⠓⠉ 6편 ⠼⠋⠄ ⠐⠏⠑

지수가 포함된 단위를 점자로 표기할 때는 문자 앞에 지수를 적어 나타낸다. 또한, 로마자와 한글이 포함된 단위를 점자로 표기할 때는 한글 부분을 문장 속의 소괄호 ⠦ ⠴(3-6점, 3-6점)으로 묶어 나타낸다.

(예) 5 제곱미터: $5m^2$ ⠼⠑⠴⠍⠘⠼⠃
7 제곱센티미터: $7cm^2$ ⠼⠛⠴⠉⠍⠘⠼⠃
3 킬로미터 퍼 초: 3km/초 ⠼⠉⠴⠅⠍⠐⠏⠻⠴⠠⠉⠓⠥
8 킬로미터 퍼 시: 8km/시 ⠼⠓⠴⠅⠍⠐⠏⠻⠴⠠⠎⠊⠥

도, 분, 초는 각각 각을 나타내는 단위이다. 초는 각의 단위 중 가장 작은 것을 나타내며 분은 초보다 큰 단위를, 도는 분보다 큰 단위의 각을 나타낼 때 사용된다. 즉, 60초는 1분과 같고, 60분은 1도와 같다. 따라서, 1도는 3600초와 같다.

도, 분, 초를 점자로는 도( ° ) ⠴⠨ 분(′) ⠴ 초(″) ⠴⠴ 과 같이 표기한다.

도, 분, 초를 나타내는 단위는 숫자 다음에 적는다. 단위가 순차적으로 내려갈 경우에는 도 ⠴⠨(3-5-6점, 1-4-5점) 단위만 적고, 나머지는 칸을 띄지 않고 숫자만 적어 나타낸다.

(예) 10° ⠼⠁⠚⠴⠨ 15′ ⠼⠁⠑⠴ 30″ ⠼⠉⠚⠴⠴
6° 8′ 16″ ⠼⠋⠴⠓⠴⠁⠋⠴⠴

## |단|원|체|크|포|인|트|

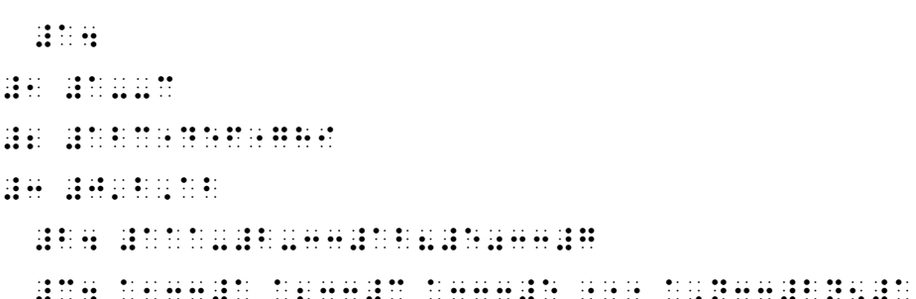
1. 아라비아 숫자를 점자로 표기할 때는 숫자 앞에 수표 ⠼(3-4-5-6점)를 전치해야 한다. 숫자 다음에 다른 문자나 기호, 공백이 있고 그 다음에 새로운 숫자를 표기할 경우에는 해당 숫자 앞에 다시 수표를 전치해야 한다.
2. 분수를 점역할 때는 묵자와는 반대로 분모, 분수표, 분자순으로 표기한다. 한편, 분량이 많아 구분이 필요할 경우에는 해당 부분을 묶음표로 묶어 나타낸다.
3. 서픽스(suffix)는 주로 오른쪽 아래 첨자를 의미하고, 다음과 같은 순서에 따라 점역한다.
   숫자 서픽스: 본수, ⠨(6점), 수표 없는 내림 숫자
   문자 서픽스: 본수, ⠰(5-6점), 문자
   분수 서픽스: 본수, ⠨(6점), 수표, 한 단 내려 쓴 분모, 수표 없는 분자
   소수 서픽스: 본수, ⠨(6점), 수표 없는 내림 숫자
4. 그리스 문자는 여러 수학 기호에 널리 사용되고 있다. 그리스 소문자와 대문자를 점자로 표기할 때는 각각 해당 문자 앞에 ⠠(4점) 또는 ⠠⠠(4-6점)을 전치하여 나타낸다.
5. 로마자는 알파벳을 의미하며, 로마자를 점자로 표기할 때는 마침표를 생략하고 해당 문자 앞에 로마자표 기호 ⠼(3-5-6점)을 전치하여 나타낸다. 로마자 대문자 앞에는 6점을 전치해야 한다.
6. 로마 숫자는 여전히 다양한 분야에서 폭넓게 통용되고 있으며, 로마 숫자를 점자로 표기할 때는 해당 숫자 앞에 로마자표 기호 ⠼(3-5-6점)과 대문자표 기호 ⠨(6점)를 전치하되, 마침표는 생략한다.
7. 숫자 다음에 로마자로 된 단위가 나올 경우에는 해당 단위 앞에 로마자 기호 ⠼(3-5-6점)를 전치하여 나타내고, 한글로 된 단위가 나올 경우에는 숫자와 한글을 붙여 표기한다. 단, 혼동의 우려가 있을 경우에는 숫자와 한글 사이에 한 칸의 여백을 준다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. 아름이는 37.0kg 이고, 정미는 35.5kg 이며, 소연이는 32.2kg입니다.
2. $3.14545454545\cdots = 3.14\dot{5}\dot{5}$
3. 원가가 8,000원인 상품이 있다. 정가의 20%를 할인하여 팔았더니 원가의 15%의 이익이 생겼다. 이 상품의 정가를 구하여라.
4. $(\text{판매 가격}) = x - \frac{a}{100}x = (1 - \frac{a}{100})x(\text{원})$
5. $(-1)^{n+1} - (-1)^{n+2} + (-1)^{n\times 2}$
6. 이차방정식 $x^2 + 4x - 2 = 0$ 의 두 근을 $\alpha, \beta$ 라 할 때, $\alpha + \beta + \alpha\beta$ 의 값을 구하여라.
7. 수열 $\{a_n\}$ 에서 $a_1 = 1,\ a_2 = 3$ 이고 $2a_{n+1} = a_n + a_{n+2}$ 인 관계가 성립할 때, $a_1 + a_2 + a_3 + a_4$ 의 값을 구하여라.
8. 소영이는 체육대회 100m 달리기에서 최고 기록인 17′ 11″를 기록했다.
9. $(a^{\frac{2}{3}} + a^{-\frac{1}{3}})^3 + (a^{\frac{2}{3}} - a^{-\frac{1}{3}})^3$ 을 간단히 하여라.
10. 미진이는 100점 만점인 영어 시험에서, 90점을 받았습니다. 석차는 반에서는 9등, 전교에서는 50등을 했습니다.
11. Ⅰ. Ⅱ. Ⅲ. Ⅳ. Ⅴ. Ⅵ. Ⅶ.
12. $x + y - 2z = 0,\ 3x - 3y + 2z = 0$ 일 때,
    $\frac{xy + yz + zx}{x^2 + y^2 + z^2}$ 의 값을 구하여라.

* 다음을 바르게 교정하시오.



☑ 점역

☑ **교정**

# 2강. 기본 연산

## 학습내용

1. 사칙 연산
   1) 덧셈(+)과 뺄셈(–)
   2) 플러스 마이너스(±) 또는 마이너스 플러스(∓)
   3) 곱셈(×)과 나눗셈(÷)
2. 일반연산
   1) 동그라미 덧셈표(⊕)와 동그라미 뺄셈표(⊖)
   2) 동그라미 곱셈표(⊗)와 별표(*)
   3) 동그라미( ◦ ), 네모표(□), 겹동그라미(◎)
3. 등호와 부등호
   1) 등호(=)와 부등호( > , < )
   2) 부정
   3) 비례식

- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

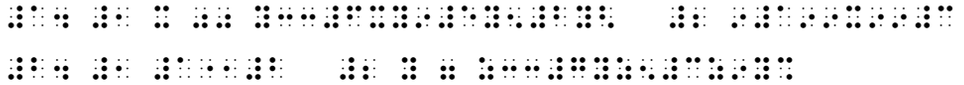
**|기|초|확|인|학|습|**

1. 다음을 점역하시오.

① $x$ ◎ $y=6xy-5y+2y^2$ ② $-1<x<3$

2. 다음을 바르게 교정하시오.

정답



# 1 사칙 연산

## 1) 덧셈(+)과 뺄셈(−)

점자에서 덧셈과 뺄셈 기호의 점형은 각각 ⠢(2-6점)과 ⠔(3-5점)이다.

(예) 2+3 ⠼⠃⠢⠼⠉⠼⠃ 15+25 ⠼⠁⠑⠢⠼⠃⠑⠼⠃⠑
5−3 ⠼⠑⠔⠼⠉⠼⠃ 16−11 ⠼⠁⠋⠔⠼⠁⠁⠼⠁⠁

두 수나 식 사이의 차를 나타내는데 쓰이는 차의 기호(~) ⠐⠔(5점, 3-6점)는 내지표(~)와 묵자상으로 형태는 동일하지만 다른 의미를 지니고 있으므로, 문맥에 맞게 구별하여 사용해야 한다.

(예) 5~3 ⠼⠑⠐⠔⠼⠉⠼⠃ a~b ⠰⠁⠐⠔⠰⠃⠼⠃ $p \sim q$ ⠰⠏⠐⠔⠰⠟⠼⠃

## 2) 플러스 마이너스(±) 또는 마이너스 플러스(∓)

점자에서 플러스 마이너스(±)와 마이너스 플러스(∓)는 덧셈 기호와 뺄셈 기호를 합쳐 각각 ⠢⠔(2-6점, 3-5점)과 ⠔⠢(3-5점, 2-6점)와 같이 나타낸다. 단, 혼동할 우려가 있을 경우에는 그 앞뒤를 한 칸씩 띈다.

(예) $\pm 3$ ⠢⠔⠼⠉⠼⠃ $\mp a$ ⠔⠢⠰⠁⠼⠃
$x_1 \pm x_2$ ⠰⠭⠼⠁⠼⠃ ⠢⠔ ⠰⠭⠼⠁⠼⠃

## 3) 곱셈(×)과 나눗셈(÷)

점자에서 곱셈 기호는 ⠡(1-6점)이다. 한편, 곱셈기호를 점으로(·) 나타낼 때는 ⠐(5점)으로 적으면 된다.

(예) $4 \times 5$ ⠼⠙⠡⠼⠑⠼⠙ $x \times y$ ⠰⠭⠡⠰⠽⠼⠙
3·5 ⠼⠉⠐⠼⠑⠼⠉ 2·7 ⠼⠃⠐⠼⠛⠼⠃ 6·9 ⠼⠋⠐⠼⠊⠼⠋

숫자와 문자의 곱셈식에서 로마자 소문자를 숫자와 혼동할 우려가 있을 경우에는 숫자와 문자 사이에 곱셈표 ⠐(5점)를 적어주어야 한다.

(예) 5ab ⠼⠑⠁⠃ $13cd$ ⠼⠁⠉⠙

점자에서 나눗셈 기호의 점형은 ⠲⠲(3-4점, 3-4점)이다.

(예) $7 \div 4$ ⠼⠛⠲⠲⠼⠙ $a \div b$ ⠁⠲⠲⠃

"나누어 떨어진다( | )"기호는 ⠳(1-2-5-6점)으로 적고, "나누어 떨어지지 않는다( ∤ )" 기호는 "나누어 떨어진다( | )" 기호 ⠳(1-2-5-6점) 앞에 부정 기호 ⠠(4-6점)을 전치하여 나타낸다.

(예) 3|6 ⠼⠉⠳⠼⠋ 2|n ⠼⠃⠳⠝
$4 \nmid 7$ ⠼⠙⠠⠳⠼⠛ $m \nmid n$ ⠍⠠⠳⠝

## 2 일반 연산

일반 연산은 사칙연산과는 달리 일상 생활에서 흔히 사용하는 연산이 아니라, 특정한 임의의 기호에 일정한 규칙을 부여하여 연산을 하도록 규정한 연산방식을 의미한다. 따라서, 일반 연산은 해당 연산을 규정한 사람에 따라 동일한 기호의 표현에 상이한 연산 규칙을 부여하거나 동일한 규칙의 표현에 상이한 연산 기호를 사용하는 것 모두 가능하다.

일반 연산 기호를 점역할 때는 묵자와 마찬가지로 기호의 앞뒤에 항상 한 칸의 여백을 주어야 한다.

### 1) 동그라미 덧셈표(⊕)와 동그라미 뺄셈표(⊖)

점자에서 동그라미 덧셈표( ⊕ )는 ⠢(2-6점)으로 적는다. 마찬가지로, 점자에서 동그라미 뺄셈표( ⊖ )는 ⠤(3-5점)으로 적는다.

(예) $a \oplus b = 2ab$ ⠁ ⠢ ⠃ ⠀ ⠼⠃⠁⠃
$x \oplus y = 2x + 3y$ ⠭ ⠢ ⠽ ⠀ ⠼⠃⠭⠬⠼⠉⠽
$a \ominus b = 2(a-b)$ ⠁ ⠤ ⠃ ⠀ ⠼⠃⠐⠣⠁⠤⠃⠐⠜
$a \ominus b = 3(a+b)$ ⠁ ⠤ ⠃ ⠀ ⠼⠉⠐⠣⠁⠬⠃⠐⠜

### 2) 동그라미 곱셈표(⊗)와 별표(*)

점자에서 동그라미 곱셈표( ⊗ )는 ⠡(1-6점)으로 적는다. 마찬가지로, 점자에서 별표( * )는 ⠡(1-2-6점)으로 적는다.

(예) $x \otimes y = xy + x + y$ ⠭ ⠡ ⠽⠒⠒⠭⠽⠢⠭⠢⠽

$x \otimes y = x^3 + y$ ⠭ ⠡ ⠽⠒⠒⠭⠩⠢⠽

(예) a*b=2a+b ⠁ ⠡ ⠃⠒⠒⠼⠃⠐⠁⠢⠃

-3*y=e ⠔⠼⠉ ⠡ ⠽⠒⠒⠑

### 3) 동그라미( ∘ ), 네모표(□), 겹동그라미(◎)

점자에서 동그라미( ∘ )는 ⠂(2점)으로 적는다. 마찬가지로, 점자에서 네모표( □ )는 ⠶(2-3-5-6점)으로 적는다. 끝으로, 점자에서 겹동그라미( ◎ )는 ⠴⠴(3-5-6점, 3-5-6점)으로 적는다.

(예) $a \circ b = ab - a - b$ ⠁ ⠂ ⠃⠒⠒⠁⠃⠔⠁⠔⠃

$a \circ e = ae + a$ ⠁ ⠂ ⠑⠒⠒⠁⠑⠢⠁

$x \ \square \ y = x - y$ ⠭ ⠶ ⠽⠒⠒⠭⠔⠽

$x \ \square \ y = x^2y + 7xy - 3y$ ⠭ ⠶ ⠽⠒⠒⠭⠩⠽⠢⠼⠛⠭⠽⠔⠼⠉⠽

$x \ ◎ \ y = 2x + y + 1$ ⠭ ⠴⠴ ⠽⠒⠒⠼⠃⠭⠢⠽⠢⠼⠁

$x \ ◎ \ y = 6xy - 5y + 2y^2$ ⠭ ⠴⠴ ⠽⠒⠒⠼⠋⠭⠽⠔⠼⠑⠽⠢⠼⠃⠽⠩

## 3 등호와 부등호

### 1) 등호(=)와 부등호( 〉 〈 ≥ ≤)

점자에서 등호( = )는 ⠒⠒(2-5점, 2-5점)으로 적는다.

(예) 12+28=40 ⠼⠁⠃⠢⠼⠃⠓⠒⠒⠼⠙⠚

32+24=56 ⠼⠉⠃⠢⠼⠃⠙⠒⠒⠼⠑⠋

$ax = b$ ⠁⠭⠒⠒⠃

점자에서 "보다 크다( > )" 기호와 “보다 작다( < )” 기호는 각각 ⠣(2-6점, 2-6점)과 ⠜(3-5점, 3-5점)으로 적는다.

(예) $5 > 2$ ⠼⠑⠣⠼⠃ $a > b$ ⠁⠣⠃

$x < y$ ⠭⠜⠽ $x < 0$ ⠭⠜⠼⠚

$-1 < x < 3$ ⠤⠼⠁⠜⠭⠜⠼⠉

한편, “보다 작다( < )” 다음에 음의 부호(−) ⠤(3-5점)가 연이어진 사례에서 보듯, 3-5점 세 개가 연속으로 표기됨으로서 오독의 우려가 있을 경우에는 “보다 작다" 다음에 붙임표 ⠸(3-6점)를 삽입해야 한다.

(예) $-3 < -1$ ⠤⠼⠉⠜⠤⠼⠁ $-5 < x < -2$ ⠤⠼⠑⠜⠭⠜⠤⠼⠃

점자에서 "보다 크거나 같다( ≧, ≥)" 기호는 ⠣⠣(2-5-6점, 2-5-6점)으로 적는다. 이 기호가 서픽스와 연이어 표기되어 있을 경우에는 기호간의 충돌을 피하기 위해 양자 사이에 붙임표 ⠸(3-6점)를 삽입해야 한다.

(예) $a \geq 1$ ⠁⠣⠣⠼⠁ $x \geqq 5$ ⠭⠣⠣⠼⠑

$x_4 \geq x_5 \geq x_6$ ⠭⠰⠲⠣⠣⠸⠭⠰⠢⠣⠣⠸⠭⠰⠖

점자에서 “보다 작거나 같다(≦, ≤)” 기호는 ⠜⠜(2-3-5점, 2-3-5점)으로 적는다. 위의 “보다 크거나 같다”의 경우와 마찬가지로, 이 기호가 서픽스, 팩토리얼, 삼각함수 등의 기호와 연이어 표기되어 있을 경우에는 기호간의 충돌을 피하기 위해 양자 사이에 붙임표 ⠸(3-6점)를 삽입해야 한다.

(예) $a \leq 5$ ⠁⠜⠜⠼⠑ $x \leqq 0$ ⠭⠜⠜⠼⠚

$-3 \leqq y \leqq 0$ ⠤⠼⠉⠜⠜⠸⠽⠜⠜⠼⠚ $3! \leq 10!$ ⠼⠉⠯⠜⠜⠼⠁⠚⠯

$x_1 \leq x_2$ ⠭⠰⠢⠜⠜⠭⠰⠆ $-1 \leq \cos x \leq 0.5$ ⠤⠼⠁⠜⠜⠉⠕⠎⠭⠜⠜⠼⠚⠲⠑

### 2) 부정

부정은 묵자에서는 임의의 기호에 사선(/)을 겹쳐쓰기 방식으로 적어 나타내며, ‘~이 아니다.’ 라는 뜻을 지닌다. 점자에서 등호나 부등호를 부정할 때는 기호 앞에 부정 기호 ⠈(4-6점)를 전치하여 나타낸다.

점자에서 “같지 않다( $\neq$ )” 기호는 ⠨⠒(4-6점, 2-5점)으로 적는다. 마찬가지로, “보다 크지 않다( $\not>$ )” 기호는 ⠨⠢⠢(4-6점, 2-6점, 2-6점)으로 적고, "보다 크거나 같지 않다($\not\geq$, $\not\geq$) 기호"는 ⠨⠲⠲(4-6점, 2-5-6점, 2-5-6점)으로 적는다. 또한, "보다 작지 않다( $\not<$ )" 기호와 "보다 작거나 같지 않다($\not\leq$, $\not\leq$)" 기호는 각각 ⠨⠔⠔(4-6점, 3-5점, 3-5점)과 ⠨⠖⠖(4-6점, 2-3-5점, 2-3-5점)으로 적는다.

(예) $y \neq 0$ ⠽⠨⠒⠼⠚ $a \neq b$ ⠁⠨⠒⠃

$a \not> b$ ⠁⠨⠢⠢⠃ $x \not> 0$ ⠭⠨⠢⠢⠼⠚

$a \not\geq b$ ⠁⠨⠲⠲⠃ $x \not\geq y$ ⠭⠨⠲⠲⠽

$x \not< y$ ⠭⠨⠔⠔⠽ $a \not< b$ ⠁⠨⠔⠔⠃

$a \not\leq 1$ ⠁⠨⠖⠖⠼⠁ $x \not\leq y$ ⠭⠨⠖⠖⠽

$-1 \not\leq sinx \not\leq 1$ ⠔⠼⠁⠨⠖⠖⠤⠖⠎⠭⠨⠖⠖⠼⠁

### 3) 비례식

점자에서 비(쌍점(:)) 기호는 ⠐⠂(5점, 2점)으로 적는다. 수학 관련 문서를 점역할 경우 비를 나타내는 기호 다음에 오는 숫자는 반드시 수표와 함께 표기해야 한다. 반면에, 한글 문서를 점역할 경우에는 비를 나타내는 기호 뒤에 오는 숫자에 수표를 병기하지 않아도 된다. 한편, 이 기호가 쌍점의 의미로 쓰일 때는, 앞말과는 붙이고 뒤에 오는 내용과는 한 칸 띄어 표기해야 한다.

(예) 1:2=2:x ⠼⠁⠐⠂⠼⠃⠒⠒⠼⠃⠐⠂⠭

함수 f: X → Y ⠚⠢⠥⠍ ⠋⠐⠂ ⠥⠭ ⠒⠕ ⠥⠽

오각기둥: 칠면체 ⠥⠫⠁⠍⠕⠎⠍⠶⠐⠂ ⠰⠕⠂⠑⠥⠰⠝

끝으로, 점자에서 비례한다( $\propto$ )는 ⠨⠒(3-4-6점, 2-5점)으로 적는다.

(예) $2 \propto 3$ ⠼⠃⠨⠒⠼⠉

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. `점자에서 사칙 연산 기호는 덧셈 기호 ⠖(2-6점), 뺄셈 기호 ⠤(3-5점), 곱셈 기호 ⠦(1-6점), 나눗셈 기호 ⠌⠌(3-4점, 3-4점)으로 적되, 기호의 앞뒤를 띄지 않고 붙여 표기해야 한다.
2. 점자에서 "나누어 떨어진다( | )" 기호는 ⠳(1-2-5-6점)으로 적고, “나누어 떨어지지 않는다( ∤ )” 기호는 “나누어 떨어진다( | )” 기호 앞에 부정 기호 ⠸(4-6점)을 붙여 나타낸다.
3. 일반 연산 기호를 점역할 때는 반드시 기호 앞뒤에 한 칸의 여백을 주어 사칙 연산과 구별해야 한다.
4. 일반 연산 기호 중 동그라미 덧셈표, 동그라미 뺄셈표, 동그라미 곱셈표의 점형은 사칙 연산 기호와 동일하다. 그 밖에 일반 연산 기호의 점형을 살펴 보면 별표( * ) ⠔(1-2-6점), 동그라미( ∘ ) ⠐(2점), 네모표( □ ) ⠷(2-3-5-6점), 겹동그라미( ◎ ) ⠬⠬(3-5-6점, 3-5-6점)이다.
5. 점자에서 "보다 크거나 같다( ≧, ≥)" 기호는 등호( ＝ ) 기호 ⠶⠶(2-5점, 2-5점)와 "보다 크다( ＞ )" 기호 ⠕⠕(2-6점, 2-6점)을 합쳐 ⠷⠷(2-5-6점, 2-5-6점)으로 적는다. 마찬가지로, 같은 방법으로, “보다 작거나 같다(≦, ≤)” 기호는 ⠣⠣(2-3-5점, 2-3-5점)으로 적는다.
6. 등호나 부등호의 부정을 점자로 표기할 때는 해당 기호 앞에 부정 기호 ⠸(4-6점)를 전치한다.
7. 비(쌍점(:)) 기호는 ⠒⠒(5점, 2점)으로 적고, 비를 나타내는 기호 다음에 오는 숫자는 수표와 함께 적는다. 단, 한글 점자의 경우에는 수표를 다시 적지 않아도 된다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. $x+7\times y-8=10\div 5-1$
2. $(2\alpha)^2-(8-\alpha^2)=12$ 에서 $\alpha=\pm 2$
3. $x^2+2x-c<0$ 의 해가 $-3<x<-1$ 이 되도록 상수 c 의 값을 정하면?

4. $x \geq 0$ 일 때, $x^2 - 3x \leq 0$, $x(x-3) \leq 0$ 따라서 $0 \leq x \leq 3$

5. 일반이항연산 $\circ$를 $x \circ y = xy + x + y$ 라 정의할 때, 5의 역원을 구하여라.

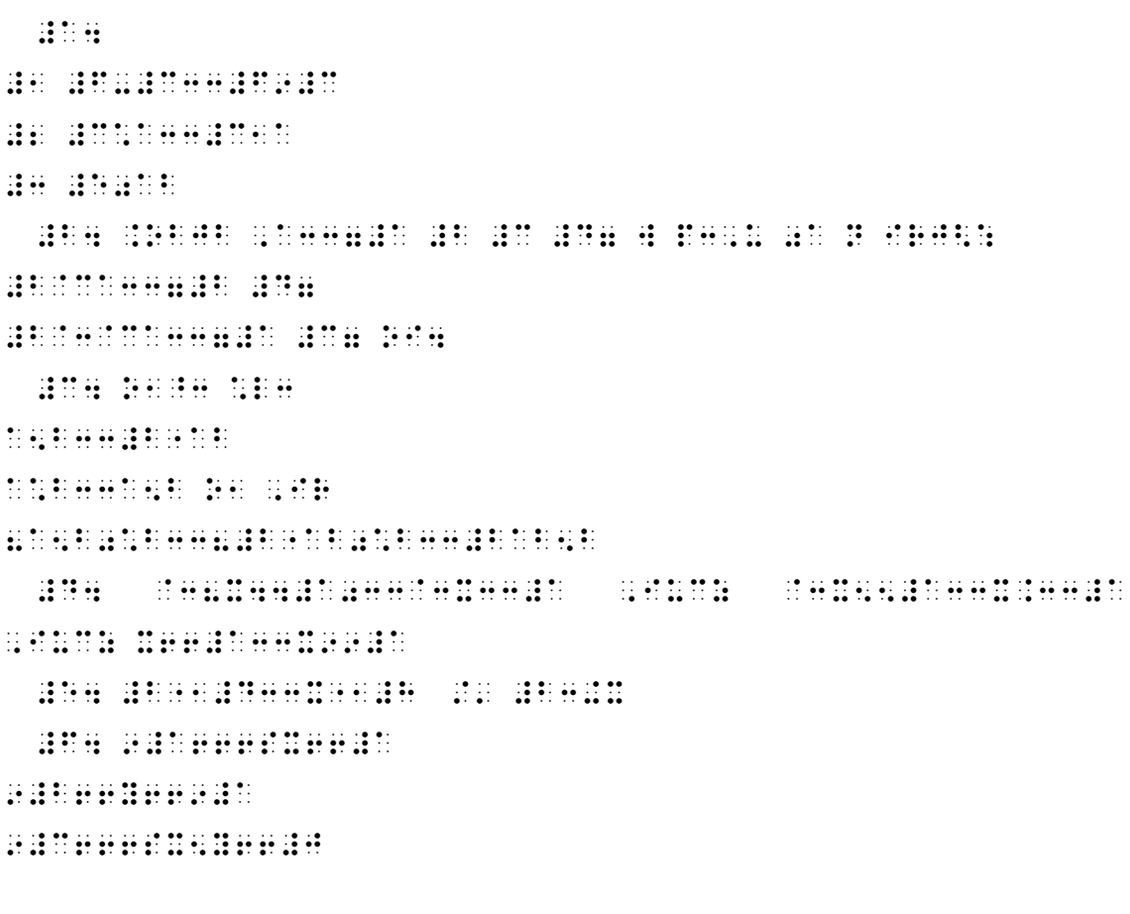
6. $c \oplus d = 10c - 2d + 7cd$ 로 정의할 때, $2013 \oplus 1200$ 의 값을 구하여라.

7. $3abc + 5de - 7fg + 13 \bullet 7 = 0$

8. $z \neq 0$ 이고 $y * z = y^2 + 15y + 2z$ 으로 정의하자.

9. $k_1 \leq k_2$ 이고 $-k_1 > \dfrac{k_1^2 - 3}{2}$ 에서 $k_1^2 + 2k_1 - 3 < 0$

* 다음을 바르게 교정하시오.



정답

☑ 점역

☑ 교정

# 3강. 괄호와 함수

**학습내용**

1. 괄호와 묶음표
   1) 괄호
   2) 묶음표
2. 근호와 대수
   1) 근호
   2) 대수(log)
3. 함수와 화살표
   1) 함수
   2) 화살표
   3) 여러 가지 사상
4. 삼각함수
   1) 삼각함수
   2) 역삼각함수
   3) 쌍곡선함수

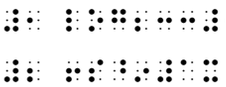
- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

**|기|초|확|인|학|습|**

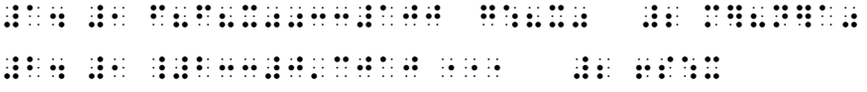
1. 다음 묵자를 점역하시오.

① $f(f(x))=100 \quad g^{-1}(x)$ ② $\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}}$

2. 다음을 바르게 교정하시오.



정답



# 1 괄호와 묶음표

## 1) 괄호

수학 점자에서 소괄호( ( ) )와 중괄호( { } )는 각각 ⠣ ⠜(2-3-6점, 3-5-6점)과 ⠸ ⠼(2-3-5-6점, 2-3-5-6점)으로 적는다. 또한, 대괄호( 〔 〕 )는 ⠨ ⠼(1-2-3-5-6점, 2-3-4-5-6점)으로 적는다.

(예) $3-(2+4)$ ⠼⠉⠤⠣⠼⠃⠬⠼⠙⠜

집합 A={a, b, c} ⠠⠁⠀⠨⠣⠁⠂⠀⠃⠂⠀⠉⠨⠜

[x]는 x를 넘지 않는 최대 정수

⠨⠣⠭⠨⠜ ⠐⠣ ⠭ ⠑⠀ ⠍⠊⠝⠊⠍⠥⠍ ⠎⠥⠉⠓ ⠐⠣⠭⠐⠜ ⠊⠎ ⠊⠝⠞⠑⠛⠑⠗

한편, 큰대괄호( **[ ]** )는 ⠸⠨ ⠨⠼(1-2-3-5-6점, 3점, 6점, 2-3-4-5-6점)으로 적는다.

(예) $x-[[\{(3+2)-5\}\times 7]+8]+2$

⠭⠤⠸⠨⠨⠣⠣⠼⠉⠬⠼⠃⠜⠤⠼⠑⠸⠜⠦⠬⠼⠛⠨⠜⠬⠼⠓⠨⠜⠬⠼⠃

문장 속에 포함된 소괄호를 점역할 때는 ⠐ ⠂(3-6점, 3-6점)을 사용한다.

(예) 6은 2와 3의 ( )이다. ⠼⠋⠐⠣⠐⠜ ⠼⠃⠐⠣⠐⠜ ⠼⠉⠐⠣⠐⠜ ⠐ ⠐⠣⠐⠜

(원의 면적(*S*)) =(반지름)×(반지름)×3.14

⠐⠣⠠⠎⠐⠜ ⠒⠶⠐⠣⠘⠗⠐⠜⠦⠐⠣⠘⠗⠐⠜⠦⠼⠉⠲⠼⠁⠙

⠐⠣⠘⠗⠐⠜⠦⠐⠣⠘⠗⠐⠜⠦⠼⠉⠲⠼⠁⠙⠶⠐⠣⠠⠎⠐⠜

다만, 어구나 문장 속에 들어 있는 소괄호의 경우에는 빈 칸으로 표시해도 무방하다.

(예) 이 관계를 x는 y의 ( )라고 한다.

⠴ ⠐⠣⠐⠜⠐⠣⠐⠜⠲ ⠠⠭⠨ ⠽⠨ ⠠⠭⠨ ⠲ ⠐⠣⠐⠜⠨⠠ ⠓⠥⠍⠲

수학 점자에서 빈 칸 기호는 한글 점자의 소괄호 ⠐ ⠂(3-6점, 3-6점) 기호와 동일한 점형을 사용한다.

(예) ( ) ⠤ ⠤

그러나 빈 칸이 둘 이상 연이어 있는 경우에는 다음과 같이 적는다.

(예) ( ) ( ) ⠤ ⠤ ⠤ ( )( )( ) 또는 □□□ ⠤ ⠤ ⠤ ⠤

점자에서 연립식의 묶음을 나타낼 때는 ⠶⠄ ⠠⠶(2-3-5-6점, 3점, 6점, 2-3-5-6점)으로 적는다.

(예)

$$\begin{cases} x+y=5 & \cdots ① \\ x-y=1 & \cdots ② \end{cases}$$

⠶⠄⠭⠢⠽⠐⠐⠼⠑ ⠐⠐⠐ ⠼⠂
⠭⠔⠽⠐⠐⠼⠁ ⠐⠐⠐ ⠼⠆⠠⠶

### 2) 묶음표

묶음표는 묵자에는 없는 점자 전용 기호로서, 점역 과정에서 특정 내용의 의미를 정확히 전달하기 위해 수나 식을 묶어줄 필요가 있을 경우에 사용하는 특수한 기호이다. (여기에서 말하는 묶음표는 연립식의 “묶음표” 기호와는 다른 것이다.) 묶음표는 주로 식이 길어질 때 식의 범위를 결정하는 용도로 사용된다.

* 현행 '한국점자규정'에서는 괄호와 묶음표를 명확히 구분하지 않은 채 동일한 기호를 사용하고 있어 많은 문제점을 야기하고 있다.

묶음표는 주로 다음과 같은 용도로 사용된다.

① 분수에서 분모 또는 분자의 길이가 길 때

(예) $\dfrac{3x-yz}{2a^2+b}$ ⠦⠼⠉⠐⠁⠣⠢⠁⠴⠌⠦⠼⠉⠭⠔⠽⠱⠴

② 근호 안의 식이 길 때 그 식을 나타내기 위해

(예) $\sqrt{a^2-2ab+3b^2}$ ⠜⠦⠁⠣⠔⠼⠉⠐⠁⠣⠼⠉⠐⠁⠣⠴

③ 지수나 서픽스 속의 식이 길 때

(예) $\dfrac{7}{x^{2n+1}}$ ⠨⠘⠦⠼⠃⠝⠢⠼⠁⠴⠌⠼⠛ $a_{2x+1}$ ⠁⠰⠦⠼⠃⠭⠢⠼⠁⠴

④ 삼각함수에서 각을 곱이나 다항식 등으로 표시할 때

(예) sin*xy* ⠎⠊⠦⠭⠽⠴ $\sin\dfrac{x}{6}$ ⠎⠊⠦⠼⠋⠌⠭⠴

수학 관련 자료를 점역할 때는 특정한 의미를 지닌 괄호들을 승격시켜서는 안된다는 점에 유의해야 한다. 승격이 불가한 괄호를 살펴 보면 함수에서 사용되는 소괄호, 행렬의 소괄호, 열린(닫힌)구간의 괄호, 수열의 중괄호, 적분의 대괄호, 집합의 중괄호, 순서쌍의 소괄호, 통계(확률, 분산, 표준편차 등)의 소괄호, 가우스 기호의 대괄호 등이 있다.

(예) $f(f(x))=7$ ⠋⠦⠋⠦⠭⠴⠴⠐⠐⠼⠛
$A=\{2,\{(x+1)-5\},7\}$ ⠠⠁⠐⠐⠶⠼⠃ ⠶⠦⠭⠢⠼⠁⠴⠔⠼⠑⠶ ⠼⠛⠶

## 2 근호와 대수

### 1) 근호

묵자에서 제곱근(근호)은 왼쪽 위첨자 2를 생략하고 $\sqrt{\ }$(root)만을 사용하여 표기한다. 점자에서 근호는 ⠜(3-4-5점)으로 적는다. 한편, 근호가 세제곱근 이상일 경우에는 ⠻(1-2-4-5-6점) 앞에 근수를 의미하는 왼쪽 위첨자를 적어 나타낸다.

(예) $\sqrt{2}$ ⠜⠼⠃
$\sqrt[3]{x^3}$ ⠼⠉⠻⠭⠩

근호 기호 안에 분수, 곱, 다항식 등이 포함되어 있는 경우에는 묶음표로 묶어 나타낸다.

(예)

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sqrt[5]{32}$ | ⠼⠑⠻⠼⠉⠃ | $\sqrt[m]{n}$ | ⠍⠻⠝ |
| $\sqrt{xy}$ | ⠜⠭⠽⠻⠭ | $\sqrt[mn]{y}$ | ⠭⠍⠝⠻⠽⠻ |
| $\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}}$ | ⠍⠻⠭⠝⠻⠁⠻ | | |

### 2) 대수(log)

수학 분야에서 대수는 로그(logarithm)라고 지칭하며, x와 y 사이에 $x=a^y$의 관계가 존재할 경우, y를 a를 밑으로 하는 x의 로그라 하고 $y=\log_a x$로 나타낸다. 이때 x를 y의 진수라고 한다.

점자에서 대수표(log)는 ⠸(4-5-6점)으로 적고, 밑은 서픽스로, 진수는 서픽스 바로 다음에 이어 적는다. 밑이 숫자일 경우에는 6점(⠨)을 전치하고 숫자를 수표 없이 내려 적는다. 단, 밑이 숫자이고 진수가 소괄호나 중괄호로 묶여 있을 경우에는 여는 괄호를 숫자로 오인할 가능성이 있으므로, 구분을 위해 밑과 진수 사이에 붙임표 3-6점(⠤)을 삽입해야 한다.

| | | | |
|---|---|---|---|
| (예) $\log_a n$ | ⠸⠴⠁⠝ | $\log_a \frac{u}{v}$ | ⠸⠴⠁⠦⠧⠌⠥⠻ |
| $\log_e 2+h$ | ⠸⠴⠑⠦⠼⠃⠢⠓⠻ | $\log_{10} 2$ | ⠸⠨⠂⠻⠼⠃ |
| $\log_2 7$ | ⠸⠨⠆⠼⠛ | $\log_7(x-12)$ | ⠸⠨⠶⠨⠦⠭⠔⠼⠁⠃⠻ |
| $\log_{x+7} 9$ | ⠸⠴⠦⠭⠢⠼⠛⠻⠼⠊ | $\log_{x-2}(y+3)$ | ⠸⠴⠦⠭⠔⠼⠃⠻⠦⠽⠢⠼⠉⠻ |

상용대수(상용로그)는 밑이 10인 로그를 말하는데, 상용로그를 점역할 때는 밑(숫자 10)을 서픽스로 쓰지 않고, 생략하여 나타낸다.

(예) log2 ⠸⠼⠃ 2log7 ⠼⠃⠸⠼⠛

로그에서는 정수 부분을 지표로, 소수 부분(0이상의 소수)을 가수라고 부른다. 예를 들어 $\log x=1.7980$ 이라는 식에서 1과 0.7980은 각각 지표와 가수에 해당한다.

지표가 플러스인 식을 점역할 때는 소수점을 찍어 나타내는데, 지표와 가수 사이에는 구분을 위해 소수점을 삽입해야 한다. 지표가 마이너스일 경우

에는 묵자에서는 마이너스 기호 대신 지표에 해당하는 숫자 위에 가로줄바(¯)를 표시하여 지표임을 나타낸다. 이를 점역할 때는 지표 부분의 수를 한 단 내려 적는다.

(예) $\log x = 1.7980$

$\log 0.562 = \bar{1}.7496$

## 3 함수와 화살표

### 1) 함수

함수란 특정 변수들 사이의 존재하는 관계를 나타내는 용어로서, 변수 x와 y 사이에 x 값이 정해짐에 따라 y 값이 정해진다는 관계가 성립할 때 y를 x의 함수라고 부른다. 다시 말해 집합 X의 모든 원소에 대해 집합 Y의 원소가 하나씩 대응하고 있을 경우 이 대응을 집합 X 에서 Y 로의 함수라고 한다. 이때 집합 X를 이 함수의 정의역(domain), 집합 Y를 공역(co-domain)이라고 부른다.

점자에서 함수는 대개 다음과 같이 2가지 방법으로 표기한다.

점자로 함수를 표기하는 첫 번째 방법은 화살표 ⠒⠕(2-5점, 1-3-5점)를 기준으로 왼편에는 영문자 f ⠋(1-2-4점), 쌍점(:) ⠒⠒(5점, 2점), 정의역 X ⠠⠭(6점, 1-3-4-6점)을 차례로 붙여 적고, 오른편에는 공역 Y ⠠⠽(6점, 1-3-4-5-6점)을 적는다. 이 때 화살표 좌, 우에는 각각 한 칸의 여백을 준다.

(예) f: X → Y ⠋⠒⠒ ⠠⠭ ⠒⠕ ⠠⠽

두 번째 방법은 등호(=) ⠒⠒(2-5점, 2-5점)를 기준으로 왼편에는 y를, 오른편에는 f 다음에 x를 소괄호로 묶어 적는다.

(예) y=f(x) ⠽⠒⠒⠋⠐⠣⠭⠐⠜

함수 f가 화살표 위에 위치할 경우에는 화살표 앞에 적는다.

(예) $x \xrightarrow{f} y$ ⠭ ⠋⠒⠕ ⠽

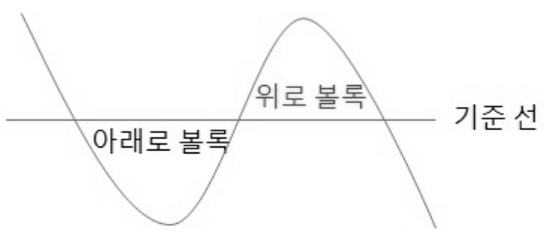
역함수($f^{-1}$)는 y 가 x 의 함수일 때, 역으로 x 를 y 의 함수로 규정한 함수를 의미하며, 점자로 ⠱(1-5-6점)와 같이 표기한다.

(예) $g^{-1}(x)$ ⠛⠱⠦⠭⠴

점자에서 합성함수( ∘ ) 기호는 2점(⠆)으로 적고, 'dot' 이라 읽는다.

(예) $(g \circ f)(x)$ ⠦⠛⠆⠋⠴⠦⠭⠴

함수를 그래프로 나타내었을 때 그 모양이 위로 볼록인지 혹은 아래로 볼록인지를 식별하는 것은 다양한 유형의 수학 문제에 응용된다(그림 참조).




점자에서 위로 볼록( 凸 )은 ⠱⠒⠆(5-6점, 2-5점, 2-3점)으로 나타내고, 아래로 볼록( 凹 )은 ⠱⠦⠆(5-6점, 3-6점, 2-3점)으로 나타낸다.

(예) $f''(x) < 0$: 凸 ⠋⠦⠦⠦⠭⠴⠔⠔⠼⠛⠒⠆ ⠱⠒⠆
$f''(x) > 0$: 凹 ⠋⠦⠦⠦⠭⠴⠢⠢⠼⠛⠒⠆ ⠱⠦⠆

### 2) 화살표

화살표의 점형을 살펴 보면, 오른쪽 화살표(→)는 ⠒⠕(2-5점, 1-3-5점), 왼쪽 화살표(←)는 ⠪⠒(2-4-6점, 2-5점), 양쪽 화살표(↔)는 ⠪⠒⠕(2-4-6점, 2-5점, 1-3-5점)이다. 화살표를 점역할 때는 기호의 앞뒤에 한 칸의 여백을 주어야 한다.

(예) X → Y
p ← q
p ↔ q

밑으로 향한 화살표(↓)는 (4-5점, 2-5점, 1-3-5점)으로 적고, 위로 향한 화살표(↑)는 (5-6점, 2-5점, 1-3-5점)으로 적는다.

(예) $p \downarrow q$
$p \uparrow q$

우상향 사선 화살표(↗)와 좌하향 사선 화살표(남서 화살표)는 각각 (3-5점, 1-3-5점)와 (2-4-6점, 3-5점)와 같이 적는다.

(예) 함수의 그래프의 기울기가 양수(↗)이면 함수는 그 부분에서 증가함을 알 수 있다.

함수의 그래프의 기울기가 음수(↙)이면 함수는 그 부분에서 감소함을 알 수 있다.

### 3) 여러 가지 사상

사상이란 두 집합 X와 Y에서 집합 X의 각 원소 x 를 집합 Y 의 하나의 원소 y 로 대응시키는 관계를 의미하며, 대응, 변환, 함수라고 부르기도 한다. 일반적으로 사상은 함수보다 넓은 의미의 수학 영역에서 쓰이는 용어이다.

점자에서 "전형(등형사상)( ≈ )" 기호는 (5점, 3-6점, 5점, 3-6점)으로, "상사( $\underline{\approx}$ )" 기호는 (5점, 3-6점, 5점, 3-6점, 2-5점)으로, "연속적 변형(Homotope)( ≃ )" 기호는 (5점, 3-6점, 2-5점)으로, "동형군( ≅)" 기호는 (5점, 3-6점, 2-5점, 2-5점)으로 나타내는데, 이들 각각의 앞과 뒤에는 한 칸의 여백을 주어야 한다.

(예) $X \approx F/N$ ⠸⠭ ⠈⠒⠈⠠⠋⠸⠝⠰

$A/G \underline{\approx} B$ ⠸⠁⠸⠛ ⠈⠒⠈⠸⠃

$f \simeq g$ ⠸⠋ ⠈⠒⠈⠸⠛

$A \cong B$ ⠸⠁ ⠈⠒⠈⠸⠶⠸⠃

점자에서 정규 부분군 기호 중, 오른쪽으로 뾰족한 세모꼴(▷)은 ⠸⠳⠸⠳(4-5-6점, 3-4-5점)으로 나타낸다. 또한, 왼쪽으로 뾰족한 세모꼴(◁)은 ⠸⠣⠸⠣(4-5-6점, 1-2-6점)으로 나타낸다. 이들 역시 앞뒤에 한 칸의 여백을 주어야 한다.

(예) N ▷ G ⠸⠝ ⠸⠳⠸⠳ ⠸⠛

G ◁ N ⠸⠛ ⠸⠣⠸⠣ ⠸⠝

## 4 삼각함수

### 1) 삼각함수

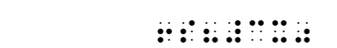
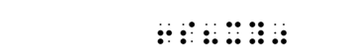
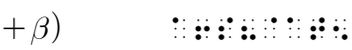
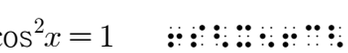
삼각함수란 삼각비를 일반화한 함수를 일컫는다. 삼각함수는 평면 위에 O를 원점으로 하고 X와 Y축을 갖는 좌표계를 그린 후 각(θ)에 따라 일정한 규칙을 가진 사인, 코사인, 탄젠트, 시컨트, 코시컨트, 코탄젠트라는 이름의 6개의 함수를 총칭하여 부르는 용어이다.

사인(sin), 코사인(cos), 탄젠트(tan)를 점역할 때는 삼각함수표 ⠸⠎(2-3-5점)를 전치한 다음 각 함수의 알파벳 첫 글자를 적어 나타낸다. 즉, 사인(sin)은 ⠸⠎⠸⠊(2-3-5점, 2-3-4점), 코사인(cos)은 ⠸⠎⠸⠉(2-3-5점, 1-4점), 탄젠트(tan)는 ⠸⠎⠸⠞(2-3-5점, 2-3-4-5점)이다.

마찬가지로, 코탄젠트(cot), 시컨트(sec), 코시컨트(cosec) 역시 삼각함수표 ⠸⠎(2-3-5점)를 전치한 다음, tan 함수, cos 함수, sin 함수의 점형을 위아래로 뒤집어 적기(대칭 적기) 방식으로 적어 나타낸다. 즉, 코탄젠트(cot)는 tan함수의 역수($\frac{1}{\tan}$)이며, ⠸⠎⠸⠞(2-3-5점, 1-2-5-6점)으로, 시컨트(sec)는 cos함수의 역수($\frac{1}{\cos}$)이며, ⠸⠎⠸⠳(2-3-5점, 3-6점)으로, 코시컨트(cosec)는 sin함수의 역수($\frac{1}{\sin}$)이며, ⠸⠎⠸⠣(2-3-5점, 1-2-6점)으로 표현 된다.

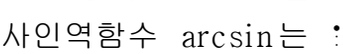
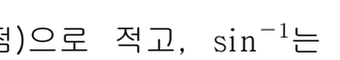
점자에서 각을 곱이나 다항식 등으로 표시할 경우에는 묶음표로 묶어 나타낸다. 삼각함수에서의 지수는 묵자와 마찬가지로 삼각함수 기호와 각을 나타내는 부분 사이에 표기한다.

(예)

| | |
|---|---|
| $\sin 3x$ |  |
| $\sin xy$ |  |
| $\sin \frac{x}{6}$ |  |
| $\cos(-\theta)$ | |
| $2\cos x$ | |
| $a\sin(\alpha t+\beta)$ | |
| $\sin^2 x+\cos^2 x=1$ |  |
| $\sin^3 x$ |  |
| $\sin x^3$ |  |

### 2) 역삼각함수

역삼각함수란 삼각함수의 역함수를 이르는 용어이다. 예를 들어 sinx 함수의 역함수는 arcsinx(아크사인 엑스) 또는 $\sin^{-1}x$(인버스 사인 엑스)와 같이 두 가지로 표현할 수 있다. 나머지 다른 삼각함수의 역함수 역시 위의 사례와 같이 두 가지 방식으로 표현할 수 있다.

점자에서 사인역함수 arcsin는  (1점, 1-2-3-5점, 1-4점, 2-3-5점, 2-3-4점)으로 적고, $\sin^{-1}$는  (2-3-5점, 2-3-4점, 1-5-6점)으로 적는다.

(예)

| | |
|---|---|
| $\arcsin A$ | |
| $\sin^{-1}A$ | |
| $3\sin^{-1}x$ | |
| $\sin^{-1}\frac{x}{3}$ | |
| $\sin(\sin^{-1}x)$ | |

점자에서 코사인역함수 arccos은 ⠁⠗⠉⠜⠉(1점, 1-2-3-5점, 1-4점, 2-3-5점, 1-4점)으로 적고, $\cos^{-1}$는 ⠜⠉⠱ (2-3-5점, 1-4점, 1-5-6점)으로 적는다.

(예) $\arccos B$ ⠁⠗⠉⠜⠉⠠⠃

$\cos^{-1}B$ ⠜⠉⠱⠠⠃

$5\cos^{-1}x$ ⠼⠑⠜⠉⠱⠭

$\cos^{-1}\dfrac{x+y}{7}$ ⠜⠉⠱⠶⠼⠛⠌⠦⠭⠢⠽⠴⠶⠶

$\cos(\cos^{-1}y)$ ⠜⠉⠦⠜⠉⠱⠽⠴

점자에서 탄젠트역함수 arctan은 ⠁⠗⠉⠜⠞(1점, 1-2-3-5점, 1-4점, 2-3-5점, 2-3-4-5점)으로 적고, $\tan^{-1}$는 ⠜⠞⠱(2-3-5점, 2-3-4-5점, 1-5-6점)으로 적는다.

(예) $\arctan C$ ⠁⠗⠉⠜⠞⠠⠉

$\tan^{-1}C$ ⠜⠞⠱⠠⠉

$13\tan^{-1}x$ ⠼⠁⠉⠜⠞⠱⠭

$\tan^{-1}\dfrac{2x-1}{x+y}$ ⠜⠞⠱⠶⠦⠭⠢⠽⠴⠌⠦⠼⠃⠭⠔⠼⠁⠴⠶⠶

$\tan(\tan^{-1}\dfrac{x}{3})$ ⠜⠞⠶⠜⠞⠱⠦⠼⠉⠌⠭⠴⠶⠶

### 3) 쌍곡선함수(hyperbolic function)

쌍곡선 함수란 지수함수를 활용하여 정의한 6개의 함수 ($\sinh x, \cosh x, \tanh x, \coth x, \mathrm{sech}\, x, \mathrm{cosech}\, x$)로서, 그래프의 모양이 쌍곡선의 형태를 띠며 삼각함수와 유사한 성질을 지니고 있다. 현행 '한국점자규정'에서는 6개의 쌍곡선 함수 중 많이 쓰이는 $\sinh x$, $\cosh x$, $\tanh x$의 세 가지에 대해서만 점형을 규정하고 있다.

점자에서 쌍곡선 함수는 묵자와 마찬가지로 해당 함수 다음에 h를 붙여 나타낸다. 즉, 사인 쌍곡선 함수(sinh)는 ⠜⠎⠓(2-3-5점, 2-3-4점, 1-2-5점), 코사인쌍곡선함수는(cosh) ⠜⠉⠓(2-3-5점, 1-4점, 1-2-5점), 탄젠트쌍곡선함수는(tanh) ⠜⠞⠓(2-3-5점, 2-3-4-5점, 1-2-5점)이다.

(예) $\sinh x$

$$\sinh x = \frac{e^{x} - e^{-x}}{2}$$

$\cosh x$

$\cosh^{2} x - \sinh^{2} x = 1$

$\tanh x$

$\tanh^{2} x + \cosh x$

**|단|원|체|크|포|인|트|**

1. 수학 점자에서 괄호의 점형은 다음과 같다.
   소괄호: ⠦ ⠴(2-3-6점, 3-5-6점)
   중괄호: ⠷ ⠾(2-3-5-6점, 2-3-5-6점)
   대괄호: ⠿ ⠿(1-2-3-5-6점, 2-3-4-5-6점)
   큰대괄호: ⠸⠦ ⠸⠴(1-2-3-5-6점, 3점, 6점, 2-3-4-5-6점)
   문장 속의 소괄호: ⠐⠦ ⠐⠴(3-6점, 3-6점)
2. 묶음표란 묵자에는 없는 기호로, 점역 과정에서 특정 부분의 의미를 정확히 전달하기 위해 수나 식을 묶어줄 필요가 있을 경우에 사용하는 기호이다.
3. 함수를 점역할 때는 화살표 ⠒⠕(2-5점, 1-3-5점)를 기준으로 왼편에는 영문자 f ⠋(1-2-4점), 쌍점(:) ⠒⠒(5점, 2점), 정의역 X ⠠⠭(6점, 1-3-4-6점)을 차례로 적고, 오른편에는 공역 Y ⠠⠽(6점, 1-3-4-5-6점)을 적어 나타낸다. 이 때, 화살표 좌, 우에는 각각 한 칸의 여백을 준다.
4. 화살표는 기호의 앞뒤를 한 칸씩 띄어 다음과 같이 적는다.
   오른쪽 화살표: ⠒⠕(2-5점, 1-3-5점)
   왼쪽 화살표: ⠪⠒(2-4-6점, 2-5점)
   양쪽 화살표: ⠪⠒⠕(2-4-6점, 2-5점, 1-3-5점)
   밑으로 향한 화살표: ⠳⠒⠕(4-5점, 2-5점, 1-3-5점)
   위로 향한 화살표: ⠩⠒⠕(5-6점, 2-5점, 1-3-5점)
   우상향 사선 화살표: ⠠⠕(3-5점, 1-3-5점)
   좌하향 사선 화살표: ⠪⠄(2-4-6점, 3-5점)

5. 점자에서 제곱근(근호)은 ⠩(3-4-5점)으로 나타내고, 세제곱근 이상일 경우에는 ⠻(1-2-4-5-6점) 앞에 근수를 의미하는 왼쪽 위첨자를 전치하여 나타낸다.
6. 점자에서 대수표(log)는 ⠇(4-5-6점)으로 적고, 밑은 서픽스로, 진수는 밑에 바로 이어 적는다.
7. 삼각함수의 각을 곱이나 다항식 등으로 표시할 때는 묶음표로 묶어 나타내고, 삼각함수에 지수가 있을 때는 묵자와 마찬가지로 삼각함수 기호와 각을 나타내는 부분 사이에 지수를 삽입한다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. $\dfrac{1}{7+\dfrac{1}{7+\dfrac{1}{7+x}}}=10$

2. 다음 연립방정식 $\begin{cases} x^2-xy+y^2=7 \\ 4x^2-9xy+y^2=-14 \end{cases}$ 을 풀어라.

3. $\left\{\left(\dfrac{9}{25}\right)^{-\frac{1}{2}}\right\}^{\frac{3}{5}}=\left[\left\{\left(\dfrac{3}{5}\right)^2\right\}^{-\frac{1}{2}}\right]^{\frac{3}{5}}=\left(\dfrac{3}{5}\right)^{2\times(-\frac{1}{2})\times\frac{3}{5}}=(\dfrac{3}{5})^{-\frac{3}{5}}$

4. $\sqrt{y+\sqrt{y+\sqrt{y+\cdots}}}=8$ 의 양변을 제곱하여 $y$ 의 값을 구하여라.

5. $\dfrac{10^{\log\frac{1}{2}}-10^{\log 8}}{10^{\log\frac{1}{2}}+10^{\log 8}}=\dfrac{\frac{1}{2}-8}{\frac{1}{2}+8}=\dfrac{-\frac{15}{2}}{\frac{17}{2}}=-\dfrac{15}{17}$

6. $\log_7(x-5)(x+9)-\log_2(x+2013)$

7. $x^{x+1}=\sqrt[x]{x}$ (단, $x>0, x\neq 1$) 를 만족하는 $x$ 의 값을 $p$ 라 할 때, $\frac{\log(1-p)}{\log p}$ 의 값을 구하여라.

8. $0\leq x\leq \pi$ 에서 $2\cos^2 x+\sin x=1$ 을 만족하는 $x$ 를 구하여라.

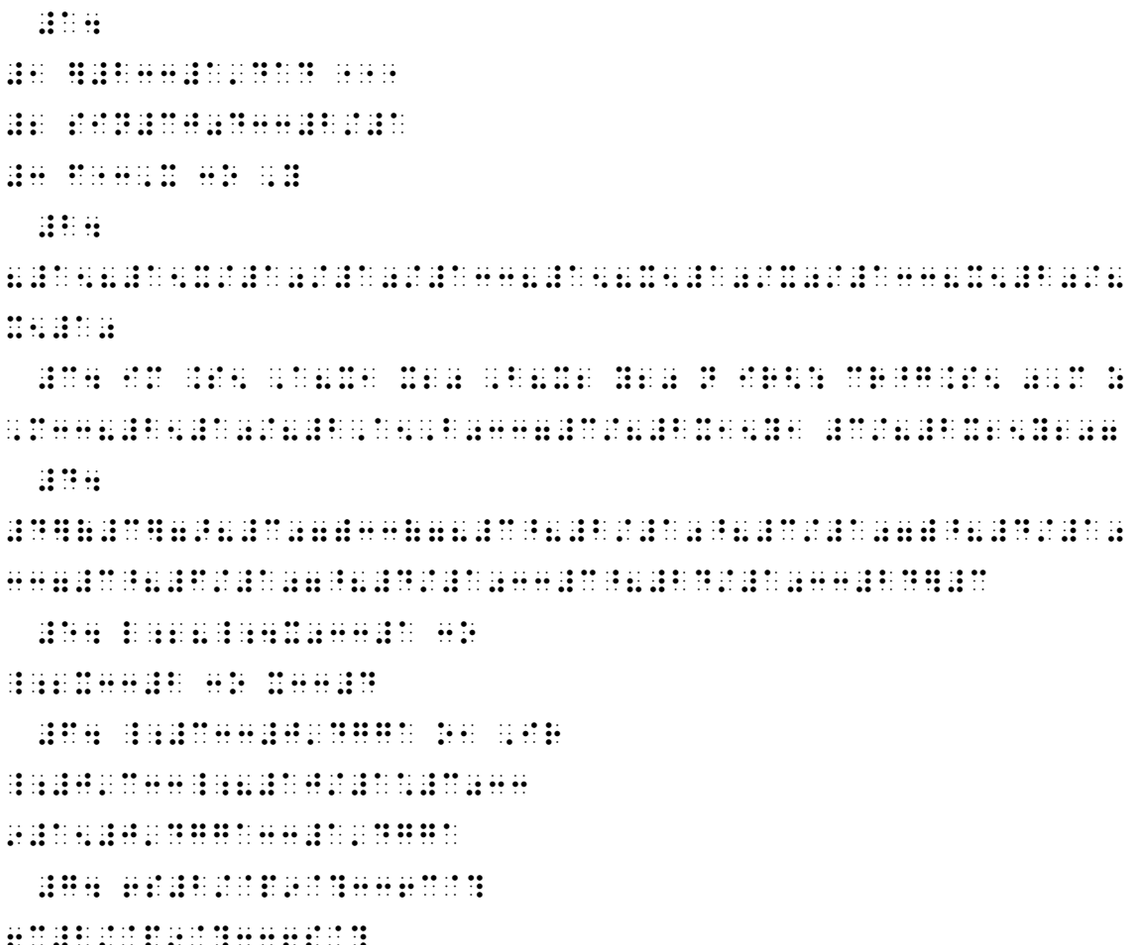
9. $2\cos x+\tan x-2\sec x=0$ 의 일반해는 $\sin x=0$ 일 때, $x=n\pi$ 이다.

10. 함수 $g(x)=\frac{2x+1}{x+1}$ 일 때 $g(f(x))=x$ 를 만족하는 함수 $f(x)$ 에 대하여 두 함수의 교점의 $x$ 좌표를 $\alpha, \beta$ 라 할 때 $\alpha^3+\beta^3$ 의 값을 구하시오.

11. $f(x)=\frac{x+1}{x-1}, g(x)=\sqrt{2x-1}$ 에 대하여 $(g^{-1}\circ f)(3)=g^{-1}(f(3))$ 의 값은?

12. $\cos x\circ \arccos x=I$ 는 $\cos x\circ \cos^{-1}x=I$ 로 표현 할 수도 있다.

* 다음을 바르게 교정하시오.



☑ 점역

☑ 교정

# 4강. 여러 가지 대수 기호

## 학습내용

1. 대수기호
   1) 절댓값( | | )
   2) 행렬(matrix)
   3) 근삿값( ≒ )과 식의 연결 기호(⠠)
2. 문장 부호와 유사한 대수기호: 내지표( ¯ ), 밑줄( _ ), 프라임( ′ ), 쌍점( : )

- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

## 기초확인학습

1. 다음을 점역하시오.

① $\| x \|$ ② $B=\begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}$

2. 다음을 바르게 교정하시오.

⠼⠂ ⠜⠼⠃⠒⠂⠼⠁⠄⠙⠁⠙

⠼⠆ ⠇⠢⠫⠁⠈⠕⠊⠍⠶ ⠐⠂⠥⠑⠡⠰⠝

정답

⠼⠁⠲ ⠼⠂ ⠳⠳⠭⠳⠳ ⠼⠆ ⠠⠃⠒⠒⠦⠃⠂⠂ ⠃⠂⠆ ⠜ ⠃⠆⠂ ⠃⠆⠆⠴

⠼⠃⠲ ⠼⠂ ⠜⠼⠃⠐⠒⠼⠁⠄⠙⠁⠙ ⠼⠆ ⠇⠢⠫⠁⠈⠕⠊⠍⠶⠐⠂ ⠥⠑⠡⠰⠝

# 1 대수 기호

## 1) 절댓값( | | )

절댓값이란 실수에서 양의 부호(+)와 음의 부호(−)를 제외한 값을 말하는 용어로, 수직선 위의 원점에서 특정 점까지의 거리로 나타내기도 한다.

점자에서 “절댓값( | | )”은 ⠳ ⠳(1-2-5-6점, 1-2-5-6점)으로 적는다.

(예) $|x|$ ⠳⠭⠳ $|2x+7|-8$ ⠳⠼⠃⠭⠬⠼⠛⠳⠤⠼⠓

놈(norm) 이란 수학에서 일반적으로 특정한 벡터의 크기를 나타내기 위해 사용하는 기호이다. 묵자에서 이 기호는 양쪽에 절댓값 기호를 두 개 붙여 표현하는데, 현행 '한국점자규정'에서도 묵자의 표기 방식을 그대로 채용하여 ‖ ‖을 ⠳⠳ ⠳⠳(1-2-5-6점, 1-2-5-6점, 1-2-5-6점, 1-2-5-6점)와 같이 나타낸다.

(예) $\| x \|$ ⠳⠳⠭⠳⠳

$V=(1,2,3)$ 일 때, $\| V \|$ 을 구하여라.

⠠⠧⠨⠅ ⠼⠁⠂⠼⠃⠂⠼⠉⠐⠜ ⠳⠳⠠⠧⠳⠳ ⠎⠪⠉⠕⠚⠉⠕⠚⠲

## 2) 행렬(matrix)

행렬은 복잡한 함수관계를 풀이하거나 여러 가지 대안이 존재할 경우 의사결정 과정에서 최적의 해법을 구하기 위해 여러 가지 대안에 포함된 각 요소의 집합을 행과 열로 배치하는 수학적 방법을 의미한다. 묵자에서 행렬은 괄호 안에 수나 문자 등을 행과 열로 배치하여 나타낸다. 일반적으로 행렬을 나타내는 문자는 대문자로 적고, 그 요소(내용)를 나타내는 문자는 소문자로 표기한다. 행렬을 점역할 때는 각 항 사이에는 칸을 띄어 주고 행이 바뀔 경우에는 개행 기호를 적은 다음 그 행에 속한 항들을 적어야 한다.

점자에서 행렬은 수학의 소괄호 기호 ⠦ ⠴(2-3-6점, 3-5-6점)로 묶어 표기한다. 한편, 개행 기호의 점형은 ⠒(3-4-5점)인데, 점역할 때는 개행 기호의 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 주어야 한다.

(예) $A=\begin{pmatrix}1 & 3 & 0\\ 0 & -2 & -1\\ 5 & 2 & -4\end{pmatrix}$

⠦⠳⠶⠶⠶⠶⠶⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠶⠶⠴

$B=\begin{pmatrix}b_{11} & b_{12}\\ b_{21} & b_{22}\end{pmatrix}$

⠦⠳⠶⠶⠶⠶⠶⠶⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠶⠶⠴ ⠦⠳⠶⠶⠶⠶⠴

묵자에서 역행렬은 역수, 역원, 역함수 등과 같이 -1을 첨자로 적어 나타낸다. 역행렬은 -1승의 의미가 아니므로 거듭제곱 기호를 사용할 수 없다. 역행렬을 점역할 때는 ⠳(1-5-6점)을 사용한다.

(예) $A^{-1}XA=B$ ⠦⠳⠶⠶⠳⠶⠶⠶⠶⠶⠴

행렬식 기호는 의미 면에서는 절댓값 기호와 다르지만, 절댓값 기호와 같은 점형 ⠸ ⠸(1-2-5-6점, 1-2-5-6점)으로 묶어 나타낸다.

(예) 행렬식 $\begin{vmatrix}a_{11} & a_{12}\\ a_{21} & a_{22}\end{vmatrix}$

⠸⠸⠶⠶⠶⠶⠶⠶⠸⠸ ⠸⠸⠶⠶⠶⠶⠸⠸ ⠸⠸⠶⠶⠶⠶⠸⠸ ⠸⠸⠶⠶⠶⠶⠸⠸

### 3) 근삿값( ≒ )과 식의 연결 기호( ⠐ )

점자에서 "근삿값 ( ≒ )"은 ⠶⠶(5점, 2-5점)으로 나타낸다.

(예) $\sqrt{3}\fallingdotseq 1.732$ ⠦⠳⠶⠶⠶⠶⠳⠶⠶⠶⠴

점자에서 식의 연결 기호는 ⠐(6점)으로 표기하며, 하나의 수식이 두 줄 이상으로 연결되어 있는 경우, 연산 기호가 아닌 것이 줄의 끝에 위치할 경우에 사용한다.

(예) $\frac{1}{(x+1)(x+2)(x+3)}+\frac{1}{x+2}$

⠦⠳⠶⠶⠶⠶⠳⠶⠶⠶⠶⠳⠶⠶⠶⠶⠳⠶⠶⠶⠶⠳⠶⠶⠶⠶⠳⠶⠶⠶⠶⠴
⠦⠳⠶⠶⠶⠶⠳⠶⠶⠳⠶⠶⠴

## 2 문장 부호와 유사한 대수 기호

점자에서 내지표(~) 기호는 ⠤⠤(3-6점, 3-6점)으로 적는다. 묵자에서 내지표는 차의 기호와 같은 모양이므로 점역사는 이들 기호의 의미를 면밀히 파악하여 두 기호를 정확히 구분하여 사용해야 한다. 참고로, 차의 기호는 등호나 부등호가 포함되어 있어 좌변과 우변의 구분이 가능할 때 주로 사용된다.

(예) x~y ⠭⠤⠤⠽

점자에서 밑줄( _ ) 기호는 ⠠⠤(6점, 3-6점)으로 적는다.

(예) x̲ ⠭⠠⠤

점자에서 프라임( ′) 기호는 ⠤(3-6점)으로 적는다.

(예) x′ ⠭⠤ y′ ⠽⠤ a′b ⠁⠤⠃

끝으로, 점자에서 쌍점( : ) 기호는 ⠐⠂(5점, 2점)으로 표기하는데, 쌍점 기호 다음에는 한 칸의 여백을 주어야 한다.

(예) 함수 f: X → Y ⠚⠢⠠⠍ ⠋⠐⠂ ⠠⠭ ⠒⠕ ⠠⠽
오각기둥: 칠면체 ⠠⠫⠁⠈⠕⠎⠍⠼⠐⠂ ⠠⠕⠂⠑⠡⠠⠝

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 점자에서 "절댓값( | | )" 기호는 ⠸⠳ ⠳⠸(1-2-5-6점, 1-2-5-6점)으로 적고, "놈(norm)"은 묵자와 같이 절댓값기호를 양쪽에 두 개씩 써서 ⠸⠸⠳⠳ ⠳⠳⠸⠸(1-2-5-6점, 1-2-5-6점, 1-2-5-6점, 1-2-5-6점)와 같이 표기한다.
2. 행렬을 점역할 때는 수학의 소괄호 ⠐⠣ ⠜⠂(2-3-6, 3-5-6)로 묶어 나타내고, 개행 기호(새로운 행이 시작됨을 의미하는 기호)는 ⠒⠒(3-4-5점)으로 나타내되, 그 앞과 뒤에 각각 한 칸의 여백을 준다.
3. 묵자에서 역행렬은 역수, 역원, 역함수 등과 같이 -1을 첨자로 적어 나타낸다. 역행렬은 -1승의 의미가 아니므로 거듭제곱 기호를 사용할 수 없다. 역행렬을 점역할 때는 ⠸⠂(1-5-6점)을 사용한다.
4. 점자에서 내지표(~)는 ⠈⠈⠔(3-6점, 3-6점)으로 나타내는데, 묵자에서는 내지표와 차의 기호가 동일한 형태를 지니고 있으므로 점역 시 이들 두 기호를 혼동하지 않도록 유의해야 한다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. $A^2=\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & -1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & -1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-1 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}$

2. $|x+2|+|x-3|=7$ 에서 $-2\le x<3$ 일 때 $x+2-x+3=7$ 이다.

3. 곡면 M 위의 단위법벡터장 $U(x,y,z)=\dfrac{zi-yj-xk}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}}$ 일 때, $\|U\|$ 는?

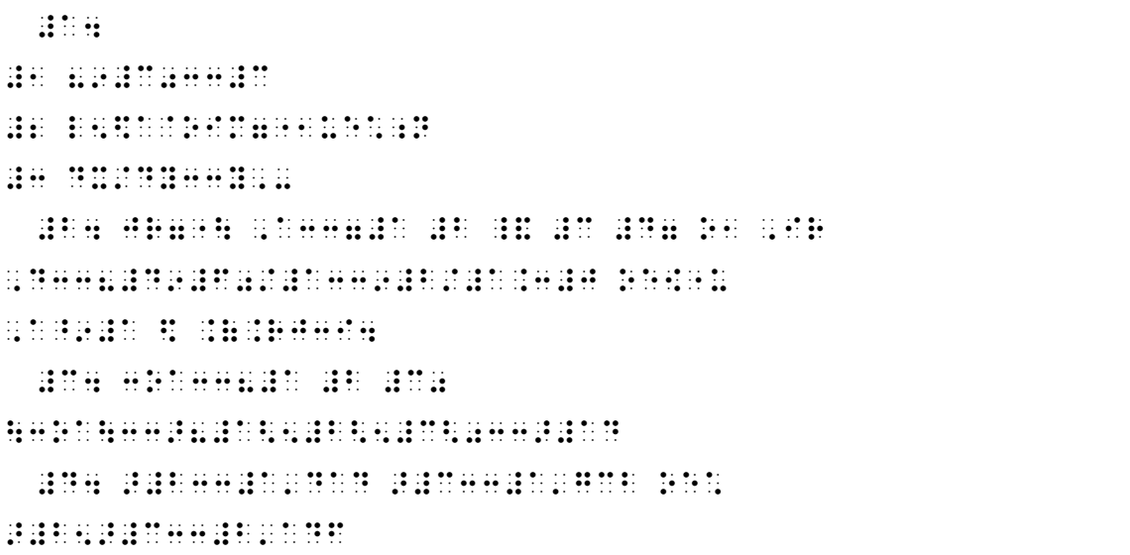
4. $\begin{vmatrix}i & j & k\\ 1 & 1 & 2u\\ 1 & -1 & 2v\end{vmatrix}=(2v+2u,\,2u-2v,\,-2)\neq 0$

5. $z_1, z_2$ 가 동시에 0 이 아니고 $|z_1|\neq|z_2|$ 인 복소수일 때, 부등식

$\left|\dfrac{z_1}{z_1+z_2}\right|\le\dfrac{|z_1|}{||z_1|-|z_2||}$ 은 참인지 거짓인지 판별하여라.

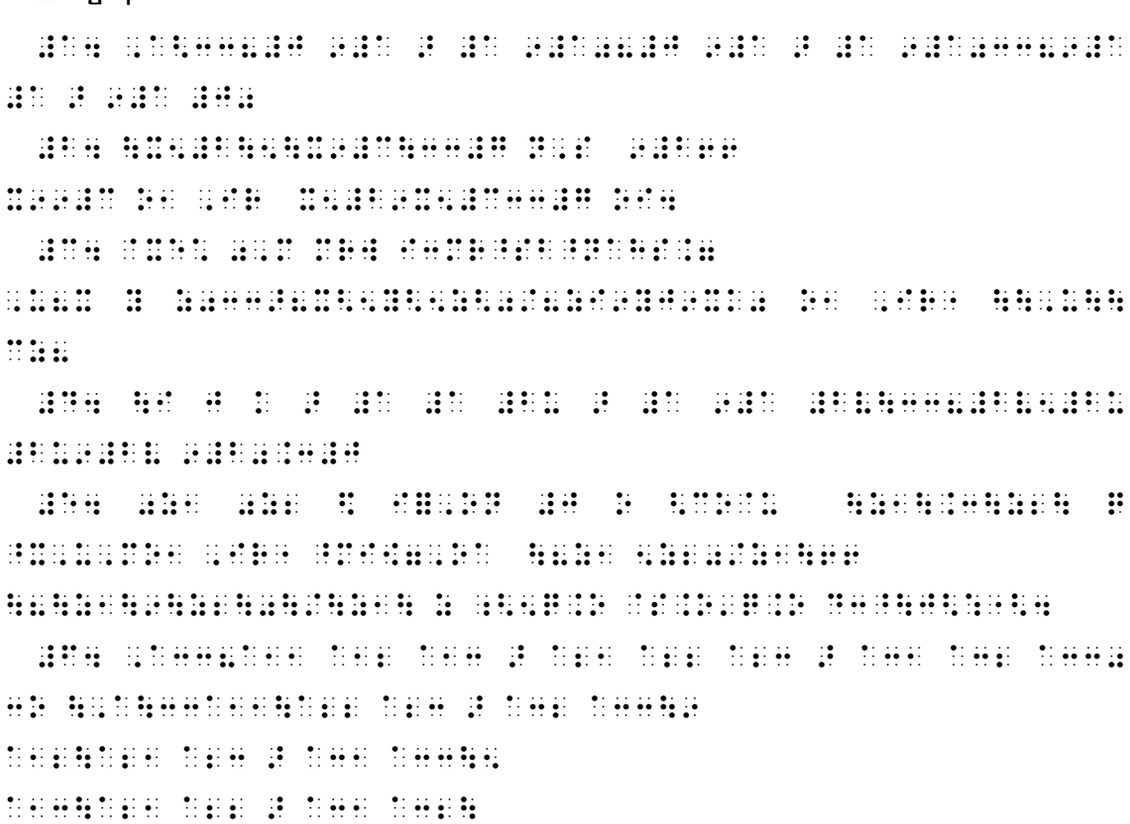
6. $A=\begin{pmatrix}a_{11} & a_{12} & a_{13}\\ a_{21} & a_{22} & a_{23}\\ a_{31} & a_{32} & a_{33}\end{pmatrix}\rightarrow |A|=a_{11}\begin{vmatrix}a_{22} & a_{23}\\ a_{32} & a_{33}\end{vmatrix}-a_{12}\begin{vmatrix}a_{21} & a_{23}\\ a_{31} & a_{33}\end{vmatrix}+a_{13}\begin{vmatrix}a_{21} & a_{22}\\ a_{31} & a_{32}\end{vmatrix}$

* 다음을 바르게 교정하시오.



정답

☑ 점역



☑ **교정**

# 5강. 수열, 극한, 확률

**학습내용**

1. 수열의 일반항과 총합
2. 극한의 표기법과 무한대 기호( $\infty$ )
3. 순열과 조합
   1) 순열( ${}_nP_r$ , ${}_n\Pi_r$ )
   2) 조합( ${}_nC_r$ , ${}_nH_r$)
4. 확률과 통계
   1) 확률
   2) 통계

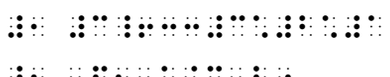
- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

**|기|초|확|인|학|습|**

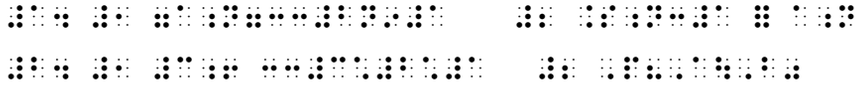
1. 다음을 점역하시오.

① $\{a_n\}=2n-1$ ② $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$

2. 다음을 바르게 교정하시오.



정답



## 1 수열

수열이란 일정한 규칙에 따라 차례로 나열된 수의 열을 이르는 용어로서, 이 때 나열된 각 수를 그 수열의 항이라고 한다. 특히, n번째 항이 수열의 각 항을 일반적으로 나타내고 있으므로 n번째 항 $a_n$을 수열의 일반항이라고 부른다. 예를 들어, $\{a_n\}$은 일반항을 $a_n$으로 하는 수열을 뜻한다.

수학 점자에서 수열( $\{a_n\}$ )의 일반항은 중괄호 안에 주로 로마자 a 또는 x로 나타내고, 항수는 주로 로마자 n 또는 k를 a 또는 x에 서픽스로 표기한다.

(예) $\{a_n\}=2n-1$

$\{X_k\}=3k-2$

점자에서 총합 시그마( $\Sigma$ )는 ⠌⠎(4-6점, 2-3-4점)으로 표현하며, 서픽스 ⠎(5-6점)과 총합의 시작에 관한 내용을 표기한 다음 한 칸을 띄어 나머지 내용을 표기한다.

(예) $\sum_{k=0}^{\infty}k$

$\sum_{n=1}^{\infty}a_n$

$\sum\frac{1}{n}$

단, $\sum x_if_i$에 이어지는 내용이 없을 경우에는 (1)과 같이 적고, 후속하는 내용이 있을 경우에는 (2)와 같이 적는다.

(예) $\sum_{i=1}^{n}x_if_i$ … (1)

… (2)

## 2 극한

극한은 접근을 바탕으로 한 수학적 개념으로, lim(리미트) 기호를 이용하여 나타낸다.

점자에서 극한(lim)은 묵자와 마찬가지로 ⠇⠊⠍(1-2-3점, 2-4점, 1-3-4점)으로 나타내고, 묵자의 화살표는 생략한다. 화살표 앞에 있는 문자는 문자서픽스로 적고, 화살표 뒤에 있는 숫자나 문자는 문자서픽스 다음에 한 칸을 띄어 적는다.

(예) $\lim_{x \to b} g(x)$ ⠇⠊⠍⠰⠭ ⠃ ⠛⠣⠭⠴

점자에서 무한대( $\infty$ ) 기호는 ⠿(1-2-3-4-5-6점)으로 나타낸다.

(예) $n \to \infty$ ⠝ ⠒⠕ ⠿

$-\infty$ ⠔⠿

tan90°=$\pm\infty$ ⠔⠞⠼⠊⠚⠴⠙⠒⠒⠣⠔⠿

$\lim_{x \to \infty} f(x)$ ⠇⠊⠍⠰⠭ ⠿ ⠛⠣⠭⠴

$\lim_{a \to 0} \frac{\log(a+1)}{a}$ ⠇⠊⠍⠰⠁ ⠼⠚ ⠁⠔⠸⠣⠁⠣⠼⠁⠴

$\lim_{x \to \pm\infty} \left(1+\frac{1}{x}\right)^x = e$ ⠇⠊⠍⠰⠭ ⠣⠔⠿ ⠣⠼⠁⠣⠭⠔⠼⠁⠴⠘⠭⠒⠒⠑

단, 극한이 두 개 이상일 경우, 화살표 전에 있는 문자는 문자 서픽스로 표기해야 한다.

(예) $\lim_{\substack{x \to a \\ y \to b}} f(x,y)$ ⠇⠊⠍⠰⠭ ⠁ ⠰⠽ ⠃ ⠛⠣⠭ ⠽⠴

## 3 순열과 조합

순열과 조합은 경우의 수를 구할 때 사용하는 기호이며, 묵자에서는 순열, 중복순열, 조합, 중복조합 기호 모두 대문자를 사용하지만, 점자에서는 중복순열(대문자 파이 기호) 외에는 모두 소문자의 점형을 사용한다는 점에 유의해야 한다.

### 1) 순열( ${}_nP_r$ , ${}_n\Pi_r$ )

서로 다른 n개의 물건 중에서 r개를 택하여 한 줄로 배열하는 것을 n개의 물건에서 r개를 택하는 순열이라 부르고, 이 순열의 수를 기호로 ${}_nP_r$ 과 같이 나타낸다. 이 기호는 permutation(순열)의 머리글자에서 따온 것이다.

순열은 중복을 허용하지 않는 '순열(P)'과 중복을 허용하는(같은 것을 다시 뽑을 수 있는) '중복순열($\Pi$)'로 나눌 수 있다. 참고로, 순열이나 조합의 수를 계산할 때는 주로, 계승(Factorial)기호 ! 를 사용하여 표현한다.

점자에서 계승(Factorial) 기호는 묵자와 동일하게 서픽스 다음에 느낌표를 붙여 ⠰⠖(5-6점, 2-3-5점)과 같이 표기한다.

(예)

| | | | |
|---|---|---|---|
| $8!$ | ⠼⠓⠰⠖ | $x!$ | ⠭⠰⠖ |
| $n!$ | ⠝⠰⠖ | $(7+4)!$ | ⠦⠼⠛⠢⠼⠙⠰⠰⠖ |
| $(3n)!$ | ⠦⠼⠉⠝⠰⠰⠖ | $\dfrac{y!}{x!}$ | ⠭⠰⠖⠌⠽⠰⠖ |

n개에서 r개를 뽑는 순열( ${}_nP_r$ )을 점역할 때는 순열 기호($P$) ⠏(1-2-3-4점)를 적은 다음 n과 r을 묶음표로 묶어 나타낸다.

(예)

| | |
|---|---|
| ${}_3P_1$ | ⠏⠦⠼⠉ ⠼⠁⠴ |
| $2\,{}_7P_2$ | ⠼⠃⠏⠦⠼⠛ ⠼⠃⠴ |
| ${}_{n-1}P_{r-1}$ | ⠏⠦⠝⠔⠼⠁ ⠗⠔⠼⠁⠴ |

n개에서 r개를 뽑는 중복순열( ${}_n\Pi_r$ )을 점역할 때는 중복순열 기호(대문자 파이 $\Pi$) ⠨⠏(4-6점, 1-2-3-4점)을 먼저 적고, n과 r을 묶음표로 묶어 나타낸다.

(예) ${}_7\Pi_2$ ⠨⠏⠦⠼⠛ ⠼⠃⠴

$9{}_5\Pi_3$ ⠼⠊⠨⠏⠦⠼⠑ ⠼⠉⠴

### 2) 조합( ${}_nC_r$ , ${}_nH_r$)

서로 다른 n개 중에서 r개를 취하여 조를 만들 때, 각각의 조를 n개 중에서 r개를 취한 조합이라고 한다. 이 같은 조합의 총수는 ${}_nC_r$로 표시하는데 이 기호는 combination(조합)의 머리글자에서 따온 것이다. 조합 역시 순열과 마찬가지로 중복을 허용하는 '중복조합(H)'과 '중복을 허용하지 않는 조합(C)'의 2가지로 나눌 수 있다.

n개에서 r개를 뽑는 조합( ${}_nC_r$ )을 점역할 때는 조합 기호(C) ⠉(1-4점)을 먼저 적은 다음 n과 r을 묶음표로 묶어 나타낸다.

(예) ${}_3C_2$ ⠉⠦⠼⠉ ⠼⠃⠴ ${}_{n-1}C_{r-1}$ ⠉⠦⠝⠔⠼⠁ ⠗⠔⠼⠁⠴

$2\,{}_{n-1}C_{r-1}$ ⠼⠃⠐⠉⠦⠝⠔⠼⠁ ⠗⠔⠼⠁⠴

${}_nC^2{}_r$ ⠉⠦⠝ ⠗⠴⠣ 또는 ⠉⠣⠦⠝ ⠗⠴

n개에서 r개를 뽑는 중복조합( ${}_nH_r$ )을 점역할 때는 중복조합 기호(H) ⠓(1-2-5점)를 먼저 쓰고 n과 r을 묶음표로 묶어 나타낸다.

(예) ${}_7H_2$ ⠓⠦⠼⠛ ⠼⠃⠴ ${}_{n-1}H_r$ ⠓⠦⠝⠔⠼⠁ ⠗⠴

${}_9H_2+{}_5H_5$ ⠓⠦⠼⠊ ⠼⠃⠴⠣⠓⠦⠼⠑ ⠼⠑⠴

## 4 확률과 통계

### 1) 확률

확률(probability)이란 하나의 사건이 일어날 수 있는 가능성을 수로 나타낸 것으로서, 수학에서 확률은 대문자 P를 사용하여 나타낸다.

점자에서 확률은 묵자와 동일하게 P ⠠⠏(6점, 1-2-3-4점)으로 적고, 조건부 확률기호( | )는 ⠳(1-2-5-6점)으로 표기한다(이 기호는 묵자의 절댓값 기호, '나누어 떨어진다' 기호와 같다는 점에 유의해야 한다).

(예) $P(B \mid A) = \frac{1}{6}$

$$P(X = x) = {}_nC_x (\frac{1}{5})^x (\frac{4}{5})^{n-x}$$

### 2) 통계

통계란 일상생활이나 여러 가지 현상에 대한 자료를 한 눈에 알아보기 쉽게 수치로 나타내는 것을 이르는 용어이다. 통계에서 주로 사용되는 용어에는 평균, 분산(V), 표준편차( σ ) 등이 있다.

점자에서 평균값 기호( ㅡ )는 (4점, 1-4점)으로 적는데, 이 기호는 편차 기호로 사용되기도 한다. 이 기호는 묵자에서는 선분기호나 로그의 음수 지표를 나타내는 기호 등과 모양이 동일하므로 정확히 구분하여 사용하도록 각별한 주의를 기울여야 한다.

(예) $\overline{X}$

점자에서 분산(V) 기호는 (6점, 1-2-3-6점)으로 나타낸다. 표준편차는 분산(V)에 근호(제곱근)를 적용한 것으로, 점자로는 소문자시그마( σ ) (4점, 2-3-4점)와 같이 표기한다.

(예) $V(\overline{X}) = \frac{\sigma^2}{n}$

$$\sigma(\overline{X}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 수열의 일반항은 중괄호안에 로마자 a 또는 x로 나타내고, 항수는 주로 로마자 n 또는 k를 a 또는 x에 서픽스를 병기하여 나타낸다.
2. 점자에서 총합 시그마( Σ )는 ⠨⠎(4-6점, 2-3-4점)으로 나타내고, 서픽스 ⠱(5-6점)과 총합의 시작에 관한 내용을 표기한 다음 한 칸을 띄어 나머지 내용을 표기한다.
3. 극한(lim)을 점역할 때는 ⠇⠊⠍(1-2-3점, 2-4점, 1-3-4점)을 적은 후 화살표 앞의 문자는 문자서픽스로, 화살표 뒤의 숫자나 문자는 문자서픽스 다음에 한 칸 띄어 적는다. 이 때 화살표는 생략한다.
4. 극한이 두 개 이상일 경우, 화살표 전에 나오는 문자는 그 수만큼의 문자 서픽스로 적는다.
5. 순열과 조합은 경우의 수를 구할 때 사용하는 기호로서, 묵자에서는 순열, 중복순열, 조합, 중복조합 기호 모두 대문자를 사용하지만, 점자에서는 중복순열 외에는 소문자의 점형을 사용한다.
6. 순열이나 조합을 점역할 때는 순열 기호($P$) ⠏(1-2-3-4점), 중복순열 기호(대문자 파이 $\Pi$) ⠨⠏(4-6점, 1-2-3-4점), 조합 기호(C) ⠉(1-4점), 중복조합 기호(H) ⠓(1-2-5점)을 먼저 쓰고 n과 r을 묶음표로 묶어 나타낸다.
7. 확률은 묵자와 동일하게 P ⠠⠏(6점, 1-2-3-4점)으로 나타내고, 조건부 확률( | )은 ⠳(1-2-5-6점)으로 표기한다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. $\sum_{k=1}^{n} a_k = a_1 + a_2 + a_3 + \cdots + a_n = \sum_{i=1}^{n} a_i = \sum_{j=1}^{n} a_j$

2. $\lim_{n\to\infty} \frac{5 \cdot 3^{n+1} - 2^{n+1}}{3^n + 2^n} = \lim_{n\to\infty} \frac{5 \cdot 3 - 2 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^n}{1 + \left(\frac{2}{3}\right)^n} = 15$

3. $(a+b)^n = {}_nC_0 a^n + {}_nC_1 a^{n-1} b + \cdots + {}_nC_n b^n = \sum_{r=0}^{n} {}_nC_r a^{n-r} b^r$ 을 이항정리라 한다.

4. ${}_nH_{r-1}+{}_{n-1}H_r=\frac{(n+r-2)!}{(r-1)!(n-1)!}+\frac{(n+r-2)!}{r!(n-2)!}$

5. $P(A\cap B)=\frac{1}{9}$, $P(B\,|\,A)=\frac{1}{2}$ 일 때, $P(A)$ 의 값은?

6. 99%의 신뢰도일 때 $\overline{X}-2.58\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\le m\le\overline{X}+2.58\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

7. 등비수열 $\{a_n\}$이 $a_2=\frac{1}{2}$, $a_5=\frac{1}{6}$ 을 만족시킨다. $\sum_{n=1}^{\infty}a_na_{n+1}a_{n+2}=\frac{q}{p}$ 일 때, $p+q$ 의 값을 구하시오.

8. $\sigma(X)=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-m)^2p_i}=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}x_i^2p_i-m^2}$

9. $\lim_{n\to\infty}n\left\{\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n}\left(\frac{k}{n}\right)^2-10\right\}$ 의 값을 구하면?

10. $\log_2({}_n\Pi_1+7{}_n\Pi_2+7^2{}_n\Pi_3+\cdots+7^n{}_n\Pi_n)=3n$

11. $\sum_{n=1}^{9}(\sum_{r=0}^{n}{}_nC_r)=1022$

12. $\lim_{n\to\infty}\frac{pq}{h^2n}=0$ 이므로 $\lim_{n\to\infty}P\left(\left|\frac{X}{n}-p\right|<h\right)=1$

* 다음을 바르게 교정하시오.

⠼⠁⠲

⠼⠂ ⠷⠁⠰⠝⠾⠒⠒⠼⠃⠝⠔⠼⠁

⠼⠆ ⠼⠉⠸⠖⠒⠒⠼⠉⠡⠼⠃⠡⠼⠁

⠼⠒ ⠠⠉⠦⠼⠉ ⠼⠃⠴⠒⠒⠼⠉

⠼⠃⠲ ⠨⠎⠰⠅⠒⠒⠼⠁ ⠼⠊ ⠅⠦⠅⠢⠼⠁⠴⠌⠼⠁⠒⠒⠅⠌⠼⠁⠔⠦⠅⠢⠼⠁⠴⠌⠼⠁

⠒⠒⠼⠁⠔⠼⠁⠚⠌⠼⠁⠒⠒⠼⠁⠚⠌⠼⠊

⠼⠉⠲ ⠇⠊⠍⠘⠝ ⠈⠿ ⠦⠼⠁⠢⠝⠴⠌⠝⠣⠒⠒⠈⠿

⠇⠊⠍⠘⠝ ⠈⠿ ⠦⠼⠁⠢⠝⠴⠌⠼⠁⠒⠒⠼⠚

⠼⠙⠲ ⠁⠠⠲⠒⠒⠼⠁⠋⠌⠼⠁ ⠁⠆⠒⠒⠼⠙⠌⠼⠁ ⠕⠂ ⠠⠊⠗⠐ ⠇⠊⠍⠰⠝ ⠒⠕ ⠿

⠁⠰⠝⠒⠒⠼⠚

⠼⠑⠲ ⠨⠎⠰⠅⠒⠰⠼⠁ ⠘⠿ ⠁⠰⠝⠌⠼⠁⠒⠒⠨⠎⠰⠅⠒⠰⠼⠁ ⠘⠿

⠅⠦⠅⠢⠼⠁⠴⠌⠼⠃⠒⠒⠼⠃⠦⠼⠁⠔⠿⠌⠼⠁⠴⠒⠒⠼⠃

정답

☑ 점역

☑ 교정

# 6강. 도형

## 학습내용

1. 기하학 표기의 일반 원칙
2. 다각형(정다각형)
3. 그 외의 도형: 부채꼴의 호( ⌒ ), 사다리꼴( ⏢ ), 평행사변형( ▱ )

- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

## 기초확인학습

1. 다음을 점역하시오.

① $\overset{\frown}{AB}$ ② ⌂ABCDE

2. 다음을 바르게 교정하시오.

⠼⠂ ⠼⠮⠕⠠⠁⠃

⠼⠆ ⠼⠛⠠⠁⠃⠉⠙

정답

⠼⠁⠲ ⠼⠂ ⠼⠮⠠⠁⠃ ⠼⠆ ⠼⠮⠕⠠⠁⠃⠉⠙⠑

⠼⠁⠲ ⠼⠂ ⠼⠮⠠⠁⠃ ⠼⠆ ⠼⠶⠠⠁⠃⠉⠙

## 1 기하학 표기의 일반 원칙

① 특별한 경우가 아닌 한 도형 기호는 도형의 모양을 본 따서 표기하는 것을 원칙으로 한다.

② 점자에서는 삼각형을 제외한 대부분의 도형에 기하학표 ⠫(4-5-6점) 기호를 전치하여 표기해야 한다.

③ 기하에서 대문자가 연이어 있을 경우에는 시작 위치에 대문자표 ⠨(6점)를 하나만 적어 나타낸다.

## 2 다각형(정다각형)

① 점자에서 삼각형( △ )은 ⠩(3-4-6점)으로 나타낸다. 일반적으로 다각형은 기하학표 ⠫(4-5-6점)을 적고 도형 기호를 적지만 삼각형은 기하학표를 적지 않고 표기한다는 점에 유의해야 한다.

(예) $\triangle ABC$ ⠩⠨⠁⠨⠃⠨⠉

② 점자에서 사각형( □ )은 ⠫⠨⠨(4-5-6점, 4-6점, 1-3점)으로 나타내고, 정사각형( □ )은 ⠫⠶(4-5-6점, 2-3-5-6점)으로 표기한다.

(예) □ABCD ⠫⠨⠁⠨⠃⠨⠉⠨⠙

□ABCD (정사각형) ⠫⠶⠁⠨⠃⠨⠉⠨⠙

* 정다각형에는 정오각형이나 정육각형 등과 같이 여러 가지 형태가 존재하지만, 현행 '한국점자규정'에서는 정사각형만을 규정하고 있다.

③ 점자에서 오각형( ⌂ )은 ⠫⠔⠫(4-5-6점, 2-4-6점, 1-3점)으로 표기한다.

(예) ⌂ABCDE ⠫⠔⠫⠨⠁⠨⠃⠨⠉⠨⠙⠨⠑

④ 점자에서 육각형( ⬡ )은 ⠫⠔⠹(4-5-6점, 2-4-6점, 1-3-5점)으로 표기한다.

(예) ⬡ABCDEF ⠫⠔⠹⠨⠁⠨⠃⠨⠉⠨⠙⠨⠑⠨⠋

## 3 그 외의 도형

① 점자에서 부채꼴의 호( ⌒ )는 ⠸⠪(4-5-6점, 2-4-6점)으로 표기한다.

(예) $\overset{\frown}{AB}$ ⠸⠪⠠⠁⠃

② 점자에서 사다리꼴( ⏢ )은 ⠸⠌⠡(4-5-6점, 3-4점, 1-6점)으로 표기한다.

(예) ⏢ABCD ⠸⠌⠡⠠⠁⠃⠉⠙

③ 점자에서 평행사변형( ▱ )은 ⠸⠌⠌(4-5-6점, 3-4점, 3-4점)으로 표기한다.

(예) ▱ABCD ⠸⠌⠌⠠⠁⠃⠉⠙

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 도형 기호는 일반적으로 도형의 모양을 본 따서 표기하고, 대문자가 연이어 나타날 경우에는 맨 처음에 대문자표 ⠨(6점)를 하나만 적어 표기한다.
2. 삼각형( △ )은 ⠩(3-4-6점)으로 적는다. 그러나, 삼각형을 제외한 다각형은 기하학표 ⠸(4-5-6점)을 앞에 붙여 표기해야 한다.
3. 정사각형( □ )은 ⠸⠩(4-5-6점, 2-3-5-6점)으로 적는다.
4. 부채꼴의 호( ⌒ ), 사다리꼴(⏢), 평행사변형( ▱ )은 각각 ⠸⠱(4-5-6점, 2-4-6점), ⠸⠨⠱(4-5-6점, 3-4점, 1-6점), ⠸⠨⠨(4-5-6점, 3-4점, 3-4점)와 같이 표기한다. 이때에도 반드시 기하학표 ⠸(4-5-6점)를 전치해야 한다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. $\widehat{AB}=6cm$, $\widehat{CD}=15cm$ 일 때, $x$ 의 값은?
2. 다음 그림과 같은 ▱ABCD에서

   $\overline{AB}=2cm$, $\overline{BC}=4cm$ 일 때, $\overline{BD}$ 의 길이를 구하여라.
3. $\triangle AOB$는 행렬$\begin{pmatrix}1 & 0\\ -1 & 1\end{pmatrix}$로 나타내어지는 일차변환에 의하여 $\triangle A'OB'$ 으로 옮겨진다. 이때 $\triangle A'OB$의 넓이를 구하여라.
4. ⏢CDEF 의 넓이는 $40\sqrt{3}\,cm^2$ 이다.
5. 그림과 같이 ⬡ABCDEF 가 원에 외접할 때, $\overline{AB}=2cm$ 이다.
6. □AFGB=$35cm^2$, □ACDE=$15cm^2$ 일 때, $\triangle ABC$ 의 넓이를 구하여라.
7. 그림과 같은 원 $O$에서 두 현 $AB$와 $CD$의 교점 $P$에 대하여 $\angle APD=80^\circ$이다.
   $\widehat{AD}=3\pi$, $\widehat{BC}=5\pi$ 일 때, 원 $O$의 반지름의 길이를 구하여라.
8. ⌓$ABCDE$ 는 3개의 삼각형으로 나눌 수 있으므로,

   $180\times3=540^\circ$ 에서 내각의 합은 $540^\circ$이다.
9. 한 변의 길이가 35cm 인 정사각형(□ABCD)의 대각선의 길이는

   $35\sqrt{2}\,cm$ 이다.

* 다음을 바르게 교정하시오.

정답

☑ 점역

☑ **교정**

# 7강. 여러 가지 기하 기호

**학습내용**

1. 각과 직선(선분)
   1) 각
   2) 직선
   3) 선분
2. 도형 비교 기호
   1) 직선(선분)의 비교
   2) 다각형의 비교
3. 그러므로(∴) 기호와 왜냐하면(∵) 기호

- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

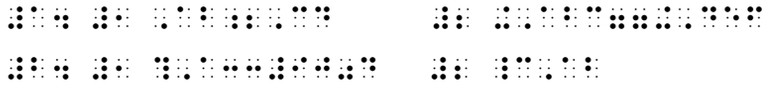
**|기|초|확|인|학|습|**

1. 다음을 점역하시오.

① $AB//CD$ ② $\triangle ABC \equiv \triangle DEF$

2. 다음을 바르게 교정하시오.

정답



## 1 각과 직선(선분)

### 1) 각

각( $\angle$ )이란 한 점에서 그은 두 직선으로 이루어진 도형을 일컫는 용어로서, 점자에서는 ⠸(1-4-5-6점)으로 표기한다.

(예) $\angle ABC$ ⠸⠁⠃⠉

직각( $\angle R$ )은 두 직선이 만나서 이루는 각이 90°인 각을 말하며, 점자에서는 ⠸⠗⠖(1-4-5-6점, 6점, 1-2-3-5점)으로 표기한다.

(예) 각의 크기가 $90^\circ$ 인 각을 $\angle R$ 이라 하자.
⠸⠉⠁⠛⠊⠉⠁⠛⠊ ⠸⠛⠊⠉⠁⠛⠊⠖ ⠊⠎ ⠸⠗⠖ ⠠⠁⠇⠇⠁

### 2) 직선

직선은 선분을 양쪽으로 끝없이 늘인 곧은 선을 이르는 용어이다. 직선은 양 끝점을 알 수 없다는 특징으로 인해 그 길이를 측정하는 것이 불가능하다. 직선은 크게 한쪽 방향으로만 뻗어나가는 '반직선'과 양쪽 방향으로 뻗어나가는 '직선'으로 나뉘어진다.

점자에서 반직선( $\rightarrow$ )은 ⠸⠒(2-5점, 1-3-5점)으로 나타낸다. 한편 반직선 기호는 "벡터" 기호로도 사용되기 때문에 점역 시 각별한 주의를 기울여야 한다. 이 기호가 벡터 기호로 사용될 경우에는 대개 아래의 사례에서 보듯, 문자 한 개 또는 식(순서쌍)이 이어서 나오게 된다.

(예) $\overrightarrow{AB}$ ⠸⠒⠁⠃⠉

$\vec{A}=(A_1,A_2,A_3)$ ⠸⠒⠁⠶⠐⠣⠁⠰⠡⠂⠁⠰⠡⠂⠁⠰⠡⠐⠜ ⠠⠁⠇⠇⠁

점자에서 직선( $\leftrightarrow$ )은 양쪽 화살표 기호의 점형에 해당하는 ⠸⠒⠒(2-4-6점, 2-5점, 1-3-5점)으로 표기한다.

(예) $\overleftrightarrow{AB}$ ⠸⠒⠒⠁⠃⠉

### 3) 선분( $-$ )

점자에서 선분( $-$ )은 ⠸⠉(4-5-6점, 1-4점)으로 적는다. 한편, 식에서 선분임이 분명할 때는 선분 기호를 생략할 수 있다.

(예) $\overline{AB}$ ⠸⠉⠠⠁⠃

선분 $\overline{AB}$ ⠠⠿⠝⠛ ⠠⠁⠃

## 2 도형 비교 기호

### 1) 직선(선분)의 비교

점자에서 수직( $\perp$ )은 ⠴⠌(3-5-6점, 3점)으로, 평행( $//$ )은 ⠸⠆(5-6점, 2-3점)으로 표기한다.

(예) $AB \perp DE$ ⠠⠁⠃⠴⠌⠠⠙⠑

$AB // CD$ ⠠⠁⠃⠸⠆⠠⠉⠙

평행이면서 길이가 같다 ( $\underline{\underline{//}}$ )는 것을 점역할 때는 ⠸⠆⠔(2-5-6점, 2-3-5점)와 같이 표기한다.

* 위에서 언급한 바와 같이, 직선은 길이를 잴 수 없다는 특징이 있다는 점에서 '길이가 같다'는 표현은 해당하는 비교 기호가 길이의 측정이 가능한 선분 간의 비교에 국한되어 있음을 의미하는 것으로 볼 수 있다.

(예) $AB \underline{\underline{//}} CD$ ⠠⠁⠃⠸⠆⠠⠉⠙

### 2) 다각형의 비교

닮음( $\backsim$ )은 크기는 다르지만 모양이 같은 도형을 말하는 것으로, 점자에서는 ⠠⠌(6점, 3점)으로 표기한다. 한편, 합동( $\equiv$ )은 모양과 크기가 같아서 완전히 포개어지는 두 도형을 말하는 것으로, 점자에서는 ⠸⠸(2-3-5-6점, 2-3-5-6점)으로 나타낸다.

(예) $\triangle ABC \backsim \triangle A'B'C'$ ⠨⠠⠁⠃⠉⠠⠌⠨⠠⠁⠠⠃⠠⠉⠠

$\triangle ABC \equiv \triangle DEF$ ⠨⠠⠁⠃⠉⠶⠶⠨⠠⠙⠑⠋

## 3 그러므로( ∴ )와 왜냐하면( ∵ ) 기호

이 기호들은 문자 그대로의 의미를 지니고 있다. 그러므로(∴) 기호는 수학식에서 해답이나 문제풀이 결과를 나타낼 때 사용되며, 점자로는 ⠨⠄(3-4점, 3점)으로 표기하되, 앞과 뒤에 두 칸의 여백을 주어 나타낸다.

(예) x+y=xy+2 ∴ xy=x+y-2

⠭⠢⠽⠒⠒⠭⠽⠢⠼⠃ ⠨⠄ ⠭⠽⠒⠒⠭⠢⠽⠔⠼⠃

왜냐하면(∵) 기호는 이유 또는 원인을 나타낼 때 사용되며, 점자로는 ⠡⠁(1-6점, 1점)으로 표기하되, 앞과 뒤에 두 칸의 여백을 주어 나타낸다.

(예) $\therefore y=3x-2(\because x=a)$

⠨⠄ ⠽⠒⠒⠼⠉⠭⠔⠼⠃ ⠠⠡⠁ ⠭⠒⠒⠁⠠

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 반직선( $\rightarrow$ )은 ⠸⠳(2-5점, 1-3-5점)으로 적는다. 이 기호는 "벡터" 기호로도 사용되는데, 벡터기호로 쓰일 때는 대개 문자가 한 개 또는 식이 이어서 나오는 것으로 구별이 가능하다.
2. 평행이면서 길이가 같다 ( $\parallel$ )는 ⠸⠸(2-5-6점, 2-3-5점)으로 적는다.
3. 닮음( $\sim$ )은 크기는 다르지만 모양이 같은 도형을 말하는 것으로, 점자로는 ⠱⠱(6점, 3점)으로 표기한다. 합동( $\equiv$ )은 모양과 크기가 같아서 완전히 포개어지는 두 도형을 지칭하며, 점자로는 ⠸⠸(2-3-5-6점, 2-3-5-6점)으로 표기한다.
4. 그러므로( $\therefore$ )는 ⠨⠨(3-4점, 3점)으로 적고, 왜냐하면($\because$)은 ⠱⠨(1-6점, 1점)으로 표기하되, 이들 기호의 앞, 뒤에는 각각 두 칸의 여백을 준다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. $\overleftrightarrow{AB}$ $\overline{AC}$ $\overrightarrow{BC}$ $\overleftrightarrow{BD}$ $\overline{CA}$ $\overline{DB}$
2. $\angle a = 180^\circ - \angle b$ , $\angle c = 180^\circ - \angle b$
3. $\overline{AO} \perp \overline{CO}$, $\overline{BO} \perp \overline{DO}$, $\angle AOB + \angle COD = 40^\circ$ 일 때, $\angle BOC$ 의 크기는?
4. $l \parallel m$ 이고 $l \perp n$ 이면 $m \perp n$ 이다.
5. $\triangle ABC \equiv \triangle DEF$ 일 때, $x+y+z$ 의 값은?
6. $a+b$ 가 짝수이면 $a$, $b$ 는 짝수이다. 주어진 명제는 거짓이다.

   ($\because$ $a+b=6$ 이면 $a=1$, $b=5$일 수도 있다.)
7. $\square$ABCD$\sim\square$EFGH 일 때, 닮음비를 구하여라.
8. $\triangle$HBA$\sim\triangle$HAC (AA 닮음)이므로 $x:h=h:y \quad \therefore h^2=xy$
9. 영벡터가 아닌 두 벡터 $\vec{a}, \vec{b}$ 가 서로 평행하지 않을 때, $(3k+2l)\vec{a}+(k-l-2)\vec{b}=(k-l)\vec{a}+(l+5)\vec{b}$ 를 만족시키는 실수 $k,l$ 에 대하여 $k+l$ 의 값을 구하여라.

* 다음을 바르게 교정하시오.

⠼⠁⠲
⠼⠂ ⠸⠠⠁⠃⠒⠒⠼⠃⠴⠉⠍
⠼⠆ ⠸⠪⠒⠕⠠⠁⠃
⠼⠒ ⠼⠊⠚⠴⠙⠒⠒⠹⠗
⠼⠃⠲ ⠸⠉⠠⠁⠠⠃⠒⠒⠸⠉⠠⠁⠤⠠⠃⠤
⠸⠉⠠⠁⠠⠉⠒⠒⠸⠉⠠⠁⠤⠠⠉⠤ ⠹⠠⠁⠒⠒⠹⠠⠁⠤ ⠌⠄ ⠬⠠⠁⠃⠉⠠⠄⠬⠠⠁⠤⠠⠃⠤⠠⠉⠤
⠕⠊⠲
⠼⠉⠲ ⠸⠉⠠⠁⠃⠐⠂⠸⠉⠠⠁⠤⠃⠤⠒⠒⠼⠁⠐⠂⠼⠃
⠸⠉⠠⠁⠉⠐⠂⠸⠉⠠⠁⠤⠉⠤⠒⠒⠼⠁⠐⠂⠼⠃
⠹⠠⠁⠒⠒⠹⠠⠁⠤ ⠌⠄ ⠬⠠⠁⠃⠉⠶⠶⠬⠠⠁⠤⠠⠃⠤⠠⠉⠤
⠼⠙⠲ ⠬⠠⠁⠃⠉ ⠝⠠⠎ ⠸⠉⠠⠁⠃⠒⠒⠸⠉⠠⠁⠉ ⠕⠑⠡ ⠫⠠⠁⠒⠒⠫⠠⠉ ⠕⠊⠲
⠼⠑⠲ ⠬⠠⠁⠃⠉ ⠝⠠⠎ ⠸⠉⠠⠁⠃⠒⠒⠼⠉⠴⠉⠍ ⠸⠉⠠⠁⠉⠒⠒⠼⠙⠴⠉⠍ ⠗ ⠠⠊⠗⠐
⠦⠇⠢⠫⠁⠚⠻⠺ ⠉⠞⠃⠕⠴⠒⠒
⠼⠁⠌⠼⠁⠐⠸⠉⠠⠁⠃⠐⠸⠉⠠⠃⠉⠒⠒⠾⠃⠌⠼⠁⠡⠼⠉⠡⠼⠙⠴⠣⠉⠍⠒⠒⠼⠋⠴⠣⠉⠍
⠤⠡⠁ ⠸⠉⠠⠁⠃⠰⠆⠸⠉⠠⠃⠉⠤
⠼⠋⠲ ⠸⠉⠠⠁⠃⠒⠒⠸⠉⠠⠉⠙ ⠕⠊⠥ ⠸⠉⠠⠁⠃⠰⠆⠸⠉⠠⠉⠙ ⠕⠑⠡
⠸⠉⠠⠁⠃⠴⠦⠸⠉⠠⠉⠙ ⠕⠊⠲

정답

☑ **점역**

⠼⠁⠲ ⠪⠒⠕⠠⠁⠃ ⠸⠉⠠⠁⠉ ⠒⠕⠠⠃⠉ ⠪⠒⠕⠠⠃⠙ ⠸⠉⠠⠉⠁ ⠸⠉⠠⠙⠃
⠼⠃⠲ ⠹⠁⠒⠒⠼⠁⠓⠚⠴⠙⠔⠹⠃ ⠹⠉⠒⠒⠼⠁⠓⠚⠴⠙⠔⠹⠃
⠼⠉⠲ ⠸⠉⠠⠁⠕⠴⠄⠸⠉⠠⠉⠕ ⠸⠉⠠⠁⠕⠴⠄⠸⠉⠠⠙⠕ ⠹⠠⠁⠕⠃⠢⠹⠰⠉⠕⠙⠒⠒
⠼⠙⠚⠴⠙ ⠕⠂ ⠠⠊⠗⠐ ⠹⠠⠃⠕⠉ ⠺ ⠉⠪⠨⠕⠉⠵⠤
⠼⠙⠲ ⠇⠰⠎⠟ ⠕⠈⠥ ⠇⠴⠆⠟ ⠕⠊⠡ ⠍⠴⠆⠝ ⠕⠊⠲
⠼⠑⠲ ⠼⠠⠁⠃⠉⠶⠶⠼⠠⠙⠑⠋ ⠕⠂ ⠠⠊⠗⠐ ⠭⠢⠽⠢⠵ ⠺ ⠫⠃⠄⠵⠦
⠼⠋⠲ ⠁⠢⠃ ⠫ ⠠⠨⠁⠠⠍⠕⠑⠡ ⠴⠁ ⠴⠃ ⠉⠱ ⠠⠨⠁⠠⠍⠕⠊⠲ ⠨⠍⠎⠬⠟ ⠑⠻⠨⠝⠉⠱
⠈⠎⠨⠕⠄⠕⠊⠲
⠤⠡⠁ ⠁⠢⠃⠒⠒⠾⠋ ⠕⠑⠡ ⠁⠒⠒⠾⠁ ⠃⠒⠒⠾⠑ ⠕⠃ ⠠⠍⠊⠥ ⠕⠌⠊⠲⠤
⠼⠛⠲ ⠼⠶⠠⠁⠃⠉⠙⠠⠄⠸⠶⠠⠑⠙⠛⠓ ⠕⠂ ⠠⠊⠗⠐ ⠊⠂⠢⠪⠢⠘⠕⠐⠮ ⠈⠍⠚⠣⠑⠰⠇⠶
⠼⠓⠲ ⠬⠠⠓⠃⠁⠠⠄⠬⠠⠓⠁⠉ ⠤⠴⠠⠁⠁ ⠊⠂⠢⠪⠢⠤⠕⠑⠪⠂⠥ ⠭⠐⠂⠓⠒⠒⠛⠐⠂⠿
⠌⠄ ⠓⠣⠒⠒⠭⠽

☑ **교정**

# 8강. 미분과 적분

**학습내용**

1. 미분
   1) 변화량 기호
   2) 도함수
2. 여러 가지 미분
   1) 합성함수의 미분
   2) 편미분( $\partial$ )
   3) 미분연산자( $\nabla$ )
   4) 라플라스 변환( $\mathcal{L}\ f(t)$ )
3. 부정적분과 정적분
4. 이중 적분과 선적분

- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

## |기|초|확|인|학|습|

1. 다음을 점역하시오.

① $\mathcal{L}f(t)=\int_{0}^{x}e^{-x}f(t)dt$ ② $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ (2가지 방법)

2. 다음을 바르게 교정하시오.

⠼⠂ ⠋⠤⠤⠦⠭⠴⠒⠒⠙⠭⠣⠌⠙⠋⠣

⠼⠆ ⠮⠰⠁ ⠃ ⠆⠉ ⠙ ⠋⠦⠭ ⠽⠦⠙⠭⠙⠽

**정답**

⠼⠁⠲ ⠼⠂ ⠐⠪⠋⠦⠺⠴⠒⠒⠮⠰⠼⠚ ⠭ ⠑⠘⠔⠭⠋⠦⠺⠴⠙⠺

⠼⠆ ⠨⠙⠭⠌⠨⠙⠽ ⠬⠭⠌⠬⠽

⠼⠃⠲ ⠼⠂ ⠋⠤⠤⠦⠭⠴⠒⠒⠙⠭⠣⠌⠙⠣⠋

⠼⠆ ⠮⠮⠰⠁ ⠃ ⠆⠉ ⠙ ⠋⠦⠭ ⠽⠴⠙⠭⠙⠽

# 1 미분

미분은 함수의 순간변화율을 구하는 계산 과정이다. 미분은 적분과 함께 미적분학을 구성하고 있다. 순간변화율이란 아주 짧은 순간 동안 변화하는 비율을 의미한다.

## 1) 변화량 기호

점자에서 변화량 기호는 델타(Δ ) ⠨⠙(4-6점, 1-4-5점)으로 표기하는 것이 원칙이지만, 익숙해지면 델타를 ⠨(3-4-6점)으로 약칭하여 나타내기도 한다.

(예) $\dfrac{\Delta y}{\Delta x}$ ⠨⠙⠭⠌⠨⠙⠽ 익숙해진 경우: $\dfrac{\Delta y}{\Delta x}$ ⠨⠭⠌⠨⠽

$\Delta y = f(x_1 + \Delta x) - f(x_1)$ ⠨⠙⠽⠒⠒⠋⠦⠭⠂ ⠢⠨⠙⠭⠱⠔⠋⠦⠭⠂⠱

또는 ⠨⠽⠒⠒⠋⠦⠭⠂ ⠢⠨⠭⠱⠔⠋⠦⠭⠂⠱ 으로 적는다.

## 2) 도함수

점자에서 도함수는 함수 f(x)를 미분하여 얻은 함수, $y', f'(x), \dfrac{dy}{dx}$ 를 이르는 용어이다. 수학에서는 도함수를 특정 함수를 한 번 미분하여 얻어지는 1차도함수, 2번 미분하여 얻어지는 2차 도함수(이계도함수), 2번 이상 미분하여 얻어지는 도함수(고계도함수)로 분류한다. 하지만, 현행 '한국점자규정'에서는 1차, 2차, 3차, 4차 이상의 도함수의 4가지로 분류하여 다음과 같이 표기하도록 규정하고 있다.

① 1차 도함수는 y 또는 $f$에 프라임을 붙여 표기하며, x, y에 d를 각각 붙여 $\dfrac{dy}{dx}$로 나타내기도 한다.

(예) $y' = \dfrac{dy}{dx}$ ⠽⠠⠒⠒⠙⠭⠌⠙⠽ $y' = 20$ ⠽⠠⠒⠒⠼⠃⠚

$f'(x)$ ⠋⠠⠦⠭⠱ $y = 2f'(x) + 7$ ⠽⠒⠒⠼⠃⠐⠋⠠⠦⠭⠱⠢⠼⠛

$\dfrac{dy}{dx} = 1$ ⠙⠭⠌⠙⠽⠒⠒⠼⠁

② 2차 도함수는 $y''$ 또는 $f''(x)$로 표기한다.

(예) $y''=\frac{d^2y}{dx^2}$

$d^2y=f''(x)dx^2$

③ 3차 도함수는 $y'''$ 또는 $f'''(x)$로 표기한다.

(예) $y'''=\frac{d^3y}{dx^3}$

$f'''(x)=\frac{d^3y}{dx^3}$

④ 4차 이상의 도함수를 점역할 때는 y나 $f$에 소괄호로 차수를 묶어 위첨자로 나타낸다.

(예) $y^{(4)}=\frac{d^4y}{dx^4}$

$y^{(n)}=\frac{d^ny}{dx^n}$

$f^{(n)}(x)$ 가 연속일 때, $C^n$ 변환이라 한다.

## 2 여러 가지 미분

### 1) 합성함수의 미분

합성함수의 미분을 점역할 때는 $y=g(z), z=f(x)$ 이면 $\frac{dy}{dx}=\frac{dy}{dz}\cdot\frac{dz}{dx}$ 와 같이 나타낸다.

(예) $\frac{dy}{dx}=\frac{dy}{dt}\cdot\frac{dt}{dx}$ ⠙⠽⠌⠙⠽⠔⠔⠙⠞⠌⠙⠽⠔⠙⠽⠌⠙⠞

### 2) 편미분( $\partial$ )

편미분( $\partial$ )은 여러 개의 변수로 이루어진 다변수 함수에서 하나의 변수에 주목하고 나머지 변수 값을 고정시킨 후 그 변수로 미분하는 것을 의미하며, 점자로는 ⠹(1-2-4-6점)으로 표기한다.

1차 편미분을 점역할 때는 f에 x를 서픽스로 붙여 $f_x$ 와 같이 표기한다.

(예) $\frac{\partial z}{\partial x}=f_x(x,y)$ ⠹⠵⠌⠹⠵⠔⠔⠋⠰⠵⠢⠵ ⠹⠴

2차 편미분 이상($f_{xx}$, $f_{xy}$ 등)을 점역할 경우에는 f 다음에 x와 y를 소괄호로 묶은 후 서픽스를 전치하여 표기한다.

(예) $\frac{\partial^2 z}{(\partial x\partial y)}=f_{xy}(x,y)$ ⠢⠹⠵⠹⠹⠴⠌⠹⠹⠵⠔⠔⠋⠰⠢⠵⠹⠴⠢⠵ ⠹⠴

* 익숙해지면 다음과 같이 적는다: ⠹⠵⠹⠹⠌⠹⠹⠵⠔⠔⠋⠰⠢⠵⠹⠴⠢⠵ ⠹⠴

### 3) 미분 연산자( $\nabla$ )

미분 연산자( $\nabla$ )는 미분에 대한 연산자를 말한다. 또한, '연산자'는 물리학과 수학에서 특정 함수에 작용해 그 함수를 다른 함수로 변형시키는 함수를 이르는 용어이다. 점자에서 미분 연산자는 ⠸⠹(4-5-6점, 1-4-6점)으로 표기한다.

(예) $\nabla f = \left(\frac{f}{x_1},\ \frac{f}{x_2} \cdots \frac{f}{x_n}\right)$ ⠸⠩⠋⠒⠒⠦⠭⠂⠌⠋ ⠭⠆⠌⠋ ⠐⠐⠐ ⠭⠰⠝⠌⠋⠴

### 4) 라플라스 변환( $\mathcal{L} f(t)$ )

라플라스 변환( $\mathcal{L} f(t)$ )이란 미분방정식을 대수방정식으로 변환하는 테크닉의 일종으로, 기계공학과 전기전자공학 등의 공학 분야에서 매우 많이 사용되는 공식이다. 이를 점자로 나타내면 ⠐⠪⠋⠦⠞⠴(5점, 2-4-6점, 1-2-4점, 2-3-6점, 2-3-4-5점, 3-5-6점)와 같다.

(예) $\mathcal{L} f(t) = \int_0^x e^{-x} f(t) dt$ ⠐⠪⠋⠦⠞⠴⠒⠒⠮⠰⠼⠚ ⠭ ⠑⠘⠔⠭⠋⠦⠞⠴⠙⠞

## 3 부정적분과 정적분

적분은 미분의 반대되는 개념으로, 주로 넓이나 부피를 구하는 데 이용되는 계산법이다. 적분은 크게 적분의 범위가 정해져 있는 '정적분'과 적분의 범위가 정해져 있지 않은 '부정적분'으로 구분한다. 적분은 $\int$(integral) 기호를 사용하여 나타낸다.

① 점자에서 부정적분은 ⠮(2-3-4-6점)으로 표기한다.

(예) $\int f(x)dx = F(x) + c$ ⠮⠋⠦⠭⠴⠙⠭⠒⠒⠠⠋⠦⠭⠴⠢⠉

$\int af(x)dx = a\int f(x)dx$ ⠮⠁⠋⠦⠭⠴⠙⠭⠒⠒⠁⠮⠋⠦⠭⠴⠙⠭

$\int (2x+3)dx = \int 2xdx + \int 3dx$

⠮⠦⠼⠃⠭⠢⠼⠉⠴⠙⠭⠒⠒⠮⠼⠃⠭⠙⠭⠢⠮⠼⠉⠐⠙⠭

② 정적분을 점역할 때는 $\int$(integral) 기호 ⠮(2-3-4-6점)를 전치한 후 하단은 수나 문자에 관계없이 문자 서픽스 ⠰(5-6점)으로 적고, 한 칸을 띄어 상단을 적은 후에 다시 한 칸을 띄어 함수와 미분소(dx, dy 등)를 붙여 표기한다.

한편, 정적분을 점역할 때 대괄호가 있을 경우에는 승격 없이 반드시 대괄호를 그대로 사용해야 한다.

(예) $\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b$

$2\int_0^a \sqrt{(a^2-x^2)}\,dx$

$\lim_{b\to\infty}\int_a^b f(x)dx$

## 4 이중 적분과 선적분

① 이중 적분($\int\int$ )이란 두 독립변수에 관한 적분을 의미하며, 점자로는 적분기호 ⠔(2-3-4-6점)를 두 번 써서 나타낸다. 이중 적분의 범위를 점역할 때는 정적분의 범위를 두 번 표기하고, 두 범위 사이는 한 칸의 여백을 주어 구분한다.

(예) $\int\int_A f(x,y)dxdy$

$\int\int_{a\ c}^{b\ d} f(x,y)dxdy$

② 선적분($\oint$ )은 곡선을 따르는 함수의 적분을 이르는 용어로, 묵자에서는 적분기호 위에 원 모양의 기호를 겹쳐 표현한다. 점자에서는 선적분을 ⠔(2-3-4-5-6점)으로 적으며, 선적분의 범위는 정적분과 동일한 방법으로 표기한다.

(예) $\oint_c^f (z)dz$

$\oint_{(a,b)}^{(c,d)} pdx$

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 변화량 기호는 델타(Δ) ⠨⠙(4-6점, 1-4-5점)으로 표기하는 것이 원칙이지만, ⠨(3-4-6점)로 간단히 표기할 수 있다.
2. 도함수의 점역 시 1차, 2차, 3차 도함수는 y에 프라임을 차수만큼 붙여 표기하고, 4차 이상의 도함수는 y를 전치하고 소괄호로 차수를 묶어 위첨자로 표기한다.
3. 편미분은 ⠸(1-2-4-6점)으로 적고, 1차 편미분은 f에 x를 서픽스와 함께 붙여 $f_x$ 와 같이 적는다.
4. 부정적분은 $\int$ (integral) 기호 ⠨(2-3-4-6점)으로 적는다.
5. 정적분은 $\int$ (integral) 기호 ⠨(2-3-4-6점)에 하단은 수나 문자에 관계없이 문자 서픽스 ⠩(5-6점)으로 적고, 한 칸 띄어 상단을 적은 후, 한 칸 띄어 함수와 미분소(dx, dy 등)를 붙여 적는다.
   그리고, 정적분에 사용되는 괄호는 승격 없이 대괄호로 적는다.
6. 이중 적분($\int\int$ )은 적분기호 ⠨(2-3-4-6점)를 두 번 써서 나타내며, 이중 적분의 범위는 정적분의 범위를 두 번 표기하고, 두 범위 사이는 한 칸을 띄어 구분한다.
7. 점자에서 선적분은 ⠨(2-3-4-5-6점)으로 표기하며, 선적분의 범위는 정적분과 동일한 방법으로 표기한다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. $f_1'(1)+f_2'(1)+\cdots+f_{10}'(1)=\sum_{n=1}^{10}f_n'(1)=\sum_{n=1}^{10}n^2$
2. $f'(a)=\lim_{\triangle x\to 0}\frac{f(a+\triangle x)-f(a)}{\triangle x}=\lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$
3. $y=f(g(x))$ 의 도함수는 $\frac{dy}{dx}=\frac{dy}{dz}\cdot\frac{dz}{dx}$ 또는 $y'=f'(g(x))g'(x)$
4. $y=\mathrm{cosec}x$ 이면 $y'=-\mathrm{cosec}x\cot x$

5. $y=f(x)$ 가 어떤 구간에서 $f''(x)>0$ 이면 곡선 $y=f(x)$는 이 구간에서 아래로 볼록하다.

6. $f(1)=2, f'(1)=4$ 일 때, $\lim_{x\to1}\frac{1}{x-1}\int_{f(1)}^{f(x)}(t-1)dt$ 의 값을 구하여라.

7. $S=\int_0^{\frac{\pi}{4}}(\cos x-\sin x)dx=[\sin x+\cos x]_0^{\frac{\pi}{4}}=\frac{1}{\sqrt{2}}+\frac{1}{\sqrt{2}}-1$

8. $s=\lim_{\|P\|\to0}\sum_{i=1}^{n}g(\xi_i)\triangle_i x=\int_a^b g(x)dx=\int_a^b\sqrt{1+\{f'(x)^2\}}\,dx$

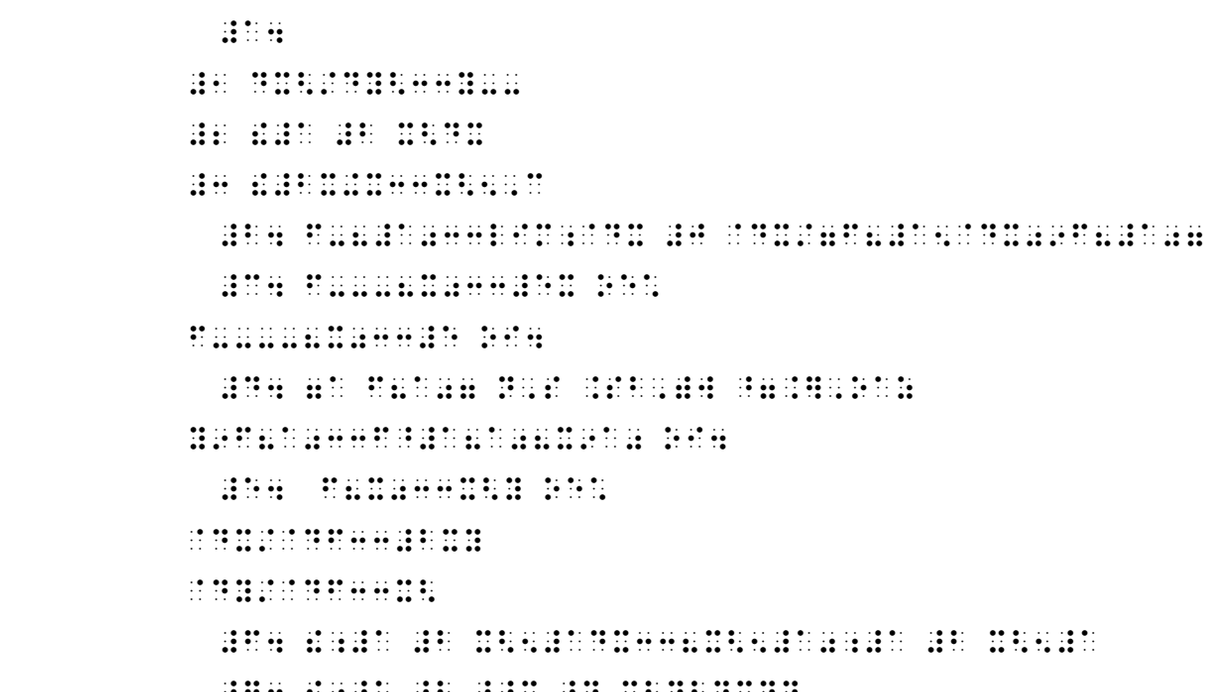
9. $\iint_S(x^3dydz+x^2ydzdx+x^2zdxdy)$ 의 값을 구하시오.

10. $\frac{\partial z}{\partial x}=f_x(x,y)=2x\tan^{-1}\frac{y}{x}-y$

11. $\int\frac{1}{(2+3x)\sqrt[4]{4-x^3}}dx$ 을 구하여라.

12. $\therefore\lim_{\epsilon\to0}\int_{-1}^{-\epsilon}\frac{1}{x^2}dx=\lim_{\epsilon\to0}(\frac{1}{\epsilon}-1)=\infty$ 이므로 이 이상적분은 발산한다.

* 다음을 바르게 교정하시오.



☑ 점역

☑ 교정

# 9강. 집합과 명제

## 학습내용

1. 집합과 원소
   1) 집합의 표현 방법
   2) 원소와 집합 사이의 관계
   3) 집합과 집합 사이의 관계
2. 집합의 종류
3. 관계와 순서
   1) 관계 기호(R, $\sim$, $\mathbb{R}$ , $\not\sim$)
   2) 순서 기호($\lesssim$, $\prec$)
4. 농도와 집합 일반 연산
   1) 농도( $\aleph$ , $\aleph_0$)
   2) 집합 일반 연산($\vdash$, $\dashv$, $\triangle$ )
5. 생략부( ° , ^ )와 기수 기호( # )
6. 명제와 논리
7. 명제와 조건
8. 명제의 부정
9. 한정 기호

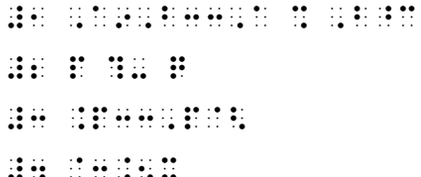
- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

## |기|초|확|인|학|습|

1. 다음을 점역하시오.

① $p \downarrow q$ ② $aRb$ ③ $a \lesssim b$ ④ $c \prec d$ ⑤ 알레프 제로( $\aleph_0$ )

2. 다음을 바르게 교정하시오.



정답

## 1 집합과 원소

### 1) 집합의 표현 방법

집합을 표현하는 방법에는 크게 원소나열법과 조건제시법의 2가지가 있다. 일반적으로, 집합 기호를 나타낼 때는 항상 대문자를 사용한다.

원소나열법은 집합을 이루는 원소를 중괄호 ⠸⠶⠸⠶(2-3-5-6점, 2-3-5-6점) 속에 나열하는 방식이고, 조건제시법은 중괄호 안에 변수와 세로줄바 기호 ⠸⠳(1-2-5-6점)를 전치한 다음 집합을 규정하는 조건을 기술하는 방식이다.

(예) $U=\{1,\ 2,\ 3,\cdots,\ 100\}$ ⠠⠥⠀⠸⠶⠼⠁⠂⠀⠼⠃⠂⠀⠼⠉⠂⠀⠄⠄⠄⠂⠀⠼⠁⠚⠚⠸⠶

$\{x|\,x$는 3의 배수$\}$ ⠸⠶⠭⠸⠳⠭⠀⠚⠀⠼⠉⠀⠺⠀⠐⠕⠀⠍⠎⠸⠶

### 2) 원소와 집합 사이의 관계

특별한 경우가 아닌 한 수학에서 원소는 소문자로, 집합은 대문자로 표기하는 것이 보통이다. 따라서 특정 집합 기호를 중심으로 소문자 기호가 왼쪽에 있고, 대문자 기호가 오른쪽에 있다면 이는 '원소(소문자표시)가 기호의 왼쪽에 있고, 집합(대문자표시)이 기호의 오른쪽에 있는 경우'를 의미하는 것이다.

예를 들어, 원소 a 가 집합 M의 원소라면, a는 M에 "속한다"라고 말하며, "속한다" 기호( $\in$ )로 나타낸다. 이 때, 묵자로는 $a\in M$ 또는 $M\ni a$ 라고 표기하는 것이 가능하다. 이 두 가지 표현은 동일한 의미를 갖지만, 일반적으로 첫 번째 표현($a\in M$)은 "a 는 M에 속한다"라고 읽는데 반해, 두 번째 표현($M\ni a$)은 "M은 a를 원소로 갖는다."라고 읽는다. 이렇듯, 특정 집합 기호의 왼쪽에 원소가 오느냐 혹은 집합이 오느냐에 따라 읽는 방법이 다소 달라지지만, 이 두 가지 표현은 같은 의미를 지닌다. 즉, 두 표현 모두 M은 집합이고, 그 집합의 원소 중 하나가 a 라는 의미를 내포하고 있다.

원소가 집합 기호 왼쪽에 있는 경우에는 "속한다"라고 읽고, 기호( $\in$ )는 점자로 ⠨⠢(2-3-5점)으로 나타낸다. "속하지 않는다" 기호( $\notin$ )는 점자로 ⠸⠈⠢(4-6점, 2-3-5점)으로 나타낸다.

(예) $a \in M$ ⠰⠨⠢⠰⠍

$a \notin A$ ⠰⠸⠈⠢⠰⠁

원소가 집합 기호 오른쪽에 있는 경우에는 "원소로 갖는다."라고 읽고, 기호( $\ni$ )는 점자로 ⠨⠱(2-5-6점)으로 표기한다. 마찬가지로, "원소로 갖지 않는다" 기호( $\not\ni$ )는 점자로 ⠸⠈⠨⠱(4-6점, 2-5-6점)으로 표기한다.

(예) $A \ni x$ ⠠⠁⠨⠱⠭

$M \not\ni a$ ⠠⠍⠸⠈⠨⠱⠁

### 3) 집합과 집합 사이의 관계

집합과 집합 사이의 관계를 나타내는 기호는 위에서 살펴본 집합과 원소 사이의 관계를 나타내는 기호에 비해 묵자상으로는 가운뎃줄 하나가 생략된 보다 간단한 형태를 띠고 있다. 이에 반해, 점자에서는 오히려 2점(⠒) 혹은 5점(⠨)이 추가되어 있다.

한편, “집합 B 가 집합 A에 포함된다.”, “집합 A는 집합 B를 포함한다.”, “집합 B는 집합 A의 부분집합이다.” 이 세 가지 표현은 모두 다 같은 의미를 가지고 있는데, 이를 묵자에서는 $B \subset A$ 또는 $A \supset B$ 와 같이 표현한다.

부분집합이 기호의 왼쪽에 있을 때( $\subset$ )는 ⠨⠣(2-3-5점, 2점)와 같이 나타내고, 부분집합이 기호의 오른쪽에 있을 경우( $\supset$ )에는 ⠨⠜(5점, 2-5-6점)와 같이 표기한다.

(예) $B \subset A$ ⠠⠃⠨⠣⠠⠁

$A \supset B$ ⠠⠁⠨⠜⠠⠃

부분집합이 기호의 왼쪽에 위치하며 부정을 나타낼 때( $\not\subset$)는 ⠸⠈⠨⠣(4-6점, 2-3-5점, 2점)와 같이 나타내고, 부분집합이 기호의 오른쪽에 위치하며 부정을 나타낼 때( $\not\supset$)는 ⠸⠈⠨⠜(4-6점, 5점, 2-5-6점)와 같이 표기한다.

(예) $A \not\subset M$ ⠠⠁⠨⠖⠃⠠⠍
$M \not\supset A$ ⠠⠍⠨⠕⠲⠠⠁

## 2 집합의 종류

① 점자에서 합집합( $\bigcup$ ) 기호는 ⠨(3-4-6점)으로 적되, 그 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 주어 표기한다.

(예) $A \bigcup B$ ⠠⠁ ⠨ ⠠⠃

② 점자에서 교집합( $\bigcap$ ) 기호는 ⠩(1-4-6점)으로 적되, 그 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 주어 표기한다.

(예) $A \bigcap B$ ⠠⠁ ⠩ ⠠⠃

③ 점자에서 여집합( $^c$ ) 기호는 ⠈⠣(4점, 1-2-6점)으로 적는다

(예) $A^c = U - A$ ⠠⠁⠈⠣⠖⠖⠠⠥⠔⠠⠁

④ 점자에서 공집합( $\phi$ ) 기호는 ⠈⠋(4점, 1-2-4점)으로 적는다.

(예) $A \bigcap B = \phi$ ⠠⠁ ⠩ ⠠⠃⠖⠖⠈⠋

## 3 관계와 순서

### 1) 관계 기호(R, $\sim$, $\not\mathrm{R}$, $\not\sim$)

"관계가 있다(R)" 기호는 점자로 ⠠⠗(6점, 1-2-3-5점)와 같이 표기하고, "관계가 있다( $\sim$ )"는 ⠐⠠(5점, 3-6점)와 같이 나타낸다.

(예) $aRb$ ⠁⠠⠗⠃ $a \sim b$ ⠁⠐⠠⠃

“관계가 없다( $\not R$ )” 기호는 점자로 ⠨⠠⠗(4-6점, 6점, 1-2-3-5점)와 같이 적고, “관계가 없다( $\not\sim$ )”는 ⠨⠐⠬(4-6점, 5점, 3-6점)와 같이 나타낸다.

(예) $a \not R b$ ⠁⠨⠠⠗⠃ $a \not\sim b$ ⠁⠨⠐⠬⠃

### 2) 순서 기호( $\lesssim$, $<$ )

“앞선다( $\lesssim$ )” 기호는 점자로 ⠐⠐⠐⠬(3-5점, 3-5점, 5점, 3-6점)와 같이 표기하고, 그 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 준다.

(예) $a, b \in R$ $a \lesssim b$: a는 b 앞에 있다.
⠁ ⠃⠐⠬⠃ ⠁ ⠐⠐⠐⠬ ⠃⠐⠂ ⠴⠁ ⠉⠴ ⠴⠃ ⠣⠲⠝ ⠐⠎⠊⠲

“앞서고 같지 않다( $<$ )” 기호는 점자로 ⠐⠐(3-5점, 3-5점)와 같이 표기하고, 그 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 준다.

* 이 기호는 “보다 작다( $<$ )”기호와 같은 점형을 쓰는데, 기호의 앞과 뒤에 한 칸의 여백이 있는지의 여부를 기준으로 "보다 작다" 기호와 구별하여 사용해야 한다.

(예) $a < b$ : a는 b 앞에 있다. b는 a 뒤에 있다.
⠁ ⠐⠐ ⠃⠐⠂ ⠴⠁ ⠉⠴ ⠴⠃ ⠣⠲⠝ ⠐⠎⠊⠲ ⠴⠃ ⠉⠴ ⠴⠁ ⠊⠉⠗⠝ ⠐⠎⠊⠲

## 4 농도와 집합 일반 연산

### 1) 농도( $\aleph$ , $\aleph_0$ )

수학에서 자연수, 유리수, 실수 등의 개수는 모두 무한대이다. 하지만 수학적인 관점에서 볼 때 이들 모두가 다 같은 무한대라고 할 수는 없다. 이 같은 이유에서 이들 간의 차이를 표현하기 위해 무한대의 농도를 나타내는 Aleph(알레프)라는 기호를 사용하는데, 기호의 오른쪽 자리에는 0, 1, 자연수가 위치한다. 알레프 기호 오른쪽에 위치한 숫자가 클수록 농도가 짙다는 것을 의미한다.

점자에서 “알레프( $\aleph$ )” 기호는 ⠗⠉(1-2-3-5점, 1-2-4점)으로, “알레프 제로( $\aleph_0$ )”는 ⠗⠉⠚(1-2-3-5점, 1-2-4점, 2-4-5점)으로 나타낸다.

(예) $\aleph(c)$: 연속체의 농도 ⠈⠠⠈⠠⠈⠈⠠⠈⠈ ⠈⠈⠈⠠⠈⠠⠈⠠⠈ ⠈⠠⠈⠈⠠⠈

$\aleph_0(a)$: 가부번의 농도 ⠈⠠⠈⠠⠈⠈⠠⠈⠈ ⠈⠈⠠⠈⠠⠈⠠⠈ ⠈⠠⠈⠈⠠⠈

### 2) 집합 일반 연산(⊢, ⊣, △ )

집합 일반 연산 또한 대수에서의 일반 연산과 마찬가지로, 연산자 모양과 규칙을 임의로 결정할 수 있는 연산을 의미한다.

예를 들어 “이응 없는 아 꼴( ⊢ )”은 ⠨⠠(4-5-6점, 2-5점)으로, “이응 없는 어 꼴( ⊣ )”은 ⠠⠨(2-5점, 1-2-3점)와 같이 나타낸다. 이들 연산 기호의 앞과 뒤에는 각각 한 칸의 여백을 주어야 한다.

(예) A ⊢ $S_1$ $S_2$ ⠈⠈ ⠨⠠ ⠈⠨⠈ ⠈⠨⠈

A ⊣ $S_1$ $S_2$ ⠈⠈ ⠠⠨ ⠈⠨⠈ ⠈⠨⠈

마찬가지로, “위로 뾰족한 세모꼴( △ )”은 ⠨⠨(4-5-6점, 3-4-6점)으로 적되, 기호의 앞과 뒤에는 각각 한 칸의 여백을 준다.

(예) A △ B=(A − B) ∪ (B − A)

⠈⠈ ⠨⠨ ⠈⠨⠠⠠⠨⠈⠈⠨⠈⠨⠈ ⠠ ⠈⠈⠨⠈⠨⠈⠈

“추론( ⊢ )” 기호는 점자로 ⠨⠠(4-5-6점, 2-5점)와 같이 표기한다.

* 추론 기호는 “이응 없는 아 꼴” 기호와 묵·점자상 동일한 기호인데, 점자에서는 추론기호의 앞과 뒤에 여백을 주지 않는다는 점에 유의해야 한다.

(예 ) $S_1, S_2, S_3 \cdots S_n \vdash S$ ⠈⠨⠈ ⠈⠨⠈ ⠈⠨⠠ ⠠⠠⠠ ⠈⠨⠈⠨⠠⠨⠈⠨

## 5 생략부와 기수

① 생략부( ° , ^ ) 기호 중 “동그라미( ° )”는 ⠴(3-5-6점)으로, “갓 모양( ^ )”은 ⠈⠓(4점, 1-2-5점)으로 표기한다.

(예) $B^{\circ}$ ⠠⠃⠘⠴

$B^{\wedge}$ ⠠⠃⠘⠈⠓

② 기수(샤프) 기호( # )는 점자로 ⠼(1-2-4-5-6점)와 같이 표기한다.

(예) #(A): A의 기수 ⠼⠠⠠⠁⠴⠘⠂ ⠴⠠⠁ ⠼ ⠈⠕⠠⠍

## 6 명제와 논리

① 논리곱(∧)은 교집합과 같은 의미를 지니며 점자로는 ⠹(1-4-5-6점)와 같이 표기하되, 앞과 뒤에 각각 한 칸의 여백을 준다.

(예) $p \wedge q$ ⠏ ⠹ ⠟

② 논리합(∨)은 합집합과 같은 의미를 지니며, 점자로는 ⠴(3-4-5-6점)와 같이 표기하되, 앞과 뒤에 각각 한 칸의 여백을 준다.

(예) $p \vee q$ ⠏ ⠴ ⠟

③ 배타적 논리합($\underline{\vee}$)은 ⠴⠠(3-4-5-6점, 3-6점)으로 적되, 앞과 뒤에 각각 한 칸의 여백을 준다.

(예) $p \underline{\vee} q$: $p$ 또는 $q$ 이고 $p$ 인 동시에 $q$ 는 아니다.

⠏ ⠴⠠ ⠟⠘⠂ ⠴⠏ ⠠⠊⠠⠉⠴ ⠴⠟ ⠕⠈⠠ ⠴⠏ ⠟ ⠊⠿⠠⠕⠟

⠴⠟ ⠉⠴ ⠣⠉⠕⠊⠺

## 7 명제와 조건

① 조건문( $\rightarrow$ )을 점역할 때는 ⠸⠒⠸(2-5점, 1-3-5점)의 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 준다(조건문의 점역에는 화살표 기호를 사용한다).

(예) $p \rightarrow q$ ⠏ ⠸⠒⠸ ⠟

② 쌍조건문( $\leftrightarrow$ )을 점역할 때는 ⠸⠶⠸(2-4-6점, 2-5점, 1-3-5점)의 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 준다(쌍조건문의 점역 시에는 양쪽 화살표 기호를 사용한다).

(예) $p \leftrightarrow q$ ⠏ ⠸⠶⠸ ⠟

③ 동치 명제( $\Leftrightarrow$ )는 점자로 ⠸⠶⠶⠸(2-4-6점, 2-5점, 2-5점, 1-3-5점)와 같이 표기하되, 그 앞과 뒤에 각각 한 칸의 여백을 준다. 동치 명제를 점역할 때는 두 개의 화살대가 있는 양쪽 화살표 기호를 사용한다.

(예) $r \Leftrightarrow s$ ⠗ ⠸⠶⠶⠸ ⠎

④ 항진 명제( $\Rightarrow$ )는 점자로 ⠶⠶⠸(2-5점, 2-5점, 1-3-5점)와 같이 표기하되, 앞과 뒤에 각각 한 칸의 여백을 준다. 항진 명제를 점역할 때는 두 개의 화살대가 있는 화살표 기호를 사용한다.

(예) $p \Rightarrow q$ ⠏ ⠶⠶⠸ ⠟

⑤ 필요충분조건( $\rightleftarrows$ )은 점자로 ⠸⠿⠸(2-4-6점, 2-3-5-6점, 1-3-5점)와 같이 표기하되, 앞과 뒤에 각각 한 칸의 여백을 준다.

(예) $p \rightleftarrows q$ ⠏ ⠸⠿⠸ ⠟

## 8 명제의 부정

① 부정( ∼ )은 점자로 ⠔⠒(4점, 2-5점)와 같이 표기한다.

(예) $\sim p$ ⠔⠒⠏

② 동시 부정( ↓ )은 점자로 ⠒⠒⠔(4-5점, 2-5점, 1-3-5점)와 같이 표기하되, 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 준다. 동시 부정을 점역할 때는 밑으로 향한 화살표를 사용한다.

(예) $p \downarrow q$ ⠏ ⠒⠒⠔ ⠟

## 9 한정 기호

① 점자에서 전칭( ∀ ) 기호는 ⠨⠁(4-6점, 3점)으로 표기한다. 전칭은 “모든(All)”의 의미를 지니고 있다.

(예) 「$\forall x\ p(x)$」 ⠨⠁⠭ ⠏⠐⠣⠭⠐⠜

② 점자에서 존재( ∃ ) 기호는 ⠨⠑(4-6점, 2-6점)으로 표기한다. 존재는 “어떤(Some)” 의 의미를 지니고 있다.

(예) 「$\exists x\ p(x)$」 ⠨⠑⠭ ⠏⠐⠣⠭⠐⠜

③ 점자에서 부재( ∄ ) 기호는 ⠨⠁⠒(4-6점, 4-6점, 2-6점)으로 나타낸다.

(예) $\nexists x$ ⠨⠁⠒⠭

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 집합의 표현 방법 중 원소나열법은 집합의 원소를 중괄호 ⠸ ⠼(2-3-5-6점, 2-3-5-6점) 속에 넣어 나열하는 방식이고, 조건제시법은 중괄호 안에 변수를 적은 후 세로줄바 ⠳(1-2-5-6점)을 병기한 다음 집합을 규정하는 조건을 적는 방식이다.
2. 합집합( ∪ )과 교집합( ∩ )은 각각 ⠫(3-4-6점)과 ⠩(1-4-6점)와 같이 표기하되, 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 준다.
3. "앞서고 같지 않다( ≺ )"는 점자로 ⠱⠱(3-5점, 3-5점)와 같이 표기하되, 그 앞뒤에 한 칸의 여백을 준다.
4. 점자에서 "알레프( ℵ )" 기호는 ⠳⠩(1-2-3-5점, 1-2-4점)으로 표기하고, "알레프 제로( $\aleph_0$ )"는 ⠳⠩⠬(1-2-3-5점, 1-2-4점, 2-4-5점)와 같이 표기한다.
5. 생략부 기호 중 "동그라미( ∘ )"는 ⠫(3-5-6점), 갓 모양( ^ )은 ⠈⠔(4점, 1-2-5점)으로 나타낸다.
6. 점자에서 논리곱(∧)과 논리합(∨)은 각각 ⠩(1-4-5-6점)과 ⠫(3-4-5-6점)으로 표기하되, 기호의 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 준다.
7. 점자에서 조건문(→)은 ⠒⠱(2-5, 1-3-5점), 쌍조건문( ↔ )은 ⠱⠒⠱ (2-4-6점, 2-5점, 1-3-5점), 동치 명제( ⇔ )는 ⠱⠒⠒⠱(2-4-6점, 2-5점, 2-5점, 1-3-5점), 항진 명제( ⇒ )는 ⠒⠒⠱(2-5점, 2-5점, 1-3-5점)으로 적되, 기호의 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 준다.
8. 점자에서 명제의 부정( ~ )은 ⠈⠔(4점, 2-5점)으로 표기한다.
9. 한정 기호에는 전칭( ∀ ) ⠨⠈(4-6점, 3점), 존재( ∃ ) ⠨⠔(4-6점, 2-6점), 부재( ∄ ) ⠨⠈⠔(4-6점, 4-6점, 2-6점)가 있다.

## |단|원|정|리|문|제|

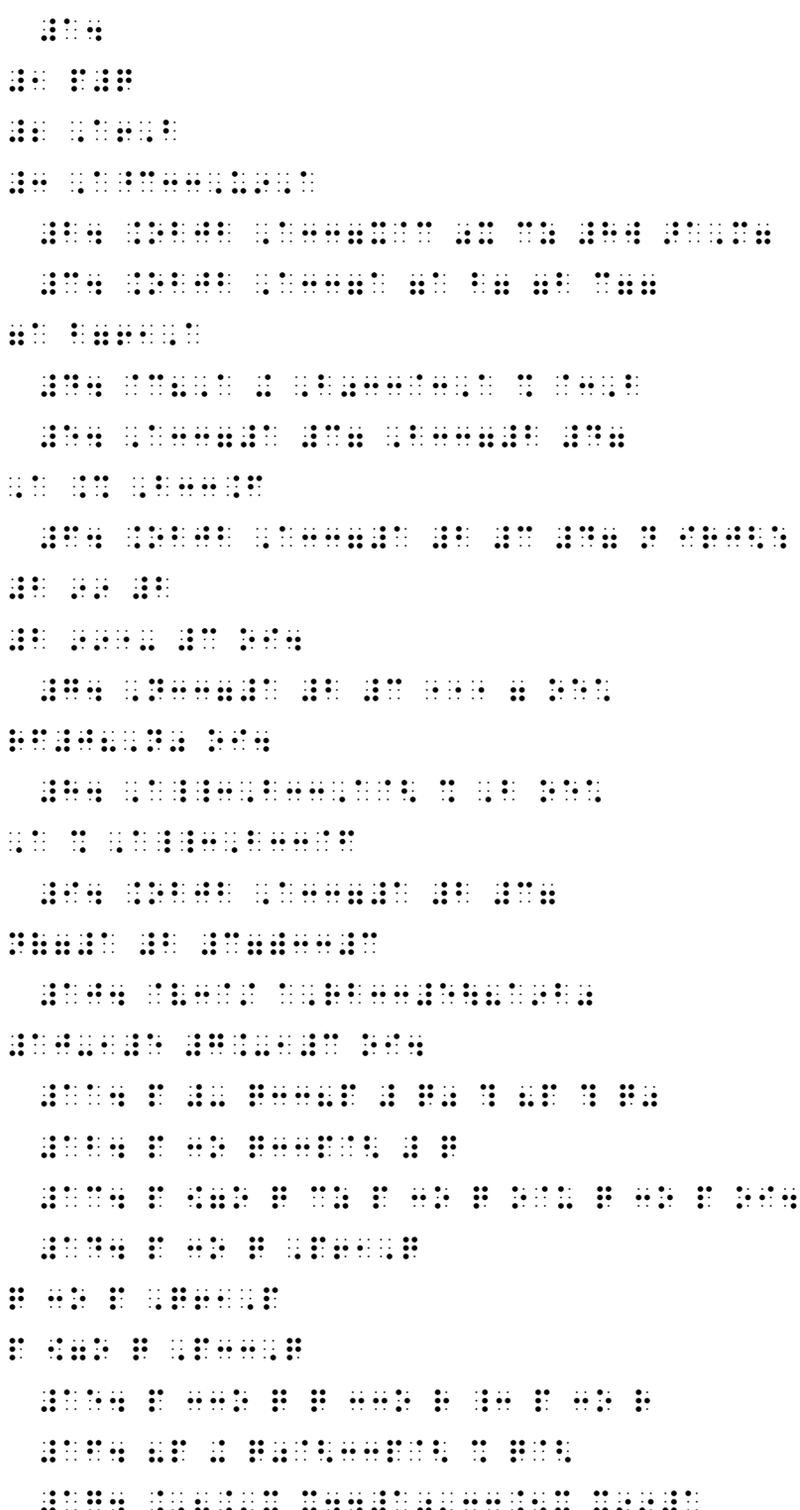
* 다음을 점역하시오.

1. $X=\{1,2,3,4\},\ Y=\{a,b,c,d\}$
2. $U_Y=\{Y,\phi,\{c\},\{a,b,c\},\{c,d\}\}$ 이고 $f:X\to\{Y,U_Y\}$ 라 정의하자.
3. $\exists G_a, H_m$ 이고 $G\cap H=(G_{a_1}\cup G_{a_m})\cap H=\phi$
4. $A\cap B=\phi \Rightarrow A\cup B$는 $A$ 또는 $B$일 수가 없다.
   $\because A\cup B=A\Leftrightarrow B\subset A,\ A\cup B=B\Leftrightarrow A\subset B$
5. $(R-\{1\})\cap(R-\{2\})=(R\cap\{1\}^c)\cap(R\cap\{2\}^c)=R-\{1,2\}$
6. 실수의 집합 X, Y 에 대하여 $X\oplus Y=\{Z|Z=x+y,\ x\in X,\ y\in Y\}$ 이라 하자.
7. $p\to\sim q$ 이고 $\sim r\to q$ 이면 $\sim p\to r$ 의 참, 거짓을 판별하여라.
8. A 를 명제, B를 항진명제, C를 모순명제라 할 때, $(A\vee C)\wedge B=C$ 는 거짓이다.
9. $A\cap B=\{x|\,0<x<3\}\cap\{x|-2<x\le 2\}\ \therefore A\cap B=\{x|\,0<x\le 2\}$
10. 집합 $P(A)=\{\{0\},\{\{0\}\},\{0,\{0\}\},\phi\}$의 부분집합은 $2^4=16$ (개)
11. $\sim(p\vee q)=\sim p\wedge\sim q,\ \sim(p\wedge q)=\sim p\vee\sim q$
12. (추론기호) $M_1, M_2, M_3\cdots M_k\vdash M$
13. $^\forall n\in N,\ a_n>0,\ \lim_{n\to\infty}a_n=\infty\Leftrightarrow\lim_{n\to\infty}\frac{1}{a_n}=0$
14. $f^{-1}(A\cup B)=\{x|f(x)\in A\cup B\}=\{x|f(x)\in A\}\cup\{x|f(x)\in B\}=$
    $f^{-1}(A)\cup f^{-1}(B)$
15. $X\ni a,\ Y\supset X$ 이고 $X=\{x_1,x_2,x_3,\cdots,x_n\}$ 이다.
16. $y\not\in G$ 이면 $f^{-1}(G)=\phi\in U_X$
17. 행렬 $\begin{pmatrix}1&0\\0&3\end{pmatrix}$ 으로 나타내어지는 일차변환에 의해 영역
    $D=\{(x,y)|\,2y\le x,\ y\ge x-1,\ y\ge 0\}$ 이 옮겨진다.
18. $B\vdash T_1\ T_2,\ C\dashv M_1\ M_2$
19. $A\not\subset B,\ B\not\subset C,\ X\not\supset A,B$
20. $\{(t,0,t)|\ t\in R\}=\{t(1,0,1)|\ t\in R\}$
21. $\exists G,H$ 이고, $A\cap G\neq\phi,\ A\cap H\neq\phi$ 을 만족한다.

22. $\forall x \in R,\ \exists \epsilon > 0$ 이고 $(x-\epsilon,\ x+\epsilon) \subset R$

23. $R$: 유한정역 $\Rightarrow$ $R$: 체

* 다음을 바르게 교정하시오.



☑ 점역

☑ 교정

# 제2장

# 과학 점자의 이해

# 10강. 화학(1)

## 학습내용

1. 원자와 분자
   1) 원자
   2) 분자
   3) 분자의 계수와 아래첨자
2. 화학식의 표기
   1) 화학식에서의 괄호
   2) 이온
   3) 공유결합

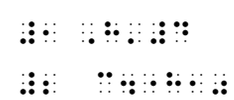
- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

## |기|초|확|인|학|습|

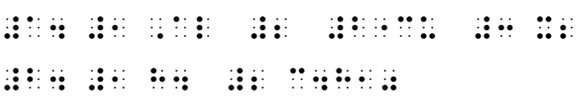
1. 다음을 점역하시오.

① Al ② 2cu ③ $x_2$

2. 다음을 바르게 교정하시오.



정답



## 1 원자와 분자의 표기

### 1) 원자

원자란 원소를 구성하는 작은 입자로서, 화학 원소로서의 특성을 잃지 않는 최소 입자를 의미한다. 묵자에서는 원자를 C, O, Na 등과 같이 알파벳 약자로 나타내며, 모든 원자 기호의 첫 글자는 대문자로 표기한다.

원자를 점자로 나타낼 때는 묵자와 동일하게 표기하는 것을 원칙으로 삼아 대소문자의 표기를 그대로 준용한다. 그러나 하나의 원자가 분자를 의미하는 단원자 분자일 경우에는 묵자의 표기는 원자의 표현과 동일하지만 점자에서는 다르게 표기한다는 점에 주의한다.

단원자 분자는 '화학식을 표기하는 경우에는 ⠨ 6점을 적지 아니한다'라는 현행 '한국점자규정'에 근거하여 원자 기호 자체가 분자식인 화학식에 해당하므로 대문자 표시 ⠨ 6점을 표기하지 않는다. 따라서 이 경우에 해당하는 원소를 점자로 표기할 때는 해당 원소가 원자 또는 분자 중 무엇을 나타내는지 정확히 판단하여 바르게 점역해야 한다.

(예) C(탄소) ⠠⠉ O(산소) ⠠⠕
Na(나트륨) ⠠⠝⠁ Ar(아르곤) ⠠⠁⠗
He(헬륨) ⠠⠓⠑ (원소), ⠈⠓⠑ (분자)
* 단원자 분자의 예: He(헬륨), Ne(네온), Ar(아르곤) ...

#### □ 원자 번호와 질량수

원자 번호란 원자를 구성하는 원자핵 속에 포함된 양성자 수 또는 원자핵 주위에 위치한 전자 수를 말하며, 질량수란 원자핵 내에 포함된 양성자 수와 중성자 수의 총합을 이르는 용어이다.

묵자에서는 원소 기호의 왼쪽 위(위첨자)에 질량수를, 왼쪽 아래(아래첨자)에 원자 번호를 적는데, 경우에 따라서는 원자 번호나 질량수 중 한 가지만을 표기하기도 한다.

이들을 점자로 표기할 경우에는 먼저 원소 기호를 표기한 다음 원자 번호에 해당하는 숫자를 수표 다음에 내려 적고 질량수에 해당하는 수는 수표 없이 원자 번호에 이어서 올려 적으면 된다. 한편, 질량수 없이 원자 번호만 있는 경우에는 원소 기호 뒤에 수표를 적은 후 내려 적은 수만 표기한다. 반대로 원자 번호 없이 질량수만 있는 경우에는 원소 기호 뒤에 수표를 적은

후 곧바로 질량수를 적으면 된다.

묵자에서는 질량수나 원자 번호를 원소의 왼편 혹은 좌우에 나누어 표기하는 경우를 간혹 볼 수 있는데, 이 같은 경우에는 반드시 원소 기호를 먼저 적은 다음 원자 번호와 질량수를 순서대로 표기한다.

또한 원자 번호와 질량수를 숫자가 아닌 문자로 표시할 때는 각각 아래첨자와 위첨자를 이용하여 표기해야 한다.

(예) $^{235}_{92}U$ ⠸⠼⠃⠉⠢⠼⠊⠃⠻ $_{8}O$ ⠰⠼⠓⠕

$^{7}Li$ ⠸⠼⠛⠇⠊ $_{a}\mathrm{Zn}^{m}$ ⠰⠁⠵⠝⠸⠍

### 2) 분자

분자는 여러 개의 원자가 화학결합을 통해 생성되는 결합체로서 화학물질의 특성을 가지고 독립 입자로서 작용하는 최소의 단위체를 일컫는 용어이다.

묵자에서는 $O_2$, $Cl_2$, $NaCl$ 등과 같이 원자의 표기와 마찬가지로 각 원소의 첫 글자를 대문자로 나타내지만, 분자식을 점자로 표기할 때는 앞에서 언급한 화학식 표기규정(화학식을 표기하는 경우에는 대문자 기호 ⠠ 6점을 적지 아니한다)에 따라 대문자 기호를 쓰지 않는다.

* 화학식은 원소 기호를 사용하여 물질을 이루는 기본 입자인 원자, 분자 또는 이온 등의 화합물을 표현하는 식을 지칭하는 용어로 여기에는 분자식, 실험식, 시성식, 구조식 등이 포함되어 있다.

- 실험식: 성분원소의 종류와 그들의 상대적인 비를 나타내는 화학식

(예) NaCl ⠝⠁⠉⠇ CH ⠉⠓

- 시성식: 분자의 특성을 식별할 수 있도록 작용기를 써서 나타내는 화학식

(예) $C_2H_5OH$(에탄올) ⠠⠉⠢⠓⠢⠕⠓

- 분자식: 한 분자를 이루는 원자의 종류와 수를 나타내는 화학식

(예) Ne ⠝⠑ $O_2$ ⠠⠕⠢ $H_2O$ ⠠⠓⠢⠕

- 구조식: 화합물 내 원자들이 서로 결합된 상태를 결합선으로 나타내는 화학식

(예) $CO_2$(이산화탄소) O=C=O
$C_2H_2$(아세틸렌) HC≡CH

뒤에서 좀 더 자세히 살펴 보겠지만 위에 제시한 네 가지 종류 외에도 화학반응식, 전자식, 이온식 등도 화학식에 포함된다.

위와 같이 묵자는 원소나 분자 모두 첫 글자를 대문자로 동일하게 표기하지만, 점자의 경우 원소만 묵자와 동일하게 대문자로 표기하고 화학식을 적을 때는 대문자를 사용하지 않는다. 이는 점자의 풀어쓰기 특성으로 인해 점자의 양이 증가함에 따라 하나의 화학식이 여러 줄에 걸쳐 점역되어 해당 식의 이해를 어렵게 만들 수 있다는 점을 고려한 것이다. 즉, 화학식을 최대한 간결하게 표현함으로써 시각장애인의 내용 이해와 가독성을 높이기 위한 조처라는 의미이다.

이에 따라 점역사에게는 묵자로 된 화학식 등의 내용을 면밀히 분석하여 그 의미를 파악한 다음, 시각장애인 독자의 가독성과 이해를 도울 수 있도록 해당되는 부분을 재구성하는 등의 능력이 요구되는데, 이 역시 나름의 문제점을 지니고 있다. 즉, CO(일산화탄소)와 Co(코발트)는 엄연히 다른 분자임에도 불구하고, 점자에서는 이 두 가지를 ⠠⠉⠕⠠ (1-4점, 1-3-5점)과 같이 동일한 점형으로 표기할 수 있기 때문이다.

### 3) 분자의 계수와 아래첨자

여러 개의 원자가 결합된 분자를 점자로 표기할 경우에는 결합된 원자의 개수를 원자 기호 뒤에 아래 첨자로 나타내며, 분자의 수는 분자 앞에 계수로 표기한다.

예를 들어, 수소 원자 두 개($H_2$)와 산소 원자($O$) 하나로 이루어진 물 분자($H_2O$) 두 개를 묵자로는 $2H_2O$로 나타낸다. 이를 점자로 옮겨 보면 물분자 $H_2O$의 첫 번째 구성 원소인 수소 원자 h(⠓ 1-2-5점)를 적은 다음, 아래첨자(⠢ 2-3점)으로 원자 수 2를 나타내고, 두 번째 구성 원소인 산소 원자 O(⠕ 1-3-5점)를 이어 적으면 된다. 그리고 물 분자가 2개이므로 분자의 수를 나타내는 계수 2(⠼⠃ 3-4-5-6점, 1-2점)를 분자식의 앞에 붙여주면 된다. 이 경우에도 물 분자식은 화학식이므로 대문자 기호는 생략한다.

마지막으로 점역사는 분자의 계수가 있을 경우, 계수 뒤에 나오는 분자의 첫 글자가 알파벳 a~j로 계수(숫자)와 분자식의 혼동이 예상되면 이를 막기 위해 구별 기호 ⠲ 5점을 반드시 삽입해야 한다.

한편, 분자의 수를 표현함에 있어 계수를 숫자가 아닌 알파벳 소문자로 표기하는 경우가 종종 있다. 묵자에서는 분자의 첫 글자를 대문자로 표기하기 때문에 계수의 문자와 분자의 시작 사이에 식별이 어렵지 않다. 하지만 점자에서는 분자식을 소문자로 표기하기 때문에 분자의 계수를 나타내는 알파벳 소문자와 분자를 구성하는 첫 번째 원소 사이에 식별이 어려울 경우가 있다. 따라서 알파벳 문자를 사용하여 분자의 계수를 표기한 경우에는 계수 문자 앞에 ⠲ 5-6점을 붙여주어야 한다.

(예) $Cl_2$ ⠉⠇⠆ $H_2SO_4$ ⠓⠆⠎⠕⠲

$2Na$ ⠼⠃⠝⠁ $2AgNO_3$ ⠼⠃⠁⠛⠝⠕⠒

$nC_6H_{12}O_6$ ⠲⠝⠉⠖⠓⠂⠆⠕⠖

## 2 화학식의 표기

### 1) 화학식에서의 괄호

① 원자단을 나타내는 괄호

원자단은 흔히 '기'라고 부르지만 보다 넓은 의미에서는 분자를 구성하는 여러 원자 중 서로간의 공유결합으로 묶여 있어 화학반응시 원자가 따로따로 반응하지 않고 원자단 전체로 반응하는 집단 결합체를 의미한다. 화학식(시성식)에서는 그 성질을 나타내는 기를 반드시 함께 묶어 표기한다.

예를 들면, $OH^-$(수산기), $SO_4^{2-}$(황산이온), $NH_4^+$(암모늄이온) 등과 $-COOH$(카르복시기), $-NH_2$(아미노기) 등은 모두 여러 원자가 결합하여 만들어진 원자단인데, 이와 같이 두 개 이상의 원자로 이루어진 이온이나 기는 모두 원자단의 한 종류이다.

화학식 내에서 쓰이는 원자단 괄호는 묵자에서는 소괄호( )로 표기하지만, 점자에서는 아래첨자와의 혼동을 방지하기 위해 수학 점자 소괄호(⠦ 2-3-6점, ⠴ 3-5-6점)대신 여는 괄호(⠣ 1-2-6점)과 닫는 괄호(⠜ 3-4-5점)을 사용하고, 대괄호는 여는 대괄호(⠷ 1-2-3-5-6점)과 닫는 대괄호(⠾ 2-3-4-5-6점)을 사용한다.

(예) $Ca(OH)_2$

$C_6H_4(OH)_2$

$[Cu(NH_3)_4](OH)_2$

② 화학반응식의 화살표 조건 설명을 나타내는 괄호

화학반응식이란 물질의 화학반응과 그에 대한 정보를 나타낸 식으로 각각의 반응 물질의 결합을 +(플러스) 기호로 연결하여 표기한 후 화살표 뒤에 반응 결과에 의해 생성된 물질을 표기한다. 묵자에서는 이 화살표가 오른쪽 방향, 왼쪽 방향, 혹은 양방향 화살표 등과 같이 다양한 형태로 표기되어 있고 경우에 따라 화살표 위아래에 반응 조건을 작은 글씨로 표기하기도 한다.

위와 같은 화학반응식을 점자로 표기할 때는 각각의 물질은 앞에서 학습한 분자식 표기 방식과 같이 적고, 물질의 결합을 나타내는 + 기호와 화살표 사이에는 좌우에 한 칸의 여백을 두어 시각장애인이 물질의 분자식, 반응 기호, 반응 결과 등을 명확히 이해할 수 있도록 한다. 아울러, 화살표 위쪽과 아래쪽에 작은 글씨로 표현되어 있는 반응 조건은 화학 반응식의 생성물질을 포함한 화학식 전체 점역이 완료된 후, 추가 설명을 위해 사용되는 여는 괄호(⠦ 2-3-6점)과 닫는 괄호(⠴ 3-5-6점) 사이에 해당 화살표를 적고 반응 조건을 표기한다.

(예)

$$HCl + NH_3 \overset{\text{저온}}{\underset{\text{고온}}{\rightleftarrows}} NH_4Cl$$

③ 물질의 상태를 나타내는 괄호

화학반응식에서 반응물질과 생성물질의 상태를 나타낼 때 묵자에서는 해당 물질 바로 옆에 g, s, l, a 등의 기호를 소괄호( ) 속에 넣어 표기한다. 이들은 각각 물질의 상태를 나타내는 기체(gas), 고체(solid), 액체(liquid), 수용액(aqueous solution) 등의 첫머리 글자이다. 이들을 점자로 표현할 때는 부연 설명의 의미로 해당 물질 옆에 한글 괄호 ⠦ 3-6점으로 묶어 점역한다.

(예) $Ca(HCO_3)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g)$

$$2S(s) + 3O_2 \rightarrow 2SO_3(g),\ \Delta H_1$$

⠼⠃⠎⠐⠣⠎⠐⠜ ⠖ ⠼⠉⠕⠄ ⠔⠕ ⠼⠃⠎⠐⠣⠔⠜⠄⠼⠉⠕⠜ ⠼⠉⠓⠔⠖

④ 강조를 나타내는 괄호

화학식의 일부를 강조하고 싶을 경우 묵자에서는 글자의 크기, 굵기, 색깔, 글씨체 등을 달리하여 여러 가지 형태로 나타내는 것이 가능하지만, 점자에서는 이같은 방식을 활용하는 것이 불가능하다. 이에 따라 화학식의 점역 과정에서 강조해야 할 부분이 있을 경우에는 과학 점자의 강조기호로 여는 강조괄호(⠦⠶ 4-5-6점, 1-2-6점)과 닫는 강조괄호(⠴⠶ 3-4-5점, 1-2-3점)을 이용하여 강조하고자 하는 구간을 묶어 표기한다.

(예) $CH_3CH(OH)COOH$ ⠉⠓⠔⠦⠶⠉⠴⠶⠖⠕⠖⠴⠉⠕⠕⠓

## 2) 이온

원자는 전기적으로 중성이지만 원자의 중심에 위치하는 양전기와 둘레를 돌고 있는 전자 사이에 존재하는 힘의 균형이 깨어지면 양이온과 음이온으로 나뉘게 되는데 이와 같이 양전기와 전자 간의 힘의 불균형으로 인해 플러스 또는 마이너스 중 한쪽의 전기를 띄는 원자나 원자단을 이온이라 한다.

묵자에서 이온을 표기할 때는 원자 뒤에 위첨자로 +, -를 나타내며, 가수가 늘어날 때마다 2+ 2-, 3+, 3- 등과 같이 적는다.

점자에서 이온을 표기할 때는 원자 기호 뒤에 이온 시작 기호인 ⠄ 3점을 적은 후, 가수의 수만큼 +이온 ⠖ 2-6점, -이온 ⠔ 3-5점을 적어 표현한다. 그러나 가수가 4 이상일 경우에는 이온 시작 기호 ⠄ 3점, 수표를 동반한 가수, 이온의 형태(+ 또는 -)의 순으로 표기한다.

(예) $H^+$ ⠓⠄⠖ $SO_4^{2-}$ ⠎⠕⠖⠄⠔⠔

$PO_4^{3-}$ ⠏⠕⠖⠄⠔⠔⠔ $Mn^{7+}$ ⠍⠝⠄⠼⠛⠖

$[Fe(CN)_6]^{4-}$ ⠷⠋⠑⠖⠉⠝⠕⠖⠷⠄⠼⠙⠔

## 3) 공유결합

공유결합이란 화학결합의 한 형태로 2개의 원자가 서로 전자를 방출하여 전자쌍을 형성하고 이의 공유 결과로 발생하는 결합을 의미한다.

묵자의 경우 공유결합은 결합의 방향과 형태에 따라 달리 표기하는데, 내어 놓는 전자를 점으로 나타내는 전자식과 각 원자가 공유하고 있는 전자쌍을 선으로 나타내는 구조식이 있다.

① 전자식

이는 원소기호 둘레에 위치하는 원자가 전자를 점으로 나타낸 것으로, 결합에 참여한 전자가 무엇이며 결합에 참여하지 않은 전자가 무엇인지를 드러나도록 표현해주는 화학식이다.

묵자의 경우 원자 주위의 상, 하, 좌, 우에 위치한 원자가 전자를 점으로 나타내어 전자식을 표현하는 것이 가능하다. 하지만, 전자식을 점역할 때는 묵자를 기준으로 배치 순서에 따라 왼쪽에서 오른쪽으로 풀어쓰기 형태로 표기해야 한다. 점으로 표현되어 있는 전자는 수학 점자에서 학습한 마이너스 기호(⠤ 3-5점)로 표기하고, 위아래쪽에 위치한 전자를 나타낼 때는 원자기호 뒤에 위쪽(⠶ 3-4-6점)과 아래쪽 방향(⠒ 1-4-6점)을 적은 후, ⠤ 3-5점으로 해당하는 전자를 개수만큼 적는다.

전자표시가 상, 하, 좌, 우 네 방향에 모두 있을 때는 '좌측 원자/전자 -> 중앙 원자 -> 위쪽 전자/원자 -> 아래쪽 전자/원자 -> 우측 전자/원자'의 순으로 표기하면 된다.

끝으로 전자식을 표기할 때 특정 원자 아래에 위치한 전자 표기 후 그 원자의 오른쪽에 위치한 전자를 표기할 때는 아래쪽 전자와 오른쪽 전자 사이에 ⠶ 3-6점을 삽입하여 각 위치에 해당하는 전자를 분명히 이해할 수 있도록 표현한다. 또한 한 원자의 오른쪽 전자 표기가 끝난 후 연이어 다른 원자의 왼쪽 전자를 표기할 경우에는 각각에 해당하는 전자 사이에 한 칸을 띄워 각 원자의 전자수를 명확히 구별할 수 있도록 한다.

(예) :N⋮⋮N:  ⠤⠤⠶⠤⠤ ⠤⠤⠤⠶⠤⠤⠤

:O: :C: :O:  ⠤⠤⠤⠶⠤⠤⠶⠤⠤⠤ ⠤⠤⠶⠤⠤ ⠤⠤⠤⠶⠤⠤⠤⠤⠤

H
H:C:H  ⠤⠤⠤⠶⠤⠤⠤⠶⠤⠤⠤⠶⠤⠤⠤
H

② 구조식

구조식이란 분자를 구성하는 두 원자가 서로 방출하여 공유하는 전자쌍을 결합선으로 나타낸 화학식을 말하며, 공유하는 전자쌍의 수에 따라 단일결합, 이중결합, 삼중결합이라 한다.

일반적으로 단일결합, 이중결합, 삼중결합 순으로 결합의 힘이 강해지며 원자간의 길이는 짧아진다.

묵자에서는 공유하는 전자쌍을 결합선, 결합팔의 수(1~3개)로 원자를 중심으로 상하좌우에 짧은 직선을 그리고 결합된 원자를 표현하지만 점자에서는 단일결합 ⠒ 4점, 이중결합 ⠶ 4-5점, 삼중결합 ⠿ 4-5-6점으로 표기한다.

표기의 순서는 앞의 전자식과 마찬가지로 가장 왼쪽에 배치된 원자를 출발점으로 위, 아래, 오른쪽으로 순차적으로 결합팔을 연결하여 풀어쓰기 형식으로 표기한다.

(예) $H_2O$ H - O - H ⠓⠒⠕⠒⠓

$CO_2$ O = C = O ⠕⠶⠉⠶⠕

$C_3H_6$ $CH_3$ - $CH$ = $CH_2$ ⠉⠓⠒⠒⠉⠓⠶⠉⠓⠒

$C_2H_2$ HC ≡ CH ⠓⠉⠿⠉⠓

$C_3H_4$

```
        H
        |
H - C - C ≡ C - H
        |
        H
```

⠓⠒⠉⠒⠉⠒⠓⠒⠉⠿⠉⠒⠓

$H_2SO_4$

```
          O
          ||
O = S - OH
    |
   OH
```

⠕⠶⠎⠒⠕⠓⠒⠕⠓

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 원소는 묵자와 동일하게 첫 글자를 대문자로 적고, 단원자 분자를 포함한 분자식 즉 화학식에서는 대문자 기호를 생략한다.
2. 원자 번호는 원소 기호 뒤에 수표 후 내려 적고, 질량수는 이어서 수표 없이 올려 적는다.
3. 화학식에서 괄호는 다음과 같이 표기한다.
   소괄호: ⠷ ⠾ 1-2-6점 3-4-5점
   대괄호: ⡷ ⡾ 1-2-3-5-6점 2-3-4-5-6점
   강조괄호: ⣷⠷ ⠾⣾ 4-5-6점, 1-2-6점 3-4-5점, 1-2-3점
   부연 설명: ⠦ ⠴ 2-3-5점 3-5-6점
   물질의 상태를 나타내는 괄호: ⠤ ⠤ 3-6점 3-6점
4. 화학반응식의 기호는 수학 점자와 동일하며 기호의 앞과 뒤는 한 칸씩 띄운다. 그리고 화살표의 위아래에 문자가 있을 경우 반응식 뒤에 설명 괄호(⠦ ⠴ 2-3-6점 3-5-6점)로 묶어서 표기한다.
5. 이온시작 기호는 ⠠ 3점, 양이온은 ⠷ 2-6점, 음이온은 ⠾ 3-5점으로 개수만큼 적되 4가 이상일 경우에는 이온시작 기호 다음에 수표를 포함한 숫자로 가수를 적고 이온의 종류를 적어 나타낸다.
6. 전자식 또는 구조식에서 원자의 위나 아래에 있는 전자나 결합선을 나타낼 때는 위쪽 방향은 ⠦ 3-4-6점, 아래쪽 방향은 ⠳ 1-4-6점을 표기한 후 전자와 결합선의 종류를 적는다.
7. 공유결합에서 결합선은 단일결합 ⠸ 4점, 이중결합 ⠼ 4-5점, 삼중결합 ⠾ 4-5-6점으로 표기한다.

## |단|원|정|리|문|제|

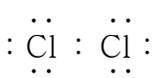
* 다음을 점역하시오.

1. ① $^{14}_{7}N$ ② $^{12}C$ ③ $_{11}Na$

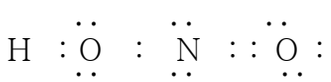
2. ① $Sn^{4+}$ ② $Cr_2O_7^{2-}$ ③ $Cu(OH)_2$

3. $N_2$ N≡N

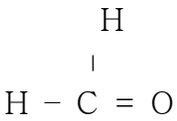
4. $Cl_2$



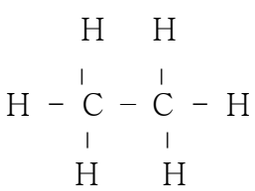
5. $HNO_2$



6. HCHO



7. $C_2H_6$



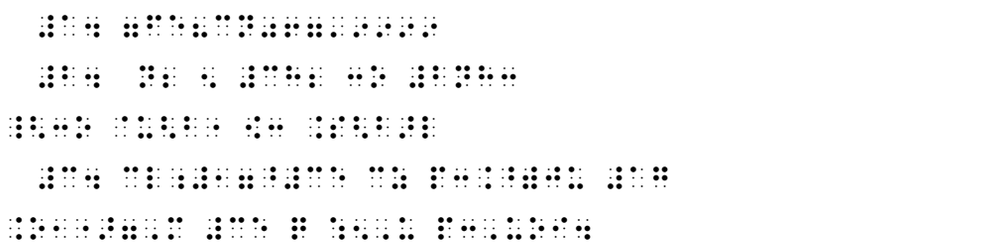
8. $2MnO_2 + 2NH_4^+ + 2e^- \rightarrow MN_2O_3 + 2NH_3 + H_2O$

9. ① $aFe_2O_3 + bC \rightarrow cFe + dCO_2$

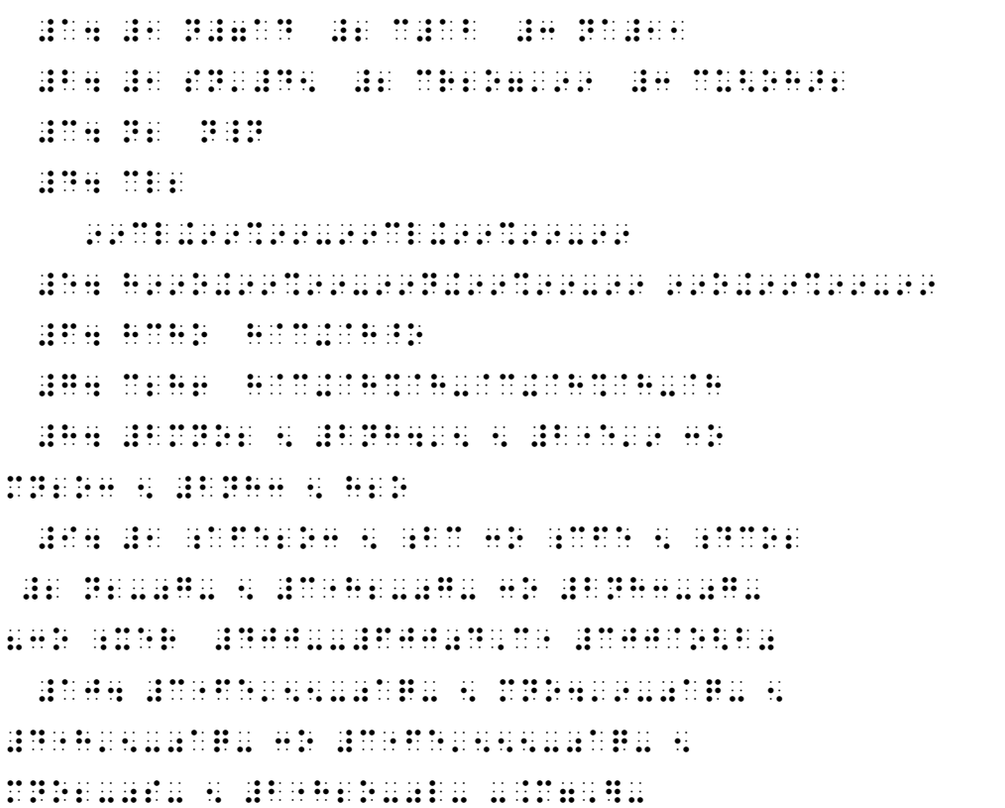
② $N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow[400\sim600℃,\ 300기압]{촉매} 2NH_3(g)$

10. $3Fe^{2+}(aq) + MnO_4^-(aq) + 4H^+(aq) \rightarrow 3Fe^{3+}(aq) + MnO_2(s) + 2H_2O(l)$ (중성)

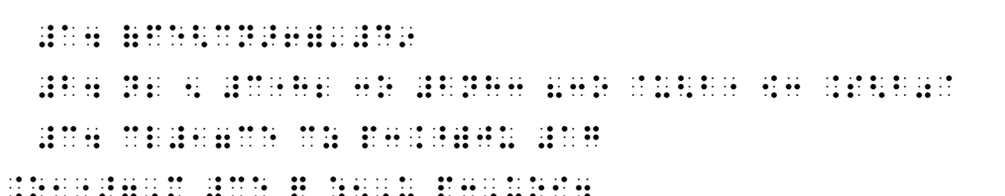
* 다음을 바르게 교정하시오.



☑ 점역



☑ 교정



# 11강. 화학 (2)

**학습내용**

1. 쇄식과 환식
   1) 쇄식
   2) 환식
   3) 여러 가지 고리 화합물
2. 화학반응식
3. 오비탈과 전지전극
   1) 오비탈
   2) 전지전극의 표현

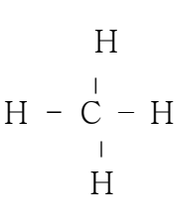
- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

**|기|초|확|인|학|습|**

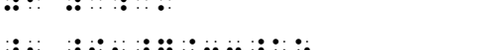
1. 다음을 점역하시오.

① 삼각형 기호 ② 육각형 기호

③ $CH_4$



2. 다음을 바르게 교정하시오.



정답

## 1 쇄식과 환식

### 1) 쇄식

쇄식이란 화학에서 분자의 결합 구조가 쇠고리 모양으로 길게 늘어진 유기화합물의 구조식을 말한다. 묵자에서 쇄식은 원자를 중심으로 여러 각도로 공유하는 전자쌍의 수와 방향에 따라 결합선(결합팔)으로 표기하며, 주사슬과 주사슬에서 빠져나간 곁사슬(측쇄) 모두 그림으로 표현한다.

그러나 그래픽 점역 기능을 지원하지 않는 기존 점역 편집 프로그램의 한계와 현행 한국점자규정에서 정의된 표현 가능한 쇄식의 종류는 상, 하, 좌, 우로 배치되어 있는 사슬 모양의 단순한 형태로 제한되어 있다. 즉, 사슬 모양 중 굽은 형태나 복잡한 환식 등의 점역은 사실상 불가능하다. 이 같은 경우에는 점역자 주를 활용하여 그림에 대한 정보를 추가로 제공하는 것이 바람직하다.

점역자 주는 점역자주 시작기호 ⠨⠨(6점, 3점), 설명 내용, 점역자 주 종료기호 ⠨⠨(6점, 3점)의 순으로 표기한다.

(예)

$CH_2 - CH_2 - CH_2$

O

⠨⠨⠉⠓⠂ ⠉⠓⠂ ⠉⠓⠨⠨ ⠨⠨⠕⠝⠑ ⠉⠓⠂ ⠉⠓⠂ ⠉⠓⠨⠨ ⠨⠨⠕⠝⠑ ⠉⠓⠂ ⠉⠓⠂ ⠉⠓⠨⠨ ⠨⠨⠕⠝⠑
⠨⠨⠕⠝⠑ ⠕⠭⠽⠛⠑⠝ ⠨⠨⠕⠝⠑ ⠓⠽⠙⠗⠕⠛⠑⠝ ⠨⠨⠕⠝⠑ ⠝⠊⠞⠗⠕⠛⠑⠝ ⠨⠨⠕⠝⠑ ⠓⠁⠇⠕⠛⠑⠝ ⠨⠨⠕⠝⠑ ⠁⠉⠊⠙ ⠨⠨⠕⠝⠑ ⠁⠇⠉⠓⠕⠓⠕⠇
⠨⠨⠕⠝⠑ ⠁⠗⠕⠍⠁⠞⠊⠉ ⠨⠨⠕⠝⠑ ⠓⠑⠞⠑⠗⠕⠁⠞⠕⠍⠁⠞⠊⠉

화학 결합물 쇄식은 앞에서 학습한 구조식의 일반적 표기법과 동일하게 왼쪽에서 오른쪽으로 풀어쓰기로 점역하면 된다. 위쪽과 아래쪽에 결합선이 있을 경우에는 위, 아래 방향 기호인 ⠨ 3-4-6점, ⠸ 1-4-6점을 적고 단일결합 ⠒ 4점, 이중결합 ⠶ 4-5점, 삼중결합 ⠿ 4-5-6점으로 표기하면 된다.

한편, 위쪽과 아래쪽에 결합된 원자에 추가적인 결합선이 있는 측쇄의 점역은 왼쪽 측쇄는 ⠨ 2-4-6점, 오른쪽 측쇄는 ⠘ 1-3-5점을 적고 이어서 결합된 원소를 표기한다. 여기서 주의할 점은 오른쪽 측쇄 ⠘ 1-3-5점 뒤에

O(산소, ⠒ 1-3-5점)가 결합될 수 있다는 점이다.

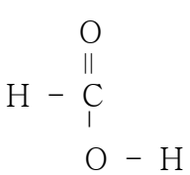
현행 한국점자규정에는 주쇄와 측쇄의 좌우 방향의 결합에 대한 규정은 제시되어 있으나, 측쇄에 결합된 원자에서 아래위 방향으로 추가로 결합된 경우와 그 원자의 상하좌우에 또 추가로 결합이 존재하는 경우 등에 대한 관련 규정이 없어 전자식과 구조식의 점자 표현에는 현재 많은 어려움이 있다.

**□ 결합선 방향 기호**

| | | |
|---|---|---|
| ① 위 방향 | ⠶ | 3-4-6점 |
| ② 아래 방향 | ⠦ | 1-4-6점 |
| ③ 왼쪽 방향 측쇄 | ⠴ | 2-4-6점 |
| ④ 오른쪽 방향 측쇄 | ⠲ | 1-3-5점 |

(예)

HCOOH



⠓⠉⠕⠕⠓

### 2) 환식

환식은 분자를 이루는 원자의 배열이 고리 모양으로 결합된 유기화합물을 표현한 식으로 고리 부분을 핵이라 하고 고리를 구성하는 원자의 수에 따라 세 고리, 네 고리, 다섯 고리, 여섯 고리 등이라 한다. 그리고 결합된 고리(핵)의 수에 따라 단일고리 화합물, 축합고리 화합물 등으로 구분한다.

묵자의 경우 고리 모양이 육각형, 사각형, 오각형 등의 그림으로 표현되어 있어 결합 모양을 쉽게 알 수 있으나, 점자에서는 그림을 이용하여 환식을 나타내는 것이 불가능하다. 이에 따라 환식을 점역할 때는 고리 화합물의 결합모양을 전체적으로 파악한 다음, 하나의 고리(핵)를 구성하는 원자의 수에 따라 육각환핵, 오각환핵, 사각환핵이라 하고 각각에 대해 상응하는 수학의 기하학 표시 기호(사각형, 오각형)를 활용하여 표기하도록 규정하였다.

환식 화합물을 점역할 때는 환식 시작 기호 ⠶ 1-2-3-4-6점과 환식 끝 기호 ⠶ 1-3-4-5-6점 사이에 각 모양별로 정의된 점형을 삽입하면 된다.

고리형 화합물 중 가장 대표적인 육각환핵은 세로로 긴 모양과 가로로 긴

모양의 두 가지 형태가 있으며, 서로 다른 점자 표기 기호를 사용하여 이들을 구분하고 있다. 오각환핵과 사각환핵은 수학 점자에서 학습한 오각형과 사각형 모양을 활용하여 표기하면 된다. 그러나 삼각환핵은 수학 점자에서 사용하는 점형과 다른 점형을 사용한다는 점에 주의해야 한다.

① 육각환핵 세로방향 ⬡ ⠿⠢⠔⠿ 1-2-3-4-6점, 2-4-6점, 1-3-5점, 1-3-4-5-6점
가로방향 ⬡ ⠿⠔⠢⠿ 1-2-3-4-6점, 1-3-5점, 2-4-6점, 1-3-4-5-6점
② 오각환핵 ⠿⠢⠅⠿ 1-2-3-4-6점, 2-4-6점, 1-3점, 1-3-4-5-6점
③ 사각환핵 ⠿⠢⠅⠿ 1-2-3-4-6점, 4-6점, 1-3점, 1-3-4-5-6점
④ 삼각환핵 ⠿⠔⠅⠿ 1-2-3-4-6점, 5점, 1-3점, 1-3-4-5-6점

(예) 사이크로 부탄은 사각환핵 모양으로 4개의 꼭지점에 $H_2$가 결합되어 있는 구조식이므로 사각환핵 ⠿⠢⠅⠿ 1-2-3-4-6점, 4-6점, 1-3점, 1-3-4-5-6점을 적고, 1~4까지 각의 의미로 ⠼⠉⠤⠤⠼⠙ 3-4-5-6점, 1점, 3-6점, 3-6점, 3-4-5-6점, 1-4-5점, 그리고 단일결합의 의미 ⠈ 4점, $H_2$ ⠓⠆ 1-2-5점, 2-3점을 순차적으로 조합하여 표기한다.

$$\begin{array}{ccc} H_2C & - & CH_2 \\ | & & | \\ H_2C & - & CH_2 \end{array}$$

⠿⠢⠅⠿⠼⠉⠤⠤⠼⠙⠈⠓⠆

축합다환식이란 2개 이상의 고리 화합물이 결합하여 많은 고리로 이루어진 큰 고리 화합물의 식을 말한다. 묵자에서는 축합고리 화합물의 결합 순서에 따라 로마자나 번호를 표기하지만 점자에서는 쇄식과 마찬가지로 결합의 순서에 따라 위방향과 아래방향 기호 ⠬ 3-4-6점과 ⠩ 1-4-6점을 활용하여 환핵의 점형을 표기하는 방식을 활용한다.

한편, 육각환핵의 위와 아래에 다른 육각 환핵이 결합되었을 경우에는 위와 아래 중 먼저 결합된 방향의 점형(위 ⠬ 3-4-6점, 아래 ⠩ 1-4-6점)과 환핵을 점역한 다음 ⠤ 3-6점을 이용하여 기준이 되는 맨 처음 환핵으로 돌아갔음을 표시하고 거기에서 다시 결합 방향(⠬ 3-4-6점 ⠩ 1-4-6점)의 점형과 마지막에 결합된 환핵을 점역한다.

(예)

‘가운데-위-아래’의 순서로 결합된 경우

⠿⠢⠔⠿⠨⠿⠢⠔⠿⠥⠉⠿⠢⠔⠿

‘가운데-아래-위’의 순서로 결합된 경우

⠿⠢⠔⠿⠉⠿⠢⠔⠿⠥⠨⠿⠢⠔⠿

육각환핵 6개가 모여 하나의 큰 육각환핵을 이루는 것을 표현할 때는 육각환핵 점형 뒤에 6개라는 의미로 아래첨자 6 ⠖ 2-3-5점을 이어 표기하고 이것을 환식시작 기호 ⠿ 1-2-3-4-6점, 환식 끝 기호 ⠿ 1-3-4-5-6점으로 전체를 묶어 나타낸다.

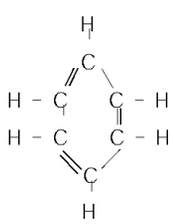
⠿⠿⠢⠔⠿⠖⠿

### 3) 여러 가지 고리 화합물

① 벤젠(Benzen)

벤젠($C_6H_6$)은 우리에게 가장 낯익은 고리형 화합물질이다. 벤젠의 구조는 6개의 탄소원자가 육각형 모양으로 연결되어 있으며, 단일결합과 이중결합이 교대로 존재하는 형태를 띠고 있으며 각 탄소에 수소원자가 하나씩 결합되어 있다.

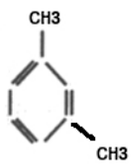
육각환핵인 벤젠은 ⠿⠢⠔⠿ 1-2-3-4-6점, 2-4-6점, 1-3-5점, 1-3-4-5-6점을 적고 1번~6번에 단일결합으로 h가 결합되었다는 의미로 ⠿⠢⠔⠿⠼⠁⠥⠥⠼⠉⠈⠓ 로 표기한다. 앞에서도 언급하였듯이 벤젠은 육각환핵의 대표 물질로 여러 치환 반응으로 다양한 방향족 물질 생성에 널리 사용되고 표기되어 간단하게 ⠿⠢⠔⠿로 적는다.



⠿⠢⠔⠿⠼⠁⠥⠥⠼⠉⠈⠓

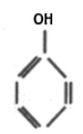
□ 벤젠환을 포함한 방향족 유기 화학물의 표기 예

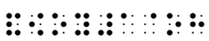
크실렌 $C_6H_4(CH_3)_2$



육각환핵의 1번과 3번 각에 단일결합으로 $CH_3$가 결합되어 있는 구조로 육각환핵표기 1-2-3-4-6점, 2-4-6점, 1-3-5점, 1-3-4-5-6점과 1번, 3번각 3-4-5-6점, 1점, 3-4-5-6점, 1-4점, 단일결합  4점, $CH_3$  1-4점, 1-2-5점, 2-5점을 순차적으로 적는다.

페 놀 $C_6H_5(OH)$

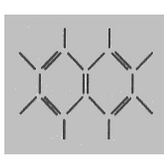


육각환핵의 1번 각에 단일결합으로 OH가 결합되어 있는 형태이다.

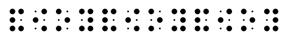
② 나프탈렌(Naphthalen) $C_{10}H_8$)

벤젠고리 두 개가 이어져 있는 형태로, 육각환핵 1-2-3-4-6점, 2-4-6점, 1-3-5점, 1-3-4-5-6점을 두 개 이어서 표기한다.



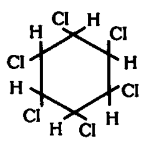
③ 안트라센($C_{14}H_{10}$)

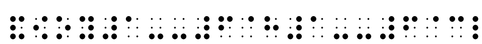
벤젠고리 3개가 이어져 있는 형태로, 육각환핵 3개를 이어서 표기한다.



④ 헥사클로로벤젠(hexachlorobenzene, B.H.C)

육각환핵 모양으로 육각형 외곽쪽으로 2개의 결합선인 측쇄에 염소와 수소가 각각 결합되어 있다. 즉, 여섯 개의 각 1~6번에 단일결합으로 수소, 또 다른 결합선 1~6번의 각에 염소가 단일결합으로 결합되어 있음을 순차적으로 나타낸다.



## 2 화학반응식

일반적으로 화학반응식의 점역은 새로운 줄에 두 칸을 들여쓰기 하여 적는 것을 원칙으로 한다. 반응 물질을 왼쪽에 + 기호로 연결하여 적고 오른쪽 또는 양쪽 화살표를 적은 다음 반응의 결과인 생성된 물질을 적는다.

묵자에서는 반응 결과로 생성된 기체는 위로 향하는 화살표(↑), 침전은 아래로 향하는 화살표(↓)로 표기하지만 점자에서는 ⠼ 3-4-5-6점과 ⠹ 1-4-5-6점으로 각각 적고 생성 물질의 분자식 바로 옆에 붙여 적는다.

과학점역에 사용되는 기호는 대부분 수학 점자와 일치하지만, 식을 점역할 때는 다소 차이가 존재한다. 요컨대, 수학의 식은 연산 기호와 수를 대부분 붙여서 표기하는데 반해, 과학의 화학반응식을 점역할 때는 연산부호와 개체 사이에 한 칸을 띄워야 한다. 이는 연산기호와 분자식 점역 과정에서 아래첨자와의 혼동을 막고, 복잡한 분자나 물질의 상태 등을 점역하는 과정에서 자칫 길어질 수 있는 반응식의 개체 각각을 독자가 명확히 구분하여 이해하도록 하기 위함이다.

### □ 화학반응식에서 나타나는 기호

① +, −, →, ↔, ← 등의 앞과 뒤는 한 칸의 여백을 둔다.

(예) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

⠿⠒⠶⠶⠒⠿ ⠒ ⠿⠒⠿⠒⠶⠶⠒⠿ ⠒⠒ ⠿⠒⠿⠒⠒⠶⠶⠒⠿

② 발생기호 ⠶ 3-4-5-6점과 침전기호 ⠿ 1-4-5-6점은 식에 붙여 적는다.

(예) $H_2SO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$

⠿⠒⠿⠒⠿⠒ ⠒ ⠿⠿ ⠒⠒ ⠿⠿⠿⠒⠿⠒ ⠒ ⠿⠒⠿

$Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s) \downarrow$

⠿⠒⠒⠒⠒⠒⠿⠒ ⠒ ⠿⠒⠒⠒⠒⠒⠿⠒ ⠒⠒ ⠿⠒⠒⠒⠒⠒⠒⠿

③ 화학반응식에서 화살표의 위나 아래쪽에 반응 조건(고압, 저압 등...) 또는 설명이 있을 경우에는 설명을 제외한 식을 먼저 적고, 화살표 위 아래 부분에 있는 설명은 반응식 다음에 설명을 나타내는 괄호 시작 ⠶ 2-3-6점과 괄호 끝 ⠶ 3-5-6점 속에 화살표와 설명을 넣어 점역한다.

(예)

$N_2 + 3H_2 \overset{\text{고압}}{\underset{\text{저압}}{\rightleftarrows}} 2NH_3$

⠿⠒ ⠒ ⠿⠿⠒⠿⠒ ⠒⠒ ⠿⠒⠿⠒ ⠒⠒ ⠒⠒⠒ ⠒⠒ ⠿⠒⠿⠒

$CuCO_3(s) \overset{\text{가열}}{\rightarrow} CuO(s) + \boxed{\text{(가)}}$

⠿⠒⠿⠒⠿⠒⠒⠒⠿⠒ ⠒⠒ ⠿⠒⠒⠒⠒⠿ ⠒ ⠒⠒⠒⠒ ⠒⠒⠒ ⠒⠒⠒

## 3 오비탈과 전지전극

### 1) 오비탈

오비탈은 일정한 에너지의 전자가 원자핵 주위에 존재하는 확률을 나타내는 함수로 오비탈의 종류는 s, p, d, f, ... 등으로 표시한다.

묵자에서는 주양자수(전자껍질), 오비탈 기호, 오비탈에 포함된 전자 수(위첨자 사용), 오비탈의 공간 방향(아래첨자 사용) 순으로 오비탈을 표기한다.

점자에서는 주양자수와 방위양자 수 사이에 ⠒ 3-6점을 삽입하여 구별하고 전자의 개수는 위첨자 기호 ⠔ 4-5점 뒤에 수표 없는 숫자를 적어 각 오비탈에 속하는 전자를 나타낸다.

$1s^2 2s^2 2p^2$ ⠼⠁⠔⠃⠼⠁⠔⠃⠼⠃⠔⠃

(예) $_7N$ (질소)의 오비탈

$1s^2 2s^2 2p^3$ ⠼⠁⠔⠃⠼⠁⠔⠃⠼⠃⠔⠉

$_8O$(산소)의 오비탈

$1s^2 2s^2 2p^4$ ⠼⠁⠔⠃⠼⠁⠔⠃⠼⠃⠔⠙

### 2) 전지전극의 표현

염다리란 실험 장치에서 산화반응과 환원반응이 일어나는 반쪽전지가 직접 전자를 주고받지 못하게 이온을 분리시켜 주고 이를 통해 전기가 흐르도록 하는 역할을 수행하는 실험 장치이다.

묵자에서는 분자와 용액 사이에 세로선을 삽입하여 전지전극을 표기한다. 점자에서는 전극과 염다리를 각각 ⠳ 4-5-6점과 ⠸⠳ 4-5-6점, 1-2-3점으로 나타내고, 그 앞뒤에 한 칸의 여백을 둔다.

물질의 상태를 나타내는 표시어가 외국어이면 로마자 기호 ⠰ 3-5-6점을 적어 표기하고, 한글로 된 표시어는 한글 부분을 ⠠ 2-3-6점 ⠰ 3-5-6점으로 묶어 점역한다.

Cu ㅣ $CuSO_4$ aq ㅣㅣ $ZnSO_4$ aq ㅣ Zn

⠉⠥ ⠳ ⠉⠥⠎⠕⠲ ⠁⠟ ⠸⠳ ⠵⠝⠎⠕⠲ ⠁⠟ ⠳ ⠵⠝

$Pb(s) \mid H_2SO_4(aq) \mid PbO_2(s)$

⠠⠏⠃⠷⠎⠾⠀⠳⠀⠠⠓⠢⠎⠕⠲⠷⠁⠟⠾⠀⠳⠀⠠⠏⠃⠕⠢⠷⠎⠾

(−) Zn ㅣ $NH_4Cl$ 포화용액 ㅣㅣ $MnO_2$ ㅣ C (+)

⠤⠷ ⠵⠝ ⠳ ⠝⠓⠲⠉⠇ ⠑⠓⠧⠚⠁⠛⠑⠜ ⠳ ⠍⠝⠕⠢ ⠳ ⠉ ⠬

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 쇄식에서 위 방향은 ⠶ 3-4-6점, 아래 방향은 ⠒ 1-4-6점으로 표기하고, 측쇄의 왼쪽 방향은 ⠦ 2-4-6점, 오른쪽 방향은 ⠲ 1-3-5점으로 나타낸다.
2. 환핵의 표현은 환핵 시작 ⠿ 1-2-3-4-6점과 환핵 끝 ⠿ 1-3-4-5-6점 안에 환핵의 모양을 적어 표현하는데, 삼각환핵은 수학 점자의 점형과 다르다는 점에 유의해야 한다.

육각환핵 세로방향 ⬡ ⠿⠦⠲⠿ 1-2-3-4-6점, 2-4-6점, 1-3-5점, 1-3-4-5-6점

가로방향 ⬡ ⠿⠲⠦⠿ 1-2-3-4-6점, 1-3-5점, 2-4-6점, 1-3-4-5-6점

오각환핵 ⠿⠦⠔⠿ 1-2-3-4-6점, 2-4-6점, 1-3점, 1-3-4-5-6점

사각환핵 ⠿⠔⠔⠿ 1-2-3-4-6점, 4-6점, 1-3점, 1-3-4-5-6점

삼각환핵 ⠿⠤⠔⠿ 1-2-3-4-6점, 5점, 1-3점, 1-3-4-5-6점

3. 축합고리 화합물은 결합된 순서에 따라 위방향 ⠶ 3-4-6점, 아래 방향 ⠒ 1-4-6점 기호를 사용하여 점역하되, 기준이 되는 환핵으로 돌아갈 때는 ⠤ 3-6점을 삽입하여 구별을 용이하게 한다.
4. 반응을 나타내는 기호 중 화학식의 아래첨자와 혼동의 소지가 있는 +, −, ←, →, ↔, 등은 앞뒤에 한 칸의 여백을 둔다.
5. 오비탈을 점역할 때는 주양자수와 방위양자수 사이에는 ⠤ 3-6점을 삽입하고, 전자의 개수는 위첨자 표시인 ⠬ 4-5점과 수표 없는 숫자로 표기한다.
6. 전극과 염다리는 각각 ⠬ 4-5-6점과 ⠸⠸ 4-5-6점, 1-2-3점으로 나타내며, 물질의 상태가 외국어일 때는 로마자표 ⠶ 3-5-6점을 적어 표기하고, 한글은 ⠶ 2-3-6점 ⠶ 3-5-6점으로 묶어 점역한다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. $Ca(HCO_3)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g)$

2. $2HCl(aq) + CaCO_3(s) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)\uparrow$

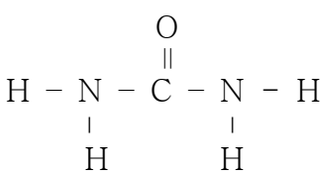
3. $4M(s) + O_2(g) \rightarrow 2M_2O(s)$ ($M$은 알칼리 금속)

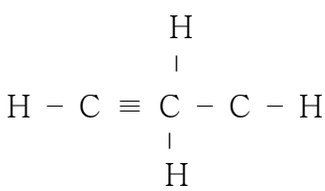
4. $6CO_2(g) + 6H_2O(l) \xrightarrow{\text{빛에너지}} C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$

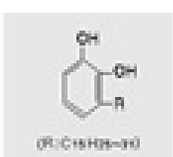
5. $3\,{}^{4}_{2}H \xrightarrow{\text{핵융합}} {}^{12}_{6}C + \Upsilon$

6. $BaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3\downarrow + 2Na(+) + 2Cl(-)$

7. $CO(NH_2)_2$

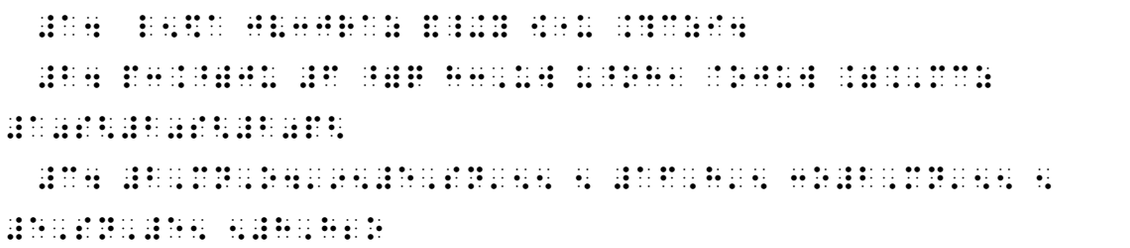


8. 

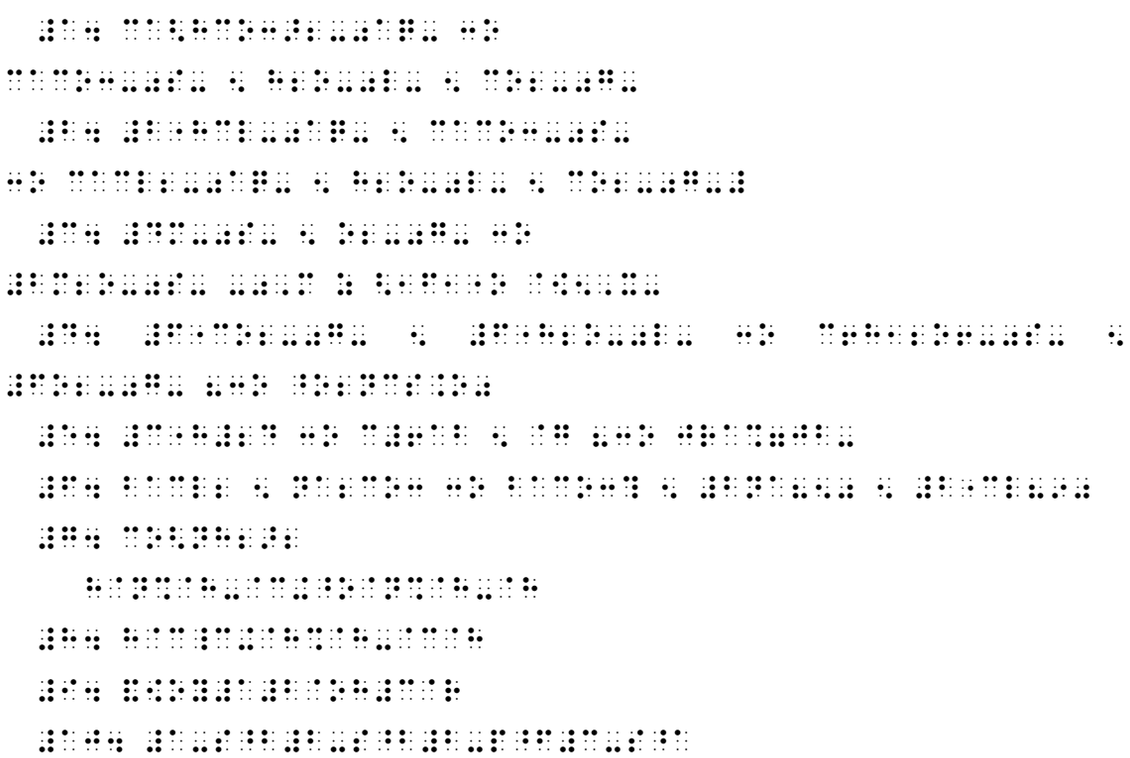
9. 


10. ${}_{11}Na \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

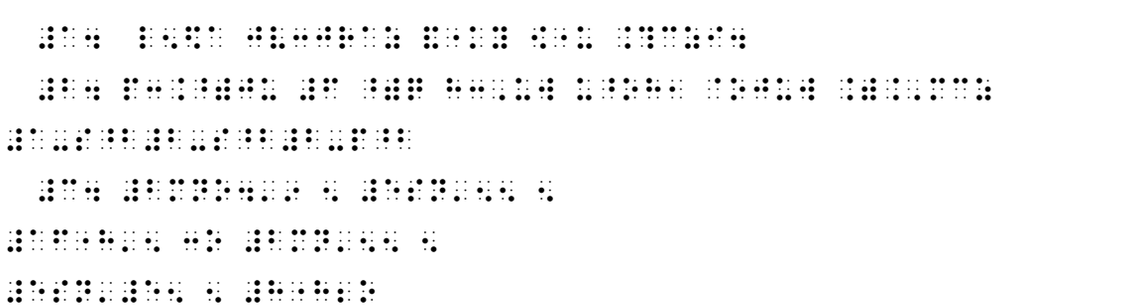
* 다음을 바르게 교정하시오.



☑ 점역



☑ 교정



# 12강. 물리

## 학습내용

1. 여러 가지 단위
   1) 단위 표기의 기본 원칙
   2) 여러 가지 단위의 표현
2. 식의 표현
3. 전자회로도의 표현
   1) 전자회로도 표기의 기본 원칙
   2) 전자회로도와 관련된 기호

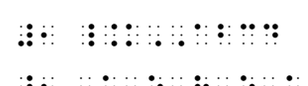
- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

## |기|초|확|인|학|습|

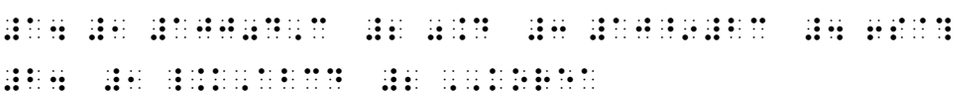
1. 다음을 점역하시오.

① 100℃ ② $\Delta$ ③ $10^{-23}$ ④ $\sin\theta$

2. 다음을 바르게 교정하시오.



정답



# 1 여러 가지 단위

## 1) 단위 표기의 기본 원칙

① 과학 점자에서 단위 표기는 수학 점자와 마찬가지로 로마자 표기 규정에 따라 ⠲ 3-5-6점으로 시작하여 묵자와 동일하게 대문자 또는 소문자로 해당 기호를 표기하고 단위 내 약자도 사용한다. 단, 종료 기호 ⠲ 2-5-6점은 적지 않는다.

현행 한국점자규정에 포함된 단위 표기 용례 중에는 약자 표기가 적용되지 않은 경우가 있는데, 이는 단위를 표기할 때는 로마자 규정을 따른다는 기본 원칙에 부합하지 않는 것으로, 이들 역시 약자를 사용하여 표기해야 한다.

(예) yard ⠲⠽⠜⠙ min ⠲⠍⠔
mL ⠲⠍⠠⠇ inch ⠲⠔⠡
Ω ⠲⠨⠺ μm ⠲⠈⠍⠍
pH ⠲⠏⠠⠓

② 단위를 나타내는 철자가 모두 대문자라 할지라도 여러 단어의 첫 글자를 모아 이루어진 단위 표기일 경우에는 복수대문자 기호 ⠠⠠ 6점, 6점을 사용하지 않고 해당 단위를 구성하는 각각의 단어의 첫 글자마다 대문자 기호를 별도로 표기해야 한다.

(예) HP (Horse Power) ⠲⠠⠓⠠⠏
AU (Astronomical unit) ⠲⠠⠁⠠⠥
pOH (수산화이온의 농도) ⠲⠏⠠⠕⠠⠓

③ 단위에 한글이 포함된 경우에는 한글 부분을 ⠤ 3-6점으로 묶어 구별하여 표기한다.

(예) kg중 ⠲⠅⠛⠤⠨⠍⠶⠤

④ 각도, 확률, 옹스트롬 등과 같이 묵자에서 그림으로 표현하는 단위는 단어의 첫 글자(initial) 또는 그림의 형태를 반영하여 지정된 점형을 사용하여 표기한다.

즉, 각도는 degree의 첫 글자인 d ⠙ 3-5-6점, 1-4-5점으로, 퍼센트(%)는 percent의 첫 글자인 p ⠏ 3-5-6점, 1-2-3-4점, 퍼밀(‰)은 permill의 첫 글자인 pm ⠏⠍ 3-5-6점, 1-2-3-4점, 1-3-4점 등과 같이 표기한다.

| | | | |
|---|---|---|---|
| °(도) | ⠙ | '(분) | ⠄ |
| % | ⠏ | ‰ | ⠏⠍ |
| Å(옹스트롬) | ⠁⠉ | "(초) | ⠄⠄ |

⑤ 위첨자나 아래 첨자가 포함된 제곱, 세제곱 등의 단위는 읽는 순서대로 표기한다. 즉, 로마자 시작 기호 ⠰ (3-5-6점), 위첨자, 로마자 순으로 표기한다.

(예) $m^2$ ⠰⠍⠼⠃ $cm^3$ ⠰⠉⠍⠼⠉

⑥ 단위에 포함된 /(슬래쉬)는 ⠸⠌ 4-5-6점, 3-4점으로 적는다.

(예) km/sec ⠅⠍⠸⠌⠎⠑⠉
kgf/$m^2$ ⠅⠛⠋⠸⠌⠍⠼⠃

### 2) 여러 가지 단위의 표현

① 길이와 관련된 단위

| | | | |
|---|---|---|---|
| km(킬로미터) | ⠅⠍ | m(미터) | ⠍ |
| cm(센티미터) | ⠉⠍ | mm(밀리미터) | ⠍⠍ |
| μm(마이크로미터) | ⠰⠍⠍ | nm(나노미터) | ⠝⠍ |
| in(인치) | ⠔⠉ | mile(마일) | ⠍⠊⠇⠑ |
| yard(야드) | ⠽⠁⠗⠙ | ft(피트) | ⠋⠞ |

② 질량 또는 무게(힘)과 관련된 단위

| | | | |
|---|---|---|---|
| g(그램) | ⠴⠛ | kg(킬로그램) | ⠴⠅⠛ |
| t, ton(톤) | ⠴⠞ ⠴⠞⠕⠝ | mol(몰) | ⠴⠍⠕⠇ |
| lb(파운드) | ⠴⠇⠃ | oz(온스) | ⠴⠕⠵ |
| ct(캐럿) | ⠴⠉⠞ | kg중(킬로그램중) | ⠴⠅⠛⠥⠨⠍⠶⠥ |
| N(뉴턴) | ⠴⠥⠝ | dyn(다인) | ⠴⠙⠽⠝ |
| kgf(킬로그램힘) | ⠴⠅⠛⠋ | | |

③ 시간과 관련된 단위

| | | |
|---|---|---|
| sec, s(초) | ⠴⠎⠑⠉ | ⠴⠎ |
| min, m(분) | ⠴⠍⠔ | ⠴⠍ |
| hr, h(시) | ⠴⠓⠗ | ⠴⠓ |

④ 온도와 관련된 단위

| | | | |
|---|---|---|---|
| °C(섭씨 온도) | ⠴⠙⠥⠉ | °F(화씨 온도) | ⠴⠙⠥⠋ |
| K(절대 온도) | ⠴⠥⠅ | °R(랭킹 온도) | ⠴⠙⠥⠗ |

⑤ 넓이 또는 부피와 관련된 단위

| | |
|---|---|
| $m^2$(제곱미터) | ⠴⠧⠍ |
| $cm^3$(세제곱센티미터) | ⠴⠩⠉⠍ |
| L(리터) | ⠴⠥⠇ |
| bbl(배럴) | ⠴⠃⠃⠇ |
| a(아르) | ⠴⠁ |
| ha(헥타르) | ⠴⠓⠁ |
| cc(시시) | ⠴⠉⠉ |
| mL(밀리리터) | ⠴⠍⠥⠇ |
| gal(갤런) | ⠴⠛⠁⠇ |

⑥ 압력과 관련된 단위

kgf/$m^2$(킬로그램힘 퍼 제곱미터)
$mH_2O$(수주미터)
bar(바)
atm(아틈, 기압)
torr(토르)
hPa(헥토파스칼)
N/㎡(뉴턴 퍼 제곱미터)
Pa(파스칼)
mb(밀리바)
mmHg(수은주밀리미터)

⑦ 각도 또는 입체각과 관련된 단위

°(도)　　'(분)　　"(초)
rad(라디안)　　sr(스테라디안)

⑧ 속력(속도)과 관련된 단위

m/s, m/sec(미터 퍼 세크)
kn(노트)
rpm(알피엠)
rph(알피에이치)

⑨ 각속도, 가속도, 각가속도 등과 관련된 단위

rad/s(라디안 퍼 세크)
$m/sec^2$(미터 퍼 세크 제곱)
$rad/s^2$(라디안 퍼 세크 제곱)
Gal(갈)

⑩ 밀도와 관련된 단위

kg/$m^3$(킬로그램 퍼 세제곱미터)
g/L(그램 퍼 리터)

⑪ 에너지 또는 일률과 관련된 단위

J(줄)
Wh(와트시)
cal(칼로리)
kcal, Cal(킬로칼로리)
Btu(비티유)
erg(에르그)
kgfm(킬로그램힘 미터)
HP(마력)
kgfm/s(킬로그램힘 미터 퍼 세크)

⑫ 광도 또는 조도와 관련된 단위

cd(칸델라)
lx(럭스)

⑬ 전기 또는 자기와 관련된 단위

A(암페어)
Ω(옴)
C(쿨롬)
H(헨리)
T(테슬라)
A/m(암페어 퍼 미터)
eV(전자볼트)
V(볼트)
W(와트)
F(패럿)
Wb(웨버)
V/m(볼트 퍼 미터)
Oe(에르스텟)

⑭ 소리 또는 주파수와 관련된 단위

dB(데시벨)
Hz(헤르츠)
cps(사이클 퍼 세크, 시피에스)
pps(펄스 퍼 세크, 피피에스)

⑮ 방사능과 관련된 단위

Ci(퀴리)
rem(렘)
n/s(뉴트럴 퍼 세크)
rad(래드)
Bq(베크렐)

⑯ 천문과 관련된 단위

ly(광년)
pc(파섹)
AU(에이유, 천문 단위)

⑰ 농도와 관련된 단위

pH(피에이치)
ppm(피피엠)
M(몰농도)
pOH(피오에이치)
ppb(피피비)
%(퍼센트)
‰(퍼밀)

⑱ 그 밖의 단위

cal/$cm^2$/min
cal/$cm^2$·min
지각열류량 cal/$cm^2$/s

## 2 식의 표현

물리식을 포함한 과학식은 수학 점자 기호와 식의 표기 방법을 준용하여 점역한다. 따라서 수와 단위만으로 이루어져 있는 물리식은 수학식과 동일하게 점역하면 된다. 그러나 아래 첨자와 기호 간의 혼동이 예상되는 경우, 각 요소에 대한 부연 설명이 추가되어 있는 경우, 복잡한 분자식으로 이루어진 식 등에 대해서는 각각의 기호 앞과 뒤에 한 칸의 여백을 두어 점역해야 한다.

물질의 상태나 반응 조건 등을 설명하는 내용을 점역할 때는 ⠶ 3-6점 괄호나 ⠶ ⠶ 2-3-6점, 3-5-6점 괄호를 활용하여 해당 부분을 묶어 표기하고 이들의 위치 역시 달라질 수 있음에 유의한다.

식의 길이가 너무 길어 한 줄에 점역하지 못하고 다음 줄로 넘어가는 경우에는 해당 줄의 끝에 ⠲ 6점을 삽입하여 식이 연결된다는 것을 나타내 준다. 단, 줄의 끝에 연산 기호가 올 경우에는 6점을 생략한다.

## 3 전자회로도의 표현

### 1) 전자회로도 표기의 기본 원칙

① 묵자의 경우 전자회로도는 대부분 그림으로 표현되어 있다. 그러나 그림을 활용하여 전자회로도를 점역하는 것은 불가능함으로, 묵자 모양을 기준으로 최대한 간결화하고 기호화하여 표현해야 한다.

② 과학점자의 회로도와 관련된 기호는 대부분 각각의 기호가 의미하는 외국어 단어의 알파벳 첫 글자를 ⠠ ⠰(1-2-3-4-6점, 1-3-4-5-6점)으로 묶어 표기한 것이다.

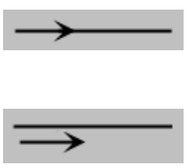
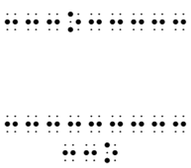
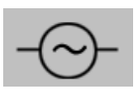
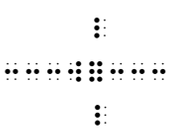
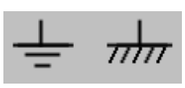
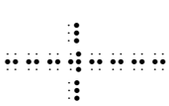
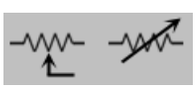
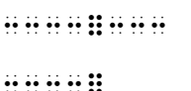
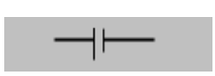
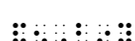
③ 기호를 점자 그림으로 표현할 경우에는 해당 기호의 위치를 촉지로 식별하기 쉬운 곳에 배치하고, 도선의 점형과 혼란을 일으키지 않도록 유의한다.

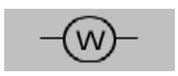
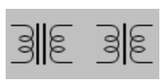
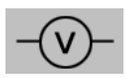
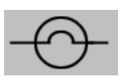
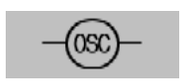
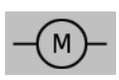
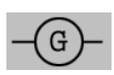
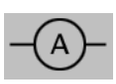
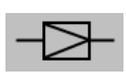
④ 과학의 발달에 따라 새로운 용어와 기호가 제정되고 있는데, 이에 상응하는 점자 규정 제정은 적시에 이루어지지 못하는 실정이다. 따라서, 점자 규정이 없는 기호를 점역할 때는 위에서 언급한 기호 점역 원칙을 준용하며, 반드시 점역자 주를 추가하여 시각장애인 독자의 이해를 돕도록 한다. 그리고 점자표기를 임의로 정해야 하는 경우에는 기존에 규정된 점자와의 중복이 없는지 검토하는 주의가 필요하다.

### 2) 전자회로도와 관련된 기호

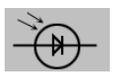
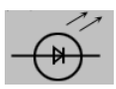
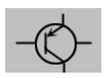
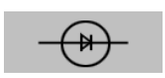
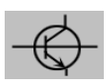
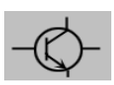
여기서는 묵자의 그림을 간략히 표현한 것으로 한국점자규정에서 규정된 내용을 참고로 살펴 보고자 한다.

① 일반회로와 관련된 기호

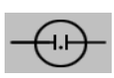
| 기 호 | 점 자 | 기 호 | 점 자 |
|---|---|---|---|
| 전류의 흐름  |  | 교류 전원  | [ AC ] |
| 접 선 |  | 접 지  | [ E ] |
| 분 기 | | 저 항 | [ R ] |
| 교차(접속되지 않음) |  | 가변 저항  | [ VR ] |
| 단 자 |  | 코 일 | [ L ] |
| 전 지  | [ +B- ]  | 콘덴서 | [ C ]  |

| 기 호 | 점 자 | 기 호 | 점 자 |
|---|---|---|---|
| 가변 콘덴서 | [ VC ] ⠠⠧⠉⠠ | 가변 코일 | [ VL ] ⠠⠧⠇⠠ |
| 전력계  | [ W ] ⠠⠺⠠ | 트랜스  | [ T ] ⠠⠞⠠ |
| 검류계 | [ GA ] ⠠⠛⠁⠠ | 전압계  | [ V ] ⠠⠧⠠ |
| 램 프  | [ LP ] ⠠⠇⠏⠠ | 오실로스코프  | [ OSC ] ⠠⠕⠎⠉⠠ |
| 전동기(모터)  | [ M ] ⠠⠍⠠ | 발전기  | [ G ] ⠠⠛⠠ |
| 전류계  | [ A ] ⠠⠁⠠ | 증폭기  | [ AMP ] ⠠⠁⠍⠏⠠ |
| 교류전류계 | ⠠⠧⠁⠠ | 직류전류계 | ⠠⠙⠁⠠ |
| 교류전압계 | ⠠⠧⠧⠠ | 직류전압계 | ⠠⠙⠧⠠ |

② 반도체 소자와 관련된 기호

| 기 호 | 점 자 | 기 호 | 점 자 |
|---|---|---|---|
| 정류기(다이오드) | [ D ] ⠨⠙⠨ | 서미스터 | [ THR ] ⠨⠞⠓⠗⠨ |
| 포토다이오드  | [ PD ] ⠨⠏⠙⠨ | 광전지 | [ SPD ] ⠨⠎⠏⠙⠨ |
| 발광 다이오드  | [ LED ] ⠨⠇⠑⠙⠨ | PNP형 트랜지스터  | [ PNP ] ⠨⠏⠝⠏⠨ |
| 정전압 다이오드  | [ ZD ] ⠨⠵⠙⠨ | P궤도 서미스터 | [ SCR ] ⠨⠎⠉⠗⠨ |
| NPN형 다이오드  | [ NPN ] ⠨⠝⠏⠝⠨ | NPN형 포토트랜지스터 | [ PHT ] ⠨⠏⠓⠞⠨ |
| 전계 효과 트랜지스터 | [ FET ] ⠨⠋⠑⠞⠨ | NPN형 트랜지스터  | [ NPN ] ⠨⠝⠏⠝⠨ |

③ 전자관과 관련된 기호

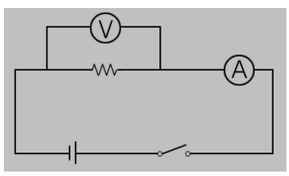
| 기 호 | 점 자 | 기 호 | 점 자 |
|---|---|---|---|
| 네온전구  | [ NET ] ⠨⠝⠑⠞⠨ | 광전관 | [ PHTU ] ⠨⠏⠓⠞⠥⠨ |

④ 그 밖에 회로 요소와 관련된 기호

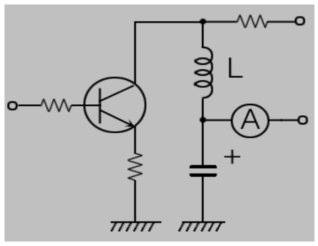
| 기 호 | 점 자 | 기 호 | 점 자 |
|---|---|---|---|
| 안테나 | [ A ] | 수화기 | [ RCV ] |
| 퓨 즈 | [ F ] | 스피커 | [ SP ] |
| 전원 플러그 | [ BP ] | 가동 코일형 스피커 | [ CSP ] |

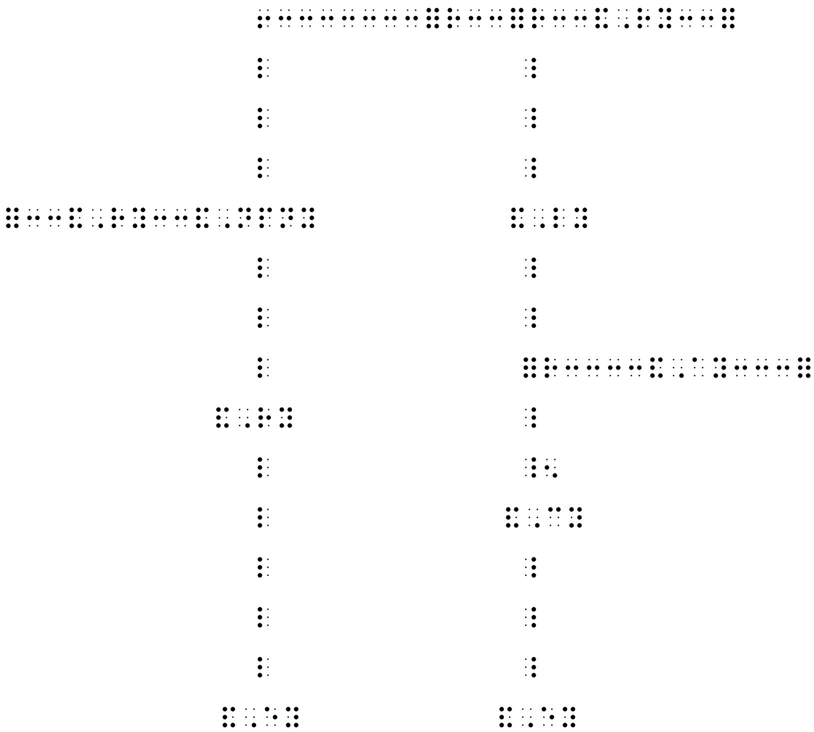
### 3) 전자회로도의 여러 가지 형태와 점역 예시

(회로도)



(트랜지스터 회로도)



**|단|원|체|크|포|인|트|**

1. 과학점자에서 단위를 표현할 경우 로마자 규정에 따라 약자를 사용하지만, 종료 기호 ⠲ 2-5-6점은 쓰지 않는다.
2. 단위중에 포함된 한글은 ⠤ 3-6점, ⠤ 3-6점 사이에 적고, /는 ⠸⠌ 4-5-6점, 3-4점으로, 곱셈표는 ⠐ 5점으로 적는다.
3. 단위에 사용된 대문자는 묵자 그대로 점역하되 복수 대문자 기호는 사용하지 않고, 해당 단위를 구성하는 단어 첫 글자에 각각 대문자 기호를 적는다.

4. 물리식은 수학 점자 수식 표현 규정을 따르며, 단위나 아래첨자와의 혼동이 예상될 경우에는 기호의 앞뒤에 한 칸의 여백을 둔다.
5. 전자회로와 관련된 기호는 ⠸⠶ 1-2-3-4-6점과 ⠸⠶ 1-3-4-5-6점 사이에 기호와 관련된 점형을 넣어 점역한다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. $F = w \times \frac{h}{s} = 100N \times \frac{6m}{10m} = 60N$
2. 상대 습도(%) $= \frac{\text{현재 수증기량}(g/m^3)}{\text{포화 수증기량}(g/m^3)} \times 100$
3. $E = \frac{1}{2} m_e v^2 - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 \gamma}$
4. $\Delta E = E_{\text{나중}} - E_{\text{처음}} = E_{\text{빛}} = hv$ ($h$: 플랑크 상수, $v$: 진동수)
5. $E_n = -\frac{1312}{n^2}\ (kJ/mol)\ (n = 1, 2, 3, 4, \ldots)$
6. $76cmHg = 760mmHg = 1013hPa$
7. ① $\overline{E_k} \propto T$

   ② $I = \frac{V}{R} = \frac{100\,V}{200\Omega}$

   ③ $P = VI (= I^2R = \frac{V^2}{R})$
8. $P_A : P_B = \frac{V^2}{R_A} : \frac{V^2}{R_B}$
9. $F = G\frac{Mm}{\gamma^2}$ (만유인력 상수 $G = 6.7 \times 10^{-11} N \cdot m^2/kg^2$)
10. $F_p + F_Q - (4kg \times 10m/s^2 + 2kg \times 10m/s^2) = 0$

* 다음을 바르게 교정하시오.

⠸⠶ ⠸⠶⠸⠶ ⠸⠶⠸⠶ ⠸⠶ ⠸⠶⠸⠶ ⠸⠶⠸⠶⠸⠶
⠸⠶ ⠸⠶⠸⠶ ⠸⠶⠸⠶
⠸⠶ ⠸⠶⠸⠶ ⠸⠶⠸⠶ ⠸⠶⠸⠶⠸⠶⠸⠶

정답

☑ 점역

☑ 교정

# 13강. 생물과 지구과학

**학습내용**

1. 자웅과 유전형질의 표현
   1) 자웅의 표현
   2) 유전자와 가계도
2. 치식과 화식의 표현
   1) 치식
   2) 화식
3. 생물학 기호
   1) 호흡량
   2) 그 밖의 기호
4. 지구과학 기호
   1) 방위
   2) 구름
   3) 일기도
   4) 운량
   5) 전선
   6) 별과 스펙트럼
   7) 기단

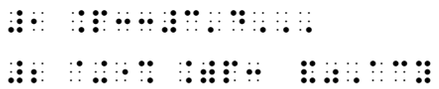
- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

## |기|초|확|인|학|습|

1. 다음을 점역하시오.

① ∞　　② 23°12′33″　　③ ABO

2. 다음을 교정하시오.



정답

⠠⠓⠕ ⠠⠓⠕ ⠠⠓ ⠠⠓⠕ ⠠⠠⠓⠕⠠⠓⠕⠠⠓⠠⠠⠓⠕⠠⠓⠕⠠⠓⠠⠠ ⠠⠓⠕ ⠠⠓⠕⠠⠓⠕⠠⠓⠕
⠠⠓⠕ ⠠⠓⠕ ⠠⠠⠓⠕⠠⠓⠕⠠⠓⠕⠠⠓⠕⠠⠠ ⠠⠓⠕ ⠠⠓⠕⠠⠓⠕ ⠠⠓⠕⠠⠓⠕ ⠠⠓⠕⠠⠓⠕

## 1 자웅과 유전형질

### 1) 자웅의 표현

묵자로 된 생물학 교재에서는 암컷과 수컷을 의미하는 자웅을 그림의 형태로 표현한다. 점자에서는 수컷(Masculine)과 암컷(Feminine)의 첫 글자를 사용하여 수컷은 M(⠍ 6점, 1-3-4점), 암컷은 (⠋ 6점, 1-2-4점)으로 표기한다.

### 2) 유전자와 가계도

유전자는 부모에서 자식으로 물려지는 특징, 즉 형질을 만들어 내는 인자를 나타내는 유전 정보이다. 유전자를 묵자로 나타낼 경우 우성형질은 대문자로, 열성형질은 소문자로 표기한다.

점자 역시 묵자와 마찬가지로 우성형질은 대문자로, 열성형질은 소문자로 표현하되 대문자가 연이어 나오는 경우에는 복수대문자 기호 ⠠⠠ 6점, 6점을 사용하지 않고 형질을 나타내는 글자 앞에 각각 대문자 기호 ⠠ 6점을 삽입하여 명확하게 이해할 수 있도록 한다.

(예) AA ⠠⠁⠠⠁ Aa ⠠⠁⠁
aA ⠁⠠⠁ aa ⠁⠁
RRyy ⠠⠗⠠⠗⠽⠽ rrYY ⠗⠗⠠⠽⠠⠽

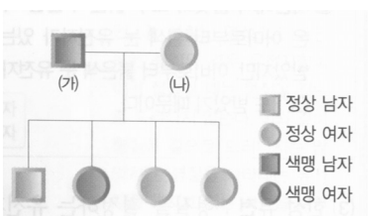
가계도란 특정 집단의 구성원과 그 혈연관계에 있는 사람의 유전적 특성을 파악하기 위한 그림이다.

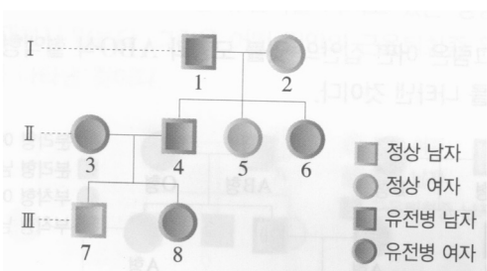
선이 수평으로 이어져 있는 것은 결혼관계에 있음을 의미하고, 수직으로 이어진 선은 부모자식 관계를 나타낸다. 또한, 별거나 이혼 등을 나타내기 위해 결혼 관계를 의미하는 수평선에 다양한 형태의 선을 추가하여 사용하기도 한다. 기호에도 많은 정보가 담겨 있는데 가장 일반적으로 사용하는 기호를 살펴 보면 남성(male)은 사각형, 여성(female)은 원 등이 있다. 또한

자식이 2명 이상이면 왼쪽부터 출생순에 따라 배열한다.

한국점자규정에 따라 가계도를 점역할 때는 결혼은 곱셈 기호 ⠡ 1-6점, 다음 세대로의 연결은 오른쪽 화살표 ⠳ 2-5점, 1-3-5점을 사용한다. 새로운 세대는 줄을 바꾸어 적어야 하며 한 부모에서 나온 동일 세대에 속한 자손은 ⠯ 1-2-3-5-6점과 ⠷ 2-3-4-5-6점으로 묶어 점역한다.

참고로 묵자 가계도에서는 숫자와 세대를 나타내는 로마자를 활용하거나 다양한 그림과 색상을 통해 여러 가지 유전형질을 표현하는 것이 보통이다. 점역사는 그림이나 색상을 활용하는 것이 불가능한 점자의 특성을 고려하여 범례를 제시하고 그림은 최대한 간결하게 표현하며, 가계도 구조에 대한 전체적 이해를 도우며 필요하다고 판단될 경우 점역자 주를 통해 자세한 설명을 제공하는 것이 바람직하다.




위의 가계도는 범례의 제시어 줄여쓰기 방식과 제시어를 기호화하여 점역한 예이다. 이 밖에도 점역 프로그램 환경과 점역자에 따라 여러 가지 방식으로 표현이 가능하다. 그러나 이들 모두를 아우르는 가장 중요한 기본 원칙은 그림과 도식을 최대한 간결하게 만들어 이들 하나하나를 일일이 대조하

지 않고도 점역자주나 제시어를 한 번만 읽으면 해당 가계도의 내용 전반을 이해할 수 있도록 점역해야 한다는 것이다.

## 2 치식과 화식

### 1) 치식(dental formula)

치식은 치아의 종별 배열을 숫자로 나타낸 것으로 생물학 분야에서 사람 또는 동물의 종과 속의 특성 연구에 주로 사용된다. 치식은 분수 형태로 나타내는데 분모는 아랫니를, 분자는 윗니를 의미한다.

묵자의 경우 치아의 종류별 개수 사이에 가운뎃점을 삽입하여 앞니, 송곳니, 앞어금니, 뒷어금니 등을 구분하지만 점자에서는 각 수에 수표를 기재하여 치아의 종류를 구별하는 것이 가능하므로 가운뎃점은 표기하지 않는다. 분모와 분자는 각각 ⠸ 2-3-6점과 ⠸ 3-5-6점으로 묶어서 시작과 끝을 분명하게 표시하며 분수는 수학에서와 마찬가지로 분모/분자 순으로 적는다.

(예) 개 $\frac{3\cdot1\cdot4\cdot2}{3\cdot1\cdot4\cdot3}$ ⠸⠼⠉⠄⠼⠁⠄⠼⠙⠄⠼⠃⠸⠼⠉⠄⠼⠁⠄⠼⠙⠄⠼⠉

### 2) 화식(floral formula)

화식은 꽃받침, 꽃잎, 수술, 암술 등과 같이 꽃을 구성하는 요소들을 부호 또는 숫자를 활용하여 구조식으로 나타낸 형태이다. 즉 꽃을 구성하는 주요 요소인 꽃받침, 꽃잎, 수술, 암술을 각각 K, C, A, P 혹은 CO, CA, A, G 등과 같이 로마자를 이용하여 표기한다. 숫자의 경우에는 사람에 따라 위첨자 또는 아래첨자 등의 상이한 기호를 혼용하고 있다. 그러나 화식을 점자로 표기할 경우에는 이와 상관없이 로마자로 부위의 명칭을 적고 상응하는 숫자를 연이어 적으면 된다.

묵자의 경우 합착은 원문자 또는 소괄호를 사용하여 적고 씨방 상부나 씨방 하부 등의 위치는 밑선이나 윗선을 이용하여 표기한다. 이들의 점자 표기를 살펴 보면 씨방은 ⠸ 2-3-5-6점과 ⠸ 2-3-5-6점으로 묶어 표기하고, 씨방 하부(밑선)는 숫자와 ⠳⠳ 6점, 3-6점을, 씨방 상부(윗선, 또는 동그라미 위첨자)는 ⠳⠳ 4점, 1-4점으로 적으면 된다.

그리고 암술 등의 수가 일정하지 않을 때, 즉 변이가 많을 경우에는 묵자의 표기 그대로 무한대 기호( ∞) ⠿ 1-2-3-4-5-6점으로 적는다.

(예) G(3)

은방울꽃 $K^3C^3A^6P^{③}$

제비꽃 bs $K_5C_5A_5G(_5)$

튤립 rs $P_{3+3}A_{3+3}G(_3)$

| | | |
|---|---|---|
| 방사 상칭 | rs | 또는 ☆ |
| 좌우 상칭 | bs | 또는 ↓ |
| 꽃받침 | K | |
| 화관, 화판 | C | |
| 화피, 화개 | P | |
| 수술 | A | |
| 암술 | G | |

## 3 생물학 기호

### 1) 호흡량

호흡량이란 생체의 호흡활동 상태를 나타내는 척도로, 호흡을 통해 흡입, 방출되는 산소와 이산화탄소량을 단위시간당으로 나타낸 값을 말한다. 묵자에서는 산소소비도를 $Q_{O2}$, 이산화탄소 방출속도를 $Q_{CO2}$로 표기한다.
Q는 quotient의 약자이다.

호흡량을 점자로 나타내려면 묵자 표기와 마찬가지로 로마자 대문자 Q, 아래첨자 ⠢ 5-6점과 괄호의 의미인 ⠦ 1-2-6점과 ⠴ 3-4-5점 사이에 해당 물질의 분자식을 표기하면 된다.

$Q_{O2}$

### 2) 그 밖의 기호

아래의 표는 현행 한국점자규정에 수록된 기호로서 암기하여 사용할 것을 권장한다.

| | |
|---|---|
| ADP~ⓟ(고에너지 인산 결합) | |
| 암컷 ♀(생식 능력을 잃은 개체) | |
| 비타민 $B_{12}$ | |
| RNA | |
| acetyl CoA(아세틸 보조 효소) | |
| αβ항체 | |
| mRNA | |
| Rh(±) | |

## 4 지구과학 기호

### 1) 방위

점자로 방위를 표기할 때는 동(East: E 6점, 1-5점), 서(West: W 6점, 2-4-5-6점), 남(South: S 6점, 2-3-4점), 북(North: N 6점, 1-3-4-5점) 등과 같이 방위를 의미하는 영어 단어의 첫 글자를 사용한다. 한편, 연속하여 대문자가 나오더라도 복수대문자 기호를 사용하지 않고 해당 글자 앞에 각각 대문자 기호를 삽입하여 적어야 한다. 위도나 경도는 수학에서와 같이 도분초 표기법을 준용한다.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 동 | E | | 서 | W | |
| 남 | S | | 북 | N | |
| 파리 | 45° 0′14″N | | | | |
| 페루 | 1° 31′0″ S | | | | |
| NNW | | | | | |

### 2) 구름

구름을 점자로 표기할 때는 외국어 단어 약어를 원용하는 묵자의 사례에 따라 로마자 표기 원칙을 준용하면 된다.

| 종류 | 묵자 | 점자 | 종류 | 묵자 | 점자 |
|---|---|---|---|---|---|
| 권운(cirrus) | Ci | ⠉⠊ | 권적운(cirrocumulus) | Cc | ⠉⠉ |
| 권층운(cirrostratus) | Cs | ⠉⠎ | 고적운(altocumulus) | Ac | ⠁⠉ |
| 고층운(altostratus) | As | ⠁⠎ | 층적운(stratocumulus) | Sc | ⠎⠉ |
| 층운(stratus) | St | ⠎⠞ | 난층운(nimbostratus) | Nb | ⠝⠃ |
| 적운(cumulus) | Cu | ⠉⠥ | 적란운(cumulonimbus) | Cb | ⠉⠃ |

### 3) 일기도

일기도란 각 관측소에서 측정한 기온, 기압, 바람, 구름, 저기압, 고기압, 전선 등의 기상 요소를 숫자나 기호로 등압선 위에 그려 넣어 나타낸 것을 말한다. 일기도는 일기예보의 자료로 활용되며 전 세계가 공통으로 사용하는 간단한 기호체계로 지정되어 있다.

묵자에서는 기상 요소의 실제 모양을 간단하게 형상화하여 기호화하였는데 점자 역시 가능한 한 묵자의 형태를 반영하여 각각의 점형을 규정하였다.

일기와 관련된 기호를 점역할 때는 전치기호 ⠒ 2-3-5-6점 다음에 해당 날씨에 상응하는 점형을 표기한다. 기압을 나타내는 로마자의 경우 묵자에서는 대문자를 사용하지만 점자에서는 ⠠⠠ 4점, 4점 다음에 기압상태를 나타내는 점형을 대소문자 구별 없이 첫 글자만 표기한다.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 안개 | ☰ | ⠶ | 비 | ● | ⠷ |
| 소나기 | ▽ | ⠷ | 눈 | ✳ | ⠷ |
| 뇌우 | ↯ | ⠷ | | | |
| 고기압 | H | ⠓ | 저기압 | L | ⠇ |
| 태풍 | ๑ | ⠷ | 열대성 저기압 | ๑ | ⠷ |

### 4) 운량

운량은 하늘에 구름이 덮여 있는 양을 의미한다. 운량은 구름이 전혀 없을 때를 0, 구름이 하늘을 완전히 덮고 있을 때를 10으로 하여 구름량의 정도에 따라 0～10의 11계급으로 표시한다. 일반적으로 운량이 2 이하일 때는 맑음, 3～7일 때는 구름 다소, 8 이상일 때는 흐림이라고 한다.

묵자에서는 구름의 양에 따라 0, 1/4, 1/2, 3/4, 1과 같이 동그라미 속을 역상 처리하고 그림 옆에 운량의 계급에 해당하는 수를 적어 나타내지만, 점자에서는 일기도와 마찬가지로 전치기호 ⠶ 2-3-5-6점 다음에 운량에 상응하는 수를 수표 없이 이어 적는다.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ○ | 0 | 맑음 | ⠶⠴ | ◑ | 4 | 갬 | ⠶⠼ |
| ◕ | 6 | 구름 많음 | ⠶⠾ | ● | 8 | 흐림 | ⠶⠿ |

### 5) 전선

일기도에 표시되어 있는 전선은 직선 위에 각각의 성질을 나타내는 전선 모양을 접하도록 그려 표현한다. 즉, 차가운 성질을 띠는 한랭 전선은 뾰족한 삼각형 모양, 따뜻한 성질의 온난 전선은 반원 모양, 두 전선의 세력이 비슷하여 한 곳에 정체되어 있는 정체 전선은 직선을 기준으로 한쪽 면에는 온난 전선을, 다른 쪽에는 한랭 전선을 그려 넣어 대치하고 있는 상태를 나타내고, 한랭 전선과 온난 전선이 겹쳐진 폐색 전선은 한랭 전선과 온난 전선의 모양을 한쪽 면에 한 개씩 교대로 그려져 있다.

점자의 경우 직선은 ⠒ 3-6점, 한랭 전선의 뾰족한 삼각형 모양은 ⠺ 3-4-5-6점, 온난 전선의 반원 모양은 ⠶ 2-3-5-6점 등과 같이 묵자의 모양을 유사한 점형으로 형상화하여 표기하도록 규정되어 있다. 정체 전선 역시

온난 전선은 ⠿ 1-2-4-5점, 한랭 전선은 ⠳ 2-5-6점을 활용하여 위와 아래를 향하고 있는 두 개의 전선을 명확히 파악할 수 있도록 규정되어 있다.

| | | |
|---|---|---|
| 한랭 전선 | | ⠳⠶⠳⠶⠳⠶ |
| 온난 전선 | | ⠿⠶⠿⠶⠿⠶ |
| 폐색 전선 | | ⠿⠳⠿⠳⠿⠳ |
| 정체 전선 | | ⠿⠳⠿⠶⠿⠳ |

### 6) 별과 스펙트럼

별과 스펙트럼은 묵자 표기 순서에 따라 띄어쓰기 없이 표기한다. 대문자 앞에는 대문자 앞에는 ⠠ 6점을 삽입하되, 복수대문자 표기는 하지 않는다. 단, 앞 단원에서 학습한 로마자 표기법, 생물학 유전자, 지구과학의 방위 등과는 달리 소문자 앞에 ⠳ 5-6점을 삽입해야 한다.

오리온 Ori ζ(O9.5 Ib+B3)

⠠⠕⠗⠊ ⠠⠕⠗⠊ ⠨⠵ ⠷⠠⠕⠔⠲⠢⠃ ⠊⠃⠬⠠⠃⠢⠷

카시오페이아 α Cas α(K0Ⅱ-Ⅲ)

⠠⠉⠁⠎ ⠠⠉⠁⠎ ⠨⠁ ⠷⠠⠅⠢⠼⠃⠤⠼⠉⠷

### 7) 기단

기단(air mass)은 일기현상과 관련된 거대한 공기덩어리를 이르는 용어이다. 묵자에서는 기단의 표기 기호만으로도 그 기단의 성질이 파악되도록 공기의 성격과 발생 지역에 따라 약자로 표기한다. 예를 들어 건조한 기단은 c(continental), 습한 기단은 m(maritime)으로 나타낸다. 마찬가지로 열대는 T(tropical), 한대는 P(polar) 등과 같이 적는다.

묵자에서는 기단의 성격을 소문자로 앞에 적고 위치를 대문자로 뒤에 적는다. 점자 역시 묵자의 경우와 같이 로마자 표기 원칙을 따라 적으면 된다.

| | | |
|---|---|---|
| 시베리아 기단 | cP | ⠉⠏ |
| 오호츠크해 기단 | mP | ⠍⠏ |
| 북태평양 기단 | mT | ⠍⠞ |
| 양쯔강 기단 | cT | ⠉⠞ |

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 가계도에서 결혼은 ⠒ 1-6점, 다음 세대로의 연결은 오른쪽 화살표 ⠳ 2-5점, 1-3-5점으로 표기하며 새로운 세대는 줄을 바꾸어 ⠷ 1-2-3-5-6점과 ⠾ 2-3-4-5-6점으로 묶어 나타낸다. 가계도는 다양한 예로 표현이 가능하며 도식은 최대한 간결하게 표현하고 점역자주를 활용하여 추가 설명을 제공해야 한다.
2. 생물학의 유전 형질과 지구과학의 방위는 대문자가 연속으로 나오더라도 복수대문자로 표기하지 않고 각각의 단어 첫 글자에 대문자 기호를 적어 나타낸다.
3. 치식은 분수형태로 나타내며 분모에는 아랫니를, 분자에는 윗니를 적어 나타낸다. 분자와 분모는 각각 ⠶ 2-3-6점과 ⠦ 3-5-6점으로 묶어준다.
4. 화식은 알파벳 약자로 이루어진 기호로 표기하고, 합착은 ⠾ 2-3-5-6점과 ⠾ 2-3-5-6점 사이에 묶어 적으며, 씨방 상부와 씨방 하부를 나타내는 밑선과 윗선은 각각 ⠤⠤ 6점 3-6점, ⠉⠉ 4점 1-4점으로 적어 나타낸다.
5. 지구과학에서 일기도, 전선, 운량 등을 나타내는 기호는 묵자 표기를 유사한 점형으로 형상화하여 표기한다. 방위, 구름, 기단은 외국어 단어 알파벳 첫 글자를 로마자 표기 원칙에 따라 적어 나타낸다.
6. 별과 스펙트럼은 각 문자 앞에 대문자는 ⠠ 6점, 소문자는 ⠰ 56점을 적어 나타낸다.

## |단|원|정|리|문|제|

* 다음을 점역하시오.

1. 소 $\frac{0\cdot0\cdot3\cdot3}{3\cdot1\cdot3\cdot3}$

2. 정체전선

3. $Q_{CO2}$

4. 벚꽃 K5C5A∞P1

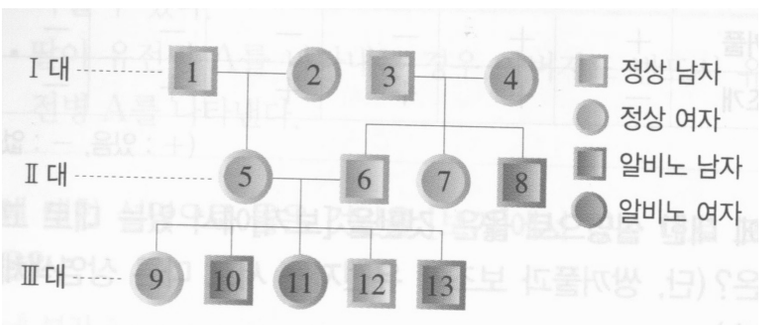
5. ◔ 2

6. NNE

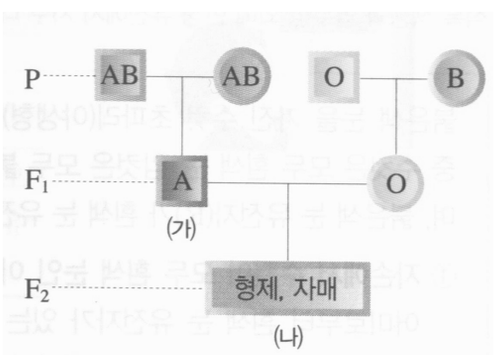
7. ▽

8. 부산 35°06’10”N

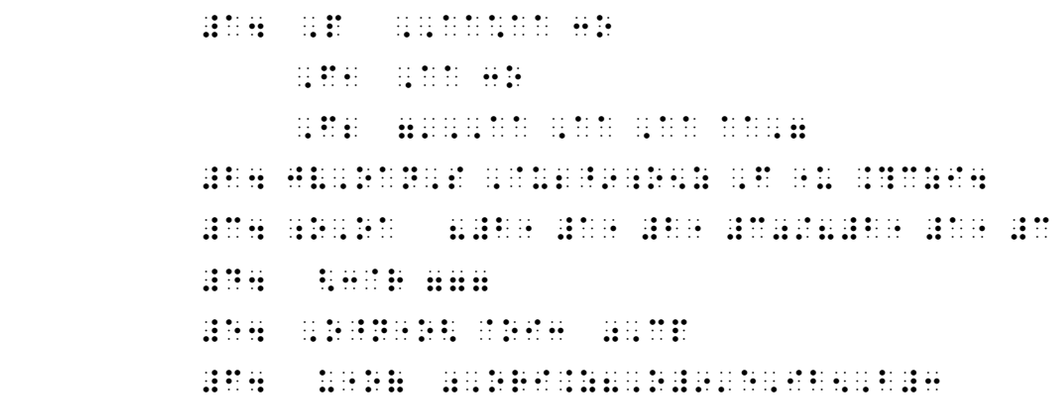
9.




10.

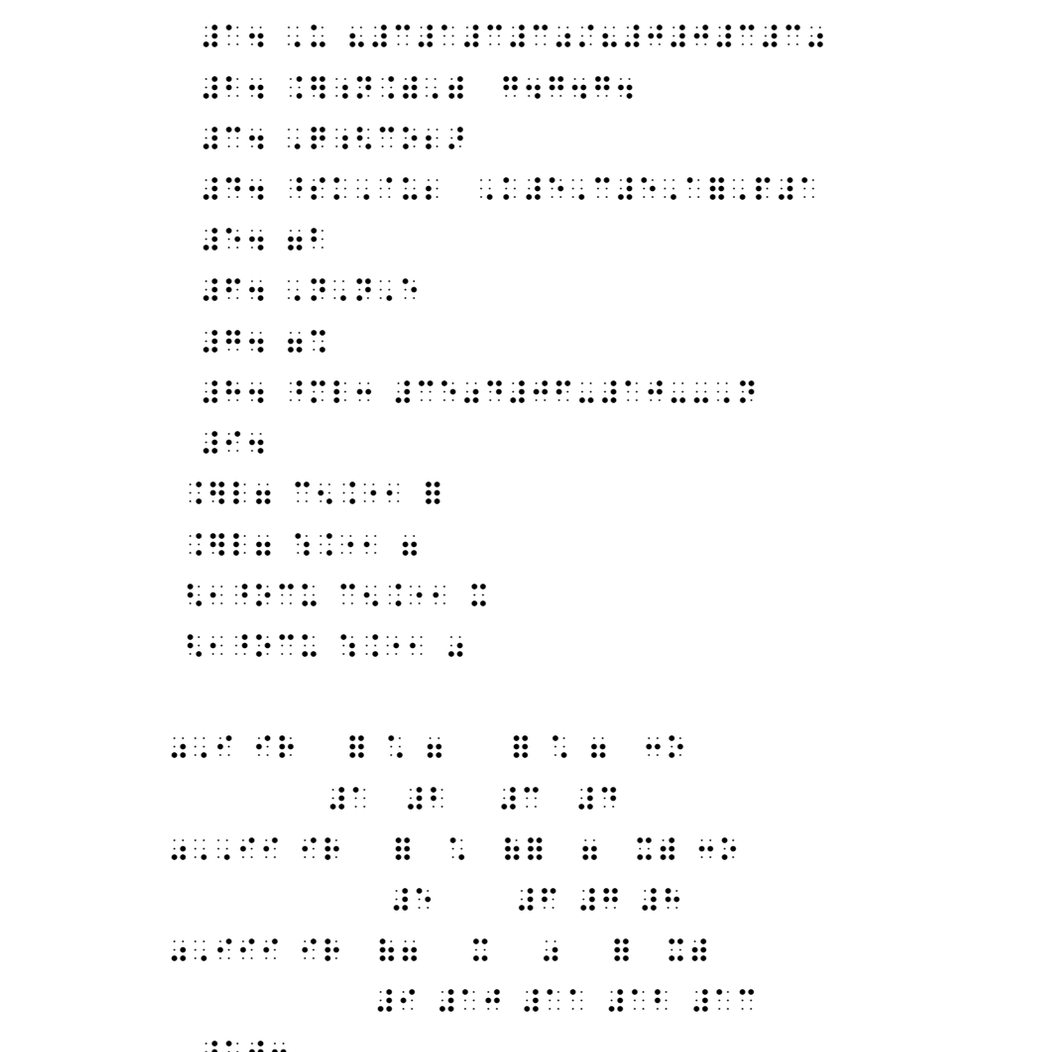


* 다음을 바르게 교정하시오.



정답

☑ 점역



☑ 교정

제3장

# 컴퓨터 점자의 이해

# 14강. 컴퓨터 점자의 기초

**학습내용**

1. 아스키 코드
   1) 유래와 필요성
   2) 정의와 체계
2. 점자 아스키 코드
   1) 컴퓨터 점자 도입의 필요성
   2) 점자 아스키 코드(Braille ASCII Code)의 점형
3. 바나 코드
   1) 체계와 점형
   2) 점역 예시

- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

**기초확인학습**

1. 6점으로 이루어진 한 칸으로 표현가능한 점형의 개수는 몇개인가?

2. 우리가 사용하는 키보드에서 영어 알파벳, 숫자, 특수 문자를 입력할 수 있는 키들의 개수와 입력 가능한 글자의 수는 각각 몇개인가?(공백, 탭은 제외)

3. 이메일 주소의 구성 시 어떤 경우에도 포함되어야 하는 두 개의 구분 기호는 각각 무엇인가?

4. 다음을 점역하시오.
   ① ms-dos ② 112358

5. 다음을 교정하시오.
   ① ⠊⠗⠠⠕⠉⠹ ⠕⠧⠂⠼⠉⠥⠛⠨⠎⠢⠲⠼
   ② ⠈⠥⠃⠚⠈⠕⠉⠹ ⠢⠧⠂⠼⠁⠥⠛⠨⠎⠢⠲⠼

정답

1. 공백 1개, 한 점짜리 6개, 두 점짜리 15개, 세 점짜리 20개, 네 점짜리 15개, 다섯 점짜리 6개, 여섯 점짜리 1개 총 64개
2. 글자 입력을 위한 키의 개수는 영문키 26개, 숫자키 10개, 숫자 1키 왼쪽 1개, 숫자 0키 오른쪽 3개, 영문 p키 오른쪽 2개, 영문 l키 오른쪽 2개, 영문 m키 오른쪽 3개 총 47개이다. 입력 가능한 글자의 수는 각 키를 단독으로 누르는 경우와 쉬프트키와 함께 누르는 경우가 있음으로 키의 개수 47개*2가지=94개이며, 영어 알파벳 52개(대·소문자 포함), 숫자 10개, 특수 문자 32개로 구성된다. 이들은 아스키 코드로 채택된 문자들이다.
3. 골뱅이(@)와 점(.)
4. ① MS-DOS ② ⠼⠁⠁⠃⠉⠑⠓
5. ① ⠊⠗⠠⠕⠉⠑ ⠠⠠⠆⠼⠉⠠⠋⠨⠎⠢⠲⠼ ② ⠊⠥⠃⠚⠊⠕⠉⠑ ⠡⠠⠆⠼⠁⠠⠋⠨⠎⠢⠲⠼

## 1 아스키 코드

### 1) 유래와 필요성

여기서는 먼저 컴퓨터 점자를 학습하기에 앞서 아스키 코드에 대한 대략적인 개념을 살펴 보기로 한다. 이는 아스키 코드가 점자 아스키 코드와 바나 코드에 이르기까지 컴퓨터 점자 제정에 있어 커다란 영향을 미쳤기 때문이다.

오늘날 컴퓨터는 인간의 삶에서 없어서는 안 될 정도로 중요한 위치를 차지하고 있다. 그 결과, 보다 많은 사람들이 좀 더 쉽게 사용할 수 있도록 컴퓨터 사용법은 표준화되어 가고 있다. 그러나 개발된 지 얼마 되지 않았던 1960년대까지만 해도 컴퓨터는 미국의 대학이나 연구소에서 계산을 목적으로 극소수의 사람들만이 사용하던 장비였다. 또한, 조작방법은 물론 각각의 컴퓨터에서 사용되는 문자조차도 서로 달라 A라는 컴퓨터에서 작업하던 내용을 B라는 컴퓨터에서는 작업하는 것이 불가능하여, 서로간의 정보 공유에 커다란 어려움을 겪었다고 한다. 이 같은 정보 공유의 어려움으로 인해 사람들은 누구나 공통으로 사용할 수 있는 약속된 코드 체계의 개발 필요성을 절감하였고, 아스키 코드는 이 같은 공감대에 따라 세상에 출현할 수 있었다.

1961년 미국표준협회(ASA; America Standard Association)는 컴퓨터 제작사 모임인 X3.4 위원회를 소집하여 본격적인 연구에 착수하였고, 1963년 2년 동안의 연구 끝에 통일된 미국 표준 컴퓨터 코드 체계인 아스키 코드(ASCII; American Standard Code for Information Interchange)를 개발하였다.

### 2) 정의와 체계

아스키 코드란 제어 코드, 영문 알파벳, 아라비아 숫자, 특수 문자로 이루어진 128개의 문자에 대응되는 7개의 비트 조합을 정의한 것이다. 여기서 비트란 0 또는 1의 상태를 나타내는 정보 표현 최소 단위로서 8개가 모여 바이트를 이루어 컴퓨터에서 사용되는 문자 및 코드를 구성한다. 아래는 아스키 코드에 대한 대략적인 설명이다.

① 비문자 코드: 인쇄 및 전송제어코드라고 불리며, 아스키코드표의 0~31번과 127번에 해당하는 코드들로서, 화면 등에서의 문자 출력 방식을 조정하거나 정보 전송을 위한 제어를 목적으로 지정된 것들이다. 이 중 우리에게 친숙한 것으로는 엔터키, 탭키, 백스페이스키, 딜리트키, Esc키 등이 있다. 특히, 아스키 코드 10번과 13번의 조합으로 만들어지는 엔터와 12번의 Form Feed(@ff 태그) 등은 점역 파일을 생성할 때 많이 사용된다. 이들은 화면으로 모양이 출력되지 않는 비문자 코드로서, 특별한 경우가 아닌 한 컴퓨터 점자와 별다른 관련이 없다.

② 문자 코드: 아스키 코드표의 32~126번에 해당하는 코드로서, 키보드를 사용하여 문자, 숫자, 특수문자 등을 입력할 수 있도록 키 또는 키 조합이 지정되어 있고 화면으로 그 모양을 출력하는 것이 가능하다. 이들은 공백을 포함하여 33개(32~47번, 58~64번, 91~96번, 123~126번)의 특수 문자, 10개(48~57)의 아라비아 숫자, 26개(65~90)의 영어 알파벳 대문자, 26개(97~122)의 영어 알파벳 소문자로 구성된 95개의 코드이다.

## 2 점자 아스키 코드

### 1) 컴퓨터 점자 도입의 필요성

컴퓨터와 관련된 내용을 점역해야 하는 경우로는 이메일 주소, URL 주소, 프로그래밍 언어 소스, 엑셀의 수식 작성 등을 꼽을 수 있다. 이들은 글자

하나만 잘못되어도 그 의미가 전혀 달라질 수 있고, 특정한 의미를 전달하기 위해 사용되는 기호 역시 일반 문서에 비해 훨씬 다양하다.

점자의 특성상 한 칸 6점으로 표현 가능한 점형의 수는 공백을 제외하고 63개로 제한되어 있어 일반적으로 통용되는 컴퓨터 기호들을 정의하는 데에 상당한 어려움이 따른다. 이 같은 문제를 해소하기 위해 여러 칸을 이용하는 방법이 있기는 하지만, 이는 중도 시각장애인들의 가독성을 저해한다는 문제가 있다. 이러한 이유로 인해 하나의 점형이 두 개 이상의 의미를 가진 기호에 대응되거나, 하나의 의미를 갖는 기호가 두 개 이상의 점형으로 정의되는 경우가 존재한다. 더욱이 일부 기호의 경우 점형이 정의되어 있지 않아 표현이 불가능한 사례도 있다.

아래에 제시된 표 14-1과 표 14-2는 이러한 두 가지 상황의 예를 제시한 것이다. 따라서 그 의미를 정확히 밝혀 해당 내용을 점역해야 하는 컴퓨터 관련 자료의 경우 동원되는 기호를 별도의 점형으로 정의하여 사용해야 하는데 이를 위해 채용된 것이 컴퓨터 점자이다.

<표 14-1 하나의 기호가 두 개 이상의 점형에 대응되는 예>

| 기호 | 영어점자 | 점형 | 한글점자 | 점형 | 수학 점자 | 점형 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ' | 아포스트로피 | ⠄ | 작은따옴표 | ⠠⠄ ⠄⠠ | | |
| ( ) | 여는 소괄호<br>닫는 소괄호 | ⠶ ⠶ | 여는 소괄호<br>닫는 소괄호 | ⠦ ⠴ | 여는 소괄호<br>닫는 소괄호 | ⠦ ⠴ |
| * | | | 참고표 | ⠔⠔ | 곱셈표 | ⠡ |
| , | 쉼표 | ⠂ | 쉼표 | ⠐ | | |
| - | 하이픈 | ⠤ | | | 뺄셈표 | ⠐ |
| . | 마침표 | ⠲ | | | 소수점 | ⠄ |
| : | 쌍점 | ⠒ | 쌍점 | ⠒⠒ | | |
| ; | 쌍반점 | ⠆ | 쌍반점 | ⠆⠆ | | |
| [ ] | 여는 대괄호<br>닫는 대괄호 | ⠨⠅<br>⠱⠆ | 여는 대괄호<br>닫는 대괄호 | ⠸⠅ ⠨⠇ | 여는 대괄호<br>닫는 대괄호 | ⠸⠅ ⠱⠇ |
| { } | | | 여는 중괄호<br>닫는 중괄호 | ⠸⠂ ⠐⠇ | 여는 중괄호<br>닫는 중괄호 | ⠸⠂ ⠐⠇ |

<표 14-2 하나의 점형이 두 개 이상의 기호에 대응되는 예>

| 점형 | 의미1 | 기호 | 의미2 | 기호 |
|---|---|---|---|---|
| ⠣ | 여는 소괄호/<br>닫는 소괄호 | (  ) | 하이픈 | - |
| ⠦ | 여는 큰따옴표 | “ | 물음표 | ? |
| ⠮ | 느낌표 | ! | 받침소리 키읔 | ㅋ |
| ⠲ | 마침표 | . | 받침소리 피읖 | ㅍ |
| ⠐ | 쉼표 | , | 초성 리을 | ㄹ |
| ⠬ | 플러스 | + | 받침소리 미음 | ㅁ |

### 2) 점자 아스키 코드(Braille ASCII Code)의 점형

점자 아스키 코드는 33~126번의 아스키 코드 94개에 대하여 공백을 제외한 6점으로 이루어진 한 칸을 가지고 표현 가능한 63개의 점형을 대응시킨 것이다. 점자 아스키 코드의 주된 용도는 점자정보단말기, 점자프린터, 점자 폰트를 활용한 화면으로의 출력 등에서 보듯 한 칸으로 이루어진 점형을 표현하는 데에 있다. 그럼에도 불구하고 아래의 표 14-3을 통해 점자 아스키 코드를 살펴 보는 것은 다음 단원에 소개할 바나의 컴퓨터 점자 코드가 점자 아스키 코드를 기반으로 만들어졌기 때문이다.

<표 14-3 점자 아스키 코드표>

| 번호 | 명칭 | 기호 | 점형 | 번호 | 명칭 | 기호 | 점형 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33 | exclamation | ! | ⠮ | 80 | P | P | ⠯ |
| 34 | quotation mark | " | ⠐ | 81 | Q | Q | ⠿ |
| 35 | number | # | ⠼ | 82 | R | R | ⠗ |
| 36 | dollar | $ | ⠫ | 83 | S | S | ⠎ |
| 37 | percent | % | ⠩ | 84 | T | T | ⠞ |
| 38 | ampersand | & | ⠯ | 85 | U | U | ⠥ |
| 39 | apostrophe | ' | ⠄ | 86 | V | V | ⠧ |
| 40 | left parenthesis | ( | ⠣ | 87 | W | W | ⠺ |
| 41 | right parenthesis | ) | ⠜ | 88 | X | X | ⠭ |
| 42 | asterisk | * | ⠪ | 89 | Y | Y | ⠽ |
| 43 | plus | + | ⠬ | 90 | Z | Z | ⠵ |

| 번호 | 명칭 | 기호 | 점형 | 번호 | 명칭 | 기호 | 점형 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 44 | comma | , | ⠂ | 91 | left bracket | [ | ⠪ |
| 45 | dash | - | ⠤ | 92 | backslash | \ | ⠳ |
| 46 | period | . | ⠲ | 93 | right bracket | ] | ⠻ |
| 47 | slash | / | ⠌ | 94 | caret | ^ | ⠘ |
| 48 | 0 | 0 | ⠴ | 95 | underline | _ | ⠸ |
| 49 | 1 | 1 | ⠂ | 96 | grave accent | ` | ⠈ |
| 50 | 2 | 2 | ⠆ | 97 | a | a | ⠁ |
| 51 | 3 | 3 | ⠒ | 98 | b | b | ⠃ |
| 52 | 4 | 4 | ⠲ | 99 | c | c | ⠉ |
| 53 | 5 | 5 | ⠢ | 100 | d | d | ⠙ |
| 54 | 6 | 6 | ⠖ | 101 | e | e | ⠑ |
| 55 | 7 | 7 | ⠶ | 102 | f | f | ⠋ |
| 56 | 8 | 8 | ⠦ | 103 | g | g | ⠛ |
| 57 | 9 | 9 | ⠔ | 104 | h | h | ⠓ |
| 58 | colon | : | ⠒ | 105 | i | i | ⠊ |
| 59 | semicolon | ; | ⠆ | 106 | j | j | ⠚ |
| 60 | less than | < | ⠣ | 107 | k | k | ⠅ |
| 61 | equals | = | ⠶ | 108 | l | l | ⠇ |
| 62 | greater than | > | ⠜ | 109 | m | m | ⠍ |
| 63 | question | ? | ⠢ | 110 | n | n | ⠝ |
| 64 | at | @ | ⠈ | 111 | o | o | ⠕ |
| 65 | A | A | ⠁ | 112 | p | p | ⠏ |
| 66 | B | B | ⠃ | 113 | q | q | ⠟ |
| 67 | C | C | ⠉ | 114 | r | r | ⠗ |
| 68 | D | D | ⠙ | 115 | s | s | ⠎ |
| 69 | E | E | ⠑ | 116 | t | t | ⠞ |
| 70 | F | F | ⠋ | 117 | u | u | ⠥ |
| 71 | G | G | ⠛ | 118 | v | v | ⠧ |
| 72 | H | H | ⠓ | 119 | w | w | ⠺ |
| 73 | I | I | ⠊ | 120 | x | x | ⠭ |
| 74 | J | J | ⠚ | 121 | y | y | ⠽ |
| 75 | K | K | ⠅ | 122 | z | z | ⠵ |
| 76 | L | L | ⠇ | 123 | left brace | { | ⠪ |
| 77 | M | M | ⠍ | 124 | vertical bar | \| | ⠳ |
| 78 | N | N | ⠝ | 125 | right brace | } | ⠻ |
| 79 | O | O | ⠕ | 126 | tilde | ~ | ⠘ |

위의 표 14-3에서 보는 바와 같이, 94개의 아스키 코드에 대하여 공백을 제외한 63개의 점형을 대응시키다 보니 31개의 점형에 대해서는 두 개의 아

스키 코드가 대응되는 문제가 발생하여 정확한 내용 전달에 어려움을 야기할 가능성이 존재한다. 아래의 표 14-4는 두 개의 아스키 코드 값을 갖는 31개의 기호들을 표로 나타낸 것이다.

<표 14-4 점자 아스키 코드의 중복된 점형>

| 점형 | 아스키 코드번호 | 명칭 | 아스키 코드번호 | 명칭 |
|---|---|---|---|---|
| ⠠ | 64 | at | 96 | grave accent |
| ⠠⠁⠠⠃⠠⠉⠠⠙⠠⠑⠠⠋⠠⠛⠠⠓⠠⠊⠠⠚⠠⠅⠠⠇⠠⠍⠠⠝⠠⠕⠠⠏⠠⠟⠠⠗⠠⠎⠠⠞⠠⠥⠠⠧⠠⠺⠠⠭⠠⠽⠠⠵ | 65~90 | A~Z | 97~122 | a~z |
| ⠨⠣ | 91 | left bracket | 123 | left brace |
| ⠨⠳ | 92 | backslash | 124 | vertical bar |
| ⠨⠜ | 93 | right bracket | 125 | right brace |
| ⠨⠢ | 94 | caret | 126 | tilde |

위의 표 14-4에 제시된 기호 중복 문제를 해결하기 위한 방안으로 바나 코드가 제정되었다.

## 3 바나 코드 체계, 점형, 점역 예시

### 1) 체계와 점형

바나 코드는 북미점자위원회(BANA; Braille Authority of North America)에서 제정한 점자 코드를 말한다. 바나는 16개의 시각장애 관련 단체 간의 합의기구로서, 컴퓨터 점자 외에도 미국과 캐나다 등과 같이 영어를 사용하는 나라에서 통일된 형식으로 점자를 기록하고 사용할 수 있도록 각종 분야의 점자 코드를 제정하고, 규정의 논의와 점자 조약 체결 등을 연구하고 협의하는 단체이다. 컴퓨터 점자의 경우 바나는 산하에 점자와 촉각 매체에 관련된 특수 분야를 연구하는 기술 위원회를 설치하여 관련 업무를 관장하도록 조치하고 있다.

바나의 컴퓨터 점자 코드는 33~126번의 아스키 코드에 대한 점형을 일대일로 대응시킨 컴퓨터 점자로써 시각장애인 사용자에게 컴퓨터 관련 내용의 의미를 명확히 전달할 수 있게 점역하는 것을 주된 목적으로 삼고 있다. 바나 코드는 한글 점자, 수학 점자, 영어 점자 등과는 숫자 및 알파벳만이 그 점형에 있어 일부 유사성을 가질 뿐 철저히 독립적이다.

바나 코드 중에는 두 칸으로 정의된 기호들도 있다. 즉, 바나는 표 1-4에 제시된 31개의 점형에 대한 중복 기호 정의 문제를 해결하기 위해 점자 아스키 코드의 알파벳 대문자(65~90번), 언더라인(95번), 그레이브 액센트(96번), 여는 중괄호(123번), 버티컬 바(124번), 닫는 중괄호(125번), 물결표(126번) 기호에 4-5-6점을 전치하여 사용하도록 규정하였다. 특히, 언더라인(95번)의 경우는 중복 정의 문제가 없음에도 4-5-6점을 전치하도록 규정하고 있는데, 이는 4-5-6점을 컴퓨터 점자 전·후치 기호의 일부로 포함시켜 다른 점형과의 의미 중복 문제를 근본적으로 해결하기 위해서이다.

이밖에도 바나는 다양한 형태로 존재하는 컴퓨터 관련 자료의 점역을 용이하게 할 목적으로 13개의 컴퓨터 점자 전·후치 기호를 별도로 제정하였다.

아래의 표 14-5는 바나의 컴퓨터 코드와 점형을 표로 나타낸 것이다.

<표 14-5 바나의 컴퓨터 코드>

| 번호 | 명칭 | 기호 | 점형 | 번호 | 명칭 | 기호 | 점형 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33 | exclamation | ! | ⠮ | 80 | P | P | ⠸⠏ |
| 34 | quotation mark | " | ⠐ | 81 | Q | Q | ⠸⠟ |
| 35 | number | # | ⠼ | 82 | R | R | ⠸⠗ |
| 36 | dollar | $ | ⠫ | 83 | S | S | ⠸⠎ |
| 37 | percent | % | ⠩ | 84 | T | T | ⠸⠞ |
| 38 | ampersand | & | ⠯ | 85 | U | U | ⠸⠥ |
| 39 | apostrophe | ' | ⠄ | 86 | V | V | ⠸⠧ |
| 40 | left parenthesis | ( | ⠷ | 87 | W | W | ⠸⠺ |
| 41 | right parenthesis | ) | ⠾ | 88 | X | X | ⠸⠭ |
| 42 | asterisk | * | ⠡ | 89 | Y | Y | ⠸⠽ |
| 43 | plus | + | ⠬ | 90 | Z | Z | ⠸⠵ |
| 44 | comma | , | ⠠ | 91 | left bracket | [ | ⠨ |
| 45 | dash | - | ⠤ | 92 | back slash | \ | ⠳ |
| 46 | period | . | ⠨ | 93 | right bracket | ] | ⠻ |
| 47 | slash | / | ⠌ | 94 | caret | ^ | ⠘ |
| 48 | 0 | 0 | ⠴ | 95 | underline | _ | ⠸⠸ |
| 49 | 1 | 1 | ⠂ | 96 | grave accent | ` | ⠸⠈ |
| 50 | 2 | 2 | ⠆ | 97 | a | a | ⠁ |
| 51 | 3 | 3 | ⠒ | 98 | b | b | ⠃ |
| 52 | 4 | 4 | ⠲ | 99 | c | c | ⠉ |
| 53 | 5 | 5 | ⠢ | 100 | d | d | ⠙ |
| 54 | 6 | 6 | ⠖ | 101 | e | e | ⠑ |
| 55 | 7 | 7 | ⠶ | 102 | f | f | ⠋ |
| 56 | 8 | 8 | ⠦ | 103 | g | g | ⠛ |

| 번호 | 명칭 | 기호 | 점형 | 번호 | 명칭 | 기호 | 점형 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 57 | 9 | 9 | ⠊ | 104 | h | h | ⠓ |
| 58 | colon | : | ⠒ | 105 | i | i | ⠊ |
| 59 | semicolon | ; | ⠆ | 106 | j | j | ⠚ |
| 60 | less than | < | ⠣ | 107 | k | k | ⠅ |
| 61 | equals | = | ⠶ | 108 | l | l | ⠇ |
| 62 | greater than | > | ⠜ | 109 | m | m | ⠍ |
| 63 | question | ? | ⠦ | 110 | n | n | ⠝ |
| 64 | at | @ | ⠈ | 111 | o | o | ⠕ |
| 65 | A | A | ⠁ | 112 | p | p | ⠏ |
| 66 | B | B | ⠃ | 113 | q | q | ⠟ |
| 67 | C | C | ⠉ | 114 | r | r | ⠗ |
| 68 | D | D | ⠙ | 115 | s | s | ⠎ |
| 69 | E | E | ⠑ | 116 | t | t | ⠞ |
| 70 | F | F | ⠋ | 117 | u | u | ⠥ |
| 71 | G | G | ⠛ | 118 | v | v | ⠧ |
| 72 | H | H | ⠓ | 119 | w | w | ⠺ |
| 73 | I | I | ⠊ | 120 | x | x | ⠭ |
| 74 | J | J | ⠚ | 121 | y | y | ⠽ |
| 75 | K | K | ⠅ | 122 | z | z | ⠵ |
| 76 | L | L | ⠇ | 123 | left brace | { | ⠪ |
| 77 | M | M | ⠍ | 124 | vertical bar | \| | ⠳ |
| 78 | N | N | ⠝ | 125 | right brace | } | ⠻ |
| 79 | O | O | ⠕ | 126 | tilde | ~ | ⠱ |

위의 표 14-5에서 보는 바와 같이, 알파벳의 경우 대·소문자의 점형은 영어 점자의 점형과 동일하지만 대문자에 4-5-6점이 전치되어 있음을 알 수 있다. 숫자의 경우 수표 없이 내려쓰기로 표기되어 있음을 알 수 있다. 아래에 제시된 예시는 이메일 주소, 프로그래밍 언어 소스, 엑셀의 수식 등의 내용을 컴퓨터 코드를 활용하여 점역한 것이다.
(참고) 컴퓨터 점자 시작/종료 기호(⠸⠶ ⠸⠷)가 사용되었음.

### 2) 점역 예시

int Num=34.1592;

⠸⠶⠔⠝⠐⠶⠼⠉⠙⠁⠃⠑⠊⠛⠁⠼⠁⠑⠃⠑⠊⠑⠃⠆

자바스크립트에서 Math 객체의 max(x, y)는 두 수 x와 y 중에서 큰 수를 구한다.

자바스크립트는 사칙 연산자 +, -, *, / 외에 나머지 연산자 %도 지원한다.

엑셀에서 a1셀부터 a10셀까지의 값의 총합을 구하는 수식은 =sum(a1:a10)이다.

자바스크립트 및 C언어에서는 삼항 조건 연산자 '? :'을 지원하며, k=(i==j) ? 1:0;와 같은 형식을 취한다.

HTML에서 '엠퍼센드'는 &로, 공백은  로 입력한다.

C++에서 position 클래스의 파괴자는 ~position()이다.

자바스크립트에서 지원하는 비교 연산자 '< >'의 예시 구문: if(!((a<=1)||(a>=5))) a=3;

C언어에서 문자형 배열 str을 선언하고 'Korea abcde'이라는 문자열 상수를 저장하는 코드는 char str[12]="Korea abcde";이다.

이메일: abc@hanmail.net

C언어에서 ₩n은 개행 코드로 쓰이며 printf("korea₩n");와 같이 사용된다.

C언어 및 자바스크립트에서의 명칭은 Korea, Score2, Total_Student, _line 등과 같이 알파벳, 숫자, 밑줄기호(_)의 조합으로 구성된다.

## 단원체크포인트

1. 아스키 코드란 33개의 제어 코드(0~31번, 127번), 52개의 영문 알파벳(65~90번의 대문자, 97~122번의 소문자), 10개의 아라비아 숫자(48~57), 33개의 특수 문자(32~47번, 58~64번, 91~96번, 123~126번)로 이루어진 128개의 문자에 대응되는 7개의 비트 조합을 정의한 것이다.
2. 점자 아스키 코드란 33~126번의 아스키 코드 94개에 대하여 공백을 제외한 6점으로 이루어진 한 칸을 가지고 표현 가능한 63개의 점형에 대응시킨 것으로, 점자정보단말기, 점자프린터, 점자폰트를 활용한 화면으로의 출력 등 한 칸으로 이루어진 점형을 표현하는 데에 사용된다.
3. 바나 코드는 북미점자위원회에서 제정한 점자 코드로 33~126번의 아스키 코드에 적당한 점형을 일대일로 대응시킨 컴퓨터 점자이다.

## 단원정리문제

1. 다음 중 대응되는 아스키 코드가 한 개의 '점자 아스키 코드' 점형을 가지는 것은?

   ① _ ② ` ③ ₩ ④ {

2. 다음 중 한글 약자로 점역할 때 하나의 바나 코드 점형으로 표현 가능한 글자는?

   ① 조 ② 용 ③ 할 ④ 것

3. 다음 중 바나 코드로 표현할 수 없는 점형은?

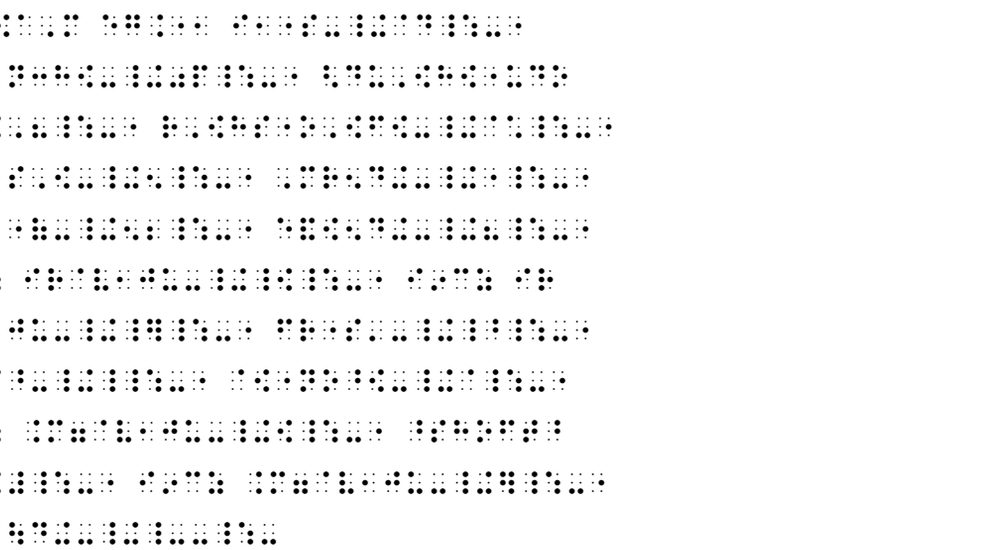
   ① ⠸ ② ⠮ ③ ⠾ ④ ⠡

4. 다음을 바르게 교정하시오.(단, 수학 점자로 점역된 수식에는 오류가 없다고 가정한다.)

⠦⠼⠁⠡⠼⠃⠢⠼⠉⠌⠌⠼⠙⠔⠼⠑⠴ ⠮ ⠘⠉ ⠋⠥⠊⠪⠐⠮
⠕⠬⠶⠚⠣⠱ ⠨⠎⠢⠱⠁⠚⠑⠡ ⠸⠬⠻⠂⠌⠆⠩⠒⠨⠲⠰⠢⠷⠸⠱
⠕⠊⠲

5. 바나 코드를 이용하여 ' JavaScript '을 점역한 아래 내용을 바르게 교정하시오.

6. 다음은 바나 코드를 사용하여 점역한 것이다. 잘못 점역된 바나 코드 점형을 찾아 바르게 고치시오.



7. 아래의 내용을 바나 코드를 이용하여 점역하시오.

```
 <!--
document.write("Js@han.net₩n");
//-->
```

8. 아래의 내용을 바나 코드를 이용하여 점역하시오.

```
 #include <stdio.h>
void main()
{
char c[7]="^~@`&|!";
puts("+-*/=₩n");
puts(c);
puts("Press any key₩n");
}
```

## 정답

1. ①
2. ④
3. ①
4. ⠦⠼⠁⠡⠼⠃⠢⠼⠉⠌⠌⠼⠙⠔⠼⠑⠴ ⠮ ⠘⠉ ⠋⠥⠊⠪⠐⠮
⠕⠬⠶⠚⠣⠱ ⠨⠎⠢⠱⠁⠚⠑⠡ ⠸⠬⠷⠂⠡⠆⠬⠒⠌⠲⠤⠢⠾⠸⠱
⠕⠊⠲
5. ⠸⠬⠯⠼⠒⠔⠰ ⠸⠚⠁⠧⠁⠸⠎⠉⠗⠊⠏⠞ ⠯⠼⠒⠔⠰⠸⠱
6. ⠓⠪⠁⠠⠍ ⠑⠛⠨⠐⠂ ⠊⠂⠐⠎⠤⠸⠬⠫⠸⠱⠤⠐
⠙⠎⠠⠝⠒⠓⠪⠤⠸⠬⠩⠸⠱⠤⠐ ⠣⠙⠥⠠⠪⠓⠪⠐⠥⠙⠕
⠤⠸⠬⠄⠸⠱⠤⠐ ⠗⠠⠪⠓⠎⠐⠕⠠⠪⠋⠪⠤⠸⠬⠡⠸⠱⠤⠐
⠙⠮⠐⠎⠠⠪⠤⠸⠬⠬⠸⠱⠤⠐ ⠠⠍⠗⠣⠙⠬⠤⠸⠬⠠⠸⠱⠤⠐
⠋⠥⠂⠐⠷⠤⠸⠬⠱⠸⠱⠤⠐ ⠑⠯⠪⠢⠙⠬⠤⠸⠬⠹⠸⠱⠤⠐
⠱⠉⠵ ⠊⠗⠈⠧⠂⠚⠥⠤⠸⠬⠪⠸⠱⠤⠐ ⠊⠔⠉⠵ ⠊⠗
⠈⠧⠂⠚⠥⠤⠸⠬⠻⠸⠱⠤⠐ ⠋⠗⠐⠎⠄⠤⠸⠬⠘⠸⠱⠤⠐
⠾⠊⠎⠘⠤⠸⠬⠸⠸⠱⠤⠐ ⠈⠪⠐⠝⠕⠘⠪⠤⠸⠬⠸⠈⠸⠱⠤⠐
⠱⠉⠵ ⠨⠍⠶⠊⠧⠂⠚⠥⠤⠸⠬⠸⠊⠸⠱⠤⠐ ⠘⠎⠓⠕⠋⠞⠘
⠤⠸⠬⠸⠳⠸⠱⠤⠐ ⠊⠔⠉⠵ ⠨⠍⠶⠊⠧⠂⠚⠥⠤⠸⠬⠸⠻⠸⠱⠤⠐
⠑⠯⠈⠳⠙⠬⠤⠸⠬⠸⠘⠸⠱⠤
7. ⠣⠮⠤⠤
⠙⠕⠉⠥⠍⠑⠝⠞⠨⠺⠗⠊⠞⠑⠷⠐⠸⠚⠎⠈⠓⠁⠝⠨⠝⠑⠞⠳⠝⠐⠾⠰
⠌⠌⠤⠤⠜
8. ⠼⠊⠝⠉⠇⠥⠙⠑ ⠣⠎⠞⠙⠊⠕⠨⠓⠜
⠧⠕⠊⠙ ⠍⠁⠊⠝⠷⠾
⠸⠪
⠉⠓⠁⠗ ⠉⠪⠶⠻⠿⠐⠘⠸⠘⠈⠸⠈⠯⠸⠳⠮⠐⠰
⠏⠥⠞⠎⠷⠐⠬⠤⠡⠌⠿⠳⠝⠐⠾⠰
⠏⠥⠞⠎⠷⠉⠾⠰
⠏⠥⠞⠎⠷⠐⠸⠏⠗⠑⠎⠎ ⠁⠝⠽ ⠅⠑⠽⠳⠝⠐⠾⠰
⠸⠻

# 15강. 컴퓨터 점자 전·후치 기호

**학습내용**

1. 전·후치 기호
   1) 점형
   2) 주요 특징
2. 전·후치 기호의 사용법과 예시
- 단원 체크 포인트
- 단원 정리 문제

**기초확인학습**

1. '한국점자규정'의 점역자주 기호의 점형은 무엇인가?
2. 컴퓨터 키보드에서 쉬프트키, 한/영키, 대/소문자 전환키의 용도와 차이점은 무엇인가?
3. 일반 문서에서 자주 사용하는 특수 문자 중 바나 코드를 활용하여 점역할 수 없는 것에는 어떤 것이 있는가?
4. 다음을 점역하시오.

① a&&b ② x<<4

5. 다음을 교정하시오.

① ⠑⠭⠫⠢⠙⠬⠤⠸⠬⠤⠸⠑⠤

② ⠑⠕⠤⠨⠭ ⠰⠛ ⠤⠨⠿⠁⠌⠤⠚ ⠠⠠⠙⠝⠁ ⠇⠬⠶

**정답**

1. ⠠⠌(6점, 3점)
2. 쉬프트키: 영문키에 대해서는 대문자 상태이면 소문자로 소문자 상태이면 대문자로 입력되게 하며, 그 외에는 1과 함께 누르면 느낌표가 입력되는 것처럼 지정된 다른 글자가 입력되게 한다.
   한/영키: 영문키에 있어서는 한글을 입력할 수 있는 상태와 영문을 입력할 수 있는 상태로 기능을 전환시키며 한 번씩 누를 때마다 그 상태를 전환시키는 토글키이다.

대/소문자 전환키: 영문키에 있어서는 대문자를 입력시킬 수 있는 상태와 소문자를 입력시킬 수 있는 상태로 기능을 전환시키며, 한 번씩 누를 때마다 그 상태를 전환시키는 토글키이다.
차이점: 한/영키와 대/소문자 전환키는 영문키의 기능에만 영향을 주는 토글키인 반면, 쉬프트키는 47개의 모든 글자 입력키의 기능에 영향을 주며 토글키가 아니다.

3. ·(가운뎃점) 등
4. ① ⠸⠐⠸ ② ⠸⠆⠸
5. ① ⠸⠐⠸⠂⠸⠆⠸⠂⠸⠐⠸⠆⠸
   ② ⠸⠆⠸⠂⠸ ⠸ ⠸⠐⠸⠂⠸⠆⠸ ⠸⠂⠸⠆⠸⠂⠸⠐⠸

## 1 전·후치 기호

### 1) 점형

바나 코드를 활용하여 컴퓨터 관련 자료를 점역할 때는 강조, 글자 위치, 글자 속성 등 여러 가지 부가 정보를 적절히 표현하여 해당 내용의 담긴 의미를 정확하게 전달해야 한다. 아울러 점자의 특성상 그림이나 다양한 특수문자 등과 같이 묵자 원문을 그대로 점역할 수 없는 경우에 대해서도 우회적인 방법을 통해 그 의미를 전달해야 한다. 이 같은 점역상의 어려움을 해소하기 위해 바나에서는 컴퓨터 코드를 제정할 때 전·후치 기호를 만들어 필요에 따라 사용하도록 조치하고 있다.

① 전·후치 기호는 두 칸 또는 세 칸의 점형으로 이루어진 총 18개가 있으며, ⠸(4-5-6점)으로 시작한다. 현행 '한국점자규정'에서는 네메스 코드 시작 기호와 2개의 예약 기호를 제외한 15개의 전·후치 기호를 사용하고 있으며 하나의 점형이 여러 가지 기호로 쓰이는 경우가 있는가 하면, 예약 기호와 같이 하나의 기호에 여러 점형이 사용되는 경우도 있다.

② 전·후치 기호에는 한글 시작 및 종료 기호와 같이 마치 괄호처럼 쌍으로 재정되어 특정 컴퓨터 문자열 구간의 범위와 성격을 규정하는 기호도 있고, 빈 칸 기호와 같이 그 자체로 컴퓨터 문자열의 일부를 구성하여 해당 내용의 의미를 부각시키는 기호도 있다.

③ 전·후치 기호 중 쌍으로 재정된 기호를 점역할 때는 강조 시작 및 강조 종료 기호가 복수 대문자 시작 및 복수 대문자 종료 기호를 둘러싸는 경우에서 보듯 하나의 기호 안에 또 다른 기호가 삽입되기도 한다. 이

같은 경우에는 종료 기호를 정확히 표기하여 시각장애인 사용자의 혼란을 최소화해야 한다.

아래 표는 점형을 중심으로 컴퓨터 점자 전·후치 기호를 제시한 것이다.

<표 15-1> 컴퓨터 점자 전·후치 기호의 점형

| 점형 | 의미 |
|---|---|
| ⠸⠿(4-5-6점, 1-2-3-4-6점) | 행 연결 기호(Continuation Indicator) |
| ⠸(4-5-6점) | 전환 기호(Shift Indicator) |
| | 구분 기호(Isolated Lower-Cell Indicator) |
| ⠸⠿⠿(4-5-6점, 1-2-3-4-5-6점, 1-2-3-4-5-6점) | 빈칸 기호 |
| ⠸⠿(4-5-6점, 2-3-4-6점) | 제1 점역자 정의 기호 |
| | 제2 강조 시작 기호 |
| ⠸⠸(4-5-6점, 4-6점) | 제2 점역자 정의 기호 |
| | 제3 강조 시작 기호 |
| ⠸⠿(4-5-6점, 1-2-3-4-5-6점) | 예약 기호(Reserved Indicator) |
| ⠸⠿(4-5-6점, 2-3-4-5-6점) | |
| ⠸⠸(4-5-6점, 3-4-6점) | 컴퓨터 점자 시작 기호 |
| ⠸⠸(4-5-6점, 1-5-6점) | 컴퓨터 점자 종료 기호 |
| | 한글 종료 기호 |
| | 도형 문자 종료 기호 |
| | 위첨자 종료 기호 |
| | 아래 첨자 종료 기호 |
| | 제2 강조 종료 기호 |
| | 제3 강조 종료 기호 |
| ⠸⠿(4-5-6점, 1-2-3-5-6점) | 한글 시작 기호 |
| ⠸⠸(4-5-6점, 3-4-5점) | 복수 대문자 시작 기호 |
| ⠸⠸(4-5-6점, 1-2-6점) | 복수 대문자 종료 기호 |
| ⠸⠸(4-5-6점, 1-2-4-6점) | 도형 문자 시작 기호 (Begin Shape Indicator) |
| ⠸⠸(4-5-6점, 3-4-5-6점) | 위첨자 기호 |

| 점형 | 의미 |
|---|---|
| | (Half Line Shift Up Indicator) |
| ⠸⠿(4-5-6점, 1-4-5-6점) | 아래첨자 기호<br>(Half Line Shift Down Indicator) |
| ⠸⠹(4-5-6점, 1-4-6점) | 네메스 코드 시작 기호<br>(Begin Nemeth Code) |
| ⠸⠱(4-5-6점, 1-6점) | 강조 시작 기호<br>(Begin Emphasis Indicator) |
| ⠸⠰(4-5-6점, 3-4점) | 강조 종료 기호<br>(End Emphasis Indicator) |

### 2) 주요 특징

컴퓨터 점역에 사용되는 전·후치 기호들의 주된 특징을 살펴 보면 다음과 같다.

① 전·후치 기호는 컴퓨터 점자를 한글 혹은 영어 점자에서 사용하는 기호와 철저히 구별지어 줌으로써 독자적인 의미 전달이 가능하도록 해 주었다.

② 묵자의 원문을 있는 그대로 점역할 수 있도록 지원한다. 한글 점자나 영어 점자의 경우 장식용 문자와 같이 의미 전달에 있어 반드시 필요하지 않은 기호는 생략하는 것이 일반적이다. 하지만 컴퓨터 점자에서는 빈 칸 하나도 특정한 의미를 내포하고 있는 경우가 많아 전·후치 기호와 같은 추가적인 규정을 활용하여 두 개 이상의 빈 칸도 점역하는 것이 필요하기 때문이다.

③ 다른 점자 체계와의 호환성을 제공한다. 한글 시작 기호나 네메스 코드 시작 기호 등은 컴퓨터 점자로의 표현에 어려움이 있는 수학 또는 한글 점자 기호를 전·후치 기호를 활용함으로서 컴퓨터로 점역하는 것을 가능하게 해 주었다.

④ 현행 6점 점자가 지닌 한계(한 칸, 63개의 점형)를 극복하고 점자에 확장성을 부여한다. 전·후치 기호를 활용하면 점자의 특성으로 인해 표현하기 곤란한 도형, 강조, 위·아래첨자 등을 표현하는 것이 가능해져 묵자 원문의 의미를 있는 그대로 정확히 전달하는 것이 한결 수월해졌다.

⑤ 예약 기호를 제정하여 필요에 따라 새롭게 추가된 기호에 대응하는 점형을 만들어 사용할 수 있는 유연성이 확보되었다. 예를 들어, 한글 시작 기호의 경우 바나 코드에서는 원래 의미가 부여되지 않은 예약 기호였으나, 현행 '한국점자규정'에서 예약 기호의 기능을 활용하여 우리

실정에 맞게 도입하여 사용한 것이다.

## 2 전·후치 기호의 사용법과 예시

### 1) 컴퓨터 점자 시작 기호 ⠸⠸(4-5-6점, 3-4-6점)와 컴퓨터 점자 종료 기호 ⠸⠹(4-5-6점, 1-5-6점)

바나 코드를 이용하여 이메일 주소, URL 주소, 프로그래밍 언어 소스, 엑셀의 수식 작성 등의 컴퓨터 관련 내용을 점역할 때는 한글 또는 영어 점자와의 구별이 필요한데 이를 위해 지정된 것이 컴퓨터 점자 시작 기호와 컴퓨터 점자 종료 기호이다.

① 한글 또는 영어 문장 내의 컴퓨터 점자 문자열이 포함되어 있을 경우 컴퓨터 점자 시작 및 종료 기호로 그 구간의 시작과 끝을 표시해야 한다.

(예시1-1)
엑셀에서는 '='로 수식의 시작을 알린다.

⠠⠠⠓⠑⠇⠇⠕ ⠠⠠⠁⠃⠉⠙⠑⠋⠛⠓⠊⠚⠅⠇⠍⠝⠕⠏⠟⠗⠎⠞⠥⠧⠺⠭⠽⠵ ⠠⠠⠎⠥⠍⠠⠠⠁⠗⠛⠥⠍⠑⠝⠞⠠⠠⠃⠠⠠⠉⠠⠠⠙⠠⠠⠑⠠⠠⠋⠠⠠⠛⠠⠠⠓⠠⠠⠊⠠⠠⠚⠠⠠⠅⠠⠠⠇⠠⠠⠍⠠⠠⠝⠠⠠⠕⠠⠠⠏⠠⠠⠟⠠⠠⠗⠠⠠⠎⠠⠠⠞⠠⠠⠥⠠⠠⠧⠠⠠⠺⠠⠠⠭⠠⠠⠽⠠⠠⠵⠸⠹

② 한글 또는 영어 점자로 표현된 문장의 일부가 아니며 컴퓨터 점자 문자열로 이루어진 단락이 한 개 이상의 줄바꿈으로 구별되어 있을 경우에는 컴퓨터 점자 시작 및 종료 기호를 생략할 수 있다.

(예시1-2)
아래의 소스는 HTML의 기본 구조를 나타낸 것이다.

```
<html>
<head>
<title>html</title>
</head>
<body>
html structure
</body>
</html>
```

⠠⠓⠞⠍⠇ ⠠⠎⠞⠗⠥⠉⠞⠥⠗⠑ ⠠⠠⠠⠓⠞⠍⠇⠠⠠⠠ ⠠⠠

⠨⠥⠐⠮ ⠉⠓⠉⠗⠒⠊⠲
⠣⠓⠞⠍⠇⠜
⠣⠓⠑⠁⠙⠜
⠣⠞⠊⠞⠇⠑⠜⠓⠞⠍⠇⠣⠌⠞⠊⠞⠇⠑⠜
⠣⠌⠓⠑⠁⠙⠜
⠣⠃⠕⠙⠽⠜
⠓⠞⠍⠇ ⠎⠞⠗⠥⠉⠞⠥⠗⠑
⠣⠌⠇⠕⠙⠽⠜
⠣⠌⠓⠞⠍⠇⠜

③ 한글 또는 영어 문장 중 한글 시작 기호, 복수 대문자 시작 기호, 네메스 코드 시작 기호, 도형 문자 시작 기호, 강조 시작 기호가 전치된 컴퓨터 점자 문자열이 나올 경우 컴퓨터 점자 시작 기호를 생략할 수 있다. 단, 컴퓨터 점자 문자열의 종료 지점을 정확히 나타내기 위해 컴퓨터 점자 종료 기호는 반드시 표기해야 한다.

④ 컴퓨터 점자 종료 기호는 한글 시작 기호, 네메스 코드 시작 기호, 도형 문자 시작 기호, 위·아래첨자 기호, 제2·3 강조 문자 표시 기호의 종료 기호로도 사용하는 것이 가능하다.

### 2) 구분 기호 ⠸(4–5–6점)

구분기호는 2점, 3점, 5점, 6점이 여러 가지 형태로 조합된 각종 컴퓨터 점자 기호가 공백으로 둘러싸여 있거나 줄 끝에 있는 등 점독에 혼돈을 줄 경우 해당 점형을 정확히 촉지할 수 있도록 보조하기 위해 재정된 기호이다. 이러한 점형은 수표 없이 내려 쓴 숫자 10개와 3점(⠄), 5점(⠐), 6점(⠠), 3-6점(⠤), 5-6점(⠰)의 다섯 가지를 합하여 모두 15개가 있다. 이들 점형 앞에는 구분 기호 4-5-6점을 적어 표기한다.

(예시2)
puts(" 1 2 3 4 5 ₩n");
puts(" 6 7 8 9 0 ₩n");
puts(" ' , " – ; ₩n");

⠏⠥⠞⠎⠷⠐ ⠸⠂ ⠸⠆ ⠸⠒ ⠸⠲ ⠸⠢ ⠳⠝⠐⠾⠰

⠏⠥⠞⠎⠷⠐ ⠸⠖ ⠸⠶ ⠸⠦ ⠸⠔ ⠸⠴ ⠳⠝⠐⠾⠰
⠏⠥⠞⠎⠷⠐ ⠸⠄ ⠸⠠ ⠸⠐ ⠸⠤ ⠸⠰ ⠳⠝⠐⠾⠰

### 3) 전환 기호 ⠸(4–5–6점)

연속된 컴퓨터 문자열 중 한 글자만 소문자이고 나머지 글자는 모두 대문자인 경우 모든 대문자에 대해 ⠸(4-5-6점)을 전치하거나 대문자 시작 및 종료 기호로 해당 구간을 지정하는 방법보다는 소문자 한글자만을 별도로 구분하여 점역하는 것이 훨씬 효과적이다. 전환 기호는 이 같은 상황에 활용하기 위해 재정된 기호이다. 이는 키보드의 쉬프트 키와 유사한 기능을 담당하는 기호이다. 즉, 컴퓨터 문자열 중 한 두 글자만이 소문자인 경우 해당 글자 앞에 전환기호를 병기하여 그 글자가 소문자임을 밝힌다. 이때, '점역자주'에 '전환 기호가 역으로 사용되었음.'이라는 문구를 표기한다.

(예시3)
비밀 번호: ABABcDEDEDE

⠘⠕⠑⠕⠂ ⠘⠾⠚⠥⠐⠂ ⠸⠬⠁⠃⠁⠃⠸⠉⠙⠑⠙⠑⠙⠑⠸⠱
⠠⠄⠨⠎⠢⠱⠁⠨⠨⠍⠐⠂ ⠨⠾⠚⠧⠒ ⠈⠕⠚⠥⠫ ⠱⠁⠪
⠐⠥ ⠇⠬⠶⠊⠽⠎⠌⠪⠢⠲⠠‘

### 4) 행 연결 기호 ⠸⠯(4–5–6점, 1–2–3–4–6점)

행 연결 기호는 점역 과정에서 묵자 원문 한 줄이 점자로는 여러 줄이 되는 경우에 대비하여 점역된 내용이 실제로는 묵자 원문 한 줄에 해당한다는 것을 알리기 위해 제정된 기호이다. 행연결 기호는 다음과 같은 순서에 따라 사용한다.

① 줄의 오른쪽 끝에는 행 연결 기호를 표시할 두 칸의 여백을 남기고 내용 점역에는 줄 끝 세 번째 칸까지 사용한다. 줄의 오른쪽 끝에 두 칸의 여백을 남겨 두어야 한다는 규정은 없으므로 줄의 오른쪽 끝 세 번째 칸에 들어갈 글자가 두 칸 이상이어서 다음 줄로 넘어가 해당 줄의 오른쪽 끝에 연결 기호를 적기 위한 두 칸의 여백을 남겨둘 수 없을 경우에는 오른쪽 줄 끝 세 번째 칸에 행 연결 기호를 표기해도 된다. 현행 '한국점자규정'의 관련 규정은 “칸을 띄는 자리에서 행이 연결될 때는 칸을 띄고 행 연결 기호를 적는다.”라고 되어 있는데, 이는 다음

줄로 넘어간 글자가 공백이어서 다음 줄 두 번째 칸을 공백으로 남겨 둘 경우 자칫 묵자 원문에 공백이 있다는 사실이 제대로 전달되지 않는 문제를 예방하기 위한 조치이다.

② 줄이 바뀐 다음에는 해당 줄의 첫 번째 칸은 공백으로 두고 두 번째 칸부터 묵자의 나머지 내용을 적는다. 반복하여 줄이 바뀌어야 할 때는 위의 규칙에 따라 점역한다.

(예시4)

asp 예제 소스

```
<html>
<head><title>===hello, asp!===</title></head>
<body><% for i = 1 to 3 step 1 %>hello, asp!<% next %></body>
</html>
```

```
  ⠴⠁⠎⠏⠲ ⠌⠨⠝ ⠠⠥⠠⠪

⠣⠓⠞⠍⠇⠜
⠣⠓⠑⠁⠙⠜⠣⠞⠊⠞⠇⠑⠜⠿⠿⠿⠓⠑⠇⠇⠕⠠ ⠁⠎⠏⠮⠿⠿⠿⠸⠯
 ⠣⠌⠞⠊⠞⠇⠑⠜⠣⠌⠓⠑⠁⠙⠜
⠣⠃⠕⠙⠽⠜⠣⠩ ⠋⠕⠗ ⠊⠿ ⠸⠂ ⠞⠕ ⠸⠒ ⠎⠞⠑⠏ ⠸⠯
 ⠸⠂ ⠩⠜⠓⠑⠇⠇⠕⠠ ⠁⠎⠏⠮⠣⠩ ⠝⠑⠭⠞ ⠩⠜⠣⠌⠃⠸⠯
⠕⠙⠽⠜
⠣⠌⠓⠞⠍⠇⠜
```

### 5) 한글 시작 기호 ⠸⠷(4–5–6점, 1–2–3–5–6점)와 한글 종료 기호 ⠸⠱(4–5–6점, 1–5–6점)

한글이 포함되어 있는 컴퓨터 관련 내용을 점역할 경우, 바나 코드만으로는 한글 부분을 나타내는 것이 불가능하다. 이 같은 경우 해당 내용 앞에 ‘한글 점자’ 구간임을 알리는 한글 시작 기호를 전치하면 시각장애인 사용자의 내용 이해에 커다란 도움이 된다. 한글 시작 기호는 바나 코드의 예약 기호 중 ‘⠸⠷(4-5-6점, 1-2-3-5-6점)’를 채용한 것이다. 이는 키보드에서 한글을 입력하기 위해 한/영 변환키를 사용하는 것과 비슷한 개념이다. 다만, 키보드에서는 한글 입력 상태의 시작과 끝을 동일한 키를 이용하여 변경하

는 토글 방식을 채용한 반면, 바나 코드에서는 한글 시작 기호와 종료 기호를 별도로 제정하여 한글 점자 구간을 지정하는 방식을 채용하고 있다. 한글 시작 기호와 종료 기호로 지정된 한글 점자 구간에 포함되어 잇는 숫자나 문장 부호 등은 '한글 점자 규정'에 따라 적는다.

(예시5)
아래는 C언어에서의 한글 출력이 가능함을 보이는 소스이다.

```
#include <stdio.h>
void main()
{
printf("'만세!'₩n");
printf(""3·1운동!"₩n");
puts("전화: 02-440-5240₩n");
}
```

### 6) 복수 대문자 시작 기호 ⠠⠠(4-5-6점, 3-4-5점)와 복수 대문자 종료 기호 ⠠⠄(4-5-6점, 1-2-6점)

컴퓨터 문자열에서 두 개 이상의 대문자를 표기하는 경우 특정 기호를 활용하여 대문자 구간의 시작과 끝을 지정하고 해당 알파벳은 점자 아스키 코드로 표기하는 것이 훨씬 효율적이다. 이를 위해 재정된 것이 복수 대문자 시작 기호와 복수 대문자 종료 기호이다. 컴퓨터 문자열에서 두 개 이상의 대문자를 연이어 적을 때는 해당 문자열 앞에 복수 대문자 시작 기호로 대문자 구간이 시작되었음을 밝히고, 점자 아스키 코드를 이용하여 해당하는 숫자 만큼의 대문자를 적은 다음 복수 대문자 종료 기호로 대문자 구간이 끝났음을 나타낸다. 또한 대문자 구간 중 행 연결 기호에 의한 줄바꿈이 있을 경우에는 대문자 시작 기호의 효력이 정지되지 않지만, 빈 칸을 만나면 그 효력이 정지되므로 다시 대문자 시작 기호를 적어 주어야 한다.

(예시6)
자바스크립트 소스 주요 내용: DATE-JavaScript

```
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
<!--
document.write("<H3> 현재 날짜(YY 년, MM 월, DD 일)</H3>");
today = new Date();
document.write(today.getYear(), " 년, ", today.getMonth()+1, " 월, ",
today.getDate(), " 일<BR>");
//-->
</SCRIPT>
```

 ⠒⠜⠐⠾⠰
⠼⠕⠙⠁⠽ ⠿ ⠝⠑⠺ ⠸⠙⠁⠞⠑⠷⠾⠰
⠙⠕⠉⠥⠍⠑⠝⠞⠨⠺⠗⠊⠞⠑⠷⠞⠕⠙⠁⠽⠨⠛⠑⠞⠸⠽⠑⠁⠗⠷⠸⠯
 ⠾⠠ ⠸⠐ ⠸⠷⠉⠡⠸⠱⠠ ⠸⠐⠠ ⠞⠕⠙⠁⠽⠨⠛⠑⠞⠸⠍⠸⠯
 ⠕⠝⠞⠓⠷⠾⠬⠂⠠ ⠸⠐ ⠸⠷⠏⠂⠸⠱⠠ ⠸⠐⠠ ⠞⠕⠙⠁⠸⠯
 ⠽⠨⠛⠑⠞⠸⠙⠁⠞⠑⠷⠾⠠ ⠸⠐ ⠸⠷⠕⠂⠸⠱⠣⠜⠁⠸⠯
 ⠗⠸⠣⠜⠐⠾⠠
⠌⠌⠤⠤⠜
⠣⠌⠸⠜⠎⠉⠗⠊⠏⠞⠸⠣⠜

### 7) 도형 문자 시작 기호 ⠸⠫(4–5–6점, 1–2–4–6점)와 도형 문자 종료 기호 ⠸⠱(4–5–6점, 1–5–6점)

컴퓨터 관련 내용을 점역하다 보면 간혹 그래픽 문자, 탭키, 엔터키, 키보드 상의 특수키 이미지, 아이콘 등과 같이 6개의 점으로 이루어진 1칸을 가지고는 표현이 불가능한 경우가 있다. 도형 문자 시작 기호와 종료 기호는 이 같은 경우 적당한 이름이나 설명을 달아주기 위한 목적으로 제정된 기호이다. 이 때, 도형 문자 시작 기호로 그림이나 이미지 등에 관한 설명을 시작하고, 도형 문자 종료 기호로 끝내며, '점역자주'에 도형 문자가 사용되었음을 선언한다.

(예시7)

'윈도우즈 API'에서의 'WM_KEYDOWN' 메시지는 'wParam' 값을 이용하여 ←키와 같은 키보드에서 눌려진 키의 가상 키코드를 윈도우에 전달하는 기능을 하며, 주요한 몇 가지 메시지를 살펴 보면 다음과 같다.

① VK_BACK 메시지: 가상 키코드값은 16진수 08이며, ←(백스페이스)키를 의미한다.
② VK_TAB 메시지: 가상 키코드값은 16진수 09이며, ⇆(탭)키를 의미한다.
③ VK_RETURN 메시지: 가상 키코드값은 16진수 0D이며, ↲(엔터)키를 의미한다.
④ VK_LEFT 메시지: 가상 키코드값은 16진수 25이며, ←(좌측 커서 이동)키를 의미한다.

⠀⠀⠠⠦⠍⠗⠒⠊⠥⠍⠨⠪ ⠴⠠⠠⠁⠏⠊⠴⠄⠝⠠⠎⠺
⠠⠦⠸⠬⠺⠍⠸⠅⠑⠽⠙⠕⠺⠝⠸⠱⠦⠄ ⠑⠝⠠⠕⠨⠕⠉⠵ ⠠⠦⠸⠬⠺⠸⠏⠁⠗⠁⠍⠸⠱⠴⠄ ⠫⠃⠄⠮
⠕⠬⠶⠚⠣⠱
⠸⠫⠃⠎⠸⠱⠸⠱⠋⠕⠧ ⠫⠦⠵ ⠋⠕⠘⠥⠊⠪⠝⠠⠎ ⠉⠯⠐⠱⠨⠟
⠋⠕⠺ ⠫⠇⠶ ⠋⠕⠋⠥⠊⠪⠐⠮ ⠍⠗⠒⠊⠥⠍⠝ ⠌⠾⠊⠂⠚⠉⠵
⠈⠕⠉⠪⠶⠮ ⠚⠑⠱⠐ ⠨⠍⠬⠚⠒ ⠑⠱⠆ ⠫⠨⠕ ⠑⠝⠠⠕⠨⠕
⠐⠮ ⠇⠂⠙⠱ ⠘⠥⠑⠡ ⠊⠣⠪⠢⠈⠧ ⠫⠦⠊⠲
⠀⠀⠼⠂ ⠸⠜⠧⠅⠸⠸⠃⠁⠩⠅⠸⠣⠸⠱ ⠑⠝⠠⠕⠨⠕⠐⠂ ⠫⠇⠶
⠋⠕⠋⠥⠊⠪⠫⠃⠄⠵ ⠼⠁⠋⠨⠟⠠⠍ ⠸⠬⠴⠦⠸⠱⠕⠑⠕⠐
⠸⠫⠃⠎⠸⠱⠸⠱⠤⠸⠟⠙⠕⠰⠪⠤⠋⠕⠐⠮ ⠺⠑⠕⠚⠒⠊⠲
⠀⠀⠼⠆ ⠸⠜⠧⠅⠸⠸⠞⠁⠃⠸⠣⠸⠱ ⠑⠝⠠⠕⠨⠕⠐⠂ ⠫⠇⠶
⠋⠕⠋⠥⠊⠪⠫⠃⠄⠵ ⠼⠁⠋⠨⠟⠠⠍ ⠸⠬⠴⠦⠸⠱⠕⠑⠕⠐
⠸⠫⠞⠁⠃⠸⠱⠸⠱⠤⠓⠟⠃⠤⠋⠕⠐⠮ ⠺⠑⠕⠚⠒⠊⠲
⠀⠀⠼⠒ ⠸⠜⠧⠅⠸⠸⠗⠑⠞⠥⠗⠝⠸⠣⠸⠱ ⠑⠝⠠⠕⠨⠕⠐⠂
⠫⠇⠶ ⠋⠕⠋⠥⠊⠪⠫⠃⠄⠵ ⠼⠁⠋⠨⠟⠠⠍ ⠸⠬⠴⠦⠸⠱⠕
⠑⠱⠂ ⠸⠏⠑⠾⠮⠱⠸⠱⠸⠱⠤⠟⠙⠕⠰⠪⠤⠋⠕⠐⠮ ⠺⠑⠕⠚⠒⠊⠲
⠀⠀⠼⠲ ⠸⠜⠧⠅⠸⠸⠇⠈⠛⠻⠣⠸⠱ ⠑⠝⠠⠕⠨⠕⠐⠂ ⠫⠇⠶
⠋⠕⠋⠥⠊⠪⠫⠃⠄⠵ ⠼⠁⠋⠨⠟⠠⠍ ⠸⠬⠴⠦⠸⠱⠕⠑⠕⠐
⠸⠫⠃⠁⠸⠱⠸⠱⠤⠸⠟⠰⠪⠢⠂ ⠋⠕⠐⠮ ⠕⠊⠟⠿⠐⠱⠨⠟ ⠺⠑⠕⠚⠒⠊⠲
⠀⠀⠠⠠⠺⠎⠪⠸⠈⠸⠸⠍⠂⠂ ⠊⠴⠿⠻ ⠑⠍⠐ ⠈⠱⠞⠂⠤⠤⠸⠻
⠸⠱⠤ ⠗⠒⠟ ⠇⠊⠉⠵ ⠙⠯⠲⠶⠳ ⠋⠱ ⠑⠱⠑⠸⠱⠐⠵ ⠺⠑⠕⠚⠒⠊⠲⠠⠄

### 8) 위첨자 기호 ⠘⠰(4–5–6점, 3–4–5–6점)

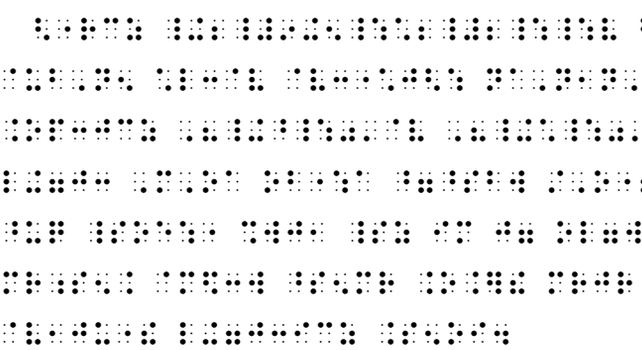
수학에서는 거듭제곱의 표현, 함수의 합성 횟수, 함수의 연속된 미분 횟수 등에서 보듯 위첨자를 사용하여 연속되는 동일 연산의 합성 반복 횟수를 나타낸다. 컴퓨터를 주제로 한 전산학 또한 수학을 표현 언어로 삼고 있다는 점에서 위첨자 형식의 표현을 많이 사용하는데 이러한 내용의 점역을 위해 제정된 것이 위첨자 기호이다. 위첨자 기호는 위첨자(어깨 글자)를 표기할 때에 그 앞에 적으며 컴퓨터 점자 종료 기호이기도 한 위첨자 종료 기호나 빈 칸을 만날 때까지 그 효력이 유지된다.

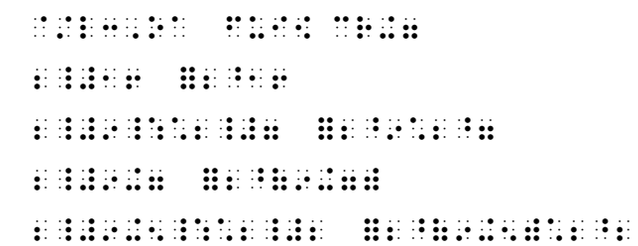
(예시8)

아래는 $2^{9+5}*2^2$와 같은 곱셈 연산과 관련하여 엑셀에서 지원하는 ‘^’과 ‘*’를 사용한 수식 입력 방법의 예시이다. 여기서 유의할 점은 두 항 이상의 위첨

자 구간의 범위 지정을 위해서는 소괄호를 사용해야 한다는 것이다.

| 계산식 | 코드 |
|---|---|
| $2^{16}$ | =2^16 |
| $2^{9}*2^{7}$ | =2^9*2^7 |
| $2^{9+7}$ | =2^(9+7) |
| $2^{9+5}*2^{2}$ | =2^(9+5)*2^2 |





### 9) 아래첨자 기호 ⠰⠰(4-5-6점, 1-4-5-6점)

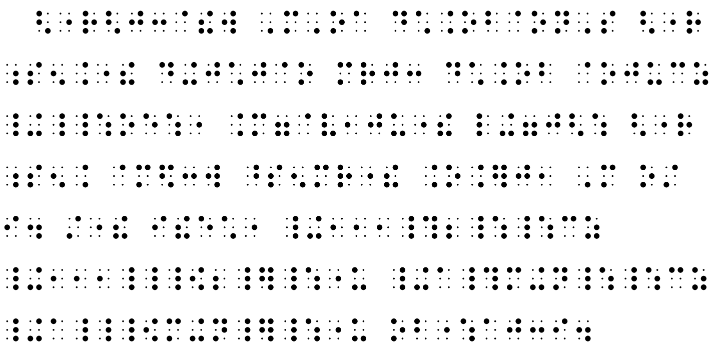
수학에서는 수열의 항, 진법의 표현, 집합 또는 원소의 인덱싱 문자 등과 같이 대상의 성격, 순서, 분류를 나타내기 위해 아래첨자 형식을 사용한다.

전산학 또한 수학을 표현 언어로 삼고 있다는 점에서 아래첨자 형식의 표현을 많이 사용하는데, 이러한 내용의 점역을 위해 제정된 것이 아래첨자 기호이다. 아래첨자 기호는 아래첨자(밑글자)를 적을 때 그 앞에 적고 컴퓨터 점자 종료 기호이기도 한 아래첨자 종료 기호나 빈 칸을 만날 때까지 그 효력이 유지된다.

(예시9)

아래아한글의 수식 편집기에서 아래첨자를 표현하기 위한 편집 기호는 _ 이며, 중괄호를 사용하여 아래첨자 구간의 범위를 지정할 수 있다. 예를 들

면, $111_2$는 111_{2}로 $a_{m+n}$는 a_{m+n}로 입력한다.



### 10) 빈 칸 기호 ⠸⠿⠿(4-5-6점, 1-2-3-4-5-6점, 1-2-3-4-5-6점)

화면 디자인 또는 서식 지정 명령에 관련하여 연이은 공백 문자 처리가 언급되는 컴퓨터 자료를 점역해야 하는 경우가 있는데, 이를 위해 제정된 것이 빈 칸 기호이다. 빈 칸 기호는 중요한 의미를 지니는 다섯 칸 이상의 연속된 빈 칸 무리를 점역할 때에 사용한다. 연이은 빈 칸의 수가 넷 이하일 경우에는 해당 숫자만큼의 스페이스를 사용하여 빈 칸을 나타낸다. 다섯 개 이상의 빈 칸이 연속될 경우에는 빈 칸 기호를 빈 칸의 개수만큼 사용하여 적은 후 그 앞과 뒤에는 한 칸의 여백을 두어 ⠿(1-2-3-4-5-6점)과 같은 다른 기호들과의 혼돈을 방지해야 한다. 빈 칸이 한 칸 늘어날 때마다 칸 수만큼 온표(⠿, 1-2-3-4-5-6점)를 한 개씩 추가한다. 행 연결 기호를 이용하여 빈 칸을 연결할 경우에는 빈 칸의 수가 최소 다섯 칸 이상이어야 한다. 즉, 4칸 이하의 빈 칸 무리는 그 중간에서 행 연결 기호를 이용하여 줄바꿈할 수 없으며, 행 연결 기호 앞에 무리로 표시해야 한다. 5칸 이상의 빈 칸 무리의 경우 행 연결 기호를 이용하여 무리 중간에서 줄바꿈 하는 것이 가능하다.

(예시10)

아래의 내용은 괄호 사이에 8개에서 15개까지 공백을 빈 줄에 순차적으로 출력시키는 C언어 소스이다.

```
#include <stdio.h>
void main()
{
```

```
 int  i,j;
 for  (i=1;i<=7;i++)
 {
  printf("(□□□□□□□");
  for  (j=0;j<i;j++)
  printf("□");
  printf(")₩n");
 }
}
```

실행 결과는 다음과 같다.

```
(□□□□□□□□)
(□□□□□□□□□)
(□□□□□□□□□□)
(□□□□□□□□□□□)
(□□□□□□□□□□□□)
(□□□□□□□□□□□□□)
(□□□□□□□□□□□□□□)
```

⠏⠗⠊⠝⠞⠋⠷⠐⠾⠳⠝⠐⠾⠰
⠸⠻
⠸⠻

⠠⠕⠂⠚⠗⠶ ⠈⠳⠈⠧⠉⠵ ⠊⠣⠪⠢⠈⠧ ⠫⠦⠊⠲

⠷ ⠸⠿⠿⠿⠿⠿ ⠾
⠷ ⠸⠿⠿⠿⠿⠿⠿ ⠾
⠷ ⠸⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿ ⠾
⠷ ⠸⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿ ⠾
⠷ ⠸⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿ ⠾
⠷ ⠸⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿ ⠾
⠷ ⠸⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿ ⠾
⠷ ⠸⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿⠿ ⠾

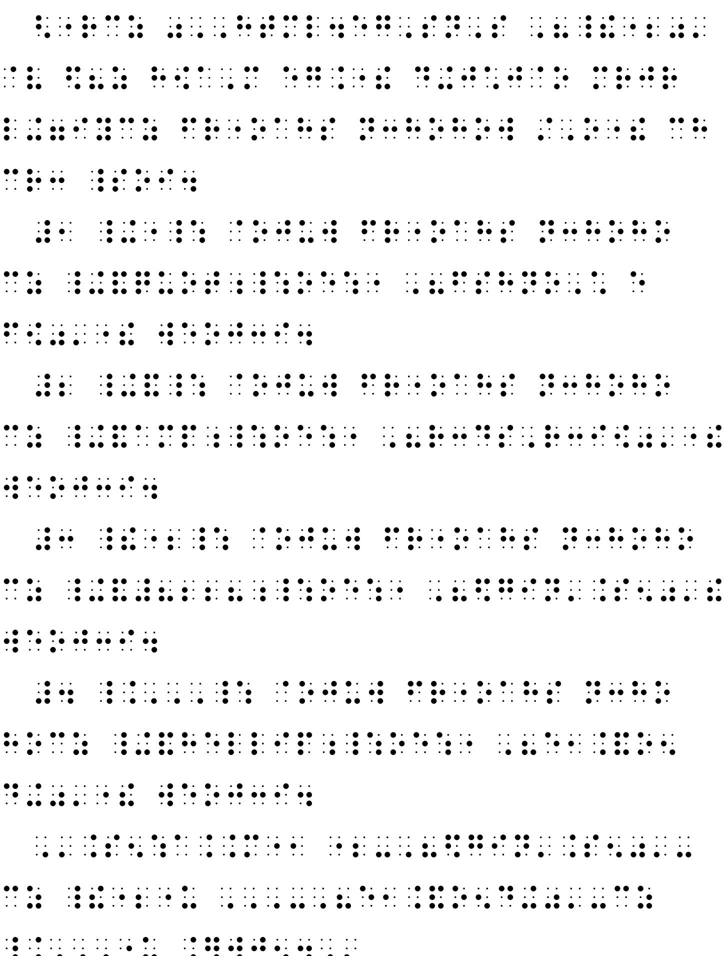
### 11) 제1 점역자 정의 기호 ⠸⠮(4-5-6점, 2-3-4-6점)와 제2 점역자 정의 기호 ⠸⠨(4-5-6점, 4-6점)

사람들은 수천 개에 달하는 특수 문자를 적절히 활용하여 필요한 문서를 작성한다. 바나 코드는 물론, 현행 '한국점자규정'에도 이들 특수 문자의 점형 모두가 정의되어 있지는 않다. 바나는 점형으로 정의되지 않은 특수문자를 점역할 필요가 발생했을 경우를 대비하여 점역자 정의 기호를 제정하였다. 즉, 컴퓨터 점자 규정에 없는 특수문자를 점역해야 할 경우, 점역사는 점역자 정의 기호와 함께 해당 특수 문자에 대해 자신이 부여한 점형을 적은 후 '점역자주'에 해당 특수 문자와 함께 점역자 정의 기호와 부여된 점형을 통째로 표기하여 선언한다. 여기서 주의할 점은 점역자 정의 기호가 두 개 뿐이므로 한 번에 두 개 이하의 기호만을 정의해야 한다는 것이다. 아울러, 기호의 정의나 의미를 바꿀 때마다 변경된 내용을 점역자주를 이용하여 밝혀주어야 한다.

(예시11)
아래는 HTML문서에서 '·'과 같은 특수 문자를 표현하기 위해 사용되는 캐릭터 엔티티의 예시를 나타낸 것이다.

① " 기호의 캐릭터 엔티티는 "이며, '커테이션 마크'를 의미한다.
② & 기호의 캐릭터 엔티티는 &이며, '앤퍼샌드'를 의미한다.

③ · 기호의 캐릭터 엔티티는 ․이며, ‘가운뎃점’를 의미한다.
④ … 기호의 캐릭터 엔티티는 …이며, ‘말줄임표’를 의미한다.



## 12) 강조 시작 기호 ⠸⠡(4–5–6점, 1–6점)와 강조 종료 기호 ⠸⠌(4–5–6점, 3–4점)

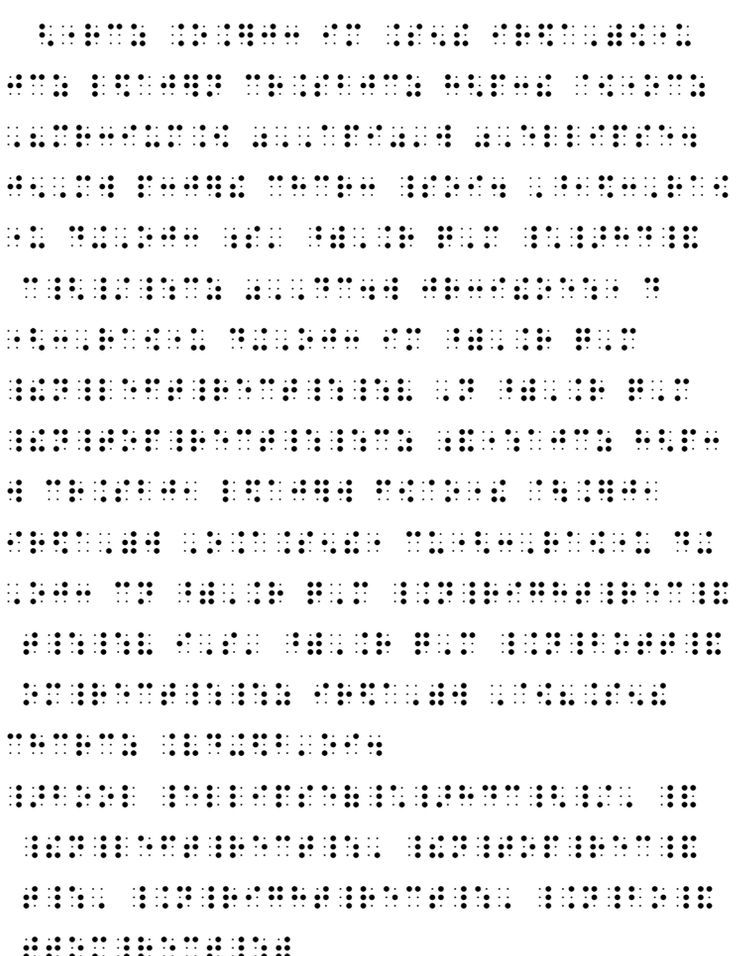
컴퓨터 관련 내용을 점역할 때 주어진 컴퓨터 문자열에 밑줄, 글자체, 글자색 등의 글자 서식을 이용하여 그 의미를 강조하는 경우가 있는데 강조된 글자의 시작과 끝의 지정 및 종류의 식별을 목적으로 강조 시작 기호와 종료 기호가 제정되었다. 즉, 강조 시작 기호와 종료 기호를 이용하여 강조된 컴퓨터 문자열 구간의 시작과 끝을 지정하며, 최대 서로 상이한 세 가지 유형의 서식이 적용된 컴퓨터 문자열에 대해 서식 각각을 구별하여 표시할 수 있다. 예를 들어, 순서대로 빨간색, 파란색, 노란색으로 강조된 세 유형의 컴퓨터 문자열을 점역할 경우, 첫 번째 유형인 빨간색 문자열은 강조 시작 기호와 강조 종료 기호로, 두 번째 유형인 파란색의 문자열은 제1 점역자 정의

기호와 컴퓨터 점자 종료 기호로, 세 번째 유형인 노란색의 문자열은 제2 점역자 정의 기호와 컴퓨터 점자 종료 기호로 각 문자열의 시작과 끝을 나타낸다.

(예시12)

아래는 지정된 두 점을 대각선으로 하는 사각형에 내접하는 타원을 그리는 '윈도우즈 API'의 Ellipse 함수 원형을 나타낸 것이다. 빨간색으로 표시한 첫 번째 인수 HDC는 DC의 핸들이며, 파란색으로 표시한 두 번째 인수 nLeftRect와 세 번째 인수 nTopRect는 출력하는 타원의 내접할 사각형의 크기를 결정할 대각선의 시작점을, 노란색으로 표시한 네 번째 인수 nRightRect와 다섯 번째 인수 nBottomRect은 대각선의 끝점을 나타내는 좌표값이다.

BOOL Ellipse(HDC, nLeftRect, nTopRect, nRightRect, nBottomRect)



### 13) 네메스 코드 시작 기호 ⠸⠸(4-5-6점, 1-4-6점)

현행 '한국점자규정'은 네메스 코드를 채용하고 있지 않으므로 이 기호는 사용되지 않고 있다.

### 14) 예약 기호: ⠸⠸(4-5-6점, 1-2-3-4-5-6점), ⠸⠸(4-5-6점, 2-3-4-5-6점)

현재는 기능이 정의되어 있지 않지만, 향후 새로이 기호를 제정할 필요가 발생할 경우를 대비하여 사전에 점형을 정해 놓은 것이다.

## |단|원|체|크|포|인|트|

1. 컴퓨터 점자 시작 기호(⠸⠒)와 컴퓨터 점자 종료 기호(⠸⠲)는 한글 내용 중 바나 코드를 이용하여 컴퓨터 관련 내용을 점역할 때, 그 시작과 끝을 표시한다. 다음의 경우 이 둘 모두 또는 어느 하나를 생략 할 수 있다.
   ① 한글 또는 영어 점자로 표현된 문장의 일부가 아니며 컴퓨터 점자 문자열로 이루어진 단락이 한 개 이상의 줄바꿈으로 구별되어 있을 경우에는 컴퓨터 점자 시작 및 종료 기호를 생략할 수 있다.
   ② 한글 또는 영어 문장 중 한글 시작 기호, 복수 대문자 시작 기호, 네메스 코드 시작 기호, 도형 문자 시작 기호, 강조 시작 기호와 함께 컴퓨터 점자 문자열이 나올 경우 컴퓨터 점자 시작 기호를 생략할 수 있다.
   ③ 컴퓨터 점자 종료 기호는 한글 시작 기호, 네메스 코드 시작 기호, 도형 문자 시작 기호, 위·아래첨자 기호, 제2·3 강조 문자 표시 기호의 종료 기호로도 사용한다.
2. 구분 기호(⠸)는 2점, 3점, 5점, 6점이 여러 가지 형태로 조합된 각종 컴퓨터 점자 기호가 공백으로 둘러싸여 있거나 줄 끝에 있는 등 점독에 혼돈을 주는 것을 방지하는 기능을 한다.
3. 전환 기호(⠰)는 연속된 컴퓨터 문자열 중 한 글자만 소문자이고 나머지 글자는 모두 대문자인 경우 해당 소문자 앞에 전치되어 소문자임을 알리며 점역자 주 멘트에 의해 전환 기호가 사용되었다는 것이 선언된다.
4. 행 연결 기호(⠸⠤)는 점역 과정에서 묵자 원문 한 줄이 점자로는 여러 줄이 되는 경우에 대비하여 점역된 내용이 실제로는 묵자 원문 한 줄에 해당한다는 것을 알릴 때 사용한다.
5. 한글 시작 기호(⠸⠿)와 한글 종료 기호(⠸⠾)는 바나 코드로 점역된 컴퓨터 관련 내용 중 한글 내용이 나타날 때 그 시작과 끝을 지정한다. 한글 시작 기호와 종료 기호로 지정된 한글 점자 구간에 포함되어 있는 숫자나 문장 부호 등은 '한글점자규정'에 따라 적는다.
6. 복수 대문자 시작 기호(⠸⠠)와 복수 대문자 종료 기호(⠸⠨)는 컴퓨터 문자열에서 두 개 이상의 대문자를 표기하는 경우 그 시작과 끝을 지정하며 그 사이의 해당 알파벳은 점자 아스키 코드로 표기된다.
7. 도형 문자 시작 기호(⠸⠶)와 도형 문자 종료 기호(⠸⠷)는 그림, 키 이미지 등의 약칭 설명의 시작과 끝을 지정하며, '점역자주' 멘트에 의해 그 사용이 선언된다.

8. 위첨자 기호(⠘⠔)는 위첨자(어깨 글자)를 표기할 때에 그 앞에 적으며 위첨자 종료 기호나 빈 칸을 만날 때까지 그 효력이 유지된다.
9. 아래첨자 기호(⠘⠢)는 아래첨자(밑글자)를 표기할 때 그 앞에 적으며 아래첨자 종료 기호나 빈 칸을 만날 때까지 그 효력이 유지된다.
10. 빈 칸 기호(⠘⠿⠿)는 5칸의 연이은 빈 칸을 의미하고, 빈 칸이 한 개씩 추가될 때마다 온표를 한 개씩 추가하며 그 앞과 뒤에는 다른 글자와의 사이에 한 개씩의 여백을 둔다.
11. 제1 점역자 정의 기호(⠘⠒)와 제2 점역자 정의 기호(⠘⠖)는 바나 코드에서 정의되지 않는 특수 문자를 점역해야 할 때 사용되며, 점역자주 멘트를 통해 점역된 특수 문자와 그 점역을 밝혀 주어야 한다.
12. 강조 시작 기호(⠘⠆)와 강조 종료 기호(⠘⠰)는 주어진 컴퓨터 문자열에 밑줄, 글자체, 글자색 등의 글자 서식을 이용하여 그 의미를 강조할 때 강조된 글자의 시작과 끝, 서식의 유형을 알릴 때 사용되며, 최대 3개의 서로 다른 유형의 서식까지 지정할 수 있도록 지원한다. 이때, 두 번째와 세 번째 강조 처리를 위해서는 제1 점역자 정의 기호와 제2 점역자 정의 기호로 각각 그 시작을 알리고 컴퓨터 점자 종료 기호로 그 끝을 알린다.
13. 네메스 코드 시작 기호(⠘⠩)는 현행 '한국점자규정'에서 네메스 코드를 채용하고 있지 않으므로 사용되지 않는다.
14. 예약 기호(⠘⠿, ⠸⠿)는 기능이 정의되어 있지 않지만, 향후 새로이 기호를 제정할 필요가 발생할 경우를 대비하여 사전에 점형을 정해 놓은 것이다.

## |단|원|정|리|문|제|

1. 아래의 점역 내용을 바르게 교정하시오.

⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄

2. 아래의 점역 내용을 바르게 교정하시오.(단, 수학 점자로 점역된 수식에는 오류가 없다고 가정한다.)

⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄

3. 아래의 점역 내용을 바르게 교정하시오.(단, 점역자주의 내용에는 오류가 없다고 가정한다.)

⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄

4. 아래의 점역 내용을 바르게 교정하시오.(단, '소스의 주요 내용'에만 오류가 있다고 가정한다.)

⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄

⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄
⠸⠼⠁⠲⠼⠃⠲⠼⠉⠲⠼⠙⠲⠼⠑⠲⠼⠋⠲⠼⠛⠲⠼⠓⠲⠼⠊⠲⠼⠚⠲⠼⠅⠲⠼⠇⠲⠼⠍⠲⠼⠝⠲⠼⠕⠲⠼⠏⠲⠼⠟⠲⠼⠗⠲⠼⠎⠲⠼⠞⠲⠼⠥⠲⠼⠧⠲⠼⠺⠲⠼⠭⠲⠼⠽⠲⠼⠵⠸⠄

⠠⠍⠨⠎⠢⠱⠁⠨⠨⠉⠐⠂ ⠊⠥⠚⠻ ⠑⠛⠨ ⠈⠕⠚⠥⠠⠼⠫
⠼⠱⠠ ⠣⠐⠝ ⠕⠎⠉⠕ ⠉⠗⠨⠶⠕ ⠉⠕ ⠕⠑⠕⠨⠕⠐⠮ ⠼⠑⠕⠚⠐⠊⠢⠠⠍

5. 아래 내용을 점역하시오.

```
ch=getch(); //키 입력 시작
if(0xE0==ch || 0==ch) //커서키 검출
{
ch=getch(); //나머지 키 값 입력
switch(ch) //키 값에 따른 분기
{
case 75: // ←(왼쪽 커서 이동)키 검출
printf(" ,□□□□□");
break;
case 77: // →(오른쪽 커서 이동)키 검출
printf("□□□□□, ");
break;
}
}
```

6. 아래 내용을 점역하시오.

아이디: ABCDeFGHI

7. 아래 내용을 점역하시오.

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>특수 문자</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
CHARACTER ENTITIES
&lt; 태그 시작기호 <BR>
&gt; < 태그 종료 기호 <BR>
&larr; ← 왼쪽 화살표 <BR>
&rarr; → 오른쪽 화살표 <BR>
</BODY>
</HTML>
```

8. 아래 내용을 점역하시오.

아래와 같이 숫자로 둘러싸인 빈 칸을 출력하는 프로그램의 알고리즘을 작성하시오.

1□2
3□□4
5□□□□6
7□□□□□□□□8

정답

1. ⠠⠎⠥⠍⠀⠠⠍⠥⠇⠞⠊⠏⠇⠽⠀⠠⠍⠁⠏

# 수학·과학·컴퓨터 모의고사 1회(점역사용)

* 다음을 점역하시오.

1. 점 $P$가 원점 $O$에 한없이 가까워지면 $a \to +0$ 이므로

$$\lim_{a \to +0} \frac{\overline{QR}}{\overline{PR}} = \lim_{a \to +0} \frac{4\sqrt{a} - \sqrt{6a - a^2}}{4\sqrt{a}} = \lim_{a \to +0} \frac{4 - \sqrt{6 - a}}{4} = \frac{4 - \sqrt{6}}{4}$$

2. 합성변환 $g \circ f$의 행렬 $BA$는

$$BA = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

따라서 $g \circ f$에 의하여 점 $(-1,\ 1)$이 옮겨지는 점의 좌표는

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$\therefore\ a = -1,\ b = -1$

$\therefore\ a + b = -2$

3. 두 직선 $l,\ m$의 방향벡터를 각각 $\overrightarrow{d_1},\ \overrightarrow{d_2}$라 하면

$\overrightarrow{d_1} = (2,\ 2,\ 1),\ \overrightarrow{d_2} = (-2,\ 1,\ 2)$

$\overline{PQ}$의 길이가 최소일 때는 $\overline{PQ} \perp l,\ \overline{PQ} \perp m$ 이므로

$\overrightarrow{PQ} \cdot \overrightarrow{d_1} = 0,\ \overrightarrow{PQ} \cdot \overrightarrow{d_2} = 0$ 에서

$2(-2t - 2s - 1) + 2(t - 2s - 4) + (2t - s + 1) = 0,$

$-2(-2t - 2s - 1) + (t - 2s - 4) + 2(2t - s + 1) = 0$

4. $\frac{2x+4}{|x^2+x-2|}+1>0$ 에서 $\frac{2x+4+|(x+2)(x-1)|}{|(x+2)(x-1)|}>0$

이 때 $|(x+2)(x-1)|\geq 0$ 이므로

$2x+4+|(x+2)(x-1)|>0$ 이고 $x\neq -2,\ x\neq 1$

5. $\frac{dx}{d\theta}=\cos\theta,\ \frac{dy}{d\theta}=\frac{-\sin\theta}{\cos\theta}$

$$\therefore \frac{dy}{dx}=\frac{\frac{dy}{d\theta}}{\frac{dx}{d\theta}}=\frac{-\frac{\sin\theta}{\cos\theta}}{\cos\theta}=-\frac{\sin\theta}{\cos^2\theta}$$

6. $\overline{DE}=(4-x)cm,\ \overline{CD}=x\,cm$ 이므로

$\overline{DC}:\overline{ED}=\overline{AD}:\overline{AB}$

$x:(4-x)=4:x$

$x^2=4(4-x)$

$x^2+4x-16=0 \quad \therefore x=-2+2\sqrt{5}\ (\because 0<x<4)$

7. 전체 식을 $t$로 놓으면, 즉

$\sqrt{6-\sqrt{6-\sqrt{6-\sqrt{6-\cdots}}}}=t\ (t>0)$

$\sqrt{6-t}=t$ 양변을 제곱하여 정리하면

$t^2+t-6=0,\ (t+3)(t-2)=0$
$\therefore t=2\ (\because t>0)$

8. $pa_{n+2}+qa_{n+1}+ra_n=0\ (p+q+r=0)$의 꼴의 점화식은

$a_{n+2}-a_{n+1}=\frac{r}{p}(a_{n+1}-a_n)$ 으로 변형하면

$a_n=a_1+\sum_{k=1}^{n-1}(a_2-a_1)(\frac{r}{p})^{k-1}\ (n\geq 2)$

9. ${}_5C_3 \times {}_2C_2 \times {}_6C_3 \times {}_3C_3 = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 2 \cdot 1} \cdot 1 \cdot \frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{3 \cdot 2 \cdot 1} \cdot 1 = 10 \cdot 20 =$
200 (가지)

10. $\log_3(x-4) = \log_9(5x+4)$ 에서 $\log_3(x-4) = \frac{1}{2} log_3(5x+4)$
$2\log_3(x-4) = \log_3(5x+4),\ \log_3(x-4)^2 = \log_3(5x+4)$

11. 두 사건 $A$, $B$ 가 서로 독립이므로
$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = P(A) + P(B) - P(A)P(B)$

12. $S' = \int_0^1 \{ax(1-x) - (x^4 - x^3)\}dx =$
$\int_0^1 (-x^4 + x^3 - ax^2 + ax)dx = \left[-\frac{1}{5}x^5 + \frac{1}{4}x^4 - \frac{a}{3}x^3 + \frac{a}{2}x^2\right]_0^1 =$
$-\frac{1}{5} + \frac{1}{4} - \frac{a}{3} + \frac{a}{2} = \frac{1}{20} + \frac{a}{6}$

13. $x, y$ 에 대한 연립방정식
$\begin{cases} ax - 5y = 0 \\ -x + (a-4)y = 0 \end{cases}$ 이 $x=0,\ y=0$ 이외의 해를 갖도록 하는
모든 $a$의 값의 합은?

14. $y = \sin 2x \sec x$ 일 때, $\frac{dy}{dx} = \sin 2x(\sec x \tan x) + \sec x(2\cos 2x)$

15. $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$

16. $CH_3$ - C - $CH_3$
‖
O

17.

18.
$HCHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 2OH^- \rightarrow HCOOH + 2Ag\downarrow + 4NH_3 + H_2O$

19. $\frac{3\cdot1\cdot4\cdot2}{3\cdot1\cdot4\cdot3}$

[20-24] 다음을 바나 코드를 이용하여 점역하시오.

20. 문의 사항은 담당자 홍길동(abc@def.or.kr)에게 연락하세요.

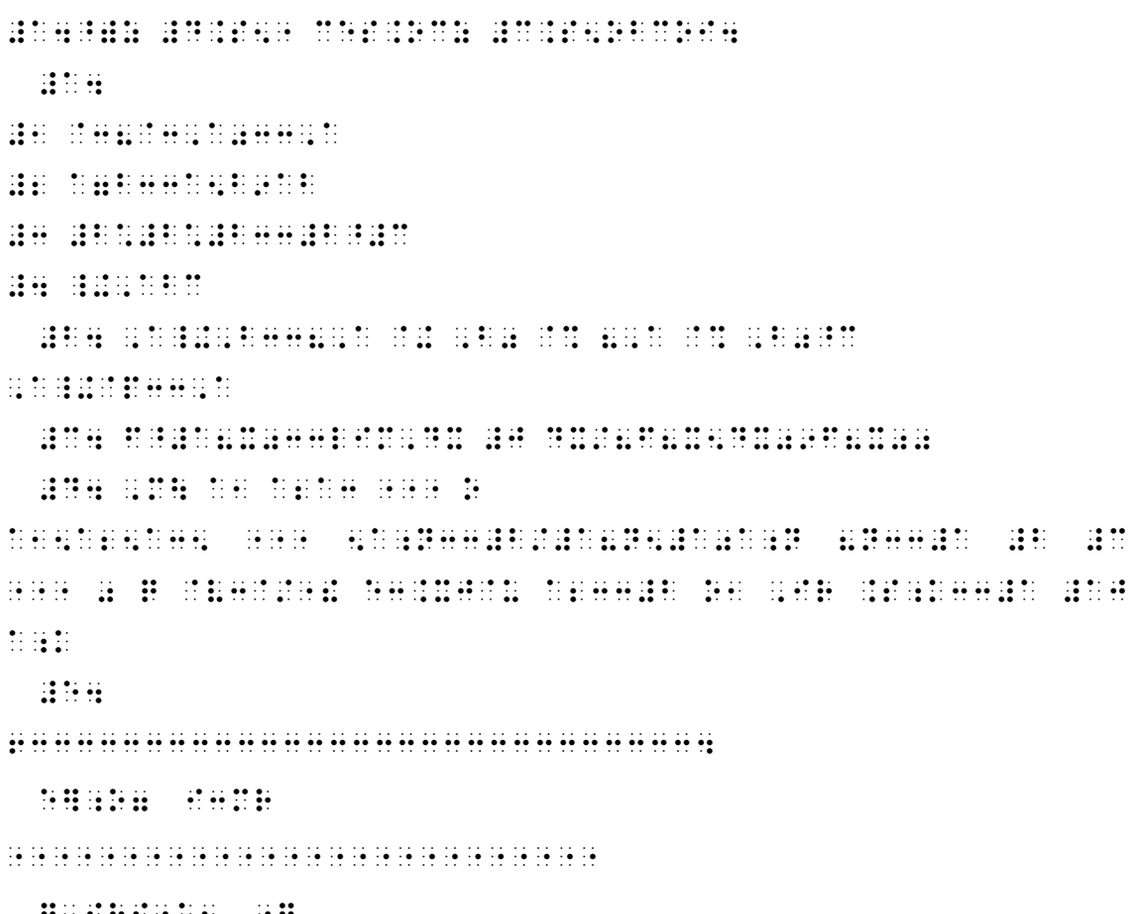
21. $2^{(1+2+3)} = 30_{(16)}$

22. 엑셀 수식 =RANK(*g4*,$g$4:$g$8,0)에서 빨간색으로 표시된 부분은 순위를 구하는 함수의 이름을, 파란색으로 표시된 부분은 상대 주소를, 노란색으로 표시된 부분은 절대 주소를 의미한다.

23. 엑셀에서 왼쪽화살표(←)는 Cell을 왼쪽으로 움직인다.

24. 특수 문자 중 가운뎃점(·)나 말줄임표(…)와 같은 기호들은 키보드 상에서 직접 입력할 수 없다.

* 다음을 바르게 교정하시오.



# 수학·과학·컴퓨터 모의고사 2회(점역사용)

* 다음을 점역하시오.

1. $x = asinhz,\ a > 0$ 이라 하면 $dx = acosh\,z dz$ 이므로

$$\int \frac{1}{(a^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} dx = \int \frac{acosh\,z}{(a^2+a^2\sinh^2 z)^{\frac{3}{2}}} dz$$

2. $\angle PAO = \angle PBO = 90^\circ,\ \angle AOP = \angle BOP,$

$\overline{OP}$ 는 공통이므로 $\triangle OPA \equiv \triangle OPB(RHA$ 합동) 이다.

$\therefore\ \overline{AP} = \overline{BP}$

3. $k$ 가 자연수로서 $k < x < k+1$ 일 때, $\frac{1}{k} > \frac{1}{x}$

따라서, $\int_k^{k+1} \frac{1}{k} dx > \int_k^{k+1} \frac{1}{x} dx$ 에서 $\sum_{k=1}^{n} \int_k^{k+1} \frac{1}{k} dx > \sum_{k=1}^{n} \int_k^{k+1} \frac{1}{x} dx$

4. ${}_2\Pi_1 + {}_2\Pi_2 + {}_2\Pi_3 + \cdots + {}_2\Pi_n \geq 100$ 에서

$2^1 + 2^2 + 2^3 + \cdots + 2^n \geq 100$ 이므로 $\frac{2(2^n-1)}{2-1} \geq 100,\ 2^n \geq 51 \quad \therefore\ n \geq 6$

5. $E(\frac{1}{\sigma}X - \frac{m}{\sigma}) = \frac{1}{\sigma}E(X) - \frac{m}{\sigma} = \frac{m}{\sigma} - \frac{m}{\sigma} = 0$

$V(\frac{1}{\sigma}X - \frac{m}{\sigma}) = \frac{1}{\sigma^2}V(X) = \frac{\sigma^2}{\sigma^2} = 1$

6. $\overline{AD} // \overline{CF}$ 이므로 $\angle y = 25^\circ + 21^\circ = 46^\circ$

$\therefore\ \angle x + \angle y = 46^\circ + 46^\circ = 92^\circ$

7. $\triangle ABD \backsim \triangle AEC$ 이므로 $\overline{AD} = x\,cm$ 라 하면

$5 : (x+2) = x : 3 \quad \therefore\ x = 3\ (\because\ x > 0)$

8. $1 + \dfrac{1}{\sqrt{2} - \dfrac{1}{\sqrt{2} - \dfrac{1}{\sqrt{2}-1}}} = 1 + \dfrac{1}{\sqrt{2} - \dfrac{1}{\sqrt{2} - (\sqrt{2}+1)}} =$

$1 + \dfrac{1}{\sqrt{2}+1} = 1 + (\sqrt{2}-1) = \sqrt{2}$

9. $(\alpha+1)(\beta+1) + (\beta+1)(\gamma+1) + (\gamma+1)(\alpha+1) =$

$\alpha\beta + \beta\gamma + \gamma\alpha + 2(\alpha+\beta+\gamma) + 3 = 0$

$(\alpha+1)(\beta+1)(\gamma+1) = \alpha\beta\gamma + \alpha\beta + \beta\gamma + \gamma\alpha + \alpha + \beta + \gamma + 1 = 8$

10. $\lim\limits_{x \to 0} \sin 3x \cot 2x = \lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\sin 3x}{\tan 2x} = \lim\limits_{x \to 0} \dfrac{3\cos 3x}{2\sec^2 2x} = \dfrac{3}{2}$

11. $f(b) = f(a) + (b-a)f'(a) + \dfrac{(b-a)^2}{2!} f''(a) + \cdots +$
$\dfrac{(b-a)^{n-1}}{(n-1)!} f^{(n-1)}(a) + \dfrac{(b-a)^n}{n!} f^{(n)}(x_1)$

12. $\dfrac{2}{\pi} = \sqrt{\dfrac{1}{2}}\left(\sqrt{\dfrac{1}{2} + \dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{1}{2}}}\right)\left(\sqrt{\dfrac{1}{2} + \dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{1}{2} + \dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{1}{2}}}}\right)$

13. $\log_4\{\log_3(\log_2 y)\} = 1$ 에서 $\log_3(\log_2 y) = 4$

$\therefore \log_2 y = 3^4 \quad \therefore \log_x y = \dfrac{\log_2 y}{\log_2 x} = \dfrac{3^4}{18} = \dfrac{9}{2}$

14. $A + A^2 + A^3 + \cdots + A^n =$

$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \cdots + \begin{pmatrix} 1 & 2n \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n & 2+4+\cdots+2n \\ 0 & n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n & n(n+1) \\ 0 & n \end{pmatrix}$

15.

$$CuCO_3(s) \xrightarrow{\text{가열}} CuO(s) + \boxed{\text{(가)}}$$

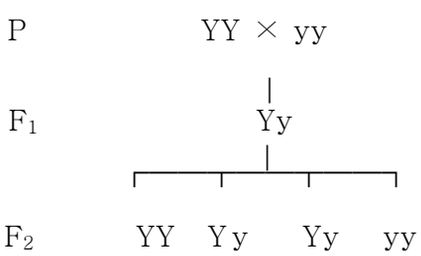
16.

```
      H H
      | |
H-C≡C-C-C-H
      | |
      H H
```

17. ✳

18. $1s^2 2s^2 2p^4$

19.




[20-24] 다음을 바나 코드를 이용하여 점역하시오.

20.

```
<% for i = 1 to 10
if i > 5 then
exit for
end if
Response.Write i & "번<BR>"
next %>
```

21. puts("이름(□□□□□□□□) 인");

22. sum=a+3에서 빨간 글자는 변수, 파란 글자는 연산자, 노란 글자는 상수이다.

23. 백스페이스(←)키는 현재 커서의 왼쪽 글자를 지운다.

24. 논리곱(∧)와 논리합(∨)은 전산학에서 많이 사용되는 연산자이다.

* 다음을 바르게 교정하시오.

# 수학·과학·컴퓨터 모의고사 3회(교정사용)

* 다음을 점역하시오.

1. 수열 $\{a_n\}$ 은 7, 9, 3, 1 이 반복하여 나타난다.

$$\therefore \sum_{n=1}^{\infty}\frac{a_n}{10^n}=\frac{7}{10}+\frac{9}{10^2}+\frac{3}{10^3}+\frac{1}{10^4}+\frac{7}{10^5}+\frac{9}{10^6}+\cdots=0.79317931\cdots=$$
$$\dot{0.7931}\dot{}=\frac{7931}{9999}=\frac{721}{909}$$

2. $(2^4)^{\frac{1}{3}}\div(2^3\times3)^{\frac{2}{3}}\times(2\times3^2)^{\frac{1}{3}}=2^{\frac{4}{3}}\div(2^2\times3^{\frac{2}{3}})\times(2^{\frac{1}{3}}\times3^{\frac{2}{3}})=$

$$2^{\frac{4}{3}-2+\frac{1}{3}}\times3^{-\frac{2}{3}+\frac{2}{3}}=2^{-\frac{1}{3}}=\frac{1}{\sqrt[3]{2}}$$

3. $\overrightarrow{AP}=\overrightarrow{OP}-\overrightarrow{OA}=4\vec{a}-5\vec{b}-\vec{a}=3\vec{a}-5\vec{b}\neq k\overrightarrow{AB}$

$\overrightarrow{AQ}=\overrightarrow{OQ}-\overrightarrow{OA}=-2\vec{a}+3\vec{b}-\vec{a}=3(-\vec{a}+\vec{b})=3\overrightarrow{AB}$

4. $A=(A\cap U)\cup(A\cap V)=A\cap(U\cup V)\Leftrightarrow A\subset U\cup V$

$\phi=(A\cap U)\cap(A\cap V)=A\cap(U\cap V)\Leftrightarrow U\cap V\subset X-A$

5. $3Fe^{2+}(aq)+MnO_4^-(aq)+4H^+(aq)\rightarrow 3Fe^{3+}(aq)+MnO_2(s)+2H_2O(l)$ (중성)

6. 다음을 바나 코드를 이용하여 점역하시오.

⠠⠎⠠⠎ ⠠⠎⠠⠓ ⠠⠁ ⠠⠍ ⠠⠊ ⠠⠎⠠⠎ ⠠⠊⠠⠎

⠠⠎⠠⠎ ⠠⠁ ⠠⠚ ⠠⠎ ⠠⠎⠠⠍⠠⠎⠠⠎

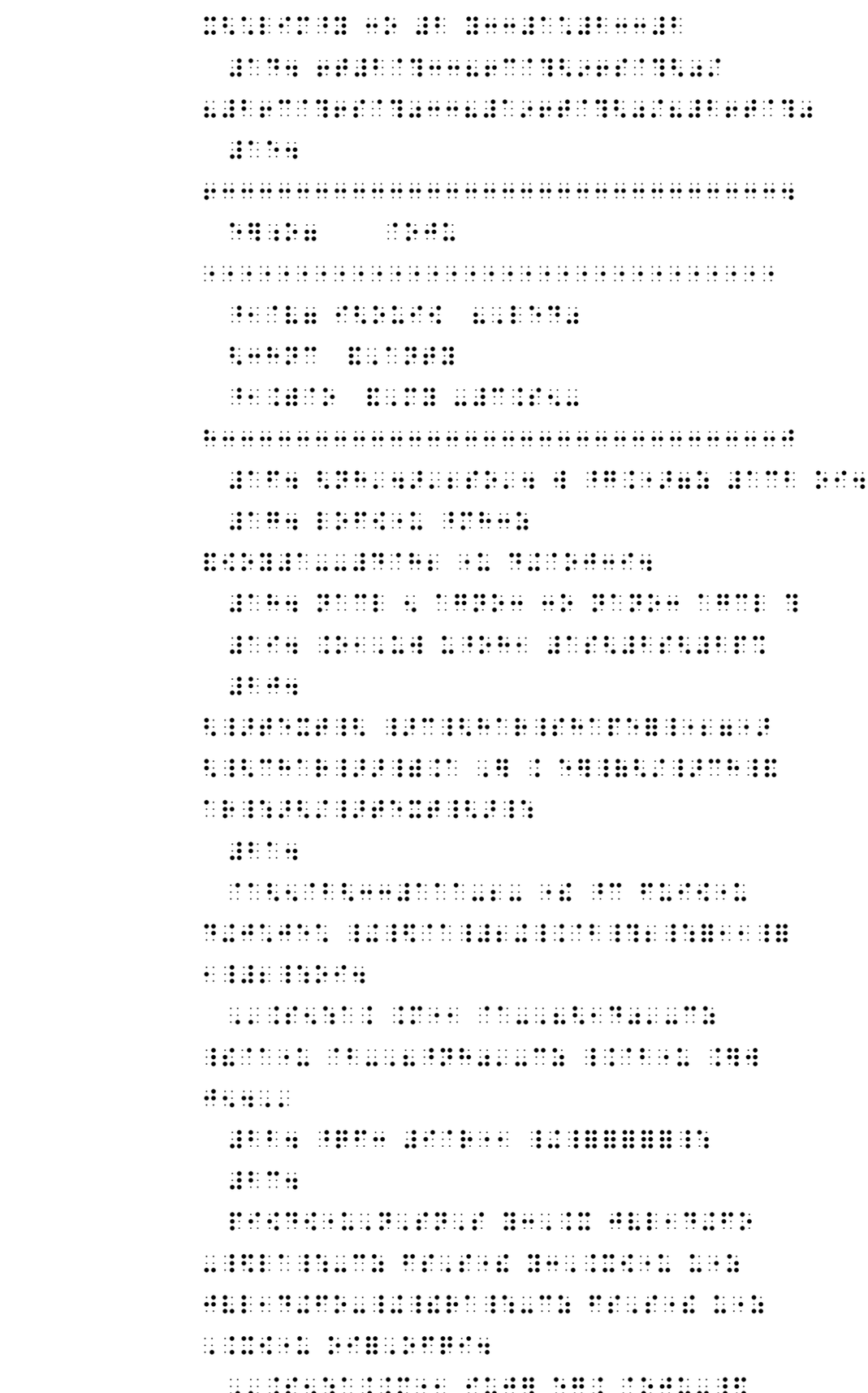
⠠⠎⠠⠍⠠⠊⠠⠎ ⠠⠎⠠⠓⠠⠎

⠠⠎⠠⠍⠠⠎ ⠠⠎⠠⠎

⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎⠠⠎ ⠠⠁ ⠠⠍ ⠠⠊번⠠⠎⠠⠎⠠⠊

⠠⠎⠠⠎⠠⠍⠠⠎ ⠠⠎⠠⠊

* 다음을 바르게 교정하시오.



# 모의고사 정답

## <모의고사 1회 정답>

☑ **점역**

☑ **교정**

<모의고사 2회 정답>

☑ **점역**

☑ 교정

<모의고사 3회 정답>

☑ **점역**

☑ **교정**

# 점역·교정사 시험 기출문제(18회~23회)

**2010년 제18회 점역·교정사 국가공인 민간자격 2급 수학/과학(컴퓨터) 점역시험문제**

* 수험번호와 이름을 쓰시오.
* 다음을 읽고 올바르게 점역하시오.
* 배점은 8번, 9번, 12번은 4점, 15번은 5점, 나머지는 각 3점입니다. (총점 50점)

1. $A * U = (A \cap U) \cup (A \cup U)^c = A \cup U^c = A \cup \varnothing = A$

2. $\delta^2 m_1 \geq (\lambda_c - q)^2 (a_1{}^2 + \cdots + a_n{}^2) = (\lambda_c - q)^2 m_1$

3. $[x]^2 - [x] - 12 = 0$ 에서 $([x]+3)([x]-4) = 0$ 이므로

   $[x] = -3$ 또는 $[x] = 4$

   $\therefore \ -3 \leq x < -2$ 또는 $4 \leq x < 5$

4. $${}_nC_{n-r} = \frac{n!}{(n-r)!\ \{n-(n-r)\}\ !} = \frac{n!}{r!(n-r)!} = {}_nC_r$$

5. $$\sqrt[3]{a\sqrt{a\sqrt[4]{a}}} = a^{\frac{1}{3}} \times a^{\frac{1}{6}} \times a^{\frac{1}{24}} = a^{\frac{1}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{24}} = a^{\frac{13}{24}}$$

   $$\sqrt[4]{a\sqrt[3]{a^k}} = a^{\frac{1}{4}} \times a^{\frac{k}{12}} = a^{\frac{1}{4}+\frac{k}{12}} = a^{\frac{3+k}{12}}$$

6. $$(\text{주어진 식}) = \lim_{n\to\infty} \frac{n^3}{\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)} = \lim_{n\to\infty} \frac{6n^3}{2n^3+3n^2+n}$$

   $$= \lim_{n\to\infty} \frac{6}{2+\frac{3}{n}+\frac{1}{n^2}} = 3$$

7. $y=\log_2(x-1)+2$에서 $\log_2(x-1)=y-2$

$x-1=2^{y-2}$ $x$와 $y$를 서로 바꾸면 $y=2^{x-2}+1$

이처럼 두 함수 $f(x)=2^{x-2}+1$, $g(x)=\log_2(x-1)+2$는

서로 역함수 관계이므로 $f^{-1}(x)=g(x)$이다.

8. $S(n)=S(1)+\sum_{k=1}^{n-1}(6k+5)\pi=6\pi+6\pi\cdot\frac{n(n-1)}{2}+5\pi(n-1)$

$=\pi(3n^2+2n+1)$

실수 전체의 범위에서 성립한다고 하면 $S(x)=\pi(3x^2+2x+1)$

$\therefore$ (부피) $=\pi\int_0^5(3x^2+2x+1)\,dx=155\pi$

9. 점 $P$가 $\overline{AB}$의 중점이면 $m=n$이 되므로 점 $P$의 좌표는

$P(\frac{x_1+x_2}{2},\frac{y_1+y_2}{2},\frac{z_1+z_2}{2})$

같은 방법으로 두 점 $A(x_1, y_1, z_1)$, $B(x_2, y_2, z_2)$를 잇는 $\overline{AB}$를

$m:n$ $(m>0, n>0, m\neq 0)$으로 외분하는 점의 좌표도

구할 수 있다.

10. 표준상태에서 어떤 기체의 밀도가 1.25g/L일 때, 이 기체의 분자량은 1.25g/L×22.4L=28이다.

11. 일기도 기호

① ● 비

② ○ 맑음

③ 시베리아 기단 cP

12. 메탄올이 나트륨과 반응하여 수소 기체를 발생하는 반응식이다.
$2CH_3OH + 2NA \rightarrow 2H_3ONA + H_2 \uparrow$

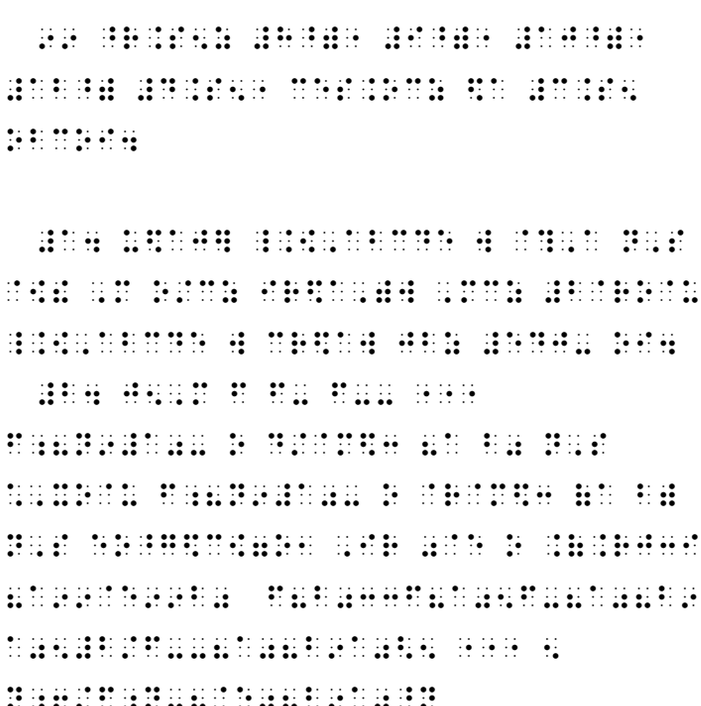
13. 변수 값에는 cmd.exe 실행 파일의 정확한 위치가 기입되어야 합니다. 윈도우 2000의 경우 대부분 C:\WINNT\system32\cmd.exe 일 수도 있습니다.

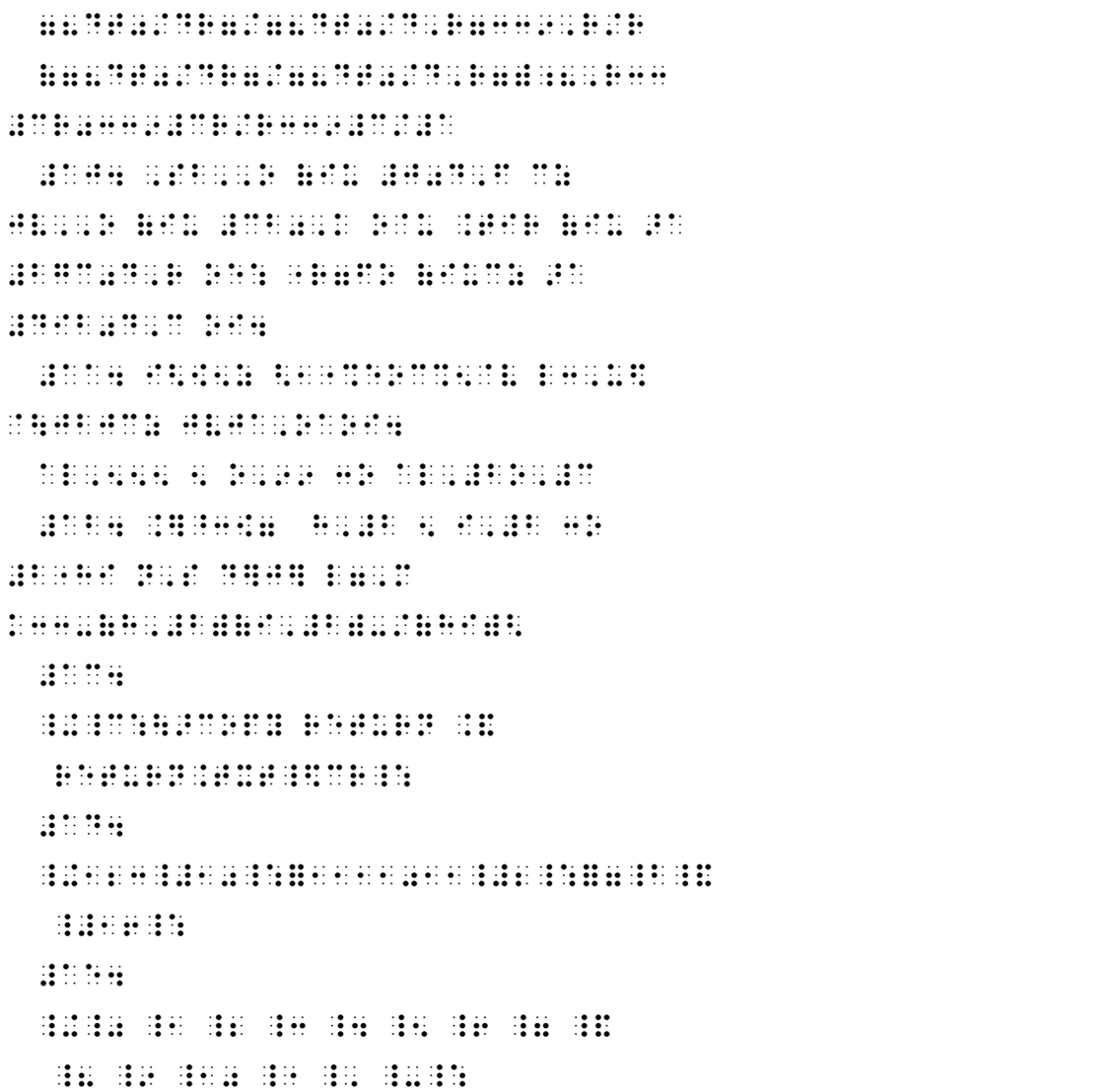
14. printf("%d는 음수이므로 나누기 거부\n",a);

15. 다음은 GWBASIC 프로그램입니다.

```
10 for i = 1 to 10
20 print SPACE$(i);i
30 next
40 for i = 0 to 255
50 if i<10 and i>12 then print string$((i mod 50) +  1, i)
60 next
```

* 다음을 바르게 교정하시오.





## 2011년 제19회 점역·교정사 국가공인 민간자격 2급
## 수학/과학(컴퓨터) 점역시험문제

* 수험번호와 이름을 쓰시오.
* 다음을 읽고 올바르게 점역하시오.
* 배점은 3번, 7~8번, 11번, 15번은 4점, 나머지는 3점입니다.

1. $A = \{x|(x-4)(x+1)>0\} = \{x|x<-1$ 또는 $x>4\}$

   $B = \{x|\, x \leqq a\}$에 대하여 $A \cap B = \{x|\, x<-1\}$ 이다.

2. $(\text{주어진 식}) = (x^3)^6 \div x^8 = x^{3\times 6} \div x^8 = x^{18} \div x^8 = x^{18-8} = x^{10}$

3. $\sqrt{2\sqrt{2\sqrt{2}}} = \sqrt{2\sqrt{2 \cdot 2^{\frac{1}{2}}}} = \sqrt{2\sqrt{2^{\frac{3}{2}}}} = \sqrt{2 \cdot 2^{\frac{3}{4}}}$

   $= \sqrt{2^{\frac{7}{4}}} = 2^{\frac{7}{8}} = \sqrt[8]{2^7}$

4. $y = 2x^2 \xrightarrow{f} y-n = 2(x-m)^2 \xrightarrow{g} -y-n = 2(x-m)^2$

   $\therefore\ y = 2x^2 \xrightarrow{g \circ f} -y-n = 2(x-m)^2$

5. $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx$에서 $f'(x) = 3ax^2 + 2bx + c$

   문제의 조건에서 $f'(1) = f'(2),\ f(1) = 3,\ f(2) = 0$

   $3a + 2b + c = 12a + 4b + c$ … ㉠

   $a + b + c = 3$ … ㉡

   $8a + 4b + 2c = 0$ … ㉢

6. $A\,(x_1\,,\,y_1),\ B\,(x_2,\ y_2),\ C\,(x_3,\ y_3)$로 놓으면

$P\,(1,\,3)$은 $\overline{AB}$를 $2:1$로 내분하는 점이므로

$P\,(\dfrac{2x_2+x_1}{3},\ \dfrac{2y_2+y_1}{3})$

7. $\log_{\frac{1}{9}}\log_8(\log_5 x)=\dfrac{1}{2}$에서 $\log_8(\log_5 x)=(\dfrac{1}{9})^{\frac{1}{2}}=\dfrac{1}{3}$

$\log_5 x=8^{\frac{1}{3}}=2 \qquad \therefore\ x=5^2$

8. $\displaystyle\int_0^2 x^2dx=\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n}f(x_k)\Delta x=\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n}f(\frac{2k}{n})^3\cdot\frac{2}{n}$

$\displaystyle=\lim_{n\to\infty}\frac{16}{n^4}\ \{\frac{n(n+1)}{2}\}^{\,2}=\lim_{n\to\infty}\frac{16}{n^4}\cdot\frac{n^2(n^2+2n+1)}{4}=4$

9. $\begin{cases}(a-2)x+2y=1\\ 2x+(a-5)y=0\end{cases}$, 즉 $\begin{pmatrix}a-2 & 2\\ 2 & a-5\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1\\ 0\end{pmatrix}$이

오직 한 쌍의 해를 가지므로 $(a-2)(a-5)-2\cdot 2\neq 0$

$a^2-7a+6\neq 0,\ (a-1)(a-6)\neq 0$

$\therefore\ a\neq 1$이고 $a\neq 6$

10. $Mg+2Ag^{+}\rightarrow Mg^{2+}+2Ag$의 반응이 일어나므로,

$Ag^{+}$는 산화제로 작용한다.

11. $C_6H_{12}O_6+9O_2\rightarrow 6CO_2+6H_2O$이므로 포도당 $45g$,

즉 $\dfrac{1}{4}mol$을 연소할 때 생성되는 $CO_2$는 $1.5mol$이다.

12. 핵 속에 있는 DNA의 전사 과정에서 mRNA가 생성되며, 핵 속에 있는 인에서 rRNA를 합성한다. 따라서 핵에는 RNA가 들어 있다.

13. <legend id="aria-legend" class="hide-offscreen">검색</legend>

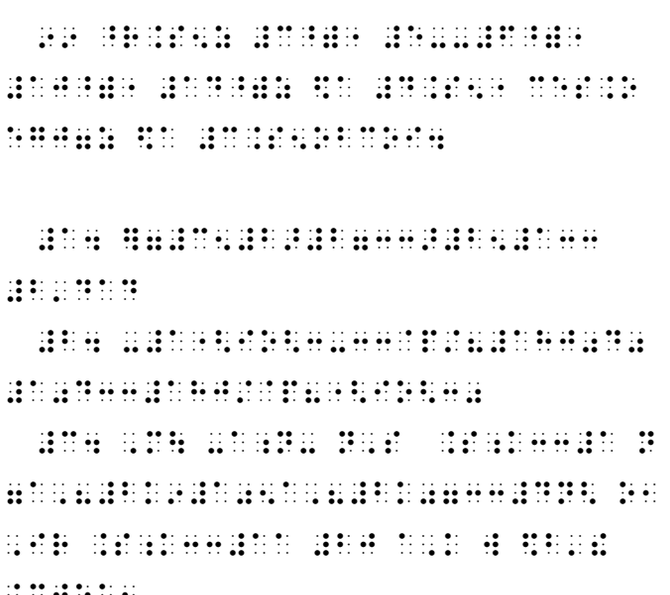
14. 다음은 GWBASIC 프로그램입니다.

```
10 open "i",#1,"data"
20 input#1,n$,d$,h$
30 if right$(h$,2)="78" then print n$
40 goto 20
50 close #1
```

15. 다음은 Duxbury 프로그램 File 메뉴의 일부분입니다.

New... Ctrl+N
Open... Ctrl+O
Close Ctrl+F4
Save Ctrl+S
Save as F3

* 다음을 바르게 교정하시오.



# 제20회 점역·교정사 국가공인 민간자격
# 2급 수학/과학(컴퓨터)

* 수험번호와 이름을 쓰시오.
* 배점은 2번, 5번, 7번, 11번, 15번은 각 4점, 나머지는 각 3점입니다.

1. $A=\{(x, y) \mid x+2y-8=0,\ x, y$는 자연수$\}$,

$B=\left\{(x, y) \mid 2x-3y-\frac{1}{2}a=0,\ x, y\text{는 자연수}\right\}$

일 때, $A \cap B=\{(2b, b)\}$이다. 이 때, $a+b$의 값을 구하여라.

2. $\sqrt[5]{(\sqrt{a}\times\frac{a}{\sqrt[4]{a}})^x}=(a^{\frac{1}{2}}\cdot a\cdot a^{-\frac{1}{4}})^{\frac{x}{5}}=(a^{\frac{5}{4}})^{\frac{x}{5}}=a^{\frac{x}{4}}$,

$\sqrt{\sqrt{a^6}\sqrt[3]{a}}=(a^{\frac{6}{2}}\cdot a^{\frac{1}{3}})^{\frac{1}{2}}=a^{\frac{5}{3}}$

$\therefore\ a^{\frac{x}{4}}=a^{\frac{5}{3}}\quad\therefore\ \frac{x}{4}=\frac{5}{3}\quad\therefore\ x=\frac{20}{3}$

3. $\triangle EAB$와 $\triangle EDC$에서

$\overline{AB}=\overline{DC}$ ($\because\ \square ABCD$는 정사각형)

$\overline{EB}=\overline{EC}$ ($\because\ \triangle EBC$는 정삼각형)

$\angle EBC=\angle ECB=60^\circ$이고, $\angle ABC=\angle BCD=90^\circ$이다.

$\therefore\ \triangle EAB\equiv\triangle EDC$

4. $\dfrac{(\log_3 x-1)^3+(\log_3 x+1)^3-1}{(\log_3 2)^2+(\log_3 5)^2-1}$ 의 값을 구하여라.

5. $f(x)=\dfrac{x^2}{|x|}=\begin{cases} x & (x>0) \\ -x & (x<0) \end{cases}$ 이므로

$(f \circ g)(x)=f(g(x))=f(\sin x)$

$$=\begin{cases} \sin x & (\sin x>0) \\ -\sin x & (\sin x<0) \end{cases}$$

즉, 함수 $(f \circ g)(x)$ 가 불연속인 점은 $\sin x=0$ 인 점이다.
따라서, $x=-\pi, 0, \pi$ 일 때, 불연속이므로 점의 개수는 3이다.

6. $f(1)=1^3+2-1=2$ 이므로

$$\lim_{x\to 1}\frac{f(x^2)-2}{x-1} = \lim_{x\to 1}\frac{f(x^2)-f(1)}{x-1}$$

$$=\lim_{x\to 1}\frac{f(x^2)-f(1)}{x^2-1}\cdot\lim_{x\to 1}(x+1)$$

$$= 2f'(1)=2\cdot(3\cdot 1^2+2)=10$$

7. $\dfrac{1-\cos x}{2}=\sin^2\dfrac{x}{2} \rightarrow 1-\cos x=2\sin^2\dfrac{x}{2}$

$$\sqrt{1-\cos x}=\sqrt{2\sin^2\frac{x}{2}}=\sqrt{2}\cdot\left|\sin\frac{x}{2}\right|$$

8. $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{P_n}=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2}{n(n+1)}=2\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n}\left(\frac{1}{k}-\frac{1}{k+1}\right)$

$$=2\lim_{n\to\infty}\left(1-\frac{1}{n+1}\right)=2$$

9. $x^3 = 1$이므로 $x^2 + x + 1 = 0$이다.

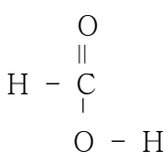
이 때, $\omega$, $\overline{\omega}$는 $x^2 + x + 1 = 0$을 만족하는 두 허근이므로

$\omega + \overline{\omega} = -1 \quad \omega\overline{\omega} = 1$

$\overline{w} = -\omega - 1$임을 이용하여 $A^2$을 구하면

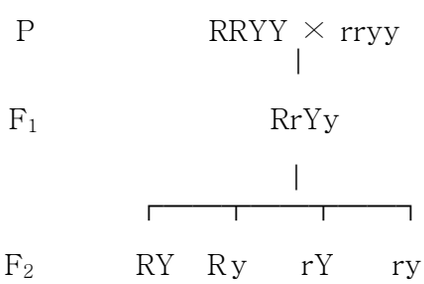
$$A^2 = \begin{pmatrix} \overline{w} & \omega \\ 1 & -\overline{\omega} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \overline{\omega} & \omega \\ 1 & -\overline{\omega} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \overline{w^2} + \omega & \omega\overline{\omega} - \omega\overline{\omega} \\ \overline{\omega} - \overline{\omega} & \omega + \overline{w^2} \end{pmatrix}$$

10. HCOOH



11. $N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{\text{고압}} 2NH_3$

12.

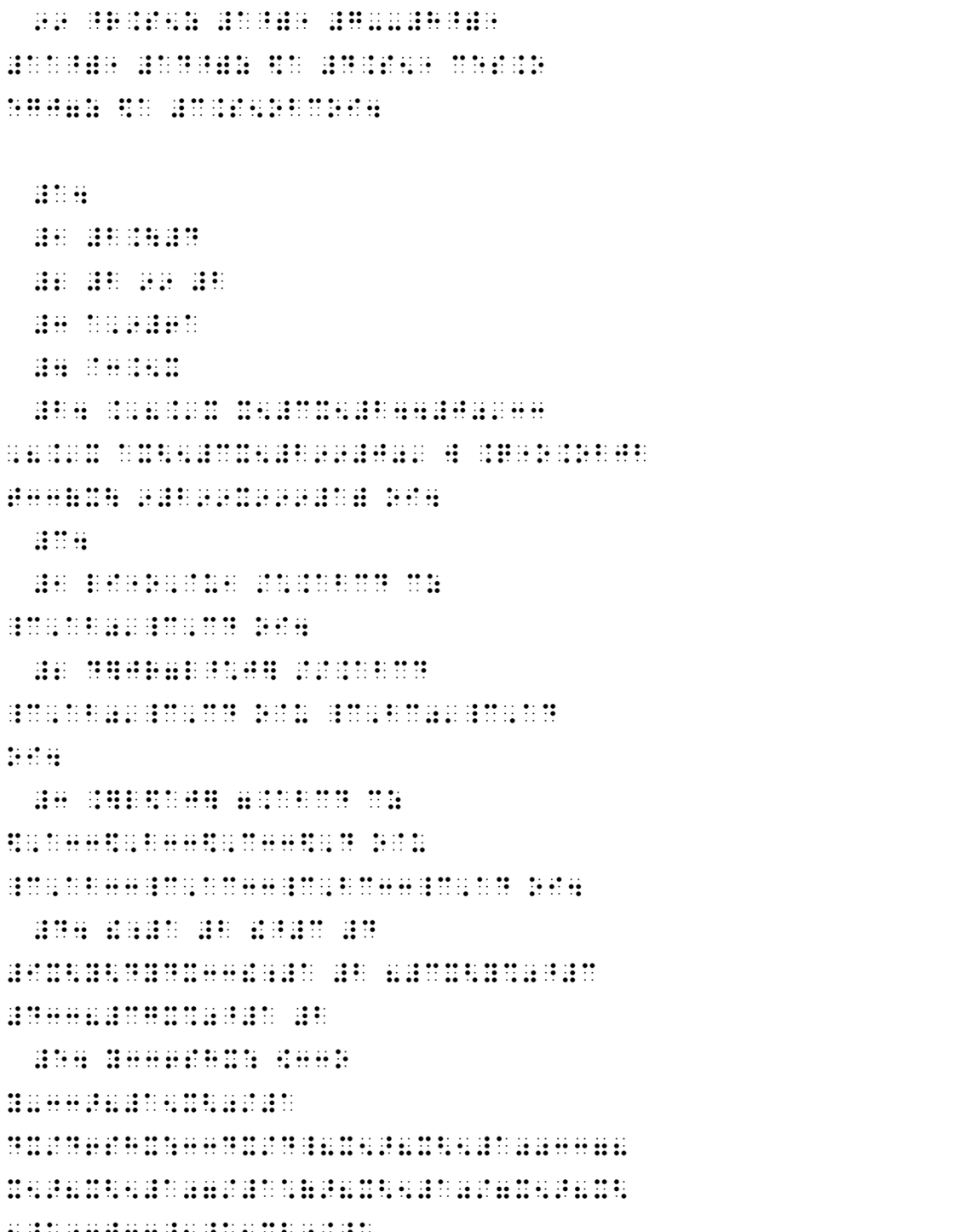


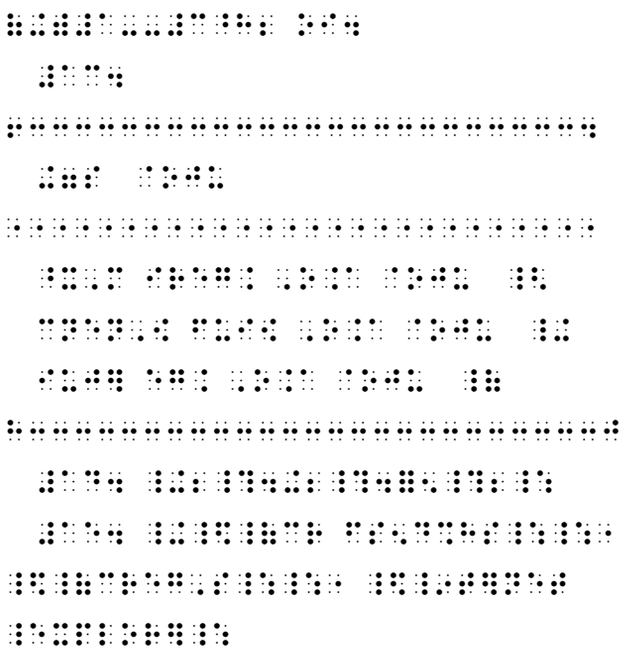

13. C:\>vol ↵
드라이브 C의 이름은 MS-DOS
일련번호는 1B3D-5E7F

14. QBASIC의 'File' 메뉴를 선택하고 enter키(↵)를 누르면 New, Save As, Print 등의 하위 메뉴가 나타난다.

15. <A HREF="http"//www.kbuwel.or.kr" TARGET=_blank>
<FONT=#a483f0 SIZE=7>시각장애인$nbsp;연합회

* 다음을 바르게 교정하시오.





# 2012년 제21회 점역·교정사 국가공인 민간자격
# 2급 수학/과학(컴퓨터) (점역사)

* 수험번호와 이름을 쓰시오.
* 배점은 1번, 4번, 5번, 7번, 16번, 19번, 21번, 23번은 각 4점, 나머지는 각 3점입니다.

1. $a>0$ 일 때, $\dfrac{\sqrt{a\sqrt[3]{a\sqrt[4]{a}}}}{\sqrt[4]{a\sqrt[3]{a\sqrt{a}}}}=\sqrt[m]{a^n}$ 을 만족하는 자연수 $m, n$의 합 $m+n$의 값은? (단, $m$, $n$은 서로소이다.)

2. 이차방정식 $x^2+ax+b=0$ 의 두 근을 $\alpha$, $\beta$라고 할 때,

$$\alpha\begin{pmatrix}1 & \beta\\ \alpha & 0\end{pmatrix}+\beta\begin{pmatrix}1 & \alpha\\ \beta & 0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}3 & 2\alpha\beta\\ 17 & 0\end{pmatrix}$$

이 성립한다. 이 때, 상수 $a$, $b$ 의 합 $a+b$의 값은?

3. $x$에 대한 부등식 $a^{2x}-(a^{x+1}+a^{x-1})+1<0$ 의 해집합은?(단, $a>0$)

① {x | -4<x<-1}　② {x | -3<x<-2}
③ {x | -1<x<-1}　④ {x | x<-4 또는 x>1}
⑤ {x | x≥1}

4. 1보다 큰 양수 a, b에 대하여

$$a\circ b=\begin{cases}a^b & (a\geq b)\\ \log_a b & (a<b)\end{cases}$$

로 정의할 때, $(\sqrt{3}\circ 3^5)\circ \log_{10}81$ 의 값을 구하여라.

5. $A=\log_{\frac{1}{4}}5,\ B=2\log_{\frac{1}{2}}\sqrt{5},\ 2^{AC}=5$일 때, 세 수 $A$, $B$, $C$의 대소 관계는?

6. 첫째항이 a, 공비가 r인 등비수열 $\{a_n\}$의 첫째항부터 제 n항까지의 합을 $S_n$ 이라고 하면

① $S_{2n}=\dfrac{a(1-r^{2n})}{1-r}=\dfrac{a(1-r^n)(1+r^n)}{1-r}$

② $S_{3n}=\dfrac{a(1-r^{3n})}{1-r}=\dfrac{a(1-r^n)(1+r^n+r^{2n})}{1-r}$

7. $\lim_{n\to\infty}a_n=\pm\infty$ 이면

$\lim_{n\to\infty}\dfrac{3a_n+4}{2a_n+1}=\lim_{n\to\infty}\dfrac{3+\frac{4}{a_n}}{2+\frac{1}{a_n}}=\dfrac{3}{2}$ 이므로 주어진 조건에 모순이다.

또, $\lim_{n\to\infty}a_n$이 진동하는 경우에는 $\lim_{n\to\infty}\dfrac{3a_n+4}{2a_n+1}$의 값이 존재하지 않는다.

따라서, $\lim_{n\to\infty}a_n$은 수렴하므로 $\lim_{n\to\infty}a_n=a$ ($a$는 상수)로 놓으면

$\lim_{n\to\infty}\dfrac{3a_n+4}{2a_n+1}=2$ 에서 $\dfrac{3\alpha+4}{2\alpha+1}=2$

$3\alpha+4=2(2\alpha+1)$ $\quad\therefore\ \alpha=2$

8. $S_n=\sum_{k=1}^{n}2(\dfrac{1}{k}-\dfrac{1}{k+1})$

$=2(1-\dfrac{1}{2})+(\dfrac{1}{2}-\dfrac{1}{3})+(\dfrac{1}{3}-\dfrac{1}{4})+\cdots(\dfrac{1}{n}-\dfrac{1}{n+1})$

$=2(1-\dfrac{1}{n+1})$

$\therefore\ \lim_{n\to\infty}S_n=\lim_{n\to\infty}2(1-\dfrac{1}{n+1})=2$

9. 전체집합 U의 두 부분집합 A, B에 대하여 연산 *를
A * B= $(A \cup B)^c \cup (A \cap B)$ 로 정의할 때,
① A * ϕ = ϕ
② A * $B^c = A^c$

10. $\dfrac{x}{1-\dfrac{1}{1+\dfrac{1}{x}}} = \dfrac{x}{1-\dfrac{1}{\dfrac{x+1}{x}}} = \dfrac{x}{1-\dfrac{x}{x+1}}$

$\dfrac{x}{\dfrac{(x+1)-x}{x+1}} = \dfrac{x}{\dfrac{1}{x+1}} = x(x+1)$

11. 집합 { $C = x+yi \mid x^2+y^2=1,\ x,\ y$는 실수 }에 대하여

$z \in C,\ z-1 \in C$일 때, $(z+1)(\overline{z}+1)$ 의 값을 구하여라.

(단, $\overline{z}$ 는 $z$의 켤레복소수이다.)

12. $\angle AOB = \angle OBC$($\because$ 엇각)

$= \angle OCB$($\because \triangle OCB$는 이등변삼각형)

$= 50°$

$\therefore\ \angle OCB = 180° - 50° \times 2 = 80°$

따라서, $50° : 80° = 5 : \widehat{BC}$ 에서 $\widehat{BC} = 8cm$

13. $S_1 = \int_a^0 x^2 dx = \left[\frac{1}{3}x^3\right]_a^0 = -\frac{a^3}{3}$

$S_2 = \int_a^b x^2 dx = \left[\frac{1}{3}x^3\right]_0^b = \frac{b^3}{3}$

$\therefore\ S_1 : S_2 = -\frac{a^3}{3} : \frac{b^3}{3} = -a^3 : b^3$

14.

① $.2\dot{4}5\dot{6}$

② ${}_{10}C_2 = \frac{10!}{8! \times 2!}$

③ $\sim(p \wedge q) = \sim p \vee \sim q$

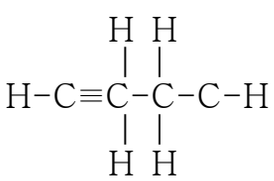
15. $\frac{\sin(\pi+\theta)\tan^2(\pi-\theta)}{\cos(\frac{3}{2}\pi+\theta)} \times \frac{\sin(\frac{\pi}{2}+\theta)\cos^2\theta}{\sin(\frac{3}{2}\pi+\theta)}$ 를 간단히 하여라.

16.

$HCHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 2OH^- \rightarrow HCOOH + 2Ag\downarrow + 4NH_3 + H_2O$

17. $NH_4Cl(s) \underset{\text{가열}}{\rightarrow} NH_3(g) + HCl(g)$

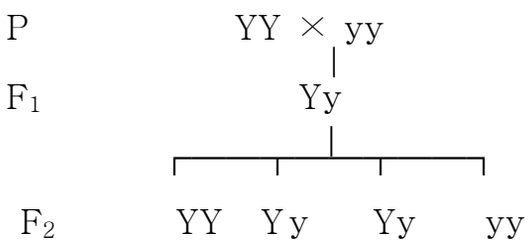
18.



19. ① NNW ②

③ $\frac{0.0.3.3}{3.1.3.3}$

20.




21. C:\>vol ↵
드라이브 C의 이름은 MS-DOS
번호는 3A4D-5E

22. Lotus 1-2-3에서는 상·하·좌·우 화살표키(↑ ↓ ← →)는 Cell의 위치 이동을 위한 글쇠(key)로 사용된다.

23. 다음은 GWBASIC 프로그램입니다.

```
10 for i = 1 to 10
20 print SPACE$(i);i
30 next
40 for i = 0 to 255
50 if i<10 and i>12 then print string$((i mod 50) + 1, i)
60 next
```

24.
```
<P ALIGN="center">
<A HREF="http://www.kbuwel.or.kr" TARGET=_blank>
```

* 다음을 바르게 교정하시오.

# 2012년 제21회 점역·교정사 국가공인 민간자격
# 2급 수학/과학(컴퓨터) (교정사)

* 수험번호와 이름을 쓰시오.
* 배점은 1번, 4번은 각 4점, 나머지는 각 3점입니다.

1. $a>0$ 일 때, $\dfrac{\sqrt{a\sqrt[3]{a\sqrt[4]{a}}}}{\sqrt[4]{a\sqrt[3]{a\sqrt{a}}}}=\sqrt[m]{a^n}$ 을 만족하는 자연수 $m, n$의 합 $m+n$의 값은? (단, $m$, $n$은 서로소이다.)

2. 1보다 큰 양수 a, b에 대하여

$$a \circ b=\begin{cases} a^b & (a \geq b) \\ \log_a b & (a<b) \end{cases}$$

로 정의할 때, $(\sqrt{3} \circ 3^5) \circ \log_{10}81$ 의 값을 구하여라.

3. 첫째항이 a, 공비가 r인 등비수열 $\{a_n\}$의 첫째항부터 제 n항까지의 합을 $S_n$ 이라고 하면

① $S_{2n}=\dfrac{a(1-r^{2n})}{1-r}=\dfrac{a(1-r^n)(1+r^n)}{1-r}$

② $S_{3n}=\dfrac{a(1-r^{3n})}{1-r}=\dfrac{a(1-r^n)(1+r^n+r^{2n})}{1-r}$

4. $S_1=\displaystyle\int_a^0 x^2dx=\left[\frac{1}{3}x^3\right]_a^0=-\frac{a^3}{3}$

$S_2=\displaystyle\int_a^b x^2dx=\left[\frac{1}{3}x^3\right]_0^b=\frac{b^3}{3}$

$\therefore\ S_1 : S_2=-\dfrac{a^3}{3}:\dfrac{b^3}{3}=-a^3 : b^3$

5. ① NNW ②

③ $\frac{0.0.3.3}{3.1.3.3}$

6. C:\>vol ↵
드라이브 C의 이름은 MS-DOS
번호는 3A4D-5E

* 다음을 바르게 교정하시오.

## 2012년 제22회 점역·교정사 국가공인 민간자격
## 2급 수학/과학(컴퓨터) (점역사)

* 수험번호와 이름을 쓰시오.
* 배점은 1번, 2번, 4번, 5번, 8번, 12번, 15번, 22번은 각 4점, 나머지는 각 3점입니다.

1. 두 집합 A=$\{(x, y) \mid x+2y-8=0,\ x,\ y$는 자연수$\}$,

B=$\{(x, y) \mid 2x-3y-\frac{1}{2}a=0,\ x,\ y$는 자연수$\}$일 때,

$A \cap B=(2b, b)$ 이다. 이 때, a+ b의 값을 구하여라.

2. 다음 분수식을 간단히 하여라.

$$\frac{x}{x-\dfrac{x+2}{2-\dfrac{x-1}{x}}}$$

$\dfrac{x+2}{2-\dfrac{x-1}{x}}$ 의 분모와 분자에 $x$를 곱하면 $\dfrac{x(x+2)}{x+1}$

$$\therefore \text{ (준식)}=\frac{x}{x-\dfrac{x(x+2)}{x+1}}=\frac{x(x+1)}{x(x+1)-x(x+2)}=\frac{x(x+1)}{-x}=-x-1$$

3. $P^c \cap Q=Q-P=\phi$ 에서 $Q \subset P$

$(P \cup Q) \cap R=\phi$ 에서 $P \cap R=\phi$

따라서 $P \supset Q,\ R \subset P^c,\ (P \cap Q) \subset P,\ (P \cup Q) \subset R^c$ 은 성립하지만, $Q^c \subset R^c$은 성립하지 않는다. 따라서 명제 $\sim q \rightarrow \sim r$ 는 참이 아니다.

4. ① $77777_8 = 100000_8 - 1 = 8^5 - 1$

② $P\left(\frac{2x_2 + x_1}{3}, \frac{2y_2 + y_1}{3}\right)$

③ ${}_nC_r = \frac{{}_nP_r}{r}$

④ $.3\dot{4}5\dot{6}$

5. $f: x \to x-1$, $g: x \to -2x$, $h: x \to x^2$ 일 때,
함수 $h \circ (g \circ f)$를 구하여라.

$g \circ f: x \to -2(x-1)$ 이므로

$x \xrightarrow{g \circ f} -2(x-1) \xrightarrow{h} -2(x-1)^2$

$\therefore h \circ (g \circ f): x \to 4(x-1)^2$

6. $\sum_{k=1}^{n}(S_{2k} - S_{2k-1}) = \sum_{k=1}^{n}\frac{1}{2n}f\left(\frac{2k}{2n}\right) - \frac{1}{2n}f\left(\frac{2k-1}{2n}\right)$

$= \frac{1}{2n}\sum_{k=1}^{n}\left(\frac{2k}{2n}\right)^2 - \left(\frac{2k-1}{2n}\right)^2 = \frac{1}{8n^3}\sum_{k=1}^{n}(4k-1)$

$= \frac{1}{8n^3}4 \times \frac{n(n+1)}{2} - n = \frac{2n^2+n}{8n^3}$

7. $\frac{\sqrt{\sqrt{a}\sqrt[3]{a}}}{\sqrt[4]{\sqrt[3]{a^2}}} = \frac{\sqrt[4]{a} \cdot \sqrt[6]{a}}{\sqrt[12]{a^2}} = \frac{a^{\frac{1}{4}}a^{\frac{1}{6}}}{a^{\frac{2}{12}}} = a^{\frac{1}{4}+\frac{1}{6}-\frac{2}{12}} = a^{\frac{3}{12}} = a^{\frac{1}{4}}$

8. $a = \alpha - \beta$ (단, $\alpha > \beta$) 라고 할 때, $\log_a\alpha + \log_a\beta$ 의 값을 구하여라.

$\alpha > \beta$ 이므로 $a = \alpha - \beta > 0$

$\therefore a = \alpha - \beta = \sqrt{(\alpha-\beta)^2} = \sqrt{\alpha^2 - 2\alpha\beta + \beta^2} = \sqrt{(\alpha+\beta)^2 - 4\alpha\beta}$

$= \sqrt{5^2 - 4 \cdot 5} = \sqrt{5}$

$\therefore \log_a\alpha + \log_a\beta = \log_a\alpha\beta = \log_{\sqrt{5}}5 = \log_{\sqrt{5}}(\sqrt{5})^2 = 2$

9. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{P_n}=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2}{n(n+1)}=2\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n}(\frac{1}{k}-\frac{1}{k+1})$

$=2\lim_{n\to\infty}(1-\frac{1}{n+1})=2$

10. $x\neq a$ 일 때

$\int_a^x f(t)dt=(x+1)\mid x-a\mid$

$=\begin{cases}(x+1)(x-a) & (x>a)\\(x+1)(-x+a) & (x<a)\end{cases}$

11. $\frac{1-\cos x}{2}=\sin^2\frac{x}{2}\ \rightarrow\ 1-\cos x=2\sin^2\frac{x}{2}$

$\sqrt{1-\cos x}=\sqrt{2\sin^2\frac{x}{2}}=\sqrt{2}\cdot|\sin\frac{x}{2}|$

12. 점 A와 D를 이으면

$\overset{\frown}{AB}=\overset{\frown}{BC}$ 이므로 $\angle BAC=\angle ADB$

따라서, △ABP∽△DBA이므로

$\overline{AB}:\overline{DB}=\overline{PB}:\overline{AB}$,

$\overline{AB}:16=5:\overline{AB}$

$\overline{AB}^2=80\ \ \therefore\ \overline{AB}=4\sqrt{5}\,cm\,(\because\overline{AB}>0)$

13. ① $3\in A$

② A={1, 2, {3}, {4, 5}}

③ $(4a^2b^{-4})^{-1}$

14. $\begin{pmatrix} a-2 & 2 \\ 2 & a-5 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$이 오직 한 쌍의 해를 가지므로

$(a-2)(a-5)-2 \cdot 2 \neq 0$

$a^2-7a+6 \neq 0,\ (a-1)(a-6) \neq 0$

$\therefore\ a \neq 1$이고 $a \neq 6$

15.

$$NO(g)+Br_2(g) \xrightarrow{\text{고압}} NOBr_2(g)$$

16. $CH_3$ - C - $CH_3$
‖
O

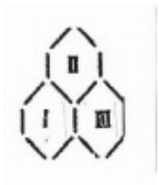
17. ① $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ ② ③

18. 독도 132°E 37°N $_8O^{16}$

19.

P AA × aa
|
$F_1$ Aa
|
┌──┬──┬──┬──┐
$F_2$ AA Aa Aa aa

20.



21. QBASIC의 'File' 메뉴를 선택하고 enter키(↵)를 누르면 New, Save As, Print 등의 하위 메뉴가 나타난다.

22. C:\>vol ↵
드라이브 C의 이름은 MS-DOS
일련번호는 1B3D-5E7F

23. 다음은 GWBASIC 프로그램입니다.

```
10 open "i",#1,"data"
20 input#1,n$,d$,h$
30 if right$(h$,2)="78" then print n$
40 goto 20
50 close #1
```

24. 문의 사항은 홈페이지(www.kbuwel.or.kr)이나
담당자 홍길동(braille_love@kbuwel.or.kr)에게 연락하세요.

* 다음을 바르게 교정하시오.

## 2012년 제22회 점역·교정사 국가공인 민간자격
## 2급 수학/과학(컴퓨터) (교정사)

* 수험번호와 이름을 쓰시오.
* 배점은 7번, 21번은 각 4점, 나머지는 각 3점입니다.

1. 두 집합 A=$\{(x, y) \mid x+2y-8=0,\ x,\ y$는 자연수$\}$,

B=$\{(x, y) \mid 2x-3y-\frac{1}{2}a=0, x, y$는 자연수$\}$일 때,

$A \cap B=(2b, b)$ 이다. 이 때, a+ b의 값을 구하여라.

2. $\frac{\sqrt{\sqrt{a}\sqrt[3]{a}}}{\sqrt[4]{\sqrt[3]{a^2}}}=\frac{\sqrt[4]{a} \cdot \sqrt[6]{a}}{\sqrt[12]{a^2}}=\frac{a^{\frac{1}{4}}a^{\frac{1}{6}}}{a^{\frac{2}{12}}}=a^{\frac{1}{4}+\frac{1}{6}-\frac{2}{12}}=a^{\frac{3}{12}}=a^{\frac{1}{4}}$

3. 점 A와 D를 이으면

$\overset{\frown}{AB}=\overset{\frown}{BC}$ 이므로 $\angle BAC=\angle ADB$

따라서, △ABP∽△DBA이므로

$\overline{AB}: \overline{DB}=\overline{PB}: \overline{AB}$,
$\overline{AB}: 16=5: \overline{AB}$
$\overline{AB}^2=80 \quad \therefore\ \overline{AB}=4\sqrt{5}\,cm\,(\because \overline{AB}>0)$

4. ① $3 \in A$

② A=$\{1,\ 2,\ \{3\},\ \{4,\ 5\}\}$

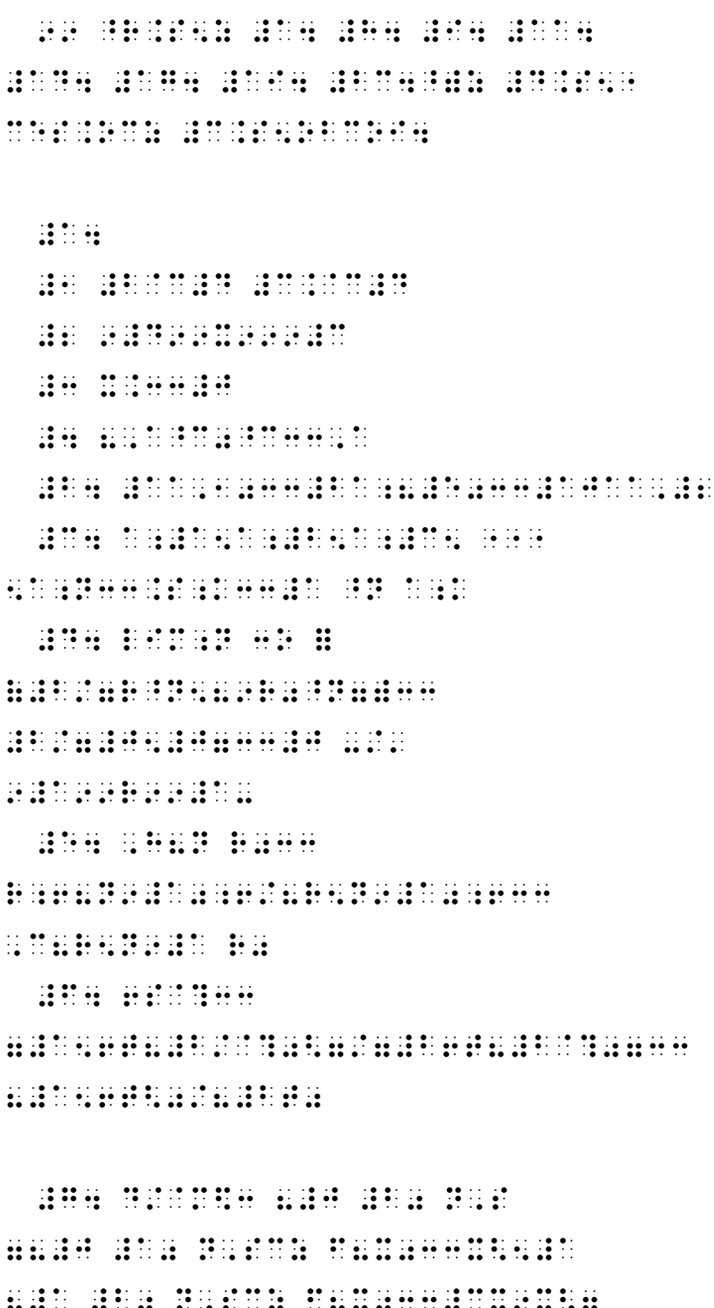
③ $(4a^2b^{-4})^{-1}$

5.

$$NO(g) + Br_2(g) \xrightarrow{\text{고압}} NOBr_2(g)$$

6. QBASIC의 'File' 메뉴를 선택하고 enter키(↵)를 누르면 New, Save As, Print 등의 하위 메뉴가 나타난다.

* 다음을 바르게 교정하시오.



## 2013년 제23회 점역·교정사 국가공인 민간자격
## 2급 수학/과학(컴퓨터) (점역사)

* 수험번호와 이름을 쓰시오.
* 배점은 1번, 2번, 3번, 5번, 8번, 10번, 15번, 24번은 각 4점, 나머지는 각 3점입니다.

1. 좌표평면 위의 두 집합 $A$, $B$가

$A = \{(x, y) \mid (x-a)^2+(y-a)^2 \le a^2,\ a>0\}$ ,

$B = \{(x, y) \mid 1 \le x \le 3,\ 1 \le y \le 3\}$

일 때, $A \cap B = B$ 를 만족하는 $a$의 최댓값을 구하여라.

(풀이) $A \cap B = B \Leftrightarrow B \subset A$ 이므로 $B \subset A$일 조건은

$(1, 1) \in A$ 이고 $(3, 3) \in A$

$\therefore (1-a)^2+(1-a)^2 \le a^2,\ (3-a)^2+(3-a)^2 \le a^2$

$\therefore 6-3\sqrt{2} \le a \le 2+\sqrt{2}$

따라서 최댓값은 $2+\sqrt{2}$

2. $\dfrac{x}{x-\dfrac{x+2}{2-\dfrac{x-1}{x}}} = \dfrac{x}{x-\dfrac{x+2}{\dfrac{2x-(x-1)}{x}}} = \dfrac{x}{x-\dfrac{x+2}{\dfrac{x+1}{x}}}$

$= \dfrac{x}{x-(x+2)\times\dfrac{x}{x+1}} = \dfrac{x}{\dfrac{x(x+1)-(x+2)x}{x+1}} = \dfrac{x}{-\dfrac{x}{x+1}}$

$= x \times \left(-\dfrac{x+1}{x}\right) = -x-1$

3. $\log_4(x+2)\cdot\log_x 16 = 9^{2\log_9 2}$

$\frac{\log(x+2)}{\log 4}\cdot\frac{2\log 4}{\log x}=4$

$\therefore \log(x+2)=2\log x \quad \therefore x+2=x^2$

$\therefore (x-2)(x+1)=0$

$x\neq 1,\ x>0$ 이므로 $x=2$

4. 두 정수를 $8a,\ 8b$($a,\ b$는 서로소, $a>b$)라고 하면 문제의 조건으로 부터 $8a\times 8b=384 \quad \therefore\ ab=6$

$a,\ b$는 서로소이므로 $a=6,\ b=1$ 또는 $a=3,\ b=2$

따라서 구하는 두 정수는 48, 8 또는 24, 16

5. ${}_nC_{n-r}=\frac{n!}{(n-r)!\ \{n-(n-r)\}\ !}=\frac{n!}{(n-r)!r!}=\frac{n!}{r!(n-r)!}={}_nC_r$

곧, ${}_nC_{n-r}={}_nC_r$

6. ㉠ $n=2m$ ($m$은 자연수)이면 $\sum_{k=0}^{m-1}\frac{f(x_{2k})}{m}\le\sum_{k=0}^{n-1}\frac{f(x_k)}{n}$ 이다.

㉡ $\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{n}\frac{f(x_{k-1})+f(x_k)}{2}=\int_0^1 f(x)dx$

㉢ $\sum_{k=0}^{n-1}\frac{f(x_k)}{n}\le\int_0^1 f(x)dx\le\sum_{k=1}^{n}\frac{f(x_k)}{n}$

7. $\angle BAC=90^\circ,\ \overline{AH}\perp\overline{BC},\ \angle BAH=\angle y,\ \angle CAH=\angle x$ 일 때, 삼각비의 값을 구하여라.

(hint) $\triangle ABC \backsim \triangle HBA \backsim \triangle HAC$($AA$닮음)

8. 점 $P$가 $\overline{AB}$의 중점이면 $m = n$이 되므로 점 $P$의 좌표는

$$P(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2}, \frac{z_1 + z_2}{2})$$

같은 방법으로 두 점 $A(x_1, y_1, z_1)$, $B(x_2, y_2, z_2)$를 잇는 $\overline{AB}$를 $m : n$ $(m > 0, n > 0, m \neq 0)$으로 외분하는 점의 좌표도 구할 수 있다.

9. 구하는 넓이를 $S$라고 하면

$S =$ {(부채꼴 $OAB$) − (△$OAB$)} + {(부채꼴 $O'AB$) − (△$O'AB$)}

$= \{ \frac{1}{2} \cdot 2^2 \cdot \frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot 2^2 \} + \{ \frac{1}{2} \cdot (\sqrt{2})^2 \cdot \frac{\pi}{2} - \frac{1}{2} \cdot (\sqrt{2})^2 \}$

$= \frac{7}{6}\pi - (\sqrt{3} + 1)$

10. ① $1232_4 = 1 \times 4^3 + 2 \times 4^2 + 3 \times 4 + 2 = 110$ ② $g(f(n)) \neq g(n)$
③ $\log_{\frac{1}{9}} \log_8 (\log_5 x)$ ④ $0.\dot{1}\dot{2}\dot{3}$

11. 반지름의 길이를 $\gamma$, 호의 길이를 l, 중심각의 크기를 $\theta$rad 라고 하면

$2\gamma + l = 24$ … ①

$\frac{1}{2}\gamma l = 32$ … ②

①에서 $l = 24 - 2\gamma$를 ②에 대입하면

$\frac{1}{2}\gamma(24 - 2\gamma) = 32$

∴ $\gamma = 4, 8$ ∴ $l = 16, 8$

$l = \gamma\theta$에서

$\gamma = 4$, $l = 16$일 때 $\theta = 4$(rad)

$\gamma = 8$, $l = 8$일 때 $\theta = 1$(rad)

12. 다음 각 식을 간단히 하여라.

(1) $\sqrt{\sqrt{2}+1}\times\sqrt[4]{3-2\sqrt{2}}$

(2) $\sqrt[3]{54}+\frac{3}{2}\sqrt[6]{4}+\sqrt[3]{-\frac{1}{4}}$

(3) $(x^a)^{b-a}\times(x^b)^{c-a}\times(x^c)^{a-b}$ (단, $x>0$)

13. ① $\pi \fallingdotseq 3.14$ (원주율)

② $P\rightarrow Q = \sim p \vee q$

③ $|x+5| = x+5 \ (x \geq -2)$

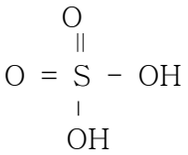
14. $A=\begin{pmatrix}\cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}2 & 0 \\ 0 & 1\end{pmatrix}$, $C=\begin{pmatrix}1 \\ 2\end{pmatrix}$일 때,

행렬 $A^{-1}BC$를 구하여라.

15. $2CrO_4^{2-}(aq)+2H^+(aq) \rightleftarrows Cr_2O_7^{2-}(aq)+H_2O$

16.

$H_2SO_4$



17. ① Å ② $nC_6H_{12}O_6$

③ $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ④ 페루 1° 31′0″ S

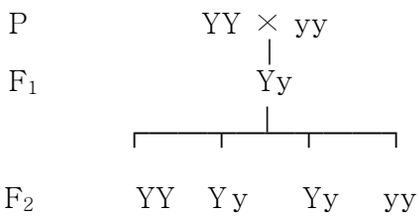
18.

$N_2 + 3H_2 \underset{\text{저압}}{\overset{\text{고압}}{\rightleftarrows}} 2NH_3$

19. ① $\frac{2.1.2.3}{2.1.2.3}$

② ㄲ ③ Rh(±)

20.




21. Lotus 1-2-3에서는 상·하·좌·우 화살표키(↑ ↓ ← →)는 Cell의 위치 이동을 위한 글쇠(key)로 사용된다.

22. ① print("i= %d, f= %f, g= %lf", I, f, g);
② $123_{10} = 1111011_2 = 7B_{16}$

23. C:\>vol ↵

드라이브 C의 이름은 MS-DOS
일련번호는 1B3D-5E7F

24. <P ALIGN="center">
<A HREF="http"//*www.kbuwel.or.kr*" TARGET=_blank>
<FONT COLOR=#a483f0 SEZE=7>시각장애인 연합회
</FONT></A></P>

* 다음을 바르게 교정하시오.

## 2013년 제23회 점역·교정사 국가공인 민간자격
## 2급 수학/과학(컴퓨터) (교정사)

* 수험번호와 이름을 쓰시오.
* 배점은 2번, 3번 각 4점, 나머지는 각 3점입니다.

1. 좌표평면 위의 두 집합 $A$, $B$가

$A = \{(x,\ y) \mid (x-a)^2+(y-a)^2 \le a^2,\ a>0\}$ ,

$B = \{(x,\ y) \mid 1 \le x \le 3,\ 1 \le y \le 3\}$

일 때, $A \cap B = B$ 를 만족하는 $a$의 최댓값을 구하여라.

(풀이) $A \cap B = B \Leftrightarrow B \subset A$ 이므로 $B \subset A$일 조건은

$(1,\ 1) \in A$ 이고 $(3,\ 3) \in A$

$\therefore\ (1-a)^2+(1-a)^2 \le a^2,\ (3-a)^2+(3-a)^2 \le a^2$

$\therefore\ 6-3\sqrt{2} \le a \le 2+\sqrt{2}$

따라서 최댓값은 $2+\sqrt{2}$

2. $\log_4(x+2)\cdot\log_x 16 = 9^{2\log_9 2}$

$$\frac{\log(x+2)}{\log 4}\cdot\frac{2\log 4}{\log x}=4$$

$\therefore\ \log(x+2)=2\log x \quad \therefore\ x+2=x^2$

$\therefore\ (x-2)(x+1)=0$

$x \neq 1,\ x>0$ 이므로 $x=2$

3. $\angle BAC = 90^\circ$, $\overline{AH} \perp \overline{BC}$, $\angle BAH = \angle y$, $\angle CAH = \angle x$ 일 때, 삼각비의 값을 구하여라.

(hint) $\triangle ABC \sim \triangle HBA \sim \triangle HAC$ ($AA$ 닮음)

4. $A=\begin{pmatrix}\cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}2 & 0 \\ 0 & 1\end{pmatrix}$, $C=\begin{pmatrix}1 \\ 2\end{pmatrix}$일 때,

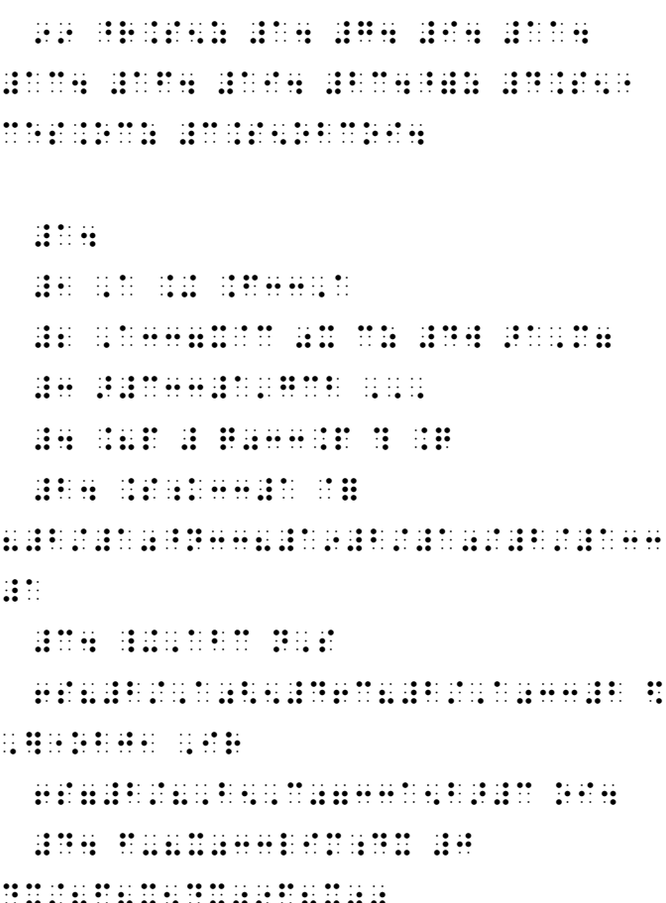
행렬 $A^{-1}BC$를 구하여라.

5. $2CrO_4^{2-}(aq)+2H^+(aq) \rightleftarrows Cr_2O_7^{2-}(aq)+H_2O$

6. C:\>vol ↵

드라이브 C의 이름은 MS-DOS
일련번호는 1B3D-5E7F

* 다음을 바르게 교정하시오.



# 기출문제 정답

<18회 정답>

☑ 점역

☑ 교정

<19회 정답>

☑ 점역

☑ 교정

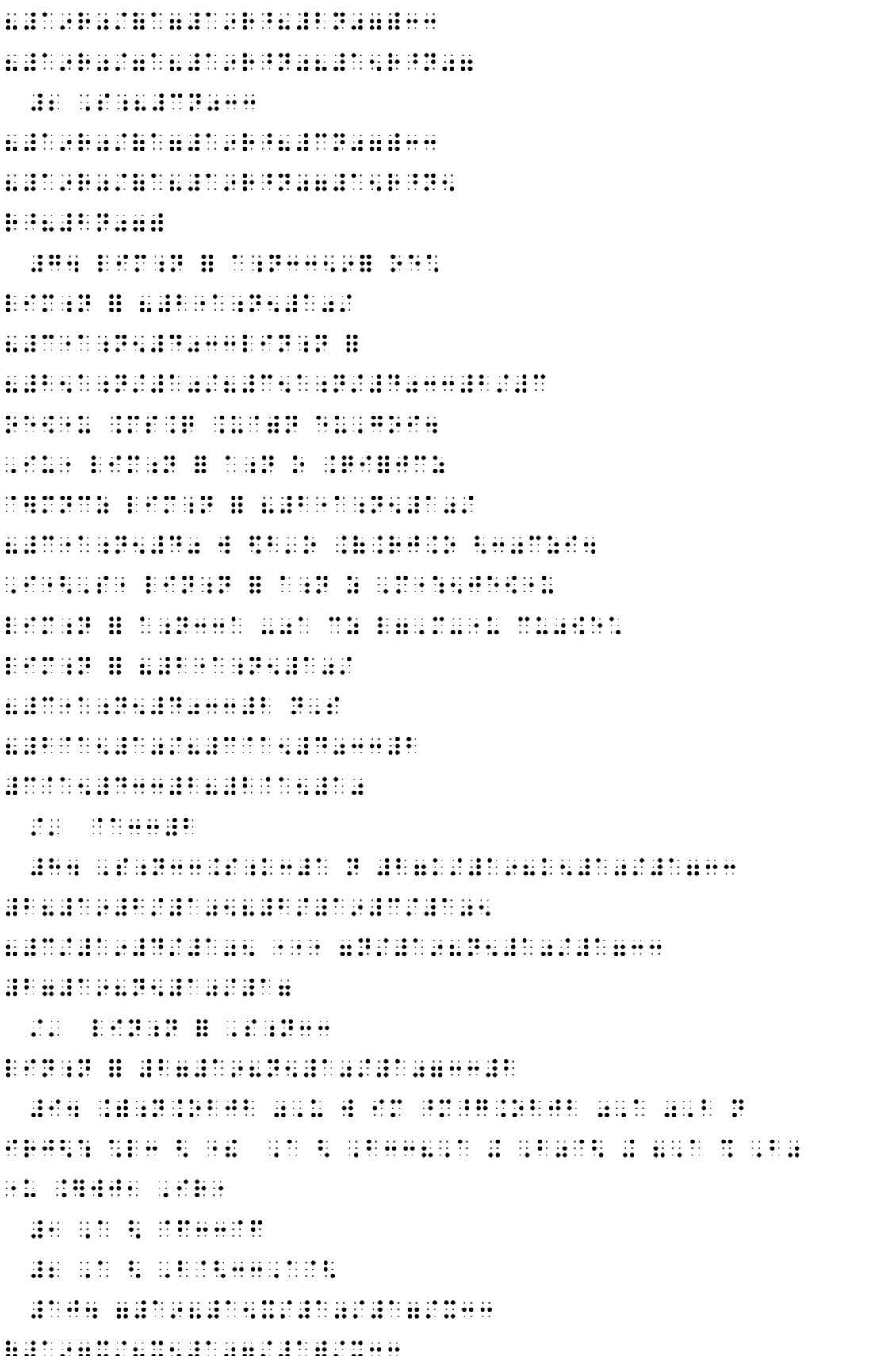
<20회 정답>

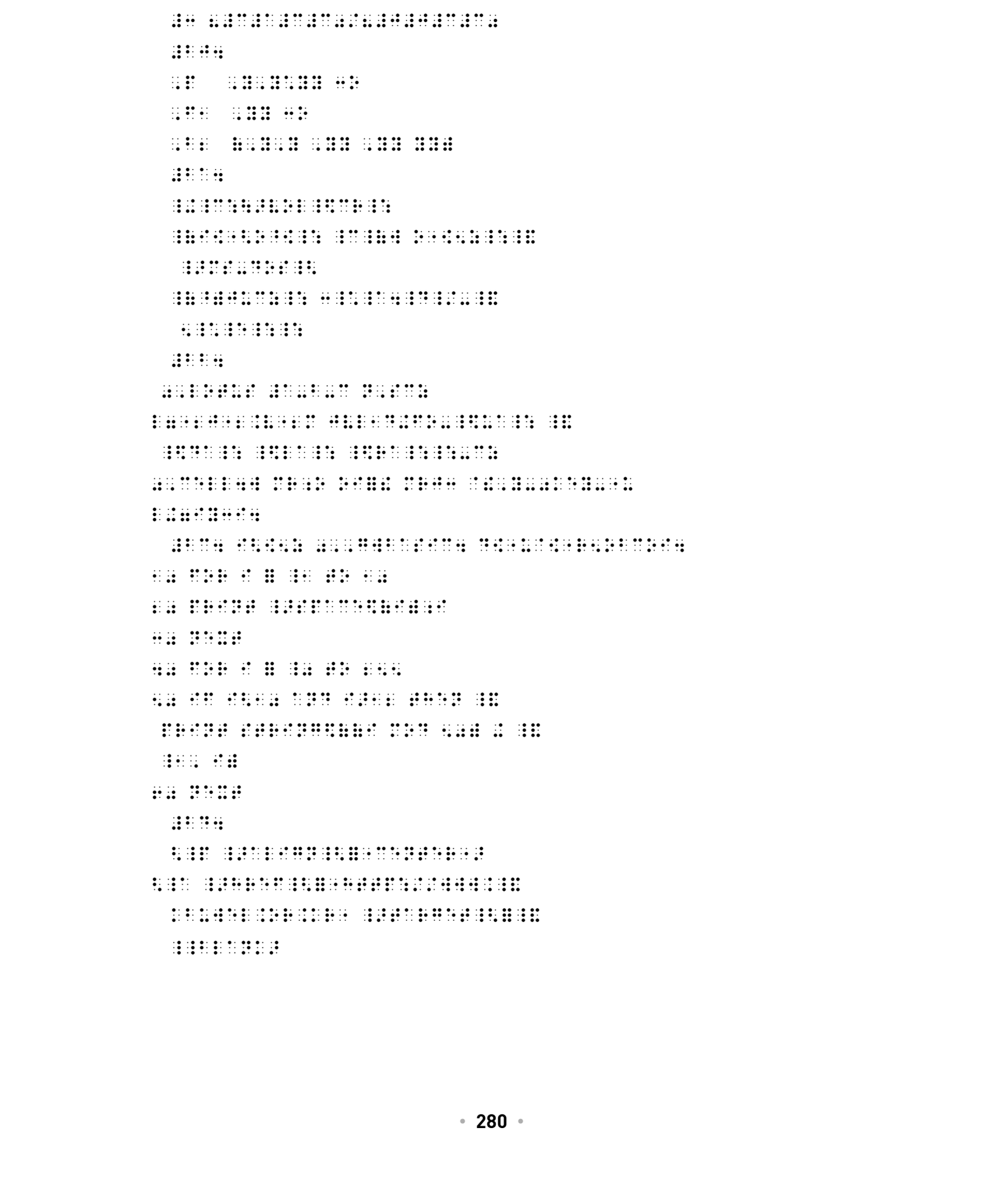
☑ 점역

☑ 교정

<21회 정답_점역사용>

☑ 점역





☑ 교정

<21회 정답_교정사용>

☑ 점역

☑ 교정

<22회 정답_점역사용>

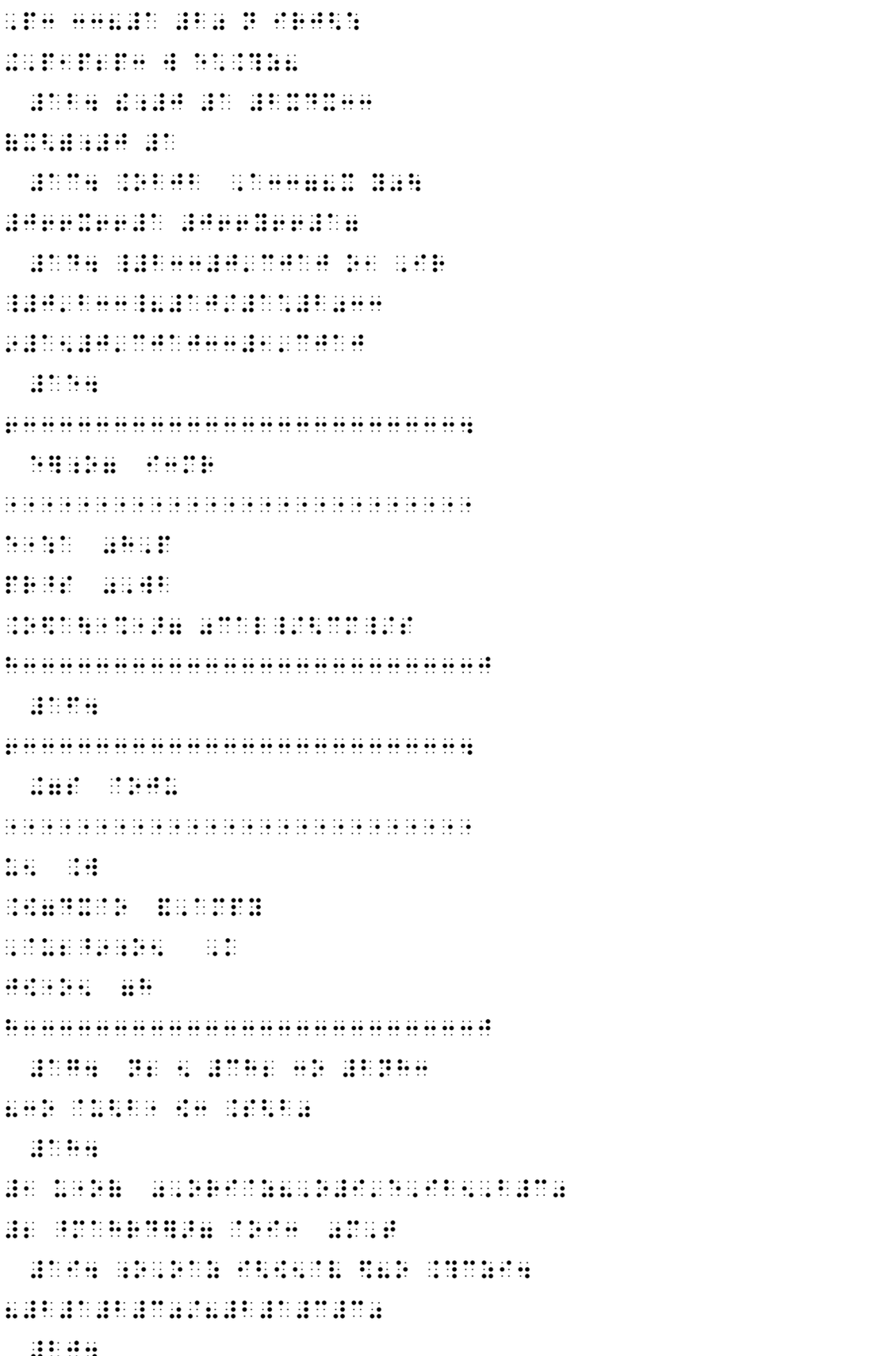
☑ 점역

☑ 교정

<22회 정답_교정사용>

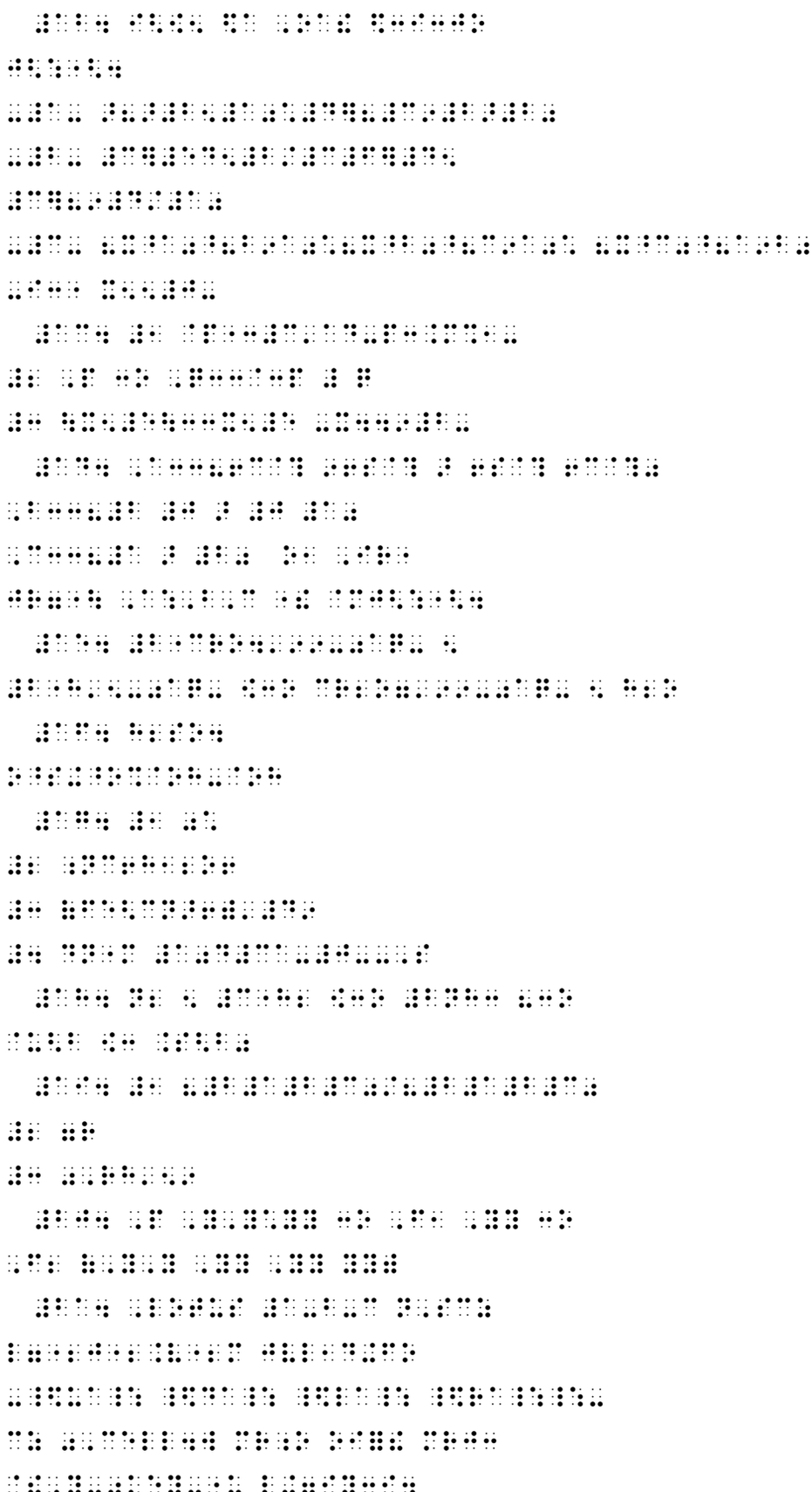
☑ 점역

☑ **교정**



<23회 정답_점역사용>

☑ 점역

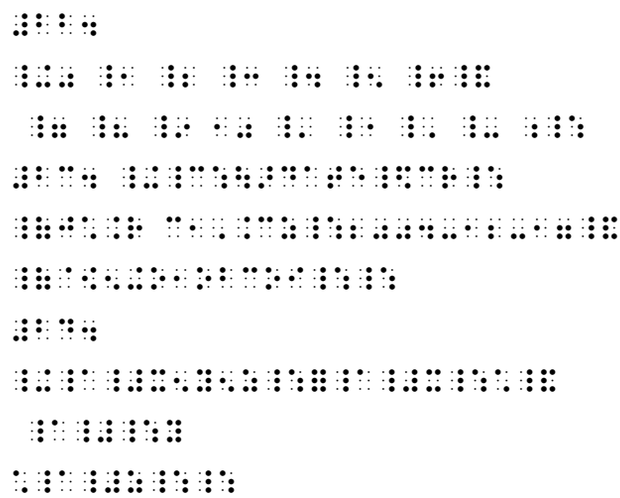


☑ 교정

<23회 정답_교정사용>

☑ **점역**

☑ 교정



# 〈Abstract〉

The Development of an Instructional Manual for Braille Transcription in Math, Science, and Computer

The purpose of this research project was to develop an instructional manual for Braille transcription in math, science, and computer for persons who are preparing for qualifying examination in order to acquire the first degree Braille transcriber or proof reader certificate. To this end, following steps were taken:

First, a delphi research was conducted with Braille transcribers who have several years of experiences in transcribing math or science books into Braille at the library for the blind or vision rehabilitation centers across the nation in order to identify needs to take different perspectives into consideration in the development process. Second, relevant literature regarding this matter was thoroughly reviewed in an attempt to collect referential information that may be beneficial for authors. Finally, the current Braille codes and rules were extensively scrutinized in order to rearrange them according to classification system that is commonly utilized in respective areas of study.

Based on these procedures, authors were able to develop an instruction manual that consists of 15 lessons(9 for math, 4 for science, and 2 for computer), 6 batches of previous tests, and 3 batches of problems, similar to real examination setting. This manual includes following characteristics:

First, lots of practical and applicable examples were included. Authors also provided a succinct but clear explanation for some concepts that are essential to understand in order to produce a high quality of Braille materials.

Second, authors provided a drill at the end of each lesson so that users of this manual can check his or her level of understanding about what he or she has studied. Authors also included a brief pretest as an introduction so that users of this manual can have a general idea about what they are going to learn at each lesson.

Finally, 6 batches of previous tests as well as 3 sets of mock problems were provided to help users to familarized him or herself with types of questions and level of difficulty while preparing a qualifying examination.

Keywords: Instructional manual for braille transcription in math/science and computer, braille transcriber/proof reader

Project Director: Jo Songjae(Daegu University)

연구책임자 조성재
공동연구원 송지숙, 배대식, 김혜미, 이경훈, 안승준
연구보조원 양현일

발행인: 국립국어원장
발행처: 국립국어원
서울시 강서구 금낭화로 154
전화 02-2669-9775, 전송 02-2669-9727
인쇄일: 2014년 2월 28일
발행일: 2014년 2월 28일
인 쇄: 나우커뮤니케이션

“이 보고서는 국립국어원의 국고 보조금으로 수행한 ‘수학·과학·컴퓨터 점역·교정사 양성교재’ 사업의 결과물을 발간한 것입니다.”