

## 04 분자 운동 모형 만들기 및 분자구조

### 학습 목표

- 가상 공간에서 분자의 운동 모형을 표현할 수 있는 콘텐츠를 제작할 수 있다.
- 분자구조를 VR 공간상에 표시할 수 있다.

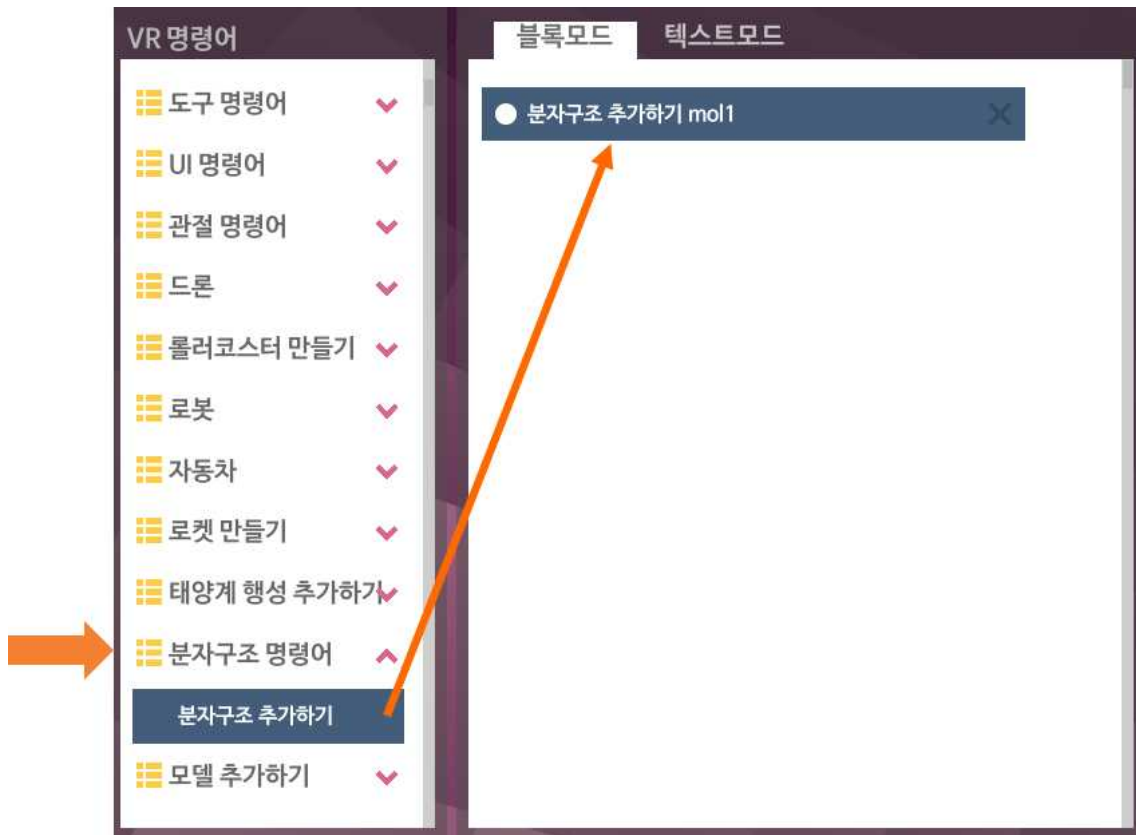
### 실습 개요

- 분자 입자를 담을 수 있는 용기를 설계해 본다.
- 분자의 운동을 제어해 본다.
- 분자구조를 VR 공간상에 표시한다.
- 분자구조에 대한 설명을 추가할 수 있다.

## 4.1 분자구조 추가하기

### 분자구조 추가하기

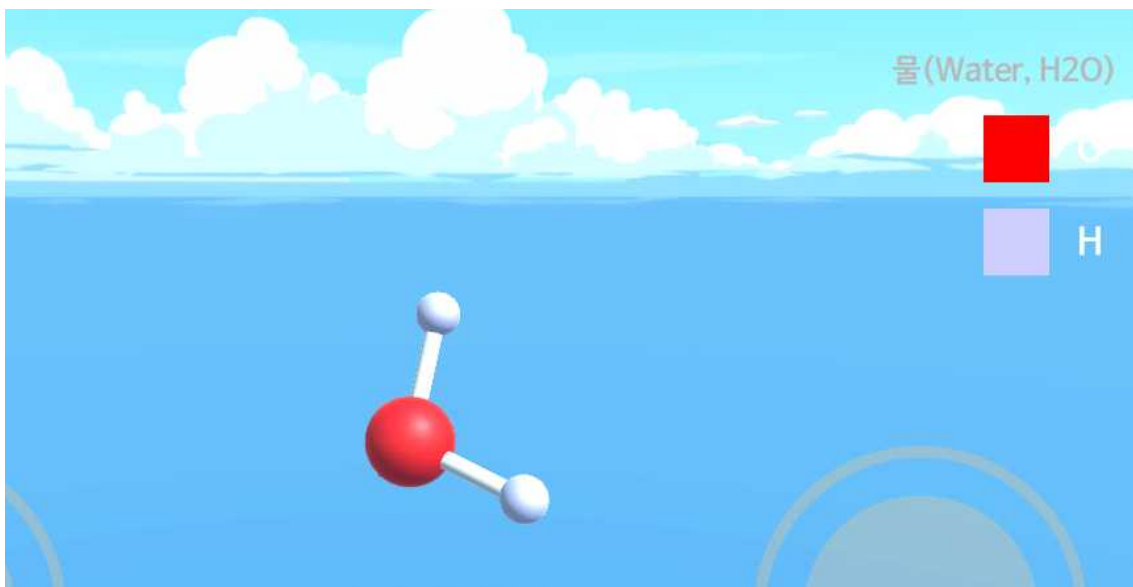
- VR 코딩 편집에는 총 22개의 분자구조 모형이 포함되어 있다. 아래와 같이 분자구조 명령어 그룹에 있는 분자구조 추가하기 명령어를 추가해 본다.



- 옵션에서 분자구조를 추가한다.

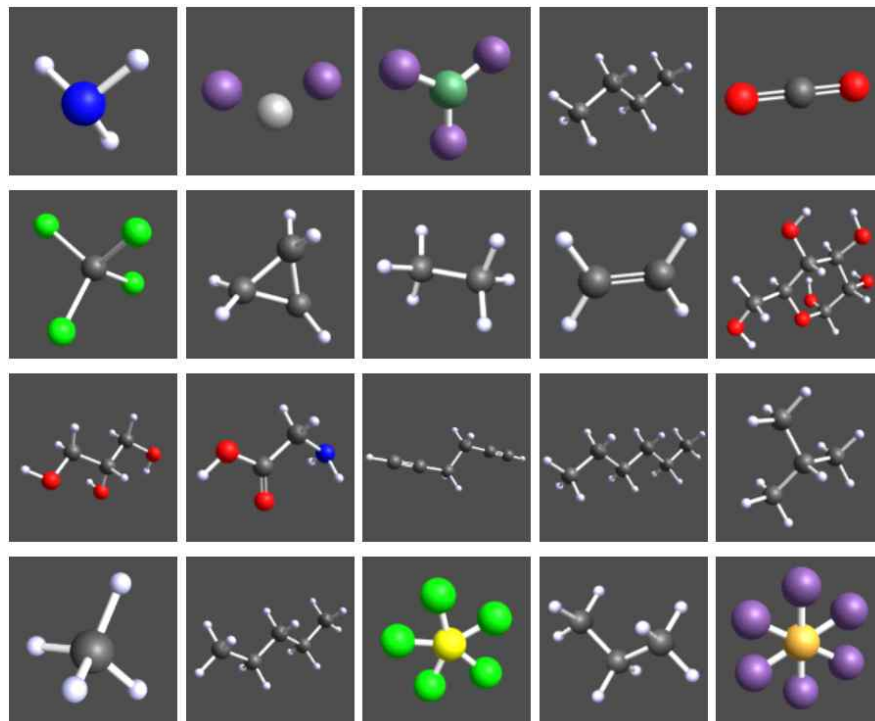
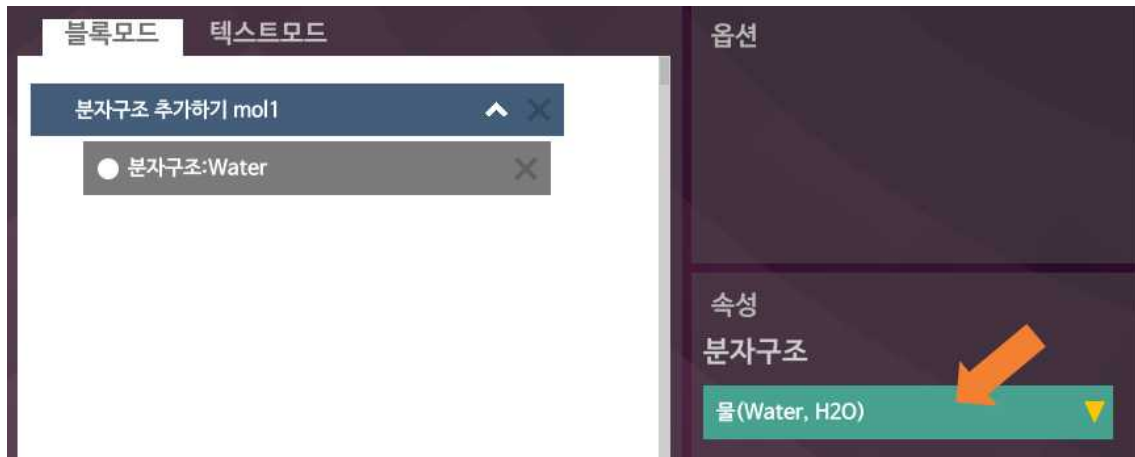


- 코드를 실행하면 물분자 구조를 볼 수 있다.

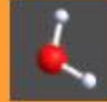


## 분자구조 선택하기

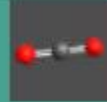
- 속성창에서 다른 분자구조를 선택할 수 있다.



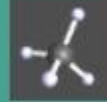
[0] 물 (Water, H<sub>2</sub>O)



[1] 이산화탄소 (Carbon Dioxide, CO<sub>2</sub>)



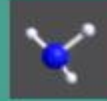
[2] 메테인 (Methane, CH<sub>4</sub>)



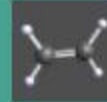
[3] 사염화탄소 (Carbon Tetrachloride, CCl<sub>4</sub>)



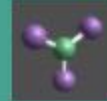
[4] 암모니아 (Ammonia, NH<sub>3</sub>)



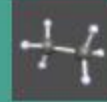
[5] 에틸렌 (Ethylene, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)



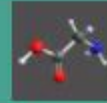
[6] 삼불화붕소 (Boron Trifluoride, BF<sub>3</sub>)



[7] 에테인 (Ethane, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)



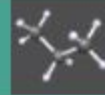
[8] 글리신 (Glycine, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>)



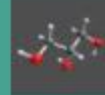
[9] 사이클로프로페인 (Cyclopropane, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)



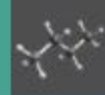
[10] 프로페인(Propane, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)



[11] 글리세롤(Glycerol, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>)



[12] 뷰테인(Butane, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)



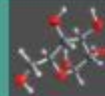
[13] 이소뷰테인(Isobutane, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)



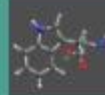
[14] 펜테인(Pentane, C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>)



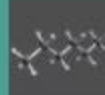
[15] 포도당(Glucose, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)



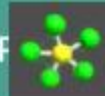
[16] 트립토판(Tryptophan, C<sub>11</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)



[17] 헥세인(Hexane, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>)



[18] 오염화인(Phosphorus Pentachloride, PCl<sub>5</sub>)



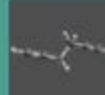
[19] 육불화황(Sulfur Hexafluoride, SF<sub>6</sub>)



[20] 베릴륨(Beryllium Difluoride, BeF<sub>2</sub>)



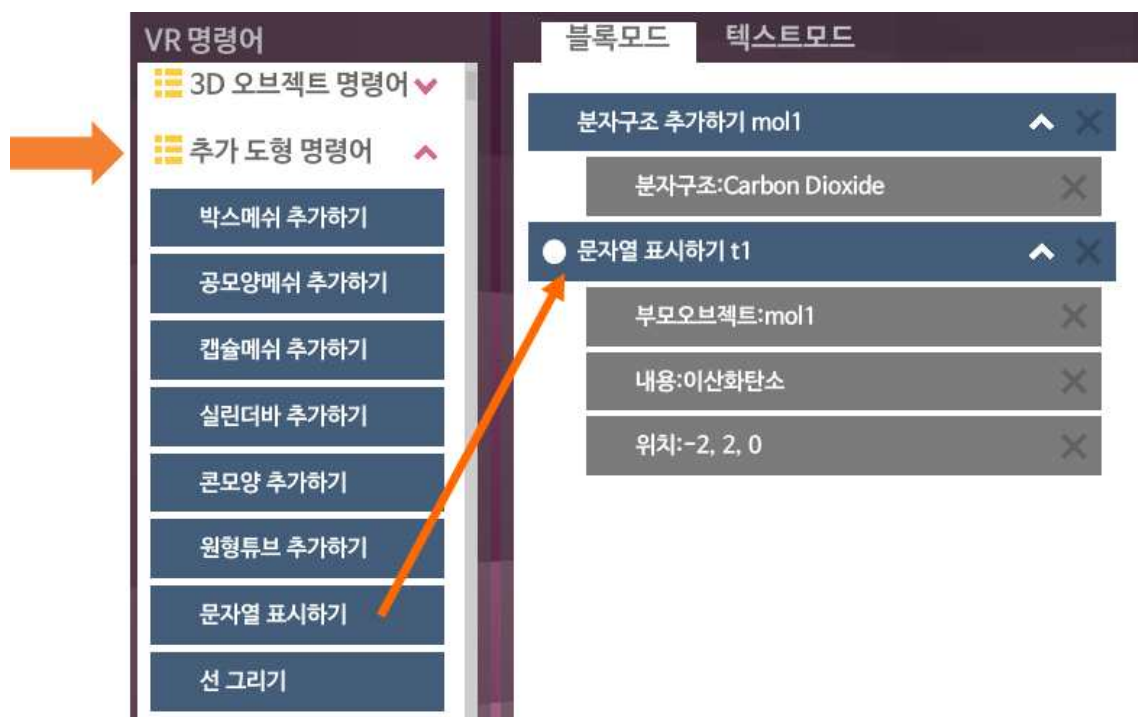
[21] 헥사디인(Hexadiyne, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)



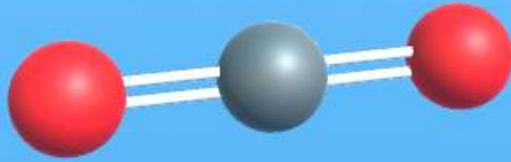
## 4.2 분자구조에 이름 추가하기

### 문자열 표시하기 명령어 추가하기

- 3D 공간상에 문자 정보를 표하려면 추가 도형 명령어 그룹에 있는 문자열 표시하기 명령어를 이용한다.



# 이산화탄소



실습

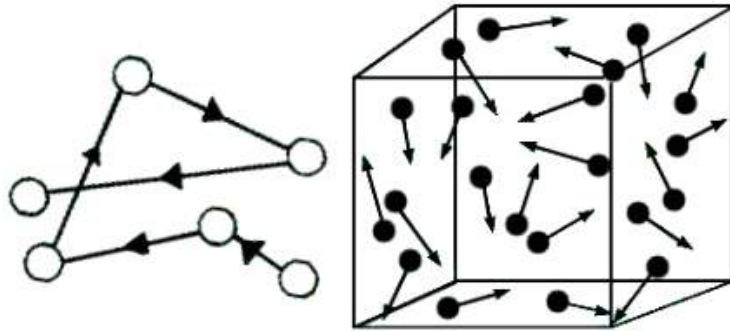
- 여러 분자 모델을 추가한 후, 각각 이름을 표시해 본다.



### 4.3 브라운 운동 실험 환경 만들기

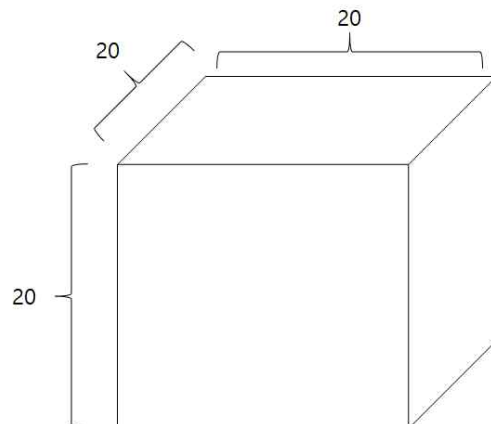
#### 브라운 운동이란?

- 1827년에 영국의 식물학자 R. Brown이 수중에 분산된 꽃가루 입자를 현미경으로 관찰하던 중, 입자가 불규칙한 운동을 하고 있는 것을 발견했다. 입자의 브라운 운동의 원인은 주위의 매질인 기체 분자나 액체 분자의 열 운동에 의한 충돌로 기인한다.



#### 사각 용기 설계하기

- 먼저 분자들을 담을 수 있는 큰 상자가 필요하다. 총 6개의 얇은 박스모양을 추가하여 사각 용기를 만들어 본다.



## 위쪽 벽면 추가하기

- 새파일을 클릭한다.
- 먼저 위쪽 벽과 바닥벽을 추가해 보자. 박스 모양의 이름을 각각 up과 bottom으로 수정한다.

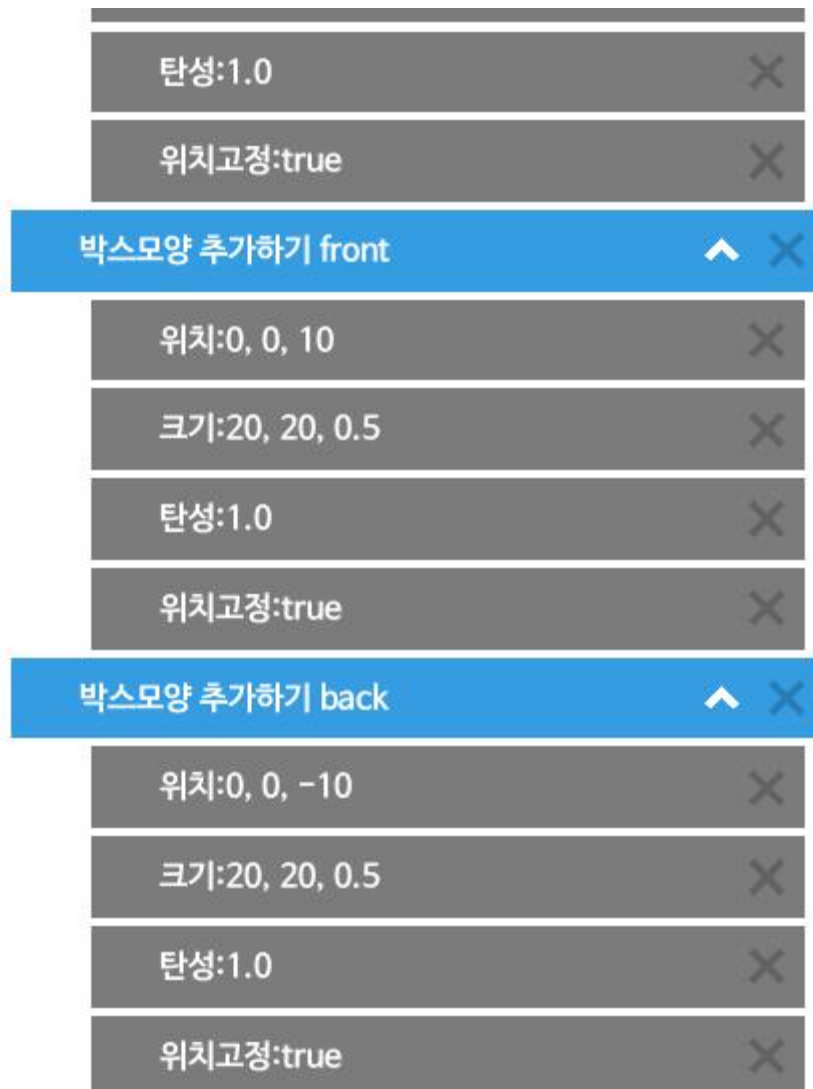


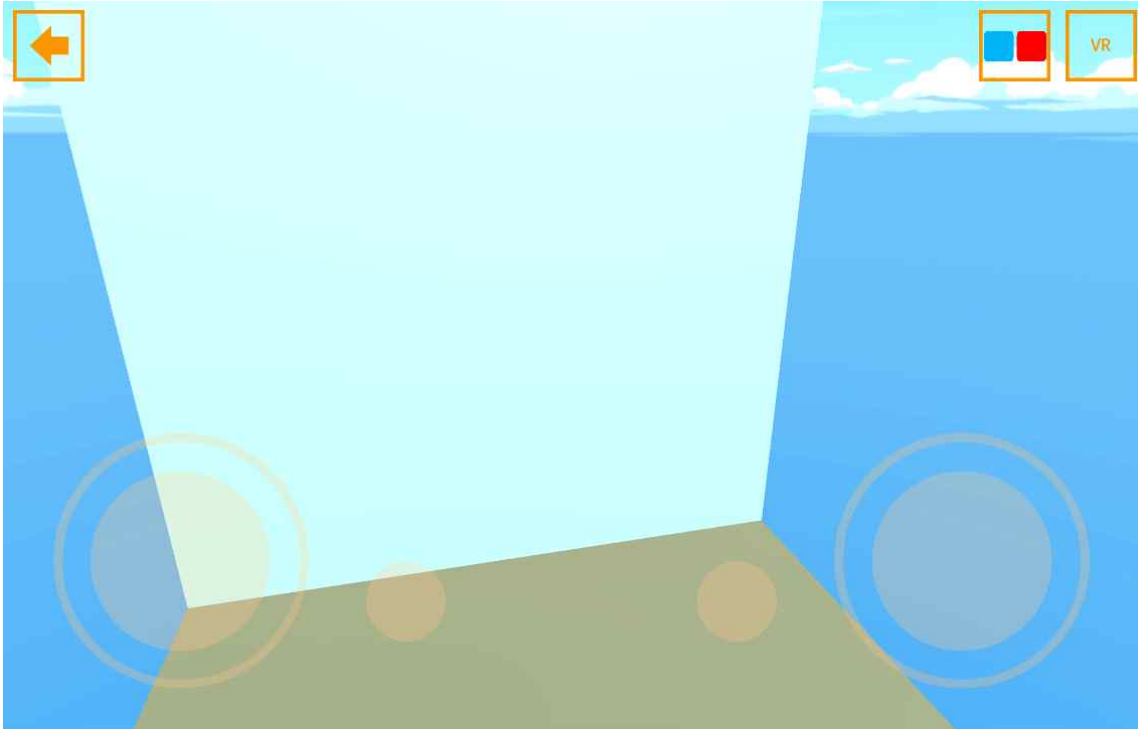
- 실행하여 결과를 확인해 본다.



## 앞쪽과 뒷쪽 벽면 추가하기

- 앞쪽 벽과 뒤쪽 벽을 추가해 보자. 박스 모양의 이름을 각각 front와 back으로 수정한다.

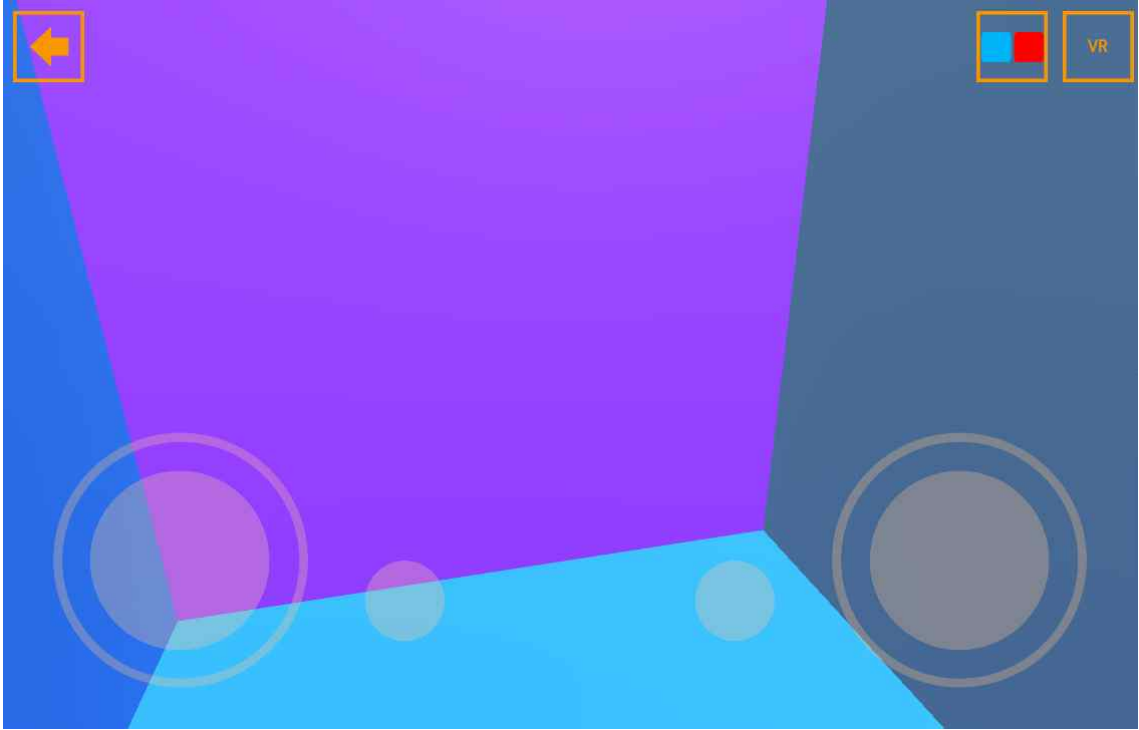




## 좌우 벽면 추가하기

- 왼쪽 벽과 오른쪽 벽을 추가해 보자. 박스 모양의 이름을 각각 left와 right로 수정한다.





## 4.4 조이스틱 버튼으로 문자 생성하기

### 문자 생성하기 함수

- 조이스틱의 오른쪽 버튼이 눌러질 때 마다 문자 입자를 하나씩 생성하려고 한다. 다음과 같이 수식명령어와 함수 명령어를 사용하여 함수를 틀을 작성해 본다. 기존 프로그램 아래 쪽에 아래의 코드를 추가한다.

```
탄성:1.0 ×
위치고정:true ×
a = 0 ×
함수 void f1 () ×
  a = a + 1 ×
  x = random(-5, 6) ×
  y = random(-5, 6) ×
  z = random(-5, 6) ×
  공모양 추가하기 s[a] ^ ×
  탄성:1.0 ×
  위치:{x}, {y}, {z} ×
  중력적용:false ×
```



- 변수 a는 분자 입자의 이름에 사용된다.
- 생성되는 분자는 용기 내 임의의 위치에서 생성되어야 한다.
- 생성되는 위치를 랜덤하게 하기 위해 위치 변수에 랜덤함수로 값을 사용하였다.

## 조이스틱 버튼 연결하기

- 다음과 같이 프로그램 맨 아래에 조이스틱 추가하기 명령어를 추가한 후, 옵션에서 오른쪽버튼 클릭함수 옵션을 추가해 준다.

The image shows a program editor interface. At the top, there is a red header bar with the text "함수 void f1 ()" and a close button (X). Below this, there are several green code blocks, each with a close button (X):

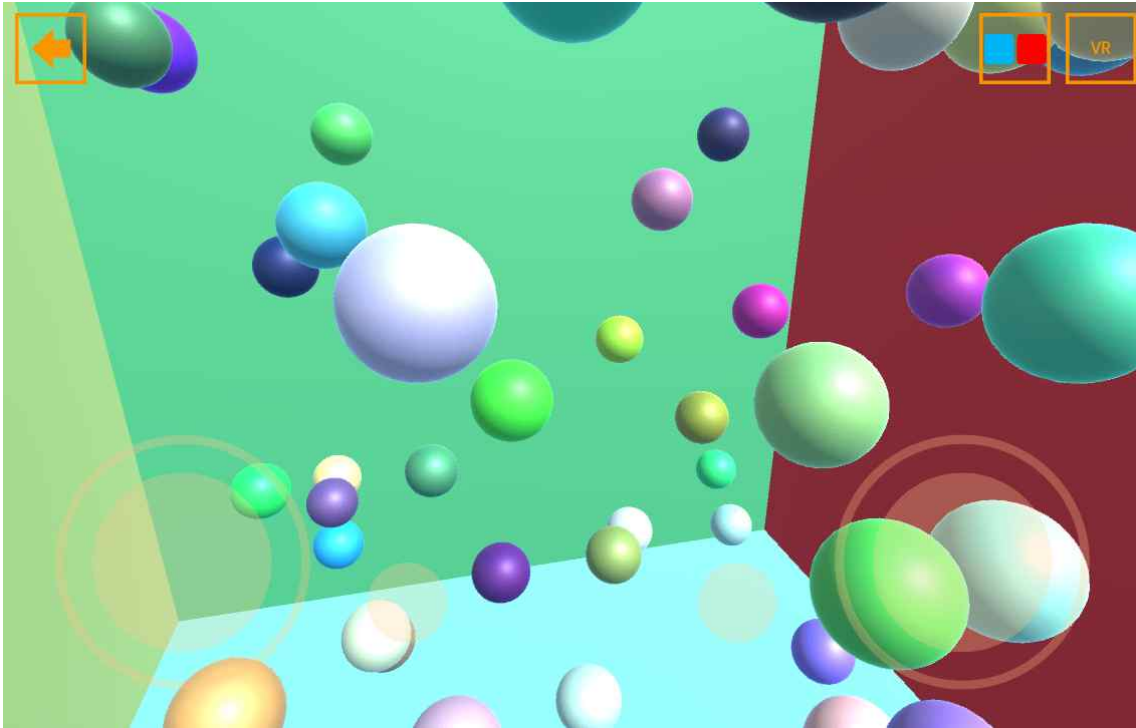
- `a = a + 1`
- `x = random(-5, 6)`
- `y = random(-5, 6)`
- `z = random(-5, 6)`

Below the code blocks is a blue block with the text "공모양 추가하기 s{a}" and an expand button (^) and a close button (X). Underneath this blue block are three grey blocks, each with a close button (X):

- 탄성:1.0
- 위치:{x}, {y}, {z}
- 중력적용:false

Below the main editor area, there is a large orange arrow pointing to the right. To the right of the arrow, there is a green block with the text "조이스틱 추가하기" and an expand button (^) and a close button (X). Below this green block is a grey block with the text "오른쪽버튼 클릭함수:f1" and a close button (X).

- 코드를 실행한 후, 오른쪽 버튼을 클릭하면 아래 그림과 같이 임의의 위치에 공 모양들이 생성되는 것을 볼 수 있다.



## 4.5 분자 운동시키기

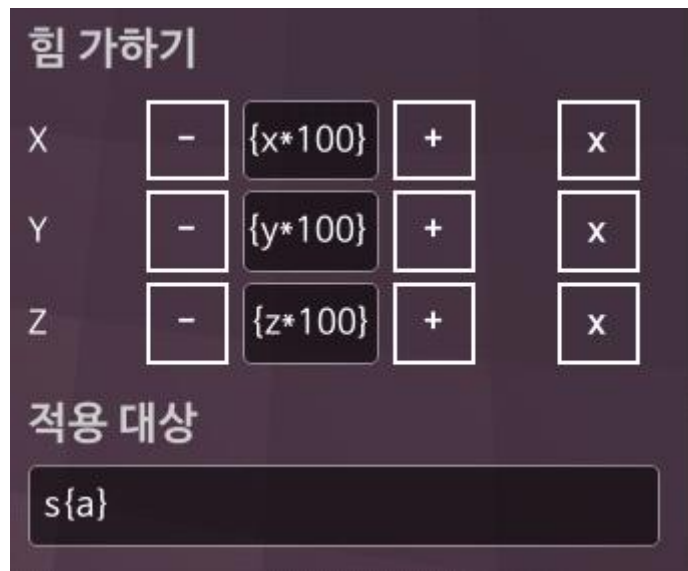
분자 입자에 힘 가하기

- 생성된 분자가 움직이기 위해서는 분자에 힘을 가해야 한다. 힘 가하기 명령어를 새로 함수 안에 추가한 후, 다음과 같이 힘 값에 수식을 대입한다.

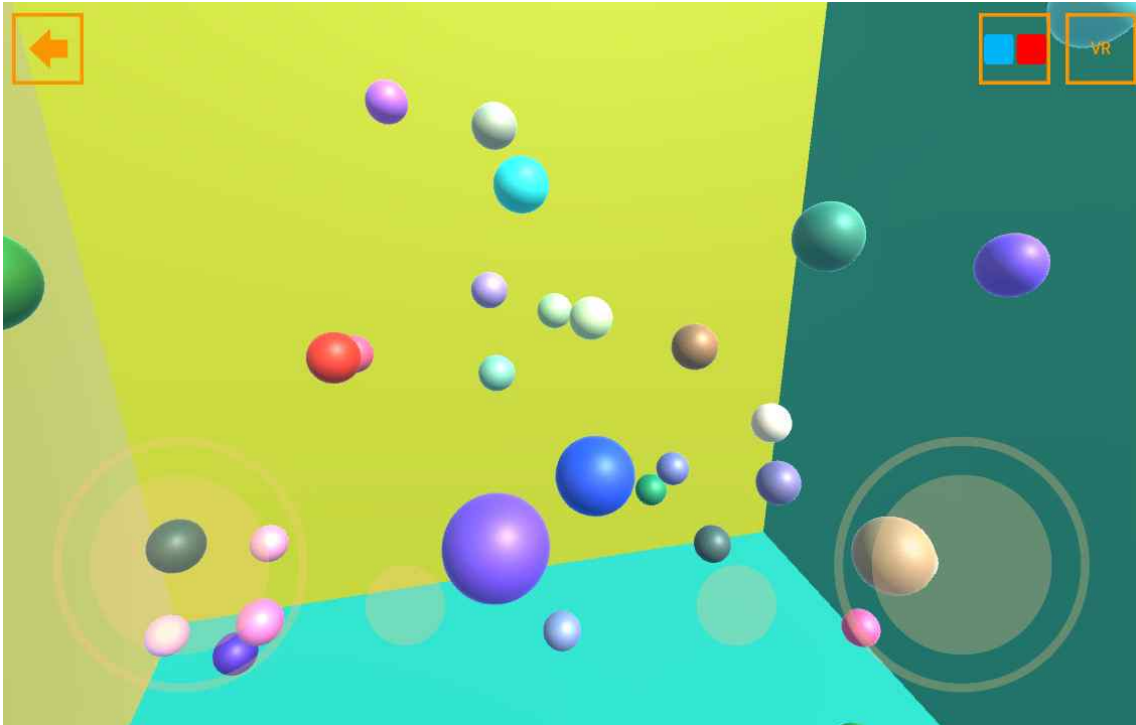
```
함수 void f1 ()  
  a = a + 1  
  x = random(-5, 6)  
  y = random(-5, 6)  
  z = random(-5, 6)  
  공모양 추가하기 s{a}  
    탄성:1.0  
    위치:{x}, {y}, {z}  
    중력적용:false  
  s {a} 힘 가하기({x*100}, {y*100}, {z*100})  
  조이스틱 추가하기
```

- 힘 가하기 각 축에는 다음과 같이 수식으로 값을 입력해 준다.

X축	$\{x * 100\}$
Y축	$\{y * 100\}$
Z축	$\{z * 100\}$



- 변수 x, y, z에는 임의의 값들이 저장되어 있으며, 이 값을 위치 외에도 힘을 가할 때에도 사용하고 있다.
- 코드를 실행한 후, 오른쪽 버튼을 누르면 이제 분자들이 운동하는 것을 보게 될 것이다.



실습

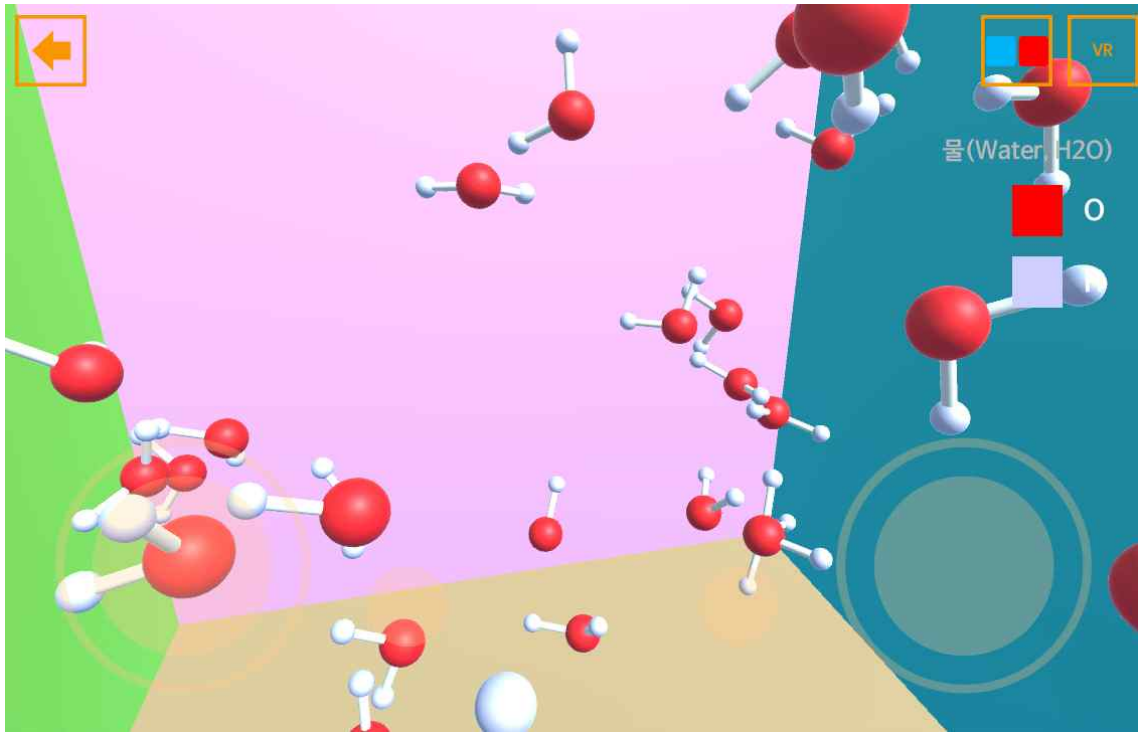
- ▶ 분자가 움직이는 속도를 더 느리게 하려면 어느 부분의 값을 수정해야 하는 지 생각해 보고 값을 수정해 본다.
- ▶ 분자가 움직이는 속도를 더 빠르게 하려면 어느 부분의 값을 수정해야 하는 지 생각해 보고 값을 수정해 본다.
- ▶ 생성되는 분자의 크기를 더 크게 또는 더 작게 수정해 본다.

## 4.6 공 대신에 물 분자구조로 대체하기

### 물분자 생성하기

- 기존 예제에서는 공을 생성하였다. 이번에는 공 대신에 물 분자구조가 생성되어 브라운 운동을 하도록 수정해 보자.
- 기존 예제에서 공모양 생성하기 명령어를 삭제한 후, 분자구조 추가하기 명령어를 대신 추가한다.





실습

- 다른 분자 구조에 대해서도 실험해 본다.