

2022학년도 과학영재학교 경기과학고등학교 신입생선발 일반전형 2단계(영재성 검사) 예시 문항

1. 다음 <제시문>을 읽고 물음에 답하시오.

<제시문>

머신러닝의 한 분야인 딥러닝에서는 입력 자료에 필터를 적용하는 합성곱을 수행하여 입력 자료의 특징을 추출한다. 합성곱은 다음 예와 같이 입력 자료와 필터의 같은 위치의 수를 곱한 후 이를 모두 더하는 연산이다.

합성곱의 예

1	2
3	4

*

5	6
7	8

→

70

입력 자료

필터

$1 \times 5 + 2 \times 6 + 3 \times 7 + 4 \times 8 = 70$

다음과 같이 입력 자료의 크기가 필터의 크기보다 큰 경우 ① ~ ④처럼 단계별로 필터를 이동하며 합성곱을 수행한다.

①

1	2	3
4	5	6
7	8	9

*

1	0
1	0

→

5	

②

1	2	3
4	5	6
7	8	9

*

1	0
1	0

→

5	7

③

1	2	3
4	5	6
7	8	9

*

1	0
1	0

→

5	7
11	

④

1	2	3
4	5	6
7	8	9

*

1	0
1	0

→

5	7
11	13

다음은 주어진 입력 자료에 서로 다른 두 필터를 각각 두 번 적용한 합성곱의 결과이다. x 와 y 의 값을 각각 구하시오.

x	2	3
4	5	6
7	y	9

*

1	1
1	-1

→

a_1	a_2
a_3	a_4

⇒

a_1	a_2
a_3	a_4

*

1	1
1	-1

→

3

x	2	3
4	5	6
7	y	9

*

-1	1
1	1

→

b_1	b_2
b_3	b_4

⇒

b_1	b_2
b_3	b_4

*

-1	1
1	1

→

3

2. 다음은 온도에 따른 용해도 차이를 이용하여 고체 A와 고체 B로만 구성된 혼합물에서 순물질을 분리하는 실험이다.

[실험 조건]

- 혼합물의 구성 성분 중 적은 것이 차지하는 질량은 전체 질량의 10 %보다 작다.
- 실험 중에 발생하는 물의 증발과 고체의 손실은 고려하지 않는다.
- A, B는 서로 반응하지 않는 순물질이며, 서로의 용해도에 영향을 미치지 않는다.
- A, B의 온도에 따른 물에 대한 용해도는 아래 표와 같다.

온도 물질	10 °C	25 °C	90 °C
A	35.2	36.0	39.1
B	2.9	7.0	34.5

[실험 과정]

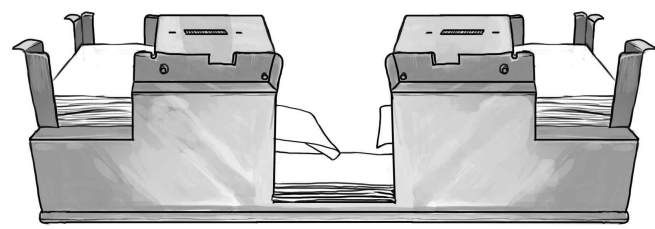
- (1) 혼합물 40.0 g과 증류수 100.0 g을 용기에 넣고, 90 °C까지 가열하여 혼합물을 모두 녹였다.
- (2) 용액을 잘 저으면서 서서히 10 °C까지 식혔더니 고체가 석출되었다.
- (3) 용기의 물질을 거른 후, 거름종이에 남은 물질을 건조해 순물질 2.0 g과 거른 용액을 얻었다.
- (4) 거른 용액의 물을 모두 증발시켜 혼합물을 얻은 후, 다른 용기에 넣었다.
- (5) 과정 (4)의 용기에 A와 B 중 한 가지를 모두 녹일 수 있는 최소량의 25 °C 증류수를 넣었다.
- (6) 온도를 25 °C로 유지하면서 과정 (5)의 용액을 잘 저어 혼합물을 충분히 녹이고 거른 후, 거름종이에 남은 물질을 건조해 순물질을 얻었다.

실험 과정 (5)에서 용기에 넣은 증류수의 질량과 실험 과정 (6)에서 얻은 순물질의 질량을 각각 구하시오.

3. 다음 <제시문>을 읽고 물음에 답하시오.

<제시문>

그림과 같은 종이배출기는 종이를 양쪽에 나누어 넣으면 가장 아래쪽에 있는 종이부터 번갈아 가며 한 장씩 배출시켜 차례대로 쌓아서 종이를 섞는 기계이다.



n 장의 종이를 종이배출기에 넣어 섞고, 배출된 종이 n 장을 다시 넣어 섞는 과정을 반복하려고 할 때, 종이배출기를 1회 작동하는 절차는 다음과 같다. 이때 양쪽에 넣는 종이의 개수는 처음에 정하고 바꾸지 않는다.

종이배출기 1회 작동 절차		$n = 5, m = 2$ 일 때 작동 예시											
①	n 장의 종이를 위에서부터 m 장을 한 번에 들어 그대로 왼쪽에 먼저 넣고, 나머지 $n - m$ 장을 한 번에 들어 그대로 오른쪽에 넣는다.	<table border="1"><tr><td>1</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>4</td></tr><tr><td>5</td></tr></table> $\Rightarrow$ <table border="1"><tr><td>1</td></tr><tr><td>2</td></tr></table> (왼쪽)	1	2	3	4	5	1	2	<table border="1"><tr><td>3</td></tr><tr><td>4</td></tr><tr><td>5</td></tr></table> (오른쪽)	3	4	5
1													
2													
3													
4													
5													
1													
2													
3													
4													
5													
②	왼쪽이나 오른쪽 중 먼저 배출되는 쪽을 선택한 후 n 장의 종이가 모두 배출될 때까지 종이배출기를 작동시킨다.	<table border="1"><tr><td>3</td></tr><tr><td>1</td></tr><tr><td>4</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>5</td></tr></table> (오른쪽의 종이가 먼저 배출된 결과)		3	1	4	2	5					
3													
1													
4													
2													
5													

※ 단, 양쪽에 넣은 종이의 개수가 다를 때 개수가 적은 쪽의 종이가 모두 먼저 배출되면 반대쪽의 종이만 계속 배출되어 차례로 쌓인다.

(1) 위에서부터 순서대로 1부터 6까지 적혀 있는 6장의 종이를 <제시문>의 종이배출기의 양쪽에 3장씩 나누어 넣고 섞으려고 한다. 종이배출기를 2회 작동시킬 때 배출된 종이 배열의 가능한 모든 경우를 구하고, 그 과정을 서술하시오.

(2) 위에서부터 순서대로 1부터 2^k 까지 적혀 있는 2^k 장의 종이를 같은 양으로 나누어 항상 오른쪽에서만 먼저 배출되도록 종이배출기를 반복하여 작동시키면 처음과 같은 종이 배열이 나온다. $k=3, k=4$ 인 경우 처음과 같은 종이 배열이 나오기 위한 종이배출기의 최소 반복 작동 횟수를 구하시오. 그리고 그 과정에서 인접한 종이에 적힌 수의 차에서 나타나는 규칙을 찾고, 이를 이용하여 $k=4$ 인 경우 처음과 같은 종이 배열이 나오기 위한 최소 반복 작동 횟수를 구하는 방법을 서술하시오.

($k=3$ 인 경우)

($k=4$ 인 경우)

(최소 반복 작동 횟수를 구하는 방법)

(3) 위에서부터 순서대로 1부터 257까지 적혀 있는 257장의 종이를 128장은 왼쪽에, 나머지 129장은 오른쪽에 넣고 항상 오른쪽에서 먼저 배출되도록 종이배출기를 반복하여 작동시킨다. 처음과 같은 종이 배열이 나오기 위한 종이배출기의 최소 반복 작동 횟수를 구하고, 그 이유를 서술하시오.