2020 온라인 과학탐구 챌린지 탐구과제1 도움자료

<탐구과제1 간장을 만드는 지혜>

[관련단원]

- 중학교 2학년	Ⅵ. 물질의 특성	2. 물질이 뜨고 가라앉는 성질
- 중학교 1학년	Ⅱ. 여러 가지 힘	1. 중력

1. 창의적인 비중계 만들기

농도에 따라 물체가 뜨고 가라앉는 성질을 이용하여, 소금물의 농도를 알아낼 수 있는 비중계를 창의적으로 만들어보세요. 자신이 제작한 비중계를 이용하여 물질의 농도를 알아내는 방법을 제시하고, 제작 과정 및 결과를 보고서로 작성하세요. (단, 소금물의 농도는 20% 이하로 한다.)

1. 우드락이나 수수깡, 빨대와 같이 가벼운 물체는 물에 뜨고, 고무찰흙과 같이 무거운 물체는 가라앉으므로 이들을 조합하여 비중계를 제작할 수 있다.

우드락 이용

빨대 이용

예) 우드락 이용 : 우드락을 가로 1~2㎝, 세로 5~10㎝인 막대 모양으로 자르고, 0.1~0.5㎝ 간격으로 눈금을 표기한다. 눈금이 물에 지워지지 않도록 유성펜을 사용하고, 아랫부분에는 고무찰흙을 붙여서 비중계의 무게 중심이 아래쪽에 위치하게 한다.

2. 비중계를 물에 띄우고 안정적으로 균형을 유지할 수 있도록 고무찰흙의 모양을 변형한다. 비중계가 가라앉을 경우 고무찰흙의 일부를 떼어내어 무게를 줄인다.

3. 다음과 같이 용액을 만든다.

소금물의 농도	5%	10%	15%	20%
물의 질량	95g	90g	85g	80g
소금의 질량	5g	10g	15g	20g
합계	100g	100g	100g	100g

4 염화나트륨의 용해도는 온도에 따라 큰 변화를 보이지 않으며 20℃에서 포화수용액의 농도가 약 26%이다. 20% 농도의 소금물은 소금이 모두 녹는 데 상당한 시간이 소요된다. 따라서 유리막대로 용액을 계속 저어주어야 시간을 단축할 수 있다.

5. 비중계를 5%~20% 농도의 소금물에 각각 넣고, 비중계가 떠오르는 정도를 눈금으로 읽는다. 눈금을

읽을 때는 최소 눈금의 $\frac{1}{10}$까지 어림하여 읽는다.

농도 : 5%
비중계 눈금 : 약 4.5

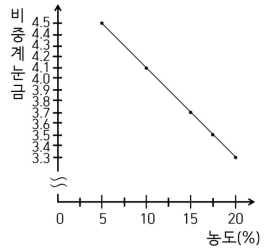
농도 : 10%
비중계 눈금 : 약 4.1

농도 : 15%
비중계 눈금 : 약 3.7

농도 : 20%
비중계 눈금 : 약 3.3

6. 소금물의 농도와 비중계로 측정한 수치를 표와 그래프로 나타낸다.

농도	5%	10%	15%	20%
비중계 눈금	약 4.5	약 4.1	약 3.7	약 3.3



2. 간장의 농도 유추하기

제시문에 소개된 간장을 만드는 데 사용되는 소금물의 농도를 유추해 보세요.

(단, 소금물의 농도는 20% 이하로 하며, 계란은 대란(52g~60g)을 사용한다.)

1. 소금물의 농도에 따른 계란의 모습이다. 15%와 20%에서 계란이 물에 뜬다. 15% 소금물에서 물 위로 떠오른 계란의 면적(지름 약 2.4㎝)은 500원짜리 동전보다 작고, 20% 소금물에서 물 위로 떠오른 계란의 면적(지름 약 2.9㎝)은 500원짜리 동전보다 크다. 따라서 간장을 만드는데 사용되는 소금물의 농도는 15%와 20% 사이에 위치한다.

농도 : 5%　농도 : 10%　농도 : 15%　농도 : 20%

농도 : 15%
지름 약 2.4㎝

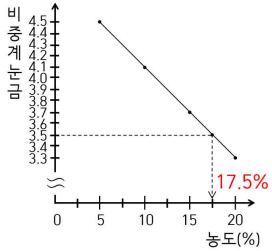
농도 : 20%
지름 약 2.9㎝

2. 15% 소금물에 계란을 넣고, 물 위로 떠오른 계란의 면적이 500원짜리 동전만큼(지름 약 2.7cm)이 될 때까지 소금의 양을 늘려가면서 녹인다. 물 위로 떠오른 계란의 면적이 500원짜리 동전만큼(지름 약 2.7cm)이 되면 간이 비중계로 소금물의 농도를 측정한다.
3. 물 위로 떠오른 계란의 면적이 500원짜리 동전만큼(지름 약 2.7㎝)일 때 비중계의 눈금이 3.5로 읽

힌다. 따라서 간장을 만드는데 사용되는 소금물의 농도는 약 17.5%이다.

지름 약 2.7㎝

비중계 눈금 : 3.5



농도 : 17.5%

2020 온라인 과학탐구 챌린지 탐구과제2 도움자료

<탐구과제2 얼지 않는 채소>

[관련단원]

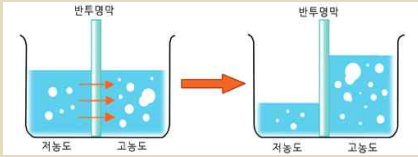
1. **[9과05-03] 상태 변화가 일어날 때의 온도 변화에 대한 자료를 해석하여 녹는점, 어는점, 끓는점을 찾을 수 있다.**
   *** 중학교 1학년 V. 물질의 상태변화 - 2. 상태 변화와 열에너지 - 01. 상태 변화와 온도 변화**
2. **[9과13-02] 밀도, 용해도, 녹는점, 어는점, 끓는점이 물질의 특성이 될 수 있음을 설명할 수 있다.**
   *** 중학교 2학년 VI. 물질의 특성 - 1. 물질의 특성 - 4. 물질의 상태가 변하는 온도**

탐구과제를 해결하기 위해서는 크게 두가지 활동을 수행해야 한다.
첫째, 제시된 채소의 상대적 농도를 알아보는 활동과
둘째, 위 활동 결과로부터 잘 얼지 않는 채소를 예상한 후, 실제 채소의 어는 정도를 알아보는 활동을 수행해야 한다.
즉, 첫 번째 활동에서 '어떤 채소의 농도가 가장 높은 지' 알고,
두 번째 활동에서 '물질의 농도가 높을수록 잘 얼지 않는다.(어는 온도가 낮아진다.)' 라는 사실로부터 잘 얼지 않는 채소를 예상하고, 실제 채소를 이용하여 어는 정도를 비교할 수 있다.

1. 채소의 농도를 알아보자!

다음 아이디어를 이용하여 "무, 감자, 양파"의 농도를 비교하는 실험을 설계하고, 실험 과정 및 결과를 보고서로 작성하세요.

김치를 담글 때는 먼저 배추를 소금물에 절여요.
소금물로 인해 배추 주변의 농도가 높아지면 배추 안과 밖의 농도가 같아질 때까지 배추 안 물이 배추 밖으로 빠져나가서 배추의 숨을 죽이는 거죠. 반대로 시들해진 배추를 다시 물에 담그면 다시 팽팽해지구요. 이처럼 용액이나 채소의 농도가 다르면, **<u>농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 물이 이동</u>** 하며 농도가 같아지게 됩니다.



[주안점]

- **증류수와 농도가 다른 설탕용액(5%, 10%, 15%, 20%, 25%)을 준비하고, 여기에 각종 채소를 넣은 후 질량 변화를 측정할 때, 채소의 질량이 변하지 않은 설탕용액이 채소의 상대적인 농도이다. 즉 물의 순이동이 없어 질량이 변하지 않은 설탕용액의 농도를 찾아내는 것이 중요하다.**
- **무, 감자, 양파의 상대적인 농도를 판별한 후, 농도가 높은 순서대로 잘 얼지 않을 것이라고 예측할 수**

있다.

1. 실험방법

가. 농도가 다른 설탕물(5%, 10%, 15%, 20%, 25%)을 각각 제조한다.

농도	5%	10%	15%	20%	25%
설탕(g)	12.5	25	37.5	50	62.5
증류수(mℓ)	237.5	225	212.5	200	187.5

→ 총 용액을 250ml를 기준으로 하였으며, 학생의 실험 설계에 따라 값이 다를 수 있다.

나. 동일한 질량의 채소(무, 감자, 양파)를 준비한다.

→ 채소의 표면적이 넓을수록 물의 이동이 잘 일어나기 때문에 정육면체보다는 얇은 직육면체가 좋다.

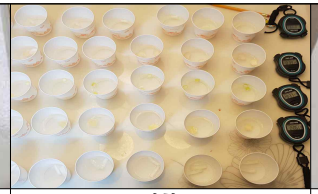
→ 동일한 채소를 이용하여 반복실험을 한 후, 여러 측정값의 평균치를 활용하는 것이 오차를 줄일 수 있다. 이 때, 같은 채소의 초기 질량은 동일하게 통제하는 것이 바람직하다.

다. 준비한 채소를 농도가 다른 용액에 각각 넣고, 시간이 흐른 후 부피 변화를 측정한다.

→ 물의 이동이 일어나기 위해서는 30~40분이 경과한 후 질량 변화를 측정하는 것이 바람직하다.

→ 또한 질량 측정 시, 표면에 묻어 있는 물을 제거해야 한다. 예를 들면 뜰채를 이용하여 최대한 가볍게 물기를 털어낼 수 있다. 또한 휴지 위에 살짝 올려두어 표면의 물기를 제거할 수도 있다. 단, 휴지를 이용해서 세게 닦으면 손의 압력으로 인해 오차가 발생할 수 있음에 유의해야 한다.

각종 채소 준비



관찰

질량 측정

2. 실험 결과

가. 무를 넣은 경우(초기 질량: 2.45g)

(단위:g)

구분	증류수	5%	10%	15%	20%	25%
무1	3.11	2.96	2.82	2.46	2.25	2.11
무2	3.13	2.97	2.84	2.45	2.13	2.08
무3	3.15	2.89	2.83	2.43	2.11	2.07
평균값	3.12	3.64	5.22	6.64	8.13	9.73

나. 감자를 넣은 경우(초기 질량: 3.35g)

(단위:g)

구분	증류수	5%	10%	15%	20%	25%
감자1	4.04	3.94	3.47	3.17	2.96	2.84
감자2	4.12	3.81	3.55	3.06	2.83	2.80
감자3	4.10	3.90	3.55	3.12	2.83	2.81
평균값	4.08	4.25	5.67	7.08	8.60	10.21

바. 양파를 넣은 경우(초기 질량: 0.83g)

(단위:g)

구분	증류수	5%	10%	15%	20%	25%	25% 이상
양파1	1.02	1.00	0.93	0.95	0.94	0.93	미측정
양파2	0.99	0.96	0.93	0.94	0.96	0.91	미측정
양파3	1.00	0.99	0.95	0.97	0.95	0.92	미측정
평균값	1.00	2.32	3.95	5.63	7.30	8.95	미측정

3. 결론

- 실험 결과, 각각의 채소와 설탕용액은 다음과 같은 농도에서 물의 순이동이 없다.

감자	무	양파
10~15%	15%	25% 이상

- 즉 상대적으로 농도가 높은 채소는 양파-무-감자 순이다.

※ 채소의 상대적인 농도는 채소의 신선도, 상태, 출하 시기 등에 따라 다를 수 있기 때문에, 위 결과는 절대적인 순서가 아니며, 평가는 학생이 결과에 도달하는 실험 과정에 주안점을 둔다.

2. 잘 얼지 않는 채소는?

위 실험 결과를 통해 "무, 감자, 양파"의 어는 정도를 예상해보세요. "무, 감자, 양파"로 실제 실험을 설계하고, 실험 과정 및 결과를 보고서로 작성하세요.

[주안점]

- 농도가 높아질수록 어는 온도가 낮아진다는 것을 알고, 이를 통해 채소의 어는 정도를 예상해야 한다. 실제로 용액의 농도가 증가하면 어는점이 낮아지며 이를 '어는점 내림'이라고 한다.
- 즉, 용질 분자가 용매가 결정화되는 것을 방해한다는 것이다. 따라서 더 많은 열에너지가 방출되어야, 즉 온도가 더 낮아져야, 응고 현상이 일어나는 것이다.
- 중학교 과학의 교육과정과 학생들의 성취수준을 고려하여 '어는점 내림'이라는 용어는 사용하지 않는다.

1. 위 실험 결과를 통해 "무, 감자, 양파"의 어는 정도를 예상해보세요.

가. [활동1]의 결과에서 상대적으로 농도가 높은 채소는 양파-무-감자 순이라는 것을 도출하였다.

나. 채소의 어는 온도는 그 채소의 농도가 높아질수록 낮아진다.

다. 따라서 '양파-무-감자 순으로 잘 얼지 않을 것이다.' 라고 예상할 수 있다.

2. "무, 감자, 양파"로 실제 실험을 설계하고, 실험 과정 및 결과를 보고서로 작성하세요.

가. 무, 감자, 양파를 동일한 모양, 질량, 크기로 준비한다.

나. 준비한 채소를 냉동실(약 –20℃)에 놓는다.

다. 시간에 따라 무, 감자, 양파의 어는 정도를 비교한다.

※ 이 때, '얼었다' 라는 것을 판별하는 기준을 적절하게 정한다.

※ 어는 정도는 냉동실의 온도, 수용액의 양 등에 따라 달라질 수 있기 때문에 학생이 결과에 도달하는 실험 과정에 주안점을 둔다.

최종 결론 도출
첫 번째 활동에서 '상대적으로 농도가 높은 채소는 양파-무-감자 순이다.'라는 것을 알고, 두 번째 활동에서 '양파-무-감자 순으로 잘 얼지 않는다' 는 것을 예상하고, 실제 채소를 이용하여 실험을 수행한다. 두 활동을 통해 '양파-무-감자 순으로 상대적 농도가 높아 잘 얼지(응고되지) 않는다.' 라는 결론을 도출할 수 있다.