

# 투데이 EBS - 9.19

## 담당 강사 : 유대중

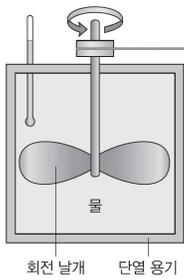
### 전화번호 : 010-9766-5262

## <part1- 수특>

### <1. 열역학 제1법칙과 제2법칙>

[01~ 03] 글을 읽고 물음에 답하시오.

산업 혁명 시기에는 열을 이용하여 일을 하는 다양한 기계들이 개발되었는데, 이를 뒷받침하는 과학적 이론은 부족하였다. 그래서 열과 일 사이의 상호 관계를 규명하고 열에너지로부터 얼마만큼의 유용한 일을 얻을 수 있는가를 구하는 것이 19세기 과학자들의 주된 관심사였다. 이전까지 과학자들은 열을 열소라는 물질의 화학 작용으로 생각했지만, 연구 결과 열도 하나의 에너지라는 것을 알게 되었다. 그리고 열에 대한 연구들을 법칙으로 정립하였는데, 그것이 바로 열역학 제1법칙과 제2법칙이다.



열역학 제1법칙은 어떤 고립된 계(system) 안에서 서로 다른 형태의 에너지 간에는 교환이 가능하며 에너지의 총합은 변하지 않는다는 것이다. 영국의 과학자 제임스 줄은 일과 열의 관계를 정량적으로 측정하기 위해 왼쪽의 그림과 같이 물이 담긴 단열 용기 내에 회전 날개가 장착되어 그 회전축과 연결된 추가 바닥으로 낙하함에 따라 날개가 회전하는 실험 장치를 고안하였다. 줄의 실험에서 물의 온도가 상승하였는데, 이는 추가 한 일이 열에너지로 변환된 것이라고 할 수 있다. 물과 용기, 그리고 낙하하는 추 모두를 하나의 계로 생각한다면 에너지의 형태만 바뀌었을 뿐 총 에너지는 변화하지 않았기 때문에 역학적인 일의 양을 열에너지로도 표시할 수 있는 것이다.

그런데 열역학 제1법칙을 적용한다면 용기에 담긴 물의 온도를 내려 그때 방출된 열을 이용하여 바닥에 있는 추를 들어 올릴 수도 있을 것이다. 그러나 일은 100% 열이 될 수 있지만 열은 100% 일로 전환되지 못한다. 왜냐하면 열은 자발적으로 고온에서 저온으로 이동하는 성질이 있기 때문에 열 에너지를 이용하여 일을 할 때는 손실이 생기기 때

문이다. 클라우지우스는 이런 현상을 기존의 물리 법칙으로 설명하려고 노력할 것이 아니라 새로운 법칙으로 정하자고 제안하였다. 그렇게 해서 정립된 것이 열역학 제2법칙이다. 열역학 제2법칙은 ‘열은 고온에서 저온으로 이동하며 그 역의 과정은 일어나지 않는다.’로 정의되었던 것이 다른 분야로 확장되면서 ‘고립된 계의 비가역 변화는 무질서도가 증가하는 방향으로 일어난다.’와 같은 말로 정의되었다. 무질서도를 엔트로피라고 부르는데 열역학 제2법칙은 계의 자발적 운동은 규칙적인 배열에서 무질서한 방향으로 이루어지며, 최종적으로 엔트로피가 극대화되어 안정된 평형 상태에 이르게 된다는 것으로 정리될 수 있다. 말하자면 ㉠ 한 방울이 물속에 떨어졌을 때 물감은 ㉡ 저절로 확산해 나가서 물에 골고루 섞이지만 그것이 역으로 ㉢ 다시 모여드는 일은 결코 저절로 일어나지 않는 것과 같다.

열역학 제2법칙은 한편으로는 고립되지 않은 계, 즉 다른 계와 에너지나 물질의 교환이 가능한 계에서는 엔트로피가 감소할 수도 있다는 것을 말해 준다. 예를 들어 냉동실을 가동하면 물은 보다 규칙적인 배열을 갖는 얼음이 되므로 냉동실 안의 엔트로피는 감소한 것이다. 그렇지만 이때도 냉동실 안의 온도를 낮추기 위해 열을 냉동실 밖으로 방출하기 때문에 냉동실 안과 밖을 하나의 고립된 계로 본다면 총 엔트로피는 열역학 제2법칙에 따라 증가한다. 이러한 열역학 제2법칙으로부터 어떤 계가 할 수 있는 일에는 한계가 있음을 추론해 낼 수 있다.

#### <1차>

- 어떤 고립계 안에서 서로 다른 형태의 에너지 간에는 교환이 가능하다.(o,x)
- 추가 바닥으로 낙하하여 날개가 회전하는 실험 장치는 열이 일로 변환되는 과정을 추적하기 위한 것이다.(o,x)
- 추가 바닥으로 낙하하여 날개가 회전하는 일로 인하여 물의 온도가 고온에서 저온으로 변화하였다.(o,x)
- 용기에 담긴 물의 온도를 내리면 열이 방출되지 않는다.(o,x)
- (사례 문제) 북극의 얼음집인 이글루에서, 바닥에 뿌린 물은 곧 얼면서 열을 방출하기 때문에 실내 온도가 올라갈 것이다.(o,x)
- (사례 문제) 깨진 유리가 다시 모이지 않는 현상은 엔트로피가 감소를 표현한 것이다.(o,x)
- 안정된 평형은 엔트로피가 줄어드는 현상을 말한다.(o,x)
- 엔트로피와 무질서도는 반비례 관계에 있다.(o,x)

<2차> 위 글과 <보기>를 함께 읽고 물음에 답하라.

시간 여행이 과학적으로 가능한가라는 문제에 대해 더 살펴보자. 병 속의 맑은 물에 잉크를 떨어뜨리면 떨어진 그 지점에서부터 번지기 시작한 잉크는 시간이 흐름에 따라 물 전체에 골고루 퍼져 나간다. 이때 잉크와 물이 들어 있는 병을 하나의 우주라고 가정하면 이 우주에서의 시간은 물에 잉크가 번지는 사건에 의해 그 흐름이 판단될 수 있다. 잉크가 물에 퍼져 나가는 방향으로의 진행을 시간이 흐르는 방향이라고 할 때, 흩어졌던 잉크가 다시 한 점으로 모이는 것이 가능하다면 이 우주에서 시간이 거꾸로 흐르는 것도 가능하지 않을까? 그러나 이 물음에 대한 답변은 ‘그렇지 않다’이다. 물에 흩어졌던 잉크가 다시 한 점으로 모이는 것은 엔트로피 증가의 법칙이 가로막고 있어서 불가능하다. 자연에서 일어나는 모든 변화는 무질서도가 증가하는, 즉 엔트로피가 증가하는 방향으로 진행된다.

1. <보기>에서 ‘과거로의 시간 여행이 가능하다.’는 견해는 위 글의 열역학 2법칙에 부합하는 주장이다.(o,x)
2. 위 글에 등장하는 비가역적 변화는 물에 흩어졌던 잉크가 다시 한 점으로 모이는 현상과 대응한다.(o,x)
3. <보기>에서 ‘우주의 시간이 거꾸로 흐를 수 없다’는 견해는 우리가 살고 있는 전체의 계가, 불안정에서 안정 상태의 방향으로 가고 있다는 것을 의미한다.(o,x)
4. 우주에서 시간을 과거로 돌리는 행위는 고립된 계의 비가역적 변화에서 벗어난 행위이다.(o,x)
5. 열역학 1법칙이 양적 규제라면, 열역학 2법칙은 방향적 규제에 해당한다.(o,x)
6. 열역학 1법칙이 열역학 2법칙보다는 현실적인 사태를 설명하는 법칙이다.(o,x)

## <2. ‘차량 정보 수집 장치’>

도로망을 효과적으로 관리하고 운영하기 위해서는 도로의 상황을 감시하여 교통량에 따라 차량의 소통을 조절해야 한다. 이를 위해 도로 위를 주행하는 차량에 대한 정보를

검지\*할 수 있는 정보 수집 장치를 사용하는데 이 장치들은 주로 루프 센서와 피에조 센서를 이용한다.

루프 센서는 도로 표면에 홈을 파고 홈을 따라 전선을 여러 번 감아 놓은 것인데, 매설된 루프 센서 위로 차량이 진입하면 루프 센서에서 발생한 자기장의 변화에 따라 교류 신호의 주파수가 변동되어 이전의 주파수와 차이가 생긴다. 이러한 차이를 감지하면 차량의 통과를 인식할 수 있는데 루프 센서가 매설된 영역에 진입한 차량이 차지하는 영역이 넓을수록 주파수의 변화가 큰 신호가 발생한다.

피에조 센서는 압력을 가하면 압력에 비례하여 전기가 발생하는 압전 효과를 이용한 센서이다. 피에조 센서를 차량의 주행 방향에 수직으로 설치하여 차량의 두 바퀴가 동시에 피에조 센서를 밟고 지나가면 차량의 바퀴 압력이 피에조 센서에 가해져 전기적 신호가 발생하게 되는데 이를 통해 차량에 대한 정보를 알 수 있다.

정보 수집 장치는 목적에 따라 사용하는 센서의 종류나 개수가 달라진다. 주차장 입구나 차단기가 설치된 곳처럼 차량의 진입 여부만 판단하면 될 경우에는 어떤 센서든 한 개만 설치해도 충분하다. 교차로에서 신호등 간격을 융통성 있게 제어하려 할 때는 루프 센서 한 개만 설치하면 된다. 센서를 이용하면 주행 중인 차량들의 속도를 측정하여 도로의 정체 상황을 파악할 수도 있는데, 이를 위해서는 루프 센서든 피에조 센서든 같은 종류의 센서 두 개를 정해진 간격으로 배치하면 가능하다. 각각의 센서에서 신호가 검출된 시간의 차이를 이용하면 차량의 속도를 계산할 수 있기 때문이다.

도로의 종합적인 관리를 위해서는 통과한 차량의 수와 주행 속도뿐만 아니라 각 도로를 통과한 차량의 종류를 알 필요가 있다. 차종 분류를 위해 사용되는 차량 정보는 차량의 길이, 바퀴가 연결된 축의 수, 앞바퀴와 뒷바퀴 사이의 축간 거리 등이 있다. 이러한 정보는 두 개의 피에조 센서와 한 개의 루프 센서를 조합하여 정해진 간격으로 센서를 배치하고, 각 센서에서 신호가 검출되는 시간을 기준으로 계산하여 알 수 있다. 차량의 속도는 두 개의 피에조 센서에서 신호가 검출되는 시간 간격과 센서 사이의 거리를 통해 계산할 수 있다. 한 대의 차량이 지나갈 때 각 피에조 센서에서 발생하는 신호의 개수는 차량의 축 수에 해당하는데 축간 거리는 그 신호 간의 시간 차와 구해진 속도를 곱하면 구할 수 있다. 차량의 길이는 차량의 앞 범퍼 부분이 루프 센서에 진입할 때 신호가 시작되어 뒤 범퍼가 빠져나가 신호가 멈출 때까지 신호의 지속 시간, 차량이 통과한 루프 센서의 길이로부터 차량의 길이를 계산할 수 있다. 각 차종마다 차량의 축 수, 전체 길이, 축간 거리가 다르고 차량 전면에서 앞바퀴까지의 길이, 뒷바퀴에서 차량 후면까지의 길이 등이 다르다. 그러므로 구해진 여러 정보를 바탕으로 각 차종의 제원\*과 비교하여 차종을 분류하게 된다.

이렇게 센서를 이용하여 도로를 통과하는 차량의 종류와 대수 등 차량에 대한 다양한 정보를 통해 도로면의 수명을 예측할 수 있다. 또한 이 정보는 기존 도로의 증설, 신설 도로의 설계, 효과적인 도로 운영 등을 위한 기본적인 자료로도 활용할 수 있다.

\*검지 : 검사하여 알아냄.

\*제원 : 기계류의 치수나 무게 따위의 성능과 특성을 나타낸 수적(數的) 지표.

1. 루프센서에서 차량 영역과 주파수의 변화는 상관이 있다.(O,X)
2. 피에조 센서에서 압력이 작을수록 전기가 덜 발생한다.(O,X)
3. 피에조 센서는 주행 방향에 수평으로 설치해야 한다.(O,X)
4. 루프 센서는 피에조 센서와는 달리 차량에 대한 정보를 감지할 수 없다.(O,X)
5. 센서의 종류와 개수는 목적에 상관없이 동일하다.(O,X)
6. 주차장에서는 루프 센서를 두 개 이상 설치해야만 한다.(O,X)
7. 차량의 정체 상황을 파악할 때는 루프 센서와 피에조 센서를 번갈아가면서 설치해야만 한다.(O,X)

### <3. 세계 박람회>

[A] 1929 뉴욕 증권 시장의 붕괴로 시작된 미국의 대공황은 1930년대 미국인의 일상생활을 암울하게 만들었다. 1929년에 3.2%였던 실업률이 프랭클린 루스벨트가 대통령에 취임한 1933년에는 24.9%에 이르렀다. 노동 계급의 대량 실업에 이어 중간 계급조차도 일자리를 지킬 수 없을 만큼 대공황의 영향은 즉각적이었다. 게다가 대외적으로는 독일의 파시즘과 소련의 공산주의가 미국을 불안하게 만들고 있었다.

‘아메리칸 드림’과 민주주의는 이러한 위기 상황에서 위태로워 보였다. 이에 미국의 지도자들은 위기에 빠진 국가를 살리기 위한 아이디어를 내고 정책을 입안하였다. 이들이 제시한 아이디어 중 하나가 세계 박람회의 개최였다. 실제로 세계 박람회를 개최하는 도시에 많은 돈이 투자되었으며, 이는 고용 창출로 이어졌다. 또한 대공황기에 시카고, 뉴욕, 샌프란시스코에서 개최된 세계 박람회는 1억 명이 관람할 정도였고, 박람회장을 방문한 사람들은 과학의 위대한 힘을 보게 되었으며 과학이 산업을 통해 응용된 기술 유토피아 사회를 미리 체험하게 되었다. 나아가 그러한 사회가 실현 가능하다는 믿음도 가지게 되었다.

세계 박람회는 미국인들에게 통과 의례와 같은 역할을 하였다. 예전의 성지 순례가 했던 기능을 20세기는 관광이 대신하고 있었는데, 박람회야말로

주요 관광지였으며 박람회의 건물들은 중세의 고딕 성당처럼 꼭 가 보아야 할 건물이 되었던 것이다. 더 나아가, 미국에서의 세계 박람회는 단순한 관광이 아닌 그 이상의 무엇이었다. 박람회는 시대의 한 단면을 절개하여 그 시대를 이해할 수 있게 해주는 ‘의미심장한 사회적·문화적 인공물’이었다. 그렇기 때문에 미국에서 열린 세계 박람회들은 뛰어난 공학, 소비주의, 그리고 원하는 것은 다 이룰 수 있는 ‘아메리칸 드림’이라는 미국적 낙천성을 성공적으로 결합하여 만든 문화적 제도이자 이벤트였다.

대공황기 미국의 세계 박람회는 명백히 미래주의적이었다. 미래에 나타날 더 좋은 시절을 마치 지금 눈앞에 펼쳐지는 것처럼 보여 주어 과학과 기술을 통한 진보를 강조하고 있었다. 세계 박람회에서 누구보다 중요한 역할을 했던 과학자 집단은 과학을 대중화하고, 과학적 원리를 응용한 산업이 만들어 낸 신상품들로 미국인의 삶을 더욱 풍부하게 만들 수 있다는 확신을 주고자 하였다. 그리하여 박람회는 과학적 방법을 신성시하고, 나아가 사회 문제들도 과학을 통해 해결할 수 있다는 ‘과학적 이상주의’의 실현 공간이 되었다. 특히 시카고 박람회의 슬로건인 ‘과학은 발견하고, 산업은 응용하며, 인간은 순응한다.’라는 말은 이후 미국인들에게 널리 받아들여지는 관념이 되었다.

세계 박람회를 통해 미국인들은 현재의 어려운 처지를 위안받을 수 있었다. 기억과 망각의 상호작용에 대한 폴 발레리의 사유는 이에 대해 시사하는 바가 있다. 그는 현재가 과거를 ‘되불러’올 때, ‘현재 행위의 목적에 적절하고 좋은 새로운 질서’를 만들기 위해 과거에 개입한다는 사실에 주목하였다. 이와 유사한 상황이 ㉠ 미국의 세계 박람회에도 나타났다. 다만 현재가 과거에 개입하는 대신 현재가 미래에 개입하는 상황이었다. 그 결과, 1930년대 미국의 세계 박람회는 실현되지 않은 미래를 기억하고 추억하기 위한 공간이 되었으며, 동시에 암울한 현재를 위한 거대한 망각의 공간이 되었다.

1. 중간 계급의 일자리 획득의 어려움은 노동 계급의 대량 실업을 유발하였고 결국 미국의 대공황이 발생하는 계기가 되었다.(O,X)
2. 세계 박람회는 미국의 대내적, 대외적 위기 상황과 관련이 있다.(O,X)

3. 유토피아적 사회가 실현 가능하다는 믿음을 심어준 세계 박람회 개최는 미국의 불안정했던 1930년대 상황적 배경과 결부하여 볼 수 있다.(O,X)
4. 세계 박람회는 중세의 고딕 성당이나 성지 순례의 방식을 모방한 문화적 제도이자 이벤트였다.(O,X)
5. 세계 박람회는 과학적 이상주의 실현에 반(反)하여 이상이 현실이 되는 과정 및 미국의 낙천성을 제시하여 아메리칸 드림을 더욱 확고하게 하기 위한 일종의 장치적 성격을 지녔다.(O,X)
6. 세계 박람회의 사례에서 볼 수 있듯이, 현재가 과거에 개입하는 대신 현재가 미래에 개입할 때 과거에 대한 거대 망각이 발생한다.(O,X)
7. 세계 박람회의 주된 핵심 철학은, 과학의 문제는 과학으로, 사회의 문제는 사회로 해결하자는 것이다.(O,X)

#### <4. 사진의 발명과 미술 O, X 문제>

발명은 사진 저널리즘, 영화와 텔레비전, 엑스레이와 CT 촬영 등의 발명이나 확산의 토대가 되었던 가히 시각 문화의 혁명이라 할 수 있는 사건이었다. 하지만 사진의 발명을 놓고 폴 들라로슈는 “이로써 오늘부터 그림은 죽었다.”라고 선언하였다. 화가들은 현실에서 바라본 대상을 화폭에 그대로 묘사하기 위해 오랜 수련의 과정을 거쳐야 하였으며, 정도의 차이는 있지만 화가들의 주된 작업은 사실적인 형태를 화폭에 재현하는 것이었다. 이런 화가들에게 사진의 출현은 위기감을 조성하며 큰 파장을 몰고 왔다.

19세기 전반에 크게 유행하였던 낭만주의 회화는 합리주의나 산업 혁명에 대한 반발로 객관성보다는 주관성을, 이성보다는 감정을 중요시하며 자유로운 상상력을 보여 준다는 특징을 지니고 있다. 그런데 낭만주의 화가인 들라크루아는 사진을 미술의 잠재적인 적으로 간주하기보다 사진의 장점을 어떻게 그림에 응용할 수 있는지 고민하였다. 그는 사진을 이용하면 자신도 미처 몰랐던 포즈를 잡아 낼 수 있다고 말하면서 그림에 필요한 포즈를 위해 사진을 밑그림에 이용하였다.

낭만주의에 이은 사실주의에서 회화와 사진은 불가분의 관계를 갖게 된다. 사실주의는 과학적이고 객관적인 관찰을 토대로 현실을 냉철하고 정확하게 재현하는 데 목적을 두었다. 예술로서의 사진에 대해서는 여전히 논란이 많았지만 재현의 사실성을 확보한다는 점에서 사진은 다른 어느 매체도 따라올 수 없는 독보적인 위치에 있다는 점은 인정할 수밖에 없었다. 따라서 현실을 정확하게 재현해주는 것은 바로 진실에 가까이 갈 수 있는 일이기 때문에 사진은 예술의 수준을 한층 높여 주는 데 기여한다는 견해가 등장하게 된다. 즉 사진은 진실한 회화를 그리기 위한 중요한 수단이 되었던 것이다. 그럼에도 불구하고 ㉠ \_\_\_\_\_ 회화를 동격의 예술로 간주하지 않는 견해가 지배적이었다.

1870년대 들어 인상주의가 탄생하면서 사진과 회화와의 관계는 더욱 긴밀해진다. 인상주의 그림은 순간적으로 바라본 풍경이나 일상생활의 모습을 재빨리 담아내려 하였다. 그래서 모네의 밀짚더미나 루앙 성당 그림에서처럼 아침, 점심, 해가 질 때나 안개가 끼었을 때의 모습 등 같은 대상이 시간에 따라 다르게 보이는 모습이 그려지기도 하였다. 이러한 빛과 순간에 대한 관심은 다분히 사진기의 속성과 관계가 있다. 순간적으로 빛 아래서 찍어냈던 카메라의 눈처럼 화가의 눈으로 자연과 일상생활을 포착하려 하였던 것이다. 또한 발레리나 그림으로 유명한 드가는 비관계적인 구도나 특이한 포즈를 그릴 때 움직임을 순간 포착한 사진을 이용하였으며, 그 밖의 여러 작가의 그림에서도 사진에서 사용되는 프레임\* 기법이 응용되었다.

그러나 인상주의자들은 순간적인 모습을 표현할 때 사진과 똑같이 재현한 것이 아니라, 회화만이 가지는 특성인 붓 터치와 색채, 형태의 구성 등에 관심을 기울였다. 예를 들어 강물이 햇빛을 받아 반짝이는 모습을 그릴 때, 짧은 붓 터치와 물결 같은 화필을 구사하여 작은 점묘나 짧은 선들로 화면을 구성함으로써 가까이서 보면 무엇을 그렸는지 알아보기 힘들기도 하였다. 이렇게 회화는 사물을 사진처럼 재현하기보다 화면 위에 붓 터치와 색채, 형태 등의 조형과 구성에 집중함으로써 회화만의 특성을 추구하게 된다. 그래서 많은 학자들이 근대 미술이 왜 추상적으로 변화하게 되었는가에 대한 부분적 해답을 사진의 발명에서 찾곤 한다.

결국 사진은 미술가들에게 정확히 관찰하고 드로잉을 할 수 있게 도와주었던 동반자이자 전통적으로 미술이 담당해 왔던 현실을 정확히 묘사하는 역할을 수행하는 경쟁자였다. 이러한 과정에서 미술

사진과 변별되는 회화만이 가지는 특성을 추구하고자 노력하였고, 그것은 회화가 사실적인 모방에서 벗어나 점점 색채, 선, 면 등의 구성에 집중해 갔던 한 계기가 되었다고 볼 수 있다. 한편 사진은 오랜 시간이 걸렸지만 점차 예술로 인정받기 시작하며 20세기 전환기에는 유명한 사진 예술가들이 등장하게 된다.

\*프레이밍(framing) : 사진을 찍을 때에, 피사체를 파인더의 테두리 안에 적절히 배치하여 화면을 구성하는 일.

1. 엑스레이와 CT의 발명으로 시각 문화의 혁명이라 할 수 있는 사진이 발명되었다.(O,X)
2. 어느 화가가 '실재를 그림으로 재현하는 것이 화가의 핵심 작업이다.'라고 생각한다면 사진의 발명은 그에게 위기감을 조성하게 만들 수도 있다.(O,X)
3. 들라크루아는 사진의 장점을 그림에 이용하며 현실에 대한 냉철함을 유지했던 낭만주의 화가였다.(O,X)
4. 사실주의는 그림이, 그 재현적 성격에 있어 사진보다 부족함을 인정할 것이다.(O,X)
5. 인상주의는 회화만이 가능했던 점묘법을 비롯한 붓터치와 짧은 선 위주의 형태적 구성을 통해 회화만의 고유한 특성인 사실 그대로의 재현에 치중하였다.(O,X)
6. 회화가 구성주의적 성격을 띠게 된 것은 사진의 발명과 관계가 있다.(o,x)

<정답>

<PART1>

AB1. 열역학 법칙

1차 : o, x, x, x, o

x, x, x

2차 : x, x, o, o, o

x

AB2. 차량 정보 수집

O, O, X, X, X

X, X

B3. 세계 박람회

X, O, O, X, X

X, X

B4. 사진의 발명과 기술

X, O, X, O, X

O