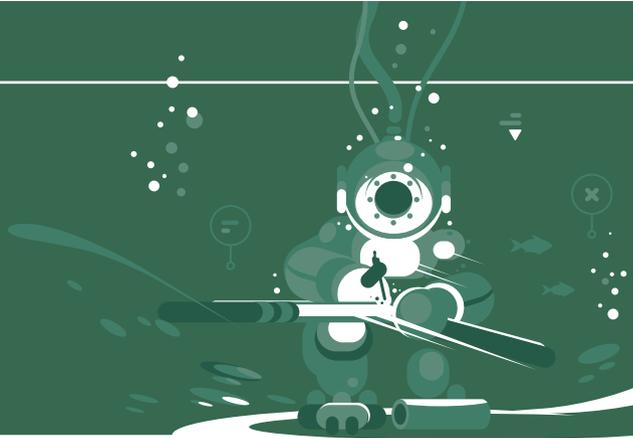


기체 법칙과 잠수 관련 질환 용어

정리 대외홍보국 김효진 차장



보일 법칙 Boyle's law

압력이 변하면 기체의 부피도 변한다. 즉, 일정 온도에서 기체의 압력과 부피는 반비례 관계에 있어, 압력이 증가하면 부피는 감소하고, 압력이 감소하면 부피는 증가한다.

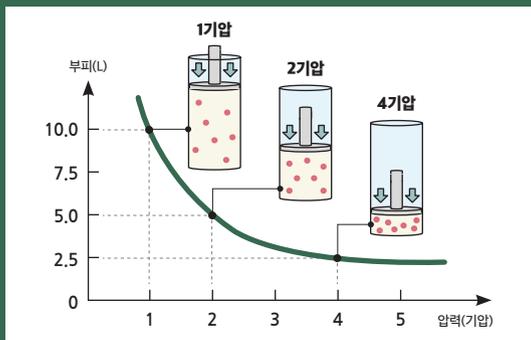
1 압력에 따른 기체의 부피 변화

기체의 압력이 2배, 3배, 4배가 되면 기체의 부피는 각각 1/2배, 1/3배, 1/4배가 된다. 반대로, 기체의 압력이 1/2배, 1/3배, 1/4배가 되면 기체의 부피는 각각 2배, 3배, 4배가 된다.

2 보일 법칙

같은 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 서로 반비례한다.

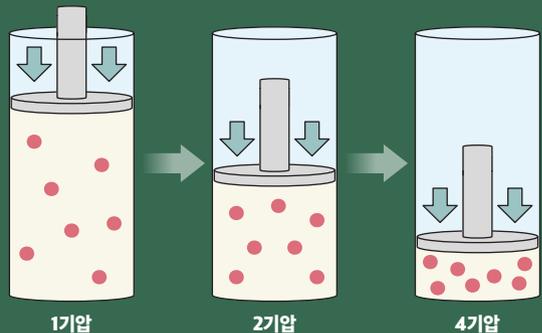
그림 1 | 압력에 따른 기체의 부피



3 보일 법칙과 기체의 분자 운동

밀폐된 용기 안의 기체를 압축하면 기체 분자의 수는 변하지 않지만, 기체 분자들이 움직일 수 있는 공간이 줄어들어 기체 분자들이 용기 벽에 충돌하는 횟수가 증가하게 된다. 이로 인해 기체 압력이 커지게 된다.

그림 2 | 압력에 따른 기체의 부피 변화와 분자 운동



샤를 법칙 Charles' law

온도가 변하면 기체의 부피도 변한다. 즉, 일정 압력에서 기체의 부피는 온도와 비례 관계에 있어, 온도가 상승하면 부피가 증가하고, 온도가 하강하면 부피가 감소한다.

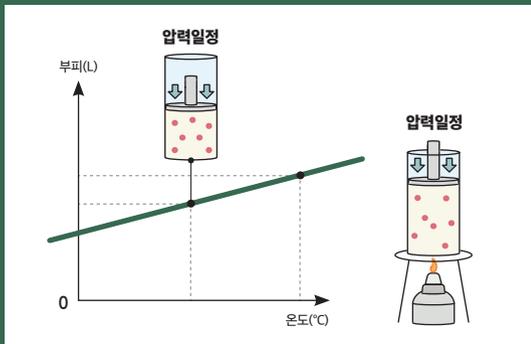
1 온도에 따른 기체의 부피 변화

온도가 높아지면 기체의 부피가 커지고, 온도가 낮아지면 기체의 부피가 작아진다.



자료 출처 한국교육학술정보원(KERIS) / U.S. Navy Diving Manual, Volume 5: Diving Medicine & Recompression Chamber Operations

그림 3 | 온도에 따른 기체의 부피 변화



② 샤를 법칙의 절대온도

샤를 법칙에 따르면, 같은 압력에서 일정량의 기체의 부피는 온도가 1°C 높아질 때마다 0°C 때 부피의 1/273씩 늘어난다. 즉, 일정한 압력에서 기체의 부피는 절대온도에 비례한다. 절대온도는 기체의 부피가 0이 되는 -273°C를 기준으로 하며, 이를 켈빈(K) 단위로 표현한다. 절대온도(K)는 섭씨온도(°C)에 273을 더한 값으로 계산된다.

$$\text{절대온도(K)} = \text{섭씨온도(°C)} + 273$$

③ 샤를 법칙과 분자 운동

압력이 일정한 상태에서 기체의 온도가 높아지면 기체 분자의 운동이 활발해진다. 이로 인해 기체 분자들이 용기의 벽에 더 자주, 더 세게 충돌하게 되며, 기체 충돌에 의한 힘의 효과가 증가한다. 그 결과, 용기 안의 압력이 증가하게 되고, 이에 따라 기체의 부피도 커지게 된다.

동맥 기체 색전증 Arterial Gas Embolism, AGE

폐에 갇힌 공기가 혈류로 진입해 뇌 등 주요 기관으로 이동하는 심각한 질환을 동맥 기체 색전증(AGE)이라고 한다. 증상으로는 의식 저하, 마비, 경련, 시력 장애 등 빠르고 심각한 신경계 증상이 나타난다.

감압병 Decompression Sickness, DCS

잠수 후 급격한 상승 시, 체내에 녹아있던 질소가 기포로 변하며 신체를 손상시키는 질환을 감압병이라고 한다. 타입 1은 관절통, 피부 이상 등 경미한 증상이 나타나며, 타입 2는 신경계 마비, 호흡 곤란 등 중증 증상을 유발한다. 치료법으로는 재압치료(고압산소 챔버)가 필요하며, 초기 발견이 치료의 핵심이다.

재압(감압)치료 Recompression Therapy

산소가 풍부한 고압 환경에서 체내 기체를 제거하고 조직 손상을 줄이는 치료법을 재압치료(고압산소 챔버)라고 한다. 미 해군은 상황별 표준 감압치료 테이블을 제공하고 있으며, 이는 산업현장의 잠수사 안전관리 지침으로도 활용 가능하다. 📖