

문제 해결력을 키우는 유체역학

Think 풀이 및 설명



* 별도의 풀이(설명)가 없는 문제는 생략되어 있습니다.

1장. 유체의 정의

번호	풀이 및 설명
Think 01	고체의 변형에 관심이 있다면 모든 물질이 변화한다는 개념을 다룬 유변학을 공부해보자.
Think 02	영화 속 양자역학 장면들이 완전히 규명된다면 현재의 유체역학은 재정립되어야 할 것이다.
Think 03	물질의 크기를 매우 작게 가정한 것이 유체역학을 해석하는 두 번째 가정이 된다. 첫 번째 가정은 유체가 연속체라는 것이다.

2장. 유체의 성질

번호	풀이 및 설명
Think 02	정상상태로 해석하는 경우는 가장 안정된 상태로 유동을 가정하는 것이다. 즉 평균적으로 해석하는 것이다. 예를 들어 자동차가 고속도로에서 속도가 일정할 때 필요한 설계가 있고, 속도가 급감속 또는 가속하는 비정상상태에서의 해석도 필요할 것이다. 이러한 비정상상태는 정상상태의 해석 결과를 기초로 해석을 많이 한다. 또한 정상상태로 가정을 하면 시간항을 삭제할 수 있으므로 편미분 방정식의 일부 항들을 삭제하여 방정식을 간단히 만들어줄 수 있는 장점이 있다.
Think 04	압력의 증가에 따라 유체의 점성계수는 증가한다.
Think 05	그 이유는 아주 간단한데, SI 단위인 $[Pa \cdot s]$ 를 사용하는 것은 매우 불편하기 때문이다.
Think 06	소금쟁이 무게에 작용하는 중력보다 물의 표면장력이 크기 때문에 소금쟁이는 수표면 위에 떠 있을 수 있는 것이다. 소금쟁이의 다리가 몸무게를 분산시킬 수 있는 구조로 되어 있다는 것을 알 수 있고, 각 다리에 적용되는 무게가 표면장력을 1/4로 나누었을 때의 값과 같지 않을까 하는 생각도 해볼 수 있다. 또한 이런 곤충의 구조에서 새로운 이동수단을 만들 때의 아이디어도 얻을 수 있다.
Think 07	온도를 올리지 않고 물을 끓이기 위해서는 높은 산으로 올라가면 된다. 산으로 올라간다는 것은 국소대기압이 작아진다는 것을 이용하겠다는 뜻이다. 즉, 끓이려고 하는 주전자의 주변에 작용하는 압력을 줄여주면 된다.
Think 08	이런 기포의 소리를 녹음하여 FFT해석을 하면 캐비테이션 발생 주기를 관찰할 수 있고, 어디에 문제가 있는지 예측할 수 있다.

3장. 유체 정역학

번호	풀이 및 설명
Think 06	수천 년을 거쳐 고압을 이겨내기 위한 심해 생물의 전략으로 단단한 경골(탄산염으로 구성)을 퇴화시키는 대신 연골을 발달시켜 왔다는 가설과 수압이 급격하게 변해도 큰 해를 입지 않도록 공기주머니가 없고 대신 오일을 채워 압력을 이겨낸다는 가설이 있다.
Think 08	밀도가 가볍다고 뜨는 것이 아니라 중력이 작용하지 않아서 몸이 뜨는 것이다.

5장. 유체 운동에 대한 적분적 해석

번호	풀이 및 설명
Think 03	만약 시간이 충분히 길어진다면 고려해야 할 변수가 많아지기 때문이다. 미분의 정의뿐만 아니라 또한 극한을 취하면 변화율을 보이기 때문이다.
Think 09	보통 층류와 난류에 따라 달라지는데 층류에서는 $V_{\max} = 2V_{\text{mean}}$, 난류에서는 $V_{\max} = 1.5V_{\text{mean}}$ 이다. 또한 보통 관내 유속이라고 하는 것은 통념상 평균 속도를 의미한다.
Think 10	중간에 유입이 없다면 면적이 넓은 하류 쪽이 속도가 느리므로 하류가 안전한 것처럼 보인다. 그러나 실제로는 중간에 지류에서 유입이 있으므로 유량이 커지고 속도도 커지므로 하류 쪽 더 위험하다.
Think 11	뉴스에서 나오는 ‘기름도둑’이라는 표현을 생각해보자. 정유회사, 수돗물 공급회사, 가스공급회사 등에서도 유수율 문제를 고민하고 있다.
Think 20	만약, \dot{W} 또는 \dot{Q} 가 없다면, 좌측 항이 모두 0이 되므로 우측의 항은 ①점과 ②점에서 에너지의 차이는 0이 된다.

6장. 유체 운동에 대한 미분적 해석

번호	풀이 및 설명
Think 03	이것이 바로 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics, CFD)의 시작이다.
Think 06	단순히 수식을 유도하고 정리하는 과정이기 때문일 것이다. 2차식으로 유도해도 같은 결과값을 얻을 수밖에 없기 때문이다.
Think 09	식 (6.35)를 자세히 보면 답이 있다. 가속도는 세 가지로 표현할 수 있다. ① 물질 미분으로 가속도를 표현한 것 ② 라그랑주 방법인 가속도 ③ 벡터식으로 표현한 것이 모두 같은 표현이다. 이 세 가지의 표현 중 편한 것을 사용하면 될 것이다.
Think 11	이는 회전 방향을 시계 반대방향을 양(+)의 값으로 설정하였기 때문에 y 방향 변형이 음(-)이 표현되었다. 다른 관점에서는 두 변형의 합으로 생각해도 무관하다.

7장. 유체 운동에 대한 미분적 해석

번호	풀이 및 설명
Think 01	실제 실험에서는 공을 정지시켜 놓고 공기가 불어오게 세팅을 한다.
Think 02	그 이유는 무차원수가 같다면 유동의 성질과 특성길이가 달라도 유동장의 패턴이 같아지기 때문이다.
Think 03	의미가 없을 것이다. 덤플을 생성시키는 이유는 난류 유동장을 만들어 비거리를 증대시키기 위해서이다. 난류 유동장이 되면 박리점이 뒤로 밀려 점성 항력보다 추력을 조금 더 증가시킬 수 있기 때문이다.

8장. 유체 운동에 대한 미분적 해석

번호	풀이 및 설명
Think 01	<p>축소비를 너무 줄이거나 키운다면 역학적 상사 및 유동을 제대로 파악할 수 없다는 것을 알아야 한다. 이는 보유하고 있는 실험 장비의 테스트 섹션 크기와 비교 및 타당성을 검토해야 할 것이다. 기하학적 축적의 타당하게 결정하는 것은 실험 비용과 실험 여부를 결정하는 데 가장 큰 조건이 되기 때문이다.</p> <p>만약 보유하고 있는 실험 장비가 축적비인 β를 만족시키지 못한다면, 실험장치를 다시 제작하거나 큰 실험장치가 있는 연구소를 찾아서 실험을 시도해야 한다.</p>

9장. 유체 운동에 대한 미분적 해석

번호	풀이 및 설명
Think 07	맞다. 완전히 발달된 유동이 된다면 $\partial u_r / \partial r = 0$, $\partial^2 u_r / \partial r^2 = 0$ 이 된다.

12장. 유체 운동에 대한 미분적 해석

번호	풀이 및 설명
Think 01	이는 [그림 12-4(a)]에서 보면 물이 출렁거리는 양 즉 표면파(파동)의 높이가 되고, 출렁거리는 파도의 높이가 된다. 즉 식 (12.14)와 같이 수심이 높으면 표면파의 속도가 커진다는 것을 의미한다.
Think 02	일단 압력 에너지 항이 유동 수심인 y 항으로 변경되었다. 이러한 차이는 6개의 가정 중 내부 유동에서 정의된 유동에 대한 에너지 방정식을 유도할 때 사용되지 않은 가정인 ④와 ⑤ 때문이다.
Think 03	이는 하류에서 비에너지가 감소했더라도 수심이 증가하였다는 것을 의미한다.
Think 04	최대 유량을 보내기 위한 최소 면적을 구해야 하고, 이는 건설비용을 줄일 수 있다는 것을 의미하는 관점에서 매우 중요하다.
Think 05	여기서는 수식은 같지만, 유량 계수인 C_w 가 다를 것이고, 거기에 포함된 C_d 값이 달라진다. 이는 KS규격을 참조하자.

13장. 유체 운동에 대한 미분적 해석

번호	풀이 및 설명
Think 01	이는 [그림 12-4(a)]에서 보면 물이 출렁거리는 양 즉 표면파(파동)의 높이가 되고, 출렁거리는 파도의 높이가 된다. 즉 식 (12.14)와 같이 수심이 높으면 표면파의 속도가 커진다는 것을 의미한다.