



01. 힘과 운동

1-1. 물리학에서의 수학

▣ 차원 계산(calculation of dimensions)

① 물리량에서 차원이 무엇인지 설명하고, 차원이 다른 물리량은 곱연산은 가능하지만 합연산은 불가능하다는 자명한 사실의 의미를 설명하시오.

② 수학에서 함수는 정의역으로 \mathbb{R}^n 을 채택함을 설명하고, 이를 통해 물리학에서 계수(coefficient)를 도입하는 이유를 설명하시오.

③ 단위 변환과 변환 인자(conversion factor)에 대해서 설명하시오.

(예제) 파동은 유명한 파동방정식 $\psi(x) = A \sin(kx - \omega t)$ 의 꼴로 묘사된다. 이때 x 는 위치, t 는 시간을 의미할 때 계수 A, k, ω 의 차원과 단위를 설명하시오. (단, $\psi(x)$ 는 y 축 방향 변위로 표현된다.)

(예제) 이상 기체 상태 방정식 $pV = nRT$ 에서 기체 상수 R 의 단위를 설명하시오.

▣ 벡터(vector)

① 스칼라와 벡터, 스칼라량과 벡터량, 좌표와 벡터의 차이점을 설명하시오.

② 벡터의 성분과 덧셈 연산(addition)을 설명하시오.



▣ 벡터의 스칼라곱(scalar product)과 벡터곱(vector product)

① 벡터의 스칼라곱이란 무엇인지 설명해 보자.

- 벡터의 내적이란 무엇인가? 표준 내적과 무엇이 다른가?

- 두 벡터 $\vec{a} = \langle x, y, z \rangle$, $\vec{b} = \langle e, f, g \rangle$ 일 때 $\vec{a} \cdot \vec{b}$ 는 무엇인지 기하적 관점과 대수적 관점에서 표현하라.

② 벡터의 벡터곱이란 무엇인지 설명해 보자.

예> 3차원 벡터 $\vec{a} = \langle x, y, z \rangle$, $\vec{b} = \langle e, f, g \rangle$ 가 있을 때 두 벡터곱 $\vec{a} \times \vec{b}$, $\vec{b} \times \vec{a}$ 를 구하고 이로부터 벡터곱의 여러 의미를 생각해 보자.

- 벡터곱 자체의 의미는?

- 벡터곱의 크기의 의미는?

③ 벡터의 스칼라곱으로 정의된 물리량과 벡터곱으로 정의된 물리량의 예시를 찾고 그 의미를 설명해 보자.

(예제) 두 3차원 벡터 $\vec{a} = \langle 1, 2, 0 \rangle$, $\vec{b} = \langle 1, -1, 1 \rangle$ 이 있다.

① 두 벡터 \vec{a} , \vec{b} 의 스칼라곱 $\vec{a} \cdot \vec{b}$ 를 구하시오.

② 두 벡터 \vec{a} , \vec{b} 의 벡터곱 $\vec{a} \times \vec{b}$ 를 구하시오.

(예제) 일의 크기를 구하는 공식 $w = |\vec{F}| |\vec{s}| \cos \theta$ 에서 $\cos \theta$ 를 통해 이동 거리에 대한 유효한 힘만을 계산에 포함시킨다. 이를 스칼라곱의 정의를 이용해 설명하시오.



1-2. 일차원 운동

▣ 변위와 이동거리

① 변위와 이동거리, 속도와 속력의 차이에 대해 설명해 보자.

② 가속도를 정의하고 순간 가속도와 평균 가속도의 차이를 설명해 보자.

▣ 직선 운동

① 등속 직선 운동과 등가속도 직선 운동에서 이동 거리, 속도, 가속도 식을 설명해 보자.

구분	등속 직선 운동	등가속도 운동
이동 거리		
속력		
가속도		

② (자유낙하운동) 높이 h 인 위치에서 질량 m 인 물체가 떨어진다고 가정해 보자.

- 저항력이 작용하지 않을 때 : 시간에 따른 낙하 거리, 속도, 가속도는?

- 저항력 $F=-bv$ 가 작용할 때 : 시간에 따른 낙하 거리, 속도, 가속도는? Damped 모델이란?

(예제) 1번째 공이 자유낙하를 하고 1초 후 15m/s의 속력으로 2번째 공을 연직 아래로 던졌다.

① 대기가 없는 조건에서 두 공은 첫 번째 공이 낙하하고 나서 몇 초 후에 충돌하는가?

② 대기가 있어 속력에 비례하는 저항력이 작용한다면 충돌은 어떻게 변화하는가?



③ (연직투상운동) 질량 m 인 공을 속도 v 로 연직 상방으로 던졌다고 가정하자.

– 저항력이 작용하지 않을 때 물체의 변위, 속도, 가속도는 어떻게 변화하는가?

– 저항력 $F=-kv$ 가 작용할 때 물체의 운동은 어떻게 변화하는가? (단, 자유 낙하 운동처럼 자세하게 수식으로 묘사하지는 않아도 된다.

(예제) 높이 h 인 건물 옥상에서 물체를 속력 v_0 로 연직 상방으로 던지면 시간 T 후에 지면에 떨어지고, 연직 하방으로 같은 속력으로 던지면 시간 $\frac{T}{2}$ 후에 지면에 떨어진다. 이때 높이 h 를 T 로 나타내라.

(예제) 어떤 물체를 미지의 행성 X에서 연직상방으로 던졌을 때 공의 높이($h(t)$)는 시간(t)에 따른 함수 $h(t)=-11t^2+10t+7$ 로 주어진다. (단, 물체에 작용하는 저항력은 무시한다.)

① 물체를 던진 초기 높이를 구하시오.

② 물체의 높이가 최대가 되도록 하는 시간 t 를 구하여라.

③ 미지의 행성 X에서 중력 가속도는 지구에서보다 큰가, 작은가? 이유를 설명하시오.