# 적분 인자를 사용한 미분 방정식의 해법

## 1. 1차 선형 미분 방정식의 형태

주어진 미분 방정식은 다음과 같이 1차 선형 미분 방정식의 일반적인 형태입니다:  
dv/dt + P(t)v = Q(t)  
  
여기서:  
- P(t) = c/m  
- Q(t) = g  
  
우리의 미분 방정식은 다음과 같습니다:  
dv/dt + (c/m)v = g

## 2. 적분 인자 (Integrating Factor) 정의

적분 인자는 이 미분 방정식을 곱의 미분 형태로 변환하기 위해 사용됩니다. 일반적으로 적분 인자는 다음과 같이 정의됩니다:  
μ(t) = e^∫P(t) dt  
  
주어진 미분 방정식에서 P(t) = c/m 이므로,  
μ(t) = e^(∫(c/m) dt) = e^(ct/m)

## 3. 미분 방정식에 적분 인자를 곱하기

이제 주어진 미분 방정식에 적분 인자 μ(t) = e^(ct/m)를 곱합니다. 이 단계의 목적은 미분 방정식의 좌변을 곱의 미분으로 변환하는 것입니다.  
  
원래의 미분 방정식:  
dv/dt + (c/m)v = g  
  
양변에 μ(t)를 곱합니다:  
e^(ct/m) dv/dt + e^(ct/m) (c/m)v = g e^(ct/m)  
  
이 식을 보면 왼쪽 부분을 관찰하면,  
e^(ct/m) dv/dt + (c/m) e^(ct/m) v  
  
이 표현은 v · e^(ct/m)의 곱의 미분에 해당합니다. 즉, 곱의 미분 법칙을 이용하면,  
d/dt (v · e^(ct/m)) = e^(ct/m) dv/dt + v · d/dt (e^(ct/m))  
  
여기서,  
d/dt (e^(ct/m)) = (c/m) e^(ct/m)  
  
따라서,  
d/dt (v · e^(ct/m)) = e^(ct/m) dv/dt + (c/m) e^(ct/m) v  
  
이 식을 통해,  
e^(ct/m) dv/dt + (c/m) e^(ct/m) v = d/dt (v · e^(ct/m))  
  
따라서, 적분 인자를 곱한 식은 다음과 같이 단순화됩니다:  
d/dt (v · e^(ct/m)) = g e^(ct/m)

## 4. 적분 인자 방법의 이점

이제 우리는 미분 방정식의 좌변을 곱의 미분 형태로 표현할 수 있게 되었습니다. 이 형태는 식의 양변을 t에 대해 직접 적분할 수 있게 해줍니다. 적분 인자를 사용하면 다음과 같은 이점이 있습니다:  
- 미분 방정식을 곱의 미분 형태로 변환함으로써 적분을 용이하게 합니다.  
- 이를 통해 선형 미분 방정식의 해를 구할 수 있습니다.

## 5. 결과

d/dt (v · e^(ct/m)) = g e^(ct/m)  
  
위의 식을 적분하여 v(t)를 구할 수 있게 되었습니다. 이는 우리가 원하는 해석적 해를 구하는 핵심 단계입니다.