

## 방사시간

구분	전역방출방식		국소방출방식	
소화설비	일반건축물	위험물제조소	일반건축물	위험물제조소
할로겐 화합물	10초 이내	30초 이내	10초 이내	30초 이내
분말	30초 이내			
CO2	표면	1분 이내	30초 이내	30초 이내
	심부	7분 이내		
참고				
청정소화약제			10s	
불활성가스			60s	
포헤드, 고정포방출구, 공기압축포			10분	
보조포소화전			20분	

표면화재 : 가연성 액체, 가연성 가스  
 심부화재 : 종이, 목재, 석탄, 섬유류, 합성수지류

## 분말 소화설비 압기

### 1) 분말소화설비 약제량(전역방출방식) + 주성분

약제종별	약제량	개구부가산량
제1종 분말	0.6 kg/m <sup>3</sup>	4.5 kg/m <sup>2</sup>
제2 · 3종 분말	0.36 kg/m <sup>3</sup>	2.7 kg/m <sup>2</sup>
제4종 분말	0.24 kg/m <sup>3</sup>	1.8 kg/m <sup>2</sup>

약제종별	주성분
제1종 분말	탄산수소나트륨( NaHCO <sub>3</sub> )
제2종 분말	탄산수소칼륨( KHCO <sub>3</sub> )
제3종 분말	제1인산암모늄( NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )
제4종 분말	탄산수소칼륨 + 요소 ( KHCO <sub>3</sub> + (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO )

### 2) 분말소화설비 기동용기 가스량

구분	가압용가스	축압용가스
질소가스	40 L/kg	10 L/kg
이산화탄소	20 g/kg + 배관의 청소용에 필요한 양	20 g/kg + 배관의 청소용에 필요한 양

### 3) 저장용기의 내용적(충전비)

약제종별	내용적[L/kg]
제1종 분말	0.8
제2 · 3종 분말 (차고 · 주차장)	1
제4종 분말	1.25

## 분말 소화설비 공식-1

### 1) 소화약제량

공식	소화약제량[kg] (=최소 소요량, 분말저장량, 최소 양)
기본식	방호구역 체적 [m <sup>3</sup> ] × 약제량 [kg/m <sup>3</sup> ] + 개구부면적 [m <sup>2</sup> ] × 개구부 가산량 [kg/m <sup>2</sup> ]
조건1	자동폐쇄장치가 설치된 경우 개구부면적 × 개구부 가산량 무시
조건2	방호구역에 기둥, 보가 있는 경우 방호구역체적 - 보&기둥 체적

### 1-1) 가압용 가스의 최소필요량

공식	가압용 가스의 최소필요량 [L]
기본식	가압용가스 최소필요량 [L] = 소화약제량[kg] × 사용가스설치기준[L/kg]

### 2) 용기수

공식	약제 저장용기(병) 수 (절상)
기본식	용기수 = $\frac{\text{소화약제량}[kg]}{\text{1병당 저장량(충전량)}[kg]}$

### 3) 헤드수

공식	헤드수 (절상)	
기본식1	헤드수 = $\frac{\text{소화약제량}[kg]}{\text{방출률}[kg/s] \times \text{방사시간}[s]}$	
출제연도	16년 1회 문제14	14년 1회 문제5
	13년 2회 문제14	13년 1회 문제10

기본식2	헤드수 = $\frac{\text{1병당 저장량}[kg] \times \text{병수}}{\text{방출률}[kg/s] \times \text{방사시간}[s]}$
------	--

방출구면적 포함식	헤드수 = $\frac{\text{1병당 저장량}[kg] \times \text{병수}}{\text{방출률}[kg/mm^2 \cdot s \cdot \text{개}] \times \text{방사시간}[s] \times \text{방출구면적}[mm^2]}$	
출제연도	16년 2회 문제4	11년 2회 문제16

헤드당 표준방사량	헤드수 = $\frac{\text{1병당 저장량}[kg] \times \text{병수}}{\text{헤드1개의 표준방사량}[kg]}$
-----------	--

### 3-1) 헤드 1개의 방사량

공식	헤드 1개의 방사량[kg/min]	
기본식	헤드1개당 방사량 = $\frac{\text{병수} \times \text{1병당 저장량}[kg]}{\text{헤드수} \times \text{약제방출시간}[min]}$ [kg/min]	
출제연도	16년 2회 문제4	11년 2회 문제16

### 4) 충전비

공식	충전비 [L/kg]
기본식	$C = \frac{V: \text{내용적}[L]}{G: (\text{1병당 저장량(충전량)})[kg]}$

### 5) 전세방사헤드의 오리피스 면적

공식	전체방사헤드의 오리피스 면적[mm <sup>2</sup> ]
기본식	전체헤드 오리피스면적 = 헤드개수 × 헤드1개의 오리피스면적[mm <sup>2</sup> ]

## CO2 소화설비 암기-1

### 1) CO2 억제량 (전역방출방식)

방호대상물	억제량	개구부가산량
① 전기설비 (전기실·케이블실)	1.3kg/m <sup>3</sup>	10kg/m <sup>2</sup>
② 전기설비(55m <sup>3</sup> 미만)	1.6kg/m <sup>3</sup>	
③ 서고, 박물관, 목재가공품창고 전자제품 창고	2.0kg/m <sup>3</sup>	
④ 석탄창고, 면화류창고 고무류, 모피창고, 집진설비	2.7kg/m <sup>3</sup>	

### 1-1) CO2 표면화재의 억제량 (전역방출방식)

방호구역 체적	억제량	개구부가산량	최소저장량
45 m <sup>3</sup> 미만	1kg/m <sup>3</sup>	5kg/m <sup>2</sup>	45kg
45 ~ 150 m <sup>3</sup> 미만	0.9kg/m <sup>3</sup>		135kg
150 ~ 1450 m <sup>3</sup> 미만	0.8kg/m <sup>3</sup>		1125kg
1450 m <sup>3</sup> 이상	0.75kg/m <sup>3</sup>		

\*방호구역 체적 x 억제량 = 최소 저장량 이하면  
최소 저장량 + (개구부면적 x 개구부가산량)

### 2) CO2 억제량 (국소방출방식) [kg]

특정소방대상물	고압식	저압식
<ul style="list-style-type: none"> <li>연소면 한정 및 비산우려가 없는 경우</li> <li>윗면 개방용기</li> <li>*위험물저장창고(제4류)</li> </ul>	방호대상물 표면적[m <sup>2</sup> ] × 13kg/m <sup>2</sup> × 1.4 [kg]	방호대상물 표면적[m <sup>2</sup> ] × 13kg/m <sup>2</sup> × 1.1 [kg]
<ul style="list-style-type: none"> <li>기타</li> </ul>	방호공간 체적[m <sup>3</sup> ] × (8 - 6 $\frac{a}{A}$ ) × 1.4 [kg]	방호공간 체적[m <sup>3</sup> ] × (8 - 6 $\frac{a}{A}$ ) × 1.1 [kg]

방호대상물 표면적 : 가로 X 세로  
 a : 방호대상물 주위에 설치된 벽면적의 합계[m<sup>2</sup>]  
 A : 방호공간의 벽면적의 합계 [m<sup>2</sup>]

#### CO2 국소방출방식 (방호대상물 과 동일한 크기의 벽이 없는 경우)



방호대상물 주위에 벽이 설치된 경우 이식 적용

a: 방호대상물 주위에 설치된 벽면적의 합계  
 =(앞면+뒷면)+(좌면+우면) (윗면, 아래면은 적용 X)

A: 방호공간 주위에 설치된 벽면적의 합계  
 =(앞면+뒷면)+(좌면+우면) (윗면, 아래면은 적용 X)

주의!! 방호대상물 주위에 설치된 벽이 없거나 벽에 대한 조건이 없을 경우 a=0이다

계산	방호공간 체적	결과
	방호공간 체적	3.2 × 2.2 × 2.1 = 14.784m <sup>3</sup>
	a	0 (벽이 없거나 벽에 대한 조건이 없으므로 0이다)
	A	(3.2 × 2.1) × 2 + (2.2 × 2.1) × 2 = 22.68m <sup>2</sup>

#### CO2 국소방출방식 (방호대상물 과 동일한 크기의 벽이 있는 경우)



a: 방호대상물 주위에 설치된 벽면적의 합계  
 =(앞면+뒷면)+(좌면+우면) (윗면, 아래면은 적용 X)

A: 방호공간 주위에 설치된 벽면적의 합계  
 =(앞면+뒷면)+(좌면+우면) (윗면, 아래면은 적용 X)

주의!! 방호대상물 주위에 설치된 벽이 없거나 벽에 대한 조건이 없을 경우 a=0이다

계산	방호공간 체적	결과
	방호공간 체적	2 × 1 × 2.1 = 4.2m <sup>3</sup>
	a	(2 × 1.5) × 2 + (1 × 1.5) × 2 = 9m <sup>2</sup>
	A	(2 × 2.1) × 2 + (1 × 2.1) × 2 = 12.6m <sup>2</sup>

## CO2 소화설비 암기-2

### 3) CO2 충전비

기동용기	저장용기
고·저압식 : 1.5 이상	① 저압식 : 1.1 ~1.4 이하 ② 고압식 : 1.5 ~1.9 이하

### 4) 내압시험압력 및 안정장치의 작동압력

구분	기준		
기동용기의 내압시험 압력	25Mpa 이상		
저장용기의 내압시험압력	고압식	25Mpa 이상	
	저압식	3.5Mpa 이상	
기동용기의 안전장치 작동압력	내압시험압력의 0.8배 ~ 내압시험압력 이하		
저장용기와 선택밸브 또는 개폐밸브의 안전장치 작동압력	내압시험의 압력의 0.8배		
개폐밸브 또는 선택밸브의 배관부속 시험압력	고압식	1차측	4Mpa
		2차측	2Mpa
	저압식	1·2차측 : 2Mpa	

### 5) CO2 소화설비 21℃에서 분사헤드의 방사압력

고압식	저압식
2.1Mpa 이상	1.05Mpa 이상

### 6) 이산화탄소 소화설비의 배관

강관	고압식	압력배관용 탄소강관 스케줄 80이상
	저압식	압력배관용 탄소강관 스케줄 40이상
동관	고압식	16.5Mpa 이상
	저압식	3.75Mpa 이상

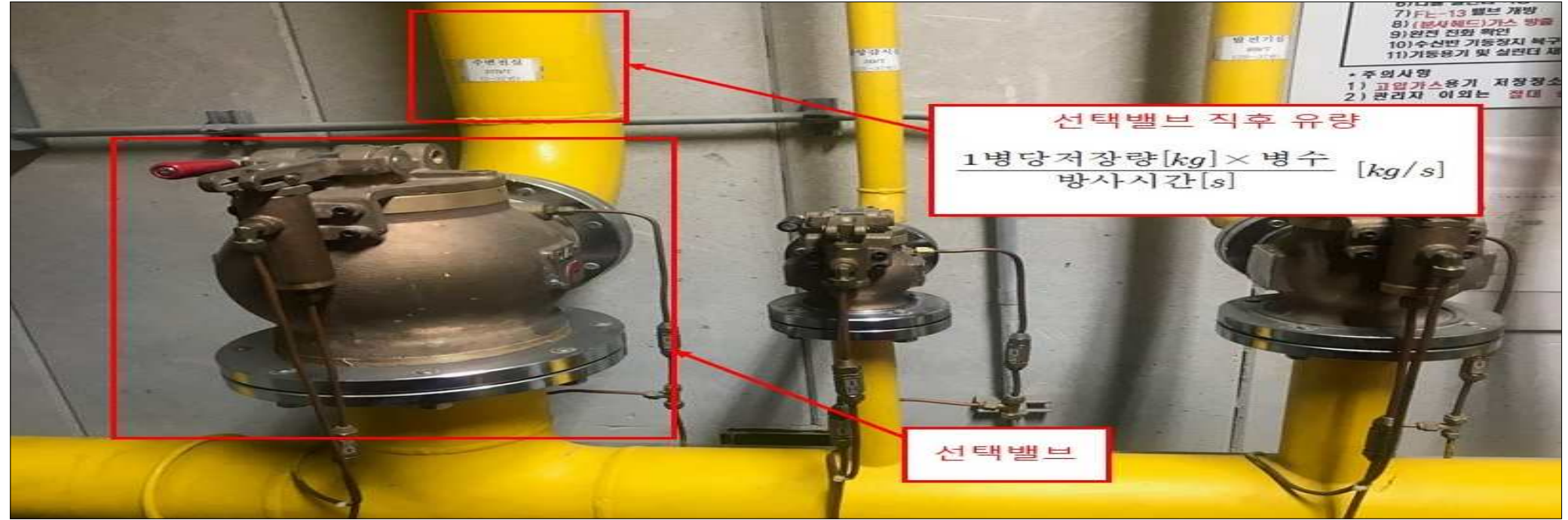
\*아연도금 등으로 방식처리된 것을 사용할 것

### 7) 심부화재 적용대상

- ① 전기실, 통신기기실, 변전실
- ② 서고, 박물관, 전자제품창고, 목재가공품창고
- ③ 석탄창고, 면화류창고, 고무류, 모피창고, 집진설비

### 8) 표면화재 적용대상

- |        |          |
|--------|----------|
| ① 발전기실 | ③ 가연성 가스 |
| ② 축전지실 | ④ 가연성 액체 |



공식	약제의 유량속도 , 선택밸브 직후의 유량
기본식	유량속도 = $\frac{1\text{병당저장량}[kg] \times \text{병수}}{\text{방사시간}[s]}$ [kg/s]
이해	해당 방호구역의 유량

공식	개방밸브(용기밸브) 직후의 유량
기본식	개방밸브직후의 유량 = $\frac{1\text{병당저장량}[kg]}{\text{방사시간}[s]}$ [kg/s]
이해	1병이 개방된 이후 유량



## CO2 소화설비 공식

### 1) 소화약제량

공식	소화약제량[kg] (=최소 소요량, 최소 양)
기본식	방호구역 체적[m <sup>3</sup> ] x 약제량 [kg/m <sup>3</sup> ] + 개구부면적 [m <sup>2</sup> ] x 개구부 가산량 [kg/m <sup>2</sup> ]
조건1	자동폐쇄장치가 설치된 경우 개구부면적 X 개구부 가산량 무시
조건2	보정계수가 나오면 약제량 뒤에 곱하라!
조건3	방출계수 = 약제량 (단위가 같다!!!)

변형 약제량	분사헤드1개의 유량[kg/s] x 방사시간[s] x 분사헤드수 *분사헤드수 없으면 1개 (오리피스 수 곱하면 안됨)
출제연도	02년 1회 문제9

### 2) 용기수

공식	약제 저장용기(병) 수 (절상)
기본식	용기수 = $\frac{\text{소화약제량}[kg]}{\text{용기의 약제용량}[kg]}$

### 3) 헤드수

공식	헤드수 (절상)
기본식1	헤드수 = $\frac{\text{소화약제량}[kg]}{\text{방출률}[kg/s] \times \text{방사시간}[s]}$

기본식2	헤드수 = $\frac{1\text{병당 저장량}[kg] \times \text{병수}}{\text{방출률}[kg/s] \times \text{방사시간}[s]}$
출제연도	15년 4회 문제11      12년 1회 문제1

방출구면적 포함식	헤드수 = $\frac{1\text{병당 저장량}[kg] \times \text{병수}}{\text{방출률}[kg/mm^2 \cdot \text{min} \cdot \text{개}] \times \text{방사시간}[\text{min}] \times \text{방출구면적}[mm^2]}$
출제연도	15년 1회 문제14      05년 4회 문제9

헤드당 표준방사량	헤드수 = $\frac{1\text{병당 저장량}[kg] \times \text{병수}}{\text{헤드1개의 표준방사량}[kg]}$
-----------	--

### 3-1) 분구면적

공식	분구면적[mm <sup>2</sup> ]
기본식	방출구면적[mm <sup>2</sup> ] = $\frac{1\text{병당 저장량}[kg] \times \text{병수}}{\text{방출률}[kg/mm^2 \cdot \text{min}] \times \text{헤드수}}$
출제연도	13년 1회 문제14      05년 1회 문제11
	12년 2회 문제6      07년 2회 문제13
	09년 2회 문제6

### 4) 약제의 유량속도, 선택밸브 직후의 유량, 방호구역별 개방 직후의 유량



공식	약제의 유량속도, 선택밸브 직후의 유량 방호구역별 개방 직후의 유량
기본식	유량속도 = $\frac{1\text{병당 저장량}[kg] \times \text{병수}}{\text{방사시간}[s]}$ [kg/s] 해당구역 약제량 ÷ 방사시간
출제연도	15년 4회 문제11      15년 1회 문제14
	13년 1회 문제14      12년 1회 문제1
	10년 2회 문제1      09년 2회 문제6
	06년 4회 문제4      06년 1회 문제3
	05년 4회 문제9      05년 1회 문제11
03년 4회 문제10	

### 4-1) 개방밸브(용기밸브) 직후의 유량

공식	개방밸브(용기밸브) 직후의 유량
기본식	개방밸브직후의 유량 = $\frac{1\text{병당 저장량}[kg]}{\text{방사시간}[s]}$ [kg/s]
출제연도	15년 문제2회 문제6      04년 4회 문제5

### 5) 전세방사헤드의 오리피스 면적

공식	전세방사헤드의 오리피스 면적[mm <sup>2</sup> ]
기본식	전체헤드 오리피스면적 = 헤드 개수 x 헤드1개의 오리피스면적[mm <sup>2</sup> ]

### 6) 충전비

공식	충전비 [L/kg]
기본식	$C = \frac{V:\text{내용적}[l]}{G:(1\text{병당 저장량}(충전량))[kg]}$

### 7) 이상기체 방정식

공식	이상기체 방정식
기본식	$PV = nRT = \frac{m}{M}RT$ P : 기압 [atm]      R : 0.082atm · m <sup>3</sup> /kmol · K V : 체적(방출가스량) [m <sup>3</sup> ]      T : 절대온도 (273+°C) m : 질량[kg]      M : 분자량(co2 = 44) n : 몰수(m/M) kmol]

### 8) CO2 농도

공식	CO2 농도 [%]
기본식	$CO_2\text{농도} = \frac{\text{방출가스량}}{\text{방호구역체적} + \text{방출가스량}} \times 100$ $CO_2\text{농도} = \frac{21 - O_2}{21} \times 100$

### 8-1) CO2 방출가스량

공식	CO2 방출가스량 [m <sup>3</sup> ]
기본식	$CO_2\text{방출가스량}[m^3] = \frac{21 - O_2}{O_2} \times \text{방호구역체적}[m^3]$ O <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> 의 농도[%]
변형	$CO_2\text{방출가스량}[m^3] = \text{약제량}[kg] \times \text{비체적}[m^3/kg]$

### 8-1) CO2 약제저장량(방사량)

공식	약제저장량(방사량) [kg]
기본식	약제 저장량(방사량)[kg] = $\frac{\text{질량(소화약제량)}[kg]}{\text{순도}}$
조건	조건에 순도가 있을 경우 계산한 소화약제량에 순도를 나누어 준다

### 9) 액화 CO2 증발량

공식	액화 CO2 증발량
기본식	$Q = \frac{WC(t_1 - t_2)}{H}$ [kg] W : 배관의 중량 [kg] C : 배관의 비열 [kcal/kg · K] t1 : 방출 전 배관의 평균온도 [°C] t2 : 방출하는동안 배관의 평균온도 [°C] H : 액화 co2의 증발잠열 [kcal/kg]

## 할로겐 소화설비 암기

### 1) 할론 1301 약제량

방호대상물	소화약제량		개구부가산량
	설계농도5%	설계농도10%	
차고·주차장·전기실·전산실·통신기기실	0.32 kg/m <sup>3</sup>	0.64kg/m <sup>3</sup>	2.4 kg/m <sup>2</sup>
고무류·면화류	0.52 kg/m <sup>3</sup>		3.9 kg/m <sup>2</sup>

### 1) 소화약제량

공식	소화약제량[kg] (=최소 소요량, 분말저장량, 최소 양)
기본식	방호구역 체적[m <sup>3</sup> ] x 약제량 [kg/m <sup>3</sup> ] + 개구부면적 [m <sup>2</sup> ] x 개구부 가산량 [kg/m <sup>2</sup> ]
조건	자동폐쇄장치가 설치된 경우 개구부면적 X 개구부 가산량 무시

변형 약제량	분출률[kg/cm <sup>2</sup> · s] x 노즐개수 x 분구면적[cm <sup>2</sup> ] x 방사시간 [s]
출제연도	03년 4회 문제8

### 2) 용기수

공식	약제 저장용기(병) 수 (절상)
기본식	용기수 = $\frac{\text{소화약제량}[kg]}{\text{용기의 약제용량}[kg]}$

### 3) 노즐 방사압력

공식	노즐 방사압력 [Mpa]
기본식	약제 저장압력 - (초기압력강하 + 고저에 따른 압력손실 + A~B간 압력손실 + B~C간 압력손실)

### 4) 방출노즐당 설계방출량

공식	방출노즐당 설계방출량 [kg/s]
기본식	방출노즐당 설계방출량 = $\frac{\text{용기수} \times \text{1분당 약제량}[kg]}{\text{헤드수} \times \text{약제방출시간}[s]}$ [kg/s]
출제연도	16년 4회 문제11      11년 4회 문제8

## 할론소화설비 공식

### 5) 약제의 유량

공식	약제의 유량 [kg/s]
기본식	헤드의유량 = $\frac{\text{약제량}[kg]}{\text{약제방출시간}[s]}$ [kg/s]
출제연도	04년 1회 문제9

#### 5-1) 헤드 1개의 유량(방출유량)

공식	헤드 1개의 유량 [kg/s]
기본식	헤드1개의 유량 = $\frac{\text{약제량}[kg]}{\text{노즐개수} \times \text{약제방출시간}[s]}$ [kg/s]
출제연도	04년 1회 문제9

### 6) 등가면적, 분구면적

공식	등가면적 [cm <sup>2</sup> ]
기본식	등가면적[cm <sup>2</sup> ] = $\frac{\text{헤드1개의 유량}[kg/s]}{\text{방출률}[kg/cm^2 \cdot s] \times \text{헤드수}}$ *헤드수 없으면 오리피스 수
출제연도	15년 4회 문제11      07년 1회 문제1 05년 4회 문제4

변형	등가면적[cm <sup>2</sup> ] = $\frac{\text{약제의 유량}[kg/s]}{\text{방출률}[kg/s \cdot cm^2] \times \text{헤드수}}$
출제연도	04년 1회 문제9

변형	$\frac{\text{오리피스 분구면적}[m^2]}{\text{분사헤드1개의 유량}[N/s]} = \frac{\text{방출률}[kpa/s] \times \text{오리피스수}}{\text{단위 맞춰서 계산}}$
출제연도	02년 4회 문제7

공식	방출률
기본식	= $\frac{\text{방출압력}[kpa]}{\text{방사시간}[s]}$ [kpa/s]

### 7) 용기집합실의 저장용기수

공식	용기집합실의 저장용기수
기본식	각 방호구역의 저장용기수 중 가장 많은 것 + 별도 독립방식

#### 7-1) 적합여부

공식	적합여부
기본식	$\frac{\text{배관내용적}[L]}{\text{약제체적}[L]}$ [배] 1.5배 이상이면 별도 독립 방식

#### 7-2) 배관내용적

공식	배관내용적[L]
기본식	배관내용적 [L] = 각실에 대한 배관내용적[L] + 할론집합관의 내용적[L] A실에 대한 할론집합관이라도 전실에 다 적용

#### 7-3) 약체체적

공식	약체체적[L]
기본식	1병당 약제저장량[kg] X 병수 X 비체적 [m <sup>3</sup> /kg] $V_s = \frac{1}{\rho} [m^3/kg]$ L로 환산할것!

## 활성계면활성제

### 1) 발포배율식(팽창비)

공식	활성계면활성제 발포배율 (팽창비)
기본식	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 발포배율(팽창비) = <math>\frac{\text{내용적(용량)}}{\text{전체중량} - \text{빈 시료용기의 중량}}</math></li> <li>● 발포배율(팽창비) = <math>\frac{\text{방출된 포의 체적 [L]}}{\text{방출 전 포수용액의 체적 [L]}}</math></li> </ul>

### 2) 수용액의 양

공식	활성계면활성제 수용액의 양 [L]
기본식	수용액의 양 [L] = $\frac{\text{방출된 포 체적 [L]}}{\text{발포배율(팽창비)}}$
방출된 포 체적	방출된 포 체적 [L] = 수용액의 양 [L] × 발포배율(팽창비)

### 3) 수원의 양

공식	활성계면활성제 수원의 양 [L]
기본식	수원의 양 [L] = 포수용액의 체적 [L] × 물의 비율 물의 비율 예) 1-약제농도비율 약제농도 1.5%형: $1.5 \div 100 = 0.015$

### 4) 원액의 양

공식	활성계면활성제 원액의 양 [L]
기본식	원액의 양 [L] = 포수용액의 체적 [L] × 약제농도 예) 약제농도 1.5%형 $1.5 \div 100 = 0.015$

## 할로겐화합물

### 1) 할로겐화합물 억제량

공식	청정소화약제 억제량(무게) [kg]
기본식	$W = \frac{V}{S} \times \left( \frac{C}{100 - C} \right)$ W : 소화약제의 무게 [Kg]      V : 방호구역의 체적 [m³] S : 소화약제별 선형상수(K1+K2t)[m³/Kg] C : 체적에 따른 소화약제의 설계농도 t : 방호구역의 최소 예상온도 [°C]

공식	선형상수 (S) [m³/kg]
기본식	$S = K_1 + K_2 \times t$ t : 방호구역의 최소 예상온도 [°C]

공식	설계농도 (C) [%]
기본식	C = 소화농도 [%] × 안전계수 안전계수 : A·C급 : 1.2, B급 : 1.3

#### 1-1) 1병당 저장량 [kg]

공식	1병당 저장량 [kg]
기본식	1병당 저장량 [kg] = 내용적 [L] × 충전밀도 [kg/m³] 단위 맞춰서 계산할 것

#### 1-2) 용기수

공식	약제 저장용기(병) 수 (절상)
기본식	$\text{용기수} = \frac{\text{소화약제량 [kg]}}{\text{1병당 저장량 [kg]}}$

#### 1-3) 약제량 방사시 유량

공식	약제량 방사시 유량 [kg/s]
기본식	$W = \frac{V}{S} \times \left( \frac{C \times 0.95}{100 - C \times 0.95} \right)$ 청정 방사시간 (10s) 약제량 식 설계농도에 X 0.95 한다. 성안당 교제는 다름!

### 2) 오리피스 분구면적

공식	오리피스 분구면적 [cm²]
기본식	$\frac{\text{오리피스}}{\text{분구면적}} [cm^2] = \frac{\text{분사헤드 1개의 유량 [kg/s]}}{\text{방출률 [kg/s} \cdot \text{cm}^2] \times \text{오리피스수}}$ *헤드수 없으면 무시 가능
출제연도	14년 1회 문제16

## 불활성기체

### 1) 불활성기체 억제량

공식	불활성 기체 억제량(부피) [m³]
기본식	$X = 2.303 \frac{V_s}{S} \times \log_{10} \left( \frac{100}{100 - C} \right) \times V$ X : 소화약제의 부피 [m³] S : 소화약제별 선형상수(K1+K2t)[m³/Kg] C : 체적에 따른 소화약제의 설계농도 [%] Vs : 20°C에서 소화약제의 비체적 [m³/kg] (20°C 고정값) t : 방호구역의 최소 예상온도 [°C] V:방호구역체적 [m³]

공식	비체적 (Vs) [m³/kg]
기본식	$V_s = K_1 + K_2 \times t$ t : 20°C (고정값)

#### 1-1) 1병당 저장량

공식	1병당 저장량 [m³]
기본식	1병당 저장량 [m³] = 내용적 [L] × $\frac{\text{충전압력 [kpa]}}{\text{표준대기압 (101.325kpa)}}$
조건	조건에서 m³/병이 주어질 경우 그걸로 할 것

#### 1-2) 약제량 방사시 유량

공식	약제량 방사시 유량 [kg/s]
기본식	$\frac{X = 2.303 \frac{V_s}{S} \times \log_{10} \left( \frac{100}{100 - C \times 0.95} \right) \times V}{\text{불활성 방사시간}}$ 약제량 식 설계농도에 X 0.95 한다. 성안당 교제는 다름!

#### 방사시간 개정

A · C : 120초  
B : 60초

## 포 소화설비 압기

### 1) 포소화설비 약제량

소방대상물	포소화약제 종류	방사량
차고, 주차장 항공기 격납고	수성막포	3.7 L/m <sup>2</sup> · 분
	단백포	6.5 L/m <sup>2</sup> · 분
	합성계면활성제포	8.0 L/m <sup>2</sup> · 분
특수 가연물 저장·취급장소	수성막포	6.5 L/m <sup>2</sup> · 분
	단백포	
	합성계면활성제포	

압축공기포	일반가연물, 탄화수소류	1.36 L/m <sup>2</sup> · 분
	특수가연물, 알코올류, 케톤류	2.3 L/m <sup>2</sup> · 분

### 2) 팽창비(=발포배율)

팽창비	
① 팽창비 = $\frac{\text{최종 발생한 포체적}}{\text{원래 포수용액 체적}}$	② 팽창비 = $\frac{\text{방출된 포의 체적}[\ell]}{\text{방출 전 포수용액의 체적}[\ell]}$
③ 팽창비 = $\frac{\text{내용적(용량)}}{\text{전체중량} - \text{빈사료용기의 중량}}$	

#### 2-1) 고발포 저발포 팽창비율

구분	팽창비 범위	포방출구의 종류	비고
저발포	20 이하	포헤드, 압축공기포	
고발포	80 ~ 1000 미만	고발포용 고정포방출구	

### 3) 고발포 저발포 포소화약제

저발포용 소화약제(3%, 6%형)	고발포용 소화약제(1%, 1.5%, 2%)
① 단백질 소화약제 ② 수성막포 소화약제 ③ 내알코올 소화약제 ④ 불화단백포 소화약제 ⑤ 합성계면활성제포 소화약제	합성계면활성제포 소화약제

### 4) 고발포 방출구의 종류

탱크의 종류	포 방출구
고정 지붕구조 (원추형 루프탱크, 콘루프탱크)	I, II, III, IV형 방출구
부상덮개부착 고정지붕구조	II형 방출구
부상지붕구조(플루팅 루프 탱크)	특형 방출구

## 포 소화설비 공식-1

### 1) 포소화설비 기본식 (농도에 따라 달라진다)

공식	고정포 방출방식
기본식	$Q = A \times Q_1 \times T \times S [\ell]$ Q : 포소화약제의 양 [L] A : 탱크의 액표면적 [m <sup>2</sup> ] Q1 : 단위포 소화수용액의 양 [L/m <sup>2</sup> · min] T : 방사시간 [min] S : 포소화약제의 사용농도 ( Q1이 방출률로 나올수도 있음 )
변형식	$Q = A \times Q_1 \times S [\ell/\text{min}]$
구분	구할 단위에 따라 식을 선택한다. Q값의 용도는 S농도에 따라 달라진다. ★
조건1	플루팅 탱크 일 경우 A는 $\frac{\pi}{4}(D_1^2 - D_2^2)$ D1 : 플루팅 탱크의 지름 D2 : 플루팅 탱크의 지름 - ( 굽도리판 간격 X 2 )

공식	보조소화전
기본식	$Q = N \times S \times 400L/\text{min} \times 20\text{min} [\ell]$ Q : 포소화약제의 양 [L] N : 호스접결구 수 (최대 3개) *쌍구형은 소화전 1개당 2개 S : 포소화약제의 사용농도
변형식	$Q = N \times S \times 400L/\text{min} [\ell/\text{min}]$
구분	구할 단위에 따라 식을 선택한다. Q값의 용도는 S농도에 따라 달라진다.

공식	배관보정량
기본식	$Q = A \times L \times S \times 1000L/m^3 [\ell]$ Q : 포소화약제의 양 [L]      L : 배관길이[m] A : 탱크의 액표면적 [m <sup>2</sup> ]      S : 포소화약제의 사용농도
주의!!	내경이 75mm 초과시에만 이식을 적용한다!!
조건2	가압송수장치 유량에는 배관보정량 제외 즉, 수용액의 양 구할 때 제외

### 1-1) 펌프의 양정

공식	펌프의 양정
기본식	$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$ h1 : 방출구의 설계압력 환산수두 또는 노즐선단의 방사압력 환산수두[m] h2 : 배관의 마찰손실수두[m] h3 : 소방호스의 마찰손실수두 [m] h4 : 낙차 [m]
조건	소방호스 마찰손실수두 없으면 생략

### 1-2) (S) 농도 구분

공식	농도구분	
수용액의 양 (약제+물량)	S = 1	가압송수장치(펌프)
수원의 양 (물량)	S = 1 - 사용농도	수원(저수량)
원액의 양 (약제량)	사용농도	포저장탱크용량

### 2) 분당 토출량

공식	분당토출량[L/min]
기본식	$Q = \frac{\text{수용액의 양}[L]}{\text{방사시간}[\text{min}]} [L/\text{min}]$
조건	펌프, 라인, 프레저 프로포셔널방식, 압축공기포 믹싱챔퍼방식만 수용액의 양

### 3) 탱크용량

공식	탱크용량[m <sup>3</sup> ]
기본식	$Q = \text{단면적} \times \text{탱크높이(기초높이제외)} [m^3]$

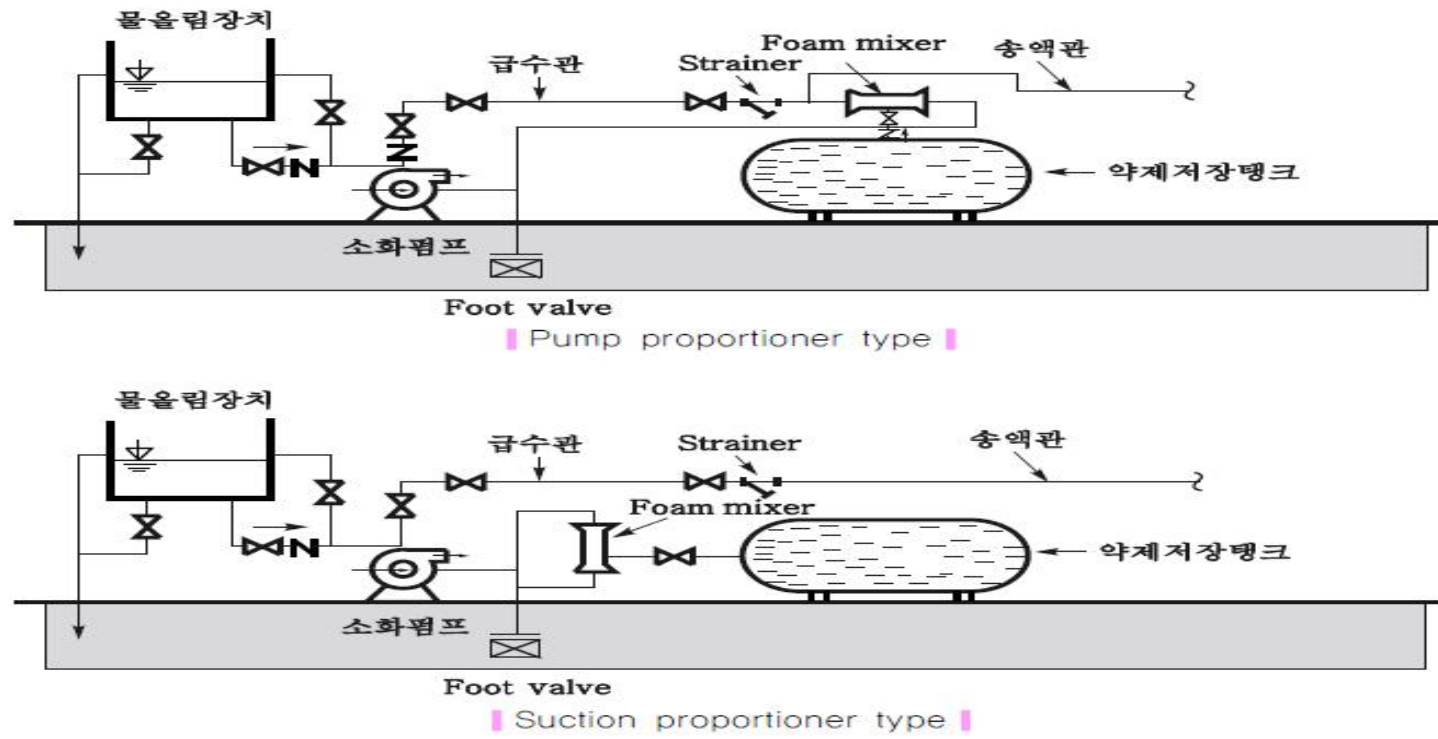
### 4) 지정수량 배수

공식	지정수량 배수 (B)
기본식	$\text{지정수량 배수} = \frac{\text{탱크용량}[m^3]}{\text{지정수량}[L]}$
조건	경유 지정수량 1000L, 단위 맞춰서 계산
조건	휘발류 지정수량 200L, 단위 맞춰서 계산
이해	휘발류 경유 지정수량배수를 구한 후 표에서 각각 거리를 찾은 후 큰값으로 한다.



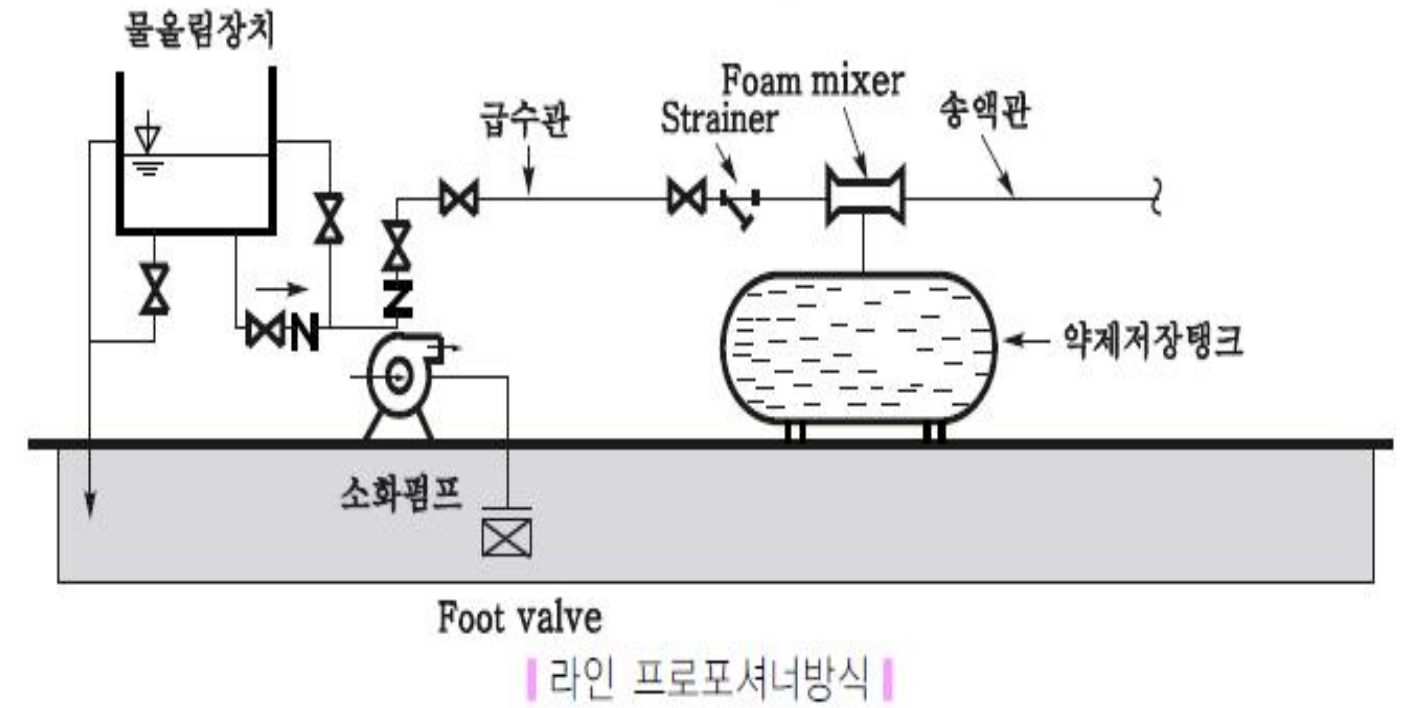


## 포소화약제의 혼합장치



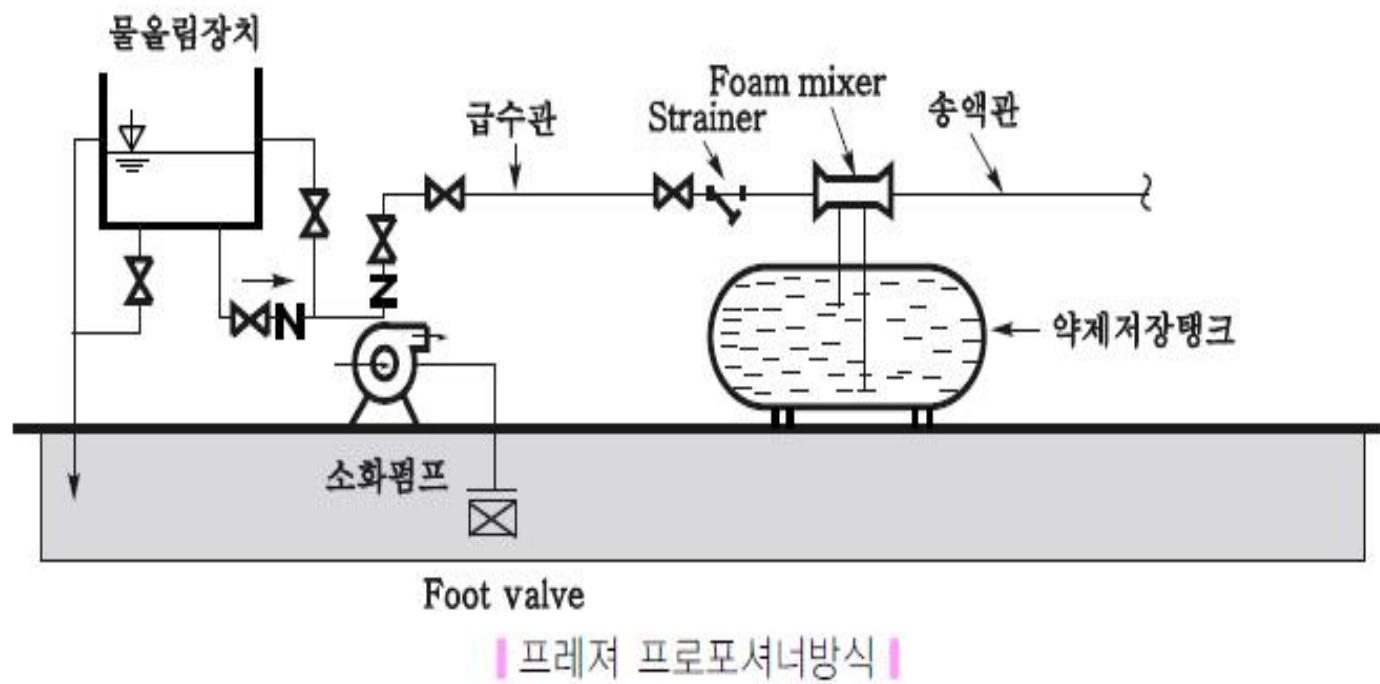
### 펌프 프로포셔너 방식

**설명** 펌프의 토출관과 흡입과 사이의 배관 도중에 설치한 흡입기에 펌프에서 토출된 물의 일부를 보내고 농도조정밸브에서 조정된 포소화약제의 필요량을 포소화약제탱크에서 펌프 흡입측으로 보내어 이를 혼합하는 방식으로 pump proportioner type 과 suction proportioner type이 있다.



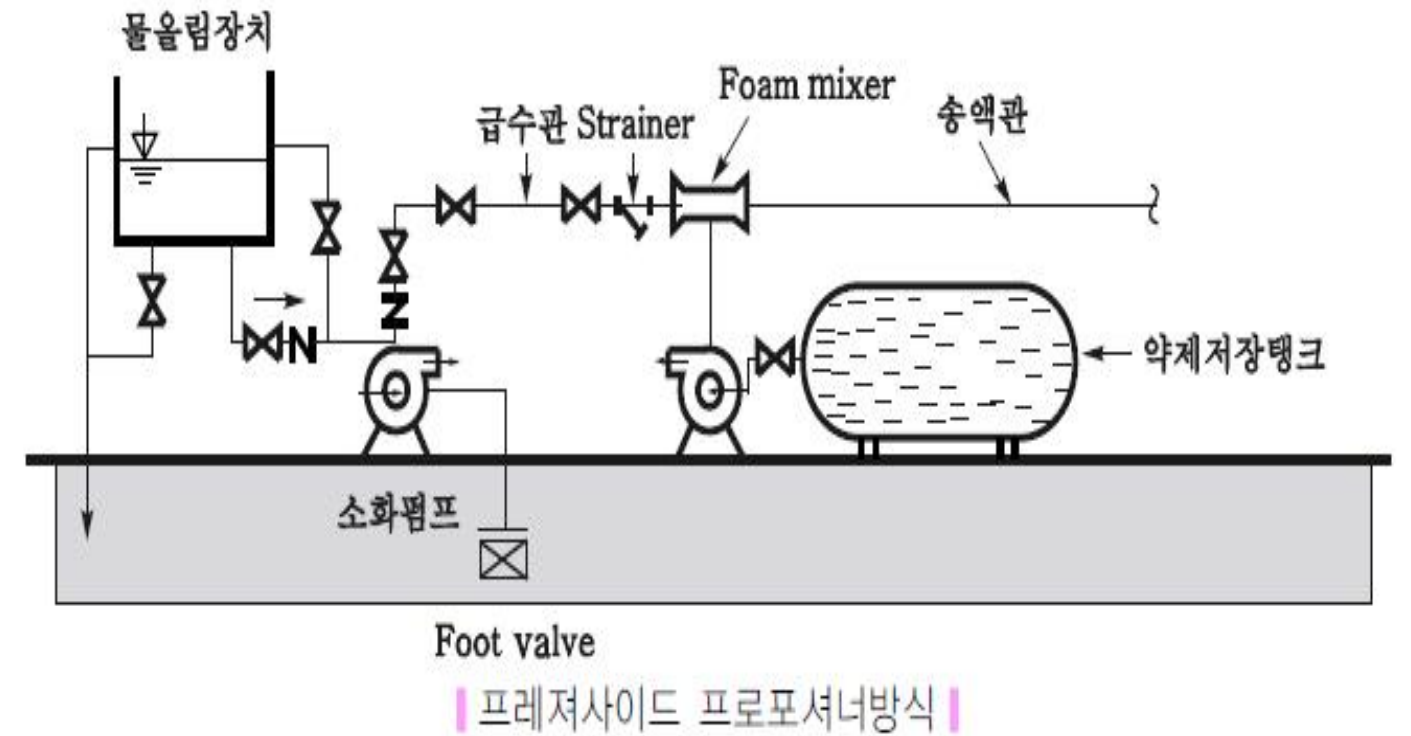
### 라인 프로포셔너 방식

**설명** 펌프와 발포기의 중간에 설치된 벤투리관의 벤투리작용에 의하여 포소화약제를 흡입·혼합하는 방식



### 프레저 프로포셔너 방식

**설명** 펌프와 발포기의 중간에 설치된 벤투리관의 벤투리작용과 펌프가압수의 포소화약제 저장탱크에 대한 압력에 의하여 포소화약제를 흡입·혼합하는 방식으로 압송식과 압입식이 있다.



### 프레저사이드 프로포셔너 방식

**설명** 펌프의 토출관에 압입기를 설치하여 포소화약제 압입용 펌프로 포소화약제를 압입시켜 혼합하는 방식

## 물분무 소화설비 압기

### 1) 물분무소화설비 수원

소방대상물	토출량	비고
① 콘베이어벨트 절연유봉입변압기	10 L/min·㎡	
② 특수가연물	10 L/min·㎡	최소50㎡
③ 케이블트레이 · 덕트	12 L/min·㎡	
④ 차고 · 주차장	20 L/min·㎡	최소50㎡

#### 1-1) 물분무소화설비 바닥면적

소방대상물	바닥면적
① 콘베이어벨트	벨트부분의 바닥면적
② 절연유봉입변압기	표면적을 합한 면적 앞면 + 뒷면 + (옆면x 2) + 윗면 즉, 바닥면적을 제외한 면적의 합
③ 특수가연물	최대방수구역의 바닥면적 기준
④ 케이블트레이 · 덕트	투영된 바닥면적
⑤ 차고 · 주차장	최대방수구역의 바닥면적 기준

### 2) 물분무소화설비 이격거리

전압	거리
66 KV 이하	70cm 이상
67 KV 초과 77 KV 이하	80cm 이상
78 KV 초과 110 KV 이하	110cm 이상
111 KV 초과 154 KV 이하	150cm 이상
155 KV 초과 181 KV 이하	180cm 이상
181 KV 초과 220 KV 이하	210cm 이상
220 KV 초과 275 KV 이하	260cm 이상

### 3) 물분무소화설비 배수설비 설치기준

물분무 압력수조 방식
<b>3) 배수설비</b> ① 10cm 이상의 경계턱으로 배수구 설치 (차량이 주차하는 곳) ② 40m 이하마다 기름분리장치 설치 ③ 차량이 주차하는 바닥은 $\frac{2}{100}$ 이상의 기울기 유지 ④ 배수설비는 가압송수장치의 최대송수능력의 수량을 유효하게 배수할 수 있는 크기 및 기울기 일것

### 4) 물분무소화설비 압력수조 방식

물분무 압력수조 방식
$P = P_1 + P_2 + P_3$ P: 필요한 압력 [MPa]                      P1 : 분무헤드의 설계압력 [MPa] P2 : 배관의 마찰손실수두압 [MPa]    P3 : 낙차의 환산수두압 [MPa]

## 물분무 소화설비 공식

### 1) 최소수원의 양[㎡]

공식	수원의 양[㎡] (=소화수의 저장량)
기본식	$Q = \text{바닥면적}[m^2] \times \text{토출량}[L/\text{min} \cdot m^2] \times 20\text{min}$

### 2) 소화펌프의 최소토출량[L/min]

공식	토출량[L/min]
기본식	$Q = \text{바닥면적}[m^2] \times \text{토출량}[L/\text{min} \cdot m^2]$
조건	절입유 봉입변압기 A 는 바닥면적을 제외한 표면적을 합한 면적 앞면 + 뒷면 + (옆면x 2) + 윗면

### 2-1) 노즐 1개당 필요한 최소유량[L/min]

공식	노즐 1개당 필요한 최소유량[L/min]
기본식	$Q = \frac{\text{토출량}[L/\text{min}]}{\text{노즐수}}$

## 미분무 소화설비 공식

### 1) 수원의 양

공식	수원의 양[㎡]
기본식	$Q = N \times D \times T \times S + V [m^3]$ N : 방호구역 내 헤드수 D : 설계유량 [ℓ/min] T : 설계방수시간 [min] S : 안전율 1.2 이상 V : 배관의 총 체적[m <sup>3</sup> ]

### 1) 평상시 최고주위온도

공식	최고주위온도
기본식	$Ta = 0.9 Tm - 27.3^{\circ}\text{C}$

## 스프링클러 · 옥내 · 옥외 주요사항

구분	드렌처 설비	스프링클러설비	소화용수설비	옥내소화전설비	옥외소화전설비	포소화설비 물분무소화설비 연결송수관설비
방수압	0.1 MPa 이상	0.1 ~ 1.2 MPa 이하	0.15MPa 이상	0.17 ~ 0.7 MPa 이하	0.25 ~ 0.7 MPa 이하	0.35MPa 이상
방수량	80L/min이상	80L/min이상	800L/min이상 (가압송수장치 설치)	130L/min이상 (최대5개)	350L/min이상 (최대2개)	75L/min이상 (포워터 SP)
방수구경 (앵글밸브)				40mm	65mm	
노즐구경 (관창구경)				13mm	19mm	

## 스프링클러 압기

### 1) 폐쇄형 헤드의 기준개수

소방대상물		헤드기준 개수
지하가 · 지하역사 (지하철 대합실)		30
11층 이상		
10층 이하	공장, 창고(특수가연물) 슈퍼마켓, 도·소매시장, 복합건축물, 백화점,	30
10층 이하(부착높이: 8m 이상), 일반창고		20
10층 이하(부착높이: 8m 미만), 아파트		10

### 2) 폐쇄형 스프링클러 헤드 수평거리

설치장소	설치기준
무대부 · 특수가연물	1.7m 이하
기타구조	2.1m 이하
내화구조	2.3m 이하
렉크식 창고 (10m 초과)	2.5m 이하
아파트	3.2m 이하

### 3) 스프링클러 헤드의 배치기준

설치장소의 최고 주위온도	표시온도
39°C 미만	79°C 미만
39~ 64°C 미만	79~121°C 미만
64~106°C 미만	121~162°C 미만
106°C 이상	162°C 이상

### 3-1) 헤드의 작동온도 시험

공식	헤드의 작동시험범위
기본식	= 헤드의 표시온도 × (0.97 ~ 1.03)

### 4) 시험밸브 설치 목적

시험밸브 설치 목적	
① 유수검지장치(유수경보장치) 기능점검	② 정적 방수압 및 방수량 확인
④ 수신반의 화재등 및 지구등 점등 확인	③ 음향경보장치 작동 확인
⑤ 펌프의 자동기동 확인	

### 5) 배관의 구경

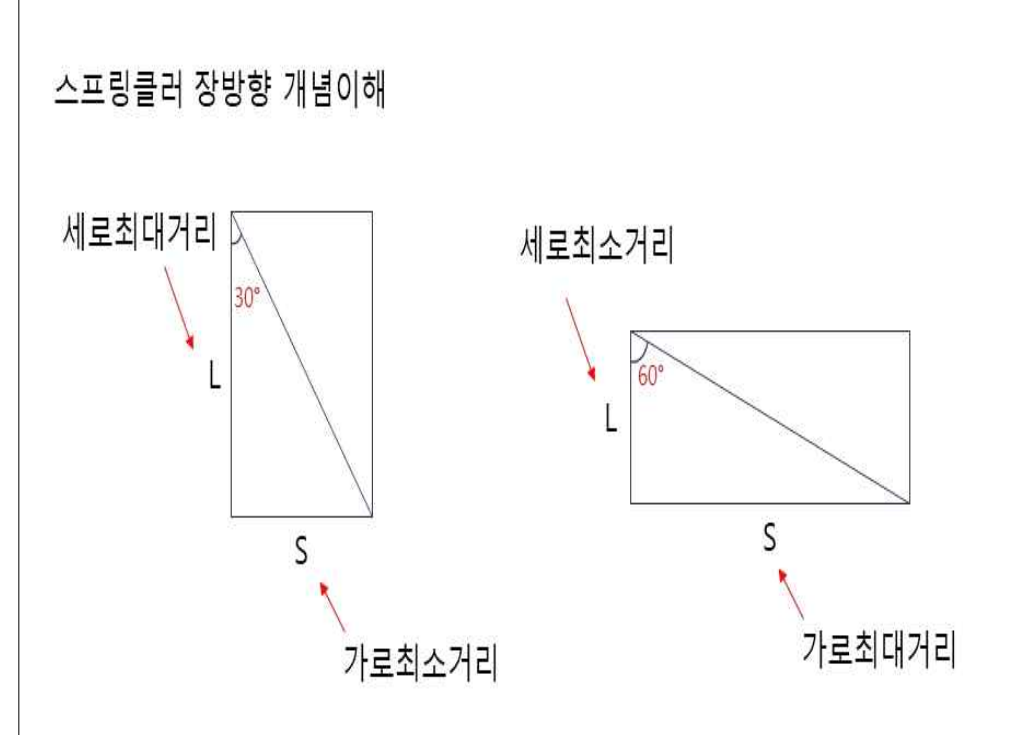
교차배관	40mm이상
수직배수배관	50mm이상

\* 배관특집 참조

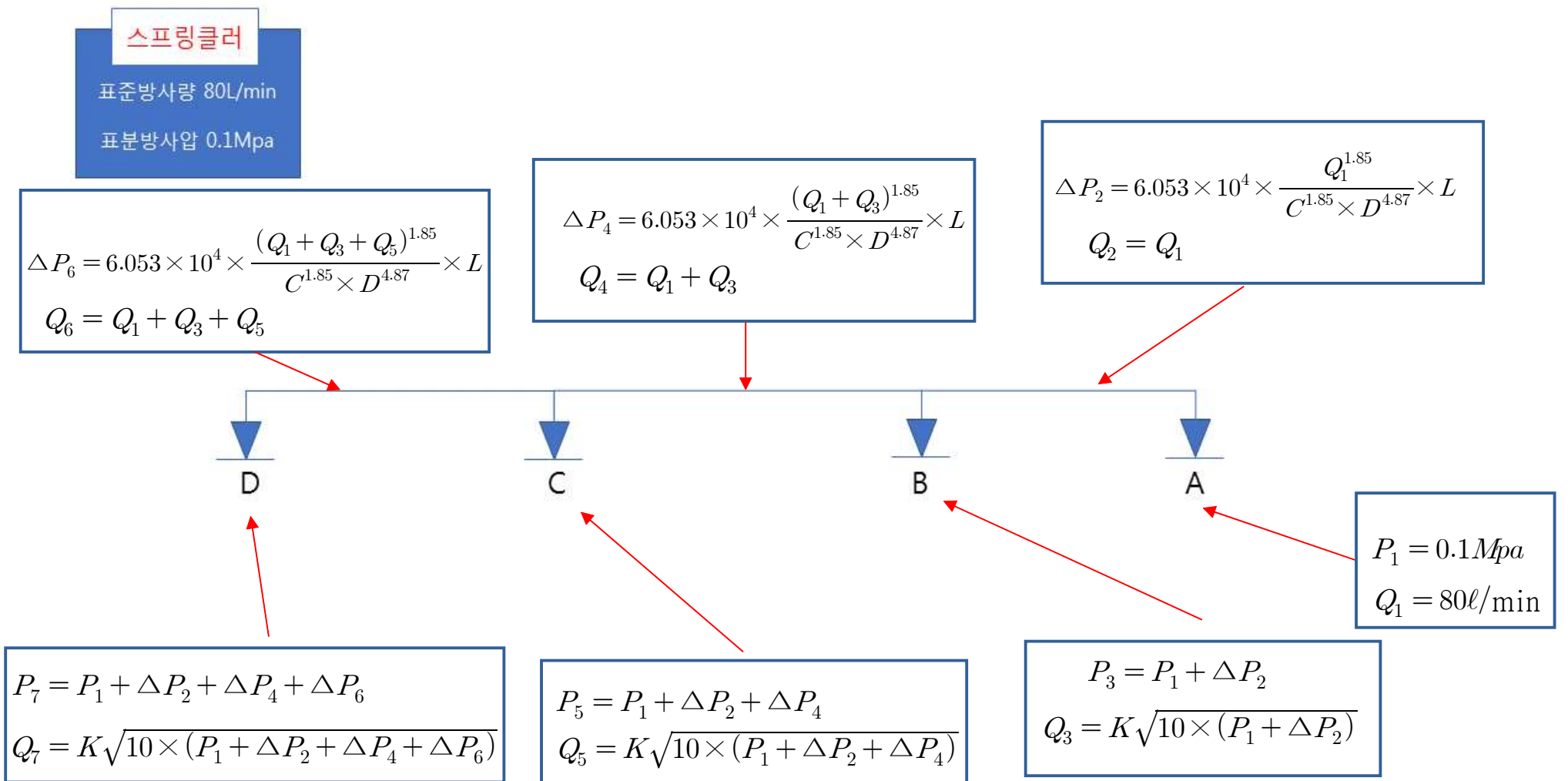
### 6) 헤드의 배치

헤드 배치	
① 정방향(정사각형)	
$S = 2R \cos 45^\circ, \quad L = S$	
S : 수평헤드 간격	R : 수평거리      L : 배관 간격
② 장방향(직사각형)	
$S = \sqrt{4R^2 - L^2}, \quad S' = 2R$ $L = 2R \cos \theta$	
S : 수평헤드 간격	R : 수평거리
L : 배관 간격	S' : 대각선 헤드 간격
③ 지그재그형	
$S = 2R \cos 30^\circ$	
S : 수평헤드 간격	R : 수평거리

### 6-1) 장방향 헤드 설치개념



### 스프링클러 방수압 방수량 개념이해



## 스프링클러 압기

## 스프링클러 공식

### 7) 조기반응형 헤드 반응시간지수 (RTI)값 (스프링클러 감도특성에 따른 분류)

구분	RTI값
조기반응 (fast response)	$50(m \cdot s)^{1/2}$ 이하
특수반응 (special response)	$51 \sim 80(m \cdot s)^{1/2}$ 이하
표준반응 (standard response)	$81 \sim 350(m \cdot s)^{1/2}$ 이하

### 8) 방수계수 값

호칭구경	K
10A	57
15A(표준헤드)	80
20A	115

### 8) (2018년 1회) 보와 가장 가까운 스프링클러헤드 (신출)

스프링클러헤드의 반사판 중심과 보의 수평거리	스프링클러헤드의 반사판 높이와 보의 하단 높이의 수직거리
0.75m 미만	보의 하단보다 낮을 것
0.75m 이상 1m 미만	0.1m 미만일 것
1m 이상 1.5m 미만	0.15m 미만일 것
1.5m 이상	0.3m 미만일 것

### 1) 스프링클러설비의 펌프의 토출량

공식	펌프의 토출량
기본식	$Q = 80L/min \times N [l/min]$ N: 폐쇄형 헤드의 기준개수 (설치개수가 기준개수보다 적으면 그 설치개수)
조건	80L/min은 표준방사량, 즉 말단헤드의 최소 방사량이다 ★ 조건에서 따로 방사량이 주어진다면 그값으로 대체

### 2) 수원의 저수량

공식	스프링클러 수원의 저수량
폐쇄형	$Q = \text{펌프 토출량 } L/min \times 20min (m^3\text{환산})$
개방형	<ul style="list-style-type: none"> <li>30개 이하 <math>Q = 1.6N [m^3]</math></li> <li>30개 이상 <math>Q = K\sqrt{10P} \times N [l/m^3]</math></li> </ul> K : 유출계수(15A : 80, 20A: 115) P : 방수압 [MPa]
옥상수조 저수량	$Q = \text{수원의 저수량} \times \frac{1}{3} [m^3]$

### 2-1) 간이 스프링클러 수원의 저수량

공식	기타시설	숙박시설(600㎡ 이상) 근린생활시설(1000㎡ 이상) 복합건축물
기본식	$Q = 0.5N [m^3]$ N: 간이헤드개수(2개)	$Q = 1N [m^3]$ N: 간이헤드개수(5개)
조건	간이 SP의 표준방사량은 50L/min	

### 3) 헤드 방수량(유량)

공식	방수량 [L/min]
방수량 구하는 기본식1	$Q = 0.653D^2 \sqrt{10P}$ $Q = 0.6597CD^2 \sqrt{10P}$ Q:방수량 [L/min]      D:내경[mm] C:노즐의 흐름계수      P:방수압력[MPa]
기본식2	$Q = K\sqrt{10P} [L/min]$ K: 방출계수      P: 방수압 [MPa]
성능시험 배관방수량	$1.5Q = 0.653D^2 \sqrt{0.65 \times 10P}$
노즐의 구경	$D = \sqrt{\frac{Q}{0.653 \sqrt{10P}}} [mm]$ 노즐의 구경은 방수량식으로 한다. ★

### 3-1) 헤드 방수압

공식	헤드 방수압 [Mpa]
기본식	방수압 = 낙차의 환산수두압 [Mpa] - 배관의 마찰손실압력 [Mpa]
조건	중력가속도 적용시 $P = \gamma h = \rho gh$ 로 낙차의 환산수두압 구할것

### 4) 스프링클러 가압송수장치

공식	가압송수장치
펌프 방식	$H \geq h_1 + h_2 + 10$ H : 전양정 [m] h1 : 배관 및 관부속품의 마찰손실수두 [m] h2 : 실양정 (흡입양정 + 토출양정) [m] 10 : 헤드 선단의 최소 방수압력수두 [m] (*논란의 문제 실양정=낙차수두)
조건1	방수압이 주어진 경우 10을 그 값으로 대체 ★
양정	토출양정 : 펌프에서 교차배관까지의 수직거리 자연낙차압력 : 펌프 중심에서 옥상수조까지 거리
압력 수조 방식	$P \geq P_1 + P_2 + 0.1$ P : 필요압력 [Mpa] P1 : 배관 및 관부속품의 마찰손실수두압 [Mpa] P2 : 낙차의 환산수두압 [Mpa] 0.1 : 최상단 말단헤드의 방수압력[Mpa] *낙차:압력수조와 최상층 말단헤드의 수직높이 $1m=10Kpa=0.01Mpa$
고가 수조 방식	$H \geq h_1 + 10$ H : 필요 낙차 [m] h1 : 배관 및 관부속품의 마찰손실수두 [m] 10 : 헤드 선단의 최소 방수압력수두 [m]

공식	총압펌프 전양정
기본식	전양정 = 자연압환산수두 + 20
조건	07년 2회 문제9 자연압환산수두는 건물 높이이다.

### 5) 스프링클러의 반응시간지수에 대한 식

공식	반응시간지수
기본식	$RTI = \tau \sqrt{u}$ RTI = 반응시간지수 [m · s] <sup>0.5</sup> τ : 감열체의 시간상수 [s] u : 기류속도 [m/s]
설명	기류의 온도, 속도 및 작동시간에 대하여 스프링클러헤드의 반응시간을 예상한 지수