

## 제 1류 위험물 < 산화성 고체 >

| 성질        | 품 명    | 지정수량   | 위험등급 | 표시                              |
|-----------|--------|--------|------|---------------------------------|
| 산화성<br>고체 | 아염소산염류 | 50Kg   | Ⅰ    | 화기주의<br>충격주의<br>물기엄금<br>가연물접촉주의 |
|           | 염소산염류  |        |      |                                 |
|           | 과염소산염류 |        |      |                                 |
|           | 무기과산화물 |        |      |                                 |
|           | 브롬산염류  | 300Kg  | Ⅱ    |                                 |
|           | 질산염류   |        |      |                                 |
|           | 요오드산염류 |        |      |                                 |
|           | 과망간산염류 | 1000Kg | Ⅲ    |                                 |
|           | 중크롬산염류 |        |      |                                 |

### ※ 일반 성질

1. 산화성 고체이며 대부분 수용성이다.
2. 불연성이지만 다량의 산소를 함유하고 있다.
3. 분해시 산소를 방출하여 남의 연소를 돕는다. (조연성)
4. 가열,마찰,충격 및 다른 화학물질과 접촉 시 쉽게 분해된다.
5. 분해 속도가 대단히 빠르고, 조해성이 있는 것도 포함된다.
6. 알칼리금속의 과산화물은 물과 접촉하여 산소를 발생함.

### ※ 저장 및 취급 방법

1. 조해성이 있으므로 습기 주의.
2. 용기는 밀폐하여 환기가 좋은 찬 곳에 저장.
3. 가열,마찰,충격을 금한다.
4. 다른 약품류 및 가연물과의 접촉을 피한다.
5. 산 또는 화재 위험이 있는 곳으로부터 멀리 할 것

### ※ 소화 방법

1. 다량의 물을 방사하여 냉각소화한다.
2. 무기(알칼리금속)과산화물은 금속성 물질로 물에 의한 소화는 절대 금지하고 마른 모래로 소화한다.
3. 자체적으로 산소를 함유하고 있어 질식소화는 효과가 없고 물을 대량 사용하는 냉각소화가 효과적이다.

### ※ 시험에서 자주 나오는 위험물

## ♣ 아염소산염류 (50Kg/ I )

|                       |  |
|-----------------------|--|
| 아염 소산나트륨( $NaClO_2$ ) | 분해온도 350℃ 이상, 수분이 포함될 경우 분해온도 120~130℃.<br>무색의 결정성 분말, 산을 가할 경우 유독가스(이산화염소 $ClO_2$ ) 발생. |
| 아염 소산칼륨( $KClO_2$ )   | 조해성이 있고 무색의 결정성 분말이다. 가열, 충격에 의한 폭발 가능성이 있다.<br>(조해성:고체가 공기 중의 수분을 흡수하여 액체가 되는 것)        |

## ♣ 염소산염류 (50Kg/ I )

|                        |   |
|------------------------|---|
| 염 소산칼륨( $KClO_3$ )     | 분해온도 400℃, 무색 단사정계 판상결정 또는 백색 분말. 비중 2.34.<br>인체에 유독하며, 산과 반응하여 유독한 폭발성 이산화염소( $ClO_2$ )를 발생함.<br>온수, 글리세린에는 잘 녹으나 냉수 및 알코올에는 녹기 어렵다.<br>불꽃놀이, 폭약제조, 의약품 등에 사용된다.<br>* $2KClO_3 \rightarrow KClO_4 + KCl + O_2 \uparrow$ (과염소산칼륨+염화칼륨+산소) |
| 염 소산나트륨( $NaClO_3$ )   | 분해온도 300℃, 무색, 무취의 입방정계 주상결정.<br>인체에 유독하며, 산과 반응하여 유독한 폭발성 이산화염소( $ClO_2$ )를 발생함.<br>알코올, 에테르, 물에 잘 녹으며 조해성이 크다.<br>철을 잘 부식시키므로 철제용기에 저장하지 말 것.<br>* $2NaClO_3 \rightarrow 2NaCl + 3O_2 \uparrow$ (염화나트륨+산소)                              |
| 염 소산암모늄( $NH_4ClO_3$ ) | 대단히 폭발성이 크다. 산화성이고 금속부식성이 크다. 기타 사항은 염소산칼륨과 비슷  |

| ♣ 과염소산염류 (50Kg/ l)     |  |
|------------------------|--|
| 과염소산칼륨( $KClO_4$ )     | <p>분해온도 400℃, 무색, 무취의 사방정계결정.<br/>         물에 녹기 어렵고 알코올, 에테르에 불용. 진한 황산과 접촉 시 폭발할 수 있다.<br/>         인, 유황, 탄소, 유기물 등과 혼합시 가열, 충격, 마찰에 의하여 폭발한다.<br/>         수산화나트륨과는 안정하다. 400℃에서 분해가 시작되어 600℃에서 완전 분해된다.<br/>         * <math>KClO_4 \rightarrow KCl + 2O_2 \uparrow</math> (염화칼륨+산소)</p>   |
| 과염소산나트륨( $NaClO_4$ )   | <p>분해온도 400℃, 무색, 무취의 조해되기 쉬운 결정. 철제용기 사용금지.<br/>         물, 에틸알코올, 아세톤에 잘 녹고 에테르에 녹지 않는다.<br/>         * <math>NaClO_4 \rightarrow NaCl + 2O_2 \uparrow</math> (염화나트륨+산소)</p>   |
| 과염소산암모늄( $NH_4ClO_4$ ) | <p>분해온도 130℃, 무색, 수용성 결정.<br/>         300℃에서 분해가 급격히 진행된다. 충격 및 분해온도 이상에서 폭발성이 있음.<br/>         * <math>2NH_4ClO_4 \rightarrow N_2 + Cl_2 + 2O_2 + 4H_2O</math> (질소+염소+산소+물)</p>  |
| ♣ 무기과산화물 (50Kg/ l)     |  |
| 과산화나트륨( $Na_2O_2$ )    | <p>분해온도 460℃. 순수한 것은 백색 정방정계 분말.<br/>         일반적인 것은 황백색 정방정계 분말. 에틸알코올(에탄올)에 잘 녹지 않는다.<br/>         가연물과 혼합되어 있는 경우 마찰 또는 약간의 물의 접촉으로 발화한다.<br/>         1. 물과 반응 <math>2Na_2O_2 + 2H_2O \rightarrow 4NaOH + O_2 \uparrow</math> (수산화나트륨+산소)<br/>         2. 가열분해반응 <math>2Na_2O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Na_2O + O_2 \uparrow</math> (산화나트륨+산소)<br/>         3. 탄산가스와 반응 <math>2Na_2O_2 + 2CO_2 \rightarrow 2Na_2CO_3 + O_2 \uparrow</math> (탄산나트륨+산소)<br/>         4. 염산과 반응 <math>Na_2O_2 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O_2</math> (염화나트륨+과산화수소)<br/>         5. 초산과 반응 <math>Na_2O_2 + 2CH_3COOH \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O_2</math> (초산나트륨+과산화수소)</p>                                   |
| 과산화칼륨( $K_2O_2$ )      | <p>무색 또는 오렌지색의 비정계 분말. 피부와 접촉 시 부식시킨다.<br/>         공기 중에서 탄산가스를 흡수하여 탄산염이 된다.<br/>         에틸알코올(에탄올)에 용해된다. 양이 많을 경우 주수에 의하여 폭발 위험이 있다.<br/>         가연물과 혼합되어 있는 경우 마찰 또는 약간의 물의 접촉으로 발화한다.<br/>         1. 물과 반응 <math>2K_2O_2 + 2H_2O \rightarrow 4KOH + O_2 \uparrow</math> (수산화칼륨+산소)<br/>         2. 가열분해반응 <math>2K_2O_2 \xrightarrow{\Delta} 2K_2O + O_2 \uparrow</math> (산화칼륨+산소)<br/>         3. 탄산가스와 반응 <math>2K_2O_2 + 2CO_2 \rightarrow 2K_2CO_3 + O_2 \uparrow</math> (탄산칼륨+산소)<br/>         4. 염산과 반응 <math>K_2O_2 + 2HCl \rightarrow 2KCl + H_2O_2</math> (염화칼륨+과산화수소)<br/>         5. 초산과 반응 <math>K_2O_2 + 2CH_3COOH \rightarrow 2CH_3COOK + H_2O_2</math> (초산칼륨+과산화수소)</p> |
| 과산화바륨( $BaO_2$ )       | <p>분해온도 840℃. 백색의 정방정계 분말. 알칼리토금속의 과산화물 중 제일 안정하다.<br/>         냉수에 약간 녹고, 더운물에서 분해하여 산소를 발생한다. 묽은 산에 녹는다.<br/>         1. 온수와 반응 <math>2BaO_2 + 2H_2O \rightarrow 2Ba(OH)_2 + O_2 \uparrow</math> (수산화바륨+산소)<br/>         2. 가열분해반응 <math>2BaO_2 \rightarrow 2BaO + O_2 \uparrow</math> (산화바륨+산소)<br/>         3. 탄산가스와 반응 <math>2BaO_2 + 2CO_2 \rightarrow 2BaCO_3 + O_2 \uparrow</math> (탄산바륨+산소)<br/>         4. 산과의 반응 <math>BaO_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + H_2O_2</math> (황산바륨+과산화수소)</p>  |

| ♣ 브롬산염류 (300kg/Ⅱ)                       |  |
|---|--|
| 브롬산칼륨( $KBrO_3$ )                       | <p>백색 능면체의 결정 또는 결정성 분말. 융점 438℃. 물에 잘 녹으며, 가연물과 혼합되어 있으면 위험하다.</p> <p>* 370℃에서 열분해 반응식 <math>2KBrO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KBr + 3O_2</math> (브롬화칼륨+산소)</p>   |
| 브롬산나트륨( $NaBrO_3$ )                     | 무색결정이며 물에 잘 녹는다. 융점은 381℃.   |
| ♣ 질산염류 (300kg/Ⅱ)                        |  |
| 질산칼륨( $KNO_3$ )                         | <p>분해온도 400℃. 무색 또는 백색결정 또는 분말이며, 초석이라고 부른다. 물, 글리세린에 잘 녹고 알코올에는 난용이나 흡습성은 없다. 질산칼륨에 숯가루, 유황가루를 혼합하여 흑색화약제조에 사용한다.</p> <p>* 열분해 반응식 <math>2KNO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KNO_2 + O_2 \uparrow</math> (아질산칼륨+산소)</p>  |
| 질산나트륨( $NaNO_3$ )                       | <p>분해온도 380℃. 무색, 무취의 투명한 결정 또는 분말로 칠레초석이라고 부름. 조해성이 있고 유기물 또는 차아황산나트륨 혼합하면 폭발성이 있다. 물, 글리세린에 잘 녹고 무수 알코올에는 난용성이다.</p> <p>* 열분해 반응식 <math>2NaNO_3 \xrightarrow{\Delta} 2NaNO_2 + O_2 \uparrow</math> (아질산나트륨+산소)</p>   |
| 질산암모늄( $NH_4NO_3$ )                     | <p>분해온도 220℃. 무색, 무취의 결정으로 조해성 및 흡습성이 크다. 물, 알코올에 잘 녹는다. (물에 용해 시 흡열 반응을 나타낸다.) 단독으로 급격한 가열, 충격으로 분해, 폭발한다.</p> <p>1. 열분해 반응식 <math>NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta} N_2O + 2H_2O</math> (아산화질소+물)</p> <p style="text-align: center;">재가열 <math>2N_2O \xrightarrow{\Delta} 2N_2 \uparrow + O_2 \uparrow</math> (질소+산소)</p> <p>2. 분해·폭발 반응식 <math>2NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta} 2N_2 \uparrow + 4H_2O + O_2 \uparrow</math> (질소+물+산소)</p> |
| ♣ 요오드산염류 (300kg/Ⅱ)                      |  |
| 요오드산칼륨( $KIO_3$ )                       | <p>융점(560℃) 이상으로 가열하면 산소(<math>O_2</math>)를 방출한다. 가연물과 혼합하여 가열하면 폭발한다.</p>   |
| 요오드산칼슘<br>( $Ca(IO_3)_2 \cdot 6H_2O$ )  | 융점 42℃. 무수물의 융점 575℃. 조해성 결정으로 물에 녹는다.   |
| ♣ 삼산화크롬 (300kg/Ⅱ)                       |  |
| 삼산화크롬( $CrO_3$ )                        | <p>무수크롬산이라고도 한다. 분해온도 250℃. 암적색. 물에 잘 녹으며, 독성이 강함. 알코올, 벤젠, 에테르와 접촉시키면 순간적으로 발열 또는 발화한다.</p> <p>* 열분해 반응식 <math>4CrO_3 \xrightarrow{\Delta} 2Cr_2O_3 + 3O_2</math> (산화크롬+산소)</p>   |
| ♣ 과망간산염류 (1000kg/Ⅲ)                     |  |
| 과망간산칼륨( $KMnO_4$ )                      | <p>[<math>KMnO_4</math>] 분해온도 240℃. 물에 녹아 진한 보라색을 띠고 강한 산화력과 살균력. 흑자색의 결정. 염산과 반응 시 유독한 염소(<math>Cl_2</math>)를 발생시킨다.</p> <p>* <math>2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow</math> (망간산칼륨+이산화망간+산소)</p> <p>과망간산나트륨, 과망간산칼륨은 비슷한 성질을 가진다.</p>   |
| 과망간산나트륨<br>( $NaMnO_4 \cdot 3H_2O$ )    |  |
| 과망간산칼륨<br>( $Ca(MnO_4)_2 \cdot 4H_2O$ ) |  |

### ♣ 중크롬산염류 (1000kg/III)

|  |  |
|--|--|
| 중크롬산칼륨( $K_2Cr_2O_7$ )                   | 분해온도 500℃. 등적색의 판상결정. 물에 녹고 알코올에 녹지 않음.  |
| 중크롬산나트륨<br>( $Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$ ) | 분해온도 400℃. 흡습성인 등적색의 결정. 단독으로 안정하다.<br>유기물 등 가연물과 혼합되면 가열, 마찰로 발화, 폭발한다.                                 |
| 중크롬산암모늄<br>( $(NH_4)_2Cr_2O_7$ )         | 분해온도 185℃. 적색 침상의 결정(단사정계)<br>가열분해 시 질소가스( $N_2$ )를 발생한다.<br>분해할 때 불을 붙이면 연소와 같은 현상으로 연속적으로 불을 뿜으며 분해한다. |

## 제 2류 위험물 < 가연성 고체 >

| 성질        | 품 명   | 지정수량   | 위험등급 | 표시   |
|-----------|-------|--------|------|--|
| 가연성<br>고체 | 황화린   | 100Kg  | Ⅱ    | 화기주의<br>물기엄금<br>(철분, 금속분, 마그네슘)<br>화기엄금<br>(인화성고체) |
|           | 적 린   |        |      |  |
|           | 유 황   |        |      |  |
|           | 마그네슘  | 500Kg  | Ⅲ    |  |
|           | 철 분   |        |      |  |
|           | 금속분   |        |      |  |
|           | 인화성고체 | 1000kg |      |  |

#### ※ 일반 성질

1. 낮은 온도에서 착화가 쉬운 가연성/환원성 고체
2. 연소 속도가 빠른 고체
3. 연소 시 유독가스를 발생하는 것도 있다.
4. 금속분은 물 또는 산과 접촉 시 발열된다.

#### ※ 저장 및 취급 방법

1. 산화제와 접촉을 피한다.
2. 용기의 파손으로 위험물의 누설에 주의할 것.
3. 점화원, 고온물체, 가열을 피한다.
4. 금속분은 물 또는 산과 접촉을 피한다.

#### ※ 소화 방법

1. 금속분을 제외하고 주수에 의한 냉각소화를 한다.
2. 금속분은 마른 모래(건사)로 소화한다.

#### ※ 시험에서 자주 나오는 위험물

### ♣ 황화린 (100Kg/II)

|                  |   |
|------------------|---|
| 삼황화린( $P_4S_3$ ) | 착화점 100℃. 황색. 물, 염산, 황산에 녹지 않으며 끓는 물에서 분해한다.<br>질산, 알칼리, 이황화탄소에 녹는다.<br>과산화물, 과망간산염, 금속분과 공존하고 있을 때 자연발화한다.<br>* 연소 반응식 $P_4S_3 + 8O_2 \rightarrow 2P_2O_5 + 3SO_2$ (오산화린+이산화황) |
| 오황화린( $P_2S_5$ ) | 담황색 결정. 조해성 물질. 이황화탄소( $CS_2$ )에 잘 녹는다.<br>물, 알칼리와 분해하여 유독성인 황화수소( $H_2S$ ), 인산( $H_3PO_4$ )이 된다.<br>* 물과 분해 반응식 $P_2S_5 + 8H_2O \rightarrow 5H_2S + 2H_3PO_4$ (황화수소+인산)        |
| 칠황화린( $P_4S_7$ ) | 담황색 결정. 조해성 물질. 이황화탄소( $CS_2$ )에 약간 녹는다.<br>온수에서 급격히 분해하여 유독성인 황화수소( $H_2S$ ), 인산( $H_3PO_4$ )을 발생한다.   |

|                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
| ♣ 적린 (100Kg/Ⅱ)                       |   |  |
| 적린(P)                                |   | 착화점 260℃. 암적색. 무취의 분말이며 황린(P <sub>4</sub> )의 동소체이다.<br>황린에 비해 대단히 안정하며 독성이 없다. 산화제인 염소산염류와 혼합을 절대 금함.<br>물, 알칼리, 이황화탄소, 에테르, 암모니아에 녹지 않는다.<br>연소생성물은 오산화린(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )이다.<br>* 연소반응식 4P+5O <sub>2</sub> →2P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (오산화린)  |
| ♣ 유황 (100Kg/Ⅱ)                       |   |  |
| 유황(S <sub>8</sub> )                  | 순도 60% 미만의 것은 제외.<br>황의 연소 반응식 (푸른불꽃)<br>* S+O <sub>2</sub> →SO <sub>2</sub> (아황산가스)<br>아황산가스 : 이산화황. 환원성의<br>유독한 가스이므로 호흡기 보호. | 사방정계 : 인화점 201.6℃. 착화점 232.2℃. 융점 113℃.<br>산화제, 목탄가루와 혼합되었을 때 약간의 충격·가열로 착화폭발한다.<br>물에 녹지 않음. 이황화탄소(CS <sub>2</sub> )에 녹는다. 전기의 불량도체이다.  |
|                                      |   | 단사정계 : 융점 119℃<br>사방정계의 황을 95.5℃로 가열하여 얻는다.<br>물에 녹지 않음. 이황화탄소(CS <sub>2</sub> )에 녹는다.   |
|                                      |   | 비정계 : 용융황을 물에 넣어 급냉시킨 것.<br>물·이황화탄소(CS <sub>2</sub> )에 녹지 않는다.   |
| ♣ 마그네슘 (500Kg/Ⅲ)                     |   |  |
| 마그네슘(Mg)                             |   | 2mm의 체를 통과하지 아니하는 덩어리 및 직경 2mm 이상의 막대 모양의 것은 제외.<br>착화점 400℃, 융점 650℃. 은백색의 광택이 나는 가벼운 금속.<br>알루미늄보다 열전도율 및 전기전도도가 낮다. 산 및 더운 물과 반응하여 수소 발생.<br>산화제 및 할로겐원소와의 접촉을 피할 것. 공기 중 습기에 발열되어 자연발화 위험 있음.<br>소화는 마른 모래나 금속화제용 분말소화약제(탄산수소염류)를 사용한다.<br>* 연소반응식 2Mg+O <sub>2</sub> →2MgO+2×143.7kcal(산화마그네슘+반응열)<br>* 탄산가스와의 반응식 2Mg+CO <sub>2</sub> →2MgO+C(산화마그네슘+탄소)<br>* 온수와의 반응식 Mg+2H <sub>2</sub> O→Mg(OH) <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> ↑(수산화마그네슘+수소)<br>* 염산과의 반응식 Mg+2HCl→MgCl <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> ↑(염화마그네슘+수소) |
| ♣ 철분 (500Kg/Ⅲ)                       |   |  |
| 철분(Fe)                               |   | 53마이크로미터 표준체를 통과하는 것이 50중량% 이상인 것. 회백색 금속광택.<br>비교적 연한 금속분말이다. 주수소화 염금. 마른모래 등으로 피복소화.<br>* 염산과의 반응식 Fe+2HCl→FeCl <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> ↑(염화제일철+수소)<br>* 수증기와 반응식 3Fe+4H <sub>2</sub> O→Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> +4H <sub>2</sub> ↑(사산화삼철+수소)   |
| ♣ 금속분 (500Kg/Ⅲ)                      |   |  |
| 알루미늄분(Al)                            |   | 융점 660℃. 진한 질산에서 부동태.<br>산, 알칼리에 녹아 수소를 발생한다. 산화제와 혼합 시 가열, 충격, 마찰에 의하여 착화.<br>할로겐원소(F, Cl, Br, I)와 접촉 시 자연발화 위험이 있다. 분진 폭발 위험이 있다.<br>주수소화 염금. 마른모래 등으로 피복소화.<br>* 수증기와 반응식 2Al+6H <sub>2</sub> O→2Al(OH) <sub>3</sub> +3H <sub>2</sub> ↑(수산화알루미늄+수소)   |
| 아연분(Zn)                              |   | 은백색의 분말. 공기중에서 가열 시 쉽게 연소된다.<br>산, 알칼리에 녹아 수소를 발생한다. 주수소화 염금. 마른모래 등으로 피복소화.   |
| ♣ 인화성고체 (1000Kg/Ⅲ)                   |   |  |
| 고형알코올 또는 1기압에서 인화점이 40℃ 미만인 고체를 말한다. |   |  |

## 제 3류 위험물 < 자연발화성 물질 및 금수성 물질 >

| 성질                  | 품 명                              | 지정수량  | 위험등급 | 표시                          |
|---------------------|----------------------------------|-------|------|-----------------------------|
| 자연발화성<br>및<br>금수성물질 | 칼 른                              | 10Kg  | I    | 자연발화성물질<br>화기염금 및<br>공기접촉염금 |
|                     | 나트륨                              |       |      |                             |
|                     | 알킬알루미늄                           |       |      |                             |
|                     | 알킬리튬                             |       |      |                             |
|                     | 황린                               | 20Kg  | II   | 금수성물질<br>물기 염금              |
|                     | 알칼리금속<br>(칼륨·나트륨 제외) 및<br>알칼리토금속 | 50Kg  |      |                             |
|                     | 유기금속화합물<br>(알킬알루미늄·알킬리튬 제외)      |       |      |                             |
|                     | 금속의 수소화물                         |       |      |                             |
|                     | 금속의 인화물                          | 300Kg | III  |                             |
|                     | 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물                  |       |      |                             |

### ※ 일반 성질

1. 물과 접촉 시 발열반응 및 가연성 가스를 발생한다.
2. 대부분 금수성 및 불연성 물질(황린, 칼슘, 나트륨, 알킬알루미늄 제외)이다.
3. 대부분 무기물이며 고체 상태이다.

### ※ 저장 및 취급 방법

1. 물과 접촉을 피한다.
2. 보호액에 저장 시 보호액 표면의 노출에 주의한다.
3. 화재 시 소화가 어려우므로 소량씩 분리하여 저장한다.

### ※ 소화 방법

1. 물에 의한 주수소화는 절대 금한다.
2. 마른 모래 또는 금속 화재용 분말약제로 소화한다.
3. 알킬알루미늄 화재는 팽창질석 또는 팽창진주암으로 소화한다.

### ※ 시험에서 자주 나오는 위험물

## ♣ 칼륨(포타시움) K (10Kg/ I)

불꽃반응-보라색, 은백색, 무른 경금속. 에틸알코올과 반응하여 칼륨에틸레이트를 만든다.  
비중이 작으므로 석유(파라핀·경유·등유) 속에 저장한다. 피부와 접촉하면 화상을 입는다.  
마른모래 및 탄산수소염류 분말소화약제가 좋다.

주수소화와 사염화탄소( $CCl_4$ ) 또는 이산화탄소( $CO_2$ )와는 폭발반응을 하므로 절대 금한다.

\* 물과 반응식  $2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2 \uparrow + 92.8kcal$ (수산화칼륨+수소+반응열)

\* 에틸알코올과의 반응식  $2K + 2C_2H_5OH \rightarrow 2C_2H_5OK + H_2 \uparrow$ (칼륨에틸레이트+수소)

\* 공기와의 반응식  $4K + O_2 \rightarrow 2K_2O$ (산화칼륨)

## ♣ 나트륨(금조, 금속소다) Na (10Kg/ I)

불꽃반응-노란색, 은백색 광택의 무른 경금속. 금조 또는 금속소다라 한다. 반응식은 칼륨과 비슷하다.  
마른모래 및 탄산수소염류 분말소화약제가 좋다. 비중이 작으므로 석유(파라핀·경유·등유) 속에 저장한다.  
피부와 접촉하면 화상을 입는다. 주수소화는 절대 금한다.

\* 물과 반응식  $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow + 88.2kcal$ (수산화나트륨+수소+반응열)

\* 에틸알코올과의 반응식  $2Na + 2C_2H_5OH \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2 \uparrow$ (나트륨에틸레이트+수소)

\* 공기와의 반응식  $4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$ (산화나트륨)

### ♣ 알킬알루미늄 $[(R)_3Al]$ 또는 $[(C_nH_{2n+1})_3 \cdot Al]$ (10Kg/Ⅰ)

알킬기( $C_nH_{2n+1}$ )에 알루미늄( $Al$ )이 결합된 화합물이다. 대부분 무색의 액체.  $C_1 \sim C_4$ 까지는 자연발화 위험성.

저장 용기 상부에 불활성기체( $N_2$ )를 봉입한다. 피부 접촉 시 화상을 입는다. 연소 시 흰 연기가 발생한다.

소화 방법은 팽창질석, 팽창진주암 등으로 피복소화한다.

물과 접촉 시 가연성 가스를 발생하므로 주수소화는 절대 금한다.

\* 물과 접촉 : 트리메틸알루미늄  $(CH_3)_3Al + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3CH_4 \uparrow$  (수산화알루미늄+메탄)

\* 물과 접촉 : 트리에틸알루미늄  $(C_2H_5)_3Al + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3C_2H_6 \uparrow$  (수산화알루미늄+에탄)

\* 공기와의 반응식  $2(C_2H_5)_3Al + 21O_2 \rightarrow 12CO_2 + Al_2O_3 + 15H_2O + 1470.4kcal$  (탄산가스+산화알루미늄+물+반응열)

### ♣ 알킬리튬 $[RLi]$ 또는 $[(C_nH_{2n+1})Li]$ (10Kg/Ⅰ)

알킬기( $C_nH_{2n+1}$ )에 리튬( $Li$ )이 결합된 화합물이다. 물과 접촉 시 가연성 가스를 발생한다.

소화 방법은 주수소화는 절대 금하고 팽창질석, 팽창진주암 등으로 피복소화한다.

### ♣ 황린(백린) $P_4$ (20kg/Ⅰ)

착화점(미분상)  $34^\circ C$ , 착화점(고형상)  $60^\circ C$ . 융점  $44^\circ C$ . 백색 또는 담황색의 고체이다. 공기 중에서 자연발화한다.

독성이 강하며 대인 치사량은  $0.02g \sim 0.05g$ . 피부와 접촉하면 화상을 입는다.

물에 녹지 않으므로 물 속에 저장한다. 이때 인화수소( $PH_3$ ) 생성을 방지하기 위해 물은 PH9로 유지시킨다.

벤젠, 알코올에는 극히 적게 녹고, 이황화탄소, 염화황, 삼염화린에 잘 녹는다.

수산화나트륨( $NaOH$ ) 등 강알칼리와 반응하므로 접촉을 피한다.

공기를 차단하고 약  $250^\circ C$ 로 가열하면 적린(제2류위험물)이 된다.

수화는 주수소화(고압주수는 피할 것), 마른모래 등. 소화작업 시 유독가스(오산화인)( $P_2O_5$ )에 대비 한다.

\* 연소반응식  $P_4 + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$  (오산화인)

\* 물과의 반응식  $P_4 + 3NaOH + 3H_2O \rightarrow 3NaHPO_2 + PH_3 \uparrow$  (포스핀 또는 인화수소)

### ♣ 알칼리금속(K, Na 제외) 및 알칼리토금속 (50kg/Ⅱ)

|              |  |
|--------------|--|
| 리튬( $Li$ )   | 은백색에 가벼운 알칼리금속으로 칼륨, 나트륨과 성질이 비슷하다.<br>물과 반응하여 수소를 발생한다.<br>* $2Li + 2H_2O \rightarrow 2LiOH + H_2 \uparrow + 105.4kcal$ (수산화리튬+수소+반응열)  |
| 마그네슘( $Mg$ ) | 은백색의 알칼리토금속으로 공기 중에서 산화되어 피막을 만들어서 내부를 보호한다.<br>물과 반응하여 수소를 발생한다.<br>* 끓는물 $Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2 \uparrow$ (수산화마그네슘+수소)<br>* 상온물 $Mg + H_2O \rightarrow MgO + H_2 \uparrow$ (산화마그네슘+수소) |
| 칼슘( $Ca$ )   | 은백색의 알칼리토금속이며 결합력이 강하다.<br>물과 반응하여 수소를 발생한다.<br>* $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2 \uparrow + 102kcal$ (수산화칼슘+수소+반응열)  |

### ♣ 유기금속화합물(알킬알루미늄 및 알킬리튬을 제외) (50kg/Ⅱ)

취급방법 및 소화방법은 알킬알루미늄과 비슷하다.

### ♣ 금속수소화합물 (300kg/Ⅲ)

|                |  |
|----------------|--|
| 수소화리튬( $LiH$ ) | 융점 $680^\circ C$ . 유리 모양의 투명한 고체로 물과 반응하여 수산화리튬과 수소를 발생.<br>알코올에 녹지 않으며, 알칼리금속의 수소화물 중 안정성이 가장 크다.<br>물 및 포약제의 소화는 금하고 마른 모래 등으로 피복소화한다.<br>* 물과 반응식 $LiH + H_2O \rightarrow LiOH + H_2 \uparrow$ (수산화리튬+수소) |
|----------------|--|

|                        |  |
|------------------------|--|
| 수소화나트륨( $NaH$ )        | 분해온도 800℃. 은백색의 결정으로 물과 반응하여 수산화나트륨과 수소를 발생.<br>물 및 포약제의 소화는 금하고 마른 모래 등으로 피복소화한다.<br>* 물과 반응식 $NaH + H_2O \rightarrow NaOH + H_2 \uparrow + 21kcal$ (수산화나트륨+수소+반응열)   |
| 수소화칼슘( $CaH_2$ )       | 분해온도 675℃. 무색의 결정으로 물과 반응하여 수산화칼슘과 수소를 발생.<br>물 및 포약제의 소화는 금하고 마른 모래 등으로 피복소화한다.<br>* 물과 반응식 $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2 + 48kcal$ (수산화칼슘+수소+반응열)   |
| 수소화칼륨( $KH$ )          | 회백색의 결정성분말로 물과 반응하여 수산화칼륨과 수소를 발생.<br>암모니아와 고온에서 칼륨아미드를 생성한다.<br>* 물과 반응식 $KH + H_2O \rightarrow KOH + H_2 \uparrow$ (수산화칼륨+수소)<br>* 암모니아와 고온에서 화학반응 $KH + NH_3 \rightarrow KNH_2 + H_2 \uparrow$ (칼륨아미드+수소) |
| 수소화알루미늄리튬( $LiAlH_4$ ) | 분해온도 125~150℃. 회백색의 분말로 물과 반응하여 수소를 발생.<br>열분해하여 리튬, 알루미늄, 수소로 분해된다.   |

### ♣ 금속인화합물 (300kg/III)

|                        |   |
|------------------------|---|
| 인화석회/인화칼슘( $Ca_3P_2$ ) | 융점 1600℃. 적갈색 괴상의 고체이며 인화칼슘이라고도 한다.<br>물 또는 약산과 반응하여 유독한 포스핀가스( $PH_3$ )를 발생한다.<br>포스핀은 맹독성 가스이므로 취급 시 방독마스크를 착용한다.<br>물 및 포약제의 소화는 절대 금하고 마른 모래 등으로 피복하여 자연진화를 기다린다.<br>* 물과 반응식 $Ca_3P_2 + 6H_2O \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2PH_3$ (수산화칼슘+인화수소(=포스핀))<br>* 산과 반응식 $Ca_3P_2 + 6HCl \rightarrow 3CaCl_2 + 2PH_3$ (염화칼슘+인화수소(=포스핀)) |
| 인화알루미늄( $AlP$ )        | 융점 1000℃. 황색 또는 암회색 결정.<br>물과 반응하여 유독한 포스핀가스( $PH_3$ )를 발생한다.<br>* 물과 반응식 $AlP + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + PH_3$ (수산화알루미늄+인화수소(=포스핀))  |

### ♣ 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물(카바이트) (300kg/III)

|                     |  |
|---------------------|--|
| 탄화칼슘( $CaC_2$ )     | 융점 2300℃. 아세틸렌 가스의 착화 온도 335℃. 연소범위 2.5~81%.<br>백색 결정이며 시판품은 회색 또는 회흑색의 불규칙한 괴상으로 카바이트라고 부른다.<br>물과 반응하여 아세틸렌가스를 발생한다. 밀폐 용기에 저장하고 불연성가스로 봉입한다.<br>소화는 마른 모래, 탄산가스, 소화분말, 사염화탄소로 한다.<br>* 물과 반응식 $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2 \uparrow + 27.8kcal$ (수산화칼슘+아세틸렌)<br>고온(700℃)에서 질화되어 석회질소( $CaCN_2$ )가 생성된다.<br>* $CaC_2 + N_2 \rightarrow CaCN_2 + C + 74.6kcal$ (칼슘시아나미드+탄소+반응열) |
| 탄화알루미늄( $Al_4C_3$ ) | 분해온도 1400℃. 황색의 단단한 결정. 물과 반응하여 메탄가스를 발생한다.<br>물 및 포약제의 소화는 절대 금하고 마른 모래 등으로 피복소화한다.<br>* 물과 반응식 $Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4 \uparrow + 360kcal$ (수산화알루미늄+메탄)  |
| 탄화망간( $Mn_3C$ )     | 물과 반응하면 메탄과 수소를 발생한다.<br>* 물과 반응식 $Mn_3C + 6H_2O \rightarrow 3Mn(OH)_2 + CH_4 \uparrow + H_2 \uparrow$ (수산화망간+메탄+수소)   |
| 기타 탄화물의 반응식         | * 탄화베릴륨 $Be_2C + 4H_2O \rightarrow 2Be(OH)_2 + CH_4 \uparrow$ (수산화베릴륨+메탄)<br>* 탄화마그네슘 $Mg_2C_3 + 4H_2O \rightarrow 2Mg(OH)_2 + C_3H_4 \uparrow$ (수산화마그네슘+프로핀)  |



## 제 4류 위험물 < 인화성 액체 >

| 성질        | 품 명   |      | 지정수량   | 위험등급 | 표시   |
|-----------|-------|------|--------|------|------|
| 인화성<br>액체 | 특수인화물 |      | 50ℓ    | I    | 화기엄금 |
|           | 제1석유류 | 비수용성 | 200ℓ   | II   |      |
|           |       | 수용성  | 400ℓ   |      |      |
|           | 알코올류  |      | 400ℓ   |      |      |
|           | 제2석유류 | 비수용성 | 1000ℓ  | III  |      |
|           |       | 수용성  | 2000ℓ  |      |      |
|           | 제3석유류 | 비수용성 | 2000ℓ  |      |      |
|           |       | 수용성  | 4000ℓ  |      |      |
|           | 제4석유류 |      | 6000ℓ  |      |      |
|           | 동식물류  |      | 10000ℓ |      |      |

### ※ 일반 성질

1. 대단히 인화되기 쉬운 인화성 액체이다.
2. 증기는 공기보다 무겁다.  
(증기비중=분자량/공기평균분자량(28.84))
3. 증기는 공기와 약간 혼합되어도 연소한다.
4. 일반적으로 물보다 가볍고 물에 잘 안 녹는다.

### ※ 저장 및 취급 방법

1. 화기의 접근은 절대 금한다.
2. 증기 및 액체의 누출을 피한다.
3. 액체의 이송 및 혼합 시 정전기 방지를 위한 접지를 한다.
4. 증기의 축적을 방지하기 위하여 통풍 장치를 한다.
5. 인화점 이상으로 가열하여 취급하지 말 것.

### ※ 소화 방법

1. 봉상의 주수 소화는 연소면 확대로 절대 금한다.
2. 일반적으로 포약제에 의한 소화 방법이 가장 적당하다.
3. 수용성인 알코올화제는 포약제중 알코올포를 사용한다.
4. 물에 의한 분무소화도 효과적이다.

### ※ 시험에서 자주 나오는 위험물

## ☆ 제 4류 위험물 - 성질에 의한 품명

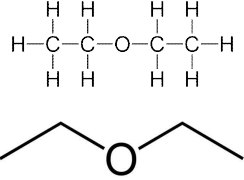
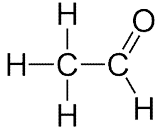
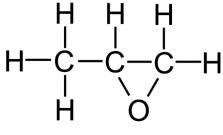
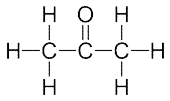
1. 특수인화물 : 1기압에서 인화점이  $-20^{\circ}\text{C}$  이하, 비점이  $40^{\circ}\text{C}$  이하 또는 발화점이  $100^{\circ}\text{C}$  이하인 것.
2. 제1석유류 : 1기압에서 액체로서 인화점이  $21^{\circ}\text{C}$  미만인 것.
3. 제2석유류 : 1기압에서 액체로서 인화점이  $21^{\circ}\text{C}$  이상  $70^{\circ}\text{C}$  미만인 것. 40중량% 이하, 연소점  $60^{\circ}\text{C}$  이상 제외.
4. 제3석유류 : 1기압에서 액체로서 인화점이  $70^{\circ}\text{C}$  이상  $200^{\circ}\text{C}$  미만인 것. 40중량% 이하 제외.
5. 제4석유류 : 1기압에서 액체로서 인화점이  $200^{\circ}\text{C}$  이상  $250^{\circ}\text{C}$  미만인 것. 40중량% 이하 제외.

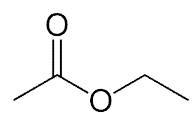
## ♣ 특수인화물 (50ℓ/ I)

특수인화물 : 1기압에서 인화점이  $-20^{\circ}\text{C}$  이하, 비점이  $40^{\circ}\text{C}$  이하 또는 발화점이  $100^{\circ}\text{C}$  이하인 것.

이황화탄소( $\text{CS}_2$ )

인화점  $-30^{\circ}\text{C}$ . 착화점  $100^{\circ}\text{C}$ . 연소범위 1~44%. 비중 1.26(물보다 무거움)  
 무색투명한 액체이나 일광에 쬘이면 황색으로 변한다.  
 액체는 물보다 무거우며 독성이 있다. 저장 시 탱크를 물속에 넣어 저장한다.  
 비수용성, 가연성 증기 발생을 억제하기 위해 물탱크에 저장한다.  
 4류 위험물 중 착화온도( $100^{\circ}\text{C}$ )가 가장 낮다.  
 화재 시 포말, 분말,  $\text{CO}_2$ , 할로겐화합물 소화기 등을 사용해 질식소화한다.  
 \* 연소반응식( $100^{\circ}\text{C}$ )  $\text{CS}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2$ (이산화탄소+아황산가스(이산화황))  
 \* 물과 가열( $150^{\circ}\text{C}$ )  $\text{CS}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{S}$ (이산화탄소+황화수소)

|  |   |
|--|---|
| <p>디에틸에테르 (<math>C_2H_5OC_2H_5</math>)<br/>(에틸에테르/에테르)</p> <p>일반식 <math>R-O-R'</math><br/>(R은 알킬기)</p>          | <p>인화점 <math>-45^{\circ}\text{C}</math>. 착화점 <math>180^{\circ}\text{C}</math>. 연소범위 1.9~48%. 비점 <math>34.6^{\circ}\text{C}</math>. 비중 0.72.<br/>무색투명한 휘발성이 강한 액체이며 증기는 마취성이 있다.<br/>증기는 4류 위험물 중 인화성이 가장 강함. 물에 약간 녹으며 알코올에 잘 녹는다.<br/>소화는 이산화탄소(<math>CO_2</math>)에 의한 질식소화가 가장 적당하다.</p> <p>저장법 : 공기와 장시간 접촉하거나 직사일광에 분해되어 과산화물을 생성하므로 갈색병에 저장한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과산화물 검출시약 : 옥화칼륨(<math>KI</math>) 10% 수용액 → 황색 변화 (과산화물 존재)</li> <li>- 과산화물 제거시약 : <math>FeSO_4</math> (황산제일철, 환원철)</li> </ul> <p>* 제조법 <math>C_2H_5OH + C_2H_5OH \xrightarrow{C-H_2SO_4} C_2H_5OC_2H_5 + H_2O</math><br/>에틸알코올+에틸알코올 (탈수제) 디에틸에테르 + 물</p> |
| <p>아세트알데히드 (<math>CH_3CHO</math>)<br/>(초산알데히드)</p> <p>일반식 <math>R-CHO</math><br/>(R은 알킬기)</p>                   | <p>인화점 <math>-38^{\circ}\text{C}</math>. 착화점 <math>185^{\circ}\text{C}</math>. 연소범위 4.1~57%. 비점 <math>21^{\circ}\text{C}</math>(가장낮음). 비중 0.78.<br/>물에 잘 녹고(수용성) 자극성의 과일향을 갖는 무색투명한 액체.<br/>약간의 압력으로 과산화물을 생성한다. 분무소화 또는 질식소화한다.</p> <p>저장법 : 구리, 마그네슘, 은, 수은 및 합금용기는 절대 금한다.<br/>용기 내부에는 불연성 가스(<math>N_2</math>) 또는 수증기를 봉입시킬 것.<br/>보냉 장치를 사용해 저장실의 온도를 비점(<math>21^{\circ}\text{C}</math>) 이하로 유지 시킨다.<br/>환원력이 크다. (은거울반응·페엘링반응)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 은거울반응 : 환원성물질에 질산은(<math>AgNO_3</math>)을 반응시키면 은이 됨.</li> <li>- 페엘링반응 : 환원성물질에 페엘링용액을 반응시키면 산화제일구리(적색) 침전.</li> </ul>  |
| <p>산화프로필렌 (<math>CH_3CH_2CHO</math>)<br/>(프로필렌옥사이드)</p>   | <p>인화점 <math>-37^{\circ}\text{C}</math>. 착화점 <math>465^{\circ}\text{C}</math>. 연소범위 2.5~38.5%. 비점 <math>34^{\circ}\text{C}</math>. 비중 0.83.<br/>물, 알코올, 에테르, 벤젠 등에 잘 녹는 무색투명한 휘발성 액체이다.<br/>증기와 액체는 인체에 해롭다. (증기 흡입으로 폐부종, 동상 현상 유발)<br/>제 4류 위험물 중 증기압(<math>45\text{mmHg}</math>)이 가장 크고, 기화되기 쉽다.<br/>소화는 <math>CO_2</math> 분말, 할로겐화합물 소화기(포말은 소포되므로 사용 못함)를 사용.<br/>저장법 : 구리, 마그네슘, 은, 수은 및 합금용기는 절대 금한다.<br/>용기 내부에는 불연성 가스(<math>N_2</math>) 또는 수증기를 봉입시킬 것.</p>  |
| 기타   | 이소프렌(인화점 $-54^{\circ}\text{C}$ ), 이소펜탄(인화점 $-51^{\circ}\text{C}$ ), 펜탄(인화점 $-40^{\circ}\text{C}$ )  |
| <p>♣ 제1석유류 ([비]200ℓ[수용]400ℓ/Ⅱ)</p>   |   |
| 제1석유류 : 1기압에서 액체로서 인화점이 $21^{\circ}\text{C}$ 미만인 것.  |   |
| <p>아세톤 (<math>CH_3COCH_3</math>)<br/>(디메틸케톤)<br/>[수용성] 400L</p>  <p>일반식 <math>R-CO-R'</math><br/>(R은 알킬기)</p> | <p>인화점 <math>-18^{\circ}\text{C}</math>. 착화점 <math>538^{\circ}\text{C}</math>. 물에 잘 녹는 무색투명하고 독특한 냄새가 나는 액체.<br/>일광에 분해됨. 보관 중에 황색으로 변한다. 피부에 닿으면 탈지작용이 있다.<br/>소화방법은 수용성이므로 분무소화가 가장 좋으며 질식 소화기도 좋다.<br/>화학포는 소포되므로 알코올포소화기를 사용한다.<br/>2급 알코올이 산화되면 케톤이 된다. (아세톤은 2급 알코올이 산화된 케톤이다.)</p>   |
| <p>휘발유(가솔린)<br/>[비수용성] 200L</p>  | <p>인화점 <math>-43^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}</math>. 착화점 약 <math>300^{\circ}\text{C}</math>. 연소범위 1.4~7.6%.<br/>증기비중 3~4. 비중 0.65~0.80. 비점 <math>30^{\circ}\text{C} \sim 210^{\circ}\text{C}</math>.<br/>색상은 공업용은 무색, 자동차용은 노랑색(무연)<br/>포화, 불포화탄화수소가 주성분.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유연가솔린 첨가물 : 사에틸납[(<math>CH_2H_5</math>)<sub>4</sub>Pb] - 맹독성 (생산중지)</li> <li>- 무연가솔린 첨가물 : MTBE, 메탄올</li> </ul> <p>폭발성 측정치 : 옥탄값(옥탄가)<br/>옥탄값 : iSO옥탄을 100, n헵탄을 0으로 하여 가솔린의 품질을 정하는 기준.<br/>제조법 : 직류법(분류법), 열분해법(크래킹), 접촉개질법(리포밍)<br/>소화 방법은 대량일 경우 포말소화기가 가장 좋고 질식소화기(<math>CO_2</math>, 분말)도 좋다.</p>                                 |

|   |   |
|---|---|
| 벤젠 ( $C_6H_6$ ) (벤졸)<br>[비수용성] 200L<br>                | 인화점 $-11^{\circ}C$ . 융점 $5.5^{\circ}C$ . 착화점 $562^{\circ}C$ . 연소범위 1.4~7.1%. 비점 $80^{\circ}C$ .<br>비중 0.879. 무색투명한 방향을 갖는 액체이며 알코올·에테르에 녹고 증기는 독성.<br>고농도의 증기(2%)를 5~10분 흡입 시 치사. 유해한도 100ppm, 서한도 35ppm<br>소화 방법은 대량일 경우 포말소화기가 가장 좋고 질식소화기( $CO_2$ , 분말)도 좋다.<br>겨울철에는 고체 상태이면서 가연성 증기를 발생하므로 취급에 주의할 것.<br>* 연소반응식 $2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$ (이산화탄소+물)                                    |
| 톨루엔 ( $C_6H_5CH_3$ )<br>(메틸벤젠, 톨루올)<br>[비수용성] 200L<br> | 인화점 $4^{\circ}C$ . 착화점 $552^{\circ}C$ . 비중 0.871. 무색투명한 휘발성 액체이다.<br>T.N.T(트리니트로톨루엔)의 원료. 물에 용해되지 않고 유기 용제에 용해된다.<br>벤젠핵의 수소(H)와 메틸기( $CH_3$ )가 치환된 것. 독성은 벤젠의 $\frac{1}{10}$ 이다.<br>소화 방법은 대량일 경우 포말소화기가 가장 좋고 질식소화기( $CO_2$ , 분말)도 좋다.<br>* TNT $C_6H_5CH_3 + 3HNO_3 \xrightarrow[\text{니트로화}]{C-H_2SO_4} C_6H_2(NO_2)_3CH_3 + 3H_2O$<br>톨루엔                  질산                  트리니트로톨루엔                  물 |
| 콜로디온<br>[비수용성] 200L   | 인화점 $-18^{\circ}C$ .<br>무색의 점성이 있는 액체이다. 연소 시 용제가 휘발한 후에 폭발적으로 연소한다.<br>질화도가 낮은 질화면을 에틸알코올과 디에틸에테르를 3:1비율로 혼합액에 녹인 것.   |
| 메틸에틸케톤( $CH_3COC_2H_5$ )<br>(MEK)<br>[비수용성] 200L  | 인화점 $-1^{\circ}C$ . 융점 $-86.4^{\circ}C$ 착화점 $516^{\circ}C$ . 연소범위 1.8~10%. 비점 $80^{\circ}C$ .<br>비중 0.81. 무색의 액체이며 물, 알코올, 에테르에 잘 녹는다. 탈지작용.<br>화재 시 물 분무 또는 알코올포로 질식 소화한다.<br>저장 시 용기는 밀폐하여 통풍이 양호하고 찬 곳에 저장한다.<br>☆ 메틸에틸케톤(MEK)는 수용성이지만 비수용성으로 분류된다.<br>이하 <b>수용성이지만 비수용성으로 분류되는 것이 많이 있으니 주의</b> 바람.   |
| 피리딘( $C_5H_5N$ )<br>(아딘)<br>[수용성] 400L<br>           | 인화점 $20^{\circ}C$ . 착화점 $482^{\circ}C$ . 연소범위 1.8~12.4%. 비점 $115^{\circ}C$ . 비중 0.98.<br>순수한 것은 무색투명, 불순물이 있으면 황색. 약 알칼리성을 나타낸다.<br>물, 알코올, 에테르에 잘 녹고 흡습성이 강하고 질산과 가열해도 폭발하지 않는다.<br>악취와 독성을 가지고 있으며 인화점이 상온과 거의 비슷하다.<br>최대허용농도 : 5ppm   |
| 헥산( $C_6H_{14}$ ) [비수용성] 200L   | 무색 투명한 휘발성 액체. 물에 녹지 않고 알코올, 에테르에 녹는다.  |
| 초산에스테르류<br>(아세트산에스테르류)  | 초산메틸( $CH_3COOCH_3$ ) (아세트산메틸) [비수용성] 200L<br>인화점 $-10^{\circ}C$ . 착화점 $454^{\circ}C$ . 초산에스테르류 중 수용성이 가장 크다.<br>마취성 및 독성과 향기가 있다. 소화방법은 알코올포를 사용한다.<br>물에 녹으며 수지, 유기물을 잘 녹인다. 탈지작용. 강산화제와 접촉 금지.<br>  |
|   | 초산에틸( $CH_3COOC_2H_5$ ) (아세트산에틸) [비수용성] 200L<br>인화점 $-4^{\circ}C$ . 착화점 $427^{\circ}C$ . 수용성이 비교적 적다.<br>과일에센스(파인애플향)로 사용.<br>   |
|   | 초산프로필( $CH_3COOC_3H_7$ ) (아세트산프로필) [비수용성] 200L<br>인화점 $14^{\circ}C$ . 착화점 $450^{\circ}C$ . 불용성이다.   |
| 의산에스테르류<br>(개미산/포름산에스테르류)   | 의산메틸( $HCOOCH_3$ ) (개미산메틸, 포름산메틸) [비수용성] 200L<br>인화점 $-19^{\circ}C$ . 착화점 $449^{\circ}C$ . 럼주와 같은 냄새. 마취성·독성을 가지고 있다. 수용성이다.<br>의산과 메틸알코올의 축합물로서 가수분해하여 의산과 메틸알코올로 된다.<br>   |
|   | 의산에틸( $HCOOC_2H_5$ ) (개미산에틸, 포름산에틸) [비수용성] 200L<br>인화점 $-20^{\circ}C$ . 착화점 $578^{\circ}C$ . 복숭아향을 내며 수용성이다.<br>에테르, 벤젠에 잘 녹으며 물에는 약간 녹는다.<br>   |

### 초산/의산 에스테르류의 분자량 증가에 따른 공통점

- 수용성 감소 · 인화점이 높아진다. · 증기비중이 커진다. · 연소범위가 감소한다. · 비점이 높아진다.
- 착화점이 낮아진다. · 이성질체가 많아진다. · 휘발성이 감소한다. · 점도가 커진다. · 비중이 작아진다.

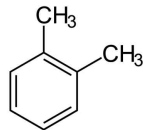
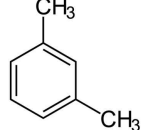
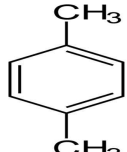
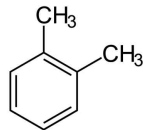
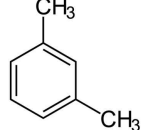
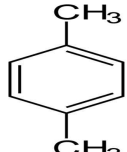
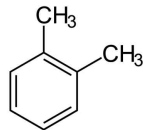
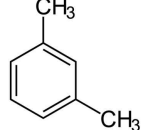
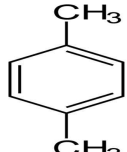
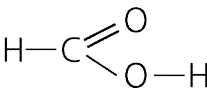
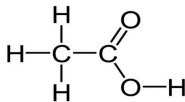
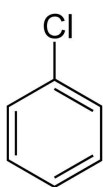
### ♣ 알코올류 (400ℓ/Ⅱ)

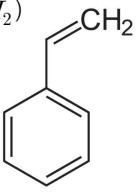
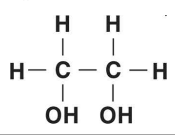
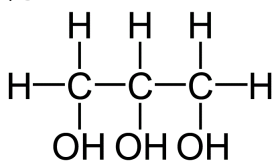
1분자를 구성하는 탄소원자수가  $C_1 \sim C_3$ 인 포화 1가 알코올(변성알코올을 포함)

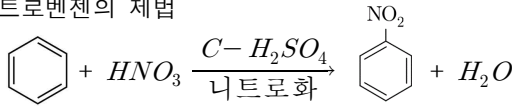
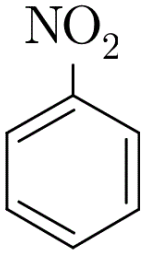
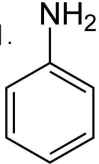
|   |   |
|---|---|
| <p>메틸알코올(<math>CH_3OH</math>)<br/>(메탄올, 목정)</p> <p>일반식 <math>R-OH</math><br/>(R은 알킬기)</p> $\begin{array}{c} H \\   \\ H-C-O-H \\   \\ H \end{array}$                        | <p>인화점 11℃. 착화점 464℃. 비점 65℃. 연소범위 7.3~36%.<br/>독성 30~100ml 복용(실명 또는 치사). 수용성이 가장 크다.<br/>무색투명하며 목재 건류의 유출액으로 목정이라고 한다.<br/>소화는 각종 소화기를 사용하나 포말소화기를 사용할 때 화확포/기계포는 소포되므로 특수포인 알코올포를 사용한다.<br/>연소 시 주간에는 불꽃이 잘 보이지 않는다. 공기 중에서 연소 시 연한 불꽃을 낸다.</p> <p>* 연소 반응식 <math>2CH_3OH + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O</math> (이산화탄소+물)</p> <p>* 산화-환원반응 <math>CH_3OH \xrightleftharpoons[\text{환원}]{\text{산화}} HCHO \xrightleftharpoons[\text{환원}]{\text{산화}} HCOOH</math><br/>메틸알코올      포름알데히드      포름산</p>   |
| <p>에틸알코올(<math>C_2H_5OH</math>)<br/>(에탄올, 주정)</p> <p>일반식 <math>R-OH</math><br/>(R은 알킬기)</p> $\begin{array}{c} H & H \\   &   \\ H-C & -C-O-H \\   &   \\ H & H \end{array}$ | <p>인화점 13℃. 착화점 423℃. 비점 79℃. 연소범위 4.3~19℃<br/>검출법 : 요오드포름반응 - 황색침전<br/>무색투명하며 술 속에 포함되어 있어 주정이라고 한다.<br/>물에 아주 잘 녹으며 유기 용제이다. 연소 시 주간에는 불꽃이 잘 보이지 않는다.<br/>산화되면 아세트알데히드를 거쳐 최종적으로 아세트산(초산)이 된다.<br/>진한 황산과 혼합하여 140℃ 가열하면 디에틸에테르와 물이 나오며, 160℃에서 가열하면 에틸렌과 물이 나온다.</p> <p>* 요오드포름반응 - 황색 침전(<math>CHI_3</math>)<br/><math>C_2H_5OH + 6KOH + 4I_2 \rightarrow CHI_3 + 5KI + HCOOK + 5H_2O</math><br/>에틸알코올    수산화칼륨    요오드    요오드포름    요오드화칼륨    의산칼륨    물</p> <p>* 산화-환원반응 <math>C_2H_5OH \xrightleftharpoons[\text{환원}]{\text{산화}} CH_3CHO \xrightleftharpoons[\text{환원}]{\text{산화}} CH_3COOH</math><br/>에틸알코올      아세트알데히드      아세트산</p> <p>* 연소 반응식 <math>2CH_3OH + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O</math> (이산화탄소+물)</p> <p>* 140℃ 진한 황산과 반응식 <math>2C_2H_5OH \xrightarrow[\text{탈수추합}]{C-H_2SO_4} C_2H_5OC_2H_5 + H_2O</math><br/>디에틸에테르 + 물</p> <p>* 160℃ 진한 황산과 반응식 <math>C_2H_5OH \xrightarrow[160^\circ C \text{탈수}]{C-H_2SO_4} C_2H_4 + H_2O</math><br/>에틸렌 + 물</p> |
| <p>이소프로필알코올(<math>C_3H_7OH</math>)<br/>(프로판올)</p>   | <p>물에 아주 잘 섞이며 아세톤, 에테르 등 유기 용제에 잘 녹는다.<br/>산화되면 아세톤이 생성되고 탈수하면 프로필렌이 생성된다.<br/>2가지의 이성질체. 부틸알코올/아밀알코올(제2석유류에 속한다.)</p> $\begin{array}{c} H & H & H \\   &   &   \\ H-C & -C & -C-H \\ &   & \\ & OH & \end{array}$   |
| <p>변성알코올</p>  | <p>에탄올에 메탄올 또는 석유 등이 혼합되어 음료에는 부적당하며<br/>공업용으로 사용되는 값이 싼 알코올이다.</p>   |
| <p>퓨젤유</p>  | <p>이소아밀알코올이 주성분이며 알코올을 발효할 때 발생되며 이용 가치가 별로 없다.</p>   |

## ♣ 제2석유류 ([비]1000ℓ[수용]2000ℓ/Ⅱ)

1기압에서 액체로서 인화점이 21℃ 이상 70℃ 미만인 것. (40중량% 이하, 연소점 60℃ 이상 제외.)

|  |   |   |   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
|--|---|---|---|-------|-------|-----|---|---|---|-----|-------------|------------|------------|-----|--------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| 등유(케로신)<br>[비수용성] 1000L  | 인화점 40~70℃. 착화점 220℃ 전후. 연소범위 1.1~6.0%.<br>증기비중 4.5. 비중 0.79~0.85. 물에 녹지 않고 유기 용제에 잘 녹는다.<br>탄소수 $C_9 \sim C_{18}$ 가 되는 포화불포화탄화수소가 주성분인 혼합물이다.  |   |   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 경유(디젤유)<br>[비수용성] 1000L  | 인화점 50~70℃. 착화점 200℃ 전후. 연소범위 1~6%.<br>증기비중 4.5. 비중 0.83~0.88. 물에 녹지 않고 유기 용제에 잘 녹는다.<br>탄소수 $C_{15} \sim C_{20}$ 가 되는 포화불포화탄화수소가 주성분인 혼합물이다.   |   |   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 크실렌( $C_6H_4(CH_3)_2$ )<br>(크시롤, 디메틸벤젠, 자이렌)<br>[비수용성] 1000L                   | 벤젠의 수소원자 2개가 메틸기( $CH_3$ )로 치환된 것이다.<br>무색 투명하며 톨루엔과 비슷한 성질을 가지고 있다.<br>소화 방법은 대량일 경우 포말소화기가 가장 좋고 질식소화기( $CO_2$ , 분말)도 좋다.<br>물에 용해되지 않고 알코올, 에테르 등 유기 용제에 용해된다. <table><tr><td>명 칭</td><td>o-크실렌</td><td>m-크실렌</td><td>p-크실렌</td></tr><tr><td>구조식</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>희랍어</td><td>o:ortho(기본)</td><td>m:meta(중간)</td><td>p:para(반대)</td></tr><tr><td>한국어</td><td>오르소크실렌</td><td>메타크실렌</td><td>파라크실렌</td></tr><tr><td>인화점</td><td>30℃</td><td>25℃</td><td>25℃</td></tr></table> | 명 칭   | o-크실렌   | m-크실렌 | p-크실렌 | 구조식 |  |  |  | 희랍어 | o:ortho(기본) | m:meta(중간) | p:para(반대) | 한국어 | 오르소크실렌 | 메타크실렌 | 파라크실렌 | 인화점 | 30℃ | 25℃ | 25℃ |
| 명 칭  | o-크실렌   | m-크실렌   | p-크실렌   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 구조식  |    |  |  |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 희랍어  | o:ortho(기본)   | m:meta(중간)  | p:para(반대)  |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 한국어  | 오르소크실렌  | 메타크실렌   | 파라크실렌   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 인화점  | 30℃   | 25℃   | 25℃   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 의산( $HCOOH$ )<br>(개미산, 포름산)<br>[수용성] 2000L<br><br>일반식 $R-COOH$<br>(R은 알킬기)     | 인화점 69℃. 착화점 601℃. 비점 100.5℃. 비중 1.218.<br>물에 잘 녹으며 물보다 무거움. 무색투명한 자극성을 갖는 액체. <br>알데히드와 같은 환원력을 가짐. 피부와 접촉하면 수포상의 화상.<br>저장 용기는 내산성용기를 사용한다. 연소 시 푸른 불꽃을 내며 연소.<br>은거울 반응을 하며 페엘링 용액을 환원시킨다. 초산보다 강산.<br>포말소화기는 거품이 터지므로 알코올포 소화기를 쓰거나 $CO_2$ , 분말, 할로겐화합물 소화기를 사용한다.   |   |   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 초산( $CH_3COOH$ )<br>(빙초산, 아세트산)<br>[수용성] 2000L<br><br>일반식 $R-COOH$<br>(R은 알킬기) | 인화점 40℃. 착화점 427℃. 연소범위 5.4~16%. 융점 16.6℃<br>비점 118.3℃. 비중 1.05. 물에 잘 녹으며 물보다 무겁다. <br>16.7℃ 이하에서 얼음 같이 되어 빙초산이라고도 한다.<br>피부와 접촉하면 수포상의 화상. 저장용기는 내산성용기를 사용한다.<br>3~4% 수용액을 식초라고한다.<br>소화에는 알코올포 소화기, $CO_2$ , 분말, 할로겐화합물소화기를 사용한다.  |   |   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 테레핀유( $C_{10}H_{16}$ )<br>(타펜유, 송정유)<br>[비수용성] 1000L                           | 인화점 35℃. 착화점 240℃. 피넨( $C_{10}H_{16}$ ) 80~90%가 주성분.<br>무색 또는 담황색의 액체이다. 공기 중 산화가 쉽고 독성이 있다.<br>물에 녹지 않으며 형겅 및 종이 등에 스며들어 자연 발화한다.<br>소화 방법은 대량일 경우 포말소화기가 가장 좋고 질식소화기( $CO_2$ , 분말)도 좋다.   |   |   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |
| 클로로벤젠( $C_6H_5Cl$ )<br>(클로로벤졸, 염화페닐)<br>[비수용성] 1000L                           | 인화점 32℃. 착화점 593℃. 연소범위 1.3~7.1%. 비중 1.11.<br>무색의 액체로 물보다 무거우며 물에는 녹지 않고 유기용제에 녹는다.<br>증기는 공기보다 무겁고 마취성이 있다. DDT의 원료로 사용된다.    |   |   |       |       |     |   |   |   |     |             |            |            |     |        |       |       |     |     |     |     |

|  |   |
|--|---|
| 장뇌유(백색유, 적색유, 감색유)<br>[비수용성] 1000L   | 장뇌를 분리한 후 기름이고 방향성 액체이다.<br>정제 분류에 따라서 백색유, 적색유, 감색유로 구분한다.<br>물에 녹지 않고 유기용제에 잘 녹는다.<br>백색유 : 방부제, 적색유 : 비누향료, 감색유 : 선광유<br>소화 방법은 대량일 경우 포말소화기가 가장 좋고 질식소화기( $CO_2$ , 분말)도 좋다.   |
| 스티렌( $C_6H_5CHCH_2$ )<br>(스티놀, 비닐벤젠)<br>[비수용성] 1000L  | 인화점 32℃. 착화점 490℃. 무색 액체이며 물에 녹지 않고 유기용제에 녹는다.<br>스티렌의 중합체 : 폴리스티렌.<br>피부와 접촉 시 염증을 일으킬 수 있으며, 증기는 유독성이다.<br>소화 방법은 대량일 경우 포말소화기가 가장 좋고 질식소화기( $CO_2$ , 분말)도 좋다.  |
| 송근유 [비수용성] 1000L   | 인화점 54~78℃. 착화점 약 355℃. 황갈색의 독특한 냄새를 갖는 액체.   |
| 에틸셀로솔브( $C_2H_5OCH_2CH_2OH$ )<br>[수용성] 2000L   | 인화점 40℃. 무색의 수용성 액체로서 용제 및 유리의 청결제로 쓰임.<br>가수분해하여 에탄올 및 에틸렌글리콜을 만든다.  |
| 메틸셀로솔브( $CH_3OCH_2CH_2OH$ )<br>[수용성] 2000L   | 무색의 휘발성 액체. 아세톤, 물, 에테르에 용해한다.<br>저장용기는 철제 용기 사용을 금하고 스테인레스 용기를 사용한다.   |
| 하이드라진 하이드레이트<br>[수용성] 2000L  | 무색의 맹독성 발연성 액체. 하이드라진 기체가 물에 용해된 것을 말한다.<br>물, 알코올에 잘 용해되고 에테르에는 불용.<br>약알칼리성으로 180℃에서 암모니아와 질소로 분해된다.<br>* $2N_2H_4 \cdot H_2O \rightarrow 2NH_3 + N_2 + H_2 + H_2O$ (암모니아+질소+수소+물)  |
| <b>♣ 제3석유류 ([비]2000ℓ[수용]4000ℓ/Ⅲ)</b><br>1기압에서 액체로서 인화점이 70℃ 이상 200℃ 미만인 것. (40중량% 이하 제외.)  |   |
| 증유(직류증유, 분해증유)<br>[비수용성] 2000L   | 직류증유. 인화점 60~150℃. 착화점 254~405℃.<br>주로 디젤기관의 연료로 사용되며 분무성이 좋다.<br>분해증유. 인화점 70~150℃. 착화점 380℃.<br>주로 보일러의 연료. 종이 및 형광에 스며들면 자연발화 위험이 있다.<br>소화 방법은 질식소화기를 사용하며 포말 및 수분함유 물질의 소화는 시간이 지연되면 좋지 않다. 사용 시 약 80℃로 예열하여 사용하기 때문에 인화 위험성이 크다.<br>점도에 따라서 벙커A유, 벙커B유, 벙커C유로 나뉜다.<br>화재 시 보일오버 현상이 발생할 수 있으니 주의해야한다.<br>- 보일오버 : 연소열에 의하여 탱크 내부의 수분층이 팽창하여 넘치는 현상. |
| 클레오소트유(타르유)<br>[비수용성] 2000L  | 인화점 74℃. 착화점 336℃. 비중 1.05. 황색 내지 암록색 기름 모양의 액체이다.<br>물보다 무겁고 독성이 있다. 타르의 증류에 의하여 얻어진 혼합유이다.<br>물에는 녹지 않고 알코올, 에테르, 벤젠에는 잘 녹는다.<br>타르산이 함유되어 용기를 부식하므로 내산성용기에 보관한다.<br>카본블랙 및 목재의 방부제로 사용한다. 소화 방법은 질식소화기를 사용한다.  |
| 에틸렌글리콜( $C_2H_4(OH)_2$ )<br>[수용성] 4000L             | $CH_2OHCH_2OH$ . 인화점 111℃. 착화점 413℃. 비중 1.113.<br>독성이 있는 무색, 무취의 끈끈하고 흡습성이 있는 단맛이 나는 수용성 액체이다.<br>물과 혼합하여 부동액으로 사용한다. 물, 알코올, 아세톤 등에 잘 녹는다.   |
| 글리세린( $C_3H_5(OH)_3$ )<br>[수용성] 4000L  | $CH_2OHCHOHCH_2OH$ . 인화점 160℃. 착화점 393℃. 비중 1.26.<br>무색, 무취의 점성과 흡습성이 있는 수용성 액체이다.<br>물과 알코올에 잘 녹는다. 단맛이 있어 감유라고도 한다.<br>인체에 독성이 없어化粧품의 원료로 사용된다.<br>소화 방법은 질식소화기를 사용한다.   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| 니트로벤젠 ( $C_6H_5NO_2$ )<br>(니트로벤젠)<br>[비수용성] 2000L                                    | 인화점 88℃. 착화점 482℃. 비점 211℃. 비중 1.2.<br>갈색, 암황색의 비수용성이며 물보다 무겁고 독성이 강한 액체이다.<br>알코올, 에테르, 벤젠에 녹는다. 니트로화합물이지만 폭발성은 없다.<br>니트로화제로는 황산과 질산이 사용된다.<br>소화 방법은 질식소화기를 사용한다.<br>* 니트로벤젠의 제법 <div style="text-align: center;">  </div> |  |
| 아닐린 ( $C_6H_5NH_2$ )<br>(아미노벤젠)<br>[비수용성] 2000L                                      | 인화점 75℃. 착화점 538℃. 비점 184℃. 비중 1.002.<br>황색 또는 담황색의 액체로 물보다 무겁고 독성이 강하며 점도가 높은 액체.<br>물에는 약간 녹고 유기용제에 잘 녹는다.<br>니트로벤젠을 주석(철)과 염산으로 환원하여 만든다.<br>알칼리금속 및 알칼리토금속과 반응하여 수소( $H_2$ ) 및 아닐리드 발생.<br>햇빛 또는 공기와 접촉하면 적갈색으로 변색된다.   |  |
| 메타크레졸 ( $C_6H_4CH_3OH$ )<br>[비수용성] 2000L   | 인화점 86℃. 융점 4℃.<br>크레졸의 이성질체 : 오르토, 파라는 고체 상태이므로 특수가연물에 해당된다.   |   |
| <b>♣ 제4석유류 (6000ℓ/Ⅲ)</b><br>1기압에서 액체로서 인화점이 200℃ 이상 250℃ 미만인 것. (40중량% 이하 제외.)       |   |   |
| 윤활유  | 석유계윤활유, 합성윤활유, 혼성윤활유, 지방성윤활유 등이 있다.<br>석유계윤활유로는 기어유, 실린더유, 터빈유, 머신유(기계유), 모터유, 스피들유가 있다.<br>윤활유 : 기계부분 중 마찰을 많이 받는 부분의 마찰을 적게 하기 위하여 사용하는 기름.<br>스핀들유 : 선반의 주축에 사용하며 윤활유 중 인화점이 가장 낮다. (제3석유류)  |   |
| 가소제  | DOP : 프탈산디옥틸. DIDP : 프탈산디이소데실. TCP : 프탈산트리크레실.<br>인화점 200℃ 이상 250℃ 미만. 소성 가능하게 하는 물질. 비교적 휘발성이 적은 용제이다.<br>합성수지, 합성고무 등에 가소성을 주는 기름.  |   |
| 기타 제4석유류   | 방청유, 담금질유, 전기절연유, 절사유   |   |
| <b>♣ 동식물류 (10000ℓ/Ⅲ)</b><br>1기압에서 인화점이 250℃ 미만인 것.                                   |   |   |
| 요오드값(옥소값) : 유지 100g에 부가되는 요오드의 g수.<br>(요오드값이 크다는 것은 탄소간의 이중결합이 많고 불포화도가 크다고 볼 수 있다.) |   |   |
| 건성유 (요오드값 130 이상)  | 요오드값 : 130 이상. 형견, 종이에 흡수되어 공기 중에서 자연 발화 위험이 있다.<br>공기 중에서 단단한 피막을 만든다.<br>정어리유, 대구유, 상어유, 해바라기유, 동유, 야마인유, 들기름   |   |
| 반건성유 (요오드값 100~130)  | 요오드값 : 100 ~ 130. 건성유보다는 공기 중에서 만드는 피막이 얇다.<br>청어유, 쌀겨기름, 면실유, 채종유, 옥수수기름, 참기름, 콩기름<br>☆채종유 중 개자유의 인화점 46℃.   |   |
| 불건성유 (요오드값 100이하)  | 요오드값 : 100 이하. 피막을 만들지 않고 안정된 기름.<br>쇠기름, 돼지기름, 고래기름, 피마자유, 올리브유, 팜유, 땅콩기름, 야자유   |   |

## 제 5류 위험물 < 자기반응성 물질 >

| 성질              | 품 명                | 지정수량  | 위험등급 | 표시           |
|-----------------|--------------------|-------|------|--------------|
| 자기<br>반응성<br>물질 | 유기과산화물             | 10Kg  | I    | 화기염금<br>충격주의 |
|                 | 질산에스테르류            |       |      |              |
|                 | 니트로화합물             | 200Kg | II   |              |
|                 | 니트로소화합물            |       |      |              |
|                 | 아조화합물              |       |      |              |
|                 | 디아조화합물             |       |      |              |
|                 | 히드라진 유도체           | 100Kg |      |              |
|                 | 히드록실아민<br>히드록실아민염류 |       |      |              |

### ※ 일반 성질

1. 자기연소(내부연소)성 물질이다.
2. 연소속도가 대단히 빠르고 폭발적 연소한다.
3. 가열, 마찰, 충격에 의하여 폭발한다.
4. 물체 자체가 산소를 함유하고 있다.
5. 연소 시 소화가 어렵다.

### ※ 저장 및 취급 방법

1. 가열, 마찰, 충격을 피한다.
2. 저장 시 소량씩 분산하여 저장한다.
3. 화기 및 점화원의 접근을 피한다.
4. 운반용기 및 저장용기에 “화기염금 및 충격주의” 등의 표시를 한다.

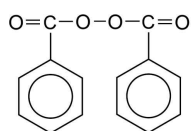
### ※ 소화 방법

1. 화재 초기 또는 소형화제 이외에는 소화가 어렵다.
2. 다량의 물로 주수 소화한다.
3. 물질 자체가 산소를 함유하고 있어 질식 효과의 소화 방법은 효과가 없다.

### ※ 시험에서 자주 나오는 위험물

## ♣ 유기과산화물 (10Kg/ I)

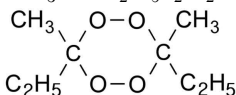
과산화벤조일



벤젠퍼옥사이드, 벤조일퍼옥사이드.

발화점 125℃. 융점 103~105℃. 비중 1.33. 무색, 무취의 백색분말 또는 결정이다.  
물에 녹지 않고 알코올에 약간 녹으며 에테르 등 유기용제에 잘 녹는다.  
건조상태에서 마찰·충격으로 폭발의 위험성이 있다. 75~80℃에서 오래 있으면 분해한다.  
직사광선을 피하고 냉암소에 보관한다. 희석제 - 프탈산디메틸, 프탈산디부틸.  
물에 녹지 않으나 수분을 함유하거나 희석제를 첨가하면 분해·폭발을 억제할 수 있다.

과산화메틸에틸케톤



메틸에틸케톤퍼옥사이드(MEKPO).

분해온도 40℃ 이상. 발화점 205℃. 융점 -20℃.  
무색의 기름 모양 액체이며 물에 약간 녹는다. 희석제 - 프탈산디메틸, 프탈산디부틸.  
시중에 판매되는 것은 희석제로 희석하여 순도가 50~60% 정도이다.

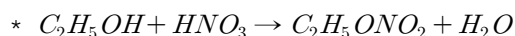
## ♣ 질산에스테르류 (10Kg/ I)

질산메틸( $CH_3ONO_2$ )

비점 66℃. 증기비중 2.65. 비중 1.22. 물에는 녹지 않고 알코올, 에테르에 녹는다.  
무색투명한 액체이고 비수용성이며 방향성이 있다. 용제, 폭약 등에 이용된다.  
비점 이상 가열하면 위험하며, 제4류 위험물과 같은 위험성을 갖는다.

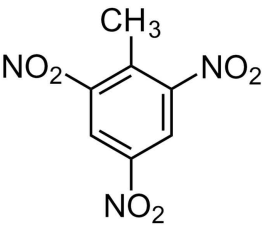
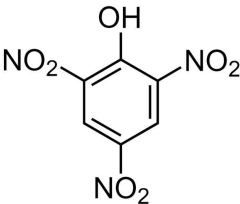
질산에틸( $C_2H_5ONO_2$ )

인화점 10℃. 융점 -94.6℃. 비점 88℃. 증기비중 3.14. 비중 1.11.  
무색투명한 액체이고 비수용성이며 방향성이 있다.  
단맛이 있고 알코올, 에테르에 녹는다. 에탄올을 진한 질산에 반응시켜서 얻는다.  
아질산과 같이 있으면 폭발하며, 제4류 위험물과 같은 위험성을 갖는다.



에탄올      질산      질산에틸      물



|   |   |
|---|---|
| 니트로글리세린(NG)<br>$[C_3H_5(ONO_2)_3]$  | <p>상온에서는 액체이지만 겨울철에는 동결한다. 비중 1.6.<br/> 무색투명한 기름 형태의 액체(공업용은 담황색)로 약칭은 NG이다.<br/> 비수용성이며 메탄올, 아세톤에 잘 녹는다. 가열, 마찰, 충격에 대단히 위험하다.<br/> 화재 시 폭굉 우려가 있다. 구조토에 흡수시킨 것을 다이너마이트라 한다.<br/> 햇바닥을 찌르는 듯한 단맛이 있으며 유독한 물질이므로 피부와 호흡기를 보호해야한다.<br/> 일단 연소가 시작되면 폭발적이므로 소화의 여유가 없으므로 연소 위험이 있는 주위의 소화를 생각하는 것이 좋다.</p> <p>* 분해반응식 <math>4C_3H_5(ONO_2)_3 \xrightarrow{\Delta} 12CO_2 \uparrow + 6N_2 + O_2 \uparrow + 10H_2O \uparrow</math></p> <p style="text-align: center;">N.G                      이산화탄소                      질소                      산소                      물</p>   |
| 니트로글리콜<br>$[C_2H_4(ONO_2)_2]$   | <p>융점 <math>-22^{\circ}C</math>. 비점 <math>75^{\circ}C</math>. 비중 1.49.<br/> 무색에서 노란색의 기름상태의 액체로 독성이 매우 강함.<br/> 니트로글리세린보다 휘발성이 크고 연소 시 연기는 독성이 매우 강하다.<br/> 니트로글리세린과 혼합하여 다이너마이트의 원료로 사용된다.</p>   |
| 니트로셀룰로오스<br>$[(C_6H_7O_2(ONO_2)_3)_n]$<br>(질화면, 면화약)  | <p>분해온도 <math>130^{\circ}C</math>. 자연발화온도 <math>180^{\circ}C</math>. 착화점(발화점) 약 <math>160\sim 170^{\circ}C</math>.<br/> 셀룰로오스에 진한 질산과 진한 황산의 혼합액을 작용시켜 만든 것.<br/> 비수용성이며 초산에틸, 초산아밀, 아세톤에 잘 녹는다.<br/> 직사광선 및 산과 접촉 시 분해 및 자연발화한다.<br/> 건조 상태에서는 폭발위험이 크지만 수분을 함유하면 폭발위험이 적어져 운반/저장 용이.<br/> 질산염유소라고도 하며 화약에 이용 시 면약(면화약)이라 한다.<br/> 셀룰로이드, 콜로디온에 이용 시 질화면이라 한다.<br/> 질소함유율(질화도)이 높을수록 폭발성이 크다.<br/> 니트로글리세린(NG)과 융합한 것을 교질 다이너마이트라고 한다.</p> <p>* 분해반응식 <math>2C_{24}H_{29}O_9(ONO_2)_{11} \xrightarrow{\Delta} 24CO + 24CO_2 + 11N_2 \uparrow + 17H_2 \uparrow + 12H_2O \uparrow</math></p> <p style="text-align: center;">N.C                      일산화탄소    이산화탄소    질소                      수소                      물</p> |
| ♣ 니트로화합물 (200Kg/II)   |   |
| 트리니트로톨루엔(T.N.T)<br>$[C_6H_2CH_3(NO_2)_3]$  | <p>착화점 약 <math>300^{\circ}C</math>. 융점 <math>81^{\circ}C</math>. 비점 <math>280^{\circ}C</math>. 비중 1.66.<br/> 담황색의 주상 결정이며 햇빛에 다갈색으로 변한다. 약칭은 T.N.T이다.<br/> 강력한 폭약이며 폭발력의 표준으로 사용. 가열, 강한타격 등에 폭발한다.<br/> 피크린산(PA)보다 충격감도가 약간 둔하며, 폭성도 약간 떨어진다.<br/> 물에 녹지 않으며 아세톤, 벤젠, 알코올, 에테르에 잘 녹는다.<br/> 연소 속도가 너무 빨라 소화가 불가능하다. 주위 소화를 생각하는 것이 좋다.<br/> 제조 방법은 톨루엔에 니트로화제(황산과 질산의 혼합)를 혼합하여 만든다.</p> <p>* 분해반응식 <math>2C_6H_2CH_3(NO_2)_3 \xrightarrow{\Delta} 12CO \uparrow + 3N_2 + 5H_2 \uparrow + 2C</math></p> <p style="text-align: center;">T.N.T                      일산화탄소                      질소                      수소                      탄소</p>  |
| 트리니트로페놀(T.N.P)<br>$[C_6H_2OH(NO_2)_3]$     | <p>착화점 약 <math>300^{\circ}C</math>. 융점 <math>122.5^{\circ}C</math>. 비점 <math>255^{\circ}C</math>. 비중 1.8.<br/> 휘황색의 침상 결정으로 별명은 피크린산이라고 한다.<br/> 쓴 맛이며 독성이 있다. 황색염료로 사용한다. 단독으로는 마찰·충격에 안정하다.<br/> 찬물에는 극히 적게 녹으나 더운물, 알코올, 에테르, 벤젠에는 잘 녹는다.<br/> 구리·납·아연과 피크린산염을 만든다. 연소 시 검은연기를 내고 타지만 폭발은 하지 않는다.<br/> 금속염, 요오드, 가솔린, 알코올, 황 등과의 혼합물은 마찰·충격에 폭발한다.</p> <p>* 분해반응식 <math>2C_6H_2OH(NO_2)_3 \xrightarrow{\Delta} 6CO \uparrow + 4CO_2 \uparrow + 3N_2 \uparrow + 3H_2 \uparrow + 2C</math></p> <p style="text-align: center;">피크린산                      일산화탄소    이산화탄소    질소                      수소                      탄소</p>   |

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| ♣ 니트로소화합물 (200Kg/Ⅱ)            | ♣ 디아조화합물 (200kg/Ⅱ)   |
| 파라디니트로소벤젠, 디니트로소레조르신           | 디아조메탄, 디아조카르복실산에틸    |
| ♣ 아조화합물 (200kg/Ⅱ)              | ♣ 히드라진 유도체 (200kg/Ⅱ) |
| 아조벤젠, 히드록시아조벤젠, 아미노아조벤젠, 아족시벤젠 | 페닐히드라진, 히드라조벤젠       |
| ♣ 히드록실아민 (100kg/Ⅱ)             | ♣ 히드록실아민염류 (100kg/Ⅱ) |

## 제 6류 위험물 < 산화성 액체 >

| 성질     | 품 명   | 지정수량  | 위험등급 | 표시          |
|--------|-------|-------|------|-------------|
| 산화성 액체 | 과산화수소 | 300Kg | I    | 가연물<br>접촉주의 |
|        | 과염소산  |       |      |             |
|        | 질산    |       |      |             |

### ※ 일반 성질

1. 자신은 불연성이고 산소를 함유한 강산화제이다.
2. 분해에 의한 산소발생으로 다른 물질의 연소를 돕는다.
3. 액체 비중은 1보다 크고 물에 잘 녹는다.
4. 물과 접촉 시 발열한다.
5. 증기는 유독하고 부식성이 강하다.

### ※ 저장 및 취급 방법

1. 용기 재질은 내산성이어야 한다.
2. 산화성고체(제1류)와 접촉을 피해야 한다.
3. 용기는 밀봉하고 파손 및 누출에 주의한다.
4. 액체 누출 시 중화제로 중화한다.

### ※ 소화 방법

1. 마른 모래 및 탄산가스, 팽창질석으로 소화한다.
2. 무상(안개모양) 주수도 효과적일 수 있다.
3. 위급 시에는 다량의 물로 냉각 소화한다.
4. 질식소화는 부적합하다. 이산화탄소, 할로겐 등.

### ※ 시험에서 자주 나오는 위험물

## ♣ 과산화수소 $H_2O_2$ (300Kg/Ⅰ)

(하이드로겐 퍼옥사이드)

융점  $-0.89^{\circ}\text{C}$ . 비점  $80.2^{\circ}\text{C}$ . 비중 1.465. 순수한 것은 점성이 있는 무색 액체. 양이 많을 경우 청색.

강산화제이나 환원제로도 사용된다. 단독 폭발 농도 60% 이상. 시판품의 농도 30~40% 수용액.

분해 시 산소( $O_2$ )를 발생하므로 분해 안정제로 인산( $H_3PO_4$ )·요산( $C_5H_4N_4O_3$ ) 등을 사용한다.

피부와 접촉 시 수증(물집)이 생기므로 물로 충분히 씻는다.

물, 에테르, 알코올에 용해. 석유, 벤젠에는 불용해.

금속의 미립자 및 알칼리성 용액에 의하여 분해된다.

용기는 밀전하지 말고 통풍을 위하여 구멍이 뚫린 마개를 사용한다.

히드라진( $NH_2 \cdot NH_2$ )과 접촉 시 분해 작용으로 폭발 위험이 있다.

\* 히드라진 분해 반응식  $NH_2 \cdot NH_2 + 2H_2O_2 \rightarrow 4H_2O + N_2 \uparrow$  (물+질소)

과산화수소( $H_2O_2$ ) 농도가 36중량% 이상의 것만 위험물로 취급한다.

약국에서 판매하는 옥시폴(옥시돌)은 3% 수용액이다.

분해 촉진제(촉매)는 이산화망간( $MnO_2$ )을 사용한다.

무색인 요오드칼륨 녹말 종지와 반응하여 청색으로 변화시킨다.

소화 방법은 다량의 물로 주수 소화하는 것이 좋다.

\* 분해반응식  $H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$  발생기 산소. (표백작용)

### ♣ 과염소산 $HClO_4$ (300Kg/ l )

융점  $-112^{\circ}C$ . 비점  $39^{\circ}C$ . 비중 1.76.

무색의 액체로 염소 냄새가 나며 공기 중에서 강하게 연기를 낸다.

물과 접촉 시 심한 열을 발생하며 과염소산의 고체 수화물 (6종류)를 만든다.

종이, 나무조각 등과 접촉하면 연소한다. 산화력 및 흡습성이 강하다.

다량의 물로 분무(안개소화) 또는 주수 소화한다. 저장할 때는 내산성 용기를 사용한다.

### ♣ 질산 $HNO_3$ (300Kg/ l )

융점  $-42^{\circ}C$ . 비점  $86^{\circ}C$ . 비중 1.49. 비중이 1.49 미만인 경우 위험물에서 제외.

무색 액체이나 보관 중 담황색으로 되며, 부식성이 강한 강산이지만 금, 백금, 이리듐, 로듐만은 부식시키지 못한다.

진한질산은 Fe(철), Co(코발트), Ni(니켈), Cr(크롬), Al(알루미늄) 등을 부동태화한다.

· 부동태화 : 진한질산이 위 물질의 표면에 다른 산에 의하여 부식되지 않게 수산화물의 얇은 막을 만드는 현상.

빛에 의해 일부 분해되어 생긴  $NO_2$  (이산화질소) 때문에 황갈색이 된다.

\* 분해반응식  $4HNO_3 \rightarrow 2H_2O + 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$  (물+이산화질소+산소)

저장 용기는 갈색병에 넣어 직사광선을 피하고 찬 곳에 저장한다.

액체와 증기, 질소산화물은 인체에 대단히 해로우니 주의해야한다.

탄화수소, 황화수소, 이황화수소, 히드라진류, 아민류 등 환원성 물질과 혼합하면 발화 및 폭발한다.

톱밥, 대패밥, 나무조각, 나무껍질, 종이, 섬유 등 유기물질과 혼합하면 발화한다.

가열된 질산과 황린이 반응하면 인산이 되며 황과 반응하면 황산이 된다.

다량의 질산화제에 소량의 주수소화는 위험하다. 마른모래 및  $CO_2$ 로 소화한다.

위급 시에는 다량의 물로 냉각소화한다.

단백질과는 크산토프로테인반응을 일으켜 노란색으로 반응한다.

· 크산토프로테인반응(단백질검출법) : 단백질에 진한질산을 반응시키면 노란색으로 되는 반응.

구리와 묽은 질산이 반응하면 일산화질소( $NO$ )이 발생되고, 진한질산과 반응하면 이산화질소( $NO_2$ )가 발생된다.

\* 구리와 묽은 질산의 반응식  $3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

구리   묽은질산   질산구리   일산화질소   물

\* 구리와 진한 질산의 반응식  $Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

구리   진한질산   질산구리   이산화질소   물

### ♣ 발연질산 $HNO_3 + nNO_2$ (300Kg/ l )

비중 약 1.52~1.52.

진한질산에 이산화질소를 과잉으로 녹인 무색 또는 적갈색의 발연성 액체.

공기 중에서 부식성, 질식성으로 인체에 유독한 이산화질소( $NO_2$ )를 발생하며 진한질산보다 산화력이 세다.

이 파일은 2013년 7월 9일 최종 수정되었습니다.  
오류/오타를 발견하시면 chemistyh@naver.com 메일 보내주세요!  
모두 기능사/산업기사/기능장 시험에 합격하길 바랍니다.  
HWP 파일을 원하시면 블로그 게시물에 보시면 있습니다.