

# 계산식 OR 기법순서 암기 100

## 1. 도수율/강도율/연천인율

상시 근로자수가 75명인 사업장에서 1일 8시간씩 연간 320일을 작업하는 동안에 4건의 재해가 발생하였다면 이 사업장의 도수율은 약 얼마인가?

- 산업 재해의 지표의 하나로 노동 시간에 대한 재해의 발생 빈도를 나타내는 것이다.

$$\begin{aligned} \text{도수율} &= (\text{재해건수} / \text{연노동시간수}) * 1,000,000 \text{ 또는} \\ &= (\text{재해건수} / \text{연노동일수}) * 1,000,000 \end{aligned}$$

$$\text{연천인율} = \text{연간재해자수} / \text{연평균근로자수} * 1000$$

$$\text{강도율} = (\text{근로손실일수} / \text{연근로자 총 시간수}) * 1000$$

종합재해지수 : 루트(도수율\*강도율)

- 50인의 상시 근로자를 가지고 있는 어느 사업장에 1년간 3건의 부상자를 내고 그 휴업일수가 219일이라면 강도율은? 근로손실일수:  $219 * (300 \div 365) = 180$  //  $219 * 0.82 = 180$

$$\text{강도율} = (180 * 1000) \div (50 * 8 * 300) = 1.5$$

- 어느 공장의 재해율을 조사한 결과 도수율이 20이고, 강도율이 1.2로 나타났다. 이 공장에서 근무하는 근로자가 입사부터 정년퇴직할 때까지 예상되는 재해건수(a)와 이로 인한 근로손실 일수(b)는?

$$\text{예상 재해건수(a)} = \text{도수율} * 0.1 = 20 * 0.1 = 2$$

$$\text{근로손실 일수(b)} = \text{강도율} * 100 = 1.2 * 100 = 120$$

- 연평균 근로자수가 1,000명인 사업장에서 연간 6건의 재해가 발생한 경우, 이 때의 도수율은? (단, 1일 근로시간수는 4시간, 연평균 근로일수는 150일이다.)

$$(6 * 1000000) \div (1000 * 4 * 150) = 6000000 \div 600000 = 10$$

- 1000명의 근로자가 주당 45시간씩 연간 50주를 근무하는 A기업에서 질병 및 기타 사유로 인하여 5%의 결근율을 나타내고 있다. 이 기업에서 연간 60건의 재해가 발생하였다면 이 기업의 도수율은 약 얼마인가?  $60 / (1000 * 45 * 50 * 0.95) * 1000000$

$$\text{도수율} = \text{재해건수} / (\text{근로자 총인원} * \text{주근로시간} * \text{연간근로시간} * \text{출근율}) * 1,000,000$$

## 2. Oxford 지수

건구온도 38℃, 습구온도 32℃일 때의 Oxford 지수는 몇 ℃인가? 32.9

$$(0.85 * \text{습구온도}) + ((0.15 * \text{건구온도}))$$

### 불쾌지수

$$\text{불쾌지수(섬씨)} = 0.72 * (\text{건구온도} + \text{습구온도}) + 40.6$$

$$\text{불쾌지수(화씨)} = 0.4 * (\text{건구온도} + \text{습구온도}) + 15$$

자연습구온도가 20℃ 이고, 흑구온도가 30℃일 때, 실내의 습구흑구온도지수

$$\text{(WBGT : wet-bulb globe temperature)는 얼마인가? } \text{WBGT} = 0.7 * \text{자연습구온도} + 0.3 * \text{흑구온도}$$

## 3. 휴식시간

건강한 남성이 8시간 동안 특정 작업을 실시하고, 분당 산소 소비량이 1.1L/분으로 나타났다면 8시간 총 작업시간에 포함될 휴식시간은 약 몇 분인가? (단, Murrell의 방법을 적용하며, 휴식 중 에너지소비율은 1.5kcal/min이다.)

$$8 * 60 ((5 \text{kcal} * 1.1 / \text{min}) - 5(\text{남성권장kcal})) / (5 \text{kcal} * 1.1) - 1.5 = 60$$

## 4. 방독마스크, 흡수제-가스

1. 호프카라이프-일산화탄소
2. 큐프라마이트-암모니아
3. 활성탄-보통가스, 유기가스
4. 소다라임-산성가스
5. 알카리제제-아황산, 청산, 황화수소

### 5. 최소 접근한계거리(cm)

선간전압이 6.6kV인 충전전로 인근에서 유자격자가 작업하는 경우, 충전전로에 대한 최소 접근한계거리(cm)는? (단, 충전부에 절연 조치가 되어있지 않고, 작업자는 절연장갑을 착용하지 않았다.) 60

### 6. 가스의 위험도

- A가스의 폭발하한계가 4.1vol%, 폭발상한계가 62vol%일 때 이 가스의 위험도는 약 얼마인가? 14.12
- 아세틸렌 // 위험도 = 상한계 - 하한계 / 하한계
- 폭발범위가 1.8~8.5vol%인 가스의 위험도 = (8.5-1.8)/1.8

### 7. 고장발생률

어떤 기기의 고장률이 시간당 0.002로 일정하다고 한다. 이 기기를 100시간 사용했을 때 고장이 발생할 확률은? 0.1813

### 8. 소요조명

60fL의 광도를 요하는 시각 표시장치의 반사율이 75%일 때, 소요조명은 몇 fc인가? 80

### 9. C/R비

- 조정장치를 3cm움직였을 때 표시장치의 지침이 5cm움직였다면, C/R비는 얼마인가? 0.6
- 반경 10cm의 조종구(ball control)를 30° 움직였을 때, 표시장치가 2cm이동하였다면 통제표시비(C/R비)는 약 얼마인가? 2.6  
원의 둘레 \* 파이 \* 반지름 30도 움직였으므로 원의 둘레 \* 30 / 360 = 5.2 5.2 / 2 = 2.6
- 선형 조정장치를 16cm 옮겼을 때, 선형 표시장치가 4cm 움직였다면, C/R 비는 얼마인가? 4

### 10. 방독마스크의 정화통 색상

- ① 유기화합물용-갈색 ② 할로겐용-회색 ③ 황화수소용-회색 ④ 암모니아용-녹색

### 11. 정전에너지(J)

도체의 정전용량 C=20μF, 대전전위(방전 시 전압) V=3kV 일 때 정전에너지(J)는?

$$W=QV/2 \quad Q=C.V \quad Q=20*3=60 \quad W=60*3/2=90$$

### 12. 최소값

사용전압이 154kV인 변압기 설비를 지상에 설치할 때 감전사고 방지대책으로 울타리의 높이와 울타리로부터 충전 부분까지의 거리의 합계의 최소값은?

울타리,담 등 으로부터 충전부분까지 거리합계는 35kV이하 일 때 - 5m 이상 35kV초과 일 때-6m이상

### 13. Haber의 법칙

유해물질의 농도를 c, 노출시간을 t라 할 때 유해물지수(k)와의 관계인 Haber의 법칙을 바르게 나타낸 것은?  $k = c \times t$

### 14. 함수비

흙의 함수비 측정시험을 하였다. 먼저 용기의 무게를 잰 결과 10g이었다. 시료를 용기에 넣은 후에 총 무게는 40g, 그대로 건조시킨 후 무게는 30g이었다. 이 흙의 함수비는?

$$\text{물의함수비/흙의 함수비} = 10/20 * 100 = 50\%$$

$$\text{흙의무게} = \text{건조후 무게} - \text{용기무게}$$

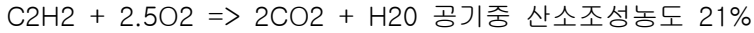
$$\text{물의무게} = \text{총무게} - \text{건조후 무게}$$

### 15. 완전연소 조성농도

- 프로판(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)의 완전연소 조성농도는 약 몇 vol%인가? 4.02vol%
- 아세틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)의 공기 중 완전연소 조성농도(Cst)는 약 얼마인가? 7.7vol%

완전연소 조성농도 구하는법

$$100/1+4.773(C\text{의갯수}+H\text{의갯수}/4)$$

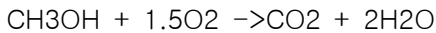


$$\text{에틸렌 조성농도 산소 } 21/2.5 = 8.4$$

$$8.4 \div (8.4+21+79) \times 100$$

### 최소산소농도(MOC)

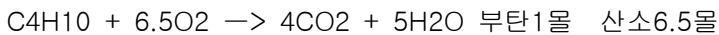
메탄올의 연소반응이 다음과 같을 때 최소산소농도(MOC)는 약 얼마인가? (단, 메탄올의 연소하한값(L)은 6.7 vol% 이다)



$$\text{최소산소농도} = \text{폭발하한계} \times \text{산소의 몰수/연료의 몰수} = 6.7 \times 1.5/1 = 10.05 \quad 10 \text{ vol\%}$$

부탄의 연소하한값이 1.6vol% 일 경우, 연소에 필요한 최소 산소농도는 약 몇 vol% 인가?

$$\text{최소산소농도} = \text{산소몰수} \times \text{연소하한값} = 6.5 \times 1.6 = 10.4 \text{ 산소몰수는 } 6.5!$$



### 16. 상시 근로자수

산업안전보건법령상 상시 근로자수의 산출내역에 따라, 연간 국내공사 실적액이 50억원이고 건설업평균 임금이 250만원이며, 노무비율은 0.06인 사업장의 상시 근로자수는?

$$\text{상시 근로자 수} = (\text{연간 국내공사 실적액} \times \text{노무비율}) / (\text{건설업 월평균임금} \times 12) = 10$$

### 17. 로프에 걸리는 총 하중

크레인 작업 시 300kg 의 질량을 10m/s<sup>2</sup>의 가속도로 감아올릴 때 로프에 걸리는 총 하중은 약 몇 N인가? (단, 중력가속도는 9.81m/s<sup>2</sup>로 한다.)

$$\text{총하중} = \text{정하중} + \text{동하중}$$

$$\text{정하중} = 300$$

$$\text{동하중} = (300(\text{무게}) / 9.81(\text{중력가속도})) \times 10(\text{가속도}) = 306.12...$$

$$\text{총하중} = 606.12... \text{ 여기서 단위가 kg이 아닌 N이기 때문에 } 9.81N \text{ 을 곱해줘야합니다}$$

$$\text{따라서 } 606.12... \times 9.81 = 5943 \text{입니다.}$$

### 18. 접지공사의 정지저항값

변압기 전로의 1선 지락 전류가 6A 일 때 제2종 접지공사의 접지저항값은?

$$\text{(단, 자동전로차단장치는 설치되지 않았다)} \quad 150 \div 1\text{선 지락 전류 즉, } 150 \div 6 = 25$$

### 19. C/D비

레버를 10° 움직이면 표시장치는 1cm 이동하는 조종 장치가 있다. 레버의 길이가 20cm 라고 하면 이 조종 장치의 통제표시비(C/D 비)는 약 얼마인가?

$$C/D \text{ 비} = (\text{조종장치 움직인 각도} / 360) \times (2 \times 3.14) \times \text{조종장치 반경} / \text{표시계기 지침의 변위량}$$
$$(10/360)(2 \times 3.14)20/1 = 3.488888$$

### 20. 하인리히의 재해구성비율

하인리히의 재해구성비율에 따라 경상사고가 87건 발생하였다면 무상해사고는 몇 건이 발생하였겠는가? 1: 29 :300

## 21. 체계 설계 과정의 주요 단계

1단계:목표 및 성능 명세 결정 / 2단계:체계의 정의 / 3단계:기본설계

4단계:계면설계 / 5단계:촉진물설계 / 6단계:시험 및 평가

### 하버드 학파 5단계 교수법

준비->교시->연합->총괄->응용

### 일반적인 FTA 기법의 순서

시스템의 정의 - FT의 작성 - 정성적 평가 - 정량적 평가

### 파블로프의 조건 반사설 (자극과 반응이론:S-R이론)

1.일관성의 원리 2.계속성의 원리 3.시간의 원리 4.강도의 원리

**MIL-STD-882B에서 시스템 안전 필요사항을 충족시키고 확인된 위험을 해결하기 위한 우선권을 정하는 순서**

최소 리스크 설계 >> 안전장치 설계 >> 경보장치 설계 >> 절차 및 교육훈련개발

### FTA에 의한 재해사례 연구의 순서

목표사상선정 - 사상마다 재해원인 규명 - FT도 작성 - 개선계획작성

### 인간-기계 시스템 설계 과정의 주요 6단계

목표 및 성능명세결정 - 시스템정의 - 기본설계 - 인간-기계 인터페이스

- 매뉴얼 및 성능보조자료 시험 및 평가

### 시스템 안전성 평가

자료의 정리 → 정성적 평가 → 정량적 평가 → 대책 수립 → 재평가

**안전태도교육의 기본과정** 청취-이해-시범-평가-칭찬

**안전·보건교육 및 훈련**은 인간행동 변화를 안전하게 유지하는 것이 목적이다. 이러한 행동변화의 전개과정 순서 = 자극 - 욕구 - 판단 - 행동

## 22. 에너지 구하기

절연된 컨베이어 벨트 시스템에서 발생하는 정전기의 전압이 10kV이고, 이때 정전용량이 5pF일 때 이 시스템에서 1회의 정전기 방전으로 생성될 수 있는 에너지는 얼마인가? 0.25mJ

$W=1/2CV^2$  방전에너지 공식  $1/2*CV^2$   $1/2*(5*10^{-12})*(10*10^3)^2 = 0.00025$  J 이므로 단위 환산을 하시면 0.25 mJ이 됩니다.

## 23. 열손실을 구하기

인체의 피부와 허파로부터 하루에 600g의 수분이 증발될 때 열손실율은 약 얼마인가?

(단, 37°C의 물 1g을 증발 시키는데 필요한 에너지는 2410J/g이다.)

$(600g * 2410J/g) / 24H * 60M * 60S = 16.73$  watt

## 24. 산업안전보건법령상 안전·보건표지의 색채별 색도기준

1.빨간색:7.5R 4/14      2.노란색:5Y 8.5/12

3.파란색:2.5PB 4/10      4.녹색 :2.5G 4/10

## 25. 동전던지기

- 동전던지기에서 앞면이 나올 확률  $P(\text{앞})=0.6$ 이고, 뒷면이 나올 확률  $P(\text{뒤})=0.4$ 일 때, 앞면과 뒷면이 나올 사건의 정보량을 각각 맞게 나타낸 것은?정보량(H) =  $\log_2(1/P)$

앞면  $P(\text{앞})=0.6$ , 뒷면  $P(\text{뒤})=0.4$  .....앞면:0.74bit, 뒷면:1.32bit

앞면  $P(\text{앞})=0.7$ , 뒷면  $P(\text{뒤})=0.3$  .....앞면:0.51bit, 뒷면:1.74bit

## 26. 롤러기(급정지거리)

롤러기(급정지거리)에서 앞면 롤러의 지름이 200mm, 회전속도가 30rpm인 롤러의 무부하 동작에서의 급정지거리로 옳은 것은?

<롤러의 급정지거리> 표면속도 =  $\pi * D * n$

표면속도 30미만 - 앞면 롤러 원주의 1/3

표면속도 30이상 - 앞면 롤러 원주의 1/2.5

표면속도 =  $\pi * 0.2m * 30rpm = 18.85$

앞면 롤러 원주 =  $2 * \pi * 100 = 628.32$

$628.32 / 3 = 209.4mm$

## 27. 방폭구조

전기기기는 안전증 방폭구조다

내압방폭구조 - 방폭구조 중 전폐구조를 하고 있으며 외부의 폭발성 가스가 내부로 침입하여 내부에서 폭발 하더라도 용기는 그 압력에 견디고, 내부의 폭발로 인하여 외부의 폭발성 가스에 착화될 우려가 없도록 만들어진 구조

압력방폭구조 - 신선한 공기 또는 불연성가스 등의 보호기체를 용기의 내부에 압입함으로써 내부의 압력을 유지하여 폭발성가스가 침입하지 않도록 하는 방폭구조

전기불꽃이나 과열에 대해서 회로특성상 폭발의 위험을 방지할 수 있는 방폭구조=안전증 방폭구조

### 방폭구조의 종류와 기호

내압방폭구조(d) 압력방폭구조(p) 충전방폭구조(q) 유입방폭구조(o)

안전증방폭구조(e) 본질안전방폭구조(ia, ib) 몰드방폭구조(m)

## 28. 이론혼합비(화학양론조성)

벤젠(C6H6)이 공기 중에서 연소될 때의 이론혼합비(화학양론조성)는? 2.722vol%

## 29. 혼합 TLV-TWA - ppm문제

-공기 중에 3ppm이 디메틸아민(demethylaminem TLV-TWA:10ppm)과 20ppm의 시클로헥산을(cyclohexanol, TLV-TWA:50ppm)이 있고, 10ppm의 산화프로필렌(propyleneoxide, TLV-TWA:20ppm)이 존재한다면 혼합 TLV-TWA 몇 ppm인가?  $3+20+10/1.2=27.5$ (농도/혼합농도)

TLV-TWA = (농도1+농도2+농도3)/혼합농도입니다.

혼합농도=(3/10)+(20/50)+(10/20)=1.2입니다.

따라서 TLV-TWA =  $(3+20+10) / \{(3/10)+(20/50)+(10/20)\} = 27.5$ 입니다

## 30. 반사율

조도가 250럭스인 책상 위에 짙은 색 종이 A와 B가 있다. 종이 A의 반사율은 20%이고, 종이 B의 반사율은 15%이다. 종이 A에는 반사율80%의 색으로, 종이 B에는 반사율 60%의 색으로 같은 글자를 각각 썼을 때의 설명으로 맞는 것은?

A.  $(80-20 / 80) * 100 = 75\%$     B.  $(60-15 / 60) * 100 = 75\%$

## 31. 통제표시비 설계시 고려사항(5요소)

1. 계기의 크기 2. 공차 3. 목적거리 4. 조작시간 5. 방향성

## 32. 분석기법

FMEA 시스템에 영향을 미치는 모든 요소의 고장을 형태별로 분석하여 그 영향을 검토하는 분석기법  
THERP 시스템 안전 분석기법 중 인적오류와 그로인한 위험성의 예측과 개선을 위한 기법

### 33. 고장수리시간

1. 수리가 가능한 제품에서 고장~다음고장까지의 시간의 평균치(신뢰도)==>MTBF
2. 수리가 불가능한 제품에서 처음 고장날때까지의 시간(평균수명)==>MTTF
3. 평균수리에 소요되는 시간==>MTTR

#### 평균고장간격(MTBF)

어떤 공장에서 10000시간 동안 15000개의 부품을 생산하였을 때 설비고장으로 인하여 15개의 불량품이 발생하였 다면 평균고장간격(MTBF)은 얼마인가?

$$10000 \times 1 \div (15 \div 15000) // 1 \times 10^7 \text{ 시간}$$

### 34. 에너지소비량

러닝벨트 위를 일정한 속도로 걷는 사람의 배기가스를 5분간 수집한 표본을 가스성분 분석기로 조사한 결과, 산소 16%, 이산화탄소 4%로 나타났다. 배기가스 전량을 가스미터에 통과시킨 결과, 배기량이 90리터였다면 분당 산소소비량과 에너지가 (에너지소비량)는 약 얼마인가?

① 0.95리터/분 - 4.75Kcal/분

### 35. 위험점 거리, 최단거리

- 롤러의 위험점 전방에 개구부 간격 16.5mm의 가드를 설치하고자 한다면, 개구부에서 위험점까지의 거리는 몇 mm이상이어야 하는가? (단, 위험점이 전동체는 아니다.)70

$$16.5\text{mm}=6+0.15X \quad X=16.5-6/0.15$$

- 롤러의 맞물림점 전방에 개구 간격 30mm의 가드를 설치하고자 한다. 개구면에서 위험점까지의 최단 거리(mm)는 얼마인가? (단, I.L.O.기준에 의해 계산한다.)160

$$Y=6+0.15 \times X \quad Y=30 \quad 30=6+0.15 \times X$$

### 36. 보호여유도

피뢰기의 제한 전압이 800kV이고, 충격절연강도가 1000kV라면, 보호여유도는?

$$(\text{충격절연강도}-\text{제한전압})/\text{제한전압} = (1000-800)/800=25 \%$$

### 37. 위험장소에 따른 방호장치

- \*격리형 방호장치 : 완전 차단형 방호장치, 덮개형 방호장치, 방책
- \*위치제한형 방호장치 : 프레스의 양수조작식 방호장치
- \*접근 거부형 방호장치 : 프레스의 수인식, 손쳐내기식 방호장치
- \*접근 반응형 방호장치 : 프레스의 광전자식 방호장치

#### 위험원에 따른 방호장치

- \*포집형 방호장치 : 목재가공용 둥근톱의 반발예방장치, 연삭기의 덮개
- \*감지형 방호장치

### 38. 열량

저항이 0.2[Ω]인 도체에 10[A]의 전류가 1분간 흘렀을 경우 발생하는 열량은 몇 [cal]인가?

$$\text{열량}(H) = 0.24I^2Rt = 0.24 \times 10^2 \times 0.2 \times 60 = 288$$

**39. 장비 이름**

- 머캐덤롤러 - 앞쪽에 한 개의 조향륜 롤러와 뒤축에 두 개의 롤러가 배치된 것으로 (2축 3륜), 하층 노반다지기, 아스팔트 포장에 주로 쓰이는 장비
- 탬핑롤러 - 드럼에 다수의 돌기를 붙여 놓은 기계로 점토층의 내부를 다지는 데 적합한
- 탠덤롤러 - 앞 뒤 두 개의 차륜이 있으며(2축 2륜) 각각의 차축이 평행으로 배치된 것으로 찰흙, 점성토 등의 두꺼운 흙을 다짐하는 데는 적당하나 단단한 각재를 다지는 데는 부적당한 기계
- 쇼벨계 굴착기계      파워쇼벨 위, 클램셀, 백호 낮은, 드래그라인 수중, 연약지반
- 클램셀 - 셔블계 굴착장비 중 좁고 깊은 굴착에 가장 적합한 장비

**40. 전기기기의 절연의 종류와 최고허용온도**

Y 90도 A 105도 E 120도 B 130도 F 155도 H 180도 C 180이상입니다.

**41. 착시**

“그림에서 선 ab와 선 cd는 그 길이가 동일한 것이지만, 시각적으로는 선 ab가 선 cd보다 길어 보인다.“에서 설명하는 착시 현상과 관계가 깊은 것은?물러-라이어의 착시 a는 가로로 길어보이고 b는 세로로 길어보인다.-헬호츠(Helmholz)의 착시

**42. 소요되는 시간**

작업자의 신체움직임을 감지하여 프레스의 작동을 급정지시키는 광전자식 안전장치를 부착한 프레스가 있다. 안전거리가 32cm라면 급정지에 소요되는 시간은 최대 몇 초 이내이어야 하는가? (단, 급정지에 소요되는 시간은 손이 광선을 차단한 순간부터 급정지기구가 작동하여 하강하는 슬라이드가 정지할 때까지의 시간을 의미한다.) 0.2초

광전자식 안전장치의 안전거리(단위에 주의)

안전거리(mm)= 1600\*급정지 소요시간(초)

320mm=1600\*급정지소요시간    급정지소요시간= 320/1600= 0.2 초

**방호장치의 설치거리**

프레스기가 작동 후 작업점까지의 도달시간이 0.2초 걸렸다면, 양수기동식 방호장치의 설치거리는 최소 얼마인가?32cm

**43. 전기에너지**

인체저항을 5000Ω으로 가정하면 심실세동을 일으키는 전류에서의 전기에너지는? (단, 심실세동전류는 이며 통전시간 T는 1초이고 전원은 교류전현파이다.) 136J

**44. 과전류 차단기 시설 퓨즈**

저압포장 1.1배 30A이하용단2배2분

30-60A 2배4분

60-100A2배6분

고압비포장 1.25배 용단2배2분

고압포장 1.3배 용단 2배120분

**45. 전압 인가**

최소 착화에너지가 0.25mJ, 극간 정전용량이 10pF인 부탄가스 버너를 점화시키기 위해서 최소 얼마 이상의 전압을 인가하여야 하는가? 7.07×103V

#### 46. 산업안전보건관리비

산업안전보건관리비 계상을 위한 대상액이 56억원인 교량공사의 산업안전보건관리비는 얼마인가? (단, 일반건설공사(갑)에 해당)  $56억 * 1.97\% = ??$  110,320

#### 47. 시스템 성능

파국적: 사망 시스템 손상

중대: 심각한 상해, 시스템 중대 손실

한계적: 경미한 상해. 시스템 성능 저하

무시기능: 상해 및 시스템 성능 저하 없음

#### 48. 손다이크(Thorndike)의 시행착오설

- 학습을 자극에 의한 반응으로 보는 이론

준비성의 법칙 / 연습 또는 반복의 법칙 / 효과의 법칙

#### 49. 건조설비의 부식상태

1. 전면부식 : 금속 표면이 전면에 걸쳐 균등하게 부식되는 것을 말한다(균일부식)

2. 층상부식 : 마그네슘을 포함한 특정의 알루미늄 합금에서 발생한 특수한 부식 형태로 표면 가까이에 층 모양으로 부식하여 박리를 발생하는 것

3. 극간부식 : 스테인리스끼리의 접합, 스테인리스와 팩킹의 접합 등의 불안정한 상태에서 그 사이에 수분이 침투하여 부식

4. 입계부식 : 500~800℃ 범위의 온도에 가열된 스테인리스강에서 주로 일어나며, 탄화크롬이 형성되어 결정 경계면의 크롬함유량이 감소하여 발생하는 부식

#### 50. 안전거리

완전 회전식 클러치 기구가 있는 양수조작식 방호장치에서 확동클러치의 봉합개소가 4개, 분당 행정수가 200spm일 때, 방호장치의 최소 안전거리는 몇 mm 이상이어야 하는가?

$$DM = 1.6 * TM$$

$$TM = (1/클러치 수 + 1/2) * 60000 / \text{행정수} == \text{즉, } DM = 1.6 * (1/4 + 1/2) * 60000 / 200 = 360\text{mm}$$

#### 51. 폭발위험장소를 분류

0,1,2종 가스폭발위험장소

20,21,22종 분진폭발위험장소

#### 52. 온도의 명칭

착화점 - 점화원 없이 발화를 일으키는 최저온도

#### 53. 산업안전보건법령상 사업장 내 안전/보건교육중 근로자의 정기안전/보건교육내용

① 산업재해보상보험 제도에 관한 사항

② 산업안전 및 사고예방에 관한 사항

③ 산업보건 및 직업병 예방에 관한 사항

산업안전보건법령상 사업내 안전, 보건교육에 있어 채용시의 교육내용

④ 기계/기구의 위험성과 작업의 순서 및 동선에 관한 사항



#### 54. 증기의 폭발하한계(vol%)

-에틸에테르(폭발하한값 1.9vol%)와 에틸알콜(폭발하한값 4.3vol%)이 4:1로 혼합된 증기의 폭발하한계 (vol%)는 약 얼마인가? (단, 혼합증기는 에틸에테르가 80%, 에틸알콜리 20%로 구성되고, 르샤를리에 법칙을 이용한다.)

$$80+20 / (80/1.9+20/4.3) = 2.138(2.14)$$

#### 혼합가스의 폭발하한계

-어떤 혼합가스의 구성성분이 공기는 50vol%, 수소는 20vol%, 아세틸렌은 30vol%인 경우 이 혼합 가스의 폭발하한계는? (단, 폭발하한값이 수소는 4vol%, 아세틸렌은 2.5vol% 이다.)

$$\text{폭발하한계:}(\text{수소}+\text{아세틸렌})/\{(\text{수소}/\text{수소폭발하한값})+(\text{아세틸렌}+\text{아세틸렌폭발하한값})\}$$

$$\text{폭발하한계:}(20+30)/\{(20/4)+(30/2.5)\} =50/(5+12) =50/17 =2.9411764706$$

#### 55. 고장발생확률

AND게이트는 고장률의 곱

OR게이트는 고장률의 합

만약 OR게이트면 고장률은 0.6+0.2=0.8

#### 56. 허즈버그의 동기/위생이론

위생요인과 동기요인 위생요인 : 인간의 동물적 욕구를 반영하는 것으로서 안전, 친교, 봉급, 감독 형태, 기업의 정책, 작업조건 등이 해당되며 Maslow의 생리적, 안전, 사회적 욕구와 비슷하다.

동기요인 : 자아실현을 하려는 인간의 독특한 경향 (성취, 인정, 작업자체, 책임감 등)을 반영한 것으로 Maslow의 자아실현 욕구와 비슷한 개념이다

#### 57. 재해통계방법

1. 파레토도: 사고유형, 기인물 등 데이터를 분류하여 그 항목값이 큰 순서대로 정리하여 막대그래프로 나타낸다.
2. 특성요인도: 재해와 그 요인의 관계를 어골상으로 세분화하여 나타낸다.
3. 크로스분석: 2가지 또는 2개 항목 이상의 요인이 상호관계를 유지할때 문제를 분석하는데 사용된다.
4. 관리도: 시간경과에 따른 재해발생 건수 등 대략적인 추이 파악에 사용된다

#### 58. 고장이 나지 않고 작동할 확률

기계의 고장율이 일정한 지수분포를 가지며, 고장율이 0.04/시간 일 때, 이 기계가 10시간 동안 고장이 나지 않고 작동할 확률은 약 얼마인가? 0.67 신뢰도

고장이 나지 않고 작동할 확률 = 신뢰도

$$\text{신뢰도 } R(t)=e^{(-0.04 \times 10)} = e^{(-0.4)}=0.67$$

#### 59. 소음

A요업공장의 근로자 최씨는 작업일 3월 15일에 다음과 같은 소음에 노출되었다. 총 소음 투여량은 약 얼마인가? 80dB-A : 2시간 30분 / 90dB-A : 4시간 30분 / 100dB-C : 1시간

$$\text{허용노출 } 80 - 32/ 85 - 16/ 90 - 8/ 95 - 4/ 100 - 2$$

$$\{ (2.5\text{시간} / 32\text{시간}) + (4.5\text{시간} / 8\text{시간}) + (1\text{시간} / 2\text{시간}) \} * 100 = 114.06 \%$$

#### 60. 발열량

10Ω저항에 10A의 전류를 1분간 흘렸을 때의 발열량은 몇 caL 인가?

$$\text{Cal} = 0.24 \times P \times I \times t = 0.24 \times IR \times I \times t =14400$$

### 61. 구멍크기

동력전달부분의 전방 50cm 위치에 설치한 일방 평행 보호망에서 가드용 재료의 최대 구멍크기는 얼마인가? 동력전달부분(전동체)인 경우 개구부 간격  $Y=6+0.1X$  Y는 개구부 간격 X는 개구부와 위험전간의 거리로 모든단위는 mm  $Y=6+0.1*500=56$

### 62. 대전전위

착화에너지가 0.1mJ이고 가스를 사용하는 사업장 전기설비의 정전용량이 0.6nF일 때 방전시 착화 가능한 최소 대전 전위는 약 얼마인가? 577V

### 63. 경우의 정보량

1에서 15까지 수의 집합에서 무작위로 선택할 때, 어떤 숫자가 나올지 알려주는 경우의 정보량은 몇 bit인가? 정보량 =  $\log_2(\text{개수}) = \log_2(15) = 3.91$  /  $\log_2 15 = \log_{10} 15 \div \log_{10} 2$

### 64. 토의법의 유형

1. 포럼(forum) : 제시된 과제에 대해서 2명의 전문가가 대화를 해서 토의를 위한 자료 내지 화제를 제공하여 청중이 그 문제에 대해 생각해 보도록 하는 것

2. 패널 디스커션(panel discussion) : 교육과제에 정통한 전문가 4~5명이 피교육자 앞에서 자유로이 토의를 실시한 다음에 피교육자 전원이 참가하여 사회자의 사회에 따라 토의하는 방법

3. 심포지엄(symposium) : 여러 사람의 강연자가 하나의 주제에 대해서 각각 다른 입장에서 짧은 강연을 하고, 그 뒤부터 청중으로부터 질문이나 의견을 내어 넓은 시야에서 문제를 생각하고, 많은 사람들에게 관심을 가지고, 결론을 이끌어 내려고 하는 집단토론방식의 하나이다

4. 버즈 세션(buzz session) : 집단의 구성원 모두가 적극적으로 참가하여 발언할 수 있도록 한 소 집단 토의법. 미시간대학교의 J.D. 필립스가 창안한 방법으로, 이를 응용한 학습을 버즈학습(buzz learning)이라 한다

#### 토의법

㉠ 로울 플레이(role playing) 역할연기법

㉡ 케이스 메소드(case method) 먼저 사례를 제시하고 문제적 사실들과 그의 상호관계에 대하여 검토하고 대책을 내놓게 한다.

### 65. 조도, 광도, 휘도, 반사율

휘도(luminance)가 10cd/m<sup>2</sup>이고, 조도(illuminance)가 100 lx 일 때 반사율(reflectance)(%)는?

반사율 = 휘도 / 조도 = 10 / 100

조도는 광원으로부터 일정 범위에 쬐여진 빛의 양을 말하며

휘도는 광원으로부터 일정 범위에 쬐여져 "반사된" 빛의 양을 말한다.

즉, 입사된 빛을 '조도'라 하고 반사된 빛을 '휘도'라고 한다.

모든 물체는 빛을 어느 정도 흡수하기 때문에 휘도가 조도보다 낮을 수 밖에 없다.

#### 광도/조도/휘도

광도 : 빛의 진행방향에 수직인 면을 통과하는 빛의 양

조도 : 단위면적당 주어지는 빛의 양

휘도 : 일정한 넓이를 가진 광원 또는 빛의 반사체 표면의 밝기

## 66. 시스템 위험 분석 방법

MORT : 관리 생산 설계 보전 등의 광범위한 안전을 도모 - 정량 연역적

FTA(결함수) : 시스템의 약점을 표현, 정상사상 발생시키는 조합, 사상 원인관계를 논리기호를 사용하여 TREE모양으로 나타내고 이에 의거하여 고장확률을 구함 - 정량 연역적

PHA(예비) : 시스템안전 위험분석을 수행하기 위한 예비적인 최초의 작업으로 위험요소의 정도평가-정성적

OHA(운용) : 시스템 정의 및 개발 단계에서 실행/ 시스템의 과업, 활동, 기능으로부터 발생하는 위험에 초점을 둔다.

## 67. 안전거리

-클러치 프레스에 부착된 양수기동식 방호장치에 있어서 작동 클러치의 봉합개소의 수가 4, 분당 행정수가 300spm 일 때 양수기동식 조작부의 최소 안전거리는? (단, 인간의 손의 기준 속도는 1.6m/s로 한다.) $1.6 \times (1/2 + 1/\text{봉합개소수}) \times (60000/\text{분당행정수})$

-광전자식 방호장치가 설치된 프레스에서 손이 광선을 차단했을 때부터 급정지기구가 작동을 개시할 때까지의 시간은 0.3초, 급정지기구가 작동을 개시했을 때부터 슬라이드가 정지할 때까지의 시간이 0.4초 걸린다고 할 때 최소 안전거리는 약 몇 [mm]인가?

$D = 1.6 \times (TC + TS)$   $D = \text{안전거리(mm)}$   $TC: \text{방호장치의 작동시간(ms)}$   $TS: \text{프레스의 급정지시간(ms)}$   
 $1.6 \times (300 + 400) = 1120$

-프레스 광전자식 방호장치의 광선에 신체의 일부가 감지된 후로부터 급정지기구 작동 시까지의 시간이 30ms이고, 급정지기구의 작동 직후로부터 프레스기가 정지될 때까지의 시간이 20ms라면 광축의 최소 설치거리는? 방호장치 설치거리 공식  $1.6 \times Ts$  입니다 .  $Ts = (30 + 20) 1.6 \times 50 = 80$

68. SO<sub>2</sub>, 20ppm 은 약 몇 g/m<sup>3</sup> 인가? (단, SO<sub>2</sub>의 분자량은 64이고, 온도는 21℃, 압력은 1기압으로 한다) 0도 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4L 21도 1기압 상태환산 / 보일샤를법칙에 의해  $v_1/T_1 = v_2/T_2$  so  $22.4/(273+0) = v_2/(273+21)$  so  $v_2 = 24.123L$   $mg/m^3 = ppm \times \text{그램분자량} / 24.123 = 53.06mg/m^3 = 0.05306g/m^3$

## 69. 소비된 산소량

- 메탄(CH<sub>4</sub>) 100mol이 산소 중에서 완전 연소하였다면 이 때 소비된 산소량 몇 mol인가?

완전연소 반응식은  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ 이 되므로 산소는 메탄의 2배! 200mol

- 어떤 작업자의 배기량을 측정하였더니, 10분간 200[L]이었고, 배기량을 분석한 결과

O<sub>2</sub> : 16[%], CO<sub>2</sub> : 4[%]였다. 분당 산소 소비량은 약 얼마인가?

1. 산소소비량 = 흡기\*21% - 배기\*O<sub>2</sub>%

2. 흡기 = 배기\*(100-O<sub>2</sub>%-CO<sub>2</sub>%)/79%

분당배기 = 200/10 = 20이므로

산소 소비량 = 20\*(100-16-4)/79\*0.21 - 20\*0.16 = 1.05L/분

## 70. 개착식 굴착공사(Open cut)에서 설치하는 계측기기 - 수위계,경사계,응력계

내공변위계는 터널 "굴착"공사에 사용하는 계측기

하중계 - 토류벽에 거치된 어스 앵커의 인장력을 측정하기 위한 계측기

## 71. 정전기 방전의 종류

기중방전:전자와 가스 분자와의 충돌로 생기는 이온운동의 발광현상

불꽃방전:직접 또는 정전기 유도에 의하여 대전된 도체, 특히 금속으로 된 물체를 다른 접지되지 않은 절연도체에 근접시켰을 때 발생하는 것으로 두개의 도체간에 단락이 생기면서 그 공간을 잇는 발광현상

연명방전: 부도체의 표면을 따라서 star-check 마크를 가지는 나뭇가지 형태의 발광을 수반

## 72. 의식 수준

의식의 우회 : 걱정, 고뇌, 용구 불만 등에 의해 다른 곳으로 빗나감

의식의 단절 : 의식의 흐름에 단절이 생기고 공백의 상태

의식의 혼란 : 외부 자극의 강, 약에 의해 위험요인에 대응할 수 없게 된다.

의식의 과잉 : 돌발사태시 일정집중현상

의식수준의 저하 : 피로할 경우나 단조로운 작업 등의 경우

## 73. 휴먼에러

### 심리학적 분류 중 독립행동에 관한 분류

1 omission error (생략적 에러) : 필요한 절차를 수행하지 않아 생기는 오류

2 commission error (수행적 에러) : 필요한 절차의 불확실한 수행으로 생기는 오류

3 extraneous error (불필요한 에러) : 불필요한 절차를 수행으로 생기는 오류

4 sequential error (순서적 에러) : 필요한 절차의 순서착오로 인한 오류

5 time error (시간적 에러) : 필요한 절차의 시간지연, 수행지연

### 실수 원인에 의한 분류

1 Primary error (1차에러) : 작업자 자신으로부터 발생한 과오

2 Secondary error (2차에러) : 작업형태, 작업조건 중 문제가 생겨 필요한 사항을 실행할 수 없는 과오

3 command error (지시에러) : 작업자가 움직이려 해도 물건, 정도, 에너지 등의 공급이 없기 때문에 움직일 수 없으므로 발생한 과오

## 74. 단위 환산 문제

25[°C], 1기압에서 공기 중 벤젠(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)의 허용농도가 10[ppm]일 때 이를 [mg/m<sup>3</sup>]의 단위로 환산하면 약 얼마인가?(단, C, H의 원자량은 각각 12, 1이다.)

$$\text{mg/m}^3 = (\text{ppm}) (\text{분자량}) / 24.45 \quad / \quad \text{mg/m}^3 = 10 \cdot 78 / 24.45 = 31.9$$

## 75. 수명 확률

지게차 인장벨트의 수명은 평균이 100,000시간, 표준편차가 500시간인 정규분포를 따른다. 이 인장벨트의 수명이 101,000시간 이상일 확률은 약 얼마인가?(단, P(Z≤1)=0.8413, P(Z≤2)=0.9772, P(Z≤3)=0.9987이다.) Z=(해당값-평균)/표준편차 =(101000)/500=2 //2.28%

## 76. 위험장소에 따른 방호장치

\*격리형 방호장치 : 완전 차단형 방호장치, 덮개형 방호장치, 방책

\*위치제한형 방호장치 : 프레스의 양수조작식 방호장치

\*접근 거부형 방호장치 : 프레스의 수인식, 손쳐내기식 방호장치

\*접근 반응형 방호장치 : 프레스의 광전자식 방호장치

### 위험원에 따른 방호장치

\*포집형 방호장치 : 목재가공용 둥근톱의 반발예방장치, 연삭기의 덮개

\*감지형 방호장치

**77. 방전에너지**

콘덴서의 단자전압이 1[kV], 정전용량이 740[pF]일 경우 방전에너지는 약 몇 [mJ]인가?0.37

**78. 압축시 온도**

20[°C], 1기압의 공기를 압축비 3으로 단열 압축하였을 때 온도는 약 몇 [°C]가 되겠는가?(단, 공기의 비열비는 1.4이다.)  
단열압축온도=(273+20)×0.082×22.4/(1.4×3)= 128

**79. 가스를 저장하는 가스용기의 색상**

- ① 암모니아-백색
- ② 이산화탄소-청색
- ③ 산소-녹색
- ④ 수소-주황색