

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격 종목	산업위생관리기술사	수험 번호	성명

---

※ 다음 문제 중 10 문제를 선택하여 설명하시오. (각 10 점)

1. 근골격계부담작업을 평가하는데 사용되고 있는 평가방법(도구)을 5 가지 쓰시오.
2. 인체에 미치는 진동노출을 측정하기 위해 수공구, 자동차 등과 같은 진동 발생원에서 발생하는 진동의 인체 잠재적 진동장애와 관련된 공명 주파수 범위(종축과 횡축)를 나타내시오.  
(전신진동의 공명주파수 범위 및 국소진동 공명주파수 범위)
3. 업무수행 관련 근로자의 피로를 예방하기 위해서는 적절한 휴식이 필요하며, 미국의 인간공학자 Hertig(1992)가 연구한 정적 휴식시간을 산출하기 위한 공식을 활용하여, 육체적 작업능력(PWC)이 18 kcal/min 인 건장한 체구의 근로자가 조선업종에서 1 일 8 시간 동안 중량물을 운반하는 작업으로 작업 대사량은 8 kcal/min이고, 휴식시의 대사량은 2.2 kcal/min 이다. 이 작업자의 휴식시간과 작업시간의 배분은 어떻게 하는 것이 가장 이상적인지 설명하시오.
4. 생산공장 작업장이나 건물 등에 실외공기를 공급하는 방법에서 자연환기에 의한 방법 중 「바람에 의한 자연환기」와 「중력에 의한 자연환기」조건에 대하여 필요 환기량 추정 환산식을 이용하여 설명하시오.

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격종목	산업위생관리기술사	수험번호	성명

---

5. 공기조화(HVAC) 시스템의 배출구는 배기된 공기를 대기환경으로 배출하여 공조시설의 흡기용으로 다시 사용되기 전에 오염물질을 충분히 희석시키는 역할을 해야 한다.  
배출구의 배기시설에 대한 일반적인 설치규칙인 "15-3-15" 규칙에 대하여 그림으로 나타내어 설명하시오.
6. 고온으로 인한 "Heat stress"와 "Heat strain"을 비교 설명하고, "Heat stroke"의 증상과 조치방안을 기술하시오.
7. 사고원인의 조사순서를 4 단계로 구분하여 설명하시오.
8. 안전보건관리 이론에서 1:29:300 이론은 무슨 법칙이라 하며, 이 법칙이 무엇을 의미하는지 설명하시오.
9. Fanconi syndrome 은 신체의 어느 기관(장기)에 대한 독성이이며, 이를 유발하는 대표적인 중금속 3 가지를 쓰시오.
10. 어느 작업장의 동일노출 집단(12 명)을 대상으로 크실렌 노출농도를 측정한 결과, 기하분포를 하는 것으로 나타났으며, 기하평균(GM)은 85 ppm, 기하표준편차(GSD)는 1.35 였다. 이 집단의 크실렌 노출농도의 95%신뢰구간을 구하시오.
11. 소음관리에서 C5-dip 현상이란 무엇인지 설명하고, 이것이 의미하는 바를 설명하시오.
12. 생물학적 노출을 평가할 때에는 시료채취시기가 매우 중요하다.
  - 1) 생물학적 노출을 평가할 때 시료채취시기를 고려해야 하는 이유 또는 시료채취시기에 영향을 미치는 요인을 설명하고,
  - 2) 화학물질의 반감기에 따라 시료채취시점이 어떻게 달라지는지 3 가지로 구분하고, 각각에 대하여 시료를 언제 채취해야 하는지 설명하시오.

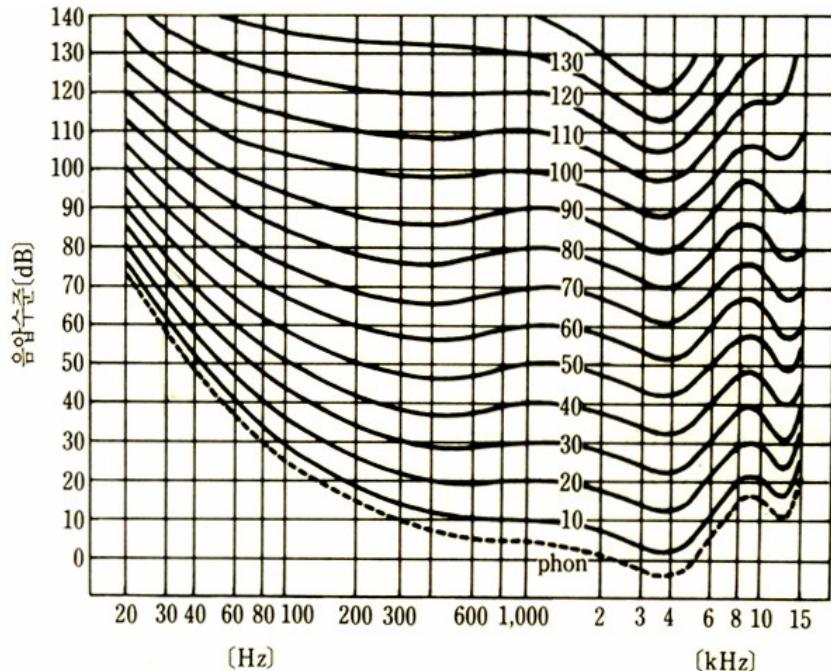
# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격종목	산업위생관리기술사	수험번호	성명

13. 물리적인 음압의 크기가  $0.00632 \text{ N/m}^2$  (C-특성치)인 소음의 주파수가 100 Hz라면 등감곡선을 이용하여 이 소리가 사람의 귀에 들리는 크기(dB)를 구하시오.



〈등감곡선〉

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

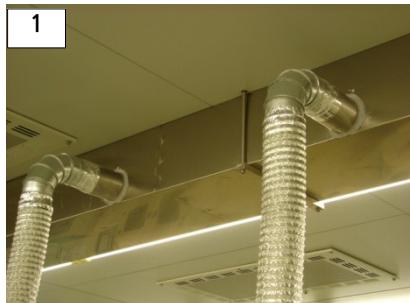
제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격 종목	산업위생관리기술사	수험 번호	성명

---

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 다음 그림은 생산현장에 설치된 국소배기장치의 설치 사례이다. 각각의 그림에서 나타난 덕트 설치의 문제점을 1 가지씩 지적하고, 그 개선방안을 기술하시오.  
(설계기준, 형태 등)



# 국가기술자격 기술사시험문제

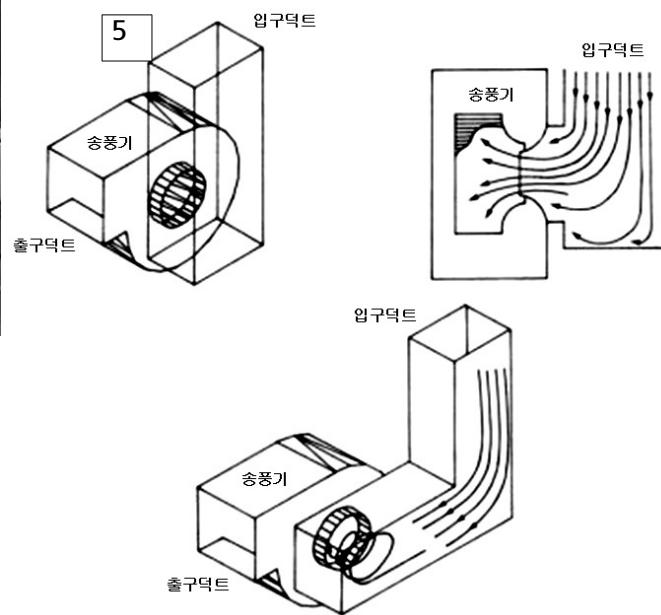
기술사 제 89 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격 종목	산업위생관리기술사	수험 번호	성명

2. 다음 그림은 현장의 국소배기장치의 사진 및 모식도를 나타낸 것이다. 송풍기와 연결된 덕트 및 배출구와 관련하여 제시된 그림을 보고

- 1) 사진 1 과 2 에서 발견되는 문제점을 3 가지를 지적하고, 개선방안을 제시하고,
- 2) 사진 3 과 4(관련 모식도 5)의 문제점 3 가지를 지적하고, 개선방안을 제시하시오.



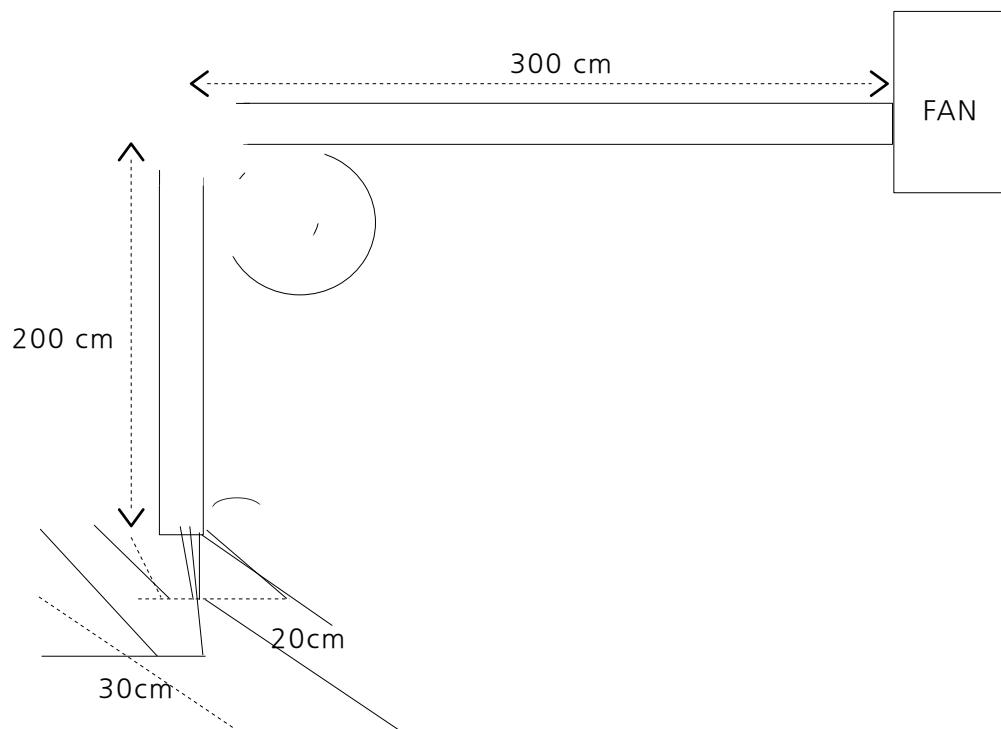
# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격 종목	산업위생관리기술사	수험 번호	성명

3. 다음 그림과 같은 국소배기장치를 설계하여 적정한 송풍기(FAN)의 용량(송풍량,  $m^3/min$ )과 세기(정압, mmH<sub>2</sub>O)를 결정하시오.  
(단, 풀이과정을 순서대로 각 단계별로 간략히 설명하고 필요한 사항을 계산하시오.)



# 국가기술자격 기술사시험문제

6 - 3

기술사 제 89 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격종목	산업위생관리기술사	수험번호		성명	
----	------	------	-----------	------	--	----	--

조건)

- 오염물질: 먼지 제어속도 0.3 m/s,  
먼지와 후드(열린 면)와의 거리는 15 cm
- 후드: 사각형 후드 ( $\theta=45^\circ$ , 이때 유입손실은 0.06VP)  
후드에 따른 환기량 산출공식 ( $Q' = 60V(10X^2+A)$ )  
 $V$ : 제어속도(m/s),  $X$ : 후드와 먼지와의 거리(m),  $A$ : 후드크기(열린 면적,  $m^2$ )
- 덕트: 원형 덕트이며, 재질은 스테인리스 스틸  
곡관부위  $\theta=90^\circ$ ,  $R$ (중심반경)=20 cm, 이때 손실계수  $F=0.13$   
덕트의 최소반송속도는 11 m/s  
속도압법(Velocity Pressure Method)의 압력손실 계산식  $hL=HfLVP$

$$H_f = \frac{aVb}{Qc}$$

덕트 재료별 속도압 방법의 식  $H_f$ 의 상수  $a$ ,  $b$ ,  $c$  값

재료	a	b	c
알루미늄, 스테인리스 스틸	0.0425	0.465	0.602
연마된 쉬트	0.0307	0.533	0.612

6 - 4

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

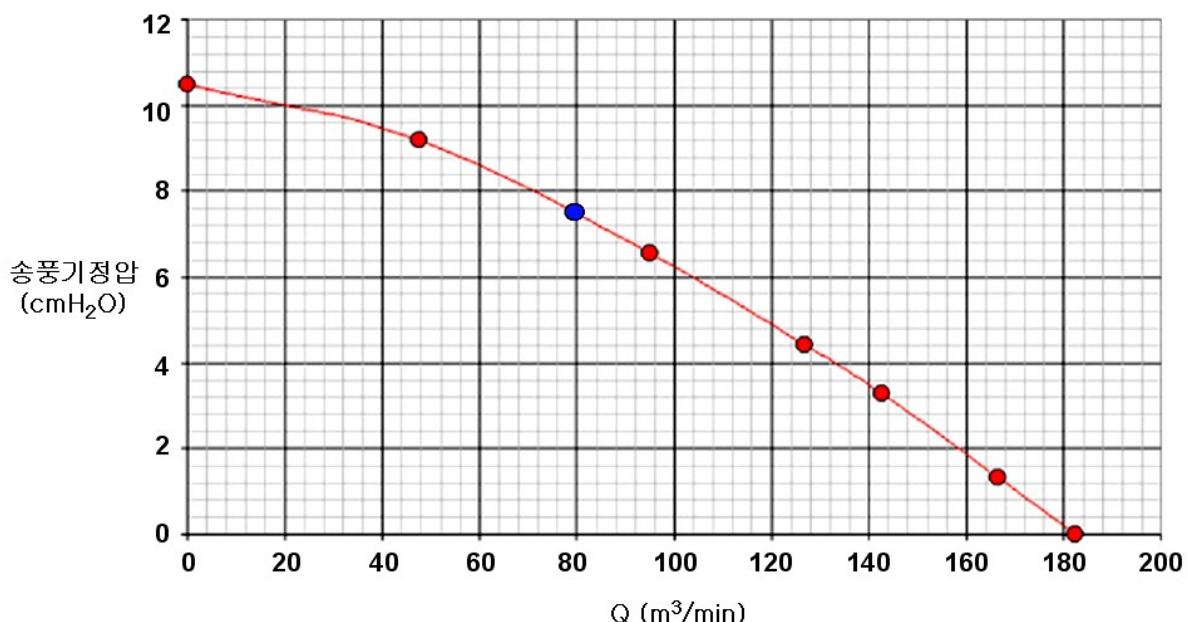
제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격 종목	산업위생관리기술사	수험 번호	성명

4. 어떤 공정에서 유기용제를 배출하기 위해 국소배기시스템을 설계하고, 필요한 송풍량과 송풍기 정압 등을 계산한 결과, 다음과 같았다.

- 송풍기 정압  $6.2 \text{ mmH}_2\text{O}$
- 송풍량  $100 \text{ m}^3/\text{min}$

이에 따라 위의 조건에 맞는 송풍기를 구매하여 실제 국소배기시스템에 장착하고 가동시켜 보았더니 실제 송풍량이 예상보다 적은  $80 \text{ m}^3/\text{min}$  밖에 나오지 않았다.  
(다음 그림은 선정한 송풍기의 성능곡선이다.)



# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격 종목	산업위생관리기술사	수험 번호	성명

---

- 1) 실제 설치하여 작동할 때 송풍량이 적게 나온 가장 유력한 이유가 무엇인지 설명하고,
- 2) 이 송풍기의 벨트풀리 기어를 이용하여 팬의 회전수를 증가시켜 원래 설계상의 송풍량인  $100 \text{ m}^3/\text{min}$ 로 올리면, 벨트풀리의 기어를 조정하기 전, 즉 팬의 회전수를 조정하기 전의 가동시보다 동력(Power)은 몇 % 증가하는가?
5. 실험실에서 가장 일반적으로 사용하는 챔버형 흡후드의 설계기준에 대하여 5가지만 기술하시오.
6. 다음은 전체환기의 대표적인 공식 3 가지이다. 빌딩에 있는 일반 사무실의 환기상태 및 시설을 평가하기 위해 실제 환기량(유효환기량;  $Q'$ )를 파악하고자 한다.
  - 1) 다음의 전체환기 공식 중 어느 것을 이용하여야 하는가?

$$Q' = \frac{G}{C}$$
       $\ln \frac{(G-Q'C_2)}{(G-Q'C_1)} = -\frac{Q'}{V} \Delta t$        $\ln \frac{C_2}{C_1} = -\frac{Q'}{V} \Delta t$
  - 2) 이와 같은 방법으로 사무실의 실제 환기량(유효환기량;  $Q'$ )을 평가하기 위해 통상적으로 사용하는 추적가스(Tracer gas)를 2 가지를 쓰고 그 방법을 기술하시오.

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

제 3 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격종목	산업위생관리기술사	수험번호	성명

---

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 석면이 함유된 건축물 해체 등 실내작업장을 대상으로 할 때,

1) 공기 중 석면 농도 측정방법에 대해 설명하시오.

(필터종류, 측정위치 등 측정사항과 분석기기 등 분석방법)

2) 석면함유 여부를 측정하기 위한 고형시료의 정량분석에 사용하는 현미경 명칭을 쓰고, 표준물질의 보정에 의한 정량분석 방법을 2 가지 이상 설명하시오.

2. 근골격계질환(WMSD)의 발생과 관련하여,

1) 작업요인, 작업자 요인, 작업장 요인 및 환경요인 등으로 구분하여 발생요인을 나타내고,

2) 근골격계 부담작업 업무수행 관련 손(hand)과 손목(wrist) 부위에서 주로 발생하는 수근관증후군(손목터널증후군, Carpal tunnel syndrome), 데꿔벵 건초염 (DeQuervain' disease) 및 결절종(Ganglionic cyst)의 각각 발생원인, 신체부위 및 증상에 대하여 설명하시오.

3. 한국산업안전보건공단에서 2009. 7. 30 일부로 “직업병 발생경보”를 발령하였다.

1) 대상물질명을 쓰시오.

2) 대상물질로 인한 건강상의 영향과 건강장해예방조치를 구분하여 설명하시오.

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

제 3 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격종목	산업위생관리기술사	수험번호	성명

---

4. 석유화학공장에서 발암물질인 벤젠노출 관리가 매우 중요하다. 특히 시설을 유지.관리하는 작업자는 작업 중간 중간의 단시간 노출이 문제가 되고 있다. 벤젠의 단시간 노출농도는 5 ppm 이다. 현장에서는 작업특성상 일반적으로 passive sampler(수동식 뱃지형 시료채취기)를 사용하고 있다. 작업자의 노출수준을 알기위해 노출기준의 1/10 까지 측정하는 것이 바람직하다. 실제로 현장에서 벤젠의 단시간 노출농도를 평가하기 위해 분석실험실에 요구되는 정량한계(LOQ)는 시료당 몇  $\mu\text{g}$ 이어야 하는가?  
(단, 수동식 시료채취기의 벤젠에 대한 공기채취유량은 0.02 L/min 이라 한다. 벤젠의 분자량 78 g/mole 이다.)
5. 톨루엔의 노출기준이 50 ppm 이다. 이 노출기준은 통상적으로 1 일 8 시간, 1 주일 5 일(40 시간) 노출되는 것을 기준으로 하고 있다. 만약 1 일 10 시간씩 1 주일에 5 일(50 시간) 노출된다고 하면 노출기준의 보정이 필요하다. 세계적으로 노출시간이 늘어남에 따라 노출기준을 정하는 방법은 크게 가장 약한 것과 가장 강한 것의 두 가지가 적용되고 있다.
- 1) 이 두 가지 방법이 무엇인지 쓰고,
  - 2) 각각의 방법에 따라 위의 톨루엔 노출기준을 보정하시오.
6. 산업독성학에서 보통 화학물질이 생체에 미치는 영향을 나타내는 방법은 양-반응관계(dose-response relationship)이다. 대표적인 양-반응관계를 나타내는 곡선 3 가지의 명칭을 쓰고, 산업위생학 또는 산업독성학적 측면에서 각각이 의미하는 바를 설명하시오.

2 - 2

기술사 제 89 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

# 국가기술자격 기술사시험문제

분야	안전관리	자격종목	산업위생관리기술사	수험번호	성명	
----	------	------	-----------	------	----	--

---

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 최근 EU 국가를 중심으로 산업안전보건정책과 관리의 기본 틀로 위험성 평가제도(Risk Assessment)가 전면적으로 도입되었다. 우리나라에서도 2009년 2월 산업안전보건법 제5조를 개정하여 사업주 기본의무에 위험성 평가를 실시하는 규정을 추가한 바 있다. 이와 같이 최근 사업장의 안전보건관리의 기본관리 틀로 논의되고 있는 위험성 평가제도가 무엇인지, 기본개념과 원리, 위험성 평가 실시방법을 단계별로 나누어 설명하시오.  
(특히 위험성(risk)을 계산하는 일반적인 방법에 대해서는 자세히 설명하시오.)
2. 국제적으로 널리 사용되고 있는 안전보건경영시스템(OHS Management Systems)의 규격 또는 지침에는 2 가지가 있는데,
  - 1) 각각 무엇인지 쓰고,
  - 2) 각 시스템의 5 대 구성요소를 나열하고,
  - 3) 이 두 가지 규격의 주요 차이점을 설명하시오.
3. 우리나라에서 망간 노출에 의한 작업자의 건강문제가 가장 많이 나타나는 작업과 그 작업에서 노출되는 망간화합물을 쓰고, 망간 노출로 인한 주요 증상과 인체영향을 기술하고, 산업위생학적인 예방관리 대책에 대하여 기술하시오.
4. 야간작업을 포함한 교대작업에서 발생할 수 있는 “교대작업 부적응 증후군(Shift Maladaptation Syndrome)”에 대하여 설명하고, 건강 장해의 특징과 건강관리 대책을 4 가지 기술하시오.

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 89 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

분야	안전관리	자격종목	산업위생관리기술사	수험번호	성명

---

5. 우리나라는 이미 2000년에 인구대비 노인비율이 7%로 고령화 사회에 진입하였고, 45세 이상의 중고령 근로자의 활동인구가 증가하고 있다. 작업관리 측면에서 중고령 근로자 보호대책을 5 가지 기술하시오.
  
6. 기계장치 전체에서 소음이 발생하는 모 제조사업장의 소음 노출수준을 측정해 보니 8시간 시간가중평균이 96 dB(A)였다. 현실적으로 발생원인 기계장치의 소음을 더 이상 감소시키기 어려워 노사 협의 하에 청력보호프로그램을 도입하고, 근로자들에게는 귀마개를 착용하도록 하기로 결정하였다. 이후 당 사업장에서 귀마개를 착용할 경우 얼마만큼의 차음효과가 있는지 알고자 귀하에게 차음효과에 대해 평가를 의뢰하였다. 이러한 경우, 귀마개를 착용할 때 우리나라에서 산업위생전문가로서 어떻게 차음효과를 평가할 것인지 실제 상황을 가정하여 설명하시오.