

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 114 회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	산업위생관리기술사	수험번호		성명	
----	------	----	-----------	------	--	----	--

수험자 여러분의 합격을 기원합니다.

공익신고 홈페이지 : [www.cleani.org](http://www.cleani.org)

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각10점)

1. 3개의 소음원에서 발생하는 음압수준은 각각 87 dB, 88 dB 그리고 90 dB이었다. 동시에 3개의 소음원이 가동되었을 때 대략적인 음압수준을 구하시오.
2. NIOSH가 개발한 들기기준(lifting index)을 계산하는데 고려해야 할 인간공학적 위험요소(요인)를 3가지만 쓰시오.
3. 60~300 Hz의 전류를 가진 비이온화 방사선(non-ionization radiation)으로 어린이에게 백혈병을 초래하는 에너지 영역을 나타내는 용어를 쓰시오.
4. 암이 발생되는 3가지 일반적인 단계를 순서대로 쓰시오.
5. 발암물질 노출 위험이 높은 특정 산업 근로자를 대상으로 암 사망위험 역학연구를 수행한 결과, 일반 인구의 사망률보다 그 위험이 유의미하게 낮게 나타났다. 이러한 원인으로 추정하는 용어를 쓰시오.
6. 그람음성 박테리아 바깥벽에 있는 성분으로 천식, 폐렴 등을 초래하는 유해인자를 쓰시오.
7. 밀폐공간으로 볼 수 있는 연료저장용 탱크를 건설하는 공정에서 탱크 내부를 스프레이로 도장 작업을 할 때, 근로자가 착용해야 할 호흡 보호구를 쓰시오.
8. 검출한계(Limit of Detection, LOD)의 약 3.3배에 해당하는 분석용어를 쓰시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 114 회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전 관리	종목	산업위생 관리 기술사	수험 번호		성명	
----	-------	----	-------------	-------	--	----	--

- 
9. 도금 공정에서 황산미스트를 정량하고자 할 때 국제적으로 공인되는 시료 채취 매체 (media)를 쓰시오.
  10. 입자상 물질을 크기별로 흡입성, 흉곽성, 호흡성 농도를 구별하여 측정하고자 한다. 사용해야 할 측정 기구를 쓰시오.
  11. A 제철소 냉각탑에서 냉각제를 교체하던 근로자가 사망하였다. 사망을 초래한 원인을 설명하시오.
  12. 유해인자의 건강 위험을 결정하는 핵심 변수(인자) 2가지를 쓰시오.
  13. PM<sub>10</sub>으로 채취한 입자상 물질에서 납, 카드뮴, 크롬, 망간, 비소, 니켈 등 여러 중금속들을 한꺼번에 정량하고자 할 때, 사용해야 할 분석기기를 쓰시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 114 회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	산업위생관리기술사	수험번호		성명	
----	------	----	-----------	------	--	----	--

수험자 여러분의 합격을 기원합니다.

공식신고 홈페이지 : [www.cleani.org](http://www.cleani.org)

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

- 겨울철 도금공정에서 국소배기장치 성능에 대한 조사결과는 아래와 같다. 조사결과를 근거로 국소배기장치 후드로 오염물질이 적정하게 제어되지 않는 이유를 2가지 설명하시오.

조사결과
<ul style="list-style-type: none"><li>- 제어속도는 설계치보다 낮고, 제어효율이 떨어지는 것으로 평가됨</li><li>- 온도는 전체적으로 균등하지 않고, 특히 창가 근처가 낮음</li><li>- 공정 내 압력은 음압임</li><li>- 덕트, 정화장치, 송풍기, 모터 등은 설계대로 설치됨</li><li>- 국소배기장치 효율에 영향을 미치는 공정/작업 요인은 없음</li></ul>

- 덕트 속도압(velocity pressure)은  $20 \text{ mmH}_2\text{O}$ 이고, 덕트를 흐르는 공기량은  $100 \text{ m}^3/\text{min}$  일 때, 덕트의 직경(mm)을 구하시오.
- 신너(thinner) 벌크에서 정량한 톨루엔 농도는 0.5 %였다. 체적  $115 \text{ m}^3$ 의 공정에서 하루 4시간 동안 이 신너를 2 L 사용했다. 시간당 환기횟수(ACH)를 0.5라고 가정할 때, 톨루엔의 공기 중 농도( $\text{mg}/\text{m}^3$ )를 구하시오.

(단, 신너에서 톨루エン은 모두 증발한 것으로 가정한다.)

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 114 회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전 관리	종목	산업위생 관리 기술사	수험 번호		성명	
----	-------	----	-------------	-------	--	----	--

4. HVAC(Heating, Ventilating, Air Conditioning)가 적정하게 설치된 백화점 매장에서 평일 측정한 이산화탄소 농도는 1500~2000 ppm이었다. 다음 각 물음에 답하시오.
- 1) 매장의 공기 질(air quality)을 평가하시오.
  - 2) HVAC 시스템 운영의 문제점을 추정하시오.
  - 3) 근무자가 느낄 수 있는 건강영향을 예측하고 이유를 설명하시오.
5. 결핵검사와 같이 감염성 병원체를 취급하는 생물안전 3등급 실험실은 음압을 유지해야 한다. 다음 각 물음에 답하시오.
- 1) 음압을 측정하는 방법을 설명하시오.
  - 2) 음압을 유지해야 하는 이유를 설명하시오.
  - 3) 검사 실험실에 설치해야 할 국소배기 정화장치 필터를 쓰고 이유를 설명하시오.
6. 사무실( $21^{\circ}\text{C}$ )에서 1시간동안 50 g의 메틸에틸케톤(분자량 72)을 사용한다. 공기 중 메틸에틸케톤 농도를 10 ppm이하로 유지하고자 할 때 공급해야 할 공기량( $\text{m}^3/\text{min}$ )을 구하시오.
- (단, 메틸에틸케톤은 모두 증발한 것으로 가정한다.)

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 114 회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	산업위생관리기술사	수험번호		성명	
----	------	----	-----------	------	--	----	--

수험자 여러분의 합격을 기원합니다.

공익신고 홈페이지 : [www.cleani.org](http://www.cleani.org)

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. A 사업장에서 작업환경측정 대상에 해당되지 않는 화학물질들을 사용하고 있다고 가정할 때 이들의 건강 영향 위험(risk)을 어떻게 평가할 것인지 설명하시오.
2. 화학물질에 대한 동물실험 결과(NOEL)를 활용하여 공기 중 노출기준( $\text{mg}/\text{m}^3$ )을 설정하고자 한다. 다음 각 물음에 답하시오.  
(단, 사람의 체중, 호흡율, 노출시간, 호흡기 침착율 등은 표준조건을 가정한다.)
  - 1) 인체에 안전한 양(SHD)을 추정하는 방법을 설명하시오.
  - 2) 공기 중 노출기준을 설정하는 방법을 설명하시오.
3. 화학물질의 노출을 추정할 수 있는 ACGIH의 생물학적 노출지표(바이오마커, bio-marker)는 30여개에 불과하다. 혈액, 소변 등 생물학적 변수를 이용해서 화학물질의 노출이나 건강영향을 추정하기 어려운 이유를 3가지만 설명하시오.
4. 작업환경측정에서 노출 평가 대상 근로자를 유해인자 노출특성의 유사성(similarity)에 따라 분류(설정)하고 각 그룹에서 측정 대상 근로자 표본을 선정하는 방법을 설명하시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 114 회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전 관리	종목	산업위생 관리 기술사	수험 번호		성명	
----	-------	----	-------------	-------	--	----	--

5. 8시간 소음에 노출되고 있는 작업자에게서 6.5시간 동안 Dosimeter로 측정한 DOSE는 84%였다. 8시간으로 환산한 DOSE(%)와 소음수준(dB)을 각각 구하고 노출수준을 평가하시오.

(단, 8시간 노출기준은 90 dB로 가정한다.)

6. PVC 합성수지를 사출 성형하는 공장에서 공정별로 측정한 납 농도는 아래 표와 같다. 표에 근거해서 다음 각 물음에 답하시오.

공정	측정 시료수	산술평균±표준편차, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	기하평균(기하표준편차), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	P value
혼합	10	12 ± 5	8(1)	<0.001
사출	11	0.7 ± 4	0.5(1.2)	
포장	11	0.5 ± 4	0.6(1.5)	

- 1) 산술평균과 기하평균 값에 근거해서 자료의 분포를 설명하시오.
- 2) 공정간 납 평균농도의 차이를 통계적으로 설명하고자 한다. 사용해야 할 통계 분석방법(기술)을 설명하시오.
- 3) 공정간 납 평균농도를 통계적으로 비교하여 설명하시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 114 회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	산업위생관리기술사	수험번호		성명	
----	------	----	-----------	------	--	----	--

수험자 여러분의 합격을 기원합니다.

공익신고 홈페이지 : [www.cleani.org](http://www.cleani.org)

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

- 반도체 공장에서 암 등 만성질병의 원인을 규명하기 어려운 이유를 유해인자 노출 측면에서 2가지만 설명하시오.
- 곰팡이, 박테리아 등 생물학적 유해인자에 대한 노출기준을 설정하기 어려운 이유를 설명하시오.
- GHS 기준에 따르면 발암성 물질은 1A, 1B 그리고 2로 구분된다. 각 구분별 발암성 수준(정의)을 비교하여 설명하시오.
- 나노입자(Nano-particle)가 발생될 수 있는 공정 3가지를 쓰고, 발생 원리를 각각 설명하시오.
- 동물실험 결과에 근거해서 설정된 노출기준은 건강영향을 예방하는데 분명한 한계가 있다. 이유를 2가지만 설명하시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 114 회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	산업위생관리기술사	수험번호		성명	
----	------	----	-----------	------	--	----	--

6. 다음은 특정 산업 노동자를 대상으로 암 발생 위험을 직무별로 평가하여 정리한 것이다. 암 발생 위험을 직무별로 인구학적 특성(성, 연령)을 보정하기 전과 후를 비교하여 설명하시오.

(단, OR=odd ratio(오즈비), OR\_crude = 성, 연령을 보정하지 않음, OR\_adjusted = 성, 연령을 보정하였음)

직무 영향 요인	OR_crude	OR_adjusted
사무직	기준(reference)	기준(reference)
운전자	1.3(1.1~1.7)	1.1(0.8~1.7)
정비직	2.5(1.2~4.7)	2.2(1.2~3.7)

2 - 2