산업위생공학

※ 다음 단답형 5문제를 모두 답하시오. (각 5점)

【문제 1】 반도체 공정에서 발생하는 아르신(Arsine)의 노출농도를 작업환경측정·분석 기술지침(KOSHA GUIDE A-52-2018)에 따라 확인하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 시료채취매체

물음 2) 탈착시료

물음 3) 분석기술(기기-분석법)

물음 4) 분자흡수를 제어하기 위한 방법

물음 5) 가스 또는 에어로졸과 같은 다른 비소화합물의 포집을 막는 방법

【문제 2】 N,N-디메틸아세트아미드에 대한 특수건강진단과 생물학적 노출지표와 관련하여 (ㄱ) ~ (ㅁ)에 들어갈 내용을 각각 쓰시오.

> 배치 후 첫 번째 특수건강진단은 (ㄱ) 이내에 실시하고, (ㄴ) 주기로 특수건강진단을 실시해야 한다. N,N-디메틸아세트아미드의 생물학적 노출지표 물질은 (ㄷ)이고, 생물학적 노출기준값은 (ㄹ)이다. 이때, 통상 크레아티닌이 (ㅁ)인 경우에는 부적합 시료로 판단하고, 폐기한 후 다시 시료를 채취해야 한다.

【문제 3】 가스크로마토그래피(GC)로 유기화합물을 분석할 때, 두 피크의 분리 정도를 나타내는 분해능(Resolution)을 높이기 위한 방법을 5가지만 쓰시오.

【문제 4】 안전검사 고시(제2023-47호)에 따른 국소배기장치에 관한 사항으로 (ㄱ) ~ (ㅁ)에 들어갈 용어를 각각 쓰시오.

○ “(ㄱ)”(이)란 공기에 에너지를 주는 장치를 말한다.
○ “(ㄴ)”(이)란 유체가 흐르는 통로에 저항체를 넣어 유량을 조절하는 장치를 말한다.
○ 정상작동 시 스모크테스터의 기류가 흡입덕트에서는 (ㄷ)(으)로 흡입되지 않고 배기덕트에서는 (ㄷ)(으)로부터 배출되지 않도록 관리될 것
○ (ㄹ)(은)는 옥내, 옥외, 온도조건 및 그 밖의 사용조건에 적합한 구조이어야 하고, (ㄹ)(은)는 이상소음, 이상발열이 없을 것
○ 최종 (ㅁ)에는 배풍기 등으로의 빗물 유입방지 조치가 되어 있을 것

【문제 5】 생물학적 노출지표 물질 분석에 관한 기술지원규정(KOSHA GUIDE E-M-7-2026)에 따른 유기화합물의 대사와 관련된 내용이다. (ㄱ) ~ (ㅁ)에 들어갈 명칭을 각각 쓰시오.

○ 벤젠 노출량의 0.05 % 정도가 (ㄱ)(으)로 대사되어 소변으로 배설된다. (ㄱ)(은)는 t,t-뮤콘산보다 더 민감하고 특이적인 벤젠의 노출지표이다.
○ 스티렌은 호흡기와 피부 경로로 흡수되며 작업장에서는 주로 호흡기를 통해 흡수된다. 8시간 노출 중 흡수된 스티렌 양의 85% 정도가 만델산(Mandelic acid)으로 소변에 배설되며 10% 정도는 (ㄴ)(으)로 소변을 통해 배설된다.
○ 콜타르는 (ㄷ)(을)를 함유한 혼합물로, 이들은 체내로 흡수된 후 대부분 (ㄹ)(으)로 대사된다. 소변 중으로 배출되는 (ㄹ)은(는) 75~90 %가 글루쿠론산과 포합된 결합체로 존재하며 일부는 포합되지 않은 형태로 배출된다.
○ 클로로벤젠은 체내로 흡수된 후 소변 중으로 47 %가 (ㅁ)(으)로 배출되며, 대부분 황산이나 글루쿠론산과 포합된 결합체로 배설된다.

※ 다음 논술형 2문제를 모두 답하시오. (각 25점)

【문제 6】 송풍기의 시스템 손실, 시스템 요구곡선과 성능곡선 관련하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 송풍기 입구 바로 앞에 곡관이 있을 때, 시스템 손실(system effect loss)이 발생하는 이유를 쓰시오.

물음 2) 시스템 손실을 최소화하기 위한 “Six In and Three Out” 규칙에 대해 설명하시오.

물음 3) 시스템 요구곡선(system requirement curve)을 난류 및 층류 상태에 따라 각각 압력손실과 송풍량으로 설명하시오.

물음 4) 2대의 송풍기가 연결되어 운전되는 경우, 송풍기 성능곡선 상의 송풍기 정압과 유량을 증대시키기 위한 송풍기 연결방식을 각각 설명하시오.

【문제 7】 사업장 위험성평가에 관한 지침(고용노동부고시 제2024-76호)과 관련하여 다음 사항을 쓰시오. (단, 그 밖의 사항은 제외한다.)

물음 1) 사업주가 위험성평가를 효과적으로 실시하기 위하여 최초 위험성평가시 위험성평가 실시규정 작성에 포함시켜야 할 사항 5가지

물음 2) 사업주가 위험성평가를 실시하기 전에 확정하여야 할 사항 2가지

물음 3) 사업주가 사전에 조사하여 위험성평가에 활용할 수 있는 안전보건정보 5가지

물음 4) 사업주가 위험성 결정을 허용 가능한 위험성이 아니라고 판단한 경우 순서를 고려하여 위험성 감소를 위한 대책을 수립한 후 실행하여야 할 사항 4가지

물음 5) 사업주가 해당 유해·위험요인에 대한 수시 위험성평가를 실시하여야 할 추가적인 유해·위험요인 5가지

※ 다음 논술형 2문제 중 1문제를 선택하여 답하시오. (각 25점)

【문제 8】 직업병의 원인 연구, 노출과 질병의 연관성에 관한 내용으로 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 양성예측도와 음성예측도를 각각 계산하시오.

< 검사의 양성 여부와 실제 질병 유무의 교차표 >

구분		질병		계
		있음	없음	
검사결과	양성	4,950	1,900	6,850
	음성	50	93,100	93,150
계		5,000	95,000	100,000

물음 2) 폐암환자군에서 석면 노출력에 대한 오즈(Odds), 대조군에서 석면 노출력에 대한 오즈, 환자군과 대조군에서 오즈비(Odds ratio)를 각각 계산하고 결과를 해석하시오.

< 석면 노출 여부와 폐암간의 환자-대조군 연구 자료 >

구분	폐암환자군	대조군
석면 노출력(+)	90	200
석면 노출력(-)	10	100

물음 3) 10년간 조리흄 노출자 1,000명당 누적발생률, 10년간 조리흄 비노출자 1,000명당 누적발생률, 누적발생률비를 각각 계산하고 결과를 해석하시오.

< 조리흄 노출 여부와 폐암발생 간의 코호트 연구 관찰 자료 >

구분	폐암 발생	정상	계
조리흄 노출력(+)	100	3,900	4,000
조리흄 노출력(-)	30	5,970	6,000

물음 4) 벤젠 노출자의 10,000인년당 발생밀도, 벤젠 비노출자의 10,000인년당 발생밀도, 발생밀도비를 각각 계산하고, 결과를 해석하시오.

< 벤젠 노출 여부와 백혈병 발생 간의 코호트 연구 관찰 자료 >

구분	백혈병 발생	정상	총 관찰 인년
벤젠 노출력(+)	100	3,900	50,000
벤젠 노출력(-)	30	5,970	90,000

【문제 9】TMAH에 대한 노출기준 초과 여부를 확인하기 위해 수산화테트라메틸암모늄(TMAH)에 대한 작업환경측정·분석 기술지침(KOSHA GUIDE A-169-2018)에 따라 평가하는 경우 다음 사항을 설명하시오.

물음 1) 시료채취방법 및 채취매체의 종류

물음 2) 비누거품미터를 이용하여 개인시료채취기의 유량을 확인한 결과 100mL를 통과하는 시간이 5초이었을 때 유량 값과 6시간 시료를 채취했을 때 채취된 공기량

물음 3) 분석 기기 및 검출기 명칭

물음 4) 탈착액, 이동상의 종류

물음 5) 시료에서 분석물질의 농도 50 μg/mL, 공시료에서 분석물질의 농도 0.1 μg/mL, 시료에서 희석한 최종용량 2 mL, 공시료에서 희석한 최종용량 2 mL, 공기채취량 100 L일 때 농도