

2022년 숙련도시험 세부지침

- 수질, 먹는물, 폐기물 분야 -



국립환경과학원

National Institute of Environmental Research

환경기반연구부 환경측정분석센터

〈목 차〉

제1장 숙련도 시험 개요	1
제2장 숙련도 시험 평가방법 및 기준	2
제3장 분야별 세부 지침	
1. 수질 분야	6
1-1. 일반항목 및 중금속항목 등	6
1-2. 미생물항목	11
1-3. 생태독성항목	13
2. 먹는물 분야	19
2-1. 일반항목 및 중금속항목 등	19
2-2. 미생물항목	23
3. 폐기물 분야	26

제1장. 숙련도시험 개요

1. 법적 근거

- 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제18조의2(시험·검사기관의 정도관리)
- 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 시행령 제13조의5(시험·검사기관 등)
- 「환경시험·검사기관 정도관리 운영 등에 관한 규정」(과학원 고시 제 2020-62호)

2. 목적

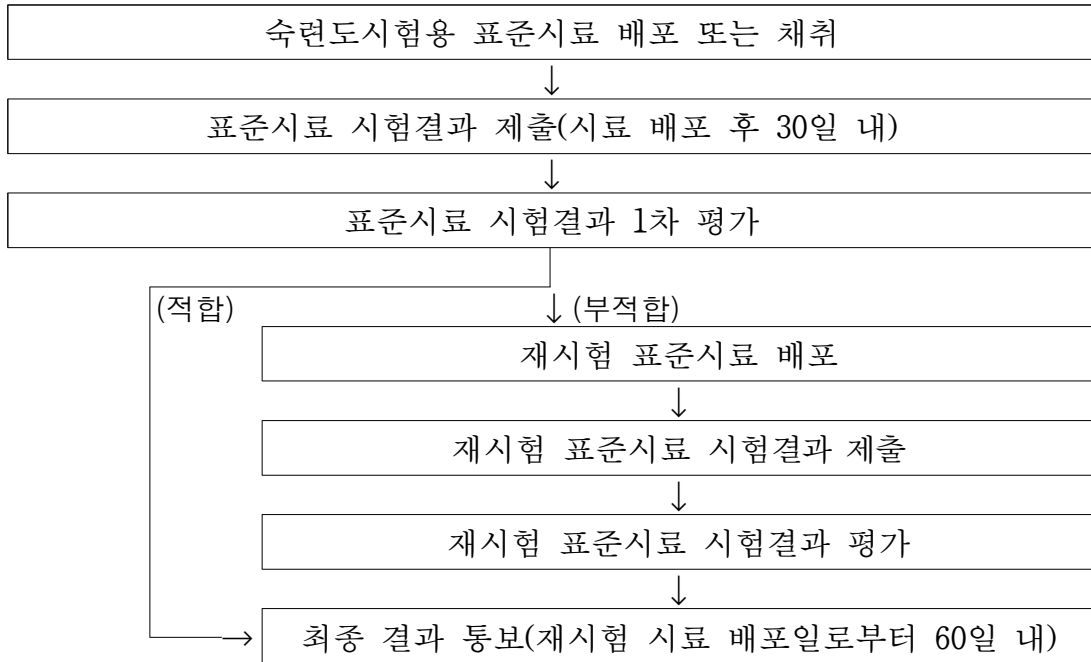
- 환경오염물질에 대한 시험검사능력 향상
- 환경오염물질에 대한 시험검사 결과의 정확성 및 신뢰성 확보

3. 대상기관

- 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 시행령 제13조의5에 규정된 시험검사기관
- 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 시행규칙 제20조의6제2항에 규정된 시험검사기관

4. 진행방법

- 정기적으로 숙련도 시험을 하는 경우는 다음 절차에 따름



※ 본 세부지침은 정기 숙련도 시험에 관한 세부지침임.

제2장. 숙련도시험 평가방법 및 기준

1. 분야 및 대상항목

분야	대상기관	대상항목(총 107항목)	
대기 (20)	대기오염도 측정기관	굴뚝(먼지)시료채취, 환경대기 연속자동측정기운영능력(6항목), 굴뚝배출가스 자동측정기 운영능력(3항목)* 벤젠**, 에틸벤젠**, 스타이렌**, 폼알데하이드**, 카드뮴**, 납**, 크롬**, 구리**, 비소**, 수은**	
수질 (30)	수질오염도 측정기관	BOD, COD, SS, 총질소, 총인, Cd, Pb, Hg, As, Cu, Cr, Mn, 시안, 페놀류, 노말핵산추출물질, TOC, 클로로폼, 벤젠, Cr ⁶⁺ , 총대장균군*, 황산이온, 염소이온*, 암모니아성질소**, 질산성질소**	
	하·폐수처리 시설 관련기관	BOD, 총질소, 총인, SS, 총대장균군*, TOC*	
	생태독성 시험기관	생태독성물질 A, B, C, D*	
먹는물 (21)	먹는물수질 검사기관	NH ₃ -N, F, NO ₃ -N, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Pb, Hg, As, Cd, Cr, 파라티온, 다이아지논, 분원성연쇄상구균, 살모넬라, 쉬겔라, 벤젠, 클로로폼, 시안, 페놀, 브로모디클로로메탄	
	보건소	NH ₃ -N, 총대장균군	
	정수장, 한국수자원공사 지사	NH ₃ -N, NO ₃ -N, Cl ⁻	
	육군의무담당부대	NH ₃ -N, NO ₃ -N, 총대장균군	
폐기물 (14)	법정기관	Pb, Cr, Cu, Cd, 트라이클로로에틸렌(TCE), 테트라클로로에틸렌(PCE), Cr ⁶⁺	
	분석 전문 기관	일반	Pb, Cr, Cu, Cd, 혼합유기용제(클로로벤젠, 1,2-다이클로로에탄, 2-클로로페놀), 혼합 유기인(파라티온, 다이아지논, 이피엔), Cr ⁶⁺
		PCBs	절연유 PCBs
	고형연료제품	표준시료의 확보에 따라 확정	
토양 (13)	토양오염도 검사기관	Cd, Zn, Cu, Pb, As, Ni, TPH, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 벤조(a)피렌	
	토양누출 검사기관	누출검사 숙련도	
약취(6)	약취 검사기관	아세트알데하이드, 뷰틸알데하이드, 복합약취, 톨루엔, 자일렌, 스타이렌	
실내 공기질 (7)	실내공기질 검사기관	벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 스타일렌, TVOCs, 폼알데하이드	
잔류성 유기오염 물질(1)	잔류성 유기오염물질 측정기관	다이옥신	
환경유해 인자 (6)	어린이용품	표준시료의 확보에 따라 확정	
	어린이 활동공간	모래 중의 납, 카드뮴, 비소, 도료 또는 마감재 중 납, 바닥재 중 카드뮴, 납	

※ *표시된 항목은 예비항목으로 정규 숙련도 시험의 기관평가에 미포함

※ **표시된 항목은 수시 숙련도 시험으로 추진

2. 시료의 배포 및 수령

- 시료배포 시기는 분야별로 다르며, 때로는 동일 분야에서도 항목별로 다를 수 있으므로, 세부일정은 환경시험검사 종합운영시스템(<http://qaqc.nier.go.kr>)(이하 ‘운영시스템’이라 함)에서 확인토록 한다.
- 시료배포는 우편 배송함을 원칙으로 하고, 숙련도 시험 담당자가 수령하지 않은 경우는 숙련도 시험 담당자에게 조속히 직접 전달하여야 한다. 다만, 실내공기질 및 악취 분야는 직접 채취하여야 하는 경우도 있으며, 대상기관에서 원하는 경우 직접 방문하여 수령할 수 있다.
- 시료 수령 시 숙련도 시험 담당자는 운영시스템에서 수령 확인을 반드시 클릭한다.

3. 시험결과 입력

- 모든 숙련도 시험결과는 운영시스템에서 입력하여야 한다.
 - ① Homepage 접속 주소 : <http://qaqc.nier.go.kr>
 - ② [시스템 로그인] 클릭
 - ③ 대상기관용 로그인 화면에서 각 기관 분야별로 ID와 비밀번호를 입력하여 로그인 한 후 기본정보관리, 분석인력관리, 보유장비관리 등을 먼저 입력한 후에 시료 분석값을 입력
 - ※ 모든 대상기관은 자신의 분야별 ID와 비밀번호를 잘 간직하고 있어야 하며, 담당자 변경 시 이의 인수인계를 명확히 하여야 한다.
 - ※ 시료를 배송할 때, 각 대상기관의 ID가 함께 병기되어 배송되므로 시료의 ID가 정확한지를 확인하여야 한다.

4. 평가방법 및 기준(환경분야 시험·검사등에 관한 법률 시행규칙 제17조의3제1항(별표11의 2))

숙련도 시험은 Z값 (Z-score), 오차율 등을 사용하여 「환경시험·검사기관 정도관리 운영 등에 관한 규정」 제17조제1항의 규정에 따른 평가항목별로 평가하고 이를 종합하여 기관을 평가한다. 단, 예비항목은 기관평가에 활용하지 아니한다.

○ Z값에 의한 평가

가. Z값의 도출

측정값의 정규분포 변수로서 대상기관의 측정값과 기준값의 차를 측정값의 분산 정도(또는 목표표준편차, Target Standard Deviation)로 나눈 값으로 산출한다.

$$Z = \frac{x - X}{s}$$

여기서, x 는 대상기관의 측정값, X 는 기준값

s 는 측정값의 분산정도(또는 목표표준편차)

단, 기준값은 시료의 제조방법, 시료의 균질성 등을 고려하여 다음 4가지 방법 중 하나의 방법을 선택한다.

- 1) 표준시료 제조값
- 2) 전문기관에서 시험한 평균값
- 3) 인증표준물질과의 비교로부터 얻은 값
- 4) 대상기관의 시험 평균값

나. 분야별 항목평가는 도출된 개별 평가항목의 Z값에 따라 $|Z| \leq 2$ 이면 “만족”, $|Z| > 2$ 이면 “불만족” 으로 판정한다.

○ 오차율에 의한 평가

가. 오차율 산정방법

오차율은 다음과 같은 방법으로 산정한다.

$$\text{오차율}(\%) = \frac{\text{대상기관의 분석값} - \text{기준값}}{\text{기준값}} \times 100$$

단, 기준값은 시료의 제조방법, 시료의 균질성 등을 고려하여 다음 4가지 방법 중 하나의 방법을 선택한다.

- 1) 표준시료 제조값
- 2) 전문기관에서 시험한 평균값
- 3) 인증표준물질과의 비교로부터 얻은 값
- 4) 대상기관의 시험 평균값

나. 분야별 항목평가는 개별 항목의 오차율이 $\pm 30\%$ 이하인 경우 “만족”, $\pm 30\%$ 보다 큰 경우 “불만족” 으로 판정함을 원칙으로 하되, 기술위원회의 의견을 반영하여 변경할 수 있다.

○ 기타 방법에 의한 평가

미생물과 같이 정성시험을 실시하는 항목과 위 Z값에 의한 평가 또는 오차율에 의한 평가 방법에 따라 평가할 수 없는 경우는 별도의 기준으로 평가할 수 있다.

○ 분야별 기관 평가는 Z값에 의한 평가, 오차율에 의한 평가 또는 기타 방법에 의한 평가 방법에 따라 평가한 분야별 항목 평가결과를 만족 “5점”, 불만족 “0점” 으로 부여하여 총점을 100점으로 환산하여 계산하며, 2015년부터는 분야별 환산점수가 90점 이상이면 “적합” 으로, 90점 미만이면 “부적합” 으로 판정한다.

<분야별 환산점수 산출식>

$$\text{환산점수} = \frac{\text{총점}}{\text{항목수}} \times \frac{100}{5}$$

(예) 대상기관이 수질의 BOD, COD, 총인, 총질소, 부유물질에 대해 숙련도시험을 실시한 결과가 각각 만족, 만족, 만족, 불만족, 만족인 경우에 총점은 20, 항목수는 5, 환산점수는 80점으로 수질분야에 대해 부적합기관으로 판정된다.

- 정기 숙련도 시험 평가결과가 부적합인 경우는 1회에 한하여 불만족 항목에 대해 재시험을 실시하고 재시험 결과가 부적합일 경우 당해 연도 숙련도 시험을 최종 부적합으로 평가한다. 단, 법 제18조의2제4항, 시행규칙 제14조제3항 및 제15조에 따라 정도관리를 받고자 하는 자와 영 제13조의5제1항제13호에 따라 공공기관이 정도관리를 의뢰한 경우에 의하여 숙련도 시험을 실시한 경우에는 재시험을 시행하지 않는다.

5. 판정 결과의 통보 등

- 정기 숙련도 시험 최종 판정 결과는 ‘운영시스템’ (<http://qaqc.nier.go.kr>)에서 문서와 그 성적서를 확인할 수 있음
 - 당해 Z-score 및 오차율은 공개하지 않으며, 당해 각 분야별 정기 숙련도 시험이 종료된 이후 전년도 Z-score를 공개함

제3장. 분야별 세부 지침

1. 수질 분야

1-1. 일반항목 및 중금속 항목 등

가. 표준시료

(1) 수질분야 정기 숙련도 시험 표준시료는 다음과 같다.

시료구분	시험항목	기관 구분	비고
일반항목	생물화학적산소요구량(BOD)	물환경연구소 유역(지방)환경청 시도보건환경연구원 측정대행업체 환경측정기기검사기관	-노말렉산 추출물질 및 총대장균군(정량 : 평판 집락법) 항목은 법정기관만 해당 -총대장균군(정량) 항목은 2019년 정기 숙련도 시험부터 시험방법을 평판집락법으로 실시함 -황산이온 항목은 측정대행업체만 해당
	화학적산소요구량(COD)		
	TOC		
	부유물질(SS)		
	노말렉산 추출물질(n-hexane)		
이온류	총질소(TN)		
	총인(TP)		
	시안(CN)		
	페놀류(Phenols)		
	황산이온		
	염소이온*		
금속류	카드뮴(Cd)		
	구리(Cu)		
	크롬(Cr)		
	납(Pb)		
	망간(Mn)		
	비소(As)		
	수은(Hg)		
	6가크롬(Cr ⁶⁺)		
휘발성 유기화합물	클로로폼		
	벤젠		
미생물	총대장균군(정량)*		
생태독성	시료 A		
	시료 B		
	시료 C		
	시료 D*		

※ *표시된 항목은 예비항목으로 정규 숙련도시험의 기관평가에 미포함

(2) 공공하·폐수관련기관(공공하수처리시설, 공공폐수처리시설, 관리대행업 및 기술진단전문기관)의 숙련도시험 표준시료는 다음과 같다.

기관 구분	시험항목
공공하수처리시설(5만 톤/일 이상, 직영) 기술진단전문기관, 관리대행업	생물화학적산소요구량(BOD), 총질소(TN), 총인(TP), 부유물질(SS), 총대장균군(정량 : 평판집락법)*, 총유기탄소(TOC)*
공공하수처리시설(5만 톤/일 미만, 직영)	생물화학적산소요구량(BOD), 총질소(TN), 총인(TP), 총유기탄소(TOC)*
공공폐수처리시설(1만 톤/일 이상)	생물화학적산소요구량(BOD), 총질소(TN), 총인(TP), 부유물질(SS), 총유기탄소(TOC)*

※ * 표시된 항목은 예비항목으로 기관평가에 반영하지 않음

- 일정규모 이상인 직영 공공하수처리시설(하수 5만 톤/일 이상) 및 관리대행업, 기술진단전문기관에 대하여 6항목(BOD, TN, TP, SS, 총대장균군*, TOC*)의 숙련도 시험을 실시한다.
- 일정규모 미만인 공공하수처리시설(하수 5만 톤/일 미만) 중 직영인 하수처리시설에 대하여 4항목(BOD, TN, TP, TOC*)의 숙련도 시험을 실시한다.
- 일정규모 이상인 폐수종말처리시설(폐수 1만 톤/일 이상)에 대하여 5항목(BOD, TN, TP, SS, TOC*)의 숙련도 시험을 실시한다.
- 일정규모 미만인 공공하수처리시설 및 폐수종말처리시설(하수 5만 톤/일 미만, 폐수 1만 톤/일 미만)에 대하여 자체 숙련도 시험을 하도록 농도가 표시된 표준시료(BOD, TN, TP)를 제공한다.

나. 시료의 수령 및 확인

- (1) 표준시료는 수령 즉시 내용물의 수량, 종류와 파손 여부를 확인한다.
- (2) ‘운영시스템’ (<http://qaqc.nier.go.kr>)에 접속하여 배포된 시료의 바코드 번호와 수령한 바코드 번호가 일치하는지 확인한 후 [수령확인]을 클릭한다.
- (3) 수령한 시료에 이상(파손, 이물질 혼입 등)이 있을 경우 즉시 국립환경과학원 환경측정분석센터로 연락하여 조치를 받도록 한다(032-560-7940, 7904).

다. 시료의 보관 및 보존

표준시료는 가능한 한 신속히 시험하여야 하며, 그렇지 못할 경우는 시료에 기재된 보존 방법에 따른다. 별도의 보존 방법이 명시되지 않은 경우는 4 ℃ 의 어두운 곳에 보관하여야 한다. 단, 시료를 개봉한 상태에서는 변질의 우려가 있으니 즉시 시험하여야 한다.

라. 시험항목 및 농도범위

시료구분	시험항목	표준시료의 농도범위(mg/L)	비고
일반항목	생물화학적산소요구량(BOD)	100~10,000	2개 앰플(동일 농도)
	화학적산소요구량(COD)	500~10,000	1개 앰플
	TOC	50~10,000	1개 앰플
	부유물질(SS)	5~300	1개 앰플
	노말헥산 추출물질(n-hexane)	5~300	1개 앰플
이온류	총질소(TN)	100~5000	1개 앰플
	총인(TP)	5~5000	
	시안(CN)	5~500	1개 앰플
	페놀류(Phenols)	5~500	1개 앰플
	황산이온	500~20,000	1개 앰플
	염소이온*	1,000~30,000	1개 앰플
금속류	카드뮴(Cd)	0.01~50	1개 PE bottle
	구리(Cu)	0.01~50	
	크롬(Cr)	0.1~50	
	납(Pb)	0.1~50	
	망간(Mn)	0.01~50	
	비소(As)	0.01~50	
	수은(Hg)	0.01~50	1개 앰플
	6가크롬(Cr ⁶⁺)	0.1~50	1개 앰플
휘발성 유기화합물	클로로폼	0.1~100	2개 앰플(동일 농도)
	벤젠	0.1~100	
미생물	총대장균군(정량)*	2-2의 바. 시험용 시료의 조제 부분 참고	
생태독성	시료 A	2-3의 마. 시험용 시료의 조제 부분 참고	
	시료 B		
	시료 C		
	시료 D*		

※ *표시된 항목은 예비항목으로 정기 숙련도시험의 기관평가에 미포함

마. 시료 앰플 개봉 방법

- (1) 시료 앰플을 개봉할 때는 손을 다칠 우려가 있으니 주의하여야 한다.
- (2) 장갑을 끼고 가능하면 유리 자르는 도구(예:GC 컬럼커터)를 사용하여 앰플 목 부분에 흠집을 낸 다음 흠집의 반대방향으로 가볍게 힘을 주어 자른다.

바. 시험용 시료의 조제

- (1) 앰플 내 시료의 부피는 약 20 mL이다. 앰플 상부를 주의하여 절단하고 시료를 취하여 정제수로 필요한 만큼 희석하여 사용한다(희석하지 않고 시험하여도 상관없음. 대상 기관이 가장 잘 시험할 수 있다고 판단되는 농도로 희석 또는 농축을 한 후 시험).
- (2) 앰플 내 시료는 BOD/COD 시료를 제외하고는 보존제로 처리된 것이다. 보존제는 수질오염공정시험기준에 따라 첨가하였으므로 보존제로 인한 시료의 pH, 산화 환원상태의 변화를 고려하여 시료를 시험해야 한다. 단, 앰플 내 시료를 취하여 희석한 후에는 보존제의 효과를 보증할 수 없다.
- (3) 노말헥산추출물질은 앰플 내 시료의 부피가 약 20 mL이다. 1 L 부피플라스크(volumetric flask) 또는 분액깔대기(separatory funnel)에 800 mL ~ 900 mL의 정제수를 채우고 염산으로 pH를 2이하로 조절한 후 앰플 내 시료를 피펫으로 정확히 10 mL를 취해 부피플라스크 또는 분액깔대기에 넣고 정제수를 가하여 총량을 1 L로 하여 시험용 시료로 한다.
 - ※ 총 노말헥산추출물질로 시험하여 결과를 제출할 것
- (4) 부유물질(SS)은 천천히 개봉하여 정제수로 바이알과 뚜껑을 여러 번 세척하여 1 L 부피플라스크(volumetric flask)에 옮기고 표선까지 정제수로 채운 후 잘 흔들어 균질하게 한 후 시험용 시료로 한다.
- (5) 냉장 보관된 표준시료는 시험하기 전에 표준시료의 온도를 실온과 같게 한 다음 개봉하여 사용한다.

사. 시험 방법

모든 시료는 수질오염공정시험기준 각 항목별 시험방법의 ‘분석절차’에 따라 시험한다.

아. 시험결과 입력

- (1) 시료의 시험결과는 아래 내용을 참고하여 입력한다.
 - 다만, 자체숙련도를 하는 일정 규모 미만인 폐·하수처리시설의 시험실은 시험 결과값을 입력하지 아니한다.

시험항목	시험 결과값을 입력하는 방법
생물화학적산소요구량(BOD), 화학적산소요구량(COD), TOC, 총질소(TN), 총인(TP), 시안(CN), 페놀류(Phenols), 클로로폼, 벤젠, 황산이온, 염소이온*	제공된 시료가 갖는 값의 1/100 값을 입력
부유물질(SS), 노말헥산 추출물질(n-hexane), 총대장균군*	제공된 시료가 갖는 값을 입력
카드뮴(Cd), 구리(Cu), 크롬(Cr), 납(Pb), 망간(Mn), 비소(As), 수은(Hg), 6가크롬(Cr ⁶⁺)	제공된 시료가 갖는 값의 1/10 값을 입력

(2) 시험결과 표시 자릿수

생물화학적산소요구량, 화학적산소요구량, 부유물질, TOC, 노말핵산추출물질, 황산이온, **염소이온**은 *.* , 시안, 납, 크롬, 6가크롬은 *.* , 총질소, 총인, 페놀류, 카드뮴, 구리, 망간, 비소, 클로로폼, 벤젠은 *.* , 수은은 *.* 자리까지 입력한다.

※ 표시자리의 그 아래 자리에서 반올림하여 표시자리까지 기재한다.

(3) 시험결과는 1회 시험결과 또는 2회 이상 시험결과의 평균값 중 선택하여 1개 값만 입력한다.

(4) 시험결과 원자료의 보관

숙련도시험 결과는 반드시 근거가 되는 시험 원자료(검정곡선 작성자료, 기기분석 자료, 계산근거 등)를 3년간 보관하여야 한다. 현장평가 시 원자료가 보관되어 있지 않거나, 제출한 시험결과와 원자료가 일치하지 않을 경우 시행규칙 별 표11의2 정도관리 판정기준의 현장평가 중대미흡사항에 해당할 수 있으므로 주의하여야 한다.

자. 시험결과의 제출

(1) 정도관리 대상기관은 정해진 기한 내에 시험결과를 ‘운영시스템’에 입력하여야 결과가 접수된다. 시험결과 값은 입력기한 마지막날은 오후 6시(18:00)까지 입력 가능하다.

(2) 숙련도 시험에서 시험결과의 근거자료를 제출토록 요구받을 수 있으며, 이 경우에는 각 항목별 분석자, 시험결과의 계산식, 검정곡선 작성결과(표준용액의 희석농도와 검정곡선의 관계식, 직선성(R²)), 필요한 경우에는 크로마토그램 등을 별도로 제출하여야 한다.

차. 결과의 판정

(1) 항목별 평가는 도출된 개별 평가항목의 Z값에 따라 $|Z| \leq 2$ 이면 “만족”, $|Z| > 2$ 이면 “불만족”으로 판정한다. Z값으로 판정할 수 없는 경우는 오차율 절대값으로 판정하며, 오차율 절대값이 20 % 미만이면 “만족”, 그 보다 크면 “불만족”으로 판정한다.

(2) 분야별 기관 평가는 Z값에 의한 평가, 오차율에 의한 평가 또는 기타 방법에 의한 평가 방법에 따라 평가한 분야별 항목 평가결과를 만족 “5점”, 불만족 “0점”으로 부여하여 총점을 100점으로 환산하여 계산하며, 2015년부터는 분야별 환산점수가 90점 이상이면 “적합”으로, 90점 미만이면 “부적합”으로 판정한다.

<분야별 환산점수 산출식>

$$\text{환산점수} = \frac{\text{총점}}{\text{항목수}} \times \frac{100}{5}$$

1-2. 미생물 항목

가. 표준시료

수질분야 정기 숙련도 시험 미생물항목 표준시료는 다음과 같다.

대상항목	기관구분	제공시료
총대장균군* (평판집락법)	- 4대강 물환경연구소, 유역(지방)환경청, 시·도보건환경연구원 - 공공하수처리시설 (5만 톤/일 이상, 직영) 관리대행업, 기술진단전문기관	숙련도시험시료 2개 + 숙련도시험시료용 Blank 1개 + 인산염완충용액 (100 mL) 1개
※ 2019년 정기 숙련도 시험부터 총대장균군(정량) 항목의 시험방법을 <u>평판집락법</u> 으로 실시함 ※ 숙련도시험 시료 및 Blank 시료는 Gelatin Tablet 형태로 들어있음(육안으로 구분 시 유사하므로 분석 시 주의) ※ *표시된 항목은 예비항목으로 정기 숙련도 시험의 기관평가에 미포함		

나. 시료의 수령 및 확인

- (1) 표준시료는 수령 즉시 내용물의 수량, 종류와 파손 여부를 확인한다.
- (2) ‘운영시스템’ (<http://qaqc.nier.go.kr>)에 접속하여 배포된 시료의 바코드 번호와 수령한 바코드 번호가 일치하는지 확인한 후 [수령확인]을 클릭한다.
- (3) 수령한 시료에 이상(파손, 이물질 혼입 등)이 있을 경우 즉시 국립환경과학원 환경 측정분석센터로 연락하여 조치를 받도록 한다(032-560-7981, 7940).

다. 시료의 보관 및 보존

표준시료는 즉시 시험하여야 하며, 즉시 시험할 수 없을 경우에는 4 ℃ 냉장 보관한 상태에서 30시간 이내에 시험하여야 한다.

라. 시험항목 및 농도범위

시험항목(균주 명)	농도범위
총대장균군(<i>Escherichia coli</i>) : 정량 평판집락법	정량분석(1 ~ 3,000 균수/mL)

마. 시료 개봉 방법 : 시료는 시험 때에 개봉하도록 하며, 클린벤치 내에서 개봉한다.

바. 시험용 시료의 조제(총대장균군(정량) - 평판집락법)

- ① 냉장 보관된 시료는 분석하기 전 시료의 온도를 상온과 같게 한 다음 분석한다.
- ② 멸균된 피펫을 사용하여 제공된 인산염 완충용액 10 mL를 멸균된 마개있는 용기에

넣고 시료의 Gelatin Tablet을 조심스럽게 옮긴 후 즉시 밀봉한다.

- ③ 뚜껑을 꼭 잠그고 Gelatin Tablet이 완전히 용해될 때까지 충분히 흔들어준다.
- ④ 수질오염공정시험기준의 평판집락법에 의해 분석하며, 결과는 ‘총대장균군수/mL’로 제출한다.
- ⑤ Blank 시료는 시료와 동일한 방법으로 제조하여 분석한다.

사. 시험 방법

수질오염공정시험기준의 ES 04701.3c ‘분석절차’에 따라 시험한다.

아. 시험결과와 입력 및 제출

(1) 총대장균군(정량)

정해진 기한 내에 입력·장비 정보 및 측정결과를 ‘운영시스템’에 입력하여야 결과가 접수된다. 시험결과 값은 입력기한 마지막날은 오후 6시(18:00)까지 입력 가능하다.

(2) 분석결과 원자료의 보관

숙련도시험 결과는 반드시 근거가 되는 시험 원자료(검정곡선 작성자료, 기기분석 자료, 계산근거 등)를 3년간 보관하여야 한다. 현장평가 시 원자료가 보관되어 있지 않거나, 제출한 시험결과와 원자료가 일치하지 않을 경우 시행규칙 별 표11의2 정도관리 판정기준의 현장평가 중대미흡사항에 해당할 수 있으므로 주의하여야 한다.

자. 결과의 판정

항 목	평가방법 및 판정기준
총대장균군(정량)	오차율 또는 Z-score에 의거하여 만족 또는 불만족으로 판정

- (1) 항목별 평가는 도출된 개별 평가항목의 Z값에 따라 $|Z| \leq 2$ 이면 “만족”, $|Z| > 2$ 이면 “불만족”으로 판정한다. Z값으로 판정할 수 없는 경우는 오차율 절대값으로 판정하며, 오차율 절대값이 20 % 미만이면 “만족”, 그 보다 크면 “불만족”으로 판정한다.
- (2) 분야별 기관 평가는 Z값에 의한 평가, 오차율에 의한 평가 또는 기타 방법에 의한 평가 방법에 따라 평가한 분야별 항목 평가결과를 만족 “5점”, 불만족 “0점”으로 부여하여 총점을 100점으로 환산하여 계산하며, 2015년부터는 분야별 환산점수가 90점 이상이면 “적합”으로, 90점 미만이면 “부적합”으로 판정한다.

<분야별 환산점수 산출식>

$$\text{환산점수} = \frac{\text{총점}}{\text{항목수}} \times \frac{100}{5}$$

1-3. 생태독성 항목

가. 시료의 수령 및 확인

(1) 표준시료는 수령 즉시 내용물의 수량, 종류와 파손 여부를 확인한다.

분석항목	기관 구분	비 고
시료 A	물환경연구소, 유역(지방)환경청, 시도보건환경연구원, 측정대행업체, 환경측정기기검사기관	- *표시된 항목은 예비항목 으로 정규 숙련도시험의 기관평가에 미포함
시료 B		
시료 C		
시료 D*		

(2) ‘운영시스템’ (<http://qaqc.nier.go.kr>)에 접속하여 배포된 시료의 바코드 번호와 수령한 바코드 번호가 일치하는지 확인한 후 [수령확인]을 클릭한다.

(3) 수령한 시료에 이상(파손, 이물질 혼입 등)이 있을 경우 즉시 국립환경과학원 환경측정분석센터로 연락하여 조치를 받도록 한다(032-560-7940, 7904).

나. 시료의 보관 및 보존

표준시료는 가능한 한 신속히 시험하여야 하며, 그렇지 못할 경우는 시료에 기재된 보존 방법에 따른다. 별도의 보존 방법이 명시되지 않은 경우는 4 ℃의 어두운 곳에 보관하여야 한다. 단, 시료를 개봉한 상태에서는 변질의 우려가 있으니 즉시 시험하여야 한다.

다. 시험항목 및 농도범위

분석항목	농도범위	비 고
시료 A	특정 농도 범위가 있는 것이 아님	갈색 앰플(22 mL)
시료 B		스크루 캡 갈색바이알(10 mL)
시료 C		스크루 캡 갈색바이알(10 mL)
시료 D*		스크루 캡 갈색바이알(10 mL)

※ *표시된 항목은 예비항목으로 정기 숙련도 시험의 기관평가에 미포함

라. 시료 앰플 개봉 방법

- (1) 시료 앰플을 개봉할 때는 손이 다칠 우려가 있으니 주의하여야 한다.
- (2) 장갑을 끼고 가능하면 유리 자르는 도구(예:GC 컬럼커터)를 사용하여 앰플 목 부분에 흠집을 낸 다음 흠집의 반대방향으로 가볍게 힘을 주어 자른다.

마. 분석용 시료의 조제

(1) 시료 B, C 및 D

1 L 부피 플라스크(volumetric flask)에 배양액 약 250 mL를 채운다. 시료가 들어 있는 스크루 캡 바이알의 마개를 열고 깔때기를 사용하여 조심스럽게 미지시료 전량을 1 L 부피 플라스크에 옮긴다. 스크루 캡 바이알에 남아 있는 시료를 배양액으로 2 ~ 3번 씻어 그 액을 1 L 부피 플라스크에 가한다. 1 L 부피 플라스크에 배양액을 표선까지 채운 다음 완전히 녹을 때까지 충분히 혼합한다. 이 혼합 용액이 원수(100 %)가 된다.

(2) 시료 A

1 L 부피 플라스크(volumetric flask)에 배양액 약 500 mL을 채운다. 시료를 ‘라. 시료앰플 개봉 방법’에 따라 개봉한다. 앰플 내 시료를 정확히 5 mL 취하여 1 L 부피 플라스크(volumetric flask)에 가한 다음 배양액으로 표선까지 채운 다음 잘 흔들어 완전히 혼합한다. 이 혼합 용액이 원수(100 %)가 된다.

(3) 시료 조제는 반드시 수질오염공정시험기준 ES 04704.1b “물벼룩을 이용한 급성 독성 시험법”에 제시된 배양액을 사용하며, 녹인 즉시 실험을 수행하도록 한다. 단, 즉시 실험 하지 못하고 냉장보관을 하게 될 경우, 제조된 시료의 온도를 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 맞춘 후 실험을 수행하며, 36시간을 초과해서는 안 된다.

바. 시험 방법

모든 시료는 수질오염공정시험기준 ES 04704.1b ‘분석절차’에 따라 실험한다.

※ 치사 : 시험용기를 손으로 살짝 두드려 주고, 15초 후 관찰했을 때 움직임이 명백하게 없는 상태를 ‘치사’로 판정한다.

※ 유영저해 : 시험용기를 손으로 살짝 두드려 주고, 15초 후 관찰했을 때 움직임이 없는 경우를 ‘유영저해’로 판정한다. 이때 안테나나 다리 등 부속지를 움직인다 하더라도 유영을 하지 못한다면 ‘유영저해’로 판정한다.

사. 시험결과 산출 방법

시험 결과는 다음과 같은 방법 중 하나의 방법을 적용하여 산출한다.

(1) Probit

Probit 은 0 % 과 100 % 치사율 데이터를 제외한 1 % ~ 99 % 치사율 데이터가 2개 이상 존재해야 한다. 즉, 100 % 치사율 데이터, 0 % 치사율 데이터와 부분적으로 치사한 데이터가 2개 이상 있을 때 Probit 사용이 가능하다.

<Probit 적용 가능 예시>

시료농도 (%)	노출 개체수	유형저해 및 치사 개체수	치사율 (%)	비 고
6.25	20	0	0	0 % 치사율 데이터
12.5	〃	0	0	0 % 치사율 데이터
25	〃	2	10	1 %~ 99 % 치사율 데이터
50	〃	7	35	1 %~ 99 % 치사율 데이터
100	〃	20	100	100 % 치사율 데이터

(2) TSK

TSK는 0 % 과 100 % 치사율 자료를 제외한 1 % ~ 99 % 치사율 데이터가 1개 이하일 때 사용한다. 즉, 100 % 치사율 데이터, 0 % 치사율 데이터와 부분적으로 치사한 데이터가 1개 이하 있을 때 TSK 방법을 사용한다.

<TSK 적용 가능 예시>

시료농도 (%)	노출 개체수	유형저해 및 치사 개체수	치사율 (%)	비 고
6.25	20	0	0	0 % 치사율 데이터
12.5	〃	0	0	0 % 치사율 데이터
25	〃	0	0	0 % 치사율 데이터
50	〃	7	35	1 %~ 99 % 치사율 데이터
100	〃	20	100	100 % 치사율 데이터

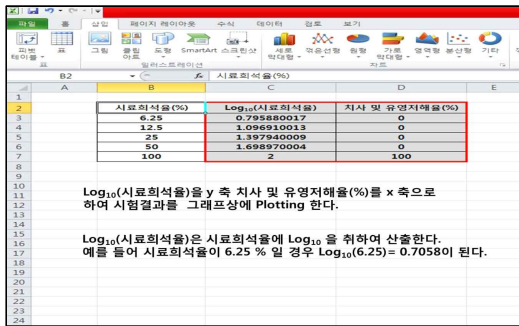
(3) Graphical method

Graphical method는 시험결과가 0 %와 100 % 치사율 데이터만 존재할 경우 적용하며 95 % 신뢰구간은 산정되지 않는다. Graphical method를 적용한 결과 산출 예시는 아래의 그림과 같으며, 산출된 EC₅₀은 70.79 %가 된다.

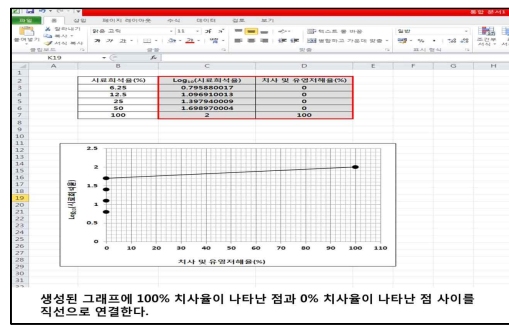
<Graphical method 적용 가능 예시>

시료농도 (%)	노출 개체수	유형저해 및 치사 개체수	치사율 (%)	비 고
6.25	20	0	0	0 % 치사율 데이터
12.5	〃	0	0	0 % 치사율 데이터
25	〃	0	0	0 % 치사율 데이터
50	〃	0	0	0 % 치사율 데이터
100	〃	20	100	100 % 치사율 데이터

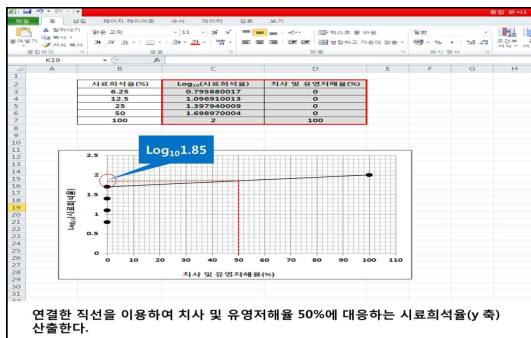
<Graphical method를 적용한 결과 산출 예시>



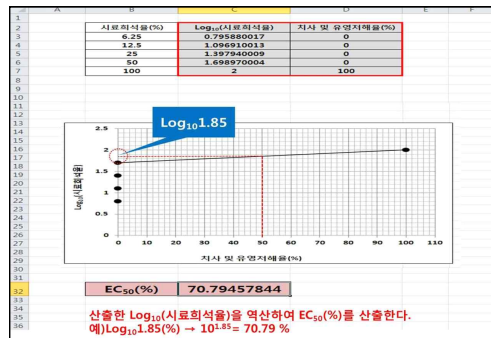
①



②



③



④

아. 시험결과의 입력

- (1) 시료의 시험결과는 ‘운영시스템’ (<http://qaqc.nier.go.kr>)에 접속하여 정확히 계산된 생태독성값(TU)을 입력한다.
- (2) 분석결과 표시 자릿수
생태독성값(TU)은 소수 둘째 자리에서 반올림하여 소수점 첫째자리까지 입력한다.
- (3) 분석결과 원자료의 보관
숙련도시험 결과는 반드시 근거가 되는 시험 원자료(검정곡선 작성자료, 기기분석 자료, 계산근거 등)를 3년간 보관하여야 한다. 현장평가 시 원자료가 보관되어 있지 않거나, 제출한 시험결과와 원자료가 일치하지 않을 경우 시행규칙 별 표11의2 정도관리 판정기준의 현장평가 중대미흡사항에 해당할 수 있으므로 주의하여야 한다.

자. 시험결과의 제출

- (1) 정도관리 대상기관은 정해진 기간 내에 시험결과를 운영시스템(<http://qaqc.nier.go.kr>)에 입력하여야 결과가 접수되므로 시료의 결과값(TU)을 기일 내에 반드시 시스템에 입력해야 한다. 시험결과 값은 **입력기한 마지막날은 오후 6시(18:00)까지** 입력 가능하다.
- (2) 생태독성 시험결과에 대한 근거자료는 기일 내에 붙임 양식에 따라 작성하여 이메일 (envi95@korea.kr)로 제출하여야 한다.

※ 붙임 서식은 ‘운영시스템’ 자료실에서 다운로드 가능

차. 결과의 판정

- (1) 항목별 평가는 도출된 개별 평가항목의 Z값에 따라 $|Z| \leq 2$ 이면 “만족”, $|Z| > 2$ 이면 “불만족” 으로 판정한다.
- (2) 분야별 기관 평가는 Z값에 의한 평가, 오차율에 의한 평가 또는 기타 방법에 의한 평가 방법에 따라 평가한 분야별 항목 평가결과를 만족 “5점”, 불만족 “0점” 으로 부여하여 총점을 100점으로 환산하여 계산하며, 2015년부터는 분야별 환산 점수가 ≥ 90 점이면 “적합” 으로, 90점 미만이면 “부적합” 으로 판정한다.

<분야별 환산점수 산출식>

$$\text{환산점수} = \frac{\text{총점}}{\text{항목수}} \times \frac{100}{5}$$

붙임	생태독성 시험결과 근거자료
-----------	-----------------------

○ 시료명 :

시험일자						
시험시작 시각						
시험종료 시각						
시험자 성명		(서명)				
결과	EC ₅₀	산출방법 :				
		산 출 식 :				
		EC ₅₀ 값 :				
	TU					
반복구		치사 및 유영저해 개체수				특이사항
시험농도		1	2	3	4	
Control						
6.25 %						
12.5 %						
25 %						
50 %						
100 %						

2. 먹는물 분야

2-1. 일반항목 및 중금속 항목 등

가. 표준시료

먹는물분야 정기 숙련도 시험 표준시료는 다음과 같다.

시료구분	시험항목	기관구분	비고
일반항목	암모니아성질소(NH ₃ -N)	- 유역(지방)환경청 - 시·도보건환경연구원 - 특별·광역시 상수도사업 - 본부 수질검사소 - 먹는물수질검사기관 - 정수장(시설용량 5만톤/일 이상) - 한국수자원공사의 지사 - 육군의무담당부대 - 보건소 - 공공사업보고서에 시험결 과를 제공하는 기관	- 정수장(시설용량 5만 톤 /일 이상), 한국수자원공 사의 지사는 암모니아성 질소, 질산성 질소, 염소 이온 시료만 제공하되, 시설용량 5만톤/일 미만 정수장에 대해서는 자체 숙련도 시험을 하도록 농도가 표시된 표준시료 (암모니아성 질소, 질산성 질소, 염소이온)를 제공 - 보건소는 특별시·광역시 소재 보건소를 대상으로 암모니아성 질소 시료만 제공 - 육군의무담당부대는 암모니아성질소, 질산 성질소 시료만 제공
	염소이온(Cl ⁻)		
	질산성질소(NO ₃ -N)		
	불소(F)		
	황산이온(SO ₄ ²⁻)		
	시안(CN)		
금속류	납(Pb)		
	비소(As)		
	카드뮴(Cd)		
	크롬(Cr)		
	수은(Hg)		
소독부산물	브로모디클로로메탄(CHBrCl ₂)		
	클로로폼(CHCl ₃)		
유해영향 유기물질	벤젠(C ₆ H ₆)		
	파라티온(Parathion)		
	다이아지논(Diazinon)		
	페놀(Phenol)		

나. 시료의 수령 및 확인

- (1) 표준시료는 수령 즉시 내용물의 수량, 종류와 파손 여부를 확인한다.
- (2) '운영시스템' (<http://qaqc.nier.go.kr>)에 접속하여 배포된 시료의 바코드 번호와 수령한 바코드 번호가 일치하는지 확인한 후 [수령확인]을 클릭한다.
- (3) 수령한 시료에 이상(파손, 이물질 혼입 등)이 있을 경우 즉시 국립환경과학원 환경측정분석센터로 연락하여 조치를 받도록 한다(032-560-7940, 7904).

다. 시료의 보관 및 보존

- (1) 표준시료는 가능한 한 신속히 시험하여야 하며, 그렇지 못할 경우는 시료에 기재된 보존 방법에 따른다. 별도의 보존 방법이 명시되지 않은 경우는 4 ℃ 의 어두운 곳에 보관하여야 한다. 단, 시료를 개봉한 상태에서는 변질의 우려가 있으니 즉시 시험하여야 한다.

- (2) 파라티온, 다이아지논 표준시료는 추출하기 전까지 4 ℃ 어두운 곳에 보관하며 7일 이내에 추출하고 40일 이내에 분석하여야 한다.

라. 시험항목 및 농도범위

시료구분	시험항목	표준시료의 농도범위(mg/L)	비고
일반항목	암모니아성 질소(NH ₃ -N)	1~100	1개 앰플
	염소이온(Cl ⁻)	1,000~30,000	1개 앰플
	질산성 질소(NO ₃ -N)	10~1,000	
	불소(F)	10~500	1개 앰플
	황산이온(SO ₄ ²⁻)	500~20,000	
	시안(CN)	0.1~50	1개 앰플
금속류	납(Pb)	0.1~50	1개 앰플
	비소(As)	0.1~50	
	카드뮴(Cd)	0.1~50	
	크롬(Cr)	0.1~100	
	수은(Hg)	0.01~50	1개 앰플
소독부산물	브로모디클로로메탄(CHBrCl ₂)	0.5~100	2개 앰플 (동일 농도)
	클로로폼(CHCl ₃)	0.5~100	
유해영향 물질	벤젠(C ₆ H ₆)	0.1~100	2개 앰플 (동일 농도)
	파라티온(Parathion)	0.05~50	
	다이아지논(Diazinon)	0.05~50	
	페놀(Phenol)	0.1~50	1개 앰플

마. 시료 앰플 개봉 방법

- (1) 시료 앰플을 개봉할 때는 손을 다칠 우려가 있으니 주의하여야 한다.
- (2) 장갑을 끼고 가능하면 유리 자르는 도구(예:GC 컬럼커터)를 사용하여 앰플 목 부분에 흠집을 낸 다음 흠집의 반대방향으로 가볍게 힘을 주어 자른다.

바. 시험용 시료의 조제

- (1) 표준시료를 정확히 취하여 농도범위에 맞게 희석한 후 시험용액으로 한다.
- (2) 냉장 보관된 표준시료는 시험하기 전에 표준시료의 온도를 실온과 같게 한 다음 개봉하여 사용한다.

사. 시험 방법

먹는물수질공정시험기준 각 항목별 시험방법의 ‘분석절차’에 따라 시험한다. 다만, 클로로폼 및 벤젠은 가능한 한 GC/MS로 시험한다.

아. 시험결과 입력

(1) 시료의 시험결과는 아래 내용을 참고하여 입력한다.

다만, 시설용량 1일 5만 톤 미만의 정수장은 자체숙련도를 시행하므로 시험 결과값을 별도로 입력하지 아니한다.

시험항목	시험 결과값을 입력하는 방법
암모니아성질소(NH ₃ -N), 염소이온(Cl ⁻), 질산성질소(NO ₃ -N), 불소(F), 황산이온(SO ₄ ²⁻), 시안(CN), 납(Pb), 비소(As), 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 수은(Hg), 브로모디클로로메탄(CHBrCl ₂), 클로로폼(CHCl ₃), 벤젠(C ₆ H ₆), 파라티온(Parathion), 다이아지논(Diazinon), 페놀(Phenol)	제공된 시료가 갖는 값의 1/100 값을 입력

(2) 시험결과 표시 자릿수

염소이온, 황산이온은 *, 질산성질소는 *.* , 시안, 암모니아성질소, 불소, 크롬은 *.* , 납, 비소, 수은, 페놀, 카드뮴, 브로모디클로로메탄, 클로로폼, 벤젠은 *.* , 파라티온, 다이아지논은 *.* 자리까지 입력한다.

※ 표시자리의 그 아래 자리에서 반올림하여 표시자리까지 기재한다.

(3) 시험결과는 1회 시험결과 또는 2회 이상 시험결과의 평균값 중 선택하여 1개 값만 입력한다.

(4) 시험결과 원자료의 보관

숙련도시험 결과는 반드시 근거가 되는 시험 원자료(검정곡선 작성자료, 기기분석 자료, 계산근거 등)를 3년간 보관하여야 한다. 현장평가 시 원자료가 보관되어 있지 않거나, 제출한 시험결과와 원자료가 일치하지 않을 경우 시행규칙 별 표11의2 정도관리 판정기준의 현장평가 중대미흡사항에 해당할 수 있으므로 주의하여야 한다.

자. 시험결과의 제출

(1) 정도관리 대상기관은 정해진 기한 내에 시험결과를 ‘운영시스템’에 입력하여야 결과가 접수된다. 시험결과 값은 입력기한 마지막날은 오후 6시(18:00)까지 입력 가능하다.

(2) 숙련도 시험에서 시험결과의 근거자료를 제출토록 요구받을 수 있으며, 이 경우에는

각 항목별 분석자, 시험결과의 계산식, 검정곡선 작성결과(표준용액의 희석농도와 검정곡선의 관계식, 직선성(R^2)), 필요한 경우에는 크로마토그램 등을 별도로 제출하여야 한다.

차. 결과의 판정

- (1) 항목별 평가는 도출된 개별 평가항목의 Z값에 따라 $|Z| \leq 2$ 이면 “만족”, $|Z| > 2$ 이면 “불만족” 으로 판정한다.
- (2) 분야별 기관 평가는 Z값에 의한 평가, 오차율에 의한 평가 또는 기타 방법에 의한 평가 방법에 따라 평가한 분야별 항목 평가결과를 만족 “5점”, 불만족 “0점” 으로 부여하여 총점을 100점으로 환산하여 계산하며, 2015년부터는 분야별 환산 점수가 90점 이상이면 “적합” 으로, 90점 미만이면 “부적합” 으로 판정한다.

<분야별 환산점수 산출식>

$$\text{환산점수} = \frac{\text{총점}}{\text{항목수}} \times \frac{100}{5}$$

2-2. 미생물 항목

가. 표준시료

먹는물분야 정기 숙련도 시험 미생물항목 표준시료는 다음과 같다.

대상항목	기관구분
분원성연쇄상구균, 살모넬라, 쉬겔라	시·도보건환경연구원, 특별시·광역시 상수도사업본부 수질연구소, 먹는물수질검사기관
총대장균군(정성)	시·도보건환경연구원, 특별시·광역시 보건소, 육군의무담당부대

나. 시료의 수령 및 확인

- (1) 표준시료는 수령 즉시 내용물의 수량, 종류와 파손 여부를 확인한다.
- (2) ‘운영시스템’ (<http://qaqc.nier.go.kr>)에 접속하여 배포된 시료의 바코드 번호와 수령한 바코드 번호가 일치하는지 확인한 후 [수령확인]을 클릭한다.
- (3) 수령한 시료에 이상(파손, 이물질 혼입 등)이 있을 경우 즉시 국립환경과학원 환경측정분석센터로 연락하여 조치를 받도록 한다(032-560-7940, 7904).

다. 시료의 보관 및 보존

표준시료는 즉시 시험하여야 하며, 즉시 시험할 수 없을 경우에는 4℃ 냉장 보관한 상태에서 일반세균, 녹농균, 여시니아균은 24시간 이내에, 총대장균군 등 그 밖의 항목은 30시간 이내에 시험하여야 한다.

라. 시험항목 및 농도범위

시험항목(균주 명)	농도범위
총대장균군(<i>Escherichia coli</i>)	정성분석
분원성연쇄상구균(<i>Streptococcus faecalis</i>)	정성분석
살모넬라(<i>Salmonella typhi</i>)	정성분석
쉬겔라(<i>Shigella sonnei</i>)	정성분석

마. 시료 앰플 개봉 방법

- (1) 시료는 시험 때에 개봉하도록 하며, 클린벤치 내에서 개봉한다.

바. 시험용 시료의 조제 및 시험

시료구분	제공시료	비고
분원성연쇄상구균, 살모넬라, 쉬겔라	균 배양 plate 3개	표준시료별 미생물 동정 판정
총대장균군	양성 또는 음성 시료 2개	표준시료별 검출 여부 (검출, 불검출로 판정)

(1) 분원성연쇄상구균, 살모넬라, 쉬겔라(정성)

정도관리시료(표준균주)의 콜로니를 백금이로 취하여, 멸균된 0.85% 생리식염수에 희석한 후 먹는물수질공정시험기준 각 항목별 시험방법(시험관법) ‘분석절차’에 따라 시험하고, 검출 또는 불검출로 판정하여 제출한다.

(2) 총대장균군(정성)

먹는물수질공정시험기준 각 항목별 시험방법(시험관법) ‘분석절차’에 따라 시험하고, 검출 또는 불검출로 판정하여 제출한다.

사. 시험결과의 입력 및 제출

(1) 분원성연쇄상구균, 살모넬라, 쉬겔라(정성)

- 미생물 시료는 각각의 동정 결과 판정된 미생물명을 해당 시료의 바코드 번호에 입력(※바코드번호를 정확히 확인 후 입력할 것)한다.
- 정해진 기한 내에 인력·장비 정보 및 측정결과를 ‘운영시스템’에 입력하여야 결과가 접수된다. 시험결과 값은 입력기한 마지막날은 오후 6시(18:00)까지 입력 가능하다.

(2) 총대장균군(정성)

각각 동정 결과(검출 또는 불검출)를 해당 시료의 바코드 번호에 입력한다. 시험결과 값은 입력기한 마지막날은 오후 6시(18:00)까지 입력 가능하다.

(3) 분석결과 원자료의 보관

숙련도시험 결과는 반드시 근거가 되는 시험 원자료(검정곡선 작성자료, 기기분석 자료, 계산근거 등)를 3년간 보관하여야 한다. 현장평가 시 원자료가 보관되어 있지 않거나, 제출한 시험결과와 원자료가 일치하지 않을 경우 시행규칙 별 표11의2 정도관리 판정기준의 현장평가 중대미흡사항에 해당할 수 있으므로 주의하여야 한다.

아. 결과의 판정

(1) 항목별 평가는 아래의 기준을 따른다.

항 목	평가방법 및 판정기준
분원성연쇄상구균, 살모넬라, 쉬겔라(정성)	동정 결과, 확인된 미생물명이 일치하면 ‘만족’ 판정
총대장균군(정성)	동정 결과로 판정

(2) 분야별 기관 평가는 Z값에 의한 평가, 오차율에 의한 평가 또는 기타 방법에 의한 평가 방법에 따라 평가한 분야별 항목 평가결과를 만족 “5점”, 불만족 “0점”으로 부여하여 총점을 100점으로 환산하여 계산하며, 2015년부터는 분야별 환산점수가

90점 이상이면 “적합” 으로, 90점 미만이면 “부적합” 으로 판정한다.

<분야별 환산점수 산출식>

$$\text{환산점수} = \frac{\text{총점}}{\text{항목수}} \times \frac{100}{5}$$

3. 폐기물 분야

가. 표준시료

폐기물분야 정기 숙련도 시험 표준시료는 다음과 같다.

시료 구분	시험항목	기관 구분
금속류	6가크롬(Cr ⁶⁺)	유역(지방)환경청 시·도보건환경연구원 한국환경공단 폐기물분석기관
	크롬(Cr)	
	구리(Cu)	
	납(Pb)	
	카드뮴(Cd)	
휘발성 유기화합물	트리클로로에틸렌(TCE)	유역(지방)환경청 시·도보건환경연구원 한국환경공단 폐기물분석기관
	테트라클로로에틸렌(PCE)	
	클로로벤젠(Chlorobenzene)	폐기물분석기관
	1,2-다이클로로에탄(1,2-dichloroethane)	
	2-클로로페놀(2-chlorophenol)	
유기물질	파라티온(Parathion)	폐기물분석기관
	다이아지논(Diazinon)	
	이피엔(EPN)	
절연유 중 PCBs	PCBs	폐기물PCBs 분석기관

나. 시료의 수령 및 확인

- (1) 표준시료는 수령 즉시 내용물의 수량, 종류와 파손 여부를 확인한다.
- (2) ‘운영시스템’ (<http://qaqc.nier.go.kr>)에 접속하여 배포된 시료의 바코드 번호와 수령한 바코드 번호가 일치하는지 확인한 후 [수령확인]을 클릭한다.
- (3) 수령한 시료에 이상(파손, 이물질 혼입 등)이 있을 경우 즉시 국립환경과학원 환경 측정분석센터로 연락하여 조치를 받도록 한다(032-560-7940, 7904).

다. 시료의 보관 및 보존

표준시료는 가능한 한 신속히 시험하여야 하며, 그렇지 못할 경우는 시료에 기재된 보존 방법에 따른다. 별도의 보존 방법이 명시되지 않은 경우는 4 ℃의 어두운 곳에 보관하여야 한다. 단, 시료를 개봉한 상태에서는 변질의 우려가 있으니 즉시 시험하여야 한다.

라. 시험항목 및 농도범위

시료 구분	시험항목	표준시료의 농도범위(mg/L)	비고
금속류	6가크롬(Cr ⁶⁺)	0.1~100	1개 폴리에틸렌 용기
	크롬(Cr)	0.1~100	1개 폴리에틸렌 용기
	구리(Cu)	0.1~100	1개 폴리에틸렌 용기
	납(Pb)	0.1~100	
	카드뮴(Cd)	0.01~50	
휘발성 유기화합물	트라이클로로에틸렌(TCE)	1~100	1개 앰플
	테트라클로로에틸렌(PCE)		
	클로로벤젠(Chlorobenzene)	1 mg/kg ~100 mg/kg	1개 앰플
	1,2-다이클로로에탄(1,2-dichloroethane)		
2-클로로페놀(2-chlorophenol)			
유기물질	파라티온(Parathion)	0.01~20	1개 앰플
	다이아지논(Diazinon)		
	이피엔(EPN)		
절연유 중 PCBs	PCBs	0.1~100	1개 앰플

마. 시료 앰플 개봉 방법

- (1) 시료 앰플을 개봉할 때는 손을 다칠 우려가 있으니 주의하여야 한다.
- (2) 장갑을 끼고 가능하면 유리 자르는 도구(예:GC 컬럼커터)를 사용하여 앰플 목 부분에 흠집을 낸 다음 흠집의 반대방향으로 가볍게 힘을 주어 자른다.

바. 시험용 시료의 조제 및 시험

- (1) 금속류 항목 : 고상 폐기물 표준시료(약 400 g)를 폐기물공정시험기준 ES 06400.1 ‘전처리’에 따라 전처리하여 시험용 시료액을 조제하고 해당 시험방법의 ‘분석절차’에 따라 시험한다.
- (2) 휘발성유기화합물 항목 : 표준시료의 온도를 실온과 같게 한 후 일정량을 취하여 시험용 시료로 하여 클로로벤젠, 1,2-다이클로로에탄, 2-클로로페놀은 폐기물공정시험기준 ES 06601.1 또는 ES 06601.2에 따라, TCE, PCE는 ES 06602.1에 따라 전처리하여 시험용 시료액을 조제하고 해당 시험방법의 ‘분석절차’에 따라 시험한다.
- (3) 유기물질 항목 : 파라티온, 다이아지논, 이피엔 항목은 표준시료의 온도를 실온과 같게 한 후 일정량을 취하여 농도범위에 맞게 희석하여 폐기물공정시험기준 ES 06501.1a 또는 ES 06501.2a에 따라 전처리하여 시험용 시료액을 조제하고 해당 시험방법의 ‘분석절차’에 따라 시험한다.
- (4) 절연유 중 PCBs : 표준시료의 온도를 실온과 같게 한 후 일정량을 취하여 분석용

시료로 하여 폐기물공정시험기준 ES 06502.3a에 따라 전처리하여 시험용 시료액을 조제하고 해당 시험방법의 ‘분석절차’에 따라 시험한다.

사. 시험결과의 입력

(1) 시료의 시험결과는 다음 내용을 참고하여 입력한다.

시험항목	시험 결과값을 입력하는 방법
6가크롬(Cr ⁶⁺), 크롬(Cr), 구리(Cu), 납(Pb), 카드뮴(Cd), 트라이클로로에틸렌(TCE), 테트라클로로에틸렌(PCE), 클로로벤젠(Chlorobenzene), 1,2-다이클로로에탄(1,2-dichloroethane), 2-클로로페놀(2-chlorophenol), 파라티온(Parathion), 다이아지논(Diazinon), 이피엔(EPN), PCBs	제공된 표준시료가 갖는 값을 입력

(2) 금속류 항목의 시험결과는 *.***, 파라티온·다이아지논·이피엔 항목의 시험결과는 *.****, 기타 유기물질 및 PCBs 항목의 시험결과는 *.* 자리까지 입력한다.

※ 표시자리의 그 아래 자리에서 반올림하여 표시자리까지 기재한다.

(3) 시험결과는 1회 시험결과 또는 2회 이상 시험결과의 평균값 중 선택하여 1개 값만 입력한다.

(4) 시험결과 원자료의 보관

숙련도시험 결과는 반드시 근거가 되는 시험 원자료(검정곡선 작성자료, 기기시험 자료, 계산근거 등)를 3년간 보관하여야 한다. 현장평가 시 원자료가 보관되어 있지 않거나, 제출한 시험결과와 원자료가 일치하지 않을 경우 시행규칙 별 표11의2 정도관리 판정기준의 현장평가 중대미흡사항에 해당할 수 있으므로 주의하여야 한다.

아. 시험결과의 제출

(1) 대상기관은 정해진 기한 내에 시험결과를 ‘운영시스템’에 입력하여야 결과가 접수된다. 시험결과 값은 입력기한 마지막날은 오후 6시(18:00)까지 입력 가능하다.

(2) 숙련도 시험에서 시험결과의 근거자료를 제출토록 요구받을 수 있으며, 이 경우에는 각 항목별 분석자, 시험결과의 계산식, 검정곡선 작성결과(표준용액의 희석농도와 검정곡선의 관계식, 직선성(R²)), 필요한 경우에는 크로마토그램 등을 별도로 제출하여야 한다.

자. 결과의 판정

(1) 항목별 평가는 도출된 개별 평가항목의 Z값에 따라 $|Z| \leq 2$ 이면 “만족”, $|Z| > 2$ 이면 “불만족”으로 판정한다.

(2) 분야별 기관 평가는 Z값에 의한 평가, 오차율에 의한 평가 또는 기타 방법에 의한

평가 방법에 따라 평가한 분야별 항목 평가결과를 만족 “5점”, 불만족 “0점”으로 부여하여 총점을 100점으로 환산하여 계산하며, 2015년부터는 분야별 환산점수가 90점 이상이면 “적합”으로, 90점 미만이면 “부적합”으로 판정한다.

<분야별 환산점수 산출식>

$$\text{환산점수} = \frac{\text{총점}}{\text{항목수}} \times \frac{100}{5}$$