

국가기술 자격검정 시험문제

기술사 제 77 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	환경	자격 종목	소음진동기술사	수험 번호		성명	
----	----	-------	---------	-------	--	----	--

※ 다음 문제 중 10 문제를 선택하여 설명하시오. (각 문제당 10 점)

1. 공장에서 근무하는 근로자의 검사 주파수별 청력손실이 아래의 표와 같고 4 분법 청력손실이 31dB 이었다. 1kHz에서의 청력손실치를 구하시오.

검사주파수(Hz)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
청력손실(dB)	4	8	11	19		41	48	59

2. 다음은 소음진동 측정, 실험에 관련된 국제 기구 또는 규정의 약자이다. 이들의 완전한 영문명을 쓰시오.

- 1) ARI
- 2) ANSI
- 3) ASTM
- 4) ASHRAE
- 5) ISO

3. 소음진동공정시험방법에 의한 소음측정 방법 중 소음원을 7 가지로 구분하고, 각 소음원을 평가하는 데 사용되는 소음도를 쓰시오.

4. 증폭기(Amplifier)를 설명하고 그 종류와 일반적인 요구조건을 쓰시오.

5. 주기함수의 푸리에(Fourier) 급수전개가 진동해석에서 중요한 의미를 갖는 이유를 쓰시오.

6. 질량을 무시할만한 외팔보의 자유단에 집중질량 m 이 매달려 있을 때 이 진동계의 고유진동수를 구하시오. 단, 보의 길이는 m 이고 굽힘강성(bending stiffness)은 Nm^2 이다.

국가기술 자격검정 시험문제

기술사 제 77 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	환경	자격 종목	소음진동기술사	수험 번호		성명
----	----	-------	---------	-------	--	----

-
7. 진동해석에서 점성감쇠(viscous damping) 모형이 가장 널리 사용되는 이유와, 이 모형이 갖는 결점을 쓰시오.
 8. 대규모의 보병부대가 초당 2 보의 속도로 발을 맞춰 행군하여 기본 고유진동수가 20 Hz 인 다리를 건너고 있다. 장차 무슨 일이 일어날 수 있을지를 설명하고 그 이유를 진동계의 강제진동응답과 관련하여 설명하시오.
 9. 소음노출도 측정기(Noise Dose Meter)를 설명하시오.
 10. 파서발의 원리(Parseval's Theorem)를 설명하시오.
 11. 근접음향 흘로그래피(Near field acoustic holography)를 설명하시오.
 12. 방사 임피던스(Radiation Impedance)를 설명하시오.
 13. 소음측정 결과가 다음과 같을 때, 등기소음도와 L50 을 구하시오.

측정값	60dB(A)	65dB(A)	62dB(A)
시간(분)	30	20	10

국가기술 자격검정 시험문제

기술사 제 77 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	환경	자격 종목	소음진동기술사	수험 번호	성명
----	----	-------	---------	-------	----

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 문제당 25 점)

- 어떤 소음을 소음계의 청감보정회로의 A 및 C에 놓고 측정한 소음레벨이 $dB(A)$ 및 $dB(C)$ 일 때, $dB(A) \ll dB(C)$ 이면 그 소음은 저주파 성분이 많고, $dB(A) \approx dB(C)$ 이면 그 소음은 고주파가 주성분이 됨을 1/1 Octave Band 31.5Hz ~ 8kHz 대역에서 음압레벨을 가정하여 증명하시오. (보정치는 정수로 할 것.)
- 항공기 소음 예측을 위해 모델을 사용하는데 INM 모델링 절차도에 대해 단계별로 자세히 설명하시오.
- 질량이 m 이고 강성이 k 인 어떤 진동계가 쿠롱(Coulomb) 감쇠력이 작용하는 수평면 위에서 진동하고 있다. 초기조건 $\ddot{x}(0) = \ddot{y}(0) = 0$, $\dot{x}(0) = \dot{y}(0) = 0$ 에서 운동을 시작한 이 진동계의 응답특성을 구하시오. 단, 동마찰계수와 정마찰계수는 각각 μ_k 와 μ_s 이다.
- 가속도계(accelerometer)를 사용해서 어떤 구조물의 가속도를 측정했더니 진폭이 $5g$ (여기서 $g = 9.81 \text{ m/sec}^2$)이고 주기가 0.1 sec 인 조화운동임을 알게 되었다. 이 구조물의 변위진폭과 속도진폭을 구하시오.
- 세탁기의 탈수시 회전수와 세탁기 고유진동수와의 관계를 이용하여 탈수시 진동현상을 설명하시오. 단, 1 자유도계 부족감쇠 강제진동일 경우의 진폭비 M.F. (Magnification Factor)를 유도하고, 진동수비 $\gamma = f/f_m$ 대 진폭비 곡선을 감쇠비 ξ 에 따라 도시하고 설명할 것.
- 다음식을 증명하시오.

Not Supported
Object

여기서 $\boxed{\text{Not Supported Object}}$, $X(f)$ 와 $Z(f)$ 는 $x(t)$ 와 $z(t)$ 의 푸리에변환(Fourier transform)이며, $\boxed{\text{Hilbert}}$ 는 $x(t)$ 의 힐버트변환(Hilbert transform)이다.

국가기술 자격검정 시험문제

기술사 제 77 회

제 3 교시 (시험시간: 100 분)

분야	환경	자격 종목	소음진동기술사	수험 번호	성명	
----	----	-------	---------	-------	----	--

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 문제당 25 점)

1. 공장에 설치된 소형기계를 밀폐(enclose)하고자 한다. 지면에서 기계까지의 높이를 h , 기계의 폭(길이)를 ℓ 이라 할 때 최적의 밀폐상자(enclosure box)의 높이(H)와 폭(길이)(L)을 구하는 방법을 수식으로 나타내시오.
2. 도로교통 소음원에 대한 전파경로 대책으로 방음벽을 주로 사용한다. 고층 공동주택에 근접하여 도로가 확장 될 경우 방음벽의 한계, 현실적인 법 적용의 문제점, 그에 대한 대책에 대해 논하시오.
3. 강철구와 알루미늄구가 각각 강성이 k 인 스프링에 매달려 있으면서 밀도가 ρ 인 액체에 잠겨있다. 이 구들의 반경은 r 로써 같으며 강철과 알루미늄의 밀도는 각각 ρ_s 와 ρ_a 이다. 이 두 진동계의 감쇠비가 각각 ζ_s 와 ζ_a 라면 이들의 비 즉 ζ_s/ζ_a 를 구하시오. 단, 이 액체는 두 진동계에서 동일한 감쇠계수(damping coefficient) c 를 갖는 점성감쇠기(viscous damper)의 역할을 한다고 보시오.
4. 아래의 그림에서와 같이 질량이 $m = 80$ kg 인 세탁기의 드럼이 300 rpm의 속도로 회전하고 있다. 질량이 $m_0 = 5$ kg 인 빨랫감이 드럼의 벽에 딱 붙은 채로 드럼과 함께 회전하고 있다. 이 세탁기는 스프링 강성 $k = 10000$ N/m 인 스프링에 지지되어 있다. 드럼의 중심에서 빨랫감까지의 거리 $r = 0.3$ m이다. 점성감쇠계수가 매우 작다고 가정하여 정상상태의 진폭 X 를 구하시오. 단, 빨랫감의 크기는 무시하시오.



국가기술 자격검정 시험문제

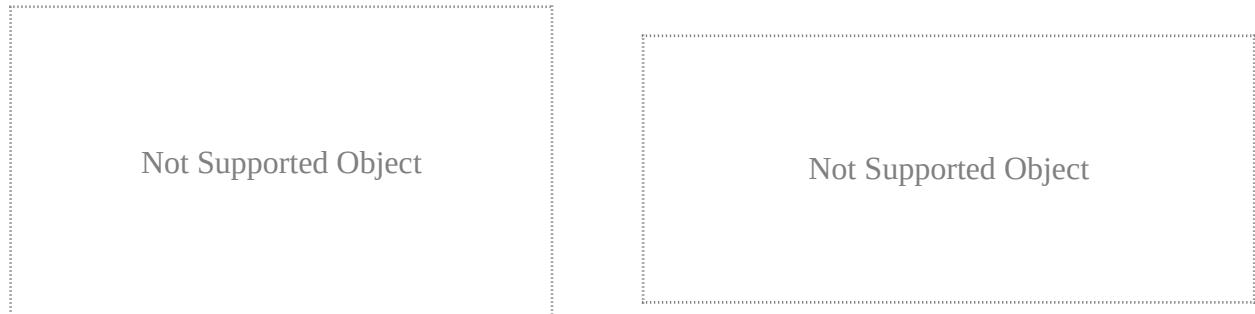
기술사 제 77 회

제 3 교시 (시험시간: 100 분)

분야	환경	자격 종목	소음진동기술사	수험 번호	성명
----	----	-------	---------	-------	----

5. 항공기 소음원을 추진계소음과 동체소음으로 나누어서 설명하시오.

6. 아래 그림과 같은 단순기계계(simple mechanical system)의 입력 $x(t) = F(t) / k$ 와 출력변위 $y(t)$ 사이의 주파수 응답함수(frequency response function) $H(f)$ 가 아래 식과 같다.



$$H(f) = \frac{1}{1 - \left(\frac{f}{f_n}\right)^2 + j(2\zeta \frac{f}{f_n})}$$

고유진동수 $f_n = 10 \text{ Hz}$, 감쇠비 $\zeta = 0.01$, $G_{xx}(f) = 0.2$, $G_{xn}(f) = G_{vn}(f) = 0$ 이라고 가정하고, 출력 $y(t)$ 를 측정할 때 스펙트럼 밀도함수 $G_{nn}(f) = 0.2$ 인 외부잡음 $n(t)$ 가 존재한다고 가정하여, 다음의 두가지 경우에 $x(t)$ 와 $y(t)$ 의 기여도함수(coherence function)

Not 를 구하시오.

- (1) $f = 10 \text{ Hz}$
- (2) $f = 100 \text{ Hz}$

국가기술 자격검정 시험문제

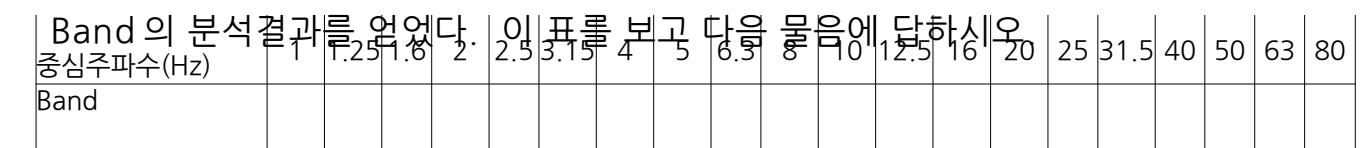
기술사 제 77 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

분야	환경	자격 종목	소음진동기술사	수험 번호	성명
----	----	-------	---------	-------	----

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 문제당 25 점)

1. 대형 송풍기의 근처에서 지표의 수직방향 진동가속도를 측정하여 표와 같은 1/3 Octave

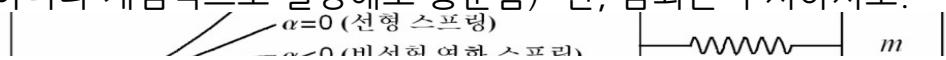


1) 진동레벨을 구하시오(소수 첫째자리)

- 2) 중심주파수 4Hz 와 31.5Hz 의 1/3 Octave Band 진동레벨의 차를 구하시오.
3) 20Hz 를 중심주파수로 하는 1/1 Octave Band 진동레벨을 구하시오.

2. 아래의 그림과 같이 스프링에 작용하는 힘 F_s 와 그 변형 x 가 $F_s = kx + \alpha x^3$ 의 관계를 갖는

비선형 스프링과 질량 m 으로 구성된 진동계에 대해서 생각해보자. (여기서 α 는 실수이므로, $\alpha = 0$ 인 경우는 선형스프링을 의미한다) 수평으로 놓인 이 스프링에 질량이 m 인 물체가 연결되어 있다고 하자. (가) 자유진동의 경우와 (나) 조화 가진력을 갖는 강제진동의 경우에, 이 진동계의 응답특성을 설명하시오. (반드시 수식을 풀어서 구하란 뜻이 아니라 개념적으로 설명해도 충분함) 단, 감쇠는 무시하시오.



3. 회전기계에서 발생하는 이상진동현상과 특징을 저주파수, 중간주파수, 고주파수 영역으로 나누어 설명하시오.

국가기술 자격검정 시험문제

기술사 제 77 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

분야	환경	자격 종목	소음진동기술사	수험 번호	성명
----	----	-------	---------	-------	----

4. 운동방정식 Not Supported Object 으로 정의되는 일자유도 진동계의 감쇠비 ζ 는 c / c_c (여기서 c_c 는 임계감쇠계수로서 $2\sqrt{km}$ 임)로써 정의된다. $\zeta < 1$ 인 경우, 이 감쇠계의 진동수 ω_d 가 $\sqrt{1 - \zeta^2} \omega_n$ (여기서 $\omega_n = \sqrt{k/m}$) 임을 증명하라.

5. 어떤 소음을 옥타브분석한 결과 다음 표와 같다.

중심주파수[Hz]	500	1k	2k
1/1 옥타브밴드음압레벨[dB]	50	55	55

- (1) 음압레벨 (SPL)은 얼마인가?
(2) 소음레벨 (SL)은 얼마인가?
(3) 감각소음레벨 (PNL)은 얼마인가?

Not Supported Object

6. 다음은 소음.진동을 유발하는 기계구조물이다. 이 구조물에 대한 차진대책과 흡/차음 대책을 논하고 그 효과를 주파수 대역별로 그래프를 그려서 설명하시오. M은 마이크로폰의 위치이다.

