

# 국가기술 자격검정 시험문제

기술사 제 80 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	항 공	자격 종목	항공기체기술사	수험 번호		성 명	
----	-----	----------	---------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제중 10 문제를 선택하여 설명하십시오. (각 10 점)

- Control Surface Reversal, Gain Margin 에 대하여 설명하고, Decibel(DB) 정의와 사용하는 이유는?
- 무인기의 사고율은 제트 민항기의 사고율 보다 매우 높다. 무인기의 주요 사고요인 5 가지를 쓰시오.
- 항공기 기술기준 KAS Part 23 에 근거하여 경항공기의 플러터 안전성을 확보하고자 한다. 설계급강하속도(Design Dive Speed,  $V_d$ )에 대해 안전계수(Safety Factor)를 적용하고 이 범주에서는 플러터가 일어나지 않아야 한다. 플러터 안전계수(Safety Factor)를 쓰시오.
- 항공기 기체에 적용하는 복합재의 특성에 영향을 미치는 자연환경 및 화학환경의 중요한 인자를 5 가지 쓰시오.
- 매우 얇은 2 차원 평판날개가 비점성(Inviscid), 비압축성(Incompressible), 비회전(Irrotational) 공기 속을 비행할 때, 작은 받음각(Angle of Attack)에 대해 양력미계수( $C_L$ )를 쓰시오.
- 재질이 알루미늄이고, 단면이 정사각형인 긴 막대에 길이 방향(x-방향)으로 인장하중을 작용하였더니 서로 수직인 세 방향(x, y, z 방향)으로의 변형율(Strain)이 각각  $\epsilon_x$ (인장),  $\epsilon_y=\epsilon_z$ (압축)로 측정되었다. 이 알루미늄 재질에 대한 포와송비를 구하십시오.
- 항공기의 복합재 구조물에 대한 인증 획득을 위해 Coupons, Elements, Details, Subcomponents, Full-Scale Component 의 단계 별로 시험하는 점진적이고 체계적인 시험 방법은 무엇인가?
- Normal Mode Analysis (진동 모드 해석)에서 모드 해석 결과로 구해지는 데이터 4 종을 나열하십시오.

# 국가기술 자격검정 시험문제

기술사 제 80 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	항공	자격 종목	항공기체기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	---------	----------	--	--------	--

- 
9. 엔진 진동시험 결과 구조물에서 가속도 반응을 그래픽으로 보면 2,000 Hz 이상에서도 매우 큰 값의 진폭을 나타낸다. 그러나 MIL-STD-810에서는 2,000 Hz 까지 만을 고려하고 있다. 그 이유는 무엇인가?
10. 초음속 항공기 경우 초음속 영역에서 Roll 속도가 예상보다 많이 떨어진다면 그 이유는 무엇이라 보는가 ?
11. Computer 를 이용한 Feedback 제어 시스템에 대하여 Computer, Reference Input, Error, Actuator, Sensor, Process, Actuator input  $u(t)$ , Output 등의 용어를 이용하여 Block Diagram 을 구성하시오.
12. 미국연방항공청(FAA)에서 시행하고 있는 상호항공안전협정(BASA; Bilateral Aviation Safety Agreement) 제도에 대하여 설명하시오.
13. 구조설계 시 기준값으로 적용하는 다음 항목에 대한 설계 단위 중량은?
1. 갈론당 연료 중량
  2. 갈론당 윤활유 중량
  3. 승무원 1 인당 중량

# 국가기술 자격검정 시험문제

기술사 제 80 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	항공	자격 종목	항공기체기술사	수험 번호		성명	
----	----	----------	---------	----------	--	----	--

※ 다음 문제중 4 문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25 점)

- 다음 사항에 대하여 각각 답하십시오.
  - 에어포일은 항공기 날개의 단면 형상을 의미한다. 다음에 예시된 NACA 에어포일을 설명하십시오. NACA 2412
  - 항공기 기체 구조물의 파손형태인 Crippling 에 대하여 설명하십시오.
  - 복합재 구조물의 제조/제작 공정을 5 가지 이상 쓰시오.
- Nyquist Stability Criterion 을 설명하십시오.
- 단발 엔진 경비행기에서 날개 면적이  $16.2 \text{ m}^2$  이고 가로세로비가 7.31 이다. 날개길이 효율계수는 0.92 이다. 이 비행기가 표준대기의 해면고도에서  $251 \text{ km/h}$  로 수평 비행하는 경우 전체 무게가  $9800 \text{ N}$  일 때 유도항력을 계산하십시오. 단, 표준대기의 밀도는  $1.225 \text{ kg/m}^3$  이다.
- 운동하는 물체의 거동을 계산하는 식은 뉴턴법칙으로부터 유도된다. 질량이  $m$  이고 반경  $r$  로 등속 원운동을 하는 물체에서 순간 위치벡터를  $\mathbf{R} = r\mathbf{e}_r$  (원주방향 단위벡터는  $\mathbf{e}_t$  로 한다) 라 할 때 구심력이  $mrw^2$  임을 뉴턴법칙으로부터 증명하십시오 ( $w$  = 각속도).  
참고,  $\mathbf{v} = d\mathbf{R}/dt$ ,  $\mathbf{F} = m d\mathbf{v}/dt$ , 또 뉴턴식에서 단순히 우변을 좌변으로 이동한 식  $\mathbf{F} - m\mathbf{a} = 0$  ( $\mathbf{F}$ : 힘,  $\mathbf{a}$ : 가속도)를 달랑베르 법칙이라 하며 자유운동을 하는 항공기나 진동문제 등 구조역학에서 중요한 의미를 갖는다. 그 의미를 설명하십시오.

# 국가기술 자격검정 시험문제

기술사 제 80 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	항 공	자격 종목	항공기체기술사	수험 번호	성 명
----	-----	----------	---------	----------	--------

5. 현대에서 건축, 토목 분야에서 대형 크레인 등 중장비들이 개발되고, 제작 분야에서 자동화 장비 등이 개발되어 작업량을 혁신적으로 증가시키고 있다. 항공기체 설계/해석분야에서도 많은 소프트웨어들이 개발되어 사업개발 기간 및 예산을 단축하고 예전에는 예측할 수 없었던 복잡한 문제도 정확하게 계산할 수 있게 되었다. 공력, 구조 등의 분야에서 사용되고 있는 다음의 상용 코드들에 대하여 그 기능을 설명하시오.

가. MATLAB 나. FLUENT 다. MATHCAD 라. CATIA 마. ANSYS

바. CAMRAD 사. PATRAN 아. MSC/NASTRAN 자. ABAQUS

차. I-DEAS

6. 8 인승, 최대이륙중량 5,200kgf의 항공기를 설계하려고 한다. 항공기의 연료계통에서 요구되는 다음 사항을 설명하시오.

가. 연료계통의 독립성

나. 연료의 유량관리

다. 연료탱크의 팽창공간(Expansion Space) 요구조건

라. 연료탱크의 섬프(Sump) 설치 요구조건

# 국가기술 자격검정 시험문제

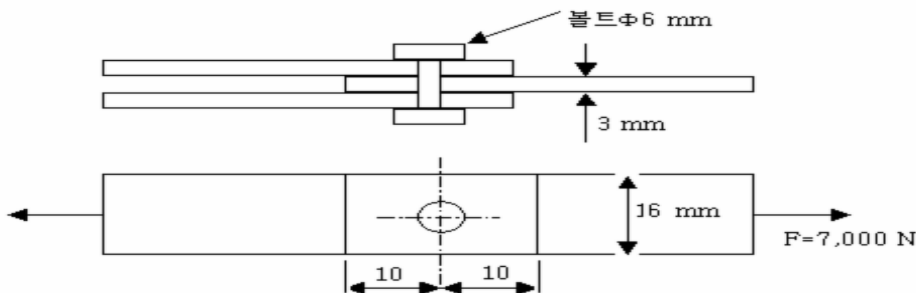
기술사 제 80 회

제 3 교시 (시험시간: 100 분)

분야	항 공	자격 종목	항공기체기술사	수험 번호	성 명
----	-----	----------	---------	----------	--------

※ 다음 문제중 4 문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25 점)

- 항공기의 체계개발을 위해 MIL-STD-490A 에 따라 Specification 을 Type A, Type B, Type C, Type D, Type E 로 분류하고자 한다. 각 Type 의 명칭을 쓰시오. 또, Type B Specification 을 세분하고 명칭을 쓰시오.
- 항공기 기체를 설계개발하기 위해 복합재를 선정하고자 한다. 유리전이온도(Glass Transition Temperature,  $T_g$ )와 재료사용제한(Maximum Operational Limit, MOL) 온도를 설명하고,  $T_g$ , MOL, 그리고 안전계수(K)와의 관계를 쓰시오.
- 항공기 구조설계/해석 시 구조의 파손형태(Failure Mode)가 정의되어야 한다, 항공기에 가해지는 힘, 열 진동 등에 의하여 구조 파손형태가 정의될 수 있다. 복합재, 샌드위치 구조물, 결합요소(Fastener) 등에서 나타나는 파손형태가 있다. 예를 들면, 구조항복, 과도한 변위, Control Surface Reversal 등이 있다. 그밖에 비행체 구조물에서 있을 수 있는 파손형태를 세분하여 10 가지를 열거하십시오.
- 다음 그림과 같은 연결부 구조 부분을 응력해석 하시오.(단, 볼트 전단강도 95 ksi, 모재 인장력 60 ksi, 모재 전단력 40 ksi, 모재 베어링 강도 65 ksi, 안전계수 1.5 로 하고 4 가지 파손형태에서 Margin of Safety 를 구한다. 1 lb=0.4536kgf, 1 kgf=9.8 N)  
가. 볼트 베어링 나. Single 모재 인장 다. Single 모재 전단 라. 볼트 전단



# 국가기술 자격검정 시험문제

## 기술사 제 80 회

### 제 3 교시 (시험시간: 100 분)

분야	항 공	자격 종목	항공기체기술사	수험 번호		성 명	
----	-----	----------	---------	----------	--	--------	--

5. 아래 그림과 같이 복합재의 Fiber 방향과  $30^\circ$ 로 하중이 작용하는 할 때 Maximum Strain Criterion을 이용하여 파손 하중  $\sigma_x$ 를 구하시오.

단, 복합재 재료는 AS/3501 graphite/epoxy로 주축방향의 허용 인장 및 전단응력 등의 물성치는 다음과 같다.

SL = 1448 Mpa      v12 = 0.3

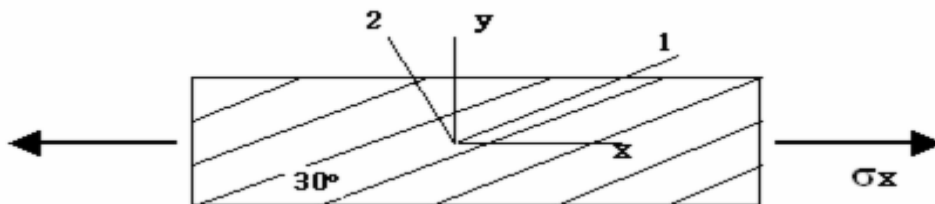
$$ST = 48.3 \text{ Mpa} \quad v_{21} = 0.0195$$

$$\text{SLT} = 62.1 \text{ Mpa}$$

참고,  $\sigma_1 = \sigma_x \cos^2 \theta$        $\varepsilon_1 = (1/E_1)(\sigma_1 - \nu_{12}\sigma_2)$

$$\sigma_2 = \sigma_x \sin^2 \theta \quad \epsilon_2 = (1/E_2)(\sigma_2 - \nu_{21}\sigma_1)$$

$$\tau_{12} = -\sigma_x \sin\theta \cos\theta \quad Y_{12} = (1/G_{12}) \tau_{12}$$



6. 우리나라 항공기 안전성인증제도의 종류, 근거법, 개념, 관계절차에 대하여 설명하시오.

# 국가기술 자격검정 시험문제

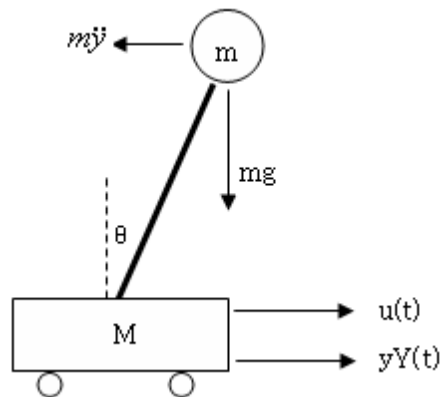
기술사 제 80 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

분야	항 공	자격 종목	항공기체기술사	수험 번호	성 명
----	-----	----------	---------	----------	--------

※ 다음 문제중 4 문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25 점)

1. SATS(Small Aircraft Transportation System)에 대해 설명하십시오.
2. 에어버스 A380 와 Fokker-27 기체에는 섬유금속적층판(Fiber Metal Laminates, FML) 복합재를 적용하고 있다. FML 의 장단점을 알루미늄과 섬유강화 복합재와 비교하여 설명하십시오.
3. 다음 그림과 같은 Invert Pendulum Control 시스템의 시스템 행렬  $A$ ,  $b$  를 구하십시오.
  - State Equation:  $dx(t)/dt = A x(t) + bu(t)$
  - 지배방정식:  $Md^2y/dt^2 + mld^2\theta/dt^2 - u(t) = 0$   
 $d^2y/dt^2 + ld^2\theta/dt^2 - g\theta = 0$
  - State Variable:  $x = x(x1,x2,x3,x4) = x(y,dy/dt,\theta,d\theta/dt)$
  - 가정  $M \gg m$ ,  $M = M + m$



# 국가기술 자격검정 시험문제

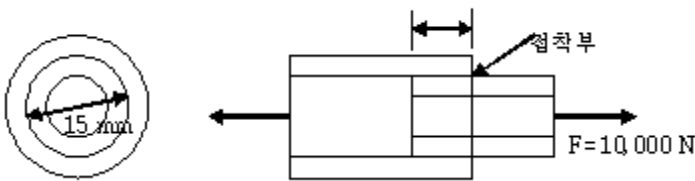
기술사 제 80 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

분야	항공	자격 종목	항공기체기술사	수험 번호		성명	
----	----	----------	---------	----------	--	----	--

4. 항공 기체 기술사가 되기 위해서는 기체 분야에 대하여 뛰어난 설계 능력을 가져야 한다. 설계를 잘 하기 위해서는 법규, Spec. 제작 등 다 방면의 관련 지식을 보유하고 있어야 하지만 형상 결정, 사이징을 위하여 예측 및 해석을 할 수 있는 역학에 기반을 둔 계산 능력을 보유하고 있어야 한다.

다음 그림에서와 같이 두개의 튜브를 Autoclave Curing 접착제로 100 개의 부품에 대하여 연결하려 한다. 접착부의 길이를 설계하시오. (단, 튜브 두께는 모두 3 mm, 접착제 강도는 10 ksi, 안전계수는 4 로 한다) 또 Fastener 체결과는 달리 공정상 연결부에 대한 제품 보증방안이 수립되어야 한다면 이에 대하여 설명하시오.



5. 다음 사항에 대하여 답하시오.

가. 힘의 학문 역학은 항공기 기체설계의 기본 학문이다. 동역학(Dynamics)을 Kinetics 와 Kinematics 로 나누어 설명하시오.

나. 역학에서 가장 중요한 것이 하중을 이해하는 것이다. 다음의 여러 가지 하중에 대하여 설명하시오,

1) 공력(공기력), 양력, 항력, 추진력, 구조하중, 기전력

2) 외력(External Load), 내력(Internal Load), 관성력, 작용하중, 반력, 탄성력,



## Virtual Load

다. 비행체 개발에는 여러 분야의 팀으로 구성되어 기체를 설계하게 된다. 이들 팀들 중 하중해석팀(Load Analysis Team)의 업무인 Load Analysis 에 대하여 설명하시오.

6. 항공기의 계속감항성유지(Continued Airworthiness) 지침에 포함되어야 할 내용을 설명하시오.