

초경량비행장치 조종자 자격증 필기시험 요약집

1. 목적 및 용어의 정의 - 항공법의 목적, 용어의 정의(000)

가. 항공안전법 제1조(목적)

이 법은 「국제민간항공협약」 및 같은 협약의 부속서에서 채택된 표준과 권고되는 방식에 따라 항공기, 경량항공기 또는 초경량 비행장치가 안전하게 항행하기 위한 방법을 정함으로써 생명과 재산을 보호하고, 항공기술 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

나. 제2조 (정의) 3항

"초경량비행장치"란 항공기와 경량항공기 외에 공기의 반작용으로 뜰수 있는 장치로서 자체중량, 좌석 수 등 국토교통부령으로 정하는 기준에 해당하는 동력비행장치, 행글라이더, 패러글라이더, 기구류 및 무인비행장치 등을 말한다.

2. 공역 및 비행제한 - 공역 및 비행장(002)

가. 비행금지구역

안전, 국방상, 그 밖의 이유로 항공기의 비행을 금지하는 공역

P73 : 청와대 인근, P518 : 휴전선 인근, P61 : 부산 고리원전, P62 : 경주 월성원전, P63 : 영광 한빛원전, P64 : 울진 한울원전, P65 : 대전 원자력연구소 (반경 10km)

나. 비행제한구역

항공사격·대공사격 등으로 인한 위험으로부터 항공기의 안전을 보호하거나 그 밖의 이유로 비행허가를 받지 않은 항공기의 비행을 제한하는 공역 **군작전공역(MOA)**, **비행자유공역(UFA)**

(R75,R20,R21,R110,R10,R14,R17,R19,R35,R81,R89,R90,R97,R100,R108,R111,R114,R117,R1,R105,R104,R122,R125,R127,R129, R133,R143,R138,R139)

다. 관제권

「항공안전법」 제2조제25호에 따른 공역으로서 비행정보구역 내의 B, C 또는 D등급 공역 중에서 시계 및 계기비행을 하는 항공기에 대하여 항공교통관제업무를 제공하는 공역 (반경: 9.3km)

공항 : 인천, 김포, 양양, 제주, 청주, 무안, 광주, 군산, 여수, 김해, 울산, 사천, 대구, 포항, 원주

비행장 : 강릉, 서울, 수원, 오산, 평택, 중원, 서산, 한서, 성무, 예천, 진해, 정석

3. 초경량비행장치 범위 및 종류 - 초경량비행장치 범위(010)

가. 무인비행장치 : 사람이 탑승하지 아니하는 것으로서 다음 각 목의 비행장치

① 무인동력비행장치 : 연료의 중량을 제외한 자체중량이 150kg 이하인 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터

4. 신고를 요하지 아니하는 초경량 비행장치

가. 무인동력비행장치 중에서 연료의 무게를 제외한 자체무게(배터리 무게를 포함한다)가 12kg 이하인 것

나. 연구기관 등이 시험·조사·연구 또는 개발을 위하여 제작한 초경량비행장치

다. 제작자 등이 판매를 목적으로 제작하였으나 판매되지 아니한 것으로서 비행에 사용되지아니하는 초경량비행장치

라. 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치

5. 초경량비행장치의 신고 및 안전성인증

가. 초경량비행장치의 신고

① 초경량비행장치소유자등은 안전성인증을 받기 전까지 초경량비행장치 신고서에 다음각 호의 서류를 첨부하여 지방항공청장에게 제출하여야 한다. 이 경우 신고서 및 첨부서류는 팩스 또는 정보통신을 이용하여 제출할 수 있다.

나. 초경량비행장치의 안전성인증 대상

① 제5조 제5호가목에 따른 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중에서 최대이륙중량이 25kg을 초과하는 것

6. 초경량비행장치 변경/이전/말소

가. 초경량비행장치 변경

① 초경량비행장치소유자등은 제122조제1항에 따라 신고한 초경량비행장치의 용도, 소유자의 성명 등 국토교통부령으로 정하는 사

항을 변경하려는 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 국토교통부장관에게 변경신고를 하여야 한다.

나. 초경량비행장치 말소

- ① 초경량비행장치소유자들은 제122조제1항에 따라 신고한 초경량비행장치가 멸실되었거나 그 초경량비행장치를 해체(정비등, 수송 또는 보관하기 위한 해체는 제외한다)한 경우에는 그 사유가 발생한 날부터 15일 이내에 국토교통부장관에게 말소신고를 하여야 한다.
- ② 초경량비행장치소유자들이 제2항에 따른 말소신고를 하지 아니하면 국토교통부장관은 30일 이상의 기간을 정하여 말소신고를 할 것을 해당 초경량비행장치소유자들에게 최고하여야 한다.
- ③ 제3항에 따른 최고를 한 후에도 해당 초경량비행장치소유자들이 말소신고를 하지 아니하면 국토교통부장관은 직권으로 그 신고번호를 말소할 수 있으며, 신고번호가 말소된 때에는 그 사실을 해당 초경량비행장치 소유자등 및 그 밖의 이해관계인에게 알려야 한다.

다. 변경신고의 사항

- ① 초경량비행장치의 용도
- ② 초경량비행장치 소유자들의 성명, 명칭 또는 주소
- ③ 초경량비행장치의 보관 장소

- (1. 초경량비행장치소유자들은 제1항 각 호의 사항을 변경하려는 경우에는 그 사유가 있는 날부터 30일 이내에 별지 제116호서식의 초경량비행장치 변경·이전신고서를 지방항공청장에게 제출하여야 한다.
- (2. 지방항공청장은 제2항에 따른 신고를 받은 날부터 7일 이내에 수리 여부 또는 수리지연 사유를 통지하여야 한다. 이 경우 7일 이내에 수리 여부 또는 수리 지연 사유를 통지하지 아니하면 7일이 끝난 날의 다음 날에 신고가 수리된 것으로 본다.

7. 초경량비행장치의 비행자격 등

가. 자격이 필요한 비행장치

① 초경량비행장치 사용사업에 사용되는 무인비행장치. 다만 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것은 제외한다.

- (1. 제5조제5호가목에 따른 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중에서 연료의 중량을 제외한 자체중량이 12킬로그램 이하인 것

8. 비행계획승인

가. 동력비행장치 등 국토교통부령으로 정하는 초경량비행장치를 사용하여 국토교통부장관이 고시하는 초경량비행장치 비행제한 구역에서 비행하려는 사람은 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 미리 국토교통부장관으로부터 비행승인을 받아야 한다.

나. 비행승인 대상이 아닌 경우라 하더라도 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 절차에 따라 국토교통부장관의 비행승인을 받아야 한다.

- ① 제68조제1호에 따른 국토교통부령으로 정하는 고도 이상에서 비행하는 경우 (150M)
- ② 제78조제1항에 따른 관제구역·통제구역·주의구역 중 국토교통부령으로 정하는 구역에서 비행하는 경우

다. 승인받지 않아도 되는 초경량비행장치

- ① 규정에 해당하는 초경량비행장치(항공기대여업, 항공레저스포츠사업 또는 초경량비행장치사용사업에 사용되지 아니하는 것으로 한정한다)
- ② 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 운영하는 계류식 기구
- ③ 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 무인비행장치
 - (1. 관제권, 비행금지구역 및 비행제한구역 외의 구역에서 비행하는 무인비행장치
 - (2. 가축전염병의 예방 또는 확산 방지를 위하여 소독·방역업무 등에 긴급하게 사용하는 무인비행장치
 - (3. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 무인비행장치
 - 최대이륙중량이 25킬로그램 이하인 무인동력비행장치
 - 연료의 중량을 제외한 자체중량이 12kg 이하이고 길이가 7미터 이하인 무인비행선
- (4. 그 밖에 국토교통부장관이 정하여 고시하는 초경량비행장치

9. 초경량비행장치 조종자 준수사항

가. 인명이나 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 낙하물을 투하(投下)하는 행위

나. 인구가 밀집된 지역이나 그 밖에 사람이 많이 모인 장소의 상공에서 인명 또는 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 방법으로 비행하는 행위

다. 관제구역·통제구역·주의구역에서 비행하는 행위. 다만 비행승인을 받은 경우와 다음 각 목의 행위는 제외한다.

- ① 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치를 비행하는 행위
- ② 다음의 어느 하나에 해당하는 비행장치를 관제권 또는 비행금지구역이 아닌 곳에서 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 비행하는 행위
- ③ 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중 최대이륙중량이 25킬로그램 이하인 것
- ④ 무인비행선 중 연료의 무게를 제외한 자체 무게가 12킬로그램 이하이고, 길이가 7미터 이하인 것

라. 일몰 후부터 일출 전까지의 야간에 비행하는 행위. 다만 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 운영하는 계류식 기구 또는 허가를 받아 비행하는 초경량비행장치는 제외한다.

마. 주류, 마약류 또는 환각물질 등(이하 "주류등"이라 한다)의 영향으로 조종업무를 정상적으로 수행할 수 없는 상태에서 조종하는 행위 또는 비행 중 주류 등을 섭취하거나 사용하는 행위

바. 그 밖에 비정상적인 방법으로 비행하는 행위

- ① 초경량비행장치 조종자는 항공기 또는 경량항공기를 육안으로 식별하여 미리 피할 수 있도록 주의하여 비행하여야 한다.
- ② 동력을 이용하는 초경량비행장치 조종자는 모든 항공기, 경량항공기 및 동력을 이용하지 아니하는 초경량비행장치에 대하여 진로를 양보하여야 한다.
- ③ 무인비행장치 조종자는 해당 무인비행장치를 육안으로 확인할 수 있는 범위에서 조종하여야 한다. 다만, 허가를 받아 비행하는 경우는 제외한다.

10. 초경량비행장치 사고/조사 및 벌칙

가. 초경량비행장치사고를 일으킨 조종자 또는 그 초경량비행장치소유자등은 다음 각 호의 사항을 지방항공청장에게 보고하여야 한다.

- ① 조종자 및 그 초경량비행장치소유자등의 성명 또는 명칭
- ② 사고가 발생한 일시 및 장소
- ③ 초경량비행장치의 종류 및 신고번호
- ④ 사고의 경위
- ⑤ 사람의 사상(死傷) 또는 물건의 파손 개요
- ⑥ 사상자의 성명 등 사상자의 인적사항 파악을 위하여 참고가 될 사항

나. 초경량비행장치사고에 관한 보고를 하지 아니하거나 거짓으로 보고한 초경량비행장치조종자 또는 그 초경량비행장치소유자 등 30만원 이하의 과태료 부과

11. 비행준비 및 비행 전·후 점검

가. 조종기부

조종기 상태 및 전압 확인(5V 이상)

나. 날개부

0개 프롭 고정상태 확인 좌, 우 프롭 레벨 확인

플롭과 모터의 상, 하, 좌, 우 유격 확인

균열, 뒤틀림, 파손 도색상태 확인

변속기부 변속기 방열판 이물질 확인 및 고정여부

변속기의 부하여부(타는 냄새, 고열 등) 확인

다. 모터부

모터의 이물질여부, 전방바디 마찰여부 확인

플롭을 한바퀴 돌려서 마찰여부 확인(정방향)

모터의 부하여부(타는 냄새)확인, 변색여부확인

라. 기체부

메인프레임과 암 크랙 및 파손여부 볼트풀림 확인

GPS 안테나 고정여부 및 배선상태 확인

LED 램프 부착상태 확인

수신기 안테나 상태(단선, 고정상태) 확인

FCC, IMU 고정상태 확인

마. 전원부

메인배터리 커넥터(단선, 간섭부) 확인

PMU 전원 커넥터 (단선, 간섭부) 확인

바. 랜딩기어

기체 장착상태 균열, 파손, 볼트풀림 확인

현재 비행할 지역에 비행승인은 받으셨습니까?

라이선스를 소지하고 있습니까?

조종자의 몸상태는 괜찮습니까?

기상상태는 확인하셨습니까?

안전모와 조종기 목걸이를 착용하였습니까?

보호안경, 마스크등 안전한 복장을 착용하였습니까?

메인배터리와 조종기 배터리는 충전된 상태입니까?

지금의 장소가 이착륙 장소로 적당 합니까?

주위의 장애물 확인 및 안전거리를 확보 하셨습니까?

12. 비행절차

가. 무인회전익의 경우

① 기체이력부에서 이전 비행기록과 이상발생 여부 확인

② 비행전 각 조종부의 작동점검

③ 시동 후 준비상태가 될 때까지 아이들 작동 후 이륙 실시

④ 이착륙은 수직으로 천천히 실시

⑤ 호버링상태에서 작동점검 실시

⑥ 비행중 육안비행으로 계속해서 비행상태를 체크 비상상황을 대비 장애물, 사람과의 안전거리를 유지

13. 기체의 각 부분과 조종면의 명칭 및 이해

가. 기체의 각 부분

① GPS(위성 항법 장치)

② 전원부(전원분배장치-FC, 변속기 등 전원 공급)

③ 모터부(변속기로부터 받은 신호를 동력으로 전환)

④ 변속기부(FC로부터 받은 신호로 모터의 회전속도 조절)

⑤ 수신기(조종기(송신기)로부터 받은 신호를 FC로 전달)

⑥ 프로펠러(회전으로 상승추력(양력) 발생)

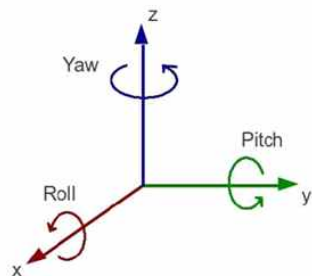
⑦ FC(Flight Controller 수신기와 각종센서로 부터 받은 신호를 계산하여 기체 전체의 두뇌역할을 함)

⑧ 각종 센서 :기압(고도유지)센서, 자이로센서, 가속도센서, 지자기(마그네틱)센서

나. 조종면

① 비행기를 세 개의 축에 대해서 운동하도록 하기 위해서 조종실에서 움직일 수 있는 항공역학적 표면.

② 3축운동: Z·Y·X축의 회전을 통해 기체의 공중조작을 컨트롤한다.

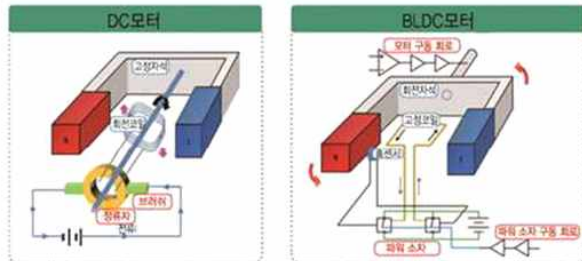


14. 추력부분의 명칭 및 이해

가. 차이점: 영구자석이 회전하는가 전자석이 회전하는가

나. DC모터: 브러쉬와 마찰에 의한 동력손실 및 내구도 저하, 소음발생

다. BLDC모터: 브러쉬가 없어서 DC모터의 단점을 보완, 반영구적 수명



15. 기초비행이론 및 특성

가. 베르누이의 정리

① 유체가 규칙적으로 흐르는 것에 대한 속도, 압력, 높이의 관계에 대한 법칙. 간략하게 말해서 에너지 보존 법칙의 이상유체 버전이라고 생각해도 된다.(일정한 전압 안에서의 에너지보존의 법칙)

나. 공식

① $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{일정(전압)}$

정압(P), 유체의 밀도(ρ), 유체의 속도(v), 중력가속도(g), 높이(h)

② 동압 : 앞에서 부딪히는 바람의 압력

③ 정압 : 주변 대기압

④ 동압 + 정압 = 전압

⑤ 유체속도가 빠르면 정압은 낮아진다.

⑥ 동압은 유체의 밀도와 비례한다.

⑦ 동압은 유체의 속도의제곱에 비례한다.

⑧ 동압은 부딪히는 면적에 비례한다.

⑨ 베르누이 정리에서 일정한 것은 전압이다

⑩ 공기밀도는 온도가 증가하면 증가하고 압력이 증가하면 감소한다.

*압력이 높은곳에서 압력이 낮은곳으로 힘이 발생한다.

16. 엔진고장 등 비정상항시 절차

가. 배터리경고음 발생

① 배터리 잔량을 고려하여 기체를 안전한곳으로 착륙시키고 시동을 정지시킨 후 배터리를 교체한다.

나. GPS 이상 경고등 점등

① 즉시 모드를 자세모드(Atti mode)로 전환하여 비행한다.

다. FC 이상 경고등 혹은 징후 발견

① 즉시 최대한 피해가 가지 않는방향으로 불시착시킨다

라. no control

① 주변에 빠르게 상황을 전파하고 안전거리를 유지한 상태에서 조종기와 신호연결 시도

② 신호연결에 대비해 스로틀 50%유지

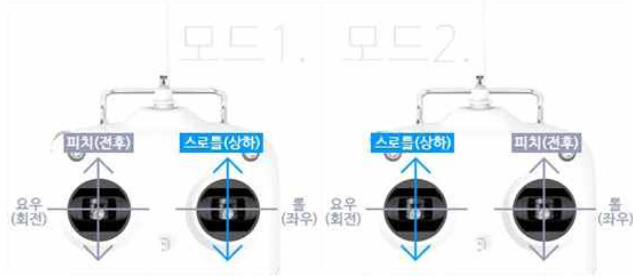
③ (엘리오2의 경우에는 Return Home 설정이 되어있음, 그 외에는 제자리 호버링 또는 착륙 등 설정이 가능

17. 비행장치의 안정과 조종

가. 멀티콥터의 비행모드: GPS모드, 자세모드(Atti모드), 수동모드(manual 모드)]

나. 드론의 회전면에 따른 기체의 움직임

- ① 전진비행: 앞쪽의 모터는 느려지고 뒤쪽의 모터는 빨라진다
- ② 후진비행: 뒷쪽의 모터는 느려지고 앞쪽의 모터는 빨라진다



- ③ 좌측비행: 우측의 모터가 빨라지고 좌측의 모터는 느려진다
- ④ 우측비행: 좌측의 모터가 빨라지고 우측의 모터는 느려진다
- ⑤ 좌측회전: 시계방향 모터는 빨라지고 반시계방향 모터는 느려진다
- ⑥ 우측회전: 시계방향 모터는 느려지고 반시계방향 모터는 빨라진다
- ⑦ 상승: 모터 전체의 속도가 빨라진다
- ⑧ 하강: 모터 전체의 속도가 느려진다

18. 송수신 장비 관리 및 점검

- 가. 배터리 전압 확인
- 나. 주변의 2.4Ghz 주파수대역 및 고출력주파수 사용 자제 혹은 회피
- 다. 비행전 바인딩상태 확인

19. 배터리의 관리 및 점검

- 가. 과충전 혹은 과방전을 하지 않는다 (50%이하 사용시 성능저하)
- 나. 장기간 보관시 50% 방전 상태에서 보관
- 다. 낙하, 충격, 날카로운 것에 대한 손상의 경우 합선으로 화재가 발생할 수 있다.
- 라. 배터리 보관 적정온도는 22°C~28°C 이다
- 마. 셀당 전압을 일정하게 유지해야 한다.
- 바. -10°C 이하에서 사용될 경우 사용불가상태가 될 수 있다.
- 사. 50°C 이상에서는 배터리가 폭발할 수 있다.
- 아. 배터리가 부풀거나 사용이 불가하여 폐기 할 때는 소금물에 하루 동안 담궈놓아 방전시킨뒤 폐기해야 한다. (유독가스가 발생하기 때문에 사람의 손이 닿지 않고 환기가 잘되는 곳에서 진행한다.)

20. 조종자 및 역할

- 가. 조종자로서 갖추어야할 소양
 - ① 정보처리 능력
 - ② 빠른 상황판단 능력
 - ③ 정신적 안정성과 성숙도
- 나. 안전한 비행을 위한 노력을 게을리 해서는 안되며 필요한 안전조치를 취해야한다.
- 다. 비행에 관련한 법을 숙지하고 위법한 비행을 해서는 안 된다.

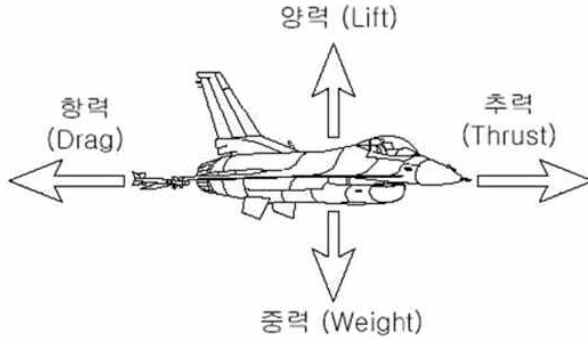
21. 비행장치에 미치는 힘

- 가. 항공기에 작용하는 4가지 힘

- ① 양력: 공기의 흐름을 이용하여 상승하는 힘
- ② 중력: 지구중심으로 작용하는 힘
- ③ 추력: 기체의 이동방향으로 작용하는 힘
- ④ 항력: 기체 이동방향의 반대방향으로 작용하는 힘

나. 토크와 반토크

- ① 토크: 프로펠러의 회전방향의 반작용으로 반대방향으로 회전하는 힘
- ② 반토크: 회전익기체의 토크현상을 막기위해 테일로터 또는 동축반전의 형태로 작용시키는 힘



다. 항력의 종류

- ① 형상항력(날개앞 모양에 따른 항력)
- ② 마찰항력(표면의 거칠기에 따른 항력)
- ③ 유도항력(양력의 영향으로 생기는 항력)
- ④ 조파항력(공기의 압축성 충격파에 의한 항력)

22. 공기흐름의 성질

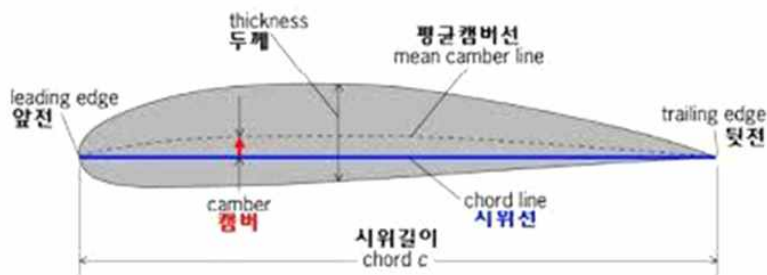
가. 점성: 항공기 날개를 흐르는 공기는 날개표면을 따라 흐른다.

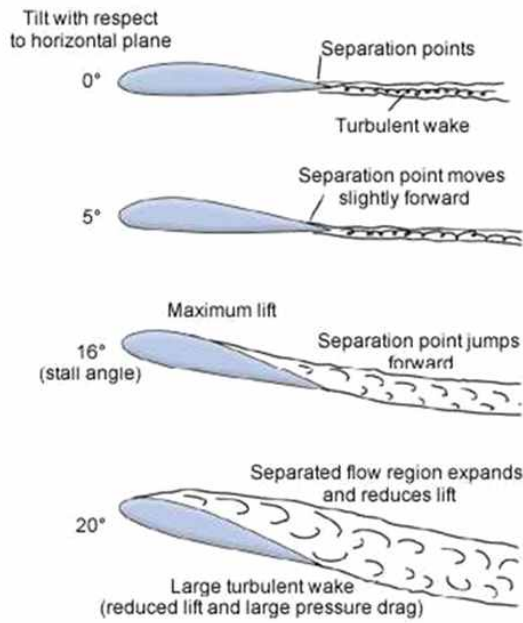
나. 압축성: 공기 밀도의 변화

23. 날개 특성 및 형태

가. 에어포일(airfoil)

- ① 날개꼴이라고도 한다. 유선형의 형상을 갖고 있는 익형은, 유체 내에서 운동하면서 공력을 발생시키기 때문에 비행기의 날개 뿐만 아니라 헬리콥터의 회전 날개(Rotor Blades)의 단면이나 프로펠러의 단면 등 다양하게 활용되고 있다.
- ② 바람방향에 대한 시위선의 각을 받음각이라고 한다.





24. 지면효과, 후류 등

가. 지면효과

① 항공기가 지면과 가까울 때 하강기류가 지면에 부딪히면서 생기는 양력의 상승효과

나. 후류

① 날개를 따라 지나가는 공기의 흐름이 날개 뒤쪽을 지나 박리가 생겨 소용돌이치는 공기의 흐름이다. 날개끝와류

① 날개끝에서 생기는 공기의 소용돌이를 날개끝와류라고 한다.

25. 비행관련 정보 (AIP, NOTAM)등

가. AIP: Aeronautical Information Publication 항공정보간행물

① 통합항공정보 패키지의 구성요소 국가별 항행에 필요한 정보를 확인 항공로,비행장 등

나. NOTAM: Notice to Airmen 항공고시보

① AIP를 통한 정보에 변경사항이나 위험요인등이 생겼다는 사실을 긴급히 알리는 것

26. 대기의 구조 및 특성

가. 대기의 구조

① 대류권: 지상에서 약 8Km~18Km의 대기층 지구전체대기의 4분의3이 대류권에 포함, 대류운동이 활발 기상현상이 발생, 온도 변화 상승1Km 당 6.5℃ 감소=1000ft당 2℃ 감소한다.

② 성층권: 대류권계면에서 약 50Km의 대기층 대류권계면에서 35Km까지 온도변화가 거없음, 대류현상이 거의 없다. 대형 여객기나 군용정찰기의 항로로 이용된다.

③ 중간권: 50Km~90Km의 대기층, 약한 대류운동, 일부 전리층 포함

④ 열권: 80Km~1000Km의 대기층, 대부분의 전리층포함, 오로라 발생, 인공위성의 궤도



27. 착빙

가. 정의

① 물체의 표면에 얼음이 달라붙거나 덮여지는 현상

나. 영향

① 양력감소, 무게증가, 추력감소, 항력증가 앞날과 날개뒷면의 착빙은 양력30%감소 항력40%증가

다. 종류

① 맑은착빙: 단단하고 무거움 0°C~15°C에서 주로 생성

② 거친착빙: 표면에 퍼지기전에 급속냉각 흰색 가법고 응결력이 약하나 표면이 거칠어 날개골의 공기역학 효율 감소

③ 서리: 맑고안정된 대기중에 미풍이불 때 쉽게 거친표면형성 5%~10% 실속률

- 외부발생(거친착빙, 맑은착빙, 혼합착빙)

- 내부발생(기관착빙)

- 익면착빙: 공기흐름을 변화시켜 양력을 감소시키고, 항력을 증가시켜 실속 위험을 발생.

- 프로펠러 착빙: 프로펠러의 효율을 감소시키고 속도를 감소시켜 연료가 낭비되고, 프로펠러의 진도를 유발하여 파손될 수 있는 큰 위험을 가지고 있다.

- 연료보조탱크(날개 밑)착빙: 항력이 증가된다.

- 피토관, 정압구 착빙: 조종석의 계기와 밀접한 연관이 있는 부분에 착빙되면 대기속도나 고도계의 값이 부정확해 지며 안전운항을 위협하게 된다.

- 안테나 착빙: 통신두절.

- 조종석유리착빙: 추운 지역의 이착륙시 발생, 시계장애를 발생.

28. 기온과 기압

가. 기온측정 높이 1.5m (백엽상)

나. 기상의 7대 요소 :기압,기온,습도,구름,강수,바람,시정

다. 해수면 기온 표준기압 15°C , 1013.25hPa=29.92inchHg=1기압(atm)=760mmHg

라. 섭씨와 화씨 : 섭씨0°C 는 화씨 32°C

: 섭씨100°C 는 화씨 212°C

- 마. 온도가 증가할수록 기압과 밀도는 낮아지고 습도는 증가한다. ->비행성능 감소 일정온도 이하로 내려갔을 때 공기중의 수분이 물방울로 맺히는 온도: 노점온도
- 바. 비열이란 물질 1g의 온도를 1°C올리는데 요구되는 열

29. 바람과 지형

가. 바람이 부는 주요 원인: 태양 복사열의 불균형

나. 바람의 종류

- ① **윈(핀)현상** : 바람이 산 표면에 닿아 그 바람이 산을 넘어 하강 기류로 내려와 따뜻하고 건조한 바람에 의해 그 부근의 기온이 오르는 현상을 말한다. 이 현상에 처해 있는 바람을 윈 바람이라고 부른다.
- ② **계절풍** : 계절풍의 원인은 대륙과 해양의 비열 차이로 발생한다. 대륙은 해양보다 비열이 작아 대륙이 해양보다 빨리 데워지고, 냉각되는 특징이 나타난다.
- ③ **편서풍** : 중위도 지방의 남위 및 북위 35~65°의 상공에서 1년 내내 서쪽에서 동쪽으로 치우쳐 부는 바람. 원인은 지구의 자전으로 인한 전향력에 있다.
- ④ **곡풍** : 낮에 빛을 많이 흡수한 산비탈은 산꼭대기보다 공기를 더 일찍 가열시켜 바람이 산꼭대기를 향해 분다.
- ⑤ **산풍** : 밤에 산꼭대기보다 더 빨리 냉각된 산비탈이 공기를 냉각시켜 바람이 산꼭대기에서 산비탈을 향해 분다.
- ⑥ **육풍** : 밤에는 육지의 공기가 빨리 식어 기압이 높아지고 바다의 기압이 상대적으로 낮아져서 육지에서 바다쪽으로 바람이 분다.
- ⑦ **해풍** : 낮에는 바다보다 육지의 공기가 빨리 데워져서 기압이 낮아지고 바다의 기압이 상대적으로 높아져서 바다에서 육지로 바람이 분다.
- ⑧ **윈드쉬어** : 바람이 예상하지 못한 방향으로 예상하지 못한 세기가 바뀌는 현상이기에, 바람을 타고 있을 때 발생하게 되면, 대응하기가 힘든 문제점이 생긴다. 한국어 용어로는 '풍속 수직 비틀림' 또는 '순간돌풍' 이라고도 부른다.
- ⑨ **돌풍** : 바람의 소용돌이가 수직적으로 배향되어 회전하는 공기기둥이 가열과 흐름 구배에 의해 생성된 난류와 인스터빌리티(불안)로 인해 생성되는 기후 현상이다.
돌풍은 세계 전체에 어떠한 계절에도 보일 수가 있다. (예: 토네이도, 용오름, 돌개바람)
- ⑩ **스콜** : 갑자기 바람이 불기 시작하여 몇 분 동안 지속된 후 갑자기 멈추는 현상을 이르는 말이다

30. 시정 및 시정장애현상

가. **안개**: 대기에 떠다니는 작은 물방울의 모임 중에서 지표면과 접촉하며 가시거리가 **1000m 이하**가 되게 만드는 것이다. 본질적으로는 구름과 비슷한 현상이나, 구름에 포함되지는 않는다. 안개는 습도가 높고, 기온이 이슬점 이하일 때 형성되며, 흡습성의 작은 입자인 응결핵이 있으면 잘 형성된다. 하층운이 지표면까지강하여 생기기도 한다.

나. **황사**: 사막에 있는 모래와 먼지가 상승하여 편서풍을 타고 멀리 날아가 서서히 가라앉는현상을 말한다. 황사는 그 속에 섞여 있는 석회 등의 알칼리성 성분이 산성비를 중화함으로써 토양과 호수의 산성화를 방지하고,[1] 식물과 바다의 플랑크톤에 유기영양분을 제공하는 등의 장점이 있지만, 인체의 건강이나 농업을 비롯한 여러 산업 분야에서 피해를 끼쳐 황사 방지를 위한 범국가적 대책이 요구되고 있다.

다. **스모그**: 자동차 배기 가스나 화력 발전소·공장 등에서 나오는 대기 오염 물질 때문에 생긴

다. 대도시에서 많이 생기지만, 바람에 실려가 다른 곳에 피해를 주기도 한다.

31. 구름

가. **상층운**: 지상 **5천 ~ 1만 3천 미터**의 대류권의 저운부에서 형성

- ① **권운**: 매우 작은 얼음의 결정(氷晶)으로 되어 있으며 가는 선, 흰 조각, 좁은 띠 모양을 띠고 있다. (새털구름)
- ② **권층운**: 태양이나 달의 무리(햇무리·달무리)를 나타내게 하는 반투명의 흰 베일과 같은 구름. (털층구름·면사포구름·무리구름)
- ③ **권적운**: 작은 구름은 서로 붙거나 떨어져 어느 정도 규칙적으로 배열한다. 때때로 무지갯빛 구름이나 코로나를 볼 수 있다.(털썩구름·비늘구름·조개구름)

나. **중층운**: **2천 ~ 7천 미터** 높이에서 형성된다.

- ① **고층운**: 2,000 ~ 7,000m의 이상의 높이에 나타나며, 두께는 수백 m에서 수천 m에 이른다. 구름의 정상은 10,000m 높이가 지 이르기다 한다. (높층구름·흰색차 일구름 꼬리구름 유방구름)
- ② **고적운**: 약 2,000 ~ 7,000m의 높이에 나타나며, 구름의 입자는 대부분 작은 물방울이지만 기온이 매우 낮을 때에는 빙정도 나타난다. (눈썩구름, 양떼구름, 렌즈구름)

다. **하층운**: **2천 미터 이하**에서 형성된다. 하층운이 땅에 닿으면 '안개'로 부른다. 이 구름은 비를 머금고 있는 경우가 많다.

- ① 층운: 안개가 공중으로 떠오른 것 같은 낮은 구름으로 작은 물방울의 집합체로서, 구름이 아주 엷을 때는 달무리가 나타나기도 한다.
- ② 층적운: 구름의 밑면은 고도가 약 500m, 구름의 꼭대기는 약 2,000m에 이른다.
- 라. 난층운: 주로 2,000 ~ 7,000m 높이에서 나타나며 하늘 전체를 덮고 두꺼운 층을 이룬다.
(비층구름, 비구름)
- 마. 적란운: 꼭대기의 높이는 12km에 이를 때도 있다. 적란운은 흔히 소나기를 동반하며, 심할 때에는 **우박과 뇌우, 토네이도**를 발생시키기도 한다. (썩비구름, 뇌운)
- ① 적운: 적운은 흔히 맑은 날 햇빛이 내리쬐어 나타난 대류현상 때문에 나타난다. 적운에서는 비가 오지 않으며, 오히려 그 양이 매우 적다. (썩구름, 뭉게구름)



32. 고기압과 저기압

가. 고기압

- ① 보통 하강기류가 있으므로 날씨가 맑다. 그러나 소멸 단계의 고기압 또는 고기압 후면에서 하층이 가열되면 대기가 불안정하여 적란운이 발생하고 심하면 소나기, 뇌우를 동반한다.
- ② 일반적으로 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다. 이때 고기압은 북반구에서는 시계방향이며 남반구에서는 시계반대 방향으로 회전한다.
- ③ 풍속은 중심에 가까워질수록 약해진다.
- ④ 이동성 고기압을 제외하면 대체로 아주 느리게 이동하거나 제자리에 위치한다.

나. 한랭고기압: 방사냉각이 강하여 지표부근의 공기의 밀도가 커져서 생긴다.

다. 온난고기압: 대기순환중에서 공기가 막혀 그 지표에 형성된다.

라. 이동성 고기압: 두 저기압사이를 빠른속도로 이동한다.

마. 저기압: 저기압은 그 생성 방법에 따라 몇 가지 종류로 나눌 수 있다. 저기압 중에서 가장 빈번하게 발생하고, 더욱이 발생하면 폭풍우를 동반하는 것은 한대전선 상에서 발생하는 것이다. 이 저기압을 온대저기압 또는 전선성 저기압이라 한다.

바. 열적 저기압: 여름 한낮에 강한 햇빛으로 지표 부근의 공기의 밀도가 작아져 생기는 저기압으로, 산간 지역에 발생하는 경우가 많다. 이런 종류의 저기압은 번개의 발생에 관계되는 경우도 있으나 규모가 작고, 밤이 되면 대개 소멸한다.

사. 지형성 저기압: 산맥의 바람이 부는 아래쪽이 기압이 낮아져 그로 인해 생기는 저기압으로, 이 저기압은 단독으로는 발생하지 않고, 날씨 변화에도 큰 영향을 미치지 않는다.

33. 기단

가. 북태평양 기단 : 해양성 열대 기단으로, 태평양 아열대기단의 서부에 해당하여 주로 따뜻한 계절에 발달한다. 북태평양 기단은 고기압의 형태로 나타나기 때문에 북태평양 고기압 이라고도 한다. 한반도는 한여름에 거의 이 기단에 덮이며, 봄이나 가을에

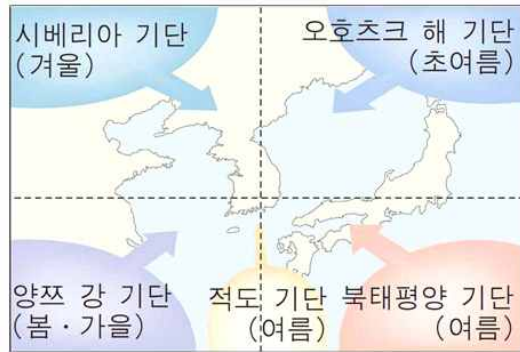
도 저기압의 영향을 받는 온난 지역에 이 기단이 자리잡는다.

나. 시베리아 기단 : 대륙성 한대 기단으로, 시베리아의 넓은 지역에서 발달한다. 시베리아기단은 대륙성 고기압으로 나타나기 때문에 시베리아 고기압이라고도 한다. 겨울철에 한반도는 거의 이 기단에 덮이게 된다.

다. 오호츠크해 기단 : 해양성 한대 기단의 일종으로, 오호츠크 해 방면의 차가운 해상에서 발생한다. 오호츠크 해 기단은 고기압의 형태로 나타나기 때문에 오호츠크 해 고기압 또는 오호츠크 고기압이라고도 한다. 장마나 가을비가 내리는 시기에 한반도 동쪽에는 주로 이 기단이 자리잡는다. 장마가 생기는 이유는 북태평양 기단과 부딪치기 때문이다.

라. 양쯔강 기단 : 중국 양쯔 강 유역에서 발원하여 봄과 가을에 한반도 및 일본 일대에 영향을 주는 이동성 고기압이다.

마. 적도기단 : 적도 부근에 위치하는 고온 다습한 기단이다. 태평양, 인도양, 대서양에 피모양으로 분포하며, 해양성 기단에 속한다. 해양에서 증발한 대량의 수증기를 포함하고 있는데, 한국에서는 태풍과 함께 북상하는 기단이다.



34. 전선

가. 전선 : 전선면과 지표면이 만나는 선을 전선이라고 한다. 기단이 발원지를 떠나 이동하여 다른 기단과 만나게 되어 두 기단의 경계를 전선면이라고 한다.

① 온난전선 : 전선 중에서 따뜻한 기단이 차가운 기단 쪽으로 이동하는 전선을 말한다. 두 기단의 경계면의 경사는 완만하다. 권층운, 고층운 등이 나타나고 다음에 난층운이 와서 비 또는 눈이 오게 된다. 온난전선이 지나간 다음에는 일반적으로 기압이 감소

② 한랭전선 : 찬 기단이 따뜻한 기단 밑으로 파고들면서 밀어내는 전선이다. 경사는 온난전선보다 크다. 적운 또는 적란운이 대부분이기 때문에 소나기성 비가 내린다. 뇌우를 동반하는 경우가 많고 상승기류가 있기 때문에 전선이 가까이 오면 기압은 하강

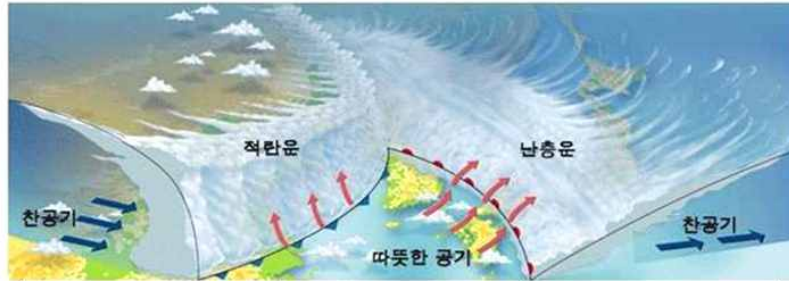
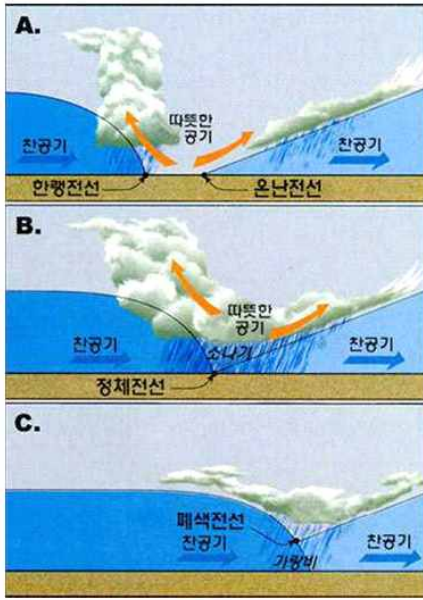
③ 폐색전선 : 한랭전선과 온난전선이 겹쳐진 전선을 말한다. 계속해서 진행되면 공기는 안정되어 온대저기압은 소멸한다. 폐색전선에 따른 날씨는 한랭전선과 온난전선에서 나타나는 날씨와 비슷하게 나타난다.

④ 정체전선 : 찬 기단과 따뜻한 기단의 양쪽 세력이 비슷하여 거의 이동하지 않고 일정한 자리에 머물러 있는 전선을 말한다. 정체전선 근처에서는 날씨가 흐리고 비가 오는 시간도 길어지는데, 여름철 한반도에 걸치는 장마전선이 대표적인 예이다.

35. 뇌우 및 난기류 등

가. 뇌우: 천둥·번개와 함께 내리는 비이며, 주로 여름철의 지표면 불균등 가열로 발생한 적란운이나 한랭전선에서 발생한 적란운, 적운 등에서 나타난다. 뇌우가 내리기 전에 갑작스런 강한 바람이 불고, 수분동안 기온이 낮아지기도 한다. 때때로 비 대신 우박이나 싸라기눈이 내리기도 한다.

나. 난기류: 대류권의 공기 흐름이 예측할 수 없이 불규칙한 현상을 말하며, 상황이나 항공기 고도에 따라 윈드시어와 터블런스등으로 세분화된다.



구분	한랭 전선	온난 전선
전선면의 기울기	급하다	완만하다
구름의 형태	적운형	층운형
비의 형태	좁은지역에 소나기	넓은 지역에 이슬비
전선의 이동 속도	빠르다	느리다
전선 통과 후 기온 변화	기온 하강	기온 상승