

Instrumenten najaar 93

- 01** a. Waarom wordt bij de variometer gebruik gemaakt van een thermosfles c.q. een thermisch geïsoleerd voorraadvat?
b. Welke invloed heeft het volume van de thermosfles op de aanwijzing van de variometer?
- 02.** Wat zal het effect op de aanwijzing in een normale vlucht (bij constante snelheid en daalsnelheid) zijn van een lek in:
a. de membraandoos van de hoogtemeter;
b. de membraandoos van de snelheidsmeter;
c. het huis van de hoogtemeter;
d. het huis van de snelheidsmeter;
e. de fles aansluiting van een variometer;
f. de venturi aansluiting van een gecompenseerde variometer?
- 03.** Hoe verklaart u de versnellingsfout van een normaal (bol-)kompas op oostelijke en westelijke koersen aan uw leerlingen?
a. Welke hoogtemeter instellingen kent u en hoe kunt u deze voor de start op uw hoogtemeter instellen?
b. Aan welke (praktisch niet gedurende langere tijd te realiseren) voorwaarden moeten de omstandigheden bij ieder van de door uw genoemde hoogtemeterinstellingen voldoen, opdat tijdens (een gedeelte van) de vlucht door de hoogtemeter de exacte hoogte boven de grond wordt aangegeven?
- 04** Waarom worden in de luchtvaart vrijwel alleen op drukmetingen gebaseerde hoogtemeters gebruikt ondanks hun (in de voorgaande vraag besproken) 'niet exacte' weergave van de hoogte en wordt niet de voorkeur gegeven aan hoogtemeters (zoals radiohoogtemeters) die de hoogte boven de grond exact aangeven?
- 05.** Welke hoogtemeterfouten kent u?
Waardoor worden deze veroorzaakt en wat is hun invloed op de aanwijzing van de meter?

Instrumenten voorjaar 94

- 06** a. Geef een schets en een uitleg van de werking van de pneumatische snelheidsmeter.
 b. In de wijzerplaat van een snelheidsmeter komt een aantal kleurcoderingen voor.
 Wat wordt aangegeven door:
 - de groene boog
 - de witte boog
 - de gele driehoek
 - de rode radiale streep
 c. Wat gebeurt er met de aanwijzing ten opzichte van de werkelijke
 luchtsnelheid op grotere hoogte?
 d. Hoe verandert de normale aanwijzing als het glas van de meter
 gebroken is? Verklaar.
- 07** a. Welke hoogtemeter instellingen kent U?
 b. Hoe stelt U deze in?
 c. Geef aan wanneer U welke instelling hoort te gebruiken.
 d. Eén van deze instellingen kan niet altijd ingesteld worden.
 Welke is dat en onder welke omstandigheden kan dat niet?
- 08** a. Wat is variatie? Hoe wordt deze gecompenseerd?
 b. Heeft een Bohli-kompas last van de fout die ten gevolge van de variatie optreedt?
 c. Wat is de noordelijke draaiingsfout? Hoe is deze te compenseren?
- 09** a. Hoe is de TE-druk opgebouwd?
 b. Een met TE-buis gecompenseerde stuwschijf-variometer geeft tijdens het invliegen
 continu stijgen aan.
 Waar moet U in de buisaansluitingen de fout gaan zoeken?

Instrumenten najaar 94

10. a. Geef een schets en een uitleg van de werking van de pneumatische snelheidsmeter.
b. In de wijzerplaat van een snelheidsmeter komt een aantal kleurcoderingen voor. Wat wordt aangegeven door:
- de groene boog;
- de gele boog;
- de witte boog;
- de gele driehoek;
- de rode radiale streep.
c. Wat gebeurt er met de aanwijzing ten opzichte van de werkelijke luchtsnelheid op grotere hoogte?
d. Hoe verandert de normale aanwijzing als het glas van de meter gebroken is? Verklaar.
11. a. Hoe is de TE-druk opgebouwd?
b. Een TE buis kan geijkt worden door hem aan te sluiten op een tweede snelheidsmeter en de aanwijzing te vergelijken met de normale snelheidsmeter. Geef een correct aansluitschema waarmee de TE druk wordt gemeten met een snelheidsmeter.
12. a. Welke hoogtemeter instellingen kent U?
b. Wat meet een hoogtemeter en onder welke (uitzonderlijke) omstandigheden geeft hij over het volle bereik exact de juiste hoogte aan?
13. a. Wat is variatie?
Wat is inclinatie?
b. Inclinatie heeft twee miswijzingen tot gevolg bij sommige kompassen. Welke fouten zijn dit en bij welk type treedt dit op?
c. Hoe corrigeert men variatie?

Instrumenten voorjaar 95

- 14. Algemeen:**
 - a. Schets het aansluitschema van de volgende pneumatische instrumenten: hoogtemeter, snelheidsmeter en gecompenseerde stuwschijfvariometer.
 - b. In welke van alle u bekende instrumenten treft men een membraandoos aan?
 - c. Bij welke door u in vraag b genoemde instrumenten betreft het een aneroïde?
- 15. De Hoogtemeter.**
 - a. Welke hoogtemeter-instellingen kent u?
 - b. Hoe stelt u ze in?
- 16. De variometer.**
 - a. Hoe wordt de aanwijzing van een ongecompenseerde stuwschijfvariometer verkregen?
 - b. Wat geeft een ongecompenseerde stuwschijfvariometer eigenlijk aan?
Een gecompenseerde variometer heet ook wel TE-variometer(Totale Energie).
 - c. Hoe wordt de aanwijzing van een TE-variometer verkregen?
 - d. Wat geeft dit instrument feitelijk aan?
- 17. Het kompas.**

U vliegt met constante snelheid rechtuit en onder de zeilstreep van het bolkompas staat het getal 6.

 - a. Wat geeft deze 6 aan?
In het algemeen is het aangewezen niet in overeenstemming met de werkelijkheid.
 - b. Geef aan waarom dat zo is.

Instrumenten najaar 95

19. a. Welke hoogtemeter instellingen kent u?
Hoe stelt u deze in?
Geef aan wanneer u welke instelling hoort te gebruiken.
b. Eén van deze instellingen kan niet altijd ingesteld worden.
Welke is dat en onder welke omstandigheden kan dat niet?
20. a. Wat is inclinatie? Welke fout(en) van het bolkompas word(t)(en) hierdoor veroorzaakt.
Geef een verklaring.
b. Heeft een Bohli-kompas last van fouten die ten gevolge van de inclinatie optreden.
Leg uit!
Welke gebruiksbependingen kent een Bohli kompas?
21. a. Hoe is de TE-druk (of ook wel TA-druk genoemd) opgebouwd?
b. Een met TE-buis gecompenseerde stuwschijf-variometer geeft tijdens het vliegen continu stijgen aan. Waar moet u in de buisaansluitingen de fout gaan zoeken?

Instrumenten voorjaar 96

23. a. Welke hoogtemeterinstellingen kent u?
Hoe stelt u die in?
Geef aan wanneer u welke instelling behoort te gebruiken.
b. In de hoogtemeter bevindt zich een drukdoos. Welke druk heerst binnen in deze doos?
24. a. Wat is deviatie? Is dit te verhelpen?
b. De variatie is 5 graden oostelijk en uw bolkompas wijst 90 graden aan. Het kompas heeft geen afwijking en er staat geen wind. Wat is dan uw ware koers?
25. a. Hoe is de TE-druk (of ook wel TA-druk genoemd) opgebouwd?
b. Sommige vliegtuigen hebben de pitot en de buis voor de TE-compensatie vlak onder elkaar op het kielvlak. Bij de montage wordt per ongeluk de TE-buis in de pitot gestoken in plaats van in de daartoe bestemde aansluiting. De variometer wordt dus op de stuwdruk aangesloten en de snelheidsmeter op de TE-druk. Welke miswijzing kunt u hierdoor in de snelheidsmeter en de variometer verwachten?
26. a. Onder welke omstandigheden wijst de snelheidsmeter de exacte snelheid aan van het zweefvliegtuig t.o.v. de lucht en onder welke omstandigheden de exacte snelheid van het zweefvliegtuig t.o.v. de grond?
b. Als uw snelheidsmeter vrijwel nooit de exacte snelheid aanwijst, hebt u er dan wel wat aan?
Verklaar uw antwoord en betrek daarin o.a. het nut van de snelheidsmeter bij het vliegen op grote hoogte.
27. Welke betekenis hebben de verschillende gekleurde banden en de gekleurde radiale strepen op de wijzerplaat van de snelheidsmeter?
28. Wat is de betekenis van de snelheid aangewezen door het gele driehoekje op de wijzerplaat van de snelheidsmeter?

Instrumenten najaar 96

- 29. Wat geeft een hoogtemeter aan als hij bij vergissing is aangesloten op de energiedruk leiding i.p.v. op de statische drukleiding?
En wat als hij helemaal niet is aangesloten?**
- 30. Welke hoogtemeterfouten kent u, waardoor worden ze veroorzaakt en wat is hun invloed op de aanwijzing van de meter?**
- 31. Wat zal een met een venturi gecompenseerde variometer in een normale vlucht met constante snelheid aanwijzen indien deze per vergissing werd aangesloten op de energiedruk en de flesdruk i.p.v. de venturidruk en de flesdruk?**
- 32. Waarom moet een Sollfahrtgeber behalve op de fles en de venturidruk ook nog op de energiedruk worden aangesloten?**
- 33. Onder welke omstandigheden wijst een Sollfahrtgeber vrijwel hetzelfde aan als een variometer?**
- 34. a. Welke kompasfouten kent u van een gewoon bolkompas, waardoor worden deze veroorzaakt en hoe manifesteren deze fouten zich?
b. Van welke van deze door u genoemde kompasfouten heeft het Bohli-kompas geen last?**
- 35. Hoe wijst het piekje bij een lierstart met zijwind van rechts indien correct wordt opgestuurd en waar bevindt zich dan het balletje van de slipmeter?**

1. Geef van de onderstaande instrumenten aan op welke drukleidingen deze dienen te worden aangesloten en teken de aansluitschema's:
 - a. de hoogtemeter
 - b. de snelheidsmeter
 - c. de met TE-venturi gecompenseerde TE-variometer
 - d. een electrisch gecompenseerde Sollfahrtgeber
2.
 - a. Welke hoogtemeter instellingen kent U en onder welke omstandigheden worden deze gebruikt bij het zweefvliegen en/of in de "grote luchtvaart"?
 - b. Hoe worden deze instellingen op (zweef)vliegvelden zonder verkeersleiding ingesteld?
3. Een zvb-er heeft tijdens een overlandvlucht onder CTA-EAST zijn hoogtemeter overeenkomstig de voorschriften ingesteld op 1013,2 hPa.
Bij het vervolgen van de vlucht wil hij weer terug naar een instelling waaruit zijn hoogte ten opzichte van een aan te vliegen (buiten)landingsveld op de hoogtemeter kan worden bepaald. Helaas is hij echter vergeten hoe dat moet.
U bedient de grondset op uw veld en wil de betreffende vlieger helpen om dit probleem op te lossen.
Hoe maakt U een redelijk nauwkeurige schatting van de gewenste hoogtemeter-instelling en hoe legt U de vlieger uit hoe dit op zijn instrument in te stellen?
4.
 - a. Welke fouten in de hoogtemeteraanwijzing van een gewone (=pneumatische) hoogtemeter kent U ?
 - b. Wat zijn de gebruikelijke maatregelen die zijn of worden toegepast om deze fouten zo klein mogelijk te laten zijn?
5. Een leerling komt in gewetensnood bij U omdat hij van een beroepsvlieger heeft gehoord dat de snelheidsmeter vrijwel nooit de werkelijke snelheid t.o.v. de lucht aangeeft, terwijl hij van U heeft geleerd dat het aanhouden van de juiste snelheid t.o.v. van de lucht van levensbelang is voor een zweefvlieger en dat daarom speciaal met kleurmarkeringen de veilige snelheden op de snelheidsmeter zijn aangegeven.
Wat is uw antwoord aan deze leerling?
6. Wat wijzen de snelheidsmeter en de hoogtemeter in de verschillende fasen van een lokale vlucht aan, als beide instrumenten bij vergissing in plaats van op de statische drukleiding blijken te zijn aangesloten op de drukleiding afkomstig van de compensatie-venturi van het TE-compensatie systeem ?
7. Hoe legt U het doel en de werking van TE-compensatie van een variometer uit aan een leerling?
8.
 - a. Welke problemen c.q. fouten kleven er aan het gebruik van bolkompassen voor het bepalen van de juiste koers op overlandvluchten met zweefvliegtuigen ?
 - b. Welke maatregelen worden en zijn toegepast om bolkompassen toch voor de navigatie tijdens overlandvluchten te kunnen gebruiken ?
 - c. Welke voordelen heeft het gebruik van een Bohli kompas in plaats van een bolkompas bij overlandvluchten?

1. Teken in een schema de aansluiting(en) van:
 - a. de hoogtemeter
 - b. de snelheidsmeter
 - c. de TE-venturi-gecompenseerde variometer

Geef hierbij de statische en de energiedruk aan.

2.
 - a. Hoe legt U het doel en de werking van TE-compensatie van een variometer uit aan een leerling?
 - b. Met welk instrument en op welke wijze kunt U de juiste werking van een TE-buis controleren?
3.
 - a. Welke problemen c.q. fouten kleven aan het gebruik van een bolkompas en hoe manifesteren deze fouten zich?
 - b. Van welke van deze door U genoemde kompasfouten heeft het Bohli-kompas geen last?
4.
 - a. Welke kleurcodes op de aanwijspaat van de snelheidsmeter kent U en beschrijf deze.
 - b. Wat is de betekenis van de snelheid welke wordt aangegeven met het gele driehoekje op de wijzerplaat van de snelheidsmeter?
5.
 - a. Wat wijst de hoogtemeter aan indien U met een zweefvliegtuig op Terlet aan de grond staat en U stelt deze hoogtemeter in op lokale QNH?
 - b. Wat betekent de instelling QFE bij een hoogtemeter?
 - c. Waar dient U na een lange vlucht (bijv. 5 uur) t.a.v. de juistheid van de aanwijzing van de hoogte op de hoogtemeter rekening mee te houden? Motiveer Uw antwoord.
6. De dagelijkse inspectie van de instrumenten in een zweefvliegtuig bestaat uit een grondinspectie en een controle tijdens het vliegen.
 - a. Beschrijf in het kort de dagelijkse grondinspectie van het instrumentenbord van een zweefvliegtuig waarin een hoogtemeter, snelheidsmeter, variometer, slipmeter en kompas is gemonteerd.
 - b. Beschrijf in het kort de inspectie van deze instrumenten tijdens het invliegen.

1. Stuwbuis, TE en statische systeem.
 - a. Welke drukken worden met dit systeem gemeten en wat zijn de definities van deze drukken?
 - b. Laat in een schema zien hoe de hoogtemeter, snelheidsmeter en variometer met TE-compensatiedoos op bovenstaande drukken zijn aangesloten.
 - c. Wat is de invloed van een gedeeltelijk verstopte pitotbuis op de aanwijzing van de hoogtemeter, de snelheidsmeter en de TE-variometer met compensatiedoos?
2. Hoogtemeter.
 - a. Welke standaardwaarden voor temperatuur en druk op zeeniveau zijn aangenomen bij de ICAO-standaardatmosfeer?
 - b. Waarop berust de werking van de pneumatische hoogtemeter?
 - c. Waarom moet een hoogtemeter instelbaar zijn en wat gebeurt er in het instrument tijdens het draaien aan de instelknop?
 - d. Wat verstaat men onder QNH en QFE?
3. Snelheidsmeter.
 - a. Waarop berust de werking van de snelheidsmeter?
 - b. Teken een eenvoudige schets van een snelheidsmeter en geef hierin aan welke drukken er heersen.
 - c. Geef een korte omschrijving van de fouten van een snelheidsmeter.
4. Variometer.
 - a. Wat verstaat men onder TE-compensatie?
 - b. Beschrijf kort twee manieren waarop dit kan worden bereikt.
 - c. Beschrijf het meetprincipe van een elektrische variometer.
5. Kompas.
 - a. Wat verstaat men onder variatie en wat onder inclinatie?
 - b. Geef aan en verklaar de verschillen tussen een bolkompas en een Bohli-kompas.

1. In een in het buitenland gekocht zweefvliegtuig zit een variometer die het stijgen en dalen in knots aangeeft. (1 knot is ca. 1,8 km/uur).
Wat moet er aangepast worden om ervoor te zorgen dat die meter, zonder de schaalverdeling te wijzigen, het stijgen en dalen in meters per seconde gaat aanwijzen?
2.
 - a. Waarom wijst een standaard vliegtuigbolkompas doorgaans koerswijzigingen verkeerd aan?
Geef drie oorzaken.
 - b. Noem de regels die aangeven in welke kompasstreek/streken de aanwijzing in de bocht nagenoeg correct is/zijn.
 - c. Zijn er ook kompassen in de zweefvliegerij waarbij de in (a) genoemde problemen niet optreden?
Welke zijn U bekend? Geef kort aan hoe dat technisch is opgelost.
3. In het instrumentenpaneel van een zweefvliegtuig zijn ingebouwd: een hoogtemeter, een kompas, een snelheidsmeter en een met een membraandoos gecompenseerde variometer.
Maak een schets van de slangaansluitingen van dit instrumentenpaneel.
4. De hoogtemeter.
 - a. Leg de werking uit aan de hand van een schets.
 - b. Wat zit er in de membraandoos?
 - c. Waarom zitten er op de membraandoos concentrische ringen ?
 - d. Hoeveel dozen zitten er doorgaans in en waarom is er meer dan één doos toegepast?
 - e. Hoe controleert U de goede werking van een hoogtemeter bij een kist die U invliegt en wanneer gaat U bij de technicus klagen over deze meter?
5.
 - a. Wat is een gyroscoop?
 - b. In welke vliegtuiginstrumenten vindt U dit mechanisme?
 - c. Wat is, althans in dit verband, standvastigheid en waardoor wordt deze beïnvloed?
 - d. Wat is precessie? Geef met een schets aan wat U bedoelt.

1. Welke algemene eisen worden er aan vliegtuiginstrumenten gesteld?

Antw.:blz.141

2. Waar is de schaalindeling van de hoogtemeter op gebaseerd?

Antw.:blz.144

3. Hoe worden temperatuurveranderingen in een hoogtemeter gecompenseerd?

Antw.:blz.144

4. Met welke aannames is de standaardatmosfeer gedefiniëerd?

Antw.:blz.144

5. Noem de kleuraanduidingen en eventuele andere teken(s) met de erbij horende betekenis, die zich op de buitenrand van de snelheidsmeterschaal bevinden.

Antw.:blz.149

6. U komt na een lange vlucht bij lage temperatuur van redelijk grote hoogte naar beneden.
Voor uw gevoel lijkt het er daarbij op dat de werkelijke vliegsnelheid hoger is dan wat de snelheidsmeter aangeeft.
Wat kan er aan de hand zijn? Leg uit!

Antw.:blz.150;stuwbuis vol ijs

7. Maak een korte gebruikshandleiding voor een elektrische sollfahrtgeber.
Omschrijf ook wat de achterliggende gedachte is.

3. Antw.:blz.180; instellen op verwacht stijgen, aanwijzing op 0 houden

1. Geef een omschrijving van de statische-, de energie- en de stuwdruk.
Wat meet de snelheidsmeter?

Antw.: blz. 142. Stat.: druk van oorspronkelijke ongestoorde lucht. Energiedruk: druk op plaats waar luchtstroming geheel tot stilstand is gebracht. Stuwdruk: verschil tussen energie en stat. Snelh.m meet verschil tussen energie en stat

2. De hoogtemeter kan worden ingesteld met QFE, QNH, QBC, QNE, en QFC.
Geef, met een korte toelichting, aan welke van deze instellingen men het beste kan kiezen indien men van plan is overland te gaan.

Antw.: blz. 147. QNH, aanwijzing t.o.v. zeeniveau bij de heersende druk; terrein en obstakelhoogten op de luchtvaartkaarten zijn eveneens t.o.v. zeeniveau aangegeven.

3. Verklaar waarom op grote hoogte de door de snelheidsmeter aangegeven snelheid niet overeenkomt met de werkelijkheid. Wijst de snelheidsmeter te hoog of te laag aan?

Antw.: blz. 149 en 150. Wijst te laag aan. Dichtheid neemt af. Formule voor stuwdruk is $q = \frac{1}{2} \rho V^2$ waarin ρ minder is geworden

4. In een zweefvliegtuig zit een mechanische variometer die tot maximaal 5 m/s kan aanwijzen. De vlieger komt in thermiek terecht die achteraf meer dan 8 m/s blijkt te zijn geweest. Dient nu het instrument vervangen of opnieuw geijkt te worden? Waarop baseert u uw beslissing?

Antw.: blz. 153. Nee, bij geleidelijke belasting zal de stuwschijf tegen de aanslag komen maar niet beschadigen.

5. a. Wat is inclinatie?
b. Waar op aarde is de inclinatie minimaal en waar maximaal?

Antw.: blz. 160. Hoek die de magnetische veldlijnen maken met het horizontale vlak met als gevolg het naar beneden wijzen van de kompasnaald. Gering nabij de evenaar en maximaal bij de magnetische polen.

6. Een zweefvlieger besluit om met zijn ASH25E een wereldreis te maken. Daartoe wil hij achtereenvolgend gaan vliegen in Tromsø (Noord-Noorwegen), in Nairobi (nabij de evenaar) en tenslotte bij Brisbane aan de oostkust van Australië. Hij is voorzien van geldige vliegkaarten en het toestel is uitgerust met een GPS en een Bohli kompas.
Verwacht u dat qua navigatie met deze uitrusting de tocht probleemloos zal verlopen? Motiveer uw antwoord

Antw.: blz. 164. GPS is ok. Bohli kompas werkt alleen goed op noordelijk halfrond tussen de 30° en de 65° breedtegraad. Is dus bij alle geplande plaatsen onbruikbaar

3. Een vliegtuig waar uit het kielvlak pijpjes steken voor de snelheid en een Braunschweigbuis, is na wegtransport weer gemonteerd en ingevlogen. Daarbij blijkt dat de aangewezen vliegsnelheid absoluut niet klopt en zelfs oploopt als men de kist overtrekt.
Wat is er aan de hand? Verklaar uw antwoord

Antw.: blz. 143, 158; de Braunschweig buis is in de stuwbuis geplaatst, snelh.m. meet $-q$ i.p.v. $+q$ en de wijzer verplaatst zich tegen de oorspronkelijke draairichting t.o.v. snelheidsveranderingen

Teken een aansluitschema van de hoogte-, de snelheids- en de variometer.
Waar worden ze op aangesloten en waar bevinden zich die aansluitpunten?

Antw.:blz.143

Bij een variometer wordt vrijwel altijd een fles toegepast. Beschrijf waarom dat nodig is en waaraan deze fles moet voldoen.

Antw.:blz.151.

Een venturie-gecompenseerde variometer in een vliegtuig, waarvan hoogte en snelheid niet verandert, geeft continue stijgen aan. Wat is daarvan de oorzaak en waarom is dat zo?

Antw.:blz.151.

Wat is knuppelthermiek en wat is daaraan te doen?

Beschrijf het principe.

Antw.:blz.154.

Beschrijf het principe van de gyroscoop.

In welke instrumenten wordt gebruik gemaakt van de gyroscoop?

Antw.:blz.164/165.

Beschrijf volgens welke methode u de snelheidsmeter,de hoogtemeter en de mechanische variometer kunt controleren vóór de aanvang van de vlucht.

Antw.: blz. 168.

1. Welk effect hebben de volgende omstandigheden op de aanwijzing van de instrumenten tijdens een normale vlucht:
 - a. er zit een lek in de membraandoos van de hoogtemeter?
 - b. er zit een lek in de membraandoos van de snelheidsmeter?
 - c. er zit een lek in het huis van de hoogtemeter?
 - d. er zit een lek in het huis van de snelheidsmeter?
 - e. er zit een lek in de slang tussen variometer en fles?

Antw. a.en b.:geen aanwijzing; c. en d.:gering afwijkende aanwijzing; e. geen of geringe aanwijzing of in geval van een ventury-compensatie maximale uitslag positief.

2. Noem twee voordelen en twee nadelen van het Bohlikompas t.o.v. het bolkompas. Geef aan waarom de voor- of nadelen optreden.

Antw. Geen draaiingsfout, geen versnellingsfout. Alleen bruikbaar tussen 30° en 65° , het kompas moet evenwijdig aan de horizon worden gedraaid. Is gevolg van draaiing van magneet om zwaartepunt.

3. Hoe werkt de stuwschijfvariometer en waarvoor dient het spiraalveertje in dit instrument?

Antw. Luchtstroom wordt via vaantje met nauwe spleet omgezet in aanwijzing tegen de kracht van het spiraalveertje in. Veertje tracht de wijzer in de 0-stand te houden.

4. Wat is het effect op de IAS in een dalende vlucht als de stuwbus door ijsvorming dicht is? Geef een duidelijke verklaring waarom dit effect zo optreedt.

Antw. langzaam verminderend t.o.v. de werkelijke snelheid.

5. Hoe werkt een vario-systeem systeem met knuppelthermiek-onderdrukking? Kies zelf een systeem en leg dan volledig uit hoe dat werkt.

Antw. Correctie voor statische druk via ventury of voor flesvolume via membraandoos.

1. Schets de membraanvariometer en beschrijf hoe dit instrument werkt.
2. Verklaar het principe waarop de MacCreadyring is gebaseerd.
Hoe pas je de ring toe?
Noem twee situaties waarbij toepassing nuttig kan zijn.
3. Welke miswijzing heeft een kompas t.o.v. het geografisch noorden tijdens een rechtlijnige vlucht en wat zijn daarvan de oorzaken?
4. In welk kwadrant (NW-NO of ZO-ZW) draait in een bocht de kompasnaald in dezelfde richting als het vliegtuig en in welk kwadrant tegengesteld aan de draairichting van het vliegtuig?
Verklaar je antwoord.
5. Wat wijst de bochtaanwijzer aan?
Verklaar de werking van een bochtaanwijzer.
6. Van welk materiaal is de membraandoosveer in de hoogtemeter gemaakt en waarom is dat zo?
7. Teken het aansluitschema van de snelheidsmeter.
8. Hoe kun je de op een snelheidsmeter aangewezen snelheid omrekenen naar de echte snelheid bij verschillende hoogtes?

1. Hoogtemeter.
 - a. Beschrijf de werking van dit instrument.
 - b. Waarom zit er een instelknop aan en wanneer moet die gebruikt worden?
 - c. Binnen welke nauwkeurigheidstoleranties ligt de aanwijzing van een goed werkend instrument?
 - d. Welke aanwijsfouten treden er desondanks op?
2. Snelheidsmeter.
 - a. Van welke drukken maakt dit instrument gebruik?
 - b. Op welke plaatsen in of aan het vliegtuig worden die drukken gemeten?
 - c. Hoe is de aanwijzing tijdens een rugvlucht?
 - d. Hoe verandert de aanwijzing bij toenemende hoogte?
 - e. Welke kleuren komen voor op de wijzerplaat van dit instrument in een renklassevliegtuig en wat betekenen die kleuren?
3. Variometer.
 - a. Noem drie verschillende soorten van mechanische variometers.
 - b. Beschrijf hun werking.
 - c. Welke druk wordt met de buis aan het kielvlak gemeten? Hoe heet die meetbuis?

1. U optimaliseert uw overlandvlucht door middel van de MacReady theorie.
 - a Welke snelheid wordt er geoptimaliseerd?
 - b Wat betekent dit voor de invloed van de windsnelheid onderweg?
 - c Wat betekent dit voor de aan te houden final-glide snelheid?
2.
 - a. Teken schematisch een variometer-systeem dat TE gecompenseerd is door middel van een venturibuis.
 - b. De vario in dit systeem geeft continu stijgen, hoewel dat niet overeenstemt met de werkelijkheid.
Wat kan de foutoorzaak zijn?
 - c. De vario reageert extreem op snelheidsveranderingen, zelfs meer dan verwacht mag worden van een ongecompenseerde vario.
Wat kan de oorzaak zijn?
3. De grondtemperatuur is $8,5^{\circ}\text{C}$.
De druk aan de grond is 1000,7 mb.
Voor het overige heerst er standaardatmosfeer: $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ en $12,5\text{ mb}/100\text{ m}$
U verterkt op uw veld op zeeniveau met de hoogtemeter ingesteld op QFE.
Waar verwacht u FL 65 bij ongewijzigde instelling?
4. Noem en omschrijf de u bekende fouten van de snelheidsmeter.
 - a) De bochtaanwijzer en de kunstmatige horizon maken beide gebruik van een gyroscoop.
Wat is het principe-verschil waarop deze tol in de twee instrumenten benut wordt?

1. U vliegt boven een zweefvliegveld in het buitenland. Uw kist heeft een bolkompas.
 - a Men zegt u dat de variatie daar -6 is. Hoe controleert u die bewering en wat doet u ermee?
 - b U vliegt rechtuit, 095 magnetisch. Kunt u nu uw grondkoers bepalen? Of mist u iets? Zo ja, wat?
 - c U vliegt nog steeds 095 magnetisch en besluit een linkerbocht in te zetten voor een koerswijziging van 45° . Hoe verloopt tijdens die bocht de aanwijzing van het kompas?
2. Bij het invliegen dienen de instrumenten van een zweefvliegtuig goed te functioneren. Waar let u tijdens het invliegen op en welke eisen gelden daarvoor?
3. Beschrijf en teken het meetprincipe van een eenvoudige elektrische variometer zonder TE-compensatie.
4. U vliegt rechtuit, snelheid en daalsnelheid constant. Uw TE-compensatie wordt geleverd door een Althausbuisje. Wat is het effect op de aanwijzing in de cockpit als er achtereenvolgens een lek blijkt te zitten in:
 - a De fles aansluiting van de pneumatische vario?
 - b In de aansluiting van de variometer naar het Althausbuisje?
 - c Het huis van de hoogtemeter?
 - d Het huis van de snelheidsmeter?
 - e De membraamdoos van de snelheidsmeter?
 - f De membraamdoos van de hoogtemeter?

1. Een vliegtuig vliegt met een constante snelheid op koers, waarbij het bolkompas "west" aanwijst. Naar welke richting slaat het kompas uit tijdens het opvoeren van de snelheid van het vliegtuig? Verklaar uw antwoord.
2. Schets het aansluitschema van een instrumentsysteem voorzien van een hoogte-, snelheids- en variometer.
3. De thermosfles van de variometer is lekgestoten. Waar dient bij de aankoop van een andere fles op gelet te worden en waarom?
4. Wat gebeurt er in het instrument als U aan de knop van de hoogtemeter draait? Waarom is het veelal noodzakelijk deze knop te bedienen?
5. Teken de krachten op en de positie van het kogeltje in de slipmeter (het balletje) tijdens een naar binnen slippende bocht (te veel dwarshelling).
6. Wat controleert U aan welke instrumenten tijdens het invliegen van een zweefvliegtuig? (start; vrije vlucht; landing)

1. Welk effect hebben de volgende omstandigheden op de aanwijzing van het betreffende instrument tijdens een normale rechtlijnige vlucht:
 - a Er zit een lek in de membraandoos van de hoogtemeter
 - b Er zit een lek in de membraandoos van de snelheidsmeter
 - c Er zit een lek in het huis van de hoogtemeter
 - d Er zit een lek in het huis van de snelheidsmeter
 - e Er zit een lek in de slang tussen variometer en fles. (instrument is gecompenseerd met compensatiebuis)
2. Noem de belangrijkste verschillen tussen een bolkompas en een Bohli kompas.
Kun je het Bohli kompas op elke plaats op het noordelijk halfrond gebruiken? Verklaar uw antwoord.
3. Noem en behandel een drietal fouten van een stuwschijfvariometer.
Noem en behandel een drietal fouten van een snelheidsmeter.
4. Wat is de betekenis van de kleurbanden op de schaal van de snelheidsmeter.
5. U vliegt QFE vanaf een veld op 50 m boven zeeniveau, de luchtdruk is daar 988mb, de grondtemperatuur is 22°C.
U wilt uw hoogtemeter op QFE houden, maar toch vrij blijven van FL 65.
Op welke hoogte-aflezing op uw meter verwacht u FL 65. Reken dit voor.
Houdt u daarbij nog een veiligheid aan? Zo ja, welke? Verklaar dit.

1. Benoem de belangrijkste meetdrukken voor de instrumenten aan boord van een zweefvliegtuig. Geef een voorbeeld van hoe deze gemeten worden en geef daarbij de volgorde aan van hoge naar lage druk.
2. U vliegt een ASK-13 in na onderhoud. U constateert dat de snelheidsmeter nogal gevoelig is voor slippen. (ook voor half slippen). Wat kan de oorzaak zijn?
3. Hoe rekent u QFE-druk om naar instelling volgens standaardatmosfeer (QNE) ? Geef een voorbeeld met een barometerdruk op terreinhoogte van 1001,2 hPa.
4. U maakt een gecoördineerde lierstart met zijwind. Hoe is de aanwijzing van het piepje en van het "balletje" ? Leg uw antwoord uit.
5. Wat is
 - a Deviatie
 - b Inclinatorie
 - c Versnellingsfout.Heben deze zaken invloed op het Bohli kompas? Leg uw antwoord uit.
6. Teken schematisch een TE variosysteem dat gecompenseerd is d.m.v. een venturi. Leg de werking uit.

1.
 - a. Definieer de statische druk, de energiedruk en de stuwdruk
 - b. Geef schematisch aan hoe de hoogtemeter , de snelheidsmeter en een TE gecompenseerde variometer moeten zijn aangesloten op het pneumatisch systeem in een zweefvliegtuig.
2. Waarom wordt er bij de variometer een thermosfles gebruikt en wat is de invloed van het volume van deze fles op de aanwijzing van de vario.
3. U constateert bij de dagelijkse inspectie een scheur in het wijzerglas van de hoogtemeter. Wat kan het gevolg zijn voor de aanwijzing tijdens het vliegen en waarom. Wat doet u vervolgens? Is een noodreparatie mogelijk?
4.
 - a. Het standaard bolkompas geeft bij rechthoekige stationaire symmetrische vlucht niet de juiste koers aan tov van het ware noorden. Hoe komt dit en hoe ga je ermee om? Bij wat voor soort vluchten is dit belangrijk?
 - b. Wat verstaat u onder inclinatie , waar is deze maximaal en waar minimaal.
 - c. Hoe wordt de deviatie gemeten en hoe moet er in de praktijk (correct) mee omgegaan worden.
 - d. Beschrijf in het kort de werking van het Bohlikompas met de voordelen tov het bolkompas.
5. De aloude slipmeter ligt wat uit de gratie; bij een "draadje" zou men gedwongen worden om (meer) naar buiten te kijken. Bij een schuivende bocht geven zowel draadje als "balletje" hun indicatie van de slechte coördinatie. Hoe?
Verklaar uw antwoord en geef m.n. aan ten gevolge van welk krachten spel het balletje uit het midden staat (liefst met een krachtenvectortekening).
6. Geef aan waar u op let bij de dagelijkse inspectie van de instrumenten en het daaropvolgende invliegen.

Instrumenten

1. De dagelijkse inspectie van de instrumenten in een zweefvliegtuig bestaat uit een inspectie op de grond en een controle tijdens het invliegen.
 - a. Beschrijf, alsof u een briefing geeft, de inspectie van de basisinstrumenten op de grond.
 - b. Leg de controle tijdens het invliegen uit. Wat hoe en waarom?
2.
 - a. Hoe stelt u op de hoogtemeter de QNH in en wat ziet u dan als aanwijzing op de hoogtemeter? Hoe kunt u de juistheid bij benadering controleren?
 - b. Wat is de QFE instelling? Hoe/waar kunt u die aflezen?
 - c. Welke hoogtemeter-instelling kiest u bij overlandvluchten over bergachtig terrein en hoe handelt u alvorens ergens te gaan (buiten)landen?
 - d. Na een lange lokale vlucht (bijv. 5 uur), tijdens welke een frontlijn passeerde, vermoedt u dat de luchtdruk is veranderd. Wat kunt u doen om de hoogtemeteraanwijzing op Uw instrument te verifiëren alvorens te landen?
3.
 - a. Welke drukleidingen zijn er te benoemen in een zweefvliegtuig en definieer de daarin heersende drukken.
 - b. Teken een compleet aansluitschema voor hoogtemeter, snelheidsmeter en een gecompenseerde TE vario.
 - c. Hoe werkt een TE vario? Leg uit zonder formules alsof u dit aan een leerling op het veld doet.
 - d. Definieer de stuwdruk. Welk instrument heeft deze druk nodig?
4.
 - a. Noem twee voordelen en twee nadelen van het Bohli kompas t.o.v. het bolkompas.
Verklaar dit zo beknopt mogelijk.
 - b. Wat is inclinatie? Is deze overal op aarde hetzelfde en waarom (niet)?
 - c. Wat is deviatie en hoe compenseert u deze?
 - d. Waardoor ontstaat de variatie en hoe gaat u in theorie daar mee om op lange rechtlijnige vluchten?

Instrumenten

30 min.

1. 's Ochtends start u met de ASK-21 voor een vijf-uursvlucht. (Lokaal, hoogtemeter op QFE ingesteld). Tijdens de vlucht stijgt de luchtdruk van 1005 mb. Naar 1015 mb. Bij de landing staat de hoogtemeter op:
 - a. +80 m.
 - b. +125 m.
 - c. -80 m.
 - d. -125 m.
2. Indien de buitentemperatuur lager is dan de temperatuur volgens de standaardatmosfeer, zal de hoogtemeter:
 - a. Te laag aanwijzen.
 - b. Te hoog aanwijzen.
 - c. Normaal aanwijzen.
 - d. Alleen t.o.v. 1013.2 mb goed aanwijzen.
3. Welke fouten en/of miswijzingen van de hoogtemeter zijn er?
 - a. Hysteresische fout,temperatuur-/drukfout,aneroïdefout, hoogtefout.
 - b. Calibratie- of schaalfout,hoogtefout,temperatuur-/drukfout, ijkfout.
 - c. Calibratie- of schaalfout, temperatuurfout, hysteresische fout.
 - d. Hysteresische fout, temperatuur-/drukfout, hoogtefout, calibratie of schaalfout.
4. Als op het instrumentenbord wordt getikt, hoeveel mag de aanwijzing van de hoogtemeter dan maximaal veranderen?
 - a. Niet meer dan 20 m.
 - b. Niet meer dan 30 m.
 - c. Niet meer dan 40 m.
 - d. Niet meer dan 10 m.
5. Wat is het verschil tussen de membraamdoos in de hoogtemeter en die in de snelheidsmeter?
 - a. Er is geen verschil.
 - b. In de snelheidsmeter is de membaamdoos luchtledig en in de hoogtemeter niet.
 - c. In de hoogtemeter is de membraamdoos luchtledig en in de snelheidsmeter niet.
 - d. In een snelheidsmeter zit helemaal geen membraamdoos.
6. De aanwijzing van de snelheidsmeter berust op:
 - a. De statische druk.
 - b. Her verschil tussen energiedruk en statische druk.
 - c. De energiedruk.
 - d. De wet van Bernouilli.

7. De snelheidsmeter kent de volgende fouten:
 - a. Instrumentfout, positiefout, temperatuur- en hoogtefout (of de luchtdichtheidsfout).
 - b. Instrumentfout, drukfout, temperatuur- en hoogtefout (of de luchtdichtheidsfout).
 - c. Temperatuur- en hoogtefout (of de luchtdichtheidsfout), positiefout, aanwijsfout.
 - d. Temperatuur- en hoogtefout (of luchtdichtheidsfout), positiefout, drukfout.
8. De snelheidsmeter staat op 150 km/h. De hoogtemeter op 2000 m. De werkelijke vliegsnelheid (TAS) is ongeveer:
 - a. 110 km/h.
 - b. 130 km/h.
 - c. 150 km/h.
 - d. 170 km/h.
9. Heeft de miswijzing van de snelheidsmeter op hoogte invloed op de belasting van het zweefvliegtuig?
 - a. Nee, omdat de werkelijke snelheid lager wordt en het vliegtuig minder zwaar wordt belast.
 - b. Nee, omdat de draagkracht evenredig is met $\frac{1}{2} \rho V^2$
 - c. Ja, omdat de snelheid hoger wordt.
 - d. Ja , omdat de snelheidsmeter niet correct weergeeft.
10. Knuppelthermiek wordt vanuit de venturi gecompenseerd door:
 - a. Afname van de onderdruk bij omzetten van snelheid in hoogte.
 - b. Toename van de onderdruk bij omzetten van snelheid in hoogte.
 - c. Afname van de overdruk bij omzetten van de snelheid in hoogte.
 - d. Toename van de overdruk bij omzetten van de snelheid in hoogte.
11. Compensatie van de variometer d.m.v. een compensatiedoos vindt plaats door wijziging van:
 - a. De statische druk op de doos.
 - b. De statische druk in de doos.
 - c. De energiedruk.
 - d. De totale inhoud van de fles en de slang die met de variometer verbonden zijn.
12. Als de statische buis verstopt raakt, zal de variometer tijdens het stijgen:
 - a. Op 0 (nul) blijven staan.
 - b. Stijgen aangeven.
 - c. Dalen aangeven.
 - d. Een onrustige aanwijzing geven.
13. Een elektrische variometer werk d.m.v.
 - a. Meting van wijzigingen in het magnetisch veld.
 - b. Meting van temperatuurafname en –toename.
 - c. Meting van spanningsverschil tussen temperatuurgevoelige weerstanden.
 - d. Meting van snelheid van in- en uitstromende lucht.

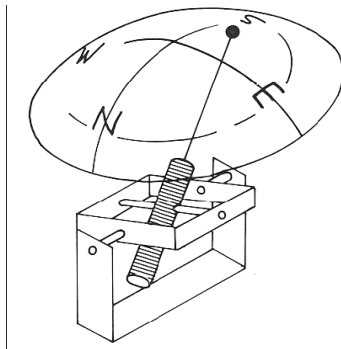
14. Een Sollfahrtgeber is een instrument:
- Waarin de totale daalsnelheid (behorende bij de feitelijke vliegsnelheid) wordt afgetrokken van de feitelijk (gemeten) daalsnelheid.
 - Dat aangeeft waar de verticale as van de snelheidspolaire wordt gesneden door de raaklijn aan de absolute snelheidspolaire in het punt van de feitelijke vliegsnelheid.
 - Dat op een andere wijze de MacReadysnelheden aangeeft.
 - a,b,en c. zijn goed.
15. De versnellingsfout bij een kompas ontstaat door:
- De deviatie.
 - De variatie.
 - De inclinatie.
 - De demping van de kompasvloeistof.
16. T.g.v. de noordelijke draaiingsfout kan worden gesteld dat tijdens het vliegen van een bocht, de aanwijzing van de kompasnaald van een bolkompas:
- Op noord naar links zwaait; op oost in de linkerbocht geen fout heeft;op zuid naar rechts zwaait; op west in de rechter bocht geen fout heeft.
 - Op noord naar rechts zwaait; op oost in de linker bocht een fout heeft; op zuid naar rechts zwaait; op west in de rechter bocht een fout heeft.
 - Op noord naar rechts zwaait; op oost in de linker bocht geen fout heeft; op zuid naar links zwaait; op west in de rechter bocht geen fout heeft.
 - Op noord naar links draait; op oost in de linker bocht geen fout heeft; op zuid naar links draait; op west in de rechter bocht geen fout heeft.
17. Het balletje van de slipmeter werkt:
- Op het principe van een waterpas.
 - Door de zwaartekracht.
 - Door de zwaartekracht en de middelpuntvliedende kracht.
 - Door de middelpuntvliedende kracht
18. De Macready-ring gebruik je om:
- Bij je daalsnelheid de beste vliegsnelheid af te lezen.
 - De maximaal veilige vliegsnelheid af te lezen.
 - De minimaal veilige vliegsnelheid af te lezen.
 - Zo snel mogelijk naar een andere thermiekbels te steken.
19. Van precessie van de gyroscoop wordt gebruik gemaakt in:
- De bochtaanwijzer.
 - Het gyrokompas.
 - De kunstmatige horizon.
 - a. en b. zijn juist.

20. De fouten van de stuwschijfvariometer zijn:

- a. Er moet eerst verschil in druk ontstaan alvorens de meter gaat werken.
- b. Tijdens het stijgen expandeert de lucht in de fles en koelt daarbij adiabatisch af, waardoor een temperatuurverschil van enkele graden ontstaat tussen de fles en de lucht in die fles.
- c. De spiraalveer werkt vertragend.
- d. a. en b. zijn juist.

21. U vliegt een vliegtuig in. Wat doet u en waar let u op bij het controleren van : de snelheidsmeter, de hoogtemeter en de variometer?

22. Leg aan de hand van bijgevoegde tekening de werking van het Bohlikompas uit en geef aan wat de voordelen zijn van dit kompas t.o.v. het bolkompas.



Instrumenten najaar 2005

Antwoorden Terug te vinden in het boek blz:

1	c	blz 145
2	b	blz 146/14
3	d	blz 146
4	b	blz 146
5	c	blz 146/149
6	b	blz 149
7	a	blz 149
8	d	blz 150
9	b	blz 150
10	a	blz 154
11	d	blz 150
12	a	blz 158
13	c	blz 159
14	d	blz 179
15	c	blz 163
16	c	blz 163
17	c	blz 160
18	a	blz 172
19	a	blz 165
20	d	blz 154
21	open	blz 169
22	open	blz 164

1. a. Noem drie verschillende types variometer
b. Beschrijf van elk type de werking
c. Met een externe buis, meestal bevestigd aan het kielvlak, wordt een druk gemeten t.b.v. de variometer. Welke druk is dat en hoe heet de meetbuis?

Antw. a en b membraanvario blz 151, cobb-slater blz 152, stuwschijfvario blz 153, electronische vario blz 158

c. Onderdruk van ongeveer $1/2\rho V^2$ 2. Althaus-ventuti blz 156

2. a. Van welke drukken maakt de snelheidsmeter gebruik?
b. Op welke plaatsen in of aan het vliegtuig worden deze drukken gemeten?
c. Welke kleuren komen voor op de snelheidsmeter van een renklassevliegtuig en wat betekenen die kleuren?

Antw. a. Energiedruk en statische druk blz 149

b. stuwbuis of pitototbuis en de statische druk buis blz 149

c. wit= snelheid waarbij kleppen kunnen worden geopend, groen= veilige snelheid ook bij turbulentie, geel = beperkte roeruitslagen, rode streep= maximum snelheid. Blz 149

3. a. Wat vestaat men onder “knuppelthermiek”?
b. Noem en beschrijf twee principes om het effect van knuppelthermiek op de variometer te voorkomen.

Antw. a. Hoogteverandering a.g.v. snelheidsverandering blz 134

b. aansluiting van statische aansluiting op een venturi blz 156
compensatie van flesvolume met membraandoos blz 157

4. a. Beschrijf of schets de werking van een Bohlikompas.
b. Welke zijn de voor- en nadelen van dit kompas.

Antw. a. kompas met vol-cardanische ophanging waarin magneet zich kan oplijnen met aardmagnetische krachtlijnen. Blz. 164

b. voordelen: geen draaiings- en versnellingsfout.

nadeel: alleen bruikbaar tussen 30° en 65° breedtegraad blz. 164

1. a. Leg uit wat wordt verstaan onder TE.
b. Welk instrument heeft een TE-compensatie en welke methode of methoden van TE compensatie kent u?
c. Maak een schets van deze/een methode en geef daarbij een toelichting
Antw. Blz. 156,157,158
2. a. Hoe wordt in een zweefvliegtuig de statische druk gemeten?
b. Welke instrumenten zijn in een zweefvliegtuig aangesloten op de statische druk en welke op de stuwdruk?
Antw. Blz.142,143
3. a. Stel u maakt met een zweefvliegtuig een schuivende bocht.
Wat is dan de aanwijzing van het piefje (het draadje op de cockpitkap) en die van de slipmeter (het balletje) ?
b. Geef een verklaring voor de aanwijzing van het balletje in deze situatie.
Antw. Blz. 89,160
4. a. wat verstaat u onder inclinatie?
b. Waarom kan de inclinatie problemen veroorzaken bij de aanwijzing van het bolkompas?
c. Welke oplossing is gevonden in het Bohli-kompas?
Antw. Blz 160-164
5. Op het tweede been van een driehonderd km driehoek wilt u de MacReady waarde theoretisch juist instellen.
Het verwachte stijgen geeft aan dat dit 3 zou moeten zijn.
U heeft 20 knopen tegenwind.
Welke invloed heeft dit op de instelling? Verklaar uw antwoord.
Antw. Blz. 178

Instrumenten.

30 min.

1. Teken schematisch een TE variesysteem dat gecompenseerd is d.m.v. een venturi. Leg de werking uit.
2. U vliegt QFE vanaf een veld op 30 m boven zeeniveau, de luchtdruk op het veld is 1000mb, de grondtemperatuur is 22°C.
U wilt uw hoogtemeter op QFE houden, maar toch vrij blijven van FL 95.
Op welke hoogte-aflezing op uw meter verwacht u FL 95. Reken dit voor.
Houdt u daarbij nog een veiligheid aan? Zo ja, welke? Verklaar dit.
3. U vliegt rechtuit, snelheid en daalsnelheid constant. Uw TE-compensatie wordt geleverd door een Althausbuisje. Wat is het effect op de aanwijzing in de cockpit als er achtereenvolgens een lek blijkt te zitten in:
a De flesaansluiting van de pneumatische vario?
b In de aansluiting van de variometer naar het Althausbuisje?
c Het huis van de hoogtemeter?
d Het huis van de snelheidsmeter?
e De membraamdoos van de snelheidsmeter?
f De membraamdoos van de hoogtemeter?
4. Beschrijf volgens welke methode u de snelheidsmeter en de mechanische variometer kunt controleren vóór de aanvang van de vlucht.
5. Noem twee situaties waarbij toepassing van een MacCready-ring nuttig kan zijn. Leg voor elke situatie de wijze uit waarop de ring gebruikt moet worden.
6. Leg uit wat het voordeel is van het gebruik van een final-glide computer ten opzichte van een MacCready-ring bij een wedstrijd.

Antwoorden instrumenten 17-2-2007.

1. Statische druk aangesloten op venturi, andere kant aan de fles.
De venturi levert een druk $P_s - 1/2 \rho V^2$. Indien aan de knuppel wordt getrokken neemt de hoogte toe (afname P_s) maar ook de snelheid af (V wordt kleiner). Het laatste effect overheerst, waardoor de druk die de venturi levert afneemt en de variometer dalen zal blijven aanwijzen.
(blz. 154 en 155)
2. FL95 (9500 feet = 2896 meter) is gedefinieerd t.o.v. QNE, d.w.z met de hoogtemeter ingesteld op 1013 mb.
De hoogtemeter staat ingesteld op 1000 mb (QFE). De hoogtemeter wijst dus ca. $13 \times 8 = 104$ meter te laag aan, ofwel op 2896 meter wijst hij 2792 meter aan.
Een kleine veiligheid moet in acht worden genomen, want deze omrekening klopt alleen op lagere hoogte. Het verschil in aanwijzing is in werkelijkheid op die hoogte iets groter, m.a.w. FL 95 wordt al bij een iets lagere aanwijzing bereikt.

3.
 - a. Wijst maximaal stijgen aan.
 - b. Compensatie voor snelheidsverschillen c.q. knuppelthermiek werkt niet.
 - c. Geen effect.
 - d. Geen effect.
 - e. De snelheidmeter wijst nul aan.
 - f. De hoogtemeter blijft staan op de hoogte die op de grond is ingesteld.
 4. Zie blz 168
 5. Bereiken van de beste glijhoek (afleggen grootste afstand) door de Mac Cready-ring op nul te stellen (eventueel gecorrigeerd voor wind).
Bereiken van de grootste reissnelheid door MacCready in te stellen op op het verwachte stijgen onderin de volgende bel.
 6. Een final glide computer berekent de hoogte waarmee de final glide (laatste glijvlucht naar het doel) in de kortst mogelijk tijd kan worden afgelegd.
De McReadyring help alleen voor het vliegen van de juiste snelheid voor de gekozen instelling op de ring.
-

1. U vliegt QFE vanaf een veld op zeeniveau. De luchtdruk op het veld is 1000 mb en de grondtemperatuur is 19°C.
U wilt uw hoogtemeterinstelling op QFE houden, maar toch vrij blijven van FL 95.
Op welke hoogte-aflezing op uw meter verwacht u FL 95? Reken dit voor.
Houdt u daarbij nog een veiligheidsmarge aan? Zo ja, welke?
2. a. Wat verstaat men onder knuppelthermiek?
b. Noem en beschrijf twee principes om het effect van knuppelthermiek op de variometeraanwijzing te voorkomen.
3. a. Hoe wordt in een zweefvliegtuig de statische druk gemeten?
b. Welke instrumenten zijn in een zweefvliegtuig aangesloten op de statische druk en welke op de stuwbuis?
4. a. Beschrijf of schets de werking van een Bohlikompas.
b. Wat zijn de voor- en de nadelen van dit kompas?
5. Op het tweede been van een driehonderd km driehoek wilt u de MacReady-waarde theoretisch juist instellen.
Het verwachte stijgen is 3 m/s. U heeft 20 knopen tegenwind.
Welke invloed heeft de wind op de instelling? Verklaar uw antwoord.

Antwoorden instrumenten 20-10-2007.

1. FL95 (9500 feet = 2896 meter) is gedefinieerd t.o.v. QNE, d.w.z met de hoogtemeter ingesteld op 1013 mb.
De hoogtemeter staat ingesteld op 1000 mb (QFE). De hoogtemeter wijst dus ca. $13 \times 8 = 104$ meter te laag aan, ofwel op 2896 meter wijst hij 2792 meter aan.
Een kleine veiligheid moet in acht worden genomen, want deze omrekening klopt alleen op lagere hoogte. Het verschil in aanwijzing is in werkelijkheid op die hoogte iets groter, m.a.w. FL 95 wordt al bij een iets lagere aanwijzing bereikt.
2. a. Hoogteverandering als gevolg van snelheidsverandering (blz 134)
b. Aansluiting van statische aansluiting op een venturi (blz 156)
Compensatie van flesvolume met membraandoos (blz 157)
3. a. Door middel van een statische buis of door statische openingen (blz 142).
b. Statische druk: hoogtemeter, snelheidsmeter en variometer (blz. 143)
Stuwbuis: snelheidsmeter (blz. 143)
4. a. Kompas met vol-cardanische ophanging waarin magneet zich kan oplijnen met aardmagnetische krachtlijnen (blz. 164).
b. Voordelen: geen draaiings- en versnellingsfout (blz. 164)
Nadeel: alleen bruikbaar tussen 30° en 65° breedtegraad (blz. 164)
5. De ring moet ingesteld worden op 3 meter: omdat het gaat om maximale reissnelheid (en niet: maximale afstand) is de wind niet relevant (blz. 178).

1. a. Wat meet de hoogtemeter precies?
b. Wat kan de oorzaak zijn van onjuiste weergave van de hoogte?
2. Na een lange thermiekvlucht met een leerling (DBO) volgt deze de aanwijzing op de hoogtemeter en sluit ongeveer 100m te hoog aan op het circuit.
Vóór aanvang van de vlucht is de hoogtemeter op QFE ingesteld.
Wat vertel je deze leerling?
3. a. Wat wordt bedoeld met *totale energie* van een zweefvliegtuig?
b. Hoe verandert deze tijdens de vlucht?
c. Voor welk vlieginstrument is deze energie-meting van belang?
d. Wat is de functie van een Braunschweig-buis hierbij?
4. Op welke wijze worden in een Bohli-kompas de fouten van een bolkompas vermeden?
Heeft het Bohli-kompas ook beperkingen? Zo ja, welke?
5. Noem twee situaties waarbij toepassing van een MacCready-ring nuttig kan zijn.
Leg voor elke situatie de wijze uit waarop de ring gebruikt moet worden.

Antwoorden vragen instrumenten

1.

Antw1a. Bldz 145 De hoogtemeter meet drukverschillen, dat wil zeggen het verschil in luchtdruk op de actuele hoogte van het zweefvliegtuig (de hoogtemeter) en het drukvlak dat is ingesteld op de drukschaal.

Antw1b bldz 146: 4 mogelijke fouten 2 door verandering atmosfeer: temp/druk en grotere hoogte afname drukverschil. 2 Mechanische fouten wrijving membraandozen, wijzerplaat scheef t.a.v. binnenwerk

2

Antw bldz 145-147. Luchtdruk is in de loop van de dag gestegen met ongeveer 12,5mb (1mb=8meter) het drukvlak waarop de hoogtemeter is ingesteld als nulniveau ligt nu veel hoger. De hoogtemeter zal na de landing -100m aanwijzen. Niet alleen op de hoogtemeter kijken maar ook naar buiten kijken om de juiste hoogte te schatten.

3.

Antw bldz. 155/ 156/157

a. Totale energie E bestaat uit potentiële en kinetische energie.

In formule $E = mgh + \frac{1}{2} mV^2$. (waarin m=massa, g =versnelling zwaartekracht h=hoogte V=snelheid.

b. Door omzetting van potentiële energie in kinetische energie bij dalen. Door luchtweerstand van het vliegtuig (W) en de invloed van stijgende of dalende lucht.

c. gecompenseerde variometer (TE), de meter die de stijg- en daalsnelheid van een vliegtuig kan meten

d. Deze buis levert $\frac{1}{2}\rho V^2$ onderdruk waarmee een variometer kan worden gecompenseerd voor knuppelthermiek

4.

Antw bldz 164.

Vanwege volcardanische ophanging(in drie assen draaibaar) geen inclinatie, de magneet stelt zich op in de richting van het aardmagnetisch veld.

Geen draaiïngsfout door ophanging in het zwaartepunt.

Beperking: kompas moet in de bocht horizontaal gedraaid worden, de maximale hoek van de magneet met horizon is 75° ; min. 40° , daarom alleen bruikbaar op plaatsen waar de inclinatie tussen 75° en 40° is: tussen 30° en 65° breedtegraad.

5.

Antw5 bldz 178:

Bereiken van de beste glijhoek (afleggen grootste afstand) door de MacCready-ring op nul te stellen (eventueel gecorrigeerd voor wind)

Bereiken van de grootste reissnelheid door MacCready in te stellen op het verwachte stijgen onderin de volgende bel.

1. De 3 belangrijkste vlieginstrumenten reageren op luchtdruk en veranderingen daarin.
 - a) Welke vormen van “druk” zijn hier van belang.
 - b) Hoe worden ze gemeten.
 - c) Teken en beschrijf in een principeschema de aansluitingen van deze 3 instrumenten vanuit de drukmeetpunten. (zonder compensatie)
2. Wat vertelt de snelheidsmeter u nóg meer dan alleen hoe vlug u vooruit komt?
Hoe snel mag een zweefvliegtuig eigenlijk vliegen?
3. Één van de fouten van de snelheidsmeter is de temperatuur- en hoogtefout .
 - a) Wat wordt hiermee bedoeld?
 - b) Wat is het gevolg voor de betrouwbaarheid van de aflezing op een hoogte van 4000 mtr. met een vliegsnelheid van 100 km/uur
 - c) Wat is de invloed op de belasting van het zweefvliegtuig?
 - d) Wat is de invloed bij het navigeren.
4. Beschrijf aan de hand van een eenvoudige schets de werking van een stuwschijfvariometer tijdens een stijgende vlucht.
5. U heeft de weersvoorspelling bekeken en bent tot de conclusie gekomen dat het een goede thermische dag wordt. U gaat naar Terlet voor een 5 uurs poging!
 - a) Welke hoogtemeter instellingen kent u.
 - b) Kunt u bepalen wanneer u FL 65 bereikt heeft als de QFE 1000 mb is.
 - c) *Waarom is dit belangrijk?*

Antwoorden;

1.
 - a) 1 statische druk, druk ongestoorde lucht; 2 energiedruk, totale druk op de plaats waar de luchtstroming tot stilstand komt; 3 stuwdruk = verschil tussen 2 en 1
 - b) blz. 142/143 statische buis, van voren gesloten met gaatjes in de omtrek, of openingen in de romp. Stuwbuis, geplaatst in ongestoorde lucht van voren open, druk die hier ontstaat is energiedruk, som van statische en stuwdruk
 - c) Zie figuur 5.3 Blz. 143 Schema aansluiting vlieginstrumenten op statische- en stuwdruk.
2. blz.149
 - a) Witte deel = kleppen mogen worden geopend/gebruikt. (op de meeste snelheidsmeters niet meer aangebracht).
 - b) Groene deel = veilig vlieggebied.
 - c) Gele deel = voorzichtig bij turbulent weer ivm. mogelijk zware belasting van het zweefvliegtuig.
 - d) Rode streep = snelheid die niet mag worden overschreden. (Vne)
 - e) overtreksnelheid en landingssnelheidBij overschrijding Vne: de kist aan de grond houden, journaal invullen en de technicus waarschuwen.
- 3) Blz. 149
 - a) stuwdruk $q = \frac{1}{2} \rho v^2$ luchtdichtheid ρ neemt af bij drukverlaging zoals het geval bij toenemende hoogte, heeft meer invloed dan de toename door temperatuurdaling met toenemende hoogte, hierdoor neemt q af en de snelheidsmeter wijst een lagere snelheid aan.
 - b) Per 1000m 6% afwijking; voor 4000m is de werkelijke snelheid de aangewezen snelheid + 24 km/uur.
 - c) geen gevolg voor belasting want draagkracht is evenredig aan de stuwdruk q .
 - d) De werkelijke snelheid ligt hoger, de verplaatsing van het vliegtuig boven het aardoppervlak is sneller en beïnvloedt zo het navigerenZie ook figuur 5.13 Blz. 150
- 4) Zie figuur 5.19 Blz. 153 Principe van de stuwschijfvariometer.
- 5)
 - a) Luchtdrukinstelling QFE veldhoogte = 0 meter ; QNH = instelling luchtdruk zeeniveau = 0 meter; Volgens standaardatmosfeer QNE 1013,25 mb = 0 meter
 - b) FL 65 betekent 1980 mtr vanaf drukvlak 1013,25 mb, men zit voor de start al op $(13.25 \times 8) = 106$ mtr. Er kan nog 1874 mtr. geklommen worden voordat men FL 65 bereikt. Vanaf 3500ft (1065m) vanaf zeeniveau, moet de hoogtemeterinstelling worden omgezet naar QNE. Tijdens een 5uurs poging kan de luchtdruk in de loop van de dag veranderen waardoor de ruimte tussen QNH en QNE ook kan wijzigen.
 - c) *(Met de transpondermode S- verplichting is het raadzaam die luchtdruk in de loop van vlucht aan te passen om het ongeautoriseerd doorvliegen tot boven Flight Levels te voorkomen).*
valt eigenlijk buiten het vak instrumenten

Beoordeling

- Vraag 1 = 20 punten
Vraag 2 = 16 punten
Vraag 3 = 24 punten
Vraag 4 = 20 punten
Vraag 5 = 20 punten

Instructeursexamen Zweefvliegen

14-2-2009

Instrumenten

30 minuten

1. a. Op welke drukken werkt een snelheidsmeter en hoe worden deze drukken verkregen?
b. Snelheidsmeters zijn voorzien van kleuren. Welke zijn deze kleuren en wat geven ze aan?
c. Welke fouten kunnen zich voordoen bij een snelheidsmeter?
2. Hoe werkt een variesysteem met knuppelthermiek onderdrukking?
Kies zelf een systeem en leg dan volledig uit hoe dat werkt.
3. Met welk doel stelt men de Mac Cready ring op 0 in tijdens de vlucht?
Verklaar uw antwoord.
4. Als per vergissing de statische- en de stuwbuisaansluiting verwisseld worden, wat betekent dat dan voor de snelheidsmeter-, de hoogtemeter- en de TE-vario-aanwijzing?
5. In uw vliegtuig zit een snelheidsmeter die correct geijkt is. Op een hoogte van 2500 meter blijkt dat uw IAS 100km/uur bedraagt. (Op 2500 m hoogte is de soortelijke massa van lucht 78% van die op zeeniveau)
Bepaal uw snelheid t.o.v. de lucht op 2500 meter hoogte.

Antwoorden Instructeursexamen Instrumenten 14-2- 2009

1a: de energiedruk en de statischedruk. De energiedruk komt van de stuw-buis de statische van de statische aansluiting (meestal gaatjes aan de zijkant van de romp). De stuwbuis staat met de opening in de vliegrichting.

1b:

Groen: minimaal tot V_{ra}

Geel: V_{ra} tot V_{ne}

Rood: V_{ne}

Wit: kleppen of flaps.

1c:

Instrumentele fout:

Positie fout:

Temperatuur, hoogte of luchtdichtheids fout:

Alle 3 hebben een kleine toelichting nodig wat er mee bedoeld wordt (zie hiervoor het boek)

3: Als de Mac creadyring op 0 staat dan is de aanbevolen snelheidsaanwijzing de snelheid om de beschikbare hoogte maximaal in afstand om te zetten t.o.v. de lucht. In de ring is de snelheidspolaire van het vliegtuig verwerkt. Dit is zodanig gedaan dat de aangegeven snelheid de snelheid is van de maximale glijhoek in de betreffende omstandigheden (zakken of stijgen). Een toelichting met snelheidspolaire kan e.e.a. meer verklaren.

4: Snelheidsmeter: is aangesloten op statische en stuwbuis. Daardoor gaat het instrument negatief aanwijzen.

Hoogte meter: op de stuwbuis dan krijgt de snelheid invloed op de hoogte aanwijzing. Als we sneller vliegen (zonder dat de hoogte verandert) zal de druk oplopen en de hoogte meter minder aan gaan wijzen. Dit effect is overigens gering.

TE vario: is aangesloten op fles en TE aansluiting en ondervindt dus geen verandering.

5: Hoogte meter afwijking is tot 6000 meter ongeveer (vuist regel) 6% per 1000 meter. Op een hoogte van 2500 meter is dat dus 15% en dus zal er werkelijk gevlogen worden met een snelheid van ongeveer 115 km/h om de snelheidsmeter 100km/h aan te laten wijzen.

Een exacter antwoord is als volgt te verkrijgen: Voor een snelheidsmeter geldt de volgende redenering. Als de snelheidsmeter 100km/h aanwijst dan hoort daar een bepaalde stuwdruk bij ongeacht de hoogte. Er moet dus gelden

$\frac{1}{2} \rho_2 V_2^2 = q = \frac{1}{2} \rho_1 V_1^2$ de stuwdruk op hoogte 1 bij snelheid 1 moet gelijk zijn aan de stuwdruk op hoogte 2 bij snelheid 2. Dit betekent $\frac{1}{2} \cdot 0,781 \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 100^2$ waaruit 113 km/h volgt.

Opm: oplossing b staat niet expliciet in de theorie maar oplossing a wel. Beide antwoorden worden goed gerekend.

Instrumenten

30 minuten

1. De drie belangrijkste vlieginstrumenten reageren op luchtdruk en veranderingen daarin.
 - a. Welke vormen van “druk” zijn hier van belang?
 - b. Hoe worden ze gemeten?
 - c. Teken en beschrijf in een principeschema de aansluitingen van deze drie instrumenten vanuit de drukmeetpunten (zonder compensatie)
2. Wat vertelt de snelheidsmeter u nog meer dan alleen hoe vlug u vooruit komt?
Hoe snel mag een zweefvliegtuig eigenlijk vliegen?
3. Een van de fouten van de snelheidsmeter is de temperatuur- en hoogtefout.
 - a. Wat wordt hiermee bedoeld?
 - b. Wat is het gevolg voor de betrouwbaarheid van de aflezing op een hoogte van 4000 mtr. bij een aangewezen vliegsnelheid van 100 km/uur?
 - c. Wat is de invloed op de belasting van het zweefvliegtuig?
 - d. Wat is de invloed bij het navigeren?
4. Beschrijf aan de hand van een eenvoudige schets de werking van een stuwschijfvariometer tijdens een stijgende vlucht.
5. U heeft de weersvoorspelling bekeken en bent tot de conclusie gekomen dat het een goede thermische dag wordt. U gaat voor een 5-uurs poging naar Terlet waar u tot maximaal FL 65 mag klimmen!
 - a. Welke hoogtemeter-instellingen kent u?
 - b. Kunt u bepalen wanneer u FL65 bereikt heeft als de QFE 1000 mb is?

Antwoorden;

1.
 - a) 1 statische druk, druk ongestoorde lucht; 2 energiedruk, totale druk op de plaats waar de luchtstroming tot stilstand komt; 3 stuwdruk = verschil tussen 2 en 1
 - b) blz. 142/143 statische buis, van voren gesloten met gaatjes in de omtrek, of openingen in de romp. Stuwbuis, geplaatst in ongestoorde lucht van voren open, druk die hier ontstaat is energiedruk, som van statische en stuwdruk
 - c) Zie figuur 5.3 Blz. 143 Schema aansluiting vlieginstrumenten op statische- en stuwdruk.
2. blz.149
 - a) Witte deel = kleppen mogen worden geopend/gebruikt. (op de meeste snelheidsmeters niet meer aangebracht).
 - b) Groene deel = veilig vlieggebied.
 - c) Gele deel = voorzichtig bij turbulent weer ivm. mogelijk zware belasting van het zweefvliegtuig.
 - d) Rode streep = snelheid die niet mag worden overschreden. (Vne)
 - e) overtreksnelheid en landingssnelheidBij overschrijding Vne: de kist aan de grond houden, journaal invullen en de technicus waarschuwen.
- 3) Blz. 149
 - a) stuwdruk $q = \frac{1}{2} \rho v^2$ luchtdichtheid ρ neemt af bij drukverlaging zoals het geval bij toenemende hoogte, heeft meer invloed dan de toename door temperatuurdaling met toenemende hoogte, hierdoor neemt q af en de snelheidsmeter wijst een lagere snelheid aan.
 - b) Per 1000m 6% afwijking; voor 4000m is de werkelijke snelheid de aangewezen snelheid + 24 km/uur.
 - c) geen gevolg voor belasting want draagkracht is evenredig aan de stuwdruk q .
 - d) De werkelijke snelheid ligt hoger, de verplaatsing van het vliegtuig boven het aardoppervlak is sneller en beïnvloedt zo het navigerenZie ook figuur 5.13 Blz. 150
- 4) Zie figuur 5.19 Blz. 153 Principe van de stuwschijfvariometer.
- 5)
 - a) Luchtdrukinstelling QFE veldhoogte = 0 meter ; QNH = instelling luchtdruk zeeniveau = 0 meter; Volgens standaardatmosfeer QNE 1013,25 mb = 0 meter
 - b) FL 65 betekent 1980 mtr vanaf drukvlak 1013,25 mb, men zit voor de start al op $(13.25 \times 8) = 106$ mtr. Er kan nog 1874 mtr. geklommen worden voordat men FL 65 bereikt. Vanaf 3500ft (1065m) vanaf zeeniveau, moet de hoogtemeterinstelling worden omgezet naar QNE. Tijdens een 5uurs poging kan de luchtdruk in de loop van de dag veranderen waardoor de ruimte tussen QNH en QNE ook kan wijzigen.

Instructeursexamen Zweefvliegen

13-2-2010

Instrumenten

30 minuten

1. a. Geef een schets en een uitleg van de werking van de pneumatische snelheidsmeter.
b. In de wijzerplaat van een snelheidsmeter komt een aantal kleurcoderingen voor.
Wat wordt aangegeven door:
 - de groene boog
 - de witte boog
 - de gele driehoek
 - de rode radiale streep
- c. Wat gebeurt er met de aanwijzing ten opzichte van de werkelijke luchtsnelheid op grotere hoogte?
- d. Wat is het verschil in snelheidsmeter-aanwijzing op het moment van overtrekken op 0 m hoogte en op 1000 m hoog?
2. a. Leg uit wat wordt verstaan onder TE en wat hier het voordeel van is.
b. Welk instrument heeft een TE compensatie en welke methode of methoden van TE compensatie kent u?
c. Maak een schets van deze/een methode en geef daarbij een toelichting
3. 's Ochtends start u met de ASK-21 voor een vijf-uursvlucht. (Lokaal, hoogtemeter op QFE ingesteld). Tijdens de vlucht stijgt de luchtdruk van 1005 mb. Naar 1015 mb. Wat wijst de hoogtemeter aan bij de landing
4. a. Beschrijf of schets de werking van een Bohlikompas.
b. Welke zijn de voor- en nadelen van dit kompas.
5. Leg uit wat het voordeel is van het gebruik van een final-glide computer ten opzichte van een MacCready-ring bij een wedstrijd.

Antwoorden Instrumenten 13-2-2010

- a) Antwoord vraag1 op blz.149
- b) Witte deel = kleppen mogen worden geopend/gebruikt. (op de meeste snelheidsmeters niet meer aangebracht).
Groene deel = veilig vlieggebied.
Gele deel = voorzichtig bij turbulent weer ivm. mogelijk zware belasting van het zweefvliegtuig.
Rode streep = snelheid die niet mag worden overschreden. (V_{ne})
- c) In de standaard atmosfeer neemt de luchtdichtheid ρ met de hoogte af. Bij een gegeven vliegsnelheid V ten opzichte van de lucht (= 'true airspeed TAS') neemt dus ook de dynamische druk $q = \frac{1}{2} \rho V^2$ af. De aangewezen luchtsnelheid is dus te laag vergeleken met de ware luchtsnelheid
- d) Het verschil is 0.

Antwoord vraag 2 Blz. 156,157,158

- a.) TE = totale energie. Wanneer men bij een oversteek met vrij hoge snelheid een thermiekbél aanvliegt moet men de snelheid verminderen, wat ook zonder thermiekbél zal leiden tot hoogtewinst. Een gewone, ongecompenseerde variometer zal deze toename van de hoogte aanwijzen. Deze zogenoemde 'knuppelthermiek' maakt het beoordelen van de sterkte van de thermiekbél en het vinden van de kern ervan in de eerste ogenblikken vrijwel onmogelijk. Ook bij het cirkelen in een turbulente thermiekbél is het moeilijk, zo niet onmogelijk, om de snelheid constant te houden, met als gevolg dat de aanwijzingen van een ongecompenseerde variometer moeilijk zijn te interpreteren
- b). Variometer. Compensatie door correctie van de statische druk door middel van een TE-'venturi' of TE-buis, compensatie door correctie van het flesvolume middels de zgn compensatie doos en de elektrische compensatie. De laatste twee maken gebruik van de totale druk om de correctie te bepalen.

Antwoord vraag 3. Blz 147 1 mb stijging komt overeen met 8 meter. De hoogtemeter zal dan + 80 meter aanwijzen

- Antwoord vraag 4. a). kompas met vol cardanische ophanging waarin magneet zich kan oplijnen met aardmagnetische krachtlijnen. Blz. 164
- b). voordelen: geen draaiing- en versnellingsfout.
nadeel: alleen bruikbaar tussen 30° en 65° breedtegraad blz. 164

Antwoord vraag 5 ; De McCready ring bepaalt alleen de snelheid waarmee tijdens de final glide (laatste glijvlucht naar het doel) gestoken moet worden. De final glide computer berekent daarnaast ook de hoogte waarop de final glide moet worden begonnen en dus het thermieken in de laatste bel kan worden beëindigd. De final glide computer houdt daarbij ook rekening met de heersende wind. In beide gevallen wordt de momentane (=eind)-stijgsnelheid in de laatste thermiekbél gebruikt voor de instelling. Bij deze instelling wordt de final glide in de kortst mogelijk tijd afgelegd.

Instructeursexamen Zweefvliegen

16-10-2010

Instrumenten

30 minuten

1. Wat verstaat men onder statische druk, energiedruk en dynamische druk?
Hoe worden deze drukken gemeten en/of bepaald?
2. Waarom wordt er een bimetaal toegepast als veerelement om een membraandoos?
3. Wat betekenen de begrippen QFE en QNH?
Welke hoogtemeterinstellingen horen hierbij?
Welke hoogtemeterinstelling hoort bij het vliegen op Flight Levels?
Wanneer wordt meestal op QNH gevlogen?
4. Afgezien van administratieve redenen: waarom mag een snelheidsmeter niet zonder meer worden uitgewisseld van het ene naar het andere vliegtuig?
5. a. Je ziet dat de gecompenseerde variometer stijgen aangeeft terwijl je net bent losgekomen achter de sleep en nog parallel aan de grond versnelt, zonder dus te stijgen. Is de variometer defect of is er iets anders aan de hand?
b. Soms zien we tijdens het vliegen dat de variometer tijdens het steken stijgen aangeeft. Als we dan indraaien is er geen thermiek te bekennen. Hoe kan dit verschijnsel verklaard worden?
6. a. Leg aan de hand van een tekening van de polaire uit waarom de vliegsnelheid voor optimale afstand omhoog gaat als door een gebied met dalen gevlogen wordt?
b. Hoe wordt de McCreadyring in dit verband gebruikt?
c. Nu gooit u de kist vol water. Kunt u de McCreadyring dan nog steeds gebruiken? Waarom wel of niet?
7. De situatie is als volgt: er bevinden zich twee thermiekbellen met 2 m/s stijgen op een onderling zo grote afstand dat u de oversteek niet in één keer kunt maken.
Halverwege staat een bel, maar die stijgt maar met 1 m/s.
Hoe stelt u de McCreadyring in en waarom doet u dat zo?

Antwoorden Instrumenten 16-10-2010

1. statische druk = druk van de ongestoorde druk (omgevingsdruk), statische drukgaatjes energiedruk = druk die optreedt als de luchtstroming tot stilstand wordt gebracht, gemeten met totale druk buis, ook wel totale druk genoemd, samengesteld uit statische + dynamische druk.

2. Om te compenseren voor de vormverandering van de membraandoos bij verschillende temperaturen.

3. QFE = hoogtemeter op 0 op veldhoogte, QNH = hoogtemeter = veldhoogte op veldhoogte, dus t.o.v. zeeniveau.. Bij vliegen op FL: hoogtemeter altijd op 1013.25 hPa. Vliegen op QNH: in heuvel/bergachtige gebieden.

4. De kleurenbanden en snelheidsaanduidingen (min/max/nadering) zijn typeafhankelijk.

5. Beide hebben te maken met variatie van de vliegsnelheid of luchtsnelheid. In de sleep neemt de vliegsnelheid op dat moment nog toe, dus de totale energie van het zweef-vliegtuig, wat de gecompenseerde variometer aangeeft als stijgen. In de lucht hebben we te maken met horizontale windvlagen. Als daarbij ingevlogen wordt tegen een windvlaag neemt ook de energie van het vliegtuig toe, we zullen ook echt stijgen (vergelijk dat met het 'onderuit zakken' als je vlak voor de landing in een lagere (tegen)windsnelheid komt - windgradient). De gecompenseerde variometer geeft dus ook echt stijgen aan, maar er is geen sprake van thermiek, dus bij indraaien vinden we geen stijgen, integendeel.

6. Als door dalen gevlogen wordt, verandert de polaire ten opzichte van de grond in die zin dat de daalsnelheid van de lucht bij de eigen daalsnelheid moet worden opgeteld. De oorsprong van het assenstelsel in de polaire schuift omhoog en de raaklijn raakt de polaire pas op een punt met hogere snelheid. Voor optimale afstand: McCreadyring op 0 instellen en snelheid vliegen die de ring aangeeft. De McCreadyring geldt voor één vleugelbelasting omdat de polaire verschuift met de vleugelbelasting, de McCreadyring is dus nog slecht globaal te gebruiken als er waterballast meegenomen wordt.

7. Je probeert zo veel mogelijk te stijgen in de sterke bellen. Je verlaat dus de eerste bel zo hoog mogelijk en de laatste bel vliegen we zo laag mogelijk in. Omdat we bij het verlaten van de eerste bel vliegen naar de tussengelegen bel die met 1 m/s stijgt, staat daar de ring op 1 m/s. Het bijzondere is nu dat we de bel zo snel mogelijk willen verlaten. We hebben daarom nu eigenlijk te maken met de omgekeerde situatie en stellen niet in op het te verwachten stijgen, maar op het huidige zwakkere stijgen. Het gaat er nu - net als bij een final glide - in om de tijd naar het laagste punt in de laatste 2 meter bel te optimaliseren. We stellen dus, net zoals we dat bij de final glide zouden doen, in op de stijgsnelheid van de laatste bel. In dit geval dus opnieuw op 1 m/s. De simpele regel is: stel de McCreadyring in op hoogstens de kleinste van de twee stijgsnelheden van de thermiekbellen tussen welke je oversteekt en nog zodanig dat je met de gekozen instelling de volgende bel haalt.

Instructeursexamen Zweefvliegen

12-02-2011

Instrumenten

30 minuten

1. Beschrijf waaraan, voor en na een korte vlucht, de maximaal toegestane afwijkingen van hoogtemeter, snelheidsmeter en variometer moeten voldoen?
2. Hoe werkt de deviatie-compensatie van een bol-kompas?
Waarom is de compensatie nodig?
3. Een zweefvliegtuig bevindt zich op een hoogte van 5 km in de golf.
De piloot wil doorvliegen naar de volgende golf en laat de snelheid oplopen naar 235 km/uur op zijn snelheidsmeter.
Met welke snelheid verplaatst het zweefvliegtuig zich dan t.o.v. de omringende lucht?
U dient uw antwoord te verklaren.

Aanwijzing:

De luchtdichtheid op 5 km hoogte is 60% van de luchtdruk op zeeniveau.

Er zijn twee manieren om dit op te lossen; één is voldoende.

4. Wat is het doel van een transponder?
Waartoe dient het ICAO 24 bits adres?
Welke mode A code dient in Nederland voor VFR vluchten ingesteld te staan?
5. Een snelheidsmeter is als volgt op de verkeerde drukken aangesloten: Op de stuw aansluiting van de snelheidsmeter is de statische druk aangesloten en op de statische aansluiting van de snelheidsmeter is de TE druk aangesloten.
Wat kunt u verwachten dat de snelheidsmeter tijdens een vlucht aanwijst? U dient uw antwoord voldoende te verklaren.
6. U bevindt zich in de final glide terug naar het veld en u merkt dat u geleidelijk aan onder het glijpad uitzakt. Noem minstens 3 redenen waarom dit het geval kan zijn.
Toelichten!
7. U vliegt overland en het stijgen is niet homogeen: onder de ene wolk stijgt het harder dan onder de andere. De bellen zitten ook vrij ver uit elkaar. Welke twee basisregels kent u voor het bepalen van de optimale vliegtaktiek en de optimale McCreadyring-instelling in die omstandigheden? Hoe zijn deze twee basisregels te combineren in één regel?

Antwoorden instructeursexamen instrumenten 12 februari 2011:

1: Feiten kennis vraag: Antwoorden zijn te vinden op blz 29 en 30 van de voorgeschreven theorie.

2: Doordat het kompas in meer of mindere maten omgeven is door ijzer wordt de richting van het aardmagneetveld lokaal verstoort. Deze verstoring kan indien nodig gecompenseerd worden door magneetjes op de correcte manier aan te brengen in de directe omgeving van het kompas.

Als een kompas niet correct gecompenseerd is zou het kunnen dat bijvoorbeeld het oosten en westen goed worden aangegeven maar het noorden niet voldoende correct. In een ernstig geval kan een kompas volledig foutief aanwijzen.

3: Een van de twee mogelijke antwoorden is voldoende.

Mogelijkheid 1:

De afwijking van een snelheidsmeter is ongeveer 6% per km tot een hoogte van 6 km. Op 5 km is de afwijking dus ongeveer 30%. $235 \text{ km/h} + 30\% \sim 305 \text{ km/h}$.

Mogelijkheid 2:

De aanwijzing van de snelheidsmeter is gelijk aan de dynamische druk $= \frac{1}{2} \rho V^2$. De dynamische druk die hoort bij een aanwijzing van 235 km/h is onafhankelijk van de hoogte. Derhalve moet gelden: $\frac{1}{2} \rho_h V_h^2 = \frac{1}{2} \rho_0 V_0^2$ waarin de index h de situatie op hoogte voorstelt en de 0 de situatie op zeeniveau. Hieruit volgt dat de werkelijke snelheid op 5

km gelijk is aan $V = \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho_h}} V_0 \rightarrow V \sim 303 \text{ km/h}$

4: Feiten kennis vraag: Antwoorden te vinden op blz 28 van voorgeschreven theorie.

5: De snelheidsmeter werkt op het verschil tussen twee drukken. De snelheidsmeter is zo geconstrueerd dat het verschil tussen deze drukken (de dynamische druk) bepalend is voor de aanwijzing.

Normaal is de snelheidsmeter aangesloten als volgt: Op de statische aansluiting staat de statische druk. Op de energie aansluiting staat de energie druk. Het verschil tussen deze drukken is de dynamische druk $(\frac{1}{2} \rho V^2)$ en bepaald de aanwijzing van de snelheidsmeter.

Is de aansluiting echter als in de vraag omschreven dan wordt het verschil tussen de statische druk en de TE druk gemeten. Het verschil tussen deze drukken is een negatieve dynamische druk $(-\frac{1}{2} \rho V^2)$. Doordat de statische druk niet op de statische aansluiting maar op de andere aansluiting aangesloten is werkt het instrument andersom en volgt dat de aanwijzing weer beïnvloed wordt door de dynamische druk $(\frac{1}{2} \rho V^2)$.

Uiteindelijk blijkt de snelheidsmeter dus gewoon de snelheid aan te blijven geven.

Opm: Omdat de TE niet dezelfde nauwkeurigheid heeft als de energiedruk zou het kunnen dat de snelheidsmeter niet helemaal correct de snelheid aangeeft. Hierdoor kan een gevaarlijk situatie ontstaan.

6: De mogelijke oorzaken zijn:

- a. je vliegt door relatief veel daalwindgebieden (zoals ze bijvoorbeeld tussen twee wolkenstraten in optreden of soms aan het eind van de dag boven nattere gebieden). Toelichting: de final-glide computer gaat uit van een glijvlucht door rustige lucht en houdt geen rekening met extra dalen.
- b. grotere tegenwindcomponent. Toelichting: de final-glide computer gaat uit van de wind die berekend wordt op het moment dat je de laatste bel verlaat. Mocht de wind op lagere hoogte toenemen of van richting veranderen, zodat je te kampen krijgt met een grotere tegenwindcomponent dan zul je het verwachte glijgetal niet halen. Een vuistregel is dat je glijgetal afneemt met 1 punt voor elke extra m/s tegenwind die je hebt.
- c. vervuilde vleugel. Gedurende de vlucht vangt de vleugel stofjes en muggen die de laminaire stroming verpesten. Achter elk muggenlijkje vormt zich een turbulente wig, die een hogere stromingsweerstand tot gevolg heeft. Normaliter kan hiervoor gecorrigeerd worden in final-glide computers. Als dat door de vlieger niet of onvoldoende gedaan is, resulteert dat in een te optimistische final-glide berekening. Meestal wordt de vervuiling te optimistisch ingeschat. Het is vaak beter om deze wat hoger te nemen en dan eventueel later je steeksnelheid aan te passen als je boven het glijpad uitkomt dan omgekeerd.
- d. verkeerde polaire. Dit zal wellicht niet zo snel gebeuren met vast ingebouwde final-glide computers, maar als er gebruik gemaakt wordt van SeeYou of XCsoar, dan moet wel de juiste vliegtuigpolaire ingesteld worden. Dit wordt nog wel eens vergeten, waardoor de final-glide berekening niet meer klopt.
- e. verkeerde vleugelbelasting. Die is afhankelijk van de hoeveelheid water die er (nog) aan boord is. Als een gedeelte van het water gedumpt is, is het natuurlijk lastig schatten hoeveel er nog aan boord is als je niet weet hoe lang het dumpen van de volledige hoeveelheid water duurt en je het dumpen tijdens de vlucht niet getimed hebt.
- f. je gebruikt de ring rond je variometer voor het vliegen van de McCreadysnelheid maar hebt die anders ingesteld dan de McCreadywaarde in de final-glide computer. Toelichting: als de ring op de vario op een hogere waarde staat, vlieg je te snel en zak je dus onder het glijpad. Uiteraard is het antwoord niet goed als je ook je McCready-snelheden vliegt volgens de final-glide computer/Sollfahrtgeber. Een verkeerde McCready-instelling leidt dan hoogstens tot een hoger of lager weggaan in de laatste bel en een suboptimale final glide. Je zakt echter niet onder de berekende final glide uit!

7: Er zijn twee basisregels (zie pagina 17 hoofdstuk 'vluchtoptimalisatie'):

- de 'Final Glide' regel, die zegt dat je ring instelt op het huidige stijgen en de bel verlaat zodra je de volgende (sterkere) bel met die ringinstelling kan halen, en de
- 'McCready' regel, die zegt dat je, als de bellen ver uit elkaar zitten, moet doorklimmen naar de maximale hoogte en dan met een ringinstelling gelijk aan of lager dan het laatste

stijgen naar de volgende bel te steken. Het stijgen in die bel moet minimaal gelijk zijn aan je ringinstelling.

De gecombineerde regel ('minimum regel') luidt:

De McCreadyringinstelling is gelijk of lager aan elk van de stijgwaardes in de bel die je zojuist uit vliegt en die waar je naar toe vliegt.

Instructeursexamen Zweefvliegen

15-10-2011

Instrumenten

30 minuten

1. In een zweefvliegtuig vinden we de volgende drukken: statische-, energie- en stuwdruk.
Beschrijf en verklaar het volgende:
 - a Wat met elk van deze drukken bedoeld wordt.
 - b Waarvoor elk van deze drukken gebruikt wordt in een zweefvliegtuig en waarom.
 - c Hoe deze drukken gemeten worden.
2. Waarom wordt de Braunschweig-buis voor gebruikt?
Verklaar waarom deze toepassing zo werkt.
3. Teken een snelheidspolaire van een zweefvliegtuig.
 - a Geef grafisch aan hoe je de optimale snelheid met tegenwind naar het thuisveld kunt bepalen.
 - b Hoe bepaal je met de polaire de te realiseren reissnelheid?
4. Noem drie nadelen van een transponder in een zweefvliegtuig.
5. Op 3 km hoogte steekt een zweefvlieger met 180 km/h op de snelheidsmeter. Hij heeft 40 km/h tegenwind.
Wat is zijn grondsnelheid?
6. Waarom hebben instrumenten als hoogte- en snelheidsmeter een contragewichtje aan de wijzer(s)?
7. Tijdens een overlandvlucht kan de volgende bel niet worden gehaald met een McCready-instelling van 1,5.
Wat zijn je overwegingen en wat doe je? Leg e.e.a. uit.
8. Beschrijf de werking en de beperkingen van een Bohli-kompas.
9. Beschrijf hoe de GPS in staat is zijn positie te bepalen.

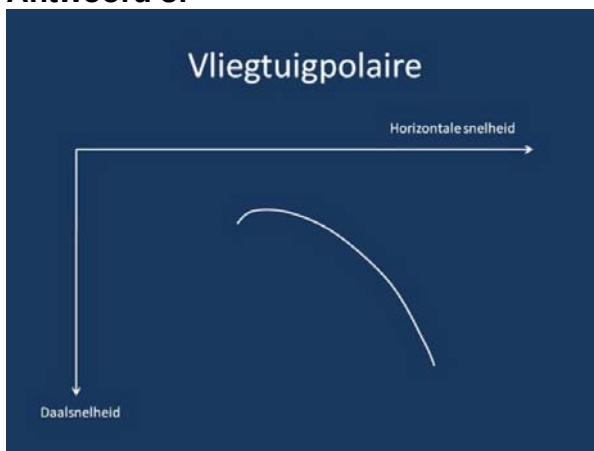
Antwoorden instructeursexamen instrumenten 15 oktober 2011:

Antwoord 1: Basis kennis, zie blz 4 e.v. van de voorgeschreven theorie.

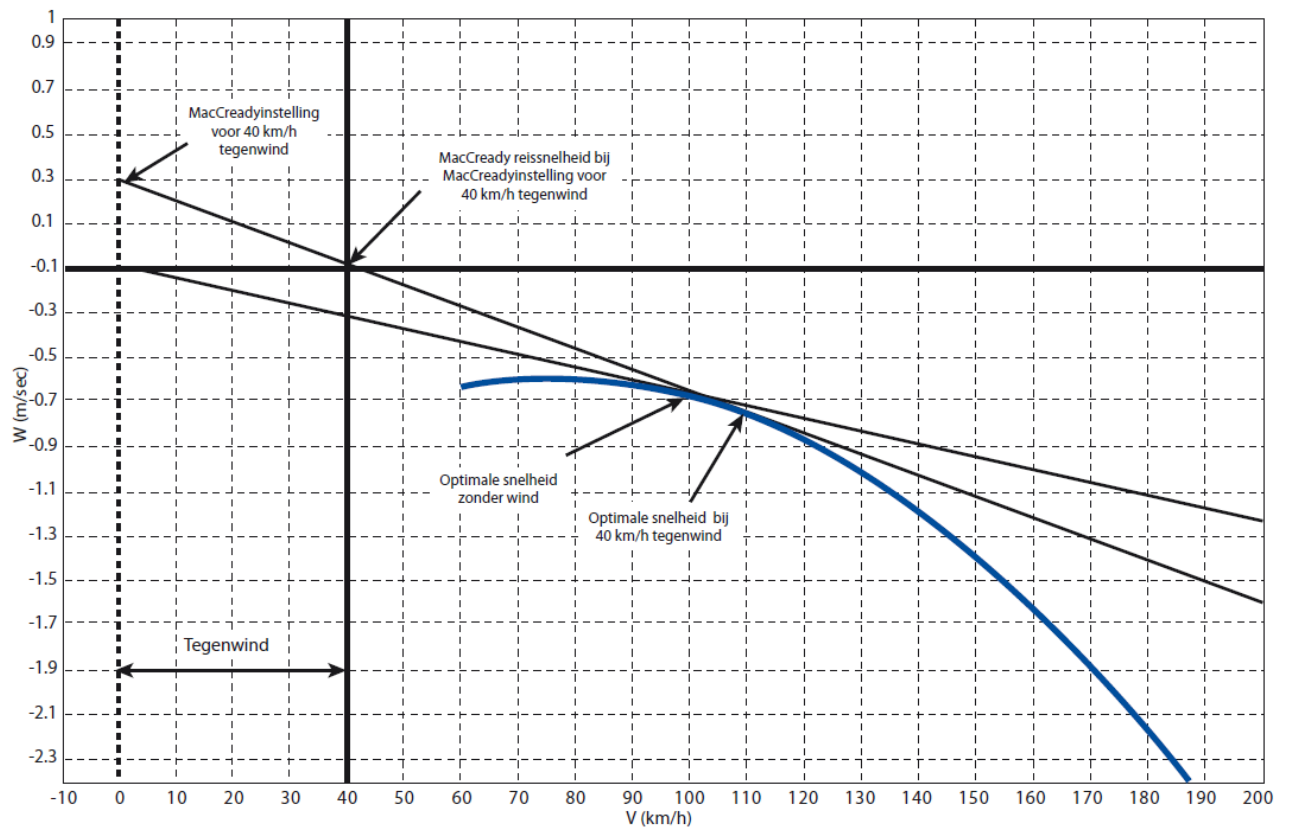
Antwoord 2: De Braunschweig-buis kan gebruikt worden om knuppel thermiek te compenseren. De Braunschweig-buis levert een onderdruk t.o.v. de statische druk die afhankelijk is van de snelheid volgens de formule $P_s - \frac{1}{2} \rho V^2$

Te vinden op blz 18 van de voorgeschreven theorie.

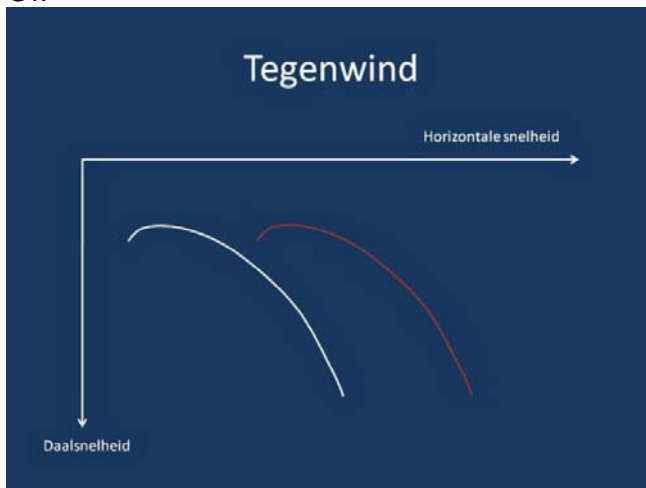
Antwoord 3:



3a.



Of:



De rode polaire is de basis polaire uit de eerste grafiek, dus in stille lucht. Als we nu tegen wind in moeten gaan vliegen is de grondsnelheid lager dan de vliegsnelheid. De witte lijn is de polaire *tov de grond* als je tegen wind in vliegt. Hoe meer wind, hoe meer de polaire opschuift. De raaklijn door de oorsprong geeft op de horizontale as de optimale snelheid om het thuisveld te kunnen halen.

3.b

Selecteer het gemiddeld verwacht stijgen. Trek vanuit dit punt op de y-as van de polaire een raaklijn aan de polaire. Trek vanuit het raakpunt een verticale lijn naar boven en lees op de x-as de realiseerbare reissnelheid af.

Antwoord 4: Nadelen transponder:

- Hoge kosten, duur.
- Installatie is specialistisch
- Plaatsing antenne is niet eenvoudig.
- Hoog stroomverbruik

Antwoord 5: 6% per 1000 meter → snelheid tov de lucht is $3 \times 6\% = 18\%$ sneller. $180 + 18\%$ van 180 = 212 km/h daar gaat 40 km/h tegenwind van af zodat de grondsnelheid ~172km/h is. Zie blz 11 van de voorgeschreven theorie.

Antwoord 6: Omdat de krachten in een instrument zeer klein zijn kan het gewicht van een wijzer al een misaanwijzing geven. Door de juiste contragewichten zijn de wijzers in balans waardoor de krachten minimaal zijn.

Antwoord 7: H5, pagina 18:

(3) In het geval dat een volgende thermiekkolom niet kan worden bereikt met een MacCreadyringinstelling gelijk aan de verwachte stijgsnelheid in de volgende thermiekkolom dient de MacCreadyringinstelling zoveel lager te worden gekozen dat de volgende thermiekkolom nog net op een veilige hoogte kan worden bereikt.

Antwoord kan eventueel worden uitgebreid met: ik zet de MacCready op 0 omdat ik niet goed kan inschatten waar ik de volgende bel kan vinden of: ik draai de MacCreadyring naar 0,3 omdat ik thermiek moet gaan zoeken tegen de wind in.

Antwoord 8: De magneet van het Bholikompas is vol cardanisch opgehangen waardoor de magneet zich volledig naar het magneetveld van de aarde kan richten. Zolang de inclinatie niet te groot of te klein is kan er een zinnige aanwijzing plaatsvinden. Hierdoor werkt het Bholi kompas alleen goed tussen de 30^{ste} en 65^{ste} breedte graad.
Zie blz 25 van de voorgeschreven theorie.

Antwoord 9: in het kort: Er draaien een aantal satellieten om de aarde waarvan de positie op elk tijdstip bekend is. Deze satellieten geven een signaal af waarmee de afstand van de satelliet tot een plek op aarde te bepalen is. Als nu de afstand van een plek naar voldoende satellieten bekend is kan de positie van deze plek op aarde bepaald worden.
Zie blz 26 van de voorgeschreven theorie.

1. Variometer:

- a. Hoe legt U het doel en de werking van TE-compensatie van een variometer uit aan een leerling?
- b. Welke invloed heeft het volume van de thermosfles op de aanwijzing van de variometer?
- c. Een met TE-buis gecompenseerde stuwschijf-variometer geeft tijdens het invliegen continu stijgen aan. Waar moet U in de buisaansluitingen de fout gaan zoeken?
- d. Een TE buis kan geijkt worden door hem aan te sluiten op een tweede snelheidsmeter en de aanwijzing te vergelijken met de normale snelheidsmeter. Geef een correct aansluitschema waarmee de TE druk wordt gemeten met een snelheidsmeter.

2. Wat zal het effect op de aanwijzing in een normale vlucht (bij constante snelheid en daalsnelheid) zijn van een lek in:

- a. de membraandoos van de hoogtemeter;
- b. de membraandoos van de snelheidsmeter;
- c. het huis van de hoogtemeter;
- d. het huis van de snelheidsmeter;
- e. de flesaansluiting van een middels venturi gecompenseerde variometer;

3. Hoogtemeter:

Het is een mooie dag. U vliegt van Nistelrode via Terlet naar Teuge. Bij Terlet mag u tot FL 65 klimmen.

- a. Welke hoogtemeterinstellingen kent u?
- b. Tot hoe hoog kunt u vliegen bij Terlet als de QFE 1000 mb is?

4. Snelheidsmeter:

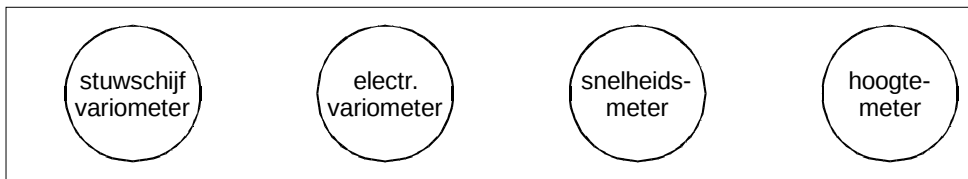
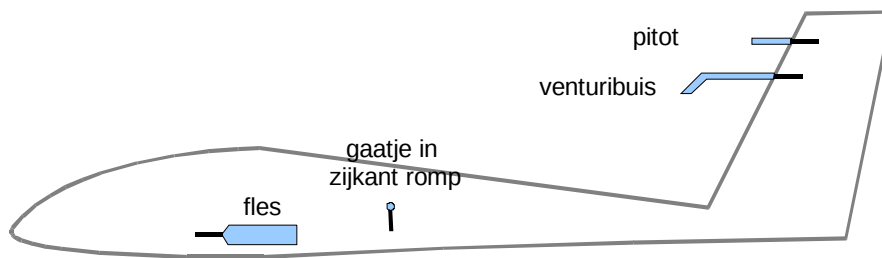
- a. Geef een schets en een uitleg van de werking van de pneumatische snelheidsmeter.
- b. Wat gebeurt er met de aanwijzing ten opzichte van de werkelijke luchtsnelheid op grotere hoogte?
- c. Hoe verandert de normale aanwijzing als het glas van de meter gebroken is? Verklaar.
- d. Uw vliegtuig overtrekt op zeeniveau bij een snelheidsmeteraanwijzing van 60 km/h. Wat wijst de snelheidsmeter aan op het moment van overtrek als u vliegt op 2000 m? De luchtdichtheid op die hoogte bedraagt ongeveer 80% van die op zeeniveau.

5. Kompas:

- a. U vliegt met constante snelheid rechtuit en onder de zeilstreep van het bolkompas staat het getal 30. Wat geeft deze 30 aan?
In het algemeen is het aangewezen niet in overeenstemming met de werkelijkheid.
- b. Geef aan waarom dat zo is.
- c. Wat is variatie en inclinatie?
- d. Heeft een Bohli-kompas last van fouten ten gevolge van variatie en inclinatie?

6. Instrumentenbord

- Sluit het volgende instrumentbord aan.
- Benoem de namen van de drukken!
- Verklaar waarom je het zó hebt aangesloten!
- Wat is het gevolg voor de aanwijzingen als bij de montage van het vliegtuig de venturibuis op het kielvlak per ongeluk in het gat van de pitot gestoken wordt?



7. McCreadyring

- Leg het principe van de McCreadyring uit aan de hand van een schets van de polaire.
- U vliegt een been van uw opdracht met een forse tegenwind van 10 m/s. U heeft gezien dat het gemiddelde stijgen 2 m/s bedraagt. Hoe stelt u de ring nu in?
- U heeft op uw overlandvlucht regelmatig 1,5 m/s stijgen gehad. Het is nog 40 km naar huis. Er hangen tussen u en het thuisveld 2 vage plukjes. Wat is uw tactiek, welke overwegingen hebt u om de McCreadyring al dan niet te verdraaien?

Antwoorden Instrumenten 11-02-2012

1

a. Compensatie door correctie van de statische druk

Als we in rustige lucht de snelheid eruit trekken zal het zweefvliegtuig gedurende enkele seconden stijgen terwijl de snelheid afneemt. Door de hoogtewinst neemt de statische druk af, en de gewone, ongecompenseerde variometer zal hierop reageren door stijgen aan te geven. We sluiten nu de variometer niet aan op de statische druk p_s , maar op een venturi die een onderdruk levert. Tijdens bovengenoemde klim neemt de statische druk af, maar doordat tegelijkertijd de snelheid afneemt neemt ook de onderdruk in de venturi af, ofwel de druk in de venturi neemt toe. Bij een goede venturi compenseert deze druktoename exact de statische drukafname, zodat de variometer geen verandering in druk voelt en dus geen uitslag geeft.

b. De uitslag van de variometer is evenredig met de inhoud van de thermosfles: 2 x zo grote fles => er stroomt 2x zo veel lucht door de vario => 2 x zo grote uitslag

c. Het meest waarschijnlijk is een lek in de aansluitingen. De TE geeft onderdruk. Als het lek aan de TE kant van de vario zit is de gevoelde TE-onderdruk iets minder laag dan zou moeten zijn en zal de vario niet volledig gecompenseerd reageren. Als het lek aan de fleskant zit, zuigt de TE continu lucht door de vario. Die geeft dan ook continue stijgen aan. Dus: we zoeken eerst naar een lek aan de fleskant.

d. TE ----- (stat) SNELH.METER (tot) ----- stat.druk vliegtuig

2.

a. die is normaal vacuum, bij lekkage is de binnendruk gelijk aan de omgevingsdruk. Daarmee vervalt het drukverschil wordt de doos niet meer ingedrukt en zal de hoogtemeter een zeer grote hoogte gaan aanwijzen, gelijk aan die van een normale hoogtemeter die buiten de atmosfeer gebracht wordt, waar vacuum heerst.

b. de membraandoos van de snelheidsmeter reageert op het drukverschil tussen totale druk (soms energiedruk genoemd) en statische druk. Bij een lekkage stroomt er lucht door de doos omdat de totale druk hoger is dan de statische druk. Afhankelijk van de grootte van de lekkage zal de doos nog enigszins reageren op het drukverschil, maar in ieder geval minder dan bij een gesloten doos. De snelheidsaanduiding zal dus ergens tussen nul en de correcte snelheid liggen.

c. In het huis van de hoogtemeter heerst de statische druk. Als het huis lek is, zal dat nog steeds ongeveer de statische druk zijn, omdat de druk in de cockpit niet veel verschilt van de statische druk. De hoogtemeteraanwijzing is dus niet correct meer, maar meestal zal de fout niet zeer groot zijn.

d. In het huis van de snelheidsmeter heerst de statische druk. Bij een lekkage zullen geringe fouten op kunnen treden in de snelheidsaanduiding. Zie het antwoord onder 2.c.

e. Zie vraag 1.c

3.

a. QFE = instellen hoogtemeter op 0 meter bij start, 0 = veldhoogte. QNH = instelling luchtdruk zeeniveau = 0 meter. QNE 1013,25 = meter.

b. FL65 = 198 meter bij 113,25 mb. Bij de start bevind je je al op $1013,25 - 1000 \cdot 8\text{m} = 106\text{ m}$. Je kunt dus nog $1980 - 106 = 1874\text{ meter}$ klimmen.

Let op: vanaf 3500 ft (= 1065 meter) zeeniveau moet de hoogtemeter ingesteld worden conform QNE!

4.

a. zie theorie, paragraaf 4.4

b. De aanwijzing is geijkt tegen de dynamische druk $q = \frac{1}{2} \rho V^2$. In wezen is de snelheidsmeter dus een dynamische druk meter. Op grotere hoogte is de luchtdichtheid ρ lager. Om dezelfde dynamische druk q , lees zelfde snelheidsaanduiding moet dus de ware vliegsnelheid V hoger zijn.

c. glas van de meter gebroken = huis lek. Zie antwoord vraag 2.d.

d. De liftformule is $L = C_L \cdot q \cdot S$. In een eenparige horizontale vlucht is de lift (vrijwel) gelijk aan het gewicht van het vliegtuig. De maximale liftcoëfficiënt en het vleugeloppervlak S zijn onafhankelijk van de hoogte, dus het vliegtuig overtrekt bij een bepaalde minimale dynamische druk q . Dat betekent dat de snelheidsmeteraanduiding op het moment van overtrek onafhankelijk is van de hoogte (zie antwoord 4.b).

5.

a. Een aangewezen koers van 300° .

b. Kompasfouten: variatie, deviatie, noordelijke draaiingsfout en versnellingsfout (zie par.4.7 uit het theorieboek

c. variatie = afwijking tussen magnetische noorden en geografische noorden. In Nederland momenteel minder dan 1° . Variatiehoeken zijn afhankelijk van de positie op aarde en kunnen oplopen tot 180° (op een positie tussen magnetische en geografische Noordpool in).

deviatie = afwijking kompasaanwijzing ten gevolge van magnetische, elektrische verstoringen in de buurt van het kompas of de aanwezigheid van metalen delen van het vliegtuig.

d. De naald van een Bohlikompas richt zich uit langs de magnetische veldlijnen. De constructie van het kompas maakt gebruik slechts mogelijk als deze magnetische veldlijnen een hoek tussen ongeveer 40° en 75° maken met de horizon omdat anders het naaldje te vlak of te verticaal komt te liggen. Gebruik is slechts mogelijk tussen 30° en 65° Noorderbreedte. Zoals alle kompassen heeft ook het Bohlikompas last van variatie.

6.

a, b en c. zie par.4.2 theorieboek

d. Op de totale druk komt dan een druk die $q = \frac{1}{2} \rho V^2$ ligt *onder* de statische druk in plaats van q *boven* de statische druk. De statische druk verandert niet. Dat wil zeggen dat de snelheidsmeter nu een drukverschil van $-q$ in plaats van $+q$ meet en dus in principe een negatieve snelheid (als dat al zou kunnen). De variometer krijgt nu ongeveer de totale druk. Bij optrekken neemt nu niet alleen de statische druk af, maar ook de dynamische druk. De variometer zal dus extra gevoelig reageren op knuppelthermiek. Hij geeft het dubbele aan van de werkelijke stijgsnelheid die er ontstaat ten gevolge van het optrekken. Als de snelheid exact constant gehouden wordt, zal de variometer de juiste daalsnelheid aangeven!

Het is nog even interessant om hier een kleine uitweiding te maken. Net als verticale turbulentiestoten (die we meestal goed voelen) komen er in de atmosfeer ook horizontale turbulentiestoten voor. Aan de grond merken we dat als windvlagen. Tijdens het vliegen merken we die horizontale turbulentiestoten minder op (bedenk zelf even waarom dat zo is), maar de variometer registreert ze wél. Als we tegen een toenemende wind invliegen, zal ook de gecompenseerde variometer stijgen aangeven. We winnen ook écht aan energie, dus die aanwijzing klopt. In feite is dit een vorm van dynamisch zweefvliegen. Als je dan denkt dat je thermiek binnenvliegt en je draait in, dan vervalt die tegenwindgradient en valt de variometer ineens terug. Er was tóch geen thermiek. Dit verschijnsel overkomt elke zweefvlieger regelmatig.

7.

- a.** Alinea 4 in hoofdstuk 5, paragraaf 5.1 is louter gewijd aan de afleiding van een McReadyring vanuit een polaire. Samengevat: per eenheid dalen wordt de polaire met deze eenheid verticaal omlaag verschoven. Trek een raaklijn vanuit de oorsprong. Een loodlijn vanuit de horizontale as naar het raakpunt geeft op de horizontale as de optimale vliegsnelheid voor het geselecteerde dalen.
- b.** Op 2 m/s. Nuancering: bij grote afstand naar volgend verwacht stijgen kan overwogen worden de ring lager in te stellen zodat men hoger aankomt in het volgend gebied waar stijgen gevonden kan gaan worden.
- c.** Vage plukjes geven waarschijnlijk minder stijgen, lagere instelling van McReady dus. Reistijd naar plukjes neemt daardoor wel toe. MacReady op nul, grootste afstand te realiseren, is niet aan te raden: teveel reistijd en daardoor minder kans om tijdig het laatste benodigd stijgen te vinden. Bij betoog om in ieder geval de actuele hoogte te gebruiken om zo dicht mogelijk bij het thuisveld te komen moet de MacReady vanzelfsprekend wel op nul te worden ingesteld.

1. U vliegt QFE vanaf een veld op 30 m boven zeeniveau, de luchtdruk op het veld is 1000mb, de grondtemperatuur is 22°C.

U wilt uw hoogtemeter op QFE houden, maar toch vrij blijven van FL 95. Op welke hoogte-aflezing op uw meter verwacht u FL 95. Reken dit voor. Houdt u daarbij nog een veiligheid aan? Zo ja, welke? Verklaar dit.

2. Leg uit wat het voordeel is van het gebruik van een final-glide computer ten opzichte van

een MacCready-ring bij een wedstrijd.

Hoe kan de ring gebruikt worden om op final glide optimaal tegen de wind in te vliegen.

3. Hoe werkt de deviatie-compensatie van een bol-kompas?

Waarom is de compensatie nodig?

4. U vliegt rechtuit, snelheid en daalsnelheid constant. Uw TE-compensatie wordt geleverd door een Althausbuisje. Wat is het effect op de aanwijzing in de cockpit als er achtereenvolgens een lek blijkt te zitten in:

a De flesaansluiting van de pneumatische vario?

b In de aansluiting van de variometer naar het Althausbuisje?

c Het huis van de hoogtemeter?

d Het huis van de snelheidsmeter?

e De membraamdoos van de snelheidsmeter?

f De membraamdoos van de hoogtemeter?

Beschrijf volgens welke methode u de snelheidsmeter en de mechanische variometer kunt controleren voor de aanvang van de vlucht

5. Global positioning System (GPS). Beschrijf hoe dit systeem werkt.

a. Wat wordt bedoeld met de klokfout?.

b. Hoe wordt de positie van het zweefvliegtuig bepaald?

c. De gekoppelde GPS-ontvangers maken deel uit van de complete data verwerkende installatie. Wat is hiervan het voordeel.?

6. a. Wat is een transponder en waar dient een transponder voor?

b. Waar dienen de mode A en de mode C voor?

c Wat is mode S

Antwoorden Instrumenten 13-10-2012

Anw vraag 1. FL95 (9500 feet = 2896 meter) is gedefinieerd t.o.v. QNE, d.w.z met de hoogtemeter ingesteld op 1013 mb.

De hoogtemeter staat ingesteld op 1000 mb (QFE). De hoogtemeter wijst dus ca. $13 \times 8 = 104$ meter te laag aan, ofwel op 2896 meter wijst hij 2792 meter aan. Een kleine veiligheid moet in acht worden genomen, want deze omrekening klopt alleen op lagere hoogte. Het verschil in aanwijzing is in werkelijkheid op die hoogte iets groter, m.a.w. FL 95 wordt al bij een iets lagere aanwijzing bereikt.

Vraag2 . Een final glide computer berekent de hoogte waarmee de final glide (laatste glijvlucht naar het doel) in de kortst mogelijke tijd kan worden afgelegd.

De MacCready ring helpt alleen voor het vliegen van de juiste snelheid voor de gekozen instelling op de ring. Om tegen de wind in te vliegen moet de ring instelling op $\pm 1/2$

vraag3 Antw. Doordat het kompas in meer of mindere mate omgeven is door ijzer wordt de richting van het aardmagneetveld lokaal verstoord. Deze verstoring kan indien nodig gecompenseerd worden door magneetjes op de correcte manier aan te brengen in de directe omgeving van het kompas. Als een kompas niet correct gecompenseerd is zou het kunnen dat bijvoorbeeld het oosten en westen goed worden aangegeven maar het noorden niet voldoende correct. In een ernstig geval kan een kompas volledig foutief aanwijzen.

vraag4 Antw. a. Wijst maximaal stijgen aan.

b. Compensatie voor snelheidsverschillen c.q. knuppelthermiek werkt niet.

c. Geen effect.

d. Geen effect.

e. De snelheidsmeter wijst nul aan.

f. De hoogtemeter blijft staan op de hoogte die op de grond is ingesteld.

Zie blz. 168

Vraag5 Antw. a. Doordat de klokken in de satellieten waarvan is gebruik gemaakt en de klok in de ontvanger niet zijn gesynchroniseerd is voor een nauwkeurige meting het signaal van een vierde satelliet nodig. Dat wordt aangeduid met de term klok fout.

b. Met behulp van de gegevens van de vierde satelliet kan de driedimensionale positie van de ontvanger (de zweefvlieger) worden vastgesteld, dat wil zeggen geografische lengte en breedte en daarnaast de hoogte.

c. Een groot voordeel is dat de GPS-gegevens direct door de vluchtcomputer kunnen worden verwerkt. Windberekening (sterkte en richting bij aanwezigheid van een elektronisch kompas) en final-glide berekening (met de nauwkeuriger afstand tot het doel en met de exacte windcomponent) verlopen dan automatisch altijd correct.

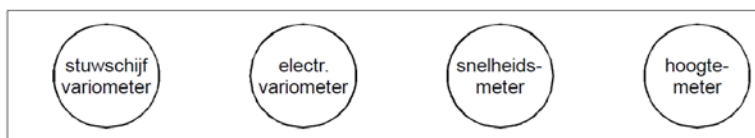
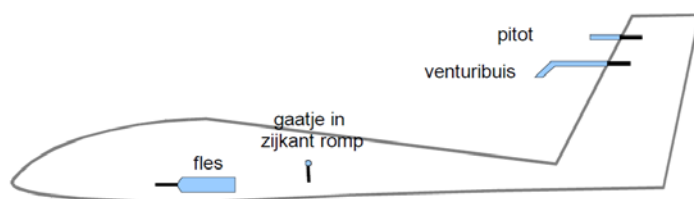
Vraag 6 Antw. Het is een elektronisch apparaat dat een bepaalde boodschap uitzendt, als antwoord op een bepaalde ontvangen boodschap van buiten. De transponder is een

kastje dat automatisch de positie en hoogte en de identiteit van een vliegtuig op het scherm van een verkeersleider duidelijk maakt.

In de burgerluchtvaart worden twee manieren (zogenoemde Modes) van ondervraging gebruikt. Bij een ondervraging in Mode A wordt de identiteitscode opgevraagd die in de cockpit ingesteld wordt, bij een ondervraging in Mode C wordt de hoogte opgevraagd. Het systeem van Mode A/C heeft jarenlang goed gewerkt, maar allerlei gebreken maken dat is besloten over te gaan op een nieuw soort SSR, in Mode S., S betekent hier "selectief". Dat houdt in dat elk vliegtuig zijn eigen adres heeft (het zogenoemde ICAO 24 bits adres) en via dat adres ondervraagd wordt. Het vliegtuig antwoordt dan met zijn registratie of het 'callsign' dat in het vliegplan staat, als dat er is. Nu kan er geen verwarring meer ontstaan met de antwoorden

Zie Blz. 27

1. Snelheidsmeter.
 - a. Welke kleuren zijn aangebracht op de schaal van de snelheidsmeter en wat is hun betekenis?
 - b. Welke fouten kent de snelheidsmeter?
 - c. Tijdens het invliegen van een overgangstrainer krijgt u het gevoel dat de snelheidsmeter circa 20 km/h te weinig aangeeft. Wat kan er aan de hand zijn?
2. Instrumentenbord.
 - a. Sluit het instrumentenbord op correcte wijze aan.
 - b. Beschrijf in het kort de werking van de venturibuis.



3. Polaire en McCready.
 - a. Teken een polaire van een zweefvliegtuig en benoem de kenmerkende punten.
 - b. Je vliegt met 15 km/h rugwind naar het thuisveld. Hoe verschuif je de polaire en geef grafisch aan hoe je de optimale snelheid bepaalt om het thuisveld te halen.
 - c. Verschuif de polaire voor het vliegen door een daalwindgebied van 2 m/s.
4. Hoogte.
 - a. Teken schematisch een hoogtemeter en leg de werking uit.
 - b. Leg de begrippen QFE, QNH en FL uit.
 - c. Uw veld van vertrek ligt op 100 m. MSL. Bij de start is de luchtdruk 1018,2 mb (QNH). U vliegt onder een verkeersgebied door met als ondergrens FL50. Wat is de maximale hoogte die u mag aanhouden tijdens de passage onder het verkeersgebied. Neem evt. berekening en/of formule op in uw antwoord.

1a	8 punten	3b	8 punten
1b	8 punten	3c	8 punten
1c	10 punten	4a	9 punten
2a	10 punten	4b	9 punten
2b	10 punten	4c	10 punten
3a	10 punten	Max:	100 punten

ANTWOORDEN Instructeursexamen Zweefvliegen, voorjaar 2013. INSTRUMENTEN.

1.a. H4, punt 4.4.4, Witte deel (soms): welvingskleppen mogen worden gebruikt met positieve stand.

Groene deel: veilige vliegsnelheid onder normale omstandigheden, max uitslagen mogelijk

Gele deel: geen volle uitslagen in turbulente omstandigheden

Rode streep: Vne, snelheid die nooit overschreden mag worden

Gele driehoek: minimale aanbevolen landingssnelheid.

Het noemen van het groene, gele deel, de rode streep en de gele driehoek kan max score opleveren.

1.b. Instrument fout, Positiefout, Temperatuur- en hoogtefout (of: luchtdichtheidsfout). Toelichting cq. Uitleg levert ook punten op. H4, Punt 4.4.5

1.c. water in de leiding, instrument defect, ?

2.a. Zie p.6, figuur 4.3. gecombineerd met beschrijving onder punt 4.2.3 (venturi aansluiting op variometer).

2.b. H4, 4.2.3 en 4.5.6

3.a. Zie H5, paragraaf 5.1, figuur 5.1. is aan te vullen met snelheid voor minimum dalen, overtreksnelheid en evt Vne.

3.b. Verschuif de polaire naar rechts of vertikale as naar links, overeenkomstig de schaal op de x-as analoog aan H5, paragraaf 5.2, figuur 5.6.

3.c. Zie H5, paragraaf 5.1, figuur 5.2

4.a. Zie H4, 4.3.3. op p7 en p8.

4.b. QFE = hoogtemeter op nul op veldhoogte. QNH = hoogtemeter ingesteld t.o.v. zeeniveau. FL = Flight Level, gestandaardiseerde hoogte d.m.v. hoogtemeterinstelling op 1013,2 mb. H4, paragraaf 4.3.7.

4.c. FL50 is circa 1520 m bij 1013,2 mb. Je hebt nu $1018,2 - 1013,2 = 5 \text{ mb} \cdot 8 \text{ m} = 40 \text{ m}$ op te tellen bij 1520. Max aan te houden hoogte is dus 1560 m. Zoals beschreven in H4, paragraaf 4.3.7.