

WERSJA 1.4, LIPIEC 2008

Dariusz Kalinowski

Opracowanie pytań
PPL(A) - Nawigacja

Uwaga

Dokument zawiera odpowiedzi do pytań egzaminacyjnych z nawigacji do Licencji Pilota Turystycznego PPL(A), jakie zostały opublikowane na stronach internetowych Urzędu Lotnictwa Cywilnego.

Mimo, że odpowiedzi i komentarze do pytań zostały starannie opracowane, autor nie bierze odpowiedzialności za ich poprawność. Proszę kierować się aktualnym prawem lotniczym oraz uzgodnić wszystkie zagadnienia nawigacji lotniczej z instruktorem prowadzącym szkolenie.

Autor zachęca do dalszego zgłębiania wiedzy, w szczególności do lektury fachowej literatury lotniczej wymienionej na ostatniej stronie tego dokumentu.

Uwagi do egzaminu

Poprzez publikację pytań Urząd Lotnictwa Cywilnego (ULC), <http://www.ulc.gov.pl/>, bardzo ułatwił przygotowanie do egzaminów teoretycznych PPL(A). Zdający potwierdzają, że egzaminy zawierają wyłącznie opublikowane pytania. Egzamin z nawigacji lotniczej zdaje się przed komputerem, który podaje 24 pytania wylosowane z puli 261 opublikowanych pytań. Pytania mają formę testu, w którym tylko jedna z czterech prezentowanych odpowiedzi jest poprawna. Na komputerze jest dostępny standardowy i rozszerzony kalkulator z MS Windows, który można wykorzystać do obliczeń. Aby zdać egzamin, trzeba poprawnie odpowiedzieć na przynajmniej 75% pytań, czyli na 18 z 24 pytań. Komputer odmierza czas - zdający egzamin z nawigacji mają 60 minut na podanie odpowiedzi. Godzina powinna wystarczyć na spokojne, uważne przeczytanie pytań, zastanowienie się nad odpowiedziami i ponowne przejście całego testu (do pytań można wracać).

Niektóre pytania mogą zawierać załączniki, na przykład ilustracje czy mapy, które ogląda się na przeglądarce internetowej MS Internet Explorer dostępnej na komputerze z testem egzaminacyjnym. Jeśli nie jest się pewnym, jak otwierać załączniki do pytań, można spytać o nie w sekretariacie przed przystąpieniem do egzaminu.

Czy będąc po szkoleniu praktycznym do PPL(A), mając dostęp do materiałów szkoleniowych, można odpowiedzieć na wszystkie pytania z nawigacji udostępnione przez ULC? Większość pytań nie powinna sprawić trudności, ale kilkanaście pytań może być wyzwaniem, ponieważ:

- Nie zamieszczono możliwych odpowiedzi, co czyni niektóre pytania bardzo ogólnymi, np. „Oдноśnie radaru prawdą jest: (koniec opublikowanego pytania)”.
- Nie załączono rysunków i map, na które powołują się pewne pytania, co niekiedy uniemożliwia podanie odpowiedzi.
- Zawarto pytania dotyczące nowoczesnych systemów nawigacyjnych, jak DGPS czy RNAV, które nie są wykorzystywane w szkoleniu praktycznym do PPL(A).

Po przeczytaniu tego opracowania egzamin teoretyczny z nawigacji lotniczej może się wydawać stosunkowo prosty. Mimo tego warto poczytać książki o nawigacji lotniczej. Może to ułatwić zdanie egzaminu praktycznego.

Uwagi do odpowiedzi

Opracowanie odpowiedzi do pytań i ich sprawdzenie pochłonęło sporo wolnego czasu. Autor opierał się na literaturze podanej na końcu dokumentu, korzystał z Internetu (w tym z polsko-, angielsko- i niemieckojęzycznej Wikipedii, <http://pl.wikipedia.org>), oraz konsultował się z osobami związanymi zawodowo z lotnictwem. Specjalne podziękowania należą się samym czytelnikom, którzy wnikliwie czytali odpowiedzi i przestali poprawki.

Wiele odpowiedzi do pytań wymagało obliczeń. Autor liczył stosując wzory matematyczne, jakie pamiętał z czasów nauki w liceum i na politechnice. W niektórych obliczeniach można spotkać funkcję arcus tangens, której nie ma w prostszych kalkulatorach. Autor zdaje sobie sprawę, że wiele tych obliczeń można wykonać stosując odpowiednie uproszczenia, zaokrąglenia i bazując na specjalnych tabelkach nawigacyjnych. Można je znaleźć w książkach o nawigacji.

Przy pytaniach bardzo ogólnych autor szukał odpowiedzi na forach internetowych, gdzie dyskutuje się o lotnictwie, na przykład <http://www.szybowce.com/news/>.

Pytania bez odpowiedzi oraz odpowiedzi, których nie udało się potwierdzić, zostały oznaczone czerwonym kolorem i pogrubionym pismem. Autor i następnii zdający będą wdzięczni za wskazówki do tych pytań, które prosilby przysyłać listem elektronicznym (email).

*Życzę tyle samo lądowań co startów,
Dariusz Kalinowski, kalinowski100@web.de, Londyn, lipiec 2008*

„... i gdy już poznasz smak lotu, będziesz chodzić po Ziemi ze wzrokiem skierowanym w niebo, gdzie byłeś, dokąd tęsknisz i pragniesz wrócić...” Leonardo da Vinci

Leonardo da Vinci (1452-1519): artysta malarz, uczonec, rzeźbiarz i architekt uważany za praojca lotnictwa. Badał zasady lotu i projektował rozmaite maszyny latające, w tym śmigłowce i spadochrony. Budował balony napełniane gorącym powietrzem, które odbywały udane loty.

Pytania i odpowiedzi

Poniższa tabelka zawiera odpowiedzi i komentarze do pytań opublikowanych na stronach ULC, http://www.ulc.gov.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=394&Itemid=188

	Odpowiedzi - wersja 1.4 z 30 lipca 2008. Opracowano 96% opublikowanych pytań (250 z 261 pytań).
1	762 metry to po przeliczeniu $762\text{ m} \approx 762 * 3,281\text{ ft} \approx 2500\text{ ft}$
2	Ciśnienie panujące na progu drogi startowej będącej w użyciu oznacza się: <i>QFE (ang. air pressure at airField Elevation)</i>
3	Deklinacja to <i>kąt w danym miejscu na powierzchni Ziemi pomiędzy południkiem magnetycznym a południkiem geograficznym. Innymi słowami jest to kąt odchylenia igły magnetycznej</i>

	busoli od kierunku geograficznego północ-południe. Jest oznaczany ΔM . KG (kurs geogr.) = KM (kurs magn.) + ΔM (deklinacja magn.)
4	Dewiacja busoli to odchylenie igły magnetycznej busoli od kierunku południka magnetycznego spowodowane oddziaływaniem na busolę pola magnetycznego samolotu i jego ładunku. Jest oznaczana ΔB . KM (kurs magn.) = KB (kurs busoli) + ΔB (dewiacja busoli)
5	Długość geograficzna to kąt dwuścienny zawarty między płaszczyzną południka zerowego a płaszczyzną południka przechodzącego przez dany punkt na powierzchni Ziemi. Komentarz: Długość geograficzna (ang. longitude; symbol λ) to jedna z współrzędnych geograficznych. Punkty położone na półkuli wschodniej, czyli na wschód od południka 0° , mają długość geograficzną wschodnią. Punkty położone na półkuli zachodniej, czyli na zachód od 0° do 180° , mają długość geograficzną zachodnią.
6	Do określenia trójwymiarowej pozycji obiektu według GPS potrzeba odbioru sygnałów 4 satelitów. Komentarz: Sygnały odebrane z 4 satelitów pozwalają określić współrzędne 3D (miejsce i wysokość). Do określenia miejsca 2D wystarczy odbiór sygnałów z 3 satelitów.
7	Funkcjonowanie którego urządzenia opiera się na oddziaływaniu pola magnetycznego Ziemi? Busoli magnetycznej.
8	Godzina 0100 czasu lokalnego latem w Polsce odpowiada godzinie 2300 UTC. Czas w Polsce latem, Central European Summer Time: CEST = UTC+2h
9	Godzina 0300 czasu lokalnego latem w Polsce odpowiada godzinie 0100 UTC. Czas w Polsce latem, Central European Summer Time: CEST = UTC+2h
10	Godzina 0300 czasu lokalnego zimą w Polsce odpowiada godzinie 0200 UTC. Czas w Polsce zimą, Central European Time: CET = UTC+1h
11	Godzina 1300 czasu lokalnego zimą w Polsce odpowiada godzinie 1200 UTC. Czas w Polsce zimą, Central European Time: CET = UTC+1h
12	Godzina 2300 czasu lokalnego latem w Polsce odpowiada godzinie 2100 UTC. Czas w Polsce latem, Central European Summer Time: CEST = UTC+2h
13	Ile centymetrów na mapie lotniczej w skali 1:500 000 ma odcinek odpowiadający odległości 105 km w terenie? $1 - 500\ 000$ $x - 105\ km, \text{ stąd}$ $x = 105\ km / 500\ 000 = 105\ 000\ m / 500\ 000 = 105\ 00\ cm / 500 = 21\ cm$
14	Ile wynosi wartość inklinacji na magnetycznym biegunie północnym? $+90^\circ$. Patrz następne pytanie.
15	Inklinacja magnetyczna to odchylenie igły magnetycznej od poziomu, czyli kąt zawarty między kierunkiem wektora magnetycznego Ziemi a płaszczyzną styczną do jej powierzchni.
16	Izogona to linia jednakowego zboczenia magnetycznego, czyli linia łącząca punkty o jednakowej wartości deklinacji.

PYTANIA Z NAWIGACJI - EGZAMIN DO PPL(A)

	<p><i>Komentarz:</i> <i>Deklinacja to kąt odchylenia igły magnetycznej busoli od kierunku geograficznego północ-południe. Innymi słowami jest to kąt zawarty między północnym kierunkiem południka geograficznego, a północnym kątem południka magnetycznego. Jest oznaczany ΔM.</i> <i>KG (kurs geogr.) = KM (kurs magn.) + ΔM (deklinacja magn.)</i></p>
17	<p>Jaka jest wartość inklinacji na magnetycznym biegunie południowym? -90°.</p>
18	<p>Jaki kierunek określa się jako NE? $+045^\circ$</p>
19	<p>Jaki kierunek określa się jako NW? $+315^\circ$</p>
20	<p>Jaki kierunek określa się jako SE? $+135^\circ$</p>
21	<p>Jaki kierunek określa się jako SW? $+225^\circ$</p>
22	<p>Jeden stopień łuku wielkiego koła Ziemi odpowiada odległości 60 minut łuku wielkiego koła Ziemi (60 NM mil morskich) czyli $60 * 1,852 \text{ km} = 111,12 \text{ km}$ $1'$ (minuta kątowna) na równiku to jedna mila morska (NM) 1° (stopień kątowny) to 60' (minut kątowych)</p>
23	<p>Jedna mila morska [1NM] to jedna minuta łuku wielkiego koła Ziemi czyli 1,852 km. $1'$ (minuta kątowna) na równiku to jedna mila morska (NM)</p>
24	<p>Jedna minuta łuku wielkiego koła Ziemi odpowiada odległości 1 NM (mila morska) czyli 1,852 km. $1'$ (minuta kątowna) na równiku to jedna mila morska (NM)</p>
25	<p>Jest godzina 1200 UTC. Kierownik lotów na lotnisku Łódź-Lublinek patrzy prosto na południe. Widzi on tarczę słońca po swojej prawej stronie. <i>Komentarz:</i> <i>Godzina 1200 UTC odpowiada godzinie 1300 czasu lokalnego zimą lub 1400 czasu lokalnego latem. Ponieważ jest po 1200 czasu lokalnego, słońce przeszło już nad południkiem przechodzącym przez Łódź i góruje nad innym południkiem położonym na zachód od Łodzi. Jeśli kierownik patrzy na południe, będzie mieć zachód po swojej prawej stronie i będzie widzieć tarczę słońca po swojej prawej stronie.</i> <i>Czas w Polsce zimą, Central European Time: CET = UTC+1h</i> <i>Czas w Polsce latem, Central European Summer Time: CEST = UTC+2h</i></p>
26	<p>Jeśli w okienku "nastaw" wysokościomierza wybrana będzie wartość ciśnienia QNH, to wysokościomierz będzie wskazywał wysokość bezwzględną (AMSL, ang. Above Mean Sea Level) czyli wysokość nad poziomem morza. <i>Komentarz:</i> <i>Wysokość bezwzględna (AMSL, ang. Above Mean Sea Level) jest to wysokość nad poziomem morza uzyskiwana poprzez ustawienie ciśnienia panującego na średnim poziomie morza w danej chwili (symbol QNH, ang. see level air pressure).</i></p>
27	<p>Jeżeli deklinacja magnetyczna i dewiacja busoli jest dodatnia [$\Delta M > 0$ i $\Delta B > 0$], to kurs busoli jest <i>mniejszy od magnetycznego.</i></p>
28	<p>Jeżeli deklinacja magnetyczna i dewiacja busoli jest ujemna [$\Delta M < 0$ i $\Delta B < 0$], to kurs busoli jest <i>większy od magnetycznego.</i></p>

29	<p>Jeżeli wektor wiatru jest prostopadły do nakazanej linii drogi i wieje z lewej strony, to kąt znoszenia jest <i>maksymalny</i>.</p> <p><i>Komentarz:</i> <i>Kąt znoszenia KZ jest to kąt zawarty między podłużną osią samolotu (wektor V), a linią rzeczywistej drogi samolotu (wektor W) mierzony w stopniach od osi podłużnej samolotu do linii drogi. W zależności od kierunku wiatru samolot (wektor U) może być znoszony w prawo (kąt znoszenia dodatni) lub w lewo (kąt znoszenia ujemny). Stąd przy wietrze prostopadłym do nakazanej linii drogi samolotu:</i> $\tan(KZ)$ (tangens kąta znoszenia) = U (prędkość wiatru) / V (rzeczywista prędkość powietrzna samolotu), czyli $KZ = \arctan(U/V)$.</p>
30	<p>Kąt dwuścienny, zawarty między płaszczyzną południka zerowego a płaszczyzną południka przechodzącego przez dany punkt na powierzchni Ziemi, to <i>długość geograficzna (ang. longitude)</i>.</p> <p><i>Komentarz:</i> <i>Długość geograficzna (ang. longitude; symbol λ) to jedna z współrzędnych geograficznych. Punkty położone na półkuli wschodniej, czyli na wschód od południka 0°, mają długość geograficzną wschodnią. Punkty położone na półkuli zachodniej, czyli na zachód od 0°, mają długość geograficzną zachodnią.</i></p>
31	<p>Kąt zawarty między kierunkiem wektora magnetycznego Ziemi a płaszczyzną styczną do jej powierzchni to <i>inklinacja magnetyczna, czyli odchylenie igły magnetycznej od poziomu</i>.</p>
32	<p>Kąt zawarty między płaszczyzną równika a pionem (promieniem) danego punktu, to <i>szerokość geograficzna (ang. latitude)</i>.</p> <p><i>Komentarz:</i> <i>Szerokość geograficzna (ang. latitude, symbol φ) to jedna z współrzędnych geograficznych, kąt pomiędzy prostą przechodzącą przez dany punkt na powierzchni kuli ziemskiej oraz przez jej środek i płaszczyznę równika. Wartości szerokości geograficznej rozciągają się między 0° na równiku i 90° na biegunach. Szerokość geograficzna może być północna (N) lub południowa (S).</i></p>
33	<p>Kąt zawarty między południkiem geograficznym a południkiem magnetycznym to <i>deklinacja magnetyczna (zboczenie magnetyczne)</i>. Jest oznaczana ΔM.</p> <p>KG (kurs geogr.) = KM (kurs magn.) + ΔM (deklinacja magn.)</p> <p><i>Obiekty położone na północnej półkuli nieba mają deklinację dodatnią (od 0° do 90°), a na południowej ujemną (od 0° do -90°).</i></p>
34	<p>Kąt zawarty między południkiem magnetycznym a południkiem busoli, mierzony zgodnie z połówkowym systemem pomiaru kierunku to <i>dewiacja</i>.</p> <p><i>Komentarz:</i> <i>Dewiacja busoli to odchylenie igły magnetycznej busoli od kierunku południka magnetycznego spowodowane oddziaływaniem na busolę pola magnetycznego samolotu i jego ładunku. Jest oznaczana ΔB.</i></p>
35	<p>Kąt znoszenia to <i>kąt zawarty między podłużną osią samolotu a linią rzeczywistej drogi samolotu mierzony w stopniach od osi podłużnej samolotu do linii drogi. W zależności od kierunku wiatru samolot może być znoszony z linii kursu w prawo (kąt znoszenia dodatni) lub w lewo (kąt znoszenia ujemny)</i>.</p>
36	<p>Kierunek 045° określa się jako <i>północno-wschodni NE</i>.</p>
37	<p>Kierunek 135° określa się jako <i>południowo-wschodni SE</i>.</p>
38	<p>Kierunek 225° określa się jako <i>południowo-zachodni SW</i>.</p>

39	Kierunek 315° określa się jako <i>północno-zachodni NW</i> .
40	Kody specjalne modu A transpondera to: 7500 – <i>uprowadzenie (ang. hijack)</i> , zapamiętaj: „ <i>man with knife→seven five</i> ” 7600 – <i>utrata łączności (ang. radio com failure)</i> , zapamiętaj: „ <i>radio nix→seven six</i> ” 7700 – <i>niebezpieczeństwo (ang. emergency)</i> , zapamiętaj: „ <i>pray to heaven→seven seven</i> ”
41	Korzystając z mapy, wybierz, spośród podanych, prawidłowe współrzędne HDO 115.00. <i>HERMSDORF HDO 115.00 ma współrzędne 50°55'46" N, 14°22'1"5 E.</i> Do pytania nie załączono mapy. Komentarz: Są dwa rodzaje zapisu szerokości i długości geograficznej: 1. w stopniach, minutach i sekundach (<i>hddd° mm' ss,s"</i>), zapis stosowany w mapach krajowych, <i>np. 016° 49' 34,77" E czytane 16 stopni 49 minut 34 sekund i 0,77 długości geograficznej wschodniej.</i> 2. w stopniach i minutach (<i>hddd° mm.mmm'</i>), zapis stosowany w GPS oraz na mapach wydawnictwa Jeppesen, <i>np. 016° 51.621' E czytane 16 stopni 51 minut i 0,621 długości geograficznej wschodniej.</i>
42	Korzystając z mapy, określ, które z podanych współrzędnych lotniska EDBR są prawidłowe. <i>EDBR to kod ICAO lotniska Rothenburg/Görlitz w Saksonii, które ma współrzędne N51 20.6 E 014 57.1.</i> Do pytania nie załączono mapy.
43	Korzystając z mapy, określ, które z podanych współrzędnych lotniska LKLB są prawidłowe. <i>LKLB to kod ICAO lotniska Liberec w Czechach, które ma współrzędne 50° 46' 0" N, 15° 1' 0" E.</i> Do pytania nie załączono mapy.
44	Korzystając z mapy, wybierz, spośród podanych, prawidłowe współrzędne OKX 114.85: <i>FRYDLANT VOR/DME OKX 114.85 ma współrzędne N50 54.2 E015 01.9.</i> Do pytania nie załączono mapy. Komentarz: Są dwa rodzaje zapisu szerokości i długości geograficznej: 1. w stopniach, minutach i sekundach (<i>hddd° mm' ss,s"</i>), zapis stosowany w mapach krajowych, <i>np. 016° 49' 34,77" E czytane 16 stopni 49 minut 34 sekund i 0,77 długości geograficznej wschodniej.</i> 2. w stopniach i minutach (<i>hddd° mm.mmm'</i>), zapis stosowany w GPS oraz na mapach wydawnictwa Jeppesen, <i>np. 016° 51.621' E czytane 16 stopni 51 minut i 0,621 długości geograficznej wschodniej.</i>
45	Korzystając z mapy, wybierz, spośród podanych, prawidłowe współrzędne punktu (VFR reporting point) ZGORZELEC na VK25. Brak odpowiedzi. Do pytania nie załączono mapy.
46	Korzystając z mapy, określ, co znajduje się na współrzędnych N50 54.2 E015 01.9 (to może być pomoc nawigacyjna lub lotnisko). <i>FRYDLANT VOR/DME OKX 114.85</i> Do pytania nie załączono mapy.

	<p><i>Komentarz:</i> Są dwa rodzaje zapisu szerokości i długości geograficznej: 1. w stopniach, minutach i sekundach ($hddd^{\circ} mm' ss,s''$), zapis stosowany w mapach krajowych, np. $016^{\circ} 49' 34,77'' E$ czytane 16 stopni 49 minut 34 sekund i 0,77 długości geograficznej wschodniej. 2. w stopniach i minutach ($hddd^{\circ} mm.mmm'$), zapis stosowany w GPS oraz na mapach wydawnictwa Jeppesen, np. $016^{\circ} 51.621' E$ czytane 16 stopni 51 minut i 0,621 długości geograficznej wschodniej.</p>
47	<p>Korzystając z mapy, określ, co znajduje się na współrzędnych N51 09.5 E014 57.1 (to może być pomoc nawigacyjna lub lotnisko). EDBR to kod ICAO lotniska Rothenburg/Görlitz w Saksonii, które ma współrzędne N51 20.6 E 014 57.1. Do pytania nie załączono mapy.</p>
48	<p>Korzystając z mapy, określ, co znajduje się na współrzędnych N51 20.6 E014 57.1 (to może być pomoc nawigacyjna lub lotnisko). EDBR to kod ICAO lotniska Rothenburg/Görlitz w Saksonii, które ma współrzędne N51 20.6 E 014 57.1. Do pytania nie załączono mapy.</p>
49	<p>Krótszy łuk wielkiego koła, wyznaczający najmniejszą odległość między dwoma punktami na powierzchni Ziemi, to <i>ortodroma</i>. <i>Komentarz:</i> <i>Ortodroma (gr.) jest to matematycznie najkrótsza linia łącząca 2 punkty na zakrzywionej powierzchni (np. na powierzchni Ziemi) i na niej leżąca. Na powierzchni kuli ortodroma jest łukiem koła wielkiego, przechodzącego przez dane 2 punkty. Na powierzchni kuli ziemskiej, w przeciwieństwie do loksodromy, ortodroma przecina południki pod różnymi kątami, co utrudnia jej stosowanie w nawigacji lotniczej.</i></p>
50	<p>Kurs statku powietrznego to mierzony w prawo od 0 do 360° kąt, zawarty między północnym kierunkiem południka geograficznego/magnetycznego, a osią podłużną samolotu. Kurs mierzy się od północnego kierunku południka w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara od 0° do 360°.</p>
51	<p>Latem w Polsce Uniwersalny Czas Skoordynowany (UTC) oblicza się poprzez odjęcie dwóch godzin od czasu lokalnego Central European Summer Time. <i>Komentarz:</i> Czas w Polsce latem, Central European Summer Time: $CEST = UTC+2h$</p>
52	<p>Linia łącząca punkty o jednakowej wartości deklinacji to <i>izogona</i>. <i>Komentarz:</i> <i>Izogona to linia jednakowego zboczenia magnetycznego, czyli linia łącząca punkty o jednakowej wartości deklinacji. Deklinacja kąt w danym miejscu na powierzchni Ziemi pomiędzy południkiem geograficznym a południkiem magnetycznym. Innymi słowami jest to kąt odchylenia igły magnetycznej busoli od kierunku geograficznego północ-południe. Jest oznaczany ΔM.</i> $KG \text{ (kurs geogr.)} = KM \text{ (kurs magn.)} + \Delta M \text{ (deklinacja magn.)}$</p>
53	<p>Linia na powierzchni Ziemi, przecinająca południki pod tymi samymi kątami, to <i>loksodroma</i>. <i>Komentarz:</i> <i>Loksodroma (gr.), matematyczna linia na powierzchni kuli lub na jakiegokolwiek innej powierzchni obrotowej przecinająca wszystkie południki tej powierzchni pod stałym kątem φ. Gdy φ jest kątem ostrym lub rozwartym ($\varphi \neq 0^{\circ}, 90^{\circ}, 180^{\circ}$), to loksodroma</i></p>

	<p>ma kształt spirali z punktem asymptotycznym na biegunie. Na mapie sporządzonej w odwzorowaniu Mercatora loksodroma jest linią prostą, co znajduje zastosowanie w nawigacji (droga po loksodromie oznacza drogę po stałym kursie).</p>
54	<p>Łuk łączący oba bieguny geograficzne Ziemi, będący przecięciem powierzchni Ziemi płaszczyzną przechodzącą przez oś obrotu Ziemi, to południk.</p> <p><i>Komentarz:</i> <i>Południk to półokrąg na powierzchni Ziemi, który łączy oba bieguny, o dł. ok. 20 000 km, wyznaczający kierunek północ-południe i przecinający prostopadłe równik. Płaszczyzna południka 0° (przebiegającego przez obserwatorium astronomiczne w Greenwich na terenie Londynu) i 180°, dzieli kulę ziemską na dwie półkule - wschodnią i zachodnią.</i></p>
55	<p>Łuk powstały w wyniku przecięcia powierzchni Ziemi płaszczyzną prostopadłą do osi Ziemi, przechodzącą przez jej środek, to równik.</p> <p><i>Komentarz:</i> <i>Równik jest kołem wielkim powstałym wskutek przecięcia kuli płaszczyzną prostopadłą do tej osi i przechodzącą przez środek kuli. Jest jednocześnie jej najdłuższym równoleżnikiem. Jego szerokość geograficzna wynosi 0°. Równik kuli ziemskiej dzieli ją na dwie półkule: północną i południową, a jego długość wynosi około 40 075 km.</i></p>
56	<p>Mając następujące dane: kurs geograficzny 200 stopni, deklinacja 10 stopni W, dewiacja -4 stopnie, podaj kurs busoli.</p> <p><i>Uwaga: Deklinacja 10 stopni W oznacza deklinację zachodnią, czyli $\Delta M = -10^\circ$.</i></p> <p><i>KG (kurs geogr.) = KM (kurs magn.) + ΔM (deklinacja magn.), czyli</i> <i>KM (kurs magn.) = KG (kurs geogr.) - ΔM (deklinacja magn.) = $200^\circ - (-010^\circ) = 200^\circ + 010^\circ = 210^\circ$</i></p> <p><i>KM (kurs magn.) = KB (kurs busoli) + ΔB (dewiacja busoli), czyli</i> <i>KB (kurs busoli) = KM (kurs magn.) - $\Delta B = 210^\circ + 4^\circ = 214^\circ$</i></p>
57	<p>Minimalna ilość satelitów w systemie GPS do uzyskania pozycji 3D to odbioru sygnałów 4 satelitów.</p> <p><i>Komentarz:</i> <i>Sygnały odebrane z 4 satelitów pozwalają określić współrzędne 3D (miejsce i wysokość). Do określenia miejsca 2D wystarczy odbiór sygnałów z 3 satelitów.</i></p>
58	<p>Na mapie lotniczej w skali 1:1 000 000, odcinek 20 cm odpowiada rzeczywistej odległości w terenie</p> <p>$1 - 1\ 000\ 000$ $20\text{ cm} - x$, stąd $x = 1\ 000\ 000 * 20\text{ cm} = 1\ 000\ 000 * 20\text{ m} / 100 = 1\ 000\ 000 * 2\text{ km} / 10\ 000 = 200\text{ km}$</p>
59	<p>Na mapie lotniczej w skali 1:200 000, odcinek 20 cm odpowiada rzeczywistej odległości w terenie</p> <p>$1 - 200\ 000$ $20\text{ cm} - x$, stąd $x = 200\ 000 * 20\text{ cm} = 200\ 000 * 20\text{ m} / 100 = 200\ 000 * 2\text{ km} / 10\ 000 = 40\text{ km}$</p>
60	<p>Na mapie lotniczej w skali 1:500 000, odcinek 20 cm odpowiada rzeczywistej odległości w terenie</p> <p>$1 - 500\ 000$ $20\text{ cm} - x$, stąd $x = 500\ 000 * 20\text{ cm} = 500\ 000 * 20\text{ m} / 100 = 500\ 000 * 2\text{ km} / 10\ 000 = 100\text{ km}$</p>

61	<p>Na mapie lotniczej w skali 1:500 000, odległość między punktami wynosi 27 cm. Jaki jest faktyczny dystans pomiędzy nimi?</p> <p>$1 - 500\ 000$ $27\text{ cm} - x$, stąd $x = 500\ 000 * 27\text{ cm} = 500\ 000 * 27\text{ m} / 100 = 5\ 000 * 27\text{ km} / 1\ 000 = 135\text{ km}$</p>
62	<p>Nastawienie ruchomej skali wysokościomierza tak, aby wskazał wzniesienie terenu, gdy jest na ziemi (na lotnisku) oznacza się jako <i>QNH</i> czyli ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza (ang. see level air pressure). Komentarz: <i>Wysokość bezwzględna (AMSL, ang. Above Mean Sea Level) jest to wysokość nad poziomem morza uzyskiwana poprzez ustawienie ciśnienia panującego na średnim poziomie morza w danej chwili (symbol QNH, ang. see level air pressure).</i></p>
63	<p>$NKDG = 023^\circ$, $NKDM = 029^\circ$, $\Delta B = +2^\circ$. Wartości ΔM i KB wynoszą odpowiednio:</p> <p>KG (kurs geogr.) = KM (kurs magn.) + ΔM (deklinacja magn.), czyli $\Delta M = NKDG$ (nakazany kurs drogi geogr.) - $NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) $= 023^\circ - 029^\circ = -6^\circ$</p> <p>$KM$ (kurs magn.) = KB (kurs busoli) + ΔB (dewiacja busoli), czyli $KB = NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) - $\Delta B = 029^\circ - 2^\circ = 027^\circ$</p>
64	<p>$NKDG = 259^\circ$, $NKDM = 255^\circ$, $\Delta B = +2^\circ$. Wartości ΔM i KB wynoszą odpowiednio:</p> <p>KG (kurs geogr.) = KM (kurs magn.) + ΔM (deklinacja magn.), czyli $\Delta M = NKDG$ (nakazany kurs drogi geogr.) - $NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) $= 259^\circ - 255^\circ = +4^\circ$</p> <p>$KM$ (kurs magn.) = KB (kurs busoli) + ΔB (dewiacja busoli), czyli $KB = NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) - $\Delta B = 255^\circ - 2^\circ = 253^\circ$</p>
65	<p>$NKDG = 358^\circ$, $\Delta M = 5^\circ W$, $\Delta B = +4^\circ$. Wartości $NKDM$ i KB wynoszą odpowiednio:</p> <p><i>Uwaga: Deklinacja $5^\circ W$ oznacza deklinację zachodnią, czyli $\Delta M = -5^\circ$.</i></p> <p>KG (kurs geogr.) = KM (kurs magn.) + ΔM (deklinacja magn.), czyli $NKDG$ (nakazany kurs drogi geogr.) = $NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) + ΔM</p> <p>Stąd $NKDM = NKDG - \Delta M = 358^\circ - (-5^\circ) = 358^\circ + 5^\circ = 003^\circ$</p> <p>$KM$ (kurs magn.) = KB (kurs busoli) + ΔB (dewiacja busoli), czyli $KB = NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) - $\Delta B = 003^\circ - 4^\circ = 359^\circ$</p>
66	<p>Odległość pomiędzy 10° a 11° długości geograficznej zachodniej na równiku wynosi 60 minut łuku wielkiego koła Ziemi (60 NM mil morskich) czyli $60 * 1,852\text{ km} = 111,12\text{ km}$</p> <p>$1'$ (minuta kątowna) na równiku to jedna mila morska (NM) 1° (stopień kątowny) to $60'$ (minut kątownych)</p>
67	<p>Odległość pomiędzy 29° a 30° długości geograficznej wschodniej na równiku wynosi 60 minut łuku wielkiego koła Ziemi (60 NM mil morskich) czyli $60 * 1,852\text{ km} = 111,12\text{ km}$</p> <p>$1'$ (minuta kątowna) na równiku to jedna mila morska (NM) 1° (stopień kątowny) to $60'$ (minut kątownych)</p>
68	<p>Odległość pomiędzy 45° a 46° szerokości geograficznej północnej wynosi 60 NM czyli 111,12 km.</p> <p>Komentarz:</p>

	<p>1' (minuta kątowna) na równiku to jedna mila morska (NM) 1° (stopień kątowny) to 60' (minut kątowych) Jedna minuta łuku wielkiego koła Ziemi odpowiada odległości 1 NM (mila morska) czyli 1,852 km. 60 minut łuku wielkiego koła Ziemi (60 NM mil morskich) czyli 60 * 1,852 km = 111,12 km</p>
69	<p>Pod określeniem "węzeł" [kt] rozumie się mila morska na godzinę czyli 1,852 km/h.</p>
70	<p>Jaka jest długość równika Ziemi? 21 600 NM czyli około 40 000 km. Komentarz: Mila morska [NM] zdefiniowana jest jako długość 1 minuty kątownej na równiku, a więc długość równika to 360° * 60' = 21 600 NM, czyli 21 600 * 1.852 ≈ 40 000 km (długość równika wyrażona w km).</p>
71	<p>Południk ziemski to półokrąg na powierzchni Ziemi, który łączy oba bieguny. Komentarz: Południk ma o długość ok. 20 000 km. Wyznacza kierunek północ-południe i przecina prostopadle równik. Płaszczyzna południka 0° (przebiegający przez obserwatorium astronomiczne w Greenwich na terenie Londynu) i południka 180°, dzieli kulę ziemską na dwie półkule - wschodnią i zachodnią. Południki łączące bieguny geograficzne to południki geograficzne, zaś te przedstawione na mapie - południki kartograficzne. Południki łączące bieguny magnetyczne to południki magnetyczne.</p>
72	<p>Prędkość 15 m/s przeliczona na węzły wynosi Jednostka prędkości węzeł [kt] (czasami oznaczany [kts]) to mila morska na godzinę [NM/h] czyli 1,852 km/h, stąd $15 \text{ m/s} = 15 * 3600 \text{ km} / 1000 \text{ h} = 3 * 36 \text{ km} / 2 \text{ h} = 54 \text{ km} / \text{h} = 54 / 1,852 \text{ kts} \approx 29 \text{ kts}$</p>
73	<p>Prędkość 180 km/h przeliczona na m/s wynosi $180 \text{ km} / \text{h} = 180 * 1000 \text{ m} / 60 * 60 \text{ s} = 1800 \text{ m} / 36 \text{ s} = 300 \text{ m} / 6 \text{ s} = 50 \text{ m} / \text{s}$</p>
74	<p>Prędkość 20 m/s przeliczona na km/h wynosi $20 \text{ m} / \text{s} = 20 * (\text{km} / 1000) * (60 * 60 / \text{h}) = 20 * 3600 \text{ km} / 1000 \text{ h} = 72 \text{ km} / \text{h}$</p>
75	<p>Prędkość podróżna GS to prędkość względem powierzchni Ziemi. Komentarz: Wielkość prędkości podróżnej jest zależna od siły i kierunku wiatru oraz wielkości prędkości powietrznej. Jest wykorzystywana do nawigacji. Inny rodzaje prędkości to: Prędkość rzeczywista względem powietrza TAS (ang. true air speed) stosowana także w nawigacji. Prędkość przyrządowa IAS (ang. indicated air speed) wykorzystywana do celu pilotażu.</p>
76	<p>Przy pomiarze azymutów (kątown drogi) na mapie odwzorowania międzynarodowego ICAO najmniejszy błąd pomiaru uzyskuje się, gdy kątomierz przykłada się do południka, który położony jest najbliżej środka mierzonego odcinka na zaplanowanej trasie.</p>
77	<p>Przyrządem nawigacyjnym, opierającym się na występowaniu pola magnetycznego Ziemi, jest busola magnetyczna.</p>
78	<p>Punkty A i B są oddalone od siebie o 15 km. Na mapie odcinek między nimi ma długość 6 cm. Jaka jest skala tej mapy? 1 - X 6 cm - 15 km, stąd $x = 15 \text{ km} / 6 \text{ cm} = 5000 \text{ m} / 2 \text{ cm} = 500000 \text{ cm} / 2 \text{ cm} = 250000$</p>

	Skala mapy to 1:250 000
79	<p>Punkty A i B są oddalone od siebie o 25 km. Na mapie odcinek między nimi ma długość 10 cm. Jaka jest skala tej mapy?</p> <p>1 – X 6 cm – 15 km, stąd $x = 15 \text{ km} / 6 \text{ cm} = 5\,000 \text{ m} / 2 \text{ cm} = 5\,000\,00 \text{ cm} / 2 \text{ cm} = 250\,000$</p> <p>Skala mapy to 1:250 000</p>
80	<p>Punkty A i B są oddalone od siebie o 45 km. Na mapie odcinek między nimi ma długość 9 cm. Jaka jest skala tej mapy?</p> <p>1 – X 9 cm – 45 km, stąd $x = 45 \text{ km} / 9 \text{ cm} = 5 \text{ km} / \text{cm} = 5\,000 \text{ m} / \text{cm} = 5\,000\,00 \text{ cm} / \text{cm} = 500\,000$</p> <p>Skala mapy to 1:500 000</p>
81	<p>QFE jest to ciśnienie panujące na progu drogi startowej (ang. air pressure at airField Elevation). Komentarz: Wysokość względna (AAL, ang. Above Aerodrome Level) to wysokość nad lotniskiem. Uzyskuje się ją poprzez ustawienie na wysokościomierzu rzeczywistego ciśnienia atmosferycznego na poziomie lotniska (ciśnienie to oznacza się symbolem QFE). Po wylądowaniu wysokościomierz wskaże zero.</p>
82	<p>QNH jest to ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza (ang. see level air pressure). Komentarz: Wysokość bezwzględna (AMSL, ang. Above Mean Sea Level) jest to wysokość nad poziomem morza uzyskiwana poprzez ustawienie w wysokościomierzu ciśnienia panującego na poziomie morza w danej chwili (symbol QNH, ang. see level air pressure).</p>
83	<p>Równik ziemski to wielkie koło powstałe wskutek przecięcia kuli płaszczyzną prostopadłą do tej osi i przechodzącą przez środek kuli. Komentarz: Równik jest jednocześnie najdłuższym równoleżnikiem. Jego szerokość geograficzna wynosi 0°. Równik kuli ziemskiej dzieli ją na dwie półkule: północną i południową, a jego długość wynosi około 40 075 km.</p>
84	<p>Równik ziemski tworzy z wszystkimi południkami kąt 90°</p>
85	<p>Szerokość geograficzna to kąt zawarty między płaszczyzną równika a pionem (promieniem) danego punktu. Komentarz: Szerokość geograficzna (ang. latitude, symbol φ) to jedna ze współrzędnych geograficznych, kąt pomiędzy prostą przechodzącą przez dany punkt na powierzchni kuli ziemskiej oraz przez jej środek i płaszczyznę równika. Wartości szerokości geograficznej rozciągają się między 0° na równiku i 90° na biegunach. Szerokość geograficzna może być północna (N) lub południowa (S).</p>
86	<p>Srednia prędkość podróży statku powietrznego wynosi 60 km/h. W czasie 18 minut zostanie przebyta odległość v (prędkość) = s (droga) / t (czas), czyli $s = (60 \text{ km/h}) * 18 \text{ min} = 60 * 18 \text{ km} * \text{min} / \text{h} = 60 * 18 \text{ km} * \text{min} / 60 \text{ min} = 18 \text{ km}$</p>
87	<p>Wariometr pokazuje wartość 500 ft/min. Po przeliczeniu to: $500 \text{ ft} / \text{min} \approx 500 \text{ m} / 60 * 3,281 \text{ sec} \approx 2,5 \text{ m/s}$</p>
88	<p>Wariometr pokazuje wartość 750 ft/min. Po przeliczeniu to: $750 \text{ ft} / \text{min} \approx 750 \text{ m} / 60 * 3,281 \text{ sec} \approx 3,8 \text{ m/s}$</p>

89	<p>Wysokość bezwzględna to wysokość lotu mierzona od poziomu morza, oznaczana AMSL (ang. Above Mean Sea Level) lub H_{bz}.</p> <p>Komentarz: Wysokość nad poziomem morza jest uzyskiwana poprzez ustawienie w wysokościomierzu ciśnienia panującego na poziomie morza w danej chwili (symbol QNH).</p>
90	<p>Wysokość rzeczywista to wysokość lotu mierzona od poziomu terenu, nad którym w danej chwili przelatuje samolot.</p>
91	<p>Wysokość względna to wysokość lotu mierzona od miejsca startu (poziomu lotniska).</p> <p>Komentarz: Wysokość względna jest oznaczana H_{wz}. Wysokość względną uzyskuje się poprzez ustawienie na wysokościomierzu rzeczywistego ciśnienia atmosferycznego na poziomie lotniska QFE (ang. air pressure at airField Elevation) (po wylądowaniu wysokościomierz wskaże zero).</p>
92	<p>Z poniższej listy wybierz obiekt orientacyjny liniowy. Np. rzeka.</p>
93	<p>Z poniższej listy wybierz obiekt orientacyjny powierzchniowy. Np. las, miasto</p>
94	<p>Z poniższej listy wybierz obiekt orientacyjny punktowy. Np. Most</p>
95	<p>Zimą w Polsce Uniwersalny Czas Skoordynowany (UTC) oblicza się poprzez odjęcie jednej godziny od czasu lokalnego Central European Time.</p> <p>Komentarz: Czas w Polsce zimą, Central European Time: $CET = UTC + 1h$</p>
96	<p>$\Delta M = 2^\circ E$, $\Delta B = -3^\circ$, $KB = 127^\circ$. Wartości NKDM i NKDG wynoszą odpowiednio:</p> <p>KM (kurs magn.) = KB (kurs busoli) + ΔB (dewiacja busoli), czyli $NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) = $KB + \Delta B = 127^\circ - 3^\circ = 124^\circ$</p> <p>$KG$ (kurs geogr.) = KM (kurs magn.) + ΔM (deklinacja magn.), czyli $NKDG$ (nakazany kurs drogi geogr.) = $NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) + $\Delta M = 124^\circ + 2^\circ = 126^\circ$</p>
97	<p>$\Delta M = 3^\circ E$, $NKDM = 188^\circ$, $KB = 190^\circ$. Wartości NKDG i ΔB wynoszą odpowiednio:</p> <p>KG (kurs geogr.) = KM (kurs magn.) + ΔM (deklinacja magn.), czyli $NKDG$ (nakazany kurs drogi geogr.) = $NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) + $\Delta M = 188^\circ + 3^\circ = 191^\circ$</p> <p>$KM$ (kurs magn.) = KB (kurs busoli) + ΔB (dewiacja busoli), czyli $\Delta B = NKDM$ (nakazany kurs drogi magn.) - $KB = 188^\circ - 190^\circ = -2^\circ$</p>
98	<p>Aby przeliczyć odległość podaną w kilometrach na mile morskie, stosuje się następującą regułę: Jedna mila morska [1NM] to jedna minuta łuku wielkiego koła Ziemi czyli 1,852 km.</p> <p>Komentarz: Mila morska (ang. nautical mile - NM) jest jednostką odległości stosowaną w nawigacji morskiej. Jest to długość łuku południka ziemskiego odpowiadająca jednej minucie kątowej koła wielkiego. Z pojęciem NM związana jest jednostka prędkości węzeł [kt] (czasami oznaczany [kts]) czyli jedna mila morska na godzinę [NM/h].</p>
99	<p>Aby przeliczyć odległość podaną w metrach na stopy, stosuje się następującą regułę:</p>

	1 m ≈ 3,281 ft.
100	<p>ADF (Automatic Direction Finder) jest to radiokompas. <i>Komentarz:</i> Naziemne radiolatarnie NDB (Non-Directional Beacon) i pokładowe radiokompasy ADF (Automatic Direction Finder) tworzą razem jeden z najstarszych systemów radionawigacyjnych. ADF (Automatic Direction Finder) nazywany radiokompasem lub radionamiernikiem jest odbiornikiem radiowym wyposażonym w antenę kierunkową pozwalającą odebrać sygnał z naziemnej radiolatarni NDB (Non-Directional Beacon) i określić kierunek, z którego nadchodzi sygnał, tzw. namiar radiowy. W systemie radionamierzenia NDB wykorzystuje się właściwości anteny ramowej (ramki). Radiokompas, jako najprostsze urządzenie do radionawigacji, zaczął być używany w latach 30. XX wieku w żegludze i lotnictwie. Radiolatarnie NDB jest naziemnymi nadajnikami bezkierunkowymi pracującymi na falach średnich od 200 do 600 kHz (ang. MF). Sygnał nadawany przez radiolatarnię NDB zawiera znak rozpoznawczy w postaci trzech znaków alfabetu Morse'a, powtarzanym co około 30 sekund. Radiokompasy ADF mogą odbierać fale radiowe w szerszym zakresie częstotliwości, 200 - 1750 kHz, oraz namierzać stacje radiowe pracujące w tym zakresie. Nie zaleca się namierzania komercyjnych stacji radiowych w celach nawigacji ani odsłuchu ich w czasie lotu.</p>
101	<p>Akronim D-VOR oznacza VOR typu dopplerowskiego (ang. Doppler VHF Omni-directional Radio Range) <i>Komentarz:</i> System VOR (VHF Omni-directional Radio Range) jest najszerzej stosowanym kątowym systemem radionawigacyjnym. Jest on bardziej uniwersalny i znacznie dokładniejszy od NDB (dopuszczalny błąd ±2.5°). Ulepszony system D-VOR różni się od tradycyjnego systemu VOR sposobem generowania sygnału. Dzięki temu radiolatarnie D-VOR umożliwiają namiary z dokładnością większą niż 1°. Sygnały wysyłane przez D-VOR są także mniej podatne na zakłócenia spowodowane przeszkodami terenowymi.</p>
102	<p>Balon wolny znajduje się na wysokości 1800 stóp AGL. Średni wiatr to 050°/10 węzłów. Lądowanie należy wykonać w odległości 5 mil morskich. Wymagana prędkość opadania wynosi $V \text{ (prędkość)} = S \text{ (droga)} / T \text{ (czas)}$ $U \text{ (prędkość wiatru)} = S \text{ (odległość)} / t \text{ (czas), stąd}$ $T = U / S = 5 \text{ NM} / 10 \text{ kt} = 0,5 \text{ NM} \cdot h / \text{NM} = 0,5 \text{ h} = 30 \text{ min}$ $V_{op} \text{ (prędkość opadania)} = H_{rz} \text{ (wysokość rzeczywista)} / T \text{ (czas)} = 1800 \text{ ft} / 30 \text{ min} = 60 \text{ ft} / \text{min} = 60 \text{ ft} / 60 \text{ sec} = 1 \text{ ft} / \text{s}$ Odpowiedź: 1 stopa na sekundę</p>
103	<p>Balon wolny znajduje się w odległości 1.5 km od miejsca lądowania. Wiatr wieje z prędkością 9 km/h. Przy prędkości opadania 1.2 m/s wysokość nad terenem powinna wynosić $V \text{ (prędkość)} = S \text{ (droga)} / t \text{ (czas)}$ $U \text{ (prędkość wiatru)} = S \text{ (odległość)} / t \text{ (czas), stąd}$ $t = U / S = 1,5 \text{ km} / 9 \text{ km/h} = 1,6(6) \text{ h} = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$ $V_{op} \text{ (prędkość opadania)} = H_{rz} \text{ (wysokość rzeczywista)} / t \text{ (czas), stąd}$ $H_{rz} = V_{op} \cdot t = 1,2 \text{ m/s} \cdot 600 \text{ s} = 720 \text{ m}$ Odpowiedź: 720 metrów</p>
104	<p>Balon wolny znajduje się w odległości 2 km od miejsca lądowania. Wiatr wieje z prędkością 8 km/h. Przy prędkości opadania 0.5 m/s wysokość nad terenem powinna wynosić $V \text{ (prędkość)} = S \text{ (droga)} / t \text{ (czas)}$</p>

	<p>U (prędkość wiatru) = S (odległość) / t (czas), stąd $t = U / S = 2 \text{ km} / 8 \text{ km/h} = 0,25 \text{ h} = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}$ V_{op} (prędkość opadania) = H_{rz} (wysokość rzeczywista) / t (czas), stąd $H_{rz} = V_{op} * t = 0,5 \text{ m/s} * 900 \text{ s} = \underline{450 \text{ m}}$ Odpowiedź: 450 metrów</p>
105	<p>Baza danych (podstawowa) nawigacyjnych może być dostępna do wprowadzania zmian dla załogi Brak odpowiedzi.</p>
106	<p>Bezwładnościowy system nawigacyjny działa na zasadzie całkowania przyspieszeń, czyli zliczania zmian położenia w przestrzeni i przyspieszeń, którym podlega statek powietrzny. Odpowiedź nie została potwierdzona.</p>
107	<p>Ciśnienie standardowe oznacza się jako $QNE = 29,92 \text{ in. Hg}$ (cali słupa rtęci) = 760 mm Hg (milimetrów słupa rtęci) = $1013,2 \text{ hPa}$ Komentarz: Wysokość ciśnieniowa (ang. Pressure Altitude) to wysokość wskazywana przez wysokościomierz po ustawieniu ciśnienia odniesienia na tzw. ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa (760 mmHg lub 29.92 in, symbol QNE). Wysokość ciśnieniowa określa też tzw. Poziom Lotu (FL) który wynosi 1/100 wysokości wyrażonej w stopach. Dzięki wysokości ciśnieniowej na wszystkich samolotach poziom lotu FL mierzy się od tej samej powierzchni izobarycznej.</p>
108	<p>Ciśnienie standardowe wyrażone w calach słupa rtęci wynosi $QNE = 29,92 \text{ in. Hg}$ (cali słupa rtęci) = 760 mm Hg (milimetrów słupa rtęci) = $1013,2 \text{ hPa}$ Komentarz: Wysokość ciśnieniowa (ang. Pressure Altitude) to wysokość wskazywana przez wysokościomierz po ustawieniu ciśnienia odniesienia na tzw. ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa (760 mmHg lub 29.92 in, symbol QNE). Wysokość ciśnieniowa określa też tzw. Poziom Lotu (FL) który wynosi 1/100 wysokości wyrażonej w stopach. Dzięki wysokości ciśnieniowej na wszystkich samolotach poziom lotu FL mierzy się od tej samej powierzchni izobarycznej.</p>
109	<p>Czas używany w systemie GPS to czas UTC USNO. Komentarz: Czas UTC USNO używany w GPS w przeciwieństwie do czasu wzorcowego UTC nie uwzględnia sekund przestępnych. Stąd od wprowadzenia GPS w roku 1980 do roku 2006 pomiędzy czasami UTC i UTC USNO powstała różnica wynosząca 14 sekund. Aktualna wartość tej różnicy jest zakodowana w sygnale GPS przesyłanym z satelity do odbiorników GPS.</p>
110	<p>Częstotliwość pracy odbiornika ścieżki zniżania systemu ILS ustawiana jest przez pilota. Odpowiedź nie została potwierdzona.</p>
111	<p>DGPS jest to różnicowy satelitarny system nawigacyjny (ang. Differential Global Positioning System). Komentarz: DGPS (ang. Differential Global Positioning System) jest rozszerzeniem GPS umożliwiającym większą precyzję pomiarów pozycji niż jest to możliwe przy standardowym pomiarze jednym odbiornikiem GPS. Metoda, na której jest oparty DGPS, polega na wykorzystaniu stacji bazowej (tzw. referencyjnej), która jest</p>

	<p>odbiornikiem GPS ustawionym w dokładnie wyznaczonym punkcie (np. przez pomiar geodezyjny). Stacja bazowa wyznacza na bieżąco poprawki różnicowe dla poszczególnych satelitów, co pozwala na wyeliminowanie większości błędów. Drugi, ruchomy odbiornik GPS odbiera na bieżąco poprawki wyznaczone przez stację bazową i uwzględnia je przy swoich obliczeniach pozycji. W ten sposób użytkownik ruchomego odbiornika DGPS otrzymuje dużo dokładniejszy pomiar pozycji, niż pomiar wykonany jednym standardowym odbiornikiem GPS.</p>
112	<p>Dokąd doleci statek powietrzny, który wystartował z lotniska EPWA z kursem 300 stopni, lecąc w warunkach bezwietrznych po loksodromie? Doleci ddo bieguna północnego. Komentarz: Dla kursów od 91 do 269 samolot doleci do bieguna południowego, natomiast dla kursów od 271 do 89 samolot doleci do bieguna północnego. Przy kursach równych 90 i 270 doleci do punktu wyjścia. Loksodroma (gr.), matematyczna linia na powierzchni kuli lub na jakiegokolwiek innej powierzchni obrotowej przecinająca wszystkie południki tej powierzchni pod stałym kątem φ. Gdy φ jest kątem ostrym lub rozwartym ($\varphi \neq 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$), to loksodroma ma kształt spirali z punktem asymptotycznym na biegunie. Na mapie sporządzonej w odwzorowaniu Mercatora loksodroma jest linią prostą, co znajduje zastosowanie w nawigacji (droga po loksodromie oznacza drogę po stałym kursie).</p>
113	<p>Dokąd doleci statek powietrzny, który wystartował z lotniska EPWA z początkowym kursem 300 stopni, lecąc po ortodromie? Obleci kulę ziemską dookoła i wróci do punktu startu. Komentarz: Ortodroma (gr.) jest to matematycznie najkrótsza linia łącząca 2 punkty na zakrzywionej powierzchni (np. na powierzchni Ziemi) i na niej leżąca. Na powierzchni kuli ortodroma jest łukiem koła wielkiego, przechodzącego przez dane 2 punkty. Na powierzchni kuli ziemskiej, w przeciwieństwie do loksodromy, ortodroma przecina południki pod różnymi kątami, co utrudnia jej stosowanie w nawigacji lotniczej.</p>
114	<p>Dostrojenie pokładowego zestawu VOR/DME następuje przez nastawienie częstotliwości VOR (radiolatarni VOR zęzonej z radiolatarnią DME). Komentarz: Distance Measuring Equipment (DME) jest urządzeniem do pomiaru odległości (radiodalmierzem) stosowanym powszechnie w lotnictwie cywilnym. DME operuje w zakresie częstotliwości UHF (ang. Ultra High Frequency) od 962 MHz do 1,213 MHz z odstępem 1 MHz. Pilot ustawia w pokładowym zestawie VOR/DME częstotliwość VOR, na której pracuje wybrana radiolatarnia VOR sprzężona z radiolatarnią DME, do której samolot nada zapytanie. Radiolatarnia DME odbiera sygnały wysłane z samolotu i odpowiada na nie, wprowadzając stałe opóźnienie 50 mikrosekund. Dzięki temu stałemu opóźnieniu radiodalmierz pokładowy DME jest w stanie określić czas przebiegu sygnału w obie strony i wyznaczyć odległość. Należy pamiętać, że jest to odległość skośna do Ziemi, która przy lotach na dużych wysokościach w pobliżu radiolatarni VOR/DME może być znacząco większa niż odległość wyznaczona z mapy. DME mierzy: - skośną do Ziemi odległość do radiolatarni wyznaczaną w milach morskich [NM], - prędkość podróży samolotu GS względem radiolatarni podawaną w węzłach [kts], - czas dolotu do radiolatarni liczony w minutach.</p>
115	<p>Gdy samolot leci na półkuli północnej z kursem wschodnim i przyspiesza, to powstający błąd przyspieszeniowy powoduje, że busola zmniejszy wskazania kursu (na zachód zwiększy), ponieważ ciężarek po stronie południowej ma bezwładność.</p>

116	Gdy samolot leci na półkuli północnej z kursem zachodnim i przyspiesza, to powstający błąd przyspieszeniowy powoduje, że busola zwiększy wskazania kursu (na wschód mniejszy), ponieważ ciężarek po stronie południowej ma bezwładność.
117	Głównym powodem, dla którego odległościowy detektor pola magnetycznego dla busoli magnetycznej montuje się na końcówce skrzydła samolotu, jest brak/oddalenie przewodów elektrycznych samolotu. Komentarz: Odległościowy detektor pola magnetycznego dla busoli magnetycznej montuje się na końcówce skrzydła samolotu by zmniejszyć błąd powstały na skutek oddziaływania pola magnetycznego instalacji elektrycznej samolotu oraz twardych metali w silniku.
118	GNSS jest to globalny satelitarny system nawigacyjny. Komentarz: Global Navigation Satellite System (GNSS) jest ogólnym terminem określającym globalne satelitarne systemy nawigacyjne. Przykładami GNSS są amerykański GPS (Global Positioning System), europejski Galileo oraz rosyjski GLONASS (ros. ГЛОНАСС – Глобальная Навигационная Спутниковая Система).
119	Ile centymetrów na mapie w skali 1:10 000 ma odcinek odpowiadający odległości 2 km w terenie? $1 - 10\ 000$ $x - 2\ km, \ stąd$ $x = 2\ km / 10\ 000 = 2 * 1000\ m / 10\ 000 = 1\ m / 5 = 100\ cm / 5 = 20\ cm$
120	Inercjalny system nawigacyjny wymaga przyspieszeniomierzy? wprowadzenia wartości początkowych i wstępnego zorientowania? Odpowiedź nie została potwierdzona.
121	Jaka jest minimalna ilość satelitów potrzebna w systemie GPS, aby otrzymać trójwymiarową pozycję? 4 satelity. Komentarz: Sygnały odebrane z 4 satelitów pozwalają określić współrzędne 3D (miejsce i wysokość). Do określenia miejsca 2D wystarczy odbiór sygnałów z 3 satelitów.
122	Jaką prędkość obserwuje się na wskaźniku DME? Prędkość względem radiolatarni (stacji naziemnej VOR/DME). Komentarz: DME określa skośną do Ziemi odległość do radiolatarni VOR/DME. Odległości analizowane w czasie pozwalają wyznaczyć prędkość, z jaką porusza się samolot do/od radiolatarni. Prędkość podróżną samolotu GS można więc określić z dużą dokładnością kierując samolot prosto na radiolaternie VOR/DME. DME mierzy wtedy: - skośną do Ziemi odległość do radiolatarni wyznaczaną w milach morskich [NM], - prędkość podróżną samolotu GS względem radiolatarni podawaną w węzłach [kts], - czas dolotu do radiolatarni liczony w minutach.
123	Jakich częstotliwości używa system ILS? Radiolaternie kierunku (lokalizatory) używają fal ultrakrótkich VHF 108.10-119.95 MHz. Radiolaternie ścieżki zniżania pracują na częstotliwościach 328-335 MHz. Markery nadają na częstotliwości 75 MHz. Komentarz: ILS (Instrument Landing System) to radiowy system nawigacyjny wspomagający lądowanie samolotu w warunkach ograniczonej widzialności i niskiego zachmurzeni. W systemie ILS można wyróżnić 3 części:

	<p>1. Radiolatarnia kierunku nazywana także lokalizatorem (ang. lokaliser) oraz radiolatarnia ścieżki schodzenia</p> <p>2. Markery lub radiodalmierz DME</p> <p>3. Światła podejścia początku pasa, światła osi pasa i krawędziowe.</p> <p>Radiolatarnie kierunku (lokalizatory) wykorzystują zakres częstotliwości 108.10 - 111.95 MHz (pasmo fal ultrakrótkich VHF), ale tylko nieparzyste kHz. Tak więc lokalizatory mogą pracować na częstotliwościach LOC 108.10, 108.15, 108.30, 108.35 i tak dalej aż do 119.95. Nie mogą wykorzystywać częstotliwości 108.20, 108.25, 108.40, 108.45.</p> <p>Radiolatarnie ścieżki zniżania pracują na częstotliwościach 328-335 MHz.</p> <p>Wszystkie markery nadają na częstotliwości 75 MHz i promieniują energię pionowo w górę. Częstotliwość nośna markera jest modulowana częstotliwością akustyczną.</p>
124	<p>Jakich częstotliwości używa system VOR?</p> <p>Pasmo fal ultrakrótkich VHF 112 -117.900 MHz z odstępem między kanałami 100 kHz.</p> <p>Komentarz:</p> <p>W zasadzie kątowy system radionawigacyjny VOR wykorzystuje zakres częstotliwości 108 -117.900 MHz. Jednak wiele źródeł podaje zakres 112 -117.9 MHz dla VOR i 108 - 111.9 MHz dla radiolatarni kierunku ILS. Tak dokładnie, to w zakresie 108 - 112 MHz kanały od 108.1 do 111.9 co 200 kHz są dla ILS, a od 108 do 112 MHz dla VOR (też co 200 kHz). Od 112 do 117.9 MHz odstęp między kanałami VOR wynosi 100 kHz.</p>
125	<p>Jakie będzie wskazanie odległości DME w kabinie pilotów w chwili przelotu statku powietrznego bezpośrednio nad radiolatarnią VOR/DME?</p> <p>Wskazanie będzie równe wysokości lotu nad radiolatarnią (mierzone względem radiolatarni).</p> <p>Komentarz:</p> <p>Distance Measuring Equipment (DME) jest urządzeniem do pomiaru odległości (radiodalmierzem) stosowanym powszechnie w lotnictwie cywilnym. Należy pamiętać, że mierzy on odległość skośną do Ziemi, która przy lotach na dużych wysokościach w pobliżu radiolatarni VOR/DME może być znacząco większa niż odległość wyznaczona z mapy. Tak więc, jeśli samolot będzie lecieć na wysokości 5 NM tuż nad radiolatarnią VOR/DME, zestaw pokładowy DME zmierzy odległości 5 NM.</p>
126	<p>Jedna mila morska [1NM] to (w zaokrągleniu) jedna minuta łuku wielkiego koła Ziemi czyli 1,852 km.</p> <p>Komentarz:</p> <p>1' (minuta kątowa) na równiku to jedna mila morska (NM).</p> <p>Mila morska (ang. nautical mile - NM) jest jednostką odległości stosowaną w nawigacji morskiej. Jest to długość łuku południka ziemskiego odpowiadająca jednej minucie kątowej koła wielkiego. Z pojęciem NM związana jest jednostka prędkości węzeł [kt] (czasami oznaczany [kts]) czyli jedna mila morska na godzinę [NM/h].</p>
127	<p>Jednemu hektopaskalowi zmiany ciśnienia przy ziemi odpowiada (w zaokrągleniu) zmiana wysokości 30 ft.</p> <p>Komentarz:</p> <p>Do obliczeń przyjmuje się, że zmiana 30 stóp wysokości na poziomie morza powoduje zmianę ciśnienia o 1 hPa.</p>
128	<p>Jeśli różnica pomiędzy fazą zmienną a fazą odniesienia wynosi 30°, to radial od stacji VOR będzie 030°.</p> <p>Komentarz:</p> <p>Kąt zawarty pomiędzy południkiem magnetycznym przechodzącym przez radiolatarnie, a kursem na samolot to radial. Radial jest namiarem wytworzonym</p>

	<p>przez radiolatarnie VOR. Radiolatarnia VOR działa podobnie jak latarnia morska. VOR nadaje kierunkową wiązkę sygnału radiowego, która obraca się wokół radiolatarni 30 razy na sekundę. Równocześnie VOR nadaje fazę stałą we wszystkich kierunkach zmodulowaną tonem 30 Hz. W momencie, kiedy wiązka fazy zmiennej przechodzi przez północ magnetyczną, następuje maksymalny poziom modulacji fazy stałej. Wyznaczenie radialu polega na zmierzeniu różnicy faz. Różnica faz wynosi 0 dla N magnetycznej i zmienia się zgodnie ze ruchem wskazówek zegara; radial 10 - różnica 10°; radial 45, różnica 45°, itd.</p>
129	<p>Jeżeli GS = 120 kt, to aby utrzymać się na 3-stopniowej ścieżce zniżania, pilot musi utrzymywać prędkość pionową $\tan(\alpha)$ (tangens kąta zniżania) = V (prędkość zniżania) / GS (prędkość podróżna) $V = \tan(3^\circ) * 120 \text{ kt} \approx 6,29 \text{ kt} \approx 6,29 * 1,852 \text{ km/h} \approx 11,65 \text{ km/h} \approx 11,65 * 1000 \text{ m} / 3600 \text{ s} \approx 3,24 \text{ m/s} \approx 10,62 \text{ ft/s} \approx 637 \text{ ft/min}$</p>
130	<p>Kąt pomiędzy kursem statku powietrznego a kierunkiem, pod jakim samolot przemieszcza się względem Ziemi, nazywa się <i>kątem znoszenia KZ</i>. Komentarz: Kąt znoszenia KZ to kąt zawarty między podłużną osią samolotu, a linią rzeczywistej drogi samolotu mierzony w stopniach od osi podłużnej samolotu do linii drogi. W zależności od kierunku wiatru samolot może być znoszony z linii kursu w prawo (kąt znoszenia dodatni) lub w lewo (kąt znoszenia ujemny).</p>
131	<p>Kąt zawarty między osią podłużną samolotu a kierunkiem do radiolatarni NDB to <i>kąt kursowy radiolatarni (KKR)</i>.</p>
132	<p>Kąt zawarty między osią podłużną statku powietrznego a nakazaną linią drogi to <i>kąt znoszenia KZ</i>.</p>
133	<p>Kąt zawarty między północnym kierunkiem południka magnetycznego, przechodzącego przez radiolatarnię bezkierunkową a kierunkiem na samolot to <i>radionamiar statku powietrznego (RNS)</i>. Odpowiedź nie została potwierdzona.</p>
134	<p>Kąt zawarty między północnym kierunkiem południka magnetycznego, przechodzącego przez samolot a kierunkiem do radiolatarni bezkierunkowej to <i>radionamiar radiolatarni (RNR)</i>. Odpowiedź nie została potwierdzona.</p>
135	<p>Kolejne edycje bazy danych nawigacyjnych publikowane są w <i>AIP Polska</i>.</p>
136	<p>Liczba Macha to stosunek prędkości rzeczywistej względem powietrza <i>TAS</i> (ang. true air speed) statku latającego do prędkości dźwięku w powietrzu. Liczbę Macha stosuje się przeważnie do określania wartości prędkości samolotów naddźwiękowych. Gdy $Ma = 2$, oznacza to, że samolot leci z prędkością równą dwukrotnej prędkości dźwięku.</p>
137	<p>Liczba możliwych kodów modu A transpondera wynosi 4096. Komentarz: Ustawienia kodu transpondera są kombinacją czterech cyfr 0-7, co daje $8*8*8*8=4096$ kombinacji.</p>
138	<p>Mając następujące dane: elewacja lotniska wynosi 1000 ft oraz QNH = 988 hPa, podaj jaka jest aktualna wysokość ciśnieniowa lotniska (przy założeniu, że 1 hPa = 27 ft)? QNH jest to ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza czyli ang. sea level air pressure. 27 ft – 1 hPa 1000 ft – x, stąd</p>

	<p>$x = 1000 \text{ hPa} * \# / 27 \# \approx 37 \text{ hPa}$ Aktualna wysokość ciśnieniowa lotniska wynosi $QFE = 988 \text{ hPa} - 37 \text{ hPa} = 951 \text{ hPa}$</p>
139	<p>Mając następujące dane: $KM = 311^\circ$, $KZ = 10^\circ$, $KKR = 270^\circ$, podaj namiar magnetyczny radiolatarni NDB mierzony ze statku powietrznego (QDM). <i>Kąt znoszenia KZ nie ma znaczenia w namiarach magnetycznych radiolatarni. Radionamiar radiolatarni (RNR) to kąt zawarty między północnym kierunkiem południka magnetycznego, przechodzącego przez samolot a kierunkiem do radiolatarni bezkierunkowej.</i> <i>Kąt kursowy radiolatarni (KKR) to kąt zawarty między osią podłużną samolotu a kierunkiem do radiolatarni NDB.</i> <i>RNR (radionamiar radiolatarni) = KM (kurs magnetyczny) + KKR (kąt kursowy radiolatarni)</i> $QDM = RNR = 311^\circ + 270^\circ = 221^\circ$</p>
140	<p>Minimalna ilość satelitów w systemie GPS potrzebna na używanie RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring) to 6 satelitów <i>Komentarz:</i> <i>RAIM (ang. Receiver Autonomous Integrity Monitoring) umożliwia weryfikację poprawności wyznaczania współrzędnych GPS i ich korektę na podstawie sygnałów odebranych z większej liczby satelitów, ewentualnie wysokości barometrycznej i/lub VOR/DME.</i> <i>Do wyznaczenia trójwymiarowej pozycji odbiornika GPS potrzebny jest odbiór sygnałów z 4 satelitów. Do weryfikacji pomiarów pozycji trzeba sygnałów z 5 satelitów. Do weryfikacji i poprawienia ewentualnego błędu pomiarów GPS potrzeba 6 satelitów.</i></p>
141	<p>Model Ziemi dla systemu GPS to WGS 84. <i>Komentarz:</i> <i>Odbiornik GPS oblicza pozycję geograficzną (długość, szerokość geograficzną oraz wysokość elipsoidalną) w układzie trójwymiarowych współrzędnych WGS 84, a także bardzo dokładny aktualny czas UTC USNO. WGS 84 (ang. World Geodetic System) jest układem odniesienia określającym wielkość i kształt Ziemi. Układ ten definiuje elipsoidę przybliżającą kształt Ziemi, wykorzystywaną do tworzenia map.</i></p>
142	<p>Na której z poniższych częstotliwości może operować localiser systemu ILS? 108.10, 108.15, 108.30, 108.35 i tak dalej aż do 119.95. <i>Komentarz:</i> <i>Radiolatarnie kierunku (lokalizatory) wykorzystują zakres częstotliwości 108.10 - 111.95 MHz (pasmo fal ultrakrótkich VHF), ale tylko nieparzyste kHz. Tak więc lokalizatory mogą pracować na częstotliwościach LOC 108.10, 108.15, 108.30, 108.35 i tak dalej aż do 119.95. Nie mogą wykorzystywać częstotliwości 108.20, 108.25, 108.40, 108.45.</i></p>
143	<p>Na mapie lotniczej w skali 1:10 000 odcinek 2 cm odpowiada rzeczywistej odległości w terenie 1 – 10 000 2 cm – x, stąd $x = 10\ 000 * 2 \text{ cm} = 10\ 000 * 2 \text{ m} / 100 = 200 \text{ m}$</p>
144	<p>Na mapie lotniczej w skali 1:500 000 odcinek o długości 10.8 cm pokonano w czasie lotu 20 minut. W tym przypadku prędkość podróżna wynosi 1 – 500 000 10.8 cm – x, stąd statek powietrzny przeleciał odległość $x = 500\ 000 * 10.8 \text{ cm} = 500\ 000 * 10.8 \text{ m} / 100 = 5\ 000 * 10.8 \text{ km} / 1000 = 54 \text{ km}$ co daje prędkość</p>

	$V = S / T = 54 \text{ km} / 20 \text{ min} = 54 * 3 \text{ km/h} = 162 \text{ km/h}$
145	<p>Na mapie w skali 1:10 000 odcinek 20 cm odpowiada rzeczywistej odległości w terenie $1 - 10\ 000$ $20 \text{ cm} - x$, stąd $x = 10\ 000 * 20 \text{ cm} = 10\ 000 * 20 \text{ m} / 100 = 2000 \text{ m} = 2 \text{ km}$</p>
146	<p>Na wskaźniku ILS każda kropka odchylenia w górę lub dół od położenia centralnego oznacza odejście na ... stopni od ścieżki. $0,5^\circ$ <i>Komentarz:</i> <i>Wskaźnik odchyień VOR-ILS ma znacznie większą czułość i reaguje szybciej w trybie ILS niż w czasie pracy z VOR.</i> <i>Przy nastrojeniu na ILS, pełne wychylenie wskazówki w górę lub w dół zachodzi już przy odchyleniu od ścieżki niżania o $2,5^\circ$. Ponieważ z góry i z dołu jest po 5 kropek, jedna kropka oznacza odejście o $0,5^\circ$ od ścieżki.</i> <i>Podobnie jest przy odchyleniu od ścieżki kierunku, gdzie 5 kropek oznacza odchylenie lub w lewo lub w prawo o co najmniej $2,5^\circ$.</i> <i>Dlatego pilotaż z wykorzystaniem ILS wymaga wprowadzania mniejszych poprawek oraz szybszej reakcji na odchylenia niż w przypadku korzystania z VOR.</i></p>
147	<p>Jaką odległość od stacji naziemnej odczytuje się na wskaźniku odległości DME? Skośną do Ziemi. <i>Komentarz:</i> <i>Distance Measuring Equipment (DME) jest urządzeniem do pomiaru odległości (radiodalmierzem) stosowanym powszechnie w lotnictwie cywilnym.</i> <i>DME operuje w zakresie częstotliwości UHF (ang. Ultra High Frequency) od 962 MHz do 1,213 MHz z odstępem 1 MHz. Pilot ustawia w pokładowym zestawie VOR/DME częstotliwość VOR, na której pracuje wybrana stacja naziemna VOR sprzężona z DME, do której samolot nada zapytanie. Stacja naziemna VOR/DME odbiera sygnały DME wysłane z samolotu i odpowiada na nie, wprowadzając stałe opóźnienie 50 mikrosekund. Dzięki temu stałemu opóźnieniu radiodalmierz pokładowy DME jest w stanie określić czas przebiegu sygnału w obie strony i wyznaczyć odległość. Należy pamiętać, że jest to odległość skośna do Ziemi, która przy lotach na dużych wysokościach w pobliżu stacji naziemnej VOR/DME może być znacząco większa niż odległość wyznaczona z mapy.</i> <i>DME mierzy:</i> <ul style="list-style-type: none"> - skośną do Ziemi odległość pomiędzy samolotem a stacją naziemną wyznaczaną w milach morskich [NM], - prędkość podróżną samolotu GS względem stacji naziemnej podawaną w węzłach [kts], </p>
148	<p>Na wskaźniku VOR pełne wychylenie CDI oznacza odchylenie co najmniej ... stopni od zadanego radialu. 10° <i>Komentarz:</i> <i>Kąt zawarty pomiędzy południkiem magnetycznym przechodzącym przez radiolatarnie, a kursem na samolot to radial. Radial jest namiarem wytworzonym przez radiolatarnie VOR.</i> <i>We wskaźniku odchyień VOR-ILS wskazówka TDI/CDI pokazuje, z której strony samolotu znajduje się wybrany pokrętkiem OBS namiar na radiolatarnię VOR. Jeśli wskazówka TDI/CDI jest w środku, samolot znajduje się na zadanym radiale lub jego odwrotności. Jeśli wskazówka jest z prawej strony, samolot jest na lewo od zadanego radialu. Kropki przy wskazówce na tarczy wskaźnika oznaczają odchylenie od radialu.</i></p>

	<p>Każda kropka oznacza odchylenie o 2°. Ponieważ z każdej strony jest 5 kropek, pełne wychylenie TDI/CDI oznacza odchylenie o co najmniej 10° stopni od zadanego radialu.</p> <p>Uwaga: Przy korzystaniu z ILS, wszystkie kropki na wskaźniku oznaczają odchylenie samolotu w lewo lub w prawo od ścieżki kierunku o co najmniej 2,5°.</p>
149	<p>Nadajniki kierunku ILS pracują na częstotliwości Radiolatarnie kierunku (lokalizatory) używają fal ultrakrótkich VHF 108.10-119.95 MHz.</p> <p>Komentarz: Radiolatarnie kierunku (lokalizatory) wykorzystują zakres częstotliwości 108.10 - 111.95 MHz (pasmo fal ultrakrótkich VHF), ale tylko nieparzyste kHz. Tak więc lokalizatory mogą pracować na częstotliwościach LOC 108.10, 108.15, 108.30, 108.35 i tak dalej aż do 119.95. Nie mogą wykorzystywać częstotliwości 108.20, 108.25, 108.40, 108.45.</p>
150	<p>Nadajniki VOR zorientowane są wobec północy magnetycznej.</p> <p>Komentarz: Kąt zawarty pomiędzy południkiem magnetycznym przechodzącym przez radiolatarnie, a kursem na samolot to radial. Radial jest namiarem wytworzonym przez radiolatarnie VOR.</p>
151	<p>Najbardziej dokładne określenie prędkości podróźnej jest możliwe przy użyciu stacji DME usytuowanej na trasie lotu.</p> <p>Komentarz: DME określa skośną do Ziemi odległość do radiolatarni VOR/DME. Odległości analizowane w czasie pozwalają wyznaczyć prędkość, z jaką porusza się samolot do/od radiolatarni. Prędkość podróźną samolotu GS można więc określić z dużą dokładnością kierując samolot prosto na radiolatarnie VOR/DME. DME zmierzy wtedy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - skośną do Ziemi odległość do radiolatarni wyznaczaną w milach morskich [NM], - prędkość podróźną samolotu GS względem radiolatarni podawaną w węzłach [kts], - czas dolotu do radiolatarni liczony w minutach.
152	<p>Normalna sekwencja stron podczas inicjalizacji systemu RNAV to</p> <p>Brak odpowiedzi.</p>
153	<p>O godzinie 0820 samolot przecina radial 310° w odległości 40 NM od VOR/DME. O godzinie 0835 radial wynosi 040° i odległość 40 NM do DME. Deklinacja magnetyczna wynosi zero. Geograficzny kąt drogi i prędkość podróźna wynoszą: Zmiana wskazań z VOR/DME wynosi 040°-310°=90°. W czasie obu namiarów samolot był w tej samej odległości od VOR/DME. Stąd można wywnioskować, że w oparciu o radiale i kurs samolotu możemy zbudować trójkąt prostokątny równoramienny (kąty w trójkącie wynoszą 90° i dwa razy po 45°). Kąt drogi można obliczyć sumując 220° (kurs przeciwny do 040°) i 45° (kąt trójkąta). Kąt drogi wynosi więc 265°.</p> <p>Stosując twierdzenie Pitagorasa można obliczyć długość drogi przebytej przez samolot:</p> $S^2 = 40^2 + 40^2, \text{ stąd}$ $S = \sqrt{40^2 + 40^2} \text{ NM} = \sqrt{3200} \text{ NM}$ <p>Stąd można obliczyć prędkość podróźną samolotu:</p> $V \text{ (prędkość)} = S \text{ (droga)} / T \text{ (czas)} = \sqrt{3200} \text{ NM} / 15 \text{ min} = \sqrt{3200} * 60 \text{ NM} / 15 \text{ h} \approx 226 \text{ kt}$
154	<p>O godzinie 0830 pilot odczytał KKR = 315° z radiolatarni NDB. Lecząc dalej tym samym kursem południowym o 0840 był na KKR = 270°. Zakładając, że nie ma znoszenia przez wiatr oraz, że jego prędkość podróźna wynosi 240 kt, określ odległość od NDB o godzinie 0840.</p>

	<p>Jednostka prędkości węzeł [kt] (czasami oznaczany [kts]) to mila morska na godzinę [NM/h] czyli 1,852 km/h. V (prędkość) = S (droga) / T (czas), stąd od 0830 do 0840 samolot przeleciał drogę o długości $S = V * T = 240 \text{ kt} * 10 \text{ min} = 240 \text{ NM/h} * 10 \text{ h} / 60 = 40 \text{ NM}$ Kąt kursowy radiolatarni (KKR) to kąt zawarty między osią podłużną samolotu a kierunkiem do radiolatarni NDB. Zmiana wskazań z radiolatarni NDB wynosi $315^\circ - 270^\circ = 45^\circ$. Ponieważ samolot leciał kursem południowym S, to poszukiwana odległość X od NDB o godzinie 0840 wynosi: $\tan(45^\circ) = S / X$, stąd $X = S / \tan(45^\circ) = 40 \text{ NM}$</p>
155	<p>Objętość 20 US gal odpowiada ~75 litrów 1 galon (US gal) \approx 3,785 litrów (l)</p>
156	<p>Objętość 27 US gal odpowiada ~102 litrów 1 galon (US gal) \approx 3,785 litrów (l)</p>
157	<p>Objętość 34 l odpowiada ~9 US gal 1 galon (US gal) \approx 3,785 litrów (l)</p>
158	<p>Objętość 65 l odpowiada ~17 US gal 1 galon (US gal) \approx 3,785 litrów (l)</p>
159	<p>Odbiornik DME podaje dane w jednostkach: odległość w milach morskich [NM], prędkość w węzłach [kts] i czas dolotu w minutach. Komentarz: DME mierzy: - skośną do Ziemi odległość do radiolatarni wyznaczaną w milach morskich [NM], - prędkość podróży samolotu GS względem radiolatarni podawaną w węzłach [kts], - czas dolotu do radiolatarni liczony w minutach.</p>
160	<p>Odczyt wskazań odległości DME w samolocie przelatującym na poziomie FL120 pionowo nad stacją VOR/DME (MSL) będzie następujący: około 2 NM Poziom FL120 odpowiada w wysokości 12 000 stóp [ft] nad średnim poziomem morza. $12\ 000 \text{ ft} \approx 12\ 000 \text{ m} / 3,281 \approx 3,657 \text{ km} \approx 3,657 \text{ NM} / 1,852 \approx 2 \text{ NM}$ Komentarz: Wysokość ciśnieniowa (ang. Pressure Altitude) to wysokość wskazywana przez wysokościomierz po ustawieniu ciśnienia odniesienia na tzw. ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa (760 mmHg lub 29.92 in, symbol QNE). Wysokość ciśnieniowa określa też tzw. Poziom Lotu (FL) który wynosi 1/100 wysokości wyrażonej w stopach. Dzięki wysokości ciśnieniowej na wszystkich samolotach poziom lotu FL mierzy się od tej samej powierzchni izobarycznej. $1 \text{ m} \approx 3,281 \text{ ft}$.</p>
161	<p>Jedna mila morska [1NM] to jedna minuta łuku wielkiego koła Ziemi czyli 1,852 km.</p> <p>Odnosnie radaru prawdą jest, że Pytanie niepełne. Brak odpowiedzi.</p>
162	<p>Opady deszczu, także śnieg, zmniejszają zasięg i dokładność wskazań ADF: prawda.</p>

	<p><i>Komentarz:</i> <i>Fale radiowe wysyłane przez radiolatarnie NDB mają względnie duży zasięg (niektóre NDB w rejonie Pacyfiku mają zasięg 400 NM), ale są łatwo zakłócone przez opady deszczu, śniegu i w szczególności przez burze. W czasie silnej burzy wskazówka radiokompasu ADF będzie odchyłać się w stronę centrum chmur burzowych. Nawet w czasie dobrej pogody kierunek rozchodzenia się fal radiowych latarni NDB może być zniekształcony przez odbicia od gór lub załamania na brzegach mórz. Pewne zniekształcenia można niekiedy obserwować w czasie wchodów i zachodów słońca oraz w nocy.</i></p>
163	<p>Oznaczenie Inner Marker kolor/akustycznie to: <i>kropki tonem 3000 Hz (ton "....."), lampka biała.</i> <i>Komentarz:</i> <i>Marker wewnętrzny, Inner Marker (IM) nadaje kropki tonem 3000 Hz, czyli ton ".....". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy biała lampka. Samolot znajduje się wtedy około 100 feet (30 m) od progu pasa. Marker wewnętrzny, Inner Marker, wskazuje punkt, w którym jest podejmowana decyzja na ostateczne lądowanie (DH), jeśli podejście jest realizowane według ILS II lub III kategorii. Poza lotniskami wojskowymi Inner Marker (IM) jest bardzo rzadko spotykany.</i></p>
164	<p>Oznaczenie Outer Marker to: <i>Kreski tonem 400 Hz (ton "-----"), lampka niebieska.</i> <i>Komentarz:</i> <i>Marker zewnętrzny, Outer Marker (OM lub LOM) nadaje kreski tonem 400 Hz, czyli ton "-----". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy niebieska lampka. Samolot znajduje się wtedy około 7.2 km (3.9 NM) od progu pasa. Marker zewnętrzny, Outer Marker, wskazuje pozycję, gdzie powinno nastąpić przechwycenie ścieżki zniżania. Outer Marker występuje niekiedy razem z radiolatarnią NDB i ma wtedy oznaczenie LOM.</i></p>
165	<p>Pilot aktywuje Special Position Identifier (SPI) w transponderze gdy kontroler poprosi o identyfikację nadając komunikat „squawk indent” (i tylko wtedy). <i>Komentarz:</i> <i>Naciśnięcie przycisku SPI spowoduje wysłanie z transpondera specjalnych impulsów radarowych celem identyfikacji samolotu i rozjaśnienie impulsu samolotu na ekranie radaru ruchu lotniczego. Kontroler będzie mógł wtedy łatwiej zidentyfikować samolot na tle innych samolotów znajdujących w pobliżu.</i></p>
166	<p>Pilot planuje przelot z lotniska w Jeleniej Górze (N50°53'57,8" E015°47' 7,8") na lotnisko w Zamościu (N50°42'6,5" E023°12'15,3") tak, żeby wylądować przed zachodem słońca. W czasie bezpośredniego przygotowania nawigacyjnego do lotu pilot uwzględni, że zachód słońca w Zamościu następuje około 30 minut wcześniej niż w Jeleniej Górze <i>Komentarz:</i> <i>Różnica długości geograficznej między Zamościem a Jelenią Górą wynosi:</i> $E023^{\circ}12'15,3'' - E015^{\circ}47' 7,8'' = 7^{\circ}25' 7,9''$ <i>Ziemia potrzebuje 24 godziny do obrotu o 360°, stąd obrót o 7,5° będzie trwał</i> $T = 7,5^{\circ} * 24 h / 360^{\circ} = 0,5 h = 30 min$ <i>Ponieważ Zamość leży na wschód od Jeleniej Góry, zachód słońca nastąpi w Zamościu 30 min wcześniej.</i></p>
167	<p>Pilot planuje przelot z lotniska w Zamościu (N50°42'6,5" E023°12'15,3") na lotnisko w Jeleniej Górze (N50°53'57,8" E015°47'7,8") tak, żeby wylądować przed zachodem słońca. W czasie bezpośredniego przygotowania nawigacyjnego do lotu pilot uwzględni, że zachód słońca w Zamościu następuje około 30 minut wcześniej niż w Jeleniej Górze <i>Komentarz:</i></p>

	<p>Różnica długości geograficznej między Zamościem a Jelenią Górą wynosi: $E023^{\circ}12'15,3'' - E015^{\circ}47'7,8'' = 7^{\circ}25'7,9''$ Ziemia potrzebuje 24 godziny do obrotu o 360°, stąd obrót o $7,5^{\circ}$ będzie trwał $T = 7,5^{\circ} * 24 h / 360^{\circ} = 0,5 h = 30 min$ Ponieważ Zamość leży na wschód od Jeleniej Góry, zachód słońca nastąpi w Zamościu 30 min wcześniej.</p>
168	<p>Pilot uzyskał z TWR przed startem następującą informację o wietrze przy powierzchni Ziemi: 260 stopni/34kt. Jaka jest składowa poprzeczna wiatru do pasa 30? Wiatr wieje pod kątem $K = 300^{\circ} - 260^{\circ} = 40^{\circ}$ do pasa. $\sin(K) = x$ (składowa poprzeczna wiatru) / U (prędkość wiatru) Składowa poprzeczna wiatru wynosi więc $x = \sin(K) * U = \sin(40^{\circ}) * 34 kts \approx 22 kts$</p>
169	<p>Podczas podejścia do lądowania na panelu markera zapala się niebieska lampka, a w głośnikach słyszane są nadawane alfabetem Morse'a kreski. Samolot przelatuje nad Outer Marker (OM lub LOM). Komentarz: Marker zewnętrzny, Outer Marker (OM lub LOM) nadaje kreski tonem 400 Hz, czyli ton "-----". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy niebieska lampka. Samolot znajduje się wtedy około 7.2 km (3.9 NM) od progu pasa. Marker zewnętrzny, Outer Marker, wskazuje pozycję, gdzie powinno nastąpić przechwycenie ścieżki zniżania. Outer Marker występuje niekiedy razem z radiolatarnią NDB i ma wtedy oznaczenie LOM.</p>
170	<p>Podczas podejścia do lądowania na panelu markera zapala się niebieska (korekta pytania: biała) lampka, a w głośnikach słyszane są nadawane alfabetem Morse'a kropki. Samolot przelatuje nad Inner Marker (IM). Korekta w pytaniu: przy kropkach zapala się biała lampka. Komentarz: Marker wewnętrzny, Inner Marker (IM) nadaje kropki tonem 3000 Hz, czyli ton ".....". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy biała lampka. Samolot znajduje się wtedy około 100 feet (30 m) od progu pasa. Marker wewnętrzny, Inner Marker, wskazuje punkt, w którym jest podejmowana decyzja na ostateczne lądowanie (DH), jeśli podejście jest realizowane według ILS II lub III kategorii. Poza lotniskami wojskowymi Inner Marker (IM) jest bardzo rzadko spotykany.</p>
171	<p>Podczas podejścia do lądowania na panelu markera zapala się niebieska (korekta pytania: żółta lub bursztynowa) lampka, a w głośnikach słyszane są nadawane alfabetem Morse'a na przemian kropki i kreski. Samolot przelatuje nad Middle Marker (MM). Korekta w pytaniu: przy kropkach i kreskach zapala się żółta lub bursztynowa lampka. Komentarz: Middle Marker (MM) nadaje naprzemian kropki i kreski tonem 1300 Hz, czyli ton ".-.-.". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy lampka koloru żółtego lub bursztynowego. Samolot znajduje się wtedy około 3500 feet (1100 m) od progu pasa. Middle Marker (MM) wskazuje pozycję, gdzie wysokość zniżania powinna wynosić około 200 feet (60 m).</p>
172	<p>Pokładowy radar pogodowy używa częstotliwości 9 GHz, ze względu na najbardziej optymalną częstotliwość do wykrywania kropel wody.</p>
173	<p>Błędne wskazania na pokładowym radarze pogodowym mogą pojawić się, gdy Brak odpowiedzi.</p>
174	<p>Na wskaźniku pokładowego radaru pogodowego znajdują się kolory w kolejności oznaczającej intensywność (od małej do dużej, po najmniejbezpieczniejszą). Wybierz odpowiednią kolejność ustawienia kolorów.</p>

	Brak odpowiedzi.
175	<p>Pozycja samolotu względem kierunku podejścia według ILS jest wyznaczana na podstawie</p> <p>Pytanie niepełne. Brak odpowiedzi.</p>
176	<p>Pozycja samolotu względem ścieżki zniżania podejścia ILS jest wyznaczana na podstawie</p> <p>Pytanie niepełne. Brak odpowiedzi.</p>
177	<p>Prędkość podróżna statku powietrznego wynosi 90 węzłów. W czasie 18 minut zostanie przebyta odległość</p> <p>Jednostka prędkości węzeł [kt] (czasami oznaczany [kts]) to mila morska na godzinę [NM/h] czyli 1,852 km/h.</p> <p>V (prędkość) = S (droga) / T (czas), stąd</p> <p>$S = V * T = 90 \text{ kt} * 18 \text{ min} = 90 \text{ NM/h} * 18 \text{ h} / 60 = 3 * 18 \text{ NM} / 2 = 27 \text{ NM} \approx 50 \text{ km}$</p>
178	<p>Prędkość TAS (True Air Speed) z uwzględnieniem wiatru to prędkość podróżna GS.</p> <p>Komentarz: Prędkość podróżna to prędkość względem powierzchni Ziemi. Wielkość prędkości podróżnej jest zależna od siły i kierunku wiatru oraz wielkości prędkości powietrznej. Jest wykorzystywana do nawigacji. Inny rodzaje prędkości to: Prędkość rzeczywista względem powietrza TAS (ang. true air speed) stosowana także w nawigacji. Prędkość przyrządowa IAS (ang. indicated air speed) wykorzystywana do celu pilotażu.</p>
179	<p>Przed lądowaniem pilot uzyskał z TWR następującą informację o wietrze przy powierzchni Ziemi: 260 stopni/34kt. Jaka jest składowa poprzeczna wiatru do pasa 22?</p> <p>Wiatr wieje pod kątem $K = 260^\circ - 220^\circ = 40^\circ$ do pasa.</p> <p>$\sin(K) = x$ (składowa poprzeczna wiatru) / U (prędkość wiatru)</p> <p>Składowa poprzeczna wiatru wynosi więc</p> <p>$x = \sin(K) * U = \sin(40^\circ) * 34 \text{ kts} \approx 22 \text{ kts}$</p>
180	<p>Przy odległości 10 NM na wskaźniku DME w samolocie przelatującym na poziomie FL360 koło stacji VOR/DME (MSL) odległość pozioma samolotu do stacji będzie wynosiła</p> <p>Poziom FL360 odpowiada w wysokości 36 000 stóp [ft] nad średnim poziomem morza.</p> <p>$H = 36\,000 \text{ ft} \approx 36\,000 \text{ m} / 3,281 \approx 11 \text{ km} \approx 11 \text{ NM} / 1,852 \approx 6 \text{ NM}$</p> <p>Odległość pozioma samolotu od stacji będzie wynosić</p> <p>$S = \sqrt{S^2 - H^2} = \sqrt{100 - 36} \text{ NM} = \sqrt{64} \text{ NM} = 8 \text{ NM}$</p> <p>Komentarz: Wysokość ciśnieniowa (ang. Pressure Altitude) to wysokość wskazywana przez wysokościomierz po ustawieniu ciśnienia odniesienia na tzw. ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa (760 mmHg lub 29.92 in, symbol QNE). Wysokość ciśnieniowa określa też tzw. Poziom Lotu (FL) który wynosi 1/100 wysokości wyrażonej w stopach. Dzięki wysokości ciśnieniowej na wszystkich samolotach poziom lotu FL mierzy się od tej samej powierzchni izobarycznej. $1 \text{ m} \approx 3,281 \text{ ft}$.</p>

	<p>Jedna mila morska [1NM] to jedna minuta łuku wielkiego koła Ziemi czyli 1,852 km. DME określa skośną do Ziemi odległość do radiolatarni wyznaczaną w milach morskich [NM],</p>
181	<p>Przy wskazaniu VOR: bearing = 090° i znacznik TO, samolot znajduje się</p> <p>Pytanie niepełne. Brak odpowiedzi.</p>
182	<p>Przy założeniu, że magnetyczny kąt drogi od LDZ do JED wynosi 159°, a od JED do LDZ 339°, to statek powietrzny, który przeleciał LDZ w kierunku JED w warunkach bezwietrznych znajduje się</p> <p>z kursem 159° z magnetycznym kątem drogi 159° na radialu 339° do VOR JED.</p> <p>Odpowiedź nie została potwierdzona.</p>
183	<p>Przy założeniu, że magnetyczny kąt drogi od RUDKA do SIE wynosi 233°, a od SIE do RUDKA 053°, to statek powietrzny, który przeleciał punkt RUDKA w kierunku SIE w warunkach bezwietrznych leci</p> <p>z kursem 233° z magnetycznym kątem drogi 233° na radialu 053° do VOR SIE.</p>
184	<p>Punkt o współrzędnych geograficznych: $\lambda = 120^{\circ}45'$; $\phi = 23^{\circ}15'$ położony jest w ćwiartce NE.</p> <p><i>Komentarz:</i> Szerokość geograficzna (ang. latitude, symbol ϕ wymawiany „phi”) to jedna z współrzędnych geograficznych, kąt pomiędzy prostą przechodzącą przez dany punkt na powierzchni kuli ziemskiej oraz przez jej środek i płaszczyznę równika. Wartości szerokości geograficznej rozciągają się między 0° na równiku i 90° na biegunach. Szerokość geograficzna może być północna (N), lub południowa (S). Dodatnie wartości ϕ (phi) oznaczają szerokość geograficzną północną (N), a ujemne południową (S). Długość geograficzna (ang. longitude; symbol λ wymawiany „lambda”) to jedna z współrzędnych geograficznych. Punkty położone na półkuli wschodniej, czyli na wschód od południka 0°, czyli z dodatnimi wartościami λ (lambda), mają długość geograficzną wschodnią (E). Punkty położone na półkuli zachodniej, czyli na zachód od 0° do 180°, więc z ujemnymi wartościami λ (lambda), mają długość geograficzną zachodnią (W).</p>
185	<p>Punkt o współrzędnych geograficznych: $\lambda = -120^{\circ}45'$; $\phi = 23^{\circ}15'$ położony jest w ćwiartce NW.</p>
186	<p>Punkt o współrzędnych geograficznych: $\lambda = 120^{\circ}45'$; $\phi = -23^{\circ}15'$ położony jest w ćwiartce SE.</p>
187	<p>Punkt o współrzędnych geograficznych: $\lambda = -120^{\circ}45'$; $\phi = -23^{\circ}15'$ położony jest w ćwiartce SW.</p>
188	<p>Punkty A i B są oddalone od siebie o 600 m. Na mapie odcinek między nimi ma długość 6 cm. Jaka jest skala tej mapy?</p> <p>$1 - x$ $6\text{ cm} - 600\text{ m}$, stąd $x = 600\text{ m} / 6\text{ cm} = 100\text{ m/cm} = 100 * 100\text{ mm/mm} = 10\ 000$</p> <p>Odpowiedź: skala 1:10 000</p>
189	<p>Radar pierwotny funkcjonuje na zasadzie wysyłania fal elektromagnetycznych, które odbijają się od obiektów na ziemi i w powietrzu oraz obliczania odległości. Siła echa radarowego samolotu zależy od jego wielkości i budowy.</p> <p><i>Komentarz:</i></p>

	<p>Inny rodzaj radaru to radar wtórny. Radar wtórny wysyła zapytania, na które odpowiadają transpondery umieszczone w samolotach. Echo wysyłane z transpondera nie zależy od wielkości samolotu.</p>
190	<p>Radial w kodzie Q jest określany jako QDR czyli namiar magnetyczny z pomocy nawigacyjnej do samolotu. Komentarz: Kod Q został stworzony, gdy radiowa komunikacja lotnicza bazowała jeszcze na telegrafii i była potrzeba zredukowania fraz lotniczych do krótkich, trzyliterowych kodów:</p> <ul style="list-style-type: none"> • QDM magnetic bearing to a direction-finding station. • QDR magnetic bearing from the station. • QFE atmospheric pressure at aerodrome elevation. With its sub-scale set to the aerodrome QFE an altimeter will indicate height above that airfield. • QFU magnetic orientation of runway in use. • QNE reading in feet on an altimeter set to 1013.25 millibars (standard pressure) when the aircraft is at aerodrome elevation. • QNH altitude above mean sea level based on local station pressure. • QTE true line of position from a direction-finding station. • QUJ true Bering
191	<p>Radiokompas może odbierać częstotliwości 200-1750 kHz. Komentarz: Radiolatarnie NDB są naziemnymi nadajnikami bezkierunkowymi pracującymi na falach średnich od 200 do 600 kHz (ang. MF). Radiokompasy ADF mogą odbierać fale radiowe w szerszym zakresie częstotliwości, 200 - 1750 kHz, oraz namierzać stacje radiowe pracujące w tym zakresie. Nie zaleca się namierzania komercyjnych stacji radiowych w celach nawigacji ani słuchania muzyki w czasie lotu.</p>
192	<p>Radiolatarnia Compass Locator (L, COMLOC) jest to marker zblokowany z radiolatarnią NDB. Komentarz: Niekiedy marker montuje się razem z radiolatarnią NDB, tworząc tzw. lokator (COMLOC – Compass Locator). Lokator oznacza się dodając literę L do oznaczenia: LMM - Locator Middle Marker, LOM - Locator Outer Marker. Lokator ułatwia zaplanowanie wejścia w sektor kierunku ILS w pożądanym miejscu. Jeżeli taki lokator jest umieszczony w drodze lotniczej nazywa się markerem trasowym. Marker trasowy nadaje kropki.</p>
193	<p>Radiolatarnia NDB emituje fale radiowe bezkierunkowo. Komentarz: NDB oznacza po angielsku Non-Directional Beacon czyli bezkierunkową latarnię. ADF (Automatic Direction Finder) nazywany radiokompasem lub radionamiernikiem jest odbiornikiem radiowym wyposażonym w antenę kierunkową pozwalającą odebrać sygnał z naziemnej radiolatarni NDB i określić kierunek, z którego nadchodzi sygnał, tzw. namiar radiowy. W systemie radionamierzenia NDB wykorzystuje się właściwości anteny ramowej (ramki).</p>
194	<p>Radiolatarnia ścieżki zniżania ILS pracuje na częstotliwościach 328-335 MHz.</p>
195	<p>Radiolatarniami systemu GPS są satelity GPS. Komentarz: Sygnały odebrane z 4 satelitów pozwalają określić współrzędne 3D (miejsce i wysokość).</p>

196	<p>Radiolatarnie NDB pracują w paśmie częstotliwości 200-600 kHz. <i>Komentarz: Radiolatarnie NDB jest naziemnymi nadajnikami bezkierunkowymi pracującymi na falach średnich od 200 do 600 kHz (ang. MF).</i></p>
197	<p>Radionamiernik VDF jest umieszczony na Ziemi. <i>Komentarz:</i> <i>Niektóre lotniska są wyposażone w radionamierniki VDF, które służą do namierzania dowolnej pracującej radiostacji samolotowej VHF. Pilot samolotu może poprosić kontrolera lotniczego (zwykle kontroli zbliżania) o podanie namiaru. Rodzaje namiarów oznacza się skrótami z kodu Q:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • QDM magnetic bearing to the station / kierunek magnetyczny (kurs) do radionamiernika • QDR magnetic bearing from the station / namiar magnetyczny z radionamiernika na samolot • QTE true bearing from the station / namiar geograficzny z radionamiernika na samolot <p><i>Trzeba pamiętać, że kierunki podawane przez kontrolera nie uwzględniają wiatru. Przykład korespondencji radiowej: „Golf Mike Whiskey Request QDM”, „Golf Mike Whiskey QDM zero nine zero”.</i></p>
198	<p>Radionamierniki VDF pracują na częstotliwościach 130 MHz i 122,7 MHz. <i>Komentarz:</i> <i>Większość radionamierników w Polsce pracuje na częstotliwości 130 MHz, choć niektóre lotniska sportowe jak Krosno mają radionamierniki używające częstotliwości 122,7 MHz. Znak wywoławczy radionamiernika składa się z nazwy lotniska i słowa „GONIO”, np. „KROSNO-GONIO”.</i></p>
199	<p>Samolot po przelocie 20 NM znajduje się 2 NM na prawo od zaplanowanej trasy. O ile należy zmienić kurs samolotu w celu osiągnięcia zaplanowanej linii drogi po następnych 20 NM? $\sin(\frac{1}{2}\alpha) = 2 \text{ NM} / 20 \text{ NM} = 0,1$ $\frac{1}{2}\alpha = \arcsin(0,1) \approx 0,1 * 60^\circ \approx 6^\circ$ <i>Uzyskany wynik trzeba pomnożyć przez 2, aby samolot wrócił do zaplanowanej linii drogi po 20 NM, stąd</i> $\alpha \approx 12^\circ$</p>
200	<p>Samolot po przelocie 25 km znajduje się 5 km na lewo od zaplanowanej trasy. O ile należy zmienić kurs samolotu w celu osiągnięcia zaplanowanej linii drogi po następnych 25 km? $\sin(\frac{1}{2}\alpha) = 5 \text{ NM} / 25 \text{ NM} = 0,2$ $\frac{1}{2}\alpha = \arcsin(0,2) \approx 0,2 * 60^\circ \approx 12^\circ$, stąd $\alpha \approx 24^\circ$</p>
201	<p>Samolot po przelocie 30 km znajduje się 4 km na lewo od zaplanowanej trasy. O ile należy zmienić kurs samolotu w celu osiągnięcia zaplanowanej linii drogi po następnych 30 km? $\sin(\frac{1}{2}\alpha) = 4 \text{ NM} / 30 \text{ NM} = 0,13(3)$ $\frac{1}{2}\alpha = \arcsin(0,13(3)) \approx 0,13(3) * 60^\circ \approx 8^\circ$, stąd $\alpha \approx 16^\circ$</p>
202	<p>Samolot po przelocie 30 km znajduje się 4 km na prawo od zaplanowanej trasy. O ile należy zmienić kurs samolotu w celu osiągnięcia zaplanowanej linii drogi po następnych 30 km? $\sin(\frac{1}{2}\alpha) = 4 \text{ NM} / 30 \text{ NM} = 0,13(3)$ $\frac{1}{2}\alpha = \arcsin(0,13(3)) \approx 0,13(3) * 60^\circ \approx 8^\circ$, stąd</p>

	$\alpha \approx 16^\circ$
203	<p>Samolot po przelocie 40 NM znajduje się 2 NM na prawo od zaplanowanej trasy. O ile należy zmienić kurs samolotu w celu osiągnięcia zaplanowanej linii drogi po następnych 40 NM?</p> <p>$\sin(\frac{1}{2}\alpha) = 2 \text{ NM} / 40 \text{ NM} = 0,05$ $\frac{1}{2}\alpha = \arcsin(0,05) \approx 0,05 * 60^\circ \approx 3^\circ$, stąd $\alpha \approx 6^\circ$</p>
204	<p>Samolot w odległości 5 NM od progu pasa zniżając się o 3°, na ścieżce zniżania będzie się znajdował na wysokości około</p> <p>$\tan(\alpha)$ (tangens kąta zniżania) = H (wysokość) / S (odległość od progu pasa), stąd $H = S * \tan(\alpha) = 5 \text{ NM} * \tan(3^\circ) \approx 0,26 \text{ NM} \approx 0,26 * 1,852 \text{ km} \approx 0,48 \text{ km} \approx 0,48 * 3,281 \text{ ft} \approx 1580 \text{ ft}$</p>
205	<p>Samolot wykonuje lot w kierunku radiolatarni metodą bierną (utrzymując KKR = 0). Jeśli kurs magnetyczny samolotu maleje, to znaczy, że jest to lot z wiatrem bocznym wiejącym z lewej strony samolotu – samolot jest znoszony w prawo.</p> <p>Komentarz: Kąt kursowy radiolatarni (KKR) to kąt zawarty między osią podłużną samolotu a kierunkiem do radiolatarni NDB. Lot do latarni metodą bierną jest to lot, w którym pilot utrzymuje stale wskazówkę wskaźnika radiokompasu na wartość kąta kursowego radiolatarni równą 0° (KKR = 0°). Podłużna oś samolotu jest wtedy stale skierowana na radiolatarnię.</p>
206	<p>Samolot znajduje się 60 NM od radiolatarni VOR. Wskaźnik CDI pokazuje odchylenie 1/5 skali od centralnej (pierwsza kropka). Odchylenie od nakazanej linii drogi wynosi 2 NM</p> <p>Komentarz: Kropki przy wskazówce CDI na tarczy wskaźnika VOR oznaczają odchylenie od radialu. Każda kropka oznacza odchylenie o 2°. Ponieważ z każdej strony jest 5 kropek, pełne wychylenie CDI oznacza odchylenie o co najmniej 10° stopni od zadanego radialu. Ponieważ jedna kropka oznacza odchylenie o 2° i odległość od VOR wynosi 60 NM, szukane odchylenie od linii drogi x wyniesie: $\sin(2^\circ) = x / 60 \text{ NM}$, stąd $x = 60 \text{ NM} * \sin(2^\circ) \approx 2 \text{ NM}$</p>
207	<p>Samolot znajduje się na radialu 120 i leci z kursem magnetycznym 300°. Selektor namiaru (OBS) nastawiony jest na 330. Wskazania na wskaźniku CDI są następujące: pełne wychylenie wskazówki CDI w lewo.</p> <p>Komentarz: Kropki przy wskazówce CDI na tarczy wskaźnika VOR oznaczają odchylenie od radiala. Każda kropka oznacza odchylenie o 2°. Ponieważ z każdej strony jest 5 kropek, pełne wychylenie CDI oznacza odchylenie o co najmniej 10° stopni od zadanego radialu. Kurs samolotu nie ma żadnego znaczenia przy wskazaniach VOR. Namiar ustawiony selektorem OBS na 330° odpowiada radialowi 150°, który jest na zachód (w lewo) od radiala 120°. Kąt pomiędzy radialami wynosi 30°, co daje pełne wychylenie wskazówki CDI w lewo.</p>
208	<p>Samolot zniża się z FL 240 do FL 120 z prędkością 2000 ft/min, GS = 450 kt. Jaką przeleci odległość?</p> <p>Samolot będzie zniżać się o wysokość $H = \text{FL } 240 - \text{FL } 120 = 24\,000 \text{ ft} - 12\,000 \text{ ft} = 12\,000 \text{ ft}$ w czasie</p>

	<p>V (prędkość) = S (droga) / T (czas), stąd $T = H / V = 12\ 000\ \text{ft} / 2\ 000\ \text{ft}/\text{min} = 6\ \text{min}$ Samolot przeleci w tym czasie odległość S (droga) = GS (prędkość podróżna) * T (czas) = $450\ \text{kt} * 5\ \text{min} = 450\ \text{NM} * 5\ \text{h} / 60\ \text{h}$ $= 37,5\ \text{NM} \approx 70\ \text{km}$ Odpowiedź: Samolot przeleci odległość $37,5\ \text{NM} \approx 70\ \text{km}$. Komentarz: Wysokość ciśnieniowa (ang. Pressure Altitude) to wysokość wskazywana przez wysokościomierz po ustawieniu ciśnienia odniesienia na tzw. ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na $1013.2\ \text{hPa}$ ($760\ \text{mmHg}$ lub $29.92\ \text{in}$, symbol QNE). Wysokość ciśnieniowa określa też tzw. Poziom Lotu (FL) który wynosi $1/100$ wysokości wyrażonej w stopach. Dzięki wysokości ciśnieniowej na wszystkich samolotach poziom lotu FL mierzy się od tej samej powierzchni izobarycznej.</p>
209	<p>Skrót "RNAV" oznacza: nawigację obszarową. Komentarz: Nowoczesne samoloty mogą być wyposażone w komputerowe systemy nawigacji obszarowej jak Bendix/King KNS-80. Koncepcja nawigacji obszarowej RNAV (Area Navigation) polega na nawigacji wzdłuż linii łączących dowolne dwa punkty, bez konieczności przelotu nad naziemnymi pomocami radionawigacyjnymi. Zamiast latania od jednego rzeczywistego VOR/DME do następnego, programuje się w pokładowym systemie nawigacyjnym nowe, „przeniesione”, pseudo-VOR/DME nazywane punktami w systemie nawigacji obszarowej. Punkt można określić podając kurs i odległość od pracującego VOR/DME lub podając współrzędne geograficzne. Punkt musi leżeć w obszarze rzeczywistych, pracujących urządzeń radionawigacyjnych VOR/DME. Nawigacja obszarowa (RNAV) umożliwia więc „przeniesienie” VOR/DME w obszarze ich działania. Przykładem zastosowania RNAV jest „przeniesienie” VOR/DME będącego poza lotniskiem w oś lądowania celem wykorzystania jego wskazań do (nieprecyzyjnego) podejścia do lądowania.</p>
210	<p>Skrót "RVR" oznacza: widzialność wzdłuż drogi startowej. Komentarz: Runway Visual Range (RVR) jest terminem w meteorologii lotniczej definiującym odległość, w jakiej pilot samolotu stojącego na centralnej linii pasa startowego może wciąż dostrzec oznaczenia pasa lub określić położenie centralnej linii pasa w oddali. RVR określa więc widzialność wzdłuż drogi startowej. RVR jest jednym z głównych kryteriów minimalnych warunków przy lądowaniach według wskazań przyrządów. RVR są podawane w depeszach METAR oraz są przekazywane drogą radiową przez kontrolerów ruchu lotniczego by piloci podchodzący do lądowania mogli ocenić, czy mogą zgodnie z prawem lądować według wskazań przyrządów.</p>
211	<p>Skrót "SSR" oznacza: Secondary Surveillance Radar - radar wtórny dozoru. Komentarz: Secondary Surveillance Radar (SSR), radar wtórny dozoru, jest systemem radarowym instalowanym w obiektach służb kontroli ruchu lotniczego (Air Traffic Control, ATC). System SSR nie tylko wykrywa samoloty i mierzy ich odległości, ale także podaje dodatkowe informacje jak wysokości ciśnieniowe i identyfikatory samolotów. System SSR jest po części radarem pierwotnym, który emituje wiązkę promieniowania, której sygnały odbijają się od samolotów i są odbierane przez</p>

	<p>obrotową antenę. Radar pierwotny nie wymaga żadnego specjalnego wyposażenia w samolotach. Poza zastosowaniem radaru pierwotnego, system SSR zbiera dodatkowe informacje jak identyfikatory i wysokości ciśnieniowe przesyłane przez transpondery zainstalowane na pokładach samolotów. W tym zakresie system SSR wymaga, żeby samolot miał na wyposażeniu transponder. Jeśli samolot nie posiada aktywnego transpondera, a jest w zasięgu radaru pierwotnego, jego opis na ekranie SSR nie będzie opatrzony identyfikatorem ani wysokością ciśnieniową.</p>
212	<p>Special Position Identifier (SPI) w transponderze jest aktywowany tylko na żądanie kontrolera (kontroler nada komunikat „squawk ident”).</p> <p>Komentarz: Naciśnięcie przycisku SPI spowoduje wysłanie z transpondera specjalnych impulsów radarowych celem identyfikacji samolotu i rozjaśnienie impulsu samolotu na ekranie radaru ruchu lotniczego. Kontroler będzie mógł wtedy łatwiej zidentyfikować samolot na tle innych samolotów znajdujących w pobliżu.</p>
213	<p>Stacja DME znajduje się na wysokości 1000 ft AMSL. QNH = 1013.25 hPa. Samolot leci na poziomie FL 370, 15 NM od stacji DME. Odczyt DME będzie wynosił</p> <p>Wysokość samolotu nad stacją DME wynosi:</p> $H = 37\,000\text{ ft} - 1000\text{ ft} = 36\,000\text{ ft} \approx 36\,000\text{ m} / 3,281 \approx 11\text{ km} \approx 11\text{ NM} / 1,852 \approx 6\text{ NM}$ <p>Odczyt DME będzie wynosił</p> $S_{DME} = \sqrt{S^2 + H^2} \approx \sqrt{261}\text{ NM} \approx 16\text{ NM}$ <p>Komentarz: Wysokość ciśnieniowa (ang. Pressure Altitude) to wysokość wskazywana przez wysokościomierz po ustawieniu ciśnienia odniesienia na tzw. ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa (760 mmHg lub 29.92 in, symbol QNE). Wysokość ciśnieniowa określa też tzw. Poziom Lotu (FL) który wynosi 1/100 wysokości wyrażonej w stopach. Dzięki wysokości ciśnieniowej na wszystkich samolotach poziom lotu FL mierzy się od tej samej powierzchni izobarycznej. 1 m ≈ 3,281 ft.</p> <p>Jedna mila morska [1NM] to jedna minuta łuku wielkiego koła Ziemi czyli 1,852 km.</p>
214	<p>Standardowa 3 stopniowa ścieżka zniżania to gradient 5,2°?</p> <p>Odpowiedź nie została potwierdzona.</p>
215	<p>Standardowa odległość Inner Marker od progu pasa to 100 feet (30 m).</p> <p>Komentarz: Marker wewnętrzny, Inner Marker (IM) nadaje kropki tonem 3000 Hz, czyli ton ".....". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy biała lampka. Samolot znajduje się wtedy około 100 feet (30 m) od progu pasa. Marker wewnętrzny, Inner Marker, wskazuje punkt, w którym jest podejmowana decyzja na ostateczne lądowanie (DH), jeśli podejście jest realizowane według ILS II lub III kategorii. Poza lotniskami wojskowymi Inner Marker (IM) jest bardzo rzadko spotykany.</p>
216	<p>Standardowa odległość Middle Marker od progu pasa to 3500 feet (1100 m).</p> <p>Komentarz: Middle Marker (MM) nadaje naprzemian kropki i kreski tonem 1300 Hz, czyli ton "-.-.-". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy lampka koloru żółtego lub bursztynowego. Samolot znajduje się wtedy około 3500 feet (1100 m) od progu pasa. Middle Marker (MM) wskazuje pozycję, gdzie wysokość zniżania powinna wynosić około 200 feet (60 m).</p>
217	<p>Standardowa odległość Outer Marker od progu pasa to 7.2 km (3.9 NM).</p> <p>Komentarz:</p>

	<p>Marker zewnętrzny, Outer Marker (OM lub LOM) nadaje kreski tonem 400 Hz, czyli ton "-----". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy niebieska lampka. Samolot znajduje się wtedy około 7.2 km (3.9 NM) od progu pasa. Marker zewnętrzny, Outer Marker, wskazuje pozycję, gdzie powinno nastąpić przechwycenie ścieżki zniżania. Outer Marker występuje niekiedy razem z radiolatarnią NDB i ma wtedy oznaczenie LOM.</p>
218	<p>Statek powietrzny, lecący w warunkach bezwietrznych z kursem 320 stopni, przecina radial 195 od VOR JED. Statek powietrzny znajdzie się na zachód od VOR-a JED.</p>
219	<p>Statek powietrzny leci z kursem 330 stopni w warunkach bezwietrznych i przecina radial 120 od VOR/DME LIN w odległości 30 NM DME. Statek powietrzny przeleci po prawej stronie VOR/DME LIN.</p>
220	<p>Statek powietrzny planuje zniżanie ze stałą prędkością podróżną. W czasie 5 minut pilot planuje zniżenie z poziomu FL 100 do poziomu FL 050. Z jaką prędkością opadania na wariometrze statek powietrzny powinien się zniżać? <i>Samolot będzie zniżać się o wysokość</i> $H = FL\ 100 - FL\ 050 = 10\ 000\ ft - 5\ 000\ ft = 5\ 000\ ft$ <i>z prędkością opadania</i> $V\ (prędkość\ opadania) = H\ (wysokość) / T\ (czas) = 5\ 000\ ft / 5\ min = 1000\ ft/min$ <i>Odpowiedź: Samolot powinien zniżać się z prędkością 1000 ft/min.</i> <i>Komentarz:</i> <i>Wysokość ciśnieniowa (ang. Pressure Altitude) to wysokość wskazywana przez wysokościomierz po ustawieniu ciśnienia odniesienia na tzw. ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa (760 mmHg lub 29.92 in, symbol QNE).</i> <i>Wysokość ciśnieniowa określa też tzw. Poziom Lotu (FL) który wynosi 1/100 wysokości wyrażonej w stopach. Dzięki wysokości ciśnieniowej na wszystkich samolotach poziom lotu FL mierzy się od tej samej powierzchni izobarycznej.</i></p>
221	<p>Statek powietrzny porusza się z prędkością 120 km/h. Prędkość wiatru wynosi 30 km/h. Maksymalna wartość kąta znoszenia w tych warunkach wynosi $\tan(KZ)$ (tangens kąta znoszenia) = U (prędkość wiatru) / V (rzeczywista prędkość powietrzna samolotu), czyli $KZ = \arctan(U/V) = \arctan(30/120) = \arctan(0,25) \approx 14^\circ$</p>
222	<p>Statek powietrzny porusza się z prędkością 150 km/h. Prędkość wiatru wynosi 30 km/h. Maksymalna wartość kąta znoszenia w tych warunkach wynosi $\tan(KZ)$ (tangens kąta znoszenia) = U (prędkość wiatru) / V (rzeczywista prędkość powietrzna samolotu), czyli $KZ = \arctan(U/V) = \arctan(30/150) = \arctan(0,20) \approx 11^\circ$</p>
223	<p>Statek powietrzny porusza się z prędkością podróżną 150 km/h. W czasie 14 minut przebędzie on odległość V (prędkość) = S (droga) / T (czas) $S = V * T = 150\ km/h * 14\ min = 150\ km/h * 14\ h / 60 = 35\ km$</p>
224	<p>Statek powietrzny porusza się z prędkością podróżną 180 km/h. W czasie 18 minut przebędzie on odległość V (prędkość) = S (droga) / T (czas) $S = V * T = 180\ km/h * 18\ min = 180\ km/h * 18\ h / 60 = 54\ km$</p>
225	<p>Statek powietrzny startuje z lotniska o elewacji 1500 ft MSL i wznosi się z prędkością pionową 600 ft/min. Jego średnia prędkość podróżna wynosi 90 węzłów, a ciśnienie QNH = 1013.2 hPa. W jakiej odległości od lotniska osiągnięty zostanie FL 75? <i>W zadaniu QNH (ciśnienia panującego na średnim poziomie morza w danej chwili) jest równe QNE (ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa).</i> <i>Stąd samolot będzie musiał wznieść się o różnicę wysokości wynoszącą:</i></p>

	<p>$H = FL 75 - 1500 \text{ ft} = 7500 \text{ ft} - 1500 \text{ ft} = 6000 \text{ ft}$ <i>Będzie to trwać</i> $T = H \text{ (wysokość)} / V \text{ (prędkość wznoszenia)} = 6000 \text{ ft} / 600 \text{ ft/min} = 10 \text{ min}$ <i>W tym czasie samolot przeleci</i> $S \text{ (droga)} = GS \text{ (prędkość podróżna)} * T \text{ (czas)} = 90 \text{ kt} * 10 \text{ min} = 90 \text{ NM/h} * 10 \text{ h} / 60 = 15 \text{ NM}$ <i>Odpowiedź: Samolot osiągnie FL 75 w odległości 15 NM od lotniska.</i> <i>Komentarz:</i> <i>MSL (ang. Mean Sea Level) to ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza, odniesione do ciśnienia atmosferycznego w punkcie pomiaru.</i> <i>Wysokość bezwzględna (AMSL, ang. Above Mean Sea Level) jest to wysokość nad poziomem morza uzyskiwana poprzez ustawienie ciśnienia panującego na średnim poziomie morza w danej chwili (symbol QNH). QNH to ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza (ang. sea level air pressure).</i> <i>Wysokość ciśnieniowa (ang. Pressure Altitude) to wysokość wskazywana przez wysokościomierz po ustawieniu ciśnienia odniesienia na tzw. ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa (760 mmHg lub 29.92 in, symbol QNE).</i> <i>Wysokość ciśnieniowa określa też tzw. Poziom Lotu (FL) który wynosi 1/100 wysokości wyrażonej w stopach. Dzięki wysokości ciśnieniowej na wszystkich samolotach poziom lotu FL mierzy się od tej samej powierzchni izobarycznej.</i> <i>Jednostka prędkości węzeł [kt] (czasami oznaczany [kts]) to mila morska na godzinę [NM/h] czyli 1,852 km/h.</i></p>
226	<p>Statek powietrzny startuje z lotniska o elewacji 500 ft MSL i wznosi się z prędkością pionową 500 ft/min. Jego średnia prędkość podróżna wynosi 100 węzłów, a ciśnienie QNH = 1013.2 hPa. W jakiej odległości od lotniska osiągnięty zostanie FL 80? <i>W zadaniu QNH (ciśnienie panującego na średnim poziomie morza w danej chwili) jest równe QNE (ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa).</i> <i>Stąd samolot będzie musiał wznieść się o różnicę wysokości wynoszącą:</i> $H = FL 80 - 500 \text{ ft} = 8000 \text{ ft} - 500 \text{ ft} = 7500 \text{ ft}$ <i>Będzie to trwać</i> $T = H \text{ (wysokość)} / V \text{ (prędkość wznoszenia)} = 7500 \text{ ft} / 500 \text{ ft/min} = 15 \text{ min}$ <i>W tym czasie samolot przeleci</i> $S \text{ (droga)} = GS \text{ (prędkość podróżna)} * T \text{ (czas)} = 100 \text{ kt} * 15 \text{ min} = 100 \text{ NM/h} * 15 \text{ h} / 60 = 25 \text{ NM}$ <i>Odpowiedź: Samolot osiągnie FL 80 w odległości 25 NM od lotniska.</i></p>
227	<p>Statek powietrzny utrzymuje kurs magnetyczny 060 stopni. Deklinacja wynosi 8 stopni W. Kąt znoszenia +4 stopnie. Z jakim geograficznym kątem drogi przemieszcza się ten statek? <i>Uwaga: Deklinacja 8 stopni W oznacza deklinację zachodnią, czyli $\Delta M = -8^\circ$.</i> $KG \text{ (kurs geogr.)} = KM \text{ (kurs magn.)} + \Delta M \text{ (deklinacja magn.)}$, stąd $KG = 060^\circ - 8^\circ = 052^\circ$ $RKDM \text{ (rzeczywisty kąt drogi magnetycznej)} = KM \text{ (kurs magn.)} + KZ \text{ (kąt znoszenia)}$ $RKDM = KM + KZ = 052^\circ + 4^\circ = 056^\circ$</p>
228	<p>Sygnal markera środkowego (MM) jest zmodulowany kreskami i kropkami tonem 1300 Hz. <i>Komentarz:</i> <i>Middle Marker (MM) nadaje naprzemian kropki i kreski tonem 1300 Hz, czyli ton ".-.-."</i>. Na tablicy przyrządów zapala się wtedy lampka koloru żółtego lub bursztynowego.</p>

	Samolot znajduje się wtedy około 3500 feet (1100 m) od progu pasa. Middle Marker (MM) wskazuje pozycję, gdzie wysokość zniżania powinna wynosić około 200 feet (60 m).
229	Sygnal markera wewnętrznego (IM) jest zmodulowany kropkami tonem 3000 Hz. Komentarz: Marker wewnętrzny, Inner Marker (IM) nadaje kropki tonem 3000 Hz, czyli ton ".....". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy biała lampka. Samolot znajduje się wtedy około 100 feet (30 m) od progu pasa. Marker wewnętrzny, Inner Marker, wskazuje punkt, w którym jest podejmowana decyzja na ostateczne lądowanie (DH), jeśli podejście jest realizowane według ILS II lub III kategorii. Poza lotniskami wojskowymi Inner Marker (IM) jest bardzo rzadko spotykany.
230	Sygnal markera zewnętrznego (OM) jest zmodulowany kreskami tonem 400 Hz. Komentarz: Marker zewnętrzny, Outer Marker (OM lub LOM) nadaje kreski tonem 400 Hz, czyli ton "-----". Na tablicy przyrządów zapala się wtedy niebieska lampka. Samolot znajduje się wtedy około 7.2 km (3.9 NM) od progu pasa. Marker zewnętrzny, Outer Marker, wskazuje pozycję, gdzie powinno nastąpić przechwycenie ścieżki zniżania. Outer Marker występuje niekiedy razem z radiolatarnią NDB i ma wtedy oznaczenie LOM.
231	System ADF: po dodaniu sygnałów przychodzących z anteny kierunkowej (loop) i bezkierunkowej (sense) otrzymuje się na płaszczyźnie wykres w kształcie kardioidy.
232	W jakim paśmie i na jakiej zasadzie działa system GPS? UHF, mierzenie odległości od 4 satelitów. Komentarz: Sygnały GPS wysyłane są na dwóch częstotliwościach nośnych, 1575.42 MHz i 1227.6 MHz, czyli UHF (ang. Ultra High Frequency). Druga częstotliwość ze względu na szyfrowanie sygnału jest dostępna tylko dla armii USA. Do określenia pozycji w trójwymiarowej przestrzeni konieczny jest jednoczesny odbiór z przynajmniej 4 satelitów.
233	Średnia prędkość podróży statku powietrznego wynosi 150 km/h. W czasie 18 minut zostanie przebyta odległość V (prędkość) = S (droga) / T (czas), stąd $S = V * T = 150 \text{ km/h} * 18 \text{ min} = 150 \text{ km/h} * 18 \text{ h} / 60 = 45 \text{ km}$
234	Tabele wschodów i zachodów słońca znajdują się w "AIP Polska" w rozdziale AIP GEN 2.7
235	Urządzeniem pokładowym, współpracującym z radiolatarnią NDB, jest radiokompas ADF (Automatic Direction Finder). Komentarz: Naziemne radiolatarnie NDB (Non-Directional Beacon) i pokładowe radiokompasy ADF (Automatic Direction Finder) tworzą razem jeden z najstarszych systemów radionawigacyjnych. ADF (Automatic Direction Finder) nazywany radiokompasem lub radionamiernikiem jest odbiornikiem radiowym wyposażonym w antenę kierunkową pozwalającą odebrać sygnał z naziemnej radiolatarni NDB (Non-Directional Beacon) i określić kierunek, z którego nadchodzi sygnał, tzw. namiar radiowy. W systemie radionamierzenia NDB wykorzystuje się właściwości anteny ramowej (ramki).
236	Urządzeniem pokładowym, współpracującym z radionamiernikiem VDF, jest radiostacja komunikacyjna VHF. Komentarz: Niektóre lotniska są wyposażone w radionamierniki VDF, które służą do namierzania

	dowolnej pracującej radiostacji samolotowej VHF. Pilot samolotu może poprosić kontrolera lotniczego (zwykle kontroli zbliżania) o podanie namiaru, np. QDM czyli kierunku magnetycznego (kursu) do radionamiernika.
237	VOR jest radionawigacyjnym systemem kątowym. Komentarz: System VOR (VHF Omni-directional Radio Range) jest najszersze stosowanym kątowym systemem radionawigacyjnym. Jest on bardziej uniwersalny i znacznie dokładniejszy od NDB (dopuszczalny błąd $\pm 2.5^\circ$). Ulepszony system D-VOR różni się od tradycyjnego systemu VOR sposobem generowania sygnału. Dzięki temu radiolatarnie D-VOR umożliwiają namiary z dokładnością większą niż 1° . Sygnały wysyłane przez D-VOR są także mniej podatne na zakłócenia spowodowane przeszkodami terenowymi.
238	VOR podaje kąt namiaru na radiolatarnię względem południka magnetycznego radiolatarni. Komentarz: Kąt zawarty pomiędzy południkiem magnetycznym przechodzącym przez radiolatarnię, a kursem na samolot to radial. Radial jest namiarem wytworzonym przez radiolatarnię VOR. We wskaźniku odchyłeń VOR-ILS wskazówka TDI/CDI pokazuje, z której strony samolotu znajduje się wybrany pokrętkiem OBS namiar na radiolatarnię VOR. Jeśli wskazówka TDI/CDI jest w środku, samolot znajduje się na zadanym radiale lub jego odwrotności. Jeśli wskazówka jest z prawej strony, samolot jest na lewo od zadanego radiału. Kropki przy wskazówce na tarczy wskaźnika oznaczają odchylenie od radiału. Każda kropka oznacza odchylenie o 2° . Ponieważ z każdej strony jest 5 kropek, pełne wychylenie TDI/CDI oznacza odchylenie o co najmniej 10° stopni od zadanego radiału.
239	VOT jest to VOR Test Facility, czyli naziemne urządzenie do testowania pokładowych zestawów VOR. Komentarz: Naziemny nadajnik VOT jest na wyposażeniu niektórych lotnisk i służy do testowania pokładowych zestawów VOR. Pilot nastraja odbiornik VOR na częstotliwość VOT. Następnie ustawia pokrętko OBS na 0° i sprawdza wskaźnik odchyłeń: wskazówka TDI/CDI powinna być wycentrowana i wskaźnik namiaru powinien pokazywać "Do". Następnie pilot przekręca OBS na 180° i ponownie sprawdza odchylenie: wskazówka TDI/CDI powinna być wycentrowana i wskaźnik namiaru powinien pokazywać "Od". Różnica we wskazaniach odchyłeń przy pokrętkle OBS ustawionym na 0° i 180° nie powinna przekraczać 4° .
240	W jakim celu stosuje się impuls SPI? Impuls SPI (ang. Special Position Identifier) nadaje się tylko wtedy, gdy kontroler poprosi o identyfikację nadając komunikat „squawk indent”. Spowoduje to wysłanie z transpondera specjalnych impulsów radarowych celem identyfikacji samolotu i rozjaśnienie impulsu samolotu na ekranie radaru ruchu lotniczego. Kontroler będzie mógł wtedy łatwiej zidentyfikować samolot na tle innych samolotów znajdujących w pobliżu.
241	W jakim modzie wysyłane jest zapytanie o wysokość? Transponder wysyła wysokość samolotu w funkcji „ALT” czyli mod C. Kontroler widzi wtedy na ekranie wysokość samolotu w przyrostach 100 stóp. Żeby transponder mógł działać w mod C, samolot musi być wyposażony dodatkowo w wysokościomierz kodujący.
242	W przypadku, kiedy nadajnik i odbiornik poruszają się względem siebie (ruch względny), to zachodzi zjawisko

	Brak odpowiedzi.
243	W sytuacji COMMUNICATION FAILURE pilot włącza transponder w modzie A na kod 7600 – <i>utrata łączności (ang. radio com failure)</i> , zapamiętaj: „radio nix→seven six”
244	W sytuacji EMERGENCY pilot włącza transponder w modzie A na kod 7700 – <i>niebezpieczeństwo (ang. emergency)</i> , zapamiętaj: „pray to heaven→seven seven”.
245	W sytuacji HIJACK pilot włącza transponder w modzie A na kod 7500 – <i>uprowadzenie (ang. hijack)</i> , zapamiętaj: „man with knife→seven five”.
246	Wartość ciśnienia standardowego wynosi $QNE = 29,92 \text{ in. Hg (cali słupa rtęci)} = 760 \text{ mm Hg (milimetrów słupa rtęci)} = 1013,2 \text{ hPa}$ Komentarz: <i>Wysokość ciśnieniowa (ang. Pressure Altitude) to wysokość wskazywana przez wysokościomierz po ustawieniu ciśnienia odniesienia na tzw. ciśnienie standardowe na średnim poziomie morza przyjęte na 1013.2 hPa (760 mmHg lub 29.92 in, symbol QNE).</i> <i>Wysokość ciśnieniowa określa też tzw. Poziom Lotu (FL) który wynosi 1/100 wysokości wyrażonej w stopach. Dzięki wysokości ciśnieniowej na wszystkich samolotach poziom lotu FL mierzy się od tej samej powierzchni izobarycznej.</i>
247	Wartość ciśnienia standardowego wynosi $QNE = 29,92 \text{ in. Hg (cali słupa rtęci)} = 760 \text{ mm Hg (milimetrów słupa rtęci)} = 1013,2 \text{ hPa}$
248	Współpraca części pokładowej DME z radiolatarnią naziemną wymaga 2 częstotliwości. Komentarz: <i>Distance Measuring Equipment (DME) jest urządzeniem do pomiaru odległości (radiodalmierzem) stosowanym powszechnie w lotnictwie cywilnym. Pilot ustawia w pokładowym zestawie VOR/DME częstotliwość VOR, na której pracuje wybrana radiolatarnia VOR sprzężona z radiolatarnią DME, do której samolot nada zapytanie. Technicznie rzecz biorąc DME stosuje jednak dwie częstotliwości. Jedną częstotliwości jest używana do wysyłania i odbioru zapytań, a druga do przesyłania odpowiedzi.</i> Odpowiedź nie została potwierdzona.
249	Wybierz możliwą, występującą w praktyce, częstotliwość VOR. Pytanie niepełne. Brak odpowiedzi.
250	Wymagana dokładność w nawigacji obszarowej P-RNAV (precision area navigation, en-route) to $\pm 1 \text{ NM (1,85 km)}$. Komentarz: <i>W precyzyjnej nawigacji obszarowej P-RNAV (Precision Area Navigation) samolot musi poruszać się po zadanej trasie z dokładnością równą lub lepszą niż $\pm 1 \text{ NM}$ przez przynajmniej 95% czasu lotu.</i> <i>Podstawowa nawigacja obszarowa B-RNAV (Basic Area Navigation) wymaga utrzymania dokładności co najmniej $\pm 5 \text{ NM}$ przez 95% czasu lotu.</i>
251	Zakładając, że powietrze jest nieściśliwe i sposób umieszczenia nadajników ciśnienia na samolocie nie powoduje błędów wskazań prędkościomierza, to prędkość rzeczywista TAS jest równa prędkości przyrządowej IAS poprawionej o wartość poprawki na błąd gęstości powietrza. Komentarz: <i>Prędkość podróżna GS (ang. ground speed) to prędkość względem powierzchni</i>

	<p>Ziemi. Wielkość prędkości podróźnej jest zależna od siły i kierunku wiatru oraz wielkości prędkości powietrznej. Jest wykorzystywana do nawigacji. Inny rodzaj prędkości to prędkość rzeczywista względem powietrza TAS (ang. true air speed), także stosowana w nawigacji. Prędkość przyrządowa IAS (ang. indicated air speed) wykorzystywana do celu pilotażu.</p>
252	<p>Jaki jest zakres częstotliwości fal radiowych UHF (Ultra High Frequency) i gdzie jest on m. in. wykorzystywany? 300-3000 MHz, DME. DME operuje w zakresie częstotliwości UHF (ang. Ultra High Frequency) od 962 MHz do 1,213 MHz z odstępem 1 MHz. Sygnały GPS wysyłane są na dwóch częstotliwościach nośnych, 1575.42 MHz i 1227.6 MHz, czyli UHF (ang. Ultra High Frequency).</p>
253	<p>Jaki jest zakres częstotliwości fal radiowych UHF (Ultra High Frequency) i gdzie jest on m. in. wykorzystywany? 300-3000 MHz, DME. DME operuje w zakresie częstotliwości UHF (ang. Ultra High Frequency) od 962 MHz do 1,213 MHz z odstępem 1 MHz. Radiolatarnie ścieżki zniżania ILS pracują na częstotliwościach 328-335 MHz. Sygnały GPS wysyłane są na dwóch częstotliwościach nośnych, 1575.42 MHz i 1227.6 MHz, czyli UHF (ang. Ultra High Frequency).</p>
254	<p>Jaki jest zakres częstotliwości fal radiowych VHF (Very High Frequency) i gdzie jest on m. in. wykorzystywany? 30-300 MHz. Radiolatarnie kierunku ILS (lokalizatory) używają fal ultrakrótkich VHF 108.10-119.95 MHz. Markery ILS nadają na częstotliwości 75 MHz.</p>
255	<p>Zakres częstotliwości fal radiowych VHF (Very High Frequency) to 30-300 MHz.</p>
256	<p>Zakres częstotliwości pracy radiodalmierza DME wynosi 962 MHz do 1,213 MHz z odstępem 1 MHz (czyli część zakresu częstotliwości UHF). Komentarz: Distance Measuring Equipment (DME) jest urządzeniem do pomiaru odległości (radiodalmierzem) stosowanym powszechnie w lotnictwie cywilnym. DME operuje w zakresie częstotliwości UHF (ang. Ultra High Frequency) od 962 MHz do 1,213 MHz z odstępem 1 MHz. Pilot ustawia w pokładowym zestawie VOR/DME częstotliwość VOR, na której pracuje wybrana radiolatarnia VOR sprzężona z radiolatarnią DME, do której samolot nada zapytanie. Radiolatarnia DME odbiera sygnały wysłane z samolotu i odpowiada na nie, wprowadzając stałe opóźnienie 50 mikrosekund. Dzięki temu stałemu opóźnieniu radiodalmierz pokładowy DME jest w stanie określić czas przebiegu sygnału w obie strony i wyznaczyć odległość. Należy pamiętać, że jest to odległość skośna do Ziemi, która przy lotach na dużych wysokościach w pobliżu radiolatarni VOR/DME może być znacząco większa niż odległość wyznaczona z mapy. DME mierzy: - skośną do Ziemi odległość do radiolatarni wyznaczaną w milach morskich [NM], - prędkość podróźną samolotu GS względem radiolatarni podawaną w węzłach [kts], - czas dolotu do radiolatarni liczony w minutach.</p>
257	<p>Zamiast markerów w instalacji ILS można zastosować radiolatarnię DME. Komentarz: Często nowocześniejsze systemy ILS są wyposażone w dodatkowy radiodalmierz DME służący do pomiaru odległości od progu pasa. Radiodalmierz DME może wtedy</p>

	zastępować lub uzupełniać markery. DME będzie wtedy ciągle pokazywać odległość samolotu od progu pasa.
258	Zasięg, z jakiego można odbierać sygnały ze stacji naziemnej NDB jest uzależniony od wysokości lotu.
259	Zjawisko załamania fali na brzegu (morze/ląd) wpływa na wskazania ADF? Odpowiedź nie została potwierdzona.
260	Zniżanie jest planowane z wysokości 7000 ft w ten sposób, żeby osiągnąć 1000 ft AMSL w odległości 6 NM od stacji VOR/DME. Prędkość podróżna wynosi 180 kt, a prędkość opadania 1000 ft/min. Jaka jest odległość od stacji w chwili rozpoczęcia zniżania? Samolot będzie zniżać się o wysokość $H = 7\ 000\ \text{ft} - 1\ 000\ \text{ft} = 6\ 000\ \text{ft}$ V (prędkość opadania) = H (wysokość) / T (czas), stąd $T = H / V = 6\ 000\ \text{ft} / 1\ 000\ \text{ft}/\text{min} = 6\ \text{min}$ W tym czasie samolot przeleci odległość S (droga) = GS (prędkość podróżna) * T (czas) = $180\ \text{kt} * 6\ \text{min} = 180\ \text{NM}/\text{h} * 6\ \text{h} / 60 = 18\ \text{NM}$ Odpowiedź: w chwili rozpoczęcia zniżania samolot jest w odległości 24 NM (18 NM + 6 NM) od stacji VOR/DME.
261	Zródłem czasu w systemie GPS są satelity i ich zegary atomowe. Komentarz: Czas odgrywa kluczową rolę w GPS. Każdy satelita GPS jest wyposażony w zegar atomowy, a wszystkie satelity GPS razem z kilkoma nadajnikami naziemnymi tworzą sieć korekcji czasu. Dlatego odbiornik GPS podaje nie tylko pozycję, ale również bardzo precyzyjny czas.

„Lepiej chodzić po Ziemi i żałować, że nie lata się w przestworzach, niż być wysoko w przestworzach i tam żałować, że nie chodzi się po Ziemi” - stara prawda lotnicza.

Literatura

*Bolesław Łabno, Zygmunt Bogusz „Nawigacja lotnicza”,
WAS-POL, Szklarska Poręba 2002*

Zwięzłe opracowanie podstawowych zagadnień z nawigacji lotniczej. Zawiera wiele przykładów obliczeń nawigacyjnych.

*Jerzy Domicz, Lech Szutowski „Podręcznik pilota samolotowego”,
Avia-Test/Technika, Poznań 2006, Wydanie 4, ISBN: 83-902291-3-7*

Bardzo znana książka napisana z myślą o szkoleniu lotniczym. Prawdziwe kompendium wiedzy dla początkujących pilotów napisane zrozumiałym językiem.

*Lech Szutowski „Poradnik pilota samolotowego”,
Avia-Test, Poznań 2006, Wydanie 1, ISBN: 83-919779-0-0*

Rozwinięcie i uzupełnienie tematyki zawartej w „Podręczniku pilota samolotowego” na bardziej zaawansowanym poziomie.

Lech Szutowski „Budowa i pilotaż samolotów lekkich. Przewodnik pilota i instruktora.”, Avia-Test, Poznań 2006, Wydanie 1, ISBN: 83-919779-1-9

Wprowadzenie do szkolenia lotniczego i najbardziej podstawowy podręcznik z trzech książek napisanych przez Lecha Szutowskiego.

*Peter D. Godwin „The Air Pilot’s Manual, Volume 3, Air Navigation”,
Air Theory Centre, ISBN 1 84336 067 5*

Publikowany od lat i bardzo znany wśród brytyjskich pilotów podręcznik nawigacji lotniczej. Jest to bardzo obszerna (ponad 500 stron), bogata w ilustracje i praktyczne wskazówki książka. Napisana stosunkowo prostym angielskim.

*Wacław Wyrozumski „Podręcznik nawigacji lotniczej”,
WKŁ 1984*

*Aeroklub PRL „Nawigacja, szkolenie szybowcowe”,
Wydawnictwa Komunikacji i Łączności*

Krótkie wprowadzenie do nawigacji napisane z myślą o szybownikach.