



Nazwa kwalifikacji: **Pełnienie wachty morskiej i portowej**

Oznaczenie kwalifikacji: **A.39**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

A.39-01-16.08

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

**EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2016
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 22 strony i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Zaplanuj podróż morską statkiem m/s „Beskidy”, której celem jest doskonalenie czynności oficera wachtowego, obejmujące prowadzenie nakresu drogi na mapie papierowej, zliczenie matematyczne drogi statku oraz wykonywanie niezbędnych obliczeń nawigacyjnych.

W tym celu:

- wykonaj obliczenia nawigacyjne oraz nakres drogi statku na kalce technicznej. Wyniki obliczeń wpisz do tabeli 1,
- na podstawie nakresu drogi statku na kalce technicznej oblicz okresy czasów, w których wybrane latarnie morskie będą widoczne ze statku,
- na podstawie zliczenia matematycznego drogi statku, oblicz współrzędne pozycji, odczyt logu oraz czas zakończenia manewrów. Wyniki wpisz do tabeli 2,
- zgodnie z podanym schematem, wykonaj obliczenia oraz podaj nazwę własną gwiazdy świecącej na określonej wysokości i w określonym azymucie.

UWAGA:

Pamiętaj, żeby kalkę opisać swoim numerem PESEL w prawym górnym rogu oraz rokiem wydania mapy nawigacyjnej BHMW Nr 252 na której pracujesz.

Wybrane dane techniczne i wyposażenie statku

- Kompas magnetyczny z załączoną tabelą dewiacji,
- Żyrokompas, którego poprawka wynosi $\Delta\dot{z} = -3$
- Namierniki optyczne umieszczone na repetytorach żyrokompassu, których wysokość nad poziom morza wynosi $a = 5$ m (wzniesienie oczu obserwatora),
- Log indukcyjny, którego współczynnik korekcyjny wynosi $WK = 0,85$,
- Radar nawigacyjny.

Warunki hydrometeorologiczne

- Widzialność meteorologiczna: 11 mil morskich,
- Pozostałe warunki podane będą osobno do każdej części zadania.

Tabela dewiacji kompasu magnetycznego

KK	δ	KK	δ
0°	2,0°	180°	-1,5°
10°	2,0°	190°	-1,0°
20°	1,5°	200°	0,0°
30°	1,0°	210°	1,0°
40°	0,5°	220°	1,5°
50°	0,0°	230°	2,0°
60°	-1,0°	240°	2,5°
70°	-1,5°	250°	3,0°
80°	-2,0°	260°	3,5°
90°	-2,5°	270°	4,0°
100°	-3,0°	280°	4,5°
110°	-3,5°	290°	4,0°
120°	-4,0°	300°	3,5°
130°	-4,5°	310°	3,0°
140°	-4,0°	320°	3,0°
150°	-3,5°	330°	2,5°
160°	-3,0°	340°	2,0°
170°	-2,5°	350°	2,0°
		360°	2,0°

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- nakres drogi statku na karcie technicznej,
- obliczenia nawigacyjne z uwzględnieniem oddziaływanego wiatru i prądu – tabela 1,
- obliczenia zasięgów latarni oraz czasów widoczności ich latarni ze statku – tabela 2,
- zliczenie matematyczne drogi statku – tabela 3,
- identyfikacja gwiazdy o znanych współrzędnych horyzontalnych.

1. Obliczenia nawigacyjne oraz nakres drogi statku na karcie technicznej

Tabela 1. Obliczenia nawigacyjne z uwzględnieniem oddziaływanego wiatru i prądu

Lp.	Wydarzenie/Przebieg obliczeń	Obliczenia
1.	Dnia 12.10.2016 r. rozpoczęto podróż morską z Pozycji -1: $\begin{array}{l} T_1 = 2130 \\ OL_1 = 05,0 \end{array}$ $Lt. Dueodde N\dot{Z} = 320^\circ d (radar) = 12,6 Mm$	Pozycja-1 $\varphi_1 =$ $\lambda_1 =$
	Położyć statek na taki kurs żyrokompasowy K\dot{Z}, aby z prędkością wskazaną przez log $v_L = 18 w$ dopływać do Pozycji-2 określonej za pomocą dwóch namiarów: $Lt. Gąski N\dot{Z} = 136^\circ$ $Lt. Kołobrzeg N\dot{Z} = 193,5^\circ$	Obliczenie K\dot{Z} $KDd =$ $-(\pm pp) =$ $KDw =$ $-(\pm pw) =$ $KR =$ $-(\pm \Delta \dot{z}) =$ $K\dot{Z} =$
	Warunki hydrometeorologiczne: <ul style="list-style-type: none"> - Wiatr NE – $4^\circ B$ powodujący dryf statku równy 13° - Pród o parametrach $K_p = 200^\circ, v_p = 3 w$ Przebieg obliczeń <ol style="list-style-type: none"> a. Nanieś pozycję obserwowaną z namiaru i odległość (Pozycję-1) oraz wykreśl pozycję obserwowaną z dwóch namiarów (Pozycja-2). Zdejmij z mapy współrzędne tych pozycji b. Połącz dwie naniesione pozycje. Odcinek łączący te pozycje będzie KDd – odczytaj jego wartość i zmierz drogę statku nad dnem (D_d) c. Znając prędkość statku według wskazań logu (V_L) oraz współczynnik korekcyjny logu (WK) oblicz prędkość statku po wodzie (V_w) d. Wykorzystując metodę graficzną i uwzględniając parametry prądu, oblicz drogę statku po wodzie (D_w), kąt drogi po wodzie (KDw) oraz prędkość statku nad dnem (V_d) e. Znając KDw oraz kąt dryfu statku określ znak poprawki na wiatr oraz oblicz kurs rzeczywisty statku (KR) f. Znając KR oraz poprawkę żyrokompasu ($\Delta \dot{z}$) oblicz kurs żyrokompasowy statku ($K\dot{Z}$) g. Dysponując prędkością i drogą nad dnem oblicz czas potrzebny na pokonanie tej drogi oraz (T_2) - czas osiągnięcia Pozycji-2 h. Dysponując V_L oraz czasem potrzebnym do osiągnięcia Pozycji-2 oblicz różnicę odczytów logu (ROL) oraz (OL_2) – odczyt logu w Pozycji-2 i. Obliczone i odczytane wartości wpisz do arkusza egzaminacyjnego Pozostałe symbole: $pp \rightarrow \text{poprawka na pród}$, $pw \rightarrow \text{poprawka na wiatr}$	Obliczenie prędkości $v_w =$ $v_d =$
		Obliczenie drogi $ROL =$ $D_w =$ $D_d =$
		Dane Pozycji-2 $T_2 =$ $OL_2 =$ $\varphi_2 =$ $\lambda_2 =$

Lp.	Wydarzenie/Przebieg obliczeń	Obliczenia
2.	<p>W Pozycji-2 wykonać zwrot i położyć statek na taki kurs żyrokompasowy (KŻ) i płynąć taką prędkością aby w dniu następnym o godzinie 0219 statek osiągnął Pozycję-3 określoną za pomocą dwóch kątów poziomych:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <i>Lt. Świnoujście</i> $\alpha = 25^\circ$ <i>Lt. Kikut</i> $\beta = 79^\circ$ <i>Lt. Niechorze</i> </div> <p>Warunki hydrometeorologiczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wiatr NE – $5^\circ B$ powodujący dryf statku równy 16° - Prąd o parametrach $K_p = 225^\circ, v_p = 4\text{ w}$ <p>Przebieg obliczeń</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Wykreśl pozycję obserwowaną z dwóch kątów poziomych (Pozycja-3) i zdejmij z mapy współrzędne tej pozycji b. Połącz Pozycję-2 i Pozycję-3. Odcinek łączący je będzie KDd – odczytaj jego wartość i zmierz drogę statku nad dnem (D_d) c. Oblicz różnicę czasu (ΔT) potrzebną na przejście statku z Pozycji-2 do Pozycji-3 d. Dysponując D_d i ΔT oblicz prędkość statku nad dnem (V_d) e. Wykorzystując metodę graficzną i uwzględniając parametry prądu, oblicz drogę statku po wodzie (D_w), kąt drogi po wodzie (KDw) oraz prędkość statku po wodzie (V_w) f. Znając prędkość statku po wodzie (V_w) oraz współczynnik korekcyjny logu (WK) oblicz prędkość statku według wskazań logu (V_L) g. Znając KDw oraz kąt dryfu statku określ znak poprawki na wiatr oraz oblicz kurs rzeczywisty statku (KR) h. Znając KR oraz poprawkę żyrokompasu ($\Delta \dot{z}$) oblicz kurs żyrokompasowy statku ($K\dot{z}$) i. Dysponując V_L oraz czasem (ΔT) potrzebnym do osiągnięcia Pozycji-3, oblicz różnicę odczytów logu (ROL) oraz (OL_3) – odczyt logu w Pozycji-3 j. Obliczone i odczytane wartości wpisz do arkusza egzaminacyjnego 	<p>Obliczenie KŻ</p> <p>$KDd =$</p> <p>$-(\pm pp) =$</p> <p>$KDw =$</p> <p>$-(\pm pw) =$</p> <p>$KR =$</p> <p>$-(\pm \Delta \dot{z}) =$</p> <p>$K\dot{z} =$</p> <p>Obliczenie prędkości</p> <p>$v_L =$</p> <p>$v_w =$</p> <p>$v_d =$</p> <p>Obliczenie drogi</p> <p>$ROL =$</p> <p>$D_w =$</p> <p>$D_d =$</p> <p>Dane Pozycji-3</p> <p>$OL_3 =$</p> <p>$\varphi_3 =$</p> <p>$\lambda_3 =$</p>

Lp.	Wydarzenie/Przebieg obliczeń	Obliczenia																																								
3	<p>W Pozycji-3 wykonać zwrot i położyć statek na kurs żyrokompasowy $K\dot{Z} = 195^\circ$ i z prędkością po wodzie $v_w = 12 \text{ w}$ płynąć tym kursem do pozycji zakotwiczenia (Pozycji-4). Zakotwiczyć po upływie 84 minut od momentu wykonania ostatniego manewru</p> <p>Warunki hydrometeorologiczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wiatr $E - 5^\circ B$ powodujący dryf statku równy 15° - Prąd o parametrach $K_p = 270^\circ, v_p = 4 \text{ w}$ <p>Przebieg obliczeń</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Znając kurs żyrokompasowy ($K\dot{Z}$) i poprawkę żyrokompasu ($\Delta\dot{z}$), oblicz kurs rzeczywisty statku (KR) b. Znając kurs rzeczywisty (KR) i kąt dryfu, określ jego znak i oblicz kąt drogi po wodzie (KDw) c. Wykorzystując metodę graficzną i uwzględniając parametry prądu, oblicz drogę statku po wodzie (D_w) i nad dnem (D_d), kąt drogi nad dnem (KDd) oraz współrzędne pozycji zakotwiczenia d. Dysponując D_d oraz czasem manewru oblicz prędkość statku nad dnem (V_d) e. Znając prędkość statku po wodzie (V_w) oraz współczynnik korekcyjny logu (WK) oblicz prędkość statku według wskazań logu (V_L) f. Oblicz czas osiągnięcia pozycji zakotwiczenia (T_4) g. Dysponując V_L oraz czasem potrzebnym do osiągnięcia Pozycji-4, oblicz różnicę odczytów logu (ROL) oraz (OL_4) – odczyt logu w Pozycji-4 h. Obliczone i odczytane wartości wpisz do arkusza egzaminacyjnego <p>Pozostale symbole: $\alpha \rightarrow \text{kąt dryfu statku}, \quad \beta \rightarrow \text{kąt znosu statku}$</p>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Obliczenie KDD</td> </tr> <tr> <td>$K\dot{Z} =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$+(\pm\Delta\dot{z}) =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$KR =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$+(\pm\alpha) =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$KDw =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$+(\pm\beta) =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$KDd =$</td><td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Obliczenie prędkości</td> </tr> <tr> <td>$v_L =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$v_d =$</td><td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Obliczenie drogi</td> </tr> <tr> <td>$ROL =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$D_w =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$D_d =$</td><td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Dane Pozycji-4</td> </tr> <tr> <td>$T_4 =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$OL_4 =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$\varphi_4 =$</td><td></td> </tr> <tr> <td>$\lambda_4 =$</td><td></td> </tr> </table>	Obliczenie KDD		$K\dot{Z} =$		$+(\pm\Delta\dot{z}) =$		$KR =$		$+(\pm\alpha) =$		$KDw =$		$+(\pm\beta) =$		$KDd =$		Obliczenie prędkości		$v_L =$		$v_d =$		Obliczenie drogi		$ROL =$		$D_w =$		$D_d =$		Dane Pozycji-4		$T_4 =$		$OL_4 =$		$\varphi_4 =$		$\lambda_4 =$	
Obliczenie KDD																																										
$K\dot{Z} =$																																										
$+(\pm\Delta\dot{z}) =$																																										
$KR =$																																										
$+(\pm\alpha) =$																																										
$KDw =$																																										
$+(\pm\beta) =$																																										
$KDd =$																																										
Obliczenie prędkości																																										
$v_L =$																																										
$v_d =$																																										
Obliczenie drogi																																										
$ROL =$																																										
$D_w =$																																										
$D_d =$																																										
Dane Pozycji-4																																										
$T_4 =$																																										
$OL_4 =$																																										
$\varphi_4 =$																																										
$\lambda_4 =$																																										

2. Obliczenie okresów czasów, w których wybrane latarnie morskie będą widoczne ze statku.

Uzupełnij tabelę wykorzystując załączony do zadania wyciąg ze *Spisu Światel i Sygnalów Nawigacyjnych* oraz wykonany na kalce technicznej nakres drogi statku.

- a. Na podstawie Spisu światel określ i wpisz do tabeli:
 - wysokość światła dla każdej latarni morskiej,
 - zasięg nominalny dla każdej latarni morskiej.
- b. Dysponując wysokością światła latarni i wysokością wznowienia oczu obserwatora, oblicz zasięg geograficzny latarni.
- c. Dysponując zasięgiem nominalnym latarni oraz widzialnością meteorologiczną określ zasięg świetlny latarni. Do jego określenia wykorzystaj zamieszczony w Spisie światel *Diagram do określenia zasięgu świetlnego*.
- d. Dysponując zasięgiem świetlnym i geograficznym określ maksymalną odległość, z której obserwator na statku może zobaczyć daną latarnię morską (Max. zasięg). Obliczone wartości wpisz do tabeli 2.
- e. Dla każdej latarni morskiej wykreśl na kalce technicznej wycinki okręgów odpowiadające określonym maksymalnym zasięgom.
- f. Wykreślone na kalce technicznej maksymalne zasięgi będą przecinać się z nakresem drogi statku. Punkty przecięcia się zasięgów z KdD wyznaczą pozycję, w której powinniśmy zobaczyć daną latarnię morską, oraz w której dana latarnia przestanie być widoczna.
- g. Dysponując prędkościami nad dnem na każdym kursie oraz czasami w pozycjach zmiany kursu, oblicz czas, od którego powinniśmy zobaczyć daną latarnię morską, oraz w którym dana latarnia przestanie być widoczna.
- h. Obliczone wartości wpisz do tabeli 2.

Tabela 2. Obliczenia zasięgów latarni oraz czasów widoczności latarni ze statku

Lp.	Nazwa latarni	Wysokość światła latarni [m]	Zasięg nominalny [Mm]	Zasięg geograficzny [Mm]	Zasięg świetlny [Mm]	Max. zasięg ¹⁾ [Mm]	Czas widoczności latarni	
							od	do
1	Lt. Gąski							
2	Lt. Kołobrzeg							
3	Lt. Niechorze							
4	Lt. Kikut							
5	Lt. Świnoujście							

¹⁾ Maksymalna odległość, z której obserwator na statku może zobaczyć daną latarnię morską

SPIS ŚWIATEŁ I SYGNAŁÓW NAWIGACYJNYCH, tom I (Nr 521) – WYCIĄG

OKREŚLENIE ZASIĘGU ŚWIATEŁ

Widzialność meteorologiczna

Największa odległość, z której można dostrzec i rozpoznać czarny przedmiot odpowiednich rozmiarów na horyzoncie niebieskim, bądź w wypadku obserwacji nocnych – największa odległość, z której można by ten przedmiot dostrzec i rozpoznać, gdyby ogólne oświetlenie odpowiadało normalnemu poziomowi światła dziennego.

Zasięg świetlny

Największa odległość, z której światło może być widziane, jedynie w funkcji jego światłości i widzialności meteorologicznej.

Zasięg nominalny

Jest to zasięg świetlny w atmosferze jednorodnej, w której widzialność meteorologiczna wynosi 10 mil morskich.

Zasięg geograficzny

Największa odległość, z której światło może być widziane, w funkcji krzywizny Ziemi oraz wysokości, na jakiej umieszczono źródło światła i oko obserwatora. Do otrzymania przybliżonej wartości zasięgu geograficznego można wykorzystać następujący wzór:

$$D = 2,08 (\sqrt{H} + \sqrt{a})$$

gdzie: D – zasięg geograficzny w milach morskich;

H – wysokość światła n.p.m. w metrach;

a – wysokość oka obserwatora w metrach.

Przykład:

Przy wzniesieniu światła H = 75 m oraz obserwatora a = 10 m zasięg geograficzny tego światła wynosi 24,6 mil morskich.

Posługiwianie się „Diagramem do określania zasięgu świetlnego”

1. Wartość zasięgu świetlnego można otrzymać z diagramu wykorzystując do tego celu wartość zasięgu nominalnego podaną w Spisie Świat (Kolumna 6). Wartość tę zaznacza się na górnej podziałce diagramu „Zasięg nominalny w milach morskich” i od tej wartości prowadzi się linię pionowo w dół, aż do przecięcia się z aktualną krzywą widzialności meteorologicznej. Z otrzymanego w ten sposób punktu prowadzi się linię poziomą w lewo lub w prawo aż do przecięcia z podziałką pionową, gdzie odczytuje się zasięg świetlny w milach morskich.

2. Diagram może być również wykorzystany do uzyskania przybliżonej wartości widzialności meteorologicznej. W momencie zauważenia światła należy określić odległość (w milach morskich) dzielącą obserwatora od światła, którą należy traktować jako wartość zasięgu świetlnego. Następnie, znając ze Spisu Świat zasięg nominalny obserwowanego światła (lub jego natężenie), oblicza się widzialność meteorologiczną wchodzącą do diagramu w sposób odwrotny, niż to opisano w punkcie 1.

3. W przypadku dysponowania informacją na temat natężenia danego światła (z materiałów źródłowych) wartość zasięgu świetlnego można uzyskać nanosząc wartość natężenia światła na dolną podziałkę diagramu „Natężenie światła w kandelach” i od tej wartości prowadząc linię pionowo w góre, aż do przecięcia się z krzywą przedstawiającą aktualną wartość widzialności meteorologicznej. Z otrzymanego w ten sposób punktu prowadzi się linię poziomą w prawo lub lewo, aż do przecięcia się z podziałką pionową, w wyniku czego otrzymuje się zasięg świetlny w milach morskich.

U w a g i :

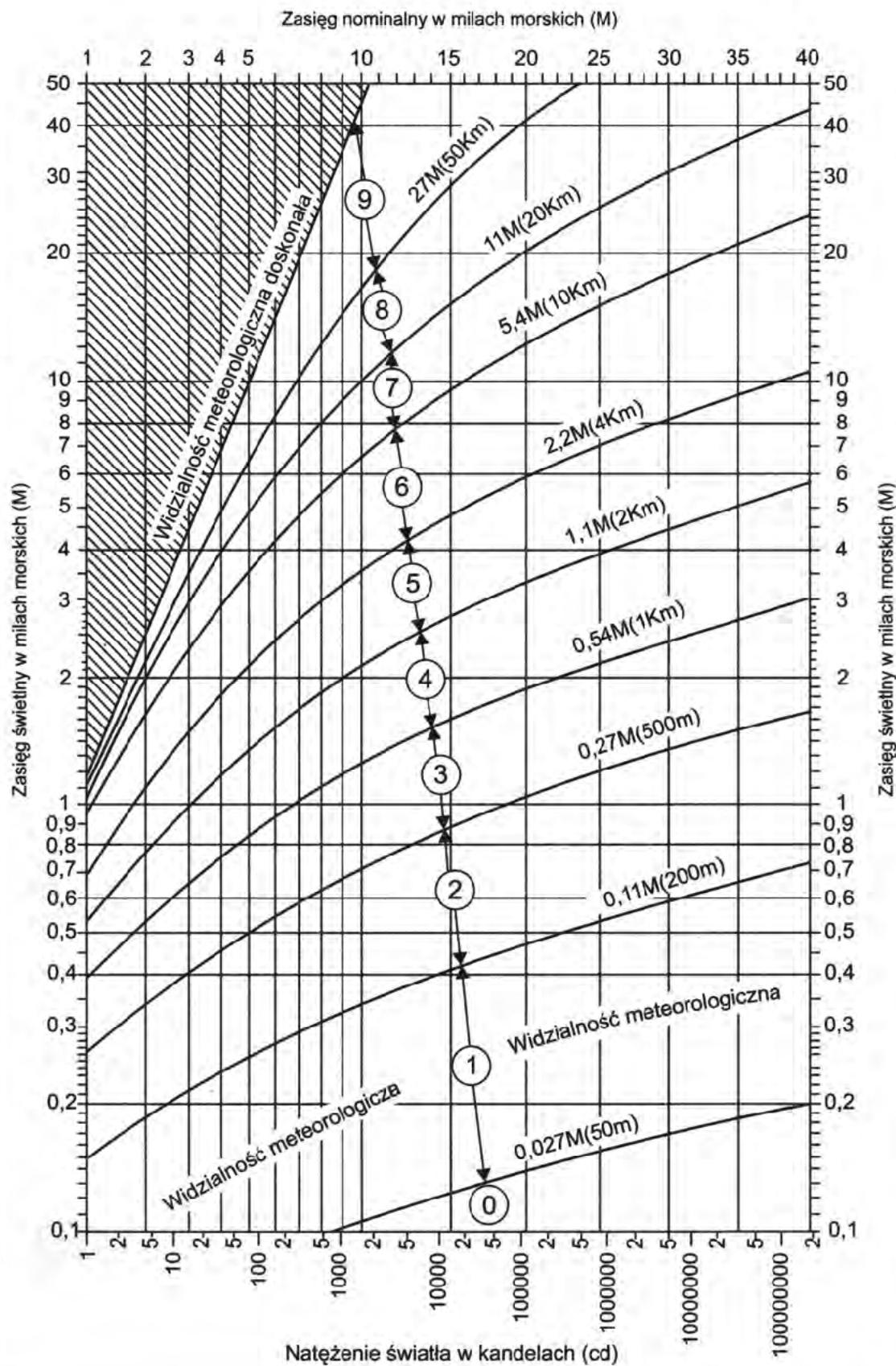
1. Przy korzystaniu z diagramu należy pamiętać że:

- uzyskane zasięgi świetlne są przybliżone;
- przejrzystość atmosfery w pobliżu obserwatora i w pobliżu światła może być różna, w wyniku czego otrzymany zasięg świetlny będzie niedokładny;
- blask od oświetlonego tła znacznie redukuje zasięg świetlny.

2. Aby uzyskać przybliżony zasięg na tle słabo oświetlonej linii brzegowej wprowadza się do diagramu natężenie światła podzielone przez 10, a dla światła na tle miasta lub oświetlonych urządzeń portowych – natężenie podzielone przez 100.

X

DIAGRAM DO OKREŚLANIA ZASIĘGU ŚWIETLNEGO



WYBRZEZE POLSKIE

Nr	Rejon, nazwa i położenie	Pozycja geograficzna N E	Charakterystyka światła, okres, rytm [s]	Wys. św. n.p.m. [m]	Nominalny zasięg światła [M]	Opis konstrukcji	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8
Wejście							
0540 C 2920	Na głowicy E falochronu	54 26.5 16 22.3	Iso R 4s	10	6	Czerwona wieża, galeria.	Zsynchronizowane ze św. 0542.
Ostroga Zachodnia							
0544 C 2923.1	Na W cyplu ostrogi	54 26.4 16 22.6	Q G	6	5	Zielony słup.	—
0545 C 2923	Na zaobleniu ostrogi	54 26.4 16 22.5	Q G	6	5	Zielony słup.	—
Gąski							
0550 C 2914	Ok. 100 m od brzegu	54 14.6 15 52.4	Oc(3) W 15s (1.2)+2.5+ (1.2)+2.5+ (1.2)+6.4	50	23	Czerwona, okrągła wieża, galeria i kopuła.	AIS
Kołobrzeg – podejście, port							
0555	Pława świetlna „KOT”	54 13.4 15 30.5	LFI W 10s 3+(7)	—	—	Czerwone i białe pasy pionowe, kolumnowa, kula.	—
Kołobrzeg							
0558 C 2906	U nasady E falochronu	54 11.2 15 33.3	Fl W 3s 1+(2)	36	16	Czerwona, okrągła wieża, kopuła i czarny dach.	—
Falochron Wschodni							
0560 C 2908	Na głowicy Falochronu Wschodniego	54 11.4 15 32.9	Oc R 4s (1)+3	8	—	Czerwony słup, galeria.	Sg.mg. – nautofon Mo(K) 60s 2M.

WYBRZEŻE POLSKIE

Nr	Rej. nazwa i położenie	Pozycja geograficzna N E	Charakterystyka światełka, okres. rytm [s] (1)+3	Wys. św. n.p.m. [m]	Nominalny zasięg światełka [M]	Opis konstrukcji	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8

Dźwirzno – wejście do portu

0588 C 2905.3	Na E głowicy falochronu	54 09.6 15 23.3	Oc R 4s (1)+3	7	6	Czerwona kolumna.
------------------	-------------------------	--------------------	------------------	---	---	-------------------

0589 C 2905.31	Na W głowicy falochronu	54 09.6 15 23.2	Oc G 4s (1)+3	7	6	Zielona kolumna.
-------------------	-------------------------	--------------------	------------------	---	---	------------------

Mrzeżyno

0590 C 2905	Światło sektorowe U podstawy E falochronu	54 08.8 15 17.4	Oe(2) WRG 10s (1)+2+ (1)+6	7	5	Ażurowa wieża. Sg.mg. – nautofon Mo(P) 60s 1M.	050° - G -151 - W -157 - R -244°
----------------	----------------------------------------------	--------------------	----------------------------------	---	---	------------------------------------------------------	----------------------------------

Wejście do portu

0592 C 2905.25	Na E głowicy falochronu	54 08.9 15 17.1	Iso R 4s	10	5	Czerwona kolumna, galeria.	Zsynchronizowane ze św. 0594.
-------------------	-------------------------	--------------------	----------	----	---	-------------------------------	-------------------------------

0594 C 2905.27	Na W głowicy falochronu	54 08.9 15 17.1	Iso G 4s	10	5	Zielona kolumna, galeria.	Zsynchronizowane ze św. 0592.
-------------------	-------------------------	--------------------	----------	----	---	------------------------------	-------------------------------

Pis Przeladunkowy

0596 C 2904.5	Na N krańcu pirsu	54 08.6 15 17.2	F G	5	1	Zielony maszt.
------------------	-------------------	--------------------	-----	---	---	----------------

ZATOKA POMORSKA**Niechorze**

0600 C 2904	Na wysokim brzegu	54 05.7 15 03.9	Fl W 10s 0.5+(9.5)	63	20	Biała, ośmiooczna wieża, galeria i kopuła ponad czerwonym dachem.	AIS.
----------------	-------------------	--------------------	-----------------------	----	----	-------------------------------------------------------------------	------

0602 C 2904.3	Na molo	54 05.9 15 04.6	Q R	6	3	Czerwony słup.
------------------	---------	--------------------	-----	---	---	----------------

WYBRZEZE POLSKIE

Nr	Rejon, nazwa i położenie	Pozycja geograficzna N E	Charakterystyka świetla, okres, rytm [s]	Wys. św. n.p.m.	Nominalny zasięg świetla [M]	Opis konstrukcji	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8
Kikut							
0620 C 2892	Na wysokim zalesionym brzegu,	53 58.9 14 34.8	Iso W 10s	91	16	Szara, okrągła wieża, biała kopuła i galeria.	063° – 241° AIS.
Miedzyzdroje – Molo Spacerowe							
0624 C 2710.2	Po W stronie mola	53 56.1 14 26.6	Iso R 2s	8	5	Czerwony maszt.	351° – 171°. Zsynchronizowane ze św. 0624 i 0628.
0626 C 2710.3	Po E stronie mola	53 56.1 14 26.6	Iso G 2s	8	5	Zielony maszt.	171° – 351°. Zsynchronizowane ze św. 0624 i 0628.
0628 C 2710.4	Na załamaniu mola	53 56.0 14 26.6	Iso R 2s	12	5	Czerwony maszt.	327° – 171°. Zsynchronizowane ze św. 0624 i 0626.
0632	Plawa świetlna	53 56.3 14 17.2	Fl Y 4s 1+(3)	...	...	Żółta, kolumnowa, leżący krzyż.	(T)
Świnoujście – podejście, port							
0635	Plawa świetlna „REDA”	54 26.5 14 05.7	LFI W 10s 3+(7)	—	—	Czerwone i białe pasy pionowe, kolumnowa, kula.	Oznakowuje początek toru podejściowego do kotwiciska Nr 3.
0638	Plawa świetlna „SWIN-N” (Niemcy)	54 19.8 13 58.2	Iso W 4s	—	—	Czerwone i białe pasy pionowe, kolumnowa, kula.	...
0640	Plawa świetlna „N-1”	54 17.0 14 05.2	Mo(A) W 10s 1+(1)+ 2+(6)	—	—	Czerwone i białe pasy pionowe, kolumnowa, kula.	...
0642	Plawa świetlna „N-2”	54 14.7 14 11.0	Iso W 10s 5+(5)	—	—	Czerwone i białe pasy pionowe, kolumnowa, kula.	AIS.

WYBRZEŻE POLSKIE

Nr	Rejon, nazwa i położenie	Pozycja geograficzna N E	Charakterystyka światła, okres. rytm [s]	Wys. św. n.p.m. [m]	Nominalny zasięg światła [M]	Opis konstrukcji	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8
0666	Plawa świetlna „12”	54 01.0 14 15.2	Iso R 2s 1+(1)	...	...	Czerwona, kolumnowa, walec.	...
0668	Plawa świetlna „13”	53 58.8 14 15.6	Fl G 4s 1+(3)	...	...	Zielona, kolumnowa, stożek.	
0670	Plawa świetlna „14”	53 58.8 14 15.8	Fl R 4s 1+(3)	...	...	Czerwona, kolumnowa, walec.	...
0672	Plawa świetlna „15”	53 56.6 14 16.2	Fl(2) G 8s 1+(1)+ 1+(5)	...	...	Zielona, kolumnowa, stożek.	...
0674	Plawa świetlna „16”	53 56.7 14 16.4	Fl(2) R 8s 1+(1)+ 1+(5)	...	...	Czerwona, kolumnowa, walec.	...
Świnoujście							
0675 C 2668	Światło sektorowe Na E brzegu rzeki Świnie	53 55.0 14 17.1	Oc WR 5s (1)+4	68	W 25 R 9	Żółta, okrągła wieża na czerwonym budynku.	029° - R - 057 - W - 280°. AIS.
Nabieżnik SWINOUJSCIE							
0680 C 2670	– światło dolne Na Stawie Młyny	53 55.6 14 16.6	Oc Or 10s (2.5)+7.5	11	17	Biała stawa w kształcie wiatraka.	166.2° – 174.2°.
0680.1 C 2670.1	– światło górnego 522 m od św. dolnego, na Stawie Galerowa	53 55.3 14 16.7	Oc Or 10s (2.5)+7.5	23	17	Biała, okrągła wieża, odwrócony trójkąt.	166.2° – 174.2°. Nbż. krk 170.2° Św. zsynchronizowane.
0682 C 2672	Na E głowicy falochronu	53 55.9 14 16.7	Oc R 4s (1)+3	13	10	Czerwona wieża, galeria.	Sg.mg. – gwizdek Mo(0) 60s 2–7M. Św. rez. Fl R 3s 6M.
0683	Plawa świetlna „LNG-3”	54 06.5 14 13.3	Fl Y 4s 1+(3)	...	...	Żółta, kolumnowa, leżący krzyż.	...
0684	Plawa świetlna „KO-1”	54 06.6 14 14.6	Fl Y 4s 1+(3)	...	...	Żółta, kolumnowa, leżący krzyż.	

3. Zliczenie matematyczne drogi statku

Po odkotwiczeniu statek udał się na pozycję $\varphi_A = 54^\circ 21,0' N, \lambda_A = 014^\circ 27,5' E$ na której o godzinie 1215 $OL_1 = 05,5$ rozpoczęto zliczenie matematyczne drogi statku. Na akwenie występuwał wiatr NE-3°B powodujący dryf (określić znak). Statek manewrował następującymi kursami:

1. $KK = 100^\circ, v = 15 \text{ w}, \text{ czas } 36 \text{ min}, \alpha = 11^\circ$
2. $KK = 250^\circ, v = 6 \text{ w}, \text{ czas } 48 \text{ min}, \alpha = 11^\circ$
3. $KK = 010^\circ, v = 16 \text{ w}, \text{ czas } 72 \text{ min}, \alpha = 6^\circ$
4. $KK = 160^\circ, v = 12 \text{ w}, \text{ czas } 54 \text{ min}, \alpha = 11^\circ$

Podaj współrzędne pozycji zakończenia manewrów ($\varphi_B; \lambda_B$), odczyt logu (OL_2) oraz czas zakończenia manewrów.

Podaj współrzędne pozycji, drogę nad dnem oraz czas zakończenia manewrów i odczyt logu w pozycji zakończenia manewrów wiedząc, że w rejonie manewrowania deklinacja magnetyczna wynosi:

Magnetic Variation $3^\circ 46'E$ 2014 (7E)

Obliczenia wykonaj metodą średniej szerokości, wykorzystując podane niżej wzory.

Tabela 3. Zliczenie matematyczne drogi statku

Lp.	Godz	KK	$\pm \delta$	$\pm cp$	KR	$\pm \alpha$	KDW	D_w	$\Delta\varphi = D \cdot \cos KDW$		$\Delta l = D \cdot \sin KDW$	
									+	-	+	-
1.												
2.												
3.												
4.												

$$D_w =$$

$$ROL = \frac{D_w}{WK} =$$

$$\text{Czas zakończenia manewrów} =$$

$$\varphi_{sr} = \varphi_A + \frac{\Delta\varphi}{2} =$$

$$OL_2 = OL_1 + ROL =$$

$$\Delta\lambda = \frac{\Delta l}{\cos \varphi_{sr}} =$$

$$\varphi_B = \varphi_A + \Delta\varphi =$$

$$\lambda_B = \lambda_A + \Delta\lambda =$$

4. Identyfikacja gwiazdy o znanych współrzędnych horyzontalnych

Po zakończeniu manewrów w dniu 13 października 2016 r. udało się na pozycję o współrzędnych $\varphi = 54^\circ 15,6'N, \lambda = 014^\circ 16,0'E$ na której zakotwiczo statek.

Zaplanowano ćwiczenie określania pozycji statku przy wykorzystaniu wysokościowej astronomicznej linii pozycyjnej. Do tego celu postanowiono używać gwiazdy, która w momencie rozpoczęcia zmierzchu nawigacyjnego świeciła w azymucie równym $A = 084^\circ 51'$ na wysokości $h = 58^\circ 30,2'$. Podaj nazwę własną obserwowanej gwiazdy.

Rozwiązuając zadanie:

- oblicz moment rozpoczęcia zmierzchu nawigacyjnego,
- oblicz współrzędne równikowe gwiazdy do obliczenia wykorzystaj niżej podane wzory trygonometrii sferycznej,
- nanieś obliczoną deklinację i gwiazdowy kąt godzinny na zamieszczoną w *The Nautical Almanac* mapę sfery niebieskiej i odczytaj nazwę gwiazdy o zbliżonych współrzędnych. Dla sprawdzenia możesz porównać obliczone współrzędne ze współrzędnymi publikowanymi na lewych stronach dziennych rocznika, w tabelce *STARS*.

A. Obliczenie momentu zakończenia zmierzchu nawigacyjnego

$$\begin{array}{l} TM' = \\ + (\pm \Delta T_\varphi) = \\ \hline TM = \\ - (\pm \lambda) = \\ \boxed{TU =} \end{array}$$

B. Obliczanie miejscowego kąta godzinnego punktu Barana (LHA φ)

$$\begin{array}{l} GHA' \varphi = \\ + \Delta_{GHA} = \\ \hline GHA \varphi = \\ + (\pm \lambda) = \\ \boxed{LHA \varphi =} \end{array}$$

C. Obliczanie deklinacji gwiazdy

$$Dec = \sin^{-1}(\sin \varphi \cdot \sin h + \cos \varphi \cdot \cos h \cdot \cos A)$$

$$\begin{array}{ll} \sin \varphi = \boxed{} & \cos \varphi = \boxed{} \\ \sin h = \boxed{} & \cos h = \boxed{} \\ S = \sin \varphi \cdot \sin h = \boxed{} & \cos A = \boxed{} \\ C = \cos \varphi \cdot \cos h \cdot \cos A = \boxed{} & \end{array}$$

$$Suma = S + C = \boxed{}$$

$$Dec = \sin^{-1}(Suma) = \boxed{} \text{ - wartość przyjmowana do dalszych obliczeń}$$

Po zaokrągleniu do pełnych stopnia:

$$Dec = \boxed{} \text{ - wartość wykreślana na mapie sfery niebieskiej}$$

D. Obliczenie miejscowego kąta godzinnego gwiazdy

$$LHA_* = \cos^{-1} \left(\frac{\sin h - \sin \varphi \cdot \sin Dec}{\cos \varphi \cdot \cos Dec} \right)$$

Otrzymany wynik jest w systemie połówkowym i otrzymuje mianowanie w zależności od wartości Azymutu:

- jeżeli Azymut ma wartość od 000° do 180° to LHA_* ma oznaczenie East
- jeżeli Azymut ma wartość od 180° do 360° to LHA_* ma oznaczenie West

Obliczony miejscowy kąt godzinny należy zamienić z systemu połówkowego na system pełny

$$\sin Dec = \boxed{}$$

$$\cos Dec = \boxed{}$$

$$\text{Licznik} = \sin h - \sin \varphi \cdot \sin Dec = \boxed{}$$

$$\text{Mianownik} = \cos \varphi \cdot \cos Dec = \boxed{}$$

$$Iloraz = \frac{\text{Licznik}}{\text{Mianownik}} = \boxed{}$$

- Obliczenie liczbowej wartości miejscowego kąta godzinnego gwiazdy:

$$LHA_* = \cos^{-1}(Iloraz) = \boxed{}$$

- Miejscowy kąt godzinny wyrażony w systemie połówkowym w stopniach i minutach (po mianowaniu i zaokrągleniu do 0,1 minuty):

$$LHA_* = \boxed{}$$

- Miejscowy kąt godzinny wyrażony w systemie pełnym:

$$LHA_* = \boxed{}$$

E. Obliczenie gwiazdowego kąta godzinnego gwiazdy:

$$LHA_* =$$

$$- LHA_\varphi =$$

$$SHA = \boxed{}$$

$$\text{czyli po zaokrągleniu do pełnych stopni } SHA = \boxed{}$$

$$\text{Nazwa własna gwiazdy: } \boxed{}$$

Oznaczenie symboli i skrótów:

TM' → Wybrany z Rocznika moment zjawiska w czasie miejscowym dla tablicowej szerokości geograficznej

ΔT_φ → poprawka do czasu miejscowego na szerokość geograficzną

TM → moment zjawiska w czasie miejscowym dla zadanej szerokości geograficznej

TU → moment zjawiska w czasie uniwersalnym

GHA'_{φ} → Wybrany z Rocznika gryniczowski kąt godzinny punktu Barana na ostatnią pełną godzinę TU

Δ_{GHA} → Przyrost GHA punktu Barana w ciągu minut i sekund, które upłynęły między TU a ostatnią pełną godziną

GHA_{φ} → Gryniczowski kąt godzinny punktu Barana na poszukiwany moment w TU

LHA_{φ} → Miejscowy kąt godzinny punktu Barana

Dec → Deklinacja gwiazdy

LHA_* → Miejscowy kąt godzinny gwiazdy

SHA → Gwiazdowy kąt godzinny

$\sin^{-1}(x)$ → $\arcsin(x) \rightarrow \text{arcus sinus}$

$\cos^{-1}(x)$ → $\arccos(x) \rightarrow \text{arcus cosinus}$

The Nautical Almanac – wyciąg

2016 OCTOBER 13, 14, 15 (THURS., FRI., SAT.)

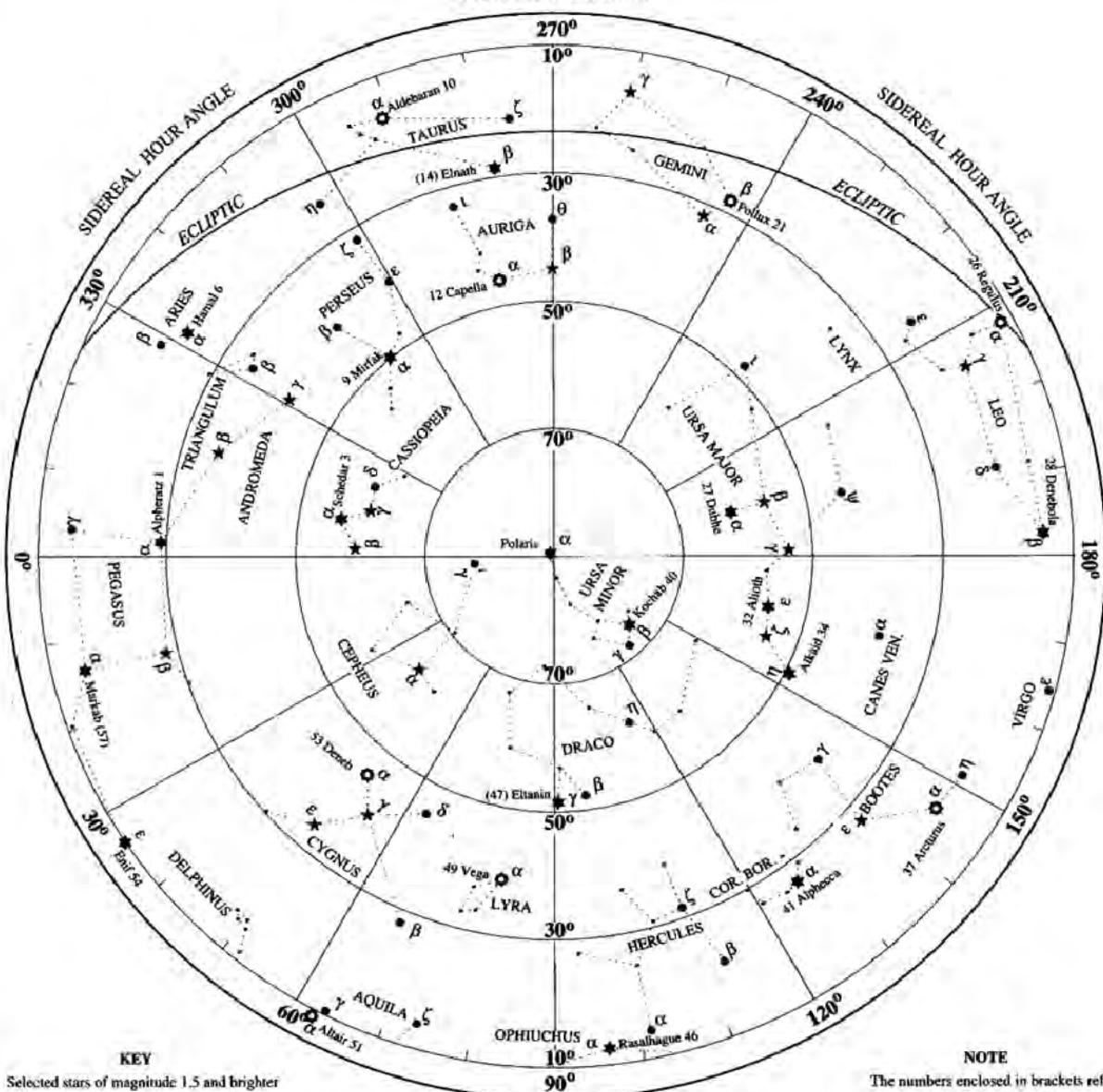
UT	ARIES	VENUS	-4.5	MARS	+1.2	JUPITER	-2.3	SATURN	+0.7	STARS
d h	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	Name
13 00 01	127 10.3	227 46.2	\$17 52.9	172 07.9	\$21 38.1	113 10.5	S 1 47.2	275 27.1	S 4 25.7	Acamar
01	142 12.8	242 46.0	53.4	187 08.4	37.7	128 12.6	47.0	290 29.5	25.7	Achernar
02	157 15.3	257 45.7	53.9	202 08.8	37.4	143 14.7	46.8	305 31.9	25.7	Acrux
03	172 17.7	272 45.5	54.4	217 09.2	37.0	158 16.8	46.7	320 34.3	25.7	Adhara
04	187 20.2	287 45.3	54.9	232 09.6	36.6	173 18.9	46.5	335 36.7	25.7	Aldebaran
05	202 22.7	302 45.1	55.4	247 10.0	36.2	188 21.0	46.3	350 39.1	25.7	
06	217 25.1	317 44.8	\$17 55.9	262 10.4	\$21 35.8	203 23.1	S 1 46.2	5 41.5	S 4 25.7	Alioth
07	232 27.6	332 44.6	56.4	277 10.8	35.4	218 25.2	46.0	20 43.9	25.7	Alkaid
08	247 30.1	347 44.4	56.9	292 11.2	35.1	233 27.2	45.8	35 46.4	25.7	Al Na'ir
09	262 32.5	2 44.1	57.4	307 11.6	34.7	248 29.3	45.7	50 48.8	25.8	Alnilam
10	277 35.0	17 43.9	57.9	322 12.0	34.3	263 31.4	45.5	65 51.2	25.8	Alphard
11	292 37.4	32 43.7	58.4	337 12.4	33.9	278 33.5	45.3	80 53.6	25.8	
12	307 39.9	47 43.4	\$17 58.9	352 12.8	\$21 33.5	293 35.6	S 1 45.1	95 56.0	S 4 25.8	Alphecca
13	322 42.4	62 43.2	59.4	7 13.2	33.1	308 37.7	45.0	110 58.4	25.8	Alpheratz
14	337 44.8	77 43.0	17 59.9	22 13.6	32.8	323 39.8	44.8	126 00.8	25.8	Altair
15	352 47.3	92 42.7	18 00.4	37 14.0	32.4	338 41.9	44.6	141 03.2	25.8	Ankaa
16	7 49.8	107 42.5	00.9	52 14.5	32.0	353 44.0	44.5	156 05.6	25.8	Antares
17	22 52.2	122 42.2	01.4	67 14.9	31.6	8 46.1	44.3	171 08.0	25.8	
18	37 54.7	137 42.0	\$18 01.9	82 15.3	\$21 31.2	23 48.2	S 1 44.1	186 10.4	S 4 25.9	Arcturus
19	52 57.2	152 41.8	02.4	97 15.7	30.8	38 50.3	44.0	201 12.8	25.9	Atria
20	67 59.6	167 41.5	02.9	112 16.1	30.4	53 52.4	43.8	216 15.2	25.9	Avior
21	83 02.1	182 41.3	.. 03.4	127 16.5	30.0	68 54.5	43.6	231 17.7	.. 25.9	Bellatrix
22	98 04.5	197 41.0	03.9	142 16.9	29.7	83 56.5	43.4	246 20.1	25.9	Betelgeuse
23	113 07.0	212 40.8	04.4	157 17.3	29.3	98 58.6	43.3	261 22.5	25.9	
14 00	128 09.5	227 40.5	\$18 04.9	172 17.7	\$21 28.9	114 00.7	S 1 43.1	276 24.9	S 4 25.9	Canopus
01	143 11.9	242 40.3	05.4	187 18.1	28.5	129 02.8	42.9	291 27.3	25.9	Capella
02	158 14.4	257 40.1	05.9	202 18.5	28.1	144 04.9	42.8	306 29.7	25.9	Deneb
03	173 16.9	272 39.8	.. 06.4	217 19.0	27.7	159 07.0	.. 42.6	321 32.1	.. 25.9	Denebola
04	188 19.3	287 39.6	06.9	232 19.4	27.3	174 09.1	42.4	336 34.5	26.0	Diphda
05	203 21.8	302 39.3	07.4	247 19.8	26.9	189 11.2	42.3	351 36.9	26.0	
06	218 24.3	317 39.1	\$18 07.9	262 20.2	\$21 26.5	204 13.3	S 1 42.1	6 39.3	S 4 26.0	Dubhe
07	233 26.7	332 38.8	08.3	277 20.6	26.1	219 15.4	41.9	21 41.7	26.0	Elnath
08	248 29.2	347 38.6	08.8	292 21.0	25.7	234 17.5	41.7	36 44.2	26.0	Eltanin
09	263 31.7	2 38.3	.. 09.3	307 21.4	25.3	249 19.5	.. 41.6	51 46.6	.. 26.0	Enif
10	278 34.1	17 38.1	09.8	322 21.8	24.9	264 21.6	41.4	66 49.0	26.0	Fomalhaut
11	293 36.6	32 37.8	10.3	337 22.2	24.6	279 23.7	41.2	81 51.4	26.0	
12	308 39.0	47 37.5	\$18 10.8	352 22.6	\$21 24.2	294 25.8	S 1 41.1	96 53.8	S 4 26.0	Gacrux
13	323 41.5	62 37.3	11.3	7 23.1	23.8	309 27.9	40.9	111 56.2	26.0	Gienah
14	338 44.0	77 37.0	11.8	22 23.5	23.4	324 30.0	40.7	126 58.6	26.0	Hadar
15	353 46.4	92 36.8	.. 12.3	37 23.9	.. 23.0	339 32.1	.. 40.5	142 01.0	.. 26.1	Hamal
16	8 48.9	107 36.5	12.7	52 24.3	22.6	354 34.2	40.4	157 03.4	26.1	Kaus Aust.
17	23 51.4	122 36.3	13.2	67 24.7	22.2	9 36.3	40.2	172 05.9	26.1	
18	38 53.8	137 36.0	\$18 13.7	82 25.1	\$21 21.8	24 38.3	S 1 40.0	187 08.3	S 4 26.1	Kochab
19	53 56.3	152 35.7	14.2	97 25.5	21.4	39 40.4	39.8	202 10.7	26.1	Markab
20	68 58.8	167 35.5	14.7	112 25.9	21.0	54 42.5	39.7	217 13.1	26.1	Menkar
21	84 01.2	182 35.2	.. 15.2	127 26.3	.. 20.6	69 44.6	.. 39.5	232 15.5	.. 26.1	Menkent
22	99 03.7	197 35.0	15.7	142 26.8	20.2	84 46.7	39.3	247 17.9	26.1	Miaplacidus
23	114 06.2	212 34.7	16.1	157 27.2	19.8	99 48.8	39.2	262 20.3	26.1	
15 00	129 08.6	227 34.4	\$18 16.6	172 27.6	\$21 19.4	114 50.9	S 1 39.0	277 22.7	S 4 26.1	Mirtak
01	144 11.1	242 34.2	17.1	187 28.0	19.0	129 52.9	38.8	292 25.2	26.1	Nunki
02	159 13.5	257 33.9	17.6	202 28.4	18.6	144 55.0	38.6	307 27.6	26.1	Peacock
03	174 16.0	272 33.6	.. 18.1	217 28.8	.. 18.2	159 57.1	.. 38.5	322 30.0	.. 26.2	Pollux
04	189 18.5	287 33.4	18.6	232 29.2	17.8	174 59.2	38.3	337 32.4	26.2	Procyon
05	204 20.9	302 33.1	19.0	247 29.6	17.4	190 01.3	38.1	352 34.8	26.2	
S 06	219 23.4	317 32.8	\$18 19.5	262 30.1	\$21 17.0	205 03.4	S 1 38.0	7 37.2	S 4 26.2	Rasalhague
07	234 25.9	332 32.5	20.0	277 30.5	16.6	220 05.5	37.8	22 39.6	26.2	Regulus
08	249 28.3	347 32.3	20.5	292 30.9	16.2	235 07.5	37.6	37 42.1	26.2	Rigel
09	264 30.8	2 32.0	.. 21.0	307 31.3	.. 15.8	250 09.6	.. 37.4	52 44.5	.. 26.2	Rigil Kent.
10	279 33.3	17 31.7	21.4	322 31.7	15.4	265 11.7	37.3	67 46.9	26.2	Sabik
11	294 35.7	32 31.5	21.9	337 32.1	15.0	280 13.8	37.1	82 49.3	26.2	
12	309 38.2	47 31.2	\$18 22.4	352 32.5	\$21 14.5	295 15.9	S 1 36.9	97 51.7	S 4 26.2	Schedar
13	324 40.7	62 30.9	22.9	7 33.0	14.1	310 18.0	36.7	112 54.1	26.2	Shaula
14	339 43.1	77 30.6	23.3	22 33.4	13.7	325 20.1	36.6	127 56.5	26.2	Sirius
15	354 45.6	92 30.4	.. 23.8	37 33.8	.. 13.3	340 22.1	.. 36.4	142 59.0	.. 26.2	Spica
16	9 48.0	107 30.1	24.3	52 34.2	12.9	355 24.2	36.2	158 01.4	26.3	Suhail
17	9 48.0	122 29.8	24.8	67 34.6	12.5	10 26.3	36.0	173 03.8	26.3	
18	24 50.5	137 29.5	\$18 25.2	82 35.0	\$21 12.1	25 28.4	S 1 35.9	188 06.2	S 4 26.3	Vega
19	39 53.0	152 29.2	25.7	97 35.4	11.7	40 30.5	35.7	203 08.6	26.3	Zuben'ubi
20	54 55.4	167 29.0	26.2	112 35.9	11.3	55 32.5	35.5	218 11.0	26.3	
21	69 57.9	182 28.7	.. 26.7	127 36.3	.. 10.9	70 34.6	.. 35.3	233 13.5	.. 26.3	Venus
22	85 00.4	197 28.4	27.1	142 36.7	10.5	85 36.7	35.2	248 15.9	26.3	Mars
23	100 02.8	212 28.1	27.6	157 37.1	10.1	100 38.8	35.0	263 18.3	26.3	Jupiter
	h m					v 2.1	d 0.2	v 2.4	d 0.0	Saturn
Mer.Pass.	16 24.8		v -0.3	d 0.5	v 0.4	d 0.4	v 2.1	d 0.2	v 2.4	d 0.0

2016 OCTOBER 13, 14, 15 (THURS., FRI., SAT.)

UT	SUN		MOON					Lat.	Twilight			Sunrise	Moonrise			
	GHA	Dec	GHA	v	Dec	d	HP		Naut.	Civil	13	14	15	16		
13 ⁰⁰	127 10.3	o	87 42.8	13.9	N15 15.0	9.8	54.8	N 72	08 04	09 57	■	08 03	■	■	■	
	142 12.8	S21 34.2	102 15.7	13.7	15 24.8	9.8	54.8		07 48	09 22	■	08 46	07 44	■	■	
	157 15.3	33.8	116 48.4	13.8	15 34.6	9.7	54.8		07 36	08 56	10 39	09 16	08 56	■	■	
	172 17.7	33.4	131 21.2	13.6	15 44.3	9.6	54.9		07 26	08 37	09 57	09 38	09 33	09 28	09 19	
	187 20.2	33.0	145 53.8	13.6	15 53.9	9.6	54.9		07 17	08 21	09 29	09 55	10 00	10 10	10 35	
	202 22.7	32.6	160 26.4	13.5	16 03.5	9.5	54.9		07 09	08 08	09 07	10 10	10 20	10 38	11 12	
	252 52.8	32.1	217 25.1						07 02	07 56	08 50	10 22	10 37	11 00	11 38	
	232 27.6	S21 31.7	174 58.9	13.4	N16 13.0	9.5	54.9		06 56	07 47	08 35	10 33	10 51	11 18	11 59	
T 07	247 30.1	31.3	189 31.3	13.4	16 22.5	9.4	54.9		06 50	07 38	08 23	10 42	11 04	11 33	12 16	
H 08	262 32.5	30.9	204 03.7	13.2	16 31.9	9.3	55.0		06 45	07 30	08 12	10 50	11 14	11 46	12 30	
U 09	277 35.0	30.4	218 35.9	13.3	16 41.2	9.3	55.0		06 41	07 23	08 02	10 58	11 24	11 58	12 43	
R 10	292 37.4	30.0	233 08.2	13.1	16 50.5	9.2	55.0		06 36	07 17	07 54	11 05	11 32	12 08	12 54	
S 11	307 39.9	29.6	247 40.3	13.0	16 59.7	9.1	55.0		06 26	07 03	07 35	11 19	11 51	12 29	13 17	
D 12	322 42.4	S21 29.2	262 12.3	13.0	N17 08.8	9.0	55.1		06 17	06 51	07 21	11 31	12 47	13 36		
A 13	337 44.8	28.8	276 44.3	12.9	17 17.8	9.0	55.1		06 09	06 40	07 08	11 41	12 18	13 01	13 52	
Y 14	352 47.3	28.3	291 16.2	12.9	17 26.8	9.0	55.1		06 02	06 31	06 57	11 50	12 29	13 14	14 05	
A 15	7 49.8	27.9	305 48.1	12.7	17 35.8	8.8	55.1		05 47	06 14	06 38	12 06	12 48	13 36	14 29	
I 16	22 52.2	27.5	320 19.8	12.7	17 44.6	8.8	55.2		05 33	05 59	06 21	12 20	13 05	13 55	14 49	
F 17	37 54.7	27.0	334 51.5	12.6	17 53.4	8.7	55.2		05 17	05 43	06 05	12 33	13 21	14 12	15 08	
A 18	52 57.2	S21 26.6	349 23.1	12.5	N18 02.1	8.6	55.2		05 00	05 27	05 49	12 46	13 36	14 30	15 26	
I 19	67 59.6	26.2	3 54.6	12.4	18 10.7	8.6	55.2		04 40	05 08	05 32	17 00	13 53	14 49	15 47	
Z 20	183 02.1	25.8	18 26.0	12.3	18 19.3	8.5	55.3		04 13	04 46	05 12	13 16	14 13	15 11	16 10	
W 21	198 04.5	25.3	32 57.3	12.3	18 27.8	8.4	55.3		03 56	04 32	05 01	13 25	14 24	15 24	16 24	
J 22	213 07.0	24.9	47 28.6	12.2	18 36.2	8.3	55.3		03 36	04 15	04 47	13 36	14 37	15 40	16 40	
Z 23	128 09.5	24.5	61 59.8	12.1	18 44.5	8.3	55.3		03 09	03 55	04 31	13 48	14 53	15 57	16 59	
14 ⁰⁰	143 11.9	S21 24.0	76 30.9	12.0	N18 52.8	8.2	55.4		02 31	03 29	04 11	14 04	15 12	16 20	17 23	
O 01	158 14.4	23.6	91 01.9	11.9	19 01.0	8.1	55.4		02 10	03 16	04 02	14 11	15 22	16 30	17 34	
O 02	173 16.9	23.2	105 32.8	11.9	19 09.1	8.0	55.4		01 42	03 01	03 51	14 19	15 32	16 43	17 47	
O 03	188 19.3	22.7	120 03.7	11.8	19 17.1	7.9	55.4		00 55	02 43	03 39	14 28	15 44	16 57	18 02	
O 04	203 21.8	22.3	134 34.5	11.6	19 25.0	7.9	55.5		02 21	03 25	14 39	15 57	17 13	18 20		
O 05	252 27.2	21.9	149 05.1	11.6	19 32.9	7.7	55.5		01 51	03 08	14 51	16 13	17 32	18 41		
F 06	233 26.7	S21 21.4	163 35.7	11.5	N19 40.6	7.7	55.5		02 31	03 29	04 11	14 04	15 12	16 20	17 23	
T 07	248 29.2	21.0	178 06.2	11.5	19 48.3	7.6	55.6		02 10	03 16	04 02	14 11	15 22	16 30	17 34	
R 08	263 31.7	20.5	192 36.7	11.3	19 55.9	7.5	55.6		01 42	03 01	03 51	14 19	15 32	16 43	17 47	
I 09	278 34.1	20.1	207 07.0	11.3	20 03.4	7.4	55.6		00 55	02 43	03 39	14 28	15 44	16 57	18 02	
D 10	293 36.6	19.7	221 37.3	11.1	20 10.8	7.3	55.6		02 21	03 25	14 39	15 57	17 13	18 20		
A 11	308 39.0	19.2	236 07.4	11.1	20 18.1	7.2	55.7		01 51	03 08	14 51	16 13	17 32	18 41		
A 12	323 41.5	S21 21.4	250 37.5	11.0	N20 25.3	7.2	55.7		02 31	03 29	04 11	14 04	15 12	16 20	17 23	
Y 13	338 44.0	18.3	265 07.5	10.9	20 32.5	7.0	55.7		02 10	03 16	04 02	14 11	15 22	16 30	17 34	
I 14	353 46.4	17.9	279 37.4	10.8	20 39.5	7.0	55.8		01 42	03 01	03 51	14 19	15 32	16 43	17 47	
I 15	8 48.9	17.5	294 07.2	10.8	20 46.5	6.8	55.8		00 55	02 43	03 39	14 28	15 44	16 57	18 02	
I 16	23 51.4	17.0	308 37.0	10.6	20 53.3	6.8	55.8		02 21	03 25	14 39	15 57	17 13	18 20		
I 17	38 53.8	16.6	323 06.6	10.6	21 00.1	6.7	55.8		01 51	03 08	14 51	16 13	17 32	18 41		
I 18	53 56.3	S21 16.1	337 36.2	10.4	N21 06.8	6.5	55.9		02 31	03 29	04 11	14 04	15 12	16 20	17 23	
I 19	68 58.8	15.7	352 05.6	10.4	21 13.3	6.5	55.9		02 10	03 16	04 02	14 11	15 22	16 30	17 34	
I 20	84 01.2	15.2	6 35.0	10.3	21 19.8	6.4	55.9		01 46	02 48	17 33	01 41	02 54	04 06	05 13	
I 21	99 03.7	14.8	21 04.3	10.2	21 26.2	6.2	56.0		01 25	02 27	17 38	01 34	02 45	03 54	05 01	
I 22	114 06.2	14.3	35 33.5	10.2	21 32.4	6.2	56.0		01 25	02 27	17 42	01 28	02 37	03 45	04 50	
I 23	129 08.6	13.9	50 02.7	10.0	21 38.6	6.1	56.0		01 15	02 19	03 24	01 15	02 19	03 24	04 27	
15 ⁰⁰	144 11.1	S21 13.4	64 31.7	9.9	N21 44.7	5.9	56.1		16 58	17 27	18 01	01 04	02 05	03 07	04 08	
O 01	159 13.5	13.0	79 00.6	9.9	21 50.6	5.9	56.1		17 10	17 38	18 09	00 55	01 53	02 53	03 53	
O 02	2174 16.0	12.5	93 29.5	9.8	21 56.5	5.7	56.1		17 21	17 47	18 17	00 47	01 43	02 41	03 40	
O 03	2189 18.5	12.1	107 58.3	9.7	22 02.2	5.6	56.2		17 40	18 04	18 31	00 33	01 25	02 20	03 17	
O 04	2204 20.9	11.6	122 27.0	9.6	22 07.8	5.6	56.2		17 57	18 19	18 45	00 20	01 10	02 02	02 57	
S 05	2219 23.4	11.2	136 55.6	9.5	22 13.4	5.4	56.2		18 13	18 35	19 01	00 09	00 55	01 45	02 38	
A 06	2234 25.9	S21 10.7	151 24.1	9.4	N22 18.8	5.3	56.3		18 28	18 51	19 18	24 41	00 41	01 28	02 20	
A 07	2249 28.3	10.3	165 52.5	9.4	22 24.1	5.2	56.3		18 45	19 10	19 38	24 26	00 26	01 10	02 00	
T 08	2264 30.8	09.8	180 20.9	9.2	22 29.3	5.0	56.3		19 05	19 32	20 04	24 08	00 08	00 50	01 37	
U 09	3279 33.3	09.4	194 49.1	9.2	22 34.3	5.0	56.4		19 17	19 46	20 21	23 58	24 37	00 37	01 24	
R 10	3294 35.7	08.9	209 17.3	9.1	22 39.3	4.8	56.4		19 30	20 02	20 42	23 46	24 24	00 24	01 09	
D 11	3309 38.2	08.4	223 45.4	9.0	22 44.1	4.8	56.4		19 46	20 22	21 08	23 33	24 07	00 07	00 50	
A 12	3244 40.7	S21 08.0	238 13.4	8.9	N22 48.9	4.6	56.5		20 06	20 48	21 46	23 16	23 47	24 27	00 27	
A 13	339 43.1	07.5	252 41.3	8.8	22 53.5	4.5	56.5		20 15	21 00	22 06	23 08	23 38	24 17	00 17	
Y 14	354 45.6	07.1	267 09.1	8.8	22 58.0	4.4	56.5		20 26	21 15	22 34	23 00	23 27	24 04	00 04	

STAR CHARTS

NORTHERN STARS



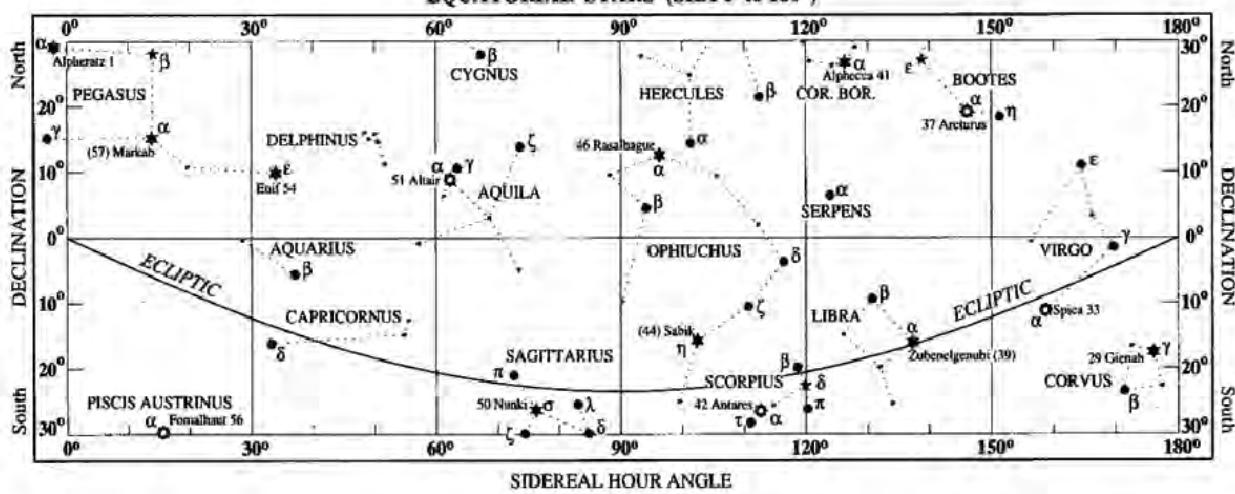
KEY

- Selected stars of magnitude 1.5 and brighter
- ★ Selected stars of magnitude 1.6 and fainter
- ☆ Other tabulated stars of magnitude 2.5 and brighter
- Other tabulated stars of magnitude 2.6 and fainter
- Untabulated stars

NOTE

The numbers enclosed in brackets refer to those stars of the selected list which are not used in Sight Reduction Tables H.O. 249, A.P. 3270, N.P. 303.

EQUATORIAL STARS (SHA 0° to 180°)



CONVERSION OF ARC TO TIME

0°-59°			60°-119°			120°-179°			180°-239°			240°-299°			300°-359°			0'00	0'25	0'50	0'75					
°	h	m	°	h	m	°	h	m	°	h	m	°	h	m	r	m	s	m	s	m	s					
0	0	00	60	4	00	120	8	00	180	12	00	240	16	00	300	20	00	0	0	00	0	02	0	03		
1	0	04	61	4	04	121	8	04	181	12	04	241	16	04	301	20	04	1	0	04	0	05	0	06	0	07
2	0	08	62	4	08	122	8	08	182	12	08	242	16	08	302	20	08	2	0	08	0	09	0	10	0	11
3	0	12	63	4	12	123	8	12	183	12	12	243	16	12	303	20	12	3	0	12	0	13	0	14	0	15
4	0	16	64	4	16	124	8	16	184	12	16	244	16	16	304	20	16	4	0	16	0	17	0	18	0	19
5	0	20	65	4	20	125	8	20	185	12	20	245	16	20	305	20	20	5	0	20	0	21	0	22	0	23
6	0	24	66	4	24	126	8	24	186	12	24	246	16	24	306	20	24	6	0	24	0	25	0	26	0	27
7	0	28	67	4	28	127	8	28	187	12	28	247	16	28	307	20	28	7	0	28	0	29	0	30	0	31
8	0	32	68	4	32	128	8	32	188	12	32	248	16	32	308	20	32	8	0	32	0	33	0	34	0	35
9	0	36	69	4	36	129	8	36	189	12	36	249	16	36	309	20	36	9	0	36	0	37	0	38	0	39
10	0	40	70	4	40	130	8	40	190	12	40	250	16	40	310	20	40	10	0	40	0	41	0	42	0	43
11	0	44	71	4	44	131	8	44	191	12	44	251	16	44	311	20	44	11	0	44	0	45	0	46	0	47
12	0	48	72	4	48	132	8	48	192	12	48	252	16	48	312	20	48	12	0	48	0	49	0	50	0	51
13	0	52	73	4	52	133	8	52	193	12	52	253	16	52	313	20	52	13	0	52	0	53	0	54	0	55
14	0	56	74	4	56	134	8	56	194	12	56	254	16	56	314	20	56	14	0	56	0	57	0	58	0	59
15	1	00	75	5	00	135	9	00	195	13	00	255	17	00	315	21	00	15	1	00	1	01	1	02	1	03
16	1	04	76	5	04	136	9	04	196	13	04	256	17	04	316	21	04	16	1	04	1	05	1	06	1	07
17	1	08	77	5	08	137	9	08	197	13	08	257	17	08	317	21	08	17	1	08	1	09	1	10	1	11
18	1	12	78	5	12	138	9	12	198	13	12	258	17	12	318	21	12	18	1	12	1	13	1	14	1	15
19	1	16	79	5	16	139	9	16	199	13	16	259	17	16	319	21	16	19	1	16	1	17	1	18	1	19
20	1	20	80	5	20	140	9	20	200	13	20	260	17	20	320	21	20	20	1	20	1	21	1	22	1	23
21	1	24	81	5	24	141	9	24	201	13	24	261	17	24	321	21	24	21	1	24	1	25	1	26	1	27
22	1	28	82	5	28	142	9	28	202	13	28	262	17	28	322	21	28	22	1	28	1	29	1	30	1	31
23	1	32	83	5	32	143	9	32	203	13	32	263	17	32	323	21	32	23	1	32	1	33	1	34	1	35
24	1	36	84	5	36	144	9	36	204	13	36	264	17	36	324	21	36	24	1	36	1	37	1	38	1	39
25	1	40	85	5	40	145	9	40	205	13	40	265	17	40	325	21	40	25	1	40	1	41	1	42	1	43
26	1	44	86	5	44	146	9	44	206	13	44	266	17	44	326	21	44	26	1	44	1	45	1	46	1	47
27	1	48	87	5	48	147	9	48	207	13	48	267	17	48	327	21	48	27	1	48	1	49	1	50	1	51
28	1	52	88	5	52	148	9	52	208	13	52	268	17	52	328	21	52	28	1	52	1	53	1	54	1	55
29	1	56	89	5	56	149	9	56	209	13	56	269	17	56	329	21	56	29	1	56	1	57	1	58	1	59
30	2	00	90	6	00	150	10	00	210	14	00	270	18	00	330	22	00	30	2	00	2	01	2	02	2	03
31	2	04	91	6	04	151	10	04	211	14	04	271	18	04	331	22	04	31	2	04	2	05	2	06	2	07
32	2	08	92	6	08	152	10	08	212	14	08	272	18	08	332	22	08	32	2	08	2	09	2	10	2	11
33	2	12	93	6	12	153	10	12	213	14	12	273	18	12	333	22	12	33	2	12	2	13	2	14	2	15
34	2	16	94	6	16	154	10	16	214	14	16	274	18	16	334	22	16	34	2	16	2	17	2	18	2	19
35	2	20	95	6	20	155	10	20	215	14	20	275	18	20	335	22	20	35	2	20	2	21	2	22	2	23
36	2	24	96	6	24	156	10	24	216	14	24	276	18	24	336	22	24	36	2	24	2	25	2	26	2	27
37	2	28	97	6	28	157	10	28	217	14	28	277	18	28	337	22	28	37	2	28	2	29	2	30	2	31
38	2	32	98	6	32	158	10	32	218	14	32	278	18	32	338	22	32	38	2	32	2	33	2	34	2	35
39	2	36	99	6	36	159	10	36	219	14	36	279	18	36	339	22	36	39	2	36	2	37	2	38	2	39
40	2	40	100	6	40	160	10	40	220	14	40	280	18	40	340	22	40	40	2	40	2	41	2	42	2	43
41	2	44	101	6	44	161	10	44	221	14	44	281	18	44	341	22	44	41	2	44	2	45	2	46	2	47
42	2	48	102	6	48	162	10	48	222	14	48	282	18	48	342	22	48	42	2	48	2	49	2	50	2	51
43	2	52	103	6	52	163	10	52	223	14	52	283	18	52	343	22	52	43	2	52	2	53	2	54	2	55
44	2	56	104	6	56	164	10	56	224	14	56	284	18	56	344	22	56	44	2	56	2	57	2	58	2	59
45	3	00	105	7	00	165	11	00	225	15	00	285	19	00	345	23	00	45	3	00	3	01	3	02	3	03
46	3	04	106	7	04	166	11	04	226	15	04	286	19	04	346	23	04	46	3	04	3	05	3	06	3	07
47	3	08	107	7	08	167	11	08	227	15	08	287	19	08	347	23	08	47	3	08	3	09	3	10	3	11
48	3	12	108	7	12	168	11	12	228	15	12	288	19	12	348	23	12	48	3	12	3	13	3	14	3	15
49	3	16	109	7	16	169	11	16	229	15	16	289	19	16	349	23	16	49	3	16	3	17	3	18	3	19
50	3	20	110	7	20	170	11	20	230	15	20	290	19	20	350	23	20	50	3	20	3	21	3	22	3	23
51	3	24	111	7	24	171	11	24	231	15	24	291	19	24	351	23	24	51	3	24	3	25	3	26	3	27
52	3	28	112	7	28	172	11	28	232	15	28	292	19	28	352	23	28	52	3	28	3	29	3	30	3	31
53	3	32	113	7	32	173	11	3																		

34^m

INCREMENTS AND CORRECTIONS

35^m

^m 34	SUN PLANETS	ARIES	MOON	<i>v</i> or Corrn <i>d</i>	<i>v</i> or Corrn <i>d</i>	<i>v</i> or Corrn <i>d</i>
00	8 30-0	8 31-4	8 06-8	0-0 0-0	6-0 3-5	12-0 6-9
01	8 30-3	8 31-6	8 07-0	0-1 0-1	6-1 3-5	12-1 7-0
02	8 30-5	8 31-9	8 07-2	0-2 0-1	6-2 3-6	12-2 7-0
03	8 30-8	8 32-1	8 07-5	0-3 0-2	6-3 3-6	12-3 7-1
04	8 31-0	8 32-4	8 07-7	0-4 0-2	6-4 3-7	12-4 7-1
05	8 31-3	8 32-6	8 08-0	0-5 0-3	6-5 3-7	12-5 7-2
06	8 31-5	8 32-9	8 08-2	0-6 0-3	6-6 3-8	12-6 7-2
07	8 31-8	8 33-2	8 08-4	0-7 0-4	6-7 3-9	12-7 7-3
08	8 32-0	8 33-4	8 08-7	0-8 0-5	6-8 3-9	12-8 7-4
09	8 32-3	8 33-7	8 08-9	0-9 0-5	6-9 4-0	12-9 7-4
10	8 32-5	8 33-9	8 09-2	1-0 0-6	7-0 4-0	13-0 7-5
11	8 32-8	8 34-2	8 09-4	1-1 0-6	7-1 4-1	13-1 7-5
12	8 33-0	8 34-4	8 09-6	1-2 0-7	7-2 4-1	13-2 7-6
13	8 33-3	8 34-7	8 09-9	1-3 0-7	7-3 4-2	13-3 7-6
14	8 33-5	8 34-9	8 10-1	1-4 0-8	7-4 4-3	13-4 7-7
15	8 33-8	8 35-2	8 10-3	1-5 0-9	7-5 4-3	13-5 7-8
16	8 34-0	8 35-4	8 10-6	1-6 0-9	7-6 4-4	13-6 7-8
17	8 34-3	8 35-7	8 10-8	1-7 1-0	7-7 4-4	13-7 7-9
18	8 34-5	8 35-9	8 11-1	1-8 1-0	7-8 4-5	13-8 7-9
19	8 34-8	8 36-2	8 11-3	1-9 1-1	7-9 4-5	13-9 8-0
20	8 35-0	8 36-4	8 11-5	2-0 1-2	8-0 4-6	14-0 8-1
21	8 35-3	8 36-7	8 11-8	2-1 1-2	8-1 4-7	14-1 8-1
22	8 35-5	8 36-9	8 12-0	2-2 1-3	8-2 4-7	14-2 8-2
23	8 35-8	8 37-2	8 12-3	2-3 1-3	8-3 4-8	14-3 8-2
24	8 36-0	8 37-4	8 12-5	2-4 1-4	8-4 4-8	14-4 8-3
25	8 36-3	8 37-7	8 12-7	2-5 1-4	8-5 4-9	14-5 8-3
26	8 36-5	8 37-9	8 13-0	2-6 1-5	8-6 4-9	14-6 8-4
27	8 36-8	8 38-2	8 13-2	2-7 1-6	8-7 5-0	14-7 8-5
28	8 37-0	8 38-4	8 13-4	2-8 1-6	8-8 5-1	14-8 8-5
29	8 37-3	8 38-7	8 13-7	2-9 1-7	8-9 5-1	14-9 8-6
30	8 37-5	8 38-9	8 13-9	3-0 1-7	9-0 5-2	15-0 8-6
31	8 37-8	8 39-2	8 14-2	3-1 1-8	9-1 5-2	15-1 8-7
32	8 38-0	8 39-4	8 14-4	3-2 1-8	9-2 5-3	15-2 8-7
33	8 38-3	8 39-7	8 14-6	3-3 1-9	9-3 5-3	15-3 8-8
34	8 38-5	8 39-9	8 14-9	3-4 2-0	9-4 5-4	15-4 8-9
35	8 38-8	8 40-2	8 15-1	3-5 2-0	9-5 5-5	15-5 8-9
36	8 39-0	8 40-4	8 15-4	3-6 2-1	9-6 5-5	15-6 9-0
37	8 39-3	8 40-7	8 15-6	3-7 2-1	9-7 5-6	15-7 9-0
38	8 39-5	8 40-9	8 15-8	3-8 2-2	9-8 5-6	15-8 9-1
39	8 39-8	8 41-2	8 16-1	3-9 2-2	9-9 5-7	15-9 9-1
40	8 40-0	8 41-4	8 16-3	4-0 2-3	10-0 5-8	16-0 9-2
41	8 40-3	8 41-7	8 16-5	4-1 2-4	10-1 5-8	16-1 9-3
42	8 40-5	8 41-9	8 16-8	4-2 2-4	10-2 5-9	16-2 9-3
43	8 40-8	8 42-2	8 17-0	4-3 2-5	10-3 5-9	16-3 9-4
44	8 41-0	8 42-4	8 17-3	4-4 2-5	10-4 6-0	16-4 9-4
45	8 41-3	8 42-7	8 17-5	4-5 2-6	10-5 6-0	16-5 9-5
46	8 41-5	8 42-9	8 17-7	4-6 2-6	10-6 6-1	16-6 9-5
47	8 41-8	8 43-2	8 18-0	4-7 2-7	10-7 6-2	16-7 9-6
48	8 42-0	8 43-4	8 18-2	4-8 2-8	10-8 6-2	16-8 9-7
49	8 42-3	8 43-7	8 18-5	4-9 2-8	10-9 6-3	16-9 9-7
50	8 42-5	8 43-9	8 18-7	5-0 2-9	11-0 6-3	17-0 9-8
51	8 42-8	8 44-2	8 18-9	5-1 2-9	11-1 6-4	17-1 9-8
52	8 43-0	8 44-4	8 19-2	5-2 3-0	11-2 6-4	17-2 9-9
53	8 43-3	8 44-7	8 19-4	5-3 3-0	11-3 6-5	17-3 10-0
54	8 43-5	8 44-9	8 19-7	5-4 3-1	11-4 6-6	17-4 10-0
55	8 43-8	8 45-2	8 19-9	5-5 3-2	11-5 6-6	17-5 10-1
56	8 44-0	8 45-4	8 20-1	5-6 3-2	11-6 6-7	17-6 10-1
57	8 44-3	8 45-7	8 20-4	5-7 3-3	11-7 6-7	17-7 10-5
58	8 44-5	8 45-9	8 20-6	5-8 3-3	11-8 6-8	17-8 10-5
59	8 44-8	8 46-2	8 20-8	5-9 3-4	11-9 6-8	17-9 10-6
60	8 45-0	8 46-4	8 21-1	6-0 3-5	12-0 6-9	18-0 10-7

^m 35	SUN PLANETS	ARIES	MOON	<i>v</i> or Corrn <i>d</i>	<i>v</i> or Corrn <i>d</i>	<i>v</i> or Corrn <i>d</i>
00	8 45-0	8 46-4	8 21-1	0-0 0-0	6-0 3-6	12-0 7-1
01	8 45-3	8 46-7	8 21-3	0-1 0-1	6-1 3-6	12-1 7-2
02	8 45-5	8 46-9	8 21-6	0-2 0-1	6-2 3-7	12-2 7-2
03	8 45-8	8 47-2	8 21-8	0-3 0-2	6-3 3-7	12-3 7-3
04	8 46-0	8 47-4	8 22-0	0-4 0-2	6-4 3-8	12-4 7-3
05	8 46-3	8 47-7	8 22-3	0-5 0-3	6-5 3-8	12-5 7-4
06	8 46-5	8 47-9	8 22-5	0-6 0-4	6-6 3-9	12-6 7-5
07	8 46-8	8 48-2	8 22-8	0-7 0-4	6-7 4-0	12-7 7-5
08	8 47-0	8 48-4	8 23-0	0-8 0-5	6-8 4-0	12-8 7-6
09	8 47-3	8 48-7	8 23-2	0-9 0-5	6-9 4-1	12-9 7-6
10	8 47-5	8 48-9	8 23-5	1-0 0-6	7-0 4-1	13-0 7-7
11	8 47-8	8 49-2	8 23-7	1-1 0-7	7-1 4-2	13-1 7-8
12	8 48-0	8 49-4	8 23-9	1-2 0-7	7-2 4-3	13-2 7-8
13	8 48-3	8 49-7	8 24-2	1-3 0-8	7-3 4-3	13-3 7-9
14	8 48-5	8 49-9	8 24-4	1-4 0-8	7-4 4-4	13-4 7-9
15	8 48-8	8 50-2	8 24-7	1-5 0-9	7-5 4-4	13-5 8-0
16	8 49-0	8 50-4	8 24-9	1-6 0-9	7-6 4-5	13-6 8-0
17	8 49-3	8 50-7	8 25-1	1-7 1-0	7-7 4-6	13-7 8-1
18	8 49-5	8 50-9	8 25-4	1-8 1-1	7-8 4-6	13-8 8-2
19	8 49-8	8 51-2	8 25-6	1-9 1-1	7-9 4-7	13-9 8-2
20	8 50-0	8 51-5	8 25-9	2-0 1-2	8-0 4-7	14-0 8-3
21	8 50-3	8 51-7	8 26-1	2-1 1-2	8-1 4-8	14-1 8-3
22	8 50-5	8 52-0	8 26-3	2-2 1-3	8-2 4-9	14-2 8-4
23	8 50-8	8 52-2	8 26-6	2-3 1-4	8-3 4-9	14-3 8-5
24	8 51-0	8 52-5	8 26-8	2-4 1-4	8-4 5-0	14-4 8-5
25	8 51-3	8 52-7	8 27-0	2-5 1-5	8-5 5-0	14-5 8-6
26	8 51-5	8 53-0	8 27-3	2-6 1-5	8-6 5-1	14-6 8-6
27	8 51-8	8 53-2	8 27-5	2-7 1-6	8-7 5-1	14-7 8-7
28	8 52-0	8 53-5	8 27-8	2-8 1-7	8-8 5-2	14-8 8-8
29	8 52-3	8 53-7	8 28-0	2-9 1-7	8-9 5-3	14-9 8-8
30	8 52-5	8 54-0	8 28-2	3-0 1-8	9-0 5-3	15-0 8-9
31	8 52-8	8 54-2	8 28-5	3-1 1-8	9-1 5-4	15-1 8-9
32	8 53-0	8 54-5	8 28-7	3-2 1-9	9-2 5-4	15-2 9-0
33	8 53-3	8 54-7	8 29-0	3-3 2-0	9-3 5-5	15-3 9-1
34	8 53-5	8 55-0	8 29-2	3-4 2-0	9-4 5-6	15-4 9-1
35	8 53-8	8 55-2	8 29-4	3-5 2-1	9-5 5-6	15-5 9-2
36	8 54-0	8 55-5	8 29-7	3-6 2-1	9-6 5-7	15-6 9-2
37	8 54-3	8 55-7	8 29-9	3-7 2-2	9-7 5-7	15-7 9-3
38	8 54-5	8 56-0	8 30-2	3-8 2-2	9-8 5-8	15-8 9-3
39	8 54-8	8 56-2	8 30-4	3-9 2-3	9-9 5-9	15-9 9-4
40	8 55-0	8 56-5	8 30-6	4-0 2-4	10-0 5-9	16-0 9-5
41	8 55-3	8 56-7	8 30-9	4-1 2-4	10-1 6-0	16-1 9-5
42	8 55-5	8 57-0	8 31-1	4-2 2-5	10-2 6-0	16-2 9-6
43	8 55-8	8 57-2	8 31-3	4-3 2-5	10-3 6-1	16-3 9-6
44	8 56-0	8 57-5	8 31-6	4-4 2-6	10-4 6-2	16-4 9-7
45	8 56-3	8 57-7	8 31-8	4-5 2-7	10-5 6-2	16-5 9-8
46	8 56-5	8 58-0	8 32-1	4-6 2-7	10-6 6-3	16-6 9-8
47	8 56-8	8 58-2	8 32-3	4-7 2-8	10-7 6-3	16-7 9-9
48	8 57-0	8 58-5	8 32-5	4-8 2-8	10-8 6-4	16-8 9-9
49	8 57-3	8 58-7	8 32-8	4-9 2-9	10-9 6-4	16-9 10-0
50	8 57-5	8 59-0	8 33-0	5-0 3-0	11-0 6-5	17-0 10-1
51	8 57-8	8 59-2	8 33-3	5-1 3-0	11-1 6-6	17-1 10-1
52	8 58-0	8 59-5	8 33-5	5-2 3-1	11-2 6-6	17-2 10-2
53	8 58-3	8 59-7	8 33-7	5-3 3-1	11-3 6-7	17-3 10-2
54	8 58-5	9 00-0	8 34-0	5-4 3-2	11-4 6-7	17-4 10-3
55	8 58-8	9 00-2	8 34-2	5-5 3-3	11-5 6-8	17-5 10-4
56	8 59-0	9 00-5	8 34-4	5-6 3-3	11-6 6-9	17-6 10-4
57	8 59-3	9 00-7	8 34-7	5-7 3-4	11-7 6-9	17-7 10-5
58	8 59-5	9 01-0	8 34-9	5-8 3-4	11-8 7-0	17-8 10-5
59	8 59-8	9 01-2	8 35-2	5-9 3-5	11-9 7-0	17-9 10-6
60	9 00-0	9 01-5	8 35-4	6-0 3-6	12-0 7-1	18-0 10-7

TABLES FOR INTERPOLATING SUNRISE, MOONRISE, ETC.

TABLE I—FOR LATITUDE

Tabular Interval			Difference between the times for consecutive latitudes															
10°	5°	2°	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m	1h 05m	1h 10m	1h 15m	1h 20m
0 30	0 15	0 06	m 0	m 0	m 1	m 1	m 1	m 1	m 1	m 2	m 2	m 2	m 2	m 2	0 02	0 02	0 02	0 02
1 00	0 30	0 12	0 1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	05	05	05	05
1 30	0 45	0 18	1 1	2	3	3	4	4	4	5	5	6	7	7	07	07	07	07
2 00	1 00	0 24	1 2	3	4	5	5	5	6	7	7	8	9	10	10	10	10	10
2 30	1 15	0 30	1 2	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	12	12	13	13	13
3 00	1 30	0 36	1 3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	0 15	0 16	0 16
3 30	1 45	0 42	2 3	5	7	8	10	11	12	13	14	16	17	18	18	19	19	19
4 00	2 00	0 48	2 4	6	8	9	11	13	14	15	16	18	19	20	20	21	22	22
4 30	2 15	0 54	2 4	7	9	11	13	15	16	18	19	21	22	23	23	24	25	26
5 00	2 30	1 00	2 5	7	10	12	14	16	18	20	22	23	25	26	27	27	28	29
5 30	2 45	1 06	3 5	8	11	13	16	18	20	22	24	26	28	28	0 29	0 30	0 31	0 32
6 00	3 00	1 12	3 6	9	12	14	17	20	22	24	26	29	31	32	32	33	34	36
6 30	3 15	1 18	3 6	10	13	16	19	22	24	26	29	31	34	36	36	37	38	40
7 00	3 30	1 24	3 7	10	14	17	20	23	26	29	31	34	37	39	39	41	42	44
7 30	3 45	1 30	4 7	11	15	18	22	25	28	31	34	37	40	43	43	44	46	48
8 00	4 00	1 36	4 8	12	16	20	23	27	30	34	37	41	44	0 47	0 48	0 51	0 53	
8 30	4 15	1 42	4 8	13	17	21	25	29	33	36	40	44	48	0 51	0 53	0 56	0 58	
9 00	4 30	1 48	4 9	13	18	22	27	31	35	39	43	47	52	0 55	0 58	1 01	1 04	
9 30	4 45	1 54	5 9	14	19	24	28	33	38	42	47	51	56	1 00	1 04	1 08	1 12	
10 00	5 00	2 00	5 10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	1 05	1 10	1 15	1 20	

Table I is for interpolating the LMT of sunrise, twilight, moonrise, etc., for latitude. It is to be entered, in the appropriate column on the left, with the difference between true latitude and the nearest tabular latitude which is *less* than the true latitude; and with the argument at the top which is the nearest value of the difference between the times for the tabular latitude and the next higher one; the correction so obtained is applied to the time for the tabular latitude; the sign of the correction can be seen by inspection. It is to be noted that the interpolation is not linear, so that when using this table it is essential to take out the tabular phenomenon for the latitude *less* than the true latitude.

TABLE II—FOR LONGITUDE

Long. East or West	Difference between the times for given date and preceding date (for east longitude) or for given date and following date (for west longitude)																	
	10m	20m	30m	40m	50m	60m	1h +	10m	20m	30m	40m	50m	60m	2h 10m	2h 20m	2h 30m	2h 40m	2h 50m	3h 00m
0	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	h m	h m	h m	h m	h m
10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
20	0 1	1 1	2 2	2 2	2 2	2 2	3 3	3 3	3 3	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 45	0 05
30	1 1	1 2	2 3	3 3	4 4	5 5	6 6	6 7	7 7	0 7	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 09	0 09
40	1 2	3	4 5	6 7	8 9	10	11	12	13	14	16	17	18	17	18	19	19	20
50	1 3	4	6 7	8	10 11	12	14	15	17	0 18	0 19	0 21	0 22	0 24	0 24	0 25		
60	2 3	5	7 8	10	12 13	15	17	18	20	22	23	25	27	28	28	29		
70	2 4	6	8 10	12	14 16	17	19	21	23	25	27	29	31	33	33	35		
80	2 4	7	9 11	13	16 18	20	22	24	27	29	31	33	36	38	38	40		
90	2 5	7	10 12	15	17 20	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45			
100	3 6	8	11 14	17	19 22	25	28	31	33	0 36	0 39	0 42	0 44	0 47	0 50			
110	3 6	9	12 15	18	21 24	27	31	34	37	40	43	46	49	52	55			
120	3 7	10	13 17	20	23 27	30	33	37	40	43	47	50	53	57	1 00			
130	4 7	11	14 18	22	25 29	32	36	40	43	47	51	54	0 58	1 01	1 05			
140	4 8	12	16 19	23	27 31	35	39	43	47	51	54	0 58	1 02	1 06	1 10			
150	4 8	13	17 21	25	29 33	38	42	46	50	0 54	0 58	1 03	1 07	1 11	1 15			
160	4 9	13	18 22	27	31 36	40	44	49	53	0 58	1 02	1 07	1 11	1 16	1 20			
170	5 9	14	19 24	28	33 38	42	47	52	57	1 01	1 06	1 11	1 16	1 20	1 25			
180	5 10	15	20 25	30	35 40	45	50	55	60	1 05	1 10	1 15	1 20	1 25	1 30			

Table II is for interpolating the LMT of moonrise, moonset and the Moon's meridian passage for longitude. It is entered with longitude and with the difference between the times for the given date and for the preceding date (in east longitudes) or following date (in west longitudes). The correction is normally *added* for west longitudes and *subtracted* for east longitudes, but if, as occasionally happens, the times become earlier each day instead of later, the signs of the corrections must be reversed.