

ברכת החמה

The astronomy behind the halacha

By: Rabbi David Pahmer

ברכות דף נט עמוד ב

תנו רבנן: הרואה חמה בתקופתה לבנה בגבורתה וכוכבים
במסילותם ומזלות כסדרן, אומר ברוך עושה בראשית.
ואימת הוי? - אמר אביי: כל עשרים ושמונה שנים,
והדר מחזור ונפלה תקופת ניסן בשבתאי באורתא
דתלת נגהי ארבע

תקופה=cycle, season, time period
תקופת ניסן=vernal (spring) equinox

Abaye's Explanation

- כל עשרים ושמונה שנים - Every 28 years-
- והדר מחזור - When the cycle starts over-
- ונפלה תקופת ניסן - When the vernal equinox falls-
- בשבתאי - On Saturn-
- באורתא דתלת נגהי ארבע - On Tuesday evening-

For now, let's ignore the reference to Saturn,
since that is astrological, rather than
astronomical.

Besides, it isn't essential for understanding
the other points

When the vernal equinox falls at
the same time as it did at
creation, we say the ברכה

Questions

- What is an *equinox*?
- What is the *vernal* equinox?
- What *time* does that occur?
- How do we know that this year is the right one for the ברכה?
- What date should we say it?

Background Astronomy

- Stars are always in the same positions in the sky relative to each other
- Some brighter stars stand out and can be imagined as shapes
- The ancients identified about 50 shapes among the stars

- Five of the brightest stars move, and don't stay in the same spot- all the others are stuck in place
- Those five stars move along virtually identical paths in the sky as if on a fixed track (called the ecliptic)
- Those wandering stars are called planets
- The sun and moon also follow the same track
- They are also considered planets

- The seven planets known to חז"ל are Mercury, Venus, Mars, Jupiter, and Saturn- and the Sun and Moon
- Remember that until modern times nobody knew of the existence of Uranus, Neptune, the asteroids, or the numerous miscellaneous bodies that are part of our solar system.
- In any case, they aren't visible to the naked eye

- The track slopes upward (northward) then downward (southward), then repeats
- The position of the Sun was most carefully observed
- The Sun takes exactly a year to make a circuit
- The track of the planets passes through 12 star shapes called "the zodiac"
- The midpoints between highest and lowest spots of the path are on the "celestial equator"

When the Sun is on the celestial equator
That is the moment of
The equinox

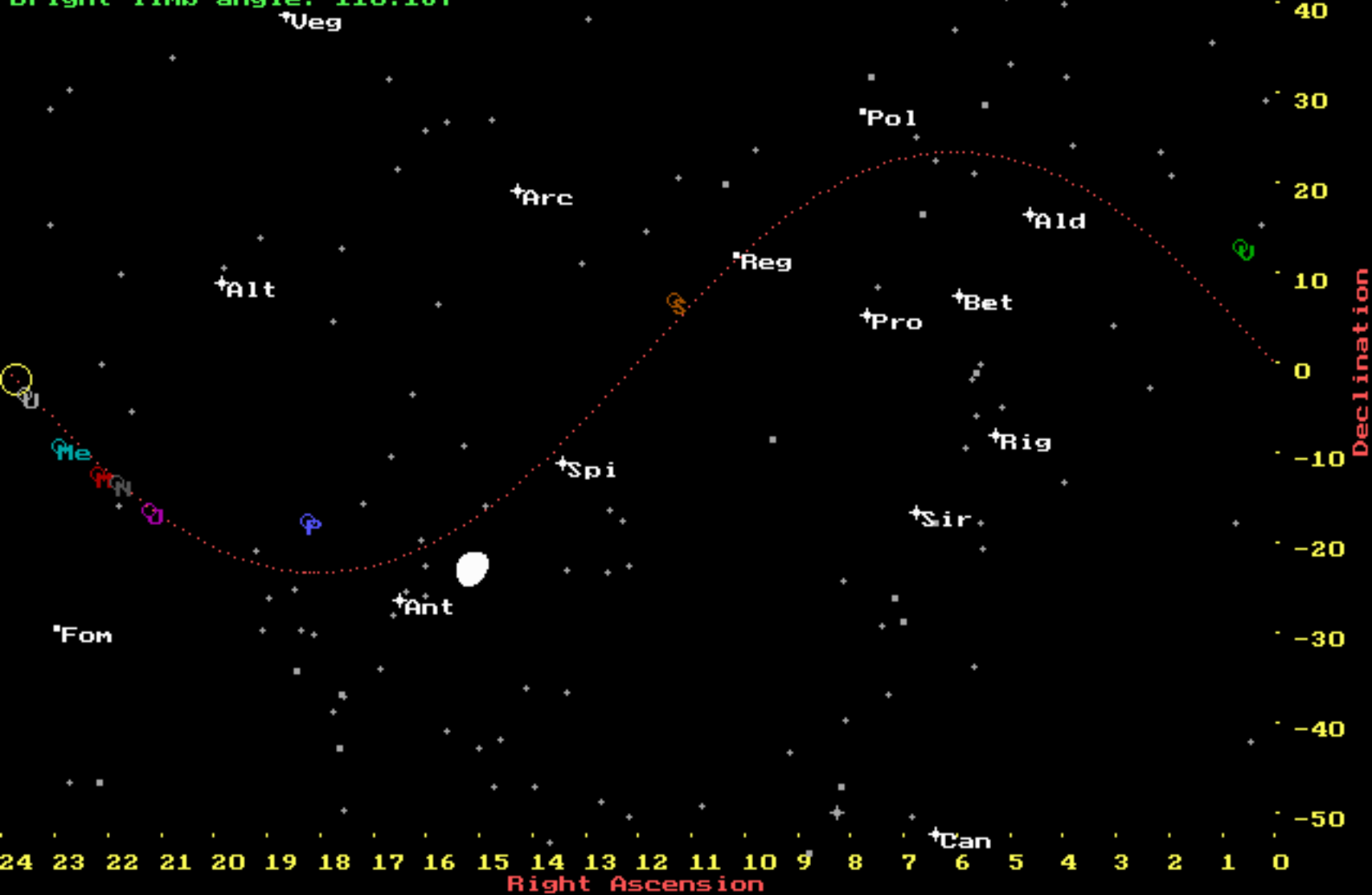
Let's look at a star map

Courtesy of Mooncalc 6.0

Written by Dr. Monzur Ahmed

Moon Dec: -23.234, RA: 15.059
Sun Dec: -1.925, RA: 23.704
Phase: 0.7840
Bright limb angle: 110.167

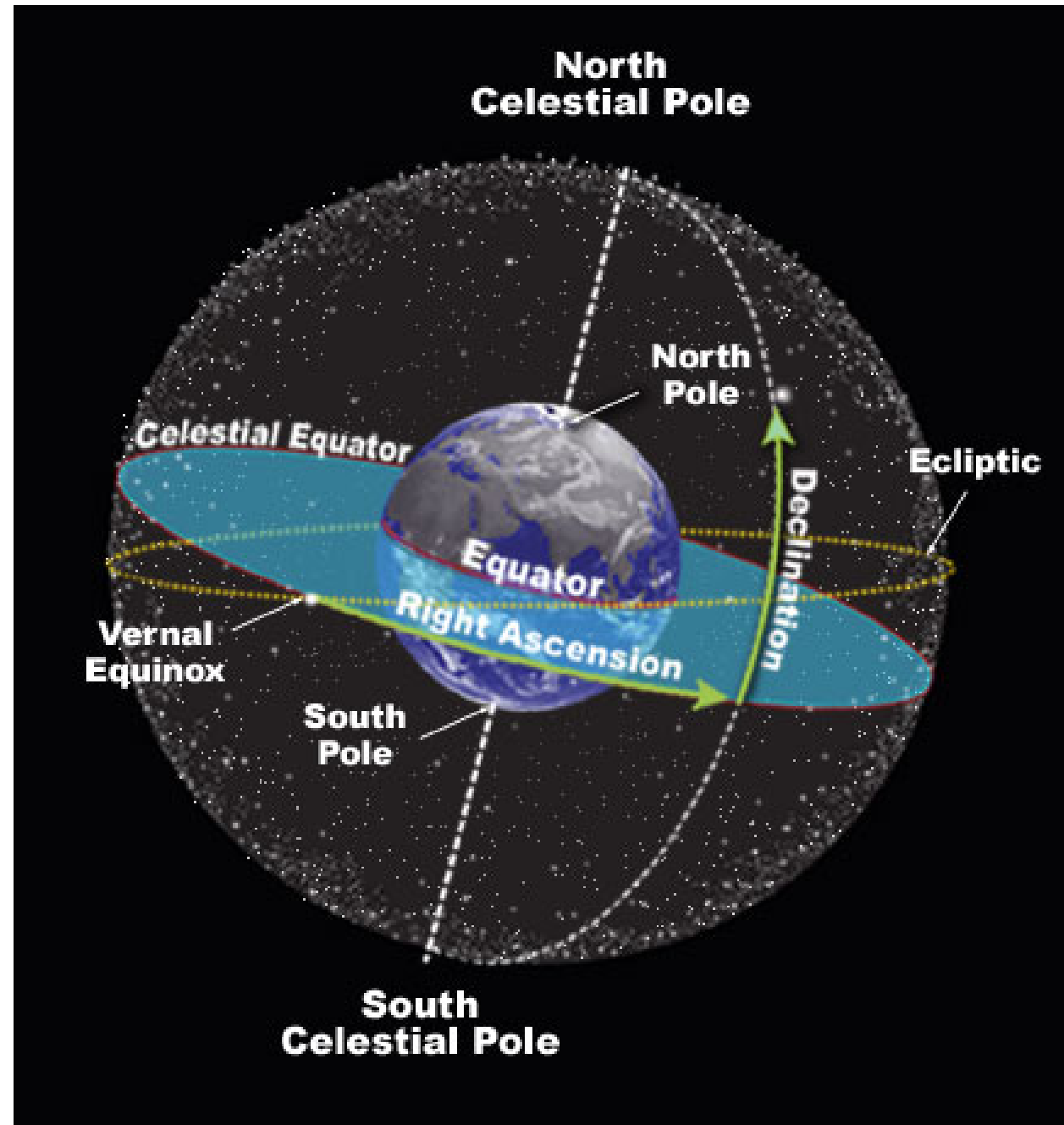
15 Mar 2009 50
10h 0m 0s LT
Topocentric



15 Mar 2009 10h 0m 0s LT
Topocentric



Diagram
of the
celestial
sphere
and
terrestrial
sphere
(Earth)



How Long is a Year Exactly?

We hold for purposes of halacha

1 year = $365\frac{1}{4}$ days exactly

Which is

365 days and 6 hours

Which is

52 weeks and 1 day and 6 hours

March 15, 2008- Shabbos

March 15, 2009- Sunday

March 15, 2010- Monday

March 15, 2011- Tuesday

March 15, 2012- Thursday

This reflects the view of the first-generation
שמואל named אמורא,
which is accepted as authoritative,
despite recent measurements that reveal an
inaccuracy in this view,
and despite our Jewish Calendar utilizing a
slightly different year length.

Back to the Gemara

“Abaye explained: Every 28 years when the
תְּקוּפַת נִיסָן (vernal equinox) falls at the same
time it did at בְּרִיאַת עוֹלָם, namely on the
evening of the fourth day of the week, that’s
when we say the בְּרָכָה.”

Year 1 (of בריאת העולם)

Day 4 of the week

Hour 0

(Since the day begins in the evening, this is
what we call Tuesday, 6:00 PM)

תקופת ניסן Add 365 days and 6 hours for next

(This is 52 weeks (364 days) and one day and 6 hours)

Year 1

Day 4

Hour 0:00

Plus

1 day

6 hours

equals

Year 2

Day 5

Hour 6:00

Year 2

Day 5

Hour 6

(Wednesday evening at midnight)

תקופת ניסן Add 365 days and 6 hours for next

(This is 52 weeks (364 days) and one day and 6 hours)

Year 2

Day 5

Hour 6

Plus

1 day

6 hours

equals

Year 3

Day 6

Hour 12

Year 3

Day 6

Hour 12

(Friday 6:00 AM)

Chart listing
times for
תקופת ניסן
for first 29 years
of the world

Year	Day of week	Hour of the day
1	4	0
2	5	6
3	6	12
4	7	18
5	2	0
6	3	6
7	4	12
8	5	18
9	7	0
10	1	6
11	2	12
12	3	18
13	5	0
14	6	6
15	7	12
16	1	18
17	3	0
18	4	6
19	5	12
20	6	18
21	1	0
22	2	6
23	3	12
24	4	18
25	6	0
26	7	6
27	1	12
28	2	18
29	4	0



To determine which year of the
cycle it is:

Take the year number

Divide by 28

The remainder is the number of the year of the
cycle

For Example

Year 5769

$$5769 \div 28 = 206, \underline{\text{remainder } 1}$$

So this is year 1 of the cycle, and matches the first year of creation

When during the year do we say
it?

On the day of the equinox

Halachic equinox

Not

Astronomical equinox

How do we calculate the Halachic Equinox?

This is not easy with only a Jewish Calendar.

The Rambam gives the following instructions:

רמב"ם הלכות קידוש החודש פרק ט

הלכה ד

דרך חשבון התקופה כך הוא: תדע תחלה כמה מחזורין שלמים משנת היצירה עד מחזור שתרצה, וקח לכל מחזור מהן שעה אחת ותפ"ה חלקים, וקבץ כל החלקים שעות וכל השעות ימים ותגרע מן הכל שבעה ימים ותשע שעות ושש מאות ושנים וארבעים חלקים, והשאר תוסיף אותו על מולד ניסן של שנה ראשונה מן המחזור, יצא לך באיזו שעה ובכמה בחדש תהיה תקופת ניסן של אותה השנה הראשונה באותו מחזור, וממנה תתחיל למנות אחד ותשעים יום ושבע שעות ומחצה לכל תקופה ותקופה. ואם תרצה לידע תקופת ניסן של שנה זו שהיא שנת כך וכך במחזור שאתה עומד בו, קח לכל המחזורין השלמים שעה ותפ"ה לכל מחזור, ולכל השנים הגמורות ששלמו מן המחזור עשרה ימים ואחת ועשרים שעות ומאתים וארבעה חלקים לכל שנה וקבץ הכל, ותגרע ממנו שבעה ימים ותשע שעות ושש מאות שנים וארבעים חלקים, והשאר תשליכם חדשי לבנה תשעה ועשרים יום ושתיים עשרה שעות ושבע מאות שלש ותשעים חלקים, והנשאר פחות מחדש הלבנה תוסיף אותו על מולד ניסן של אותה השנה, ותדע זמן תקופת ניסן של אותה השנה בכמה יום בחדש היא ובכמה שעה. תקופת ניסן לפי חשבון זה אינה לעולם אלא או בתחלת הלילה או בחצי הלילה או בתחלת היום או בחצי היום, ותקופת תמוז לעולם אינה אלא או בשבע שעות ומחצה או בשעה אחת ומחצה בין ביום בין בלילה, ותקופת תשרי לעולם אינה אלא או בתשע שעות או בשלש שעות בין ביום בין בלילה, ותקופת טבת לעולם אינה אלא או בעשר שעות ומחצה או בארבע שעות ומחצה בין ביום בין בלילה. אם תרצה לידע באיזה יום מימי השבוע ובאיזו שעה תהיה התקופה, קח שנים גמורים שעברו משנת היצירה עד שנה שתרצה והשלך הכל שמונה ועשרים שמונה והנשאר פחות משמונה ועשרים קח לכל שנה ושנה יום אחד ושש שעות, וקבץ הכל והוסיף עליו שלשה והשלך הכל שבעה שבעה, והנשאר מן הימים ומן השעות תתחיל למנותו מתחלת ליל אחד בשבת ולאשר יגיע החשבון בו תהיה תקופת ניסן, ולמה מוסיפין שלשה לפי שתקופה ראשונה של שנת היצירה היתה בתחלת ליל רביעי.

הלכה ה

כיצד הרי שרצינו לידע תקופת ניסן של שנת שלשים ותשע מאות וארבעת אלפים ליצירה, כשתשליך הכל שמונה ועשרים שמונה ועשרים תשאר שנה אחת, תקח לה יום אחד ושש שעות ותוסיף עליו שלשה נמצאת תקופת ניסן בליל חמישי שש שעות בלילה, וכשתוסיף עליה שבע שעות ומחצה תהיה תקופת תמוז בשעה ומחצה מיום חמישי, וכשתוסיף עליה שבע שעות ומחצה תהיה תקופת תשרי בתשע שעות מיום חמישי, וכשתוסיף עליה שבע שעות ומחצה תהיה תקופת טבת בארבע שעות ומחצה מליל ששי, וכשתוסיף עליה שבע שעות ומחצה תהיה תקופת ניסן הבאה בתחלת יום ששי, ועל דרך זו עד סוף העולם תקופה אחר תקופה.

הלכה ו

אם תרצה לידע בכמה יום בחדש תהיה תקופת ניסן של שנה זו, תדע תחלה באיזה יום מימי השבוע תהיה ובאיזה יום יקבע ניסן של שנה זו וכמה שנים גמורים עברו מן המחזור, ותקח לכל שנה אחד עשר יום ותוסיף על סכום הימים שבעה ימים בזמנים אלו, והשלך הכל שלשים שלשים והנשאר פחות משלשים תתחיל למנותו מראש חדש ניסן, אם יגיע ליום התקופה מוטב ואם לאו הוסיף יום או שני ימים או שלשה ימים על המנין עד שיגיע ליום התקופה, ואם תהיה השנה מעוברת תתחיל למנות מראש חדש אדר שני וליום שיגיע החשבון באותו היום מן החדש תהיה התקופה.

הלכה ז

כיצד הרי שרצינו לידע בכמה בחדש תהיה תקופת ניסן של שנת שלשים ותשע מאות, שהיא שנה תשיעית ממחזור ר"ס, מצאנו ראש חדש ניסן נקבע בה בחמישי ותקופת ניסן בחמישי, ולפי שהיתה שנה זו תשיעית למחזור יהיו השנים הגמורות שמונה, כשתקח לכל שנה מהן אחד עשר יום יהיו כל הימים שמונה ושמנים, תוסיף שבעה הרי הכל חמשה ותשעים, תשלים הכל שלשים שלשים נשאר חמשה ימים, כשתתחיל למנות חמשה ימים מראש חדש ניסן שהיה בחמישי יגיע החשבון ליום שני, וכבר ידענו שאין התקופה בשני בשבת אלא בחמישי, לפיכך תוסיף יום אחר יום עד שתגיע לחמישי שהוא יום התקופה, נמצאת תקופת ניסן בשנה זו ביום שמיני מחדש ניסן, ועל הדרך הזאת תעשה בכל שנה ושנה.

However

This is very easy with a calendar that
Makes every year $365\frac{1}{4}$ days long

(because this is the halachic year length)

Once you know the date of the equinox one year, you know the date every year!

Let's say the equinox was March 25 one year,
Then it will be March 25 every year.

This was, in fact, the situation beginning from
the period of the Mishna,

When the Roman Empire adopted a calendar
with each year being $365\frac{1}{4}$ days long,
(known as the Julian Calendar- for Julius
Caesar who sponsored it)

By introducing leap days every 4 years,
(which is just what we need for our purposes,)

Which was used all over the European
continent for over 1500 years,

Until

Everything got
thrown off

In the year

1582

When the Catholic Church ordered that the calendar
be changed

From the Julian Calendar

To what became known as

The Gregorian Calendar

(to be more closely in step with the Sun)

What changes were made to the calendar?

Two changes:

- 1) They cut out 10 days
- 2) They eliminated a leap day every so often

So that each time one of those years happen we fall an additional day out of step with them

So

We couldn't continue to use use March 25 as the
date of the תקופה

We had to convert the Church's date into the Roman
date on the Julian Calendar, taking into account
both adjustments

Which means

What they called April 4 (in 1609)

We called March 25;

What they called April 5 (in 1709)

We called March 25;

What they called April 6 (in 1809)

We called March 25;

What they called April 7 (in 1909)

We called March 25;

What they call April 7 (in 2009)

We still call March 25;

Which Means

April 7, 2009 is the date of the

Halachic תקופת ניסן

Which falls on Tuesday evening at 6:00 PM

But

The Sun has already set!

So

Bright and early the next morning,

April 8, 2009

When you have the opportunity to glance at the Sun

Say

ברכת החמה