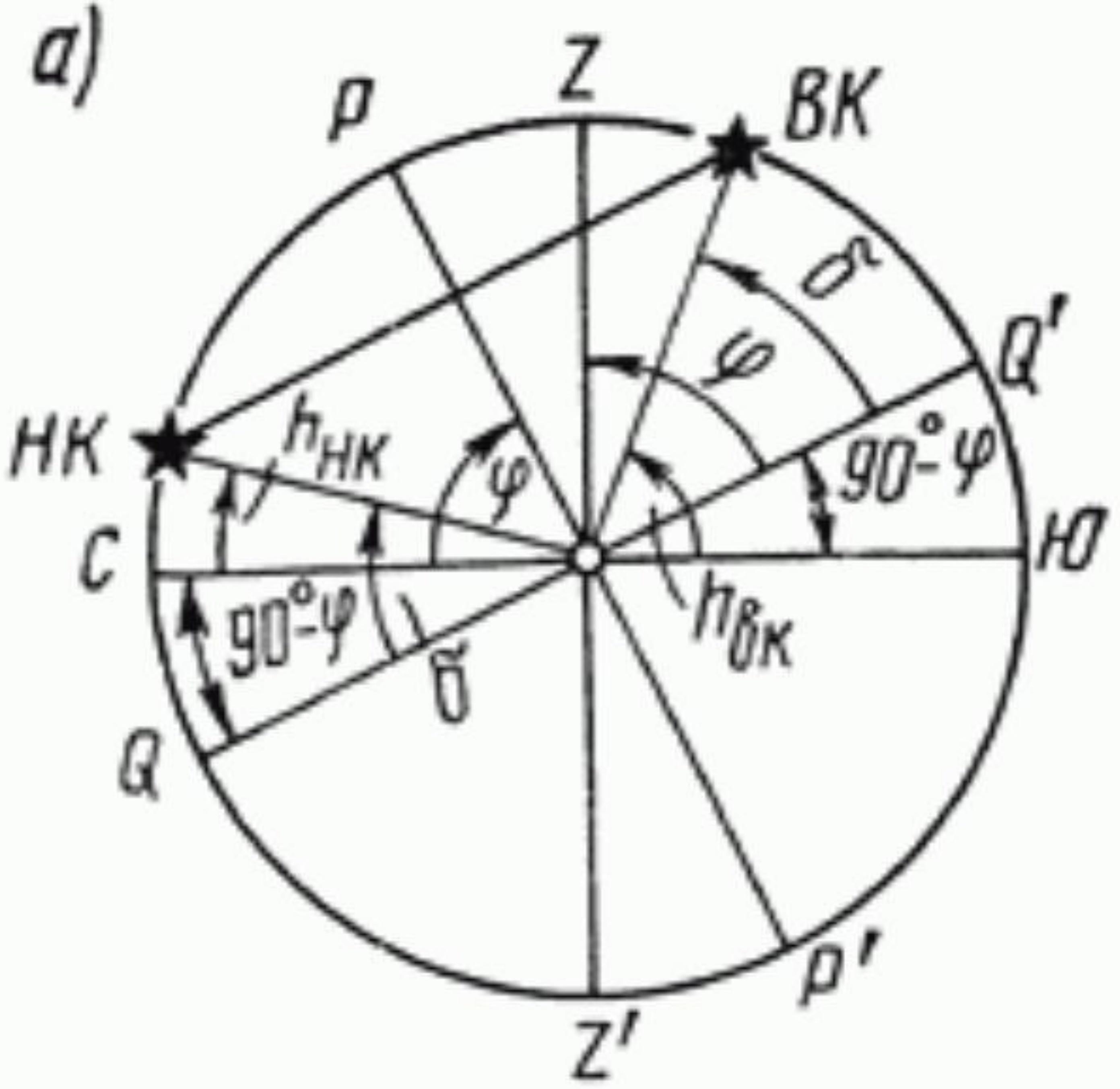
Небесная сфера и орбиты

Кульминации светил к северу и югу от зенита

(северная часть неба)

и параметры орбит


а)
Z
P
ВК
δ
Q'
φ
90°-φ
НК
$h_{НК}$
φ
С
Ю
90°-φ
δ
$h_{вк}$
Q
P'
Z'

В момент верхней кульминации часовой угол светила равен 0, а в момент нижней кульминации 180°. Азимут светила при верхней кульминации к северу от зенита равен 0, а к югу от зенита — 180°.

При кульминации светила к югу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитывают по формулам:

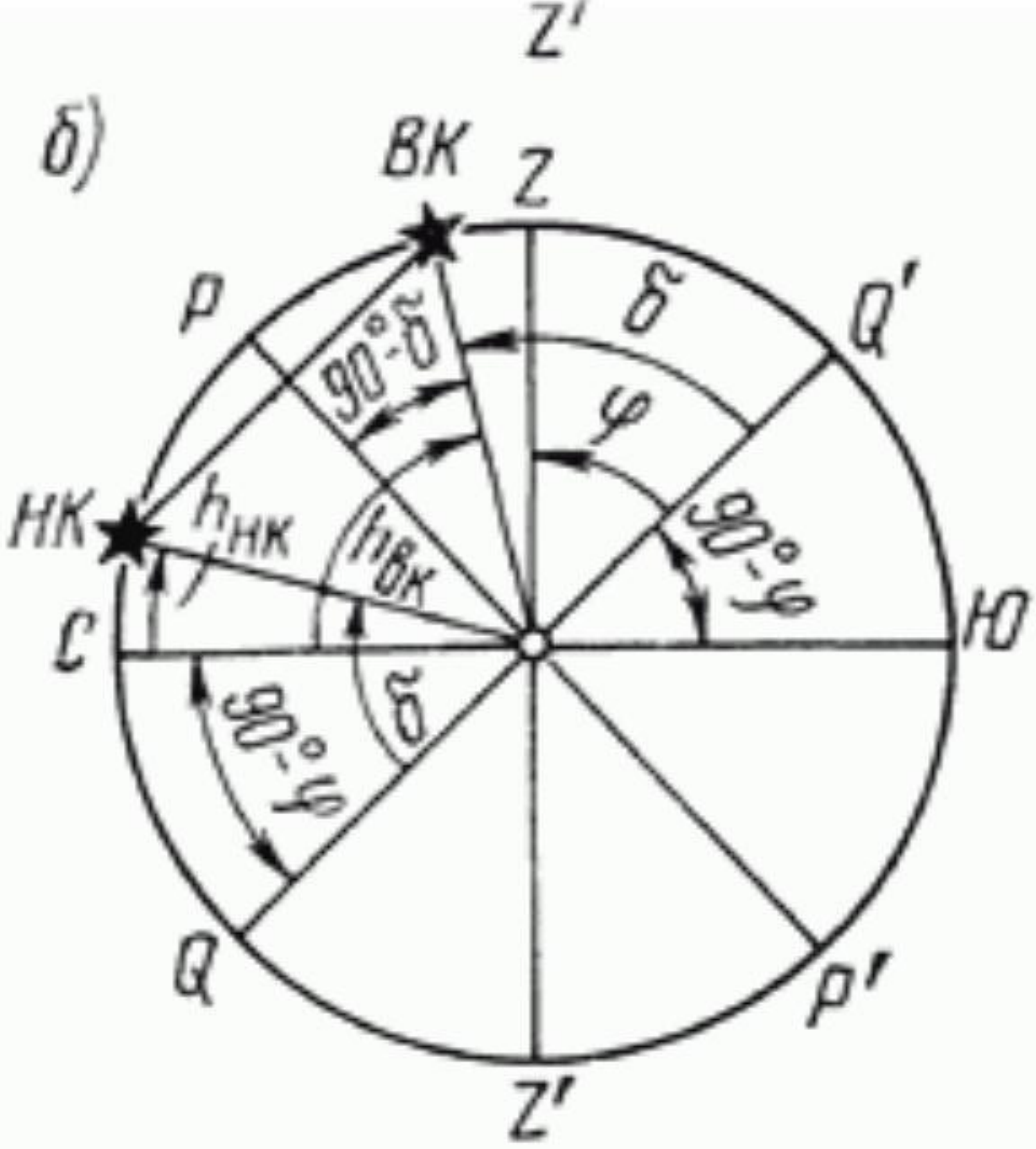
$$h_{вк} = 90° - \varphi + \delta, \text{ или иначе } h_{вк} = 90° + (\delta - \varphi).$$

$$h_{нк} = \delta - (90° - \varphi), \text{ или иначе } h_{нк} = \delta + \varphi - 90°.$$

При кульминации светила к северу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитываются по формулам:

$$h_{вк} = 90° - \delta + \varphi, \text{ или иначе } h_{вк} = 90° - (\delta - \varphi).$$

$$h_{нк} = \delta - (90° - \varphi), \text{ или иначе } h_{нк} = \delta + \varphi - 90°.$$



Z'
б)
ВК
Z
P
δ
Q'
90°-δ
φ
НК
$h_{НК}$
$h_{ВК}$
90°-φ
С
Ю
δ
90°-φ
Q
P'
Z'

В момент верхней кульминации часовой угол светила равен 0, а в момент нижней кульминации 180°. Азимут светила при верхней кульминации к северу от зенита равен 0, а к югу от зенита — 180°.

При кульминации светила к югу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитывают по формулам:

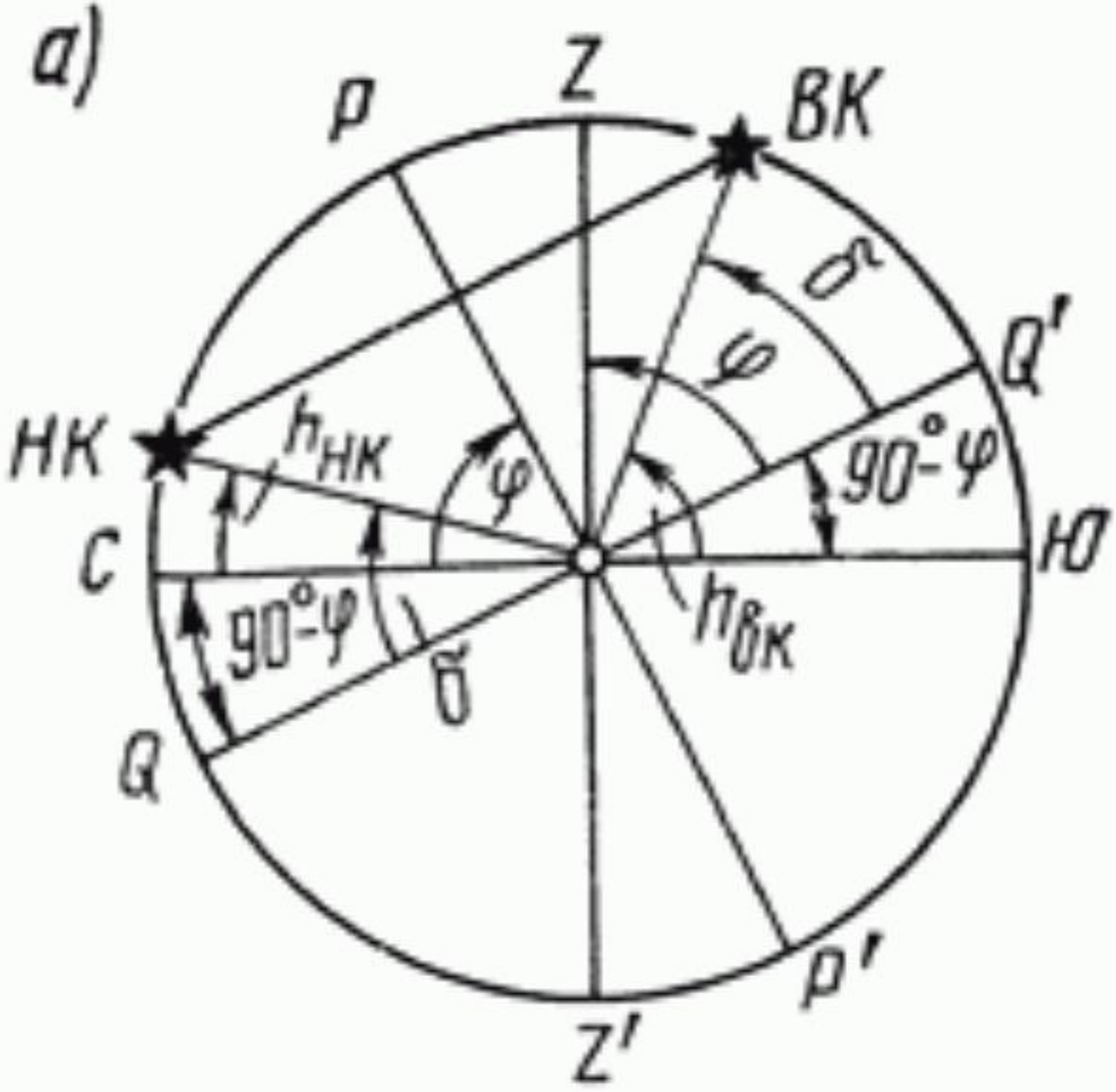
$$h_{вк} = 90° - \varphi + \delta, \text{ или иначе } h_{вк} = 90° + (\delta - \varphi).$$

$$h_{нк} = \delta - (90° - \varphi), \text{ или иначе } h_{нк} = \delta + \varphi - 90°.$$

При кульминации светила к северу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитываются по формулам:

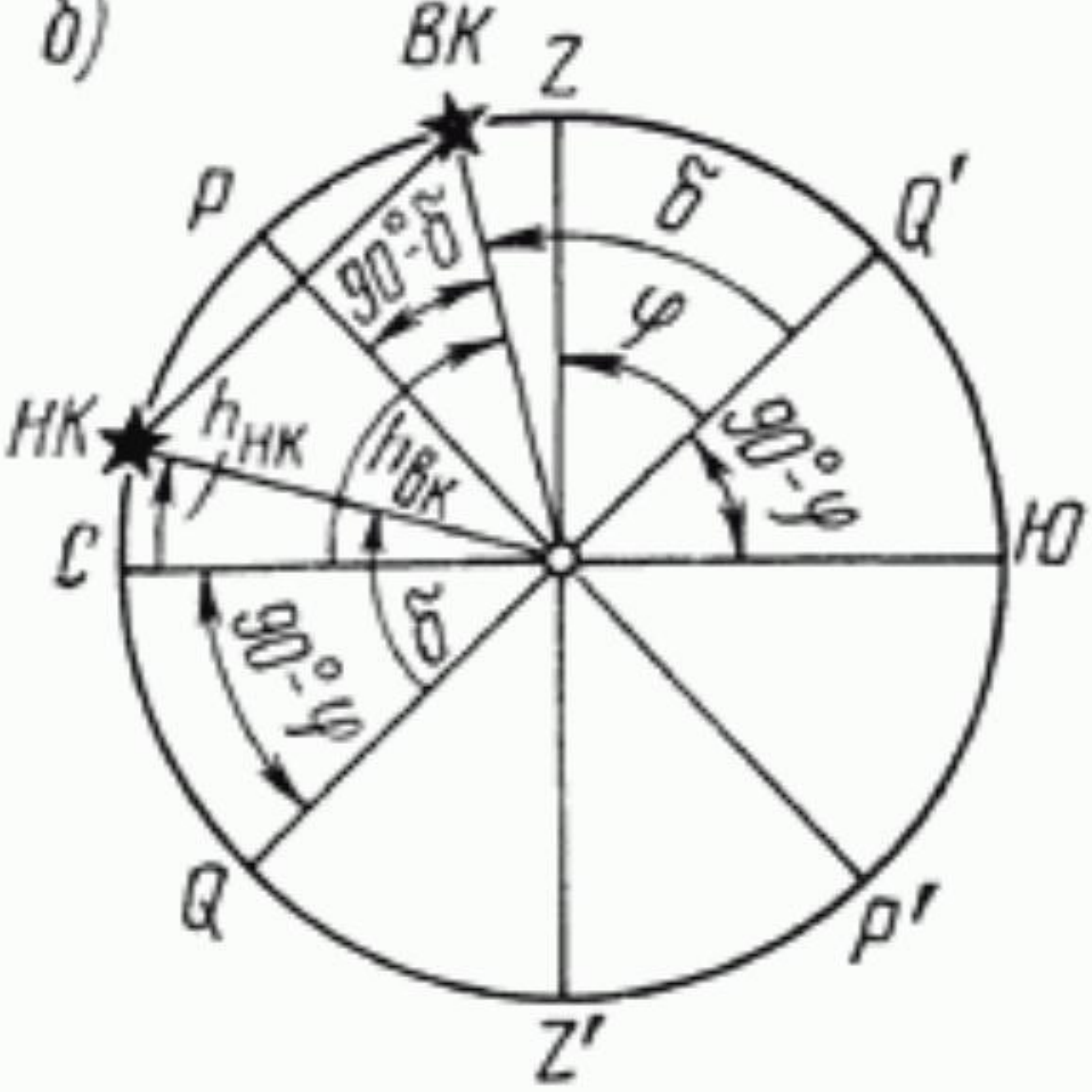
$$h_{вк} = 90° - \delta + \varphi, \text{ или иначе } h_{вк} = 90° - (\delta - \varphi).$$

$$h_{нк} = \delta - (90° - \varphi), \text{ или иначе } h_{нк} = \delta + \varphi - 90°.$$



а)
Z
P
ВК
δ
φ
Q'
НК
$h_{НК}$
φ
90°-φ
С
Ю
90°-φ
δ
$h_{вк}$
Q
P'
Z'

Z′



Пример 1. Звезда Алиот: склонение звезды $\delta = +56°06'$; широта места наблюдателя $\varphi_c = 48°31'$. Определить, какой по условиям восхода и захода является данная звезда на указанной широте.

Решение 1. Находим разность $90° - \varphi = 90° - 48°31' = +41°29'$.

2. Сравниваем склонение звезды с полученной разностью. Так как склонение звезды $\delta = +56°06'$ больше чем $90° - \varphi = 90° - 48°31' = +41°29'$, то звезда Алиот на указанной широте незаходящая.

Пример 2. Звезда Сириус; склонение звезды $\delta = -16°41'$; широта места наблюдателя $\varphi_c = 80°10'$. Определить, какой по условиям восхода и захода является данная звезда на указанной широте.

Решение 1. Находим отрицательную разность $(90° - \varphi)$, так как звезда Сириус имеет отрицательное склонение: $-(90° - \varphi) = -90° + 80°10' = -9°50'$.

2. Сравниваем склонение звезды с полученной разностью. Так как $\delta < -(90° - \varphi)$, то звезда Сириус на указанной широте невосходящая.

Пример 3. Звезда Арктур: склонение звезды $\delta = +19°19'$; широта места наблюдателя $\varphi_c = 50°25'$. Определить, какой по условиям восхода и захода является данная звезда на указанной широте.

Решение 1. Находим разность $90° - \varphi = 90° - 50°25' = +39°35'$.

2. Сравниваем склонение звезды с полученной разностью. Так как $\delta < 90° - \varphi$, то звезда Арктур на указанной широте восходит и заходит.

Пример 4. Звезда Регул; склонение звезды $+\delta = 12°05'$. Определить, в пределах каких широт звезда Регул не заходит, восходит и заходит и не восходит.

Решение 1. Находим широту места наблюдателя, с которой звезда Регул является незаходящей. Условием незаходимости светил является неравенство $\delta \geqslant 90° - \varphi$, откуда $\varphi = 90° - \delta = 90° - 12°05' = +77°55'$.

2. Указываем области незаходимости, восхода и захода и невосходимости звезды Регул:

от $\varphi_c = 77°55'$ до $\varphi_c = 90°$ звезда не заходит;

от $\varphi_c = 77°55'$ до $\varphi_c = 77°55'$ звезда восходит и заходит;

от $\varphi_ю = 77°55'$ до $\varphi_c = 90°$ звезда не восходит.

В момент верхней кульминации часовой угол светила равен 0, а в момент нижней кульминации 180°. Азимут светила при верхней кульминации к северу от зенита равен 0, а к югу от зенита — 180°.

При кульминации светила к югу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитывают по формулам:

$$h_{вк} = 90° - \varphi + \delta, \text{ или иначе } h_{вк} = 90° + (\delta - \varphi).$$

$$h_{нк} = \delta - (90° - \varphi), \text{ или иначе } h_{нк} = \delta + \varphi - 90°.$$

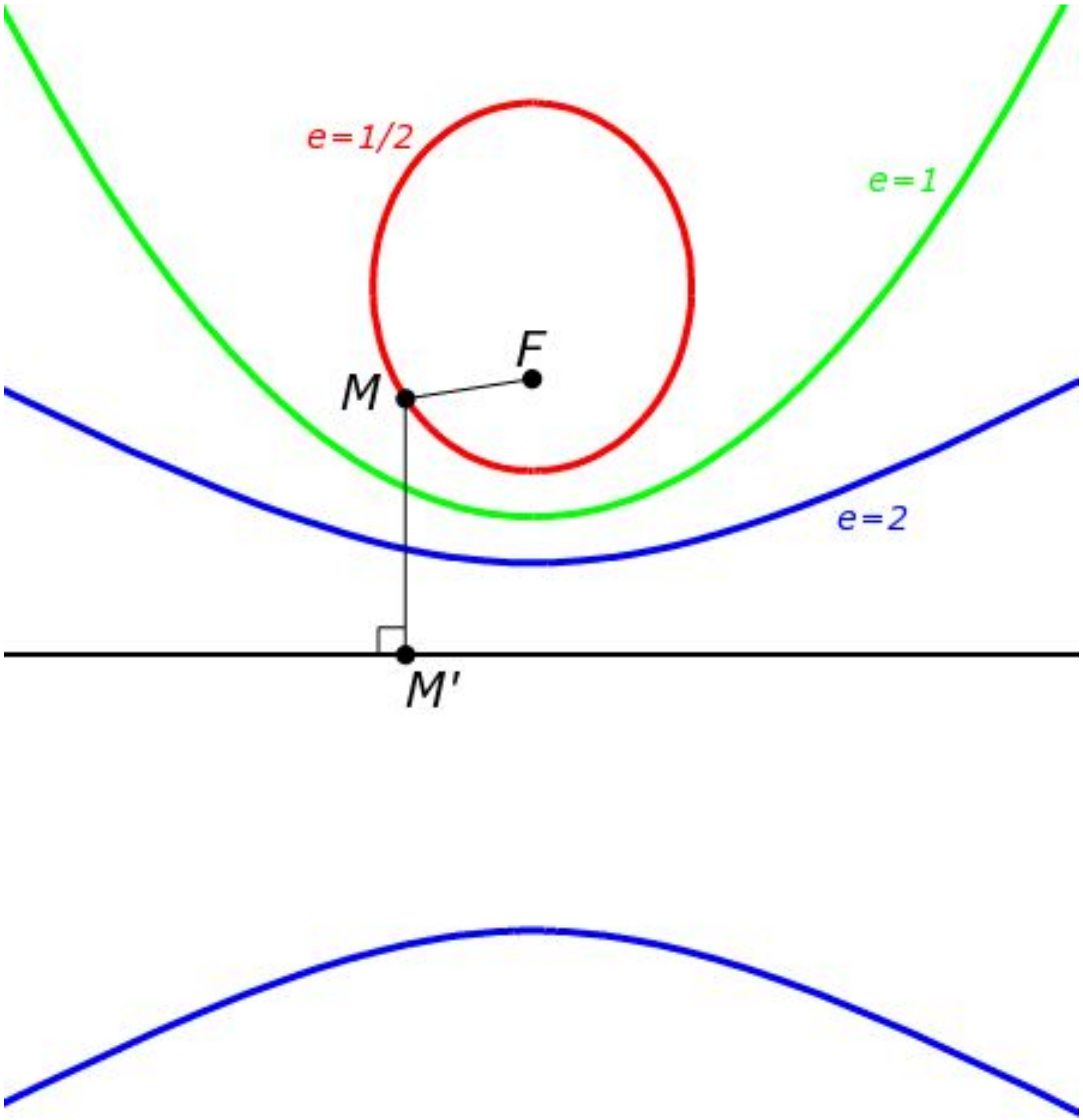
При кульминации светила к северу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитываются по формулам:

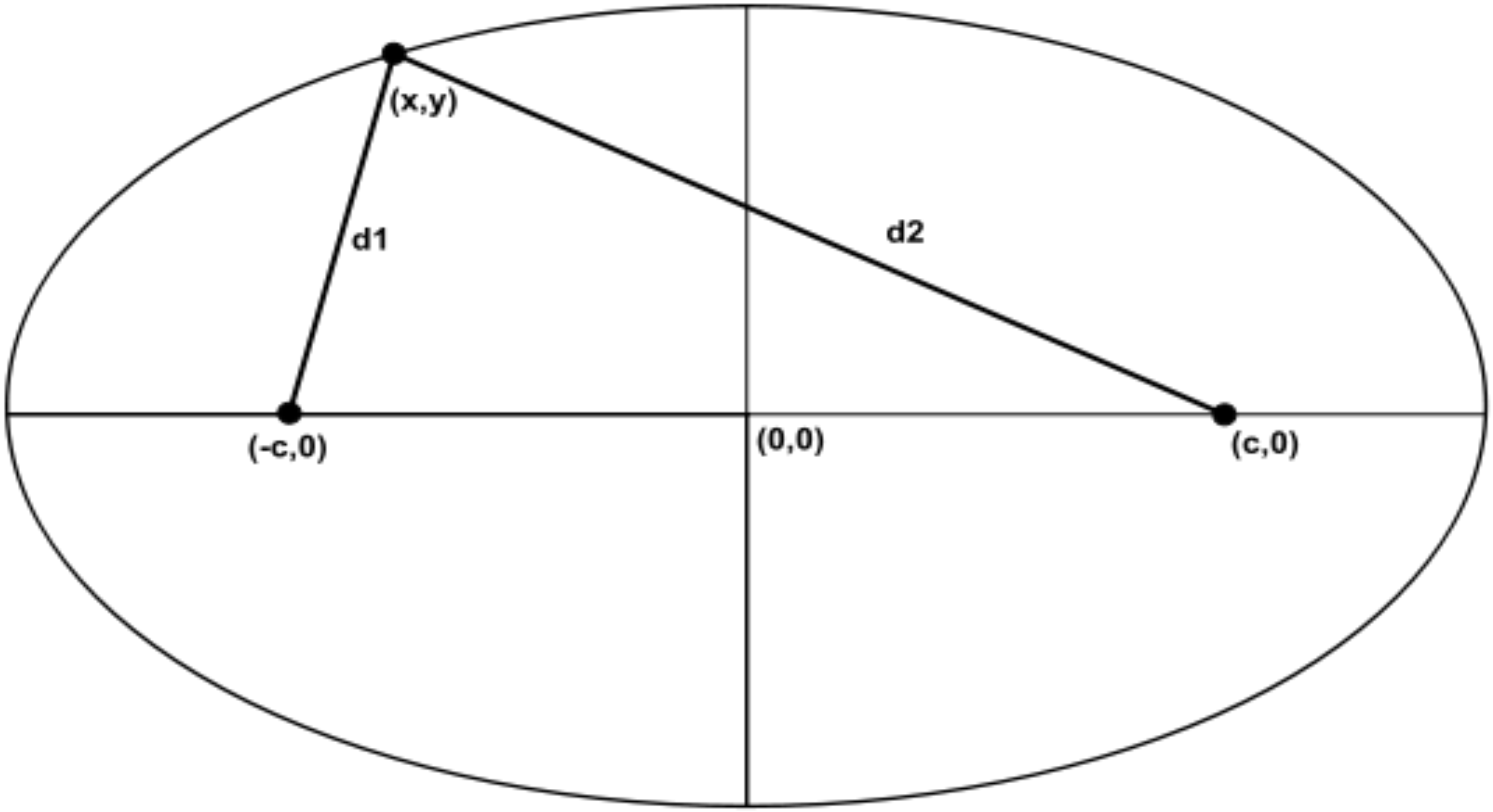
$$h_{вк} = 90° - \delta + \varphi, \text{ или иначе } h_{вк} = 90° - (\delta - \varphi).$$

$$h_{нк} = \delta - (90° - \varphi), \text{ или иначе } h_{нк} = \delta + \varphi - 90°.$$

Определение. Эллипс - это геометрическая фигура, которая ограничена кривой, заданной уравнением $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$.

Он имеет два фокуса. **Фокусами** называются такие две точки, сумма расстояний от которых до любой точки эллипса есть постоянная величина.

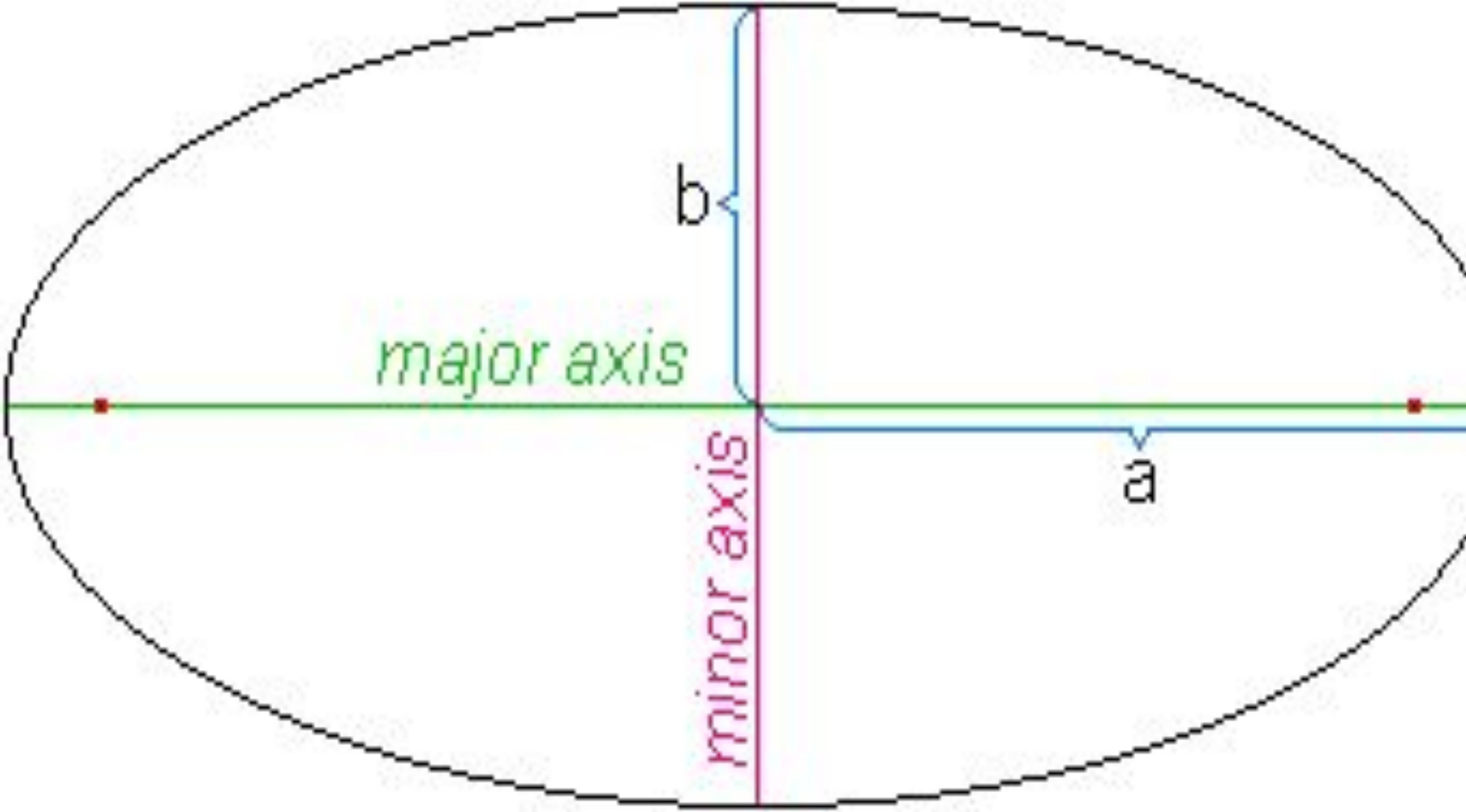

e=1/2
e=1
F
M
e=2
M'


(x,y)
d1
d2
(-c,0)
(0,0)
(c,0)

Определение. Форма эллипса определяется характеристикой, которая является отношением фокусного расстояния к большей оси и называется **эксцентриситетом** .

$e = c/ a$.

Т.к. $c < a$, то $e < 1$.



b
major axis
minor axis
a

ЭКСЦЕНТРИСИТЕТ –

число, равное отношению расстояния от любой точки конического сечения до данной точки (фокуса)
к расстоянию от той же точки до данной прямой (директрисы).
Два конических сечения, имеющие равные эксцентриситеты, подобны между собой.
Для эллипса эксцентриситет $e < 1$ (для окружности $e=0$), для гиперболы $e>1$, для параболы $e=1$.
Для эллипса и гиперболы эксцентриситет можно определить как отношение расстояний между фокусами к длине большей оси.

А. Б. Иванов.

- Эксцентриситет эллипса может быть также выражен через отношение малой (b) и большой (a) полуосей:

$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}.$$

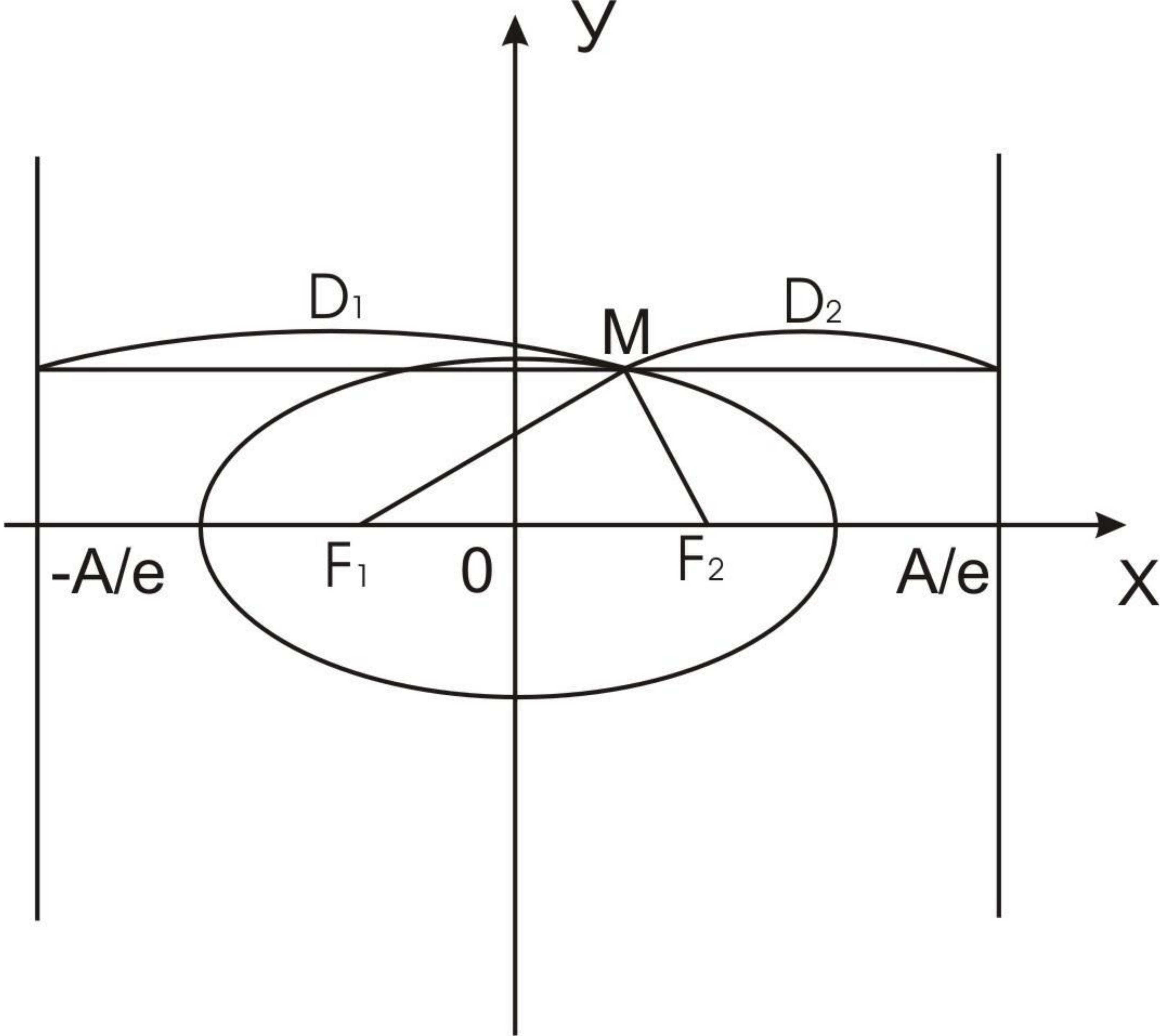
- Эксцентриситет гиперболы может быть выражен через отношение мнимой (b) и действительной (a) полуосей:

$$e = \sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2}}.$$

  - Эксцентриситет равносторонней гиперболы, являющейся графиком обратной пропорциональности и задаваемой уравнением $f(x) = \frac{k}{x}, x \neq 0, k \neq 0$, равен $\sqrt{2}$.

- Для эллипса также может быть выражен через отношение радиусов пери- (r_{per}) и апоцентров (r_{ap}):

$$e = \frac{r_{\text{ap}} - r_{\text{per}}}{r_{\text{ap}} + r_{\text{per}}} = 1 - \frac{2}{\frac{r_{\text{ap}}}{r_{\text{per}}} + 1}$$



y
D1
M
D2
-A/e
F1
0
F2
A/e
X