

Куфарчето на младия астроном

Роса Рос

Международен астрономически съюз, Технически университет на Каталония
(Барселона, Испания)

Резюме

Необходимо е учениците да подготвят сет от лесни за изработване приспособления за провеждане на астрономически наблюдения. В изложението по-долу се дават препоръки как да стане това и как учениците да си служат с изработените от самите наблюдателни инструменти, съобразно тяхното местоположение, тяхното училище.

В процеса на изработване на основни тгломерни инструменти, учениците би трябвало да разберат как те са били въведени в употреба преди столетия, как са се променяли с времето и колко са били необходими. Това е важна част от практическата астрономия, изискваща интелигентност и сръчност за конструирането и изработването на уреди за провеждане на точни астрономически наблюдения. Тези изисквания не са по възможностите на учениците и затова тук се препочва изработване на по-прости модели от тях самите.

Цели

- Да се разбере важността от акуратното извършване на наблюденията.
- Да се разбере, че учениците сами могат да изработват различни несложни уреди и приспособления за наблюдение.

Наблюденията

В процеса на занятията, учениците ще усвоят някои практически знания и умения за точно измерване на времето и местоположението на небесните тела със саморъчно изработени приспособления, подобни на древните астрономически уреди. Те ще бъдат част от необходими пособия в куфарчето на наблюдателя. Необходимите материали за изработване на самото куфарче и съдържанието му са хартия, лепило, ножица и др. Методът дава идея за запознаването с много други древни и модерни инструменти за наблюдение.

Творческите умения и фантазията на учениците предполагат изработването на много различни индивидуални куфарчета.

Тази дейност може лесно да се адаптира за ученици на различна възраст с повече или по-малко опитност и придобити способности.

Някои от най-важните неща, които съдържа куфара са:

- Линия за измерване на ъгли
- Опростен квадрант
- Хоризонтален гномометър
- Планисфера или подвижна (въртяща) се звездна карта
- Карта на Луната
- Екваториален часовник
- Спектроскоп

Предполага се куфарчето да съдържа много простички, лесни за изработване неща. Малкото леко куфарче, побрало в себе си необходимите пособия, трябва да може лесно да се носи в училище или на друго място през свободното време на учениците. Това изисква то да не е много голямо или чупливо (особено, ако се използва от малки ученици). Подчертаваме, че точността на измерванията не са крайна цел на тази дейност.

Съдържание на куфарчето

Предполага се, че наблюденията и измерванията ще се правят от училищния двор през лятото. Идеята е това да се осъществи с инструментите, които децата ще изработят сами.

Първо, необходима е картонена кутия, подобна на тази с която получавате книги по пощата или кутия от обувки (това ще е куфарчето). Трябва само да се постави дръжка на долната по-широка част на дългата страна на кутията, така че капакът да може да се отваря. Вътре в кутията се поставят следните пособия:

- ❖ „**Линията за измерване на ъгли**“, чрез която може да бъде измерено разстоянието между две звезди от някое съзвездие. Тя е лесна за използване в случай, че не са ни необходими координати.
- ❖ **Опростеният квадрант** е необходим да получим височината на звездите над хоризонта. Когато учениците гледат към обекта през визьора, деленията показват колко градуса е издигнат той над хоризонта.
- ❖ Простият **хоризонтален гномометър** може да се използва за определяне на азимута на звездите. Очевидно е необходим компас за ориентиране на инструмента по направление Север-Юг.
- ❖ **Планисферата** или подвижната (въртяща се) част на картата за съответната географска ширина може да се изкопира на диск от прозрачна хартия и да се прикрепи с габърче в центъра върху картата на съзвездията. Въртейки диска, така че делението на часа да съвпадне с делението на датата на наблюдението, можем да се ориентираме кои съзвездия виждаме на небето в даден момент.
- ❖ **Спектроскопът** разлага бялата светлина на седемте ѝ основни цвята.
- ❖ **Картата на Луната** да е с надписи на моретата и някои от по-големите кратери, които може да се виждат с бинокъл.
- ❖ **Фенерче** с червена светлина, което ще ни позволи да гледаме звездната карта и небето без да е необходимо време за адаптация на зрението. Ярката бяла

светлина заслепява и е необходимо доста време за адаптация на очите към тъмното небе. Ако фенерчето няма червена светлина, може да се залепи червен филтър или червено тиксо. Ако част от учениците ползват бяла светлина, те ще пречат и на останалите.

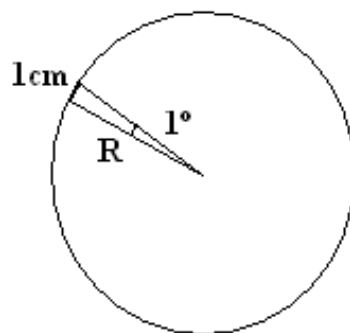
- ❖ **Компасът** е необходим за пространствена ориентация на някои от уредите.
- ❖ И разбира, се всички аксесоари, необходими на всеки ученик: бележник, молив, часовник и ако е необходимо, фотоапарат или камера.

Следвайки инструкциите и чертежите, учениците ще свикнат да боравям със собствените си пособия и да ги използваме в реални условия. През деня например, с квадранта може да се упражняват да определят височината на дърво, на хълм и т.н. През нощта може да определят разстоянието между звездите или положението на Луната, едновременно следейки смяната на фазите ѝ. Трябва да привикваме учениците да добиват данни за наблюдаваните обекти и явления.

Препоръчително е да се използват опростени карти за запознаване с най-важните съзвездия през първите нощни наблюдения. Разбира се, астрономическите карти са точни, но опитът ми на учител показва, че понякога те са доста объркващи за начинаещи наблюдатели.

Линия за измерване на ъгли

Използвайки прости съотношения, може да се изработи базов уред за измерване на ъгли за всякакви случаи. Нашата собствена ръка може да даде отговор на въпроса: „На какво разстоянието (какъв да е радиусът R на окръжност), за да има еквивалентност между градус и сантиметър или на какво разстояние 1° е равен на 1 cm ?“



Фиг. 1: Радиусът R дава възможност 1 cm да стане еквивалент на 1° .

От фигура 1 може да се види, че съотношението между обиколката на сфера $2\pi R$ в сантиметри към същата, измерена в градуси 360° е такова, каквото е 1 cm към 1° :

$$\frac{2\pi R\text{ cm}}{360^\circ} = \frac{1\text{ cm}}{1^\circ}$$

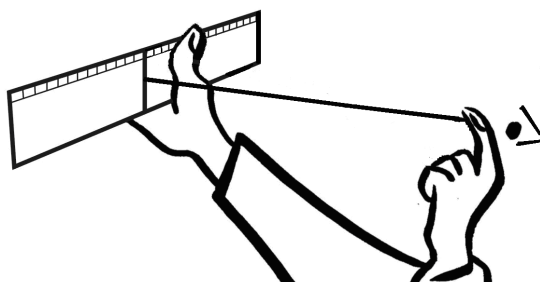
Следователно,

$$R = 180 / \pi = 57 \text{ cm}$$

Направа на пособието: Вземаме линия и с някаква връв (конец, канап) измерваме 57 cm. Много е важно връвта да не може да се разтяга, да не е еластична.

Как да използваме ъгломерната линия:

- Единият край на връвта доближаваме до окото си
- Сега можем да измерим с помощта на линията колко е еквивалентът на 1cm в градус при опъната връв и ръка, държаща линията (фигура 2)



Фиг. 2: Използвайки линия и част от връв с дължина 57 cm, може да се намери еквивалента на 1cm и 1°

Практическо задача:

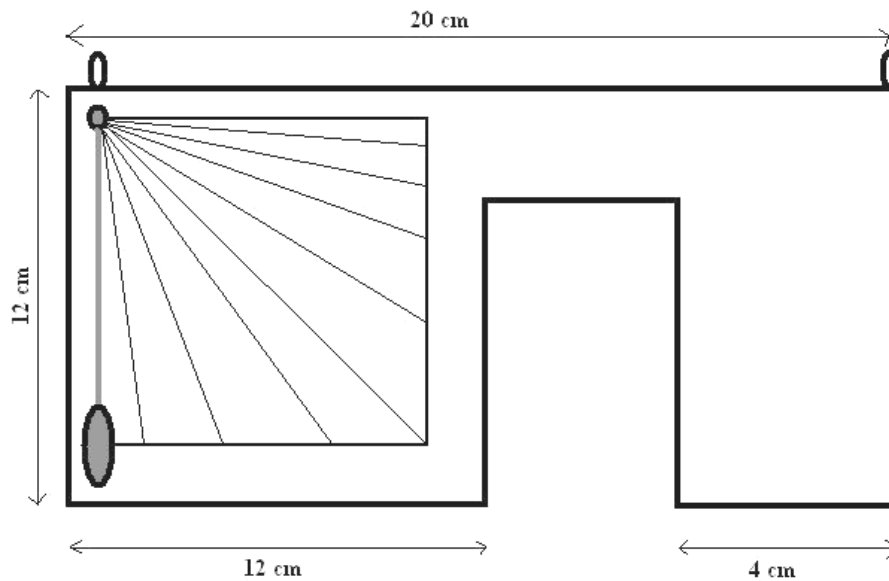
Какво е ъгловото разстояние между две звезди от едно и също съзвездие?
Използвайте „линията за измерване на ъгли“ за изчисление на разстоянието (в градуси) между звездите Мерак и Дубхе от съзвездието Голяма мечка.

Опростен квадрант: квадрант „пистолет“

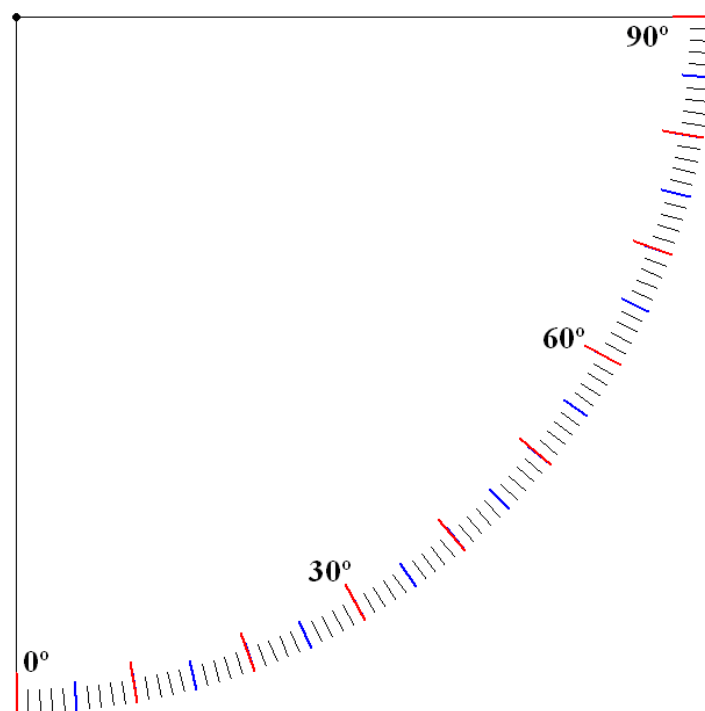
Опростената версия на квадранта може да е доста полезна за измерване на ъгли. Тук предлагаме „пистолента“ му версия, която е лесна за ползване и е подходяща за ученици.

За направата: Необходимо е правоъгълно парче картон (около 12x20cm). Изрязваме малка правоъгълната част от него, както е показано на фигура 3, за да направим дръжката на „пистолета“. Поставяме две кукички на дългата страна (фигура 3) за мерник.

На квадратната част (фигура 4) отбелязваме началната нулева линия като продължение на положението на едната кукичка, в края на която е 0°(фигура 3). Закрепваме връв в горната част на линията, и привързваме в долната ѝ част малка тежест, която ще ни служи за отвес.



Фиг. 3: Квадрант тип „пистолет“.



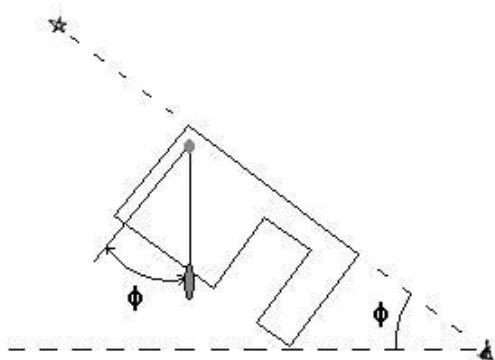
Фиг. 4: Залепваме, разграфената на 90° скала на квадранта.

Как да го използваме?:

- Когато се прицелим към обекта през двете кукички от горната страна на квадранта, можем да определим височината му над хоризонта чрез отвеса (фигура 5b).

- Сянката на сламчица или пръчица, прекарана през кукичките, проектирана върху бяла хартия, ще ни позволи да се прицелим и към Слънцето, за да измерим височината му над хоризонта.

ВНИМАНИЕ! НИКОГА НЕ ГЛЕДАЙТЕ ДИРЕКТНО КЪМ СЛЪНЦЕТО!!!



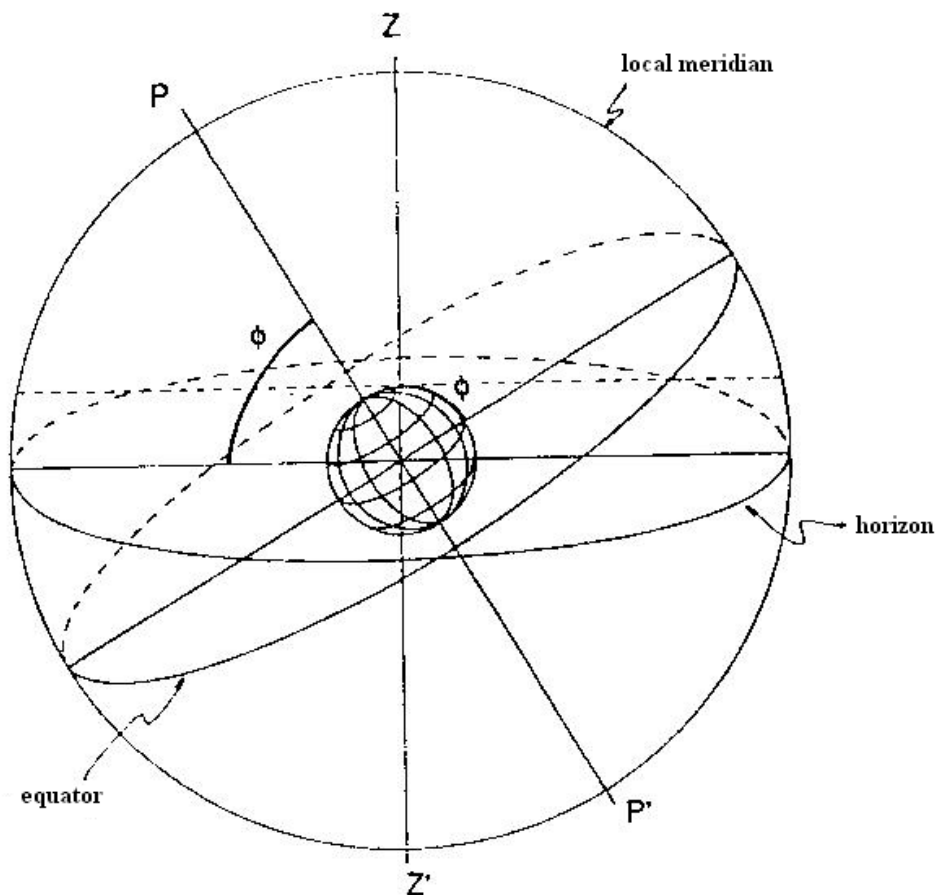
Фиг. 5a и 5b: Употреба на квадрант тип „пистолет“.

Практическо занятие:

Каква е географската ширина на вашето училище?

Ще използваме квадранта за определяне на височината на Полярната звезда. Тя е равна на географската ширина на мястото на наблюдателя (фигура 6).

Също така бихте могли да измерите с квадранта височината на училищната сграда или друга постройка наоколо.

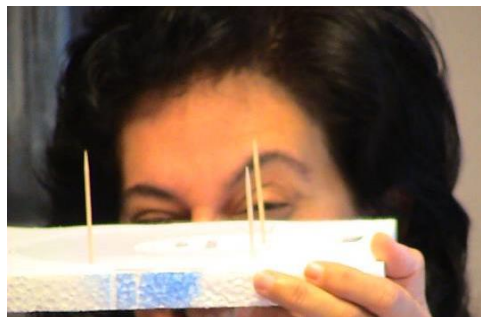
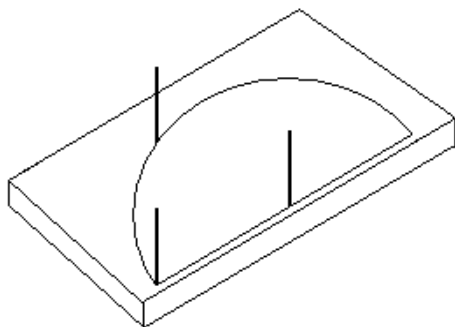


Фиг. 6: Географската ширина на мястото на наблюдателя ϕ е равна на височината на Полярната звезда над хоризонта.

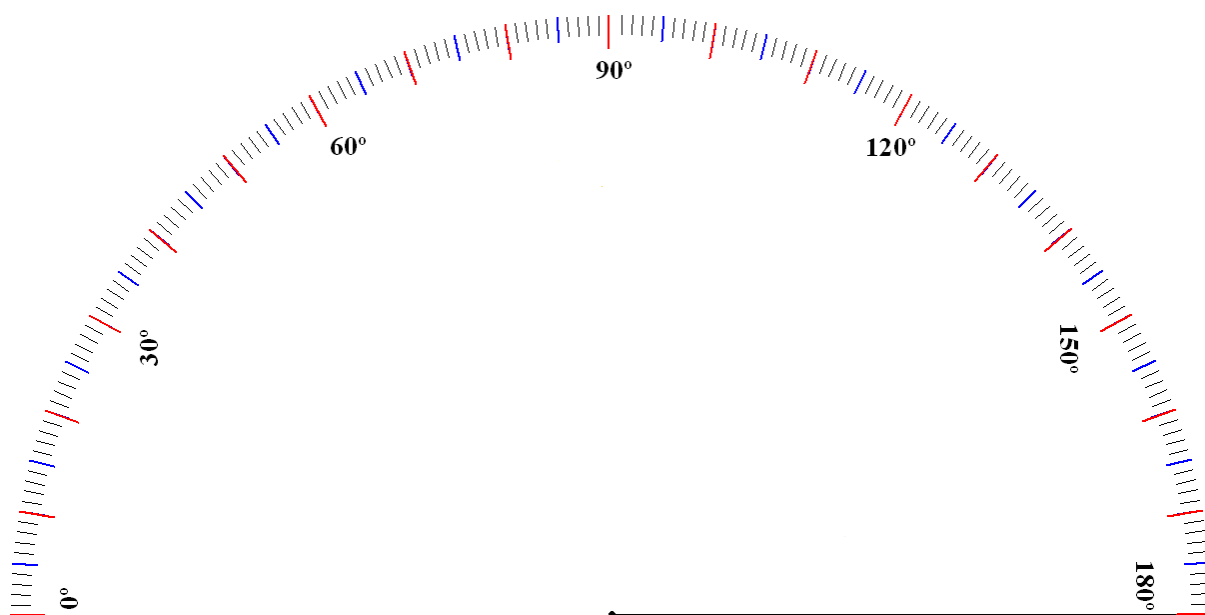
Хоризонтален гномометър

Опростената версия на хоризонталния гномометър може да се използва за определяне на втората координата, позволяваща да се определи положението на обект върху сфера.

Изработване на пособието: Изрежете правоъгълник от картон с размери 12x20cm (фигура 7a). Залепете полукръга от хартия с градусната мрежа (фигура 8) така че диаметърът на полусферата да съвпада с дългата страна на правоъгълника. С помощта на 3 карфици (клетки за зъби) може да се фиксират две взаимно перпендикулярни направления на гномометъра (фигура 7b).



Фиг. 7а и 7b: Използване на хоризонтален гномометър.



Фиг. 8: Разграфената на 180° скала за хоризонталния гномометър.

Как да го използваме:

- Ако искаме да измерим азимута на звезда, трябва да ориентираме основната линия, диаметъра на полукръга по направлението Север-Юг.
- Азимутът е ъгълът между линията Север-Юг и линията през центъра на кръга по посока на обекта.

Практическо занятие

Определете местоположението на Луната в нощта (на определена дата).

Използвайки квадрант и хоризонтален гномометър, може да определите височината и азимута на Луната в даден момент. Ако направите това 3 пъти в продължение на 1 час, вие ще определите преместването на Луната сред звездите.

Планисфера (въртяща се звездна карта)

Ние използваме звездни карти за изучаване на съзвездията, съобразно своята географска ширина. Ще си направим една такава карта с препоръчителната големина на лист хартия, подходящ за разпечатване или ксерокопиране (формат A4).

Изработване на планисферата: Ще използваме за основа листа със съзвездията, който ще вместим в подобните на джоб полусфери, доближаващи се най-много до географската ширина на наблюдателя.

Северна небесна полусфера:

За местата от северното земно полукълбо **с географска ширина между 0° и 20°** трябва да се приготвят две планисфери, всяка за съответния хоризонт. За направа на северния хоризонт, изрязваме прозореца от фигура 9a по непрекъснатата линия, отговаряща на географската ширина и го сгъваме по пунктирната линия за оформяне на джоба. Ще поставим картата със съзвездията от фигура 10a вътре в така приготвения джоб. Сега вече разполагаме с въртяща се звездна карта за северния хоризонт. По същия начин изработваме планисфера за южния хоризонт. Изрязвайки и прегъвайки по същия начин прозорец от фигура 9b от задната страна на звездната карта от фигура 10a. Така ще можем да използваме въртящата се карта, гледайки към северния или южния хоризонт.

Когато наблюдаваме от северното полукълбо **с географска ширина между 30° и 70°** , необходимо е да се изреже прозорец от фигура 9e по непрекъснатата линия и да се сгъне по прекъснатите линии за направата на джоба, където ще се постави изрязаният кръг от звездната карта. (фигура 10a).

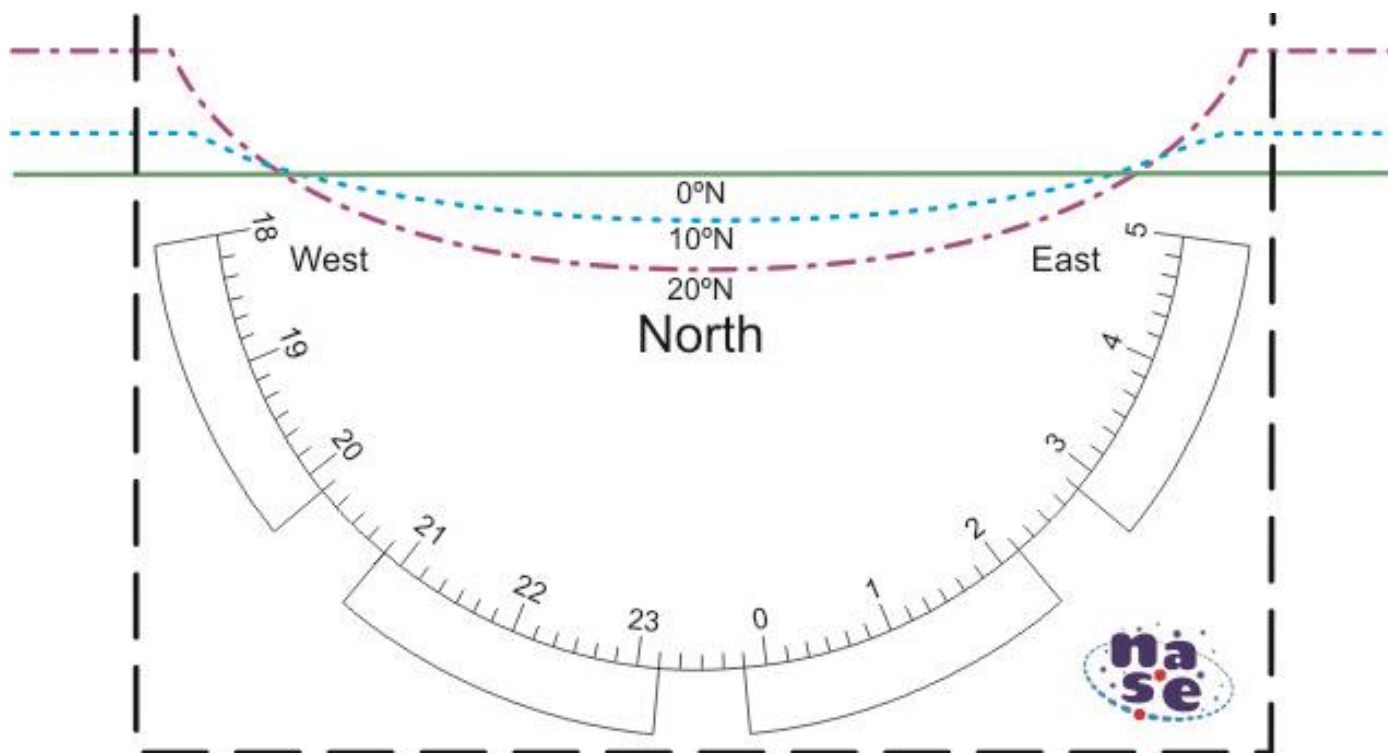
Южна небесна полусфера

За местата от южното земно полукълбо **с географска ширина между 0° и 20°** , необходимо е да се приготвят две планисфери, всяка за съответния хоризонт. Първо ще изработим за северния хоризонт. Изрязваме прозорец от фигура 9c по непрекъснатата линия за съответната географска ширина и сгъваме по пунктирните линии за получаване на джоба, в който помещаваме звездната карта от фигура 10b. Така получаваме планисфера за северния хоризонт. Аналогично изработваме планисфера и за южния хоризонт. Изрязваме и прегъваме, както преди, прозорците от фигура 9d и поставяйки в джобовете звездната карта от фигура 10b. Вече разполагаме с двете планисфери в случай, че гледаме на север или на юг.

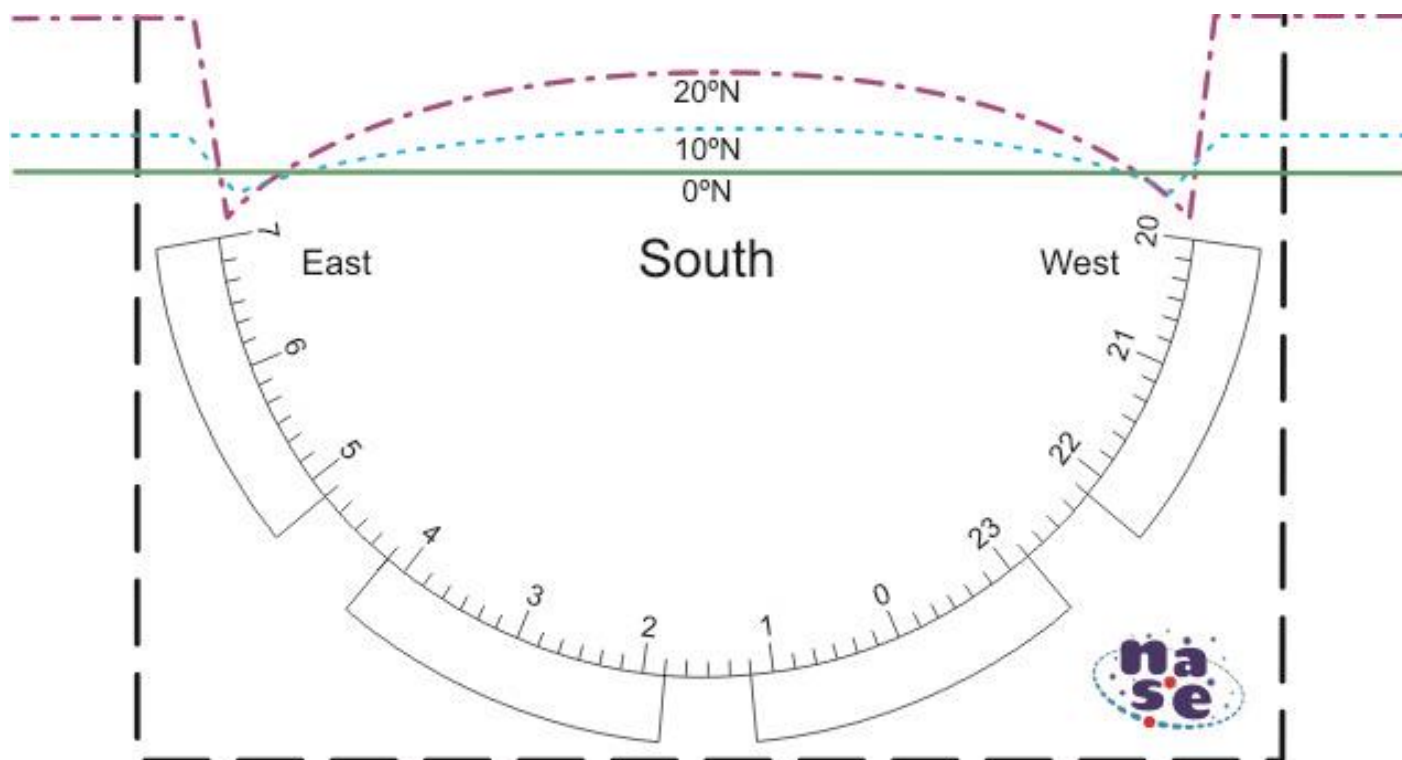
Когато наблюдаваме от южното полукълбо **с географска ширина между 30° и 70°** , необходимо е да се изреже прозорец от фигура 9f по непрекъснатата линия и да се прегъне по прекъснатата линия за получаване на джоба, в който се слага кръга от звездната карта (фигура 10b).

Как да се използва:

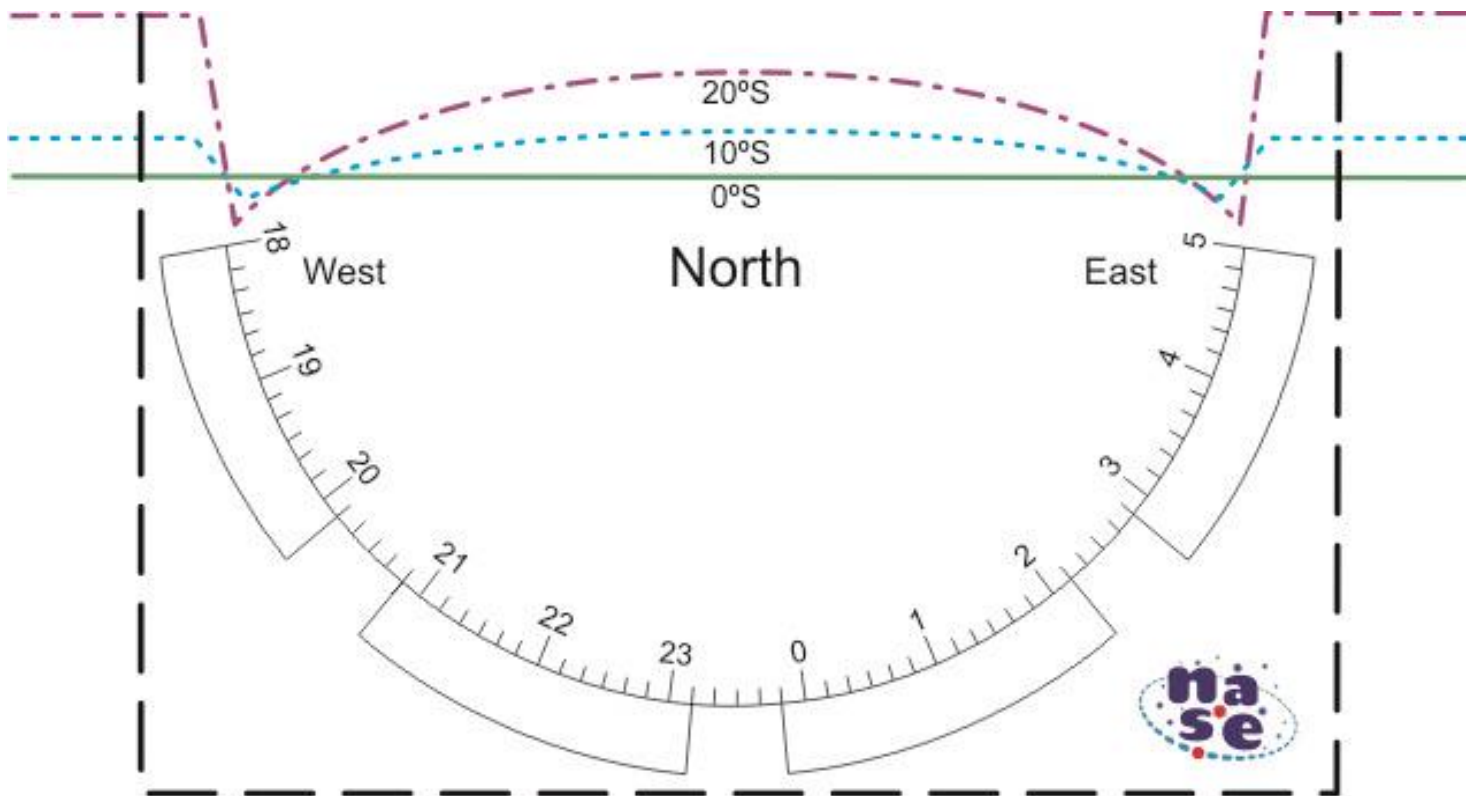
- Наложете делението на датата на наблюдението от въртящия се кръг на звездната карта върху делението на часа за наблюдение от джоба. Така виждате тази част от небето, която е над вас по време на наблюдението.
- Забележка: Планисферата дръжте над себе си, подобно на чадър. Така картата на съзвездията ще съответства на правилната им ориентация на небето.



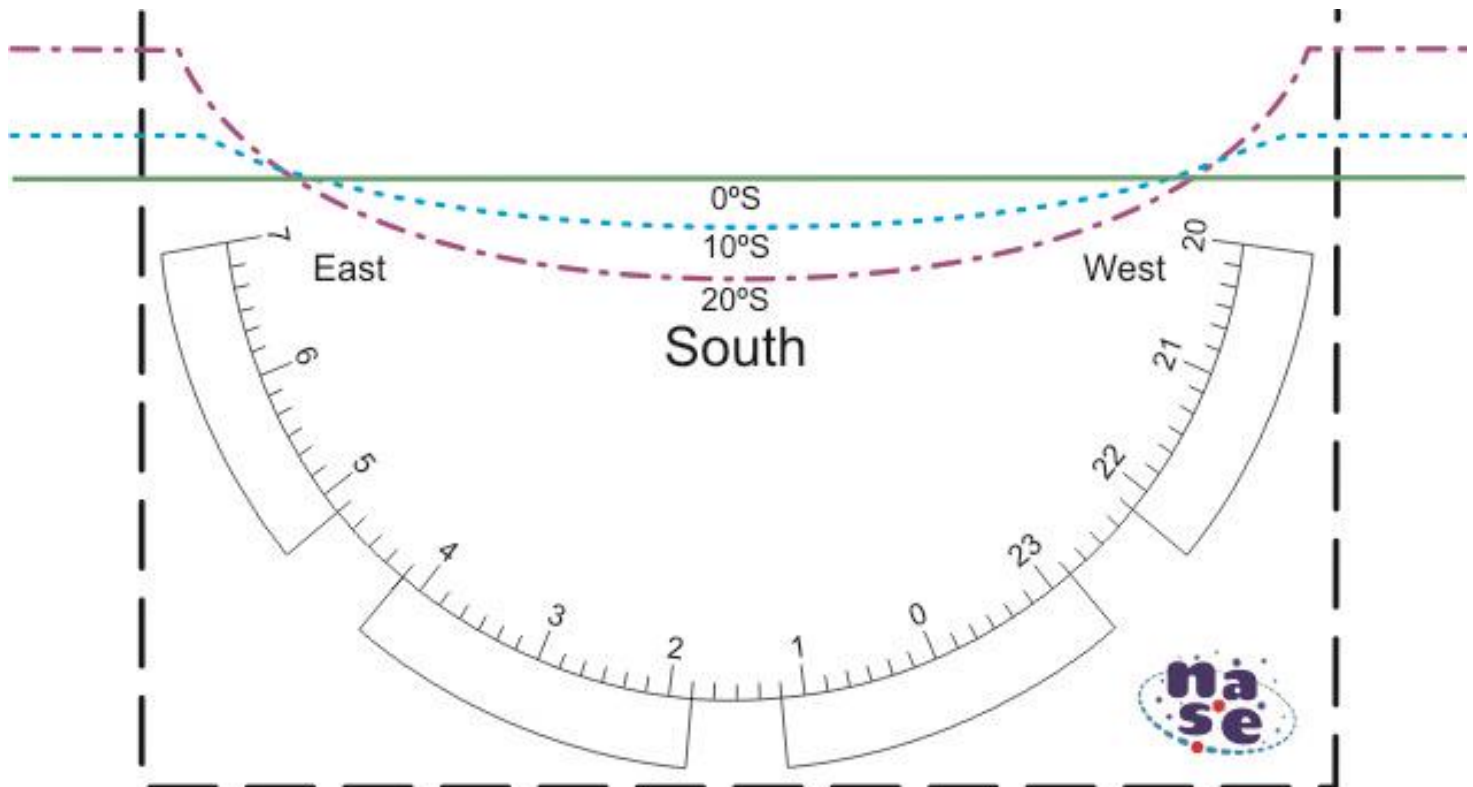
Фиг. 9а: Джоб за северния хоризонт на северната небесна полусфера (северна географска ширина 0°, 10° и 20°).



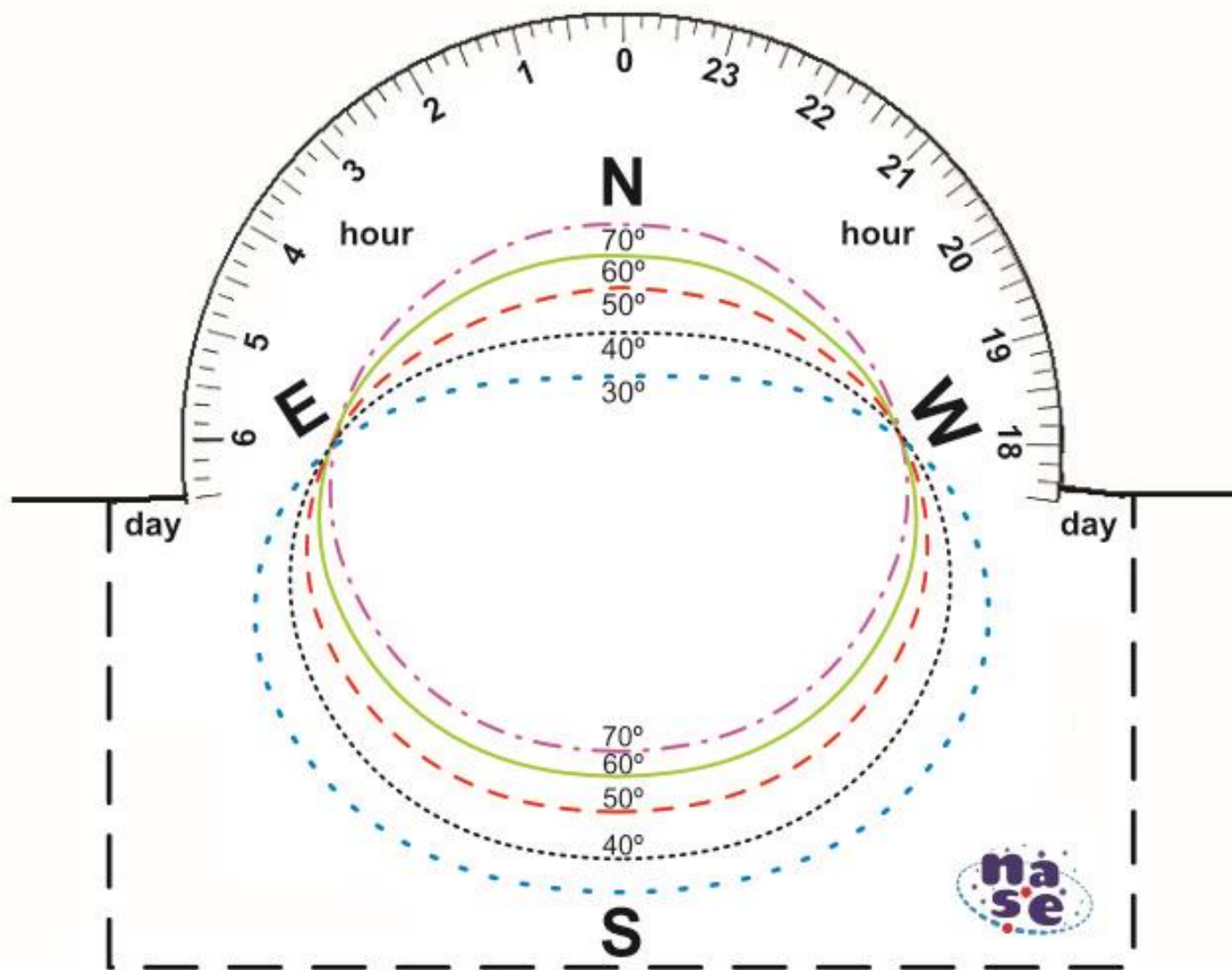
Фиг. 9b: Джоб за южния хоризонт на северната небесна полусфера (северна географска ширина 0°, 10° и 20°).



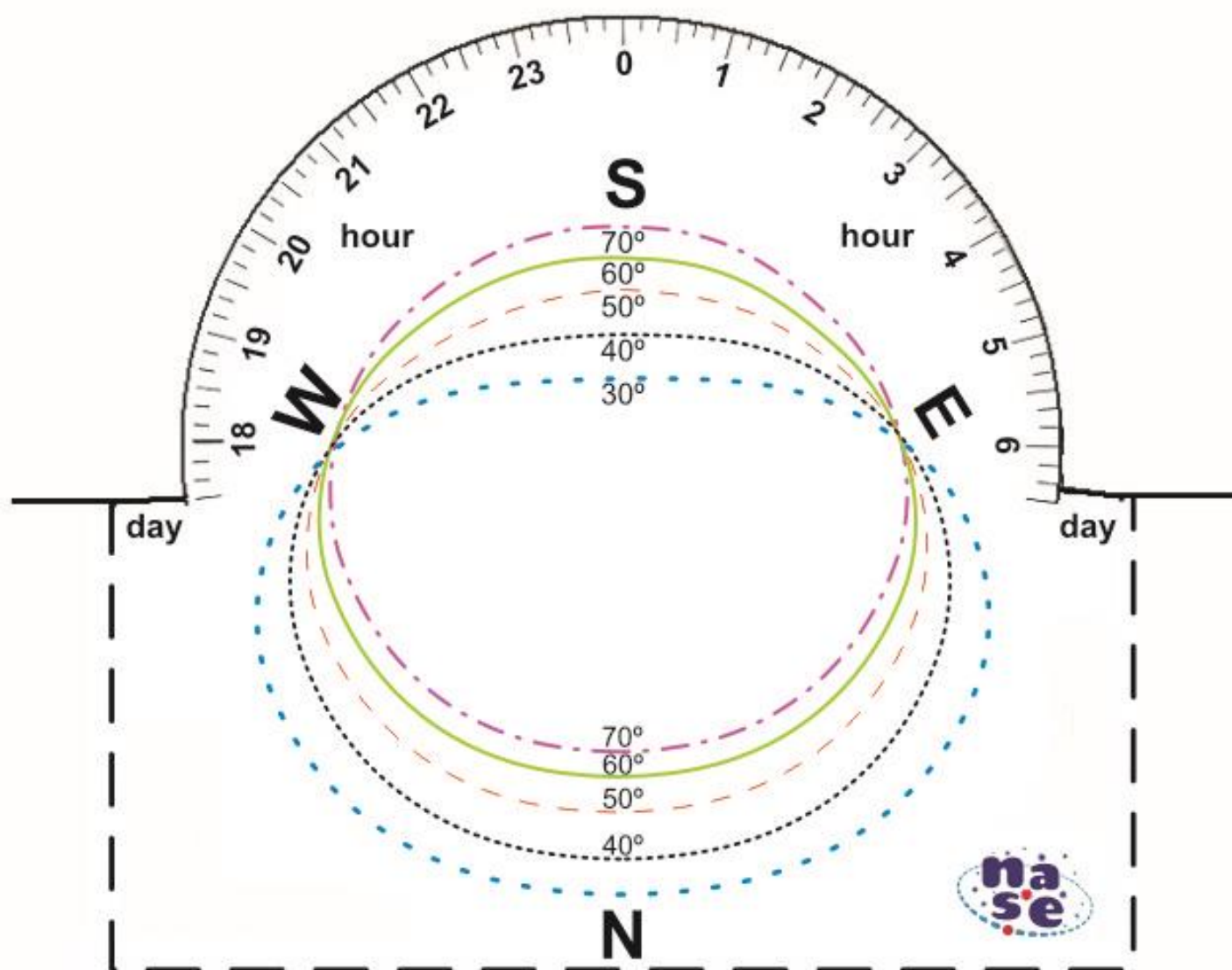
Фиг. 9с: Джоб за северния хоризонт на южната небесна полусфера (южна географска ширина 0°, 10° и 20°).



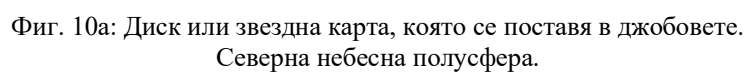
Фиг. 9d: Джоб за южния хоризонт на южната небесна полусфера (южна географска ширина 0°, 10° и 20°).

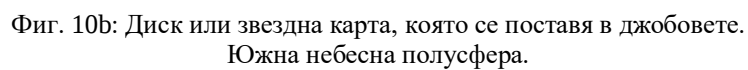


Фиг. 9е: Джоб за двата хоризонта на северната небесна полусфера за северна географска ширина 30°, 40°, 50°, 60° и 70°.



Фиг. 9f : Джоб за двата хоризонта на южната небесна полусфера.
Южна географска ширина 30°, 40°, 50°, 60° и 70°.





Практическо занятие:

Кои съзвездия ще видим довечера?

Използвайки планисферата, съответваща на географската ширина на вашето училище, завъртете звездната карта така, че датата от нея да съвпадне с часа на вашето наблюдение.

Имайте предвид, че планисферата не е като карта на вашия град, а на небето и затова трябва да я вдигнете над главата си, подобно на чадър.

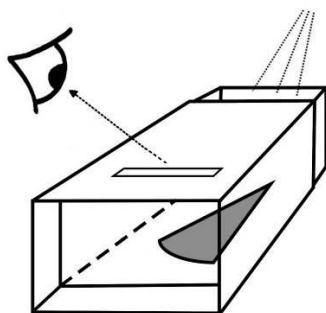
Спектроскоп

Чрез преминаването на слънчевата светлина през този чувствителен инструмент, учениците установяват визуално спектралния състав на светлината. Това е простичък, елементарен начин учениците да наблюдават звездни спектри чрез уред, направен от собствените им ръце.

Как да се направи спектроскоп: Оцветете вътрешността на кутия за кибрит (като тези, използвани във всяко домакинство). Направете малък правоъгълен разрез на горната част на кутийската (фигура 11b), през който ще се наблюдава спектъра вътре в нея. Изрежете повреден (или неизползваем по други причини) CD диск на 8 равни части, като едната от тях поставете на дъното на кибритената кутийка със записващата част нагоре. Затворете кутийката, но не плътно, а така че да остане един малък процеп срещу изрязания такъв, през който ще се гледа.

Как да го използваме:

- Ориентирайте кибритената кутийка така, че слънчевата светлина да влезе през отвора с парченцето от CD диска и погледнете през изрязаното правоъгълно отворстие на горната част на кутийката (фигура 11a)
- Ще видите слънчевата светлина разложена в цветен спектър.



Фиг. 11a and 11b: Как да се използва спектрометъра.

Практическо занятие:

Сравнете слънчевия спектър с флуорестираща светлина или светлината от други лампи, които са във вашето училище. Вие ще наблюдавате разликите в спектъра на светлината от различните източници.

Лунна карта

Добре е да включите в съдържанието на куфарчето си опростена версия на лунна карта с имената на лунните морета и някои от кратерите, които може да се виждат с бинокъл или малък телескоп.

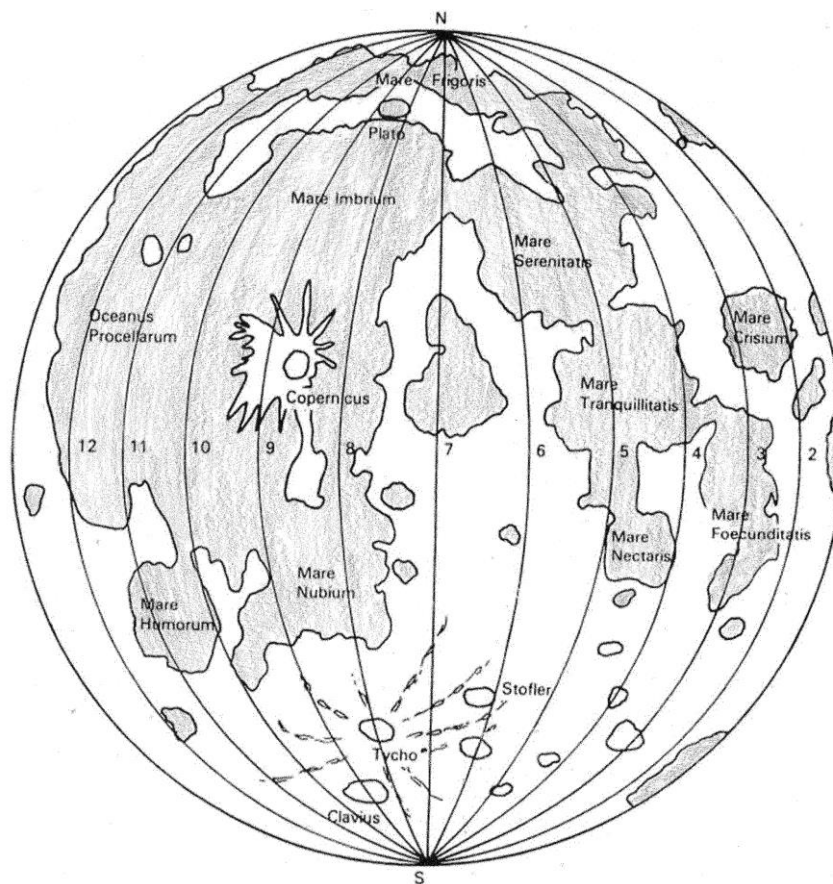
Как да я направим: Необходимо е квадратно парче от картон (размери 20x20 cm), върху което да залепите картите от фигура 12 или 13.

Как да се използва?:

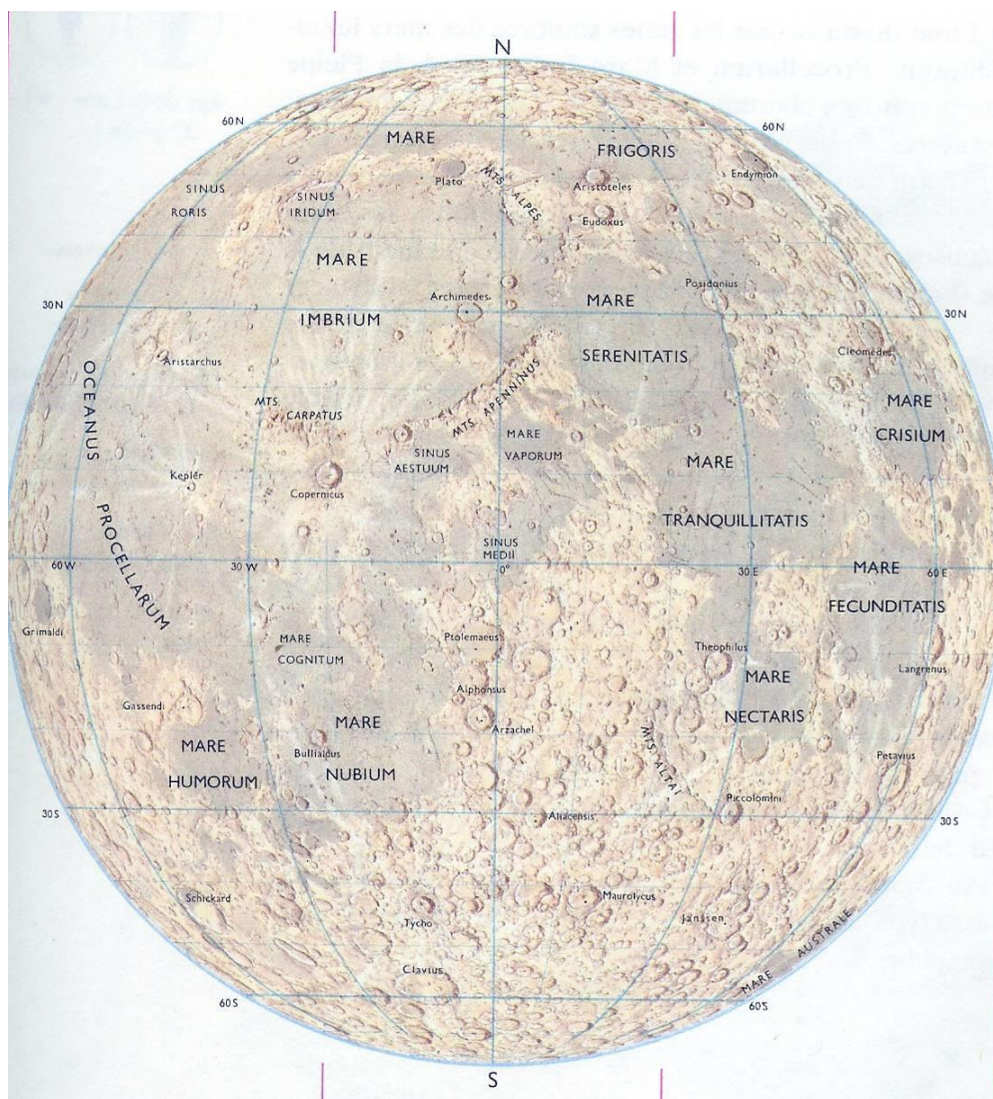
- Трябва да знаете, че ориентацията на картата ще е различна при наблюдение с просто око, с бинокъл или с телескоп (обърнато изображение), както и при наблюдение от семерното или от южното полукълбо. По-лесно ще е да започнете с идентификация на моретата и после да продължите с идентификацията на другите лунни детайли.

Практическо занятие:

Къде се намира кратерът Тихо? *Погледнете към Луната, когато тя е малко повече от наполовина осветена и така ще намерите в централната зона система от лъчи, в центъра на която е кратерът Тихо (линиите излизат от кратера във всички посоки, набраздявайки повърхността на нашия спътник).*



Фиг. 12: Схематична карта на Луната



Фиг. 13: Опростена карта на Луната.

Подредба на куфарчето

Поставете хартиени лентички на вътрешната страна на капака на кутията (фигура 14), за да закрепите планисферата, лунната карта, ъгломерната линия, гномометъра и др. неща.

В дълбоката част на купията закрепета уредите си така, че да не могат да се разместват като използвате кламери, безопасни игли или ги завържете с конец. Закрепете квадранта в центъра на дъното, за да балансира лекото куфарче, когато го пренасяте. Някои ученици предпочитат да слагат лист със списък на съдържанието му отгоре на капака на куфарчето си, така че да са сигурни, че нищо не са забравили. Разбира се, необходим е етикет с името на притежателя на куфарчето, както и други декорации, предпочитани от ученика.



Фиг. 14: Куфарчето

Заклучение

Необходимо е младите астрономи да наблюдават промените във вида на небето през нощта, през деня или през годината. При тези наблюдения учениците ще придобият следните качества, знания и умения:

- Да придобият умения и увереност при използване на мерните единици;
- Да се чувстват отговорни при боравенето с техните собствени уреди;
- Да се развие тяхното творчество и сръчност;
- Да се разбере необходимостта от натрупването на системни данни;
- Да се разбере същността и употребата на сложни инструменти по лесен начин;
- Да се оцени важността на наблюденията, правени с просто око в миналото и сега.

Библиография

- Palici di Suni, C., First Aid Kit. *What is necessary for a good astronomer to do an Observation in any moment?*, Proceedings of 9th EAAE International Summer School, 99, 116, Barcelona, 2005.
- Palici di Suni, C., Ros, R.M., Viñuales, E., Dahringer, F., *Equipo de Astronomía para jóvenes astrónomos*, Proceedings of 10th EAAE International Summer School, Vol. 2, 54, 68, Barcelona, 2006.
- Ros, R.M., Capell, A., Colom, J., *El planisferio y 40 actividades más*, Antares, Barcelona, 2005.