

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

XX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Областен кръг на олимпиадата по астрономия

24 февруари 2017 г.

Възрастова група XI-XII клас

1 задача. Далечно пътешествие. Космическата станция Voyager 1 е изстреляна през 1977 г. Тя е прелетяла покрай Юпитер и Сатурн, предала е на Земята забележителни снимки на двете планети и много от техните спътници. От 2012 г. станцията вече се движи в междузвездното пространство и към настоящия момент представлява най-отдалеченият от Земята космически апарат, създаден от хората.

На 31 януари 2017 г. Voyager 1 се намира на 20.563 милиарда километра от Слънцето. Скоростта на станцията относно Слънцето е 17.0 км/сек., а скоростта ѝ относно Земята е 23.9 км/сек. Известно е също, че по това време относителната скорост на станцията спрямо Земята се променя от по-високи към по-ниски стойности. Орбиталната равнина на станцията е много близка до равнината на земната орбита.

- В кое съзвездие се намира Voyager 1 за земния наблюдател? Обяснете вашите разсъждения.

2 задача. Юнона и Юпитер. Космическата станция Juno е наречена на римската богиня Юнона, съпруга на върховния бог Юпитер. Тя е в елиптична орбита около Юпитер. Разстоянията от станцията до центъра на планетата в перийовий и апойовий се равняват съответно на 1.06 и 39 средни радиуса на Юпитер. Перийовий и апойовий се наричат най-близката и най-далечната точки от орбитата на станцията до Юпитер. Орбитата на Juno е полярна. Станцията прелита над полюсите на Юпитер, но нейният перийовий се намира над екватора на планетата.

- А) Разгледайте снимката на Юпитер. Направете необходимите измервания и определете дали при преминаване през перийовия на своята орбита станцията Juno ще може да фотографира Голямото червено петно.

- Б) Да предположим, че при дадено преминаване през перийовия, точно под станцията се намира малък атмосферен вихър на Юпитер. Ще може ли станцията да фотографира същия вихър при следващото си преминаване през перийовия?

Считайте, че камерата на Juno може да се насочва във всички посоки.

3 задача. Двойна звезда. Млади астрономи, участващи в Националната лагер-школа по астрономия в местността Белите брези, съставят наблюдателна програма за предстоящата ясна и безлунна нощ. Те избират една затъмнително двойна звезда, чиято компонента А има радиус 3.2 слънчеви радиуса и температура 8800 К, а компонентата В има радиус 5.6 слънчеви радиуса и температура 5500 К.

- А) Пресметнете светимостите на двете компоненти в единици слънчеви светимости. Температурата на Слънцето е 5800 К.

- Б) Когато по-слабата компонента закрие по-ярката, се наблюдава главен минимум на блясъка на двойната звезда. При вторичен минимум по-ярката компонента закрива по-слабата. Пресметнете в болометрични звездни величини с колко се изменя блясъкът при главен минимум и при вторичен минимум в сравнение с максималния блясък на системата. Считайте, че затъмненията са централни.

- В) Под кривата на изменение на лъчевите скорости нарисуйте схеми с разположението на двете компоненти спрямо земен наблюдател в няколко характерни моменти от време. Отбележете тези моменти върху кривата.

- Г) На предоставената ви разграфена хартия начертайте кривата на изменение на блясъка на променливата звезда. Използвайте точен мащаб само по вертикалната ос – в звездни величини с някакво условно начало. Представете тази крива схематично, като си служите само с прави отсечки. Времерата скала на кривата на блясъка трябва да е в синхрон с времерата скала на кривата на лъчевите скорости.

4 задача. Гигантският куп от галактики в съвездието Дева съдържа поне 1500 галактики. Той е част от Местния свръхкуп от галактики, към който принадлежи и Местната група, включваща нашата Галактика. Като наши съседи в наблюдаемата Вселена, добре е да опознаем галактиките, принадлежащи към най-близкия до нас куп.

- А) Дадена ви е негативна снимка на най-ярките галактики и карта с положенията на някои галактики от купа. Идентифицирайте галактиките: **M49, M59, M61, M84, M85, M87, M88, M91, M100** и **NGC4535**. Посочете ги със стрелка и напишете означенията им върху снимката. Обърнете внимание, че на картата част от купа е в съвездието Косите на Вероника.

- Б) Разполагате и с усъвършенстваната камертонна диаграма на Хъбъл – морфологичната класификация на галактиките на Хъбъл - Вокульор. Опитайте се да класифицирате следните галактики: **M59, M87, M88, M91, M100** и **NGC4535**. Използвайте увеличените им негативни изображения, дадени в приложенията, и напишете определените от вас типове под изображенията. Класификацията позволява съществуването на междинни видове, примерно **SABbc**.

- В) Масата на купа от галактики в Дева се оценява на $1.2 \times 10^{15} M_{\odot}$ (слънчеви маси). При определянето ѝ са взети предвид галактиките, намиращи се до 8° от центъра на купа, който е на разстояние от нас 16.5 Мрс. На ъглово разстояние от центъра на купа 8° и на разстояние от нас 16.34 Мрс е наблюдавана галактика. Спектралните наблюдения показват, че разликата между лъчевата скорост на галактиката и лъчевата скорост на центъра на купа е $V_r = 1600 \text{ km/s}$. Възможно ли е тази галактика да е гравитационно свързана с купа от галактики в Дева? При някои разумни предположения, възможно ли е тя да не е свързана гравитационно с този куп? При какви условия се реализира всяка от двете възможности?

Пренебрегваме ефектите, произтичащи от космологичното разширение.

Справочни данни:

Екваториален радиус на Юпитер 71492 км

Полярен радиус на Юпитер 66854 км

Среден радиус на Юпитер 69911 км

Скорост на околоосно въртене на точка от екватора на Юпитер 12.6 км/с

Маса на Юпитер $1.898 \times 10^{27} \text{ kg}$

Гравитационна константа $6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg} \cdot \text{s}^2$

Орбитална скорост на Земята около Слънцето 30 км/с

Маса на Слънцето $2 \times 10^{30} \text{ kg}$

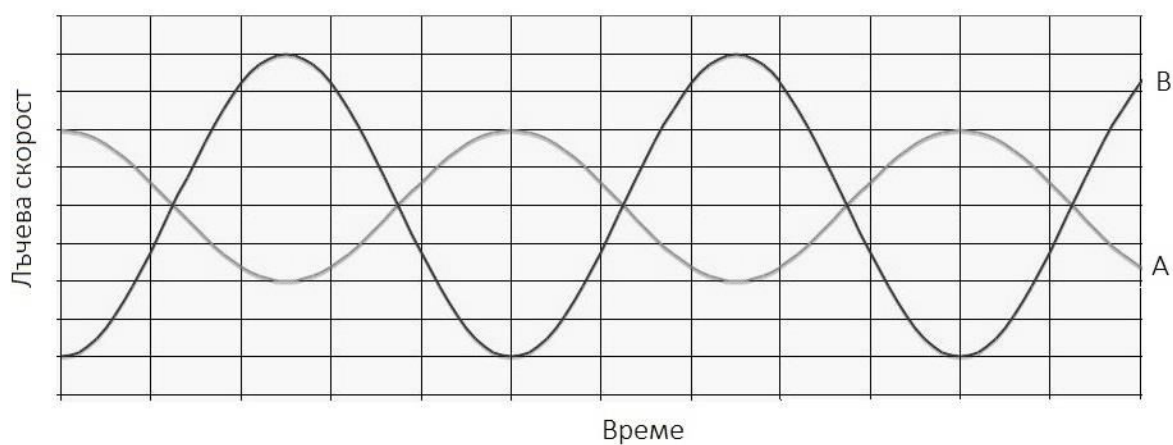
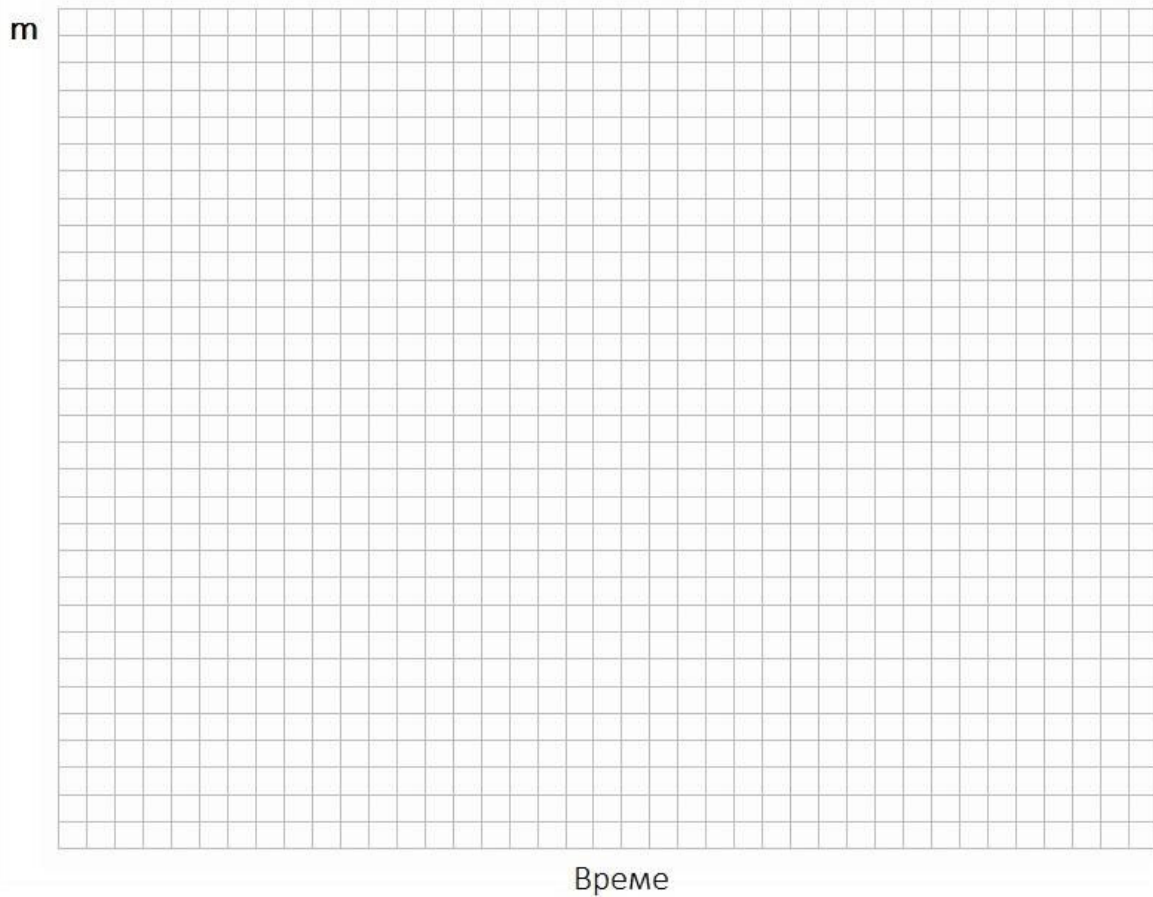
Предайте този лист с вашите решения



Юпитер – към 2 задача

Предайте този лист с вашите решения.

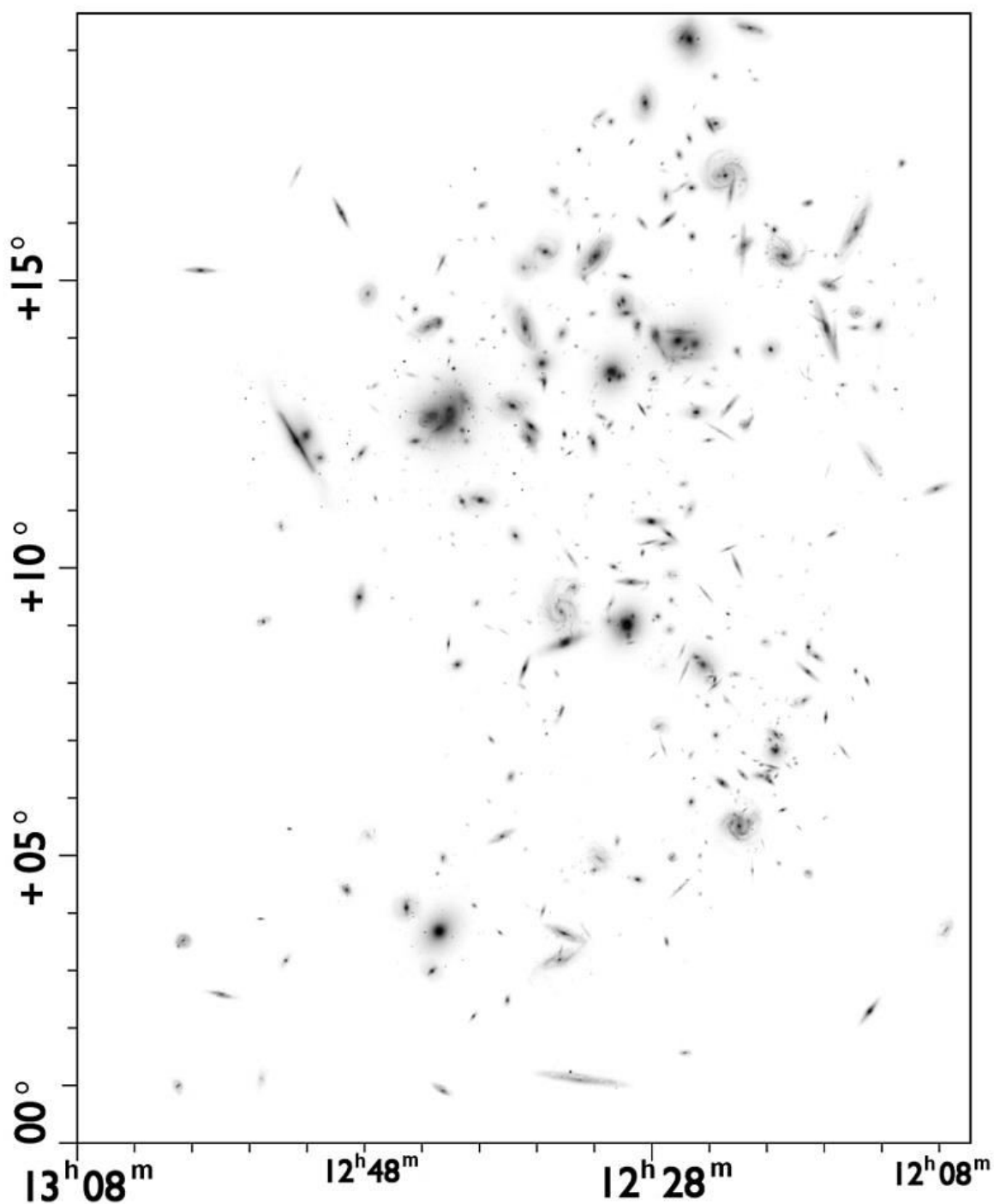
Крива на изменение на блясъка на променливата звезда – към 3 задача



Крива на лъчевите скорости на компонентите – към 3 задача

Предайте този лист с вашите решения.

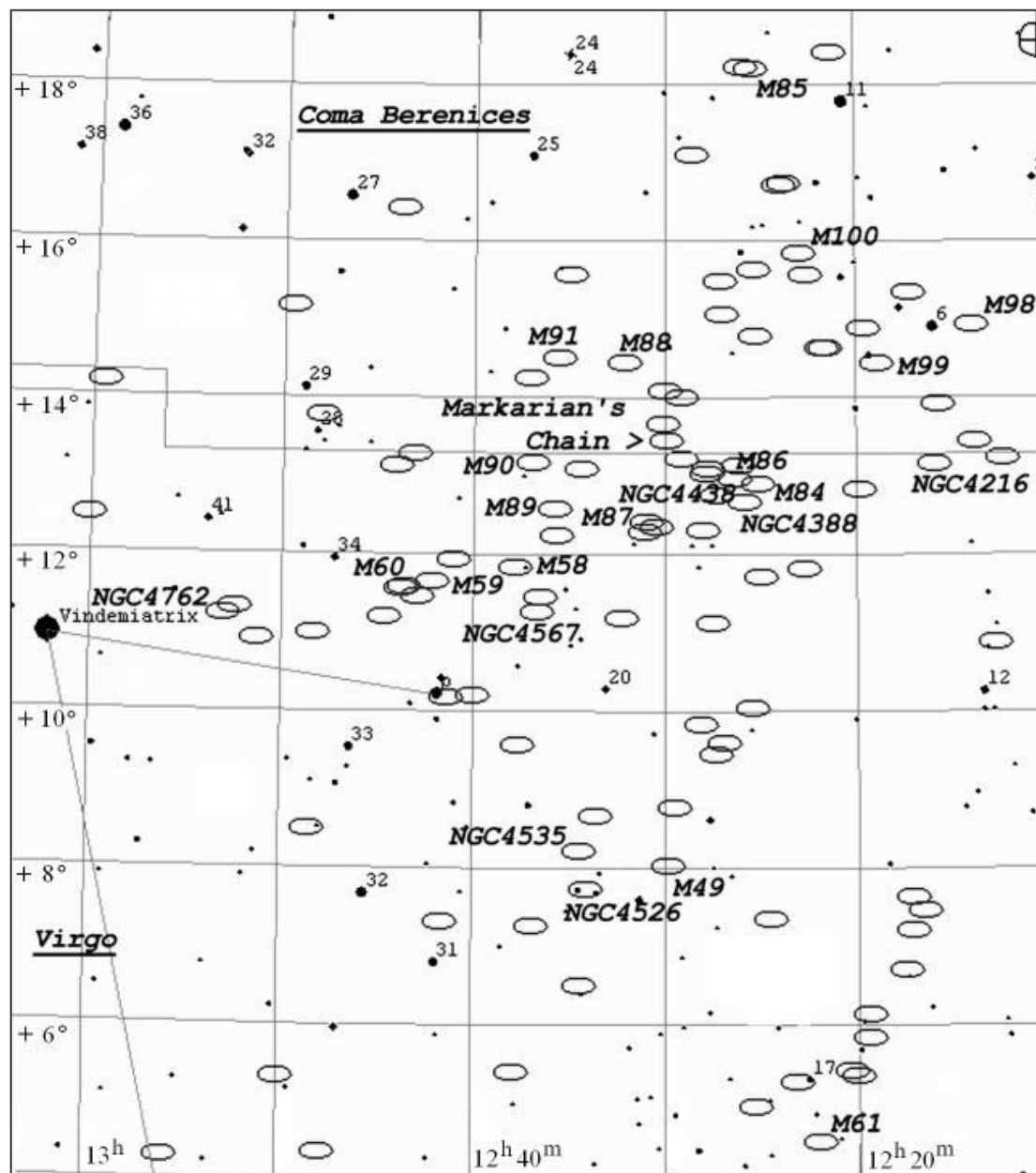
Купът от галактики в Дева



Към 4 задача

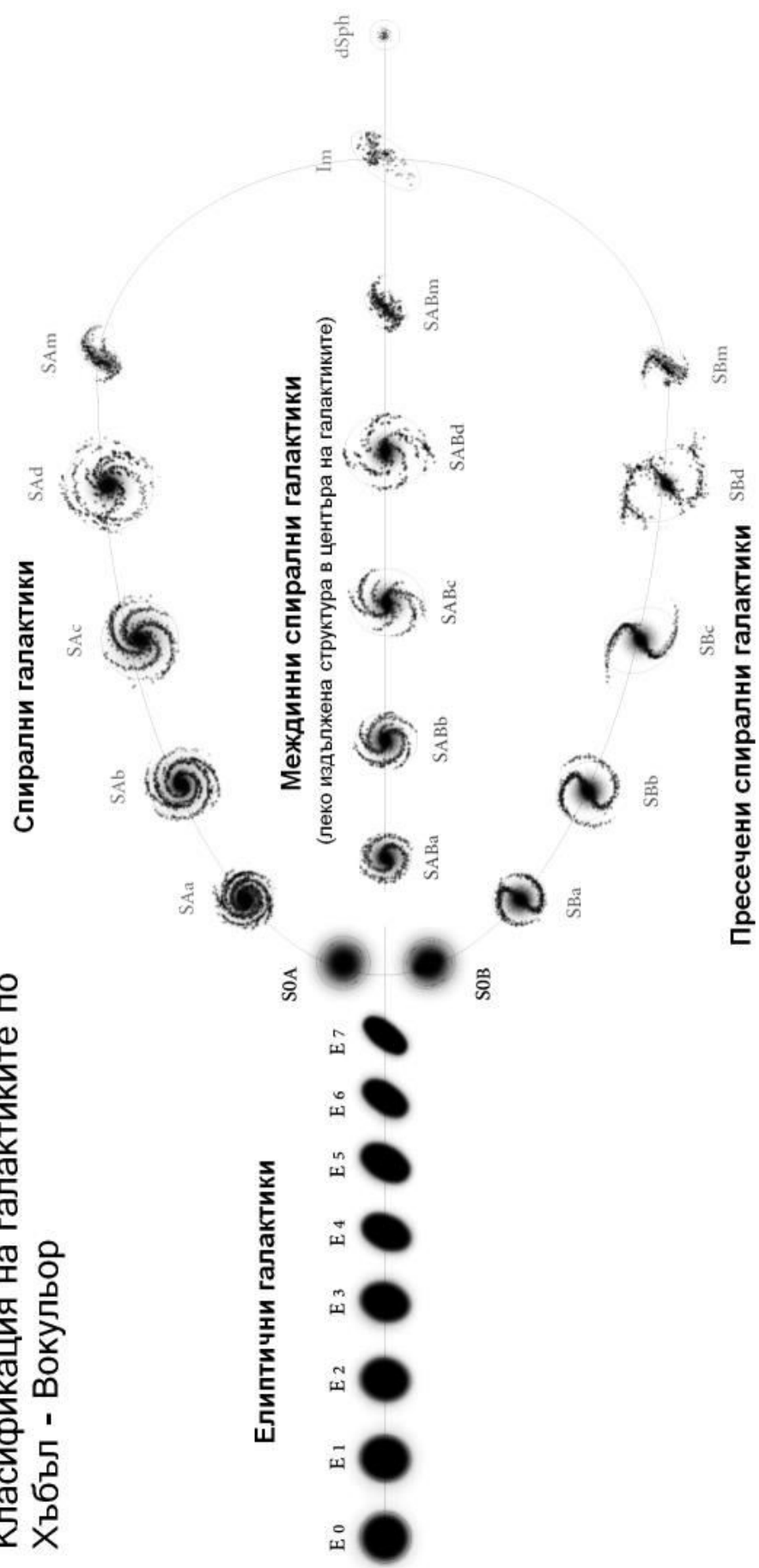
Предйте този лист с вашите решения.

Карта на купа от галактики в Дева



Към 4 задача

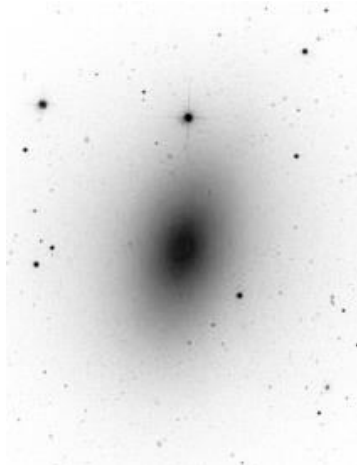
Класификация на галактиките по Хъбъл - Вокулър



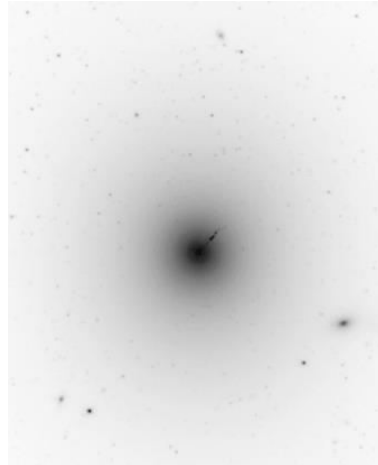
Към 4 задача.

Предайте този лист с вашите решения.

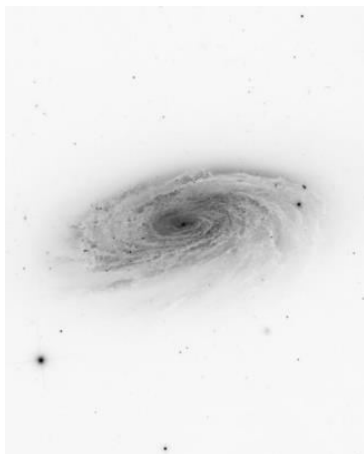
M59



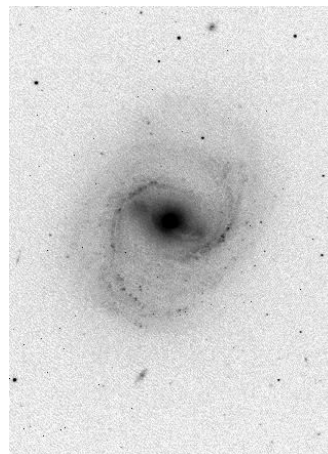
M87



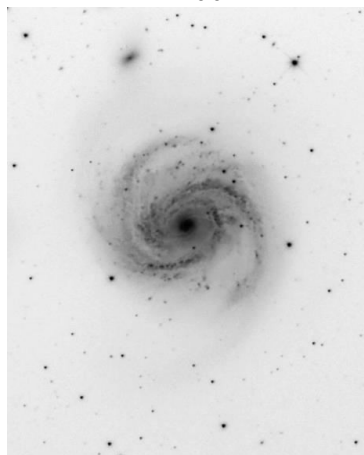
M88



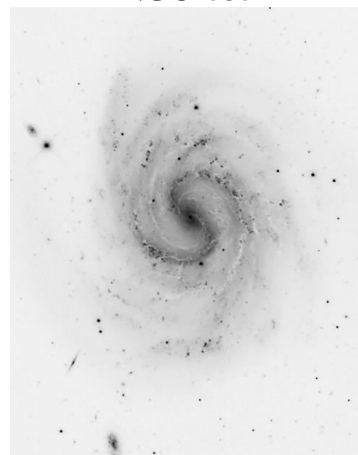
M91



M100



NGC4535



Изображения на галактики, които трябва да се класифицират – към 4 задача, Б).