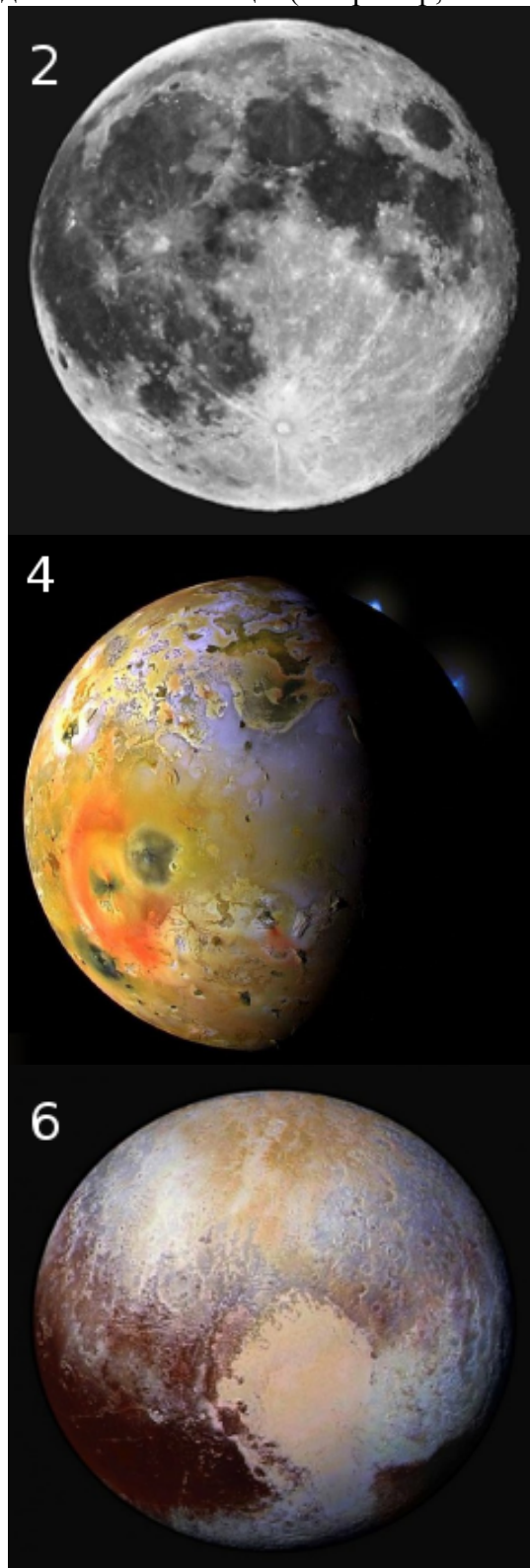
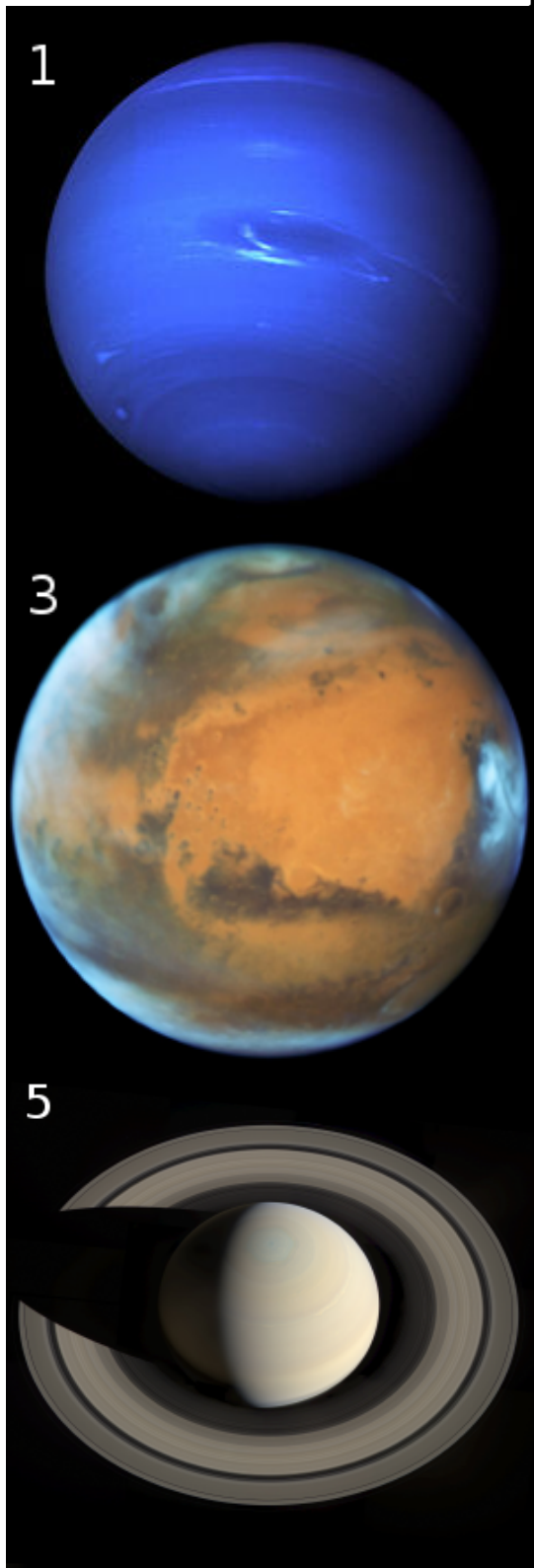


2 Дистанционный этап
72^я Московской Астрономической Олимпиады
5-11 класс

1. Расставьте эти небесные тела в порядке удаления от Солнца. (Например, 123456)



Ответ: 234516

Пояснение. На фотографиях изображены Нептун, Луна, Марс, Ио (спутник Юпитера), Сатурн, Плутон.

2. К каким созвездиям относятся эти звёзды?

Звёзды	Созвездия
А. Ригель	1. Киль
Б. Альдебаран	2. Лебедь
В. Канопус	3. Лев
Г. Вега	4. Лира
	5. Орион
	6. Пегас
	7. Персей
	8. Телец
	9. Центавр

Запишите ответ в виде четырёх пар (буква звезды и номер созвездия), разделённых пробелами.

(Например, А1 Б2 В3 Г4)

Ответ: А5 Б8 В1 Г4

<i>Ригель</i>	–	<i>Орион</i>
<i>Альдебаран</i>	–	<i>Телец</i>
<i>Канопус</i>	–	<i>Киль</i>
<i>Вега</i>	–	<i>Лира</i>

3. Вам даны описания нескольких классов объектов.

5-9:

1) «Эти звезды очень маленькие и горячие. Их размеры сравнимы с размерами Земли, а масса сравнима с солнечной. В их недрах давно погасли термоядерные реакции. Через миллиарды лет наше Солнце станет такой звездой».

2) «Эти звезды очень большие и светят во много раз ярче Солнца. Их поверхность раскалена до температур в десятки тысяч градусов. Они живут десятки миллионов лет и составляют малую долю от всех звезд Галактики. В их недрах идет термоядерный синтез».

3) «Эти звезды очень маленькие и тусклые. Температура их поверхности составляет 3-4 тысячи градусов. Не менее 70% звезд в Галактике относится к этому типу. Их время жизни составляет сотни миллиардов и даже триллионы лет. В их недрах водород превращается в гелий».

10-11:

1) Эти объекты холодные и крайне тусклые. Их массы недостаточно, чтобы поддерживать в ядре постоянные термоядерные реакции. Они излучают энергию, полученную во время гравитационного коллапса, и медленно остывают. Их наблюдения ведутся почти исключительно в инфракрасном диапазоне.

2) Эти объекты делятся на два типа: одни возникают в результате взрывов белых карликов, а другие – звезд на поздних стадиях эволюции. Они обладают огромной светимостью в максимуме блеска и редко заметны на небе дольше года.

3) Температура этих объектов невелика – 3-4 тысячи К, а плотность очень мала. На поздних стадиях эволюции они интенсивно теряют массу. Их светимость во много раз превосходит светимость Солнца.

О каких объектах идёт речь?

- | | | |
|----------------------|--------------------|-----------------------|
| А) Сверхновые звёзды | Б) Красные гиганты | В) Голубые гиганты |
| Г) Белые карлики | Д) Красные карлики | Е) Коричневые карлики |

Запишите ответ в виде трёх пар (номер и утверждения и буква варианта), разделённых пробелами. (Например, 1А 2Б 3В)

Ответ: 1Г 2В 3Д, ... (8-9)

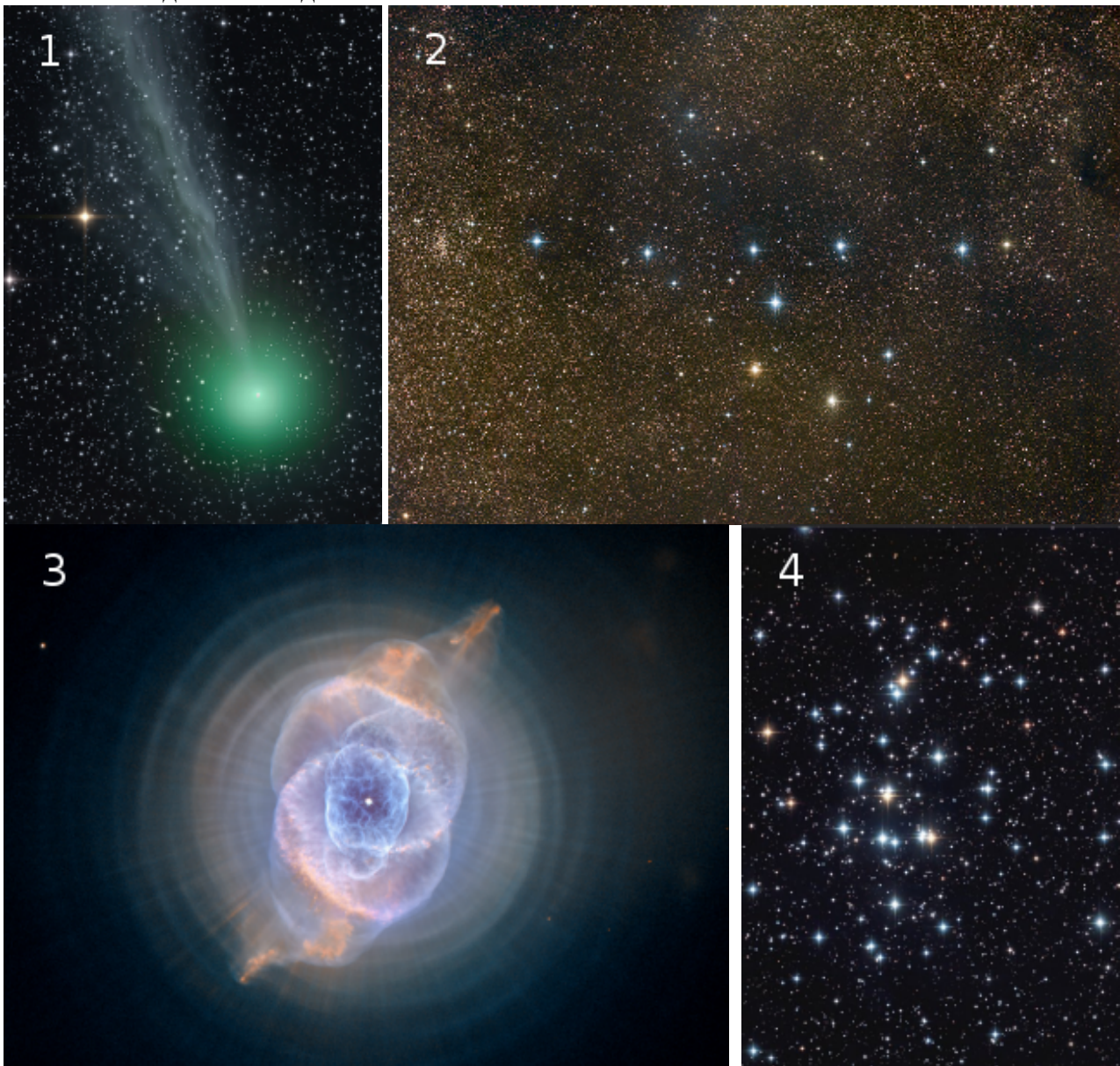
1Е 2А 3Б, ... (10-11)

4. На каких фотографиях изображены перечисленные объекты?

Расставьте их номера в соответствующем порядке и запишите в ответ последовательность цифр: (например, 1234)

Астеризм «Вешалка» – Планетарная туманность «Кошачий глаз»

– Комета Лавджоя – Звездное скопление «Ясли»



Ответ: 2314

Пояснение. Знание собственных имен этих объектов совершенно не требовалось. На изображениях есть ровно одна комета и ровно одна планетарная туманность. Какая из двух групп звезд имеет сходство с вешалкой достаточно очевидно.

5.

(5 кл). В какой фазе Луна на этой фотографии?

- 1) Новолуние
- 2) Растущая Луна
- 3) Полнолуние
- 4) Стареющая Луна

Ответ: 3

(6-7 кл). Сколько дней прошло от полнолуния до дня съемки?

(ответом должно быть целое число дней)

Ответ: 0 или 29

(8-11 кл) Определите угловое расстояние между Луной и Солнцем в момент съемки (в градусах)

Ответ: от 179 до 180

(для всех классов) Подсказка: Северный полюс Луны на фотографии – сверху справа.



Пояснение. На фотографии изображено лунное затмение. В момент лунного затмения Луна находится на небе в противоположной от Солнца стороне неба, т. е. в 180° , т. е. в полнолунии.

6. Сколько звездных часов, звездных минут и звездных секунд в звёздных сутках?

Напишите 3 числа через пробел (например, так: 1 2 3).

Ответ: 24 1440 86400, 24 0 0

7. Определите расстояние до ближайшей к Земле звезды в световых годах.

Подсказка: 1 а.е (радиус орбиты Земли) = 500 световых секунд

Ответ: от 0.00001 до 0.00002

Пояснение. Ближайшая к Земле звезда — это Солнце. В году примерно 30 млн. секунд. Значит 500 секунд занимают примерно $5/3000000$ года.

8. Вам даны фазы некоторой планеты Солнечной Системы, видимые в северном полушарии Земли.

Напишите правильную последовательность фаз, начиная с фазы 1 (например, 123456).



Ответ: **145632**

На рисунке изображены фазы Венеры. В положении 1 она находится в верхнем соединении. При движении вокруг Солнца она будет смещаться влево (к востоку) от него. Т. е. будет освещена правая сторона Венеры. Со временем фаза уменьшается, а размер растёт, пока в нижнем соединении фаза не станет минимальной а размер максимальным. Дальше видимый размер Венеры уменьшается, а фаза растёт, но подсвеченной становится её левая сторона.

6-7 класс

9. _____ можно наблюдать на небе Земли круглый год.

- 1) Геминиды
- 2) Персеиды
- 3) Цефеиды
- 4) Леониды

Ответ: **3**

Пояснение. Геминиды, персеиды и леониды — это метеорные потоки, которые наблюдаются ежегодно, но непродолжительное время. Цефеиды — это переменные звезды, которые видны на небе круглый год.

10. Какое из созвездий видно в январе невысоко над юго-восточным горизонтом приблизительно через час после захода Солнца?

- 1) Стрелец
- 2) Орион
- 3) Большая Медведица
- 4) Пегас

Ответ: **2**

11. О каком объекте идет речь?

(6-7 кл.) Высота некоторой яркой звезды над горизонтом в Москве в течение суток изменяется в пределах $\pm 1^\circ$ относительно среднего значения. В каком созвездии она находится?

- 1) Орион 2) Дракон 3) Малая Медведица 4) Рыбы 5) Стрелец 6) Дева

Ответ: 3

(8-9 кл.) Элонгация этого объекта (относительно Солнца) в течение нескольких лет меняется в пределах от 0° до 47°

Ответ: Венера

(10-11 кл.) Угловой диаметр этой планеты при наблюдении с Земли в течение нескольких лет меняется в пределах $\pm 25''$ (угл. секнуд) относительно среднего значения.

Ответ: Венера

12.



(6-9 кл.) Метеоры какого потока изображены на этой фотографии?

- 1) Персеиды 2) Геминиды 3) Ориониды
4) Цефеиды 5) Квадрантиды 6) Дракониды

Ответ: 2

(10-11 кл) Определите месяц, когда была сделана эта фотография

Ответ: декабрь

Пояснение. Метеоры «вылетают» из созвездия Близнецы. Их латинское название Geminі. Поэтому метеорный поток называется Геминиды. Этот метеорный поток наблюдается в первой половине декабря.

8-11 класс

13. Земля – самая _____ планета Солнечной Системы.

- 1) большая
- 2) плотная
- 3) близкая к Солнцу
- 4) быстровращающаяся
- 5) круглая

Ответ: 2

14. Две звезды, находящиеся на небесном экваторе, заходят за горизонт с интервалом в 30 минут. Определите расстояние между ними в градусах.

Запишите ответ с точностью до одной цифры после запятой.

Ответ: 7,5 или 7.5

Пояснение. Окружность делится на 360° . Звезда на небесном экваторе делает один оборот за 23 часа 56 минут, примерно за 24 часа. Значит за 1 час она смещается 15° , а за 30 минут - на 7.5° .

15. Ближайшая к Земле звезда является _____ .

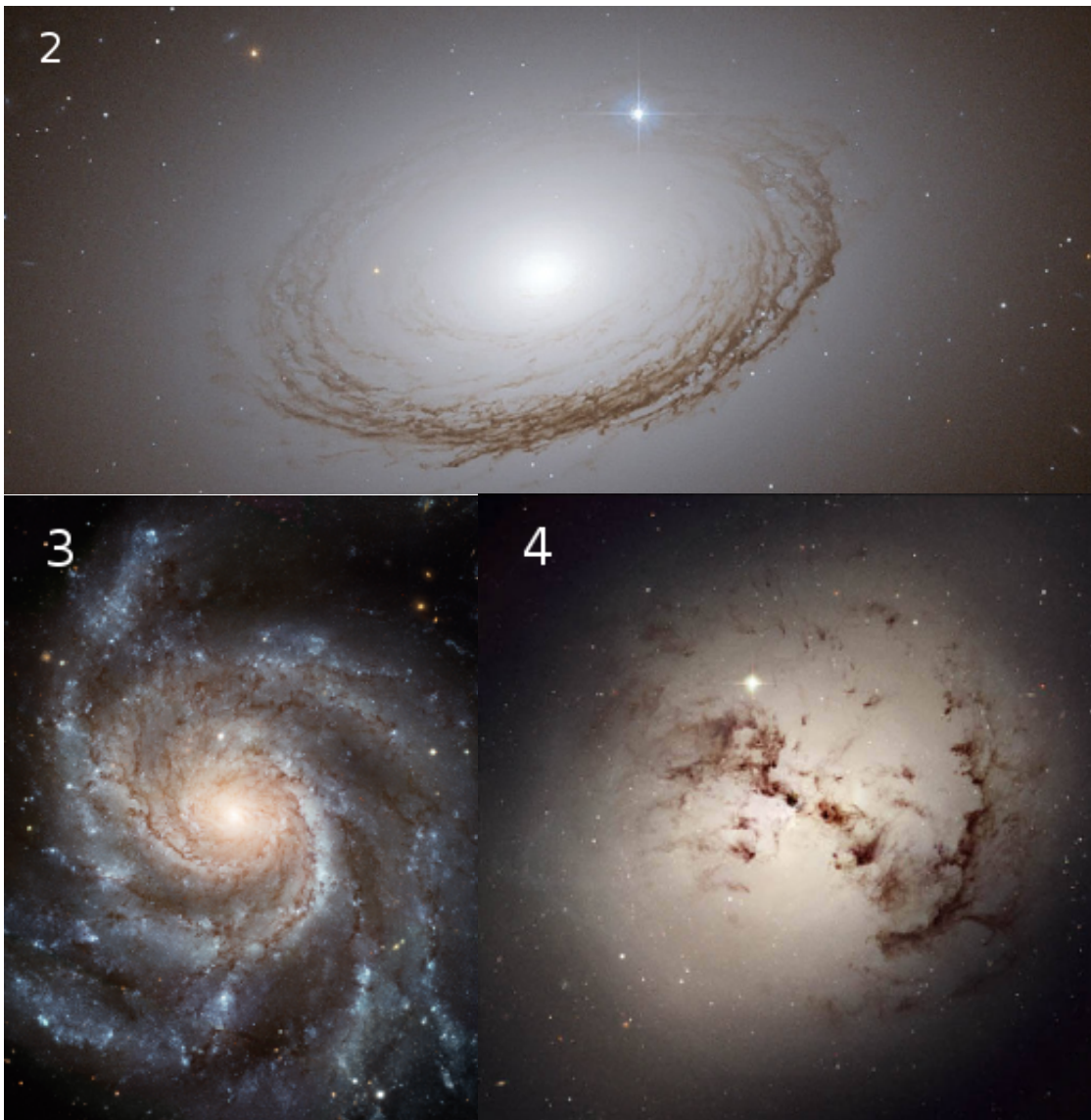
- 1) красным карликом
- 2) желтым карликом (звездой на главной последовательности)
- 3) белым сверхгигантом
- 4) коричневым карликом

Ответ: 2

Пояснение. Ближайшая к Земле звезда — это Солнце.

16. Найдите на фотографиях галактику типа SBb (Спиральная галактика с баром)

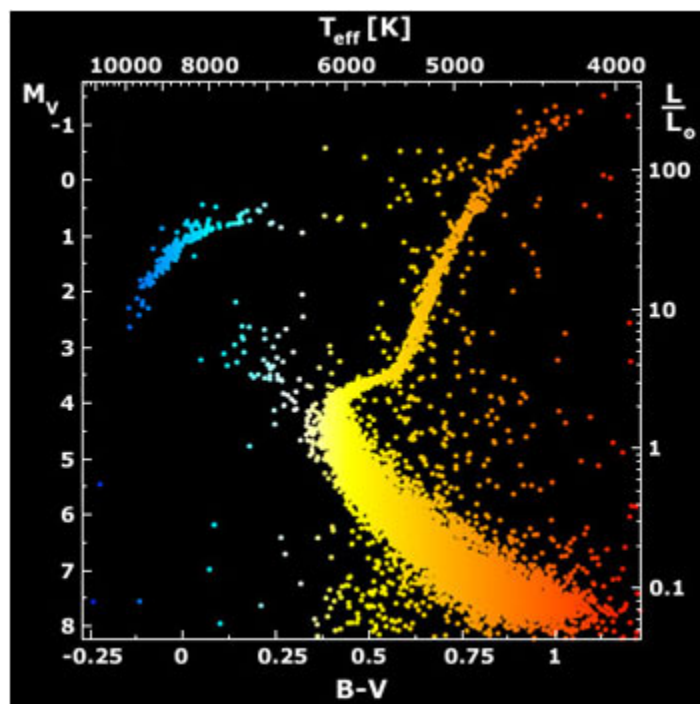




Ответ: 1

Пояснение. Баром называется перемычка в центре спиральной галактики, от которой обычно отходят спиральные рукава. Галактика NGC 1300 (рис. 1) обладает такой перемычкой. На рисунке 2 изображена галактика NGC 7049, которая не обладает ни спиральной структурой, ни перемычкой. Галактика M 101 (рис. 3) также не обладает перемычкой, хотя спиральные рукава присутствуют. Изображенная на рисунке 4 галактика NGC 1316 не является спиральной. То, что можно принять за перемычку, является облаками пыли, оставшимися от поглощенной в «недавнем» прошлом меньшей галактики.

10-11 класс



17. Вам дана диаграмма Г-Р (Цвет-светимость) для некоторого объекта. Какой это может быть объект?

- 1) Рассеянное звёздное скопление
- 2) Протопланетарный диск
- 3) Шаровое звездное скопление
- 4) О-В-ассоциация
- 5) Спиральная галактика

Ответ: 3

Пояснение. На диаграмме мы видим, что среди звезд, составляющих этот объект нет молодых ярких звезд главной последовательности. То есть этот объект старый и в нем не происходит звездообразования. В приведенном списке есть только один подходящий объект — шаровое скопление.

18. Время жизни Солнца на главной последовательности составляет 10 млрд. лет. За это время Солнце израсходует почти все запасы водорода в своих недрах, увеличивая свою светимость на 10% каждый миллиард лет. Оцените, какую долю своих запасов водорода израсходовало Солнце на настоящий момент. Дайте ответ в процентах (символ процента писать не нужно).

Ответ: 35...40

Пояснение. Светимость Солнца пропорциональна скорости, с которой перерабатывается водород. Пусть Δm — это доля массы водорода, которая перерабатывается за первый миллиард лет. Тогда за второй миллиард перерабатывается $1,1 \Delta m$, за второй $1,1^2 \Delta m$ и

т. д. За 10 млрд. лет будет переработан весь водород, т. е. $1 = \frac{1,1^{10} - 1}{1,1 - 1} \Delta m$. $\Delta m \approx 0,0627$, а

за 5 млрд. лет оно израсходовало $\frac{1,1^5 - 1}{1,1 - 1} 0,0627 \approx 0,38$, *т. е. 38%.*

19. В одинаковых условиях в телескоп диаметром 30 см можно увидеть в x раз более слабые звёзды, чем в телескоп диаметром 10 см. Найдите x .

Ответ: 9

Пояснение. Проницающая способность телескопа пропорциональна числу квантов света, которое он может собрать. А оно пропорционально площади объектива телескопа.

20 (10-11). Выберите из списка этапы эволюции Солнца и расставьте их в правильном порядке (например, 1234). 1) Красный карлик 2) Белый карлик 3) Звезда на главной последовательности 4) Голубой гигант 5) Красный гигант 6) Белый сверхгигант 7) Сверхновая 8) Протозвезда 9) Черная дыра

Ответ: 8352