АСТРОНОМИЯ
ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Задания
муниципального этапа
2026-2027 учебный год
7 класс

Задание №1. Установите соответствие между свойствами планет и самими планетами:
Ответом может быть несколько букв.

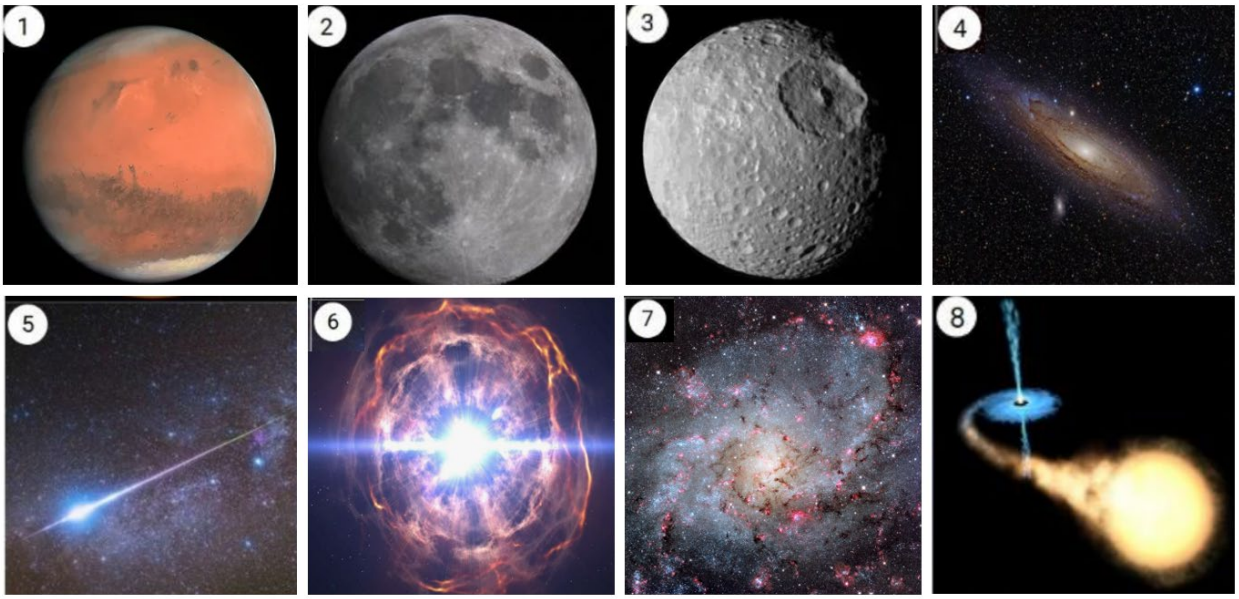
1 Нет твердой поверхности
2 Планеты земной группы
3 Расположены дальше от Солнца, чем Земля
4 Можно наблюдать с Земли невооруженным глазом
5 Планета, с поверхности которой в принципе невозможно увидеть Солнце
6 Планета, которая занимает третье место в рейтинге самых ярких светил земного небосвода
7 Планета, на поверхности которой находится самый большой вулкан в Солнечной системе
8 Планета, не имеющая атмосферы

A Венера
B Земля
C Марс
D Меркурий
E Нептун
F Сатурн
G Уран
H Юпитер

1 Нет твердой поверхности	
2 Планеты земной группы	
3 Расположены дальше от Солнца, чем Земля	
4 Можно наблюдать с Земли невооруженным глазом	
5 Планета, с поверхности которой в принципе невозможно увидеть Солнце	
6 Планета, которая занимает третье место в рейтинге самых ярких светил земного небосвода	
7 Планета, на поверхности которой находится самый большой вулкан в Солнечной системе	
8 Планета, не имеющая атмосферы	

Задание №2. На рисунке представлены фотографии небесных тел и астрономических явлений

2.1. Установите соответствие между представленными фотографиями небесных тел и астрономических явлений и их названиями.



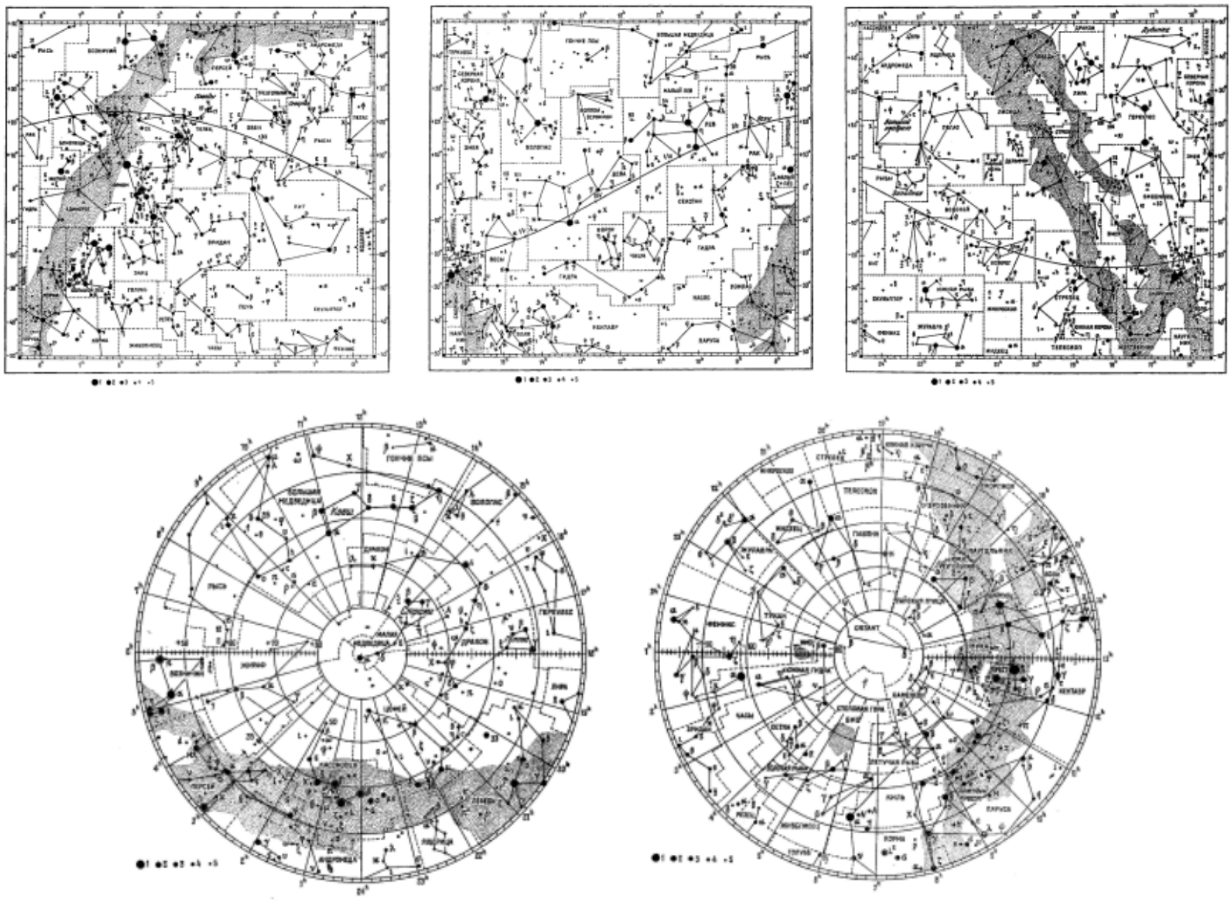
A Аккреция газа на черную дыру
B Болид
C Взрыв сверхновой
D Галактика Андромеды
E Галактика Треугольника
F Луна
G Марс
H Мимас
I Сатурн
J Солнце
K Юпитер
L Яркий метеор

2.2. Укажите номера, соответствующие изображениям небесных тел и номера, соответствующие изображениям астрономических явлений.

Задание №3. Используя экваториальные координаты звёзд и/или карты звёздного небосвода, установите соответствие между звездами и созвездиями, которым они принадлежат.

1 Альдебаран (α = 04ч 35м 55,20с, δ = +16°30′ 33″)
2 Альфард (α = 9ч 27м 35,24с, δ = −8° 39′30,96″)
3 Арктур (α = 14ч 16м, δ = +19°11')

4 Бетельгейзе (α = 05ч 55м 10,30с, δ = +07°24′ 25″)
5 Вега (α = 18ч 37м, δ = +38°47')
6 Капелла (α = 05ч 16м 41,40с, δ = +45° 59′ 53″)
7 Сириус (α = 06ч 45м, δ = −16°43')
8 Ригель (α = 5ч 15м, δ = −08°12')

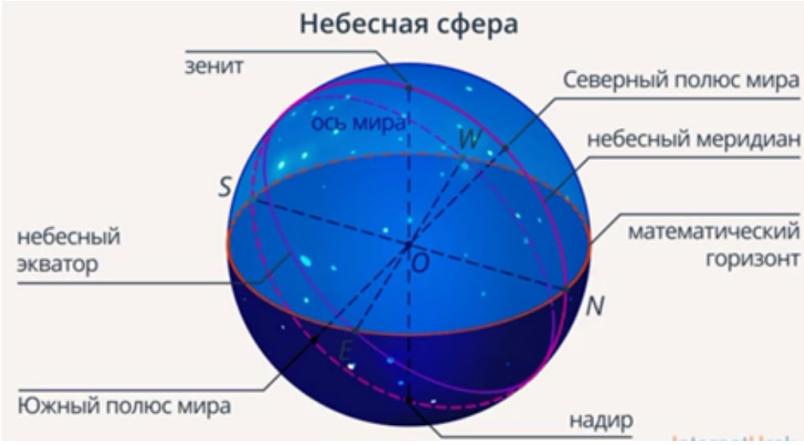


A Большая Медведица
B Большой Пёс
C Возничий
D Волопас
E Гидра
F Лира
G Малая Медведица
I Малый Пёс
J Орион
K Скорпион
L Телец

Задание №4. Небесный экватор делит небесную сферу на две полусферы: полусфера, в которой находится северный полюс мира, называется северной, а вторая – южной. Установите соответствие между перечисленными звёздами ночного небосвода и частью небесной сферы, в которой они располагаются.

1 Арктур
2 Вега
3 Сириус
4 Ригель

A Северная полусфера
B Небесный экватор
C Южная полусфера



Задание №5. Зенитное часовое число (ZHR) используется для быстрой качественной оценки активности метеорного потока, показывает, сколько метеоров в час смог бы увидеть наблюдатель, если бы его предельная видимая звёздная величина равнялась теоретической ($6{,}5^{m}$), при расположении радианта потока в зените. Реальные условия наблюдения не идеальны, и можно увидеть лишь процент от этого количества. Сколько метеоров сможет увидеть наблюдатель за 2 часа, если ZHR=40 и удается зафиксировать не более 35 % метеоров?

Задание №6. Луна – единственный естественный спутник Земли и пятый по величине спутник в Солнечной системе. Ее характеристики определяют не только внешний ее вид, но и влияние на нашу планету. Луна совершает полный оборот вокруг Земли относительно звезд за 27,322 суток. В фазе полнолуния Луна восходит после захода Солнца и наблюдается на протяжении всей ночи. Высота, на которую Луна поднимается над горизонтом, зависит от времени года и географической широты наблюдателя. Ответьте на вопросы:
1) Какова угловая скорость перемещения Луны относительно звезд? Выразите результат в угловых минутах в час и округлите до целого числа.
2) Сравните угловую скорость перемещения Луны относительно звезд со средним угловым диаметром Луны (она больше, меньше или примерно равна ему)?
3) В полнолуние Луна поднялась на максимальную высоту над горизонтом. В какое время года это произошло и почему?

АСТРОНОМИЯ
ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Справочные материалы
муниципального этапа
2026-2027 учебный год
7 класс

Участники имеют право пользоваться собственным калькулятором, любыми своими канцелярскими принадлежностями.

Справочные данные

§1. Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная $G = 6.672 \cdot 10^{-11}$ м^3 ·кг$^{-1}$ ·с$^{-2}$
Скорость света в вакууме $c = 2.998 \cdot 10^8$ м/с
Универсальная газовая постоянная $R = 8.31$ м^2 ·кг·с$^{-2}$ ·К$^{-1}$ ·моль$^{-1}$
Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8}$ кг·с$^{-3}$ К$^{-4}$
Масса протона $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ кг
Масса электрона $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31}$ кг
Астрономическая единица 1 а.е. $= 1.496 \cdot 10^{11}$ м
Парсек 1 пк = 206 265 а.е. $= 3.086 \cdot 10^{16}$ м
Постоянная Хаббла H = 68 (км/с)/Мпк

§2. Данные о Солнце

Радиус 695 000 км
Масса $1.989 \cdot 10^{30}$ кг
Светимость $3.88 \cdot 10^{26}$ Вт
Спектральный класс G2
Видимая звездная величина -26.78^m
Абсолютная болометрическая звездная величина $+4.72^m$
Показатель цвета (B–V) $+0.67^m$
Эффективная температура 5800 К
Средний горизонтальный параллакс 8.794"
Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м^2
Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м^2

§3. Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0.017
Тропический год 365.24219 суток
Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с
Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: 23° 26′ 21.45″
Экваториальный радиус 6378.14 км
Полярный радиус 6356.77 км
Масса $5.974 \cdot 10^{24}$ кг
Средняя плотность 5.52 г·см$^{-3}$
Объемный состав атмосферы: N2 (78%), O2 (21%), Ar (~1%).

§4. Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли 384400 км
Минимальное расстояние от Земли 356410 км
Максимальное расстояние от Земли 406700 км
Эксцентриситет орбиты 0.055
Наклон плоскости орбиты к эклиптике 5° 09′
Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток
Синодический период обращения 29.530589 суток
Радиус 1738 км
Масса $7.348 \cdot 10^{22}$ кг или 1/81.3 массы Земли
Средняя плотность 3.34 г·см$^{-3}$
Визуальное геометрическое альбедо 0.12
Видимая звездная величина в полнолуние –12.7^{m}

§5. Физические характеристики Солнца и планет

Объект	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к пл. орб.	Геометр. альбедо	Видимая звездная величина*
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли	г·см$^{-3}$		градусы		
Солнце	$1{,}989 \cdot 10^{30}$	332946	695000	108,97	1,41	25,380 сут	7,25	–	–26,8^{m}
Меркурий	$3{,}302 \cdot 10^{23}$	0,05271	2439,7	0,3825	5,42	58,646 сут	0,00	0,10	–0,1^{m}
Венера	$4{,}869 \cdot 10^{24}$	0,81476	6051,8	0,9488	5,20	243,019 сут**	177,36	0,65	–4,4^{m}
Земля	$5{,}974 \cdot 10^{24}$	1,00000	6378,1	1,0000	5,52	23,934 час	23,45	0,37	–
Марс	$6{,}419 \cdot 10^{23}$	0,10745	3397,2	0,5326	3,93	24,623 час	25,19	0,15	–2,0^{m}
Юпитер	$1{,}899 \cdot 10^{27}$	317,94	71492	11,209	1,33	9,924 час	3,13	0,52	–2,7^{m}
Сатурн	$5{,}685 \cdot 10^{26}$	95,181	60268	904494	0,69	10,656 час	25,33	0,47	+0,4^{m}
Уран	$8{,}683 \cdot 10^{25}$	14,535	25559	4,0073	1,32	17,24 час**	97,86	0,51	+5,7^{m}
Нептун	$1{,}024 \cdot 10^{26}$	17,135	24746	3,8799	1,64	16,11 час	28,31	0,41	+7,8^{m}

* – для наибольшей элонгации внутренних планет и среднего противостояния внешних планет
** – обратное вращение.

§6. Характеристики орбит планет

Планета	Большая полуось		Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики	Период обращения	Синодический период
	млн. км.	а. е.		градусы		сут
Меркурий	57,9	0,3871	0,2059	7,004	87,97 сут	115,9
Венера	108,2	0,7233	0,0038	3,394	224,70 сут	583,9
Земля	149,6	1,0000	0,0167	0,000	365,26 сут	–
Марс	227,9	1,5237	0,0934	1,850	686,98 сут	780,0
Юпитер	778,3	5,2028	0,0483	1,308	11,862 лет	398,9
Сатурн	1429,4	9,5388	0,0560	2,488	29,458 лет	378,1
Уран	2871,0	19,1914	0,0461	0,774	84,01 лет	369,7
Нептун	4504,3	30,0611	0,0097	1,774	164,79 лет	367,5

§8. Характеристики некоторых спутников планет

Спутник	Масса	Радиус	Плотность	Радиус орбиты	Период обращения	Геометрическое альбедо	Видимая зв. величина*
	кг	км	г/см3	км	сут		
Земля							
Луна	$7{,}348\cdot10^{22}$	1738	3,34	384400	27,32166	0,12	$-12{,}7^{m}$
Марс							
Фобос	$1{,}08\cdot10^{16}$	~10	2,0	9380	0,31910	0,06	$11{,}3^{m}$
Деймос	$1{,}8\cdot10^{15}$	~6	1,7	23460	1,26244	0,07	$12{,}4^{m}$
Юпитер							
Ио	$8{,}94\cdot10^{22}$	1815	3,55	421800	1,769138	0,61	$5{,}0^{m}$
Европа	$4{,}8\cdot10^{22}$	1569	3,01	671100	3,551181	0,64	$5{,}3^{m}$
Ганимед	$1{,}48\cdot10^{23}$	2631	1,94	1070400	7,154553	0,42	$4{,}6^{m}$
Каллисто	$1{,}08\cdot10^{23}$	2400	1,86	1882800	16,68902	0,20	$5{,}7^{m}$
Сатурн							
Тефия	$7{,}55\cdot10^{20}$	530	1,21	294660	1,887802	0,9	$10{,}2^{m}$
Диона	$1{,}05\cdot10^{21}$	560	1,43	377400	2,736915	0,7	$10{,}4^{m}$
Рея	$2{,}49\cdot10^{21}$	765	1,33	527040	4,517500	0,7	$9{,}7^{m}$
Титан	$1{,}35\cdot10^{23}$	2575	1,88	1221850	15,94542	0,21	$8{,}2^{m}$
Япет	$1{,}88\cdot10^{21}$	730	1,21	3560800	79,33018	0,2	$\sim11{,}0^{m}$
Мимас	$3{,}7\cdot10^{19}$	198,2	1,149	185539	0,942	0,962	12,9
Уран							
Миранда	$6{,}33\cdot10^{19}$	235,8	1,15	129900	1,413479	0,27	$16{,}3^{m}$
Ариэль	$1{,}7\cdot10^{21}$	578,9	1,56	190900	2,520379	0,34	$14{,}2^{m}$
Умбриэль	$1{,}27\cdot10^{21}$	584,7	1,52	266000	4,144177	0,18	$14{,}8^{m}$
Титания	$3{,}49\cdot10^{21}$	788,9	1,70	436300	8,705872	0,27	$13{,}7^{m}$
Оберон	$3{,}03\cdot10^{21}$	761,4	1,64	583500	13,46324	0,2	$13{,}9^{m}$
Нептун							
Тритон	$2{,}14\cdot10^{22}$	1350	2,07	354800	5,87685**	0,7	$13{,}5^{m}$

* – для полнолуния или среднего противостояния внешних планет

** – обратное вращение

АСТРОНОМИЯ
ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Критерии оценивания
заданий
муниципального этапа
2026-2027 учебный год
7 класс

Задание №1. Установите соответствие между свойствами планет и самими планетами:

1 Нет твердой поверхности
2 Планеты земной группы
3 Расположены дальше от Солнца, чем Земля
4 Можно наблюдать с Земли невооруженным глазом
5 Планета, с поверхности которой в принципе невозможно увидеть Солнце
6 Планета, которая занимает третье место в рейтинге самых ярких светил земного небосвода
7 Планета, на поверхности которой находится самый большой вулкан в Солнечной системе
8 Планета, не имеющая атмосферы

A Венера
B Земля
C Марс
D Меркурий
E Нептун
F Сатурн
G Уран
H Юпитер

Решение.

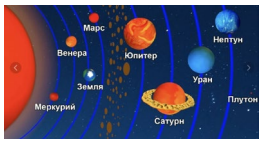
1. Среди планет Солнечной системы к планетам-гигантам, не имеющим твердой поверхности, традиционно называемой корой, относятся: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.



1 – E, F, G, H

2. Планеты земной группы – это четыре планеты Солнечной системы,

расположенные во внутренней её области, до пояса астероидов: Меркурий, Венера, Земля и Марс. Их объединяет ряд общих характеристик: небольшие размеры и массы, твёрдая поверхность, высокая плотность (благодаря составу из металлов и минералов) и медленное вращение вокруг своей оси.



2 – A, B, C, D

3. Планеты, расположенные дальше от Солнца, чем Земля, это: Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун 3 – C, E, F, G, H

4. Можно наблюдать с Земли невооруженным глазом следующие планеты: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн. В отличие от звезд, которые выглядят как мерцающие точки, планеты обычно излучают ровный свет.
Увидеть все пять планет сразу нельзя, для каждой из них есть свой период наблюдений. Ранней ночью искать планеты нужно в восточной половине небосвода, а ближе к утру – в западной.
Чтобы вести наблюдения, недостаточно знать, какие планеты с Земли видно невооруженным глазом: необходимо еще иметь представление о некоторых других особенностях:
– Меркурий – имеет ярко-желтый цвет, выглядит мерцающим диском. Вести наблюдения можно в середине августа, в апреле и мае;
– Венера – яркий серебристый диск, видна после захода Солнца или на рассвете;
– Марс – точка красного цвета. Лучше всего Марс видно ранним утром над горизонтом;
– Юпитер – имеет белый цвет, вторая планета по яркости после Венеры. Особенно хорошо виден на рассвете. Лучшее время для наблюдений – с середины зимы до конца весны. Искать Юпитер нужно в стороне, противоположной Солнцу;
– Сатурн – диск светло-желтого цвета, становится особенно ярким на закате, в период с начала весны и до августа.
4 – A, C, D, F, H

5. Планета, с поверхности которой в принципе невозможно увидеть Солнце, – Венера. Всё дело в её плотной и очень густой атмосфере, которая состоит в основном из углекислого газа. Над поверхностью постоянно висят очень массивные облака, состоящие из серной кислоты. Эти облака образуют сплошной, практически непроницаемый для прямых солнечных лучей слой. Из-за этого на поверхности Венеры всегда царит плотная, однородная облачность, и солнечный свет не проникает вниз, чтобы достичь любых наблюдателей.
Интересно, что в других диапазонах электромагнитного спектра (например, в радио- и микроволновом) эти облака могут быть прозрачны. Но в видимом

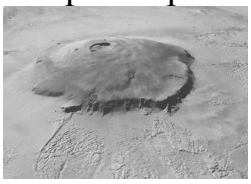
свете увидеть Солнце с поверхности Венеры невозможно.



5 – А

6. Планета, которая занимает третье место в рейтинге самых ярких светил земного небосвода, это – Венера. Она уступает по яркости только Солнцу и Луне. Такая яркость объясняется высокой отражательной способностью её облаков, которые хорошо отражают солнечный свет, а также относительной близостью к Земле. Благодаря этим свойствам Венеру ещё называют «Вечерней» или «Утренней звездой». 6 – А

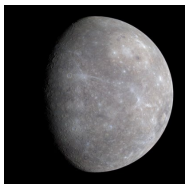
7. Планета, на поверхности которой находится самый большой вулкан в Солнечной системе, это – Марс.
Гора Олимп, самый большой вулкан в Солнечной системе, считается потухшим вулканом (самая свежая лава на его склонах имеет возраст предположительно около 2 млн лет). Не исключается возможность, что вулкан может снова начать извергаться.
Высота свыше 21 км относительно среднего уровня поверхности Марса (абсолютная высота) и примерно 26 км от основания до вершины (относительная высота). Это почти в 3 раза выше Эвереста (8,8 км над уровнем моря).
Диаметр основания – около 600 км. Тип вулкана — щитовой. Такие вулканы образуются в результате множества излияний жидкой вязкой лавы.
Расположение – в провинции Фарсида (район экватора Марса).
Причины огромных размеров Олимпа: отсутствие тектоники плит на Марсе, что позволило лаве миллионы лет копиться в одной точке, и относительно низкая сила тяжести на планете (около 38% от земной), которая не даёт постройке расплыться под собственным весом.



7 – С

8. Планета, не имеющая атмосферы – Меркурий. Ближайшая к Солнцу планета считается практически безатмосферной. У неё есть лишь тончайшая экзосфера – крайне разреженная оболочка из атомов, захваченных из солнечного ветра или выбитых с поверхности метеоритами. Давление этой оболочки в $5 \cdot 10^{11}$ раз меньше, чем у земной.
Причины отсутствия плотной атмосферы – слабая гравитация, не способная удержать газы, близость к Солнцу, из-за чего планета постоянно подвергается интенсивному солнечному ветру и высоким температурам, способствующим диссипации (утечке) газов.

Последствия отсутствия плотной атмосферы – экстремальные перепады температур: от +430 °C днём до −180 °C ночью, поверхность покрыта кратерами от ударов астероидов и метеоритов, так как атмосфера не сжигает их.

 8 – D

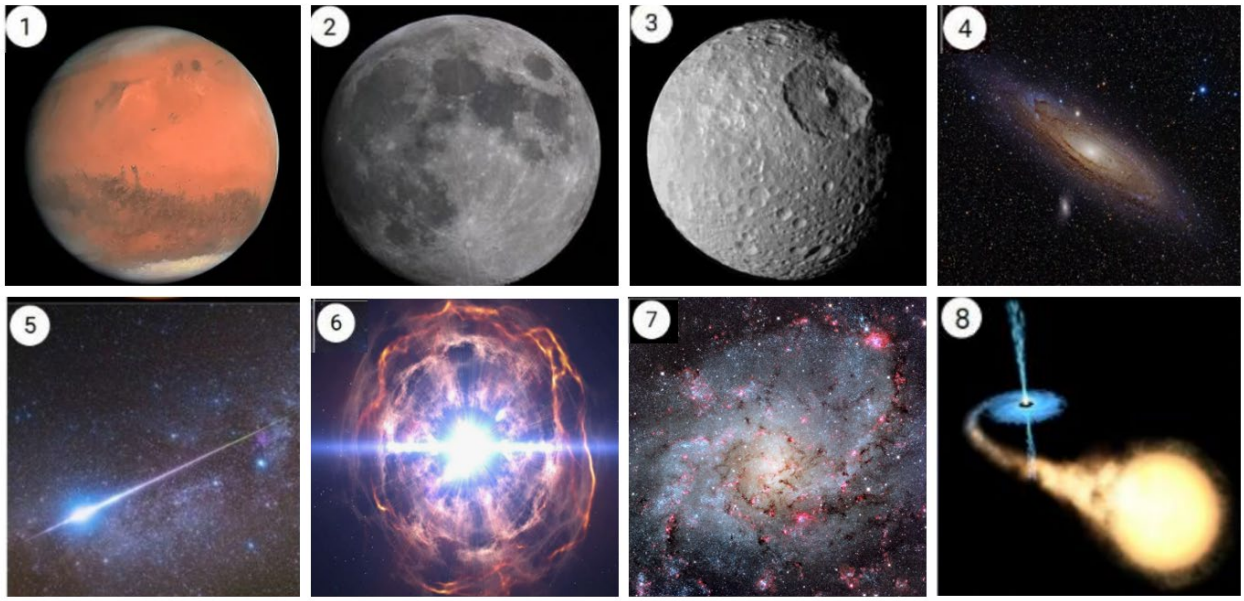
Ответ.
1 – E, F, G, H
2 – A, D
3 – C, E, F, G, H
4 – A, C, D, F, H
5 – A
6 – A
7 – C
8 – D

Критерии оценивания:

Точное совпадение – 2 балла за каждый верный ответ
Не совсем полное совпадение без неверных значений – 1 балл

Максимально за задание – 16 баллов

Задание №2. На рисунке представлены фотографии небесных тел и астрономических явлений
2.1. Установите соответствие между представленными фотографиями небесных тел и астрономических явлений и их названиями.



A Аккреция газа на черную дыру
B Болид
C Взрыв сверхновой
D Галактика Андромеды
E Галактика Треугольника
F Луна
G Марс
H Мимас
I Сатурн
J Солнце
K Юпитер
L Яркий метеор

Решение.

Под цифрой «1» представлен образ Марса. Красноватый оттенок поверхности Марса обусловлен минералом маггемитом (γ-оксидом железа) и мельчайшими частицами окисленного железа (ржавчины) в грунте. У Марса есть две полярные ледяные шапки – вокруг Северного и Южного полюсов. Они заметно различаются по размеру и составу, а их внешний вид и поведение меняются в зависимости от сезона **1 – G**

Под цифрой «2» представлен образ Луны. Можно видеть характерные признаки: наличие теней от рельефа, детали поверхности (кратеры, горы, моря). **2 – F**

Под цифрой «3» представлен образ Мимаса – небольшого спутника Сатурна, прославившегося, прежде всего, своим внешним видом. Гигантский кратер Гершель диаметром около 130 километров занимает почти треть диаметра спутника и придаёт Мимасу поразительное сходство со «Звездой смерти» из «Звёздных войн». Удар, создавший кратер, был настолько мощным, что чуть не расколол спутник – на противоположной стороне Мимаса до сих пор видны трещины, возникшие от ударной волны. При диаметре всего 396 километров Мимас долго считался просто ледяной глыбой, однако данные Cassini заставили учёных пересмотреть эту позицию. Анализ либрации указывает на возможное существование подповерхностного океана жидкой воды или сильно вытянутого ядра. Если океан действительно существует, это делает Мимас потенциальным обиталищем для жизни в системе Сатурна. **3 – H**

Под цифрой «4» представлен образ Галактики Андромеды, также известной как Туманность Андромеды, M 31. Это спиральная галактика, ближайшая крупная галактика к Млечному Пути и крупнейшая в Местной группе. Она видна невооружённым глазом как туманное пятнышко в созвездии

Андромеды. **4 – D**

Под цифрой «5» представлен яркий метеор. Метеор – это атмосферное метеорологическое явление, обусловленное вхождением в атмосферу Земли малого космического тела и сопровождающееся комплексом процессов (нагрева, горения, плавления, сублимации, деструкции и др.), в том числе и его свечением, наблюдаемым с её поверхности как световая вспышка **5 – L**

Под цифрой «6» представлен образ взрыва сверхновой. В телескоп сверхновая обычно выглядит как очень яркая точка. До вспышки на этом месте могла быть звезда со слабой светимостью или вообще ничего заметного. После взрыва объект быстро набирает яркость, некоторое время остается хорошо видимым, затем тускнеет. У разных сверхновых процесс проходит отличным образом: одни тускнеют быстрее, другие сохраняют яркость дольше. **6 – C**

Под цифрой «7» представлен образ Галактики Треугольника (также известная как M 33) – это спиральная галактика, одна из ближайших к Млечному Пути и третья по размеру, массе и светимости в Местной группе (после Галактики Андромеды и Млечного Пути). Она находится в созвездии Треугольника. **7 – E**

Под цифрой «8» представлена аккреция газа на чёрную дыру. Черную дыру окружает диск аккреции – плоский «бублик» из газа и пыли, разогретый до сверхвысоких температур, «закручивающий» всю падающую материю в спираль. **8 – A**

Ответ.
1 – G
2 – F
3 – H
4 – D
5 – L
6 – C
7 – E
8 – A

2.2. Укажите номера, соответствующие изображениям небесных тел и номера, соответствующие изображениям небесным явлениям.

Решение. Под небесным телом понимается объект (тело), имеющий материальную основу, существующий длительное время в космосе. К небесным телам из представленных изображений относятся Марс, Луна, спутник Сатурна Мимас, Галактика Андромеды, Галактик Треугольника (галактики представляют собой огромную совокупность тел).

Под небесным явлением понимается процесс, протекающий в космосе или в атмосфере Земли и наблюдаемый на земном небосводе, являющийся следствием различных взаимодействий небесных тел и их частей между собой с участием электромагнитного и гравитационного полей. К небесным явлениям здесь относятся яркий метеор, взрыв сверхновой, аккреция газа на черную дыру.

Ответ. Небесные тела – 1, 2, 3, 4, 7. Небесные явления – 5, 6, 8

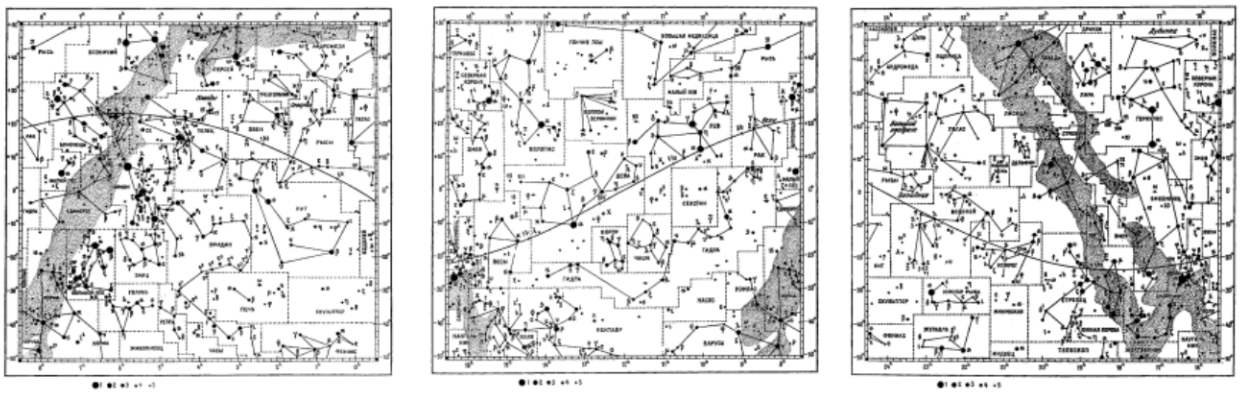
Критерии оценивания:

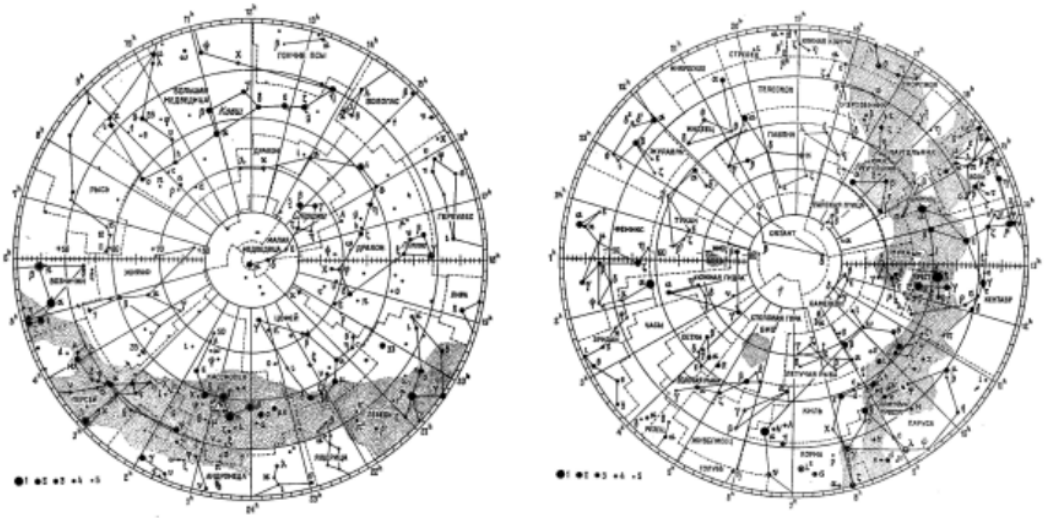
2.1. Точное совпадение ответа – 2 балла за каждую верную пару
Максимально за 2.1 – 16 баллов

2.2 Точное совпадение ответа – 2 балла за каждое верное определение
Не совсем полное соответствие – 1 балл
Максимально за 2.2 – 4 балла

Максимум за задание №2 – 20 баллов

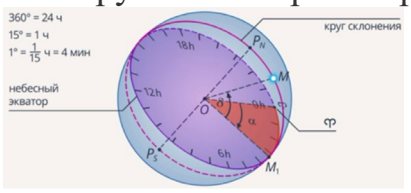
Задание №3. Используя экваториальные координаты звёзд и/или карты звёздного небосвода, установите соответствие между звездами и созвездиями, которым они принадлежат.
1 Альдебаран (α = 04ч 35м 55,20с, δ = +16°30′ 33″)
2 Альфард (α = 9ч 27м 35,24с, δ = −8° 39′30,96″)
3Арктур (α = 14ч 16м, δ = +19°11')
4 Бетельгейзе (α = 05ч 55м 10,30с, δ = +07°24′ 25″)
5 Вега (α = 18ч 37м, δ = +38°47')
6 Капелла (α = 05ч 16м 41,40с, δ = +45° 59′ 53″)
7 Сириус (α = 06ч 45м, δ = −16°43')
8 Ригель (α = 5ч 15м, δ = −08°12')





A Большая Медведица
B Большой Пёс
C Возничий
D Волопас
E Гидра
F Лира
G Малая Медведица
I Малый Пёс
J Орион
K Скорпион
L Телец

Решение. Чтобы установить соответствие между звёздами и созвездиями с помощью экваториальных координат и карт звёздного неба, нужно вспомнить, что: прямое восхождение (α) – измеряется в часах (и минутах), отсчитывается вдоль небесного экватора от точки весеннего равноденствия против хода часовой стрелки, если смотреть с северного полюса мира; склонение (δ) – измеряется в градусах, это угловое расстояние звезды от небесного экватора. Склонение положительно к северу от экватора и отрицательно к югу.



На карте звёздного неба нанесена сетка экваториальных координат: концентрические окружности (небесные параллели, соответствующие склонению) и радиальные лучи (круги склонения, соответствующие прямому восхождению).

Алгоритм действий:

1. Найдите на карте звёздного неба звезду по её экваториальным координатам (α, δ). Для этого используйте оцифровку на сетке: прямое восхождение считывается вдоль лучей, а склонение — вдоль концентрических окружностей.
2. Определите, какому участку неба (созвездию) соответствует точка пересечения. После того как вы нашли звезду на карте, посмотрите, в пределах какого созвездия она расположена. Границы созвездий на карте обычно чётко прорисованы.

Даны координаты звезды Сириус: α = 06ч 45м, δ = −16°43'. Найдите на карте точку с прямым восхождением 6 часов 45 минут. Проведите мысленно (или с помощью линейки) линию до пересечения с концентрической окружностью, соответствующей склонению −16°43'. Посмотрите, какому созвездию принадлежит эта точка пересечения. В данном случае – это Большой Пёс**.**

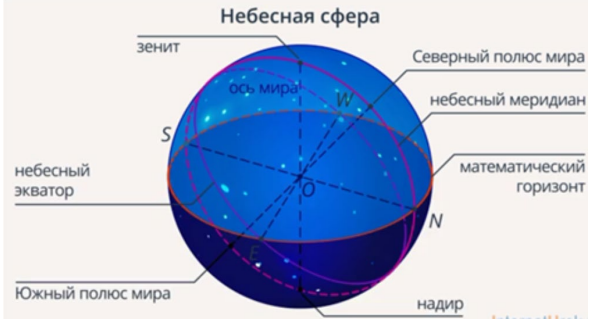
Вега с координатами α = 18ч 37м, δ = +38°47'. На карте её легко найти, и она окажется в созвездии Лиры.

Ответ.
1 – L
2 – E
3 – D
4 – J
5 – F
6 – C
7 – B
8 – J

Критерии оценивания:

Точное совпадение ответа – 2 балла за каждую верную пару
Максимально за задание – 16 баллов

Задание №4. Небесный экватор делит небесную сферу на две полусферы: полусфера, в которой находится северный полюс мира, называется северной, а вторая – южной. Установите соответствие между перечисленными звёздами ночного небосвода и частью небесной сферы, в которой они располагаются.



1 Арктур
2 Вега
3 Сириус
4 Ригель

A Северная полусфера
B Небесный экватор
C Южная полусфера

Решение. Можно ответить на вопрос задания, учитывая, что склонение звезды – это одна из координат в экваториальной системе небесных координат, которая показывает угловое расстояние светила от небесного экватора вдоль большого круга, проходящего через полюсы мира: п**оложительное значение** – если светило находится в Северном полушарии небесной сферы (к северу от небесного экватора); о**трицательное значение** – если светило расположено в Южном полушарии небесной сферы (к югу от небесного экватора).
Арктур (оранжевый гигант, альфа Волопаса) расположен в **северной полусфере**. Его склонение (координата, аналогичная географической широте) составляет примерно +19°11', что является положительным значением. Благодаря этому Арктур хорошо виден в Северном полушарии, например, весной и осенью.
Вега (звезда главной последовательности, альфа Лиры) также находится в **северной полусфере**. Её склонение около +38°47' – положительное, поэтому она располагается выше небесного экватора. Вега – одна из самых ярких звёзд северной полусферы.



Сириус (самая яркая звезда ночного неба, альфа Большого Пса) находится в **южной полусфере**. Его склонение составляет примерно −16°43', то есть отрицательное значение. Из-за этого Сириус расположен ниже небесного экватора.
Ригель (голубой сверхгигант, бета Ориона) тоже находится в **южной полусфере**. Его склонение около −08°12', что указывает на южное полушарие. Ригель отмечает одну из «ног» Ориона и расположен ниже небесного экватора.
Также можно ориентироваться на созвездия, в которых эти звёзды находятся:
Волопас для Арктура,
Лира для Веги,
Большой Пёс для Сириуса и
Орион для Ригеля.

Ответ.
1 – A
2 – A
3 – C
4 – C

Критерии оценивания:

Точное совпадение ответа – 2 балла за каждую верную пару
Максимально за задание – 8 баллов

Задание №5. Зенитное часовое число (ZHR) используется для быстрой качественной оценки активности метеорного потока, показывает, сколько метеоров в час смог бы увидеть наблюдатель, если бы его предельная видимая звёздная величина равнялась теоретической (6,5m), при расположении радианта потока в зените. Реальные условия наблюдения не идеальны, и можно увидеть лишь процент от этого количества. Сколько метеоров сможет увидеть наблюдатель за 2 часа, если ZHR=40 и удается зафиксировать не более 35 % метеоров?

Решение. За $t = 2$ часа в идеальных условиях наблюдатель зафиксировал бы

$$ZHR \cdot t = 40 \cdot 2 = 80 \text{ метеоров.}$$

Но он может увидеть только 35 % метеоров, то есть $80 \cdot 0.35 = 28$ метеоров.

Ответ: 28 метеоров

Критерии оценивания:

Точное совпадение ответа – 16 баллов

Задание №6. Луна – единственный естественный спутник Земли и пятый по величине спутник в Солнечной системе. Ее характеристики определяют не только внешний ее вид, но и влияние на нашу планету. Луна совершает полный оборот вокруг Земли относительно звезд за 27,322 суток. В фазе полнолуния Луна восходит после захода Солнца и наблюдается на протяжении всей ночи. Высота, на которую Луна поднимается над горизонтом, зависит от времени года и географической широты наблюдателя. Ответьте на вопросы:

1) Какова угловая скорость перемещения Луны относительно звезд? Выразите результат в угловых минутах в час и округлите до целого числа.

2) Сравните угловую скорость перемещения Луны относительно звезд со средним угловым диаметром Луны (она больше, меньше или примерно равна ему)?

3) В полнолуние Луна поднялась на максимальную высоту над горизонтом. В

какое время года это произошло и почему?

Решение.

1) Луна делает 1 оборот в 360° за 27.322 суток.

$$360° = 360 \cdot 60 = 21\,600',$$

$$\text{а } 27.322 \text{ сут.} = 27.322 \cdot 24 \approx 655.7 \text{ часов,}$$

получаем угловую скорость Луны:

$$21\,600 \div 655.7 \approx 33'/\text{ч.}$$

Ответ: 33

2) Средний угловой диаметр Луны составляет 31 минуту и 5 секунд (31′05″). Это значение соответствует среднему расстоянию от Земли до Луны (около 384 400 км). Из-за эллиптичности лунной орбиты угловой размер Луны меняется: в перигее (ближайшей точке к Земле) он достигает примерно 33′29″, а в апогее (наиболее удалённой точке) – около 29′23″. Разница составляет примерно 5%.

Ответ: угловая скорость перемещения Луны относительно звезд примерно равна среднему угловому диаметру Луны.

3) Зимой Луна поднимается выше над горизонтом, чем летом.

Двигаясь по эклиптике, Солнце отходит дальше всего от экватора в сторону северного полюса мира 22 июня, при этом Солнце поднимается на максимальную высоту. В день зимнего солнцестояния Солнце поднимается на минимальную высоту над горизонтом. Во время **фазы полнолуния** Луна находится в положении, противоположном Солнцу. В этот момент Земля располагается между Солнцем и Луной, и с Земли видно полностью освещенное полушарие спутника. Луна движется почти по эклиптике (угол наклона к эклиптике всего 5º).

Ответ. Зимой Луна поднимается выше над горизонтом, чем летом.

Точное совпадение ответа на вопрос №1 – 8 баллов
Точное совпадение ответа на вопрос №2 – 8 баллов
Точное совпадение ответа на вопрос №3 – 8 баллов
Максимальный балл за задание – 24 балла