

**Задача 1.**

- 101** Кольца очень тонкие.
- 102** Кольца видны, только если они наклонены к нам под большим углом.
- 103** Если кольца повернуты к Земле ребром, мы их не увидим. Именно так и было в 2009 г.
- 104** Промежуток между 2009 и 2024 годами составляет 15 лет, что равно половине одного оборота Солнца вокруг Сатурна.
- 105** Кольца не видны два раза за сатурнианский год.
- 106** Ось вращения Сатурна наклонена под углом 26,73 градусов к эклиптике.
- 107** Кольца не видны, когда плоскость экватора планеты (колец) совпадает с плоскостью эклиптики.
- 108** Кольца не видны, когда ось вращения Сатурна перпендикулярна орбите Сатурна.
- 109** Время, когда с Земли кольца не видны, называют равноденствием Сатурна.
- 110** Кольца состоят из льда и небольшого количества пыли
- 111** У Венеры, Меркурия, Юпитера очень маленький наклон оси и их колец не было бы видно, даже если бы они были крупными.
- 112** Кольца Юпитера всегда повернуты ребром к Земле
- 113** У всех планет-гигантов есть кольца.
- 114** Система колец Сатурна была открыта в XVII веке. Первым её наблюдал, скорее всего, Галилео Галилей в 1610 году, однако из-за низкого качества оптики он видел не кольца, а лишь «придатки» по обе стороны Сатурна.
- 115** Кольца Урана обращены к Земле плашмя, но они слишком тонкие.
- 116** В 1612 году кольца были видны с ребра, поэтому они стали незаметны при наблюдении в телескоп, что озадачило Галилея.
- 117** В 1655 году Христиан Гюйгенс, используя более совершенный, чем у Галилея, телескоп, первым увидел кольцо Сатурна
- 118** Кольца планет всегда располагаются точно в плоскости экватора. Это вызвано тем, что планеты имеют не идеально сферическую, но слегка сплюснутую вращением форму, что делает гравитационно стабильной лишь экваториальную орбиту.
- 119** Наклон орбит Земли и Сатурна приблизительно одинаковый, и потому кольца не видны с Земли именно при равноденствии на Сатурне.
- 120** В 1675 году Жаном-Домиником Кассини открыта щель между кольцами Сатурна (щель Кассини).
- 121** Кольца в общем смысле не являются гравитационно устойчивыми, но благодаря спутникам-пастухам, которые не позволяют крайним частицам кольца уходить от него в стороны, кольца не рассеиваются и не улетают от Сатурна.

**Задача 2.**

- 201** Из-за отсутствия атмосферы у астероида аппарат вблизи него не испытывает трения и замедления скорости полета.
- 202** У астероида небольшая первая космическая скорость.

**203** Низкая сила притяжения позволяет совершать маневры без больших затрат топлива.

**204** Для взятия проб грунта без посадки необходима достаточно рыхлая поверхность астероида.

**205** Должен быть относительно круглый астероид без больших горок и неровностей.

**206** Не должно быть сильных гравитационных аномалий (неравномерного распределения тяжелых и легких минералов).

**207** Аппарат оснащен раскладным манипулятором длиной 3,35 м.

**208** Раскладной манипулятор представляет собой сочлененный шарнирный позиционирующий рычаг.

**209** Грунт будет переноситься в ловушку при помощи сжатого азота.

**210** Газ поднимает облако пыли с поверхности и направит к стенкам ловушки, где образцы осядут.

**211** Грунт без посадки можно забирать из пылевого облака, образованного после ударного взаимодействия.

**212** Для проб аппарат должен выбрать достаточно ровный участок на возвышенности, интересный с точки зрения геологии и химии.

**213** Аппарат около двух лет проведет на орбите астероида, чтобы выбрать оптимальное место для взятия проб.

**214** Во время операции взятия проб аппарат зависнет над поверхностью астероида, не садясь на него.

**215** Во время взятия проб скорость аппарата должна быть такой же, как и скорость вращения и движения астероида, чтобы относительная скорость аппарата равнялась нулю.

**216** Размер (диаметр) астероида всего полкилометра.

**217** Подобное взятие проб можно осуществить на астероидах, у которых геостационарная орбита близка к поверхности астероида.

**218** Есть невысокая вероятность столкновения астероида Бенну с Землей.

**219** Астероид Бенну относится к довольно редкому спектральному классу В. Класс В соответствует углеродным астероидам, содержащим безводные силикаты, гидратированные глинистые минералы, магнититы и сульфиды.

**220** Вещество астероида — это исходный материал, из которого формировалась Солнечная система

**221** Без посадки можно брать вещество, которое испаряется с поверхности комет.

**222** Аппарат оборудован возвращаемой капсулой для образцов.

### Задача 3.

**301** Обсерватория *Super Kamiokande* представляет собой нейтринный детектор

**302** Детектор изучает распределение пролетающих нейтрино.

**303** Нейтрино — фундаментальная нейтральная частица, участвующая только в слабом и гравитационном взаимодействии, относится к классу лептонов.

**304** Детектор изучает излучение нейтрино различными космическими объектами

**305** Нейтрино — трудно уловимые частицы

- 306** Нейтрино крайне редко реагируют с веществом и легко проходят сквозь Землю через квадратный сантиметр в секунду пролетает  $6 \cdot 10^{10}$  частиц
- 307** Нейтринный телескоп ловит частицы прилетают с обратной стороны Земли.
- 308** По данным «Супер-Камиоканде» Такааки Кадзита открыл нейтринные осцилляции, за которые получил Нобелевскую премию по физике 2015 года.
- 309** Нейтрино, пройдя сквозь воду вызывает в ней излучение Вавилова — Черенкова
- 310** Излучение Вавилова — Черенкова — свечение, вызываемое частицами, которые движутся со скоростью, превышающей фазовую скорость распространения света в этой среде
- 311** Излучение Вавилова — Черенкова распространяется в виде конуса вокруг траектории движения частицы, и благодаря этому мы можем определить, откуда частица прилетела.
- 312** Вода высокой степени прозрачности нужна, чтобы излучение меньше рассеивалось, и детекторы могли уловить его через всю толщу воды.
- 313** Вода высокой степени прозрачности нужна, чтобы не было дополнительных преломлений света из-за неоднородно распределенных примесей.
- 314** В некоторых детекторах используют так называемую тяжелую воду, где вместо атомов водорода присутствуют атомы его более тяжелого изотопа дейтерия.
- 315** Важнейшим свойством тяжелой воды является то, что она практически не поглощает нейтроны.
- 316** Большой объем резервуара нужен для большей вероятности поймать частицу.
- 317** Важное условие — отсутствие внешних источников света (Солнца, фонарей и т.д.). Поэтому обсерватория находится под землей
- 318** Также существует несколько других нейтринных обсерваторий, например, *IceCube*, где используется лед Антарктиды.
- 319** В России существует Баксанская нейтринная обсерватория на Кавказе и строится байкальский подводный нейтринный телескоп.
- 320** Нейтрино образуются в результате термоядерных реакции в звездах, и при взрывах сверхновых.

#### Задача 4.

- 401** Явление называется световое эхо.
- 402** Световое эхо возникает позже вспышки сверхновой
- 403** В данном случае видимое вещество — это не вещество звезды, а газ и пыль вблизи неё.
- 404** Окружающее вещество подсвечивается светом сверхновой.
- 405** Излучение звезды разгоняет газ во всех направлениях еще при жизни звезды.
- 406** Газ, окружающий звезду, представляет собой сферу.
- 407** На самом деле ничего никуда не движется — свет лишь проявляет ранее невидимые пылевые оболочки.
- 408** Скорость света ограничена и в вакууме равна  $299\,792\,458$  м/с.
- 409** При расширении туманности мы наблюдаем, как расширяется плоский объект,

хотя свет идет от слоя, по форме близкого к сферическому.

**410** Лучи, формирующие близкие точки на плоскости звездного неба (снимка), могут преодолевать разное расстояние в трехмерном пространстве.

**411** В среде энергичные частицы могут двигаться быстрее скорости света в этой среде (но не быстрее скорости света в вакууме).

**412** Фазовая скорость может быть выше скорости света. Это не нарушает СТО, так как при этом невозможен перенос информации быстрее скорости света.

**413** Расширение Вселенной за пределами сферы Хаббла происходит быстрее скорости света.

**414** Гипотетически при наличии кривизны пространства и при подпространственном перемещении может создаться эффект перемещения со сверхсветовой скоростью.

**415** Для вакуума, энергия которого меньше энергии обычного физического вакуума, скорость света теоретически должна быть выше

**416** Гипотетические частицы тахионы, в случае их существования, могут двигаться быстрее света.

**417** Используя световое эхо, астрономы могут анализировать спектр сверхновых, свет которых достиг Земли еще задолго до изобретения телескопа, много столетий или тысячелетий назад

**418** Исследования распределения отражённого света позволяют определить, была ли сверхновая асимметрична.

### Задача 5.

**501** Новый морской путь пролегал от Мыса Доброй Надежды через Ревущие сороковые на восток, через Индийский океан, и поворачивал на север примерно на долготе Зондского пролива в направлении Явы.

**502** В XVII веке преимущественно были парусные корабли, и их скорость зависела от силы ветра.

**503** На широте сорока градусов южной широты дуют очень сильные ветра .

**504** Сильные ветра на этом маршруте называются ревушие сороковые.

**505** Из-за отсутствия замедляющих континентальных масс ветры особенно сильны в южной области Индийского океана.

**506** Ревущие сороковые имеют прямое отношение к Антарктическому циркумполярному течению.

**507** Новый маршрут был длиннее, так как приходилось плыть сначала по широте, а потом сразу по долготе. Предыдущий маршрут был короче и позволял «срезать угол».

**508** Несмотря на большее расстояние, из-за сильных ветров и высокой скорости кораблей на путешествие уходило значительно меньше времени.

**509** Благодаря более прохладному климату маршрут лучше переносился экипажем и позволял дольше сохранять провиант.

**510** Недостаток — отсутствие ориентиров в море и невозможность точно вычислить время поворота на север

**511** Недостаток — удаленность от континента и населенных регионов.

**512** Недостаток — большая вероятность встретить айсберги

**513** В XVII веке ещё не существовало способов определить долготу на море, и отсутствие ориентиров было основным недостатком.

**514** Недостаток- в умеренных широтах повторяемость штормовой погоды выше.

**515** Сила течений и погодные условия на восточном побережье Африки и в северной части Индийского океана сильно зависят от сезона, в то время как на сороковых широтах погодные условия мало зависят от времени года.

### Задача 6.

**601** Плеяды не являются астеризмом.

**602** Плеяды находятся в созвездии Тельца.

**603** Плеяды хорошо видны как в северном, так и в южном полушарии (за исключением некоторых полярных районов), так как находятся в зодиакальном созвездии.

**604** Плеяды состоят из большого количества звёзд (содержат около 1000 звёзд).

**605** Плеяды — это физически связанная группа звёзд, которые находятся достаточно близко друг к другу.

**606** Чем меньше звёздная величина объекта, тем ярче этот объект.

**607** Альдеборан (+0,85m) ярче Плеяд (+1,6m).

**608** Крабовидная туманность значительно дальше Плеяд.

**609** Луна не может сильно отклоняться от эклиптики. Угол отклонения всего 5 градусов.

**610** Телескоп Субару — на альт-азимутальной монтировке. (Все телескопы больше 6 метров — на альт-азимутальной монтировке.)

**611** Субару — это японское название Плеяд и марка автомобиля.

**612** В созвездии Лиры есть звездные скопления М 56, М 29, М 71.

**613** Объекты в созвездии Лиры лучше видны летом и осенью.

**614** На эмблеме *Mitsubishi* изображены 3 ромба, а не Плеяды .

