

---

## VIII Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

---

URL: <http://www.issp.ac.ru/iao/russia/2001/>

e-mail: [univer@issp.ac.ru](mailto:univer@issp.ac.ru)

г. Троицк, 8–13 апреля 2001 г.

### Условия задач для 8 класса. Первый тур

1. В прошлом году Юпитер ярче всего был виден в середине ноября. Когда он будет наиболее ярок в течение текущего года? Объясните, почему.
2. На какой географической широте в день летнего солнцестояния высота Солнца над горизонтом наибольшая?
3. С какой точностью должен идти часовой механизм телескопа (т.е. на сколько секунд в сутки допустимо его отставание или опережение), чтобы изображение звезды, равное 3", за часовую экспозицию не размазалось бы больше чем на треть своего размера (то есть, оставалось почти круглым)?
4. Художник нарисовал картину "Высадка космонавтов на спутнике Сатурна", изобразив на фоне звёздного неба диск Солнца и планету Сатурн примерно одного размера. Какой из спутников Сатурна имел в виду художник?
5. Почему бывают зима и лето? То есть, по каким астрономическим причинам происходит смена времён года? Ответ необходимо дать развёрнутый. (То есть, популярно объяснить это, скажем, пятиклассникам, чтобы они поняли!)
6. Вот несколько описаний Млечного Пути писателями разных стран:

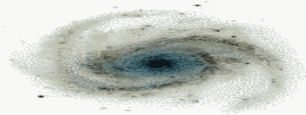
*«А ночь была чудесная! На ясном, без единого облачка, глубоком небе, с россыпью звёзд и туманной полосой Млечного Пути, сияла полная Луна.»*

*«Ночь была великолепная – тёплая и ясная; Луна (было полнолуние) ярко сияла среди мерцающих звёзд, и Млечный Путь переливался серебром.»*

*«Хлопец с трудом раскрыл отяжелевшие веки, но увидел только серый Чумацкий Шлях (Млечный Путь), пересекающий небо, и на нём месяц, блестящий истёртой подковой.»*

*«Наступила ночь (в Индии). Над головой повисла серебряной лодочкой лежащая Луна. Млечный Путь поднялся мостом через весь небосвод от горизонта до горизонта. По сравнению с искрящимся звёздным небом притихшая Земля казалась мрачной и угрожающей.»*

Писатели, безусловно, не сговаривались между собой, однако их описания почти одинаковы. Такое сходство как будто говорит о верности описаний, и всё же в них есть одна и та же ошибка. Найдите её.



## VIII Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

URL: <http://www.issp.ac.ru/iao/russia/2001/>

e-mail: [univer@issp.ac.ru](mailto:univer@issp.ac.ru)

г. Троицк, 8–13 апреля 2001 г.

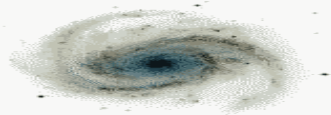
### Условия задач для 9 класса. Первый тур

1. В прошлом году Юпитер ярче всего был виден в середине ноября. Когда он будет наиболее ярок в течение текущего года? Объясните, почему.
2. На какой географической широте в день летнего солнцестояния высота Солнца над горизонтом наибольшая?
3. С какой точностью должен идти часовой механизм телескопа (т.е. на сколько секунд в сутки допустимо его отставание или опережение), чтобы изображение звезды, равное  $3''$ , за часовую экспозицию не размазалось бы больше чем на треть своего размера (то есть, оставалось почти круглым)?
4. Художник нарисовал картину "Высадка космонавтов на спутнике Сатурна", изобразив на фоне звёздного неба диск Солнца и планету Сатурн примерно одного размера. Какой из спутников Сатурна имел в виду художник?
5. Может ли на какой-либо гипотетической планете быть так, чтобы сезоны года сменялись на всей планете синхронно, а не как на Земле или Марсе, где в северном и южном полушариях они сменяются в противофазе?

*Доброй памяти станции «Мир» посвящается.*

6. Институт физики твёрдого тела РАН (Черноголовка) проводил на орбитальной станции "Мир" эксперименты по росту кристаллов в условиях невесомости. Однако, "невесомость" на станции "Мир" весьма условная: достичь абсолютной невесомости мешают движения космонавтов, работа приборов на станции и другие факторы. Впоследствии исследования стали называться экспериментами по росту кристаллов в условиях микрогравитации. Оцените уровень этой микрогравитации, то есть характерные величины ускорений, которые испытывает корпус станции в процессе эксплуатации. (Заметим, что космонавты даже отменяли зарядку в те дни, когда проходил рост кристаллов!) Масса комплекса "Мир" в последний год эксплуатации составляла около 140 тонн (в последние дни – 137 тонн).

Примечание: внесистемной единицей микрогравитации считается  $\mu\text{g}$  ("микро-же"),  
 $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{g} = 9,81 \text{ мкм/с}^2$ .



## VIII Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

URL: <http://www.issp.ac.ru/iao/russia/2001/>e-mail: [univer@issp.ac.ru](mailto:univer@issp.ac.ru)

г. Троицк, 8–13 апреля 2001 г.

### Условия задач для 10 класса. Первый тур

1. В феврале 2001 года космический аппарат NEAR впервые осуществил мягкую посадку на астероид Эрос. Скорость опускания аппарата на поверхность Эроса составила 2 м/с. Если бы удар оказался упругим, то на какую высоту подпрыгнул бы аппарат от удара? Для упрощённых расчётов считать астероид шаром с диаметром 30 км и средней плотностью вещества  $\rho = 3000 \text{ кг/м}^3$ .

Примечание: объём шара вычисляется по формуле  $V = 4/3 \pi R^3$ .

2. Некоторая звезда имеет координаты  $\alpha = 6$  часов,  $\delta = +23,5^\circ$ . Однако, как известно, координаты всех звёзд медленно меняются из-за прецессии земной оси (ось Земли описывает конус за период около 26 тысяч лет). Какие координаты ( $\alpha$ ,  $\delta$ ) будет иметь эта звезда через 6500 лет?
3. Найти период обращения планеты (по круговой орбите вокруг Солнца), с которой звёздная величина Солнца равна звёздной величине Луны в полнолуние.
4. В романе Айзека Азимова "Сами боги" есть эпизод, в котором герой, живущий на лунной базе, выходит на поверхность Луны и смотрит на небо:

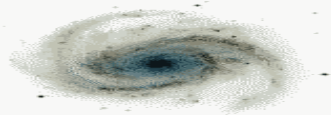
*"Земля висела в небе на положенном месте – её широкий серп выгибался к юго-западу.  
Прямо под ним горел Орион."*

- 1) На какой стороне Луны и в каком её полушарии находился герой?
  - 2) В какой фазе была Луна для наблюдателей на Земле?
  - 3) На фоне какого созвездия была видна Луна с Земли?
  - 4) В каком сезоне года это происходило?
5. Может ли на какой-либо гипотетической планете быть так, чтобы сезоны года сменялись на всей планете синхронно, а не как на Земле или Марсе, где в северном и южном полушариях они сменяются в противофазе?

*Доброй памяти станции «Мир» посвящается.*

6. Институт физики твёрдого тела РАН (Черноголовка) проводил на орбитальной станции "Мир" эксперименты по росту кристаллов в условиях невесомости. Однако, "невесомость" на станции "Мир" весьма условная: достичь абсолютной невесомости мешают движения космонавтов, работа приборов на станции и другие факторы. Впоследствии исследования стали называться экспериментами по росту кристаллов в условиях микрогравитации. Оцените уровень этой микрогравитации, то есть характерные величины ускорений, которые испытывает корпус станции в процессе эксплуатации. (Заметим, что космонавты даже отменяли зарядку в те дни, когда проходил рост кристаллов!) Масса комплекса "Мир" в последний год эксплуатации составляла около 140 тонн (в последние дни – 137 тонн).

Примечание: внесистемной единицей микрогравитации считается  $\mu\text{g}$  ("микро-же"),  
 $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g} = 9,81 \text{ мкм/с}^2$ .



## VIII Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

URL: <http://www.issp.ac.ru/iao/russia/2001/>

e-mail: [univer@issp.ac.ru](mailto:univer@issp.ac.ru)

г. Троицк, 8–13 апреля 2001 г.

### Условия задач для 11 класса. Первый тур

1. Как астрономы могут узнать расстояние до скопления звёзд, параллакс которого не удаётся измерить непосредственно?
2. Некоторая звезда имеет координаты  $\alpha = 6$  часов,  $\delta = +23,5^\circ$ . Однако, как известно, координаты всех звёзд медленно меняются из-за прецессии земной оси (ось Земли описывает конус за период около 26 тысяч лет). Какие координаты ( $\alpha$ ,  $\delta$ ) будет иметь эта звезда через 6500 лет?
3. Найти период обращения планеты (по круговой орбите вокруг Солнца), с которой звёздная величина Солнца равна звёздной величине Луны в полнолуние.
4. В романе Айзека Азимова "Сами боги" есть эпизод, в котором герой, живущий на лунной базе, выходит на поверхность Луны и смотрит на небо:

*"Земля висела в небе на положенном месте – её широкий серп выгибался к юго-западу.  
Прямо под ним горел Орион."*

- 1) На какой стороне Луны и в каком её полушарии находился герой?
  - 2) В какой фазе была Луна для наблюдателей на Земле?
  - 3) На фоне какого созвездия была видна Луна с Земли?
  - 4) В каком сезоне года это происходило?
5. Современные аппараты "планетарий" устроены так, что каждую группу звёзд проецирует на купол некоторая маленькая оптическая система. Оцените, каковы должны быть параметры (сообразите сами, какие именно параметры тут важны) объектива данной оптической системы, чтобы зрители, сидящие в центре зала планетария, воспринимали бы точками "звёзды" на куполе. Рассмотрите случай более-менее обычного планетария с залом (куполом) диаметром 10 м. На слайдах созвездий, проецируемых на купол, изображения звёзд имеют размер  $l_0 = 0,1$  мм (в качестве этих "слайдов" часто используется фольга с дырочками-звёздами упомянутого размера).

*Доброй памяти станции «Мир» посвящается.*

6. Вам дан баллистический бюллетень № 57 о полете комплекса "Мир", опубликованный 16 марта 2001 года (см., например, <http://www.pereplet.ru/pops/space.cgi>). Считая орбиту комплекса круговой, оцените из приведённых в нём данных плотность атмосферы на высоте 236 км от Земли. Поперечное сечение комплекса принять равным  $S = 50$  м<sup>2</sup>. Масса Земли равна  $M = 5,97 \cdot 10^{24}$  кг, радиус –  $R = 6371$  км.

*Центр управления полетом.*

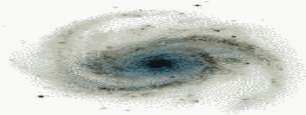
*Баллистический бюллетень № 57 о полете комплекса "Мир".*

*Виток текущий – 86219.*

*Масса комплекса – 137 тонн.*

*Период обращения – 89,161 мин.*

*Средняя высота орбиты – 236,0 км.*



АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

## VIII Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

---

URL: <http://www.issp.ac.ru/iao/russia/2001/>

e-mail: [univer@issp.ac.ru](mailto:univer@issp.ac.ru)

г. Троицк, 8–13 апреля 2001 г.

*Суточное падение средней высоты орбиты в текущие сутки – 2,5 км.*

*Положение Солнца относительно плоскости орбиты – + 48,5 град.*

*Продолжительность освещенной части орбиты – 57,4 мин.*

*Параметр солнечной активности  $F_{10.7}$  – 140.*

*Геомагнитная возмущенность Земли  $A_p$  – 7.*

*Время достижения высоты 220 км. Начало динамических операций – 21.03.2001 (+ 2 сут.).*

*Время существования с учетом 15 % отклонения прогноза осредненных значений параметров солнечной активности – 28.03.2001 (+ 3 сут. / - 2 сут.).*

*Дата определения параметров орбиты – 15.03.2001.*