



XIII Международная астрономическая олимпиада
XIII International Astronomy Olympiad
XIII Olimpiade Internazionale di Astronomia

Италия, Триест

13 – 21. X. 2008

Trieste, Italia

язык	<i>Русский</i>
language	

Задачи теоретического тура

Общее замечание. Не исключено, что не во всех задачах вопросы поставлены корректно. Некоторые вопросы (возможно, главный вопрос задачи, возможно – подвопрос) могут не иметь смысла. В этом случае следует написать в ответе (по-русски или по-английски): «**ситуация невозможна – situation is impossible**». Естественно, ответ должен быть подкреплён вычислениями или логическими рассуждениями.

Данные из таблицы от тел Солнечной системы могут быть использованы в любой задаче.

- Температура ядра звезды.** Можно считать, что солнечное ядро состоит из смеси полностью ионизованных водорода и гелия, доля атомов гелия равна $\alpha = 0,08$ (то есть, соотношение водорода и гелия составляет 92% : 8% по числу атомов). Температура в центре ядра Солнца равна 15 млн. градусов, плотность – 150 г/см^3 . Предположим, что существует углеродная звезда (100% полностью ионизованного углерода) с такими же параметрами (той же плотностью и давлением в центре, той же массой). Найдите температуру в центре ядра такой углеродной звезды. Атомные номера и атомные массы водорода, гелия и углерода равны соответственно: $Z_{\text{H}} = 1$, $A_{\text{H}} = 1$, $Z_{\text{He}} = 2$, $A_{\text{He}} = 4$, $Z_{\text{C}} = 6$, $A_{\text{C}} = 12$. Газ в ядрах можно считать идеальным.
- Абсолютно чёрный кот.** Возможно, Вы обратили внимание, что в Гриньяно, справа от гостиницы МЦТФ (ICTP) проживает группа котов, четыре из которых выглядят абсолютно чёрными. Оцените абсолютную болометрическую звёздную величину M_{abc} абсолютно чёрного кота (abc – absolutely black cat) как абсолютно чёрного тела.
- Великое противостояние.** Как Вы знаете, для земных наблюдателей порой бывают Великие противостояния Марса. Бывало даже, что во время таких противостояний звёздная величина Марса достигала $-2,9^{\text{m}}$ (как, например, 27 августа 2003 года). Но бывают и Великие противостояния Венеры для наблюдателей на других планетах. На каких планетах (какой планете) это возможно? Найдите звёздную величину Венеры видимой с каждой из таких планет (или с этой планеты) во время таких противостояний.
- Прыжок медведя.** Начало XXI века. В путеводителях по Шпицбергену можно найти фразу, что «белый медведь прыгает на 8 метров без предупреждения». Середина XXVI века. В целях заселения окраин Солнечной системы фауной, биологи планируют завезти белых медведей со Шпицбергена на ледяные астероиды пояса Койпера. Однако, физики предупреждают, что некоторые прыгучие медведи могут стать независимыми объектами пояса Койпера. Оцените, на астероиды каких размеров (диаметров) белых медведей можно высаживать безбоязненно с точки зрения физиков. Ответ должен быть представлен в виде формулы-неравенства.
- Альтернативная теория.** Теория расширяющейся Вселенной является в настоящее время самой распространённой космологической теорией. Без каких-либо сомнений этой теории придерживается более 85% астрофизиков. Однако, существуют и альтернативные теории. Одна из таких теорий предполагает, что Вселенная стационарна, а космологическое красное смещение обусловлено не эффектом Доплера, а «старением фотонов», т.е. энергия каждого фотона уменьшается со временем по закону $E = E_0 \cdot 2^{-t/T_0}$, где E_0 – первоначальная энергия фотона (в момент его появления), t – время, прошедшее с момента его появления, T_0 – так называемый период полураспада фотона, аналогичный времени полураспада в ядерной физике. Оцените, чему равен период полураспада фотона T_0 (в годах) в модели «старения фотонов», который соответствовал бы наблюдательным астрономическим данным.



Кот в Гриньяно
Фото 14.10.2008



Прыжок белого медведя

2+



XIII Международная астрономическая олимпиада
XIII International Astronomy Olympiad
XIII Olimpiade Internazionale di Astronomia

Италия, Триест

13 – 21. X. 2008

Trieste, Italia

язык	<u>Русский</u>
language	

Задачи теоретического тура. Только для перевода

Общее замечание. Не исключено, что не во всех задачах вопросы поставлены корректно. Некоторые вопросы (возможно, главный вопрос задачи, возможно – подвопрос) могут не иметь смысла. В этом случае следует написать в ответе (по-русски или по-английски): «**ситуация невозможна – situation is impossible**». Естественно, ответ должен быть подкреплён вычислениями или логическими рассуждениями.

Данные из таблицы от тел Солнечной системы могут быть использованы в любой задаче.

- Атолл.** На экваторе Земли есть атолл, с вершины которого Полярная звезда становится незаходящей. Атмосферное поглощение не учитывать. Остальные эффекты нужно принять во внимание. Найдите высоту атолла.
- Абсолютно чёрный кот.** Возможно, Вы обратили внимание, что в Гриньяно, справа от гостиницы МЦТФ (ИСТР) проживает группа котов, четыре из которых выглядят абсолютно чёрными. Оцените абсолютную болометрическую звёздную величину M_{abc} абсолютно чёрного кота (**abc** – absolutely black cat) как абсолютно чёрного тела.
- Великое противостояние.** Как Вы знаете, для земных наблюдателей порой бывают Великие противостояния Марса. Бывало даже, что во время таких противостояний звёздная величина Марса достигала $-2,9^m$ (как, например, 27 августа 2003 года). Но бывают и Великие противостояния Венеры для наблюдателей на других планетах. На каких планетах (какой планете) возможно? Найдите звёздную величину Венеры видимой с каждой из таких планет (или с этой планеты) во время таких противостояний.
- Прыжок медведя.** Начало XXI века. В путеводителях по Шпицбергену можно найти фразу, что «белый медведь прыгает на 8 метров без предупреждения». Середина XXVI века. В целях заселения окраин Солнечной системы фауной, биологи планируют завезти белых медведей со Шпицбергена на ледяные астероиды пояса Койпера. Однако, физики предупреждают, что некоторые прыгучие медведи могут стать независимыми объектами пояса Койпера. Оцените, на астероиды каких размеров (диаметров) белых медведей можно высаживать безбоязненно с точки зрения физиков. Ответ должен быть представлен в виде формулы-неравенства.
- Альтернативная теория.** Теория расширяющейся Вселенной является в настоящее время самой распространённой космологической теорией. Без каких-либо сомнений этой теории придерживается более 85% астрофизиков. Однако, существуют и альтернативные теории. Одна из таких теорий предполагает, что Вселенная стационарна, а космологическое красное смещение обусловлено не эффектом Доплера, а «старением фотонов», т.е. энергия каждого фотона уменьшается со временем по закону $E = E_0 \cdot 2^{-t/T_0}$, где E_0 – первоначальная энергия фотона (в момент его появления), t – время, прошедшее с момента его появления, T_0 – так называемый период полураспада фотона, аналогичный времени полураспада в ядерной физике. Оцените, чему равен период полураспада фотона T_0 (в годах) в модели «старения фотонов», который соответствовал бы значению постоянной Хаббла $H_0 = 70$ км/с/Мпк в модели расширяющейся Вселенной.



XIII Международная астрономическая олимпиада
XIII International Astronomy Olympiad
XIII Olimpiade Internazionale di Astronomia

Италия, Триест

13 – 21. X. 2008

Trieste, Italia

Group **α β**

язык	<u>Русский</u>
language	
язык	<u>English</u>
language	

Элементы орбит.

Физические характеристики некоторых планет, Луны и Солнца

Parameters of orbits.

Physical characteristics of some planets, Moon and Sun

Небесное тело, планета	Среднее расстояние от центрального тела		Сидерический (или аналогичный) период обращения		Эксцентриситет, e	Экваториальн. диаметр, км	Масса, 10^{24} кг	Средняя плотность, г/см ³	Ускор. своб. пад. у пов. m/s^2	Макс. блеск, вид. с Земли (**)	Альбедо
	в астр. ед.	в млн. км	в тропич. годах	в средних сутках							
Body, planet	Average distance to central body		Sidereal (or analogous) period		Eccentricity e	Equat. diameter km	Mass 10^{24} kg	Av. density g/cm ³	Grav. acceler. at surf. m/s^2	Max. magn. from Earth (**)	Albedo
	in astr. units	in mln. km	in troph. years	in days							
Солнце Sun	$1,6 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^{11}$	$2,2 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^{10}$		1392000	1989000	1,409		-26,8 ^m	
Меркурий Mercury	0,387	57,9	0,241	87,97	0,206	4 879	0,3302	5,43	3,70		0,06
Венера Venus	0,723	108,2	0,615	224,70	0,007	12 104	4,8690	5,24	8,87		0,78
Земля Earth	1,000	149,6	1,000	365,26	0,017	12 756	5,9742	5,515	9,81		0,36
Луна Moon	0,00257	0,38440	0,0748	27,3217	0,055	3 475	0,0735	3,34	1,62	-12,7 ^m	0,07
Марс Mars	1,524	227,9	1,880	686,98	0,093	6 794	0,6419	3,94	3,71		0,15
Юпитер Jupiter	5,204	778,6	11,862	4 332,59	0,048	142 984	1899,8	1,33	24,86		0,66
Сатурн Saturn	9,584	1433,7	29,458	10 759,20	0,054	120 536	568,50	0,70	10,41		0,68

**) Для Луны – в среднем противостоянии.
**) For Moon – in mean opposition.

Координаты на эпоху 2000^{*}
Epoch 2000 coordinates

	α	δ
Полярная звезда Polar star	$2^h 31^m 48^s.7$	$89^\circ 15' 51''$