

Content

[Instructions 2](#_Toc394936890)

[Problem 1. Lagrange Points 3](#_Toc394936891)

[Problem 2. Sun gravitational catastrophe! 4](#_Toc394936892)

[Problem 3. Cosmic radiation to edit 4](#_Toc394936893)

[Problem 4. Sandra Bullock And George Cloony 4](#_Toc394936894)

[Problem 5. The life –time of a main sequence star 5](#_Toc394936895)

[Problem 6. The effective temperature on the surface of a star 5](#_Toc394936896)

[Problem 7. Marking scheme The effective temperature on the surface of a star 6](#_Toc394936897)

[Problem 7. Pressure of light 7](#_Toc394936898)

[Problem 8. Marking scheme . Pressure of light 8](#_Toc394936899)

[Problem 8. Space – ship orbiting the Sun 9](#_Toc394936900)

[Problem 11. Marking scheme Space – ship orbiting the Sun 9](#_Toc394936901)

[Problem 9. The Vega star in the mirror 10](#_Toc394936902)

[Problem 12. Marking scheme The Vega star in the mirror 11](#_Toc394936903)

[Problem 10. Stars with Romanian names 12](#_Toc394936904)

[Problem 13. Marking scheme Stars with Romanian names 13](#_Toc394936905)

[Problem 11. Apparent magnitude of the Moon 15](#_Toc394936906)

[Problem 14. Marking scheme Apparent magnitude of the Moon 15](#_Toc394936907)

[Problem 12. Absolute magnitude of a cepheide 17](#_Toc394936908)

[Problem 15. Marking scheme Apparent magnitude of the Moon 17](#_Toc394936909)

## Указания

### В своей папке Вы должны найти:

#### Бланки для решений

#### Черновики

#### Конверт с задачами. Решения задач должны быть записаны на бланках для решений. **Пишите только на лицевой стороне.** Обратная сторона проверяться не будет.

### Черновики также не учитываются при проверке. Всё, что, по Вашему мнению, должно быть в решение, необходимо разместить на бланках для решений.

### Каждый вопрос нужно начинать на **отдельном бланке**.

### На **каждом** бланке укажите в обозначенном месте:

#### В ячейке „PROBLEM NO.” запишите номер задачи: 1 – 15 для коротких задач, 16 – 18 для длинных. Каждый бланк, содержащий хотя бы часть решения задачи, должен содержать номер задачи в данной ячейке;

#### В ячейке „Student ID”укажите своей код на олимпиаде (RUS 0\* или RUS Guest 0\*), он указан на конверте.

#### В ячейке „page no.” укажите номер страницы, начиная с 1. Это можно сделать в конце работы.

### Проверяющие не владеют русским языком, работы переводиться не будут, поэтому используйте универсальный **язык математики**, используйте формулы, чтобы проверяющий лучше понял Ваше решение. Если есть необходимость объяснить что-то словами, используйте короткие фразы (предпочтитетльно, на **английском языке**)

### Пишите ручкой. Для рисунков предпочтителен карандаш.

### В конце теста:

#### Не забудьте положить ваши решения в папку.

#### Положите бланки с решениями в папку 1. Убедитесь, что все страницы содержат Ваш код, верную нумерацию задач, страницы расположены в правильном порядке и пронумерованы.

#### Вместе с ассистентом проверьте число бланков с решениями, напишите его на конверте и подпишите.

#### Положите черновики в отдельную папку. Уберите условия обратно в конверт.

#### Самое время идти в бассейн.

**Желаю Вам хорошего полёта!**

# Lagrange Points (Точки Лагранжа)

Точки Лагранжа – это пять положений в системе двух массивных тел (в случае круговых орбит), когда малое тело находится в неустойчивом гравитационном равновесии с двумя крупными небесными телами – например искусственный спутник в системе Земля - Луна или системе Земля - Солнце. На **Рисунке 1** указаны два возможных положения точки Лагранжа  относительно системы Земля-Луна. Найдите, какая из этих точек и  будет реальной точкой Лагранжа относительно системы Земля-Солнце; укажите причину, почему это так, в виде соответствующих уравнений и посчитайте разницу между одной астрономической единицей (1 AU) и Солнечно-Земной точкой в км. Вам известны следующие данные: Расстояние от Земли до Солнца и отношение масс Земли и Солнца













**Рисунок 1A Рисунок 1B**

# Sun gravitational catastrophe! (Гравитационная катастрофа Солнца)

Из-за гравитационной катастрофы Солнца, масса Солнца мгновенно уменьшилась вдвое. В предположении, что орбита Земли эллиптическая и орбитальный период год. Найдите период нового орбитального движения Земли после гравитационной катастрофы, если она произошла: a) 3 июля (в афелии) b) 3 января.

# Cosmic radiation (Космическая радиация)

В процессе изучения состава космической радиации была обнаружена нейтральная не стабильная частица – мезон. Масса покоямезона много больше, чем масса покоя электрона. Изучение показало, что в процессе полета, мезон распадается на 2 фотона. В типичном случае один из образовавшихся фотонов имеет максимально возможную энергию и соответственно другой фотон минимально возможную энергию .

Выведите выражение для начальной скорости мезона, как функцию  и . Вы можете использовать, константы и **c,** скорость света**,** как известную величину, и соотношение между энергией и импульсом любой релятивистской частицы 

# Sandra Bullock And George Cloony (Сандра Баллок и Джордж Клуни)

Астронавт массой вышел в открытый космос с ремонтной миссией. Он должен отремонтировать спутник, находящийся в относительной близости с космическим кораблем на расстоянии . После окончания работы он обнаружил, что специально разработанная система возвращения на корабль неисправна. Так же оказалось, что запаса кислорода осталось только на 3 минуты. Он так же обнаруживает, что к его скафандру прикреплен запечатанная цилиндрическая емкость (с сечением крышки ), которую можно прочно закрепить в перчатке. Содержащей внутри водяной лед массой грамм. Емкость не полностью заполнена льдом.

Определите, сможет ли астронавт вернуться на корабль до того как кислород в скафандре закончится, если он может открыть емкость в нужную сторону. Кратко поясните ваши расчеты. Обратите внимание, что он не может бросить ничего из своего оборудования либо касаться отремонтированного спутника.

*Вы можете использовать следующие данные:*  К температура льда в емкости, - Па давление насыщенных паров воды при К; - универсальная газовая постоянная;  - молярная масса воды.

# The life –time of a main sequence star (Время жизни звезды главной последовательности)

На графике 2 показан график функции  для некоторого количества звёзд. L и M- это светимость и масса звезды, и  - светимость и масса Солнца.

























График 2

Найдите формулу, выражающую время жизни звезды на Главной последовательности (ГП) на диаграмме Герцпрунга-Расселла, как функцию  и . Время нахождения Солнца на ГП -. Доля массы, перешедшей в энергию, равна . Доля массы Солнца, перешедшая в энергию, равна . Масса каждой звезды выражается как . Считайте, что во время нахождения на Главной последовательности светимость звезды постоянна.

# The effective temperature on the surface of a star (Эффективная температура поверхности звезды)

From the radiation emitted by a star, two radiations with wavelength values in a narrow range are studied, i.e. the wavelength have values between  and  . According to Planck's relationship (for an absolute black body), the following relation defines, the energy emitted by star in unit time, through a unit area of its surface, per unit wavelength interval:



The spectral intensities of the radiation with wavelengths  and respectively , both within the range measured on Earth are  and  respectively.

1. ~~Establish the equation which, in a general case, allows determining the effective temperature on the surface of the star using only spectral measurements provided above in~~
2. ~~Find out the approximate value of the effective temperature on the star surface if .~~
3. Find out the relation between wavelength  and  if  when 

Here: Planck’s constant; Boltzmann’s constant; speed of light in vacuum. 