

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап
Аэрокосмический профиль
Междисциплинарные задачи**

Вариант 1

Задача 1 (20 баллов)

На Марсе находится система, позволяющая поднять на поверхность вагонетку, наполненную породой m_2 кг. Масса вагонетки m_1 кг. Определите минимальную необходимую мощность, которая позволит вытащить породу на поверхность со скоростью v м/с, если тепловые потери равны Q Вт. Вычислите КПД данной системы. Вычисления оформить в виде программы, принимающей на вход массы клети и угля, скорость подъёма и тепловые потери и выводящей требуемую мощность подъёмника и КПД.

Решение к задаче представить в двух частях. Первая часть – решение физической составляющей задачи с пояснениями. Вторая часть – программный код. Программный код можно представить на одном из следующих языков: C++, Python, C, Паскаль.

Ускорение свободного падения на Марсе: 3.711 м/с^2 .

Пример ввода:

1000

1000

1

1000

Пример вывода:

8422

0.8812

Решение:

$P_T = P + (m_1 + m_2) * g_m * v$

$\eta = 1 - P/P_T$

Задача 2 (30 баллов)

Звезда 1 имеет массу, в k_1 раз отличающуюся от массы Солнца. Диаметр Солнца в n_1 раз меньше диаметра звезды 1. Звезда 2 имеет диаметр, отличающийся в n_2 диаметров Солнца, и массу, в k_2 отличающуюся от массы Солнца. Напишите код, вычисляющий ускорение свободного падения на этих звёздах, выразив их в ускорениях свободного падения на Солнце.

Решение к задаче представить в двух частях. Первая часть – решение физической составляющей задачи с пояснениями. Вторая часть – программный код. Программный код можно представить на одном из следующих языков: C++, Python, C, Паскаль.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап Аэрокосмический профиль Междисциплинарные задачи

Решение:

$$R_1 = n_1 * R$$

$$M_1 = k_1 * M$$

$$F = f * k_1 * M / (n_1^2 * R^2) = k_1 / n_1^2 * (f * M / R) \Rightarrow \text{ответ для первой звезды } k_1 / n_1^2$$

Задача 3 (50 баллов)

На Меркурии образец массой m кг находится на склоне, угол наклона которого составляет α (измеряется в градусах). Напишите программу, вычисляющую силу, которая, будучи направлена перпендикулярно направлению силы тяжести и воздействуя на образец, привела бы к равномерному перемещению образца вверх по склону. Коэффициент трения образца о склон равен k .

Решение к задаче представить в двух частях. Первая часть – решение физической составляющей задачи с пояснениями. Вторая часть – программный код. Программный код можно представить на одном из следующих языков: C++, Python, C, Паскаль.

Ускорение свободного падения на Меркурии – 3.7 м/с.

Решение:

$$N = F \sin \alpha + mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = kN$$

$$F \cos \alpha = F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha$$

$$F \cos \alpha = kF \sin \alpha + mg (\sin \alpha + k \cos \alpha)$$

$$F (\cos \alpha - k \sin \alpha) = mg (\sin \alpha + k \cos \alpha)$$

$$F = mg (\sin \alpha + k \cos \alpha) / (\cos \alpha - k \sin \alpha)$$

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап Аэрокосмический профиль Междисциплинарные задачи

Критерии оценивания к задаче 1

1. Нет осмысленного физического решения и неверно написан код – 1 балл.
2. Физическое решение частично верно (получены корректные промежуточные результаты и/или корректно найдена часть требуемых по заданию величин) – 6.
3. Физическое решение верно, код написан неверно – 13.
4. Физическое решение верно, в коде ошибка лишь во вводе или выводе – 16.
5. Физическое решение верно, код написан верно – 20.

Критерии оценивания к задаче 2

1. Нет осмысленного физического решения и неверно написан код – 1 балл.
2. Физическое решение частично верно (получены корректные промежуточные результаты и/или корректно найдена часть требуемых по заданию величин) – 10.
3. Физическое решение верно, код написан неверно – 20.
4. Физическое решение верно, в коде ошибка лишь во вводе или выводе – 25.
5. Физическое решение верно, код написан верно – 30.

Критерии оценивания к задаче 3

1. Нет осмысленного физического решения и неверно написан код – 1 балл.
2. Физическое решение частично верно (получены корректные промежуточные результаты и/или корректно найдена лишь часть требуемых по заданию величин) – 16.
3. Физическое решение верно, код написан неверно – 33.
4. Физическое решение верно, в коде ошибка лишь во вводе или выводе – 41.
5. Физическое решение верно, код написан верно – 50.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап
Аэрокосмический профиль
Междисциплинарные задачи

Вариант 2

Задача 1 (20 баллов)

На Марсе создана система, позволяющая поднять на поверхность на платформе артефакт массой m_2 кг. Масса платформы m_1 кг. Определите минимальную необходимую мощность, которая позволит поднять артефакт на поверхность со скоростью v м/с, если тепловые потери равны Q Вт. Вычислите КПД данной системы. Вычисления оформить в виде программы, принимающей на вход массы платформы и артефакта, скорость подъёма и тепловые потери и выводящей требуемую мощность подъёмника и КПД.

Решение к задаче представить в двух частях. Первая часть – решение физической составляющей задачи с пояснениями. Вторая часть – программный код. Программный код можно представить на одном из следующих языков: C++, Python, C, Паскаль.

Ускорение свободного падения на Марсе: 3.711 м/с^2 .

Пример ввода:

1000

1000

1

1000

Пример вывода:

8422

0.8812

Решение:

$P_T = P + (m_1 + m_2) * g_m * v$

$\eta = 1 - P/P_T$

Задача 2 (30 баллов)

Звезда Зерос имеет массу в k_1 массы Солнца. Диаметр Солнца в n_1 раз меньше диаметра Зерос. Звезда 2 имеет диаметр, отличающийся в n_2 диаметров Солнца, и массу, отличающуюся в k_2 раз от массы Солнца. Напишите код, вычисляющий ускорение свободного падения на этих звёздах, выразив их в ускорениях свободного падения на Солнце.

Решение к задаче представить в двух частях. Первая часть – решение физической составляющей задачи с пояснениями. Вторая часть – программный код. Программный код можно представить на одном из следующих языков: C++, Python, C, Паскаль.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап
Аэрокосмический профиль
Междисциплинарные задачи

Решение:

$$R_1 = n_1 * R$$

$$M_1 = k_1 * M$$

$$F = f * k_1 * M / (n_1^2 * R^2) = k_1 / n_1^2 * (f * M / R) \Rightarrow \text{ответ для первой звезды } k_1 / n_1^2$$

Задача 3 (50 баллов)

На Венере артефакт массой m кг находится на склоне. Известна сила F , которая, будучи направлена перпендикулярно направлению силы тяжести, и воздействуя на артефакт, приводит к равномерному перемещению образца вверх по склону. Напишите программу, вычисляющую угол наклона склона (в градусах). Коэффициент трения артефакта о склон равен k .

Решение к задаче представить в двух частях. Первая часть – решение физической составляющей задачи с пояснениями. Вторая часть – программный код. Программный код можно представить на одном из следующих языков: C++, Python, C, Паскаль.

Ускорение свободного падения на Венере – 8.87 м/с^2 .

Решение:

$$F(\cos\alpha - k\sin\alpha) == mg(\sin\alpha + k\cos\alpha) / \cos\alpha$$

$$F(1 - ktg\alpha) == mg(tg\alpha + k)$$

$$F - kmg == tg\alpha(mg + kF)$$

$$tg\alpha = (F - kmg) / (mg + kF)$$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап
Аэрокосмический профиль
Междисциплинарные задачи**

Критерии оценивания к задаче 1

6. Нет осмысленного физического решения и неверно написан код – 1 балл.
7. Физическое решение частично верно (получены корректные промежуточные результаты и/или корректно найдена часть требуемых по заданию величин) – 6.
8. Физическое решение верно, код написан неверно – 13.
9. Физическое решение верно, в коде ошибка лишь во вводе или выводе – 16.
10. Физическое решение верно, код написан верно – 20.

Критерии оценивания к задаче 2

6. Нет осмысленного физического решения и неверно написан код – 1 балл.
7. Физическое решение частично верно (получены корректные промежуточные результаты и/или корректно найдена часть требуемых по заданию величин) – 10.
8. Физическое решение верно, код написан неверно – 20.
9. Физическое решение верно, в коде ошибка лишь во вводе или выводе – 25.
10. Физическое решение верно, код написан верно – 30.

Критерии оценивания к задаче 3

6. Нет осмысленного физического решения и неверно написан код – 1 балл.
7. Физическое решение частично верно (получены корректные промежуточные результаты и/или корректно найдена лишь часть требуемых по заданию величин) – 16.
8. Физическое решение верно, код написан неверно – 33.
9. Физическое решение верно, в коде ошибка лишь во вводе или выводе – 41.
10. Физическое решение верно, код написан верно – 50.