

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап Аэрокосмический профиль Междисциплинарные задачи

Вариант 1

Задача 1 (20 баллов)

На неизвестной планете, ускорение свободного падения на которой U м/с², пружину растянули сначала на x м, потом ещё на y м. Изначально пружина находилась в недеформированном состоянии. Коэффициент жёсткости пружины k Н/м. Напишите код, позволяющий определить, в каком случае и насколько потенциальная энергия пружины больше (если равны, вывести любой). На первой строке вывода укажите номер случая. На второй строке укажите насколько потенциальная энергия пружины больше.

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

Пример ввода:

10
20
200

Пример вывода:

2
8

Решение:

Решение (физическое):

Очевидно, больше во втором, если $y > 0$, больше в первом если $y < 0$, иначе одинаково

$$П1 = kx^2/2; П2 = k(x+y)^2/2$$

$$dП = k/2 * (y^2 + 2xy)$$

Решение (python)

```
x = float(input())
y = float(input())
k = float(input())
dP = k/2 * (y**2 + 2xy) / 10000 # 10000 cm per m
print('%d случай' % (1 if dP >= 0 else 2), 'На',
dP, 'Дж')
```

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап Аэрокосмический профиль Междисциплинарные задачи

Задача 2 (30 баллов)

На Юпитере вес стальной затворной рамы составляет P_1 Н, а в морской воде на Земле P_2 Н. Напишите код, определяющий плотность рамы. Плотность Юпитера примерно 1.326 кг/м^3 , ускорение свободного падения – 24.79 м/с^2 .

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

Решение:

$$p1 = (r-r_u)*g_u*V$$

$$p2 = (r-r_v)*g_z*V$$

$$p1/p2 * g_z/g_u * (r-r_v) = (r - r_u)$$

$$r*(1 - p1/p2 * g_z/g_u) = r_v*(1 - p1/p2 * g_z/g_u) - r_u$$

$$r = r_v - r_u/(1 - p1/p2 * g_z/g_u)$$

Задача 3 (50 баллов)

На Плутоне платформа в трубке поднялась на h м под воздействием аргона, чье давление составляет p атмосфер. Напишите код, определяющий работу аргона, если площадь платформы равна $S \text{ м}^2$.

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

(1 атм. на Плутоне = 1 Па)

Решение: $A = PSH$ ($H = h$ в метрах)

**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 неизвестной планете, ускорение свободного падения на которой $U \text{ м/с}^2$, было необходимо скрепить два артефакта пружинами. При активации предметов пружина растянулась сначала на x м, потом ещё на y м. Изначально пружина находилась в недеформированном состоянии. Коэффициент жёсткости пружины $k \text{ Н/м}$. Напишите код, позволяющий определить в каком случае и насколько потенциальная энергия пружины больше (если равны, вывести любой). На первой строке вывода укажите номер случая. На второй строке укажите насколько потенциальная энергия пружины больше.

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

Пример ввода:

10
20
200

Пример вывода:

2
8

Решение:

Очевидно, больше во втором, если $y > 0$, больше в первом если $y < 0$, иначе одинаково

$$П1 = kx^2/2; П2 = k(x+y)^2/2$$

$$dП = k/2 * (y^2 + 2xy)$$

Решение (python)

```
x = float(input())
y = float(input())
k = float(input())
dP = k/2 * (y**2 + 2xy) / 10000 # 10000 cm per m
print('%d случай' % (1 if dP >= 0 else 2), 'На',
dP, 'Дж')
```

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап Аэрокосмический профиль Междисциплинарные задачи

Задача 2 (30 баллов)

Был построен космический корабль, который при необходимости может погружаться в морские пучины, в связи с этим проводился эксперимент по проверке качества люка: погружение в морскую воду. Известно, что плотность люка – ρ кг/м³, а её вес в морской воде на Земле P_1 Н. Напишите код, определяющий вес люка на Юпитере. Плотность Юпитера примерно 1.326 кг/м³, ускорение свободного падения – 24.79 м/с².

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

Решение:

$$(\rho - \rho_{\text{в}}) * g * V = P_1$$

$$V = P_1 / ((\rho - \rho_{\text{в}}) * g)$$

$$P_2 = (\rho - \rho_{\text{ю}}) * g_{\text{ю}} * P_1 / ((\rho - \rho_{\text{в}}) * g)$$

Задача 3 (50 баллов)

На Плутоне платформа в трубке поднялась на h м под воздействием аргона, чьё давление составляет p атмосфер. Напишите код, определяющий площадь платформы, если работа аргона равна A Дж.

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

(1 атм. на Плутоне = 1 Па)

Решение: $A = PSH$ ($H = h$ в метрах),

$S = A / (P * H)$, где $P = p$, $H = h$

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.