

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап Аэрокосмический профиль Междисциплинарные задачи

Вариант 1

Задача 1 (150 баллов)

Для проведения определенного эксперимента на Марсе построили специальную систему, позволяющую поднять из глубины Марса на поверхность планетоход, наполненный породой m_2 кг. Масса планетохода m_1 кг. Необходимо определить минимальную мощность, которая позволит поднять 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 планетохода и породы, скорость подъема, тепловые потери. Программа должна выводить требуемую мощность подъемника 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:

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

$$nu = 1 - Q/P_T$$

$$nu = 1 - (Q / (Q + (m_1 + m_2) * g_m * v))$$

Решение (программное):

```
m2=float(input())
m1=float(input())
v=float(input())
Q=float(input())
g_m = 3.711
print(Q + (m1+m2)*g_m*v)
print(1 - (Q / (Q + (m1+m2)*g_m*v)))
```

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап
Аэрокосмический профиль
Междисциплинарные задачи

Задача 2 (150 баллов)

Существует множество звезд. Для изучения были выбраны две звезды с названиями “NRU” и “HSE”. Звезда “NRU” имеет массу, в k_1 раз отличающуюся от массы Солнца. Диаметр Солнца в n_1 раз меньше диаметра звезды “NRU”. Звезда “HSE” 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 звездах, 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.

Решение:

$$R_{nru} = n_1 * R$$

$$M_{nru} = k_1 * M$$

$$g_c = G * M / (R^2)$$

$$g_{nru} = G * M_{nru} / (R_{nru}^2) = G * k_1 * M / (n_1^2 * R^2)$$

$$g_{nru} = g_c * (k_1 / n_1^2)$$

Аналогично

$$g_{hse} = g_c * (k_2 / n_2^2)$$

Решение (программное):

```
n1=float(input())
k1=float(input())
n2=float(input())
k2=float(input())
print((k1/(n1**2)))
print((k2/(n2**2)))
```

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап
Аэрокосмический профиль
Междисциплинарные задачи**

Задача 3 (150 баллов)

Для проведения эксперимента на Меркурии был построен специальный комплекс с образцами. 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:

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

$$F_{\text{тр}} = kN$$

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

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

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

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

Решение (программное):

```
import math
g=3.7
m=float(input())
k=float(input())
a=float(input())*math.pi/180
F = m*g *(math.sin(a)+k*math.cos(a))/(math.cos(a)-
k*math.sin(a))
print(F)
```

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап
Аэрокосмический профиль
Междисциплинарные задачи**

Вариант 2

Задача 1 (150 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:

$$P_T = Q + (m_1 + m_2) \cdot g_m \cdot v$$

$$\eta = 1 - Q/P_T$$

$$\eta = 1 - (Q / (Q + (m_1 + m_2) \cdot g_m \cdot v))$$

Решение (программное):

```
m2=float(input())
m1=float(input())
v=float(input())
Q=float(input())
g_m = 3.711
print(Q + (m1+m2)*g_m*v)
print(1 - (Q/(Q + (m1+m2)*g_m*v)))
```

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап
Аэрокосмический профиль
Междисциплинарные задачи**

Задача 2 (150 баллов)

Существует множество звезд. Для изучения были выбраны две звезды с названиями “NRU” и “HSE”. Звезда “NRU” имеет массу, в k_1 раз отличающуюся от массы Солнца. Диаметр Солнца в n_1 раз меньше диаметра звезды “NRU”. Звезда “HSE” 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.

Решение:

$$R_{nru} = n_1 * R$$

$$M_{nru} = k_1 * M$$

$$g_c = G * M / (R^2)$$

$$g_{nru} = G * M_{nru} / (R_{nru}^2) = G * k_1 * M / (n_1^2 * R^2)$$

$$g_{nru} = g_c * (k_1 / n_1^2)$$

Аналогично

$$g_{hse} = g_c * (k_2 / n_2^2)$$

Решение (программное):

```
n1=float(input())
k1=float(input())
n2=float(input())
k2=float(input())
print((k1/(n1**2)))
print((k2/(n2**2)))
```

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап
Аэрокосмический профиль
Междисциплинарные задачи**

Задача 3 (150 баллов)

Для проведения эксперимента на Венере был построен специальный комплекс с артефактами. Артефакт массой m кг находится на склоне. Известна сила F , которая, будучи направлена перпендикулярно направлению силы тяжести, и действуя 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:

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

$$F(1 - k \operatorname{tg} a) == mg(\operatorname{tg} a + k)$$

$$F - kmg == \operatorname{tg} a(mg + kF)$$

$$\operatorname{tg}(a) = (F - kmg) / (mg + kF)$$

Решение (программное):

```
import math
g=8.87
m=float(input())
k=float(input())
F=float(input())
a = math.atan((F-k*m*g) / (m*g+k*F))
print(a*180/math.pi)
```