

## Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

### 10 класс

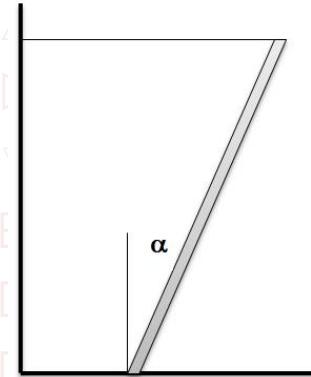
Время выполнения работы - 235 минут

#### ВАРИАНТ 1

**10.1.** Снаряд, выпущенный со скоростью  $v_0$  из пушки, стоящей на горизонтальной поверхности, упал на расстоянии  $L$  от нее (при этом  $v_0 > \sqrt{Lg}$ ). Определите возможное время  $t$  полета снаряда и угол  $\alpha$  с горизонтальной поверхностью, под которым был выпущен снаряд. Ускорение свободного падения  $g$ , сопротивлением воздуха пренебречь.

**10.2.** Тонкая палочка длины  $L$  и массой  $M$  установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя  $\mu$  так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом  $\alpha$  к вертикали, а к верхнему концу прикреплена лёгкая горизонтальная нерастяжимая нить, которая прикреплена к стене (см. рисунок). Ускорение свободного падения  $g$ .

- А) Чему равна сила натяжения нити при угле наклона палочки  $\alpha$ ?  
Б) Какой максимальный угол наклона  $\alpha_{\max}$  может быть достигнут, чтобы не началось проскальзывание палочки?



**10.3.** Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна  $a = 1,366$  киловатт на квадратный метр поверхности Земли, которая вращается по круговой орбите с периодом  $T = 1$  год на расстоянии  $R = 150$  млн. км от звезды.

- А) Оцените скорость движения Земли вокруг Солнца (в км/с);  
Б) Оцените массу Солнца (в кг);  
В) Найдите отношение удельной мощности излучения Солнца к удельной тепловой мощности излучения тепла человеком массой  $m = 70$  кг, который за сутки потребляет  $q = 2400$  килокалорий (в тепло переходит примерно половина потребленной энергии). *Примечание:* 1 калория = 4,2 Джоуля.

Гравитационная постоянная:  $G = 6,6743 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$

**10.4.** Точечный источник света помещен на расстоянии  $a = 16$  см от плоского зеркала. На какое расстояние сместится изображение источника, если между источником и зеркалом параллельно плоскости зеркала поместить стеклянную плоскопараллельную пластину толщиной  $d = 8$  см и показателем преломления  $n = 2$ ?  
Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.

**10.5.** При последовательном подключении к омметру алюминиевого шара и медного куба школьник Вася получает значение сопротивления  $R_1 = 63$  Ом. При последовательном подключении медного шара и алюминиевого куба тех же размеров – сопротивление  $R_2 = 73,5$  Ом. Какое сопротивление  $R_3$  покажет омметр при параллельном подключении алюминиевого шара и медного куба? Удельное сопротивление алюминия равно  $\rho_A = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ , меди –  $\rho_M = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ .

## Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

### 10 класс

Время выполнения работы - 235 минут

### ВАРИАНТ 2

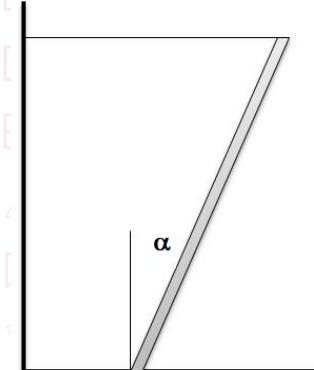
**10.5.** При последовательном подключении к омметру алюминиевого шара и медного куба школьник Вася получает значение сопротивления  $R_1 = 63$  Ом. При последовательном подключении медного шара и алюминиевого куба тех же размеров – сопротивление  $R_2 = 73,5$  Ом. Какое сопротивление  $R_3$  покажет омметр при параллельном подключении алюминиевого шара и медного куба? Удельное сопротивление алюминия равно  $\rho_A = 0,028$  Ом·мм<sup>2</sup>/м, меди –  $\rho_M = 0,0175$  Ом·мм<sup>2</sup>/м.

**10.1.** Снаряд, выпущенный со скоростью  $v_0$  из пушки, стоящей на горизонтальной поверхности, упал на расстоянии  $L$  от нее (при этом  $v_0 > \sqrt{Lg}$ ). Определите возможное время  $t$  полета снаряда и угол  $\alpha$  с горизонтальной поверхностью, под которым был выпущен снаряд. Ускорение свободного падения  $g$ , сопротивлением воздуха пренебречь.

**10.2.** Тонкая палочка длины  $L$  и массой  $M$  установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя  $\mu$  так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом  $\alpha$  к вертикали, а к верхнему концу прикреплена лёгкая горизонтальная нерастяжимая нить, которая прикреплена к стене (см. рисунок). Ускорение свободного падения  $g$ .

А) Чему равна сила натяжения нити при угле наклона палочки  $\alpha$ ?

Б) Какой максимальный угол наклона  $\alpha_{\max}$  может быть достигнут, чтобы не началось проскальзывание палочки?



**10.3.** Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна  $a = 1,366$  киловатт на квадратный метр поверхности Земли, которая вращается по круговой орбите с периодом  $T = 1$  год на расстоянии  $R = 150$  млн. км от звезды.

А) Оцените скорость движения Земли вокруг Солнца (в км/с);

Б) Оцените массу Солнца (в кг);

В) Найдите отношение удельной мощности излучения Солнца к удельной тепловой мощности излучения тепла человеком массой  $m = 70$  кг, который за сутки потребляет  $q = 2400$  килокалорий (в тепло переходит примерно половина потребленной энергии). *Примечание:* 1 калория = 4,2 Джоуля.

Гравитационная постоянная:  $G = 6,6743 \times 10^{-11}$  м<sup>3</sup> кг<sup>-1</sup> с<sup>-2</sup>

**10.4.** Точечный источник света помещен на расстоянии  $a = 16$  см от плоского зеркала. На какое расстояние сместится изображение источника, если между источником и зеркалом параллельно плоскости зеркала поместить стеклянную плоскопараллельную пластину толщиной  $d = 8$  см и показателем преломления  $n = 2$ ? Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.

# Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

## 10 класс

Время выполнения работы - 235 минут

### ВАРИАНТ 3

**10.5.** При последовательном подключении к омметру алюминиевого шара и медного куба школьник Вася получает значение сопротивления  $R_1 = 63$  Ом. При последовательном подключении медного шара и алюминиевого куба тех же размеров – сопротивление  $R_2 = 73,5$  Ом. Какое сопротивление  $R_3$  покажет омметр при параллельном подключении алюминиевого шара и медного куба? Удельное сопротивление алюминия равно  $\rho_A = 0,028$  Ом·мм<sup>2</sup>/м, меди –  $\rho_M = 0,0175$  Ом·мм<sup>2</sup>/м.

**10.4.** Точечный источник света помещен на расстоянии  $a = 16$  см от плоского зеркала. На какое расстояние сместится изображение источника, если между источником и зеркалом параллельно плоскости зеркала поместить стеклянную плоскопараллельную пластину толщиной  $d = 8$  см и показателем преломления  $n = 2$ ?

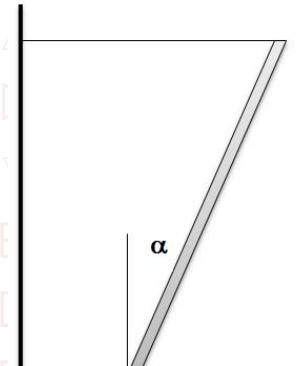
Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.

**10.1.** Снаряд, выпущенный со скоростью  $v_0$  из пушки, стоящей на горизонтальной поверхности, упал на расстоянии  $L$  от нее (при этом  $v_0 > \sqrt{Lg}$ ). Определите возможное время  $t$  полета снаряда и угол  $\alpha$  с горизонтальной поверхностью, под которым был выпущен снаряд. Ускорение свободного падения  $g$ , сопротивлением воздуха пренебречь.

**10.2.** Тонкая палочка длины  $L$  и массой  $M$  установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя  $\mu$  так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом  $\alpha$  к вертикали, а к верхнему концу прикреплена лёгкая горизонтальная нерастяжимая нить, которая прикреплена к стене (см. рисунок). Ускорение свободного падения  $g$ .

А) Чему равна сила натяжения нити при угле наклона палочки  $\alpha$ ?

Б) Какой максимальный угол наклона  $\alpha_{\max}$  может быть достигнут, чтобы не началось проскальзывание палочки?



**10.3.** Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна  $a = 1,366$  киловатт на квадратный метр поверхности Земли, которая вращается по круговой орбите с периодом  $T = 1$  год на расстоянии  $R = 150$  млн. км от звезды.

А) Оцените скорость движения Земли вокруг Солнца (в км/с);

Б) Оцените массу Солнца (в кг);

В) Найдите отношение удельной мощности излучения Солнца к удельной тепловой мощности излучения тепла человеком массой  $m = 70$  кг, который за сутки потребляет  $q = 2400$  килокалорий (в тепло переходит примерно половина потребленной энергии). Примечание: 1 калория = 4,2 Джоуля.

Гравитационная постоянная:  $G = 6,6743 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$

## Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

### 10 класс

Время выполнения работы - 235 минут

#### ВАРИАНТ 4

**10.3.** Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна  $a = 1,366$  киловатт на квадратный метр поверхности Земли, которая вращается по круговой орбите с периодом  $T = 1$  год на расстоянии  $R = 150$  млн. км от звезды.

А) Оцените скорость движения Земли вокруг Солнца (в км/с);

Б) Оцените массу Солнца (в кг);

В) Найдите отношение удельной мощности излучения Солнца к удельной тепловой мощности излучения тепла человеком массой  $m = 70$  кг, который за сутки потребляет  $q = 2400$  килокалорий (в тепло переходит примерно половина потребленной энергии). *Примечание:* 1 калория = 4,2 Джоуля.

Гравитационная постоянная:  $G = 6,6743 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$

**10.5.** При последовательном подключении к омметру алюминиевого шара и медного куба школьник Вася получает значение сопротивления  $R_1 = 63$  Ом. При последовательном подключении медного шара и алюминиевого куба тех же размеров – сопротивление  $R_2 = 73,5$  Ом. Какое сопротивление  $R_3$  покажет омметр при параллельном подключении алюминиевого шара и медного куба? Удельное сопротивление алюминия равно  $\rho_A = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ , меди –  $\rho_M = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ .

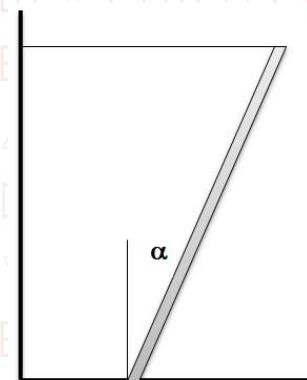
**10.4.** Точечный источник света помещен на расстоянии  $a = 16$  см от плоского зеркала. На какое расстояние сместится изображение источника, если между источником и зеркалом параллельно плоскости зеркала поместить стеклянную плоскопараллельную пластину толщиной  $d = 8$  см и показателем преломления  $n = 2$ ? Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.

**10.1.** Снаряд, выпущенный со скоростью  $v_0$  из пушки, стоящей на горизонтальной поверхности, упал на расстоянии  $L$  от нее (при этом  $v_0 > \sqrt{Lg}$ ). Определите возможное время  $t$  полета снаряда и угол  $\alpha$  с горизонтальной поверхностью, под которым был выпущен снаряд. Ускорение свободного падения  $g$ , сопротивлением воздуха пренебречь.

**10.2.** Тонкая палочка длины  $L$  и массой  $M$  установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя  $\mu$  так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом  $\alpha$  к вертикали, а к верхнему концу прикреплена лёгкая горизонтальная нерастяжимая нить, которая прикреплена к стене (см. рисунок). Ускорение свободного падения  $g$ .

А) Чему равна сила натяжения нити при угле наклона палочки  $\alpha$ ?

Б) Какой максимальный угол наклона  $\alpha_{\max}$  может быть достигнут, чтобы не началось проскальзывание палочки?



## Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

### 10 класс

Время выполнения работы - 235 минут

### ВАРИАНТ 5

**10.3.** Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна  $a = 1,366$  киловатт на квадратный метр поверхности Земли, которая вращается по круговой орбите с периодом  $T = 1$  год на расстоянии  $R = 150$  млн. км от звезды.

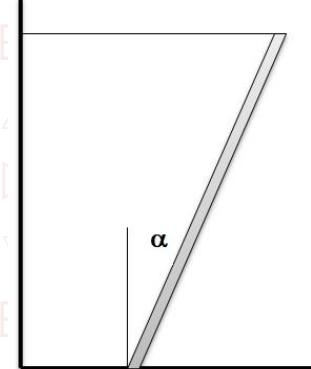
- А) Оцените скорость движения Земли вокруг Солнца (в км/с);
- Б) Оцените массу Солнца (в кг);
- В) Найдите отношение удельной мощности излучения Солнца к удельной тепловой мощности излучения тепла человеком массой  $m = 70$  кг, который за сутки потребляет  $q = 2400$  килокалорий (в тепло переходит примерно половина потребленной энергии). *Примечание:* 1 калория = 4,2 Джоуля.

Гравитационная постоянная:  $G = 6,6743 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$

**10.1.** Снаряд, выпущенный со скоростью  $v_0$  из пушки, стоящей на горизонтальной поверхности, упал на расстоянии  $L$  от нее (при этом  $v_0 > \sqrt{Lg}$ ). Определите возможное время  $t$  полета снаряда и угол  $\alpha$  с горизонтальной поверхностью, под которым был выпущен снаряд. Ускорение свободного падения  $g$ , сопротивлением воздуха пренебречь.

**10.2.** Тонкая палочка длины  $L$  и массой  $M$  установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя  $\mu$  так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом  $\alpha$  к вертикали, а к верхнему концу прикреплена лёгкая горизонтальная нерастяжимая нить, которая прикреплена к стене (см. рисунок). Ускорение свободного падения  $g$ .

- А) Чему равна сила натяжения нити при угле наклона палочки  $\alpha$ ?
- Б) Какой максимальный угол наклона  $\alpha_{\max}$  может быть достигнут, чтобы не началось проскальзывание палочки?



**10.5.** При последовательном подключении к омметру алюминиевого шара и медного куба школьник Вася получает значение сопротивления  $R_1 = 63$  Ом. При последовательном подключении медного шара и алюминиевого куба тех же размеров – сопротивление  $R_2 = 73,5$  Ом. Какое сопротивление  $R_3$  покажет омметр при параллельном подключении алюминиевого шара и медного куба? Удельное сопротивление алюминия равно  $\rho_A = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ , меди –  $\rho_M = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ .

**10.4.** Точечный источник света помещен на расстоянии  $a = 16$  см от плоского зеркала. На какое расстояние сместится изображение источника, если между источником и зеркалом параллельно плоскости зеркала поместить стеклянную плоскопараллельную пластину толщиной  $d = 8$  см и показателем преломления  $n = 2$ ? Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.

## Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

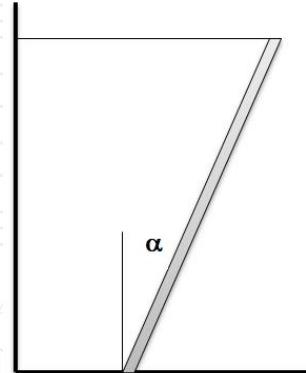
### 10 класс

Время выполнения работы - 235 минут

### ВАРИАНТ 6

**10.2.** Тонкая палочка длины  $L$  и массой  $M$  установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя  $\mu$  так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом  $\alpha$  к вертикали, а к верхнему концу прикреплена лёгкая горизонтальная нерастяжимая нить, которая прикреплена к стене (см. рисунок). Ускорение свободного падения  $g$ .

А) Чему равна сила натяжения нити при угле наклона палочки  $\alpha$ ?



**10.3.** Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна  $a = 1,366$  киловатт на квадратный метр поверхности Земли, которая вращается по круговой орбите с периодом  $T = 1$  год на расстоянии  $R = 150$  млн. км от звезды.

А) Оцените скорость движения Земли вокруг Солнца (в км/с);  
Б) Оцените массу Солнца (в кг);  
В) Найдите отношение удельной мощности излучения Солнца к удельной тепловой мощности излучения тепла человеком массой  $m = 70$  кг, который за сутки потребляет  $q = 2400$  килокалорий (в тепло переходит примерно половина потребленной энергии). *Примечание:* 1 калория = 4,2 Джоуля.

Гравитационная постоянная:  $G = 6,6743 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$

**10.1.** Снаряд, выпущенный со скоростью  $v_0$  из пушки, стоящей на горизонтальной поверхности, упал на расстоянии  $L$  от нее (при этом  $v_0 > \sqrt{Lg}$ ).

Определите возможное время  $t$  полета снаряда и угол  $\alpha$  с горизонтальной поверхностью, под которым был выпущен снаряд. Ускорение свободного падения  $g$ , сопротивлением воздуха пренебречь.

Б) Какой максимальный угол наклона  $\alpha_{\max}$  может быть достигнут, чтобы не началось проскальзывание палочки?

**10.5.** При последовательном подключении к омметру алюминиевого шара и медного куба школьник Вася получает значение сопротивления  $R_1 = 63$  Ом. При последовательном подключении медного шара и алюминиевого куба тех же размеров – сопротивление  $R_2 = 73,5$  Ом. Какое сопротивление  $R_3$  покажет омметр при параллельном подключении алюминиевого шара и медного куба? Удельное сопротивление алюминия равно  $\rho_A = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ , меди –  $\rho_M = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ .

**10.4.** Точечный источник света помещен на расстоянии  $a = 16$  см от плоского зеркала. На какое расстояние сместится изображение источника, если между источником и зеркалом параллельно плоскости зеркала поместить стеклянную плоскую параллельную пластину толщиной  $d = 8$  см и показателем преломления  $n = 2$ ?

Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.