

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников**

7 класс

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 1

7.1. Как показывает эксперимент, время горения свечей из одинакового вещества и с одинаковым типом фитиля пропорционально объему свечи. Для отсчета времени на свечу наносят горизонтальные деления, соответствующие некоторым промежуткам времени.

А) Цилиндрическая свеча объемом высотой $H = 48$ см и диаметром $D = 8$ см горит в течение времени $T = 12$ часов. Сколько времени T_1 (в минутах) будет гореть свеча, все линейные размеры которой (диаметр и высота) в 2 раза меньше, чем у данной свечи?

Б) Во сколько раз изменится расстояние между делениями, соответствующими времени горения $\tau = 15$ минут?

Примечание: площадь круга S вычисляется по формуле $S = \pi R^2$, где R — радиус круга.

7.2. Школьник скачивает из сети Интернет 3 видеофайла. Известно, что I и II файлы вместе он скачивает за время $t_1 = 2000$ с, II и III вместе — за $t_2 = 2800$ с, I и III вместе — за $t_3 = 2400$ с. Общий размер файлов $S = 45$ гигабайт.

А) За какое время (в минутах) школьник скачает все три файла вместе?

Б) Какая скорость скачивания (в мегабитах в секунду)?

В) Каков размер (в гигабайтах) III файла?

Примечание: 1 байт = 8 бит, 1 мегабайт = 2^{20} байт $\approx 10^6$ байт, 1 гигабайт = 2^{30} байт $\approx 10^9$ байт.

7.3. В кубический аквариум с длиной ребер D , доверху наполненный водой, медленно опустили на дно шар диаметром D , в результате чего часть воды вылилась. После этого шар вынимают, и опускают новый шар диаметром $d = D/2$. Чему равно расстояние x от дна аквариума до поверхности воды в нем после опускания второго шара? Объем шара: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, где R — радиус шара.

7.4. Чёрная дыра — это область пространства, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже кванты света. По одной из моделей, радиус черной дыры задается формулой:

$$R_g = \frac{2G}{c^2}M,$$

где $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ м³с⁻²кг⁻¹ — гравитационная постоянная, $c = 3 \cdot 10^8$ м/с — скорость света в вакууме, M — масса черной дыры. Объем шара: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

Определите, во сколько раз средняя плотность $\rho_{\text{ср}}$ вещества внутри сверхмассивной черной дыры Лебедь А, масса которой в 1 миллиард раз больше массы Солнца, отличается от плотности жидкой воды $\rho_{\text{в}} = 1$ г/см³? Масса Солнца $M_{\text{С}} = 2 \cdot 10^{30}$ кг.

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
7 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 2

7.4. Чёрная дыра – это область пространства, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже кванты света. По одной из моделей, радиус черной дыры задается формулой:

$$R_g = \frac{2G}{c^2} M,$$

где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{с}^{-2} \text{кг}^{-1}$ – гравитационная постоянная, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – скорость света в вакууме, M – масса черной дыры. Объем шара: $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.

Определите, во сколько раз средняя плотность $\rho_{\text{ср}}$ вещества внутри сверхмассивной черной дыры Лебедь А, масса которой в 1 миллиард раз больше массы Солнца, отличается от плотности жидкой воды $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$? Масса Солнца $M_{\text{С}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$.

7.1. Как показывает эксперимент, время горения свечей из одинакового вещества и с одинаковым типом фитиля пропорционально объему свечи. Для отсчета времени на свечу наносят горизонтальные деления, соответствующие некоторым промежуткам времени.

А) Цилиндрическая свеча объемом высотой $H = 48 \text{ см}$ и диаметром $D = 8 \text{ см}$ горит в течение времени $T = 12$ часов. Сколько времени T_1 (в минутах) будет гореть свеча, все линейные размеры которой (диаметр и высота) в 2 раза меньше, чем у данной свечи?

Б) Во сколько раз изменится расстояние между делениями, соответствующими времени горения $\tau = 15$ минут?

Примечание: площадь круга S вычисляется по формуле

$S = \pi R^2$, где R – радиус круга.

7.3. В кубический аквариум с длиной ребер D , доверху наполненный водой, медленно опустили на дно шар диаметром D , в результате чего часть воды вылилась. После этого шар вынимают, и опускают новый шар диаметром $d = D/2$. Чему равно расстояние x от дна аквариума до поверхности воды в нем после опускания второго шара? Объем шара: $V = \frac{4}{3} \pi R^3$, где R – радиус шара.

7.2. Школьник скачивает из сети Интернет 3 видеофайла. Известно, что I и II файлы вместе он скачивает за время $t_1 = 2000 \text{ с}$, II и III вместе – за $t_2 = 2800 \text{ с}$, I и III вместе – за $t_3 = 2400 \text{ с}$. Общий размер файлов $S = 45$ гигабайт.

А) За какое время (в минутах) школьник скачает все три файла вместе?

Б) Какая скорость скачивания (в мегабитах в секунду)?

В) Каков размер (в гигабайтах) III файла?

Примечание: 1 байт = 8 бит, 1 мегабайт = 2^{20} байт $\approx 10^6$ байт, 1 гигабайт = 2^{30} байт $\approx 10^9$ байт.

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
7 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 3

7.3. В кубический аквариум с длиной ребер D , доверху наполненный водой, медленно опустили на дно шар диаметром D , в результате чего часть воды вылилась. После этого шар вынимают, и опускают новый шар диаметром $d = D/2$. Чему равно расстояние x от дна аквариума до поверхности воды в нем после опускания второго шара? Объем шара: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, где R – радиус шара.

7.1. Как показывает эксперимент, время горения свечей из одинакового вещества и с одинаковым типом фитиля пропорционально объему свечи. Для отсчета времени на свечу наносят горизонтальные деления, соответствующие некоторым промежуткам времени.

А) Цилиндрическая свеча объемом высотой $H = 48$ см и диаметром $D = 8$ см горит в течение времени $T = 12$ часов. Сколько времени T_1 (в минутах) будет гореть свеча, все линейные размеры которой (диаметр и высота) в 2 раза меньше, чем у данной свечи?

Б) Во сколько раз изменится расстояние между делениями, соответствующими времени горения $\tau = 15$ минут?

Примечание: площадь круга S вычисляется по формуле $S = \pi R^2$, где R – радиус круга.

7.2. Школьник скачивает из сети Интернет 3 видеофайла. Известно, что I и II файлы вместе он скачивает за время $t_1 = 2000$ с, II и III вместе – за $t_2 = 2800$ с, I и III вместе – за $t_3 = 2400$ с. Общий размер файлов $S = 45$ гигабайт.

А) За какое время (в минутах) школьник скачает все три файла вместе?

Б) Какая скорость скачивания (в мегабитах в секунду)?

В) Каков размер (в гигабайтах) III файла?

Примечание: 1 байт = 8 бит, 1 мегабайт = 2^{20} байт $\approx 10^6$ байт, 1 гигабайт = 2^{30} байт $\approx 10^9$ байт.

7.4. Чёрная дыра – это область пространства, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже кванты света. По одной из моделей, радиус черной дыры задается формулой:

$$R_g = \frac{2G}{c^2} M,$$

где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{с}^{-2} \text{кг}^{-1}$ – гравитационная постоянная, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – скорость света в вакууме, M – масса черной дыры. Объем шара: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

Определите, во сколько раз средняя плотность $\rho_{\text{ср}}$ вещества внутри сверхмассивной черной дыры Лебедь А, масса которой в 1 миллиард раз больше массы Солнца, отличается от плотности жидкой воды $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$? Масса Солнца $M_{\text{С}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$.

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
7 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 4

7.2. Школьник скачивает из сети Интернет 3 видеофайла. Известно, что I и II файлы вместе он скачивает за время $t_1 = 2000$ с, II и III вместе – за $t_2 = 2800$ с, I и III вместе – за $t_3 = 2400$ с. Общий размер файлов $S = 45$ гигабайт.

А) За какое время (в минутах) школьник скачает все три файла вместе?

Б) Какая скорость скачивания (в мегабитах в секунду)?

В) Каков размер (в гигабайтах) III файла?

Примечание: 1 байт = 8 бит, 1 мегабайт = 2^{20} байт $\approx 10^6$ байт, 1 гигабайт = 2^{30} байт $\approx 10^9$ байт.

7.4. Чёрная дыра – это область пространства, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже кванты света. По одной из моделей, радиус черной дыры задается формулой:

$$R_g = \frac{2G}{c^2} M,$$

где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{с}^{-2} \text{кг}^{-1}$ – гравитационная постоянная, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – скорость света в вакууме, M – масса черной дыры. Объем шара: $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.

Определите, во сколько раз средняя плотность $\rho_{\text{ср}}$ вещества внутри сверхмассивной черной дыры Лебедь А, масса которой в 1 миллиард раз больше массы Солнца, отличается от плотности жидкой воды $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$? Масса Солнца $M_{\text{С}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$.

7.3. В кубический аквариум с длиной ребер D , доверху наполненный водой, медленно опустили на дно шар диаметром D , в результате чего часть воды вылилась. После этого шар вынимают, и опускают новый шар диаметром $d = D/2$. Чему равно расстояние x от дна аквариума до поверхности воды в нем после опускания второго шара? Объем шара: $V = \frac{4}{3} \pi R^3$, где R – радиус шара.

7.1. Как показывает эксперимент, время горения свечей из одинакового вещества и с одинаковым типом фитиля пропорционально объему свечи. Для отсчета времени на свечу наносят горизонтальные деления, соответствующие некоторым промежуткам времени.

А) Цилиндрическая свеча объемом высотой $H = 48$ см и диаметром $D = 8$ см горит в течение времени $T = 12$ часов. Сколько времени T_1 (в минутах) будет гореть свеча, все линейные размеры которой (диаметр и высота) в 2 раза меньше, чем у данной свечи?

Б) Во сколько раз изменится расстояние между делениями, соответствующими времени горения $\tau = 15$ минут?

Примечание: площадь круга S вычисляется по формуле $S = \pi R^2$, где R – радиус круга.

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
7 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 5

7.3. В кубический аквариум с длиной ребер D , доверху наполненный водой, медленно опустили на дно шар диаметром D , в результате чего часть воды вылилась. После этого шар вынимают, и опускают новый шар диаметром $d = D/2$. Чему равно расстояние x от дна аквариума до поверхности воды в нем после опускания второго шара? Объем шара: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, где R – радиус шара.

7.2. Школьник скачивает из сети Интернет 3 видеофайла. Известно, что I и II файлы вместе он скачивает за время $t_1 = 2000$ с, II и III вместе – за $t_2 = 2800$ с, I и III вместе – за $t_3 = 2400$ с. Общий размер файлов $S = 45$ гигабайт.

А) За какое время (в минутах) школьник скачает все три файла вместе?

Б) Какая скорость скачивания (в мегабитах в секунду)?

В) Каков размер (в гигабайтах) III файла?

Примечание: 1 байт = 8 бит, 1 мегабайт = 2^{20} байт $\approx 10^6$ байт, 1 гигабайт = 2^{30} байт $\approx 10^9$ байт.

7.4. Чёрная дыра – это область пространства, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже кванты света. По одной из моделей, радиус черной дыры задается формулой:

$$R_g = \frac{2G}{c^2} M,$$

где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{с}^{-2} \text{кг}^{-1}$ – гравитационная постоянная, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – скорость света в вакууме, M – масса черной дыры. Объем шара: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

Определите, во сколько раз средняя плотность $\rho_{\text{ср}}$ вещества внутри сверхмассивной черной дыры Лебедь А, масса которой в 1 миллиард раз больше массы Солнца, отличается от плотности жидкой воды $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$? Масса Солнца $M_{\text{С}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$.

7.1. Как показывает эксперимент, время горения свечей из одинакового вещества и с одинаковым типом фитиля пропорционально объему свечи. Для отсчета времени на свечу наносят горизонтальные деления, соответствующие некоторым промежуткам времени.

А) Цилиндрическая свеча объемом высотой $H = 48 \text{ см}$ и диаметром $D = 8 \text{ см}$ горит в течение времени $T = 12$ часов. Сколько времени T_1 (в минутах) будет гореть свеча, все линейные размеры которой (диаметр и высота) в 2 раза меньше, чем у данной свечи?

Б) Во сколько раз изменится расстояние между делениями, соответствующими времени горения $\tau = 15$ минут?

Примечание: площадь круга S вычисляется по формуле $S = \pi R^2$, где R – радиус круга.

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
7 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 6

7.1. Как показывает эксперимент, время горения свечей из одинакового вещества и с одинаковым типом фитиля пропорционально объему свечи. Для отсчета времени на свечу наносят горизонтальные деления, соответствующие некоторым промежуткам времени.

А) Цилиндрическая свеча объемом высотой $H = 48$ см и диаметром $D = 8$ см горит в течение времени $T = 12$ часов. Сколько времени T_1 (в минутах) будет гореть свеча, все линейные размеры которой (диаметр и высота) в 2 раза меньше, чем у данной свечи?

Б) Во сколько раз изменится расстояние между делениями, соответствующими времени горения $\tau = 15$ минут?

Примечание: площадь круга S вычисляется по формуле $S = \pi R^2$, где R – радиус круга.

7.2. Школьник скачивает из сети Интернет 3 видеофайла. Известно, что I и II файлы вместе он скачивает за время $t_1 = 2000$ с, II и III вместе – за $t_2 = 2800$ с, I и III вместе – за $t_3 = 2400$ с. Общий размер файлов $S = 45$ гигабайт.

А) За какое время (в минутах) школьник скачает все три файла вместе?

Б) Какая скорость скачивания (в мегабитах в секунду)?

В) Каков размер (в гигабайтах) III файла?

Примечание: 1 байт = 8 бит, 1 мегабайт = 2^{20} байт $\approx 10^6$ байт, 1 гигабайт = 2^{30} байт $\approx 10^9$ байт.

7.4. Чёрная дыра – это область пространства, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже кванты света. По одной из моделей, радиус черной дыры задается формулой:

$$R_g = \frac{2G}{c^2} M,$$

где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ с}^{-2} \text{ кг}^{-1}$ – гравитационная постоянная, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – скорость света в вакууме, M – масса черной дыры. Объем шара: $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.

Определите, во сколько раз средняя плотность $\rho_{\text{ср}}$ вещества внутри сверхмассивной черной дыры Лебедь А, масса которой в 1 миллиард раз больше массы Солнца, отличается от плотности жидкой воды $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$? Масса Солнца $M_{\text{С}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$.

7.3. В кубический аквариум с длиной ребер D , доверху наполненный водой, медленно опустили на дно шар диаметром D , в результате чего часть воды вылилась. После этого шар вынимают, и опускают новый шар диаметром $d = D/2$. Чему равно расстояние x от дна аквариума до поверхности воды в нем после опускания второго шара? Объем шара: $V = \frac{4}{3} \pi R^3$, где R – радиус шара.

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
8 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 1

8.1. На гоночном треке в виде большой окружности боксы команд А и В расположены в диаметрально противоположных точках трека. Из боксов по треку навстречу друг другу выезжают две машины, причем каждая движется по треку с постоянной скоростью. Первая их встреча произошла на расстоянии $L_1 = 300$ м от бокса команды А (расстояние измеряется по трассе трека). Проехав мимо друг друга, они продолжают движение, и следующая их встреча состоялась на расстоянии $L_2 = 180$ м от бокса команды В. Определите возможную длину трека L .

8.2. Однородный брусок в виде параллелепипеда из материала с плотностью ρ и размерами $a \times b \times b$ ($b < a$) стоит квадратной гранью на дне большого аквариума, в который до уровня h налита вода ($h < a$, $\rho_v < \rho$, где ρ_v – плотность воды). Какую минимальную силу надо приложить к бруску, чтобы он начал наклоняться, вращаясь относительно нижнего ребра? Брусок по дну аквариума не скользит. Ускорение свободного падения равно g .

8.3. Средняя плотность свинцового шара и железного куба равна $\rho_1 = 8,9$ г/см³. Чему будет равна средняя плотность ρ_2 железного шара и свинцового куба тех же размеров? Чему равно отношение объемов шара и куба? Плотность свинца $\rho_c = 11,4$ г/см³, плотность железа $\rho_{ж} = 7,8$ г/см³.

8.4. Реактором идеального смешения называется закрытый сосуд с несколькими входными и одним выходным потоком, в котором происходит быстрое перемешивание вещества с достижением одинаковых значений давления и температуры в каждой точке объема сосуда. В такой реактор поступает 2 входных потока воды, с массовым расходом μ_1 и μ_2 , и температурой T_1 и T_2 соответственно. Какая равновесная температура T_x установится внутри реактора, если дополнительно внутри сосуда выделяется тепло мощностью P ? Удельная теплоемкость воды c . Количество воды в реакторе остается постоянным.
Примечание: массовым расходом называется масса вещества, поступающего в поток в реактор в единицу времени.

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
8 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 2

8.4. Реактором идеального смешения называется закрытый сосуд с несколькими входными и одним выходным потоком, в котором происходит быстрое перемешивание вещества с достижением одинаковых значений давления и температуры в каждой точке объема сосуда. В такой реактор поступает 2 входных потока воды, с массовым расходом μ_1 и μ_2 , и температурой T_1 и T_2 соответственно. Какая равновесная температура T_x установится внутри реактора, если дополнительно внутри сосуда выделяется тепло мощностью P ? Удельная теплоемкость воды c . Количество воды в реакторе остается постоянным.
Примечание: массовым расходом называется масса вещества, поступающего в поток в реактор в единицу времени.

8.2. Однородный брусок в виде параллелепипеда из материала с плотностью ρ и размерами $a \times b \times b$ ($b < a$) стоит квадратной гранью на дне большого аквариума, в который до уровня h налита вода ($h < a$, $\rho_v < \rho$, где ρ_v – плотность воды). Какую минимальную силу надо приложить к бруску, чтобы он начал наклоняться, вращаясь относительно нижнего ребра? Брусок по дну аквариума не скользит. Ускорение свободного падения равно g .

8.1. На гоночном треке в виде большой окружности боксы команд А и В расположены в диаметрально противоположных точках трека. Из боксов по треку навстречу друг другу выезжают две машины, причем каждая движется по треку с постоянной скоростью. Первая их встреча произошла на расстоянии $L_1 = 300$ м от бокса команды А (расстояние измеряется по трассе трека). Проехав мимо друг друга, они продолжают движение, и следующая их встреча состоялась на расстоянии $L_2 = 180$ м от бокса команды В. Определите возможную длину трека L .

8.3. Средняя плотность свинцового шара и железного куба равна $\rho_1 = 8,9$ г/см³. Чему будет равна средняя плотность ρ_2 железного шара и свинцового куба тех же размеров? Чему равно отношение объемов шара и куба? Плотность свинца $\rho_c = 11,4$ г/см³, плотность железа $\rho_{ж} = 7,8$ г/см³.

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
8 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 3

8.3. Средняя плотность свинцового шара и железного куба равна $\rho_1 = 8,9 \text{ г/см}^3$. Чему будет равна средняя плотность ρ_2 железного шара и свинцового куба тех же размеров? Чему равно отношение объемов шара и куба? Плотность свинца $\rho_{\text{с}} = 11,4 \text{ г/см}^3$, плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7,8 \text{ г/см}^3$.

8.1. На гоночном треке в виде большой окружности боксы команд А и В расположены в диаметрально противоположных точках трека. Из боксов по треку навстречу друг другу выезжают две машины, причем каждая движется по треку с постоянной скоростью. Первая их встреча произошла на расстоянии $L_1 = 300 \text{ м}$ от бокса команды А (расстояние измеряется по трассе трека). Проехав мимо друг друга, они продолжают движение, и следующая их встреча состоялась на расстоянии $L_2 = 180 \text{ м}$ от бокса команды В. Определите возможную длину трека L .

8.2. Однородный брусок в виде параллелепипеда из материала с плотностью ρ и размерами $a \times b \times b$ ($b < a$) стоит квадратной гранью на дне большого аквариума, в который до уровня h налита вода ($h < a$, $\rho_{\text{в}} < \rho$, где $\rho_{\text{в}}$ – плотность воды). Какую минимальную силу надо приложить к бруску, чтобы он начал наклоняться, вращаясь относительно нижнего ребра? Брусок по дну аквариума не скользит. Ускорение свободного падения равно g .

8.4. Реактором идеального смешения называется закрытый сосуд с несколькими входными и одним выходным потоком, в котором происходит быстрое перемешивание вещества с достижением одинаковых значений давления и температуры в каждой точке объема сосуда. В такой реактор поступает 2 входных потока воды, с массовым расходом μ_1 и μ_2 , и температурой T_1 и T_2 соответственно. Какая равновесная температура T_x установится внутри реактора, если дополнительно внутри сосуда выделяется тепло мощностью P ? Удельная теплоемкость воды c . Количество воды в реакторе остается постоянным.
Примечание: массовым расходом называется масса вещества, поступающего в потоке в реактор в единицу времени.

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
8 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 4

8.2. Однородный брусок в виде параллелепипеда из материала с плотностью ρ и размерами $a \times b \times b$ ($b < a$) стоит квадратной гранью на дне большого аквариума, в который до уровня h налита вода ($h < a$, $\rho_v < \rho$, где ρ_v – плотность воды). Какую минимальную силу надо приложить к бруску, чтобы он начал наклоняться, вращаясь относительно нижнего ребра? Брусок по дну аквариума не скользит. Ускорение свободного падения равно g .

8.4. Реактором идеального смешения называется закрытый сосуд с несколькими входными и одним выходным потоком, в котором происходит быстрое перемешивание вещества с достижением одинаковых значений давления и температуры в каждой точке объема сосуда. В такой реактор поступает 2 входных потока воды, с массовым расходом μ_1 и μ_2 , и температурой T_1 и T_2 соответственно. Какая равновесная температура T_x установится внутри реактора, если дополнительно внутри сосуда выделяется тепло мощностью P ? Удельная теплоемкость воды c . Количество воды в реакторе остается постоянным.
Примечание: массовым расходом называется масса вещества, поступающего в поток в реактор в единицу времени.

8.3. Средняя плотность свинцового шара и железного куба равна $\rho_1 = 8,9 \text{ г/см}^3$. Чему будет равна средняя плотность ρ_2 железного шара и свинцового куба тех же размеров? Чему равно отношение объемов шара и куба? Плотность свинца $\rho_c = 11,4 \text{ г/см}^3$, плотность железа $\rho_{ж} = 7,8 \text{ г/см}^3$.

8.1. На гоночном треке в виде большой окружности боксы команд А и В расположены в диаметрально противоположных точках трека. Из боксов по треку навстречу друг другу выезжают две машины, причем каждая движется по треку с постоянной скоростью. Первая их встреча произошла на расстоянии $L_1 = 300 \text{ м}$ от бокса команды А (расстояние измеряется по трассе трека). Проехав мимо друг друга, они продолжают движение, и следующая их встреча состоялась на расстоянии $L_2 = 180 \text{ м}$ от бокса команды В. Определите возможную длину трека L .

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
8 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 5

8.4. Реактором идеального смешения называется закрытый сосуд с несколькими входными и одним выходным потоком, в котором происходит быстрое перемешивание вещества с достижением одинаковых значений давления и температуры в каждой точке объема сосуда. В такой реактор поступает 2 входных потока воды, с массовым расходом μ_1 и μ_2 , и температурой T_1 и T_2 соответственно. Какая равновесная температура T_x установится внутри реактора, если дополнительно внутри сосуда выделяется тепло мощностью P ? Удельная теплоемкость воды c . Количество воды в реакторе остается постоянным.
Примечание: массовым расходом называется масса вещества, поступающего в потоке в реактор в единицу времени.

8.3. Средняя плотность свинцового шара и железного куба равна $\rho_1 = 8,9 \text{ г/см}^3$. Чему будет равна средняя плотность ρ_2 железного шара и свинцового куба тех же размеров? Чему равно отношение объемов шара и куба? Плотность свинца $\rho_c = 11,4 \text{ г/см}^3$, плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7,8 \text{ г/см}^3$.

8.1. На гоночном треке в виде большой окружности боксы команд А и В расположены в диаметрально противоположных точках трека. Из боксов по треку навстречу друг другу выезжают две машины, причем каждая движется по треку с постоянной скоростью. Первая их встреча произошла на расстоянии $L_1 = 300 \text{ м}$ от бокса команды А (расстояние измеряется по трассе трека). Проехав мимо друг друга, они продолжают движение, и следующая их встреча состоялась на расстоянии $L_2 = 180 \text{ м}$ от бокса команды В. Определите возможную длину трека L .

8.2. Однородный брусок в виде параллелепипеда из материала с плотностью ρ и размерами $a \times b \times b$ ($b < a$) стоит квадратной гранью на дне большого аквариума, в который до уровня h налита вода ($h < a$, $\rho_v < \rho$, где ρ_v – плотность воды). Какую минимальную силу надо приложить к бруску, чтобы он начал наклоняться, вращаясь относительно нижнего ребра? Брусок по дну аквариума не скользит. Ускорение свободного падения равно g .

**Муниципальный этап
всероссийской и республиканской олимпиад школьников
8 класс**

Время на выполнение заданий - 235 минут

ВАРИАНТ 6

8.4. Реактором идеального смешения называется закрытый сосуд с несколькими входными и одним выходным потоком, в котором происходит быстрое перемешивание вещества с достижением одинаковых значений давления и температуры в каждой точке объема сосуда. В такой реактор поступает 2 входных потока воды, с массовым расходом μ_1 и μ_2 , и температурой T_1 и T_2 соответственно. Какая равновесная температура T_x установится внутри реактора, если дополнительно внутри сосуда выделяется тепло мощностью P ? Удельная теплоемкость воды c . Количество воды в реакторе остается постоянным.
Примечание: массовым расходом называется масса вещества, поступающего в потоке в реактор в единицу времени.

8.2. Однородный брусок в виде параллелепипеда из материала с плотностью ρ и размерами $a \times b \times b$ ($b < a$) стоит квадратной гранью на дне большого аквариума, в который до уровня h налита вода ($h < a$, $\rho_v < \rho$, где ρ_v – плотность воды). Какую минимальную силу надо приложить к бруску, чтобы он начал наклоняться, вращаясь относительно нижнего ребра? Брусок по дну аквариума не скользит. Ускорение свободного падения равно g .

8.3. Средняя плотность свинцового шара и железного куба равна $\rho_1 = 8,9 \text{ г/см}^3$. Чему будет равна средняя плотность ρ_2 железного шара и свинцового куба тех же размеров? Чему равно отношение объемов шара и куба? Плотность свинца $\rho_c = 11,4 \text{ г/см}^3$, плотность железа $\rho_{ж} = 7,8 \text{ г/см}^3$.

8.1. На гоночном треке в виде большой окружности боксы команд А и В расположены в диаметрально противоположных точках трека. Из боксов по треку навстречу друг другу выезжают две машины, причем каждая движется по треку с постоянной скоростью. Первая их встреча произошла на расстоянии $L_1 = 300 \text{ м}$ от бокса команды А (расстояние измеряется по трассе трека). Проехав мимо друг друга, они продолжают движение, и следующая их встреча состоялась на расстоянии $L_2 = 180 \text{ м}$ от бокса команды В. Определите возможную длину трека L .

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

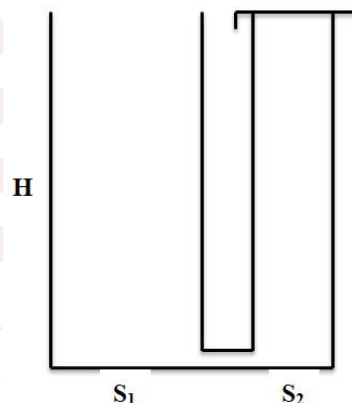
9 класс

Время выполнения работы - 235 минут

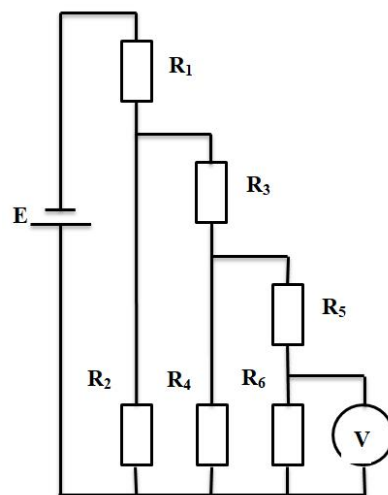
ВАРИАНТ 1

9.1. На гоночном треке в виде большой окружности боксы команд А и В расположены в диаметрально противоположных точках трека. Из боксов по треку навстречу друг другу выезжают две машины, причем каждая движется по треку с линейно увеличивающейся со временем скоростью (начальная скорость равна 0). Первая их встреча произошла на расстоянии $L_1 = 300$ м от бокса команды А (расстояние измеряется по трассе трека). Проехав мимо друг друга, они продолжают движение, и следующая их встреча состоялась на расстоянии $L_2 = 180$ м от бокса команды В. Определите возможную длину трека L .

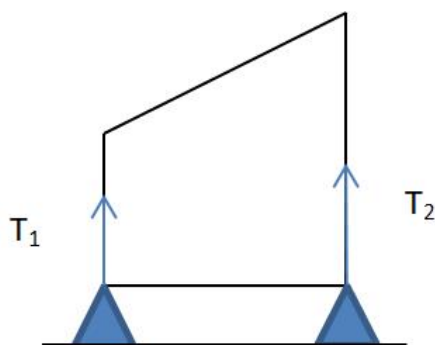
9.2. Два вертикальных цилиндрических сосуда №1 и №2 некоторой высоты H , стоящих на горизонтальной поверхности, доверху заполнены ртутью (плотностью $\rho = 13,6$ г/см³) и соединены внизу тонкой горизонтальной трубкой пренебрежимо малого объема (см. рисунок). Площади поперечного сечения сосудов №1 и №2 равны S_1 и S_2 соответственно. Толщиной стенок сосудов можно пренебречь. Сосуд №2 сверху герметизируют крышкой (воздуха между ртутью и крышкой нет). Из сосуда №1 откачали ртуть объемом V . Какими станут уровни ртути в сосудах №1 и №2? При каких высотах H в сосуде №2 над жидкостью появится пустота? Атмосферное давление $p_A \approx 10^5$ Па. Ускорение свободного падения g .



9.3. Внутри большой теплоизолированной емкости с водой при температуре $T_0 = 0$ °C находится маленькая тонкостенная ёмкость с водой и кусочками льда массой $m_0 = 100$ г при той же температуре. Воду в большой ёмкости начинают нагревать так, что её температура увеличивается с постоянной скоростью. Часть тепла в результате теплообмена попадает внутрь маленькой ёмкости, и идет на плавление льда. Мощность теплопередачи пропорциональна разности температур в большой и маленькой ёмкостях (закон Фурье). Известно, что когда температура в большой ёмкости достигла $T_1 = 50$ °C, внутри маленькой ёмкости расплавилось $m_1 = 10$ г льда. Оцените, какая масса льда m расплавится от начала нагрева до того момента, когда температура воды в большой ёмкости достигнет $T_2 = 100$ °C? Внутри каждой ёмкости содержимое активно перемешивается, так что температура во всех точках каждой ёмкости одинаковая.



9.4. Цепь состоит из идеального источника напряжения с ЭДС $E = 135$ В, резисторов R_1 – R_6 и идеального вольтметра (см. схему). При каком сопротивлении резистора R_4 вольтметр покажет значение $U = 5$ В? $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 15$ кОм, $R_5 = 40$ МОм, $R_6 = 20$ МОм.



9.5. Брусек в форме прямоугольной трапеции, длины оснований которой соотносятся как 1:2, своей боковой стороной опирается на 2 опоры, расположенные на горизонтальной поверхности (см. рисунок). Определить отношение сил реакций T_1/T_2 , действующих со стороны опор. Ускорение свободного падения g .

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

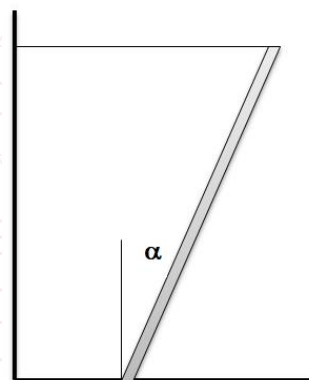
10 класс

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 α с горизонтальной поверхностью, под которым был выпущен снаряд. Ускорение свободного падения g , сопротивлением воздуха пренебечь.

10.2. Тонкая палочка длины L и массой M установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя μ так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом α 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 α ?

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

10.3. Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна $\alpha = 1,366$ 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

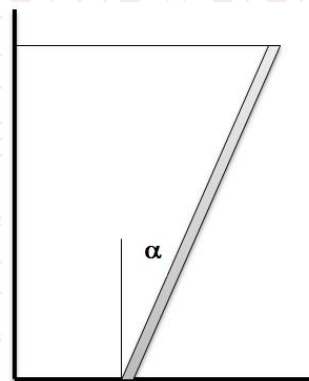
10.5. При последовательном подключении к омметру алюминиевого шара и медного куба школьник Вася получает значение сопротивления $R_1 = 63$ Ом. При последовательном подключении медного шара и алюминиевого куба тех же размеров – сопротивление $R_2 = 73,5$ Ом. Какое сопротивление R_3 покажет омметр при параллельном подключении алюминиевого шара и медного куба? Удельное сопротивление алюминия равно $\rho_A = 0,028$ Ом·мм²/м, меди – $\rho_M = 0,0175$ Ом·мм²/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 α с горизонтальной поверхностью, под которым был выпущен снаряд. Ускорение свободного падения g , сопротивлением воздуха пренебечь.

10.2. Тонкая палочка длины L и массой M установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя μ так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом α 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 α ?

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



10.3. Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна $\alpha = 1,366$ 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: $G = 6,6743 \times 10^{-11}$ м³ кг⁻¹ 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.

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

10 класс

Время выполнения работы - 235 минут

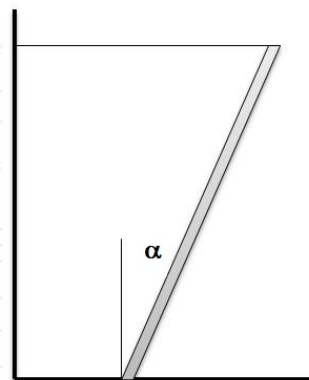
ВАРИАНТ 3

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·мм²/м, меди – $\rho_M = 0,0175$ Ом·мм²/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 α 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 μ так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом α 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 α ?

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

10.3. Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна $\alpha = 1,366$ 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: $G = 6,6743 \times 10^{-11}$ м³ кг⁻¹ 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 $\alpha = 1,366$ 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 – $\rho_M = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.

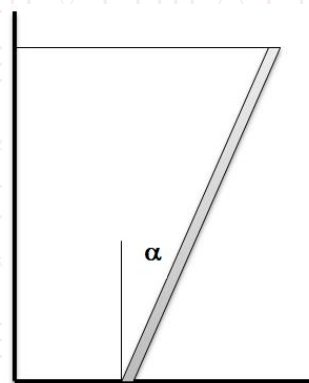
10.4. Точечный источник света помещен на расстоянии $a = 16$ см от плоского зеркала. На какое расстояние сместится изображение источника, если между источником и зеркалом параллельно плоскости зеркала поместить стеклянную плоскопараллельную пластину толщиной $d = 8$ см и показателем преломления $n = 2$? 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 α с горизонтальной поверхностью, под которым был выпущен снаряд. Ускорение свободного падения g , сопротивлением воздуха пренебечь.

10.2. Тонкая палочка длины L и массой M установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя μ так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом α 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 α ?

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 $\alpha = 1,366$ 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);

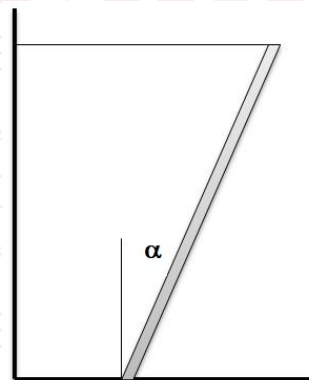
Б) Оцените массу Солнца (в кг);

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 α 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 μ так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом α 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 α ?

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

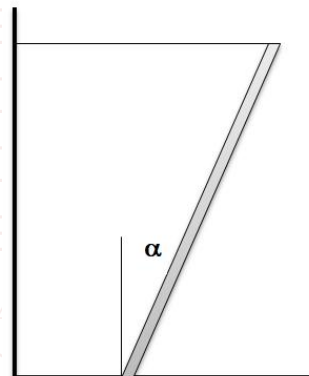
10 класс

Время выполнения работы - 235 минут

ВАРИАНТ 6

10.2. Тонкая палочка длины L и массой M установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя μ так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом α 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 α ?



10.3. Измерения показывают, что мощность излучения Солнца равна $\alpha = 1,366$ 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 α 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 плоскопараллельную пластину толщиной $d = 8$ см и показателем преломления $n = 2$? Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников
11 класс**

Время выполнения работы - 235 минут

ВАРИАНТ 1

11.1. Установка, стоящая на краю вертикального обрыва, запускает в море маленький мячик со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонтальной плоскости. Мячик упал в море под углом $\beta = 60^\circ$ к горизонтальной плоскости. Определите высоту обрыва H над уровнем моря, расстояние L по горизонтали от обрыва до точки падения, скорость мяча v_k при падении, время t полета шарика. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силой сопротивления воздуха пренебречь.

11.2. В процессе дыхания человека воздух, находящийся в альвеолах легких, из-за испарения воды достигает 100% влажности. Однако измерения относительной влажности выдыхаемого теплого воздуха показывают лишь 80% из-за наличия трахеи и бронхов, в которых испарение воды практически не происходит.

А) Оцените общий объем альвеол у человека (в литрах), если суммарный объем легких и дыхательных путей равен 5 литрам, а влажностью воздуха в дыхательных путях можно пренебречь.

Б) Оцените, сколько воды (в граммах) теряет здоровый человек (с температурой тела $36,6^\circ\text{C}$) за сутки через выдыхаемый воздух, если в окружающей среде температура 20°C и относительная влажность 50%? Принять, что в покое за 1 минуту легкие человека вентилируют 6 л воздуха, который прогревается до температуры тела. Молярная масса воды 18 г/моль.

11.3. На горизонтальной поверхности находится брусок массой $m = 10$ кг. Коэффициент трения покоя между бруском и поверхностью – $\mu_1 = 0,5$, коэффициент трения скольжения – $\mu_2 = 0,4$. На брусок в горизонтальном направлении действует сила $F = 120$ Н. Во сколько раз изменится сила трения, действующая на тело, если горизонтальную силу уменьшить в 6 раз? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

11.4. Для отображения сигнала на экране осциллографа используется электронно-лучевая трубка, в которой тонкий пучок электронов отклоняется при его прохождении через плоский конденсатор (пластины конденсатора перпендикулярны плоскости экрана, пучок входит в

конденсатор посередине между пластинами). Пусть l_1 – длина пластин конденсатора, d – расстояние между пластинами, L – расстояние от середины пластин до экрана ($L \gg l_1$), $2H$ – размер экрана по горизонтали,

v_0 – скорость электронов в пучке, m и e – масса и заряд электрона. Луч пробегает с постоянной скоростью по экрану по горизонтальной оси от левого края до правого края за время T ($T \gg L/v_0$). Определите функцию зависимости разности потенциалов между пластинами U от времени t для отображения такого сигнала.

11.5. Точечный источник света помещен на расстоянии $a = 16$ см от собирающей линзы на ее главной оптической оси. Фокусное расстояние линзы равно $F = 8$ см. Между источником и линзой перпендикулярно главной оптической оси вставлены 2 стеклянные плоскопараллельные пластины толщиной $d = 4$ см и показателем преломления $n = 2$ каждая. На какое расстояние сместится изображение источника, если одну из пластин перенести в фокусную плоскость с другой стороны линзы? Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.

11.2

