

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
ПО ГЕОЛОГИИ
2018-2019 учебный год**

ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
ПО ГЕОЛОГИИ
2018-2019 учебный год**

*ЗАДАНИЯ ПЕРВОГО ТУРА ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ*

Вопрос 1.

1. Для какой горной породы характерно слоистое залегание? **Глина**
2. На какой территории России известны месторождения алмаза? **Архангельская область**
3. На какой территории России известны крупные месторождения нефти?
Ханты-Мансийской автономный округ
4. Что является продуктом извержения вулкана? **Тефра**

Вопрос 2.

1. Планетой земной группы является **Меркурий**
2. Какого химического элемента (из приведенных ниже) содержится больше всего в земной коре? **Кремния**
3. В какой геологической эре произошел расцвет трилобитов? **Палеозойской**
4. Какая геологическая наука изучает особенности состава, условий залегания и образования осадочных горных пород? **Литология**

Вопрос 3.

1. В качестве удобрения используется **Фосфорит**
2. В стекольной промышленности используется **Кварц**
3. В цементной промышленности используется **Кальцит**
4. В пищевой промышленности используется **Галит**

Вопрос 4.

1. Какой термин лишний? **Осадочный чехол**
2. Какой термин лишний? **Шлих**
3. Какой термин лишний? **Карстовая воронка**
4. Какой термин лишний? **Конкреция**

Вопрос 5.

1. На какой фотографии изображен эстуарий?



2. На какой фотографии изображен клиф?



3. На какой фотографии изображен нуммулит?



4. На какой фотографии изображен кристалл в форме ромбододекаэдра?



Задание 6. Вариант 1.

Исследование горной породы показало, что с изменением глубины (h - метры) количество органического вещества (x - проценты) в ней изменяется. С долей органического вещества в свою очередь связано количество радиоактивных веществ (a – сотые доли процентов) в соответствии с равенством (с точностью до констант)

$$h(x,a)=|1.5x-a|+|2x-a-1|.$$

Чему равно максимально возможное количество органического вещества на минимально возможной при условии $a \geq 14$ глубине? Ответ дайте с точностью до 0.1%.

Решение. Обозначим минимально возможную глубину условия задачи через a_{min} . В общем виде выражение для $h=h(x,a)$ запишем в виде

$$h = |k_1x - p_1a - q_1| + |k_2x - p_2a - q_2|.$$

Для каждого h на плоскости (a,x) множество значений функции правой части выражения для $h(x,a)$ – граница параллелограмма с вершинами в точках $(a,x) = (a_c \pm d_a h, x_c \pm d_x h)$. Здесь

$$a_c = \frac{k_2q_1 - k_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_a = \frac{k_1}{k_1p_2 - k_2p_1}, x_c = \frac{p_2q_1 - p_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_x = \frac{p_2}{k_1p_2 - k_2p_1}.$$

Для заданных значений минимальную глубину получаем из равенства $a_c - d_a h \geq a_{min} \Leftrightarrow h = \frac{a_{min} - a_c}{-d_a} (-d_a > 0) \Leftrightarrow h = \frac{11}{3}, x = \max(x_c - d_x h, x_c + d_x h) = (d_x < 0) =$
9.3

Ответ: 9.3%.

Задание 6. Вариант 2.

Исследование горной породы показало, что с изменением глубины (h - метры) количество органического вещества (x - проценты) в ней изменяется. С долей органического вещества в свою очередь связано количество радиоактивных веществ (a – сотые доли процентов) в соответствии с равенством (с точностью до констант)

$$h(x,a)=|1.4 x-a|+|2.1 x-a-1|.$$

Чему равно максимально возможное количество органического вещества на минимально возможной при условии $a \geq 15$ глубине? Ответ дайте с точностью до 0.1%.

Решение. Обозначим минимально возможную глубину условия задачи через a_{min} . В общем виде выражение для $h=h(x,a)$ запишем в виде

$$h = |k_1x - p_1a - q_1| + |k_2x - p_2a - q_2|.$$

Для каждого h на плоскости (a,x) множество значений функции правой части выражения для $h(x,a)$ – граница параллелограмма с вершинами в точках $(a,x) = (a_c \pm d_a h, x_c \pm d_x h)$. Здесь

$$a_c = \frac{k_2q_1 - k_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_a = \frac{k_1}{k_1p_2 - k_2p_1}, x_c = \frac{p_2q_1 - p_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_x = \frac{p_2}{k_1p_2 - k_2p_1}.$$

Для заданных значений минимальную глубину получаем из равенства $a_c - d_a h \geq a_{min} \Rightarrow h = \frac{a_{min} - a_c}{-d_a} (-d_a > 0) \Rightarrow h = 6.5, x = \max(x_c - d_x h, x_c + d_x h) = (dx < 0) = 10.714$

Ответ: 10.7%.

Задание 6. Вариант 3.

Исследование горной породы показало, что с изменением глубины (h - метры) количество органического вещества (x - проценты) в ней изменяется. С долей органического вещества в свою очередь связано количество радиоактивных веществ (a – сотые доли процентов) в соответствии с равенством (с точностью до констант)

$$h(x,a)=|1.3 x-a|+|2.2 x-a-1|.$$

Чему равно максимально возможное количество органического вещества на минимально возможной при условии $a \geq 16$ глубине? Ответ дайте с точностью до 0.1%.

Решение. Обозначим минимально возможную глубину условия задачи через a_{min} . В общем виде выражение для $h=h(x,a)$ запишем в виде

$$h = |k_1x - p_1a - q_1| + |k_2x - p_2a - q_2|.$$

Для каждого h на плоскости (a,x) множество значений функции правой части выражения для $h(x,a)$ – граница параллелограмма с вершинами в точках $(a,x) = (a_c \pm d_a h, x_c \pm d_x h)$. Здесь

$$a_c = \frac{k_2q_1 - k_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_a = \frac{k_1}{k_1p_2 - k_2p_1}, x_c = \frac{p_2q_1 - p_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_x = \frac{p_2}{k_1p_2 - k_2p_1}.$$

Для заданных значений минимальную глубину получаем из равенства $a_c - d_a h \geq a_{min} \Leftrightarrow h = \frac{a_{min} - a_c}{-d_a} \quad (-d_a > 0) \Leftrightarrow h = 10.077, x = \max(x_c - d_x h, x_c + d_x h) =$
 $(d_x < 0) = 12.308$

Ответ: 12.3%.

Задание 6. Вариант 4.

Исследование горной породы показало, что с изменением глубины (h - метры) количество органического вещества (x - проценты) в ней изменяется. С долей органического вещества в свою очередь связано количество радиоактивных веществ (a – сотые доли процентов) в соответствии с равенством (с точностью до констант)

$$h(x,a)=|1.2x-a|+|2.3x-a-1|.$$

Чему равно максимально возможное количество органического вещества на минимально возможной при условии $a \geq 17$ глубине? Ответ дайте с точностью до 0.1%.

Решение. Обозначим минимально возможную глубину условия задачи через a_{min} . В общем виде выражение для $h=h(x,a)$ запишем в виде

$$h = |k_1x - p_1a - q_1| + |k_2x - p_2a - q_2|.$$

Для каждого h на плоскости (a,x) множество значений функции правой части выражения для $h(x,a)$ – граница параллелограмма с вершинами в точках $(a,x) = (a_c \pm d_a h, x_c \pm d_x h)$. Здесь

$$a_c = \frac{k_2q_1 - k_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_a = \frac{k_1}{k_1p_2 - k_2p_1}, x_c = \frac{p_2q_1 - p_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_x = \frac{p_2}{k_1p_2 - k_2p_1}.$$

Для заданных значений минимальную глубину получаем из равенства $a_c - d_a h \geq a_{min} \Leftrightarrow h = \frac{a_{min} - a_c}{-d_a} \quad (-d_a > 0) \Leftrightarrow h = 14.58, x = \max(x_c - d_x h, x_c + d_x h) =$
 $(d_x < 0) = 14.167$

Ответ: 14.2%.

Задание 6. Вариант 5.

Исследование горной породы показало, что с изменением глубины (h - метры) количество органического вещества (x - проценты) в ней изменяется. С долей органического вещества в свою очередь связано количество радиоактивных веществ (a – сотые доли процентов) в соответствии с равенством (с точностью до констант)

$$h(x,a)=|1.5x-a|+|2x-a-1|.$$

Чему равно минимально возможное количество органического вещества на минимально возможной при условии $a \geq 4$ глубине? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Обозначим минимально возможную глубину условия задачи через a_{min} . В общем виде выражение для $h=h(x,a)$ запишем в виде

$$h = |k_1x - p_1a - q_1| + |k_2x - p_2a - q_2|.$$

Для каждого h на плоскости (a,x) множество значений функции правой части выражения для $h(x,a)$ – граница параллелограмма с вершинами в точках $(a,x) = (a_c \pm d_a h, x_c \pm d_x h)$. Здесь

$$a_c = \frac{k_2q_1 - k_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_a = \frac{k_1}{k_1p_2 - k_2p_1}, x_c = \frac{p_2q_1 - p_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_x = \frac{p_2}{k_1p_2 - k_2p_1}.$$

Для заданных значений минимальную глубину получаем из равенства $a_c - d_a h \geq a_{min} \Rightarrow h = \frac{a_{min} - a_c}{-d_a} (-d_a > 0) \Rightarrow h = \frac{1}{3}, x = \max(x_c - d_x h, x_c + d_x h) = (dx < 0) =$
1.333

Ответ: 1.33%.

Задание 6. Вариант 6.

Исследование горной породы показало, что с изменением глубины (h - метры) количество органического вещества (x - проценты) в ней изменяется. С долей органического вещества в свою очередь связано количество радиоактивных веществ (a – сотые доли процентов) в соответствии с равенством (с точностью до констант)

$$h(x,a)=|1.4 x-a|+|2.1 x-a-1|.$$

Чему равно минимально возможное количество органического вещества на минимально возможной при условии $a \geq 3$ глубине? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Обозначим минимально возможную глубину условия задачи через a_{min} . В общем виде выражение для $h=h(x,a)$ запишем в виде

$$h = |k_1x - p_1a - q_1| + |k_2x - p_2a - q_2|.$$

Для каждого h на плоскости (a,x) множество значений функции правой части выражения для $h(x,a)$ – граница параллелограмма с вершинами в точках $(a,x) = (a_c \pm d_a h, x_c \pm d_x h)$. Здесь

$$a_c = \frac{k_2q_1 - k_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_a = \frac{k_1}{k_1p_2 - k_2p_1}, x_c = \frac{p_2q_1 - p_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_x = \frac{p_2}{k_1p_2 - k_2p_1}.$$

Для заданных значений минимальную глубину получаем из равенства $a_c - d_a h \geq a_{min} \Leftrightarrow h = \frac{a_{min} - a_c}{-d_a} \quad (-d_a > 0) \Leftrightarrow h = \frac{1}{2}, x = \max(x_c - d_x h, x_c + d_x h) = (dx < 0) =$
0.714

Ответ: 0.71%.

Задание 6. Вариант 7.

Исследование горной породы показало, что с изменением глубины (h - метры) количество органического вещества (x - проценты) в ней изменяется. С долей органического вещества в свою очередь связано количество радиоактивных веществ (a – сотые доли процентов) в соответствии с равенством (с точностью до констант)

$$h(x,a)=|1.3 x-a|+|2.2 x-a-1|.$$

Чему равно минимально возможное количество органического вещества на минимально возможной при условии $a \geq 2$ глубине? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Обозначим минимально возможную глубину условия задачи через a_{min} . В общем виде выражение для $h=h(x,a)$ запишем в виде

$$h = |k_1x - p_1a - q_1| + |k_2x - p_2a - q_2|.$$

Для каждого h на плоскости (a,x) множество значений функции правой части выражения для $h(x,a)$ – граница параллелограмма с вершинами в точках $(a,x) = (a_c \pm d_a h, x_c \pm d_x h)$. Здесь

$$a_c = \frac{k_2q_1 - k_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_a = \frac{k_1}{k_1p_2 - k_2p_1}, x_c = \frac{p_2q_1 - p_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_x = \frac{p_2}{k_1p_2 - k_2p_1}.$$

Для заданных значений минимальную глубину получаем из равенства $a_c - d_a h \geq a_{min} \Leftrightarrow h = \frac{a_{min} - a_c}{-d_a} (-d_a > 0) \Leftrightarrow h = 0.385, x = \max(x_c - d_x h, x_c + d_x h) =$
 $(d_x < 0) = 0.684$

Ответ: 0.68%.

Задание 6. Вариант 8.

Исследование горной породы показало, что с изменением глубины (h - метры) количество органического вещества (x - проценты) в ней изменяется. С долей органического вещества в свою очередь связано количество радиоактивных веществ (a – сотые доли процентов) в соответствии с равенством (с точностью до констант)

$$h(x,a)=|1.2 x-a|+|2.3 x-a-1|.$$

Чему равно минимально возможное количество органического вещества на минимально возможной при условии $a \geq 2$ глубине? Ответ дайте с точностью до 0.01%.

Решение. Обозначим минимально возможную глубину условия задачи через a_{min} . В общем виде выражение для $h=h(x,a)$ запишем в виде

$$h = |k_1x - p_1a - q_1| + |k_2x - p_2a - q_2|.$$

Для каждого h на плоскости (a,x) множество значений функции правой части выражения для $h(x,a)$ – граница параллелограмма с вершинами в точках $(a,x) = (a_c \pm d_a h, x_c \pm d_x h)$. Здесь

$$a_c = \frac{k_2q_1 - k_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_a = \frac{k_1}{k_1p_2 - k_2p_1}, x_c = \frac{p_2q_1 - p_1q_2}{k_1p_2 - k_2p_1}, d_x = \frac{p_2}{k_1p_2 - k_2p_1}.$$

Для заданных значений минимальную глубину получаем из равенства $a_c - d_a h \geq a_{min} \Leftrightarrow h = \frac{a_{min} - a_c}{-d_a} \quad (-d_a > 0) \Leftrightarrow h = 0.833, x = \max(x_c - d_x h, x_c + d_x h) =$
 $(d_x < 0) = 0.152$

Ответ: 0.15%.

Задание 7. Вариант 1.

Заасфальтированная спортивная площадка имеет форму круга радиусом $R = 20$ м и освещается фонарем, расположенным на самом краю площадки. Лампа фонаря установлена на высоте $H = 4$ м над площадкой. В центре площадки находится круглая дождевая лужа. Прогуливаясь вечером, человек заметил, что, пройдя полный круг по краю площадки, он так и не смог увидеть отражения осветительной лампы фонаря в луже. Какой максимальный радиус может иметь лужа, если глаза человека находятся на высоте $h = 1,7$ м над землей? Ответ в метрах округлите до десятых (например, 5,3 м, 7,0 м).

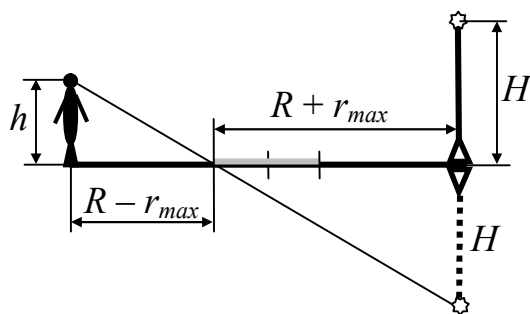
Решение.

Из рисунка следует пропорция

$$\frac{h}{R - r_{\max}} = \frac{H}{R + r_{\max}},$$

где $r_{\max}$ – максимальный радиус лужи, при котором человек не видит в луже отражения лампы фонаря. Отсюда

$$r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} = 20 \cdot \frac{4 - 1,7}{4 + 1,7} \approx 8,1 \text{ м.}$$



Ответ: $r_{\max} \approx 8,1$ м.

Задание 7. Вариант 2.

Заасфальтированная спортивная площадка имеет форму круга радиусом $R = 20$ м и освещается фонарем, расположенным на самом краю площадки. Лампа фонаря установлена на высоте $H = 4,5$ м над площадкой. В центре площадки находится круглая дождевая лужа. Прогуливаясь вечером, человек заметил, что, пройдя полный круг по краю площадки, он так и не смог увидеть отражения осветительной лампы фонаря в луже. Какой максимальный радиус может иметь лужа, если глаза человека находятся на высоте $h = 1,7$ м над землей? Ответ в метрах округлите до десятых (например, 5,3 м, 7,0 м).

Решение.

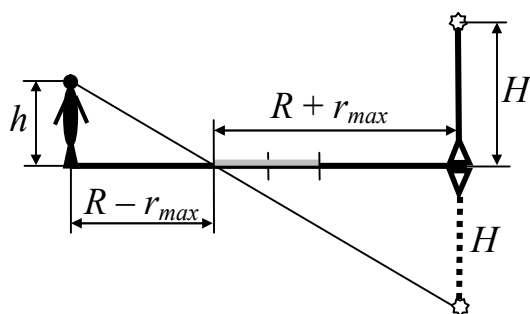
Из рисунка следует пропорция

$$\frac{h}{R - r_{\max}} = \frac{H}{R + r_{\max}},$$

где $r_{\max}$ – максимальный радиус лужи, при котором человек не видит в луже отражения лампы фонаря. Отсюда

$$r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 9,0 \text{ м.}$$

Ответ: $r \leq r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 9,0 \text{ м.}$



Задание 7. Вариант 3.

Заасфальтированная спортивная площадка имеет форму круга радиусом $R = 25$ м и освещается фонарем, расположенным на самом краю площадки. Лампа фонаря установлена на высоте $H = 4$ м над площадкой. В центре площадки находится круглая дождевая лужа. Прогуливаясь вечером, человек заметил, что, пройдя полный круг по краю площадки, он так и не смог увидеть отражения осветительной лампы фонаря в луже. Какой максимальный радиус может иметь лужа, если глаза человека находятся на высоте $h = 1,7$ м над землей? Ответ в метрах округлите до десятых (например, 5,3 м, 7,0 м).

Решение.

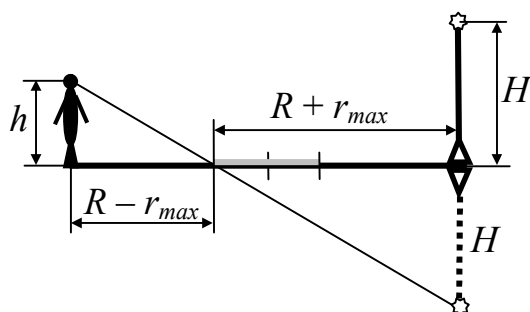
Из рисунка следует пропорция

$$\frac{h}{R - r_{\max}} = \frac{H}{R + r_{\max}},$$

где $r_{\max}$ – максимальный радиус лужи, при котором человек не видит в луже отражения лампы фонаря. Отсюда

$$r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 10,1 \text{ м.}$$

Ответ: $r \leq r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 10,1 \text{ м.}$



Задание 7. Вариант 4.

Заасфальтированная спортивная площадка имеет форму круга радиусом $R = 25$ м и освещается фонарем, расположенным на самом краю площадки. Лампа фонаря установлена на высоте $H = 5$ м над площадкой. В центре площадки находится круглая дождевая лужа. Прогуливаясь вечером, человек заметил, что, пройдя полный круг по краю площадки, он так и не смог увидеть отражения осветительной лампы фонаря в луже. Какой максимальный радиус может иметь лужа, если глаза человека находятся на высоте $h = 1,7$ м над землей? Ответ в метрах округлите до десятых (например, 5,3 м, 7,0 м).

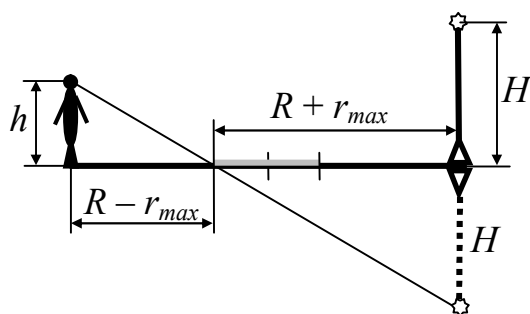
Решение.

Из рисунка следует пропорция

$$\frac{h}{R - r_{\max}} = \frac{H}{R + r_{\max}},$$

где $r_{\max}$ – максимальный радиус лужи, при котором человек не видит в луже отражения лампы фонаря. Отсюда

$$r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 12,3 \text{ м.}$$



Ответ: $r \leq r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 12,3$ м.

Задание 7. Вариант 5.

Заасфальтированная спортивная площадка имеет форму круга радиусом $R = 20$ м и освещается фонарем, расположенным на самом краю площадки. Лампа фонаря установлена на высоте $H = 4$ м над площадкой. В центре площадки находится круглая дождевая лужа. Прогуливаясь вечером, человек заметил, что, пройдя полный круг по краю площадки, он так и не смог увидеть отражения осветительной лампы фонаря в луже. Какой максимальный радиус может иметь лужа, если глаза человека находятся на высоте $h = 1,6$ м над землей? Ответ в метрах округлите до десятых (например, 5,3 м, 7,0 м).

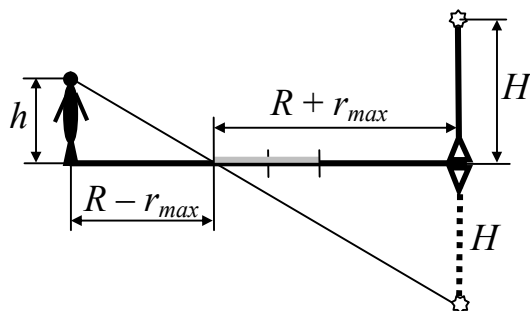
Решение.

Из рисунка следует пропорция

$$\frac{h}{R - r_{\max}} = \frac{H}{R + r_{\max}},$$

где $r_{\max}$ – максимальный радиус лужи, при котором человек не видит в луже отражения лампы фонаря. Отсюда

$$r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 8,6 \text{ м.}$$



Ответ: $r \leq r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 8,6$ м.

Задание 7. Вариант 6.

Заасфальтированная спортивная площадка имеет форму круга радиусом $R = 20$ м и освещается фонарем, расположенным на самом краю площадки. Лампа фонаря установлена на высоте $H = 4,5$ м над площадкой. В центре площадки находится круглая дождевая лужа. Прогуливаясь вечером, человек заметил, что, пройдя полный круг по краю площадки, он так и не смог увидеть отражения осветительной лампы фонаря в луже. Какой максимальный радиус может иметь лужа, если глаза человека находятся на высоте $h = 1,6$ м над землей? Ответ в метрах округлите до десятых (например, 5,3 м, 7,0 м).

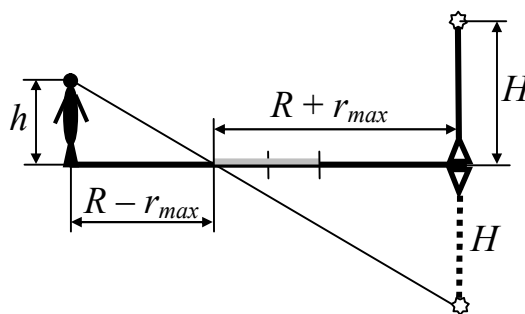
Решение.

Из рисунка следует пропорция

$$\frac{h}{R - r_{\max}} = \frac{H}{R + r_{\max}},$$

где $r_{\max}$ – максимальный радиус лужи, при котором человек не видит в луже отражения лампы фонаря. Отсюда

$$r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 9,5 \text{ м.}$$



Ответ: $r \leq r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 9,5 \text{ м.}$

Задание 7. Вариант 7.

Заасфальтированная спортивная площадка имеет форму круга радиусом $R = 25$ м и освещается фонарем, расположенным на самом краю площадки. Лампа фонаря установлена на высоте $H = 4$ м над площадкой. В центре площадки находится круглая дождевая лужа. Прогуливаясь вечером, человек заметил, что, пройдя полный круг по краю площадки, он так и не смог увидеть отражения осветительной лампы фонаря в луже. Какой максимальный радиус может иметь лужа, если глаза человека находятся на высоте $h = 1,6$ м над землей? Ответ в метрах округлите до десятых (например, 5,3 м, 7,0 м).

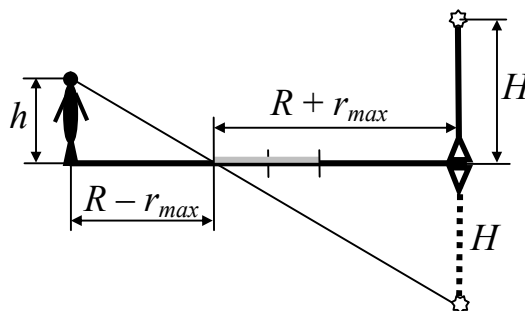
Решение.

Из рисунка следует пропорция

$$\frac{h}{R - r_{\max}} = \frac{H}{R + r_{\max}},$$

где $r_{\max}$ – максимальный радиус лужи, при котором человек не видит в луже отражения лампы фонаря. Отсюда

$$r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 10,7 \text{ м.}$$



Ответ: $r \leq r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 10,7 \text{ м.}$

Задание 7. Вариант 8.

Заасфальтированная спортивная площадка имеет форму круга радиусом $R = 25$ м и освещается фонарем, расположенным на самом краю площадки. Лампа фонаря установлена на высоте $H = 5$ м над площадкой. В центре площадки находится круглая дождевая лужа. Прогуливаясь вечером, человек заметил, что, пройдя полный круг по краю площадки, он так и не смог увидеть отражения осветительной лампы фонаря в луже. Какой максимальный радиус может иметь лужа, если глаза человека находятся на высоте $h = 1,6$ м над землей? Ответ в метрах округлите до десятых (например, 5,3 м, 7,0 м).

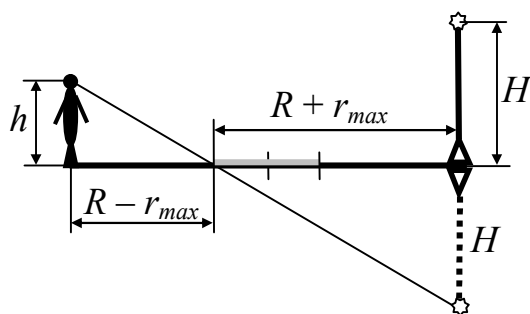
Решение.

Из рисунка следует пропорция

$$\frac{h}{R - r_{\max}} = \frac{H}{R + r_{\max}},$$

где $r_{\max}$ – максимальный радиус лужи, при котором человек не видит в луже отражения лампы фонаря. Отсюда

$$r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 12,9 \text{ м.}$$



Ответ: $r \leq r_{\max} = R \cdot \frac{H - h}{H + h} \approx 12,9$ м.

Задание 8. Вариант 1.

В пойме реки накапливается слой ила, уплотняется за лето, а осенними дождями и паводком размывается. Зимой нет осадконакопления, а весной опять после разлива накапливается ил. Если толщина слоя ила обозначить через h , то зависимость от времени этой величины с точностью до константы описывается равенством $h(t) = \sqrt[3]{\{(t+2)^3\}}$ ($\{x\}$ – дробная часть x). В какой последний момент времени выполняется условие $h(t) = t$? Ответ укажите с точностью до 0.01

Решение. Вопрос задачи в более общем виде сводится к решению уравнения $\sqrt[3]{\{(t+a)^3\}} = t$, что эквивалентно $\{(t+a)^3\} = t^3$. Из вида левой части следует $t \in [0,1)$. Кроме того, раскрывая скобки получаем $\{t^3 + 3at^2 + 3a^2t + a^3\} = t^3$. Последнее равенство эквивалентно условию $3at^2 + 3a^2t + a^3 \in \mathbb{Z}$, или, что то же самое, $3at^2 + 3a^2t - k = 0$ для некоторого целого k . Последнее уравнение разрешимо при $k < 3a + 3a^2$. Отсюда получаем максимально возможное $t = \frac{-3a^2 + \sqrt{9a^4 + 12ak}}{6a} = 0.956$.

Ответ: 0.96

Задание 8. Вариант 2.

В пойме реки накапливается слой ила, уплотняется за лето, а осенними дождями и паводком размывается. Зимой нет осадконакопления, а весной опять после разлива накапливается ил. Если толщина слоя ила обозначить через h , то зависимость от времени этой величины с точностью до константы описывается равенством $h(t) = \sqrt[3]{\{(t + a)^3\}}$ ($\{x\}$ – дробная часть x). В какой последний момент времени выполняется условие $h(t) = t$? Ответ укажите с точностью до 0.01

Решение. Вопрос задачи в более общем виде сводится к решению уравнения $\sqrt[3]{\{(t + a)^3\}} = t$, что эквивалентно $\{(t + a)^3\} = t^3$. Из вида левой части следует $t \in [0,1)$. Кроме того, раскрывая скобки получаем $\{t^3 + 3at^2 + 3a^2t + a^3\} = t^3$. Последнее равенство эквивалентно условию $3at^2 + 3a^2t + a^3 \in \mathbb{Z}$, или, что то же самое, $3at^2 + 3a^2t - k = 0$ для некоторого целого k . Последнее уравнение разрешимо при $k < 3a + 3a^2$. Отсюда получаем максимально возможное $t = \frac{-3a^2 + \sqrt{9a^4 + 12ak}}{6a} = 0.986$.

Ответ: 0.99

Задание 8. Вариант 3.

В пойме реки накапливается слой ила, уплотняется за лето, а осенними дождями и паводком размывается. Зимой нет осадконакопления, а весной опять после разлива накапливается ил. Если толщина слоя ила обозначить через h , то зависимость от времени этой величины с точностью до константы описывается равенством $h(t) = \sqrt[3]{\{(t+1)^3\}}$ ($\{x\}$ – дробная часть x). В какой последний момент времени выполняется условие $h(t) = t$? Ответ укажите с точностью до 0.01

Решение. Вопрос задачи в более общем виде сводится к решению уравнения $\sqrt[3]{\{(t+a)^3\}} = t$, что эквивалентно $\{(t+a)^3\} = t^3$. Из вида левой части следует $t \in [0,1)$. Кроме того, раскрывая скобки получаем $\{t^3 + 3at^2 + 3a^2t + a^3\} = t^3$. Последнее равенство эквивалентно условию $3at^2 + 3a^2t + a^3 \in \mathbb{Z}$, или, что то же самое, $3at^2 + 3a^2t - k = 0$ для некоторого целого k . Последнее уравнение разрешимо при $k < 3a + 3a^2$. Отсюда получаем максимально возможное $t = \frac{-3a^2 + \sqrt{9a^4 + 12ak}}{6a} = 0.884$.

Ответ: 0.88

Задание 8. Вариант 4.

В пойме реки накапливается слой ила, уплотняется за лето, а осенними дождями и паводком размывается. Зимой нет осадконакопления, а весной опять после разлива накапливается ил. Если толщина слоя ила обозначить через h , то зависимость от времени этой величины с точностью до константы описывается равенством $h(t) = \sqrt[3]{\{(t+3)^3\}}$ ($\{x\}$ – дробная часть x). В какой последний момент времени выполняется условие $h(t) = t$? Ответ укажите с точностью до 0.01

Решение. Вопрос задачи в более общем виде сводится к решению уравнения $\sqrt[3]{\{(t+a)^3\}} = t$, что эквивалентно $\{(t+a)^3\} = t^3$. Из вида левой части следует $t \in [0,1)$. Кроме того, раскрывая скобки получаем $\{t^3 + 3at^2 + 3a^2t + a^3\} = t^3$. Последнее равенство эквивалентно условию $3at^2 + 3a^2t + a^3 \in \mathbb{Z}$, или, что то же самое, $3at^2 + 3a^2t - k = 0$ для некоторого целого k . Последнее уравнение разрешимо при $k < 3a + 3a^2$. Отсюда получаем максимально возможное $t = \frac{-3a^2 + \sqrt{9a^4 + 12ak}}{6a} = 0.977$.

Ответ: 0.98

Задание 8. Вариант 5.

В пойме реки накапливается слой ила, уплотняется за лето, а осенними дождями и паводком размывается. Зимой нет осадконакопления, а весной опять после разлива накапливается ил. Если толщина слоя ила обозначить через h , то зависимость от времени этой величины с точностью до константы описывается равенством $h(t) = \sqrt[3]{\{(t-5)^3\}}$ ($\{x\}$ – дробная часть x). В какой последний момент времени выполняется условие $h(t) = t$? Ответ укажите с точностью до 0.01

Решение. Вопрос задачи в более общем виде сводится к решению уравнения $\sqrt[3]{\{(t+a)^3\}} = t$, что эквивалентно $\{(t+a)^3\} = t^3$. Из вида левой части следует $t \in [0,1)$. Кроме того, раскрывая скобки получаем $\{t^3 + 3at^2 + 3a^2t + a^3\} = t^3$. Последнее равенство эквивалентно условию $3at^2 + 3a^2t + a^3 \in \mathbb{Z}$, или, что то же самое, $3at^2 + 3a^2t - k = 0$ для некоторого целого k . Последнее уравнение разрешимо при $k < 3a + 3a^2$. Отсюда получаем максимально возможное $t = \frac{-3a^2 + \sqrt{9a^4 + 12ak}}{6a} = 0.977$.

Ответ: 0.98

Задание 8. Вариант 6.

В пойме реки накапливается слой ила, уплотняется за лето, а осенними дождями и паводком размывается. Зимой нет осадконакопления, а весной опять после разлива накапливается ил. Если толщина слоя ила обозначить через h , то зависимость от времени этой величины с точностью до константы описывается равенством $h(t) = \sqrt[3]{\{(t-4)^3\}}$ ($\{x\}$ – дробная часть x). В какой последний момент времени выполняется условие $h(t) = t$? Ответ укажите с точностью до 0.01

Решение. Вопрос задачи в более общем виде сводится к решению уравнения $\sqrt[3]{\{(t+a)^3\}} = t$, что эквивалентно $\{(t+a)^3\} = t^3$. Из вида левой части следует $t \in [0,1)$. Кроме того, раскрывая скобки получаем $\{t^3 + 3at^2 + 3a^2t + a^3\} = t^3$. Последнее равенство эквивалентно условию $3at^2 + 3a^2t + a^3 \in \mathbb{Z}$, или, что то же самое, $3at^2 + 3a^2t - k = 0$ для некоторого целого k . Последнее уравнение разрешимо при $k < 3a + 3a^2$. Отсюда получаем максимально возможное $t = \frac{-3a^2 + \sqrt{9a^4 + 12ak}}{6a} = 0.959$.

Ответ: 0.96

Задание 8. Вариант 7.

В пойме реки накапливается слой ила, уплотняется за лето, а осенними дождями и паводком размывается. Зимой нет осадконакопления, а весной опять после разлива накапливается ил. Если толщина слоя ила обозначить через h , то зависимость от времени этой величины с точностью до константы описывается равенством $h(t) = \sqrt[3]{\{(t-3)^3\}}$ ($\{x\}$ – дробная часть x). В какой последний момент времени выполняется условие $h(t) = t$? Ответ укажите с точностью до 0.01

Решение. Вопрос задачи в более общем виде сводится к решению уравнения $\sqrt[3]{\{(t+a)^3\}} = t$, что эквивалентно $\{(t+a)^3\} = t^3$. Из вида левой части следует $t \in [0,1)$. Кроме того, раскрывая скобки получаем $\{t^3 + 3at^2 + 3a^2t + a^3\} = t^3$. Последнее равенство эквивалентно условию $3at^2 + 3a^2t + a^3 \in \mathbb{Z}$, или, что то же самое, $3at^2 + 3a^2t - k = 0$ для некоторого целого k . Последнее уравнение разрешимо при $k < 3a + 3a^2$. Отсюда получаем максимально возможное $t = \frac{-3a^2 + \sqrt{9a^4 + 12ak}}{6a} = 0.889$.

Ответ: 0.89

Задание 8. Вариант 8.

В пойме реки накапливается слой ила, уплотняется за лето, а осенними дождями и паводком размывается. Зимой нет осадконакопления, а весной опять после разлива накапливается ил. Если толщина слоя ила обозначить через h , то зависимость от времени этой величины с точностью до константы описывается равенством $h(t) = \sqrt[3]{\{(t-2)^3\}}$ ($\{x\}$ – дробная часть x). В какой последний момент времени выполняется условие $h(t) = t$? Ответ укажите с точностью до 0.01

Решение. Вопрос задачи в более общем виде сводится к решению уравнения $\sqrt[3]{\{(t+a)^3\}} = t$, что эквивалентно $\{(t+a)^3\} = t^3$. Из вида левой части следует $t \in [0,1)$. Кроме того, раскрывая скобки получаем $\{t^3 + 3at^2 + 3a^2t + a^3\} = t^3$. Последнее равенство эквивалентно условию $3at^2 + 3a^2t + a^3 \in \mathbb{Z}$, или, что то же самое, $3at^2 + 3a^2t - k = 0$ для некоторого целого k . Последнее уравнение разрешимо при $k < 3a + 3a^2$. Отсюда получаем максимально возможное $t = \frac{-3a^2 + \sqrt{9a^4 + 12ak}}{6a} = 0.591$.

Ответ: 0.59

Задание 9. Вариант 1.

При бурении скважины геологи дошли до мощного водяного пласта. В результате при удалении бура над скважиной образовался вертикальный фонтан воды высотой $h = 5$ м, который в дальнейшем был перекрыт заслонкой в скважине на уровне земли. Найдите давление воды, которое установилось в скважине непосредственно под заслонкой. Ответ приведите в мегапаскалях (МПа), округлив до сотых (например, 0,20 МПа, 1,09 МПа). Считать, что при истечении воды из скважины скорость воды в пласте практически равна нулю; воду в скважине считать идеальной жидкостью. Атмосферное давление $p_0 = 0,1$ МПа, плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.

Решение.

Вода, вырывающаяся из скважины на уровне земли, летит вверх в виде капель, находясь в состоянии свободного падения. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то для капли массой m , вылетающей из скважины вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$, из закона сохранения механической энергии получаем:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh,$$

откуда $v^2 = 2gh$.

Для описания воды в скважине используем уравнение Бернулли. Когда вода вырывается из скважины со скоростью $\vec{v}$, получаем:

$$p = p_0 + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gH,$$

где p – давление в пласте, лежащем на глубине H под землей. Здесь мы учли, что скорость воды в пласте равна нулю.

Когда на уровне земли в скважине стоит заслонка и вода неподвижна, получаем

$$p = p_1 + \rho gH,$$

где p_1 – давление в скважине непосредственно под заслонкой.

Сравнивая два последних равенства, получаем:

$$p_1 = p_0 + \frac{\rho v^2}{2}.$$

Подставив сюда результат для v^2 , получаем ответ:

$$p_1 = p_0 + \rho gh = 0,15 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Ответ: $p = p_0 + \rho gh = 0.32$ МПа.

Задание 9. Вариант 2.

При бурении скважины геологи дошли до мощного водяного пласта. В результате при удалении бура над скважиной образовался вертикальный фонтан воды высотой $h = 7$ м, который в дальнейшем был перекрыт заслонкой в скважине на уровне земли. Найдите давление воды, которое установилось в скважине непосредственно под заслонкой. Ответ приведите в мегапаскалях (МПа), округлив до сотых (например, 0,20 МПа, 1,09 МПа). Считать, что при истечении воды из скважины скорость воды в пласте практически равна нулю; воду в скважине считать идеальной жидкостью. Атмосферное давление $p_0 = 0,1$ МПа, плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.

Решение.

Вода, вырывающаяся из скважины на уровне земли, летит вверх в виде капель, находясь в состоянии свободного падения. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то для капли массой m , вылетающей из скважины вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$, из закона сохранения механической энергии получаем:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh,$$

откуда $v^2 = 2gh$.

Для описания воды в скважине используем уравнение Бернулли. Когда вода вырывается из скважины со скоростью $\vec{v}$, получаем:

$$p = p_0 + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gH,$$

где p – давление в пласте, лежащем на глубине H под землей. Здесь мы учли, что скорость воды в пласте равна нулю.

Когда на уровне земли в скважине стоит заслонка и вода неподвижна, получаем

$$p = p_1 + \rho gH,$$

где p_1 – давление в скважине непосредственно под заслонкой.

Сравнивая два последних равенства, получаем:

$$p_1 = p_0 + \frac{\rho v^2}{2}.$$

Подставив сюда результат для v^2 , получаем ответ:

$$p_1 = p_0 + \rho gh = 0,17 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Ответ: $p = p_0 + \rho gh = 0.17 \text{ МПа}$.

Задание 9. Вариант 3.

При бурении скважины геологи дошли до мощного водяного пласта. В результате при удалении бура над скважиной образовался вертикальный фонтан воды высотой $h = 12$ м, который в дальнейшем был перекрыт заслонкой в скважине на уровне земли. Найдите давление воды, которое установилось в скважине непосредственно под заслонкой. Ответ приведите в мегапаскалях (МПа), округлив до сотых (например, 0,20 МПа, 1,09 МПа). Считать, что при истечении воды из скважины скорость воды в пласте практически равна нулю; воду в скважине считать идеальной жидкостью. Атмосферное давление $p_0 = 0,1$ МПа, плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.

Решение.

Вода, вырывающаяся из скважины на уровне земли, летит вверх в виде капель, находясь в состоянии свободного падения. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то для капли массой m , вылетающей из скважины вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$, из закона сохранения механической энергии получаем:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh,$$

откуда $v^2 = 2gh$.

Для описания воды в скважине используем уравнение Бернулли. Когда вода вырывается из скважины со скоростью $\vec{v}$, получаем:

$$p = p_0 + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gH,$$

где p – давление в пласте, лежащем на глубине H под землей. Здесь мы учли, что скорость воды в пласте равна нулю.

Когда на уровне земли в скважине стоит заслонка и вода неподвижна, получаем

$$p = p_1 + \rho g H,$$

где p_1 – давление в скважине непосредственно под заслонкой.

Сравнивая два последних равенства, получаем:

$$p_1 = p_0 + \frac{\rho v^2}{2}.$$

Подставив сюда результат для v^2 , получаем ответ:

$$p_1 = p_0 + \rho g h = 0,22 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Ответ: $p = p_0 + \rho g h = 0.22 \text{ МПа}$.

Задание 9. Вариант 4.

При бурении скважины геологи дошли до мощного водяного пласта. В результате при удалении бура над скважиной образовался вертикальный фонтан воды высотой $h = 16 \text{ м}$, который в дальнейшем был перекрыт заслонкой в скважине на уровне земли. Найдите давление воды, которое установилось в скважине непосредственно под заслонкой. Ответ приведите в мегапаскалях (МПа), округлив до сотых (например, 0,20 МПа, 1,09 МПа). Считать, что при истечении воды из скважины скорость воды в пласте практически равна нулю; воду в скважине считать идеальной жидкостью. Атмосферное давление $p_0 = 0,1 \text{ МПа}$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Решение.

Вода, вырывающаяся из скважины на уровне земли, летит вверх в виде капель, находясь в состоянии свободного падения. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то для капли массой m , вылетающей из скважины вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$, из закона сохранения механической энергии получаем:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh,$$

откуда $v^2 = 2gh$.

Для описания воды в скважине используем уравнение Бернулли. Когда вода вырывается из скважины со скоростью $\vec{v}$, получаем:

$$p = p_0 + \frac{\rho v^2}{2} + \rho g H,$$

где p – давление в пласте, лежащем на глубине H под землей. Здесь мы учли, что скорость воды в пласте равна нулю.

Когда на уровне земли в скважине стоит заслонка и вода неподвижна, получаем

$$p = p_1 + \rho g H,$$

где p_1 – давление в скважине непосредственно под заслонкой.

Сравнивая два последних равенства, получаем:

$$p_1 = p_0 + \frac{\rho v^2}{2}.$$

Подставив сюда результат для v^2 , получаем ответ:

$$p_1 = p_0 + \rho g h = 0,26 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Ответ: $p = p_0 + \rho gh = 0.26 \text{ МПа}$.

Задание 9. Вариант 5.

При бурении скважины геологи дошли до мощного водяного пласта. В результате при удалении бура над скважиной образовался вертикальный фонтан воды высотой $h = 19 \text{ м}$, который в дальнейшем был перекрыт заслонкой в скважине на уровне земли. Найдите давление воды, которое установилось в скважине непосредственно под заслонкой. Ответ приведите в мегапаскалях (МПа), округлив до сотых (например, 0,20 МПа, 1,09 МПа). Считать, что при истечении воды из скважины скорость воды в пласте практически равна нулю; воду в скважине считать идеальной жидкостью. Атмосферное давление $p_0 = 0,1 \text{ МПа}$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Решение.

Вода, вырывающаяся из скважины на уровне земли, летит вверх в виде капель, находясь в состоянии свободного падения. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то для капли массой m , вылетающей из скважины вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$, из закона сохранения механической энергии получаем:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh,$$

откуда $v^2 = 2gh$.

Для описания воды в скважине используем уравнение Бернулли. Когда вода вырывается из скважины со скоростью $\vec{v}$, получаем:

$$p = p_0 + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gH,$$

где p – давление в пласте, лежащем на глубине H под землей. Здесь мы учли, что скорость воды в пласте равна нулю.

Когда на уровне земли в скважине стоит заслонка и вода неподвижна, получаем

$$p = p_1 + \rho gH,$$

где p_1 – давление в скважине непосредственно под заслонкой.

Сравнивая два последних равенства, получаем:

$$p_1 = p_0 + \frac{\rho v^2}{2}.$$

Подставив сюда результат для v^2 , получаем ответ:

$$p_1 = p_0 + \rho gh = 0,29 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Ответ: $p = p_0 + \rho gh = 0.29 \text{ МПа}$.

Задание 9. Вариант 6.

При бурении скважины геологи дошли до мощного водяного пласта. В результате при удалении бура над скважиной образовался вертикальный фонтан воды высотой $h = 22 \text{ м}$, который в дальнейшем был перекрыт заслонкой в скважине на уровне земли. Найдите давление воды, которое установилось в скважине непосредственно под заслонкой. Ответ приведите в мегапаскалях (МПа), округлив до сотых (например, 0,20 МПа, 1,09 МПа). Считать, что при

истечении воды из скважины скорость воды в пласте практически равна нулю; воду в скважине считать идеальной жидкостью. Атмосферное давление $p_0 = 0,1$ МПа, плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.

Решение.

Вода, вырывающаяся из скважины на уровне земли, летит вверх в виде капель, находясь в состоянии свободного падения. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то для капли массой m , вылетающей из скважины вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$, из закона сохранения механической энергии получаем:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh,$$

откуда $v^2 = 2gh$.

Для описания воды в скважине используем уравнение Бернулли. Когда вода вырывается из скважины со скоростью $\vec{v}$, получаем:

$$p = p_0 + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gH,$$

где p – давление в пласте, лежащем на глубине H под землей. Здесь мы учли, что скорость воды в пласте равна нулю.

Когда на уровне земли в скважине стоит заслонка и вода неподвижна, получаем

$$p = p_1 + \rho gH,$$

где p_1 – давление в скважине непосредственно под заслонкой.

Сравнивая два последних равенства, получаем:

$$p_1 = p_0 + \frac{\rho v^2}{2}.$$

Подставив сюда результат для v^2 , получаем ответ:

$$p_1 = p_0 + \rho gh = 0,32 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Ответ: $p = p_0 + \rho gh = 0.32$ МПа.

Задание 9. Вариант 7.

При бурении скважины геологи дошли до мощного водяного пласта. В результате при удалении бура над скважиной образовался вертикальный фонтан воды высотой $h = 25$ м, который в дальнейшем был перекрыт заслонкой в скважине на уровне земли. Найдите давление воды, которое установилось в скважине непосредственно под заслонкой. Ответ приведите в мегапаскалях (МПа), округлив до сотых (например, 0,20 МПа, 1,09 МПа). Считать, что при истечении воды из скважины скорость воды в пласте практически равна нулю; воду в скважине считать идеальной жидкостью. Атмосферное давление $p_0 = 0,1$ МПа, плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.

Решение.

Вода, вырывающаяся из скважины на уровне земли, летит вверх в виде капель, находясь в состоянии свободного падения. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то для капли массой m , вылетающей из скважины вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$, из закона сохранения механической энергии получаем:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh,$$

откуда $v^2 = 2gh$.

Для описания воды в скважине используем уравнение Бернулли. Когда вода вырывается из скважины со скоростью $\vec{v}$, получаем:

$$p = p_0 + \frac{\rho v^2}{2} + \rho g H,$$

где p – давление в пласте, лежащем на глубине H под землей. Здесь мы учли, что скорость воды в пласте равна нулю.

Когда на уровне земли в скважине стоит заслонка и вода неподвижна, получаем

$$p = p_1 + \rho g H,$$

где p_1 – давление в скважине непосредственно под заслонкой.

Сравнивая два последних равенства, получаем:

$$p_1 = p_0 + \frac{\rho v^2}{2}.$$

Подставив сюда результат для v^2 , получаем ответ:

$$p_1 = p_0 + \rho g h = 0,35 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Ответ: $p = p_0 + \rho g h = 0.35 \text{ МПа}$.

Задание 9. Вариант 8.

При бурении скважины геологи дошли до мощного водяного пласта. В результате при удалении бура над скважиной образовался вертикальный фонтан воды высотой $h = 28 \text{ м}$, который в дальнейшем был перекрыт заслонкой в скважине на уровне земли. Найдите давление воды, которое установилось в скважине непосредственно под заслонкой. Ответ приведите в мегапаскалях (МПа), округлив до сотых (например, 0,20 МПа, 1,09 МПа). Считать, что при истечении воды из скважины скорость воды в пласте практически равна нулю; воду в скважине считать идеальной жидкостью. Атмосферное давление $p_0 = 0,1 \text{ МПа}$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Решение.

Вода, вырывающаяся из скважины на уровне земли, летит вверх в виде капель, находясь в состоянии свободного падения. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то для капли массой m , вылетающей из скважины вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$, из закона сохранения механической энергии получаем:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh,$$

откуда $v^2 = 2gh$.

Для описания воды в скважине используем уравнение Бернулли. Когда вода вырывается из скважины со скоростью $\vec{v}$, получаем:

$$p = p_0 + \frac{\rho v^2}{2} + \rho g H,$$

где p – давление в пласте, лежащем на глубине H под землей. Здесь мы учли, что скорость воды в пласте равна нулю.

Когда на уровне земли в скважине стоит заслонка и вода неподвижна, получаем

$$p = p_1 + \rho g H,$$

где p_1 – давление в скважине непосредственно под заслонкой.

Сравнивая два последних равенства, получаем:

$$p_1 = p_0 + \frac{\rho v^2}{2}.$$

Подставив сюда результат для v^2 , получаем ответ:

$$p_1 = p_0 + \rho gh = 0,38 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Ответ: $p = p_0 + \rho gh = 0.38 \text{ МПа.}$

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
2018-2019 учебный год

*ЗАДАНИЯ 2-го ТУРА ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ПО КОМПЛЕКСУ ПРЕДМЕТОВ «ГЕОЛОГИЯ»
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ*

Задание 1.

1. Для какой горной породы характерно складчатое залегание? **Гнейс**
2. На какой территории России известны крупные месторождения угля?
Кемеровская область
3. На какой территории России известны крупные месторождения железа?
Белгородская область
4. Что является продуктом извержения вулкана? **Лапилли**

Задание 2.

1. Планетой-гигантом является **Уран**
2. Больше всего в ядре Земли содержится **железа**
3. В какой геологической эре произошел расцвет аммонитов? **Мезозойской**
4. Какая геологическая наука изучает последовательность формирования и относительный возраст слоистых осадочных горных пород? **Стратиграфия**

Задание 3.

1. В ювелирной промышленности используется **Шпинель**
2. В сельском хозяйстве используется **Сильвин**
3. Для производства керамики и фарфора используется **Каолинит**
4. Для изготовления абразивных инструментов используется **Корунд**

Задание 4.

5. Какой термин лишний? **Щит**
6. Какой термин лишний? **Овраг**
7. Какой термин лишний? **Скважина**
8. Какой термин лишний? **Щетка**

Задание 5.

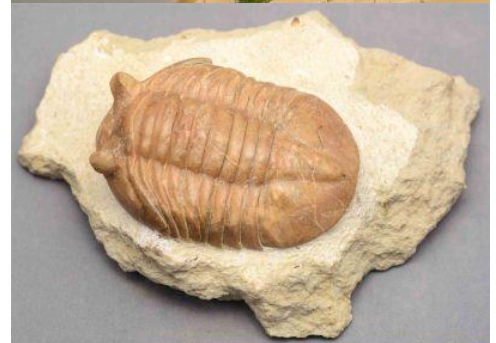
5. На какой фотографии изображена дельта?



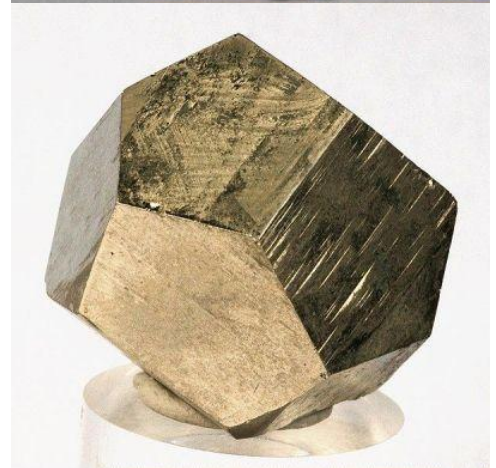
6. На какой фотографии изображена дюна?



7. На какой фотографии изображен трилобит?



8. На какой фотографии изображен кристалл в форме пентагондодекаэдра?



Задание 6. Вариант 1.

Три каменных тела, которые считаем шарами радиусов 1, 2 и 4 м, касаются попарно друг друга и лежат на плоской плите горной породы. Другая плоская плита горной породы касается сверху этих трех тел. Чему равен угол в радианах между этими плитами? Ответ укажите в виде десятичного числа с точностью 0.001.

Решение. Рассмотрим плоскость проходящую через центры шаров $O_i, i=1, 2, 3$ радиусов $r_1 > r_2 > r_3$, назовем ее нижней плоскостью, и верхнюю плоскость, проходящую через три точки касания первой плиты. Пусть $\angle O_2 O_1 O_3 = \alpha$, точки касания обозначим через K_i , точка C_{13} – пересечение $O_1 O_3$ и $K_1 K_3$, $\angle O_1 C_{13} K_3 = \alpha_{13}$, $\sin \alpha_{13} = \frac{r_1 - r_3}{r_1 + r_3} \Rightarrow$

$$\operatorname{ctg} \alpha_{13} = \frac{2\sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_3 C_{13} = 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_1 C_{13} = r_1 + r_3 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} = 10.333.$$

Аналогично $O_1 C_{12} = r_1 + r_2 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_2}}{r_1 - r_2} = 11.657$. Величина α находится из выражения для площади треугольника $O_2 O_1 O_3$: полупериметр его равен

$$p = r_1 + r_2 + r_3 \Rightarrow \sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} = 0.5(r_1 + r_2)(r_1 + r_3) \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2\sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3}}{(r_1 + r_2)(r_1 + r_3)} = 0.499.$$

Следовательно, $\cos \alpha = 0.8667$. Отсюда $C_{12} C_{13} = 5.82$.

Далее, пусть H основание высоты, опущенной из точки O_1 на прямую $C_{12} C_{13}$. Тогда K_1 также перпендикулярна прямой $C_{12} C_{13}$. Далее,

$$C_{12} C_{13} \cdot O_1 H = O_1 C_{13} \cdot O_1 C_{12} \sin \alpha \Rightarrow O_1 H = 10.325.$$

Пусть угол между плоскостями $O_2 O_1 O_3$ и $K_2 K_1 K_3$ равен x , где $x = \angle O_1 H K_1$. Тогда $\sin x = r_1 / O_1 H$. Искомый угол $2x = 0.7956$.

Ответ: 0.796

Задание 6. Вариант 2.

Три каменных тела, которые считаем шарами радиусов 1, 2 и 5 м, касаются попарно друг друга и лежат на плоской плите горной породы. Другая плоская плита горной породы касается сверху этих трех тел. Чему равен угол в радианах между этими плитами? Ответ укажите в виде десятичного числа с точностью 0.001.

Решение. Рассмотрим плоскость проходящую через центры шаров $O_i, i=1,2,3$ радиусов $r_1 > r_2 > r_3$, назовем ее нижней плоскостью, и верхнюю плоскость, проходящую через три точки касания первой плиты. Пусть $\angle O_2 O_1 O_3 = \alpha$, точки касания обозначим через K_i , точка C_{13} – пересечение $O_1 O_3$ и $K_1 K_3$, $\angle O_1 C_{13} K_3 = \alpha_{13}$, $\sin \alpha_{13} = \frac{r_1 - r_3}{r_1 + r_3} \Rightarrow \operatorname{ctg} \alpha_{13} = \frac{2\sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_3 C_{13} = 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_1 C_{13} = r_1 + r_3 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} = 11.59$. Аналогично $O_1 C_{12} = r_1 + r_2 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_2}}{r_1 - r_2} = 12.27$. Величина α находится из выражения для площади треугольника $O_2 O_1 O_3$: полупериметр его равен $p = r_1 + r_2 + r_3 \Rightarrow \sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} = 0.5(r_1 + r_2)(r_1 + r_3) \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = 2\sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} / ((r_1 + r_2)(r_1 + r_3)) = 0.4259$.

Следовательно, $\cos \alpha = 0.905$ Отсюда $C_{12} C_{13} = 5.249$.

Далее, пусть H основание высоты, опущенной из точки O_1 на прямую $C_{12} C_{13}$. Тогда K_1 также перпендикулярна прямой $C_{12} C_{13}$. Далее,

$$C_{12} C_{13} \cdot O_1 H = O_1 C_{13} \cdot O_1 C_{12} \sin \alpha \Rightarrow O_1 H = 11.5399.$$

Пусть угол между плоскостями $O_2 O_1 O_3$ и $K_2 K_1 K_3$ равен x , где $x = \angle O_1 H K_1$. Тогда $\sin x = r_1 / O_1 H$. Искомый угол $2x = 0.896$.

Ответ: 0.896

Задание 6. Вариант 3.

Три каменных тела, которые считаем шарами радиусов 1,3 и 4 м, касаются попарно друг друга и лежат на плоской плите горной породы. Другая плоская плита горной породы касается сверху этих трех тел. Чему равен угол в радианах между этими плитами? Ответ укажите в виде десятичного числа с точностью 0.001.

Решение. Рассмотрим плоскость проходящую через центры шаров $O_i, i=1,2,3$ радиусов $r_1 > r_2 > r_3$, назовем ее нижней плоскостью, и верхнюю плоскость, проходящую через три точки касания первой плиты. Пусть $\angle O_2 O_1 O_3 = \alpha$, точки касания обозначим через K_i , точка C_{13} – пересечение $O_1 O_3$ и $K_1 K_3$, $\angle O_1 C_{13} K_3 = \alpha_{13}$, $\sin \alpha_{13} = \frac{r_1 - r_3}{r_1 + r_3} \Rightarrow$

$$\operatorname{ctg} \alpha_{13} = \frac{2\sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_3 C_{13} = 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_1 C_{13} = r_1 + r_3 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} = 10.333.$$

Аналогично $O_1 C_{12} = r_1 + r_2 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_2}}{r_1 - r_2} = 20.856$. Величина α находится из выражения для площади треугольника $O_2 O_1 O_3$: полупериметр его равен

$$p = r_1 + r_2 + r_3 \Rightarrow \sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} = 0.5(r_1 + r_2)(r_1 + r_3) \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = 2\sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} / ((r_1 + r_2)(r_1 + r_3)) = 0.55998.$$

Следовательно, $\cos \alpha = 0.82857$ Отсюда $C_{12} C_{13} = 13.5877$.

Далее, пусть H основание высоты, опущенной из точки O_1 на прямую $C_{12} C_{13}$. Тогда K_1 также перпендикулярна прямой $C_{12} C_{13}$. Далее,

$$C_{12} C_{13} \cdot O_1 H = O_1 C_{13} \cdot O_1 C_{12} \sin \alpha \Rightarrow O_1 H = 8.88.$$

Пусть угол между плоскостями $O_2 O_1 O_3$ и $K_2 K_1 K_3$ равен x , где $x = \angle O_1 H K_1$. Тогда $\sin x = r_1 / O_1 H$. Искомый угол $2x = 0.9345$.

Ответ: 0.835

Задание 6. Вариант 4.

Три каменных тела, которые считаем шарами радиусов 2,3 и 4 м, касаются попарно друг друга и лежат на плоской плите горной породы. Другая плоская плита горной породы касается сверху этих трех тел. Чему равен угол в радианах между этими плитами? Ответ укажите в виде десятичного числа с точностью 0.001.

Решение. Рассмотрим плоскость проходящую через центры шаров $O_i, i=1,2,3$ радиусов $r_1 > r_2 > r_3$, назовем ее нижней плоскостью, и верхнюю плоскость, проходящую через три точки касания первой плиты. Пусть $\angle O_2 O_1 O_3 = \alpha$, точки касания обозначим через K_i , точка C_{13} – пересечение $O_1 O_3$ и $K_1 K_3$, $\angle O_1 C_{13} K_3 = \alpha_{13}$, $\sin \alpha_{13} = \frac{r_1 - r_3}{r_1 + r_3} \Rightarrow$

$$\operatorname{ctg} \alpha_{13} = \frac{2\sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_3 C_{13} = 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_1 C_{13} = r_1 + r_3 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} = 17.3137$$

Аналогично $O_1 C_{12} = r_1 + r_2 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_2}}{r_1 - r_2} = 20.856$. Величина α находится из выражения для площади треугольника $O_2 O_1 O_3$: полупериметр его равен

$$p = r_1 + r_2 + r_3 \Rightarrow \sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} = 0.5(r_1 + r_2)(r_1 + r_3) \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2\sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3}}{(r_1 + r_2)(r_1 + r_3)} = 0.69985.$$

Следовательно, $\cos \alpha = 0.7143$ Отсюда $C_{12} C_{13} = 14.795$.

Далее, пусть H основание высоты, опущенной из точки O_1 на прямую $C_{12} C_{13}$. Тогда K_1 также перпендикулярна прямой $C_{12} C_{13}$. Далее,

$$C_{12} C_{13} \cdot O_1 H = O_1 C_{13} \cdot O_1 C_{12} \sin \alpha \Rightarrow O_1 H = 17.081.$$

Пусть угол между плоскостями $O_2 O_1 O_3$ и $K_2 K_1 K_3$ равен x , где $x = \angle O_1 H K_1$. Тогда $\sin x = r_1 / O_1 H$. Искомый угол $2x = 0.4727$.

Ответ: 0.473

Задание 6. Вариант 5.

Три каменных тела, которые считаем шарами радиусов 1,4 и 5 м, касаются попарно друг друга и лежат на плоской плите горной породы. Другая плоская плита горной породы касается сверху этих трех тел. Чему равен угол в радианах между этими плитами? Ответ укажите в виде десятичного числа с точностью 0.001.

Решение. Рассмотрим плоскость проходящую через центры шаров $O_i, i=1,2,3$ радиусов $r_1 > r_2 > r_3$, назовем ее нижней плоскостью, и верхнюю плоскость, проходящую через три точки касания первой плиты. Пусть $\angle O_2 O_1 O_3 = \alpha$, точки касания обозначим через K_i , точка C_{13} – пересечение $O_1 O_3$ и $K_1 K_3$, $\angle O_1 C_{13} K_3 = \alpha_{13}$, $\sin \alpha_{13} = \frac{r_1 - r_3}{r_1 + r_3} \Rightarrow$

$\operatorname{ctg} \alpha_{13} = \frac{2\sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_3 C_{13} = 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_1 C_{13} = r_1 + r_3 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} = 11.59$ Аналогично $O_1 C_{12} = r_1 + r_2 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_2}}{r_1 - r_2} = 31.361$. Величина α находится из выражения для площади треугольника $O_2 O_1 O_3$: полупериметр его равен

$$p = r_1 + r_2 + r_3 \Rightarrow \sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} = 0.5(r_1 + r_2)(r_1 + r_3) \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2\sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3}}{(r_1 + r_2)(r_1 + r_3)} = 0.5238.$$

Следовательно, $\cos \alpha = 0.8519$ Отсюда $C_{12} C_{13} = 22.3287$.

Далее, пусть H основание высоты, опущенной из точки O_1 на прямую $C_{12} C_{13}$. Тогда K_1 также перпендикулярна прямой $C_{12} C_{13}$. Далее,

$$C_{12} C_{13} \cdot O_1 H = O_1 C_{13} \cdot O_1 C_{12} \sin \alpha \Rightarrow O_1 H = 8.5264.$$

Пусть угол между плоскостями $O_2 O_1 O_3$ и $K_2 K_1 K_3$ равен x , где $x = \angle O_1 H K_1$. Тогда $\sin x = r_1 / O_1 H$. Искомый угол $2x = 1.25326$.

Ответ: 1.253

Задание 6. Вариант 6.

Три каменных тела, которые считаем шарами радиусов 3, 4 и 5 м, касаются попарно друг друга и лежат на плоской плите горной породы. Другая плоская плита горной породы касается сверху этих трех тел. Чему равен угол в радианах между этими плитами? Ответ укажите в виде десятичного числа с точностью 0.001.

Решение. Рассмотрим плоскость проходящую через центры шаров $O_i, i=1,2,3$ радиусов $r_1 > r_2 > r_3$, назовем ее нижней плоскостью, и верхнюю плоскость, проходящую через три точки касания первой плиты. Пусть $\angle O_2 O_1 O_3 = \alpha$, точки касания обозначим через K_i , точка C_{13} – пересечение $O_1 O_3$ и $K_1 K_3$, $\angle O_1 C_{13} K_3 = \alpha_{13}$, $\sin \alpha_{13} = \frac{r_1 - r_3}{r_1 + r_3} \Rightarrow$

$$\operatorname{ctg} \alpha_{13} = \frac{2\sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_3 C_{13} = 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_1 C_{13} = r_1 + r_3 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} = 27.36492$$

Аналогично $O_1 C_{12} = r_1 + r_2 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_2}}{r_1 - r_2} = 31.36068$. Величина α находится из выражения для площади треугольника $O_2 O_1 O_3$: полупериметр его равен

$$p = r_1 + r_2 + r_3 \Rightarrow \sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} = 0.5(r_1 + r_2)(r_1 + r_3)\sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2\sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3}}{(r_1 + r_2)(r_1 + r_3)} = 0.745356.$$

Следовательно, $\cos \alpha = 0.666667$ Отсюда $C_{12} C_{13} = 24.25052$.

Далее, пусть H основание высоты, опущенной из точки O_1 на прямую $C_{12} C_{13}$.

Тогда K_1 также перпендикулярна прямой $C_{12} C_{13}$. Далее,

$$C_{12} C_{13} \cdot O_1 H = O_1 C_{13} \cdot O_1 C_{12} \sin \alpha \Rightarrow O_1 H = 26.37681.$$

Пусть угол между плоскостями $O_2 O_2 O_1 O_3 O_3$ и $K_2 K_1 K_3$ равен x , где $x = \angle O_1 H K_1$. Тогда $\sin x = r_1 / O_1 H$. Искомый угол $2x = 0.381429$.

Ответ: 0.381

Задание 6. Вариант 7.

Три каменных тела, которые считаем шарами радиусов 1,3 и 5 м, касаются попарно друг друга и лежат на плоской плите горной породы. Другая плоская плита горной породы касается сверху этих трех тел. Чему равен угол в радианах между этими плитами? Ответ укажите в виде десятичного числа с точностью 0.001.

Решение. Рассмотрим плоскость проходящую через центры шаров $O_i, i=1,2,3$ радиусов $r_1 > r_2 > r_3$, назовем ее нижней плоскостью, и верхнюю плоскость, проходящую через три точки касания первой плиты. Пусть $\angle O_2 O_1 O_3 = \alpha$, точки касания обозначим через K_i , точка C_{13} – пересечение $O_1 O_3$ и $K_1 K_3$, $\angle O_1 C_{13} K_3 = \alpha_{13}$, $\sin \alpha_{13} = \frac{r_1 - r_3}{r_1 + r_3} \Rightarrow$

$$\operatorname{ctg} \alpha_{13} = \frac{2\sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_3 C_{13} = 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_1 C_{13} = r_1 + r_3 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} = 11.59017$$

Аналогично $O_1 C_{12} = r_1 + r_2 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_2}}{r_1 - r_2} = 17.68246$. Величина α находится из выражения для площади треугольника $O_2 O_1 O_3$: полупериметр его равен

$$p = r_1 + r_2 + r_3 \Rightarrow \sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} = 0.5(r_1 + r_2)(r_1 + r_3)\sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2\sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3}}{(r_1 + r_2)(r_1 + r_3)} = 0.484123.$$

Следовательно, $\cos \alpha = 0.875$ Отсюда $C_{12} C_{13} = 9.399556$.

Далее, пусть H основание высоты, опущенной из точки O_1 на прямую $C_{12} C_{13}$.

Тогда K_1 также перпендикулярна прямой $C_{12} C_{13}$. Далее,

$$C_{12} C_{13} \cdot O_1 H = O_1 C_{13} \cdot O_1 C_{12} \sin \alpha \Rightarrow O_1 H = 10.5555.$$

Пусть угол между плоскостями $O_2 O_2 O_1 O_3 O_3$ и $K_2 K_1 K_3$ равен x , где $x = \angle O_1 H K_1$. Тогда $\sin x = r_1 / O_1 H$. Искомый угол $2x = 0.98694$.

Ответ: 0.987

Задание 6. Вариант 8.

Три каменных тела, которые считаем шарами радиусов 2,3 и 5 м, касаются попарно друг друга и лежат на плоской плите горной породы. Другая плоская плита горной породы касается сверху этих трех тел. Чему равен угол в радианах между этими плитами? Ответ укажите в виде десятичного числа с точностью 0.001.

Решение. Рассмотрим плоскость проходящую через центры шаров $O_i, i=1,2,3$ радиусов $r_1 > r_2 > r_3$, назовем ее нижней плоскостью, и верхнюю плоскость, проходящую через три точки касания первой плиты. Пусть $\angle O_2 O_1 O_3 = \alpha$, точки касания обозначим через K_i , точка C_{13} – пересечение $O_1 O_3$ и $K_1 K_3$, $\angle O_1 C_{13} K_3 = \alpha_{13}$, $\sin \alpha_{13} = \frac{r_1 - r_3}{r_1 + r_3} \Rightarrow$

$$\operatorname{ctg} \alpha_{13} = \frac{2\sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_3 C_{13} = 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} \Rightarrow O_1 C_{13} = r_1 + r_3 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_3}}{r_1 - r_3} = 17.5409$$

Аналогично $O_1 C_{12} = r_1 + r_2 + 2 \frac{r_1 \sqrt{r_1 r_2}}{r_1 - r_2} = 17.6825$. Величина α находится из выражения для площади треугольника $O_2 O_1 O_3$: полупериметр его равен

$$p = r_1 + r_2 + r_3 \Rightarrow \sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3} = 0.5(r_1 + r_2)(r_1 + r_3)\sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2\sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)r_1 r_2 r_3}}{(r_1 + r_2)(r_1 + r_3)} = 0.61859.$$

Следовательно, $\cos \alpha = 0.78571$. Отсюда $C_{12} C_{13} = 11.5303$.

Далее, пусть H основание высоты, опущенной из точки O_1 на прямую $C_{12} C_{13}$. Тогда K_1 также перпендикулярна прямой $C_{12} C_{13}$. Далее,

$$C_{12} C_{13} \cdot O_1 H = O_1 C_{13} \cdot O_1 C_{12} \sin \alpha \Rightarrow O_1 H = 16.6401.$$

Пусть угол между плоскостями $O_2 O_2 O_1 O_3 O_3$ и $K_2 K_1 K_3$ равен x , где $x = O_1 H K_1$. Тогда $\sin x = r_1 / O_1 H$. Искомый угол $2x = 0.61049$.

Ответ: 0.610

Задание 7. Вариант 1

Как можно определить, какую температуру имел метеорит перед падением на землю? Для иллюстрации рассмотрим следующий опыт.

Сплошной лёд заполняет стакан калориметра до высоты $H = 15$ см. Внутреннее поперечное сечение стакана $S = 25$ см². Температура льда $t_0 = 0$ °C. На лёд поставлен раскалённый железный цилиндр массой $M = 200$ г (см. рисунок 1). Когда таяние льда прекратилось,

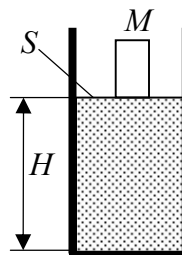


Рис. 1

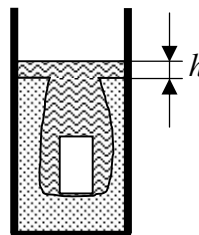


Рис. 2

оказалось, что цилиндр стоит на дне образовавшейся во льду лунки, целиком покрытой водой, а над поверхностью льда возник слой талой воды толщиной $h = 4$ мм (см. рисунок 2). Чему равна первоначальная температура t железного цилиндра? Ответ в градусах Цельсия (°C) округлите до целых.

Выкипанием талой воды и теплоёмкостью стакана калориметра пренебечь. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг, удельная теплоёмкость железа $c = 460$ Дж/(кг·°C), плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7800$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

Решение.

Пусть m – масса растаявшего льда. Из рассмотрения рисунков 1 и 2 следует равенство

$$\frac{m}{\rho_{\text{л}}} + Sh = \frac{m}{\rho_{\text{в}}} + \frac{M}{\rho_{\text{ж}}}.$$

Отсюда

$$m = \left(\frac{M}{\rho_{\text{ж}}} - Sh \right) \frac{\rho_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}.$$

Из условия следует, что температура системы в конечном равновесном состоянии равна 0°C.

Запишем уравнение теплового баланса:

$$m\lambda = cM(t - 0^\circ\text{C}).$$

Отсюда

$$\begin{aligned} t &= \frac{m\lambda}{cM} = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}Sh}{M} \right) = \\ &= \frac{330 \cdot 10^3 \cdot 1000 \cdot 900}{460 \cdot 7800 \cdot 100} \cdot \left(1 - \frac{7800 \cdot 25 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{0,2} \right) \approx 505^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

Ответ: $t = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}hS}{M} \right) = 505^\circ\text{C}.$

Задание 7. Вариант 2

Как можно определить, какую температуру имел метеорит перед падением на землю? Для иллюстрации рассмотрим следующий опыт.

Сплошной лёд заполняет стакан калориметра до высоты $H = 15$ см. Внутреннее поперечное

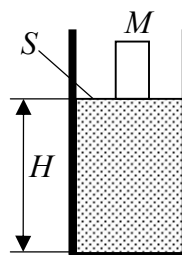


Рис. 1

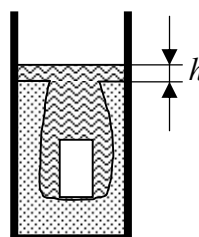


Рис. 2

сечение стакана $S = 25 \text{ см}^2$. Температура льда $t_0 = 0^\circ\text{C}$. На лёд поставлен раскалённый железный цилиндр массой $M = 200 \text{ г}$ (см. рисунок 1). Когда таяние льда прекратилось, оказалось, что цилиндр стоит на дне образовавшейся во льду лунки, целиком покрытый водой, а над поверхностью льда возник слой талой воды толщиной $h = 3 \text{ мм}$ (см. рисунок 2). Чему равна первоначальная температура t железного цилиндра? Ответ в градусах Цельсия ($^\circ\text{C}$) округлите до целых.

Выкипанием талой воды и теплоёмкостью стакана калориметра пренебречь. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$, удельная теплоёмкость железа $c = 460 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7800 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг/м}^3$, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Решение.

Пусть m – масса растаявшего льда. Из рассмотрения рисунков 1 и 2 следует равенство

$$\frac{m}{\rho_{\text{л}}} + Sh = \frac{m}{\rho_{\text{в}}} + \frac{M}{\rho_{\text{ж}}}.$$

Отсюда

$$m = \left(\frac{M}{\rho_{\text{ж}}} - Sh \right) \frac{\rho_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}.$$

Из условия следует, что температура системы в конечном равновесном состоянии равна 0°C .

Запишем уравнение теплового баланса:

$$m\lambda = cM(t - 0^\circ\text{C}).$$

Отсюда

$$t = \frac{m\lambda}{cM} = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}Sh}{M} \right) =$$

$$\approx 586^\circ\text{C}.$$

Ответ: $t = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}hS}{M} \right) = 586^\circ\text{C}.$

Задание 7. Вариант 3

Как можно определить, какую температуру имел метеорит перед падением на землю? Для иллюстрации рассмотрим следующий опыт.

Сплошной лёд заполняет стакан калориметра до высоты $H = 15$ см. Внутреннее поперечное сечение стакана $S = 25$ см². Температура льда $t_0 = 0$ °С. На лёд поставлен раскалённый железный цилиндр массой $M = 200$ г (см. рисунок 1). Когда таяние льда прекратилось,

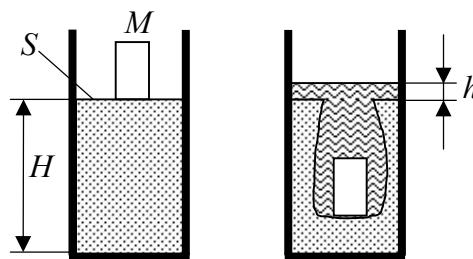


Рис. 1

Рис. 2

оказалось, что цилиндр стоит на дне образовавшейся во льду лунки, целиком покрытый водой, а над поверхностью льда возник слой талой воды толщиной $h = 2$ мм (см. рисунок 2). Чему равна первоначальная температура t железного цилиндра? Ответ в градусах Цельсия (°С) округлите до целых.

Выкипанием талой воды и теплоёмкостью стакана калориметра пренебечь. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг, удельная теплоёмкость железа $c = 460$ Дж/(кг·°С), плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7800$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

Решение.

Пусть m – масса растаявшего льда. Из рассмотрения рисунков 1 и 2 следует равенство

$$\frac{m}{\rho_{\text{л}}} + Sh = \frac{m}{\rho_{\text{в}}} + \frac{M}{\rho_{\text{ж}}}.$$

Отсюда

$$m = \left(\frac{M}{\rho_{\text{ж}}} - Sh \right) \frac{\rho_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}.$$

Из условия следует, что температура системы в конечном равновесном состоянии равна 0°С. Запишем уравнение теплового баланса:

$$m\lambda = cM(t - 0^\circ\text{С}).$$

Отсюда

$$t = \frac{m\lambda}{cM} = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}Sh}{M} \right) =$$

$$\approx 666^\circ\text{С}.$$

Ответ: $t = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}hS}{M} \right) = 666^\circ\text{С}.$

Задание 7. Вариант 4

Как можно определить, какую температуру имел метеорит перед падением на землю? Для иллюстрации рассмотрим следующий опыт.

Сплошной лёд заполняет стакан калориметра до высоты $H = 15$ см. Внутреннее поперечное сечение стакана $S = 25$ см². Температура льда $t_0 = 0$ °С. На лёд поставлен раскалённый

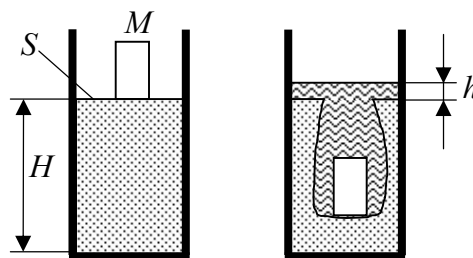


Рис. 1

Рис. 2

железный цилиндр массой $M = 200$ г (см. рисунок 1). Когда таяние льда прекратилось, оказалось, что цилиндр стоит на дне образовавшейся во льду лунки, целиком покрытый водой, а над поверхностью льда возник слой талой воды толщиной $h = 5$ мм (см. рисунок 2). Чему равна первоначальная температура t железного цилиндра? Ответ в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) округлите до целых.

Выкипанием талой воды и теплоёмкостью стакана калориметра пренебречь. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг, удельная теплоёмкость железа $c = 460$ Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$), плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7800$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

Решение.

Пусть m – масса растаявшего льда. Из рассмотрения рисунков 1 и 2 следует равенство

$$\frac{m}{\rho_{\text{л}}} + Sh = \frac{m}{\rho_{\text{в}}} + \frac{M}{\rho_{\text{ж}}}.$$

Отсюда

$$m = \left(\frac{M}{\rho_{\text{ж}}} - Sh \right) \frac{\rho_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}.$$

Из условия следует, что температура системы в конечном равновесном состоянии равна 0°C .

Запишем уравнение теплового баланса:

$$m\lambda = cM(t - 0^{\circ}\text{C}).$$

Отсюда

$$t = \frac{m\lambda}{cM} = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}Sh}{M} \right) =$$

$$\approx 474^{\circ}\text{C}.$$

Ответ: $t = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}hS}{M} \right) = 424^{\circ}\text{C}.$

Задание 7. Вариант 5

Как можно определить, какую температуру имел метеорит перед падением на землю? Для иллюстрации рассмотрим следующий опыт.

Сплошной лёд заполняет стакан калориметра до высоты $H = 15$ см. Внутреннее поперечное сечение стакана $S = 25$ см². Температура льда $t_0 = 0$ °С. На лёд поставлен раскалённый железный цилиндр массой $M = 250$ г (см. рисунок 1). Когда таяние льда прекратилось, оказалось, что цилиндр стоит на дне

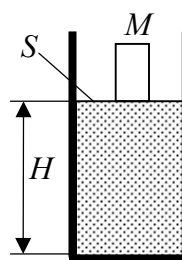


Рис. 1

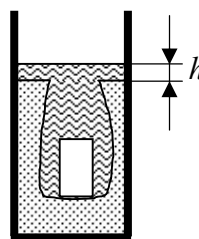


Рис. 2

образовавшейся во льду лунки, целиком покрытый водой, а над поверхностью льда возник слой талой воды толщиной $h = 4$ мм (см. рисунок 2). Чему равна первоначальная температура t железного цилиндра? Ответ в градусах Цельсия (°С) округлите до целых.

Выкипанием талой воды и теплоёмкостью стакана калориметра пренебречь. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг, удельная теплоёмкость железа $c = 460$ Дж/(кг·°С), плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7800$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

Решение.

Пусть m – масса растаявшего льда. Из рассмотрения рисунков 1 и 2 следует равенство

$$\frac{m}{\rho_{\text{л}}} + Sh = \frac{m}{\rho_{\text{в}}} + \frac{M}{\rho_{\text{ж}}}.$$

Отсюда

$$m = \left(\frac{M}{\rho_{\text{ж}}} - Sh \right) \frac{\rho_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}.$$

Из условия следует, что температура системы в конечном равновесном состоянии равна 0°С. Запишем уравнение теплового баланса:

$$m\lambda = cM(t - 0^\circ\text{С}).$$

Отсюда

$$t = \frac{m\lambda}{cM} = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}Sh}{M} \right) =$$

$$\approx 569^\circ\text{С}.$$

Ответ: $t = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}Sh}{M} \right) = 569^\circ\text{С}.$

Задание 7. Вариант 6

Как можно определить, какую температуру имел метеорит перед падением на землю? Для иллюстрации рассмотрим следующий опыт.

Сплошной лёд заполняет стакан калориметра до высоты $H = 15$ см. Внутреннее поперечное сечение стакана $S = 25$ см². Температура льда $t_0 = 0$ °С. На лёд поставлен раскалённый

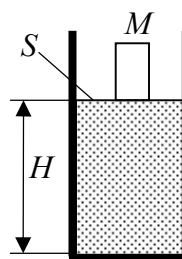


Рис. 1

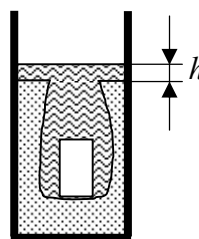


Рис. 2

железный цилиндр массой $M = 250$ г (см. рисунок 1). Когда таяние льда прекратилось, оказалось, что цилиндр стоит на дне образовавшейся во льду лунки, целиком покрытый водой, а над поверхностью льда возник слой талой воды толщиной $h = 3$ мм (см. рисунок 2). Чему равна первоначальная температура t железного цилиндра? Ответ в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) округлите до целых.

Выкипанием талой воды и теплоёмкостью стакана калориметра пренебречь. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг, удельная теплоёмкость железа $c = 460$ Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$), плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7800$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

Решение.

Пусть m – масса растаявшего льда. Из рассмотрения рисунков 1 и 2 следует равенство

$$\frac{m}{\rho_{\text{л}}} + Sh = \frac{m}{\rho_{\text{в}}} + \frac{M}{\rho_{\text{ж}}}.$$

Отсюда

$$m = \left(\frac{M}{\rho_{\text{ж}}} - Sh \right) \frac{\rho_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}.$$

Из условия следует, что температура системы в конечном равновесном состоянии равна 0°C .

Запишем уравнение теплового баланса:

$$m\lambda = cM(t - 0^{\circ}\text{C}).$$

Отсюда

$$t = \frac{m\lambda}{cM} = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}Sh}{M} \right) =$$

$$\approx 634^{\circ}\text{C}.$$

Ответ: $t = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}hS}{M} \right) = 634^{\circ}\text{C}.$

Задание 7. Вариант 7

Как можно определить, какую температуру имел метеорит перед падением на землю? Для иллюстрации рассмотрим следующий опыт.

Сплошной лёд заполняет стакан калориметра до высоты $H = 15$ см. Внутреннее поперечное сечение стакана $S = 25$ см². Температура льда $t_0 = 0$ °С. На лёд поставлен раскалённый железный цилиндр массой $M = 250$ г (см. рисунок 1). Когда таяние льда прекратилось, оказалось, что цилиндр стоит на дне

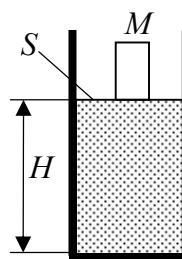


Рис. 1

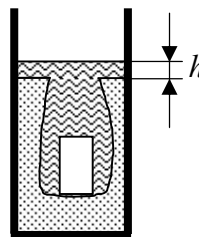


Рис. 2

образовавшейся во льду лунки, целиком покрытый водой, а над поверхностью льда возник слой талой воды толщиной $h = 2$ мм (см. рисунок 2). Чему равна первоначальная температура t железного цилиндра? Ответ в градусах Цельсия (°С) округлите до целых.

Выкипанием талой воды и теплоёмкостью стакана калориметра пренебречь. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг, удельная теплоёмкость железа $c = 460$ Дж/(кг·°С), плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7800$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

Решение.

Пусть m – масса растаявшего льда. Из рассмотрения рисунков 1 и 2 следует равенство

$$\frac{m}{\rho_{\text{л}}} + Sh = \frac{m}{\rho_{\text{в}}} + \frac{M}{\rho_{\text{ж}}}.$$

Отсюда

$$m = \left(\frac{M}{\rho_{\text{ж}}} - Sh \right) \frac{\rho_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}.$$

Из условия следует, что температура системы в конечном равновесном состоянии равна 0°С.

Запишем уравнение теплового баланса:

$$m\lambda = cM(t - 0^\circ\text{C}).$$

Отсюда

$$t = \frac{m\lambda}{cM} = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}Sh}{M} \right) =$$

$$\approx 699^\circ\text{C}.$$

Ответ: $t = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}hS}{M} \right) = 699^\circ\text{C}.$

Задание 7. Вариант 8

Как можно определить, какую температуру имел метеорит перед падением на землю? Для иллюстрации рассмотрим следующий опыт.

Сплошной лёд заполняет стакан калориметра до высоты $H = 15$ см. Внутреннее поперечное сечение стакана $S = 25$ см². Температура льда $t_0 = 0$ °С. На лёд поставлен раскалённый

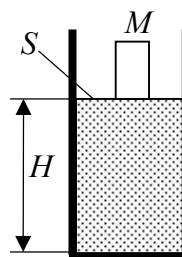


Рис. 1

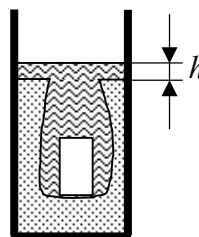


Рис. 2

железный цилиндр массой $M = 250$ г (см. рисунок 1). Когда таяние льда прекратилось, оказалось, что цилиндр стоит на дне образовавшейся во льду лунки, целиком покрытый водой, а над поверхностью льда возник слой талой воды толщиной $h = 6$ мм (см. рисунок 2). Чему равна первоначальная температура t железного цилиндра? Ответ в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) округлите до целых.

Выкипанием талой воды и теплоёмкостью стакана калориметра пренебречь. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг, удельная теплоёмкость железа $c = 460$ Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$), плотность железа $\rho_{\text{ж}} = 7800$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

Решение.

Пусть m – масса растаявшего льда. Из рассмотрения рисунков 1 и 2 следует равенство

$$\frac{m}{\rho_{\text{л}}} + Sh = \frac{m}{\rho_{\text{в}}} + \frac{M}{\rho_{\text{ж}}}.$$

Отсюда

$$m = \left(\frac{M}{\rho_{\text{ж}}} - Sh \right) \frac{\rho_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}}.$$

Из условия следует, что температура системы в конечном равновесном состоянии равна 0°C .

Запишем уравнение теплового баланса:

$$m\lambda = cM(t - 0^{\circ}\text{C}).$$

Отсюда

$$t = \frac{m\lambda}{cM} = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}Sh}{M} \right) =$$

$$\approx 440^{\circ}\text{C}.$$

Ответ: $t = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{ж}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}hS}{M} \right) = 440^{\circ}\text{C}.$

Задание 8. Вариант 1.

База соединена с буровой станцией единственной дорогой. Вездеход вышел на буровую через 30 мин. после трактора, а грузовик - через 15 мин. после вездехода. Трактор в пути останавливался на дороге. Когда прошла третья часть времени стоянки, водитель трактора заметил, что на дороге рядом с ним грузовик обогнал вездеход. На буровую вездеход прибыл через 20 минут после грузовика, трактор – через 50 мин. после вездехода. Сколько времени длилась остановка трактора? Ответ дайте в минутах.

Решение

Решим задачу графически. На плоскости (t, S) , где t – время, S – пройденный путь, положим длину дороги равной 1, тогда траектория трактора – ломаная $OABC$, точка O – начало координат, AB – горизонтальный отрезок искомой длины x , точка C на прямой $S=1$. Пусть точка E на отрезке AB соответствует моменту обгона грузовиком вездехода. Пусть $AB=x$, $AE=a=kx/(1+k)$, $0 < k < 1$ $BE = x/(1+k) = x-a$, точка M лежит на оси t и $OM=a=AE$. Аналогично точка N на прямой $S=1$ и $CN=BE = x/(1+k)$. Путь вездехода соответствует прямой DEF , $OD=b$ (мин.), $FC=e$ (мин.) Прямая GEN соответствует пути грузовика, точка G лежит на оси t и $DG=c$, точка H на прямой $S=1$ и $HF=d$ (мин.) Из подобия треугольников MED и FNE следует

$$FN = (b - a) \frac{d}{c}, CF = FN + BE \Leftrightarrow CF = \frac{d}{c} \left(b - x \frac{k}{1+k} \right) + \frac{x}{1+k} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow x = \frac{(CF - b \frac{d}{c})(1+k)}{1 - \frac{d}{c}k}.$$

Подставим значения параметров в последнее соотношение, получим

Ответ: 45 мин.

Задание 8. Вариант 2.

База соединена с буровой станцией единственной дорогой. Вездеход вышел на буровую через 30 мин. после трактора, а грузовик - через 15 мин. после вездехода. Трактор в пути останавливался на дороге. Когда прошла третья часть времени стоянки, водитель трактора заметил, что на дороге рядом с ним грузовик обогнал вездеход. На буровую вездеход прибыл через 20 минут после грузовика, трактор – через 45 мин. после вездехода. Сколько времени длилась остановка трактора? Ответ дайте в минутах.

Решение

Решим задачу графически. На плоскости (t, S) , где t – время, S – пройденный путь, положим длину дороги равной 1, тогда траектория трактора – ломаная $OABC$, точка O – начало координат, AB – горизонтальный отрезок искомой длины x , точка C на прямой $S=1$. Пусть точка E на отрезке AB соответствует моменту обгона грузовиком вездехода. Пусть $AB=x$, $AE=a=kx/(1+k)$, $0 < k < 1$ $BE = x/(1+k) = x-a$, точка M лежит на оси t и $OM=a=AE$. Аналогично точка N на прямой $S=1$ и $CN=BE = x/(1+k)$. Путь вездехода соответствует прямой DEF , $OD=b$ (мин.), $FC=e$ (мин.) Прямая GEN соответствует пути грузовика, точка G лежит на оси t и $DG=c$, точка H на прямой $S=1$ и $HF=d$ (мин.) Из подобия треугольников MED и FNE следует

$$FN = (b - a) \frac{d}{c}, CF = FN + BE \Leftrightarrow CF = \frac{d}{c} \left(b - x \frac{k}{1+k} \right) + \frac{x}{1+k} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow x = \frac{(CF - b \frac{d}{c})(1+k)}{1 - \frac{d}{c}k}.$$

Подставим значения параметров в последнее соотношение, получим

Ответ: 23 мин.

Задание 8. Вариант 3.

База соединена с буровой станцией единственной дорогой. Вездеход вышел на буровую через 35 мин. после трактора, а грузовик - через 15 мин. после вездехода. Трактор в пути останавливался на дороге. Когда прошла третья часть времени стоянки, водитель трактора заметил, что на дороге рядом с ним грузовик обогнал вездеход. На буровую вездеход прибыл через 20 минут после грузовика, трактор – через 50 мин. после вездехода. Сколько времени длилась остановка трактора? Ответ дайте в минутах.

Решение

Решим задачу графически. На плоскости (t, S) , где t – время, S – пройденный путь, положим длину дороги равной 1, тогда траектория трактора – ломаная $OABC$, точка O – начало координат, AB – горизонтальный отрезок искомой длины x , точка C на прямой $S=1$. Пусть точка E на отрезке AB соответствует моменту обгона грузовиком вездехода. Пусть $AB=x$, $AE=a=kx/(1+k)$, $0 < k < 1$ $BE = x/(1+k) = x-a$, точка M лежит на оси t и $OM=a=AE$. Аналогично точка N на прямой $S=1$ и $CN=BE = x/(1+k)$. Путь вездехода соответствует прямой DEF , $OD=b$ (мин.), $FC=e$ (мин.) Прямая GEN соответствует пути грузовика, точка G лежит на оси t и $DG=c$, точка H на прямой $S=1$ и $HF=d$ (мин.) Из подобия треугольников MED и FNE следует

$$FN = (b - a) \frac{d}{c}, CF = FN + BE \Leftrightarrow CF = \frac{d}{c} \left(b - x \frac{k}{1+k} \right) + \frac{x}{1+k} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow x = \frac{(CF - b \frac{d}{c})(1+k)}{1 - \frac{d}{c}k}.$$

Подставим значения параметров в последнее соотношение, получим

Ответ: 15 мин.

Задание 8. Вариант 4.

База соединена с буровой станцией единственной дорогой. Вездеход вышел на буровую через 29 мин. после трактора, а грузовик - через 12 мин. после вездехода. Трактор в пути останавливался на дороге. Когда прошла третья часть времени стоянки, водитель трактора заметил, что на дороге рядом с ним грузовик обогнал вездеход. На буровую вездеход прибыл через 20 минут после грузовика, трактор – через 55 мин. после вездехода. Сколько времени длилась остановка трактора? Ответ дайте в минутах.

Решение

Решим задачу графически. На плоскости (t, S) , где t – время, S – пройденный путь, положим длину дороги равной 1, тогда траектория трактора – ломаная $OABC$, точка O – начало координат, AB – горизонтальный отрезок искомой длины x , точка C на прямой $S=1$. Пусть точка E на отрезке AB соответствует моменту обгона грузовиком вездехода. Пусть $AB=x$, $AE=a=kx/(1+k)$, $0 < k < 1$ $BE = x/(1+k) = x-a$, точка M лежит на оси t и $OM=a=AE$. Аналогично точка N на прямой $S=1$ и $CN=BE = x/(1+k)$. Путь вездехода соответствует прямой DEF , $OD=b$ (мин.), $FC=c$ (мин.) Прямая GEN соответствует пути грузовика, точка G лежит на оси t и $DG=c$, точка H на прямой $S=1$ и $HF=d$ (мин.) Из подобия треугольников MED и FNE следует

$$FN = (b - a) \frac{d}{c}, CF = FN + BE \Leftrightarrow CF = \frac{d}{c} \left(b - x \frac{k}{1+k} \right) + \frac{x}{1+k} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow x = \frac{(CF - b \frac{d}{c})(1+k)}{1 - \frac{d}{c}k}.$$

Подставим значения параметров в последнее соотношение, получим

Ответ: 60 мин.

Задание 8. Вариант 5.

База соединена с буровой станцией единственной дорогой. Вездеход вышел на буровую через 28 мин. после трактора, а грузовик - через 12 мин. после вездехода. Трактор в пути останавливался на дороге. Когда прошла третья часть времени стоянки, водитель трактора заметил, что на дороге рядом с ним грузовик обогнал вездеход. На буровую вездеход прибыл через 18 минут после грузовика, трактор – через 55 мин. после вездехода. Сколько времени длилась остановка трактора? Ответ дайте в минутах.

Решение

Решим задачу графически. На плоскости (t, S) , где t – время, S – пройденный путь, положим длину дороги равной 1, тогда траектория трактора – ломаная $OABC$, точка O – начало координат, AB – горизонтальный отрезок искомой длины x , точка C на прямой $S=1$. Пусть точка E на отрезке AB соответствует моменту обгона грузовиком вездехода. Пусть $AB=x$, $AE=a=kx/(1+k)$, $0 < k < 1$ $BE = x/(1+k) = x-a$, точка M лежит на оси t и $OM=a=AE$. Аналогично точка N на прямой $S=1$ и $CN=BE = x/(1+k)$. Путь вездехода соответствует прямой DEF , $OD=b$ (мин.), $FC=c$ (мин.) Прямая GEN соответствует пути грузовика, точка G лежит на оси t и $DG=c$, точка H на прямой $S=1$ и $HF=d$ (мин.) Из подобия треугольников MED и FNE следует

$$FN = (b - a) \frac{d}{c}, CF = FN + BE \Leftrightarrow CF = \frac{d}{c} \left(b - x \frac{k}{1+k} \right) + \frac{x}{1+k} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow x = \frac{(CF - b \frac{d}{c})(1+k)}{1 - \frac{d}{c}k}.$$

Подставим значения параметров в последнее соотношение, получим

Ответ: 78 мин.

Задание 8. Вариант 6.

База соединена с буровой станцией единственной дорогой. Вездеход вышел на буровую через 30 мин. после трактора, а грузовик - через 15 мин. после вездехода. Трактор в пути останавливался на дороге. Когда прошла пятая часть времени стоянки, водитель трактора заметил, что на дороге рядом с ним грузовик обогнал вездеход. На буровую вездеход прибыл через 20 минут после грузовика, трактор – через 48 мин. после вездехода. Сколько времени длилась остановка трактора? Ответ дайте в минутах.

Решение

Решим задачу графически. На плоскости (t, S) , где t – время, S – пройденный путь, положим длину дороги равной 1, тогда траектория трактора – ломаная $OABC$, точка O – начало координат, AB – горизонтальный отрезок искомой длины x , точка C на прямой $S=1$. Пусть точка E на отрезке AB соответствует моменту обгона грузовиком вездехода. Пусть $AB=x$, $AE=a=kx/(1+k)$, $0 < k < 1$ $BE = x/(1+k) = x-a$, точка M лежит на оси t и $OM=a=AE$. Аналогично точка N на прямой $S=1$ и $CN=BE = x/(1+k)$. Путь вездехода соответствует прямой DEF , $OD=b$ (мин.), $FC=e$ (мин.) Прямая GEN соответствует пути грузовика, точка G лежит на оси t и $DG=c$, точка H на прямой $S=1$ и $HF=d$ (мин.) Из подобия треугольников MED и FNE следует

$$FN = (b - a) \frac{d}{c}, CF = FN + BE \Leftrightarrow CF = \frac{d}{c} \left(b - x \frac{k}{1+k} \right) + \frac{x}{1+k} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow x = \frac{(CF - b \frac{d}{c})(1+k)}{1 - \frac{d}{c}k}.$$

Подставим значения параметров в последнее соотношение, получим

Ответ: 15 мин.

Задание 8. Вариант 7.

База соединена с буровой станцией единственной дорогой. Вездеход вышел на буровую через 32 мин. после трактора, а грузовик - через 15 мин. после вездехода. Трактор в пути останавливался на дороге. Когда прошла пятая часть времени стоянки, водитель трактора заметил, что на дороге рядом с ним грузовик обогнал вездеход. На буровую вездеход прибыл через 20 минут после грузовика, трактор – через 52 мин. после вездехода. Сколько времени длилась остановка трактора? Ответ дайте в минутах.

Решение

Решим задачу графически. На плоскости (t, S) , где t – время, S – пройденный путь, положим длину дороги равной 1, тогда траектория трактора – ломаная $OABC$, точка O – начало координат, AB – горизонтальный отрезок искомой длины x , точка C на прямой $S=1$. Пусть точка E на отрезке AB соответствует моменту обгона грузовиком вездехода. Пусть $AB=x$, $AE=a=kx/(1+k)$, $0 < k < 1$ $BE = x/(1+k) = x-a$, точка M лежит на оси t и $OM=a=AE$. Аналогично точка N на прямой $S=1$ и $CN=BE = x/(1+k)$. Путь вездехода соответствует прямой DEF , $OD=b$ (мин.), $FC=e$ (мин.) Прямая GEN соответствует пути грузовика, точка G лежит на оси t и $DG=c$, точка H на прямой $S=1$ и $HF=d$ (мин.) Из подобия треугольников MED и FNE следует

$$FN = (b - a) \frac{d}{c}, CF = FN + BE \Leftrightarrow CF = \frac{d}{c} \left(b - x \frac{k}{1+k} \right) + \frac{x}{1+k} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow x = \frac{(CF - b \frac{d}{c})(1+k)}{1 - \frac{d}{c}k}.$$

Подставим значения параметров в последнее соотношение, получим

Ответ: 18 мин.

Задание 8. Вариант 8.

База соединена с буровой станцией единственной дорогой. Вездеход вышел на буровую через 25 мин. после трактора, а грузовик - через 15 мин. после вездехода. Трактор в пути останавливался на дороге. Когда прошла пятая часть времени стоянки, водитель трактора заметил, что на дороге рядом с ним грузовик обогнал вездеход. На буровую вездеход прибыл через 20 минут после грузовика, трактор – через 48 мин. после вездехода. Сколько времени длилась остановка трактора? Ответ дайте в минутах.

Решение

Решим задачу графически. На плоскости (t, S) , где t – время, S – пройденный путь, положим длину дороги равной 1, тогда траектория трактора – ломаная $OABC$, точка O – начало координат, AB – горизонтальный отрезок искомой длины x , точка C на прямой $S=1$. Пусть точка E на отрезке AB соответствует моменту обгона грузовиком вездехода. Пусть $AB=x$, $AE=a=kx/(1+k)$, $0 < k < 1$ $BE = x/(1+k) = x-a$, точка M лежит на оси t и $OM=a=AE$. Аналогично точка N на прямой $S=1$ и $CN=BE = x/(1+k)$. Путь вездехода соответствует прямой DEF , $OD=b$ (мин.), $FC=e$ (мин.) Прямая GEN соответствует пути грузовика, точка G лежит на оси t и $DG=c$, точка H на прямой $S=1$ и $HF=d$ (мин.) Из подобия треугольников MED и FNE следует

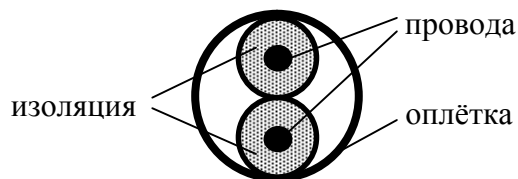
$$FN = (b - a) \frac{d}{c}, CF = FN + BE \Leftrightarrow CF = \frac{d}{c} \left(b - x \frac{k}{1+k} \right) + \frac{x}{1+k} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow x = \frac{(CF - b \frac{d}{c})(1+k)}{1 - \frac{d}{c}k}.$$

Подставим значения параметров в последнее соотношение, получим

Ответ: 28 мин.

Задание 9. Вариант 1

Кабель AB длиной $L = 200$ м состоит из двух проводов, покрытых изоляцией и находящихся в общей оплётке (на рисунке показано поперечное сечение кабеля). В процессе эксплуатации изоляция между проводами внутри кабеля в некотором месте оказалась нарушенной, и её сопротивление вместо практически бесконечного стало конечным. При подключении источника тока с ЭДС $\mathcal{E} = 6$ В к выводам проводов на конце A кабеля напряжение между проводами на конце B кабеля $U_1 = 5$ В, а при подключении того же источника ЭДС к выводам проводов на конце B кабеля напряжение между проводами на конце A кабеля $U_2 = 4$ В. На каком расстоянии x от конца A кабеля произошло нарушение изоляции между проводами? Ответ в метрах округлите до десятых. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Решение.

Эквивалентная схема кабеля после нарушения изоляции показана на рисунке. Пусть R – сопротивление провода длиной L . Тогда

$$R_1 = \frac{xR}{L}, \quad R_2 = \frac{(L-x)R}{L}.$$

Если пренебречь внутренним сопротивлением источника, то приложенное к выводам проводов напряжение равно $\mathcal{E}$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце A , получим на конце B напряжение

$$U_1 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_1 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2zR + R_3},$$

где $z = x/L$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце B , получим на конце A напряжение

$$U_2 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_2 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2(1-z)R + R_3}.$$

Преобразуем эти уравнения к виду

$$2zR = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_1} - 1 \right) R_3,$$

$$2(1-z)R = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_2} - 1 \right) R_3$$

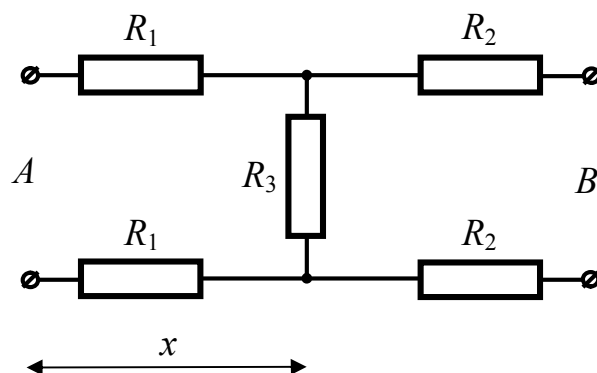
и разделим второе уравнение на первое. Получим:

$$\frac{1}{z} - 1 = \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}.$$

Отсюда

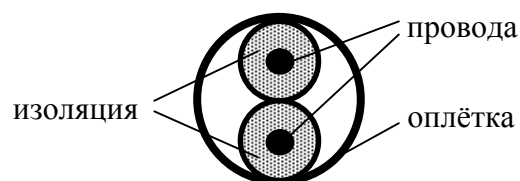
$$x = Lz = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} = \frac{200}{1 + \frac{2 \cdot 5}{1 \cdot 4}} \approx 57,1 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} = 57,1 \text{ м}$$



Задание 9. Вариант 2

Кабель AB длиной $L = 200$ м состоит из двух проводов, покрытых изоляцией и находящихся в общей оплётке (на рисунке показано поперечное сечение кабеля). В процессе эксплуатации изоляция между проводами внутри кабеля в некотором месте оказалась нарушенной, и её сопротивление вместо практически бесконечного стало конечным. При подключении источника тока с ЭДС $\mathcal{E} = 6$ В к выводам проводов на конце A кабеля напряжение между проводами на конце B кабеля $U_1 = 4$ В, а при подключении того же источника ЭДС к выводам проводов на конце B кабеля напряжение между проводами на конце A кабеля $U_2 = 3$ В. На каком расстоянии x от конца A кабеля произошло нарушение изоляции между проводами? Ответ в метрах округлите до десятых. Внутренним сопротивлением источника пренебечь.



Решение.

Эквивалентная схема кабеля после нарушения изоляции показана на рисунке. Пусть R – сопротивление провода длиной L . Тогда

$$R_1 = \frac{xR}{L}, \quad R_2 = \frac{(L-x)R}{L}.$$

Если пренебечь внутренним сопротивлением источника, то приложенное к выводам проводов напряжение равно $\mathcal{E}$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце A , получим на конце B напряжение

$$U_1 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_1 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2zR + R_3},$$

где $z = x/L$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце B , получим на конце A напряжение

$$U_2 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_2 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2(1-z)R + R_3}.$$

Преобразуем эти уравнения к виду

$$2zR = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_1} - 1 \right) R_3,$$

$$2(1-z)R = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_2} - 1 \right) R_3$$

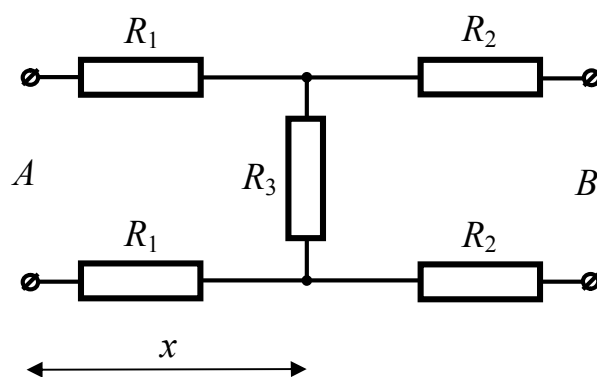
и разделим второе уравнение на первое. Получим:

$$\frac{1}{z} - 1 = \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}.$$

Отсюда

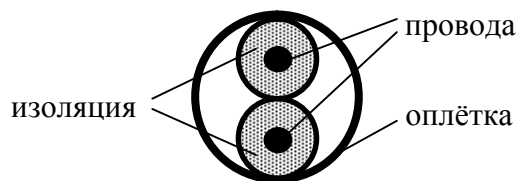
$$x = Lz = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} \approx 66,7 \text{ м.}$$

Ответ: $x = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} = 66,7 \text{ м}$



Задание 9. Вариант 3

Кабель AB длиной $L = 200$ м состоит из двух проводов, покрытых изоляцией и находящихся в общей оплётке (на рисунке показано поперечное сечение кабеля). В процессе эксплуатации изоляция между проводами внутри кабеля в некотором месте оказалась нарушенной, и её сопротивление вместо практически бесконечного стало конечным. При подключении источника тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В к выводам проводов на конце A кабеля напряжение между проводами на конце B кабеля $U_1 = 5$ В, а при подключении того же источника ЭДС к выводам проводов на конце B кабеля напряжение между проводами на конце A кабеля $U_2 = 4$ В. На каком расстоянии x от конца A кабеля произошло нарушение изоляции между проводами? Ответ в метрах округлите до десятых. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Решение.

Эквивалентная схема кабеля после нарушения изоляции показана на рисунке. Пусть R – сопротивление провода длиной L . Тогда

$$R_1 = \frac{xR}{L}, \quad R_2 = \frac{(L-x)R}{L}.$$

Если пренебречь внутренним сопротивлением источника, то приложенное к выводам проводов напряжение равно $\mathcal{E}$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце A , получим на конце B напряжение

$$U_1 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_1 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2zR + R_3},$$

где $z = x/L$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце B , получим на конце A напряжение

$$U_2 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_2 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2(1-z)R + R_3}.$$

Преобразуем эти уравнения к виду

$$2zR = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_1} - 1 \right) R_3,$$

$$2(1-z)R = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_2} - 1 \right) R_3$$

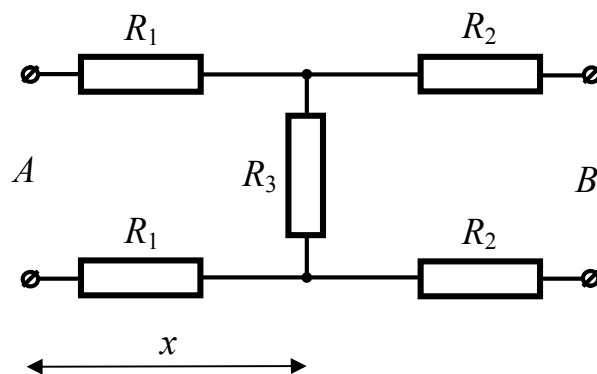
и разделим второе уравнение на первое. Получим:

$$\frac{1}{z} - 1 = \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}.$$

Отсюда

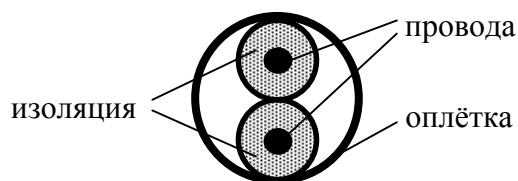
$$x = Lz = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} \approx 78,0 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} = 78,0 \text{ м}$$



Задание 9. Вариант 4

Кабель AB длиной $L = 200$ м состоит из двух проводов, покрытых изоляцией и находящихся в общей оплётке (на рисунке показано поперечное сечение кабеля). В процессе эксплуатации изоляция между проводами внутри кабеля в некотором месте оказалась нарушенной, и её сопротивление вместо практически бесконечного стало конечным. При подключении источника тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В к выводам проводов на конце A кабеля напряжение между проводами на конце B кабеля $U_1 = 7$ В, а при подключении того же источника ЭДС к выводам проводов на конце B кабеля напряжение между проводами на конце A кабеля $U_2 = 6$ В. На каком расстоянии x от конца A кабеля произошло нарушение изоляции между проводами? Ответ в метрах округлите до десятых. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Решение.

Эквивалентная схема кабеля после нарушения изоляции показана на рисунке. Пусть R – сопротивление провода длиной L . Тогда

$$R_1 = \frac{xR}{L}, \quad R_2 = \frac{(L-x)R}{L}.$$

Если пренебречь внутренним сопротивлением источника, то приложенное к выводам проводов напряжение равно $\mathcal{E}$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце A , получим на конце B напряжение

$$U_1 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_1 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2zR + R_3},$$

где $z = x/L$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце B , получим на конце A напряжение

$$U_2 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_2 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2(1-z)R + R_3}.$$

Преобразуем эти уравнения к виду

$$2zR = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_1} - 1 \right) R_3,$$

$$2(1-z)R = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_2} - 1 \right) R_3$$

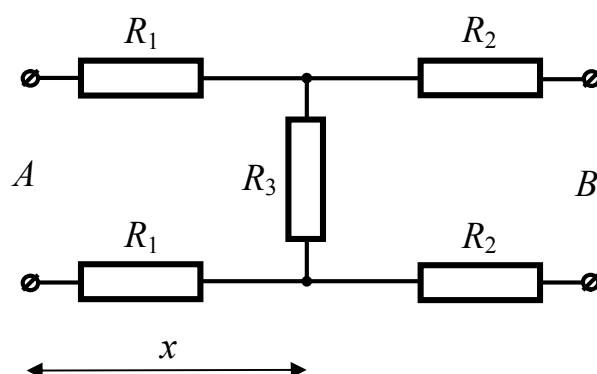
и разделим второе уравнение на первое. Получим:

$$\frac{1}{z} - 1 = \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}.$$

Отсюда

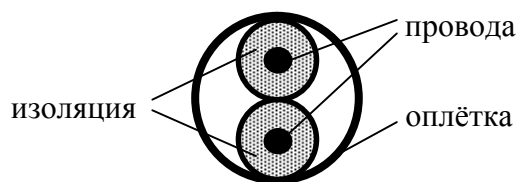
$$x = Lz = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} \approx 72,8 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} = 72,8 \text{ м}$$



Задание 9. Вариант 5

Кабель AB длиной $L = 200$ м состоит из двух проводов, покрытых изоляцией и находящихся в общей оплётке (на рисунке показано поперечное сечение кабеля). В процессе эксплуатации изоляция между проводами внутри кабеля в некотором месте оказалась нарушенной, и её сопротивление вместо практически бесконечного стало конечным. При подключении источника тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В к выводам проводов на конце A кабеля напряжение между проводами на конце B кабеля $U_1 = 8$ В, а при подключении того же источника ЭДС к выводам проводов на конце B кабеля напряжение между проводами на конце A кабеля $U_2 = 7$ В. На каком расстоянии x от конца A кабеля произошло нарушение изоляции между проводами? Ответ в метрах округлите до десятых. Внутренним сопротивлением источника пренебечь.



Решение.

Эквивалентная схема кабеля после нарушения изоляции показана на рисунке. Пусть R – сопротивление провода длиной L . Тогда

$$R_1 = \frac{xR}{L}, \quad R_2 = \frac{(L-x)R}{L}.$$

Если пренебечь внутренним сопротивлением источника, то приложенное к выводам проводов напряжение равно $\mathcal{E}$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце A , получим на конце B напряжение

$$U_1 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_1 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2zR + R_3},$$

где $z = x/L$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце B , получим на конце A напряжение

$$U_2 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_2 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2(1-z)R + R_3}.$$

Преобразуем эти уравнения к виду

$$2zR = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_1} - 1 \right) R_3,$$

$$2(1-z)R = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_2} - 1 \right) R_3$$

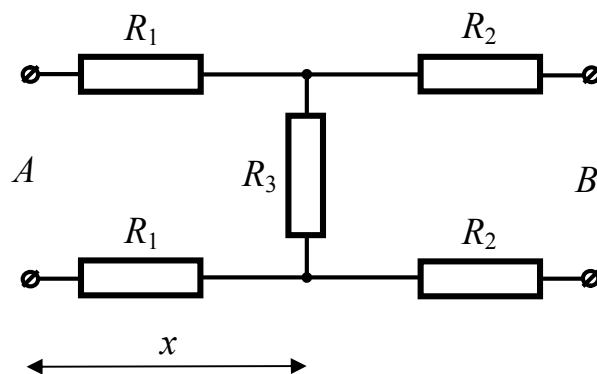
и разделим второе уравнение на первое. Получим:

$$\frac{1}{z} - 1 = \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}.$$

Отсюда

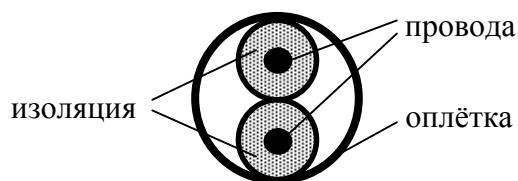
$$x = Lz = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} \approx 60,9 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} = 60,9 \text{ м}$$



Задание 9. Вариант 6

Кабель AB длиной $L = 200$ м состоит из двух проводов, покрытых изоляцией и находящихся в общей оплётке (на рисунке показано поперечное сечение кабеля). В процессе эксплуатации изоляция между проводами внутри кабеля в некотором месте оказалась нарушенной, и её сопротивление вместо практически бесконечного стало конечным. При подключении источника тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В к выводам проводов на конце A кабеля напряжение между проводами на конце B кабеля $U_1 = 7$ В, а при подключении того же источника ЭДС к выводам проводов на конце B кабеля напряжение между проводами на конце A кабеля $U_2 = 4$ В. На каком расстоянии x от конца A кабеля произошло нарушение изоляции между проводами? Ответ в метрах округлите до десятых. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Решение.

Эквивалентная схема кабеля после нарушения изоляции показана на рисунке. Пусть R – сопротивление провода длиной L . Тогда

$$R_1 = \frac{xR}{L}, \quad R_2 = \frac{(L-x)R}{L}.$$

Если пренебречь внутренним сопротивлением источника, то приложенное к выводам проводов напряжение равно $\mathcal{E}$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце A , получим на конце B напряжение

$$U_1 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_1 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2zR + R_3},$$

где $z = x/L$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце B , получим на конце A напряжение

$$U_2 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_2 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2(1-z)R + R_3}.$$

Преобразуем эти уравнения к виду

$$2zR = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_1} - 1 \right) R_3,$$

$$2(1-z)R = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_2} - 1 \right) R_3$$

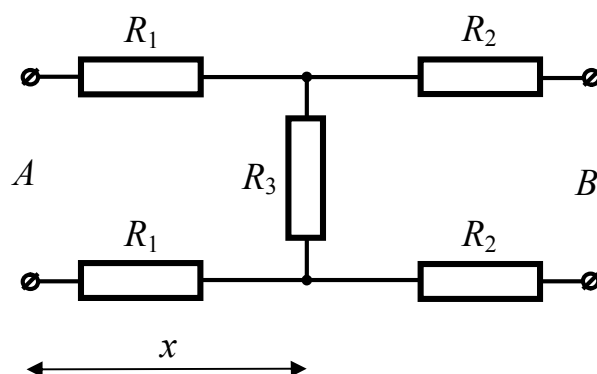
и разделим второе уравнение на первое. Получим:

$$\frac{1}{z} - 1 = \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}.$$

Отсюда

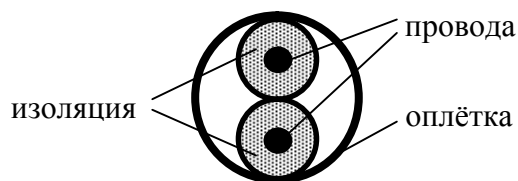
$$x = Lz = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} \approx 37,2 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} = 37,2 \text{ м}$$



Задание 9. Вариант 7

Кабель AB длиной $L = 200$ м состоит из двух проводов, покрытых изоляцией и находящихся в общей оплётке (на рисунке показано поперечное сечение кабеля). В процессе эксплуатации изоляция между проводами внутри кабеля в некотором месте оказалась нарушенной, и её сопротивление вместо практически бесконечного стало конечным. При подключении источника тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В к выводам проводов на конце A кабеля напряжение между проводами на конце B кабеля $U_1 = 7$ В, а при подключении того же источника ЭДС к выводам проводов на конце B кабеля напряжение между проводами на конце A кабеля $U_2 = 5$ В. На каком расстоянии x от конца A кабеля произошло нарушение изоляции между проводами? Ответ в метрах округлите до десятых. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Решение.

Эквивалентная схема кабеля после нарушения изоляции показана на рисунке. Пусть R – сопротивление провода длиной L . Тогда

$$R_1 = \frac{xR}{L}, \quad R_2 = \frac{(L-x)R}{L}.$$

Если пренебречь внутренним сопротивлением источника, то приложенное к выводам проводов напряжение равно $\mathcal{E}$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце A , получим на конце B напряжение

$$U_1 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_1 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2zR + R_3},$$

где $z = x/L$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце B , получим на конце A напряжение

$$U_2 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_2 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2(1-z)R + R_3}.$$

Преобразуем эти уравнения к виду

$$2zR = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_1} - 1 \right) R_3,$$

$$2(1-z)R = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_2} - 1 \right) R_3$$

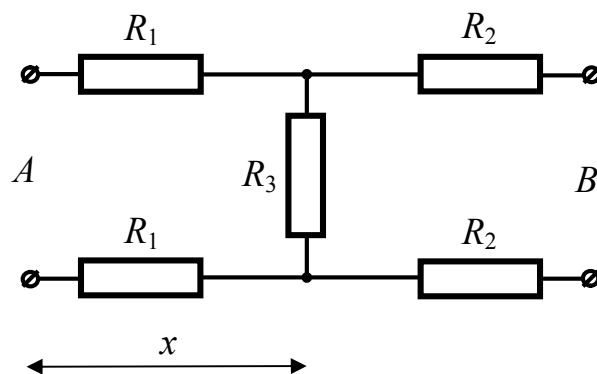
и разделим второе уравнение на первое. Получим:

$$\frac{1}{z} - 1 = \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}.$$

Отсюда

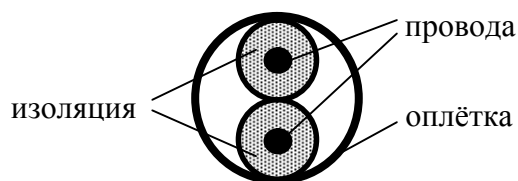
$$x = Lz = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} \approx 52,6 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} = 52,6 \text{ м}$$



Задание 9. Вариант 8

Кабель AB длиной $L = 200$ м состоит из двух проводов, покрытых изоляцией и находящихся в общей оплётке (на рисунке показано поперечное сечение кабеля). В процессе эксплуатации изоляция между проводами внутри кабеля в некотором месте оказалась нарушенной, и её сопротивление вместо практически бесконечного стало конечным. При подключении источника тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В к выводам проводов на конце A кабеля напряжение между проводами на конце B кабеля $U_1 = 8$ В, а при подключении того же источника ЭДС к выводам проводов на конце B кабеля напряжение между проводами на конце A кабеля $U_2 = 6$ В. На каком расстоянии x от конца A кабеля произошло нарушение изоляции между проводами? Ответ в метрах округлите до десятых. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Решение.

Эквивалентная схема кабеля после нарушения изоляции показана на рисунке. Пусть R – сопротивление провода длиной L . Тогда

$$R_1 = \frac{xR}{L}, \quad R_2 = \frac{(L-x)R}{L}.$$

Если пренебречь внутренним сопротивлением источника, то приложенное к выводам проводов напряжение равно $\mathcal{E}$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце A , получим на конце B напряжение

$$U_1 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_1 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2zR + R_3},$$

где $z = x/L$.

Приложив $\mathcal{E}$ на конце B , получим на конце A напряжение

$$U_2 = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2R_2 + R_3} = \mathcal{E} \cdot \frac{R_3}{2(1-z)R + R_3}.$$

Преобразуем эти уравнения к виду

$$2zR = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_1} - 1 \right) R_3,$$

$$2(1-z)R = \left(\frac{\mathcal{E}}{U_2} - 1 \right) R_3$$

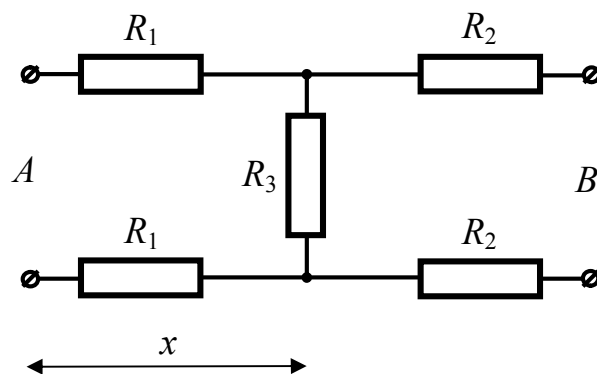
и разделим второе уравнение на первое. Получим:

$$\frac{1}{z} - 1 = \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}.$$

Отсюда

$$x = Lz = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} \approx 40,0 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{L}{1 + \frac{(\mathcal{E} - U_2)U_1}{(\mathcal{E} - U_1)U_2}} = 40,0 \text{ м}$$



**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
ПО ГЕОЛОГИИ
2018-2019 учебный год**

*ЗАДАНИЯ ПЕРВОГО ТУРА ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5-9 КЛАССОВ*

Вопрос 1.

1. Как называется оболочка Земли, расположенная на глубине 4000 километров?
Внешнее ядро
2. Пояс астероидов расположен **между Марсом и Юпитером**
3. Какое подразделение геохронологической шкалы является самым древним?
Архей
4. Для какой территории характерен интенсивный современный вулканизм?
Исландия

Вопрос 2.

- 1- Какой из минералов зеленого цвета? **Малахит**
- 2- Что не является разновидностью кварца? **Рубин**
- 3- Натечные минеральные образования, растущие с потолка пещер называются
Сталактиты
- 4- Что является полезным ископаемым? **Фосфорит**

Вопрос 3.

- 1- Что остается на месте ледника после его таяния? **Морена**
- 2- Как называются живые организмы самостоятельно плавающие в толще морской воды? **Нектон**
- 3- Действующим вулканом России является **Толбачик**
- 4- Как называется выступающая из воды постройка из морских известковых организмов? **Риф**

Вопрос 4.

5. Какой термин лишний? **Ледник**
6. Какой термин лишний? **Гипс**
7. Какой термин лишний? **Дельта**
8. Какой термин лишний? **Наутилус**

Вопрос 5.

9. На какой фотографии изображен ледник?



10. На какой фотографии изображен аметист?



11. На какой фотографии изображен аммонит?



12. На какой фотографии изображен кристалл в форме октаэдра?



Задание 6. Вариант 1.

Процесс очистки русла реки приводит к уменьшению объема глинистого компонента в составе грунта, каждый раз на 2000 куб. см., в наблюдаемом объеме грунта величиной 1 куб. м. Первоначальная доля глинистого компонента в этом объеме грунта составляла 30%. Чему будет равна доля глинистого компонента в процентах после трех очисток русла?

Решение. Пусть общий наблюдаемый объем равен V , первоначальный объем глины в нем равен kV , после n очисток глины остается $kV-na$, окончательная доля равна $(kV-na)/V=k-na/V$, здесь a - «исчезнувший» глинистый компонент. Подставляя данные задачи, получим

Ответ: 29.4%

Задание 6. Вариант 2.

Процесс очистки русла реки приводит к уменьшению объема глинистого компонента в составе грунта, каждый раз на 3000 куб. см., в наблюдаемом объеме грунта величиной 1.2 куб. м. Первоначальная доля глинистого компонента в этом объеме грунта составляла 50%. Чему будет равна доля глинистого компонента в процентах после трех очисток русла?

Решение. Пусть общий наблюдаемый объем равен V , первоначальный объем глины в нем равен kV , после n очисток глины остается $kV-na$, окончательная доля равна $(kV-na)/V=k-na/V$, здесь a - «исчезнувший» глинистый компонент. Подставляя данные задачи, получим

Ответ: 49.25%

Задание 6. Вариант 3.

Процесс очистки русла реки приводит к уменьшению объема глинистого компонента в составе грунта, каждый раз на 1600 куб. см., в наблюдаемом объеме грунта величиной 1.2 куб. м. Первоначальная доля глинистого компонента в этом объеме грунта составляла 40%. Чему будет равна доля глинистого компонента в процентах после трех очисток русла?

Решение. Пусть общий наблюдаемый объем равен V , первоначальный объем глины в нем равен kV , после n очисток глины остается $kV-na$, окончательная доля равна $(kV-na)/V=k-na/V$, здесь a - «исчезнувший» глинистый компонент. Подставляя данные задачи, получим

Ответ: 39.6%

Задание 6. Вариант 4.

Процесс очистки русла реки приводит к уменьшению объема глинистого компонента в составе грунта, каждый раз на 2500 куб. см., в наблюдаемом объеме грунта величиной 1 куб. м. Первоначальная доля глинистого компонента в этом объеме грунта составляла 20%. Чему будет равна доля глинистого компонента в процентах после пяти очисток русла?

Решение. Пусть общий наблюдаемый объем равен V , первоначальный объем глины в нем равен kV , после n очисток глины остается $kV-na$, окончательная доля равна $(kV-na)/V=k-na/V$, здесь a - «исчезнувший» глинистый компонент. Подставляя данные задачи, получим

Ответ: 18.75%

Задание 6. Вариант 5.

Процесс очистки русла реки приводит к уменьшению объема глинистого компонента в составе грунта, каждый раз на 22000 куб. см., в наблюдаемом объеме грунта величиной 1 куб. м. Первоначальная доля глинистого компонента в этом объеме грунта составляла 40%. Чему будет равна доля глинистого компонента в процентах после трех очисток русла?

Решение. Пусть общий наблюдаемый объем равен V , первоначальный объем глины в нем равен kV , после n очисток глины остается $kV-na$, окончательная доля равна $(kV-na)/V=k-na/V$, здесь a - «исчезнувший» глинистый компонент. Подставляя данные задачи, получим

Ответ: 33.4%

Задание 6. Вариант 6.

Процесс очистки русла реки приводит к уменьшению объема глинистого компонента в составе грунта, каждый раз на 25000 куб. см., в наблюдаемом объеме грунта величиной 1.2 куб. м. Первоначальная доля глинистого компонента в этом объеме грунта составляла 40%. Чему будет равна доля глинистого компонента в процентах после трех очисток русла?

Решение. Пусть общий наблюдаемый объем равен V , первоначальный объем глины в нем равен kV , после n очисток глины остается $kV-na$, окончательная доля равна $(kV-na)/V=k-na/V$, здесь a - «исчезнувший» глинистый компонент. Подставляя данные задачи, получим

Ответ: 33.75%

Задание 6. Вариант 7.

Процесс очистки русла реки приводит к уменьшению объема глинистого компонента в составе грунта, каждый раз на 30000 куб. см., в наблюдаемом объеме грунта величиной 1.2 куб. м. Первоначальная доля глинистого компонента в этом объеме грунта составляла 30%. Чему будет равна доля глинистого компонента в процентах после трех очисток русла?

Решение. Пусть общий наблюдаемый объем равен V , первоначальный объем глины в нем равен kV , после n очисток глины остается $kV-na$, окончательная доля равна $(kV-na)/V=k-na/V$, здесь a - «исчезнувший» глинистый компонент. Подставляя данные задачи, получим

Ответ: 22.5%

Задание 6. Вариант 8.

Процесс очистки русла реки приводит к уменьшению объема глинистого компонента в составе грунта, каждый раз на 3000 куб. см., в наблюдаемом объеме грунта величиной 1 куб. м. Первоначальная доля глинистого компонента в этом объеме грунта составляла 30%. Чему будет равна доля глинистого компонента в процентах после пяти очисток русла?

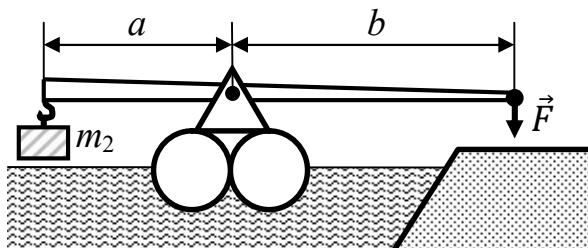
Решение. Пусть общий наблюдаемый объем равен V , первоначальный объем глины в нем равен kV , после n очисток глины остается $kV-na$, окончательная доля равна $(kV-na)/V=k-na/V$, здесь a - «исчезнувший» глинистый компонент. Подставляя данные задачи, получим

Ответ: 28.5%

Задание 7. Вариант 1.

В геологических экспедициях порой приходится сооружать разные устройства из подручных материалов. Рассмотрим пример такого устройства.

На воде плавает плотик из двух связанных между собой одинаковых коротких бревен. В центре плотика закреплен шарнир. Масса плотика с шарниром $M = 60$ кг. На шарнире может свободно вращаться длинный шест – с крюком на одном конце и с рукояткой на другом конце. Масса шеста с крюком $m_1 = 10$ кг, его центр тяжести находится на оси шарнира. Полученное устройство представляет собой небольшой плавучий кран. Какой объем воды вытесняет этот плавучий кран, когда с его помощью, действуя на рукоятку шеста силой $\vec{F}$, неподвижно удерживают над водой груз массой $m_2 = 25$ кг? Ответ в литрах округлите до целых (например, 15 л, 25 л, 300 л). На рисунке $a = 2$ м, $b = 5$ м.



Решение.

Найдем модуль силы $\vec{F}$. Запишем условие равновесия рычага: $m_2ga = Fb$, откуда

$$F = \frac{m_2ga}{b} = \frac{25 \cdot 10 \cdot 2}{5} = 100 \text{ Н.}$$

Можно считать, что сила $\vec{F}$ – это вес неподвижно закрепленного на правом конце рычага груза

$$m_3 = \frac{F}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ кг.}$$

Тогда общая масса плавающего крана с грузами

$$m = M + m_1 + m_2 + m_3 = 60 + 10 + 25 + 10 = 105 \text{ кг.}$$

Из условия плавания для крана следует: $m_{\text{воды}} = m = 105$ кг. Эта масса вытесненной воды занимает объем

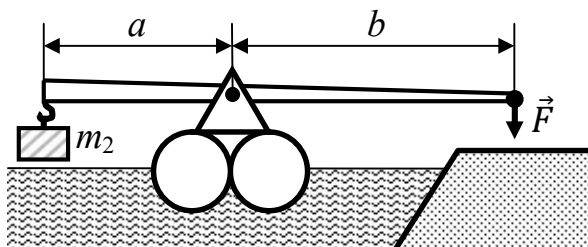
$$V = \frac{m_{\text{воды}}}{\rho} = \frac{105}{1000} = 0,105 \text{ м}^3 = 105 \text{ л.}$$

Ответ: 105 л.

Задание 7. Вариант 2.

В геологических экспедициях порой приходится сооружать разные устройства из подручных материалов. Рассмотрим пример такого устройства.

На воде плавает плотик из двух связанных между собой одинаковых коротких бревен. В центре плотика закреплен шарнир. Масса плотика с шарниром $M = 60$ кг. На шарнире может свободно вращаться длинный шест – с крюком на одном конце и с рукояткой на другом конце. Масса шеста с крюком $m_1 = 10$ кг, его центр тяжести находится на оси шарнира. Полученное устройство представляет собой небольшой плавучий кран. Какой объем воды вытесняет этот плавучий кран, когда с его помощью,



действуя на рукоятку шеста силой $\vec{F}$, неподвижно удерживают над водой груз массой $m_2 = 30$ кг? Ответ в литрах округлите до целых (например, 15 л, 25 л, 300 л). На рисунке $a = 2$ м, $b = 4$ м.

Решение.

Найдем модуль силы $\vec{F}$. Запишем условие равновесия рычага: $m_2ga = Fb$, откуда

$$F = \frac{m_2ga}{b} = \frac{25 \cdot 10 \cdot 2}{5} = 100 \text{ Н.}$$

Можно считать, что сила $\vec{F}$ – это вес неподвижно закрепленного на правом конце рычага груза

$$m_3 = \frac{F}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ кг.}$$

Тогда общая масса плавающего крана с грузами

$$m = M + m_1 + m_2 + m_3 = 60 + 10 + 25 + 10 = 105 \text{ кг.}$$

Из условия плавания для крана следует: $m_{\text{воды}} = m = 105$ кг. Эта масса вытесненной воды занимает объем

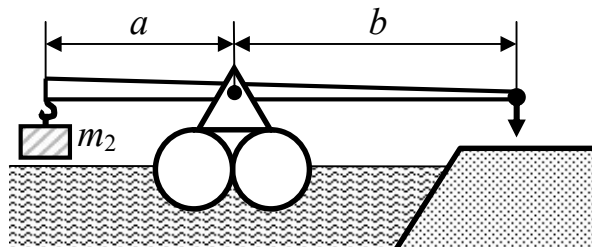
$$V = \frac{m_{\text{воды}}}{\rho} = 115 \text{ л.}$$

Ответ: 115 л.

Задание 7. Вариант 3.

В геологических экспедициях порой приходится сооружать разные устройства из подручных материалов. Рассмотрим пример такого устройства.

На воде плавает плотик из двух связанных между собой одинаковых коротких бревен. В центре плотика закреплен шарнир. Масса плотика с шарниром $M = 60$ кг. На шарнире может свободно вращаться длинный шест – с крюком на одном конце и с рукояткой на другом конце. Масса шеста с крюком $m_1 = 10$ кг, его центр тяжести находится на оси шарнира. Полученное устройство представляет собой небольшой плавучий кран. Какой объем воды вытесняет этот плавучий кран, когда с его помощью, действуя на рукоятку шеста силой $\vec{F}$, неподвижно удерживают над водой груз массой $m_2 = 20$ кг? Ответ в литрах округлите до целых (например, 15 л, 25 л, 300 л). На рисунке $a = 3$ м, $b = 5$ м.



Решение.

Найдем модуль силы $\vec{F}$. Запишем условие равновесия рычага: $m_2ga = Fb$, откуда

$$F = \frac{m_2ga}{b} = \frac{25 \cdot 10 \cdot 2}{5} = 100 \text{ Н.}$$

Можно считать, что сила $\vec{F}$ – это вес неподвижно закрепленного на правом конце рычага груза

$$m_3 = \frac{F}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ кг.}$$

Тогда общая масса плавающего крана с грузами

$$m = M + m_1 + m_2 + m_3 = 60 + 10 + 25 + 10 = 105 \text{ кг.}$$

Из условия плавания для крана следует: $m_{\text{воды}} = m = 105 \text{ кг.}$ Эта масса вытесненной воды занимает объем

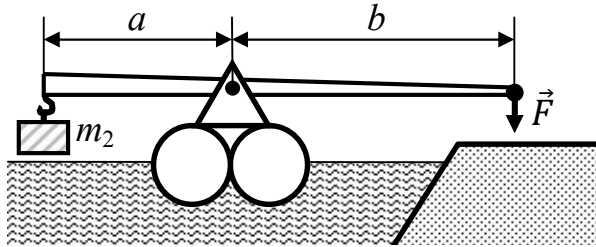
$$V = \frac{m_{\text{воды}}}{\rho} = 102 \text{ л.}$$

Ответ: 102 л.

Задание 7. Вариант 4.

В геологических экспедициях порой приходится сооружать разные устройства из подручных материалов. Рассмотрим пример такого устройства.

На воде плавает плотик из двух связанных между собой одинаковых коротких бревен. В центре плотика закреплен шарнир. Масса плотика с шарниром $M = 65 \text{ кг.}$ На шарнире может свободно вращаться длинный шест – с крюком на одном конце и с рукояткой на другом конце. Масса шеста с крюком $m_1 = 10 \text{ кг,}$ его центр тяжести находится на оси шарнира. Полученное устройство представляет собой небольшой плавучий кран. Какой объем воды вытесняет этот плавучий кран, когда с его помощью, действуя на рукоятку шеста силой $\vec{F}$, неподвижно удерживают над водой груз массой $m_2 = 25 \text{ кг?}$ Ответ в литрах округлите до целых (например, 15 л, 25 л, 300 л). На рисунке $a = 2 \text{ м,}$ $b = 5 \text{ м.}$



Решение.

Найдем модуль силы $\vec{F}$. Запишем условие равновесия рычага: $m_2 g a = F b$, откуда

$$F = \frac{m_2 g a}{b} = \frac{25 \cdot 10 \cdot 2}{5} = 100 \text{ Н.}$$

Можно считать, что сила $\vec{F}$ – это вес неподвижно закрепленного на правом конце рычага груза

$$m_3 = \frac{F}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ кг.}$$

Тогда общая масса плавающего крана с грузами

$$m = M + m_1 + m_2 + m_3 = 60 + 10 + 25 + 10 = 105 \text{ кг.}$$

Из условия плавания для крана следует: $m_{\text{воды}} = m = 105 \text{ кг.}$ Эта масса вытесненной воды занимает объем

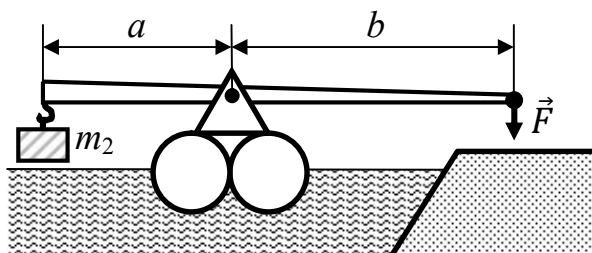
$$V = \frac{m_{\text{воды}}}{\rho} = 110 \text{ л.}$$

Ответ: 110 л.

Задание 7. Вариант 5.

В геологических экспедициях порой приходится сооружать разные устройства из подручных материалов. Рассмотрим пример такого устройства.

На воде плавает плотик из двух связанных между собой одинаковых коротких бревен. В центре плотика закреплен шарнир. Масса плотика с шарниром $M = 65$ кг. На шарнире может свободно вращаться длинный шест – с крюком на одном конце и с рукояткой на другом конце. Масса шеста с крюком $m_1 = 10$ кг, его центр тяжести находится на оси шарнира. Полученное устройство представляет собой небольшой плавучий кран. Какой объем воды вытесняет этот плавучий кран, когда с его помощью, действуя на рукоятку шеста силой $\vec{F}$, неподвижно удерживают над водой груз массой $m_2 = 30$ кг? Ответ в литрах округлите до целых (например, 15 л, 25 л, 300 л). На рисунке $a = 2$ м, $b = 4$ м.



Решение.

Найдем модуль силы $\vec{F}$. Запишем условие равновесия рычага: $m_2ga = Fb$, откуда

$$F = \frac{m_2ga}{b} = \frac{25 \cdot 10 \cdot 2}{5} = 100 \text{ Н.}$$

Можно считать, что сила $\vec{F}$ – это вес неподвижно закрепленного на правом конце рычага груза

$$m_3 = \frac{F}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ кг.}$$

Тогда общая масса плавающего крана с грузами

$$m = M + m_1 + m_2 + m_3 = 60 + 10 + 25 + 10 = 105 \text{ кг.}$$

Из условия плавания для крана следует: $m_{\text{воды}} = m = 105$ кг. Эта масса вытесненной воды занимает объем

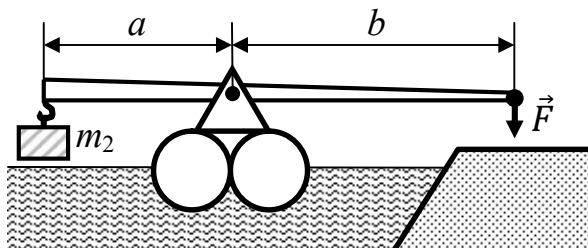
$$V = \frac{m_{\text{воды}}}{\rho} = 120 \text{ л.}$$

Ответ: 120 л.

Задание 7. Вариант 6.

В геологических экспедициях порой приходится сооружать разные устройства из подручных материалов. Рассмотрим пример такого устройства.

На воде плавает плотик из двух связанных между собой одинаковых коротких бревен. В центре плотика закреплен шарнир. Масса плотика с шарниром $M = 65$ кг. На шарнире может свободно вращаться длинный шест – с крюком на одном конце и с рукояткой на другом конце. Масса шеста с крюком $m_1 = 10$ кг, его центр тяжести находится на оси шарнира. Полученное устройство представляет собой небольшой плавучий кран. Какой объем воды вытесняет этот плавучий кран, когда с его помощью, действуя на рукоятку шеста силой $\vec{F}$, неподвижно удерживают над водой груз массой



$m_2 = 20$ кг? Ответ в литрах округлите до целых (например, 15 л, 25 л, 300 л). На рисунке $a = 3$ м, $b = 5$ м.

Решение.

Найдем модуль силы $\vec{F}$. Запишем условие равновесия рычага: $m_2ga = Fb$, откуда

$$F = \frac{m_2ga}{b} = \frac{25 \cdot 10 \cdot 2}{5} = 100 \text{ Н.}$$

Можно считать, что сила $\vec{F}$ – это вес неподвижно закрепленного на правом конце рычага груза

$$m_3 = \frac{F}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ кг.}$$

Тогда общая масса плавающего крана с грузами

$$m = M + m_1 + m_2 + m_3 = 60 + 10 + 25 + 10 = 105 \text{ кг.}$$

Из условия плавания для крана следует: $m_{\text{воды}} = m = 105$ кг. Эта масса вытесненной воды занимает объем

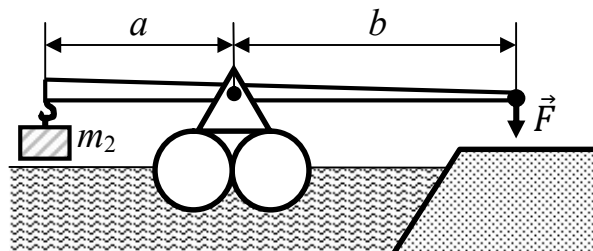
$$V = \frac{m_{\text{воды}}}{\rho} = 107 \text{ л.}$$

Ответ: 107 л.

Задание 7. Вариант 7.

В геологических экспедициях порой приходится сооружать разные устройства из подручных материалов. Рассмотрим пример такого устройства.

На воде плавает плотик из двух связанных между собой одинаковых коротких бревен. В центре плотика закреплен шарнир. Масса плотика с шарниром $M = 80$ кг. На шарнире может свободно вращаться длинный шест – с крюком на одном конце и с рукояткой на другом конце. Масса шеста с крюком $m_1 = 10$ кг, его центр тяжести находится на оси шарнира. Полученное устройство представляет собой небольшой плавающий кран. Какой объем воды вытесняет этот плавающий кран, когда с его помощью, действуя на рукоятку шеста силой $\vec{F}$, неподвижно удерживают над водой груз массой $m_2 = 25$ кг? Ответ в литрах округлите до целых (например, 15 л, 25 л, 300 л). На рисунке $a = 2$ м, $b = 5$ м.



Решение.

Найдем модуль силы $\vec{F}$. Запишем условие равновесия рычага: $m_2ga = Fb$, откуда

$$F = \frac{m_2ga}{b} = \frac{25 \cdot 10 \cdot 2}{5} = 100 \text{ Н.}$$

Можно считать, что сила $\vec{F}$ – это вес неподвижно закрепленного на правом конце рычага груза

$$m_3 = \frac{F}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ кг.}$$

Тогда общая масса плавающего крана с грузами

$$m = M + m_1 + m_2 + m_3 = 60 + 10 + 25 + 10 = 105 \text{ кг.}$$

Из условия плавания для крана следует: $m_{\text{воды}} = m = 105 \text{ кг.}$ Эта масса вытесненной воды занимает объем

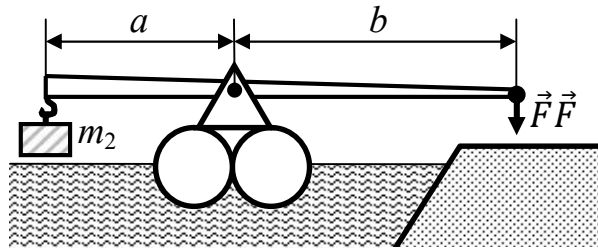
$$V = \frac{m_{\text{воды}}}{\rho} = 125 \text{ л.}$$

Ответ: 125 л.

Задание 7. Вариант 8.

В геологических экспедициях порой приходится сооружать разные устройства из подручных материалов. Рассмотрим пример такого устройства.

На воде плавает плотик из двух связанных между собой одинаковых коротких бревен. В центре плотика закреплен шарнир. Масса плотика с шарниром $M = 80 \text{ кг.}$ На шарнире может свободно вращаться длинный шест – с крюком на одном конце и с рукояткой на другом конце. Масса шеста с крюком $m_1 = 10 \text{ кг,}$ его центр тяжести находится на оси шарнира. Полученное устройство представляет собой небольшой плавучий кран. Какой объем воды вытесняет этот плавучий кран, когда с его помощью, действуя на рукоятку шеста силой $\vec{F}$, неподвижно удерживают над водой груз массой $m_2 = 30 \text{ кг?}$ Ответ в литрах округлите до целых (например, 15 л, 25 л, 300 л). На рисунке $a = 2 \text{ м,}$ $b = 4 \text{ м.}$



Решение.

Найдем модуль силы $\vec{F}$. Запишем условие равновесия рычага: $m_2 g a = F b$, откуда

$$F = \frac{m_2 g a}{b} = \frac{25 \cdot 10 \cdot 2}{5} = 100 \text{ Н.}$$

Можно считать, что сила $\vec{F}$ – это вес неподвижно закрепленного на правом конце рычага груза

$$m_3 = \frac{F}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ кг.}$$

Тогда общая масса плавающего крана с грузами

$$m = M + m_1 + m_2 + m_3 = 60 + 10 + 25 + 10 = 105 \text{ кг.}$$

Из условия плавания для крана следует: $m_{\text{воды}} = m = 105 \text{ кг.}$ Эта масса вытесненной воды занимает объем

$$V = \frac{m_{\text{воды}}}{\rho} = 135 \text{ л.}$$

Ответ: 135 л.

Задание 8. Вариант 1.

За некоторый отрезок времени (время измеряется в млн. лет) накапливаются морские отложения в условиях постепенной аридизации климата, из-за чего в отложениях постепенно уменьшается доля органического вещества. Математически это может быть описано зависимостью от времени для доли органического вещества в виде $f(t)=9.4-0.025t$. При этом осадконакопление в этот отрезок времени неравномерно, что связано с колебанием уровня мирового океана. Это может быть прослежено по степени песчанистости отложений, которая колеблется от 0 до 10 долей (или 0,5%-99%), что выражается в виде $h(t)=\{t\}$, где $\{t\}$ – дробная часть t , h – уровень песчанистости. Определите первый момент времени t , когда величины $f(t)$ и $h(t)$ совпадут. Ответ дайте с точностью до 10 тыс. лет.

Решение. В более общем виде по условию требуется найти минимальный корень уравнения

$$b-kt=\{t\}$$

Это означает, что $b-kt \in [0,1) \iff t \in (\frac{b-1}{k}, \frac{b}{k}]$. На любом промежутке $[n, n+1)$, $n \in \mathbb{N}$, имеем равенство $t-n=b-kt \implies \frac{b-1}{k} < t = \frac{b+n}{k+1} \leq \frac{b}{k}$. Следовательно, требуется отыскать минимальное $n \in \mathbb{N}$, для которого $n \in ((b-1)/k-1, b/k]$. Следовательно, $n = \lceil (b-1)/k \rceil$, $t = \frac{b+n}{k+1}$. При данных задачи получаем $t=336.9756$.

Ответ: 336.98 млн. лет

Задание 8. Вариант 2.

За некоторый отрезок времени (время измеряется в млн. лет) накапливаются морские отложения в условиях постепенной аридизации климата, из-за чего в отложениях постепенно уменьшается доля органического вещества. Математически это может быть описано зависимостью от времени для доли органического вещества в виде $f(t)=9.8-0.028t$. При этом осадконакопление в этот отрезок времени неравномерно, что связано с колебанием уровня мирового океана. Это может быть прослежено по степени песчанистости отложений, которая колеблется от 0 до 10 долей (или 0,5%-99%), что выражается в виде $h(t)=\{t\}$, где $\{t\}$ – дробная часть t , h – уровень песчанистости. Определите первый момент времени t , когда величины $f(t)$ и $h(t)$ совпадут. Ответ дайте с точностью до 10 тыс. лет.

Решение. В более общем виде по условию требуется найти минимальный корень уравнения

$$b-kt=\{t\}$$

Это означает, что $b-kt \in [0,1) \iff t \in (\frac{b-1}{k}, \frac{b}{k}]$. На любом промежутке $[n, n+1)$, $n \in \mathbb{N}$, имеем равенство $t-n=b-kt \implies \frac{b-1}{k} < t = \frac{b+n}{k+1} \leq \frac{b}{k}$. Следовательно, требуется отыскать минимальное $n \in \mathbb{N}$, для которого $n \in ((b-1)/k-1, b/k]$. Следовательно, $n = \lceil (b-1)/k \rceil$, $t = \frac{b+n}{k+1}$. При данных задачи получаем $t=314.9805$.

Ответ: 314.98 млн. лет

Задание 8. Вариант 3.

За некоторый отрезок времени (время измеряется в млн. лет) накапливаются морские отложения в условиях постепенной аридизации климата, из-за чего в отложениях постепенно уменьшается доля органического вещества. Математически это может быть описано зависимостью от времени для доли органического вещества в виде $f(t)=10.2-0.032t$. При этом осадконакопление в этот отрезок времени неравномерно, что связано с колебанием уровня мирового океана. Это может быть прослежено по степени песчанистости отложений, которая колеблется от 0 до 10 долей (или 0,5%-99%), что выражается в виде $h(t)=\{t\}$, где $\{t\}$ – дробная часть t , h – уровень песчанистости. Определите первый момент времени t , когда величины $f(t)$ и $h(t)$ совпадут. Ответ дайте с точностью до 10 тыс. лет.

Решение. В более общем виде по условию требуется найти минимальный корень уравнения

$$b-kt=\{t\}$$

Это означает, что $b-kt \in [0,1) \iff t \in (\frac{b-1}{k}, \frac{b}{k}]$. На любом промежутке $[n, n+1)$, $n \in \mathbb{N}$, имеем равенство $t-n=b-kt \implies \frac{b-1}{k} < t = \frac{b+n}{k+1} \leq \frac{b}{k}$. Следовательно, требуется отыскать минимальное $n \in \mathbb{N}$, для которого $n \in ((b-1)/k-1, b/k]$. Следовательно, $n = \lceil (b-1)/k \rceil$, $t = \frac{b+n}{k+1}$. При данных задачи получаем $t=287.9845$.

Ответ: 287.98 млн. лет

Задание 8. Вариант 4.

За некоторый отрезок времени (время измеряется в млн. лет) накапливаются морские отложения в условиях постепенной аридизации климата, из-за чего в отложениях постепенно уменьшается доля органического вещества. Математически это может быть описано зависимостью от времени для доли органического вещества в виде $f(t)=10.4-0.03t$. При этом осадконакопление в этот отрезок времени неравномерно, что связано с колебанием уровня мирового океана. Это может быть прослежено по степени песчанистости отложений, которая колеблется от 0 до 10 долей (или 0,5%-99%), что выражается в виде $h(t)=\{t\}$, где $\{t\}$ – дробная часть t , h – уровень песчанистости. Определите первый момент времени t , когда величины $f(t)$ и $h(t)$ совпадут. Ответ дайте с точностью до 10 тыс. лет.

Решение. В более общем виде по условию требуется найти минимальный корень уравнения

$$b-kt=\{t\}$$

Это означает, что $b-kt \in [0,1) \iff t \in (\frac{b-1}{k}, \frac{b}{k}]$. На любом промежутке $[n, n+1)$, $n \in \mathbb{N}$, имеем равенство $t-n=b-kt \implies \frac{b-1}{k} < t = \frac{b+n}{k+1} \leq \frac{b}{k}$. Следовательно, требуется отыскать минимальное $n \in \mathbb{N}$, для которого $n \in ((b-1)/k-1, b/k]$. Следовательно, $n = \lceil (b-1)/k \rceil$, $t = \frac{b+n}{k+1}$. При данных задачи получаем $t=313.9806$.

Ответ: 313.98 млн. лет

Задание 8. Вариант 5.

За некоторый отрезок времени (время измеряется в млн. лет) накапливаются морские отложения в условиях постепенной аридизации климата, из-за чего в отложениях постепенно уменьшается доля органического вещества. Математически это может быть описано зависимостью от времени для доли органического вещества в виде $f(t)=10.6-0.032t$. При этом осадконакопление в этот отрезок времени неравномерно, что связано с колебанием уровня мирового океана. Это может быть прослежено по степени песчанистости отложений, которая колеблется от 0 до 10 долей (или 0,5%-99%), что выражается в виде $h(t)=\{t\}$, где $\{t\}$ – дробная часть t , h – уровень песчанистости. Определите первый момент времени t , когда величины $f(t)$ и $h(t)$ совпадут. Ответ дайте с точностью до 10 тыс. лет.

Решение. В более общем виде по условию требуется найти минимальный корень уравнения

$$b-kt=\{t\}$$

Это означает, что $b-kt \in [0,1) \iff t \in (\frac{b-1}{k}, \frac{b}{k}]$. На любом промежутке $[n, n+1)$, $n \in \mathbb{N}$, имеем равенство $t-n=b-kt \implies \frac{b-1}{k} < t = \frac{b+n}{k+1} \leq \frac{b}{k}$. Следовательно, требуется отыскать минимальное $n \in \mathbb{N}$, для которого $n \in ((b-1)/k-1, b/k]$. Следовательно, $n = \lceil (b-1)/k \rceil$, $t = \frac{b+n}{k+1}$. При данных задачи получаем $t=300.969$.

Ответ: 300.97 млн. лет

Задание 8. Вариант 6.

За некоторый отрезок времени (время измеряется в млн. лет) накапливаются морские отложения в условиях постепенной аридизации климата, из-за чего в отложениях постепенно уменьшается доля органического вещества. Математически это может быть описано зависимостью от времени для доли органического вещества в виде $f(t)=10.4-0.035t$. При этом осадконакопление в этот отрезок времени неравномерно, что связано с колебанием уровня мирового океана. Это может быть прослежено по степени песчанистости отложений, которая колеблется от 0 до 10 долей (или 0,5%-99%), что выражается в виде $h(t)=\{t\}$, где $\{t\}$ – дробная часть t , h – уровень песчанистости. Определите первый момент времени t , когда величины $f(t)$ и $h(t)$ совпадут. Ответ дайте с точностью до 10 тыс. лет.

Решение. В более общем виде по условию требуется найти минимальный корень уравнения

$$b-kt=\{t\}$$

Это означает, что $b-kt \in [0,1) \iff t \in (\frac{b-1}{k}, \frac{b}{k}]$. На любом промежутке $[n, n+1)$, $n \in \mathbb{N}$, имеем равенство $t-n=b-kt \implies \frac{b-1}{k} < t = \frac{b+n}{k+1} \leq \frac{b}{k}$. Следовательно, требуется отыскать минимальное $n \in \mathbb{N}$, для которого $n \in ((b-1)/k-1, b/k]$. Следовательно, $n = \lceil (b-1)/k \rceil$, $t = \frac{b+n}{k+1}$. При данных задачи получаем $t=268.9855$.

Ответ: 268.99 млн. лет

Задание 8. Вариант 7.

За некоторый отрезок времени (время измеряется в млн. лет) накапливаются морские отложения в условиях постепенной аридизации климата, из-за чего в отложениях постепенно уменьшается доля органического вещества. Математически это может быть описано зависимостью от времени для доли органического вещества в виде $f(t)=10.3-0.032t$. При этом осадконакопление в этот отрезок времени неравномерно, что связано с колебанием уровня мирового океана. Это может быть прослежено по степени песчанистости отложений, которая колеблется от 0 до 10 долей (или 0,5%-99%), что выражается в виде $h(t)=\{t\}$, где $\{t\}$ – дробная часть t , h – уровень песчанистости. Определите первый момент времени t , когда величины $f(t)$ и $h(t)$ совпадут. Ответ дайте с точностью до 10 тыс. лет.

Решение. В более общем виде по условию требуется найти минимальный корень уравнения

$$b-kt=\{t\}$$

Это означает, что $b-kt \in [0,1) \iff t \in (\frac{b-1}{k}, \frac{b}{k}]$. На любом промежутке $[n, n+1)$, $n \in \mathbb{N}$, имеем равенство $t-n=b-kt \implies \frac{b-1}{k} < t = \frac{b+n}{k+1} \leq \frac{b}{k}$. Следовательно, требуется отыскать минимальное $n \in \mathbb{N}$, для которого $n \in ((b-1)/k-1, b/k]$. Следовательно, $n = \lceil (b-1)/k \rceil$, $t = \frac{b+n}{k+1}$. При данных задачи получаем $t=290.9884$.

Ответ: 290.99 млн. лет

Задание 8. Вариант 8.

За некоторый отрезок времени (время измеряется в млн. лет) накапливаются морские отложения в условиях постепенной аридизации климата, из-за чего в отложениях постепенно уменьшается доля органического вещества. Математически это может быть описано зависимостью от времени для доли органического вещества в виде $f(t)=10.5-0.03t$. При этом осадконакопление в этот отрезок времени неравномерно, что связано с колебанием уровня мирового океана. Это может быть прослежено по степени песчанистости отложений, которая колеблется от 0 до 10 долей (или 0,5%-99%), что выражается в виде $h(t)=\{t\}$, где $\{t\}$ – дробная часть t , h – уровень песчанистости. Определите первый момент времени t , когда величины $f(t)$ и $h(t)$ совпадут. Ответ дайте с точностью до 10 тыс. лет.

Решение. В более общем виде по условию требуется найти минимальный корень уравнения

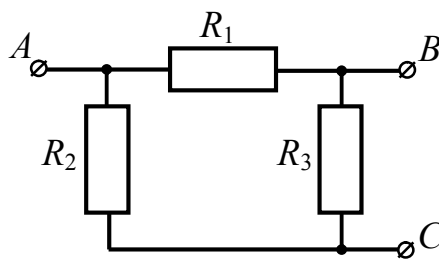
$$b-kt=\{t\}$$

Это означает, что $b-kt \in [0,1) \iff t \in (\frac{b-1}{k}, \frac{b}{k}]$. На любом промежутке $[n, n+1)$, $n \in \mathbb{N}$, имеем равенство $t-n=b-kt \implies \frac{b-1}{k} < t = \frac{b+n}{k+1} \leq \frac{b}{k}$. Следовательно, требуется отыскать минимальное $n \in \mathbb{N}$, для которого $n \in ((b-1)/k-1, b/k]$. Следовательно, $n = \lceil (b-1)/k \rceil$, $t = \frac{b+n}{k+1}$. При данных задачи получаем $t=316.9903$.

Ответ: 316.99 млн. лет

Задание 9. Вариант 2.

В полевых исследованиях используются различные электронные приборы. На рисунке показана схема фрагмента, извлеченного из такого прибора: три резистора R_1 , R_2 и R_3 , соединенных с выводами A , B и C . Если на выводы A и B этого фрагмента подать напряжение $U_1 = 7$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 3$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 9$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 6$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 10$ В? Ответ в вольтах округлить до целых (например, 1 В, 20 В, 300 В).



Решение.

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_2 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_2 = I_1 R_3 = U_1 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{3}{7} \text{ и } \frac{R_3}{R_2} = \frac{3}{4}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_1 + R_2}.$$

Поэтому

$$U_4 = I_2 R_2 = U_3 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_4}{U_3} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3} \text{ и } \frac{R_2}{R_1} = 2.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = 1 + \frac{3}{4} \cdot 2 = \frac{5}{2}.$$

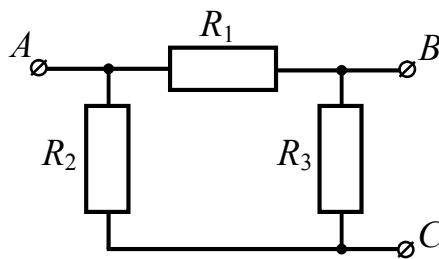
Отсюда

$$U_6 = \frac{2}{5} U_5 = 4 \text{ В.}$$

Ответ: 4 В.

Задание 9. Вариант 1.

В полевых исследованиях используются различные электронные приборы. На рисунке показана схема фрагмента, извлеченного из такого прибора: три резистора R_1 , R_2 и R_3 , соединенных с выводами A , B и C . Если на выводы A и B этого фрагмента подать напряжение $U_1 = 9$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 4$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 8$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 5$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 7$ В? Ответ в вольтах округлить до целых (например, 1 В, 20 В, 300 В).



Решение.

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_2 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_2 = I_1 R_3 = U_1 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_1 + R_2}.$$

Поэтому

$$U_4 = I_2 R_2 = U_3 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1}.$$

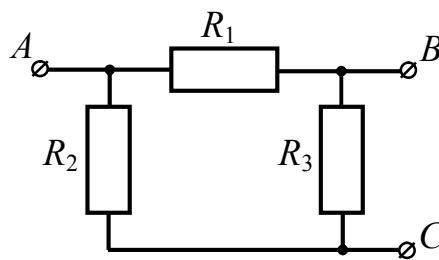
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 3 \text{ В}.$$

Ответ: 3 В.

Задание 9. Вариант 3.

В полевых исследованиях используются различные электронные приборы. На рисунке показана схема фрагмента, извлеченного из такого прибора: три резистора R_1 , R_2 и R_3 , соединенных с выводами A , B и C . Если на выводы A и B этого фрагмента подать напряжение $U_1 = 9$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 5$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 6$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 4$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 7$ В? Ответ в вольтах округлить до целых (например, 1 В, 20 В, 300 В).



Решение.

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_2 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_2 = I_1 R_3 = U_1 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_1 + R_2}.$$

Поэтому

$$U_4 = I_2 R_2 = U_3 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1}.$$

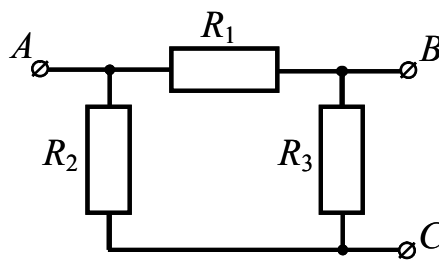
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 2 \text{ В}.$$

Ответ: 2 В.

Задание 9. Вариант 4.

В полевых исследованиях используются различные электронные приборы. На рисунке показана схема фрагмента, извлеченного из такого прибора: три резистора R_1 , R_2 и R_3 , соединенных с выводами A , B и C . Если на выводы A и B этого фрагмента подать напряжение $U_1 = 11$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 5$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 6$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 4$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 16$ В? Ответ в вольтах округлить до целых (например, 1 В, 20 В, 300 В).



Решение.

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_2 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_2 = I_1 R_3 = U_1 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_1 + R_2}.$$

Поэтому

$$U_4 = I_2 R_2 = U_3 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1}.$$

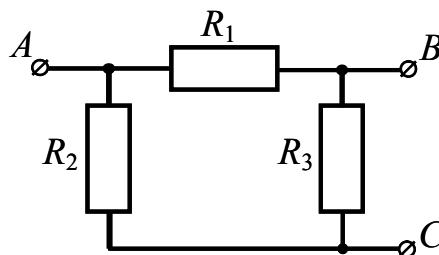
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 6 \text{ В}.$$

Ответ: 6 В.

Задание 9. Вариант 5.

В полевых исследованиях используются различные электронные приборы. На рисунке показана схема фрагмента, извлеченного из такого прибора: три резистора R_1 , R_2 и R_3 , соединенных с выводами A , B и C . Если на выводы A и B этого фрагмента подать напряжение $U_1 = 9$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 5$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 7$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 4$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 24$ В? Ответ в вольтах округлить до целых (например, 1 В, 20 В, 300 В).



Решение.

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_2 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_2 = I_1 R_3 = U_1 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_1 + R_2}.$$

Поэтому

$$U_4 = I_2 R_2 = U_3 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1}.$$

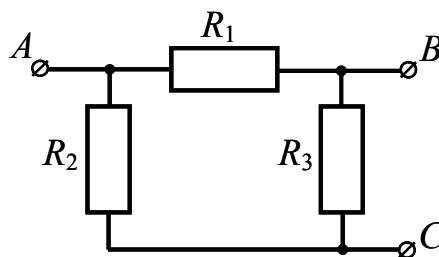
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 3 \text{ В}.$$

Ответ: 3 В.

Задание 9. Вариант 6.

В полевых исследованиях используются различные электронные приборы. На рисунке показана схема фрагмента, извлеченного из такого прибора: три резистора R_1 , R_2 и R_3 , соединенных с выводами A , B и C . Если на выводы A и B этого фрагмента подать напряжение $U_1 = 7$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 4$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 15$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 9$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 15$ В? Ответ в вольтах округлить до целых (например, 1 В, 20 В, 300 В).



Решение.

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_2 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_2 = I_1 R_3 = U_1 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_1 + R_2}.$$

Поэтому

$$U_4 = I_2 R_2 = U_3 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1}.$$

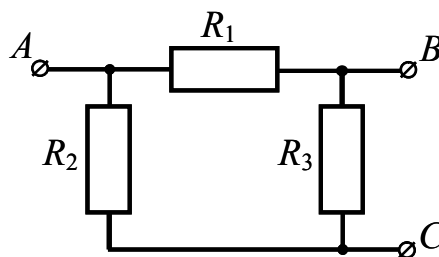
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 5 \text{ В.}$$

Ответ: 5 В.

Задание 9. Вариант 7.

В полевых исследованиях используются различные электронные приборы. На рисунке показана схема фрагмента, извлеченного из такого прибора: три резистора R_1 , R_2 и R_3 , соединенных с выводами A , B и C . Если на выводы A и B этого фрагмента подать напряжение $U_1 = 9$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 4$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 7$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 5$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 21$ В? Ответ в вольтах округлить до целых (например, 1 В, 20 В, 300 В).



Решение.

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_2 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_2 = I_1 R_3 = U_1 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_1 + R_2}.$$

Поэтому

$$U_4 = I_2 R_2 = U_3 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1}.$$

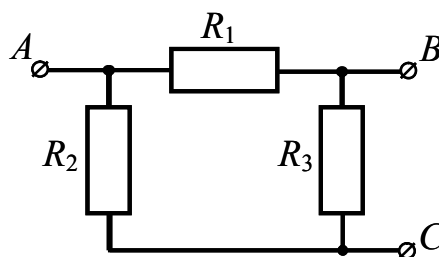
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 7 \text{ В.}$$

Ответ: 7 В.

Задание 9. Вариант 8.

В полевых исследованиях используются различные электронные приборы. На рисунке показана схема фрагмента, извлеченного из такого прибора: три резистора R_1 , R_2 и R_3 , соединенных с выводами A , B и C . Если на выводы A и B этого фрагмента подать напряжение $U_1 = 8$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 5$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 7$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 3$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 18$ В? Ответ в вольтах округлить до целых (например, 1 В, 20 В, 300 В).



Решение.

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_2 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_2 = I_1 R_3 = U_1 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_1 + R_2}.$$

Поэтому

$$U_4 = I_2 R_2 = U_3 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1}.$$

Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 8 \text{ В.}$$

Ответ: 8 В.

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
ПО ГЕОЛОГИИ
2018-2019 учебный год**

*ЗАДАНИЯ ВТОРОГО ТУРА ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5-9 КЛАССОВ*

Задание 1.

1. Как называется оболочка Земли, расположенная на глубинах 2500 километров?
Внутренняя мантия
2. Как называется тело космического происхождения, упавшее на поверхность Земли? **Метеорит**
3. Какое подразделение геохронологической шкалы является самым молодым?
Кайнозой
4. Для какой территории характерен интенсивный современный вулканизм?
Гавайские острова

Задание 2.

1. Какой из минералов желтого цвета? **Сера**
2. Что не является разновидностью кварца? **Флюорит**
3. Натечные минеральные образования, растущие вверх с пола пещер называются
Сталагмиты
4. Что является полезным ископаемым? **Известняк**

Задание 3.

1. Что остается у подножия гор после сильных дождей? **Пролувий**
2. Как называются живые организмы, обитающие на дне морей? **Бентос**
3. Самой высокой вершиной Уральских гор является **гора Народная**
4. Как называется широкая долина, разработанная ледником? **Трог**

Задание 4.

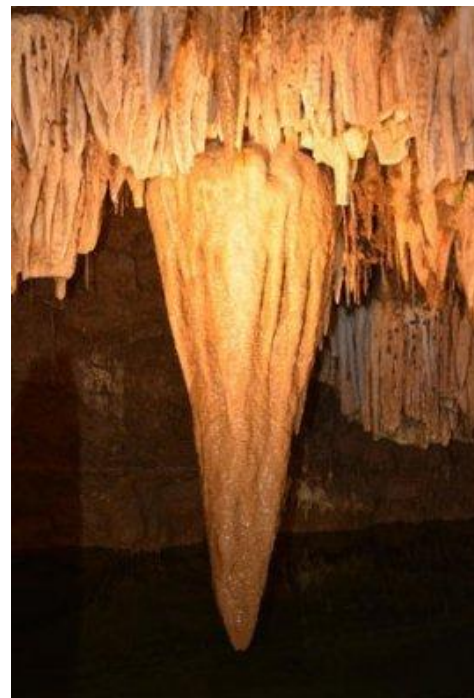
9. Какой термин лишний? **Дюна**
10. Какой термин лишний? **Топаз**
11. Какой термин лишний? **Батолит**
12. Какой термин лишний? **Меандр**

Задание 5.

13. На какой фотографии изображен атолл?



14. На какой фотографии изображен сталактит?



15. На какой фотографии изображен белемнит?



16. На какой фотографии изображен кристалл в форме гексаэдра?



Задание 6. Вариант 1.

Суффозионный процесс возникает в районах интенсивных грунтовых течений. На некотором участке проводятся наблюдения за такими процессами. Наблюдения показали, что динамика высоты h поверхности участка над уровнем моря описывается закономерностью $h_{n+1} = h_n \left(1 - \frac{1}{(10+n)^2}\right)$, $h_0 = 300$. Здесь h_0 – начальный уровень в м, h_n – уровень через n лет после начала наблюдений. Чему будет равна высота поверхности над уровнем моря через 41 год после начала наблюдения? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.01.

Решение. Через n лет после начала наблюдений высота

$$h_n = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n_0-1+n}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) =$$

276.75 м.

Ответ: 276.75 м.

Задание 6. Вариант 2.

Суффозионный процесс возникает в районах интенсивных грунтовых течений. На некотором участке проводятся наблюдения за такими процессами. Наблюдения показали, что динамика высоты h поверхности участка над уровнем моря описывается закономерностью $h_{n+1} = h_n \left(1 - \frac{1}{(10+n)^2}\right)$, $h_0 = 300$. Здесь h_0 – начальный уровень в м, h_n – уровень через n лет после начала наблюдений. Чему будет равна высота поверхности над уровнем моря через 45 лет после начала наблюдения? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.01.

Решение. Через n лет после начала наблюдений высота

$$h_n = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n_0-1+n}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) =$$

276.14 м.

Ответ: 276.14 м.

Задание 6. Вариант 3.

Суффозионный процесс возникает в районах интенсивных грунтовых течений. На некотором участке проводятся наблюдения за такими процессами. Наблюдения показали, что динамика высоты h поверхности участка над уровнем моря описывается закономерностью $h_{n+1} = h_n \left(1 - \frac{1}{(20+n)^2}\right)$, $h_0 = 400$. Здесь h_0 – начальный уровень в м, h_n – уровень через n лет после начала наблюдений. Чему будет равна высота поверхности над уровнем моря через 43 года после начала наблюдения? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.01.

Решение. Через n лет после начала наблюдений высота

$$h_n = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n_0-1+n}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) =$$

389.0476

Ответ: 389.05м.

Задание 6. Вариант 4.

Суффозионный процесс возникает в районах интенсивных грунтовых течений. На некотором участке проводятся наблюдения за такими процессами. Наблюдения показали, что динамика высоты h поверхности участка над уровнем моря описывается закономерностью $h_{n+1} = h_n \left(1 - \frac{1}{(20+n)^2}\right)$, $h_0 = 400$. Здесь h_0 – начальный уровень в м, h_n – уровень через n лет после начала наблюдений. Чему будет равна высота поверхности над уровнем моря через 45 лет после начала наблюдения? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.01.

Решение. Через n лет после начала наблюдений высота

$$h_n = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n_0-1+n}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) =$$

388.6364

Ответ: 388.64 м

Задание 6. Вариант 5.

Суффозионный процесс возникает в районах интенсивных грунтовых течений. На некотором участке проводятся наблюдения за такими процессами. Наблюдения показали, что динамика высоты h поверхности участка над уровнем моря описывается закономерностью $h_{n+1} = h_n \left(1 - \frac{1}{(10+n)^2}\right)$, $h_0 = 350$. Здесь h_0 – начальный уровень в м, h_n – уровень через n лет после начала наблюдений. Чему будет равна высота поверхности над уровнем моря через 45 лет после начала наблюдения? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.01.

Решение. Через n лет после начала наблюдений высота

$$h_n = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n_0-1+n}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) =$$

322.1591

Ответ: 322.16 м

Задание 6. Вариант 6.

Суффозионный процесс возникает в районах интенсивных грунтовых течений. На некотором участке проводятся наблюдения за такими процессами. Наблюдения показали, что динамика высоты h поверхности участка над уровнем моря описывается закономерностью $h_{n+1} = h_n \left(1 - \frac{1}{(20+n)^2}\right)$, $h_0 = 350$. Здесь h_0 – начальный уровень в м, h_n – уровень через n лет после начала наблюдений. Чему будет равна высота поверхности над уровнем моря через 41 год после начала наблюдения? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.01.

Решение. Через n лет после начала наблюдений высота

$$h_n = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n_0-1+n}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) =$$

340.8125

Ответ: 340.81 м

Задание 6. Вариант 7.

Суффозионный процесс возникает в районах интенсивных грунтовых течений. На некотором участке проводятся наблюдения за такими процессами. Наблюдения показали, что динамика высоты h поверхности участка над уровнем моря описывается закономерностью $h_{n+1} = h_n \left(1 - \frac{1}{(20+n)^2}\right)$, $h_0 = 320$. Здесь h_0 – начальный уровень в м, h_n – уровень через n лет после начала наблюдений. Чему будет равна высота поверхности над уровнем моря через 43 года после начала наблюдения? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.01.

Решение. Через n лет после начала наблюдений высота

$$h_n = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n_0-1+n}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) =$$

311.2381

Ответ: 311.24 м

Задание 6. Вариант 8.

Суффозионный процесс возникает в районах интенсивных грунтовых течений. На некотором участке проводятся наблюдения за такими процессами. Наблюдения показали, что динамика высоты h поверхности участка над уровнем моря описывается закономерностью $h_{n+1} = h_n \left(1 - \frac{1}{(10+n)^2}\right)$, $h_0 = 300$. Здесь h_0 – начальный уровень в м, h_n – уровень через n лет после начала наблюдений. Чему будет равна высота поверхности над уровнем моря через 32 года после начала наблюдений? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.01.

Решение. Через n лет после начала наблюдений высота

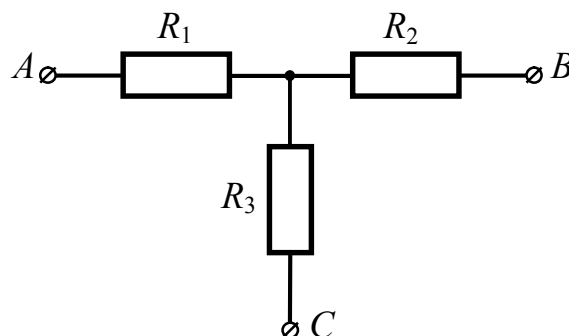
$$h_n = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n_0-1+n}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) = h_0 \left(1 - \frac{1}{n_0}\right) \left(1 + \frac{1}{n_0-1+n}\right) =$$

278.7097

Ответ: 278.71 м

Задание 7. Вариант 1

Три резистора R_1 , R_2 и R_3 подключены к выводам A , B и C . Если на выводы A и B подать напряжение $U_1 = 7$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 4$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 9$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 5$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 8$ В? Ответ в вольтах округлите до целых (например, 1 В, 20 В, 307 В).



Решение

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + R_2}.$$

Напряжение на резисторе R_3 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_2 = I_1 R_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{4}{7} \text{ и } \frac{R_2}{R_1} = \frac{4}{3}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_2 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_1 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_4 = I_2 R_3 = U_3 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_4}{U_3} = \frac{5}{9} \text{ и } \frac{R_3}{R_2} = \frac{5}{4}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_2 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = 1 + \frac{5}{4} \cdot \frac{4}{3} = \frac{8}{3}.$$

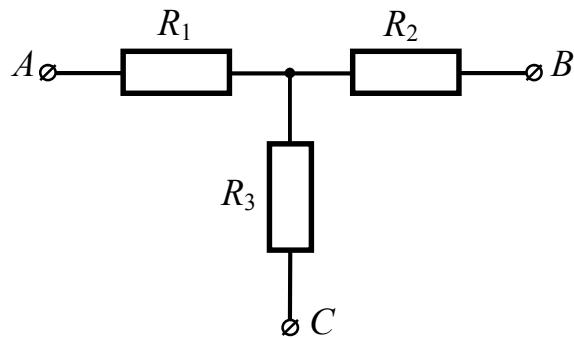
Отсюда

$$U_6 = \frac{3}{8} U_5 = 3 \text{ В.}$$

Ответ: 3 В.

Задание 7. Вариант 2

Три резистора R_1 , R_2 и R_3 подключены к выводам A , B и C . Если на выводы A и B подать напряжение $U_1 = 9 \text{ В}$, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 5 \text{ В}$. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 8 \text{ В}$, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 3 \text{ В}$. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 7 \text{ В}$? Ответ в вольтах округлите до целых (например, 1 В, 20 В, 307 В).



Решение

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + R_2}.$$

Напряжение на резисторе R_3 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_2 = I_1 R_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_2 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_1 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_4 = I_2 R_3 = U_3 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_2 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = .$$

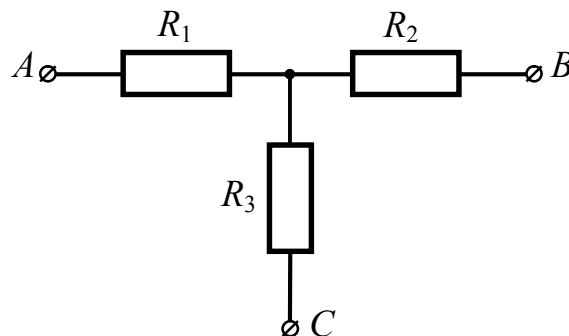
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 4 \text{ В.}$$

Ответ: 4 В.

Задание 7. Вариант 3

Три резистора R_1 , R_2 и R_3 подключены к выводам A , B и C . Если на выводы A и B подать напряжение $U_1 = 8 \text{ В}$, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 3 \text{ В}$. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 7 \text{ В}$, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 4 \text{ В}$. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 9 \text{ В}$? Ответ в вольтах округлите до целых (например, 1 В, 20 В, 307 В).



Решение

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + R_2} .$$

Напряжение на резисторе R_3 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_2 = I_1 R_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} ,$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_2}{U_1} .$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_2 + R_3} .$$

Напряжение на резисторе R_1 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_4 = I_2 R_3 = U_3 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3} ,$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_4}{U_3} .$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3} .$$

Напряжение на резисторе R_2 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3} .$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = .$$

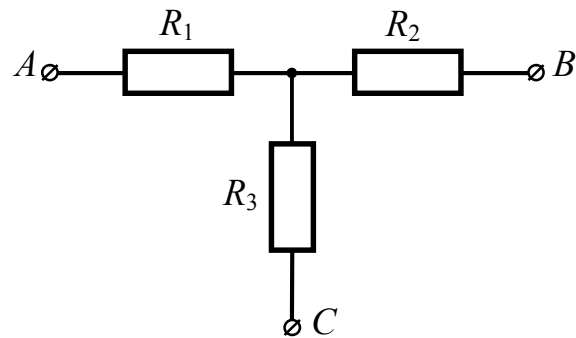
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 5 \text{ В.}$$

Ответ: 5 В.

Задание 7. Вариант 4

Три резистора R_1 , R_2 и R_3 подключены к выводам A , B и C . Если на выводы A и B подать напряжение $U_1 = 14 \text{ В}$, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 6 \text{ В}$. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 13 \text{ В}$, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 7 \text{ В}$. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 15 \text{ В}$? Ответ в вольтах округлите до целых (например, 1 В, 20 В, 307 В).



Решение

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + R_2} .$$

Напряжение на резисторе R_3 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_2 = I_1 R_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} ,$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_2}{U_1} .$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_2 + R_3} .$$

Напряжение на резисторе R_1 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_4 = I_2 R_3 = U_3 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3} ,$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_4}{U_3} .$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3} .$$

Напряжение на резисторе R_2 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = .$$

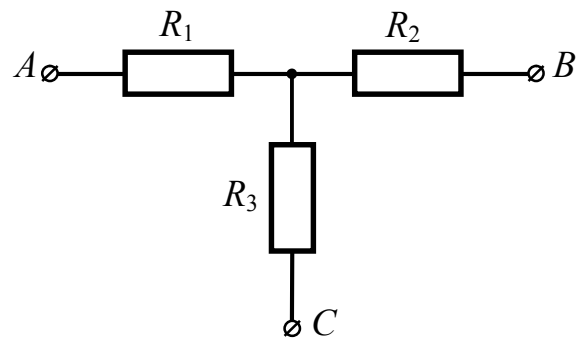
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 8 \text{ В.}$$

Ответ: 8 В.

Задание 7. Вариант 5

Три резистора R_1 , R_2 и R_3 подключены к выводам A , B и C . Если на выводы A и B подать напряжение $U_1 = 15 \text{ В}$, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 8 \text{ В}$. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 14 \text{ В}$, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 6 \text{ В}$. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 13 \text{ В}$? Ответ в вольтах округлите до целых (например, 1 В, 20 В, 307 В).



Решение

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + R_2}.$$

Напряжение на резисторе R_2 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_2 = I_1 R_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_2 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_1 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_4 = I_2 R_3 = U_3 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_2 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = .$$

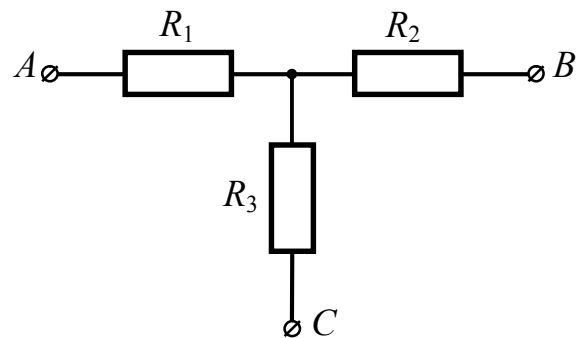
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 7 \text{ В}.$$

Ответ: 7 В.

Задание 7. Вариант 6

Три резистора R_1 , R_2 и R_3 подключены к выводам A , B и C . Если на выводы A и B подать напряжение $U_1 = 13 \text{ В}$, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 7 \text{ В}$. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 15 \text{ В}$, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 8 \text{ В}$. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 14 \text{ В}$? Ответ в вольтах округлите до целых (например, 1 В, 20 В, 307 В).



Решение

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + R_2}.$$

Напряжение на резисторе R_3 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_2 = I_1 R_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_2 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_1 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_4 = I_2 R_3 = U_3 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_4}{U_5}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_2 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = .$$

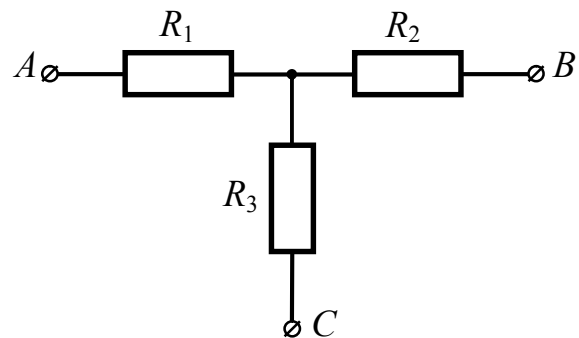
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 6 \text{ В.}$$

Ответ: 6 В.

Задание 7. Вариант 7

Три резистора R_1 , R_2 и R_3 подключены к выводам A , B и C . Если на выводы A и B подать напряжение $U_1 = 21$ В, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 11$ В. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 23$ В, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 12$ В. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 22$ В? Ответ в вольтах округлите до целых (например, 1 В, 20 В, 307 В).



Решение

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + R_2}.$$

Напряжение на резисторе R_3 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_2 = I_1 R_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_2 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_1 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_4 = I_2 R_3 = U_3 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_2 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = .$$

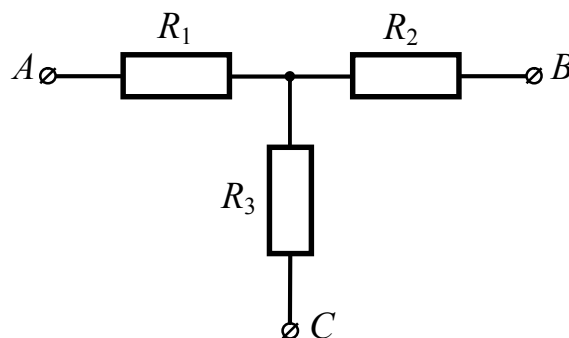
Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 10 \text{ В}.$$

Ответ: 10 В.

Задание 7. Вариант 8

Три резистора R_1 , R_2 и R_3 подключены к выводам A , B и C . Если на выводы A и B подать напряжение $U_1 = 22 \text{ В}$, то между выводами B и C появится напряжение $U_2 = 10 \text{ В}$. Если на выводы B и C подать напряжение $U_3 = 21 \text{ В}$, то между выводами A и C появится напряжение $U_4 = 11 \text{ В}$. Какое напряжение U_6 появится между выводами A и B , если на выводы A и C подать напряжение $U_5 = 23 \text{ В}$? Ответ в вольтах округлите до целых (например, 1 В, 20 В, 307 В).



Решение

Когда на выводы A и B подано напряжение U_1 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_2 протекает ток

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + R_2}.$$

Напряжение на резисторе R_3 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_2 = I_1 R_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U_2}{U_1}.$$

Когда на выводы B и C подано напряжение U_3 , через последовательно соединенные резисторы R_2 и R_3 протекает ток

$$I_2 = \frac{U_3}{R_2 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_1 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_4 = I_2 R_3 = U_3 \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3},$$

откуда

$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_4}{U_3}.$$

Когда на выводы A и C подано напряжение U_5 , через последовательно соединенные резисторы R_1 и R_3 протекает ток

$$I_3 = \frac{U_5}{R_1 + R_3}.$$

Напряжение на резисторе R_2 равно нулю, потому что по этому резистору ток не течет. Поэтому

$$U_6 = I_3 R_1 = U_5 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}.$$

Но обратная дробь

$$\frac{R_1 + R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + \frac{R_3}{R_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = .$$

Отсюда

$$U_6 = \frac{R_1 + R_3}{R_1} U_5 = 12 \text{ В.}$$

Ответ: 12 В.

Задание 8. Вариант 1.

Вездеход регулярно отправляется с базы на дорогу, где собираются буровики, забирает их и отправляется далее на буровую вышку. Скорость вездехода постоянна, место сбора буровиков всегда выбирается так, чтобы суммарное пройденное вездеходом расстояние было минимальным. Расстояние по прямой от базы до буровой равно 6.5 км, расстояние от базы до дороги равно 3 км, расстояние от буровой до дороги 2.4 км, дорога считается прямолинейной. Буровикам в конце рабочего дня было сообщено, что следующим утром вездеход доставит их на другую буровую вышку, которая расположена на 1 км ближе к дороге, чем первая станция, и эти две станции лежат на прямой, перпендикулярной дороге. На сколько метров следует перенести место сбора по отношению к первичному его расположению? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.001.

Решение. Пусть S – расстояние по прямой от точки A (базы) до точки B (буровой), l – расстояние между проекциями точек A и B на дорогу, B_1 – точка, симметричная точке B относительно дороги, C – точка пересечения отрезка AB_1 с прямой дороги – это место сбора буровиков при заданных расстояниях, x – расстояние от C до проекции точки B на дорогу. Далее, пусть a и b – расстояния от базы и соответственно от буровой до дороги. Тогда $l = \sqrt{S^2 - (a - b)^2}$. Тогда $x = l \frac{b}{a+b}$. В условии задачи величина b заменяется на $c=b-d$, тогда вместо величины x будет значение $l \frac{c}{a+c}$, следовательно, место сбора изменилось на $|l \frac{b}{a+b} - l \frac{c}{a+c}|$. Подставляя значения задачи, получим

Ответ: 0.817

Задание 8. Вариант 2.

Вездеход регулярно отправляется с базы на дорогу, где собираются буровики, забирает их и отправляется далее на буровую вышку. Скорость вездехода постоянна, место сбора буровиков всегда выбирается так, чтобы суммарное пройденное вездеходом расстояние было минимальным. Расстояние по прямой от базы до буровой равно 6.5 км, расстояние от базы до дороги равно 2 км, расстояние от буровой до дороги 2.4 км, дорога считается прямолинейной. Буровикам в конце рабочего дня было сообщено, что следующим утром вездеход доставит их на другую буровую вышку, которая расположена на 1 км ближе к дороге, чем первая станция, и эти две станции лежат на прямой, перпендикулярной дороге. На сколько метров следует перенести место сбора по отношению к первичному его расположению? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.001.

Решение. Пусть S – расстояние по прямой от точки A (базы) до точки B (буровой), l – расстояние между проекциями точек A и B на дорогу, B_1 – точка, симметричная точке B относительно дороги, C – точка пересечения отрезка AB_1 с прямой дороги – это место сбора буровиков при заданных расстояниях, x – расстояние от C до проекции точки B на дорогу. Далее, пусть a и b – расстояния от базы и соответственно от буровой до дороги. Тогда $l = \sqrt{S^2 - (a - b)^2}$. Тогда $x = l \frac{b}{a+b}$. В условии задачи величина b заменяется на $c=b-d$, тогда вместо величины x будет значение $l \frac{c}{a+c}$, следовательно, место сбора изменилось на $|l \frac{b}{a+b} - l \frac{c}{a+c}|$. Подставляя значения задачи, получим

Ответ: 0.867

Задание 8. Вариант 3.

Вездеход регулярно отправляется с базы на дорогу, где собираются буровики, забирает их и отправляется далее на буровую вышку. Скорость вездехода постоянна, место сбора буровиков всегда выбирается так, чтобы суммарное пройденное вездеходом расстояние было минимальным. Расстояние по прямой от базы до буровой равно 6.5 км, расстояние от базы до дороги равно 3 км, расстояние от буровой до дороги 2.7 км, дорога считается прямолинейной. Буровикам в конце рабочего дня было сообщено, что следующим утром вездеход доставит их на другую буровую вышку, которая расположена на 1 км ближе к дороге, чем первая станция, и эти две станции лежат на прямой, перпендикулярной дороге. На сколько метров следует перенести место сбора по отношению к первичному его расположению? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.001.

Решение. Пусть S – расстояние по прямой от точки A (базы) до точки B (буровой), l – расстояние между проекциями точек A и B на дорогу, B_1 – точка, симметричная точке B относительно дороги, C – точка пересечения отрезка AB_1 с прямой дороги – это место сбора буровиков при заданных расстояниях, x – расстояние от C до проекции точки B на дорогу. Далее, пусть a и b – расстояния от базы и соответственно от буровой до дороги. Тогда $l = \sqrt{S^2 - (a - b)^2}$. Тогда $x = l \frac{b}{a+b}$. В условии задачи величина b заменяется на $c=b-d$, тогда вместо величины x будет значение $l \frac{c}{a+c}$, следовательно, место сбора изменилось на $|l \frac{b}{a+b} - l \frac{c}{a+c}|$. Подставляя значения задачи, получим

Ответ: 0.727

Задание 8. Вариант 4.

Вездеход регулярно отправляется с базы на дорогу, где собираются буровики, забирает их и отправляется далее на буровую вышку. Скорость вездехода постоянна, место сбора буровиков всегда выбирается так, чтобы суммарное пройденное вездеходом расстояние было минимальным. Расстояние по прямой от базы до буровой равно 6.8 км, расстояние от базы до дороги равно 2 км, расстояние от буровой до дороги 2.7 км, дорога считается прямолинейной. Буровикам в конце рабочего дня было сообщено, что следующим утром вездеход доставит их на другую буровую вышку, которая расположена на 1 км ближе к дороге, чем первая станция, и эти две станции лежат на прямой, перпендикулярной дороге. На сколько метров следует перенести место сбора по отношению к первичному его расположению? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.001.

Решение. Пусть S – расстояние по прямой от точки A (базы) до точки B (буровой), l – расстояние между проекциями точек A и B на дорогу, B_1 – точка, симметричная точке B относительно дороги, C – точка пересечения отрезка AB_1 с прямой дороги – это место сбора буровиков при заданных расстояниях, x – расстояние от C до проекции точки B на дорогу. Далее, пусть a и b – расстояния от базы и соответственно от буровой до дороги. Тогда $l = \sqrt{S^2 - (a - b)^2}$. Тогда $x = l \frac{b}{a+b}$. В условии задачи величина b заменяется на $c=b-d$, тогда вместо величины x будет значение $l \frac{c}{a+c}$, следовательно, место сбора изменилось на $|l \frac{b}{a+b} - l \frac{c}{a+c}|$. Подставляя значения задачи, получим

Ответ: 0.778

Задание 8. Вариант 5.

Вездеход регулярно отправляется с базы на дорогу, где собираются буровики, забирает их и отправляется далее на буровую вышку. Скорость вездехода постоянна, место сбора буровиков всегда выбирается так, чтобы суммарное пройденное вездеходом расстояние было минимальным. Расстояние по прямой от базы до буровой равно 7.2 км, расстояние от базы до дороги равно 2 км, расстояние от буровой до дороги 2.7 км, дорога считается прямолинейной. Буровикам в конце рабочего дня было сообщено, что следующим утром вездеход доставит их на другую буровую вышку, которая расположена на 1 км дальше от дороги, чем первая станция, и эти две станции лежат на прямой, перпендикулярной дороге. На сколько метров следует перенести место сбора по отношению к первичному его расположению? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.001.

Решение. Пусть S – расстояние по прямой от точки A (базы) до точки B (буровой), l – расстояние между проекциями точек A и B на дорогу, B_1 – точка, симметричная точке B относительно дороги, C – точка пересечения отрезка AB_1 с прямой дороги – это место сбора буровиков при заданных расстояниях, x – расстояние от C до проекции точки B на дорогу. Далее, пусть a и b – расстояния от базы и соответственно от буровой до дороги. Тогда $l = \sqrt{S^2 - (a - b)^2}$. Тогда $x = l \frac{b}{a+b}$. В условии задачи величина b заменяется на $c=b-d$, тогда вместо величины x будет значение $l \frac{c}{a+c}$, следовательно, место сбора изменилось на $|l \frac{b}{a+b} - l \frac{c}{a+c}|$. Подставляя значения задачи, получим

Ответ: 0.535

Задание 8. Вариант 6.

Вездеход регулярно отправляется с базы на дорогу, где собираются буровики, забирает их и отправляется далее на буровую вышку. Скорость вездехода постоянна, место сбора буровиков всегда выбирается так, чтобы суммарное пройденное вездеходом расстояние было минимальным. Расстояние по прямой от базы до буровой равно 7.2 км, расстояние от базы до дороги равно 3 км, расстояние от буровой до дороги 2.7 км, дорога считается прямолинейной. Буровикам в конце рабочего дня было сообщено, что следующим утром вездеход доставит их на другую буровую вышку, которая расположена на 1 км дальше от дороги, чем первая станция, и эти две станции лежат на прямой, перпендикулярной дороге. На сколько метров следует перенести место сбора по отношению к первичному его расположению? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.001.

Решение. Пусть S – расстояние по прямой от точки A (базы) до точки B (буровой), l – расстояние между проекциями точек A и B на дорогу, B_1 – точка, симметричная точке B относительно дороги, C – точка пересечения отрезка AB_1 с прямой дороги – это место сбора буровиков при заданных расстояниях, x – расстояние от C до проекции точки B на дорогу. Далее, пусть a и b – расстояния от базы и соответственно от буровой до дороги. Тогда $l = \sqrt{S^2 - (a - b)^2}$. Тогда $x = l \frac{b}{a+b}$. В условии задачи величина b заменяется на $c=b+d$, тогда вместо величины x будет значение $l \frac{c}{a+c}$, следовательно, место сбора изменилось на $|l \frac{b}{a+b} - l \frac{c}{a+c}|$. Подставляя значения задачи, получим

Ответ: 0.565

Задание 8. Вариант 7.

Вездеход регулярно отправляется с базы на дорогу, где собираются буровики, забирает их и отправляется далее на буровую вышку. Скорость вездехода постоянна, место сбора буровиков всегда выбирается так, чтобы суммарное пройденное вездеходом расстояние было минимальным. Расстояние по прямой от базы до буровой равно 7.2 км, расстояние от базы до дороги равно 2 км, расстояние от буровой до дороги 2.7 км, дорога считается прямолинейной. Буровикам в конце рабочего дня было сообщено, что следующим утром вездеход доставит их на другую буровую вышку, которая расположена на 1 км дальше от дороги, чем первая станция, и эти две станции лежат на прямой, перпендикулярной дороге. На сколько метров следует перенести место сбора по отношению к первичному его расположению? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.001.

Решение. Пусть S – расстояние по прямой от точки A (базы) до точки B (буровой), l – расстояние между проекциями точек A и B на дорогу, B_1 – точка, симметричная точке B относительно дороги, C – точка пересечения отрезка AB_1 с прямой дороги – это место сбора буровиков при заданных расстояниях, x – расстояние от C до проекции точки B на дорогу. Далее, пусть a и b – расстояния от базы и соответственно от буровой до дороги. Тогда $l = \sqrt{S^2 - (a - b)^2}$. Тогда $x = l \frac{b}{a+b}$. В условии задачи величина b заменяется на $c=b-d$, тогда вместо величины x будет значение $l \frac{c}{a+c}$, следовательно, место сбора изменилось на $|l \frac{b}{a+b} - l \frac{c}{a+c}|$. Подставляя значения задачи, получим

Ответ: 0.535

Задание 8. Вариант 8.

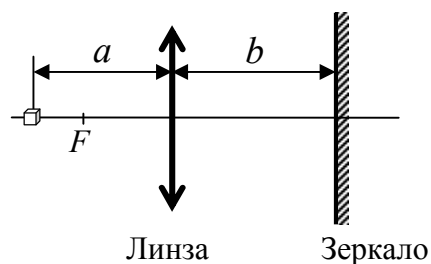
Вездеход регулярно отправляется с базы на дорогу, где собираются буровики, забирает их и отправляется далее на буровую вышку. Скорость вездехода постоянна, место сбора буровиков всегда выбирается так, чтобы суммарное пройденное вездеходом расстояние было минимальным. Расстояние по прямой от базы до буровой равно 7.6 км, расстояние от базы до дороги равно 3 км, расстояние от буровой до дороги 2.9 км, дорога считается прямолинейной. Буровикам в конце рабочего дня было сообщено, что следующим утром вездеход доставит их на другую буровую вышку, которая расположена на 1 км дальше от дороги, чем первая станция, и эти две станции лежат на прямой, перпендикулярной дороге. На сколько метров следует перенести место сбора по отношению к первичному его расположению? Ответ дайте в виде десятичного числа с точностью до 0.001.

Решение. Пусть S – расстояние по прямой от точки A (базы) до точки B (буровой), l – расстояние между проекциями точек A и B на дорогу, B_1 – точка, симметричная точке B относительно дороги, C – точка пересечения отрезка AB_1 с прямой дороги – это место сбора буровиков при заданных расстояниях, x – расстояние от C до проекции точки B на дорогу. Далее, пусть a и b – расстояния от базы и соответственно от буровой до дороги. Тогда $l = \sqrt{S^2 - (a - b)^2}$. Тогда $x = l \frac{b}{a+b}$. В условии задачи величина b заменяется на $c=b+d$, тогда вместо величины x будет значение $l \frac{c}{a+c}$, следовательно, место сбора изменилось на $|l \frac{b}{a+b} - l \frac{c}{a+c}|$. Подставляя значения задачи, получим

Ответ: 0.560

Задание 9. Вариант 1

На расстоянии $a = 15$ см от тонкой собирающей линзы на её главной оптической оси находится маленький кристалл NaCl. Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см. С другой стороны линзы на расстоянии b от неё установлено плоское зеркало (см. рисунок). Действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадает с самим кристаллом. Найдите расстояние b . Ответ в сантиметрах округлите до целых (например, 20 см, 47 см, 62 см).



Решение.

Чтобы действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадало с самим кристаллом, необходимо, чтобы действительное изображение кристалла, даваемое линзой, было расположено на зеркале. Тогда лучи, отраженные от зеркала, можно рассматривать как лучи, испущенные новым предметом – изображением кристалла. В силу обратимости хода лучей они, пройдя линзу, соберутся в точке, где находится кристалл. Таким образом, расстояние b должно подчиняться формуле линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

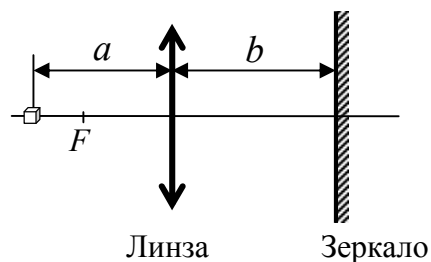
откуда

$$b = \frac{aF}{a - F} = \frac{15 \cdot 10}{15 - 10} = 30 \text{ см.}$$

Ответ: $b = \frac{aF}{a - F} = 30 \text{ см.}$

Задание 9. Вариант 2

На расстоянии $a = 15$ см от тонкой собирающей линзы на её главной оптической оси находится маленький кристалл NaCl. Фокусное расстояние линзы $F = 12$ см. С другой стороны линзы на расстоянии b от неё установлено плоское зеркало (см. рисунок). Действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадает с самим кристаллом. Найдите расстояние b . Ответ в сантиметрах округлите до целых (например, 20 см, 47 см, 62 см).



Решение.

Чтобы действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадало с самим кристаллом, необходимо, чтобы действительное изображение кристалла, даваемое линзой, было расположено на зеркале. Тогда лучи, отраженные от зеркала, можно рассматривать как лучи, испущенные новым предметом – изображением кристалла. В силу обратимости хода лучей они, пройдя линзу, соберутся в точке, где находится кристалл. Таким образом, расстояние b должно подчиняться формуле линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

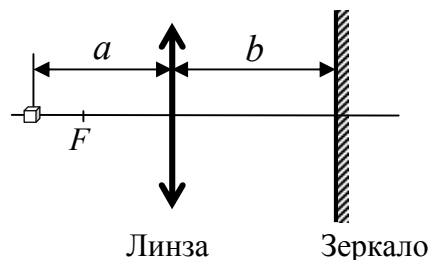
откуда

$$b = \frac{aF}{a - F} = \frac{15 \cdot 10}{15 - 10} = 60 \text{ см.}$$

Ответ: $b = \frac{aF}{a - F} = 60 \text{ см.}$

Задание 9. Вариант 3

На расстоянии $a = 20 \text{ см}$ от тонкой собирающей линзы на её главной оптической оси находится маленький кристалл NaCl. Фокусное расстояние линзы $F = 16 \text{ см}$. С другой стороны линзы на расстоянии b от неё установлено плоское зеркало (см. рисунок). Действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадает с самим кристаллом. Найдите расстояние b . Ответ в сантиметрах округлите до целых (например, 20 см, 47 см, 62 см).



Решение.

Чтобы действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадало с самим кристаллом, необходимо, чтобы действительное изображение кристалла, даваемое линзой, было расположено на зеркале. Тогда лучи, отраженные от зеркала, можно рассматривать как лучи, испущенные новым предметом – изображением кристалла. В силу обратимости хода лучей они, пройдя линзу, соберутся в точке, где находится кристалл. Таким образом, расстояние b должно подчиняться формуле линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

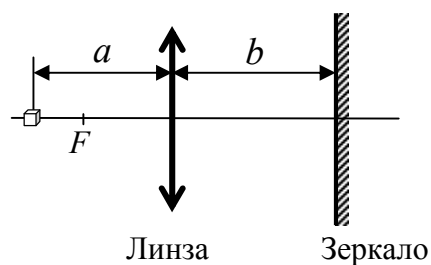
откуда

$$b = \frac{aF}{a - F} = \frac{15 \cdot 10}{15 - 10} = 80 \text{ см.}$$

Ответ: $b = \frac{aF}{a - F} = 80 \text{ см.}$

Задание 9. Вариант 4

На расстоянии $a = 18$ см от тонкой собирающей линзы на её главной оптической оси находится маленький кристалл NaCl. Фокусное расстояние линзы $F = 12$ см. С другой стороны линзы на расстоянии b от неё установлено плоское зеркало (см. рисунок). Действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадает с самим кристаллом. Найдите расстояние b . Ответ в сантиметрах округлите до целых (например, 20 см, 47 см, 62 см).



Решение.

Чтобы действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадало с самим кристаллом, необходимо, чтобы действительное изображение кристалла, даваемое линзой, было расположено на зеркале. Тогда лучи, отраженные от зеркала, можно рассматривать как лучи, испущенные новым предметом – изображением кристалла. В силу обратимости хода лучей они, пройдя линзу, соберутся в точке, где находится кристалл. Таким образом, расстояние b должно подчиняться формуле линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

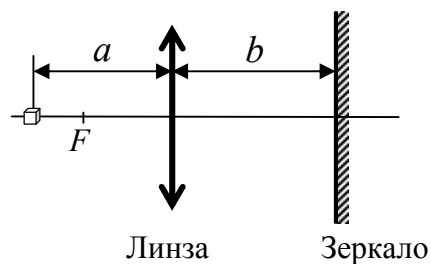
откуда

$$b = \frac{aF}{a - F} = \frac{15 \cdot 10}{15 - 10} = 36 \text{ см.}$$

Ответ: $b = \frac{aF}{a - F} = 36 \text{ см.}$

Задание 9. Вариант 5

На расстоянии $a = 21$ см от тонкой собирающей линзы на её главной оптической оси находится маленький кристалл NaCl. Фокусное расстояние линзы $F = 12$ см. С другой стороны линзы на расстоянии b от неё установлено плоское зеркало (см. рисунок). Действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадает с самим кристаллом. Найдите расстояние b . Ответ в сантиметрах округлите до целых (например, 20 см, 47 см, 62 см).



Решение.

Чтобы действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадало с самим кристаллом, необходимо, чтобы действительное изображение кристалла, даваемое линзой, было расположено на зеркале. Тогда лучи, отраженные от зеркала, можно рассматривать как лучи, испущенные новым предметом – изображением кристалла. В силу обратимости хода лучей они, пройдя линзу, соберутся в точке, где находится кристалл. Таким образом, расстояние b должно подчиняться формуле линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

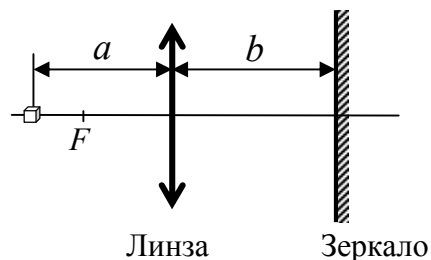
откуда

$$b = \frac{aF}{a - F} = \frac{15 \cdot 10}{15 - 10} = 28 \text{ см.}$$

Ответ: $b = \frac{aF}{a - F} = 28 \text{ см.}$

Задание 9. Вариант 6

На расстоянии $a = 24 \text{ см}$ от тонкой собирающей линзы на её главной оптической оси находится маленький кристалл NaCl. Фокусное расстояние линзы $F = 16 \text{ см}$. С другой стороны линзы на расстоянии b от неё установлено плоское зеркало (см. рисунок). Действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадает с самим кристаллом. Найдите расстояние b . Ответ в сантиметрах округлите до целых (например, 20 см, 47 см, 62 см).



Решение.

Чтобы действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадало с самим кристаллом, необходимо, чтобы действительное изображение кристалла, даваемое линзой, было расположено на зеркале. Тогда лучи, отраженные от зеркала, можно рассматривать как лучи, испущенные новым предметом – изображением кристалла. В силу обратимости хода лучей они, пройдя линзу, соберутся в точке, где находится кристалл. Таким образом, расстояние b должно подчиняться формуле линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

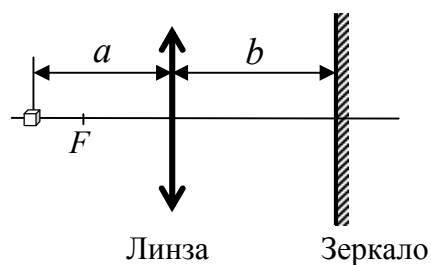
откуда

$$b = \frac{aF}{a - F} = \frac{15 \cdot 10}{15 - 10} = 48 \text{ см.}$$

Ответ: $b = \frac{aF}{a - F} = 48 \text{ см.}$

Задание 9. Вариант 7

На расстоянии $a = 24$ см от тонкой собирающей линзы на её главной оптической оси находится маленький кристалл NaCl. Фокусное расстояние линзы $F = 18$ см. С другой стороны линзы на расстоянии b от неё установлено плоское зеркало (см. рисунок). Действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадает с самим кристаллом. Найдите расстояние b . Ответ в сантиметрах округлите до целых (например, 20 см, 47 см, 62 см).



Решение.

Чтобы действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадало с самим кристаллом, необходимо, чтобы действительное изображение кристалла, даваемое линзой, было расположено на зеркале. Тогда лучи, отраженные от зеркала, можно рассматривать как лучи, испущенные новым предметом – изображением кристалла. В силу обратимости хода лучей они, пройдя линзу, соберутся в точке, где находится кристалл. Таким образом, расстояние b должно подчиняться формуле линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

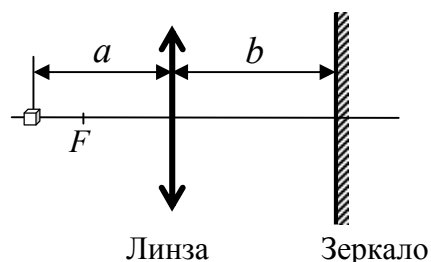
откуда

$$b = \frac{aF}{a - F} = \frac{15 \cdot 10}{15 - 10} = 72 \text{ см.}$$

Ответ: $b = \frac{aF}{a - F} = 72 \text{ см.}$

Задание 9. Вариант 8

На расстоянии $a = 25$ см от тонкой собирающей линзы на её главной оптической оси находится маленький кристалл NaCl. Фокусное расстояние линзы $F = 20$ см. С другой стороны линзы на расстоянии b от неё установлено плоское зеркало (см. рисунок). Действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадает с самим кристаллом. Найдите расстояние b . Ответ в сантиметрах округлите до целых (например, 20 см, 47 см, 62 см).



Решение.

Чтобы действительное изображение кристалла в оптической системе «линза – зеркало» совпадало с самим кристаллом, необходимо, чтобы действительное изображение кристалла, даваемое линзой, было расположено на зеркале. Тогда лучи, отраженные от зеркала, можно рассматривать как лучи, испущенные новым предметом – изображением кристалла. В силу обратимости хода лучей они, пройдя линзу, соберутся в точке, где находится кристалл. Таким образом, расстояние b должно подчиняться формуле линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

откуда

$$b = \frac{aF}{a - F} = \frac{15 \cdot 10}{15 - 10} = 100 \text{ см.}$$

Ответ: $b = \frac{aF}{a - F} = 100 \text{ см.}$

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
ПО ГЕОЛОГИИ
2018-2019 учебный год**

ЗАДАНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА

Олимпиада школьников «Ломоносов» по ГЕОЛОГИИ

Заключительный этап (10-11 классы)

Вариант 1 - Решения

Задание 1. (20 баллов)

При откачке воды из скважины из водоносного горизонта образуется депрессионная воронка, радиус R которой определяется величиной напора воды (x , выраженная в некоторых единицах измерения) и временем, прошедшим после начала откачки (t , сек.) в соответствии со следующим соотношением

$$R = \sqrt{2x - t} + 2\sqrt{x^3 - 8}$$

При каких значениях времени t радиус воронки может составлять 1 ед.?

Решение.

ОДЗ: $x \geq \max(t/2, 2)$. Запишем уравнение задачи в виде $\sqrt{2x - t} = 1 - 2\sqrt{-8 + x^3}$. Левая часть уравнения возрастает относительно x , правая часть – убывает. Поэтому при наличии корня этого уравнения этот корень является единственным. При значении $t \leq 4$ в силу указанных свойств монотонности левой и правой частей уравнение $\sqrt{2x - t} = 1 - 2\sqrt{-8 + x^3}$ разрешимо в том и только в том случае, когда $\sqrt{4 - t} \leq 1 \Leftrightarrow t \geq 3 \Rightarrow t \in [3, 4]$. Если $t > 4$, то уравнение разрешимо в том и только в том случае, когда значение $t/2$ не превосходит корня правой части уравнения, т.е. $\frac{t}{2} \leq \sqrt[3]{\frac{33}{4}} \Leftrightarrow t \leq \sqrt[3]{66}$.

Ответ: $t \in [3, \sqrt[3]{66}]$.

Задание 2. (15 баллов)

В угольную шахту каждую секунду за счет выбросов поступает масса m взрывоопасного газа – метана (молярная масса метана $M = 16$ г/моль). Во избежание взрыва шахту принудительно вентилируют. Для этого вглубь шахты при нормальном атмосферном давлении $p_0 = 10^5$ Па и температуре $t = 17^\circ\text{C}$ каждую секунду закачивается объём $V = 150$ м³ атмосферного воздуха. Воздух, смешанный с метаном, вытесняется из шахты через её открытый вход. При этом химический состав воздуха в шахте, его давление и температура остаются постоянными. При каком значении m доля метана в количестве вещества воздуха в шахте в результате вентиляции

составляет $\alpha \approx 1,0 \%$? Ответ приведите в килограммах (кг) с точностью до десятых. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(кг·моль).

Решение.

Из уравнения Клапейрона – Менделеева $pV = \nu RT$ следует, что каждую секунду в шахту поступает количество вещества чистого воздуха

$$\nu_1 = \frac{p_0 V}{RT}.$$

Кроме того, каждую секунду в шахту поступает количество вещества метана

$$\nu_2 = \frac{m}{M}.$$

По условию задачи в шахте постоянного объема давление и температура воздуха остаются постоянными. Значит, согласно уравнению Клапейрона – Менделеева, количество вещества воздуха в шахте постоянно. Следовательно, каждую секунду из шахты уходит воздух, смешанный с метаном, в количестве $\nu_1 + \nu_2$. Доля метана в количестве вещества этого воздуха

$$\alpha = \frac{\nu_2}{\nu_1 + \nu_2} = \frac{\frac{m}{M}}{\frac{p_0 V}{RT} + \frac{m}{M}} = \frac{1}{\frac{Mp_0 V}{mRT} + 1}.$$

Химический состав этого воздуха такой же, как и воздуха в шахте. Иначе химический состав воздуха в шахте изменялся бы с течением времени, что противоречит условию. Поэтому доля метана в количестве вещества воздуха в шахте такая же, как и в воздухе, выходящем из шахты:

$$\alpha = \frac{1}{\frac{Mp_0 V}{mRT} + 1}.$$

Отсюда

$$m = \frac{Mp_0 V}{RT \cdot \left(\frac{1}{\alpha} - 1\right)}.$$

Подставим числовые значения:

$$m = \frac{16 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 150}{8,31 \cdot 290 \cdot \left(\frac{1}{0,01} - 1\right)} \approx 1,0 \text{ кг}.$$

Ответ: $m \approx 1,0$ кг

Задание 3. (20 баллов)

Собранные по итогам байкальской летней практики образцы огнитита были обработаны для дальнейшего изучения. Один из образцов представляет собой правильную треугольную пирамиду $SABC$, в которой отношение длины боковой стороны к длине стороны основания ABC равно $\frac{\sqrt{5}}{2}$. Для простоты предполагается, что образец состоит из двух частей – халькоперита и висмута, граница между которыми представляет собой плоскость ASD , где точка D лежит на стороне BC основания пирамиды и при этом длина BD равна $\frac{1}{3}$ длины BC . Чему равен тангенс двугранного угла между плоскостью сечения и боковой гранью ASB ?

Решение.

Пусть $SA=b=ka$, a – длина стороны основания, $k>1$, $BD=ta$, $0<t<1$. Проведем через сторону основания BC плоскость, перпендикулярную боковому ребру SA , K – точка пересечения ее с SA . Треугольник BKC равнобедренный, стороны его $KB=KC$ найдем из равенства $CK \cdot kA = a \cdot a\sqrt{k^2 - 1/4} \Leftrightarrow CK = BK = a\sqrt{1 - \frac{1}{4k^2}}$. Далее пусть H – середина BC , тогда $KH = a\sqrt{1 - \frac{1}{4k^2} - \frac{1}{4}} = a\sqrt{\frac{3}{4} - \frac{1}{4k^2}} = \frac{a}{2}\sqrt{3 - \frac{1}{k^2}}$.

В треугольнике BKH : $tgBKH = \frac{BH}{KH} = \frac{\sqrt{\frac{k^2}{3k^2-1}}}{\frac{a}{2}\sqrt{3 - \frac{1}{k^2}}} = \frac{k}{\sqrt{3k^2-1}}$.

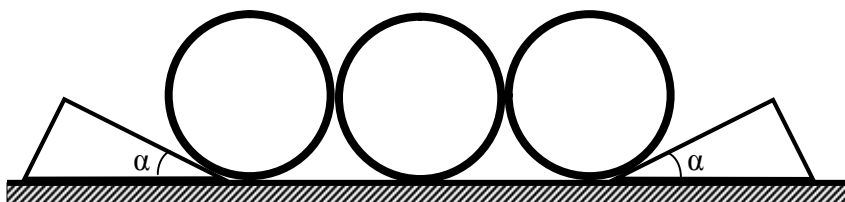
В треугольнике DKH : $tgDKH = \frac{DH}{KH} = \frac{0.5-t}{\frac{1}{2}\sqrt{3 - \frac{1}{k^2}}} = \frac{(1-2t)k}{\sqrt{3k^2-1}}$.

Искомый тангенс равен $tgBKD = tg(BKH - DKH) = \frac{tgBKH - tgDKH}{1 + tgBKH \cdot tgDKH} = \frac{2tk\sqrt{3k^2-1}}{(4-2t)k^2-1}$

Ответ: $\frac{\sqrt{55}}{19}$

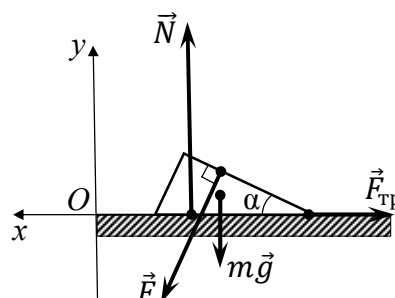
Задание 4. (15 баллов)

Трубы для нефтепровода сложены на горизонтальной площадке. Чтобы трубы не раскатывались, под них с боков подложены клинья с углом α ($tg\alpha = 0,3$) при вершине (см. рис.). При каких значениях μ – коэффициента трения клиньев по поверхности площадки – клин остаётся неподвижным, когда на него давит труба, независимо от массы клина, диаметра и массы трубы? Трением труб о наклонную поверхность клиньев пренебречь. Укажите минимальное возможное значение μ .



Решение.

На клин массой m действуют сила тяжести $m\vec{g}$, сила $\vec{F}$ со стороны трубы, силы $\vec{N}$ и $\vec{F}_{тр}$ со стороны площадки. Из условия задачи следует, что сила $\vec{F}$ направлена перпендикулярно наклонной стороне клина. Точка её приложения, в зависимости от диаметра трубы, может оказаться на наклонной стороне клина на любом



расстоянии от вершины угла α . Тем не менее, при заданной на рисунке геометрии клина прямая линия, на которой лежит сила $\vec{F}$, в любом случае пересекает площадку хранения труб в пределах нижней грани клина. Поэтому сила $\vec{F}$ не вызывает опрокидывания клина, и нужно рассмотреть только условие равновесия клина относительно поступательного движения.

Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. Клин покоится в этой системе отсчёта, если равнодействующая сил, приложенных к нему, равна нулю. Запишем это условие в проекциях на оси Ox и Oy :

$$\begin{aligned} F \sin \alpha - F_{\text{тр}} &= 0, \\ N - mg - F \cos \alpha &= 0. \end{aligned}$$

Отсюда получаем:

$$\begin{aligned} F_{\text{тр}} &= F \sin \alpha, \\ N &= F \cos \alpha + mg. \end{aligned}$$

Если клин покоится, то $F_{\text{тр}} \leq \mu N$, то есть

$$F \sin \alpha \leq \mu(F \cos \alpha + mg).$$

Соберём в левой части этого неравенства слагаемые, содержащие F :

$$F(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \leq \mu mg.$$

Правая часть этого неравенства положительна при любой массе клина m . Поэтому неравенство будет справедливо при любых значениях F , если выражение в скобках будет отрицательно или равно нулю:

$$\sin \alpha - \mu \cos \alpha \leq 0.$$

Отсюда следует, что

$$\sin \alpha \leq \mu \cos \alpha.$$

Поскольку $0 < \alpha < 90^\circ$, то $\cos \alpha > 0$, и неравенство можно записать в виде:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \mu.$$

Ответ: $\min \mu = \operatorname{tg} \alpha = 0,3$.

Задание 5. (15 баллов)

Дайте развернутый ответ на вопрос: «Где и в каких геологических условиях образуются глины?»

Глина – тонкозернистая осадочная горная порода, состоящая преимущественно из глинистых минералов-силикатов (каолинита, монтмориллонита и других), с небольшой примесью песчаных и карбонатных частиц.

Образование глин происходит в поверхностных (экзогенных) континентальных условиях и связано преимущественно с процессами химического выветривания горных пород, протекающего под воздействием воды и воздуха. Реже встречаются глины, сформированные в подводных морских условиях.

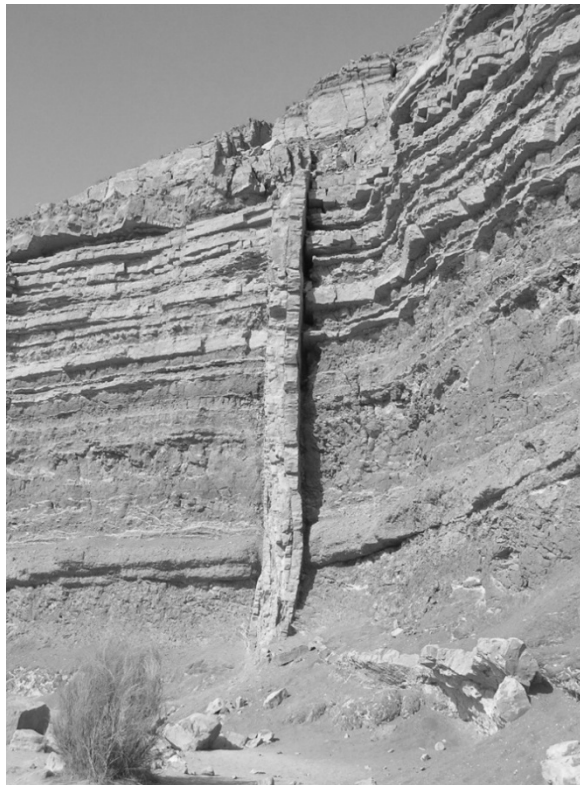
В зависимости от состава исходных пород образуются разные по составу глины.

Сформировавшиеся глинистые минералы в дальнейшем накапливаются в местах образования (образуя коры выветривания) или переносятся на значительные расстояния реками, ветром, морскими течениями и другими агентами. По местам накопления выделяют глины морские

(шельфовые, лагунные, глубоководные и др.) и континентальные (озёрные, речные, делювиальные и пролювиальные и др.). В зависимости от места накопления глины различаются составом, размерами частиц, слоистостью, пластичностью и другими признаками.

Задание 6. (15 баллов)

Что изображено на фотографии? Как это могло образоваться?



На данной фотографии изображен обрыв (обнажение) горных пород. Его основной объем сложен слоистой слабонаклонной толщей. Слои имеют разную мощность и прочность, более прочные слои нависают карнизами, менее прочные образуют ниши. Скорей всего эта толща сложена осадочными горными породами (песчаниками, известняками и др.). В центральной части фотографии наблюдается вертикальное тело, секущее слоистую толщу. Скорей всего это дайка – магматическое тело с секущими контактами, длина которого во много раз превышает ширину. В нижней части обнажения лежат рыхлые неокатанные обломки горных пород разного размера.

Образование данного геологического объекта проходило вероятней всего таким образом: 1) накопление осадков на дне моря, формирование слоистой толщи осадочных горных пород, 2) внедрение магматического расплава по трещине в осадочной толще и формирование дайки, 3) воздымание территории, выход горных пород на поверхность, 4) разрушение горных пород под действием экзогенных геологических процессов (выветривание, прорезание оврагами и реками), формирование обрыва, накопление у его подножия обломков в результате осыпей и обвалов.

Олимпиада школьников «Ломоносов» по ГЕОЛОГИИ

Заключительный этап (10-11 классы)

Вариант 2 - Решения

Задание 1. (20 баллов)

При откачке воды из скважины из водоносного горизонта образуется депрессионная воронка, радиус R которой определяется величиной напора воды (x , выраженная в некоторых единицах измерения) и временем, прошедшим после начала откачки (t , сек.) в соответствии со следующим соотношением

$$R = \sqrt{x - 2t} + 4\sqrt{x^3 - 27}$$

При каких значениях времени t радиус воронки может составлять 1ед.?

Решение.

ОДЗ: $x \geq \max(2t, 3)$. Запишем уравнение задачи в виде $\sqrt{x - 2t} = 1 - 4\sqrt{-27 + x^3}$. Левая часть уравнения возрастает относительно x , правая часть – убывает. Поэтому при наличии корня этого уравнения этот корень является единственным. При значении $t \leq 1.5$ в силу указанных свойств монотонности левой и правой частей уравнение разрешимо в том и только в том случае, когда $\sqrt{3 - 2t} \leq 1 \Leftrightarrow t \geq 1 \Rightarrow t \in [1, 1.5]$. Если $t > 1.5$, то уравнение разрешимо в том и только в том случае, когда $2t \leq \sqrt[3]{27 \frac{1}{4}}$.

Ответ: $t \in [1, \frac{1}{2} \sqrt[3]{\frac{433}{16}}]$

Задание 2. (15 баллов)

В угольную шахту каждую секунду за счет выбросов поступает масса m взрывоопасного газа – метана (молярная масса метана $M = 16$ г/моль). Во избежание взрыва шахту принудительно вентилируют. Для этого вглубь шахты при нормальном атмосферном давлении $p_0 = 10^5$ Па и температуре $t = 7^\circ \text{C}$ каждую секунду закачивается объём $V = 200$ м³ атмосферного воздуха. Воздух, смешанный с метаном, вытесняется из шахты через её открытый вход. При этом химический состав воздуха в шахте, его давление и температура остаются постоянными. При каком значении m доля метана в количестве вещества воздуха в шахте в результате вентиляции составляет $\alpha \approx 1,0\%$? Ответ приведите в килограммах (кг) с точностью до десятых. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(кг·моль).

Решение.

Из уравнения Клапейрона – Менделеева $pV = \nu RT$ следует, что каждую секунду в шахту поступает количество вещества чистого воздуха

$$\nu_1 = \frac{p_0 V}{RT}.$$

Кроме того, каждую секунду в шахту поступает количество вещества метана

$$v_2 = \frac{m}{M}.$$

По условию задачи в шахте постоянного объема давление и температура воздуха остаются постоянными. Значит, согласно уравнению Клапейрона – Менделеева, количество вещества воздуха в шахте постоянно. Следовательно, каждую секунду из шахты уходит воздух, смешанный с метаном, в количестве $v_1 + v_2$. Доля метана в количестве вещества этого воздуха

$$\alpha = \frac{v_2}{v_1 + v_2} = \frac{\frac{m}{M}}{\frac{p_0 V}{RT} + \frac{m}{M}} = \frac{1}{\frac{Mp_0 V}{mRT} + 1}.$$

Химический состав этого воздуха такой же, как и воздуха в шахте. Иначе химический состав воздуха в шахте изменялся бы с течением времени, что противоречит условию. Поэтому доля метана в количестве вещества воздуха в шахте такая же, как и в воздухе, выходящем из шахты:

$$\alpha = \frac{1}{\frac{Mp_0 V}{mRT} + 1}.$$

Отсюда

$$m = \frac{Mp_0 V}{RT \cdot \left(\frac{1}{\alpha} - 1\right)}.$$

Подставим числовые значения:

$$m = \frac{16 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 200}{8,31 \cdot 280 \cdot \left(\frac{1}{0,01} - 1\right)} \approx 1,4 \text{ кг.}$$

Ответ: $m \approx 1,4$ кг.

Задание 3. (20 баллов)

Собранные по итогам байкальской летней практики образцы огнитита были обработаны для дальнейшего изучения. Один из образцов представляет собой правильную треугольную пирамиду SABC, в которой отношение длины боковой стороны к длине стороны основания ABC равно $\frac{\sqrt{5}}{2}$. Для простоты предполагается, что образец состоит из двух частей – халькоперита и висмута, граница между которыми представляет собой плоскость ASD, где точка D лежит на стороне BC основания пирамиды и при этом длина BD равна $\frac{1}{4}$ длины BC. Чему равен тангенс двугранного угла между плоскостью сечения и боковой гранью ASB?

Решение.

Пусть $SA=b=ka$, a – длина стороны основания, $k>1$, $BD=ta, 0<t<1$. Проведем через сторону основания BC плоскость, перпендикулярную боковому ребру SA, K – точка пересечения ее с SA. Треугольник BKC равнобедренный, стороны его KB=KC найдем из равенства $CK \cdot kA = a \cdot a\sqrt{k^2 - 1/4} \Leftrightarrow CK = BK = a\sqrt{1 - \frac{1}{4k^2}}$. Далее пусть H – середина BC, тогда $KH = a\sqrt{1 - \frac{1}{4k^2} - \frac{1}{4}} = a\sqrt{\frac{3}{4} - \frac{1}{4k^2}} = \frac{a}{2}\sqrt{3 - \frac{1}{k^2}}$.

В треугольнике ВКН: $tgBKH = \frac{BH}{KH} = \sqrt{\frac{k^2}{3k^2-1}} = \frac{k}{\sqrt{3k^2-1}}$.

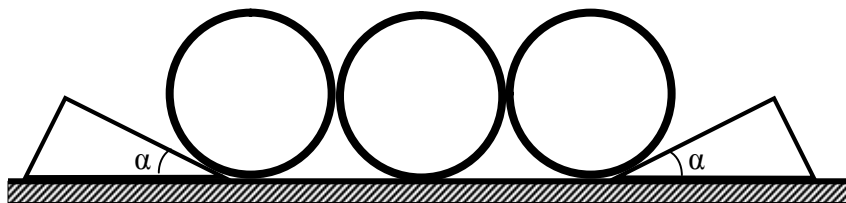
В треугольнике ДКН: $tgDKH = \frac{DH}{KH} = \frac{0.5-t}{\frac{1}{2}\sqrt{3-\frac{1}{k^2}}} = \frac{(1-2t)k}{\sqrt{3k^2-1}}$.

Искомый тангенс равен $tgBKD = tg(BKH - DKH) = \frac{tgBKH - tgDKH}{1 + tgBKH \cdot tgDKH} = \frac{2tk\sqrt{3k^2-1}}{(4-2t)k^2-1}$

Ответ: $\frac{\sqrt{55}}{27}$

Задание 4. (15 баллов)

Трубы для нефтепровода сложены на горизонтальной площадке. Чтобы трубы не раскатывались, под них с боков подложены клинья с углом α ($tg\alpha = 0,5$) при вершине (см. рис.). При каких значениях μ — коэффициента трения клиньев по поверхности площадки — клин остаётся неподвижным, когда на него давит труба, независимо от массы клина, диаметра и массы трубы? Трением труб о наклонную поверхность клиньев пренебечь. Укажите минимальное возможное значение μ .



Решение.

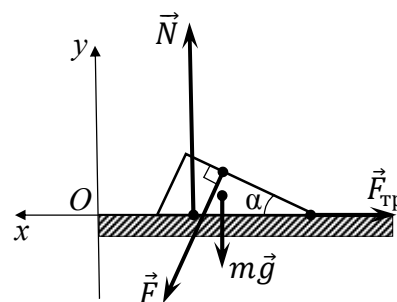
На клин массой m действуют сила тяжести $m\vec{g}$, сила $\vec{F}$ со стороны трубы, силы $\vec{N}$ и $\vec{F}_{тр}$ со стороны площадки. Из условия задачи следует, что сила $\vec{F}$ направлена перпендикулярно наклонной стороне клина. Точка её приложения, в зависимости от диаметра трубы, может оказаться на наклонной стороне клина на любом расстоянии от вершины угла α . Тем не менее, при заданной на рисунке геометрии клина прямая линия, на которой лежит сила $\vec{F}$, в любом случае пересекает площадку хранения труб в пределах нижней грани клина. Поэтому сила $\vec{F}$ не вызывает опрокидывания клина, и нужно рассмотреть только условие равновесия клина относительно поступательного движения.

Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. Клин покоится в этой системе отсчёта, если равнодействующая сил, приложенных к нему, равна нулю. Запишем это условие в проекциях на оси Ox и Oy :

$$\begin{aligned} F \sin \alpha - F_{тр} &= 0, \\ N - mg - F \cos \alpha &= 0. \end{aligned}$$

Отсюда получаем:

$$\begin{aligned} F_{тр} &= F \sin \alpha, \\ N &= F \cos \alpha + mg. \end{aligned}$$



Если клин покоится, то $F_{\text{тр}} \leq \mu N$, то есть

$$F \sin \alpha \leq \mu(F \cos \alpha + mg).$$

Соберём в левой части этого неравенства слагаемые, содержащие F :

$$F(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \leq \mu mg.$$

Правая часть этого неравенства положительна при любой массе клина m . Поэтому неравенство будет справедливо при любых значениях F , если выражение в скобках будет отрицательно или равно нулю:

$$\sin \alpha - \mu \cos \alpha \leq 0.$$

Отсюда следует, что

$$\sin \alpha \leq \mu \cos \alpha.$$

Поскольку $0 < \alpha < 90^\circ$, то $\cos \alpha > 0$, и неравенство можно записать в виде:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \mu.$$

Ответ: $\min \mu = \operatorname{tg} \alpha = 0,5$

Задание 5. (15 баллов)

Дайте развернутый ответ на вопрос: «Где и в каких геологических условиях образуется песок?»

Песок – рыхлая осадочная горная порода, состоящая преимущественно из зёрен минерала кварца (размером до 2 мм), иногда с примесью глинистых, карбонатных и силикатных минералов.

Образование песка происходит в поверхностных (экзогенных) континентальных условиях и связано преимущественно с процессами физического выветривания горных пород – разрушение, измельчение, истирание частиц твердых горных пород. Некоторые пески образуются при измельчении пород морской абразией.

В зависимости от состава исходных пород образуются разные по составу пески.

Сформировавшиеся пески в дальнейшем накапливаются в местах образования или переносятся на значительные расстояния реками, ветром, морскими течениями и другими агентами. По местам накопления выделяют пески морские (шельфовые, лагунные и др.) и континентальные (эоловые, озёрные, речные, делювиальные и др.). В зависимости от места накопления пески различаются составом, размерами частиц, слоистостью, окатанностью зерен и другими признаками.

Задание 6. (15 баллов)

Что изображено на фотографии? Как это могло образоваться?



На данной фотографии изображен обрыв (обнажение) горных пород.

Его основной объем сложен слоистой горизонтальной толщей. Слои имеют разную мощность и прочность, более прочные слои нависают карнизами, менее прочные образуют ниши. Скорей всего эта толща сложена осадочными горными породами (песчаниками, известняками и др.).

В центральной части фотографии наблюдается крутопадающее тело, секущее слоистую толщу. Скорей всего это дайка – магматическое тело с секущими контактами, длина которого во много раз превышает ширину.

В нижней части обнажения лежат рыхлые неокатанные обломки горных пород разного размера. Образование данного геологического объекта проходило вероятней всего таким образом: 1) накопление осадков на дне моря, формирование слоистой толщи осадочных горных пород, 2) внедрение магматического расплава по трещине в осадочной толще и формирование дайки, 3) воздымание территории, выход горных пород на поверхность, 4) разрушение горных пород под действием экзогенных геологических процессов (выветривание, прорезание оврагами и реками), формирование обрыва, накопление у его подножия обломков в результате осыпей и обвалов.

Критерии оценки решений

Критерии оценки	Баллы					
	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Задание 6
Задание выполнено правильно: ответ верен, в работе есть полное обоснование полученного ответа (для заданий 1-4); в работе дан исчерпывающий ответ на поставленное геологическое задание (для заданий 5 и 6)	20	15	20	15	15	15
Задание выполнено с небольшими недочетами: - арифметическая ошибка на завершающем этапе при полностью правильном алгоритме решения, что повлекло за собой неверный ответ; - правильный ответ при недостаточно полном обосновании, как он получен; - недостаточно полное обоснование ответов на геологические задания.	10	10	10	10	10	10
Задание выполнено с существенными недочетами: - решение было начато правильно, но не доведено до ответа из-за принципиальной ошибки в рассуждениях; - ответы на геологические задания даны крайне поверхностно и неполно.	5	5	5	5	5	5
Задание не выполнено: - решение с самого начала велось неверным путем; - отсутствие выполненного задания в работе.	0	0	0	0	0	0

При правильном решении, но небрежном оформлении решений задания 1 или задания 3 жюри вправе снизить оценку на 5 баллов.

Олимпиада школьников «Ломоносов» по ГЕОЛОГИИ

Заключительный этап (5-9 классы)

Задания с решениями и ответами

Задание 1. (20 баллов)

Процесс обработки образцов глинистых пород включает их высушивание. Известно, что перед обработкой образец весил 2 г и содержал от 20 до 30% воды. После высушивания вес образца стал равен 1.9 г. В каких пределах может изменяться процентная доля воды в обработанном образце?

Решение.

Пусть $t \in [0,2; 0,3]$ - доля воды в необработанном образце. Тогда имеем равенство $2=2t+2(1-t)$.

После удаления части воды массой x это равенство переходит в $1.9=2t-x+2(1-t)$, из которого

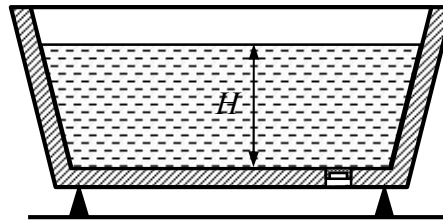
$x=0.1$ (г). Теперь искомая величина, равная $\frac{2t-x}{1.9} \cdot 100\%$ находится в пределах от $\frac{0.4-0.1}{1.9} \cdot 100\%$ до

$$\frac{0.6-0.1}{1.9} \cdot 100\%.$$

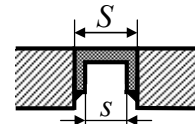
Ответ: от $15\frac{15}{19}\%$ до $26\frac{6}{19}\%$.

Задание 2. (15 баллов)

В ванне налит слой воды толщиной $H=30$ см. На дне ванны имеется сливное отверстие, которое перекрыто цилиндрической твёрдой пробкой массой $m=50$ г, опирающейся на несколько выступов в дне ванны (см. рис.).



Пробка в сливном отверстии (вид сбоку, увеличено)



Какую вертикальную силу $\vec{F}$ нужно приложить к пробке, чтобы её приподнять, преодолевая силу давления воды? Площадь верхнего основания пробки $S=15$ см², площадь горизонтального сечения цилиндрической выемки в пробке $=10$ см². Плотность воды $\rho=1000$ кг/м³, атмосферное давление $p_0=10^5$ Па. Ускорение свободного падения принять равным $g=10$ м/с². Трением между пробкой и стенками сливного отверстия пренебречь.

Решение.

Пока вертикальная сила $\vec{F}$ не приложена к пробке, пробка покоится под действием силы тяжести $m\vec{g}$, силы $\vec{F}_1$ давления воды на верхнее основание пробки, силы $\vec{F}_2$ давления воздуха на нижнюю часть пробки, силы $\vec{N}$ со стороны выступов в сливном отверстии (см. рис. 1). Эти силы взаимно уравновешены: $m\vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{N} = 0$.

В момент отрыва пробки от выступов $\vec{N} = 0$, и, чтобы приподнять пробку, необходимо приложить к ней силу $\vec{F}$ (см.

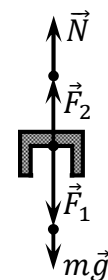


Рис. 1.

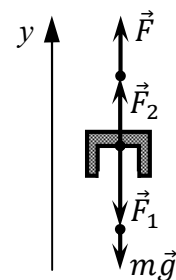


Рис. 2.

рис.

2), чтобы пробка снова находилась в равновесии:

$$m\vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F} = 0.$$

В проекциях на ось уполучим:

$$F + F_2 - mg - F_1 = 0.$$

Отсюда

$$F = mg + F_1 - F_2.$$

На глубине H давление в воде

$$p = p_0 + \rho gH.$$

Поэтому

$$F_1 = pS = (p_0 + \rho gH)S.$$

Чтобы найти F_2 , рассмотрим цилиндрическое тело, состоящее из пробки и воздуха в её полости (см. рис. 3). Окружающий воздух действует на это тело снизу силой, равной по модулю p_0S . Масса воздуха в полости пробки ничтожна по сравнению с массой пробки. Поэтому можно считать, что силы, действующие на него сверху (со стороны пробки) и снизу (со стороны окружающего воздуха), равны по величине друг другу. По 3-му закону Ньютона отсюда следует, что окружающий воздух действует снизу на пробку с той же силой, что и на цилиндр из пробки с воздухом. Таким образом,

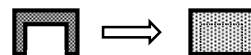


Рис. 3.

$$F_2 = p_0S.$$

Тогда

$$F = mg + (p_0 + \rho gH)S - p_0S = mg + \rho gHS.$$

Подставляя числовые значения, получим:

$$F = 0,05 \cdot 10 + 1000 \cdot 10 \cdot 0,3 \cdot 15 \cdot 10^{-4} = 5 \text{ Н.}$$

Ответ: $F = 5 \text{ Н.}$

Задание 3. (20 баллов)

Территория геологических исследований представляет собой круг, на границе которого находятся станции А, В, С и D. Станция О расположена внутри треугольника ABC и равноудалена от его сторон, при этом точки В, О и D находятся на одной прямой и длина OD в 2 раза больше длины AC. Чему равен угол между прямыми ВА и ВС? Размерами станций пренебречь.

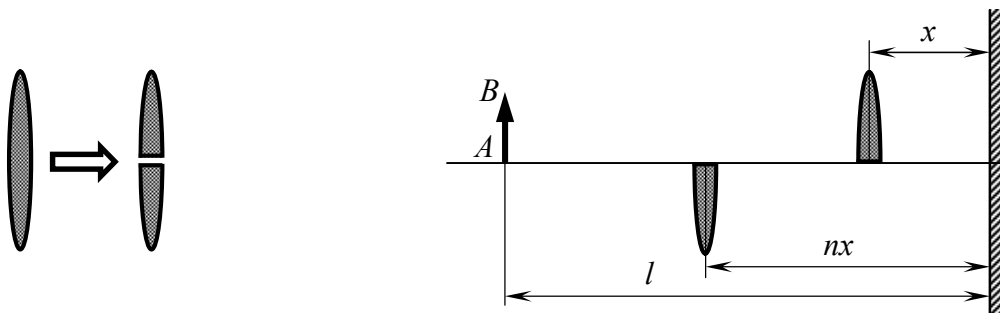
Решение.

Четырёхугольник ABCD вписан в окружность, точка О – центр вписанной в треугольник ABC окружности, BD – биссектриса угла В. Следовательно, углы OAD и AOD равны полусумме углов А и В. Отсюда $DA=OD=DC$. Кроме того, $AC = 2DA \cos \frac{B}{2} = 2OD \cos \frac{B}{2} = 2AC \cos \frac{B}{2} \Rightarrow \cos \frac{B}{2} = \frac{1}{4}$.

Ответ: $2 \arccos \frac{1}{4}$.

Задание 4. (15 баллов)

Тонкую собирающую линзу разрезали на две равные части – верхнюю и нижнюю. Полученные половинки линзы установили перед вертикальным плоским экраном, как показано на рисунке. Первая половинка линзы установлена на расстоянии x от экрана, а вторая – в $n = 2$ раза дальше от экрана. Если поставить предмет AB на расстоянии $l = 90$ см от экрана, то каждая половинка линзы даст на экране чёткое действительное изображение этого предмета. Чему равно фокусное расстояние F линзы?



Решение

любая часть линзы

Л

ы действует на лучи света точно так же, как и исходная целая линза. Таким образом, изображение предмета в случае целой линзы или её части строится одинаково и получается одинаковым. Единственное отличие состоит в том, что на целую линзу падает больше света от предмета, поэтому действительное изображение предмета, даваемое целой линзой, будет ярче, чем даваемое её частью.

Запишем формулу тонкой линзы

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

для изображения предмета AB , построенного с помощью каждой из половинок линзы:

$$\frac{1}{l-x} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F},$$

$$\frac{1}{l-nx} + \frac{1}{nx} = \frac{1}{F}.$$

Приравняв левые части этих равенств друг другу и сложив в них дроби, получим:

$$\frac{l}{x(l-x)} = \frac{l}{nx(l-nx)}.$$

Сократив на $l \neq 0$ и $x \neq 0$ левую и правую части этого равенства, получим:

$$l-x = n(l-nx).$$

Раскрыв скобки и приведя подобные, запишем это равенство в виде:

$$(n-1)l = (n^2-1)x,$$

откуда при $n \neq 1$ следует

$$x = \frac{l}{n+1}.$$

Подставив этот результат в формулу линзы для первой половинки линзы, получим:

$$\frac{1}{F} = \frac{n+1}{nl} + \frac{n+1}{l} = \frac{n+1}{l} \cdot \left(\frac{1}{n} + 1 \right) = \frac{(n+1)^2}{nl}.$$

Отсюда

$$F = \frac{nl}{(n+1)^2}.$$

Подставляя числовые значения, получим:

$$F = \frac{2 \cdot 90}{(2+1)^2} = 20 \text{ см.}$$

Ответ: $F = 20$ см.

Задание 5. (15 баллов)

В каких геологических процессах важную роль играет Солнце? Почему?

Геологические процессы, формирующие облик Земли, делятся на эндогенные и экзогенные. Эндогенные процессы протекают под действием внутренней энергии Земли, как правило, в её недрах, а экзогенные – используют энергию Солнца и протекают на поверхности. Во всех экзогенных геологических процессах важную роль играет Солнце.

В процессах выветривания Солнце оказывает температурное воздействие, вызывает суточные и сезонные колебания температуры, замерзание и оттаивание, нагревание и охлаждение горных пород, что приводит к их разрушению. Солнце оказывает влияние на формирование климата, регулирует испарение воды и влажность воздуха, распространение флоры и фауны, что оказывает влияние на экзогенные геологические процессы, например, на формирование кор выветривания. Солнечная активность приводит к интенсивному таянию ледников, возникновению водно-ледниковых потоков и их отложений. Неравномерный нагрев атмосферы приводит к возникновению ветров разной интенсивности и направления. Ветер в свою очередь осуществляет разрушение горных пород, перенос и отложение материала, изменяет рельеф, формирует песчаные отложения в пустынях, на берегах рек и морей.

Задание 6. (15 баллов)

На фотографии изображен фрагмент русла реки. Как называются характерные элементы русла реки, как они образовались?



Ответ:

На фотографии изображена конусовидная вулканическая постройка. Данный *вулкан* относится к *центральному типу*, т.к. имеет единый центральный подводный трубообразный канал (*жерло*), уходящий на глубину к *магматическому очагу*. По жерлу магма из очага движется к поверхности, теряет летучие вещества, превращаясь в лаву. На фотографии хорошо видна верхняя часть жерла – *кратер*. Это чашеобразное или воронкообразное углубление на вершине

вулканического конуса, диаметром и глубиной десятки и сотни метров. Изливаясь из кратера, лава стекает по конусу вулкана, наращивая его вверх. В строении вулканической постройки помимо лавовых потоков участвуют рыхлые продукты извержений - *туфы*. Склоны вулкана покрыты глубокими оврагами, называемыми *барранкосами*.

Слева от конуса видна выровненная площадка, окаймленная валом. Вероятно, это остатки *кальдеры* – крупного округлого провала, сформировавшегося на месте более древнего вулканического конуса. Впоследствии во время новых извержений в центре кальдеры вырос молодой конус, которые мы наблюдаем сейчас. По всей вероятности данный вулкан ещё недавно (десятки или сотни лет назад) проявлял свою активность, т.к. его центральная верхняя часть практически лишена растительности.

Критерии оценки решений

Критерии оценки	Баллы					
	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Задание 6
Задание выполнено правильно: ответ верен, в работе есть полное обоснование полученного ответа (для заданий 1-4); в работе дан исчерпывающий ответ на поставленное геологическое задание (для заданий 5 и 6)	20	15	20	15	15	15
Задание выполнено с небольшими недочетами: - арифметическая ошибка на завершающем этапе при полностью правильном алгоритме решения, что повлекло за собой неверный ответ; - правильный ответ при недостаточно полном обосновании, как он получен; - недостаточно полное обоснование ответов на	10	10	10	10	10	10

геологические задания.						
Задание выполнено с существенными недочетами: - решение было начато правильно, но не доведено до ответа из-за принципиальной ошибки в рассуждениях; - ответы на геологические задания даны крайне поверхностно и неполно.	5	5	5	5	5	5
Задание не выполнено: - решение с самого начала велось неверным путем; - отсутствие выполненного задания в работе.	0	0	0	0	0	0