**9 класс**

****

**1. Привязанная льдинка**

Льдинка привязана нитью ко дну цилиндрического сосуда с водой. Над поверхностью воды находится некоторый объем льда. Нить натянута с силой T = 1 Н. Как и на сколько изменится уровень воды в сосуде, если лед растает? Площадь дна сосуда S = 400 см2, плотность воды ρ = 1 г/см3.

**Возможное решение 1**

Условия равновесия содержимого сосуда в случае, когда лед плавает, и в случае, когда лед растает, будут соответственно:

где *N*1 и *N*2 – силы реакции дна сосуда, *m* – общая масса содержимого сосуда.

В обоих случаях сила реакции дна сосуда равна силе гидростатического давления воды:

где *h*1 и *h*2 – уровни воды в сосуде в первом и втором случаях соответственно.

Получаем уравнение:

Из уравнения находим

**Ответ**: Уровень воды в сосуде опустится на 2,5 мм.

**Критерии оценивания**

Записано условие равновесия в первом случае………………………... 3

Записано условие равновесия во втором случае……..………………... 3

Сила реакции дна выражена через уровень жидкости………..………. 2

Найдено изменение уровня воды…………………………………………. 2

**Максимальная оценка……………………...……………………..……...10**

**Возможное решение 2**

Условие равновесия привязанной льдинки

где *m*л – масса льдинки, – сила Архимеда, *V*П – объем погруженной части льдинки.

Масса льдинки где*V*В – объем воды, образующийся при таянии льдинки.

Тогда уравнение равновесия принимает вид:

Отсюда изменение объема воды в сосуде

Изменение уровня воды в сосуде

**Ответ**: Уровень воды в сосуде опустится на 2,5 мм.

**Критерии оценивания**

Записано условие равновесия льдинки….……………………………... 2

Записаны выражения для силы Архимеда и массы льдинки..………... 3

Найдено изменение объема воды в сосуде……………………..………. 3

Найдено изменение уровня воды…………………………………………. 2

**Максимальная оценка………………………...……………………….....10**

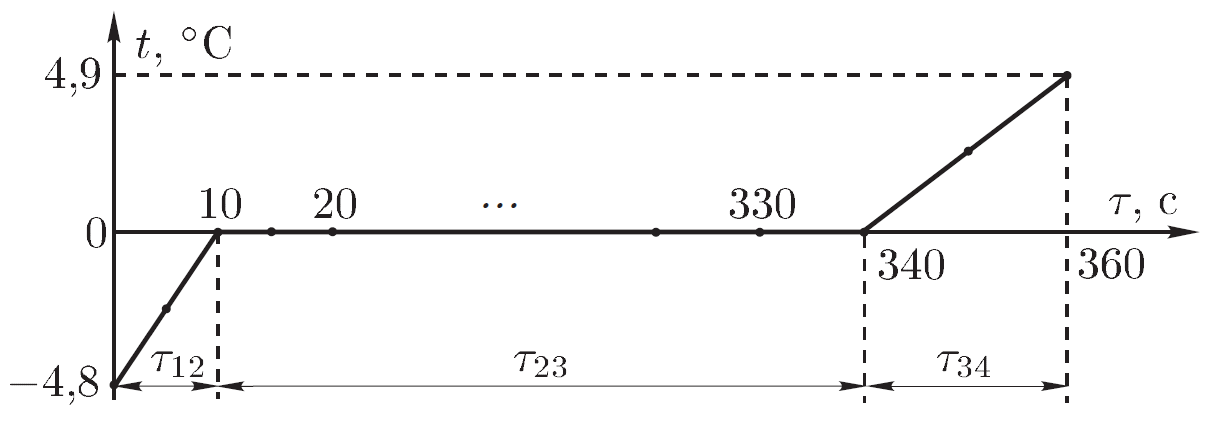
**2. Плавление льда**

Кусок охлажденного льда поместили в калориметр. В таблице приведены результаты измерений температуры содержимого калориметра. На основании экспериментальных данных постройте график изменения температуры льда и воды от времени и найдите экспериментальные значения удельных теплоемкостей льда и воды. Удельная теплота плавления льда λ = 330 кДж/кг. Теплоемкостью калориметра пренебречь.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| τ, с | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 320 | 330 | 340 | 350 | 360 |
| t, °C | –4,8 | –2,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 4,9 |

**Возможное решение**

Построим график изменения температуры льда и воды от времени:



Изменение температуры происходит в результате теплообмена с окружающей средой. Интервал температур мал, поэтому мощность *N*, подводимая из окружающей среды, остается практически постоянной.

На участке τ12 происходит нагрев льда, при этом затрачивается количество теплоты

На участке τ23 происходит плавление льда, при этом затрачивается количество теплоты

На участке τ34 происходит нагрев льда, при этом затрачивается количество теплоты

Из полученных уравнений выражаем теплоемкости:

и

**Ответ:**

**Критерии оценивания**

Построен график изменения температуры от времени………………... 3

Записано выражение для теплоты, затраченной на нагрев льда….…... 1

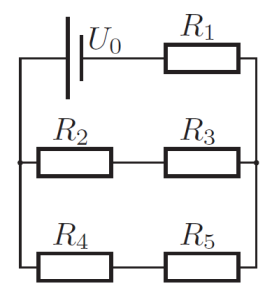
Записано выражение для теплоты, затраченной на плавление льда...... 1

Записано выражение для теплоты, затраченной на нагрев воды……... 1

Приведены выражения для теплоемкостей…..………………..………. 2

Найдены численные значения теплоемкостей..………………………. 2

**Максимальная оценка……………..……………………………………..10**

**3. Электрическая схема**

На каком из резисторов электрической цепи выделяется наибольшая мощность?

Сопротивления резисторов равны *R*1 = 1 кОм, *R*2 = 2 кОм, *R*3 = 3 кОм, *R*4 = 4 кОм, *R*5 = 5 кОм.

**Возможное решение**

Через резисторы *R*2 и *R*3 течет один и тот же ток. По закону Джоуля-Ленца. Если сила тока, текущего через два резистора, одинакова, то на резисторе с большим сопротивлением выделяется большее сопротивление, то есть и . Таким образом, достаточно сравнить мощности *P*1, *P*3 и *P*5.

Сопротивление двух ветвей (с *R*2, *R*3, *R*4, *R*5) равно:

Общее сопротивление:

Сила тока, проходящего через батарею:

Этот ток распределяется между ветвями обратно пропорционально сопротивлениям ветвей:

Тогда:

Видно, что наибольшая мощность выделяется на *R*3.

**Ответ:** Наибольшая мощность выделяется на *R*3.

**Критерии оценивания**

Пояснено, что и ………………………………..………... 1

Найдено….…………………………………………………………... 2

Получены выражения для токов ................................................................ 3

Получено выражение для …………………………….………..………. 1

Получено выражение для …………………………….………..………. 1

Получено выражение для …………………………….………..………. 1

Дан правильный ответ…………………………....………………………. 1

**Максимальная оценка…………………………………..………………..10**

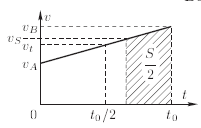
**4. Разные скорости**

На прямолинейном участке пути AB тело двигалось с постоянным ускорением. В начале пути скорость равнялась, в конце – . Найдите скорость в середине пути. Сравните ее со скоростью , которую тело имело спустя половину времени движения по участку AB. Какая из этих скоростей больше? Ответ обоснуйте.

**Возможное решение**

Так как движение равноускоренное, то для первой и второй половин пути справедливы соотношения:

и

Приравнивая выражения, получаем

При равноускоренном движении скорость спустя половину времени движения равна средней скорости:

Для сравнения можно воспользоваться графиком либо сравнить аналитически:

то есть

**Ответ:** ;

**Критерии оценивания**

Записано выражение для пути через начальную и конечную скорости.. 2

Найдена….………..……………………………………………………... 2

Найдена….………..……………………………………………………... 2

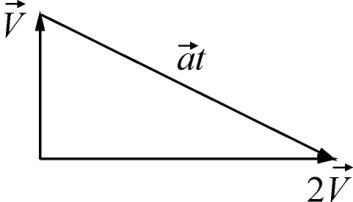
Произведено сравнение и .................................................................... 4

**Максимальная оценка………………...……………..…………………...10**

**5. Рыбка в опасности**

Проплывая со скоростью *V* мимо большого коралла, маленькая рыбка почувствовала опасность и начала движение с постоянным (по модулю и направлению) ускорением *a* = 2 м/с2. Через время *t* = 5 с после начала ускоренного движения ее скорость оказалась направленной под углом 90° к начальному направлению движения и была в два раза больше начальной. Определите модуль начальной скорости *V*, с которой рыбка плыла мимо коралла.

**Возможное решение**

Воспользуемся векторным уравнением. Учитывая, что *V*кон = 2*V* и , его можно изобразить в виде векторного треугольника скоростей. Используя теорему Пифагора, находим ответ:  4,5 м/с.

**Ответ:**  4,5 м/с.

**Критерии оценивания**

Записано выражение для……………………………………………… 3

Построен треугольник скоростей……….………………………………... 3

Найдено выражение для начальной скорости…….……………………... 3

Найдена начальная скорость……………………….……………………... 1

**Максимальная оценка………...……………………………………..…...10**

**Итоговая максимальная оценка………..………………...……………..50**