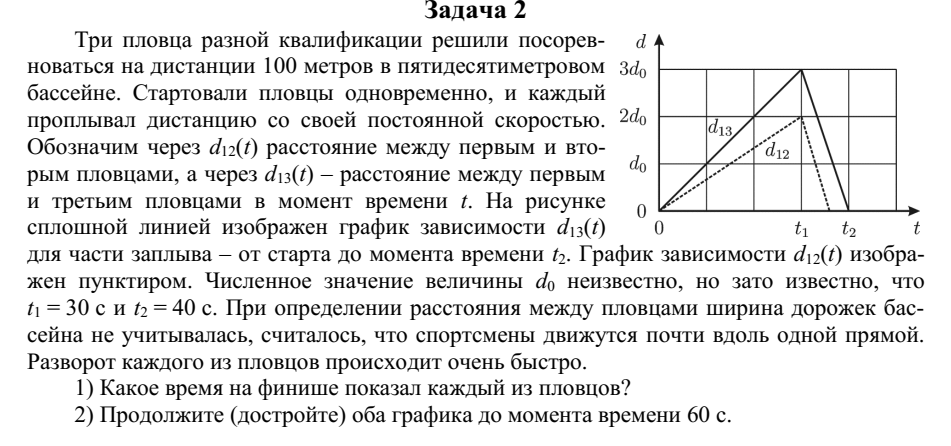
**Задание №1**

Три пловца разной квалификации решили посоревноваться на дистанции 100 метров в пятидесятиметровом бассейне. Стартовали пловцы одновременно, каждый проплывал дистанцию со своей постоянной скоростью. Обозначим через расстояние между первым и вторым, а через - расстояние между первым и третьим пловцами в некоторый момент времени . На рисунке сплошной линией изображен график зависимости , для части заплыва - о старта до момента времени . График зависимости изображен пунктиром. Численное значение величины неизвестно, но зато известно, что и . При определении расстояния между пловцами ширина дорожек не учитывалась, считалось, что спортсмены движутся почти вдоль одной прямой. Разворот каждого из пловцов происходил очень быстро. Определите, какое время на финише показал каждый из пловцов.

**Решение:**

Анализ графика показывает, что расстояние между первым и вторым, первым и третьим пловцами первие 30 с заплыва увеличивается, а далее уменьшается. Это говорит о том, что сначал один пловец "отрывался" от двух других, а затем, доплыв до конца бассейна, развернулся и поплыл обратно, сокращая при этом расстояние.

Т.о. именно первый пловец проплыл половину дистанции 50 м за 30 с, а затем развернулся и проплыл оставшиеся 50 м за такой же промежуток времени. Значит:

- время, которое показал на финише первый пловец.

- модуль скорости первого пловца.

Первое уравнение в системе для движения первого и третьего пловцов в одном направлении, второе - навстречу друг другу после разворота первого пловца.

Получим: .

Т.к. дистанция для всех пловцов одинакова, то:

,

- время, которое показал на финише 3 пловец.

Определим из уравнения .

.

Запишем уравнение для расстояния между первым и вторым пловцами:

.

Получим:

Тогда:

- время, которое показал на финише второй пловец.

**Ответ:** , , .

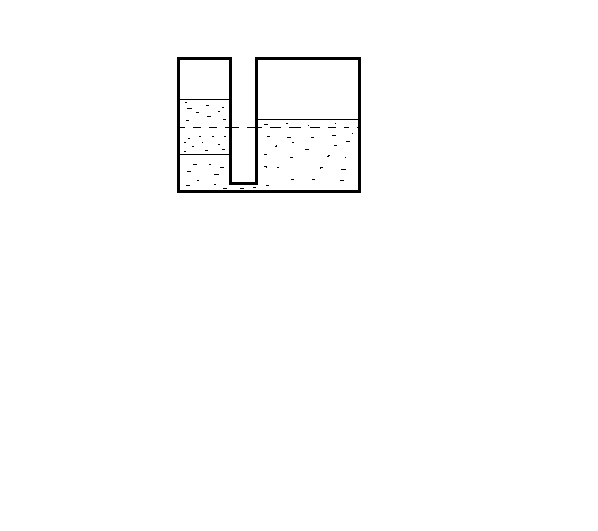
|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии (задание №1)** | **Количество баллов** |
| Доказано, что на 30-й секунде именно первый пловец развернулся и поплыл назад | 1 |
| Получено время, которое покажет на финише первый пловец | 1 |
| Получено значение скорости первого пловца | 1 |
| Получено значение скорости третьего пловца | 1 |
| Получено время, которое покажет на финише третий пловец | 2 |
| Получено значение расстояния | 1 |
| Получено значение скорости второго пловца | 1 |
| Получено время, которое покажет на финише второй пловец | 2 |

**Задание №2**

В цилиндрических сообщающихся сосудах находится вода. Площадь поперечного сечения широкого сосуда в 4 раза больше площади поперечного сечения узкого сосуда . В узкий сосуд наливают керосин, который образует столб высостой . На сколько изменится давление на дно узкого сосуда после доливания в него керосина? Плотность воды , плотность керосина .

**Решение:**

Примем за изменение уровня воды в широком сосуде. Тогда в узком сосуде уровень воды опустится на .



**hк**

**x**

**4x**

**p0**

**pк**

**pв**

**p0**

Условие равновесия относительно границы раздела жидкостей в узком сосуде:

;

.

С другой стороны: .

Тогда .

Давление на дно узкого сосуда после доливания керосина:

*.*

Где - высота воды до доливания керосина.

До доливания керосина:

.

Тогда:

.

**Ответ: 320 Па.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии (задание №2)** | **Количество баллов** |
| Записано условие равновесия | 1 |
| Определена высота уровня воды в широком сосуде относительно границы раздела жидкостей | 2 |
| Получено значение высоты, на которую поднялась вода в широком сосуде, или опустилась в узком сосуде | 2 |
| Записано выражение для определения давления на дно узкого сосуда после доливания керосина | 2 |
| Записано выражение для определения давления на дно узкого сосуда до доливания керосина | 2 |
| Найдена разность давлений на дно узкого сосуда | 1 |

**Задание №3**

В трёхлитровую банку массой набросали доверху мокрого снега, не утрамбовывая его. Оказалось, что масса банки со снегом равна . Если снег плотно утрамбовать, его объем станет равен. Какое количество теплоты нужно сообщить снегу, чтобы он полностью расстаял? Плотность воды , плотность ледяных кристаллов, из которых состоит сухой снег, , удельная теплота плавления льда .

**Решение:** В процессе утрамбовывания мокрого снега из него вытеснили воздух, и осталась смесь воды (массой ) и ледяных кристаллов массой .

Поэтому: .

Выразим массу воды: .

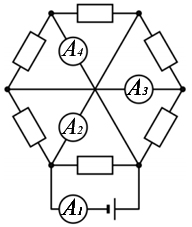
Масса льда:

Для плавления льда потребуется: .

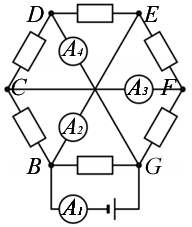
*.*

**Ответ: 612 кДж.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии (задание №3)** | **Количество баллов** |
| Определено, что смесь состоит из воды и льда при температуре 00С | 1 |
| Записано выражение для определения объема смеси | 2 |
| Получено выражение для определения массы воды | 2 |
| Получено выражение для определения массы льда. | 2 |
| Записано выражение для определения количества теплоты | 2 |
| Получено значение количества теплоты | 1 |

**Задание №4**

Сопротивление каждого из резисторов в цепи, схема которой изображена на рисунке, одинаково и равно 3 Ом. Напряжение между полюсами идеального источника равно 6 В. Все амперметры идеальные, в центре шестиугольника контакта между проводами нет. Найдите показания всех амперметров.



**3**

**4**

**1**

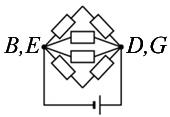
**2**

**5**

**6**

**Решение:** Из симметрии электрической цепи следует, что через амперметр А3 ток не течет, и проводник, который соединяет точки, между которыми включен этот амперметр, можно убрать.

Обозначим узлы схемы точками. Учтем, что амперметры идеальные, следовательно, точки, между которыми подключены данные амперметры, можно объединить в одну для определения сопротивления цепи.



**1**

**2**

**6**

**5**

**4**

**3**

Т.е., можно объединить точки В и Е, D и G.

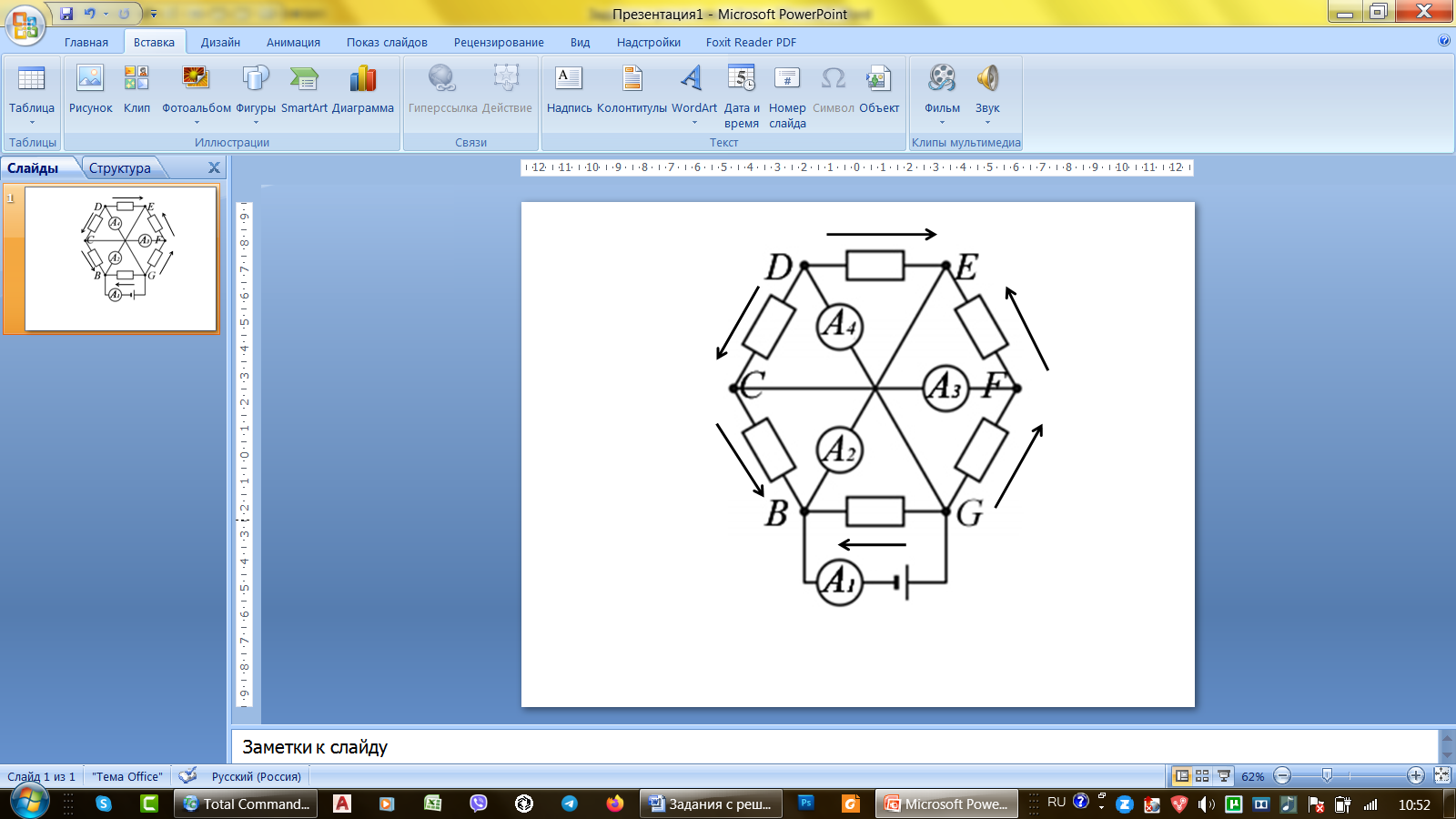
Получим эквивалентную схему:

Общее сопротивление данной цепи: .

Амперметр А1 показывает ток: .

Определим силы токов через резисторы на эквивалентной схеме:

Верхний и нижний участок:



**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

.

Силы токов через оставшиеся резисторы:

.

Покажем направление токов в цепи и запишем для узлов G и E соответсвенно уравнения баланса токов (закон сохранения электрического заряда, 1 закон Кирхгофа):

. Следовательно, .

. Следовательно, .

Ответ: , , ,

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии (задание №4)** | **Количество баллов** |
| Определено, что через А3 ток не идет | 1 |
| Приведена эквивалентная схем | 2 |
| Определено общее сопротивление цепи | 1 |
| Получено значение силы тока через А1 | 1 |
| Определены токи на каждом участке с резисторами | 2 |
| Записаны уравнения баланса токов для узлов | 2 |
| Определены значения сил токов через А2 и А4 | 1 |

**Задание №5**

Предложите способ определения теплоемкости электрочайника, если его электрическая мощность известна.

Оборудование: Электрочайник, емкость с водой, мензурка, секундомер, электронный термометр.

*Примечания:*

1. Мощность тепловых потерь можно считать постонной.
2. Теплоемкостью термометра можно пренебречь.
3. Плотность и удельная теплоемкость воды известны.
4. Изменением массы воды на испарение при нагревании можно пренебречь.
5. Под теплоемкостью можно понимать количество теплоты, поглощаемой (выделяемой) телом в процессе нагревания (остывания) на 10С.

**Решение:**

1. Измерим начальную температуру воды .
2. Включаем электрочайник с известной массой воды и погруженным в нее термометром одновременно с термометром, чтобы измерить время нагревания воды в чайнике и самого чайника до некторой температуры . Изменение температуры обозначим через .
3. Составим уравнение теплового баланса:

*.* (1)

Где - электрическая мощность электрочайника, - его теплоемкость, - мощность тепловых потерь.

1. Для определения мощности тепловых потерь измерим время остывания электрочайника с водой от температуры до температуры . Модуль изменения температуры обозначим через .

Запишем уравнение теплового баланса:

. (2)

Тогда: .

Подставим в уравнение (1).

.

Выразим :

.

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии (задание №5)** | **Количество баллов** |
| Определение массы воды, начальной температуры, конечной температуры, времени нагревания | 4 |
| Составлено уравнение теплового баланса (1) | 2 |
| Предложен метод определения мощности тепловых потерь | 2 |
| Получено выражение для определения теплоемкости электрочайника | 2 |