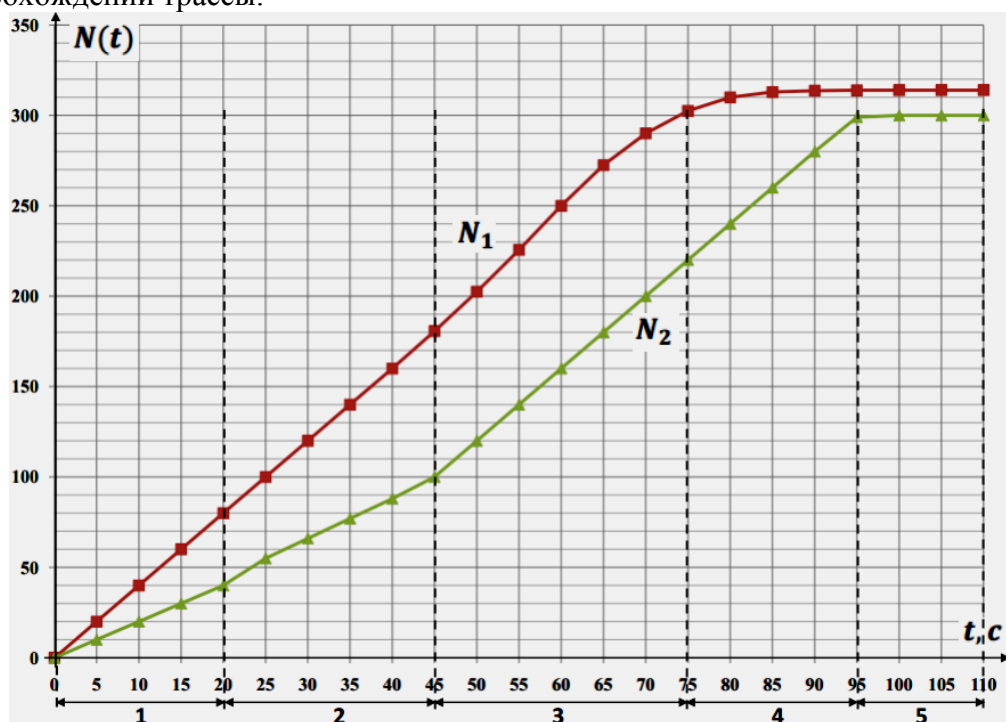


ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ  
ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2023-2024 года, вопросы по физике.

9 класс

Вариант 2 (9 классы) 1,2 потоки

1. У модели гоночного автомобиля две пары колес: задние (ведущие) – радиусом 6 см, и передние (опорные) – радиусом 3 см. Ось каждой колесной пары снабжена *энкодером* - датчиком, измеряющим количество полных оборотов колес от момента включения датчика. Модель «с разгона» проехала трассу с разными покрытиями на разных участках, изменяя режим работы двигателя. Оба датчика включились одновременно при выезде на трассу. На рисунке показаны графики зависимости от времени  $t$  показателей энкодеров на осях передних ( $N_1(t)$ ) и задних ( $N_2(t)$ ) колес при прохождении трассы.



Известно, что передние колеса никогда не проскальзывали, и величина силы трения для них всегда была пренебрежимо мала по сравнению с величиной силы трения задних колес. Пользуясь графиком, ответьте на следующие вопросы:

1.1. На каких участках (номера участков указаны под осью  $t$ ) задние колеса модели проскальзывали? В ответе укажите номера этих участков по порядку, не разделяя пробелами или знаками препинания (например: 124).

1.2. Найдите среднюю скорость движения модели за 100 с движения по трассе. Ответ запишите в м/с с точностью до десятых.

1.3. Оцените максимальную величину скорости движения модели на трассе. Ответ запишите в м/с с точностью до десятых.

1.4. Найдите количество теплоты, которое выделилось за счет трения между ведущими колесами модели и покрытием трассы, если массу модели  $m = 2,5$  кг можно считать неизменной, коэффициенты трения между ведущими колесами на участках трассы равны  $\mu_1 = 0,5$ ,  $\mu_2 = \mu_3 = 0,8$  и  $\mu_4 = \mu_5 = 0,1$ , а ускорение свободного падения можно считать примерно равным  $10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ запишите в джоулях, с точностью до целого значения.

2. В калориметре находилось  $M_0 = 350$  г воды. В него насыпали  $m = 50$  г мокрого снега, состоящего на 70% (по массе) из кристалликов льда и на 30% – из жидкой воды, находящихся в равновесии.

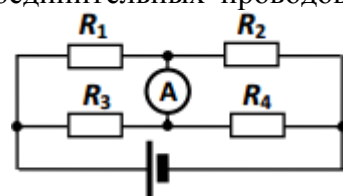
2.1. Чему равнялась температура мокрого снега? Ответ запишите в  $^{\circ}\text{C}$ .

После установления равновесия температура содержимого калориметра оказалась равна  $t_1 = 35,0^{\circ}\text{C}$ .

2.2. Какова была начальная температура воды в калориметре? Теплоемкостью калориметра пренебречь. Считайте, что удельная теплота плавления льда в добавляемой порции  $\lambda = 336$  кДж/кг, удельная теплоемкость воды  $c = 4,2$  кДж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$ ). Ответ запишите в  $^{\circ}\text{C}$  с точностью до десятых.

2.3. Сколько еще таких же порций нужно добавить, чтобы последняя добавленная порция растаяла не полностью?

3. В схеме, показанной на рисунке, сопротивление всех соединительных проводов пренебрежимо мало. При разомкнутой цепи напряжение на клеммах источника равно 12 В. Сопротивления резисторов равны  $R_1 = 2$  Ом,  $R_3 = 6$  Ом,  $R_2 = R_4 = 5$  Ом, внутреннее сопротивление источника  $r = 1$  Ом. Амперметр можно считать идеальным.

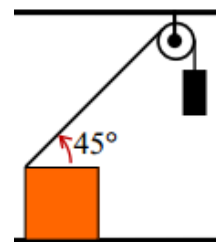


3.1. Найдите полное сопротивление пары параллельно соединенных резисторов  $R_1$  и  $R_3$ . Ответ запишите в Ом с точностью до десятых.

3.2. Чему равна сила тока в ветви с источником? Ответ запишите в А с точностью до десятых.

3.3. Какую величину силы тока показывает амперметр? Ответ запишите в А с точностью до десятых.

4. Однородный кубик с массой  $M = 2828$  г покоится на горизонтальной поверхности. К середине одного из его верхних ребер прикреплена невесомая нерастяжимая нить, перекинута через идеальный блок, на другом конце которой подвешен груз массой  $m$  (см. рисунок). Наклонный участок нити составляет угол  $45^{\circ}$  с горизонтом. Коэффициент трения кубика о поверхность  $\mu = 1$ , ускорение свободного падения можно считать равным  $10$  м/с $^2$ . Кубик удерживают на месте, затем аккуратно отпускают.



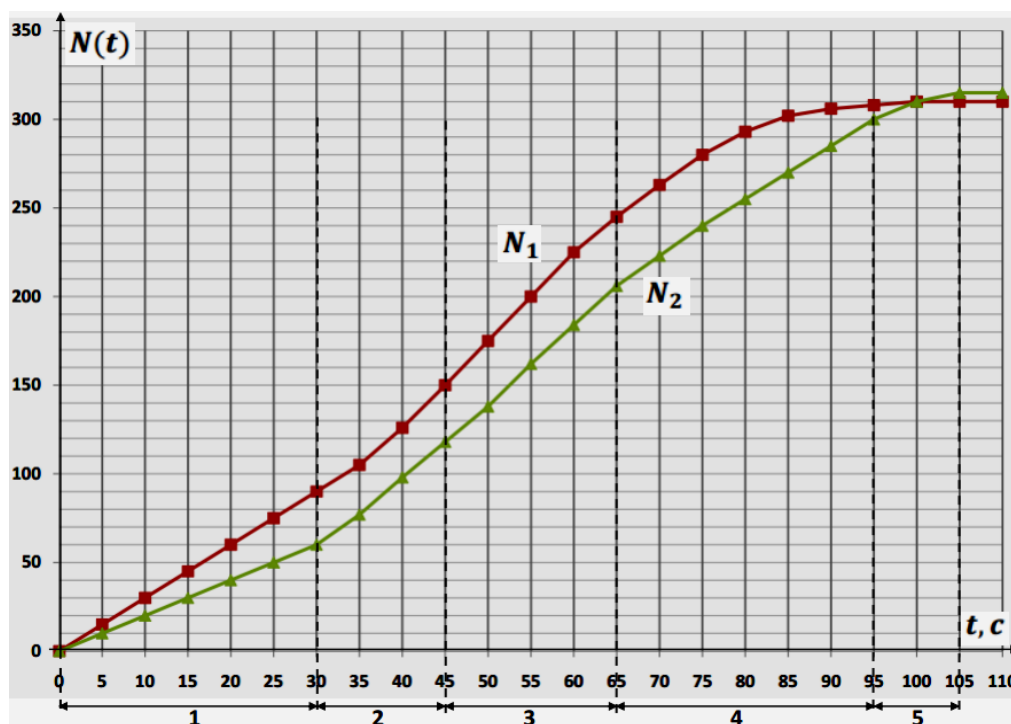
4.1. Найдите силу натяжения нити в этой системе при массе груза  $m = 707$  г. Ответ запишите в Н, с точностью до целого значения.

4.2. При какой минимальной величине массы груза кубик после отпускания может начать скользить по поверхности? Ответ запишите в г с точностью до целого значения.

4.3. При какой минимальной величине массы груза кубик после отпускания может начать вращаться вокруг одного из нижних ребер? Ответ запишите в г с точностью до целого значения.

## Вариант 6 (9 классы)

1. У модели гоночного автомобиля две пары колес: задние (ведущие) – радиусом 3 см, и передние (опорные) – радиусом 2 см. Ось каждой колесной пары снабжена *энкодером* - датчиком, измеряющим количество полных оборотов колес от момента включения датчика. Модель «разгона» проехала трассу с разными покрытиями на разных участках, изменяя режим работы двигателя. Оба датчика включились одновременно при выезде на трассу. На рисунке показаны графики зависимости от времени  $t$  показателей энкодеров на осях передних ( $N_1(t)$ ) и задних ( $N_2(t)$ ) колес при прохождении трассы.



Известно, что передние колеса никогда не проскальзывали, и величина силы трения для них всегда была пренебрежимо мала по сравнению с величиной силы трения задних колес. Пользуясь графиком, ответьте на следующие вопросы:

1.1. На каких участках (номера участков указаны под осью  $t$ ) задние колеса модели проскальзывали? В ответе укажите номера этих участков по порядку, не разделяя пробелами или знаками препинания (например: 124).

1.2. Найдите среднюю скорость движения модели за 100 с движения по трассе. Ответ запишите в м/с с точностью до десятых.

1.3. Оцените максимальную величину скорости движения модели на трассе. Ответ запишите в м/с с точностью до десятых.

1.4. Найдите количество теплоты, которое выделилось за счет трения между ведущими колесами модели и покрытием трассы, если массу модели  $m = 2$  кг можно считать неизменной, коэффициенты трения между ведущими колесами и покрытием на разных участках трассы равны  $\mu_1 = \mu_2 = 0,6$ ,  $\mu_3 = \mu_4 = 0,9$  и  $\mu_5 = 0,1$ , а ускорение свободного падения можно считать примерно равным  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ запишите в джоулях, с точностью до целого значения.

2. В калориметре находилось  $M_0 = 450$  г воды с температурой  $t_0 = 62,0^\circ\text{C}$ . В него насыпали порцию мокрого снега, состоящего на 50% (по массе) из кристалликов льда и на 50% – из жидкой воды, находящихся в равновесии.

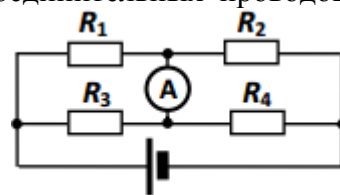
2.1. Чему равнялась температура мокрого снега? Ответ запишите в  $^\circ\text{C}$ .

После установления равновесия температура содержимого калориметра оказалась равна  $t_1 = 45,0^\circ\text{C}$ .

2.2. Определите массу мокрого снега в этой порции. Теплоемкостью калориметра пренебречь. Считайте, что удельная теплота плавления льда в добавляемой порции  $\lambda = 336$  кДж/кг, удельная теплоемкость воды  $c = 4,2$  кДж/(кг $\cdot$  $^\circ\text{C}$ ). Ответ запишите в г с точностью до целого значения.

2.3. Сколько еще таких же порций нужно добавить, чтобы последняя добавленная порция растаяла не полностью?

3. В схеме, показанной на рисунке, сопротивление всех соединительных проводов пренебрежимо мало. При разомкнутой цепи напряжение на клеммах источника равно 15 В. Сопротивления резисторов равны  $R_1 = 6$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом,  $R_2 = 4$  Ом,  $R_4 = 6$  Ом внутреннее сопротивление источника  $r = 0,6$  Ом. Амперметр можно считать идеальным.

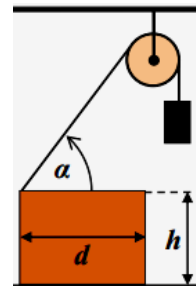


3.1. Найдите полное сопротивление пары параллельно соединенных резисторов  $R_2$  и  $R_4$ . Ответ запишите в Ом с точностью до десятых.

3.2. Чему равна сила тока в ветви с источником? Ответ запишите в в А с точностью до десятых.

3.3. Какую величину силы тока показывает амперметр? Ответ запишите в А с точностью до десятых.

4. Однородный брусок с массой  $M = 1600$  г, ширина которого равна  $d = 20$  см, а высота  $h = 15$  см, покоится на горизонтальной поверхности. К середине одного из его верхних ребер прикреплена невесомая нерастяжимая нить, перекинутая через идеальный блок, на другом конце которой подвешен груз массой  $m$  (см. рисунок). Наклонный участок нити составляет угол, в точности равный  $\alpha = \arcsin(0,8) \approx 53^\circ$  с горизонтом. Коэффициент трения бруска о поверхность  $\mu = 0,5$ , ускорение свободного падения можно считать равным  $10$  м/с $^2$ . Кубик удерживают на месте, затем аккуратно отпускают.



4.1. Найдите силу натяжения нити в этой системе при массе груза  $m = 500$  г. Ответ запишите в Н, с точностью до целого значения.

4.2. При какой минимальной величине массы груза брусок после отпускания может начать скользить по поверхности? Ответ запишите в г с точностью до целого значения.

4.3. При какой минимальной величине массы груза брусок после отпускания может начать вращаться вокруг одного из нижних ребер? Ответ запишите в г с точностью до целого значения.

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест»**  
**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2023-2024 года, вопросы по физике.**

**Вариант 2 (9 классы), 3 поток**

1. У полусферической лунки с вертикальной осью симметрии гладкие стенки. Маленькую шайбу с массой  $m = 100$  г отпускают без начальной скорости от края этой лунки.
- 1.1. Найдите ускорение шайбы при прохождении самой нижней точки лунки. Ускорение свободного падения считайте равным  $g \approx 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ запишите в м/с<sup>2</sup>, с точностью до целого значения, без указания единиц измерения.
- 1.2. С какой силой тело будет давить на поверхность полусферы при прохождении точки, радиус которой наклонен под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту? Ответ запишите в ньютонах, с точностью до десятых, без указания единиц измерения.
2. В цилиндрический бассейн через множество отверстий в стенках медленными струями подается теплая вода с температурой  $32^\circ\text{C}$ . Известно, что за секунду в бассейн поступает 7 л теплой воды. Для уменьшения температуры в тот же бассейн ученик 9 класса подает из шланга холодную воду с температурой  $8^\circ\text{C}$ , разбрызгивая ее над самой поверхностью воды. Он наливает в бассейн 1 л воды за секунду. Вода выливается из бассейна через одно открытое сливное отверстие площадью сечения  $20$  см<sup>2</sup>, расположенное на дне бассейна. Изучите установившийся режим в этой системе, когда уровень воды в бассейне и ее средняя температура практически не изменяются.
- 2.1. Найдите среднюю температуру воды в бассейне в установившемся режиме. Теплообменом воды в бассейне с окружающей средой пренебречь. Ответ запишите в градусах Цельсия, с точностью до целого значения.
- 2.2. Найдите глубину слоя воды в бассейне в установившемся режиме. Ускорение свободного падения считайте равным  $g \approx 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ запишите в метрах, с точностью до десятых.
- 2.3. Пусть расходы воды для отверстий в стенах бассейна и шланга известны с ошибкой не более  $0,05$  л/с, а ее температуры с ошибкой не более  $1^\circ\text{C}$ . Оцените возможную ошибку Вашего ответа на вопрос 2.1. Считайте, что ошибка, связанная с пренебрежением влиянием теплообмена с окружающей средой заметно меньше ошибки, связанной с неточностью данных. В ответе поставьте:
- 1, если Вы считаете, что эта ошибка более  $0,1^\circ\text{C}$ , но менее  $0,4^\circ\text{C}$ ;
  - 2, если Вы считаете, что эта ошибка более  $0,4^\circ\text{C}$ , но менее  $2^\circ\text{C}$ ;
  - 3, если Вы считаете, что эта ошибка более  $2^\circ\text{C}$ , но менее  $4^\circ\text{C}$ ;
  - 4, если Вы считаете, что эта ошибка более  $4^\circ\text{C}$ , но менее  $8^\circ\text{C}$ ;
  - 5, если Вы считаете, что эта ошибка более  $8^\circ\text{C}$ .
3. При подключении вольтметра к клеммам одного аккумулятора он показывает напряжение  $U_1 = 20,0$  В, а при подключении к четырем таким же аккумуляторам, соединенным параллельно – напряжение  $U_4 = 22,4$  В.
- 3.1. Два таких вольтметра соединили параллельно и подключили к трем таким аккумуляторам, соединенным последовательно. Каковы показания каждого из этих вольтметров? Ответ запишите в В, с точностью до десятых.
- 3.2. Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, если подключить его к одному такому аккумулятору? Ответ запишите в В, с точностью до десятых.
4. Два робота движутся по соревновательному полю, разделенному на две части непрозрачной перегородкой. Одна из ограничивающих стен – зеркальная, и она перпендикулярна перегородке и в течение некоторого интервала времени движется от нее со скоростью  $u = 1$  м/с. Первый робот, на котором размещена небольшая яркая лампа, движется со скоростью  $v_1 = 2$  м/с, направленной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к плоскости зеркальной стены (см. рисунок). Второй, оснащенный видеокамерой, движется со скоростью  $v_2 = 2$  м/с перпендикулярно этой плоскости. По данным видеозаписи определяется скорость изображения робота 1 относительно робота 2. Найдите величину этой скорости. Ответ запишите в м/с, с точностью до целого значения.