

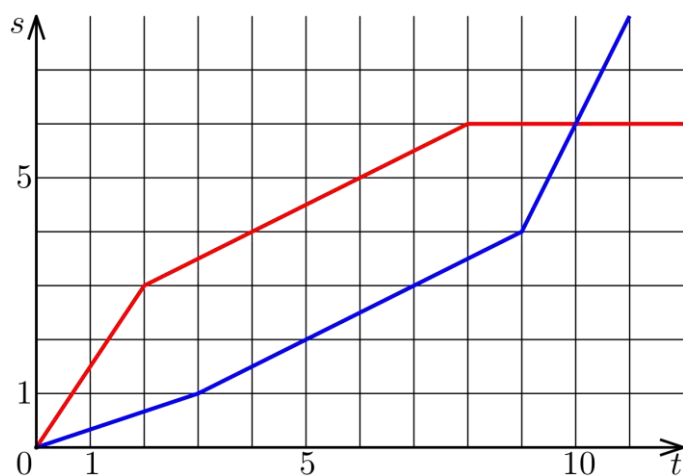
## Задания отборочного этапа Олимпиады школьников СПбГУ по физике 2021-2022 гг.

Отборочный этап Олимпиады по физике состоял из 8 задач с проверкой правильно вычисленного числового ответа. Каждая из задач составлялась в нескольких вариантах, участнику предлагалось к решению один из вариантов, выбранный случайным образом. Часть задач, предлагаемых к решению участникам разных классов, пересекалась. Ниже в обозначениях задач указывается, каким классам они давались.

**8 класс, Задача 1, Вариант 1.** При строительстве Великой Пирамиды в Гизе приходилось поднимать известняковые блоки массой **2.5 тонны** на высоту **90 метров**. Определите силу, с которой приходилось тянуть такой блок по наклонной плоскости длиной **300 метров**, если КПД всей системы составлял **75%**. Ускорение свободного падения примите равным **10 Н/кг**, сила направлена вдоль плоскости. Ответ приведите в **килоньютонах**, округлив до ближайшего целого.

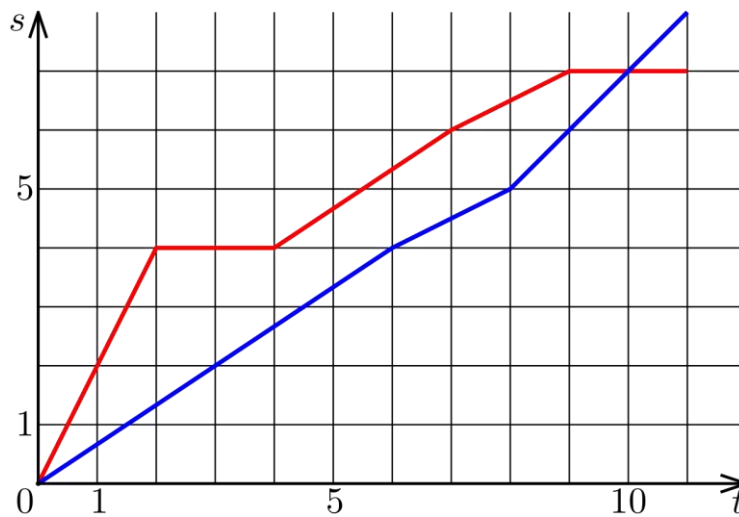
**8 класс, Задача 1, Вариант 2** При строительстве Пирамиды Солнца в Теотиуакане приходилось поднимать тяжелые блоки вулканического туфа на высоту **60 метров**. Определите массу такого блока, если на эту высоту их тянули по наклонной плоскости длиной **120 метров** с силой **10 кН**, а КПД всей конструкции составлял **75%**. Ускорение свободного падения примите равным **10 Н/кг**, сила направлена вдоль плоскости. Ответ приведите в **килограммах**, округлив до ближайшего целого.

**8 класс, Задача 2, вариант 1:** Два тела одновременно стартовали из одной точки и движутся в одном направлении. График зависимости пройденного пути от времени для первого тела изображен на рисунке красной линией, а для второго тела – синей. Цена деления по горизонтальной оси 1 минута, по вертикальной 1 метр. Из приведенных ниже утверждений выберите все правильные:



- а) первые 5 мин 2 тело двигалось быстрее 1 тела
- б) минимальная скорость 1 тела больше минимальной скорости 2 тела
- в) оба тела двигались с одинаковой скоростью ровно 5 минут
- г) за первые 7 мин 1 тело прошло больший путь, чем 2 тело за то же время
- д) средняя скорость 1 тела за первые 10 мин больше средней скорости 2 тела за то же время
- е) за 11 мин 2 тело прошло больший путь, чем 1 тело за то же время

**8 класс, Задача 2, вариант 2:** Два тела одновременно стартовали из одной точки и движутся в одном направлении. График зависимости пройденного пути от времени для первого тела изображен на рисунке красной линией, а для второго тела – синей. Цена деления по горизонтальной оси 1 минута, по вертикальной 1 метр. Из приведенных ниже утверждений выберите все правильные:



- а) в первые 5 мин мгновенная скорость 2 тела была больше мгновенной скорости 1 тела
- б) минимальная скорость 2 тела больше минимальной скорости 1 тела
- в) через 2 минуты после начала движения 1 тело остановилось
- г) за первые 7 мин 1 тело прошло больший путь, чем 2 тело за то же время
- д) средняя скорость 1 тела за первые 10 мин больше средней скорости 2 тела за то же время
- е) за 11 мин 1 тело прошло больший путь, чем 2 тело за то же время

**8 класс, Задача 3, вариант 1:** Во время тренировки в бассейне спортсмен проплывает первые **300 метров** со скоростью **80 метров в минуту**, затем отдыхает **3 минуты** и проплывает еще **700 метров**, двигаясь в постоянном темпе и тратя по **2 минуты** на каждые **100 м**. Какую среднюю скорость покажет фитнес-браслет спортсмена в конце тренировки, если во время отдыха на паузу его не ставили? Ответ выразить в **метрах в минуту** и округлить до ближайшего целого числа.

**8 класс, Задача 3, вариант 2:** Спортсмен тренируется в парке и первые **20 минут** бежит со скоростью **12 км/ч**, затем делает короткую разминку в течение **10 минут** и бежит еще **4 километра**, двигаясь в постоянном темпе и тратя по **4.5 минуты на километр**. Какую среднюю скорость покажет фитнес-браслет спортсмена в конце тренировки, если во время разминки на паузу его не ставили? Ответ приведите в **км/ч** и округлите до ближайшего целого.

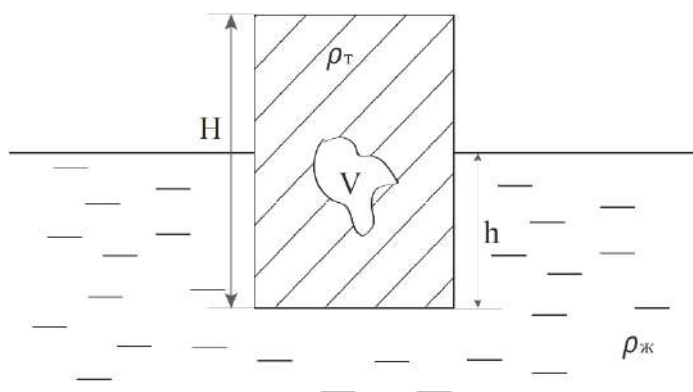
**8 класс, Задача 4, вариант 1:** На заводе изготавливают жидкий химикат плотностью **1250 кг/м<sup>3</sup>** путем смешения двух растворов плотностями **1050 кг/м<sup>3</sup>** и **1350 кг/м<sup>3</sup>**. Из-за изменения физико-химических свойств объем конечного продукта составляет **95 процентов** от суммарного объема исходных растворов. Определите, какую массу первого раствора необходимо взять, чтобы получить **1 тонну** конечного продукта? Ответ приведите в **килограммах**, округлив до ближайшего целого.

**8 класс, Задача 4, вариант 2:** На плавильном заводе изготавливают сплав из железа, алюминия и хрома, имеющий плотность **7112 кг/м<sup>3</sup>**. Рабочие отправили в плавильню **700 Тонн** железа и **40 Тонн** алюминия. Определите, сколько **тонн** хрома нужно отправить рабочим в плавильню, чтобы получить сплав необходимой плотности. Плотность железа **7800 кг/м<sup>3</sup>**, плотность алюминия **2700 кг/м<sup>3</sup>**, плотность хрома **7200 кг/м<sup>3</sup>**. Объем сплава равен сумме объемов чистых металлов, входящих в его состав.

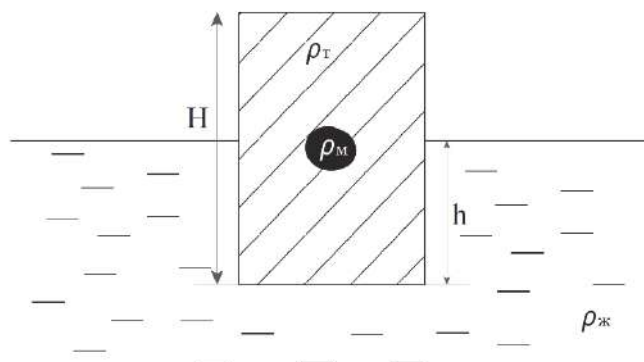
**8 класс, задача 5, 9 класс, задача 1, вариант 1** Кабестан – специальное устройство, применяемое на кораблях для поднятия тяжелых грузов и якорей – представляет собой цилиндрический барабан с вертикальной осью. При вращении кабестана на барабан наматывается цепь, а прикрепленный к цепи якорь поднимается вверх. Матрос равномерно вращает кабестан, прикладывая силу **100 Н** к его ручке на расстоянии **1.5 м** от оси. Определите массу поднимаемого якоря, если диаметр барабана кабестана равен **0.6 м**. Трением во всех узлах механизма и массой цепи пренебречь. Ускорение свободного падения примите равным **10 Н/кг**. Ответ приведите в **килограммах**, округлив до ближайшего целого.

**8 класс, задача 5, 9 класс, задача 1, вариант 2** Для подъема ведра с водой из колодца часто используется колодезный ворот. Он представляет собой деревянный цилиндр на оси, к которому прикреплена веревка с ведром. Ворот вращают при помощи рукоятки, прикрепленной к оси ворота. Определите, с какой силой нужно вращать рукоятку ворота, чтобы вытащить ведро с **10 литрами** воды? Длина рукоятки **0.6 м**, диаметр цилиндра ворота **0.3 м**. Трением в оси ворота и массой пустого ведра с веревкой пренебречь. Плотность воды **1000 кг/м<sup>3</sup>**. Ускорение свободного падения примите равным **10 Н/кг**. Ответ приведите в **ньютон**ах, округлив до ближайшего целого.

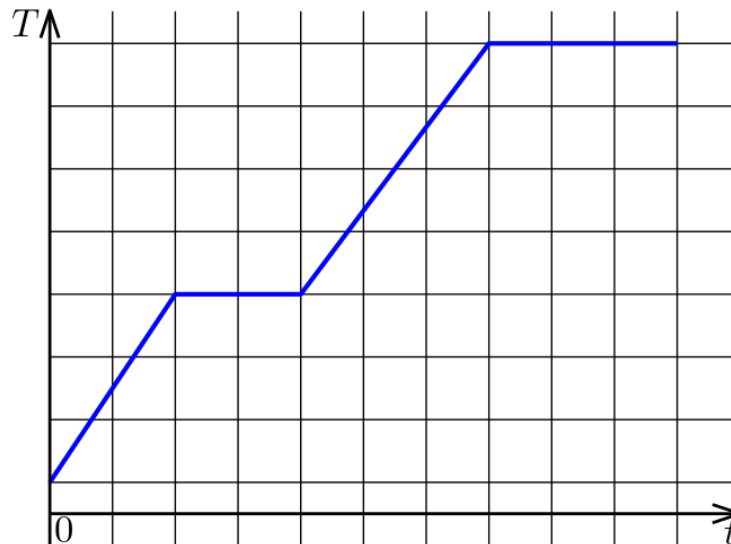
**8 класс, задача 6, 9 класс, задача 2, вариант 2** Брусok в форме параллелепипеда высотой **20.5 см** и с площадью основания **132 см<sup>2</sup>**, сделанный из дерева плотностью **650 кг/м<sup>3</sup>**, плавает на поверхности жидкости плотностью **1025 кг/м<sup>3</sup>** так, как показано на рисунке. Внутри бруска находится небольшая полость. Найдите объем полости, если известно, что брусok погружен в жидкость на глубину **11 см**. Ответ приведите в **см<sup>3</sup>**, округлив до ближайшего целого числа.



**8 класс, задача 6, 9 класс, задача 2, вариант 2** Брусok в форме параллелепипеда высотой **19 см** и с площадью основания **102 см<sup>2</sup>**, сделанный из парафина плотностью **900 кг/м<sup>3</sup>**, плавает на поверхности жидкости плотностью **1000 кг/м<sup>3</sup>** так, как показано на рисунке. Внутри бруска находится небольшой кусок цинка плотностью **7100 кг/м<sup>3</sup>**. Найдите массу цинка, если известно, что брусok погружен в жидкость на глубину **18 см**. Ответ приведите в **граммах**, округлив до ближайшего целого.

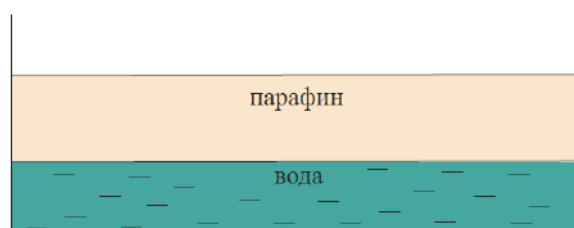


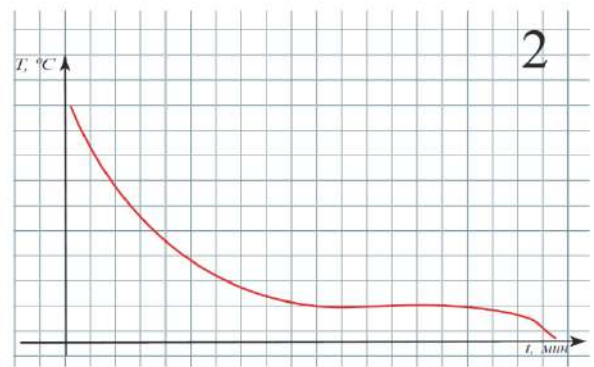
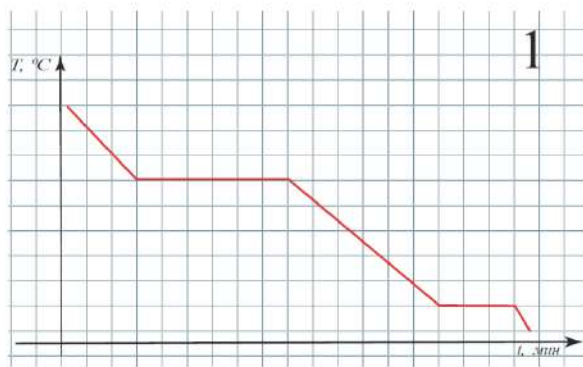
**8 класс, задача 7, 9 класс, задача 3, вариант 1** Экспериментатор греет "загадочное" вещество на электроплитке и строит график зависимости его температуры от времени. Цена деления по горизонтальной оси **5 минут**, по вертикальной **25 °С**. В ходе эксперимента вещество расплавилось, а через некоторое время закипело. В спешке экспериментатор забыл записать начальную температуру вещества, но запомнил, что первые **15 минут** мощность нагревателя была в **2 раза меньше**, чем все остальное время. Помогите ему определить по имеющимся данным, **во сколько раз** теплоемкость вещества в жидком агрегатном состоянии больше теплоемкости вещества в твердом состоянии. Приведите ответ, округлив его до ближайшего целого.



**8 класс, задача 7, 9 класс, задача 3, вариант 2** Экспериментатор греет "загадочное" вещество на электроплитке и строит график зависимости его температуры от времени. Цена деления по горизонтальной оси **5 мин**. В ходе эксперимента вещество расплавилось, а через некоторое время закипело. В спешке экспериментатор забыл записать цену деления по вертикальной оси, но запомнил, что плавление началось при **5 °С**, а кипение при **95 °С**, а первые **15 минут** мощность нагревателя была в **3 раза меньше**, чем все остальное время. Помогите ему определить по имеющимся данным, **во сколько раз** теплоемкость вещества в жидком агрегатном состоянии больше теплоемкости вещества в твердом состоянии? Приведите ответ, округлив до ближайшего целого.

**8 класс, задача 8, 9 класс, задача 4, вариант 1** В чашку Петри (см. рисунок) налиты вода и жидкий парафин, находящиеся в тепловом равновесии при **80 °С**, массы веществ одинаковы. Чашку охлаждают, снимая показания с погруженного в нее термометра. Удельная теплота плавления льда  $3.3 \cdot 10^5$  Дж/кг, удельная теплота плавления парафина  $1.65 \cdot 10^5$  Дж/кг. Укажите номер графика, правильно описывающего изменение температуры со временем, если известно, что скорость теплоотвода была постоянна.





8 класс, задача 8, 9 класс, задача 4, вариант 2 В чашке Петри (см. рисунок) находятся лёд и парафин в тепловом равновесии при  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , массы веществ одинаковы. Чашку нагревают, снимая показания с погруженного в нее термометра. Удельная теплота плавления льда  $3.3 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$ , удельная теплота плавления парафина  $1.65 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$ . Укажите номер графика, правильно описывающего изменение температуры со временем, если известно, что скорость подвода тепла была постоянна.

