

# Олимпиада «Энергия образования»

## Задачи для 7-го класса

### Задача 1

Над озером площадью  $S = 1 \text{ км}^2$  идет сильный дождь, причем, площадь, на которую выпадают дождевые капли, равна  $S_0 = 0,2 \text{ км}^2$ . В каждом кубометре дождя содержится 3 мл воды. Дождь состоит из капель разных размеров: 50% составляют маленькие капельки, скорость которых равна 1 м/с. Средних капель, падающих со скоростью 2 м/с - 30%. Оставшаяся часть приходится на большие капли, которые падают со скоростью 4 м/с. Определите, на сколько повысится уровень воды в озере за 2 дождливых часа.

### Задача 2

В плотину Саяно-Шушенской ГЭС при строительстве было уложено  $V = 9,075$  миллионов  $\text{м}^3$  бетона. Определите, сколько тонн стальной арматуры было использовано при отливке тела плотины, если средняя плотность получившихся железобетонных конструкций равна  $\rho = 3100 \text{ кг/м}^3$ . Плотность бетона равна  $\rho_1 = 2700 \text{ кг/м}^3$ , а плотность стальной арматуры –  $\rho_2 = 7800 \text{ кг/м}^3$ .

### Задача 3.

Путевой обходчик идет вдоль железнодорожного пути со скоростью 3,6 км/ч и проверяет качество рельсовых стыков и надежность крепления рельсов к шпалам. При этом пройдя расстояние между двумя станциями равное 3 км, обходчик подтянул болты на 10 рельсовых стыках и отремонтировал 20 точек крепления рельсов к шпалам. На подтяжку каждого стыка у обходчика ушло 2 минуты, а на починку каждого крепления – 1 минута. В процессе осмотра и ремонта пути обходчик пропустил четыре электрички длиной по 350 м и идущих со скоростью 54 км/ч и три товарных поезда длиной 850 м, скорость которых составляла 36 км/ч. Причем, обходчик отходил с путей каждый раз за 100 м от приближающегося поезда и ждал на месте его прохождения. Определите, сколько времени затратил обходчик на весь путь от станции до станции. Ответ округлите до минут.

## ВНИМАНИЕ!

Решение должно быть выполнено в **рукописной форме**, отсканировано либо сфотографировано в высоком разрешении и конвертировано в формат **PDF**. Итоговый файл необходимо загрузить в своём «личном кабинете» на сайте [olymp.hydroschool.ru](http://olymp.hydroschool.ru)

# Олимпиада «Энергия образования»

## Задачи для 8-го класса

### Задача 1

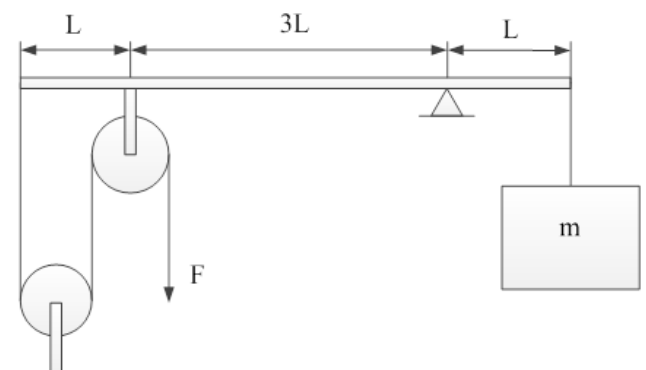
При лабораторных испытаниях волновых электростанций их уменьшенные копии помещают в специальный бассейн, в котором имитируются морские волны. Определите повышение уровня воды в бассейне, если масса макета электростанции  $m = 750$  кг, площадь дна прямоугольного бассейна  $S = 250$  м<sup>2</sup>, плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Макет плавает на поверхности воды.

### Задача 2

Геотермальные электростанции используют для производства электроэнергии раскаленный водяной пар гейзеров. Первая подобная электростанция в нашей стране – Паужетская, была построена в 1966 году на Камчатском полуострове, широко известном своими геотермальными источниками. За год в среднем эта электростанция производит  $43 \cdot 10^6$  кВт·ч электроэнергии. Оцените массу водяного пара, потребляемого этой электростанцией за сутки, если температура пара поступающего от гейзера равна  $220^\circ\text{C}$ , а конечная - на выходе из турбины -  $100^\circ\text{C}$ . Удельная теплота парообразования воды  $L = 2,25$  МДж/кг, удельная теплоемкость пара  $c = 2$  кДж/(кг·°C), а КПД электростанции составляет 20%. Паровая турбина устроена таким образом, чтобы максимальным образом использовать энергию пара. Зависимостью удельной теплоемкости и теплоты парообразования от температуры пренебречь.

### Задача 3

Определите выигрыш в силе, который обеспечивает подъемное устройство, изображенное на рисунке, если считать рычаг и блоки невесомыми и вращающимися без трения. Для подъема груза мы тянем за свободный конец веревки.



#### ВНИМАНИЕ!

Решение должно быть выполнено в **рукописной форме**, отсканировано либо сфотографировано в высоком разрешении и конвертировано в формат **PDF**. Итоговый файл необходимо загрузить в своём «личном кабинете» на сайте [olymp.hydroschool.ru](http://olymp.hydroschool.ru)

# Олимпиада «Энергия образования»

## Задачи для 9-го класса

### Задача 1

Известно, что мощность одного гидрогенератора Угличской ГЭС составляет 65 МВт. Рассчитайте КПД гидрогенератора, считая, что подпорный уровень воды в водохранилище равен 16 м, а расход воды через турбину равен  $482 \text{ м}^3/\text{с}$ . Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ . Подпорным уровнем называется расстояние от поверхности воды до водозаборного отверстия гидрогенератора. Ускорение свободного падения равно  $9,81 \text{ м/с}^2$ .

### Задача 2

Весной по реке плывет льдина, к которой сверху примерз камень массой  $m = 10 \text{ кг}$ . При этом масса самой льдины равна  $M_0 = 100 \text{ кг}$ . Льдина тает со скоростью  $K = 16 \text{ г/мин}$ . Сколько должно пройти времени, прежде чем камень утонет? Плотность льда  $\rho_1 = 900 \text{ кг/м}^3$ , плотность камня  $\rho_2 = 3000 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $\rho_3 = 1000 \text{ кг/м}^3$ .

### Задача 3

Энергоблок тепловой электростанции, работающей на мазуте, имеет максимальную мощность 5 МВт. Днем энергоблок работает с половинной нагрузкой. В вечерние часы с 18.00 до 22.00 нагрузка на генератор увеличивается, достигая максимальной к 20.00. Определить массу сгоревшего мазута за период пиковой нагрузки (18.00-22.00), если считать, что мощность генератора растёт и, затем, убывает линейно и к 22.00 составляет опять половину от максимального значения. КПД паровой турбины составляет  $\eta_1 = 60\%$ , электрогенератора —  $\eta_2 = 95\%$ , удельная теплота сгорания мазута  $q = 39,2 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ .

#### ВНИМАНИЕ!

Решение должно быть выполнено в **рукописной форме**, отсканировано либо сфотографировано в высоком разрешении и конвертировано в формат **PDF**. Итоговый файл необходимо загрузить в своём «личном кабинете» на сайте [olymp.hydroschool.ru](http://olymp.hydroschool.ru)

# Олимпиада «Энергия образования»

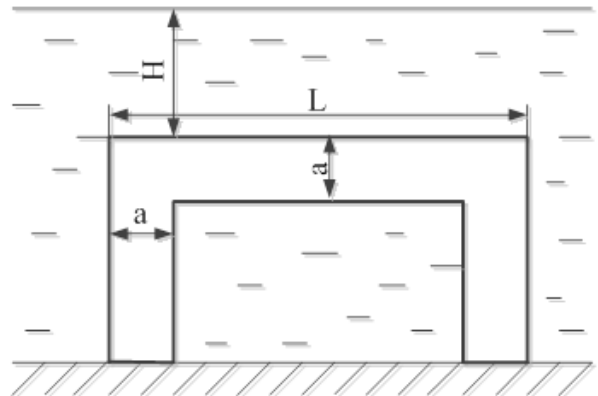
## Задачи для 10-го класса

### Задача 1

Гидромотоцикл использует реактивный принцип движения, выбрасывая с большой скоростью из кормовой части струю воды. Определите, во сколько раз должна возрасти скорость выброса водяной струи относительно гидроцикла при возрастании его скорости установившегося движения в 2 раза. Сила вязкого трения пропорциональна квадрату скорости гидроцикла. Забор воды гидроцикл осуществляет через отверстия, перпендикулярные направлению движения.

### Задача 2

При строительстве фундамента ГЭС в воду на специально подготовленное дно была погружена П-образная железобетонная конструкция (см. рис.). Толщина стенок конструкции равна  $a = 40$  см, ее длина и ширина —  $L = 4$  м. Определите глубину  $H$  погружения конструкции, если ее вес после установки на дно не изменился. Конструкция установлена так, что под опоры вода не проникает.



### Задача 3

Бригада электриков получила задание установить фонари уличного освещения по периметру прямоугольного жилого квартала длиной 480 м и шириной 330 м. В техническом задании сказано, что следует использовать лампы мощностью  $P = 250$  Вт; на осветительном столбе должно располагаться по 2 лампы; столбы расположены на расстоянии 30 м друг



от друга; подключение к сети  $U = 220$  В осуществляется в одном из углов квартала, причем в этом углу осветительный столб не предусмотрен; соединение ламп производится проводом, рассчитанным на максимальную токовую нагрузку  $I_{\max} = 50$  А; провода разрешено прокладывать только между соседними столбами.

Определите минимальную длину провода, необходимого для осуществления такого проекта.

### ВНИМАНИЕ!

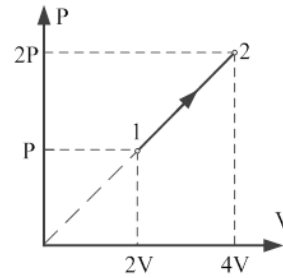
Решение должно быть выполнено в **рукописной форме**, отсканировано либо сфотографировано в высоком разрешении и конвертировано в формат **PDF**. Итоговый файл необходимо загрузить в своём «личном кабинете» на сайте [olymp.hydroschool.ru](http://olymp.hydroschool.ru)

# Олимпиада «Энергия образования»

## Задачи для 11-го класса

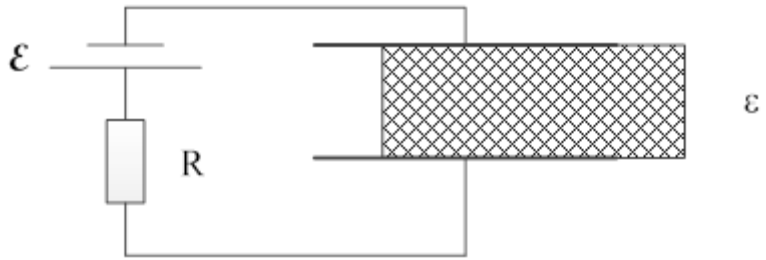
### Задача 1

Определите молярную теплоемкость одноатомного идеального газа, который участвует в процессе, показанном на рисунке.



### Задача 2

Одним из необычных вариантов генератора переменного тока может быть следующая схема: к идеальному источнику с постоянной ЭДС  $E$  через сопротивление  $R$  подключен плоский



конденсатор с обкладками площади  $S$  и расстоянием между ними  $d$  (см. рис). Между обкладками вставлена диэлектрическая пластина, полностью заполняющая объем конденсатора. Диэлектрическая проницаемость пластины равна  $\epsilon$ . Определите мощность, выделяющуюся на сопротивлении  $R$ , если пластину двигают между обкладок конденсатора по гармоническому закону с частотой  $\nu$ . Причем, в крайних положениях пластина либо полностью вынута, либо полностью вставлена в конденсатор. Считать емкостное сопротивление конденсатора во много раз большим активного сопротивления  $R$ .

### Задача 3

В арсенале опытного инженера-электрика имеется четыре одинаковых стрелочных двуполярных вольтметра (у двуполярного вольтметра ноль находится посередине шкалы и стрелка может отклоняться как влево, так и вправо). Электрик соединил между собой по одной клемме от каждого вольтметра, а другие клеммы вольтметров подключил к четырем случайным точкам в силовом распределительном шкафу. Показания трех вольтметров равны 120 В, 180 В и 220 В. Каковы могут быть показания четвертого вольтметра? К точке соединения вольтметров между собой больше ничего не подключено.

### ВНИМАНИЕ!

Решение должно быть выполнено в **рукописной форме**, отсканировано либо сфотографировано в высоком разрешении и конвертировано в формат **PDF**. Итоговый файл необходимо загрузить в своём «личном кабинете» на сайте [olymp.hydroschool.ru](http://olymp.hydroschool.ru)