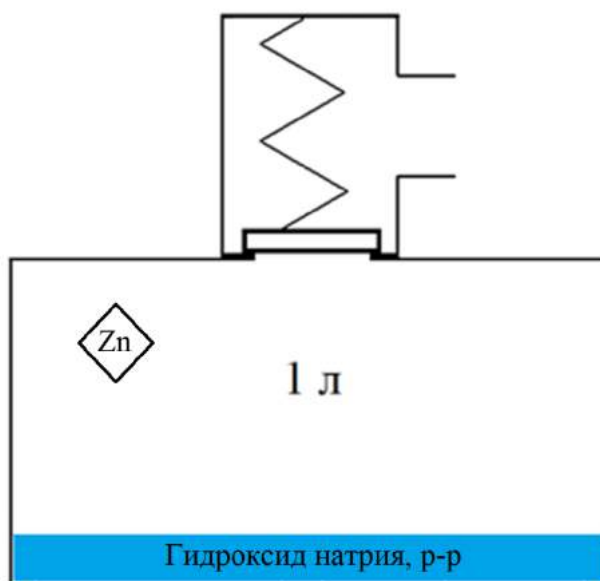


**Задания и решения первого тура отборочного этапа  
Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 2017/2018  
10-11 классы**

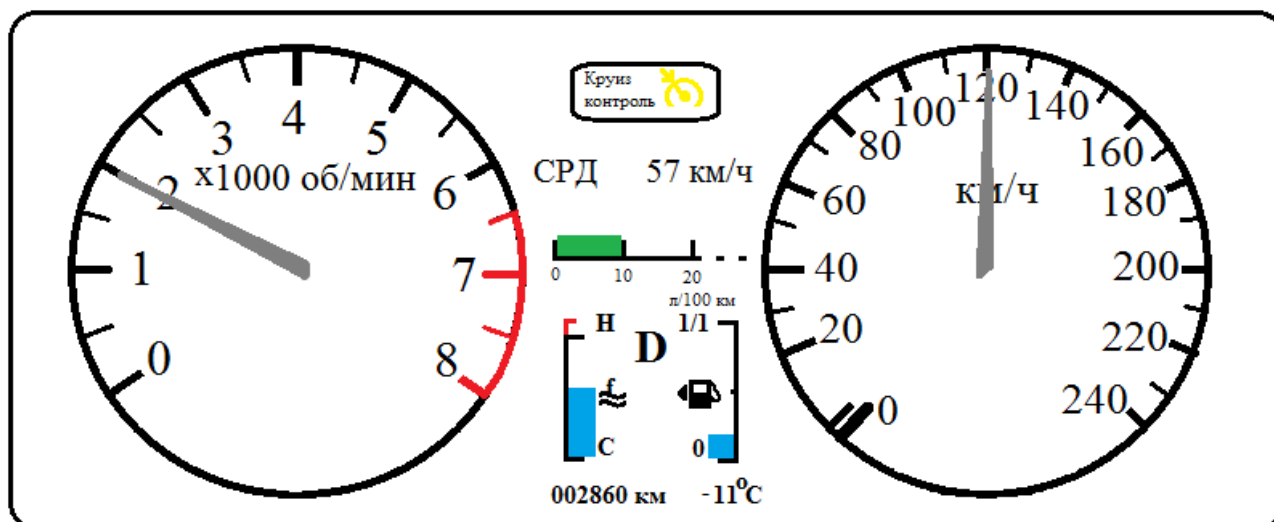
**Задача 1 (19 баллов).**

Пробка закрывает горлышко банки объемом 1 л. Площадь сечения горлышка равна  $1 \text{ см}^2$ . В банке содержится раствор гидроксида натрия и 1 г цинка, который в исходном состоянии с раствором не соприкасается. Пробка закрывает горлышко, будучи прикрепленной к пружине (см. рисунок) жесткостью  $500 \text{ Н/м}$ , сжатой на 1 см. В какой-то момент времени находящиеся в банке реактивы приходят в соприкосновение, и начинается химическая реакция. Будет ли горлышко оставаться закрытым на протяжении всего процесса химической реакции? Объем раствора гидроксида натрия много меньше объема банки. Все процессы, происходящие в задаче, считать изотермическими. Температура окружающего воздуха равна  $27^\circ\text{C}$ .

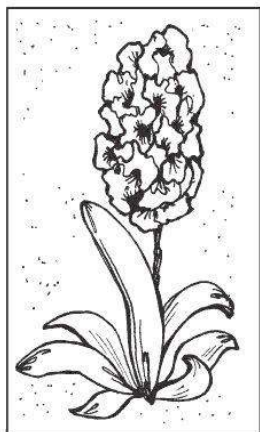


**Задача 2 (15 баллов).**

Вы едете в автомобиле, приборная панель которого устроена так, как показано на рисунке. Из имеющихся данных оцените, сколько бензина потребляется за один оборот коленчатого вала двигателя. Считайте, что автомобиль движется с постоянной скоростью. Опишите основные химические процессы, которые происходят при сгорании бензина в двигателе внутреннего сгорания.



### Задача 3 (19 баллов).



Юный химик Афанасий решил получить запах гиацинтов в лаборатории. Учитель выдал ему для этого навеску 25 г алюминия, 925 г изоамилового спирта и еще несколько веществ. Устроившись поудобнее, Афанасий начал экспериментировать. Добавив алюминий к изоамиловому спирту, юный химик начал ждать, когда же тот растворится. Однако в колбе ничего не происходило. «Афанасий, а ты активировал алюминий?» - спросил юного химика учитель. Осознав свою ошибку, Афанасий выполнил пропущенную процедуру, добавил теперь уже активированный алюминий к изоамиловому спирту и для надежности стал подогревать реакционную смесь. Реакция началась! Целых 7 часов наш юный химик не мог оторвать глаз от бурлящей колбы, вспоминая свою ошибку и коря себя за досадную оплошность в начале

опыта. Оставив колбу охлаждаться на ночь, Афанасий пошел домой. Утром к уже остывшему продукту он добавил 190 г свежеперегнанного коричневого альдегида и продолжил нагревание. После того как реакция завершилась на 90%, Афанасий решил посчитать, какие вещества и в каком соотношении (в % по массе) содержатся в колбе. К моменту, когда он провел все расчеты, реакция завершилась. Юный химик подверг гидролизу продукт реакции и перегнал его. Лаборатория наполнилась ароматом гиацинтов. «Опыт удался», - подумал Афанасий.

а) Напишите уравнения реакций описанных процессов.

б) Повторите расчеты Афанасия, указав, сколько и каких веществ находилось в колбе, когда реакция прошла на 90%, если известно, что масса алюминия после активации составила 54% от первоначальной.

в) Что значит «активировать алюминий»? Как это можно сделать?

### Задача 4 (12 баллов).

На рисунке изображена клумба, расположенная рядом с Главным зданием МГУ имени М.В. Ломоносова. Основание клумбы имеет форму правильного пятиугольника. Выполните эскизы фронтальной, горизонтальной и профильной проекций этой клумбы. Считать, что фронтальная проекция – это вид спереди (в направлении, перпендикулярном одной из граней клумбы); горизонтальная – вид сверху; профильная – вид сбоку слева.



**Задача 5 (16 баллов).**

Пассажир в поезде метро заметил, что два соседних вагона развернуты друг относительно друга в горизонтальной плоскости на угол порядка 3 градусов. Оцените радиус кривизны участка пути.

**Задача 6 (19 баллов).**

В центре квадратной стальной пластинки со стороной 1,5 см просверлено сквозное отверстие диаметром 5 мм. При нарезании метчиком резьбы с шагом 0,8 мм в этом отверстии пластинка нагрелась на 10 °С. Оцените величину момента силы, приложенного к воротку метчика, если известно, что на нагревание пластинки пошло 25% совершенной механической работы.

