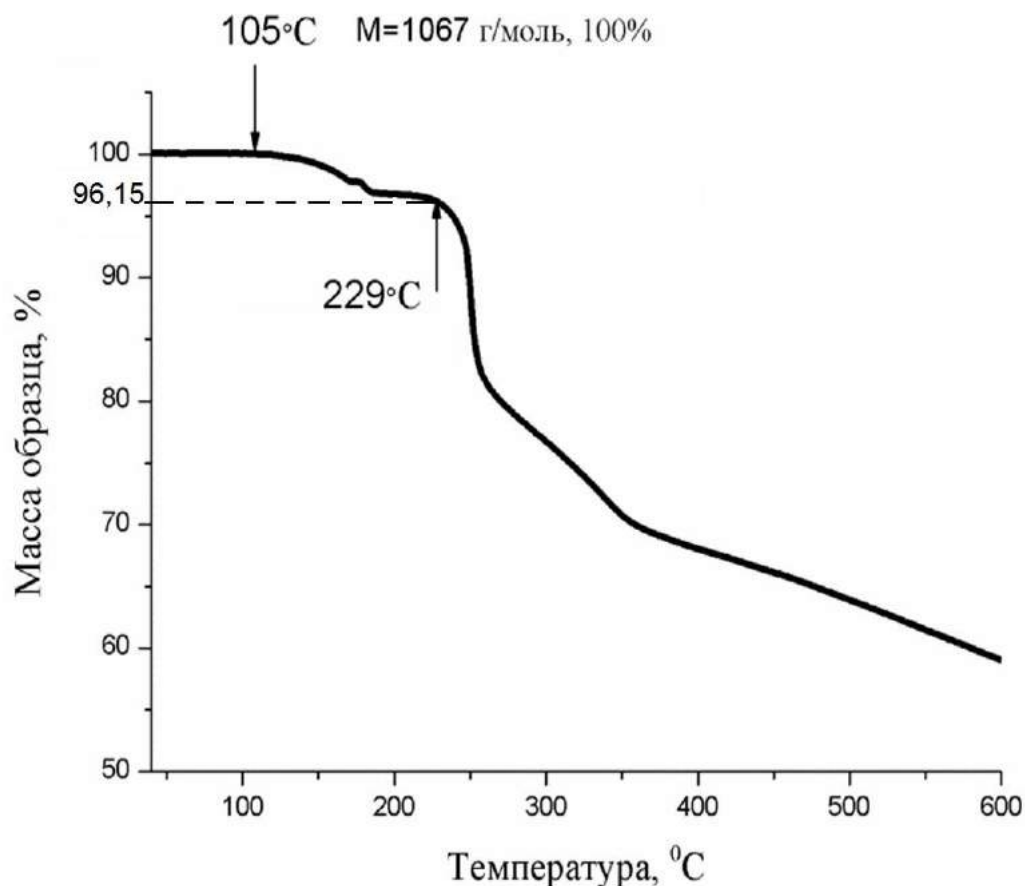


**Задания и решения заключительного этапа  
Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 2017/2018  
8-9 классы**

**Задача 1.1 (25 баллов)**

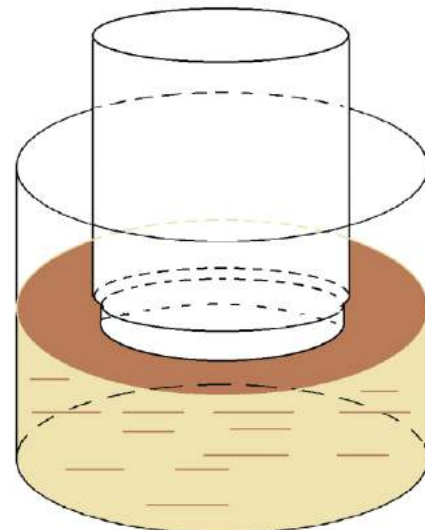
Термогравиметрический анализ (ТГА) — метод анализа, при котором регистрируется зависимость изменения массы исследуемого образца от температуры. Известно, что комплексное соединение соли А с  $\mu(A)=1067 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$  содержит в своей структуре одну молекулу растворителя. В результате анализа было получено, что растворитель выходит из структуры комплекса в диапазоне 105–229 °С, после чего соединение полностью разлагается (см. рисунок).

Исходя из данных термогравиметрического анализа определите, какой из возможных растворителей ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{CN}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{C}_2\text{F}_5\text{OH}$ ) входит в состав комплексной соли. Приведите возможную схему синтеза данного растворителя из неорганических веществ.



### Задача 2.2 (25 баллов)

Закрепленная перевернутая литровая банка заполнена кислородом и касается горлышком поверхности керосина так, как показано на рисунке. Уровень керосина в сосуде поддерживается постоянным. Внутри банки содержится 1 грамм натрия, который покрыт защитной оболочкой. В некоторый момент времени она разрушается и начинается химическая реакция. На сколько поднимется уровень керосина в банке после того, как весь натрий прореагирует? Все процессы считать изотермическими, проходящими при комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении. Объем натрия и продуктов химической реакции считать много меньшим, чем внутренний объем банки. Давлением паров керосина пренебречь. Плотность керосина равна  $0,8 \text{ г/см}^3$ . Для простоты банку считать цилиндром с высотой 20 см.

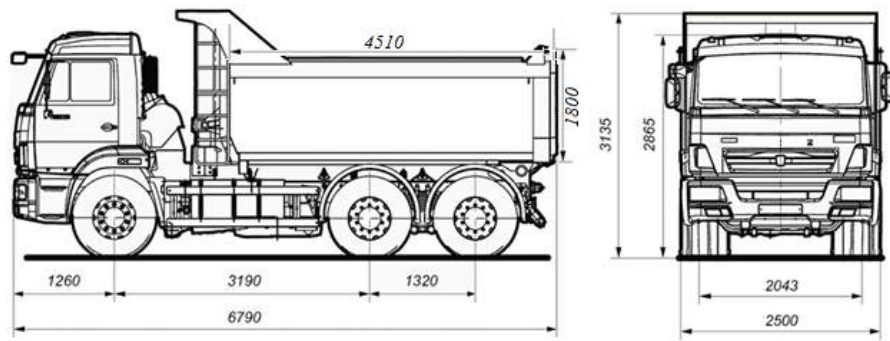


### Задача 3.3 (25 баллов)

С наступлением зимы перед коммунальными службами остро стоит вопрос: что делать с выпавшим снегом? Его можно вывозить на специальные площадки или плавить в снегоплавильных установках прямо в городе. Оцените, на каком расстоянии должна находиться специальная площадка, чтобы вывозить снег было выгоднее, чем плавить его, с использованием наиболее выгодного вида топлива. Ответ поясните. Износом техники пренебречь. Какие достоинства и недостатки есть у каждого из методов? Предложите свои идеи утилизации снега.

	Удельная теплота сгорания	Плотность	Стоимость	КПД установки, работающей на данном виде топлива
Природный газ	33,5 МДж/кг	$0,8 \text{ кг/м}^3$	6 руб/м <sup>3</sup>	98%
Дизельное топливо	42,7 МДж/кг	$840 \text{ кг/м}^3$	40 руб/л	98%
Бензин	44 МДж/кг	$750 \text{ кг/м}^3$	41 руб/л	98%
Древесный уголь	31 МДж/кг	$900 \text{ кг/м}^3$	6000 руб/т	83,5%

Расход топлива для пустой машины: 36 л/100км
Расход топлива для груженой машины: расход пустой +1,3л/100км на каждую тонну груза
Объем снегоплавильной установки: $100 \text{ м}^3$
Удельная теплота плавления снега: 330 кДж/кг
Плотность снега принять равной $500 \text{ кг/м}^3$



Автомобиль для вывоза снега

**Задача 4.2 (25 баллов)**

Участок цепи содержит соединенные последовательно резистор с сопротивлением  $R = 2$  Ом и дополнительную нагрузку, ток через которую связан с напряжением на ней так, как показано на рисунке. Известно, что на дополнительной нагрузке рассеивается в три раза меньшая мощность, чем на резисторе. Чему равно падение напряжения на резисторе?

