

Задача №5

# Свеча на воде

Команда Лицей БГУ

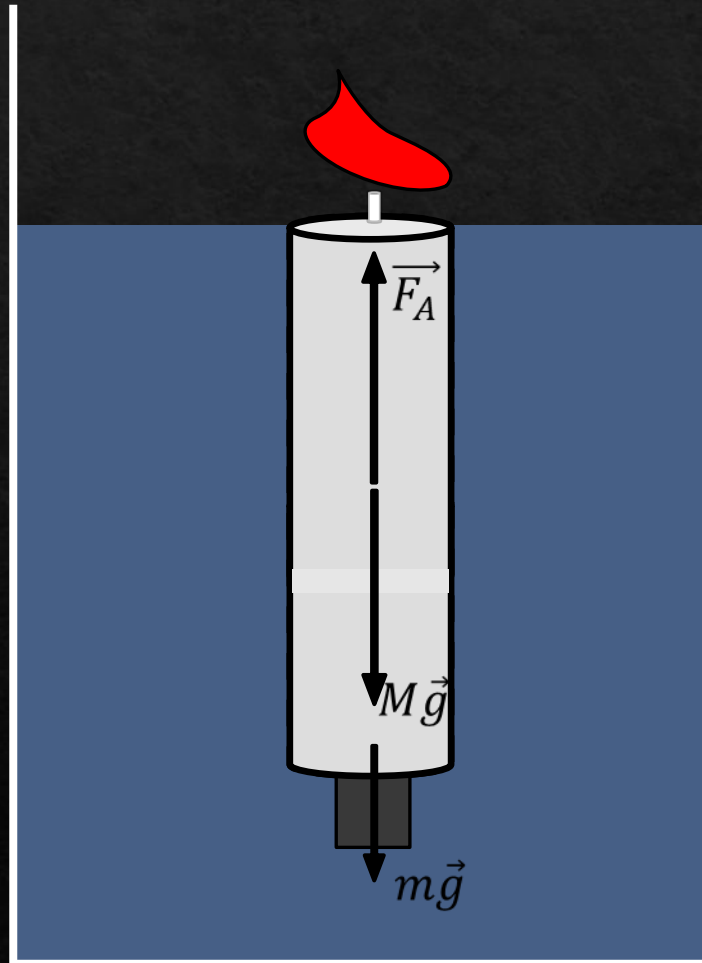
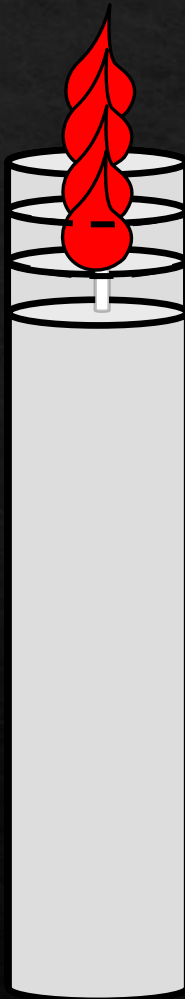
Докладчик Смолякова Елизавета

## Условие задачи

Уравновесьте свечу так, чтобы она была практически полностью погружена в воду. При горении свечи она может не утонуть, а продолжить плавать. Исследуйте и объясните явление.

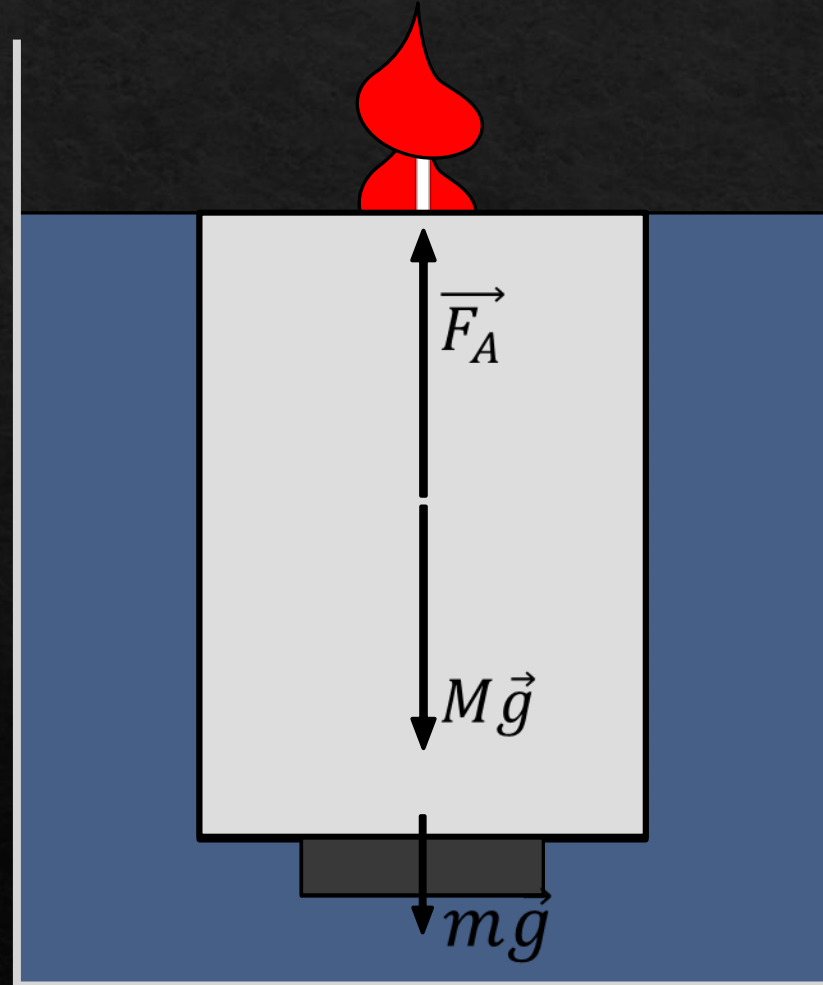
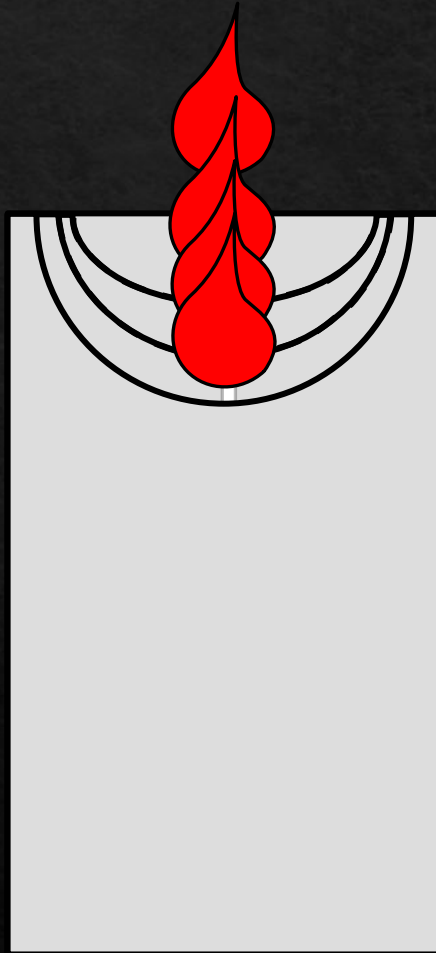
# Качественное описание

## Тонкая свеча



# Качественное описание

## Толстая свеча

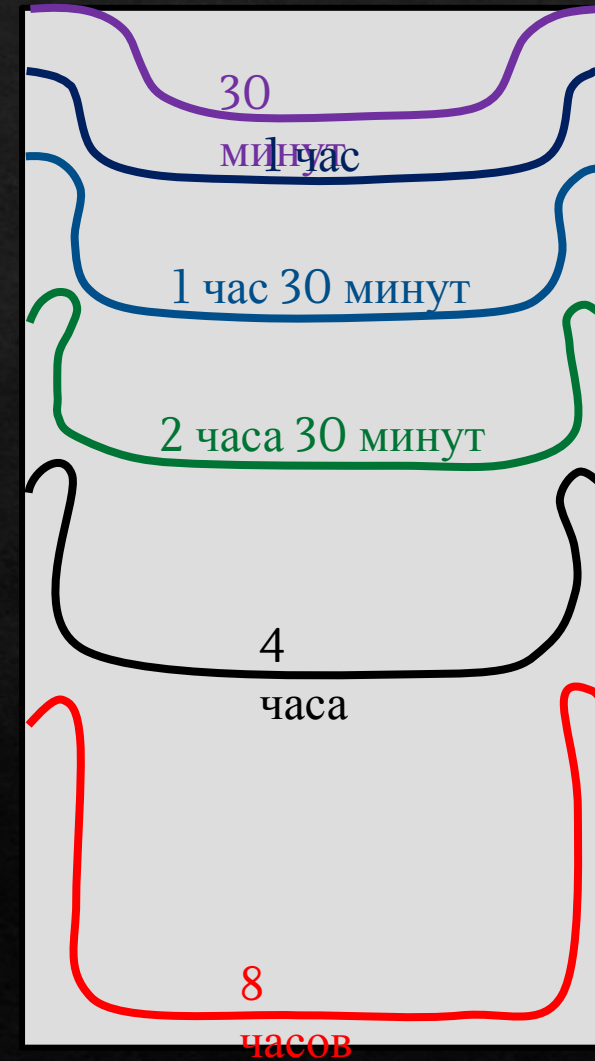




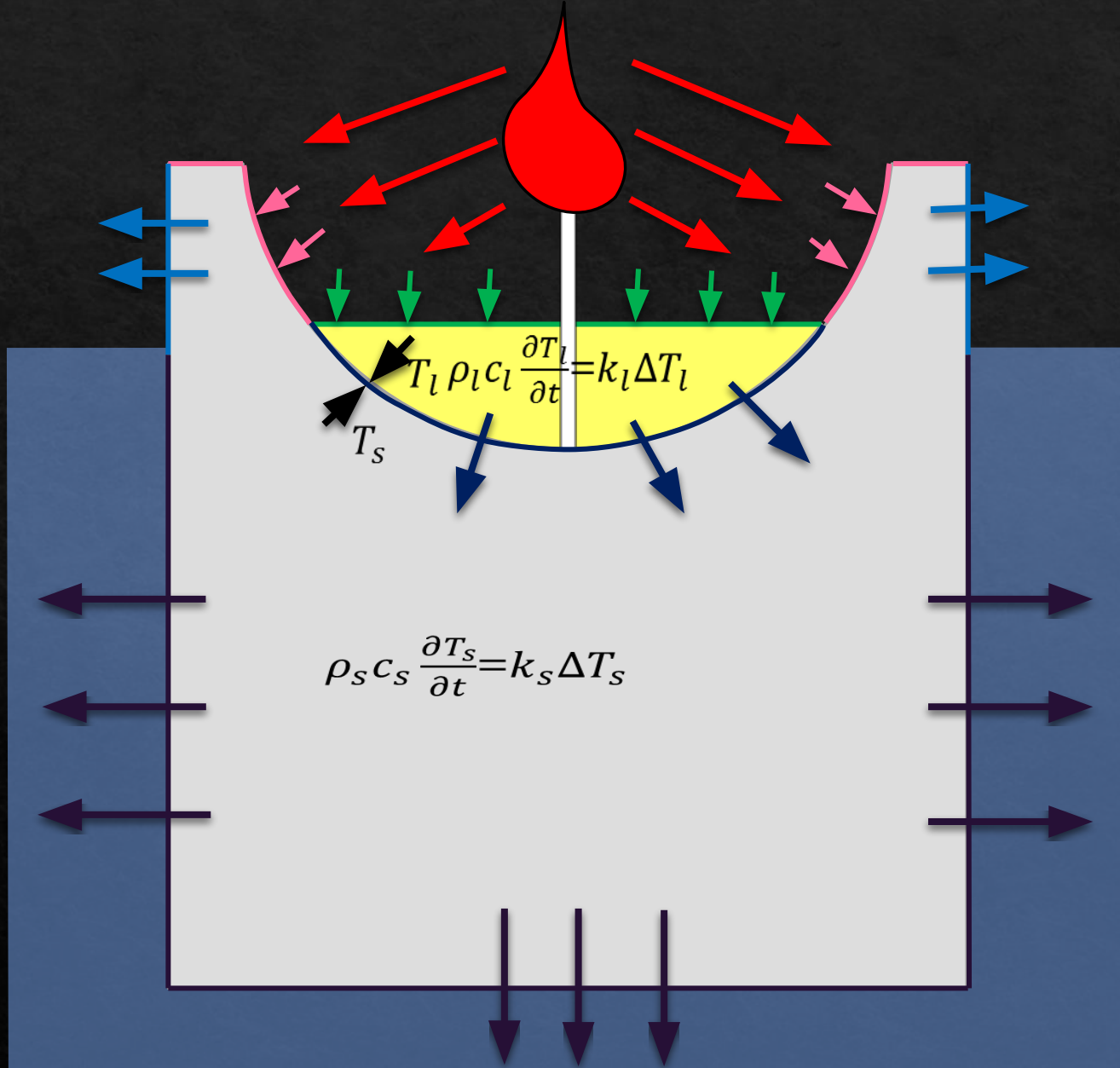
# Колодец в толстой свече

На воздухе

В воде



# Границы перехода тепла



$$k_l \frac{\partial T_l}{\partial z} = -\sigma_A(T - \theta_A) + f$$

$$k_s \frac{\partial T_s}{\partial z} = -\sigma_A(T - \theta_A) + f$$

$$k_s \frac{\partial T_s}{\partial T} = -\sigma_A(T - \theta_A)$$

$$T_s = T_l$$

$$k_l \frac{\partial T_l}{\partial n} - k_s \frac{\partial T_s}{\partial n} = -\rho \lambda \vartheta_n$$

$$k_s \frac{\partial T_s}{\partial z} = \sigma_w(T_s - \theta_A)$$

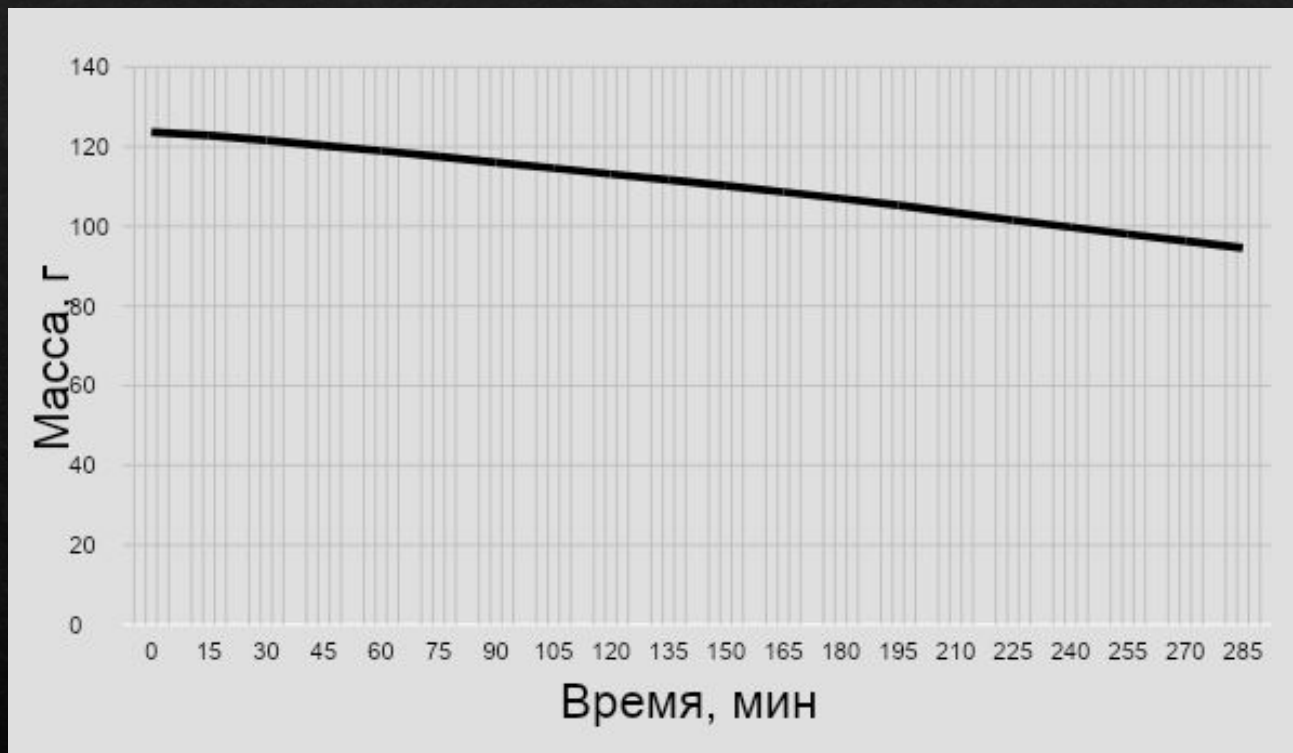
$$k_s \frac{\partial T_s}{\partial \gamma} = -\sigma_w(T_s - \theta_w)$$

$$\Delta T = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$$

$k$ - коэффициент теплопроводности  
 $\Delta$ -оператор Лапласа в цилиндрической системе координат

# Теория

# Масса выгорания от времени



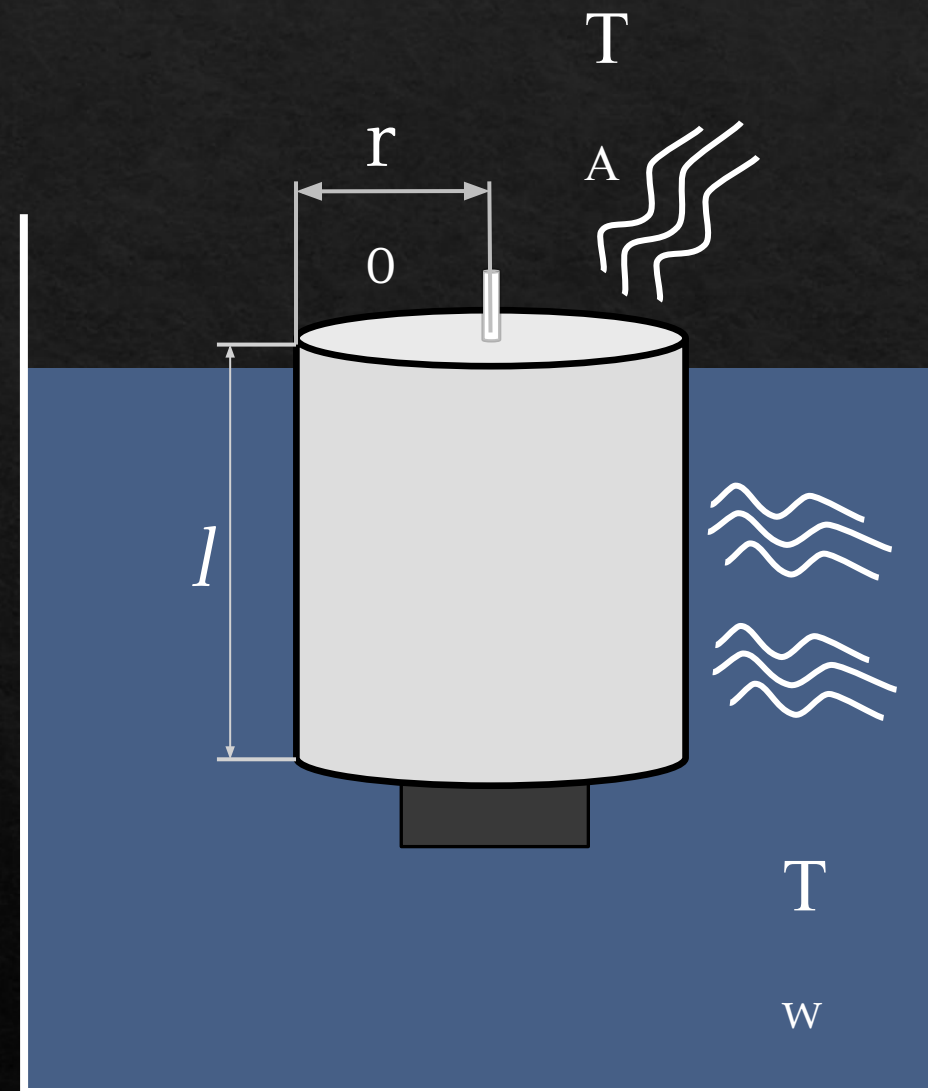
Средняя скорость  
выгорания

$$= 0,1 \frac{\text{г}}{\text{мин}}$$



# Параметры

- Радиус свечи
- Длина свечи
- Удельная теплоемкость парафина
- Удельная теплоемкость жидкого парафина
- Плотность парафина
- Плотность жидкого парафина
- Теплопроводность парафина
- Теплопроводность жидкого парафина
- Температура плавления
- Коэффициент теплоотдачи воздуха
- Температура воздуха
- Коэффициент теплоотдачи воды
- Температура воды



# K-радиус свечи

Графики поднятия над водой и длины свечи от времени

# $T_0$ – температура воды

Графики поднятия над водой и длины свечки от времени

# Выводы



**Спасибо за  
внимание**

# Дополнительные слайды

# Нахождение плотности жидкого парафина

# Значения параметров

- Удельная теплоемкость парафина  
 $c_s =$
- Удельная теплоемкость жидкого парафина  
 $c_l =$
- Коэффициент теплопроводности парафина  
 $k_s =$
- Коэффициент теплопроводности жидкого парафина  
 $k_l =$
- Температура плавления  
 $t =$
- Коэффициент теплоотдачи воздуха  
 $\sigma_A =$
- Коэффициент теплоотдачи воды  
 $\sigma_w =$
- Температура воздуха  
 $\tau =$