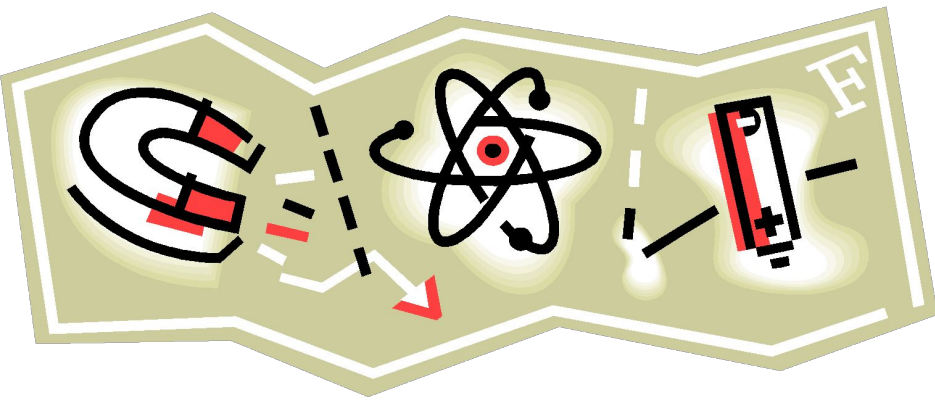




# ***Задачи на расчет количества теплоты***



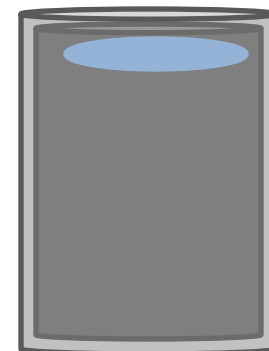
# Условие

В алюминиевый калориметр массой 45 г, содержащий 100 г воды при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , поместили чугунную гирю массой 50 г, предварительно нагретую до  $100^{\circ}\text{C}$ .  
Какая температура установится в

калориметре?

НАПОМИНАЕМ:

**КАЛОРИМЕТР** (от лат. calor тепло и греч. metreo — измеряю) — прибор для измерения количества теплоты, выделяющейся или поглощающейся в каком-либо физическом, химическом или биологическом процессе. Термин «К.» был предложен франц. учёными А. Лавуазье и П. Лапласом (1780).

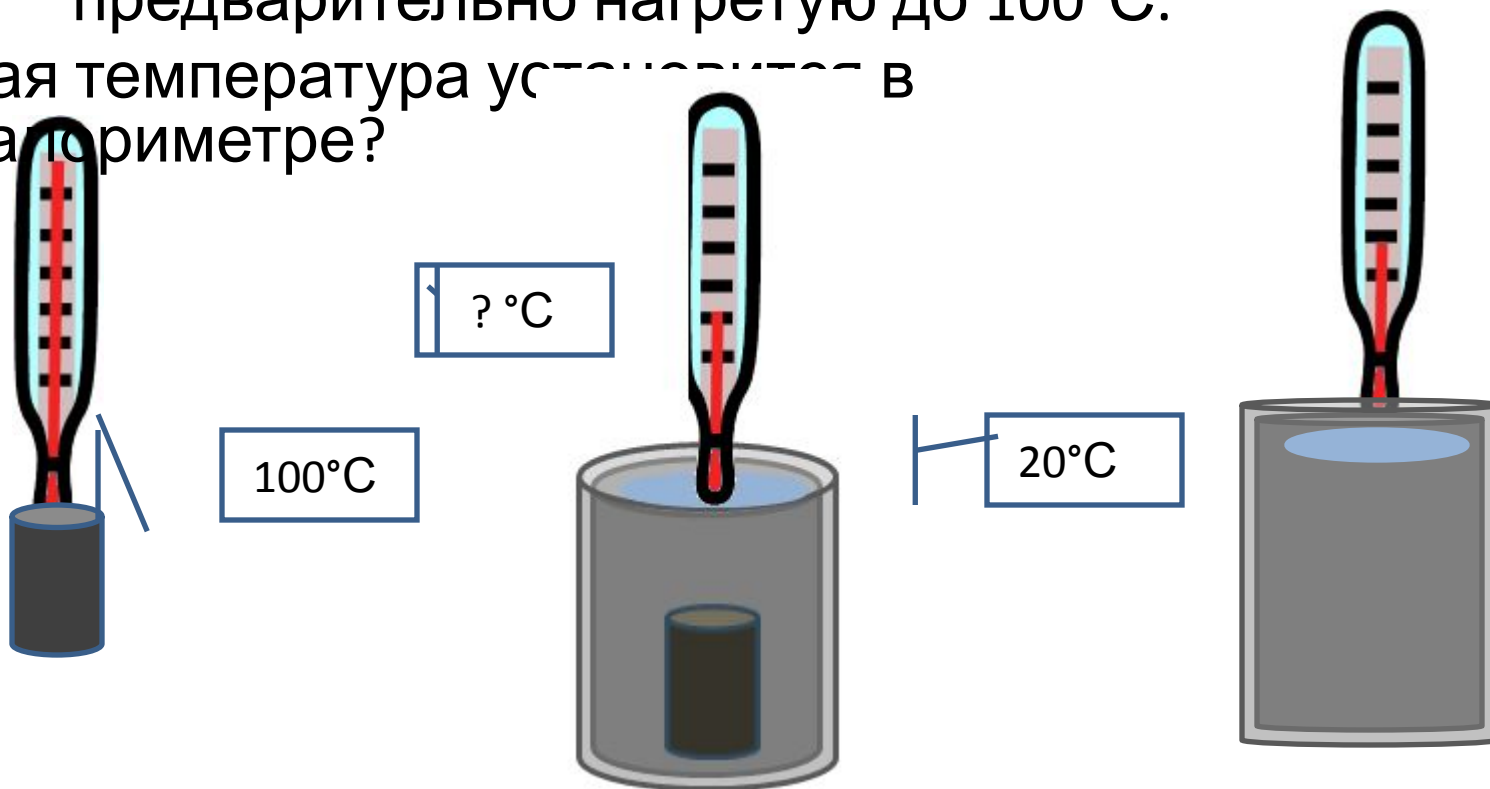


# Условие

В алюминиевый калориметр массой 45 г, содержащий 100 г воды при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ ,

поместили чугунную гирю массой 50 г, предварительно нагретую до  $100^{\circ}\text{C}$ .

Какая температура установится в калориметре?



# Условие

В алюминиевый калориметр массой 45 г, содержащий 100 г воды при температуре 20°С,

поместили чугунную гирю массой 50 г, предварительно нагретую до 100°С.

Какая температура установится в

$m_{ал} = 45г = 0,045кг$   
калориметре?

$m_в = 100г = 0,1кг$

$t_{0в} = t_{0ал} = 20°С$

$m_ч = 50г = 0,05кг$

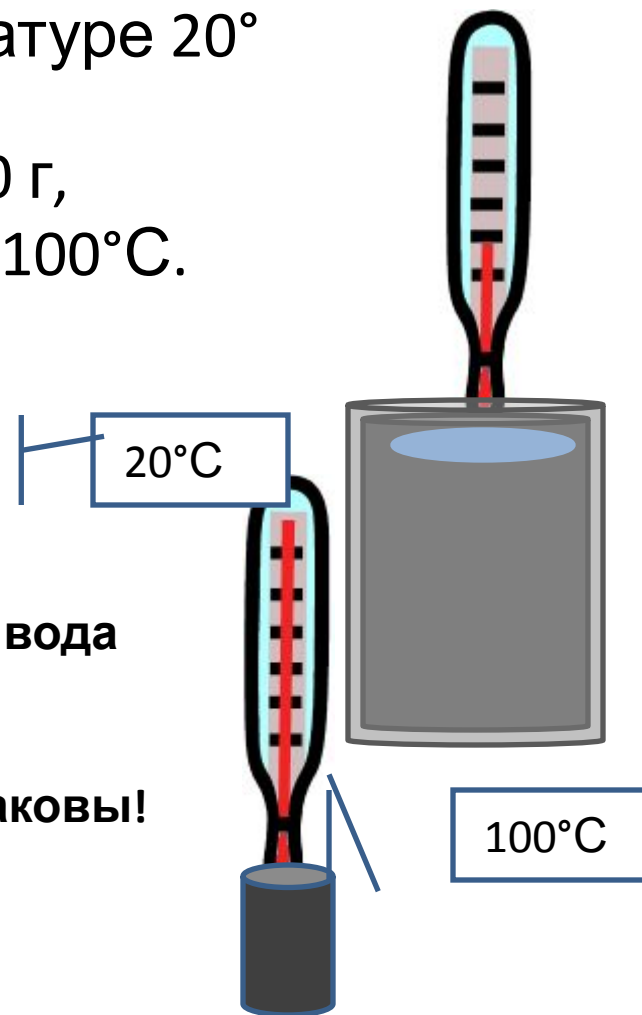
$t_{0ч} = 100°С$

**Алюминиевый калориметр и вода**

находятся в состоянии

**теплового равновесия.**

**Поэтому их температуры одинаковы!**



# Условие

В алюминиевый калориметр массой 45 г, содержащий 100 г воды при температуре 20°С,

поместили чугунную гирю массой 50 г, предварительно нагретую до 100°С.

Какая температура установится в

$m_{ал} = 45г = 0,045кг$   
калориметре?

$m_в = 100г = 0,1кг$

$t_{0в} = t_{0ал} = 20°С$

$m_ч = 50г = 0,05кг$

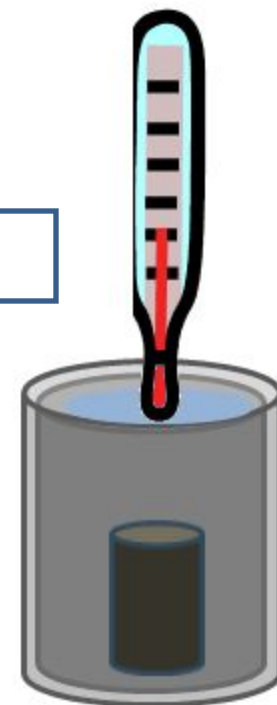
$t_{0ч} = 100°С$

$t - ?$

Вещества, участвующие в тепловых процессах:

*алюминий,  
вода,  
чугун.*

? °С



Какие тепловые процессы между ними происходят?

Какая информация нам будет необходима?

# Какие тепловые процессы происходят в задаче? Назовите процессы, которые происходят с каждым из этих тел

1. До того, как гирию поместили в калориметр

## Тепловое равновесие



Калориметр и вода приобретают одинаковую температуру. Никаких изменений не происходит

2. После того, как гирию поместили в калориметр



Чугун **отдает тепло** воде и алюминию



Для расчета процессов нагревания и охлаждения необходимо знать **удельные теплоемкости** веществ.

# Условие

В алюминиевый калориметр массой 45 г,  
содержащий 100 г воды при температуре 20°  
С,

поместили чугунную гирю массой 50 г,  
предварительно нагретую до 100°С.

Какая температура установится в

$m_{ал} = 45г = 0,045кг$   
калориметре?

$$m_в = 100г = 0,1кг$$

$$t_{0в} = t_{0ал} = 20^{\circ}C$$

$$m_ч = 50г = 0,05кг$$

$$t_{0ч} = 100^{\circ}C$$

$$t - ?$$

## ВНИМАНИЕ!

Удельные теплоемкости можно найти в специальной таблице. Такие таблицы есть в каждом задачнике.

Для того, чтобы открыть ее в нашем курсе нажмите [здесь](#).

$$c_{ал} = 900 \frac{Дж}{кг \cdot ^{\circ}C}$$

$$c_ч = 540 \frac{Дж}{кг \cdot ^{\circ}C}$$

$$c_в = 4190 \frac{кДж}{кг \cdot ^{\circ}C} \approx 4200 \frac{Дж}{кг \cdot ^{\circ}C}$$

# Обсуждение

$$m_{ал} = 45\text{Г} = 0,045\text{кг}$$

$$m_в = 100\text{Г} = 0,1\text{кг}$$

$$t_{0в} = t_{0ал} = 20^\circ\text{C}$$

$$m_ч = 50\text{Г} = 0,05\text{кг}$$

$$t_{0ч} = 100^\circ\text{C}$$

$$c_{ал} = 0,896 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \approx 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_в = 0,540 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \approx 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_с = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \approx 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$t$  — ?

**Оценим, каким должен получиться ответ.**

$$\Delta t^\circ = \frac{Q}{c \cdot m}$$

Количество теплоты, отданное чугуном равно количеству теплоты, полученному водой и алюминием, а произведение для чугуна существенно меньше, чем для воды и алюминия. Значит, изменение температуры чугуна будет намного больше, чем изменение температуры у алюминия и воды





# Решение

$t - ?$	
$m_{ал} = 45\text{Г} = 0,045\text{кг}$	
$m_в = 100\text{Г} = 0,1\text{кг}$	
$t_{0в} = t_{0ал} = 20^\circ\text{C}$	
$m_ч = 50\text{Г} = 0,05\text{кг}$	
$t_{0ч} = 100^\circ\text{C}$	
$c_{ал} = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	
$c_ч = 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	
$c_в = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	

Для решения задачи необходимо  
составить  
**уравнение теплового баланса**

Чугун

**отдает тепло**  
воде и алюминию

$$Q_{отданное} < 0$$

Вода и алюминий  
**получают тепло**  
от чугуна

$$Q_{полученное} > 0$$

$$Q_{отданное} + Q_{полученное} = 0$$

– **уравнение теплового баланса**  
(Закон сохранения энергии)

# Решение

$t - ?$	
$m_{ал} = 45\text{Г} = 0,045\text{кг}$	
$m_{в} = 100\text{Г} = 0,1\text{кг}$	
$t_{0в} = t_{0ал} = 20^{\circ}\text{C}$	
$m_{ч} = 50\text{Г} = 0,05\text{кг}$	
$t_{0ч} = 100^{\circ}\text{C}$	
$c_{ал} = 0,896 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{ч} = 0,540 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{в} = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	

$$Q_{отданное} < 0$$

$$Q_{полученное} > 0$$

$$Q_{отданное} + Q_{полученное} = 0$$

$$\underline{Q_{отданное}} = Q_{ч} = \underline{c_{ч} \cdot m_{ч} \cdot (t^{\circ} - t_{0ч}^{\circ})} < 0$$

$$\underline{Q_{полученное}} = Q_{ал} + Q_{в}$$

$$Q_{ал} = \underline{c_{ал} \cdot m_{ал} \cdot (t^{\circ} - t_{0ал}^{\circ})} > 0$$

$$Q_{в} = \underline{c_{в} \cdot m_{в} \cdot (t^{\circ} - t_{0в}^{\circ})} > 0$$



# Решение

$t - ?$	
$m_{ал} = 45\text{г} = 0,045\text{кг}$	
$m_{\epsilon} = 100\text{г} = 0,1\text{кг}$	
$t_{0\epsilon} = t_{0ал} = 20^{\circ}\text{C}$	
$m_{ч} = 50\text{г} = 0,05\text{кг}$	
$t_{0ч} = 100^{\circ}\text{C}$	
$c_{ал} = 0,896 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{ч} = 0,540 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{\epsilon} = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	

$$Q_{\text{отданное}} + Q_{\text{полученное}} = 0$$

$$Q_{\text{отданное}} = Q_{ч} = c_{ч} \cdot m_{ч} \cdot (t^{\circ} - t_{0ч}^{\circ}) < 0$$

$$Q_{\text{полученное}} = Q_{ал} + Q_{\epsilon}$$

$$Q_{ал} = c_{ал} \cdot m_{ал} \cdot (t^{\circ} - t_{0ал}^{\circ}) > 0$$

$$Q_{\epsilon} = c_{\epsilon} \cdot m_{\epsilon} \cdot (t^{\circ} - t_{0\epsilon}^{\circ}) > 0$$

Проведем математические

преобразования:

$$c_{ч} \cdot m_{ч} \cdot (t^{\circ} - t_{0ч}^{\circ}) + c_{ал} \cdot m_{ал} \cdot (t^{\circ} - t_{0ал}^{\circ}) + c_{\epsilon} \cdot m_{\epsilon} \cdot (t^{\circ} - t_{0\epsilon}^{\circ}) = 0$$

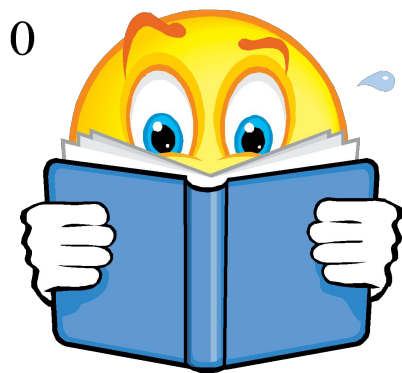
$$540 \cdot 0,05 \cdot (t^{\circ} - 100) + 900 \cdot 0,045 \cdot (t^{\circ} - 20) + 4200 \cdot 0,1 \cdot (t^{\circ} - 20) = 0$$

$$27 \cdot (t^{\circ} - 100) + 40,5 \cdot (t^{\circ} - 20) + 420 \cdot (t^{\circ} - 20) = 0$$

$$27t^{\circ} - 2700 + 40,5t^{\circ} - 810 + 420t^{\circ} - 8400 = 0$$

$$487,5t^{\circ} - 11910 = 0$$

$$487,5t^{\circ} = 11910$$



# Решение

$t - ?$	
$m_{ал} = 45\text{Г} = 0,045\text{кг}$	
$m_{в} = 100\text{Г} = 0,1\text{кг}$	
$t_{0в} = t_{0ал} = 20^{\circ}\text{C}$	
$m_{ч} = 50\text{Г} = 0,05\text{кг}$	
$t_{0ч} = 100^{\circ}\text{C}$	
$c_{ал} = 0,896 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{ч} = 0,540 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{в} = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	

$$Q_{отданное} + Q_{полученное} = 0$$

$$Q_{отданное} = Q_{ч} = c_{ч} \cdot m_{ч} \cdot (t^{\circ} - t_{0ч}^{\circ}) < 0$$

$$Q_{полученное} = Q_{ал} + Q_{в}$$

$$Q_{ал} = c_{ал} \cdot m_{ал} \cdot (t^{\circ} - t_{0ал}^{\circ}) > 0$$

$$Q_{в} = c_{в} \cdot m_{в} \cdot (t^{\circ} - t_{0в}^{\circ}) > 0$$

Вычислим:

$$487,5t^{\circ} = 11910$$

$$t^{\circ} = \frac{11910}{487,5} \approx 24,4(^{\circ}\text{C})$$



# Ответ

$t - ?$	
$m_{ал} = 45\text{г} = 0,045\text{кг}$	
$m_{в} = 100\text{г} = 0,1\text{кг}$	
$t_{0в} = t_{0ал} = 20^{\circ}\text{C}$	
$m_{ч} = 50\text{г} = 0,05\text{кг}$	
$t_{0ч} = 100^{\circ}\text{C}$	
$c_{ал} = 0,896 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{ч} = 0,540 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{в} = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	

$$Q_{отданное} + Q_{полученное} = 0$$

$$Q_{отданное} = Q_{ч} = c_{ч} \cdot m_{ч} \cdot (t^{\circ} - t_{0ч}^{\circ}) < 0$$

$$Q_{полученное} = Q_{ал} + Q_{в}$$

$$Q_{ал} = c_{ал} \cdot m_{ал} \cdot (t^{\circ} - t_{0ал}^{\circ}) > 0$$

$$Q_{в} = c_{в} \cdot m_{в} \cdot (t^{\circ} - t_{0в}^{\circ}) > 0$$

$$t^{\circ} = \frac{11910}{487,5} \approx 24,4(^{\circ}\text{C})$$

**Ответ:** в калориметре установится температура

24,4°C.

**Вспомните:**

изменение температуры чугуна будет намного больше, чем

изменение

температуры у алюминия и воды.

**Удовлетворяет ли полученный ответ нашей предварительной оценке?**