

Погрешности в задаче оценивать не требуется!

Математическое введение

В физике часто приходится иметь дело с процессами, в которых скорость изменения некоторой величины не является постоянной, а зависит от ее текущего значения. То есть для величины a , зависящей от времени t имеем:

$$\frac{\Delta a}{\Delta t} = f(a). \quad (1)$$

Нас интересует наиболее простой случай, когда функция $f(a)$ — линейная. То есть:

$$\frac{\Delta a}{\Delta t} = \frac{a}{\tau}, \quad (2)$$

где τ — постоянный коэффициент размерности времени.

Из решения уравнения (2) можно выразить время:

$$t = \tau \ln \left(\frac{a}{a_0} \right). \quad (3)$$

$y = \ln(x)$ — логарифмическая функция. Ее значения в разных точках вы можете получить, воспользовавшись калькулятором. a_0 — некоторая постоянная той же размерности что и a , физический смысл которой — значение a в момент времени $t = 0$. (Чтобы в этом убедиться, проверьте, что $\ln(1) = 0$).

Задание

При остывании различных тел в воздухе можно считать, что мощность тепловых потерь пропорциональна текущей разности температур нагретого тела и воздуха:

$$N = -\alpha(T - T_0), \quad (4)$$

где T_0 — комнатная температура, α — некоторый коэффициент.

1. Снимите зависимость $T(t)$ температуры от времени при остывании выданного вам расплавленного парафина. Опишите в работе видимые изменения, происходящие с парафином по мере его остывания. Укажите температуру(-ы), при которых они происходят.
2. Определите, в каком диапазоне температур можно считать отношение C/α постоянным, где C - теплоемкость парафина (полная, а не удельная).
3. Вычислите C/α на каждом из таких участков.
4. На полученном графике есть участок, на котором температура парафина почти не падает (за счет плохой теплопроводности она даже растет). Он соответствует затвердеванию парафина. Определите температуру кристаллизации и отношение q/α , где

q — теплота кристаллизации парафина, считая что в процессе кристаллизации α не меняется.

Примечания

1. "Рабочим" является только кончик термометра, достаточно погрузить его в парафин для проведения измерений.
2. Термометр после нескольких минут бездействия выключается. Чтобы этого не произошло можно переключать единицы измерения. (Не забывайте следить за тем, в каких именно единицах проводите измерения!)
3. Не изменяйте положение термометра в процессе измерений.
4. Кончик термометра должен быть полностью погружен в парафин и не должен касаться стенок сосуда.
5. Измерения довольно продолжительные, планируйте свое время!
6. Расплавленный парафин требуйте у жюри. Время ожидания составляет не менее 3 минут.
7. Выданный Вам расплавленный парафин очень горячий, будьте осторожны!

Оборудование

Расплавленный парафин в металлическом сосуде (по требованию), термометр, секундомер.