



**Превращения энергии при
колебаниях.
Затухающие и
вынужденные колебания.**

21.12.2021 г.

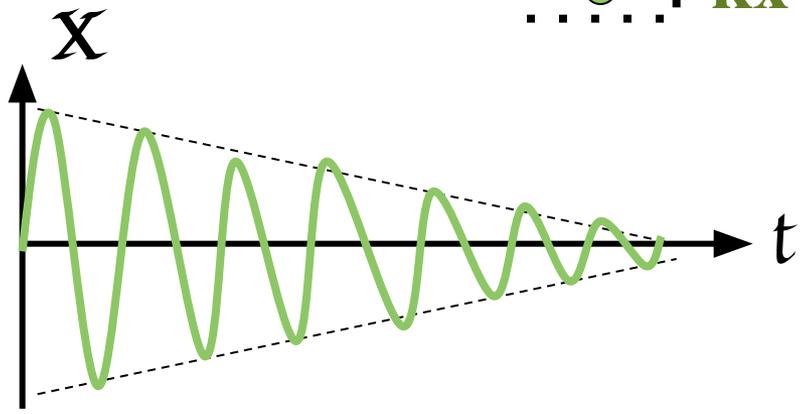
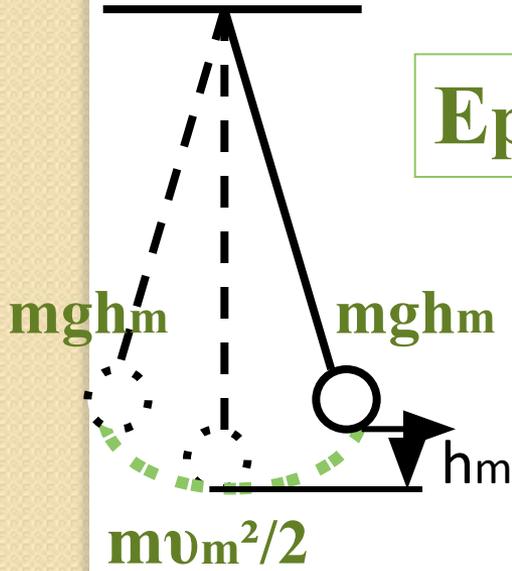
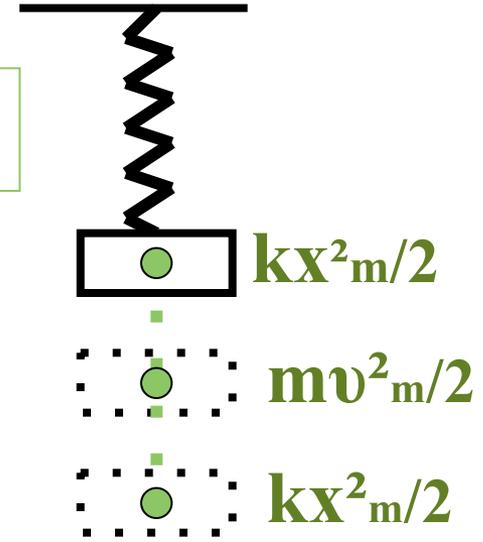
Превращение энергии при колебаниях

При $F_{тр} = 0$

$$E_p \rightarrow E_k \rightarrow E_p \rightarrow \dots$$

$$E_{pmax} = E_{kmax}$$

$$E_{полн} \sim x_m^2$$

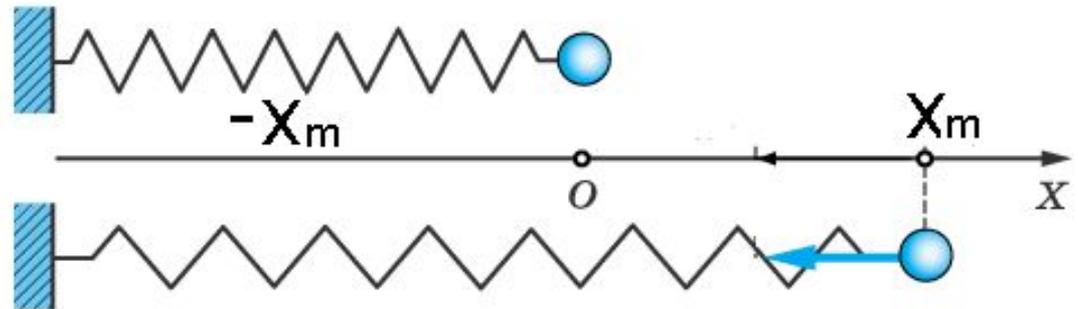


Свободные колебания – затухающие колебания
 При $F_{тр} \neq 0$

$$E_{полн.} \square \Rightarrow x_m \square$$

Преобразование энергии при колебаниях

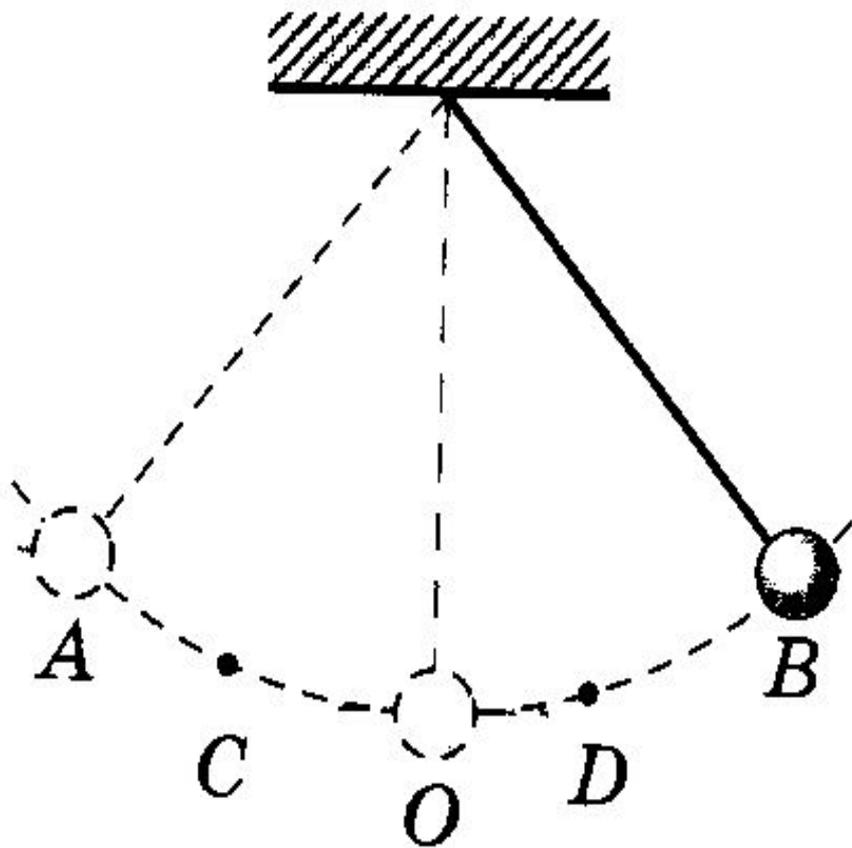
$x_m = A$



$$E_{\text{полн}} = \frac{kx_m^2}{2} = \frac{mv_m^2}{2}$$

$$E_{\text{полн}} = E_k + E_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

Превращение энергии при колебаниях



$$E_p = E_k = E_p = E_k = E_p = \dots$$

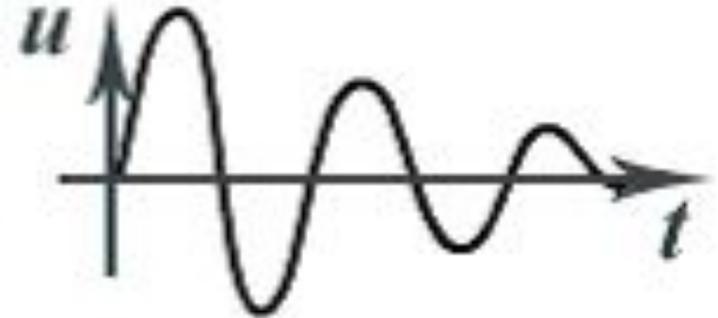
$$E_{k \max} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{p \max} = \frac{kA^2}{2}$$

$$E_{p \max} = mgh$$

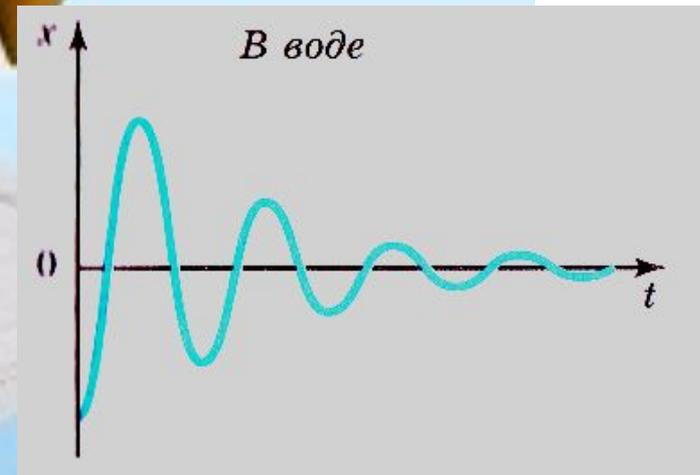
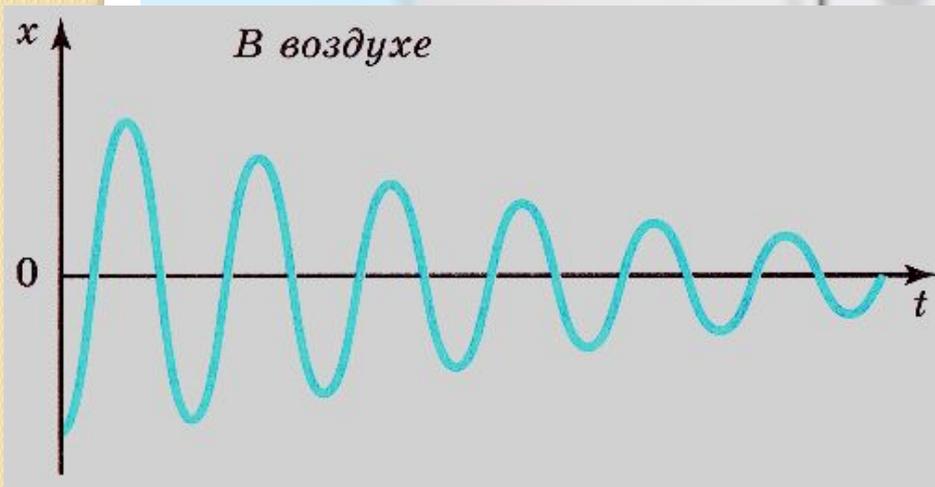
Затухающие колебания

- **Затухающими** называются колебания, **амплитуда** которых с течением времени **уменьшается**.
- **Механическая энергия** расходуется на **совершение работы по преодолению сил сопротивления**.
- **Свободные колебания – затухающие**.



Затухающие колебания

$$F_{тр} \neq 0, E_{полн} \downarrow \Rightarrow x_m \downarrow$$



ВЫНУЖДЕННЫМИ называются колебания, происходящие под действием **внешних, периодически изменяющихся сил** (при периодическом поступлении энергии извне к колебательной системе)

Свободные колебания – это колебания строго **одной частоты** (**собственной частоты** колебательной системы-маятника).

В вынужденных колебаниях **частота колебаний** любая, которая **определяется вынуждающей силой $F_{\text{вын.}}$** .

Если $F_{\text{вын.}}$ изменяется по закону синуса или косинуса, то вынужденные колебания будут гармоническими.

Частота вынужденных колебаний равна частоте изменения внешней силы

П-1734, 1745

П-1734

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$k = 200 \text{ Н/м}$$

$$x_m = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

$v_m = ?$

CU

$$\frac{kx_m^2}{2} = \frac{mv_m^2}{2} \Rightarrow v_m = \sqrt{\frac{kx_m^2}{m}}$$

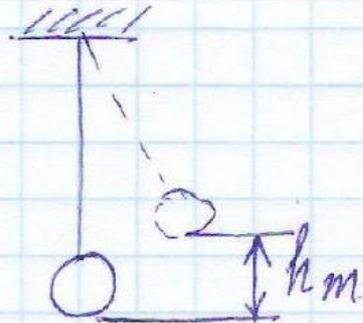
$$v_m = x_m \sqrt{\frac{k}{m}} = 0,04 \sqrt{\frac{200}{0,2}} \approx \underline{1,26 \text{ м/с}}$$

П-1745

$$v_m = 140 \text{ см/с} = 1,4 \text{ м/с}$$

$h_m = ?$

CU



$$\frac{mv_m^2}{2} = mgh_m$$

$$h_m = \frac{v_m^2}{2g}$$

$$h_m = \frac{1,4^2}{2 \cdot 10} \approx \underline{0,1 \text{ м}} = \underline{10 \text{ см}}$$

Домашнее задание

- § 26
- По аналогии с П-1734 решить П-1733 (найти амплитуду X_m).
- Письменно ответить на вопросы 1-5 после §26.