

# Тербелмелі қозғалыс

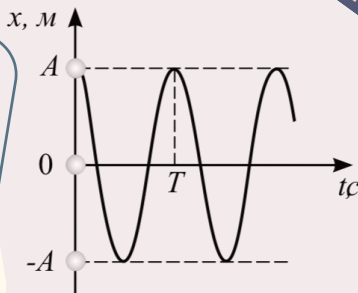
Уақыт өтуімен периодты түрде қайталанып отыратын қозғалыс

**Негізгі шамалар:**

**Амплитуда** - дененің тепе-теңдік күйінен ең үлкен ығысуы

**Период** - жүйенің толық бір айналым жасайтын уақыты

**Жиілік** - жүйе бірлік уақыт ішінде жасайтын тербелістер саны



## Тербелмелі қозғалыс

Өшпейтін

Өшетін

Еркін және еріксіз

$$T = \frac{1}{\nu}$$

$$\nu = \frac{1}{T}$$

Фаза — жүйенің күйін сипаттайды, яғни координатасын, жылдамдығын, үдеуді, энергияны және басқа да шамаларды анықтайды.

Циклдік жиілік — тербелістер фазасының өзгеру жылдамдығын сипаттайды.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Периодты түрде өзгеріп отыратын сыртқы күш әсер ететін болса, кез келген дене тербелмелі қозғалыс жасайды.

☑ Мысалдар:

- Сағат маятнигі
- Серіппеге ілінген жүк
- Гитараның ішегі

# Тербеліс кезіндегі энергияның түрленуі

Тербелмелі қозғалыста энергия бір түрден екінші түрге ауысып отырады, бірақ толық энергия сақталады

## ЭНЕРГИЯ ТҮРІ

### Потенциалдық энергия

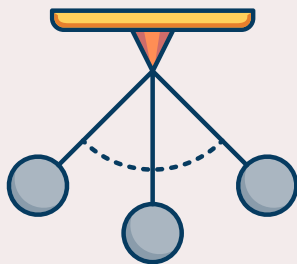
Дене орналасуы бойынша ие болатын энергия

### Кинетикалық энергия

Дене қозғалысы нәтижесінде туындайтын энергия

Өздігінен ығысу нүктесінде толық механикалық энергия кинетикалық және потенциалдық энергиялардың қосындысына тең:

$$E = E_p + E_k = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$



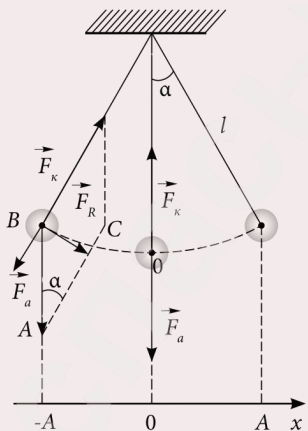
## Тербелмелі қозғалыс теңдеуі

Тербелмелі қозғалыс - табиғаттағы маңызды құбылыс. Техникада, ғылымда және медицинада кеңінен қолданылады

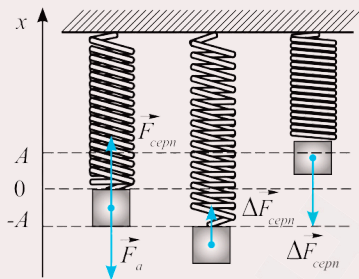
$$x = A \cdot \cos \omega t$$

Теңдеу қозғалыстың дәл сипаттамасын береді

# Математикалық және серіппелі маятниктердің тербелістері



Математикалық маятник ауырлық және жіптің керілу күштерінің теңәсерінен тербеліс жасайды



Серіппелі маятник серпімділік күші мен ауырлық күшінің әсерінен тербеліс жасайды

## Маятник

Математикалық

Серіппелі

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

# Еркін және еріксіз тербелістер, резонанс

## Еркін тербелістер

Сыртқы күш әсер етпегенде пайда болады. Тек ішкі күштер (мысалы, серпімділік күші) әсер етеді. Мысалдар:

- Маятниктің тербелісі
- Серіппеге ілінген жүктің тербелісі

## Еріксіз тербелістер

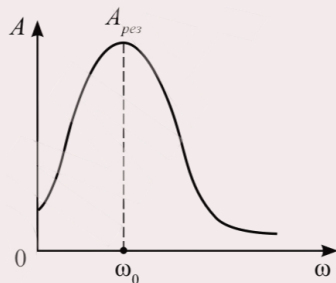
Сыртқы периодты күштің әсерінен пайда болады. Жүйе өзінше тербелмейді, сыртқы күшпен тербеледі. Мысалдар:

- Жер сілкінісіндегі ғимарат тербелісі
- Кеме ішіндегі шайқалулар

## Резонанс

Резонанс – сыртқы күштің жиілігі мен тербелмелі жүйенің меншікті жиілігі сәйкес келгенде еріксіз тербелістердің амплитудасының артуы

Бізді қоршаған денелердің барлығы тербелмелі қозғалыс жасайды. Адам жүрегі де тербелмелі жүйе болып табылады. Резонанс көптеген практикалық мәселелердің шешімін табудың тиімді жолы. Сонымен қатар ол апаттық жағдайлар тудыруы, денсаулыққа зиян келтіруі де мүмкін.



Камертон

## Резонанс құбылысы

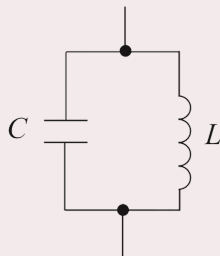
# Еркін электромагниттік тербелістер

**Еркін электромагниттік тербелістер** – бұл сыртқы күштің әсерінсіз, тек жүйенің ішкі энергиясы есебінен жүретін электр және магнит өрістерінің периодты өзгерісі.

## Тербелмелі контур

Еркін электромагниттік тербелістер тербелмелі контурда жүзеге асады.

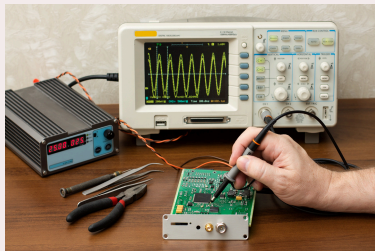
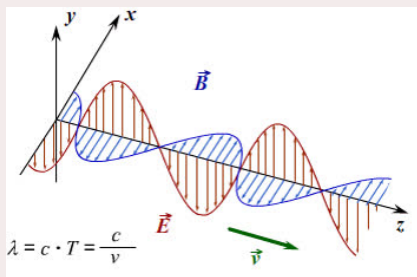
- **Конденсатор** (C) – электр өрісін жинайды.
- **Катушка** (индуктивтік катушка, L) – магнит өрісін тудырады.
- **Жабық тізбек** – ток еркін айналып жүретін жол.



Электр энергиясы

Магнит энергиясы

Энергия сақталады, тек бір күйден екінші күйге өтеді!



Осциллограф

# Толқындық қозғалыс

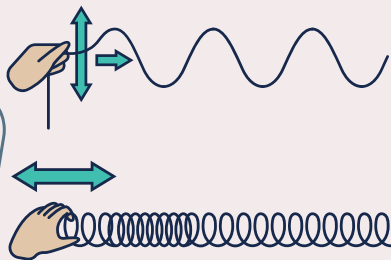
## Толқын

↓  
Бойлық

Көлденең

### Толқындардың қасиеті:

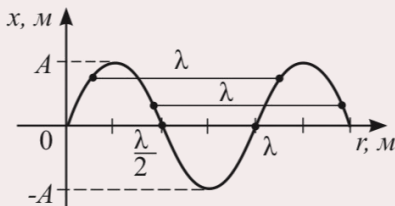
- Энергия тасымалдамайды
- Зат бөлшектерің тасымалдамайды
- Шағылады
- Бөгетті орап өту қасиетіне ие



## Толқын ұзындығы

Тербелмелі процеске қатысатын барлық бөлшектер бір период ішінде толқын көзінен толқын ұзындығынан аспайтын қашықтықта орналасатын болады.

$$\lambda = v \cdot T$$



Толқын жылдамдығы – бұл тербелістердің таралу жылдамдығы.

# Дыбыс толқындары

Дыбыс – серпімді ортада тарайтын механикалық толқын.

Дыбыс көзі – тербеліп тұрған дене (мысалы, қоңырау, ішек, дауыс сіңірі).



Жиілік - Жоғарғы/төменгі дыбыс (жоғары жиілік - жіңішке дыбыс)

Амплитуда - Дыбыс қаттылығы

Тембр-Дыбыс көзіне тән ерекшелік

Жылдамдық-Ортаға тәуелді (қатты > сұйық > газ)

Доплер эффектісі – бұл толқын қабылдаушы мен толқын көзі қозғалғанда, қабылданатын толқын жиілігінің өзгеру құбылысы.



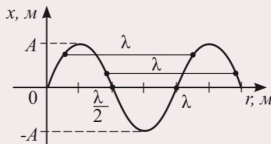
Қолданылуы

## Толқын ұзындығы

Жаңғырық – дыбыс толқындарының шағылуы

Резонанс – жиілік сәйкес келгенде тербелістің күшеюі

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = cT$$



Ауа (20°C) ~343

Су ~1500

Болат ~5000