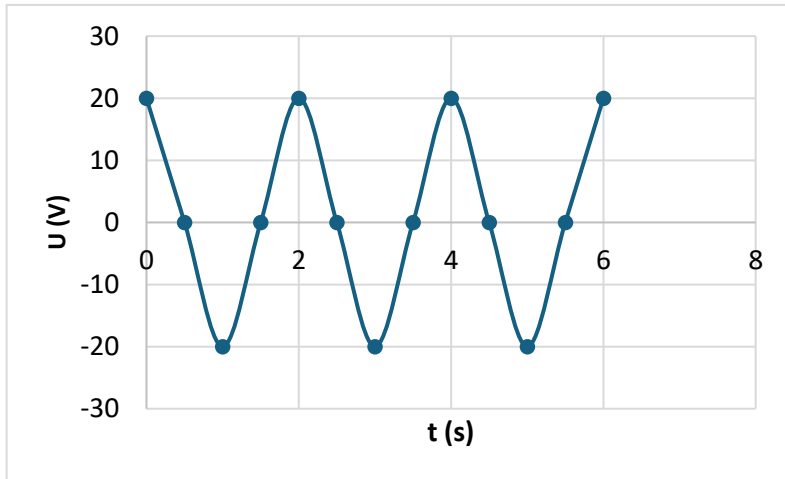


Elektromágneses rezgőkör kísérleti vizsgálata

1. tanóra

I. A váltakozó áram jellemzése

A következő grafikon a feszültség időbeli változását szemlélteti.



Periodikus jelenség a generátorok által előállított váltakozó áram feszültségének időbeli változása.

Tanulmányozd a következő ábrát és válaszolj a hozzá kapcsolódó kérdésekre.

A. Milyen fizikai mennyiségeket ábrázol a grafikon?

.....
.....

1. ábra Feszültség- idő grafikon váltakozó áramnál.
Forrás: Saját szerkesztés.

B. Indokold az ábra alapján, hogy a feszültség változása miért tekinthető periodikus jelenségnek. Fogalmazd meg egy teljes mondatban a válaszodat.

.....
.....
.....
.....

C. Mennyi a feszültség maximális értéke?

D. Mennyi idő telik el míg újra felveszi a maximum értéket a feszültség? Hogy nevezzük ezt az időt periodikus jelenségeknél?

.....

E. Mit nevezünk **frekvenciának**? Mennyi a feszültség frekvenciája?

.....
.....

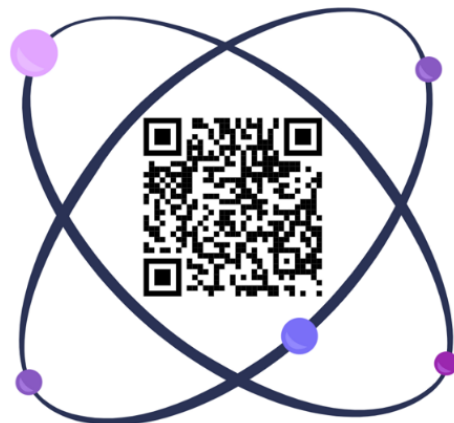
F. Mi a kapcsolat a frekvencia és a periódusidő között?

.....
.....

G. A következő QR-kódon található szimulációt¹ (*PhET Colorado Váltakozó áramkörök*) nyisd meg, majd készítsd el a megadott adatokkal az áramkört.

Az áramkörben egy **váltakozó áramú áramforrás** legyen, a grafikonról leolvasott paraméterekkel (maximális feszültség és frekvencia adatokkal). Az áramforrás mellé egy **ellenállást** köss be.

Vizsgáld meg hogyan változik az áram nagysága és iránya az idővel. Készíts egy **áram-idő** grafikont.



H. Mit nevezünk **váltakozó áramnak**?

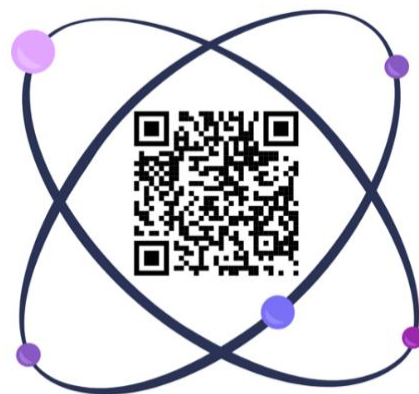
.....

.....

II. Rezgőmozgás és elektromágneses rezgés

1. Hasonlítsd össze a következő feladatok megoldásával az elektromos rezgőkört és a mechanikai rezgőmozgást.

A. A következő QR-kódon található szimulációban (*PhET Colorado Váltakozó áramkörök*) készíts egy rezgőkört, amely egy **feltöltött kondenzátorból (C)** és egy **tekercsből (L)** áll. Készítsd el a kapcsolási rajzot.



B. Az áramkörbe építs be egy **voltmérőt** és vizsgáld meg hogyan változik a **feszültség** és a **kondenzátor fegyverzetén lévő töltés**. Magyarázd meg a jelenséget.

Mi történik a feszültséggel, amikor a kondenzátor teljesen fel van töltve?

.....

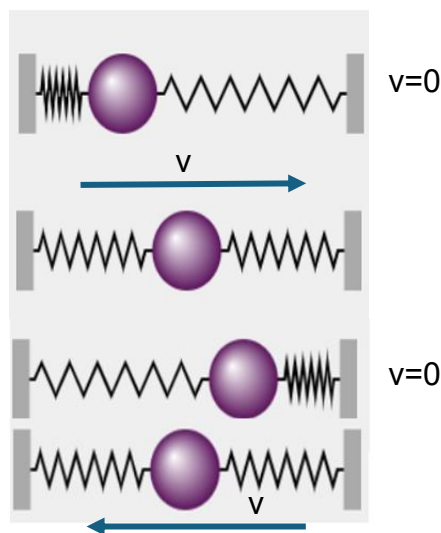
¹ https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab_all.html (letöltés dátuma: 2025.12.31.)

.....
Mi történik a feszültséggel, ha a töltés nulla a kondenzátor lemezein?
.....
.....

C. Milyen **energiafajtákat** ismersz fel ebben az áramkörben és hogyan változnak az energiaviszonyok az áramkör működése közben?
.....
.....
.....

Most tanulmányozzuk egy rezgőmozgás energiaviszonyait a következő feladatok megoldása során.

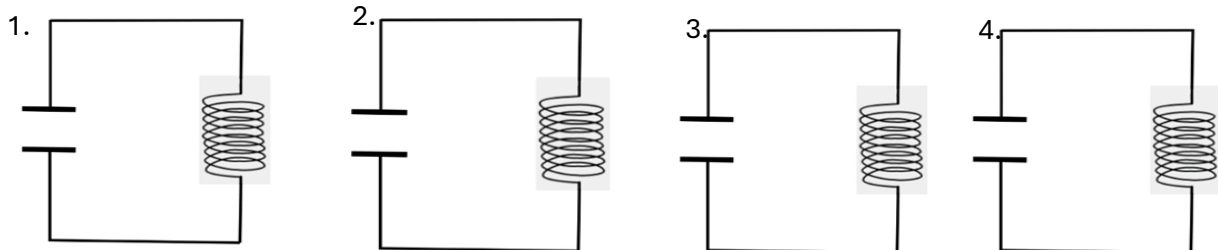
D. Az ábrákat elemezve vizsgáld meg a golyóból és a rugókból álló rendszer energiaviszonyait.



2. ábra Mechanikai rezgőmozgás

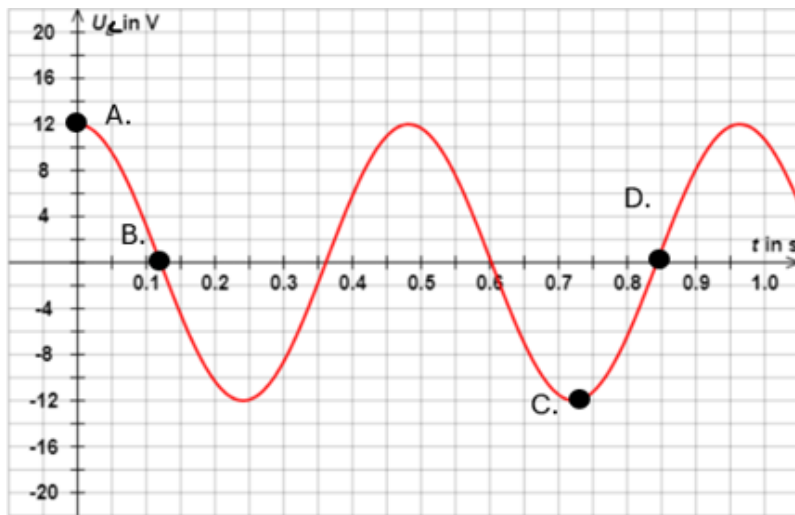
Forrás: <https://www.leifiphysik.de/mechanik/mechanische-schwingungen/grundwissen/periodische-bewegungen-und-schwingungen>

E. A következő grafikon felhasználásával egészítsd ki az ábrát az **elektromos és mágneses mező** berajzolásával. Írd fel a rezgőkör energiaviszonyait.



3. ábra LC-kör

Forrás: saját szerkesztés



4. ábra A kondenzátor feszültség- idő grafikonja

Forrás: <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-schwingungen/grundwissen/elektromagnetischer-schwingkreis-ungedaempft>

F. Párosítsd a rugóra akasztott test adott időpontban lévő rezgésállapotát a rezgőkör megfelelő rezgésállapotával.

G. Mi a közös az **elektromos rezgőkör** és a **mechanikai rezgőmozgás** között? Írj 3 igaz állítást.

.....

.....

.....

.....

H. Olvasd le a grafikonról a **feszültségváltozás periódusidőjét** és határozd meg a **frekvenciáját**.

I. A feladatok összefoglalása képpen tanulmányozd a következő táblázatot.

Vizsgált rendszer	<i>Harmonikus rezgőmozgás</i>	<i>LC-kör</i>
Periodikusan változó mennyiségek	kitérés	töltés
	sebesség	áramerősség
	rugalmas energia	elektromos mező energiája
	mozgási energia	mágneses mező energiája

2. tanóra

III. Mérés

Eddig grafikonokon és különböző ábrákon vizsgáltuk a feszültség időbeli változását váltakozó feszültség és LC-kör esetében, majd határoztuk meg annak a frekvenciáját és periódusidejét. Most meghatározzuk számítással először a rezgőkör frekvenciáját és periódusidejét, de már a vizsgálandó rezgőkör adataival.

1. Mekkora frekvenciával változik a feszültsége a 47 mH induktivitású tekercsből és 560 nF-os kondenzátorból álló rezgőkörnek? A maximális feszültség 1 V, amely kezdeti feltétel és a számításhoz nem lesz szükséged rá.

A. Számításodat az **energiamegmaradás törvényének** felhasználásával végezd el. (A levezetés során használd fel, amit tanultál az induktív/ kapacitív ellenállásról.)

A végső képlet adja meg az úgy nevezett **Thomson-formulát**, amely megadja a periódusidejét $T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$, illetve a frekvenciáját $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$, a rezgőkörnek.

Vizsgáljunk meg egy valós rezgőkört a kapott eszközök, mérési utasítás és az oszcilloszkóp program használatával.

B. A méréshez használt eszközök. Sorold fel milyen eszközöket használsz fel a rezgőkör vizsgálatához.

C. Jelenítsd meg a laptop képernyőjén a bekapcsolt rezgőkör feszültség-idő és áramerősség-idő görbét. Rajzold fel a kapott rezgőkörre vonatkozóan a program által felrajzolt **feszültség-idő**, illetve **áramerősség-idő grafikont**. Majd vizsgáld meg a feszültség, illetve az áramerősség időbeli változását és magyarázd meg a két függvény menetében lévő különbséget. Látsz-e különbséget a szimuláció által mutatott grafikonokhoz képest?

D. Olvasd le a **periódusidőt** a program által mutatott grafikonok segítségével. Tapasztalsz-e különbséget a leolvasott és a számított érték között? Ha igen, akkor ennek mi a magyarázata?

E. Mekkora a **rugóállandója** annak a rugónak, amelyre egy 0,5 kg tömegű testet akasztva a rezgőkör periódusidejével megegyező rezgésidővel mozog?

2. RLC-körre vonatkozó mérési feladatok

Az áramkört egészítsd ki az **ellenállással (R)**, a potenciómétert fordítsd el a nulla értékről és folyamatosan változtasd figyeld meg, hogy mit tapasztalsz most az **áramerősség-idő** és **feszültség-idő görbén**. Rögzítsd a tapasztalataidat.

1. Készíts kapcsolási rajzot az **RLC-kör**ről.

2. Rajzold le a kapott **U-t** és **I-t** grafikonok.

3. Jelöld egy ponttal az általad készített **áramerősség-idő grafikonokon** az **áramerősségek maximális értékét**. Milyen görbére illeszkednek ezek a pontok?

4. Hogyan valósítható meg mechanikai rezgőmozgás esetében a **csillapítás**? (2 elem)

5. Milyen **függvénnyel** tudod közelíteni a maximális kitéréseket jelentő pontokat **közegellenállással** csillapított rezgőmozgás esetében? Rajzold le. Hasonlítsd össze a RLC-kör görbéjével. Az **R ellenállásnak** milyen mechanikai jelentése van?

6. Határozd meg az áramkör **jósági tényezőjét (Q)**. A jósági tényező megmutatja, hogy az ellenállásban termelődő Joule-hőbe hányszor fér bele a RLC-kör teljes energiája.

Kiszámítása:
$$Q = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Számítsd ki pár ellenállás, kapacitás értékre a **jósági tényezőt (Q)**. Majd az adataidat rendezd egy táblázatba.

7. Hogyan változna a **frekvencia** és a **periódusidő**, ha vasmagot helyeznénk a tekercsbe? Ennek mi a magyarázata?

3. tanóra

4. Rezonancia vizsgálata rezgőkörben

1. Fogalmazd meg a rezonancia jelenségét rezgőmozgásra vonatkozóan.

.....

.....

.....

2. Vizsgáljuk meg a rezonancia jelenségét rezgőkörre vonatkozóan.

A. Hagyd a rezgőkörödben változatlanul a **tekercs induktivitását (L)** és változtasd a **kondenzátor kapacitását (C)**. Fogalmazd meg a tapasztalataidat egy teljes mondatban.

.....

.....

A rezgőkör rezonancia frekvenciája függ a **tekercs induktivitásától (L)** is, a **rezonancia frekvencia** a következő képlettel határozható meg; $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$.

Ha a kondenzátor kapacitását állandó értéken hagyjuk és kicseréljük a tekercset egy másik induktivitással rendelkező tekercsre, akkor a rezonancia frekvencia változásából, lehet az induktivitás változására következtetni és így az ismeretlen induktivitású tekercs paramétere meghatározható.

Írd fel általánosan a légmagos tekercs induktivitásának a képletét, majd a vasmagot tartalmazó tekercs induktivitásának a képletét. Hasonlítsd össze őket, miben tér el a két képlet.

A tekercs induktivitása légmag esetén L_1 , vasmaggal $L_2 = L_1 \cdot \mu_r$.

Ha most a tekercs változatlan a körben, de azt először **vasmag nélkül** majd a **vasmaggal** vizsgáljuk meg, és olvassuk le a program segítségével a frekvenciákat, akkor az induktitásból meghatározható a vasmag **relatív mágneses permeabilitása**.

$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2$$

A tekercs induktivitása légmag esetén L_1 , vasmaggal $L_2 = L_1 \cdot \mu_r$.

Határozd meg három **különböző menetszámú** (300, 600, 1200) tekercs esetében a vasmag **relatív mágneses permeabilitását**.

A számolás menetét itt részletezd:

A leolvasott adatokat rendezd egy táblázatba.

Hasonlítsd össze a mérés során szerzett tapasztalataidat és a leírt összefüggéseket, a tankönyvben található leírással. (Milyen összefüggéseket adott vissza a mérés? Miben tér el a tankönyvi példa a vizsgált rezgőkörtől? Mit nem veszünk figyelembe a feladat megoldásainknál? Azaz milyen egyszerűsítésekkel élünk?)

Felhasznált források:

Elektromágneses rezgések elméleti háttér, feladat javaslatok:
<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-schwingungen> (utolsó letöltés dátuma: 2026.02.14.)

Dégen Cs., Elblinger F., Simon P. (2021): Fizika 11. Emelt szintű képzéshez, Oktatási Hivatal, Budapest. p.6.-30., p. 80.-89.

Csajági S., Dégen Cs., Elblinger F., Major B., Simon P., Urbán J. (2022): Gyűjtemény a fizika emelt szintű oktatásához, Oktatási Hivatal, Budapest. p.236.-280., p.290.-298.

Dr. Halász T., Dr. Jurisits J., Dr. Szűcs J. (2018): Fizika 11., Mozaik Kiadó, Szeged.p.14.-31., p.56.-59.