

Disciplina : Fizica

Clasa : a-XII-a

## **Teme propuse**

### **1. Curentul alternativ**

Lectia 1. Producerea curentului alternativ si marimile caracteristice

Lectia 2. Circuitele electrice

### **2. Unde electromagnetice**

Lectia 1. Caracteristicile undelor electromagnetice

Lectia 2. Clasificarea undelor electromagnetice

## Lectia 1.

### Producerea curentului alternativ si marimile caracteristice

Curentul alternativ ia nastere intr-un circuit la bornele caruia , se aplica o tensiune care, periodic isi schimba sensul.

Tensiunea alternativa este descrisa printr-o dependență de timp de forma:

$$u = U_{\max} \sin \omega t$$

unde :

$$U_{\max} = U \times \sqrt{2}$$

$$\omega = 2\pi \times \gamma = 2\pi / T$$

Tensiunea electromotoare alternativă poate fi generată utilizând fenomenul de inducție electromagnetică. Această tensiune electromotoare indusă într-un cadru prin rotire sa în câmp magnetic, se datorează variațiilor fluxului magnetic prin suprafața cadrului.

Intensitatea curentului electric la fiecare moment este dată de relația :

$$i = I_{\max} \sin \omega t$$

Valorile efective ale intensitatii si tensiunii sunt:

$$I = I_{\max} / \sqrt{2}$$

$$U = U_{\max} / \sqrt{2}$$

Inductia bobinei este data de urmatoarea formula :

$$L = \Phi / I$$

$\Phi$  = fluxul magnetic

Unitatea de masura pentru inductia bobinei este urmatoarea :

$$\langle L \rangle = 1 \text{ H}$$

H= henry

Capacitatea condensatorului este data de :

$$C = q / U$$

q- reprezinta sarcina electrica

U- reprezinta tensiunea electrica

Unitatea de masura pentru inductia bobinei este urmatoarea :

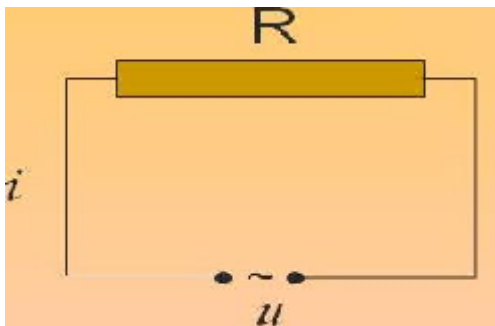
$$\langle C \rangle = 1 \text{ F}$$

F= Farad

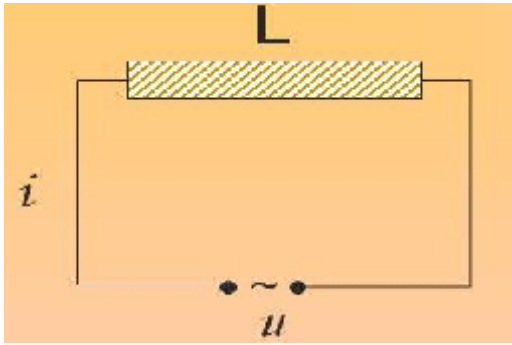
Un circuit RLC este compus din :

- rezistor ( notat cu R)
- bobina (notata cu L)
- condensator (notat cu C)

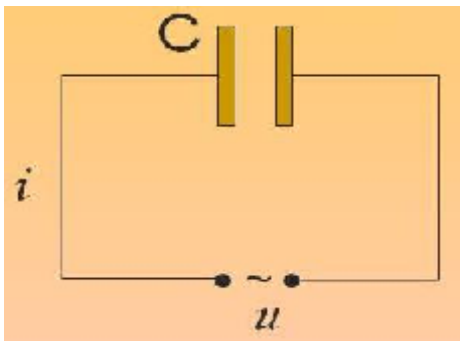
a) Reprezentarea schematica a unui rezistor :



b) Reprezentarea schematic a unei bobine :



c) Reprezentarea schematic a unui condensator:



In toate cele trei cazuri :

- $i$  reprezinta intensitatea curentului electric
- $u$  reprezinta tensiunea electrica

## Probleme rezolvate:

1. Calculati capacitatea unui condensator stiind ca sarcina electrica a acestuia este de  $q = 4,5 \text{ C}$  (coulomb) si tensiunea electrica  $U = 3,2 \text{ V}$  (volt).

**Etapele** ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- mai intai scriem formula pentru calculul capacitatii condensatorului :

$$C = q / U$$

- inlocuim valorile sarcinii si tensiunii electrice date in problema si apoi calculam

$$C = q / U = 4,5 \text{ C} / 3,2 \text{ V} = 1,4 \text{ F (farad)}$$

2. Calculati inductia unei bobinei stiind ca fluxul magnetic prin aceasta este de  $\Phi = 7$  si intensitatea curentului ce strabate bobina este de  $I = 15 \text{ A}$  (amper).

**Etapele** ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- mai intai scriem formula pentru calculul capacitatii condensatorului :

$$L = \Phi / I$$

- inlocuim valorile fluxului magnetic si intensitatii curentului electric date in problema si apoi calculam

$$L = \Phi / I = 7 / 15 = 0,46 \text{ H (henry)}$$

## Probleme propuse

1. Calculati capacitatea unui condensator stiind ca sarcina electrica a acestuia este de  $q = 9,1 \text{ C}$  (coulomb) si tensiunea electrica  $U = 7 \text{ V}$  (volt).
2. Calculati inductia unei bobinei stiind ca fluxul magnetic prin aceasta este de  $\Phi = 23$  si intensitatea curentului ce strabate bobina este de  $I = 17,2 \text{ A}$  (amper).
3. Pornind de la formula pentru calculul capacitatii unui condensator , afiti tensiunea electrica a curentului ce strabate condensatorul stiind ca , sarcina electrica  $q = 45,3 \text{ C}$  (coulomb) si capacitatea condensatorului este  $C = 20,1 \text{ F}$  (farad)

## **Tema pentru acasa**

1. Din ce este compus un circuit RLC ?
2. Definiti tensiunea alternativa
3. Reprezentati schematic o bobina

## Lectia 2. Circuitele electrice

Circuitele de curent alternativ sunt acele circuite electrice alimentate cu tensiuni electromotoare alternativa.

Circuitele care nu contin bobine sau condensatoare opun curentilor alternativi practic aceeaasi rezistenta ca si curentului continuu.

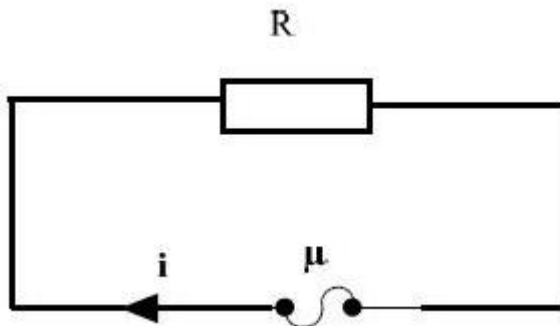
### a) Rezistorul in curent alternativ

Tensiunea alternativa a unui rezistor din cadrul unui circuit de curent alternativ este urmatoarea :

$$\mu = U_{\max} \times \sin \omega t$$

Caderea de tensiune pe circuit va fi :

$$\mu = R \times i$$



In circuitul reprezentat mai sus :

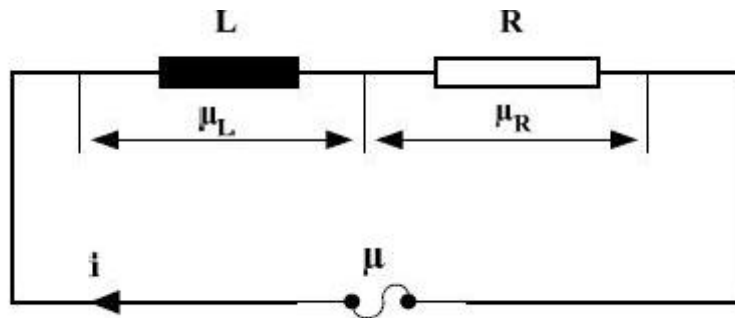
R- reprezinta rezistorul

i-reprezinta intensitatea curentului electric ce strabate circuitul

μ- reprezinta tensiunea alternativa



b) Bobina in curent alternativ



In circuitul de mai sus :

R- reprezinta rezistorul

L-reprezinta bobina

i-reprezinta intensitatea curentului electric ce strabate circuitul

$\mu$ - reprezinta tensiunea alternativa

$\mu_L$ - reprezinta tensiunea alternativa specifica bobinei

$\mu_R$ - reprezinta tensiunea alternativa specifica rezistorului

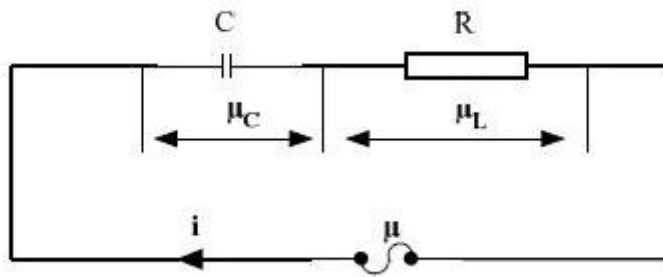
*Reactanta inductiva* :  $X_L = U_L / I$

$\langle X_L \rangle = 1 \Omega$  (Ohm)

*Impedanta* :  $Z_L = U / I$  ;  $Z_L^2 = R^2 + X_L^2$

$\langle Z_L \rangle = 1 \Omega$  (Ohm)

c) Condensatorul in curent alternativ



In circuitul de mai sus :

R- reprezinta rezistorul

C-reprezinta condensatorul

i-reprezinta intensitatea curentului electric ce strabate circuitul

$\mu$ - reprezinta tensiunea alternativa

$\mu_C$ - reprezinta tensiunea alternativa specifica condensatorului

$\mu_R$ - reprezinta tensiunea alternativa specifica rezistorului

*Reactanta capacitiva:*  $X_C = U_C / I$  ;  $X_C = 1 / \omega \times C$

$\langle X_C \rangle = 1 \Omega$  (Ohm)

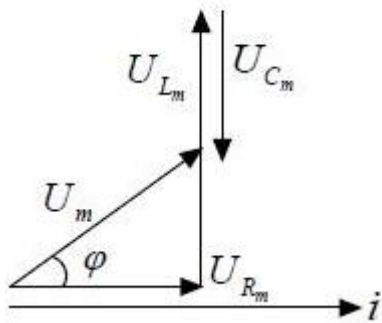
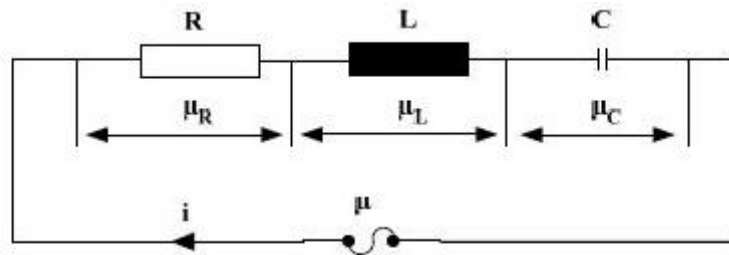
*Impedanta:*  $Z_C = U / I$

Circuitele care contin resistor, bobina si condensator se numesc circuite RLC.

Circuitele RLC se pot lega in serie si in parallel

## Circuitul RLC serie

Legarea unui circuit RLC in serie are loc astfel:



$$U_m^2 = U_{R_m}^2 + (U_{L_m} - U_{C_m})^2$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_{L_m} - U_{C_m}}{U_{R_m}}$$

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$\operatorname{tg} \varphi = X_L - X_C / R$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

Observații:

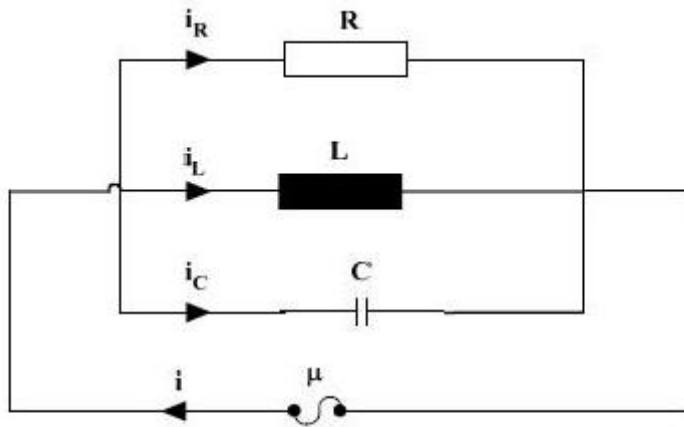
Se pot distinge trei posibile regimuri de funcționare:

- Regimul capacitiv când  $X_C > X_L$  pentru frecvența joasă a tensiunii alternative.
- Regimul inductiv când  $X_L > X_C$  pentru frecvență înaltă a tensiunii alternative.
- Regimul de rezonanță a tensiunilor când  $X_L = X_C$  pentru o

frecvență de rezonanță  $\gamma_{rec} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

## Circuitul RLC paralel

Legarea unui circuit RLC in paralel are loc astfel:



$$i = i_R + i_L + i_C$$

$$\frac{1}{Z^2} = \frac{1}{R^2} + \left( \frac{1}{X_L} + \frac{1}{X_C} \right)^2$$

$I_R$ - reprezinta intensitatea curentului electric ce strabate rezistorul

$I_L$ - reprezinta intensitatea curentului electric ce strabate bobina

$I_C$ - reprezinta intensitatea curentului electric ce strabate condensatorul

$Z$ -impedanta

$X_L$ - reprezinta reactanta inductiva

$X_C$ -reprezinta reactanta capacitiva

## Probleme rezolvate :

1. Un circuit RC serie are urmatorii parametrii :  $R=40\Omega$ ,  $C=1 / 3\pi$  mF,  $U=220V$  si  $\gamma=50Hz$  . Sa se calculeze impedanta circuitului.

**Etapele** ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt :

- mai intai scriem formula pentru calculul impedantei

$$Z_C^2 = R^2 + X_C^2$$

- formula de mai sus este valabila atunci cand dorim sa calculam valoarea impedantei la patrat, dar in cazul de fata avem nevoie doar de valoarea impedantei fara a fi ridicata la patrat. Pentru a putea calcula acest lucru trebuie sa introducem formula de mai sus sub radical si astfel vom avea :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

- din aceasta formula se observa ca trebuie mai intai sa calculam valoarea reactantei capacitive  $X_C$

$$X_C = 1 / \omega \times C = 1 / 2\pi \times \gamma \times C = 1 / 2\pi \times 50 \times 1 / 3\pi \times 10^{-3}$$

$$X_C = 1 / 2 \times 3,14 \times 50 \times 1 / 3 \times 3,14 \times 10^{-3}$$

$$X_C = 300 / 5 = 60 \Omega$$

Atentie !!!

$$\pi = 3,14$$

- valoarea inductantei capacitive  $X_C$ , o introducem in formula impedantei  $Z$  si astfel calculam

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{40^2 + 60^2} = \sqrt{1600 + 3600} = \sqrt{5200} = 72 \Omega$$

2. Un circuit RLC serie are urmatorii parametrii:  $R=6\Omega$ ,  $L=20\text{mH}$ ,  $C=5\mu\text{F}$ ,  $U=24\text{ V}$ ,  $\omega=960\pi\text{ rad / s}$ . Sa se calculeze impedanta circuitului.

**Etapele** ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt :

- mai intai scriem formula pentru calculul impedantei

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

- formula de mai sus este valabila atunci cand dorim sa calculam valoarea impedantei la patrat, dar in cazul de fata avem nevoie doar de valoarea impedantei fara a fi ridicata la patrat. Pentru a putea calcula acest lucru trebuie sa introducem formula de mai sus sub radical si astfel vom avea :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

- din aceasta formula se observa ca trebuie mai intai sa calculam valoarea reactantei capacitive  $X_C$  si inductive  $X_L$

$$X_L = \omega \times L = 20 \times 10^{-3} \times 960 \times 3,14 = 60288 \times 10^{-3}$$

$$X_C = 1 / \omega \times C = 1 / 960 \times 3,14 \times 5 \times 10^{-6} = 1 / 15072 \times 10^{-6}$$

## Probleme propuse

1. Un circuit RC serie are urmatorii parametrii :  $R=30\Omega$ ,  $C=1 / 2\pi$  mF,  $U=220V$  si  $\gamma=50Hz$  . Sa se calculeze impedanta circuitului.
2. Un circuit RLC serie are urmatorii parametrii:  $R=4\Omega$ ,  $L=15mH$ ,  $C=3\mu F$ ,  $U=20 V$ ,  $\omega=900\pi$  rad / s. Sa se calculeze impedanta circuitului



## Tema pentru acasa

1. Bobina in curent alternativ
2. Realizati schema unui circuit RLC serie
3. Un circuit RC serie are urmatorii parametrii :  $R=29\Omega$ ,  $C=1 / 5\pi$  mF,  $U=118V$  si  $\gamma=35\text{Hz}$  . Sa se calculeze impedanta circuitului.

## Lectia 1. Caracteristicile undelor electromagnetice

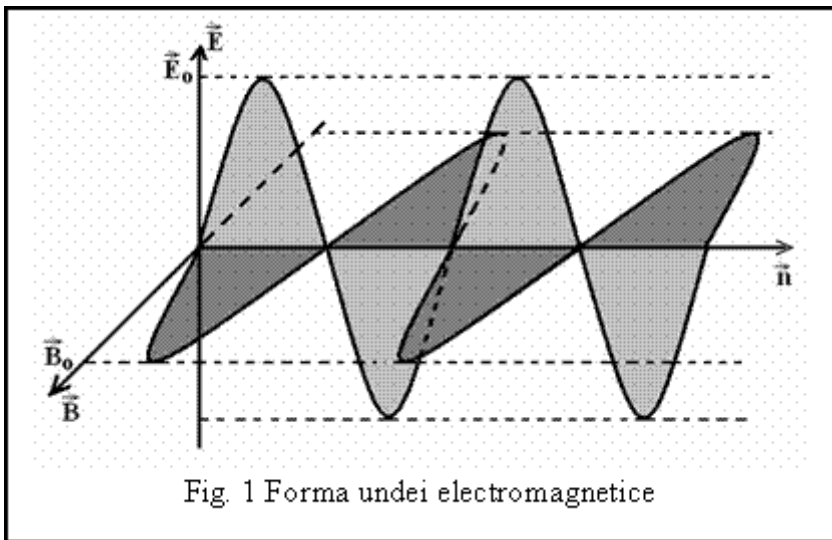
Se numeste unda electromagnetica fenomenul de propagare a campului electromagnetic.

Campul electromagnetic se propaga astfel :

Un camp electric variabil notat cu  $E_1$ , genereaza in vecinatatea sa un camp magnetic variabil notat cu  $B_1$ .

Campul magnetic variabil ,  $B_1$ , genereaza in vecinatatea sa un camp electric variabil  $E_2$ , care la randul sau genereaza un camp magnetic variabil  $B_2$ .

Itr-o unda electromagnetica intensitatea campului electric notata cu  $E$  si inductia campului magnetic notata cu  $B$  , oscileaza in plane perpendiculare intre ele.



In figura 1 se poate observa faptul ca vectorii intensitate a campului electric  $E$  si inductie a campului magnetic  $B$  , sunt perpendiculari unul pe altul si amandoi sunt perpendiculari pe viteza undei, notata in acest caz cu  $n$ .

Surse de unde electromagnetice :

Undele electromagnetice sunt unde transversale care calatoresc cu viteza luminii.

Ele sunt des intalnite si sunt produse de catre diferite dispozitive cum ar fi cele mai uzuale incalzitoare pana la cele mai uzuale pana la cele mai complexe circuite electronice.

Undele electromagnetice pot fi detectate de catre ochi , filmul fotografic, medii pentru stocare digitala a imaginii in cazul radiatiilor din vizibil, pielea in cazul radiatiilor infrarosii, receptoare radio si TV pentru undele radio, filme speciale pentru radiatia X.

- a) Undele lungi (microundele, undele radio si TV)sunt emise de catre dispozitive electronice
- b) Radiatia din domeniul vizibil poate fi emisa de corpurile incalzite la temperaturi mai mari de  $700^{\circ}\text{C}$ .  
Printre corpurile care genereaza radiatie luminoasa se gasesc soarele, flecara si filamentul becurilor
- c) Radiatia din domeniul infrarosu (IR)apare in aceleasi conditii de incalzire a corpurilor , chiar si la temperaturi sub  $700^{\circ}\text{C}$
- d) Radiatia X apare la interactiunea electronilor de viteza mare cu atomii
- e) Radiatiile  $\gamma$  sunt generate in reactii nucleare care pot avea loc in bombe atomice

In functie de frecventa si energia lor radiatiile pot fi:

-radiatii ionizante (radiatiile X si  $\gamma$ ), care la trecerea prin mediu smulg electroni de la atomi producand ionizari care au un potential mutagen puternic

- radiatii neionizante care au energia prea mica pentru a putea produce smulgerea electronilor din atomi.

## **Exercitii rezolvate:**

1. Ce surse de unde electromagnetice cunoasteti?

Raspuns : Unele electromagnetice pot fi emise de soare, flacara, apar la interactiunile electronilor cu atomii

2. Dati exemplu de unde lungi cunoscute !

Raspuns : Printre cele mai cunoscute unde lungi se afla : undele radio, TV, microundele

3. Cu ce se noteaza inductia campului magnetic ?

Raspuns : Inductia campului magnetic se noteaza cu  $B$  si se afla in relatie de perpendicularitate cu intensitatea campului electric.

## Exercitii propuse:

1. Completati spatiile libere cu unul din raspunsurile pe care le considerate corecte din paranteze.
  - a) Unda electromagnetica este fenomenul de propagare a campului ..... (electric/magnetic/electromagnetic)
  - b) Intensitatea campului electric se noteaza cu ..... (E/B)
  - c) Radiatia din domeniul infrarosu IR, apare la temperaturi ..... (mai mari /mai mici) de  $700^{\circ}\text{C}$
  - d) Intr-o unda electromagnetica intensitatea campului electric si cea a campului magnetic oscileaza ..... (paralel /perpendicular)
  - e) Radiatiile ionizante sunt cele care ..... (smulg / nu smulg ) electronii din atom
  - f) Undele electromagnetice sunt unde care se deplaseaza ..... (cu o viteza oarecare/ cu viteza luminii)

## **Tema pentru acasa**

1. Ce sunt radiatiile X ?
2. Ce sunt radiatiile ionizante ?
3. Cu ce pot fi detectate radiatiile infrarosii IR ?
4. Cu ce pot fi detectate radiatiile X ?

## Lectia 2. Clasificarea undelor electromagnetice

Undele electromagnetice sunt des intalnite si au o larga gama de criterii dupa care se pot clasifica.

Daca utilizam drept criteriu **frecventa** undele electromagnetice se pot clasifica in :

1. Unde radio, au domeniul de frecventa intre cateva zeci de herti (Hz) si un gigahert (1GHz) si respectiv lungimea de unda de la cativa Km la 30 cm  
Ele sunt utilizate in transmisii radio si TV unde se grupeaza in :
  - Unde lungi cu lungimea de unda cuprinsa intre  $600\text{m} < \lambda < 2\text{Km}$
  - Unde medii cu lungimea de unda cuprinsa intre  $100\text{m} < \lambda < 600\text{m}$
  - Unde scurte cu lungimea de unda cuprinsa intre  $1\text{cm} < \lambda < 10\text{m}$
2. Microunde au domeniul de frecventa intre 1 GHz si  $3 \times 10^{11}\text{Hz}$ , iar lungimea de unda intre 30cm si 1mm  
Ele sunt generate de circuite electronice si se utilizeaza in telecomunicatii, radare.
3. Radiatie infrarosie IR are domeniul de frecventa cuprins intre  $3 \times 10^{11} - 4 \times 10^{14}$  Hz, iar lungimea de unda intre  $10^{-3} - 7,8 \times 10^{-7}\text{m}$   
Ele apar in timpul incalzirii corpurilor
4. Radiatia vizibila are domeniul de frecventa intre  $7,6 \times 10^{14} - 4 \times 10^{16}$  m  
Ea poate impresiona retina ochiului uman normal producand la nivelul cortexului senzatia de lumina
5. Radiatia ultravioleta UV are domeniul de frecventa cuprins intre  $10^{15} - 10^{16}$  Hz iar lungimea de unda intre  $3,8 \times 10^{-7} - 6 \times 10^{-10}\text{m}$   
Ea apare in timpul descarcarilor electrice in gaze. Soarele este cea mai puternica sursa de ultraviolete UV
6. Radiatia X are domeniul de frecventa cuprins intre  $3 \times 10^{15} - 10^{20}$  Hz, iar lungimea de unda intre  $10^{-10} - 5 \times 10^{-12}$  m  
Ea apare in tuburi speciale in care un fascicul de electroni accelerati la zeci de mii de volti bombardeaza un electrod.

7. Radiația  $\gamma$  are domeniul de frecvență cuprins între  $3 \times 10^{18} - 3 \times 10^{22}$  Hz, iar lungimea de undă este cuprinsă între  $5 \times 10^{-12} - 10^{-16}$  m. Ea este emisă de către nucleele atomilor.

Tipul de undă	Lungimea de undă	Generare	Proprietăți
1. Unde electrice 2. Unde radio	$10^6 - 10^7$ $0,1 - 10^3$	Curent alternativ - Circuite oscilante (antene) - Tuburi electronice (trioda)	- Nu se propaga în conductori electrici - Sunt difractate de relief (pot ocoli obstacole)
3. Microunde	$10^2 - 10^1$	- Maseri - Cavități	- Folosite în radar, telemetrie
4. Infraroșu	$10^{-1} - 10^{-5}$	- Emise de corpuri calde - Se obțin din oscilațiile sarcinilor electrice datorate agitației moleculare	- Sunt absorbite de apă - Produs încălzire - Folosite în „scrmalizarea de noapte”
5 Vizibil (lumina)	$3,9 \cdot 10^{-7} - 7,8 \cdot 10^{-7}$	- Apar ca rezultat al rearanjării electronilor în atom; plasma - Emisă de corpuri foarte fierbinți	- Impresionează retina, filme fotografice - Determină fotosinteza plantelor



6. Ultraviolet	$6 \cdot 10^{10} - 3,8 \cdot 10^7$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se obțin ca rezultat al rearanjării electronilor pe ultimele nivele energetice în atom.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produc ioniză și fluorescență</li> <li>- Influențează reacțiile chimice</li> <li>- Produc efect fotoelectric</li> <li>- Sunt absorbite de apă</li> </ul>
7. X (Roentgen)	$10^{-12} - 10^{-10}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apar ca rezultat al rearanjării electronilor între păturile interioare ale atomului</li> <li>- Emise de atomii unui metal prin bombardarea lui cu electroni.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penetrează prin substanța în mod diferit în funcție de numărul atomic</li> <li>- Impresionează placa fotografică</li> <li>- Produc fluorescența unor substanțe.</li> </ul>
8. Radiațiile Gemma ( $\gamma$ )	$10^{-12} - 10^{-10}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emise de nucleul atomic (reacții nucleare), însoțesc fenomenele de dezintegrării radioactive și interacțiile între particule elementare</li> <li>- Pot proveni din radiații cosmice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impresionează placa fotografică</li> <li>- Produc fluorescența unor substanțe</li> <li>- Provoacă modificări fiziologice</li> </ul>

Daca utilizam drept domeniu de clasificare al undelor electromagnetice , **modul de emisie** , acestea se pot clasifica in :

1. Unde hertziene , apar prin oscilatia electronilor in circuite oscilante LC sau in circuite cu cavitati rezonante
2. Radiatia termica, apare la transformarea energiei interne a corpurilor in energie electromagnetica
3. Radiatia de franare apare la franrea brusca a electronilor in campul electric al nucleului atomic
4. Radiatia sincrotronica apare in timpul miscarii electronilor in campuri magnetice

## Exercitii rezolvate:

1. Care sunt criteriile dupa care se pot clasifica undele electromagnetice?

Raspuns: Undele electromagnetice se pot clasifica in functie de frecveta si dupa modul de emisie

2. Ce sunt undele hertziene ?

Raspuns : sunt acele unde care apar prin oscilatia electronilor in circuite oscilante LC sau in circuite cu cavitati rezonante

3. De cate feluri pot fi undele radio ?

Raspuns : Undele radio pot fi de 3 feluri :

- a)lungi
- b)medii
- c)scurte

### Exercitii propuse:

1. Completati spatiile libere cu unul din raspunsurile pe care le considerate corecte din paranteze.

- a) Radiatia infrarosie IR apare la ..... (incalzirea / racirea) corpurilor
- b) Undele radio medii au lungimea de unda cuprinsa intre .....  
( $600\text{m} < \lambda < 2\text{Km}$  /  $100\text{m} < \lambda < 600\text{m}$ )
- c) Radiatiile X apar ca rezultat al ..... (rearanjarii / distribuirii aleatorii) a electronilor intre paturile interioare ale atomilor
- d) Radiatia emisa de nucleeele atomilor este ..... (radiatia X / radiatia  $\gamma$ )
- e) Radiatia sincotronica apare in timpul ..... (miscarii / stationarii) electronilor in campuri magnetice
- f) Radiatiile care apar in timpul descarcarilor electrice in gaze sunt ..... (radiatiile X / radiatiile UV)

## **Tema pentru acasa**

1. Ce este radiatia de franare?
2. Care sunt proprietatile radiatiilor ultraviolete ?
3. Unde apar cel mai des radiatiile X ?
4. Cum are loc generarea radiatiilor  $\gamma$  ?