**Anexa nr. 1**

**Fișă de înscriere a proiectului**

**1. Descriere proiect (date de identificare, rezumat și descriere detaliată)**

**A. Date de identificare**

* Titlul proiectului și acronimul proiectului

***Pendule, unde, figuri Lissajous, seism- acronim: P.U.L.S***

* Categorie A
* Secțiune A1
* Mentorul echipei - Bebu Ioana Bianka, Colegiul National Mircea cel Batran, Ramnicu Valcea telefon:0783184254
  + Echipa de proiect:

Bajean Mateo, clasa XI B, Colegiul National Mircea cel Batran -

Drosu Stefan Marian, clasa XI B, Colegiul National Mircea cel Batran

* + Colaborator – fizician Bebu Ion

**B. Rezumatul proiectului**

**Realizarea unui site web : puls.ro, utilizand VSCODE – editor text si platforma UNITY, cu experimente virtuale concepute de elevi, cat si prezentarea unor experimente filmate in laborator, pentru, evidentierea fenomenelor oscilatorii**

**C. Descrierea detaliată a proiectului** *[maxim 10 pagini și trebuie să cuprindă informații doar*

*despre activitățile desfășurate în proiect]*

* Scop: realizarea site-ului puls.ro, cu vizualizarea fenomenelor oscilatorii incluse in programa scolara studiate in clasa a XI a, in legatura cu aplicatiile in natura si tehnica, ce pot fi utilizate in dobandirea de competente si abilitati legate de fenomenele mentionate.
* Obiective

1. Vizualizarea unor fenomene oscilatorii prin prezentarea unor secvente de film, realizate in laborator, pentru observarea fenomenelor oscilatorii, cat si obtinerea undelor stationare in coarda vibranta, cat si in tubul sonor.
2. Punerea in evidenta a evolutiei armonice in timp, a marimilor ce caracterizeaza miscarea oscilatorie, respectiv, elongatie, viteza, acceleratie, din reprezentarile grafice evidentiate in secventele de film.
3. Simularea miscarii oscilatorii pentru pendulul gravitational, cu precizarea legilor de miscare, cat si prezentarea grafica in timp real a marimilor ce descriu miscarea.
4. Simularea miscarii oscilatorii amortizate a unui pendul gravitational, cu precizarea legilor de miscare, cat si prezentarea grafica , in timp real a acestor marimi.
5. Simularea propagarii undelor seismice in scoarta terestra, cat si o aplicatie interesanta in inregistrarea seismului.

Prezentarea grafica a unor figuri Lissajous, utilizand platforma www.geogebra.

* Problema identificată spre rezolvare, stadiul actual în domeniu:

Nevoia de asociere a cunostintelor teoretice legate de studiul fenomenelor oscilatorii si ondulatorii cu vizualizarea si utilizarea unor instrumente interactive pentru aprofundarea intelegerii acestor fenomene, cat si, utilizarea acestor instrumente in reazolvarea unor probleme legate de tema oscilatiilor, respectiv, a propagarii undelor mecanice.

* Etape parcurse;

1. Studierea fenomenelor si marimilor teoretic;
2. Identificarea nevoii de prezentare a fenomenelor oscilatorii, adaptata la nivelul de reprezentare cognitiva a incepatorului, interesat pentru intelegerea fenomenelor;
3. Identificarea nevoii de reprezentare a legilor miscarii, cu explicitarea marimilor care intervin, utilizand atat expresii analitice, cat si reprezentarea grafica in timpul derularii experimentului;
4. Identificarea nevoii de vizualizare a propagarii undelor seismice;
5. Identificarea nevoii de vizualizare a fenomenelor de interferenta, urmat de obtinerea undelor stationare in coarda vibranta, caracteristic propagarii undelor transversale, cat si in tubul sonor, caracteristic, undelor sonore, longitudinale.
6. Identificarea nevoii de reprezentare a compunerii oscilatiilor perpendiculare, si a constructiei pe cale grafica, a unor curbe Lissajous, utilizand instrumente puse la dispozitie de platforme educationale.
7. Utilizarea filmelor didactice puse la dispozitie de colaborator, realizate, anterior inceperii proiectului, in laboratorul de fizica pentru vizualizarea unor fenomene oscilatorii si ondulaturii;
8. Realizarea simularilor interactive a oscilatiilor armonice pentru pendulul gravitational, ca oscilatiilor amortizate a pendulului, utilizand editorul VSCODE;
9. Realizarea simularilor interactive pentru propagarea undelor seismice, utilizand editorul VSCODE
10. Realizarea simularilor pentru propagarea undelor seismice, utilizand platforma UNITY;
11. Prezentarea pe scurt a compunerii oscilatiilor perpendicular, si reprezentarea simplificata a unor figuri Lissajous, utilizand platforma pentru uz didactic, www. Geogebra.

* Metode folosite, descrierea sistemelor realizate/utilizate, demonstrații, dimensionări, organizarea studiilor, alte elemente referitoare la activitatea echipei;

Cateva consideratii teoretice, care au fost utilizate in rezolvarea problemelor:

***Marimi fizice utilizate***:

**Perioada oscilației (T)** este durata unei oscilații complete(dus-întors) a oscilatorului față de poziția de echilibru. T=t/n Unitatea de măsură în SI: [T]SI = s (secunde)

**Perioada T** a oscilatorului elastic depinde de masa acestuia (m) și de constanta elastică (k). Ea nu depinde de amplitudinea oscilației.**Frecvența oscilației (υ - litera grecească"niu")** este egală cu numărul de oscilații pe timp, adică inversul perioadei. **υ=n/t** . Unitatea de măsură în SI:[υ]SI = s-1 (secunde-1) adică în Hz (Hertz) Deci relația dintre perioadă și frecvență este : 

* **Faza** este unghiul la centru și se notează ωt + φ0. Se măsoară în radiani.
* **Faza inițială** este unghiul inițial la centru și se notează φ0. Se măsoară în radiani.
* **Elongația** este distanța la un moment dat a pendulului față de poziția de echilibru. Se notează cu **x sau cu y** și se măsoară în metri. Este un vector de poziție cu originea în poziția de echilibru a masei m a oscilatorului.
* **Amplitudinea** este distanța maximă a pendulului față de poziția de echilibru. Se notează cu **A** și se măsoară în metri. Amplitudinea oscilației depinde de condițiile inițiale și de perioada oscilatorului.
* **Pulsația** arată viteza de variație a fazei, se notează cu **ω** și se obține dacă amplificăm frecvența cu 2π. Se măsoară în rad/s.

Din forma graficului (oscilogramei) y = y(t) se observă că legea de mișcare a oscilatorului este o funcție sinus de amplitudine A și perioadă T, de forma: Ținând cont de formula pulsației, această relație se poate scrie sub forma: y(t) = A sin 2πνt sau y(t) = A sin ωt. Când mișcarea nu pornește din origine, ci la t0 = 0, y(0) ≠ 0, se introduce o mărime constantă numită fază inițială (φ0) și obținem: y(0) = A sin φ0 Legea de mișcare a oscilatorului elastic este: y(t) = A sin (ωt + φ0)

* **Viteza oscilatorului (v)** se obține din calculul pantei tangentei la graficul curbei y = y(t) în diferite puncte ale oscilogramei. Așa obținem graficul v = v(t), care este tot de tip sinusoidal, dar defazat cu π/2 față de legea de mișcare. Deci, legea vitezei va fi dată de cosinus.
* **Legea vitezei oscilatorului elastic este:** **v(t) = ωA cos(ωt + φ0)**. **Amplitudinea vitezei (viteza maximă) = vmax = | Aω |**
* **Accelerația oscilatorului (a) este dv/dt.**
* **Ecuația accelerației oscilatorului: a = - Aω2sinωt. Amplitudinea accelerației (accelerația maximă) = amax = | Aω2 |**

Pentru oscilatorul gravitațional avem **formula perioadei sale de oscilație** următoarea relație:

T=2π

Deci perioada pendulului gravitațional este direct proporțională cu lungimea firului inextensibil (l) în radical a pendulului și invers proporțională cu radicalul accelerației gravitaționale (g).

Pendulul gravitational efectueaza oscilatii izocrone in limita unghiurilor la centru cu valori cuprinse in intervalul: [-5o,5o].

***Oscilațiile amortizate*** sunt oscilațiile în care amplitudinea oscilatorului scade în timp până la extincție, datorită forțelor de frecare.

***Amortizarea oscilațiilor se studiaza în cazul:***

**Când forțele disipative sunt mici** (de exemplu la oscilația în aer), amplitudinea scade, poziția de echilibru rămâne aceeași, iar perioada se modifică foarte puțin, rămânând aproximativ constantă. Amortizarea se produce într-un timp foarte lung, iar perioada, numită pseudoperioadă poate fi considerată constantă și se poate aproxima cu perioada proprie a oscilatorului. Pseudoperioada (T) este ceva mai mică decât perioada proprie a oscilatorului (T0).Pulsația oscilatorului amortizat (ωʹ) este ceva mai mică decît pulsația oscilatorului neamortizat. Amplitudinea oscilatorului descrește exponențial în timp și nu mai este constantă ca la oscilatorul neamortizat: ***A = A0e-βt***

**Legea mișcării oscilatorului slab amortizat este:** ***y(t) =******A0e^-βtsinωʹt***

A0 = amplitudinea inițială a oscilației

β = coeficient de amortizare (măsurat în s-1)

ωʹ = pulsația oscilatorului amortizat

Mișcarea oscilatorie amortizată nu este periodică, deoarece nu se reproduce după intervale de timp egale. Există o periodicitate numai pentru trecerea oscilatorului prin poziția de echilibru. Timpul care se scurge între două treceri succesive în același sens prin poziția de echilibru este mereu același și reprezintă pseudoperioada.

***Compunerea oscilațiilor perpendiculare.***

Considerăm un oscilator care oscilează după două direcții perpendiculare (de exemplu un resort asupra căruia acționează simultan două forțe elastice perpendiculare între ele), cu aceeași frecvență.

x = Asin(ωt + φ1)

y = Bsin(ωt + φ2)

Considerăm un oscilator care oscilează simultan după două direcții perpendiculare (de exemplu un resort asupra căruia acționează simultan două forțe elastice perpendiculare între ele), cu aceeași frecvență.

x = Asin(ω1 t + φ1)

y = Bsin(ω2 t + φ2)

**Cazuri particulare:**

Dacă Δφ = 2kπ, cu k∈ N → oscilația rezultantă are ca traiectorie o **linie dreaptă.**

Dacă Δφ = (2k+1)π/2, cu k ∈ N → traiectoria oscilației este o **elipsă centrată**

Dacă Δφ ϵ { ± kπ/2 ± (k±1)π/2 }, cu k∈ N → traiectoria oscilației este o **elipsă oblică.**

* Când 0 < Δφ < π, traiectoria este parcursă în sens antiorar și avem **elipsă stângă.**
* Când π < Δφ < 2π, traiectoria este parcursă în sens orar și avem **elipsă dreaptă.**
* Când A = B se obține o **traiectorie circulară** de rază egală cu amplitudinea oscilațiilor, cerc înscris într-un pătrat de latură 2A.
* Când frecvențele oscilațiilor perpendiculare nu sunt egale, traiectoriile sunt curbe închise sau deschise, formând așa-numitele *figuri Lissajous.*

***Unda mecanică*** este fenomenul de propagare a unei oscilații produsă de o perturbație mecanică printr-un mediu material (substanță), însoțit de transport de energie(nu și de substanță). Sursa producerii unei unde mecanice este un oscilator mecanic.

Mediul prin care se propagă oscilația este un mediu elastic. Particulele mediului elastic efectuează oscilații în jurul poziției de echilibru, transmițând la distanță mișcarea oscilatorie și implicit, energia mecanică.

**Clasificarea undelor mecanice după direcția de propagare:**

**1. Undele transversale** se propagă cu perturbația perpendiculară pe direcția de oscilație a particulelor mediului (exemple : undele de la suprafața apei, undele particulelor dintr-o sfoară sau fir, coarda unei viori etc.). Dacă mișcarea particulelor materiale care transmit unda sunt perpendiculare pe direcția de propagare a undei avem o *undă transversală.* De exemplu, când o coardă verticală sub tensiune este pusă să oscileze înainte și înapoi la un capăt, se va propaga o undă transversală de-a lungul corzii. Perturbația se miscă de-a lungul corzii, însă particulele corzii vibrează perpendicular pe direcția de propagare a perturbației.

**Unda transversală se propagă cu o viteză constantă, notată cu vt.**

**Undele longitudinale** se propagă cu perturbația pe aceeași direcție cu direcția de oscilație a particulelor mediului (exemple : unda obținută prin comprimarea periodică a capătului liber al unui resort elastic, unda de șoc dintr-o garnitură de tren când se decuplează locomotiva, unda sonoră în aer). Dacă însă mișcarea particulelor care transportă o undă mecanică are loc înainte și înapoi de-a lungul direcției de propagare, avem atunci o *undă longitudinală.* De exemplu, dacă un resort vertical sub tensiune este pus să oscileze în sus și în jos la un capăt, se va propaga o undă longitudinală de-a lungul resortului. Spirele vor vibra înainte și înapoi în direcția în care se propagă perturbația de-a lungul corzii. Astfel, într-o undă longitudinală aparcomprimări și dilatări pe direcția de propagare. Comprimările apar acolo unde viteza instantanee a oscilatorilor este maxima.

* Undele longitudinale se pot propaga în orice mediu (solid, lichid sau gaz), dar undele transversale se propagă numai în medii solide.
* Undele mecanice își au originea în deplasarea unei anumite porțiuni dintr-un mediu elastic de la poziția sa normală, ducând la oscilații în jurul poziției de echilibru. Datorită proprietăților elastice ale mediului, perturbația se transmite de la un strat vecin la altul. Mediul însuși nu se mișcă ca un întreg odată cu propagare undei. Diferitele porțiuni ale mediului oscilează doar pe distanțe limitate.
* Proprietățile mediului care determină viteza unei unde prin acel mediu sunt inerția și elasticitatea sa. Toate mediile materiale (apa, aerul sau oțelul) posedă aceste proprietăți și pot transmite astfel de unde mecanice. Elasticitatea este cea care dă naștere la forțe de restabilire asupra oricarei porțiuni de mediu deplasată din poziția sa de echilibru. Inerția este aceea care ne spune cum aceasta porțiune deplasată de mediu va răspunde la aceste forțe de restabilire. Acești doi factori determină împreună viteza undelor.
* Unda mecanică transportă energia prin mediu, din aproape în aproape cu viteză finită și fără transfer de substanță.

**Ecuația undei plane.**[**​**](https://www.fizichim.ro/docs/fizica/clasa11/capitolul1-oscilatii-si-unde-mecanice/I-8-unde-mecanice#i82-ecua%C8%9Bia-undei-plane)

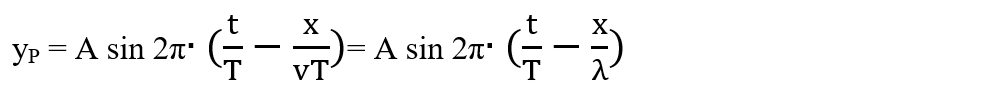
Undele mecanice sunt generate de o perturbație mecanică ce se propagă într-un mediu elasic. Perturbația pune în oscilație particulele mediului și energia lor se transmite de la o porțiune de substanță la cea vecină , fără deplasare de substanță.

**Suprafața de undă** este locul geometric al punctelor mediului care oscilează în fază.

**Frontul de undă** este locul geometric al punctelor mediului care intră simultan în oscilație, adică locul până la care s-a propagat unda la un moment dat.

**Raza undei** este linia perpendiculară pe suprafețele de undă care indică direcția de propagare a undei.

**Ecuația undei plane**: Considerăm o undă plană produsă într-un mediu nedispersiv, de o sursă de oscilații armonice. Unda se propagă cu viteza v în lungul axei Ox.  


* Această ecuație mai poate fi scrisă și în funcție de lungimea de undă λ = vT = v/ν și obținem: Ecuația undei plane reprezintă elongația y la un moment dat t, a oricărui punct P aflat pe direcția de propagare, la o distanță x față de sursă :

Ecuația undei plane mai poate fi scrisă și în funcție de o mărime, numită număr de undă, notat cu k: A white background with black dots

AI-generated content may be incorrect.

* Propagarea undei depinde de mediu, prin viteza cu care unda se deplasează în mediul respectiv.
* Propagarea undei depinde de sursă, prin frecvența de oscilație a acesteia.
* Ecuația undei planearată că unda este un fenomen periodic în spațiu și timp având:

a) “perioada” λ pentru periodicitatea spațială: **y(x,t) = y(x + λ,t)**

b) perioada T pentru periodicitatea temporală: **y(x,t) = y(x,t + T)**

Faza undei, φ = ωt –kx, face legătura între mărimile spațiale și cele temporale.

***Cutremurul (seismul)*** este o mișcare a Pământului generată de o perturbație provocată de o ruptură bruscă în scoarța Pământului.Fracturile dintre plăcile litosferice provoacă modificări bruște ale tensiunilor în locul de fracturare, numit **focar**, situat la adâncimi cuprinse între 5-700 km.Proiecția focarului pe suprafața Pământului se numește **epicentru.**Perturbația produsă în focar se transmite din aproape în aproape sub forma **undei seismice.**

**Undele seismice au două componente :**

* **Unde primare (P)**, care sunt unde longitudinale și care se propagă cu o viteză de mare (7-13 km/s).
* **Unde secundare (S)**, care sunt unde transversale, cu o viteză mai mică (4 - 7 km/s).

***Undele staționare*** reprezintă un caz particular de interferență dintre două unde de amplitudini egale, care se propagă pe aceeași direcție, în sensuri opuse.

* Unei coarde fixate la ambele capete i se imprimă la unul dintre capete o mișcare oscilatorie transversală.
* În coardă se formează unde care se reflectă la celălalt capăt.
* Unda reflectată are aceeași frecvență cu unda incidentă, deoarece provin de la aceeași sursă și au diferența de fază constantă în timp.
* Cele două unde se vor combina conform principiului de superpoziție, formând o undă staționară.
* **Frecvențele la care se produc unde staționare într-o coardă vibrantă sunt:**
* *Frecvențele la care se produc unde staționare într-o coardă vibrantă sunt dependente de:* l = lungimea corzii, T= tensiunea din coardă, μ = masa unității de lungime

Propagarea sunetului și viteza sunetului.[​](https://www.fizichim.ro/docs/fizica/clasa11/capitolul1-oscilatii-si-unde-mecanice/I-8-unde-mecanice#i881-propagarea-sunetului-%C8%99i-viteza-sunetului)

**Sunetele** sunt unde sonore formate dintr-o serie de compresii şi de extensii (rarefieri) alternative ale unui mediu elastic. Fiecare moleculă a mediului elastic transferă energia moleculei vecine, dar după ce unda sonoră a trecut, fiecare moleculă rămâne în poziţia sa iniţială. Sursa sonoră este un corp care produce sunete prin vibrație (oscilație). Sunetul are nevoie de un mediu (gazos, lichid, solid) pentru a se propaga. În vid sunetul nu se propagă, pentru că nu are cine să transmită vibrația. Sunetul își schimbă viteza în funcție de mediul traversat. Cea mai mică viteză a sunetului este în aer de aproximativ 340m/s.Viteza sunetului depinde de doi factori:

a) Temperatura mediului elastic prin care se propagă sunetul cu cât este mai mare, cu atât crește și viteza.(vezi tabelul de mai jos la aer pentru diferite temperaturi).

b) Viteza sunetului variază de la substanță la substanță: sunetul călătorește cel mai lent în gaze, călătorește mai repede în lichide și cel mai rapid în solide.

Coardele vibrante sunt fire flexibile fixate la capete. Ele sunt puse în vibrație prin frecare (vioară), prin lovire (pian) sau prin ciupire (chitară). Frecvența sunetului produs depinde de lungimea corzii (l), de tensiunea din fir (T) și de masa unității de lungime (μ).

Tuburile sonore (fluier, flaut, taragot, nai, orgă, clarinet etc) sunt tuburi cu pereți rigizi, care produc sunete când aerul din interiorul lor este făcut să vibreze. Aerul, suflat în camera de compresie, este obligat să iasă printr-un orificiu strâmt, unde lovește o pană (buză), punând-o în vibrație. Sunetul produs este amplificat în tubul de rezonanță.

Plecand de la aceste considerente teoretice, s-au realizat cateva studii grafice ale marimilor prezentate, cat si analize ale fenomenelor, utilizand inclusiv, filmulete scurte, realizate tocmai cu scopul de a vizualiza si intelege in profunzime aceste fenomene. S-au realizat simulari, utilizand editorul, si platformele mai sus mentionate, rezultand componentele acestui site, (puls.ro), pe care il vom prezenta in cadrul competitiei.

Toate activitatile de simulare virtuala s-au realizat, incepand cu luna septembrie 2024, continuand imbunatatirea rezultatelor obtinute, pana in prezent, pe masura ce nivelul de cunostinte ale elevilor s-a imbogatit. Mentionam ca filmuletele utilizate in prezentare, sunt originale, si sunt realizate in colaborare, de doamna profesor Bebu Ioana Bianka si domnul Bebu Ion, in laboratorul de fizica al Liceului Tehnologic Dimitrie Filisanu. Prezentarea acestor filmulete, reprezentand punctul de plecare, care a generat construirea site-ului.

* Date experimentale și detalii esențiale ale experimentelor;

In acest caz, rezultatul activitatii il reprezinta site-ul, care va fi prezentat in cadrul competitiei.

* Concluzii:

1. Acivitatea desfasurata in cadrul acestui proiect presupune cunostinte transcurriculare.

2. Rezultatele obtinute sunt perfectibile, pe masura ce cunostintele asupra fenomenelor oscilatorii si ondulatorii se vor dezvolta.

3. Acest proiect reprezinta o latura a preocuparii elevilor pentru aprofundarea cunostintelor in studierea fenomenelor fizice, utilizand instrumente digitale.

4. Modul de prezentare ales, este inovativ, si presupune observarea fenomenelor, cu participarea activa a observatorului, la derularea “experimentului”.

Bibliografie:

[**www.fizichim.ro**](http://www.fizichim.ro)**,**

http://newton.phys.uaic.ro/data/pdf/Osc\_Unde.pdf

© Editura NICuLESCu ABC, 2007- FIZICÃ manual pentru clasa a XI-a F1, Cleopatra Gherbanovschi Nicolae Gherbanovschi

Cu colaborarea autorilor, s-au utilizat secvente din filmul „Oscilatii si Unde”, realizat in colaborare de Bebu Ion si Bebu Ioana Bianka

Anexe (imagini, grafice, scheme etc).

Imagine 1: Pendul oscillator -captura ecran

Imagine 2: Simulator seisme – captura de ecran

**2. Declarația mentorului de proiect**

Subsemnata Bebu Ioana Bianka, mentor al proiectului Pendule, unde, figuri Lissajous, seisme (P.U.L.S.) secțiunea A, categoria A 1 , certific prin prezenta, că datele cuprinse mai sus cât și informațiile utilizate sunt corecte, că s-a luat act de prevederile regulamentului concursului, faptul că proiectul a fost realizat în anul școlar, în curs de echipa de elevi Bajean Mateo, Drosu Stefan Marian, și respectă toate elementele de etica cercetării și a prezentării rezultatelor.

Data, 2.04.2025

Semnatura