

PENDULUM HULLÁM

Projektmunka tervezet



Készítette: Lendvai Dorottya

Fizika Doktori Iskola 2013/14 tavaszi félév

Az e-learning alkalmazása a fizika és a természettudományok vonatkozásában

Tartalomjegyzék

A FELADAT	4
<i>A FIZIKA TÁBOR JELLEGÉRŐL BŐVEBBEN.....</i>	4
EGY ADOTT CSOPORT ÁLTAL ELKÉSZÍTETT PROJEKT TERVEZETÉNEK RÉSZLETES BEMUTATÁSA.....	5
<i>A TÉMA KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI.....</i>	6
<i>CÉLOK</i>	6
<i>PROJEKTMUNKA LÉPÉSEI HETI LEBONTÁSBAN</i>	7
1. <i>Első hét.....</i>	7
2. <i>Második hét.....</i>	8
3. <i>Harmadik hét.....</i>	8
4-5. <i>Negyedik-ötödik hét</i>	8
6. <i>Hatodik hét.....</i>	9
7. <i>Hetedik hét</i>	9
8. <i>Nyolcadik hét</i>	10
<i>AZ ÉRTÉKEKELÉS SZEMPONTJAI</i>	10
<i>A TANÁR FELADATAI</i>	10
<i>EGYÉB HASZNOS TUDNIVALÓK.....</i>	11
Mire érdemes a prezentáció készítésénél figyelni	11
Mire érdemes a bemutató előadás során figyelni	12
Példa a projekt bemutatásának „forgatókönyvére”	12
TOVÁBBI CSATOLT ANYAGOK	13
Időbeosztás táblázata - minta.....	13
Értékelőlapok - minta	14
„Kilépő cédula”	14
Csoporttársaim munkájának egyéni értékelése.....	17
A tanuló értékelési lapja	17
Bemutatók értékelése	18
Csoportfoglalkozások értékelése	19
MINDEN, AMIT A PENDULUM-HULLÁMRÓL TUDNI KELL	20
Pendulum hullám avagy szerelem első látásra (írta: Lendvai Dorottya).....	20
Pendulum hullám fizikai háttere és matematikai leírása (írta: Lendvai Dorottya).....	20

Pendulum hullám számítógépes szimuláción (írta: Czövek Márton és Forrás Bence).....	22
Bemutatjuk: a saját pendulum hullámunk (írta: Lendvai Dorottya).....	24
A TÁBOR ELKÉSZÜLT ANYAGAI	25
- Pendulum hullám 8.C – PowerPoint bemutató (külön csatolmányban)	25
▪ Pendulum Waves	25
▪ Saját pendulum (T&J) – videó (külön csatolmányban)	25
▪ Saját pendulum (A titokzatos hang) – videó (külön csatolmányban)	25
▪ Worlds Best Ever Pendulum Wave	25
▪ Amazing Pendulum Wave Effect!	25
▪ Tea equals two pie root el over gee - On Fire - Afrikaburn 2012 - Burning Pendulum Wave 25	
▪ Amazing Thailand's military parade.....	25
▪ Inga szimuláció.....	25
- PendulumWave – Szimuláció (készítette: Czövek Márton és Forrás Bence, BDG) (külön csatolmányban)	25
- Pendulum hullám 12.C – PDF fájl (külön csatolmányban)	25
A PROJEKT TOVÁBBI HOZOMÁNYAI AZ INFORMATIKÁBAN	25
- Hullámok 12.C – PDF fájl (külön csatolmányban)	25
- Sound – Program (készítette: Czövek Márton és Forrás Bence, BDG)..... (külön csatolmányban)	25
- Wave – Program (készítette: Czövek Márton és Forrás Bence, BDG)..... (külön csatolmányban)	25

PENDULUM HULLÁM

Projektmunka tervezet

A FELADAT

A tanulóknak egy közösen kiválasztott fizikai téma keretében kellett 3-5 fős csoportokban, az iskolai fizika táborban bemutatásra kerülő projekt munkán dolgozniuk tanári felügyelet mellett.

A FIZIKA TÁBOR JELLEGÉRŐL BŐVEBBEN

Az iskola 40-50 tanulója vesz részt a minden évben megrendezésre kerülő fizika táborban. A 13-19 éves tanulók meghívásos alapon juthatnak be a 4 napos táborba, amely komoly előzetes munkát és felkészülést igényel. A szaktanárok válogatják be a diákokat az addigi teljesítményük alapján. Főként a fizika, matematika és biológia-kémia tagozatokról, de ez nem feltétele a bekerülésnek. Előfordulhat humán avagy nyelvi tagozatosok jelenléte is, azonban tekintettel a háttértudásuk különbözőségére, ez elég ritka. A korosztálybeli változatosság így is erős odafigyelést igényelnek. Az előzetes felkészítés során szaktanári irányítás mellett kiscsoportokban egy-egy projekten dolgoznak. A munkafolyamat végén ezeket a táborban mutatják be egymásnak a diákok. 10-15 darab 3-5 fős csapatban dolgoznak. A projektnek nincsen előre kötött formája. Lehet ez egy adott témában egy vagy több kísérlet, mérés, kiértékelés bemutatása, kísérleti eszköz építése, számítógépes szimuláció elkészítése. Esetenként történeti háttérrel, avagy elméleti, számítási leírások bemutatásával egybe kötve.

A diákok a szaktanárral együtt találják ki a témát, amin részben önállóan, illetve a projekt nehézségétől, bonyolultságától és életkori sajátosságoktól függően megfelelő mértékű tanári segítséggel munkálkodnak a tábor megelőző 1-2 hónapban. A táborban a bemutatott projekt munkákon kívül vannak egyéb programok is. A tábor megelőző programok, például a Polaris Csillagvizsgáló meglátogatása. A tábor folyamán tanárok által vezetett csoportfoglalkozások (többségében évfolyamonkénti bontásban kísérletezés, mérés, amely túlmutat az alapórákon), meghívott előadók (kísérletező est, fizikatörténeti „esti mese”), éjszakai csillagvizsgálás, folyamatos szorgalmi „túrórudi feladatok”, amik elvégzéséért, kitalálásáért jutalmat lehet kapni. Lehet ez egy feladatlap érdekességekkel, avagy egy eszköz kipróbálása, majd működésének megfejtése. Ezen kívül a 4 nap alatt egy kis túrázás, sportolás szintén fizikai feladatokkal egybe kötve. A tábor végén elsőként a tanárokkal, majd a táborban részt vevő összes diákkal értékeljük a bemutatókat, a tartott csoportfoglalkozásokat. Lezárásként ezen értékelések tükrében, valamint az elkészült videó anyag megtekintésével a

tábort követő héten a csoportok külön-külön, a vezető tanárral is értékelik a csoport több hetes közös munkáját! A tábor helyszíne legtöbbször egy előadótermekkel/tantermekkel felszerelt erdei iskola.

Összefoglalva:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| - előzetes közös programok | - meghívott előadók |
| - projektmunka bemutatók | - csillagvizsgálás |
| - csoportfoglalkozások | - sportolás |
| - „túrórudi-feladatok” | - reflektálás és értékelés |

Témaötletek az elmúlt évekből: (<http://fizika.berzsenyi.hu/fizika-tabor>)

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| ○ Héron eszközök | ○ NXT-robotok |
| ○ Rubens-féle cső | ○ Lavinák |
| ○ Vitorlázás fizikája | ○ Radioaktív mérések |
| ○ Konyhafizika | ○ Különféle rakéták |
| ○ Optikai rácsos kísérletek | ○ Elektrokémia |
| ○ Olimpiai rekordok | ○ Mágneses jelenségek |
| ○ Minden, ami szárazjég | ○ Doppler-effektus |
| ○ Stroboszkóp | ○ Mikrohullámú sütő fizikája |

EGY ADOTT CSOPORT ÁLTAL ELKÉSZÍTETT PROJEKT TERVEZETÉNEK RÉSZLETES BEMUTATÁSA

Korosztály: 8. évfolyam és a 12. évfolyam közös munkája

Időtartam: 8 hét

A heti óraszám teljesen fakultatív ügyesség, időbeosztás, életkori sajátosságok, motiváltság szerint. Az elvégzendő munkákat részfolyamatokra bontjuk, egyéni időbeosztási tervezetet készítünk. Ennek megfelelően kell a feladatokat időben elvégezni. Amennyiben ez az adott héten 1 óra alatt sikerül, akkor 1 óra, ha 10 óra alatt, akkor 10 óra. A tanári segítség éppen abban rejlik, hogy segít a munkafolyamatok reális, egyenletes felosztásában, figyelembe veszi az iskolai egyéb elfoglaltságokat (versenyre készülés, sok dolgozat az adott héten, szünetek, stb.), valamint tekintettel arra, hogy nem mindenki vesz részt minden munkafolyamatban, így feltétlenül szükséges a személyre szabott munkabeosztások elkészítése.

A TÉMA KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI

- életkori sajátosságok figyelembevétele:
 - fizika (matematikai) tudásszintjüknek megfelelő
 - érdekességeket tartalmaz a különböző évfolyamok számára
- tartalmazzon:
 - látványos, fizikai tartalommal gazdag kísérletet és/vagy mérést
 - történeti/elméleti vonatkozásokat
 - matematikai/fizikai magyarázatokat, számításokat, levezetéseket

Megjegyzés: A egyes korosztály, eltérő tudásszint valamilyen formában nehezíti a témák kiválasztását, hogy mindenki számára tartalmazzon érdekességeket az összes bemutató (ez nem is mindig teljesíthető). Alsóbb évfolyamok által készített projektmunka esetén ez nyilvánvalóan nem a fizikai elméletek bonyolult számításában jelentkezik, míg idősebbeknél éppen arra kell figyelni, hogy a kisebbek számára is tartalmazzon az előadás izgalmas részeket. A most bemutatásra kerülő téma éppen ettől igazán izgalmas, hogy a kisebbek és nagyobbak együtt dolgoztak a választott projekten. A tapasztalatok alapján azonban a nehézségek mellett jóval több haszonnal is jár az ilyesfajta szerveződés. Kicsik és nagyok egy projekten dolgozva, vagy akár csak a táborban beszélgetve, segítik, tanítgatják egymást, fejlesztik képességeiket. A legtöbb esetben nem csak a kisebbek tanulnak a nagyobbaktól!

Konkrétan ebben a projektben is a szimuláció elkészítéséhez szükséges volt az idősebbek bevonása, ami végül minden várakozást felülmúlva sikerült. Hozzá kell tennem, hogy az informatikai háttérhez én ilyen szinten nem értek. Én csak kiadtam a projektünk jelenségének leprogramozását feladatként, amit végül két 12-edikes fiatalember önként és dalolva vállalt el. Lényegében, azon túlmenően, hogy mit szeretnék látni, mire használjuk majd, mi a jelenség fizikai háttere, nem volt egyéb, amiben a segítségemre szorultak volna. Ettől függetlenül hétről hétre jöttek konzultálni újabb és újabb finomításokkal, ötleteikkel. Megvitattuk, hogyan tehető felhasználóbaráttá a program (csúszka, adatok kivétele, stb.), kikérték a véleményem, de minden más, matematikai és programozási megoldás a két tanuló önálló munkáját képezi! Lelkesedésük odáig „fajult”, hogy ugyan a program készítése kapcsán, de egészen más irányban is munkálkodni kezdtek hullám-programozás vonalon. Gondolva itt a lehető legkülönbözőbb hullámokra (hanghullám, vízhullám, földrengés, stb.) Végül még egy cikkben is megosztották tapasztalataikat (mellékletben megtalálható), aminek a legfontosabb üzenete talán az volt: „Essen neki bárki bátran!”.

CÉLOK

- csoportmunka készségének elsajátítása
- önálló munka elsajátítása
- saját időbeosztás (elkészítése tanári segítséggel)

- saját felelősség
- prezentációkészítés (PowerPoint, Prezi, stb. – tanári instrukciók mentén)
- eszközkészítés, barkácsolás saját ötletek és tanári útmutatás alapján
- szertárismeret, szertárhasználat és rendbetétele (kezdetben tanári felügyelettel)
- fizikai, matematikai és informatikai továbbképződés (fizikátörténet, elmélet, gyakorlat, számítások, kísérletezés, mérés, stb.)
- 60 fős „közönség” (50 diák + 10 tanár) előtti előadói, kísérletezői készségek elsajátítása (tanári instrukciók mentén)
- kreativitás, önállóság, precizitás, pontosság, egymásra való odafigyelés

PROJEKTMUNKA LÉPÉSEI HETI LEBONTÁSBAN

1. Első hét

Előzetes készülés – a téma kiválasztása: önálló ötletgyűjtés

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| - internetes kutatás | - könyvek |
| - otthonról/iskolától hozott ötletek | - cikkek |
| | - videók |

Az első hét végén közösen összegyűlik a csoport, megbeszéli, ki mit talált, majd a legjobb ötletek továbbgondolásával, végül egy konkrét témát választanak.

Érdekes már hét közben arra kérni a diákokat, hogy egy közös fórumra (gmail csoport, facebook) gyűjtse mindenki címszavakban, videók, linkek feltöltésével, milyen érdekes témákat talált. Ez másoknak is ötletül szolgálhat, valamint a vezető tanárnak is szükséges, hogy körvonalazódjanak benne a lehetőségek. Ugyan az alapötlet a diákoké, azonban azt, hogy melyik témában milyen lehetőségek rejlenek, azt a szaktanár tudja talán a legjobban előre megmondani. Ahhoz, hogy az első hét után valóban döntés születhessen, a szaktanárnak is végig kell gondolnia az ötleteket, hogy megossza elképzeléseit a tanulókkal.

A jelenleg bemutatott projektmunka választott témája:

A PENDULUM HULLÁM

Előzetes tudás: NEM szükséges!

Megjegyzés: Ezért ideális a választott téma a 8. osztályosok számára is! Tekintettel arra, hogy a projekten dolgozó osztály matematika tagozatos, szerencsére nyugodtan bele lehetett menni a matematikai háttér boncolgatásába, míg az informatikai háttérrel a már sok ízben bizonyított 12. évfolyam szintén matematika tagozatos osztályára bízom.

2. Második hét

Önálló adatgyűjtés - már a választott témakörben

- történeti háttérkutató
- elméleti (matematikai) háttér
- fényképek
- videók
- linkek
- szimuláció elkészítésének kezdetei
- kísérleti leírás keresése
- megvalósíthatóság végiggondolása

CÉLOK MEGFOGALMAZÁSA!

3. Harmadik hét

Feladatok kiosztása, személyre szabott időbeosztás elkészítése és a feladatok elkezdése

Elképzeltető, hogy valaki csak egy, másvalaki viszont akár több részfolyamatban is részt vesz. Függ az egyéni készségektől (valaki jobban ért a számítógépekhez, másvalaki viszont barkácsolni szeret, stb.), valamint a feladat bonyolultságától, időigényétől. Nem árt azonban az sem, ha néha olyan feladatokat is el kell végezniük, amiben nem kifejezetten jók, hiszen így tudnak igazán fejlődni. Én fontosnak tartom, hogy magán az előadáson mindenki egyenrangúan részt vegyen, mindenkinek „meg kelljen szólalnia”.

- feladatok kiosztása és határidejének megvitatása
- időbeosztás elkészítése – táblázat ([melléklet](#))
- eszközök elkészítésének első fázisa – Ki? Hogyan? Miből?
 - o eszközkészítéshez ötletelés
 - o anyagszükséglet felmérése
 - o „bevásárlás”: anyagbeszerzési feladatok kiosztása és elvégzése
- történeti háttérkutató
- prezentációkészítés elkezdése
- szimuláció elkészítése („hogyan/mit fázis”?)

4-5. Negyedik-ötödik hét

Eszközkészítési, valamint a szimulációval és a prezentációval kapcsolatos munkálatok

- önállóbb munkafolyamatok következnek, azonban nagyon lényeges a folyamatos konzultáció a szaktanárral (alsóbb évfolyamok esetén erre a vezetőtanárnak kell ügyelnie, később már ismerik ennek fontosságát és önállóan is jelentkeznek a diákok)
- a felmerülő problémákra sokszor ott és azonnal kellene válaszolni, megoldást találni, ezért figyelembe véve a valószínűsíthető rutin hiányát, az alsóbb évfolyamokon az eszközöket – amennyiben ez lehetséges – előre egyeztetett időpontban, az iskolai szertárban tanári felügyelet mellett készítsék

- prezentációkészítővel való folyamatos egyeztetés: a prezentációt érdemes folyamatosan aktualizálni ahhoz, ahol éppen tartanak a részfolyamatokban, amit lehetséges (fotók, videók, képletek, grafikonok, szöveges tartalom, sorrendiség) már érdemes gépre vinni, mert különben nagyon hosszadalmas munka
- A) verzió: egyetlen egy valaki fogja össze a prezentációt, egy stílusban, egyeztetve a kísérletet bemutató résztvevőkkel, hogy mi szerepeljen a diákon
- B) verzió: mindenki önállóan készíti el az előadás rá vonatkozó részét

Amennyiben ennyire egy témakörbe csoportosul a munka, én az A) verziót szoktam javasolni. Itt az informatikai háttérnél vált két részre az előadás!

6. Hatodik hét

Végső fázisok

- folyamatos konzultáció a szaktanárral
- eszközök elkészítésének utolsó simításai, befejezése, kipróbálása
- prezentációk elkészítésének utolsó simításai, befejezése, elpróbálása
- szimuláció elkészítésének utolsó simításai, befejezése, kipróbálása
- a két folyamatrész, két osztály munkájának összehangolása (eszköz-szimuláció-prezentációk)

7. Hetedik hét

„Forgatókönyv” és főpróba

Személyre szabott „forgatókönyv” írása: tekintettel arra, hogy a többség ebben az életkorban még nem készített, vagy nagyon kevés alkalommal készített hasonlóan nagyszabású projektmunkát, valamint nem, vagy még kevésszer állt 50-60 fős „nagyközönség” előtt, ahol sokakra még idősebb korban is rátör a „pánik”, szükséges lehet előre megírni, ki-mit-mikor-hogyan fog cselekedni a „színpadon”. Valamint az sem hátrány, ha a szakmai magyarázatokat konkrét mondatokba foglalják saját szavaikkal, amit akár az előadás előtti este, reggel újra átolvashat, valamint az előadás során a biztonság kedvéért magánál tarthat (feltéve, hogy nem felolvasást tart belőle). Természetesen a nagyobbaknál erre már egyáltalán nem volt szükség, egyszer konzultáltak még velem az előadásuk részleteiről, időbeosztásáról, de főpróbára és „forgatókönyvre” már nem volt szükség.

- előadás „forgatókönyvének” megírása és a szaktanárral való közös javítása, szükség esetén kiegészítése, módosítása
- főpróbák:
 - o narrátor - kísérlet – prezentációk - két csoport munkájának összehangolása
 - o a megadott időtartamba való beleférés (30-45 perc)
 - o főpróbák „hibáinak” kielemezése tanári irányítással (esetleg kisebb közönség is behívható)

8. Nyolcadik hét

A tábor és az értékelés

- előadás
- az előadásról videofelvétel készül
- elkészült produktumok:
 - o kísérleti eszköz
 - o prezentációk
 - o szimulációk
 - o videófelvétel (vágás, stb.)

A tábort követő napokban:

- opcionális: videó felvétel utólagos vágása, feliratozása
- értékelés ([mellékletekben csatolva](#)):
 - o videó felvétel visszatekintése
 - o saját csoport bemutatójának értékelése
 - o az előadást megelőző egyéni és csoportmunka értékelése
 - o többi csoport által bemutatott projektmunka értékelése
 - o tábor értékelése
- reflexió a kitöltött értékelések alapján – vezetőtanártól, csoporttagoktól, diákoktól, tanároktól
 - o megfelelő volt-e a témaválasztás
 - o mi volt jó, mit tanultak
 - o mit lehetett volna másképp, jobban (a diákoknak, tanároknak egyaránt)
 - o ugyanez kiterjesztve a teljes fizika táborra
 - o egyéni értékelés

AZ ÉRTÉKELÉS SZEMPONTJAI

Mind a részfeladatokat, mind a hozzájuk tartozó határidőket a tanárral egyeztetve a tanuló adja meg. Természetesen elképzelhető, hogy nem minden tanuló vesz részt minden munkafolyamatban, ezért az időbeosztás és az értékelés is nem csak csoportszinten, hanem személyre szabottan is történik. Az értékelés szempontjait, valamint a témát több szempontból megközelítő kitöltendő véleményező lapokat [mellékletben csatoltam](#).

A TANÁR FELADATAI

- a 8 hetes időszakra vonatkozó célok előzetes megfogalmazása (különösen fontos ebben az esetben, ahol olyan diákokkal dolgozunk, akiknek még nincsen nagyon ilyen irányú tapasztalatuk)

- témaválasztás segítése: a „jó” témaválasztás sokat számít, akármennyire a diákok ötletei alapján születik meg a közösen döntés, a tanári útmutatás ezen a ponton nagyon fontos lehet, rámutat arra, milyen lehetőségek és nehézségek rejlenek a felmerülő projekt témákban
- feladatok egyértelműsítése
 - o prezentációkészítés „szabályai” (melléklet)
 - o bemutató előadás „szabályai” (melléklet)
 - o kísérleti bemutató „szabályai” (melléklet)
- folyamatos, rendszeres konzultáció
- folyamatos, rendszeres visszajelzés
- elakadás esetén segítségnyújtás
- bizonyos feladatok elvégzése tanári felügyeletet igényelnek (fűrés, tűzveszélyes anyagok)
- értékelés

EGYÉB HASZNOS TUDNIVALÓK

Tekintettel a 13-14 éves korosztály életkori sajátosságaira, tapasztalatlanságára, még fontosabbá válik a eléjük támasztott elvárások, feladatok, célkitűzések pontos ismertetése, nyomon követése, segítése. Ebben a részben – a teljesség igénye nélkül – ismertetek egy-két a projekthez szükséges, technikai részletet, amit érdemes a diákokkal végigbeszélni a megfelelő részfolyamatokat megelőzően! Természetesen, ahogy idősebbek lesznek, illetve minél több ehhez hasonló projektmunkát láttak vagy vettek bennük részt, annál kevésbé lesz szükségük a tanári mankóra. Az évek alatt egyre jobban önállósodnak, saját maguk mérik fel igényeiket, önállóan kiismerik magukat a szertárban, kialakul bennük a saját magukkal szembeni „elvárások listája”, precizitást, csoportmunkához való alkalmazkodást tanulnak, hiszen éppen ez a cél.

Mire érdemes a prezentáció készítésénél figyelni

- lehetőleg formailag egységes (a kevesebb néha több elvet követve)
- láthatóság, olvashatóság
 - o betűméret
 - o betűtípus
 - o színek (pl.: nem írunk zöld háttérre pirossal – nem olvasható)
- nem szabad túl sok szöveget írni (a közönség minden valószínűséggel nem tud egyszerre olvasni és figyelni is az újonnan elhangzottakra/látottakra), a szöveg csak vázlat, támpont az előadónak, esetleg a legfontosabb dolgok mondatokba is foglalhatók, kiemelhetők, ezzel megelőzzük azt is, hogy az előadó felolvasást tartson a prezentációból, helyette elősegíti az önálló beszédet

- a flash-ek használatával módjával kell bánni (a kevesebb néha több)
- elrendezés, kiemelések
- képletek bírása képletszerkesztővel (igényesség!)
- képek-videók működésének/lejátszásának ellenőrzése
- biztonsági másolat készítése, e-mailben, pendrive-on, CD-n

Mire érdemes a bemutató előadás során figyelni

Itt is figyelembe kell venni, hogy a 8. évfolyamosok minden valószínűséggel még nem rendelkeznek kellő rutinnal és tapasztalattal az ilyesfajta bemutatókhoz, azonban jól felkészíthetők az akár 50 diáktársuk és 10 tanár előtti előadásra is, ha kellő odafigyeléssel vagyunk nem csak az eszközök készítésénél, hanem az előadásra való előkészületeknél is. Érdemes rákészülni, hogy ez időben szintén nem kevés munka. A diákok ugyan sokszor nem értik, erre miért van szükség, ahogyan a „forgatókönyvre” sem. A tapasztalat azonban azt mutatja, hogy utólag nagyon is megértik, sőt, a későbbiek során saját maguk megnyugtatóra is készítenek ilyet!

- előre átgondoltan, lassan, hangosan, érthetően fogalmaz
- csak olyasmit és úgy, ahogyan ő maga is megérti
- úgy magyaráz, hogy az is megértse, aki még soha nem hallotta/látta ez előtt (Ez nehéz!)
- nem papírból olvasunk fel, az előre megírt vázlat segítség, de nem helyettesíti az „élő előadást”, a közönséggel való szemkontaktust, az önálló beszédet
- nem áll háttal, sem a kísérleti eszköz/projektor elé
- ha szükséges, táblánál jegyzetel

(ezeket természetesen gyakorolni kell, lehetőleg kisebb közönség előtt már a főpróbákon is)

Példa a projekt bemutatásának „forgatókönyvére”

Minden tanuló maga készíti el a saját szövegét, amelyet a tanárral közösen átolvasnak, javítanak, megbeszélnek, majd a főpróbákon ennek alapján gyakorolják a bemutatót.

Mire érdemes figyelni:

(Támpontok, nem kötelező így felkészülni!)

- tartalmi rész: átgondolt, van eleje és vége (bevezető, tartalmi rész, összefoglalás)
- szakmai részek helyességének ellenőrzése
- figyelemfelkeltő részek tagolása, elhelyezése
- sorrendiség, felépítése:

- bevezető történeti háttér
- előbb bemutatja a kísérletet, utána megpróbálja kitaláltatni a közönséggel az eszköz működését, részletes magyarázatot ad annak működési elvére
- fizikai és matematikai háttér (életkori sajátosságok figyelembevételével)
- állandó narrátor szerepe (az egyes részek között egy valaki fogja össze az előadást)
- diavetítő összehangolt kezelése (lehetőleg más kezelje, mint aki éppen beszél, de ismerje a sorrendiséget)
- egyes csoportok összehangolása, sorrendje
- helyesírás és formai követelmények (ez akkor is fontos, ha csak szóban fognak előadni, ugyanis ez is fejleszti az írást, fogalmazást, a precizitást, pontosságot)
- annak a tanulónak, akinek például a „narrátori szerep” jut, érdemes jelölnie azt is, hol, ki fog beszélni, mi fog történni

TOVÁBBI CSATOLT ANYAGOK

Időbeosztás táblázata - minta

Tanuló neve:		
Részfolyamat megnevezése	Határidők	Teljesítve
témakeresés, ötletelés, „kutatómunka”		
téma végleges kiválasztása		
témával kapcsolatos anyaggyűjtés		
kísérleti eszközökhöz anyagbeszerzés		
kísérleti eszközök elkészítése		
prezentáció elkészítése		
stb.		

Értékelőlapok - minta

„Kilépő cédula”

A fizika tábori projektmunkától azt vártam, hogy _____

_____.

Csoportmunkában _____ dolgozott a leghatékonyabban.

A hirtelen felmerülő problémákat csoportunkban _____ oldotta meg a legjobban.

Nálunk _____ -nak/nek kellett volna többet dolgoznia.

Mit valósítottatok meg a tervezésből? _____.

A legjobbak a következő munkafolyamatban voltunk: _____

_____.

Mit nem tudtatok megvalósítani? _____.

Mi volt ennek az oka? _____

_____.

Milyen új, váratlan kérdések merültek fel a munka során? Hogyan oldottátok meg? _____

_____.

A munka során a legtöbbet _____ -től/től tanultam.

Jól tudtunk együttműködni, mert _____

_____.

Nem tudtunk jól együttműködni, mert _____

_____.

Szerintem eleget tettem azért, hogy a csapat jól szerepeljen, például: _____

_____.

Többet is tehettem volna annak érdekében, hogy csapatunk jól szerepeljen, például: _____

_____.

Értékeld a saját munkádat (1-től 10-es skálán, 10 a legjobb munkát jelenti) : _____ .

Értékeld a csoport munkáját (1-től 10-es skálán, 10 a legjobb munkát jelenti) _____.

Értékeld a segítőtanárod munkáját (1-től 10-es skálán, 10 a legjobb munkát jelenti): _____ .

Miben kellett volna többet/kevesebbet tennie (segítségadás, irányítás, „beleszólás”) : _____

_____.

Milyen új ismeretekkel gazdagodtál? _____

_____.

Milyen új élményekkel „gazdagodtál” (lehet negatív is)? _____

_____.

Utólag mit csináltál volna másképp? (Szervezés, csoportmunka, témaválasztás, anyag feldolgozása, kérdések feltevése, módszerek, stb.) _____

A fizika táborban a _____ program tetszett a legjobban.

A fizikatáborban a _____ program tetszett a legkevésbé.

Szerintem, hasznos volt a fizika tábori munka, mert _____

Szerintem nem volt sok értelme a fizika tábornak, mert _____

Hogyan értékeld a csoport produktumát (1-től 10-es skálán, 10 a legjobb munkát jelenti): _____

Mennyiben teljesültek a fizika táborral kapcsolatos elvárásaid? _____

Min változtatnál a fizika táborral kapcsolatban? (Szervezés, csoport-összeállítás, témaválasztás, lebonyolítás, időkeret, segítő tanárok szerepe, módszerek, stb.) _____

Egyéb észrevételek:

Csoporttársaim munkájának egyéni értékelése

Skála értelmezése:

- 1 – nem teljesítette
- 2 – hanyagul teljesítette
- 3 – elfogadhatóan teljesítette
- 4 – jól teljesítette
- 5 – kiválóan teljesítette

Értékelő tanuló neve:					
Értékelendő csoporttárs neve	1	2	3	4	5

A tanuló értékelési lapja

(vezetőtanár tölti ki)

Tanuló neve:					
Értékelés szempontjai	1	2	3	4	5
téma kiválasztását megelőző „kutatómunka”					
témával kapcsolatos adatgyűjtés					
időbeosztás, határidők betartása					
eszközkészítés, szertárhasználat					
prezentáció készítés					
„forgatókönyv” megírása					
csoportmunkában való részvétel					
önálló munka					
bemutatón való szereplés					
mások által kapott értékelések átlaga					
Átlag:					

Értékeld a fizika táborban bemutatott, többi csoport által készített projektmunkákat, valamint a csoportfoglalkozást, amin részt vettél!

Bemutatók értékelése

Az értékelés ötfokozatú skálán történik, ahol az 5-ös a lehető legpozitívabb visszajelzés.

Bemutató címe: _____

- Mennyire volt jó szerinted a témaválasztás: _____.
- Mennyire volt számodra érdekes
 - o az elmélet: _____.
 - o a kísérlet/mérés: _____.
 - o egyéb: _____.
- Mennyire volt érthető számodra
 - o az elmélet: _____.
 - o a kísérlet/mérés: _____.
 - o egyéb: _____.
- Mennyire tetszett az előadásmód: _____.
- Mennyire volt jól használható, követhető a segédanyag (pl: power point, feladatlap, stb.): _____.
- Mennyire volt számodra hasznos ez a bemutató: _____.
- Egyéb észrevételek: _____

_____.

Csoportfoglalkozások értékelése

Az értékelés ötfokozatú skálán történik, ahol az 5-ös a lehető legpozitívabb visszajelzés.

Csoportfoglalkozás címe: _____

- Mennyire volt jó szerinted a csoportfoglalkozás témája: _____.
- Mennyire volt számodra érdekes
 - o az elmélet: _____.
 - o a kísérlet/mérés: _____.
 - o egyéb: _____.
- Mennyire volt érthető számodra
 - o az elmélet: _____.
 - o a kísérlet/mérés: _____.
 - o egyéb: _____.
- Mennyire volt számodra hasznos ez a csoportmunka: _____.
- Mennyire segített kellő mértékben a tanár:
 - o 1. nagyon keveset segített – 5. túl sokat segített _____.
- Miben segíthetett volna többet: _____

_____.
- Miben nem kellett volna annyit segítenie: _____

_____.
- Egyéb észrevételek : _____

_____.

MINDEN, AMIT A PENDULUM-HULLÁMRÓL TUDNI KELL

FORRÁSANYAGOK:

Pendulum hullám avagy szerelem első látásra (írta: Lendvai Dorottya)

http://fiziq2014.blogspot.hu/2014/02/pendulum-hullam-avagy-szerelm-első_17.html

Pendulum hullám fizikai háttere és matematikai leírása (írta: Lendvai Dorottya)

Fizikai alapok „kezdőknek”:

Kötélre függesztett testet egyensúlyi helyzetéből kitérítve, majd magára hagyva, a test egy körív mentén periodikus ún. ingamozgást végez. Elhanyagolható tömegű, hosszú kötélen lógó kisméretű (pontoszerű) test esetén matematikai ingáról (vagy más néven fonálingáról) beszélünk. Igazolható, hogy egy matematikai inga mozgása kis szögkitérés ($\approx \varphi \leq 5^\circ$) esetén harmonikus rezgőmozgásnak tekinthető.

Ha a test két szélső helyzete között egyenes vonalú pályán, periodikusan mozog, rezgőmozgásról beszélünk. Amennyiben ennek a rezgőmozgásnak a kitérése az idő függvényében szinusz függvénnyel írható le, akkor harmonikus rezgőmozgásnak nevezzük. Ilyen például egy elhanyagolható tömegű rugóra akasztott, nyugalmi helyzetéből kitérített, majd magára hagyott pontoszerű test mozgása, amennyiben a külső erőktől származó egyéb hatásoktól (pl.: közegellenállás) eltekintünk, valamint a rugót csak kis mértékben térítjük ki (maradandó alakváltozást nem okozunk rajta).

A matematikai inga harmonikus rezgőmozgással való kapcsolatának felhasználásával megmutatható, hogy egy matematikai inga lengésideje kis szögkitérések esetén $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ összefüggésből meghatározható, ahol T az inga periódusideje, l a kötéel hossza, g a nehézségi gyorsulás. Az inga lengési síkját megtartja, valamint kis kitérésekre lengésideje sem változik lényegesen.

Az eszköz elkészítéséhez szükséges matematikai háttér „haladóknak”:

Jelöléseink: A pendulum hullámban lévő ingákat (golyókat) számozzuk: $i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$.

A pendulum így összesen $(n + 1)$ db ingából áll. Legyen a nulladik inga a leghosszabb.

$\tau \rightarrow$ pendulum hullám teljes periódusideje (az a legkisebb idő, amely alatt a pendulum hullámban lévő összes inga ismét egyszerre éppen a kezdeti pozíciójába ér)

$T_i \rightarrow i$ – edik inga periódusideje

$l_i \rightarrow i$ – edik kötéel hossza

N – a leghosszabb ($i = 0$) inga τ idő alatti lengéseinek száma

i – inga sorszáma	τ idő alatti lengések száma	T_i
0	N	$T_0 = \frac{\tau}{N}$
1	N+1	$T_1 = \frac{\tau}{N+1}$
2	N+2	$T_2 = \frac{\tau}{N+2}$
⋮	⋮	⋮
i	N + i	$T_i = \frac{\tau}{N+i}$
⋮	⋮	⋮
n	N+n	$T_n = \frac{\tau}{N+n}$

A kötélszák megadására vonatkozó összefüggést két különböző módon is bemutatjuk.

1. A fenti táblázat alapján **adott τ, n, N esetén** az egyes ingák hossza:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \rightarrow l_i = \frac{g}{4\pi^2} \cdot T_i^2 \rightarrow l_i = \frac{g}{4\pi^2} \cdot \left(\frac{\tau}{N+i}\right)^2$$

Az adatok egy lehetséges és kivitelezhető megadása:

$\tau = 90 \text{ s}$ – a pendulum hullám teljes periódusideje

$n = 15 \rightarrow n + 1 = 16$ db golyó

$N = 52$ – a legosszabb inga lengéseinek száma egy teljes τ periódusidő alatt

Ezekből az adatokból a fentebbi összefüggés alapján meghatározhatóak a szükséges kötélszák. Ennek eredménye az iménti adatokkal táblázatban összefoglalva:

i	l_i [cm]	i	l_i [cm]
0	74,4	8	55,9
1	71,7	9	54,1
2	69,0	10	52,4
3	66,5	11	50,7
4	64,2	12	49,1
5	62,0	13	47,6
6	59,8	14	46,2
7	57,8	15	44,8

2. A hosszak **rekurzióval** is megadhatók a következő módon:

$$\tau = (N + i) \cdot T_i = (N + i + 1) \cdot T_{i+1} \quad , \text{ ahol } i = 0, 1, 2, \dots, n$$

Ebből és az előzőek felhasználásával:

$$\frac{N+i}{N+i+1} = \frac{T_{i+1}}{T_i} = \sqrt{\frac{l_{i+1}}{l_i}} \quad \rightarrow \quad l_{i+1} = l_i \cdot \left(\frac{N+i}{N+i+1}\right)^2$$

Érdekes kérdés, hogy más elrendeződés (például lineárisan növekvő kötéll hosszak) esetén milyen mintázatok jöhetnek ki. Látunk-e hasonlóan „szépet”? Ez egy megfelelő szimulációval, ahol a különböző paraméterek könnyedén állíthatók, gyorsan ellenőrizhető.

Pendulum hullám számítógépes szimuláción (írta: Czövek Márton és Forrás Bence)
<http://fiziq2014.blogspot.hu/2014/03/pendulum-hullam-szamitogepes.html>

Pendulum hullám számítógépes szimuláción

A korábbi bejegyzésekben már emlegetett Czövek Márton és Forrás Bence vagyunk – mi foglalkozunk a számítógépes szimuláció készítésével. 12. osztályosok vagyunk; tanórai kereteken belül – és azokon kívül is – 3 éve tanulunk programozni Java nyelven.

Az elmúlt hónapokban elkészítettük a pendulum hullám jelenségének számítógépes modelljeként szolgáló programot. Ebben a bejegyzésben bemutatjuk a program elkészítésének menetét.

Az elkészült program a Berzsenyi Dániel Gimnázium idei fizikatáborát követően szabadon elérhető lesz az iskola munkaközösségének oldaláról. (<http://fizika.berzsenyi.hu/>)

Előkészületek

A program fő funkciója, hogy az ingarendszert mutatja elől- és felülnézetből; ezen vetületek megrajzolásakor ténylegesen egy síkra rajzolunk, tehát a program nem 3 dimenziós objektumokként tárolja az ingákat, annak ellenére, hogy bizonyos grafikai megoldások, mint például a golyók mérete, erre engednének következtetni.

Ahhoz, hogy animációt hozzunk létre, egymáshoz közeli időpillanatokban rajzoljuk ki az ingarendszert. Minden újarajzoláskor a vászonról letöröljük az előző képkockát, majd kirajzoljuk az újat – másodpercenként 33-szor.

Ez tehát azt jelenti, hogy szükségünk van arra, hogy tetszőleges időpillanatban ismerjük valamennyi inga helyzetét. A rajzolást Descartes-féle derékszögű koordináta-rendszerben végezzük, tehát minden ingáról tudnunk kell az aktuális kitérés szöget és a fonál hosszát: ezekből az adatokból meghatározhatók a golyók koordinátái. A fonálhosszak adott ingarendszernél ismertek.

(http://berzsenyi.hu/Lendvai/Pendulum_hullam_fizikai_hattere_es_matematikai_leirasa.pdf)

Meg kell tehát határozni a kitérés szög-idő ($\alpha-t$) függvényt minden ingára. Ez $\alpha(t)$ -ben másodrendű differenciálegyenletre vezet. A differenciálegyenlet pontos megoldása nem zárt

alakban van, de ha α szinuszt az ingáknál megszokott módon α -val közelítjük, olyan differenciálegyenletet kapunk, amelynek megoldása már hatékonyan kezelhető (lásd az angol nyelvű Wikipédia ide vonatkozó szócikkét:

https://en.wikipedia.org/wiki/Pendulum_%28mathematics%29).

Így már minden adott, hogy az ingarendszer megfelelő vetületeit tetszőleges időpillanatban számolni tudjuk.

A programozás alapvető lépései

Korábbi programjainkban már többször használtunk egy a rajzolást Java nyelven igencsak megkönnyítő osztályt, a Robert Sedgewick és Kevin Wayne professzorok által írt StdDraw-t (<http://introcs.cs.princeton.edu/java/stdlib/>), amit ezúton is mindenkinek ajánlunk. A program első verzióját is ennek a környezetnek a felhasználásával készítettük el.

Az úgynevezett objektumorientált programozási koncepciót követtük: saját adattípusokat hoztunk létre. Elsőként megírtuk az inga típust, ami tárolja egy inga összes paraméterét: a fonál hosszát, az inga maximális szögkitérését (tehát amekkora szöggel az elindításakor kitérítjük), a felfüggesztési pont helyét (mint koordinátákat) és néhány egyéb adatot. Ezután létrehoztuk az ingarendszer típusát, ami az előbb megírt ingákat használja; azok belső működését nem befolyásolja, csupán összehangolja őket: gondoskodik például arról, hogy egyszerre induljanak el, illetve ez végzi el az ingák paramétereinek beállítását is.

Ez a megközelítés azért volt célszerű, mert nem csak logikus egységekbe rendezte a kódot a típusok használata révén, de a későbbiekben alkalmazott másik rajzolókörnyezettel is szinte változtatás nélkül használható volt.

Az ezen egyszerű módszerrel történt megvalósítás előnye volt, hogy könnyen és gyorsan el lehetett készíteni: az első verziót mindössze másfél óra munka után késznek lehetett nyilvánítani. A módszer hátránya azonban az, hogy éppen a rajzolási környezet korlátozott volta miatt a program kezelőfelülete igen kevésbé volt felhasználóbarát: nem lehetett például csúszkákat vagy gombokat használni.

A szélesebb lehetőségek miatt döntöttünk még a programozás elkezdése előtt úgy, hogy az első verzió elkészülte után a felhasználói felületet új alapokra helyezzük: a Java nyelv felhasználóbarát programok létrehozását lehetővé tevő Swing csomagjára álltunk át.

A programozás hozadékai

Az általunk írt program nem tanult fizikát: nincs tisztában sem Newton törvényeivel, sem a gravitációval, csak az ingák mozgását leíró képleteket ismeri, amelyek azonban a közelítés miatt csak kis szögek esetén igazak. Ebből következően az sem zavarja, ha olyan kitérési szögeértéket adunk meg, amire a közelítés már nem lenne igaz – például 60° -ot. Ez igen szórakoztató jelenségekhez vezet: 120° -os kitérés esetén például a golyók egy pillangómintát írnak le. Persze ennek a valósághoz nyilván semmi köze: ha a rendszert 120° -kal térítjük ki, a golyók nem körpályán fognak elindulni, hanem először szabadesést végeznek. Ez utóbbi példa jól jellemzi a programozás során – nem csak a mi esetünkben – oly gyakran megfogalmazott álláspontot: „megcsináljuk, mert megtehetjük”. Természetesen nem minden ajánlott, ami technikailag megvalósítható.

A nyolcadikosok az általuk elkészített ingarendszer elindításakor egy hosszú deszka használatával térítik ki a golyókat. Ez az általuk használt paraméterértékek esetén valóban a kívánt eredményt adja, ám a program rámutat, hogy a burkológörbe általános esetben nem

közelíthető egyenessel, ugyanis a kitérítésnek nem azonos távolsággal, hanem azonos szöggel kell történnie.

Konklúziók

Szeretnénk hangsúlyozni, hogy a programozás semmiképpen sem tekintendő megközelíthetetlen vagy misztikus területnek – bizonyos dolgok egyszerűbbek, mint gondolnánk. Azt tapasztaltuk, hogy sokszor meglepően gyorsan működő kódot lehet létrehozni.

Projektünk megkezdése előtt a használt eszközök jelentős részéről semmit vagy szinte semmit nem tudtunk. Ez azonban a programozás területén gyakran nem jelent akadályt: az elterjedtebb nyelvek fontosabb csomagjai általában rendelkeznek jó dokumentációval és azt kiegészítő útmutatókkal; e téren a Java nyelv különösen kiemelkedő. (Sokat használtuk az Oracle oldalán található Java Tutorialst (<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>) és a Sedgewick–Wayne-féle oktatási anyagokat.)

Végezetül szeretnénk emlékeztetni arra, hogy programozni jó, és buzdítunk mindenkit, hogy próbálja ki és gyakorolja aktívan. A programmal kapcsolatos bármilyen kérdés felmerülése esetén elérhetők vagyunk a pendulumwave@gmail.com címen.

Czövek Márton és Forrás Bence
Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest
12. évfolyam, speciális matematika tagozat

Bemutatjuk: a saját pendulum hullámunk (írta: Lendvai Dorottya)

http://fiziq2014.blogspot.hu/2014_04_01_archive.html

A TÁBOR ELKÉSZÜLT ANYAGAI

(külön csatolmányban)

- **Pendulum hullám 8.C – PowerPoint bemutató (külön csatolmányban)**
 - o több hiperhivatkozás található benne, amelyeket külön csatolok:
 - Pendulum Waves
(<https://www.youtube.com/watch?v=yVkdFJ9PkRQ>) – videó +
Debussy: Clair de lune (vágott) – aláfestő zene
 - Saját pendulum (T&J) – videó (külön csatolmányban)
 - Saját pendulum (A titokzatos hang) – videó (külön csatolmányban)
 - Worlds Best Ever Pendulum Wave
(<https://www.youtube.com/watch?v=vDtfWxL-AJg>) – videó
 - Amazing Pendulum Wave Effect!
(https://www.youtube.com/watch?v=7_AiV12XBbI) – videó
 - Tea equals two pie root el over gee - On Fire - Afrikaburn 2012 -
Burning Pendulum Wave
(<https://www.youtube.com/watch?v=u00OF3ilNUs>) – videó
 - Amazing Thailand's military parade
(<https://www.youtube.com/watch?v=jDZUoR583Es>) – videó
 - Inga szimuláció
(<https://phet.colorado.edu/translation/128/simulation/pendulum-lab>)
- **PendulumWave – Szimuláció (készítette: Czövek Márton és Forrás Bence, BDG) (külön csatolmányban)**
- **Pendulum hullám 12.C – PDF fájl (külön csatolmányban)**

A PROJEKT TOVÁBBI HOZOMÁNYAI AZ INFORMATIKÁBAN

(külön csatolmányban)

- **Hullámok 12.C – PDF fájl (külön csatolmányban)**
- **Sound – Program (készítette: Czövek Márton és Forrás Bence, BDG) (külön csatolmányban)**
- **Wave – Program (készítette: Czövek Márton és Forrás Bence, BDG) (külön csatolmányban)**