Arduino feladatok a kinematika gyakorlásához

Kísérletek és mérések az alapozó fizikaórákra



Arduino feladatok

Kinematika

Bevezetés

A következő feladatok megoldásához szükségetek lesz Arduinóra, laptopra, USB-kábelre, és ultrahangos távolságmérő szenzorra. A kísérletek és mérések kivitelezéséhez egy kapcsolást kell összeállítanotok, amelyben a szenzor az Arduinóhoz csatlakozik, az pedig USB-kábellel a laptophoz. A laptopra telepített Arduino szoftverben írjuk meg a kódot, amellyel az ultrahangos távolságmérőt működtethetjük, illetve adott időközönként leolvashatjuk az általa küldött adatokat.

Röviden az Arduinóról¹

Az Arduino egy elektronikai projektek megvalósítására programozható platform. Áll szolgáló egy számítógépből (mikrokontroller) és egy szoftverből (IDE = Integrated Development Environment). A szotverben írod a programkódot (C++-hoz hasonló, egyszerűsített nyelven), amit feltöltesz az eszközre, ezzel működésbe hozod az Arduino boardra csatlakoztatott szenzorokat, valamint követni tudod az érzékelők időbeli állapotát.



Forrás: https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-anarduino/all

Tápellátás: Az Arduino kártya tápellátása a számítógéptől érkezik, amelyhez USB kábellel csatlakoztatjuk. A kód feltöltése is csak USB-s csatlakozással lehetséges.

Pinek, lábkiosztás

Az Arduinón különböző számokkal jelölt csatlakozókat (pineket) találunk, amelyekhez szenzorokat kapcsolhatunk. Az adott kivezetésre így a szám alapján tudunk hivatkozni a programkódban, amellyel a bizonyos szenzort kívánjuk működtetni.

- Digitális kivezetések: 0-13-ig
- Analóg kivezetések: A0-A5-ig

Pl. az analóg csatlakozók képesek leolvasni egy analóg érzékelő (pl. hőmérsékletmérő, fotoellenállás) jelét, amelyet digitális jellé alakítanak.

A digitális kivezetések mind digitális bemenetként (jelfelvétel – pl. egy gomb megnyomása) és kimenetként (jelkiadásra – pl. egy LED felvillantása) is használhatók.

Emellett még megtalálhatjuk a GND-vel és 5 V-tal/3V-tal jelölt pineket a mikrokontrolleren. A GND (ground) a földelést biztosítja, az 5V/3V a feszültséget biztosítja.

¹ Forrás: <u>https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all</u>

Breadboard (panel)²

A breadboardon alakíthatjuk ki az elektromos áramkört, amelynek tápellátása akkumulátor vagy külső tápegység csatlakoztatásával _ esetünben az Arduinóra csatlakoztatva (azt USB kábellel a laptophoz kötve) oldható meg. A + és – lyukak az áramkör kivezetéseit jelölik. Ezt a két sávot tápcsatlakozásra használjuk. A breadboard középső részén található lyukakat elektromos alkatrészek csatlakoztatására használjuk. Ezek a lyukak függőlegesen vannak egymással sorbakötve, egy oszlopban 5 lyuk található, amely azt jelenti, hogy egy szakaszon legfeljebb 5 eszköz csatlakozhat. A lyukak csatlakozását az ábrába húzott lila vonalak szemléltetik.



A kép forrása: https://www.seeedstudio.com/blog/2020/01/ 06/how-to-use-a-breadboard-wiring-circuitand-arduino-interfacing/

A szoftver

Az Arduino és a hozzá csatlakoztatott szenzorok működtetése megfelelő programok (kódok) ³megadásával lehetséges. A kódot az ingyenesen letölthető szoftverben írjuk, amely elérhető a következő honlapon: <u>https://www.arduino.cc/en/software</u>

Az összeállított kapcsolást USB kábellel csatlakoztatjuk a laptophoz, megnyitjuk a szoftvert, majd elvégezzük a következő beállításokat. Kiválasztjuk a megfelelő alaplapot, azaz azon változatát az Arduinónak, amelyet

sketch_nov01a Arduino 1.8.13								
Fájl Szerkesztés Vázlat	Eszközök Súgó							
sketch nov01a	Automatikus formázás Vázlat arhiválása Kódolás javítása & újratöltés	Ctrl+T						
<pre>void setup() { // put your set</pre>	Könyvtárak kezelése Soros monitor Soros plotter	Ctrl+Shift+I Ctrl+Shift+M Ctrl+Shift+L						
}	WiFi101 / WiFiNINA Firmware Upd	ater						
<pre>void loop() {</pre>	Alaplap: "Arduino Uno"	>		Alaplap-kezelő				
// put your mai:	Port	Port						
}	Alaplap infó beszerzése		٠	Arduino Uno				
	Programozó: "AVRISP mkll" Bootloader égetése	Programozó: "AVRISP mkll" >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>						

éppen használunk (az eszközön megtaláljuk). Pl. UNO vagy Arduino Uno. Ezután beállítjuk a portot (Arra kattintunk, amely mellett zárójelben látszik a megfelelő Arduino változat).

A beállításokat követően megírjuk a kódot – jelen feladatok megoldásához egy előre megadott kódot használunk -, majd a pipával ellenőrizhetjük azt. A pipa melletti jobbra mutató nyílra kattintva feltöltjük a kódot az alaplapra. A jobb felső sarokban lévő kis nagyító ikon megnyitásával a szenzor által beolvasott értékeket jeleníthetjük meg.

Fontos megjegyzés: Az Arduinót mint mérőeszközt használjuk fizikaórai munkánkhoz, segítségével számos kísérletet kivitelezhetünk. A hangsúly a mérések elvégzésén és kiértékelésén van, programozói tudásra nincs szükség.

² Forrás: <u>https://www.seeedstudio.com/blog/2020/01/06/how-to-use-a-breadboard-wiring-circuit-and-arduino-interfacing/</u>

³ További projektek, kódok érhetők el pl. itt: <u>https://funduino.de/</u> vagy <u>https://create.arduino.cc/projecthub</u>

Feladatok ultrahangos távolságmérővel

A távolságméréshez ultrahangos távolságmérő szenzort alkalmazunk. A szenzor a kibocsátott és a visszaérkező jel közötti időtartamot méri, majd a hangsebesség ismeretében utat számol.

1. Ráhangoló kérdések és feladatok

1.1. Hogyan határozható meg, hogy a szenzortól milyen távol helyezkedik el a vizsgálandó test?

a) Készíts vázlatos rajzot a mérés elvéről. A rajzon használd a következő jelöléseket: A szenzor és a test távolsága legyen Δx , a jel kibocsátásától a visszaérkezésig eltelt idő Δt , a hang sebessége állandó $c_h = 340 \frac{m}{s}$.

Rajz

b) Fogalmazd meg saját szavaiddal a mérés elvét min. 3 mondatban.

c) Milyen összefüggéssel adható meg a szenzor és a tárgy közötti távolság? (Írd fel matematikai alakban.)

2. Arduino feladatok – kísérletek és mérések

2.1. Milyen távol van?

Programozz be mérésre egy ultrahangos távolságmérő szenzort!

Eszközök

- Arduino + USB kábel + laptop
- 4 db kábel és "breadboard" (panel)
- Ultrahangos távolságmérő



A kép forrása: https://create.arduino.cc/projecthub/abdularbi17/ultrasonicsensor-hc-sr04-with-arduino-tutorial-327ff6

Készítsd el az ábrán látható kapcsolást: a fekete kábelt csalatkoztasd az Arduino "Ground/GND" pinjéhez (csatlakozójához), az echo-t a 2-es, a trigger-t a 3-as pinhez, a szenzor "piros" felét (VCC) egy állandó 5 V-os pinhez.

Mérd meg, hogy milyen távolságra van a füzeted, tolltartód, stb. Írasd ki a mért értékeket a soros monitorra!

A megoldáshoz használd a következő kódot!

```
const int trigPin = 3; // a 3-as pinhez a távolságmérő triggerje csatlakozik, trigPin-nek definiáltuk
const int echoPin = 2;
long duration;
                       // változó érték, a hangterjedés ideje
float distance;
                         // a mért távolság
void setup() {
 // put your setup code here, to run once:
 Serial.begin (9600);
 pinMode(trigPin, OUTPUT);
 pinMode(echoPin, INPUT); // jelbefogadás
}
void loop() { // itt kezdődik a hurok
 digitalWrite(trigPin, HIGH); // bekapcsoljuk a triggert
                           // adott ideig jelet bocsát ki
 delay(500);
 digitalWrite(trigPin, LOW); // adott idő múlva kikapcsol a trigger
 duration = pulseIn (echoPin, HIGH); // az az időtartam, ami alatt a jel visszaérkezik
 distance = duration * 0.0340 / 2; // a mért távolság
  Serial.println(distance); // a mért értékeket egymás alá íratjuk ki
}
```

2.2. <u>Thomas, a gőzmozdony sebessége</u> (Tanárnővel közös mérés)

Ultrahangos távolságmérő segítségével vizsgáld meg és jellemezd Thomas mozgását.

Eszközök

- Thomas
- Arduino + USB kábel + laptop
- 4 db kábel és "breadboard" (panel)
- Ultrahangos távolságmérő
- Excel Adatküldő és milliméterpapír

A feladat leírása

Thomas mozgásának vizsgálatához használd a 2.1. feladatban megadott kódot és az összeállított kapcsolást. Az Arduinót csatlakoztasd a laptophoz, és töltsd rá a kódot. A soros monitor (kis nagyító ikon) megnyitásával követheted a szenzor által küldött adatokat. Kapcsold be Thomast, majd helyezd közvetlenül az ultrahangos távolságmérő szenzor elé, engedd el, majd a szenzortól kb. 1 m 20 cm távolságban állítsd meg.

Kérdések és feladatok

 A szenzor adott időközönként (a kódunk alapján 500 ms-onként) küldi a jelet, azaz bármely kettő beérkező távolságérték között azonos idő telt el. Foglaljuk táblázatba az adatokat.

Δt: a mozgás kezdetétől eltelt idő

∆s: a kiindulóponttól mért távolság (adott idő alatt megtett út, a szenzortól mérve)

Δt	1-szeres	2-szeres	3-szoros	4-szeres	5-szörös
Δs (cm)					

2. Fogalmazd meg, hogy hogyan változik a szenzortól mért távolság az időben. Milyen kapcsolat van a megtett út és az eltelt idő között?

3. A következőkben a szenzor által mért adatokat ábrázoljuk grafikonon Excelben és milliméterpapíron is. Az Excel Data Streamer (Adatküldő) bővítményének segítségével a méréssel egyidőben küldhetjük az adatokat az Excelnek, a felvett adatokat pedig grafikonon jeleníthetjük meg. Az Adatküldő használatához leírást az 1. sz. mellékletben találsz. Végezzük

el az előbbi feladatot úgy, hogy az adatokat közvetlenül Excelben jelenítjük meg. Az Excel két oszlopában az aktuális időpillanat és a hozzátartozó távolság adatokat láthatjuk.

A kapott adatokat nyisd meg a Google Classroomból, és azok alapján töltsd ki a következő táblázatot! **Fontos**, hogy a megtett utat mindig a mozgás kezdetétől eltelt idő függvényében vizsgáld, így ha a szenzor 500 ms-onként, azaz 0,5 másodpercenként küld egy adatot, akkor az első adat beérkezésig az indítástól eltelt idő 0,5 s, a 2. adat beérkezéséig 1 s, a 3. adat beérkezéséig 1,5 s ... stb. telt el.

A szenzor mutatja azt is, hogy kezdetben (t = 0) esetben Thomas milyen távol helyezkedik el a távolságmérőtől, ezt a távolságot is le kell mérned, ez kerül a táblázat első oszlopába. A beérkező adatok alapján töltsd ki a következő táblázatot.

<i>t</i> (<i>s</i>)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3
$\Delta t(s)$							
s (cm)							
$\Delta s (cm)$							
$\Delta s(m)$							
$\frac{\Delta s}{\Delta t} \left(\frac{m}{s}\right)$							

- 4. Mit állapíthatunk meg a megtett út és az eltelt idő hányadosáról?
- 5. Milyen típusú mozgást végez Thomas?
- 6. Magyarázd a $\Delta s / \Delta t$ értékekben mutatkozó esetleges különbségeket!
- 7. Add meg a $\Delta s / \Delta t$ értékek átlagát. Ezzel az átlagos sebességgel halad mozgása során Thomas.
- 8. Maradj az Excelben, és ábrázold a távolságadatokat (pillanatnyi, azaz a mozgás kezdetétől mért) az idő (pillanatnyi, azaz a mozgás kezdetétől mért) függvényében grafikonon, majd a kiadott milliméterpapíron is.

- 9. Fogalmazz meg igaz állításokat a felvett távolság-idő grafikon alapján!
 - a) Milyen függvény rajzolódik ki?
 - b) Hogyan változik a megtett út az idő függvényében?
- 10. Válassz ki a grafikonon egy adatpontot, és kattints rá jobb egérgombbal. A "Trendvonal felvétele" (Add trendline) segítségével illessz egyenest a pontokra, és az "Egyenlet látszik" (Display equation) rubrikát kipipálva írasd ki az egyenes egyenletét. Az egyenletben az x együtthatója megadja Thomas sebességét. Hasonlítsd össze ezt az értéket az általad mért átlagos sebességgel.

Excel által kiírt érték:

Mért átlagos érték:

11. Ábrázoljuk a sebességértékeket ($\Delta s / \Delta t$) is grafikonon az idő függvényében!

12. Fogalmazz meg igaz állításokat a grafikon alapján!

- 13. A sebesség-idő függvény alatti terület megadja a megtett utat.
 - a) Milyen alakzatot rajzol ki a sebesség-idő függvény?
 - b) Mekkora a megtett út?

2.3.<u>A mozgatás sebessége</u>

- 1. Felhasználva az előző kapcsolást és kódot, mozgasd egyenletesen (állandó sebességgel) a telefonodat az ultrahangos távolságmérő előtt (távolítsd a távolságmérőtől egészen 1 m-ig), majd határozd meg a mozgatás sebességét!
- a) A megoldáshoz használd a Data Streamert. A beolvasott adatok alapján töltsd ki a táblázatot!

t (s)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3
$\Delta t(s)$							
s (cm)							
$\Delta s (cm)$							
$\Delta s(m)$							
$\frac{\Delta s}{\Delta t} \left(\frac{m}{s}\right)$							

b) Átlagosan milyen sebességgel mozgattad a telefont?

2.4. Út-idő és elmozdulás-idő

- Most is használd a korábbi kódot és kapcsolást. Helyezd a telefonodat a távolságmérő elé. Távolítsd 1 m-re a telefont a szenzortól állandó sebességgel, majd szintén állandó sebességgel mozgasd 20 cm-t visszafelé a szenzor irányába. A mérési adatokat Data Streamerrel jelenítsd meg.
- a) Mennyi a telefon által megtett út?
- b) Mekkora a telefon elmozdulása?
- c) Ábrázold az adatokat hely (szenzortól mért távolság)-idő grafikonon és út-idő grafikonon.

2.5. Változó mozgás

Az egyenes vonalú egyenletes mozgás a természetben ritkán fordul elő. Mozgásunk legtöbbször változó. Ebben az esetben változik a sebesség nagysága és/vagy iránya. Változó mozgásról beszélünk pl. kanyarodáskor, körpályán való állandó sebességű mozgás esetén, illetve természetes mozgásaink során.

<u>Tekintsük a következő példát:</u> A távolsági busz Nagykanizsáról Budapestre 2 óra 40 perc alatt ér. A két település közti távolság 210 km. A busz elindul az állomásról, ekkor felgyorsít, majd egy darabig állandó sebességgel halad. A kereszteződés előtt lassít, megáll, újból gyorsít, egy ideig állandó sebességgel halad. A szomszédos faluban ismét megáll, megvárja, amíg utasok szállnak

fel és le, és így tovább. Mozgása sok-sok különböző szakaszra osztható. Az egyes szakaszokon is változhat a jármű sebessége, így a mozgásszakaszok jellemzésére érdemes bevezetnünk az *átlagsebesség* fogalmát. Az átlagsebesség az adott mozgásszakasz hossza és a szakasz megtételéhez szükséges összes idő hányadosaként számítható ki.



CanStockPhoto.com - csp4582192

Átlagsebesség: Helyettesítő sebesség, ezzel a sebességgel a test egyenletesen mozogva az adott utat ugyanannyi idő alatt járná be, mint változó mozgása során.

$$v_{\acute{a}tlag} = \frac{s}{t}$$

Pillanatnyi sebesség: Az a sebesség, amely egy adott időpillanatban jellemzi a testet. Pl. amit a kilométeróra mutat. v_p

Bevezető kérdések

- Mennyi a busz teljes útra vonatkozó átlagsebessége?
- A példában szereplő busz 20 perc alatt ér a szomszédos faluba, Zalakarosra, amely 18 kmre van Nagykanizsától. Mennyi az átlagsebessége ezen a szakaszon?

Kísérlet Arduinóval

Eszközök

- Telefon
- Arduino + USB kábel + laptop
- 4 db kábel és "breadboard" (panel)
- Ultrahangos távolságmérő
- Milliméterpapír
- Excel és Data Streamer

A feladat leírása

Mozgasd a telefonodat a távolságmérő előtt a következő lépéseknek megfelelően. A mérési adatokat Excel Data Streamerrel jelenítsd meg. A kapcsolás és a kód ugyanaz, mint az előbbiekben.

A mérés megkezdése előtt figyelmesen olvasd el a következő lépéseket.

- 1. <u>Lépés:</u> Helyezd a telefonodat közvetlenül a távolságmérő elé, majd indítsd el a mérést.
- 2. <u>Lépés:</u> Kezdd el távolítani a telefont a szenzortól kb. egyenletes sebességgel 4 másodpercig, majd állítsd meg.
- 3. Lépés: Most 3 másodpercig hagyd nyugalomban a telefont.
- 4. <u>Lépés:</u> A következő 5 másodpercben gyorsítsd fel, majd állítsd meg.
- 5. Lépés: Ezután állandó sebességgel mozgasd visszafelé 5 másodpercig, majd állítsd meg.

Kérdések és feladatok

1. Töltsd ki a táblázatot a mért adatok alapján.

t(s)	0	4	7	12	17
$\Delta t(s)$					
x (cm)					
$\Delta x(cm)$					
s(cm)					
$\Delta s (cm)$					

- 2. Ábrázold a szenzortól mért távolságot az idő függvényében (Excelben és a kiadott milliméterpapíron is)!
- 3. Hány szakaszra osztható a mozgás? Jellemezd a telefon mozgását az egyes szakaszokon (pl. nyugalomban van, egyenletes mozgást végez, gyorsuló/lassuló mozgást végez, stb.)

4. Most számoljunk is a mért adatokkal.

a) Foglald táblázatba az adataidat, és határozd meg az egyes szakaszokon az átlagsebességet.

t: az adott szakasz megtételéhez szükséges idő

s: az adott szakaszon megtett út

	1. szakasz	2. szakasz	3. szakasz	4. szakasz
t (s)				
s (cm)				
$\frac{s}{t}\left(\frac{cm}{s}\right)$				

A telefon sebessége a mozgás során változik, az egyes szakaszok megtételéhez szükséges átlagos sebesség is különböző, a telefon változó mozgást végez.

b) Mennyi a teljes útra vonatkozó átlagsebesség? A számításhoz használd a következő összefüggést:

$$v_{\acute{a}tlag} = rac{S_{\ddot{o}sszes}}{t_{\ddot{o}sszes}} =$$

2.6. Egyenletesen változó mozgás

2.6.1. Mozgás lejtőn

Eszközök

- Lejtő (deszka) és kiskocsi
- Arduino + USB kábel + laptop
- Kábelek és "breadboard" (panel)
- Ultrahangos távolságmérő
- Excel Data Streamer
- Szögmérő

A feladat leírása

Állítsd össze a kapcsolást az előzőeknek megfelelően, és használd a már jól ismert kódot. Állítsd be a deszkát úgy, hogy lapos lejtőt kapj (a lejtő hajlásszöge legyen kicsi).

- a) Mérd meg szögmérővel a deszkalap vízszintessel bezárt szögét:
- b) Helyezd a lejtő felső széléhez a távolságmérőt, közvetlenül elé pedig a kiskocsit. Indítsd el Data Streamerrel az adatfelvételt, az indítással kb. egyidőben engedd el a lejtőn a kiskocsit.

Kérdések és feladatok

- 1. Ábrázold grafikonon a kiskocsi által megtett utat az idő függvényében (Excelben és milliméterpapíron is.)
- 2. Foglald táblázatba a mérési adatokat (a mozgás kezdetétől eltelt idő és a közben megtett út).

- 3. Mit állapítasz meg a megtett út és a közben eltelt idő kapcsolatáról?
- 4. a) Jellemezd a kiskocsi átlagsebességét! Hogyan változik a mozgás során?
 - Válassz egy időegységet (pl. 0.5 s), és nézd meg, hogy ezalatt *mennyi utat tett meg* a kocsi.
 A kocsi mozgásának első szakasza tehát ilyen hosszú:
 - Számítsd ki az *első szakaszon az átlagos sebességet*:
 - Most tekintsük a mozgás 2. szakaszát. Nézd meg, hogy a következő időegységben mekkora volt a kiskocsi megtett útja, így megkapod a 2. szakasz hosszát:
 - Számítsd ki a kiskocsi átlagos sebességét a második szakaszon:

Folytasd a vizsgálatot, végezd el az előző számításokat további 3 szakaszra, és töltsd ki a táblázatot az adataidnak megfelelően

	A kiskocsi mozgásának szakaszai							
Időegység	1.	2.	3.	4.	5.			
Időtartam t (s)	0,5 s	0,5 s	0,5 s	0,5 s	0,5 s			
Út s (cm)								
$v_{\acute{a}tlag}(\frac{cm}{s})$								

b) A kiskocsi pillanatnyi sebessége

Adjuk meg, hogy az indítástól számított 0,5 s, 1 s, 1,5 s, 2 s és 2,5 s alatt mekkora sebességre tesz szert a kiskocsi. Ehhez meg kell határoznunk a mozgás kezdetétől mért idő alatt megtett utakat.

A mozgás kezdetétől eltelt idő Δt (s)	0,5	1	1,5	2	2,5
A mozgás					
kezdetétől					
megtett út					
Δs (cm)					
Elért pillanatnyi					
sebesség					
$v_p\left(\frac{cm}{s}\right)$					
А					
sebességváltozás					
$\Delta v \left(\frac{cm}{s}\right)$					

c) Egészítsd ki a szöveget.

A sebességváltozás (Δv) és a közben eltelt idő Δt egymással arányosak. A kiskocsi egyenletesen változó mozgást végez.

5. a) Ábrázold grafikonon a kiskocsi sebességét az eltelt idő függvényében!

- b) A sebesség-idő függvény alatti terület megadja a jármű által adott idő alatt megtett utat. Milyen alakzat területét kell meghatároznunk? Hogy számítható ki ez a terület?
- c) Add meg a sebesség-idő grafikon alapján, hogy az első 5 időegység alatt mekkora sebességre tett szert a kiskocsi, illetve mekkora utat tett meg az elindítástól mérve!
- 6. Állítsd meredekebbre a lejtőt, és végezd el ismét az előző méréseket. Fogalmazd meg saját szavaiddal min. 4-5 mondatban, hogy az előző eredményekhez képest milyen változást tapasztalsz!

Egészítsd ki a szöveget!

Minél meredekebb lejtő (minél nagyobb lejtő hajlásszöge), а а annál utakat tesz meg a test egységnyi idő alatt, azaz annál nagyobb tesz szert. A sebességváltozás és az eltelt egymással aránvosak. emiatt egy állandó mennyiséget ad meg. Ez a mennyiség a test gyorsulása. A gyorsulás jele a, mértékegységét származtatjuk a sebesség és az idő mértékegysége alapján. A gyorsulás mértékegysége:

Annak a testnek nagyobb a gyorsulása, amely ugyanannyi idő alatt sebességváltozásra tesz szert, vagy ugyanakkora sebességváltozás idő alatt következik be rajta.

2.6.2. Szabadesés

A szabadesés egy egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás. Szabadon eső testek esetében eltekintünk a közegellenállástól. A szabadon eső test sebessége időegység alatt mindig ugyanannyival változik. 1 s alatt a sebességváltozás Magyarországon 9,81 $\frac{m}{s}$. Ez alapján határozd meg a szabadon eső test gyorsulását. A szabadon eső test gyorsulását **g**-vel jelöljük, és nehézségi gyorsulásnak nevezzük.

$$g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -\frac{m}{s^2} = -\frac{m}{s^2}$$

- 1. A következő grafikonokat egy szabadon eső teniszlabda mozgásáról vettük fel.
- a) Adj címet a grafikonoknak az alapján, hogy melyik mennyiséget jeleníti meg minek a függvényében! (Út-idő/ sebesség-idő)



- b) Feliratozd a tengelyeket!
- c) A grafikonra kiírattuk az egyes függvények egyenletét is. Határozd meg az egyenletek alapján a nehézségi gyorsulás értékét!
- d) Mi okozza az esetleges eltérést a tanult 9,81 $\frac{m}{s^2}$ értéktől?

2. A következő grafikon⁴ egy autó mozgását mutatja az egyik közlekedési lámpától a másikig.



- a) Hány szakaszra osztható a jármű mozgása?
- b) Jellemezd a jármű mozgását az egyes szakaszokon!
- c) Számítsd ki az autó által az első 10 másodpercben megtett utat.
- d) Számítsd ki a mozgás során megtett összes utat!
- e) Készítsd el a mozgás út-idő és gyorsulás-idő grafikonját!

⁴ A feladat forrása: <u>https://www.leifiphysik.de/</u>

2.7. Periodikus mozgások

A periodikus jelenségek időben szabályos ismétlődést mutatnak. Pl. évszakok váltakozása, körhintázás, stb.

1. Sorolj fel további periodikus jelenségeket!



2. Vizsgáld meg a rugón rezgő test mozgását!

Ábrázold a rugóra akasztott test helyzetét az idő függvényében. Ehhez végezz kísérletet Arduinóval. Az ábrának megfelelően állítsd össze a kísérletet. A vizsgálathoz ultrahangos távolságmérőt használunk, amely működtetését a korábbi kapcsolás és program szolgálja (lapozz vissza 🙄). Az adatfelvételt az Excel Data Streamer (Adatküldő) segítségével végezd.

Eszközök: rugó, rugóra akasztható tömeg a tömegsorozatból, állvány, kartonpapír, ragasztó, laptop, Arduino, kábelek, board, ultrahangos távolságmérő



Forrás: Hidayat, N. & Yulianti, E. (2021). Real Time Measurement for Spring-Mass System: The Graphical and Mathematical Representations. JPPIPA 7(1), 74-79.

A feladat leírása

Akassz rugót az állványra, válassz egy 50 g-os kis tömeget, és ragassz az aljára kartonpapírlemezt. Ezután a tömeget akaszd a rugóra. A rugó *egyensúlyi helyzetébe* kerül, ekkor a rugóra akasztott test nyugalomban van (a rugó nem rezeg).

Térítsd ki a testet egyensúlyi helyzetéből, ekkor a rugóra akasztott test két szélső helyzet között egy egyensúlyi helyzet körül rezeg. Az egyensúlyi helyzettől mért távolságot *kitérés*nek nevezzük, és többnyire y-nal jelöljük. A test maximális kitérése az *amplitúdó*. Jele A.

Kérdések és feladatok

1. Mérd meg Arduinó segítségével, hogy egyensúlyi helyzetében milyen távol van a rugóra akasztott test az ultrahangos távolságmérőtől mérve.

x= cm

2. Csatlakoztasd az eszközt az Excel Data Streamerhez. Hozd rezgésbe a testet, és indítsd el az adatfelvételt.

Ábrázold a szenzortól mért távolságot az idő függvényében. Ne feledd, minden beérkező adat között 0,5 s telik el. Ha kiugró adatot látsz, azt töröld.

a) A kapott függvényt rajzold le ide is!

- b) Jelöld a grafikonon az egyensúlyi helyzetet és a maximális kitéréseket.
- c) Mekkora a rezgés amplitúdója?
- A=
- d) Add meg egy teljes rezgés idejét! (*Rezgésidő*: Egy teljes rezgés megtételéhez szükséges idő. Ez idő alatt a rezgő test visszatér egyik szélső helyzetéből a másikon keresztül a kiinduló szélső helyzetbe.)

Jele: T

Mértékegysége: s

T=

Frekvencia (rezgésszám): Időegység alatt megtett rezgések száma, a rezgésidő reciproka.

Jele: f, Mértékegysége: 1/s

e) Mekkora a rezgés frekvenciája?

f=.....

- f) Ismételd meg az előző kísérletet úgy, hogy a) 2 db 50 g-os, majd b) 3 db 50 g-os kis tömeget helyezel a rugó aljára. Mindig a legalsó tömegre ragaszd a kartonlemezt! Mennyi a periódusidő és a frekvencia az a) és b) esetben? b) eset
- a) eset