Exobolygó-kutatás modellezése Arduino segítségével

Módszertani megjegyzés: Nem felfedezés, hanem **irányított gyakorlás**. A diákok előzőleg már tanultak az exobolygókról, a Kepler-törvényekről és a Newton-féle grav. Erőtörvényről. A feladatsor a **Bloom-taxonómia** szerint építkezik, célja a **kompetencia-és gondolkodásfejlesztés**.

1. Tervezz kísérletet!

Tervezz meg egy kísérletet, amely az exobolygók kutatásához használt módszert modellezi! A tervezés során használd fel a megadott eszközöket!

- Arduino
- Fotoellenállás
- Gyűjtőlencse + állvány
- 5W-os LED izzó E27
- Kábelek, kapcsolók
- Laptop

Készíts egy ábrát a mérési elrendezésről, és magyarázd a mérés menetét!

2. Tranzit módszer

Az ábrán a CoRoT 9b exobolygó fénygörbéje¹ látható. Határozd meg az ábra alapján, hogy mekkora százalékot jelent a fényességcsökkenés. A minimális és maximális intenzitás arányából következtess a csillag és a bolygó átmérőjének arányára!



Fényintenzitás csökkenésének mértéke: Felületek aránya: Átmérők aránya:

¹ A kép forrása: H. J. Deeg et. al (2010). A transiting giant planet with a temperature between 250 K and 430 K. Nature 464, pp. 384-387. DOI: 10.1038/nature08856

3.1 Tranzit módszer – bevezető feladat

Állíts össze egy kísérletet, amely az exobolygók kutatásához használt tranzit módszert modellezi!

Eszközök

- Arduino és laptop
- Fotoellenállás
- Gyűjtőlencse + ragasztószalag
- 15W-os LED izzó E27
- Kábelek + 100 ohm ellenállás
- Vonalzó
- Mobiltelefon

A feladat leírása

Állítsd össze a kísérletet:

- A lámpát min. 1 m-re rögzítsd a lencsétől!

A fotoellenállást helyezd oda, ahova a gyűjtőlencse a lámpa fényét legkisebb keresztmetszetű körben képezi le!
A fény intenzitásának mérése a fotoellenállás segítségével történik.

Építsd fel az ábra szerinti kapcsolást! A fekete kábelt csalatkoztassuk az Arduino "Ground/GND" pinjéhez, a fotoellenállás "piros" végét egy állandó 5 V-os pinhez, a másik, "fekete" végét az "A0" analóg bemenethez/pinhez.

A fényintenzitás méréséhez programozd be a fotoellenállást! Használd a következő kódot!

Kérdések/feladatok

Forrás: Saját szerkesztés.

Határozd meg a fényintenzitást mértékét normál körülmények között az Arduino skáláján!

.....

Határozd meg a fényforrás fényintenzitásának mértékét az Arduino skáláján!

.....

Mozgasd a telefonodat egyenletes sebességgel a fényforrás (d= ... cm átmérő) előtt! Mit tapasztalsz? Hány százalékkal változik a fényintenzitás ekkor?

A mérési adatokat ábrázold grafikonon Excelben a Data streamer segítségével!

A Data streamer használatáról egy külön lapon találsz segítséget!



Forrás: Saját szerkesztés, Tinkercadben.

```
int bejovo=A0;
int szenzoradat = 0;
void setup ()
{
   Serial.begin (9600);
}
void loop ()
{
   szenzoradat= analogRead (bejovo);
   Serial.println (szenzoradat);
   delay (100);
}
```

3.2 Tranzit módszer – csillag és bolygói

Modellezd a tranzit módszert! Méréssel határozd meg, hogy mennyi idő alatt halad el a bolygó a csillaga előtt! Add meg a csillag és a bolygó átmérőjének arányát! Mekkora a bolygó periódusideje?

Eszközök

- Arduino és laptop
- Fotoellenállás + 100 ohm ellenállás
- 15 W-os LED izzó E27
- Kábelek
- Különböző átmérőjű kupakok
- Hurkapálca
- Ragasztószalag
- Gyűjtőlencse

A feladat leírása



Állítsd össze az előző feladat során alkalmazott kísérleti elrendezést, valamint a kapcsolást! A lámpa legalább 1 m-re legyen a gyűjtőlencsétől! A LED izzó előtt kb. 5 cm-re egyenletes sebességgel mozgasd a különböző átmérőjű kupakokat (hurkapálcára ragasztva), mérd a fényintenzitást, és az Excel Data streamer segítségével a mérési adatokat ábrázold grafikonon! Minden mérési eredményt külön fájlban ments el (pl.: mérés_nagykupak.csv néven)!

Kérdések/feladatok

Rajzold meg a grafikont!

Értelmezd a grafikont	min. 3-5 mondatban	!	
•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••			

A kapott grafikonok alapján határozd meg a csillag és a bolygók átmérőjének arányát! Válaszodat indokold!

Bónusz feladatok

Két azonos méretű bolygó (mint pl. a Vénusz és a Föld) különböző távolságokban haladnak el a csillagjuk körül. A modellkísérletben az egyik bolygó (kis kupak) 10 cm-re, a másik 20 cm-re haladjon el a csillagtól (lámpa)!

Becsüld meg, hogy hogyan változik a lámpa fényintenzitása a két esetben!

.....

Mérd a fényintenzitást a két esetben, és a mért eredmények alapján ellenőrizd a becslésedet, és indokold az esetleges eltérést!

.....,

Mozgasd a "bolygót" 10 cm-re a "csillagtól" (átmérője 6 cm), vidd körbe a csillag körül a 10 cm sugarú pályán egyenletes sebességgel! Mért a fényintenzitást! A mért értékeket ábrázold Excel Data Streamerrel, majd a grafikon alapján következtess a bolygó keringési idejére! Válaszodat indokold!

A Data streamer használata

1. A menüszalagon kattints a Data streamer menüpontra!

	Book2 - Excel													
File	Home	Insert	Draw	Page Layout	Formulas [Data Review	View Helf Data Stre	amer	Q Tell me what you wa	nt to do				
Paste	K Cut Copy ∽		Calibri	▼ 11	- A A		≫ ∽ ce Wrap Text		General	Conditional Format as Call				
- v	؇ Format P	ainter	ΒI	<u>U</u> ~ ~	<u>◇</u> · <u>A</u> ·			er ~	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Formatting ~ Table ~ Styles ~				

2. Ezután kattints a Connect to device menüpontra!

	• • •	÷							Bo	ook2 - Excel	
File	Home	Insert Draw	Page Layout	Formulas	Data I	Review	View Help	Data Streamer	♀ Tell m	e what you want to do	
7	ال	R 🛄	2		3		$\overline{\bigcirc}$	16 X	?		
	Connect a Device	Import Data File	Start Data	Stop Data	Record Data	l Stop Recordin	Capture g Visualization	Reset Advance Data	d Help		
	Data Sour	es	Data Streamin	g	Da	ata Recordir	ng	Advanced	Help		

3. Klikkelj a "USB SERIAL CH340" gombra:

	د ب م	÷				Book2 - Excel								
File	Home	Insert Draw	v Page Layout Form	ulas Data Review View Help	Data Streamer	$igodoldsymbol{Q}$ Tell me what you want to do								
7	<mark>ال</mark>	or 🛄	2 🖌 🖿	3 📙 🛅 💿	us 🗙	?								
	Connect a Device	Import Data File	Start Stop Data Data	Record Stop Capture Data Recording Visualization	Reset Advanced Data	Help								
	Data Sour	ces	Data Streaming	Data Recording	Advanced	Help								
Choos	Choose your device to stream data from: Not seeing your device? If your device isn't listed on the left, check that it is connected to your													
USI	B-SERIAL CH340	computer. I	t will automatically appea	ar once connected.										

4. Kezd el az adatok "élő" átvitelét a "Start Data" gombbal:

	ۍ . <i>د</i> .	Ŧ										Book	2 - Exe	cel	
File	Home	Insert	Draw	Page Layout	Formulas	Data	Review	View	Help	Data Streamer	Ŷ	Tell me v	vhat yo	u want to d	o
7	6	OR	lin,	2 📭		3		6	$\overline{\mathbf{O}}$		2	?			
	Disconnect Device		Import Data File	Start Data	Stop Data	R	ecord S Data Rec	ording Visu	apture Jalization	Reset Adva Data	anced	Help			
	Data Sou	rces		Data Strea	ming		Data Re	cording		Advance	d	Help			
A1	•	: ×	~	fx Star	t Streaming am live data	Data from you	r device								
	А	В	С	D into	the current v	workbook.		H	1	J	К		L	М	

5. Ha elkezdődött a mérés, akkor a "Record Data" segítségével kezdjétek el a mért adatok rögzítését:

⊡ 5 ° ∂											Book2 - Excel			Schnider Doro	tya 🔊			٥	×
File Home	e Insert	Draw	Page l	Layout	Formulas	Data	Review	v View	Help	Data S	reamer 🛛 💡 Tell me what you want to do							Ą:	Share
7 🗞 Disconnec Device Data S	OR ct Sources	Import Data File	2 Da	Start Data ata Streami	Stop Data ng	В	Record Data Re Data R	Stop cording V tecording	Capture Sualizatio	Res Da	Advanced Help								
×1 •	: >	< - V	f_X	Data In ((From Sou	urce)	Record	Data											
A	В	с	D	E	F	G	Start reco device to	ording live import a	e data froi nd play la	n your ter.	L M N O P Q R S T	U	1.1	w x	Y	z	AA	AB	A
Data In (Data coming fro Current Dat	From rom the cur ta	SOUIC rent data s	CH3	CH4	elow as it is	received.	СН7	СН8	СН9	CH10									
33:25.9	131	CHE	Crib	CIT	Cho	CHO	CIT	CHO	CIIB	Critic									
Historical Da	pata																		
Time	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9	CH10									
33:24.4	143																		
33.24.6	143																		
33.24.7	143																		
33:24.8	143																		
33:24.9	140																		
33:25.0	135																		
33:25.1	131																		
33:25.2	130																		
33:25.3	130																		
33:25.4	131																		
33:25.5	130																		
33:25.6	131																		
33:25.7	131																		
33:25.8	131										 Newest 								
										,									
1.61	hoot1	Data In	Data /	Out C	ottings													_	
< > SI	neeti	Data in	Data	out s	ettings	(+)					: 4				_				
eady				-		_	_	_	_	_			_	 #		·]		+	80%
0		W X	•												ヽ (か) 「	□ //. (/ HUN	18:33	

6. A mérés végeztével állítsátok le az adatok tárolását a "Stop recording" gombbal, majd mentésétek el a mérést a megfelelő "fájlnév.csv" alakban:

	~ ¢ ~ =			Воо	<2 - Excel						Schnider Dorottya	Schnider Dorottya SD	Schnider Dorottya 💿 🖪	Schnider Dorottya 💿 🖻 —	Schnider Dorottya 💿 🖻 – 🗗	Schnider Dorottya 😒 🖻 – 🗗	Schnider Dorottya 😒 🖻 — 🗇	Schnider Dorottya 👓 🖻 – 🗗
	Home Insert Draw	Page Layout Formulas Data Review	View Help Data S	Streamer 🛛 🖓 Tell me	what you want to do											24	l e	l' g
>	CR Import connect Import Device Data File Data Sources	2 15 16 3 16 16 Start Stop Data Data Data Streaming Data Record Tata Record	Capture Ret ing Visualization Da	set Advanced Advanced Help	x													
	← → × ↑ 🗖 « Fel	használók > Schnider Dóri > Asztal	(5 V	Q Keresés: Asztal	P	0 R	S	т	v	w	×	x y	X Y Z	X Y 7 ΔΔ	X Y 7 ΔΔ ΔΒ	Χ Υ Ζ ΔΔ ΔΒ	Χ Υ Ζ ΔΔ ΔΒ	Χ Υ Ζ ΔΔ ΔΒ
_			. 0	-														
Dat	Rendezés • Új mappa																	
ata c	3D objektumok ^	Név	Módosítás dátuma	Típus	Méret ^													
Curn	Asztal	🖪 Custom Data - 2021-05-18 - Recording 1	18/05/2021 18:18	Microsoft Excel Co														
ime	Dokumentumok	🔹 Custom Data - 2021-05-18 - Recording 2	18/05/2021 18:29	Microsoft Excel Co														
36:12	🔚 Képek	Custom Data - 2021-05-18 - Recording 3	18/05/2021 18:34	Microsoft Excel Co														
	Letöltések	🛃 Custom Data - 2021-05-18 - Recording 4	18/05/2021 18:42	Microsoft Excel Co														
Histo	📑 Videók	Custom Data - 2021-05-18 - Recording 5	18/05/2021 19:13	Microsoft Excel Co														
Time	🎝 Zene	Custom Data - 2021-05-18 - Recording 6	18/05/2021 19:12	Microsoft Excel Co														
36:11.	🐛 Helyi lemez (C:)	Custom Data - 2021-05-18 - Recording 7 Custom Data - 2021-05-18 - Recording 7	18/05/2021 19:12	Microsoft Excel Co	~													
0:11. 6:11	🧼 DRIVERS (D:) 🗸 🗸	Sal Custom Data - 2021-05-26 - Recording 1	26/05/2021 18:21	Microsoft Evcel Co	>													
5:11.	Fáilnév: mérés	1 nagy tenyér			~													
:11.	Fáil tínusa: Comm	a-delimited file (* csv)																
:11.	raji upusa. Comi	a definited file (1639)																
:11.																		
6:12.																		
6:12.	 Mappák elrejtése 			Mentés Me	igse													
:12.	131																	
:12.	130			-														
:12.	131			-														
6:12.	i 131			-														
36:12.	131			 Newest 														
	Sheet1 Data In	Data Out Settings (+)				: •												
										ľ	III E	III E P	III II	III II		· Ⅲ · □ · □ · · · · · +		
6		@									~			∧ to) 🗖 @ đe Hur		(1)) □		

7. Nyisd meg az előzőleg mentett "fájlnév.csv." dokumentumot, majd ábrázold a mérési adatokat grafikonon:

[∙ د ⊑	ج .	÷			mérés	1 nagy te	rtenyér - Excel				Chart Tools							
F	ile Ho	me	Insert	t Draw	Page Layout	Formulas	Data	Review	View	Help	Data	Streamer	Design	Format	Q Tell	me what yo	u want to do		
Ac Ele	id Chart Q ement ~ Lay Chart Layou	uick out ~ ts	Chi Col	ange		Chart Styles								Switch Ro Column D			// Select Data a	Char Chart Typ	
Ch	nart 1	-	- 2	×	f _x														
	A		В	С	D	E	F	G	Н	1		J	К	L	М	N	0	Р	C
1	#!	Wor	kbool	k Custom	Custom														
2	#!	То р	lay th	is data bac	k: Open the o	riginal Excel	workboo	ok file then	click the	*Impor	t Data	File* butt	on in the *	Data Strea	mer* ribbo	on and navi	gate to this	file.	
3	#!	For	more	informatio	n visit http://a	aka.ms/hack	ingstem/												
4	139	€.																	
5	139	9																	
6	139	9																	
7	139	9																	
8	139	9								0				0	_			- 0 L	
9	140)								_				#! #! #	i.		C	hart Area	_
10	140)								160							_		/
11	140)								140									_
12	140)								140									-
13	141	L								120									_
14	140)								100								_	
15	141	L								0								0	
16	141	L								80									
17	141									60								-	
18	141									40								_	
19	141									20									
20	141									20									
21	141											10	20	20	10	50	60	70	
22	141											TO	20	30	40	50	00		
23	141									~				0					
24	141																		
25	141	L																	