

Ужичка
гимназија

ЕРАТОСТЕНОВ ЕКСПЕРИМЕНТ

0011



**ERATOSTHENES
EXPERIMENT**

март, 2021.

12
45

0011

Формални

део

1 2
4 5

Учесници пројекта

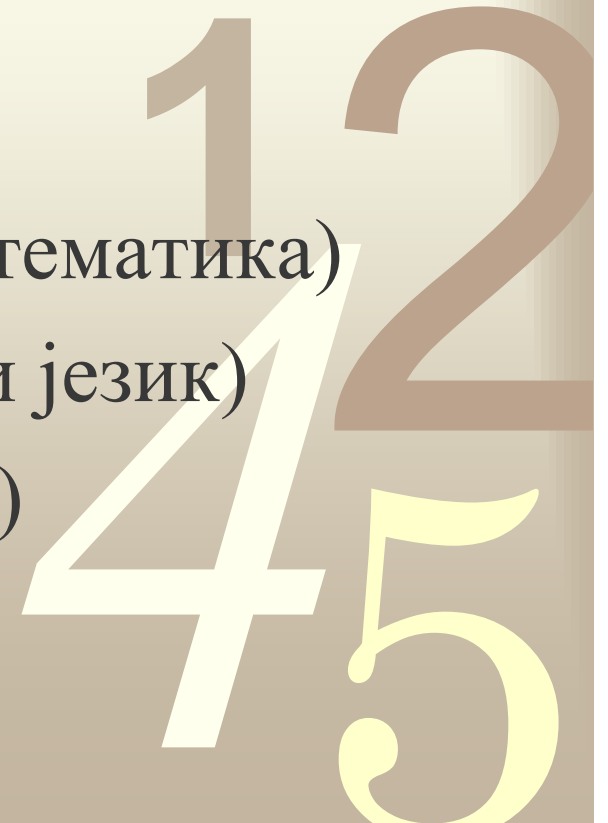
0011

Ученици:

- Одељење П7

Наставници координатори:

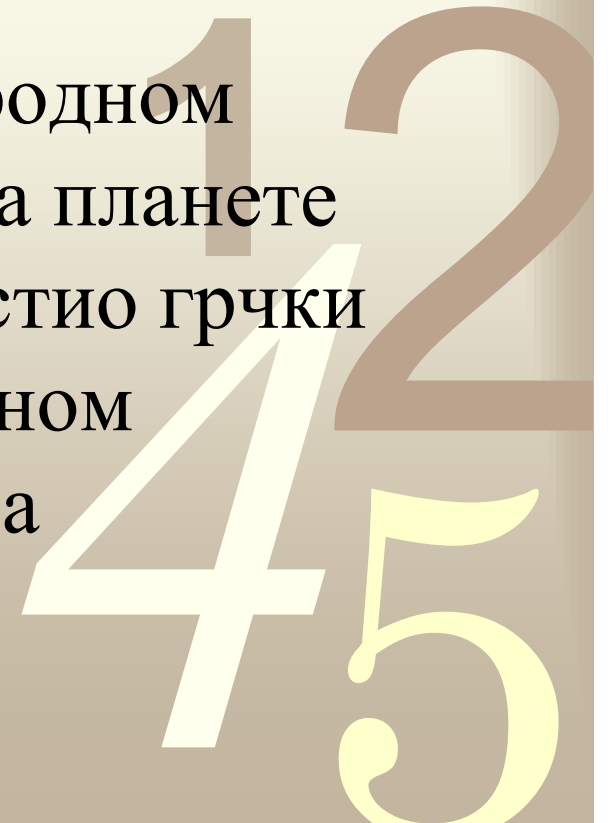
- Дубравка Митрашиновић (математика)
- Невенка Демировић (енглески језик)
- Биљана Шоловић (географија)



Планирање и покретање пројекта

0011

- **Тема:** „Ератостенов експеримент“
- **Циљ:** Учествовање у међународном експерименту рачунања обима планете земље по методи коју је користио грчки математичар, географ и астроном Ератостен пре око 2250 година



Исходи

Ученици ће бити у стању да:

0011

- Наведу специфичности о димензијама планете Земље
- Користе програме Google Earth и Stellarium
- Образложе идеју којом се водио Ератостен и понове његов поступак
- Користе енглески језик у сврхе комуникације
- Разумеју значај сарадње за остваривање заједничких циљева
- Схвате важност ангажовања на реализацији заједничких пројеката

Међупредметне компетенције

0011

- Компетенција за целоживотно учење
- Комуникација
- Рад са подацима и информацијама
- Дигитална компетенција
- Сарадња



Међупредметне корелације

0011

- Математика
- Енглески језик
- Географија



Задаци

0011

- Пријавити се за учествовање у експерименту
- Превести материјале и упутства на српски језик
- Истражити о Ератостену и његовим открићима
- Помоћу програма Stellarium рачунање тренутка када је Сунце у зениту 22. марта
- Припремање и извођење експеримента

Задаци

0011

- Комуницирање са школом која се налази на истом меридијану и размена добијених резулата мерења
- Коришћење програма Google Earth за рачунање раздаљине између школа, односно раздаљине наше школе до екватора
- Осмишљавање и креирање фотографије за наградни конкурс

Облик рада - групни

0011

- Група **МАТЕМАТИЧАРИ**
- Група **ГЕОГРАФИ**
- Група **ЕНГЛЕЗИ**
- Група **ФОТОГРАФИ**



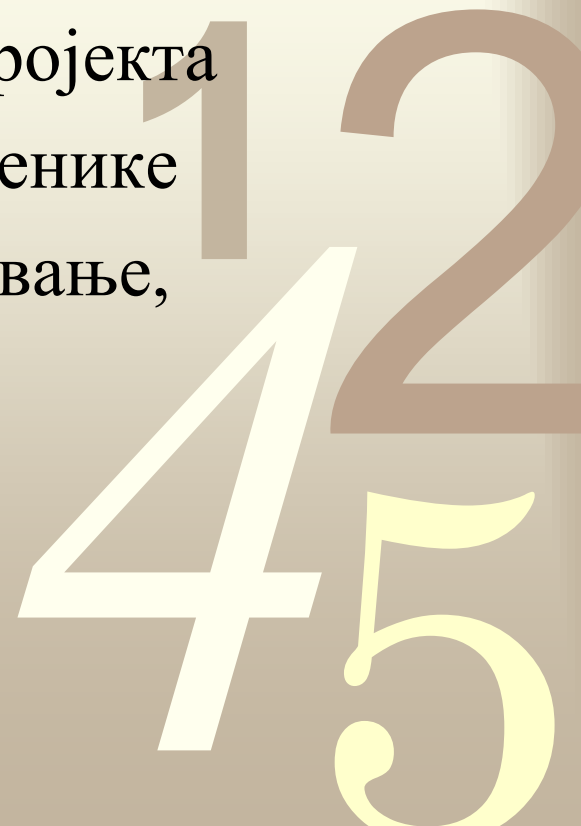
АКТИВНОСТИ УЧЕНИКА

- 0011 • Деле се у групе према интересовањима
- Планирају фазе и ток рада
- Прикупљају материјал, организују и анализирају
- Комуницирају са организаторима експеримента и другом школом
- Изводе експеримент, анализирају резултате
- Креирају крајњи продукт (фотографија за конкурс)
- Учествоју у самооцењивању и вредновању резултата рада

АКТИВНОСТИ НАСТАВНИКА

0011

- Планирају и припремају пројектну наставу (одређују циљ)
- Помажу у осмишљању и изради пројекта
- Пружају подршку и усмеравају ученике
- Подстичу на стваралачко истраживање, сарадњу и тимски рад
- Вреднују заједно са ученицима



Временска диманика

0011

- Март 2020. године, али се због пандемије пренело и на март 2021. године

Ресурси

- Рачунари и мобилни телефони
- Интернет
- Школска и градска библиотека



Продукт пројекта

0011

- Добијени резултати експеримента за пријаву организаторима и другим школама
- Фотографија за конкурс



Праћење и вредновање

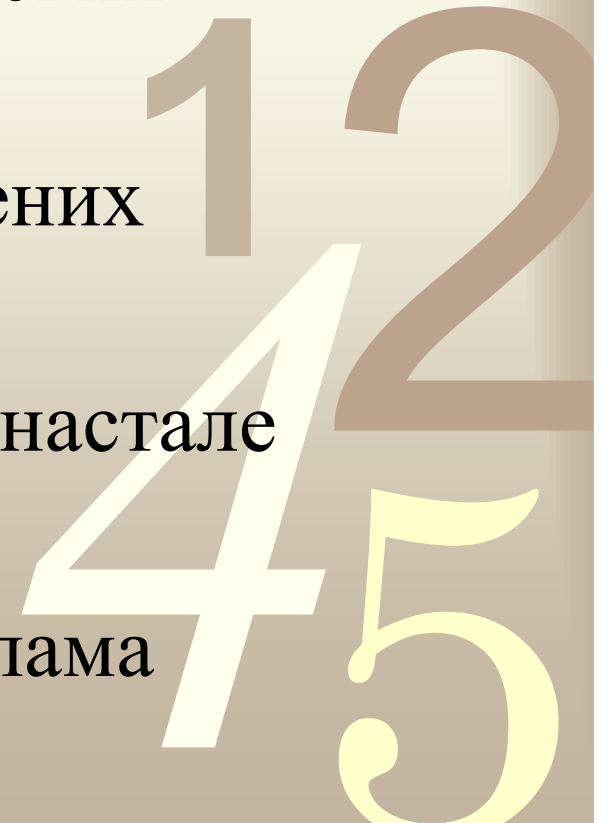
0011

- Ученици уз помоћ наставника одређују шта ће бити вредновано и праћено и дефинишу критеријуме вредновања
- Вредновање ће вршити наставници, али и ученици самопроценом за сваки пројектни рад и излагање што ће позитивно утицати на развој критичког мишљења ученика

Критеријуми вредновања

0011

- Сарадња у оквиру групе
- Садржај рада и обухваћеност свих важних делова
- Тачност прикупљених и сређених података
- Креативност и симболичност настале фотографије
- Комуникација са другим школама



Овако је заправо све то изгледало...

0011


Неформални
део

1 2
4 5

Регистровали смо школу на сајту <https://eratosthenes.ea.gr/>

0011


+30.210.8176795 | eratosthenes@ea.gr | Login


 **ERATOSTHENES EXPERIMENT**

THE EXPERIMENT | GALLERY | LESSON PLANS | LINKS | CONTESTS

WELCOME TO
ERATOSTHENES EXPERIMENT
22.03.2021
REGISTRATION NOW IS OPEN
REGISTER NOW!

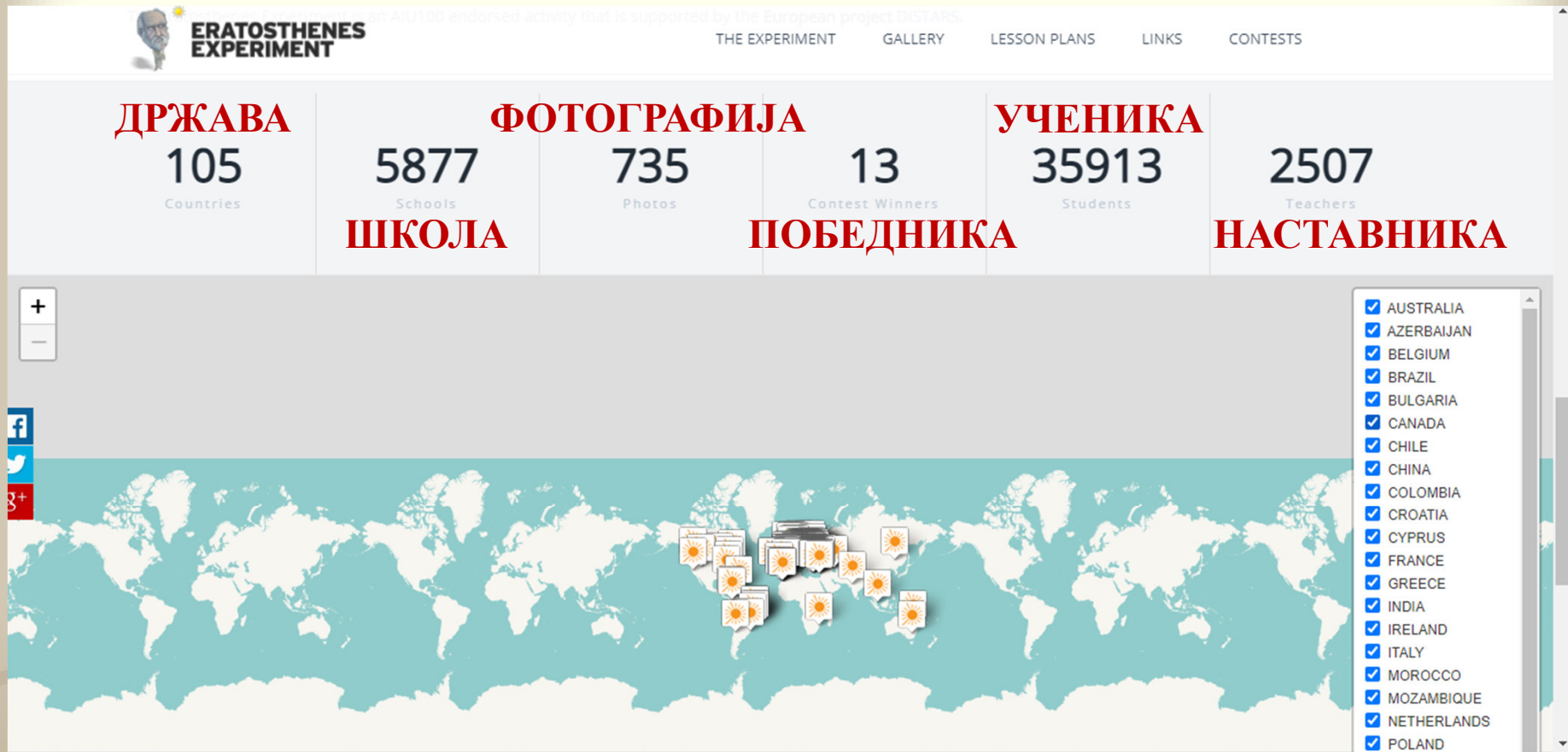
An IAU100 endorsed project

 **INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION**
1919 - 2019



Међународна популарност експеримента

0011



Тим за енглески језик је превео упутства за математичаре и географе

0011

Kako izmeriti udaljenost dve lokacije na

1. Označi lokacije obe škole
 - a) Pronađi lokaciju tvoje škole
Svoju školu možeš pronaći "ručno" ili za pretragu. Zatim, p
 - b) Kada pronađete ško
Stavite iglicu na datu lokaciju.
 - c) Ponovite ovaj postup
2. Locirajte zajednički mer
 - a) Vratite se od prvog c
 - b) Kopirajte vrednost "
 - c) Idite do drugog ozna
 - d) Nalepите vrednost "L kutiju i pritisnite "OKdve lokacije sada na
3. Izmerite udaljenost
 - a) Umanjite prikaz t
 - b) Izaberite alatku "
 - c) Kliknite na prvu lo

Kako izvesti eksperiment tokom oblačnog dana

- Obeležiti poziciju baze vertikalnog štapa na južnoj ivici lista papira formata A0 ili A1 koji je postavljen na ravnu horizontalnu i suhu podlogu.
- Zatim, označavati vrh senke stapa malom tackom vreme od sredine jutra do sredine večeri. Tačke će formirati krivu liniju.
- Ako sakupite dovoljno podataka deo krive linije najbliži baži štapa će biti pozicija senke vrha štapa tačno u podne.

Koraci

Eksperiment će se održati 22. Marta u nedelju. Ako se ne pronadje škola na istoj geografskoj dužini mozete uzeti u obzir postojanje virtualne škole na ekvatoru sa eksperimentalnim podacima 0 (senka štapa dužine 1m merena u određeno vreme). Na ovaj način mozete imati tачan rezultat iako ćete sami izvoditi eksperiment.

Molimo vas imajte na umu da ćemo obezbediti listu škola (njihovih kontakt osoba) koje se nalaze na sličnoj geografskoj dužini kao vasa škola.

Pitajte vaše učenike da izmere obim zemlje i pošaljite svoju vrednost u području predavanja podataka.

- 1) Koristite sajtove NOAA Solar Calculator ili Solar Calculator ili Stellarium softver
- 2) Uzmite štап dugačак 1m i postavite ga vertikalno na zemlju (90 stepeni) pitajte vase učenike da izmere dužinu štapa da se uvere da je tačno 1m. U zakazano vreme za izvođenje eksperimenta vaši učenici treba da mere dužinu senke štapa. Ponoviti merenje 5 puta i napišite njihove rezultate u obrascu koji se nalazi u oblasti za predavanje podataka na web sajtu
- 3) Dajte učenicima vrednost dužine treće strane trougla ili ih pitajte da je samostalno izračunaju koristeći pitagorinu teoremu. Zapišite rezultate u sveske.
- 4) Izračunajte udaljenost između vase škole i škole sa kojom ste se povezali pomoću Google Maps. Zapišite rezultat u svesku.

n nećete biti

koristeći "

) selektujte ikonu



Географи су пронашли меридијански обим планете Земље

001



Географи су одредили координате Ужица

0011

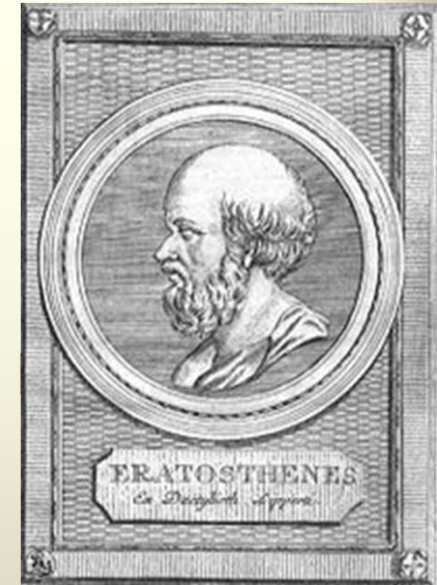


43.85581° северне географске ширине
19.84102° источне географске дужине

Географи су истражили Ератостена – оца географије

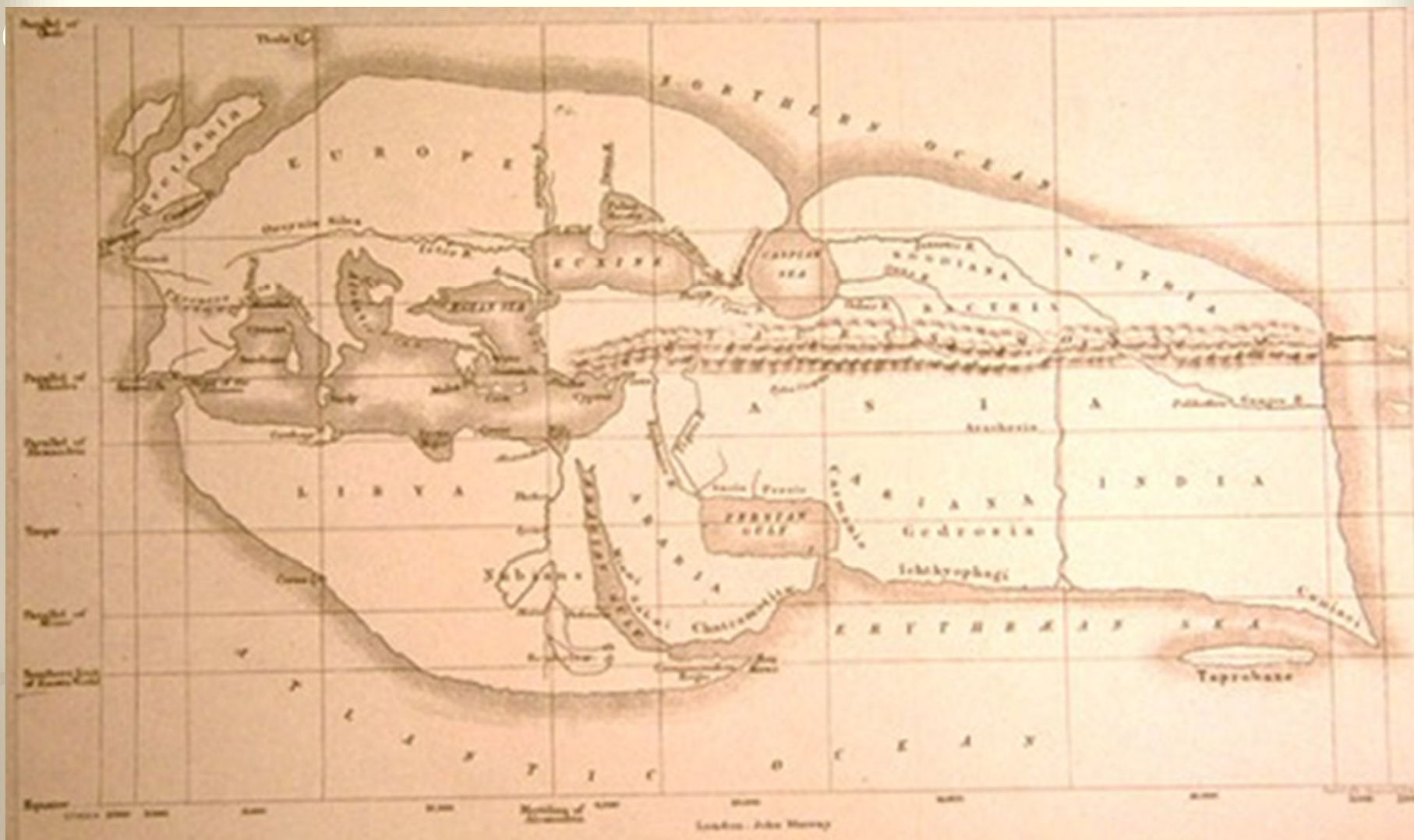
0011

- Рођен је око 276. г. п. н. е. у Кирени
- Главно дело му је било Географија у три књиге
- Главна заслуга састоји се у томе што се трудио да одреди обим Земљине лопте
- Добио је побољшану вредност за нагнутост еклиптике (нагиб Земљине осе) и израдио прву мапу света засновану на меридијанима географске дужине и паралелама географске ширине



45

Реконструисана Ератостенова мапа познатог света из II века п.н.е.



Математичари су истражили Ератостеново сито - Ератостенов метод за издвајање простих бројева

0011

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120

Прости бројеви

2 3 5 7
 11 13 17 19
 23 29 31 37
 41 43 47 53
 59 61 67 71
 73 79 83 89
 97 101 103 107
 109 113

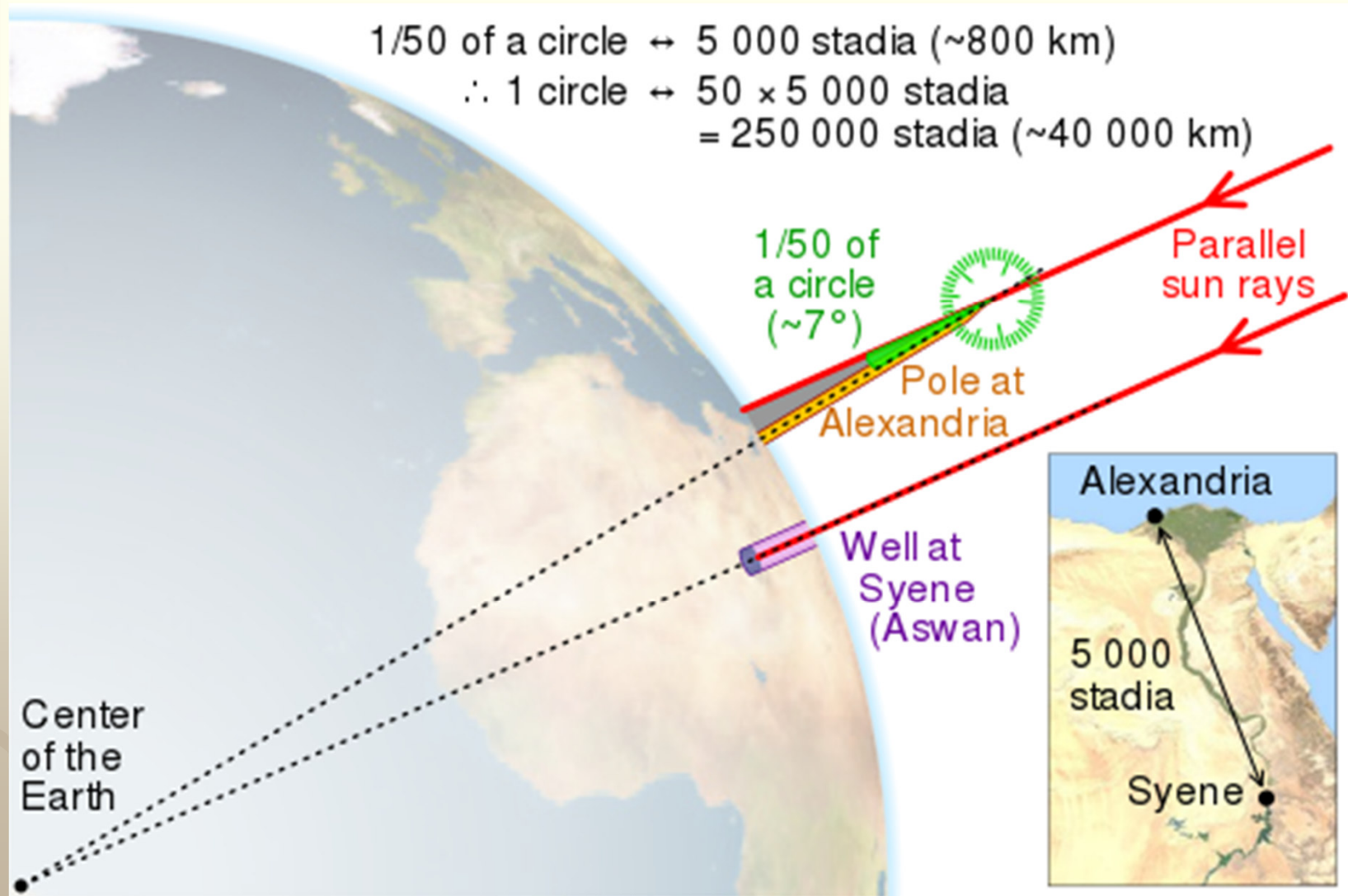


Географи су објаснили математичарима Ератостенову идеју у рачунању обима Земље

- 001 • Користио је тригонометрију и познавање удаљености између Александрије и Сиене (данас Асуан, Египат) – 5000 стадија
- На дан летње дугодневнице, 22. јуна, када је Сунце у највишој тачки (у подне), знао је да Сунчеви зраци падају под правим углом на површину воде једног бунара у Сиени. Веровао је да се Сиена и Александрија налазе на истом меридијану.
- Користећи штапић чија се сенка може измерити, Ератостен је одредио угао те сенке и видео да је једнак педесетини пуног круга
- Одредио је да зраци падају под углом од $7^{\circ}12'$, што је 50 део круга и одговара растојању од 5000 стадија па је обим планете 250 000 стадија. Преведено на данашње мерне јединице - 39.816 km. **Погрешно је за само 193 km!**

Географи су објаснили математичарима Ератостенову идеју у рачунању обима Земље

0011

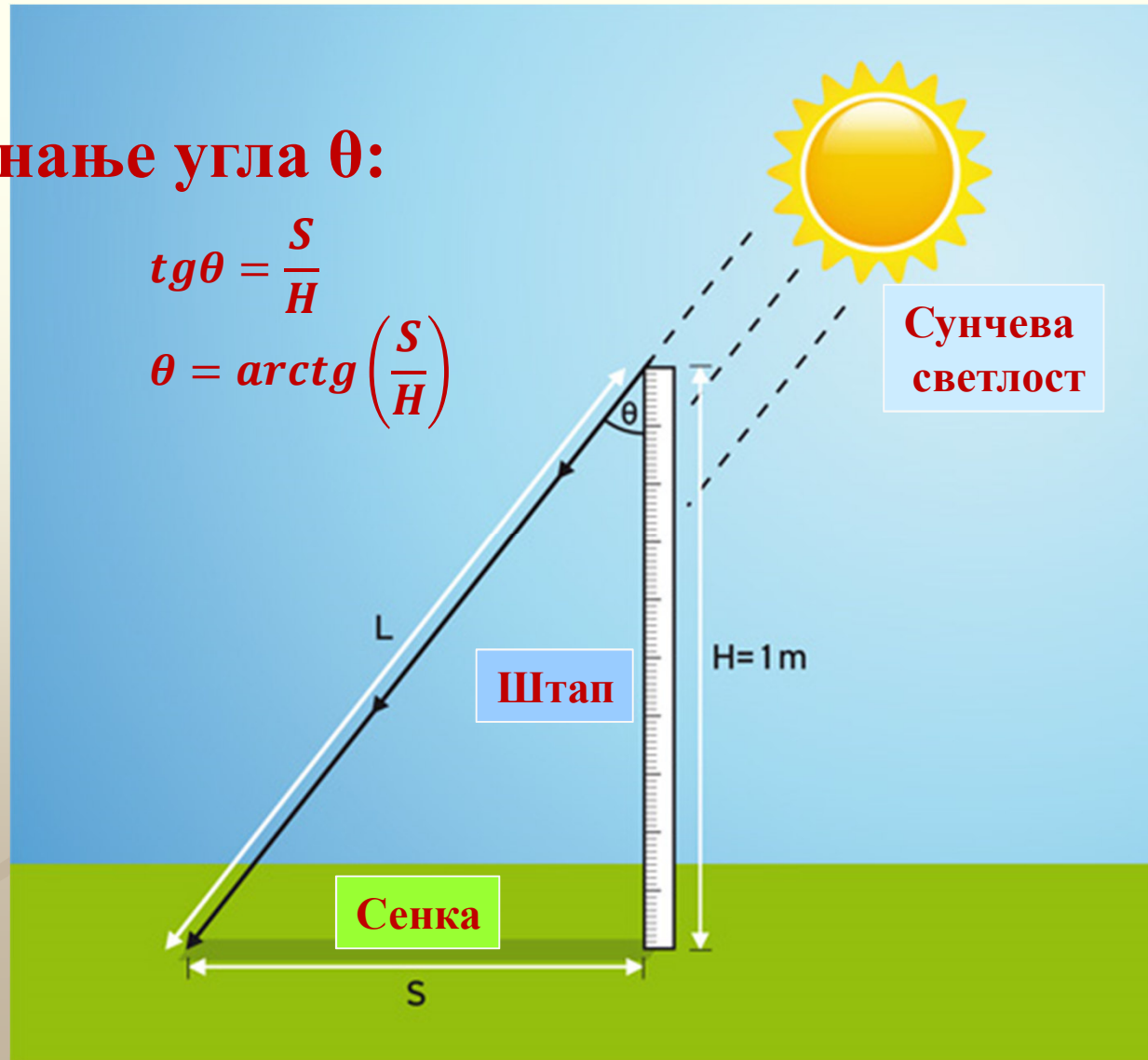


Математичари су разрадили детаље у извођењу експеримента

0011

Рачунање угла θ :

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{S}{H}$$
$$\theta = \operatorname{arctg}\left(\frac{S}{H}\right)$$



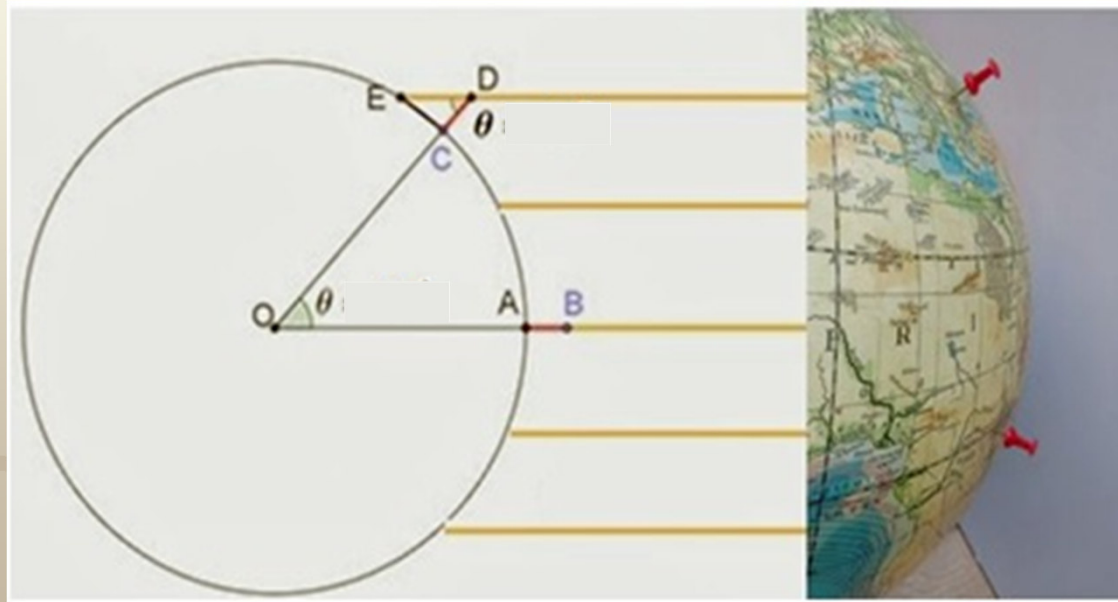
1
2
4
5

Шта кад се добије угао θ ?

Варијанта 1. Не постоји пријављена школа која се налази на истом меридијану као наша

0011

- Меримо нашу удаљеност од екватора CA
- Постављамо пропорцију: $CA : Obim = \theta : 360^\circ$



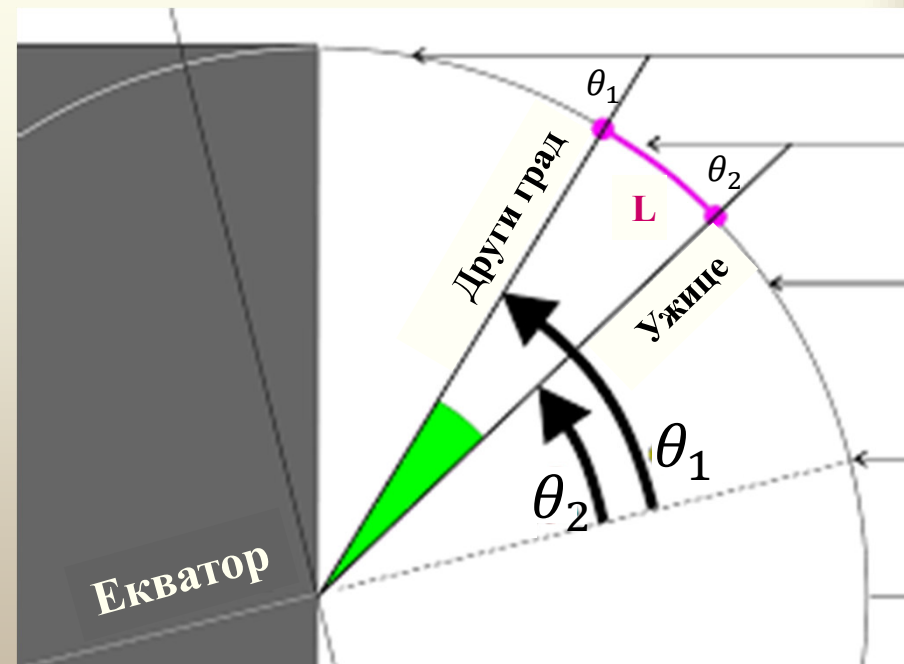
1
2
4
5

Шта кад се добије угао θ ?

0011

Варијанта 2. Постоји пријављена школа која се налази на истом меридијану и удаљена је од наше више од 200km

- Контактирамо другу школу и разменимо измерене углове
- Постављамо пропорцију:



Rastojanje izmedju gradova : Obim = $(\theta_1 - \theta_2) : 360^\circ$

Географи одређују у колико сати је Сунце у зениту 22. марта помоћу програма Stellarium

0011

Sun

Type: **star**
Magnitude: **-26.75** (reduced to **-26.57** by **1.37** Airmasses)
Absolute Magnitude: 4.83
RA/Dec (J2000.0): 0h06m23.75s/+0°41'28.5"
RA/Dec (on date): 0h07m30.03s/+0°48'40.3"
HA/Dec: 0h00m00.50s/+0°49'36.3" (apparent)
Az./Alt.: +180°00'11.0"/+46°58'05.3" (apparent)
Gal. long./lat.: +99°50'17.2"/-60°08'43.1"
Supergal. long./lat.: -66°12'30.0"/+11°53'05.8"
Ecl. long./lat. (J2000.0): +1°44'30.9"/-0°00'06.1"
Ecl. long./lat. (on date): +2°02'34.7"/-0°00'04.9"
Ecliptic obliquity (on date): +23°26'14.4"
Mean Sidereal Time: 0h07m31.5s
Apparent Sidereal Time: 0h07m30.5s
Rise: 5h39m
Transit: 11h47m
Set: 17h56m
Daytime: 12h17m
Parallactic Angle: +0°00'07.9"
IAU Constellation: Psc
Distance: 0.996 AU (149.065 M km)
Equatorial rotation velocity: 1.856 km/s
Apparent diameter: +0°32'06.13"
Diameter: 1392000.0 km
Sidereal period: 1.00 days (0.003 a)
Sidereal day: 654h36m35.9s

Date and time						Julian Day			
Date and time						Julian Day			
2021	-	3	-	22	11	:	47	:	28

S

Последње припреме пред експеримент – стиже списак школа у које су се пријавиле

- Због актуелне пандемије пријавио се мањи број школа него претходних година

43	II. gimnazija Split	Croatia	16.81784	Marin Borzić	ured@gimnazija-druga-st.skole.hr
44	Elementary School Đurđevac	Croatia	17.06364	Ana Cenkovčan	ana.cenkovcan@gmail.com
45	Primary School "Tin Ujević" Osijek	Croatia	18.71131	Ivana Nenadić	nenadic.ivana007@gmail.com
46	Ivan Domac Economics and Commerce School	Croatia	18.79315	Stjepan Radic & Helena Boskovic	ured@ss-ekonomska-vk.skole.hr
47	Gymnasium Vukovar	Croatia	19.00847	Edita Evetić	eevetic@gmail.com
48	Uzicka gimnazija	Serbia	19.84171	Dubravka Mitrasinovic	dokumentacija@uzickagimnazija.edu.rs
49	OS "Dr Dragisa Misovic"	Serbia	20.34364	Tanja Petrovic	tanjicap@yahoo.com
50	Klimatias Kindergarten	Greece	20.67326	Maria Topoliati	mail@nip-klimat.ioa.sch.gr
51	1st Kindergarten of Gargaliani, Greece	Greece	21.63379	Garyfalia Terizaki	mail@1nip-gargal.mes.sch.gr
52	Experimental Gymnasium of the University of Greece	Greece	21.70600	Spiridoula Soulioti	mail@gym-aei-patras.ach.sch.gr
53	Primary school, Branislav Nušić"	Serbia	21.77936	Bojana Mitriceski Anđelkovic	mitriceski@yahoo.com
54	Electrotechnical school "Nikola Tesla"	Serbia	21.88782	Sonja Sumonja	ssumonja@gmail.com
55	I Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Prusa	Poland	22.28210	Sławomir Miernicki	liceum@prus.siedlce.pl
56	3d GEL Katerinis	Greece	22.50122	Efstathios Taschounidis	mail@3lyk-kater.pie.sch.gr
57	3ο ΓΕΛ Κατερίνης	Greece	22.50122	Efstathios Taschounidis	etascho@sch.gr
58	Delasalle college	Greece	22.99581	Pantelis Fragkoulidis	info@delasalle.gr
59	ΠΙΝΔΑΡΕΙΟ 2 ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΘΗΒΑΣ	Greece	23.31687	ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ-ΙΩΑΝΝΑ ΚΥΡΠΑΙΟΥ	mail@2gym-thivas.voi.sch.gr
60	Senior High School of Erythres	Greece	23.32171	Venetia Krompa	mail@lyk-erythr.att.sch.gr
61	GENIKO LYKEIO NEOU SKOPOU	Greece	23.61364	Stergios Stergianas	mail@lyk-n-skopou.ser.sch.gr
62	32nd Primary School of Piraeus	Greece	23.63127	Margarita Dakoronia	mail@32dim-peiraia.att.sch.gr
63	ZANNEIO MODEL HIGH SCHOOL OF PIRAEUS	Greece	23.65000	PANAYOTIS HARATZOPOULOS	mail@lyk-peir-zanneio.att.sch.gr
64	9th Primary School of Chaidari	Greece	23.66625	Katerina Chatzantoni	mail@9dim-chaid.att.sch.gr
65	21 Gymnasium of Athens	Greece	23.74023	Theodoros Malideros	mail@21gym-athin.att.sch.gr
66	1ο ΕΠΑΛ ΕΛΛΙΝΙΚΟΥ	Greece	23.74687	ARGYRIOS PSALIDAS	mail@1epal-ellin.att.sch.gr
67	PPMG "Academic professor doctor Asen Zlatarov"	Bulgaria	23.78420	Tsetsa Hristova	ppmg@ppmg-botevgrad.bg
68	EKFE Dramas	Greece	24.15290	Panagiotis Pazoulis	mail@ekfe.dra.sch.gr
69	Γενικό Λύκειο Καλαμπάκιο	Greece	24.18459	ΘΩΜΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	mail@lyk-kalamp.dra.sch.gr
70	Ivan Vazov Language High School	Bulgaria	24.86998	Neli Trayanova	n.trayanova@egiv-plovdiv.bg
71	2nd High School of Xanthi	Greece	24.88884	Christina Parotidou	christinaparotidou@gmail.com
72	1ο ΕΠΑΛ Αρκαλοχιοριου	Greece	25.26893	Avraam Apostolakakis	abapo80@gmail.com

Последње припреме пред експеримент – стиже списак школа у које су се пријавиле

- Господин Dr. Angelos Lazoudis (менаџер пројекта) нам је послао списак пријављених школа по мердијанима и до последњег тренутка једина школа која се пријавила и која дели наш 19. меридијан је гимназија у Вуковару
- Како је растојање између Ужица и Вуковара ваздушном линијом мање од 200km, експеримент је ипак изведен самостално по верзији 1
- Тим за енглески језик није имао потребе да комуницира са ученицима из других држава



Географи рачунају растојање нашег града од екватора помоћу програма Google Earth



Тим за математику реализује експеримент

001
Због лоших
временских услова
најављених за
понедељак, 22. март,
одлучили смо се да
променимо
параметре зенита и
да ухватимо
последње зраке
сунца у петак 19.
марта



Мерење сенке и угла

- 0011
- Због прецизнијег резултата, било је потребно да меримо сенку штапа дужине 1 метар на 5 различитих места испред школе и да нађемо њену просечну вредност:



$$\frac{100 + 93,5 + 98 + 99 + 87}{5} = 95,5\text{cm}$$

$$\theta = \text{arctg} \left(\frac{95,5}{100} \right) = 43,68^\circ$$

45

Рачунање обима планете Земље по меридијану

0011

$$4857,8\text{km} : \text{Obim} = 43,68^\circ : 360^\circ$$

$$\text{Obim} = \frac{4857,8\text{km} \cdot 360^\circ}{43,68^\circ} = 40\,036,81\text{km}$$



Од стварног обима
одступили смо за мање
од 30km!

12
45

Тим за фотографију је
осмислио и направио
001 фотографију којом
ћемо учествовати на
конкурсу

- Ако будемо имали среће
и ако COVID-19 то не
поквари, освојићемо
путовање у Грчку (сви
трошкови покривени) у
њихову шестодневну
летњу школу



Тим за енглески језик даје завршну реч

0011

- Последњи задатак тима за енглески језик је да опише наша искуства у извођењу експеримента, на сајту где смо се регистровали унесе наше добијене резултате и приложи изабрану фотографију



**ERATOSTHENES
EXPERIMENT**



0011

**Поздрав до следеће
равнодневице!**

Хвала на пажњи

1 2
4 5