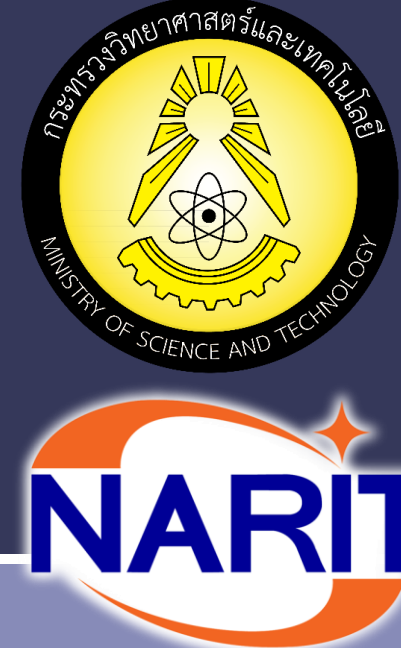




การวัดความยาวเส้นรอบวงโลกตามแนวเส้นแวง ในวันศารทวิษุวัต (Autumn Equinox)

26-27 ธันวาคม 2558

นายพีรกร บุญสูง (peerakon.bunsung@gmail.com) นายยศรนนท์ ชันงาม (tartarter0@gmail.com)

การประชุมวิชาการดาราศาสตร์เพื่อเยาวชนครั้งที่ 2 โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา อ.โนนนารายณ์ จ.สุรินทร์, ครูที่ปรึกษา: นายศักดิ์อนันต์ อนันตสุข, นายณัฐพล แสงทวี

บทคัดย่อ

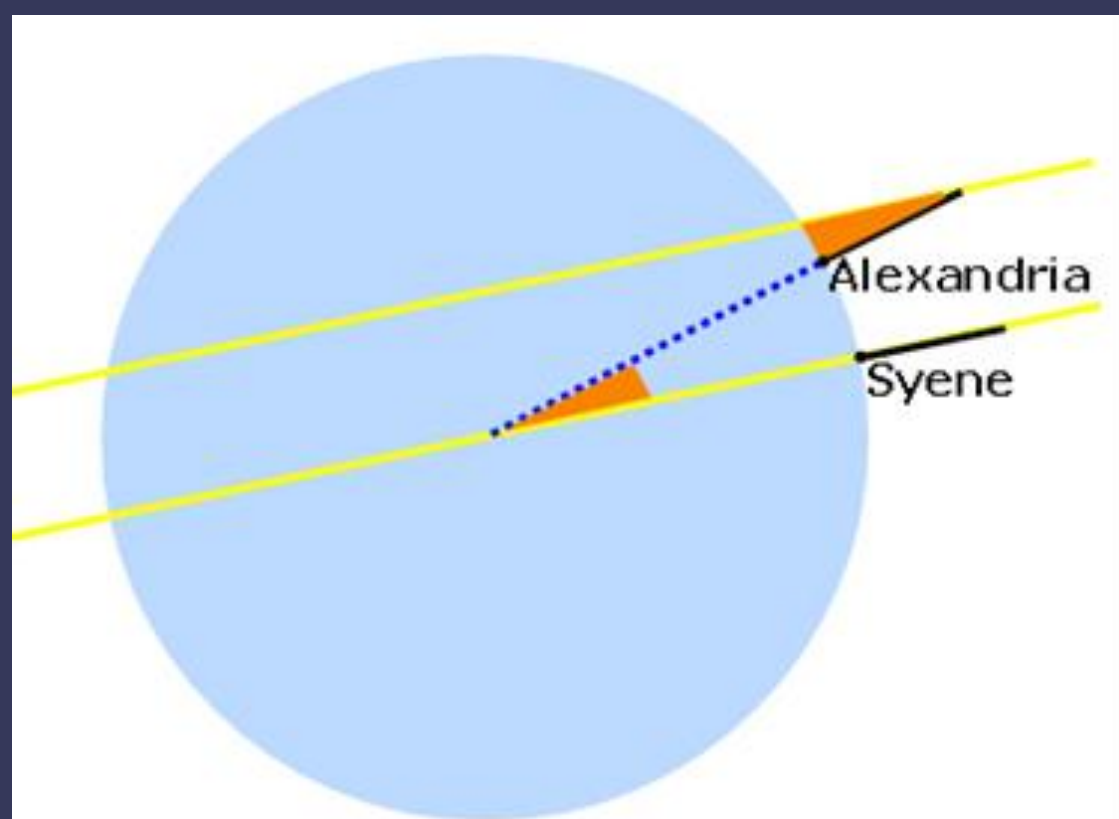
การวัดความยาวเส้นรอบวงโลกในแนวเส้นแวงของ Eratosthenes (276-194 ปีก่อน ค.ศ.) ใช้การจับคู่สองตำแหน่งใดๆ ในแนวเส้นแวงเดียวกัน คำนวณจากการวัดระยะห่างของสองตำแหน่งและผลต่างของมุมที่แสงอาทิตย์ตกกระทบบนเสากำเนิดเงาในเวลาเที่ยงวัน ด้วยหลักการดังกล่าว ในวันศารทวิษุวัต (23 กันยายน) ซึ่งดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ปรากฏตามแนวเส้นศูนย์สูตรโลก การวัดความยาวเส้นรอบวงโลกสามารถทำได้โดยการวัดระยะจากตำแหน่งใดๆ เทียบกับเส้นศูนย์สูตรโลกและวัดมุมที่แสงอาทิตย์ตกกระทบบนเสากำเนิดเงาในเวลาเที่ยงวันได้

โครงการนี้ ทำการศึกษาที่โรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา จังหวัดสุรินทร์ ระหว่างวันที่ 22-24 กันยายน 2558 โดยใช้เสากำเนิดเงาที่มีความสูงแตกต่างกัน 5 ระดับ วัดมุมที่แสงอาทิตย์ตกกระทบบนเสากำเนิดเงาในเวลาเที่ยงวันของวันที่ 24 กันยายน 2558 และวัดระยะทางจากพิกัดภูมิศาสตร์โรงเรียนถึงเส้นศูนย์สูตรโลกด้วยโปรแกรม Google Earth แล้วคำนวณหาความยาวเส้นรอบวงโลก ผลการศึกษาพบว่า การคำนวณความยาวเส้นรอบวงโลกในวันศารทวิษุวัต มีค่าคลาดเคลื่อนระหว่าง 0.14-7.82 % ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เมื่อเทียบกับความคลาดเคลื่อนของ Eratosthenes ที่ 15.60% ซึ่งเป็นการยืนยันว่า การวัดความยาวเส้นรอบวงโลกในแนวเส้นแวงของ Eratosthenes สามารถทำได้อีกวิธีหนึ่งโดยเทียบพิกัดกับเส้นศูนย์สูตรโลก ในวันศารทวิษุวัต (Autumn Equinox)



บทนำ

www.astroeducation.com



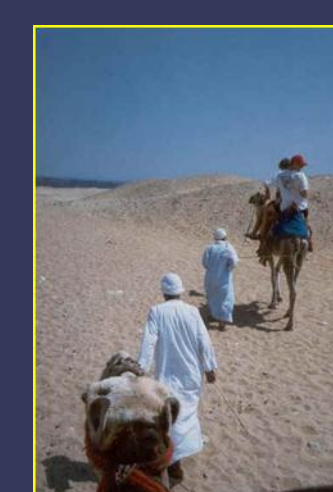
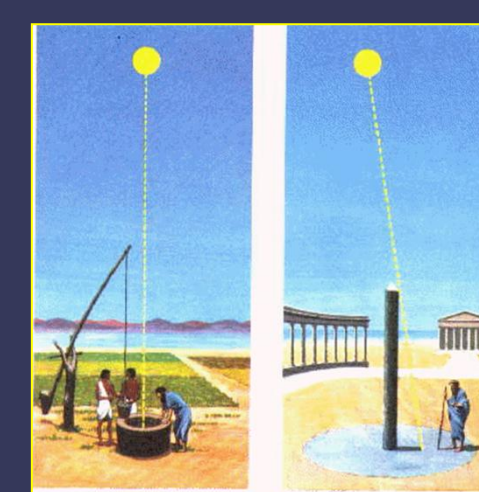
วิธีของ Eratosthenes ในวัน
ครีษมายัน (Summer solstice ;
21 มิถุนายน) แสงจากดวงอาทิตย์
ตกตั้งฉากกับโลกที่ละติจูด 23.5
องศาเหนือ



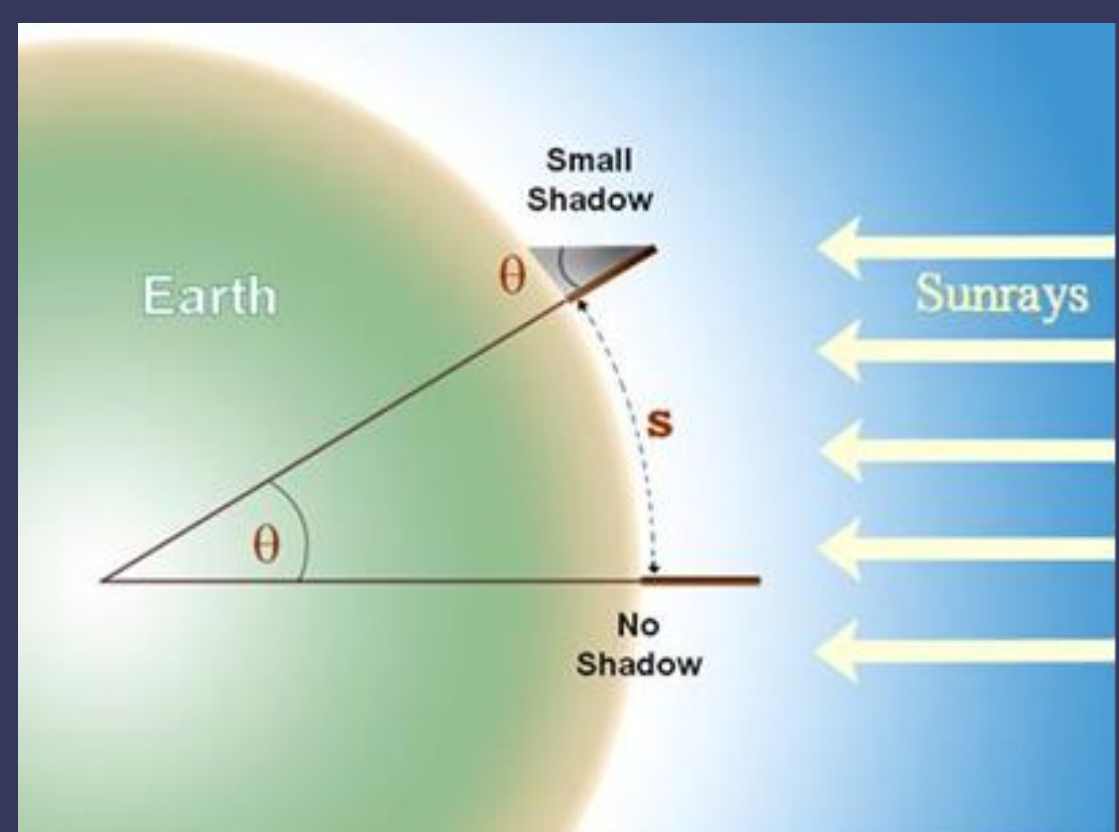
เมื่อทราบระยะทางเดินเท้าจาก
Syene และ Alexandria เท่ากับ
5,000 stadia และจากเงาของ
เสากำเนิดเงา ตามหลักเรขาคณิต
จึงทราบมุมที่วัดจากจุดศูนย์กลาง
โลก ไปยังสองเมืองเท่ากับ 7.2
องศา



$$\frac{Circumference}{5,000stadia} = \frac{360^\circ}{7.2^\circ}$$



Eratosthenes วัดความยาวเส้น
รอบวงโลกเท่ากับ 250,000
stadia ถ้า 1 attic stadion
เท่ากับ 185 เมตร ความยาวเส้น
รอบวงโลก = 46,250 กิโลเมตร
เทียบกับค่าปัจจุบัน 40,008
กิโลเมตร คลาดเคลื่อน 15.60%



วันศารทวิษุวัต (Autumn Equinox) ตรงกับวันที่ 23 กันยายนของทุกปี เป็นวันที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่มาตั้ง
ฉากกับผิวโลกที่เส้นศูนย์สูตร เราสามารถใช้เส้นศูนย์สูตรเป็นแนวอ้างอิงเพื่อ (1) วัดมุมตกกระทบบนของดวง
อาทิตย์ในเวลาเที่ยงวัน และ (2) ระยะระหว่างเส้นศูนย์สูตร กับพิกัดของโรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา และใช้
ค่าเหล่านั้นคำนวณหาความยาวเส้นรอบวงของโลก ตามวิธีการของ Eratosthenes ซึ่งในวันที่ 22-24 กันยายน
2558 ได้ใช้ โปรแกรม Google Earth วัดระยะจากเส้นศูนย์สูตรไปยังพิกัดของโรงเรียน (103.57°E, 15.13°N)
และวัดระยะทางได้ 1,681.88 กิโลเมตร

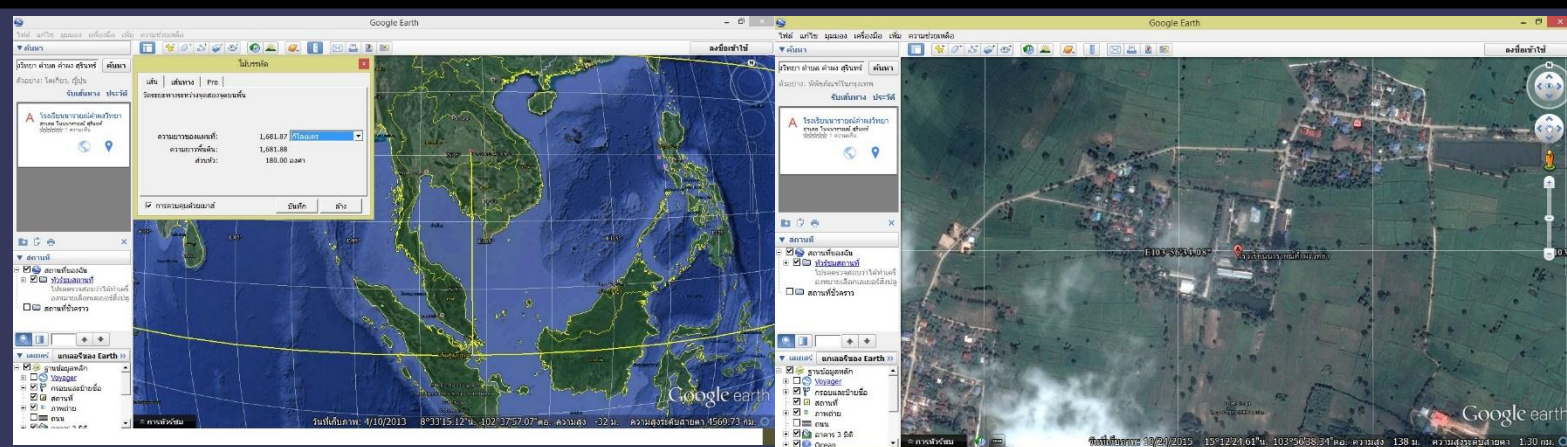
[<http://www.iucaa.ernet.in/~scipop/Obsetion/eratos/image008>]



$$\frac{Earth's\ circumference}{DisTance\ between\ location} = \frac{360^\circ}{\theta}$$

$$\tan \theta = \frac{length\ of\ the\ shadow}{height\ of\ the\ gnomon}$$

ผลการศึกษา



ผลการวัดความยาวเส้นรอบวงโลกตามแนวเส้นแวงในช่วงวันศารทวิษุวัต โดยใช้ความสูง
ของเสากำเนิดเงา แตกต่างกัน 5 ระดับ สามารถแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวัดความยาวเส้นรอบวงโลกตามแนวเส้นแวงในช่วงวันศารทวิษุวัต

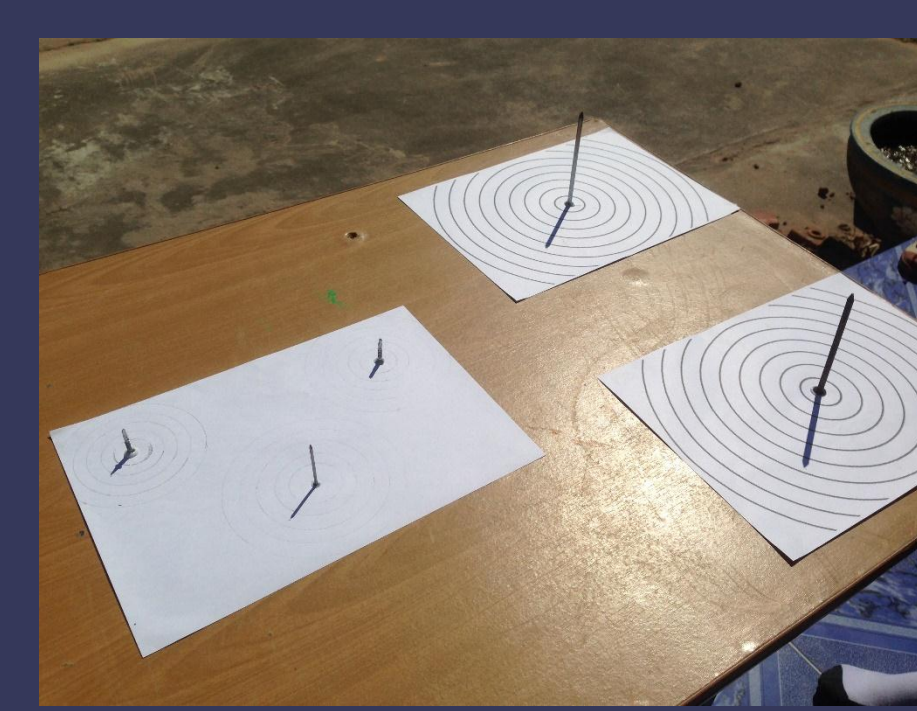
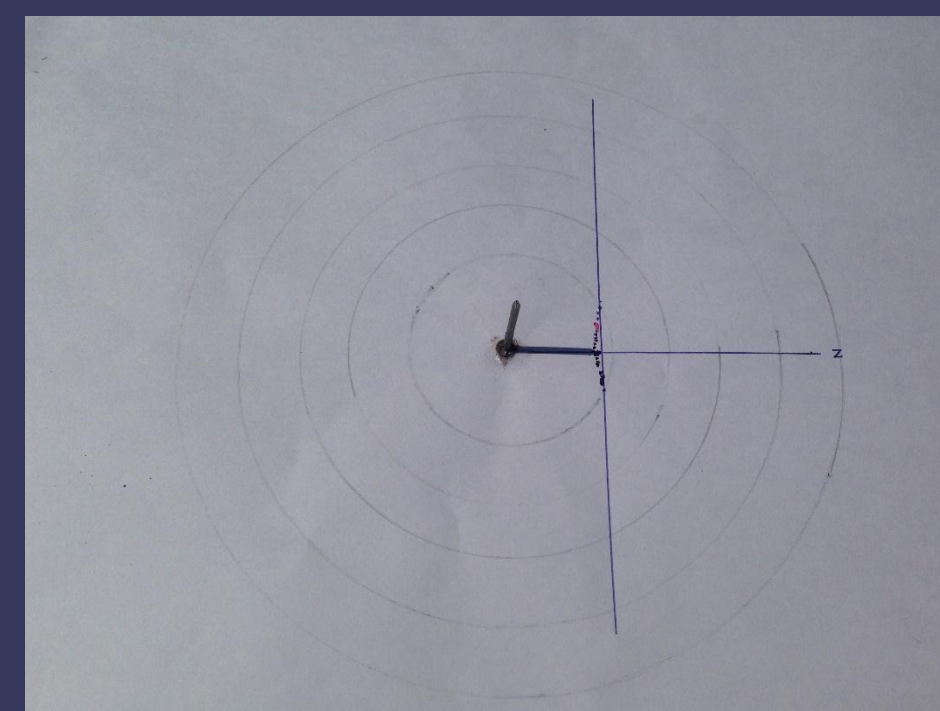
(22-24 กันยายน 2558) ณ พิกัดโรงเรียนนารายณ์คำผงวิทยา (103.57°E, 15.13°N)

เสาที่	ความสูงเสา (cm)	ความยาวเงา (cm)	$\tan A$	มุม A (องศา)	ระยะห่างจาก เส้นศูนย์สูตร (กม.)	ความยาวเส้น รอบวงโลก (กม.)	Error (%)
1	411	111	0.270	15.11	1681.88	40,062.06	0.14
2	229	64	0.279	15.61	1681.88	38,776.82	3.08
3	8	2.0	0.250	14.04	1681.88	43,136.67	7.82
4	6	1.7	0.283	15.82	1681.88	38,274.82	4.33
5	4	1.1	0.275	15.38	1681.88	39,377.40	1.58
เฉลี่ย						39,925.55	3.39

ข้อเสนอแนะ

- 1.การประยุกต์ใช้โปรแกรม Google Earth ในการวัดระยะทางบนโลก การเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยหรือการเรียนรู้
ภายใต้ข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ เป็นสิ่งที่สามารถทำได้จริงอย่างประสบความสำเร็จ
2. กิจกรรมนี้ สามารถใช้เพื่อศึกษาค่าอื่นๆ ของโลกได้ เช่น ค่ารัศมีของโลก หรือความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางโลก เป็นต้น

จากตารางที่ 1 พบว่า เมื่อทำการวัดความยาวเส้นรอบวงโลกตามแนวเส้นแวง ณ พิกัดภูมิศาสตร์เดียวกัน แต่ใช้
ความสูงของเสาแตกต่างกัน 5 ระดับ ค่ามุมที่ดวงอาทิตย์ตกกระทบบนในเวลาเที่ยงตรงที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกัน และ
ใกล้เคียงกับพิกัดละติจูด (15.13 °N) โดยค่าความยาวเส้นรอบวงโลกตามแนวเส้นแวงในวันศารทวิษุวัตที่วัดได้จากเสา
กำเนิดเงาแต่ละอัน โดยเมื่อเทียบกับค่าเส้นรอบวงโลกตามแนวเส้นแวง 40,008 กิโลเมตร จะมีความคลาดเคลื่อนอยู่
ระหว่าง 0.14-7.82 % ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เมื่อเทียบกับความคลาดเคลื่อนของ Eratosthenes ที่ 15.60% ซึ่ง
สอดคล้องกับที่ Anantasook & Yuenyong (2015) แนะนำไว้ว่า การวัดความยาวเส้นรอบวงโลกตามแนวเส้นแวง
เทียบกับเส้นศูนย์สูตรโลก สามารถทำได้ในวันวิษุวัต (Equinox, 21 มีนาคม และ 23 กันยายน) อย่างไรก็ตาม ค่า
ความคลาดเคลื่อนที่สำคัญ จะเกิดขึ้นจากการวัดความสูงของเสาและความยาวเงาของเสากำเนิดเงาในเวลาเที่ยงวัน
เพราะหากทำการวัดค่าได้อย่างแม่นยำแล้ว ค่ามุมที่ดวงอาทิตย์ตกกระทบบนในเวลาเที่ยงวันต้องถึ้น จะใกล้เคียงกับพิกัด
ละติจูดที่ทำให้กิจกรรมในครั้งนี้ คือ 15.13 °N (ซึ่งที่ละติจูด 15.13 °N จะคำนวณความยาวเส้นรอบวงโลกตามแนวเส้น
แวงได้ 40,018.29 กิโลเมตร)



[1] สรรค์สนธิ บุญโยธาน. (2556). การอบรมเชิงปฏิบัติการ อิราโดสทีเนส วัดโลกทั้งใบด้วยไม้แท่งเดียว. ปทุมธานี: องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (เอกสารอัดสำเนา).

[2] Anantasook, S. & Yuenyong, C. (2015). Applying Social Media for Measure Earth's Circumference from Different Locations on the Vernal Equinox. Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education. China: Asia-Pacific Society for Computers in Education. 341-348., [3] Bekeris,V., Bonomo, F., BonZi, E., Garcia, B., Mattei, G., Mazzitelli, D., Dawson, S. P., Fernandez de la Vega C. S.,& Tamarit, F. (2011). Eratosthenes 2009/2010: An Old Experiment in Modern Times. Astronomy Education Review. USA: The American Astronomical Society. Retrieved September 14, 2014 from <http://portico.org/stable?au=pgg3ztf87cz>

เอกสารอ้างอิง