

מדידת קוטר ועומק מכתשים בירח

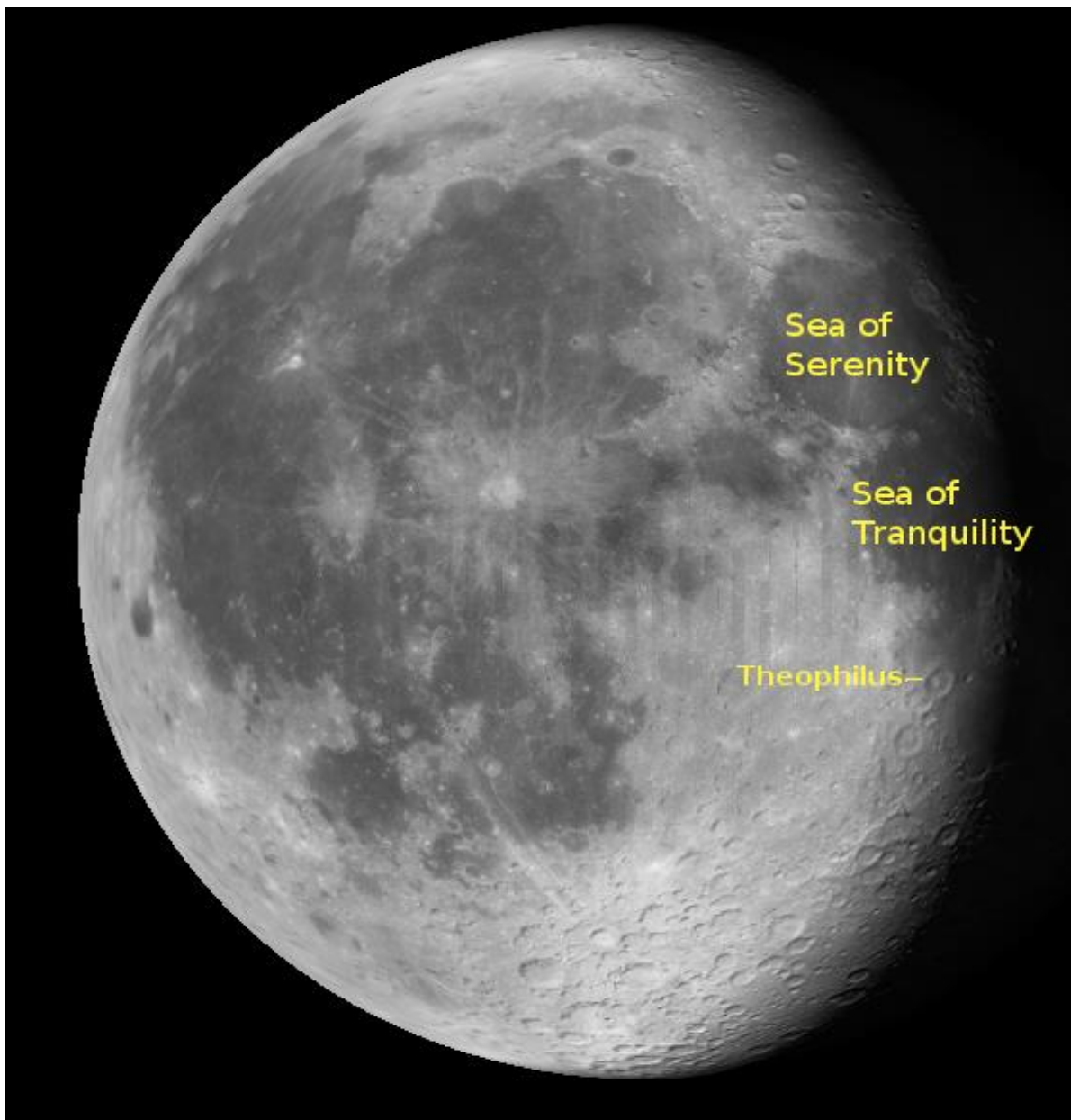
האתגר

אתם צופים בירח לא אחת, אך בעין בלתי מצוידת. בתצפית שכזו קשה לראות מכתשים. בעזרת צילום טלסקופי ניתן לראות מכתשים רבים. ננסה בעזרת תמונות שצולמו באמצעות טלסקופ למדוד את קוטרם של מכתשים על פני הירח ברמות דיוק שונות.

משימת פתיחה:

מדידה מקורבת של קוטר מכתש תיאופילוס (Theophilus).

ידוע כי קוטר הירח הוא 3474.8 ק"מ.



צילום 1 – צילום של "ירח מלא" שבו מסומן מכתש תיאופילוס.

על תמונת הירח מתחננו קטע כחול לרובו של מכתש תיאופילוס על ידי שימוש ב"הוספת צורה". לחיצה על הקטע תגלה כי אורכו הוא כ- 0.4 ס"מ. האם תוכלו לגלות מה קוטרו של המכתש במציאות?

עליכם להעריך את מידת הדיוק של המדידה שלכם, בהתחשב ברמת הדיוק של כלי המדידה שבידיכם.

קוטר הירח בצילום _____ ס"מ

קוטר המכתש בצילום _____ ס"מ

קוטר הירח במציאות _____ ק"מ

חישוב קוטר המכתש תיאופילוס _____ ק"מ

זכרו כי שגיאת המדידה בסרגל היא 1 מ"מ. אם למשל מדדתם את קוטר מכתש תיאופילוס וקבלת תוצאה של 5 מ"מ. הרי מידת הדיוק שלכם היא: $5 \pm 1 \text{ mm}$. כלומר התוצאה שתקבלו נכונה עד כדי $\pm 20\%$. כלומר מידת אי הודאות שלכם במדידה הזו היא 20% .

העריכו את מידת אי הודאות שלכם במידת קוטר מכתש תיאופילוס.

מהו קוטר המכתש הקטן ביותר שאתם יכולים למדוד?

קוטר המכתש בצילום _____ מ"מ

חישוב קוטר המכתש הקטן ביותר _____ ק"מ

מהו קוטר המכתש הגדול ביותר שאתם מזהים?

קוטר המכתש הגדול ביותר בצילום _____ ס"מ

חישוב קוטר המכתש הגדול ביותר _____ ק"מ

ננסה להעריך את השגיאה במדידת המכתש הקטן. בסרגל ניתן לדייק במדידה עד כדי $d = 1 \text{ mm}$.

אם קוטר המכתש שמדדתם הוא $D = 2 \text{ mm}$

נהוג לרשום את תוצאות המדידה כך.

$$D = 2 \pm 1 \text{ mm} = 2 \text{ mm} \pm 50\%$$

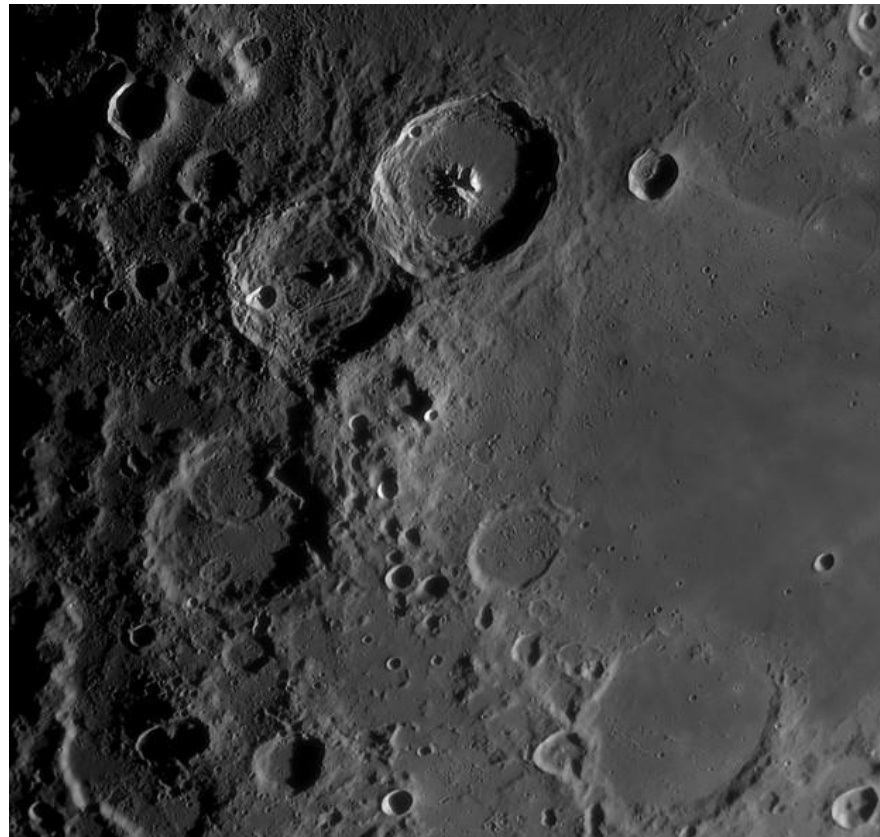
נסו להעריך את שגיאת המדידה שלכם במדידת המכתש הגדול.

מדוע קיים הבדל באחוזי השגיאה בין מדידת המכתש הגדול לבין מדידת המכתש הקטן?

מהי שגיאת המדידה שלכם במידת קוטר מכתש תיאופילוס?

כיוון השמש בצילום

לפניכם צילום 2 ובו מספר מכתשים בולט שבהם הוא מכתש תיאופילוס



צילום 2 - בולט מכתש תיאופילוס לידו מספר מכתשים רב. Credit: Pete Lawrence

מהו כיוון השמש בצילום זה?

לצורך הדין נניח כי החלק העליון של הצילום הוא בכיוון השעה 12:00 הצד ימיני בכיוון השעה 3:00 וצד התחתון בכיוון השעה 6:00 והצד השמאלי בכיוון השעה 9:00.

מהו כיוון השמש בצילום?

ניתן לקבוע את כיוון השמש בשיטת השעות שאלה התייחסנו בפסקה הקודמת.

מדידת עומק מכתש

כדי למדוד את עומק המכתש נעזר בצילום מספר 3



צילום 3 – בצילום זה ניתן לראות בבירור את קירות מכתש תאיופילוס ואת הבליטה במרכז המכתש.

Credit: Alessandro Bianconi

הצילום בוצע ב- 18.9.2011 בשעה 03:48 UT

צעד ראשון – מדידת קוטר המכתש

הגדילו את הצילום ככל האפשר (מדוע?) ואז בצעו מדידה של קוטר המכתש באמצעות סרגל כמתואר בתצלום 4.



צילום 4 – מדידת קוטר המכתש באמצעות סרגל.
במקרה המתואר בתצלום הקוטר הנמדד הוא 11.5 ס"מ

צעד שני - מדידת הצל שמטילים הקירות

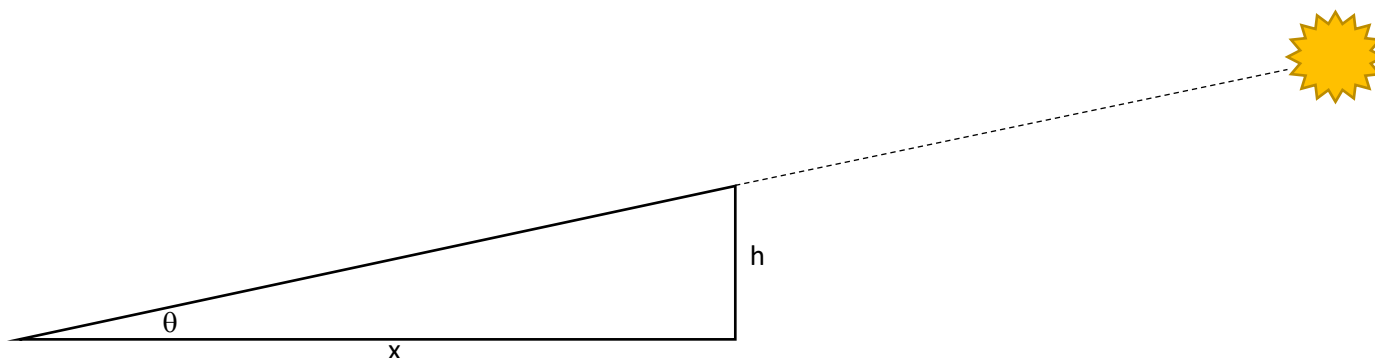
בצעו מדידה של גודל הצל שמטילים הקירות _____ ס"מ.
ידוע שקוטר המכתש הוא 110 ק"מ. מהו גודל הצל שמטילים הקירות?

צעד שלישי - מדידת הצל של הבליטה המרכזית

בצעו מדידה של גודל הצל שמטילה הבליטה המרכזית של המכתש _____ ס"מ.
ידוע שקוטר המכתש הוא 110 ק"מ.
מהו גודל הצל שמטילה הבליטה המרכזית בק"מ?

צעד רביעי - זווית השמש וגובה המכתש

בהתאם לתאריך והשעה שבהם בוצע צילום נתון שזווית השמש בזמן הצילום הייתה $\theta = 4.3^\circ$ מעל לאופק.



נסמן את גודל הצל בק"מ באמצעות x ואת גובה המכתש ב- h . מתוך היחס הטריגונומטרי נקבל:

$$\tan(\theta) = \frac{h}{x} \rightarrow h = x \cdot \tan(4.3^\circ) = \underline{\hspace{4cm}}$$

באמצעות יחס זה חשבו את גובה קירות המכתש באזור שבו מופיע הצל.

בדרך דומה חשבו את גובה הבליטה המרכזית במכתש תאיפילוס

בדיקה מול נתוני אמת

חפשו ברשת נתונים לגבי מכתש תיאופילוס (Theophilus) והשוו את הנתונים שמופיעים ברשת ביחס למדידות שביצעתם.

נסו להעריך מהו המקור להבדלים בין המדידות שאתם ביצעתם לבין אלה המופיעים ברשת.