

# אולימפיאדת רמון לחלל לחטיבות הביניים שנה"ל תש"ף



י"ב טבת תש"ף  
9 בינאר 2020

## אולימפיאדת רמון לחלל – משימות הכנה לקראת שלב ג'

ברכות לבתי הספר העולים לשלב ג' של אולימפיאדת רמון לחלל!

לקראת השלב השלישי בתחרות, תכירו היבטים נוספים הנוגעים לחיים אנושיים בחלל. במהלך משימות ההכנה אתם:

1. תכירו את ההיסטוריה ואת התנהלותן של תחנות החלל ככלי לקידום המדע והקשרים המדעיים בין מדינות במטרה לקדם את היכולת האנושית לקיום חיים בחלל.
2. תלמדו על תחנת החלל הבין לאומית – הקמתה והעתיד הצפוי לה.
3. תלמדו על הקשר בין תאוצת הכובד למשקל ותכירו את נושא הגרביטציה המלאכותית.
4. תכירו את פרויקט תחנת הירח - Gateway כחלק מתוכנית ארטמיס האמריקאית לחזרה לירח.
5. תתוודעו למודלים שונים ולשיטות בנייה של בסיסים אנושיים על הירח.
6. תלמדו באמצעות ניסויים על הגורמים המשפיעים על עוצמת הגרביטציה המלאכותית.

### משימות הכנה לשלב ג' של אולימפיאדת החלל:

**א. משימות קריאה : חלצו ורשמו פרטי מידע מתוך המאמרים באופן שיהיו כמה שיותר נגישים לכם במהלך החידון הסינכרוני.**

1. קראו על משימת תחנת החלל הבין לאומית הראשונה – אפולו סויוז :

<https://he.wikipedia.org/wiki/אפולו-סויוז>

2. קראו על תחנת החלל הבין לאומית :

<https://www.space.gov.il/news-space/131406>

3. קראו ביחד את הקובץ המצורף- "גרביטציה וגרביטציה מלאכותית". ודאו שאתם יודעים לבצע חישובי משקל בהינתן תאוצת הכובד על גבי גופים במערכת השמש ושאתם יודעים להבדיל בין יחידות המידה השונות (קילוגרם, קילוגרם-כוח, ניוטון וכו').

**ב. מידע מסרטוני וידאו באנגלית-רצוי להפיק תמליל מקוצר של הסרטונים ולערוך אותו כך שהמידע יהיה זמין לכם במהלך החידון. מומלץ לצפות בסרטונים דרך דפדפן הכרום.**

שפת המקור בסרטונים היא אנגלית. תוכלו להוסיף כתוביות באנגלית דרך לחיצה על סמליל ה'כתוביות'. כדי לקבל כתוביות מתורגמות לחצו על סמליל ההגדרות, לחצו על שורת ה'כתוביות' ושם לחצו על 'תרגום אוטומטי' שיאפשר לכם לבחור את שפת האם שלכם. שימו לב שהתרגום האוטומטי אינו מושלם. תוכלו להפיק תמליל של הסרטונים בלחיצה על אייקון ה'שלוש נקודות' מצד

שמאל למטה ולחצו על אייקון ה'תעתיק' (זו טעות של גוגל - המושג הנכון הוא תמליל). תוכלו להשתמש ב google translate כדי לתרגם את הטקסט.

1. הכירו את תוכנית ארטמיס ואת תחנת הירח Gateway דרך התעמקות בסרטונים הבאים. הכירו את ההזדמנויות, הקשיים, והפתרונות המוצעים לבנייה של בסיסים מאוישים על הירח דרך התעמקות בסרטונים. בסרטון האנימציה של לוקהיד-מרטין תכירו את הדרכים החדשניות לבניית ה Gateway. מומלץ לקרוא את המשפטים באנגלית תוך לחיצה על סמליל ה pause שיאפשר לכם שליטה בקצב הקריאה:

<https://www.youtube.com/watch?v=K4YMFP90-as>

<https://www.youtube.com/watch?v=vl6jn-DdafM&t=66s>

2. הכירו את ההזדמנויות, הקשיים, והפתרונות המוצגים בבנייה של בסיסים מאוישים על הירח דרך התעמקות בסרטונים :

<https://www.youtube.com/watch?v=NtQkz0aRDe8>

<https://www.youtube.com/watch?v=07Jt0okh4PU>

### ג. תדריך לביצוע שני ניסויים למדידת גרביטציה מלאכותית בטלפון חכם

במהלך הניסויים האלה תלמדו על הגורמים המאפשרים יצירת גרביטציה מלאכותית באמצעות חיישני הטלפון בהתאם לתדריך.

הכנות מקדימות וציוד:

1. הכנות מקדימות: ודאו שבידיכם לפחות שני טלפונים חכמים. אין צורך בכרטיס SIM פעיל אך דרוש חיבור ראשוני לרשת ה-WIFI כדי להוריד אפליקציות חדשות. הורידו את אפליקציות '**מגזין המדע**' למדידת קריאות חיישני הטלפון, ואת אפליקציית המטרונום '**soundcorset**'.
2. ציוד: טלפון חכם, קרש עם חתך רוחב של 2\*4 ס"מ (לאטה מוקצעת) באורך 3 מטרים ומעלה. 2 גומיות שיער צרות, מסמר באורך (3-4 ס"מ) ס"מ ופטיש או לחילופין בורג (3-4 ס"מ) ומברג. סרט מסקינג טייפ, סרט מידה נשלף ("מטר").

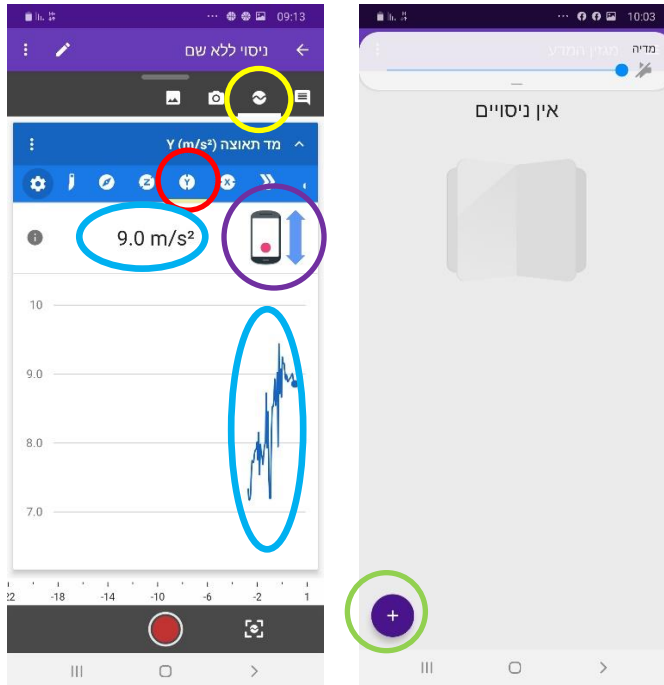
היכרות עם הטלפון החכם כמכשיר למדידת תאוצה

במשימה הקרובה נשתמש בחיישני הטלפון הסלולרי כדי לחקור את האפשרויות ליצירת גרביטציה מלאכותית בתחנות חלל. קיימות אפליקציות רבות שמציגות חיווי של חיישני הטלפון. בניסוי זה נשתמש באפליקציה '**מגזין המדע**'. הורידו אותה לטלפונים שלכם כך שנוכל להכיר אותה וללמוד איך להשתמש בה.

בטלפונים קיימים מספר חיישנים. בניסוי זה נשתמש בחיישני התאוצה; אתם מוזמנים לחקור גם את שאר החיישנים באופן עצמאי בסוף הפעילות.

## תאוצה היא קצב השינוי בגודל המהירות או בכיוונה.

**מד תאוצה** (accelerometer) – מומלץ שבחלק זה תעבדו בזוגות עם הטלפונים האישיים שלכם (אם אין טלפון אחד לזוג, אפשר לעבוד בשלושות או שכל הכיתה תמדוד בעזרת טלפון יחיד).



א. לחצו על סמליל ה "+" באפליקציה והתחילו ניסוי חדש (עיגול ירוק). בשורת הסימנים שבמרכז המסך או בתחתית לחצו על סמליל 'חיישנים' (עיגול צהוב). שימו לב שהמדידה הראשונה שמופיעה היא מדידה של חיישן האור של הטלפון. העבירו את היד מעל חיישן האור הנמצא לצד המצלמה הקדמית ושימו לב כיצד משתנה ערך עוצמת האור המיוצגת ע"י ערך הציר האנכי של הגרף (ביחידות הנקראות לוקס) כתלות בהתקדמות הזמן המיוצג כערך הציר האופקי.

ב. כעת לחצו על סמליל 'תאוצת Y' (מוקף בעיגול אדום) – הגרף מציג את היסטוריית

קריאת התאוצה הפועלת על הטלפון בכיוון האורכי המוגדר כציר ה-Y (אליפסה כחולה עומדת). הערך הרגעי של התאוצה מוצג כמספר מתעדכן (אליפסה שוכבת). בעזרת שקשוק הטלפון על גבי השולחן ימינה ושמאלה ואחר כך למטה למעלה, זהו – מהו ציר ה-Y? לחצו על סמליל 'תאוצת X' וודאו שהציר הרחבי הוא ציר ה-X. שימו לב לאייקון הטלפון עם החיצים שמציג את ציר החיישן ביחס לטלפון (עיגול סגול).

ג. הניחו את הטלפון על השולחן עם המסך כלפי מעלה וקראו את הערך הרגעי של התאוצה בציר ה-Y ו-Z – מי מהם החרגי? הטו את הטלפון על צידו כך שכוח המשיכה יפעל בכיוון ציר ה-X ואז העמידו אותו כך שיפעל בכיוון ציר ה-Y. האם קריאת המדידה המקסימאלית זהה בכל הצירים?

ד. גודלה של תאוצת הכובד על פני כדור הארץ הוא 9.8 מטר לשנייה בריבוע. ערכו מדידה מסודרת, בדקו ורשמו לפניכם את קריאת תאוצת הכובד שמודד הטלפון שלכם בשלושת הצירים (x,y,z). רשמו גם את קריאת המדידה כאשר הטלפון מונח בכיוון הנגדי לאורך הצירים. רשמו איזה כיוון העמדה מוגדר כחיובי ואיזה כשלילי בכל אחד מצירי הטלפון. שימו לב שהקריאות אינן תמיד זהות זו לזו בשל אי דיוקים המובנים בחיישן, ששונים בין מכשיר למכשיר.

תאוצת הכובד היא קריאת התאוצה שקורא החיישן כתוצאה מכוח המשיכה כשאינן שום תנועה של הטלפון. חיישן התאוצה אינו מסוגל להפריד בין מדידה של תאוצה של הטלפון במרחב (כתוצאה מהזזתו), לבין מדידה של כוח הכובד!

בניסוי שאותו נבצע עכשיו נשתמש בציר ה-Y של הטלפון למדידת תאוצה. לצורך הניסוי השתמשו במכשירי הטלפון שנתנו את קריאת התאוצה הקרובה ביותר בכיוון Y ל-9.8 מטר לשנייה בריבוע, שהוא ערך תאוצת הכובד על פני כדור הארץ.

### ניסוי א': מדידת השפעת תדירות הסיבוב על עוצמת הגרביטציה המלאכותית בעזרת טלפון סלולרי

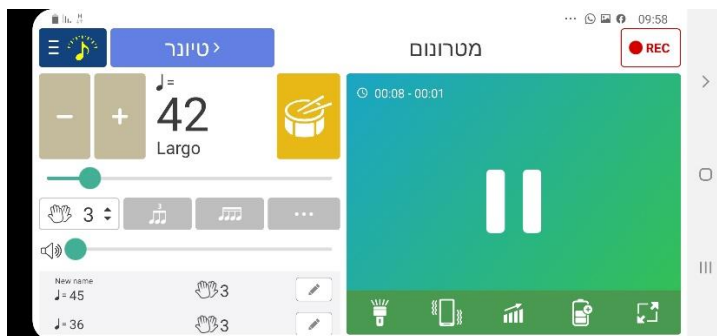
אתם מוזמנים לצפות בסרטון המדגים את אופן ביצוע הניסוי, בקישור הבא:

<https://www.youtube.com/watch?v=l3G3Mk9Gjmc&list=UUIjmm0RmqELrDh3RKlp9ReA>

במהלך ההסברים להלן תוכלו להיעזר בסרטון לצורך המחשת נקודות שונות, כפי שמפורט.

#### הנחיות לביצוע הניסוי:

- א. אתרו חלל פנימי גדול או רחבה חיצונית כך שיהיה אפשר לסובב את המוט מבלי לפגוע באנשים, קירות או חפצים.
- ב. הבריגו בורג או דפקו מסמר (באורך של כ-3 ס"מ) שישמשו כעוגן במרחק של 7 ס"מ מקצה המוט ומקמו שתי גומיות שיער ליד הבורג.
- ג. הצמידו את הטלפון אל המוט בעזרת גומיות, כשהמסך פונה כלפי מעלה וצדו התחתון (הצד בו נמצא המיקרופון שאליו מדברים) צמוד לבורג (ראו בסרטון). ודאו שהציר הארוך של הטלפון (ציר Y) מקביל לציר האורך של המוט.



- ד. פתחו את אפליקציית המטרונום "soundcorset", קבעו את קצב המטרונום על 42 פעימות בדקה והפעילו בווליום גבוה.
- ה. פתחו בטלפון את אפליקציית מגזין המדע, התחילו מדידה חדשה בלחיצה על סמליל ה "+". והגדירו

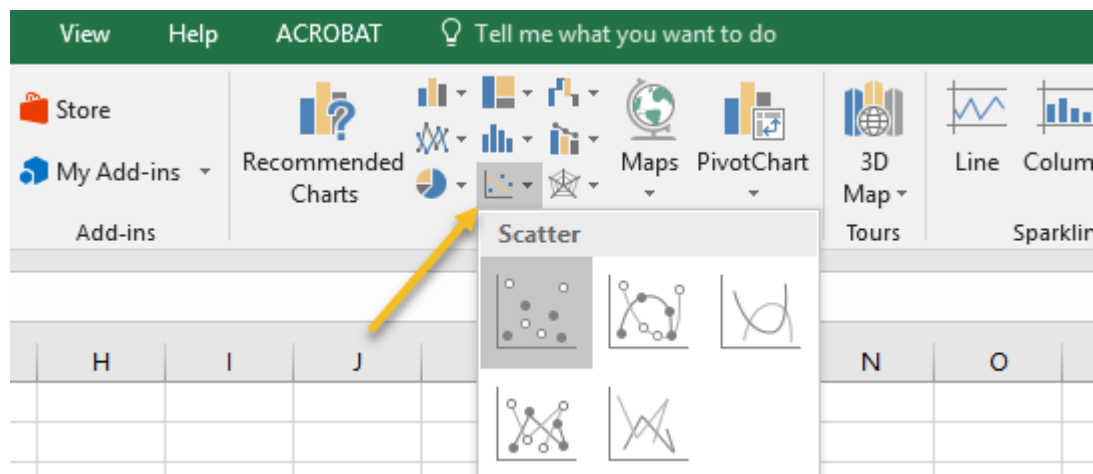
באמצעות סמליל 'חיישנים' – גרף המציג את מדידת חיישן התאוצה בכיוון Y (סמליל 'תאוצת Y').

- ו. כעת סמנו נקודה על הרצפה שתייצג את ציר הסיבוב. ניתן גם לסמן 3 רדיוסים שביניהם זוויות של 120 מעלות (כמו בסרטון), שיקלו על תזמון הסיבוב בהתאם לפעימות המטרונום.
- ז. עמדו מעל הנקודה המסמנת את ציר הסיבוב והחזיקו את המוט בשתי ידיים בצורה אופקית כך שמרחק הטלפון כ-2.5 מטרים מציר הסיבוב. סמנו את נקודת ציר הסיבוב (בדיוק בין שתי הידיים) כדי שזו לא תשתנה בין מדידות.
- ח. בעזרת סרט המידה מדדו את המרחק בין נקודת ציר הסיבוב על המוט למרכז הטלפון שבקצה המוט.
- ט. לחצו על הכפתור האדום (כפתור ההקלטה) באפליקציית מגזין המדע להתחלת רישום ושמירה של המדידה.
- י. לפני תחילת התנועה, ודאו בשנית כי הטלפון מוגן ומקובע היטב למוט. התחילו להסתובב סביב הציר וסנכרנו את קצב הסיבוב עם המטרונום כך שמיקום המוט מתאים לאותה פעימה בכל סיבוב. כווננו את מבטכם אל הטלפון בקצה המוט בעת שמסתובבים כדי שלא תקבלו סחרחורת.

- יא. לאחר שהגעתם למצב שאתם מצליחים לשמור על הקצב, בצעו שלושה סיבובים במהירות קבועה זו ואז עצרו את הסיבוב ואת המדידה בלחיצה שנייה על הכפתור האדום.
- יב. ודאו שהמדידה נרשמה ושמרו את הקובץ בלחיצה על סמליל 'העיפרון' בשם המציין את קצב המטרונום (42 בסרטון). שימו לב שעבור קצב של 42 פעימות בדקה אתם מבצעים 14 סיבובים לדקה (סל"ד) מכיוון שיש 3 פעימות לכל סיבוב.
- יג. העריכו מתוך האפליקציה את התאוצה הממוצעת בקטע הזמן בו התבצעה המדידה.
- יד. החליפו ביניכם תפקידים והעלו את קצב פעימות המטרונום בקפיצה של 6 פעימות ובצעו מדידה נוספת. חזרו על כך עד שיש בידיכם כ-10 מדידות.

### ניתוח התוצאות (בכיתת מחשבים):

- א. היכנסו לכל אחד מקבצי המדידה שיצרתם באפליקציית מגזין המדע. לחצו על כפתור שלוש הנקודות בפינה השמאלית העליונה ושתפו את הקובץ עם כל חברי הקבוצה באמצעות הודעת דואר אלקטרוני. סמנו טיק על ריבוע 'זמן יחסי' בעת השיתוף כדי לקבל את ערך הזמן הנמדד מרגע תחילת המדידה.
- ב. הורידו ופתחו את הקובץ בתוכנת אקסל בכיתת המחשבים של בית הספר. שימו לב שעבור כל קובץ התקבלו שתי עמודות:
- עמודת זמנים, ביחידות של מילי-שנייה (אלפיות שנייה) ועמודת תאוצות, ביחידות של מטר לשנייה בריבוע.
- ג. היכנסו לתפריט 'פריסת עמוד' ולחצו על סמליל 'פריסת גיליון מימין לשמאל' במרכז שורת הפקדים. ודאו שעמודת הזמנים (A) מצד שמאל והתאוצות (B) מצד ימין.
- ד. סמנו את שתי העמודות באמצעות לחיצה על השורה העליונה יחד עם מקש CTRL (או לחיצה על העמודה העליונה הימנית ומעבר לשמאלית תוך כדי לחיצת העכבר). היכנסו לתפריט 'הוספה' ובתיבת התרשימים בחרו תרשים פיזור:



- ה. מתוך הגרף, מצאו את הזמנים במהלך המדידה בהם התקבלה מהירות הסיבוב הקבועה בהתאם לקצב המטרונום – הקטע האופקי של הגרף לקראת סוף המדידה כמוצג בסרטון.
- לדוגמה: בחרנו את הזמנים 8,000 עד 22,000 אלפיות-שנייה כמדידות בהן קצב הסיבוב היה קבוע.
- ו. שימו לב שקצב הדגימה של מדידת התאוצה אינו קבוע. מדידה מתבצעת כל כמה מאיות שניה – כנראה שהקצב מושפע מהעומס על מעבד הטלפון הנייד. בנוסף, שימו לב שערכי התאוצה הנמדדים בעת

שקצב הסיבוב היה פחות או יותר קבוע אינם כולם זהים! תופעה זו נקראת בתורת המדידה **רעש מדידה** והיא תוצאה של אי דיוקים והפרעות בתהליך המדידה.

ז. אחד הכלים להתגבר על הרעש הוא **הממוצע**. חשבו את התאוצה הממוצעת שהתקבלה במהלך זמן המדידה הרלוונטי (הזמן בו קצב הסיבוב היה קבוע) בעזרת פונקציית המיצוע (AVERAGE) באקסל. בתא העליון בעמודה השלישית הפנויה רשמו את הטקסט הבא (בכל מדידה יתקבלו זמנים אחרים בהם הקצב קבוע לכן מספרי התאים יהיו אחרים, אך בדוגמה לעיל אלו התאים):  
" =AVERAGE(B400:B1100) " הטקסט בסוגריים הוא שמות התאים: (B400) מתאים לזמן ההתחלה (8000 אלפיות שניה), והתא (B1100) מתאים לזמן סוף המדידה (22000 אלפיות שניה). סימן הנקודתיים מורה לאקסל להחיל את הפעולה (במקרה זה פעולת מיצוע) על כל התאים בין התא הראשון לאחרון.

ח. הערך שהתקבל בעזרת פונקציית הממוצע התקבל מתוך כל תחום המדידה שהגדרתם, והוא הערך שמייצג באופן הטוב ביותר את המדידות בהן קצב הסיבוב היה קבוע.

ט. רשמו טבלה על הלוח בה עמודה אחת מייצגת את תדירויות הסיבוב במדידות השונות שביצעתם ובעמודה השנייה התאוצות הממוצעות המתאימות לכל תדירות.

י. בנו עמודה חדשה בה תדירות הסיבוב ביחידות של הרץ (Hz) שהם מספר סיבובים לשנייה במקום מספר סיבובים לדקה - סל"ד.

יא. הכניסו את הערכים שבטבלה לגיליון האקסל וצרו גרף של התאוצה (בציר Y) כתלות בתדירות הסיבוב (בציר X). ודאו שיש לצירי הגרף כותרות הכוללות את יחידות המדידה.

### **ניסוי ב' - מדידת השפעת רדיוס הסיבוב על הגרביטציה המלאכותית**

כעת אתם מתבקשים לתכנן ולבצע ניסוי שני, בו תמדדו את השפעת שינוי רדיוס הסיבוב של הטלפון (המרחק לאורך המוט בין מרכז הטלפון לציר הסיבוב) על התאוצות הנמדדות בטלפון. בעת שאתם מתכננים את הניסוי - חשוב להקפיד על כך שרק פרמטר הרדיוס ישתנה, כלומר, עליכם לשמור את מהירות הסיבוב קבועה ככל האפשר בכל הניסויים (מומלץ לבחור מהירות סיבוב יחסית גבוהה). תארו את **מטרת הניסוי**, את **שיטת המדידה**, והציגו את הגרף הקושר בין רדיוס הסיבוב של הטלפון לבין תאוצת הגרביטציה המלאכותית שמתקבלת.

### **הגשה**

עליכם להגיש קובץ WORD בן שני עמודים לכל היותר - עמוד אחד לניסוי א' ועמוד שני לניסוי ב'. הציגו את הגרף שקיבלתם עבור כל ניסוי, דונו בתוצאות והסיקו מסקנות מתוך הגרפים לגבי השפעת המשתנה הנמדד על הגרביטציה המלאכותית. יש להעלות את הגרסה הסופית של תוצאות משימת ההכנה לתיקייה שהוקצתה לכם ב-google drive **עד לתאריך ה-2.2.20, בשעה 15:00**. מסמכים שיוגשו לאחר מועד זה לא ייבדקו.

בהצלחה!!