# **פעילויות מרכזיות למורים ותלמידים**

# **בנושא "אסטרונומיה וחקר החלל"**

# **להנצחת זכרו של אל"מ אילן רמון**

## **חידון מקוון**

חיבור השאלות (לפי סדר א'-ב'): ד"ר יואב יאיר, האוניברסיטה הפתוחה

ד"ר צבי פלטיאל, צמ"ד צעירים במדע, מכון וייצמן למדע

יגאל פת-אל, האגודה הישראלית לאסטרונומיה

## **עריכת החידון:**

ד"ר אילנה הופפלד, תילי וגנר, מרכז מורים ארצי למו"ט בחט"ב

עדי רוזן, המחלקה להוראת המדעים, מכון וייצמן למדע

החידון מכיל שלושה חלקים.

### **חלק א':**

עליכם לענות בדף התשובות על כל 20 השאלות שלפניכם. הקיפו בעיגול את התשובה הנכונה ביותר, בדף התשובות. תשובה נכונה מזכה ב 4 נקודות - סכ"ה 80 נקודות.

1. השם "שוורצשילד" קשור לגרם השמים הבא:
2. חור שחור.
3. ננס לבן.
4. כוכב נויטרונים.
5. אף גרם שמיים.

1. לפני 6000 שנים, היתה קבוצת שור המזל של חודש האביב. כיום, השמש מצויה בחודש האביב (מרס) במזל דגים. זו אינה טעות כתיב או דפוס. אם כך, מה קורה פה?
2. בגלל תנועת כדור הארץ סביב השמש יש שינוי מחזורי במיקום השמש יחסית למזלות.
3. בגלל תופעת הנקיפה של ציר כדור הארץ, יש שינוי מחזורי במיקום השמש יחסית למזלות.
4. מאז ומתמיד היה מזל טלה קבוצת הכוכבים בה השמש "שוהה" בחודש האביב.
5. המזלות נקבעו רק בתקופת תלמי, לפני כ- 2000 שנים, כך שהשאלה לא רלוונטית.
6. ליקויי חמה וליקויי לבנה הם תופעות טבע מרהיבות מאוד. לפניך יש משפט שאינו נכון הקשור בתופעות אלה:
7. בעת ליקוי חמה הירח מצוי במולד.
8. בעת ליקוי ירח הירח יהיה במילואו.
9. ליקוי ירח ייראה לכל אלה שרואים את הירח בשמים בעת הליקוי.
10. ליקוי חמה ייראה לכל אלה שרואים את השמש בשמים בעת הליקוי.
11. לפניכם תצלום של תופעה אסטרונומית מרהיבה, הנקראת אפקט "טבעת היהלום"

(The Diamond Ring Effect) . מהו המשפט הנכון לגבי תופעה זו?

1. התופעה מתרחשת אך ורק בזמן ליקוי ירח מלא.
2. הנצנוץ הזוהר נמשך מספר דקות ומשנה את הצבע בהדרגה.
3. האפקט נגרם כשאור השמש בליקוי מלא בוקע מבעד לעמק על שפת הירח.
4. הזוהר הערפילי הלבן נוצר בשל החזרת האור ממרבצי יהלומים באדמת הירח.
5. כדור-הארץ מקיף את השמש במסלול אליפטי פחוס מעט (כלומר, כמעט מעגלי), המגדיר מישור שמקובל לכנותו בשם "המילקה" (The ecliptic plane). מסלוליהם של מרבית כוכבי הלכת במערכת השמש נמצאים אף הם במישור זה. כיום נטוי ציר הסיבוב של כדור-הארץ סביב צירו בזווית של 23.5 מעלות ביחס למישור המילקה. מה היה קורה אם ציר הסיבוב של כדור-הארץ היה ניצב בדיוק למישור המילקה (כלומר יוצר זווית של 90 מעלות)?
6. לא היו יום ולילה בכדור-הארץ.
7. בקטבים היה שורר לילה נצחי ובמשווה יום נצחי.
8. לא היו עונות שנה.
9. אין כל שינוי בהשוואה למצב הנוכחי.
10. ב29.3.2006- יהיה ליקוי חמה. האיזור על פני כדור הארץ שממנו יראה ליקוי מלא יעבור דרך צפון אפריקה, הים התיכון וטורקיה, הקרובים יחסית לישראל, וכן ממקומות אחרים. אך בישראל ליקוי זה יהיה חלקי. ליקוי חמה מתקשר ללוח השנה בכך שהוא יכול להתרחש רק:
11. בראש חודש ירחי (עברי, מוסלמי וסיני).
12. באמצע חודש ירחי.
13. בשניהם.
14. באף אחד מהם.
15. טלסקופ האבל (Hubble) מקיף את כדור הארץ. הסיבה העיקרית לכך שהמדענים בחרו להציב טלסקופ בחלל היא:
16. באופן זה הטלסקופ קרוב יותר לכוכבים ולכן הם נראים טוב יותר.
17. טלסקופ בחלל זול יותר מטלסקופ על כדור הארץ.
18. זווית התצפית של טלסקופ בחלל מאפשרת לראות כוכבים שאין אפשרות לראותם משום מקום על הארץ.
19. טלסקופ בחלל אינו מושפע מהפרעות שנגרמות ע"י האטמוספירה בכדור הארץ.

1. אפקט דופלר משמש: במחקר בתחום האסטרונומיה, במכשור רפואי, במדי מהירות משטרתיים, במדידת מהירות כדורי טניס שחובטים ספורטאים ועוד. במדידות אלה מאפשר האפקט למדוד:
2. עוצמת גלים אלקטרומגנטיים.
3. מהירות גוף באמצעות מדידה של תדירות (או של אורך גל).
4. מהירות ההתקדמות של גלי קול.
5. מהירות ועוצמה של גלי קול.
6. עד כה השתמשו בתצפיות מהחלל לצרכי:
7. תקשורת וחיזוי מזג אויר בלבד.
8. צילומים צבאיים בלבד.
9. תיירות ומחקר אסטרונומי בלבד.
10. חקר האטמוספרה ופני כדור הארץ בלבד.
11. כל התחומים שהוזכרו בא'-ד'.

1. בליל ה- 13-14 בדצמבר היה מטר מטאורים בשמי הארץ. מטר זה נוצר כתוצאה מכך שכדור הארץ חצה את נתיבו של גוף שמימי - כוכב שביט או אסטרואיד. פרורים שנתקו מגוף זה, המפוזרים לאורך המסלול עוד שנים אחרי שעבר בו הגוף, פוגעים באטמוספרת כדור הארץ, מתלהטים וזוהרים. הם מופעים לעינינו כמטאורים. מטר מטאורים יכול להתרחש:
2. בכל שעות היממה אך נראה רק בשעות הלילה בתנאי שאין עננים.
3. בכל שעות היממה אך נראה רק בחצי הכדור הצפוני של כדור הארץ.
4. בכל שנה בתאריך שונה אותו ניתן לחזות רק שבועיים מראש.
5. אף אחת מהטענות הקודמות.
6. גאות ושפל של האוקיאנוסים נגרמת בגלל הירח ולכן:
7. יש גאות בצד כדור הארץ הפונה לירח ויש שפלים בצד המרוחק מהירח.
8. יש גאות בצד הפונה לירח ובצד המרוחק מהירח ויש שפלים בנקודות האמצע ביניהם.
9. יש גאות רק כאשר יש ירח מלא.
10. יש גאות רק בראש חודש ירחי (ראש חודש לפי הלוח העברי, המוסלמי והסיני).

1. מערכת ה-(GPS Global Positioning System) מאפשרת:
2. מדידה מדויקת של מקום מכשיר המדידה על פני כדור הארץ בלבד.
3. מדידה מדויקת של הזמן בכל מקום על פני כדור הארץ בלבד.
4. מדידה מדויקת של מקום וזמן.
5. GPS אינה מערכת מדידה.

1. קבוצות הכוכבים הן יצירי הדמיון האנושי, שראה צורות ודמויות פרושות בסדר קבוע על גבי כיפת השמיים. לקבוצות ניתנו שמות על פי אגדות, אמונות, חפצים ויצורים שהכירו התרבויות הקדומות. "הדובה הקטנה" בה שוכן כוכב הצפון מהווה עזר חשוב לניווט. זאת משום ש-
2. היא נראית היטב מכל מקום בכדור-הארץ.
3. ניתן למצוא בעזרתה את כיוון הצפון הגיאוגרפי.
4. היא מצביעה לעבר מקום השמש.
5. היא נמצאת בדיוק מעל הקוטב הצפוני המגנטי.
6. משך הסיבוב של כדור-הארץ סביב צירו הוא כ-23 שעות ו-56 דקות. אם כדור-הארץ היה נע יותר לאט סביב צירו, מה היה מתרחש?
7. הלילות היו ארוכים יותר והימים קצרים יותר.
8. הימים ארוכים יותר והלילות קצרים יותר.
9. היה שוויון קבוע בין אורך היום ואורך הלילה.
10. היממה הייתה ארוכה יותר.
11. היממה היתה קצרה יותר.

1. כוכבים הם עצמים דינמיים המתפתחים במהלך הזמן. כוכבים מסוגה של השמש יסיימו את חייהם לאחר שיעברו את שלב "הענק האדום" שבו הם תופחים לגודל עצום ומשילים את המעטפת החיצונית אשר מועפת לחלל ויוצרת ערפילית פלנטרית. ערפיליות אלה הן ענני גז עצומים הזוהרים בצבעים יפים, שמכונים "הפרפרים של היקום"

(ראו – (http://ad.usno.navy.mil/pne/gallery.html.

מדוע בעצם זוהרת ערפילית כזו?

1. כיוון שהטמפרטורה שלה גבוהה מספיק ליצירת היתוך מימן כמו בכוכב.
2. כיוון שהכוכב המרכזי שהשיל אותה מתלהט וקרינתו החזקה מייננת את הגז שבה והוא מאיר.
3. כיוון שהגז בערפילית מכיל את היסוד זרחן והוא זוהר בעצמו.
4. כיוון שהערפילית מתפשטת לתוך הריק הבין-כוכבי, והתנגשות אנרגטית זו יוצרת אור.
5. ראית באטלס נתונים של שני כוכבים. כוכב הצפון בבהירות 2 וכוכב אלטאיר בבהירות 1. לאור נתונים אלה, מהו המשפט הנכון:
6. כוכב הצפון נראה זוהר יותר מאלטאיר.
7. כוכב הצפון לבן יותר מאלטאיר.
8. אלטאיר נראה זוהר יותר מכוכב הצפון.
9. אלטאיר נראה לבן יותר מכוכב הצפון.

1. בשל סדרי הגודל העצומים של המרחקים בין הגופים בחלל, פיתחו האסטרונומים יחידות מרחק מיוחדות, כשהמטרה היא לקצר ולא להשתמש במספרים מרובי ספרות לתיאור המרחקים. אחת היחידות השימושיות למדידת מרחקים בתוך מערכת השמש היא היחידה האסטרונומית Astronomical Unit, AU)), שערכה נקבע על פי –
2. המרחק בין כדור-הארץ לירח, כ – 384,000 ק"מ.
3. המרחק בין הגלקסיה הקרובה ביותר לשביל-החלב.
4. המרחק הממוצע בין כדה"א לבין השמש, כ-150 מיליון ק"מ.
5. המרחק המינימלי בין כדור-הארץ לשמש (בפריהליון).
6. הנך צופה להנאתך בשמיים והנה גילית שביט חדש הנע סביב השמש. לאחר תום ההתרגשות הראשונית התפנית לחשב את זמן המחזור שלו סביב השמש ומצאת שהוא עומד על 8 שנים. מהו, בקירוב, המרחק הממוצע של השביט מהשמש.
7. אי-אפשר לדעת. חוקי קפלר חלים רק על כוכבי לכת.
8. כוכבי שביט אינם נעים במסלולים סביב השמש.
9. 4 יחידות אסטרונומיות (4AU) .
10. 2.5 יחידות אסטרונומיות (2.5AU) .
11. לאחר שגילית את השביט החדש, קיבלת כסף רב והתפנית בזמנך החופשי לחשב מרחקים של כוכבים. והנה גילת כוכב חדש ומצאת שיש לו זווית פרלקסה של עשירית שניית הקשת. מה משמעות המושג "זווית פרלקסה של עשירית שניית הקשת"?
12. הגודל של הכוכב.
13. הזמן שבו הכוכב ממצמץ הוא עשירית שנייה.
14. השינוי של מיקום הכוכב על כיפת השמים כאשר מצלמים אותו בהפרש של חצי שנה.
15. צורתו של הכוכב היא משולש שזווית הראש שבו היא עשירית שניית קשת.
16. לאחר שגילית את הכוכב הפכת לאישיות מפורסמת ביותר. והנה באחת מתוכניות האירוח עתירות הרייטינג נשאלת מהו מרחקו של הכוכב שגילית (בשאלה 19) מכדור הארץ?
17. 10 שנות אור.
18. עשירית שנת אור.
19. כ- 32 שנות אור.
20. אין בכלל נתונים לענות על השאלה הזו !

### **חלק ב':**

עליכם לענות בדף התשובות על 2 שאלות מבין ה- 4 שלפניכם. הקיפו בעיגול את התשובה הנכונה ביותר. תשובה נכונה מזכה ב 5 נקודות - סכ"ה 10 נקודות.

1. שנת 2005 נקבעה כשנת הפיזיקה העולמית במלאות 100 שנה לתגליותיו החשובות של אלברט איינשטיין בשנת 1905. אחת התופעות שאיינשטיין הסביר היא האפקט הפוטואלקטרי היוצר מתח חשמלי (וזרם) כתוצאה מפגיעת אור בחומרים מסוימים. פרס הנובל שקיבל אלברט איינשטיין בשנת 1921 ניתן לו בזכות הסבר תופעה זו. בחלל אנו עושים שימוש באפקט הפוטואלקטרי:
2. רק במצלמות האלקטרוניות בתחום התת-אדום של חלליות שונות.
3. רק במצלמות אלקטרוניות בתחום האור הניראה.
4. רק בקולטי אור שמש המייצרים חשמל עבור החללית (תאים פוטו-וולטאים).
5. בכל השימושים הללו.
6. תיאוריה מדעית מתקבלת ע"י מדענים רק כאשר היא חוזה בהצלחה תוצאות של ניסויים וכל עוד לא נמצא ניסוי אחד (שאומת מספר פעמים) הסותר את תחזיותיה. תורת היחסות הכללית הוצעה ע"י איינשטיין ב1915- ובין תחזיותיה הייתה הסחת האור במידה אותה ניתן למדוד בעוברו ליד גוף בעל מסה גדולה. תחזית זו:
7. לא אומתה עד היום.
8. אומתה במדידות של אדינגטון בליקוי החמה המלא ב1919- אולם לא הצליחו לאמתה במדידות דומות מאז.
9. אומתה פעמים רבות אך היו גם מדידות אמינות הסותרות את תחזיות תורת היחסות הכללית.
10. אומתה עד כה בניסויים רבים מאד ואין עד כה אף מדידה הסותרת אותה.

1. בזכות התפתחות הטכנולוגיה שולחות מדינות חלליות לחלל זה כ50- שנה. חלקן הקיפו או עדיין מקיפות את כדור הארץ ואחרות התנתקו ממנו וממשיכות להתרחק מאיתנו. מודדים את המרחקים בחלל באמצעות יחידות המבטאות את המרחק שעובר האור בדקה (דקת אור), שעה (שעת אור), יום (יום אור), חודש (חודש אור) ושנה (שנת אור). הכוכב (=שמש) הקרוב ביותר לשמש שלנו, שכננו הקרוב, נמצא במרחק של למעלה מ4- שנות אור, ואילו החללית הרחוקה ביותר נמצאת:
2. במרחק של כמה שעות אור אך פחות מיום אור אחד.
3. כמה ימי אור אך פחות מחודש אור אחד.
4. כמה חודשי אור אך פחות משנת אור.
5. יותר משנה אך פחות ממחצית הדרך אל הכוכב הקרוב ביותר.
6. מעבר לכוכב השכן (הקרוב ביותר).

1. תמונות המציגות את הגלקסיה שלנו מיוצרות ע"י מחשב אך ניתן יהיה לקבלן ממצלמות משוכללות בעוד:
2. שנים ספורות כאשר יוצב טלסקופ החלל הבא בחלל.
3. כאשר יפותחו מצלמות שיש לתמונות שלהן מספר נקודות תמונה (פיקסלים) העולה על מספר הכוכבים בגלקסיה (או שיצליחו לחבר מספר תמונות לתמונה כזו).
4. לא לפני כמה עשרות אלפי שנים משום שאנחנו בתוך דיסקה שהעובי שלה הוא עשרות אלפי שנות אור.
5. אף אחת מהאפשרויות הקודמות, שכן כבר היום אפשר לצלם את הגלקסיה שלנו.

### **חלק ג':**

ענו בקצרה על השאלה שלפניכם. תשובה מלאה ונכונה מזכה ב- 10 נקודות.

שאלה:

למה אסטרונאוט בחללית שמקיפה את כדור הארץ מרחף (אינו מעיק על דפנות הלוויין)?

אנו מאחלים לכולם הצלחה והנאה!