

## סטודנטים יקרים

לפניכם ספר תרגילים בקורס מבוא לסטטיסטיקה והסתברות א'.  
הספר הוא חלק מקורס חדשני וראשון מסוגו בארץ בנושא זה,  
המועבר ברשת האינטרנט On-line.

הקורס באתר כולל פתרונות מלאים לספר התרגילים, וכן את  
התיאוריה הרלוונטית לכל נושא ונושא.

**הקורס כולו מוגש בסרטוני וידאו המלווים בהסבר קולי, כך שאתם  
רואים את התהליכים בצורה מובנית, שיטתית ופשוטה, ממש כפי  
שנעשה בשיעור פרטי, לדוגמה [ליחצו כאן](#).**

את הקורס בנה מר ברק קנדל, מרצה מבוקש במוסדות אקדמיים  
שונים ובעל ניסיון עתיר בהוראת המקצוע.

אז אם אתם עסוקים מידי בעבודה, סובלים מלקויות למידה, רוצים  
להצטיין או פשוט אוהבים ללמוד בשקט בבית, אנחנו מזמינים אתכם  
לחויית לימודים יוצאת דופן וחדשה לחלוטין, היכנסו עכשיו לאתר  
[www.gool.co.il](http://www.gool.co.il).



אנו מאחלים לכם הצלחה מלאה בבחינות

צוות האתר GooL

**גול, בשביל התרגול...**

## תוכן

פרק ראשון - יסודות ההסתברות - עמ' 3

פרק שני - המשתנה המיקרי הבדיד - עמ' 17

פרק שלישי - המשתנה המקרי הרציף - עמ' 34

נספח - המשתנה המקרי הרציף - אינטגרלים - עמ' 41

פרק רביעי - המשתנה הדו-מימדי הבדיד - עמ' 46

פרק חמישי - התפלגות הדגימה - עמ' 50

## פרק ראשון - יסודות ההסתברות

### א. בעיות בסיסיות בהסתברות

1. מהאותיות E, F ו-G יוצרים מילה בת 2 אותיות לא בהכרח בת משמעות.
  - א. הרכב את כל המילים האפשריות.
  - ב. רשום את המקרים למאורע:
    - A - במילה נמצאת האות E.
    - B - במילה האותיות שונות.
    - ג. רשום את המקרים למאורע  $\bar{A}$ .
2. מטילים זוג קוביות.
  - א. רשום את מרחב המדגם של הניסוי. האם המרחב מדגם הוא אחיד?
  - ב. רשום את כל האפשרויות למאורעות הבאים:
    - A - סכום התוצאות 7.
    - B - מכפלת התוצאות 12.
3. בוחרים באקראי ספרה מבין הספרות 0-9.
  - א. מה ההסתברות שהספרה שנבחרה גדולה מ-5?
  - ב. מה ההסתברות שהספרה שנבחרה היא לכל היותר 3?
  - ג. מה ההסתברות שהספרה שנבחרה היא אי זוגית?
4. חשב את ההסתברויות למאורעות שהוגדרו בשאלה מספר 2.
5. להלן התפלגות מספר מקלטי הטלוויזיה שנספרו עבור כל משפחה בישוב מסוים:

מספר מקלטים	מספר משפחות
0	22
1	28
2	18
3	22
4	10

- נבחרה משפחה באקראי מהישוב.
- א. מה ההסתברות שאין מקלטים למשפחה?
  - ב. מה ההסתברות שיש מקלטים למשפחה?
  - ג. מה ההסתברות שיש לפחות 3 מקלטים למשפחה?

## ב. פעולות בין מאורעות

1. חזור לנתונים של שאלה מספר 1 בפרק הקודם.
  - א. רשום את כל האפשרויות לחיתוך A עם B.
  - ב. רשום את כל האפשרויות לאיחוד של A עם B.
  
2. חזור לנתונים של שאלה מספר 2 בפרק הקודם.
  - א. רשום את כל האפשרויות לחיתוך A עם B.
  - ב. רשום את כל האפשרויות לאיחוד של A עם B.
  
3. תלמיד ניגש בסמסטר לשני מבחנים מבחן בכלכלה ומבחן בסטטיסטיקה. נגדיר את המאורעות הבאים:
  - A - לעבור את המבחן בסטטיסטיקה.
  - B - לעבור את המבחן בכלכלה.
 העזר בפעולות חיתוך, איחוד ומשלים בלבד כדי להגדיר את המאורעות הבאים וסמן בדיאגרמת וון את השטח המתאים:
  - א. התלמיד עבר רק את המבחן בכלכלה.
  - ב. התלמיד עבר רק את המבחן בסטטיסטיקה.
  - ג. התלמיד עבר את שני המבחנים.
  - ד. התלמיד עבר לפחות מבחן אחד.
  - ה. התלמיד נכשל בשני המבחנים.
  - ו. התלמיד נכשל בכלכלה.
  
4. בהמשך לשאלה הקודמת נתון שהסיכוי לעבור את המבחן בכלכלה הנו 0.8 והסיכוי לעבור את המבחן בסטטיסטיקה הנו 0.9. הסיכוי לעבור את שני המבחנים הנו 0.75. חשב את הסיכויים למאורעות הבאים:
  - א. לעבור לפחות את אחד המבחנים.
  - ב. לעבור רק את המבחן בכלכלה.
  - ג. לעבור רק את המבחן בסטטיסטיקה.
  - ד. להיכשל בשני המבחנים.

5. הסיכוי של מניה A לעלות הנו 0.5 ביום מסוים והסיכוי של מניה B לעלות ביום מסוים הנו 0.4. בסיכוי של 0.7 לפחות אחת מהמניות תעלה ביום מסוים. חשב את ההסתברויות הבאות לגבי שתי המניות הללו ביום מסוים :

א. ששתי המניות תעלנה.

ב. שאף אחת מהמניות לא תעלנה.

ג. שמניה A בלבד תעלה.

6. מטילים זוג קוביות אדומה ושחורה. נגדיר את המאורעות הבאים :

A- בקובייה האדומה התקבלה התוצאה 4 ובשחורה 2.

B- סכום התוצאות משתי הקוביות 6.

C- מכפלת התוצאות בשתי הקוביות 10.

א. האם A ו-B מאורעות זרים?

ב. האם המאורע B מכיל את המאורע A?

ג. האם A ו-C מאורעות זרים?

ד. האם A ו-C מאורעות משלימים?

7. עבור המאורעות A ו-B ידועות ההסתברויות הבאות :

$$p(\bar{A} \cap \bar{B}) = 0.1 \quad p(B) = 0.3 \quad p(A) = 0.6$$

א. האם A ו-B מאורעות זרים?

ב. חשב את  $p(\bar{A} \cap B)$

8. מטבע הוטל פעמיים. נגדיר את המאורעות הבאים :

A- קיבלנו עץ בהטלה הראשונה.

B- קיבלנו לפחות עץ אחד בשתי ההטלות.

איזו טענה נכונה?

א. A ו-B מאורעות זרים.

ב. A ו-B מאורעות משלימים.

ג. B מכיל את A.

ד. A מכיל את B.

9. בהגרלה חולקו 100 כרטיסים על 3 מהם רשום חופשה ועל 2 מהם רשום מחשב שאר הכרטיסים ריקים. אדם קיבל כרטיס אקראי.

- א. מה הסיכוי לזכות בחופשה או במחשב? האם המאורעות הללו זרים?  
 ב. מה ההסתברות לא לזכות בפרס?

10\*. באוכלוסיה מסוימת בדקו את סוגי חשבונות הבנק שבידי האנשים הבוגרים. הנתונים שהתקבלו היו: 45% מהאנשים מחזיקים חשבון בנק ב"בנק לאומי", 55% מחזיקים חשבון בנק ב"בנק הפועלים", 20% מחזיקים חשבון בנק ב"בנק דיסקונט", 15% מחזיקים חשבון בנק ב"בנק לאומי" וגם ב"בנק הפועלים", 10% מחזיקים חשבון בנק ב"בנק הפועלים" וגם ב"בנק דיסקונט" ו-10% מחזיקים חשבון בנק ב"בנק לאומי" וגם ב"בנק דיסקונט". כמו כן, 5% מחזיקים חשבון בנק בכל שלושת הבנקים הנ"ל.

- א. מה אחוז מחזיקי חשבון בנק ב-"בנק לאומי" בלבד?  
 ב. מה אחוז מחזיקי חשבון בנק ב"בנק הפועלים" וחשבון בנק ב"בנק לאומי" אך לא ב"בנק דיסקונט"?  
 ג. מה אחוז מחזיקי חשבון בנק אחד בלבד?  
 ד. מה אחוז מחזיקי שני חשבונות בנק בלבד?  
 ה. מה אחוז מחזיקי חשבון בנק אחד לפחות?

### ג. קומבינטוריקה

#### רמה א'

1. חשבו את מספר האפשרויות לתהליכים הבאים:  
 א. הטלת קובייה פעמים.  
 ב. מספר תלת ספרתי.  
 ג. בחירת בן ובת מכתה שיש בה שבעה בנים ועשר בנות.  
 ד. חלוקת שני פרסים שונים לעשרה אנשים שונים כאשר אדם לא יכול לקבל יותר מפרס אחד.

2. במסעדה מציעים ארוחה עסקית. בארוחה עסקית יש לבחור מנה ראשונה, מנה עיקרית ושתייה. האופציות למנה ראשונה הן: סלט ירקות, סלט אנטיפסטי ומרק היום. האופציות למנה עיקרית הן: סטייק אנטרקוט, חזה עוף בגריל, לזניה בשרית ולזניה צמחונית. האופציות לשתייה הן: קפה, תה ולימונדה.
- א. כמה ארוחות שונות ניתן להרכיב בעזרת התפריט הזה?  
 ב. אדם מזמין ארוחה אקראית. חשב את ההסתברויות הבאות:
1. בארוחה סלט ירקות, לזניה בשרית ולימונדה.
  2. בארוחה סלט, לזניה ותה.
3. בוחרים באקראי מספר בין חמש ספרות. חשבו את ההסתברויות הבאות:
- א. המספר הוא זוגי.
  - ב. במספר כל הספרות שונות.
  - ג. במספר כל הספרות זהות.
  - ד. במספר לפחות שתי ספרות שונות.
  - ה. במספר לפחות שתי ספרות זהות.
  - ו. המספר הוא פלינדרום (מספר הנקרא מימין ומשמאל באותה צורה).
4. חמישה אנשים אקראיים נכנסו למעלית בבנין בן 8 קומות. חשבו את ההסתברויות הבאות:
- א. כולם ירדו בקומה החמישית?
  - ב. כולם ירדו באותה קומה?
  - ג. כולם ירדו בקומה אחרת?
  - ד. ערן ודני ירדו בקומה השישית והיתר בשאר הקומות?
5. במפלגה חמישה עשר חברי כנסת. יש לבחור שלושה חברי כנסת לשלושה תפקידים שונים. בכמה דרכים ניתן לחלק את התפקידים אם:
- א. חבר כנסת יכול למלא יותר מתפקיד אחד.
  - ב. חבר כנסת לא יכול למלא יותר מתפקיד אחד.
6. מטילים קובייה 4 פעמים.
- א. מה ההסתברות שכל התוצאות תהינה זהות?
  - ב. מה ההסתברות של התוצאות תהינה שונות?
  - ג. מה ההסתברות שלפחות שתי תוצאות תהינה זהות?
  - ד. מה ההסתברות שלפחות שתי תוצאות תהינה שונות?

7. בכמה דרכים :

- א. אפשר לסדר 4 ספרים שונים על מדף?  
 ב. בכמה דרכים אפשר לסדר חמישה חיילים בטור?

8. סידרו באקראי 10 דיסקים שונים על מדף שמתוכם שניים בשפה העברית.

- א. מה ההסתברות שהדיסקים בעברית יהיו צמודים זה לזה?  
 ב. מה ההסתברות שהדיסקים בעברית לא יהיו צמודים זה לזה?  
 ג. מה ההסתברות ששני הדיסקים בעברית יהיו כל אחד בקצה השני של המדף?

9. 4 בנים ו-4 בנות התיישבו באקראי בשורה של בית קולנוע בו 8 מקומות .

- א. מה ההסתברות שהבנים יישבו זה ליד זה?  
 ב. מה ההסתברות שהבנות תשבנה זו ליד זו וגם הבנים יהיו זה ליד זה?  
 ג. מה ההסתברות שהבנים יישבו במקומות הזוגיים?

### רמה ב'

1. בכיתה 40 תלמידים. מעוניינים לבחור חמישה מהם לוועד כיתה. בכמה דרכים ניתן להרכיב את הוועד אם :

- א. בוועד 5 תפקידים שונים ותלמיד יכול למלא יותר מתפקיד אחד.  
 ב. בוועד 5 תפקידים שונים ותלמיד לא יכול למלא יותר מתפקיד אחד.  
 ג. אין תפקידים שונים בוועד.

2. בכיתה 30 תלמידים מתוכם 12 תלמידים ו-18 תלמידות. יש לבחור למשלחת 4

- תלמידים מהכיתה. התלמידים נבחרים באקראי.  
 א. מה ההסתברות שהמשלחת תורכב רק מבנות?  
 ב. מה ההסתברות שבמשלחת תהיה רק בת אחת?  
 ג. מה ההסתברות שבמשלחת תהיה לפחות בת אחת?

3. מעוניינים להרכיב קוד סודי. הקוד מורכב מ-2 ספרות שונות ו-3 אותיות שונות באנגלית (26 אותיות אפשריות).

- א. כמה קודים שונים ניתן להרכיב?  
 ב. כמה קודים שונים ניתן להרכיב אם הקוד מתחיל בספרה ונגמר בספרה?  
 ג. כמה קודים ניתן להרכיב אם הספרות חייבות להיות צמודות זו לזו?  
 ד. בכמה קודים הספרות לא מופיעות ברצף?



4. בארונית 4 מגירות. ילד התבקש ע"י אימו לסדר 6 משחקים בארונית. הילד מכניס את המשחקים באקראי למגירות השונות. כל מגירה יכולה להכיל גם את כל המשחקים יחד.
- א. מה ההסתברות שהילד יכניס את כל המשחקים למגירה העליונה?
- ב. מה ההסתברות שהילד יכניס את כל המשחקים לאותה מגירה?
- ג. מה ההסתברות שה"דומינו" יוכנס למגירה העליונה ויתר המשחקים לשאר המגירות.
- ד. מה ההסתברות שה"דומינו" לא יוכנס למגירה העליונה?
5. בעיר מסוימת מתמודדות למועצת העיר 4 מפלגות שונות: "הירוקים", "קדימה", "העבודה" ו"הליכוד". 6 אנשים אינם יודעים למי להצביע, ולכן בוחרים באקראי מפלגה כלשהי.
- א. מה ההסתברות שכל ה-6 יבחרו באותה מפלגה?
- ב. מה ההסתברות שמפלגת ה"ירוקים" לא תקבל קולות?
- ג. מה ההסתברות שמפלגת ה"ירוקים" תקבל בדיוק 3 קולות וכל מפלגה אחרת תקבל קול 1 בלבד?
- ד. מה ההסתברות שמפלגת "הירוקים" תקבל 2 קולות, מפלגת "העבודה" תקבל 2 קולות ומפלגת "הליכוד" תקבל 2 קולות?

#### ד. הסתברות מותנה ודיאגרמת עצים

1. תלמיד ניגש בסמסטר לשני מבחנים מבחן בכלכלה ומבחן בסטטיסטיקה:
- נגדיר את המאורעות הבאים: A- לעבור את המבחן בסטטיסטיקה. B- לעבור את המבחן בכלכלה. כמו כן נתון שהסיכוי לעבור את המבחן בכלכלה הנו 0.8 והסיכוי לעבור את המבחן בסטטיסטיקה הנו 0.9. הסיכוי לעבור את שני המבחנים הנו 0.75.
- חשבו את הסיכויים למאורעות הבאים:
- א. התלמיד עבר בסטטיסטיקה, מה ההסתברות שהוא עבר בכלכלה?
- ב. התלמיד עבר בכלכלה, מה ההסתברות שהוא עבר בסטטיסטיקה?
- ג. התלמיד עבר בכלכלה, מה ההסתברות שהוא נכשל בסטטיסטיקה?
- ד. התלמיד נכשל בסטטיסטיקה מה ההסתברות שהוא נכשל בכלכלה?
- ה. התלמיד עבר לפחות מבחן אחד מה ההסתברות שהוא יעבור את שני המבחנים?

2. במדינה שתי חברות טלפון סלולארי "סופט" ו"בל". 30% מהתושבים הבוגרים רשומים אצל חברת "בל". 60% מהתושבים הבוגרים רשומים אצל חברת "סופט". ל-15% מהתושבים הבוגרים אין טלפון סלולארי בכלל.

- א. איזה אחוז מהתושבים הבוגרים רשומים אצל שתי החברות?
- ב. נבחר אדם שרשום אצל חברת "סופט", מה ההסתברות שהוא רשום גם אצל חברת "בל"?
- ג. אם אדם לא רשום אצל חברת "בל", מה ההסתברות שהוא כן רשום בחברת "סופט"?
- ד. אם אדם רשום אצל חברה אחת בלבד, מה ההסתברות שהוא רשום בחברת "סופט"?

3. בחברה מסוימת 10% מוגדרים בכירים והיתר מוגדרים זוטרים. מבין הבכירים 70% הם אקדמאים ומבין הזוטרים 20% הם אקדמאים. נבחר אדם באקראי מאותה חברה.

- א. מה הסיכוי שהוא בכיר אקדמאי ?
- ב. מה הסיכוי שהוא זוטר לא אקדמאי ?
- ג. מה הסיכוי שהוא אקדמאי ?

4. בשקית סוכריות 4 סוכריות תות ו3 לימון. מוציאים באקראי סוכרייה אם היא בטעם תות אוכלים אותה ומוציאים סוכרייה נוספת, אך אם היא בטעם לימון מחזירים אותה לשקית ומוציאים סוכרייה נוספת.

- א. מה ההסתברות שהסוכרייה הראשונה שהוצאה בטעם תות והשנייה בטעם לימון ?
- ב. מה ההסתברות שהסוכרייה השנייה בטעם לימון ?

5. באוכלוסיה מסוימת 30% הם ילדים, 50% בוגרים והיתר קשישים. לפי נתוני משרד הבריאות הסיכוי שילד יחלה בשפעת במשך החורף הוא 80%, הסיכוי שמבוגר יחלה בשפעת במשך החורף הוא 40% והסיכוי שקשיש יחלה בשפעת במשך החורף הוא 70%.

- א. איזה אחוז מהאוכלוסייה הינו קשישים שלא יחלו בשפעת במשך החורף?
- ב. מה אחוז האנשים שיחלו בשפעת במשך החורף?
- ג. נבחר אדם שחלה במשך החורף בשפעת, מה ההסתברות שהוא קשיש?
- ד. נבחר ילד, מה ההסתברות שהוא לא יחלה בשפעת במשך החורף?

6. בכד א' 5 כדורים כחולים ו-5 כדורים אדומים. בכד ב' 6 כדורים כחולים ו-4 כדורים אדומים.
- בוחרים באקראי כד, מוציאים ממנו כדור ומבלי להחזירו מוציאים כדור נוסף.
- א. מה ההסתברות ששני הכדורים שיוצאו יהיו בצבעים שונים?
- ב. אם הכדורים שהוצאו הם בצבעים שונים, מה ההסתברות שהכדור השני שהוצא יהיה בצבע אדום?

### ה. תלות בין מאורעות

1. נתון:

$$p(A) = 0.2$$

$$P(B) = 0.5$$

$$P(A \cup B) = 0.6$$

- האם המאורעות הללו בלתי תלויים?
2. חוקר מבצע שני ניסויים בלתי תלויים הסיכוי להצליח בניסוי הראשון הנו 0.7 והסיכוי להצליח בניסוי השני הוא 0.4.
- א. מה הסיכוי להצליח בשני הניסויים יחדו?
- ב. מה הסיכוי שניכשל בשני הניסויים?
3. מוצר צריך לעבור בהצלחה ארבע בדיקות בלתי תלויות לפני שיווק, אחרת הוא נפסל ולא יוצא לשוק. הסיכוי לעבור בהצלחה כל אחת מהבדיקות הוא 0.8. בכל מקרה מבוצעות כל 4 הבדיקות.
- א. מה הסיכוי שהמוצר יפסל?
- ב. מה ההסתברות שהמוצר יעבור בהצלחה לפחות בבדיקה אחת?

### ו. שאלות מסכמות

1. 70% מהנבחנים בסטטיסטיקה עוברים את מועד א'. כל מי שלא עובר את מועד א' ניגש לעשות מועד ב', מתוכם 80% עוברים אותו. מבין אלה שנכשלים בשני המועדים 50% נרשמים לקורס מחדש, והיתר פורשים מהתואר.
- א. מה הסיכוי שסטודנט אקראי עבר את הקורס?
- ב. אם סטודנט אקראי עבר הקורס, מה הסיכוי שעבר במועד ב'?
- ג. מה אחוז הסטודנטים שפורשים מהתואר?
- ד. נבחרו 2 סטודנטים אקראיים רונית וינאי, מה ההסתברות שרונית עברה במועד א' ושינאי עבר במועד ב'?

2. באוכלוסייה מסוימת 40% הם גברים והיתר הן נשים. מבין הגברים 10% מובטלים.

בסך הכול 13% מהאוכלוסייה מובטלת.

א. מה אחוז האבטלה בקרב הנשים?

ב. נבחר אדם מובטל, מה ההסתברות שזו אישה?

ג. נגדיר את המאורעות הבאים:

A- נבחר אדם מובטל

B- נבחר גבר

האם המאורעות הללו זרים? והאם הם בלתי תלויים?

3. ערן מעוניין למכור את רכבו, הוא מפרסם מודעה באינטרנט ומודעה בעיתון. מבין אלה

שמעוניינים לרכוש רכב משומש 30% יראו את המודעה באינטרנט, 50% יראו את

המודעה בעיתון ו-72% יראו את המודעה בלפחות אחת מהמדיות.

א. מה אחוז האנשים מאלה שמעוניינים לרכוש רכב משומש יראו את 2 המודעות?

ב. אם אדם ראה את המודעה באינטרנט, מה ההסתברות שהוא לא ראה את המודעה

בעיתון?

ג. האם המאורעות: "לראות את המודעה באינטרנט" ו"לראות את המודעה

באינטרנט" בלתי תלויים?

ד. אדם שראה את המודעה באינטרנט בלבד יתקשר לערן בהסתברות של 0.7, אם

הוא ראה את המודעה בעיתון בלבד הוא יתקשר לערן בהסתברות של 0.6. ואם

הוא ראה את שתי המודעות הוא יתקשר לערן בהסתברות של 0.9.

1. מה ההסתברות שאדם המעוניין לרכוש רכב משומש יתקשר לערן?

2. אדם המעוניין לרכוש רכב משומש התקשר לערן. מה ההסתברות שהוא ראה

את שתי המודעות?

2. תשובות סופיות ליסודות הסתברות:

פרק א' - בעיות בסיסיות בהסתברות

<u>שאלה 4</u>	<u>שאלה 3</u>
הסיכוי ל-A: $\frac{1}{6}$	א. תשובה: 0.4
הסיכוי ל-B: $\frac{1}{9}$	ב. תשובה: 0.4
	ג. תשובה: 0.5
	<u>שאלה 5</u>
	א. תשובה: 0.22
	ב. תשובה: 0.78
	ג. תשובה: 0.32

פרק ב' - פעולות בין מאורעות

<u>שאלה 5</u>	<u>שאלה 4</u>
א. תשובה: 0.2	א. תשובה: 0.95
ב. תשובה: 0.3	ב. תשובה: 0.05
ג. תשובה: 0.3	ג. תשובה: 0.15
	ד. תשובה: 0.05
<u>שאלה 7</u>	<u>שאלה 6</u>
א. כן	א. לא
ב. תשובה: 0.3	ב. כן
	ג. כן
	ד. לא
<u>שאלה 9</u>	<u>שאלה 8</u>
א. תשובה: 0.05	תשובה: ג'
ב. תשובה: 0.95	
	<u>שאלה 10*</u>
	א. תשובה: 25%
	ב. תשובה: 10%
	ג. תשובה: 65%
	ד. תשובה: 20%
	ה. תשובה: 90%

**פרק ג' - קומבינטוריקה****רמה א'**

<b>שאלה 1</b>	<b>שאלה 2</b>
א. תשובה: 36	א. 36
ב. תשובה: 900	ב. 1. $1/36$ 2. $1/9$
ג. תשובה: 70	
ד. תשובה: 90	
<b>שאלה 3</b>	<b>שאלה 4</b>
א. תשובה: 0.5	א. 0.00003
ב. תשובה: 0.3024	ב. 0.00024
ג. תשובה: 0.0001	ג. 0.20508
ד. תשובה: 0.9999	ד. 0.01047
ה. תשובה: 0.6976	
ו. תשובה: 0.01	
<b>שאלה 5</b>	<b>שאלה 6</b>
א. תשובה: 3,375	א. תשובה: $1/216$
ב. תשובה: 2,730	ב. תשובה: $5/18$
	ג. תשובה: $13/18$
	ד. תשובה: $215/216$
<b>שאלה 7</b>	<b>שאלה 8</b>
א. תשובה: 24	א. תשובה: 0.2
ב. תשובה: 120	ב. תשובה: 0.8
	ג. תשובה: 0.022
<b>שאלה 9</b>	
א. תשובה: 0.0714	
ב. תשובה: 0.0286	
ג. תשובה: 0.0143	

רמה ב'

<u>שאלה 1</u>	<u>שאלה 2</u>
א. תשובה: 102,400,000	א. תשובה: 0.1117
ב. תשובה: 78,960,960	ב. תשובה: 0.1445
ג. תשובה: 658,008	ג. תשובה: 0.9819
<u>שאלה 3</u>	<u>שאלה 4</u>
א. תשובה: 14,040,000	א. תשובה: 0.00024
ב. תשובה: 1,404,000	ב. תשובה: 0.00098
ג. תשובה: 5,616,000	ג. תשובה: 0.05933
ד. תשובה: 8,424,000	ד. תשובה: 0.75000
<u>שאלה 5</u>	
א. תשובה: 0.00098	
ב. תשובה: 0.17798	
ג. תשובה: 0.02929	
ד. תשובה: 0.02197	

פרק ד' - הסתברות מותנה ודיאגרמת עצים

<u>שאלה 1</u>	<u>שאלה 2</u>
א. תשובה: 0.833	א. תשובה: 5%
ב. תשובה: 0.9375	ב. תשובה: 0.0833
ג. תשובה: 0.0625	ג. תשובה: 0.786
ד. תשובה: 0.5	ד. תשובה: 0.6875
ה. תשובה: 0.789	
<u>שאלה 3</u>	<u>שאלה 4</u>
א. תשובה: 0.07	א. תשובה: 2/7
ב. תשובה: 0.72	ב. תשובה: 23/49
ג. תשובה: 0.25	
<u>שאלה 5</u>	<u>שאלה 6</u>
א. תשובה: 6%	א. תשובה: 0.544
ב. תשובה: 0.58	ב. תשובה: 0.5
ג. תשובה: 0.241	
ד. תשובה: 0.2	

**פרק ה' - תלות בין מאורעות**

<u>שאלה 1</u>	<u>שאלה 2</u>
כן	א. תשובה : 0.28
	ב. תשובה : 0.18
<u>שאלה 3</u>	
א. תשובה : 0.5904	
ב. תשובה : 0.9984	

**פרק ו' - שאלות מסכמות**

<u>שאלה 1</u>	<u>שאלה 2</u>
א. תשובה : 0.94	א. תשובה : 15%
ב. תשובה : 0.255	ב. תשובה : 0.692
ג. תשובה : 0.03	ג. תשובה : לא זרים ותלויים
ד. תשובה : 0.168	
<u>שאלה 3</u>	
א. תשובה : 8%	
ב. תשובה : 0.733	
ג. תלויים	



## פרק שני - המשתנה המקרי הבדיד

### א. פונקצית ההסתברות:

1. ברולטה הסיכוי לזכות ב- 30 ש"ח הוא חצי וב-10 ש"ח רבע כך גם ב- 20 ש"ח. נגדיר את  $X$  להיות סכום הזכייה במשחק בודד. בנה את פונקצית ההסתברות של  $X$ .
2. תלמיד ניגש בסמסטר לשני מבחנים מבחן בכלכלה ומבחן בסטטיסטיקה:  
נגדיר את המאורעות הבאים:  
A- לעבור את המבחן בסטטיסטיקה.  
B- לעבור את המבחן בכלכלה.  
כמו כן נתון שהסיכוי לעבור את המבחן בכלכלה הנו 0.8 והסיכוי לעבור את המבחן בסטטיסטיקה הנו 0.9. הסיכוי לעבור את שני המבחנים הנו 0.75. יהי  $X$  מספר המבחנים שהסטודנט עבר. בנה את פונקצית ההסתברות של  $X$ .
3. הסיכוי לזכות במשחק מסוים הינו 0.3. אדם משחק את המשחק עד אשר הוא מנצח אך בכל מקרה הוא לא משחק את המשחק יותר מ- 4 פעמים. נגדיר את  $X$  להיות מספר הפעמים שהוא שיחק את המשחק. בנה את פונקצית ההסתברות של  $X$ .
4. חברה לניהול פרויקטים מנהלת 3 פרויקטים במקביל. הסיכוי שפרויקט א' יצליח הינו 0.7. הסיכוי שפרויקט ב' יצליח הינו 0.8. הסיכוי שפרויקט ג' יצליח הינו 0.9. נתון שהצלחת כל פרויקט בלתי תלויה זו בזו. נגדיר את  $x$  להיות מספר הפרויקטים שיצליחו. בנה את פונקצית ההסתברות של  $X$ .

**ב. תוחלת, שונות וסטיית תקן:**

1. חשב את התוחלת, השונות וסטיית התקן של שאלה מספר 1 בפרק א'.
2. חשב את התוחלת, השונות וסטיית התקן של שאלה מספר 2 בפרק א'.
3. חשב את התוחלת, השונות וסטיית התקן של שאלה מספר 3 בפרק א'.
4. חשב את התוחלת, השונות וסטיית התקן של שאלה מספר 4 בפרק א'.
5. נתונה פונקציית ההסתברות של המשתנה המקרי  $X$  :

8	6	4	2	x
0.2		0.3		P(x)

כמו כן נתון ש:  $E(X) = 4.2$

א. מצא את ההסתברויות החסרות בטבלה.

ב. חשב את  $V(X)$ .

**ג. טרנספורמציה לינארית (תכונות התוחלת, השונות וסטיית התקן):**

1. חזור לשאלה מספר 1 מפרק ב'. נניח שעלות השתתפות ברולטה היא 15 ₪ וסכום הזכייה הינו התוצאה שיצאה ברולטה. חשב את התוחלת והשונות של הרווח במשחק.
2. חזור לשאלה מספר 2 מפרק ב'. נניח שכל קורס שסטודנט מסיים מזכה אותו ב-4 נקודות אקדמאיות. חשב את התוחלת והשונות של סך הנקודות שצבר סטודנט שניגש ל-2 המבחנים.
3. חזור לשאלה מספר 3 מפרק ב'. נניח שזמן ההכנה לתהליך שמסופר בשאלה הינו 10 דקות, וכל משחק אורך 2 דקות. מה התוחלת ומהי השונות של זמן הפעילות הכוללת שעובר האדם בתהליך שתואר בשאלה?
4. חזור לשאלה מספר 4 מפרק ב'. נניח שעלות כל פרויקט הינה 5 אלף ₪. כל פרויקט שיצליח יכניס לחברה פדיון של 10 אלף ₪. מה התוחלת ומה השונות של רווח החברה מניהול הפרויקטים?
5. תוחלת של משתנה מקרי הינה 10 וסטיית התקן 5. הוחלט להוסיף 2 למשתנה ולאחר מכן לעלות אותו ב-10%. מהי התוחלת ומהי סטיית התקן לאחר השינוי?
6.  $X$  הינו משתנה מקרי. כמו כן נתון ש-  $E(X) = 4$  ו-  $V(X) = 3$ .  
 $Y$  הינו משתנה מקרי חדש עבורו  $Y = 7 - X$ .  
חשב את:  $E(Y)$  ו-  $V(Y)$ .

**ד. תוחלת ושונות של סכום משתנים מקריים (המשך תכונות התוחלת, השונות**

**וסטיית התקן):**

1. הרווח ממניה א' הוא עם תוחלת של 5 ושונות 10. הרווח ממניה ב' הוא עם תוחלת של 4 ושונות 5. ידוע שההשקעות של שתי המניות בלתי תלויות זו בזו. מה התוחלת והשונות של הרווח הכולל מהשקעה בשתי המניות יחד?
2. בהמשך לשאלה 3 מפרק א' ומפרק ב' מסופר שהאדם חוזר על התהליך שסופר כל 7 ימות השבוע. מה התוחלת ומהי סטיית התקן של מספר המשחקים הכולל שישחק בשבוע?
3.  $X$  ו- $Y$  הם משתנים בלתי תלויים, סטיית התקן של  $X$  היא 3. סטיית התקן של  $Y$  היא 4. מהי סטיית התקן של  $X+Y$ ?

## ה. התפלגויות מיוחדות:

### התפלגות בינומית

1. במדינה 10% מהאוכלוסייה מובטלת. נבחרו 5 אנשים באקראי מאותה אוכלוסייה. נגדיר את  $X$  להיות מספר המובטלים שהתקבלו במדגם.
- מהי ההתפלגות של  $X$ ?
  - מה ההסתברות שיהיה בדיוק מובטל אחד?
  - מה ההסתברות שכולם יעבדו במדגם?
  - מה ההסתברות ששלושה יעבדו במדגם?
  - מה ההסתברות שלפחות אחד יהיה מובטל?
  - מה תוחלת ומהי השונות של מספר המובטלים במדגם?
2. בבית הימורים יש שורה של 6 מכונות מזל מאותו סוג. משחק במכונת מזל כזו עולה 5 ₪. ההסתברות לזכות ב- 20 ₪, בכל אחת מהמכונות היא 0.1 וההסתברות להפסיד את ההשקעה היא 0.9 בכל מכונה. מהמר נכנס לבית הימורים ומכניס 5 ₪ לכל אחת מ-6 המכונות.
- מה ההסתברות שיפסיד בכל המכונות?
  - מה ההסתברות שיזכה בדיוק בשתי מכונות?
  - מה ההסתברות שיזכה ביותר כסף מה- 30 ₪ שהשקיע?
  - מהן התוחלת וסטיית התקן של הרווח נטו של המהמר (הזכיות בניכוי ההשקעה)?
3. במדינה מסוימת התפלגות ההשכלה בקרב האוכלוסייה מעל גיל 30 היא כזו:

השכלה	נמוכה	תיכונית	תואר I	תואר II ומעלה
פרופורציה	0.1	0.6	0.2	0.1

- נבחרו 20 אנשים אקראיים מעל גיל 30 מהמדינה הנ"ל.
- מה ההסתברות ש-5 מהם אקדמאים?
  - מה התוחלת של מס' בעלי ההשכלה הנמוכה?

4. במכללה מסוימת 20% מהסטודנטים גרים בת"א. מבין הסטודנטים שגרים בת"א 30% מגיעים ברכבם ומבין הסטודנטים שלא גרים בת"א 50% מגיעים ברכבם למכללה.
- א. השומר בשער המכללה בודק לכל סטודנט את תיקו בהיכנסו למכללה. מה ההסתברות שבקרב 5 סטודנטים שנבדקו ע"י השומר רק 1 מתוכם הגיע למכללה ברכבו.
- ב. בהמשך לסעיף הקודם מה ההסתברות שרוב הסטודנטים בקרב ה-5 הגיעו למכללה ברכבם.
5. 5% מקו היצור פגום. המוצרים נארזים בתוך קופסת קרטון. בכל קופסא 10 מוצרים שונים. הקופסאות נארזות בתוך מכולה. בכל מכולה 20 קופסאות.
- א. מה ההסתברות שבקופסא אקראית לפחות מוצר פגום אחד?
- ב. מה התוחלת ומהי סטיית התקן של מספר הקופסאות במכולה בהן לפחות מוצר פגום אחד?

### התפלגות גיאומטרית

1. צילום שמבוצע במכון הרנטגן "X-RAY" יתקבל תקין בהסתברות של 0.9. אדם נכנס למכון כדי להצטלם. הוא ייצא מהמכון רק כאשר יש בידו תצלום תקין.
  - א. מה ההסתברות שיצטלם בסך הכול 3 פעמים?
  - ב. מה ההסתברות שהצטלם יותר מ-4 פעמים?
  - ג. מה התוחלת ומה השונות של מספר הצילומים שייבצע?
  - ד. כל צילום עולה למכון 50 ₪. אדם משלם על צילום תקין 100 ₪. מה התוחלת ומה השונות של רווח המכון מאדם שהגיע להצטלם?
  
2. מטילים מטבע עד אשר מתקבלת התוצאה "עץ".
  - א. מה ההסתברות להטיל את המטבע לכל היותר 10 פעמים?
  - ב. מה ההסתברות להטיל את המטבע לכל היותר 5 פעמים אם ידוע שהמטבע הוטל לפחות 3 פעמים?
  - ג. אם ידוע שבשתי ההטלות הראשונות התקבלה התוצאה "פלי" מה ההסתברות שהאדם הטיל את המטבע 7 פעמים?
  - ד. מה תוחלת מספר הפעמים שהתקבלה התוצאה "פלי"?
  
3. 30% מהמכוניות בארץ הן בצבע לבן. בכל יום נכנסות לחניון 10 מכוניות אקראיות.
  - א. מה ההסתברות שביום מסוים בדיוק מחצית מהמכוניות בחניון יהיו לבנות?
  - ב. מה תוחלת מספר הימים שיעברו מהיום עד שלראשונה מחצית מהמכוניות בחניון יהיו לבנות?

### התפלגות פואסונית

1. במוקד טלפוני מתקבלות פניות בקצב של 5 פניות לדקה. מספר הפניות בדקה מתפלג פואסונית.
  - א. מה ההסתברות שבדקה תתקבל פניה 1?
  - ב. מה ההסתברות שבדקה תתקבל לפחות פניה 1?
  - ג. מה ההסתברות שבדקה יתקבלו לכל היותר 2 פניות?
  - ד. מה שונות מספר הפניות בדקה?
  
2. מספר הטעויות לעמוד בעיתון מתפלג פואסונית עם ממוצע של 4 טעויות לעמוד. בחלק מסוים של עיתון ישנם 5 עמודים.
  - א. מה ההסתברות שבחלק זה בדיוק 18 טעויות?
  - ב. אם בדף הראשון אין טעויות, מה ההסתברות שבסך הכול בחלק ישנן 15 טעויות?
  - ג. אם בחלק של העיתון נמצאו בסך הכול 18 טעויות, מה ההסתברות ש-5 מהן בדף הראשון?
  
3. מספר תאונות הדרכים הקטלניות במדינת ישראל מתפלג פואסונית עם סטיית תקן של 2 תאונות לשבוע.
  - א. מה תוחלת מספר התאונות בשבוע?
  - ב. מהי ההסתברות שבחודש (הנח שבחודש יש 4 שבועות) יהיה בדיוק שבוע אחד בו יהיו 3 תאונות דרכים קטלניות?



**התפלגות אחידה :**

1. במשחק הלוטו 45 כדורים ממוספרים מ-1 ועד -45 . נתבונן במשתנה  $X$  המספר של הכדור הראשון שנשלף על ידי המכונה.

א. חשבו את  $P(X = 2)$

ב. חשבו את  $P(X \leq 30)$

ג. חשבו את  $P(X > 4 | X \leq 10)$

ד. חשבו את  $P(X = k)$

2. קוסם מבקש לבחור מספר שלם אקראי בין 1 ל-100. בהנחה שאין כאן מניפולציות של הקוסם.

א. מהי התוחלת ומהי סטיית התקן של המספר שיבחר?

ב. הקוסם ביקש משישה אנשים לבחור מספר :

1. מה ההסתברות ששלושה מהם יבחרו מספר הגדול מ 80?

2. מה התוחלת ומהי סטיית התקן של סכום המספרים שהאנשים בחרו?

**התפלגות הפרגאומטרית:**

1. בכד 5 כדורים אדומים ו-4 כדורים ירוקים מוציאים באקראי שלושה כדורים מהכד.  
 א. בנו את פונקציית ההסתברות של מספר הכדורים האדומים שהוצאו.  
 ב. חשבו את התוחלת והשונות של מספר הכדורים האדומים שהוצאו. פעם מתוך פונקציית ההסתברות ופעם מתוך הנוסחאות להתפלגות היפרגאומטרית.  
 ג. מה הייתה התוחלת והשונות של מספר הכדורים האדומים אם ההוצאה הייתה עם החזרה?
2. בחידון 10 שאלות משלושה תחומים שונים: 3 בתחום הספורט, 4 בתחום הבידור והיתר בתחום המדעים. משתתף בחידון שולף באקראי 4 שאלות. נגדיר את  $X$  להיות מספר השאלות מתחום הספורט שנשלפו.  
 א. בנו את פונקציית ההסתברות של  $X$  בנוסחא ולא בטבלה.  
 ב. מה התוחלת וסטיית התקן של  $X$ ?  
 ג. חשבו את ההסתברות הבאה:  $P(X = 2 | X > 1)$

**התפלגות בינומית שלילית :**

1. בכד 4 כדורים שחורים ו-6 כדורים לבנים. אדם מוציא כדור באקראי פעם אחר פעם ומחזיר בין הוצאה להוצאה את הכדור. נסמן ב- $X$  את מספר הכדורים שהוא הוציא עד אשר הוא קיבל 2 כדורים לבנים בסך הכול אך לא בהכרח ברצף.
- ה. חשבו את  $P(X = 2)$
- ו. חשבו את  $P(X = 3)$
- ז. חשבו את  $P(X = 4)$
- ח. חשבו את  $P(X = k)$
2. הראה שההתפלגות הגאומטרית היא מקרה פרטי של ההתפלגות הבינומית השלילית.
3. מטילים מטבע שוב ושוב עד אשר מקבלים שלוש פעמים עץ בסך בכול.
- ג. בנו את פונקציית ההסתברות של מספר ההטלות הכולל.
- ד. מהי התוחלת ומהי השונות של מספר ההטלות הכולל?
- ה. חוזרים על התהליך שלעיל 5 פעמים. מה ההסתברות שפעמיים מתוך ה-5 חזרות נאלץ להטיל את המטבע בדיוק 4 פעמים?

**ו. שאלות מסכמות:**

1. נתון ש:

$$X \sim B(4, \frac{1}{2})$$

$$Y \sim B(10, \frac{1}{4})$$

- א. חשב את התוחלת וסטיית התקן של  $X$ .
- ב.  $W = 2X - 4$ , חשב את התוחלת וסטיית התקן של  $W$ .
- ג.  $T = X + Y$ , חשב את התוחלת של  $T$ . האם ניתן לדעת מה סטיית התקן של  $T$ ?
2. ערך משחק בקזינו בשתי מכוונות הימורים. משחק אחד בכל מכוונה (במכוונה א' ובמכוונה ב'). הסיכוי שלו לנצח במשחק במכוונה א' הינו 0.08 והסיכוי שלו לנצח רק במכוונה א' הינו 0.05. הסיכוי שלו להפסיד בשני המשחקים ביום מסוים הוא 0.88.
- א. מה הסיכוי שערך ניצח בשני המשחקים?
- ב. מה התוחלת ומה השונות של מספר הניצחונות של ערך?
- ג. אם ערך נכנס לקזינו 5 פעמים ובכל פעם שיחק את שני המשחקים, מה ההסתברות שערך ינצח בשני המשחקים בדיוק פעם אחת מתוך חמשת הפעמים?
3. לאדם צרור מפתחות. בצרור 5 מפתחות אשר רק אחד מתאים לדלת של ביתו. האדם מנסה את המפתחות באופן מקרי. לאחר שניסה מפתח מסוים הוא מוציא אותו מהצרור כדי לא להשתמש בו שוב. נסמן ב- $X$  את מספר הניסיונות עד שהדלת תפתח.
- א. בנה את פונקציית ההסתברות של  $X$ .
- ב. חשב את התוחלת והשונות של  $X$ .
- ג. כל ניסיון לפתוח הדלת אורך חצי דקה. מה התוחלת ומה השונות של הזמן הכולל לפתיחת הדלת?
4. מספר התקלות בשידור "בערוץ 1" מתפלג פואסונית בקצב של 6 תקלות ביום.
- א. מה ההסתברות שביום מסוים הייתה לפחות תקלה אחת?
- ב. מה ההסתברות שבשבוע (7 ימי שידור) יהיו בדיוק 6 ימים בהם לפחות תקלה אחת?
- ג. מה תוחלת מספר הימים שיעברו מהיום ועד היום הראשון בו לפחות תהיה תקלה אחת?

5. בעל חנות גדולה בקניון שם לב ש-40% מהמוצרים בחנותו נרכשים עבור ילדים, 35% נרכשים עבור נשים ו-25% נרכשים עבור גברים. 10% מהמוצרים הנרכשים עבור ילדים הם מתוצרת חוץ, וכך גם 60% מהמוצרים הנרכשים עבור נשים ו-50% מאלה הנרכשים עבור גברים.
- א. מה ההסתברות למכור בחנות זו מוצר מתוצרת חוץ?
- ב. יהי  $X$  - מספר המוצרים שימכרו בחנות זו מפתחתה ביום א' בבוקר, עד (וכולל) שלראשונה יימכר מוצר מתוצרת הארץ. מהי פונקציית ההסתברות של  $X$ ?
- ג. מהי תוחלת מס' המוצרים **מתוצרת חוץ** שימכרו, עד שלראשונה יימכר מוצר מתוצרת הארץ?
- ד. ביום ב' נמכרו בחנות 7 מוצרים. מה ההסתברות שבדיוק 3 מהם הם מתוצרת חוץ?

**ז. תשובות סופיות למשתנה המקרי הבדיד****פרק א' – פונקציות ההסתברות****שאלה 1**

x	10	20	30
P(x)	0.25	0.25	0.5

**שאלה 2**

x	0	1	2
P(x)	0.05	0.20	0.75

**שאלה 3**

x	1	2	3	4
P(x)	0.3	0.21	0.147	0.343

**שאלה 4**

x	0	1	2	3
P(x)	0.006	0.092	0.398	0.504

**פרק ב' – תוחלת, שונות וסטיית תקן****שאלה 1**

תוחלת: 22.5

שונות: 68.75

סטיית תקן: 8.29

**שאלה 2**

תוחלת: 1.7

שונות: 0.31

סטיית תקן: 0.557

**שאלה 3**

תוחלת: 2.533

שונות: 1.535

סטיית תקן: 1.239

**שאלה 4**

תוחלת: 2.4

שונות: 0.46

סטיית תקן: 0.678

**שאלה 5**

א.

x	2	4	6	8
P(x)	0.4	0.3	0.1	0.2

ב. תשובה: 5.16

**פרק ג' – טרנספורמציה לינארית (תכונות תוחלת, שונות וסטיית תקן)****שאלה 1**

תוחלת: 7.5

שונות: 68.75

**שאלה 2**

תוחלת: 6.8

שונות: 4.96

**שאלה 3**

תוחלת: 15.066

שונות: 6.14

**שאלה 4**

תוחלת: 9

שונות: 46

**שאלה 5**

תוחלת: 13.2

סטיית תקן: 5.5

**שאלה 6**

תוחלת: 3

שונות: 3

**פרק ד' – תוחלת ושונות של סכום משתנים מקריים (המשך תכונות תוחלת, שונות וסטיית תקן)**

<b><u>שאלה 1</u></b>	<b><u>שאלה 2</u></b>
תוחלת: 9	תוחלת: 17.731
שונות: 15	סטיית תקן: 3.28
<b><u>שאלה 3</u></b>	
תשובה: 5	

**פרק ה' – התפלגויות מיוחדות**

<b><u>שאלה 1</u></b>	<b><u>שאלה 2</u></b>
א. $X \sim B(5, 0.1)$	א. תשובה: 0.5314
ב. תשובה: 0.32805	ב. תשובה: 0.0984
ג. תשובה: 0.59049	ג. תשובה: 0.1143
ד. תשובה: 0.0729	ד. תוחלת: -18
ה. תשובה: 0.40954	סטיית תקן: 14.697
ו. תוחלת: 0.5	
שונות: 0.45	

<b><u>שאלה 3</u></b>	<b><u>שאלה 4</u></b>
א. תשובה: 0.1789	א. תשובה: 0.1956
ב. תשובה: 2	ב. תשובה: 0.4506
<b><u>שאלה 5</u></b>	
א. תשובה: 0.401	
ב. תוחלת: 8.025	
סטיית תקן: 2.193	

<b><u>שאלה 1</u></b>	<b><u>שאלה 2</u></b>
א. תשובה: 0.009	א. תשובה: 0.001
ב. תשובה: 0.0001	ב. תשובה: 0.875
ג. תוחלת: 1.111	ג. תשובה: 0.03125
שונות: 0.1234	ד. תשובה: 1
ד. תוחלת: 44.4	
שונות: 308.5	
<b><u>שאלה 3</u></b>	
א. תשובה: 0.1029	
ב. תשובה: 9.72	

**התפלגות פואסונית****שאלה 1**

א. תשובה: 0.0337

ב. תשובה: 0.9933

ג. תשובה: 0.1246

ד. תשובה: 5

**שאלה 3**

א. תשובה: 4

ב. תשובה: 0.4077

**שאלה 2**

א. תשובה: 0.084

ב. תשובה: 0.099

ג. תשובה: 0.151

**התפלגות אחידה****שאלה 1**א. תשובה:  $\frac{1}{45}$ ב. תשובה:  $\frac{30}{45}$ 

ג. תשובה: 0.6

**שאלה 2**

א. התוחלת: 50.5

סטיית התקן: 28.87

ב. 1. תשובה: 0.08192

ב. 2 תוחלת: 303 סטיית תקן: 70.71

**התפלגות הפרגאומטרית****שאלה 1**ב. תוחלת:  $1\frac{2}{3}$  שונות:  $\frac{5}{9}$ ג. תוחלת:  $1\frac{2}{3}$  שונות:  $\frac{20}{27}$ **שאלה 2**

ב. תוחלת: 1.5

סטיית תקן: 0.748

ג. תשובה: 0.9

**התפלגות בינומית שלילית****שאלה 1**

א. תשובה: 0.36

ב. תשובה: 0.288

**שאלה 3**

ב. תוחלת: 6 שונות: 6

ג. תשובה: 0.1886



**פרק ו' – שאלות מסכמות****שאלה 1**

א. תוחלת: 2

ב. סטיית תקן: 1

ג. תוחלת: 0

ד. סטיית תקן: 2

ה. תוחלת: 4.5

ו. סטיית תקן: לא ניתן

**שאלה 3**

א.

5	4	3	2	1	x
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	P(x)

ב. תוחלת: 3

ג. שונות: 2

ד. תוחלת: 1.5

ה. שונות: 1/2

**שאלה 5**

א. תשובה: 0.375

ב. תשובה: 0.6

ג. תשובה: 0.282

**שאלה 2**

א. תשובה: 0.01

ב. תוחלת: 0.13

ג. שונות: 0.1331

ד. תשובה: 0.048

**שאלה 4**

א. תשובה: 0.9975

ב. תשובה: 0.0172

ג. תשובה: 1.0025

## פרק שלישי - המשתנה המקרי הרציף

### א. פונקציית הצפיפות וההתפלגות המצטברת של המשתנה הרציף

1. נתון משתנה מקרי רציף  $X$  שפונקציית הצפיפות שלו היא:

$$f(x) = \begin{cases} cx & 0 \leq x \leq b \\ 0 & \text{אחרת} \end{cases}$$

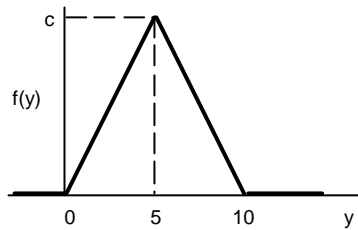
ידוע ש-  $P(0 < X < 1) = 1/4$ .

א. מצאו במפורש את פונקציית הצפיפות של  $X$ .

ב. מצאו את החציון של  $X$ .

ג. מה הסיכוי ש-  $X$  קטן מ- 0.5 ?

2. נתונה פונקציית צפיפות של משתנה מקרי  $Y$



א. מצאו את  $c$ .

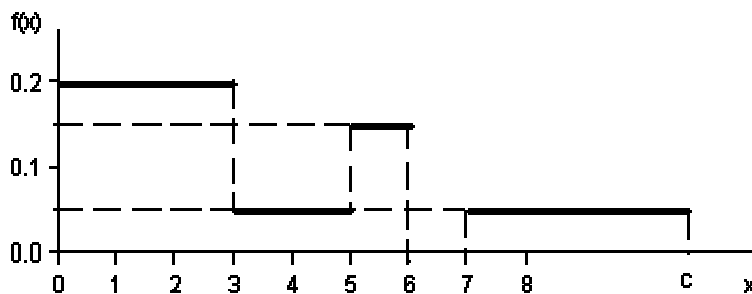
ב. מצאו את פונקציית ההתפלגות המצטברת של  $Y$ .

ג. חשבו את ההסתברויות:  $P(Y > 4)$ ,  $P(7.5 \leq Y \leq 15.5)$ ,  $P(Y \leq 3.0)$ ,  $P(Y = 7.0)$ .

ד. מצאו את העשירון התחתון  $y_{0.1}$ , הרבעון התחתון  $y_{0.25}$  והחציון של  $Y$ . הסיקו מהו העשירון

עליון  $y_{0.9}$ .

3. נתונה פונקציית צפיפות של משתנה מקרי  $X$ :



א. מצאו ערך  $c$  שעבורו תתקבל פונקציית צפיפות.

ב. מצאו את פונקציית ההתפלגות המצטברת.

ג. חשבו את ההסתברויות הבאות:  $P(1.0 < X \leq 5.0)$ ,  $P(X \geq -2.0)$ ,  $P(X \geq 4)$ .

**ב. התפלגויות מיוחדות:****התפלגות נורמלית**

1. הגובה של אנשים באוכלוסייה מסוימת מתפלג נורמלית עם ממוצע של 170 ס"מ וסטית תקן של 10 ס"מ .
- מה אחוז האנשים שגובהם מתחת ל- 182.4 ס"מ?
  - מה אחוז האנשים שגובהם מעל 190 ס"מ?
  - מה אחוז האנשים שגובהם בדיוק 173.6 ס"מ?
  - מה אחוז האנשים שגובהם מתחת ל- 170 ס"מ?
  - מה אחוז האנשים שגובהם לכל היותר 170 ס"מ?
2. המשקל של אנשים באוכלוסייה מסוימת מתפלג נורמלית עם ממוצע של 60 ק"ג וסטיית תקן של 8 ק"ג .
- מה אחוז האנשים שמשקלם נמוך מ- 55 ק"ג?
  - מהי פרופורציית האנשים באוכלוסייה שמשקלם לפחות 50 ק"ג?
  - מהי השכיחות היחסית של האנשים באוכלוסייה שמשקלם בין 60 ל- 70 ק"ג?
  - לאיזה חלק מהאוכלוסייה משקל הסוטה מהמשקל הממוצע בלא יותר מ- 4 ק"ג?
  - מה אחוז האנשים באוכלוסייה הזו ששוקלים מתחת ל – 140 ק"ג?
3. ציוני מבחן אינטליגנציה מתפלג נורמלית עם ממוצע 100 ושונות 225 .
- מה העשירון העליון של הציונים במבחן האינטליגנציה?
  - מה העשירון התחתון של ההתפלגות?
  - מהו הציון ש- 20% מהנבחנים מקבלים מעליו?
  - מהו האחוזון ה- 20?
  - מה הרבעון התחתון?
4. אורך חיים של מכשיר מתפלג נורמלית . ידוע שמחצית מהמכשירים חיים פחות מ- 500 שעות , כמו כן ידוע ש- 67% מהמכשירים חיים פחות מ- 544 שעות.
- מהו ממוצע אורך חיי מכשיר?
  - מהי סטיית בתקן של אורך חיי מכשיר?
  - מה הסיכוי שמכשיר אקראי יחיה פחות מ- 460 שעות?
  - מהו המאיון העליון של אורח חיי מכשיר?
  - 1% מהמכשירים בעלי אורך החיים הקצר ביותר נשלח למעבדה לבדיקה מעמיקה. מהו אורך החיים המקסימלי לשליחת מכשיר למעבדה?

5. <sup>1</sup> הזמן שלוקח לאדם להגיע לעבודתו מתפלג נורמלית עם ממוצע של 40 דקות וסטית תקן של 5 דקות.

- א. מה ההסתברות שמשך הנסיעה של האדם לעבודתו יהיה לפחות שלושת רבעי השעה?
- ב. אדם יצא לעבודתו בשעה 08:10 מביתו. הוא צריך להגיע לעבודתו בשעה 09:00. מה הסיכוי שיאחר לעבודתו?
- ג. אם ידוע שזמן נסיעתו לעבודה היה יותר משלושת רבעי השעה. מה ההסתברות שזמן הנסיעה הכולל יהיה פחות מ-50 דקות?
- ד. מה הסיכוי שבשבוע (חמישה ימי עבודה) בדיוק פעם אחת יהיה זמן הנסיעה לפחות שלושת רבעי השעה?

6. <sup>1</sup> ההוצאה החודשית לבית אב בעיר "טרירה" מתפלגת נורמלית עם ממוצע של 2000 דולר וסטית תקן של 300 דולר. בחרו באקראי 5 בתי אב. ההסתברות שלפחות אחד מהם מוציא בחודש מעל ל-T דולר היא 0.98976.

- א. מה ערכו של T.
- ב. מה הסיכוי שההוצאה החודשית של בית אב בעיר תהיה לפחות סטיית תקן אחת מעל T?
- ג. אם זוו שווה ל \$ 2, מצא את סטיית התקן של ההוצאה החודשית לבית אב בוזזים.

<sup>1</sup> השאלה רלבנטית רק למי שכבר למד הסתברות והתפלגות בינומית.

**התפלגות אחידה**

1. משך (בדקות) הפסקה בשיעור,  $X$ , מתפלג  $U(13, 16)$ .
- מהי התוחלת ומהי סטיית התקן של משך ההפסקה?
  - מהי ההסתברות שהפסקה תמשך יותר מ-15 דקות?
  - מהי ההסתברות שמשך ההפסקה יסטה מהתוחלת בפחות מדקה?
2. רכבת מגיעה לתחנה בשעות היום כל עשר דקות. אדם הגיע לתחנה בזמן אקראי.
- הסבר כיצד מתפלג זמן ההמתנה לרכבת?
  - אם זמן ההמתנה לרכבת ארך יותר מ-5 דקות, מהי ההסתברות שבסך הכל האדם ימתין לרכבת פחות מ-8 דקות?
  - מה תוחלת מספר הימים שיעברו עד הפעם הראשונה שהאדם ימתין לרכבת יותר מ-9 דקות?
3. מתקן המילוי במפעל ממלא בקבוקים באופן אחיד לפי פונקציה הצפיפות (סמ"ק):
- $$f(x) = \begin{cases} 0.8 & 120 \leq x \leq 121.25 \\ 0 & \text{אחרת} \end{cases}$$
- מה אחוז הבקבוקים שתכולתם מעל 120.4 סמ"ק?
  - דרישות התקן הן לדחות כל בקבוק עם תכולה השונה מן התכולה המוצהרת (121 סמ"ק) ביותר מחמישית סמ"ק. מהו אחוז הבקבוקים שלא יעמדו בתקן? (בקבוק כזה יושמד).
  - בקבוק תקני יימכר ב-8 שקלים. עלות הייצור לבקבוק היא 2 שקל. מה הרווח הממוצע במכירת בקבוק?

### התפלגות מעריכית (אקספוננציאלית)

1. הזמן שעובר בכביש מסוים עד להתרחשות תאונה מתפלג מעריכית עם תוחלת של 24 שעות.
  - א. מהי סטיית התקן של הזמן עד להתרחשות תאונה?
  - ב. מה ההסתברות שהתאונה הבאה תתרחש תוך פחות מיממה?
  - ג. מהי ההסתברות שהתאונה הבאה תתרחש תוך לפחות יומיים?
  
2. משך הזמן  $X$  (בדקות) שסטודנטים יושבים ליד מסוף מחשב מתפלג מעריכית עם תוחלת של 30 דקות.
  - א. מה הסיכוי שעבודת סטודנט על המחשב תארך פחות מרבע שעה?
  - ב. מה הסיכוי שעבודת סטודנט על המחשב תארך בין רבע שעה לחצי שעה?
  - ג. אם סטודנט עובד ליד המסוף כבר יותר מ- 10 דקות, מה ההסתברות שמשך כל עבודתו ליד המסוף יעלה על 30 דקות?
  
3. בממוצע מגיעים לחדר מיון 4 חולים בשעה בזרם פואסוני.
  - א. שולה המזכירה הגיעה לחדר המיון. מה ההסתברות שזמן ההמתנה שלה לחולה הבא יהיה יותר מ- 20 דקות?
  - ב. אם שולה המתינה יותר מרבע שעה לחולה הבא. מה ההסתברות שתמתין בסך הכל יותר מחצי שעה?
  - ג. מה ההסתברות שבין החולה הראשון לשני יש להמתין יותר מרבע שעה ובין החולה השני לשלישי יש להמתין פחות מרבע שעה?

**ג. תשובות סופיות למשתנה המקרי הרציף**

**פרק א' – פונקציות צפיפות והתפלגות מצטברת**

<u>שאלה 1</u>	<u>שאלה 2</u>
א. $b=2$ $c=0.5$	א. 0.2
ב. 1.41	ג. 0, 0.18, 0.125, 0.32
ג. 0.0625	ד. העשירון התחתון: 2.24 הרבעון התחתון: 3.54 החציון: 5 העשירון העליון: 7.76
<u>שאלה 3</u>	
א. 10	
ג. 0.5, 1, 0.35	

**פרק ב' – התפלגויות מיוחדות**

**התפלגות נורמלית**

<u>שאלה 1</u>	<u>שאלה 2</u>
א. 89.25%	א. 26.43%
ב. 2.28%	ב. 89.44%
ג. 0	ג. 39.44%
ד. 50%	ד. 0.383
ה. 50%	ה. 100%
<u>שאלה 3</u>	<u>שאלה 4</u>
א. 119.23	א. 500
ב. 80.77	ב. 100
ג. 112.63	ג. 0.3446
ד. 87.37	ד. 732.6
ה. 89.89	ה. 267.4
<u>שאלה 5</u>	<u>שאלה 6</u>
א. 0.1587	א. 1924.1
ב. 0.0228	ב. 0.2266
ג. 0.8563	ג. 600
ד. 0.3975	

**התפלגות אחידה**

<u>שאלה 1</u>		<u>שאלה 2</u>	
א.	תוחלת: 14.5	א.	$X \sim U(0,10)$
ב.	שונות: 0.866	ב.	0.6
ג.	1/3	ג.	10
א.	2/3		
<u>שאלה 3</u>			
א.	68%		
ב.	68%		
ג.	0.56		

**התפלגות מעריכית**

<u>שאלה 1</u>		<u>שאלה 2</u>	
א.	24 שעות	א.	0.632
ב.	0.632	ב.	0.239
ג.	0.135	ג.	0.513
<u>שאלה 3</u>			
א.	0.264		
ב.	0.368		
ג.	0.233		



## נספח - המשתנה הרציף (שימוש באינטגרלים)

באופן כללי נסמן פונקציית צפיפות של משתנה רציף כלשהו ב  $f(x)$ .  
 השטח שמתחת לפונקציית הצפיפות נותן את ההסתברות.  
 פונקציית צפיפות חייבת להיות לא שלילית והשטח הכולל שמתחת לפונקציה יהיה תמיד 1.

פונקציית התפלגות מצטברת :

$$F(t) = p(X \leq t) = \int_{-\infty}^t f(x) dx$$

תוחלת של משתנה רציף כלשהו :

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} X \cdot f(x) dx = \mu$$

שוונות של משתנה רציף כלשהו :

$$V(X) = \int_{-\infty}^{\infty} X^2 \cdot f(x) dx - \mu^2 = \sigma^2$$

כמו כן :

$$p(a < X < b) = F(b) - F(a) \quad p(X > t) = 1 - F(t)$$

**שאלה 1**

נתונה פונקציית צפיפות  $f(X) = \frac{2}{x}$  פונקציה זו מוגדרת מ 1 ועד K.

- מצא את ערכו של K.
- בנה את פונקציית ההתפלגות המצטברת.
- חשב את הסיכוי ש X לפחות 1.5.
- מצא את העשירון התחתון של ההתפלגות.
- מה התוחלת של X?

**שאלה 2**

נתונה פונקציית צפיפות הבאה:  $f(X) = AX^2(10 - X)$   $0 < X < 10$  A הינו קבוע חיובי.

- מצא את A.
- חשב את  $P(x > 5 | x > 2)$ .
- מה התוחלת ומהי השונות של X?

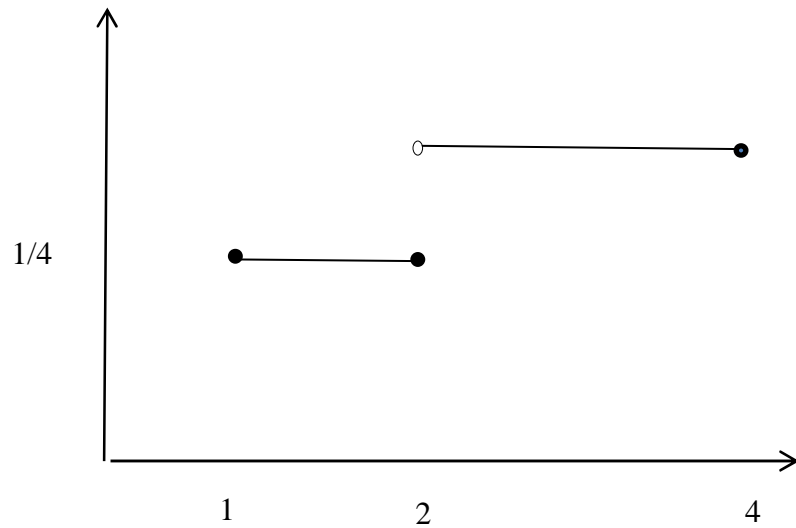
**שאלה 3**

פונקציית הצפיפות של משתנה מקרי רציף X :  
 $f(x) = 0.5 \cdot e^{2x}$   
 $-\infty \leq X \leq \ln(c)$

- מצא את ערכו של c.
- מצא את פונקציית ההתפלגות המצטברת של ההתפלגות.
- חשב  $P(X > 0)$ .
- מהו הרבעון העליון של ההתפלגות?

**שאלה 4**

נתונה פונקציית הצפיפות הבאה של משתנה מקרי  $X$ :



- א. רשום את נוסחת פונקציית הצפיפות.
- ב. בנה את פונקציית ההתפלגות המצטברת.
- ג. מצא את החציון של ההתפלגות.
- ד. חשב את התוחלת והשונות של המשתנה.
- ה. חשב את  $E(X^3)$ .

**שאלה 5**

במפעל מייצרים מוצר A. זמן תהליך הייצור של המוצר בשעות הוא בעל פונקציית הצפיפות הבאה:

$$f(x) = 6x(1-x) \quad 0 \leq x \leq 1$$

- א. מה ההסתברות שזמן הייצור של מוצר A אקראי יהיה קטן מ 20 דקות?
- ב. מה ההסתברות שזמן הייצור של מוצר A אקראי יהיה בדיוק חצי שעה?
- ג. נבחרו חמישה מוצרים אקראיים מסוג A. מה תוחלת מספר המוצרים שזמן הייצור שלהם יהיה גדול מ 20 דקות?

**שאלה 6**

זמן ההמתנה בדקות של לקוח בתור למכולת השכונתית מתפלג עם פונקציית ההתפלגות המצטברת הבאה :

$$F(t) = 1 - e^{-0.2t}$$

- א. שרטט את פונקציית ההתפלגות המצטברת.  
 ב. מה הסיכוי שזמן ההמתנה יהיה לפחות רבע שעה?  
 ג. אם חיכיתי בתור כבר 10 דקות מה ההסתברות שאאלץ לחכות בסך הכול פחות מרבע שעה?  
 ד. מהו הזמן ש90% מהלקוחות מחכים מתחתיו?

**שאלה 7**

פונקציית הצפיפות של משתנה מקרי נתונה על ידי הנוסחה הבאה :

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x < 4 \\ bx - 4b & 4 \leq x \leq 5 \\ b & 5 < x \leq 6 \\ 0 & x > 6 \end{cases}$$

- א. מצאו את b.  
 ב. חשבו את התוחלת של X.  
 ג. Y הוא משתנה אינדיקטור המקבל את הערך 1 אם X קטן מ-5. מהי השונות של Y?

פתרונותשאלה 1

א.  $e^{0.5}$

ב.

ג. 0.189

ד. 1.051

ה. 1.297

שאלה 2

א. 0.0012

ב. 0.7067

ג. תוחלת : 6 שונות : 4

שאלה 3

א. 2

ב.

ג.  $3/4$

ד. 0.549

שאלה 4

ג.  $2\frac{2}{3}$

ד. תוחלת : 2.625 שונות : 0.6927

ה. 23.4375

שאלה 5

א.  $\frac{7}{27}$

ב. 0

ג. 3.704

שאלה 6

ב. 0.0498

ג. 0.6321

ד. 11.51

שאלה 7

א.  $\frac{2}{3}$

ב. 5.22

ג.  $\frac{2}{9}$

## פרק רביעי - המשתנה הדו מימדי הבדיד

1. תלמיד ניגש בסמסטר לשני מבחנים מבחן בכלכלה ומבחן בסטטיסטיקה.  
 הסיכוי לעבור את המבחן בכלכלה הנו 0.8 והסיכוי לעבור את המבחן בסטטיסטיקה הנו 0.9.  
 הסיכוי לעבור את שני המבחנים הנו 0.75. יהי  $X$  מספר הקורסים שהסטודנט עבר. יהי  $Y$  משתנה אינדיקטור המקבל את הערך אחד אם הסטודנט עבר את הבחינה בכלכלה ואפס אחרת.  
 א. בנו את פונקציית ההסתברות המשותפת של  $X$  ו  $Y$  ואת השוליות.  
 ב. האם  $X$  ו- $Y$  הם משתנים בלתי תלויים?  
 ג. מהו מקדם המתאם בין  $X$  ל- $Y$ . האם המשתנים מתואמים?

2. מטילים מטבע שלוש פעמים. נגדיר את  $X$  להיות מספר העצים המתקבלים בשתי ההטלות הראשונות ואת  $Y$  להיות מספר העצים המתקבלים בשתי ההטלות האחרונות.  
 א. בנו את פונקציית ההסתברות המשותפת של  $X$  ו  $Y$  ואת פונקציית ההסתברות השוליות.  
 ב. האם  $X$  ו- $Y$  הם משתנים בלתי תלויים?  
 ג. מהו מקדם המתאם בין  $X$  ל- $Y$ . האם המשתנים מתואמים?  
 ד. אם בשתי ההטלות הראשונות יצא בדיוק עץ אחד, מה ההסתברות שבשתי ההטלות האחרונות יצאו שני עצים?  
 ה. אם בשתי ההטלות האחרונות יצא לפחות פעם אחת עץ, מה ההסתברות שבשתי ההטלות הראשונות יצא עץ אחד?

3. אדם נכנס לקזינו עם 75 דולר. הוא ישחק במכונת מזל בה יש סיכוי של 03 לנצח. במקרה של ניצחון במשחק הוא יקבל מהקזינו 25 דולר ובמקרה של הפסד הוא ישלם 25 דולר. אותו אדם החליט שיפסיק לשחק ברגע שיהיה לו 100 דולר, אך בכל מקרה לא ישחק יותר מ- 3 משחקים. נגדיר את  $X$  להיות הכסף שברשות האדם בצאתו מהקזינו ואת  $Y$  מספר המשחקים שהאדם שיחק.  
 א. בנו את פונקציית ההסתברות המשותפת.  
 ב. מה תוחלת מספר המשחקים שישחק האדם?  
 ג. אם האדם יצא מהקזינו שברשותו 100 דולר, מה התוחלת ומהי השונות של מספר המשחקים ששיחק?

4. מפעל משווק מוצר הנארז בחבילות בגדלים שונים. ישנו מספר שווה של חבילות בנות שני מוצרים ושלושה מוצרים. ההסתברות שמוצר מסוים יהיה פגום היא  $1/10$ . מהנדס הייצור בוחר באקראי חבילת מוצרים לשם בקורת איכות. יהיו:  $X$  – מספר המוצרים בחבילה,  $Y$  – מספר המוצרים הפגומים בחבילה.

א. מה ההתפלגות של המשתנה  $Y$  בהינתן  $X$  הינו 3.

ב. מה ההתפלגות של המשתנה  $Y$  בהינתן  $X$  הינו  $K$  כלשהו.

ג. מהי תוחלת מספר המוצרים הפגומים בחבילות בנות 3 מוצרים? נמקו.

ד. בנה את פונקציית ההסתברות המשותפת.

5. מתוך כד עם שלושה כדורים ממוספרים במספרים 2, 4, 8 שולפים באקראי שני כדורים ללא

**החזרה**. נגדיר:  $X$  – המספר הקטן מבין השניים;  $Y$  – המספר הגדול מבין השניים.

א. חשבו את ההתפלגות של  $(X, Y)$ .

ב. אם המספר המינימאלי שנבחר הוא 2, מה הסיכוי שהמספר המקסימאלי 8?

ג. חשבו את ההתפלגות המותנית של  $X$  בהינתן  $Y = 4$ . מצאו  $E(X / Y = 4)$ .

6. מבחן בנוי מחלק כמותי ומחלק מילולי. תוחלת הציון בחלק המילולי הנו 100 עם סטית תקן 20

ובחלק הכמותי תוחלת הציון 90 עם סטיית תקן 15. מקדם המתאם בין שני הציונים הוא 0.9.

א. חשבו את השונות המשותפת בין ציוני שני חלקי הבחינה.

ב. אם יעלו את כל הציונים בחלק המילולי ב-20%, מה יהיה מקדם המתאם בין הציון

המילולי החדש לציון הכמותי ובין הציון המילולי הישן לציון המילולי החדש?

ג. נגדיר משתנה חדש  $W$  להיות המרחק של הציון בחשיבה מילולית מהציון המקסימאלי

בבחינה-150. מצא את מקדם המתאם בין הציון המילולי ל- $W$  ובין  $W$  ל-ציון הכמותי.

ד. מה התוחלת ומהי השונות של סכום הציונים?

ה. מה התוחלת ומה השונות של פער הציונים בין החשיבה המילולית לחשיבה הכמותית?

7. נתונה פונקציית ההסתברות המשותפת הבאה :

$Y \setminus X$	1	2	3	$P(Y)$
2		0.1	0.3	0.6
3	0.2		0.1	
$P(X)$				

ה. השלם את ההסתברויות החסרות.

ו. האם המשתנים תלויים?

ז. האם המשתנים בלתי מתואמים?

ח. חשב את השונות המשותפת.

ט. חשב את התוחלת והשונות של סכום המשתנים.

י. חשב את התוחלת והשונות של הפרש המשתנים.



**תשובות סופיות למשתנה המקרי הזו מימדי הבדיד**

<b><u>שאלה 1</u></b>	<b><u>שאלה 2</u></b>
ב. תלויים	ב. תלויים.
ג. מקדם המתאם: 0.853. מתואמים.	ג. מקדם המתאם : 0.5 . מתואמים.
	ד. 0.25      ה. 0.5
<b><u>שאלה 3</u></b>	<b><u>שאלה 4</u></b>
ב. 2.4	ג. 0.3
ג. התוחלת 1.348 והשונות 0.575	
<b><u>שאלה 5</u></b>	<b><u>שאלה 6</u></b>
ב. 0.5	א. 270
ג. תוחלת 2	ב. 0.9, 1
	ג. -0.9, -1
	ד. תוחלת 190 ושונות 1165
	ה. תוחלת 10 ושונות 85
<b><u>שאלה 7</u></b>	
ב. תלויים	
ג. מתואמים	
ד. תשובה: -0.1	
ה. תוחלת: 4.4      שונות: 0.84	
ו. תוחלת: -0.4      שונות: 1.24	

## פרק חמישי - התפלגות הדגימה

### א. התפלגות ממוצע המדגם ומשפט הגבול המרכזי

1. להלן התפלגות מספר מקלטי הטלויזיה למשפחה בישוב מסוים:

מספר מקלטים	מספר המשפחות
0	500
1	2500
2	3500
3	3000
4	500
	<b>סך הכול <math>N = 10000</math></b>

נגדיר את  $x$  להיות מספר המקלטים של משפחה אקראית.

- א. בנו את פונקציית ההסתברות של  $x$ .
- ב. חשבו את התוחלת, השונות וסטיית התקן של  $x$ .
- ג. אם נדגום 4 משפחות מהישוב מה תהיה התוחלת, מהי השונות ומהי סטיית התקן של ממוצע המדגם?

2. אם נטיל קובייה פעמיים ונתבונן בממוצע התוצאות שיתקבלו, מה תהיה התוחלת ומה תהיה סטיית התקן של ממוצע זה?

3. משקל תינוק ביום היוולדו מתפלג נורמאלית עם ממוצע 3400 גרם וסטיית תקן של 400 גרם.

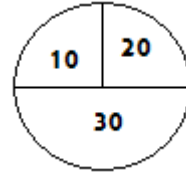
א. מה ההסתברות שתינוק אקראי בעת הלידה ישקול פחות מ-3800 גרם?

נתון שביום מסוים נולדו 4 תינוקות.

- ב. מה ההסתברות שהמשקל הממוצע שלהם יעלה על 4 ק"ג?
- ג. מה ההסתברות שהמשקל הממוצע של התינוקות יהיה מתחת ל-2.5 ק"ג?
- ד. מה ההסתברות שהמשקל הממוצע של התינוקות יהיה רחוק מהתוחלת בלא יותר מ-50 גרם?

4. הזמן הממוצע שלוקח לאדם להגיע לעבודתו 30 דקות עם שונות של 16 דקות רבועיות. האדם נוסע לעבודה במשך שבוע 5 פעמים. לצורך פתרון הניחו שזמן הנסיעה לעבודה מתפלג נורמאלית.
- א. מה ההסתברות שבמשך שבוע משך הנסיעה הממוצע יהיה מעל 33 דקות?
- ב. מהו הזמן שבהסתברות של 90% ממוצע משך הנסיעה השבועי יהיה פחות ממנו?
- ג. מה ההסתברות שממוצע משך הנסיעה השבועי יהיה מרוחק מ-30 דקות בלפחות 2 דקות?
5. נפח היין בבקבוק מתפלג נורמאלית עם תוחלת של 750 סמ"ק וסטיית תקן של 10 סמ"ק.
- א. בארגז 4 בקבוקי יין. מה ההסתברות שהנפח הממוצע של הבקבוקים בארגז יהיה בדיוק 755 סמ"ק?
- ב. בארגז 4 בקבוקי יין. מה ההסתברות שהנפח הממוצע של הבקבוקים בארגז יהיה יותר מ-755 סמ"ק?
- ג. בארגז 4 בקבוקי יין. מה ההסתברות שהנפח הממוצע של הבקבוקים בארגז יהיה לפחות 755 סמ"ק?
- ד. בקבוקי היין שבארגז נמזגים לקערה עם קיבולת של שלושה ליטר. מה ההסתברות שהיין יגלוש מהקערה?
6. משתנה מתפלג נורמאלית עם תוחלת 80 וסטיית תקן 4.
- א. מה ההסתברות שממוצע המדגם יסטה מתוחלתו בלא יותר מיחידה כאשר גודל המדגם הוא 9?
- ב. מה ההסתברות שממוצע המדגם יסטה מתוחלתו בלא יותר מיחידה שגודל המדגם הוא 16?
- ג. הסבר את ההבדל בתשובות של שני הסעיפים.

7. בקזינו ישנה רולטה. על הרולטה רשומים המס' הבאים כמוראה בשרטוט :



- אדם מסובב את הרולטה וזוכה בסכום הרשום על הרולטה.
- א. בנו את פונקציית ההסתברות של סכום הזכייה במשחק בודד.  
 ב. מה התוחלת ומה השונות של סכום הזכייה?  
 ג. אם האדם ישחק את המשחק 5 פעמים מה התוחלת ומה השונות של ממוצע סכום הזכייה בחמשת המשחקים?  
 ד. אם האדם משחק את המשחק 50 פעם מה ההסתברות שבסה"כ יזכה ב-1050 ₪ ומעלה?
8. לפי הערכות הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה השכר הממוצע במשק הוא 8000 ₪ עם סטיית תקן של 3000 ₪. מה ההסתברות שבמדגם מקרי של 100 עובדים השכר הממוצע יהיה יותר מ-8500 ₪?
9. מטילים קובייה 50 פעמים בכל פעם מתבוננים בתוצאה של הקובייה. מה ההסתברות שהממוצע של התוצאות יהיה לפחות 3.72 ב-50 ההטלות?
10. אורך צינור שמפעל מייצר הינו עם ממוצע של 70 ס"מ וסטיית תקן של 10 ס"מ
- א. נלקחו באקראי 100 מוטות, מה ההסתברות שממוצע אורך המוטות יהיה בין 68 ל 78 ס"מ?
- ב. יש לחבר 2 בניינים באמצעות מוטות. המרחק בין שני הבניינים הינו 7200 ס"מ. מה ההסתברות ש 100 המוטות יספיקו למלאכה?
- ג. מה צריך להיות גודל המדגם המינימאלי, כדי שבהסתברות של 5% ממוצע המדגם יהיה קטן מ-69 ס"מ. העזר במשפט הגבול המרכזי.

**ב. התפלגות מספר ההצלחות במדגם ופרופורציות ההצלחות במדגם וקירוב נורמאלי להתפלגות הבינומית**

1. נתון ש-20% מאוכלוסייה מסוימת אקדמאית. נבחרו באקראי 10 אנשים באותה אוכלוסייה.
  - א. מה ההסתברות ששלושה מהם אקדמאים?
  - ב. מה ההסתברות שלכל היותר אחד מהם אקדמאי?
  - ג. מה התוחלת ומהי סטיית התקן של מספר האקדמאים במדגם?
2. הסיכוי שמבוגר יחלה בשפעת בחורף מוערך ב-0.4. נדגמו 30 מבוגרים אקראיים.
  - א. חשבו את הסיכוי שבדיוק 15 יחלו בשפעת (1) לפי ההתפלגות הבינומית ; (2) לפי הקירוב הנורמאלי.
  - ב. חשבו את הסיכוי לכל היותר 14 יחלו בשפעת.
  - ג. חשבו את הסיכוי שלפחות 11 יחלו בשפעת.
3. במפעל 10% מהמוצרים פגומים. נלקחו 100 מוצרים באקראי מקו הייצור.
  - א. מה ההסתברות שנדגמו לכל היותר 6 מוצרים פגומים?
  - ב. מה ההסתברות שמספר המוצרים הפגומים יהיה לכל היותר 11 במדגם?
  - ג. מה ההסתברות שיהיו בדיוק 11 פגומים?
4. ציוני פסיכומטרי בקרב הנרשמים למוסד מסוים מתפלגים נורמאלי עם ממוצע 500 וסטיית תקן 100. למוסד מסוים הוחלט לקבל אך ורק סטודנטים שקיבלנו מעל 600 בפסיכומטרי. 100 סטודנטים אקראיים נרשמו למוסד. מה ההסתברות שלפחות 20 יתקבלו?
5. במדינה יש 10% של אבטלה. נדגמו באקראי 140 אנשים מהמדינה.
  - א. מה התוחלת ומהי השונות של פרופורציות המובטלים שנדגמו?
  - ב. מה ההסתברות שבמדגם לפחות 10% יהיו מובטלים?
  - ג. מה ההסתברות שלכל היותר 9% מהמדגם יהיו מובטלים?
6. נניח ש-30% מהאוכלוסייה תומכת בהצעת חוק מסוימת. אם נדגום מהאוכלוסייה 200 איש. חשבו את ההסתברויות הבאות:
  - א. לפחות 35% יתמכו בהצעת החוק במדגם.
  - ב. לכל היותר 25% יתמכו בהצעת החוק במדגם.
  - ג. יותר מ – 27% יתמכו בהצעת החוק במדגם.

**תשובות סופיות להתפלגות הדגימה**

**פרק א' - התפלגות ממוצע מדגם ומשפט הגבול המרכזי**

**שאלה 1**

**שאלה 2**

א.  $E(\bar{X}) = 3.5$

$\sigma(\bar{X}) = 1.208$

4	3	2	1	0	x
0.05	0.3	0.35	0.25	0.05	P(x)

ב.  $\sigma = 0.973 \quad \sigma^2 = 0.9475 \quad \mu = 2.05$

ג.  $V(\bar{X}) = 0.237 \quad E(\bar{X}) = 2.05$

$\sigma(\bar{X}) = 0.487$

**שאלה 3**

**שאלה 4**

א. 0.0465

א. 0.8413

ב. 32.29

ב. 0.0013

ג. 0.2628

ג. 0

ד. 0.1974

**שאלה 5**

**שאלה 6**

א. 0.5468

א. 0

ב. 0.6826

ב. 0.1587

ג. 0.1587

ד. 0.5

**שאלה 7**

**שאלה 8**

0.0475

א.

30	20	10	
0.5	0.25	0.25	P(x)

ב. התוחלת: 22.5, השונות: 68.75

ג. התוחלת: 22.5, השונות: 13.75

ד. 0.8997

<u>שאלה 10</u>	<u>שאלה 9</u>
א. 0.9772	0.1814
ב. 0.0228	
ג. 271	

**פרק ב' - התפלגות מספר ההצלחות במדגם ופרופורציות ההצלחות במדגם וקירוב נורמאלי להתפלגות הבינומית**

<u>שאלה 2</u>	<u>שאלה 1</u>
א. 0.0783 (1) ; 0.0794 (2)	א. 0.201
ב. 0.8238	ב. 0.3758
ג. 0.7123	ג. התוחלת: 2
	סטיית התקן: 1.2649

<u>שאלה 4</u>	<u>שאלה 3</u>
0.1611	א. 0.121
	ב. 0.6915
	ג. 0.124
<u>שאלה 6</u>	<u>שאלה 5</u>
א. 0.0618	א. התוחלת: 0.1
ב. 0.0618	השונות: 0.00064
ג. 0.8238	ב. 0.5
	ג. 0.3446