

משרד החינוך  
 אגף בכיר בחינות  
**מחברת בחינה**  
 המנהל הפדגוגי

לנבחנים ולנבחנות שלום,  
 יש לקרוא את ההוראות בעמוד זה ולמלא אותן בדיוקנות. אי-מילוי ההוראות עלול לגרום לתקלות ואף להביא לידי פסילת הבחינה.  
 הבחינה נועדה לבדוק הישגים אישיים, ולכן יש לעבוד עבודה עצמית בלבד. בזמן הבחינה אין להיעזר בזולת ואין לתת או לקבל חומר בכתב או בעל פה.  
 אין להכניס לחדר הבחינה חומר עזר – ספרים, מחברות, רשימות – חוץ מ"חומר עזר מותר בשימוש" המפורט בגוף השאלון או בהוראות מוקדמות של המשרד. כמו כן **אין להכניס לחדר הבחינה טלפונים או מכשירים אלקטרוניים אחרים**. שימוש בחומר עזר שאינו מותר יוביל לפסילת הבחינה.  
 לאחר סיום כתיבת הבחינה יש למסור את המחברת למשגיח ולעזוב בשקט את חדר הבחינה.

**יש להקפיד על טוהר הבחינות!**

**הוראות לבחינה**

- יש לוודא כי במדבקות הנבחן שקיבלת מודפסים הפרטים האישיים שלך. אין להוסיף או לשנות שום פרט במדבקות, כדי למנוע עיכוב בזיהוי המחברת וברישום הציונים.
- אם לא קיבלת מדבקה, יש למלא בכתב יד את הפרטים במקום המיועד למדבקת הנבחן.
- אסור לכתוב בשולי המחברת (החלק המקווקו) משום שחלק זה לא ייסרק.
- לטייטה ישמשו אך ורק דפי מחברת הבחינה שיועדו לכך.
- אין לתלוש או להוסיף דפים**. מחברת שתוגש לא שלמה תעורר חשד לאי-קיום טוהר הבחינות.
- אין לכתוב שם בתוך המחברת משום שהבחינה נבדקת בעילום שם.

**ב ה צ ל ח ה !**

<p><b>מדבקת שאלון</b>          ملصقة نموذج امتحان</p>	<p><b>מדבקת נבחן והתאמות</b>          ملصقة ممتحن وملاءمات</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>שנה السنة    חודש الشهر          מועד موعد</p> <p>סמל ביה"ס    מס' תעודת הזהות          رقم المدرسة    رقم الهوية</p> </div> <p><b>יש להדביק כאן ↑ מדבקת נבחן (ללא שם)</b>          يجب هنا ↑ إلصاق ملصقة ممتحن (بدون اسم)</p>	<p><b>מדבקות לנבחן</b>          ملصقة ممتحن</p>
---	--	---

יש לסמן במשבצת  אם ניתנה מחברת נוספת  
 يجب الإشارة في المربع إذا أُعطي دفتر إضافي  
 \* التعليمات باللغة العربية على ظهر الصفحة

الإدارة التربوية  
وزارة التربية والتعليم  
القسم الكبير للامتحانات

## دفتر امتحان

تحية للممتحنين وللممتحنات،  
يجب قراءة التعليمات في هذه الصفحة والعمل وفقاً لها بدقة. عدم تنفيذ التعليمات قد يؤدي إلى عواقب مختلفة وحتى إلى إلغاء الامتحان. أعد الامتحان لفحص التحصيلات الشخصية، لذلك يجب العمل بشكل ذاتي فقط. أثناء الامتحان، لا يُسمح طلب المساعدة من الغير، ولا يُسمح إعطاء أو الحصول على مواد مكتوبة أو شفوية.  
لا يُسمح إدخال مواد مساعدة - كتب، دفاتر، قوائم - إلى غرفة الامتحان، ما عدا "مواد مساعدة يُسمح استعمالها" المفضلة في نموذج الامتحان أو في تعليمات مسبقة من وزارة التربية والتعليم. كما لا يُسمح إدخال هواتف خلوية أو أجهزة إلكترونية أخرى إلى غرفة الامتحان. استعمال مواد مساعدة لا يُسمح استعمالها سوف يؤدي إلى إلغاء الامتحان.  
بعد الانتهاء من كتابة الامتحان، يجب تسليم الدفتر للمراقب ومغادرة غرفة الامتحان بهدوء.

يجب التقيّد بنزاهة الامتحانات !

### تعليمات للامتحان

1. يجب التأكّد بأنّ تفاصيلك الشخصية مطبوعة على ملصقات الممتحن التي حصلت عليها. لا يُسمح إضافة أو تغيير أية تفاصيل في الملصقات، وذلك لمنع عواقب في تشخيص الدفتر وفي تسجيل العلامات.
2. في حال عدم حصولك على ملصقة، يجب ملء التفاصيل في المكان المعدّ لملصقة الممتحن، بخطّ يد.
3. لا يُسمح الكتابة في هوامش الدفتر (في المنطقة المخططة)، لأنّه لن يتم مسح ضوئي لهذه المنطقة.
4. للمسوّدة تُستعمل أوراق دفتر الامتحان المعدة لذلك فقط.
5. يُمنع نزع أو إضافة أوراق. الدفتر الذي يُسلم ناقصاً يُثير الشكّ بعدم الالتزام بنزاهة الامتحانات.
6. لا يُسمح كتابة الاسم داخل الدفتر، لأنّ الامتحان يُفحص بدون ذكر اسم.

نتمنّى لكم النجاح!

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים  
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ה, 2025  
סמל השאלון: 036382  
נספחים: נתונים ונוסחאות בפיזיקה  
ל-5 יח"ל

## פיזיקה – שאלון חקר

### הוראות לנבחנים

- משך הבחינה: שעתיים.
- מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שתיים-עשרה שאלות. עליכם לענות על כל השאלות. סך-הכול – 100 נקודות.
- חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון, סרגל ודפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).
- הוראות מיוחדות:
  - כתבו את כל התשובות בגוף השאלון, במקומות המיועדים לכך.
  - כתבו בעט בלבד. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.
- עמודים 17–19 משמשים לטיוטה.

#### הוראות למשגיחים:

ודאו שנבחנים שהשתמשו בגיליון האלקטרוני הדביקו את מדבקת הנבחן שלהם על תדפיס המחשב, וצירפו אותו לשאלון.

שאלון זה משמש כמחברת בחינה. הדביקו את מדבקת הנבחן במקום המיועד לכך בעמוד 1 (כריכה קדמית).

בשאלון זה 20 עמודים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

## השאלות

### חקירת השדה המגנטי של מגנט קבוע (100 נקודות)

ענו על כל השאלות 1–12.

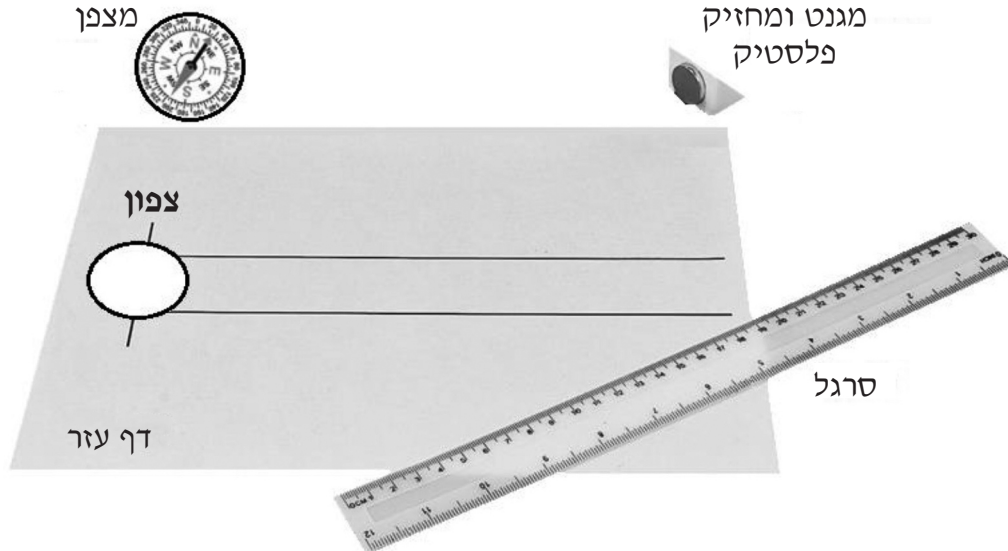
#### השלב הראשון – השפעת מרחק המגנט על עוצמת השדה המגנטי

בניסוי זה תתבקשו לבדוק את הקשר בין עוצמת השדה המגנטי של מגנט קבוע, שנוצר בנקודה על ציר המגנט, ובין מרחק הנקודה מהמגנט. את עוצמת השדה המגנטי נמצא באמצעות מדידת זווית הסטייה של מחט מצפן.

#### ציוד הניסוי

ערכת הניסוי מכילה (ראו תרשים 1):

- מגנט שקוטרו 20 mm ועוביו 3 mm, המודבק למחזיק מפלסטיק שצורתו מנסרה שבסיסה משולש ישר-זווית.
- מצפן שקוטרו כ-40 mm, ומסומנות בו שנתות בהפרשים של 5 מעלות.
- סרגל פלסטיק שאורכו 30 cm, ומסומנות בו שנתות בהפרשים של 1 mm.
- דף עזר שעליו מסומנים: עיגול שקוטרו כקוטר המצפן; קו אנכי העובר דרך קצות הקוטר האנכי של העיגול ועליו מסומן "צפון"; שני קווים אופקיים מקבילים, שהמרחק ביניהם הוא כרוחב מחזיק הפלסטיק. קצות הקווים מרוחקים מרחק שווה ממרכז העיגול.



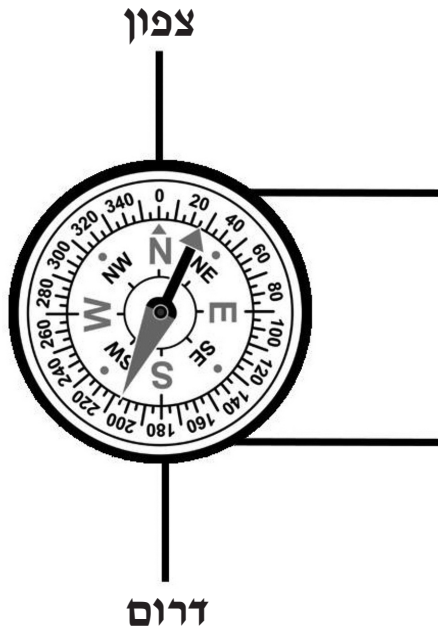
תרשים 1: ציוד הניסוי

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

**בניית מערכת הניסוי**

מערכת הניסוי הורכבה על שולחן אופקי באופן הבא:

- א. הציבו את המצפן על העיגול בדף העזר, כך ששנת ה- $0^{\circ}$  מכוונת מעלה על הקו האנכי ("צפון") ושנת ה- $180^{\circ}$  מכוונת מטה על הקו האנכי (ראו תרשים 2).

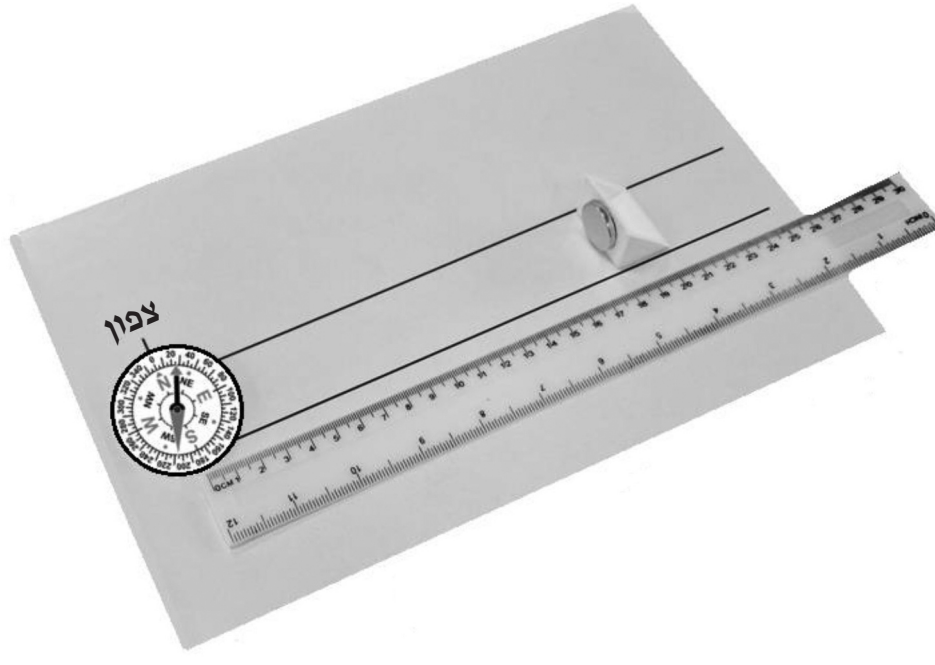


**תרשים 2: הצבת המצפן**

- ב. ניקו את סביבת המצפן ופני השולחן מאביזרים שעשויים מחומרים פרומגנטיים – למשל, אביזרים שעשויים מברזל – אשר עלולים היו להשפיע על מחט המצפן.
- ג. סובבו את דף העזר עד שהמצפן הצביע בכיוון "צפון" המסומן על דף העזר, כלומר זווית של  $0^{\circ}$  (ראו תרשים 3 בעמוד הבא).

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

4. כשהמגנט הוצב במרחב שבין הקווים המקבילים בסביבת המצפן, מחט המצפן הושפעה מהמגנט וסטתה לכיוון המגנט בזווית  $\alpha$  יחסית לכיוון צפון (ראו תרשים 3).  
באמצעות הסרגל ניתן למדוד את  $r$  – מרחק המגנט ממרכז המצפן.



תרשים 3: מערכת הניסוי

שאלה 1 (3 נקודות)

לאחר הצבת המגנט והמצפן, תלמיד החליט לבדוק מה יקרה למחט המצפן כאשר יקרב אליה באיטיות את המגנט. כיצד זה השפיע לדעתכם על מחט המצפן?

---



---

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

שאלה 2 (4 נקודות)

תלמיד אחד בנה את המערכת עם שני קווים מקבילים (כמו המערכת שבתרשים 3), ותלמיד אחר בנה את המערכת עם קו ישר אחד כמו המערכת שבתרשים 4 (ראו תרשים 4).



תרשים 4: המערכת עם קו ישר

ציינו יתרון אחד לכל אחת מהמערכות במהלך ביצוע המדידות.

---

---

---

---

---

---

لا تكتب في هذه المنطقة

لا לכתוב באזור זה

لا تكتب في هذه المنطقة

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

**השלב השני – השדה המגנטי של מומנט דיפול מגנטי**

רקע עיוני

**מומנט מגנטי** או **מומנט דיפול מגנטי** הוא גודל פיזיקלי המאפיין מגנטים, גופים וחלקיקים בעלי תכונות מגנטיות. מומנט דיפול מגנטי מסומן ב- $m$ , והוא התכונה הבסיסית ביותר הקשורה למגנט. מידיעת מומנט הדיפול המגנטי, ניתן לחשב את עוצמת השדה המגנטי שנוצר על ידי מגנט בנקודה הרחוקה ממרכז המגנט.

עוצמת השדה המגנטי שנוצר על ידי מומנט דיפול מגנטי בנקודה רחוקה ממרכז המגנט תלויה בין השאר במרחק הנקודה ממרכז המגנט.

כאשר נקודה נמצאת על ציר מרכז המגנט, עוצמת השדה המגנטי נתונה לפי:

$$B_m = \frac{\mu_0 m}{2\pi r^3} \quad (\text{נוסחה 1})$$

$B_m$  – עוצמת השדה המגנטי שנוצר על ידי המגנט.

$m$  – מומנט הדיפול המגנטי של המגנט.

$r$  – מרחק הנקודה ממרכז המגנט שבה נמדד השדה המגנטי.

$\mu_0$  – פרמיאביליות הריק.

בניסוי זה, מחט המצפן מושפעת מהשדה המגנטי שנוצר על ידי המגנט,  $B_m$ , ומהשדה המגנטי של כדור הארץ,  $B_E$ .

הנחות:

1. מרחק הנקודה שבה נמדד השדה ממרכז המגנט גדול מאוד בהשוואה לעובי המגנט.
2. השדה המגנטי של כדור הארץ בסביבת מערכת הניסוי שווה בגודלו לרכיב האופקי הממוצע של השדה המגנטי של כדור הארץ בישראל, וערכו  $30 \mu\text{T}$  (מיקרו־טסלה).



פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

## שאלה 3 (10 נקודות)

א. (4 נק') ערכו תרשים וקטורי שבו מסומנים הווקטורים הבאים:

1. הרכיב האופקי של וקטור השדה המגנטי של כדור הארץ -  $B_E$ .
  2. וקטור השדה המגנטי של המגנט -  $B_m$ .
  3. כיוון המחט המגנטית של המצפן.
- ציינו בתרשים את זווית הסטייה  $\alpha$  של מחט המצפן יחסית לכיוון הצפון.

---

---

---

---

---

---

---

---

ב. (4 נק') הוכיחו שהקשר בין זווית הסטייה של מחט המצפן מהצפון,  $\alpha$ , ובין מרחק המגנט מהמצפן,  $r$ , נתון בנוסחה הבאה:

$$\tan \alpha = \frac{\mu_0 m}{2\pi B_E r^3}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

ג. (2 נק') הסבירו מדוע חשוב היה לסובב את דף העזר עד שהמצפן הצביע בכיוון "צפון" המסומן על הדף, כפי שמתואר בבניית המערכת.

---

---

---

---

---

---

---

---

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

### ביצוע הניסוי

מדידת מומנט מגנטי של מגנט, באמצעות חקירת הקשר בין זווית הסטייה של מחט המצפן ובין מרחק המגנט מהמצפן

בחלק זה של הניסוי עליכם למצוא את ערכו של המומנט המגנטי של המגנט שברשותכם, m. כדי לחקור את הקשר בין זווית הסטייה של מחט המצפן ובין מרחק המגנט מהמצפן, תלמיד ביצע את הפעולות הבאות:

1. קבע מה צריכים להיות גודלי הזוויות של סטיית מחט המצפן.
2. הזיז את המגנט למיקום המתאים בכל פעם, כך שתקבלנה הזוויות שקבע.
3. מדד את המרחק ממרכז המצפן למרכז המגנט.

### שאלה 4 (4 נקודות)

תלמידים התווכחו ביניהם איזה מצפן עדיף לשימוש בניסוי המתואר: מצפן קטן בעל מחט קצרה או מצפן גדול בעל מחט ארוכה. הציגו טענה אפשרית **אחת** שטען כל אחד מהצדדים המתווכחים.

---



---



---



---

### שאלה 5 (3 נקודות)

התלמיד חקר את הקשר בין זווית הסטייה של מחט המצפן ובין מרחק המגנט מהמצפן, על פי סדר הפעולות שהוא ביצע. איזה מהגדלים הוא המשתנה הבלתי תלוי, ואיזה מהגדלים הוא המשתנה התלוי?

---



---



---

### שאלה 6 (6 נקודות)

3 נק' א. כתבו את שמו של המשתנה הבלתי תלוי בכותרת העמודה הראשונה **בטבלה** (שבעמוד הבא), והוסיפו את יחידות המידה שלו בסוגריים המרובעים.

3 נק' ב. כתבו את שמו של המשתנה התלוי בכותרת העמודה השנייה **בטבלה** (שבעמוד הבא), והוסיפו את יחידות המידה שלו בסוגריים המרובעים.

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

שאלה 7 (25 נקודות)

4 נק' א. בעזרת הקשר שהוכחתם בשאלה 3 סעיף ב', כתבו ביטוי ל- $r^3$ .

---



---



---



---

4 נק' ב. התלמיד רצה לקבל קשר לינארי בין המשתנה  $r^3$  ובין משתנה נוסף. בחרו את המשתנה הנוסף מבין האפשרויות הבאות. הקיפו את בחירתכם:

1.  $\alpha$
2.  $\frac{1}{\tan \alpha}$
3.  $\tan \alpha$
4.  $\tan^2 \alpha$

14 נק' ג. כתבו את שמותיהם של המשתנים החדשים בכותרות של העמודות השלישית והרביעית בטבלה (בהתאמה), והוסיפו את יחידות המידה שלהם בסוגריים המרובעים. חשבו את גודלם בכל מדידה וכתבו את התוצאות בטבלה. הקפידו על כתיבת הערכים ב-4 ספרות משמעותיות.

תוצאות של חקירת הקשר בין זווית הסטייה של מחט המצפן ובין מרחק המגנט מהמצפן

משתנה חדש לציר האנכי ( $\times 10^{-3}$ )	משתנה חדש לציר האנכי	משתנה חדש לציר האופקי		
_____	_____	_____	_____	_____
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
			0.226	30
			0.214	35
			0.202	40
			0.194	45
			0.183	50
			0.173	55
			0.164	60
			0.155	65

3 נק' ד. השלימו את העמודה החמישית בטבלה: רשמו את ערכי המשתנה החדש לציר האנכי (שכתבתם בעמודה הרביעית) לפי סדר גודל של  $10^{-3}$ . לדוגמה, אם הערך הוא 0.001234 רשמו: 1.234.

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

## שאלה 8 (14 נקודות)

- א. (10 נק') סרטטו על הנייר המילימטרי דיאגרמת פיזור של המשתנה שקבעתם בעמודה החמישית כתלות במשתנה שקבעתם בעמודה השלישית, על פי התוצאות שכתבתם בטבלה.  
 הערה: אם בית הספר מעמיד לרשותכם מחשב ומדפסת, תוכלו להיעזר בגיליון אלקטרוני. הדביקו את מדבקת הנבחן שלכם גם על תדפיס המחשב, וצרפו אותו לשאלון.
- ב. (4 נק') העבירו קו מגמה בדיאגרמת הפיזור שסרטטתם (הקו הישר המתאים לה ביותר).

לרשותכם נייר מילימטרי נוסף בעמוד 16, למקרה הצורך.

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

## שאלה 9 (18 נקודות)

א. (5 נק') איזו מבין האפשרויות 1-4 שלפניכם מתארת נכונה את יחידות המידה של מומנט הדיפול המגנטי  $m$ ? הקיפו את התשובה והסבירו כיצד קבעתם אותה.

1.  $Am^2$  (אמפר  $\times$  מטר מרובע)

2.  $Tm^3$  (טסלה  $\times$  מטר מעוקב)

3.  $\frac{Tm}{A}$  (טסלה  $\times$  מטר חלקי אמפר)

4. 1 (גודל חסר יחידות)

---



---



---



---



---



---



---

ב. (6 נק') מצאו באמצעות שיפוע קו המגמה את מומנט הדיפול המגנטי של המגנט,  $m$ . הקפידו על כתיבת התוצאה ב-3 ספרות משמעותיות.

---



---



---



---



---



---



---

ג. (3 נק') מצאו את ערך נקודת החיתוך של קו המגמה עם הציר האנכי, וציינו את יחידותיה.

---



---



---



---



---



---



---

ד. (4 נק') הסבירו מה משמעות נקודת החיתוך של קו המגמה עם הציר האנכי.

---



---



---



---



---



---



---

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

**שאלה 10 (5 נקודות)**

על פי הוראות היצרן של המגנט, הערך המצופה של מומנט הדיפול המגנטי של המגנט שברשותכם הוא 0.896, ביחידות המידה התקניות, שקבעתם בשאלה 9.

א. (2 נק') חשבו את הסטייה היחסית (באחוזים) בין מומנט הדיפול המגנטי שהתקבל מהגרף (שאלה 9 סעיף ב'), ובין מומנט הדיפול המגנטי המצופה על פי הוראות היצרן, בעזרת הביטוי:

$$\frac{|m_{\text{גרף}} - m_{\text{מצופה}}|}{m_{\text{מצופה}}} \times 100$$

---

---

---

---

---

---

---

---

ב. (3 נק') ציינו סיבה לכך שהתקבלה סטייה יחסית.

---

---

---

---

---

---

---

---

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

**שאלה 11 (4 נקודות)**

התלמידים התלבטו אם כדאי להוסיף עוד מדידות כדי לקבל מומנט דיפול מגנטי עם שגיאה יחסית קטנה יותר.

יהלי הציע: "כדאי שנבצע מדידות נוספות עבור זוויות גדולות מ- $65^\circ$ ".  
 אביב ענתה: "אם נבצע מדידות נוספות עבור זוויות גדולות מ- $65^\circ$ , זה עלול להגדיל את השגיאה היחסית".  
 הסבירו את טענתה של אביב.

---



---



---



---

**שאלה 12 (4 נקודות)**

בניסוי המתואר התלמיד קבע את ערכי זווית הסטייה של מחט המצפן (שמוקמה על שנת מוגדרת של המצפן) ולאחר מכן מדד את המרחק בין המצפן למגנט.  
 הסבירו מדוע התלמיד העדיף שיטה זו על פני קביעת המרחק בין המגנט למצפן ומדידת הזווית המתאימה.

---



---



---



---

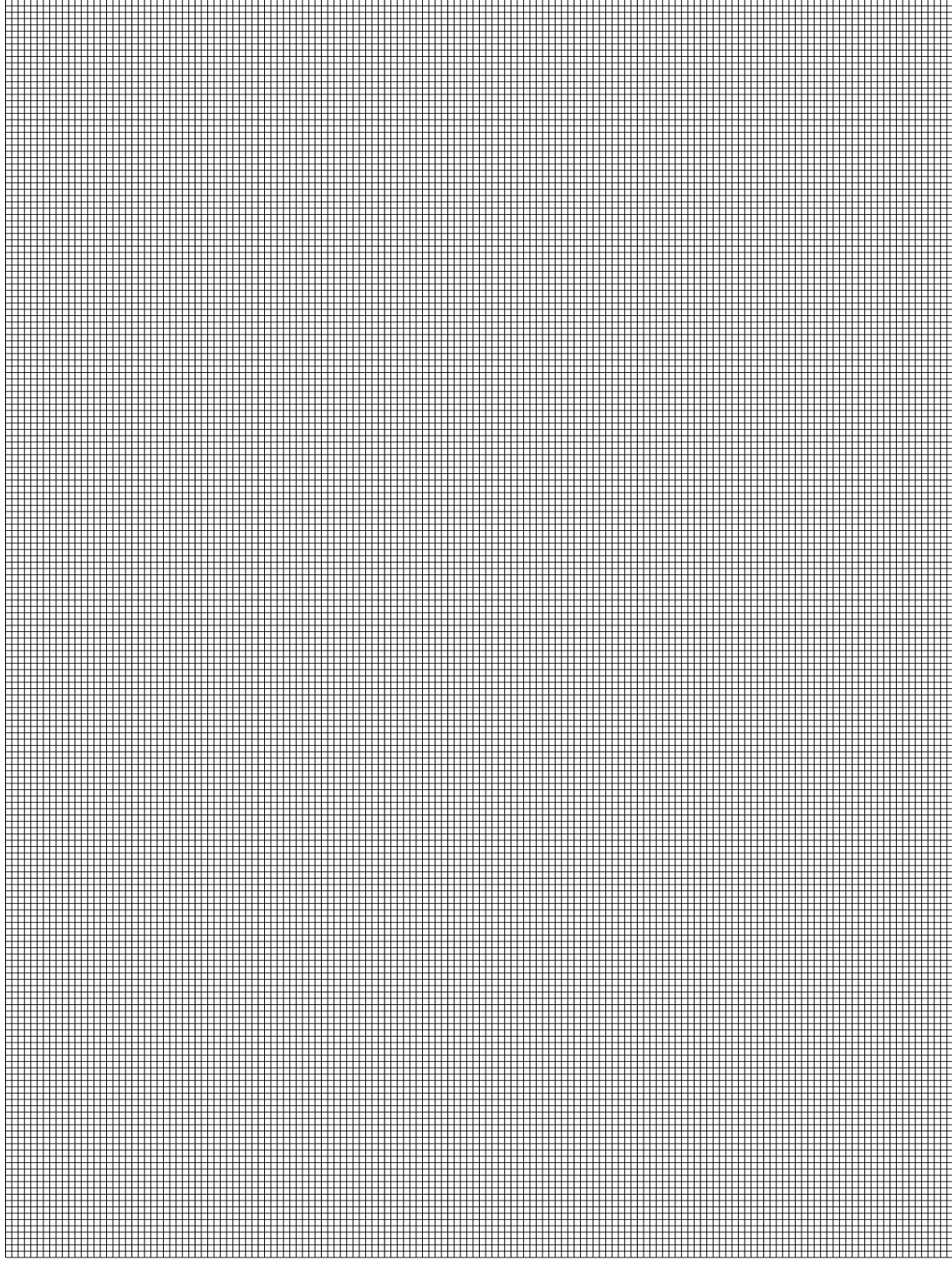
لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382



לא תכתוב בזה המרחב

לא תכתוב בזה המרחב



פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

### טיוטה

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

### טיוטה

لا تكتب في هذه المنطقة

لا لכתוב באזור זה

لا لכתוב באזור זה

لا تكتب في هذه المنطقة

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ה, סמל 036382

### טיוטה

**בהצלחה!**

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.  
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

מדבקת משגיח  
ملصقة مراقب

"איתך בכל מקום, גם בבגרות.  
בהצלחה, מועצת התלמידים והנוער הארצית"  
"معك في كل مكان، وفي البجروت أيضًا.  
بالنجاح، مجلس الطلاب والشبيبة القطري"