



סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים
 מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021
 סמל השאלון: 036382
 נספחים: 1. חוברת תצלומים
 2. נתונים ונוסחאות בפיזיקה
 לחמש יח"ל

מדינת ישראל

משרד החינוך

פיזיקה – שאלון חקר

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעתיים וחצי.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבע-עשרה שאלות. עליך לענות על כולן. סה"כ – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון וסרגל.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. כתוב את כל תשובותיך בגוף השאלון, במקומות המיועדים לכך.
 2. כתוב בעט בלבד. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.
 3. עמודים 16–17 משמשים לטייטה.
 4. הדבק את מדבקות הנבחן במקום המיועד לכך.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים 16–17, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
 כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בשאלון זה 18 עמודים, חוברת תצלומים ונוסחאון.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

פיזיקה - שאלון חקר, קיץ תשפ"א, סמל 036382

מציאת הקשר בין משקלו של גוף באוויר למשקלו בנוזל

רקע עיוני

כאשר תולים גוף על מד כוח כשהגוף נמצא באוויר, מד הכוח מורה ערך מסוים השווה בגודלו למשקל הגוף, W_1 . כאשר משקיעים בנוזל את כל הגוף, כשהוא תלוי על מד הכוח, כך שהוא לא ייגע בדפנות הכלי או בקרקעיתו - מד הכוח מורה על ערך קטן יותר - W_2 .

כאשר הגוף שקוע רק בחלקו בנוזל, מד הכוח מורה על ערך ביניים כלשהו, בין W_1 ל- W_2 .

הסיבה לכך היא, שהגוף מפעיל על הנוזל כוח כלפי מטה, והנוזל מפעיל על הגוף כוח כלפי מעלה, זאת על-פי החוק השלישי של ניוטון.

הכוח שנוזל מפעיל כלפי מעלה על גוף השקוע בו מכונה **כוח הציפה**, והוא מסומן F_B .

מניתוח של הכוחות הפועלים על הגוף השקוע בנוזל, מתקבל שכוח הציפה שווה להפרש שבין הערך שמורה מד הכוח כשהגוף תלוי באוויר, W_1 , ובין הערך שמורה מד הכוח כשהגוף שקוע בנוזל, W_2 :

$$(1) F_B = W_1 - W_2$$

את התופעה הזו גילה ארכימדס, והיא מכונה **חוק ארכימדס**.

החוק קובע שכוח הציפה שמופעל על הגוף שווה בגודלו למשקל נפח הנוזל שנדחה על-ידי הגוף.

מכאן, כוח הציפה נתון בביטוי:

$$(2) F_B = \rho \cdot g \cdot V$$

ρ - צפיפות הנוזל (ניתן להתעלם מצפיפות האוויר)

V - נפח החלק השקוע בנוזל, מתוך הגוף כולו (החלק המקווקו שבתרשים)

g - תאוצת הכובד

אחת השיטות המקובלות למדידת כוח היא באמצעות קפיץ. על-פי **חוק הוק**, קיים יחס ישר בין גודל הכוח הפועל על הקפיץ ובין התארכותו, לפי הקשר:

$$(3) F = k \cdot \Delta L$$

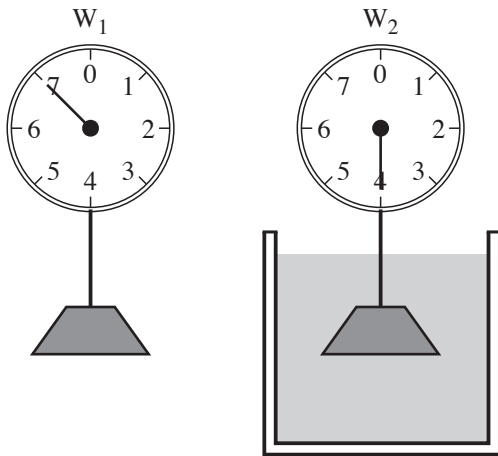
k - קבוע הכוח של הקפיץ

ΔL - התארכות הקפיץ ביחס למצבו ההתחלתי, L_0 .

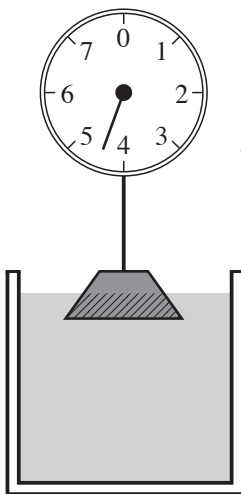
בניסוי זה יש למצוא בעזרת חוק ארכימדס את צפיפותו של נוזל (מים) בשני אופנים.

5 המשך בעמוד

לא לכתוב באזור זה
لا تكتب في هذه المنطقة



$$W_1 > W_2$$



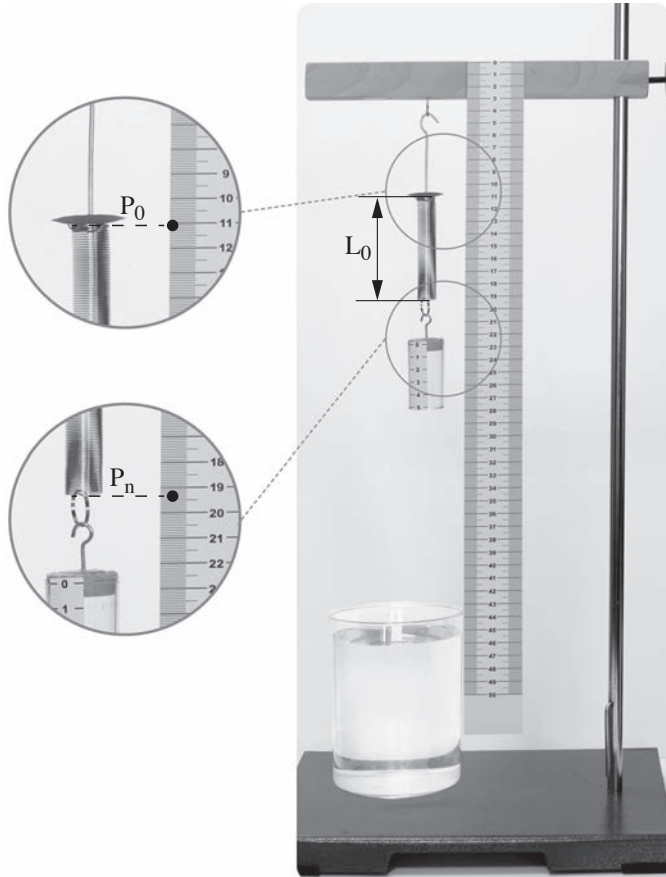


פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"א, סמל 036382

חלק א' – מציאת צפיפות המים כאשר הגוף שקוע במלואו במים ומסתו משתנה

תיאור הניסוי

שינו את מסתו של גוף התלוי על קפיץ, ובכל פעם השקיעו את הגוף במלואו במים. באמצעות הקשר בין התארכות הקפיץ לכוח שהגוף מפעיל על הקפיץ מצאו את צפיפות המים.



רשימת הציוד שהשתמשו בו לניסוי

- כן תלייה שמחוברת לו זרוע עץ עם וו;
- 7 משקולות שמסת כל אחת מהן $m = 20$ [gr];
- קופסה גלילית בעלת מכסה שמחובר לו וו;
- סרגל;
- קפיץ;
- כוס שבתוכה מים.

מהלך הניסוי

מרכיבים את המערכת כמתואר בתצלום:
נתון כן שמחוברת לו זרוע מעץ. לזרוע מחובר קפיץ שבקצהו קופסה. מתחת לקופסה מוצבת כוס בצורת גליל שבתוכה מים.

מדידות

במהלך הניסוי תידרש לערוך מדידות של אורך הקפיץ, L , על-פי התצלומים שבחוברת התצלומים.

שאלה 1 (2 נקודות)

התבונן בחלקו המוגדל של תצלום 1 שבחוברת התצלומים, ומדוד בעזרת הסרגל את האורך הפעיל של הקפיץ, L_0 , ללא שתי הלולאות שבקצותיו, במצב שבו אין משקולות בקופסה, באופן הזה:

קרא את הערך המצוין בקצהו העליון של הקפיץ, P_0 , ואת הערך המצוין בקצהו התחתון של הקפיץ, P_n , וחשב את אורכו ההתחלתי של הקפיץ, L_0 .

$$L_0 = P_n - P_0 = \underline{\hspace{2cm}}$$

במהלך הניסוי שינו בכל פעם את מספר המשקולות שבקופסה, והתאימו את הגובה של זרוע העץ על-פי הצורך, כך שהקופסה כולה תשקע במים, מבלי שהמים יישפכו. עבור כל שינוי במספר המשקולות, n , מדדו את אורכו החדש, L , של הקפיץ, כשהקופסה שקועה במלואה בתוך המים.

لا تكتب في هذه المنطقة

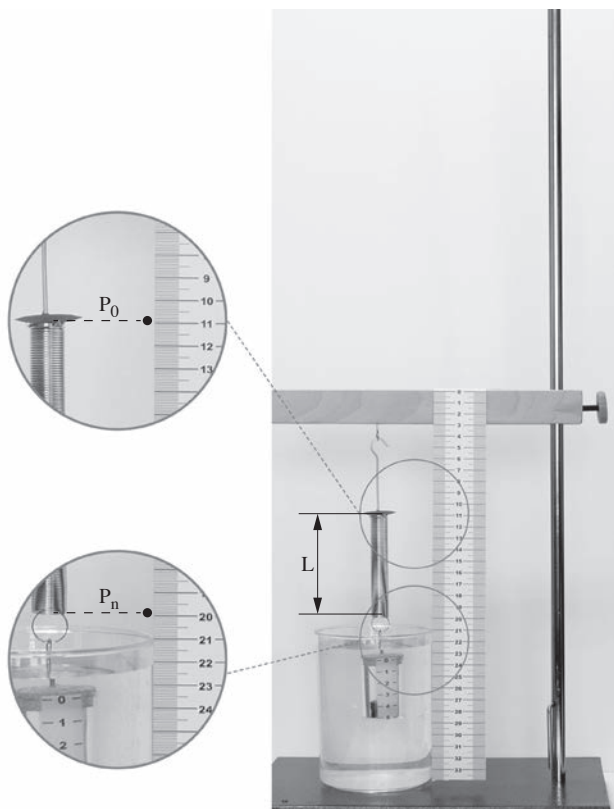


פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"א, סמל 036382

ניתוח ממצאי הניסוי והסקת מסקנות

שאלה 2 (11 נקודות)

1. (1 נק') א. הכניסו בהתחלה **שני משקולות** לתוך הקופסה, וסגרו אותה. קרא את הערך המצוין בקצהו התחתון של הקפיץ, P_n , כשהקופסה עם **שני** המשקולות שבתוכה שקועה במלואה בתוך המים, כפי שמתואר בתצלום 2 **בחוברת התצלומים**. כתוב את תוצאה בטבלה שלהלן, בעמודה שכותרתה P_n .
3. (3 נק') ב. בתצלומים 3-7 שבחוברת התצלומים מוצגת הקופסה במדידות שונות, כשהיא שקועה במלואה בתוך המים. קבע על פי התצלומים את הערך המצוין על קצהו התחתון של הקפיץ, P_n , עבור כל אחת מן המדידות. כתוב את תוצאות הקריאות, ואת ערכי n המתאימים בטבלה שלהלן.
7. (7 נק') ג. השלם את הטבלה, והוסף יחידות מידה בסוגריים המרובעים שבראש כל עמודה.



$\Delta L = L - L_0$ []	$L = P_n - P_0$ []	P_n []	n
			2

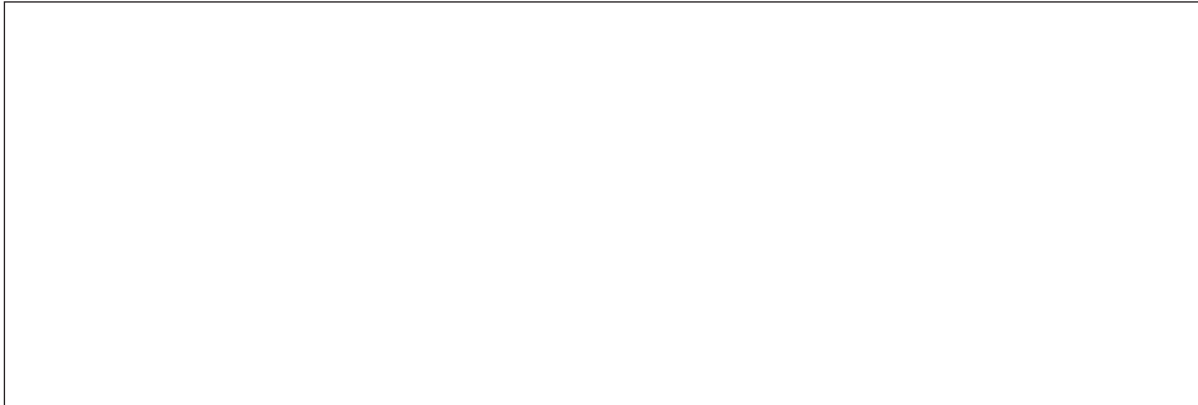
לא לכתוב באזור זה
لا تكتب في هذه المنطقة



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

שאלה 3 (5 נקודות)

ערוך תרשים של הכוחות הפועלים על הקופסה שבתוכה המשקולות, כשהיא שקועה במלואה בתוך המים.



שאלה 4 (5 נקודות)

על סמך הרקע העיוני (שבעמוד 4) – הוכח כי הקשר בין ΔL ל- n הוא: $\Delta L = \frac{mg}{k} n - \frac{\rho V g}{k}$.

שאלה 5 (12 נקודות)

8 נק') א. סרטט על הנייר המילימטרי (שבעמוד הבא) דיאגרמת פיזור של ΔL כפונקצייה של n , על-פי התוצאות שכתבת בטבלה.

4 נק') ב. העבר קו מגמה בדיאגרמת הפיזור שסרטטת (הקו הישר המתאים לה ביותר).

הערה: תוכל להשתמש גם בגיליון האלקטרוני. אם השתמשת בו, הדבק את מדבקת הנבחן שלך גם על תדפיס המחשב, וצרף אותו לשאלון.



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

שאלה 6 (3 נקודות)

האם הגרף שהתקבל תואם את הקשר התיאורטי שהוכחת בשאלה 4? נמק את תשובתך.

שאלה 7 (7 נקודות)

3 נק' א. חשב את השיפוע של קו המגמה, וכתוב את יחידות המידה הפיזיקליות שלו.

4 נק' ב. מצא בעזרת השיפוע של קו המגמה את קבוע הכוח, k , של הקפיץ (באמצעות הקשר שהוכחת בשאלה 4). הצג את חישובך.

שאלה 8 (5 נקודות)

1 נק' א. מהם שיעורי הנקודה שבה הגרף ששרטטת חותך את הציר האופקי?

2 נק' ב. מהי המשמעות הפיזיקלית של שיעורי הנקודה שמצאת בסעיף א? נמק את תשובתך.

2 נק' ג. מדוע, לדעתך, התחילו את המדידות עם קופסה המכילה שתי משקולות ולא משקולת אחת בלבד?

لا تكتب في هذه المنطقة

لا لכתוב באזור זה

פיזיקה - שאלון חקר, קיץ תשפ"א, סמל 036382

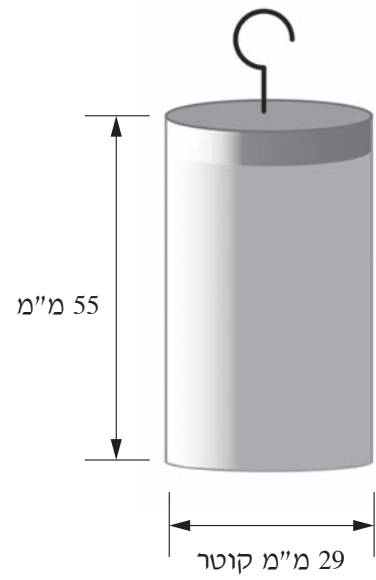
שאלה 9 (9 נקודות)

באיור לשאלה 9 מתוארת הקופסה ששוקעה בתוך המים.

א. (3 נק') חשב את נפח הקופסה בהתאם לנוסחה: $V = \pi r^2 \cdot H$

r - רדיוס בסיס הקופסה

H - גובה הקופסה



איור לשאלה 9

ב. (3 נק') על סמך הרקע העיוני ותשובתך לשאלה 4 - חשב את צפיפות המים, ρ .

ג. (3 נק') צפיפות המים בתנאים סטנדרטיים היא $1,000 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$. מהי השגיאה היחסית שהתקבלה במדידתך?

לא לכתוב באזור זה
لا تكتب في هذه المنطقة



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

חלק ב' – מציאת צפיפות המים כאשר הגוף שקוע בחלקו במים ומסתו קבועה

תיאור הניסוי

שינו בכל פעם את העומק שבו הקופסה שקועה במים, ובאמצעות הקשר שבין כוח הציפה לעומק שבו היא שקועה במים מצאו את צפיפות המים.

שאלה 10 (3 נקודות)

כתוב ביטוי לגודלו של כוח הציפה, F_B , בתלות במשקל הכולל של המשקולות, nmg , ובכוח האלסטי, $k \cdot \Delta L$.

שאלה 11 (15 נקודות)

כדי למצוא את הקשר בין כוח העילוי הפועל על הקופסה לעומק שבו היא שקועה במים, ערכו את הניסוי הזה:

הכניסו את אותן **7 משקולות** לתוך אותה הקופסה וסגרו אותה. במהלך הניסוי שינו בכל מדידה את חלק הקופסה, h , השקוע במים, על-ידי הורדת זרוע העץ בכך התלייה לגובה המתאים. עבור כל חלק קופסה נוסף ששוקע, h , מדדו את אורכו החדש, L , של הקפיץ.

משקל המשקולות הוא: $nmg = 1.372 \text{ [N]}$.

השלם את הטבלה שלהלן בעזרת התצלומים 8-12 שבחוברת התצלומים:



F_B [N]	$k \cdot \Delta L$ [N]	ΔL [m]	L [m]	h [m]
				0.01
				0.02
				0.03
				0.04
				0.05

שאלה 12 (12 נקודות)

8 (נק') א. סרטט על הנייר המילימטרי (שבעמוד הבא) דיאגרמת פיזור של כוח הציפה, F_B , כפונקצייה של עומק השקיעה, h , על-פי התוצאות שכתבת בטבלה (שאלה 11).

4 (נק') ב. העבר קו מגמה בדיאגרמת הפיזור שסרטטת (הקו הישר המתאים לה ביותר).

הערה: תוכל להשתמש גם בגיליון האלקטרוני. אם השתמשת בו, הדבק את מדבקת הנבחן שלך גם על תדפיס המחשב, וצרף אותו לשאלון.

לא תכתוב בזה המסמך. לא לכתוב באזור זה



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

שאלה 13 (9 נקודות)

3 נק' א. חשב את שיפוע הקו, וכתוב את יחידות המידה הפיזיקליות שלו.

4 נק' ב. מצא בעזרת שיפוע הקו את צפיפות המים, והצג את חישוביך. רמז: היעזר בקשר (2) שברקע העיוני.

2 נק' ג. האם הקו אמור לעבור דרך ראשית הצירים? נמק את תשובתך.

שאלה 14 (2 נקודות)

הסבר אם אי-הוודאות (השגיאה היחסית) במדידת $\frac{\delta L}{L}$ גדלה, קטנה או אינה משתנה במקרים שלהלן: δL – השגיאה המוחלטת של מכשיר המדידה.

1 נק' א. כאשר מגדילים את מספר המשקולות, n (שאר הפרמטרים נותרים קבועים):

1 נק' ב. כאשר מחליפים את המים בנוזל אחר, שצפיפותו גדולה יותר מזו של המים:

لا تكتب في هذه المنطقة

لا لכתוב באזור זה

חוברת תצלומים

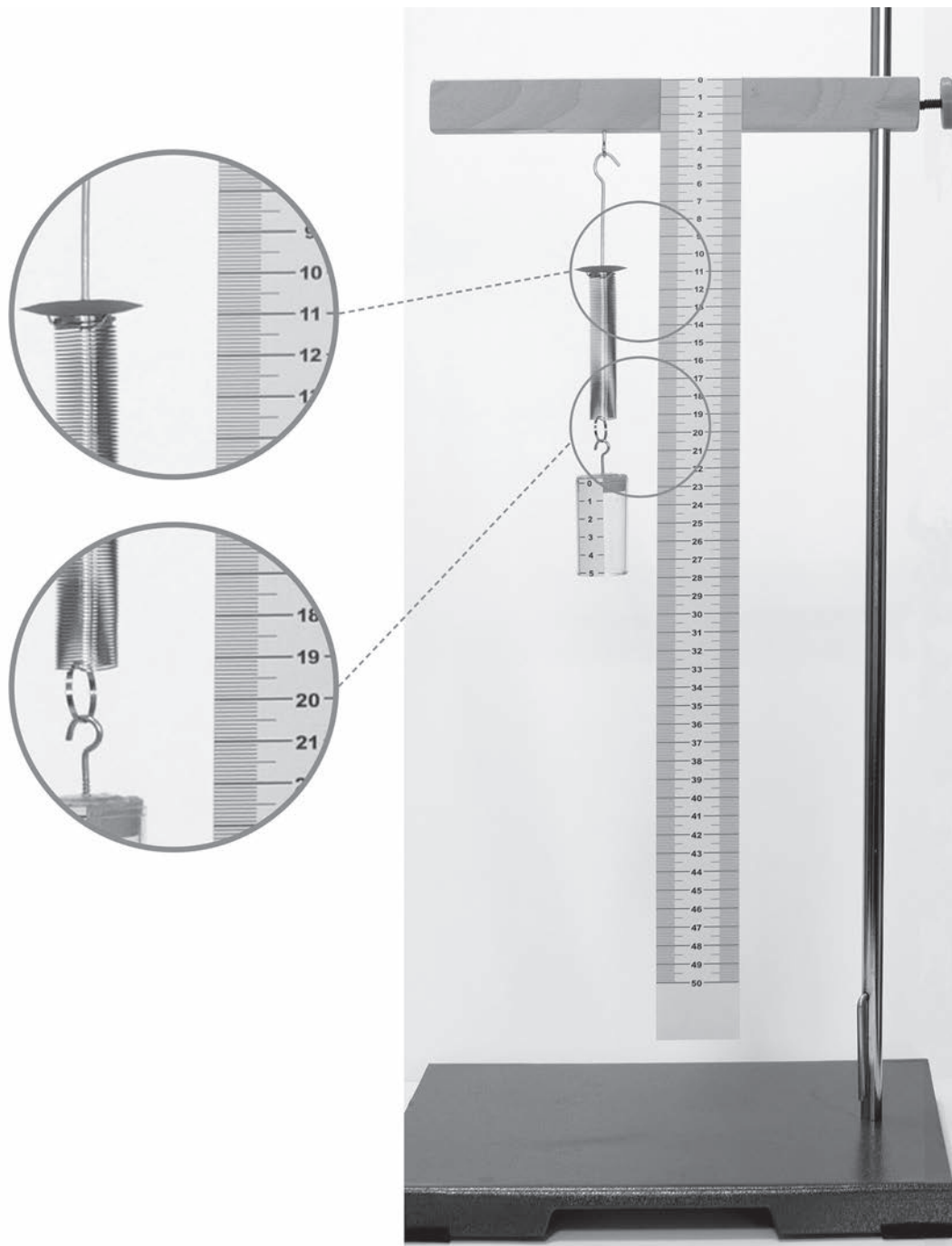
פיזיקה – שאלון חקר

סמל שאלון 036382

קיץ תשפ"א

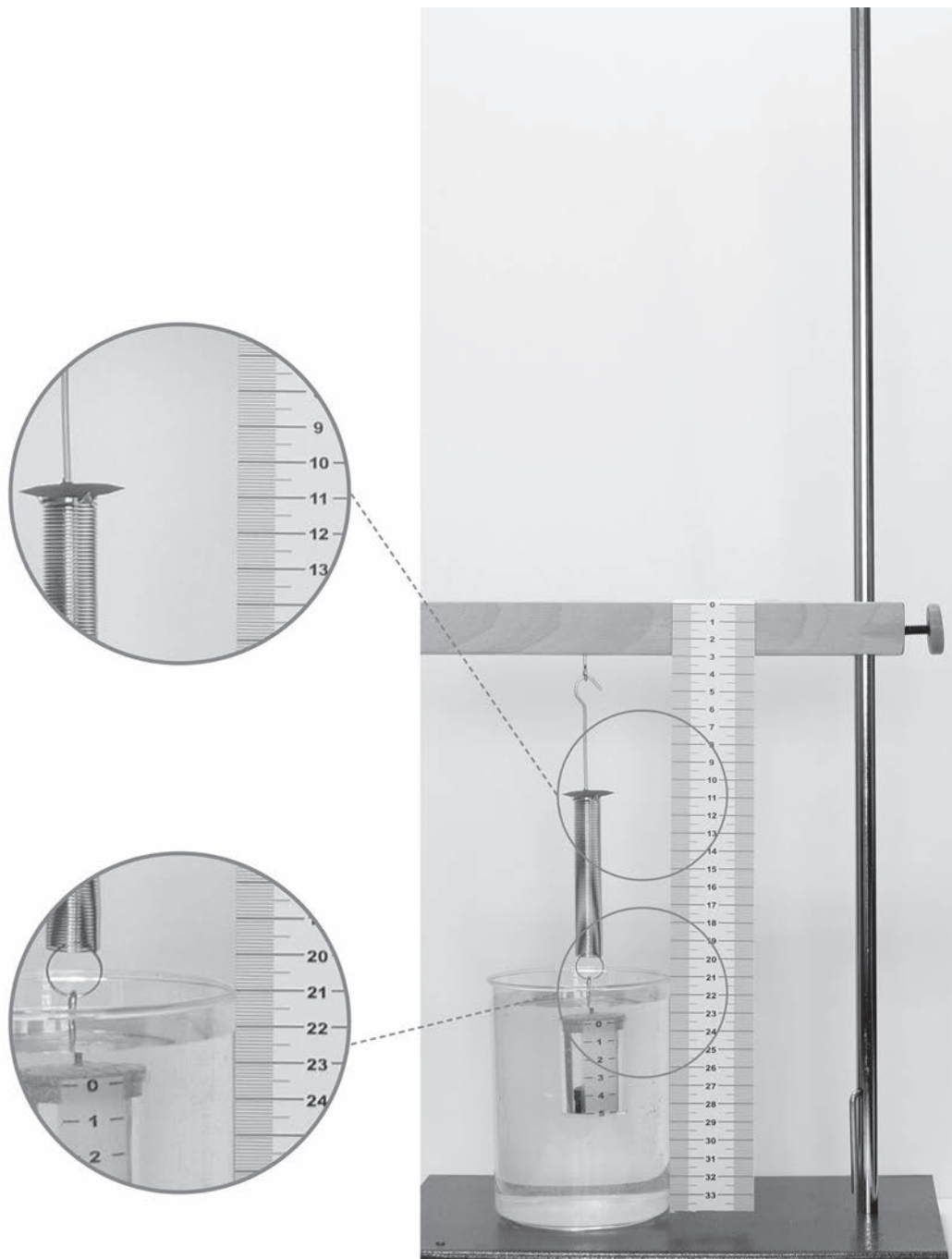
בחוברת זו 13 עמודים

תצלום 1



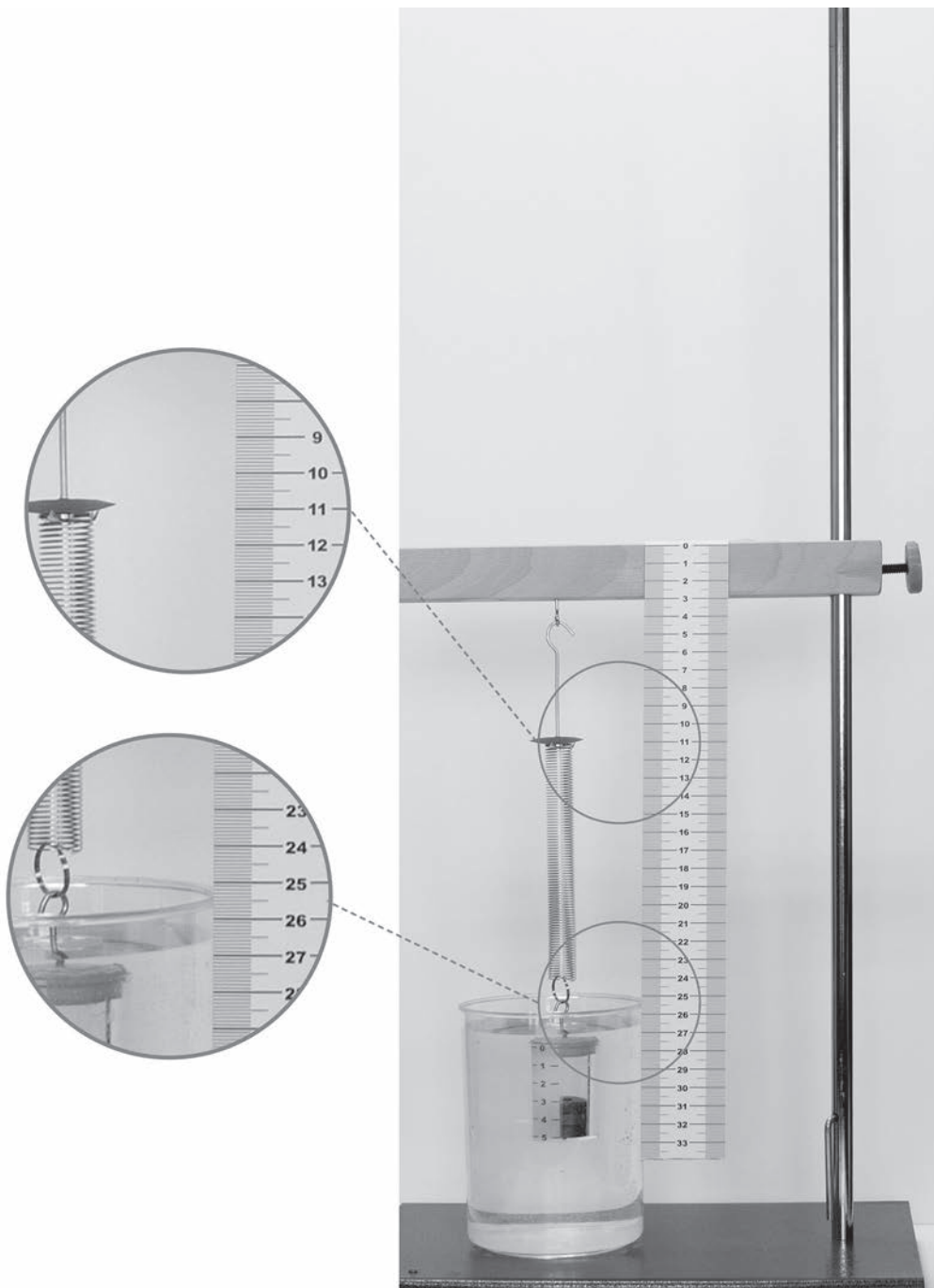
קופסה ריקה

תצלום 2



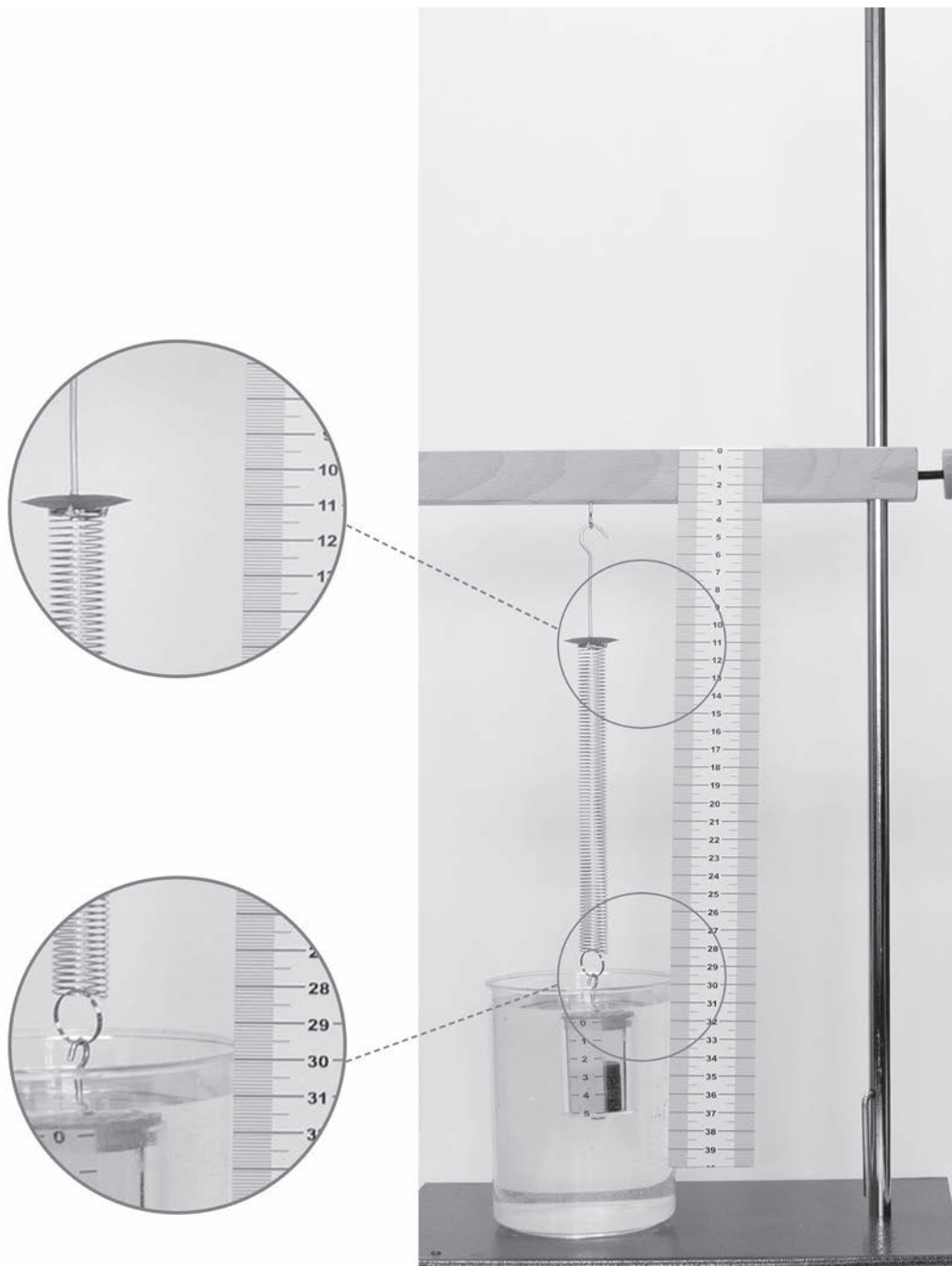
קופסה שבתוכה 2 משקולות ($n = 2$)

תצלום 3



קופסה שבתוכה 3 משקולות ($n = 3$)

תצלום 4



קופסה שבתוכה 4 משקולות ($n = 4$)

תצלום 5



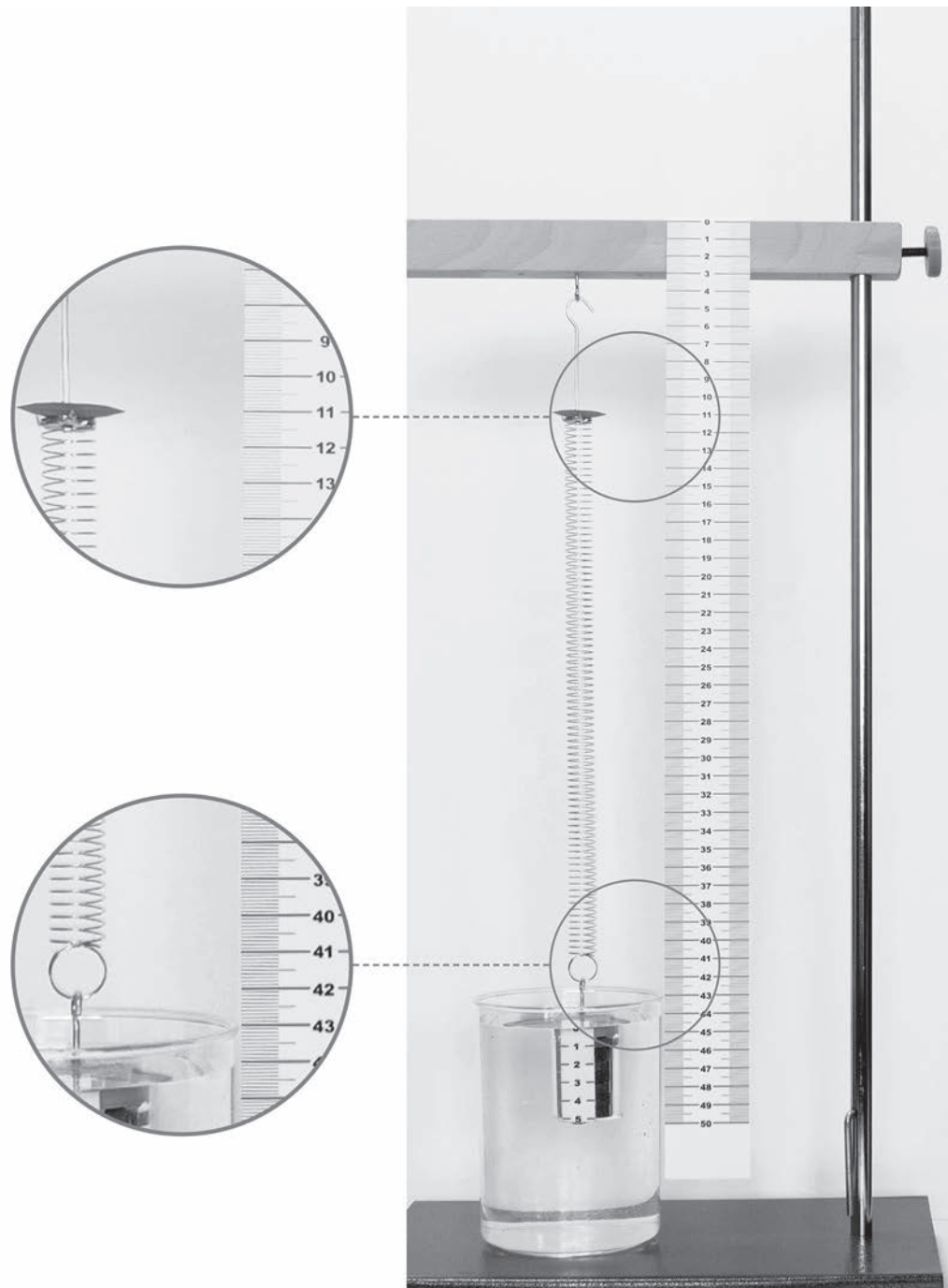
קופסה שבתוכה 5 משקולות ($n = 5$)

תצלום 6



קופסה שבתוכה 6 משקולות ($n = 6$)

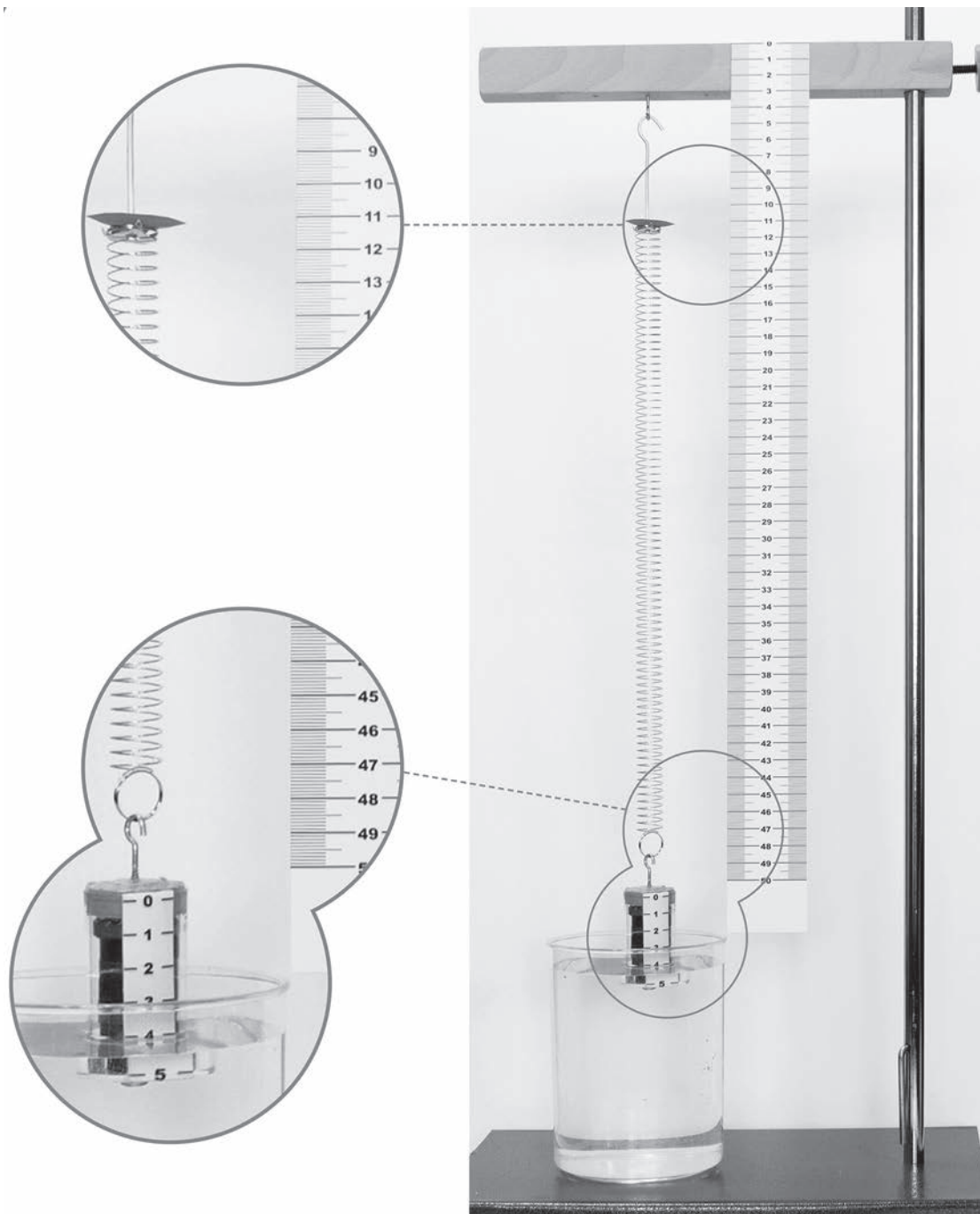
תצלום 7



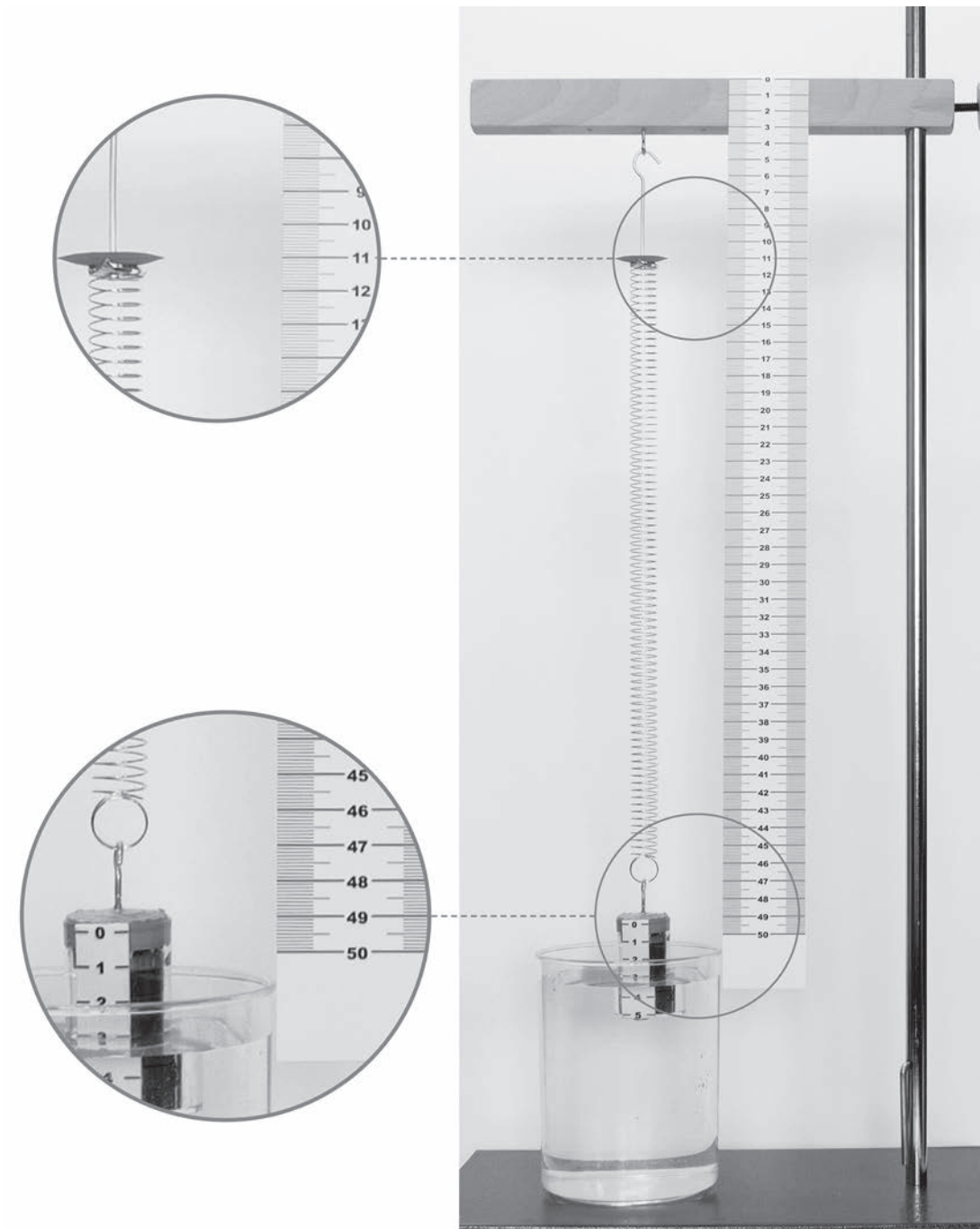
קופסה שבתוכה 7 משקולות ($n = 7$)

תצלום 8

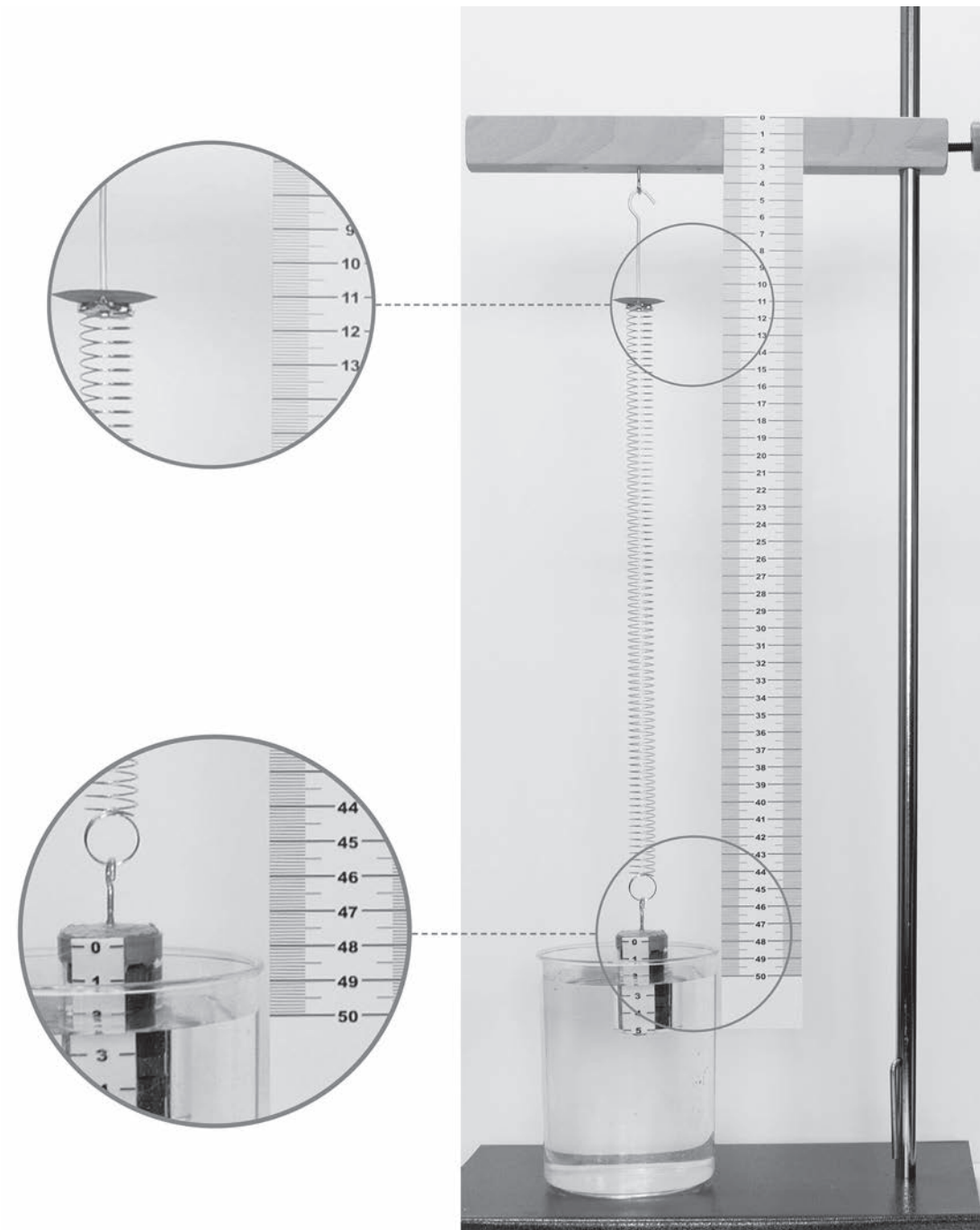
עומק השקיעה 1 ס"מ



תצלום 9 עומק השקיעה 2 ס"מ

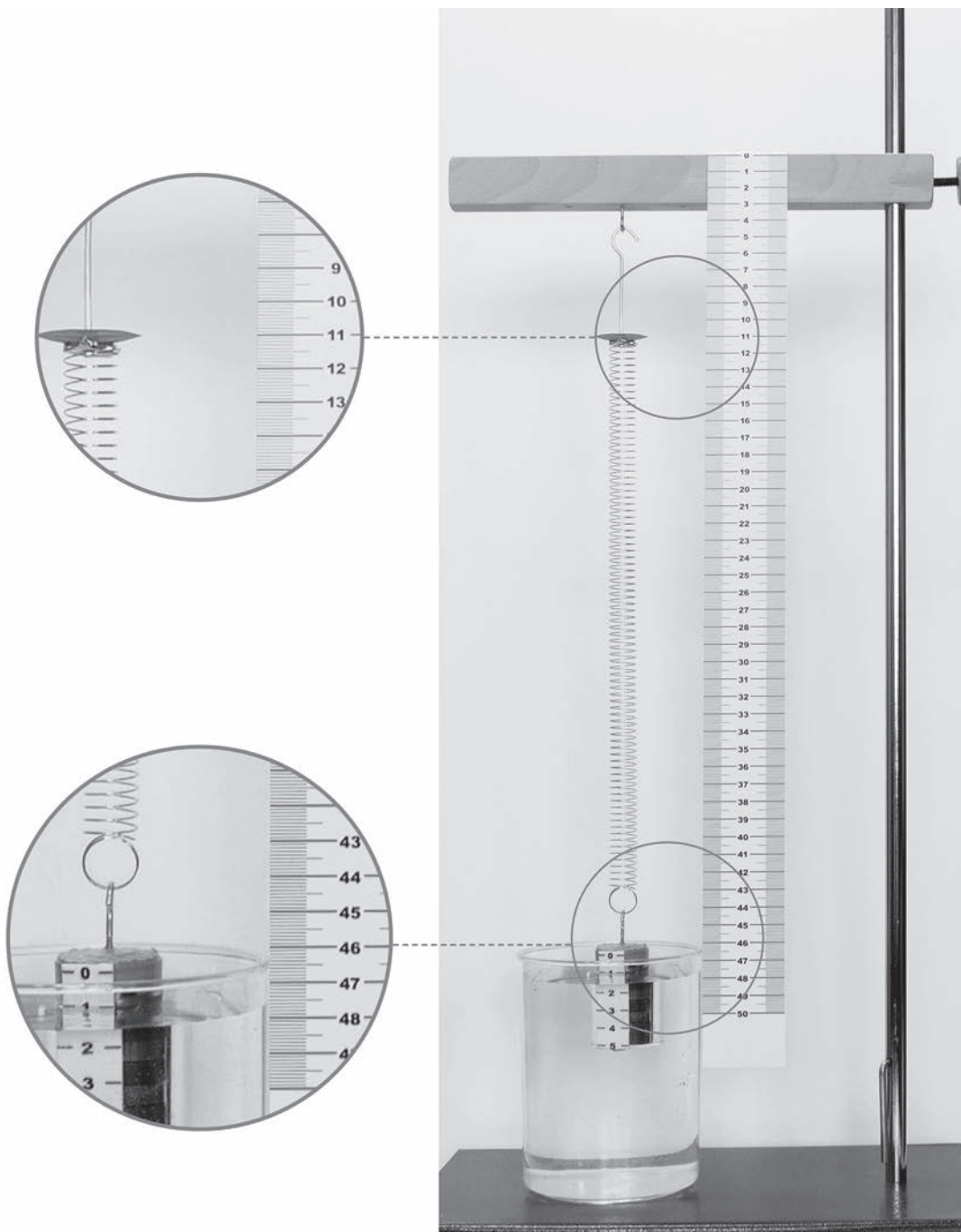


תצלום 10 עומק השקיעה 3 ס"מ



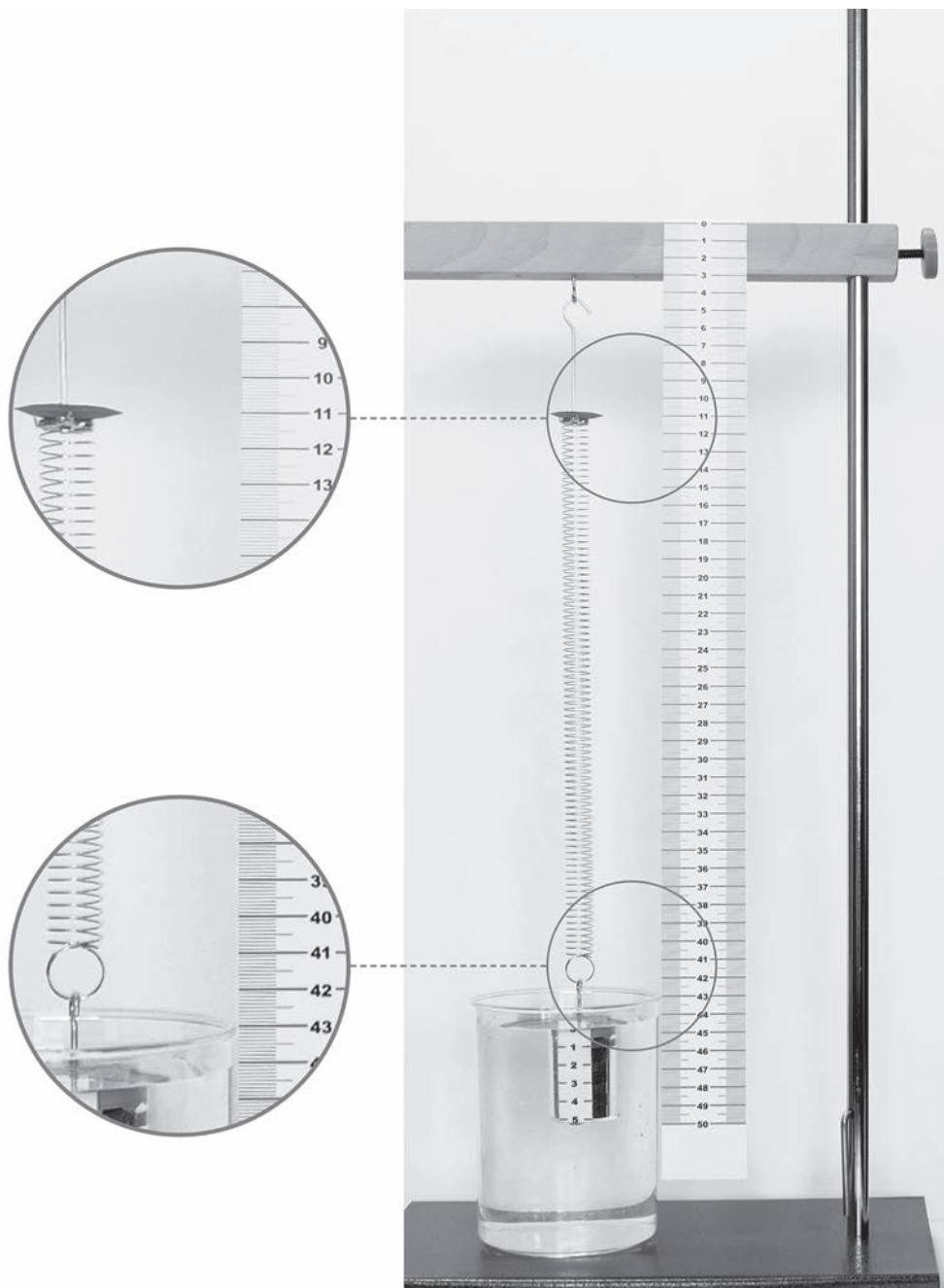
תצלום 11

עומק השקיעה 4 ס"מ



תצלום 12

עומק השקיעה 5 ס"מ



בהצלחה!

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