

27.5.03 מבחן בגרות בפיסיקה – מדעי החיים – קיץ תשס"ג (3 י"ל)

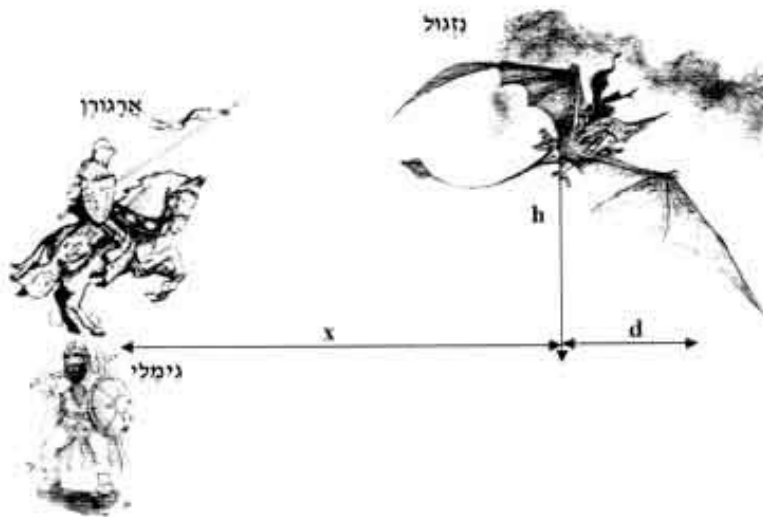
**משך הבחינה: שלוש וחצי שעות**

**חומר עזר מותר בשימוש: דפי נוסחאות, מחשבון כיס**

**פרק א' – מכניקה**

**ענה על 2 מתוך 3 השאלות הבאות: (ערך כל שאלה 18 נקודות).**

1. להלן אחד הסיפורים שלא סופרו בקבצי "שר הטבעות": במהלך הקרב במורדות "אוסגיליאת", התגלגלה טבעת העוצמה התשיעית לידיו של ה"נזגול" (היצור בעל הכנפיים, ראה ציור). על כתפי שני הלוחמים הנועזים, הגמד "גימלי" בן גלאוויץ והמלך כשפים שעפ"י חזון "אלקרת", אלתם של בני הלילית, תביא למות הנזגול רק אם תמגע בו כאשר היא בשיא עובה. מרחקו האופקי של הנזגול מהלוחמים הוא  $x=30\text{m}$ , והוא מרחף בגובה  $h=20\text{m}$ . הגמד גימלי יכול ליידות את החנית במהירות של  $23\text{m/sec}$  ואילו אגורן מסוגל ליידותה במהירות של  $25\text{m/sec}$ .



א) (6 נקודות) על כתף מי משני הלוחמים תוטל המשימה: הצג חישוב מפורט. הנח כי הנזגול אינו משנה את מיקומו במהלך מעוף החנית.

ב) (3 נקודות) מה תהיה מהירות החנית ברגע הפגיעה בנזגול?

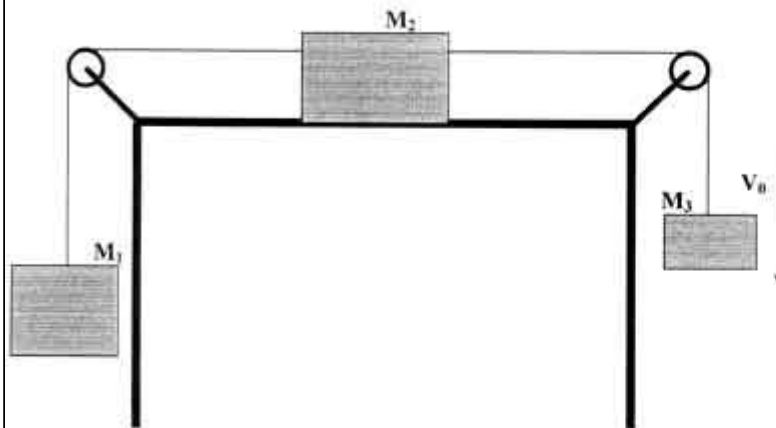
נתון כי מסת הנזגול היא  $M=280\text{kg}$  ומסת החנית  $m=20\text{kg}$ . אל חדירת החנית את הנזגול ניתן להתייחס כאל התנגשות פלסטית.

ג) (4 נקודות) כמה אנרגיה אבדה בהתנגשות?

ד) (5 נקודות) מהו המרחק האופקי (d) שיעבור הנזגול עד לפגיעתו בקרקע?



2. במערכת המתוארת בצורך נתונות המסות:  $M_3=3\text{kg}$ ,  $M_2=10\text{kg}$ ,  $M_1=7\text{kg}$ . הגלגליות חסרות מסה והשולחן חסר



חיכוך. ברגע  $t=0$  המערכת נעה

במהירות:  $v_0=1\text{m/sec}$ .

(א) (4 נקודות) מהו הגובה המכסימלי שתורד המסה

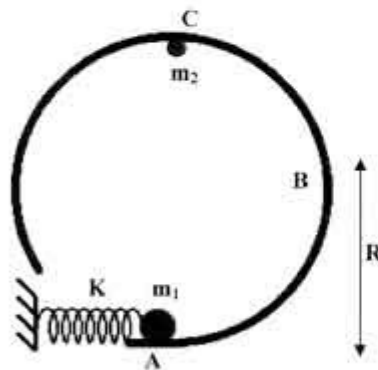
$M_3$ ?

(ב) (5 נקודות) מהן מתיחויות החוטים במצב זה?

מעבירים כעת את מערכת המסות אל שולחן חדש שמקדמי החיכוך שלו הם:  $\mu_s=0.5$ ,  $\mu_k=0.1$ . בשלב ההתחלה המערכת נמצאת במנוחה.

(ג) (4 נקודות) האם המערכת תנוע? לווה הסברך בחישוב.

(ד) (5 נקודות) מהן מתיחויות החוטים במצב זה?



3. כדור שמסתו  $m_1=2\text{kg}$  מונח בתחתיתה של מסילה מעגלית

חסרת חיכוך (נקודה A). רדיוס המסילה  $R=0.4\text{m}$ . הכדור מחובר לקפיץ בעל קבוע כוח של  $K=200\text{N/m}$ . במצב ההתחלתי הקפיץ מכווץ ב-  $x=0.5\text{m}$ . משחררים את הקפיץ.

(א) (6 נקודות) חשב את מהירות הכדור מיד לאחר השחרור

(ב) (8 נקודות) חשב את הכוח הנורמלי שמפעילה המסילה על הכדור בנקודה B (הנמצאת בגובה  $R$ ).

הכדור ממשיך בתנועתו ובשיא גובהו (נקודה C) מתנגש התנגשות אלסטית בכדור שמסתו  $m_2=1\text{kg}$  (המוחזק במנוחה).

(ג) (4 נקודות) חשב את מהירות הכדורים מיד לאחר ההתנגשות. מי משני הכדורים ייטול ומי ימשיך בתנועה מעגלית לאורך המסילה? הסבר!

**פרק ב' – חשמל**

**ענה(י) על 2 מתוך 3 השאלות הבאות: (ערך כל שאלה 18 נקודות).**

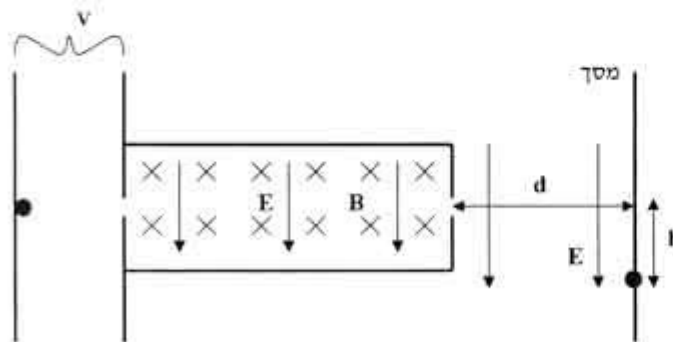
4. במערכת המתוארת בצירוף שני מטענים,  $q_1=2\mu\text{C}$  ו-  $q_2=0.5\mu\text{C}$ . המטענים מחוברים בחוט חסר מסה העובר מעל שולחן



- דרך גלגליות חסרות מסה. בצידו השמאלי של השולחן שורר שדה חשמלי,  $E=10^4\text{N/C}$ , שכיוונו מטה. בצידו הימני של השולחן, בדיוק מתחת למטען  $q_2$ , מונח מטען שלישי (קבוע במקומו),  $Q=4\mu\text{C}$ . מסתם של שני המטענים,  $q_1$ ,  $q_2$  זהה,  $m=10\text{g}$ .  
 א) נתון כי המערכת נמצאת בשיווי משקל. חשב את:  
 1) (6 נקודות) הגובה  $h$  בו נמצא המטען  $q_2$  (ראה ציור).  
 2) (4 נקודות) המתיחות בחוט. הערה- הנח כי  $Q$  אינו משפיע על  $q_1$ .  
 ב) כעת מושכים את המערכת כך ש-  $q_2$  נמצא במרחק  $60\text{cm}$  מ-  $Q$ . ברגע  $t=0$  משחררים את המערכת.

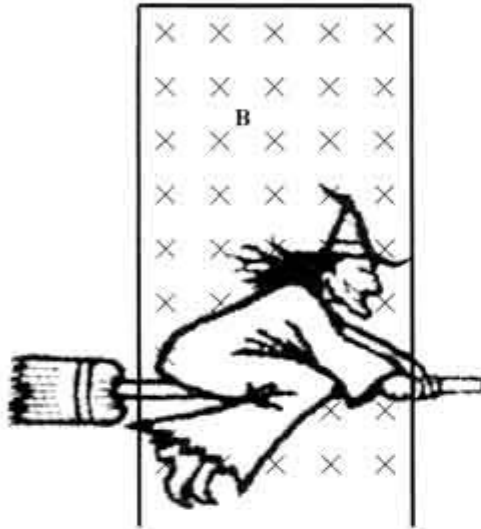
- 1) (4 נקודות) האם המערכת תחזור למיקומה הקודם? הסברו.  
 2) (4 נקודות) מה תהיה תאוצת המערכת ברגע השחרור (גודל וכיוון)?

5. פרוטון עובר תהליך המבוצע בשלושה שלבים. בשלב הראשון מואץ הפרוטון ממנוחה, בין שני לוחות שהפרש הפוטנציאלים ביניהם הוא  $V$ . בתום השלב הראשון עובר הפרוטון דרך נקב אל אזור שבו שורר שדה חשמלי,  $E=1.12\cdot 10^4\text{N/C}$  ושדה



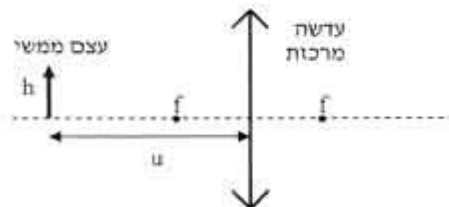
- מגנטי,  $B=3.5\cdot 10^{-3}\text{T}$ . נתון כי בשלב זה הפרוטון נע בקו ישר היישר אל הנקב השני.  
 בשלב השלישי הפרוטון עובר דרך נקב נוסף אל אזור שבו שורר השדה החשמלי בלבד. במרחק  $d=1\text{m}$  מן הנקב השני ממוקם מסך פלואורוצנטי כך שהפרוטון הפוגע בו מותיר נקודה מוארת.

- א) (4 נקודות) הסבר כיצד משתנה מהירות הפרוטון בכל אחד משלבים. היכן הוא מאיץ בקו ישר, היכן מהירותו קבועה והיכן הוא נע כקליע בשדה גרביטציה?  
 ב) (7 נקודות) נתון כי הפרוטון פגע במסך בנקודה הנמוכה ב-  $h=5\text{cm}$  מן הנקב השני (ראה איור). חשב בעזרת נתון זה את מסת הפרוטון.  
 ג) (7 נקודות) בהסתמך על מסת הפרוטון שמצאת בסעיף הקודם, חשב את הפרש הפוטנציאלים  $V$  בין הלוחות והסבר איזה לוח נמצא בפוטנציאל גבוה יותר.



6. מכשפה מצאה שיטה מקורית להתחמם בחורף הקר השורר ביער השחור. היא חיברה את מטאטא הנחושת שלה, שהתנגדותו  $R$ , אל מסילה אנכית מוליכה וחסרת התנגדות. המסילה נמצאת בתוך שדה מגנטי  $B$  שכיוונו כבציור. אל המטאטא קשור בלון הליום גדול הגורם למכשפה לעלות מעלה במהירות קבועה  $v_0$ . רוחב המסילה הוא  $L$ .
- (א) (4 נקודות) מהו כיוון הזרם שיתפתח במטאטא?  
 (ב) (6 נקודות) מהו הכוח שמפעיל השדה המגנטי על המטאטא (גודל וכיוון)? ענה תשובתך בהסתמך על פרמטרי השאלה:  $k, v_0, L, B$ .
- עורב שחור אורב לבלון, וכאשר עובר חבלון בקרבתו הוא מנקרו ומפוצצו. כתוצאה מכך מתחילה המכשפה ליפול ומהירותה מתייצבת על ערך של  $2v_0$ . מן המפורסמות היא העובדה שמכשפות נשרפות אם הספק החום הנפלט ע"י המטאטא מגיע לערך גבוה פי 3 מערכו בשלב העלייה.
- (ג) (8 נקודות) האם תישרף המכשפה? לווה הסברך בחישוב מתאים.

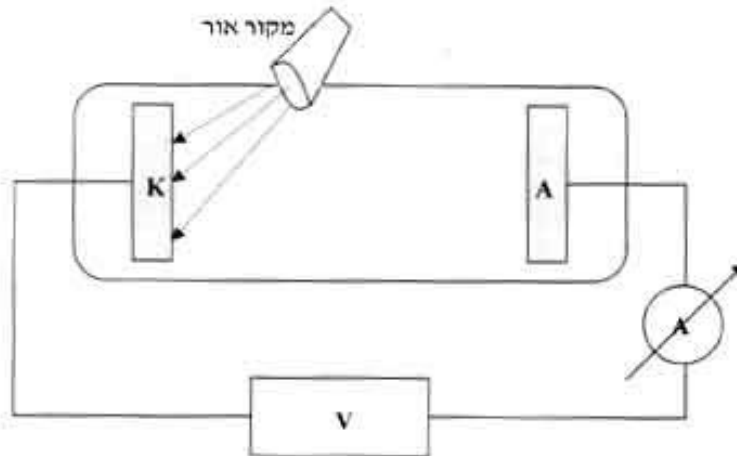
**פרק ג' – אופטיקה ופיסיקה מודרנית**  
**ענה על 2 מתוך 3 השאלות הבאות: (ערך כל שאלה 14 נק**



7. עצם ממשי שגובהו  $h=6\text{cm}$  הוצב במרחק  $u=90\text{cm}$  מעדשה מרכזת שמרחק המוקד שלה  $f=30\text{cm}$ . (ראה ציור).
- (א) (9 נקודות) היכן נוצרת הדמות? האם היא ממשית או מדומה? ישרה או הפוכה? מהי ההגדלה? מהו גודל הדמות? לווה חישובך בשרטוט מתאים של מחלקי של שתי קרני אור היוצאות מראש הדמות. מחליפים את העדשה במראה קעורה בעלת מרחק מוקד  $f=1\text{m}$ . יתר הנתונים נותרים ללא שינוי.
- (ב) (5 נקודות) חזור על סעיף א' עבור המצב החדש.



8. מקור אור מונוכרומטי בעל אורך גל  $\lambda = 5,500 \text{ \AA}$  מוגע בשפופרת מטואלקטרית. מד הזרם מורה על זרם של  $1 \text{ mA}$ .  
 (א) (4 נקודות) מקרבים את מקור האור אל השפופרת. הסבר כיצד ישתנה הזרם החשמלי?  
 (ב) (8 נקודות) מהי פונקציית העבודה של הקתודה?  
 (ג) (6 נקודות) מה יהיה מתח העצירה עבור מקור אור בעל אורך גל של  $\lambda = 5,000 \text{ \AA}$ ?



האנרגיה ב- (ev)

12.75	_____	n=4
12.09	_____	n=3
10.2	_____	n=2
0	_____	n=1

9. בתרשים לפניך ארבע רמות האנרגיה הראשונות באטום המימן. אלומות אלקטרונים בעלי אנרגיה קינטית של  $12.5 \text{ eV}$  עוברת דרך גז מימן דליל. ניתן להניח כי כל אטומי המימן נמצאים ברמת היסוד.

(א) (8 נקודות) מהן האנרגיות הקינטיות האפשריות לאלקטרונים לאחר המעבר בגז?  
 (ב) (6 נקודות) מהם אורכי הגל של הפוטונים שיפלטו עקב מעבר האלומה?