



פרופ' ניר שביב

שיטות שיערוך בפיסיקה 77412  
מבחן מועד ב', סמסטר אביב תשס"ז

- המבחן הוא ללא כל חומר עזר, פרט לפריטים הבאים:
  - 2 דפי נוסחאות (4 עמודי A4)
  - מחשבון
- יש לנמק את התשובות. תשובה לא מנומקת לא תתקבל.
- משך המבחן שעתיים.
- בבחינה אוסף שאלות שסכום ערכן עולה על 100 נקודות.
  - יש לסמן  $v$  במשבצת שליד כל שאלה אם ברצונכם שהיא תבדק. שימו לב שלא חובה לענות על כל הסעיפים בשאלה מרובת סעיפים.
  - אם סך ניקוד השאלות לבדיקה מקיים  $n > 100$ , הציון הסופי יהיה נתון ע"י:
 
$$\left( \frac{m}{n} \times \left[ 100 - \frac{n-100}{2} \right] + \frac{n-100}{2} \right) + \frac{n-100}{10}$$
 כאשר  $m$  הוא סך הנקודות שקבלתם.
- את התשובות, כולל הדרך, יש לכתוב בטופס הבחינה. רצוי להעזר במחברת הירוקה כדפי טיוטא. בסוף הבחינה, יש להגיש את הטופס ואת המחברת. (לפעמים מקבלים ניקוד מהטיוטא).
- כמו בחיים האמיתיים, בשאלות יתכנו נתונים שאינם דרושים לפתרון הבעיה, ולהיפך...

כה 3 ח ה !

לשימוש הבודק:

סופי	מתוך	סה"כ	7	ג6	ב6	א6	ב5	א5	ב4	א4	3	2	1

1.  15 נק'. העריכו עם כמה כסף נוסף יפרוש לפנסיה בחור שלא נסע לשנה לטיול במזרח הרחוק כתוצאה מכך שיתחיל את הקריירה שלו שנה קודם.

---

---

תשובה:

2.  15 נק'. חלקיק יחסותי (המקיים  $E = pc$ ) עם אנרגיה ממוצעת  $kT$  נמצא בתוך בור פוטנציאל מהצורה  $U(x) = \alpha|x|^3$ . העריכו למה שווה התוחלת  $\langle x^2 \rangle$ .

---

---

תשובה:

3.  15 נק'. חלקיק קוונטי יחסותי נמצא בפוטנציאל  $U(x) = \alpha|x|^3$ . העריכו למה שווה אנרגיית רמת היסוד של החלקיק.

---

---

תשובה:

4. אל האוקיינוסים נכנס ויוצא באופן מחזורי שטף חום  $q = q_0 \cos(\omega t)$  (וואט למטר רבוע). את האוקיינוס ניתן לתאר כשכבה בעובי 80 מטר בה ערבוב החום מאד מהיר, ומתחת לשכבה זו שאר האוקיינוס בו מקדם הדיפוזיה האופייני הוא  $10^{-4} m^2/sec$ . קיבול החום של המים הוא  $4.2 \times 10^6 J/(m^3 \cdot K)$ .

(א)  15 נק'. מהו זמן המחזור  $T$  (הקשור לתדירות הזוויתית  $\omega = 2\pi/T$ ) שמתחתיו רוב החום נכנס ויוצא לשכבה המעורבבת ומעליו תרומת השכבות התחתונות חשובה?

(ב)  15 נק'. אם מודדים שינוי מחזורי בטמפרטורה, עם אמפליאודה של  $0.05^\circ C$  וזמן מחזור של 11 שנים (הנובע מפעילות השמש) העריכו את האמפליטודה  $q_0$  של השטף שנכנס לאוקיינוס.

---

תשובה:

5. עלון מוצמד לחלון מכונית ע"י מגב. שטח העלון  $\ell \times \ell = (15\text{cm})^2$ . והוא מודפס על נייר בצפיפות משקל של  $100\text{gr}/\text{cm}^2$ . המכונית נוסעת במהירות  $v = 100\text{km}/\text{hr}$ . כתוצאה מזרימת האוויר, העלון מתנפנף. צפיפות האוויר היא  $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ .

(א)  15 נק'. רשמו את הביטוי הכללי ביותר לכוח שפועל על העלון כתלות בזווית  $\theta$  שעלה מעל לשמשה. (הזרימה היא כמובן במספרי ריינולדס גבוהים).

(ב)  15 נק'. העריכו את התדירות האופינית של התנפנפות העלון.

---

---

תשובה:

6. כח מגנוס הוא הכח שפועל על גוף מסתובב. למשל, כדורגלן הבועט בעיטה "מסובבת". כדור זה לא יעוף בקו ישר אלא בקשת (ללא קשר לכבידה). הניחו כי הכדור נע באוויר במהירות  $v$ , והמהירות הסיבובית שלו נתונה ע"י  $\omega$ .

- (א)  10 נק'. מהם המספרים חסרי המימדים המאפיינים את הבעיה?
- (ב)  5 נק'. למה הם שווים (בערך) בבעיטת כדורגלן?
- (ג)  15 נק'. מצאו ביטוי כללי לגודלו של כח מגנוס. העריכו אותו עבור בעיטת כדורגלן. איזו זווית קשת אופקית ניתן להשיג?

---

תשובה:

7.  15 נק'. חלקיק העל מטען  $q$  מואץ בשדה  $E$  למשך זמן  $t$ . החלקיק יכול להגיע למהירויות יחסותיות. מהו המספר חסר המימדים שמאפיין את בעיה? מהו הביטוי הכללי ביותר שיכול להיות לאנרגיה כתלות בזמן?

---

---

תשובה: