



פרופ' ניר שביב

שיטות שיערוך בפיסיקה 77412  
מבחן לדוגמא, 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 שישנן שאלות שלא חובה לענות על כל הסעיפים.
- אם סך ניקוד השאלות לבדיקה מקיים  $n > 100$ , הציון הסופי יהיה:
 
$$\left( \frac{m}{n} \times \left[ 100 - \frac{n-100}{2} \right] + \frac{n-100}{2} \right) + \frac{n-100}{10}$$
- כאשר  $m$  הוא סך הנקודות שקבלתם. דהיינו, שווה לכם לענות על עוד שאלות אם אתם חושבים שעניתם עליהם נכון.
- את התשובות, כולל הדרך, יש לכתוב בטופס הבחינה. רצוי להעזר במחברת הירוקה כדפי טיוטא. בסוף הבחינה, יש להגיש את הטופס ואת המחברת.
- כמו בחיים האמיתיים, בשאלות יתכנו נתונים שאינם דרושים לפתרון הבעיה, ולהיפך...

כ ה 3 ח ה !

1.  12 נק'. העלתם את מהירות הנסיעה מ-90 ל-100 קמ"ש. בכמה אחוז עלתה תרומת חיכוך האוויר לתצרוכת הדלק?

---

---

תשובה:

2.  12 נק'. לפני מספר שבועות, היה שרב מרשים בו הטמפ' בירושלים היתה כ-  $35^{\circ}\text{C}$  ביום. בשרב זה נשבר שיא צריכת החשמל של כל הזמנים, כ-  $9.5\text{GW}$ . הצריכה הממוצעת בישראל היא  $5\text{GW}$  לשם השוואה. בכמה להערכתכם גדלה תצרוכת החשמל של מדינת ישראל על כל מעלה בה שרב נתון יותר חם? כמה כסף ליום מכניסה חברת החשמל לכיסה על כל מעלת חמסין? למי שלא משלם חשבון חשמל עדיין... מחיר קוט"ש ( $kWhr$ ) הוא כחצי שקל.

---

---

תשובה:

3.  12 נק'. נתון פוטנציאל מהצורה  $U = \alpha(x - x_0)^6$ . כיצד יהיה תלוי זמן מחזור תנודותיו של חלקיק קלאסי באמפליטודה  $A$  של תנועתו בתוך הפוטנציאל?

---

---

תשובה:

4. בברכת הסולטן מתקיים קונצרט קלסי בו מנגנים את הסימפוניה התשיעית של בטהובן. במהלך הקונצרט יורדת הטמפרטורה ב-5 מעלות.

(א)  15 נק'. העריכו בכמה ישתנו צלילי כלי הנשיפה. תנו תשובתכם בחצאי טונים. (כל חצי טון = שינוי תדר יחסי של  $2^{1/12} \approx 1.06$ )

(ב)  15 נק'. העריכו בכמה ישתנו צלילי כלי המיתר. לידיעתכם, מקדם ההתפשטות של עץ קטן בהרבה מזה האופיני של מתכות. מקדם ההתפשטות של פלדה הוא כ-  $1.5 \times 10^{-5} / ^\circ K$ . מיתרים מתוחים בדרך כלל כמעט עד לעיבור המקסימלי, שהוא  $\varepsilon \sim 0.004$  בפלדה. שוב, תנו תשובתכם בחצאי טונים.

---

תשובה:

5.  $\square$  24 נק'. לכוכב שדה מגנטי אופייני  $B$ . הכוכב מתכווץ ורדיוסו קטן:  $R \rightarrow \alpha R$ . מה יהיה השדה המגנטי האופייני החדש אם:

- (א) השטף הכולל של השדה  $B$  נשמר (למשל, דרך מישור המשווה).
- (ב) האנרגיה הכוללת של השדה נשמרת.
- (ג) היחס בין האנרגיה הכוללת בשדה ואנרגיית הקשר הגרביטציונית של הכוכב נשאר קבוע.

---

---

תשובה:

---

---

6.  $\square$  15 נק'. טיפת מים מטפטפת מפיפטה ברדיוס  $R_p$  קטן מאד. העריכו מהו גודלה של הטיפה. מה נחשב לרדיוס קטן?

---

---

תשובה:

7.  15 נק'. קוואדרופול חשמלי  $Q$  מתנדנד בתדירות  $\omega$ . העריכו את שטף הקרינה הא"מ שתתקבל במרחק  $R$  מהקוואדרופול.

---

---

תשובה:

8.  15 נק'. ברגע נתון, נוצרים על מישור אין סופי מטענים חיוביים ושליילים בצפיפות מטען מש-טחית  $\sigma$  כל אחד. המטענים עוברים דיפוזיה עם מקדם דיפוזיה  $D$ . קצב הרקומבינציה של המטענים (רקומבינציות ליח' נפח ליח' זמן) נתון ע"י:  $r = \alpha n_+ n_-$  כאשר  $\alpha$  הוא מקדם הרקומבינציה. בבעיה ישנו גודל מרחבי אופיני. למה הוא שווה ומה משמעותו?

---

---

תשובה:

9.  15 נק'. הלב פועם כ-60 פעימות לדקה, כנגד הפרש לחצים של כ- $100\text{mmHg}$ , בממוצע. נפחו כנפת אגרופכס (מעט פחות מפחית קולה). מה הספקו? (בוואט בבקשה). כמה קלוריות אוכל ליום הוא צורך? (אטמוספירה =  $760\text{mmHg} = 10^6\text{erg/cm}^3$ )

---

---

תשובה: