



פרופ' ניר שביב

שיטות שיערוך בפיסיקה 77412  
מבחן מועד א', סמסטר אביב תש"ע

- 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 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. בכך, אם עניתם מעל ל-100 נקודות אתם מקנים לכם פקטור.
- 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:

| 1 | 2 | א3 | ב3 | ג3 | 4 | 5 | 6 | 7 | א8 | ב8 | ג8 | סה"כ | מתוך | סופי |
|---|---|----|----|----|---|---|---|---|----|----|----|------|------|------|
|   |   |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |      |      |      |

1.  10 נק'. אם שכר הלימוד של הסטודנטים יוכפל, בכמה אחוזים יגדל התקציב השוטף של האוניברסיטה? לידעתכם, באוניברסיטה מעט פחות מ-1000 חברי סגל פעילים, 1500 עובדים מינהליים קבועים וכ-20000 סטודנטים. כמו כן, תקציב האוניברסיטה כולל גם את תשלום הגמלה לפנסיונרים.

---

---

תשובה:

2.  12 נק'. חלקיק קוונטי נמצא באחד מהמינימומים של פוטנציאל מהצורה  $U(x) = \alpha \sin(kx)$ . העריכו מה תהיה אנרגיית רמת היסוד בקירוב בו רמת היסוד נמוכה מאד. כמו כן, העריכו למה שווה התוחלת  $\langle x^2 \rangle$  ברמה זו. מהו התנאי על מסת החלקיק כדי שרמת יסוד אכן תהיה מאד נמוכה?

---

---

תשובה:

3. אחת מהבעיות של לבבות מלאכותיים היא של "קביטציה", בא נוצרות בועיות אדים של הנוזל. לאחר הוצרתם ע"י השסתומים, הבועיות נסגרות מהר ויוצרות גלי הלם קטנים (שהורסים את השסתומים). לידיעתכם, מהירות הקול באוויר היא כ-300 מטר לשניה ובמים, כ-1500 מטר לשניה.

(א)  10 נק'. בהנתן שלחץ האדים של דם קטן בהרבה מלחץ אטמוספרי, מהו התנאי על אורך זמן הסגירה של שסתום כדי שתוכל להוצר קביטציה? (רמז, מהו השינוי האופיני בלחץ הנוזל כתוצאה מהזרימה?)

(ב)  10 נק'. נוצרת בועית בגודל של מ"מ. כמה אנרגיה משתחררת עם ההיסגרות שלה?

(ג)  10 נק'. באיזה רדיוס תנועת הקריסה מגיעה למהירות הקול? מה תהיה התדירות האופינית של הרעש שיווצר מקריסת הבועה?

---

---

תשובה:

4.  15 נק'. שופכים דבש בקצב של  $10 \text{ מ"ל לשניה}$  לתוך תעלה משופעת בזווית  $\alpha = 10^\circ$  וברוחב של  $1 \text{ ס"מ}$ . לדבש צמיגות של  $\nu = 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ . העריכו את מהירות הזרימה של הדבש.

---

---

תשובה:

5.  15 נק'. תדירות הפלסמה היא תדירות של תנודות קולקטיביות של אלקטרונים בפלסמה מיונת. אם נתונים אלקטרונים בעלי לחץ זניח ובצפיפות מספרית  $n$ , העריכו למה שווה תדירות זו.

---

---

תשובה:

6.  15 נק'. ליד קיטו שבאקוודור אוהבים לעבוד על תיירים. תושבים מקומיים מראים שהזזת כיור במטר אחד מעבר לקו המשווה גורמת למערבולת להחליף את כיוונה. מהו גודל חסר מימדים שאפשר לגדיר, המתאר את חשיבותו של כוח קוריוליס? למה הוא שווה במקרה זה? (אגב, מיקום סימון קו המשווה בקיטו הוא מאה מטר צפונית מדי!)

---

---

תשובה:

7.  15 נק'. מצאו את האנרגיה בה תהליכים קוונטים וכבידתיים חשובים באותה מידה. העריכו את המסה האופינית הקשורה לאנרגיה זו (שהיא מסת פלנק).

---

---

תשובה:

8. בגלים קפילריים בפני השטח של נוזל, האנרגיה הפוטנציאלית שמשחקת תפקיד היא האנרגיה הקשורה למתח הפנים (להבדיל מהאנרגיה הגרביטציונית בגלי ים למשל).

- (א)  10 נק'. העריכו למה שווה אנרגיית מתח הפנים לגל עם ווקטור גל  $k$  ואמפליטודה  $a$ .
- (ב)  10 נק'. העריכו למה שווה יחס הדיספרסיה  $\omega(k)$  לגלים אלו.
- (ג)  10 נק'. אם הגלים הללו נהיים חשובים מתחת לאורך גל של כ-1 ס"מ, מהו סדר הגודל של מתח הפנים של מים?

---

---

תשובה: