

19/06/11  
IC 3/11

0341-3262

מבחן במכניקה מסלולית  
לתלמידי גאופיזיקה ומדעים פלנטריים  
תשע"א / סמסטר ב'  
פניו' ציקר.

הוראות

כל חומר עזר מותר בשימוש.  
משך הבחינה: 3 שעות

בהצלחה!

קבועים פיסיקליים

במהלך הבחינה תזדקקו לקבועים פיסיקליים שונים. השתמשו בערכים הבאים:

$1 \text{ AU} = 1.5 \cdot 10^8 \text{ km}$	יחידה אסטרונומית:
$a_j = 5.2 \text{ AU}$	חצי הציר הראשי של מסלול כוכב הלכת צדק:
$a_s = 9.5 \text{ AU}$	חצי הציר הראשי של מסלול כוכב הלכת שבתאי:
$a_U = 19.2 \text{ AU}$	חצי הציר הראשי של מסלול כוכב הלכת אורנוס:
$a_N = 30.1 \text{ AU}$	חצי הציר הראשי של מסלול כוכב הלכת נפטון:
$M_\oplus = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	מסת כדה"א:
$G = 6.67428 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ sec}^{-2}$	קבוע הכבידה האוניברסלי:
86,400	מספר השניות ביממה:

חלק א'

בכל שאלה יש לבחור את התשובה המתאימה ביותר לדעתכם.  
לכל שאלה יש תשובה נכונה אחת ויחידה.  
בחירה נכונה תזכה אתכם ב-15 נקודות (סך הכל 75 נקודות בחלק זה).  
בחירה לא-נכונה לא תזכה בנקודות.  
בחירה של יותר מתשובה אחת כמוה כבחירה לא-נכונה.

כל הזכויות שמורות ©

מבלי לפגוע באמור לעיל, אין להעתיק, לצלם, להקליט, לשדר, לאחסן במאגר מידע, בכל דרך שהיא, בין מכנית ובין אלקטרונית או בכל דרך אחרת כל חלק שהוא מטופס הבחינה.

BI-4

### שאלה 1

פלנטה נעה במסלול אליפטי עם אקסצנטריות  $e=0.5$  סביב השמש עם זמן מחזור  $P$ . מהו פרק הזמן שהיא מבלה בדרכה מקצה אחד של ה-semi latus rectum לקצהו השני, בצד האליפסה שקרוב לשמש?

א.  $P \left( \frac{1}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4\pi} \right)$       ג.  $\frac{P}{2}$

ב.  $\frac{P}{3}$       ד.  $P \left( \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{\pi} \right)$

### שאלה 2

עצם נע מחגורת קויפר לכיוון פנים מערכת השמש במסלול בעל האלמנטים הקפלריים הבאים:  $a = 46 \text{ AU}$ ,  $e = 0.913$ ,  $i = 4^\circ$ . לאחר זמן רב הוא נצפה בדרכו החוצה ממערכת השמש, במסלול בעל האלמנטים:  $a = 50 \text{ AU}$ ,  $e = 0.90$ ,  $i = 25.3^\circ$ . בהנחה שהוא עבר אינטראקציה ע"י אחת מהפלנטות הענקיות במערכת השמש, מיהי אותה פלנטה?

א. צדק      ג. אורנוס

ב. שבתאי      ד. נפטון

### שאלה 3

לוויין המקיף את כדור הארץ מגיע במהלך מסלולו למהירות מקסימלית  $v_{\max}$  ומהירות מינימלית  $v_{\min}$ . זמן המחזור שלו הוא  $P$ . מהו חצי הציר הראשי של המסלול שלו  $(a)$ ?

א.  $\frac{P}{2\pi} \sqrt{v_{\max} v_{\min}}$       ג.  $\frac{P}{2\pi} \frac{v_{\max} + v_{\min}}{2}$

ב.  $P \sqrt{v_{\max} v_{\min}}$       ד.  $\frac{P}{2\pi} \frac{v_{\max} v_{\min}}{v_{\max} + v_{\min}}$

### שאלה 4

התנע הזוויתי במסלול היפרבולי עם חצי-ציר ראשי  $a(<0)$ , אקסצנטריות  $e(>1)$ , וקבוע כוח  $\mu$  הוא:

א.  $-\frac{\mu}{2a}$       ג.  $\frac{\mu}{2a}$

ב.  $\sqrt{\mu a(e-1)}$       ד.  $\sqrt{\mu a(1-e^2)}$

כל הזכויות שמורות ©

מבלי לפגוע באמור לעיל, אין להעתיק, לצלם, להקליט, לשדר, לאחסן במאגר מידע, בכל דרך שהיא, בין מכונית ובין אלקטרונית או בכל דרך אחרת כל חלק שהוא מטופס הבחינה.

## שאלה 5

נתון שדה כוח מרכזי (מושך) מהצורה

$$f(r) = \mu e^{-\left(\frac{r^3}{r_0^3}\right)}$$

כאשר  $\mu$  ו- $r_0$  קבועים חיוביים. עבור אילו רדיוסים יכול להתקיים מסלול מעגלי יציב תחת שדה כוח מהצורה הזו?

- א. כל רדיוס  
ב. אין רדיוס כזה  
ג.  $r < r_0$   
ד.  $r > \sqrt{3}r_0$

## חלק ב'

ענו על אחת משתי השאלות הבאות.  
תשובה מלאה ונכונה תזכה ב-25 נקודות.

## שאלה 6

הלווין האסטרונומי Chandra, המשמש לתצפיות בקרני X, מקיף את כדה"א, וברגע מסוים וקטורי המיקום והמהירות שלו במערכת גיאוצנטרית משוונית נתונים ע"י:

$$\vec{r} = \begin{pmatrix} -15,499.6 \\ -11,564.6 \\ -3444.0 \end{pmatrix} \text{ km} \quad \vec{v} = \begin{pmatrix} 4.56232 \\ 1.31317 \\ -3.62131 \end{pmatrix} \text{ km/sec}$$

חשבו:

- א. חצי-הציר הראשי של מסלול הלווין.  
ב. האקסצנטריות שלו.  
ג. מהו זמן המחזור שלו?

## שאלה 7

שביט שמסתו  $M$  (זניחה ביחס למסת השמש) נע במסלול פרבולי עם מרחק פריהליון  $q$ . בהיותו בפריהליון הוא מתנגש ומתלכד עם עצם אחר, שהיה במנוחה ברגע ההתנגשות. העצם החדש ממשיך לנוע במסלול מעגלי סביב השמש (שרדיוסו כמובן  $q$ ), באותו מישור עם הפרבולה המקורית.

- א. מהי מסת הגוף השני?  
ב. מהי האנרגיה הכוללת של המערכת לפני ההתנגשות?  
ג. מהי האנרגיה הכוללת של המערכת לאחר ההתנגשות?  
ד. מהו השינוי באנרגיה הכוללת של המערכת? כיצד תסבירו שינוי זה?

כל הזכויות שמורות ©

מבלי לפגוע באמור לעיל, אין להעתיק, לצלם, להקליט, לשדר, לאחסן במאגר מידע, בכל דרך שהיא, בין מכנית ובין אלקטרונית או בכל דרך אחרת כל חלק שהוא מטופס הבחינה.