יש לרשום מהי כיתת האם על המחברת!!

מבחן גמר במתמטיקה-אופקים

משך המבחן 3½ שעות. אין להשתמש במחשבונים!
אין לצאת ב-45 הדקות האחרונות של המבחן!
יש לפתור שתיים מהשאלות 1-3, אחת מהשאלות 4-5, שאלה 6, ושתיים מהשאלות 7-9!
תיבדקנה רק התשובות הראשונות בכל מקבץ של שאלות בחירה!!!
סעיפים שונים באותה שאלה שווים בניקודם עד כדי נקודה, אלא אם רשום אחרת!
בכל שאלה חובה למצוא את כל התשובות. חובה לנמק כל תשובה ולפשטה ככל הניתן!
כל נוסחה שנעשה בה שימוש ואינה מופיעה בדף הנוסחאות – חייבת הוכחה!
כל משפט בגיאומטרית המישור שנעשה בו שימוש ושאינו מופיע ברשימת המשפטים - חייב הוכחה!

שאלה 1 (15%)

נתונות נקודות $A(1,1,1)$, $B(3,2,3)$, $C(-2,2,0)$, $D(1,2,1)$.

4% א. הוכח שהישרים AC ו- BD מצטלבים.
3% ב. חשב את הזווית בין הישרים המצטלבים מסעיף א׳.
4% ג. רשום משוואה כללית (קרטזית) של מישור העובר דרך נקודה D ומקביל למישור ABC וחשב את המרחק בין המישורים הנ״ל.
4% ד. חשב את הנפח של מנסרה בעלת מקצוע AD שאחד מבסיסיה הוא משולש ABC.

שאלה 2 (15%)

חקור ופתור $a^{\lg^2 x+\lg x^3+3} \geq \dfrac{2}{\dfrac{1}{\sqrt{1+a}-1}-\dfrac{1}{\sqrt{1+a}+1}}$

5% 1) עבור $1<a$. **5%** 2) עבור $a=1$. **5%** 3) עבור $0<a<1$, (a - קבוע).

שאלה 3 (15%)

במשולש ABC, $\sphericalangle C=90^\circ$, $\sphericalangle A=\alpha$. D אמצע של AB.

דרך D מעבירים ישר שחותך את AC בנקודה E כך ש- $AE>\frac{1}{2}AC$ וזווית $\sphericalangle DEA=\beta$.

7% א. הוכח: $AE=\dfrac{AB\cdot\sin(\alpha+\beta)}{2\sin\beta}$.

8% ב. הוכח: $\dfrac{S_2}{S_1}=\dfrac{3\operatorname{tg}\beta-\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta}$ כאשר S_1 שטח המשולש ADE ו- S_2 שטח המרובע $BCED$.

* * *

שאלה 4 (15%)

7% א. הוכח שלכל $n>4$ זוגי מתקיים $\dfrac{1}{n}+\dfrac{1}{n+2}+\dfrac{1}{n+4}+\ldots+\dfrac{1}{2n}<\dfrac{1}{2}$.
ב. נתונה סדרה גיאומטרית $-i,-1-i,\ldots$.
4% 1) חשב את האיבר העשירי בסדרה.
4% 2) חשב את הסכום של $4n$ האיברים הראשונים של הסדרה הנ״ל (עבור n נתון).

שאלה 5 (15%)

פתור: $\left(\sin x+\cos x\right)^4 \geq 2\left(1+\sin^2 x\right)-\left(\sin x-\cos x\right)^4$ בקטע $0 \leq x \leq 2\pi$.

שאלה 6 (15%) - שאלת חובה!

בחרוט ישר חסומה פירמידה משולשת SABC כך שבסיסה משולש ישר זווית ABC.
בסיס הפירמידה חסום במעגל הבסיס של החרוט וקודקוד הפירמידה מתלכד עם קודקוד החרוט.
פאות הפירמידה המכילות את ניצבי הבסיס יוצרות עם מישור הבסיס זוויות α ו- β בהתאמה.
גובה הפירמידה $SO=a$.

5% א. סמן בציור המתאים את הזוויות α ו- β (נמק).

5% ב. חשב את הרדיוס של בסיס החרוט.

5% ג. הוכח שהיחס בין נפח הפירמידה ובין נפח החרוט הוא $\dfrac{2\operatorname{ctg}\alpha\cdot\operatorname{ctg}\beta}{\pi\left(\operatorname{ctg}^2\alpha+\operatorname{ctg}^2\beta\right)}$.

* * *

שאלה 7 (20%)

נתונה הפונקציה $f\left(x\right)=\dfrac{x^3}{ax+b}$.

4% א. מצא את הפרמטרים a ו- b אם ידוע שהמשיק לגרף הפונקציה בנקודה $x=3$ מקביל לציר X וגרף הפונקציה עובר דרך הנקודה $\left(1,2\right)$.

ב. חקור את הפונקציה כאשר $a=1, b=2$:

1% 1) תחום הגדרה

2% 2) אסימפטוטות.

2% 3) נקודות חיתוך עם הצירים.

2% 4) תחומי עליה וירידה.

1% 5) נקודות קיצון.

2% 6) צייר רְשׁוּמֶת (סקיצה) של הגרף.

6% ג. חשב את השטח הנמצא בין גרף הפונקציה ובין ציר x בתחום $-1 \leq x \leq 1$.

שאלה 8 (20%)

10% א. מקבוצה של 20 חיילים ו- 5 סמלים שולחים לשמירה 3 חיילים וסמל 1 (חיילים שומרים בעמדות וסמל אחראי על המשמרת). בכמה אופנים שונים אפשר להרכיב צוות אם:

1) אם אי-אפשר להבדיל בין העמדות?
2) אם כל העמדות שונות? .
3) אם אין הבדל בין סמל וחייל בשמירות (גם סמל יכול לשמור בעמדה) והעמדות זהות?

10% ב. מצא את משוואת המעגל המשיק לישרים $2x+y=5$ ו- $2x+y+15=0$ ועובר דרך הנקודה $\left(0,3\right)$.

שאלה 9 (20%)

10% א. פתור את המשוואה $z^3-2\left(1+i\right)z^2+\left(2+3i\right)z+1-3i=0$ אם נתון שאחד מהפתרונות הוא $z=i$.
(רמז: שפשר להשתמש במשפט וייטה)

10% ב. מצא כל האיברים שאינם מכילים שורשים בפיתוח של הבינום $\left(\dfrac{7\sqrt[3]{7}}{2}+\dfrac{1}{\sqrt[15]{7^{28}}}\right)^n$

אם $6\left(C_n^1-C_n^0\right) \geq C_n^{n-2}$ עבור $11<n$ (n מספר טבעי).

בהצלחה

שאלה 1

א) $A(1,1,1)$ $\quad D(1,2,1)$

$C(-2,2,0)$ $\quad B(3,2,3)$

$AC: \ (1,1,1)+t(-3,1,-1)$ $\qquad BD: \ (1,2,1)+k(2,0,2)$

$(-3,1,-1) \neq m(2,0,2)$ לא מקבילים

$x \quad 1-3t = 1+2k \longrightarrow -3=2k \Rightarrow k=-\frac{3}{2}$

$y \quad 1+t = 2 \Rightarrow t=+1$

$z \quad 1-t = 1+2k \longrightarrow -1=2k \Rightarrow k=\frac{-1}{2}$

אין t, k שמתאים לשלוש משוואות $\Leftarrow$ מצטלבים.

ב) $$\cos\alpha = \frac{|(-3,1,-1)\cdot(2,0,2)|}{|-3,1,-1|\ |2,0,2|} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{11}}$$

ג

π_{ABC} : $\overline{AB} \times \overline{AC} = (2,1,2) \times (-3,1,-1) = (-3,-4,5)$

$-3x-4y+5z+D=0$ $\quad D=6$

$\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$

הנקודה D $\quad 1 \quad 2 \quad 1$

$$\boxed{-3x-4y+5z+6=0}$$

$-3x-4y+5z+D=0$ $\quad D=2$

$\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$

הנקודה A $\quad 1 \quad 1 \quad 1$

$$\boxed{-3x-4y+5z+2=0}$$

$$\frac{6-2}{|-3,-4,5|} = \frac{2\sqrt{2}}{5}$$

$$\left|\frac{(\overline{AB} \times \overline{AC}) \cdot \overline{AD}}{2}\right| = \frac{(-3,-4,5)\cdot(0,1,0)}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

2) δίε

$$a^{\log^2 x + \log x^3 + 3} \geq \frac{2}{\dfrac{1}{\sqrt{1+a}-1} - \dfrac{1}{\sqrt{1+a}+1}} = \frac{2}{\frac{2}{a}} = a$$

$\boxed{x>0}$

$$\underbrace{\frac{1+a+1}{a} \quad \frac{1+a-1}{a}}$$

$$\frac{2+a-a}{a} = \frac{2}{a}$$

$$a^{\log^2 x + \log x^3 + 3} \geq a^1$$

$$\begin{cases} a>1 \\ \log^2 x + \log x^3 + 3 \geq 1 \end{cases}$$

$t^2+3t+2 \geq 0$

$(t+2)(t+1) \geq 0$ $\qquad t \geq -1$

$-2 \geq \log x \qquad \log x \geq -1 \qquad t < -2$

$\boxed{0 < x \leq \frac{1}{100} \text{ ή } x \geq \frac{1}{10}}$

$$\begin{cases} a=1 \\ x>0 \end{cases}$$

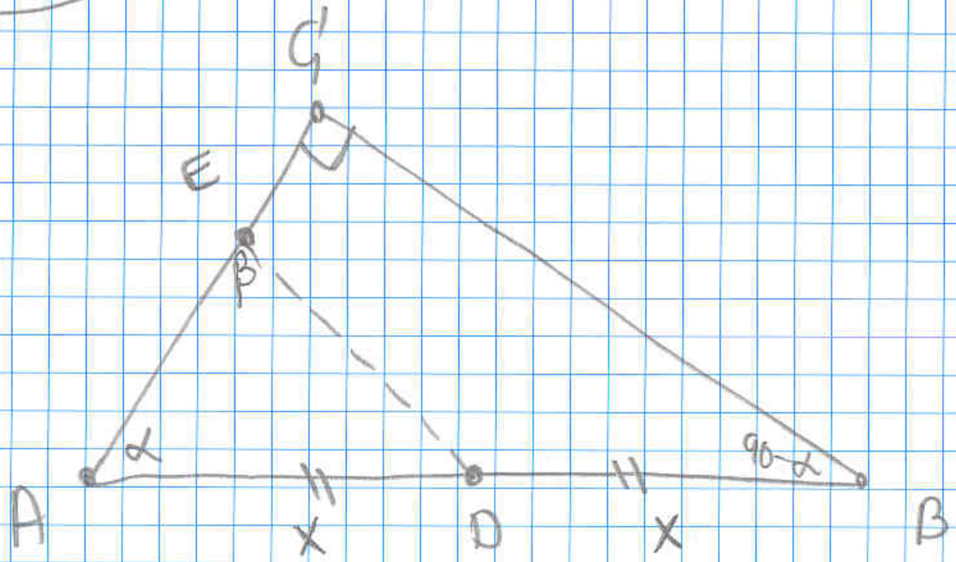
$$\begin{cases} -1<a<1 \\ \log^2 x + \log x^3 + 3 \leq 1 \end{cases}$$

$\vdots$

$-2 \leq \log x \leq -1$

$\boxed{\frac{1}{100} \leq x \leq \frac{1}{10}}$

שאלה 3



$$\underline{\Delta AED}: \quad \frac{AE}{\sin(180-(\alpha+\beta))} = \frac{\frac{1}{2}AB}{\sin\beta} \Rightarrow AE = \frac{AB\sin(\alpha+\beta)}{2\sin\beta}$$

$$S_{ADE} = \frac{x^2\sin\alpha\sin(\beta+\alpha)}{2\sin\beta} \qquad S_{ABC} = \frac{(2x)^2\sin\alpha\sin(90-\alpha)}{2\sin 90}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{S_{ABC}-S_{ADE}}{S_{ADE}} = \frac{S_{ABC}}{S_{ADE}} - 1 = \frac{\dfrac{4x^2\cancel{\sin\alpha}\cos\alpha}{\cancel{2}}}{\dfrac{x^2\cancel{\sin\alpha}\sin(\beta+\alpha)}{\cancel{2}\sin\beta}} - 1$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{4 \sin\beta \cos\alpha}{\sin(\beta+\alpha)} - 1 = \frac{4 \sin\beta \cos\alpha - \sin\beta \cos\alpha - \cos\beta \sin\alpha}{\sin\beta \cos\alpha + \cos\beta \sin\alpha}$$

$$= \frac{\dfrac{3 \sin\beta \cos\alpha}{\cos\beta \cos\alpha} - \dfrac{\cos\beta \sin\alpha}{\cos\beta \cos\alpha}}{\dfrac{\sin\beta \cos\alpha}{\cos\beta \cos\alpha} + \dfrac{\cos\beta \sin\alpha}{\cos\beta \cos\alpha}} = \boxed{\frac{3 \operatorname{tg}\beta - \operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta}}$$

שאלה 4

ב $\frac{1}{n}+\frac{1}{n+2}+\frac{1}{n+4}+\dots+\frac{1}{2n}<\frac{1}{2}$ — בדיקה

הנחה

$$\underbrace{\frac{1}{n+2}+\frac{1}{n+4}+\dots+\frac{1}{2n}}+\frac{1}{2n+2}<\frac{1}{2}$$ צ״ל

$$\frac{1}{2}-\frac{1}{n}+\frac{1}{2(n+1)}<\frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2(n+1)}<\frac{1}{n}$$

$$n<2n+2$$

$$0<n+1$$

מ.ש.ל

ג $-i,\ -1-i$

$$q=\frac{-1-i}{-i}=\frac{\sqrt{2}\operatorname{cis}225}{\operatorname{cis}270}=\sqrt{2}\operatorname{cis}(-45)=1-i$$

$$a_{10} = a_1 \cdot q^9 = \operatorname{cis}(-90) \cdot \left[\sqrt{2}\operatorname{cis}(-45)\right]^9$$

$$\sqrt{2}^9 \operatorname{cis}(-90) \cdot \operatorname{cis}(-405)$$

$$16\sqrt{2}\operatorname{cis}(-495) = 16\sqrt{2}\operatorname{cis}(-135)$$

$$-16-16i = -16(1+i)$$

$$S_{4n} = \frac{a_1\left(q^{4n}-1\right)}{q-1} =$$

$$\frac{\operatorname{cis}(-90)\left[\left[\sqrt{2}\operatorname{cis}(-45)\right]^{4n}-1\right]}{1-i-1} = \frac{\cancel{\operatorname{cis}(-90)}}{\cancel{\operatorname{cis}(-90)}}\left[\sqrt{2}^{4n}\operatorname{cis}(-180n)-1\right]$$

$$S_{4n} = 4^n\operatorname{cis}(-180n)-1$$

$$4^n\operatorname{cis}0 - 1 = \boxed{4^n-1 \quad \text{זוגי } n}$$

או

$$4^n\operatorname{cis}180 - 1 = \boxed{-4^n-1 \quad \text{אי זוגי } n}$$

ζλδκυ

$$0 \le x \le 2\pi$$

$$(\sin x + \cos x)^4 \ge 2(1+\sin^2 x) - (\sin x - \cos x)^4$$

$$(\sin x + \cos x)^4 + (\sin x - \cos x)^4 \ge 2(1+\sin^2 x)$$

$$\left(\sqrt{2}\sin(x+45)\right)^4 + \left(\sqrt{2}\sin(x-45)\right)^4 \ge 2(1+\sin^2 x)$$

$$4\left[\sin^4(x+45) + \sin^4(x-45)\right] \ge 2(1+\sin^2 x)$$

$$2\left[\left(\sin^2(x+45)\right)^2 + \left(\sin^2(x-45)\right)^2\right] \ge (1+\sin^2 x)$$

$$\left(\frac{1-\cos(2x+90)}{2}\right)^2 + \left(\frac{1-\cos(2x-90)}{2}\right)^2 \ge \frac{1}{2}(1+\sin^2 x)$$

$$(1+\sin 2x)^2 + (1-\sin 2x)^2 \ge 2(1+\sin^2 x)$$

$$\cancel{2} + \cancel{2}\operatorname{sen}^2 2x \geq \cancel{2} + \cancel{2}\operatorname{sen}^2 x$$

$$\operatorname{sen}^2 2x \geq \operatorname{sen}^2 x$$

$$\frac{\cancel{1} - \cos 4x}{\cancel{2}} \geq \frac{\cancel{1} - \cos 2x}{\cancel{2}}$$

$$\cos 2x \geq \cos 4x$$

$$0 \geq \cos 4x - \cos 2x$$

$$0 \geq -2\operatorname{sen}(x)\operatorname{sen} 3x$$

$$0 \leq \operatorname{sen} x \operatorname{sen} 3x$$

$\downarrow$

$\operatorname{sen} x = 0$

$x = 180k$

$x = 0$

$x = 180$

$x = 360$

$\searrow$

$3x = 180k$

$x = 60k$

$x = 0$ $\quad$ $x = 180$ $\quad$ $x = 360$

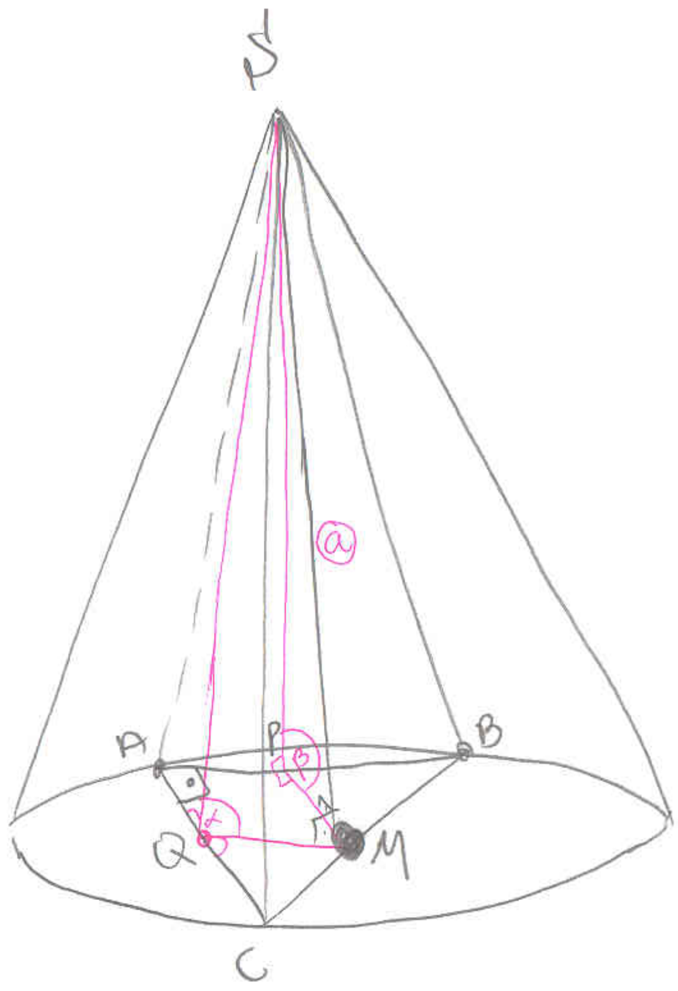
$x = 60$ $\quad$ $x = 240$

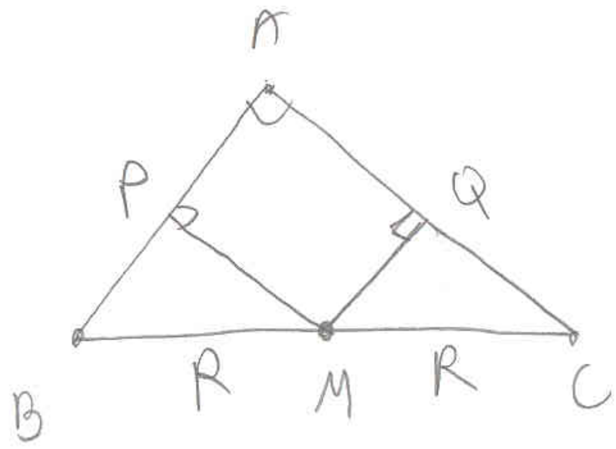
$x = 120$ $\quad$ $x = 300$

0		$\frac{\pi}{3}$		$\frac{2\pi}{3}$		π		$\frac{4\pi}{3}$		$\frac{5\pi}{3}$		2π
	$+$		$-$		$+$		$+$		$-$		$+$	

$$\boxed{\begin{array}{c} 0 \leq x \leq \frac{\pi}{3} \\ \frac{2\pi}{3} \leq x \leq \frac{4\pi}{3} \\ \frac{5\pi}{3} \leq x \leq 2\pi \end{array}}$$

שאלה ט׳





א

נתון $\angle A=90$

⇓

BC קוטר (היקפית ישרה נשענת על הקוטר).

SM גובה הפירמידה (M מרכז הבסיס)

נסמן Q אמצע AC נעלה אנך במישור SAC

נגיע לנקודה S (המישור משולש ש״ס).

$SQ \perp AC$,

נחבר את Q עם M. $\Leftarrow$ $AC \perp QM$

(קטע המחבר את אמצע ה
המיתר אל המרכז מאונך
למיתר)

$\Downarrow$

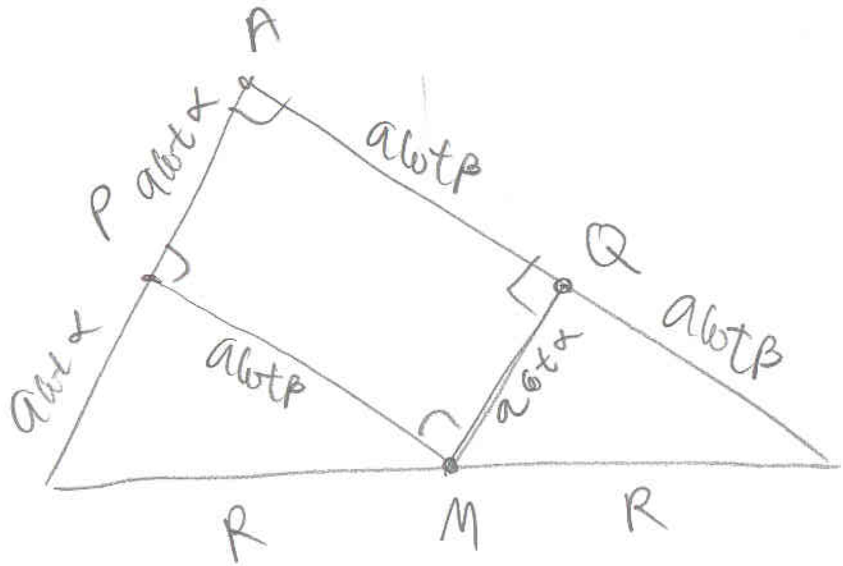
$\measuredangle SQM = \alpha$

באופן דומה נקבל β.

(ב) ΔSQM: $tg\alpha = \frac{a}{QM} \Rightarrow QM = a\cot\alpha$

ΔSPM: $tg\beta = \frac{a}{PM} \Rightarrow PM = a\cot\beta$

ב



$$R^2 = a^2(\cot^2\alpha + \cot^2\beta)$$

$$\boxed{R = a\sqrt{\cot^2\alpha + \cot^2\beta}}$$

ב

$$\frac{V_{\text{פירמידה}}}{V_{\text{חרוט}}} =$$

$$\frac{\cancel{\tfrac{1}{3}H} \cdot S_{ABC}}{\cancel{\tfrac{1}{3}H} \cdot (\pi R^2)} =$$

$$\frac{2a\cot\alpha \cdot 2a\cot\beta \cdot \frac{1}{2}}{\pi a^2(\cot^2\alpha + \cot^2\beta)}$$

$$\boxed{\frac{2\cot\alpha\cot\beta}{\pi(\cot^2\alpha + \cot^2\beta)}}$$

שאלה 7

א)

$$y=\frac{x^3}{ax+b} \qquad (1,2) \qquad y(1)=2 \Rightarrow 2=\frac{1}{a+b}$$

$$y'(3)=0 \qquad a+b=\frac{1}{2}$$

$$y'=\frac{3x^2(ax+b)-a\cdot x^3}{(ax+b)^2} \Rightarrow 9(6a+3b)=0$$

$$6a+3b=0$$

$$2a+b=0$$

$$b=-2a$$

$$-a=\frac{1}{2}$$

$$\boxed{\begin{matrix} a=-\frac{1}{2} \\ b=1 \end{matrix}}$$

ב)

$$y=\frac{x^3}{x+2}$$

1) $\boxed{x\neq-2}$

2) $\lim\limits_{x\to-2} f(x)=\infty$ $\quad \boxed{x=-2}$

$\boxed{\text{אין משופעת, אין אופקית}}$

3) $\boxed{(0,0)}$

4)+5)

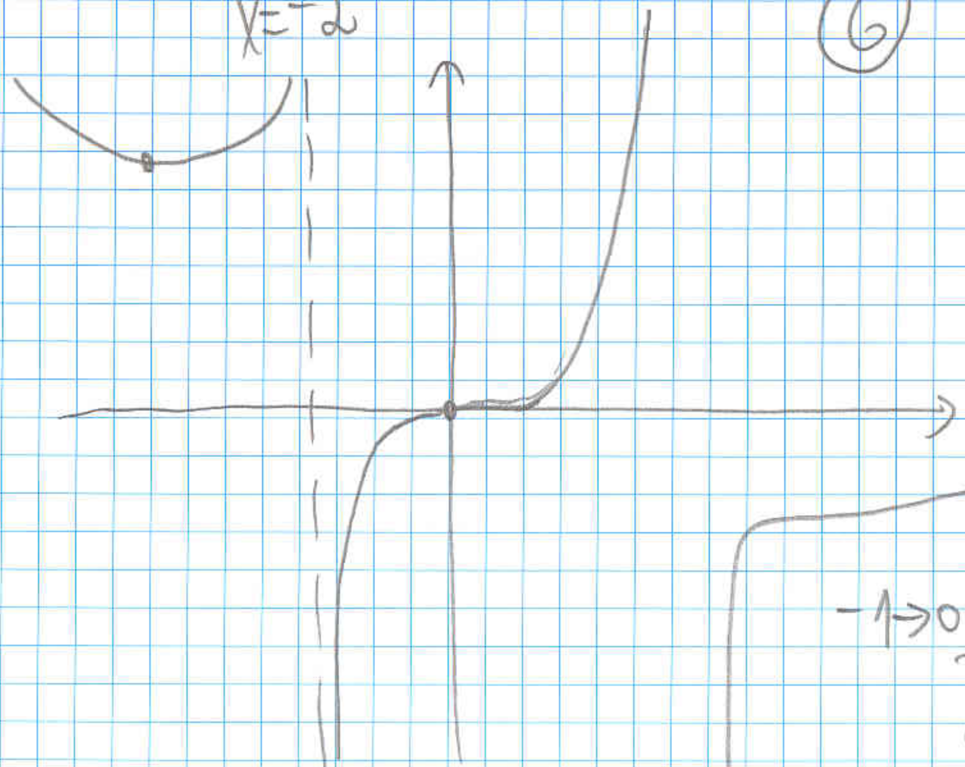
$$f'=\frac{2x^2(3+x)}{(2+x)^2}=0 \Rightarrow x=0 \qquad x=-3$$

$\boxed{\begin{matrix}(0,0)\\ \text{לא קיצון}\end{matrix}}$ $\quad \boxed{\begin{matrix}(-3,27)\\ MAX\end{matrix}}$

$-\ \ {-3}\ \ +\ \ {-2}\ \ +\ \ 0\ \ +$

עולה: $x>-3$, $x\neq-2$.

יורדת: $x<-3$.



6

7

$$\int \frac{x^3}{x+2}\,dx =$$

$$\frac{x^3}{3} - \frac{2x^2}{2} + 4x - 8\ln|x+2|$$

$-1 \to 0$

$$\Rightarrow -8\ln 2 - \left(-\frac{1}{3} - 1 - 4 - 8\ln 1\right)$$

$$-8\ln 2 + 5\frac{1}{3} \Rightarrow \boxed{8\ln 2 - 5\frac{1}{3}}$$

15'fe

$$\frac{x^3+8-8}{x+2} = \frac{(x+2)(x^2-2x+4)}{x+2} - \frac{8}{x+2}$$

$$x^2 - 2x + 4 - \frac{8}{x+2}$$

$$0 \to 1 \Rightarrow \left(\frac{1}{3} - 1 + 4 - 8\ln 3\right) - (-8\ln 2)$$

+

$$\boxed{3\frac{1}{3} - 8\ln 3 + 8\ln 2}$$

$$\boxed{16\ln 2 - 8\ln 3 - 2}$$

8/10.

שאלה 8

א

20 תלמידים
5 סגלים
25

שמירה $\left\{ \begin{array}{l} 3 \text{ תלמיד} \\ 1 \text{ סגל} \end{array} \right.$

עמדה I	עמדה II	עמדה III

סגל

א $C_{20}^{3} \cdot C_{5}^{1} = 5700$

ב $C_{20}^{3} \cdot C_{5}^{1} \cdot 3! = 34200$

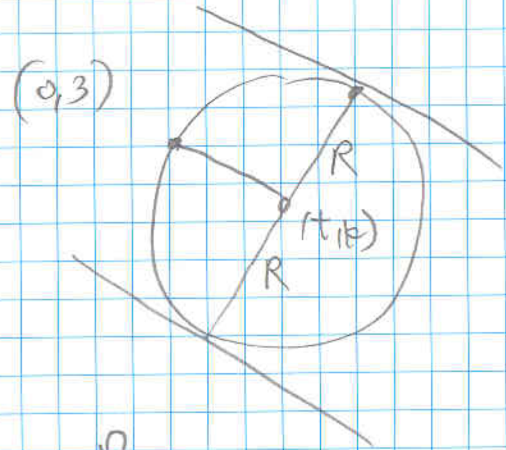
ג $C_{20}^{3} \cdot C_{5}^{1} \cdot C_{4}^{3} = 22,800$

[illegible] בעמדות

2

$$2x + y - 5 = 0$$

$$2x + y + 15 = 0$$



$$2R = \frac{15+5}{\sqrt{5}} = \frac{20}{\sqrt{5}} = 4\sqrt{5}$$

$$R = 2\sqrt{5}$$

$$\frac{|2t+k-5|}{\sqrt{\ }} = \frac{|2t+k+15|}{\sqrt{\ }} = R$$

$$2t+k-5 = -(2t+k+15)$$

$$4t+2k = -10$$

$$2t+k = -5$$

$$k = -5-2t$$

$$t^2+(k-3)^2 = R^2$$

$$t^2+(k-3)^2 = 20$$

$$t^2+(-5-2t-3)^2 = 20$$

$$t^2+(8+2t)^2 = 20$$

$$5t^2+32t+44 = 0$$

$t = -2$	$t = -\frac{22}{5}$
$k = -1$	$k = \frac{19}{5}$

$$(x+2)^2+(y+1)^2 = 20$$

$$\left(x+\frac{22}{5}\right)^2+\left(y-\frac{19}{5}\right)^2 = 20$$

פתרון

ב

$$(z-i)(z-z_1)(z-z_2) = z^3 - 2(1+i)z^2 + (2+3i)z + 1 - 3i$$

$$(z-i)(z^2 - zz_2 - zz_1 + z_1 z_2) =$$

$$(z-i)(z^2 - z(z_1+z_2) + z_1 \cdot z_2) =$$

$$z^3 - z^2(z_1+z_2) + z(z_1 \cdot z_2) - z^2 i - z(z_1+z_2)i - z_1 z_2 i$$

השוואת מקדמים

$$-z_1 \cdot z_2 \cdot i = 1 - 3i \Rightarrow z_1 \cdot z_2 = \frac{3i-1}{i} = 3+i$$

$$-z_1 - z_2 - i = -2(1+i)$$

$$z_1 + z_2 + i = 2 + 2i$$

$$z_1 + z_2 = 2 + i$$

$$z_1 = 2 + i - z_2$$

$$z_2(2+i-z_2) = 3+i$$

$$0 = z_2^2 - z_2(2+i) + 3 + i$$

$$\frac{2+i \pm \sqrt{-9}}{2} = \frac{2+i \pm 3i}{2} \rightarrow \boxed{\begin{matrix} 1+2i \\ 1-i \end{matrix}}$$

$$z_1 = 1-i$$

$$z_1 = 1+2i$$

תשובה סופית: $i,\ 1+2i,\ 1-i$

שאלה 9 א'
(המשך פתרון)

$$
\begin{array}{rl|l}
 & z^2+(-2-i)z+(3+i) & \\
\hline
 & z^3-2(1+i)z^2+(2+3i)z+1-3i & z-i \\
- & z^3-iz^2 & \\
\hline
 & (-2-i)z^2+(2+3i)z+1-3i & \\
- & (-2-i)z^2-\underbrace{i(-2-i)}_{+2i-1}z & \\
\hline
 & (3+i)z+1-3i & \\
- & (3+i)z-i(3+i) & \\
\hline
 & = \quad = &
\end{array}
$$

$$z^2+(-2-i)z+(3+i)=0$$

$$z_{1,2}=\frac{2+i\pm\sqrt{4+4i-1-12-4i}}{2}=\frac{2+i\pm 3i}{2}\begin{cases}\dfrac{2+4i}{2}=1+2i\\[2ex] \dfrac{2-2i}{2}=1-i\end{cases}$$

$$\boxed{\begin{array}{l} z=i \\ z=1+2i \\ z=1-i \end{array}}$$

ב

$$\left(\frac{7\sqrt[3]{7}}{2}+\frac{1}{\sqrt[15]{7^{28}}}\right)^{n}$$

$$C_{12}^{k}\left(\frac{7^{\frac{4}{3}}}{2}\right)^{12-k}\cdot\left(7^{-\frac{28}{15}}\right)^{k}$$

$$C_{12}^{k}\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^{12-k}\cdot 7^{\underbrace{\frac{4(12-k)}{3}-\frac{28k}{15}}}$$

$$\frac{20(12-k)-28k}{15}=$$

$$\frac{240-48k}{15}=$$

$$16-\frac{16}{5}k$$

$$k=0,1,2\ldots 12$$

תשובה סופית

$C_{12}^{0}\left(\frac{1}{2}\right)^{12}\cdot 7^{16}$	$k=0$
$C_{12}^{5}\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^{7}\cdot 7^{0}$	$k=5$
$C_{12}^{10}\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^{2}\cdot 7^{-16}$	$k=10$

$$6\left(C_{n}^{1}-C_{n}^{0}\right)\geq C_{n}^{n-2}$$

$$6(n-1)\geq\frac{n!}{(n-2)!\,2!}=$$

$$2\cdot 6(n-1)\geq(n-1)n$$

$$(n-1)(12-n)\geq 0$$

$-\quad 1\quad +\quad 12\quad -$

$$\boxed{n=12}\Leftarrow\begin{cases}1\leq n\leq 12\\ n>1\end{cases}$$