

חורף תשע"ה
15/2/2017

הטכניון – הפקולטה למדעי המחשב
גרפיקה ממוחשבת – 234325

מרצה: פרופ גרשון אלבר
מתרגל: בן עזר

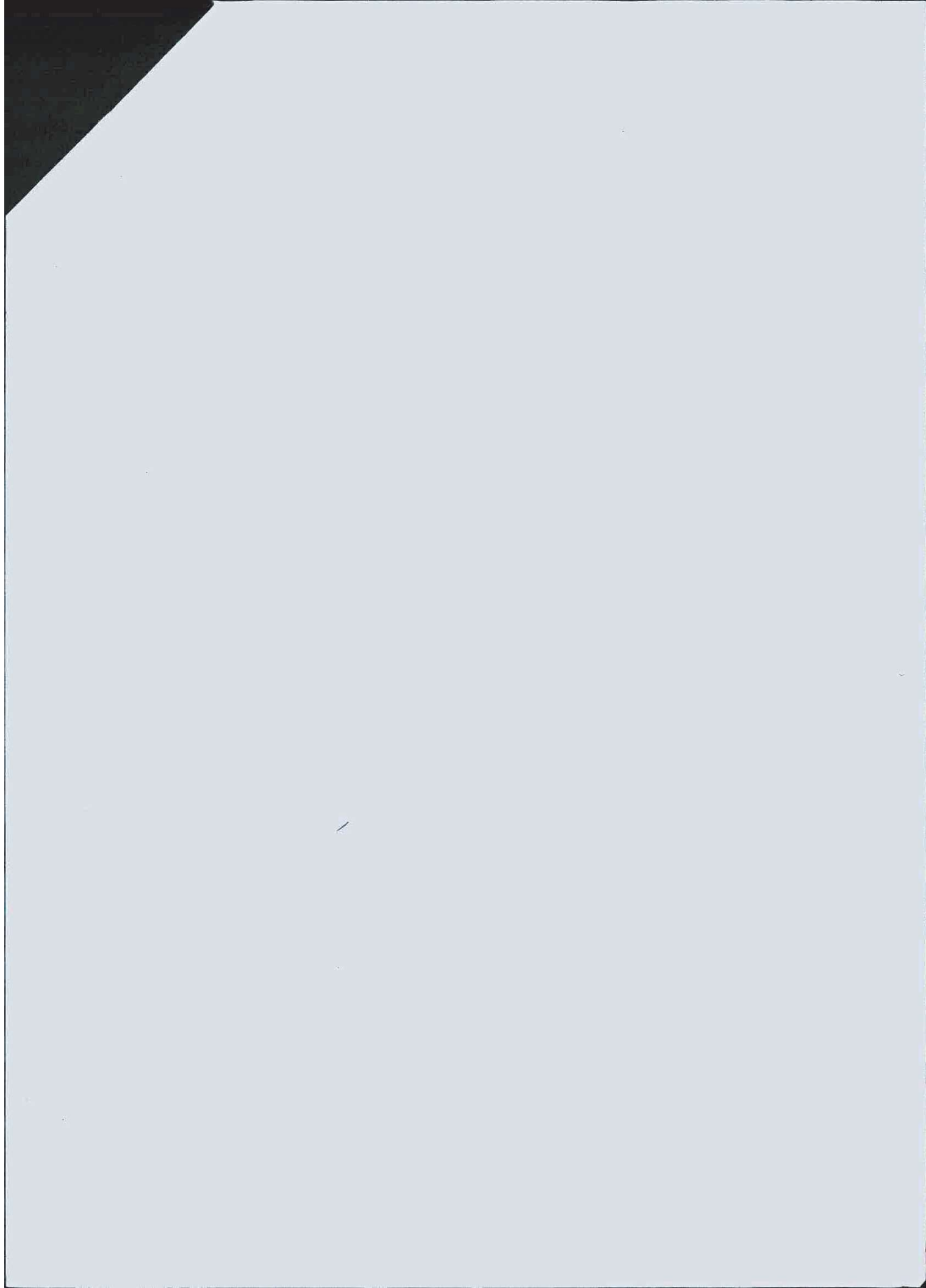
מבחן – מועד א

הנחיות:

1. בבחינה שלפניכם 8 דפים כולל דף זה. בדקו זאת.
2. עליכם לענות על כל 4 השאלות.
3. כתבו בקצרה. כל המאריך גורע!
4. משך הבחינה: 180 דקות
5. יש לכתוב את כל התשובות בטופס המבחן.
6. יש להגיש את טופס הבחינה.
7. כל חומר מודפס\כתוב מותר.

בהצלחה

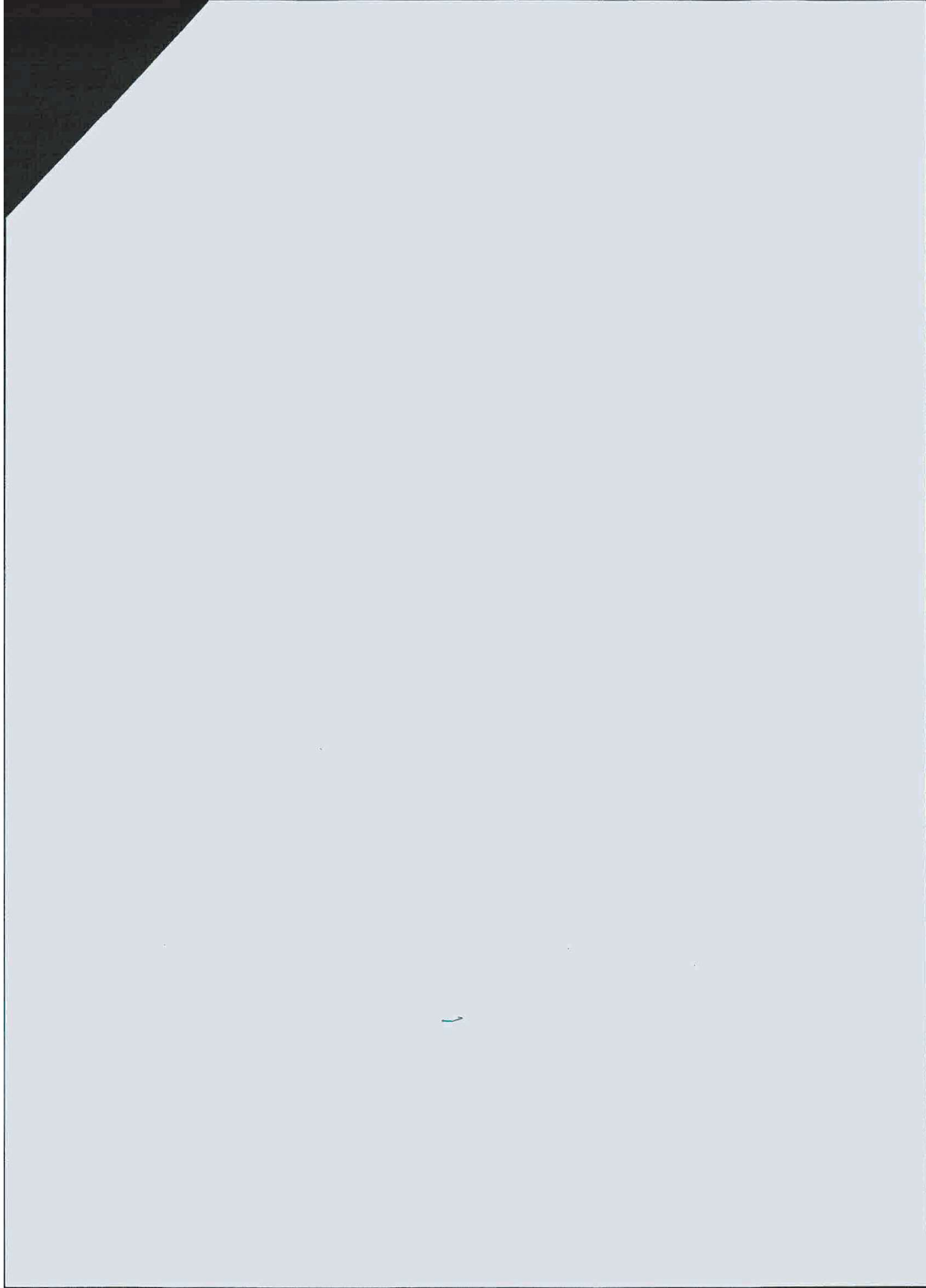
מבחן		
	שאלה	נקודות
	1	30
	2	30
	3	30
	4	10
	סה"כ	100



1. (30 נק.). נתונים שני משולשים (P_1, P_2, P_3) ו (Q_1, Q_2, Q_3) במרחב התלת מימדי. ברצוננו למצוא את מטריצת הטרנספורמציה (הומוגנית 4×4 כמו שנלמד בכתה) המעבירה את המשולש הראשון אל המשולש השני (מעתיקה P_i ל Q_i ל $i = 1, 2, 3$).

א. (15 נק.) האם מטריצת טרנספורמציה כזו תמיד קיימת? באם קיימת, מהם התנאים לקיומה? האם היא יחידה? נמקו!

ב. (15 נק.) אם הטרנספורמציה קיימת (תמיד או במקרים שהגדרת בסעיף א), תארו אלגוריתם לחישובה. התיאור יכול את סדר פעולות הנדרש (של הזזה סיבוב וכו'), למשל הזזה ב $(P_i - Q_i)$. לחילופין אם הטרנספורמציה איננה קיימת כלל הסבר מדוע היא איננה אפשרית בשום מצב.



2. (30 נק.).

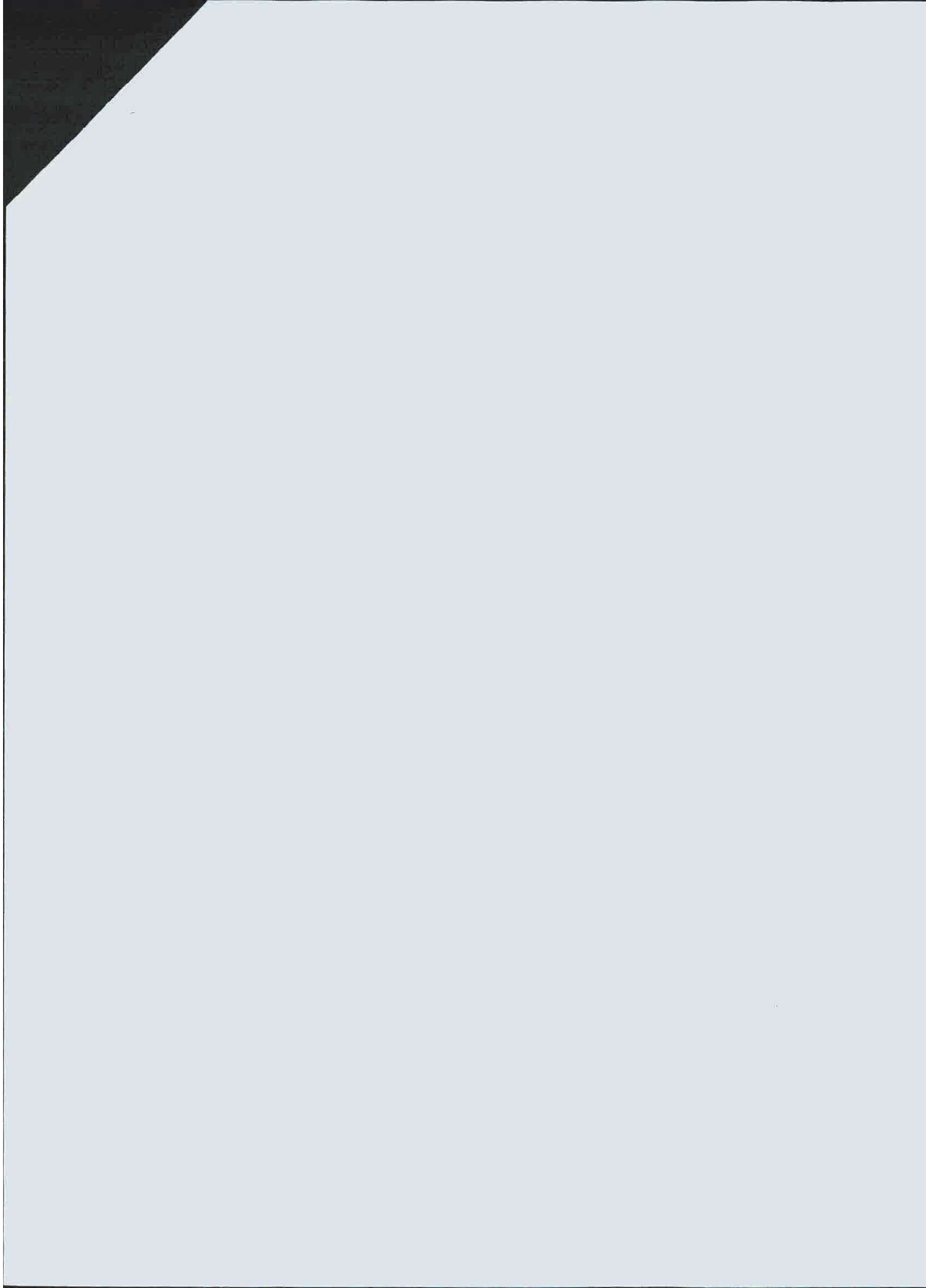
א) (10 נק.) בפרק Modeling טענו כי פונקציות ה-Uniform Cubic B-spline סכומן 1 בכל ובודדה (שכתה 40) הורח את המשוואה ההתמחד של נוחצאות פונקציות הרחית (שכתה 39)

ב) (10 נק.) בהינתן פונקציות הבסיס של Uniform Cubic B-spline (שקף 39 בפרק Modeling), בהרצאה נטען כי הינן רציפות מסדר C^k . מהו k והוכח את תשובתך.



ג) (6 נק.) האם יתכנו שני עקומים פולינומים פרמטריים מישוריים, $C_1(t)$ ו $C_2(r)$, השונים זה מזה, אך בדרגה זהה, ואשר מציירים את אותו עקום עבור $t, r \in [0,1]$? נמקו!

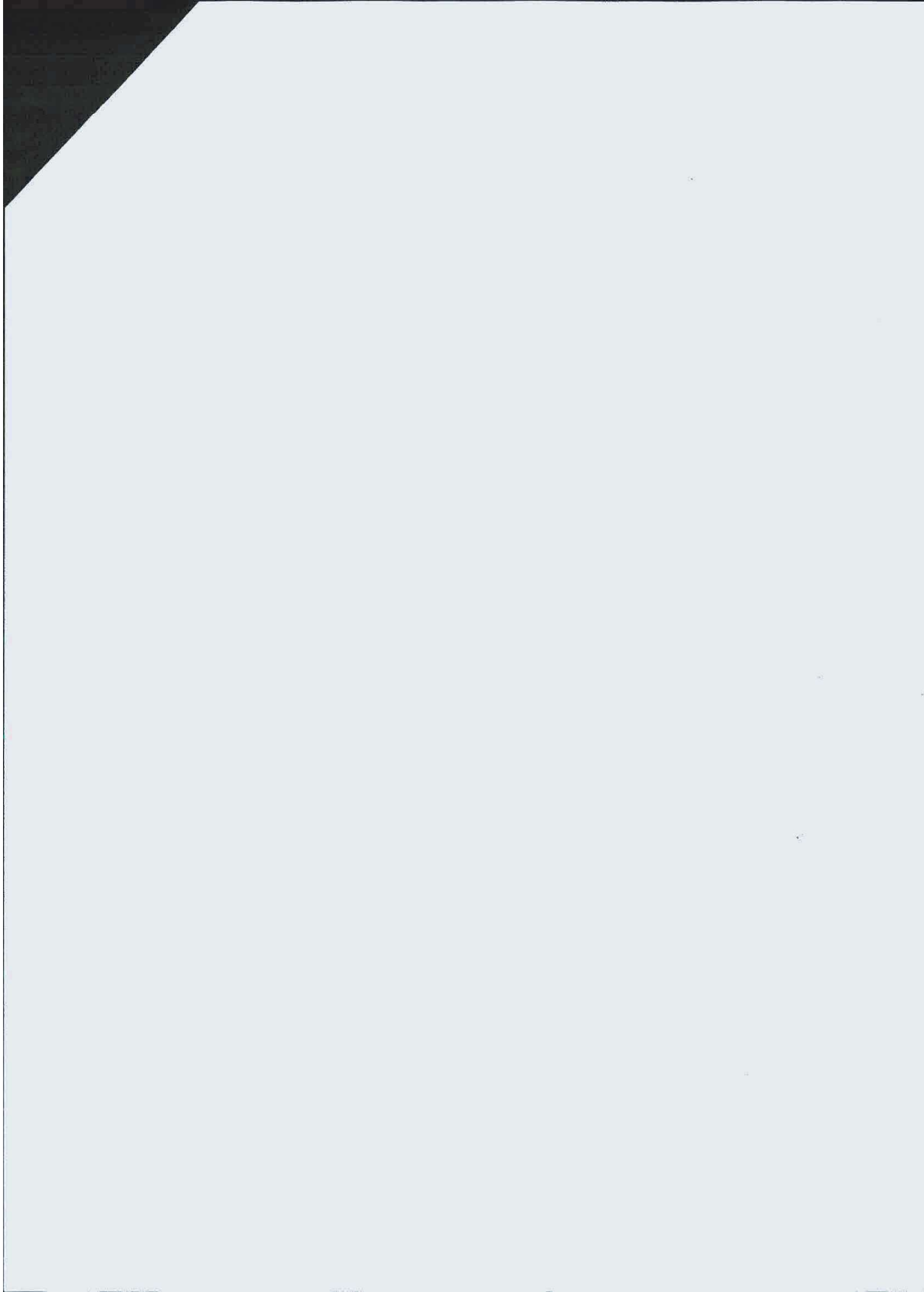
ד) (4 נק.) האם יתכנו שני עקומים פולינומים פרמטריים מישוריים בייצוג Bezier, $B_1(t)$ ו $B_2(r)$, השונים זה מזה אך בדרגה זהה ואשר מציירים את אותו עקום עבור $t, r \in [0,1]$? נמקו!



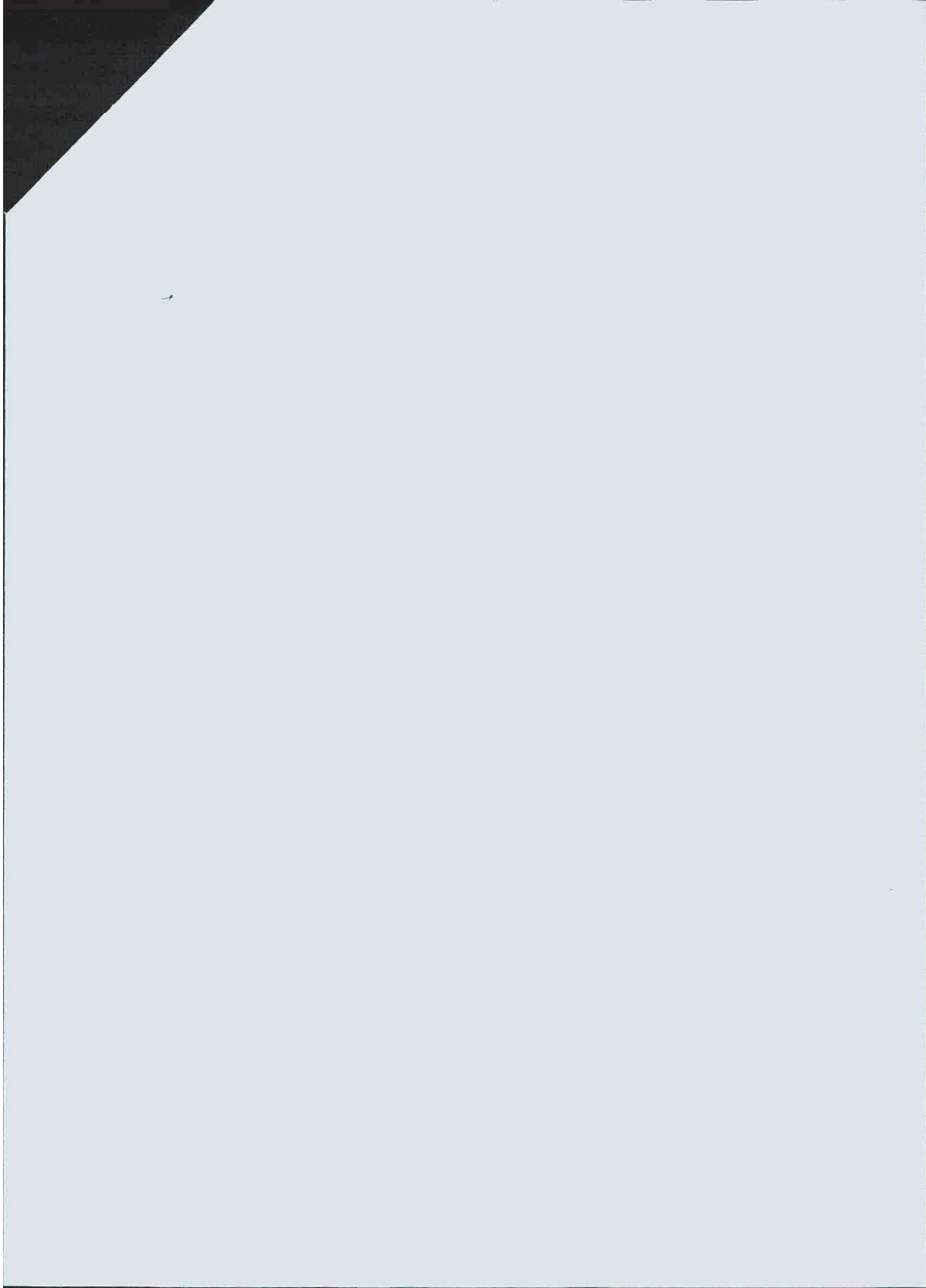
3. (30 נק.) ברצוננו למצוא את החיתוך הראשון בין קרן שיוצאת מ- (x_0, y_0, z_0) ובכיוון (dx, dy, dz) , ושפתו (boundary) של גליל. החיתוך הראשון הוא זה שיתרחש בנקודה הקרובה ביותר לנקודת המוצא של הקרן, בכיוון התקדמות הקרן.

א. (10 נק.) נניח שמרכזי המעגלים של הגליל הם בנקודות (x_1, y_1, z_1) ו- (x_2, y_2, z_2) . תארו את הפעולות שיש לבצע בכדי למצוא את הטרינספורמציות גוף קשיח שיביאו את הגליל למצב קנוני: מרכז עיגול אחד של הגליל נמצא בראשית והשני במיקום $(0, 0, h)$, גובה הגליל.

ב. (10 נק.) רדיוס הגליל במיקום הקנוני הוא r . תארו את הפעולות שיש לבצע (עדיף כ- pseudo code) בכדי למצוא את החיתוך הראשון בין הקרן לשפת הגליל. ניתן להניח כי הקרן במיקום כללי (ללא אירועים סינגולריים) בסעיף זה.



ג. (10 נק.) תארו את כל המקרים הסינולריים מיוחדים שידרשו טיפול נוסף שהתעלמתם מהם בסעיף ב. ציינו אירוע אחד בשורה.



4. (10 נק.). בתיבה חוסמת יש צורך על מנת לייעל הרבה חישובים (כמו Ray tracing). בהינתן הפונקציה BboxPrimitive(PrimObj) המקבלת פרימיטיב גיאומטרי (כמו בשקף 9 פרק Modeling) ומחזירה את התיבה החוסמת (המקבילה למישורים הראשיים) ההדוקה, תארו כיצד תחשבו את התיבה החוסמת של

- $\text{PrimObj1} * \text{PrimObj2}$ - פעולת חיתוך
- $\text{PrimObj1} + \text{PrimObj2}$ - פעולת איחוד
- $\text{PrimObj1} - \text{PrimObj2}$ - פעולת חיסור

בעזרת BboxPrimitive וציינו האם החסם הדוק.

