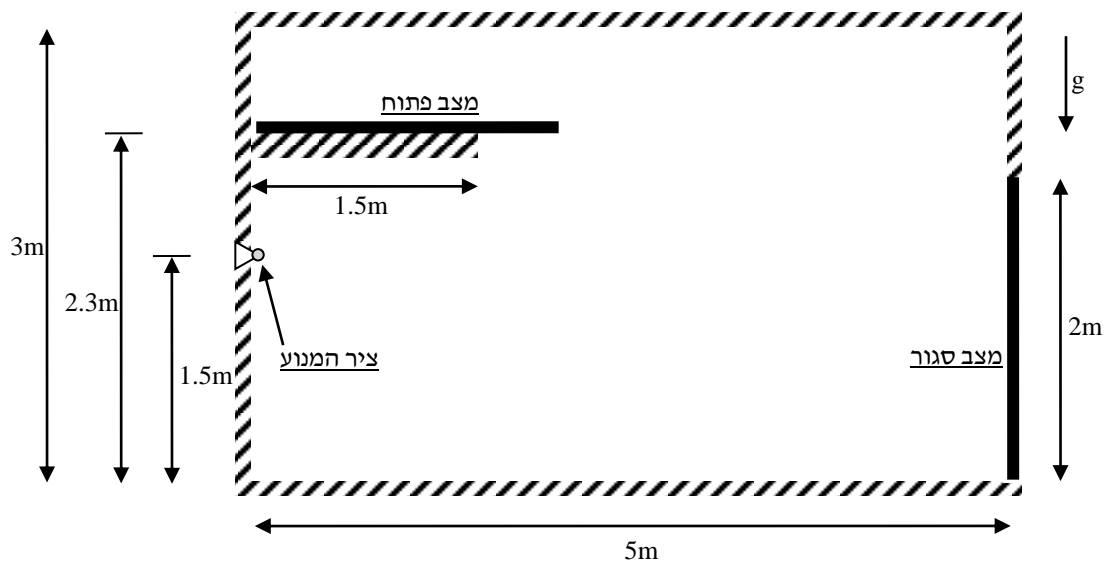


### פרויקטון סיום - תכן מכניזם

ההגשה בזוגות או ביחידים. תאריך הגשת דו"ח כמסמך PDF - 24.2.2019. תאריך מיועד למפגש הגנה, הצגת דגמים ומצגות - 26.2.2019. נוכחות במפגש ההגנה חובה!

**הגדרת הפרויקטון:** נדרש לתכנן מכניזם לפתיחת דלת של מוסך ע"י הרמה. הדלת בעלת גובה של 2 מטר, עובי זניח, ומשקל של 40 ק"ג. במצב המורם, הדלת צריכה לנוח אופקית על מדף אחסון בגובה 2.30 מטר. מצבי ההתחלה והסיום של הדלת מתוארים בציור. במהלך ההרמה אסור לדלת להתנגש עם המדף, הקירות, הרצפה והתקרה, אולם מותר לה לחרוג מעט החוצה מבעד לפתח החדר. מכניזם ההרמה יכיל מסבכים של מוטות דקים (בעלי מסה זניחה), מפרקים סיבוביים, ולכל היותר מפרק קווי (מחליק) אחד. המכניזם מופעל על ידי מנוע סיבובי יחיד המחובר למפרק נייח שממוקם במרכז הקיר המרוחק מהפתח, בגובה 1.5 מטר, כפי שמתואר בציור. נדרש כי משך זמן ההרמה של הדלת יהיה 20 שניות כאשר המנוע סובב במהירות זוויתית קבועה ובכיוון קבוע במשך כל זמן ההרמה (ובכיוון הפוך בשלב ההורדה). לחוליות המכניזם אסור לחרוג מגבולות החדר בשום שלב בתנועה. מותרת אפשרות של "התנגשות" של החוליות עם המדף והדלת וכן "התנגשויות" בין חוליות. (הסיבה: זהו מודל מישורי, בפועל יורכבו שני מכניזמים זהים בשני קצוות הדלת ללא חפיפה עם המדף, ובאופן שיאפשר לחוליות לחלוף זו מעל זו ומעל המדף והדלת במישורים מקבילים).

**קריטריון ביצועים לאופטימיזציה:** נדרש לבחור תכנון אשר ממזער את גודל המומנט המירבי הנדרש במנוע במהלך התנועה, בהזנחת כוחות אינרציאליים. הדבר יאפשר שימוש במנוע החסכוני ביותר.



### **דרישות מהדור"ח המודפס – הגשה עד 18.8.2016:**

א. שרטוט של המכניזם הנבחר, כולל הסבר מפורט על תהליכי התכנון והאופטימיזציה. נדרש להציג לפחות שלב תכן ראשוני אחד המבוצע בשיטה גרפית. יש לתת מספרים מדויקים של קואורדינטות מיקום כל המפרקים הנייחים והנעים של המכניזם הנבחר במצב הייחוס בו הדלת סגורה.

ב. גרף הדגמת תנועת המכניזם, בו מופיע המכניזם עם הדלת במצב התחלתי, מצב הסיום, וב-5 מצבי ביניים. יש לציין במפורש מהי המהירות הזוויתית (הקבועה) במפרק הממוצע.

ג. גרפים של רכיבי מהירות (אנכי ואופקי), וגודל התאוצה של מרכז המסה של הדלת, וכן גרף של תאוצתה הזוויתית של הדלת כתלות בזמן (סה"כ 4 גרפים). יש להסביר היטב את אופן החישוב.

ד. גרף של המומנט הנדרש במנוע במהלך התנועה כתלות בזמן, בהזנחת כוחות אינרציאליים. יש להסביר היטב את אופן החישוב, ולהראות על הגרף את גודל המומנט המירבי המתקבל. לצורך בדיקה עצמית, נדרש לבצע את חישוב המומנט במנוע בשתי שיטות - מאזני אנרגיה, ומאזני כוחות ומומנטים על חוליות המכניזם. יש להסביר היטב את אופן החישוב בשתי השיטות.

ה. גרפים של רכיבי כוח הריאקציה בציר המנוע (אופקי ואנכי) במהלך התנועה כתלות בזמן, בהזנחת כוחות אינרציאליים. יש להסביר היטב את אופן החישוב.

ו. גרף של המומנט הנדרש במנוע במהלך התנועה כתלות בזמן, הפעם בתוספת השפעת הכוחות האינרציאליים (של הדלת בלבד, בהזנחת מסת החוליות). ניתן להתייחס לדלת כאל מוט דק ואחיד (מומנט אינרציה ביחס למרכז המסה  $m/12$ ), יש לחשב בשתי שיטות כמוסבר בסעיף ד' ולהסביר היטב את אופן החישוב. יש לצייר את המומנט המחושב על גבי אותו גרף של סעיף ד' ולהסיק מהתוצאה באם הזנחת השפעת כוחות אינרציאליים במקרה זה אכן מוצדקת.

ז. פיסקה של סיכום ומסקנות, המפרטת גם את מגבלות האנליזה ושיקולי תכן מעשיים שלא הובאו בחשבון בפרויקט זה.

ח. יש להגיש גרפים וקבצי MAT עם ערכי משתנים של תנועת המכניזם, פרסום מפורט יופץ בהמשך.

### **דרישות להצגת הדגמה – תאריך מיועד למפגש 26.2.2019:**

- מצגת קצרה עם הסבר על אופן התכנון וביצוע האופטימיזציה (5-7 שקפים, 5-7 דקות הצגה).

- אנימציות מחשב של המכניזם שתוכנן, אשר ממחישה את תנועת הדלת ביחס לסביבת החדר והמדף.

- דגם דו-מימדי בנוי של המכניזם שתוכנן (מעץ, פלסטיק או חומרים קשיחים אחרים), מונע באופן ידני, אשר ממחיש את תנועת הדלת ביחס לסביבת החדר והמדף. ניתן לרכוש חומרים ורכיבים בעלות של עד 200 ₪ ולקבל החזר מהפקולטה בכפוף להצגת קבלות (הזיכוי יבוצע במרוכז לאחר המפגש).

### **אופן קביעת הציון**

70% - דו"ח: פירוט החישובים, פירוט הנחות ושיקולי תכן, נכונות, גרפים, סיכום ומסקנות.

20% - דגם דו מימדי בנוי של המכניזם + אנימציות מחשב (בהצגת ההדגמה)

10%- אופטימליות: המכניזמים ידורגו לפי ביצועיהם, מבחינת מיזעור המומנט במנוע. התכנון הטוב ביותר יקבל את מלוא הניקוד והבאים בתור יקבלו כל אחד חצי נקודה פחות בסדר יורד ע"פ הדירוג. עבודה עם טעות חישוב בקריטריון האופטימיזציה לא תזכה בנקודות בסעיף זה.