

תורת הרכב והמנוע ה'

(להנדסאי "מכונאות רכב")

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים:

פרק ראשון: תורת המנוע 40 נקודות

פרק שני: אבחון 20 נקודות

פרק שלישי: תורת הרכב 40 נקודות

סה"כ 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר, ומחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את כל השאלות וודא שההנחיות בדף השער מובנות לך היטב.

2. ענה על השאלות על-פי הסדר הנראה לך.

3. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.

4. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך ופתור בעזרתך את השאלה. רשום בתשובתך את הנתון שהוספת.

5. בתשובה לשאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מֶרֶב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

בשאלון זה 10 עמודים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

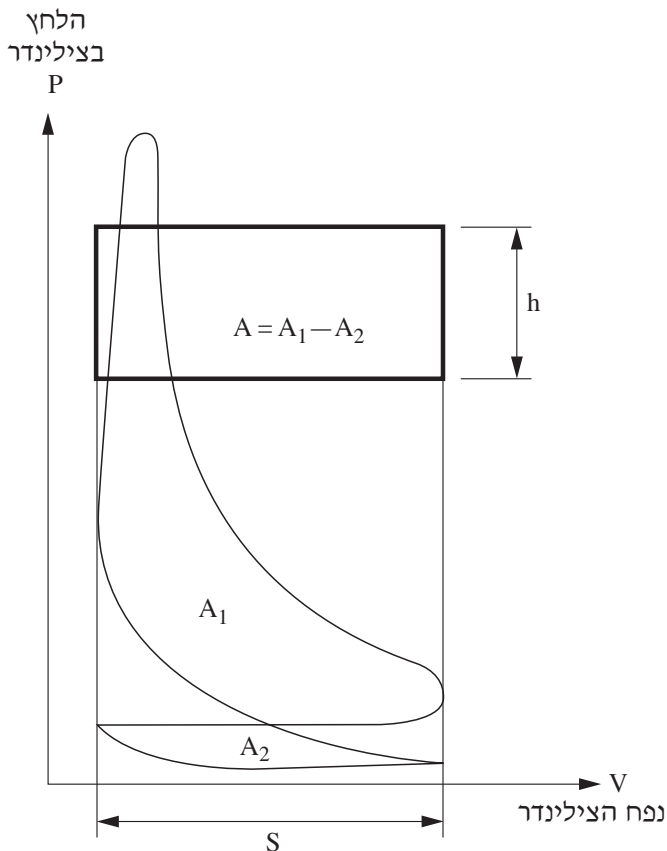
השאלות

פרק ראשון: תורת המנוע (40 נקודות)

ענה על שתיים מבין השאלות 1–3 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

א. באיור לשאלה זו מתוארת דיאגרמה אינדיקטורית של מנוע בנזין בעל ארבע פעימות. בדיאגרמה מסומנים שטחי הלולאות A_1 ו- A_2 , וכן שטח המלבן $A = A_1 - A_2$.



איור לשאלה 1

1. איזה מידע אפשר להפיק מדיאגרמה אינדיקטורית? הסבר מה מייצג כל אחד משטחי הלולאות המסומנים בדיאגרמה ב- A_1 וב- A_2 ?

2. הסבר מה מייצג השטח של המלבן המסורטט באיור, ומה מייצג הגובה של המלבן המסומן ב- h .

ב. להלן כמה נתונים של מנוע:

- היחס בין מסת המנוע להספקו: $2.2 \frac{\text{kg}}{\text{kW}}$

- מומנט המנוע: $180 \text{ N}\cdot\text{m}$

- קצב הסיבוב של המנוע: $5,100 \text{ r.p.m.}$

- נפח המנוע: $2,000 \text{ cm}^3$

1. חשב את מסת המנוע.

2. חשב את ההספק הנפחי של המנוע.

ג. החליפו את אחד הברגים המהדקים את מצמד הרכב אל גלגל התנופה של המנוע. פעולה זו שקולה לתוספת מסה של 10 gr לגלגל, במרחק של 12 cm ממרכזו. המנוע פועל בקצב של $5,000 \text{ r.p.m.}$

חשב את הכוח הצנטריפוגלי שנוצר עקב החלפת הבורג.

ד. 1. ציין אילו גזים נפלטים ממנוע שבו **השריפה אידיאלית** ואילו גזים נפלטים ממנוע שריפה מעשי. הסבר מה גורם להיווצרות כל אחד מהגזים הנפלטים ממנוע שריפה מעשי.

2. הסבר כיצד הממיר הקטליטי מונע פליטה של גזים רעילים.

שאלה 2

- א. 1. הסבר מהו כוח התמדה.
2. ציין את שמותיהם של **שלושה** רכיבים במנוע, שכוח ההתמדה פועל עליהם.
- ב. להלן כמה נתונים של מנוע בנזין בעל ארבעה צילינדרים:
- מהלך הבוכנה: 90 mm
 - אורך הטלטל: 100 mm
 - מסת הטלטל: 780 gr
 - התאוצה המרבית של הבוכנה, כלפי מעלה: $8,600 \frac{m}{sec^2}$
 - כוח ההתמדה המרבי שהבוכנה והטלטל מפעילים על המנוע, כלפי מעלה: 5,900 N
1. חשב את המסה הכוללת המשפיעה על כוח ההתמדה.
2. חשב את מסת הבוכנה.
3. חשב את קצב הסיבוב של המנוע ביחידות r.p.m.
- ג. להלן כמה נתונים של מנוע:
- קוטר הצילינדר: 96 mm
 - האורך של זרוע הארכובה: 42 mm
 - שטח המעבר החופשי של הגז בשסתום: $22 cm^2$
 - קצב הסיבוב של המנוע: 4,200 r.p.m.
- חשב את מהירות הזרימה של הגז העובר דרך השסתום.
- ד. 1. ציין את שמותיהם של סוגי הכוחות הגורמים לחוסר איזון במנגנון הארכובה במנוע.
2. מהם סוגי האיזון שמשיגים במנוע באמצעות התקנת משקולות איזון בגל הארכובה?

שאלה 3

א. במנועי רכב המיועדים לפעול בקצב סיבוב גבוה מקובל להתקין גל פיקות עילי ולא גל פיקות תחתני. ציין שתי סיבות לכך.

ב. 1. הסבר מהו חיישן נקישות (חיישן דטונציה) וכיצד הוא פועל.

2. מהי התגובה של מחשב ניהול המנוע לאות המתקבל מחיישן הנקישות?

ג. להלן כמה נתונים של מנוע בעל ארבעה צילינדרים הפועל במחזור של ארבעה מהלכים:

– מהלך הבוכנה: 88 mm

– הנצילות המכנית של המנוע: 82%

– קצב הסיבוב של גל הארכובה: 4,930 r.p.m.

– הלחץ היעיל על הבוכנה: 45 bar

– מומנט המנוע: 450 N·m

1. חשב את הכוח המשיקי הגורם למומנט הסיבוב.

2. חשב את ההספק היעיל של המנוע.

3. חשב את ההספק האינדיקטורי של המנוע.

4. חשב את ההספק המכני של המנוע (ההספק המבוזבז).

5. חשב את המהירות הממוצעת של הבוכנה.

פרק שני: אבחון (20 נקודות)

ענה על אחת מבין השאלות 4-5 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 4

א. ציין **ארבע** סיבות אפשריות לתקלה בפעולה בין מחשבים במערכת CAN-BUS.

ב. בסורק התקלות התקבלו שני קודי התקלה שלהלן:

– U0018

– U0012

מהי התקלה שמייצג כל אחד מהקודים האלה?

ג. בבדיקה של מערכת הזרקת בנזין מסוג L-Jetronik נמצא כי הספק המנוע נמוך מהנדרש כאשר המנוע פועל בעומס.

ציין **שלוש** סיבות אפשריות לכך.

ד. ציין **שתי** בדיקות שיש לבצע במשאבת הזרקה טורית של מנוע דיזל לאחר שיפוצה.

שאלה 5

א. להלן רשימה של ארבע תקלות שהתגלו בארבעה מנועי דיזל שונים.

מנוע I: קצב הסיבוב של המנוע אינו יציב (סל"ד לא יציב)

מנוע II: קשה להתניע את המנוע.

מנוע III: הספק המנוע נמוך מן ההספק הרצוי.

מנוע IV: המנוע ממשיך לפעול לאחר שדוממו אותו.

הסבר **שתי** סיבות אפשריות לכל אחת מן התקלות.

ב. מנוע דיזל בעל מסילה משותפת "מזייף". הדחיסה תקינה ויש לוודא שהמרססים תקינים.

הסבר כיצד בודקים אם כמות החומר המרוסס זהה בכל המרססים.

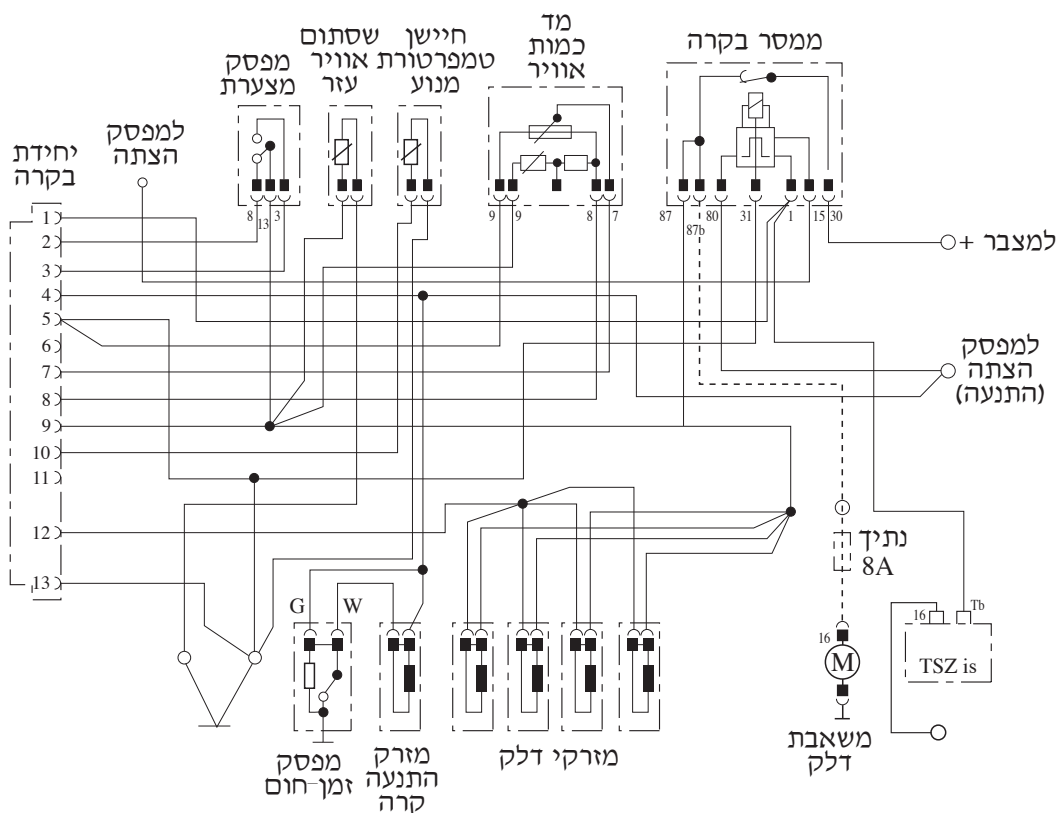
ג. מנוע דיזל בעל מסילה משותפת אינו מניע. יש לבדוק אם קיים לחץ סולר במסילה המשותפת.

1. ציין באילו מכשירים בודקים אם קיים לחץ סולר במסילה המשותפת והסבר כיצד מתבצעת הבדיקה.

2. מהו לחץ הסולר המינימלי הדרוש להתנעת המנוע?

ד. באיור לשאלה זו נתון תרשים חשמלי של מערכת הזרקת דלק המותקנת במנוע. משאבת הדלק במנוע זה אינה פועלת.

היעזר בתרשים שבאיור וציין **שלוש** סיבות אפשריות לכך שמשאבת הדלק אינה פועלת.



אִיּוֹר לִשְׁאֵלָה 5

פרק שלישי: תורת הרכב (40 נקודות)

ענה על שתיים מבין השאלות 6–8 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 6

א. להלן כמה נתונים של מערכת בלימה במכונית נוסעים. מערכת הבלימה כוללת מגבר בלם "שלם", הפועל באמצעות ואקום סעפת.

- קוטר בוכנת המגבר (הדיאפרגמה): 24 cm
- הלחץ האטמוספרי: 1 bar
- הלחץ המוחלט בתא תת־הלחץ: 0.45 bar
- הכוח שמפעיל הנהג באמצעות הדוושה על מוט הכניסה למגבר הבלם, בעת בלימת חירום: 2,500 N
- קוטר הגליל והבוכנה במשאבת הבלם הראשית: 2.5 cm

1. מהו כוח הבלימה המוגבר (ביחידות ניוטון)?

2. מהו הכוח שפועל על הבוכנה במשאבת הבלם הראשית (ביחידות ניוטון), כאשר הנהג מבצע בלימת חירום?

3. מהו הלחץ שנוצר בנוזל הבלימה בעת בלימת חירום (ביחידות kPa וביחידות bar)?

ב. המכונית הנתונה מסוגלת להאט בכביש יבש בתאווה מרבית של 0.75 g (היא תאוצת הכובד). האם תאווה זאת עומדת בדרישות התקן האירופי? נמק את תשובתך.

ג. משאית מודרנית כבדה מתוצרת אירופה גוררת נגרר. במשאית מותקנים מעצורי אוויר. נהג המשאית מחנה את המשאית ומפעיל את מעצור היד.

1. איזה סוג בלמים יופעל בגורר?

2. איזה סוג בלמים יופעל בנגרר?

שאלה 7

להלן כמה נתונים של טנדר ושל תנאי נסיעתו:

- מסת הטנדר: 2,500 kg
- מקדם הגרר האווירודינמי של הטנדר: 0.4
- שטח החתך של הטנדר: 2.7 m^2
- מקדם ההתנגדות של הצמיגים לגלגול: 0.013
- הטנדר נוסע בירידה ששיפועה 2% .
- מהירות הנסיעה של הטנדר: $68 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$
- תאוצת הטנדר: $1.5 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$
- רוח נושבת בכיוון הנסיעה (רוח גבית) במהירות של: $15 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$
- צפיפות האוויר: $1.226 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- תאוצת הכובד: $9.81 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

א. חשב את כוח ההתמדה הפועל על הטנדר, ביחידות ניוטון. כוח התמדה הוא הכוח הנדרש כדי להאיץ את הטנדר.

ב. חשב את הכוח שמפעיל שיפוע הדרך על הטנדר, ביחידות ניוטון.

ג. חשב את התנגדות האוויר לטנדר, ביחידות ניוטון.

ד. חשב את ההתנגדות של צמיגי הטנדר לגלגול, ביחידות ניוטון.

ה. חשב את כוח ההתנגדות הכולל לתנועת הטנדר, ביחידות ניוטון.

ו. חשב את ההספק הנדרש בגלגלים כדי להתגבר על כוח ההתנגדות, ביחידות kW וביחידות כוח־סוס.

שאלה 8

א. במכונית בעלת ממסרה אוטומטית מותקן "ממיר-מומנט".

כאשר המנוע מספק מומנט של $130 \text{ N}\cdot\text{m}$ ומסתובב בקצב של $2,100 \text{ r.p.m.}$, מעביר הממיר אל ממסרת ההילוכים מומנט של $160 \text{ N}\cdot\text{m}$ בקצב סיבוב של $1,600 \text{ r.p.m.}$.

1. באיזו נצילות (באחוזים) פועל הממיר?
 2. מהי החלקת הממיר (באחוזים)?
 3. בממיר מותקן מצמד גישור, שמגשר בין הטורבינה ובין המשאבה (המאיץ). הסבר מדוע עדיף לגשר בין הטורבינה ובין המשאבה כאשר הרכב מגיע למהירות שיוט.
- ב.** במערכת העברת הכוח יש שני גלים, שהזווית ביניהם היא 11° . בין הגלים מותקן מפרק מתכתי "קרדני" ("צלב"). חשב את מידת אי־הקציבות של המפרק.
- ג.** 1. מדוע אי־אפשר להתקין מפרק מתכתי "קרדני" ("צלב") בציריות של מכונית נוסעים בעלת הינע קדמי?
2. איזה סוג של מפרק יש להתקין במכונית נוסעים חדישה בעלת הינע קדמי?
- ד.** ממסרת ההינע מורכבת משני גלגלי שיניים: סבבת ועטרה.
1. מה מאפיין כלי רכב שמותקנת בו ממסרת הינע "קונית"?
 2. מה מאפיין כלי רכב שמותקנת בו ממסרת הינע גלילית?

בהצלחה!