

מערכות אוטוֹטק ה'

(להנדסאי "אוטוֹטק")

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

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

פרק ראשון: תורת המנוע	20 נקודות
פרק שני: תורת הרכב	20 נקודות
פרק שלישי: מערכות אוטוֹטק	60 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 השאלון כולו וודא שההנחיות בדף השער מובנות לך היטב.
2. ענה על השאלות על-פי הסדר הנראה לך.
3. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך 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 בעזרתו את השאלה. רשום בתשובתך את הנתון שהוספת.
5. בתשובה על שאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מֶרֶב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
6. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 13 עמודים ו-3 עמודי נספח.

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

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון: תורת המנוע (20 נקודות)

ענה על אחת מבין השאלות 1-2 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

(4 נק') א.

1. (2 נק') מהו השינוי שיש לעשות במבנה של מנגנון הארכובה כדי להגדיל את מומנט ההתהפכות של המנוע?

2. (2 נק') מהו השינוי שיש לעשות במבנה של מנגנון הארכובה כדי להקטין את מומנט ההתהפכות של המנוע?

(5 נק') ב. להלן מספר נתונים על מנוע בנזין בעל ארבעה צילינדרים, הפועל במחזור של ארבע פעימות:

- העבודה היעילה, במחזור פעולה אחד של המנוע: 2,400 J

- קוטר הצילינדר: 89 mm

- מהלך הבוכנה: 72 mm

חשב את הלחץ היעיל הממוצע בצילינדר.

(6 נק') ג.

1. (2 נק') במנוע פועל, השסתום פורק הלחץ במערכת הסיכה נשאר פתוח עקב תקלה. מה יהיה הערך של לחץ השמן במנוע?

2. (4 נק') סרטט אופיין של צמיגות השמן במנוע כפונקצייה של טמפרטורת המנוע.

(5 נק') ד. להלן מספר נתונים של מנוע בנזין בעל ארבעה צילינדרים, הפועל במחזור של ארבע פעימות:

- נפח המנוע: $2,000 \text{ cm}^3$

- מהירות הסיבוב של המנוע: 5,000 RPM

- הלחץ האינדיקטורי הממוצע במנוע: 9 bar

- ההספק היעיל של המנוע: 60 kW

חשב את הנצילות המכנית של המנוע.

שאלה 2

(5 נק') א.

1. ציין את שמותיהם של **שלושת** מעגלי הדלק הקיימים במערכת הזרקת דלק בעלת מסילה משותפת.

2. ציין **שני** יתרונות של שמן סינתטי מלא על-פני שמן מינרלי.

(6 נק') ב.

להלן מספר נתונים על מנוע בנזין בעל ארבעה צילינדרים, הפועל במחזור של ארבע פעימות:

- זרוע הארכובה: 42 mm

- המהירות הממוצעת של הבוכנה: $11.5 \frac{m}{sec}$

- המומנט היעיל של המנוע: 921 Nm

3.1. חשב את ההספק היעיל של המנוע.

3.2. חשב את הכוח הטנגנציאלי (המשיקי) הפועל על היקף מעגל הארכובה.

(4 נק') ג.

אחד הברגים המחברים את המצמד לגלגל התנופה של המנוע הוחלף. עקב כך הופר האיזון הדינמי של גלגל התנופה, כך שנוספו 16 גרם למסה של גלגל התנופה.

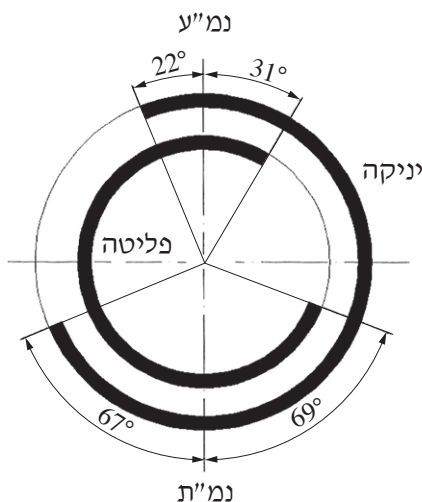
מהירות הסיבוב של המנוע היא 4,800 RPM.

הכוח הצנטריפוגלי שנוצר עקב החלפת הבורג הוא 444.2 N.

חשב את המרחק בין מרכז הבורג למרכז הגלגל.

(5 נק') ד.

באיור לשאלה זו נתונה דיאגרמת תזמון שסתומים.



איור לשאלה 2

2.1. הסבר את המושג "חפיפת שסתומים", וציין את זווית החפיפה לפי הדיאגרמה שבאיור.

2.2. חשב את זמן פתיחת שסתום הניקה, כאשר המנוע מסתובב במהירות של 2,800 RPM.

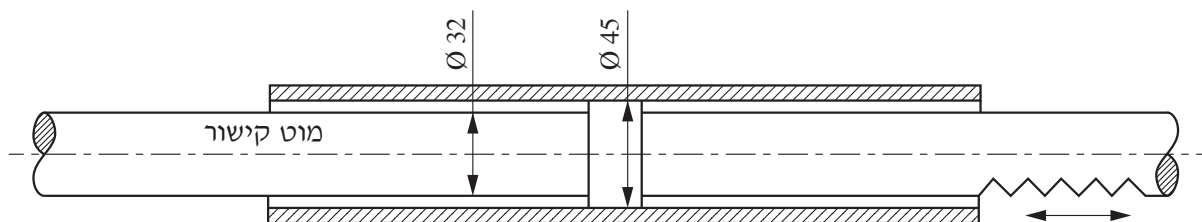
1.1. האם זווית חפיפת השסתומים במנוע הפועל במהירות גבוהה תגדל או תקטן? נמק את תשובתך.

פרק שני: תורת הרכב (20 נקודות)

ענה על אחת מבין השאלות 3-4 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 3

- א. (5 נק') חשב את המומנט הפועל על הסטטור בממיר המומנט, כאשר ההספק היעיל של המנוע הוא 90 kW במהירות סיבוב של 3,900 סל"ד, ומומנט הממיר הוא 270 Nm.
- ב. (6 נק') לפיך שלוש פעולות בלתי תלויות זו בזו שניתן לעשות ברכב:
- הרכבת צמיגים רדיאליים מאחור, וצמיגים דיאגנליים מקדימה.
 - הרכבת צמיגים בעלי קוטר גדולים מאחור, וצמיגים בעלי קוטר קטן מקדימה.
 - הרכבת מתלה נפרד מאחור.
- העתק את שלוש הפעולות האלה למחברתך, וציין ליד כל אחת מהן אם היא תורמת ל-"היגוי-יתר" ("על-היגוי"), ל-"היגוי-חסר" ("תת-היגוי") או ל-"היגוי נייטרלי".
- התייחס לכל פעולה כאילו היא הפעולה **היחידה** המתרחשת ברגע נתון.
- ג. (4 נק') ציין שני יתרונות ושני חסרונות שיש להגה כוח הידרולי על פני מערכת היגוי מכנית ללא סיוע הידרולי.
- ד. (5 נק') באיור לשאלה זו מתואר מגבר של הגה כוח הידרולי.



איור לשאלה 3

- להלן נתוני המגבר:
- קוטר מוט הקישור: 32 mm
 - קוטר הגליל: 45 mm
 - הלחץ המקסימלי שמספקת המשאבה ההידרולית: 75 bar

חשב את כוח ההגברה המקסימלי של המגבר.

שאלה 4

(8 נק') א.

להלן מספר נתונים של רכב:

- מסה: 1,100 kg
 - גובה מרכז הכובד: 0.68 m
 - רוחק הסרנים: 2.565 m
 - העומס על הסרן הקדמי במצב חניה על משטח אופקי מהווה 60% ממשקל הרכב.
 - הרכב בולם בתאווה קבועה ממהירות של $90 \frac{\text{km}}{\text{hour}}$ עד לעצירה מוחלטת במשך 3.8 שניות.
- חשב את הריאקציה הדינמית בסרן האחורי.

(4 נק') ב.

להלן מספר נתונים של רכב הנוסע בעלייה במהירות קבועה:

- מסה: 1,100 kg
- מקדם הגרר האווירודינמי: 0.3
- שטח חתך הפנים של הרכב: 1.85 m^2
- מהירות הרכב: $80 \frac{\text{km}}{\text{hour}}$
- מקדם ההתנגדות לגלגול: 0.013
- כמורכב נתונים:
- שיפוע העלייה 10%
- צפיפות האוויר: $1.226 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

חשב את ההתנגדות הכוללת לתנועת הרכב.

(8 נק') ג.

רכב נוסע במהירות קבועה של $90 \frac{\text{km}}{\text{hour}}$.

מול המכונית, במרחק של 40 m, ניצב הולך רגל.

מרגע זה מתחילה תגובת הנהג לצורך בלימת הרכב.

זמן תגובת הנהג הוא 0.56 sec וזמן הבלימה הוא 2.44 sec. הרכב בולם בתאווה קבועה של $3.3 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

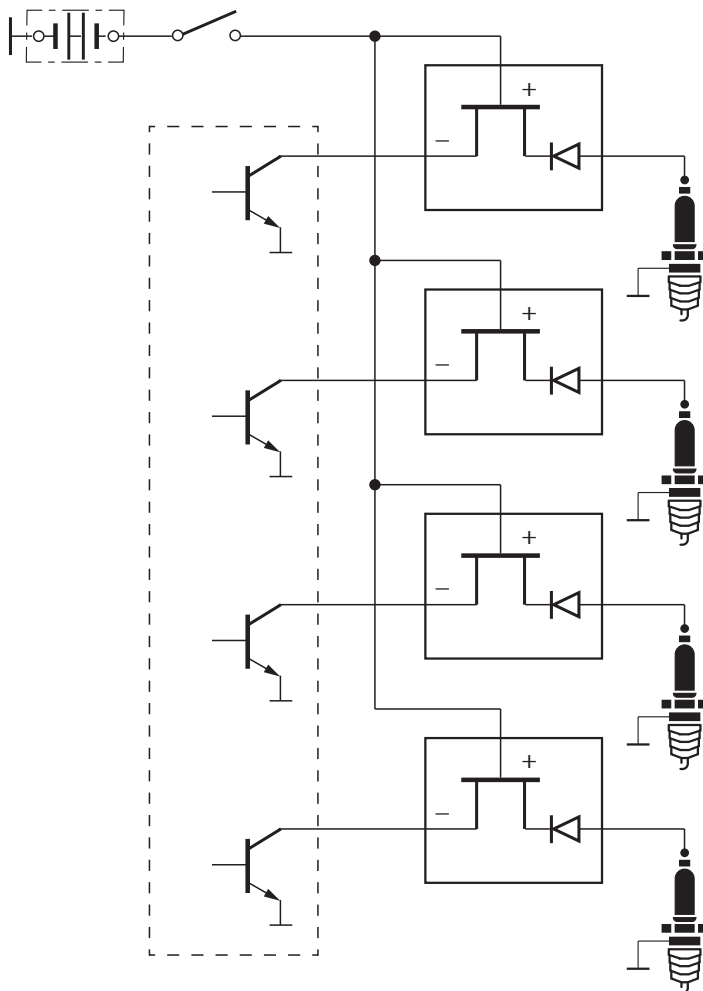
האם יוכל הנהג למנוע את ההתנגשות בהולך הרגל? נמק באמצעות חישוב.

פרק שלישי: מערכות אוטוטק (60 נקודות)

ענה על שלוש מבין השאלות 5-9 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 5

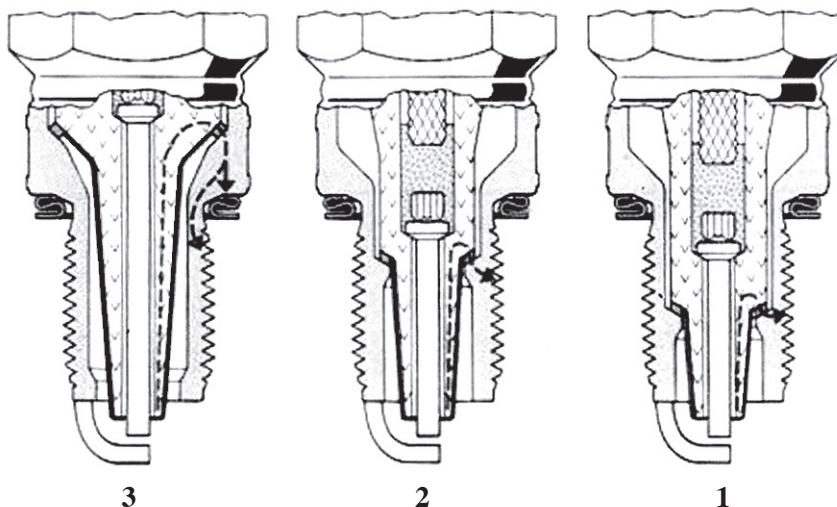
5 נק') א. באיור א' לשאלה זו נתון מעגל חשמלי של מערכת ההצתה ברכב.



איור א' לשאלה 5

1. 2 נק') איזו מערכת הצתה מוצגת באיור א'?
2. 3 נק') ציין שלושה יתרונות של המערכת הזו על-פני מערכות הצתה דומות אחרות.

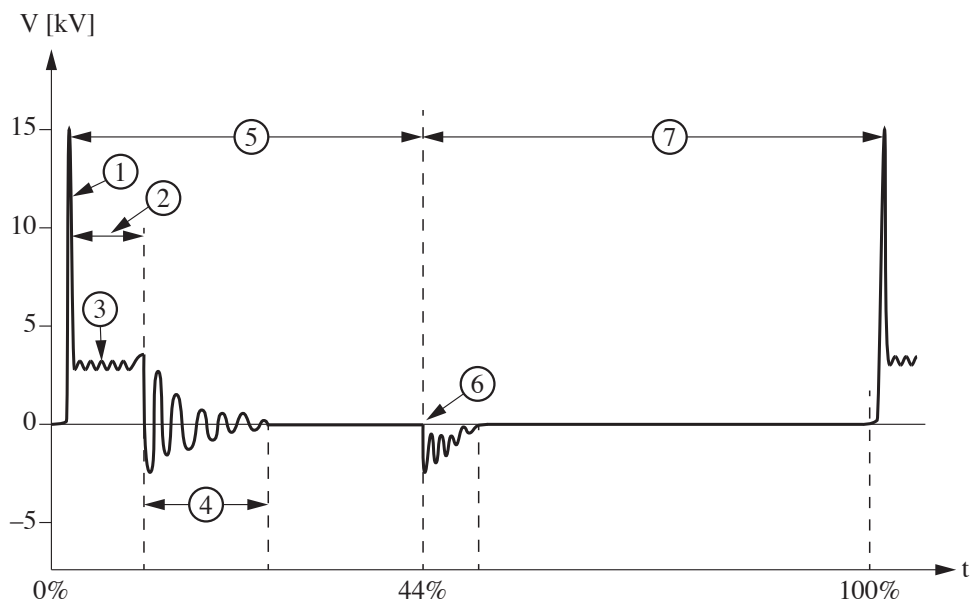
ב. באיור ב' לשאלה זו מוצגים שלושה סוגי מצתים. (5 נק')



איור ב' לשאלה 5

1. מהם סוגי המצתים המופיעים באיור? ציין כל סוג לפי מספרו. (2 נק')
2. הסבר מה ההבדל בדרך הולכת החום בין המצתים הללו, וקבע לאיזה מנוע מתאים כל מצת. (3 נק')

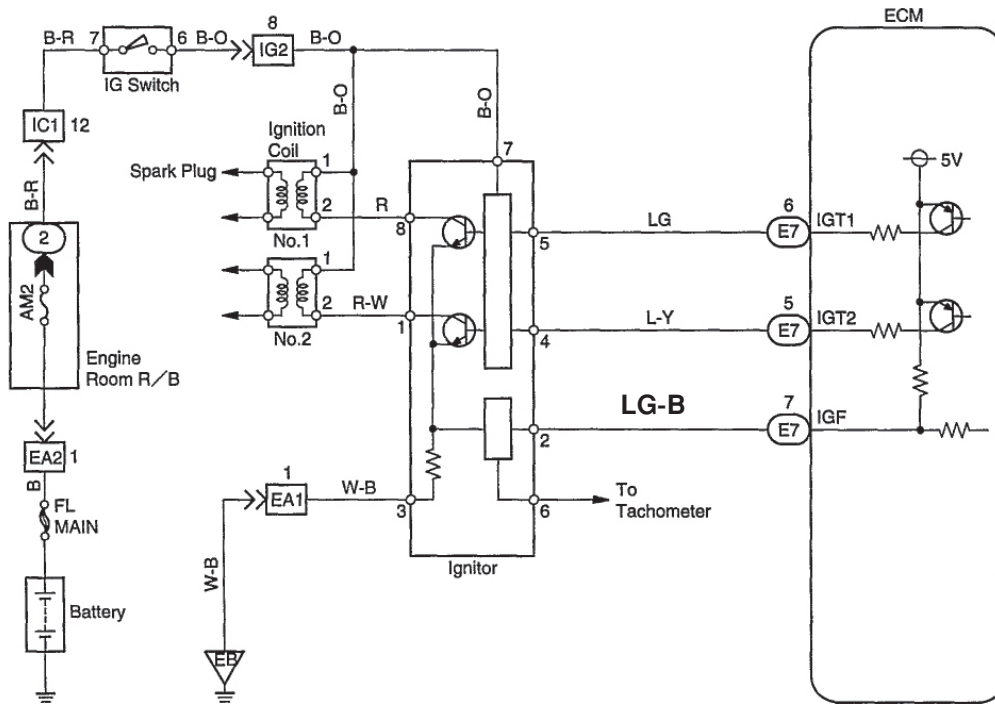
ג. באיור ג' לשאלה זו נתון גרף המתאר מתח כפונקצייה של הזמן, של מחזור פעולה אחד במערכת ההצתה של רכב. (5 נק')



איור ג' לשאלה 5

הסבר מה מציינת כל אחת מן הנקודות 1-7 על הגרף.

ד. באיור ד' לשאלה זו מוצג מעגל חשמלי של מערכת הצתה של רכב. (5 נק')



איור ד' לשאלה 5

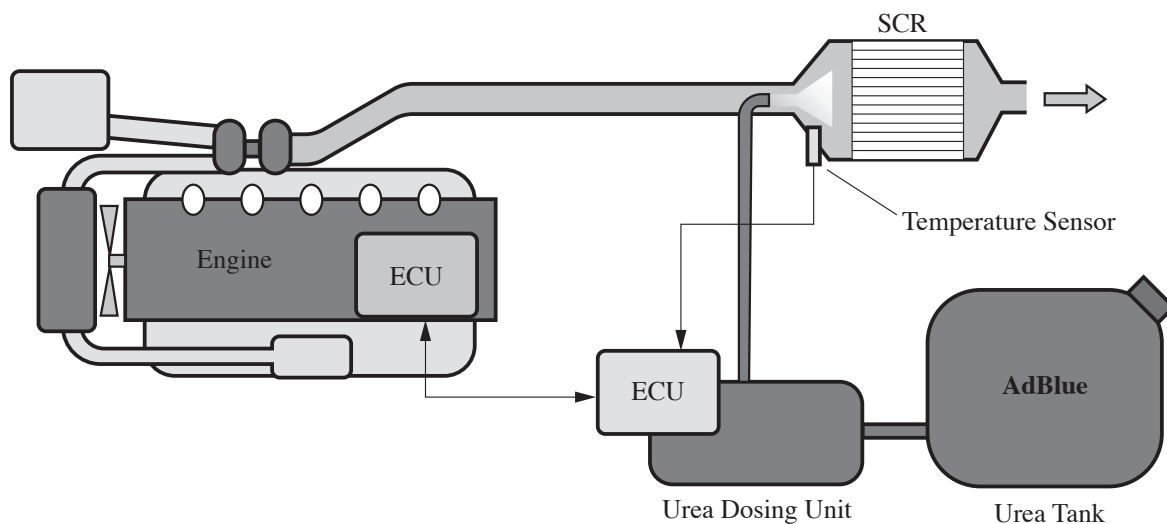
1. אם חוט LG-B שבמעגל יתנתק, כיצד ישפיע הדבר על מערכת ההצתה? (2 נק')

2. באיזה מכשיר מאתרים את הניתוק? (3 נק')

שאלה 6

א. מהו תפקידו של שסתום PCV בתהליך הפחתת המזהמים ברכב? (2 נק')

ב. באיור א' לשאלה זו נתון תרשים סכמתי של מערכת פליטה בעלת ממיר SCR ברכב בעל מנוע דיזל. (5 נק')

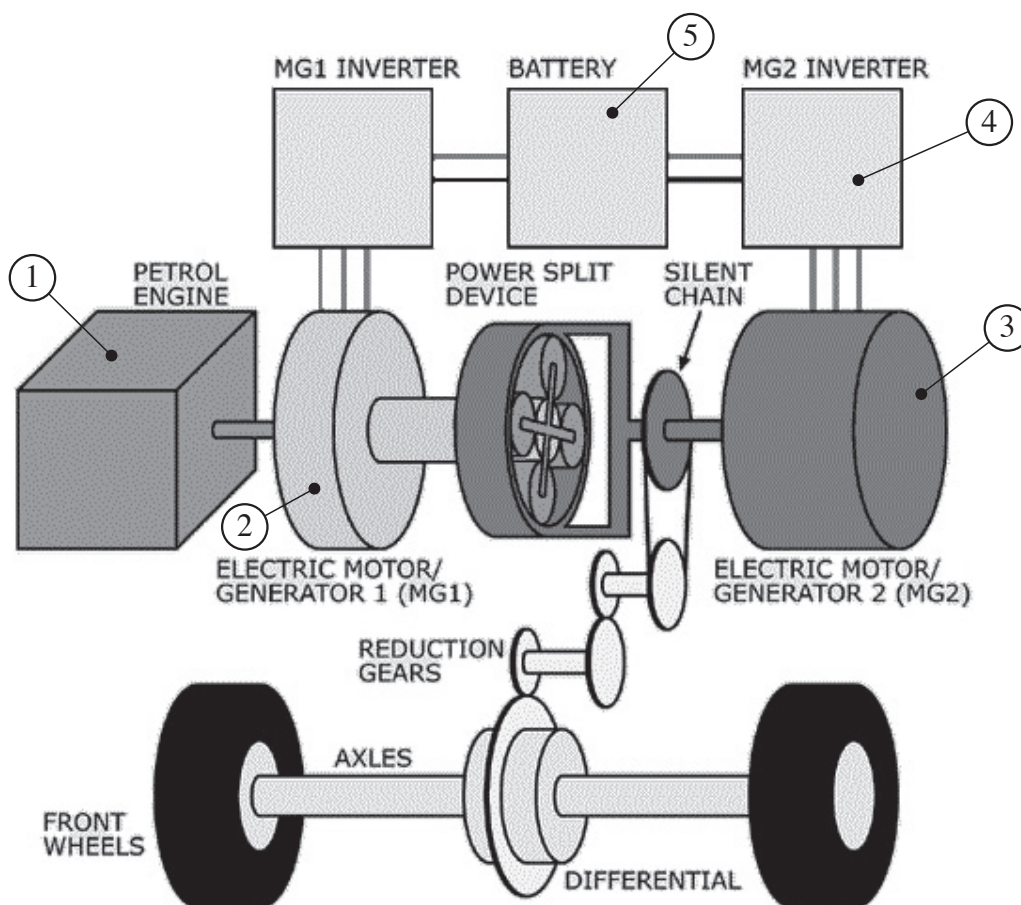


איור א' לשאלה 6

1. איזה גז פליטה מסננת המערכת המתוארת באיור? (2 נק')

2. הסבר בקצרה את אופן הפעולה של המערכת. (3 נק')

ג. (10 נק') באיור ב' לשאלה זו נתון תרשים סכמתי של מערכת ברכב.

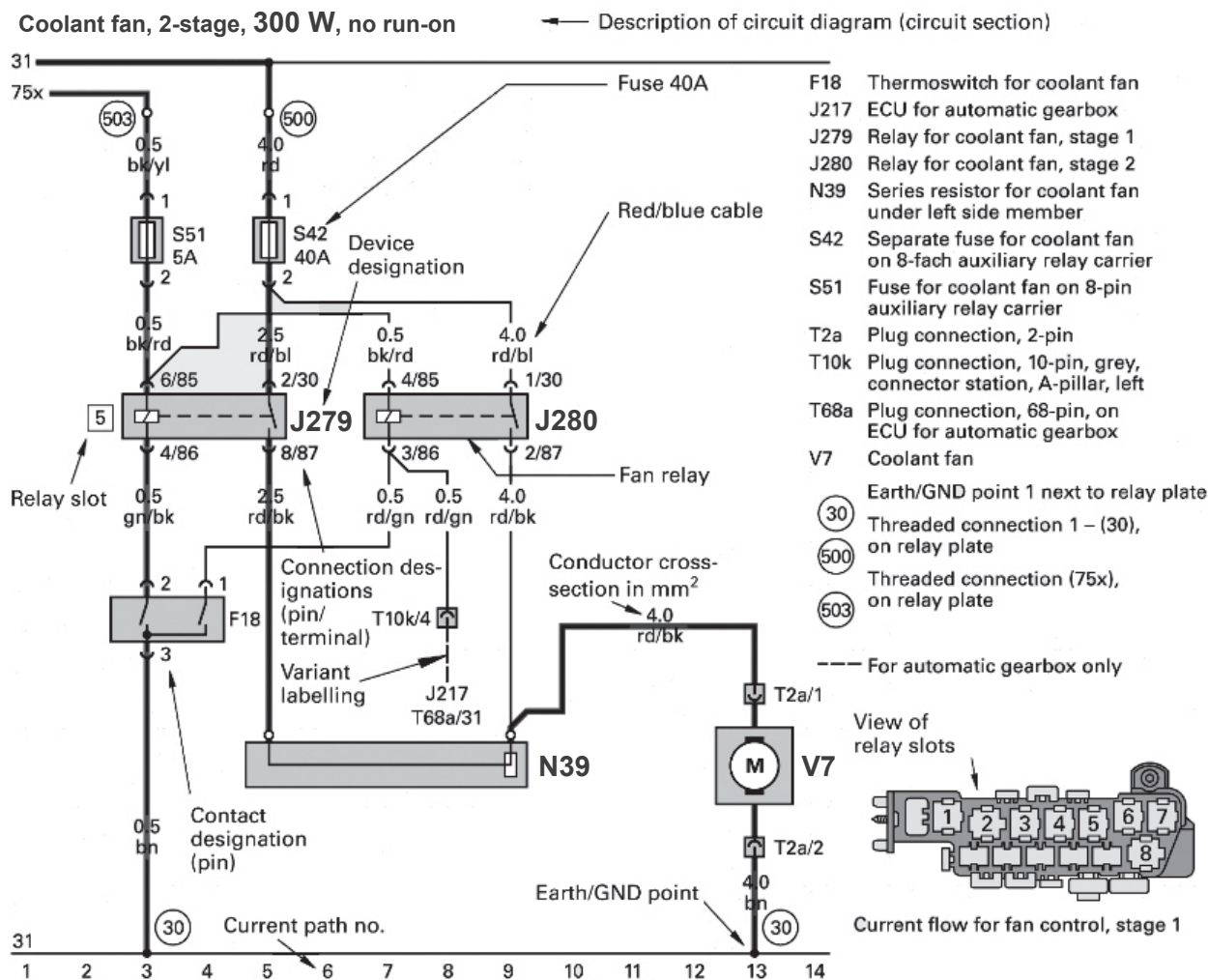


איור ב' לשאלה 6

1. (2 נק') איזו מערכת מתוארת באיור?
2. (5 נק') ציין במחברתך את שמו של כל אחד מן החלקים 1-5, ותאר את תפקידם של החלקים 2 ו-3.
3. (3 נק') מהן שתי מערכות המתח הקיימות ברכב היברידי ומהו טווח הערכים של המתח בכל אחת מהן?
- ד. (3 נק') הסבר בקצרה את המבנה של סוללת HV למתח גבוה הנמצאת בשימוש ברכבים היברידיים.

שאלה 7

באיור לשאלה זו נתון תרשים סכמתי של מעגל חשמלי של מערכת קירור מנוע.



איור לשאלה 7

א. ציין את שמו ואת תפקידו של כל אחד מן הרכיבים: J280, J279, V7. (6 נק')

ב. מהו ההספק המרבי של רכיב V7? (4 נק')

ג. באיזו קוטביות חשמלית ממותגים הממסרים שבתרשים? (5 נק')

ד. כיצד ישפיע נתק ברכיב N39 על פעולת המערכת? (5 נק')

שאלה 8

- א. (6 נק') תאר את אופן הפעולה של קדם מותחן פירוטכני לחגורת הבטיחות ברגע שמתרחשת תאונה חזיתית.
 ב. (6 נק') רכב ללא מערכת אימוביליזר מתקשה להתניע בשעות הבוקר המוקדמות.
 ציין **שלוש** בדיקות שיש לעשות במהלך ההתנעה של הרכב לאחר שנקבע שהמצבר תקין.

באיור לשאלה זו מוצגים שני סוגים של אותו רכיב, **שתפקידם זהה**, אשר מותקנים בשתי מערכות שונות של בקרת אקלים ברכב.



איור לשאלה 8

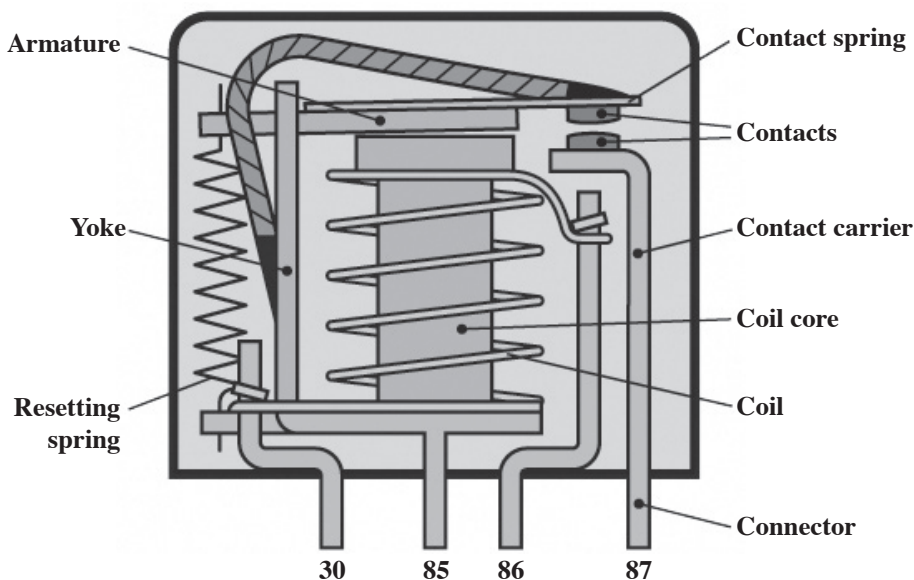
- א. (2 נק') ציין את תפקידו של הרכיב הזה.
 ב. (6 נק') כיצד תושפע פעולתה של מערכת בקרת האקלים מכך שהרכיב הזה "תקוע" במצב סגור?

שאלה 9

א. ציין שני הבדלים בין המבנה של מצבר מסוג AGM ובין המבנה של מצבר עופרת-חומצה. (4 נק')

ב. מה יקרה כאשר נחבר במקביל מצבר 6 V ומצבר 12 V ? התייחס למתח ולקיבול. (4 נק')

באזור לשאלה זו מתואר ממסר אלקטרומגנטי, בתקן ISO , במעגל הצופר של רכב המצויד במצבר 12 V .



איור לשאלה 9

ג. לאן מתחבר כל אחד מן החוטים שמספריהם 30 , 85 , 86 , 87 ? (8 נק')

ד. נתון כי התנגדות הסליל היא 75Ω . מהו הזרם שזורם בסליל כאשר מעגל הסליל סגור? (4 נק')

בהצלחה !

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
flywheel	маховик	عجلة الخدافة	גלגל תנופה
refrigerant leak	утечка хладагента	تسرب سائل التبريد	דליפת קרר
filling degree of cylinder	степень заполнения цилиндра	درجة ملء الأسطوانة	דרגת מילוי של צילינדר
hydraulic steering	гидравлическое управление руля	نظام التوجيه الهيدرولي	היגוי הידרולי
power steering	усилитель руля	نظام التوجيه المعزز (الباور ستيرنج)	היגוי כוח
late injection	поздний впрыск	الحقن المتأخر	הזרקה מאוחרת
main injection	основной впрыск	الحقن الرئيسي	הזרקה עיקרית
initial injection	начальная инъекция	الحقن المبكر	הזרקה ראשונית
hydrometer	ареометр	مقياس كثافة السوائل (هيدرومتر)	הידרומטר
indicated power	индикаторная мощность	القُدرة البيانيّة (الإندקטוריّة)	הספק אינדיקטורי
efficiency power	зффективная мощность	القُدرة الفعّالة	הספק יעיל
air resistance	сопротивление воздуха	مُقاومة الهواء	התנגדות האוויר
cranck arm	кривошипный рычаг	ذراع المرفق	זרוע הארכובה
sensor	датчик	مَجَسّ	חיישן
connecting rod	шатун	الذراع	טלטל
compression ratio	коэффициент сжатия	نسبة الانضغاط	יחס דחיסה
inertial force	сила инерции	قوة القصور الذاتي	כוח התמדה
centrifugal force	центробежная сила	قوة الطرد عن المركز	כוח צנטריפוגלי
safety rules	правила безопасности	قواعد السلامة والأمان	כללי בטיחות
amount of produced heat	количество произведенного тепла	كميّة الحرارة المُنتجة	כמות חום מופקת

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
amount of removed heat	количество удаленного тепла	כְּמִיֶּה הַחֲרָא הַמֻּחְרָגָה	כמות חום מסולקת
mean indicated pressure	среднее индикаторное давление	مَتَوَسِّطُ الْاِنْضِغَاطِ الْبَيَانِيِّ (الإنْدِكْتوري)	לחץ אינדיקטורי ממוצע
compressor	компрессор	ضَاغِط	מדחס
torque converter	гидротрансформатор	مُحوِّلُ العزم	ממיר מומנט
catalytic converter	каталитический конвертер	المُحَفِّزُ الكَتْلِيَّتِي	ממיר קטליטי
common rail	общая магистраль	المَسَاقِ الْمَشْتَرِكُ لِلدِيزِل	מסילה משותפת
injection system	система впрыска топлива	نِظَامُ حَقْن	מערכת הזרקה
vehicle air conditioning system	система кондиционирования автомобиля	نِظَامُ تَكْيِيفِ الْهَوَاءِ فِي السَّيَّارَةِ	מערכת מיזוג אוויר ברכב
defroster	дефростер	مُزِيلُ الْبَخَارِ	מפשיר אדים
independent suspension	независимая подвеска	نِظَامُ التَّعْلِيقِ الْمَنفَرَد	מתלה נפרד
indicated efficiency	индикаторный КПД	مُعَامِلُ الْكِفَاءَةِ الْبَيَانِيَّةِ (الإنْدِكْتوريَّة)	נצילות אינדיקטורית
mechanical efficiency	механический КПД	مُعَامِلُ الْكِفَاءَةِ الْمِيكَانِيكِيَّةِ	נצילות מכנית
fuse	плавкий предохранитель	مُصَهِّر (فِيوز)	נתיך
rigid axle	жесткая ось	الْمِحوَرُ الصَّلْب	סרן קשיח
calorific value	теплотворная способность	الْقِيَمَةُ الْحَرَارِيَّة	ערך קלורי
air density	плотность воздуха	كثافة الهواء	צפיפות אוויר
fuel density	плотность топлива	كثافة الوقود	צפיפות דלק
rate of heat transfer	скорость теплопередачи	وَتِيرَةُ تَمْرِيرِ الْحَرَارَةِ	קצב העברת החום
smoothing rate of converter	уровень скольжения конвертера	قِيَمَةُ انْزِلَاقِ الْمُحوِّل	שיעור החלקת ממיר
improvement	улучшение	تَحْسِين	שיפור
control valve	управляющий клапан	صَمَامُ التَّحَكُّم	שסתום פיקוד

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
ideal combustion	идеальное сгорание	احتراق مثالي	שריפה אידיאלית
practical combustion	номинальное сгорание	احتراق عملي	שריפה מעשית
deceleration	торможение	تباطؤ	תאוטה
specific fuel consumption	удельное потребление топлива	استهلاك الوقود النوعي	תצרוכת דלק סגולית