

תורת הרכב והמנוע ט'

(לטכנאי "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, מחשבון.

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 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 בעזרתו את השאלה. רשום בתשובתך את הנתון שהוספת.
5. בתשובה לשאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
6. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 9 עמודים ו-5 עמודי נספח.

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

(6 נק') א.

1. ציין שתי סיבות אפשריות לחוסר איזון של גל הארכובה.
2. ציין את שמותיהם של השסתומים המותקנים במכסה של הרדיאטור במערכת קירור סגורה ואת תפקידו של כל אחד מהם.

(6 נק') ב. להלן כמה נתונים של מנוע דיזל:

ההספק הנפחי של המנוע: $76 \frac{\text{kW}}{\text{liter}}$

ההספק המשקלי של המנוע: $1.3 \frac{\text{kW}}{\text{kg}}$

ההספק היעיל של המנוע: 160 kW

1. חשב את מסת המנוע.
2. חשב את הנפח הכולל של המנוע ביחידות סמ"ק.

(8 נק') ג. להלן כמה נתונים של מנוע בנזין:

אורך הטלטל: 140 mm

מהלך הבוכנה: 80 mm

גל הארכובה נמצא בזווית של 40° אחרי נמ"ע (נקודה מתה עליונה).
חשב את מרחק הבוכנה מהנמ"ע (המעטק), ובטא אותו ביחידות מילימטרים.

שאלה 2

א. (6 נק') במערכת למיחזור גזי הפליטה במנועי דיזל מותקן שסתום EGR .

3) נק' 1. ציין את תפקידו של שסתום EGR .

3) נק' 2. ציין אם פעולת השסתום הזה גורמת להגדלה של הספק המנוע או להקטנתו. נמק את תשובתך.

ב. (6 נק')

2) נק' 1. ציין את תפקידה של כל אחת משתי משאבות הדלק במערכת הזרקת דלק מסוג "מסילה משותפת" במנוע דיזל.

2) נק' 2. הסבר מדוע מערכת הזרקת דלק מסוג "מסילה משותפת" במנוע דיזל רגישה ללכלוך וצריך להקפיד על ניקיונה.

2) נק' 3. הסבר את תפקידה של תמיסת האוריאה (AdBlue) במערכת גזי הפליטה של מנוע דיזל.

ג. (8 נק') להלן כמה נתונים של מנוע בנזין בעל **ארבעה** צילינדרים הפועל במחזור של **שתי** פעימות:

מהירות הסיבוב של המנוע: 3,780 RPM

קוטר הצילינדר: 80 mm

מהלך הבוכנה: 84 mm

הלחץ האינדיקטורי הממוצע במנוע: 7.5 bar

הנצילות המכנית: 86%

הערך הקלורי של הדלק: $42,000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

תצרוכת הדלק: $17 \frac{\text{kg}}{\text{hour}}$

4) נק' 1. חשב את ההספק האינדיקטורי של המנוע.

4) נק' 2. חשב את הנצילות היעילה של המנוע.

שאלה 3

א. (5 נק')

1. (1 נק') ציין את הצבע של מוליכי המתח הגבוה בכלי רכב היברידיים.
2. (4 נק') ציין שני יתרונות וחסרון אחד שיש לרכב היברידי לעומת רכב רגיל.

ב. (5 נק')

1. (1 נק') סרטט דיאגרמת לחץ-נפח (P-V) אינדיקטורית תיאורטית של מחזור אוטו בן ארבע פעימות.
2. (4 נק') ציין על גבי קווי הדיאגרמה שציירת את שמות התהליכים המתרחשים במחזור פעולה אחד של המנוע.

ג. (10 נק') להלן כמה נתונים של מנוע דיזל בעל שישה צילינדרים הפועל במחזור של ארבע פעימות:

הנפח הכולל של המנוע: $2,000 \text{ cm}^3$

מהירות הסיבוב של המנוע: 3,620 RPM

קוטר הצילינדר: 82 mm

הלחץ היעיל הממוצע הפועל על הבוכנה: 8 bar

1. (4 נק') חשב את מהלך הבוכנה.
2. (4 נק') חשב את המהירות הממוצעת של הבוכנה.
3. (2 נק') חשב את העבודה היעילה של המנוע במחזור פעולה אחד.

פרק שני: אבחון (20 נקודות)

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

שאלה 4

- א. (6 נק') רכב בעל מנוע בנזין נכנס לשלולית מים עמוקה ומנועו כבה, ולא ניתן היה להתניע אותו שוב. בזמן שמנסים להפעיל את המתנע ("סטרטור"), המנוע אינו מסתובב כלל, וניתן לשמוע רק את צליל השילוב של שינן המתנע ללא סיבוב המנוע.
- 3 נק' 1. הסבר מה גרם לכך שהמנוע "נתפס". בתשובתך התייחס לאופן הפעולה של המנוע.
- 3 נק' 2. ציין כיצד ניתן "לשחרר" את המנוע.
- ב. (4 נק') מנוע בנזין חדיש מצויד במערכת תזמון שסתומים משתנה (VVT). רצועת התזמון במנוע "קפצה" שן אחת. ציין **שלוש** תופעות שנהג הרכב יכול להבחין בהן בעקבות התקלה.
- ג. (5 נק') בלוח השעונים של רכב בעל מנוע בנזין מסוג "הזרקה בלתי ישירה" (MPI) נדלקה נורית MIL, ובמקביל גדלה מאוד צריכת הדלק שלו. בבדיקה על-ידי סורק תקלות התקבל קוד התקלה הזה:

P0172 – System too rich

- 1 נק' 1. הסבר במילים את המשמעות של קוד התקלה הזה.
- 4 נק' 2. ציין **שלוש** סיבות שיכולות לגרום להופעת קוד התקלה הזה.
- ד. (5 נק') בזמן התקנת מערכת מולטימדיה ברכב חדיש נפגעו בטעות חוטי התקשורת של רשת CAN-bus, ולא התאפשרה יותר התנעה של המנוע (המתנע אינו מגיב).
- הסבר מדוע בעיה ברשת התקשורת CAN-bus אינה מאפשרת התנעה.

שאלה 5

- (6 נק')** א. מנוע דיזל בעל מערכת הזרקה מסוג "מסילה משותפת" מתקשה להתניע כאשר הוא חם. לאחר בדיקה יסודית במוסך, התגלתה דליפה מאחד המזרקים אל קו העודפים.
הסבר מדוע דליפה באחד המזרקים יכולה לגרום לקושי בהתנעה, בעיקר כשהמנוע חם.
- (5 נק')** ב. בבדיקת קומפרסיה נמצא כי הלחץ באחד הצילינדרים נמוך מדי בהשוואה ללחץ שנקבע על-ידי היצרן ובהשוואה ללחץ של שאר הצילינדרים במנוע.
הסבר איזו בדיקה יש לעשות כעת כדי לאתר את מקור הדליפה באותו צילינדר.
- (3 נק')** ג. מכשיר רב-מודד מאפשר לבדוק מתח, זרם והתנגדות.
ציין כיצד מחברים את הרב-מודד למעגל הנבדק (בטור או במקביל) בכל אחת משלוש הבדיקות הללו.
- (6 נק')** ד. ברכב היברידי נדלקה נורית התקלה של המערכת ההיברידית. בבדיקה על-ידי סורק תקלות התקבל קוד התקלה הזה:

P0A80 – Replace hybrid battery pack

1. (2 נק') הסבר במילים את המשמעות של קוד התקלה הזה.
2. (4 נק') ציין מה גרם להופעת קוד התקלה הזה.

פרק שלישי: תורת הרכב (40 נקודות)

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

שאלה 6

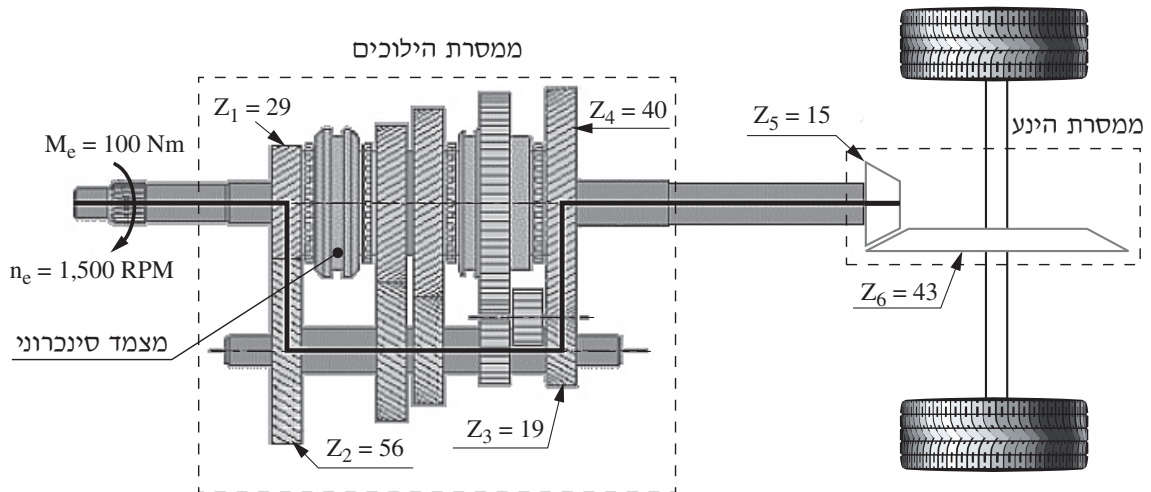
- א. (6 נק') רכב מודרני קל מצויד לרוב בהגה כוח חשמלי-מלא (EPS).
רשום **שלושה** יתרונות שיש לסוג זה של הגה כוח לעומת הגה כוח הידרולי-מלא.
- ב. (10 נק') במשאית כבדה מותקן מלפנים סרן היגוי קשיח. הגלגלים מותקנים בו במצב של "כינוס" (או "התכנסות"). מוט הקישור מותקן מאחורי הסרן.
1. (2 נק') סרטט במחברתך תרשים ממבט-על של מנגנון ההפניה כאשר הגלגלים מכוונים לנסיעה ישרה.
2. (6 נק') נתונים הרכיבים האלה:
- A – סרן קשיח
 - B – מוט קישור
 - C – יד הסרן
 - D – ציר-יד-הסרן
 - E – זרוע מוט הקישור
 - F – מפרקים ("תפוחי הגה")
- סמן על גבי הסרטוט שיצרת, במקומות המתאימים, את האות האנגלית המייצגת כל רכיב.
3. (2 נק') לצורך הכיוון של כינוס הגלגלים ("האופנים") במשאית כבדה, משנים את אורכו של מוט הקישור. כדי להגדיל את הכינוס – האם יש להאריך או לקצר את מוט הקישור?
- ג. (4 נק') חשב את קוטרו החיצוני של צמיג משאית שמידתו היא 315/80 R 22.5, ובטא אותו ביחידות מילימטרים.

שאלה 7

ברכב מסוג "טנדר" מותקנת ממסרת הילוכים מכנית-ידנית ("סינכרונית") בעלת חמישה הילוכים לפנים והילוך אחד לאחור.

א. (6 נק') רשום את שני תפקידיו של המצמד הסינכרוני (סינכרו).

ב. (14 נק') באיור לשאלה 7 מתוארת מערכת העברת הכוח של טנדר בעל הינע אחורי. ממסרת ההילוכים משולבת בהילוך ראשון. האות Z מסמנת את מספרי השיניים של גלגלי השיניים המשולבים.

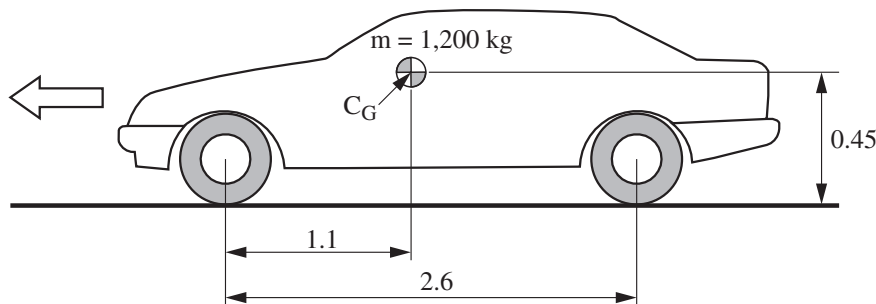


איור לשאלה 7

1. (3 נק') חשב את יחס המסירה של הממסרה, ממסרת i , כאשר הנהג משלב את ההילוך הראשון (היחס שבו מופחתת המהירות).
2. (3 נק') חשב את יחס המסירה הכולל, כולל i , בין גל המנוע לגלגלי הרכב, כאשר הנהג משלב את ההילוך הראשון (היחס שבו מופחתת המהירות).
3. (4 נק') חשב באיזו מהירות יסתובבו גלגלי הטנדר, כאשר מהירות הסיבוב של המנוע היא 1,500 RPM. בטא את המהירות ביחידות סל"ד.
4. (4 נק') חשב את המומנט בגלגלי ההינע כאשר מומנט היציאה מהמנוע הוא 100 N·m, והממסרה משולבת בהילוך ראשון. הנח שאין הפסדים במערכת העברת הכוח.

שאלה 8

- א. (4 נק') הסבר מדוע מורכבת משאבת תת-לחץ (ואקום) במערכת הבלימה של רכב קל בעל מנוע דיזל.
- ב. (4 נק') 1. האם מותר להשתמש ברפידות בלם המבוססות על אסבסט? נמק את תשובתך.
2. (2 נק') הסבר מדוע אסור לנקות תופי בלמים באוויר דחוס.
- ג. (3 נק') במערכת מעצורי אוויר אירופית, שסתום ההגנה מחלק את המערכת לארבעה מעגלים. רשום את שמותיהם של שלושה מהם.
- ד. (9 נק') באיור לשאלה 8 מתואר מבט צד של מכונית נוסעים. הנקודה C_G היא מרכז הכובד. כל המידות באיור הן במטרים. $g = 9.81 \frac{m}{sec^2}$



איור לשאלה 8

1. (4 נק') חשב את הריאקציות הסטטיות (במצב חנייה) בשני הסרנים, ביחידות N.
2. (5 נק') חשב את הריאקציות הדינמיות בשני הסרנים כאשר הרכב בולם בתאווה קבועה של $a = 5 \frac{m}{sec^2}$, ביחידות N.

בהצלחה!

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
characteristic graph	Характеристика	مُمَيِّز / ميزة	אופייני
headlights	Фары основного света	إضاءة رئيسية	אורות ראשיים
dynamic balance	Динамический баланс	التوازن الديناميكي	איזון דינמי
four stroke (of engine)	Четыре такта (двигателя)	الأشواط الأربعة (للمحرك)	ארבעה מהלכים (של המנוע)
piston	Поршень	كَبَّاس	בוכנה
operating piston	Рабочий поршень	بستون التشغيل	בוכנת הפעלה
service brakes	Тормозная система	فرامل الخدمة	בלמי שירות
crankshaft	Коленчатый вал	عمود المرفق	גל ארכובה
drive shaft	карданный вал	عمود إدارة	גל הינע
semi floating axle shaft	Разгруженная полуось	عمود محور الحركة "نصف عائم"	גל סרן הינע "צף-למחצה"
full floating axle shaft	Полузагруженная полуось	عمود محور الحركة "عائم بالكامل"	גל סרן הינע "צף-מלא"
flywheel	маховик	عجلة الحذافة	גלגל תנופה
graph	График	رسم بياني	גרף
indicative diagram	Индикаторная диаграмма	مُخَطَّط بياني (إندكتوري)	דיאגרמה אינדיקטורית
dynamometer	динамометр	دينامومتر	דינמומטר
indicated (overall)power	Индикаторная мощность	قُدرة بيانية (إندكتورية)	הספק אינדיקטורי
effective power	Эффективная мощность	القُدرة الفعالة	הספק יעיל
Toe-In	угол схождения колес	تقارب العجلات الأمامية	התכנסות אופנים
air resistance	Сопротивление воздуха	مقاومة الهواء	התנגדות האוויר
climbing resistance	Гравитационное сопротивление	مقاومة الانحدار	התנגדות השיפוע
total resistance (to movement of the vehicle)	Общее сопротивление (движению автомобиля)	المقاومة الكلية (لحركة السيارة)	התנגדות כוללת (לתנועת הרכב)

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
rolling resistance (of tires)	Соппротивление качению (шин)	المُقاوَمَة لتدحرج الإطارات	התנגדות לגלגול (של הצמיגים)
pressure regulator	регулятор давления	مُنظَّم الضغط	וסת לחץ
wheel alignment	Рулевые углы	زوايا التوجيه	זוויות היגוי
exhaust emissions	Загрязнение воздуха	تلوث الهواء	זיהום אוויר
spring spirals tightening	Система спиральных пружин	زنبرك شدّ لولبي	זר קפיצי הידוק לולייניים
cranck arm	кривошипный рычаг	ذراع المرفق	זרוע הארכובה
track rod arm	Рулевой рычаг	ذراع عمود التوصيل	זרוע מוט הקישור
compression chamber	Камера сжатия	غرفة الانضغاط	חלל הדחיסה
turbo charger	Компрессор	الشاحن التوربيني	טורבו (מגדש)
connecting rod	шатун	الذراع	טלטל
stub axle	Поворотные цапфы	مِخْوَر توجيه مفصليّ (أَبْتَر)	יד הסרן
control unit	блок управления	وَحْدَة التحكُّم (السيطرة)	יחידת בקרה
compression ratio	Степень сжатия	نسبة الانضغاط	יחס דחיסה
force	сила тяги	القوّة الدافعة	כוח דחף
The amount of heat	количество тепла	كميّة الحرارة	כמות חום
brake booster	Тормозной усилитель	مُضخِّم فرملة (بُوسْتِر)	מגבר בלם
radiator closing mechanism	патрубок радиатора	سدّادة الردياتور	מגופת רדיאטור
rotation rate	Скорость вращения	وتيرة الدوران	מהירות סיבוב
critical rotational speed	Критическая скорость вращения	سرعة دوران حرجة	מהירות סיבוב קריטית
track rod	Поперечная рулевая тяга	عمود التوصيل	מוט קישור
reaction torque	Переворачивающей момент	عزم الدوران العكسي	מומנט התהפכות
effective torque	Эффективный момент	العزم الفعّال	מומנט יעיל

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
torque	Крутящий момент	عَزم الدوران	מומנט סיבוב
fuel injector	Топливный инжектор	حاقِن الوقود (بَخاخ)	מזרק דלק
hybrid car	Гибридный автомобиль	سيّارة هجينة	מכונית היברידית
catalytic converter	Каталитический конвертор	المُحوّل الكتليتيّ	ממיר קטליטי
steering transmission	Рулевой привод	المقوّد (التوجيه)	ממסרת היגוי
rack and pinion	Реечная передача	نظام التوجيه (المقوّد) من نوع "مشط مُسنّن وبنیون"	ממסרת היגוי מסוג "סבבת ומוט משונן"
transmission	Коробка передач	ناقل الحركة (الغيارات)	ממסרת הילוכים
continuous variable transmission	Непрерывная коробка передач	ناقل الحركة المتوالية	ממסרת הילוכים רציפה
powertrain transmission	Силовая передача	مجموعة نُقل القُدرة	ממסרת הינע
cranck mechanism	кривошипный механизм	منظومة المرفق	מנגנון ארכובה
valves mechanism	клапанный механизм	آليّة الصّمامات	מנגנון שסתומים
injector	инжектор	بَخاخ وقود (إنجكتور)	מרסס דלק (מזרק)
mass	масса	كتلة	מסה
mass density	Удельный вес	الوزن النوعي	מסה סגולית
common rail	общая магистраль	المساق المُشترك للديزل	מסילה משותפת
octane number	Октановое число	رقم الأوكتان	מספר אוקטן
air brakes	Пневматические тормоза	كوابح هوائية / بريكات هواء	מעצורי אוויר
disc brakes	Дисковые тормоза	كوابح دسك	מעצורי דסקה
drum brakes	Барабанные тормоза	الفرامل الأسطوانية	מעצורי תוף
single plate friction clutch	Однодисковое фрикционное сцепления	كلاش احتكاكيّ وحيد القرص (الديسك)	מצמד חיכוך חד-דסקתי
aerodynamic drag coefficient	Аэродинамический коэффициент прицепа	مُعامل الجرّ الهوائي	מקדם גר אווירודינמי

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
מקדם הגמישות	مُعَامِل المرونة	Коэффициент гибкости	elasticity factor
מרכז הסיבוב התיאורטי	مركز الدوران النظريّ (الوهميّ)	Теоретический центр вращения	the theoretical rotation center
מרכז מסה	مركز الكتلة	Центр тяжести	center of mass
מתג התנעה	مفتاح التشغيل	Замок зажигания	ignition switch
נורית אבחון מנוע	ضوءَ فَحْص المَحْرَك	лампока диагностики двигателя	engine diagnostic light
נצילות	كفاءة	КПД	efficiency
נצילות יעילה	الكفاءة الفعّالة	Эффективный КПД	effective efficiency
נצילות מכנית	الكفاءة الميكانيكيّة	Механический КПД	mechanical efficiency
נצילות נפחית	الكفاءة الحجميّة	Объемный КПД	volumetric efficiency
סורק תקלות	ماسح تشخيص الأعطال	Поиск неисправностей	scanner troubleshooting
סרן אחורי	مِخْوََر خلفيّ	Задняя ось	rear axle
סרן קדמי	مِخْوََر أماميّ	передняя ось	front axle
סרן קשיח	المِخْوََر الصلب	Балка передней оси	axle beam
ערך קלורי	القيمة الحرارية	Теплотворная способность	calorific value
ציר יד-הסרן	المسمار الرئيسيّ لمِخْوََر دوران العجلة	Ось поворота управляемого колеса	king pin
צינור פליטה	أنبوب العادم	выхлопная труба	exhaust
צמיגות שמן	لزوجة الزيت	Вязкость масла	viscosity oil
צפיפות האוויר	كثافة الهواء	Плотность воздуха	air density
צריכת דלק כללית	الاستهلاك الكلّي للوقود	Общее потребление топлива	overall fuel consumption
קפיץ דסקתי (של מצמד)	زنبرك قرصيّ (للقباض)	Диафрагменная пружина (сцепления)	clutch spring plate
רוחק סרנים	أبعاد المحاور	Колесная база	wheel base
ריאקציה קדמית	ردّ فعل أماميّ	Передняя реакция	front axle load

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
network communication	Сеть связи	شبكة اتّصال	רשת תקשורת
one-way valve	Односторонний клапан	صمّام أحاديّ الاتجاه	שסתום חד-כיווני
camber		زاوية الانفرّاج (كامبر)	שפיעת אופן
ideal burning	Идеальное сгорание	احتراق كامل	שריפה מושלמת
combustion chamber	камера згорания	غرفة الاحتراق	תא שריפה
deceleration	Торможение	تباطؤ	תאוטה
track rod end joints	Шаровое сочленение	الوصلات الكروية (التّفاحة)	תפוחי הגה
specific fuel consumption	Удельное потребление топлива	استهلاك الوقود النوعي	תצרוכת דלק סגולית
controller area network	Компьютерная связь	الاتّصالات بين الحواسيب	תקשורת מחשבים