

תחבורה מתקדמת ט'

(לטכנאי "הנדסת תחבורה")

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם עשרים וארבע שאלות:

עליך לענות על עשר שאלות לפי בחירתך, מכל השאלון.

כל שאלה – 10 נקודות, סך הכול – 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. כתוב 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 11 עמודים ו-5 עמודי נספח.

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

בהצלחה!

השאלות

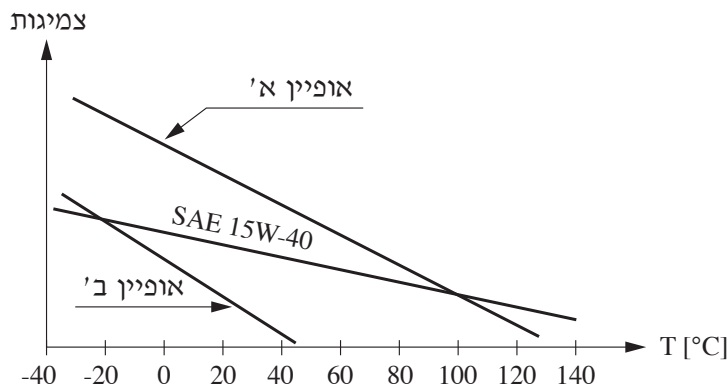
בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם עשרים וארבע שאלות.
עליך לענות על עשר שאלות לפי בחירתך, מכל השאלון.
לכל שאלה – 10 נקודות, סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: פיזיקה ויסודות ההנדסה, כימיה ותורת החומרים, תרמודינמיקה

שאלה 1

בכלי רכב רבים משתמשים בשמן מנוע עם צמיגות משתנה.

באיור לשאלה זו מוצג גרף בעל שלושה אופייניים, המתאר את צמיגות שמן המנוע כתלות בטמפרטורת העבודה של המנוע.



איור לשאלה 1

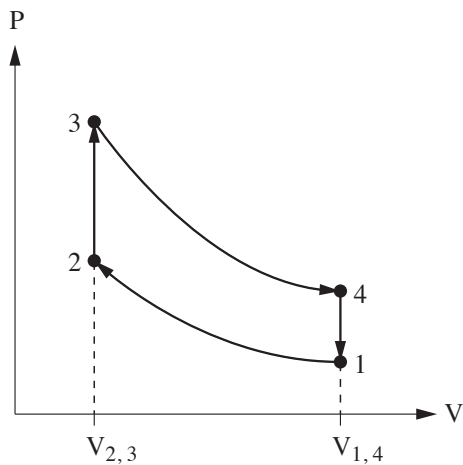
- א. (5 נק') מבין האופייניים א' ו-ב', קבע איזה אופיין מתאר שמן בצמיגות 15, ואיזה אופיין מתאר שמן בצמיגות 40. נמק את תשובתך.
- ב. (5 נק') הסבר מדוע בטמפרטורה של 100°C יש חיתוך בין אופיין א' ובין האופיין שמייצג את השמן SAE 15W-40.

שאלה 2

ציין **שלוש** סיבות שבגללן יש להשתמש ברכב בשמן עם צמיגות משתנה (שמן מנוע רב-דרגתי). הסבר בקצרה את כל אחת מהסיבות.

שאלות 3-4 מתייחסות לאיור שלהלן.

באיור לשאלות 3-4 מוצגת דיאגרמת לחץ-נפח (P-V) של מחזור אוטו אידיאלי. הנקודות 1 עד 4 מבטאות את ארבע נקודות המעבר האופייניות של המחזור.



איור לשאלות 3-4

שאלה 3

ציין מהו סוג התהליך המתרחש בין כל שתי נקודות, ומה תפקידו לפי סדר הפעולות של המחזור במנוע.

שאלה 4

למחזור הנתון מוסיפים חום בנפח אוויר קבוע. הנח שהאוויר מתנהג כגז משוכלל.

- יחס קיבולי החום הסגולי של האוויר: $k = 1.4$

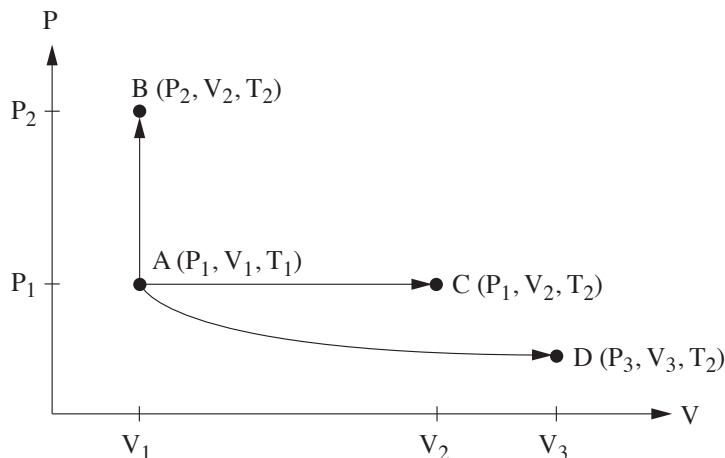
- $V_2 = V_3 = 100 \text{ cm}^3$

- $V_1 = V_4 = 600 \text{ cm}^3$

חשב את הנצילות התיאורטית של המחזור.

שאלה 5

באיור לשאלה זו מוצגת דיאגרמת לחץ-נפח (P-V) של שלושה תהליכים המתחילים במצב A : AB , AC , AD .



איור לשאלה 5

האם יהיה הבדל בין שלושת התהליכים בשינוי באנרגייה הפנימית, ΔU ? אם כן – הסבר באיזה מבין שלושת התהליכים השינוי באנרגייה הפנימית יהיה גדול יותר. אם לא – הסבר מדוע.

שאלה 6

- (5 נק') א. הסבר את החוק הראשון של התרמודינמיקה, וכתוב ביטוי מתמטי של החוק.
- (5 נק') ב. מכל סגור בנפח 6.2 ליטרים מכיל גז אידיאלי בלחץ של 250 bar ובטמפרטורה של 22°C . קבוע הגז האידיאלי של גז זה הוא $287 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$. חשב את מסת הגז שבמכל.

פרק שני: מערכות הנדסיות אוטומטיביות

שאלה 7

ציין שלוש שיטות להנעת מגדש ברכב מנועי, והסבר בקצרה את אופן ההנעה בכל אחת מהשיטות.

שאלה 8

- 5) (נק') א. ציין יתרון אחד שיש למנוע עם מגדש טורבו לעומת מנוע ללא מגדש טורבו.
5) (נק') ב. ציין חיסרון אחד שיש למנוע עם מגדש טורבו לעומת מנוע ללא מגדש טורבו.

שאלה 9

הסבר כיצד מצנן הביניים (intercooler) מסייע בהגדלת הספק המנוע. התייחס בהסברך להשפעת מצנן הביניים במצב שבו סל"ד המנוע גבוה.

שאלות 10 – 12 מתייחסות לנתונים שלהלן.

רכב בעל הנעה היברידית מצויד בסוללת מתח גבוה שמספקת מתח של 300 V .
לצורך הנעת הרכב במהירות נמוכה בסל"ד ביניים נדרש הספק של 20 kW .
ידוע ש- 40% מההספק מגיע מהמנוע החשמלי, והשאר ממנוע הבנזין.
נצילות המנוע החשמלי היא 90% . נצילות מנוע הבנזין היא 30% .

שאלה 10

- 5) (נק') א. חשב את ההספק שמפיק המנוע החשמלי, ואת ההספק שהוא צורך.
5) (נק') ב. חשב את ההספק שמפיק מנוע הבנזין, ואת ההספק שהוא צורך.

שאלה 11

- 5) (נק') א. חשב את ההספק שמפיקה סוללת המתח הגבוה.
5) (נק') ב. חשב את הזרם החשמלי שנצרך מסוללת המתח הגבוה.

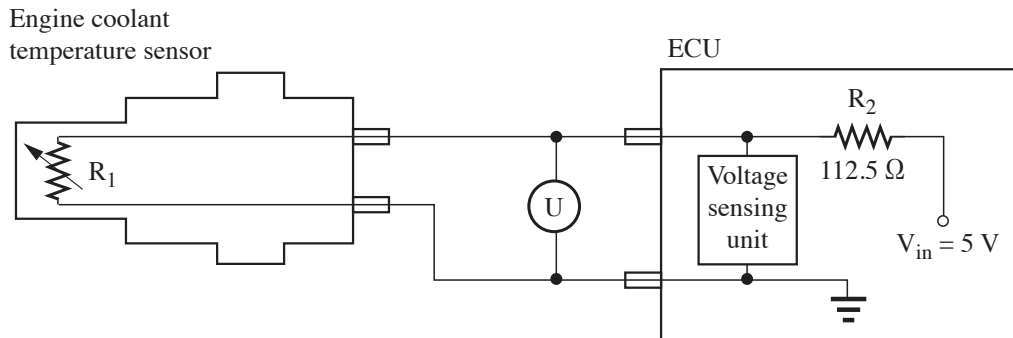
שאלה 12

- 5) (נק') א. בסל"ד נמוך, איזה מבין שני המנועים מפיק מומנט גבוה יותר? נמק את תשובתך.
5) (נק') ב. בסל"ד שיוט, איזה מבין שני המנועים מפיק מומנט גבוה יותר? נמק את תשובתך.

פרק שלישי: חשמל ואלקטרוניקה

שאלות 13–15 מתייחסות לאיור ולנתונים שלהלן.

באיור לשאלות 13–15 מוצג המעגל החשמלי של חיישן טמפרטורה. כמו כן נתונה טבלה המתארת את התנגדות החיישן בטמפרטורות שונות.



איור לשאלות 13–15

T [°C]	R ₁ [Ω]
100	185
70	450
38	1800
20	3400
4	7500
- 7	13500
- 40	100000

שאלה 13

- 4 נק' (א) כתוב את שמו המלא (בעברית) של החיישן.
6 נק' (ב) האם החיישן הוא מסוג NTC או מסוג PTC? נמק את תשובתך.

שאלה 14

נתון שהטמפרטורה שמודד החיישן היא 70°C. חשב את המתח שיוצג על-פני מד המתח, U.

שאלה 15

- 6 נק' (א) הסבר את תפקידו של הנגד הקבוע, R₂.
6 נק' (ב) הוחלט להסיר את הנגד הקבוע, R₂. מה יהיה מפל המתח על-פני החיישן לאחר הסרת הנגד הקבוע? הסבר את תשובתך.

באיור לשאלות 16-18 מתוארת סכמה של מערכת הצתה מסוג DIS (מערכת הצתה ללא מפלג) המיועדת למנוע בנזין.



ב. ציין כמה סלילי הצתה יש במנוע, והסבר מדוע מספר זה מספיק לצורך תפעול המנוע. (8 נק')

מחליפים בטעות את החיבורים בין חוט ההצתה של צילינדר 1 ובין חוט ההצתה של צילינדר 4. האם טעות זו תשפיע על פעולת המנוע? נמק את תשובתך.

ללא קשר לשאלה 17, מחליפים בטעות את החיבורים בין חוט ההצתה של צילינדר 1 לבין חוט ההצתה של צילינדר 2. האם טעות זו תשפיע על פעולת המנוע? נמק את תשובתך.

פרק רביעי: אנגלית אוטומטיבית

שאלה 19

בכל אחד מהסעיפים העתק למחברתך את התשובה הנכונה מבין ארבע האפשרויות הנתונות.

(4 נק') א.

The A/C compressor operates only when the air conditioner is switched on, and this is controlled by means of electromagnetic _____.

1. transformer
2. pressure
3. sensor
4. clutch

(6 נק') ב.

Active speed sensors means that the sensors have separate _____ supply and _____ physical variables to digital outputs.

1. signal, inputs
2. power, convert
3. energy, two
4. connectors, three

שאלה 20

בכל אחד מהסעיפים העתק למחברתך את התשובה הנכונה מבין ארבע האפשרויות הנתונות.

(4 נק') א.

The expansion valve causes the refrigerant in the _____ to expand and to cool down.

1. evaporator
2. drier
3. condenser
4. compressor

(6 נק') ב.

ACC (Adaptive Cruise Control) system is able to maintain a selectable _____ from vehicles ahead, and if necessary also _____ to stop the vehicle automatically without any driver action.

1. acceleration, shut down
2. gear, slow down
3. speed, brake
4. distance, brake

שאלות 21–24 מתייחסות לטקסט שלהלן. בטקסט מוצג קוד תקלה שהתקבל במערכת ניהול המנוע, ובהמשכו מתוארות הבדיקות שיש לעשות כדי לאתר את התקלה.

קרא בעיון את הטקסט והשב בעברית על שאלות 21–24. שים לב: אינך חייב לענות על כל השאלות, אלא רק על אלו שתבחר.
DTC P1551 is displayed.

It means that battery current sensor circuit has low input.

- * The battery current sensor is installed to the battery cable at the negative terminal.
- * The sensor measures the charging/discharging current of the battery.

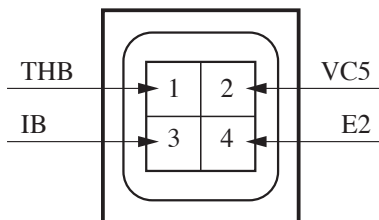
In order to diagnose the cause of the malfunction, following the two pre-inspections:

1. Confirm that battery voltage is more than **12.8 V** at idle speed.
2. Before performing the following procedure, confirm that all load switches and A/C switch are turned **OFF**.

Diagnosis Procedure:

- A. Turn **OFF** the ignition switch and check ground connections – **if they are OK** – move on to step B.
- B. Check battery current sensor power supply circuit:
 - Disconnect the **B29** battery current sensor connector
 - Turn **ON** the ignition switch
 - Check voltage between battery current sensor terminal 1 to ground Voltage: Approximately **5V**
- C. Turn **OFF** the ignition switch and measure the resistance of the battery sensor as follows:

Tester connection	Specified condition
Between VC5 (2) to E2 (4)	3-10 k Ω
Between VC5 (2) to IB (3)	Below 0.5 k Ω
Between IB (3) to E2 (4)	3-10 k Ω



B29 – Battery Current Sensor Connector

שאלה 21

א. (4 נק') ציין את שמו של החיישן שבו חלה התקלה.

ב. (6 נק') הסבר את תפקידו של חיישן זה.

שאלה 22

הסבר מהן **שתי** הבדיקות שיש לעשות ברכב לפני ביצוע תהליך האבחון.

שאלה 23

בשלב B של תהליך אבחון התקלה ישנה הנחיה מפורשת לפתוח את מתג ההתנעה. הסבר מהי הסיבה לכך.

שאלה 24

בשלב C של תהליך אבחון התקלה ישנה הנחיה מפורשת לסגור את מתג ההתנעה. הסבר מהי הסיבה לכך.

בהצלחה!

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

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
rolling resistance (of tires)	Сопротивление 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	القوَّة 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
torque	Крутящий момент	عزم الدوران	מומנט סיבוב

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
fuel injector	Топливный инжектор	حاقن الوقود (بَخاخ)	מזרק דלק
hybrid car	Гибридный автомобиль	سيارة هجينة	מכונית היברידית
catalytic converter	Каталитический конвертор	المُحوّل الكتلتيّ	ממיר קטליטי
steering transmission	Рулевой привод	المقود (التوجيه)	ממסרת היגוי
rack and pinion	Реечная передача	نظام التوجيه (المقود) 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	آلية 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
elasticity factor	Коэффициент гибкости	مُعامل المرونة	מקדם הגמישות
the theoretical rotation center	Теоретический центр вращения	مركز الدوران النظريّ (الوهمي)	מרכז הסיבוב התיאורטי

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
מרכז מסה	מركز الكتلة	Центр тяжести	center of mass
מתג התנעה	مفتاح التشغيل	Замок зажигания	ignition switch
נורית אבחון מנוע	ضوء فحص المحرك	лампока диагностики двигателя	engine diagnostic light
נצילות	كفاءة	КПД	efficiency
נצילות יעילה	الكفاءة الفعالة	Эффективный КПД	effective efficiency
נצילות מכנית	الكفاءة الميكانيكية	Механический КПД	mechanical efficiency
נצילות נפחית	الكفاءة الحجمية	Объемный КПД	volumetric efficiency
סורק תקלות	ماسح تشخيص الأعطال	Поиск неисправностей	scanner troubleshooting
סרן אחורי	محور خلفي	Задняя ось	rear axle
סרן קדמי	محور أمامي	передняя ось	front axle
סרן קשיח	المحور الصلب	Балка передней оси	axle beam
ערך קלורי	القيمة الحرارية	Теплотворная способность	calorific value
ציר-יד-הסרן	المسمار الرئيسي لمحور دوران العجلة	Ось поворота управляемого колеса	king pin
צינור פליטה	أنبوب العادم	выхлопная труба	exhaust
צמיגות שמן	لزوجة الزيت	Вязкость масла	oil viscosity
צפיפות אוויר	كثافة الهواء	Плотность воздуха	air density
צריכת דלק כללית	الاستهلاك الكلي للوقود	Общее потребление топлива	overall fuel consumption
קפיץ דסקתי (של מצמד)	زنبرك قرصي (للقابض)	Диафрагменная пружина (сцепления)	clutch spring plate
רוחק סרנים	أبعاد المحاور	Колесная база	wheel base
ריאקציה קדמית	رد فعل أمامي	Передняя реакция	front axle load
רשת תקשורת	شبكة اتصال	Сеть связи	network communication
שסתום חד-כיווני	صمام أحادي الاتجاه	Односторонний клапан	one-way valve

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
camber		زاوية الانفراج (كامبر)	שפיעת אופן
ideal burning	Идеальное сгорание	احتراق كامل	שריפה מושלמת
combustion chamber	камера згорания	غرفة الاحتراق	תא שריפה
deceleration	Торможение	تباطؤ	תאווטה
track rod end joints	Шаровое сочленение	الوصلات الكروية (التَّفاحَة)	תפוחי הגה
specific fuel consumption	Удельное потребление топлива	استهلاك الوقود النوعي	תצרוכת דלק סגולית
controller area network	Компьютерная связь	الاتصالات بين الحواسيب	תקשורת מחשבים