

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תש"ף, 2020

סמל השאלון: 710951

נספחים: א. נספח לשאלה 4

ב. נספח לשאלה 5

ג. מילון מונחים

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, ומחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

- בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את השאלון כולו וודא שההנחיות בדף השער מובנות לך היטב.
- ענה על השאלות על-פי הסדר הנראה לך.
- ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.
- בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך ופתור בעזרתו את השאלה. רשום בתשובתך את הנתון שהוספת.
- בתשובה לשאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
- לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 10 עמודים ו-7 עמודי נספחים.

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

(5 נק') א.

1. מדוע צריך לאזן את גל הארכובה?
2. באיזו מהירות מתפשטת חזית הלהבה בשריפה תקינה במנוע בנזין?

(4 נק') ב.

1. ציין שני מאמצים (הטרחות) שאטם ראש המנוע צריך לעמוד בהם.
2. ציין שני מאמצים (הטרחות) שהטלטל צריך לעמוד בהם.

(6 נק') ג. חשב את מהלך הבוכנה של מנוע בנזין על-פי הנתונים האלה:

– מעתק (דרך) הבוכנה: 10 mm

– המקדם ההנדסי של מנגנון הארכובה: 0.25

– גל הארכובה נמצא בזווית 30° אחרי נמ"ע (נקודה מתה עליונה).

(5 נק') ד. כמות החום שנוצרה משריפת הדלק (בנזין) כולו היא: 2,550,000 kJ .

הערך הקלורי של הדלק הוא $42,500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$. חשב את כמות הדלק שנשרפה, ביחידות kg .

שאלה 2

(5 נק') א.

1. ציין **שלוש** תקלות בפעולת המנוע שניתן לאבחן על-ידי דיאגרמת לחץ-נפח (P-V) אינדיקטורית.

2. הסבר את המושג "הספק משקלי של מנוע".

(7 נק') ב.

1. ציין **שתי** שיטות לשיפור המילוי הנפחי של הצילינדר.

2. ציין את **שלושת** אופייני המנוע המתקבלים על-ידי בדיקת דינמומטר.

ג. בבדיקת מנוע **ריבועי** בעל ארבעה צילינדרים הפועל במחזור של שתי פעימות התקבלו הנתונים האלה:

– הלחץ האינדיקטורי: 7.6 bar

– מהלך הבוכנה: 80 mm

– מהירות הסיבוב של המנוע: 4,000 RPM

חשב את ההספק האינדיקטורי של המנוע.

ד. (3 נק') חשב את תצרוכת הדלק הכללית של מנוע על-פי הנתונים האלה:

– תצרוכת הדלק הסגולית: $0.3 \frac{\text{kg}}{\text{kW} \cdot \text{hour}}$

– ההספק היעיל: 60 kW

שאלה 3

א. (4 נק')

1. כיצד ישפיע יחס דחיסה גדול מדי במנוע בנוזין על פעולת המנוע?

2. מדוע נסגר שסתום היניקה בטווח של $35^\circ - 45^\circ$ אחרי נמ"ע?

ב. (4 נק')

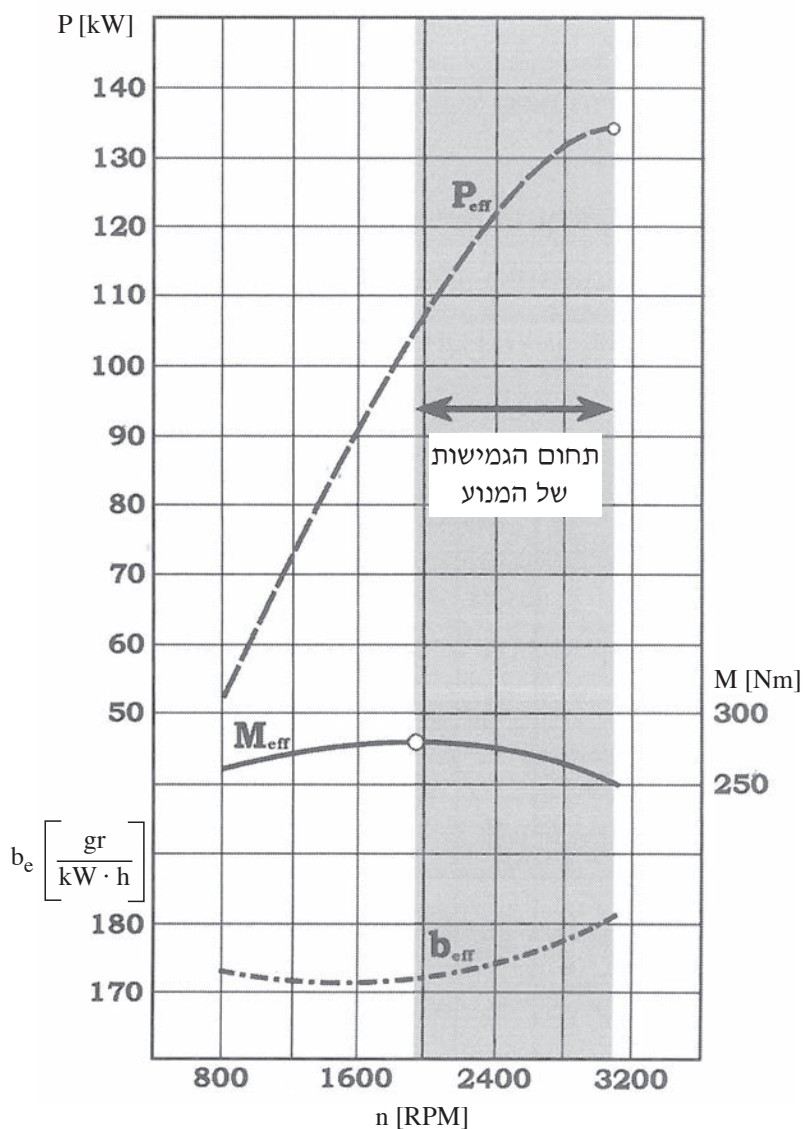
1. ציין שני גורמים להתחממות יתר של השסתומים במנוע.

2. פרט את ההבדל באופן הפעולה של מערכת שסתומים רגילה לעומת מערכת תזמון שסתומים משתנה (VVT).

ג. (6 נק') במנוע בנוזין הפועל במחזור של ארבע פעימות יחס הדחיסה הוא 9:1, ומהלך הבוכנה הוא 90 מילימטרים. חשב את עובי השכבה שיש להוריד מאטם ראש המנוע כדי שיחס הדחיסה יגדל ל-10:1.

שים לב - סעיף ד' לשאלה זו בעמוד הבא.

ד. באיור לשאלה זו מוצגים שלושה אופייניים של מנוע. (6 נק')



איור לשאלה 3

1. (1 נק') הסבר את המושג "תחום גמישות המנוע".
2. (3 נק') חשב את הגמישות הכללית של המנוע. היעזר בגרף.
3. (2 נק') קבע על-פי הגרף אם המנוע הוא מנוע בנזין או מנוע דיזל.

פרק שני: אבחון (20 נקודות)

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

שאלה 4

10 נק' א. לפני קניית רכב משומש נהוג לערוך במוסך כמה בדיקות לרכב, ובהן:

- בדיקת לחץ דחיסה (קומפרסיה)
- בדיקת לחץ הפוך (בדיקת דליפות מנוע)
- בדיקת בולמי זעזועים

עבור כל אחת משלוש הבדיקות ענה על **שתי** השאלות שלהלן:

- 6 נק' 1. תאר בקצרה את תהליך הבדיקה במוסך.
- 4 נק' 2. מה יעיד על תקינות המערכת בסיום תהליך הבדיקה?

6 נק' ב. באיור א' שבנספח לשאלה זו מוצג לוח מחוונים של רכב.

- 3 נק' 1. ציין **שלוש** סיבות אפשריות להידלקותה של נורית 10 במהלך הנסיעה.
- 3 נק' 2. ציין **שלוש** סיבות אפשריות להידלקותה של נורית 17 במהלך הנסיעה.

4 נק' ג. באיור ב' שבנספח לשאלה זו מוצגות ארבע עקומות של חיישני החמצן במנוע V6, כפי שהן מתקבלות על המסך של משקף תנודות (אוסצילוסקופ).

שתי העקומות העליונות מתייחסות לחטיבת הצילינדרים Bank 1.

שתי העקומות התחתונות מתייחסות לחטיבת הצילינדרים Bank 2.

קיימת תקלה באחד הממירים הקטליטיים.

ציין **באיזו** חטיבת צילינדרים מתרחשת התקלה, והסבר **מהי** התקלה.

שאלה 5

א. (6 נק') אפשר לבדוק את תקינותו של ממיר קטליטי ברכב בעל מנוע בנזין במד טמפרטורה לייזר (IR) או במד תת-לחץ מנוע.

3 נק' 1. תאר את אופן השימוש בכל אחד משני העזרים האלו בעת בדיקת הממיר.

3 נק' 2. מה יעיד על ממיר סתום בכל אחד מן העזרים הללו?

ב. (5 נק') מה המשמעות של כל אחד מחמשת הסימנים שלהלן המצוינים על רב-מודד (AVO meter):

mV , $A_{D.C.}$, μA , $V_{D.C.}$, $V_{A.C.}$

ג. (9 נק') בנספח לשאלה זו מוצגים שלושה מצבי מדידה במעגל חשמלי פשוט, הכולל נורה בעלת הספק של 5 וואט ומקור מתח של 12 וולט.

6 נק' 1. ציין מה נמדד בכל אחד משלושת המצבים.

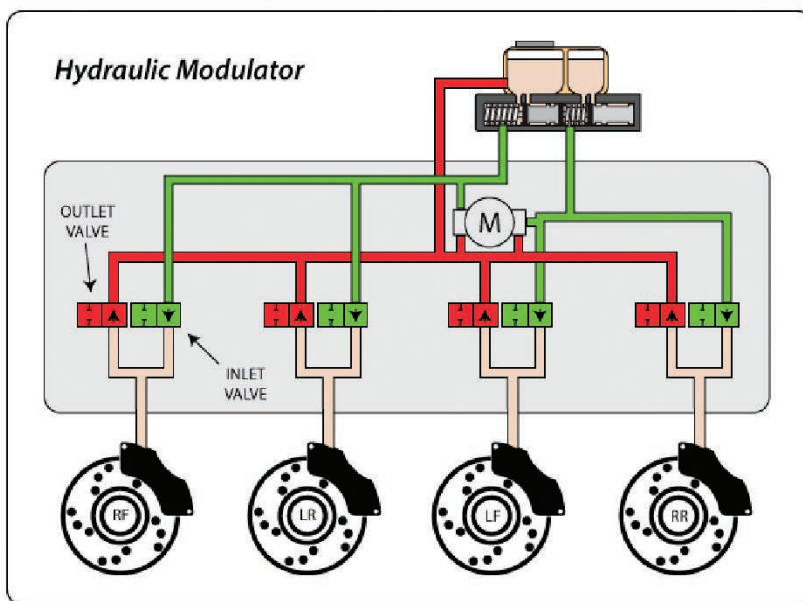
3 נק' 2. חשב את התוצאה שתתקבל במצב מדידה א'.

פרק שלישי: תורת הרכב (40 נקודות)

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

שאלה 6

באיור לשאלה זו מוצג מעגל הידרולי במערכת ABS ברכב.

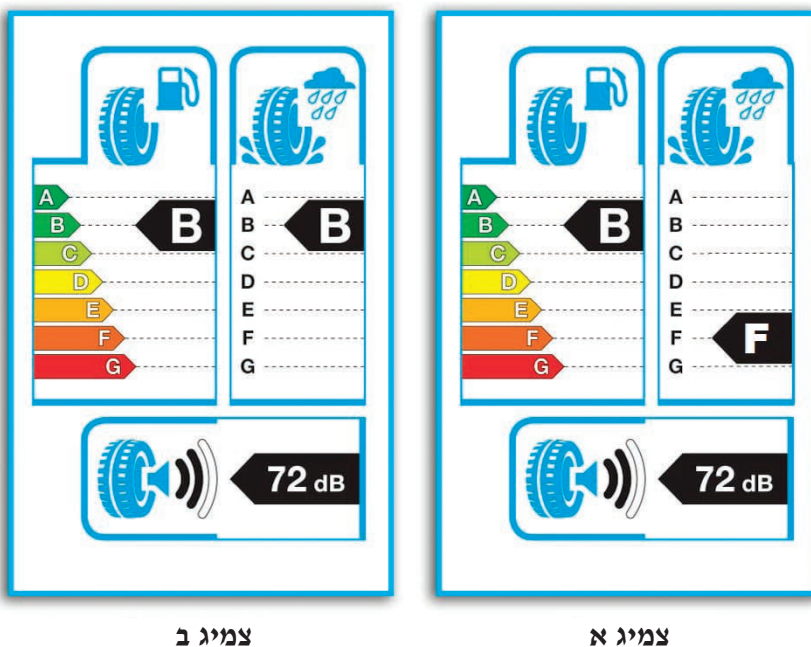


איור לשאלה 6

- א. (4 נק') ציין את שם הרכיב המסומן באות M, והסבר מהו תפקידו במערכת ה-ABS.
- ב. (8 נק') ציין מה יהיה מצבם של שסתומי הכניסה ושל שסתומי היציאה בכל אחד מן המצבים האלה:
 - בניית לחץ
 - שמירת לחץ
 - שחרור לחץ
- ג. (4 נק') הסבר מדוע ברכב משא כבד אין צורך במשאבה חשמלית במערכת ה-ABS.
- ד. (4 נק') ציין את שמם ואת תפקידם של שני חיישנים שונים המחוברים למערכת בקרת יציבות (ESP).

שאלה 7

- א. (6 נק') רכב בעל מסה של 950 ק"ג נע במישור במהירות קבועה של 75 קמ"ש בזמן שנושבת רוח נגדית שמהירותה 15 קמ"ש. נתון גם ששטח חזית הרכב הוא 1.5 מ"ר, מקדם ההתנגדות שלו לגלגול 0.03, מקדם הגרר שלו 0.62 וצפיפות האוויר 1.226 ק"ג/מ"ק.
- ב. (3 נק') חשב את הכוח הנדרש כדי להתגבר על כל ההתנגדויות לתנועת הרכב.
- ג. (6 נק') הסבר את הקשר בין התנגדות הצמיג לגלגול ובין צריכת הדלק של הרכב.
- ד. (5 נק') באיור לשאלה זו מוצגות שתי תוויות של צמיגים (על-פי התקן האירופי).
1. (3 נק') ציין את תפקידם של החריצים בצמיג.
2. (3 נק') ציין שני גורמים שמשפיעים על מידת הרעש שהצמיג יוצר במהלך נסיעה.

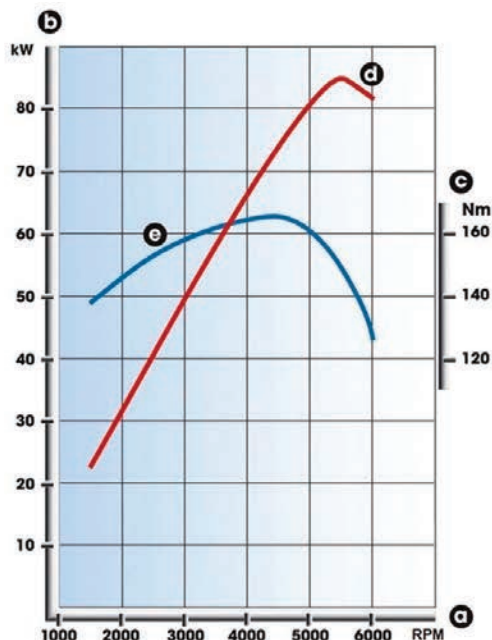


איור לשאלה 7

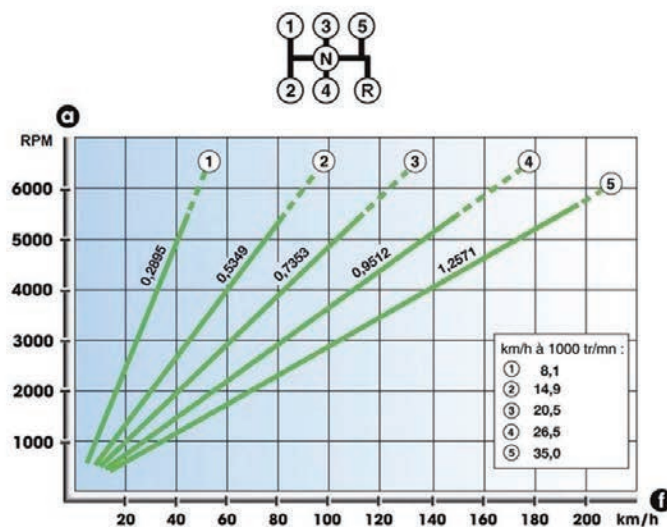
1. (3 נק') בכל אחת משתי התוויות מצוינים שלושה פרמטרים הקשורים לצמיג. הסבר אותם בקצרה.
2. (2 נק') בהתייחס לשתי התוויות, מה ההבדל המעשי בין רכב המצויד בסט צמיגים מסוג א' ובין רכב המצויד בסט צמיגים מסוג ב'?

שאלה 8

באיור לשאלה זו נתונים שני גרפים (א' ו-ב') של אותו רכב.



גרף ב'



גרף א'

איור לשאלה 8

א. (6 נק')

1. ציין מה מתאר כל אחד מן הצירים a, b, c, f (כולל יחידות מידה).

2. ציין מה מתארות כל אחת מן העקומות d ו- e.

ב. (2 נק')

מה מציינים המספרים העשרוניים המופיעים על הקווים 1 עד 5 שבגרף א'?

ג. (5 נק')

קבע, על-פי הגרפים הנתונים, איזה מומנט ואיזה הספק מייצר המנוע בזמן שהרכב נוסע במהירות 40 קמ"ש בהילוך ראשון.

ד. (7 נק')

היעזר בגרפים הנתונים, וחשב את מהירות הסיבוב של גל המוצא של תיבת ההילוכים בזמן שהמנוע עובד בהספק של 50 קילו-ואט בהילוך שלישי.

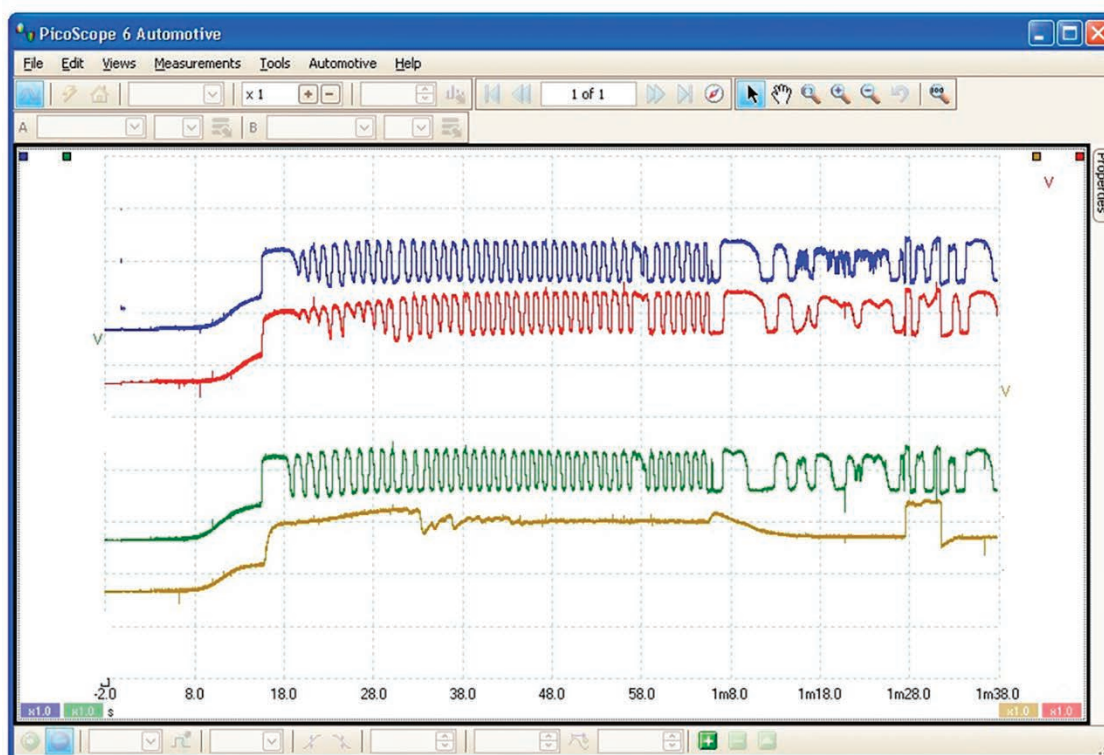
בהצלחה!

נספח א': לשאלה 4

לשאלון 710951, אביב תש"ף



איור א'

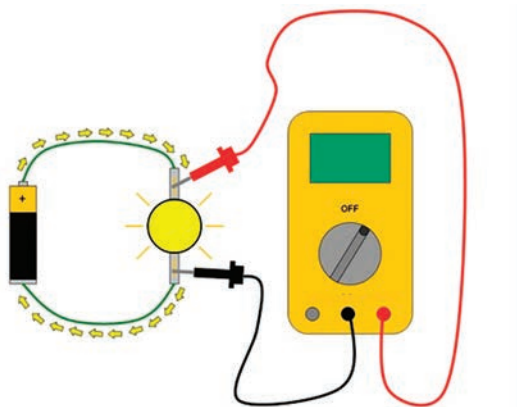


איור ב'

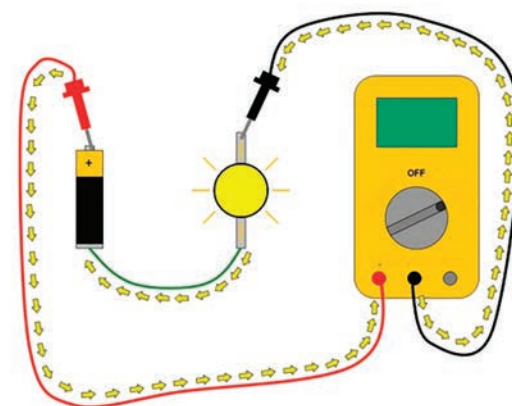
נספח ב': לשאלה 5

לשאלון 710951, אביב תש"ף

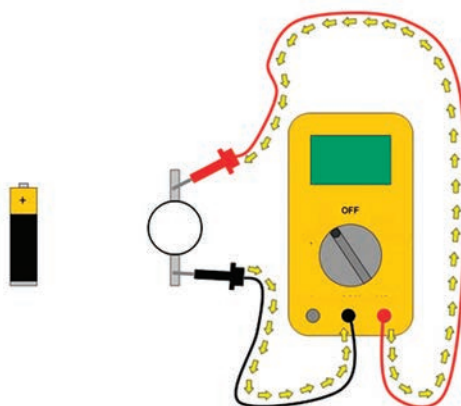
מצב מדידה ב



מצב מדידה א



מצב מדידה ג



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	مِخْوََر 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	كَميَّة 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

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

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