

תחבורה מתקדמת ה'

(להנדסאי "הנדסת תחבורה")

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות ו-45 דקות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות. מותר לכם לענות על מספר שאלות כרצונכם, אך סך הנקודות שתוכלו לצבור לא יעלה על 100.

לכל שאלה – 10 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב-יד או מודפס על נייר, מחשבון ומילוני.

ד. הוראות מיוחדות:

- בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם.
- ענו על השאלות על-פי הסדר הנראה לכם.
- בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.
- בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
- בנספח א' לשאלון זה מובא נוסחאון בהנדסת תחבורה. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך. בנספח ב' לשאלון זה מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 11 עמודים ו-17 עמודי נספחים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

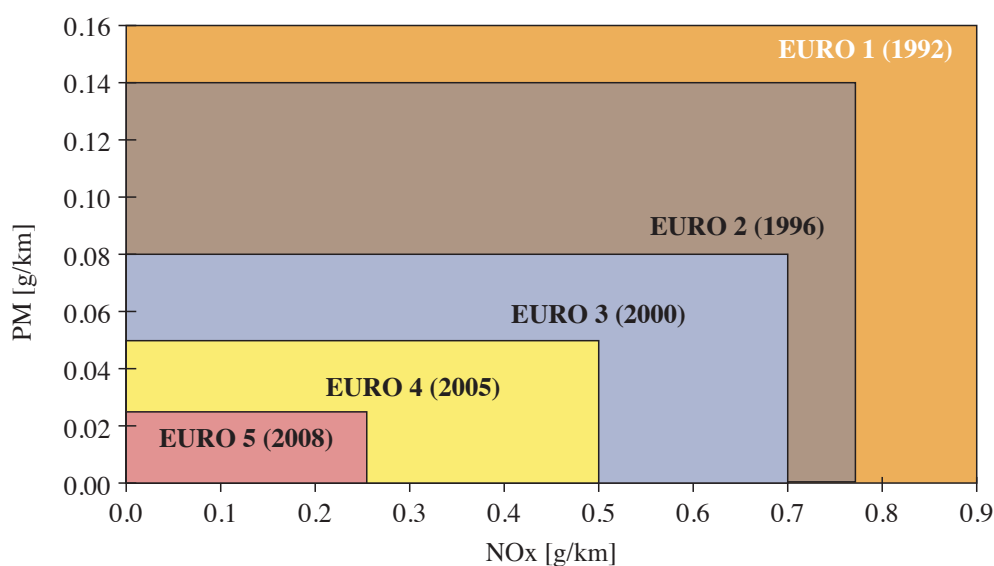
השאלות

בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות.
מותר לכם לענות על מספר שאלות כרצונכם, אך סך הנקודות שתוכלו לצבור לא יעלה על 100.
לכל שאלה – 10 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: תשתיות תחבורה וניהול מרכז שירות

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון גרף המתאר תקני יורו (EURO) שונים.
בתקנים אלה מפורטות הדרישות מכלי רכב המונעים באמצעות מנוע דיזל.
ליד כל אחד מהתקנים מוצגת השנה שבה הוא נקבע.



מתוך ויקישיתוף

איור לשאלה 1

- 5 נק' א. הסבירו במילים מה מציין כל אחד מן המשתנים בציר האופקי (ציר X) ובציר האנכי (ציר Y) של הגרף, ובאילו יחידות הם נמדדים.
- 5 נק' ב. הסבירו כיצד מערכת start stop מסייעת לעמידה של כלי הרכב בתקן יורו.

שאלה 2

רשות החשמל פרסמה מסמך ובו הנחיות ודרישות הנוגעות להתקנת עמדות לטעינה ביתית של כלי רכב חשמליים. לפניהם שתיים מן הדרישות הכלולות במסמך זה:

- **דרישה 1:** לנקודת חיבור בעמדת הטעינה לא יחובר יותר מכלי רכב אחד בכל נקודת זמן נתונה.
- **דרישה 2:** כל נקודת חיבור בזרם חילופין תוגן באמצעות מפסק פחת בלעדי המופעל בזרם דלף העולה על 0.03 אמפר. הסבירו מהי הסיבה לכל אחת מן הדרישות ומה כל דרישה נועדה למנוע.

שאלה 3

- (5 נק')** א. הגדירו מהו **זמן תקן** (שעתון).
- (5 נק')** ב. הסבירו מהו **עקרון פארטו** וכיצד עיקרון זה מיושם הן **בניהול הלקוחות** והן **בניהול המלאי** במרכז השירות.

שאלה 4

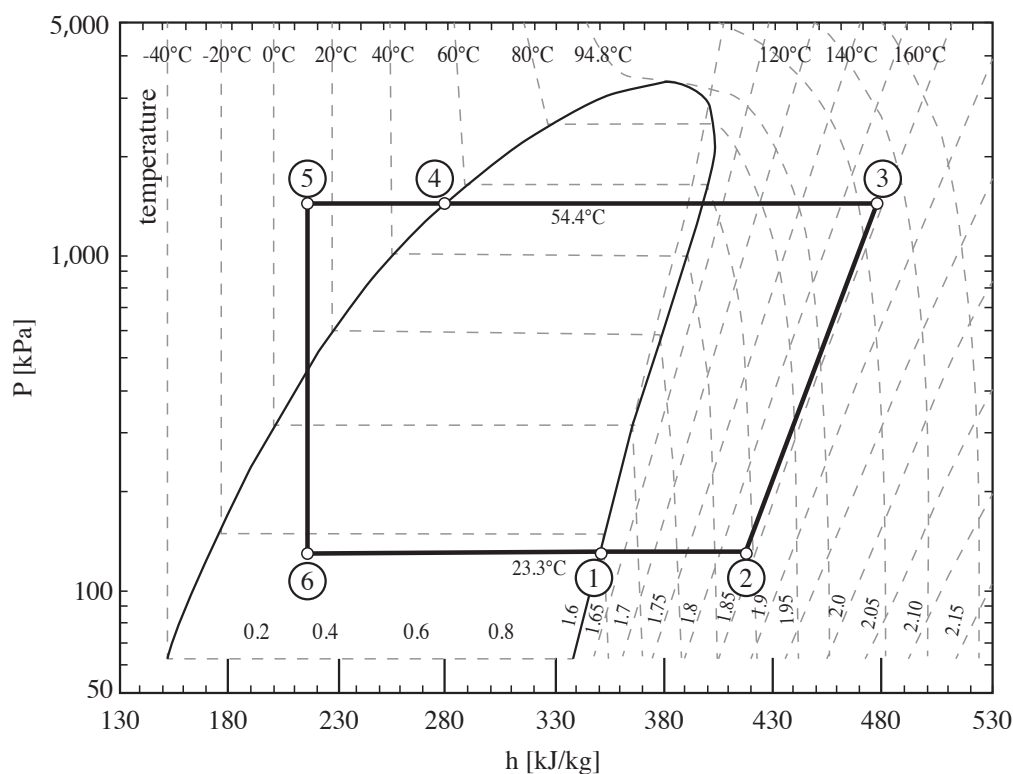
במהלך ראיון עבודה להנדסאי המבקש לעבוד במרכז שירות לרכב, הודיע המנהל כי בשל עומסי עבודה בסופי השבוע, יום המנוחה במרכז השירות הוא יום שלישי במקום שבת. ההנדסאי הסביר למנהל שהוא לא עובד ביום שבת, כי זהו יום המנוחה שלו. המנהל הודיע להנדסאי שלא יוכל לקבלו לעבודה בשל כך. ההנדסאי הגיש תביעה לבית הדין לעבודה נגד מרכז השירות וביקש פיצויים.

- (5 נק')** א. מה יפסוק בית הדין? הסבירו על איזה חוק אתם נסמכים בקביעתכם.
- (5 נק')** ב. האם התשובה לסעיף א' הייתה משתנה אילו היה מדובר בעובד שמנסה להתקבל לעבודה בבית מלון ולא במרכז שירות לרכב? ציינו את החוק/הפסיקה/התקנה שעליו/שעליה הסתמכתם בקביעתכם.

פרק שני: עקרונות מדעיים בתחבורה מתקדמת

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתונה דיאגרמת מולייר לקרר HFO-1234yf. בדיאגרמה מסומנות שש נקודות היוצרות שישה מקטעים: $1 \leftarrow 6$; $6 \leftarrow 5$; $5 \leftarrow 4$; $4 \leftarrow 3$; $3 \leftarrow 2$; $2 \leftarrow 1$.



איור לשאלה 5

העתיקו למחברת את הטבלה שלהלן, והשלימו אותה בהתאם לנדרש בסעיפים א' ו-ב' שאחריה.

המקטע	א. ציון התהליך במחזור הקירור	ב. ציון החלק במערכת המיזוג שבו התהליך מתרחש
$2 \leftarrow 1$		
$3 \leftarrow 2$		
$4 \leftarrow 3$		
$5 \leftarrow 4$		
$6 \leftarrow 5$		
$1 \leftarrow 6$		

5 נק' א. ציינו (בעמודה האמצעית) איזה תהליך במחזור הקירור מתרחש בכל אחד מן המקטעים.

5 נק' ב. ציינו (בעמודה השמאלית) באיזה חלק של מערכת המיזוג מתרחש כל אחד מן התהליכים.

שאלה 6

באיור א' לשאלה 6 מתוארים שני מדחסים של מערכת מיזוג אוויר המותקנת בכלי רכב שונים.



מדחס Y

Pulchri Auto parts

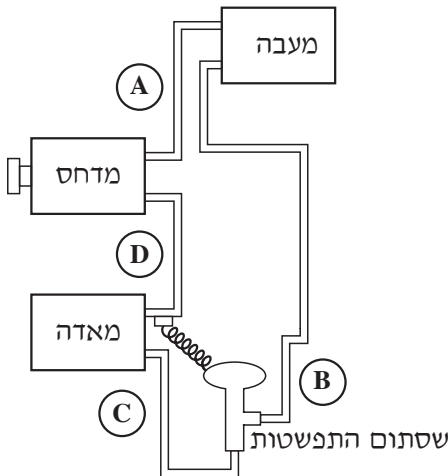


מדחס X

SparkPlugs.com

איור א' לשאלה 6

- א. (5 נק') פרטו את ההבדלים בין מדחס X למדחס Y מבחינת המבנה ומבחינת אופן ההנעה.
- ב. (5 נק') באיור ב' לשאלה 6 נתון תרשים סכמתי של מערכת מיזוג אוויר, ומסומנים בה ארבעה צינורות באותיות A עד D.



איור ב' לשאלה 6

העתיקו את הטבלה למחברת הבחינה, והשלימו אותה.
 הניחו כי המנוע פועל בסיבובי סרק.

צינור D	צינור C	צינור B	צינור A	
		180–250		הלחץ (PSI)
	2–4			הטמפרטורה (°C)
100% גז				מצב הצבירה (%)
			גבוהה	כמות החום (גבוהה / נמוכה)

שאלה 7

מכונית פרטית, שהמסה שלה היא 1,620 kg, בולמת בתאווטה של 0.75 g ($\text{g} = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$).

5 נק' א. חשבו את תאווטת המכונית ביחידות $\frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

5 נק' ב. חשבו את כוח ההתמדה שנוצר עקב בלימת המכונית ביחידות ניוטון.

שאלה 8

טנדר בולם בלימת חירום. במצב זה התגובה (הריאקציה) האנכית הפועלת על שני הגלגלים הקדמיים יחד היא 9,000 N. להלן כמה מנתוני הרכב:

- מקדם החיכוך בין הצמיגים לכביש: 0.8

- הרדיוס הפעיל של הצמיגים: 28 cm

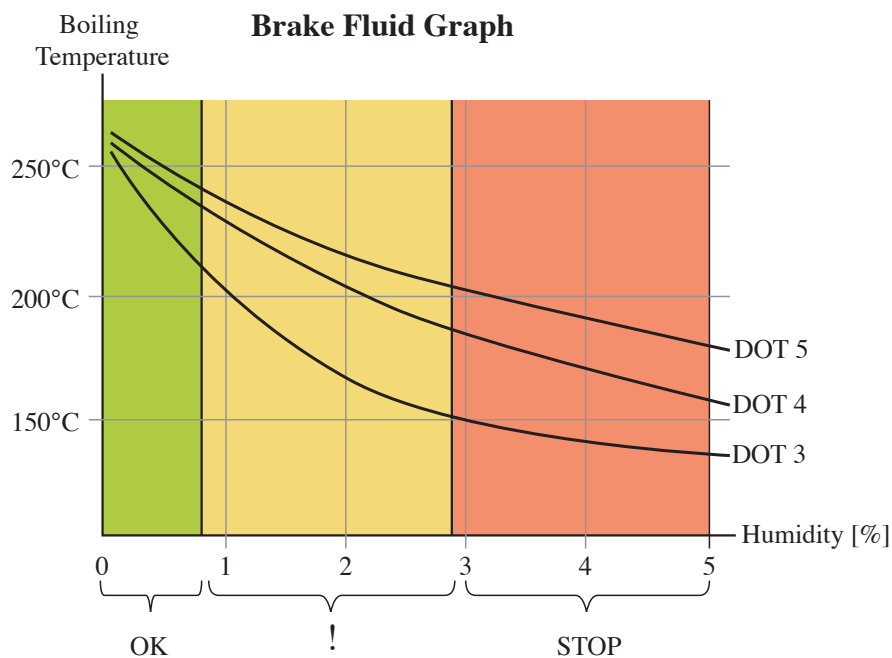
5 נק' א. חשבו את כוח הבלימה המרבי של כל אחד מן הגלגלים הקדמיים.

הניחו שהכוח הפועל על שני הגלגלים זהה.

5 נק' ב. חשבו את מומנט הבלימה המתפתח בכל אחד מן הבלמים הקדמיים.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 נתונות שלוש עקומות המתייחסות לשלושה סוגים של נוזלי בלמים: DOT 3, DOT 4 ו-DOT 5.



Motorquality S.p.A.

איור לשאלה 9

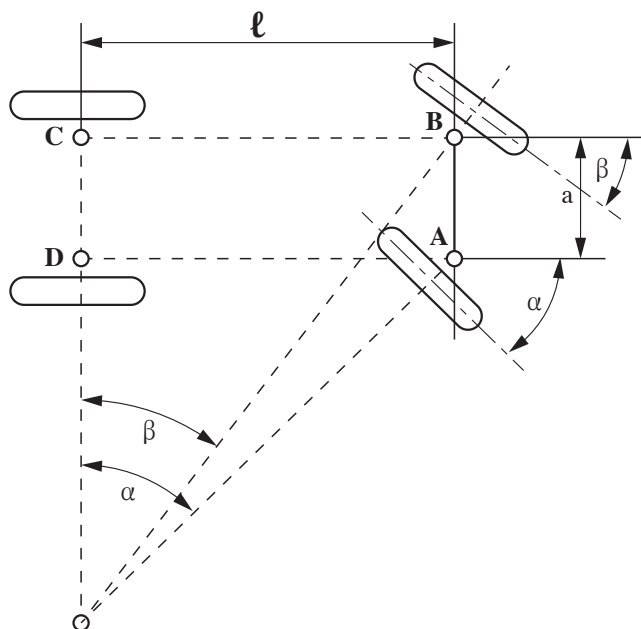
5 נק' א. ציינו מהם הגדלים הפיזיקליים המתוארים בציר האופקי (ציר X) ובציר האנכי (ציר Y) של מערכת הצירים.

5 נק' ב. על-פי הגרף, מהו ההבדל בין נוזל הבלמים DOT 3 ובין נוזל הבלמים DOT 5?

פרק שלישי: מערכות הנדסיות ואלקטרוניקה

שאלה 10

באיור לשאלה 10 מתוארת מערכת ההיגוי של מכונית כאשר היא מבצעת פנייה ימינה.



איור לשאלה 10

להלן כמה נתונים של המכונית:

רוחק הסרנים: $\ell = 2.8 \text{ m}$

המרחק בין שתי ידות הסרן: $a = 1.6 \text{ m}$

הגלגל הקדמי הימני סוטה בזווית של $\alpha = 38^\circ$ ימינה כלפי ציר האורך של הרכב.

(5 נק') א. חשבו מהו גודל הזווית β , שבה צריך לסטות הגלגל הקדמי השמאלי ביחס לציר האורך של הרכב כדי לספק את דרישות הנדסת ההיגוי.

היעזרו בנוסחה הזאת:

$$\frac{1}{\tan \beta} - \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{a}{\ell}$$

(5 נק') ב. ציינו את שמותיהן של שתי זוויות ההיגוי המסייעות להגה להתיישר לאחר ביצוע פנייה.

שאלה 11

באיור לשאלה 11 מופיע חלק ממערכת תמסורת של תיבת הילוכים ידנית. חלק מגלגלי השיניים בתיבת ההילוכים הם בעלי שיניים ישרות וחלקם בעלי שיניים אלכסוניות.



Sparkplugs.com

איור לשאלה 11

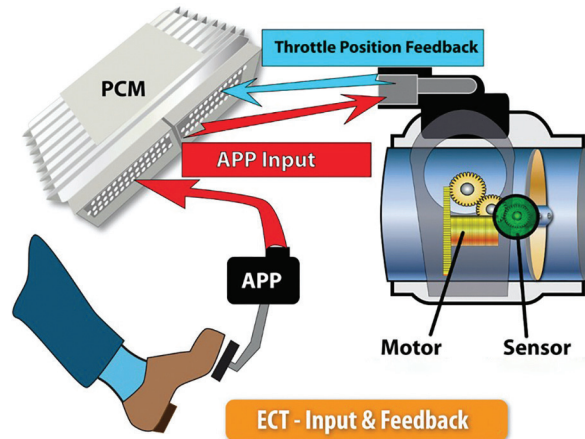
- א. (5 נק') ציינו שני יתרונות שיש לשימוש בגלגלי שיניים בעלי שיניים אלכסוניות.
- ב. (5 נק') לאיזה הילוך שייכים גלגלי השיניים בעלי השיניים הישרות, ומדוע הם בנויים באופן זה?

שאלה 12

- א. (5 נק') ציינו שלושה יתרונות שיש לממסרת הילוכים רציפה על-פני ממסרת הילוכים מדורגת.
- ב. (5 נק') ציינו שלושה יתרונות שיש לממסרת הילוכים אוטומטית מבוקרת מחשב על-פני ממסרת הילוכים אוטומטית שאינה מבוקרת מחשב.

שאלה 13

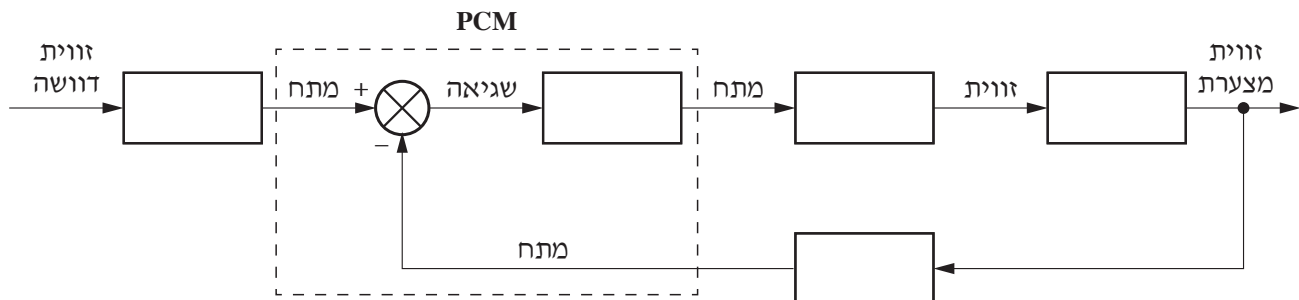
באיור א' לשאלה 13 מתוארת מערכת לבקרת זווית של מצערת חשמלית במנוע בנזין. המערכת כוללת: חיישן מיקום מצערת, חיישן דוושת תאוצה APP, מחשב ניהול מנוע PCM וכן מצערת חשמלית הכוללת מנוע חשמלי.



Standard Motor Products | www.smpcorp.com

איור א' לשאלה 13

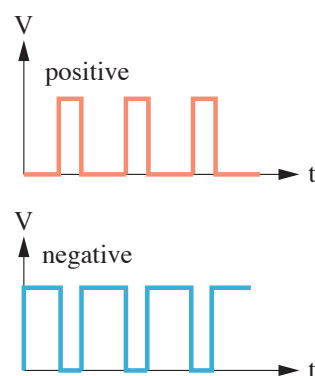
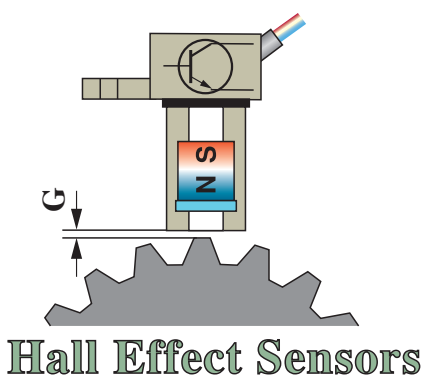
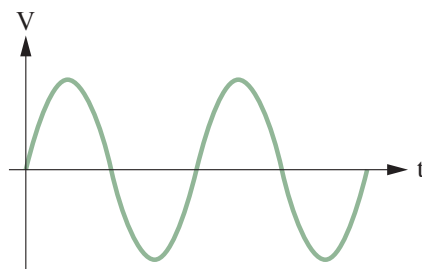
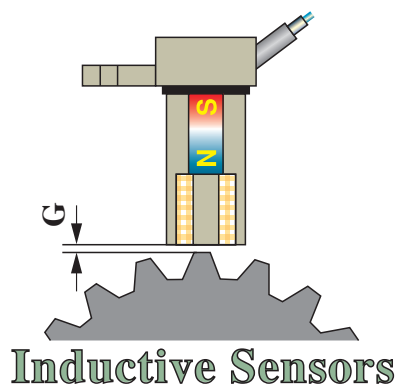
- א. (5 נק') קבעו אם זווית פתיחת המצערת מבוקרת בחוג פתוח או בחוג סגור. נמקו את התשובה.
- ב. (5 נק') באיור ב' לשאלה 13 מוצג תרשים מלבנים (חלקי) של מערכת הבקרה הנתונה. יחידת הבקרה PCM מתוארת כמלבן מקווקו. מעל כל חץ, רשומים אותות הקלט והפלט של כל רכיב. העתיקו את התרשים למחברת הבחינה, וכתבו בכל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג.



איור ב' לשאלה 13

שאלה 14

באיור לשאלה 14 מוצגים שני חיישנים המשמשים למדידת מהירות הסיבוב של מנוע הרכב. לצד כל חיישן מוצג אות המוצא המתקבל מן החיישן כאשר המנוע מסתובב.



Kiril Mucevski

איור לשאלה 14

- א. (5 נק') באיזה מן החיישנים אות המוצא הוא דיגיטלי ובאיזה מהם הוא אנלוגי? נמקו את התשובה.
- ב. (5 נק') ציינו מהו התפקיד של כל אחד משלושת החוטים בחיישן הול.

פרק רביעי: אנגלית אוטומטיבית

שאלה 15

לפניכם קטע העוסק במערכת לניהול מנוע בנזין. בקטע מודגשות כמה מילים המייצגות מונחים (רכיבים, פעולות וכיו"ב). ציינו את השם, **בעברית**, של כל אחד מחמשת המונחים המודגשים, והסבירו את משמעותו בהתייחס למערכת ניהול המנוע.

What Is Engine Control Unit (ECU) and How Does It Work?

The Engine Control Unit (ECU) analyzes real-time data from several **sensors**, including **throttle position**, airflow, and oxygen levels. Based on this input, the ECU adjusts the fuel injection timing and duration, ensuring **efficient combustion**. Spark timing is precisely controlled to ignite the air-fuel mixture, optimizing power output and minimizing emissions.

The ECU also regulates the **idle speed**, maintaining stability during standstill. In modern systems, **variable valve timing** and lift mechanisms enhance efficiency by altering the valve operation according to engine demands. Overall, engine management harmonizes these elements to achieve a balance between power, fuel economy, and environmental considerations, delivering a seamless driving experience.

שאלה 16

לפניכם קטע העוסק בהונאה שהתגלתה בשנת 2015, ואשר נודעה לימים כשערוריית דיזלגייט (Dieselgate). קראו את הקטע וענו **בעברית** על השאלות שאחריו.

Dieselgate: The Scandal that Shook the Automotive Industry.

Dieselgate was a scandal that emerged in 2015 involving Volkswagen (VW), a leading German car manufacturer. VW had installed software in their diesel vehicles that manipulated emissions tests, making the cars appear cleaner than they actually were. This deceit allowed the cars to pass emissions tests while emitting harmful pollutants far above legal limits during normal operation. The scandal led to global outrage, legal actions, and financial repercussions for VW. The company admitted to cheating on emissions tests, resulting in massive fines, vehicle recalls, and damage to its reputation. **Dieselgate** highlighted the broader issue of emissions cheating in the automotive industry and prompted increased scrutiny of emissions standards and testing procedures worldwide.

5 נק' א. הסבירו בקצרה מה הייתה ההונאה שביצעה חברת פולקסווגן ומה היו המניעים להונאה זו.

5 נק' ב. תארו בקצרה כיצד השפיע גילוי ההונאה על חברת פולקסווגן ועל תעשיית הרכב העולמית.

בהצלחה!

תרמודינמיקה

יחסי המרה בין יחידות (גורמי הפיכה)
1 HP = 735.5 Watt
1 lb = 0.4536 kg
1 bar = 10 ⁵ N/m ² = 10 ⁵ Pa
1 BTU = 252.2 cal
1 cal = 4.184 J
T [K] = T [°C] + 273

קבוע הגזים האוניברסלי

$R_0 = 8314.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kmole} \cdot \text{K}} \right]$

קבועי גז

$c_p = 1004.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$	חום סגולי בלחץ קבוע
$R = 287 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$	קבוע האוויר
$c_v = 717.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$	חום סגולי בנפח קבוע

מושגים פיזיקליים
T °C, °F, K – טמפרטורה במעלות צלזיוס, פרנהייט וקלווין
P – לחץ
V – נפח
W – עבודה
Q – כמות חום
C – חום סגולי
c _v – חום סגולי בנפח קבוע
c _p – חום סגולי בלחץ קבוע
γ, k – יחס בין חומים סגוליים
m – מסה
ρ – צפיפות
η – נצילות
t – זמן
P – הספק
F – כוח

$$PV = mRT$$

משוואת המצב של הגזים האידיאליים

$$\rho = \frac{m}{V}$$

צפיפות

$$W = F \cdot x$$

עבודה

$$P = \frac{W}{t}$$

הספק

$$Q = m \cdot C(T_2 - T_1)$$

כמות חום

$$P = \frac{F}{A}$$

לחץ

$$\Delta U = mc_v \cdot \Delta T$$

שינוי האנרגייה הפנימית בגז אידיאלי

$$c_p = c_v + R$$

חום סגולי בלחץ קבוע (נוסחת מאייר)

$$k, \gamma = \frac{c_p}{c_v}$$

היחס בין ערכי החום הסגוליים

תהליכים תרמודינמיים

$$(P = \text{const}) \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}, \quad n = 0$$

תהליך איזוברי (חוק גה-ליסאק)

$$(V = \text{const}) \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}, \quad n = \pm \infty$$

תהליך איזוכורי (חוק שארל)

$$(T = \text{const}) \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2, \quad n = 1$$

תהליך איזותרמי (חוק בוייל-מריוט)

$$PV^k = \text{const}, \quad n = \gamma, \quad k = \gamma$$

תהליך אדיאבטי (תיאורטי)

$$PV^n = \text{const}$$

תהליך פוליטרופי (מעשי)

חשמל

חוק אוהם

R	-	התנגדות אוהם	$V = I \cdot R$
I	-	זרם אמפר	
V	-	מתח וולט	

הספק חשמלי

הספק בזרם ישר

P	-	הספק	$P = U \cdot I$
U	-	מתח	
I	-	זרם	$P = I^2 \cdot R$
R	-	התנגדות	
W	-	אנרגייה	$W = P \cdot t$
t	-	זמן	
			$P = \frac{U^2}{R}$

עכבה של סליל ועכבה של קבל

T	-	זמן המחזור	$T = \frac{1}{f}$
ω	-	מהירות זוויתית	
f	-	תדירות	$\omega = 2\pi f$
X_L	-	היגב השראותי	$X_C = \frac{1}{\omega C}$
X_C	-	היגב קיבולי	
			$X_L = \omega L$

חיבור נגדים

$R_{total} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

$R_{total} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$

חישובי מנוע

מושגים פיזיקליים: ממדי מנוע		הספקים	
r	- רדיוס	P (Power)	- הספק
R	- רדיוס הארכובה	P_e	- הספק יעיל
R_d	- רדיוס גלגל (דינמי)	P_i	- הספק אינדיקטורי
R_m	- רדיוס ממוצע בדיסקת החיכוך	P_m	- הספק מכני
d	- קוטר הצילינדר	מושגים תרמיים	
A	- שטח חתך הצילינדר	T	- טמפרטורה
A_v	- שטח מעבר הגזים	H_u	- ערך קלורי
z	- מספר הצילינדרים	C	- חום סגולי
A	- שטח הבוכנה	Q	- כמות חום
S	- מהלך הבוכנה	נצילות	
X	- דרך הבוכנה	η	- נצילות
ι	- אורך הטלטל	η_t	- נצילות תרמית
H	- המרחק בין פין הבוכנה למרכז גל הארכובה	η_m	- נצילות מכנית
λ	- מקדם הנדסי של מנגנון הארכובה	η_e	- נצילות כללית/ יעילה
ε	- יחס דחיסה	נפחים	
E	- גמישות	V	- נפח
E_d	- גמישות דינמית	V_b	- נפח חלל השריפה
E_k	- גמישות קינטית	V_c	- נפח חלל הדחיסה
E_e	- גמישות המנוע	V_h	- נפח צילינדר אחד
כוחות		V_H	- נפח כלל הצילינדרים
m	- מסה		
F	- כוח		
F_r	- כוח התנגדות		
F_a	- כוח התנגדות אוויר		
F_N	- כוח נורמלי		
F_b	- כוח בלימה		

עבודה

W	-	עבודה
B	-	תצרוכת דלק כללית
$\dot{V}$	-	תצרוכת דלק בליטרים לשעה

מושגים נוספים

P%	-	שיפוע העלייה באחוזים
α	-	זווית שיפוע
C_W	-	מקדם גרר אווירודינמי
ρ	-	צפיפות אוויר
μ	-	מקדם חיכוך

מהירויות

v	-	מהירות
v_{max}	-	מהירות מקסימלית
v_m	-	מהירות ממוצעת
v_g	-	מהירות גז
a_b	-	תאוצת בלימה
n	-	מספר סיבובים לדקה (סל"ד)
g	-	תאוצת הכובד
$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$	-	

מומנטים

M	-	מומנט סיבוב/מומנט יעיל
M_{max}	-	מומנט מקסימלי
M_e	-	מומנט מנוע
M_B	-	מומנט בלימה
M_H	-	מומנט התהפכות

לחצים

P (Pressure)	-	לחץ
P_{max}	-	לחץ מקסימלי
P_i	-	לחץ אינדיקטורי
P_a	-	לחץ יניקה
P_e	-	לחץ יעיל
P_c	-	לחץ דחיסה

נוסחאות בחישובי מנוע ורכב

$$r_{\text{dyn}} = \frac{D}{2}$$

רדיוס דנמי של הגלגל - r_{dyn}

$$r_{\text{dyn}} = \frac{d}{2} + h$$

קוטר הצמיג - D

גובה דופן הצמיג - h

$$D = 2 \cdot h + d$$

קוטר החישוק של הגלגל - d

$$Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$$

כמות החום

$$B = \frac{Q}{H_u}$$

תצרוכת דלק כללית

$$B = \rho \cdot \dot{V}$$

$$b = \frac{B}{P_e}$$

תצרוכת דלק סגולית

$$V_{\text{max}} = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot g \cdot R \cdot \frac{b}{h}}$$

מהירות מקסימלית להחלקה

$$V_{\text{max}} = \sqrt{\mu \cdot g \cdot R}$$

מהירות מקסימלית להתהפכות

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

מהירות זוויתית

$$a_{\text{max}} = \omega^2 R (1 + \lambda)$$

תאוצה מקסימלית

$$a_{\text{min}} = \omega^2 R (1 - \lambda)$$

תאוצה מינימלית

הספקים ונצילות:

$$P_e = \frac{\eta_e \cdot B \cdot H_u}{3600}$$

הספק יעיל

$$P_e = \frac{M \cdot n}{9550}$$

$$P_i = \frac{P \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot z}{3000 \cdot X}$$

הספק אינדיקטורי

$$P_i = \frac{P_e}{\eta}$$

$$F = P \cdot A$$

כוח

$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

כוח צנטריפוגלי

$$F = \frac{mV^2}{r}$$

$$F_N = \frac{M_H}{H}$$

כוח נורמלי

$$F_N = F \cdot \tan \beta$$

$$F_r = m \cdot g \cdot \frac{P\%}{100}$$

כוח התנגדות עקב שיפוע עלייה

$$F_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot C_w \cdot V^2$$

כוח התנגדות האוויר

$$F_b = m \cdot a_b$$

כוח בלימה

$$F_b = \frac{\Sigma F \cdot \mu}{2}$$

כוח בלימה מקסימלי

סרנים

כוחות בלימה:

סרן קדמי

$$F_{1b} = F_1 + F_b \cdot \frac{H}{\ell}$$

סרן אחורי

$$F_{2b} = F_2 - F_b \cdot \frac{H}{\ell}$$

עומסים:

כוח על סרן קדמי

$$F_1 = \frac{\ell_2 \cdot m \cdot g}{\ell}$$

כוח על סרן אחורי

$$F_2 = \frac{\ell_1 \cdot m \cdot g}{\ell}$$

$$G = m \cdot g$$

גמישות מנוע

$$E_E = E_d \cdot E_K$$

מומנט התהפכות

$$M_H = F_N \cdot H$$

מומנט מנוע

$$M_e = \frac{P_e \cdot 9550}{n}$$

מומנט בלימה

$$M_B = F_B \cdot R_d$$

מומנט מצמד מרבי

$$M = F_N \cdot 2 \cdot \mu \cdot R_m$$

הספקים ונצילות:

מומנט

$$M_t = 9,550 \frac{P}{N}$$

נצילות

$$\mu = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

רדיוס ממוצע בדיסקית החיכוך

$$R_m = \frac{D+d}{4}$$

רדיוס הארכובה

$$R = \frac{S}{2}$$

מקדם הנדסי של מנגנון הארכובה

$$\lambda = \frac{R}{\ell}$$

דרך הבוכנה

$$X = R \left[(1 - \cos \alpha) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\alpha) \right]$$

מהלך הבוכנה

$$S = \frac{V_H \cdot 4}{z \cdot \pi \cdot d^2}$$

שטח הבוכנה

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

שטח מעבר חופשי של גזים

$$A_u = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

מהירות ממוצעת

$$v_m = \frac{2 \cdot S \cdot n}{60}$$

מהירות זרימת הגזים

$$v_g = \frac{V_m \cdot A_p}{A_u}$$

סל"ד קריטי של גל הינע (יחידות בס"מ)

$$n_k = \frac{1.22 \cdot 10^7 \cdot \sqrt{D^2 + d^2}}{\ell^2}$$

סל"ד מקסימלי

$$\eta_m = 0.8 \cdot \eta_k$$

החלקת ממיר

$$S\% = \frac{\eta_p - \eta_T}{\eta_p} \cdot 100$$

נצילות תרמית

$$\eta_t = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

נצילות יעילה

$$\eta_e = \frac{3600 \cdot P_e}{B \cdot H_u}$$

נצילות מכנית

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i}$$

נצילות הממיר

$$\eta\% = \frac{M_T \cdot \eta_T}{M_P \cdot \eta_P} \cdot 100$$

שינוי בעובי אטם ראש מנוע

$$\Delta h = \frac{S}{x_1 - 1} - \frac{S}{x_2 - 1}$$

פיזיקה

$$v = \frac{dx}{dt}$$

מהירות רגעית

$$a = \frac{dv}{dt}$$

תאוצה רגעית

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

מהירות ממוצעת

$$v = v_0 + at$$

תנועה שוות-תאוצה

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}$$

$$v_1 = v_0 + a \cdot t$$

$$v_1^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$a = \frac{v^2}{2 \cdot s}$$

$$F = mg$$

כוח הכבידה

$$F = k\Delta\ell$$

חוק הוק (גודל כוח אלסטי)

$$f_s \leq \mu_s N$$

גודל כוח חיכוך

- סטטי

$$f_k = \mu_k N$$

- קינטי

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

החוק השני של ניוטון

$$\rho = \frac{m}{V}$$

צפיפות חומר

$$W = F_x \Delta x = F \cos \theta \Delta s, \quad \Delta s = |\Delta x|, \quad \Delta s = |\Delta x| \text{ כאשר } \Delta s = |\Delta x|$$

$$W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k \quad \text{משפט עבודה-אנרגיה}$$

מתקף ותנע

$$\vec{J} = \vec{F} \Delta t \quad \text{מתקף של כוח קבוע}$$

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad \text{תנע}$$

$$\vec{J}_{\text{כולל}} = \Delta \vec{p} \quad \text{נוסחת מתקף-תנע}$$

$$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{u}_A + m_B \vec{u}_B \quad \text{שימור תנע}$$

חוק הוק

$$\begin{aligned} F_s &= -kx & \text{הכוח שמופעל על הקפיץ} \\ k & & \text{קבוע הקפיץ} \\ x & & \text{מתיחה או דחיסה של הקפיץ} \end{aligned}$$

יחס תמסורת

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

$$\begin{aligned} i & & \text{יחס התמסורת} \\ n, n_1, n_2 & & \text{מהירות סיבוב של גלגל} \\ z, z_1, z_2 & & \text{מספר השיניים בגלגל} \end{aligned}$$

[RPM]

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

$$\text{סל"ד מנוע} = \frac{n}{i} = \text{סל"ד גלגל}$$

הידרוליקה

ספיקת זורם דרך שטח A:

$$Q = v \cdot A$$

$\left[\frac{m}{sec} \right]$	מהירות הזורם	-	v
$[m^2]$	שטח	-	A
$\left[\frac{m^3}{sec} \right]$	ספיקה	-	Q

לחץ

$$P = \frac{F}{A}$$

[N]	כוח	-	F
[Pa]	לחץ	-	P
$[Pa] = \left[\frac{N}{m^2} \right] = 10^{-5} \text{ bar} = 9.869 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$			

הספק הידרולי

$$N = Q \cdot P$$

משוואת ברנולי

$$P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{constant}$$

	הלחץ בנקודה	-	P
	צפיפות הזורם בנקודה	-	ρ
תאוצת הכובד, ערכו בכדור הארץ הוא כ-9.81 מטר לשנייה בריבוע		-	g
	מהירות הזורם בנקודה	-	v
גובה הזורם בנקודה (ביחס למישור ייחוס שנקבע מראש)		-	h

נספח ב': מילון מונחים (5 עמודים)

לשאלון 737003, אביב תשפ"ד

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
uneven rotation of the crankshaft	Неравномерность вращения коленчатого вала	تفاوت دوران عمود المرفق	איי־קציבות של גל הארכובה
active safety measurements	Активные средства безопасности	تدابير السلامة النشطة	אמצעי בטיחות אקטיביים
passive safety measurements	Пассивные средства безопасности	تدابير السلامة السلبية	אמצעי בטיחות פסיביים
crank	Коленчатый рычаг	مرفق (كرنك)	ארכובה
operating cylinder	Рабочий поршень	أسطوانة التشغيل	בוכנת הפעלה
variable geometry	Изменяемая геометрия	هندسة متغيرة	גיאומטריה משתנה (טורבו)
crankshaft	Коленчатый вал	عمود المرفق	גל ארכובה
camshaft	Распределительный вал	عمود الحدبات	גל הפיקות/גל זיזים
axle drive shafts	Приводные валы	المحور المحرك (درايف شفت)	גלי סרן הינע
differential gear	Дифференциал	ترس تفاضلي (دفرنסיال)	דיפרנציאל
differential with limited slip	Дифференциал с ограниченным проскальзыванием	مجموعة تروس فرقية (دفرنسيال)	דיפרנציאל מוגבל החלקה
power steering	Усилитель рулевого управления	نظام التوجيه المعزز (الباور ستيرنج)	הגה־כוח
diesel fuel injection	Впрыск топлива (дизель)	حقن الديزل	הזרקת סולר
indicated power	Индикаторная мощность	القدرة البيانية (الإنديكتورية)	הספק אינדיקטורי
braking power	мощность торможения	قدرة الكبح	הספק בלימה
effective power	эффeктивная мощность	القدرة الفعالة	הספק יעיל
output power	Эффeктивная мощность	قدرة المخرج	הספק מוצא
specific output power	Удельная мощность	قدرة المخرج النوعية	הספק מוצא סגולי
volume power	объемная мощность	القدرة الحجمية	הספק נפחי
split brake circuits	Разделение тормозных систем	فصل دوائر الفرملة	הפרדת מעגלי בלימה
toe-in	Сходимость передних колес	تقارب العجلات الأمامية	התכנסות אופנים
leakage current	Ток утечки	تيار متسرب	זרם דלף (זרם זליגה)
open control loop/ closed control loop	Закрытая \ открытая цепь управления	حلقة تحكم مفتوحة / مغلقة	חוג פתוח/סגור

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
sensor	Датчик	مَجَسَّ	חיישן
oxygen sensor	Датчик кислорода	مَجَسَّ الأوكسجين	חיישן חמצן
fuel pressure sensor	Датчик давления топлива	مَجَسَّ الضغط والوقود	חיישן לחץ דלק
knock sensor	Датчик детонации	مَجَسَّ الطَّرْق	חיישן נקישות
connecting rod	шатун	الذراع	טלטל
kingpin	Поворотные цапфы	مُخَوَّر توجيه مفصليّ (أَبْتَر)	יד הסרן
gear ratio	Передаточное число	نسبة التمرير	יחס מסירה
rotation rate	Скорость вращения	وتيرة الدوران	יחס סיבוב
engine rotation rate	Скорость вращения двигателя	وتيرة دوران المُحَرِّك	יחס סיבוב של המנוע
braking force	Тормозная сила	قوّة الكبح	כוח בלימה
inertial force	Сила инерции	قوّة القصور الذاتي	כוח התמדה
centrifugal force	Центробежная сила	قوّة الطرد عن المركز	כוח צנטריפוגלי
dashboard	Панель приборов	لوحة القيادة	לוח מחוונים
indicated pressure	Индикаторное давление	الضغط البيانيّ (الإندكتوريّ)	לחץ אינדיקטורי
computer controlled	Управляемый компьютером	تحكُّم بواسطة الحاسوب	מבוקר מחשב
charger	компрессор	شاحن	מגדש
turbocharger	Турбокомпрессор	شاحن طوربو	מגדש טורבו
compressor	Компрессор	ضاغط	מדחס
angular velocity	Угловая скорость	السرعة الزاويّة	מהירות זוויתית
piston stroke	ход поршня	شوط الكبّاس	מהלך בוכנה
braking torque	Тормозной момент	عَزْم الكبح	מומנט בלימה
effective torque	Эффективный момент	العَزْم الفعّال	מומנט יעיל
engine torque	Крутящий момент двигателя	عَزْم المُحَرِّك	מומנט מנוע
exhaust pollutants	загрязнители выхлопных газов	الملوِّثات في غاز العادم	מזהמי פליטה
four strokes cycle	Четырехтактный цикл	دورة أربعة أشواط	מחזור של ארבע פעימות
diagnostics computer	Диагностический компьютер	كمبيوتر تشخيص	מחשב דיאגנוסטיקה
coal bin/canister	Адсорбер (угольная канистра)	علبة الكربون	מכל פחם

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
ממיר מומנט	مُحوِّل العَزم	Гидротрансформатор	torque converter
ממסרת היגוי מסוג "סבבת ומוט משונן"	نظام التوجيه (المقوَد) من نوع "مشط مُسنَّن وبنیون"	Реечная передача	rack and pinion
ממסרת הילוכים רציפה	ناقل غيار مُستمر	Непрерывная коробка передач	continuous variable transmission
מנגנון האטה/מאט	آليّة الكبح (الفرملة)	Тормозной механизм	retarder
מנוע שריפה פנימית	مُحرِّك الاحتراق الداخلي	Двигатель внутреннего сгорания	internal combustion engine
מסב (קסווה)	محمل انزلاقيّ أسطوانيّ (كرسيّ)	Подшипник	bearing
מסילה משותפת	المساق المشترك للديزل	Диагностический сканер	common rail
מסנן חלקיקים	فلتر الجُسيمات الدقيقة	фильтр твердых частиц	particles filter
מסרק הגה	الجريدة المُسنَّنة	Рулевая рейка	steering rack
מסת מנוע	وُزن المحرِّك	Масса двигателя	engine mass
מעצור אוויר	كابح هوائيّ / بريكات هواء	воздушный тормоз	air brake
מעetek בוכנה	ناقل المكبس (بستون)	Дубликатор поршня	piston displacement
מפסק פחת	قاطع التيار	Выключатель короткого замыкания на землю (BK33)	Ground Fault Circuit Interrupters (GFCI)
מפרק מתכתי רגיל	مفصل معدنيّ (حامل)	металлический шарнир	metal hinge
מצבט חד-כיווני	خطّاف / مشبّات	Односторонняя муфта	one way roller
מצערת	خانق المحرِّك	Дроссель	throttle
מקדם חיכוך	مُعامل الاحتكاك	Коэффициент трения	friction coefficient
משאבת דלק	مضخة الوقود	Топливный насос	fuel pump
מתח הזנה	فلطيّة / فولتيّة الدخل	входное напряжение	input voltage
מתג התנעה	مفتاح التشغيل	Замок зажигания	ignition switch
מתלה	نظام التعليق	Подвеска	suspension
ניטור לחצי ניפוח	رصد مراقبة ضغوط التضخّم	Мониторинг давления шин	tire pressure monitoring
נמ"ע (נקודה מתה עליונה)	النقطة الميتة العليا	Верхняя мертвая точка	top dead center (TDC)
נמ"ת (נקודה מתה תחתונה)	النقطة الميتة السفلى	Нижняя мертвая точка	bottom dead center (BDC)
נצילות יעילה	الكفاءة الفعّالة	Эффективность/ КПД (коэффициент полезного действия)	effective efficiency

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
נצילות מכנית	الكفاءة الميكانيكية	Механический КПД	mechanical efficiency
נתק חשמלי	فصل كهربائي	разрыв цепи	disconnection
סבבת	ترس البنيون	малая коническая шестерня	gear/pinion
סורק תקלות	ماسح تشخيص الأعطال	Поиск неисправностей	scanner
סרן הינע	محور الحركة / الإدارة	приводная ось	drive axle
סרן קשיח	المحور الصلب	Жесткая ось	rigid axle
עטרה	ترس التاج	большая коническая шестерня	corona
ערוץ תקשורת דיגיטלי	محطة اتصال رقمية	Цифровой канал связи	digital communication channel
ערך קלורי	القيمة الحرارية (السعريّة)	Теплотворная способность	calorific value
ציר-יד-הסרן	المسمار الرئيسي لمحور دوران العجلة	Ось поворота управляемого колеса	king pin
צמיג במבנה דיאגונלי	إطار ذو طيّات مائلة	Диагональная шина	diagonal tire
צמיג במבנה רדיאלי	إطار ذو طيّات قطريّة	Радиальная шина	radial tire
צמיגות	لزوجة	Вязкость	viscosity
צפיפות הדלק	كثافة الوقود	Плотность топлива	fuel density
צריכת דלק כוללת	استهلاك الوقود الكلي	Общее потребление топлива	overall fuel consumption
קליפרים (אוכפים)	فكّ الكابح (كليبّر)	тормозные суппорты	brake calipers
קרר	المبرّد / غاز التبريد	Охладитель	refrigerant
רדיוס פעיל של צמיג	نصف القطر الفعّال للإطار	Эффективный радиус колеса	tire rolling radius
ריאקציה אנכית	ردّ الفعل العمودي	Вертикальная реакция	vertical reaction
רכב היברידי	سيّارة هجينة	Гибридный автомобиль	hybrid vehicle
רכב היברידי טורי	سيّارة هجينة على التوالي	последовательный гибридный автомобиль	series hybrid vehicle
רכב היברידי מקבילי	سيّارة هجينة على التوازي	параллельный гибридный автомобиль	parallel hybrid vehicle
רכב שטח	سيّارات الدّفع الرباعي	внедорожник	SUV – sport utility vehicle
רפידות (בלמים)	منصّات (الفرامل)	Тормозные колодки	pads (brakes)
שיפוע	زاوية الميل (انحراف / انحدار)	Наклон	inclination
שסתום הפליטה	صمّام العادم	Выпускной клапан	exhaust valve

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
pressure relief valve	Клапан сброса давления	صمام تخفيف الضغط	שסתום פורק לחץ
diagnostic connector	Диагностический разъем	موصل التشخيص	שקע אבחון
deceleration	Торможение	تباطؤ	תאווטה
acceleration of the piston	Ускорение поршня	تسارع المكبس	תאוצת בוכנה
transmission	Трансмиссия	ناقل الحركة	תמסורת
specific fuel consumption	Удельный расход топлива	استهلاك الوقود النوعي	תצרוכת דלק סגולית
Euro standard	Евро стандарт	معييار اليورو	תקן יורו
communication between computers	Межкомпьютерная связь	الاتصال بين أجهزة الكمبيوتر	תקשורת בין מחשבים