

תחבורה מתקדמת ה'

(להנדסאי "הנדסת תחבורה")

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות.

עליכם לענות על שאלה אחת מכל פרק, ועל שש שאלות נוספות לפי בחירתכם,

מהשאלון כולו. בסך-הכול יש לענות על עשר שאלות.

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:

1. בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם.

2. ענו על השאלות על-פי הסדר הנראה לכם.

3. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.

4. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.

5. בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

6. בנספח ג' לשאלון זה מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

הוראות למשגיחים:

בתום הבחינה יש לוודא שהנבחנים הדביקו את מדבקת הנבחן שלהם במקום המיועד לכך בנספח א' וצירפו אותו למחברת הבחינה.

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.
עליכם לענות על שאלה אחת מכל פרק, ועל שש שאלות נוספות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו.
בסך-הכול יש לענות על עשר שאלות.
לכל שאלה – 10 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: תשתיות תחבורה וניהול מרכז שירות

שאלה 1

חלק מהנתונים ברכב חשמלי מוגדרים בעזרת היחידה קוט"ש.

- 5 נק') א. הגדירו מהי יחידת קוט"ש. האם זוהי יחידת הספק או יחידת אנרגייה/עבודה? נמקו את התשובה.
- 5 נק') ב. טוענים במשך שעתיים רכב חשמלי במתח של 220 וולט וזרם ממוצע של 10 אמפר. חשבו כמה קוט"ש נטענו ברכב, ואת טווח הנסיעה שמאפשרת טעינה זו, בהנחה שתצרוכת החשמל של הרכב היא 5 קילומטר לכל קוט"ש.

שאלה 2

- 5 נק') א. הגדירו מהי מיקרו-מוביליות, והסבירו מדוע היא חלק חשוב במערך התחבורה הציבורית.
- 5 נק') ב. הסבירו כיצד מיקרו-מוביליות מסייעת לאיכות הסביבה.

שאלה 3

- 5 נק') א. הסבירו מהו הסכם קיבוצי כללי, ומהו הסכם קיבוצי מיוחד.
- 5 נק') ב. משה חתם על חוזה עבודה אישי עם מרכז שירות. לאחר 6 חודשי עבודה, משה פנה להנהלת מרכז השירות וציין כי לפי ההסכם הקיבוצי לעובדי מוסכים הוא זכאי לקבל פעם בשנה שתי חליפות עבודה וזוג נעלי עבודה. הנהלת מרכז השירות טענה שמשה אינו זכאי לכך. האם משה צודק? נמקו את התשובה.

שאלה 4

- (5 נק')** א. הסבירו את ההבדל בין מיסוי ישיר ובין מיסוי עקיף, והביאו דוגמה **אחת** למס ישיר ודוגמה **אחת** למס עקיף.
- (5 נק')** ב. מרכז שירות השתמש בשירותיו של דוד, מומחה למיזוג אוויר, פעמיים בחודש בממוצע: כאשר הייתה תקלה במיזוג האוויר שעובדי המוסך לא הצליחו לפתור, הגיע דוד למוסך עם כלי העבודה והמכשור שלו וטיפל בתקלה. המוסך שילם לדוד כנגד חשבונית מס שדוד מסר למוסך. לאחר שלוש שנים החליטו במוסך לנתק את הקשר עם דוד. דוד הגיש תביעת פיצויי פיטורין כנגד המוסך, בטענה שהתקיימו ביניהם יחסי עובד-מעביד.
- האם דוד צודק בטענתו? הסבירו ובססו את התשובה בהתייחס ל**שלושה** תנאים, מתוך נתוני הפתיח, לקיומם או להיעדרם של יחסי עובד-מעביד בין דוד למרכז השירות.

פרק שני: עקרונות מדעיים בתחבורה מתקדמת

שאלה 5

- א. (5 נק') מכונית עמוסה במטען נוסעת על כביש מישורי בעקומה שהרדיוס שלה $R = 173 \text{ m}$.
– רוחב הסרנים (המרחק בין קצה הגלגל הימני לקצה הגלגל השמאלי): $b = 2.3 \text{ m}$
– הגובה של מרכז המסה של המכונית מהכביש: $h = 1.27 \text{ m}$
– תאוצת הכובד $g = 9.81 \text{ m/sec}^2$
מהי המהירות המרבית בקמ"ש שבה המכונית יכולה לנסוע בעקומה בלי להתהפך?
- ב. (5 נק') מכונית נוסעת על כביש מישורי בעקומה שהרדיוס שלה $R = 160 \text{ m}$, ובזמן הנסיעה יורד גשם.
– מקדם החיכוך בין צמיגי המכונית ובין הכביש: $\mu = 0.4$
– תאוצת הכובד: $g = 9.81 \text{ m/sec}^2$
מהי המהירות המרבית בקמ"ש שבה המכונית יכולה לנסוע בעקומה בלי להחליק?

שאלה 6

- כאשר טנדר בולם בלימת חירום, התגובה (הריאקציה) האנכית הדינמית על שני הגלגלים הקדמיים יחד היא $\Sigma F = 10,400 \text{ N}$. כמו כן:
– מקדם החיכוך בין הצמיגים לכביש: $\mu = 0.85$
– הרדיוס הפעיל של הצמיגים: $R = 28 \text{ cm}$
- א. (5 נק') חשבו את כוח הבלימה המרבי של כל אחד מהגלגלים הקדמיים.
- ב. (5 נק') חשבו את מומנט הבלימה המרבי שכל אחד מהבלמים הקדמיים נדרש לספק.

שאלה 7

- א. (5 נק') שני השינויים העיקריים שיש בדיאגרמת מולייר מעשית לעומת דיאגרמת מולייר תיאורטית (פשוטה) הם שיחון יתר וקירור יתר. פרטו למה נועד כל שינוי, כיצד אחד מהשינויים מבוצעים מעשית וכיצד הם משפרים את פעולתה של מערכת מיזוג האוויר.
- ב. (5 נק') באיורים א' ו-ב' לשאלה 7 נתונים שני סוגים של שסתומי התפשטות למערכת מיזוג אוויר ברכב. מה שמו של כל אחד מהשסתומים? ציינו הבדל אחד מבחינת עקרונות הפעולה של השסתומים, ובאיזו מערכת מיזוג יותקן כל אחד מהם.



מתוך:

<https://www.indiamart.com/toshi-entp/ac-expansion-valve.html>

איור ב' לשאלה 7



©Nissan.

https://www.nissanpartsdeal.com/oem-nissan-xterra-a_c_expansion_valve.html

איור א' לשאלה 7

שאלה 8

א. (5 נק') באיורים א' ו-ב' לשאלה 8 מוצגים שני סוגים של מתגי לחץ (פרסוסטט):

איור א' – מתג דואלי בעל 2 חיבורים

איור ב' – מתג טרינרי בעל 4 חיבורים

אילו תפקידים ממלא מתג א', ואילו תפקידים ממלא מתג ב'? ציינו שני תפקידים של כל אחד מהם.



צילום מתוך: ©Toyota.
<https://ko.aliexpress.com/item/4001119999962.html>



צילום מתוך:
<https://www.ebay.com/itm/185583495116?hash=item2b35a367cc:g:7vUAAOSwTCtjJUf0>

איור ב' לשאלה 8



© Danfoss | DCS (rm) | 2019.02.
https://www.holod-tk.ru/upload/catalog_documentation/danfoss_pressure_switch_cb.pdf

איור א' לשאלה 8

ב. (5 נק') באיור ג' לשאלה 8 מוצג חיישן לחץ קרר (HPS) High Pressure Sensor המותקן במערכת בקרת אקלים ברכב. החיישן פועל בשיטת PWM – רוחב פלוס. ציינו מהי שיטת PWM, ופרטו את עקרון פעולתו של החיישן.



©TEKLALAB. <https://www.teklab.eu/product-category/acr-level-switches>

איור ג' לשאלה 8

שאלה 9

נוזל הקירור של מנועי רכב מורכב ממים בתוספת חומר למניעת קיפאון (אתילן גליקול או פרופילן גליקול).

א. (5 נק') ציינו מה הנוק שיכול להיגרם לחלקי מערכת הקירור של המנוע בעת קפיאת נוזל הקירור.

ב. (5 נק') הסבירו מדוע מערכת הקירור מתוכננת לעבוד בלחץ הגדול מהלחץ האטמוספרי.

פרק שלישי: מערכות הנדסיות ואלקטרוניקה

שאלה 10

בטנדר קטן בעל הינע אחורי המנוע מותקן מלפנים. להלן נתוני הטנדר:

– אורך גל ההינע: $l = 125 \text{ cm}$

– קוטר חיצוני של גל ההינע: $D = 6.5 \text{ cm}$

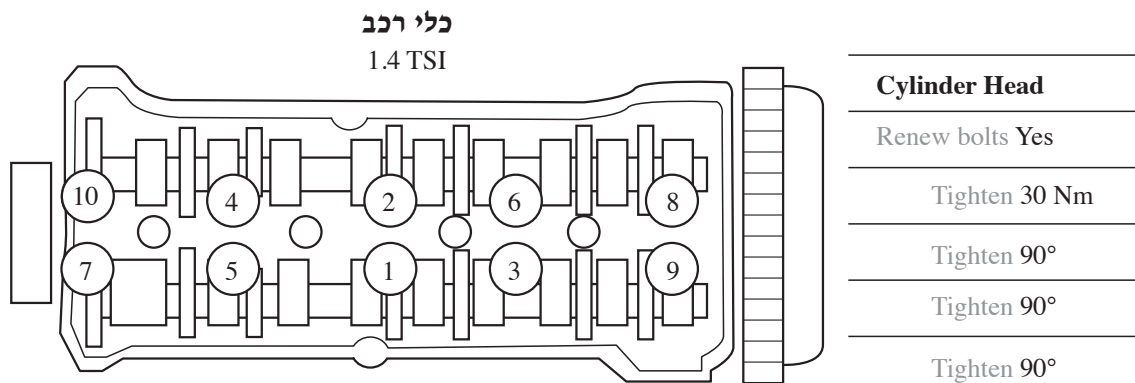
– קוטר פנימי של גל ההינע: $d = 6 \text{ cm}$

(5 נק') א. מהו קצב הסיבוב הקריטי (המהירות הקריטית) של גל ההינע? כתבו את התשובה ביחידות rpm.

(5 נק') ב. מהו קצב הסיבוב המרבי המותר לגל ההינע? כתבו את התשובה ביחידות rpm.

שאלה 11

באיור לשאלה 11 מוצגים נתוני היצרן להידוק של בורגי ראש מנוע.



איור לשאלה 11

(5 נק') א. פרטו מהם **ארבעת** השלבים לסגירה נכונה של בורגי הראש על-פי הוראות היצרן. בתשובה התייחסו לכלי העבודה הנדרשים לצורך ביצוע עבודה זו.

(5 נק') ב. הסבירו מדוע היצרן קובע להדק את בורגי ראש המנוע בסדר המופיע באיור.

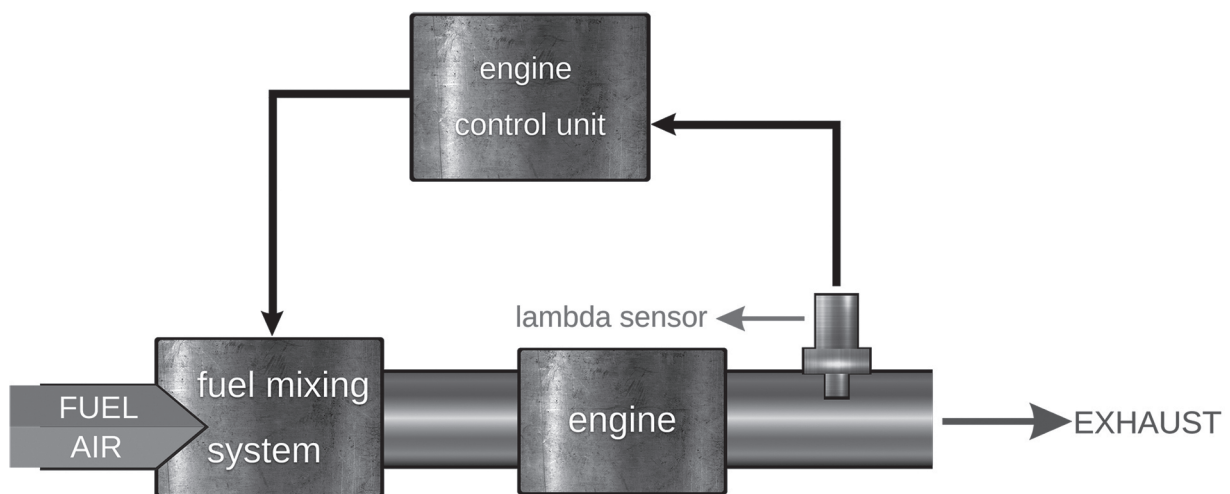
שאלה 12

השימוש בממסרות הילוכים רציפות מבוקרות מחשב נפוץ מאוד במכוניות נוסעים. בממסרות מסוג זה העברת התנועה מתבצעת באמצעות רצועה גמישה המורכבת מחוליות מתכתיות.

- 5 נק' א. תארו במילים ובאמצעות תרשים פשוט את העיקרון של שינוי המומנט הרציף בממסרה המתוארת בפתיח.
- 5 נק' ב. ציינו שני יתרונות שיש למכונית שמותקנת בה ממסרה רציפה מבוקרת מחשב, על-פני מכונית שמותקנת בה ממסרת הילוכים אוטומטית לא רציפה, מבוקרת מחשב.

שאלה 13

באיור לשאלה 13 מוצגת מערכת ניהול מנוע בנזין שכוללת חיישן חמצן המותקן בצינור הפליטה. המערכת יכולה לפעול בחוג פתוח/חוג סגור.

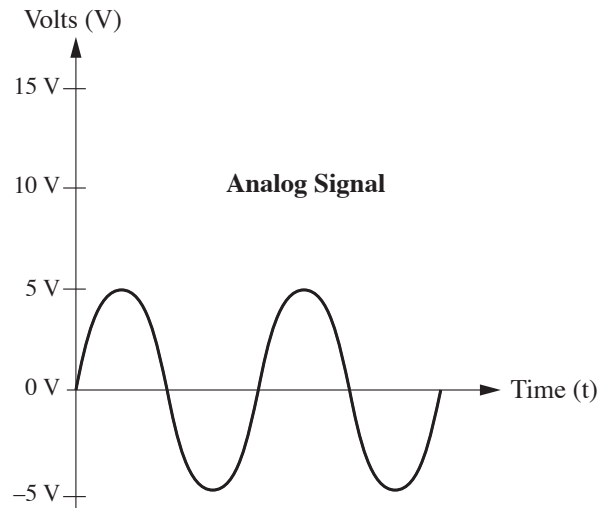


איור לשאלה 13

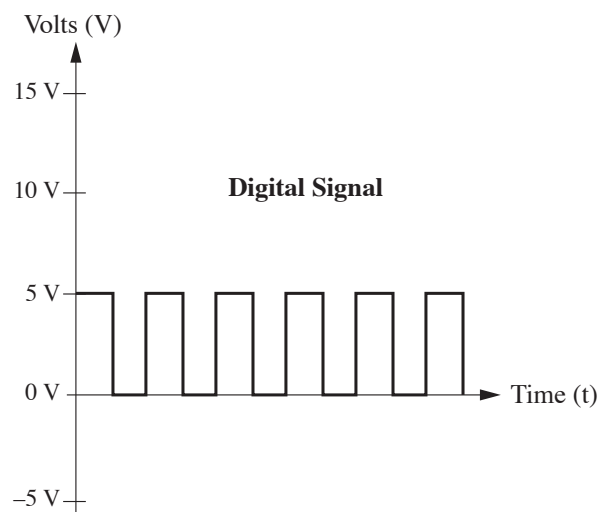
- 5 נק' א. קבעו מתי מערכת הבקרה פועלת בחוג פתוח ומתי היא פועלת בחוג סגור.
- 5 נק' ב. ציינו כיצד מגיבה המערכת כאשר החיישן מודד כמות חמצן גבוהה: כאשר היא פועלת בחוג פתוח, וכאשר היא פועלת בחוג סגור.

שאלה 14

קיימים שני סוגים עיקריים של חיישנים למדידת מהירות סיבובית: חיישן השראתי מגנטי וחיישן הול (Hall). באיורים א' ו-ב' לשאלה 14 מתוארים שני אותות בסל"ד נמוך שהתקבלו משני החיישנים.



איור א' לשאלה 14



איור ב' לשאלה 14

- א. (5 נק') ציינו איזה אות (אנלוגי/דיגיטלי) יתקבל מחיישן הול (Hall), ואיזה אות יתקבל מחיישן השראתי מגנטי.
- ב. (5 נק') בנספח א' לשאלה זו נתונים האיורים א' ו-ב', ומתחיהם נתונות מערכות צירים דומות. סרטטו על-גבי מערכות הצירים את האותות שיתקבלו כאשר הסל"ד גבוה יותר.

הדביקו את מדבקת הנבחן במקום המיועד לכך בנספח א', והדקו אותו למחברתכם.

פרק רביעי: אנגלית אוטומטיבית

שאלה 15

לפניכם קטע קריאה באנגלית העוסק בשימוש במימן בכלי תחבורה. קראו את הקטע:

Hydrogen fuel-cell electric vehicles

Hydrogen fuel-cell electric vehicles (HFEV) use hydrogen fuel-cells to create

2 electricity that powers the electric motor that drives the car wheels.

As such, HFEV are considered purely electric, and don't contain any type of heat engine.

4 The hydrogen powered car doesn't burn hydrogen for energy like the
traditional ICE. Instead, 2H_2 molecules are combined with single O_2 molecule to

6 create pure water. The attraction between hydrogen and oxygen molecules drives
the fuel-cell to separate the single electron of the hydrogen and uses them as an

8 electric current that powers the electric motor.

Then, the electrons return to the ionized water molecules which were created when

10 hydrogen was combined with oxygen in the fuel-cell.

as shown here, $2\text{H}_2 (4e^-) + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (4e^-)$.

12 Hydrogen fuel-cell electric vehicles are an all-electric car with a hydrogen tank which uses
the atmosphere instead of a battery. However, Some HFEV's may include batteries to store power from

14 regenerative braking.

קבעו אם כל אחד מהמשפטים א' ו-ב' הוא נכון או לא נכון, והסבירו בקצרה בעברית את הקביעה. ציינו את מספר השורה (או השורות) בטקסט שעליה ביססתם את הקביעה.

(5 נק') א. מכונית מונעת מימן מונעת בעזרת האנרגייה הנוצרת משריפת מימן.

(5 נק') ב. מכונית מונעת מימן היא מכונית חשמלית עם מצבר שאינו מבוסס על מתכות.

שאלה 16

לפניכם קטע קריאה באנגלית העוסק במערכת הזרקת דלק. קראו את הקטע:

Fuel injection system

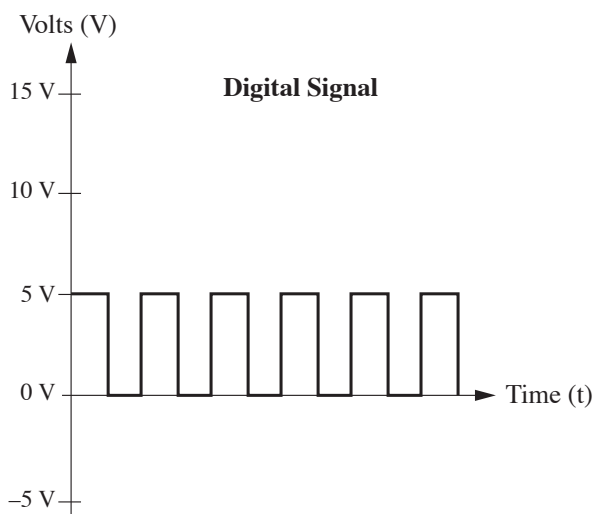
- Modern engines use fuel injection to deliver the required amount of fuel to the
- 2 cylinders. The Electronic Control Unit (ECU) sets the amount of fuel to be injected based on the following sensor readings:
- 4 **Oxygen sensor** (or lambda sensor) that informs the ECU whether the engine is using rich or lean ratio compared with stoichiometric ratio.
- 6 **Throttle position sensor** that measures the position of the throttle plate connected to driver's gas pedal and informs the ECU of about the desired speed.
- 8 **Mass air flow sensor** measures the mass of air that flows into the engine through the throttle plate.
- Engine coolant temperature sensor** that measures the engine's temperature' thus,
- 10 adjusting the fuel air ratio to the engine temperature.

קבעו אם כל אחד מהמשפטים א' ו-ב' הוא נכון או לא נכון, והסבירו בקצרה בעברית את הקביעה. ציינו את מספר השורה (או השורות) בטקסט שעליה ביססתם את הקביעה.

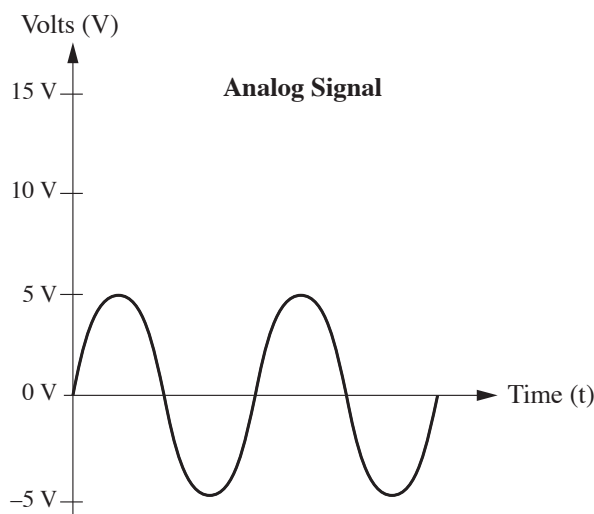
(5 נק') א. היחס בין כמות הדלק ובין כמות האוויר מושפע מטמפרטורת נוזל הקירור של המנוע.

(5 נק') ב. חיישן ספיקת האוויר מודד את נפח האוויר הנכנס למנוע ביחידת זמן.

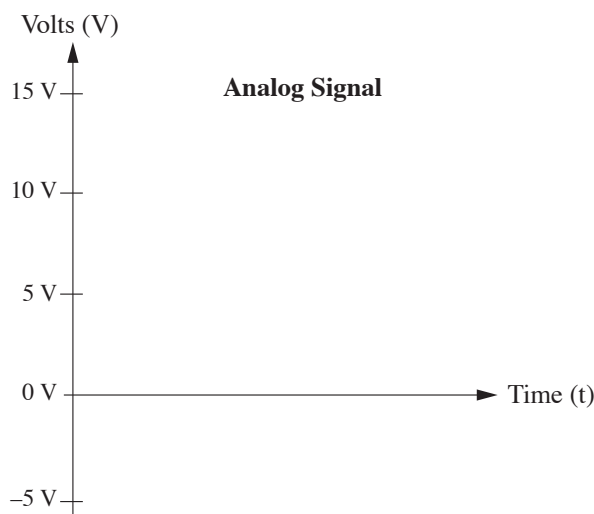
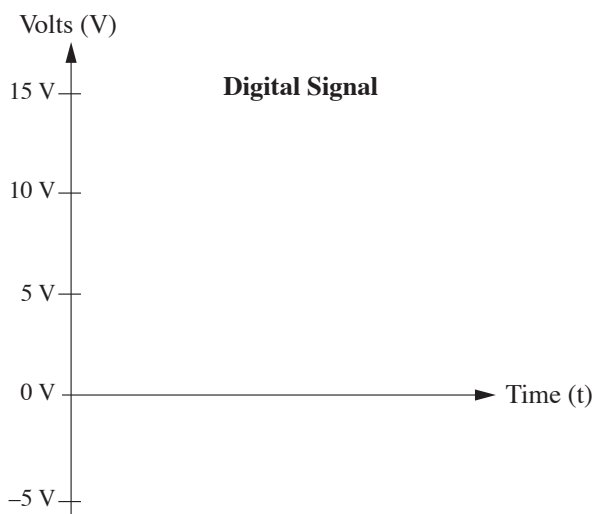
בהצלחה!



איור ב'



איור א'



תרמודינמיקה

יחסי המרה בין יחידות (גורמי הפיכה)

$$1 \text{ HP} = 735.5 \text{ Watt}$$

$$1 \text{ lb} = 0.4536 \text{ kg}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ BTU} = 252.2 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$T [\text{K}] = T [^{\circ}\text{C}] + 273$$

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 בویل-מריוט)

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

תהליך אדיאבטי (תיאורטי)

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

תהליך פוליטרופי (מעשי)

חשמל

חוק אוהם

$$V = I \cdot R$$

R - התנגדות אוהם

I - זרם אמפר

V - מתח וולט

הספק חשמלי

הספק בזרם ישר

$$P = U \cdot I$$

P - הספק [W, וואט]

U - מתח [V, וולט]

I - זרם [A, אמפר]

$$P = I^2 \cdot R$$

R - התנגדות [Ω, אוהם]

W - אנרגייה [Wsec או J; וואט שנייה או ג'אול]

$$W = P \cdot t$$

t - זמן [sec, שנייה]

$$P = \frac{U^2}{R}$$

עכבה של סליל ועכבה של קבל

$$T = \frac{1}{f}$$

T - זמן המחזור [sec]

ω - מהירות זוויתית [rad/sec]

f - תדירות [Hz]

$$\omega = 2\pi f$$

X_L - היגב השראותי [Ω]

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

X_C - היגב קיבולי [Ω]

$$X_L = \omega L$$

חיבור נגדים

$$R_{\text{total}} = R/1_1 + R/1_2 + \dots + 1/R_n$$

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

חישובי מנוע

הספקים

P (Power)	-	הספק
P_e	-	הספק יעיל
P_i	-	הספק אינדיקטורי
P_m	-	הספק מכני

מושגים תרמיים

T	-	טמפרטורה
H_u	-	ערך קלורי
C	-	חום סגולי
Q	-	כמות חום

נצילות

η	-	נצילות
η_t	-	נצילות תרמית
η_m	-	נצילות מכנית
η_e	-	נצילות כללית/ יעילה

נפחים

V	-	נפח
V_b	-	נפח חלל השריפה
V_c	-	נפח חלל הדחיסה
V_h	-	נפח צילינדר אחד
V_H	-	נפח כלל הצילינדרים

מושגים פיזיקליים: ממדי מנוע

r	-	רדיוס
R	-	רדיוס הארכובה
R_d	-	רדיוס גלגל (דינמי)
R_m	-	רדיוס ממוצע בדיסקת החיכוך
d	-	קוטר הצילינדר
A	-	שטח חתך הצילינדר
A_v	-	שטח מעבר הגזים
z	-	מספר הצילינדרים
A	-	שטח הבוכנה
S	-	מהלך הבוכנה
X	-	דרך הבוכנה
ι	-	אורך הטלטל
H	-	המרחק בין פין הבוכנה למרכז גל הארכובה
λ	-	מקדם הנדסי של מנגנון הארכובה
ε	-	יחס דחיסה
E	-	גמישות
E_d	-	גמישות דינמית
E_k	-	גמישות קינטית
E_e	-	גמישות המנוע

כוחות

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

כמות החום

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

תצרוכת דלק כללית

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

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

תצרוכת דלק סגולית

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

מהירות מקסימלית להחלקה

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

מהירות מקסימלית להתהפכות

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

מהירות זוויתית

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

הספקים ונצילות:

הספק יעיל

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

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

הספק אינדיקטורי

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

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

$$F = P \cdot A$$

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)

גודל כוח חיכוך

$$f_s \leq \mu_s N$$

- סטטי

$$f_k = \mu_k N$$

- קינטי

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

החוק השני של ניוטון

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

צפיפות חומר

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

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

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

$$F_s = -kx$$

-	F_s	הכוח שמופעל על הקפיץ
-	k	קבוע הקפיץ
-	x	מתיחה או דחיסה של הקפיץ

יחס תמסורת

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

-	i	יחס התמסורת
-	n, n_1, n_2	מהירות סיבוב של גלגל
-	z, z_1, z_2	מספר השיניים בגלגל

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

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

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

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
uneven rotation of the crankshaft	Неравномерность вращения коленчатого вала	تفاوت دوران عمود המرفף	אייקציבות 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	مرفف (كرنك)	ארכובה
operating cylinder	Рабочий поршень	أسطوانة التشغيل	בוכנת הפעלה
variable geometry	Изменяемая геометрия	هندسة متغيرة	גיאומטריה משתנה (טורבו)
crankshaft	Коленчатый вал	عمود المرفف	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 (دفرنסיאל)	דיפרנציאל
differential with limited slip	Дифференциал с ограниченным проскальзыванием	مجموعة تروس فرقية (دفرنסיאל)	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 (الإندكتورية)	הספק אינדיקטורי
braking power	мощность торможения	قدرة الكبح	הספק בלימה
effective power	эффективная мощность	القدرة الفعالة	הספק יעיל
output power	Эффективная мощность	قدرة المخرج	הספק מוצא
specific output power	Удельная мощность	قدرة المخرج النوعية	הספק מוצא סגולי
split brake circuits	Разделение тормозных систем	فصل دوائر الفرملة	הפרדת מעגלי בלימה
volume power	объемная мощность	القدرة الحجمية	הספק נפחי
toe-in	Сходимость передних колес	تقارب العجلات الأمامية	התכנסות אופנים
sensor	Датчик	مجس	חיישן
oxygen sensor	Датчик кислорода	مجس الأوكسجين	חיישן חמצן
fuel pressure sensor	Датчик давления топлива	مجس الضغط والوقود	חיישן לחץ דלק
knock sensor	Датчик детонации	مجس الطرق	חיישן נקישות
connecting rod	шатун	الذراع	טלטל

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
יחס מסירה	نسبة التمرير	Передаточное число	gear ratio
יחס סיבוב	وتيرة الدوران	Скорость вращения	rotation rate
יחס סיבוב של המנוע	وتيرة دوران المُحرِّك	Скорость вращения двигателя	engine rotation rate
כוח בלימה	قوة الكبح	Тормозная сила	braking force
כוח התמדה	قوة القصور الذاتي	Сила инерции	inertial force
כוח צנטריפוגלי	قوة الطرد عن المركز	Центробежная сила	centrifugal force
לוח מחוונים	لوحة القيادة	Панель приборов	dashboard
לחץ אינדיקטורי	الضغط البياني (الإنديكتوري)	Индикаторное давление	indicated pressure
מבוקר מחשב	تحكم بواسطة الحاسوب	Управляемый компьютером	computer controlled
מגדש	شاحن	компрессор	charger
מגדש טורבו	شاحن توربو	Турбокомпрессор	turbocharger
מהירות זוויתית	السرعة الزاوية	Угловая скорость	angular velocity
מהלך בוכנה	شوط الكباس	ход поршня	piston stroke
מומנט בלימה	عزم الكبح	Тормозной момент	braking torque
מומנט יעיל	العزم الفعّال	Эффективный момент	effective torque
מומנט מנוע	عزم المُحرِّك	Крутящий момент двигателя	engine torque
מזהמי פליטה	الملوثات في غاز العادم	загрязнители выхлопных газов	exhaust pollutants
מחזור של ארבע פעימות	دورة أربعة أشواط	Четырехтактный цикл	cycle of four strokes
מחשב דיאגנוסטיקה	كمبيوتر تشخيص	Диагностический компьютер	diagnostics computer
מכל פחם	علبة الكربون	Адсорбер (угольная канистра)	coal bin/canister
ממיר מומנט	مُحوّل العزم	Гидротрансформатор	torque converter
ממסרת היגוי מסוג "סבבת ומוט משונן"	نظام التوجيه (المقود) من نوع "مشط مُسنّن وبنّيون"	Реечная передача	rack and pinion
ממסרת הילוכים רציפה	ناقل غيار مُستمر	Непрерывная коробка передач	continuous variable transmission
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
מסת מנוע	وزن المحرِّك	Масса двигателя	engine mass
מנגנון האטה/מאט	آلية الكبح (الفرملة)	Тормозной механизм	retarder

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
מסנן חלקיקים	فلتر الجسيمات الدقيقة	фильтр твердых частиц	particles filter
מסרק הגה	الجريدة المُسنَّنة	Рулевая рейка	steering rack
מעצור אוויר	كايح هوائي / بريكات هواء	воздушный тормоз	air brake
מעטק בוכנה	ناقل المكبس (بستون)	Дубликатор поршня	piston displacement
מפרק מתכתי רגיל	مفصل معدني (حامل)	металлический шарнир	metal hinge
מצבט חד-כיווני	خَطَّاف / مِشْبَات	Односторонняя муфта	one way roller
משאבת דלק	مضخة الوقود	Топливный насос	fuel pump
מתג התנעה	مفتاح التشغيل	Замок зажигания	ignition switch
מתח הזנה	فلطيّة / فولتيّة الدخل	входное напряжение	input voltage
מתלה	نظام التعليق	Подвеска	suspension
ניטור לחצי ניפוח	رصد مراقبة ضغوط التضخم	Мониторинг давления шин	tire pressure monitoring
נמ"ע (נקודה מתה עליונה)	النقطة الميتة العليا	Верхняя мертвая точка	top dead point
נמ"ת (נקודה מתה תחתונה)	النقطة الميتة السفلى	Нижняя мертвая точка	bottom dead point
נצילות יעילה	الكفاءة الفعّالة	Эффективность/ КПД (коэффициент полезного действия)	effective efficiency
נצילות מכנית	الكفاءة الميكانيكيّة	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	مِحْوَر الحركة / الإدارة	приводная ось	drive axle
סרן קשיח	المِخْوَر الصلب	Жесткая ось	rigid axle
עטרה	ترس التاج	большая коническая шестерня	corona
ערוץ תקשורת דיגיטלי	محطة اتصال رقميّة	Цифровой канал связи	digital communication channel
ערך קלורי	القيمة الحرارية (السعريّة)	Теплотворная способность	calorific value
ציר יד-הסרן	المسمار الرئيسيّ 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 الكلّي	Общее потребление топлива	overall fuel consumption

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
קליפרים (אוכפים)	فكّ الكابح (כלסיר)	тормозные суппорты	krake calipers
רדיוס פעיל של צמיג	نصف القطر الفعّال للإطار	Эффективный радиус колеса	tire rolling radius
ריאקציה אנכית	ردّ الفعل العموديّ	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 الرباعيّ	внедорожник	SUV– sport utility vehicle
רפידות (בלמים)	منصّات (الفرامل)	Тормозные колодки	pads (brakes)
שיפוע	زاوية المَيْل (انحراف / انحدار)	Наклон	inclination
שסתום הפליטה	صمّام العادم	Выпускной клапан	exhaust valve
שסתום פורק לחץ	صمّام تخفيف الضغط	Клапан сброса давления	pressure relief valve
שקע אבחון	موصل التشخيص	Диагностический разъем	diagnostic connector
תאוצת בוכנה	تسارُع المكبس	Ускорение поршня	acceleration of the piston
תצרוכת דלק סגולית	استهلاك الوقود النوعيّ	Удельный расход топлива	specific fuel consumption
תקן יורו	معيّار اليورو	Евро стандарт	Euro standard
תקשורת בין מחשבים	الاتّصال بين أجهزة الكمبيوتر	Межкомпьютерная связь	communication between computers