

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים
מועד הבחינה: אביב תשפ"ג, 2023
סמל השאלון: 737001
נספחים: א. נוסחאון בהנדסת תחבורה
ב. מילון מונחים

תחבורה מתקדמת ט'

(לטכנאי "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 יעריך 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. כתבו בתשובה את הנתון שהוספתם.

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

6. 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 15 עמודים ו-16 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. בסך-הכול עליכם לענות על עשר שאלות מן השאלון כולו.
לכל שאלה – 10 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: תשתיות תחבורה וניהול מרכז שירות

שאלה 1

שאלה זו עוסקת במונח ניידות כשירות MaaS – Mobility as a Service.

- (5 נק') א. הסבירו בעזרת דוגמה מהי ניידות כשירות. ציינו שמות של שלושה אמצעי תחבורה הנכללים בתפיסת ניידות כשירות.
- (5 נק') ב. הסבירו את המונח "הק"מ האחרון", והביאו שתי דוגמאות לפתרון אתגר זה.

שאלה 2

ישנם שני יישומים שונים ורווחים לחנייה חכמה.

- (5 נק') א. שימוש אחד לחניה חכמה הוא אמצעי טכנולוגי, המגדיל את היצע החניה באזור מסוים על ידי הגדלת מספר כלי הרכב החונים באותו שטח. סרטטו ביד חופשית מערכת חניה כזו, והסבירו בקצרה כיצד היא פועלת.
- (5 נק') ב. שימוש אחר לחניה חכמה הוא מאגר מידע המקשר בין כל ספקי החניה והצרכנים. תארו את פעולת המערכת בעזרת דוגמה (ניתן להיעזר בתשובה לסעיף א'), והסבירו מדוע מקובל לראות מערכת זו כשייכת ל"אינטרנט של הדברים" (Internet of Things).

שאלה 3

תקשורת עסקית היא תהליך של שיתוף והעברה של מידע בין עובדים ובין מנהלים במרכז השירות ומחוצה לו. תקשורת עסקית אפקטיבית ויעילה מאופיינת ביכולתם של מנהלים, הנהלה ועובדים לתקשר ולהעביר מידע ומשימות אלה מול אלה, כדי לעמוד במטרות וביעדים העסקיים של מרכז השירות.

(5 נק') א. תארו כיצד תקשורת עסקית במרכז השירות יכולה להוביל להקטנת "תיקונים חוזרים".

(5 נק') ב. מה ההבדל בין **תקשורת** עסקית ובין **תוכנית** עסקית?

שאלה 4

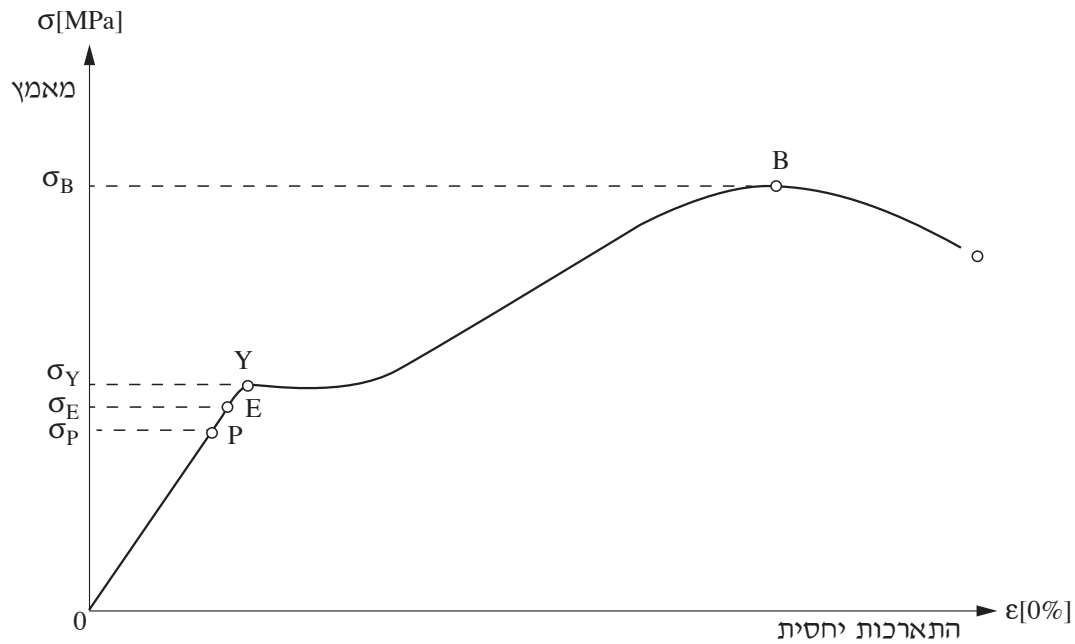
(5 נק') א. מהו ההבדל בין דוח רווח והפסד ובין מאזן מבחינת הזמן שאליו הם מתייחסים?

(5 נק') ב. הסבירו את ההבדל בין תשומות ובין תפוקות. האם כאשר התשומות גדולות מהתפוקות מרכז השירות רווחי? נמקו את התשובה.

פרק שני: עקרונות מדעיים בתחבורה מתקדמת

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתונה דיאגרמת מאמץ-מעוות.

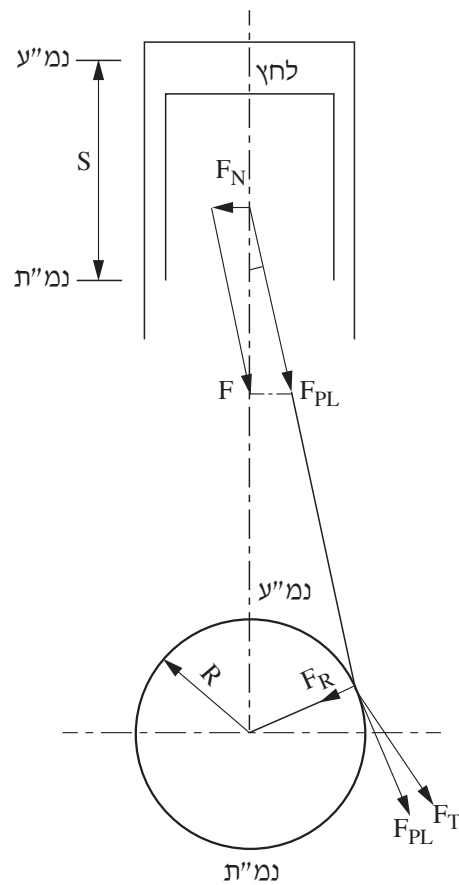


איור לשאלה 5

- א. (5 נק')** איזה גבול מציינים המאמצים האופייניים $\sigma_B, \sigma_Y, \sigma_E, \sigma_P$?
- ב. (5 נק')** כתבו את הנוסחה לחישוב החוזק הקיצון. הסבירו מהם המשתנים הפיזיקליים שבנוסחה, וצינו את יחידותיהם.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתוארים כוחות ורכיבי כוחות הפועלים על הבוכנה ועל גל הארכובה בעת פעולת המנוע.



איור לשאלה 6

א. (5 נק') לאיזה נזק מכני במערכת יכולים לגרום הכוחות F_N , F_R , המסומנים באיור?

ב. (5 נק') חשבו את הכוח, F , הפועל על הבוכנה כאשר נתון:

הלחץ, P , בצילינדר הוא 50 bar, וקוטר הבוכנה, D , הוא 90 mm.

שאלה 7

(5 נק')

א.

ציינו את שמו של התהליך התרמודינמי המתאר כל אחד מהמצבים שלהלן:

- תהליך שבו העבודה שווה לאפס.
- תהליך שבו כמות החום שווה לאפס.
- תהליך שבו האנרגייה הפנימית שווה לאפס.

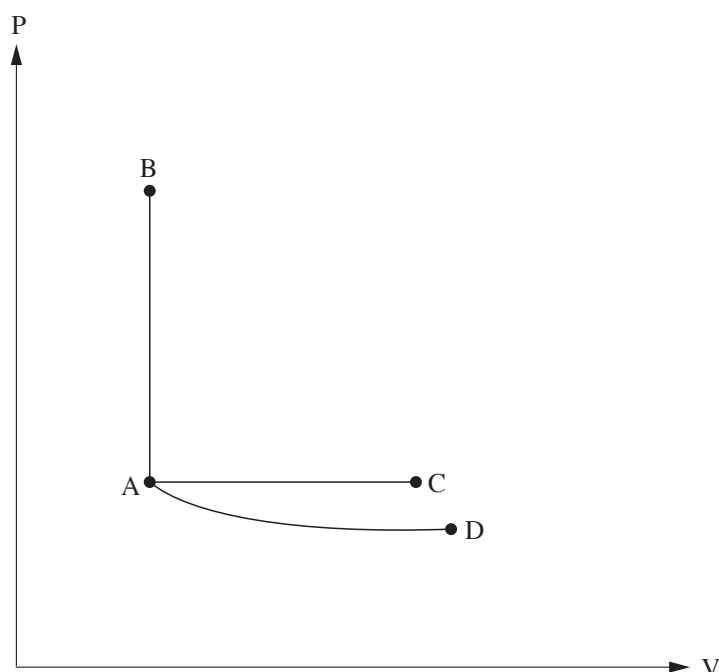
(5 נק')

ב.

באיור לשאלה 7 נתונה מערכת צירים לחץ P ונפח V , ובה מתוארים שלושה תהליכים תרמודינמיים שעובר גז מסוים:

1. תהליך המבוטא בקו $A \rightarrow B$.
2. תהליך המבוטא בקו $A \rightarrow C$.
3. תהליך המבוטא בקו $A \rightarrow D$.

אף כי המצבים הסופיים של הגז שונים בכל אחד מהתהליכים הנתונים, האנרגייה הפנימית שלו משתנה במידה שווה. הסבירו מדוע.



איור לשאלה 7

שאלה 8

נתון כלי סגור שבו:

- מסת הגז: $m = 2.2 \text{ kg}$

- נפח הכלי: $V = 1.2 \text{ m}^3$

- החום הסגולי של הגז בנפח קבוע: $C_v = 0.7 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

- קבוע הגז: $R = 200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

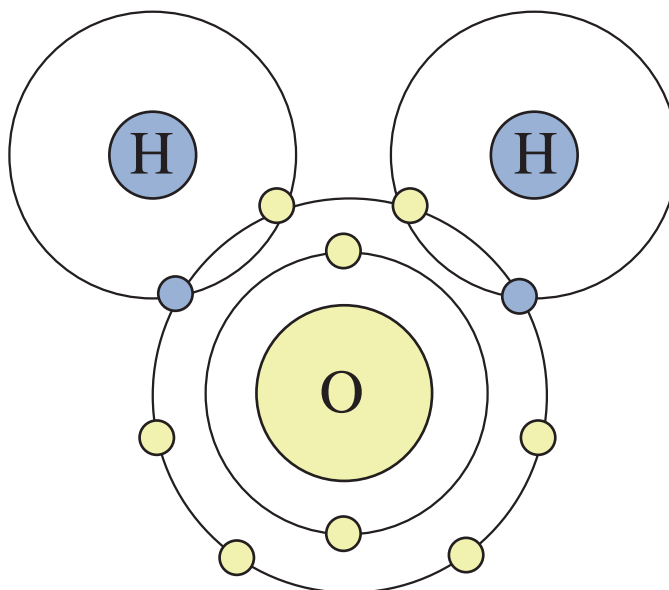
נדרש להעלות את לחץ הגז בכלי מ- 2 bar ל- 10 bar .

(5 נק') א. חשבו את הטמפרטורה, T , ההתחלתית והסופית בכלי.

(5 נק') ב. חשבו את כמות החום, Q , הדרושה לתהליך.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 מתוארת מולקולת מים H_2O .



איור לשאלה 9

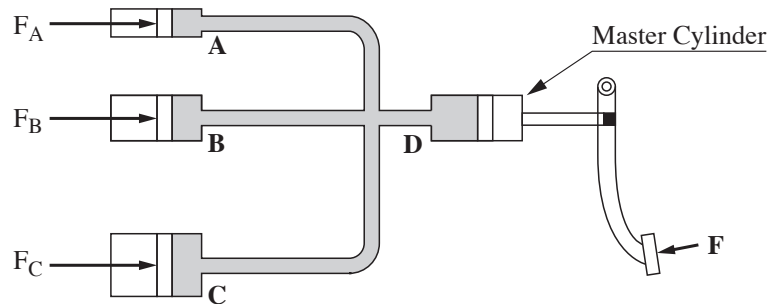
א. (5 נק') הסבירו את משמעות הספרה 2 בביטוי מולקולת המים H_2O .

ב. (5 נק') ציינו כמה פרוטונים יש בגרעין של אטום חמצן.

פרק שלישי: מערכות הנדסיות ואלקטרוניקה

שאלה 10

באיור לשאלה 10 מתוארת מערכת הידראולית הכוללת משאבת בלם מרכזית (בוכנה D שקוטרה 40 mm) ושלוש בוכנות בלם: בוכנה A שקוטרה 30 mm, בוכנה B שקוטרה 40 mm, ובוכנה C שקוטרה 50 mm.



איור לשאלה 10

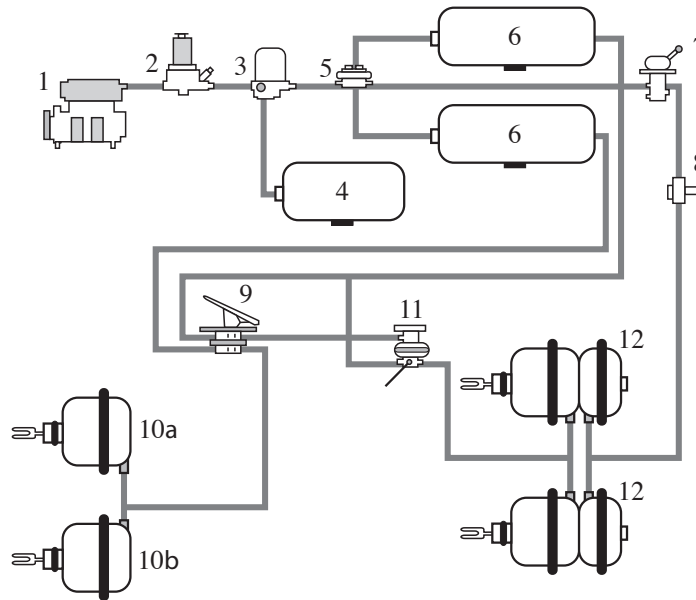
נהג הרכב לוחץ על דוושת הבלם ומפעיל כוח קבוע, F , ובחלל צילינדר D נמדד לחץ של 50 bar.

הערה: הבוכנות אינן נעות.

- א. (5 נק')** בתנאים הנתונים ובהתבסס על חוק פסקל, ציינו מהו הלחץ הנמדד בחלל הצילינדרים A ו-C.
- ב. (5 נק')** חשבו את הכוח F_C ביחידות ניוטון.

שאלה 11

באיור לשאלה 11 מתואר מעגל חלקי של מערכת בלמי אוויר. הניחו שלחץ המערכת קבוע, וערכו 8 bar .

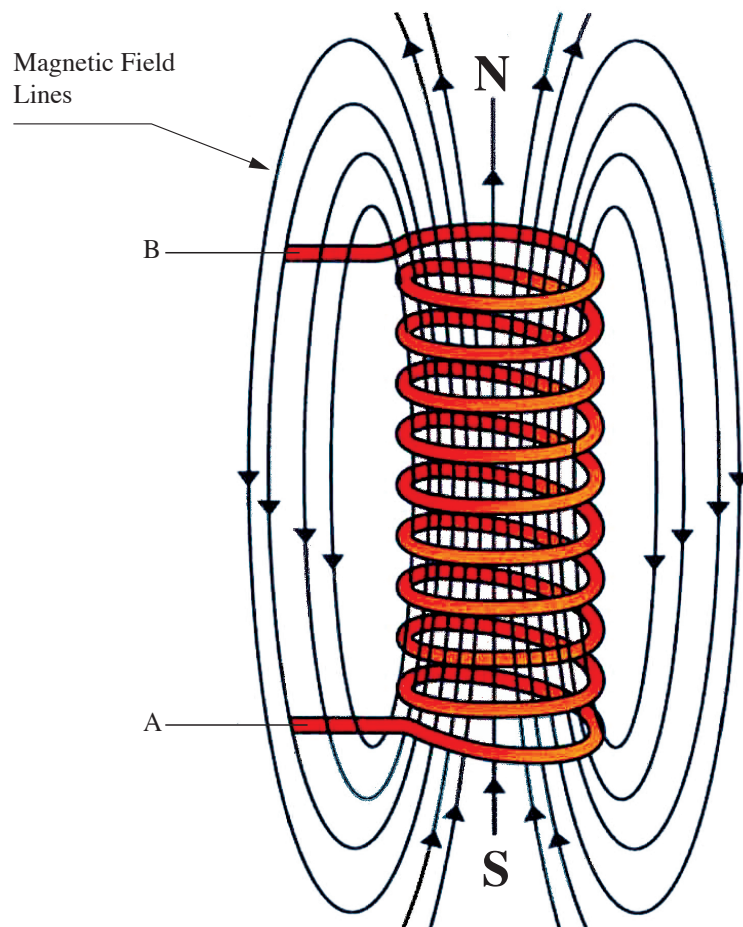


איור לשאלה 11

- א. (5 נק') ציינו מה שמו ומה תפקידו של חלק מספר 4 באיור.
- ב. (5 נק') הנהג עוצר את כלי הרכב ומפעיל את ידית המקסי (חלק מספר 7 באיור). מה הלחץ בתא המקסי (חלק מספר 12)? נמקו את התשובה.

שאלה 12

באיור לשאלה 12 מתואר סליל חשמלי שדרכו זורם זרם ישר DC.



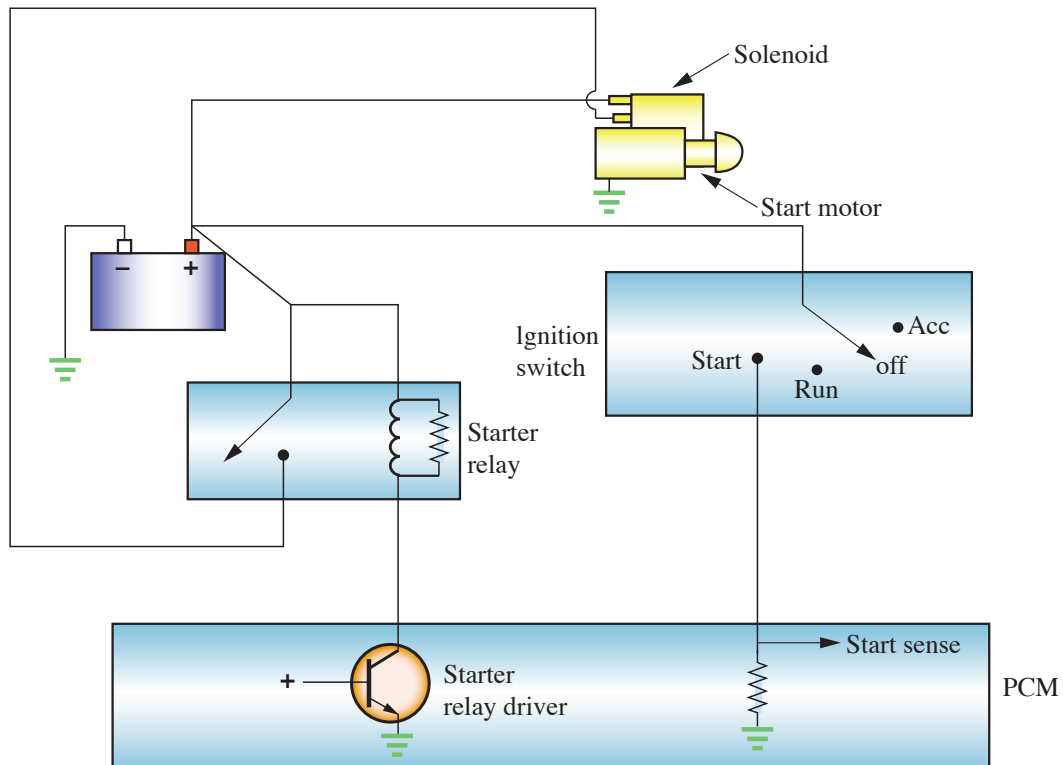
Los Alamos National Laboratory. www.lanl.gov

איור לשאלה 12

- א. (5 נק') הסבירו מה מייצגים הקווים שעוברים במרכז הסליל, ומה משמעות האותיות S ו-N.
- ב. (5 נק') קבעו אם הזרם בסליל זורם בכיוון $B \rightarrow A$ או בכיוון $A \rightarrow B$. נמקו את הקביעה.

שאלה 13

באיור לשאלה 13 נתון מעגל חשמלי להפעלת מערכת התנעה ברכב.

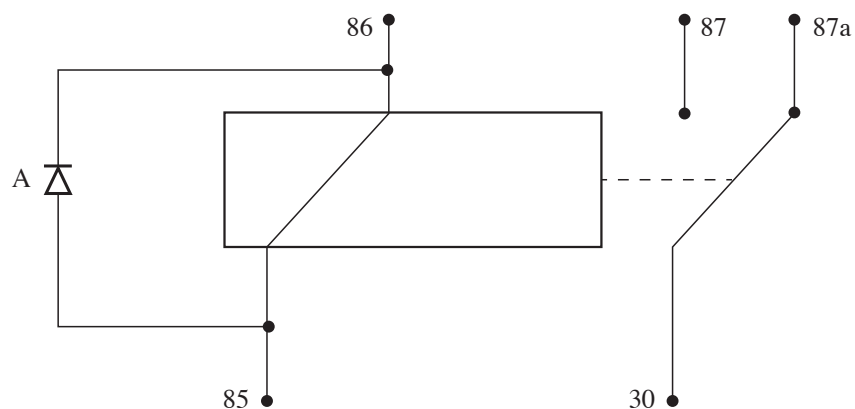


איור לשאלה 13

- א. (5 נק') מה שמו ומה סוגו של הרכיב הכתום שלידו כתוב: Starter relay driver? נמקו את התשובה.
- ב. (5 נק') הנהג מעביר את מתג ההצתה למצב start. הסבירו את עקרון הפעולה של המעגל.

שאלה 14

באיור לשאלה 14 מתואר תרשים של מכלול ששימושו נפוץ במערכת החשמל ברכב.



איור לשאלה 14

- א. (5 נק') מה שם המכלול ואילו שני תפקידים הוא ממלא? ציינו לאן מחוברים כל אחד מהחיבורים 85, 86 ו-87 במכלול, בהנחה שחיבור 30 מחובר לפלוס.
- ב. (5 נק') מה שמו של הרכיב A ומה תפקידו במכלול זה?

פרק רביעי: אנגלית אוטומטיבית

שאלה 15

לפניכם קטע קריאה באנגלית העוסק בסיכה. קראו את הקטע:

Lubrication

Lubrication is a method used to reduce friction and wear of solid surfaces that move relative to each other.

- 2 A lubricating fluid separates the two solid surfaces.

A stress is created within the fluid due to the frictional viscous resistance to the motion of the fluid.

- 4 Good lubrication enables continuous and smooth operation of equipment.

The lower friction reduces the wear.

- 6 When there is no lubrication, the two surfaces touch each other.

thus creating high friction, heat, and excessive wear that, may lead to damage or failure.

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. חומר הסיכה אינו מבטל לחלוטין את החיכוך הנוצר בין שני משטחים הנמצאים בתנועה יחסית.

(5 נק') ב. החיכוך בין המשטחים יוצר חום שעלול לגרום לכשל של המערכת.

שאלה 16

לפניכם קטע קריאה באנגלית העוסק בשילוב סינכרוני. קראו את הקטע:

Synchromesh Transmission

A constant-mesh transmission needs a synchromesh to match the input

- 2 shaft speed with the selected gear. Otherwise, the cog teeth will not
engage, resulting in a loud grinding noise. To speed up or slow
4 down the input shaft, brass, cone-shaped synchronizer rings are
connected to each gear. When the driver moves the gearshift lever, the
6 rings press on the cone-shaped sleeve on the collar and the friction
created reduces the difference between the two shaft rpm. When the
8 rpm is equalized, the clutch engages, and the selected gear is now in use.
Nowdays, the shifting and adjusting action is very smooth, fast, quiet, and hardly noticed.

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. אמצעי הסינכרון נמצא בתיבת הילוכים פלנטרית.

(5 נק') ב. מטרת הסינכרון היא להשוות את מהירות גל המבוא לתיבת ההילוכים עם גלגל השיניים של ההילוך הנבחר.

בהצלחה!

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

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

יחס תמסורת

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2} \quad \begin{array}{ll} i & - \text{יחס התמסורת} \\ n, n_1, n_2 & - \text{מהירות סיבוב של גלגל} \\ z, z_1, z_2 & - \text{מספר השיניים בגלגל} \end{array}$$

$$i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_1}{z_2} \quad \text{דיפרנציאל} \cdot \text{הילוך ראשון} = \text{כללי}$$

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

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	
characteristic graph	Характеристика	مُمَيِّز / ميزة	אופייין
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 الفعّالة	הספק יעיל
Toe-In	угол схождения колес	تقارب العجلات الأمامية	התכנסות אופנים
air resistance	Соппротивление воздуха	مُقاومة الهواء	התנגדות האוויר
climbing resistance	Гравитационное сопротивление	مُقاومة الانحدار	התנגדות השיפוע
total resistance (to movement of the vehicle)	Общее сопротивление (движению автомобиля)	المُقاومة الكلية (لحركة السيارة)	התנגדות כוללת (לתנועת הרכב)
rolling resistance (of tires)	Соппротивление качению (шин)	المُقاومة لتدحرج الإطارات	התנגדות לגלגול (של הצמיגים)
pressure regulator	регулятор давления	مُنظّم 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 شد لولبي	זר קפיצי הידוק לולייניים

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
זרוע הארכובה	ذراع المرفق	кривошипный рычаг	crank arm
זרוע מוט הקישור	ذراع عمود التوصيل	Рулевой рычаг	track rod arm
חלל הדחיסה	غرفة الانضغاط	Камера сжатия	compression chamber
טורבו (מגדש)	الشاحن التوربيني	Компрессор	turbo charger
טלטל	الذراع	шатун	connecting rod
יד הסרן	مُحَوَّر توجيهِ مفصليّ (أَبْتَر)	Поворотные цапфы	stub axle
יחידת בקרה	وَحْدَةُ التَّحْكُم (السيطرة)	блок управления	control unit
יחס דחיסה	نسبة الانضغاط	Степень сжатия	compression ratio
כוח דחף	القوة الدافعة	сила тяги	force
כמות חום	كمية الحرارة	количество тепла	The amount of heat
מגבר בלם	مُضَخَّم فرملة (بُوشْتَر)	Тормозной усилитель	brake booster
מגופת רדיאטור	سدادة الردياتور	патрубок радиатора	radiator closing mechanism
מהירות סיבוב	وتيرة الدوران	Скорость вращения	rotation rate
מהירות סיבוב קריטית	سرعة دوران حرجة	Критическая скорость вращения	critical rotational speed
מוט קישור	عمود التوصيل	Поперечная рулевая тяга	track rod
מומנט התהפכות	عزم الدوران العكسي	Переворачивающий момент	reaction torque
מומנט יעיל	العزم الفعّال	Эффективный момент	effective torque
מומנט סיבוב	عزم الدوران	Крутящий момент	torque
מזרק דלק	حاقن الوقود (بخاخ)	Топливный инжектор	fuel injector
מכונית היברידית	سيارة هجينة	Гибридный автомобиль	hybrid car
ממיר קטליטי	المُحوِّل الكتليتي	Каталитический конвертор	catalytic converter
ממסרת היגוי	المقود (التوجيه)	Рулевой привод	steering transmission
ממסרת היגוי מסוג "סבבת ומוט משונן"	نظام التوجيه (المقود) من نوع "مشط مُسَنَّ وِنيون"	Реечная передача	rack and pinion
ממסרת הילוכים	ناقل الحركة (الغيارات)	Коробка передач	transmission
ממסרת הילוכים רציפה	ناقل الحركة المتوالية	Непрерывная коробка передач	continuous variable transmission
ממסרת הינע	مجموعة نقل القدرة	Силовая передача	powertrain transmission
מנגנון ארכובה	منظومة المرفق	кривошипный механизм	crank mechanism
מנגנון שסתומים	آلية الصمامات	клапанный механизм	valves mechanism

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
מרסס דלק (מזרק)	بَخاخ وقود (إنجكتور)	инжектор	injector
מסה	كتلة	масса	mass
מסה סגולית	الوزن النوعي	Удельный вес	mass density
מסילה משותפת	المساق المشترك للديزل	общая магистраль	common rail
מספר אוקטן	رقم الأوكتان	Октановое число	octane number
מעצורי אוויר	كوابح هوائية / بريكات هواء	Пневматические тормоза	air brakes
מעצורי דסקה	كوابح دسك	Дисковые тормоза	disc brakes
מעצורי תוף	الفرامل الأسطوانية	Барабанные тормоза	drum brakes
מצמד חיכוך חד-דסקתי	كلاتش احتكاكيّ وحيد القرص (الديسك)	Однодисковое фрикционное сцепления	single plate friction clutch
מקדם גרר אווירודינמי	مُعامل الجرّ الهوائي	Аэродинамический коэффициент прицепа	aerodynamic drag coefficient
מקדם הגמישות	مُعامل المرونة	Коэффициент гибкости	elasticity factor
מרכז הסיבוב התיאורטי	مركز الدوران النظريّ (الوهمي)	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	ضوء فحص المحرك	лампочка 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	مِخَور خلفي	Задняя ось	rear axle
סרן קדמי	مِخَور أمامي	передняя ось	front axle
סרן קשיח	المِخَور الصلب	Балка передней оси	axle beam
ערך קלורי	القيمة الحرارية	Теплотворная способность	calorific value
ציר יד-הסרן	المسمار الرئيسي لمِخَور دوران العجلة	Ось поворота управляемого колеса	king pin
צינור פליטה	أنبوب العادم	выхлопная труба	exhaust
צמיגות שמן	لزوجة الزيت	Вязкость масла	oil viscosity

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
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
camber		زاوية الانفرج (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 (التفاحة)	תפוחי הגה
specific fuel consumption	Удельное потребление топлива	استهلاك الوقود النوعي	תצרוכת דלק סגולית
controller area network	Компьютерная связь	الاتصالات بين الحواسيب	תקשורת מחשבים