

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.

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 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 10 עמודים ו-16 עמודי נספחים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

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

- (5 נק') א. הסבירו מדוע בעמדות טעינה מהירה לרכב חשמלי ממליצים על טעינה של 80 אחוז בלבד.
(5 נק') ב. הסבירו מה ההבדל בין חיבור מסוג 1 (type 1), הנקרא J1772, ובין חיבור מסוג 2 (type 2), הנקרא Mennekes, במערכת טעינה של רכב חשמלי.

שאלה 2

- (5 נק') א. הסבירו מהי תחבורה שיתופית (Carpooling), וכיצד תחבורה שיתופית מצמצמת את זיהום האוויר ואת העומס בכבישים.
(5 נק') ב. תנו דוגמה לאמצעי שהממשלה משתמשת בו כדי לעודד את האזרחים להעדיף תחבורה שיתופית.

שאלה 3

- (5 נק') א. מהי שיטת LIFO ומהי שיטת FIFO? תנו דוגמה לשימוש באחת השיטות האלה בתנאי העסקה / בניהול המלאי במרכז שירות/במוסד.
(5 נק') ב. מהו **עקרון פארטו** (Pareto principle), וכיצד מיישמים אותו באופן מעשי בעניין הלקוחות במרכז השירות/במוסד ובעניין ניהול המלאי?

שאלה 4

- (5 נק') א. איזה מתקן יש להוסיף למערכת הביוב במרכז השירות/במוסך כדי שלא ייגרם נזק למערכת הביוב העירונית? כיצד ימנע מתקן זה את הנזק?
- (5 נק') ב. על-פי תקנות רישוי שירותים ומקצועות בענף הרכב, התש"ף-2020:
"לקבלת רישיון להפעלת מוסך אוטוטק רכב קל נדרש מבנה ששטח העבודה בו לא יפחת מ-180 מ"ר, ושהשטח לחניה ותמרון, הצמוד למבנה, לא יפחת מ-200 מ"ר".
- "לקבלת רישיון להפעלת מוסך מכונאות משאיות ואוטובוסים נדרש מבנה ששטח העבודה בו לא יפחת מ-125 מ"ר, ושהשטח לחניה ותמרון, הצמוד למבנה, לא יפחת מ-225 מ"ר".
- כאשר נרצה להקים מוסך אוטוטק רכב קל שבו נטפל גם במשאיות ובאוטובוסים, מה יהיה שטח העבודה המינימלי ומה יהיה השטח המינימלי לחניה ותמרון?

פרק שני: עקרונות מדעיים בתחבורה מתקדמת

שאלה 5

מכונית נוסעים נוסעת בעלייה במהירות קצובה.

באזור נושבת רוח נגדית.

להלן כמה נתונים:

מסת הרכב: $m = 1,500 \text{ kg}$

מקדם גרר אווירודינמי: $C_w = 0.3$

שטח חתך פנים הרכב: $A = 1.8 \text{ m}^2$

שיפוע העלייה: $P = 10\%$

מהירות הרכב: $V_{\text{רכב}} = 70 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$

מהירות רוח נגדית: $V_{\text{רוח נגדית}} = 15 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$

צפיפות האוויר: $\rho = 1.226 \text{ kg/m}^3$

תאוצת הכובד: $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

5 נק' א. חשבו את כוח ההתנגדות לגלגול של הרכב עקב שיפוע הדרך (עלייה), ביחידות ניוטון.

5 נק' ב. חשבו את כוח ההתנגדות של האוויר לתנועת הרכב, ביחידות ניוטון.

שאלה 6

רכב שהמסה שלו, m , היא 1,335 ק"ג נמצא במנוחה. במצב זה העומס על הסרן הקדמי, F , הוא 7,100 ניוטון. רוחק הסרנים, ℓ , הוא 2.75 מטר.

5 נק' א. חשבו את מרחקו (מיקומו) של מרכז הכובד של הרכב הנתון מהסרן הקדמי.

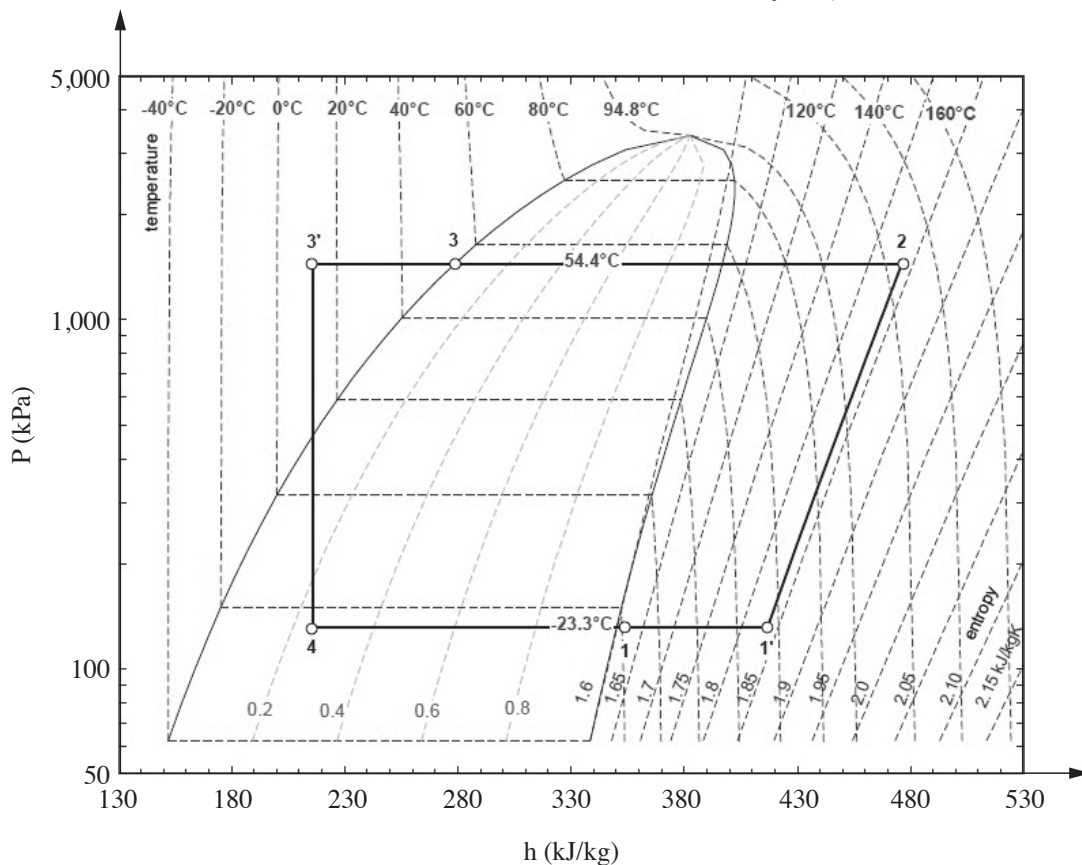
5 נק' ב. נתון שהרכב נמצא בתנועה. חשבו את העומס על הסרן הקדמי של הרכב הנתון כאשר ידועים הנתונים הנוספים שלהלן:

מרכז הגובה של הרכב, h , הוא 0.94 מטר, והרכב נוסע בתאוצה, a_b , של 3.9 מטר לשנייה.

עליכם לכלול בתשובה סרטוט מתאים.

שאלה 7

באיור לשאלה 7 נתונה דיאגרמה לקרר HFO-1234 yf.



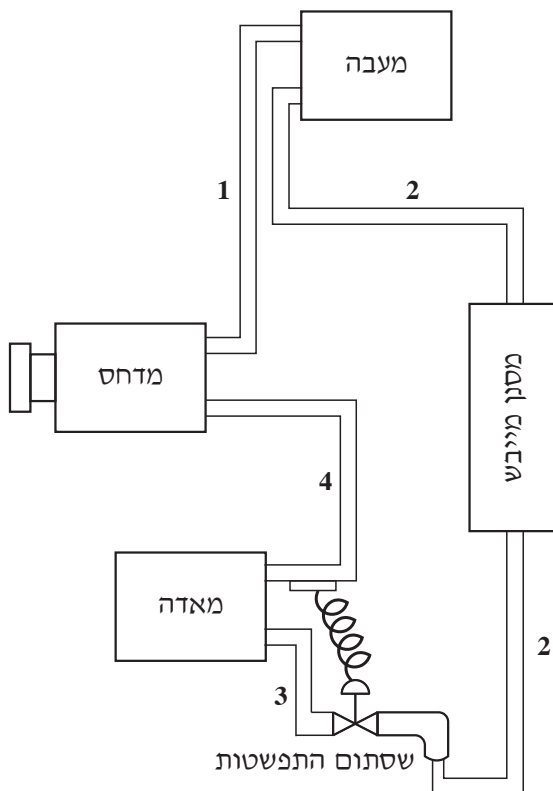
איור לשאלה 7

- א. (5 נק') כתבו מה שמה של הדיאגרמה, מה מציין כל אחד מצירי הדיאגרמה ומה מצב הצבירה של הקרר בנקודות 2, 3' ו-4.
- ב. (5 נק') העתיקו למחברת את הטבלה שלהלן. כתבו בטבלה איזה רכיב במערכת המיזוג מבצע את כל אחד מהתהליכים במחזור הקירור. (אותו רכיב יכול להופיע יותר מפעם אחת).

הרכיב המבצע במערכת	התהליך במחזור הקירור
	1 ל-1'
	2 ל-1'
	3 ל-2
מעבה	3 ל-3'
	4 ל-3'
	1 ל-4

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מוצג תרשים של מערכת מיזוג אוויר ברכב.



איור לשאלה 8

א. (5 נק') כתבו מה תפקידו של כל אחד מהחלקים המופיעים בתרשים: מדחס, מכבה, מסנן מייבש, שסתום התפשטות, מאדה.

ב. (5 נק') בטבלה שלפניכם נתונים ארבעת הצינורות המופיעים בתרשים: 1, 2, 3, 4, וארבעה פרמטרים המתייחסים למתרחש בכל צינור: הלחץ, הטמפרטורה, מצב הצבירה של הקרר וכמות החום היחסית. העתיקו את הטבלה למחברת והשלימו את החסר בה.

4	3	2	1	
				לחץ PSI
				טמפרטורה °C
				מצב צבירה של הקרר
				כמות חום יחסית

שאלה 9

נתון שמן מנוע סינתטי מלא שדרגת הצמיגות שלו היא 5W-30 (לפי תקן SAE).

(5 נק') **א.** האם השמן הזה הוא שמן חד־דרגתי או שמן רב־דרגתי? נמקו.

(5 נק') **ב.** הסבירו מה מתארים שני חלקי הקוד 5 ו-30, ומה המשמעות של האות W באנגלית ובעברית.



איור לשאלה 9

פרק שלישי: מערכות הנדסיות ואלקטרוניקה

שאלה 10

נתון רכב בעל הנעה אחורית. ממסרת ההילוכים ברכב זה משולבת בהילוך שני. יחס המסירה של התמסורת בהילוך שני הוא: $i_{II} = 3.2:1$.

יחס המסירה של ממסרת ההינע הסופי (הדיפרנציאל), i_d , הוא: $3.72:1$. מהירות סיבובי המנוע (סל"ד), n , היא: 3,650 סיבובים לדקה (rpm).

- 5 (נק') א. חשבו את סל"ד הגלגלים המניעים כאשר הרכב נוסע בדרך ישרה.
5 (נק') ב. מרימים את אחד מהגלגלים המניעים על תומך כך שהגלגל לא נוגע בקרקע. מניעים את המנוע ומשלבים את ממסרת ההילוכים בהילוך שני. האם הרכב ייסע או לא ייסע? נמקו את התשובה.

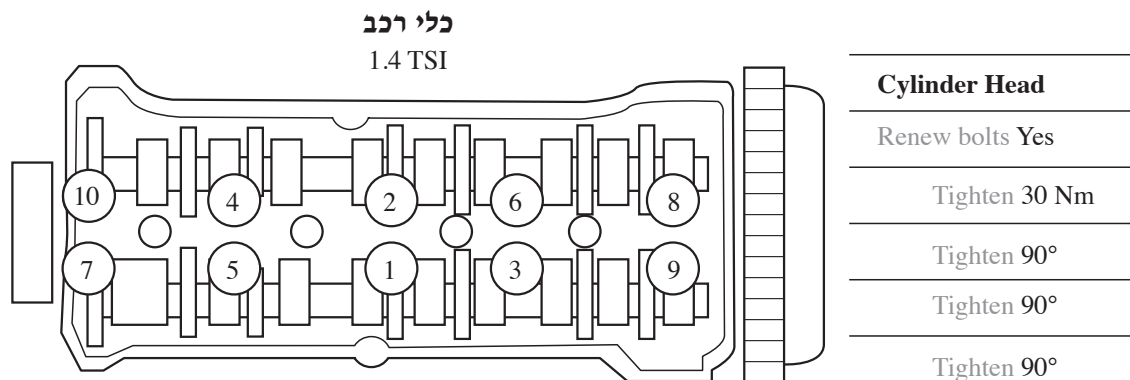
שאלה 11

להלן נתונים שנמדדו בעת בלימת חירום:

- כוח הבלימה, F_b , הפועל על כל גלגל בסרן הקדמי הוא: 4,345 N
 - מקדם החיכוך, μ , בין הצמיג לכביש הוא: 0.88
 - מומנט הבלימה המקסימלי, M_{Bmax} , הפועל על כל גלגל בסרן הקדמי הוא: 1,258 N/m
- 5 (נק') א. חשבו את כוח התגובה על הסרן הקדמי, F_R .
5 (נק') ב. חשבו את הרדיוס הדינמי של הגלגל בסרן הקדמי, R_d .

שאלה 12

באיור לשאלה 12 מוצגים נתוני יצרן להידוק של בורגי הראש של המנוע.



איור לשאלה 12

- 5 נק') א. הסבירו מדוע יצרן המנוע מחייב להחליף את בורגי הראש לאחר פירוקם.
5 נק') ב. ציינו מהם שני כלי העבודה הנדרשים לצורך הידוק מדויק של בורגי הראש.

שאלה 13

- מערכת הזרקת דלק במנוע מודרני מבקרת את לחץ הדלק בשיטת הבקרה בחוג סגור.
5 נק') א. ציינו את שמו של הרכיב שמודד את הערך המצוי של לחץ הדלק, וכתבו לאן מועבר נתון זה.
5 נק') ב. כאשר הערך הרצוי של לחץ הדלק שונה מהערך המצוי שנמדד, איזה רכיב יכול לשנות/לתקן את הלחץ במערכת?

שאלה 14

מערכות בקרה ממוחשבות נעזרות בחיישנים שונים לאיסוף פרטי מידע שונים. נהוג לחלק את החיישנים לאנלוגיים ולדיגיטליים (ספרתיים), לפי סוג האות שהחיישן מייצר.

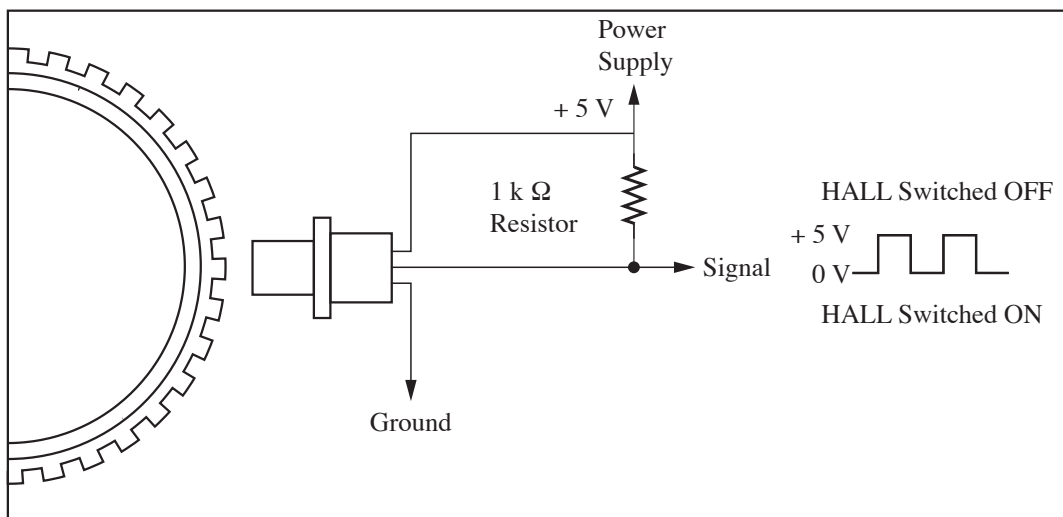
- 5 נק') א. הסבירו את ההבדל בין אות אנלוגי ובין אות דיגיטלי (ספרתי).
5 נק') ב. באיור לשאלה 14 מוצגים חיישן מהירות מסוג Hall ומתח האות (מתח Signal) היוצא מהחיישן.

2.5 נק') 1. האם החיישן שבאיור הוא אנלוגי או דיגיטלי?

2.5 נק') 2. נתון שמהירות גלגל המטרה (הגלגל המשונן) הולכת וגדלה.

- האם המתח המקסימלי של האות יגדל, יקטן או יישאר ללא שינוי?

- האם תדירות האות תגדל, תקטן או תישאר ללא שינוי?



איור לשאלה 14

פרק רביעי: אנגלית אוטומטיבית

שאלה 15

קראו את הקטע שלהלן, העוסק במערכת לבקרת יציבות של רכב, וענו על השאלות שאחריו.

The stability control system uses sensors data to detect instability situations such as when a car does not turn or move in the desired direction. When the sensors data analysis detects a state of instability, the system takes a corrective action such as slowing down the vehicle. The system collects data from the rotations sensor of each wheel, the steering wheel position, and the degree to which the vehicle rotates around itself. Using the data, the stability control will identify two main extreme conditions **oversteer** and **understeer** and then take a corrective action.

(5 נק') א. הסבירו בקצרה **בעברית** את המונחים האלה:

1. oversteer

2. understeer

(5 נק') ב. לפי הקטע, הסבירו **בעברית** מהו חוסר יציבות של רכב, וכיצד המערכת מגלה מצב של חוסר יציבות.

שאלה 16

קראו את הקטע שלהלן, העוסק במערכת השמן במנוע, וענו על השאלות שאחריו.

Internal combustion engine lubrication begins in the engine's sump, also known as the oil pan. From the sump, the oil flows through a strainer, to the oil pump and through the oil filter.

The oil filter's ability to remove particles from the oil is a function of many factors related to the filter properties. Some of these factors are pore size, surface area and the depth of the filter. Pressure differential and flow rate also effects the filter efficiency. After passing through the filter, the oil flows through passageways in the engine block in to various parts that require lubrication such as the cam, main bearings, rod, pistons, etc. After this process, gravity pulls the oil back down to the bottom of the engine to the sump, and the cycle repeats itself.

(5 נק') א. הסבירו בקצרה **בעברית** את שני המונחים שלהלן, וציינו שני הבדלים ביניהם.

1. Strainer

2. Filter

(5 נק') ב. בקטע מצוינים **חמישה** מאפיינים של מסנן השמן שמשפיעים על תפקודו. כתבו **באנגלית שלושה** מאפיינים, וציינו ליד כל אחד מהם את המונח המקביל לו בעברית.

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

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

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

$$V = I \cdot R$$

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]

$$X_L = \omega L$$

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

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

כמות החום

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

תצרוכת דלק כללית

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

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

תצרוכת דלק סגולית

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

מהירות זוויתית

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

הספק יעיל

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

הספק אינדיקטורי

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

כוח צנטריפוגלי

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

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

כוח נורמלי

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

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

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

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

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

מקדם הנדסי של מנגנון הארכובה

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

דרך הבוכנה

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

מהלך הבוכנה

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

שטח הבוכנה

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

שטח מעבר חופשי של גזים

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

מהירות ממוצעת

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

מהירות זרימת הגזים

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

סל"ד קריטי של גל הינע (יחידות בס"מ)

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

נצילות תרמית

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

נצילות יעילה

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

נצילות מכנית

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

$$f_s \leq \mu_s N$$

- סטטי

$$f_k = \mu_k N$$

- קינטי

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

החוק השני של ניוטון

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

צפיפות חומר

$$W = F_x \Delta x = F \cos \theta \Delta s, \quad \Delta s = |\Delta x|$$

עבודה של כוח הקבוע בגודלו ובכיוונו כאשר $\Delta s = |\Delta x|$,

$$W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$$

משפט עבודה-אנרגיה

מתקף ותנע

$$\vec{J} = \vec{F} \Delta t$$

מתקף של כוח קבוע

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

תנע

$$\vec{J}_{\text{כולל}} = \Delta \vec{p}$$

נוסחת מתקף-תנע

$$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{u}_A + m_B \vec{u}_B$$

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 [RPM]

z, z_1, z_2 - מספר השיניים בגלגל

דיפרנציאל i · הילוך ראשון i כללי i

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

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	
uneven rotation of the crankshaft	Неравномерность вращения коленчатого вала	تفاوت دوران عمود المرفق	אי-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 (دفرنסיאל)	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 (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

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
toe-in	Сходимость передних колес	تقارب العجلات الأمامية	התכנסות אופניים
sensor	Датчик	مَجَسَّس	חיישן
oxygen sensor	Датчик кислорода	مَجَسَّس الأوكسجين	חיישן חמצן
fuel pressure sensor	Датчик давления топлива	مَجَسَّس الضغط والوقود	חיישן לחץ דלק
knock sensor	Датчик детонации	مَجَسَّس الطَّرْق	חיישן נקישות
connecting rod	шатун	الذراع	טלטל
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	قوة الكبح	כוח בלימה
inertial force	Сила инерции	قوة القصور الذاتي	כוח התמדה
centrifugal force	Центробежная сила	قوة الطرد عن المركز	כוח צנטריפוגלי
dashboard	Панель приборов	لوحة القيادة	לוח מחוונים
indicated pressure	Индикаторное давление	الضغط البياني (الإندكتوري)	לחץ אינדיקטורי
computer controlled	Управляемый компьютером	تحكم بواسطة الحاسوب	מבוקר מחשב
charger	компрессор	شاحن	מגדש
turbocharger	Турбокомпрессор	شاحن توربو	מגדש טורבו
angular velocity	Угловая скорость	السرعة الزاوية	מהירות זוויתית
piston stroke	ход поршня	شوط الكباس	מהלך בוכנה
braking torque	Тормозной момент	عزم الكبح	מומנט בלימה
effective torque	Эффективный момент	العزم الفعال	מומנט יעיל
engine torque	Крутящий момент двигателя	عزم المُحَرِّك	מומנט מנוע
exhaust pollutants	загрязнители выхлопных газов	الملوثات في غاز العادم	מזהמי פליטה
cycle of four strokes	Четырехтактный цикл	دورة أربعة أشواط	מחזור של ארבע פעימות

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
diagnostics computer	Диагностический компьютер	كمبيوتر تشخيص	מחשב דיאגנוסטיקה
coal bin/canister	Адсорбер (угольная канистра)	علبة الكربون	מכל פחם
torque converter	Гидротрансформатор	مُحوّل العزم	ממיר מומנט
rack and pinion	Реечная передача	نظام التوجيه (المقود) من نوع "مشط مُسنّن وبنیون"	ממסרת היגוי מסוג "סבבת ומוט משונן"
continuous variable transmission	Непрерывная коробка передач	ناقل غيار مُستمر	ממסרת הילוכים רציפה
internal combustion engine	Двигатель внутреннего сгорания	مُحرّك الاحتراق الداخلي	מנוע שריפה פנימית
bearing	Подшипник	محمل انزلاقيّ أسطوانيّ (كرسيّ)	מסב (קסווה)
common rail	Диагностический сканер	المساق المشترك للديزل	מסילה משותפת
engine mass	Масса двигателя	وِزن المحرك	מסת מנוע
retarder	Тормозной механизм	آليّة الكبح (الفرملة)	מנגנון האטה/מאט
particles filter	фильтр твердых частиц	فلتر الجسيمات الدقيقة	מסנן חלקיקים
steering rack	Рулевая рейка	الجريدة المُسنّنة	מסרק הגה
air brake	воздушный тормоз	كايح هوائيّ / بربكات هواء	מעצור אוויר
piston displacement	Дубликатор поршня	ناقل المكبس (يستون)	מעetek בוכנה
metal hinge	металлический шарнир	مفصل معدنيّ (حامل)	מפרק מתכתי רגיל
one way roller	Односторонняя муфта	خُطّاف / مُشبات	מצבט חד-כיווני
fuel pump	Топливный насос	مضخّة الوقود	משאבת דלק
ignition switch	Замок зажигания	مفتاح التشغيل	מתג התנעה
input voltage	входное напряжение	فلطيّة / فولتيّة الدخل	מתח הזנה
suspension	Подвеска	نظام التعليق	מתלה
tire pressure monitoring	Мониторинг давления шин	رصد مراقبة ضغوط التضخّم	ניטור לחצי ניפוח
top dead point	Верхняя мертвая точка	النقطة الميتة العليا	נמ"ע (נקודה מתה עליונה)
bottom dead point	Нижняя мертвая точка	النقطة الميتة السفلى	נמ"ת (נקודה מתה תחתונה)

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
effective efficiency	Эффективность/ КПД (коэффициент полезного действия)	الكفاءة الفعّالة	נצילות יעילה
mechanical efficiency	Механический КПД	الكفاءة الميكانيكيّة	נצילות מכנית
disconnection	разрыв цепи	فصل كهربائي	נתק חשמלי
gear/pinion	малая коническая шестерня	ترس البنيون	סבבת
scanner	Поиск неисправностей	ماسح تشخيص الأعطال	סורק תקלות
drive axle	приводная ось	محور الحركة / الإدارة	סרן הינע
rigid axle	Жесткая ось	المحور الصلب	סרן קשיח
corona	большая коническая шестерня	ترس التاج	עטרה
digital communication channel	Цифровой канал связи	محطة اتصال رقميّة	ערוץ תקשורת דיגיטלי
calorific value	Теплотворная способность	القيمة الحرارية (السعريّة)	ערך קלורי
king pin	Ось поворота управляемого колеса	المسمار الرئيسي لمحور دوران العجلة	ציר־יד־הסרן
diagonal tire	Диагональная шина	إطار ذو طيّات مائلة	צמיג במבנה דיאגונלי
radial tire	Радиальная шина	إطار ذو طيّات قطريّة	צמיג במבנה רדיאלי
viscosity	Вязкость	لزوجة	צמיגות
fuel density	Плотность топлива	كثافة الوقود	צפיפות הדלק
overall fuel consumption	Общее потребление топлива	استهلاك الوقود الكلي	צריכת דלק כוללת
krake calipers	тормозные суппорты	فكّ الكابح (كليبر)	קליפרים (אוכפים)
tire rolling radius	Эффективный радиус колеса	نصف القطر الفعّال للإطار	רדיוס פעיל של צמיג
vertical reaction	Вертикальная реакция	ردّ الفعل العمودي	ריאקציה אנכית
hybrid vehicle	Гибридный автомобиль	سيّارة هجينة	רכב היברידי
series hybrid vehicle	последовательный гибридный автомобиль	سيّارة هجينة على التوالي	רכב היברידי טורי

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
parallel hybrid vehicle	параллельный гибридный автомобиль	سيّارة هجينة على التوازي	רכב היברידי מקבילי
SUV– sport utility vehicle	внедорожник	سيّارات الدَّفْع الرباعيّ	רכב שטח
pads (brakes)	Тормозные колодки	منصّات (الفرامل)	רפידות (בלמים)
inclination	Наклон	زاوية المَيْل (انحراف / انحدار)	שיפוע
exhaust valve	Выпускной клапан	صمّام العادم	שסתום הפליטה
pressure relief valve	Клапан сброса давления	صمّام تخفيف الضغط	שסתום פורק לחץ
diagnostic connector	Диагностический разъем	موصل التشخيص	שקע אבחון
acceleration of the piston	Ускорение поршня	تَسارُّع المكبس	תאוצת בוכנה
specific fuel consumption	Удельный расход топлива	استهلاك الوقود النوعي	תצרוכת דלק סגולית
Euro standard	Евро стандарт	معيّار اليورو	תקן יורו
communication between computers	Межкомпьютерная связь	الاتصال بين أجهزة الكمبيوتر	תקשורת בין מחשבים