

מערכות אוטוטק ט'

(לטכנאי "הנדסת תחבורה")

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

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

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.
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.
- בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. כתבו 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 ב' לשאלון מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

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

בשאלון זה 9 עמודים ו-14 עמודי נספחים.

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

בהצלחה!

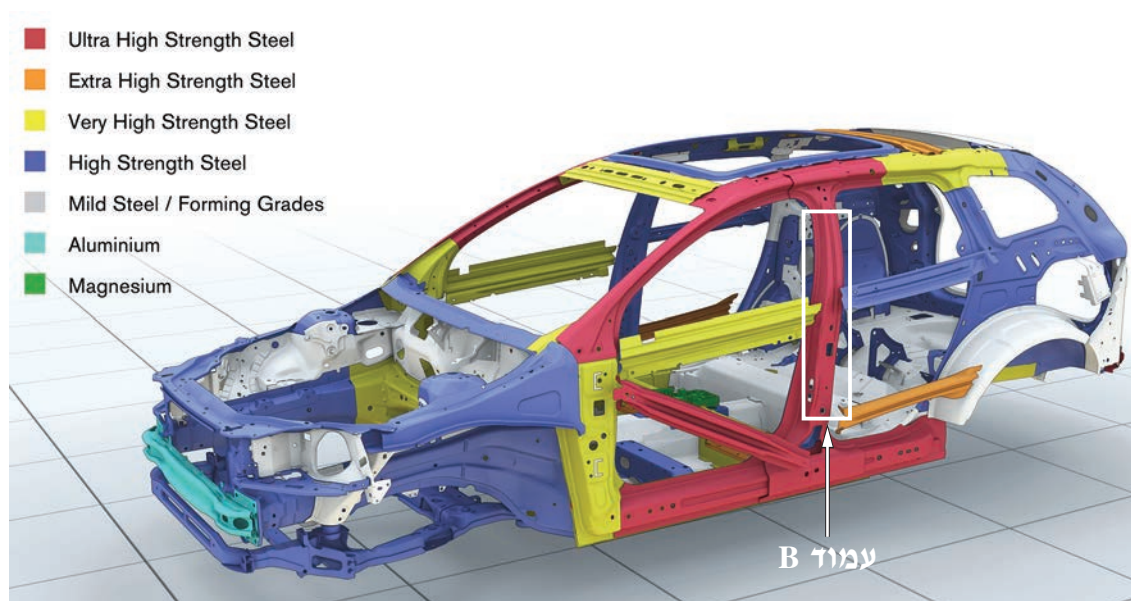
השאלות

בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות.
ענו 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: הנדסת מערכות רכב ומערכות סיוע לנהג, ADAS

שאלה 1

באיור לשאלה מוצג מרכב רכב מודרני המורכב מכמה סוגים של מתכות המדורגות על-פי התכונות המכניות שלהם.

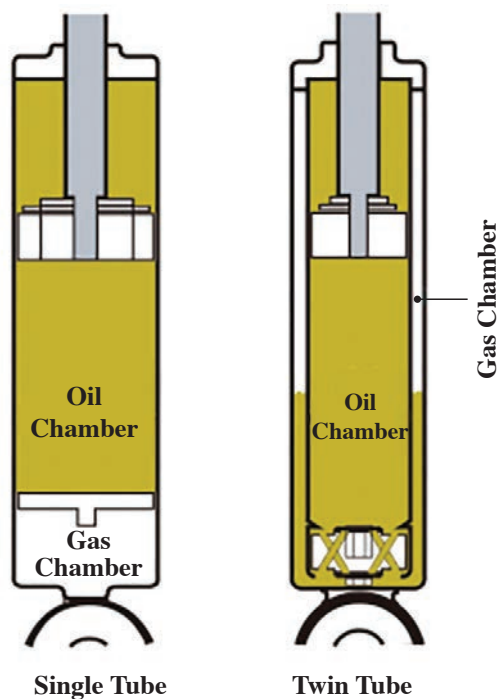


איור לשאלה 1

- א. (5 נק') מאיזה חומר עשויה התושבת של הפגוש הקדמי? ציינו שניים ממאפייניו של חומר זה, והסבירו את חשיבותם בזמן תאונה חזיתית.
- ב. (5 נק') מאיזה חומר עשוי עמוד B? ציינו שניים ממאפייניו של חומר זה, והסבירו את חשיבותם בזמן תאונת צד.

שאלה 2

באיור לשאלה מוצגים שני סוגים של בולמי זעזועים.

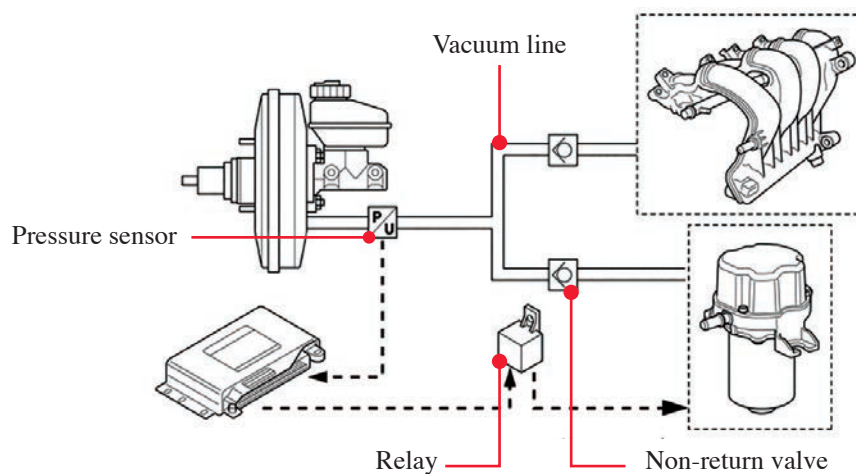


איור לשאלה 2

- א. (5 נק') ציינו שלושה מן היתרונות של בולם חד-צינורי (Single Tube) לעומת בולם דו-צינורי (Twin Tube).
- ב. (5 נק') הסבירו מהו מתלה אקטיבי, ציינו שניים ממאפייניו, והסבירו כיצד הוא תורם לנסיעה נוחה ובטוחה.

שאלה 3

באיור לשאלה מוצגת מערכת ממוחשבת לבקרה ולהפעלה של משאבת תת-לחץ חשמלית ולזמינות של תת-לחץ במגבר הבלם.



איור לשאלה 3

- א. (5 נק') הסבירו שניים מתפקידיו של השסתום החד-כיווני המותקן בקו המחבר בין מגבר הבלם לסעפת היניקה.
- ב. (5 נק') הסבירו מדוע נדרשים שני שסתומים חד-כיווניים במערכת.

פרק שני: מנועים ומערכות רכב**שאלה 4**

- (5 נק')** א. מנוע שריפה פנימית מתחמם יתר על המידה. ציינו **ארבע** בדיקות שאפשר לבצע כדי לאתר את התקלה ללא פירוק חלקים מהמנוע.
- (5 נק')** ב. במנועי רכב מודרניים טמפרטורת העבודה היא כ- 110°C , ואילו במנועי רכב ישנים הטמפרטורה הייתה כ- 90°C . ציינו **שני** יתרונות שיש לטמפרטורה גבוהה יותר במנוע.

שאלה 5

- (5 נק')** א. הסבירו מדוע יש צורך לאזן את גל הארכובה.
- (5 נק')** ב. ציינו **שלושה** סוגי מאמצים/כוחות הפועלים על גל הארכובה בזמן פעולתו.

שאלה 6

להלן כמה נתונים של רכב בעל ממסרת אוטומטית, שמותקן בה ממיר מומנט:

- מהירות הסיבוב של המנוע: 2,000 סל"ד
- מהירות הסיבוב של הטורבינה בממיר: 1,500 סל"ד
- המומנט במוצא המנוע: 80 ניוטון מטר
- המומנט במוצא הממיר: 100 ניוטון מטר

(5 נק') א. חשבו את המומנט הפועל על הסטטור.

(5 נק') ב. חשבו את הנצילות של ממיר המומנט.

שאלה 7

(5 נק') א. שני החלקים של גל הינע מחוברים זה לזה באמצעות שיני הזחה, ובדרך כלל אחת מן השיניים רחבה יותר מן האחרות. הסבירו למה משמשות שיני ההזחה, ומדוע אחת מן השיניים רחבה יותר מן השיניים האחרות.

(5 נק') ב. להלן כמה נתונים של טנדר בעל מנוע קדמי והינע אחורי:

- קוטר החיצוני של גל ההינע: 8.2 ס"מ
- קוטר הפנימי של גל ההינע: 7.6 ס"מ
- אורכו של גל ההינע: 1.3 מטרים

חשבו מהי מהירות הסיבוב הקריטית של גל ההינע, ומהי מהירות הסיבוב המרבית המותרת שלו.

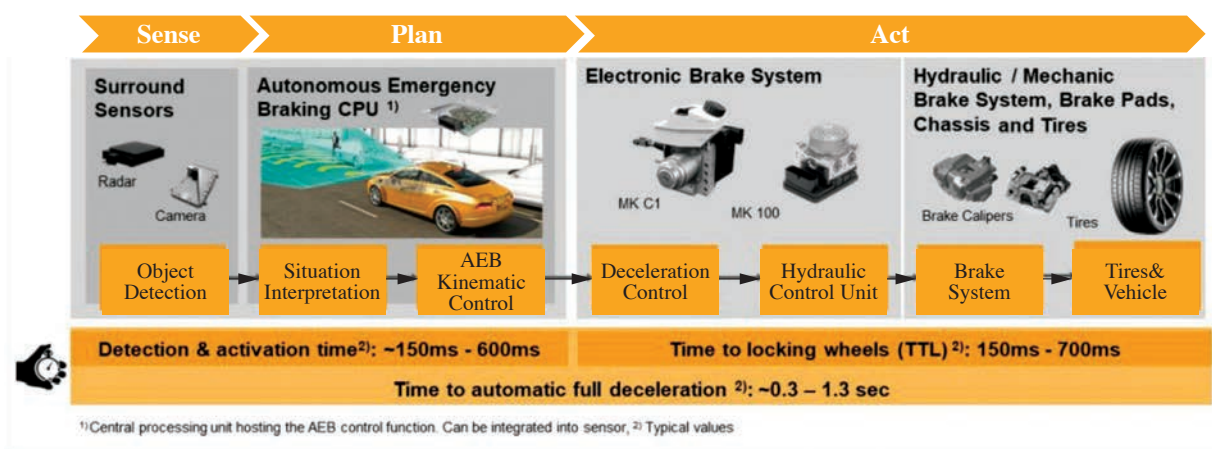
פרק שלישי: מערכות סיוע, רכב היברידי ורכב חשמלי

שאלה 8

- א. הסבירו את אופן הפעולה של החיישן HALL ושל חיישן השראתי, והסבירו מהו תפקידם במערכת TPMS. (5 נק')
- ב. בחרו באחד מן החיישנים המצוינים בסעיף א', וציינו אילו בדיקות אפשר לבצע באמצעותו. (5 נק')

שאלה 9

באיור לשאלה מתואר תהליך המתרחש במערכת AEB (Autonomous Emergency Braking).

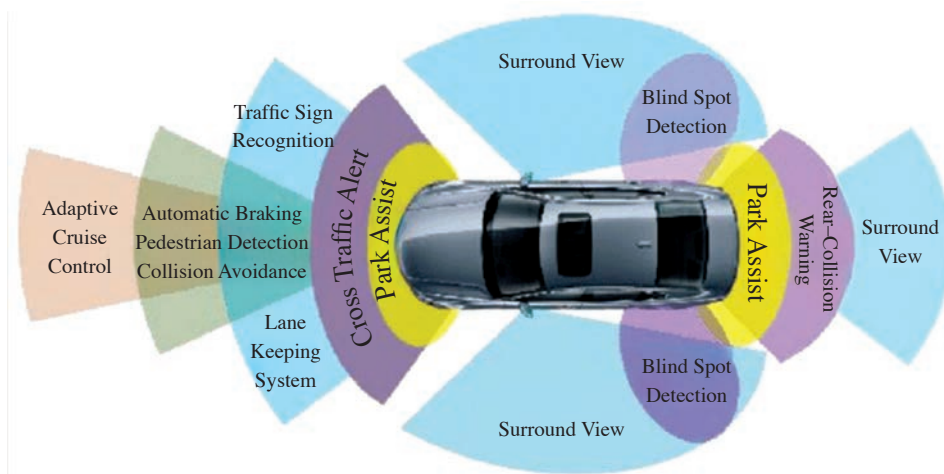
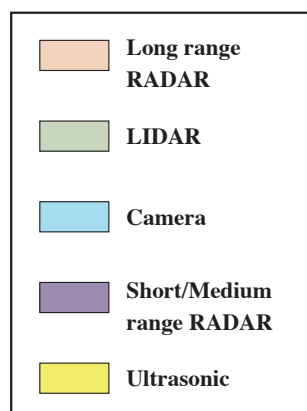


איור לשאלה 9

- א. הסבירו כל אחד מן השלבים Sense, Plan, Act בתהליך המתואר באיור. (5 נק')
- ב. במידה ומנורת ABS דולקת בלוח השעונים, איך הדבר ישפיע על מערכת AEB? (5 נק')

שאלה 10

באיור לשאלה מוצגת במבט-על פריסה של מערכות עזר לנהג, ADAS. באיור מוצגים סוגי החיישנים המשמשים לזיהוי הסביבה ב-360°.



איור לשאלה 10

- א. (5 נק') ציינו איזה סוג של חיישנים משמש לזיהוי "שטח מת" (Blind Spot Detection). ציינו היכן ממוקמים חיישנים מסוג זה ברכב וכיצד מחושב המרחק ביניהם ובין הגוף הנמדד.
- ב. (5 נק') כאשר נהג רכב מנסה לעבור מן הנתיב הימני לנתיב השמאלי, המערכת מזהה כלי רכב באזור "השטח המת" שבצד שמאל. הסבירו כיצד המערכת מסייעת לנהג להתגבר על סכנת "השטח המת".

שאלה 11

- א. (5 נק') ציינו שני הבדלים בין המערכת Micro Hybrid ובין המערכת Mild Hybrid.
- ב. (5 נק') ציינו יתרון אחד וחיסרון אחד שיש לכל אחת מן המערכות המופיעות בסעיף א'.

שאלה 12

- אחד המנגנונים ברכב היברידי הוא מנגנון האינטרלוק.
- א. (5 נק') הסבירו מהו תפקידו של מנגנון זה ברכב.
- ב. (5 נק') הסבירו את עקרון הפעולה של מנגנון זה.

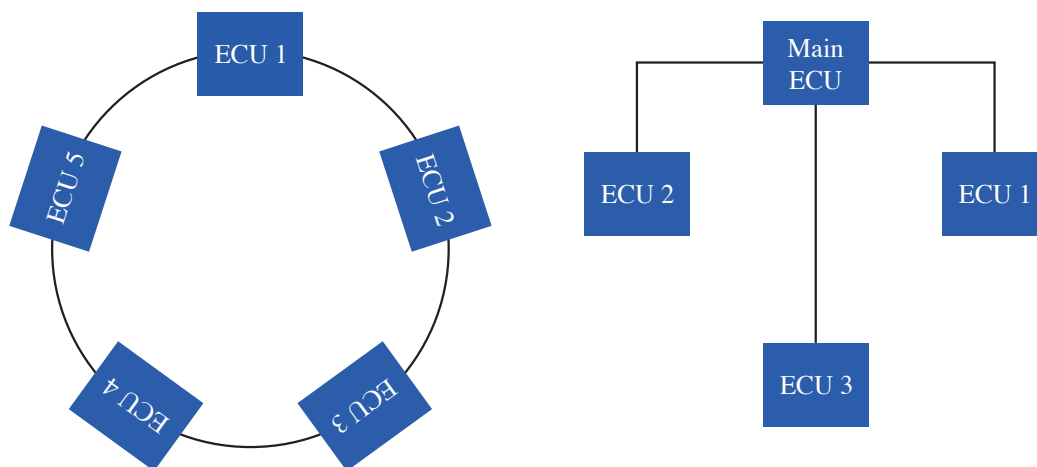
פרק רביעי: מערכות תקשורת וסייבר ומערכות חשמל ממוחשבות

שאלה 13

- א. (5 נק') הסבירו מהו האיום העיקרי בתחום אבטחת הסייבר ברכבים חכמים.
 ב. (5 נק') ציינו שני אמצעי הגנה ברכבים חכמים שנועדו למנוע תקיפות סייבר, והסבירו את אופן פעולתם.

שאלה 14

באיור לשאלה מוצגות שתי רשתות חיבור – רשת כוכב ורשת טבעתית.



איור לשאלה 14

- א. (5 נק') הסבירו אם כשל בחלק אחד של רשת כוכב, למשל קצר או נתק, ישפיע על שאר הרשת.
 ב. (5 נק') הסבירו אם כשל בחלק אחד של רשת טבעתית, למשל קצר או נתק, ישפיע על שאר הרשת.

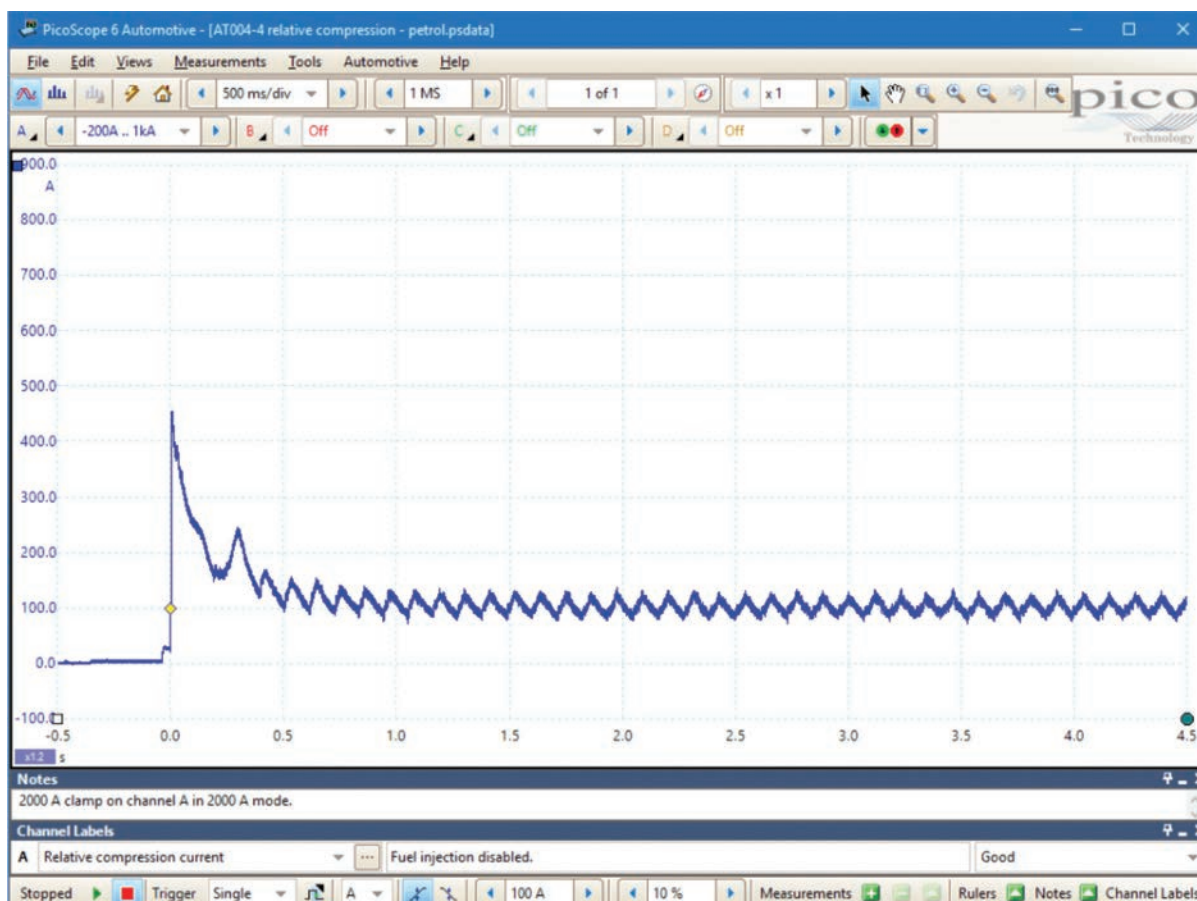
שאלה 15

בשנים האחרונות מנועי בעירה פנימית צוידו במערכת Start & Stop.

- א. (5 נק') במערכת Start & Stop מותקן מצבר מיוחד. ציינו את שמו של המצבר ויתרון אחד שלו.
 ב. (5 נק') אחד הרכיבים במערכת Start & Stop הוא החיישן IBS (Intelligent Battery Sensor). הסבירו מהו תפקידו של החיישן ומדוע המערכת תפסיק לפעול במקרה של תקלה בחיישן זה.

שאלה 16

באיור לשאלה נתון גרף המציג תוצאה של בדיקה חשמלית במערכת ההתנעה של מנוע בעירה פנימית.



<https://www.garagelube.com/tests/top-10-test-1-compression/>

איור לשאלה 16

- 5 נק' (5) א. ציינו מהי הבדיקה שתוצאותיה מוצגות בגרף, ותארו את התוצאות. בתיאור התייחסו למשתנים, ליחידות המידה של מערכת הצירים ולמהלך המדידה.
- 5 נק' (5) ב. האם אפשר לבצע בדיקת קומפרסיה (Compression) בעזרת הבדיקה המצורפת? אם לא, הסבירו מדוע, ואם כן, הסבירו את אופן הבדיקה ואת תוצאות הבדיקה האפשריות.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
 אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

תרמודינמיקה

מושגים פיזיקליים	יחסי המרה בין יחידות (גורמי הפיכה)
T (°C, °F, K) – טמפרטורה (במעלות צלזיוס, פרנהייט וקלווין)	1 HP = 735.5 Watt
P – לחץ	1 lb = 0.4536 kg
V – נפח	1 bar = 10 ⁵ N/m ² = 10 ⁵ Pa
W – עבודה	1 BTU = 252.2 cal
Q – כמות חום	1 cal = 4.184 J
C – חום סגולי	T [K] = T [°C] + 273
c _v – חום סגולי בנפח קבוע	
c _p – חום סגולי בלחץ קבוע	
γ, k – היחס בין ערכי החום הסגוליים	
m – מסה	
ρ – צפיפות	
η – נצילות	
t – זמן	
P – הספק	
F – כוח	
n – מקדם התהליך	
	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

$$PV = mRT$$

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]
R	-	התנגדות	[Ω, אוהם]
W	-	אנרגייה	[Wsec או J; וואט שנייה או ג'אול]
t	-	זמן	[sec, שנייה]

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

$$W = P \cdot t$$

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

עכבה של סליל ועכבה של קבל

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

T	-	זמן המחזור	[sec]
ω	-	מהירות זוויתית	[rad/sec]
f	-	תדירות	[Hz]

$$\omega = 2\pi f$$

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

X_L	-	היגב השראותי	[Ω]
X_C	-	היגב קיבולי	[Ω]

$$X_L = \omega L$$

חיבור נגדים במקביל

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

חיבור נגדים בטור

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

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 / שטח הבוכנה	T	- טמפרטורה
A_v	- שטח מעבר הגזים	H_u	- ערך קלורי
z	- מספר הצילינדרים	C	- חום סגולי
S	- מהלך הבוכנה	Q	- כמות חום
X	- דרך הבוכנה	נצילות	
ι	- אורך הטלטל	η	- נצילות
H	- המרחק בין פין הבוכנה למרכז גל הארכובה	η_t	- נצילות תרמית
λ	- מקדם הנדסי של מנגנון הארכובה	η_m	- נצילות מכנית
ε	- יחס דחיסה	η_e	- נצילות כללית / יעילה
E	- גמישות	נפחים	
E_d	- גמישות דינמית	V	- נפח
E_k	- גמישות קינטית	V_b	- נפח חלל השריפה
E_e	- גמישות המנוע	V_c	- נפח חלל הדחיסה
כוחות		V_h	- נפח צילינדר אחד
F_r	- כוח התנגדות	V_H	- נפח כלל הצילינדרים
F_a	- כוח התנגדות אוויר		
F_N	- כוח נורמלי		
F_b	- כוח בלימה		

<u>עבודה</u>	
W	- עבודה
B	- תצרוכת דלק כללית
$\dot{V}$	- תצרוכת דלק בליטרים לשעה
<u>מושגים נוספים</u>	
P%	- שיפוע העלייה באחוזים
α	- זווית שיפוע
C_W	- מקדם גרר אווירודינמי
ρ	- צפיפות אוויר
μ	- מקדם חיכוך

<u>מהירויות</u>	
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
ω	- מהירות זוויתית

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

<u>לחצים</u>	
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)

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

סל"ד מקסימלי

$$n_{\max} = 0.8 \cdot n_c$$

החלקת ממיר

$$S\% = \frac{n_p - n_T}{n_p} \cdot 100$$

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

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

עבודה של כוח הקבוע בגודלו ובכיוונו כאשר

$$W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$$

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

$$F_s = -kx$$

יחס תמסורת

- i יחס התמסורת
- Z_1, n_1, D_1 שייכים לגלגל המניע
- Z_2, n_2, D_2 שייכים לגלגל המונע

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

$$n = \frac{v}{\lambda} = \frac{f}{\lambda}$$

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 (2 עמודים)

לשאלון 737911, אביב תשפ"ה

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
גלגל תנופה	عجلة الحذّافة	маховик	flywheel
דליפת קרר	تسرّب سائل التبريد	утечка хладагента	refrigerant leak
דרגת מילוי של צילינדר	درجة ملء الأسطوانة	степень заполнения цилиндра	filling degree of cylinder
הזרקה מאוחרת	الحقن المتأخّر	поздний впрыск	late injection
הזרקה עיקרית	الحقن الرئيسي	основной впрыск	main injection
הזרקה ראשונית	الحقن المبكر	начальная инъекция	initial injection
היגוי הידראולי	نظام التوجيه الهيدروليّ	гидравлическое управление руля	hydraulic steering
היגוי כוח	نظام التوجيه المعزّز (الباور ستيرنج)	усилитель руля	power steering
הידרומטר	مقياس كثافة السوائل (هيدرومتر)	ареометр	hydrometer
הספק אינדיקטורי	القُدرة البيانيّة (الإندكتوريّة)	индикаторная мощность	indicated power
הספק יעיל	القُدرة الفعّالة	эффektivная мощность	efficiency power
התנגדות האוויר	مُقاومة الهواء	сопротивление воздуха	air resistance
זרוע הארכובה	ذراع المرفق	кривошипный рычаг	crank arm
חיישן	مِجسّ	датчик	sensor
טלטל	الذراع	шатун	connecting rod
יחס דחיסה	نسبة الانضغاط	коэффициент сжатия	compression ratio
כוח התמדה	قوة القصور الذاتي	сила инерции	inertial force
כוח צנטריפוגלי	قوة الطرد عن المركز	центробежная сила	centrifugal force
כללי בטיחות	قواعد السلامة والأمان	правила безопасности	safety rules
כמות חום מופקת	كميّة الحرارة المُنتجة	количество произведенного тепла	amount of produced heat
כמות חום מסולקת	كميّة الحرارة المُخرَجة	количество удаленного тепла	amount of removed heat
לחץ אינדיקטורי ממוצע	متوسّط الانضغاط البيانيّ (الإندكتوري)	среднее индикаторное давление	mean indicated pressure
מדחס	ضاغط	компрессор	compressor
ממיר מומנט	مُحوّل العزم	гидротрансформатор	torque converter
ממיר קטליטי	المُحفّز الكتليّ (المحوّل الحفزي)	каталитический конвертер	catalytic converter
מסילה משותפת	المساق المُشترك للديزل	общая магистраль	common rail

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
מערכת הזרקה	نظام حقن	система впрыска топлива	injection system
מערכת מיזוג אוויר ברכב	نظام تكييف الهواء في السيارة	система кондиционирования автомобиля	vehicle air conditioning system
מפשיר אדים	مُزيل البخار	дефростер	defroster
מתלה נפרד	نظام التعليق المنفرد	независимая подвеска	independent suspension
נצילות אינדיקטורית	مُعَامِل الكفاءة البيانيّة (الإنديكتوريّة)	индикаторный КПД	indicated efficiency
נצילות מכנית	مُعَامِل الكفاءة الميكانيكيّة	механический КПД	mechanical efficiency
נתיך	مُصَهِّر (فيوز)	плавкий предохранитель	fuse
סרן קשיח	المِخْوَر الصلب	жесткая ось	rigid axle
ערך קלורי	القيمة الحرارية	теплотворная способность	calorific value
צפיפות אוויר	كثافة الهواء	плотность воздуха	air density
צפיפות דלק	كثافة الوقود	плотность топлива	fuel density
קצב העברת החום	وتيرة تمرير الحرارة	скорость теплопередачи	rate of heat transfer
שיעור החלקת ממיר	قيمة انزلاق المُحوّل	уровень скольжения конвертера	smoothing rate of converter
שיפור	تحسين	улучшение	improvement
שסתום פיקוד	صَمَام التحكم	управляющий клапан	control valve
שריפה אידיאלית	احتراق مثالي	идеальное сгорание	ideal combustion
שריפה מעשית	احتراق عملي	номинальное сгорание	practical combustion
תאווטה	تباطؤ	торможение	deceleration
תצרוכת דלק סגולית	استهلاك الوقود النوعي	удельное потребление топлива	specific fuel consumption