

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 ומילוניות.

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 15 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!

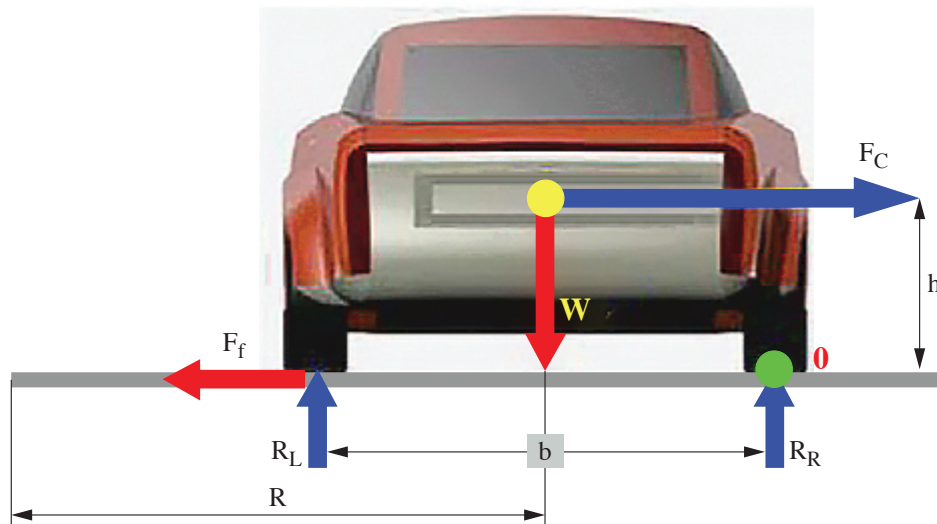
השאלות

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 1 מתוארים הכוחות הפועלים על רכב שנוסע בתנועה מעגלית (מבט אחורי על הרכב).

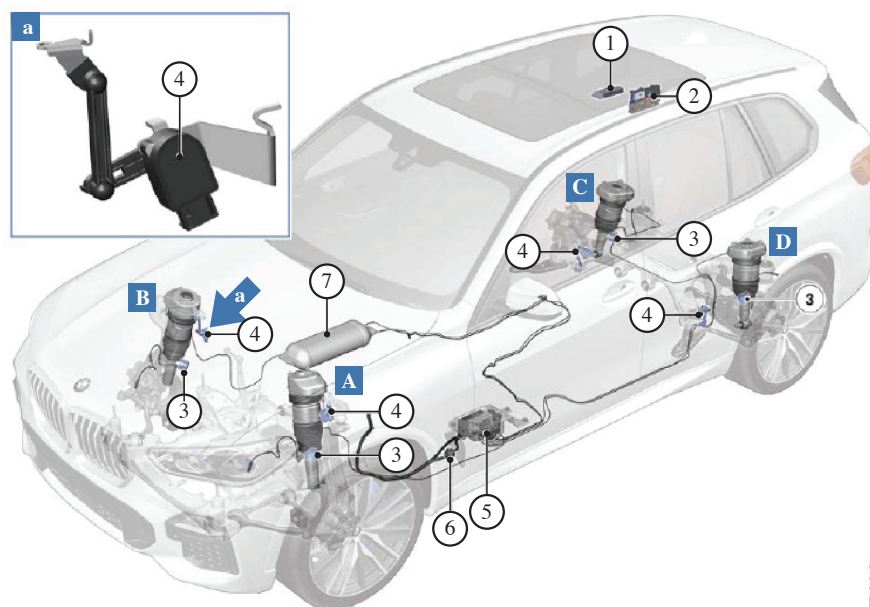


איור לשאלה 1

- א. (5 נק') כתבו באיזה כיוון נוסע הרכב – עם כיוון השעון או נגד כיוון השעון. נמקו את תשובתכם.
- ב. (5 נק') ציינו מה מייצגות האותיות b ו- h , והסבירו מהי ההשפעה שיש לערכים של b ו- h על סיכויי הרכב להתהפך במצב של תנועה מעגלית.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצג תרשים טכני של מערכת מסוימת ברכב.



Overview of two-axle ride level control in the G05

<https://g05.bimmerpost.com/forums/showthread.php?t=1656649>

איור לשאלה 2

- א. (5 נק') ציינו מהו שמה של המערכת המוצגת באיור, וכתבו מהו היתרון המרכזי של מערכת זו על פני מערכת שאיננה מנוהלת על-ידי מחשב.
- ב. (5 נק') ציינו מהו שמו של רכיב מספר 4, והסבירו מהו תפקידו.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצגים שני סוגים של צמיגים.



צמיג ב'

צמיג א'

https://www.linkedin.com/posts/giorgiocialone_diagonal-or-radial-tires-for construction-activity-7141418825115246592-TFVs

איור לשאלה 3

א. (5 נק') כתבו את שמותיהם של שני סוגי הצמיגים המוצגים באיור וציינו מהו ההבדל העיקרי ביניהם.

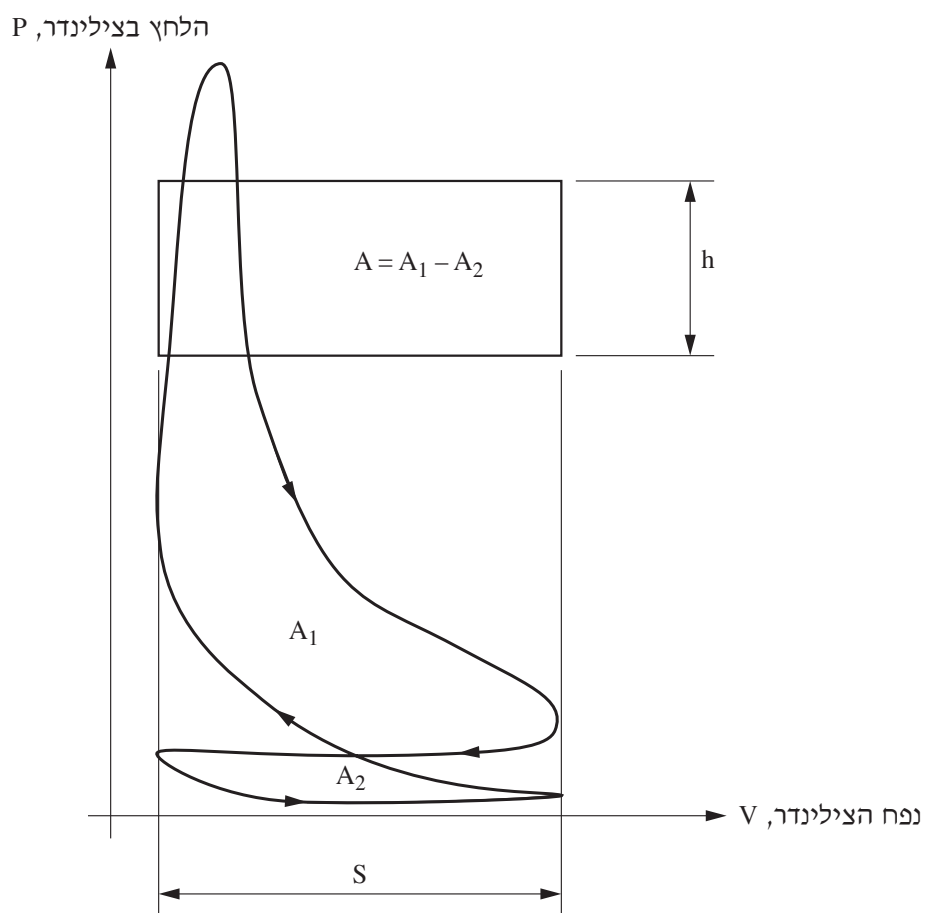
ב. (5 נק') 1. כתבו יתרון אחד וחיסרון אחד שיש לכל סוג של צמיג.

2. הסבירו איזה צמיג מומלץ לשימוש ברכב פרטי שעיקר נסיעותיו הן בעיר.

פרק שני: מנועים ומערכות רכב

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתוארת דיאגרמה אינדיקטורית של מנוע בנזין בעל ארבע פעימות. בדיאגרמה מסומנים שטחי הלולאות, A_1 ו- A_2 , וכן שטח המלבן A .



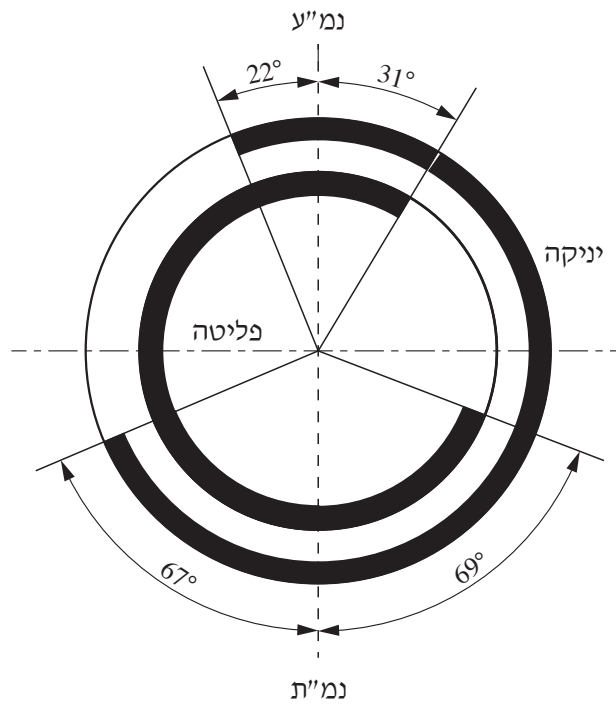
איור לשאלה 4

א. (5 נק') הסבירו מה הדיאגרמה מציגה, ומה מייצג כל אחד משטחי הלולאות המסומנים בדיאגרמה ב- A_1 וב- A_2 .

ב. (5 נק') הסבירו מה מייצג השטח של המלבן המסורטט בדיאגרמה, ומה מייצג גובה המלבן המסומן ב- h .

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתונה דיאגרמת תזמון שסתומים.



איור לשאלה 5

1. א. (5 נק') הסבירו את המושג "חפיפת שסתומים", וחשבו את זווית החפיפה במעלות מתוך הדיאגרמה שבאיור.
2. באילו סוגי מנועים זווית חפיפת השסתומים גבוהה יותר – במנועים מהירים או במנועים איטיים? נמקו את תשובתכם.
3. ב. (5 נק') הסבירו מהו מנגנון שסתומים משתנה (V.V.T.) וציינו שני יתרונות שיש למנגנון זה על פני מנגנון שסתומים רגיל.

שאלה 6

1. א. ציינו באיזה מצב יהיה הסטטור בממיר המומנט כאשר יש הגברת מומנט.
(5 נק')
2. באיזה מצב מפסיקה הגברת המומנט בממיר?
(5 נק')
- ב. חשבו את ההחלקה של ממיר המומנט כאשר ידוע שהטורבינה מסתובבת במהירות של 3,650 סל"ד והמשאבה מסתובבת במהירות של 4,680 סל"ד.

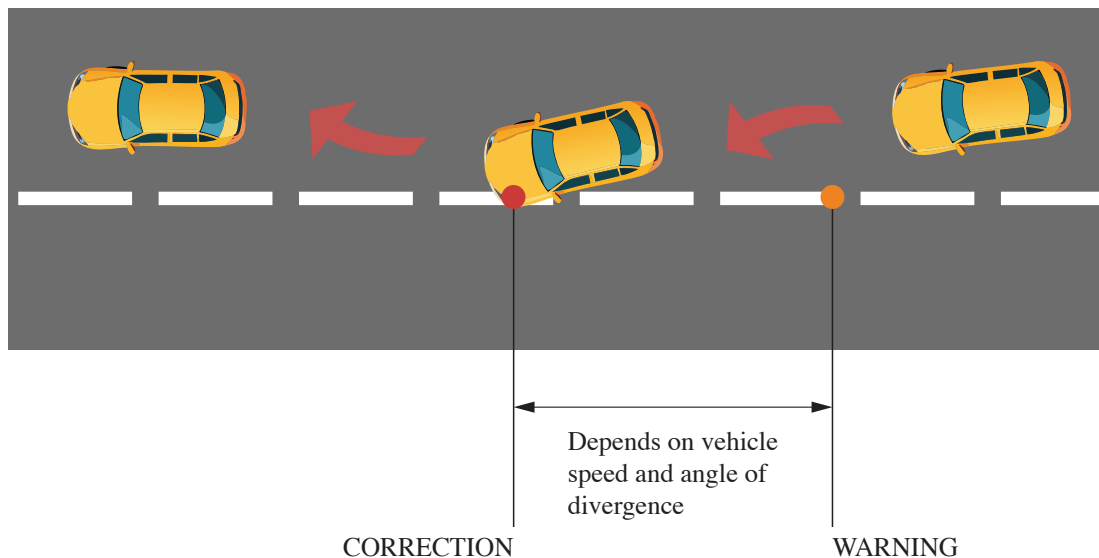
שאלה 7

1. א. הסבירו מדוע אי אפשר להתקין מפרקים קרדניים (רגילים) יחידים במכונית נוסעים בעלת הנעה קדמית.
(5 נק')
2. ציינו שני שמות של מפרקים יציבים, שאפשר להתקין במכוניות נוסעים בעלות הנעה קדמית.
(5 נק')
- ב. לפניכם נתונים של גל הינע במכונית נוסעים:
- קצב הסיבוב הקריטי של גל ההינע: 7,916 סל"ד
 - קוטרו החיצוני של גל ההינע: 8 ס"מ
 - קוטרו הפנימי של גל ההינע: 7.5 ס"מ
- חשבו את אורכו של גל ההינע.

פרק שלישי: מערכות סיוע, רכב היברידי ורכב חשמלי

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מוצגים שלבי הפעולה של מערכת סיוע לנהג לשמירה על נתיב הנסיעה – מערכת LKS (Lane Keeping System – LKS).



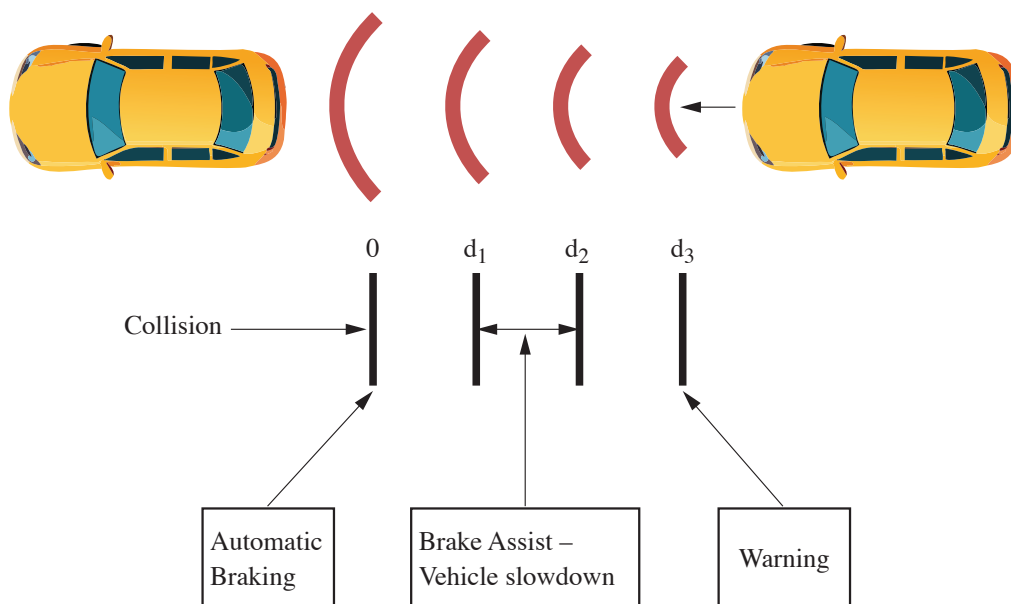
<https://cecas.clemson.edu/cvel/auto/systems/lane-keeping-assist.html>

איור לשאלה 8

- א. (5 נק') תארו את המתרחש בשלב ה-Correction. התייחסו בתשובתכם למצב הזיהוי החריג, לקבלת ההחלטה, לביצוע התיקון ולחיווי לנהג.
- ב. (5 נק') ציינו את שמותיהם של חמישה סוגי חיישנים הפועלים במערכת ה-LKS, והסבירו את תפקידו של כל סוג חיישן.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 מוצגים שלבי הפעולה של מערכת סיוע לנהג לבלימה אוטומטית בחירום.



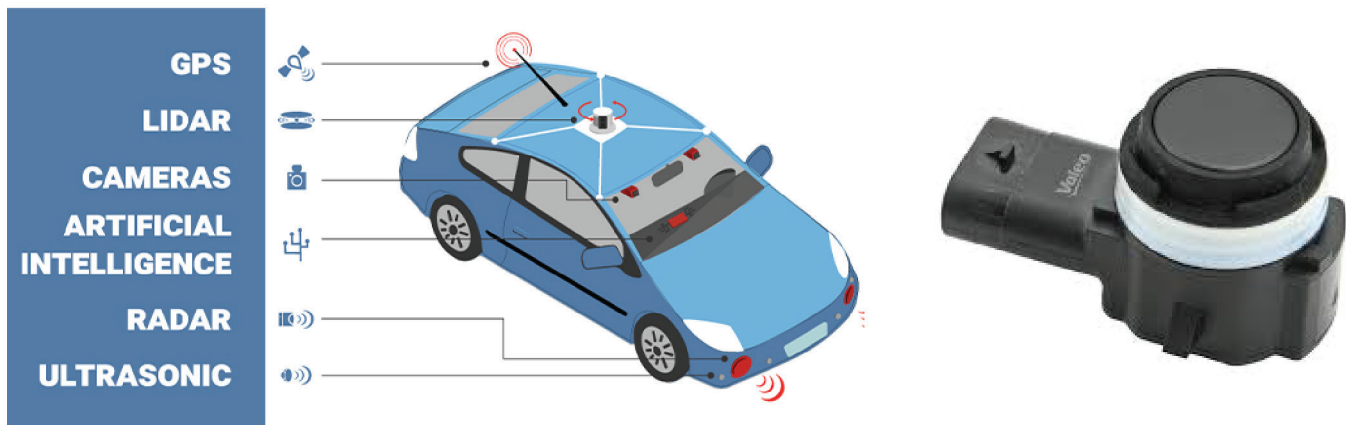
<https://www.otosaigon.com/threads/he-thong-can-h-bao-va-cham-trang-bi-an-toan-quan-trong-tren-o-to-hien-nay.9029099/>

איור לשאלה 9

- א. (5 נק')** תארו את המתרחש בין הנקודות d_2 ל- d_3 . התייחסו בתשובתכם למצב דוושת הבלם, ללחץ הבלימה ולחיווי בלוח השעונים.
- ב. (5 נק')** ציינו את שמותיהם של שני סוגי החיישנים המשמשים במערכת למדידת המרחק בין הרכב לעצמים הנמצאים לפניו. הסבירו את התפקיד של כל אחד מהם.

שאלה 10

באיור לשאלה 10 מוצג חיישן ULTRASONIC המותקן במערכת חנייה אוטונומית.



איור לשאלה 10

א. (5 נק') הסבירו את אופן הפעולה של חיישן ה-ULTRASONIC, וציינו את שמותיהם של שלושה רכיבים נוספים הנדרשים למערכת חנייה אוטונומית.

ב. (5 נק') כיצד תגיב מערכת החנייה האוטונומית במקרה של תקלה בחיישן ה-ULTRASONIC?

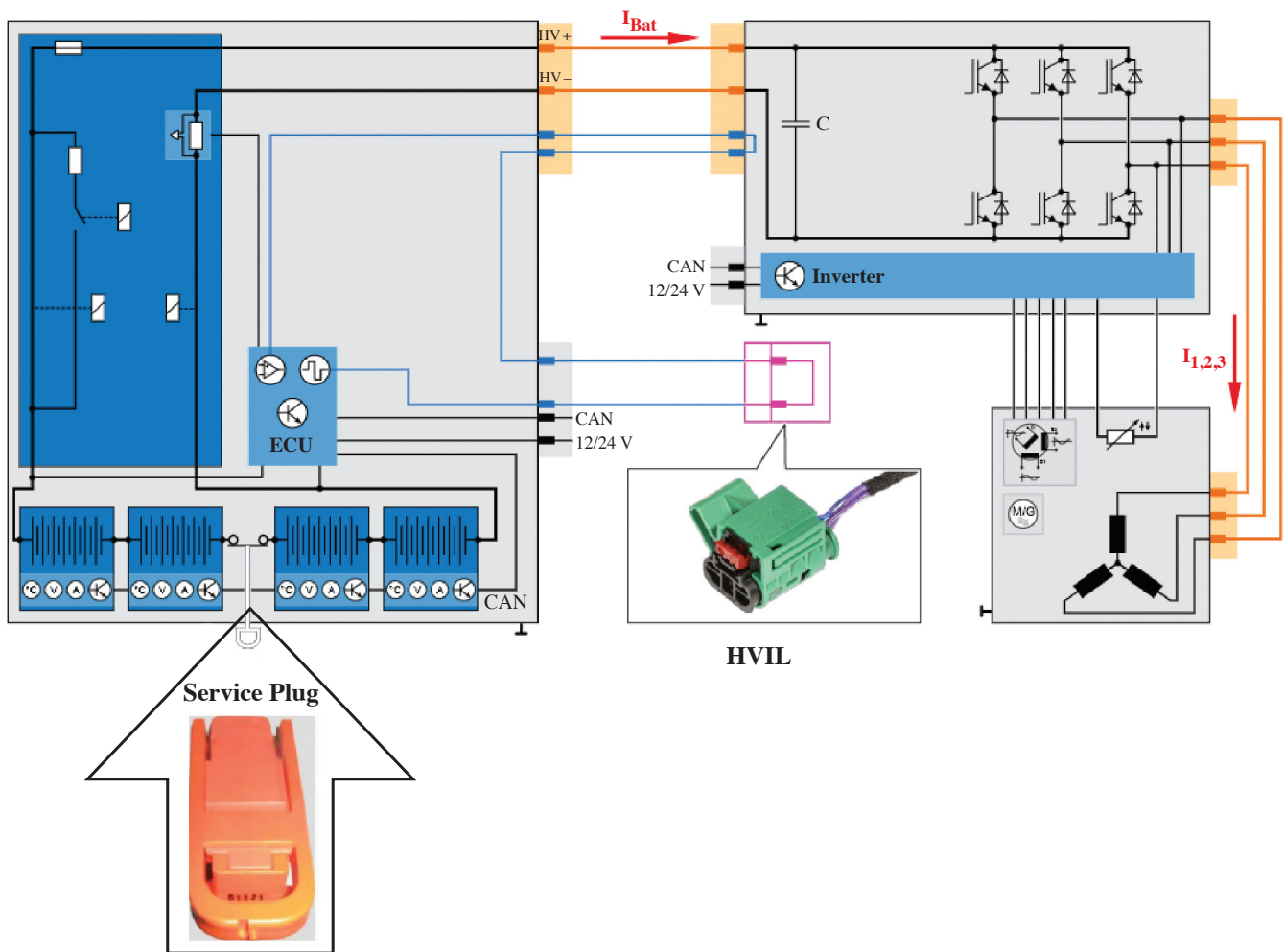
שאלה 11

א. (5 נק') ציינו שלושה הבדלים בין Micro Hybrid ובין Strong Hybrid.

ב. (5 נק') פרטו את ההבדל העיקרי בין Plug-in Hybrid ובין Mild Hybrid.

שאלה 12

באיור לשאלה 12 מוצגת מערכת HVIL המחוברת בין רכיבי המתח הגבוה (סוללה, ממיר, ממסר ראשי, ממיר/מנוע) של רכב חשמלי.



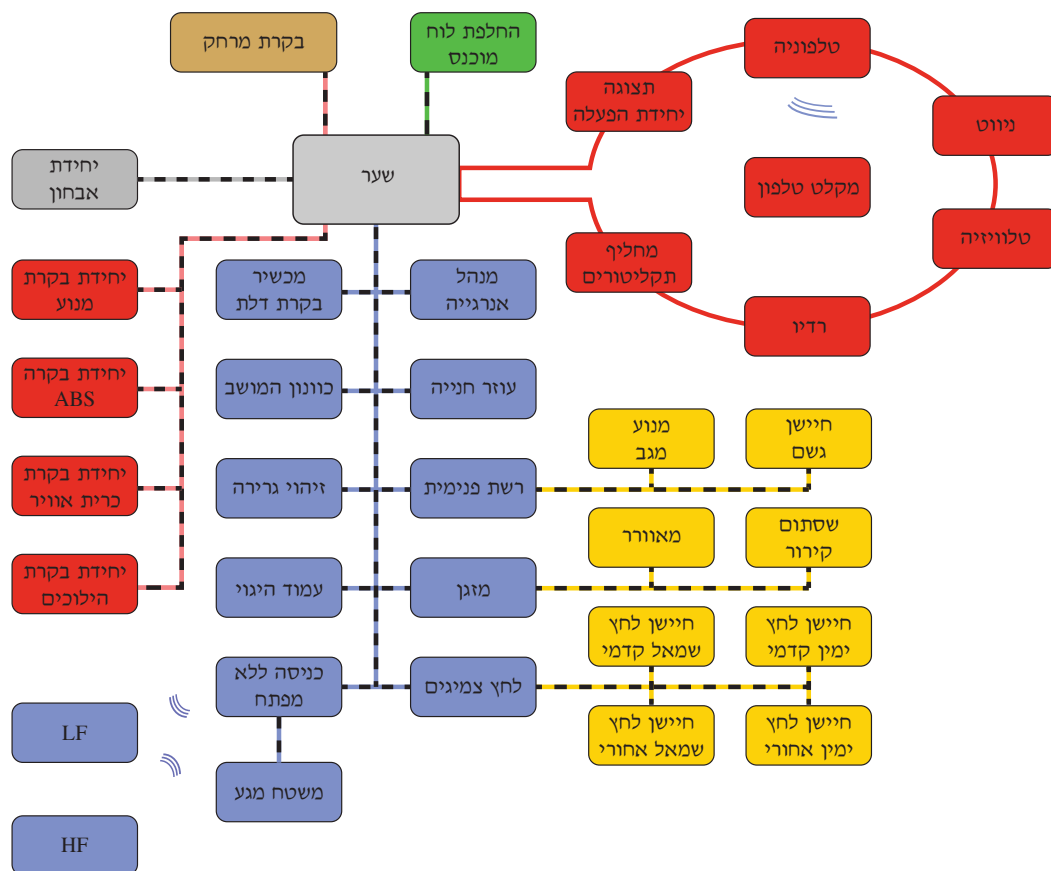
איור לשאלה 12

- (5 נק')** א. הסבירו מהו תפקידה של מערכת HVIL (High Voltage Interlock) במערכת המתח הגבוה של רכב חשמלי.
- (5 נק')** ב. ציינו **שתי** פעולות בטיחות המתבצעות אוטומטית כאשר אחד המחברים במערכת נפתח בזמן שהרכב במצב ON.

פרק רביעי: מערכות תקשורת וסייבר ומערכות חשמל ממוחשבות

שאלה 13

באיוור לשאלה 13 נתון תרשים של סוגי החיבורים במערכת המולטימדיה ברכב.

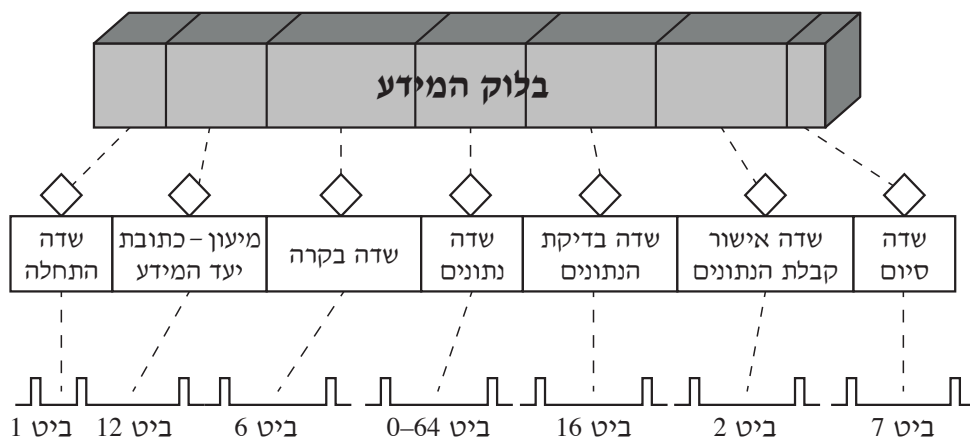


איור לשאלה 13

- (5 נק')** א. באיזו תצורת רשת מורכבת מערכת המולטימדיה ברכב?
(5 נק') ב. האם רשת המולטימדיה תמשיך לעבוד כשמחשב הניווט יצא מכלל פעולה? נמקו את תשובתכם.

שאלה 14

באיור לשאלה 14 מוצג מבנה של בלוק מידע בתקשורת CAN Bus. כל אחד מהמלבנים מייצג שדה בבלוק המידע.



איור לשאלה 14

א. (5 נק') העתיקו למחברתכם את השלבים לפי סדר ביצועם בבלוק המידע.

- הודעה על התחלת שידור
- מסירת נתוני מידע למחשבים רלוונטיים
- אישור קבלת מידע מהמחשב המקבל
- הודעה על סיום השידור
- בדיקת איכות המידע
- בדיקת תקינות המידע בשדה הנתונים
- יעד הנתונים

ב. (5 נק') הסבירו מהו שדה הפרדה (Pause Field).

שאלה 15

באיור לשאלה 15 מוצגת טבלת השוואה בין שלוש סוללות מתח גבוה מסוג ליתיום יון בכלי רכב היברידיים וברכב חשמלי. F-150 מייצג סוללה של רכב היברידי, ESCAPE מייצג סוללה של רכב היברידי נטען, ו-MUSTANG MACH-E מייצג סוללה של רכב חשמלי.

COMPARED			
	F-150 HYBRID	ESCAPE PHEV	MUSTANG MACH-E EXTENDED RANGE
Total Energy Capacity	1.5 kWh	14.4 kWh	99.0 kWh
Usable Energy Capacity	0.8 kWh*	11.4 kWh*	88.0 kWh
Discharge Power	35 kW	80 kW	276 kW
Charge Power	40 kW	63 kW	158 kW
Power-to-Energy Ratio	23.3 W/Wh	5.6 W/Wh	2.8 W/Wh
Pack Weight	77 lb	364 lb	1323 lb
Pack Volume	1.2 cu ft	3.9 cu ft	16.2 cu ft
Battery Pack Voltage	274 V	300 V	343 V
Cell Count	76	84	376
Energy Capacity per Cell	20 Wh	171 Wh	262 Wh
Energy Density	1.9 kWh/ 100 lb	4.0 kWh/ 100 lb	7.5 kWh/ 100 lb
*Estimated			

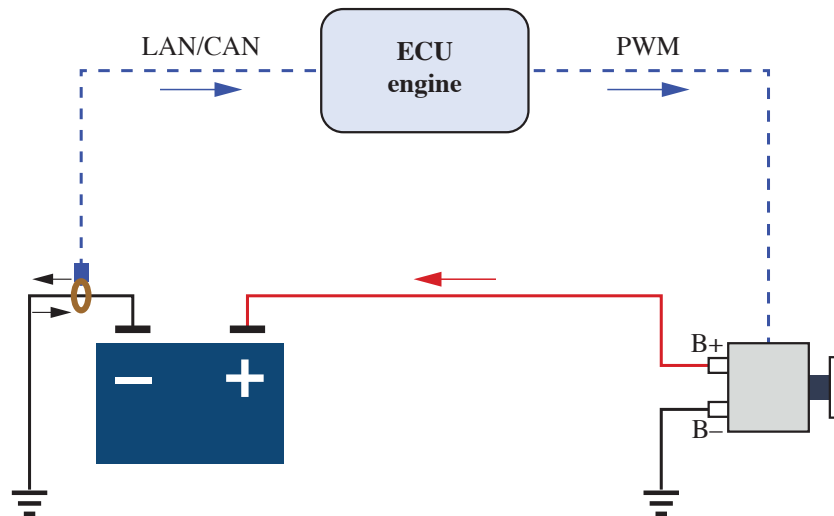
<https://www.caranddriver.com/news/a15345397/battery-taxonomy-the-differences-between-hybrid-and-ev-batteries/>

איור לשאלה 15

- א. (5 נק') באיור צורה מחוברים התאים בסוללת המתח הגבוה ברכב ההיברידי F-150? נמקו את תשובתכם.
- ב. (5 נק') מדוע יחס ההספק לאנרגייה של סוללת המתח הגבוה ברכב חשמלי נמוך יותר מאשר ברכב ההיברידי? נמקו את תשובתכם.

שאלה 16

באיור לשאלה 16 מתוארת מערכת טעינה חכמה שמנהלת טעינה דינמית באמצעות מערכת ניהול מנוע. המערכת שומרת על טעינה אופטימלית על-ידי מעבר בין מצבי פעולה שונים תוך שימוש באותות PWM ומחזור עבודה משתנה Duty Cycle.



איור לשאלה 16

- א. (5 נק') מהו המתח הממוצע בקו הבקרה לשדה כאשר $D.C = 50\%$ ובהנחה שאות ה-PWM לקו השדה הוא מרובע 0-12 V? האם מתח הבקרה לשדה שווה למתח הטעינה B+? נמקו את תשובתכם.
- ב. (5 נק') במהלך נסיעת מבחן, כשאורות הרכב דולקים וטמפרטורת המצבר 15°C , מתקבלת הקריאה הזאת: Generator Output Voltage – 14.4 V, Duty Cycle – 75%.
- לאחר כיבוי האורות, המערכת ממשיכה להראות את אותם ערכים למשך כ-30 שניות ואז המתח יורד ל-13 V וה-D.C יורד ל-40%.
- האם מדובר בתגובה תקינה? נמקו את תשובתכם.
 - צינו בדיקה נוספת שאפשר לבצע באמצעות סורק התקלות, כדי לחזק את מסקנתכם.

בהצלחה!

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		

מהירות

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

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

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

נוסחאות בחישובי מנוע ורכב

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

r_{dyn} – רדיוס דנמי של הגלגל

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

D – קוטר הצמיג

h – גובה דופן הצמיג

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

d – קוטר החישוק של הגלגל

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

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 להתהפכות

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

מהירות מקסימלית להחלקה

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

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

$$F = m \cdot g \cdot \mu_{\text{גלגל}}$$

התנגדות

כוח התנגדות לגלגול

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 רגעית של בוכנה

$$V = R\omega \left(\sin \alpha + \frac{\lambda}{2} \cdot \sin 2\alpha \right)$$

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

$$\Delta h = \frac{S}{\chi_1 - 1} - \frac{S}{\chi_2 - 1}$$

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

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

$$W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$$

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

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

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

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

עבודה של כוח הקבוע בגודלו ובכיוונו כאשר

משפט עבודה-אנרגיה

מתקף ותנע

מתקף של כוח קבוע

תנע

נוסחת מתקף-תנע

שימור תנע

חוק הוק

$$F_s = -kx$$

הכוח שמופעל על הקפיץ - F_s

קבוע הקפיץ - k

מתיחה או דחיסה של הקפיץ - x

יחס תמסורת

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

יחס התמסורת - i

שייכים לגלגל המניע - Z_1, n_1, D_1

שייכים לגלגל המונע - Z_2, n_2, D_2

דיפרנציאל i · הילוך ראשון i = כללי

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

הידרוליקה

ספיקת זורם דרך שטח A:

$$Q = v \cdot A$$

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

לחץ

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

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

הספק הידרולי

$$N = Q \cdot P$$

משוואת ברנולי

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

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

נספח ב': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 737911, אביב תשפ"ו

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
גלגל תנופה	عجلة الحذافة	маховик	flywheel
דליפת קרר	تسرب سائل التبريد	утечка хладагента	refrigerant leak
דרגת מילוי של צילינדר	درجة ملء الأسطوانة	степень заполнения цилиндра	filling degree of cylinder
הזרקה מאוחרת	الحَقْن المتأخر	поздний впрыск	late injection
הזרקה עיקרית	الحَقْن الرئيسي	основной впрыск	main injection
הזרקה ראשונית	الحَقْن المبكر	начальная инъекция	initial injection
היגוי הידראולי	نظام التوجيه الهيدرولي	гидравлическое управление руля	hydraulic steering
היגוי כוח	نظام التوجيه المعزز (الباور ستيرنج)	усилитель руля	power steering
הידרומטר	مقياس كثافة السوائل (هيدرومتر)	ареометр	hydrometer
הספק אינדיקטורי	القُدرة البيانية (الإندكتورية)	индикаторная мощность	indicated power
הספק יעיל	القُدرة الفعالة	зффективная мощность	efficiency power
התנגדות האוויר	مقاومة الهواء	сопротивление воздуха	air resistance
זרוע הארכובה	ذراع المرفق	кривошипный рычаг	crank arm
חיישן	مَجَس	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	كمية الحرارة المنتجة	количество произведенного тепла	amount of produced heat
כמות חום מסולקת	كمية الحرارة المخرجة	количество удаленного тепла	amount of removed heat
לחץ אינדיקטורי ממוצע	متوسط الانضغاط البياني (الإندكتوري)	среднее индикаторное давление	mean indicated pressure
מדחס	ضاغط	компрессор	compressor
ממיר מומנט	مُحوّل العزم	гидротрансформатор	torque converter
ממיר קטליטי	المُحفّز الكتليتي (المحوّل الحفزي)	каталитический конвертер	catalytic converter
מסילה משותפת	المساق المشترك للدیزل	общая магистраль	common rail
מערכת הזרקה	نظام حَقْن	система впрыска топлива	injection system

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