

מערכות אוטוטק ה'

(להנדסאי הנדסת תחבורה)

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות. עליכם לענות על שאלה אחת מכל פרק ועל שש שאלות נוספות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו.

בסך-הכול יש לענות על עשר שאלות.

לכל שאלה – 10 נקודות. סך הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב-יד או מודפס על נייר, מחשבון ומילוני.

ד. הוראות מיוחדות:

- 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 14 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 נתון רכיב עיקרי של מערכת ESP.

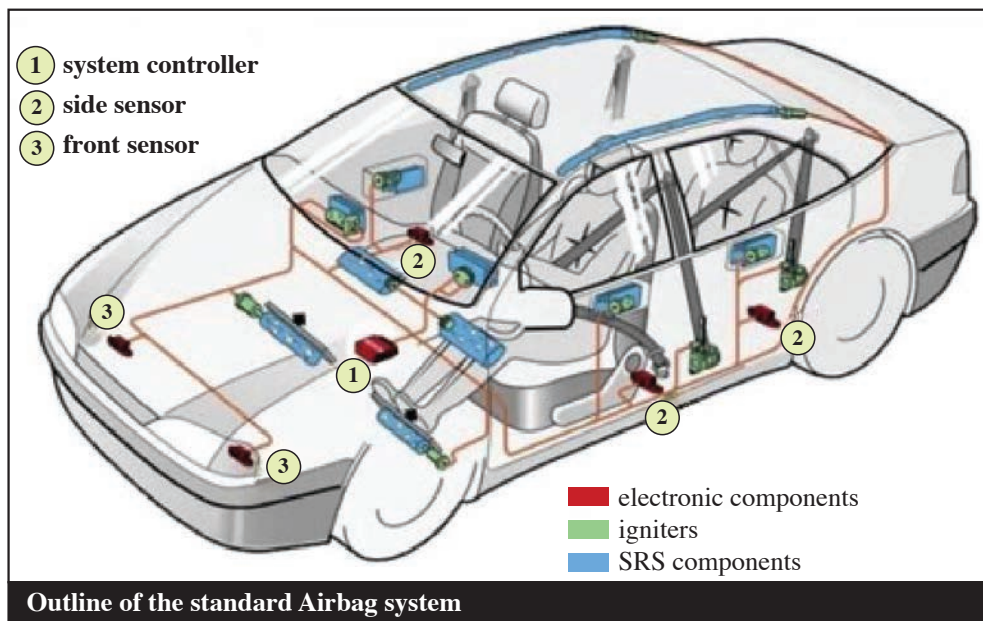


איור לשאלה 1

- (5 נק') א. ציינו את שם הרכיב המופיע באיור, והסבירו מהו תפקידו במערכת ESP.
- (5 נק') ב. 1. האם תקלה ברכיב המתואר באיור תשפיע על פעולת המערכות ESP ו-ABS?
 אם כן, ציינו את ההשפעה. אם לא, הסבירו מדוע.
2. הסבירו כיצד אפשר לבדוק את תקינות הרכיב באמצעות מחשב אבחון.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצגת מערכת בטיחות ברכב.



איור לשאלה 2

- א. (5 נק') ברכב מסוים הופיע קוד התקלה הזה: B2232 – Air Bag Driver Circuit Open. ציינו על איזו תקלה מצביע הקוד ומהן שלוש הסיבות האפשריות לתקלה.
- ב. (5 נק') באיור מופיע הרכיב Igniters (צבוע ירוק). הסבירו מה תפקידו.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מופיעות זוויות היגוי של רכב.



Negative Camber



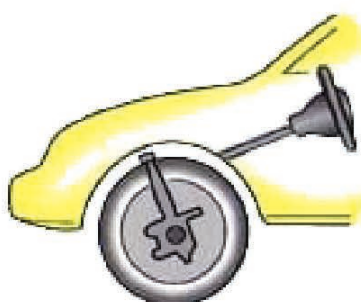
Positive Camber



Toe In



Toe Out



Negative Caster



Positive Caster

https://www.ozzytyres.com.au/news/wheel-alignment-101-lets-talk-camber-caster-toe?srsId=AfmBOoqRfeR_2AjKY9Vwaz44IMXoHQ2At3hvb1eifhsm8ugtVO7rxzn

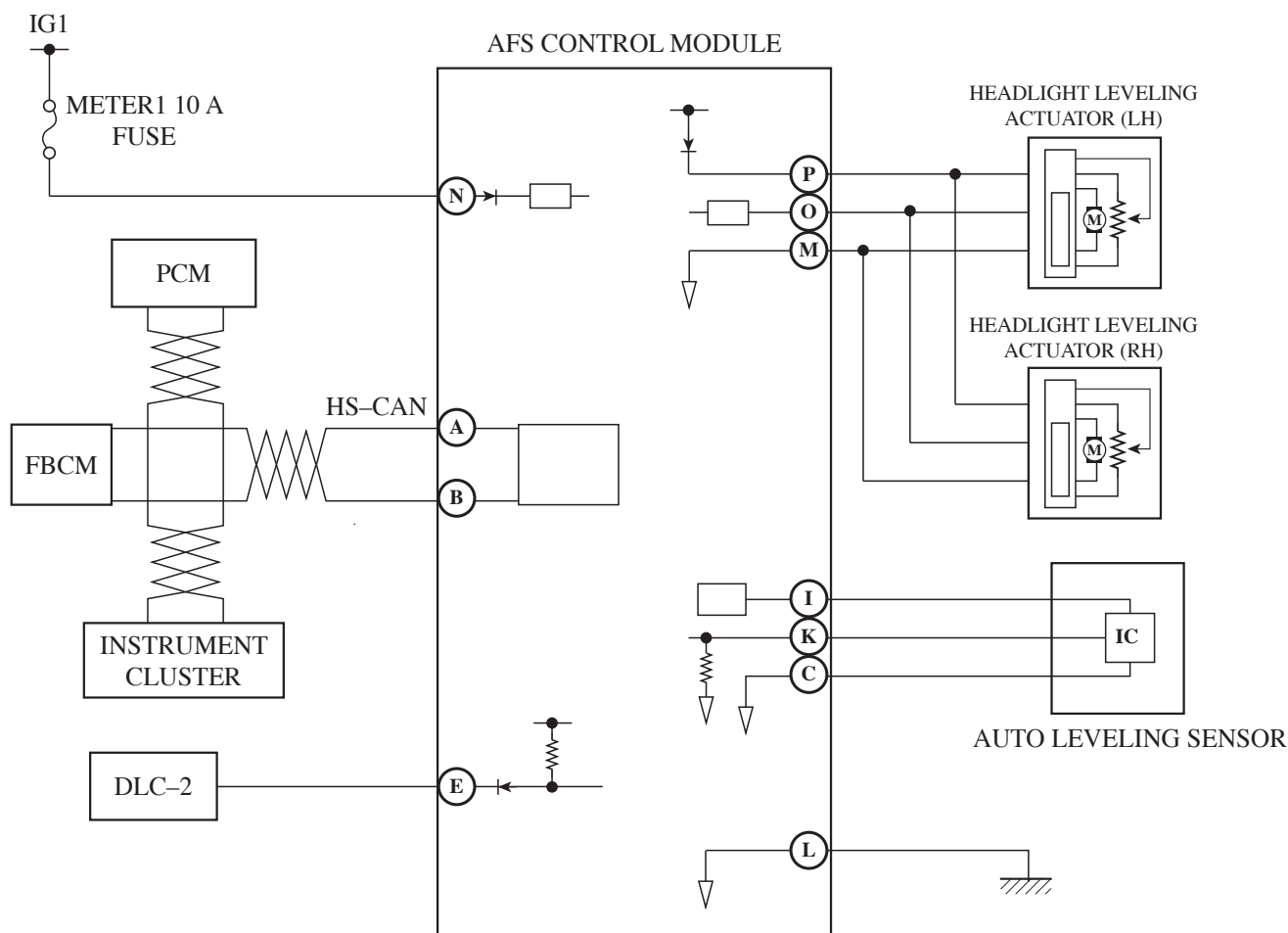
איור לשאלה 3

א. (5 נק') על סמך האיור, הסבירו את הנזק הנגרם לצמיג כאשר זווית ההיגוי לא מכוונת בכל אחד מהמקרים – Camber, Toe, Caster.

ב. (5 נק') מבין שלוש הזוויות, כתבו איזו זווית נמדדת במבחן רישוי שנתי, ומהו מספר התקן הקובע.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתוארת מערכת תאורה אדפטיבית AFS. מערכת זו מסייעת לנהג לשנות את הכיוון ואת העוצמה של אלומות האור של הפנסים הקדמיים בהתאם לתנאי הנהיגה.



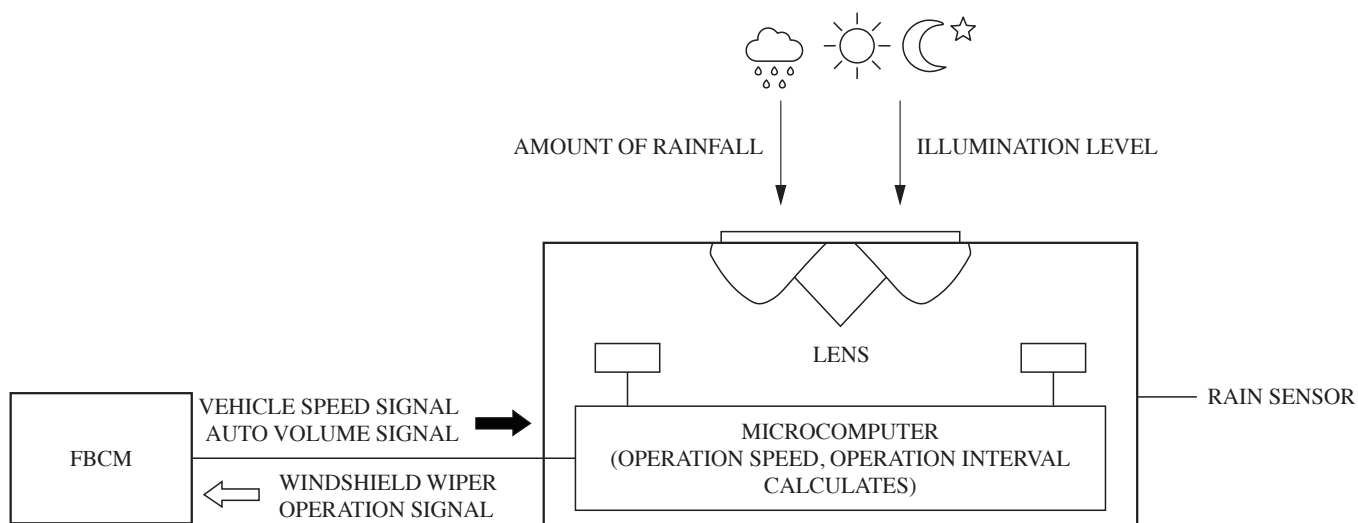
https://www.mc5.org/headlight_auto_leveling_system-685.html

איור לשאלה 4

- א. (5 נק') בבדיקת תקלות באמצעות סורק תקלות התגלתה התקלה הזאת:
DTC B1044:01 Auto leveling sensor circuit malfunction
 היעזרו באיור, וציינו על איזו תקלה מצביע הקוד.
 ציינו **שלוש** סיבות אפשריות לתקלה.
- ב. (5 נק') הרכיב Auto leveling sensor הוחלף. פרטו את סדר הפעולות הנדרש לאחר החלפת הרכיב (כולל בדיקה במצב סטטי ובמצב דינמי).

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצגת אחת ממערכות המרכב הקדמי ברכב – מערכת בקרה FBCM.



https://www.mcx5.org/rain_sensor-808.html

איור לשאלה 5

- א. (5 נק') ציינו איזו מערכת בקרה מתוארת באיור ומהו ייעודה.
- ב. (5 נק') ציינו שלוש סיבות אפשריות לכך שהמערכת לא תפעל, גם אם אין תקלה במערכת או בחיישן.

פרק שני: מנועים ומערכות להעברת כוח**שאלה 6**

מנוע נבדק במתקן בדיקה.

להלן נתוני הבדיקה ותוצאותיה:

- קצב הסיבוב: 4,200 RPM
- המומנט היעיל של המנוע: 455 Nm
- הכוח המשיקי הגורם למומנט היעיל: 12,000 N
- ההספק האינדיקטורי של המנוע: 280 kW

(5 נק') א. חשבו את מהלך הבוכנה.

(5 נק') ב. חשבו את ההספק היעיל של המנוע.

שאלה 7

להלן כמה נתונים של מנוע בנזין:

- צריכת הדלק של המנוע: $10 \frac{\ell}{h}$ לכל 100 km
- ההספק היעיל של המנוע: 70 kW
- צריכת הדלק של המנוע לשעה: $10.5 \frac{\ell}{h}$
- טווח הנסיעה המתאים למכל דלק מלא: 447 km
- הערך הקלורי של הדלק: $43,000 \frac{kJ}{kg}$
- צפיפות הדלק: $0.75 \frac{kg}{\ell}$

(5 נק') א. חשבו את נפח הדלק, בליטרים, הדרוש לנסיעה של 447 km.

(5 נק') ב. חשבו את תצרוכת הדלק הכללית של המנוע.

שאלה 8

להלן כמה נתונים של מנוע ושל פעולתו:

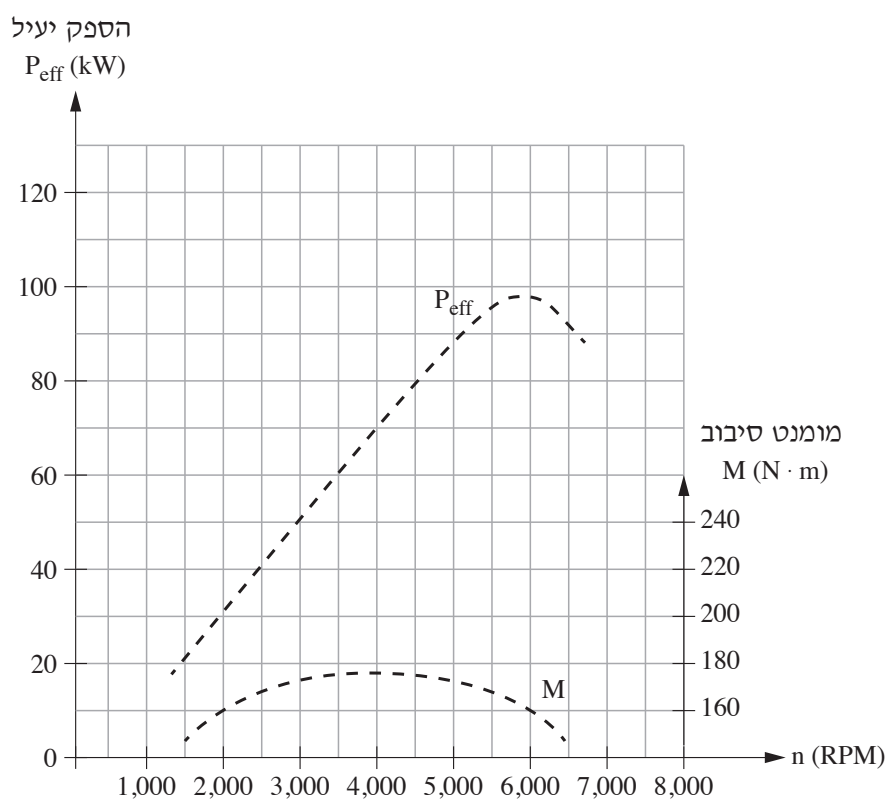
- מספר הצלינדרים: 6
- היחס בין האורך של זרוע הארכובה ובין אורך הטלטל: 0.38
- זווית הארכובה (לפני נמ"ת): 70°
- מרחק הבוכנה מנמ"ע לכיוון נמ"ת: 74.5 mm
- המהירות הזוויתית של גל הארכובה: $45 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

(5 נק') א. חשבו את מהלך הבוכנה.

(5 נק') ב. חשבו את מהירות הבוכנה.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 נתונים שני אופייני מנוע.



איור לשאלה 9

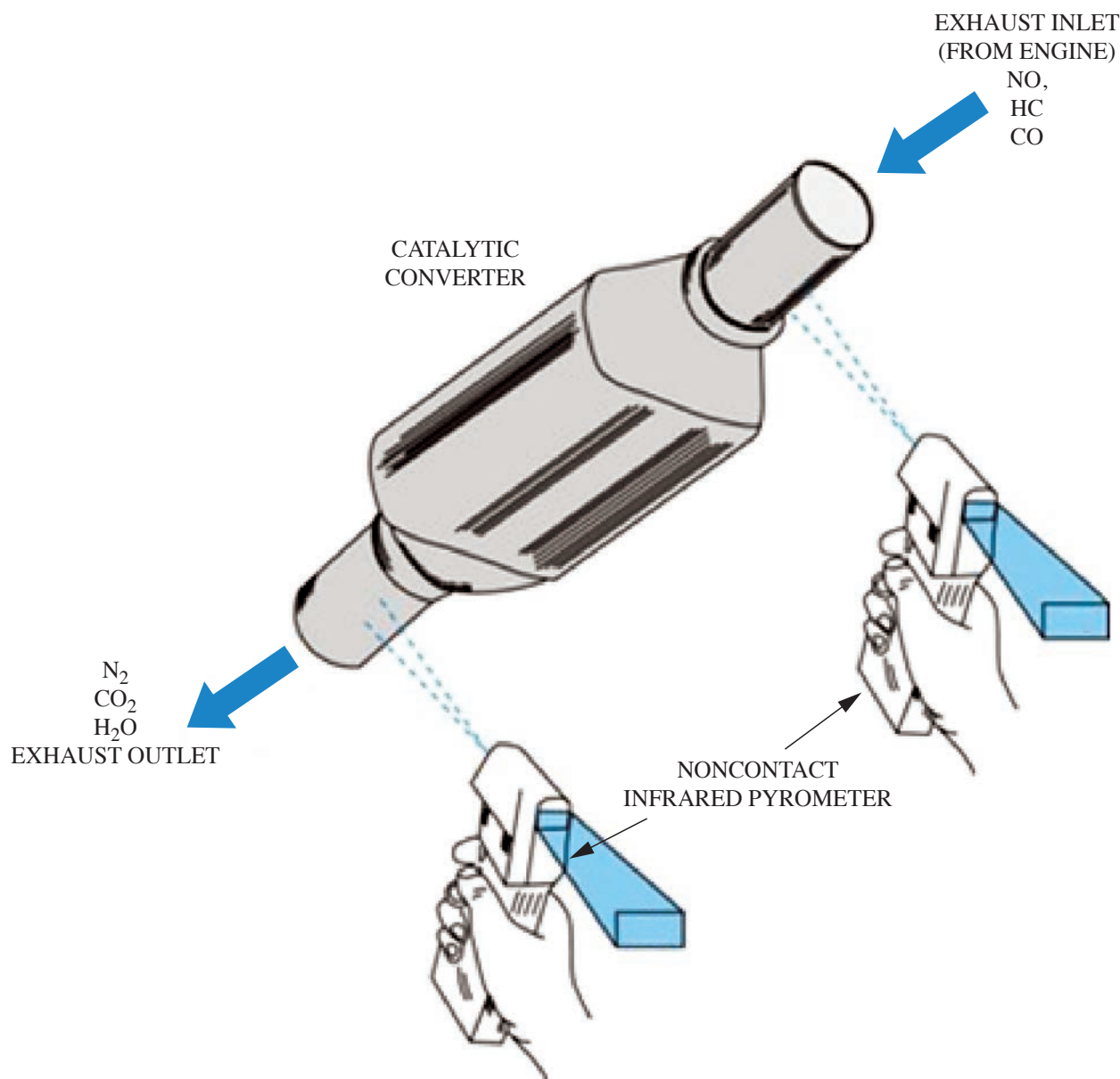
(5 נק') א. 1. הסבירו מה מבטא כל אופיין.

2. הסבירו מהי גמישות דינמית של מנוע ומהי גמישות קינטית של מנוע.

(5 נק') ב. חשבו את גמישות המנוע על-פי הנתונים באיור לשאלה.

שאלה 10

באיור לשאלה 10 מוצגת בדיקה לממיר קטליטי תלת-דרכי (TWC), באמצעות מכשיר הבדיקה פירומטר אינפרה-אדום.



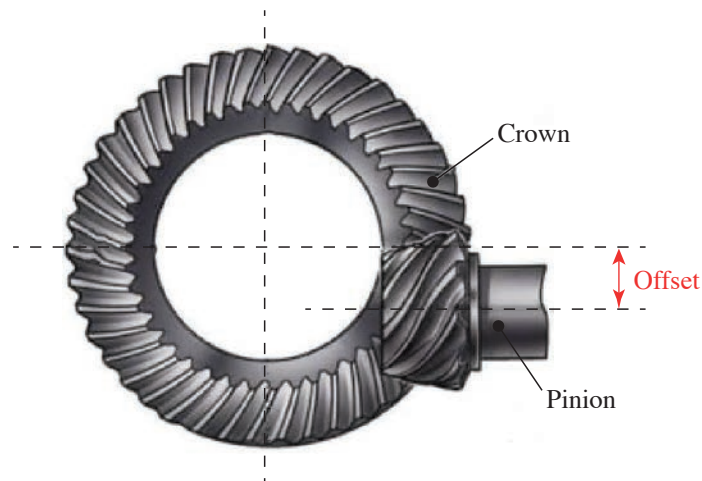
<https://www.slideserve.com/july/objectives>

איור לשאלה 10

- א. (5 נק') כתבו כיצד בודקים את התקינות של הממיר הקטליטי באמצעות מכשיר הפירומטר המתואר באיור, ואילו תוצאות מעידות על תקינות הממיר.
- ב. (5 נק') כתבו כיצד בודקים את התקינות של הממיר הקטליטי באמצעות מערכת ה-OBDII, ואילו תוצאות מעידות על תקינות הממיר.

שאלה 11

באיור לשאלה 11 מוצגת ממסרת הנעה הנפוצה בכלי רכב הפועלים בעומסים גבוהים.



<https://www.techbriefs.com/component/content/article/40392-hypoid-gears-a-long-way-from-truck-axles-to-motion-control>

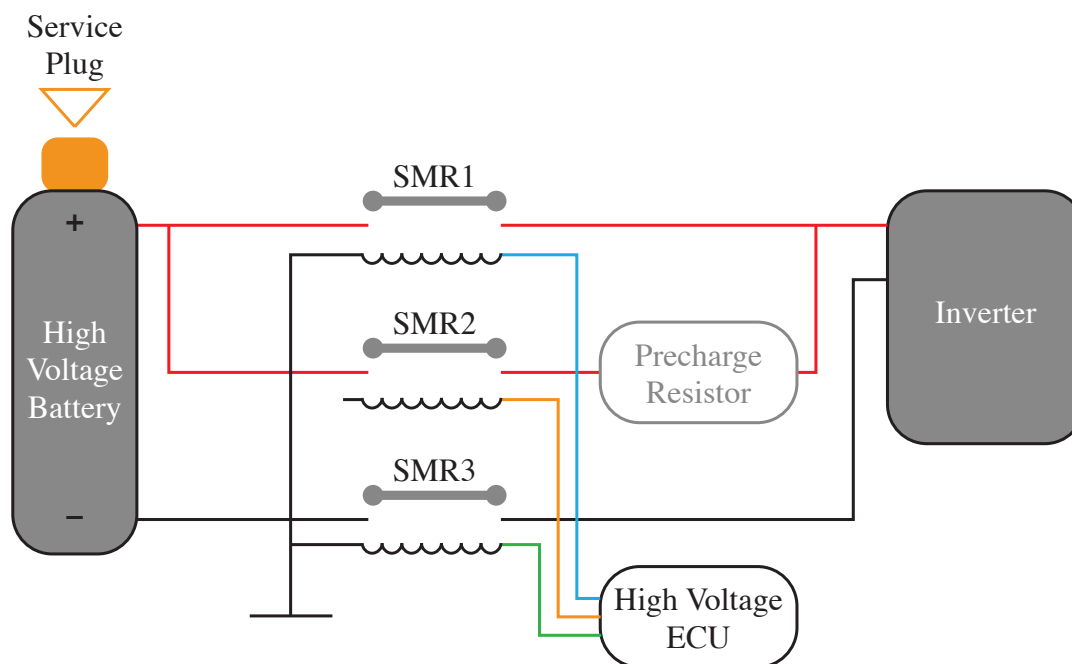
איור לשאלה 11

- א. (5 נק') הסבירו מהו ה-Offset המופיע באיור, וציינו **ארבעה** יתרונות של ממסרת הנעה היפואידית.
- ב. (5 נק') הסבירו מהו Backlash ומהי חשיבותו, וציינו באיזה כלי משתמשים כדי למדוד אותו.

פרק שלישי: רכב היברידי ורכב חשמלי

שאלה 12

באיור לשאלה 12 מוצגת דיאגרמת מערכת ממסרים של סוללת מתח גבוה המשמשת בכלי רכב היברידיים וחשמליים.



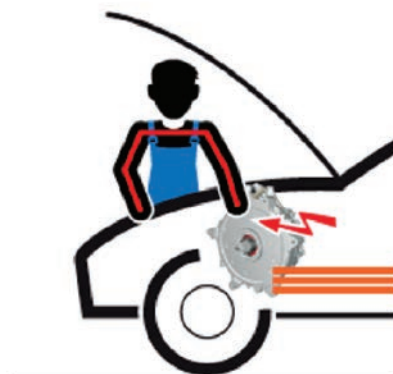
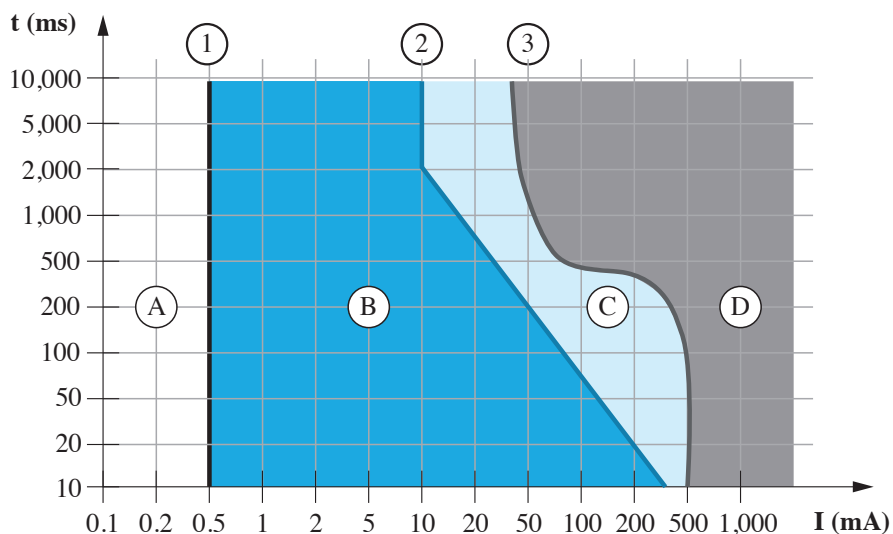
<https://www.snapon.com/EN/US/Diagnostics/News-Center/Press-Release-Archive/Toyota-Prius-High-Voltage-System-Fault>

איור לשאלה 12

- א. (5 נק') על סמך האיור, פרטו את סדר הסגירה והפתיחה של הממסרים בעת הדלקת הרכב ההיברידי.
- ב. (5 נק') הסבירו מהו תפקידו של הרכיב Precharge Resistor, וכיצד ניתן לבדוק אותו.

שאלה 13

באיור לשאלה 13 מוצגת דיאגרמה המתארת את ההשפעה של זרם חשמלי על גוף האדם כפונקצייה של עוצמת הזרם (I) ושל משך החשיפה לזרם החשמלי (t). האזורים D-A מייצגים רמות שונות של סיכון.



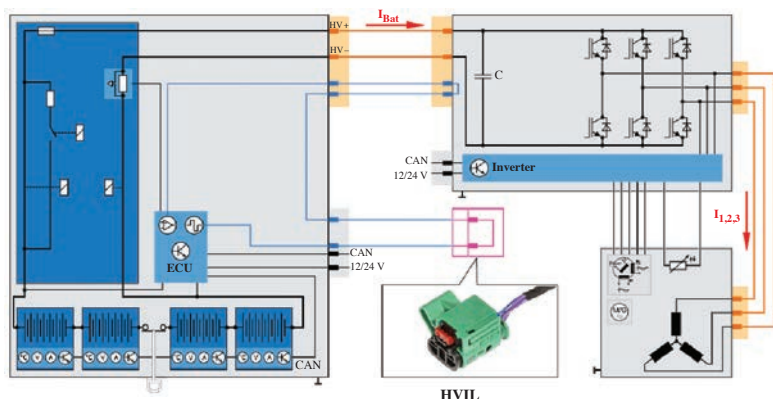
איור לשאלה 13

א. (5 נק') כתבו באיזה מן האזורים - A, B, C או D - מתחיל להיווצר סיכון לפעילות לב תקינה (פרפור חדרים).

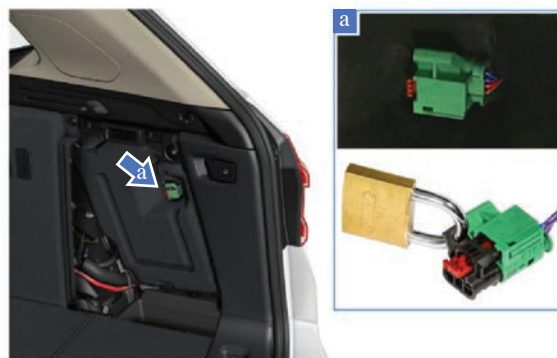
ב. (5 נק') אדם נחשף לזרם של 0.2 A למשך 1,000 ms. כתבו באיזה רמה של סיכון הוא נמצא - A, B, C או D - ומהן הסכנות הצפויות לו.

שאלה 14

באיור לשאלה 14 מתואר מחבר לניתוק עקיף של מתח גבוה בכלי רכב היברידיים וחשמליים, הפועל באמצעות בקרת הסוללה BMS.



High-voltage safety connector (Service Disconnect)



איור לשאלה 14

- א. (5 נק') תארו את אופן פעולת המחבר וציינו שניים ממרכיביו.
 - ב. (5 נק') במערכת הינע חשמלי ברכב היברידי, המצבר הראשי מספק זרם ישר (DC) לממיר, אשר ממיר אותו לזרם חילופין (AC) להזנת המנוע החשמלי.
- הסבירו כיצד משפיעה טמפרטורה גבוהה במצבר המתח הגבוה (HV battery) על ביצועי הרכב ועל אורך חיי הסוללה.

פרק רביעי: מערכות תקשורת וסייבר

שאלה 15

- א. (5 נק') הסבירו את עקרון הפעולה של רשת LIN, ומדוע היא אינה מתאימה לשימוש בכלי רכב מודרניים.
- ב. (5 נק') כתבו מהו היתרון המרכזי של רשת FlexRay לעומת הרשתות LIN או CAN.

שאלה 16

- א. (5 נק') הסבירו שני איומי סייבר עיקריים העלולים להשפיע על מערכות הרכב.
- ב. (5 נק') הציעו שתי דרכים להגנה על מחשבי הרכב מפני חדירות סייבר, והסבירו אותן.

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

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

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 / שטח הבוכנה
A_v	-	שטח מעבר הגזים
z	-	מספר הצילינדרים
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

כוח התנגדות	-	F_r
כוח התנגדות אוויר	-	F_a
כוח נורמלי	-	F_N
כוח בלימה	-	F_b

הספקים

הספק	-	P (Power)
הספק יעיל	-	P _e
הספק אינדיקטורי	-	P _i
הספק מכני	-	P _m

מושגים תרמיים

טמפרטורה	-	T
ערך קלורי	-	H _u
חום סגולי	-	C
כמות חום	-	Q

נצילות

נצילות	-	η
נצילות תרמית	-	η_{t}
נצילות מכנית	-	η_{m}
נצילות כללית / יעילה	-	η_{e}

נפחים

V	-	נפח
V _b	-	נפח חלל השריפה
V _c	-	נפח חלל הדחיסה
V _h	-	נפח צילינדר אחד
V _H	-	נפח כלל הצילינדרים

<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

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

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

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

$$W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$$

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

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

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

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

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 $i = i_{\text{כללי}}$

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

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 737913, 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	الحقن المتأخر	поздний впрыск	late injection
הזרקה עיקרית	الحقن الرئيسي	основной впрыск	main injection
הזרקה ראשונית	الحقن المُبكر	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	القدرة البيانية (الإندكتورية)	индикаторная мощность	indicated power
הספק יעיל	القدرة الفعالة	зффективная мощность	efficiency power
התנגדות האוויר	مقاومة الهواء	сопротивление воздуха	air resistance
זרוע הארכובה	ذراع المرفق	кривошипный рычаг	crank arm
חיישן	مَجسّ	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 المُخرجة	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	محول العزم	гидротрансформатор	torque converter
ממיר קטליטי	المُحفّز الكتليتي (المحول الحفزي)	каталитический конвертер	catalytic converter

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
common rail	общая магистраль	المساق المشترك للديزل	מסילה משותפת
injection system	система впрыска топлива	نظام حقن	מערכת הזרקה
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	المُخَوَّر الصلب	סרן קשיח
calorific value	теплотворная способность	القيمة الحرارية	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 المُحوّل	שיעור החלקת ממיר
improvement	улучшение	تحسين	שיפור
control valve	управляющий клапан	صَمَام التَحكُّم	שסתום פיקוד
ideal combustion	идеальное сгорание	احتراق مثاليّ	שריפה אידיאלית
practical combustion	номинальное сгорание	احتراق عمليّ	שריפה מעשית
deceleration	торможение	تباطؤ	תאווטה
specific fuel consumption	удельное потребление топлива	استهلاك الوقود النوعي	תצרוכת דלק סגולית