

מערכות אוטוטק ה'

(להנדסאי הנדסת תחבורה)

הוראות לנבחנים

- א. משך הבחינה: ארבע שעות וארבעים וחמש דקות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות. עליכם לענות על עשר שאלות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו. 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 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 13 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!

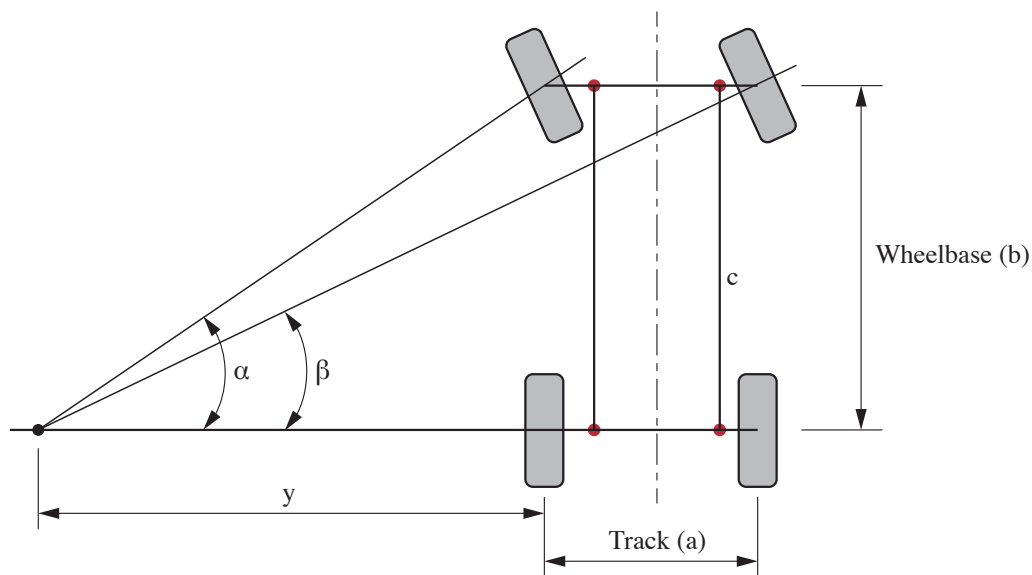
השאלות

בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות.
יש לענות על עשר שאלות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו.
לכל שאלה – 10 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: הנדסת מערכות רכב ומערכות סיוע לנהג, ADAS

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מוצג תרשים המתאר את ההיגוי של מכונית כאשר היא מבצעת פנייה שמאלה.

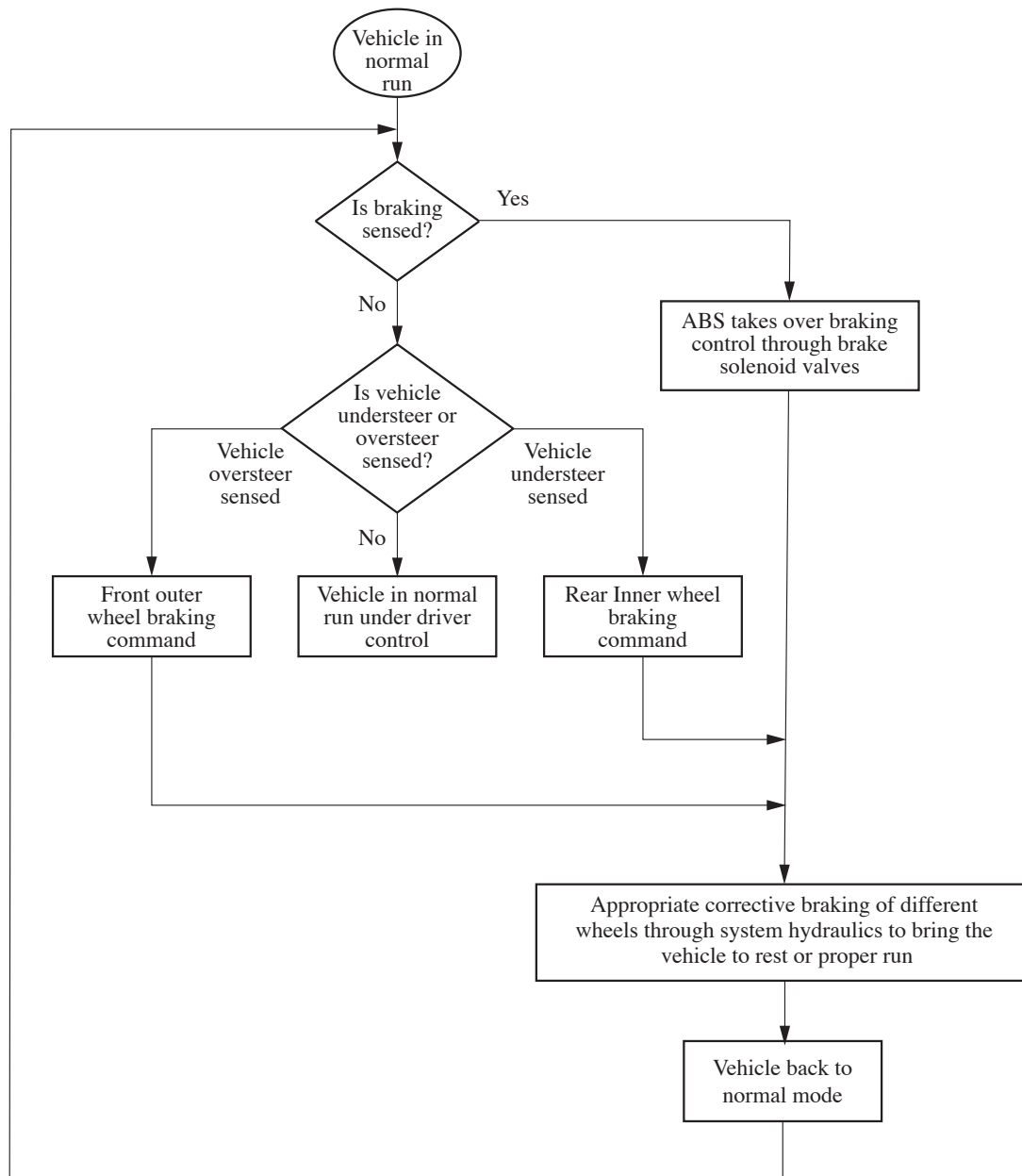


איור לשאלה 1

- א. (5 נק') הסבירו מהי זווית אקרמן, וציינו את שני הגורמים המשפיעים עליה.
- ב. (5 נק') תארו את תהליך הבדיקה של זווית אקרמן. ציינו באיזו זווית פנייה נהוג לבדוק את זווית אקרמן לפי דרישות יצרן הרכב, ומהו ההפרש המקובל במקרה זה.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצג תרשים זרימה בסיסי המתאר מצבי הפעלה שונים של מערכת לבקרת יציבות דינמית ESP.



איור לשאלה 2

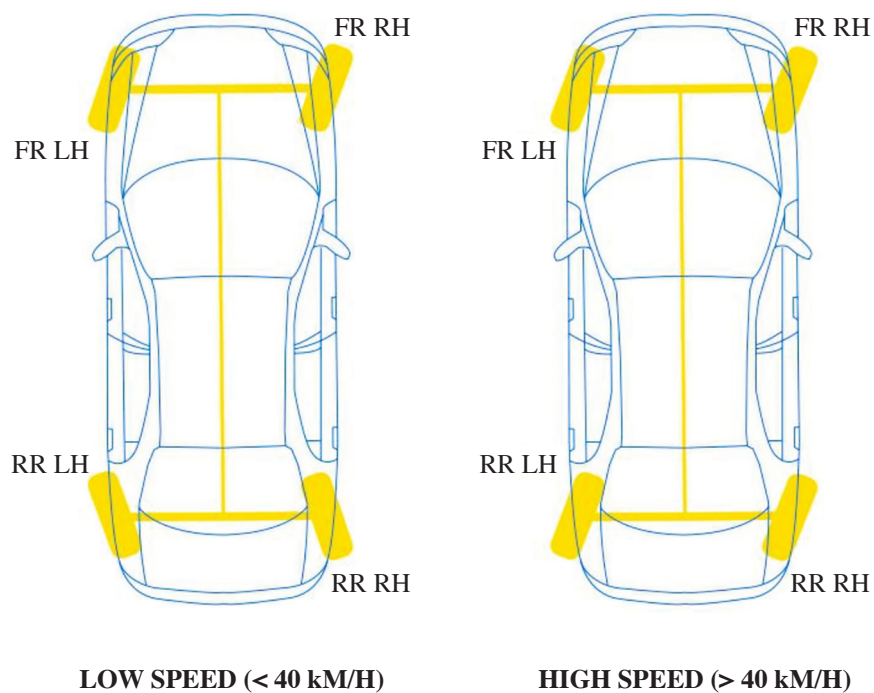
א. (5 נק') הסבירו את הקשר בין מערכת הבלימה ABS ובין המערכת לבקרת יציבות ESP. ציינו מהם שלושת הפרמטרים אשר קובעים את ערכו של הכוח הצנטריפוגלי הפועל על הרכב כאשר הוא מבצע פנייה.

ב. (5 נק') 1. הסבירו כיצד פועלת מערכת ESP בתנאים של היגוי-חסר במהלך פנייה.

2. הסבירו כיצד פועלת מערכת ESP בתנאים של היגוי-יתר במהלך פנייה.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצגת מערכת היגוי ארבעה גלגלים, 4WS, הפועלת בשני מצבים – במהירות גבוהה ובמהירות נמוכה.



איור לשאלה 3

- א. (5 נק') הסבירו את אופן פעולת המערכת במהירות **נמוכה**, וציינו **שני** יתרונות שיש לאופן פעולה זה בדרך עירונית.
- ב. (5 נק') הסבירו את אופן פעולת המערכת במהירות **גבוהה**, וציינו **שני** יתרונות שיש לאופן פעולה זה בדרך בין-עירונית.

שאלה 4

בשנים האחרונות מותקנת בכלי רכב מערכת עזר לנהג הנקראת בשם TPMS (Tire Pressure Monitoring System).

(5 נק') א. 1. ציינו שלושה יתרונות שיש למערכת.

2. הסבירו את עקרון הפעולה של המערכת במדידה ישירה ובמדידה עקיפה.

(5 נק') ב. לפניכם הוראות היצרן לטיפול במערכת TPMS. ציינו באיזה שלב מתבצע טיפול במערכת ה־TPMS, וכיצד טיפול זה מתבצע.

System resetting

When

- After wheels have been changed to different positions on the vehicle.
- After TPMS sensor replacement.

How**After wheels have been changed to different positions on the vehicle:**

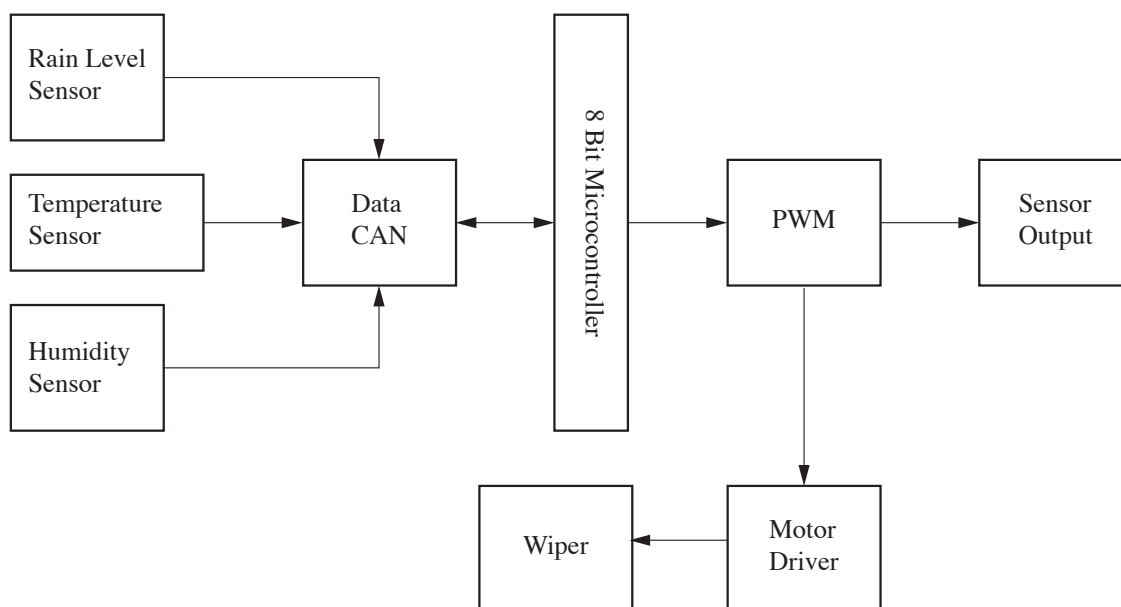
- To ensure that the TPMS works reliably the tyres must be inflated to the manufacturer's recommended pressures.
- The TPMS will learn new values when the vehicle is driven. The time required to complete the procedure can be up to 20 minutes.
- Vehicle speed must exceed 12 mph (20 km/h).

After TPMS sensor replacement:

- The TPMS will learn new values when the vehicle is driven. The time required to complete the procedure can be up to 20 minutes.
- Vehicle speed must exceed 12 mph (20 km/h).
- New TPMS sensor can also be programmed using diagnostic equipment.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון תרשים מלבנים של מערכת אוטומטית להפעלת מגבים.



איור לשאלה 5

5 נק' א. ציינו את שמות החלקים הבאים בעברית והסבירו את השימוש של מערכת הרכב בכל אחד מהם.

1. Rain Level Sensor

2. Temperature Sensor

3. Humidity Sensor

5 נק' ב. ציינו שתי תקלות אפשריות שבגללן המערכת לא תפעל.

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

להלן כמה נתונים של מנוע בנזין:

- אורך הטלטל: 221 mm
- אורך זרוע הארכובה: 58 mm
- מהירות הסיבוב של המנוע: 4,600 RPM

- (5 נק') א. חשבו את תאוצת הבוכנה בעלייה לכיוון נקודה מתה עילית (תאוצה מקסימלית).
(5 נק') ב. חשבו את התאוצה / התאוצה של הבוכנה בירידה לכיוון נקודה מתה תחתית.

שאלה 7

- (5 נק') א. הסבירו מהו איזון סטטי ומהו איזון דינמי של גל ארכובה.
(5 נק') ב. 1. הסבירו מהי אי-קציבות של גל הארכובה.
2. ציינו שני גורמים המשפיעים על אי-קציבות של גל הארכובה.

שאלה 8

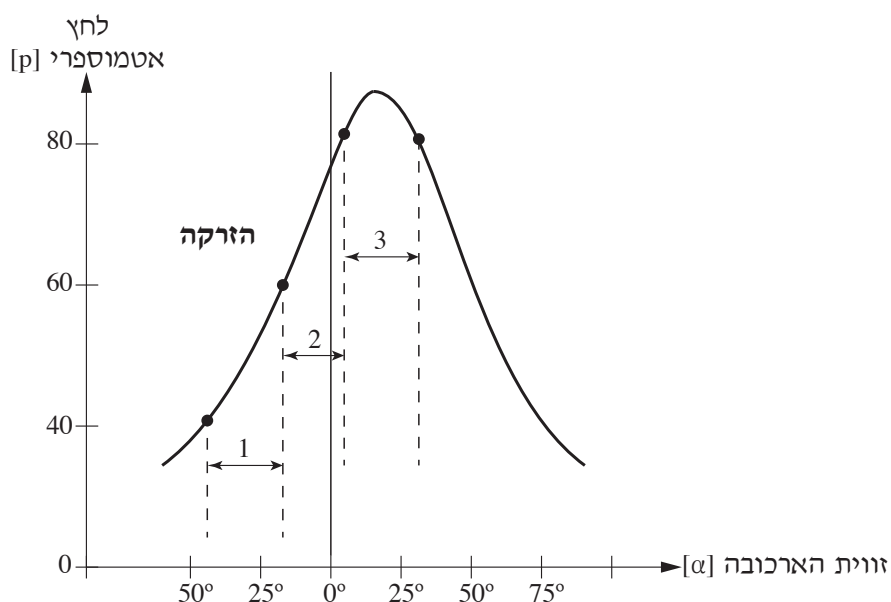
להלן כמה נתונים של מנוע בנזין:

- הנצילות המכנית של המנוע: 87%
- המהירות הממוצעת של הבוכנה: 12 m/s
- ההספק היעיל של המנוע: 186 kW
- הממונט היעיל של המנוע: 302 Nm

- (5 נק') א. חשבו את ההספק האינדיקטורי של המנוע.
(5 נק') ב. חשבו את מהלך הבוכנה.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 נתון גרף המתאר את תהליך השריפה במנוע דיזל. השלבים בתהליך מסומנים על הגרף בספרות 1 עד 3.



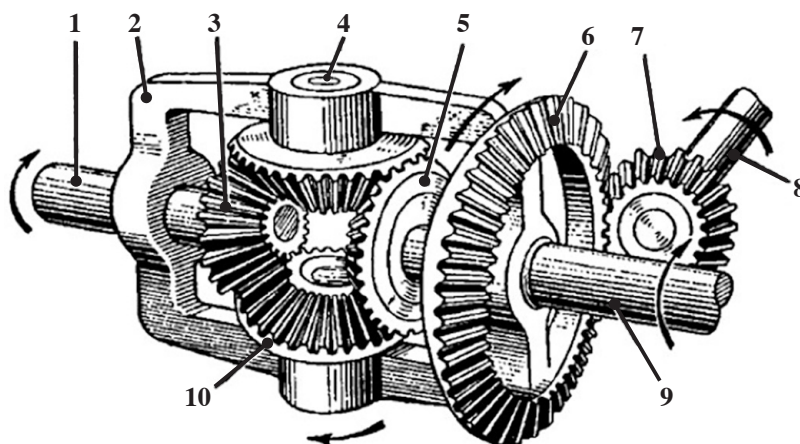
איור לשאלה 9

א. (5 נק') הסבירו כל אחד מן השלבים 1 עד 3.

ב. (5 נק') ציינו **שלושה** גורמים היכולים לשפר את הפעולה המתרחשת בשלב 1.

שאלה 10

באיור לשאלה 10 מוצג דיפרנציאל פתוח. חלקי הדיפרנציאל מסומנים באיור בספרות 1 עד 10.



איור לשאלה 10

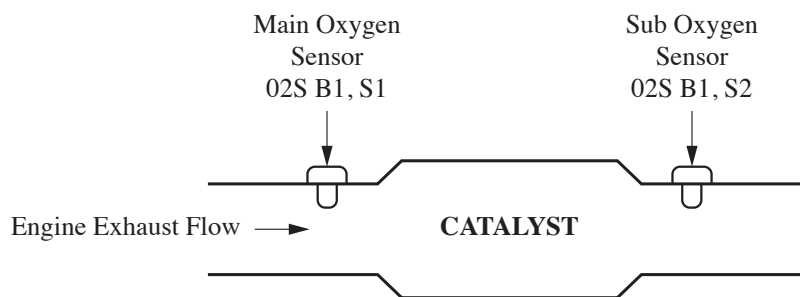
א. (5 נק') 1. הסבירו מהו תפקידו של הדיפרנציאל.

2. כתבו במחברת, ליד כל ספרה (1 עד 10), את שם החלק המתאים.

ב. (5 נק') תארו את התהליך של כיוון הסבבת לעטרה, והסבירו **שלוש** תופעות שעלולות להתרחש אם תהליך זה לא יתבצע על-פי הוראות היצרן.

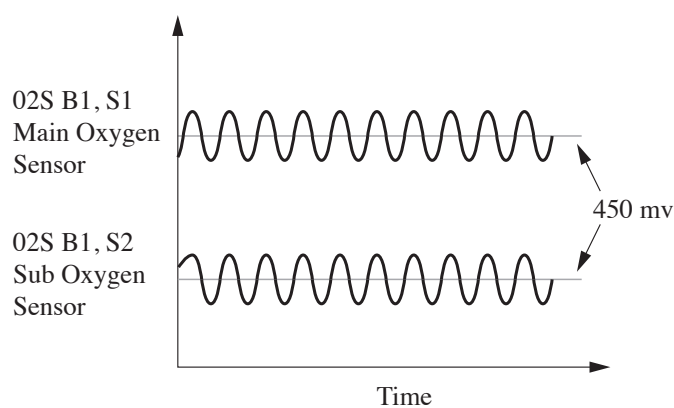
שאלה 11

באיור א' לשאלה 11 מוצג תרשים של ממיר קטליטי בעל שני חיישני חמצן – קדמי ואחורי, ובאיור ב' מתוארים האותות של אותם חיישנים.



איור א' לשאלה 11

Catalyst Monitor Strategy



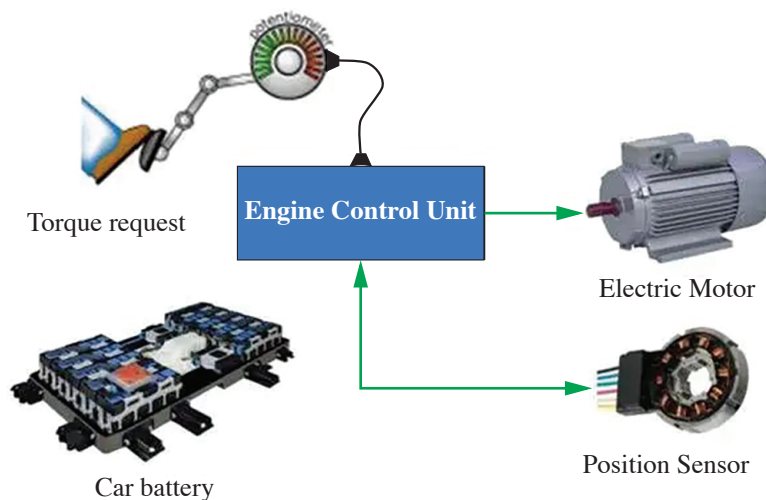
איור ב' לשאלה 11

- א. (5 נק') הסבירו את אופן הפעולה של הממיר הקטליטי וציינו את שמות הגזים שהוא ממיר.
- ב. (5 נק') עיינו בגרף המופיע באיור ב' לשאלה וקבעו אם הממיר המוצג באיור א' לשאלה תקין. נמקו את התשובה.

פרק שלישי: רכב היברידי ורכב חשמלי

שאלה 12

באיור לשאלה 12 מתוארת מערכת בקרת הספק של מנוע חשמלי סינכרוני תלת-מופעי.

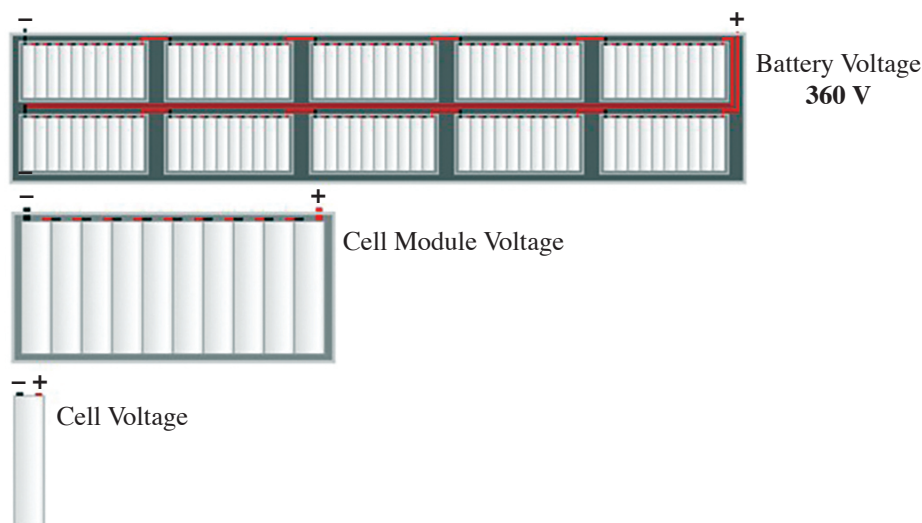


איור לשאלה 12

- א. (5 נק') הסבירו את אופן הפעולה של המערכת המתוארת באיור, וציינו אילו ערכים מחשבת יחידת הבקרה בהתאם לפעולה של חיישן מיקום העוגן.
- ב. (5 נק') הסבירו מהי חשיבותו של חיישן מיקום העוגן עבור המנוע, וציינו אם המנוע פועל כאשר החיישן תקול.

שאלה 13

באיור לשאלה 13 מתואר מבנה של סוללת מתח גבוה.



איור לשאלה 13

- א. (5 נק') ציינו מהו המתח בכל מודול ומהו המתח בכל תא.
- ב. (5 נק') איזה סוג של סוללה מוצגת באיור - ניקל מתכת הידריד או ליתיום איון? נמקו את התשובה.

שאלה 14

באיור לשאלה 14 נתון גרף המתאר את צריכת המתח של שלושה רכבים הניזונים בצורת זרם ישר או בצורת זרם חילופין.
(5 נק') א. היעזרו באיור לשאלה וצינו איזה מתח נחשב למתח גבוה זרם ישר ובזרם חילופין.



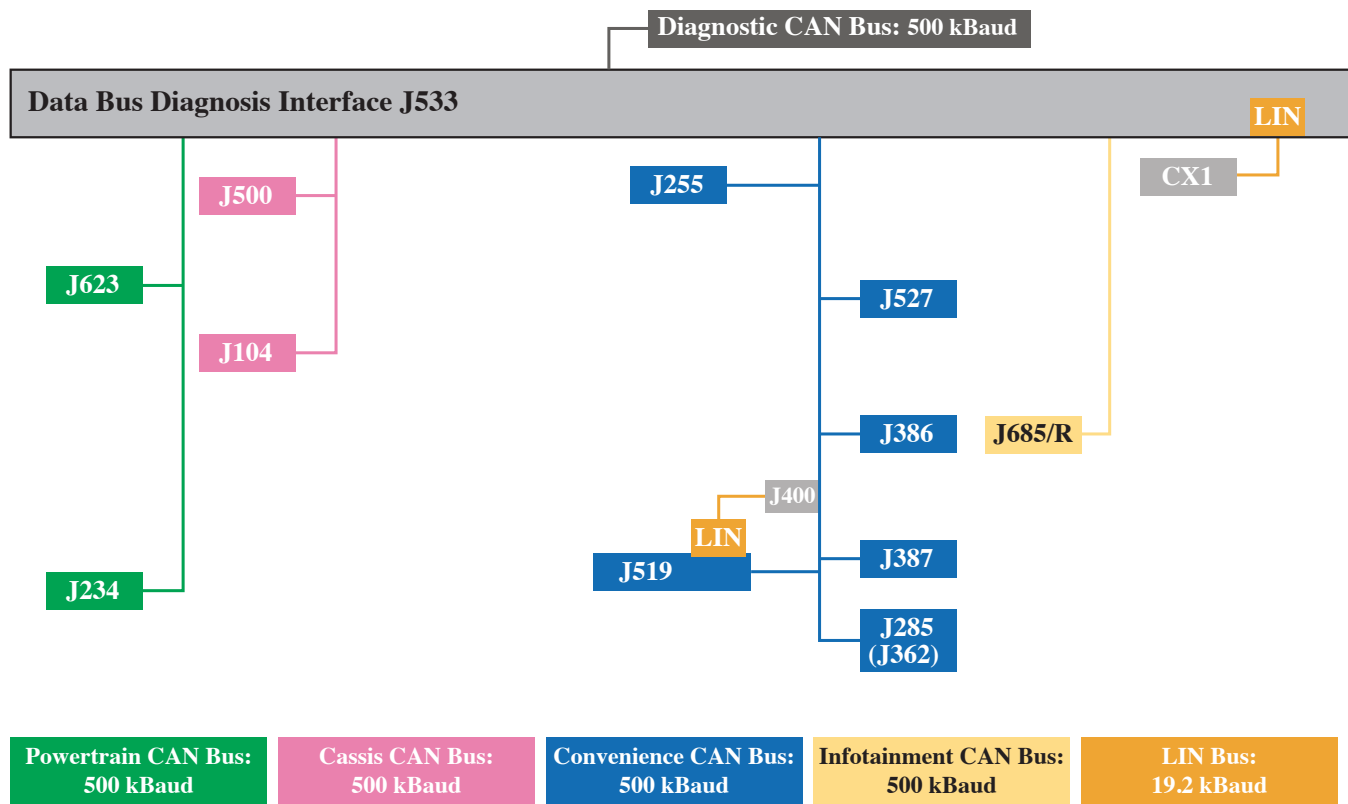
איור לשאלה 14

(5 נק') ב. ברכבים היברידיים וברכבים חשמליים משתמשים בסוללת מתח גבוה בעלת מתח של כמה מאות וולטים. מה עלול לקרות אם יחליפו את הסוללה בכמה מצברים של 12 וולט המחוברים במקביל?

פרק רביעי: מערכות תקשורת וסייבר

שאלה 15

באיור לשאלה 15 נתון תרשים המתאר רשתות תקשורת ברכב.

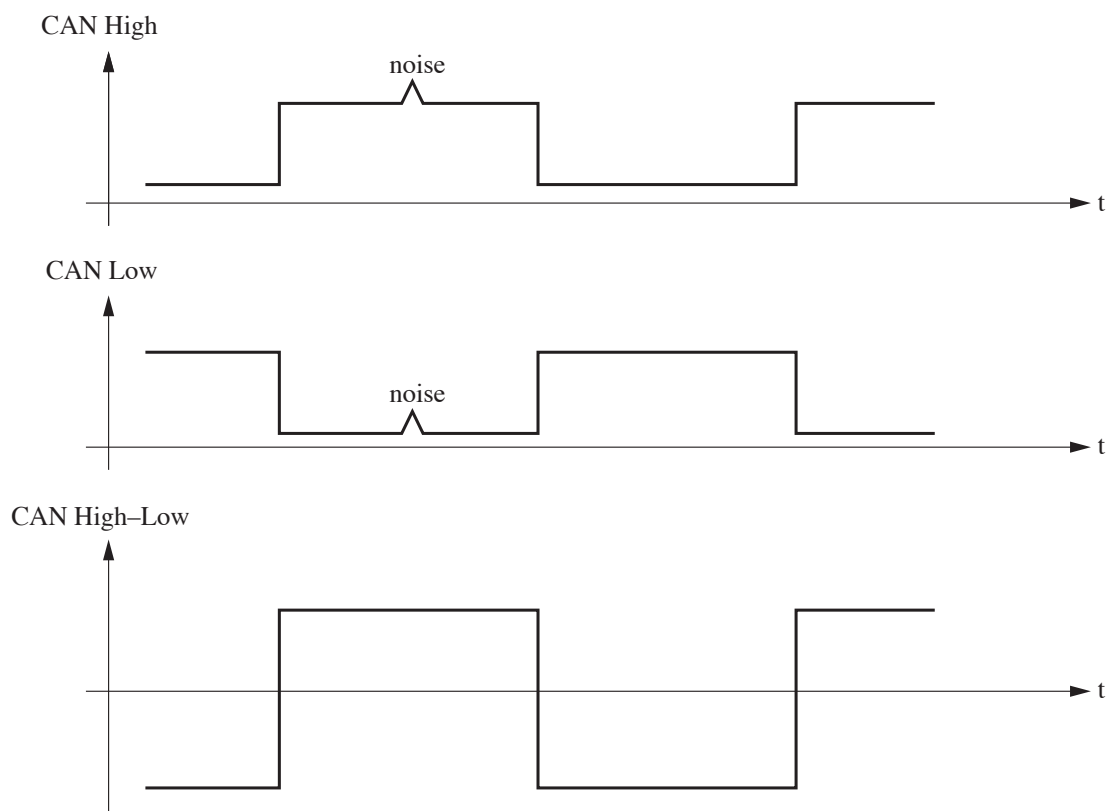


איור לשאלה 15

- א. ציינו מדוע משתמשים בכמה רשתות תקשורת ברכב. (5 נק')
- ב. ציינו, על-פי האיור, איזו מערכת תקשורת משמשת להעברת נתונים בקצב מהיר, ואיזו מערכת – להעברת נתונים בקצב איטי. (5 נק')

שאלה 16

באיור לשאלה 16 נתונים שלושה גרפים המתארים מהירויות שידור שונות של תקשורת נתונים העוברת במערכת CAN bus.



איור לשאלה 16

- א. (5 נק') האם בקו CAN יועבר מידע במקרה של קפיצת מתח? נמקו את התשובה
- ב. (5 נק') הסבירו מדוע לא משתמשים בחוט אחד במקום בשני חוטים בתקשורת CAN.

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
	חום סגולי בלחץ קבוע $c_p = 1004.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$
	קבוע האוויר $R = 287 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$
	חום סגולי בנפח קבוע $c_v = 717.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$

$$PV = mRT$$

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

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

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 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

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

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

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

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

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

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

$$F_s = -kx$$

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 $i = i_{\text{כללי}}$

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

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"ד

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 المُبكر	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 (الإنديكتوريّة)	индикаторная мощность	indicated power
הספק יעיל	القُدرة الفعّالة	эффе́ктивная мощность	efficiency power
התנגדות האוויר	مُقاومة 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	قوّة القصور الذاتي	сила инерции	inertial force
כוח צנטריפוגלי	قوّة 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 (الإنديكتوريّ)	среднее индикаторное давление	mean indicated pressure
מדחס	ضاغِط	компрессор	compressor

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
ממיר מומנט	مُحوّل العزم	гидротрансформатор	torque converter
ממיר קטליטי	المُحفّز الكتليتيّ (المحوّل الحفزيّ)	каталитический конвертер	catalytic converter
מסילה משותפת	المساق المُشترك للدیزل	общая магистраль	common rail
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 (الإندكتوريّة)	индикаторный КПД	indicated efficiency
נצילות מכנית	مُعَامِل الكفاءة الميكانيكيّة	механический КПД	mechanical efficiency
נתיך	مُصهّر (فيوز)	плавкий предохранитель	fuse
סרן קשיח	المِخوّر 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	صمّام التحكم	управляющий клапан	control valve
שריפה אידיאלית	احتراق مثاليّ	идеальное сгорание	ideal combustion
שריפה מעשית	احتراق عمليّ	номинальное сгорание	practical combustion
תאווטה	تباطؤ	торможение	deceleration
תצרוכת דלק סגולית	استهلاك الوقود النوعيّ	удельное потребление топлива	specific fuel consumption