

תורת הרכב והמנוע ט'

(לטכנאי "מכונאות רכב")

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים:

פרק ראשון: תורת המנוע 40 נקודות

פרק שני: אבחון 20 נקודות

פרק שלישי: תורת הרכב 40 נקודות

סה"כ 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר, כתוב בכתב יד או מודפס על נייר, כלי סרטוט, עפרונות צבעוניים ומחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את כל השאלון וודא שההנחיות בדף השער מובנות לך היטב.

2. ענה על השאלות על-פי הסדר הנראה לך.

3. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.

4. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך ופתור בעזרתך את השאלה. רשום בתשובתך את הנתון שהוספת.

5. בתשובה לשאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

6. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 9 עמודים ו-5 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,

אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

השאלות

פרק ראשון: תורת המנוע (40 נקודות)

ענה על שתיים מבין השאלות 1–3 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

א. ציין שלושה יתרונות שיש לרכב חשמלי על-פני רכב בעל מנוע שריפה פנימית.

ב. להלן כמה נתונים של מנוע בנזין:

- המסה הסגולית (צפיפות) של הדלק: $0.75 \frac{\text{kg}}{\text{liter}}$
- כמות הדלק שהמנוע צורך במשך שעותיים: 40 liter
- הנצילות היעילה: 26.5%
- ההספק האינדיקטורי: 55 kW
- ההספק המכני: 10 kW

חשב את הערך הקלורי של הדלק.

ג. 1. הסבר מהי נצילות נפחית של מנוע.

2. להלן כמה נתונים של צילינדר במנוע בנזין:

- נפח הצילינדר במהלך הבוכנה: 96 cm^3
- הנצילות הנפחית: 77%

חשב את נפח התערובת הנכנסת לצילינדר במהלך היניקה.

ד. הסבר מהו מנגנון שסתומים משתנה (VVT), וציין יתרון אחד שיש למנגנון זה על-פני מנגנון שסתומים רגיל.

שאלה 2

- א. 1. הסבר מהי צמיגות שמן.
2. הסבר את הקשר בין יחס הדחיסה במנוע ובין מספר האוקטן של הבנזין.
3. הסבר את המושג "מספר סטן" (cetane) .
ב. ציין **ארבעה** יתרונות שיש למנוע דיזל בעל מערכת הזרקת סולר מסוג מסילה משותפת על-פני מנוע דיזל בעל מערכת הזרקת סולר ישירה.
ג. מהו היתרון שיש למרססי דלק מסוג "פיאזו" (מהדור החדש) על-פני מרססי דלק אחרים?
ד. להלן כמה נתונים של מנוע בנזין:

120 N·m	מומנט הסיבוב של המנוע:	-
685.71 N	הכוח הנורמלי הפועל על הבוכנה:	-
$4,205 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	תאוצת הבוכנה:	-
88 mm	מהלך הבוכנה:	-
3,000 RPM	מהירות הסיבוב של גל הארכובה:	-
	זרוע הארכובה נמצאת בזווית של 30° אחרי נמ"ע.	-

הערה: הנח שמומנט ההתהפכות של המנוע שווה למומנט הסיבוב שלו.

1. חשב את המרחק, H , בין מרכז גל הארכובה ובין מרכז פין הבוכנה.
2. חשב את ערך המקדם ההנדסי, λ , של מנגנון הארכובה.

שאלה 3

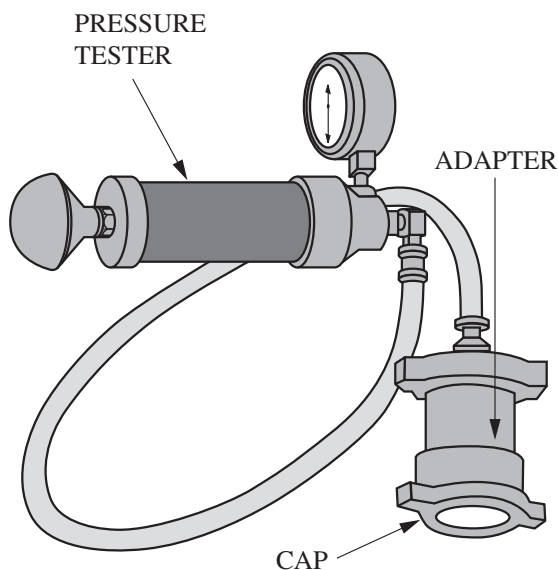
- א. 1. הסבר מהו תפקידו של התרמוסטט במערכת הקירור.
2. ציין **ארבעה** גורמים לחימום יתר של המנוע.
3. מהו היתרון שיש למערכת קירור מים **סגורה** על-פני מערכת קירור מים **פתוחה**?
- ב. להלן כמה נתונים של מנוע בנזין:
- מקדם הגמישות הדינמית: $\beta = Ed = 3$
 - המומנט בהספק מקסימלי: $80 \text{ N}\cdot\text{m}$
- חשב את המומנט המקסימלי שמספק המנוע.
- ג. 1. הגדר את המונח "מקדם עודף האוויר" (מקדם למדה λ).
2. לפניך שלוש תערובות דלק:
- תערובת דלק תקינה
 - תערובת דלק עשירה
 - תערובת דלק ענייה
- ציין לגבי כל אחת מהתערובות אם מקדם עודף האוויר שלה קטן מ-1, גדול מ-1 או שווה ל-1.
- ד. להלן כמה נתונים של מנוע בנזין ריבועי, שבו קוטר הבוכנה שווה למהלך הבוכנה, בעל ארבעה צילינדרים הפועל בשני מהלכים:
- מהירות הסיבוב של המנוע: $4,100 \text{ RPM}$
 - מהלך הבוכנה: 88 mm
 - ההספק האינדיקטורי: 87 kW
 - תצרוכת הדלק הכללית: $17 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$
 - הערך הקלורי של הדלק: $42,800 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
1. חשב את הלחץ האינדיקטורי הממוצע של המנוע.
2. חשב את הנצילות האינדיקטורית של המנוע.

פרק שני: אבחון (20 נקודות)

ענה על אחת מבין השאלות 4-5 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 4

- א. לאחר כיוון של זווית ההתכנסות של האופנים (כחלק מכיוון זוויות ההיגוי) בסרן הקדמי ברכב חדיש, ולאחר נסיעה קצרה ברכב, נדלקה נורית תקלה של מערכת בקרת היציבות ESP. לאחר חיבור סורק תקלות לשקע האבחון התקבל קוד התקלה הזה:
Steering wheel angle sensor – incorrect calibration
הסבר את המשמעות של קוד התקלה, ופרט מדוע התקבל קוד זה לאחר הכיוון של זווית ההתכנסות של האופנים.
- ב. ציין שלושה כללי בטיחות הכרחיים שיש לנקוט לפני תחילת טיפול ברכב היברידי או ברכב חשמלי.
- ג. במנועי דיזל העומדים בתקני יורו 5 ויורו 6 מותקנת מערכת הזרקת תמיסת אוריאה (Adblue). הסבר מהו תפקידה של המערכת.
- ד. באיור לשאלה 4 מוצג מכשיר המשמש לבדיקת תקינותו של מכסה המילוי של נוזל הקירור (מגופת הרדיאטור). הסבר בקצרה את תהליך הבדיקה של המכסה בעזרת מכשיר זה.



איור לשאלה 4

שאלה 5

- א.** רכב בעל מנוע הזרקת בנזין נבדק לצורך רישוי רכב (טסט). בבדיקה נמצא כי ריכוז הפחמן החד-חמצני, CO, הנפלט מצינור הפליטה בזמן שהמנוע חם, הוא 3.5% (בסיבובי סרק).
1. האם הרכב יעבור בהצלחה את בדיקת הזיהום השנתית? נמק את תשובתך.
2. ציין **שלוש** סיבות אפשריות לפליטת כמות חריגה של CO מצינור הפליטה.
- ב.** נהג רכב התלונן במוסך שצריכת הדלק ברכבו עלתה באופן משמעותי, ושנורית חיווי התקלה MIL נדלקה בלוח המחוונים. בבדיקת הרכב באמצעות סורק תקלות התקבל קוד התקלה הזה:
- P0131 – Oxygen sensor circuit low voltage. Bank 1 Sensor 1
- הסבר את המשמעות של קוד התקלה, והסבר את הקשר בין קוד התקלה ובין התופעות שעליהן דיווח הנהג.
- ג.** מהי הסיבה להופעת רעידות בגלגל ההגה בעת נסיעה במהירות גבוהה?
- ד.** הסבר את הקשר בין הבדיקה של צריכת הזרם של המתנע בזמן התנעה ובין בדיקת הקומפרסיה היחסית בין הצילינדרים.

פרק שלישי: תורת הרכב (40 נקודות)

ענה על שתיים מבין השאלות 6–8 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 6

מכונית נוסעים נוסעת בעלייה ששיפועה 6% במהירות קצובה של $70 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$.
באזור לא נושבת רוח.

נתונים:

- מקדם ההתנגדות לגלגול של צמיגי המכונית: 0.011
- מקדם הגרר האווירודינמי: 0.32
- שטח החתך של המכונית: 1.75 m^2
- מסת המכונית: 1,300 kg
- צפיפות האוויר: $1.226 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- א. חשב את כוח ההתנגדות לגלגול של כל צמיגי הרכב.
- ב. חשב את כוח התנגדות האוויר לתנועת הרכב.
- ג. חשב את כוח התנגדות השיפוע לתנועת הרכב.
- ד. חשב את כוח ההתנגדות הכולל לתנועת הרכב.
- ה. חשב את ההספק הנדרש (בגלגלים) כדי להתגבר על כוח ההתנגדות הכולל שחישבת בתשובתך לסעיף ד'. בטא את תשובתך ביחידות kW וביחידות H.P. (כוח־סוס).

שאלה 7

א. להלן כמה נתונים של מצמד חיכוך חד-דסקתי בעל קפיץ דסקתי בודד ("שמש"/"דיאפרגמה") המותקן בטנדר:

– הקוטר החיצוני של הדסקה: 200 mm

– הקוטר הפנימי של הדסקה: 130 mm

– כוח ההידוק של הקפיץ: 2,700 N

– מקדם החיכוך בין הדסקה לחלקי המצמד: 0.41

חשב את המומנט המרבי (ביחידות N·m) שהמצמד מסוגל להעביר.

ב. להלן כמה נתונים של מערכת העברת כוח של טנדר:

– ממסרת ההינע שבבית הדיפרנציאל מורכבת מסבבת בת 13 שיניים ומעטרה בת 58 שיניים.

– אורכו של גל ההינע: 1.6 m

– קוטרו החיצוני של גל ההינע: 8.5 cm

– קוטרו הפנימי של גל ההינע: 8 cm

1. חשב את מהירות הסיבוב הקריטית של גל ההינע (שבה ייכנס הגל לתהודה), ביחידות RPM.

2. חשב את מהירות הסיבוב המרבית **המותרת** לגל ההינע, ביחידות RPM.

3. חשב את מהירות הסיבוב של הגלגלים של הטנדר (ביחידות RPM), כאשר גל ההינע מסתובב במהירות המרבית המותרת שחישבת בתשובתך לסעיף ג'2.

ג. במכוניות נוסעים מודרניות מותקנות ממסרות הלוכים אוטומטיות מסוג DSG.

1. ציין הבדל **אחד** בין ממסרת DSG ובין ממסרה אוטומטית-ממוחשבת פלנטרית מבחינת מבנה או תפקוד.

2. ציין הבדל **אחד** בין ממסרת DSG ובין ממסרה רובוטית בעלת מצמד יחיד.

שאלה 8

א. במפרט הטכני של מכונית נוסעים, מתוארות בין השאר המערכות האלה:

1. מערכת בלמים כפולה

2. מערכת בלמים מוגברת

3. ABS

4. EBD

5. ESC (או ESP)

6. TCS (או ASR)

בחר **ארבע** מבין המערכות האלה, ציין לגבי כל אחת מהן מהו תפקידה, והסבר את עקרון פעולתה.

ב. במשאיות מודרניות מותקנות מערכות מעצורי-אוויר מסוג "EBS". ציין הבדל **אחד** בין מערכת EBS ובין מערכת מעצורי אוויר מודרנית רגילה.

ג. להלן כמה נתונים של רכב שטח הנוסע במהירות קצובה על קרקע חולית:

– מסת הרכב: 1,700 kg

– מקדם החיכוך בין הצמיגים לקרקע: 0.3

הנח שמרכז המסה של הרכב ממוקם בדיוק במרכז הרכב, במרחק שווה בין שני הסרנים.

1. חשב את כוח הדחף המרבי, ביחידות N, שיוכל הרכב לפתח כאשר הנהג ישלב את תיבת ההעברה למצב 4×4 .

2. חשב את כוח הדחף המרבי, ביחידות N, שיוכל הרכב לפתח כאשר הנהג ישלב את תיבת ההעברה למצב 4×2 .

בהצלחה!

נספח: מילון מונחים (5 עמודים)

לשאלון 710951, אביב תשע"ח

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
אופיין	مُمَيِّز / ميزة	Характеристика	characteristic graph
אורות ראשיים	إضاءة رئيسية	Фары основного света	headlights
איזון דינמי	التوازن الديناميكي	Динамический баланс	dynamic balance
ארבעה מהלכים (של המנוע)	الأشواط الأربعة (للمحرك)	Четыре такта (двигателя)	four stroke (of engine)
בוכנה	كَباس	Поршень	piston
בוכנת הפעלה	بستون التشغيل	Рабочий поршень	operating piston
בלמי שירות	فرامل الخدمة	Тормозная система	service brakes
גל ארכובה	عمود المرفق	Коленчатый вал	crankshaft
גל הינע	عمود إدارة	карданный вал	drive shaft
גל סרן הינע "צף-למחצה"	عمود محور الحركة "نصف عائم"	Разгруженная полуось	semi floating axle shaft
גל סרן הינע "צף-מלא"	عمود محور الحركة "عائم بالكامل"	Полузагруженная полуось	full floating axle shaft
גלגל תנופה	عجله الحذافة	маховик	flywheel
גרף	رسم بياني	График	graph
דיאגרמה אינדיקטורית	مخطط بياني إندكتوري	Индикаторная диаграмма	indicative diagram
דינמומטר	دينامومتر	динамометр	dynamometer
הספק אינדיקטורי	قُدرة إندكتورية (بيانية)	Индикаторная мощность	indicated (overall) power
הספק יעיל	القُدرة الفعالة	Эффективная мощность	effective power
התנגדות האוויר	مقاومة الهواء	Соппротивление воздуха	air resistance

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
climbing resistance	Гравитационное сопротивление	مقاومة الانحدار	התנגדות השיפוע
total resistance (to movement of the vehicle)	Общее сопротивление (движению автомобиля)	المقاومة الكلية (حركة السيارة)	התנגדות כוללת (לתנועת הרכב)
rolling resistance (of tires)	Сопротивление качению (шин)	مقاومة لتدحرج الإطارات	התנגדות לגלגול (של הצמיגים)
pressure regulator	регулятор давления	مُنظّم الضغط	וסת לחץ
wheel alignment	Рулевые углы	زوايا التوجيه	זוויות היגוי
Toe-In	угол схождения колес	تقارب العجلات الأمامية	זווית התכנסות אופניים
exhaust emissions	Загрязнение воздуха	تلوث الهواء	זיהום אוויר
spring spirals tightening	Система спиральных пружин	زنبرك شدّ لولبي	זר קפיצי הידוק לולייניים
cranck arm	кривошипный рычаг	ذراع المرفق	זרוע הארכובה
compression chamber	Камера сжатия	غرفة الانضغاط	חלל הדחיסה
turbo charger	Компрессор	الشاحن التوربيني	טורבו (מגדש)
control unit	блок управления	وحدة التحكم (السيطرة)	יחידת בקרה
compression ratio	Степень сжатия	نسبة الانضغاط	יחס דחיסה
force	сила тяги	القوة الدافعة	כוח דחף
The amount of heat	количество тепла	كمية الحرارة	כמות חום
brake booster	Тормозной усилитель	مُضخّم فرملة (بُوسْتِر)	מגבר בלם
radiator closing mechanism	патрубок радиатора	سدادة الردياتور	מגופת רדיאטור
critical rotational speed	Критическая скорость вращения	سرعة دوران حرجة	מהירות סיבוב קריטית

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
reaction torque	Переворачивающей момент	عَزم الدوران العكسي	מומנט ההתהפכות
effective torque	Эффективный момент	العَزم الفَعَال	מומנט יעיל
torque	Крутящий момент	عَزم الدوران	מומנט סיבוב
fuel injector	Топливный инжектор	حاقِن الوقود (بَخاخ)	מזרק דלק
hybrid car	Гибридный автомобиль	سَيَّارة هجينة	מכונית היברידית
catalytic converter	Каталитический конвертор	المُحوِّل الكتليتي	ממיר קטליטי
steering transmission	Рулевой привод	ناقل الحركة الموجّه	ממסרת היגוי
rack and pinion	Реечная передача	ناقل الحركة "توجيه من نوع مشط مُسنّن وبنّيون"	ממסרת היגוי מסוג "סבבת ומוט משונן"
transmission	Коробка передач	ناقل الحركة	ממסרת הילוכים
continuous variable transmission	Непрерывная коробка передач	ناقل الحركة المتوالية	ממסרת הילוכים רציפה
powertrain transmission	Силовая передача	ناقل الحركة	ממסרת הינע
crank mechanism	кривошипный механизм	منظومة المرفق	מנגנון ארכובה
valves mechanism	клапанный механизм	آلية الصمامات	מנגנון שסתומים
injector	инжектор	بَخاخ وقود (إنجكتور)	מרסס דלק (מזרק)
mass	масса	كتلة	מסה
mass density	Удельный вес	الوزن النوعي	מסה סגולית
common rail	общая магистраль	السكّة المُشتركة	מסילה משותפת
octane number	Октановое число	رقم الأوكتان	מספר אוקטן
air brake	пневматический тормоз	كابح هوائي / بريكات هواء	מעצור אוויר

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
air brakes	Пневматические тормоза	קואיח הוואיִת / בריקאט הווא	מעצורי אוויר
disc brakes	Дисковые тормоза	קואיח דסק	מעצורי דסקה
drum brakes	Барабанные тормоза	الفرامل الإسطوانية الانفراجية	מעצורי תוף
single plate friction clutch	Однودисковое фрикционное сцепления	כלאتش אחטקאי וחיद القرص (الديسك)	מצמד חיכוך חד-דסקתי
aerodynamic drag coefficient	Аэродинамический коэффициент прицепа	مُعَامِل الجَرّ الهوائي	מקדם גרר אווירודינמי
elasticity factor	Коэффициент гибкости	مُعَامِل المرونة	מקדם הגמישות
the theoretical rotation center	Теоретический центр вращения	مركز الدوران النظري (الوهمي)	מרכז הסיבוב התאורטי
center of mass	Центр тяжести	مركز الكتلة	מרכז מסה
ignition switch	Замок зажигания	مفتاح التشغيل	מתג התנעה
engine diagnostic light	лампочка диагностики двигателя	لامبة التشخيص للمحرك	נורית אבחון מנוע
efficiency	КПД	كفاءة	נצילות
effective efficiency	Эффективный КПД	مُعَامِل الكفاءة	נצילות יעילה
mechanical efficiency	Механический КПД	الكفاءة الميكانيكية	נצילות מכנית
volumetric efficiency	Объемный КПД	الكفاءة الحجمية	נצילות נפחית
scanner troubleshooting	Поиск неисправностей	ماسح تشخيص الأعطال	סורק תקלות
rear axle	Задняя ось	محور خلفي	סרן אחורי
front axle	передняя ось	محور أمامي	סרן קדמי

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
calorific value	Теплотворная способность	القيمة الحرارية	ערך קלורי
exhaust	выхлопная труба	أنبوب العادم	צינור פליטה
viscosity oil	Вязкость масла	لزوجة الزيت	צמיגות שמן
air density	Плотность воздуха	كثافة الهواء	צפיפות האוויר
overall fuel consumption	Общее потребление топлива	الاستهلاك الكلي للوقود	צריכת דלק כללית
clutch spring plate	Диафрагменная пружина (сцепления)	زنبرك قرصي (للقابض)	קפיץ דסקתי (של מצמד)
rotation rate	Скорость вращения	وتيرة الدوران	קצב סיבוב
wheel base	Колесная база	أبعاد المحاور	רוחק סרנים
front axle load	Передняя реакция	رد فعل أمامي	ריאקציה קדמית
network communication	Сеть связи	شبكة اتصال	רשת תקשורת
one-way valve	Односторонний клапан	صمام أحادي الاتجاه	שסתום חד-כיווני
camber		زاوية الانفرج (كامبر)	שפיעת אופן
ideal burning	Идеальное сгорание	احتراق كامل	שריפה מושלמת
combustion chamber	камера згорания	غرفة الاحتراق	תא שריפה
deceleration	Торможение	تباطؤ	תאווטה
specific fuel consumption	Удельное потребление топлива	استهلاك الوقود النوعي	תצרוכת דלק סגולית
controller area network	Компьютерная связь	الاتصالات بين الحواسيب	תקשורת מחשבים