

## מערכות צמ"ה ה'

(להנדסאי ציוד מכני הנדסי)

### הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

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

פרק ראשון: תורת האבחון 20 נקודות

פרק שני: מערכות מנוע בצמ"ה 40 נקודות

פרק שלישי: מערכות מרכב בצמ"ה 40 נקודות

סה"כ 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר, כתוב בכתב יד או מודפס על נייר 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 7 עמודים ו-2 עמודי נספח.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

## השאלות

### פרק ראשון: תורת האבחון (20 נקודות)

ענה על אחת מבין השאלות 1-2 (לכל שאלה – 20 נקודות).

#### שאלה 1

- א. מנוע דיזל אינו מניע. רשום **שלוש** בדיקות לאבחון התקלה.
- ב. הסבר כיצד בודקים את האטימות של תא השריפה במנוע.
- ג. ציין **שלוש** סיבות אפשריות לצריכת שמן מוגברת במנוע.
- ד. לפניך קוד תקלה:  
P0996 – Transmission fluid pressure sensor / switch F circuit intermittent  
הסבר את המשמעות של קוד התקלה, וציין **שלוש** סיבות אפשריות לתקלה זו.
- ה. בלוח המחוונים של יָעָה אֶפְנִי נדלקה נורית חיווי תקלה. בבדיקה באמצעות סורק תקלות התקבל קוד התקלה הזה:  
P0298 – Engine oil over temperature condition  
ציין **שתי** סיבות אפשריות לתקלה זו.

#### שאלה 2

- א. רשום **שלוש** בדיקות לאבחון תקינותם של רכיבי המנוע (ראש המנוע, הצילינדרים, הבוכנה ותושבות השסתום) – ללא פירוק חלקים מהמנוע.
- ב. בבדיקת מנוע דיזל באמצעות סורק תקלות התקבל קוד התקלה הזה:  
P0047 – Turbo / Super charger boost control solenoid circuit low  
הסבר את המשמעות של קוד התקלה.
- ג. ציין **שלוש** סיבות אפשריות להימצאות מים בבית גל הארכובה.
- ד. ציין **ארבע** סיבות אפשריות להתחממות יתר של המנוע עקב תקלה במערכת הקירור.
- ה. ברכב בעל מנוע דיזל נפלט עשן שחור מהאגוז. ציין **שתי** סיבות אפשריות לתופעה.

**פרק שני: מערכות מנוע בצמ"ה (40 נקודות)**

**ענה על שתיים מבין השאלות 3–5 (לכל שאלה – 20 נקודות).**

**שאלה 3**

**א.** להלן כמה נתונים של מנוע דיזל:

– נפח המנוע (הכולל):  $2,400 \text{ cm}^3$

– ההספק היעיל של המנוע:  $160 \text{ kW}$

– משקל המנוע:  $105 \text{ kg}$

1. חשב את ההספק הנפחי של המנוע.

2. חשב את ההספק המשקלי של המנוע.

**ב.** ציין שתי סיבות אפשריות לחוסר איזון של גל הארכובה.

**ג.** הסבר מהו תפקידו של התרמוסטט במערכת הקירור של המנוע.

**ד.** ציין שני תפקידים של השסתום המותקן במכסה הרדיאטור.

#### שאלה 4

- א. במערכת למיחזור גזי הפליטה במנועי דיזל מודרניים מותקן שסתום.
1. ציין את שם השסתום, והסבר מהו תפקידו.
  2. תאר בקצרה את עקרון הפעולה של השסתום.
  3. האם פעולת השסתום גורמת להגדלה של הספק המנוע או להקטנתו?
- ב. הסבר מהו תפקידו של נוזל האוריאה במערכת טיהור גזי הפליטה.
- ג. להלן כמה נתונים של מנוע דיזל:
- מהלך הבוכנה: 80 mm
  - קוטר הבוכנה: 80 mm
  - יחס הדחיסה במנוע: 19:1
- חשב את נפח תא הדחיסה.

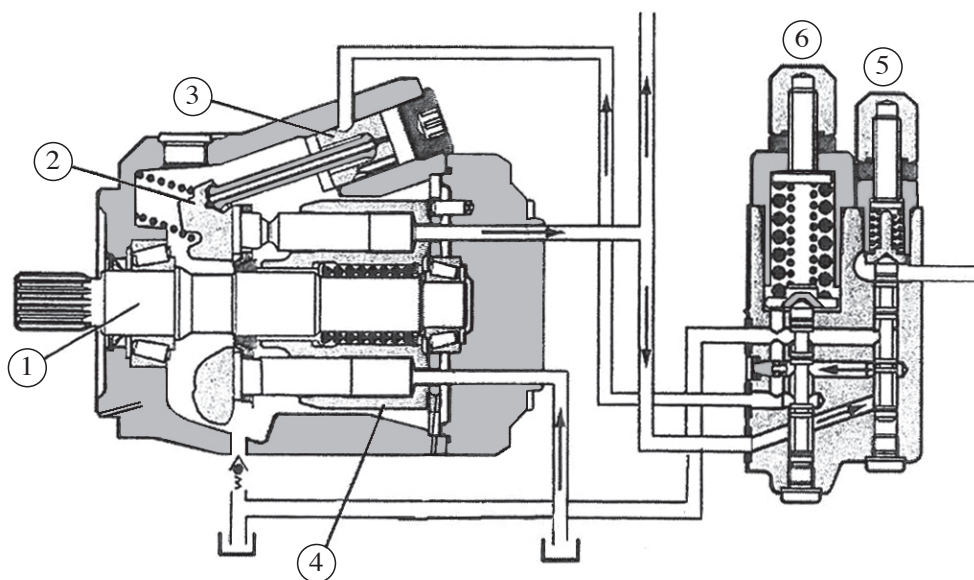
#### שאלה 5

- א. 1. ציין שלושה יתרונות שיש להזרקת דלק מסוג **מסילה משותפת** על-פני מערכת הזרקת דלק ישירה.
2. הסבר מדוע מערכת מסוג מסילה משותפת רגישה ללכלוך ודורשת הקפדה על ניקיון.
- ב. הסבר מדוע יש צורך בקידוד מרססי הדלק במערכת מסוג מסילה משותפת.
- ג. להלן כמה נתונים של מנוע דיזל בעל שישה צילינדרים הפועל בארבעה מהלכים:
- נפח המנוע (הכולל):  $1,980 \text{ cm}^3$
  - מהירות הסיבוב של המנוע: 3,540 RPM
  - קוטר הצילינדר: 82 mm
  - הלחץ היעיל הממוצע הפועל על הבוכנה: 8.5 bar
1. חשב את מהלך הבוכנה.
  2. חשב את המהירות הממוצעת של הבוכנה, ביחידות  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ .
  3. חשב את העבודה היעילה של המנוע במחזור פעולה אחד.

**פרק שלישי: מערכות מרכב בצמ"ה (40 נקודות)**  
**ענה על שתיים מבין השאלות 6-8 (לכל שאלה – 20 נקודות).**

**שאלה 6**

באיור לשאלה זו מתוארת משאבה הידרולית בוכנית מסוג LS, המותקנת במערכת היגוי של כלי צמ"ה.



Courtesy Volvo Construction Equipment

**איור לשאלה 6**

- א. ציין את שמות החלקים המצוינים באיור בספרות (1) עד (6).
- ב. תאר את עקרון הפעולה של משאבה הידרולית בוכניתית.
- ג. הסבר מהו לחץ STANDBY.
- ד. בבדיקת מערכת הידרולית הכוללת משאבה מסוג LS, נמצא שערכו של לחץ STANDBY נמוך מהרגיל. ציין את מספר החלק (1) עד (6) באיור) שבאמצעותו ניתן לכוון את לחץ ה-STANDBY.

## שאלה 7

מערכת הנעה הכוללת מנוע הידרולי והינעים פלנטריים מניעה מחפר זחלי.

### נתונים:

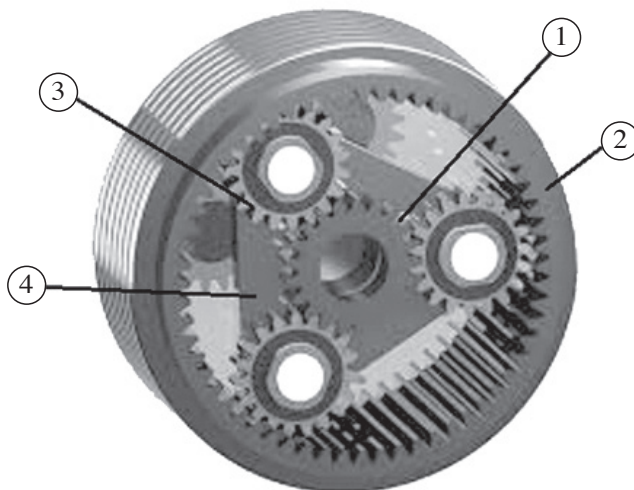
- מהירות הנסיעה של המחפר:  $4 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$
- מהירות הסיבוב של המנוע ההידרולי: 1,700 RPM
- ספיקת השמן במנוע ההידרולי:  $221,340 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$
- הנצילות של המנוע ההידרולי: 95%
- יחס ההפחתה של ממסרת ההינע הסופי: 1:58.834

הנח שסיבוב אחד של ציר היציאה של ההינע הסופי שווה ערך למהירות קווית של  $0.128 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$  ( $1 \text{ RPM} \leftrightarrow 0.128 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$ ).

- א. חשב את מהירות הסיבוב של ציר היציאה של ההינע הסופי.
- ב. חשב את מהירות הסיבוב של ציר הכניסה של ההינע הסופי.
- ג. חשב את נפח המנוע הנדרש כדי להניע את המחפר.
- ד. מפעיל המחפר מעלה את מהירות הסיבוב של המנוע ל-2,000 RPM. ספיקת השמן במנוע במצב זה היא  $260,400 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$ .  
חשב את מהירות הנסיעה של המחפר, ביחידות  $\frac{\text{km}}{\text{hr}}$ .
- ה. מקטינים את נפח המנוע. הנח ששאר הנתונים נשארים ללא שינוי. האם מהירות הנסיעה של המחפר תגדל או תקטן? נמק את תשובתך.

## שאלה 8

באיור לשאלה זו מתוארת תמסורת פלנטרית המותקנת בתיבת הילוכים אוטומטית של כלי צמ"ה.



Courtesy Volvo Construction Equipment

### איור לשאלה 8

- א. ציין את שמות הרכיבים המצוינים באיור בספרות (1) עד (4).
- ב. ציין שני יתרונות שיש לתמסורת פלנטרית על-פני תמסורות אחרות.
- ג. בממסרת הילוכים אוטומטית של כלי צמ"ה מותקן ממיר מומנט.

### נתונים:

- מהירות הסיבוב של גל המוצא של הממיר (טורבינה): 1,300 RPM
  - המומנט הפועל על גל המוצא של הממיר (טורבינה): 250 N·m
  - מהירות הסיבוב של המנוע: 2,200 RPM
  - המומנט שמספק המנוע: 180 N·m
1. חשב את החלקת הממיר, באחוזים.
  2. חשב את נצילות הממיר.
  3. חשב את המומנט הפועל על הסטטור של הממיר.

### בהצלחה!

## נספח: מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710983, אביב תשע"ח

| תרגום המונח                     |                                         |                                 | המונח                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| אנגלית                          | רוסית                                   | ערבית                           |                                 |
| crankshaft                      | коленчатый вал                          | عمود المرفق                     | גל ארכובה                       |
| steering clutch                 | Рулевое сцепление                       | قابض التوجيه<br>(المقود)        | היגוי מצמד                      |
| front final drive               | Передний мост                           | الدفع الأمامي النهائي           | הינע סופי קדמי                  |
| planetary drive                 | планетарный привод                      | مجموعة إدارة<br>بلانטاري        | הינע פלנטרי                     |
| boom                            | Подъемная стрела                        | دعامة ذراع                      | זרוע ראשית                      |
| sensor                          | Датчик                                  | مَجَسَّس                        | חיישן                           |
| wheel loader                    | Колесный погрузчик                      | مُحَمِّل العجلة /<br>تركس دولاب | יָעָה אוֹפֵנִי<br>(מעמיס אופני) |
| bucket                          | Ковш                                    | كيلة الرافعة (كف)               | כף                              |
| injector                        | Форсунка                                | بَخَاخ وقود<br>(إنجكتور)        | מזרק (מרסס דלק)                 |
| excavator                       | Гусеничный экскаватор                   | حفارة                           | מחפר זחלי                       |
| EGR – Exhaust Gas Recirculation | Система рециркуляции<br>выхлопных газов | إعادة تدوير غازات<br>العاادم    | מיחזור גזי פליטה                |
| torque converter                | Гидротрансформатор                      | مُحوِّل العزم                   | ממיר מומנט                      |
| common rail                     | аккумуляторная<br>топливная система     | الأنبوب المشترك<br>(كمن ريل)    | מסילה משותפת                    |
| switch                          | Переключатель                           | مفتاح                           | מפסק                            |
| accumulator                     | Гидроаккумулятор                        | بطارية هيدروليكية               | מצבר הידרולי                    |
| hydraulic pump                  | гидравлический насос                    | مضخة هيدروليكية                 | משאבה הידרולית                  |
| solenoid                        | Соленоид                                | حنفية كهربائية                  | סולנואיד (סילונית)              |
| exhaust manifold                | Выпускной коллектор                     | مشعب العادم                     | סעפת פליטה                      |



| תרגום המונח  |                                                    |             | המונח  |
|--------------|----------------------------------------------------|-------------|--------|
| אנגלית       | רוסית                                              | ערבית       |        |
| axle         | Ось                                                | محور        | סרן    |
| angling      | Угол поперечного<br>наклона оси поворота<br>колеса | ميلان       | צידוד  |
| coading      | кодирование                                        | تشفير       | קידוד  |
| valve        | Клапан                                             | صمام        | שסתום  |
| transmission | Коробка передач                                    | ناقل الحركة | תמסורת |