

מערכות אוטוטק ה'

להנדסאי הנדסת תחבורה

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות. עליכם לענות על שאלה אחת מכל פרק ועל שבע 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 ומילונית.

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.

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 5 עמודים

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון: מערכת תקשורת וסייבר ברכב

בשאלון זה שלושה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות.

יש לענות על עשר שאלות: על שאלה אחת מכל פרק, ועל שבע שאלות נוספות, לפי בחירתכם, מהשאלון כולו.
לכל שאלה – 10 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

שאלה 1

גלי RF הם גלים שימושיים מאוד בתקשורת בעולם הרכב.

(5 נק') א. ציינו שני שימושים בגלי RF בעולם הרכב.

(5 נק') ב. נתון גל RF בתדר של 5 GHz. חשבו את זמן המחזור, וקבעו אם הגדלת התדר תגרום לשינוי בזמן המחזור.

שאלה 2

פרוטוקול התקשורת LIN (Local Interconnect Network) הוא פרוטוקול תקשורת טורי פשוט וזול המשמש בתחום הרכב להפעלה של יישומים כגון חלונות חשמליים ומראות.

(5 נק') א. הסבירו מהי תצורת master-slave.

(5 נק') ב. מהו התפקיד העיקרי של שדה הסינכרון בהודעה בפרוטוקול התקשורת LIN?

שאלה 3

שקע האבחון OBD-II מבוסס על תקן בינלאומי. שקע זה משמש בכלי רכב לצורך אבחון תקלות וקריאת נתונים ממערכות הבקרה של הרכב. בשקע ישנם, לפי התקן, 16 פינים.

(5 נק') א. פין 4 מוגדר כ-GND ופין 16 מוגדר כ-Power-12 V. הסבירו מהו התפקיד של כל אחד מהם.

(5 נק') ב. פין 6 מוגדר כ-CAN High ופין 14 מוגדר כ-CAN Low. הסבירו מהו התפקיד של כל אחד מהם.

שאלה 4

תקשורת V2V (Vehicle-to-Vehicle) המאפשרת לכלי רכב לתקשר ביניהם, מסייעת בפיתוח של מערכות נהיגה אוטונומיות ובשיפור הבטיחות בדרכים.

(5 נק') א. ציינו את שמותיהן של שלוש טכנולוגיות RF המשמשות בתקשורת V2V.

(5 נק') ב. הסבירו מהי תקשורת V2X, וציינו שניים מן השימושים בה.

שאלה 5

רוחב הפס הוא גורם קריטי באיכות השירותים הדיגיטליים שאנו צורכים.

(5 נק') א. הסבירו מהו רוחב פס וציינו באילו יחידות הוא נמדד.

(5 נק') ב. האם רוחב הפס של שידור רדיו שווה לרוחב הפס של שידור טלוויזיה, גדול ממנו או קטן ממנו? נמקו את התשובה.

פרק שני: מערכות רובוטיקה ברכב אוטונומי

שאלה 6

המעבר לתחבורה אוטונומית צפוי לחולל מהפכה משמעותית בתכנון ערים ובניהולן. מכוניות אוטונומיות, הנוסעות ללא התערבות אדם, צפויות לשנות את הדרך שבה אנו מתניידים בערים, ומכאן את הצורה שבה הערים עצמן בנויות ומתפקדות.

(5 נק') א. הסבירו מדוע תחבורה אוטונומית עשויה לשנות את צורות החניה בערים.

(5 נק') ב. תחבורה אוטונומית תתאפשר רק אם יתקינו **במרחב העירוני** אמצעים שיאפשרו לרכב האוטונומי לנווט. ציינו **שלושה** אמצעים כאלו.

שאלה 7

השימוש ברכב אוטונומי צפוי להשפיע באופן משמעותי על הכנסות המדינה ממיסים. שינוי זה עשוי להיות גורם משמעותי בהחלטת המדינה אם לעודד שימוש בכלי רכב אוטונומיים או לא.

(5 נק') א. תארו דוגמה **אחת** לכך שהכנסות המדינה ממיסים **יקטנו** עקב השימוש ברכב אוטונומי. הסבירו בקצרה את תשובתכם.

(5 נק') ב. תארו דוגמה **אחת** לכך שהכנסות המדינה ממיסים **יגדלו** עקב השימוש ברכב אוטונומי. הסבירו בקצרה את תשובתכם.

שאלה 8

בדוח שפרסמו משרד המשפטים ורשות שוק ההון במרץ 2024 בנושא האחריות במקרה של **תאונה שבה מעורב רכב אוטונומי** כתוב:

"מסקנת הדוח היא כי בשלב הניסוי יש להותיר על כנם את ההסדרים הקיימים בחקיקה הישראלית, מכיוון שהם מגשימים באופן מיטבי את תכליות הדין. זאת, משום שלפי פרשנותם של הסדרים אלה, ניתן להחילם על רכבים עצמאיים ללא שינוי חקיקה. גם בטווח הארוך, מוצע להותיר הסדרים אלה על כנם בכפוף לבחינה מחדש של היקפו של עקרון ייחוד העילה בתביעות בשל נזק לגוף בתאונות דרכים."

(5 נק') א. רכב אוטונומי לא זיהה רמזור אדום, נכנס לצומת וגרם לתאונה. הסבירו מהי הבעיה שמתעוררת לגבי האחריות על תאונה זו.

(5 נק') ב. הסבירו מה תהיה העמדה של משרד המשפטים ורשות שוק ההון לגבי התאונה הנזכרת בסעיף א'.

שאלה 9

בתכנון של כלי רכב אוטונומיים ומערכות ADAS משתמשים בתכנות הדמיה (סימולציה).

- (5 נק') א. הסבירו מהי הדמיה משותפת (Co-simulation) וכיצד היא משולבת בניהול **מערכות הדמיה**.
- (5 נק') ב. הסבירו בקצרה מהן Amesim™ ו- Prescan™ וכיצד הן משמשות בתכנון של כלי רכב אוטונומיים ומערכות ADAS.

שאלה 10

אימות מערכת (Verification) ו**תיקוף מערכת** (Validation) הם תהליכים קריטיים בהדמיות של כלי רכב אוטונומיים ומערכות ADAS.

- (5 נק') א. הסבירו מהו אימות מערכת ומהו תיקוף מערכת, ומהי מטרתם.
- (5 נק') ב. תארו כיצד ניתן לנהל מעקב אחר שינויים ואימות בסביבות מולטי-דומיין.

פרק שלישי: רכב היברידי וחשמלי

שאלה 11

בכלי רכב היברידיים וחשמליים משתמשים בחיישני **מיקום** המעבירים מידע למערכת הבקרה.

- (5 נק') א. הסבירו מה תפקידו של חיישן מיקום מסוג Reslove Sensor במנוע של רכב היברידי או רכב חשמלי.
- (5 נק') ב. הסבירו את עקרון הפעולה של חיישן מיקום השראתי וציינו דוגמה לשימוש בחיישן מסוג זה ברכב חשמלי או היברידי.

שאלה 12

בכלי רכב חשמליים מתעורר לפעמים הצורך לקרר את סוללות המתח הגבוה.

- (5 נק') א. ציינו **שני** מצבים שבהם הטמפרטורה של סוללת המתח הגבוה עלולה לעלות. הסבירו מה גורם לעליית הטמפרטורה.
- (5 נק') ב. ציינו **שתי** שיטות לקירור סוללת המתח הגבוה ואת עקרון הפעולה של כל אחת מהן.

שאלה 13

ברכב חשמלי מותקנים ממסרים ראשיים הנקראים SMR (System Main Relay).

- (5 נק') א. כמה ממסרי SMR ישנם במארז של סוללת מתח גבוה, ומה תפקידו של כל אחד מהם?
- (5 נק') ב. ציינו **שני** הבדלים בין ממסר מכני ובין ממסרי SMR.

שאלה 14

ברכב חשמלי וברכב היברידי יש לבצע איזון תאים.

(5 נק') א. הסבירו מהו איזון תאים ומדוע יש לבצע אותו.

(5 נק') ב. ציינו שתי שיטות לאיזון תאים.

שאלה 15

ניתן לטעון כלי רכב חשמליים בעזרת מתח חליפין (AC) או במתח ישר (DC).

(5 נק') א. מהו הטווח של קצב הטעינה האופייני בכל אחת מהשיטות? ציינו איזו שיטה מהירה יותר והסבירו מדוע.

(5 נק') ב. הסבירו מדוע היצרנים נוקבים בזמן הדרוש לטעון את הסוללה ל-80% מהקיבולת שלה ולא בזמן הדרוש לטעינה מלאה.

שאלה 16

בכלי רכב חשמלי והיברידי משתמשים בטעינה רגנרטיבית.

(5 נק') א. הסבירו מהי טעינה רגנרטיבית ומתי היא מתרחשת.

(5 נק') ב. ציינו שני יתרונות של טעינה רגנרטיבית.

בהצלחה!