

שאלה 61

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

לצורך הגדלת חיבור במפעל מ-400kVA ל-800kVA הותקן שני נוסף S₂ אשר חובר במקביל לשני הקיים S₁

נתוני השנאים הם :

U _k %		U ₁ / U ₂	הספק	
4%	Dyn11	22/0.4 kV	400kVA	S ₁
6%	Dyn11	22/0.4 kV	400kVA	S ₂

מה מבין האפשרויות מתאר את חלוקת העומס בין השנאים?

1. העומס מתחלק באופן שווה בין שני השנאים.
2. השנאי הראשון מעומס יותר.
3. השנאי השני מעומס יותר.
4. חלוקת העומס בין השנאים תלויה בסוג הצרכנים המחוברים.

הסבר: השנאי ש U_k% קטן יותר יועמס עד לעומס מרבי, השנאי ש U_k% גדול יותר יועמס עד לעומס של $S_{2new} = S_2 * \frac{U_{k1}\%}{U_{k2}\%} = 266.66kVA$ כלומר שני השנאים יחד לא יהיו בעלי יכולת העמסה של 800kVA.

שאלה 62

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

מה מבין הטענות נכונה בהקשר של מא"זים :

1. במא"זים מסוג B, C, D אופיין טרמי זהה.
2. מא"זים מסוג K משמשים להגנה על המעגלים המשניים של משני זרם.
3. מא"זים בעלי אופיין Z משמשים להגנה על מנועים עם זרם התנעה גבוה.
4. במא"זים אין תא כיבוי קשת כי הם מיועדים לזרמים קטנים יחסית.

הסבר: השוני בין סוגי המא"זים הוא במנגנון המגנטי.

שאלה 63

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

מה הסיבה שברשת מתח נמוך, מחברים את הקבלים בחיבור משולש ולא בכוכב?

1. בחיבור הקבלים במשולש מתקבל קיבול הגדול פי 3 מזה שהיה מתקבל בחיבור אותם קבלים בכוכב.
2. בחיבור הקבלים במשולש מתקבל קיבול הגדול פי $\sqrt{3}$ מזה שהיה מתקבל בחיבור אותם קבלים בכוכב.
3. אפשר לחבר בחיבור כוכב או משולש – אין הבדל בקיבול שיתקבל.
4. בחיבור הקבלים במשולש מתקבל קיבול הקטן פי 3 מזה שהיה מתקבל בחיבור אותם קבלים בכוכב.

הסבר: $Q_c = \frac{U^2}{X_c} \rightarrow Q_{c\Delta} = \frac{230^2 * \sqrt{3}^2}{X_c} = \frac{230^2 * 3}{X_c}$, $Q_{c\text{כוכב}} = \frac{230^2}{X_c}$

שאלה 64

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

כחלק מדרישות תקנות החשמל, בוצעה בדיקה תקופתית במבנה. המבנה מקבל הזנה מחברת חשמל והזנה מגנרטור חירום, המותקן בתוך המבנה, באמצעות מערכת החלפה אוטומטית. הבודק שהגיע לחדר החשמל הראשי, ראה שעל מוליך האיפוס מחובר השילוט:

שים לב!

איפוס יחיד במבנה –

משמש גם כהארקת שיטה של הגנרטור

מה נכון להגיד על מערכת ההחלפה ועל שיטת ההגנה בפני חישול בהזנת גנרטור ובהזנת ח"ח?

1. מערכת החלפה תלת קוטבית, TNS בהזנת ח"ח ו-TNCS בהזנת גנרטור
2. מערכת החלפה 4 קטבים, TNS בהזנת ח"ח ו-TNCS בהזנת גנרטור
3. מערכת החלפה תלת קוטבית, TNCS בהזנת ח"ח ו-TNS בהזנת גנרטור
4. מערכת החלפה 4 קטבים, TNCS בהזנת ח"ח ו-TNS בהזנת גנרטור

הסבר: הגנרטור במבנה ולכן TNS, הזנה מח"ח" ולא צוין כי השנאי במבנה ולכן TN-C-S איפוס יחיד במבנה ולכן המערכת החלפות 3p.

שאלה 65

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

בחר את התשובה המתאימה למקרה שבו התנתק מוליך החיבור בין פס אפס לבין פס השוואת הפוטנציאלים במבנה המוגן ב-TNCS:

1. הארקת המתקן תתפקד כ-TT
2. התנגדות לולאת התקלה תקטן.
3. הארקת המתקן תתפקד כ-TNS
4. הארקת המתקן תתפקד כ-IT

הסבר: ניתן לראות בסכמה של TN-C-S כי ניתוק במוליך האיפוס יצור מצב שהארקת המתקן תתפקד כ-TT ניתן לראות זאת גם בשאלה 3, אשר צולמה מחוק החשמל ונמחק בה מוליך המחבר בין הפס אפסים לפה"פ.

שאלה 66

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

נתון מפסק עם זרם נומינלי של 1250A המותקן בלוח משנה. המפסק הוא מסוג LSI כאשר תחומי הכיוון הם:

$$L: (0.4-1) \times I_n, S: (3-10) \times I_n, I: (1.5-12) \times I_n$$

לפי עכבת לולאת התקלה, זרם הקצר לאדמה הצפוי להתפתח במתקן הוא 2200A. איך תכונן את הגנות כדי שהמפסק יקפוץ בזרם הקצר הצפוי לאדמה?

1. נכון את L ל- $1 \times I_n$
2. נכון את S או I ל- $3 \times I_n$
3. נכון את I ל- $1.5 \times I_n$
4. נכון את I ל- $3 \times I_n$

הסבר: משמש לניתוק מידי, $1.5 \times I_n = 1.5 \times 1250 = 1875A$ דבר המבטיח ניתוק מידי בזרם קצר לאדמה.

- פתרונות אשר הוצגו עבור שאלות אלו מיועדות ללמידה בלבד ואינן מהוות כתחליף ליעוץ מקצועי.
- הפתרונות נכתבו ע"י רומן מיידמן, לשאלות ניתן לפנות למייל Romushki@gmail.com או בפלא: 050-9754620
- תודה רבה למר' אודי אסולין על שיתוף הפעולה והעזרה.

שאלה 67

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים.

מבנה המקבל אספקה מחברת החשמל מוגן בשיטת TN-C-S. בתוך המבנה מותקן גנרטור לאספקה חלופית חלקית. בלוח הראשי קיים מפסק מחלף תלת-קוטבי המזין שדה חיוני עבור צרכני חירום במבנה. מה התשובה הנכונה מבין האפשרויות הבאות המתאר את הקשר הגלויני בין הפסים האמורים?

1. בין פס האפס בצד החיוני לבין הארקת השיטה של הגנרטור קיימת רציפות גלוונית קבועה.
2. בין פס האפס בצד הבלתי חיוני לבין פס אפס בצד החיוני קיימת רציפות גלוונית קבועה.
3. בין נקודת הכוכב של השנאי לבין נקודת הכוכב של הגנרטור קיימת רציפות גלוונית קבועה.
4. כל התשובות נכונות.

הסבר:

- א. נקודת הכוכב של הגנרטור מחוברת ישירות לפס האפסים של השדה החיוני, חיבור זה משמש גם כהארקת השיטה של הגנרטור כדי למנוע איפוס כפול.
- ב. שדה חיוני יוזן ע"י 4 מוליכים (TNCS), כלומר יהיה חיבור גלווני בין פסי האפסים.
- ג. מערכת ההחלפה היא 3φ ולכן ברור כי קיימת רציפות גלוונית בין נקודות הכוכב של השנאי והגנרטור.

שאלה 68

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים.

בחברת היי-טק הוחלט להתקין מערכת אל-פסק סטטית קבועה תלת מופעית עם זרם עבודה נקוב של 15 אמפר ולהזין באמצעותה את המחשבים של החברה. האם מותר לחבר את מערכת אל-פסק האמורה למעגל ההזנה באמצעות בית-תקע ותקע?

1. אסור. החיבור באמצעות תקע ובית תקע מותר רק במקרה של זינה חד-מופעית עד 16 אמפר.
2. מותר. מדובר במכשיר קבוע ולכן מותר לחבר את המערכת באמצעות בית-תקע ותקע מתאימים (בזרם עבודה נקוב עד 25 אמפר).
3. מותר, בתנאי שבית-תקע ותקע יתאימו לת"י 1109.
4. מותר. מדובר במכשיר קבוע ולכן מותר לחבר את המערכת באמצעות בית-תקע ותקע במידה ומערכת אל פסק מתאימה לתקן ישראלי ת"י 2146.

הסבר: תקנות החשמל, התקנות מערכות אל-פסק סטטיות במתח שאינו עולה על מתח נמוך, (ב.1).2

שאלה 69

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים.

מבנה משרדים גבוה בן 22 קומות, מוזן משנאי בלעדי המקבל הזנה במתח גבוה מחברת חשמל. כיצד נדרש על פי התקנות לבצע את החיבור במתח נמוך בין השנאי לבין המפסק הראשי של המיתקן הציבורי במבנה? בחר את התשובה המתאימה מבין התשובות הבאות:

1. כבלים רב-גידיים למתח שרמת הבידוד שלהם היא 1.8\3 kV לפחות.
2. ארבעה כבלים חד-גידיים שרמת הבידוד שלהם היא 22\33 kV לפחות.
3. כבלים רב-גידיים למתח 0.6\1 kV לפחות.
4. ארבעה כבלים חד-גידיים שרמת הבידוד שלהם היא 1.8\3 kV לפחות.

הסבר: תקנות החשמל, מיתקן חשמלי ציבורי בבניין רב קומות, (1).15

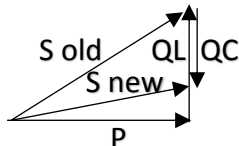
שאלה 70

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים.

במתקן חשמל בו קיים עומס אקטיבי קבוע, נדרש לשפר את מקדם ההספק ($\cos \varphi$) באמצעות התקנת קבלים.
מה מבין המשפטים הבאים מתאר נכון את התוצאה?

1. התקנת נכונה של הקבלים תקטין את ההספק האקטיבי $P[W]$ הנצרך מהרשת.
2. התקנת נכונה של הקבלים תגדיל את ההספק הריאקטיבי $Q[VA]$ הנצרך מהרשת.
3. התקנת נכונה של הקבלים תגדיל את ההספק הכולל $S[VA]$ הנצרך מהרשת.
4. התקנת נכונה של הקבלים תקטין את ההספק הכולל $S[VA]$ הנצרך מהרשת.

הסבר:



שאלה 71

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים.

בבניין מגורים רב-קומות, בקטע של דרך המילוט, תותקן תקרת מגשים פריקים מפח פלדה, אשר מעליה יעברו כבלי חשמל המזינים את השטח הציבורי ואת דירות המגורים שבבניין.
האם מותרת התקנת כבלים בדרך מילוט על גבי סולם כבלים סטנדרטי, בחלל שבין התקרה הקונסטרוקטיבית לתקרת המגשים המונמכת?

1. אסור. יש להתקין את כל הכבלים במובל בתוך היציקה או בחריץ, שלאחר ההתקנה יכוסה בטיח בעובי 15 מ"מ, או בתעלות העשויות פח פלדה עם כיסוי מפח פלדה או בצנרת פלדה.
2. מותר. תקרת המגשים המונמכת מפח פלדה מהווה הגנה מספקת בפני אש ולכן אין צורך בעמידה בדרישות נוספות לגבי הכבלים והמובלים.
3. מותר רק אם כל הכבלים וסולם הכבלים יתפקדו בשרפה למשך 90 דקות כנדרש בתקן הגרמני DIN 4102/12.
4. מותר רק לגבי הכבלים המשרתים את דרך המילוט שעמידים באש למשך 30 דקות ולגבי הכבלים המהווים חלק ממתקן החירום שעמידים באש למשך 90 דקות. יתר הכבלים יותקנו במובל בתוך היציקה או בחריץ, שלאחר ההתקנה יכוסה בטיח בעובי 15 מ"מ, או בתעלות העשויות פח פלדה עם כיסוי מפח פלדה או בצנרת פלדה.

הסבר: תקנות החשמל, מיתקן חשמלי ציבורי בבניין רב קומות, 12.

שאלה 72

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

האם התקנת תיבה, המשמשת הן לחיבור מוליכים והן להתקנת אבזר, מותרת במובל העשוי מצינורות פלסטיק?

1. התיבה הנתונה מותרת בתנאי שהיא מאפשרת התקנה והחלפה נוחה של מוליך או כבל.
2. התיבה מסוג זה אסורה.
3. התיבה מסוג זה מותרת רק כאשר המובל מותקן בהתקנה סמויה.
4. התיבה הנתונה מותרת רק כאשר האבזר הוא בית תקע.

הסבר: תקנות החשמל, התקנת מובלים והתיוול שבהם במתח אינו עולה על מתח נמוך, 19. (א)

שאלה 73

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים
מה הן דרישות תקנות החשמל, למקרה של התקנת מספר אבזרים בתיבה אחת ללא מחיצות
להפרדה בין האבזרים?

1. אסור להתקין תיבה ללא מחיצות במקרה הנ"ל.
2. השימוש בתיבה הנ"ל אפשרי רק אם האבזרים מוזנים ממעגלים סופיים, המוגנים מפני חשמול באמצעות מפסק מגן הפועל בזרם דלף העולה על 0.030 אמפר.
3. השימוש בתיבה הנ"ל אפשרי למספר מעגלים סופיים ובתנאי שהם מוזנים במתח נמוך מאוד.
4. השימוש בתיבה הנתונה אפשרי בתנאי שכל האבזרים בתיבה הם במתח נמוך והם ניזונים ממעגל סופי אחד.

הסבר: תקנות החשמל, התקנת מובלים והתיוול שבהם במתח אינו עולה על מתח נמוך, 19.(ב.2)

שאלה 74

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

האם ניתן לקיים את דרישות התקנות במקרה של שימוש בצינור פלסטיק שאינו מסוג "כבה
מאליו" בתוך קיר גבס?

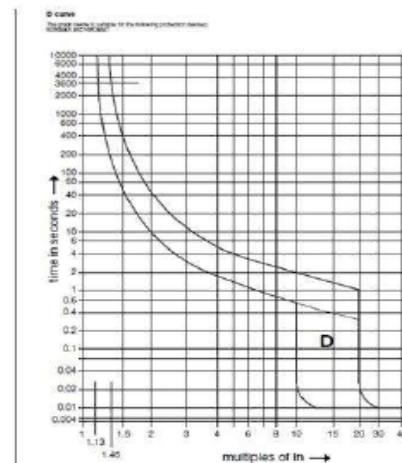
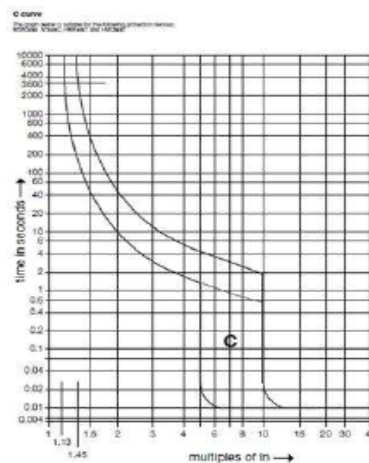
1. התקנת הצינור בתוך קיר גבס היא התקנה סמויה ולכן התקנת הצינור הנ"ל מותרת.
2. ההתקנה בקיר גבס לא מוזכרת בתקנות בין המקרים, שבהם מותר להתקין צינור שאינו "כבה מאליו", לכן ההתקנה כאמור אסורה.
3. ניתן להתקין את הצינור מהסוג האמור בתנאי שקיר גבס הוא מחומר עמיד באש למשך 90 דקות.
4. תשובות 1 ו-3 הן נכונות.

הסבר: תקנות החשמל, התקנת מובלים והתיוול שבהם במתח אינו עולה על מתח נמוך, 14.(ג)

שאלה 75

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

נתון אופיין זרם/זמן של מא"זים מסוג C ו-D המתאימים לזרם נקוב A20.
בהתאם לאופיינים המוצגים, איזה מא"ז מתוכנן להפסיק קודם אם יזרום במעגל זרם תקלה של
A80?



1. מא"ז C
2. לא ניתן לדעת מתוך האופיינים.
3. שניהם מתוכננים להיפסק בפרק זמן זהה.
4. מא"ז D

הסבר: עבור סוגי המא"זים האלו זרם של $I_n * 4$ הינו בתחום הטרמי, ולכן שניהם מתוכננים להיפסק בזמן זהה.

- פתרונות אשר הוצגו עבור שאלות אלו מיועדות ללמידה בלבד ואינן מהוות כתחליף ליעוץ מקצועי.
- הפתרונות נכתבו ע"י רומן מיידמן, לשאלות ניתן לפנות למייל Romushki@gmail.com או בפלא: 050-9754620
- תודה רבה למר' אודי אסולין על שיתוף הפעולה והעזרה.

שאלה 76

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

בבדיקת פעולת זמני ההפסקה של מפסק מגן לזרם דלף mA30, נמצא שבזרם דלף של mA150 הפסיק המפסק תוך פרק זמן של 80 מילי שניות, האם המפסק תקין?

1. כן, פרק הזמן המותר להפסקה הוא עד 300 מילי שניות.
2. כן, פרק הזמן המותר הוא עד 150 מילי שניות.
3. לא, פרק הזמן המותר הוא עד 50 מילי שניות.
4. לא, פרק הזמן המותר הוא עד 40 מילי שניות. **(4)**

הסבר: עבור בדיקה בזרם של $I_n * 5$ זמן הניתוק צריך להיות קטן מ 40mSec.

שאלה 77

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

האם מותר להתקין באותו צינור מוליכים מבודדים המשמשים קווים או מעגלים שונים במתח נמוך?

1. בכל מקרה חל איסור מוחלט על התקנה בצינור אחד של מוליכים מבודדים המשמשים קווים או מעגלים שונים.
2. אין מניעה בתנאי שקוטר הצינור מאפשר התקנה והחלפה של המוליכים מבלי שיגרם נזק לבידודו של המוליך.
3. מותר בתנאי שהקווים או המעגלים השונים משולבים בפעולתם ובפיקוד שלהם. **(3)**
4. מותר רק במתקנים שיש בהם אחזקה נאותה על ידי חשמלאי בעל רישיון מתאים.

הסבר: תקנות החשמל, התקנת כבלים במתח שאינו עולה על מתח נמוך, 10. (ה.1).

שאלה 78

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

האם מותר למקם את קווי החשמל ואת קווי הבזק העיליים באותו צד של דרך?

1. אסור בכל מקרה.
2. מותר רק כאשר מדובר בדרכים שרוחבן לא עולה על 5 מטרים.
3. אסור, אולם מנהל ענייני החשמל במשרד האנרגיה והתשתית יחד עם מנהל אגף ההנדסה במשרד התקשורת יהיו רשאים לאשר, בגלל האילוצים בשטח, מיקום באותו צד של דרך. **(3)**
4. אסור גם אם התנאים בשטח אינם מאפשרים למקם את הקווים בצדדים שונים של הדרך, יש להטמין גם את קו בזק וגם את קו חשמל באדמה במרחקים שנקבעו בתקנות.

הסבר: תקנות הבזק והחשמל, התקרבויות והצטלבויות בין קווי בזק לבין קווי חשמל, 3. (א.).

שאלה 79

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

מפעל תעשייתי גדול מקבל אספקה במתח גבוה. הנהלת המפעל החליטה על הקמת קו ייצור חדש

נדרש לתכנן קו הזנה ללוח של פס הייצור החדש בהתחשב בנתונים הבאים:

- מאפייני העומס המרבי התלת-מופעי של קו הייצור המוזן מהלוח:
 $\cos\phi = 0.91, P=185[\text{kW}]$
 - הלוח יחזן באמצעות כבל רב-גידי עם מוליכי נחושת ובידוד 90 מעלות צלסיוס.
 - כבל ההזנה ללוח יונח על סולם כבלים בשכבה אחת עם שלושה כבלים נוספים.
 - המבטח שישמש להגנה על כבל ההזנה ללוח יוגן בפני זרם יתר על ידי ג'נר.
 - הטמפרטורה האופפת סביב הכבל היא 40 מעלות צלסיוס.
- מהו חתך הכבל הנדרש להזנת הלוח של פס הייצור החדש ומהו הזרם המקובל של המבטח המתאים להגנת הכבל בפני זרם העמסת יתר?

1. $I_n = 300 [\text{A}], S=185 [\text{mm}^2]$
2. $I_n = 315 [\text{A}], S=185 [\text{mm}^2]$
3. $I_n = 315 [\text{A}], S=150 [\text{mm}^2]$
4. $I_n = 315 [\text{A}], S=240 [\text{mm}^2]$

הסבר: $K_{temp} = 0.95, K_{num} = 0.82, \rightarrow K_{Total} = 0.779$

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \phi} = \frac{185}{1.73 * 0.4 * 0.91} = 293.78A \rightarrow I_n = 300A \rightarrow I_z = 1.1 * I_n = 330A$$

$$\rightarrow I'_z = \frac{I_z}{K_{Total}} = \frac{330}{0.779} = 423.62A$$

לפי טבלה 90.7 עבור כבל רב גידי עם מוליכי נחושת ובידוד 90 מעלות:

זרם נחמיר מרבי I _n (אמפר)				שטח חתך S [ממ"ר]
אלומיניום		נחושת		
מעגל תלת-מופעי	מעגל חד-מופעי	מעגל תלת-מופעי	מעגל חד-מופעי	
292	332	383	454	150
333	381	438	520	185
393	451	516	615	240

שאלה 80

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

מעגל מדין לוח משנה באמצעות כבל מסוג N2XY, בחתך של 150 מ"מ המותקן באדמה. המעגל המדין את לוח המשנה, מוגן באמצעות מפסק אוטומטי הניתן לכיוון. בלוח משנה קיים עומס מרבי של A140 והותקן בו מנתק ראשי בגודל A200. מה מבין האפשרויות הבאות מהווה כיוון נכון של המפסק המגן על מעגל זה?

1. תמונה מספר 1
2. תמונה מספר 2
3. תמונה מספר 3
4. תמונה מספר 4

הסבר: כבל מסוג N2XY הינו כבל נחושת רב גידי העומד בטמפ' של 90 מעלות, הכבל ותקן באדמה ולכן נבדוק את יכולת העמסה לפי טבלה 90.6:

זרם מתמיד מרבי Ix [אמפר]				שטח חתך S [ממ"ר]
אלומיניום		נחושת		
מעגל תלת-מדפעי	מעגל חד-מדפעי	מעגל תלת-מדפעי	מעגל חד-מדפעי	
173	205	223	267	120
195	232	252	301	150

כלומר יש לכייל את ההגנה כך שתבטיח את הגנת המוליך ואת הגנת הצרכנים בפני יתרת זרם וזרם קצר בלוח במשנה (הותן בלוח המשנה מנתק ולא מפסק)