

הוראות לדף הנוסחאות



הוראות הדפסה!

את הדף יש להדפיס עם שוליים מותאמות אישית ברוחב 0.5 בכל צד.

ב WORD, יש לבחור בלשונית הדפסה את חלון השולים, לבחור שולים מותאמים אישית ולשנות ל 0.5 בכל הכיוונים

עריכה:

בדף הכנסנו כמה שיותר הסברים, נוסחאות ותמונות. אם מספר העמודים חורג ממספר העמודים המותר בבחינה ניתן לערוך את קובץ ה WORD ולהוריד הסברים מורחבים, תמונות או נוסחאות טריוויאליות. ניתן גם כמובן להוסיף הסברים שלכם או נוסחאות.

בכל מקרה מומלץ מאוד לעבור על הדף לפני המבחן!! הוא גם סיכום של החומר.

אין להוריד את הסמל של GOOL או כל סימן מסחרי אחר!!

מבנה הדף:



הדף בנוי משלושה טורים.

ההתחלה היא בפינה הימנית העליונה.

בסוף הטור הראשון עוברים לטור השני באותו עמוד (ולא לעמוד הבא). בסוף הטור האחרון עוברים לטור הראשון (הימני) בעמוד הבא.

ניתן לשנות את כיוון הפריסה לרוחב, זה יוצר מראה יותר מרווח על חשבון מספר עמודים.

כל הזכויות שמורות למני גבאי ולאתר GOOL

הדף מיועד לכל שימוש שאינו מסחרי ובפרט לשימוש מרצים, מורים, סטודנטים ותלמידים בקורסים שונים, ניתן לערוך את הדף אך יש להשאיר סימונים של אתר גול.

מתח פוטנציאל ואנרגיה של הכוח החשמלי

הכוח החשמלי הוא כוח משמר ולכן האנרגיה של מטען הנע בהשפעת הכוח החשמלי שממשיך.

$$\text{משוואת שימור אנרגיה: } \frac{1}{2}mv_i^2 + U_i = \frac{1}{2}mv_f^2 + U_f \quad v_f / v_i \text{ - מהירות הגוף בהתחלה / סוף התנועה.}$$

U_f / U_i - האנרגיה הפוטנציאלית בהתחלה / סוף התנועה. אנרגיה פוטנציאלית של שני מטענים נקודתיים (או

האנרגיה פוטנציאלית של מטען נקודתי הנע בהשפעת הכוח החשמלי של מטען נקודתי אחר): $U = \frac{kq_1q_2}{r}$

- שימו לב להציב גם את סימני המטענים בנוסחה! תעביר שם הכוח החשמלי שווה למינוס השינוי באנרגיה הפוטנציאלית של המערכת (או המטען שנו):

$W_{\text{חשמלי}} = -\Delta U$ כוח חשמלי העבודה הדרושה להזיז מטען היא עבודה שאנחנו מבצעים כנגד הכוח החשמלי ולכן היא מינוס העבודה של הכוח החשמלי ושווה לשינוי האנרגיה הפוטנציאלית (ללא

מינוס): $\Delta U = -W_{\text{חשמלי}}$ להזיז מטען פוטנציאל הוא אנרגיה ליחידת מטען. הפוטנציאל היא פונקציה מתמטית שאומרת לנו מה תהיה האנרגיה הפוטנציאלית בנקודה מסוימת.

האנרגיה של מטען נקודתי הנמצא בנקודה בה הפוטנציאל הוא V : $U = qV$

פונקציית הפוטנציאל שיוצר מטען נקודתי במרחב: r - המרחק מהמטען.

היחידות הסטנדרטיות של הפוטנציאל הן וולט [V]. אחד וולט הוא גאול חלקי קולון.

סופרפוזיציה: על מנת לחשב את הפוטנציאל בנקודה במרחב ניתן לחבר את הפוטנציאל שיוצר כל מטען באותה נקודה. החיבור הוא סקלרי ויותר פשוט מחיבור שדות.

מתח: הפרש פוטנציאלים, מסומן ב ΔV אבל לפעמים מסומן גם ב V לבד כמו הפוטנציאל, כי פוטנציאל בנקודה הוא גם מתח (הפרש פוטנציאלים) מהאפס.

יחידת האלקטרון וולט [eV]: יחידת של עבודה/אנרגיה. נוחה לעבודה, לדוגמה: האנרגיה של אלקטרון בפוטנציאל

5 וולט היא פשוט 5 אלקטרון וולט. $1eV = 1.6 \cdot 10^{-19}J$ הפרש הפוטנציאלים (או המתח) בשדה אחיד:

$$\Delta V = -\vec{E} \cdot \Delta \vec{x} = -|\vec{E}| |\Delta \vec{x}| \cos \alpha$$

פוטנציאל של לוח אינסופי (כאשר בוחרים פוטנציאל אפס על הלוח): $U(x) = -2\pi k\sigma x$

σ - צפיפות המטען המשטחית על הלוח. x - המרחק מהלוח.

הפוטנציאל במוליכים קבוע (אחיד) ושווה לערך על השפה (לא בהכרח אפס) הפוטנציאל של כדור מוליך בכל המרחב:

$$Q - \text{סך המטען של הכדור} \quad R - \text{רדיוס הכדור} \quad r - \text{המרחק ממרכז הכדור}$$

שימו לב שהפוטנציאל בתוך הכדור אינו תלוי במרחק (קבוע). הפוטנציאל של כדור: כדור הוא כדור מוליך מאוד גדול, $R = \infty$ ולכן הפוטנציאל אפס.

חיבור של שני מוליכים בחוט מוליך: מאלץ את הפוטנציאלים שלהם להיות שווים (מטען יזרום ממוליך אחד לשני עד השוואת הפוטנציאלים)

הארכה: חיבור מוליך לכדור, מאלץ את הפוטנציאל של המוליך להיות אפס (כמו כדור). חיבור אנרגיה פוטנציאלית של מערכת שלמה (העבודה הדרושה לבניית המערכת):

דרך 1: נסכום את העבודות להביא את המטענים אחד אחרי השני. עבור המטען הראשון, העבודה היא אפס (כי אין אף מטען אחד במרחב שיוצר פוטנציאל). עבור המטען השני, העבודה לקרב אותו למטען הראשון. עבור המטען השלישי העבודה לקרב לשני המטענים, וכן הלאה. במקרה של שלושה מטענים החישוב הוא:

$$W = 0 + q_2 \left(\frac{kq_1}{r_{12}} \right) + q_3 \left(\frac{kq_1}{r_{13}} + \frac{kq_2}{r_{23}} \right)$$

דרך 2: נסכום את האנרגיה של כל זוג מטענים במערכת. במקרה של שלושה מטענים:

$$W = \frac{kq_1q_2}{r_{12}} + \frac{kq_1q_3}{r_{13}} + \frac{kq_2q_3}{r_{23}}$$

זרם מתח והתנגדות הזרם הוא כמות המטען שעוברת ביחידת זמן

חישוב זרם קבוע או ממוצע: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

I הוא סקלר אבל כיוון הזרם נקבע לפי כיוון תנועת המטענים החיוביים.

היחידות הסטנדרטיות של זרם הם אמפר $1A = 1C/sec$ בגרף של $I(t)$ סך המטען שעבר הוא השטח מתחת לגרף.

בגרף של $q(t)$ שיפוע הגרף שווה לזרם. אם הגרף לינארי ניתן לרשום: $q(t) = I \cdot \Delta t + q_0$

מהירות סחיפה: $I = n_e A q_e v_d$ מספר האלקטרונים ליחידת נפח.

A - שטח חתך של המוליך. q_e - מטען האלקטרון. v_d - מהירות הסחיפה (מהירות ממוצעת של האלקטרונים במוליך)

מהירות האות החשמלי היא המהירות שבה ההשפעה של שינוי במקום אחד במעגל מגיעה למקום אחר (לדוגמה, המהירות שבה תידלק נורה כתוצאה מהדלקה של מתג).

מהירות האות החשמלי היא מהירות האור והיא גדולה בהרבה ממהירות הסחיפה.

מקור מתח מבצע עבודה במעגל חשמלי סגור וגורם לתנועה של המטענים (זרם). המקור אינו מוסיף מטענים למעגל.

חוק אוהם: $V = IR$ מתח על הרכיב. I - זרם ברכיב. R - התנגדות הרכיב. נגד: מוליך שהתנגדות שלו גדולה בהרבה מן החוטים.

תלות ההתנגדות במבנה הנגד: $R = \frac{l}{A} \cdot \rho$ l - אורך הנגד (הדרך שהמטענים עושים בנגד).

A - שטח חתך, שטח בנגד המאונך לכיוון הזרם. ρ - התנגדות סגולית, תכונה שתלויה בסוג החומר ובטמפרטורה ונתונה בטבלאות.

ההתנגדות של נגד משתנה: $R(x) = \rho \cdot \frac{x}{A} = rx$ כאשר x הוא אורך הנגד (המשתנה)

r - התנגדות ליחידת אורך (בדרך קבוע) ביחידות של אוהם למטר. כא"מ ומתח הדקים בסוללה לא אידיאלית: $\epsilon = V + Ir$

ϵ - כא"מ, המתח המקסימאלי של הסוללה. V - מתח הדקים. r - התנגדות פנימית. I - זרם בסוללה.

נוסחה נוספת למתח הדקים עם ההתנגדות השקולה (R_T) וללא הזרם: $V_{\text{הדקים}} = \frac{\epsilon R_T}{R_T + r}$

עבודה אנרגיה והספק ברכיבים במעגל GOOL

העבודה שמתבצעת על מטען q שעובר בנגד תחת מתח V היא: $W = qV = Q$ כאשר Q זה החום שנוצר בנגד.

הספק קבוע או ממוצע: $P = \frac{W}{\Delta t}$ Δt - העבודה שהתבצעה במרווח הזמן Δt

היחידות הסטנדרטיות של הספק הן וואט: $1W = 1J/sec$ נוסחה נוספת להספק שנכונה גם להספק רגעי:

$$P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

השוויון הראשון נכון לכל רכיב חשמלי והשניים האחרונים (עם R) נכונים רק לנגד.

חיבור נגדים במעגל GOOL

הצד בו הפוטנציאל גבוה בנגד הוא הצד שבו הזרם נכנס לנגד. חיבור נגדים בטור: חיבור בטור נעשה כאשר הזרם בנגדים זהה

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

המתח על הנגד השקול שווה לסכום המתחים: $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$

חיבור נגדים במקביל: חיבור בטור נעשה כאשר המתח בנגדים זהה

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

הזרם בנגד השקול שווה לסכום הזרמים: $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$

הספק המעגל הוא סך ההספקים של הנגדים במעגל או ההספק של הנגד השקול. הספק המעגל שווה להספק המקור (בסוללה אידיאלית).

חוקי קירכהוף GOOL

מתאים לפתור מעגלים עם מספר מקורות מתח. 1. סך הזרמים שנכנסים לצומת שווה לסכום הזרמים שיוצאים מהצומת.

2. סכום המתחים בלולאה סגורה שווה לאפס. נעשה לולאות מתחים עד אשר נעבור על כל הרכיבים במעגל. נוסיף משוואות זרמים ונקבל מערכת משוואות ממנה ניתן למצא את הזרמים.

נצילות במעגל החשמלי GOOL

נצילות: $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$ P_{out} - ההספק המוצא/מוצל ברכיבים השימושיים במעגל P_{in} - ההספק המושקע (של הסוללה)

חוקי קירכהוף (לפתרון מעגלים מורכבים): נגדיר זרם לכל חוט במעגל. נרשום משוואות מתחים, סכום המתחים במסלול סגור שווה לאפס. (להוסיף משוואות עד שעוברים על כל הרכיבים במעגל).

נרשום משוואות זרמים, בכל צומת סך הזרם שנכנס שווה לסך הזרם שיוצא. נפתור את מערכת המשוואות.

שיטת קרמר (לפתרון מערכת משוואות): $I_i = \frac{\Delta_i}{\Delta}$

Δ - דטרמיננטה של מערכת המשוואות ההומוגניות (ללא הפתרונות). לדוגמה, עבור מערכת המשוואות הבאה:

$$\begin{cases} 3I_1 + 4I_2 + 8I_3 = 5 \\ 2I_1 - 5I_2 + 9I_3 = 1 \\ 4I_1 + 3I_2 - 7I_3 = 3 \end{cases} \quad \Delta = \begin{vmatrix} 3 & 4 & 8 \\ 2 & -5 & 9 \\ 4 & 3 & -7 \end{vmatrix}$$

Δ_i - דטרמיננטה של מערכת המשוואות שהחלפה בה העמודה i בעמודות התשובות. לדוגמה, במערכת הנ"ל:

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 3 & 5 & 8 \\ 2 & 1 & 9 \\ 4 & 3 & -7 \end{vmatrix}$$

זרמי חוגים: 1. נחלק את המעגל למעגלים סגורים ונבחר זרמים לכל מעגל. לדוגמה:

2. נעשה משוואות מתחים לכל מעגל. עבור מעגל 1 בדוגמה:

$$5I_1 + 4 + 4 + 10(I_1 - I_3) - 2 = 0$$

3. נפתור את מערכת המשוואות

