מדריך הנוסחאון החדש בפיזיקה

לבגרות 5 יח"ל במכניקה ובחשמל, מקיץ 2027 (תשפ"ז): מה השתנה, מה כל נוסחה אומרת ומתי משתמשים בה, ואיך מפתחים את הנוסחאות שלא מופיעות בנוסחאון.

כלל הזהב בבחינה: בשאלה שדורשת חישוב, רושמים קודם את הנוסחה בדיוק כפי שהיא מופיעה בנוסחאון, ורק אחר כך מציבים מספרים. נוסחה שלא מופיעה בנוסחאון, ולא פותחה בכתב, עלולה לעלות בנקודות.

1 מה השתנה בנוסחאון

משרד החינוך עדכן את הנספח "נוסחאות ונתונים בפיזיקה". הגרסה החדשה תקפה מבחינות הבגרות של קיץ תשפ"ז (2027). אלה השינויים העיקריים במכניקה ובחשמל:

נוספו

- מכניקה: תאוצה ממוצעת, החוק השלישי של ניוטון, צפיפות, עבודה של כוח משמר, עוצמת שדה הכבידה
- חשמל: אנרגיה פוטנציאלית של שני מטענים, זרם ממוצע, אנרגיה של קבל, קבוע הזמן של מעגל RC, שדה במרכז סליל מעגלי
- חשמל: פרק חדש "קיבול וקבלים" שמרכז את כל נוסחאות הקבל
- מתמטיקה: נוסחת השורשים, הגדרת הטנגנס, נגזרות של פונקציות בסיסיות
- יחידות: רדיאן אחד הוא כ-57.3 מעלות

הוסרו או שונו

- הוסרה הנוסחה למהירות יחסית (מהירות של גוף אחד ביחס לגוף אחר)
- הוסרו: אנרגיה של מוליך טעון, ומתח בין שתי נקודות במעגל
- חוקי קירכהוף מופיעים עכשיו כשני חוקים נפרדים, כל אחד בשם משלו
- בנוסחאות טעינה ופריקה של קבל מופיע קבוע הזמן במקום המכפלה RC
- הוסרו כמה קשרים בין יחידות, כמו המעבר מקלווין לצלזיוס

המקור: מסמך ההיכרות של משרד החינוך עם הנוסחאון החדש. הנוסחאון הרשמי המלא נמצא באתר המפמ"ר לפיזיקה.

2 מכניקה: הנוסחאות המרכזיות

נושא	נוסחה	מה כל אות	מתי משתמשים
תנועה בתאוצה קבועה	$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$	מיקום, מיקום התחלתי, מהירות התחלתית, תאוצה, זמן	כשנתון זמן ומחפשים מיקום
מהירות בתאוצה קבועה	$v = v_0 + at$	מהירות ברגע t	כשנתון זמן ומחפשים מהירות
מהירות בלי זמן	$v^2 = v_0^2 + 2a\,\Delta x$	Δx הוא ההעתק	כשהזמן לא נתון ולא מבוקש
תאוצה ממוצעת חדש	$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	שינוי המהירות חלקי פרק הזמן	תאוצה משתנה, או מגרף מהירות־זמן
החוק השני של ניוטון	$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$	שקול הכוחות, מסה, תאוצה	כמעט בכל שאלת דינמיקה, לכל ציר בנפרד
החוק השלישי חדש	$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$	הכוח של גוף 1 על 2 ושל 2 על 1	גופים שמשפיעים זה על זה, מכונת אטווד, גופים צמודים
חיכוך קינטי	$f_k = \mu_k N$	מקדם החיכוך, הכוח הנורמלי	גוף שמחליק על משטח
תאוצה צנטריפטלית	$a_r = \frac{v^2}{r}$	מהירות, רדיוס המסלול	תנועה מעגלית: לולאה, סיבוב, לוויין
אנרגיה קינטית	$E_k = \frac{1}{2} m v^2$	מסה, מהירות	שימור אנרגיה, משפט עבודה־אנרגיה
אנרגיית גובה ואנרגיה אלסטית	$U_g = mgh \quad U_e = \frac{1}{2} k x^2$	גובה, קבוע הקפיץ, התארכות	שימור אנרגיה עם גובה או קפיץ
עבודה של כוח קבוע	$W = F\,\Delta x \cos\alpha$	α היא הזווית בין הכוח להעתק	עבודת חיכוך, עבודת כוח חיצוני
עבודה של כוח משמר חדש	$W = -\Delta U$	מינוס השינוי באנרגיה הפוטנציאלית	עבודת כוח הכובד או הקפיץ
הספק	$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$	עבודה חלקי זמן	מנועים, הרמת משא
מתקף ותנע	$\vec{J} = \vec{F}\Delta t = \Delta \vec{p}$	מתקף, שינוי התנע	מכה, התנגשות, כוח לזמן קצר
כבידה	$F = \frac{GMm}{r^2}$	קבוע הכבידה, המסות, המרחק בין המרכזים	כוכבי לכת, לוויינים
שדה כבידה חדש	$g^* = \frac{GM}{r^2}$	עוצמת שדה הכבידה במרחק r	"תאוצת הנפילה" על כוכב לכת אחר
צפיפות חדש	$\rho = \frac{m}{V}$	מסה חלקי נפח	חישוב מסה של כוכב או גוף

מהירות יחסית יצאה מהנוסחאון. אם שאלה דורשת אותה, כתבו במילים שמהירות של גוף B ביחס לגוף A היא ההפרש בין המהירויות שלהם, ורק אז חשבו.

3 חשמל ומגנטיות: הנוסחאות המרכזיות

נושא	נוסחה	מה כל אות	מתי משתמשים
חוק קולון	$F = \frac{k\,\lvert q_1 q_2 \rvert}{r^2}$	קבוע קולון, המטענים, המרחק	כוח בין שני מטענים נקודתיים
כוח חשמלי בשדה	$\vec{F} = q\vec{E}$	המטען, עוצמת השדה	חלקיק בשדה חשמלי, למשל בין לוחות
אנרגיה של שני מטענים חדש	$U = \frac{k\,q_1 q_2}{r}$	עם סימני המטענים	שימור אנרגיה בתנועת מטענים
זרם ממוצע חדש	$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	מטען שעבר חלקי זמן	כמה מטען זורם בפרק זמן
חוק אוהם	$V = IR$	מתח, זרם, התנגדות	נגד בודד, וכל רכיב במעגל
התנגדות מוליך	$R = \rho\frac{\ell}{A}$	התנגדות סגולית, אורך, שטח חתך	תיל באורך ועובי נתונים
הספק חשמלי	$P = IV = I^2R = \frac{V^2}{R}$	שלוש צורות שוות	נורות, גופי חימום, נצילות
קיבול	$C = \frac{Q}{V}$	מטען על הקבל, המתח עליו	כל שאלה על קבל
אנרגיה של קבל חדש	$U = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{Q^2}{2C}$	שלוש צורות שוות	אנרגיה שנאגרה בקבל טעון
קבוע הזמן חדש	$\tau = RC$	התנגדות כפול קיבול	קצב טעינה ופריקה של קבל
טעינת קבל	$q(t) = Q_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$	המטען הסופי, קבוע הזמן	מעגל RC בטעינה
כוח לורנץ	$F = qvB\sin\theta$	θ היא הזווית בין המהירות לשדה	חלקיק טעון בשדה מגנטי
כוח על תיל	$F = BI\ell\sin\theta$	אורך התיל בשדה	תיל נושא זרם בשדה מגנטי
שדה של תיל ארוך	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	המרחק מהתיל	שדה סביב תיל ישר
שדה בסילונית ארוכה	$B = \mu_0 n I$	n הוא מספר הכריכות ליחידת אורך	שדה בתוך סליל ארוך
חוק פאראדיי	$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	שינוי השטף המגנטי חלקי זמן	כא"מ מושרה, השראה

לשדה במרכז סליל מעגלי נוספה בנוסחאון החדש נוסחה כללית, והשדה במרכז סליל דק והשדה בתוך סילונית ארוכה מודגשים בו כמקרים פרטיים.

4 ארבע נוסחאות שחייבים לדעת לפתח

הנוסחאות האלה נלמדות בכיתה אבל לא מופיעות בנוסחאון. בבחינה חלק מהניקוד ניתן על הפיתוח עצמו, ולכן לא כותבים רק את התוצאה.

זמן נפילה חופשית מגובה h

מתחילים מנוסחת המיקום, עם מהירות התחלתית אפס ותאוצה g: $h = \frac{1}{2}gt^2$

מבודדים $t^2 = \frac{2h}{g}$

התוצאה $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

כשהגוף נזרק בתחילה למעלה או למטה, הנוסחה הזאת לא מתאימה. חוזרים לנוסחת המיקום המלאה.

מהירות של לוויין במסלול מעגלי

מתחילים כוח הכבידה הוא הכוח השקול, והוא שווה למסה כפול התאוצה הצנטריפטלית: $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$

מצמצמים מסת הלוויין m ורדיוס אחד מצטמצמים: $v^2 = \frac{GM}{r}$

התוצאה $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

r הוא המרחק ממרכז כוכב הלכת, כלומר הרדיוס של כוכב הלכת ועוד הגובה מעל פניו.

זרם במעגל עם התנגדות פנימית

מתחילים מחוק המתחים של קירכהוף, בהקפה של המעגל: $\varepsilon - Ir - IR = 0$

מוציאים את הזרם כגורם משותף: $\varepsilon = I\left(R + r\right)$

התוצאה $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$

r היא ההתנגדות הפנימית של המקור, ו-R היא ההתנגדות השקולה של המעגל החיצוני.

רדיוס התנועה של מטען בשדה מגנטי

מתחילים כוח לורנץ, כשהמהירות ניצבת לשדה, הוא הכוח הצנטריפטלי: $qvB = m\frac{v^2}{R}$

מצמצמים מהירות אחת בשני האגפים: $qB = \frac{mv}{R}$

התוצאה $R = \frac{mv}{qB}$

הפיתוח נכון רק כשהמהירות ניצבת לשדה. אם לא, תנועת המטען היא סלילית.

5 טעויות שחזרו בבגרויות האחרונות

"מסת הפרוטון לא נתונה"

היא כן נתונה. נתוני המסות של החלקיקים מופיעים בנוסחאון, ומשרד החינוך ציין שנבחנים בשאלון החשמל של 2026 טענו שהם חסרים.

המרת ננו-קולון לקולון

ננו-קולון אחד שווה ל-10^{-9} קולון. טבלת הקידומות נמצאת בנוסחאון, ובכל זאת נפלו בה שגיאות.

יחידות שלא בודקים בנוסחאון

היחידות של קבועים, למשל של פרמיאביליות הריק, מופיעות בנוסחאון. כשמבקשים יחידה של גודל, אפשר להסיק אותה מהם.

נתונים מבגרויות ישנות

בבגרויות קודמות ובספרים ישנים יש לפעמים נתונים שעודכנו מאז. בבחינה משתמשים רק בנתונים שבנוסחאון החדש.

נוסחה מקוצרת בלי פיתוח

זמן נפילה, מהירות לוויין, זרם עם התנגדות פנימית ורדיוס במגנטי לא מופיעים בנוסחאון. בלי הפיתוח שבפרק 4, חלק מהנקודות הולך.

רוצים להגיע לבגרות מוכנים?

בקורסי המכניקה והחשמל של פיזיקס, הנושאים מוסברים בסרטונים קצרים, וכל תרגיל בחוברת פתור בווידאו, צעד אחר צעד.

תשלום אחד, גישה ללא הגבלת זמן, עד 6 תשלומים.

fizix.co.il/all-courses

המדריך הוא עזר לימודי של פיזיקס ואינו מסמך רשמי של משרד החינוך. בבחינה משתמשים בנוסחאון הרשמי המצורף לשאלון. נוסחאות מסוימות כאן מוצגות בצורה מקובלת ועשויות להיות מנוסחות מעט אחרת בנוסחאון. עודכן בנובמבר 2026.