

הוראות לדף הנוסחאות



הוראות הדפסה!

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

ב WORD, יש לבחור בלשונית הדפסה את
חלון השוליים, לבחור שוליים 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.

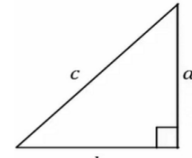
כל הזכויות שמורות למני גבאי ולאתר GOOL

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.

פונקציות טריגונומטריות

GOOL

ניצב שמואל
 $\sin \alpha = \frac{a}{c}$
 יתר
 $\cos \alpha = \frac{b}{c}$
 יתר
 $\tan \alpha = \frac{a}{b}$
 ניצב שמואל
 $\cot \alpha = \frac{b}{a}$
 ליד ניצב
 $\frac{1}{\tan \alpha} = \cot \alpha$
 $a^2 + b^2 = c^2$



$\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$; $\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$	$90^\circ - \alpha$
$\tan(90^\circ - \alpha) = \cot \alpha$; $\cot(90^\circ - \alpha) = \tan \alpha$	
$\sin(90^\circ + \alpha) = \cos \alpha$; $\cos(90^\circ + \alpha) = -\sin \alpha$	$90^\circ + \alpha$
$\tan(90^\circ + \alpha) = -\cot \alpha$; $\cot(90^\circ + \alpha) = -\tan \alpha$	
$\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$; $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$	180°
$\tan(180^\circ - \alpha) = -\tan \alpha$; $\cot(180^\circ - \alpha) = -\cot \alpha$	$-\alpha$
$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$; $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$	$-\alpha$
$\tan(-\alpha) = -\tan \alpha$; $\cot(-\alpha) = -\cot \alpha$	
$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$	2α
$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$	
$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$	$\alpha \pm \beta$

משוואת הקו הישר

GOOL

משוואת הקו הישר: $y = mx + n$
 משוואת הקו הישר: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \tan \alpha$ כאשר α היא הזווית של הישר עם ציר ה-x.
 נקודת חיתוך עם ציר ה-y: n
 מרחק בין שתי נקודות: $d^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$

משוואת הפרבולה

GOOL

משוואת הפרבולה: $y = ax^2 + bx + c$
 חזית הפרבולה מחייבת, שלילי בוכה.
 קודקוד הפרבולה: $x_{\text{קודקוד}} = -\frac{b}{2a}$
 נוסחת השורשים: $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

מבוא פיזיקלי

GOOL

חוקי חזקות: $(ab)^c = a^c b^c$; $a^b a^c = a^{b+c}$
 $(a^b)^c = a^{bc}$; $\frac{1}{a^b} = a^{-b}$
 מעברים בין יחידות:
 קילו (k) זה 1000 : $1\text{km} = 1000\text{m}$; $1\text{kg} = 1000\text{gr}$
 מילי (m) זה $\frac{1}{1000}$ לדוגמה: $1\text{mm} = \frac{1}{1000}\text{m}$
 ומיליגרם $1\text{mg} = \frac{1}{1000}\text{gr}$

ליטר

GOOL

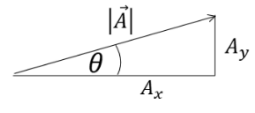
ליטר: $1\text{liter} = 1000\text{cm}^3$
 סוב: $1\text{m}^3 = 1000\text{liter}$
 שנת אור היא המרחק שהאור עושה בשנה: $1\text{lightyear} = 9.4608 \cdot 10^{15}\text{m}$

צפיפות

צפיפות נפחית: $\rho = \frac{M}{V}$; צפיפות משטחית: $\sigma = \frac{M}{S}$
 צפיפות אורכית: $\lambda = \frac{M}{l}$
 V, S, l הם נפח שטח ואורך הגוף בהתאמה

ווקטורים

GOOL

פירוק לרכיבים:

 $A_y = |\vec{A}| \sin \theta$
 $A_x = |\vec{A}| \cos \theta$
 למצא גודל וזווית:
 $|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$; $\tan \theta = \frac{A_y}{A_x}$

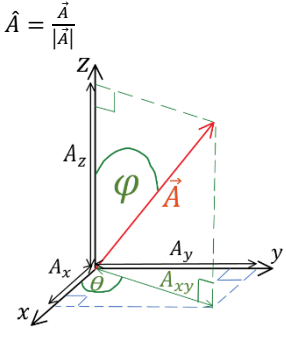
חיבור וקטורים

- בצורה גרפית נצמיד ראש לזנב. וקטור הסכום יהיה וקטור מהזנב הראשון לראש הוקטור האחרון.
 -תמיד ניתן להזיז וקטור במרחב כל עוד שומרים על האורך והכיוון שלו.
 - בצורה אלגברית נסכום את הרכיבים:

$\vec{A} + \vec{B} = (A_x + B_x, A_y + B_y)$
 - בצורה פולרית, נפרק לרכיבים ונסכום.
 כפל/חלוקה בסקלר: בצורה אלגברית, נכפיל/נחלק כל רכיב בסקלר:
 $\vec{B} = \alpha \vec{A} = (\alpha A_x, \alpha A_y)$
 - בצורה פולרית, נכפיל/נחלק את הגודל בסקלר (הכיוון לא משתנה אלא אם הסקלר שלילי ואז הכיוון מתהפך)
 מכפלה סקלרית בין שני וקטורים:
 $\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x \cdot B_x + A_y \cdot B_y + A_z \cdot B_z = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \alpha$
 - תוצאת המכפלה היא תמיד סקלר (ולא וקטור)
 - מכפלה סקלרית של וקטורים מאונכים מתאפסת.

נוסחה למציאת זווית בין וקטורים

$\cos \alpha = \frac{A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z}{|\vec{A}| \cdot |\vec{B}|}$
וקטור יחידה:
וקטור בשלושה מימדים:
 $0 \leq \varphi \leq \pi$
 $0 \leq \theta \leq 2\pi$
 $\tan \theta = \frac{A_y}{A_x}$



$\sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$; $\cos \varphi = \frac{A_z}{|\vec{A}|} = \frac{A_z}{\sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}}$
 - פירוק לרכיבים: $A_{xy} = |\vec{A}| \sin \varphi$; $A_z = |\vec{A}| \cos \varphi$
 $A_x = |\vec{A}| \sin \varphi \cos \theta$; $A_y = |\vec{A}| \sin \varphi \sin \theta$
מכפלה וקטורית:
 - דרך 1 לעשות את המכפלה עם דטרמיננטה:

$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$
 - דרך 2 לפי גודל וכיוון בנפרד:
 גודל המכפלה הוא: $|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}| |\vec{B}| \sin \alpha$
 וכיוון לפי כלל יד ימין:



שימו לב שאתם עם יד ימין!!

- בתמונה השמאלית, קודם לעשות אקדח ואחר"כ לפתוח את האמה!

תנועה בקו ישר

GOOL

העתק- השינוי במיקום הגוף:
 $\Delta x = x_2 - x_1$
 דרך- אורך כל המסלול שעשה הגוף, סימון באות S
מהירות ממוצעת או קבועה:
 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$
המיקום כתלות בזמן במהירות קבועה:
 $x(t) = x_0 + v(t - t_0)$
 גרפים: גרף המיקום במקרה של תנועה במהירות קבועה יהיה קו ישר. שיפוע הגרף הוא המהירות.
 - גרף המהירות במקרה של מהירות קבועה הוא קו ישר אופקי.
 - השטח מתחת לגרף המהירות הוא ההעתק, עובדה זו נכונה גם עבור מהירות לא קבועה.
 - השטח החיובי מתחת לגרף המהירות הוא הדרך
תאוצה קבועה או ממוצעת:
 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$
מהירות כתלות בזמן בתנועה בתאוצה קבועה:
 $v(t) = v_0 + a(t - t_0)$
 כאשר v_0 היא המהירות בזמן t_0 (בדרך"כ רגע תחילת התנועה)
מיקום כתלות בזמן בתנועה בתאוצה קבועה:
 $x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2} a(t - t_0)^2$
 כאשר x_0 ו v_0 הן המיקום והמהירות בזמן t_0 (בדרך"כ רגע תחילת התנועה)
נוסחה נוספת המקשרת בין המהירות למיקום (ללא תלות בזמן) בתאוצה קבועה:
 $v_f^2 = v_i^2 + 2a(x_f - x_i)$
גרפים:
 - התאוצה היא השיפוע בגרף של המהירות כתלות בזמן.
 - השטח מתחת לגרף של התאוצה כתלות בזמן שווה לשינוי המהירות.
 - הגרף של המיקום כתלות בזמן בתאוצה קבועה הוא פרבולה. תאוצה חיובית פרבולה מחייבת, תאוצה שלילית פרבולה עצובה.

נפילה חופשית אנכית

GOOL

תנועה בתאוצה קבועה g כלפי מטה, נבחר את ציר התנועה להיות ציר Y, ולכן משוואות התנועה הן:
 $y(t) = y_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2} a(t - t_0)^2$
 $v(t) = v_0 + a(t - t_0)$
 $v_f^2 = v_i^2 + 2a(y_f - y_i)$
 - נפילה חופשית הגוף מתחיל ממנוחה ולכן $v_0 = 0$
 בדרך"כ נבחר לפתור באופן הבא:
 1. כיוון הציר החיובי יהיה כלפי מטה ואז $a = g$ (במשוואות הנ"ל).

2. נבחר את הראשית בנקודת ההתחלה ואז $y_0 = 0$
בוריקה אנכית: יש לגוף מהירות התחלתית כלפי מעלה או מטה. התנועה היא בתאוצה קבועה g כלפי מטה (כמו נפילה חופשית) ומשוואות התנועה זהות.

- עדיף לבחור את הכיוון החיובי כלפי מעלה ואז $a = -g$
 - המהירות ההתחלתית תהיה חיובית אם היא כלפי מעלה ושלילית אם היא כלפי מטה.
 - מומלץ לבחור את הראשית בקרקע.

- **שיא גובה** כאשר $v(t) = 0$ הצבה במשוואה נותנת בשיא גובה ש: $y_0 = \frac{v_0^2}{2g}$; $t_{\text{גובה}} = \frac{v_0}{g}$

תנועה יחסית

GOOL

נוסחה למיקום היחסי:
 $x_{1,2} = x_1 - x_2$
 הם המיקומים של גוף 1 ו-2 ביחס למעבדה/קרקע.
 $x_{1,2}$ הוא המיקום של גוף 1 ביחס לגוף 2 (כלומר המיקום של גוף 1 ביחס לראשית צירים הנמצאת על גוף 2)
 כנ"ל לגבי המהירות היחסית והתאוצה היחסית:

$v_{1,2} = v_1 - v_2$; $a_{1,2} = a_1 - a_2$

דינמיקה - חוק I ו- II של ניוטון

החוק הראשון של ניוטון: אם גוף נע במהירות קבועה בקו ישר (או במנוחה) אז סכום הכוחות עליו מתאפס. **החוק השלישי של ניוטון**: לכל כוח שגוף אחד מפעיל על גוף שני (כוח פעולה) הגוף השני חייב להפעיל כוח בחזרה (כוח תגובה) השווה בגודלו והפוך בכיוונו.
 - שימו לב!! הכוחות פועלים על שני גופים שונים ולכן לא יהיו באותו תרשים כוחות.

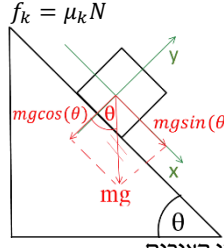
חיכוך סטטי

- פועל כאשר הגוף במנוחה (ביחס למשטח המגע).
 - כיוונו מנוגד לכיוון שקול הכוחות.
 - גודלו משתנה בהתאם לכוחות הפועלים.

ערך מקסימלי: $f_{s,max} = \mu_s N$ או $f_s \leq \mu_s N$

חיכוך קינטי

- פועל כאשר הגוף בתנועה (ביחס למשטח המגע).
 - גודלו קבוע (אינו תלוי במהירות או בכוחות האחרים)
 - בניגוד לסטטי ושווה ל: $f_k = \mu_k N$
המישור המשופע:
 בבעיות עם מישור משופע מומלץ לבחור מערכת צירים כך שציר X מקביל למישור וציר Y מאונך.
 הרכיב של mg במקביל למישור יהיה $mg \sin(\theta)$ ובמאונך למישור $mg \cos(\theta)$.
 שימו לב לסימנים בהתאם לכיוון הצירים.



דינמיקה - חוק II של ניוטון

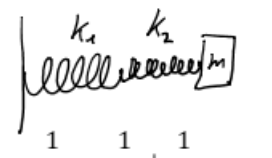
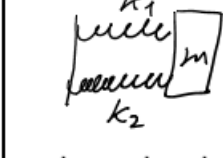
חוק II של ניוטון:
 $\vec{F} = m\vec{a}$
 - בגלל שהשוויון וקטורי צריך שיהיה שוויון בכל ציר
 בנפרד. כלומר: $\Sigma F_y = ma_y$, $\Sigma F_x = ma_x$
 - בבעיות עם מספר גופים נעשה תרשים כוחות וחוק שני לכל גוף בנפרד. אח"כ נוסיף את הקשר בין התאוצות של הגופים.

קפיצים

GOOL

חוק הוק - הכוח שמפעיל קפיץ:
 $F = -k\Delta x$
 Δx - התארכות ממצב הרפוי של הקפיץ (מסומן גם ב Δl)
 - הוא קבוע הקפיץ ותלוי בחומר ממנו עשוי הקפיץ

GOOL

חיבור במקביל

 $\frac{1}{k_{eff}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$
 חיבור בטור

 $k_{eff} = k_1 + k_2$

עבודה ואנרגיה

GOOL

העבודה שמבצע כוח קבוע או כוח ממוצע:
 $W = \vec{F} \cdot \vec{\Delta x} = F \Delta x \cos \alpha$
 כאשר α היא הזווית בין הכוח להעתק
 כוח שפועל במאונך לתנועה (למהירות) אינו מבצע עבודה.
 - אם הגוף לא נע העבודה אפס (לכן חיכוך סטטי אינו מבצע עבודה).
אנרגיה קינטית:
 $E_k = \frac{1}{2} mv^2$
 העבודה הכוללת (כולל הכוחות המשמרים) שווה לשינוי **אנרגיה קינטית**:
 $W_{SF} = \Delta E_k$
האנרגיה הפוטנציאלית האלסטית (האנרגיה של קפיץ):
 $U_{el} = \frac{1}{2} k(\Delta x)^2$
 k הוא קבוע הקפיץ
 Δx היא התארכות מהמצב הרפוי (לפעמים מסומן ב Δl)
האנרגיה הכוללת היא האנרגיה הקינטית של הגוף ועוד סך כל האנרגיות הפוטנציאליות:
 $E = E_k + U = \frac{1}{2} mv^2 + mgh + \frac{1}{2} k(\Delta x)^2$

*בשוויון השני רשמנו את האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית והאלסטית. תיאורטית יכולות להיות עוד אנרגיות פוטנציאליות אבל זה מאוד נדיר בקורס הזה.

משפט עבודה אנרגיה: $E_i + W_{NC} = E_f$ או $W_{NC} = \Delta E$ E_i ו- E_f הם האנרגיות הכלליות בהתחלה ובסוף.

W_{NC} היא העבודה שנעשתה על ידי הכוחות הלא משמרים בתהליך שבין נקודות ההתחלה לסוף.

נוסחה לשינוי בגובה של

מטוטלת:

$$h = l(1 - \cos \theta)$$

h - הגובה מהתחתית

l - אורך החוט

θ - זווית ביחס לאנך

מהתקרה.

חום (Q): האנרגיה

הנוצרת מחיכוך קינטי.

- כמות החום שנוצרת

בתהליך שווה לעבודה של

כוח החיכוך הקינטי (והפוכה בסימן, כי העבודה שמבצע

החיכוך הקינטי על הגוף שלילית) $Q = -W_{f_k}$

- ניתן לחשב את החום שנוצר גם מהשינוי באנרגיה

הכללית של הגוף.

האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית: $U_g = mgh$

h זה הגובה של הגוף. ניתן לבחור גובה אפס איפה שרוצים.

העבודה שמבצע כוח הכובד שווה למינוס השינוי באנרגיה

הפוטנציאלית הכובדית: $W_g = -\Delta U_g$

הספק (P): העבודה שנעשית ביחידת זמן.

ההספק של כוח קבוע או ההספק ממוצע: $P = \frac{w}{\Delta t}$

היחידה הסטנדרטית של ההספק היא Watt (W) והיא שווה לגאול חלקי שניה.

יחידת נוספת היא כוח סוס (Hp): $1 \text{ Hp} = 746 \text{ Watt}$

נוסחה נוספת להספק: $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

- בנוסחה יש מכפלה סקלרית של הכוח במהירות הגוף.

- הנוסחה נכונה גם להספק רגעי (ולא רק להספק ממוצע

או קבוע)

