

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

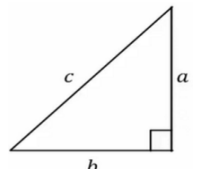
$$\sin \alpha = \frac{a}{c} = \frac{\text{יתר}}{\text{ניצב ליד } \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c} = \frac{\text{יתר}}{\text{ניצב שמואל}}$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} = \frac{\text{ליד ניצב}}{\text{ניצב שמואל}}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}; \cot \alpha = \frac{b}{a} = \frac{1}{\tan \alpha}$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$



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

GOOL

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

GOOL

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

GOOL

מבוא פיזיקלי
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:
 קיל (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: $1 \text{ liter} = 1000 \text{ cm}^3$
קוב: $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$
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: $\lambda = \frac{M}{l}$

GOOL

תנועה בקו ישר
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 מתת 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 (בדרי"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 (בדרי"כ רגע התחלת 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 מחייכת, תאוצה שלילית פרבולה עצובה.
המהירות היא נגזרת של המיקום לפי הזמן והמיקום הוא אינטגרל על המהירות לפי הזמן:

$$v(t) = \frac{dx}{dt}; x(t) = \int v(t)dt$$

התאוצה היא נגזרת של המהירות והמהירות היא אינטגרל על התאוצה: $a(t) = \frac{dv}{dt}; v(t) = \int a(t)dt$

כשעושים אינטגרל צריך להוסיף קבוע, את הקבוע מוצאים מתנאי התחלה.
נגזרות של סינוס וקוסינוס: $(\cos x)' = -\sin x$; $(\sin x)' = \cos x$

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 נצימד ראש לזנב. וקטור הסכום יהיה וקטור מהזנב הראשון לראש הווקטור 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:

$$\cos \alpha = \frac{A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z}{|\vec{A}| |\vec{B}|}$$

GOOL

נפילה חופשית וזריקה אנכית
 תנועה בתאוצה קבועה g כלפי מטה, נבחר את ציר התנועה להיות ציר Y, ולכן **משוואות התנועה הן:**

$$y(t) = y_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2$$

$$v(t) = v_0 + a(t - t_0)$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(y_f - y_i)$$

בנפילה חופשית הגוף מתחיל במנוחה ולכן $v_0 = 0$
 בדרי"כ נבחר לפתור באופן הבא:

1. כיוון הציר החיובי יהיה כלפי מטה ואז $a = g$ (במשוואות הני"ל).

2. נבחר את הראשית בנקודת ההתחלה ואז $y_0 = 0$
זריקה 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: $y_0 + \frac{v_0^2}{2g}$; $t_{\text{גובה}} = \frac{v_0}{g}$ שיא גובה Y

GOOL

תנועה במישור - בליסטית
וקטור המיקום: $\vec{r} = x\hat{x} + y\hat{y} = (x, y)$

העתק: $\Delta \vec{r} = \Delta x\hat{x} + \Delta y\hat{y} = (\Delta x, \Delta y)$
מהירות ממוצעת או קבועה: $\vec{v}_{\text{avg}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$
זריקה משופעת (ואופקית): הגוף נזרק במהירות התחלתית v_0 בזווית θ (באופקית הזווית אפס).

נפריד לתנועה במהירות קבועה בציר X ותנועה בתאוצה קבועה בציר Y (זריקה אנכית). משוואות התנועה יהיו:

$$x(t) = x_0 + v_0 \cos(\theta) t; v_x(t) = v_0 \cos(\theta)$$

$$y(t) = y_0 + v_0 \sin(\theta) t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$v_y(t) = v_0 \sin(\theta) + a_y t$$

$$a_y = -g \text{ כלפי מעלה או } a_y = g \text{ כלפי מטה}$$

תיתכן תאוצה גם בציר ה- X לדוגמה במקרה של רוח אופקית ואז צריך לשנות את הנוסחאות בציר X לנוסחאות של תאוצה קבועה.

שיא גובה $(v_y(t) = 0)$: $t_{\text{גובה}} = \frac{v_0 \sin(\theta)}{g}$ שיא גובה Y

$$y = y_0 + \frac{(v_0 \sin(\theta))^2}{2g}$$

טווח (בהנחה שהזריקה מהקרקע): $R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g}$

טווח מקסימלי בזווית 45 מעלות
 משוואת המסלול: משוואה של $y(x)$. על מנת למצא משוואת מסלול מבודדים את t מהביטוי של $x(t)$ ומציבים ב- $y(t)$.

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 ולהפך.
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: $f_s \leq \mu_s N$ או $f_{s, \max} = \mu_s N$
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:

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

קפיצים

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

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

עבודה ואנרגיה

העבודה שמבצע כוח קבוע או כוח ממוצע: $W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{x} = F \Delta x \cos \alpha$

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 באנרגיה קינטית: $W_{\Sigma F} = \Delta E_k$

אנרגיה פוטנציאלית הכובדית: $U_g = mgh$

h זה הגובה של הגוף. ניתן לבחור גובה אפס איפה שרוצים.
העבודה שמבצע כוח הכובד שווה לשינוי באנרגיה פוטנציאלית הכובדית: $W_g = -\Delta U_g$

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 הכללית היא האנרגיה הקינטית של הגוף ועוד סך כל האנרגיות הפוטנציאליות:

$$E = E_k + U = \frac{1}{2}mv^2 + mgh + \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$$

GOOL

הידרוסטטיקה

זורמים: נוזלים וגזים (כל חומר שיכול לזרום)

צפיפות (מסה חלקי נפח):

$$\rho = \frac{M}{V}$$

מוצקים	צפיפות (kg/m³)	נוזלים	צפיפות (kg/m³)
אלומיניום	2.70×10^3	מים (4°C)	1.00×10^3
ברזל ופלדה	7.8×10^3	פלזמת דם	1.03×10^3
נחושת	8.9×10^3	דם מלא	1.05×10^3
עופרת	11.3×10^3	מי ים	1.025×10^3
זהב	19.3×10^3	כספית	13.6×10^3
בטון	2.3×10^3	אתנול (אלכוהול אתילי)	0.79×10^3
גרניט	2.7×10^3	בנזין	0.68×10^3
עץ (טיפוס)	$0.3-0.9 \times 10^3$	גזים	
זכוכית רגילה	$2.4-2.8 \times 10^3$	אוויר	1.29
קרח (H₂O)	0.917×10^3	הליום	0.179
עצם	$1.7-2.0 \times 10^3$	פחמן דו-חמצני (CO₂)	1.98
		אדי מים (100°C)	0.598

לחץ:

$$P = \frac{F}{A}$$

F - גודל הכוח המאונך למשטח. A - שטח.

- הלחץ הוא סקלר. יחידות ב SI: $1Pa = 1N/m^2$

- זורמים מפעילים לחץ בכל הכיוונים.

- עבור גוף במנוחה, הלחץ זהה מכל הכיוונים.

- אם אין זרימה אז הלחץ מאונך לדופן,

- רכיב מקביל לדופן יגרם לזרימה.

הלחץ בעומק h בתוך נוזל/בעל צפיפות אחידה: $P = \rho gh$

*הנוסחה היא לחץ שפועל מהנוזל בלבד, לחישוב הלחץ המוחלט יש להוסיף את הלחץ בפני הנוזל.

לחץ בזורם בעל צפיפות משתנה:

$$P(y_2) - P(y_1) = - \int_{y_1}^{y_2} \rho g dy$$

לחץ אטמוספרי:

$$P_0 = 1.013 \cdot 10^5 Pa = 101.3 kPa = 1atm$$

$$1bar = 10^5 Pa$$

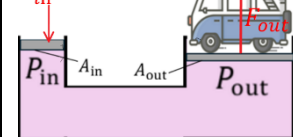
לחץ יחסי (הלחץ ביחס ללחץ האטמוספרי): $P = P_0 + P_G$

P - לחץ אבסולוטי. P_0 - לחץ אטמוספרי. P_G - לחץ יחסי.

עקרון פסקל: אם לחץ חיצוני מופעל על זורם תחום אז

הלחץ בכל נקודה בזורם גדל באותה ערך.

מערכת הידראולית:



$$F_{out} = \frac{A_{out}}{A_{in}} F_{in}$$

כוח ציפה:

$$F_b = \rho_l V g$$

ρ_l - צפיפות הזורם. V - נפח הגוף.

GOOL

הידרודינמיקה

זרימה למינרית (שכבתית): זורם הנע בשכבות מקבילות ללא הפרעה בין השכבות.

זרימה טורבולנטית (עירבולית): זרימה באופן לא מסודר ואקראי. בדרכ מכילה מערבולות שנקראות זרמי אדי.

איבוד אנרגיה בגובה.

ספיקה מסית Q_m (המסה של הזורם שעוברת דרך שטח

חתך ביחידת זמן):

$$Q_m = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho A v$$

ρ - צפיפות הזורם, A - שטח חתך, v - מהירות הזורם.

ספיקה נפחית Q_V (נפח הזורם העובר דרך שטח חתך

ביחידת זמן):

$$Q_V = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A v$$

במצב יציב הספיקה לא משתנה לאורך הזרימה:

$$Q_{m1} = Q_{m2}$$

משוואת הרציפות:

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$$

עבור זורם לא דחיס $\rho_1 = \rho_2$ ואז המשוואה

עקרון ברנולי: הלחץ הפוך למהירות הזורם

משוואת ברנולי:

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 + P_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 + P_2$$

או

$$\frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h + P = const$$

הנחות למשוואת ברנולי: 1. הזרימה למינרית ובמצב יציב.

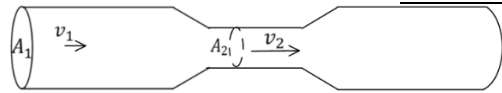
2. הנוזל אינו דחיס. 3. אין חיכוך (אין צמיגות)

חוק טוריצייל: מהירות הזרימה של נוזל דרך חור בתחתית

של מיכל מלא בגובה h, זהה למהירות שצובר גוף בנפילה

$$v = \sqrt{2gh}$$

צינור ונטורי:



GOOL

תנועה מחזורית

תנועה מחזורית: היא תנועה המורכבת מקטע תנועה

מסוים החוזר על עצמו באופן מדויק כל מרווח זמן קבוע.

הגדרה: תנועה מחזורית היא תנועה שבה קיים T קבוע

עבורו מתקיים $\vec{x}(t) = \vec{x}(t + T)$ לכל $\vec{x}(t)$ כאשר T

הוא זמן המחזור. שימו לב, כל תנועה הרמונית היא תנועה

מחזורית אבל לא כל תנועה מחזורית היא הרמונית.

בתנועה הרמונית יש תנאים נוספים שהכוח ביחס ישר

למיקום.

GOOL

תנועה הרמונית

המיקום כתלות בזמן בתנועה הרמונית:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

- הראשית היא בנקודת שיווי המשקל.

- נקודת שיווי המשקל היא הנקודה שבה סכום הכוחות

שווה לאפס (התאוצה גם שווה לאפס והמהירות מקסי)

A - אמפליטודת התנועה, מרחק מקסימאלי משווי משקל.

ω - תדירות זוויתית. ϕ - פאזה.

המהירות בתנועה הרמונית:

$$v(t) = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$$

התאוצה בתנועה הרמונית:

$$a(t) = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$$

קשר בין התדירות הזוויתית (אומגה) לתדירות זמן

המחזור:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

עבור מסה המחוברת לקפיץ:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

כאשר k הוא קבוע הקפיץ ו-m היא מסת הגוף.

הפאזה:

$$\phi = \omega \cdot t_0$$

כאשר t_0 הוא הזמן שעבר מהרגע שבו הגוף היה בקצה

החיובי עד ש $t = 0$ (מתחילים למדוד את התנועה)

בדרכ נמצא את A ו- ϕ מתנאי התחלה:

$$x(t=0) = A \sin \phi ; v(t=0) = -\omega A \sin \phi$$

מהירות ותאוצה מקסימליים:

$$v_{max} = \pm \omega A ; a_{max} = \pm \omega^2 A$$

תוספת של כוח קבוע למערכת: משנה רק את נקודת שיווי

המשקל (ולא את התדירות). במקרה כזה נקודת שיווי

המשקל לא תהיה הנקודה שבה הקפיץ רפוי וצריך להבחין

ביניהם. מקרה נפוץ הוא של קפיץ אנכי. בקפיץ אנכי כוח

הכובד הוא כוח קבוע, הוא לא משפיע על התנועה למעט

שינוי נקודת שיווי המשקל. אפשר לחשוב שכוח הכובד

גורם למתיחה התחלתית של הקפיץ עד לנקודה שבה כוח

הקפיץ שווה לכוח הכובד (נק' ש.מ. חדשה) משם התנועה

תהיה כרגיל. אפשר לקבוע את x=0 בנקודת ש.מ. ולהתעלם

מהכובד.

האנרגיה בתנועה הרמונית:

$$E = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

GOOL

גלים והתאבכות גלים

מהירות גל מחזורי:

$$v = \lambda f$$

λ - אורך הגל. f - תדירות הגל.

חוק השבירה:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

θ - הזווית בין הקרן הפוגעת/ מוחזרת לאנך למשטח.

n - מקדם השבירה של כל תווך.

v - מהירות הגל בכל תווך.

גל עומד במיתר שקצותיו קשורים:

$$\ell = n \frac{\lambda}{2}$$

ℓ - אורך המיתר. n - מספר נקודות הקמר (מקסימי)

קווי מקסימום ראשיים בהתאבכות משני מקורות (ויותר)

שווי-מופע:

$$\sin \theta_n = \frac{x_n}{L_n} = n \frac{\lambda}{d}$$

θ_n - זווית הסטייה של האור המגיע לנק' המקסימום n

ביחס לכיוון המאונך למישור החריצים.

X_n - המרחק בין אמצע הלוח והמקסימום מסדר n.

L_n - המרחק בין המרכז של החריצים למקסימום מסדר n

n - סדר קו המקסימום. λ - אורך הגל.

d - המרחק בין החריצים.

קווי מינימום בהתאבכות משני מקורות שווי-מופע:

$$\sin \theta_n = \frac{x_n}{L_n} = \left(n - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{d}$$

θ_n - זווית הסטייה של האור המגיע לנק' המינימום n

ביחס לכיוון המאונך למישור החריצים.

X_n - המרחק בין אמצע הלוח והמינימום מסדר n.

L_n - המרחק בין המרכז של החריצים למינימום מסדר n.

λ - אורך הגל. d - המרחק בין החריצים.

נוסחת יאנג:

$$\frac{\Delta x}{L} = \frac{\lambda}{d}$$

Δx - רוחב פס האור. L - מרחק האנך למסך מהחריצים.

λ - אורך הגל. d - המרחק בין החריצים.

קווי מקסימום בהתאבכות בסריג עקיפה:

$$\sin \theta_n = n \frac{\lambda}{d} = n N \cdot \lambda$$

θ_n - הזווית למקסימום מסדר n.

d - המרחק בין שני חריצים צמודים. N - קבוע הסריג.

קווי צומת בעקיפה בסדר יחיד:

$$\sin \theta_n = \frac{x_n}{L_n} = n \frac{\lambda}{w}$$

θ_n - הזווית למינימום מסדר n.

X_n - מרחק מרכז המינימום מסדר n למרכז המקסימום

המרכז. L_n - המרחק בין החרץ למינימום מסדר n.

w - רוחב החרץ.

עוצמה של גלי קול ביחס לסף השמע:

$$\frac{I_a}{I_0} = 10^{\left(\frac{\alpha}{10}\right)}$$

כאשר I_a היא עוצמת הקול של α דציבל. I_0 - סף השמע של אדם.

- ניתן לרשום גם את היחס בין העוצמות של שני דציבלים

שונים α ו- β :

$$\frac{I_a}{I_b} = 10^{\left(\frac{\alpha-\beta}{10}\right)}$$

האנרגיה של גל קול:

$$E = I \cdot S \cdot t$$

E - האנרגיה הכוללת של גל הקול. I - העוצמה בדציבל.

S - שטח החתך בו הגל פוגע.

t - משך הזמן שהקול פוגע בשטח החתך.