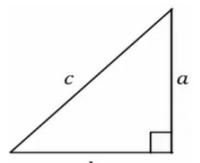


פונקציות טריגונומטריות

GOOL



ניצב שמול יתר sin alpha = a/c
ניצב ליד יתר cos alpha = b/c
ניצב שמול ליד ניצב tan alpha = a/b
1/tan alpha = cot alpha = b/a
a^2 + b^2 = c^2

Table of trigonometric identities for various angles like 90-alpha, 90+alpha, 180-alpha, etc.

GOOL

משוואת הקו הישר

משוואת הקו הישר: y = mx + n
מ = השיפוע, כאשר alpha היא הזווית של הישר עם ציר ה-x.
n היא נקודת חיתוך עם ציר ה-y.
מרחק בין שתי נקודות: d^2 = (x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2

GOOL

משוואת הפרבולה

משוואת הפרבולה: y = ax^2 + bx + c
a חיוב הפרבולה מחייכת, שלילי בוכה.

קודקוד הפרבולה: x קודקוד = -b/2a
נוסחת השורשים: x1,2 = (-b +/- sqrt(b^2 - 4ac))/2a

GOOL

מבוא פיזיקלי

חוקי הזקות: (ab)^c = a^c b^c ; a^b a^c = a^(b+c)
(a^b)^c = a^(bc) ; 1/a^b = a^-b

מעברים בין יחידות: קילו (k) זה 1000
מילי (m) זה 1/1000
ומיליגרם 1mg = 1/1000 gr

ליטר: 1 liter = 1000 cm^3
סוב: שנת אור היא המרחק שהאור עושה בשנה: 1 lightyear = 9.4608 * 10^15 m

GOOL

תנועה בקו ישר

העתק- השינוי במיקום הגוף: Delta x = x2 - x1
דרך- אורך כל המסלול שעשה הגוף, סימון באות S
מהירות ממוצעת או קבועה: v = Delta x / Delta t

המיקום כתלות בזמן במהירות קבועה: x(t) = x0 + v(t - t0)
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 = Delta v / Delta t
מהירות כתלות בזמן בתנועה תאוצה קבועה: v(t) = v0 + a(t - t0)

כאשר v0 היא המהירות בזמן t0 (בדרי"כ רגע תחילת התנועה)
מיקום כתלות בזמן בתנועה תאוצה קבועה: x(t) = x0 + v0(t - t0) + 1/2 a(t - t0)^2

כאשר x0 ו v0 הן המיקום והמהירות בזמן t0 (בדרי"כ רגע תחילת 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. התאוצה חיובית פרבולה מחייכת, תאוצה שלילית פרבולה עצובה.

המהירות היא נגזרת של המיקום לפי הזמן והמיקום הוא אינטגרל על המהירות לפי הזמן: v(t) = dx/dt ; x(t) = integral v(t)dt

התאוצה היא נגזרת של המהירות והמהירות היא אינטגרל על התאוצה: a(t) = dv/dt ; v(t) = integral 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

פירוק לרכיבים: Ay = |A| sin theta
Ax = |A| cos theta
למצא גודל וזווית: |A| = sqrt(Ax^2 + Ay^2) ; tan theta = Ay/Ax

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: A + B = (Ax + Bx, Ay + By)

בצורה פולרית, נפרק לרכיבים ונסכום.
כפל/חלוקה בסקלר: בצורה אלגברית, נכפיל/נחלק כל רכיב בסקלר.
בצורה פולרית, נכפיל/נחלק את הגודל בסקלר (הכיוון לא משתנה אלא אם הסקלר שלילי ואז הכיוון מתהפך)
מכפלה סקלרית בין שני וקטורים: A . B = Ax . Bx + Ay . By + Az . Bz = |A| |B| cos alpha

תוצאת המכפלה היא תמיד סקלר (ולא וקטור)
מכפלה סקלרית של וקטורים מאונכים מתאפסת.
נוסחה למציאת זווית בין וקטורים: cos alpha = (Ax Bx + Ay By + Az Bz) / (|A| |B|)

וקטור יחידה: A-hat = A / |A|
נפילה חופשית חריקה אנכית: תנועה בתאוצה קבועה g כלפי מטה, נבחר את ציר התנועה להיות ציר Y, ולכן משוואות התנועה הן: y(t) = y0 + v0(t - t0) + 1/2 a(t - t0)^2

v(t) = v0 + a(t - t0)
v_f^2 = v_i^2 + 2a(y_f - y_i)
בנפילה חופשית הגוף מתחיל ממנוחה ולכן v0 = 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 y0 = 0
בזריקה 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: y0 + v0^2/2g = y ; t גובה = v0/g

תנועה במישור: וקטור המיקום: r = x-hat x + y-hat y = (x, y)
העתק: Delta r = Delta x-hat x + Delta y-hat y = (Delta x, Delta y)
מהירות ממוצעת או קבועה: v_avg = Delta r / Delta t

בדרי"כ נפריד לתנועה בציר X ותנועה בציר Y ונעבוד עם כל ציר בנפרד כמו תנועה במימד אחד.

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 כיוון הראשית כוחות.
חיבור סטטי: פועל כאשר הגוף במנוחה (ביחס למשטח המגע).
כיוונו מנוגד לכיוון שקול הכוחות.
גודלו משתנה בהתאם לכוחות הפועלים.

עוד מקסימלי: fs <= mu_s N או fs,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: fk = mu_k N
המישור המשופע: בעצירת עם מישור משופע מומלץ לבחור מערכת צירים כך שציר X מקביל למישור וציר Y מאונך.
הרכיב של mg במקביל למישור יהיה mgsin(theta)
ובמאונך למישור mgsin(theta)
שימו לב לסימנים בהתאם לכיוון הצירים.

דינמיקה - חוק II של ניוטון: חוק II של ניוטון: סכום הכוחות שווה לכל ציר בנפרד. כלומר: Sigma Fy = may, Sigma Fx = max
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 = -kDelta x
התארכות ממצב הרפוי של הקפיץ (מסומן גם ב Delta l) הוא קבוע הקפיץ ותלוי בחומר ממנו עשוי הקפיץ

חיבור בטור: חיבור במקביל
1/k_eff = 1/k1 + 1/k2
k_eff = k1 + k2

כוח הכבידה בין שני גופים בעלי מסה: F = Gm1m2/r^2
כאשר m1 ו- m2 הן שתי המסות ביניהם פועל הכוח.
r הוא המרחק בין מרכזי הכובד של הגופים. מפה השם הכוח הריבועי ההפוך.

G הוא הקבוע הריבועי העולמי או קבוע ניוטון, ערכו נמדד בניסויים והוא: G = 6.67384 * 10^-11 m^3/s^2kg ; G = 6.67384 * 10^-8 cm^3/s^2gr
כוח ציפה: פועל על גוף בנוזל. כיוונו הפוך לכוח הכובד.
כאשר rho_l היא צפיפות הנוזל ו- V הוא נפח הגוף.
Fb = rho_l Vg

עבודה ואנרגיה: העבודה שמבצע כוח קבוע או כוח ממוצע: W = F . Delta x = FDelta x cos alpha
כאשר alpha 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: Ek = 1/2 mv^2
העבודה הכוללת (כולל הכוחות המשמרים) שווה לשינוי באנרגיה קינטית: W_Sum F = Delta Ek
האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית: Ug = mgh
h זה הגובה של הגוף. ניתן לבחור גובה אפס שרוצים.
העבודה שמבצע כוח הכובד שווה לשינוי באנרגיה הפוטנציאלית הכובדית: Wg = -Delta Ug
האנרגיה הפוטנציאלית האלסטית (האנרגיה של קפיץ): U_el = 1/2 k(Delta x)^2
k הוא קבוע הקפיץ
Delta x היא התארכות מהמצב הרפוי (לפעמים מסומן ב Delta l)
האנרגיה הכללית היא האנרגיה הקינטית של הגוף ועוד סך כל האנרגיות הפוטנציאליות: E = Ek + U = 1/2 mv^2 + mgh + 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_f + W_NC = Ef או Ei + W_NC = Ef
E_f ו- Ef הם האנרגיות הכלליות בהתחלה ובסוף.
W_NC היא העבודה שנעשתה על ידי הכוחות הלא משמרים בתהליך שבין נקודת ההתחלה לסוף.

חוק I של ניוטון: החוק הראשון של ניוטון: אם גוף נע במהירות קבועה בקו ישר (או במנוחה) אז סכום הכוחות עליו מתאפס ולהפך.
החוק השני 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 כיוון הראשית כוחות.
חיכוך סטטי: פועל כאשר הגוף במנוחה (ביחס למשטח המגע).
כיוונו מנוגד לכיוון שקול הכוחות.
גודלו משתנה בהתאם לכוחות הפועלים.

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 כיוון הראשית כוחות.
חיכוך סטטי: פועל כאשר הגוף במנוחה (ביחס למשטח המגע).
כיוונו מנוגד לכיוון שקול הכוחות.
גודלו משתנה בהתאם לכוחות הפועלים.

דינמיקה - חוק II של ניוטון: חוק II של ניוטון: סכום הכוחות שווה לכל ציר בנפרד. כלומר: Sigma Fy = may, Sigma Fx = max
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 = -kDelta x
התארכות ממצב הרפוי של הקפיץ (מסומן גם ב Delta l) הוא קבוע הקפיץ ותלוי בחומר ממנו עשוי הקפיץ

חיבור בטור: חיבור במקביל
1/k_eff = 1/k1 + 1/k2
k_eff = k1 + k2

כוח הכבידה בין שני גופים בעלי מסה: F = Gm1m2/r^2
כאשר m1 ו- m2 הן שתי המסות ביניהם פועל הכוח.
r הוא המרחק בין מרכזי הכובד של הגופים. מפה השם הכוח הריבועי ההפוך.

עוד מקסימלי: fs <= mu_s N או fs,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: fk = mu_k N
המישור המשופע: בעצירת עם מישור משופע מומלץ לבחור מערכת צירים כך שציר X מקביל למישור וציר Y מאונך.
הרכיב של mg במקביל למישור יהיה mgsin(theta)
ובמאונך למישור mgsin(theta)
שימו לב לסימנים בהתאם לכיוון הצירים.

דינמיקה - חוק II של ניוטון: חוק II של ניוטון: סכום הכוחות שווה לכל ציר בנפרד. כלומר: Sigma Fy = may, Sigma Fx = max
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 = -kDelta x
התארכות ממצב הרפוי של הקפיץ (מסומן גם ב Delta l) הוא קבוע הקפיץ ותלוי בחומר ממנו עשוי הקפיץ

חיבור בטור: חיבור במקביל
1/k_eff = 1/k1 + 1/k2
k_eff = k1 + k2

כוח הכבידה בין שני גופים בעלי מסה: F = Gm1m2/r^2
כאשר m1 ו- m2 הן שתי המסות ביניהם פועל הכוח.
r הוא המרחק בין מרכזי הכובד של הגופים. מפה השם הכוח הריבועי ההפוך.

G הוא הקבוע הריבועי העולמי או קבוע ניוטון, ערכו נמדד בניסויים והוא: G = 6.67384 * 10^-11 m^3/s^2kg ; G = 6.67384 * 10^-8 cm^3/s^2gr
כוח ציפה: פועל על גוף בנוזל. כיוונו הפוך לכוח הכובד.
כאשר rho_l היא צפיפות הנוזל ו- V הוא נפח הגוף.
Fb = rho_l Vg

עבודה ואנרגיה: העבודה שמבצע כוח קבוע או כוח ממוצע: W = F . Delta x = FDelta x cos alpha
כאשר alpha 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: Ek = 1/2 mv^2
העבודה הכוללת (כולל הכוחות המשמרים) שווה לשינוי באנרגיה קינטית: W_Sum F = Delta Ek
האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית: Ug = mgh
h זה הגובה של הגוף. ניתן לבחור גובה אפס שרוצים.
העבודה שמבצע כוח הכובד שווה לשינוי באנרגיה הפוטנציאלית הכובדית: Wg = -Delta Ug
האנרגיה הפוטנציאלית האלסטית (האנרגיה של קפיץ): U_el = 1/2 k(Delta x)^2
k הוא קבוע הקפיץ
Delta x היא התארכות מהמצב הרפוי (לפעמים מסומן ב Delta l)
האנרגיה הכללית היא האנרגיה הקינטית של הגוף ועוד סך כל האנרגיות הפוטנציאליות: E = Ek + U = 1/2 mv^2 + mgh + 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_f + W_NC = Ef או Ei + W_NC = Ef
E_f ו- Ef הם האנרגיות הכלליות בהתחלה ובסוף.
W_NC היא העבודה שנעשתה על ידי הכוחות הלא משמרים בתהליך שבין נקודת ההתחלה לסוף.

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 כיוון הראשית כוחות.
חיכוך סטטי: פועל כאשר הגוף במנוחה (ביחס למשטח המגע).
כיוונו מנוגד לכיוון שקול הכוחות.
גודלו משתנה בהתאם לכוחות הפועלים.

דינמיקה - חוק II של ניוטון: חוק II של ניוטון: סכום הכוחות שווה לכל ציר בנפרד. כלומר: Sigma Fy = may, Sigma Fx = max
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 = -kDelta x
התארכות ממצב הרפוי של הקפיץ (מסומן גם ב Delta l) הוא קבוע הקפיץ ותלוי בחומר ממנו עשוי הקפיץ

חיבור בטור: חיבור במקביל
1/k_eff = 1/k1 + 1/k2
k_eff = k1 + k2

כוח הכבידה בין שני גופים בעלי מסה: F = Gm1m2/r^2
כאשר m1 ו- m2 הן שתי המסות ביניהם פועל הכוח.
r הוא המרחק בין מרכזי הכובד של הגופים. מפה השם הכוח הריבועי ההפוך.

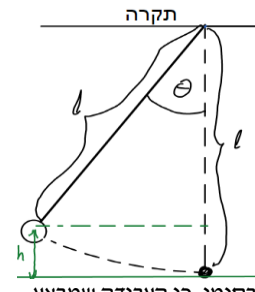
G הוא הקבוע הריבועי העולמי או קבוע ניוטון, ערכו נמדד בניסויים והוא: G = 6.67384 * 10^-11 m^3/s^2kg ; G = 6.67384 * 10^-8 cm^3/s^2gr
כוח ציפה: פועל על גוף בנוזל. כיוונו הפוך לכוח הכובד.
כאשר rho_l היא צפיפות הנוזל ו- V הוא נפח הגוף.
Fb = rho_l Vg

עבודה ואנרגיה: העבודה שמבצע כוח קבוע או כוח ממוצע: W = F . Delta x = FDelta x cos alpha
כאשר alpha 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: Ek = 1/2 mv^2
העבודה הכוללת (כולל הכוחות המשמרים) שווה לשינוי באנרגיה קינטית: W_Sum F = Delta Ek
האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית: Ug = mgh
h זה הגובה של הגוף. ניתן לבחור גובה אפס שרוצים.
העבודה שמבצע כוח הכובד שווה לשינוי באנרגיה הפוטנציאלית הכובדית: Wg = -Delta Ug
האנרגיה הפוטנציאלית האלסטית (האנרגיה של קפיץ): U_el = 1/2 k(Delta x)^2
k הוא קבוע הקפיץ
Delta x היא התארכות מהמצב הרפוי (לפעמים מסומן ב Delta l)
האנרגיה הכללית היא האנרגיה הקינטית של הגוף ועוד סך כל האנרגיות הפוטנציאליות: E = Ek + U = 1/2 mv^2 + mgh + 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_f + W_NC = Ef או Ei + W_NC = Ef
E_f ו- Ef הם האנרגיות הכלליות בהתחלה ובסוף.
W_NC היא העבודה שנעשתה על ידי הכוחות הלא משמרים בתהליך שבין נקודת ההתחלה לסוף.

נוסחה לשינוי בגובה של מטוטלת:
 $h = l(1 - \cos \theta)$
 h - הגובה מהתחתית
 l - אורך החוט
 θ - זווית ביחס לאנך מהתקרה.
 תום (Q): האנרגיה הנוצרת מחיכוך קינטי. כמות החום שנוצרת בתהליך שווה לעבודה של כוח החיכוך הקינטי (הופכה בסימן), כי העבודה שמבצע החיכוך הקינטי על הגוף שלילית)
 $Q = -W_{f_k}$
 ניתן לחשב את החום שנוצר גם משינוי באנרגיה הכללית של הגוף.



הספק (P): העבודה שנעשית ביחידת זמן.
 החספק של כוח קבוע או הספק ממוצע:
 $P = \frac{W}{\Delta t}$
 היחידה הסטנדרטית של הספק 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)

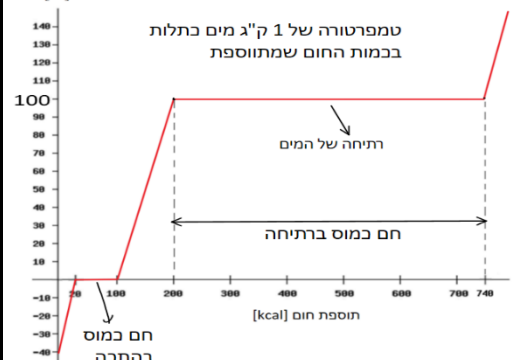
חום וחוק הראשון של התרמודינמיקה GOOL

1 cal/1kcal היא כמות החום הדרושה בשביל להעלות 1 גרם /קילוגרם של מים במעלה אחת (צלזיוס):
 $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$
 $1 \text{ kcal} = 4.186 \text{ kJ}$
 אנרגיה פנימית - סך האנרגיות של כל המולקולות בחומר.
 אנרגיה פנימית של גז אידיאלי מונואטומי:
 $E_{int} = \frac{3}{2} nRT$
 אנרגיה פנימית של גז אידיאלי דו-אטומי:
 $E_{int} = \frac{5}{2} nRT$
 n - מספר המולים של החומר. T - טמפרטורה.

חישוב חום:
 $Q = mc\Delta T$
 m - מסת הגוף. c (קטנה) קיבול החום הסגולי (קיבול חום של יחידת מסה) תלוי רק בסוג החומר. ΔT - שינוי בטמפ'.
 $C = mc$ (גדולה) קיבול החום הכולל של הגוף:

קיבול חום סגולי של בטמפרטורה 20°C ובלחץ 1atm	חומר	c [J/(kg·°C)]	c [cal/(g·°C)]
אלומיניום	900	0.22	
אלכוהול (אתילי)	2400	0.58	
נחושת	390	0.093	
זכוכית	840	0.20	
ברזל / פלדה	450	0.11	
עופרת	130	0.031	
שיש	860	0.21	
כספית	140	0.033	
כסף	230	0.056	
עץ	1700	0.40	
קרן (-5°C)	2100	0.50	
מים נוזליים (15°C)	4186	1.00	
קיטור (110°C)	2010	0.48	
גוף האדם (ממוצע)	3470	0.83	

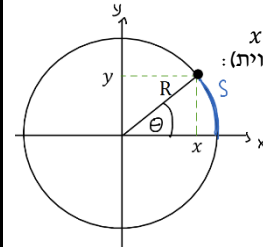
חום כמנס: חום שהולך לשינוי מצב הצבירה של החומר ואינו משנה את הטמפרטורה:
 $Q = m \cdot L$
 Q - החום הכמנס בחומר. m - מסת הגוף.
 L - חום כמנס ליחידת מסה (תלוי בחומר ונמצא בטבלה).



חומר	נק' היתוך (°C)	נק' היתוך (kJ/kg)	נק' היתוך (°C)	נק' היתוך (kJ/kg)
חמצן	-219	14	-183	210
חנקן	-210	26	-195.8	200
אתנול	-114	104	78	850
אמוניה	-117	33	-33.4	137
מים	0	333	100	2260
עופרת	327	25	1750	870
כסף	961	88	2193	2300
ברזל	1808	289	3023	6340
טונגסטן	3410	184	5900	4800

תנועה מעגלית GOOL

תנועה מעגלית היא תנועה במעגל ברדיוס קבוע. מיקום הגוף:
 $x = R \cos \theta$; $y = R \sin \theta$
 תדב (אורך הקשת שמול הזווית):
 $S = R \cdot \Delta \theta$
 יש להציב את שינוי הזווית ברדיאנים



המהירות הזוויתית היא קצב שינוי הזווית בזמן.
 מהירות זוויתית קבועה או ממוצעת:
 (ביחידות של רדיאן לשנייה)
 $\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$
 f היא התדירות (יחידות הרץ או 1/sec). T זמן מחזור. הקשר בין המהירות הזוויתית למהירות הקווית (נכון גם למהירויות שאינן קבועות):
 $|\vec{v}| = \omega R$
 תאוצה רדיאלית (למרכז המעגל):
 $a_r = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$
 סכום הכוחות למרכז המעגל:

$\Sigma \vec{F}_r = m \left(\frac{v^2}{R} \right) = m(\omega^2 R)$
 בתרגילים, נבחר מערכת צירים כך שכיוון ציר ה X למרכז המעגל וציר Y מאונך לו. בציר X נשתמש בנוסחה של סכום הכוחות למרכז המעגל ובציר Y סכום הכוחות שווה לאפס (בתנועה שבה גודל המהירות קבוע). אם גודל המהירות אינו קבוע (תנועה לא קצובה) אז ישנה גם תאוצה משיקית. התאוצה המשיקית שווה לשינוי גודל המהירות בזמן (בדיוק כמו תאוצה רגילה בתנועה בקו ישר).

עבור תאוצה משיקית קבועה או ממוצעת:
 $a_\theta = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
 סכום הכוחות בכיוון המשיק (ציר Y) יהיה: $\Sigma F_\theta = ma_\theta$
 תאוצה זוויתית: קצב שינוי המהירות הזוויתית בזמן.
 עבור תאוצה זוויתית קבועה או ממוצעת:
 $\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$
 (ביחידות של רדיאן לשנייה בריבוע).
 הקשר בין תאוצה זוויתית לתאוצה המשיקית (גם עבור תאוצה משתנה):
 $a_\theta = \alpha R$
 מהירות זוויתית כתלות בזמן בתאוצה זוויתית קבועה:
 $\omega(t) = \omega_0 + \alpha \cdot (t - t_0)$
 זווית כתלות בזמן בתאוצה זוויתית קבועה:
 $\theta(t) = \theta_0 + \omega_0(t - t_0) + \frac{1}{2} \alpha (t - t_0)^2$

מתקף ותנע GOOL

המתקף שמפעיל כוח קבוע או ממוצע על גוף:
 $\vec{J} = \vec{F} \cdot \Delta t$
 התנגשות אלסטית: התנגשות שבה האנרגיה הקינטי נשמרת. נוסף למשוואת שימור התנע את משוואת שימור האנרגיה:
 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$
 בהתנגשות אלסטית במימד אחד (מצחית) בלבד, ניתן להחליף את משוואת שימור האנרגיה במשוואה הבאה:
 $v_1 - v_2 = -(u_1 - u_2)$
 התנגשות פלסטית: הגופים נעים יחד אחרי ההתנגשות. משוואת שימור התנע הופכת ל-
 $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}$

\vec{u} היא המהירות המשותפת לאחר ההתנגשות רגע: הגופים נעים יחד לפני ההתנגשות. משוואת שימור התנע הופכת ל-
 $(m_1 + m_2) \vec{v} = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$
 התנגשות פלסטית ורתע הן אף פעם לא התנגשויות אלסטיות! כלומר לא יכול להתקיים שימור אנרגיה בהתנגשויות האלו. שימו לב שקיימות התנגשויות שהן לא אלסטיות ולא פלסטיות (סתם התנגשויות) בהן יש רק את משוואת שימור התנע הרגילה.
 הערה: בספרים מסוימים השם התנגשות אלסטית מתייחס להתנגשות רגילה שהיא לא פלסטית ואין בה שימור אנרגיה. להתנגשות שיש בה גם שימור אנרגיה קוראים התנגשות אלסטית לחלוטין.

התנגשות אלסטית מצחית (במימד אחד) בין מסות שוות שאחד הגופים במנוחה: במקרה זה כל האנרגיה עוברת מהגוף הפוגע לגוף במנוחה. כלומר הגוף הפוגע ייעצר והגוף שהיה במנוחה ינוע לאחר ההתנגשות במהירות שבו פגע בו הגוף הראשון.

תנועה מחזורית GOOL

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 ועבורו מתקיים: $\vec{x}(t) = \vec{x}(t + T)$ 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.

תנועה הרמונית GOOL

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 משיווי 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 וזמן 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) בדרי"כ נמצא את A ו- ϕ מתנאי התחלה:

מהירות ותאוצה מקסימליות:
 $v_{max} = \pm \omega A$; $a_{max} = \pm \omega^2 A$

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 (נקי ש.מ. חדשה) משם התנועה תהיה כרגיל. אפשר לקבוע את $x=0$ בנקודת ש.מ. ולהתעלם מהכובד.

האנרגיה בתנועה הרמונית:

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

גלים והתאבכות גלים GOOL

מהירות גל מחזורי:
 $v = \lambda f$
 λ - אורך הגל. f - תדירות הגל.
 חוק השבירה:
 $\frac{\sin \theta_1}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$
 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 (מקסי/מיני) 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 לנקי 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 .
 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 לנקי 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 .
 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:
 $\sin \theta_n = n \frac{\lambda}{d} = n \cdot \lambda$

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 המרכזי.
 L_n – המרחק בין החריץ למינימום מסדר n .
 w – רוחב החריץ.

GOOL

מבוא לאופטיקה

חוק סנל: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
 כאשר n הם מקדמי השבירה של התווך ו- θ הן הזוויות בין הקרן שפוגעת/מוחזרת לבין האנך למשטח.

נוסחת העדשות: $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

u – מרחק העצם מהעדשה. v – מרחק הדמות מהעדשה.
 f – מוקד העדשה.

הגדלה קווית: $m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{|v|}{|u|}$

H_i – גובה הדמות. H_o – גובה העצם.
עוצמת העדשה: $C = \frac{1}{f}$