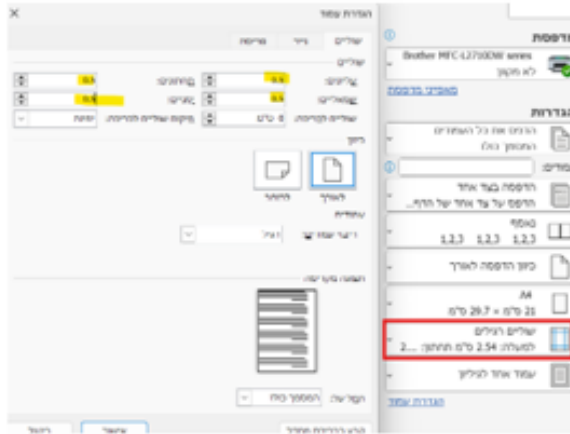


הוראות לדף הנוסחאות



הוראות הדפסה!

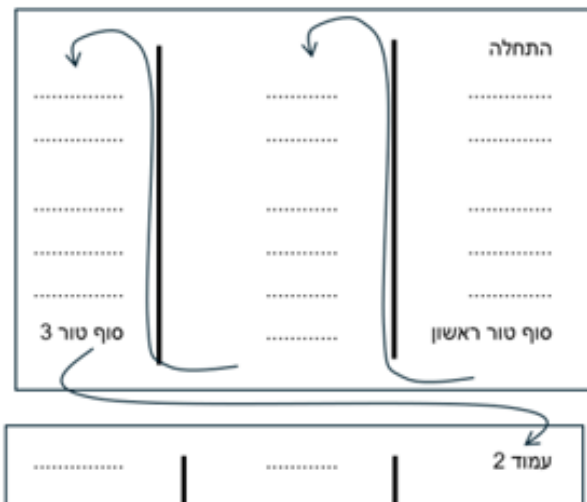
את הדף יש להדפיס עם שוליים מותאמים
אישית ברוחב 0.5 בכל צד.

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.

פזיקה חופשית זריקה 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) + 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 ממנוחה ולכן v_0 = 0
בדרי"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
- **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: v_0 = v_0^2 / 2g ; t_שיא גובה = v_0 / g

תנועה במישור - בליסטית

וקטור המיקום: r = x i + y j = (x, y)
העתק: Δr = Δx i + Δy j = (Δx, Δy)
מהירות ממוצעת או קבועה: v_avg = Δr / Δt
זריקה משופעת (ואופקית): הגוף נורק 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(θ) t ; v_x(t) = v_0 cos(θ)
y(t) = y_0 + v_0 sin(θ) t + 1/2 a_y t^2
v_y(t) = v_0 sin(θ) + a_y t
- אם נבחר כיוון חיובי בציר Y כלפי מעלה אז a_y = -g
- 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_שיא גובה = v_0 sin(θ) / g
v_שיא גובה = v_0 + (v_0 sin(θ))^2 / 2g
- **טווח** (בהנחה שהזריקה מהקרקע): R = v_0^2 sin(2θ) / g
טווח מקסימלי בזווית 45 מעלות
- **משוואת המסלול:** משוואה של y(x). על מנת למצא משוואת מסלול מדודים 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 ≤ μ_s N או f_s,max = μ_s N
חיכוך קינטי:

- פועל כאשר הגוף בתנועה (ביחס למשטח המגע).
- גודלו קבוע (אינו תלוי במהירות או בכוחות האחרים).
- **בינוגר לסטטי** ושווה ל: f_k = μ_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 mgsin(θ) ובמאונך למישור mgcos(θ)
שימו לב לסימנים בהתאם לכיוון הצירים.

קפיצים

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

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:

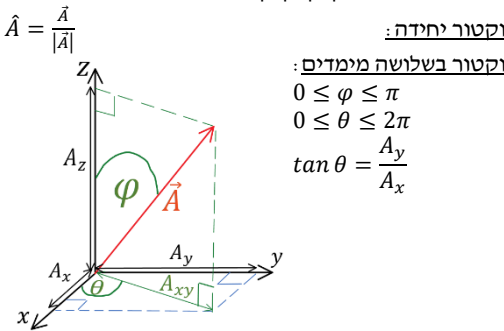
v(t) = dx/dt ; x(t) = ∫ v(t) dt
התאוצה היא נגזרת של המהירות והמהירות היא אינטגרל על התאוצה:
a(t) = dv/dt ; v(t) = ∫ a(t) dt
- כשעושים אינטגרל צריך להוסיף קבוע, את הקבוע מציאים מתנאי התחלה.
נגזרות של סינוס וקוסינוס:
(cos x)' = -sin x ; (sin x)' = cos x

וקטורים

פירוק לרכיבים:
A_y = |A| sin θ
A_x = |A| cos θ
למצא גודל וזווית:
|A| = √(A_x^2 + A_y^2) ; tan θ = A_y / A_x
חיבור וקטורים:
- **בצורה גרפית נצימד 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 = (A_x + B_x, A_y + B_y)
- **בצורה פולרית,** נפרק לרכיבים ונסכום.
כפל/חלוקה בסקלר: בצורה אלגברית, נכפיל/נחלק כל רכיב בסקלר:
B = αA = (αA_x, αA_y)
- בצורה פולרית, נכפיל/נחלק את הגודל בסקלר (הכיוון לא משתנה אלא אם הסקלר שלילי ואז הכיוון מתהפך)
מכפלה סקלרית בין שני וקטורים:
A · B = A_x · B_x + A_y · B_y + A_z · B_z = |A| |B| cos α

- תוצאת המכפלה היא תמיד סקלר (ולא וקטור)
- מכפלה סקלרית של וקטורים מאונכים מתאפסת.
נוסחה למציאת זווית בין וקטורים:
cos α = (A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z) / (|A| |B|)
וקטור יחידה:
A_hat = A / |A|
וקטור בשלושה מימדים:
0 ≤ φ ≤ π
0 ≤ θ ≤ 2π
tan θ = A_y / A_x

פירוק לרכיבים: A_xy = |A| sin φ ; A_z = |A| cos φ
מכפלה וקטורית:
A_x = |A| sin φ cos θ ; A_y = |A| sin φ sin θ
דרך 1 לעשות את המכפלה עם דטרמיננטה:
A × B = | i j k |
| A_x A_y A_z |
| B_x B_y B_z |
דרך 2 לפי גודל וכיוון בנפרד:
גודל המכפלה הוא: |A × B| = |A| |B| sin α
וכיוון לפי כלל יד ימין:



שימו לב שאתם עם יד ימין!!
בתמונה השמאלית, קודם לעשות אקדח ואחר"כ לפתוח את האמה!



פונקציות טריגונומטריות

ניצב שמו a, **יתר** c, **ניצב ליד** b, **יתר** c, **ניצב שמו** a, **ליד ניצב** b
sin α = a/c ; cos α = b/c ; tan α = a/b
1 / tan α = cot α = b/a ; sin^2 α + cos^2 α = 1
sin(90° - α) = cos α ; cos(90° - α) = sin α
tan(90° - α) = cot α ; cot(90° - α) = tan α
sin(90° + α) = cos α ; cos(90° + α) = -sin α
tan(90° + α) = -cot α ; cot(90° + α) = -tan α
sin(180° - α) = sin α ; cos(180° - α) = -cos α
tan(180° - α) = -tan α ; cot(180° - α) = -cot α
sin(-α) = -sin α ; cos(-α) = cos α
tan(-α) = -tan α ; cot(-α) = -cot α
sin 2α = 2 sin α cos α
cos 2α = cos^2 α - sin^2 α = 1 - 2 sin^2 α = 2 cos^2 α - 1
sin(α ± β) = sin α cos β ± sin β cos α
cos(α ± β) = cos α cos β ∓ sin α sin β

sin(90° - α) = cos α ; cos(90° - α) = sin α tan(90° - α) = cot α ; cot(90° - α) = tan α	90° - α
sin(90° + α) = cos α ; cos(90° + α) = -sin α tan(90° + α) = -cot α ; cot(90° + α) = -tan α	90° + α
sin(180° - α) = sin α ; cos(180° - α) = -cos α tan(180° - α) = -tan α ; cot(180° - α) = -cot α	180° - α
sin(-α) = -sin α ; cos(-α) = cos α tan(-α) = -tan α ; cot(-α) = -cot α	-α
sin 2α = 2 sin α cos α cos 2α = cos^2 α - sin^2 α = 1 - 2 sin^2 α = 2 cos^2 α - 1	2α
sin(α ± β) = sin α cos β ± sin β cos α cos(α ± β) = cos α cos β ∓ sin α sin β	α ± β

משוואת הקו הישר

משוואת הקו הישר: y = mx + n
m = Δy / Δx = tan α כאשר α היא הזווית של הישר עם ציר ה-x.
n היא נקודת חיתוך עם ציר ה-y.
מרחק בין שתי נקודות: d^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2
הפרבולה

משוואת הפרבולה: y = ax^2 + bx + c
a חיוב הפרבולה מחייכת, שלילי בוכה.
קודקוד הפרבולה: x_קודקוד = -b / (2a)
x_{1,2} = (-b ± √(b^2 - 4ac)) / 2a
נוסחת השורשים:
מעברים בין יחידות:
1km = 1000m ; 1kg = 1000gr
1000 זה (k) קילו ; 1000 זה (m) מילי
1mm = 1/1000 m מילימטר
ומיליגרם 1mg = 1/1000 gr
1liter = 1000cm^3
1 קוב = 1000m^3 = 1000liter
שנת אור היא המרחק שהאור עושה בשנה:
1lightyear = 9.4608 · 10^15 m

מבוא פיזיקלי

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

צפיפות:
צפיפות נפחית: ρ = M / V ; צפיפות משטחית: σ = M / S
צפיפות אורכית: λ = M / l

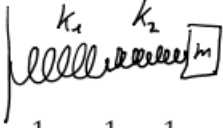
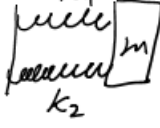
V, S, l הם נפח שטח ואורך הגוף בהתאמה
תנועה בקו ישר

העתק- השינוי במיקום הגוף: Δx = x_2 - x_1
דרך - אורך כל המסלול שעשה הגוף, סימון באות S
מהירות ממוצעת או קבועה: v = Δx / Δt = (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 = Δv / Δt = (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) + 1/2 a(t - t_0)^2

כאשר x_0 ו v_0 הן המיקום והמהירות בזמן t_0 (בדרי"כ רגע התחלת התנועה)

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

$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ מומנט כוח:

כאשר $\vec{r}$ הוא וקטור שיוצא מהציר עד לנקודה שבה פועל הכוח (ניתן לחשב את המכפלה באמצעות דטרמיננטה או באמצעות גודל וכיוון)

$|\vec{\tau}| = |\vec{r}| |\vec{F}| \sin \alpha = |\vec{F}| r_{\perp}$ גודל המומנט:

כאשר $r_{\perp}$ הוא הרכיב של $\vec{r}$ המאונך לכוח כיוון לפי כלל יד ימין או כלל הבורג.