

הוראות לדף הנוסחאות



הוראות הדפסה:

את הדף יש להדפיס עם שוליים מותאמות 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 חרקה 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
- 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: v_0^2 = 2g h ; t_גובה = v_0 / g

דינמיקה - חוק I ו-II של ניוטון

החוק הראשון של ניוטון: אם גוף נע במהירות קבועה בקו ישר (או במנוחה) אזי 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.
חיבור 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 <= mu_s N
חיבור 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:



דינמיקה - חוק II של ניוטון

חוק II של ניוטון: Sigma F = ma
- בגלל שהשוויון וקטורי צריך שיהיה שוויון בכל ציר - נבפרד. כלומר: Sigma F_x = ma_x, Sigma F_y = ma_y
- בעזרת עזר מספר גופים נעשה תרשים כוחות וחוק של כלל גוף נבפרד. אח"כ נוסיף את הקשר בין התאוצות של הגופים.

קפיצים

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

חיבור במקביל

k_eff = k_1 + k_2

חיבור בטור

1/k_eff = 1/k_1 + 1/k_2

כבידה והכוח הריבועי ההפוך

F = G * m_1 * m_2 / r^2

כאשר m_1 ו-m_2 הן שתי המסות ביניהם פועל הכוח. r הוא המרחק בין מרכזי הכובד של הגופים. מפה השם הכוח הריבועי ההפוך.

G - הוא קבוע הנקרא קבוע הכבידה העולמי (או קבוע הגריבטיציה העולמי או קבוע ניוטון), ערכו נמדד בניסויים

והוא: G = 6.67384 * 10^-11 m^3 / s^2 kg = 6.67384 * 10^-8 cm^3 / s^2 gr

מרכז מסה

מיקום מרכז המסה: r_cm = (m_1 r_1 + m_2 r_2) / (m_1 + m_2)
ניתן לרשום אותה לכל רכיב בנפרד, לדוגמה לרכיב x:

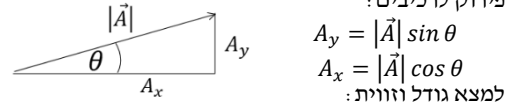
נוסחה נוספת המקשרת בין המהירות למיקום (ללא תלות בזמן) בתאוצה קבועה: v_f^2 = v_i^2 + 2a(x_f - x_i)
גרפים:
- התאוצה היא השיפוע בגרף של המהירות כתלות בזמן. השטח מתחת לגרף של התאוצה כתלות בזמן שווה לשינוי המהירות.
- הגרף של המיקום כתלות בזמן בתאוצה קבועה הוא פרבולה. תאוצה חיובית פרבולה מחייכת, תאוצה שלילית פרבולה עצובה.
המהירות היא נגזרת של המיקום לפי הזמן והמיקום הוא אינטגרל על המהירות לפי הזמן:

v(t) = dx/dt ; x(t) = 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

וקטורים



למצא גודל וזווית: |A| = sqrt(A_x^2 + A_y^2) ; tan theta = 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:

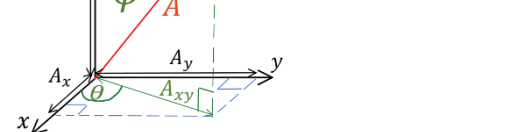
A + B = (A_x + B_x, A_y + B_y)

- בצורה פולרית, נפרק לרכיבים ונסכום.
כפל/חלוקה בסקלר: בצורה אלגברית, נכפיל/נחלק כל רכיב בסקלר: B = alpha 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:

A . B = A_x . B_x + A_y . B_y + A_z . B_z = |A| |B| cos alpha
- תוצאת המכפלה היא תמיד סקלר (ולא וקטור)
- מכפלה סקלרית של וקטורים מאונכים מתאפסת.
נוסחה למציאת זווית בין וקטורים:
cos alpha = (A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z) / (|A| |B|)

וקטור יחידה:

A_hat = A / |A|
וקטור בשלושה מימדים:
0 <= phi <= pi
0 <= theta <= 2pi
tan theta = A_y / A_x



sqrt(A_x^2 + A_y^2 + A_z^2) ; cos phi = A_z / |A| = A_z / sqrt(A_x^2 + A_y^2 + A_z^2)

פירוק לרכיבים: A_xy = |A| sin phi ; A_z = |A| cos phi
A_x = |A| sin phi cos theta ; A_y = |A| sin phi sin theta
מכפלה וקטורית:
- דרך 1 לעשות את המכפלה עם דטרמיננטה:

A x B = | i j k |
| A_x A_y A_z |
| B_x B_y B_z |

- דרך 2 לפי גודל וכיוון בנפרד:

|A x B| = |A| |B| sin alpha
גודל המכפלה הוא: וכיוון לפי כלל יד ימין:



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

פונקציות טריגונומטריות

ניצב שמואל

sin alpha = a/c
cos alpha = b/c
tan alpha = a/b

יתר
ניצב ליד
יתר
ניצב שמואל
ליד ניצב

1 / tan alpha = cot alpha = b/a
ניצב שמואל
ניצב ליד
1 / sin alpha = c/a
1 / cos alpha = c/b

a^2 + b^2 = c^2

sin(90° - alpha) = cos alpha ; cos(90° - alpha) = sin alpha tan(90° - alpha) = cot alpha ; cot(90° - alpha) = tan alpha	90° - alpha
sin(90° + alpha) = cos alpha ; cos(90° + alpha) = -sin alpha tan(90° + alpha) = -cot alpha ; cot(90° + alpha) = -tan alpha	90° + alpha
sin(180° - alpha) = sin alpha ; cos(180° - alpha) = -cos alpha tan(180° - alpha) = -tan alpha ; cot(180° - alpha) = -cot alpha	180° - alpha
sin(-alpha) = -sin alpha ; cos(-alpha) = cos alpha tan(-alpha) = -tan alpha ; cot(-alpha) = -cot alpha	-alpha
sin 2alpha = 2 sin alpha cos alpha cos 2alpha = cos^2 alpha - sin^2 alpha = 1 - 2 sin^2 alpha = 2 cos^2 alpha - 1	2alpha
sin(alpha +/- beta) = sin alpha cos beta +/- sin beta cos alpha cos(alpha +/- beta) = cos alpha cos beta -/+ sin alpha sin beta	alpha +/- beta

משוואת הקו הישר

משוואת הקו הישר: y = mx + n
משוואת הקו המשיק, כאשר alpha 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)
נוסחת השורשים: x_{1,2} = (-b +/- sqrt(b^2 - 4ac)) / (2a)

מבוא פיזיקלי

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

מעברים בין יחידות:
קילו (k) זה 1000 : 1km = 1000m ; 1kg = 1000gr
מילי (m) זה 1/1000 : לדוגמה: 1mm = 1/1000 m
ומיליגרם 1mg = 1/1000 gr

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

צפיפות:
צפיפות נפחית: rho = M / S ; צפיפות משטחית: sigma = M / S
צפיפות אורכית: lambda = M / l

תנועה בקו ישר

העתק- השינוי במיקום הגוף: Delta x = x_2 - x_1
דבר- אורך כל המסלול שעשה הגוף, סימון באות S
מהירות ממוצעת או קבועה: v = Delta x / Delta t = (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 = dv/dt = (v_2 - v_1) / (t_2 - t_1)
מהירות כתלות בזמן בתנועה בתאוצה קבועה:

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)

$$x_{c.m.} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{v}_{c.m.} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2} \quad \text{מהירות מרכז המסה:}$$

$$\vec{a}_{c.m.} = \frac{m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2}{m_1 + m_2} \quad \text{תאוצת מרכז המסה:}$$

עבור יותר משני גופים הנוסחאות ממשיכה להתאמה.
מספר גופים קשיחים (לא נקודתיים): עושים מרכז מסה בין מרכזי המסה.

מומנט כוח

GOOL

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

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

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

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