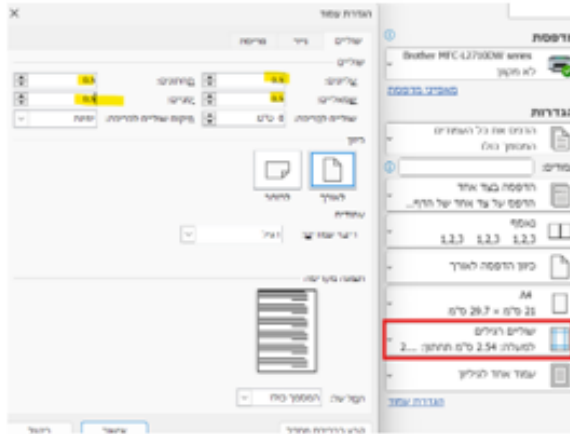


הוראות לדף הנוסחאות



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

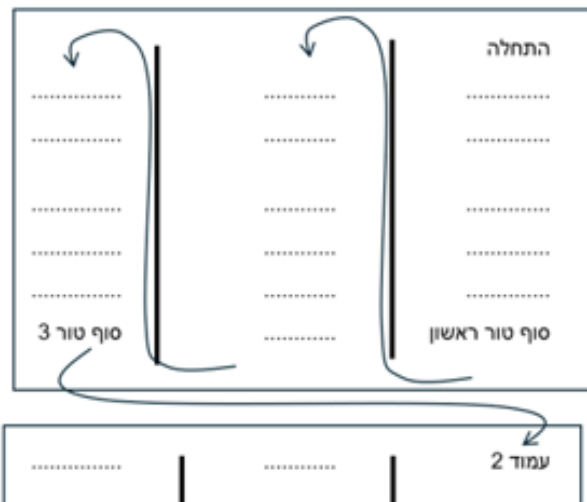
עריכה:

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_0^2 = 2g y_0 ; t_שיא גובה = v_0/g

תנועה במישור - בליסטית

וקטור המיקום: r = x i + y j = (x, y)
העתק: dr = dx i + dy j = (dx, dy)
מהירות ממוצעת או קבועה: v_avg = dr/dt
זריקה משופעת (ואופקית): הגוף נורק במהירות התחלתית v_0 בזווית theta (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 + 1/2 a_y t^2
v_y(t) = v_0 sin(theta) + a_y t
- אם נבחר כיוון חיובי בציר Y כלפי מעלה או g = -a_y, 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(theta) / g
y_שיא גובה = y_0 + (v_0 sin(theta))^2 / 2g

$$C = \frac{1}{f}$$

H_i – גובה הדמות. H_o – גובה העצם.

עוצמת העדשה:

$$E = -\frac{GMm}{2r}$$

GOOL

מומנט התמד

אם גוף קשיח מסתובב סביב ציר סיבוב כל הנקודות על הגוף מבצעות תנועה מעגלית באותה המהירות הזוויתית (אך לא באותה מהירות קווית)

$$I = \sum m_i r_i^2$$

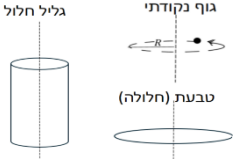
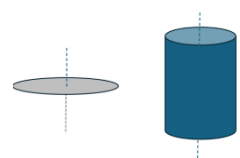
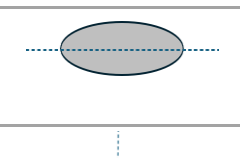
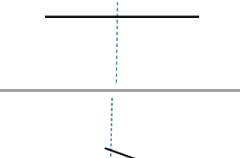
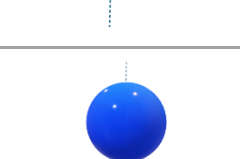
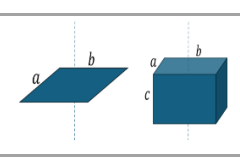
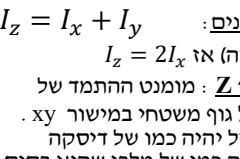
מומנט התמד של מערכת גופים נקודתיים:

$$I' = I_{c.m.} + md^2$$

משפט שטיינר:

כאשר d הוא המרחק בין הצירים ו m היא המסה הכוללת של הגוף. הערה: משפט שטיינר פועל רק לצירים מקבילים, ורק כאשר אחד הצירים עובר במרכז המסה. אדטיביות: ניתן לסכום את המומנט התמד של כל חלק וחלק בגוף על מנת לקבל את המומנט הכולל.

$$I_T = I_1 + I_2$$

 גוף נקודתי סביב ציר כלשהו: $I = mR^2$ טבעת וגליל חלול סביב הציר המרכזי: $I_{c.m.} = mR^2$	 דיסקה/גליל מלא במרכז מסה סביב ציר z-אנך לדיסקה $I_{c.m.} = \frac{1}{2}mR^2$
 דיסקה במרכז מסה סביב ציר x-במישור הדיסקה $I_{c.m.} = \frac{1}{4}mR^2$	 מוט במרכז המסה $I_{c.m.} = \frac{1}{12}mL^2$
 מוט בקצה $I = \frac{1}{3}mL^2$	 כדור מלא במרכז מסה $I_{c.m.} = \frac{2}{5}mR^2$
 תיבה או לוח במרכז מסה $I_{c.m.} = \frac{m(a^2 + b^2)}{12}$	

נוסחה המקשרת בין צירים שונים:

$$I_z = I_x + I_y$$

אם $I_x = I_y$ (בד"כ מסימטריה) אז $I_z = 2I_x$

מבנה הגוף **סימטרי לאורך ציר Z**: מומנט התמד של הגוף סביב ציר Z יהיה כמו של גוף משטחי במישור xy. לדוגמה מומנט התמד של גליל יהיה כמו של דיסקה ומומנט התמד של קוביה יהיה כמו של מלבן שהוא בסיס הקוביה.

$$I = \int r^2 dm$$

חישוב עם אינטגרל, עבור גוף קשיח:

כאשר r הוא המרחק של כל גוף מציר הסיבוב (ולא מהראשית). אם ציר הסיבוב הוא ציר z: $r^2 = x^2 + y^2$

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 הברג.

GOOL

מבוא לאופטיקה

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

חוק סנל:

כאשר n הם מקדמי השבירה של התווך ו- θ הן הזוויות בין הקרן שפוגעת/מוחזרת לבין האנך למשטח.

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

נוסחת העדשות:

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

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

הגדלה קווית:

כוללת:

GOOL

דינמיקה – חוק II של ניוטון

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

חוק II של ניוטון:

- 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.

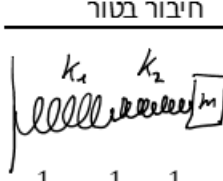
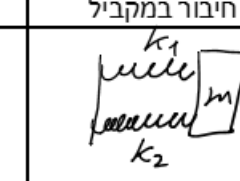
GOOL

קפיצים

$$F = -k\Delta x$$

חוק הוק – הכוח שמפעיל קפיץ:

Δx – התארכות ממצב הרפוי של הקפיץ (מסומן גם ב Δl)
 k – הוא קבוע הקפיץ ותלוי בחומר ממנו עשוי הקפיץ

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

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 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)

בד"כ נמצא את A ו- ϕ מתנאי התחלה:

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

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

האנרגיה בתנועה הרמונית:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

GOOL

כבידה

$$\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$$

החוק השלישי של קפלר:

$\vec{r}$ – רדיוס הקפה ממוצע של כל גרם שמיים.
 T – זמן המחזור של כל גרם שמיים.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

גודל כוח הכבידה בין שני גופים:

$G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ – קבוע הכבידה האוניברסלי.

m – מסות הגופים. r – המרחק בין מרכזי הגופים.

אנרגיה פוטנציאלית כובדית:

$$U_G = -\frac{GMm}{r} \quad (U_{G(r \rightarrow \infty)} = 0)$$

M – מסת הגוף המשפיע. m – מסת הגוף המושפע.

r – מרחק בין הגופים.

אנרגיה של לווין במסלול מעגלי:

$$E_k = \frac{GMm}{2r} = -\frac{U_G}{2}$$

קינטית: