

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.

תנועה במישור - בליסטית

GOOL
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: $\vec{v}_{avg} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$
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:
 $x(t) = x_0 + v_0 \cos(\theta)t$; $v_x(t) = v_0 \cos(\theta)$
 $y(t) = y_0 + v_0 \sin(\theta)t + \frac{1}{2}a_y t^2$
 $v_y(t) = v_0 \sin(\theta) + a_y t$
- 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 ($v_y(t) = 0$): $t_{גובה} = \frac{v_0 \sin(\theta)}{g}$; שיא גובה $y_{גובה} = y_0 + \frac{(v_0 \sin(\theta))^2}{2g}$

עבודה ואנרגיה

GOOL

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).

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

אנרגיה קינטית:

העבודה הכוללת (כולל הכוחות המשמרים) שווה לשינוי

$$W_{SF} = \Delta E_k$$

באנרגיה קינטית:

$$U_g = mgh$$

האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית:

h זה הגובה של הגוף. ניתן לבחור גובה אפס איפה שרוצים.

העבודה שמבצע כוח הכובד שווה למינוס השינוי באנרגיה

$$W_g = -\Delta U_g$$

הפוטנציאלית הכובדית:

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:

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

*בשוויון השני רשמנו את האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית

והאלסטית. תיאורטית יכולות להיות עוד אנרגיות

פוטנציאליות אבל זה מאוד נדיר בקורס הזה.

משפט עבודה אנרגיה: $E_i + W_{NC} = E_f$ או $E_i + W_{NC} = E_f$

E_i ו- E_f הם האנרגיות הכלליות בהתחלה ובסוף.

W_{NC} היא העבודה שנעשתה על ידי הכוחות הלא משמרים

בתהליך שבין נקודות ההתחלה לסוף.

נוסחה לשינוי גובה של

מטוטלת:

$$h = l(1 - \cos \theta)$$

h - הגובה מהתחתית

l - אורך החוט

θ - זווית ביחס לאנך

מהתקרה.

חום (Q): האנרגיה

הנוצרת מחיכוך קינטי.

- כמות החום שנוצרת

בתהליך שווה לעבודה של

כוח החיכוך הקינטי (והפוכה בסימן), כי העבודה שמבצע

החיכוך הקינטי על הגוף שלילית)

$$Q = -W_{f_k}$$

- ניתן לחשב את החום שנוצר גם מהשינוי באנרגיה

הכללית של הגוף.

הספק (P): העבודה שנעשית ביחידת זמן.

ההספק של כוח קבוע או הספק ממוצע:

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

היחידה הסטנדרטית של ההספק 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 זו מכפלה סקלרית של הכוח במהירות הגוף.

- הנוסחה נכונה גם להספק רגעי (ולא רק להספק ממוצע

או קבוע)

GOOL

מתקף ותנע

המתקף שמפעיל כוח קבוע או ממוצע על גוף:

$$\vec{J} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

התנגשות אלסטית: התנגשות שבה האנרגיה הקינטית

נשמרת. נוסף למשוואת שימור התנע את משוואת שימור

האנרגיה:

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2$$

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

רצו: 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 ורתה 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

שאות 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.

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 מקס)

- 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 $t = 0$ (מתחילים למדוד את התנועה)

בדר"כ 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:

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

GOOL

כבידה

החוק השלישי של קפלר:

$$\left(\frac{\bar{r}_1}{\bar{r}_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$$

$\bar{r}$ - 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:

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11}$$

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 לוויין במסלול מעגלי:

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

קינטית:

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

GOOL

הידרוסטטיקה

זורמים: נוזלים וגזים (כל חומר שיכול לזרום)

צפיפות (מסה חלקי נפח):

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

מוצקים

צפיפות

נוזלים

אלומיניום

ברזל ופלדה

נחושת

עופרת

זהב

בטון

גרניט

עץ (טיפוס)

גזים

צפיפות

נוזלים

מיס (4°C)

פלימת דם

דם מלא

מי מים

כספית

אתנול

(אלכוהול)

אתיל

בנזין

0.3-0.9 x 10³

גזים

צפיפות

נוזלים

מיס (4°C)

פלימת דם

דם מלא

מי מים

כספית

אתנול

(אלכוהול)

אתיל

בנזין

0.3-0.9 x 10³

גזים

צפיפות

נוזלים

מיס (4°C)

פלימת דם

דם מלא

מי מים

כספית

אתנול

(אלכוהול)

אתיל

בנזין

0.3-0.9 x 10³

גזים

צפיפות

נוזלים

מיס (4°C)

פלימת דם

דם מלא

מי מים

כספית

אתנול

(אלכוהול)

אתיל

בנזין

0.3-0.9 x 10³

גזים

צפיפות

נוזלים

מיס (4°C)

פלימת דם

דם מלא

מי מים

כספית

אתנול

(אלכוהול)

אתיל