

תרגול פרקטיקות קינמטיקה בקו ישר

בקינמטיקה אנו עוסקים בתיאורם של שני סוגי תנועות : תנועה במהירות קבועה, ותנועה בתאוצה קבועה.

לתיאור התנועות אנו משתמשים בפונקציות וביטויים המופיעים בדפי הנוסחאות, ובשני גרפים: גרף מקום בתלות בזמן, וגרף מהירות בתלות בזמן.

דפי תרגול אלו עוסקים בשימוש בפונקציות וביטויים, ללא גרפים.

נוסחאות המופיעות בדפי הנוסחאות:

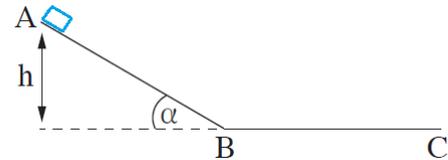
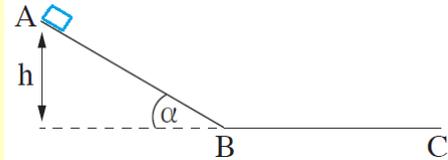
| עבודה, אנרגייה והספק | |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| עבודה הנעשית על גוף הנע לאורך ציר x על ידי כוח F הקבוע בכיוונו | $W = \int_{x_1}^{x_2} F_x(x) dx$ |
| עבודה של כוח הקבוע בגודלו ובכיוונו כאשר $\Delta s = \Delta x $ | $W = F_x \Delta x = F \cos\theta \Delta s$ |
| אנרגייה קינטית | $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ |
| אנרגייה פוטנציאלית כובדית (שדה אחיד) | $U_G = mgh \quad (U_{G(h=0)} = 0)$ |
| אנרגייה פוטנציאלית אלסטית (במצב רפוי $U_{sp} = 0$) | $U_{sp} = \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$ |
| משפט עבודה-אנרגייה | $W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$ |
| עבודת שקול הכוחות הלא-משמרים (E – אנרגייה מכנית כוללת) לא משמרים | $W_{\text{משמרים}} = \Delta E$ |

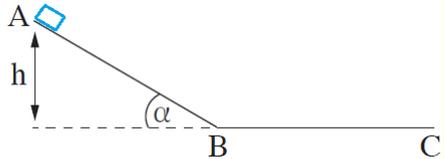
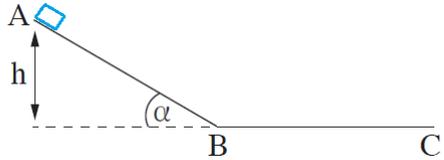
| מתקף ותנע | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| מתקף של כוח משתנה | $\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}(t) dt$ |
| מתקף של כוח קבוע | $\vec{J} = \vec{F} \Delta t$ |
| תנע | $\vec{p} = m\vec{v}$ |
| נוסחת מתקף-תנע | $\vec{J}_{\text{כולל}} = \Delta \vec{p}$ |
| שימור תנע | $m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{u}_A + m_B \vec{u}_B$ |
| בהתנגשות אלסטית חד-ממדית | $\vec{v}_A - \vec{v}_B = -(\vec{u}_A - \vec{u}_B)$ |

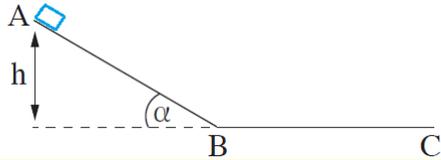
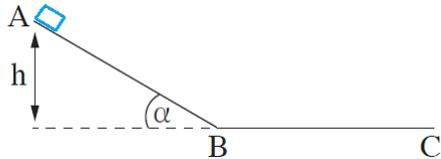
| דינמיקה | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| כוח הכבידה | $F = mg$ |
| חוק הוק (גודל כוח אלסטי) | $F = k \Delta\ell$ |
| גודל כוח חיכוך | $f_s \leq \mu_s N$ $f_k = \mu_k N$ |
| סטטי | $f_s \leq \mu_s N$ |
| קינטי | $f_k = \mu_k N$ |
| החוק השני של ניוטון | $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ |

| קינמטיקה – תנועה לאורך קו ישר | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| מהירות רגעית | $v = \frac{dx}{dt}$ |
| תאוצה רגעית | $a = \frac{dv}{dt}$ |
| מהירות ממוצעת | $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ |
| תנועה שוות-תאוצה | $v = v_0 + at$ |
| | $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ |
| | $x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2}t$ |
| | $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ |

א-מישור משופע חלק:

| קישור לפיתוח n | הערות חשובות | תשובה | העקרונות הפיזיקליים | ביטוי נדרש | תיאור התנועה |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| | $a = g \cdot \sin(\alpha)$ <p>1. תאוצת הגוף נגרמת מרכיב כוח הכובד הפועל בכיוון מורד המישור.</p> <p>2. מהביטוי ניתן לראות שכאשר זווית נטיית המישור היא אפס- אין לגוף תאוצה.</p> <p>3. כאשר זווית נטיית המישור היא 90 מעלות תאוצת הגוף היא g.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>בכיוון אנכי למישור : $\vec{\Sigma F}_y = 0$</p> <p>בכיוון מורד המישור: הגוף לא מתמיד. $\vec{\Sigma F}_x = M \cdot \vec{a}$</p> | <p>ביטוי תאוצת הגוף במורד המישור: $a = ?$</p> <p><u>הנחיה:</u> יש לערוך תרשים כוחות, לכתוב את משוואות התנועה, ולבטא מהן את תאוצת הגוף</p> <p style="background-color: yellow; text-align: center;">השתמשו בעקרונות דינמיקה קינמטיקה.</p> | <p>א.1- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע חלק AB, הנטוי בזווית α.</p> <p>המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי חלק BC.</p> <p>תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  | |
| | $V_B = \sqrt{V_A^2 + 2 \cdot g \cdot \sin(\alpha) \cdot \Delta X}$ <p>כאשר זווית נטיית המישור היא אפס, מהירות הגוף בנקודה B שווה למהירות הגוף בנקודה A.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>בכיוון אנכי למישור : הגוף מתמיד. $\vec{\Sigma F}_y = 0$</p> <p>בכיוון מורד המישור: הגוף לא מתמיד. $\vec{\Sigma F}_x = M \cdot \vec{a}$</p> | <p>ביטוי מהירות הגוף בנקודת קצה מורד המישור B כתלות בהעתק התנועה ΔX_{AB}</p> <p>$v_B = ?$</p> <p style="background-color: yellow; text-align: center;">השתמשו בעקרונות דינמיקה קינמטיקה.</p> | <p>א.2- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע חלק AB, הנטוי בזווית α.</p> <p>המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי חלק BC.</p> <p>תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  | |

| | | | | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | |
| | $V_B = \sqrt{V_A^2 + 2 \cdot g \cdot \sin(\alpha) \cdot \Delta X}$ <p>1. כוח הנורמל פועל בניצב לתנועה הוא לא מבצע עבודה. רק כוח הכבידה מבצע עבודה על הגוף, עבודתו שווה לשינוי באנרגיה הקינטית של הגוף.</p> <p>2. יש שתי אפשרויות לחישוב עבודת כוח הכובד: א. ניתן להתייחס לעבודת רכיב כוח הכובד WX ב. להתייחס לעבודת כוח הכובד עצמו.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>ביטוי העבודה: $\Sigma W = F \cdot \Delta X \cdot \cos(\alpha)$ משפט עבודה אנרגיה: $\Sigma W = \Delta E_k$</p> | <p>ביטוי מהירות הגוף בנקודת קצה מורד המישור B כתלות בהעתק התנועה ΔX_{AB}</p> <p>$v_B = ?$</p> <p>השתמשו במשפט עבודה אנרגיה.</p> | <p>3. א. גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי חלק BC. תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |
| | $t = \frac{\sqrt{V_A^2 + 2 \cdot g \cdot \sin(\alpha) \cdot \Delta X} - V_A}{g \cdot \sin(\alpha)}$ <p>יש להשתמש בפונקציית המהירות זמן המתאימה לגוף הנע בתאוצה קבועה. המהירות בסוף התנועה היא V_B, המהירות מהסעיף הקודם, 3. א. ותאוצת הגוף היא התאוצה בסעיף א. 1.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>פונקציית המהירות בתלות בזמן: $V = V_0 + a \cdot t$</p> | <p>ביטוי זמן תנועת הגוף לאורך ההעתק ΔX_{AB}</p> <p>$t = ?$</p> <p>השתמשו בפונקציית המהירות זמן</p> | <p>4. א. גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי חלק BC. תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |

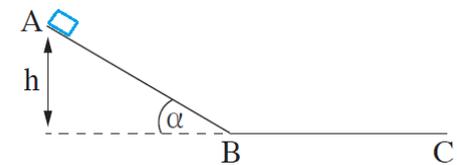
| | | | | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | $V_B = \sqrt{V_A^2 + 2 \cdot g \cdot \sin(\alpha) \cdot \Delta X}$ <p>יש לבטא את המתקף בתלות ברכיב כוח המשיכה WX וזמן תנועת המגוף מהסעיף הקודם.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>ביטוי התנע: $\vec{P} = m \cdot \vec{V}$</p> <p>משפט התנע מתקף: $\sum \vec{J} = \Delta \vec{P}$</p> | <p>ביטוי מהירות הגוף בנקודת קצה מורד המישור B כתלות בהעתק התנועה ΔX_{AB}</p> <p>$v_B = ?$</p> <p>השתמשו במשפט תנע מתקף</p> | <p>א.5- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי חלק BC. תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |
| | $V_B = \sqrt{V_A^2 + 2 \cdot g \cdot \sin(\alpha) \cdot \Delta X}$ <p>האנרגיה הפוטנציאלית מבוטאת בתלות בגובה. יש לבטא גיאומטרית את הגובה בתלות בזווית נטיית המישור ובהעתק לאורכו נע הגוף.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>ביטוי שימור האנרגיה המכנית: $E_{KA} + U_A = E_{KB} + U_B$</p> | <p>ביטוי מהירות הגוף בנקודת קצה מורד המישור B כתלות בהעתק התנועה ΔX_{AB}</p> <p>$v_B = ?$</p> <p>השתמשו בשימור אנרגיה מכנית</p> | <p>א.6- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי חלק BC. תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |
| | | | | |

ב-מישור משופע לא חלק:

ב.1- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע לא חלק AB, הנטוי בזווית α.

המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי לא חלק BC.

תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.



ביטוי תאוצת הגוף במורד המישור:

$$a = ?$$

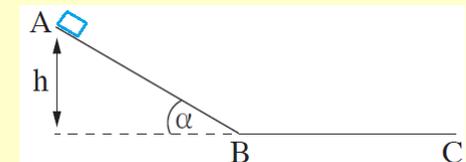
הנחיה: יש לערוך תרשים כוחות, לכתוב את משוואות התנועה, ולבטא מהן את תאוצת הגוף

השתמשו בעקרונות דינמיקה קינמטיקה.

ב.2- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע לא חלק AB, הנטוי בזווית α.

המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי לא חלק BC.

תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.



ביטוי מהירות הגוף בנקודת קצה מורד המישור B כתלות בהעתק התנועה ΔX_{AB}

$$v_B = ?$$

השתמשו בעקרונות דינמיקה קינמטיקה.

הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות:

- N כוח הנורמל.
- mg כוח הכובד.

בכיוון אנכי למישור: הגוף מתמיד.

$$\sum \vec{F}_y = 0$$

בכיוון מורד המישור: הגוף לא מתמיד.

$$\sum \vec{F}_x = M \cdot \vec{a}$$

הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות:

- N כוח הנורמל.
- mg כוח הכובד.

בכיוון אנכי למישור: הגוף מתמיד.

$$\sum \vec{F}_y = 0$$

בכיוון מורד המישור: הגוף לא מתמיד.

$$\sum \vec{F}_x = M \cdot \vec{a}$$

$$a = g \cdot \sin(\alpha) - \mu_K \cdot g \cdot \cos(\alpha)$$

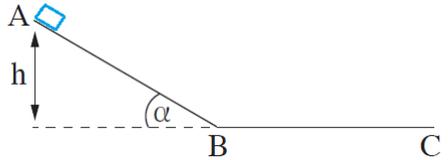
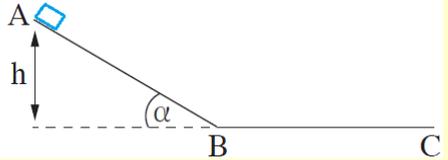
1. כאשר מקדם החיכוך הקינטי שווה לאפס, מתקבל ביטוי התאוצה המתאים לגוף הנע במורד מישור משופע חלק.

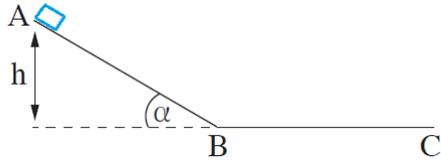
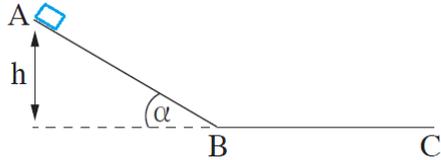
2. כאשר זווית נטיית המישור היא אפס, (או בקטע BC) הגוף נע בתאוצה שלילית:

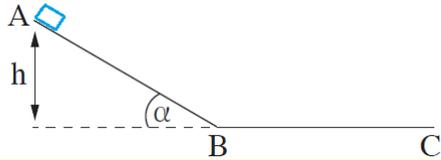
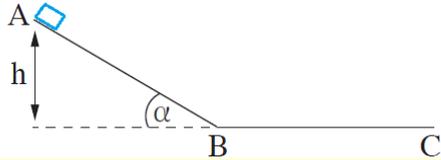
$$a = -\mu_K \cdot g$$

$$V_B = \sqrt{v_A^2 + 2 [g \cdot \sin(\alpha) - \mu_K \cdot g \cdot \cos(\alpha)] \cdot \Delta x}$$

הביטוי מתקבל מהצבת התאוצה בביטוי ריבוע המהירויות.

| | | | | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>$W_{fk} = -\mu_K \cdot mg \cdot \cos(\alpha) \cdot \Delta X$</p> <p>1. כוח החיכוך הקינטי פועל נגד כיוון התנועה. מהגדרת העבודה עבודתו שלילית.</p> <p>2. אין קשר בין כיוון ציר התנועה לבין סימן העבודה. סימן העבודה נקבע התאם לכיוון הכוח ביחס לכיוון התנועה, ללא כל קשר לכיוון הציר.</p> <p>כוח החיכוך הקינטי תמיד פועל בכיוון נגדי לכיוון התנועה לכן עבודתו שלילית.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>הגדרת העבודה: $\Sigma W = F \cdot \Delta X \cdot \cos(\alpha)$</p> | <p>ביטוי עבודת כוח החיכוך, בתנועת הגוף מנקודה A לנקודה B.</p> <p>$W = ?$</p> <p>השתמשו בהגדרת העבודה.</p> | <p>3. גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע לא חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי לא חלק BC.</p> <p>תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |
| | <p>$V_B = \sqrt{v_A^2 + 2 \cdot [g \cdot \sin(\alpha) - \mu_K \cdot g \cdot \cos(\alpha)] \cdot \Delta X}$</p> <p>סכום עבודת כוח החיכוך הקינטי ועבודת כוח הכובד שווה לשינוי באנרגיה הקינטית. יש לכתוב את משפט העבודה אנרגיה ולבטא ממנה את מהירות בגוף בנקודה B.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>הגדרת העבודה: $\Sigma W = F \cdot \Delta X \cdot \cos(\alpha)$</p> <p>משפט עבודה אנרגיה: $\Sigma W = \Delta E_K$</p> | <p>ביטוי מהירות הגוף בנקודה B:</p> <p>$v_B = ?$</p> <p>השתמשו במשפט עבודה אנרגיה.</p> | <p>4. גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע לא חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי לא חלק BC.</p> <p>תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |

| | | | | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | $t = \frac{\sqrt{V_A^2 + 2 \cdot [g \cdot \sin(\alpha) - \mu_K \cdot g \cdot \cos(\alpha)] \cdot \Delta X - V_A}}{g \cdot \sin(\alpha) - \mu_K \cdot g \cdot \cos(\alpha)}$ <p>יש לבטא את זמן התנועה מפונקציית המהירות בתלות בזמן. תאוצת הגוף מתוארת בסעיף ב.1, מהירות הגוף בנקודה B מתוארת בסעיף ב.2</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>פונקציית המהירות בתלות בזמן: $V = V_0 + a \cdot t$</p> | <p>זמן תנועת הגוף במורד המישור:</p> $t = ?$ <p>השתמשו בפונקציית המהירות בתלות בזמן.</p> | <p>ב.5- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע לא חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי לא חלק BC.</p> <p>תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |
| | $\Sigma F = mg \cdot \sin(\alpha) - \mu_K \cdot mg \cdot \cos(\alpha)$ <p>כיוון ציר התנועה הוא כלפי מטה. רכיב כוח הכובד WX פועל בכיוון מורד הציר, לכן הוא חיובי. כוח החיכוך הקינטי פועל נגד כיוון הציר, לכן הוא שלילי.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> | <p>הכוח השקול הפועל על הגוף. בתנועתו במורד המישור:</p> $\Sigma F = ?$ | <p>ב.6- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע לא חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי לא חלק BC.</p> <p>תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |

| | | | | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | $V_B = \sqrt{v_A^2 + 2 [g \cdot \sin(\alpha) - \mu_K \cdot g \cdot \cos(\alpha)] \cdot \Delta x}$ <p>יש לכתוב את משפט התנע מתקף, ולבטא ממנו את המהירות v_B. בביטוי המהירות יש להציב את הכוח השקול מסעיף ב.6 ואת זמן התנועה מסעיף ב.5.</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>ביטוי התנע: $\vec{P} = m \cdot \vec{V}$</p> <p>משפט התנע מתקף: $\sum \vec{J} = \Delta \vec{P}$</p> | <p>ביטוי מהירות הגוף בנקודת קצה מורד המישור B</p> <p>$v_B = ?$</p> <p>השתמשו במשפט תנע מתקף</p> | <p>ב.7- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע לא חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי לא חלק BC. תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |
| | $V_B = \sqrt{v_A^2 + 2 [g \cdot \sin(\alpha) - \mu_K \cdot g \cdot \cos(\alpha)] \cdot \Delta x}$ <p>1. אם רק כוח הכובד עושה עבודה האנרגיה המכנית נשמרת. 2. אם כוח הכובד הוא לא הכוח היחיד שעושה עבודה, כמו במקרה זה, האנרגיה המכנית לא נשמרת. האנרגיה המכנית משתנה. 3. ביטוי עבודת הכוח הלא משמר קובע שעבודת הכוח הלא משמר שווה בדיוק לשינוי באנרגיה המכנית הכוללת. 4. ביטוי עבודת כוח לא משמר דומה למשפט העבודה אנרגיה, אך אלו ביטויים שונים. קל להתבלבל..... משפט העבודה אנרגיה קובע שסכום עבודתם של כל הכוחות (משמרים ולא משמרים) שווה לשינוי באנרגיה הקינטית. ביטוי עבודת כוח לא משמר קובע סכום עבודות הכוחות הלא משמרים שווה לשינוי באנרגיה המכנית הכוללת (לא לשינוי באנרגיה הקינטית).</p> | <p>הגוף נע בתאוצה קבועה. על הגוף פועלים שני כוחות: -N כוח הנורמל. -mg כוח הכובד.</p> <p>ביטוי עבודת כוח לא משמר: $W = \Delta E$</p> <p>שינוי באנרגיה = עבודת כוח מכנית כוללת = לא משמר</p> | <p>ביטוי מהירות הגוף בנקודת קצה מורד המישור B</p> <p>$v_B = ?$</p> <p>השתמשו בביטוי עבודת כוח לא משמר</p> | <p>ב.8- גוף נזרק מגובה h, במורד מישור משופע לא חלק AB, הנטוי בזווית α. המישור הנטוי מתחבר למישור אופקי לא חלק BC. תנועת הגוף מתוארת ביחס לציר שכיוונו החיובי בכיוון מורד המישור.</p>  |

