פרקטיקות תנועה מעגלית קצובה

מה זה תרגול פרקטיקות

כדי להתמודד בהצלחה עם שאלות הבגרות התלמידים נדרשים להבין את העקרונות הפיזיקליים, ובנוסף להיות מיומנים בביצוע כל הפעולות נדרשות. כגון: עריכת תרשים כוחות. כתיבת משוואות התנועה, ביצוע פעולות אלגבריות נפוצות. וכו.

הקיובים מתמקדים בהכרה והבנת העקרונות. דפי הפרקטיקות ממוקדים בתרגול הפעולות הנדרשות

לאחר למידה בקיובים ותרגול בדפי הפרקטיקות יש לתלמידים את הכלים הנכונים ואת הבשלות להתחיל ב"אלבומי הפתרונות".

שלבים בפיתוח ביטויים בדינמיקה תנועה מעגלית :

1. זיהוי מישור התנועה ונקודת מרכז הסיבוב (הנקודה בכיוונה פועל הכוח הצנטריפטאלי).

2. עריכת תרשים כוחות, וזיהוי הכוח הצנטריפטלי, (יכול להיות: כוח, רכיב כוח, או סכום כוחות) הפועל בכיוון נקודת מרכז הסיבוב. זהו שלב קריטי!

   אם אתם לא יודעים כיצד בדיוק ממוקם מישור התנועה, לא תדעו היכן נמצאת נקודת מרכז הסיבוב ולכן גם לא תדעו מי הוא הכוח הצנטריפטלי. תמיד תתחילו בהבנת מסלול התנועה.

3. לאחר עריכת תרשים כוחות יש לכתוב את משוואות התנועה בהתאם לחוק הראשון והשני של ניוטון.

   בתנועה מעגלית, לא תמיד יש כיוון שבו הגוף מתמיד. אך תמיד משוואת התנועה בכיוון נקודת מרכז הסיבוב היא משוואת התנועה המעגלית: $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$.

4. יש להשוות בין הכוח הצנטריפטאלי לביטוי המכיל את המהירות הקווית $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R}$ או לביטוי המכיל את המהירות הזוויתית: $\Sigma F_R = m \cdot \omega^2 \cdot R$

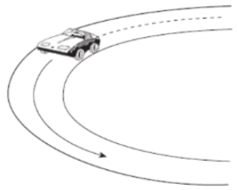
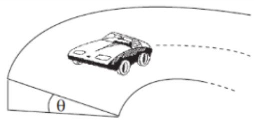
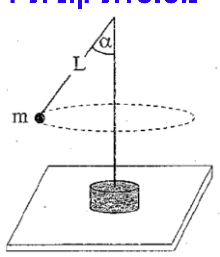
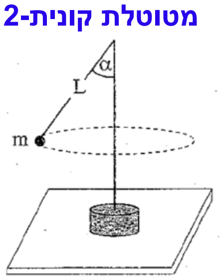
5. אם כתבתם את משוואות התנועה בצורה נכונה , המשך מהלך הפתרון הוא לרוב אלגברי בלבד.
6. במידה ממשוואות התנועה לא מספיקות . לדוגמה: מופיע גובה בביטוי המבוקש ואין גובה במשוואות התנועה, או שממשוואת התנועה מתקבל ביטוי עם טנגנס ואנחנו צריכים ביטוי עם קוסינוס(ללא כוחות),במקרים כאלו יש לכתוב בנוסף משוואה גיאומטרית.
7. בעזרת משוואת התנועה (והמשוואה הגיאומטרית, אם צריך) ניתן לפתח את הביטויים המבוקשים לתנועה מעגלית בדינמיקה.
8. לאחר קבלת הביטוי הדרוש יש לבדוק תקינות היחידות בביטוי. כדאי לנסות ל "ראות" את ההיגיון של הביטוי.

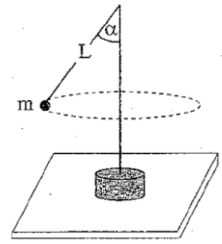
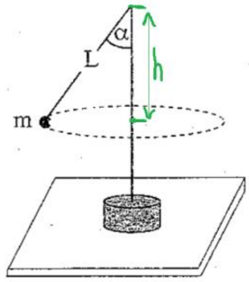
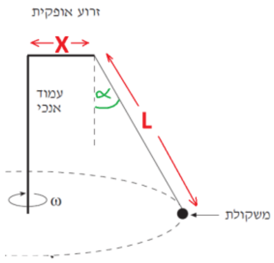
דגשים:

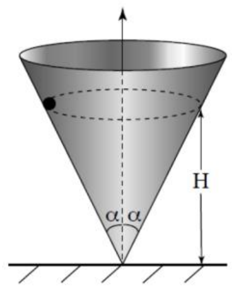
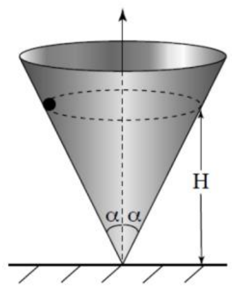
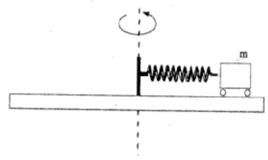
1. בפיתוח ביטוי לגודל פיזיקלי מסוים, אנחנו שואפים לרדת לשורש הדברים, ולהגיע לגורמים הקובעים את ערכו של אותו גודל מסוים. לדוגמה : במקרה של מטוטלת קונית, המתיחות לא קובעת את הזווית, מהירות הסיבוב משפיעה על המתיחות והמתיחות משפיעה על הזווית , אנחנו נשאף לתאר את הזווית בתלות במהירות ולא בתלות במתיחות.
2. התרגול עוזר "לעשות שכל" תתבוננו ותעשו השוואות בין הביטויים במקרים השונים. תתחברו ל"היגיון של הדברים".

הנוסחאות המופיעות בנושא זה בדפי הנוסחאות:

תנועות מחזוריות	
תדירות זוויתית	$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$
תנועה מעגלית	
מהירות זוויתית ממוצעת	$\overline{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$
הקשר בין מהירות קווית ומהירות זוויתית	$v = \omega r$
תאוצה רדיאלית (צנטריפטלית)	$a_R = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

	ביטוי נדרש לפיתוח	הכוח הצנטריפטלי ומשוואות חשובות	הביטוי המפותח	הערות חשובות	קישור לפיתוח
מכונית נעה בכביש מעגלי אופקי ולא חלק. 	**Vmax(μs,R)** המהירות המקסימאלית בה מכונית יכולה לנוע בכביש מעגלי נתון.	הכוח הצנטריפטלי הוא כוח החיכוך הסטטי. 1.משוואת תנועה מעגלית, לסף תנועה. $\Sigma F_R = \frac{m \cdot v^2}{R}$ 2.משוואת התמדה בכיוון ניצב לכביש.	$V_{max} = \sqrt{R \cdot \mu_s \cdot g}$	1.למציאת מהירות מקס' יש להתייחס לסף תנועה- בו כוח צנטריפטלי הוא כוח חיכוך סטטי מקסימאלי 2. כאשר המכונית "נזרקת" החוצה, היא למעשה רק נעה בקו ישר.	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301
מכונית נעה בכביש מעגלי נטוי וחלק. 	**V(ϴ,R)** המהירות המתאימה לרדיוס המסלול בו המכונית נעה.	הכוח הצנטריפטלי רכיב הנורמל NX. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R = \frac{m \cdot v^2}{R}$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב לכביש.	$V = \sqrt{\tan(\theta) \cdot g \cdot R}$	כוח הנורמל במקרה זה גדול מכוח הכובד, בניגוד למקרה של גוף המונח על מישור משופע, נח או נע (ללא תנועה מעגלית) במעלה או במורד המישור	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=695
מטוטלת קונית-1 	**T(α)** זמן ההקפה בתלות בזווית נטיית החוט	הכוח הצנטריפטלי רכיב המתיחות TX. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R = m \cdot \omega^2 \cdot R$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב למישור התנועה.	$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{R}{g \cdot \tan(\alpha)}}$ * חשוב להבחין בין T מתיחות לבין T זמן מחזור.	זווית נטיית החוט לא יכולה להיות בדיוק 90 מעלות. מהביטוי ניתן לראות, אם היא קרובה ל 90 מעלות זמן הקפה שואף לאפס.	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=696
מטוטלת קונית-2 	**V(α)** מהירות בתלות בזווית נטיית החוט	הכוח הצנטריפטלי רכיב המתיחות TX. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R = \frac{m \cdot v^2}{R}$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב למישור התנועה.	$V = \sqrt{\tan(\alpha) \cdot g \cdot R}$	זווית נטיית החוט לא יכולה להיות בדיוק 90 מעלות. מהביטוי ניתן לראות, אם היא קרובה ל 90 מעלות, מהירות שואפת לאין סוף.	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=697

מטוטלת קונית-3  	**fmin** תדירות מינימאלית לקיום תנועה מעגלית קצובה.	הכוח הצנטריפטלי רכיב המתיחות TX. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R = m\cdot\omega^2\cdot R$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב למישור התנועה. 3. משוואה גיאומטרית.	$f_{min}=\sqrt{\frac{g}{4\cdot\pi^2\cdot L}}$	1.בתדירות סיבוב קטנה מידי – הגוף ינוע בתנועה לא מסודרת. לכן קיימת תדירות מינימאלית לקיום תנועה מעגלית קצובה. 2. ביטוי התדירות המינימאלית תלוי רק באורך החוט. אפשר לבטא מהירות מינימאלית , אבל היא תלויה ברדיוס\זווית.	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=698
מטוטלת קונית-4  	**h(f)** תלות גובה הגוף מתחת לנקודת הקשר באורך החוט ובתדירות.	הכוח הצנטריפטלי רכיב המתיחות TX. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R = m\cdot\omega^2\cdot R$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב למישור התנועה. 3. שתי משוואות גיאומטריות.	$h=\frac{g}{4\cdot\pi^2\cdot f^2}$	גובה הגוף מתחת לנקודת חיבור החוט **h**. לא תלוי באורך החוט , זאת הפתעה! גובה זה תלוי רק בתדירות ו- ב **g**.	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=704
מטוטלת קונית עם זרוע אופקית.  	**V(α,X,L)** מהירות בתלות בזווית נטיית החוט	הכוח הצנטריפטלי רכיב המתיחות TX. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R = \frac{m\cdot v^2}{R}$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב למישור התנועה. . 3. משוואה גיאומטרית.	$V=\sqrt{\tan(\alpha)\cdot g\cdot(X+L\cdot\sin(\alpha))}$	תוספת הזרוע האופקית לא משפיעה על המהירות הזוויתית (או זמן המחזור) הזרוע גורמת להגדלת היקף המסלול ומכיוון שזמן המחזור לא משתנה המהירות הקווית גדלה.	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=699
מטבע מונח על דסקה מסתובבת-1.  	**Vmax(μs,R)** המהירות המקסימאלית בה המטבע יכול לנוע על הדסקה.	הכוח הצנטריפטלי הוא כוח החיכוך הסטטי. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R = \frac{m\cdot v^2}{R}$ 2.משוואת התמדה בכיוון ניצב לדסקה.	$V_{max}=\sqrt{R\cdot\mu_s\cdot g}$	1.למציאת מהירות מקס' יש להתייחס לסף תנועה. 2.ככל שהמטבע מונח רחוק יותר מהציר- כך מהירותו המקסימאלית גדולה יותר.	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=700

מטבע מונח על דסקה מסתובבת-2.  	$f_{max}(\mu_s,R)$ התדירות המקסימאלית בה המטבע יכול לנוע על הדסקה.	הכוח הצנטריפטלי הוא כוח החיכוך הסטטי. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R = m\cdot\omega^2\cdot R$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב לדסקה.	$f_{max}=\sqrt{\frac{\mu_s\cdot g}{4\cdot\pi^2\cdot R}}$	1.למציאת תדירות מקס' יש להתייחס לסף תנועה. 2.ככל שהמטבע מונח רחוק יותר מהציר- כך תדירותו המקסימאלית קטנה.	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=701
חרוז בתוך חרוט חלק- 1  	H(V,α) **גובה חרוז H בתלות במהירות V בהתאם לזווית α.**	הכוח הצנטריפטלי רכיב הנורמל NX. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R=\frac{m\cdot v^2}{R}$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב לדופן הקונוס. 3. משוואה גיאומטרית.	$H=\frac{V^2}{g}$	כאשר המהירות גדלה פי 2.גובה גדל פי 4. גובה מישור התנועה לא תלוי בזווית **α.** אם כדורים ינועו בתוך קונוסים בעלי זווית פתיחה שונות, באותה מהירות- כולם ימצאו באותו גובה!	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=702
חרוז בתוך חרוט חלק- 2  	R(V,α) **רדיוס המסלול בתלות במהירות V בהתאם לזווית α.**	הכוח הצנטריפטלי רכיב הנורמל NX. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R=\frac{m\cdot v^2}{R}$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב לדופן הקונוס. 3. משוואה גיאומטרית.	$R=\frac{V^2\cdot\tan(\alpha)}{g}$	גם כאן, כאשר המהירות גדלה פי 2 רדיוס המסלול גדל פי 4. אם כדורים ינועו בתוך קונוסים בעלי זווית פתיחה שונות, באותה מהירות- הכדורים ימצאו בגבהים שונים	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=703
עגלה נעה על מסילה המחוברת לשולחן מסתובב  	R(K,L,m,f) **רדיוס המסלול בתלות ב קבוע הקפיץ- K . אורך הקפיץ- L, מסת העגלה- m, תדירות הסיבוב- f.**	הכוח הצנטריפטלי כוח הקפיץ. 1.משוואת תנועה מעגלית. $\Sigma F_R = m\cdot\omega^2\cdot R$ 2. משוואת התמדה בכיוון ניצב לדסקה .	$R=\frac{K\cdot L}{K-m\cdot 4\cdot\pi^2\cdot f^2}$	מתקבל ביטוי לא קל להבנה לוגית. רדיוס לא יכול להיות אפס או שלילי. לכן ערך המכנה חייב להיות גדול מאפס, אין משמעות לכל תדירות.	https://mymoodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=1301&chapterid=705