



פיזיקה בגובה העיניים

עבודה ואנרגיה - 1

אנרגיה

הגדרה - כוח פוטנציאלי שעשוי לגרום לשינוי במיקום\מהירות הגוף (אנרגיה).

ישנן 3 סוגי אנרגיות:

- אנרגיה קינטית
- אנרגית גובה
- אנרגיה אלסטית

אנרגיה קינטית - E_k

הגדרה - אנרגיה שיש לגוף כתוצאה מזה שיש לו מהירות.

סימון - E_k

נוסחה: $E_k = \frac{1}{2}mV^2$

פרמטרים:

• m = מסה [kg]

• V = מהירות [m/s]

יחידות מידה - J

אנרגיה קינטית - דוגמאות:

1. כדור במסה 2 ק"ג נע במהירות 3m/s, מהי האנרגיה הקינטית של הכדור ?

$$m = 2 \text{ kg}, V = 3 \text{ m/s}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 = 9\text{J}$$

2. כדור במסה 4 ק"ג נע במהירות 36 קמ"ש, חשב את האנרגיה הקינטית של הכדור ?

$$m = 4\text{kg}, V = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^2 = 200\text{J}$$

3. תיבה נעה במהירות שגודלה 8m/s בכיוון השלילי, ידוע כי מסת התיבה היא 10kg. חשב את האנרגיה הקינטית של הגוף
 $m = 10 \text{ kg}, V = -8 \text{ m/s}$

$$E_k = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (-8)^2 = 320\text{J}$$

4. גוף במסה של 5 ק"ג נמצא במנוחה. חשב את האנרגיה הקינטית של הגוף.

$$m = 5 \text{ kg}, V = 0$$

$$E_k = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 0 = 0$$

מסקנות:

א. סימן המהירות לא משפיע על סימן האנרגיה הקינטית - היא תמיד חיובית.

ב. במנוחה $E_k = 0$.

אנרגיית גובה - U_G

הגדרה - אנרגייה שיש לגוף כתוצאה מזה שהוא בגובה מסוים.

סימון - U_G

נוסחה: $U_G = mgh$

פרמטרים:

• $m =$ מסה [kg]

• $g = 10$ (קבוע הכבידה)

• $h =$ גובה [m]

יחידות מידה - J

אנרגיית גובה - דוגמאות:

1. חשב את אנרגיית הגובה של גוף במסה 7 ק"ג שנמצא בגובה של 10m מעל הקרקע.

$$m = 7 \text{ kg}, h = 10 \text{ m}$$

$$U_G = mgh = 7 \cdot 10 \cdot 10 = 700\text{J}$$

2. צנחן במסה 30 ק"ג נמצא בהליקופטר בגובה 2 ק"מ באוויר, מהי אנרגיית הגובה שלו ?

$$m = 30 \text{ kg}, h = 2 \text{ km} = 2000\text{m}$$

$$U_G = mgh = 30 \cdot 10 \cdot 2000 = 600,000\text{J}$$

3. תפוח מחובר לעץ בגובה 2.5 מטר. מסת התפוח היא 500g, מהי אנרגיית הגובה של התפוח ?

$$m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}, h = 2.5 \text{ m}$$

$$U_G = mgh = 0.5 \cdot 10 \cdot 2.5 = 12.5\text{J}$$

מסקנה:

אנרגיית הגובה תלויה רק ב - h, m.

אנרגיה אלסטית - U_{sp}

הגדרה - אנרגיה שיש לגוף כתוצאה משינוי בגודל של קפיץ.

סימון - U_{sp}

נוסחה: $U_{sp} = \frac{1}{2}k\Delta l^2$

פרמטרים:

• $k =$ קבוע הקפיץ $[N/m]$

• $\Delta l =$ שינוי בגודל הקפיץ $[m]$

יחידות מידה - J

אנרגיה אלסטית - דוגמאות:

1. קפיץ בעל קבוע קפיץ $k = 250 \text{ N/m}$ נמתח למרחק של $x = 8 \text{ cm}$ ממצב שיווי המשקל.

חשב את האנרגיה האלסטית האגורה בקפיץ.

$$k = 250 \text{ N/m}, \Delta l = 0.08 \text{ m}$$

$$U_{sp} = \frac{1}{2}k\Delta l^2 = \frac{1}{2} \cdot 250 \cdot 0.08^2 = 0.8 \text{ J}$$

2. מהי האנרגיה האלסטית של קפיץ בעל קבוע קפיץ $k = 100 \text{ N/m}$ הנדחס למרחק של 15 cm .

$$k = 100 \text{ N/m}, \Delta l = 0.15 \text{ m}$$

$$U_{sp} = \frac{1}{2}k\Delta l^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0.15^2 = 1.125 \text{ J}$$

3. קפיץ נמצא במצב רפוי, חשב את האנרגיה האלסטית האגורה בקפיץ ?

$$\Delta l = 0 \text{ m}$$

$$U_{sp} = \frac{1}{2}k\Delta l^2 = 0$$

מסקנה:

האנרגיה האלסטית תלויה רק ב - $k, \Delta l$.

אנרגיה כוללת\מכנית (E_T)

הגדרה - הכוח הפוטנציאלי של הגוף (אנרגיה)

סימון - E_T

נוסחה:

$$E_T = E_k + U_G + U_{sp}$$

$$E_T = \frac{1}{2}mV^2 + mgh + \frac{1}{2}k\Delta\ell^2$$

אנרגיה כוללת - דוגמאות:

1. כדור שמסתו 2 ק"ג נפל מגובה מסוים, כאשר הוא הגיע לנקודה A הנמצאת בגובה 10 מטר מעל הקרקע מהירותו הייתה 15m/s. מהי האנרגיה הכוללת של הגוף.

$$m = 2\text{kg}, h = 10\text{m}, V = 15\text{m/s}$$

$$E_T = ?$$

$$E_T = E_k + U_G + U_{sp}$$

$$E_T = \frac{1}{2}mV^2 + mgh + 0$$

$$E_T = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 15^2 + 2 \cdot 10 \cdot 10$$

$$E_T = 425\text{J}$$

2. גוף במסה 3 ק"ג נמצא בגובה 4 מטר עם אנרגיה מכנית כוללת של 240 ג'אול. מהי האנרגיה הקינטית של הגוף?

$$m = 3\text{kg}, h = 4\text{m}, E_T = 240\text{J}$$

$$E_k = ?$$

$$E_T = E_k + U_G + U_{sp}$$

$$240 = E_k + mgh + 0$$

$$240 = E_k + 3 \cdot 10 \cdot 4$$

$$E_k = 120\text{J}$$

דוגמאות - המשך:

3. כדור במסה 1 ק"ג נע במהירות 12 מטר לשנייה. האנרגיה המכנית הכוללת שלו היא 100 ג'אול. מה הגובה שלו?

$$m = 1\text{kg}, V = 12\text{m/s}, E_T = 100\text{J}$$

$$h = ?$$

$$E_T = E_k + U_G + U_{sp}$$

$$100 = \frac{1}{2}mV^2 + mgh + 0$$

$$100 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 12^2 + 1 \cdot 10 \cdot h$$

$$100 = 72 + 10h$$

$$28 = 10h \quad / :10$$

$$h = 2.8\text{m}$$

4. כדור במסה 0.5 ק"ג קשור לקפיץ שקבוע הקפיץ שלו 120 N/m. הקפיץ מתוח למרחק 25 ס"מ מנקודת שיווי המשקל,

והכדור נמצא בגובה 1.5 מטר מעל הקרקע. אם האנרגיה המכנית הכוללת היא 18 ג'אול, מהי מהירות הכדור?

$$m = 0.5\text{kg}, k = 120\text{N/m}, \Delta l = 0.25\text{m}, h = 1.5\text{m}, E_T = 18\text{J}$$

$$V = ?$$

$$E_T = E_k + U_G + U_{sp}$$

$$18 = \frac{1}{2}mV^2 + mgh + \frac{1}{2}k\Delta l^2$$

$$18 = \frac{1}{2} \cdot 0.5 \cdot V^2 + 0.5 \cdot 10 \cdot 1.5 + \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot 0.25^2$$

$$18 = 0.25V^2 + 11.25$$

$$6.75 = 0.25V^2 \quad / :0.25$$

$$V^2 = 27$$

$$V = 5.2\text{m/s}$$

חוק שימור האנרגיה

חוק שימור האנרגיה - האנרגיה הכוללת של גוף נשאת זהה כאשר פועלים עליו רק כוחות משמרים.

$$E_A = E_B \quad \text{נוסחה:}$$

• כוח משמר - כוחות F_{el} , mg , (כוח הנורמל ומתיחות T, N אינם משמרים אבל נחשיבם אותם ככזה).

פיתוח הנוסחה:

$$E_A = E_B$$

$$E_{KA} + U_{GA} + U_{spA} = E_{KB} + U_{GB} + U_{spB}$$

$$\frac{1}{2}mV_A^2 + mgh_A + \frac{1}{2}k\Delta l_A^2 = \frac{1}{2}mV_B^2 + mgh_B + \frac{1}{2}k\Delta l_B^2$$

דוגמה 1:

כדור נופל ממנוחה מנקודה A שגובהה של 20 מטר מהקרקע, מהי גודל מהירותו כשהוא מגיע לנקודה B שגובהה 5m מהקרקע.

$$A: h_A = 20\text{m}, v_A = 0$$

$$B: h_B = 5\text{m}, v_B = ?$$

הכוחות הפועלים: mg - משמר.

$$E_A = E_B$$

$$E_{KA} + U_{GA} = E_{KB} + U_{GB}$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B \quad /:m$$

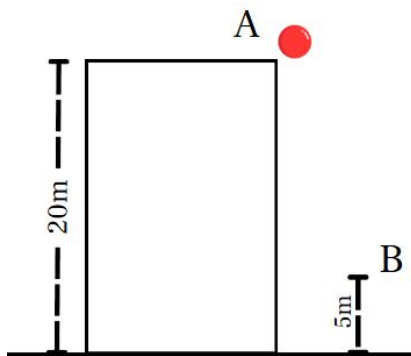
$$gh_A + \frac{1}{2}v_A^2 = gh_B + \frac{1}{2}v_B^2$$

$$10 \cdot 20 = 10 \cdot 5 + \frac{1}{2}v_B^2$$

$$200 = 50 + \frac{1}{2}v_B^2$$

$$150 = \frac{1}{2}v_B^2$$

$$v_B = \sqrt{300} = 17.32 \text{ m/s}$$



סד"פ פשוט לעבודה ואנרגיה:

1. פרמטרים בנקודות - להסתכל על 2 נקודות שמבקשים\שמצאת ולבדוק מה ערכי V, h אצלם.
2. תרשים כוחות - לשרטט את כל הכוחות הפועלים על הגוף.
3. אם יש רק כוחות משמרים : $E_A = E_B$

דוגמה 2:

גוף במסה $m = 2\text{kg}$ משוחרר ממנוחה מנקודה A הנמצאת בקצהו העליון של משטח משופע שגובהו $h = 5\text{m}$ מעל הקרקע. הגוף מחליק לאורך המשטח החלק (ללא חיכוך) ועובר בנקודה B הנמצאת בגובה הקרקע.

א. חשב את מהירות הגוף בנקודה B (בתחתית המדרון).

$$A: h_A = 5\text{m}, V_A = 0$$

$$B: h_B = 0, V_B = ?$$

כוחות: mg, N

$$E_A = E_B:$$

$$mgh_A + \frac{1}{2}mV_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2}mV_B^2 \quad /:m$$

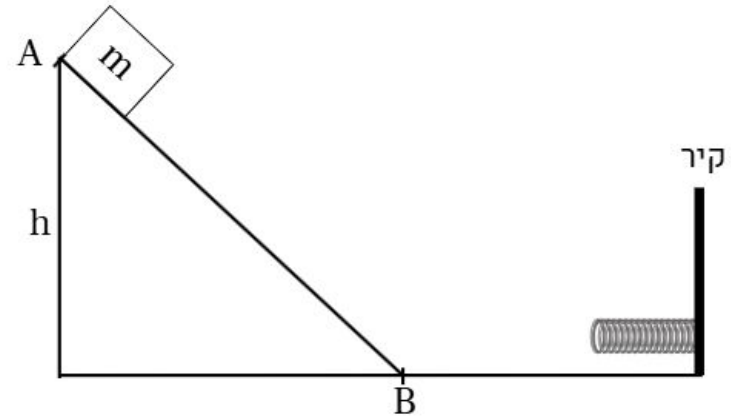
$$gh_A + \frac{1}{2}V_A^2 = gh_B + \frac{1}{2}V_B^2 \quad /:m$$

$$10 \cdot 5 + 0 = 0 + \frac{1}{2}V_B^2$$

$$50 = \frac{1}{2}V_B^2$$

$$V_B^2 = 100$$

$$V_B = 10 \text{ m/s}$$



דוגמה 2 - המשך...

לאחר שהגוף עובר את נקודה B הוא ממשיך בתנועה על משטח אופקי חלק עד שפוגע בקפיץ הצמוד לקיר. נתון: קבוע הקפיץ $k = 200 \text{ N/m}$.

B: $h_B = 0, v_B = 10$

ב. מצא את ההתכווצות המקסימלית של הקפיץ.

C: $h_C = 0, v_C = 0, \Delta l_C = ?$

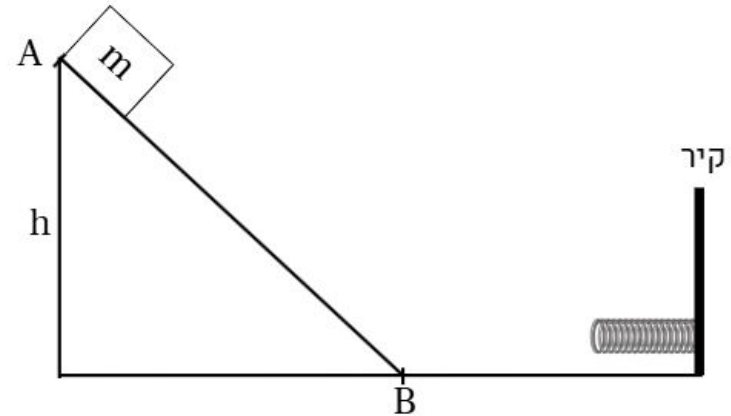
$E_B = E_C:$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}k\Delta l^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot \Delta l^2$$

$$100 = 100\Delta l^2$$

$$\Delta l = 1\text{m}$$



שיעורי בית 1

docs -

https://docs.google.com/document/d/1LJLuenXDmusUkPBRpU6JafJE_g8zBW68BamIHN-RpXM/edit?usp=sharing