



פיזיקה בגובה העיניים

מתקף ותנע - 1

תנע (p)

הגדרה - עוצמה של גוף (תנע)

סימון - p

נוסחה: $p = mv$

פרמטרים:

• $m =$ מסה [kg]

• $v =$ מהירות [m/s]

יחידות מידה - N·s או kg·m/s

העוצמה תלויה במסה ובמהירות



הקיר לא נשבר



הקיר נשבר

דוגמאות:

1. גוף במסה של 2 ק"ג נע לכיוון החיובי במהירות של 5 מטר לשנייה. חשב את התנע של הגוף.

$$m = 2 \text{ kg}, v = 5 \text{ m/s}$$
$$p = m \cdot v = 2 \cdot 5 = 10 \text{ N} \cdot \text{s}$$

2. גוף במסה של 100 ק"ג נע לכיוון החיובי במהירות של 72 קמ"ש. חשב את התנע של הגוף.

$$m = 100 \text{ kg}, v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$
$$p = m \cdot v = 100 \cdot 20 = 2,000 \text{ N} \cdot \text{s}$$

3. גוף במסה של 4 ק"ג נע לכיוון השלילי במהירות של 3 מטר לשנייה. חשב את התנע של הגוף.

$$m = 4 \text{ kg}, v = -3 \text{ m/s}$$
$$p = m \cdot v = 4 \cdot (-3) = -12 \text{ N} \cdot \text{s}$$

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

$$4. m = 5 \text{ kg}, v = 0 \text{ m/s}$$
$$p = m \cdot v = 5 \cdot 0 = 0 \text{ N} \cdot \text{s}$$

מסקנות:

א. סימן המהירות קובע את סימן התנע (גוף הנע בכיוון החיובי התנע שלו חיובי ולהיפך).

ב. במנוחה $p = 0$.

ג. שינוי המהירות גורם לשינוי בתנע.

נזכיר: כאשר $\Sigma F \neq 0$ יש תאוצה שמשנה את המהירות.

$$F \rightarrow \Sigma F \rightarrow a \rightarrow v \rightarrow p$$

מתקף

הגדרה - מכפלת הכוח בזמן (סה"כ הכוח)

סימון - J

$$J = F \cdot \Delta t$$

• הנוסחה נכונה לכוח קבוע

פרמטרים:

• $F =$ כוח [N]

• $\Delta t =$ זמן [s]

יחידות מידה - N·s

כמו בעבודה: אם אדם עובד במשך 6 שעות (Δt) ומרוויח 50 ש"ח לשעה (F)

50	50	50	50	50	50
----	----	----	----	----	----

6 פעמים

$$= 50 \cdot 6 = 300$$

דוגמאות:

1. כוח קבוע בגודל 20 ניוטון פועל על גוף בכיוון החיובי במשך 3 שניות. חשב את המתקף שפעל על הגוף.

$$F = 20 \text{ N}, t = 3 \text{ s}$$

$$J = F \cdot \Delta t = 20 \cdot 3 = 60 \text{ N} \cdot \text{s}$$

2. כוח קבוע בגודל 15 ניוטון פועל על גוף בכיוון השלילי במשך 4 שניות. חשב את המתקף שפעל על הגוף.

$$F = -15 \text{ N}, t = 4 \text{ s}$$

$$J = F \cdot \Delta t = -15 \cdot 4 = -60 \text{ N} \cdot \text{s}$$

3. על גוף פועלים שני כוחות קבועים במשך 2 שניות: כוח של 30 ניוטון בכיוון החיובי וכוח של 10 ניוטון בכיוון השלילי. חשב את המתקף השקול שפעל על הגוף.

$$F_1 = 30 \text{ N}, F_2 = -10 \text{ N}, \Delta t = 2 \text{ s}$$

$$J_T = ?$$

$$J_T = J_1 + J_2$$

$$J_T = F_1 \cdot \Delta t_1 + F_2 \cdot \Delta t_2 = 30 \cdot 2 - 10 \cdot 2 = 40 \text{ N} \cdot \text{s}$$

השטח מתחת לגרף כוח-זמן הוא המתקף

דוגמה: הגרף שלפניך מתאר את הכוח F הפועל על גוף. חשב את המתקף הכולל שפעל על הגוף.

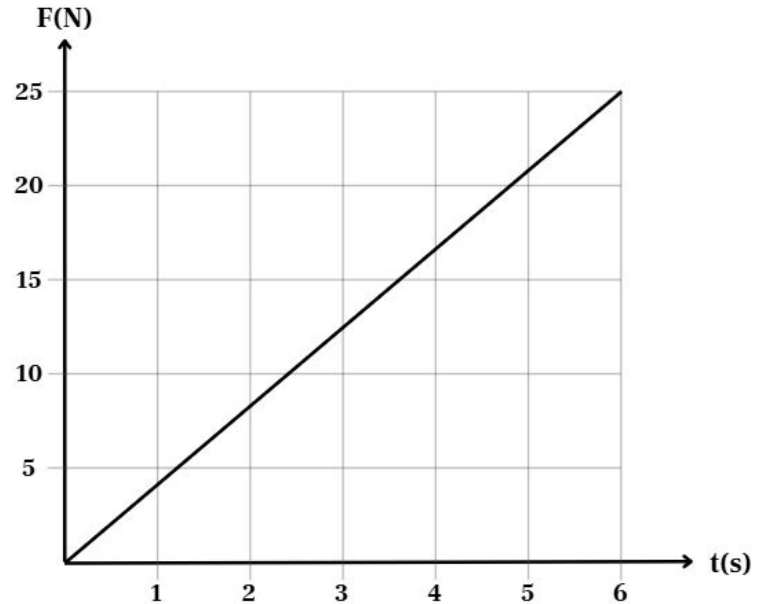
$$J = ?$$

שטח המשולש מתחת לגרף

$$J = \frac{1}{2} \cdot b \cdot h$$

$$J = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 25$$

$$J = 75 \text{ N}\cdot\text{s}$$



הקשר בין המתקף לתנע

המתקף הכולל שווה לשינוי בתנע:

$$\Sigma J = \Delta p$$

$$\Sigma J = P' - P$$

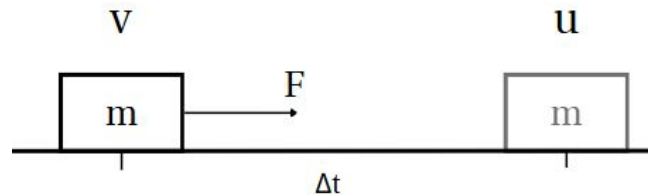
$$F_1 \cdot t_1 + F_2 \cdot t_2 + \dots = mu - mv$$

$$F_1 \cdot t_1 + F_2 \cdot t_2 + \dots = m(u - v)$$

במקרה של כוח יחיד:

$$F\Delta t = m(u-v)$$

$$\Sigma J = F \cdot \Delta t = \Delta p = m(u-v)$$



דוגמה 1:

קרונית שמסתה $m = 3\text{kg}$ נעה ימינה במהירות התחלתית שגודלה $v = 4\text{m/s}$. ברגע $t=0$ כוח קבוע בגודל $F = 15\text{N}$ מתחיל לפעול על הקרונית ימינה במשך 2 שניות. הציר החיובי נקבע בכיוון ימינה. (ראה ציור).

$$m = 3\text{ kg}, v = 4\text{ m/s}, F = 15\text{ N}, \Delta t = 2\text{ s}$$
$$u = ?$$

$$F \cdot \Delta t = m(u - v)$$

$$15 \cdot 2 = 3 \cdot (u - 4)$$

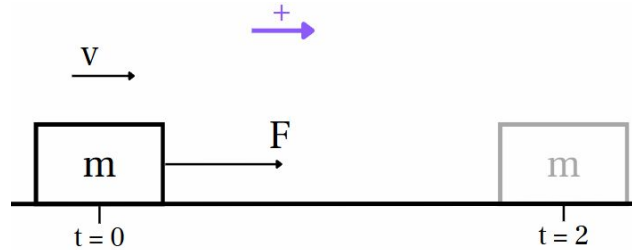
$$30 = 3 \cdot (u - 4) \quad /:3$$

$$10 = u - 4$$

$$u = 14\text{ m/s}$$

$$p = mu$$

$$p = 3 \cdot 14 = 42\text{ kg} \cdot \text{m/s}$$



א. חשב את המהירות הסופית של הקרונית.

ב. חשב את התנע הסופי של הגוף.

דוגמה 2:

במעבדה, גוף במסה $m = 5\text{kg}$ נע ימינה במהירות שגודלה $v = 6\text{m/s}$. ברגע $t=0$ מתקן מיוחד מפעיל על הגוף כוח F שמאלה במשך 3 שניות עד שהגוף מגיע למהירות בגודל $u = 2\text{m/s}$ ימינה. הציר החיובי נקבע בכיוון שמאלה.

$$m = 5 \text{ kg}, v = -6 \text{ m/s}, u = -2 \text{ m/s}, \Delta t = 3 \text{ s}$$

א. חשב את הכוח F .

$$F = ?$$

$$F \cdot \Delta t = m(u-v)$$

$$F \cdot 3 = 5 \cdot (-2 - (-6))$$

$$F \cdot 3 = 5 \cdot 4$$

$$F \cdot 3 = 20$$

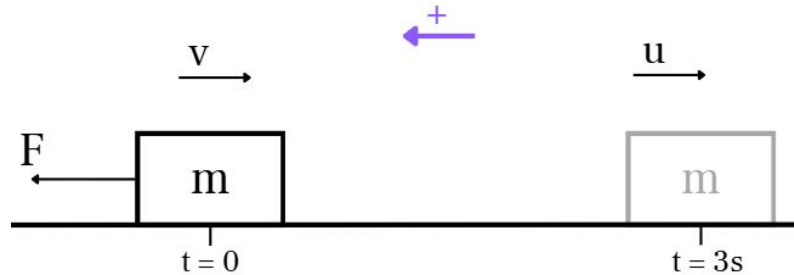
$$F = 6.67 \text{ N}$$

$$u = 0$$

$$J = ?$$

$$J = m(u - v) = 5(0 - (-6)) = 30 \text{ N}\cdot\text{s}$$

$$J = 30 \text{ N}\cdot\text{s}$$



ב. חשב את המתקף שפעל על הגוף עד לעצירה.

דוגמה 3:

גוף שמסתו $m = 2\text{kg}$ נע ימינה במהירות שגודלה $v = 5\text{m/s}$.

בזמן $t = 0$ מתחיל לפעול על הגוף כוח שגודלו $F_1 = 16\text{N}$ ימינה, לאחר 2s מתחיל לפעול על הגוף כוח נוסף שגודלו $F_2 = 14\text{N}$ שמאלה, בעוד הכוח הראשון ממשיך לפעול. הכוחות פועלים יחד במשך 3 שניות עד לסיום התנועה. הציר החיובי מוגדר ימינה.

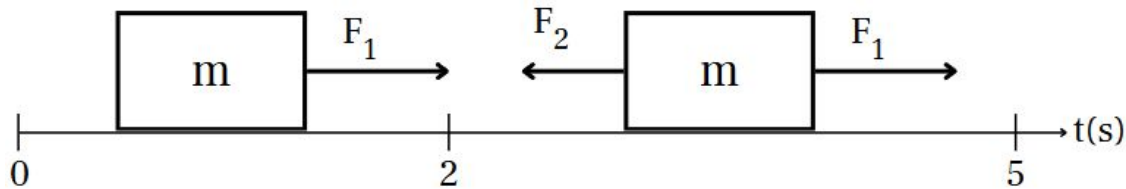
א. חשב את השינוי בתנע של הגוף בכל אחד מהשלבים:

(1) מרגע תחילת התנועה ועד להפעלת הכוח השני

$$m = 2\text{ kg}, v = 5\text{ m/s}$$

$$F_1 = 16\text{ N}, F_2 = -14\text{ N}, \Delta t_1 = 2\text{ s}, \Delta t_2 = 3\text{ s}$$

ציור:



$$\Delta p_1 = ?$$

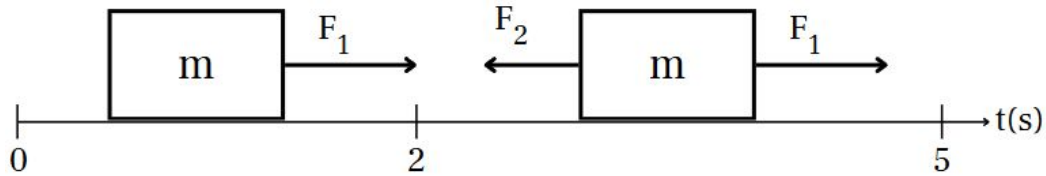
$$\Delta p_1 = J_1$$

$$J_1 = F_1 \cdot \Delta t_1$$

$$J_1 = 16 \cdot 2 = 32\text{ N}\cdot\text{s}$$

$$\Delta p_1 = 32\text{ N}\cdot\text{s}$$

דוגמה 3 - המשך...



(2) חשב את השינוי בתנע מרגע הפעלת הכוח השני ועד לסיום התנועה

$$\Delta p_2 = ?$$

$$J = J_1 + J_2$$

$$J = F_1 \cdot \Delta t_1 + F_2 \cdot \Delta t_2$$

$$J = 16 \cdot 3 - 14 \cdot 3 = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$\Delta p_2 = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$u = ?$$

$$\Delta p_T = m(u-v)$$

$$\Delta p_1 + \Delta p_2 = m(u-v)$$

$$32 + 6 = 2 \cdot (u - 5)$$

$$38 = 2u - 10$$

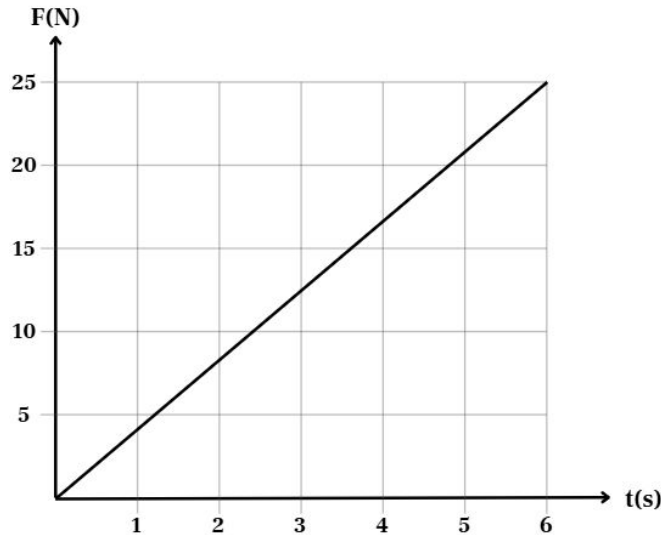
$$u = 24 \text{ m/s}$$

ב. חשב את מהירות הגוף ברגע $t=5\text{s}$.

דוגמה 4:

גוף שמסתו $m = 2 \text{ kg}$ נמצא במנוחה על משטח חלק. ברגע $t = 0 \text{ s}$ מתחיל לפעול על הגוף כוח F . הציר החיובי מוגדר ימינה. התרשים שלפניך מתאר את הכוח F מרגע ההתחלה ועד רגע הסיום.

א. מהו המתקף הכולל שפעל על הגוף.



$$m = 2 \text{ kg}, v = 0$$

$$J = ?$$

שטח המשולש מתחת לגרף

$$J = \frac{1}{2} \cdot b \cdot h$$

$$J = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 25 = 75 \text{ N} \cdot \text{s}$$

ב. חשב את המהירות הסופית של הגוף.

$$u = ?$$

$$J = m \cdot (u - v)$$

$$75 = 2 \cdot (u - 0)$$

$$u = 37.5 \text{ m/s}$$

סוף שיעור 1

תודה רבה שהקשבתם, לכו לתרגל ולהתראות. ✌️

