

הספק - קצב המרת אנרגיה

1. מה מספרים המספרים?

על כל מכשיר חשמלי רשומים מספרים ולצד כל אחד מהם רשומה אות. יש מכשירים שבהם המספרים רשומים על תווית, ובאחרים הם חרוטים או מובלטים. אחד המאפיינים של מכשיר חשמלי הוא מספר שלצידו הימני מופיעה האות (W). לדוגמה, ירון מביט בקומקום חשמלי שבביתו ומוצא כי רשום עליו $2,000(W)$.

מה המשמעות הנטו $2,000(W)$ הישום זה הקומקום?

המספר $2,000(W)$ הרשום על הקומקום מציין שהקומקום ממיר $2,000$ ג'אול של אנרגיה חשמלית לחום בכל שנייה. במילים אחרות, קצב המרת האנרגיה החשמלית לאנרגיית חום הוא $2,000$ ג'אול לשנייה.

במקום לרשום $2,000$ ג'אול לשנייה רשמים $2,000(Watt)$ ובקיצור $2,000(W)$.

הספק - קצב המרת אנרגיה

ג'אול לשנייה מבוטא באופן מתמטי כ- $\frac{\text{ג'אול}}{\text{שנייה}}$, וברישום המקובל (באנגלית ובקיצור) $\frac{J}{S}$.

נסכם: $2,000 = 2,000 \left(\frac{J}{S} \right) = 2,000(W)$ ג'אול לשנייה.

היחידה וט (W) נקראת על שמו של המהנדס האנגלי ג'יימס וט.
וט ידוע בעיקר בזכות שיפוריו במכונת הקיטור. שיפורים אלה הביאו לשילוב מכונות קיטור בתעשייה בסוף המאה ה-18. שילובן הביא לעידן חדש שנקרא "המהפכה התעשייתית".

הספק – קצב המרת אנרגיה

ג'אול לשנייה מבוטא באופן מתמטי כ- $\frac{\text{ג'אול}}{\text{שנייה}}$, וברישום המקובל (באנגלית ובקיצור) $\frac{\text{J}}{\text{S}}$.

נסכם: $2,000(W) = 2,000 \left(\frac{\text{J}}{\text{S}} \right) = 2,000$ ג'אול לשנייה.

היחידה וט (W) נקראת על שמו של המהנדס האנגלי ג'יימס וט. וט ידוע בעיקר בזכות שיפוריו במכונת הקיטור. שיפורים אלה הביאו לשילוב מכונות קיטור בתעשייה בסוף המאה ה-18. שילובן הביא לעידן חדש שנקרא "המהפכה התעשייתית".

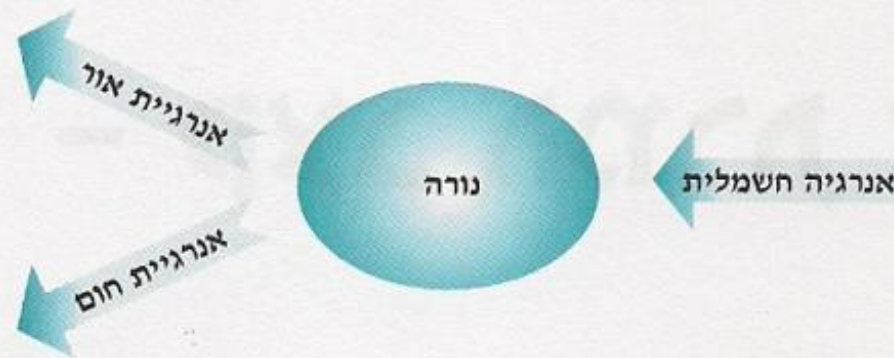
2. קצב המרת אנרגיה = הספק

הספק היא מילה שמשמעותה – קצב המרת אנרגיה. במקום לומר כי קצב המרת האנרגיה של הצרכן הוא $2,000(W)$ (2,000 ג'אול בכל שנייה), אפשר לומר בקיצור כי **הספק** הצרכן הוא $2,000(W)$.

הספק – קצב המרת אנרגיה

צרכן והספקו – דוגמה

נורה חשמלית היא צרכן חשמלי נפוץ ביותר. האנרגיה שמספקים לנורה היא אנרגיה חשמלית. האנרגיה החשמלית המסופקת לנורה מומרת לאנרגיית אור ולאנרגיית חום (שכן הנורה מתחממת בשעת פעולתה).



נתייחס לנורה שעליה רשום $60(W)$. נתון זה אומר כי הספקה של הנורה הוא 60 וט. כלומר, בכל שנייה הנורה ממירה 60 ג'אול של אנרגיה חשמלית לאנרגיית אור ולאנרגיית חום. לסיכום:

הספק
המכשיר

=

קצב המרת
האנרגיה במכשיר

=

כמות האנרגיה שממיר
המכשיר בכל שנייה

הספק - קצב המרת אנרגיה

3. הקשר בין כמות האנרגיה שמומרת על-ידי הצרכן לבין הספק וזמן פעולה

3.1 מדברים בשפה מתמטית

נתייחס לקומקום חשמלי שממיר אנרגיה חשמלית בת 25,000 ג'אול לאנרגיית חום במשך 10 שניות.

מהו הספק הקומקום? כולו, מהי כמות האנרגיה שלמדי הקומקום בכל שנייה? כדי לחשב את כמות האנרגיה החשמלית שממיר הקומקום בכל שנייה (= הספק הקומקום) עלינו לחלק את האנרגיה הכוללת בזמן ההמרה.

$$\text{כמות האנרגיה המומרת במשך שנייה (= ההספק)} = \frac{25,000(\text{J})}{10(\text{s})} = 2,500 \left(\frac{\text{J}}{\text{s}} \right)$$

כלומר, הספק הקומקום הוא 2,500(W).

הספק – קצב המרת אנרגיה

נסמן:

- משך זמן ההמרה – t (באנגלית time)
- כמות האנרגיה שמומרת על-ידי הצרכן – E (באנגלית Energy)
- קצב המרת האנרגיה – הספק – P (באנגלית Power)

$$\text{הספק} = \frac{\text{כמות אנרגיה שמומרת}}{\text{משך זמן ההמרה}}$$


$$P = \frac{E}{t}$$

הספק - קצב המרת אנרגיה

טבלת מקרא

יחידת המדידה	האות המייצגת	הגודל הפיסיקלי
ג'אול – (J)	E	אנרגיה
שנייה – (s)	t	זמן
ואט – (W)	P	הספק



שימו לב:

נקפיד להציב ערכים בנוסחה זו אך ורק אם הם מופיעים עם היחידות המצוינות בטבלת המקרא.

הספק - קצב המרת אנרגיה

3.2 שינוי נושא הנוסחה

בנוסחה $P = \frac{E}{t}$ נושא הנוסחה הוא ההספק P .

אפשר לרשום את הנוסחה, כך ש- E יהיה נושא הנוסחה.

נכפול את שני אגפי המשוואה ב- t : $P \cdot t = \frac{E}{t} \cdot t$

לאחר הצמצום מתקבל: $P \cdot t = E$

$$E = P \cdot t$$

צורת הרישום המקובלת היא:

הספק – קצב המרת אנרגיה

4. דוגמאות לשימוש בנוסחה $E = P \cdot t$

צומח /

כל שורה בטבלה הבאה מציגה נתונים אודות מתקן להמרת אנרגיה. בכל אחד מהמתקנים גודל אחד מהגדלים – E ; P ; t – אינו ידוע. נחשב בכל אחד מהמתקנים את הגודל הנעלם.

יחידות המדידה המתקן המתקן	הספק – P (w)	זמן – t (s)	אנרגיה – E (J)
מנוע חשמלי של רכב צעצוע	12	60	?
גנרטור	160	?	32,000
נורה ביתית	?	20	1,600

הספק - קצב המרת אנרגיה

פתרון:

בפתרון כל שאלה נפעל תמיד לפי הכללים הבאים:

- (1) נוודא שהגדלים הידועים נתונים ביחידות המקובלות (בשאלה שבדוגמה מס' 1 כל הגדלים הידועים נתונים ביחידות המקובלות).
- (2) נציג את הנתונים ואת הנעלם.
- (3) נציב את הנתונים במשוואה $E = P \cdot t$ ונפתור את המשוואה כלומר, נחשב את הגודל הנעלם.

הספק - קצב המרת אנרגיה

יחידות המדידה המתקן המתקן	הספק - P (w)	זמן - t (s)	אנרגיה - E (J)
מנוע חשמלי של רכב צעצוע	12	60	?

מנוע חשמלי:

שלב א – נציג את הנתונים ואת הגודל הנעלם:

$$E = ? \quad t = 60(s) \quad P = 12(W)$$

שלב ב – נציב את הנתונים בנוסחה $E = P \cdot t$ ונחשב את הנעלם E.

$$E = P \cdot t \quad \longrightarrow \quad E = 12 \cdot 60$$

$$E = 720(J)$$

הספק – קצב המרת אנרגיה

יחידות המדידה המתקן המתקן	הספק – P (w)	זמן – t (s)	אנרגיה – E (J)
גנרטור	160	?	32,000

גנרטור:

שלב א – נציג את הנתונים ואת הגודל הנעלם:

$$E = 32,000(\text{J}) \quad P = 160(\text{W}) \quad t = ?$$

שלב ב – נציב את הנתונים בנוסחה $E = P \cdot t$ ונחשב את הנעלם (t).

$$E = P \cdot t \quad \longrightarrow \quad 32,000 = 160 \cdot t$$

קיבלנו משוואה שבה הזמן t נעלם. כדי לחשב את t, עלינו לחלק את שני אגפי המשוואה ב-160.

$$32,000 = 160 \cdot t / : 160$$

$$t = 200(\text{s})$$

הספק – קצב המרת אנרגיה

יחידות המדידה המתקן המתקן	הספק – P (w)	זמן – t (s)	אנרגיה – E (J)
נורה ביתית	?	20	1,600

נורה ביתית:

שלב א – נציג את הנתונים ואת הגודל הנעלם:

$$E = 1,600(\text{J}) \quad t = 20(\text{s}) \quad P = ?$$

שלב ב – נציב את הנתונים בנוסחה $E = P \cdot t$ ונחשב את הגודל הנעלם (P).

$$E = P \cdot t \quad \longrightarrow \quad 1,600 = 20 \cdot P$$

קיבלנו משוואה שבה ההספק P נעלם. כדי לחשב את P עלינו לחלק את שני אגפי המשוואה ב-20.

$$1,600 = 20 \cdot P \quad / : 20$$

$$P = 80(\text{W})$$

הספק - קצב המרת אנרגיה



שימו לב:

כפי שלמדנו, חובה להציב בנוסחה $E = P \cdot t$ אך ורק ערכים עם היחידות המופיעות בטבלת המקרא של הנוסחה.

הזמן t יבוטא בשניות בלבד, ההספק P יבוטא בווט בלבד, האנרגיה E תבוטא בג'אול בלבד. בשאלות הבאות, לפחות אחד מהגדלים הנתונים אינו נתון ביחידה המתאימה (כמו למשל דקה במקום שנייה). לכן, לפני השימוש בנוסחה $E = P \cdot t$ נצטרך לבטא את הערך של כל אחד מהגדלים הפיזיקליים, לפי היחידה המופיעה בטבלה. רק אחר-כך נוכל להציב את הנתונים בנוסחה.

הספק - קצב המרת אנרגיה

צו"מ 2

נורה שהספקה $75(W)$ פועלת במשך 5 דקות. נחשב את כמות האנרגיה החשמלית שנצרכה על-ידי הנורה במשך זמן פעולתה.

הספק – קצב המרת אנרגיה

פתרון:

שלב א – התאמת היחידות והצגת הנתונים.

היות שיש להציב בנוסחה $E = P \cdot t$ את משך הזמן בשניות בלבד, עלינו להמיר דקות לשניות. בכל דקה יש 60 שניות. לכן, נמיר דקות לשניות על-ידי הכפלה ב-60.

$$P = 75(\text{W}) \quad t = 5 \cdot 60 = 300(\text{s}) \quad E = ?$$

שלב ב – נחשב את הגודל הנעלם באמצעות הנוסחה: $E = P \cdot t$

$$E = P \cdot t \longrightarrow E = 75 \cdot 300$$

$$E = 22,500(\text{J})$$

הנורה צורכת אנרגיה חשמלית בשיעור של 22,500(J) במשך זמן של 5 דקות.

הספק - קצב המרת אנרגיה

דוגמה 3

קומקום שהספקו $2,000(W)$ צורך אנרגיה חשמלית בשיעור של $50(KJ) = 50$ קילוג'אול).
נחשב כמה זמן פעל הקומקום.

הספק - קצב המרת אנרגיה

פתרון:

שלב א – התאמת היחידות והצגת הנתונים.

יש להציב בנוסחה $E = P \cdot t$ את האנרגיה ביחידה (J) בלבד. לכן, נמיר (KJ) ל-(J).

$$P = 2,000(W) \quad E = 50(KJ) = 50 \cdot 1,000(J) = 50,000(J) \quad t = ?$$

שלב ב – נחשב את הגודל הנעלם באמצעות הנוסחה $E = P \cdot t$.

$$E = P \cdot t \quad \longrightarrow \quad 50,000 = 2,000 \cdot t$$

כדי לבודד את t עלינו לחלק את שני אגפי המשוואה ב-2,000.

$$50,000 = 2,000 \cdot t \quad / : 2,000$$

$$t = 25(s)$$

הספק - קצב המרת אנרגיה

בואו! 4

נמר החליט לצוד עופר איילים שנקרה בדרכו. הוא רדף אחרי העופר במשך 45 דקות עד שטרף אותו.

ידוע כי הנמר "שורף אנרגיה" בעת הריצה בקצב של $2,100(W)$.
עופר האיילים אוצר בגופו אנרגיה כימית (מזון) בשיעור של $6,000(Kca)$.
האם "יצא שכרו (של הנמר) בהפסדו?" – האם הנמר הרוויח אנרגיה?

הספק - קצב המרת אנרגיה

פתרון:

נפתור את התרגיל בשני שלבים:

שלב א – נחשב את כמות האנרגיה ש"שרף" הנמר במהלך הריצה:

$$P = 2,100(\text{W}) \quad t = \underset{\text{דקה}}{45} = 45 \cdot 60 = 2,700(\text{s}) \quad E = ?$$

$$E = P \cdot t = 2,100 \cdot 2,700 = 5,670,000(\text{J}) = \text{כמות האנרגיה ש"שרף" הנמר בעת הריצה}$$

שלב ב – עלינו לבדוק אם הערך האנרגטי שנשרף על-ידי הנמר במהלך הריצה גדול או קטן מהערך האנרגטי (6,000Kca) של עופר האיילים (המשמש כמזון). לשם כך, עלינו לבטא את כמות האנרגיה שנשרפה בעת הריצה בקילו-קלוריות במקום בג'אולים.

• נמיר (J) ל-(ca) על-ידי חלוקה ב-4.2:

$$E = 5,670,000(\text{J}) = \frac{5,670,000}{4.2} = 1,350,000(\text{ca})$$

הספק - קצב המרת אנרגיה

- נביע ערך זה ב-Kca: $E = 1,350,000(\text{ca}) = 1,350 \cdot \overbrace{1,000}^{\text{kilo}}(\text{ca}) = 1,350(\text{Kca})$
כמות האנרגיה הכימית האצורה בעופר האיילים גדולה מכמות האנרגיה ש"שרף" הנמר. לכן,
הנמר הרוויח אנרגיה בשיעור של: $6,000(\text{Kca}) - 1,350(\text{Kca}) = 4,650(\text{Kca})$

הספק - קצב המרת אנרגיה

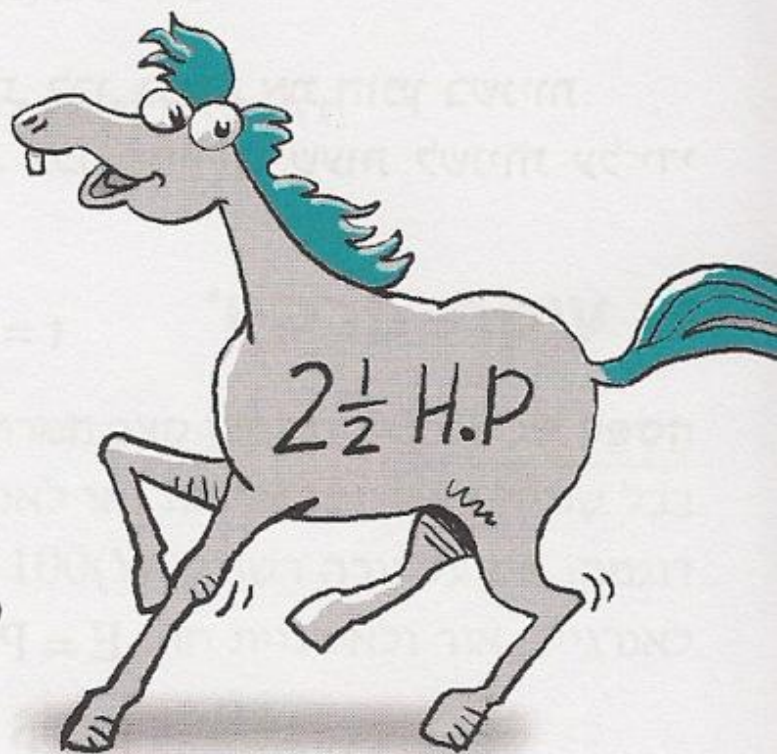
5. יחידת ההספק "כוח-סוס" (H.P.)

היחידה כוח-סוס (כ"ס) מקובלת בשימוש יומיומי.

זו יחידה שמקורה באנגליה. היא הוגדרה במאה ה-18 כדי לכמת את ההספקים הגדולים של מכוונות הקיטור שנבנו באותה עת.

יחידה זו נקראת באנגלית: $\text{Horse Power} = \text{H.P.}$
(הספק = Power; סוס = Horse)

כשהתחדשה השפה העברית בתחילת המאה ה-20, היה מי שתירגם יחידת הספק זו, בטעות, לכוח-סוס. כמובן שהתרגום שגוי והיה צריך לתרגם את יחידת ה-H.P. להספק-סוס. כפי שכבר הזכרנו (בפרק על יחידות) – המסורת משמרת גם שגיאות, וכך נותרה היחידה "כוח-סוס" (ולא הספק-סוס) עד היום, וכך גם, כנראה, תישאר בעתיד.



הספק - קצב המרת אנרגיה

$$1 \text{ H.P.} = 732 \text{ W}$$

הקשר שבין יחידת H.P. לבין יחידת ה-W הוא:

נציג את המעבר מהיחידה כוח-סוס ליחידה וט ולהיפך באמצעות "מסגרת המרה":



הספק - קצב המרת אנרגיה



שימו לב:

להזכירכם שבכל שימוש בנוסחה $E = P \cdot t$ יש להציב את הערך של ההספק P ביחידה וט (W) בלבד.

לכן, בכל אחד מהתרגילים שיחייבו שימוש בנוסחה זו יהיה עליכם לבטא את הערך של ההספק ביחידה התקנית וט.

הספק - קצב המרת אנרגיה

בזמן 5

מזגן שהספקו 3.5(H.P.) פועל בכיתה ברציפות 8 שעות.

(א) נחשב את צריכת האנרגיה של המזגן.

(ב) ידוע כי על כל 32,000(J) של אנרגיה חשמלית משלמים 3 אגורות. מהי עלות הפעלת המזגן?

הספק – קצב המרת אנרגיה

פתרון:

(א) שלב א – התאמת היחידות והצגת הנתונים:

- יש להציב בנוסחה $E = P \cdot t$ את ההספק ביחידת (W). לכן נמיר (H.P.) ל-(W).

$$P = 3.5(\text{H.P.}) = 3.5 \cdot 732 = 2,562(\text{W})$$

- יש להציב בנוסחה $E = P \cdot t$ את משך הזמן בשניות. לכן, נבטא את הזמן בשניות. כזכור, בכל שעה 60 דקות ובכל דקה 60 שניות. לכן ממירים שעות לשניות על-ידי הכפלה ב- $60 \cdot 60 = 3,600$.

$$t = 8 \cdot 3,600 = 28,000(\text{s})$$

נציג את הנתונים ואת הנעלם:

$$P = 2,562(\text{W}) \quad t = 28,000(\text{s}) \quad E = ?$$

הספק – קצב המרת אנרגיה

שלב ב – נחשב את הגודל הנעלם על-ידי הנוסחה $E = P \cdot t$.

$$E = P \cdot t \longrightarrow E = 2,562 \cdot 28,000$$

$$E = 73,785,600(\text{J})$$

(ב) כמות האנרגיה החשמלית שצרכנו (לפי סעיף א): $73,785,600(\text{J})$.
על כל $32,000(\text{J})$ משלמים 3 אגורות.
לכן, עלות הפעלת המזגן תהיה:

$$\frac{73,785,600}{32,000} \cdot 3 \approx 69.17 \text{ ש"ח} = 6,917 \text{ אגורות}$$

הספק - קצב המרת אנרגיה

6. חודה לנו חידה

הספקה של נורה שווה ל-100(W). מה קצב המרת האנרגיה המתרחש בנורה, אם היא פועלת במשך שעה?

8. שאלות לפרק ו'

שאלות ברמה רגילה

(1) הסבירו את משמעות המונח "הספק של צרכן".

(2) העתיקו את **המשפטים** הנכונים למחברת.

אם על נורה רשום $120(W)$ אז:

(א) הנורה ממירה אנרגיה חשמלית לאור וחום

בקצב של $120(J)$ בכל שנייה.

(ב) הנורה ממירה אנרגיה חשמלית לאור וחום

בקצב של $120(W)$ בכל שנייה.

(ג) הנורה ממירה אנרגיה חשמלית לאור וחום

בקצב של $240(J)$ בכל שתי שניות.

(ד) הנורה צורכת במשך כל זמן פעולתה

$120(J)$ של אנרגיה חשמלית.

(ה) הספק הנורה הוא $120(W)$.

(3)

נורה ממירה $7,200(J)$ של אנרגיה חשמלית במשך דקה.

(א) מהו ההספק של הנורה?

(ב) מהי כמות האנרגיה החשמלית שצורכת

הנורה בכל שנייה? הסבירו.

(4)

הספקו של מחשב כיס הוא $0.0004(W)$. כמות

האנרגיה החשמלית שמספקת סוללה קטנה

למחשב היא $1,600(J)$.

כמה זמן יכול לפעול המחשב ברציפות?

(5)

הספקו של גנרטור קטן הוא $1,200(W)$. מהי

כמות אנרגיית התנועה המושקעת בגנרטור אם

הוא פועל במשך $\frac{1}{2}$ שעה. (יש לבטא את הזמן

בשניות)

שאלות ברמה רגילה

(6)

הספקה של נורה $120(W)$. הספקו של מקרר $1,000(W)$. במהלך יממה פועל המקרר במשך 8 שעות.

(א) מהי כמות האנרגיה החשמלית שצורך

המקרר במהלך יממה. (יש לבטא את הזמן בשניות לפני השימוש בנוסחת ההספק).

(ב) כמה זמן צריכה הנורה לפעול, כך שכמות האנרגיה שהיא תצרוך תשתווה לכמות האנרגיה שצרך המקרר במשך יממה. (מצאו את הזמן בשניות והפכו אותו לשעות)

(7)

נורה שהספקה $120(W)$ ומזגן שהספקו $3,000(W)$ צרכו ביום מסוים את אותה כמות אנרגיה חשמלית. הייתכן? הסבירו.

שיפרה אכלה עוגה שאצורה בה אנרגיה כימית בשיעור של $800,000(ca)$.

היא החליטה לרוץ במשך שעה כדי "לשרוף את הקלוריות" שצרכה באכילת העוגה. בעת הריצה שיפרה "שורפת אנרגיה" בקצב של $600(W)$.

(א) מהי כמות האנרגיה האצורה בעוגה שאכלה שיפרה ביחידה ג'אול?

(ב) מהי כמות האנרגיה ש"שרפה" שיפרה במשך הריצה? (בטאו את משך הזמן בשניות, ואחר-כך השתמשו בנוסחת ההספק).

(ג) האם שיפרה הצליחה לכלות את האנרגיה שהיא צרכה על-ידי אכילת העוגה?

שאלות ברמה רגילה

(9) עצלן הוא בעל-חי עצל שמבלה את רוב עיתותיו

במצב מנוחה. הקצב (הממוצע) של שריפת אנרגיה בגופו הוא $80(W)$.

(א) מצאו את כמות האנרגיה הנשרפת על-ידי העצלן במשך יממה (ראשית בטאו את משך הזמן בשניות).

(ב) ידוע כי הערך האנרגטי של פרוסת לחם הוא $420(KJ)$. כמה פרוסות לחם יספקו לעצלן את תצרוכת הקלוריות שלו למשך יממה?

(10) העתיקו את המשפט הנכון למחברת.

כוח סוס (H.P.) הנה יחידה המודדת את:

(א) כוחו הפיזי של סוס ממוצע.

(ב) מהירותו של סוס מירוץ ממוצע.

(ג) הספקו של צרכן כלשהו.

(ד) הכוח המופק מצרכן ביחס לכוחו של סוס ממוצע.

(11) הספקו של מזגן הוא $2.5(H.P.)$. מהו הספק המזגן ביחידה וט (W) ?

(12) הספקו של מנוע חשמלי הוא $4,392(W)$. מהו הספק המנוע החשמלי ביחידה כוח-סוס $(H.P.)$?

(13) מזגן מפוצל שהספקו $4.5(H.P.)$ פועל ברציפות במשך 2 שעות. מצאו את כמות האנרגיה החשמלית שצרך המזגן במשך זמן פעולתו. (בטאו את ההספק בווט ואת הזמן בשניות, ורק אחר-כך הציבו בנוסחת ההספק)

שאלות ברמה גבוהה

(14) העתיקו למחברת את המשפטים הנכונים.

על נורה רשום 120(W). המשמעות היא:

(א) הנורה מספקת 120(J) של אנרגיית קרינה בכל שנייה.

(ב) הנורה מספקת 120(J) של אנרגיית חום בכל שנייה.

(ג) הנורה צורכת 120(J) של אנרגיה חשמלית בכל שנייה.

(ד) הנורה מספקת 120(J) של אנרגיית חום ואנרגיית קרינה בכל שנייה.

(15) העתיקו למחברת את היחידה יוצאת הדופן ונמקו.

(א) וט = (W) (ב) קילו וט = (KW)

(ג) כוח-סוס = (H.P.) (ד) ג'אול = (J)

(16) העתיקו למחברת את היחידה יוצאת הדופן ונמקו.

$$(א) \left(\frac{J}{s} \right) = \frac{\text{ג'אול}}{\text{שנייה}} \quad (ב) \left(\frac{ca}{s} \right) = \frac{\text{קלוריה}}{\text{שנייה}}$$

(ג) קילו וט = (KW) (ד) קילו ג'אול = (KJ)

(17) מקרר שהספקו 0.5(H.P.) פועל 10 שעות בכל יממה.

(א) מצאו את כמות האנרגיה החשמלית שצרך המקרר במשך יממה.

(ב) ידוע כי על כל 16,000(J) של אנרגיה חשמלית משלם המשתמש 2 אגורות. מהי עלות הפעלת המקרר למשך יממה?

(18) אריה רעב הבחין בארנבת המציצה מבין שיחי הסוונה והחל דולק בעקבותיה. קצב "שריפת" האנרגיה של האריה במהלך ריצתו הוא $10(\text{H.P.})$. לאחר מרדף מסעיר בן 12 דקות נופלת הארנבת האומללה טרף למלתעות האריה. משקל בשרה האָכיל של הארנבת $2(\text{kg})$, וכמות האנרגיה הכימית האצורה ב- $1(\text{kg})$ של בשרה הוא $600(\text{Kca})$.

(א) חשבו מהי כמות האנרגיה ש"שרף" האריה במהלך המרדף?

(ב) האם המרדף היה משתלם מבחינתו של האריה? (האם האריה הרוויח אנרגיה?)

(19) הבעלים של מזגן, שהספקו $3(\text{H.P.})$, שילם עבור תפעולו במשך 100 שעות בדיוק את הסכום ששילם עבור תפעול של מקרר, שהספקו $1,200(\text{W})$.

חשבו את פרק הזמן שבו פעל המקרר.

תשובות לחלק מהשאלות

(3)	$P = 120(W)$ (א)	(ב) $120(J) = 120(W)$ בכל שנייה
(4)	$t = 4,000,000(s)$	ובשעות $t = 1,111.11(hr)$
(5)	$E = 2,160,000(J)$	
(6)	$E = 28,800,000(J)$ (א)	(ב) $t = 240,000(s)$ ובשעות $t = 66.67(hr)$
(7)	כן. האנרגיה תלויה גם בזמן הפעולה.	
(8)	$E = 3,360,000(J)$ (א)	(ב) $E = 2,160,000(J)$ (ג) לא הצליחה. כי...
(9)	$E = 6,912,000(J)$ (א)	(ב) 16.45 פרוסות לחם
(11)	$P = 1,830(W)$	
(12)	$P = 6(H.P.)$	
(13)	$E = 23,716,800(J)$	
(14)	רק משפטים ג' וד' נכונים.	
(15)	(ד) (J)	
(16)	(ד) (KJ)	
(17)	16.47 שקלים	
(18)	$E = 5,270,400(J)$ (א)	(ב) האנרגיה האצורה בארנבת היא $E = 5,040,000(J)$. מסקנה: האריה הפסיד אנרגיה.
(19)	$t = 183(hr)$	
(20)	240(J) (ב)	(ג) (1) השיפוע מייצג את ההספק (2) $p = 60(w)$