

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תשפ"ב, 2022

סמל השאלון: 710003

נספחים: א. (לשאלה 4) – מערכות קפיצים

ב. (לשאלה 6) – נוסחאות בתרמודינמיקה

ג. (לשאלה 8) – טבלאות קיטור

ד. (לשאלה 8) – דיאגרמת אנטלפיה-אנטרופיה

של קיטור

ה. (לשאלה 9) – קטע קריאה

ו. מילון מונחים

מכניקה הנדסית להנדסאים

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם תשע שאלות.

עליכם לענות על חמש שאלות, לפי בחירתכם, מן השאלון כולו.

לכל שאלה – 20 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס, כלי סרטוט ומחשבון בעל תצוגה של אותיות וספרות בלבד.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם היטב.

2. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון.

המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות נוספות.

3. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.

4. בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

5. בנספח ו' לשאלון זה מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

הוראות למשגיחים:

בתום הבחינה יש לוודא שהנבחנים הדביקו את מדבקת הנבחן שלהם במקום המיועד
לכך בנספח א' ובנספח ד' וצירפו אותם למחברת הבחינה.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 11 עמודים ו-10 עמודי נספחים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

השאלות

בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם תשע שאלות.
עליכם לענות על חמש שאלות, לפי בחירתכם, מן השאלון כולו.
לכל שאלה – 20 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: קינמטיקה ודינמיקה

שאלה 1

באיור שלפניכם מתואר ציר מנוע המסתובב במהירות $n = 1,500$ RPM עם כיוון השעון.

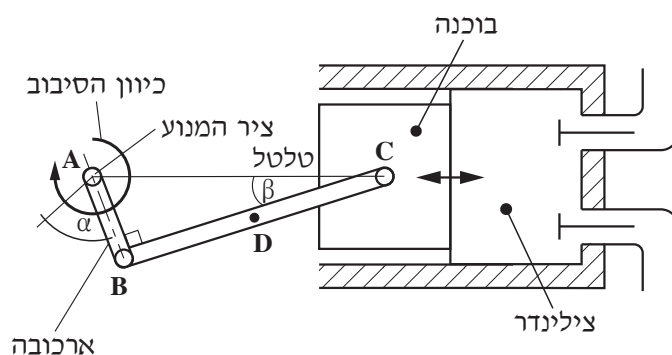
נתונים נוספים:

אורך זרוע הארכובה AB: $\ell = 100$ mm זרוע ארכובה

אורך הטלטל BC: $\ell = 173.2$ mm טלטל

הארכובה נמצאת בזווית $\alpha = 30^\circ$

הטלטל נמצא בזווית $\beta = 30^\circ$ לאופק, כפי שמוצג באיור לשאלה.

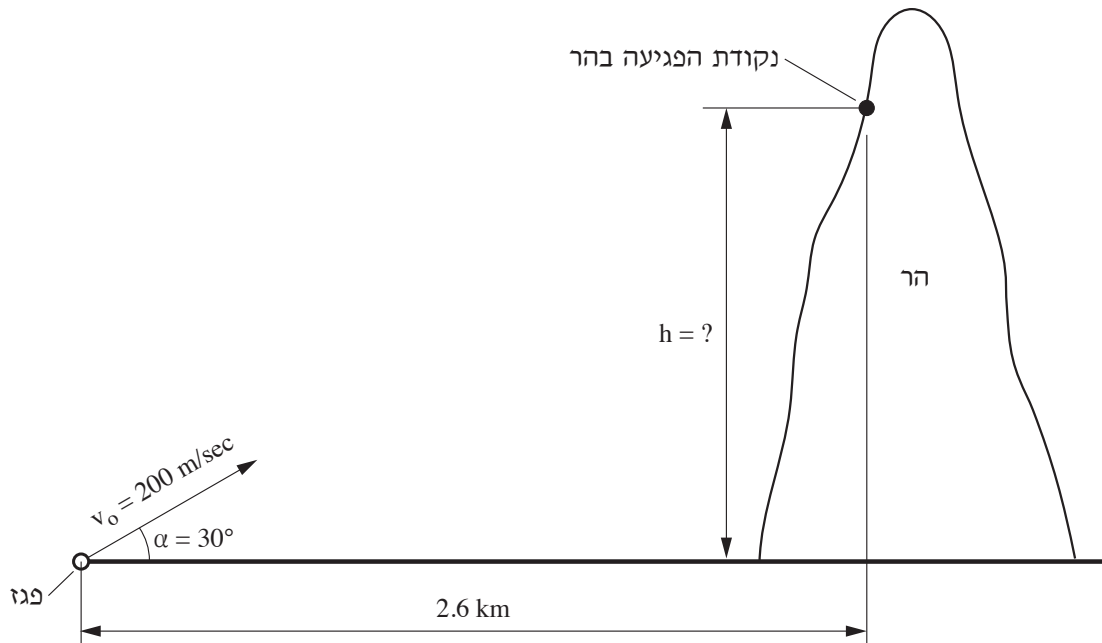


איור לשאלה 1

- 4 נק' א. חשבו את המהירות הזוויתית של הארכובה AB.
- 4 נק' ב. חשבו את מהירות פין הארכובה (הנקודה B).
- 4 נק' ג. חשבו את המהירות הזוויתית של הטלטל BC וציינו את כיוונה.
- 4 נק' ד. חשבו את מהירות הבוכנה וציינו את כיוונה.
- 4 נק' ה. חשבו את מהירות הנקודה D, הנמצאת באמצע הטלטל BC, וציינו את כיוונה.

שאלה 2

באיור שלפניכם מתואר פגז שמסתו $m = 30 \text{ kg}$. הפגז נורה במהירות $v_0 = 200 \text{ m/s}$ ובזווית $\alpha = 30^\circ$ מן האופק, ופוגע במטרה הנמצאת על צלע הר במרחק 2.6 km מן התותח.



איור לשאלה 2

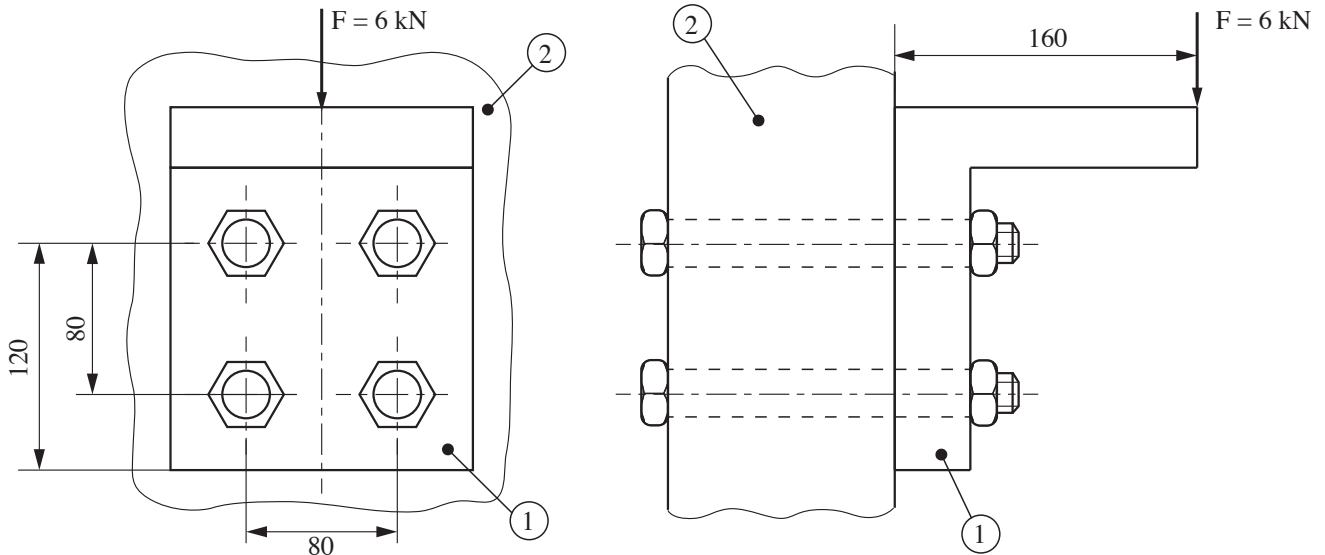
- 5 נק' א. חשבו את זמן המעוף של הפגז מן התותח עד לפגיעתו במטרה.
- 5 נק' ב. חשבו את הגובה, h , של המטרה שנפגעה על ההר.
- 5 נק' ג. חשבו את המהירות של פגיעת הפגז במטרה. ציינו אם כיוון המהירות הוא מעל האופק או מתחתיו.
- 5 נק' ד. חשבו את כמות האנרגייה שאובדת בעת פגיעת הפגז במטרה.

פרק שני: חלקי מכונות

שאלה 3

באיור שלפניכם מתואר מתלה פלדה בשני מבטים: (1) מחובר לבסיס פלדה רתום ו- (2) באמצעות ארבעה בורגי הידוק תקניים M12. על מתלה (1) מופעל כוח אנכי $F = 6 \text{ kN}$, כמתואר באיור.

הערה: הזניחו את עובי החלקים (1) ו- (2). המידות באיור נתונות במילימטרים.



איור לשאלה 3

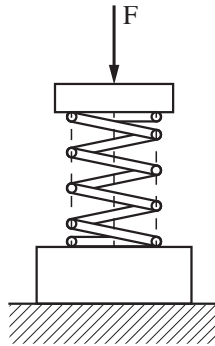
נתונים:

- מקדם הביטחון בחישוב הבורג: $S = 2.5$
- מקדם החיכוך בתבריג: $\mu = 0.12$
- מקדם החיכוך בין החלקים (1) ו- (2): $\mu_0 = 0.2$
- מקדם האבטחה בפני החלקה בין החלקים (1) ו- (2): $f_k = 1.25$

- א. (5 נק') חשבו את כוח המתיחה (ההידוק) המרבי הדרוש של הברגים.
- ב. (5 נק') ללא קשר לתוצאות שקיבלתם בסעיף א', הניחו שכוח המתיחה של הבורג הוא $15,000 \text{ N}$, וחשבו את המאמץ השקול (המורכב) הקיים בברגים.
- ג. (5 נק') על סמך חישובכם בסעיף ב', בחרו את דרגת החוזק הדרושה של הברגים.
- ד. (5 נק') כתוצאה מתקלה, חדר חומר סיכה בין החלקים ① ו-②, וגרם להקטנת מקדם החיכוך, μ_0 .
1. (2.5 נק') האם צריך להחליף את הברגים הנתונים בשאלה בברגים בעלי דרגת חוזק גדולה יותר או קטנה יותר? נמקו ללא חישוב.
2. (2.5 נק') האם צריך להדק את הברגים במומנט קטן יותר או גדול יותר? נמקו ללא חישוב.

שאלה 4

באיור שלפניכם מתואר קפיץ לחיצה גלילי. חומר הקפיץ הוא פלדת קפיצים מסוג SAE 6150, המטופלת טיפול תרמי ובעלת גבול כניעה למתיחה סטטית: $\sigma_y = 1,725 \text{ MPa}$. קצוות הקפיץ מכופפים ומושחזים. הכוח הצירי המופעל על הקפיץ משתנה בין $F_{\min}$ ל- $F_{\max}$.



איור לשאלה 4

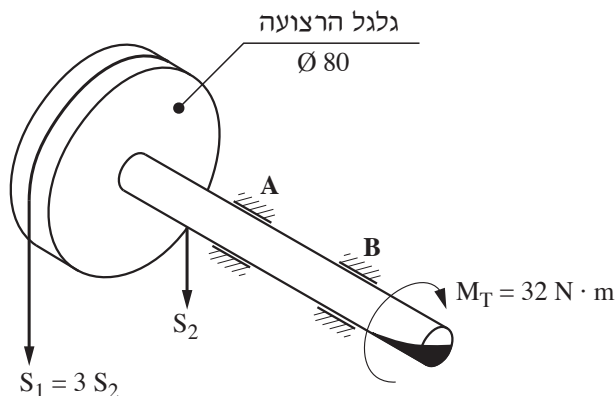
נתונים נוספים:

$f_{\min} = 16 \text{ mm}$	ההתכווצות המזערית של הקפיץ בכוח $f_{\min}$:
$f_{\max} = 40 \text{ mm}$	ההתכווצות המרבית של הקפיץ בכוח $f_{\max}$:
$G = 8 \cdot 10^4 \text{ MPa}$	מודל האלסטיות לגזירה של חומר התיל:
$e = 9$	אינדקס הקפיץ $(e = D/d)$:
$C = 5 \text{ N/mm}$	קבוע הקפיץ:
$[S] = 1.6$	מקדם הבטיחות הדרוש לעומס סטטי:

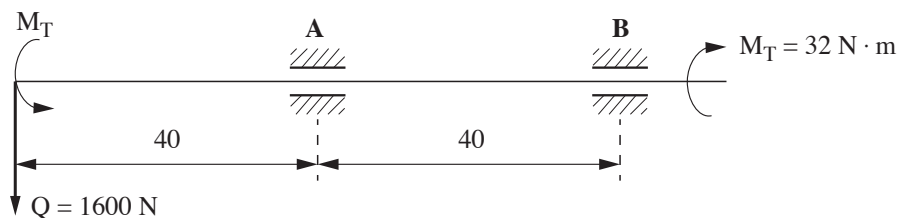
- 4 נק') א. חשבו את ערכי הכוחות $F_{\min}$ ו- $F_{\max}$.
- 6 נק') ב. חשבו את קוטר התיל, d , ואת הקוטר הממוצע של הקפיץ, D .
- 4 נק') ג. חשבו את מספר הכריכות הדרוש עבור הקפיץ.
- 6 נק') ד. בנספח א' לשאלה זו מתוארת מערכת קפיצים בשלושה מצבים. בכל מצב – הקפיצים זהים ובעלי קבוע קפיץ של $C = 5 \text{ N/mm}$. עליגבי הנספח לשאלה חשבו את התכווצות הקפיץ בכל אחד מן המצבים, וסרטטו שלושה גרפים המתארים את התנהגות מערכת הקפיצים בשלושת מצביה.
- הערה:** הדביקו את מדבקת הנבחן במקום המיועד לכך בנספח א', וצרפו אותו למחברת הבחינה.

שאלה 5

באיור א' לשאלה זו מתואר גל מסתובב הנתמך בסמכים A ו-B. בקצה אחד של הגל מותקן גלגל רצועה, ובקצה השני של הגל פועל מומנט סיבוב $M_T = 32 \text{ N} \cdot \text{m}$. קוטר הגל $d = 20 \text{ mm}$, ומאמץ הכניעה של חומר הגל $\sigma_y = 345 \text{ MPa}$. באיור ב' לשאלה מתוארים הגל ונתוניו.



איור א' לשאלה 5



איור ב' לשאלה 5

- א. (4 נק') מצאו את התגובות בסמכים A ו-B.
- ב. (4 נק') תארו את מהלך מומנטי הפיתול לאורך הגל.
- ג. (4 נק') תארו את מהלך כוחות הגזירה ומומנטי הכפיפה לאורך הגל.
- ד. (4 נק') קבעו מהו החתך המסוכן, וחשבו את המאמץ המשולב המרבי בחתך.
- ה. (4 נק') בהסתמך על האיוורים א' ו-B' – מצאו את כוחות המתיחה בענפי הרצועה (S_2 , S_1).

פרק שלישי: תרמודינמיקה ומעבר חום

שאלה 6

מבנה בעל קומה אחת ממוקם באזור מדברי. טמפרטורת הסביבה היא 40°C , והטמפרטורה בתוך המבנה נשמרת על 22°C . מידות המבנה:

אורך – $\ell = 15 \text{ [m]}$

רוחב – $b = 10 \text{ [m]}$

גובה – $h = 3 \text{ [m]}$

קיר המבנה בנוי משלוש שכבות: שכבת טיח פנימית בעובי 1.5 ס"מ, קיר בלוקים בעובי 20 ס"מ ושכבת טיח חיצונית בעובי 2 ס"מ.

– מקדם הולכת החום של שכבת הטיח הפנימית: $k_1 = 0.8 \left[\frac{\text{W}}{\text{mK}} \right]$

– מקדם הולכת החום של קיר הבלוקים: $k_2 = 1 \left[\frac{\text{W}}{\text{mk}} \right]$

– מקדם הולכת החום של שכבת הטיח החיצונית: $k_3 = 0.12 \left[\frac{\text{W}}{\text{mK}} \right]$

– מקדם ההסעה הפנימי (בתוך המבנה): $h_1 = 8 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right]$

– מקדם ההסעה החיצוני (מחוץ למבנה): $h_2 = 15 \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right]$

ניתן להזניח את ההבדלים בין השטח החיצוני ובין השטח הפנימי.

הניחו שהרצפה והתקרה של המבנה מבודדים.

הערה: ניתן להיעזר בנוסחאון שבנספח ב'.

(6 נק') א. חשבו את שטף החום החודר דרך הקירות אל תוך המבנה.

(4 נק') ב. הניחו שבמבנה מותקן מזגן בעל מקדם ביצוע: $\text{COP} = 3.5$, וחשבו את ההספק הדרוש כדי שהטמפרטורה בתוך המבנה תישאר קבועה.

(5 נק') ג. חשבו את הפרש הטמפרטורות בין הדופן הפנימי ובין הדופן החיצוני של הקיר.

(5 נק') ד. מעוניינים להקטין את הספק המזגן ב-60%. הוצע להוסיף לדופן החיצוני של הקיר שכבת בידוד שמקדם הולכת החום שלה הוא $k_4 = 0.06 \left[\frac{\text{W}}{\text{mK}} \right]$. חשבו את העובי של שכבת הבידוד שיש להוסיף. ניתן להזניח את הבדלי השטחים בגלל הוספת שכבת הבידוד.

שאלה 7

גליל מבודד מחולק על-ידי בוכנה לשני תאים שווים A ו-B, כמתואר באיור. נפח כל תא 1 m^3 .
במצב ההתחלתי הבוכנה נעולה על-ידי פין, כמתואר באיור. כמו כן נתון שבמצב הזה:

$t_A = 27^\circ\text{C}$ טמפרטורת האוויר בצד A:

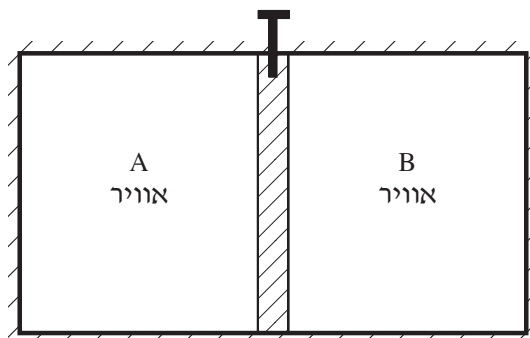
$t_B = 727^\circ\text{C}$ טמפרטורת האוויר בצד B:

$p_A = 200 \text{ [kPa]}$ הלחץ המוחלט של האוויר בצד A:

$p_B = 1 \text{ [MPa]}$ הלחץ המוחלט של האוויר בצד B:

$C_v = 717.5 \text{ [J/kg}\cdot\text{K]}$ חום סגולי בנפח קבוע:

$R = 287 \text{ [J/kg}\cdot\text{K]}$ קבוע האוויר:



איור לשאלה 7

א. (4 נק') חשבו את מסת האוויר בתא A ובתא B.

ב. (4 נק') המערכת נמצאת במצב מנוחה זמן רב, והחום עובר בין שני התאים דרך הבוכנה בלבד עד שהמערכת מגיעה לשיווי משקל תרמי (דופנות הצילינדר מבודדים ואין החלפת חום עם הסביבה).
חשבו את הטמפרטורה של האוויר ואת הלחץ בתא A ובתא B, בסוף התהליך.

ג. (4 נק') חשבו את כמות החום העוברת בין שני התאים, וציינו את כיוון הזרימה של החום.

כאשר המערכת מגיעה לשיווי משקל תרמי, משחררים את הפין וכתוצאה מכך הבוכנה נעה במהירות ונעצרת כשהיא מגיעה לשיווי משקל מכני. הניחו שתנועת הבוכנה מהירה מאוד, כך שבזמן זה אין החלפת חום בין התאים.

ד. (4 נק') חשבו את הנפח של כל אחד מן תאים ואת הלחץ בכל אחד מהם מיד לאחר השגת שיווי משקל מכני.

ה. (4 נק') חשבו את הטמפרטורה בכל אחד מן תאים מיד לאחר שהבוכנה נעצרת.

שאלה 8

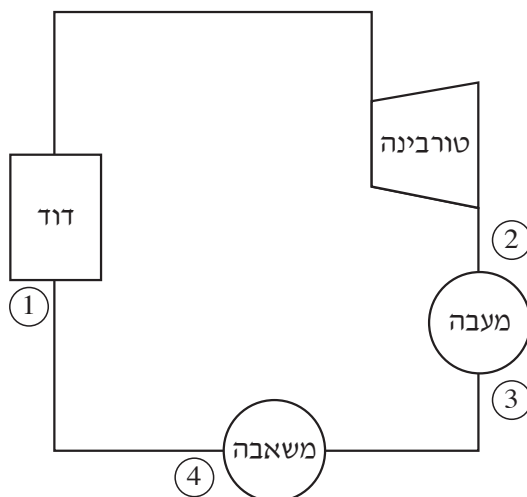
באיור שלפניכם מתואר מתקן כוח המופעל על-ידי קיטור לפי מחזור רנקין אידיאלי.

הקיטור יוצא מן הדוד בטמפרטורה: $t_1 = 250^\circ\text{C}$ ובלחץ: $p_1 = 800 \text{ [kPa]}$

הקיטור מתפשט בטורבינה בצורה איזנטרופית ויוצא ממנה בלחץ: $p_2 = 100 \text{ [kPa]}$

לאחר מכן הקיטור עובר תהליך עיבוי במעבה, ויוצא ממנו בצורת נוזל רווי.

הערה: ניתן להיעזר בטבלאות הקיטור שבנספח ג' לשאלון זה.



איור לשאלה 8

א. (4 נק') סרטטו במחברת את המחזור בדיאגרמת T-S, וציינו את הנקודות 1 עד 4 המופיעות בטבלה שלהלן. ציינו את סוג התהליכים המתרחשים בין הנקודות שציינתם.

ב. (11 נק') העתיקו למחברת את הטבלה שלהלן, והשלימו אותה. אין למלא תאים שמופיע בהם סימן מקף "-":

הנקודה במחזור	$p \text{ [kPa]}$	$t \text{ [}^\circ\text{C]}$	x	$v \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right]$	$h \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$	$s \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \right]$
1	800	250	-	-		
2	100			-		
3			1			-
4	800	-	-		472.2	-

ג. (3 נק') חשבו את הנצילות התרמית של המחזור.

ד. (2 נק') חשבו את הספיקה המסית של הקיטור אם ההספק נטו של המתקן הוא 5 [MW] .

פרק רביעי: אנגלית טכנית

שאלה 9

קראו את הקטע הנתון בנספח ד' לשאלון זה, וענו במחברת על כל הסעיפים (לכל סעיף – 2 נק').
מותר לענות בעברית על כל הסעיפים.

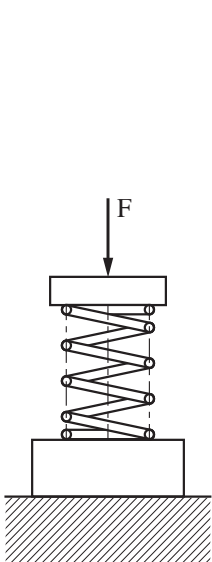
- a. **(Paragraph A)** State **two** main differences between room air and refrigerant in relation to air-conditioning.
- b. **(Paragraph A)** Does the following sentence agree with the information given Paragraph A? Answer TRUE or FALSE.
The closed circle operation means that the refrigerant mixes only with the room air. **TRUE/FALSE.**
- c. **(Paragraph B)** Based on one of the four principles mentioned in Paragraph B, it is safe to say that, on a high mountain - water boils a temperature that is lower than 100°C.
Which principle is it?
- d. **(Paragraph C)** What happens to the room air in the indoor unit, when you turn on an air conditioner? Name **two** things.
- e. **(Paragraph D)** Is the refrigerant cooling or heating in the compressor?
- f. **(Paragraph D)** Is the refrigerant pressure in the compressor higher or lower than its pressure in the evaporator?
- g. **(Paragraphs D & E)** In which components of an air-conditioner is the refrigerant in a liquid state?
- h. **(Paragraphs B & D)** On which principles mentioned in paragraph B is the process in the condenser based?
- i. **(Paragraph E)** What devaporates in the evaporator?
- j. **(Paragraph E)** For the four following components listed below, state the unit (indoor unit/ outdoor unit/both units) each located in: the compressor, the evaporator, the refrigerant the condenser.

בהצלחה!

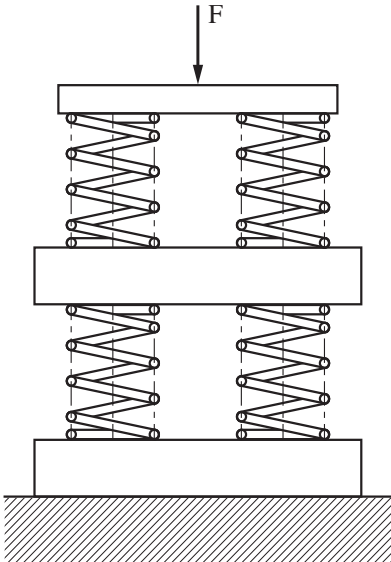
מקור מכתבת נח

נספח א' (לשאלה 4): מערכות קפיצים

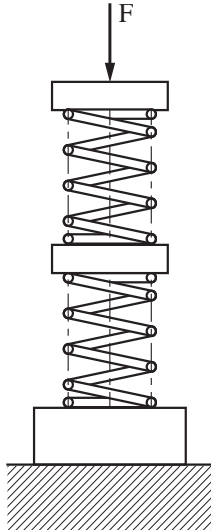
לשאלון 710003, אביב תשפ"ב



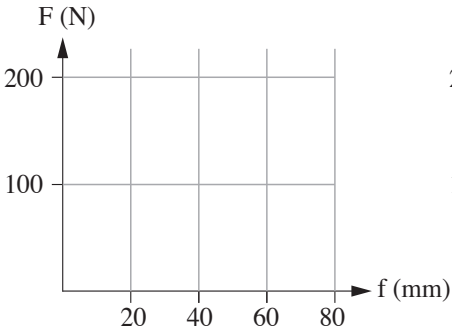
a



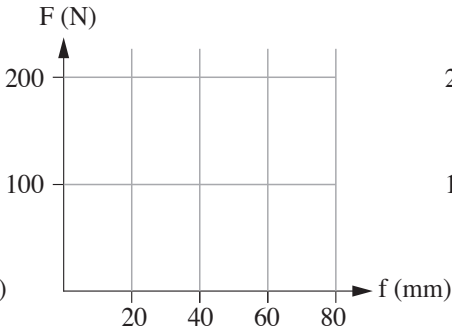
b



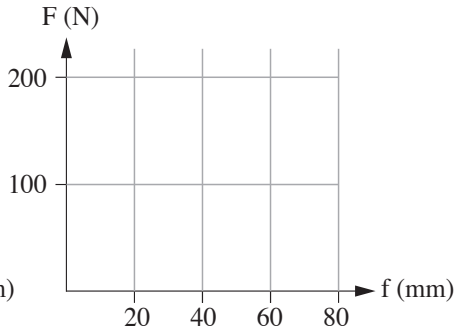
C



1



2



3

חישוב:

חישוב:

חישוב:

נספח ב' (לשאלה 6): נוסחאות בתרמודינמיקה (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תשפ"ב

תהליכים הפיכים בגז משוכלל, $PV = nRT$

תהליך	אפיון	עבודה, W	חום, q	שינוי באנרגייה פנימית, Δu
איזוברי	$P = \text{const.}$	$P \Delta V = R \Delta T$	$c_p \Delta T$	$c_v \Delta T$
איזותרמי	$T = \text{const.}$	$RT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = RT \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$	0	0
אדיאבטי	$q = 0$	$\frac{(P_1 V_1 - P_2 V_2)}{(\gamma - 1)}$	0	$c_v \Delta T = -W$
איזוכורי	$V = \text{const.}$	0	$c_v \Delta T$	$c_v \Delta T$

$$\gamma = k = \frac{c_p}{c_v}$$

תהליך אדיאבטי הפיך (איזנטרופי):

$$P V^\gamma = \text{const.} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^\gamma$$

$$P T^{-\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \text{const.} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$$T V^{\gamma-1} = \text{const.} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}$$

מחזור אוטו ומחזור דיזל:

$$\eta_{\text{Otto}} = 1 - \frac{1}{r_v^{\gamma-1}} \quad \text{נצילות מחזור אוטו:}$$

נצילות מחזור דיזל:

$$\eta_{\text{Diesel}} = 1 - \frac{(r_c^\gamma - 1)}{\gamma r_v^{\gamma-1} (r_c - 1)}$$

לחץ אפקטיבי ממוצע:

$$P_{\text{av}} = \frac{W_{\text{net}}}{V_1 - V_2}$$

מערכת קירור ומכונת חום אידיאליות:

$$\text{C.O.P.}_R = \frac{Q_{\text{in}}}{Q_{\text{out}} - Q_{\text{in}}} = \frac{\dot{Q}_{\text{in}}}{\dot{Q}_{\text{out}} - \dot{Q}_{\text{in}}} = \frac{T_{\text{in}}}{T_{\text{out}} - T_{\text{in}}}$$

$$\text{C.O.P.}_H = \frac{Q_{\text{out}}}{Q_{\text{out}} - Q_{\text{in}}} = \frac{\dot{Q}_{\text{out}}}{\dot{Q}_{\text{out}} - \dot{Q}_{\text{in}}} = \frac{T_{\text{out}}}{T_{\text{out}} - T_{\text{in}}}$$

$$\dot{W}_{\text{net}} = \dot{Q}_{\text{out}} - \dot{Q}_{\text{in}}$$

$$\text{C.O.P.}_H = \text{C.O.P.}_R + 1$$

מקרא:

C.O.P._R - מקדם הביצוע של מחזור קירור

C.O.P._H - מקדם הביצוע של מחזור חימום

$(\dot{Q}_L) \dot{Q}_{\text{in}}$ - הספק החום הנכנס למערכת

$(\dot{Q}_H) \dot{Q}_{\text{out}}$ - הספק החום הנפלט מהמערכת

$\dot{W}_{\text{net}}$ - ההספק נטו המושקע במערכת במהלך המחזור

מעבר חום:

$$R = \frac{1}{A} \frac{b}{k}$$

הולכה

התנגדות תרמית:

b – עובי ב־m

A – שטח ב־m²

k – מוליכות תרמית ב־ $\frac{W}{m \cdot ^\circ K}$

הספק החום העובר דרך שכבה אחת:

$$\dot{Q} = \frac{\Delta T}{R}$$

הסעה

התנגדות תרמית:

$$R_c = \frac{1}{A \cdot h}$$

h – מקדם הסעה ב־ $\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ K}$

הספק החום העובר בתווך:

$$\dot{Q} = hA(T_1 - T_2)$$

נספח ג' (לשאלה 8): טבלאות קיטור (2 עמודים)

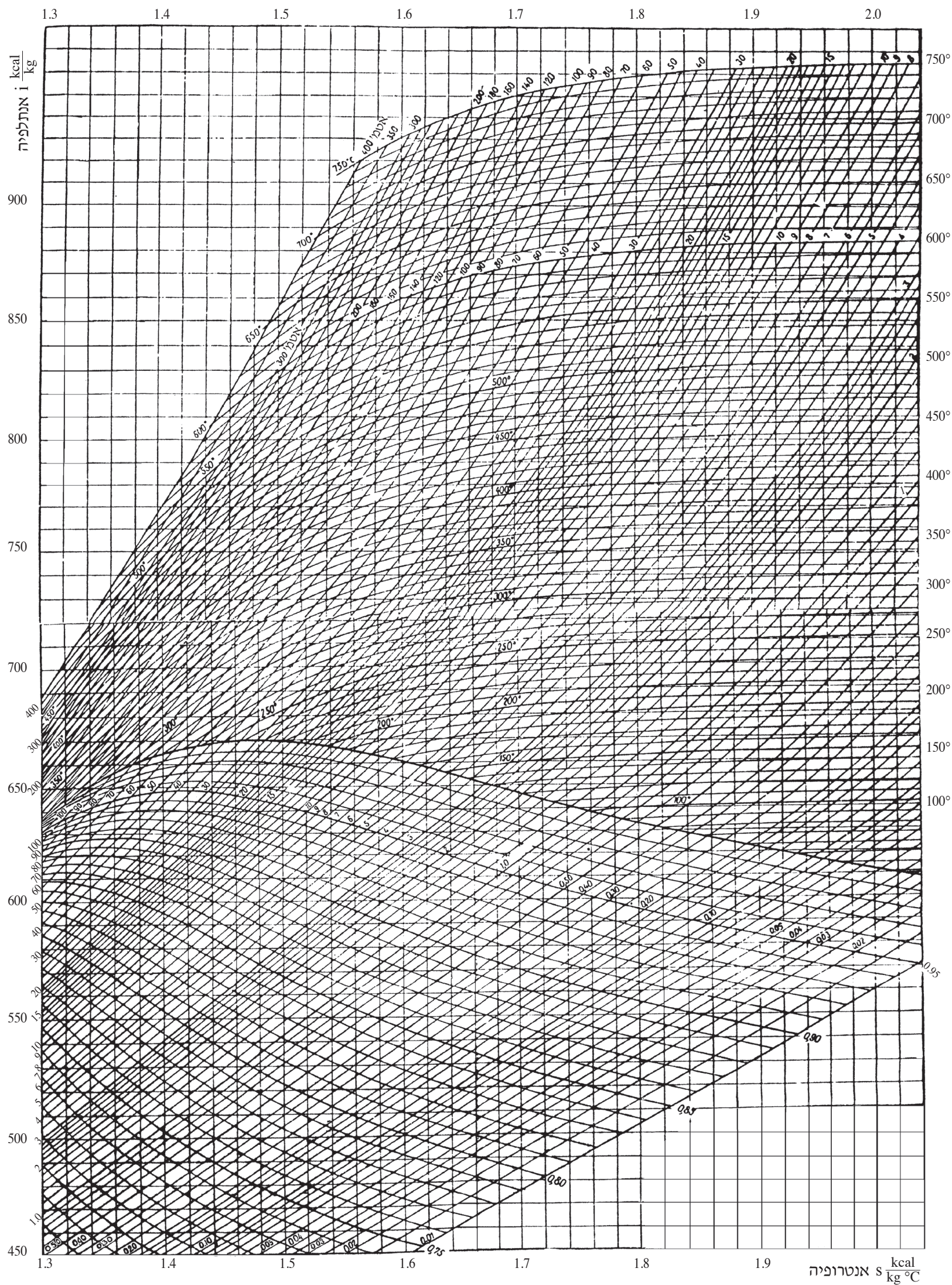
לשאלון 710003, אביב תשפ"ב

טבלאות קיטור רווי

p MPa	T_{sat} °C	Volume, m ³ /kg		Energy, kJ/kg		Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/(kg K)		
		v_f	v_g	u_f	u_g	h_f	h_g	h_{fg}	s_f	s_g	s_{fg}
0.050	81.317	0.00102993	3.2400	340.49	2483.2	340.54	2645.2	2304.7	1.0912	7.5930	6.5018
0.055	83.709	0.00103154	2.9635	350.53	2486.2	350.59	2649.2	2298.6	1.1194	7.5606	6.4412
0.060	85.926	0.00103307	2.7317	359.85	2489.0	359.91	2652.9	2292.9	1.1454	7.5311	6.3857
0.065	87.993	0.00103452	2.5346	368.53	2491.6	368.60	2656.3	2287.7	1.1696	7.5040	6.3345
0.070	89.932	0.00103590	2.3648	376.68	2493.9	376.75	2659.4	2282.7	1.1921	7.4790	6.2869
0.075	91.758	0.00103723	2.2170	384.36	2496.1	384.44	2662.4	2277.9	1.2132	7.4557	6.2425
0.080	93.486	0.00103850	2.0871	391.63	2498.2	391.71	2665.2	2273.5	1.2330	7.4339	6.2009
0.085	95.125	0.00103972	1.9720	398.53	2500.2	398.62	2667.8	2269.2	1.2518	7.4135	6.1617
0.090	96.687	0.00104091	1.8694	405.11	2502.1	405.20	2670.3	2265.1	1.2696	7.3943	6.1246
0.095	98.178	0.00104205	1.7772	411.38	2503.9	411.48	2672.7	2261.2	1.2866	7.3761	6.0895
0.10	99.606	0.00104315	1.6939	417.40	2505.5	417.50	2674.9	2257.4	1.3028	7.3588	6.0561
0.11	102.292	0.00104527	1.5495	428.73	2508.8	428.84	2679.2	2250.3	1.3330	7.3269	5.9938
0.12	104.784	0.00104727	1.4284	439.23	2511.7	439.36	2683.1	2243.7	1.3609	7.2977	5.9367
0.13	107.109	0.00104917	1.3253	449.05	2514.3	449.19	2686.6	2237.5	1.3868	7.2709	5.8840
0.14	109.292	0.00105099	1.2366	458.27	2516.9	458.42	2690.0	2231.6	1.4110	7.2461	5.8351
0.15	111.349	0.00105273	1.1593	466.97	2519.2	467.13	2693.1	2226.0	1.4337	7.2230	5.7893
0.16	113.297	0.00105440	1.0914	475.21	2521.4	475.38	2696.0	2220.7	1.4551	7.2014	5.7463
0.17	115.148	0.00105600	1.0312	483.04	2523.5	483.22	2698.8	2215.6	1.4753	7.1812	5.7059
0.18	116.911	0.00105756	0.97747	490.51	2525.5	490.70	2701.4	2210.7	1.4945	7.1621	5.6676
0.19	118.596	0.00105906	0.92924	497.65	2527.3	497.85	2703.9	2206.0	1.5127	7.1440	5.6313
0.20	120.210	0.00106052	0.88568	504.49	2529.1	504.70	2706.2	2201.5	1.5302	7.1269	5.5967
0.21	121.759	0.00106193	0.84614	511.07	2530.8	511.29	2708.5	2197.2	1.5469	7.1106	5.5638
0.22	123.250	0.00106330	0.81007	517.40	2532.4	517.63	2710.6	2193.0	1.5628	7.0951	5.5323
0.23	124.686	0.00106464	0.77704	523.50	2534.0	523.74	2712.7	2188.9	1.5782	7.0803	5.5021
0.24	126.072	0.00106594	0.74668	529.38	2535.4	529.64	2714.6	2185.0	1.5930	7.0661	5.4731
0.25	127.411	0.00106722	0.71866	535.07	2536.8	535.34	2716.5	2181.1	1.6072	7.0524	5.4452
0.26	128.708	0.00106846	0.69273	540.59	2538.2	540.87	2718.3	2177.4	1.6210	7.0394	5.4184
0.27	129.965	0.00106968	0.66865	545.95	2539.5	546.24	2720.0	2173.8	1.6343	7.0268	5.3925
0.28	131.185	0.00107086	0.64624	551.14	2540.8	551.44	2721.7	2170.3	1.6471	7.0146	5.3675
0.29	132.370	0.00107203	0.62533	556.19	2542.0	556.50	2723.3	2166.8	1.6596	7.0029	5.3433
0.30	133.522	0.00107317	0.60576	561.11	2543.2	561.43	2724.9	2163.5	1.6717	6.9916	5.3199

טבלאות קיטור שחון

P=0.7 MPa					P=0.8 MPa					P=0.9 MPa				
T	v	h	u	s	T	v	h	u	s	T	v	h	u	s
°C	m³/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kg·K)	°C	m³/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kg·K)	°C	m³/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kg·K)
164.95	0.2728	2762.13	2571.14	6.7050	170.40	0.2404	2767.61	2575.27	6.6595	175.35	0.2150	2772.27	2578.79	6.6191
200	0.3001	2844.77	2634.73	6.8867	200	0.2609	2839.14	2630.40	6.8157	200	0.2304	2833.34	2625.94	6.7517
250	0.3365	2953.72	2718.18	7.1057	250	0.2933	2950.14	2715.49	7.0389	250	0.2597	2946.51	2712.76	6.9792
300	0.3715	3058.82	2798.77	7.2976	300	0.3242	3056.29	2796.89	7.2327	300	0.2875	3053.73	2795.00	7.1750
350	0.4058	3162.98	2878.90	7.4718	350	0.3545	3161.06	2877.49	7.4080	350	0.3145	3159.13	2876.07	7.3513
400	0.4398	3267.41	2959.57	7.6330	400	0.3843	3265.89	2958.46	7.5697	400	0.3411	3264.36	2957.34	7.5137
450	0.4735	3372.69	3041.26	7.7839	450	0.4139	3371.44	3040.35	7.7210	450	0.3675	3370.19	3039.44	7.6654
500	0.5070	3479.14	3124.25	7.9262	500	0.4433	3478.09	3123.48	7.8636	500	0.3937	3477.04	3122.71	7.8082
550	0.5404	3586.96	3208.67	8.0613	550	0.4726	3586.06	3208.01	7.9989	550	0.4198	3585.16	3207.35	7.9437
600	0.5737	3696.26	3294.65	8.1902	600	0.5018	3695.49	3294.07	8.1279	600	0.4458	3694.71	3293.49	8.0729
650	0.6070	3807.14	3382.24	8.3137	650	0.5309	3806.46	3381.72	8.2515	650	0.4717	3805.78	3381.21	8.1966
700	0.6402	3919.65	3471.49	8.4324	700	0.5600	3919.05	3471.03	8.3703	700	0.4976	3918.44	3470.57	8.3154
750	0.6734	4033.83	3562.44	8.5468	750	0.5891	4033.29	3562.02	8.4847	750	0.5235	4032.75	3561.60	8.4300
800	0.7066	4149.72	3655.12	8.6573	800	0.6181	4149.23	3654.73	8.5954	800	0.5493	4148.75	3654.35	8.5406
850	0.7397	4267.34	3749.54	8.7644	850	0.6471	4266.90	3749.19	8.7025	850	0.5751	4266.46	3748.83	8.6478
900	0.7728	4386.70	3845.73	8.8684	900	0.6761	4386.31	3845.40	8.8065	900	0.6009	4385.91	3845.07	8.7519
950	0.8059	4507.84	3943.69	8.9695	950	0.7051	4507.48	3943.39	8.9077	950	0.6267	4507.12	3943.08	8.8531
1000	0.8390	4630.76	4043.45	9.0680	1000	0.7341	4630.43	4043.16	9.0062	1000	0.6525	4630.10	4042.88	8.9516
1050	0.8721	4755.46	4145.00	9.1641	1050	0.7630	4755.16	4144.74	9.1023	1050	0.6782	4754.86	4144.47	9.0477
1100	0.9051	4881.97	4248.37	9.2579	1100	0.7920	4881.69	4248.11	9.1961	1100	0.7040	4881.42	4247.86	9.1416
1150	0.9382	5010.29	4353.54	9.3497	1150	0.8209	5010.03	4353.30	9.2879	1150	0.7297	5009.78	4353.06	9.2334
1200	0.9713	5140.42	4460.54	9.4396	1200	0.8498	5140.18	4460.31	9.3778	1200	0.7554	5139.95	4460.09	9.3233
1250	1.0043	5272.37	4569.37	9.5276	1250	0.8788	5272.15	4569.15	9.4659	1250	0.7811	5271.94	4568.93	9.4114
1300	1.0373	5406.15	4680.02	9.6140	1300	0.9077	5405.95	4679.81	9.5523	1300	0.8068	5405.75	4679.61	9.4978



Operating Principle of Air Conditioners

Paragraph A

In each air conditioner, there are two working units: an indoor unit and an outdoor one. There are two types of substances which flow through them: the room air and the refrigerant. The room air remains in a gas state. A fan collects hot air from inside the room into the indoor unit, circulates it through cold coils found in the unit, and then releases cool air into the same room where the hot air was originally collected from. The refrigerant travels both in the indoor and in the outdoor units, and transforms from a gas state to liquid and vice versa while on the move. The air-conditioning operation is carried out in two closed circles, meaning that the room air does not mix with the outside air or with the refrigerant. The mass of the refrigerant remains constant.

Paragraph B

There are four physical principles involved.

The first one is about the gas state and refers to the increasing volume which causes the gas pressure and/or the gas temperature to drop, and vice versa.

The second principle is about the changing states. In this process evaporation takes energy while condensation releases it.

The third principle value involves changing states as well. In low-pressure surrounding the evaporating occurs at a lower temperature and vice versa.

The fourth principle is about heat transference. Here the direction is always from hot to cold and is more effective through metals.

Paragraph C

When you turn on an air conditioner and set the desired temperature, to say 22°C , the thermostat installed in it will detect that there is a difference between the temperature of the air in the room and the temperature you have chosen. The unwanted warm air is sucked in through a grill at the bottom of the indoor unit of the air conditioner, and from there it flows through some pipes adjacent to the ones in which the refrigerant coolant flows. The refrigerant cools the room air, and the fan returns the air into the room. Note that the evaporator coil not only absorbs heat, but also removes moisture from the incoming air, which helps to dehumidify the room.

Paragraph D

The refrigerant fluid absorbs the heat, evaporates, and becomes a warm gas itself. This warm refrigerant gas is then passed on to the compressor which is located in the outside unit. The compressor compresses the gas which becomes hotter as the compression of the gas increases its temperature. This hot high-pressure gas then reaches the third component - the condenser that is also located in the outdoor unit. In the condenser, the hot gas is converted into a liquid since its temperature decreases due to the heat transfer from the "hot gas" into the environment through metal fins. As a result of this process, the refrigerant loses its heat as it leaves the condenser and becomes a high-pressure liquid. This liquid then flows through an expansion valve - which is a tiny hole in the system's copper tube which controls the flow of the cool liquid refrigerant - into the evaporator situated in the indoor unit, the refrigerant turns into the cool gas again due to a sudden drop in pressure. The remaining liquid turns into gas while cooling the room air. This is the final and the starting point of the refrigerant's journey.

Paragraph E

The air-conditioning process is carried out via five main components: The first Component is an Evaporator. This is a heat exchanging coil that is responsible for collecting heat from the interior of a room by means of a refrigerating gas. This component is called an evaporator because in it the liquid refrigerant absorbs the heat of the room air and evaporates into a gas.

The next component is a Compressor. As the name implies, this is where the gaseous refrigerant is compressed. It is located in the outdoor unit, in the part that is installed outside the house.

The third component is a Condenser. The condensor absorbs the high-pressure evaporated refrigerant from the compressor converts it back into a liquid and expels the heat to the outside. It is also located on the outside unit of the air-conditioner.

Next is an Expansion valve, which is also known as a throttle device. This component is located between the two coils, the cooling coils of the evaporator and the hot coils of the condenser. It controls the amount of refrigerant which moves towards the evaporator.

The last component is the Refrigerants. The most common refrigerant gas used in air conditioning systems is R-410A.

נספח ו': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תשפ"ב

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
nominal power	Номинальная мощность	القدرة الاسميّة / الاعتباريّة	הספק נומינלי
inelastic/plastic collision	Абсолютно неупругий удар	اصطدام غير مرن	התנגשות פלסטית
fatigue	Усталость (материалов)	إجهاد / إعياء	התעייפות
slider	Ползунок	زلاّقة	זחלן
fatigue strength limit	Максимально допустимое напряжение для усталостных деформаций	قوة الإجهاد / الإعياء الحدّية	חוזק גבולי להתעייפות
specific heat	Удельная теплоемкость	الحرارة النوعيّة	חום סגולי
windings	Витки	رَبْط / غلاف	כריכה/כריכות
contact pressure	Напряжение смятия	ضغط مساحة	לחץ מגע
yield stress	Предел текучести	إجهاد الخضوع	מאמץ כניעה
periodical symmetric stress	Переменные напряжения (часто циклические)	دورة الجهد التناظريّ	מאמץ מחזורי סימטרי
jack	Домкрат	مِرْفَاع	מגִבָּה
compressor	Компрессор	ضاغط	מדחס
angular velocity	Угловая скорость	السرعة الزاويّة	מהירות זוויתית
relative velocity	Относительная скорость	السرعة النسبيّة	מהירות יחסית
absolute velocity	Абсолютная скорость	السرعة المطلقة	מהירות מוחלטת
translational velocity	Цикличная скорость	سرعة الإزاحة	מהירות מועתקת

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
מודול אלסטיות	مُعَامِل المرونة	Модуль Юнга (модуль упругости)	modulus of elasticity
מחזור קירור	دورة التبريد	Холодильный цикл	cooling cycle
מצמד גבולי	قابض حَدِّي	Предохранительная муфта	disengaging clutch/coupling
מצמד חיכוך	قابض احتكاك	Фрикционная муфта	friction clutch/coupling
מקדם בטיחות	مُعَامِل الأمان	Коэффициент безопасности	coefficient of safety
מקדם ביצוע	مُعَامِل الأداء	Коэффициент проводимости	coefficient of performance
מקדם הולכה	مُعَامِل الانتقال	Коэффициент теплопроводности	conduction coefficient
מקדם הסעה	مُعَامِل الحمل	Коэффициент конвекции	convection coefficient
מקדם חיכוך	مُعَامِل الاحتكاك	Коэффициент трения	friction coefficient
נצילות תרמית	الكفاءة الحرارية	Тепловая эффективность	thermal efficiency
קבוע קפיץ	ثابت الزنبرك / ثابت الرفاص	Жесткость пружины	spring constant
קוליסה	كَوَاليس	Кулиса	coulisse
קריסה	انهيار	Потеря устойчивости	buckling
שטף חום	دفق / تدفق حراري	Тепловой поток	heat flow
תיל	سلك	Провод	wire