

מכניקה הנדסית ט'

(לטכנאי מכונות)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמישה פרקים ובהם עשר שאלות. עליך לענות על שאלה אחת מכל אחד משלושת הפרקים הראשונים ועל שתי שאלות נוספות, לפי בחירתך, מכל השאלון. בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות. לכל שאלה – 20 נקודות ובסך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר, כתוב בכתב יד או מודפס על נייר, כולל כלי סרטוט ומחשבון בעל תצוגה של שורה אחת.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את כל השאלון וודא שההנחיות בדף השער מובנות לך היטב.
 2. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 3. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך ופתור בעזרתו את השאלה. ציין בתשובתך את הנתון שהוספת.
 4. בתשובה על שאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
 5. המידות בסרטוטים נתונות במ"מ, אלא אם כן צוין אחרת.
 6. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

הוראות למשגיח:

יש לוודא שתלמידים שענו על שאלה 10, צירפו את הנספח לשאלה 10 למחברת הבחינה שלהם.

בשאלון זה 14 עמודים ו-2 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

השאלות

בשאלון זה חמישה פרקים ובהם עשר שאלות.
עליך לענות על שאלה אחת מכל אחד משלושת הפרקים הראשונים, ועל שתי שאלות נוספות, לפי בחירתך, מכל השאלון.
בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות (לכל שאלה – 20 נקודות).

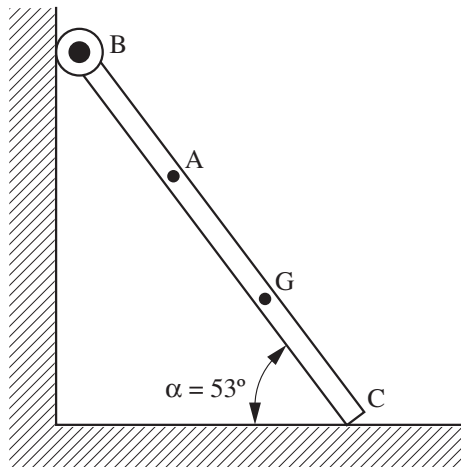
פרק ראשון: סטטיקה וחוזק במכונות

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר סולם שבקצה B שלו מותקן גלגל זעיר וקצה C שלו נשען על רצפה מחוספסת.

נתונים:

1. אורך הסולם: $BC = 1.8 \text{ m}$.
2. מרכז הכובד של הסולם נמצא בנקודה G. $GC = 0.8 \text{ m}$.
3. משקלו של הסולם 300 N .
4. מקדם החיכוך הסטטי בין הסולם לרצפה: $\mu = 0.5$.



איור לשאלה 1

אדם עומד על הסולם וכתוצאה ממשקלו פועל כוח אנכי בן 700 N בנקודה A.

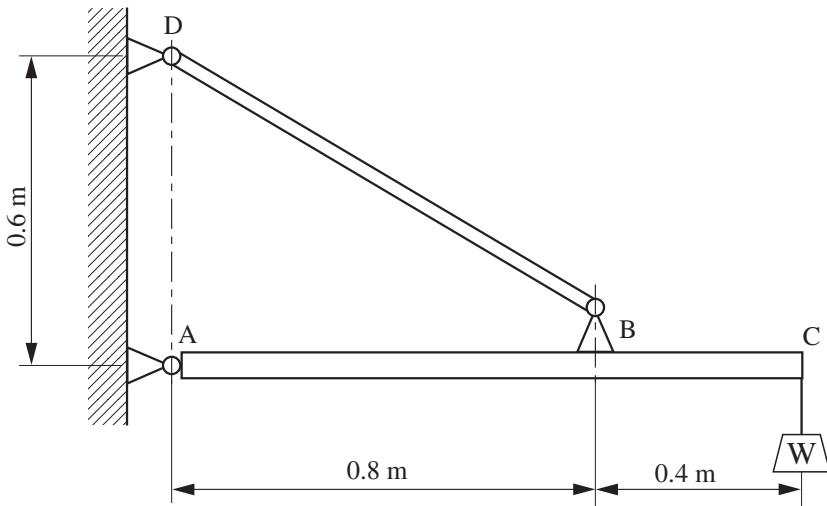
- א. סרטט דג"ח של הסולם BC.
- ב. הסולם נמצא על סף החלקה. חשב את ערכי הכוחות הפועלים על הסולם בנקודות B ו-C.
- ג. מצא את ערכו המרבי האפשרי של המרחק AC.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתוארת קורה ABC, קשיחה לחלוטין, הנתמכת על-ידי פרק A ומוט BD. בקצה C של הקורה תלויה משקולת W. כל מידות המרחקים נתונות באיור.

נתונים:

1. חתכו של המוט BD הוא ריבוע שצלעו: $a = 5 \text{ mm}$
2. מאמץ הכניעה של חומר המוט הוא: $\sigma_y = 250 \text{ MPa}$
3. מקדם הבטיחות הנדרש עבור המוט הוא: $k = 2.5$



איור לשאלה 2

- א. מהו כוח המתיחה המרבי שמותר להפעיל על המוט BD?
 - ב. הנח שעל המוט BD פועל כוח מתיחה שערכו 2,000 N.
1. סרטט דג"ח של הקורה ABC.
 2. חשב את ערכו של כוח התגובה השקול בפרק A ואת משקל המשקולת W, אם ידוע שהקורה נמצאת בשיווי משקל.

פרק שני: חלקי מכונות

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתוארת ממסרה מכנית משולבת. הממסרה כוללת זוג גלגלי רצועה, זוג גלגלי שיניים גליליים וזוג גלגלי שיניים קוניים. כל אחד מארבעת הגלים של הממסרה נסמך על זוג מסבים. התנועה הסיבובית נכנסת לממסרה בגל a ויוצאת ממנה בגל d .

נתונים:

מהירות הסיבוב בכניסה: $n_a = 1,800 \text{ rpm}$

ההספק בכניסה: $P_a = 18 \text{ kW}$

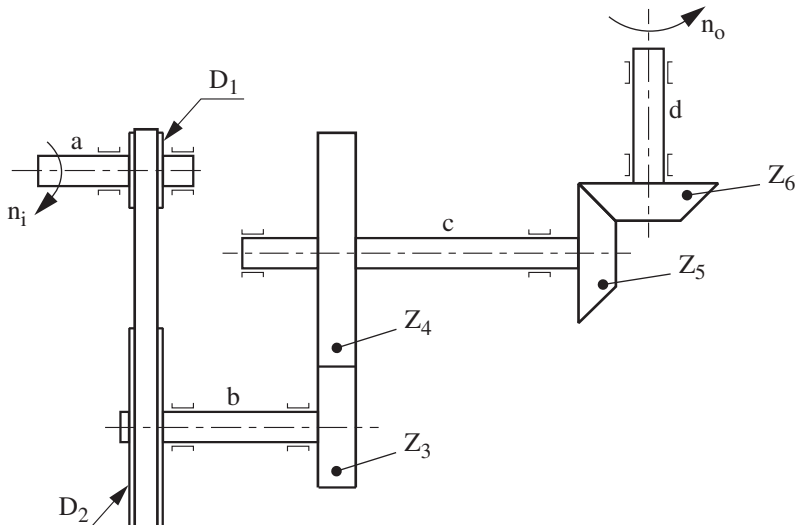
מספרי השיניים בגלגלי השיניים: $Z_3 = 17$; $Z_4 = 40$; $Z_5 = 20$; $Z_6 = 34$

הקטרים של גלגלי הרצועה: $D_1 = 140 \text{ mm}$; $D_2 = 350 \text{ mm}$

נצילות השילוב בין שני גלגלי שיניים: $\eta_1 = 0.98$

הנצילות של זוג גלגלי הרצועה: $\eta_2 = 0.88$

הנצילות של כל זוג מסבים: $\eta_3 = 0.99$



איור לשאלה 3

א. חשב את הנצילות הכוללת של הממסרה ואת יחס התמסורת (הפחתה) שלה.

ב. חשב את מהירות הסיבוב של גל היציאה d ואת ההספק המתקבל מגל זה.

ג. חשב את המומנט ביציאה מן הממסרה ואת המומנט בכניסה לממסרה.

ד. 1. ידוע שיחס התמסורת של ממסרות הרצועה אינו מדויק. מהי הסיבה לכך?

2. אם נדרש יחס תמסורת מדויק תוך כדי שמירה על המרחק בין צירי הגלים a ו- b , איזה סוג ממסרה יתאים יותר?

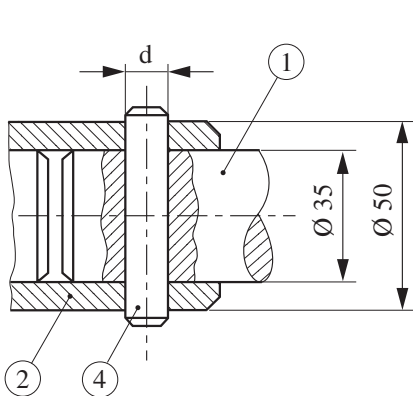
שאלה 4

באיור א' לשאלה 4 מתואר חיבור של גל ① לתותב ② באמצעות שגם ③. באיור ב' מתואר החיבור בין אותם החלקים באמצעות פין ④.

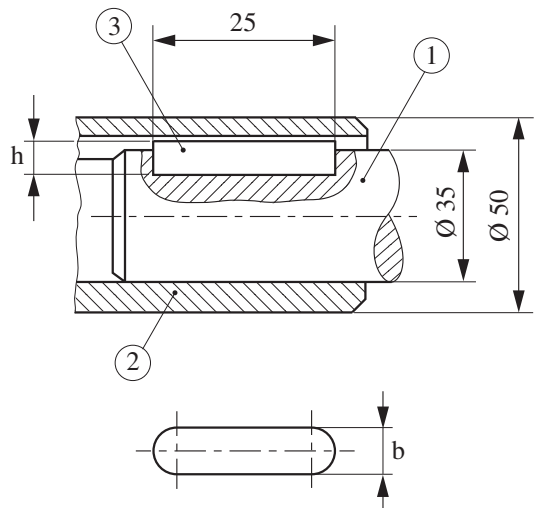
נתונים:

המאמץ המותר לגזירה בחומר השגם ובחומר הפין: $[\tau] = 100 \text{ MPa}$

המאמץ המותר למעיכה בחומר השגם ובחומר הפין: $[\sigma_{lc}] = 180 \text{ MPa}$



איור ב' לשאלה 4



איור א' לשאלה 4

א. חשב את המומנט המרבי שאפשר להעביר באמצעות השגם שבאיור א', בהתאם לתנאי החוזק לגזירה ולמעיכה. מידות החתך של השגם הן: $b \times h = 10\text{mm} \times 8\text{mm}$.

ב. ללא קשר לתוצאה שהתקבלה בסעיף א', חשב את הקוטר המזערי הנדרש לפין המתואר באיור ב', בהתאם לתנאי החוזק לגזירה ולמעיכה. המומנט המועבר באמצעות החיבור עם הפין הוא 180 Nm .

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתואר מבנה מסומר שבו מחוברים שני לוחות (3) ללוח (2) באמצעות לוח (1). כל המסמרות הן בקוטר d , עובי כל אחד מהלוחות: $t = 6 \text{ mm}$. על המבנה פועלים שני כוחות F שכיוונם מתואר באיור.

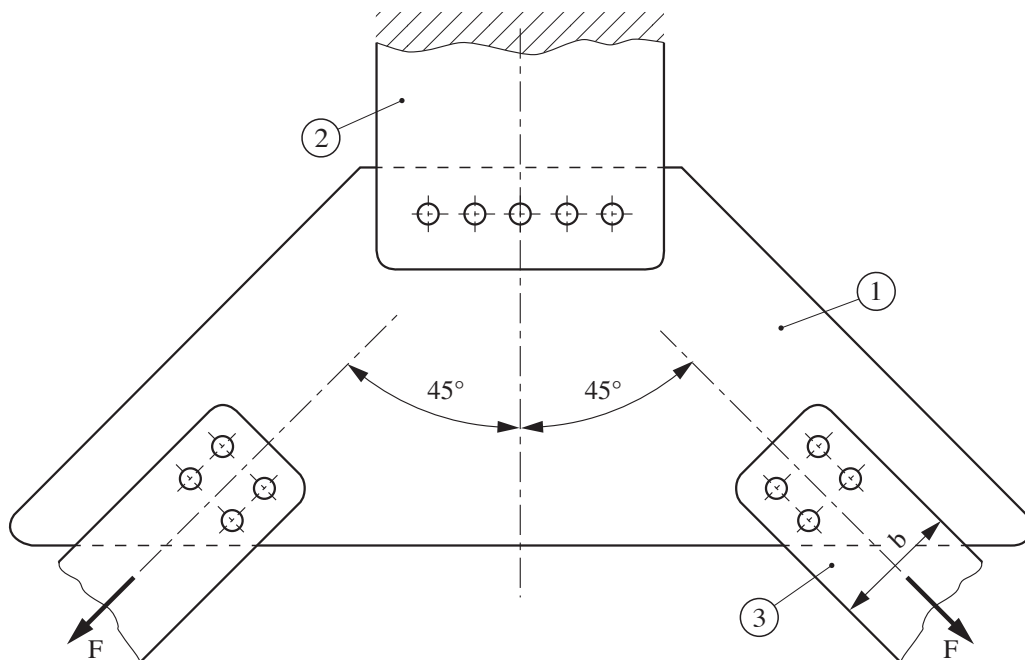
נתונים:

$F = 40 \text{ kN}$ ערכו של כל אחד מהכוחות הפועלים על המבנה:

$[\tau] = 110 \text{ MPa}$ המאמץ המותר לגזירה בחומר המסמרות:

$[\sigma_t] = 120 \text{ MPa}$ המאמץ המותר למתיחה בחומר הלוחות:

$[\sigma_{lc}] = 180 \text{ MPa}$ המאמץ המותר למעיכה בחומר הלוחות:



איור לשאלה 5

- א. חשב את הקוטר המזערי (המינימלי) הדרוש למסמרות אשר מחברות את לוחות (3) ללוח (1), בהתאם לתנאי החוזק לגזירה.

- ב. חשב את הקוטר המזערי הדרוש למסמרות אשר מחברות את לוח ① ללוח ②, בהתאם לתנאי החוזק לגזירה.
- ג. בחר קוטר מזערי המתאים לכל מסמרות המבנה ובדוק את עמידתן בתנאי החוזק למעיכה. לרשותך מסמרות בקטרים: 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm.
- ד. חשב את הרוחב המזערי, b , של הלוחות ③ בהתאם לתנאי החוזק למתיחה. הנח שהלוחות מחוברים באמצעות מסמרות שמידתן $\phi 14$ mm.

פרק שלישי: הידרוליקה

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתוארת מערכת הידרולית שתפקידה לדחוף מוצר על משטח אופקי ממקום A למקום B באמצעות הבוכנה C. הבוכנה נעה במהירות קבועה.

נתונים:

קוטר הבוכנה: $D = 60 \text{ mm}$

קוטר המוט של הבוכנה: $d = 40 \text{ mm}$

הלחץ בצד הבוכנה: $p_1 = 0.30 \text{ MPa}$

הלחץ הנגדי בצד של מוט הבוכנה: $p_2 = 0.15 \text{ MPa}$

הספיקה הנפחית של הנוזל במערכת: $Q = 10 \frac{\ell}{\text{min}}$

הצינור E מחבר בין היציאה מן השסתום D לכניסה לצילינדר של הבוכנה C, בצד הבוכנה. להלן נתוני הצינור E:

אורך הצינור: $L_E = 1 \text{ m}$

קוטר הצינור: $d_p = 15 \text{ mm}$

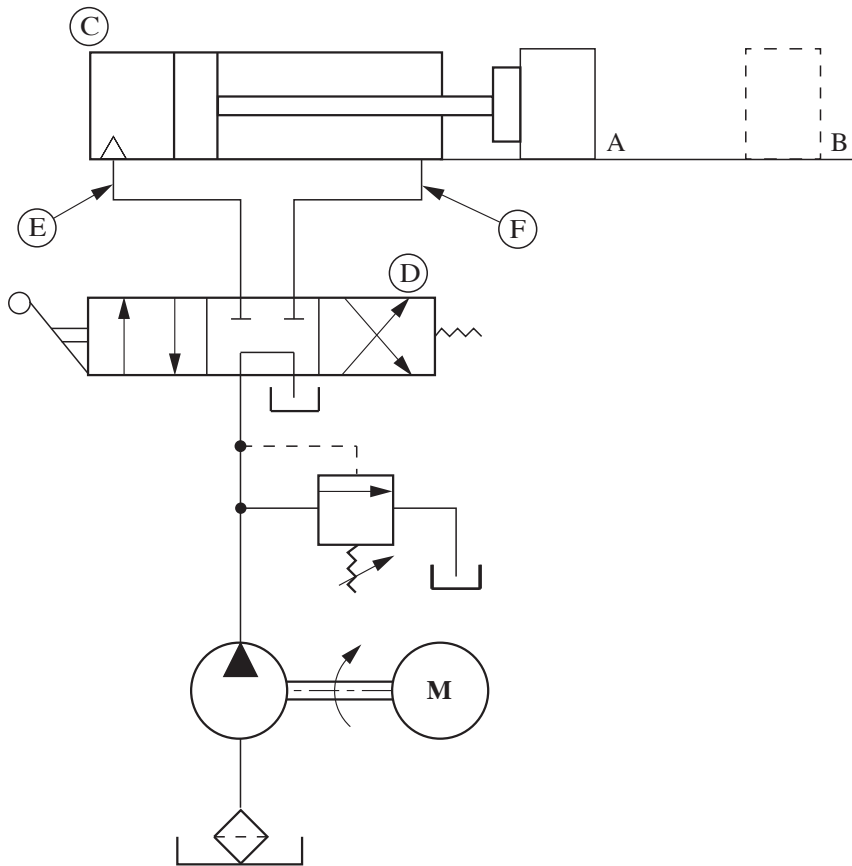
הלחץ ביציאה מן הצינור השווה ללחץ בצד הבוכנה: $p_1 = 0.30 \text{ MPa}$

צפיפות הנוזל ההידרולי במערכת: $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

הצמיגות הדינמית של הנוזל ההידרולי: $\mu = 0.01 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$

- א. חשב את הכוח שעל הבוכנה להפעיל כדי להתגבר על החיכוך (בוכנה ומשטח).
- ב. נתון שכוח החיכוך בבוכנה הוא 100 N . חשב את כוח החיכוך בין המשטח לבוכנה.
- ג. חשב את מהירות הבוכנה.
- ד. בדוק את סוג הזרימה בצינור E.

ה. מפל הלחץ על השסתום D, בין היציאה מהצינור F למכל, הוא 1,000 Pa. חשב את מפל הלחץ על הצינור F, בין הכניסה לצינור (ביציאה מן הבוכנה C – הצד של מוט הבוכנה) ליציאה מן הצינור (בכניסה לשסתום D).



איור לשאלה 6

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מתוארת מערכת הידרולית שתפקידה להעלות מוצר מגובה H_A לגובה H_B באמצעות הבוכנה C. הבוכנה נעה במהירות קבועה.

נתונים:

קוטר הבוכנה: $D = 55 \text{ mm}$

קוטר המוט של הבוכנה: $d = 35 \text{ mm}$

הלחץ בצד הבוכנה: $p_1 = 0.25 \text{ MPa}$

הלחץ הנגדי בצד של מוט הבוכנה: $p_2 = 0.1 \text{ MPa}$

מהירות הבוכנה: $v_P = 5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

הצינור E מחבר בין היציאה מן השסתום D לכניסה לצילינדר של הבוכנה C, בצד הבוכנה. להלן נתוני הצינור E:

קוטר הצינור: $d_E = 15 \text{ mm}$

הלחץ בכניסה לצינור: $p_0 = 0.252 \text{ MPa}$

הלחץ ביציאה מהצינור השווה ללחץ בצד הבוכנה: $p_1 = 0.25 \text{ MPa}$

צפיפות הנוזל ההידרולי במערכת: $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

הצמיגות הדינמית של הנוזל ההידרולי: $\mu = 0.01 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$

א. הנח שלא קיים חיכוך על הבוכנה (כוח החיכוך על הבוכנה שווה לאפס) וחשב את כוח ההרמה של הבוכנה.

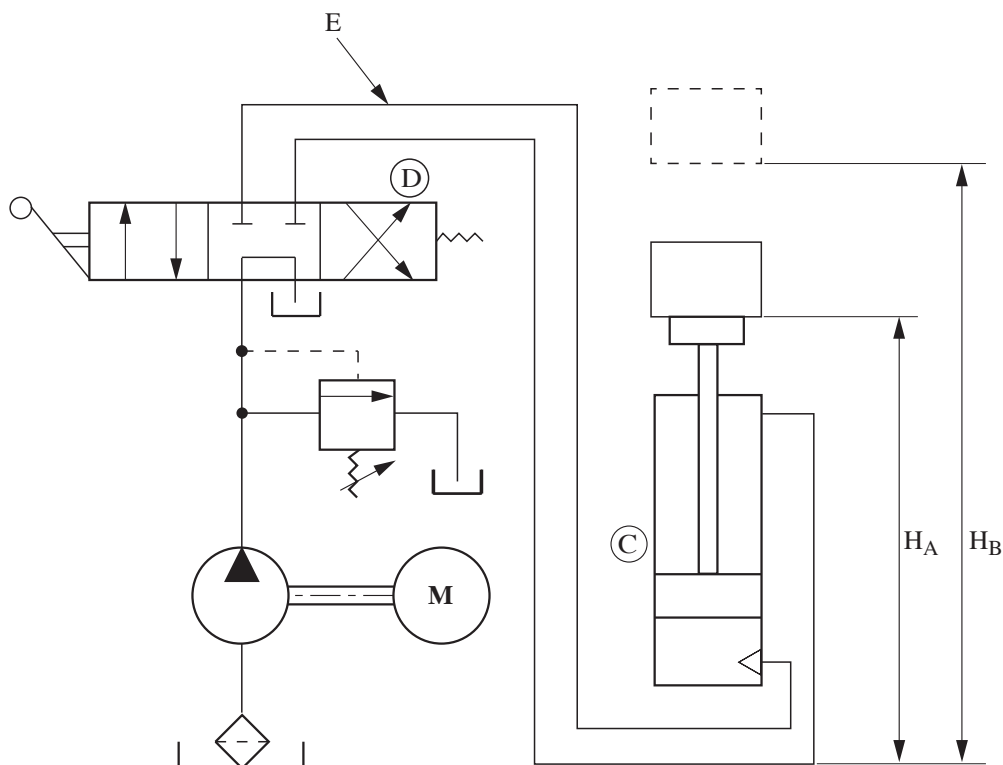
בסעיפים ב'–ה' שלהלן, הנח שערכו של כוח החיכוך הפועל על הבוכנה הוא: $F_{fp} = 30 \text{ N}$, ויתר הנתונים אינם משתנים.

ב. מהו המשקל של המוצר, בהתחשב בחיכוך הקיים על הבוכנה?

ג. חשב את הספיקה הנפחית של הנוזל במערכת?

ד. חשב את מהירות הזרימה בצינור E.

ה. חשב את אורכו של הצינור E. הנח שקיימים בצינור הפסדים ראשיים בלבד (אין הפסדי כפף).



איור לשאלה 7

שאלה 8

מים זורמים ממכל גדול מאוד A דרך מערכת צינורות ויוצאים לאטמוספירה כסילון חופשי, כמתואר באיור לשאלה 8. קוטר הצינורות אחיד. הפסדי הזרימה זניחים.

נתונים:

גובה מפלס המים במכל A : $H_A = 2.5 \text{ m}$

הגובה של קטע הצינור האופקי B : $H_B = 2.25 \text{ m}$

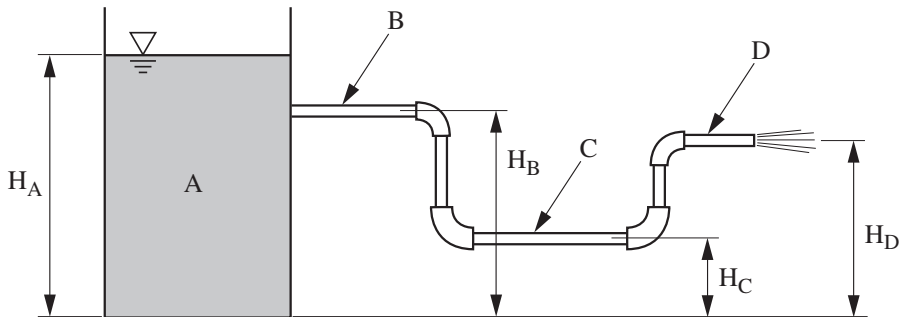
הגובה של קטע הצינור האופקי C : $H_C = 1.75 \text{ m}$

הגובה של קטע הצינור האופקי D : $H_D = 2 \text{ m}$

קוטר הצינורות : $d = 15 \text{ mm}$

צפיפות המים : $\rho = 1,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

תאוצת הכובד : $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



איור לשאלה 8

- א. חשב את מהירות היציאה של סילון המים לאטמוספירה.
- ב. חשב את הספיקה של המים בצינורות, ביחידות של $\frac{\ell}{\text{min}}$.
- ג. חשב את הלחץ המנומטרי של המים בקטע הצינור האופקי B.
- ד. האם הלחץ המנומטרי בקטע הצינור האופקי C גדול, קטן, או שווה לזה שבקטע B? נמק את תשובתך ללא חישוב.
- ה. הצמיגות הדינמית של המים היא $\mu = 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. חשב את מספר ריינולדס וקבע אם הזרימה בצינורות היא למינרית או טורבולנטית. באיזה משני סוגי הזרימה הפסדי הזרימה גדולים יותר? נמק את תשובתך ללא חישוב.

פרק רביעי: חומרים ועיבודם

שאלה 9

בטבלה שלהלן מוצגות התכונות המכניות של שתי הפלדות: SAE 3120 ו־SAE 3310 :

שם הפלדה	σ_y [MPa]	ϵ_y [%]	σ_{UTS} [MPa]	ϵ_{UTS} [%]	HRc
SAE 3120	735	0.9	970	15	30
SAE 3310	1,030	0.9	1,245	15	30

- א. סרטט על אותה מערכת צירים, שני גרפים של מאמץ (σ) כתלות בעיבור (ϵ) עבור שתי הפלדות.
- ב. קבע לאיזו משתי הפלדות דרושה אנרגיה גדולה יותר לשבירתה. היעזר לקביעתך בגרפים שסרטטת בתשובתך לסעיף א' ונמק את קביעתך.
- ג. עליך לתכנן מוט בקוטר 11 mm שצריך לעמוד בכוח מתיחה חד־צירי של 76 kN . קבע אם שתי הפלדות מתאימות לשמש כחומר גלם למוט, רק אחת מהפלדות או אף לא אחת מהן. נמק את תשובתך באמצעות חישוב.
- ד. מהו הטיפול התרמי המאפשר לקבל קשיות בשיעור של 60 HRc , לעומק של 0.1 mm , בפני השטח של מוט העשוי מפלדה SAE 1030 ?

פרק חמישי: אנגלית טכנית

שאלה 10

קרא את הקטע שלהלן וענה על השאלות שבנספח לשאלה 10 .

Read the following text and answer the questions on the Appendix.

The Computer Technician

Computer repair technicians work in a variety of settings, encompassing both the public and private sectors. Because of the relatively brief existence of the profession, institutions offer certificate and degree programs designed to prepare new technicians, but computer repairs are frequently performed by experienced and certified technicians who have little formal training in the field.

A customer = (C) is having trouble using the computer he purchased calls a service technician = (T) for help:

(T): Hello, this is Technical Support. may I help you?

(C): Yes, I am having trouble with my computer. I am trying to connect to the internet and it's not working.

(T): Do you have a modem?

(C): What is a modem?

(T): A modem is a part in your computer that enables you to "telephone" the internet company that you are subscribed to. What is your internet provider?

(C): I don't know , I just use to click on my mouse and then connect automatically to the internet.

(T): OK, what do you see now on your screen?

(C): Nothing, It is blank.

(T): Can you see any icons?

(C): What is an icon?

(T): Does the monitor work? Is the power on?

(C): What is a monitor?.....

Computer malfunctions can range from a minor setting that is incorrect, to spyware, viruses, and as far as replacing hardware and an entire operating system. Some technicians provide on-site services usually at an hourly rate. Others can provide services off-site, where the client can drop off at the repair shop. Some have pickup and drop-off services for convenience. Some technicians may also take back old equipment for recycling.

בהצלחה!

APPENDIX (for question 10)

Activity A (5 points)

Write the names of five parts or terms directly related to computer systems which are mentioned at the question's text:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Activity B (10 points)

Enter the proper word used in the text in the sentences below:

1. You cannot connect to the internet because you do not have a _____.
2. You can watch the operation on the _____.
3. You can click on the _____ to open a certain program.
4. Computer problems could be also described as computer _____.
5. A technician who is qualified and trained is a _____ technician.

Activity C (5 points)

Write the opposite term to the followings:

1. On-site _____
2. Drop-off _____
3. Hardware _____
4. Minor _____
5. Automatically _____

נספח: מילון מונחים

לשאלון 710001, אביב תשע"ה

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
transfer ratio	Передаточное отношение	نسبة النقل	יחס תמסורת
reaction force	Реакция	قوة ردّ الفعل	כוח תגובה
manometric pressure	Манометрическое давление.	ضغط مانومتر	לחץ מנומטרי
yield stress	Предел текучести	إجهاد الخضوع	מאמץ כניעה
allowable stress	Допустимое напряжение	الجهد المسموح	מאמץ מותר
factor of safety	Коэффициент безопасности	مُعَامِل الأمان	מקדם בטיחות
static coefficient of friction	Коэффициент Трения покоя	مُعَامِل الاحتكاك الإستاتي	מקדם חיכוך סטטי
efficiency	Коэффициент полезного действия	الكفاءة	נצילות
free jet	Свободная струя	الدفق النفاث الحرّ	סילון חופשי
volume flow	Объем жидкости в единицу времени	الضخّ الحجمي	ספיקה נפחית
relative strain	Относительное искажение	إقحام	עיבור
dynamic viscosity	Динамическая вязкость	لزوجة ديناميكية	צמיגות דינמית
density	Плотность	كثافة	צפיפות