

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תשפ"א, 2021

סמל השאלון: 710002

נספחים: א. סרטוט פיצוץ לשאלה 4

ב. דף תשובות לשאלה 4

ג. מילון מונחים

מכניקה הנדסית יישומית ט'

(לטכנאי מכונות)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמישה פרקים ובהם תשע שאלות. עליך לענות על חמש שאלות, לפי בחירתך, מכל השאלון. לכל שאלה – 20 נקודות, סך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס, כלי סרטוט, מחשבון בעל תצוגה של אותיות וספרות בלבד.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את השאלון כולו 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 שאלת חישוב, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
 5. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

הוראות למשגיח:

על הנבחן לצרף את נספח ב' למחברת הבחינה.

בשאלון זה 13 עמודים ו-4 עמודי נספחים.

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

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

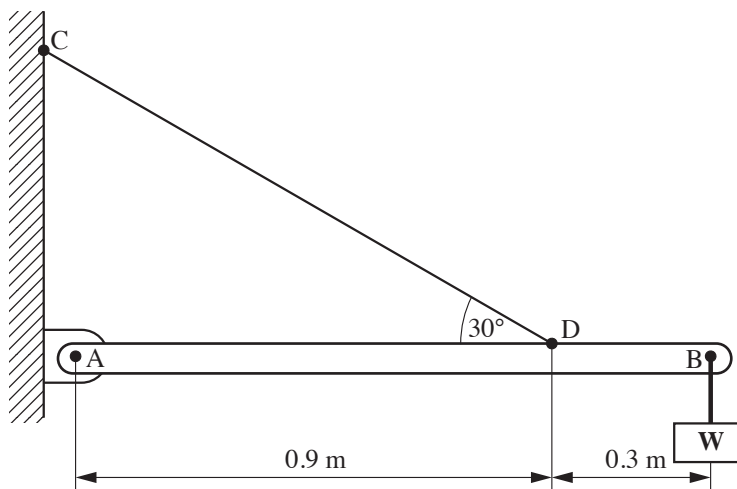
השאלות

בשאלון זה חמישה פרקים ובהם תשע שאלות.
עליך לענות על חמש שאלות לפי בחירתך, מכל השאלון (לכל שאלה – 20 נקודות).

פרק ראשון: סטטיקה וחוזק חומרים במכונות

שאלה 1

באיור לשאלה זו מתוארת זרוע AB המחוברת לקיר באמצעות פין, בנקודה A, ובאמצעות כבל CD. על הקצה B של הזרוע תלויה משקולת שמשקלה $W = 1,000 \text{ N}$. הנח שהזרוע נמצאת בשיווי משקל.

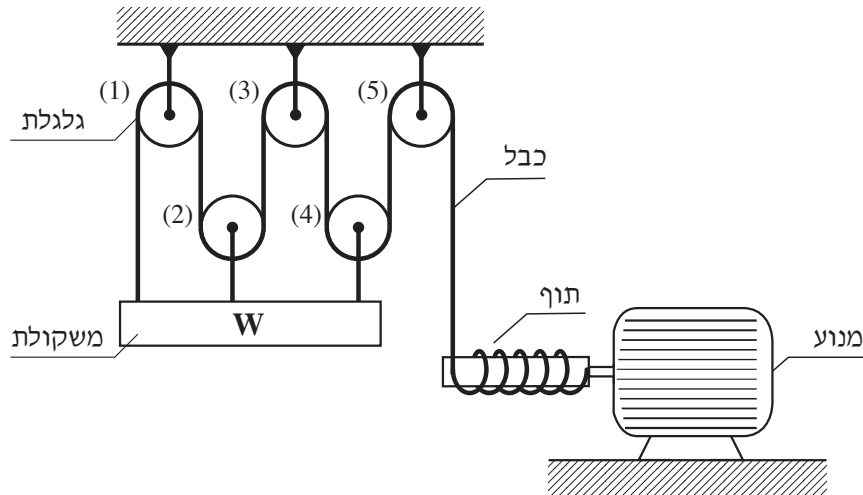


איור לשאלה 1

- א. סרטט דג"ח (דיאגרמת גוף חופשי) לזרוע AB. (6 נק')
- ב. חשב את המתיחות של כבל CD. (8 נק')
- ג. חשב את גודלו של כוח התגובה **השקול** שפין A מפעיל על הזרוע AB. (6 נק')

שאלה 2

באיור לשאלה זו מתואר מתקן הרמה ממנוע. המתקן מורכב מחמש גלגלות, כבל, תוף הרמה ומנוע.



איור לשאלה 2

נתונים:

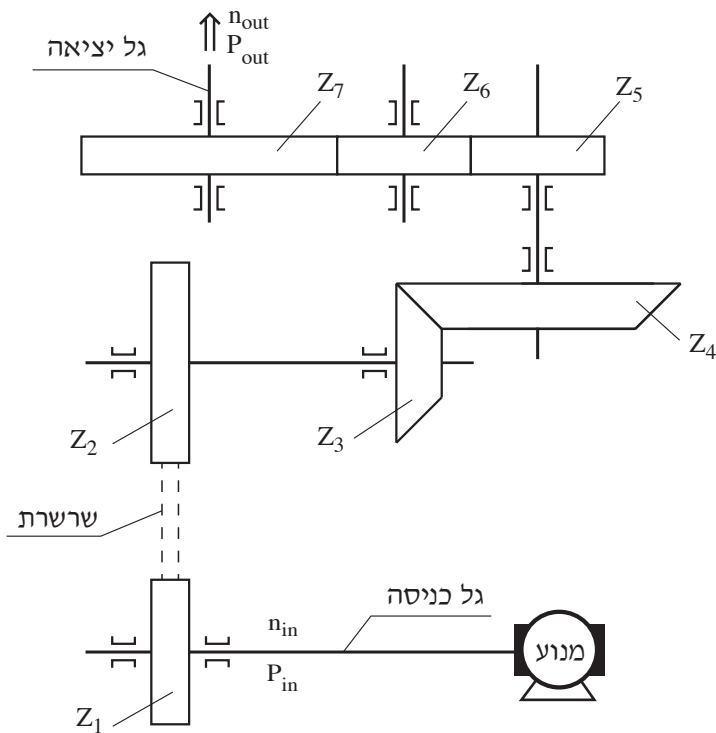
- קוטר של כל סיב בכבל: $d = 0.5 \text{ mm}$
- המתיחות בכבל: $T = 1,000 \text{ N}$
- המאמץ המותר למתיחה של חומר הכבל: $[\sigma_t] = 60 \text{ MPa}$
- קוטר תוף ההרמה: $D = 300 \text{ mm}$

- (4 נק') א. חשב את מומנט המנוע.
- (8 נק') ב. חשב את המספר המינימלי של הסיבים בכבל.
- (8 נק') ג.
1. (4 נק') סרטט דג"ח למשקולת. כלול בדג"ח את הגלגלות (2) ו-(4).
2. (4 נק') חשב את משקל המשקולת W .

פרק שני: חלקי מכונות

שאלה 3

באיור לשאלה זו מתוארת ממסרה מכנית. הממסרה כוללת ממסרת שרשרת, ממסרת גלגלי שיניים קוניים וממסרת גלגלי שיניים גליליים.



איור לשאלה 3

נתונים:

- מהירות הסיבוב של גל הכניסה: $n_{in} = 1,500 \text{ RPM}$
- ההספק בגל היציאה: $P_{out} = 15 \text{ kW}$
- מספר השיניים של גלגלי השרשרת: $Z_1 = 12$, $Z_2 = 25$
- מספר השיניים של גלגלי השיניים הקוניים: $Z_3 = 16$, $Z_4 = 36$
- מספר השיניים של גלגלי השיניים הגליליים: $Z_5 = 18$, $Z_6 = 17$, $Z_7 = 32$
- הנצילות של ממסרת השרשרת: $\eta_1 = 0.94$
- הנצילות של ממסרת גלגלי השיניים הקוניים: $\eta_2 = 0.96$
- הנצילות הכוללת של כל גלגלי השיניים יחד: $\eta_3 = 0.98$

א. (6 נק') חשב את מהירות הסיבוב של גל היציאה, n_{out} .

ב. (6 נק')

1. (3 נק') חשב את הנצילות הכוללת של הממסרה, η_{tot} .

2. (3 נק') חשב את ההספק בגל הכניסה, P_{in} .

ג. (6 נק')

1. (3 נק') חשב את המומנט בגל הכניסה, M_{in} .

2. (3 נק') חשב את המומנט בגל היציאה, M_{out} .

ד. (2 נק') גלגל השיניים Z_6 הוחלף בגלגל גדול יותר, בעל 21 שיניים.

קבע אם כתוצאה מההחלפה, מהירות הסיבוב של גל היציאה (n_{out}) תגדל / תקטן / לא תשתנה, ונמק את תשובתך.

שאלה 4

בנספח א' לשאלה זו נתונים סרטוט פיצוץ ורשימת החלקים של מתקן לקידוח. העובד מורכב על תותב הקיבוע (חלק 8). דפינת העובד מתבצעת על-ידי הכוח שמפעיל עליו המכסה (חלק 3).

ענה על הסעיפים א'–ה' שלהלן.

בכל אחד מן הסעיפים א'–ד' נתונות ארבע תשובות, שרק אחת מהן נכונה. סמן אותה בדף התשובות שבנספח ב' לשאלה זו.

4 נק') א. מהו מספר הקדחים המרבי שניתן לקדוח בעובד ב־זמנית?

1. קדח אחד
2. שני קדחים
3. שלושה קדחים
4. ארבעה קדחים

4 נק') ב. מהו התפקיד של פין 7?

1. לקבע את המכסה (חלק 3)
2. למנוע מהמכסה (חלק 3) לפגוע בגוף המתקן (חלק 1)
3. לאפשר את פתיחת המתקן על-ידי הרמת המכסה (חלק 3)
4. לאפשר תנועה קווית של המכסה (חלק 3)

4 נק') ג. שני הפינים המחורצים (חלק 6) הם חלקים אלסטיים.

כדי להבטיח את יציבות ההרכבה בין משטח העבודה (חלק 2) לגוף המתקן (חלק 1):

1. הפינים מוברגים בתוך גוף המתקן (חלק 1).
2. הפינים מוברגים בתוך משטח העבודה (חלק 2).
3. קוטר הפינים גדול במעט מקוטר הקדחים בגוף המתקן (חלק 1) ובמשטח העבודה (חלק 2).
4. קוטר הפינים קטן במעט מקוטר הקדחים בגוף המתקן (חלק 1) ובמשטח העבודה (חלק 2).

4 נק') ד. כיצד יש לחבר את שני תותבי הקידוח (חלק 5) למכסה (חלק 3), כדי שהם לא יפלו?

1. באמצעות ריתוך
2. באמצעות הברגה
3. באמצעות אפיצות מרווח
4. באמצעות אפיצות מדחק

שים לב: סעיף ה' לשאלה זו נמצא בעמוד הבא.

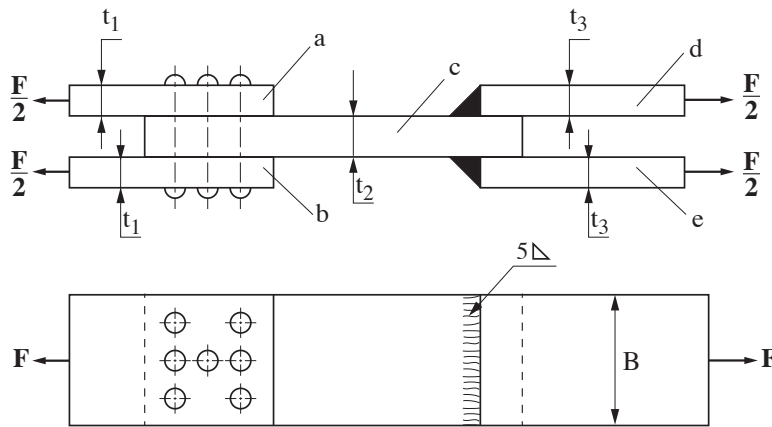
ענה על סעיף ה' בדף התשובות שבנספח ב'.

(4 נק') ה. באיור לסעיף ה' שבנספח ב' נתונים שני היטלים של סרטוט ההרכבה של מתקן הקידוח. השלם בעיגולים הריקים שבסרטוט את מספרי החלקים של מתקן הקידוח. היעזר בסרטוט הפיצוץ שבנספח א'.

הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח ב', וצרף אותו למחברתך.

שאלה 5

באיור לשאלה זו מתואר בשני מבטים מִחֶבֶר חֲפִיָּה, המורכב מחמישה פחים (a, b, c, d, e), שמחוברים זה לזה על-ידי שני תפרי ריתוך מסוג מילאת ושבע מסמרות.



איור לשאלה 5

נתונים:

- קוטר כל אחת מהמסמרות: $d = 5 \text{ mm}$
- עובי כל אחד מהפחים a, b : $t_1 = 8 \text{ mm}$
- עובי הפח c : $t_2 = 10 \text{ mm}$
- עובי כל אחד מהפחים d, e : $t_3 = 5 \text{ mm}$
- רוחב כל פח: $B = 80 \text{ mm}$
- המאמץ המותר של חומר הריתוך: $[\tau_w] = 90 \text{ MPa}$
- מאמץ הגזירה המותר של חומר המסמרות: $[\tau] = 100 \text{ MPa}$
- מאמץ המעיכה המותר של חומר המסמרות: $[\sigma_{lc}] = 160 \text{ MPa}$

(9 נק') א. חשב את הכוח המרבי, F, ששני תפרי הריתוך מסוגלים לשאת.

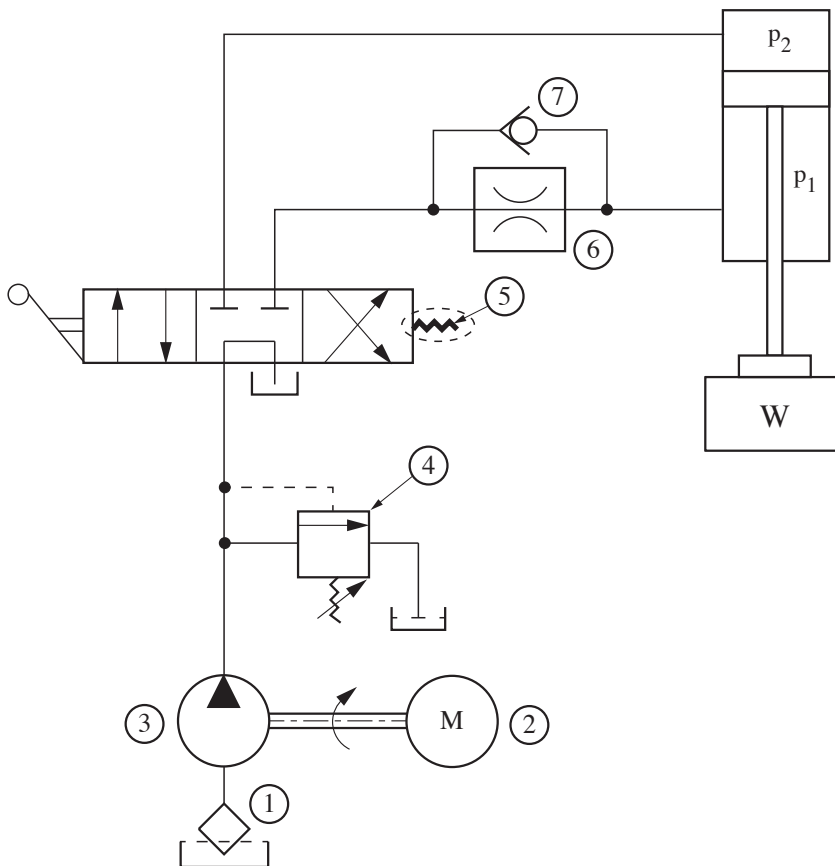
(9 נק') ב. חשב את הכוח המרבי, F, שהמסמרות מסוגלות לשאת, בהתאם לתנאי החוזק לגזירה ולמעיקה.

(2 נק') ג. היעזר בתוצאות הסעיפים הקודמים, וקבע מהו הכוח המרבי, F, שהמחבר מסוגל לשאת.

פרק שלישי: מערכות הידראוליות

שאלה 6

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת הידראולית המופעלת באמצעות שמן.
המערכת משמשת להרמת משא, שמשקלו המרבי W , במהירות קבועה.



איור לשאלה 6

- (4 נק') א. כתוב את שמותיהם של הרכיבים ① עד ⑤, והסבר בקצרה את תפקידו של כל רכיב.
- (4 נק') ב. מהם הרכיבים ⑥ ו-⑦ ומדוע חשוב להרכיב את שניהם יחד?
- (4 נק') ג. פועל המנסה להרים את המשא (באמצעות המערכת) אינו מצליח בכך, ובו זמנית שומע רעש של זרימה חזקה מרכיב מס' ④.
- ציין את הסיבה לרעש, והסבר איזה שינוי יש לעשות ברכיב מספר ④ כדי לאפשר את הרמת המשא.
- (8 נק') ד. נתונים:

- לחץ השמן המגיע לתחתית הבוכנה: $p_1 = 2.5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

- שטח חתך הבוכנה: $A_{\text{בוכנה}} = 1.96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

- שטח חתך מוט הבוכנה: $A_{\text{מוט הבוכנה}} = 0.71 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

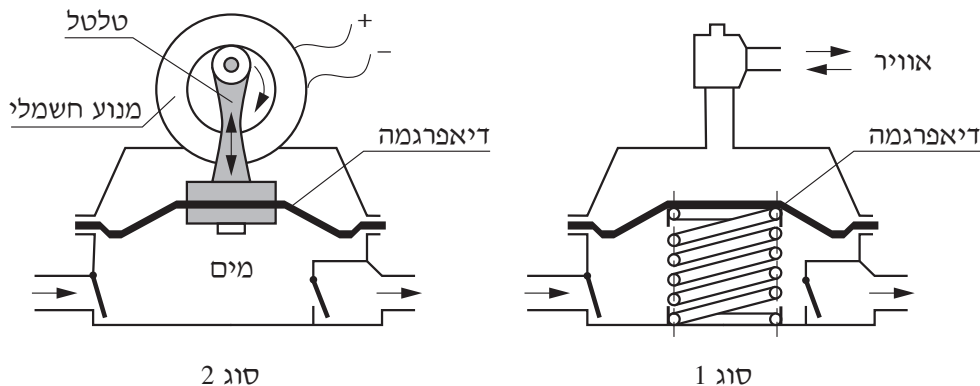
(4 נק') 1. חשב את משקל המשא, W , שאותו ניתן להרים באמצעות הבוכנה.

(4 נק') 2. נתון שהבוכנה עולה במהירות של $0.08 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$.

חשב את הספיקה של השמן המגיע לתחתית הבוכנה.

שאלה 7

באיור לשאלה זו מתוארים סכמתית שני סוגים של משאבת דיאפרגמה.



איור לשאלה 7

- א. (7 נק') תאר את אופן הפעולה של משאבת הדיאפרגמה מסוג 1.
- ב. (7 נק') תאר את אופן הפעולה של משאבת הדיאפרגמה מסוג 2.
- ג. (6 נק') להלן נתוני משאבת הדיאפרגמה מסוג 2:

- ספיקת המים שהמשאבה מספקת: $Q = 0.02 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$

- הלחץ שהמשאבה מפתחת: $p = 150,000 \text{ Pa}$

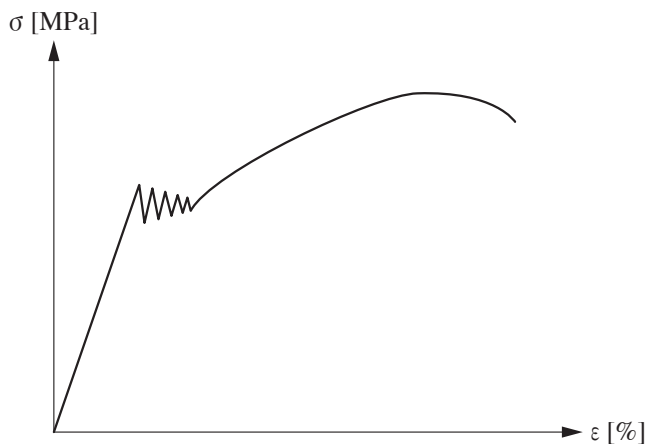
- ההספק שהמנוע מעביר למשאבה: $N = 5,000 \text{ W}$

חשב את הנצילות הכוללת של המשאבה.

פרק רביעי: הנדסת חומרים

שאלה 8

באיור לשאלה זו מוצג גרף של ניסוי מתיחה.



איור לשאלה 8

א. (6 נק')

1. (3 נק') ציין איזו מבין שלוש הפלדות: SAE 1010 או SAE 1070 או SAE 1137, מייצגת הגרף. נמק את תשובתך.

2. (3 נק') העתק ביד חופשית את האיור למחברתך, וסמן עליו את נקודת הכניעה ואת נקודת החוזק המרבי.

ב. (3 נק') הסבר מהו תהליך הצימנוט.

ג. (5 נק') מהן התכונות המכניות שניתן לשפר על-ידי צימנוט?

ד. (3 נק') מהן סוגי הפלדות המתאימות לצימנוט?

ה. (3 נק') איזה טיפול תרמי נדרש לאחר תהליך הצימנוט?

פרק חמישי: אנגלית טכנית**שאלה 9**

קרא את הקטע שלהלן וענה במחברתך על כל הסעיפים. מותר לענות בעברית על כל הסעיפים. (כל סעיף - 2.5 נקודות)

Centrifugal Pump Maintenance

- A. Centrifugal pumps convert mechanical energy, required in the rotation of impellers, into hydraulic energy, which is required in order to lift columns of fluid. If applied improperly, operated outside the normal operating range, or poorly maintained, pump components will break down over time, leading to reductions in pump efficiency and an increase in pump failures.
- It is vital to schedule pump preventive maintenance in order to avoid unexpected breakdown of the equipment. Standard maintenance procedures for centrifugal pumps must be carried out in accordance with the pump manufacturer's instruction manual. Normal maintenance intervals are quarterly, biannually, or annually, depending on the type of pump application.
- B. Here are a few common points of failure in centrifugal pumps, and the pump maintenance procedures required:
1. Bearings and Points of Lubrication

Ensure the bearings, lubricant levels, and lubricant quality are maintained in proper condition. Follow the pump manufacturers guidelines for lubricant changes, lubricant type, and bearing operating temperature.

 2. Pump Vibration

Excessive vibration in the bearings indicates an impending breakdown as it causes an unsustainable rise in temperature. If you notice excessive vibration in your centrifugal pump, you should have it checked out immediately. This could be the result of misalignment, cavitation, or normal wear.

 3. Shaft Sealing

A sudden decrease in the efficiency of your centrifugal pump may be due to a broken shaft seal. Leaks from a broken seal reduce the pump pressure required to lift a column of fluid. Inspect the shaft seals for any physical signs of damage leakage and replace the seal where necessary.

 4. Impeller Clearance

An increase in the impeller casing clearance can reduce the head pressure of the pump, negatively impacting pump discharge pressure. Routinely inspect impeller clearance and carry out clearance adjustments where necessary.
- C. It is a good idea to use a qualitative checklist when carrying out routine maintenance. This is important in order to make sure that all pump parts are restored to optimal working conditions. For example:
- **Mechanical part inspection:** Are all mechanical parts (seals and packing, pump flanges, filters, couplings, etc.) in good working condition? (Yes/No)
 - **Electrical testing:** Are all electrical/electronic parts (motors, switches, etc.) in good working condition? (Yes/No)
 - **Lubricant:** Is the lubricant in good condition? (Yes/No) When was it last changed? _____

Questions:

- a. **(Paragraph A)** What is the basic working principle of a centrifugal pump?
- b. What are **three** main causes of pump malfunction?
- c. What is the rule for scheduling a maintenance routine?
- d. **(Paragraph B)** What is a possible cause of a pump experiencing a sudden drop in efficiency?
- e. What might cause a reduction in the head pressure?
- f. Name **four** common points of failure in centrifugal pumps.
- g. **(Paragraphs A, B)** Name **three** points of preventive maintenance routines.
- h. **(Paragraph C)** What is the purpose of the checklist?

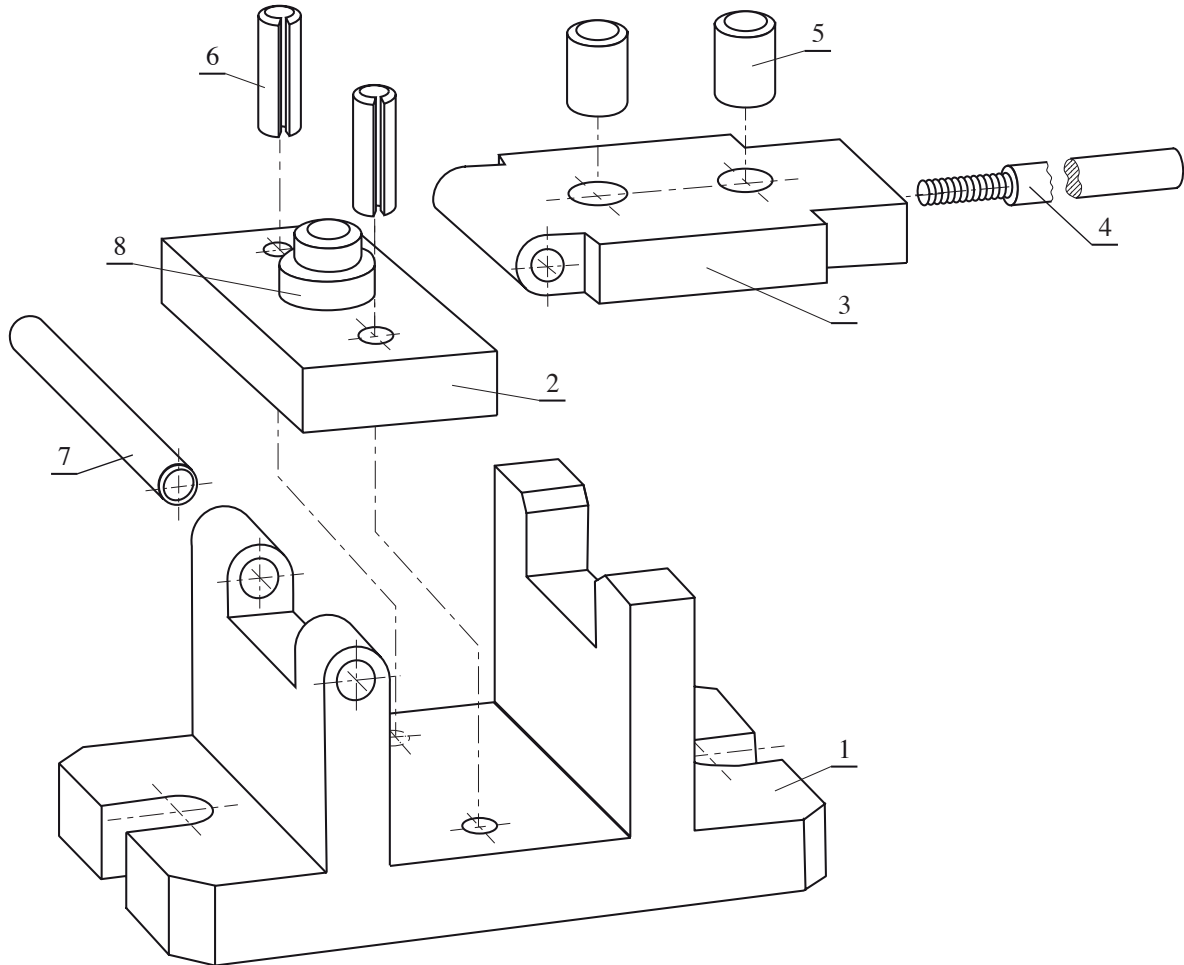
בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

נספח א' לשאלה 4

לשאלון 710002, אביב תשפ"א

סרטוט פיצוץ ורשימת חלקים של מתקן הקידוח



מספר	שם החלק	כמות	חומר	קנה מידה 1:1
				הערות
1	גוף המתקן	1	SAE 1020	
2	משטח עבודה	1	SAE 1020	
3	מכסה	1	SAE 1020	
4	ידית	1	SAE 1020	$\varnothing 5.5 \times 65$
5	תותב קידוח	2	W1	
6	פין מחורץ	2	SAE 1050	
7	פין	1	SAE 1040	$\varnothing 5.5 \times 65$
8	תותב קיבוע	1	SAE 1050	

דף תשובות לשאלה 4

סעיפים א'-ד':

בכל אחד מהסעיפים א'-ד', הקף בעיגול את הספרה המייצגת את התשובה הנכונה.

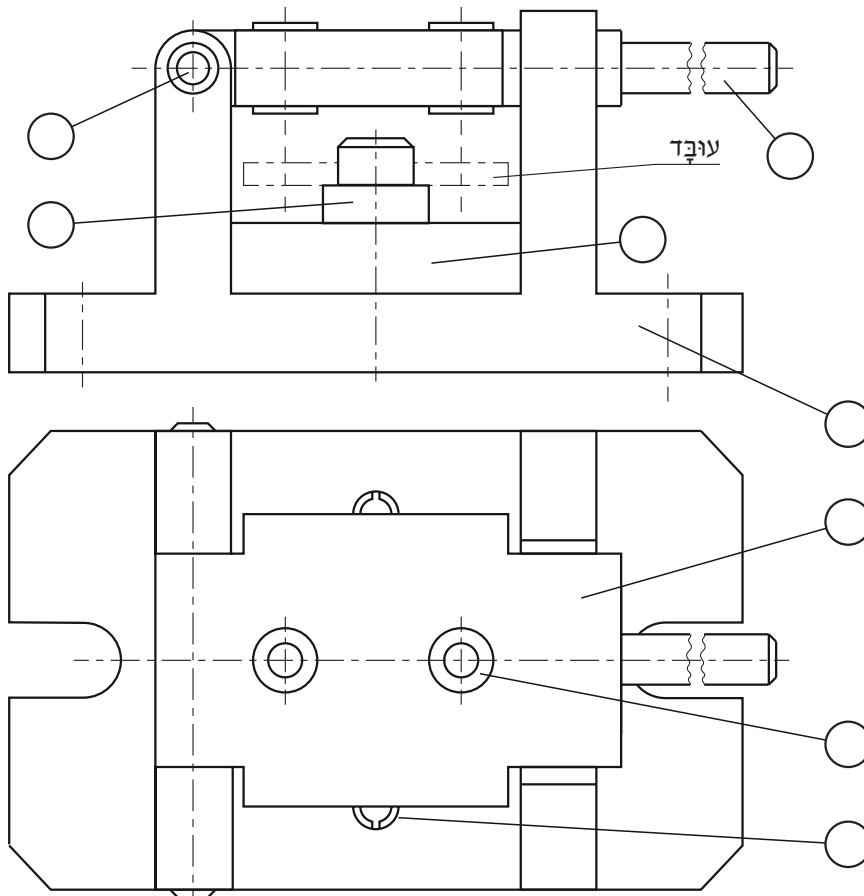
סעיף א'	1	2	3	4
סעיף ב'	1	2	3	4
סעיף ג'	1	2	3	4
סעיף ד'	1	2	3	4

סעיף ה':

באיור לסעיף זה נתונים שני היטלים של סרטוט ההרכבה של מתקן הקידוח.

השלם בעיגולים הריקים שבסרטוט את מספרי החלקים של מתקן הקידוח.

היעזר בסרטוט הפיצוץ שבנספח א'.



איור לשאלה 4 – סעיף ה'

הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך, וצרף אותו למחברתך.

לשאלון 710002, אביב תשפ"א

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
Nut	Гайка	عزقة / صمولة	אום
Piston	Поршень	كَباس	בוכנה
Output shaft	Выходной вал	محور خروج	גל יציאה
Input shaft	Входной вал	محور دخول	גל כניסה
Gear	Зубчатое колесо	دولاب مستن	גלגל שיניים
Pulley	Шкив	بكرة	גלגלת
Free body diagram	Диаграмма Максвелла-Кремоны	مخطط جسم حر	דיאגרמת גוף חופשי (דג"ח)
Mounting	Зажим/крепёж	مَسك القطعة	דפינה
Power	Мощность	قدرة	הספק
Strength	Сопротивление	مثانة	חוזק
Transmission rate	Передаточное число	نسبة النقل	יחס תמסורת
Suction	Всасывание	امتصاص	יניקה
Tension Force	Сила растяжения	قوة الشد	כוח מתיחה
Reaction Force	Реакция	قوة رد الفعل	כוח תגובה
Milling	Фрезерование	تفريز	כירסום
Pressure	Пресс	ضغط	לחץ
Shear stress	Напряжение сдвига	جهد القص	מאמץ גזירה
Allowable stress	Разрешенное напряжение	جهد مسموح	מאמץ מותר
Compressional stress	Напряжение давления	جهد المعس	מאמץ מעיכה
Tensional stress	Напряжение растягивания	جهد الشد	מאמץ מתיחה
Rotation rate	Скорость вращения	وتيرة الدوران	מהירות סיבוב
Belt transmission	Ременная передача	ناقل حزام	ממסרת רצועה
Rivet	Заклепка	مسمار / تبشيمة	מסמרה

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
מרווח	فراغ	Промежуток	Gap
משאבה	مضخة	Носос	Pump
מתקן הרמה	آلية رفع	Подъемное устройство	Lifting device
נצילות	كفاءة	Коэффициент полезного действия	Efficiency
סרטוט איזומטרי	رَسْمٌ مَجَسَّمٌ (ثلاثي الأبعاد)	Изометрическая проекция	Isometric view
עוֹבֵד	قطعة للتشكيل	Заготовка	Work piece
פין	قضيب	Шарнир	Joint
פלדה	فولاذ	Сталь	Steel
פלסטיות	لدونة	Пластичность	Plasticity
פריך	هشّ	Хрупкий	Brittle
ריתוך	لحام	Сварка	Welding
שיווי משקל	توازن	Равновесие	Static equilibrium
תנועה סיבובית	حركة دائرية	Круговое движение	Circular motion
תנועה קווית	حركة خطية	Линейное движение	Linear motion