

משרד החינוך

אגף בכיר בחינות

המנהל הפדגוגי

מחברת בחינה

לנבחנים ולנבחנות שלום,

יש לקרוא את ההוראות בעמוד זה ולמלא אותן בדייקנות. אי-מילוי ההוראות עלול לגרום לתקלות ואף להביא לידי פסילת הבחינה. הבחינה נועדה לבדוק הישגים אישיים, ולכן יש לעבוד עבודה עצמית בלבד. בזמן הבחינה אין להיעזר בזולת ואין לתת או לקבל חומר בכתב או בעל פה.

אין להכניס לחדר הבחינה חומר עזר – ספרים, מחברות, רשימות – חוץ מ"חומר עזר מותר בשימוש" המפורט בגוף השאלון או בהוראות מוקדמות של המשרד. כמו כן אין להכניס לחדר הבחינה טלפונים או מכשירים אלקטרוניים אחרים. שימוש בחומר עזר שאינו מותר יוביל לפסילת הבחינה. לאחר סיום כתיבת הבחינה יש למסור את המחברת למשגיח ולעזוב בשקט את חדר הבחינה.

יש להקפיד על טוהר הבחינות !

הוראות לבחינה

- יש לוודא כי במדבקות הנבחן שקיבלת מודפסים הפרטים האישיים שלך. אין להוסיף או לשנות שום פרט במדבקות, כדי למנוע עיכוב בזיהוי המחברת וברישום הציונים.
- אם לא קיבלת מדבקה, יש למלא בכתב יד את הפרטים במקום המיועד למדבקת הנבחן.
- אסור לכתוב בשולי המחברת (החלק המקווקו) משום שחלק זה לא ייסרק.
- לטייטה ישמשו אך ורק דפי מחברת הבחינה שיועדו לכך.
- אין לתלוש או להוסיף דפים. מחברת שתוגש לא שלמה תעורר חשד לאי-קיום טוהר הבחינות.
- אין לכתוב שם בתוך המחברת משום שהבחינה נבדקת בעילום שם.

ב ה צ ל ח ה !

מדבקת שאלון ملصقة نموذج امتحان ברקוד שאלון	מדבקת נבחן והתאמות ملصقة ممتحن وملاءمات <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> שנה السنة </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> חודש الشهر </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> מועד מועד </td> <td style="text-align: center;"> מס' תעודת הזהות </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> رقم الهوية </td> <td style="text-align: center;"> סמל ביה"ס </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> رقم المدرسة </td> <td></td> </tr> </table> יש להדביק כאן ↑ מדבקת נבחן (ללא שם) يجب هنا ↑ إلصاق ملصقة ممتحن (بدون اسم)	שנה السنة	חודש الشهر	מועד מועד	מס' תעודת הזהות	رقم الهوية	סמל ביה"ס	رقم المدرسة		מדבקות לנבחן ملصقة ممتحن
שנה السنة	חודש الشهر									
מועד מועד	מס' תעודת הזהות									
رقم الهوية	סמל ביה"ס									
رقم المدرسة										

אם ניתנה מחברת נוספת

☐

יש לסמן במשבצת

إذا أُعطي دفتر إضافي

يجب الإشارة في المربع

* التعليمات باللغة العربية على ظهر الصفحة

وزارة التربية والتعليم

القسم الكبير للامتحانات

الإدارة التربوية

دفتر امتحان

تحية للممتحنين وللممتحنات،

يجب قراءة التعليمات في هذه الصفحة والعمل وفقاً لها بدقة. عدم تنفيذ التعليمات قد يؤدي إلى عواقب مختلفة وحتى إلى إلغاء الامتحان. أعد الامتحان لفحص التحصيلات الشخصية، لذلك يجب العمل بشكل ذاتي فقط. أثناء الامتحان، لا يُسمح طلب المساعدة من الغير، ولا يُسمح إعطاء أو الحصول على مواد مكتوبة أو شفوية.

لا يُسمح إدخال مواد مساعدة - كتب، دفاتر، قوائم - إلى غرفة الامتحان، ما عدا "مواد مساعدة يُسمح استعمالها" المفصلة في نموذج الامتحان أو في تعليمات مسبقة من وزارة التربية والتعليم. كما لا يُسمح إدخال هواتف خلوية أو أجهزة إلكترونية أخرى إلى غرفة الامتحان. استعمال مواد مساعدة لا يُسمح استعمالها سوف يؤدي إلى إلغاء الامتحان. بعد الانتهاء من كتابة الامتحان، يجب تسليم الدفتر للمراقب ومغادرة غرفة الامتحان بهدوء.

يجب التقيد بنزاهة الامتحانات !

تعليمات للامتحان

1. يجب التأكد بأن تفاصيلك الشخصية مطبوعة على ملصقات الممتحن التي حصلت عليها. لا يُسمح إضافة أو تغيير أية تفاصيل في الملصقات، وذلك لمنع عوائق في تشخيص الدفتر وفي تسجيل العلامات.
2. في حال عدم حصولك على ملصقة، يجب ملء التفاصيل في المكان المعدّ لملصقة الممتحن، بخط يد.
3. لا يُسمح الكتابة في هوامش الدفتر (في المنطقة المخططة)، لأنه لن يتم مسح ضوئي لهذه المنطقة.
4. للمسودة تُستعمل أوراق دفتر الامتحان المعدة لذلك فقط.
5. يُمنع نزع أو إضافة أوراق. الدفتر الذي يُسلم ناقصاً يُشير الشك بعدم الالتزام بنزاهة الامتحانات.
6. لا يُسمح كتابة الاسم داخل الدفتر، لأن الامتحان يُفحص بدون ذكر اسم.

نتمنى لكم النجاح!

דولة إسرائيل

وزارة التربية والتعليم

نوع الامتحان: بچروت للمدارس الثانوية

موعد الامتحان: صيف 2020

رقم النموذج: 838381

مُلحقات: أ. رسم تركيبی (للسؤال 1)

ب. جدول خواير منشورية

ورقة قوانين في الميكانيكا الهندسية

ميكانيكا هندسية

تعليمات للمُمتحن

أ. مدّة الامتحان: ثلاث ساعات.

ب. مبنى النموذج وتوزيع الدرجات:

في هذا النموذج ثلاثة فصول وفيها تسعة أسئلة.

عليك الإجابة عن سؤال واحد من كلّ واحد من الفصول الثلاثة،

وعن سؤالين إضافيين بحسب اختيارك.

مجموع الأسئلة التي عليك الإجابة عنها هو خمسة أسئلة.

لكلّ سؤال 20 درجة، المجموع الكليّ 100 درجة.

ج. موادّ مساعدة يُسمح استعمالها: أدوات رسم وآلة حاسبة.

د. تعليمات خاصة:

1. أجب عن عدد الأسئلة المطلوب في النموذج. المُصحّح

سوف يقرأ ويُصحّح العدد المطلوب فقط من الإجابات،

بحسب ترتيب كتابتها في دفتر، ولن يُصحّح الإجابات

الأخرى.

2. يُستعمل هذا النموذج دفترًا للامتحان. اكتب فيه جميع

إجاباتك، في الأماكن الفارغة، على الأسطر أو في المربّعات

الموجودة بجانب كلّ سؤال.

في نهاية الدفتر توجد صفحات فارغة – يُمكنك تخصيص

هذه الأوراق لكلّ ما تُريد أن تكتبه كمسوّدة (رؤوس

أقلام، حسابات وما شابه ذلك).

كتابة مسوّدات على أوراق خارجيّة ليست من دفتر

الامتحان قد تُؤدّي إلى إلغاء الامتحان.

3. لراحتك، في ورقة القوانين مكتوب قسم من القوانين

المطلوبة لحلّ الأسئلة.

في هذا النموذج 22 صفحة و 18 صفحة للمُلحقات.

التهنئות بسلامة هذا الامتحان، وأدّى منكم في الامتحان.

التوجيهات في هذا النموذج مكتوبة بصيغة المُذكر، لكنّها موجّهة للمُمتحنات وللمُمتحنين على حدّ سواء.

نتمنى لك النجاح!

التّمّة في الصفحة التالية

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תש"ף, 2020

סמל השאלון: 838381

נספחים: א. סרטוט הרכבה (לשאלה 1)

ב. טבלת שגמים פריזמטיים

נוסחאון במכניקה הנדסית

תרגום לערבית (2)

מכניקה הנדסית

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שלושה פרקים ובהם תשע שאלות.

עליך לענות על שאלה אחת מכל אחד משלושת

הפרקים, ועל שתי שאלות נוספות על-פי בחירתך.

בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות.

לכל שאלה – 20 נקודות, סה"כ – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כלי סרטוט ומחשבון.

ה. הוראות מיוחדות:

1. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך

יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד,

לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות

נוספות.

2. שאלון זה משמש כמחברת בחינה. כתוב בו את

כל תשובותיך, במקומות הריקים, בשורות או

במשבצות בכל שאלה.

בסוף המחברת יש עמודים ריקים – תוכל להקצות

עמודים אלו לכל מה שברצונך לכתוב כטיוטה

(ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ לשאלון

עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

3. לנוחיותך, בנוסחאון כתובות חלק מן הנוסחאות

הדרושות לפתרון השאלות.

בשאלון זה 22 עמודים ו-18 עמודי נספחים.

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

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

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

الأسئلة

في هذا النموذج ثلاثة فصول .

عليك الإجابة عن سؤال واحد من كل فصل ، وعن سؤالين إضافيين بحسب اختيارك .
مجموع الأسئلة التي عليك الإجابة عنها هو خمسة أسئلة (لكل سؤال 20 درجة) .

الفصل الأول : الرسم الفني

السؤال 1

أجب عن البنود "أ - ز" التالية .
لكل واحد من البنود "أ - ز" أعطيت أربع إجابات ، واحدة منها فقط صحيحة .
حوط الرقم الذي يشير إلى الإجابة الصحيحة في كل بند .

في الملحق "أ" مُعطى رسم تركيبى لكسارة جوز مع قائمة أجزائها .

(درجة واحدة) أ . ما هو الجزء الذي يمكن من نقل الحركة من المقبض (הידית) (الجزء 1) إلى الكسارة (המפצח) (الجزء 3) ؟

1. الجزء 2 – ناقل (מוביל)

2. الجزء 15 – قضيب مشقوق (פין פליל)

3. الجزء 18 – قضيب (פין)

4. الجزء 16 – رابط (מקשר)

(درجة واحدة) ب . السندان (הסדן) (الجزء 4) موصول بقاعدة السندان (תושבת הסדן) (الجزء 5) بواسطة :

1. لولبة (הברגה)

2. إلحام (ריתוד)

3. برشمة (סמורור)

4. توافق ضغط (אפיצות לחץ)



(درجتان) ج. زيادة طول المقبض (הידית) (الجزء 1)، من دون تغيير مقدار القوة التي تعمل على طرف المقبض، تُغيّر:

1. جُهد الكسر لحبة الجوز
2. مودول المقطع لحبة الجوز
3. العزم الذي يعمل على حبة الجوز
4. القوة التي تعمل على حبة الجوز

(درجتان) د. ما هي المادّة التي صُنِعَ منها القضيبان (הפינים) (الجزء 18 والجزء 19)؟

1. فولاذ الأدوات (פלדת כלים)
2. فولاذ فقير بالكربون (פלדה דלת-פחמן)
3. سبيكة فولاذ (פלדת מסג)
4. فولاذ الفضة (פלדת כסף)

(درجتان) هـ. ما هو شكل مقطع سنّ اللولبة في الجزء 14؟

1. مربع
2. دائرة
3. شبه منحرف
4. مثلث

(درجتان) و. ما هي وظيفة القضيب المشقوق (הפין הפציל) (الجزء 15) الذي يظهر في المقطع A-A؟

1. منع القضيب (الجزء 18) من الحركة الخطيّة
2. منع القضيب (الجزء 18) من الحركة الدائريّة
3. نقل الحركة بين المقبض (ידית) (الجزء 1) وبين القضيب (الجزء 18)
4. نقل الحركة بين القضيب (الجزء 18) وبين الكسارة (מפצח) (الجزء 3)

انتبه: البند "ز" في السؤال يظهر في الصفحة التالية.

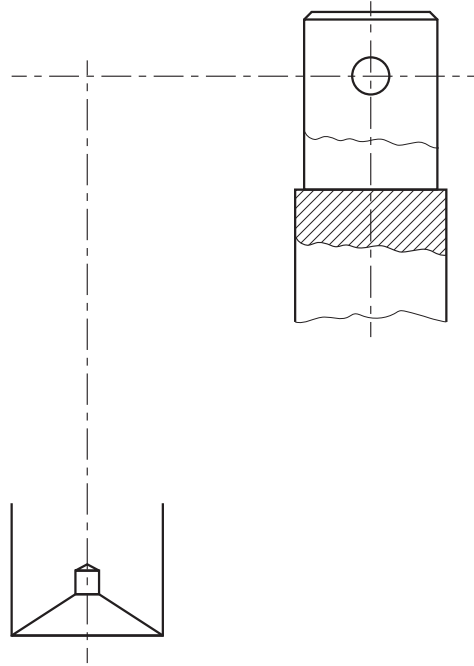
לא תכתוב
בזה המקום

לא לכתוב באזור זה

(10 درجات) ز.

1. (5 درجات) في الرسم التوضيحي لهذا السؤال مُعطى رَسْم جزئي، بدون مقياس رَسْم، للجزء 3. أكمل الرسم.

2. (5 درجات) أضف إلى الرسم الخطوط المُساعدة للقياسات وخطوط القياس لكلّ قياسات الأقطار المطلوبة لتحديد الجزء 3 وأشر إليها بـ Ø. ليس هناك حاجة إلى كتابة قيم القياسات.



الرسم التوضيحي للسؤال 1

السؤال 2

في الرسم التوضيحي لهذا السؤال (في الصفحة التالية) مُعطى مسقط علوي ووصف إيزومتري كاملان لجسم مُعَيَّن. كذلك مُعطى مسقط أمامي ومسقط جانبي جزئيان لهذا الجسم.

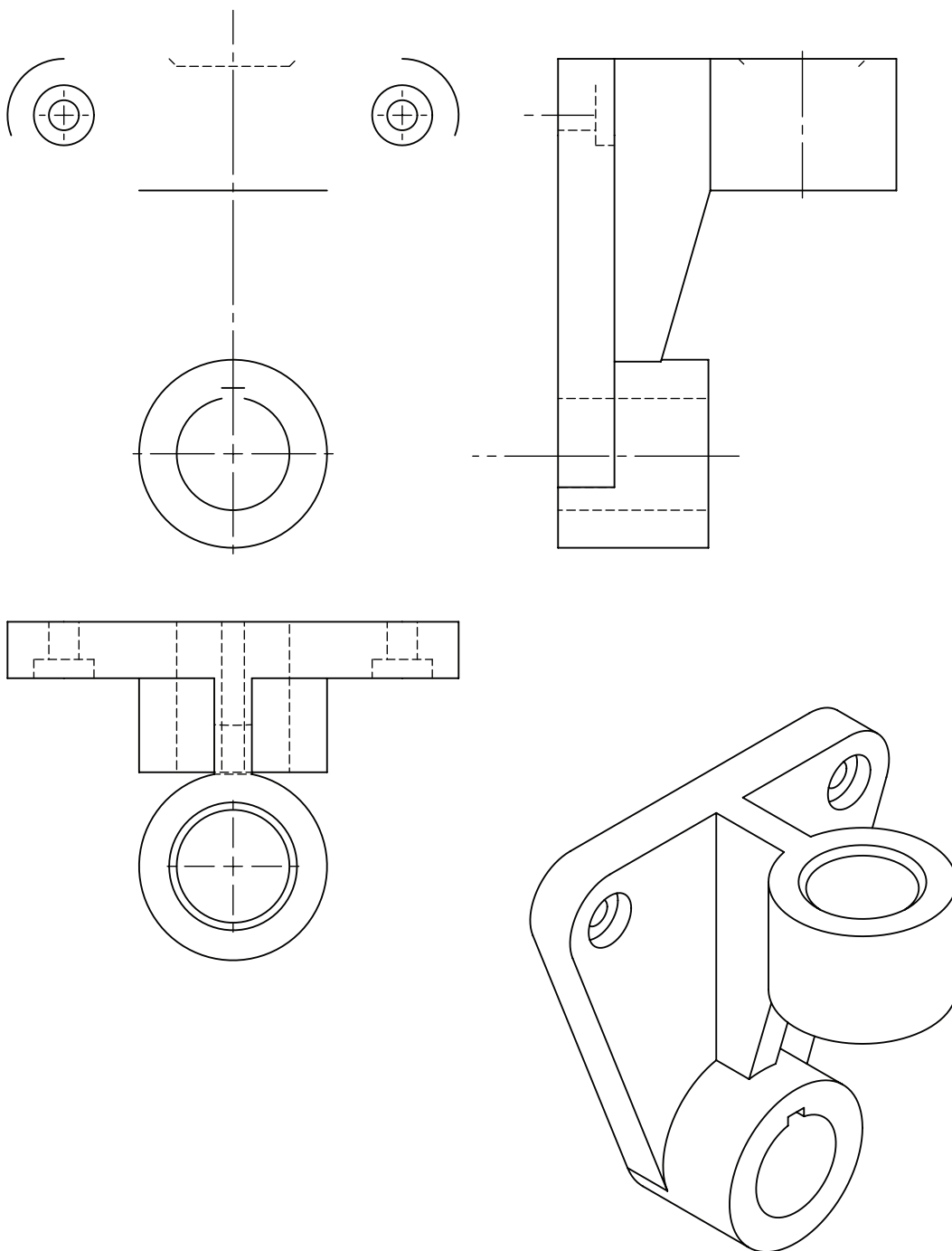
أ. (10 درجات) أكمل الخطوط الناقصة في المسقط الأمامي.

ب. (10 درجات) أكمل الخطوط المخفية الناقصة في المسقط الجانبي.



ميكانيكا هندسية، صيف 2020، رقم 838381

מכניקה הנדסית (ערבית), קיץ תש"ף, סמל 838381



الرسم التوضيحي للسؤال 2

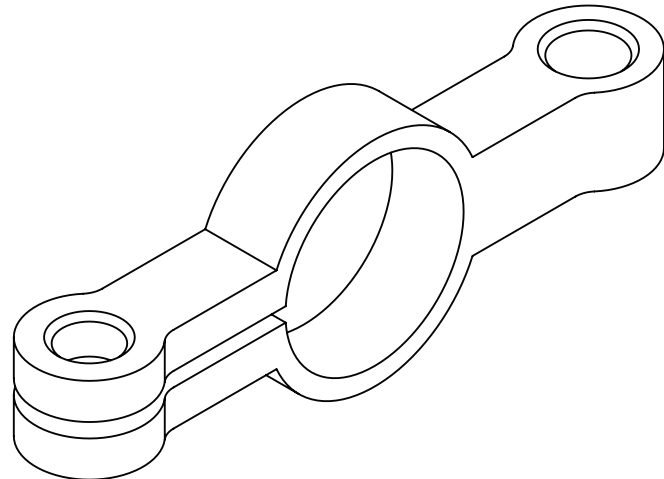
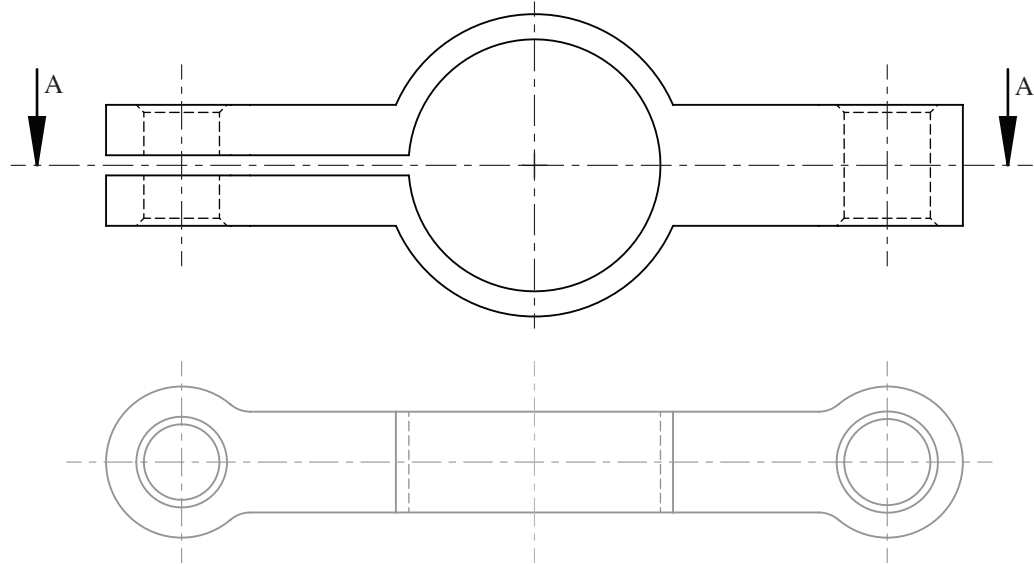
السؤال 3

في الرسم التوضيحي لهذا السؤال مُعطى وصف إيزومتريّ، مسقط أماميّ ومسقط علويّ لجسم مُعَيّن. مسار المقطع A-A مُشار إليه في المسقط الأمامي. المسقط العلويّ للجسم مُعطى بخطوط رمادية.

أ. (10 درجات) حوّل المسقط العلويّ إلى مقطع A-A، بحسب المسار المُشار إليه في المسقط الأمامي.

ب. (10 درجات) أضف إلى المساقط الخطوط المُساعدَة للقياسات وخطوط القياس للقياسات المطلوبة لتحديد الجسم.

ليس هناك حاجة لكتابة القيم العددية للقياسات.



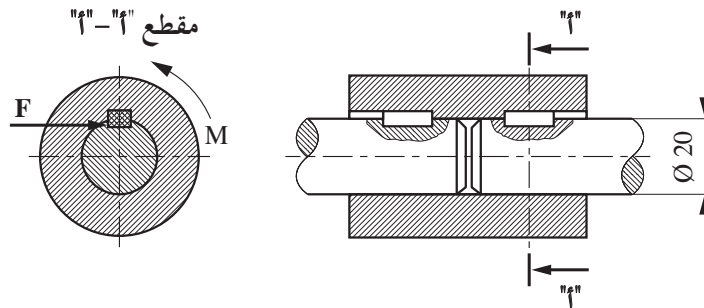
الرسم التوضيحيّ للسؤال 3

الفصل الثاني: السكون، متانة المواد وأجزاء الماكينات

السؤال 4

في الرسم التوضيحيّ لهذا السؤال تظهر وصلة بين محورَيْن بواسطة قايض كُم (מצמד תותב). ينقل القايض الحركة بين المحورَيْن بواسطة خوابير (שגמים).

M = 40,000 Nmm : مقدار العزم المنقول من المحور الأوّل إلى المحور الثاني هو :
قُطرا المحورَيْن مُعْطيان في الرسم التوضيحيّ بالمليمترات .



الرسم التوضيحي للسؤال 4

أ. استعن بالمُلحق "ب" لهذا السؤال، واكتب مقاييس الخبر (b h و).

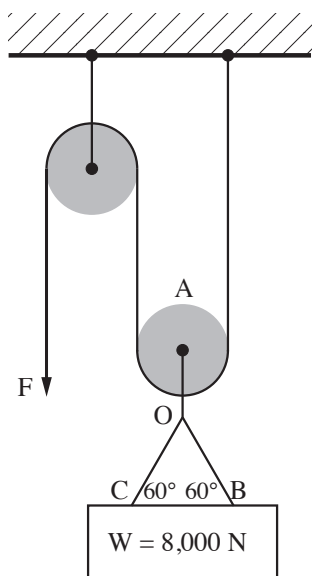
ب. احسب القوة F التي تعمل على الخابور نتيجةً للوزن المنقول. (6 درجات)

[illegible]

ج. (8 درجات) احسب أدنى طولٍ مطلوبٍ للخابور، آخذًا بالاعتبار جهود القص فقط. الجهد المسموح للقص في مادة الخابور: $[\tau_s] = 60 \text{ MPa}$.

[illegible]

في الرسم التوضيحي لهذا السؤال تظهر ثقالة W مثبتة بشكل متوازن بواسطة الكوابل AO, BO و CO وبواسطة القوة F .



أ. احسب مقدار القوة F المطلوبة لتثبيت الثقالة بشكل متوازن. (8 درجات)

[illegible]



מכניקה הנדסית (ערבית), קיץ תש"ף, סמל 838381

מכניקה הנדסית (ערבית), קיץ תש"ף, סמל 838381

(6 درجات) ب. أرسم مخطط جسم حرّ لنقطة التقاطع O .

(6 درجات) ج. هل قوّتا الشدّ في الكابليّين OC و OB متساويتان من حيث المقدار؟
عَلّل إجابتك بدون إجراء حساب .

لا تكتب في هذه المنطقة

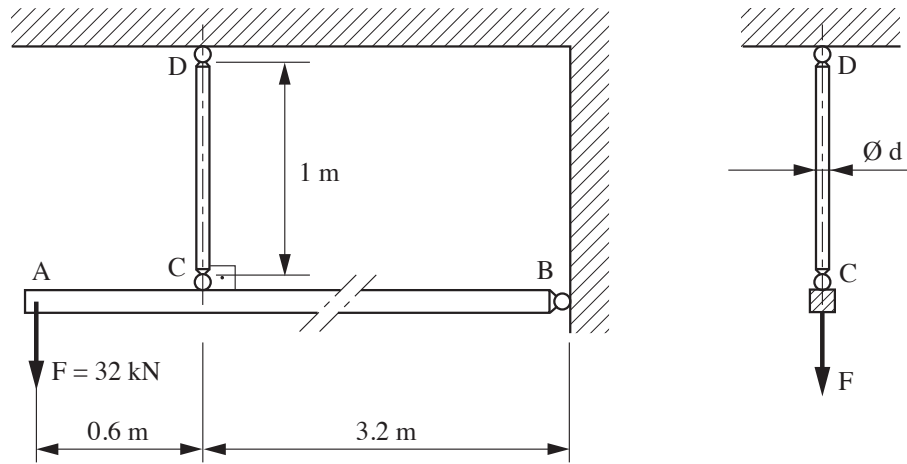
لا لכתוב באזור זה

السؤال 6

في الرسم التوضيحي للسؤال 6 تظهر العارضة الأفقية AB . العارضة موصولة بحائط عمودي بواسطة المفصل B ، وبالقضيب العمودي CD بواسطة المفصل C . للقضيب CD مقطع دائري وهو موصول بالحائط الأفقي بواسطة المفصل D .

العارضة AB صلبة جداً ووزنها لا يُؤخذ بالحسبان .

في النقطة A على طرف العارضة تعمل القوة $F = 32 \text{ kN}$ ، بشكل عمودي نحو الأسفل .



الرسم التوضيحي للسؤال 6

أ. (5 درجات) أرسم مخطط الجسم الحر للعارضة AB .

(5 درجات)

[illegible]

(5 درجات)

[illegible]

(5 درجات)

[illegible]

الفصل الثالث : فصول في الهندسة والعلوم

السؤال 7

في ورشة عمل تعمل الماكينات الكهربائية التالية: منشار (A)، مقדح (B)، ماكينة تفريز (C)، ومخرطة (D).
في ما يلي استهلاك التيار لكل واحدة من هذه الماكينات:

المنشار – 5 أمبير

المقدح – 10 أمبير

ماكينة التفريز – 15 أمبير

المخرطة – 20 أمبير

عندما يكون استهلاك التيار في الورشة أكبر من 26 أمبير تعمل لمبة التحذير (E).

نُشير إلى المتغيرات المنطقية:

$A = 1$: المنشار يشتغل

$B = 1$: المقدح يشتغل

$C = 1$: ماكينة التفريز تشتغل

$D = 1$: المخرطة تشتغل

$E = 1$: لمبة التحذير تشتغل

(8 درجات) أ. أكمل جدول الصدق أدناه. في العمود "E"، اكتب "I" لجميع الحالات التي تكون فيها لمبة التحذير مشغلة.

A	B	C	D	E
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

ب. اكْمِلْ خارطة كارنو أدناه، واعرض فيها المجموعات الأكثر اختزالاً للدالة E . (6 درجات)

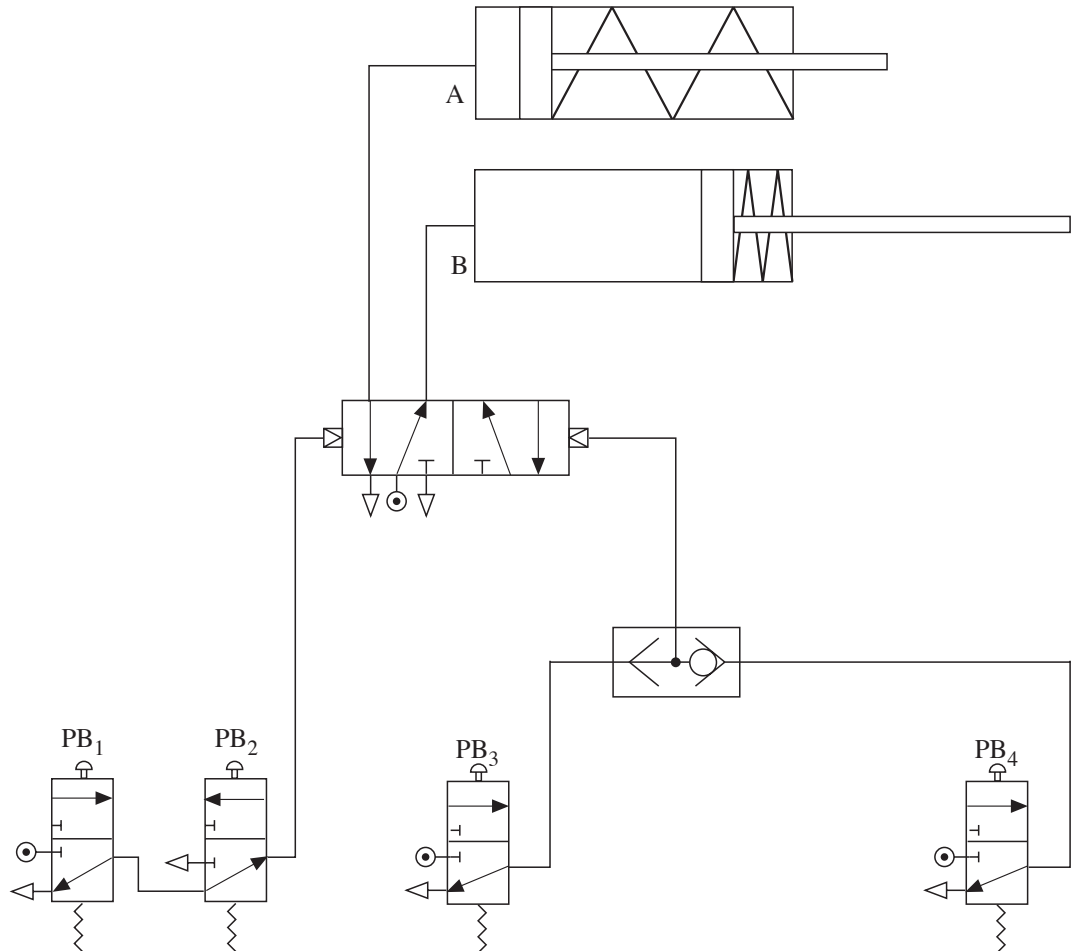
AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

ج. اكتب الدالة E المختزلة التي تنتج بناءً على البند "ب". (6 درجات)

[illegible]

السؤال 8

في الرسم التوضيحي لهذا السؤال تظهر منظومة بنيعوماتية لتشغيل المكبسَيْن A و B .



الرسم التوضيحي للسؤال 8



מכניקה הנדסית, סמל 838381

מכניקה הנדסית (ערבית), קיץ תש"ף, סמל 838381

יִתְפָּרֵק כָּל קוֹל מִן הָאָקוּוֹל "א – ה" אֶל עֲמִלִיּה תִנָּפֵד בַּיּוֹמָה בּוֹזְעֶיהָ הָאֲוִלִּי הַמִּבֵּיִן בַּיּוֹמָה הַזֶּה הָאָקוּוֹל, וְעִלָּל אִיבִיבֶיךָ .

(4 درجات) א. עֲנֵם מֵא יִתְחַרֵּךְ כֻּלָּא הַמְכִּיבִסִּין, יִכּוֹן אֶחָדֵם דַּאִמָּא בַּיּוֹמָה הַזֶּה הָאָקוּוֹל, וְעִלָּל אִיבִיבֶיךָ .

صحيح / غير صحيح

التعليل:

(4 درجات) ب. الضغط على الصمام PB_1 فقط يؤدي إلى خروج المكبس A ودخول المكبس B .

صحيح / غير صحيح

التعليل:

(4 درجات) ج. الضغط على الصمام PB_3 فقط يؤدي إلى خروج المكبس A ودخول المكبس B .

صحيح / غير صحيح

التعليل:

(4 درجات) د. الضغط على الصمام PB_4 فقط يؤدي إلى خروج المكبس A ودخول المكبس B .

صحيح / غير صحيح

التعليل:

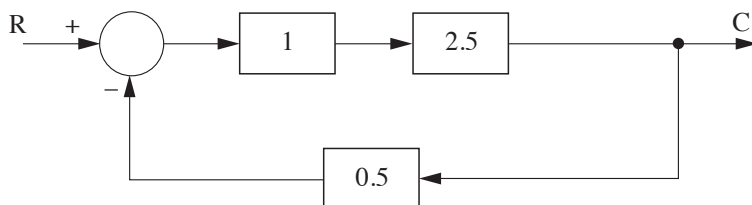
(4 درجات) هـ. الضغط على الصمامين PB_3 و PB_4 في الوقت نفسه يؤدي إلى خروج المكبس A ودخول

المكبس B .

التعليل:

السؤال 9

يَصِفُ الرسم التوضيحيّ لهذا السؤال مُخَطَّطَ مستطيلات لمنظومة مُراقَبة .



الرسم التوضيحي للسؤال 9

(12 درجة) أ. اكتب دالة نقل الحركة $\frac{C}{R}$.

[illegible]

(8 درجات) ب. کم ستكون قيمة C عندما يكون $R = 1$ ؟

[illegible]



מכניקה הנדסית (ערבית), קיץ תש"ף, סמל 838381

מכניקה הנדסית, סמל 838381, קיץ תש"ף, סמל 838381

مسودة

لا تكتب في هذه المنطقة

لا لכתוב באזור זה

מכניקה הנדסית (ערבית), קיץ תש"ף, סמל 838381

ميكانيكا هندسية، صيف 2020، رقم 838381

مسودة

לא לכתוב באזור זה
لا تكتب في هذه المنطقة



מכניקה הנדסית (ערבית), קיץ תש"ף, סמל 838381

מيكانيكا هندسية، صيف 2020، رقم 838381

مسودة

نتمنى لك النجاح!

حقوق الطبع محفوظة لدولة إسرائيل .
النسخ والنشر ممنوعان إلا بإذن من وزارة التربية والتعليم .

لا تكتب في هذه المنطقة

لا لכתוב באזור זה



מדבקת משגיח

ملصقة مراقب

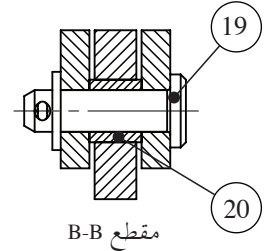
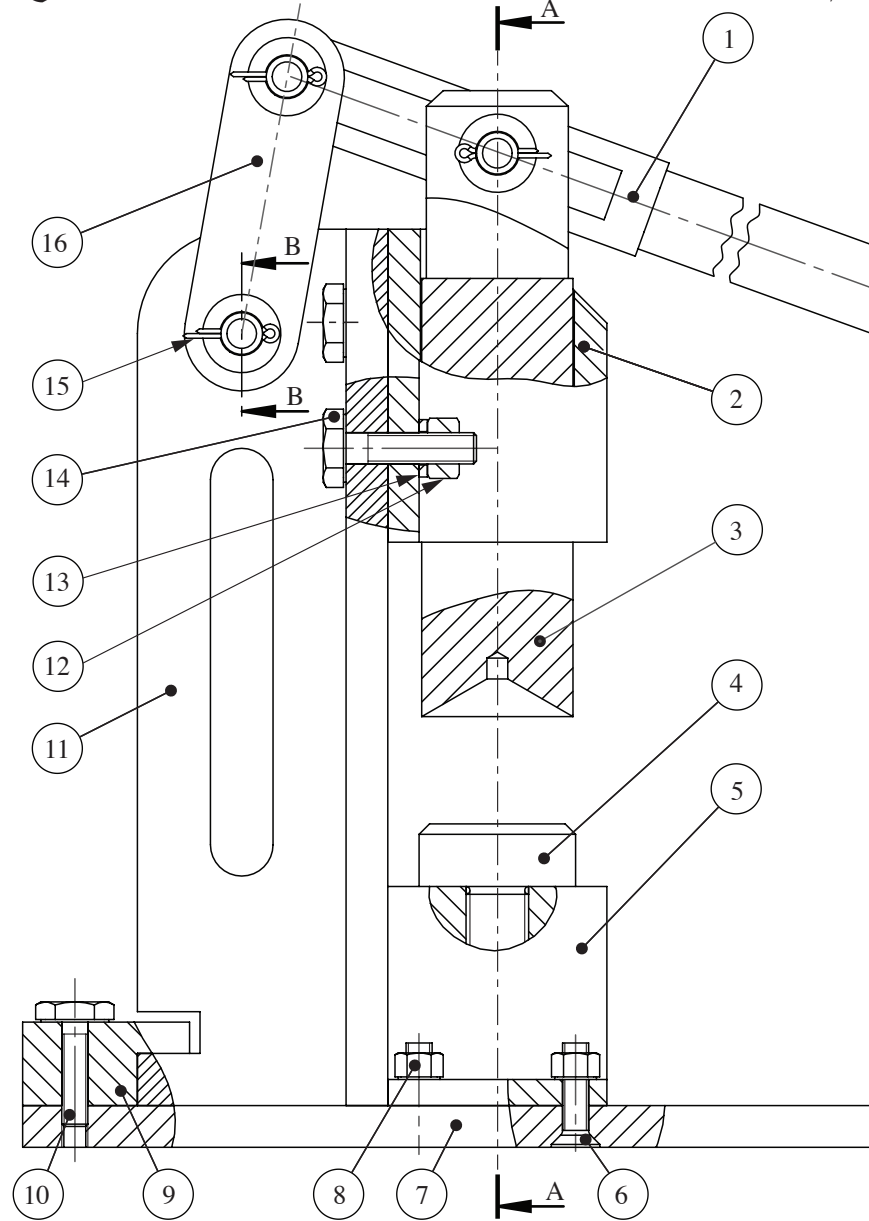
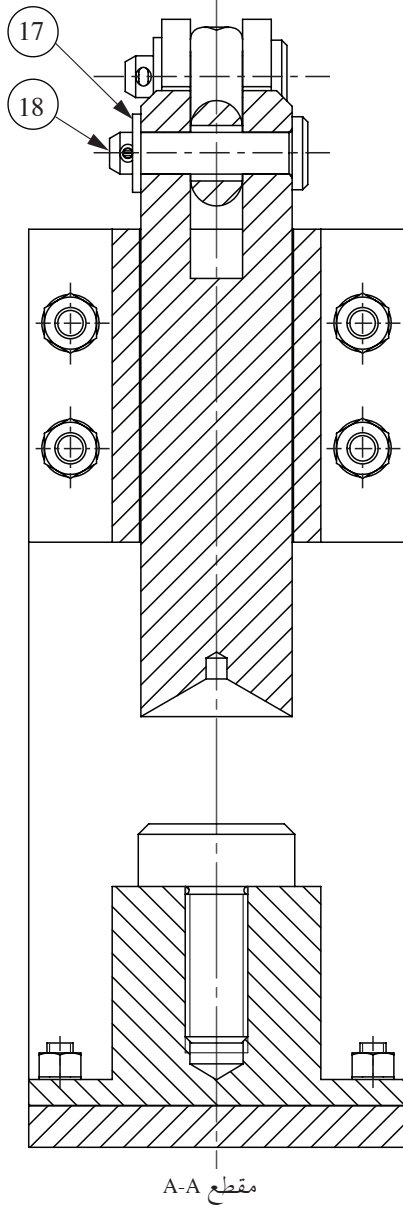
"איתך בכל מקום, גם בבגרות.
בהצלחה, מועצת התלמידים והנוער הארצית"
"معك في كل مكان، وفي البجروت أيضًا.
بالنجاح، مجلس الطلاب والشبيبة القطري"

ملحق أ" للسؤال 1 - رَسْم تَرْكِيبيّ (صفحتان)

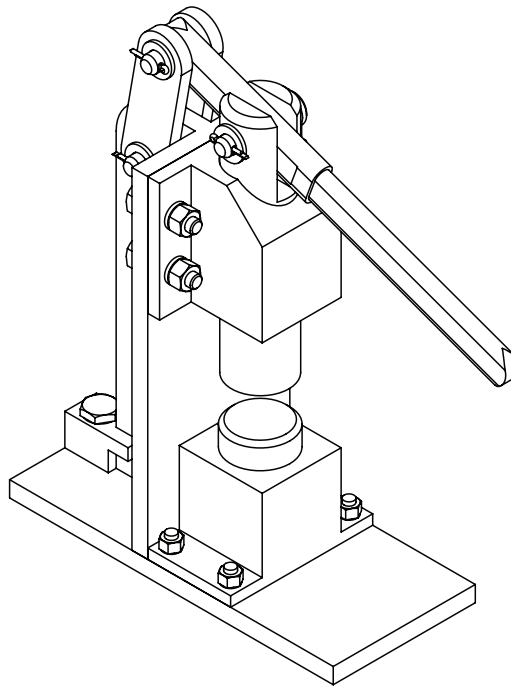
للمودج 838381، صيف 2020

נספח א' לשאלה 1 - סרטוט הרכבה (2 עמודים)

לשאלון 838381, קיץ תש"ף



מقیاس الرسم 1:1



20	תותב החלקה	1	ארד	
19	פין $\emptyset 8 \times 28$	2	SAE 1020	תקני
18	פין $\emptyset 8 \times 35$	1	SAE 1020	תקני
17	דסקה לפין $\emptyset 8$	3		תקני
16	מקשר	2	SAE 1020	
15	פין פציל $\emptyset 2 \times 12$	3	SAE 1020	תקני
14	בורג $M6 \times 25$	4		תקני
13	דסקה לבורג $M6$	4		תקני
12	אום $M6$	4		תקני
11	גוף	1	יצקת ברזל	
10	בורג $M5 \times 20$	1		תקני
9	תפס	1	SAE 1020	
8	אום $M5$	4		תקני
7	בסיס	1	יצקת ברזל	
6	בורג ראש קוני $M5 \times 20$	4		תקני
5	תושבת הסדן	1	SAE 1030	
4	סדן	1	SAE 4330	
3	מפצח	1	SAE 4330	
2	מוביל	1	ארד	
1	ידית	1	SAE 1020	
מס' החלק	שם החלק	כמות	חומר	הערות
	תאריך	שם		קנ"מ
סרטט				
ביקר				
אישר				
1:1.5			מפצח אגוזים	

נספח ב' לשאלה 4 – טבלת שגמים פריזמטיים

לשאלון 838381, קיץ תש"ף

מלحق "ב" ללשאל 4 – جدول خوابير منشورية
 للنموذج 838381، صيف 2020

טבלת שגמים פריזמטיים																									DIN 6885									
מידות יסוד במ"מ																																		
קוטר הגל d_1	מ	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440							
	עד	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440	500							
		2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100							
חתך השגם	b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100							
	h	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50							
		2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100							
החריץ בגל	b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100							
	t_1	1.2	1.8	2.5	3	3.5	4	5	5	5.5	6	7	7.5	9	9	10	11	12	13	15	17	20	20	22	25	28	31							
		0.1					0.2										0.3																	
החריץ בטבור	b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100							
		1	1.4	1.8	2.3	2.8	3.3	3.3	3.3	3.8	4.3	4.4	4.9	5.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.4	12.4	12.4	14.4	15.4	17.4	19.5							
		0.1					0.2										0.3																	
		0.5	0.9	1.2	1.7	2.2	2.4	2.4	2.4	2.9	3.4	3.4	3.9	4.4	4.4	5.4	6.4	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	11.1	13.1	14.1	16.1	18.1							
		0.1					0.2										0.3																	
	a						3	3	3	3.5	4	4.5	5	5.5	5.5	6.5	7	8	9	10	11	13	13	14	16	18	20							
	$d_2^* = d_1^+$	2.5	3.5	4	5	6	8	8	8	9	11	11	12	14	14	16	18	21	23	26	28	32	32	36	40	45	50							
קדחים עבור בורגי קביעה בורגי חילוץ ותותבי מרווח	r_1	min		0.16		0.25		0.40				0.6				1				1.6				2.5										
		max		0.25		0.40		0.60				0.8				1.2				2				3										
	r_2	max		0.16		0.25		0.40				0.6				1				1.6				2.5										
		min		0.08		0.16		0.25				0.4				0.7				1.2				2										
	d_3						3.4		4.5		5.5		6.6		9		11		14					18		22								
	d_4						6		8		10		11		15		18		20					26		33								
	d_5						M3		M4		M5		M6		M8		M10		M12					M16		M20								
	d_6						4		5		6		8		10		12		16					20		25								
	t_3						2.4		3.2		4.1		4.8		6		7.3		8.3					11.5		13.5								
	t_4						4		5		6		7	8		10		12	10	14	16			20		25								
	d_7						M3		M4		M5		M6		M8		M10		M12					M16		M20								
	d_8						4.5		5.5		6.5		9		11		13		17					21		26								
	t_5						4		5	6	6	7	6	8	9	9	11	15	13	15	12	13		17	18	20								
	t_6						7		8	10	10	12	11	13	15	15	17	22	20	22	19	20		24	25	28								
	t_7						5		7		8		11	10		12		18	16	20	18			24		30								
	בורגי קביעה (בורג גלילי לפי: DIN84 ,DIN7984 ,DIN6912)							M3 x8	M3 x10	M4 x10	M5x10		M6x12		M8 x16	M8 x16	M10 x16	M10 x20	M12x25		M12x30		M12x35		M16 x40	M16 x45	M20 x50	M20 x55						
	תותב מרווח לפי DIN1481							4x8		5x10		6x12		8x16		10x20		12x24		16x30			16x32			20x40		25x50						
L	מ	6	6	8	10	14	18	22	28	36	45	50	56	63	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200	220	250	280							
	עד	20	36	45	56	70	90	110	110	160	180	200	220	250	280	320	360	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400							

חומר: לשגמים בגובה h עד 25 מ"מ: פל' St – 50

לשגמים בגובה h מעל 25 מ"מ: פל' St – 60 – 2K

* הערך d_2 מתאים לקוטר מינימלי של חלק שאותו אפשר להעביר קונצנטרית מעל השגם.

يُمنع نقل ورقة القوانين هذه
إلى مُمتَحِنٍ آخر

אין להעביר את הנוסחאות
לנבחן אחר

נוסחאות במכניקה הנדסית (14 עמודים)

ورقة قوانين في الميكانيكا الهندسية (14 صفحة)

1. מתיחה – לחיצה

σ_y	–	מאמץ גבול הכניעה	[MPa]
$\sigma_t = \frac{\sigma_y}{s}$			
s	–	מקדם בטיחות	
$[\sigma_t]$	–	מאמץ מותר	[MPa]
σ_t	–	מאמץ	[MPa]
$\sigma_t = \varepsilon E$			
F	–	כוח	[N]
A	–	שטח החתך למתיחה	[mm ²]
L	–	אורך החלק הנתון למאמץ	[mm]
ΔL	–	התארכות החלק הנתון למאמץ	[mm]
E	–	מודול אלסטיות	[MPa]
$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$			
$\Delta L = \frac{FL}{EA}$			

2. גזירה ומעיכה

A	–	השטח לגזירה	[mm ²]
$\tau_s = \frac{F}{A} \leq [\tau_s]$			
τ_s	–	מאמץ הגזירה	[MPa]
F	–	כוח הגזירה	[N]
i	–	מספר השכבות	
t	–	עובי הגזירה	[mm]
L	–	אורך החיתוך (היקף)	[mm]
A_{lc}	–	השטח למעיכה	[mm]
ℓ	–	אורך השטח למעיכה	[mm]
σ_{lc}	–	מאמץ מעיכה	[MPa]
$[\tau_s] = 0.6[\sigma_t]$			
גזירה רצויה:			
$A = i t L$			
מעיקה:			
$\sigma_{lc} = \frac{F}{A_{lc}} \leq [\sigma_{lc}]$			
$[\sigma_{lc}] = 2[\sigma_t]$			

3. פיתול ותנועה סיבובית

v	-	מהירות היקפית של מעגל מסתובב	[m/sec]
F	-	כוח	[N]
M	-	מומנט סיבוב	[Nmm]
L	-	זרוע הסיבוב	[mm]
τ	-	מאמץ הפיתול בחתך המפותל	[MPa]
$[\tau]$	-	מאמץ הפיתול המותר	[MPa]
M_t	-	מומנט הפיתול	[Nmm]
Z_o	-	מומנט התנגדות (מודול חתך) קוטבי	[mm ³]
I_o	-	מומנט התמד קוטבי	[mm ⁴]
d	-	קוטר ; קוטר פנימי	[mm]
P	-	הספק	[kW]
n	-	מהירות סיבוב	[rpm]
D	-	קוטר חיצוני	[mm]
φ	-	זווית פיתול	[deg]
G	-	מודול זיחה	[MPa]

$$v \cong \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \times 1000}$$

$$M = L \cdot F$$

$$\tau_t = \frac{M_t}{Z_o} \leq [\tau_t]$$

לחתך עגול מלא:

$$Z_o \cong 0.2 d^3$$

$$M_t = 9,550,000 \frac{P}{n}$$

$$I_o \cong 0.1 d^4$$

לחתך עגול חלול:

$$Z_o \cong \frac{0.2(D^4 - d^4)}{D}$$

$$\varphi = \frac{M_t \cdot L}{G \cdot I_o} \frac{180}{\pi}$$

$$[\tau_t] = 0.7[\sigma_t]$$

4. כפיפה

σ_b	-	מאמץ כפיפה, ביחס לציר x	[MPa]
M_b	-	מומנט כפיפה	[Nmm]
Z_x	-	מומנט התנגדות (מודול החתך)	[mm ³]
d	-	קוטר	[mm]
b	-	רוחב החתך	[mm]
h	-	גובה החתך	[mm]
F	-	כוח	[N]
L	-	זרוע	[mm]
d	-	קוטר	[mm]

$$\sigma_b = \frac{M_b}{Z_x} \leq [\sigma_b]$$

לחתך מלבני:

$$M_x = L \cdot F$$

$$Z_x = \frac{bh^2}{6}$$

לחתך עגול מלא:

$$Z_x = \frac{\pi d^3}{32} \cong 0.1 d^3$$

$$[\sigma_b] = 1.2[\sigma_t]$$

b	-	הממד המקביל למישור הנייטרלי	[mm]
h	-	הממד הניצב למישור הנייטרלי	[mm]

מומנטי התמד (אינרציה) ציריים
לחתך עגול:

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = 0.05 d^4$$

לחתך מלבני:

$$I_{\max} = \frac{bh^3}{12}$$

5. קריסה

F_{cr}	-	הכוח המינימלי שיגרום לקריסה, לפי שיטת אוילר	[N]
E	-	מודול האלסטיות של החומר	[MPa]
$I_{\min}$	-	מומנט ההתמד הצירי המינימלי של חתך המוט	[mm ⁴]
L	-	אורך המוט	[mm]
μ	-	מקדם האורך התלוי בשיטת הריתום של המוט:	

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{(\mu L)^2}$$

$$\lambda = \frac{\mu L}{i_{\min}} > \lambda_{\gamma}$$

$$i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{A}}$$

$$[F]_p = \frac{F_{cr}}{K}$$

א. פרקים בשני הקצוות: $\mu = 1$

ב. קיבוע בקצה אחד והקצה השני
חופשי: $\mu = 2$

ג. קיבוע בשני הקצוות: $\mu = 1/2$

ד. קיבוע בקצה אחד ופרק בקצה
השני: $\mu = 2/3$

λ	-	תמירות המוט	
$i_{\min}$	-	רדיוס ההתמד (אינרציה) המינימלי	[mm]
A	-	שטח החתך	[mm ²]
$[F]_p$	-	הכוח המותר בקריסה	[N]
K	-	מקדם הבטיחות בקריסה	

$\lambda_{\gamma} = 100$ - פלדה דלת־פחמן

$\lambda_{\gamma} = 80$ - פלדת פחמן

כאשר: $\lambda < \lambda_{\gamma}$ קיים,

נדרש להשתמש בנוסחה:

$$\sigma_{cr} = a - b\lambda$$

פלדה דלת־פחמן: $a = 310 \text{ MPa}$

$b = 1.14 \text{ MPa}$

פלדת פחמן: $a = 589 \text{ MPa}$

$b = 3.82 \text{ MPa}$

6. מסמרות ; פינים

$$\tau = \frac{F}{A_s} = \frac{4F}{\pi d^2 \cdot n \cdot i}$$

$$\sigma_{lc} = \frac{F}{A_{lc}} = \frac{F}{d \cdot t \cdot i_1} \leq [\sigma_{lc}]$$

$$[\sigma_{lc}] = 2[\sigma_t]$$

d	-	קוטר המסמרה/הפין	[mm]
i	-	מספר שטחי הגזירה	
t	-	אורך הקטע הנמעך	[mm]
i ₁	-	מספר שטחי המעיכה	
n	-	מספר המסמרות/הפינים	
A _s	-	השטח הנגזר	[mm ²]
A _{lc}	-	השטח הנמעך	[mm ²]

7. שגמים

מאמץ מעיכה:

$$\sigma_{lc \max.} = \frac{F}{0.5 h \cdot \ell_1}$$

מאמץ גזירה:

$$\tau_s = \frac{F_t}{b \cdot \ell_1} \leq [\tau_s]$$

$$[\tau_s] = 0.6[\sigma_t]$$

F	-	כוח	[N]
h	-	גובה השגם	[mm]
ℓ ₁	-	אורך יעיל של השגם	[mm]
b	-	רוחב השגם	[mm]

8. מסבים

אורך חיים של מסבי גלגול:

למסב כדורים:

$$L = \left[\frac{C}{P} \right]^3$$

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{n \cdot 60}$$

$$\frac{C}{P} = \sqrt[3]{L}$$

$$C = P \sqrt[3]{L}$$

$$c_o \approx 1.8 p_o$$

$$P = \frac{C}{\sqrt[3]{L}}$$

למסב גלילים:

$$L = \left[\frac{C}{P} \right]^{10/3}$$

מסבי החלקה:

$$p = \frac{F}{d \cdot \ell}$$

$$v = \frac{\pi d n}{60,000}$$

$$pv \leq [pv]$$

L	-	אורך החיים של המסב	
		במיליוני סיבובים	[mil · rev]
L _h	-	אורך החיים של מסב בשעות	[h]
P _o	-	העומס הסטטי על המסב	[N]
C _o	-	הכושר הסטטי של המסב	[N]
C	-	הכושר הדינמי של המסב	[N]
P	-	העומס השקול על המסב	[N]
p	-	לחץ שטח במסב החלקה	[MPa]
d	-	הקוטר הפנימי של מסב ההחלקה	[mm]
ℓ	-	אורך מסב ההחלקה	[mm]
F	-	הכוח הפועל על מסב ההחלקה	[N]
n	-	מהירות סיבוב	[rpm]
v	-	מהירות קווית	[m/s]
[pv]	-	מכפלת התחממות מותרת	[MPa · $\frac{m}{s}$]

9. קפיצים

$C = \frac{F}{\Delta f}$	G	-	מודול האלסטיות לגזירה	[MPa]
לקפיץ בורגי בעל חתך עגול:	d	-	קוטר התיל	[mm]
$C = \frac{G \cdot d^4}{8 D^3 \cdot n}$	D	-	קוטר ממוצע של הקפיץ	[mm]
$\tau_{\text{emax}} = K \frac{8 F_{\text{max}} D}{\pi d^3} \leq [\tau_t]$	K	-	מקדם תיקון המאמץ	
	n	-	מספר הכריכות הפעילות של הקפיץ	
	F	-	העומס החיצוני על הקפיץ	[N]
לקפיץ בורגי בעל חתך מלבני	Δf	-	מידת שקיעת הקפיץ	[mm]
או לקפיץ עלה הרתום בצד אחד:	C	-	קבוע הקפיץ	[N/mm]
$\sigma_b = \frac{6 F \ell}{b \times t^2}$	ℓ	-	אורך הקפיץ (עלה)	[mm]
$\Delta f = \frac{4 F \ell^3}{b t^3 E} = \frac{F \ell^3}{3 E I}$	b	-	רוחב הקפיץ (עלה)	[mm]
	t	-	עובי הקפיץ (עלה)	[mm]
$W = \frac{\Delta f}{2}$	E	-	מודול האלסטיות	[MPa]
$n = \frac{\Delta f \cdot G \cdot d^4}{8 F \cdot D^3}$	I	-	מומנט התמד צירי של החתך	[mm ⁴]
	W	-	עבודה	[Nmm]
לקפיץ מוט פיתול:	s	-	מקדם בטיחות	
$[\tau_t] = \frac{0.6 \sigma_y}{s}$	σ_b	-	מאמץ כפיפה	[MPa]
$M_{t \text{max}} = [\tau_t] \cdot Z_o$	σ_y	-	מאמץ גבול הכניעה	[MPa]
$\varphi_{\text{rad}} = \frac{M_t \cdot L}{G \cdot I_o}$	$[\tau_t]$	-	מאמץ מותר לפיתול	[MPa]
$W = U_{e \ell} = \frac{M_t \cdot \varphi_{\text{rad}}}{2}$	$\tau_{e \text{max}}$	-	מאמץ שקול מרבי בחתך התיל	[MPa]
	Z_o	-	מודול החתך לפיתול (קוטבי) (מומנט התנגדות לפיתול)	[mm ³]
	$U_{e \ell}$	-	אנרגיה אלסטית בקפיץ	[Joule]
	L	-	אורך המוט	[mm]
	M_t	-	מומנט פיתול	[Nm]
	I_o	-	מומנט התמד קוטבי	[mm ⁴]
	φ_{rad}	-	זווית הפיתול	[רדיאנים]

10. ברגים

$$\tan \gamma = \frac{iP}{\pi d_2}$$

$$\tan \varphi = \mu$$

בורגי הידוק:

$$\sigma_e = \frac{1.25 Q}{A_i} \leq [\sigma_t] = \frac{\sigma_y}{s}$$

$$M_t = Q \cdot \tan(\gamma \pm \varphi) \frac{d_2}{2}$$

$$M_t = 0.2 \cdot Q \cdot d$$

בתברג ריבועי:

$$d_2 = d - \frac{P}{2} = d - h$$

בורגי הנעה:

$$M_t = 0.1 \cdot Q \cdot d$$

[MPa]	מאמץ בגבול הכניעה	-	σ_y
[MPa]	מאמץ מותר למתיחה	-	$[\sigma_t]$
[MPa]	מאמץ שקול בבורג	-	σ_e
[N]	כוח צירי בבורג	-	Q
[mm ²]	שטח החתך של הבורג	-	A_i
	מקדם בטיחות	-	s
[Nmm]	מומנט סיבוב, מועבר על-ידי בורג	-	M_t
[deg]	זווית המעלה	-	γ
[deg]	זווית חיכוך	-	φ
	מקדם חיכוך	-	μ
[mm]	קוטר ממוצע של הבורג	-	d_2
[mm]	פסיעת התברג	-	P
[mm]	הקוטר החיצוני של הבורג	-	d
[mm]	גובה השן של התברג	-	h
	מספר התחלות בתברג	-	i

11. מצמידים

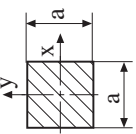
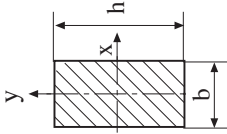
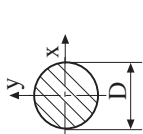
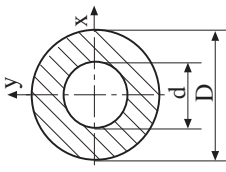
$F_f = \mu Q$	F_f	-	כוח חיכוך כתוצאה מהידוק בורג אחד במצמד	[N]
$M_f = i \cdot F_f \cdot \frac{D_f}{2}$	M_f	-	מומנט כתוצאה מכוחות החיכוך	[Nm]
	i	-	מספר הברגים	
	D_f	-	קוטר מעגל החלוקה שעליו הברגים ממוקמים	[mm]
$M_t = 9550 \frac{P}{n}$	M_t	-	מומנט הסיבוב המועבר בתנועה סיבובית	[Nm]
	P	-	הספק	[kW]
	n	-	מהירות סיבוב	[rpm]
	Q	-	כוח צירי בבורג	[N]

12. גלים

$M_e = \sqrt{M_b^2 + M_t^2}$	M_e	-	מומנט מורכב	[Nm]
	M_b	-	מומנט כפיפה	[Nm]
$\sigma_e = \frac{M_e}{Z_b} \leq [\sigma_t]$	M_t	-	מומנט פיתול	[Nm]
	σ_e	-	מאמץ מורכב	[MPa]
	Z_b	-	מומנט התנגדות (מודול החתך) לכפיפה	[mm ³]

13. גלגלי שיניים

i	-	יחס התמסורת	
$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}$			
n, n_1, n_2	-	מהירות סיבוב של גלגל	[rpm]
z, z_1, z_2	-	מספר השיניים בגלגל	
m	-	מודול השן	[mm]
D	-	קוטר מעגל החלוקה	[mm]
D_i	-	קוטר מעגל העיקרים	[mm]
D_e	-	קוטר מעגל הראשים	[mm]
D_1, D_2	-	קוטר הגלגל	[mm]
m	-	מקדם רוחב הגלגל	
b	-	רוחב הגלגל	[mm]
A	-	המרחק בין צירי הגלגלים	[mm]
h	-	גובה השן	[mm]
t	-	פסיעת הגלגל (השיניים)	[mm]
h_1	-	גובה ראש השן	[mm]
h_2	-	גובה עיקר השן	[mm]
f	-	מקדם עומס-יתר	
q	-	מקדם מספר השיניים	
$[\sigma]$	-	מאמץ מותר לכפיפה	[MPa]
F_t	-	כוח היקפי לגלגל שיניים	[N]
F	-	כוח שילוב בין גלגלי השיניים	[N]
α	-	זווית הלחץ	[deg]
$z_{\min}$	-	מספר שיניים מינימלי (שן תקנית)	
P	-	הספק מועבר על-ידי הגלגלים	[kW]
M_t	-	מומנט מועבר	[Nm]
$D = mz = \frac{1}{\pi} z$			
$D_e = m(z + 2)$			
$D_i = m(z - 2.4)$			
$A_1 = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$			
$\lambda = \frac{b}{m}$			
$h = h_1 + h_2$			
$h_1 = m$			
$h_2 = 1.2 m$			
$m = 490^3 \sqrt{\frac{P \cdot f \cdot q}{n \cdot z \cdot \lambda \cdot [\sigma]}}$			
$P = \left(\frac{m}{490}\right)^3 \frac{n \cdot z \cdot \lambda \cdot [\sigma]}{f \cdot q}$			
$M_t = 9550 \frac{P}{n}$			
$F_t = F \cos \alpha = \frac{2 M_t}{m z}$			
$z_{\min} = \frac{2}{\sin^2 \alpha}$			

מומנט התמדה I_o , קוטבי, [mm ⁴]	מומנט התמדה, I [mm ⁴]	מומנט התנגדות לפיתול, Z_o , [mm ³] (מודול החתך)	מומנט התנגדות לכפיפה, Z , [mm ³] (מודול החתך)	A, שטח, [mm ²]	היקף [mm]	
	$I_x = I_y = \frac{a^4}{12}$		$Z_x = Z_y = \frac{a^3}{6}$	a^2	4 a	
	$I_x = \frac{bh^3}{12}$ $I_y = \frac{hb^3}{12}$		$Z_x = \frac{bh^2}{6}$ $Z_y = \frac{hb^2}{6}$	b · h	2 (h + b)	
$I_o = \frac{\pi D^4}{32} \approx 0.1 D^4$	$I_x = I_y = \frac{\pi D^4}{64} \approx 0.05 D^4$	$Z_o = \frac{\pi D^3}{16} \approx 0.2 D^3$	$Z_x = Z_y = \frac{\pi D^3}{32} \approx 0.1 D^3$	$\frac{\pi \cdot D^2}{4}$	$\pi \cdot D$	
$I_o = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32} \approx 0.1(D^4 - d^4)$	$I_x = I_y = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64} \approx 0.05(D^4 - d^4)$	$Z_o = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{16} \approx 0.2 \frac{(D^4 - d^4)}{D}$	$Z_x = Z_y = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32} \approx 0.1 \frac{(D^4 - d^4)}{D}$	$\frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$	$\pi(D + d)$	

נוסחאות בבקרה

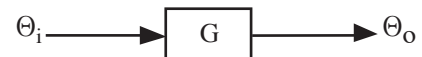
1. הגבר סטטי:

$$K = \frac{\Delta\Theta_o}{\Delta\Theta_i} = \frac{\text{שינוי בתגובה}}{\text{שינוי באילוי}}$$

2. תמסורת של מלבן בודד:

$$\frac{\Theta_o}{\Theta_i} = G$$

Θ_o - אות מוצא (תגובה)
 Θ_i - אות מבוא (אילוי)
 G - פונקציית תמסורת



3. תמסורת של שני מלבנים בטור:

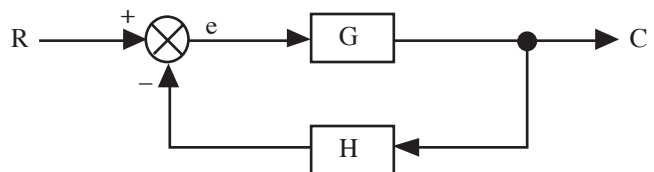
$$\frac{\Theta_o}{\Theta_i} = G_1 G_2$$



4. תמסורת, T , בחוג סגור (עם משוב H):

$$T = \frac{C}{R} = \frac{G}{1+GH}$$

R - ערך רצוי
 C - ערך מצוי



נוסחאות בהידראוליקה

5. ספיקת זורם דרך שטח A:

$Q = v \cdot A$	-	מהירות הזורם	$\left[\frac{m}{sec} \right]$
	-	שטח	$[m^2]$
	-	ספיקה	$\left[\frac{m^3}{sec} \right]$

6. לחץ:

$P = \frac{F}{A}$	-	כוח	$[N]$
	-	לחץ	$[Pa]$
			$[Pa] = \left[\frac{N}{m^2} \right] = 10^{-5} bar = 9.869 \times 10^{-6} atm$

7. הספק הידראולי:

$$N = Q \cdot P$$

8. הספק של משאבה:

$N = \frac{Q \cdot \Delta P}{\eta}$	-	הספק מכני המסופק למשאבה	$[W]$
	-	ספיקה דרך המשאבה	$\left[\frac{m^3}{sec} \right]$
	-	הפרש לחץ על-פני המשאבה	$\left[\frac{N}{m^2} \right]$
	-	נצילות המשאבה	η

9. ספיקת משאבה:

$$Q = n \cdot C$$

n – קצב (מהירות) סיבוב

$$\left[\frac{\text{rev}}{\text{sec}} \right]$$

C – הדחק המשאבה

$$\left[\frac{\text{m}^3}{\text{rev}} \right]$$

10. הספק מכני:

$$N_{\text{mech}} = F \cdot v$$

N_{mech} – הספק מכני

$$[W]$$

F – כוח הפועל על גוף נע

$$[N]$$

v – מהירות הגוף הנע

$$\left[\frac{\text{m}}{\text{sec}} \right]$$