

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021

סמל השאלון: 819381

נספחים: נספח א' – לשאלה 9

נוסחאון לבקרה במכונות

תרגום לערבית (2)

דولة إسرائيل

وزارة التربية والتعليم

نوع الامتحان: بچروت للمدارس الثانوية

موعد الامتحان: صيف 2021

رقم النموذج: 819381

ملحق "أ" – للسؤال 9

ورقة قوانين للمراقبة في الماكينات

בקרה במכונות

הוראות לנבחן

المراقبة في الماكينات

تعليمات للممتحن

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שלושה פרקים ובהם תשע שאלות.

עליך לענות על חמש שאלות על-פי בחירתך מכל השאלון.

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

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כלי סרטוט, מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

א. מֵדַת הַאִמְתָּחַן: תּוֹלַת שָׁעוֹת.

ב. מִבְנֵי הַנְּמוּדָג וְתוֹזִיג הַדְּרָגוֹת:

בִּי הַזֶּה הַנְּמוּדָג תּוֹלַת פְּסוּל וּבִיּוֹה תּוֹעָה אִשְׁטָה.

עֲלִיךְ אֲנִי תְּגִיב עַן חֲמִשָּׁה אִשְׁטָה בַּחֲסִב אֲחִיּוֹרָק מִן כָּל

הַנְּמוּדָג. לְכָל שְׁאֹל 20 דְּרָגָה. הַמְּגוּמָה הַכִּלִּי 100 דְּרָגָה.

ג. מוֹאֵד מְסַאעֵדָה יִסְמַח אִשְׁתַּמְּאַלְהָ: אֲדוֹת רִשֵּׁם וְאַלֶּה חַסְבָּה.

ד. תּוֹלַת חַסְבָּה:

1. אֲגִב עַן עֵדֵד הַאִשְׁטָה הַמְּטוּב בִּי הַנְּמוּדָג. הַמְּטַחֵחַ
סוּף יִקְרָא וְיִטַּחֵחַ הָעֵדֵד הַמְּטוּב פֶּקֶט מִן הָאֲגָבָת,
בַּחֲסִב תְּרִיב כְּתַבְתָּהּ בִּי דִּפְתָרְךָ, וְלֵן יִטַּחֵחַ הָאֲגָבָת
הָאַחֲרִי.

2. תִּמְעַן בִּי הַנְּמוּדָג וְתִכְרַף עַלִּי אִקְסַמֶּה, תִּם אֲגִב עַן
הָאִשְׁטָה בַּחֲסִב הַתְּרִיב הַזֶּה תְּרַה מִנַּסְבָּה לֵךְ.

3. לְכָל שְׁאֹל אֲעִטִּית הַמְּעֻטִּיּוֹת הַלַּזְמָה לַחֲלֶה.
יִזָּא רֵאִית אֲנִי מְעֻטִּי מַעֲיִנָּה גִּיּוֹר מוֹגוֹד פֶּאֻזִּיפֶּה וְאִשְׁתִּינֵן בֶּה לַחֲלֵ
הַשְׁאֹל. אֲכֻב בִּי דִּפְתָרְךָ הַמְּעֻטִּי הַזֶּה אֲזַפֶּתֶה.

4. עַנֵּד הָאֲגָבִיתְךָ עַן שְׁאֹל חַסְבִּי, יִגִּב אֲנִי תַעְרֹשׁ מִרַחֵל
הַחֲלֵ בַּתְּפִּיּוּל וְאֲנִי תִּשְׁרַחְהָ בַּחֲטִּיּוּר. הַחֲסוּל עַלִּי אֲכִיב
עֵדֵד מִן הַדְּרָגוֹת מִשְׁרֹוּ בַּתְּנִיּוּד הַזֶּה הַטְּלֵב.

5. מִן אֲגִל הַתְּשִׁיבִל עֲלִיךְ, אֲוֹרֵדנָה בִּי הַמְּלַחֵק חֲסָמָה מִן
הַמַּעֲדָלוֹת הַמְּטוּבָה לַחֲלֵ הָאִשְׁטָה.

אֲכֻב כָּל־מָה תְּרִיד אֲנִי תִּכְתִּבֶה כִּמְסוּדָה (רְאוּס אִקְלָם, חַסְבָּת וּמָה שָׁבַה זֶלֶק) בִּי דִּפְתָר
הַאִמְתָּחַן פֶּקֶט, וְעַלִּי שִׁפְחָת מִנְּפִלָּה.

אֲכֻב כְּלִמָּה "מְסוּדָה" בִּי רֵאִס כָּל־שִׁפְחָה שִׁתְּחַטְּסֶהּ לְכְּתַבָּה מְסוּדָה. כְּתַבָּה מְסוּדָת
עַלִּי אֲוֹרָק חָאֲרִיָּה לִיּוֹס מִן דִּפְתָר הַאִמְתָּחַן קֵד תּוֹדִי עַלִּי הָאִגְּאָה הַאִמְתָּחַן.

בִּי הַזֶּה הַנְּמוּדָג 9 שִׁפְחָת וְ 8 שִׁפְחָת לַמְּלַחֲקָת.

הַהֲנַחֲיוֹת בַּשְּׁאֲלוֹן זֶה מִנוֹסַחֹת בַּלְשׁוֹן זָכֵר, אֲדִי מְכוֹנוֹת הֵן לִנְבַּחֲנוֹת וְהֵן לִנְבַּחֲנִים.

הַתּוֹגִיּוֹת בִּי הַזֶּה הַנְּמוּדָג מְכֻּתִּבָּה בְּסִיגָה מְזֻכָּר, לְכֻתְּהָ מוֹגֵהָ לַמְּתַחֲנָת וְלַמְּתַחֲנִין עַלִּי חֲדָּ סוּא.

נִרְגָּו לֵךְ הַנְּגַח!

יִתְבַּע בִּי הַשִּׁפְחָה הַתַּלִּיָּה

בַּהֲצַלְחָה!

הַמְּשַׁךְ מַעְבֵּר לַדִּף

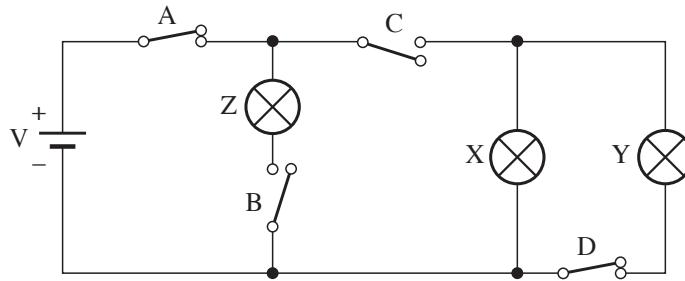
الأسئلة

في هذا النموذج ثلاثة فصول وفيها تسعة أسئلة.
عليك أن تجيب عن خمسة أسئلة بحسب اختيارك، من كل النموذج (لكل سؤال 20 درجة).

الفصل الأول: علم المنطق

السؤال 1

الرسم التوضيحي لهذا السؤال يصف دائرة كهربائية تشمل مصدر جهد، أربعة مفاتيح: A، B، C و D، وثلاث لمبات: X، Y و Z.



الرسم التوضيحي للسؤال 1

أ. حدّد، بالنسبة لكل واحد من المفاتيح الأربعة، إن كان من نوع N.O. أو من نوع N.C.

ب. انسخ إلى دفترك الجدول التالي.

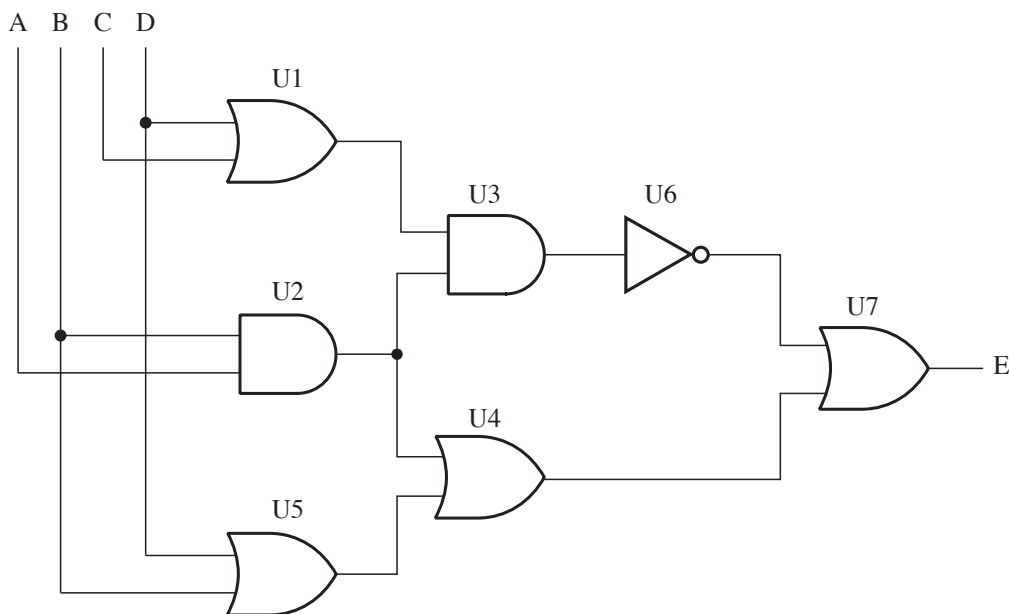
اذكر، بالنسبة لكل واحد من الطلبات التالية، إن كان مُمكنًا.

إن كان مُمكنًا، فاذكر كيف يجب أن تكون حالة كل واحد من المفاتيح (مُشغّل أو غير مُشغّل) من أجل أن يتحقّق الطلب.

الطلب	هل الطلب ممكن؟ نعم / لا	المفتاح A (مُشغّل / غير مُشغّل)	المفتاح B (مُشغّل / غير مُشغّل)	المفتاح C (مُشغّل / غير مُشغّل)	المفتاح D (مُشغّل / غير مُشغّل)
1. جميع اللمبات مُضاءة					
2. اللمبتان X و Y فقط مُضاءتان					
3. اللمبتان Y و Z فقط مُضاءتان					
4. اللمبة Z فقط مُضاءة					

السؤال 2

الرسم التوضيحي لهذا السؤال يصف دائرة منطقية. لهذه الدائرة أربعة مداخل: A، B، C و D، سبع بوابات منطقية: U1 - U7، ومخرج واحد: $E = f(A, B, C, D)$.



الرسم التوضيحي للسؤال 2

- اذكر نوع البوابة المنطقية في كل واحدة من البوابات التالية: U1، U3 و U6.
 - اكتب تعبير الدالة المنطقية E.
 - انسخ الجدول التالي إلى دفترتك.
- اكتب في كل خلية فارغة في الجدول القيمة المنطقية التي في مخرج كل واحدة من البوابات U1 - U7 (0 منطقي أو 1 منطقي).

A	B	C	D	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7
1	1	0	0							

السؤال 3

فيما يلي جدول صدق يصف الدالة المنطقية $E = f(A, B, C, D)$.

الوضع	A	B	C	D	E
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	0

- א. (6 درجات) ارسم في دفترك خارطة كارنو ملائمة للجدول وَعَوِّض في الخلايا الدالة E .
- ב. (4 درجات) استعن بخارطة كارنو التي رسمتها واكتب التعبير الأكثر تبسيطاً للدالة E .
- ג. (6 درجات) حَقِّق الدالة E المُبسَّطة بواسطة البوابات المنطقية OR ، AND وَ NOT فقط .
- ד. (4 درجات) نغیر في خارطة كارنو الوضع في الخليتين 13 وَ 15 إلى وضع "لا يهم" Φ (Don't care) .
- اكتب التعبير الأكثر تبسيطاً للدالة E بعد التغيير .

الفصل الثاني : منظومات مراقبة وروبوتিকা

السؤال 4

الرسم التوضيحي لهذا السؤال يصف مخطط سلّم (מלגל המיתוג) لتعبئة وعاء ماء بشكل أوتوماتيكي بواسطة المضخة، M .
في وعاء الماء مُركَّب مَجَسَّا المستوى التاليان :

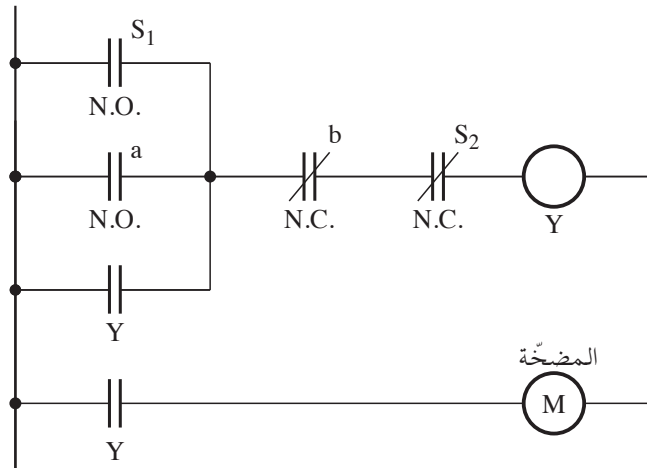
المجسّ a لمراقبة المستوى السفلي للوعاء ذو تلامس داخلي من نوع N.O. .

المجسّ b لمراقبة المستوى العلوي للوعاء ذو تلامس داخلي من نوع N.C. .

Y هو مُرحّل (ממסר، ريلي) .

S₁ – زرّ تشغيل من نوع N.O. .

S₂ – زرّ توقّف طوارئ (فجائي) من نوع N.C. .



الرسم التوضيحي للسؤال 4

حدّد، بالنسبة لكل واحد من الأقوال التالية، إن كان صحيحًا أو غير صحيح. علّل تحديدك .

أ. (5 درجات) في مخطط السلّم هذا (מלגל המיתוג הזה) توجد " دائرة ذات تثبيت ذاتي " .

ب. (5 درجات) المضخة M تبدأ بالعمل فقط إذا كان مستوى الماء في الوعاء قد نزل تحت المجسّ a .

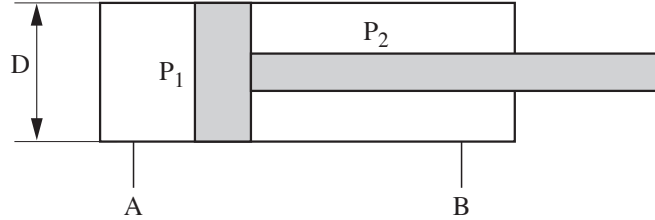
ج. (5 درجات) المضخة M تتوقّف فقط إذا شُغِّل المجسّ b والزرّ S₂ معًا .

د. (5 درجات) إذا بدلنا زرّ توقّف الطوارئ S₂ بزرّ من نوع N.O. ، ولا نغيّر أي شيء آخر في مخطط السلّم (מלגל המיתוג) ،

فإنّ المضخة M تستمرّ في العمل .

السؤال 5

في الرسم التوضيحيّ لهذا السؤال يظهر كبّاس هيدرأوليّ ثنائيّ الاتجاه قطره $D = 40 \text{ mm}$.
 P_1 و P_2 هما الزرّان الموجودان على جانبيّ الكبّاس.
 A و B هما فتحتان لمرور الزيت.



الرسم التوضيحيّ للسؤال 5

- (5 درجات) أ. معطى أنّ الضغط على الكبّاس من جهة اليسار هو $P_1 = 1 \text{ MPa}$.
احسب القوة القصوى التي نحصل عليها في قضيب الكبّاس عندما يكون $P_2 = 0$.
- (5 درجات) ب. معطى أنّ ضخّ الزيت المُزوّد عبر فتحة الكبّاس A هو $q = 0.001 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$.
احسب سرعة خروج قضيب الكبّاس.
- (5 درجات) ج. معطى أنّ ضخّ الزيت المُزوّد عبر فتحة الكبّاس B هو $q = 0.001 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$.
هل سرعة دخول قضيب الكبّاس أكبر، أصغر أو تساوي سرعة خروجه؟ علّل إجابتك.
- (5 درجات) د. أمامك ادّعاء: في الحالة التي فيها $P_1 = P_2 = 1 \text{ MPa}$ ، قضيب الكبّاس يخرج بالكامل.
هل هذا الادّعاء صحيح أو غير صحيح؟ علّل إجابتك.

السؤال 6

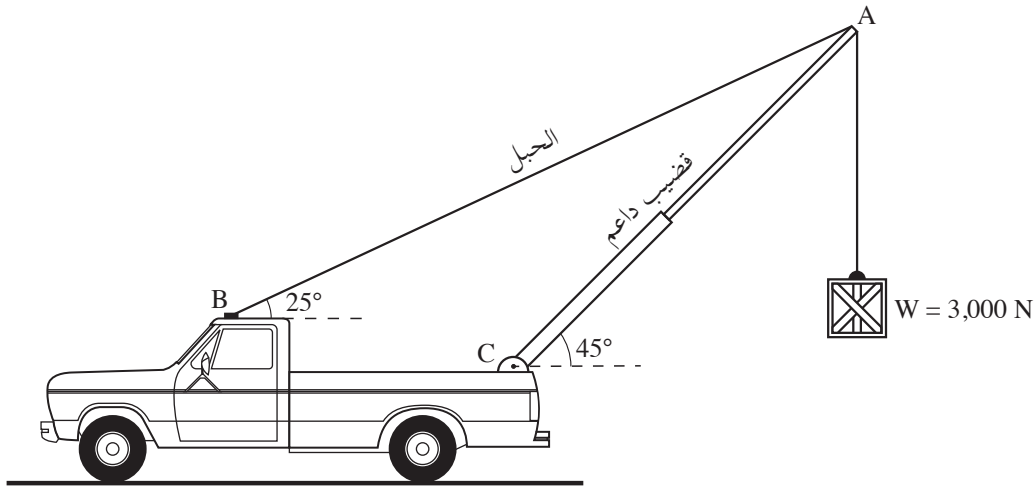
الأقوال التالية تتعلّق بالمُحرّك الكهربائيّ لتيّار مستقيم (D.C.). حدّد، بالنسبة لكلّ واحد من الأقوال التالية، إن كان صحيحًا أو غير صحيح وعلّل تحديدك باختصار.

- (5 درجات) أ. عندما نزيد الجهد المُزوّد للمُحرّك تقلّ سرعة دوران محور المُحرّك.
- (5 درجات) ب. زيادة الثقل الذي يُؤثّر على المُحرّك تؤديّ إلى زيادة التيّار المُزوّد للمُحرّك.
- (5 درجات) ج. زيادة جودة (dla) المُحرّك تؤديّ إلى زيادة القدرة الميكانيكية التي ينتجها المُحرّك.
- (5 درجات) د. المُحرّك موصول بمُنظّم بواسطة جسر H. لذلك، فإنّ الإمكانية الوحيدة لعكس اتجاه دوران محور المُحرّك هي عكس وصلات المُحرّك بمصدر الجهد.

الفصل الثالث : فصول في الهندسة والعلوم

السؤال 7

الرسم التوضيحي لهذا السؤال يصف رافعة ترفع حمولة وزنها $W = 3,000 \text{ N}$.

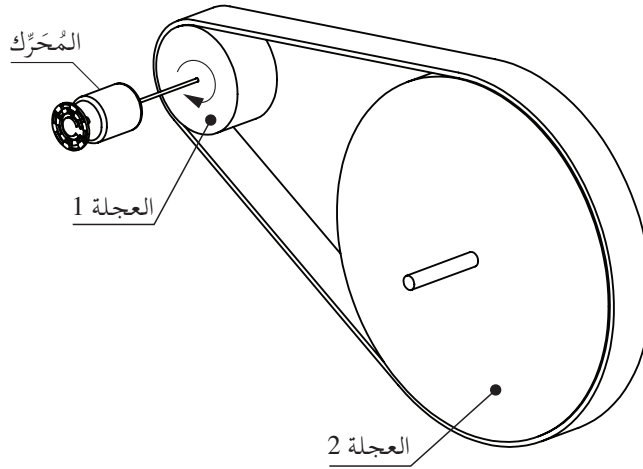


الرسم التوضيحي للسؤال 7

- أ. ارسم في دفترك مخطط جسم حرّ للنقطة A . (6 درجات)
 - ب. احسب قوّة الشدّ للحبل AB وقوّة ردّ الفعل الذي يفعّله القضيب الداعم AC . (8 درجات)
 - ج. معطى أنّ قطر الحبل AB هو 20 mm . (6 درجات)
- افتراض أنّ قوّة الشدّ في الحبل AB هي 6,200 N . احسب جهد الشدّ الذي يتكوّن في الحبل AB .

السؤال 8

الرسم التوضيحي لهذا السؤال يصف ناقل حركة فيه حزام مُسَطَّح (ممסרת רצועה שטוחה). ناقل الحركة ينقل عزم دوران من العجلة 1 إلى العجلة 2.



الرسم التوضيحي للسؤال 8

المعطيات :

سرعة دوران العجلة 1 : $n_1 = 2,400 \text{ RPM}$

عزم العجلة 2 : $M_{t2} = 30 \text{ Nm}$

نسبة نقل الحركة : $i = 1:4$

قُطر العجلة 2 : $D_2 = 600 \text{ mm}$

جودة (نلاילות) ناقل الحركة : $\eta = 0.86$

أ. احسب قُطر العجلة 1، D_1 . (5 درجات)

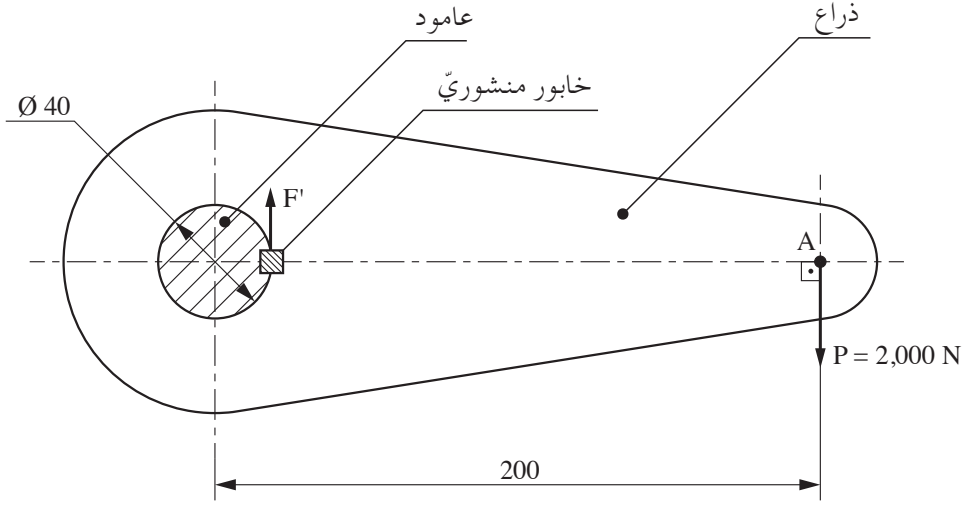
ب. احسب سرعة دوران العجلة 2، n_2 . (5 درجات)

ج. احسب القدرة المطلوبة من المُحرك لنقل الحركة، P_{in} . (5 درجات)

د. احسب عزم العجلة 1، M_{t1} . (5 درجات)

السؤال 9

في الرسم التوضيحيّ لهذا السؤال يظهر ذراع طويل موصول بعمود بواسطة خابور (Dشور).
في النقطة A تعمل القوة $P = 2,000 \text{ N}$ عمودياً على محور تماثل الذراع.
الأبعاد في الرسم التوضيحيّ مُعطاة بالمليمترات.



الرسم التوضيحيّ للسؤال 9

- أ. (5 درجات) استعين بجدول الخوابير المنشورية الذي في الملحق "أ"، واكتب القياسين b و h للخابور.
- ب. (5 درجات) احسب قوة ردّ الفعل F' التي يفعّلها الخابور على الذراع.
- ج. (5 درجات) معطى أنّ جهد القصّ المسموح به في مادة الخابور هو $[\tau_s] = 55.55 \text{ MPa}$.
- د. (5 درجات) معطى أنّ جهد المعس المسموح به في مادة الخابور هو $[\sigma_{lc}] = 220 \text{ MPa}$.
- افحص بواسطة إجراء حساب إن كان الخابور سوف يصمد أمام جهد المعس.

نرجو لك النجاح!

טבלת שגמים פריזמטיים																												DIN 6885																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
מידות יסוד במ"מ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
קוטר הגל d_1	מ"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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
החריץ בטבור	b	0.1					0.2													0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	עם מרווח					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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	t_2	סטייה מותרת					0.1					0.2													0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		עם מדחק					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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	סטייה מותרת		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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
$d_2^* = d_1 +$ מינימלי		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 h12						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 הקדח						4.5	5.5	6.5	9	11	13	17					21			26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	t_5 בגל						4	5	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"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	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

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

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

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

נוסחאון לבקרה במכונות (7 עמודים)

לשאלונים 819381, 819282, קיץ תשפ"א

ورقة قوانين في المراقبة في الماكينات (7 صفحات)

للمودجين 819381, 819282, صيف 2021

לנוחותך, תמצא בנספח זה חלק מהנוסחאות הדרושות לפתרון השאלות.
من أجل التسهيل عليك، أوردنا في هذا الملحق قسمًا من المعادلات المطلوبة لحل الأسئلة.

נוסחאות בבקרה

1. $\Theta(t)$, התגובה בזמן t לאילוץ מדרגה D של תהליך בעל פיגור מסדר ראשון:

$$\Theta_o(t) = K \cdot D \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right]$$

τ – קבוע הזמן

K – הגבר סטטי

D – גודל המדרגה

2. הזמן, t , הדרוש למערכת כדי להגיע לתגובה, $Y(t)$, בתהליך בעל קבוע זמן τ :

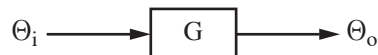
$$t = \tau \cdot \ln \left(\frac{Y(\infty) - Y(0)}{Y(\infty) - Y(t)} \right)$$

3. ההגבר הסטטי:

$$K = \frac{\Delta \Theta_o}{\Delta \Theta_i} = \left(\frac{\text{שינוי בתגובה}}{\text{שינוי באילוץ}} \right)$$

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

4. התמסורת של המלבן הבודד:



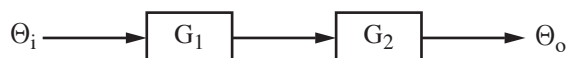
Θ_o – אות המוצא (התגובה)

Θ_i – אות המבוא (האילוץ)

G – פונקציית התמסורת

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

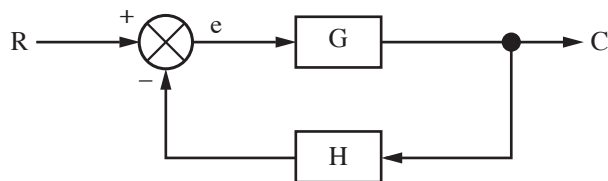
5. התמסורת של שני מלבנים בטור:



המשך בעמוד 2

التَّمتة في الصفحة 2

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



$$\frac{e}{R} = \frac{1}{1 + GH}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$Q = v \cdot A$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$F = P \cdot A$$

המשך בעמוד 3

التَّيْمَةُ فِي الصَّفْحَةِ 3

6. התמסורת, T, בחוג סגור (עם משוב H):

R – הערך הרצוי

C – הערך המצוי

7. השגיאה, e, בחוג סגור (עם מערכת משוב):

נוסחאות בהידרוליקה

8. שטח של חתך עגול:

D [m] – קוטר העיגול

9. ספיקת הזורם דרך השטח A:

v $\left[\frac{\text{m}}{\text{sec}} \right]$ – מהירות הזורם

A $[\text{m}^2]$ – השטח

Q $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{sec}} \right]$ – ספיקה

10. הגדרת הלחץ:

11. הכוח F, הפועל על השטח A, בשל לחץ:

P $\left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]$ – הלחץ על השטח

$$F = \mu \cdot \frac{\Delta u}{\Delta h} \cdot A$$

12. הכוח F, הפועל על השטח A, בשל הצמיגות:

$$\mu \left[\frac{\text{N} \cdot \text{sec}}{\text{m}^2} \right] - \text{הצמיגות הדינמית של הזורם}$$

$$\Delta h [\text{m}] - \text{עובי שכבת הזורם}$$

$$\Delta u \left[\frac{\text{m}}{\text{sec}} \right] - \text{ההפרש שבין מהירות הזורם מעל השכבה ובין מהירות הזורם מתחת לשכבה}$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

13. הגדרת הצמיגות הקינמטית:

$$\rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right] - \text{צפיפות הזורם (המסה הסגולית שלו)}$$

$$\mu = \frac{F}{A} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta u}$$

14. הגדרת הצמיגות הדינמית:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

15. מספר ריינולדס:

$$\nu \left[\frac{\text{m}^2}{\text{sec}} \right] - \text{הצמיגות הקינמטית של הזורם}$$

$$Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = \text{const.}$$

16. לפי חוק ברנולי, כשהצמיגות זניחה מתקיים:

$$Z [\text{m}] - \text{גובה}$$

$$\gamma \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^3} \right] - \text{משקל סגולי}$$

$$g \left[\frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \right] - \text{תאוצת הכובד, ערכה הוא כ-} 10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$$

$$P \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right] - \text{לחץ}$$

$$N = Q \cdot P$$

17. הספק הידרולי:

$$N = \frac{Q \cdot \Delta P}{\eta}$$

18. הספק של משאבה:

$$N \text{ [Watt]} - \text{ההספק המכני המסופק למשאבה}$$

$$Q \left[\frac{\text{m}^3}{\text{sec}} \right] - \text{הספיקה דרך המשאבה}$$

$$\Delta P \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right] - \text{הפרש הלחץ על פני המשאבה}$$

$$\eta - \text{נצילות המשאבה}$$

$$Q = n \cdot C$$

19. ספיקת משאבה:

$$n \left[\frac{\text{rev}}{\text{sec}} \right] - \text{קצב הסיבוב בשנייה}$$

$$C \left[\frac{\text{m}^3}{\text{rev}} \right] - \text{הדחק המשאבה}$$

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

20. הספק מכני:

$$P_{\text{mech}} \text{ [Watt]} - \text{ההספק המכני}$$

$$F \text{ [N]} - \text{הכוח הפועל על גוף נע}$$

$$v \left[\frac{\text{m}}{\text{sec}} \right] - \text{מהירות הגוף הנע}$$

נוסחאות בחשמל

21. חוק אוהם:

מתח – V [Volt]

התנגדות – R [Ω]

זרם – I [A]

$$V = R \cdot I$$

22. הספק:

הספק – P [Watt]

$$P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

נוסחאות במכניקה הנדסית

23. מאמץ:

מאמץ – σ_t [MPa]

כוח – F [N]

שטח – A [m²]

מאמץ מותר – $[\sigma_t]$ [MPa]

$$1[\text{Pa}] = 1\left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right]$$

$$1[\text{MPa}] = 10^6\left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right] = 1\left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\right]$$

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \leq [\sigma_t]$$

24. מקדם בטיחות:

S – מקדם בטיחות

σ_y [MPa] – מאמץ גבול הכניעה

$$[\sigma_t] = \frac{\sigma_y}{S}$$

25. כוח ההתנגדות של קפיץ:

$$F_s = K_s \cdot \Delta X$$

$$K_s \left[\frac{N}{m} \right] \quad - \quad \text{קבוע הקפיץ}$$

$$\Delta X [m] \quad - \quad \text{תזוזה}$$

$$F_s [N] \quad - \quad \text{כוח ההתנגדות של הקפיץ}$$

26. שינוי אורך:

$$\Delta L = \frac{F \cdot L}{E \cdot A}$$

$$L [m] \quad - \quad \text{אורך התחלתי}$$

$$F [N] \quad - \quad \text{כוח}$$

$$E [Pa] \quad - \quad \text{מודול אלסטיות}$$

$$A [m^2] \quad - \quad \text{שטח חתך}$$

$$\Delta L [m] \quad - \quad \text{שינוי האורך כתוצאה מפעולת הכוח}$$

27. מומנט פיתול:

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

$$\tau_t [MPa] \quad - \quad \text{מאמץ הפיתול}$$

$$M_t [N \cdot m] \quad - \quad \text{מומנט הפיתול}$$

$$Z_o [m^3] \quad - \quad \text{מומנט ההתנגדות לפיתול של החתך}$$

$$[\tau_t] [MPa] \quad - \quad \text{מאמץ הפיתול המותר}$$

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

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}$$

28. הספק המועבר על-ידי גל:

$$P [kW] \quad - \quad \text{ההספק המועבר}$$

$$M [N \cdot m] \quad - \quad \text{המומנט}$$

$$n [RPM] \quad - \quad \text{מהירות סיבוב הגל}$$

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

29. מאמץ כפיפה מקסימלי:

$$\sigma_b \left[\frac{N}{m^2} \right] - \text{מאמץ הכפיפה המקסימלי בחתך}$$

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

$$M_b [N \cdot m] - \text{מומנט הכפיפה בחתך}$$

$$Z_x [m^3] - \text{מודול החתך}$$

30. שגמים

$$[\sigma_{lc}] [MPa] - \text{מאמץ המעיכה המותר}$$

$$F [N] - \text{הכוח היוצר את מומנט הפיתול}$$

$$h [mm] - \text{גובה השגם}$$

$$L [mm] - \text{אורך יעיל של השגם}$$

$$b [mm] - \text{רוחב השגם}$$

$$\sigma_{lc} [MPa] - \text{מאמץ המעיכה}$$

$$[\tau_s] MPa - \text{מאמץ גזירה מותר}$$

מאמץ מעיכה:

$$\sigma_{lc} = \frac{F}{0.5 h \times L} \leq [\sigma_{lc}]$$

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

מאמץ גזירה:

$$\tau_s = \frac{F}{b \times L} \leq [\tau_s]$$

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

31. פינים

$$d [mm] - \text{קוטר הפין}$$

$$n - \text{מספר שטחי גזירה}$$

$$\tau_s = \frac{F}{A_s} = \frac{F}{n \cdot \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau_s] - \text{מאמץ גזירה}$$

בהצלחה!

نتمنى لك النجاح!