

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021

סמל השאלון: 819282

נספח: נוסחאון לבקרה במכונות

תרגום לערבית (2)

דولة إسرائيل

وزارة التربية والتعليم

نوع الامتحان: بجروت للمدارس الثانوية

موعد الامتحان: صيف 2021

رقم النموذج: 819282

مُلحق: ورقة قوانين للمراقبة في الماكينات

בקרה במכונות – מוגבר

المراقبة في الماكينات – موسّع

הוראות לנבחן

تعليمات للممتحن

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

א. מֵדֵה הַאִמְתָּחַן: שְׁלֹשׁ שָׁעֵת.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

ב. מִבְנֵי הַנְּמוּדָג וְתוֹזִיעַ הַדְּרָגָת:

בשאלון זה שלושה פרקים ובהם שש שאלות.

בִּשְׁאֵלוֹן זֶה שְׁלוֹשָׁה פְּרָקִים וּבֵהֶם שֵׁשׁ שְׁאֵלוֹת.

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

עֲלִיךָ אֲנִי תַּגִּיב עַל אַרְבַּע שְׁאֵלוֹת בְּחִסָּב אֲחִיָּאָרְךָ מִכָּל הַנְּמוּדָג.

לכל שאלה – 25 נקודות, סה"כ – 100 נקודות.

לְכָל שְׁאֵלָה 25 דְּרָגָה, הַמְּגֻמָּע הַכִּלְי 100 דְּרָגָה.

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

ג. מוֹאֵד מְסַאֲעָדָה יֻסְמָח אִסְמָחָלָהָ: אֲדוֹת רִסְם וְאַלֵּה חֲסִבָּה.

ד. הוראות מיוחדות:

ד. תַּעֲלִימָת אֲחִסָּה:

1. עיין בשאלון, הכר את חלקיו, ורק אז ענה על השאלות בסדר הנראה לך.

1. תִּמְעֵן בִּי הַנְּמוּדָג וְתַעֲרֵף עַלֵּי אֲחִסָּמָה, תֵּם אֲחִב עַל הַשְּׁאֵלוֹת בְּחִסָּב הַתְּרִיב הַזֶּה תִּרָּה מְנַסָּבָ לְךָ.

2. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.

2. אֲחִב עַל עֵדֵד הַשְּׁאֵלוֹת הַמְּדֻרָב בִּי הַנְּמוּדָג. הַמְּסַחֵחַ סוֹף יִקְרָא וְיִסְחָח הָעֵדֵד הַמְּדֻרָב בְּחִסָּב תְּרִיב כְּתִיבָתָהּ בִּי דִּפְתָרְךָ, וְלֵן יִסְחָח הָאֲחִיָּאָת הָאַחֲרִי.

3. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך, ופתור בעזרתו את השאלה. כתוב במחברתך את הנתון שהוספת.

3. בִּי כָּל שְׁאֵלָה אֲעֻטִּית הַמְּעֻטִּיָּת הַלָּאִזְמָה לְחֻלָּה. אִזָּא רָאִית אֲנִי מְעֻטִּי מְעִיָּא גֵּיִר מוֹגֻד פֶּאֻזְפֵּה וּפְקָא לְתַקְדִּירְךָ וְחֻלָּה הַשְּׁאֵלָה בְּמַסַּאֲעָתָה. אֲכַתּ בִּי דִּפְתָרְךָ הַמְּעֻטִּי הַזֶּה אֲזַפְתֵּה.

4. בתשובה על שאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

4. עַדִּי אֲחִיָּבְתְּךָ עַל שְׁאֵלָה חִיֻּשׁוּבִית, עֲלִיךָ לְהַצִּיג אֶת שְׁלִבֵּי הַפְּתוּרֹן בְּאֻפֵּן מְפֻרֵט וְלְהַסְבִּירָם בְּקִצְרָה. קְבִלַת מֵרֵב הַנְּקוּדוֹת מוֹתְנִית בְּמִילוֹי דְּרִישָׁה זֹה.

5. לנוחיותך, בנספח מובאות חלק מן הנוסחאות הדרושות לפתרון השאלות.

5. מִן אֲחֵל הַתַּשְׁהִיל עֲלִיךָ, אֲוֵרְדָנָה בִּי הַמְּלֻחֵק חֲסָמָא מִן הַמַּעֲדָלוֹת הַמְּדֻרָבָה לְחֻלָּה הַשְּׁאֵלוֹת.

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

אֲכַתּ כָּל מָה תִּרִיד אֲנִי תַּכְתִּיב כְּמִסּוּדָה (רְאוּס אֲחִלָּם, חֲסִיבָת וּמָה שֶׁאֵב זֶלֶק) בִּי דִּפְתֵר הַאִמְתָּחַן בְּחִסָּב, וְעַלֵּי שְׁפָחָת מְנַפְּסָה.

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

אֲכַתּ כְּלִמָּה "מִסּוּדָה" בִּי בְּדִאֵיָה כָּל שְׁפָחָה שְׁחָחָסָהּ לְכְּתִיבָה מִסּוּדָה. כְּתִיבָה מִסּוּדָת עַלֵּי אֲוֵרָק חֲאֻרְגִּיָּה לִישֵׁת מִן דִּפְתֵר הַאִמְתָּחַן קִד תּוֹדִי אֵלִי אִלְגָּא הַאִמְתָּחַן.

בשאלון זה 11 עמודים ו-7 עמודי נספח.

בִּי זֶה הַנְּמוּדָג 11 שְׁפָחָה וְ 7 שְׁפָחָת מְלֻחֵק.

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

הַהֲנַחִיּוֹת בִּשְׁאֵלוֹן זֶה מְנוּסָחוֹת בְּלִשָּׁן זָכָר, אֲךָ מְכוּוֹנוֹת הֵן לְנַבְחֹנוֹת וְהֵן לְנַבְחִינִים.

בהצלחה!

نرجو لك النجاح!

המשך מעבר לדף

يتبع في الصفحة التالية

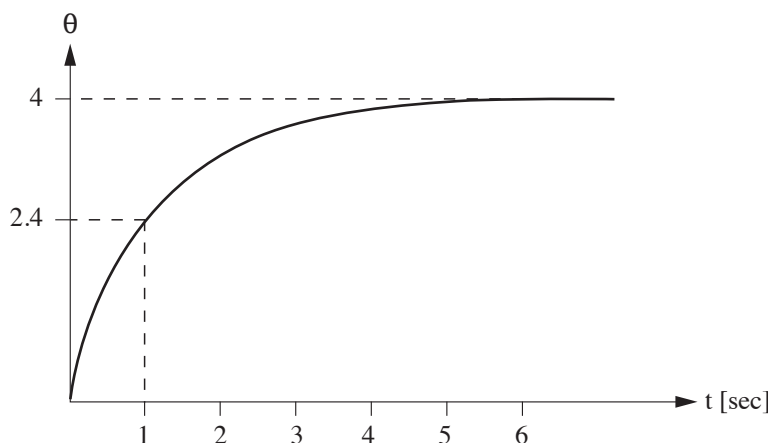
الأسئلة

في هذا النموذج ثلاثة فصول وفيها ستة أسئلة .
عليك أن تجيب عن أربعة أسئلة بحسب اختيارك ، من كل النموذج (لكل سؤال 25 درجة) .

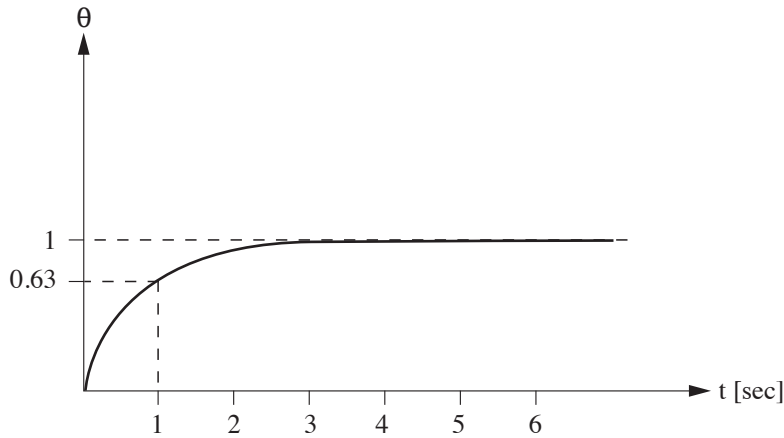
الفصل الأول : المراقبة

السؤال 1

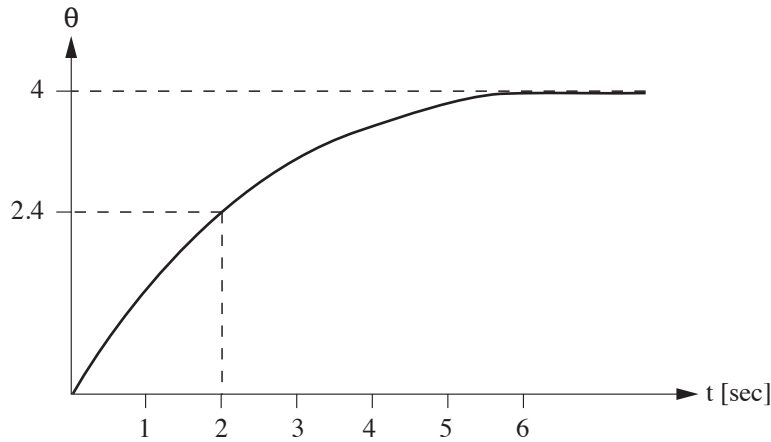
في الرسوم التوضيحية "أ-ج" لهذا السؤال مُعطاة ثلاثة رسوم بيانية، يُمثّل كلّ واحد منها ردّ فعل منظومة مختلفة لتغيير درجة (أيلון) (מדרגה) مقداره وحدتان . ردّ فعل كلّ منظومة يُعتبر عملية مع تأخر من نظام أول (תהליך עם פיגור מסדר ראשון) .



الرسم التوضيحي "أ" للسؤال 1



الرسم التوضيحي "ب" للسؤال 1



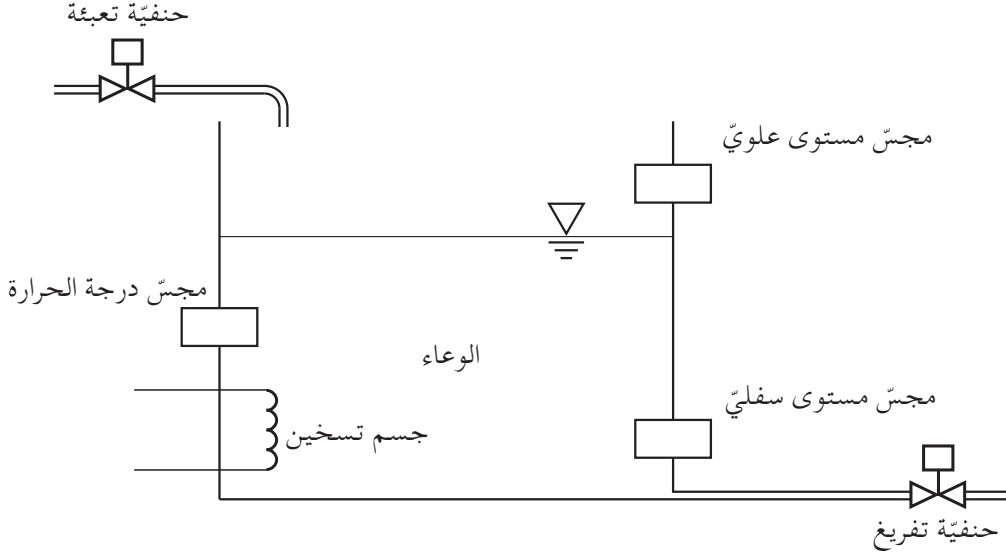
الرسم التوضيحي "ج" للسؤال 1

חַדֵּד, בַּالنִּסְבָּה לַכָּל וָאֶחָד מִן הָאִقְוָל הַתּוֹלֵדִים, אִם כָּאן שָׂחִיחַ אוֹ עֵינִי שָׂחִיחַ. עֲלֵי תַּחְדִּידֶיךָ בַּאֲחֻצָּר.

- א. (6 درجات) תַּכְבִּיר הַמְּנוּחָה (הַגְּבֵר הַמְּלַרְכֵּת) בַּיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה בַּיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה "א" אֶכְבֵּר מִן תַּכְבִּיר הַמְּנוּחָה בַּיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה "ב".
- ב. (6 درجات) הַיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה בַּיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה "א-ג" תִּסְתַּקֵּר בַּיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה עַל נִפְס הַיַּעֲמִיּוֹת.
- ג. (7 درجات) תָּאִבֵּא הַזֶּמֶן (שְׁנֵי קְבוּלֵי הַזֶּמֶן) לַיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה בַּיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה "ב" וְ"ג" מְתֻסָּוִיָּא.
- ד. (6 درجات) רֵדּ הַיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה בַּיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה "א" וְשָׁלּ אֶל עִמְתֵּה הַנְּהִיָּתִי בַּיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה מִן רֵדּ הַיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה בַּיַּעֲמִיּוֹת הַמְּנוּחָה "ג".

السؤال 2

يصف الرسم التوضيحيّ لهذا السؤال منظومة لتسخين كمّية سائل ثابتة إلى درجة حرارة مُعيّنة.



الرسم التوضيحيّ للسؤال 2

مُرَكِّبات المنظومة :

- زرّ تشغيل من نوع P.B. (لا يظهر في الرسم التوضيحيّ)
- حَنْفِيّة بنيئوماتيّة لتعبئة السائل في الوعاء . يتمّ تشغيل الحَنْفِيّة بواسطة صّمَام 5/2 كهرباء - كهرباء
- حَنْفِيّة بنيئوماتيّة لتفريغ الوعاء . يتمّ تشغيل الحَنْفِيّة بواسطة صّمَام 5/2 كهرباء - كهرباء
- جسم تسخين
- مجسّ درجة الحرارة الذي يُغلق تلامّساً كهربائيّاً عندما تصل درجة حرارة السائل إلى الدرجة المطلوبة
- مجسّ مستوى علويّ من نوع N.O.
- مجسّ مستوى سفليّ من نوع N.O.

وصف عمل المنظومة:

- قبل تشغيل المنظومة، تكون حنفية التعبئة وحنفية التفريغ مغلقتين ويكون الوعاء فارغاً.
- الضغط على الزر P.B. يفتح حنفية التعبئة.
- عندما يصل مستوى السائل إلى مجس المستوى العلوي، تغلق حنفية التعبئة.
- يشتغل جسم التسخين حتى تصل درجة الحرارة في الوعاء إلى درجة الحرارة المطلوبة.
- تفتح حنفية التفريغ وتبقى مفتوحة حتى يصل مستوى السائل إلى مجس المستوى السفلي.

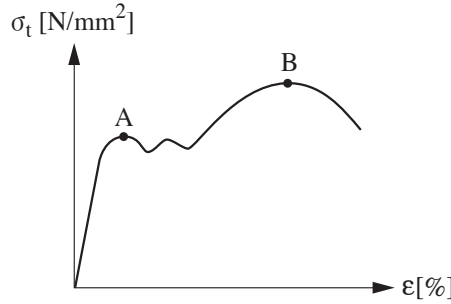
- (10 درجات) أ. اختر مراقباً مُبرمجاً (בקר מתוכנת) يُراقب عمل المنظومة. اكتب اسم المُراقب الذي اخترته وأعداد الانتساب (מספרי הייחוס) لعناوين المدخل ولعناوين المخرج الملائمة لهذا المُراقب.
- (10 درجات) ب. اكتب برنامجاً (תוכנית) أو ارسم مخطط سُلّم (דיאגרמת סולם) يُنفذ عمل المنظومة. اختر لغة البرمجة التي تريدها.
- (5 درجات) ج. في إحدى دورات عمل المنظومة (מחזורי הפעולה)، وبعد أن أعطى المُراقب الأمر بفتح حنفية التفريغ، بقي مجس المستوى العلوي مغلقاً، أي أنه ظلّ يُشير إلى أنّ الوعاء ممتلئ.
- افترض أنّ المجس سليم واذكر خللاً مُمكنًا في المنظومة سبب هذه الحالة.

الفصل الثاني: فصول في الهندسة والعلوم

السؤال 3

في كل واحد من البنود "أ - ه" التالية أعطيت أربع إجابات، واحدة فقط منها صحيحة. انسخ إلى دفترك رقم الإجابة الصحيحة في كل بند.

في الرسم التوضيحي للسؤال 3 يظهر مُخَطَّط جهد-تشوّه (מאמץ-משוה) לנموذج مصنوع من مادة قابلة للسحب. يتطرق الرسم التوضيحي إلى البنود "أ - ج".



الرسم التوضيحي للسؤال 3

א. (5 درجات) ماذا يمثل المحور الأفقي $[\epsilon]$ في الرسم البياني؟

1. الاستطالة النسبية للنموذج.
2. استطالة النموذج.
3. تغيير مساحة مقطع النموذج.
4. الجهد في مادة النموذج.

ב. (5 درجات) إلى ماذا تشير النقطة A في الرسم البياني؟

1. الجهد الموجود σ_t
2. جهد بداية الانهيار σ_{uts}
3. الجهد المسموح $[\sigma_t]$
4. جهد الخنوع σ_y

(5 درجات) ج. إلى ماذا تُشير النقطة B في الرسم البياني؟

1. الجهد الموجود σ_t .
2. جهد بداية الانهيار σ_{uts} .
3. الجهد المسموح $[\sigma_t]$.
4. جهد الخنوع σ_y .

(5 درجات) د. ما هي نسبة الكربون في الفولاذ SAE 4340 ؟

1. 43% .
2. 40% .
3. 0.43% .
4. 0.40% .

(5 درجات) هـ. ما هي الصفة التي تُميّز الفولاذ الذي لا يصدأ بالنسبة لأنواع الفولاذ الأخرى؟

1. وزنه النوعي أكبر .
2. صلابته أكثر .
3. قدرته على مقاومة التآكل أكبر .
4. قدرته على مقاومة الحرارة أكبر .

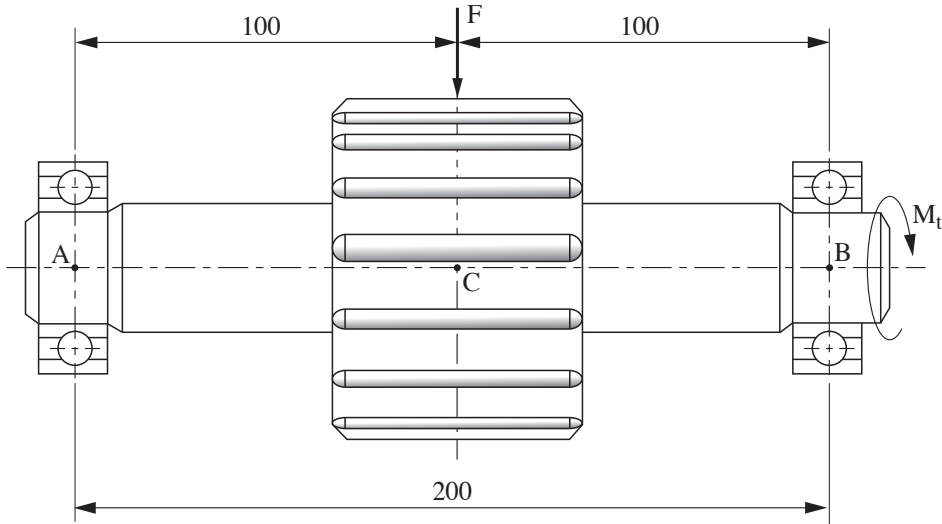
السؤال 4

في الرسم التوضيحي "أ" لهذا السؤال يظهر عمود يستند على رومبيلين وعليه مُركّبة عجلة مُسنّنة. على العمود يُؤثر عزم فتل خارجي (M_t) ، وعلى العجلة المُسنّنة تُؤثر القوّة F العمودية على العمود. الأبعاد الطولية في الرسم التوضيحي مُعطاة بالمليمترات.

مُعطيات:

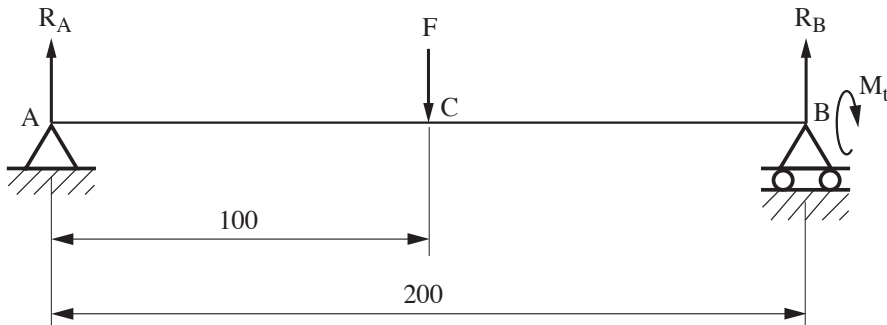
عزم الفتل الخارجي المنقول إلى العمود هو: $M_t = 28,000 \text{ Nmm}$

القوّة العمودية التي تُؤثر على العجلة المُسنّنة هي: $F = 3,000 \text{ N}$



الرسم التوضيحي "أ" للسؤال 4

في الرسم التوضيحي "ب" لهذا السؤال مُعطى مُخطّط الجسم الحرّ للعمود:



الرسم التوضيحي "ب" للسؤال 4

- (7 درجات) أ. احسب أكبر عزم ثني (M_b) يُؤثر على العمود.
- (7 درجات) ب. احسب أكبر عزم مُركَّب (אקוויוולנטי) (M_e) يُؤثر على العمود.
- (7 درجات) ج. مُعطى أنّ عزم مقاومة (مودول المقطع) العمود للثني هو $Z_b = 1,600 \text{ mm}^3$. احسب أكبر جهد عام (σ_e) في مادة العمود.
- (4 درجات) د. مُعطى أنّ الجهد المسموح به لمادة العمود هو $[\sigma_t] = 100 \text{ MPa}$. حدّد إن كان العمود يصمد أمام أكبر جهد عام. علّل تحديده.

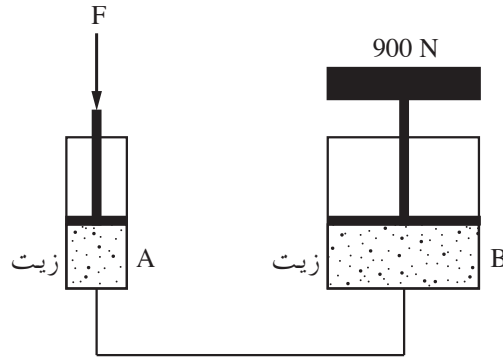
الفصل الثالث : المنظومات الميكانيكية

السؤال 5

في الرسم التوضيحي لهذا السؤال تظهر منظومة هيدروليكية تشمل المكبس A و B الموصولين ببعضهما بواسطة أنبوب .

معطيات :

- مساحة مقطع المكبس A هي 300 mm^2 ، وتعمل على المكبس A القوة F .
- مساحة مقطع المكبس B هي 900 mm^2 ، ويوضع على المكبس B جسم وزنه 900 N .
- المنظومة موجودة في حالة توازن .



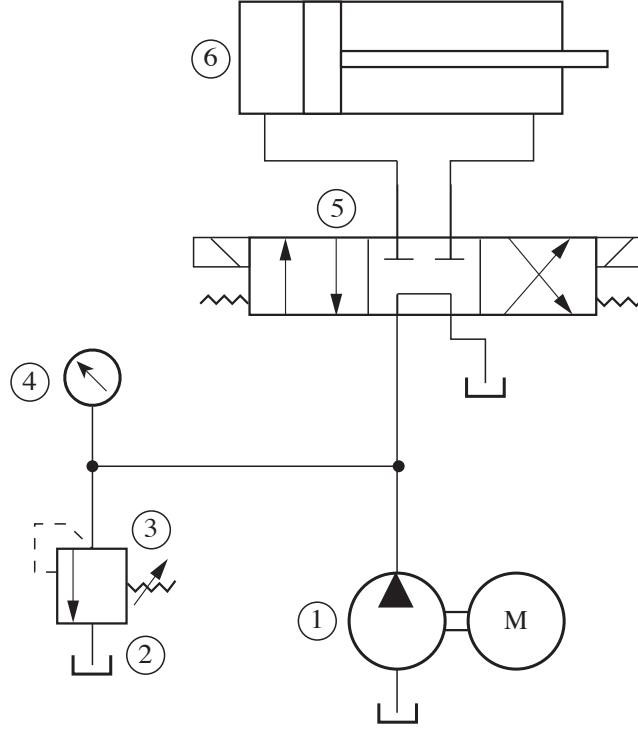
الرسم التوضيحي للسؤال 5

حدّد، بالنسبة لكل واحد من الأقوال التالية، إن كان صحيحاً أو غير صحيح . علّل تحديديك باختصار .

- أ. الضغط في الأسطوانة B هو 10 bar . (6 درجات)
- ب. عندما يتحرك المكبس A مسافة 30 mm إلى أسفل، يتحرك المكبس B مسافة 90 mm إلى أعلى . (6 درجات)
- ج. عندما تكون المنظومة في حالة توازن، يكون $F = 300 \text{ N}$. (6 درجات)
- د. عندما تُشغل على المكبس A قوة مقدارها $F = 250 \text{ N}$ إلى أسفل، يتحرك المكبس A إلى أعلى . (7 درجات)

السؤال 6

في الرسم التوضيحيّ لهذا السؤال تظهر منظومة هيدرأوليّة.



الرسم التوضيحيّ للسؤال 6

- א. (8 درجات) . اكتب الأسماء الكاملة للمركّبات المُشار إليها بالأرقام ①، ②، ④ و ⑥ .
- ב. (6 درجات) . الاسم الكامل للمركّب ⑤ هو "صّمام 4/3 ذو مركز نصف مفتوح، يعمل بالكهرباء ويرجع بزنبرك". اكتب عن ماذا يعبر كلّ واحد من الأمور التالية التي ذُكرت في اسم المركّب:
 1. صّمام 4/3 .
 2. مركز نصف مفتوح .
 3. يعمل بالكهرباء ويرجع بزنبرك .
- ג. (7 درجات) . صّف عمل المنظومة الذي يؤدّي إلى خروج المكبس .
- ד. (4 درجات) . ما هي وظيفة المركّب ③ في المنظومة؟

נרְגוּ לַךְ הַנִּיחָא !

حقوق الطبع محفوظة لدولة إسرائيل .

النسخ والنشر ممنوعان إلّا بإذن من وزارة التربية والتعليم .

נוסחאון לבקרה במכונות (7 עמודים)

לשאלונים 819381, 819282, קיץ תשפ"א

ورقة قوانين في المراقبة في الماكينات (7 صفحات)

للمؤدجين 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 :

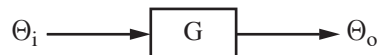
$$t = \tau \cdot \ln \left(\frac{Y(\infty) - Y(0)}{Y(\infty) - Y(t)} \right)$$

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:



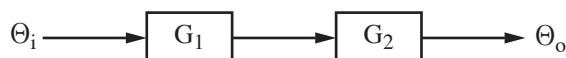
Θ_o – אות המוצא (התגובה)

Θ_i – אות המבוא (האילוץ)

G – פונקציית התמסורת

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

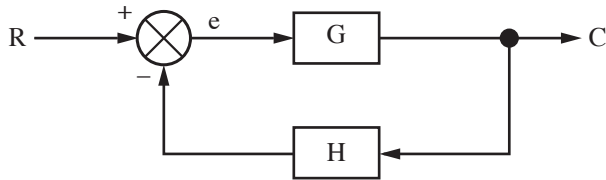
5. התמסורת של שני מלבנים בטור:



המשך בעמוד 2

التَّيْمَةُ فِي الصَّفْحَةِ 2

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



6. התמסורת, T, בחוג סגור (עם משוב H):

R – הערך הרצוי

C – הערך המצוי

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

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

נוסחאות בהידרוליקה

8. שטח של חתך עגול:

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

D [m] – קוטר העיגול

$$Q = v \cdot A$$

9. ספיקת הזורם דרך השטח A:

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

A [m²] – השטח

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

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

10. הגדרת הלחץ:

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

$$F = P \cdot A$$

11. הכוח F, הפועל על השטח A, בשל לחץ:

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

המשך בעמוד 3

التَّيْمَةُ فِي الصَّفْحَةِ 3

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

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:

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

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

$$\Delta X [m] \quad \text{תזוזה}$$

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

26. שינוי אורך:

$$L [m] \quad \text{אורך התחלתי}$$

$$F [N] \quad \text{כוח}$$

$$E [Pa] \quad \text{מודול אלסטיות}$$

$$A [m^2] \quad \text{שטח חתך}$$

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

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

27. מומנט פיתול:

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

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

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

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

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

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

28. הספק המועבר על-ידי גל:

$$P [kW] \quad \text{ההספק המועבר}$$

$$M [N \cdot m] \quad \text{המומנט}$$

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

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

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

29. מאמץ כפיפה מקסימלי:

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

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

$$Z_x [m^3] - \text{מודול החתך}$$

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

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!