

المحاضرة الاولى : أجهزة القياس (درجة الحرارة والضغط)

محاضرة 1- درجة الحرارة وقياسها

درجة الحرارة **Temperature**: هي كمية فيزيائية عيانية تعتبر مقياس لدرجة سخونة الجسم. وتقاس وفق اجهزة خاصة تسمى موازين الحرارة (المحارير) والتي يمكن معايرتها لاطهار تدريجات مختلفة للحرارة. وهناك انظمة عديدة لقياس درجة الحرارة ولكن النظام الأكثر شيوعاً بينها هما درجة الحرارة المطلقة (كلفن K) ودرجة الحرارة المئوية (السييليزية °C).

مقاييس درجة الحرارة:

1. المقياس المئوي (السييليزي) °C.

2. المقياس المطلق (الكلفن) K

3. المقياس الفهرنهايتي F

اما العلاقة الرياضية بين هذه الانظمة فهي كالآتي:

1. للتحويل من السييليزي الى الفهرنهايتي وبالعكس

$$F = \frac{9}{5} \times C + 32$$

$$C = \frac{5}{9} \times (F - 32)$$

2. للتحويل من السييليزي الى المطلق وبالعكس

$$K = 273 + C$$

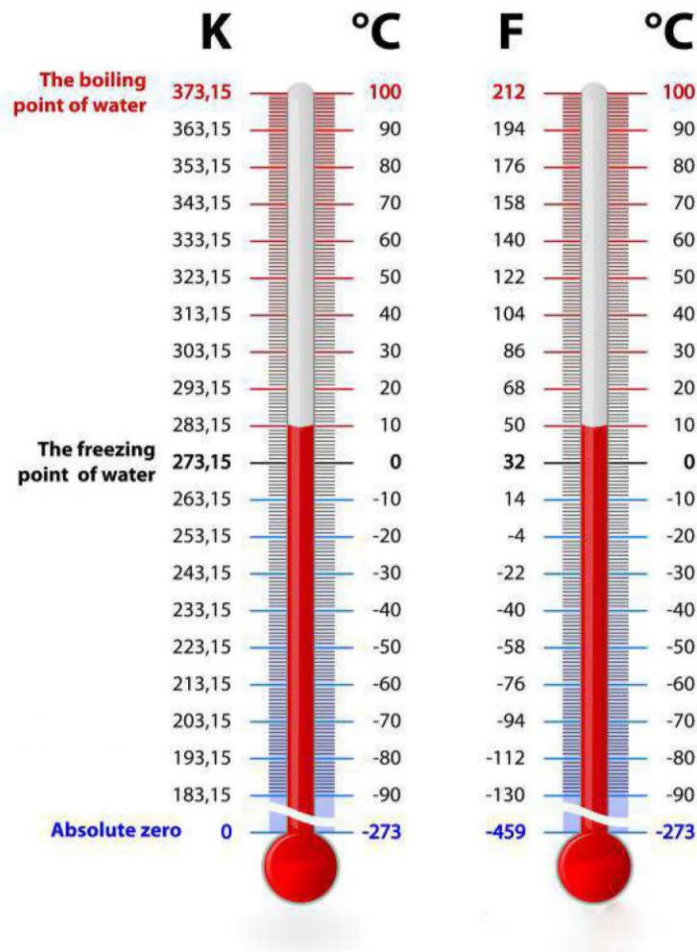
$$C = K - 273$$

3. للتحويل من المطلق الى الفهرنهايتي وبالعكس

$$F = \frac{9}{5} (K - 273) + 32$$

$$K = 273 + \frac{5}{9} (F - 32)$$

الشكل ادناه يوضح تدريج المحارير حسب الانظمة الثلاثة المذكورة



مثال/ اوجد درجة الحرارة الفهرنهايتية المقابلة ل(50°C).

الحل :

$$F = \frac{9}{5} \times C + 32 = \frac{9}{5} * 50 + 32 = 122$$

قارن الحل مع الرسم اعلاه.

أجهزة القياس (درجة الحرارة والضغط)

قياس درجة الحرارة والضغط في المعامل والمصانع يعتبر عنصرًا حيويًا لضمان الجودة والسلامة والكفاءة في العمليات الصناعية. تلعب هذه القياسات دورًا محوريًا في مراقبة الظروف البيئية والتحكم فيها لضمان سير العمليات بشكل سلس وآمن.

بالإضافة إلى ذلك، تساهم مراقبة درجة الحرارة والضغط في تقليل استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة العمليات، مما يؤدي إلى تقليل التكاليف التشغيلية وزيادة الربحية. لذا، فإن اعتماد أنظمة قياس دقيقة وفعالة يعد استثمارًا ضروريًا لكل مصنع أو معمل يهدف إلى تحسين أدائه وضمان سلامة بيئته التشغيلية.

١- أجهزة قياس درجة الحرارة

أنواع أجهزة قياس درجة الحرارة:

١. المقاييس الزجاجية :

- تعمل على مبدأ التمدد الحراري للسائل (عادةً الزئبق أو الكحول) داخل أنبوب زجاجي.
- عند تعرض السائل للحرارة، يتمدد ويرتفع داخل الأنبوب الزجاجي، مما يوفر قراءة درجة الحرارة.
- مجالات استخدامها: قياس درجات الحرارة في المختبرات والمنازل والصناعات.

٢. الترمومترات الرقمية:

- استخدام أجهزة استشعار إلكترونية لقياس درجة الحرارة.
- توفر قراءات رقمية دقيقة وسهلة القراءة.
- مزايا: دقة القياس، سهولة القراءة، قدرة على قياس درجات حرارة سالبة.
- عيوب: تكلفة أعلى من الترمومترات الزجاجية، تحتاج إلى طاقة كهربائية.
- مجالات استخدامها: قياس درجات الحرارة في الصناعة والطب والمنازل.

٣. الترمومترات بالأشعة تحت الحمراء:

- تقيس درجة الحرارة عن طريق الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من السطح.
- لا تلامس السطح المراد قياسه، مما يجعلها مناسبة لقياس درجات الحرارة العالية أو الصعبة الوصول إليها.
- مزايا: قياس درجة الحرارة عن بُعد، سرعة القياس، لا تتأثر بالتغيرات البيئية.
- مجالات استخدامها: قياس درجات الحرارة في المصانع والمختبرات والأغراض الطبية.



بعض اجهزة قياس درجة الحرارة

٢- أجهزة قياس الضغط

أنواع أجهزة القياس

١. مقاييس الضغط الزنبركية

مقاييس الضغط الزنبركية تعتمد على مبدأ انضغاط الزنبرك. عندما يتعرض الزنبرك لضغط معين، فإنه ينضغط بمقدار يتناسب مع هذا الضغط. يتم قياس هذا الانضغاط بواسطة مؤشر يتحرك على مقياس مدرج، مما يعطي قراءة للضغط.

مجالات استخدامها:

- الصناعة: تستخدم في قياس ضغط الغازات والسوائل.
- التطبيقات المنزلية: مثل قياس ضغط الماء في الأنظمة الصحية.
- السيارات: لقياس ضغط الإطارات.

٢. مقاييس الضغط الرقمية

• مزاياها:

- دقة عالية في القياس.
- قراءة سهلة وسريعة بفضل الشاشة الرقمية.
- إمكانية تخزين البيانات وتحليلها.

• عيوبها:

- قد تكون أكثر تكلفة من المقاييس التقليدية.
- تحتاج إلى مصدر طاقة لتعمل، مما قد يكون عائقاً في بعض التطبيقات.
- حساسية للتداخلات الكهربية.

٣. مقاييس الضغط بالماء

• كيفية استخدامها في التطبيقات المختلفة:

تستخدم مقاييس الضغط بالماء لقياس الضغط في الأنظمة التي تعتمد على الماء، مثل أنظمة الري أو شبكات المياه. تعتمد على مبدأ **الضغط الهيدروستاتيكي**، حيث يتم قياس الضغط بناءً على ارتفاع عمود الماء.

• تطبيقات:

- أنظمة الري الزراعي.
- قياس ضغط المياه في شبكات التوزيع.
- مراقبة مستوى المياه في الخزانات.



بعض اجهزة قياس الضغط الجوي

- التجربة العملية:

- قياس ضغط الهواء في إطار سيارة باستخدام مقياس ضغط زنبركي.
- قياس ضغط الماء في أنبوب باستخدام مقياس ضغط رقمي.
- مناقشة النتائج ودقتها.

نهاية المحاضرة الاولى

المحاضرة (الثانية)

اجهزة نقل القدرة (صندوق تروس)

أجهزة نقل القدرة :هي مجموعة من الأجهزة والآليات التي تستخدم لنقل وتحويل القوة والحركة من مصدر القوة إلى الجهاز أو الآلة المطلوب تشغيلها.

ومن أهم أجهزة نقل القدرة نذكر:

١. المحركات:
٢. المحركات الكهربائية
٣. المحركات الهيدروليكية
٤. المحركات البخارية
٥. المحركات الاحتراق الداخلي

صندوق تروس:

صندوق التروس أو المُنَاوِل أو علبَة السرعة أو ناقل السرعة أو علبَة المسننات هي آلة تقوم بنقل وتغيير **عزم** و**سرعة الدوران** القادم من مصدر طاقة دورانية ما باستعمال سلسلة **تروس** ذات أحجام مختلفة .يعد نظام نقل الحركة في المركبات ذات المحرك كالسيارات أحد أهم تطبيقات صندوق التروس حيث يقوم صندوق التروس بتحويل سرعة دوران المحرك العالية نسبيا إلى سرعة مناسبة لعجلات المركبة.



منظومة تروس في هيكل آلة.

غالبا ما يحتوي صندوق التروس على عدة تروس يمكن التنقل بينها بحسب تغيّر السرعة الدورانية لمصدر الطاقة الدورانية (كمحرك السيارة مثلاً) وذلك من أجل الحصول على السرعة والعزم المناسبين على مخرج صندوق التروس (مثل عجلات السيارة). يمكن أن يتم تغيير التروس في علبة السرعة يدويًا أو أوتاميتيكيًا.

الاستعمالات:

تستعمل صناديق التروس استعمالاً واسعاً في شتى التطبيقات الميكانيكية التي تعتمد في إنتاجها على توليد عزم دوران مثلما في **السيارات** ويقوم صندوق التروس بمهمة زيادة **سرعة الدوران** أو تخفيضها عن طريق توصيل الحركة من المحرك إلى **المحور** إلى العجلات . وهو يعتبر الوسيلة المثلى لتوليد العزم أو زيادة السرعة الدورانية في آلات كثيرة . كما انه لا يكاد يخلو مصنع أو منشأة صناعية من استخدام صناديق التروس ولو في أبسط أشكالها. ونحن نستخدم صناديق التروس في حياتنا اليومية العامة متمثلة في **وسائل النقل** المختلفة مثل **السيارات** و **الحافلات** و **الشاحنات والطائرات** وحتى **الدراجات** وغيرها.

يأتي التحكم في السرعة عن طريق منظومة لتروس ذات أحجام مختلفة.

مثال:

إذا كان الترس الدوار كبيراً بالنسبة إلى ترس صغير، فإن دورة واحدة للترس الكبير تتسبب في عدة دورات للترس الصغير ؛ هذا يعتمد على عدد اسنان الترس الكبير والترس الصغير. في حالتها هذه يدور الترس الصغير عدة دورات أثناء دوران الترس الكبير دورة واحدة (أي تزداد السرعة) . وبالعكس إذا كان الترس الصغير هو المتحرك ويدير الترس الكبير ؛ في تلك الحالة تحدث تهدئة للسرعة ؛ حيث أن عدة دورات للترس الصغير تتسبب في دورة واحدة للترس الكبير . وهذا هو مبدأ عمل صندوق التروس.

العمر الافتراضي

يحدد عمر صندوق التروس يحدد بالحمل على أسنان الترس وعدد دورات الترس الذي يكون مركبة للمناول. حيث أن لكل مناول ترسي سرعة مصممة عليه مسبقاً؛ إذا تجاوزها المستخدم فإن العمر الافتراضي لصندوق التروس يصبح أقل مما هو مصمم عليه. كما أن بعض صناديق التروس ترفق عند شرائها برسوم بيانية يمكن بها حساب العمر الافتراضي لها في ظروف تشغيل مختلفة.

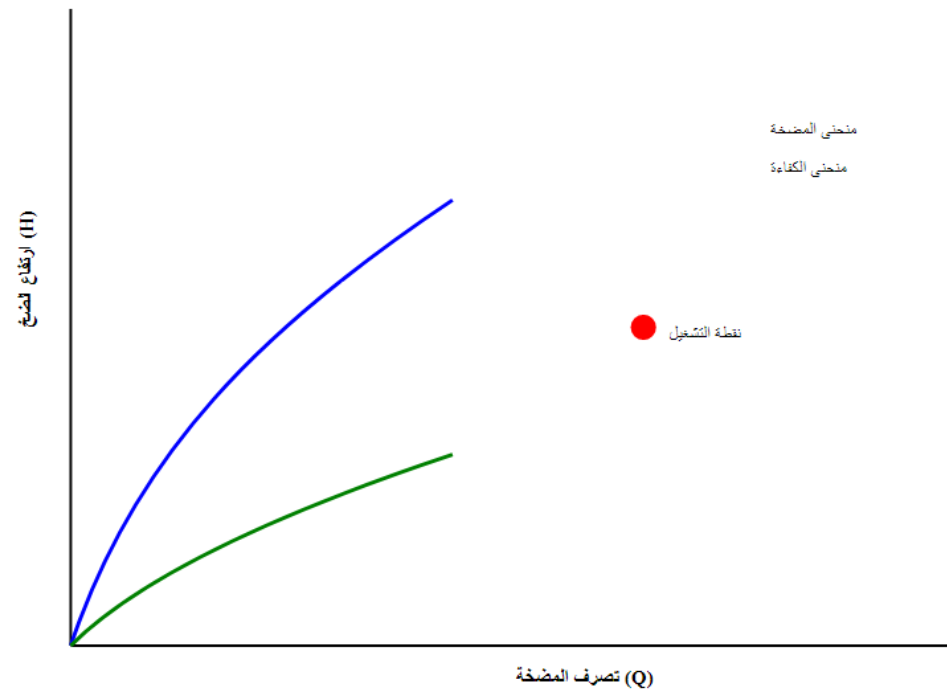


صندوق تروس بخمس سرعات.

التروس (المسّنات) في دراجة جبلية.

المحاضرة (الثالثة)

قراءة مخطط منحنيات المضخات



١. المحور الأفقي (x):

- يمثل التصرف (Q) أو كمية السائل الذي تضخه المضخة.
- كلما زاد التصرف، كلما انتقلنا إلى اليمين على هذا المحور.

٢. المحور الرأسي (y):

- يمثل ارتفاع الضخ (H) أو الضغط الذي تنتجه المضخة.
- كلما زاد ارتفاع الضخ، كلما ارتفعنا إلى الأعلى على هذا المحور.

٣. منحنى المضخة (باللون الأزرق):

- يوضح العلاقة بين التصرف (Q) وارتفاع الضخ (H) للمضخة.
- كلما زاد التصرف، قل ارتفاع الضخ والعكس صحيح.
- هذا المنحنى يساعد على اختيار المضخة المناسبة لنظام معين.

٤. نقطة التشغيل (بالدائرة الحمراء):

- هذه النقطة تحدد التصرف والارتفاع عند تشغيل المضخة في نظام معين.

- موقع هذه النقطة على المنحنى يحدد كفاءة عمل المضخة.

٥. منحنى الكفاءة (باللون الأخضر):

- يوضح كفاءة المضخة عند نقاط التشغيل المختلفة.

- كلما كانت النقطة قريبة من منحنى الكفاءة، كلما كانت المضخة تعمل بكفاءة أعلى.

تحديد كفاءة المضخة:

- بالنظر إلى منحنى الكفاءة، يمكن تحديد كفاءة المضخة عند نقطة التشغيل.
- كلما كانت نقطة التشغيل قريبة من منحنى الكفاءة الأعلى، كلما كانت المضخة تعمل بكفاءة أفضل.

اختيار المضخة المناسبة:

- بمعرفة متطلبات النظام (التصرف والارتفاع المطلوب)، يمكن اختيار المضخة المناسبة من خلال مقارنة هذه المتطلبات مع منحنيات المضخات المتاحة.
- يجب اختيار المضخة التي تعمل بالقرب من أقصى كفاءة ممكنة.

تحديد نقطة التشغيل الأمثل:

- في بعض الأحيان، قد تكون نقطة التشغيل غير مثالية وتبتعد عن منحنى الكفاءة الأعلى.
 - في هذه الحالة، يمكن تعديل ظروف التشغيل (مثل تغيير سرعة المضخة) لتحريك نقطة التشغيل إلى الموقع الأمثل.
- بهذا الشكل، يمكن قراءة مخطط منحنيات المضخات بسهولة وتحديد المضخة المناسبة وكيفية تشغيلها بأفضل كفاءة.

المحاضرة (الرابعة)

عن العدد والأدوات المستخدمة في التأسيسات المائية

مقدمة

تعتبر التأسيسات المائية جزءاً أساسياً في تصميم وبناء الأنظمة المائية، سواء في المباني السكنية أو التجارية أو الصناعية. تتطلب هذه الأنظمة استخدام عدد وأدوات خاصة لضمان كفاءة الأداء وسهولة الصيانة. في هذه المحاضرة، سنستعرض بالتفصيل العدد والأدوات المستخدمة في التأسيسات المائية.

1. الأنابيب المستخدمة في التأسيسات المائية

1.1 أنابيب PVC

- الوصف: مصنوعة من مادة البولي فينيل كلورايد، وهي خفيفة الوزن وسهلة التركيب.

- الاستخدامات: تُستخدم في أنظمة المياه الباردة والصرف الصحي.

-

المميزات:

- مقاومة للتآكل.
- تكلفة منخفضة.
- سهولة التركيب.

1.2 أنابيب النحاس

-الوصف: مصنوعة من النحاس، وتستخدم بشكل شائع في الأنظمة الصحية.

-الاستخدامات: تُستخدم في أنظمة المياه الساخنة والباردة.

-المميزات:

- مقاومة عالية للتآكل.
- عمر طويل.
- قدرة على تحمل درجات الحرارة العالية.

1.3 أنابيب الحديد المجلفن

-الوصف: أنابيب حديدية مغطاة بطبقة من الزنك لحمايتها من الصدأ.

-الاستخدامات: تُستخدم في أنظمة توزيع المياه والصرف الصحي.

-المميزات:

- قوة تحمل عالية.
- مقاومة للتآكل.
- تكلفة اقتصادية.

2. المحابس

2.1 تعريف المحابس

المحابس هي أدوات تستخدم للتحكم في تدفق السوائل في الأنظمة المائية.

2.2 أنواع المحابس

- (١) محابس الكرة: تستخدم للتحكم السريع في تدفق المياه.
- (٢) محابس الصمامات: تُستخدم لفتح أو إغلاق تدفق المياه تمامًا.

- ٣) محابس الفحص: تمنع تدفق المياه في الاتجاه المعاكس.
٤) محابس الأمان: تخفف الضغط الزائد في الأنظمة.

2.3 أهمية المحابس

- التحكم في تدفق المياه.
- حماية النظام من التسريبات.
- تسهيل الصيانة.

3. المضخات

3.1 تعريف المضخات

المضخات هي أجهزة تُستخدم لنقل السوائل من مكان إلى آخر، وغالبًا ما تُستخدم لضخ المياه.

3.2 أنواع المضخات

- -مضخات الطرد المركزي: تستخدم في التطبيقات العامة لضخ المياه.
- -مضخات الغاطسة: تُستخدم لضخ المياه من الآبار أو الخزانات.

3.3 مميزات المضخات

- -قدرة على ضخ كميات كبيرة من المياه.
- -كفاءة عالية في الأداء.
- -إمكانية العمل في ظروف متعددة.

4. الصمامات

4.1 تعريف الصمامات

الصمامات هي أجهزة تستخدم لتوجيه وتحكم تدفق السوائل في الأنظمة.

4.2 أنواع الصمامات

- -صمامات الفحص: تمنع التدفق العكسي.
- -صمامات الأمان: تحمي الأنظمة من الضغط الزائد.

4.3 أهمية الصمامات

- -حماية الأنظمة من التلف.
- -التحكم في تدفق المياه.

5. الأدوات اليدوية

5.1 تعريف الأدوات اليدوية

الأدوات اليدوية هي الأدوات التي تُستخدم في تركيب وصيانة الأنظمة المائية.

5.2 أنواع الأدوات اليدوية

- -المفاتيح: لتثبيت وفك الأنابيب والمحابس.
- -المقاييس: لقياس الضغط ودرجة الحرارة.
- -المناشير: لقطع الأنابيب.

5.3 أهمية الأدوات اليدوية

- -تسهيل عملية التركيب والصيانة.
- -ضمان دقة القياسات.

الخاتمة

تُعتبر العدد والأدوات المستخدمة في التأسيسات المائية عناصر حيوية لضمان كفاءة الأنظمة المائية وسلامتها. من خلال فهم هذه الأدوات واستخدامها بشكل صحيح، يمكن تحقيق أداء ممتاز وتقليل مخاطر الأعطال.

جامعة تكريت
كلية علوم الاغذية الشرقاط
قسم تكنولوجيا الالبان



ورش هندسية عملي

اعداد

م.م. عبدالله محمود عجيل

تطبيق عملي الخزان

المحاضرة الخامسة

تطبيق عملي الخزان

■ مقدمة

■ تعتبر الخزانات جزءًا أساسيًا من العديد من الأنظمة الهندسية، سواء كانت في مجالات المياه، البترول، أو حتى المواد الكيميائية. في هذه المحاضرة، سنتناول الخزان من منظور تطبيق عملي في الورش الهندسية.

تطبيق عملي الخزان

■ أنواع الخزانات

■ ١. الخزانات السطحية: تستخدم لتخزين المياه أو السوائل في الهواء الطلق.

■ ٢. الخزانات تحت الأرض: تُستخدم لتخزين الوقود أو المواد الكيميائية.

■ ٣. خزانات الضغط: تُستخدم لتخزين السوائل تحت ضغط عالٍ.

تطبيق عملي الخزان

■ تصميم الخزانات

- - المعطيات الأساسية: تحديد الحجم، الضغط، ودرجة الحرارة.
- - تحليل المواد: اختيار المواد المناسبة لتحمل الظروف التشغيلية.
- - الرسم الهندسي: إعداد الرسومات الهندسية اللازمة للتصميم.

تطبيق عملي الخزان

■ المواد المستخدمة

■ - **الفولاذ:** يستخدم في الخزانات الكبيرة نظرًا لقوته.

■ - **البولي إيثيلين:** يستخدم في الخزانات الصغيرة والخزانات البلاستيكية.

■ - **الخرسانة:** تستخدم في الخزانات الكبيرة تحت الأرض.

تطبيق عملي الخزان

■ تطبيق عملي: تصنيع خزان

■ ١. التحضير:

■ - جمع الأدوات: آلة اللحام، أدوات

القياس، ومعدات السلامة.

■ - إعداد المواد: قطع الفولاذ أو

البلاستيك حسب الأبعاد المطلوبة.

تطبيق عملي الخزان

■ تطبيق عملي: تصنيع خزان

■ ٢. اللحام والتجميع:

■ - استخدام تقنية اللحام المناسبة

(مثل القوس الكهربائي).

■ - التأكد من أن اللحامات متينة

وخالية من الفجوات.

تطبيق عملي الخزان

■ تطبيق عملي: تصنيع خزان

■ ٣. اختبار الجودة:

■ - إجراء اختبارات الضغط للتأكد من

عدم وجود تسريبات.

■ - فحص الهيكل العام للتأكد من

سلامته.

تطبيق عملي الخزان

■ ملاحظة

- تتطلب صناعة الخزانات مهارات فنية عالية ومعرفة شاملة بالمواد والتصميم.

تطبيق عملي الخزان

■ ملاحظة

■ تتطلب صناعة الخزانات مهارات فنية عالية ومعرفة شاملة بالمواد والتصميم.

تطبيق عملي الخزان

■ أسئلة ونقاش

■ - ما هي التحديات التي قد تواجهها

في تصنيع الخزانات؟

■ - كيف يمكن تحسين كفاءة الخزانات

في التطبيقات الصناعية؟

المحاضرة السادسة / قانون اوم

■ المحاضرة السادسة

المحاضرة السادسة / قانون أوم

■ مقدمة

■ قانون أوم هو أحد القوانين الأساسية في الكهرباء، ويعتبر حجر الزاوية لفهم الدوائر الكهربائية. يربط هذا القانون بين الجهد، التيار والمقاومة، وهو مهم جداً في تطبيقات الهندسة الكهربائية والإلكترونية، بما في ذلك المجالات المرتبطة بعلوم الأغذية.

المحاضرة السادسة / قانون أوم

■ تعريف قانون أوم

■ قانون أوم ينص على أن:

■ $V = I * R$

■ حيث:

■ V : الجهد (الفولت)

■ I : التيار (الأمبير)

■ R : المقاومة (الأوم)

المحاضرة السادسة / قانون أوم

- أهمية قانون أوم في ورش الهندسة
- -يساعد في تصميم الدوائر الكهربائية.
- -يُستخدم في تحديد القيم الصحيحة للمكونات الكهربائية.
- -يُساعد في فهم كيفية عمل الأجهزة الكهربائية المستخدمة في مختبرات الأغذية.

المحاضرة السادسة / قانون أوم

- تطبيقات قانون أوم في علوم الأغذية
- -تحليل جودة الأغذية: استخدام أجهزة قياس الجهد والتيار لفحص جودة المكونات.
- -تصميم الدوائر: في المعدات التي تدرس الخصائص الكهربائية للمواد الغذائية.
- -المراقبة: التحكم في درجة الحرارة والرطوبة باستخدام أنظمة كهربائية تعتمد على قانون أوم.

المحاضرة السادسة / قانون اوم

■ أمثلة عملية

■ مثال ١ : حساب الجهد

■ إذا كان لدينا مقاومة 10 اوم ،

■ ويمر فيها تيار 2 A ، احسب الجهد؟

■ $V = I * R$

■ $V = 210 = 20 V$

المحاضرة السادسة / قانون اوم

■ أمثلة عملية

■ مثال ٢: حساب التيار

■ إذا كان لدينا جهد $12V$ ومقاومة 4 ، احسب التيار؟

■ $V = I * R$

■ $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{4} = 3 A$

المحاضرة السادسة / قانون أوم

■ الخلاصة

■ قانون أوم هو أداة أساسية لفهم وتحليل الدوائر الكهربائية. في مجال علوم الأغذية، يُستخدم لتحسين الجودة وكفاءة الأجهزة المستخدمة في البحث والتطوير. من خلال تطبيق هذا القانون بشكل صحيح، يمكن للطلاب والمهندسين تصميم نماذج أكثر فعالية تساهم في تطوير صناعة الأغذية.

شكراً لأصغائكم

المحاضرة السابعة

نظم توزيع الهواء بالمعمل وطرق التحكم بها

مقدمة

تعتبر نظم توزيع الهواء في المعامل من العناصر الأساسية لضمان بيئة عمل صحية وآمنة. في محاضرتنا اليوم، سنتناول الأنظمة المختلفة لتوزيع الهواء وطرق التحكم بها، مع التركيز على تطبيقاتها في مختبرات علوم الأغذية.

1. أهمية نظم توزيع الهواء

- تحسين جودة الهواء: يساعد على تقليل التلوث والملوثات في الهواء.
- توفير الراحة: يضمن توزيع الهواء بشكل متساوٍ لضمان راحة العاملين.
- التحكم في درجات الحرارة: يساعد في الحفاظ على درجات حرارة مناسبة للعمليات المخبرية.

2. أنواع نظم توزيع الهواء

2.1. نظام التهوية الطبيعية

- يعتمد على التهوية من خلال النوافذ والأبواب.

- منخفض التكلفة ولكنه قد لا يكون فعالاً في جميع الظروف.

2.2. نظام التهوية الميكانيكية

- يستخدم مراوح ومعدات متخصصة لتوزيع الهواء.

- يوفر تحكماً أفضل في تدفق الهواء وجودته.

2.3. نظام التهوية المختلط

- يجمع بين التهوية الطبيعية والميكانيكية.

- يوفر مرونة وكفاءة أعلى.

3. طرق التحكم في نظم توزيع الهواء

3.1. التحكم اليدوي

- يعتمد على المشغلين لضبط تدفق الهواء.

- مناسب للبيئات الصغيرة أو المؤقتة.

3.2. التحكم الأوتوماتيكي

- يستخدم أجهزة استشعار للتحكم في تدفق الهواء بناءً على الظروف البيئية.
- يوفر كفاءة أعلى ويقلل من استهلاك الطاقة.

3.3. التحكم الذكي

- يعتمد على تقنيات مثل الإنترنت من الأشياء (IOT) لجمع البيانات وتحليلها.
- يتيح تحسينات مستمرة في الأداء.

4. تطبيقات في علوم الأغذية

- حفظ الأغذية: ضمان بيئة مناسبة لتخزين المواد الغذائية.
- تجارب الأبحاث: توفير ظروف مثالية لإجراء التجارب.
- سلامة الغذاء: تقليل مخاطر التلوث من خلال نظام توزيع هواء فعال.