

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

إعداد / م. فاروق عبد اللطيف سليمان



1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

إعداد: م. فاروق عبد اللطيف سليمان

تصميم الغلاف: مهندس / سامر محمود

التنسيق الداخلي: رفعت حسن سيد سالم

الناشر:

دار العلوم للنشر والتوزيع - القاهرة - مصر

رقم الإيداع:

2005/14906

I.S.B.N

977-380-050-4

سنة الطبع: 1426 هـ / 2005 م

العنوان:

43 ب شارع رمسيس - أمام جمعية الشبان المسلمين - الدور السادس -

شقة 71 - معروف.

مُتَلَمِّمَات

Preface

هذا الكتاب يحتوي على كل ما يفيد الطالب والدارس والصانع في مجال الصناعة للهندسة الميكانيكية ويعتبر مرجع أساسي وهام للرجوع إليه عند طلب معرفة الكثير من المعلومات الهندسية الميكانيكية. وهذا الكتاب يحتوي على نماذج وتجارب وإختبارات مأخوذة من مؤسسات ومعاهد علمية دولية.

كما أن هذا الكتاب تطرق في الأسئلة والأجوبة التي يحتويها إلى كل ما يحتاجه الطالب والدارس والصانع في المجال الفني الميكانيكي وخاصة المهندسين المبتدئين.

كما أن هذا الكتاب ذات أهمية كبرى لطلبة الهندسة في المراحل الهندسية الميكانيكية المبكرة.

ومن جانب آخر فهذا الكتاب مزود بالمعلومات الفنية التي يحتاجها القارئ الفني. وهذا يساعد أيضًا في تزويد القارئ بأساسيات تمهيدية في علم الميكانيكا والرموز الهندسية التي تكون عقبه في بعض الأحيان أما القارئ وكذلك يوضح الكتاب ملاحظات ونتائج تجارب عملية سواء كانت معملية أو يدوية والتي تمت على أجهزة تجارب وهذه الأجهزة تعتبر مبسطة جدًا وهي مشروحة وموضوعة بما فيه الكفاية في أجوبة الأسئلة كما أن ما يحتويه الكتاب يساعد الطلبة على عمل تجارب مشابهة ومتماثلة وذلك كمجهود شخصي لذاتهم.

ويحتوي الكتاب على ما يجب معرفته كمراحل أولية من صيغة القوانين والمعادلات الميكانيكية والتي تساعد الطالب قبل التعمق والدخول في دراسة علم الهندسة الميكانيكية وبذلك كان من الضروري أخذ هذه المعرفة أو المعلومة الأولية في الإعتبار.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

وقد زود الكتاب بتجميع أكبر عدد من التعريفات والمصطلحات الفنية والميكانيكية وكذلك الشرح والتفسير الكافي وذلك من أجل توفير المعلومات المنسقة للقارئ الملتزم بهذه المبادئ العلمية. وبذلك يستطيع القارئ المواظبة على ما يتم نظرياً وعملياً للأمثلة والمشاكل اليومية التي تقابلهم. كما أن الكتاب يحتوي على تمارين وإختبارات عديدة تساعد على تأكيد ومعرفة المعلومة.

مهندس / فاروق عبد اللطيف سليمان

مبادئ الميكانيكا والإستاتيكا

Mechanic And Static Principals

س1: ما هو تعريف علم الميكانيكا؟

ج: علم الميكانيكا هو بصفة عامة علم يتعامل مع القوى الميكانيكية وهو علم تأثير أو فعل القوة على الأجسام.

والعوامل التي تشملها الميكانيكيات هي كالاتي:

1- الوزن	Weight
2- القوة	Foree
3- الحيز أو المسافة	Space, Distance
4- الزمن	Time

س2: ما هو الوزن Weight؟

ج: الوزن هو قياس للكتلة أو الكمية لمادة أو جسم ويعبر عنها بالأونس Ounce والباوند Pound والطن Ton والكيلوجرام Kilogram والجرام Gram.

وفي النظام الإنجليزي للقياس نجد أن 16 أونس = واحد باوند، 2000 رطل = واحد طن. وهذا يسمى بالطن الصافي أو القصير حيث أن الهندريدويت Hundredweight أو 2240 رطل تسمى بالطن الطويل (نظام المملكة المتحدة الإنجليزي).

س3: ما هي القوة Force؟

ج: والقوة في الميكانيكا تعتبر العامل الذي يميل إلى إحداث أو تعديل أو تأخر حركة وهي مثل الوزن أيضاً يكون قياسها بالأونس والباوند والطن والآن وحدة قياسها نيوتن Newton.

س4: ما هو الحيز Space أو المسافة Distance؟

ج: والحيز أو المسافة كما تعتبر في الميكانيكا هي قياس المسافة التي من خلالها تؤثر القوة على جسم ما أو مادة ويعبر عن قياس وحدتها بالبوصة والميل والمتر والكيلومتر والسنتيمتر والميليمتر.

س5: ما هو الزمن Time؟

ج: الزمن في علم الميكانيكا هو قياس الزمن لكمية معينة من الشغل المبذول وهو قياس الزمن الذي تؤثر فيه القوة على جسم ما. ووحدات قياس الزمن هي الثانية والدقيقة والساعة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س6: ما هو الشغل Work؟

ج: الشغل في علم الميكانيكا هو حاصل القوة المؤثرة على جسم أو مادة مضروباً في الحيز أو المسافة التي من خلالها تؤثر القوة. وهي حاصل وزن أو مقدار القوة مضروباً في الحيز أو المسافة التي تؤثر أو تعمل فيها.

س7: ما هي القدرة power؟

ج: القدرة كما يعتبرها علم الميكانيكا هي حاصل ضرب القوة في المسافة ومقسوماً على الزمن. وهي تستخدم لتصميم أداء كمية شغل معينة في زمن معين. ومصطلحات القوة والقدرة ليست مترادفة فالقوة تعرف بالسبب الذي يحدث أو يغير الحركة بينما القدرة هي قياس القوة والمسافة والزمن.

س8: ما هي القدرة الحصانية Horsepower؟

ج: هي وحدة قياس القدرة وهي وحدة قياس الشغل أو القدرة للمحركات والغلايات والتوربينات والآلات المماثلة والمعدات. وهي تساوى أو تعادل 33000 رطل في الدقيقة وتفسير ذلك يعني أن 33000 رطل تتحرك خلال مسافة واحد قدم في دقيقة واحدة.

س9: ما هي القدرة في النظام المتري؟

ج: في النظام المتري نجد أن ما يعادل الحصان الميكانيكي H.P هو الحصان المتري وهو يساوى 75 كيلوجرام. متر/ثانية وهذا بدوره = 542.5 قدم. رطل/ ثانية أو 32500 قدم. رطل في الدقيقة.

س10: ما معنى مصطلح الكيلووات Kilowatt؟

ج: kW. & Kw. & kw والكيلووات = 1000 وات. وهو يستخدم في الشغل الكهربائي كوحدة قياس القدرة الكهربائية وهو يساوى 1.34 حصان HP. أو واحد حصان HP = 0.746 كيلووات.

س11: عرف وحدة قياس القوة؟

ج: وهي تستخدم في العلوم والهندسة وهي القوة التي يمكن أن تعطي لواحد باوند من المادة تسارع قدرة 32.174 قدم/ثانية أو هي القوة التي من خلالها تستطيع الجاذبية جذب واحد باوند من المادة عند زاوية 45° خط عرض عند مستوى البحر.

س12: ما هو قياس القوة في النظام المتري؟

ج: يكون قياس القوة سم جم. ثانية وتعرف وحدة القوة في هذه الحالة بأنها القوة التي تؤثر على كتلة قدرها واحد جرام والتي سوف تحدث في واحد ثانية سرعة واحد سم في الثانية وتسمى هذه الوحدة داين (Dyne).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س13: ما هو القصور الذاتي **Inertia**؟

ج: القصور الذاتي هو خاصية الجسم التي تجعله يميل لأن يبقى في حالته التي عليها من حيث السكون أو الحركة حتى يتم التأثير عليه بقوة ما تميل إلى تغيير حالته التي عليها.

س14: عرف السرعة **Velocity**؟

ج: السرعة هي قياس معدل الحركة أو السرعة لجسم ما في أي حالة وتكون وحدات قياسها هي بوصة أو قدم في الثانية أو في الدقيقة أو في الساعة وبالنظام المتري تكون ميل/ساعة أو كيلومتر/ساعة أو متر/ثانية.

س15: ما هي المقاومة **Resistance**؟

ج: في علم الميكانيكا تعرف المقاومة بأنها هي أي شيء يميل لإعترض قوة مؤثرة. وحينما يكون الجسم الذي تؤثر فيه القوة في حالة توازن فإن المقاومة تكون متساوية ومضادة للقوة.

س16: عرف الطاقة **Energy** وما هي أشكال الطاقة؟

ج: الطاقة لها أنواع عديدة فيمكن أن تكون في شكل الحرارة أو يمكن أن تكون ميكانيكية أو كهربائية أو كيميائية.

وتعرف الطاقة بأنها القدرة على بذل الشغل ووحدة قياسها جول، كيلوجول مثل الشغل. الطاقة الناتجة من الحرارة وقدرة البخار في التوربينة البخارية يستفاد بها في شكل حركة وتتسبب في أن تعطي التوربينة شغل مفيد.

س17: ما هي أنواع الطاقة التي توضع في الاعتبار؟

ج: اثنين فقط من أنواع الطاقة توضع في الاعتبار وهما الطاقة الحرارية والطاقة الميكانيكية. وفي تلك الطاقة التي تتواجد في النوعان وواحدة منهما طاقة الوضع **Potential energy** والأخرى طاقة كيناتيكية **Kinetic energy**.

س18: ما هي طاقة الوضع **Potential energy** وأذكر أمثلة عليها؟

ج: طاقة الوضع أو الطاقة المخزنة هي الطاقة عند السكون ومثال ذلك أنه بفرض أن هناك جسم ساقط في إتجاه الأرض ربما يكون ذلك لبذل شغل. ومن ثم فبينما كان الجسم في حالة سكون أو قبل أن يبدأ في السقوط فهو يحتوى على طاقة وضع أو بحتواء ذاتي للقدرة تكون متاحة في وزن الجسم وقوة الجاذبية.

س19: ما هو المثال الآخر لطاقة الوضع؟

ج: هو كومة من الفحم لها طاقة وضع حيث أنه في عملية الحرق فإن طاقة وضع هذه الكومة من الفحم تنطلق في شكل حرارة والتي بدورها تستغل لشغل مفيد وما

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

يشابه ذلك أيضاً البخار الذي تحت ضغط له طاقة وضع ويمكن أن يعطي شغل بالتمدد.

س20: ما هي الطاقة الحركية Kinetic energy وأذكر أمثلة عليها؟

ج: الطاقة الحركية Kinetic هي طاقة الحركة. ويفرض أن جسم ساقط له وزن 1000 رطل وكان معلقاً عند نقطة 100 قدم فوق الأرض. وإذا كان ممكناً لهذا الجسم أن يسقط إلى الأرض بدون بذل أي شغل عندما يسقط مع إهمال أي فقودات نتيجة للإحتكاك فإن الوزن سوف يكون عند أي نقطة في سقوطه 1000 رطل لطاقة الوضع ومع ذلك نجد أن الجسم بعد سقوطه خلال مسافة 250 قدم فإن طاقة وضعه تزال تبقى 750 قدم. رطل. والطاقة الحركية الناتجة ستساوي 250 قدم. رطل من الطاقة الحركية أو الحقيقية.

س21: ما هو المانع الذي يحتوي على طاقة الوضع والحركة؟

ج: البخار هو الذي يحتوي على طاقة الوضع وطاقة الحركة كما يعرف في الغلاية والخزان أو الماسورة وهذه الطاقة تكون طاقة وضع ولكن عندما تمر من خلال الصمام على إسطوانة المحرك أو من خلال الفواني إلى التوربينة ويتمدد وفي البذل تحدث طاقة حركية بواسطة قوة التمدد والزيادة في سرعتها.

س22: ما هو الثقل أو الجاذبية Gravity وما هو تعريفه؟

ج: الثقل هو قياس القوة التي تسببها جاذبية الأرض لجسم ما أو مادة وتكون كمية متغيرة في معظم الحالات حيث أنها تكون مختلفة عند خطوط العرض المختلفة فوق مستوى البحر كما أنها تعتمد على وزن الجسم ولكي يكون هناك تعريف أساسي لقوة الجاذبية فهي تعرف بأنها القوة التي تعطي لباوند من المادة تسارع قدرة 32.174 قدم/ثانية تقريباً (10 متر/ثانية) عند زاوية 45° لخط العرض عند مستوى البحر.

س23: عرف مركز الثقل Center of Gravity؟

ج: مركز الثقل هو مركز مقدار الكتلة مع كثافة منتظمة. ومع جميع الأجسام تكون تلك النقطة (مركز الثقل) والتي إذا كان الجسم معلقاً فإن جميع أجزاؤه ستكون في حالة توازن أو موازنة بحيث أنه سوف لا يكون هناك ميل للدوران.

س24: ما هي الحركة Motion؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: تعرف الحركة بأنها هي التغير في الوضع لجسم. ومعدل الحركة يسمى السرعة. وعندما تكون السرعة أو معدل سرعة الحركة لجسم تكون هي نفسها عند كل حالة التي تحدث فيها الحركة وتسمى بعد ذلك بالحركة المنتظمة.

س25: ما الاسم الذي يطلق على الحركة عندما تكون الحركة لجسم متغيرة؟

ج: عندما تكون الحركة لجسم ما متغيرة وزيادتها منتظمة فهذا يسمى بالتسارع. وتلك التسارع هو معدل السرعة عندما تتزايد سرعة الجسم. وإذا كانت حركة الجسم تقل بدلاً من أن تزيد فتسمى حركة متأخرة أو التناقص.

س26: عرف كمية التحرك Momentum

ج: كمية التحرك هي ناتج كتلة الجسم في زمن تسارعه، والكتلة ليست وزن فقط ولكنها وزن مقسوماً على تسارع الجاذبية (g) وهي تسارع جسم ساقط بواسطة التثاقل أو الجاذبية. وكما ذكر أعلاه في الحالات القياسية فإن $(g) = 32.2$ وهي القيمة التي تستخدم دائماً في قياس الكتلة.

وكمية التحرك تعتبر أيضاً هي المعادل لباوندات القوة التي ستوقف الحركة للجسم المتحرك في ثانية واحدة. كما أن كمية الحركة يجب ألا تختلط مع مصطلحات عزم القوة أو كمية الحركة حيث أنها لا تشتمل على عامل الزمن مثل ما يتم في كمية الحركة.

س27: ما هي قوانين نيوتن Newton's laws الأساسية الثلاثة؟

ج: هناك ثلاثة قوانين أساسية للحركة تنسب إلى عالم اسمه نيوتن Newton. ومن تلك القوانين التي أستنتجت من نتائج تجارب عديدة تم التعريف عنها بالمعادلات الرياضية التي تستخدم في كل أوجه الحركة.

س28: أذكر القانون الأول لنيوتن

ج: القانون الأول لنيوتن Newton:

كل جسم يبقى على حالته من حيث السكون أو الحركة المنتظمة في خط مستقيم إلا إذا أثرت عليه قوة تغير من حالته من السكون أو الحركة.

س29: أذكر القانون الثاني لنيوتن

ج: القانون الثاني لنيوتن Newton:

إذا كان جسم متأثراً بقوى عديدة فإنه يتأثر بكل واحدة منها وكأن القوى الأخرى غير موجودة. وهذا حقيقي سواء كان الجسم في حالة سكون أو حركة. وبعبارات

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

أخرى إذا كانت هناك قوتان أو أكثر تؤثر في جسم في وقت واحد فإن كل قوة منهم تحدث نفس التأثير كما لو كانت تؤثر بمفردها والتأثير الكلي أو الحركة الناتجة لكل القوى يمكن إيجادها بواسطة رسم بياني بنفس طريقة تحديد ناتج القوى.

س30: أذكر القانون الثالث لنيوتن.

ج: القانون الثالث لنيوتن Newton: لكل فعل يكون هناك دائماً رد فعل مساوي له في المقدار ومضاد له في الاتجاه. وبعبارة أخرى إذا كانت القوة تعمل على تغيير حالة السكون أو الحركة لجسم فإن الجسم يعطي مقاومة مساوية ومضادة للقوة. ومعادلة الحركة كالاتي:

$$\begin{array}{l} V = S \div T = P \div F = K \div FT \quad \underline{4} \quad F = P \div V = K \div S = K \div VT \quad \underline{1} \\ P = FV = FS \div T = K \div T \quad \underline{5} \quad S = V \div T = PT \div F = K \div F \quad \underline{2} \\ K = FS = PT = FVT \quad \underline{6} \quad T = S \div V = FS \div P = K \div FV \quad \underline{3} \end{array}$$

أي أن:

القوة (F) = القدرة ÷ السرعة = الشغل ÷ المسافة = الشغل ÷ (الزمن × السرعة)

المسافة (S) = السرعة ÷ الزمن = (الزمن × القدرة) ÷ القوة = الشغل × القوة
الزمن (T) = المسافة ÷ السرعة = (المسافة × القوة) ÷ القوة
= الشغل ÷ (السرعة × القوة)

السرعة (V) = المسافة ÷ الزمن = القدرة ÷ القوة = الشغل ÷ (الزمن × القوة)

القدرة (P) = القوة × السرعة = (المسافة × القوة) ÷ الزمن = الشغل ÷ الزمن

الشغل (K) = القوة × المسافة = القدرة × الزمن = القوة × السرعة × الزمن

القدرة الحصانية (HP.) = القدرة ÷ 550 = (القوة × السرعة) ÷ 550

= (القوة × المسافة) ÷ (الزمن × 550) = الشغل ÷ (الزمن × 550)

الآلات البسيطة

The Simple machines

س31: ماهي الإستاتيكا؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: الإستاتيكا هي التعامل مع الأجسام التي في حالة سكون نتيجة للقوى المؤثرة عليها التي تكون في حالة توازن.

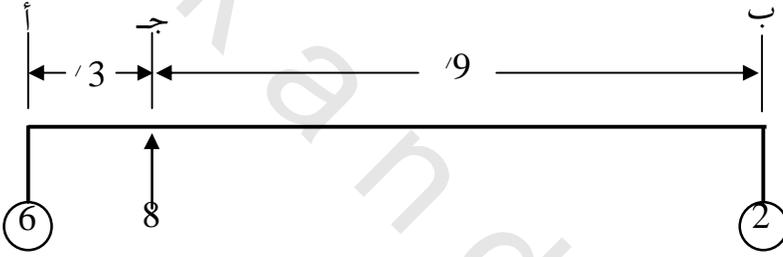
س32: ما هي الأساسيات التي تؤخذ في الإعتبار بالنسبة للقوى عند السكون؟

ج: الأساسيات التي تؤخذ في الإعتبار هي كالآتي:

- 1- الكمية الجبرية للقوى الرأسية تكون صفر.
- 2- الكمية الجبرية (أو المجموع الجبري) للقوى الأفقية يكون صفر.
- 3- الكمية الجبرية (أو المجموع الجبري) للعزوم لجميع القوى حول أي نقطة في الدائرة يكون صفر.

س33: كيف يمكن تفسير ما سبق؟

ج: يمكن تفسير ما سبق مثل الحالة التي يكون فيها ذراع أو رافعة بسيطة كما هو مبين بالرسم مع وجود قوة مؤثرة على كل طرف من الذراع ومتوازنة عند نقطة إرتكازها.



س34: ما هي الكمية الجبرية بالنسبة للأساس (1)؟

ج: مجموع القوى الكلية المؤثرة رأسياً إلى أسفل يجب أن تساوى القوى الكلية المؤثرة رأسياً أعلى.

$$8 = 2 + 6$$

القوة المتجهة إلى أعلى عند نقطة الإرتكاز يجب أن تكون:

س35: ما هي الكمية الجبرية بالنسبة للأساس (2)؟

ج: القوى المؤثرة على الشمال تساوي القوى الكلية المؤثرة على اليمين وفي هذه الحالة لا يكون هناك قوى أفقية.

س36: ما هي الكمية الجبرية بالنسبة للأساس (3)؟

ج: إذا أخذنا العزوم حول إما (أ) أو (ب) أو (ج) فإن كمية العزوم تميل للدوران إلى الشمال (عكس إتجه عقارب الساعة).

س37: ما معنى عزم القوة؟

ج: عزم القوة هو القوة \times المسافة المتعامدة مع خط فعل القوة.
ويلاحظ أنه عندما تؤخذ العزوم حول أي نقطة فإن كل القوى المؤثرة خلال هذه النقطة ليس لها عزم أي لا يكون هناك ميل للدوران حول النقطة.

س38: ما قيمة العزوم بأخذ العزوم حول (أ)؟

ج: في حالة أخذ العزوم حول (ج)

العزوم اليمنى = العزوم اليسرى

$$3 \times 8 = 12 \times 2$$

$$24 = 24$$

س39: ما قيمة العزوم بأخذ العزوم حول (ج)؟

ج: العزوم اليمنى = العزوم اليسرى

$$3 \times 6 = 9 \times 2$$

$$18 = 18$$

س40: ما قيمة العزوم بأخذ العزوم حول (ب)؟

ج: في حالة أخذ العزوم حول (ب)

العزوم اليمنى = العزوم اليسرى

$$12 \times 6 = 9 \times 8$$

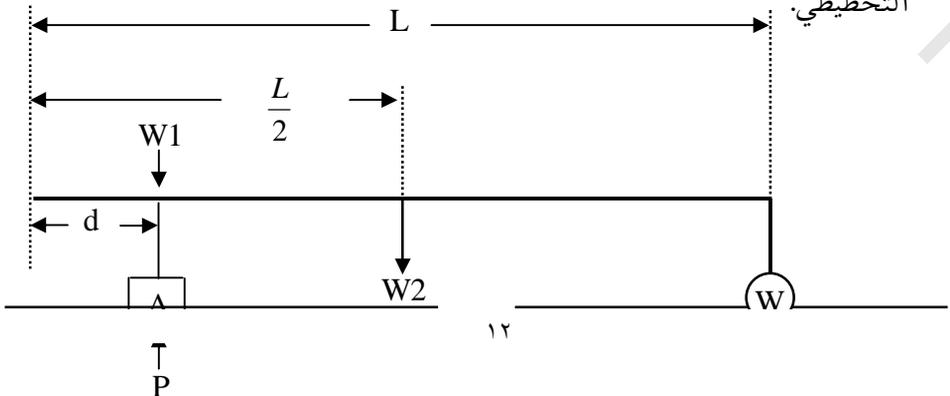
$$72 = 72$$

س41: من خلال أي وضع يمكن أن يؤثر الوزن الكلي لذراع منتظم؟

ج: كما أن الوزن الكلي لذراع منتظم أو لحمل موزع بانتظام على عتب يجب أن يؤثر من خلال مركز الثقل.

س42: اشرح مع الرسم التخطيطي معادلة صمام أمان ذو رافعة.

ج: كل الصعوبات التي يمكن أن تتواجد في الإمتحان يمكن حلها من هذا الرسم التخطيطي.



حيث أن:

$$\begin{aligned}
 A &= \text{مساحة الصمام بالبوصة المربعة} \\
 W1 &= \text{وزن الصمام والعمود} \\
 W2 &= \text{وزن الرافعة المؤثرة عند } \frac{L}{2} \text{ من الإرتكاز} \\
 L &= \text{طول الرافعة} \\
 W &= \text{الوزن عند الطرف} \\
 P &= \text{الضغط على الصمام بالبوصة المربعة} \\
 d &= \text{المسافة من الصمام إلى نقطة الإرتكاز}
 \end{aligned}$$

ويأخذ العزوم حول المرتكز:
العزوم اليمنى = العزوم اليسرى

$$(W1 \times d) + (W2 \times \frac{L}{2}) + (W \times L) = (A \times P) \times d$$

وهي المعادلة العامة لصمام أمان ذو رافعة. والقوة التي في الإتجاه إلى أعلى عند الإرتكاز تميل إلى قص البنز في نهاية الشوكة.

س43: كيف يمكن إيجاد القوة التي في الإتجاه إلى الأعلى؟

ج: يأخذ العزوم حول عمود الصمام:

العزوم اليمنى = العزوم اليسرى

$$W2 (-d) + W(L-d) = \text{Force (القوة)} \times d$$

س44: ما هي العناصر الرئيسية التي لها علاقة بآلات الرفع؟

ج: هناك ثلاث عناصر هامة تتصل بآلات الرفع جميعها وهي:

1- النسبة السرعةية. 2- الفائدة الميكانيكية. 3- الكفاءة.

س45: ما هي السرعة النسبية؟

ج: هي سرعة الطرف المتحرك للآلة بالنسبة لسرعة الطرف البطيء.

النسبة السرعةية = سرعة قوة الرفع ÷ سرعة الوزن المرفوع

= المسافة المترحلة بالقوة ÷ مسافة إرتفاع الوزن.

والنسبة السرعةية تسمى أحيانا بالقدرة الذراعية النظرية.

س46: ما هي الفائدة الميكانيكية؟

ج: الفائدة الميكانيكية = الوزن المرفوع ÷ القوة الحقيقية المستخدمة.
ويكون من الواضح أن الفائدة الميكانيكية هي القدرة الذراعية الحقيقية للآلة.

س47: أذكر ما هي معادلة الكفاءة؟

ج: الكفاءة = الشغل الخارج ÷ الشغل الداخل = (الوزن × 1) ÷ (القوة × النسبة
السرعية) أو = الفائدة الميكانيكية ÷ النسبة السرعية.

س48: ما هي معادلة الشغل نظرياً؟

ج: نظرياً (مع الإحتفاظ بالطاقة) يكون الشغل الخارج مساوياً للشغل الداخل وبالرغم
أن هذا يكون متوافقاً في كل آلة فيجب أن يكون هناك بعض الإحتكاك وتكون
المعادلة كالآتي:

الشغل الداخل = الشغل الخارج + الشغل المفقود في الإحتكاك.

والشغل المفقود في الإحتكاك يتشتت في الحرارة عند المعدل المعتاد للتبادل (778

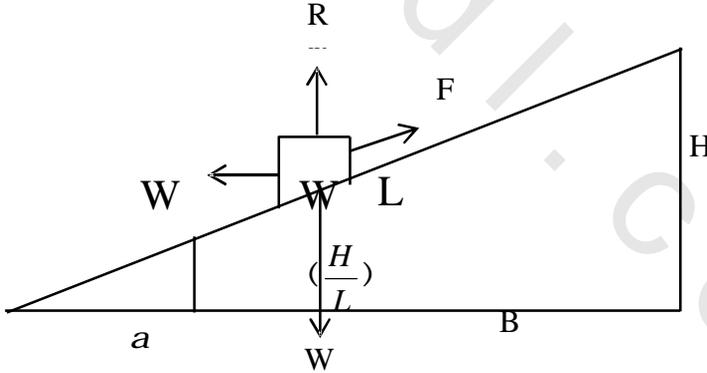
قدم رطل = 1 وحدة حرارية بريطانية (B.T.U.).

وفي أي آلة رفع يكون لدينا العلاقة الآتية بين العناصر السابقة وهي:

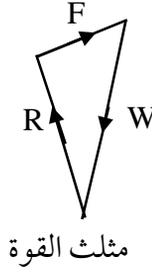
القوة × النسبة السرعية × الكفاءة = الوزن المرفوع.

س49: ما هي العلاقة التي تربط القوة بكتلة الجسم في حالة وضع الجسم على مستوى
مائل؟

ج:



رسم تخطيطي لوصف العلاقة بين الكتلة والقوة والمستوى المائل



إذا وضع جسم (W) على مستوى مائل مع إفتراض عدم وجود إحتكاك وبعد ذلك يتحرك الجسم إلى أسفل المستوى نتيجة للجاذبية أو الثقل. والقوة (F) تسبب حركة تعتمد على درجة الميل للمستوى بالنسبة للوضع الأفقي.

$$F = W \sin a = \left(\frac{H}{L}\right) W$$

حيث أن:

$$\begin{aligned} \text{القوة} &= F \\ \text{كتلة الجسم} &= W \\ \text{جيب الزاوية } a &= \sin a \\ \text{ضلع مثلث القوة} &= H \\ \text{ضلع مثلث القوة} &= L \end{aligned}$$

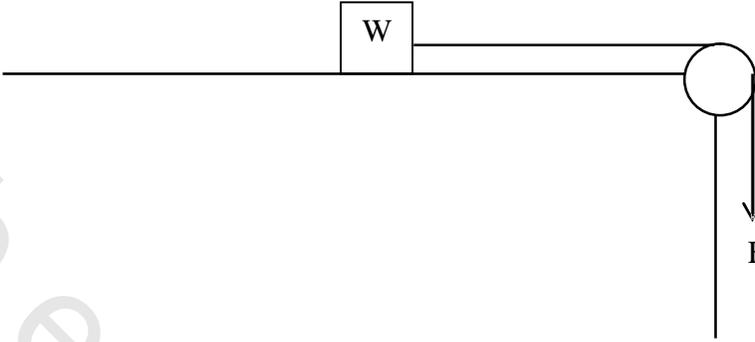
كما أن الوزن الحقيقي (R) الموجود على المستوى ويكون أيضاً متناسباً مع درجة الميل ويكون مساوياً للآتي:

$$R = W \cos a \text{ or } \left(\frac{H}{L}\right) W$$

حيث أن $R =$ القوة الحقيقية & $W =$ كتلة الجسم & $\cos a =$ جتا a .

س50: عرف الإحتكاك ومعامل الإحتكاك وأذكر معادلة معامل الإحتكاك.

ج:



إذا كانت هناك كتلة (W) مثبتة مع خيط حول البكرة اللا إحتكاكية، والقوة (F) التي تستخدم بدرجة تكفي فقط لتحافظ على تحريك الكتلة (بدون تسارع) وبعد ذلك سنجد أنه بالنسبة للأوزان المختلفة أن (F) تتناسب مع (W). وهذا يكون حقيقياً فقط إذا ظلت حالات الإحتكاك (الأسطح والتزييت إلى آخره) ثابتة.

وإذا كانت (F) تتناسب مع الكتلة (W) : $F \propto W$

$\therefore \frac{F}{W} = \text{ثابت}$. وهذا للثابت يسمى معامل الإحتكاك وعادة يرمز له m أي

$$F = m W \quad \text{أو} \quad \frac{F}{W} = m$$

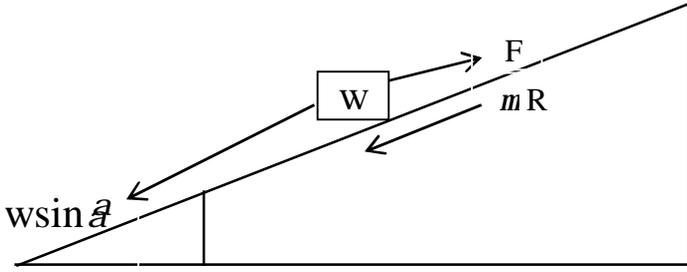
حيث أن F والقوة & W = كتلة الجسم & m = معامل الإحتكاك.

س51: أوصف الحالة التي يمكن إستنتاجها من تواجد مستوى مائل مع الإحتكاك.

ج: الإحتكاك على مستوى مائل هو معامل إحتكاك للقوة الحقيقية (R) التي تؤثر بالتوازي على المستوى وتكون دائماً عكس الحركة وهناك أربع حالات. كما يجب أن ترسم لها رسوم تخطيطية منفصلة لكل حالة مع إتجاه جميع القوى المؤثرة بالتوازي للمستوى المبين بالتفصيل.

والقوى التي تؤثر إلى أعلى سوف تكون دائماً مساوية للقوى التي تؤثر إلى أسفل.

س52: ما هي معادلة القوة في حالة الجذب إلى أعلى عكس الثاقل والإحتكاك؟



ج:

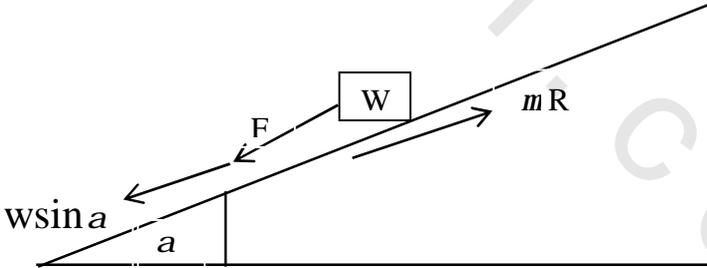
$$F = mR + W \sin a$$

$$= m W \cos a + W \sin a$$

حيث أن:

$$\begin{aligned} \text{القوة} &= F \\ \text{معامل الإحتكاك} &= m \\ \text{القوة الحقيقية} &= R \\ \text{كتلة الجسم} &= W \\ \text{جيب (جا) الزاوية } a &= \sin a \end{aligned}$$

س53: ما هي معادلة القوة في حالة الجذب إلى أسفل؟
ج: عند الجذب إلى أسفل عندما يكون الإحتكاك أكبر من قوة الثقل:



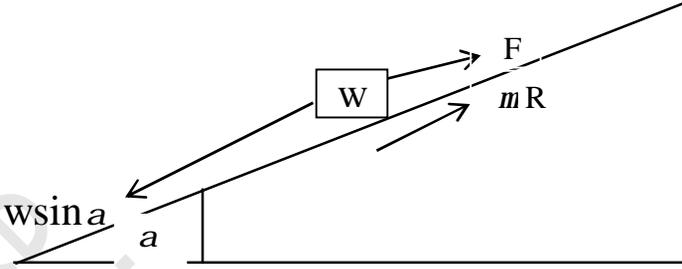
$$F = mR - W \sin a$$

$$= m W \cos a - W \sin a$$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

حيث أن: $\cos a =$ جيب تمام (جتا) الزاوية a

س54: ما هي معادلة القوة في حالة منع الحركة إلى أسفل؟
ج: عند منع الحركة إلى أسفل وعندما تكون قوة الثقل أكبر من الإحتكاك.



$$F = W \sin a - m R$$

حيث أن:

$$F = \text{القوة}$$

$$W = \text{كتلة الجسم}$$

$$\sin a = \text{جيب (جا) الزاوية } a$$

س55: ما هي معادلة معامل الإحتكاك عندما يكون تقريباً مساوي للثقل؟

ج: عندما يكون تقريباً الإحتكاك مساوي لقوة الثقل فيكون الآتي:

$$F = \text{صفر وكذلك عندما تكون الكميات الآتية متساوية}$$

$$m R = W \sin a \quad (\text{أي معامل إحتكاك القوة الحقيقية} = \text{الكتلة} \times \text{جا } a)$$

$$m W \cos a = W \sin a \quad (\text{معامل إحتكاك الكتلة جتا}$$

$$= \text{الكتلة} \times \text{جا } a)$$

$$m = \frac{\sin a}{\cos a} = \tan a \quad (\text{معامل إحتكاك} = \frac{\text{جا } a}{\text{جتا } a})$$

س56: أذكر ما تعرفه عن المستوى المائل اللولبي وإستنتاج معادلاته.

ج: الملولب هو ببساطة مستوى مائل ملتف حول إسطوانة. والنسبة السرعةية للجزء

الذي به خطوات يكون أيضاً $\frac{L}{H}$ ولكن القوة تؤثر عند طرف ذراع القدرة وليس

عند نصف قطرية الإسطوانة. وعند لفة واحدة يكون الطول اللولبي كبير بالنسبة

للخطوة ويمكن إستنتاج المعادلة الآتية:

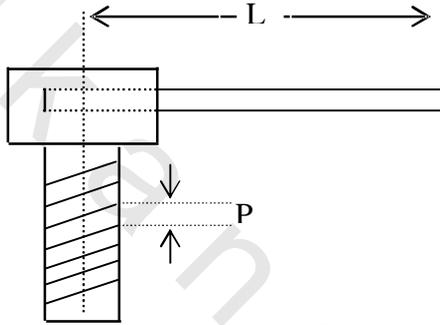
1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

النسبة السرعةية = (الطول اللولبي ÷ الخطوة) × (طول ذراع القدرة إلى مركز الإسطوانة ÷ نصف قطر الإسطوانة).

$$VR = \frac{2pL}{P} = \frac{L}{R} \times \frac{2pR}{P} \text{ أي}$$

حيث أن:

النسبة التقريبية ط	=	p
نصف القطر	=	R
خطوة السن اللولبي	=	P
طول ذراع القدرة	=	L
النسبة السرعةية	=	$VR \square$



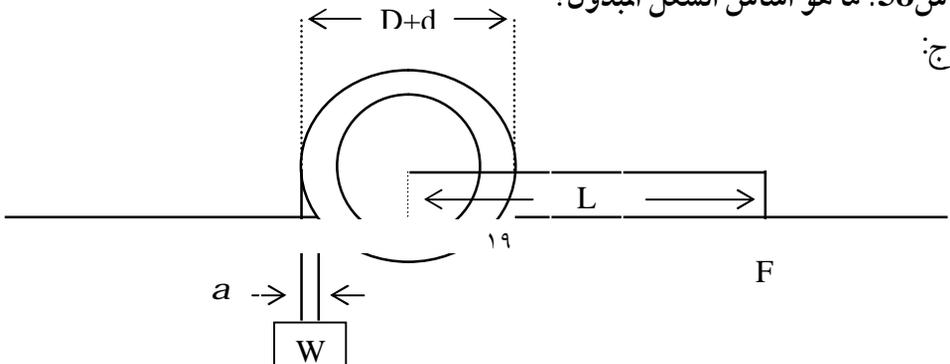
& النسبة السرعةية = المسافة المترحلة بواسطة القوة ÷ مسافة الوزن المرفوع
= محيط دائرة القوة ÷ خطوة سن اللولب

س57: ما هي معادلة النسبة السرعةية VR في حالة العجلة البسيطة والمحور؟

ج: النسبة السرعةية VR = مسافة القوة ÷ مسافة الوزن المرفوع
= طول اليد ÷ (نصف قطر البرميل + نصف قطر الحبل)

س58: ما هو أساس الشغل المبذول؟

ج:



أساس الشغل يعني أن الشغل المبذول عند الطرف السريع التحرك للآلة يساوى أو يعادل الشغل المبذول عند الطرف البطئ الحركة.

وندير العجلة والمحور المبين أعلاه لفة واحدة فيتضح الآتي:

$$(F) \text{ القوة} \times \text{المسافة المترحلة} = \text{الكتلة} (W) \times \text{مسافة الرفع}$$

$$\text{القوة} \times \text{طول الذراع} (L) \times 2 = \text{الكتلة} \times 2 \times \left(\frac{D+d}{2}\right)$$

س59: أذكر العوامل التي ترتبط بكفاءة الآلة (آلة الرفع).

ج: الفائدة الميكانيكية والكفاءة لآلة لا يكونا ثابت عند كل الأحمال. وحينما تكون آلة

الرفع غير محملة فإنها تحتاج مجهود حقيقي لتحريكها عكس إحتكاكها. وعندما يتم

رفع حمل خفيف فإن الإحتكاك يمتص الجزء الأكبر من المجهود كما أن كفاءة الآلة

تكون بالضرورة منخفضة. وعندما يزيد الحمل فإن الإحتكاك يمتص الجزء المنخفض

من نسبة المجهود المستخدم مع الزيادة التي تترتب على ذلك في الكفاءة.

س60: ما هو القانون الذي له علاقة بقوة الرفع والوزن المرفوع لآلات الرفع؟

ج: قوة الرفع والوزن المرفوع يتبعوا القانون الآتي:

$$\text{قوة الرفع} (F) = \text{الوزن المرفوع} (a) \& (b) \text{ ثوابت } F = a + bW$$

حيث أن $F = \text{قوة الرفع}$

$W \& \text{الوزن المرفوع} (a) \& (b) \text{ ثوابت}$

قوة أو متانة المواد

س61: ما هو الإجهاد؟ وما أنواع الأجهاد المختلفة؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: الإجهاد هو المقاومة المهيأة في المادة لمقاومة التدهور والأنهيار عندما يستخدم حمل عليها.

س62: ما هي أنواع الإجهاد؟

ج: أنواع الإجهاد هي:

- 1- إجهاد الشد وسببه الجذب المباشر.
- 2- إجهاد الإنضغاط وسببه الدفع المباشر.
- 3- إجهاد القص وسببه هو الميل لأنزلاق جزء واحد من المادة حول جزء مجاور.
- 4- إجهاد الإنحناء وهو مركب من الشد والإنضغاط عند الجوانب المضادة للمحور الطبيعي في العتب.
- 5- اللي وهو إجهاد قص حول محور العمود.

س63: كيف تستنتج معادلات الإجهاد والإنفعال ومعامل المرونة؟

ج: مقدار الإجهاد الذي عادةً يختصر إلى كلمة إجهاد هو الحمل لكل وحدة مساحة من المقطع فإذا كان جذب حمل (W) من الباوندات أو الكيلوجرامات يستخدم لقضيب طوله بالبوصات ومساحة مقطع (a) بالبوصات المربعة فتكون المعادلة كالتالي:

$$P = \frac{W}{a}$$

أي: الإجهاد (Stress) = الحمل (load) ÷ مساحة المقطع
ولذلك يقاس الإجهاد بالرطل/البوصة المربعة أو بالطن لكل بوصة مربعة والتحميل قد يسبب إستطالة للقضيب وهذه الإستطالة تقسم على الطول الذي يعرف بالإنفعال أو إنفعال الشد ويمكن تعريفه بأنه الزيادة في الطول لكل وحدة من الطول الأصلي.

أي أن الإنفعال = الإستطالة ÷ الطول الأصلي

س64: عرف قانون هوك وأذكر معادلة معامل المرونة؟

ج: عند أقل من الحد الفعلي للإجهاد وجد أن الإجهاد يتناسب مع الإنفعال المناظر ويعرف هذا بقانون هوك (Hooke's law) والقيمة الحدية للإجهاد هي حد التناسبية. وعندما يكون الإجهاد والإنفعال متناسبان فإن النسبة ستكون ثابتة وهذا الثابت يعرف بمعامل المرونة أو معامل يونج (Young's Modulus).

أي معامل المرونة = الإجهاد ÷ الإنفعال

س65: للمعادن الآتية ما هي القيم المعتمدة عادةً لمعامل المرونة (E)؟

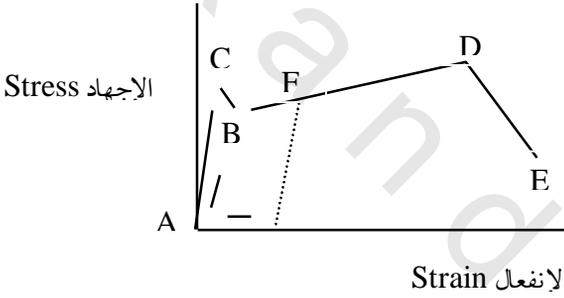
ج:

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- الصلب المطري (E) = 30000000 رطل/بوصة مربعة
 أو 13400 طن/بوصة مربعة
- الحديد المطاوع (E) = 28000000 رطل/بوصة مربعة
 أو 12500 طن/بوصة مربعة
- الحديد الزهر (E) = 18000000 رطل/بوصة مربعة
 أو 8000 طن/بوصة مربعة
- النحاس الأحمر (E) = 15000000 رطل/بوصة مربعة
 أو 6700 طن/بوصة مربعة

س66: إشرح مع الرسم البياني لمنحني الإجهاد والإنفعال.

ج: السلوك الذي يظهر لنا عندما تكون قطعة تحت الإختبار يكون واضح بطريقة جيدة عن طريق إنحراف الحمل أو الرسم البياني للإجهاد ذو الإنفعال. والرسم البياني الموضح هو منحني بياني للإجهاد وإنفعال قطعة من الصلب المطري.



النقطة (B) هي حد التناسبية والخط البياني من A إلى B يجب أن يكون خط مستقيم. والخط من B إلى C يجب أن يزيد الإنفعال بسرعة أكثر بكثير وتجعل الخط ينحني في الإتجاه إلى الأمام ببطء وعند النقطة C والتي تكون نقطة الخضوع نجد أن المادة تظهر إرتخاء مجهودها للمقاومة وينتج عن ذلك زيادة كبيرة في الإنفعال بدون أي زيادة مناظرة في الإجهاد وعند الحد الأقصى للإجهاد الأقل من حد التناسبية نجد أن المادة سوف تعود إلى طولها الأصلي إذا كان قد أزيل كل الإجهاد. ولكن إذا زاد حد التناسبية فرضاً عند النقطة F فستكون قطعة الإختبار في إستطالة دائمة وإذا تم إزالة الإجهاد فإن الطول الإضافي يسمى الأثر الدائم.

س67: أذكر ما الذي يحدث لإجهاد بعض المعادن الأخرى؟

ج: وبعض المعادن يمكن إجهادها إلى نقطة بين B و C قبل حدوث الأثر الدائم. وهذه النقطة هي الحد المرن ولكن في الحديد المطاوع والصلب الطري يمكن إعتبارها متطابقة مع حد التناسبية. وبعد الإرتخاء المؤقت للمجهود عند نقطة الخضوع نجد أن المادة تسترد مرحلياً قدرتها للمقاومة والإجهاد والإنفعال يكونا في تزايد بدون قاعدة محددة حتى يتم الوصول إلى الإجهاد الأقصى عند النقطة D حيث إنه إذا كان الحمل ملازم فإن المادة يمكن أن تستطيل حتى تتصدع وحقيقة نجد أنه مع المادة المسحوبة مثل الصلب الطري الذي يتطلب إستطالة كبيرة لكي يحدث لها كسر فمن الممكن أن تقلل الإجهاد خلال هذا الجزء وبعد ذلك فإن التصدع سوف يحدث عند جزء من النقطة E وإجهاد الكسر يكون من 3 إلى 4 طن لكل بوصة مربعة أقل من إجهاد الحد الأقصى.

س68: أذكر معادلة النسبة المئوية للإستطالة وما هو الجزء الذي يحدث عادة عند التصدع؟

ج: النسبة المئوية للإستطالة = $\frac{\text{الطول بعد التصدع} - \text{الطول الأصلي}}{\text{الطول الأصلي}} \times 100$.

معظم الإستطالة تحدث بالقرب من التصدع ولذلك أنه بتجربة قصيرة للطول سوف تعطي متوسط أعلى للإمتداد لكل بوصة من الطول عن تجربة طويلة لقطعة من نفس المادة. ولذلك من المهم أنه عند ذكر النسبة المئوية للإستطالة هو إعطاء طول قطعة الإختبار.

س69: أذكر معادلة التقلص في المساحة وما علاقة التقلص بالتصدع والكسر؟

ج: التقلص في المساحة = $\frac{\text{المساحة الأصلية} - \text{المساحة بعد التصدع}}{\text{المساحة الأصلية}} \times 100$.

والمواد المطوية يحدث لها وسط قبل الكسر كما أن المساحة عند التصدع يمكن أن تكون 70 أقل من 50% من المساحة الأصلية.

س70: ما هو الإجهاد الوهمي والإجهاد الحقيقي؟

ج: حمل الكسر المقسوم على المساحة الأصلية للمقطع يكون هو الإجهاد الوهمي بينما نفس الحمل المقسوم على المساحة عند التصدع يعطي إجهاد حقيقي. كما يجب دائماً إستخدام الإجهاد الوهمي لأن التصميم يجب أن يكون مصمماً على الحالات الأصلية وإذا كان 30 طن يمكنها كسر قضيب له مساحة أصلية واحد بوصة مربعة.

س71: ما هي العلاقة بين إجهاد التشغيل الآمن وإجهاد الحد الأقصى ومعامل السلامة (أو معامل الأمان)؟

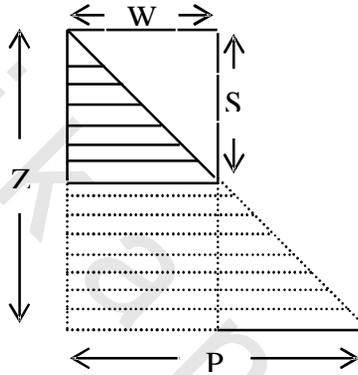
1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: يمكن تحديد إجهاد تشغيل آمن بأن يتم قسمة إجهاد الحد الأقصى على معامل الأمان الذي يجب أن يكون دائماً عالي بما فيه الكفاية لتأكيد أن إجهاد التشغيل متوافق مع حد التناسبية للمادة.

$$\text{إجهاد التشغيل الآمن} = \text{إجهاد الحد الأقصى} \div \text{معامل الأمان}$$

س72: ما الذي يحدث عندما يقع الحمل بطريقة فجائية وما الفرق بين حدوث الحمل الفجائي والحمل التدريجي؟

ج: حينما يقع الحمل التدريجي فرضاً على قضيب من الصلب فإن إجهاد الحد الأقصى يكون مساوي لقسمة الحمل على مساحة المقطع.



إذا كان (W) هو الحمل التدريجي المستخدم & (S) هو إمتداد الحد الأقصى فيكون الشغل المبذول ممثلاً في المستطيل ذات التخطيط الكامل. والجذب في الذراع يتناسب مع الإمتداد والشغل المبذول على الذراع يكون ممثلاً في المثلث الصغير المظلل والمثلث الغير مظلل يمثل الشغل المبذول على الوسائل الإبتدائية لتدعيم الوزن أو الحمل.

أما إذا إستخدم الحمل بطريقة فجائية فإن كل الشغل المبذول من الوزن الساقط يجب أن يؤخذ بواسطة الذراع ويكون (Z) هو إمتداد الحد الأقصى والجذب الأقصى في الذراع يكون (P).

ويلاحظ من الرسم التخطيطي أن مساحة المثلث سوف تكون مساوية لمساحة المستطيل عندما تكون (Z) تساوي 2S & (P) تساوي 2W.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س73: ما هي الطريقة الحسابية لمعرفة مساحة المثلث من الرسم البياني؟
ج: مساحة المثلث = مساحة المستطيل

$$\frac{1}{2} \text{ القاعدة} \times \text{الإرتفاع} = \text{العرض} \times \text{الطول}$$

$$W \times Z = \frac{P}{2} \times Z$$

س74: ما الذي يحدث في حالة إذا كان الحمل فجائياً؟

ج: نجد أن إجهاد الحد الأقصى في الذراع عندما يكون الحمل فجائياً فسوف يكون ضعف إجهاد الحد الأقصى الذي ينتج عندما يستخدم نفس الحمل بطريقة تدريجية.

س75: أين يحدث إجهاد القص؟

ج: أبسط أشكال القص تحدث في الوصلات والبنز ووصلات الخابور ولكن هناك أيضاً إجهاد قص في العتب والأعملة.

وفي وصلة البنز المكونة من ذراعين بفتحات فردية نجد أن البنز يكون في قص فردي وقوة القص في البنز تكون مساوية للجذب أو الدفع في واحد من الأذرع.

س76: ما هي معادلة قوة الإجهاد؟

ج:

$$\frac{P}{4} \times d^2 \times q = \frac{P}{4} \times D^2 \times P$$

حيث أن:

$$p = \text{النسبة التقريبية ط } \frac{22}{7} \quad (3.14)$$

$$d = \text{قطر البنز}$$

$$D = \text{قطر الذراع}$$

$$Q = \text{إجهاد القص في البنز}$$

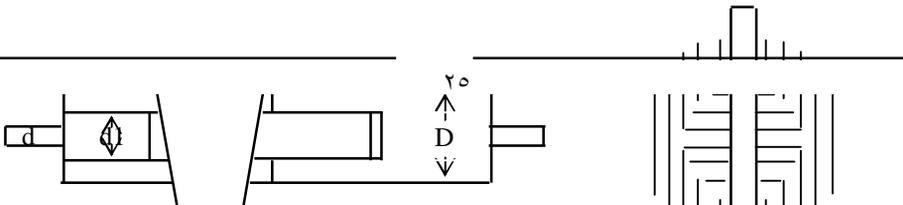
$$P = \text{الشد أو الإجهاد الإنضغاطي في الذراع}$$

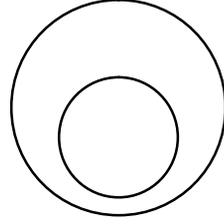
س77: كيف تكون قوة أو متانة البنز في حالة القص المزدوج؟

ج: قوة أو متانة البنز أو الخابور في حالة القص المزدوج تكون ضعف متانته في حالة القص الفردي.

س78: ما هي المعادلات المستنتجة لقوة أو متانة الخابور ووصلاته؟

ج: في حالة وصلة الخابور المصممة بطريقة صحيحة يجب أن تكون القوة أو المتانة متساوية في جميع الأجزاء.





إذا كانت t & b هما عرض وسمك الخابور والأبعاد الأخرى كما هو موضح بالشكل ويؤخذ أيضاً الجذب في الذراع على أنه W بالأرطال فيستنتد الآتي:
1- قوة أو متانة الذراع:

$$\frac{p}{4} \times d_2 \times P = W$$

أي أن الجذب في الذراع $(W) = \frac{p}{4} \times \text{نق}^2 \times \text{للعמוד} \times \text{قوة الشد للخابور}$
2- قوة أو متانة الطرف المنتفخ الصلب للذراع:

$$\frac{p}{4} [4 \times d_1^2 - d_1 \times t] P = W$$

أي أن الجذب في الذراع $(W) = \left(\frac{p}{4} \times \text{ق}^2 \times \text{للكابور} - \text{ق} \times \text{للكابور} \times \text{سمك الخابور} \right) \times \text{قوة الشد للخابور}$
3- قوة أو متانة الطرف الأجوف المنتفخ:

$$\frac{p}{4} [4 (D^2 - d_1^2) - (D - d_1)t] P = W$$

أي $(W) \text{ الجذب في الذراع} = \left[\frac{p}{4} (\text{ق}^2 \text{ للوصلة} - \text{ق}^2 \text{ للخابور}) - (\text{ق الوصلة} - \text{ق خابور}) \times \text{سمك الخابور} \right] \times \text{قوة شد الخابور}$

∴ قوة أو متانة الخابور:

$$2 \times b \times t \times q = W$$

أي أن الجذب في الذراع $(W) = 2 \times \text{عرض الخابور} \times \text{سمك الخابور} \times \text{إجهاد قص البنز}$.

س79: ما هي العلاقة بين إجهاد القص والإنفعال؟ وكيف تستنتج معادلة إجهاد القص ومعامل الصلابة أو الشدة؟

ج: نفترض أن هناك جسم من المطاط مثبت على تزجة ثم تم تثبيت قطعة من الخشب أعلى الجسم المطاط والتثبيت في الحالتين بالكلية أو مادة لاصقة فتجد أن القوة المستخدمة للخشب ستكون مهيأة لقوة قص في كل طبقة من طبقات الصمغ وفي كل جزء أفقي للجسم المطاط.

وإذا كانت مساحة الجزء الأفقي من المطاط بالبوصات المربعة وأن القوة المستخدمة هي (w) رطل فنجد أن إجهاد القص يساوي الحمل مقسوماً على المساحة.

$$q = \frac{W}{a}$$

حيث أن:

$$\begin{aligned} \text{إجهاد القص} &= q \\ \text{الحمل} &= W \\ \text{المساحة} &= a \end{aligned}$$



وسوف يحدث إعوجاج للجسم المطاط وهذا الإعوجاج يمثله AA^1 ويتناسب مع الطول AB.

ويمكن لقطعة من الصلب أن يحدث لها إعوجاج بنفس الطريقة ولكن بكمية أصغر بكثير وعند حد معين سيتلاشى هذا الإعوجاج بالتخلص من الحمل. ومن خلال هذا الحد يكون إجهاد القص متناسباً مع إنفعال القص وهذه النسبة تعرف بمعامل الصلابة أو معامل القص:

$$\text{معامل الصلابة} = \text{إجهاد القص} \div \text{إنفعال القص}$$

$$C = \frac{q}{i}$$

حيث أن:

$$\begin{aligned} C &= \text{معامل الصلابة} \\ q &= \text{إجهاد القص} \\ i &= \text{إنفعال القص} \end{aligned}$$

كما أن قيمة معامل الصلابة للمعادن يكون تقريباً $\frac{2}{5}$ معامل المرونة. وهذا المعامل بالنسبة للصلب الطري يكون تقريباً 12000000 رطل/البوصة المربعة أو 5300 طن/بوصة المربعة.

س80: ما هي قاعدة معامل التمدد؟

ج: يتمدد الجسم عندما تسلط عليه الحرارة وينقبض هذا الجسم عندما تستخرج منه هذه الحرارة. ومن الملاحظات الهامة لهذه القاعدة أن الماء الذي في درجة حرارة أقل من 39° ف نجد أنه يتمدد ببطء بالتبريد ويتمدد بطريقة متطابقة عند التجمد وكذلك نجد أن الحديد الزهر يتمدد عندما يتصلب في القالب وينتج مصبوبات حادة. ويجب أن يكون في التفاوت الهندسي ما يسمح لهذا التمدد والإنكماش أو في بعض الحالات يمكن أن يعود هذا على العمل بفائدة.

وهناك العديد من الحالات والتي يكون مهياً لها بعض الوسائل للسماح بالتمدد والإنكماش بأن يحدث بحرية لتجنب الإجهادات الحرارية العالية ومثال ذلك التمدد الذي يحدث للوصلات أو تمدد المنحنيات التي تتركب لمواسير البخار وجلب إسطوانة المحرك الديزل تكون حرة الحركة من عند طرف واحد ويتم تركيب التوربينات مع القواعد المنزلة.

س81: ما هو التمدد المستقيم أو الخطي؟

ج: هو الزيادة في الطول لكل وحدة من الطول الأصلي لكل درجة واحدة ترتفعها درجة الحرارة.

س82: ما هو معامل التمدد الحجمي؟

ج: هو الزيادة في الحجم لكل وحدة من الحجم الأصلي لكل درجة واحدة ترتفعها درجة الحرارة.

س83: ما الذي يحدث للسائل عندما يكون له تمدد حجمي فقط؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: السائل يمكن أن يكون له تمدد حجمي فقط وليس له أبعاد خطية ولكن من الضروري لعمل سماح للتمدد للجزء الصلب في بعد واحد فقط كما في حالة ماسورة البخار حيث أن الزيادة في القطر تكون لا مادية. وبرغم أن السائل يمكن أن يكون له تمدد حجمي فقط إلا أنه يجب أن يكون له وعاء وعندما يتم تسخينه نجد أن كل من السائل والوعاء يتمددان. وفي حالة الترمومتر الزئبقي نجد أن إرتفاع الزئبق يعتمد على التمدد النسبي للزئبق في الوعاء الزجاجي والحيز الذي يحتوي على الزئبق هو حيز ثلاثي الأبعاد في الوعاء الزجاجي ولذلك من الضروري معرفة معامل التمدد الحجمي للزجاج.

س84: عرف بإختصار معنى إجهادات الحرارة.

ج: عندما يتم تسخين المعدن أو تبريده دون أن يكون هناك سماح للتمدد أو الإنكماش يكون الإجهاد المهيأ في هذه الحالة كبير كما أن تقييد التمدد أو الإنكماش سوف يظهر في صورة إنفعال في المعدن.

س85: ما الذي يحدث إذا كان الضغط على الزيت في كرسي التحميل زائد أو مفرطاً؟

ج: إذا كان هذا الضغط (الضغط على الزيت في كرسي التحميل) زائداً أو مفرطاً فسيكون هناك خطورة في الزيت المضغوط إلى الخارج وفي الجزء السفلي يجب ألا يزيد الضغط عن 500 رطل/بوصة مربعة ولكن يمكن السماح 1000 رطل/بوصة المربعة أو أكثر على السبيكة العليا للبنز كما أنه يوجد هناك حركة تذبذبية فقط. ويتم حساب هذا الضغط على المساحة الخاضعة له وليس حول نصف السبيكة وهكذا فإن:

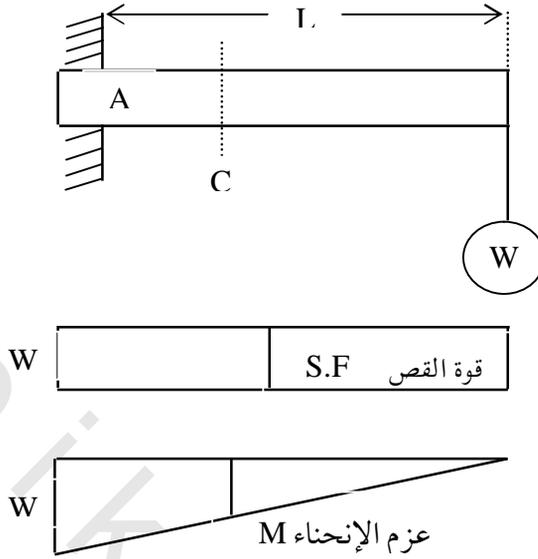
الضغط لكل بوصة مربعة = الحمل المؤثر على المكبس ÷ (قطر مسمار السبيكة العليا (D) × طول المسمار (L).

الإحناء Bending

س86: ما هي فكرة العتب البسيط وما هي قوة القص وعزم الإحناء؟

ج: العتب البسيط هي جزء أو قطعة من المادة معلق (عادة أفقيًا) ليتحمل الحمل العرضي. ونأخذ على سبيل المثال حالة الكابول المثبت من ناحية واحلة ومحمل من الطرف الخالي. وتأثيرات الحمل على مادة العتب تكون مهيأة للآتي:
أ) قوة قص رأسي.
ب) عزم إحناء.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا



وكلا قوة القص وعزم الإنحناء يمكن أن تختلف في القيمة عند نقاط مختلفة على طول العتب.

وقوة القص عند أي جزء هي القيمة الجبرية لجميع القوى على الجانبين لهذا الجزء.

عزم الإنحناء في أي جزء هو القيمة الجبرية لعزوم القوى على جانبي هذا الجزء.

ويستخدم مصطلح القيمة الجبرية لأن القوى يمكن أن يكون تأثيرها في

الإتجاهات المضادة والقيمة الصافية تكون مطلوبة.

وفي حالة المثال الموضح بالرسم أعلاه نجد أنه عند جميع النقاط على طول العتب

من الطرف الخالي B إلى الجدار عند A تميل القوة الرأسية إلى قص العتب وهي W .

وعزم الإنحناء (M) عند أي جزء هو الحمل W مضروباً \times المسافة من هذا الجزء

إلى الحمل.

$$\text{عزم الإنحناء (M) عند B} = \text{الحمل (W)} \times \text{صفر} = \text{صفر}$$

$$\text{عزم الإنحناء (M) عند C} = \text{الحمل (W)} \times BC$$

$$\text{عزم الإنحناء (M) عند الجدار} = \text{الحمل} \times L . \text{ والتي يتضح منها إنها قيمة}$$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

الحد الأقصى

وقوة القص وعزم الإنحناء موضحان في الرسم البياني أعلاه.

س87: عرف عزم المقاومة.

ج: عزم الإنحناء الخارجي عند أي جزء في العتب يقابلة عزم داخلي مساوي للمقاومة عند تلك الجزء.

عزم الإنحناء = عزم المقاومة

س88: أذكر معادلة العتب.

ج: العوامل المختلفة التي تؤثر على متانة وشدة العتب ترتبط ببعضها في المعادلة الآتية:

$$\frac{M}{I} = \frac{p}{y} = \frac{E}{R}$$

حيث أن:

M = عزم الإنحناء (رطل بوصة)

I = عزم القصور الذاتي للجزء

P = الإجهاد لكل بوصة مربعة لمسافة من الآتي:

y = المسافة بالبوصة من محور التعادل

E = معامل المرونة

R = نصف قطر الإنحناء عندما يكون العتب منحنيًا عند هذا الجزء

ومن المعادلة المذكورة أعلاه:

$$\frac{M}{I} = \frac{p}{y}$$

$$M = \frac{I}{y} \times P$$

وإذا كانت y هي المسافة للألواح الخارجية من محور التعادل فتكون P هي إجهاد

الحد الأقصى ويكون:

$$\frac{I}{y} \times P = \text{عزم المقاومة}$$

$$\frac{I}{y} = \text{المعامل للجزء}$$

الإنتواء (الي)

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س89: اشرح معنى الإلتواء وكيفية استنتاج معادلته؟

ج: معادلة الإلتواء تشابة في تكوينها مع معادلة العتب

$$\frac{T}{J} = \frac{q}{r} = C \frac{i}{L}$$

حيث أن:

T = عزم الإلتواء (بوصة رطل)

J = عزم القصور الذاتي في الإلتواء

q = الإجهاد (بوصة مربعة)

r = نصف قطر العמוד

C = معامل الصلابة (والقيمة تكون تقريبا $\frac{2}{5}$ معامل المرونة E)

i = هي زاوية الإلتواء في أنصاف الأقطار على الطول L بالبوصات

وبأخذ أول كسرين في المعادلة السابقة:

$$T = \frac{J}{r} \times q \quad \therefore \quad \frac{T}{J} = \frac{q}{r} \quad Q$$

وكتابة ما سبق بطريقة أكثر تماماً مع أخذ عزم القصور الذاتي فإن:

$$J = \frac{P}{32} D^4$$

عزم الإلتواء = عزم المقاومة

= معامل الجزء × الإجهاد

= عزم القصور الذاتي ÷ المسافة من المحور المتعادل × الإجهاد

س90: ما هي العلاقة بين القدرة الحصانية والشغل المبذول وعزم الإلتواء؟

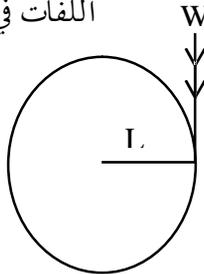
ج: القدرة الحصانية = 33000 × الشغل المبذول في الدقيقة

∴ الشغل المبذول لكل لغة = (القدرة الحصانية × 33000 ÷ عدد اللفات في

الدقيقة) قدم رطل

= (القدرة الحصانية × 33000 × 12 ÷ عدد

اللفات في الدقيقة) بوصة رطل



إذا كان الحمل W يعمل عند نهاية الكرنك لمسافة L بوصة طول
 فإن عزم الإلتواء $(T) = \text{الحمل } (W) \times \text{الطول } (L)$ بوصة رطل
 الشغل المبذول لكل لفة = الحمل $(W) \times 2\pi \times \text{الطول}$ بوصة رطل
 $= 2\pi \times \text{عزم الإلتواء } (2 p T)$ بوصة رطل
 $\therefore 2\pi \times \text{عزم الإلتواء } (2 p T) = \text{القدرة الحصانية} \times 33000 \times 12 \div \text{عدد}$
 اللفات
 $\therefore \text{عزم الإلتواء } (T) = \text{القدرة الحصانية} \times 33000 \times 12 \div 2\pi \times \text{عدد اللفات}$

معادلة الغلاية

س91: ما هو التصدع الطولي في الغلاية وما هي معادلات التصدع الطولي والتصدع المحيطي؟

ج: التصدع الطولي:

هي تساوي الضغط مضروباً في المساحة الخاضعة له. وقوة الانفجار هذه يتم مقاومتها بواسطة الإجهاد المهيأ في المادة على طول الجانبين. وحتى الوصول إلى عزم التصدع يجب أن تكون هاتين القوتين متساويتين وبذلك يمكن الحصول على المعادلة الآتية:

قوة الانفجار = قوة المقاومة

الضغط \times المساحة الخاضعة = الإجهاد \times مقاومة المساحة

$$P \times (D \times L) = S \times (2TL)$$

حيث أن:

P = الضغط بالرطل/بوصة مربعة

D = القطر بالبوصة

L = طول الغلاية بالبوصات

S = الإجهاد لكل بوصة مربعة

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

T = سمك الجدار بالبوصات

وبإخراج (P) من المعادلة وحذف (L) فتكون:

$$P = \frac{S2T}{D} \quad \& \quad S = \frac{PD}{2T}$$

التصدع المحيطي:

في هذه الحالة التي نجد أن القوة الكلية المسببة للتصدع تكون هي الضغط مضروباً في المساحة الطرفية كما أن مساحة المعدن التي تقاوم التصدع في هذا الإتجاه تكون هي المحيط مضروباً في سمك الجدار والمعادلة في هذه الحالة تكون كالآتي:

قوة الانفجار = قوة المقاومة

الضغط × المساحة الخاضعة = الإجهاد × المساحة المقاومة

$$P \times (D^2 \times \frac{11}{14}) = S \times (\frac{22}{7} D + T)$$

وبإخراج P مع الإختصار في المعادلة فنحصل على المعادلة الآتية:

$$P = \frac{S4T}{D} \quad \& \quad S = \frac{PD}{4T}$$

حيث أن:

P = الضغط بالرطل/بوصة مربعة

S = الإجهاد لكل بوصة مربعة

T = سمك الجدار بالبوصات

D = القطر بالبوصة

وبمقارنة هذه المعادلات بالمعادلات التي تم الحصول عليها فيتضح أن الضغط (P) في الحالة الثانية ضعف الذي في الحالة الأولى أو الإجهاد (S) في الحالة الثانية نصف الذي في الحالة الأولى.

وهذا يدل على أن الإجهاد المهيأ في الجزء المحيطي هو فقط نصف الإجهاد الطولي.

س92: ما هي القدرة الحصانية البيانية في المحركات البخارية؟

ج: القوة الكلية التي ستقود المكبس لألة بخارية تتناسب مع طول المشوار.

والشغل المبذول لكل مشوار يمكن إيجاده عن طريق حاصل ضرب الضغط

المتوسط الفعال × مساحة المكبس × طول المشوار.

ومساحة المكبس بالبوصة المربعة وطول المشوار بالقدم. والضغط المتوسط الفعال

هو الفرق المتوسط في الضغط بالأرطال لكل بوصة مربعة على الجانبين الأثنين

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

للمكبس خلال المشوار أو أن الضغط المتوسط الفعال هو الضغط المتوسط على جانب البخار مطروحاً منه الضغط المتوسط على جانب العادم.

س93: ما هي معادلة القدرة الحصانية البيانية (I.H.P)؟

ج: القدرة الحصانية البيانية (I.H.P) = الحمل الفعال على المكبس × طول المشوار × عدد المشاوير/دقيقة ÷ 33000
= (الضغط المتوسط الفعال × المساحة) × طول المشوار ÷ عدد المشاوير/الدقيقة ÷ 33000

$$\frac{PALN}{33000} = \text{I.H.P.}$$

حيث أن:

$$P = \text{الضغط المتوسط الفعال بالرطل/بوصة مربعة}$$

$$L = \text{طول المشوار بالقدم}$$

$$N = \text{عدد المشاوير في الدقيقة}$$

وبملاحظة الخطوات في هذه المعادلة نجد أن:

$$P \times A = \text{الحمل على المكبس بالأرطال}$$

$$PAL = \text{الشغل المبذول لكل مشوار بالقدم رطل}$$

$$PALN = \text{الشغل المبذول في الدقيقة بالقدم/رطل}$$

$$1 \text{ horse power} = 33000 \text{ feet/ib per minute}$$

س94: ما هي القدرة الحصانية الإسمية؟ وما هي كيفية حسابها؟

ج: القدرة الحصانية الإسمية لمحرك تجاري يمكن حسابها من المعادلة الآتية:

$$\text{N.H.P.} = \frac{(3H + D2\sqrt{S})\sqrt{P}}{700}$$

حيث أن:

$$H = \text{سطح التسخين في الغلايات بالقدم المربع}$$

$$D = \text{قطر إسطوانة الضغط المنخفض بالبوصة}$$

$$S = \text{طول المشوار بالبوصة}$$

$$P = \text{ضغط الغلاية}$$

وهذه المعادلة يجب أن تؤخذ في الاعتبار على أنها شكل تسجيلي فقط كما أنها لا تقدم القدرة الحقيقية للمحرك. وبالشكل التقريبي نجد أن القدرة الحصانية البيانية تؤخذ على أنها تعادل القدرة الحصانية الإسمية خمس مرات أي أن:

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

$$I.H.P. = 5 N.H.P.$$

س95: عرف ما هي القدرة الحصانية البيانية؟

ج: القدرة الحصانية البيانية (I.H.P) هي القدرة المنتجة في الإسطوانات أما القدرة الحصانية الفرملية (B.H.P) هي القدرة الصافية عند عمود الإدارة بعد السماح بالإحتكاك والفقودات الأخرى للمحرك.

س96: ما هي القدرة الحصانية الفرملية (B.H.P)؟

ج: القدرة الحصانية الفرملية (B.H.P) = القدرة الحصانية البيانية - القدرة الحصانية المفقودة بالإحتكاك والمحرك ذات التوافق الجيد نجد أن القدرة الحصانية الفرملية (B.H.P) تكون حوالي 90% من القدرة الحصانية البيانية أو حوالي 10% من القدرة الحصانية البيانية يتم فقدها بالإحتكاك.

س97: ما هي الكفاءة الميكانيكية؟

ج: الكفاءة الميكانيكية = القدرة الحصانية الفرملية B.H.P ÷ القدرة الحصانية البيانية وتساوي حوالي 90% للمحرك البخاري و80% لمحركات الإحتراق الداخلي.

س98: أذكر مكونات الفرملة الحبلية ومعادلة الشغل المبذول فيها والقدرة الحصانية الفرملية (B.H.P)؟

ج: البكرة أو الحداقة التي على عمود الإدارة تكون محملة بفرملة حبلية ويكون هناك عادة ميزان زنبركي على جانب السحب وتضاف الأثقال إلى الجانب التالي. والجذب الصافي على الحافة بعد ذلك يكون:
(الوزن - قراءة الميزان)

الحرارة Heat

س99: ما هي أنواع وحدات قياس درجة الحرارة؟

ج: وحدات قياس درجة الحرارة كالاتي:

المقياس	درجة إنصهار الثلج النقي عند الضغط القياسي	درجة غليان الماء النقي عند الضغط القياسي
المئوي	صفر° م	100° م
الفهرنيت	32° ف	212° ف

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س100: أذكر معادلات التحويل لأنواع درجة الحرارة؟

ج: معادلات التحويل لدرجة الحرارة

$$F = \frac{9}{5} (C) + 32 \quad \text{ف}^\circ = \frac{9}{5} (\text{م}^\circ) + 32$$
$$C = \frac{5}{9} (F-32) \quad \text{م}^\circ = \frac{5}{9} (\text{ف}^\circ - 32)$$

حيث أن (C) تقدم القراءة للدرجات المئوية و(F) تطابق القراءة للدرجات الفهرنهايتية.

س101: أذكر مثال عددي لتحويل درجات مئوية إلى درجات فهرنهايتية؟

ج: مثال لما سبق أنه عند تحويل 1500م° إلى ف° يكون كالاتي:

$$\frac{9}{5} = \text{ف}^\circ = 32 + (1500) \frac{5}{9}$$
$$32 + (3 \times 9) =$$
$$32 + 2700 =$$
$$2732 =$$

وبذلك فإن 1500م° = 2732ف°.

والمثال الثاني أنه عند تحويل 1200ف° إلى م° يكون كالاتي:

$$\text{م}^\circ = \frac{5}{9} (32 - 1200)$$
$$\frac{5}{9} = (1168)$$
$$9 \div 5840 =$$
$$649 \text{ تقريباً} =$$

وبذلك 1200 ف° = 649م° تقريباً

س102: ما هي وحدات قياس كمية الحرارة؟

ج: وحدات قياس كمية الحرارة:

1- وحدة حرارية بريطانية (B.t.u.)

وحدة حرارية بريطانية (1B.t.u.) هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة

حرارة واحد رطل من الماء درجة واحدة فهرنهايتية.

2- الكالوري (Cal)

واحد كالوري هو كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة واحد جرام من

الماء النقي درجة واحدة مئوية.

و1 كيلوكالوري = 1000 كالوري.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

3- الوحدة المئوية لكمية الحرارة (Chu) أو (سيليسيوس) وحدة الحرارة المئوية هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة واحد رطل من الماء النقي درجة واحدة مئوية.

س103: ما هي العلاقة بين الوحدة الحرارية البريطانية ووحدة الحرارة المئوية؟

ج: وحدة حرارية بريطانية واحدة هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة واحد رطل من الماء النقي درجة واحدة فهرنهايتية.
وبما أن:

$$180^\circ\text{F} = 100^\circ\text{M}$$

$$1^\circ\text{F} = \frac{100}{180}^\circ\text{M} = \frac{5}{9}^\circ\text{M}$$

لذلك فإن واحد وحدة حرارية بريطانية هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة واحد رطل من الماء النقي $\frac{5}{9}^\circ\text{M}$.
ولكن واحد وحدة حرارة مئوية هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة واحد رطل من الماء النقي درجة واحدة مئوية وهكذا.

$$\frac{5}{9} \text{ وحدة حرارية بريطانية (B.t.u)} = \text{واحد وحدة حرارية مئوية (1Chu)}.$$
$$\text{أو واحد وحدة حرارية بريطانية} = \frac{5}{9} \text{ وحدة حرارية مئوية (chu)}.$$

س104: عرف الحرارة النوعية.

ج: يمكن تعريف الحرارة النوعية لمادة ببساطة بأنها هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة وحدة كتلة المادة درجة واحدة.

وطبقاً لهذا التعريف فإن الحرارة النوعية للماء تكون واحد كالوري أو واحد وحدة حرارية بريطانية أو واحد وحدة حرارية مئوية.

ومرة ثانية يمكن القول بأن الحرارة النوعية للنحاس تكون 0.09 وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) وهذه الكمية من الحرارة هي التي تكون لازمة لتغيير درجة حرارة واحد رطل من النحاس الأحمر درجة واحدة فهرنهايتية.

وبالمثل فإن 0.09 كالوري هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة واحد جرام من النحاس درجة واحدة مئوية.

س105: ما هو تغير الحرارة وما هو تعريفها المستنتج من الحرارة النوعية؟

ج: تغير الحرارة = كتلة المادة × التغير في درجة الحرارة × الحرارة النوعية.
والتغير في الحرارة هو إكتساب الحرارة إذا إرتفعت درجة الحرارة ولكن الفقد في الحرارة عندما تهبط درجة الحرارة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

وفي حالة إمداد أو إستخراج الحرارة من جسم ويكون الناتج تغير درجة حرارة تلك الجسم ومثل هذه الحرارة تعرف بالحرارة المحسوسة.

س106: أوجد كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 20 رطل من النحاس

ج: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 20 رطل من النحاس من 60°ف إلى درجة 100°ف والحرارة النوعية للنحاس هي = 0.094 وحدة حرارية بريطانية لكل رطل/درجة فهرنهايت.

الإرتفاع في درجة الحرارة = (100-60)°ف = 40°ف

∴ كمية الحرارة المطلوبة = (0.094×40×20) وحدة حرارية بريطانية (B.t.u).

$$= (0.094 \times 800) \text{ وحدة حرارية بريطانية (B.t.u).}$$

$$= (9.4 \times 8) \text{ وحدة حرارية بريطانية (B.t.u).}$$

$$= 75.2 \text{ وحدة حرارية بريطانية (B.t.u).}$$

$$= 75 \text{ وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) تقريباً.}$$

س107: ما هي الحرارة الكامنة للإنصهار والحرارة الكامنة للتبخير؟

ج: الحرارة المحسوسة تكون مرتبطة بالتغير في درجة الحرارة ولكن الحرارة الكامنة تكون مرتبطة بتغير الحالة عند درجة حرارة معينة:

1- الحرارة الكامنة للإنصهار:

الحرارة الكامنة للإنصهار تنشأ في الحالات من الصلبة إلى السائلة ومن السائلة إلى الصلبة.

الحرارة الكامنة للإنصهار لمادة هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير وحدة كتلة المادة عند درجة إنصهارها إما من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة أو من السائلة إلى الصلبة بدون التغير في درجة الحرارة ومثال ذلك هو الحرارة الكامنة للإنصهار النحاس هي 73 وحدة حرارية بريطانية/ رطل (Btu/lb) وهذه يعني أن 73 وحدة حرارية بريطانية هي اللازمة لتغيير واحد رطل من النحاس في الحالة الصلبة إلى واحد رطل من النحاس في الحالة السائلة وتظل درجة الحرارة ثابتة عند درجة إنصهار النحاس.

وأيضاً نجد أن واحد رطل من النحاس السائل عند درجة إنصهار النحاس سوف يعطي 73 وحدة حرارية بريطانية عندما يكون مبرداً إلى واحد رطل من النحاس في الحالة الصلبة وتظل درجة الحرارة ثابتة.

2- الحرارة الكامنة للتبخير:

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

الحرارة الكامنة لتبخير مادة هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير وحدة كتلة المادة إما من الحالة السائلة إلى الغازية أو من الحالة الغازية إلى السائلة دون التغير في درجة الحرارة. ومثال ذلك الحرارة الكامنة لتبخير الماء النقي عند درجة 212°ف تكون 970 وحدة حرارية بريطانية/رطل (Btu/lb).

وهذا يعني أن 970 وحدة حرارية بريطانية هي الكمية اللازمة لتحويل واحد رطل من الماء النقي عند 212°ف إلى واحد رطل من البخار الجاف عند درجة 212°ف.

س108: ما هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 150 رطل من النحاس من 58°ف إلى درجة إنصهاره 1978°ف ومن ثم لإنصهار النحاس تمامًا - والحرارة النوعية للنحاس 0.094 وحدة حرارية بريطانية/رطل (Btu/lb) درجة ف؟

ج: الحرارة الكامنة لإنصهار النحاس = 73 وحدة حرارية بريطانية/رطل (Btu/lb) الزيادة في تدرجة حرارة النحاس = (58-1978)°ف = 1920°ف =

الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة النحاس من 58°ف إلى 1978°ف

$$(0.094 \times 1920 \times 150) = \text{وحدة حرارية بريطانية (B.t.u)}$$

$$27070 = \text{وحدة حرارية بريطانية (B.t.u)}$$

الحرارة اللازمة لإنصهار 150 رطل من النحاس

$$(73 \times 150) = \text{وحدة حرارية بريطانية (B.t.u)}$$

$$10950 = \text{وحدة حرارية بريطانية (B.t.u)}$$

∴ الكمية الكلية للحرارة المطلوبة = (10950+27070) (B.t.u)

$$38020 = \text{(B.t.u)}$$

$$= 38000 \text{ (B.t.u) تقريباً}$$

س109: ما هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 500 جرام من الماء النقي من درجة تجمده إلى درجة غليانه ولتحويل $\frac{1}{10}$ من كتلة الماء إلى بخار عند الضغط العادي؟ ج: الحرارة الكامنة لتبخير الماء عند الضغط العادي = 537 كالوري/جم الإرتفاع في درجة حرارة الماء من صفر°م إلى 100°م = 100°م.

∴ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 500 جرام من الماء من صفر°م إلى

$$100^\circ\text{م} = (100 \times 500) \text{ كالوري}$$

$$= 50000 \text{ كالوري}$$

$$\frac{1}{10} \text{ من كتلة الماء} = 50 \text{ جرام}$$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

∴ كمية الحرارة اللازمة لتحويل 50 جرام من الماء إلى بخار عند درجة 100°م

$$= (537 \times 50) \text{ كالوري}$$

$$= 26850 \text{ كالوري}$$

ومن هنا فإن كمية الحرارة الكلية المطلوبة = (26850 + 50000) كالوري

$$= 76850 \text{ كالوري}$$

س110: ما هي العلاقة بين الطاقات الميكانيكية والحرارية والمكافئ الميكانيكي للحرارة؟

ج: تعريف الطاقة هي قدرة الجسم على بذل الشغل.

والحرارة شكل من أشكال الطاقة حيث أن الحرارة تستخدم لأداء شغل ومثل

ذلك الآلة البخارية.

والشغل الميكانيكي الداخل في التغلب على الإحتكاك يتحول إلى طاقة حرارية.

وأمثلة هذا التأثير كالاتي:

1- دوران العمود في كرسي التحميل. 2- قطع المعدن بأداه.

وهكذا فإن الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية تكون قابلة للتحويل. وقد وجد

أن 778 قدم/رطل قوة من الشغل الميكانيكي يمكن أن تولد واحد وحدة حرارية

بريطانية من الطاقة الحرارية أو بالتبادل:

واحد وحدة حرارية بريطانية من الطاقة الحرارية يمكن أن تتحول إلى 778

قدم/رطل قوة من الشغل الميكانيكي.

كمية الشغل الميكانيكي التي تطابق واحد وحدة حرارية بريطانية - ومثل ذلك

فإن 778 قدم/رطل قوة/وحدة حرارية بريطانية يسمى المكافئ الميكانيكي للحرارة.

وأيضاً واحد وحدة حرارية مئوية تعادل 1400 قدم/رطل قوة، واحد كالوري يعادل

$$3.09 \text{ قدم/رطل قوة.}$$

س111: أوجد الطاقة الحرارية المكافئة بوحدة الحرارة البريطانية لشغل ميكانيكي قدرة

$$100000 \text{ قدم/رطل قوة؟}$$

ج: 778 قدم/رطل قوة = احد وحدة حرارية بريطانية

$$\text{واحد قدم/رطل قوة} = \frac{1}{778} \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

$$\therefore 00000 \text{ قدم/رطل قوة} = \frac{100000}{778} \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

$$= 128.5 \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

س112: أوجد الشغل الميكانيكي المطافئ لـ 500 وحدة حرارية بريطانية من الطاقة

الحرارية؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: 1 وحدة حرارية بريطانية = 778 قدم/لطل قوة
 ∴ 500 وحدة حرارية بريطانية = 500 × 778 قدم/لطل قوة
 = 389000 قدم/لطل قوة
 = 10 × 3.89 ° قدم/لطل قوة

س113: أوجد مكافئ الطاقة الحرارية (بالوحدة المئوية الحرارية) لـ 50000 قدم/لطل قوة من الشغل الميكانيكي؟

ج: 1 وحدة حرارية مئوية = 1400 قدم/لطل قوة
 ∴ 1 قدم/لطل قوة = $\frac{1}{1400}$ وحدة حرارية مئوية
 وبذلك يكون 50000 قدم/لطل قوة = $50000 \times \frac{1}{1400}$ وحدة حرارية مئوية
 = $\frac{250}{7}$ وحدة حرارية مئوية
 = 36 وحدة حرارية مئوية تقريباً

س114: أوجد الطاقة الحرارية المكافئة (بالكيلو كالوري) لـ 33000 قدم/لطل قوة؟

ج: 1 كالوري = 3.09 قدم/لطل قوة
 ∴ 1 قدم/لطل قوة = $\frac{1}{3.09}$ كالوري
 ∴ 33000 قدم/لطل قوة = $\frac{33000}{3.09}$ كالوري
 = $\frac{33}{3.09}$ كيلو كالوري
 = 10.7 كيلو كالوري

س115: القدرة التي تزود بها الآلة تكون منقوصه بحوالي 2 حصان نتيجة للمقاومة بين أجزائها العاملة. وإذا تم تحويل كل هذا الفقد إلى حرارة أوجد كمية الحرارة (بالوحدة الحرارية البريطانية) المتولدة في ساعة واحدة؟

ج: 1 حصان = 33000 قدم/لطل قوة/دقيقة
 778 قدم/لطل قوة = 1 وحدة حرارية بريطانية (B.t.u)

1 حصان (hp) = 60 × 33000 قدم/لطل قوة/ساعة $\frac{Ft\text{lb}f}{h}$

= 1980000 قدم/لطل قوة/ساعة $\frac{h\text{Ft}\text{lb}f}{h}$

∴ 2 حصان (hp) = 396000 قدم/لطل قوة/ساعة $\frac{h\text{Ft}\text{lb}f}{h}$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

$$Q \text{ و } 1 \text{ قدم/لطل قوة} = \frac{1}{778}$$

$$\therefore 3960000 \text{ قدم/لطل قوة/ساعة} = \frac{F_{t\text{lb}f}}{h}$$

$$3960000 \text{ قدم/لطل قوة/ساعة} = \frac{B.t.u}{h}$$

$$= 5090 \text{ وحدة حرارية بريطانية/ساعة}$$

ومن هنا يتضح أن:

كمية الحرارة المتولدة في واحد ساعة = 5100 وحدة حرارية بريطانية/ساعة تقريباً

س116: ما هي العلاقة بين الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية؟

ج: الوحدات الكهربائية للقدره هي الوات (Watt) والكيلووات (KW).

والوحدة الحرارية الواحدة المنتجة في واحد ثانية بقدره 1055 وات (w) = 1.055 كيلووات (KW) من القدره الكهربائيه.

وأيضاً واحد كالوري من الطاقة الحرارية ينتج في واحد ثانية بقدره 4.18 وات (W) من القدره الكهربائيه.

وهكذا واحد كيلوكالوري من الطاقة الحرارية ينتج في واحد ثانية بقدره 4180 وات (W) = 4.18 كيلووات (KW) من القدره الكهربائيه.

وأيضاً واحد وحدة حرارية مئويه (chu) من الطاقة الحرارية ينتج في واحد ثانية بقدره 1900 وات (w) = 1.9 كيلووات (KW) من القدره الكهربائيه.

س117: سخان كهربائي بقدره 5 كيلووات يعمل لمدة ساعتين. أوجد كمية الطاقة

الحرارية (B.t.u) التي تنتج في هذا الزمن مع العلم بأن واحد وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) = 1.055 كيلووات (KW).

$$\text{ج: } 1 \text{ كيلووات (B.t.u)} = \frac{1}{1.055} \text{ وحدة حرارية بريطانية} = \frac{B.t.u}{S}$$

$$\therefore 5 \text{ كيلووات} = \frac{5}{1.055} \text{ وحدة حرارية بريطانية} = \frac{B.t.u}{S}$$

وهذا يعني أن = $\frac{5}{1.055}$ وحدة حرارية بريطانية تنتج في واحد ثانية بواسطة

السخان وهكذا:

كمية الحرارة المنتجة في ساعتين

$$= \left(\frac{5}{1.055} \times 2 \times 60 \times 60 \right) \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

$$= \frac{36000}{1.055} \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

$$= 34120 \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

$$= 34000 \text{ وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) تقريباً}$$

س118: جسم من الصلب كتلته 3 رطل يتم تسخينه في فرن كهربائي قدرته 2 كيلووات (KW). أوجد الزيادة في درجة حرارة الصلب في دقيقة (درجة مئوية/دقيقة) والحرارة النوعية للصلب 0.115 وحدة حرارية مئوية/رطل درجة مئوية (chu/lb deg c) وبفرض أن كفاءة الفرن 80%.

ج: 1 حصان (hp) = 746 وات (w) و 1 وحدة حرارية مئوية (chu) = 1400 قدم/رطل قوة (ftlb) و 2 كيلووات (kw) = 2000 وات (w).

$$1 \text{ وات (w)} = \frac{1}{746} \text{ حصان (hp)}.$$

$$\therefore 2000 \text{ وات (w)} = \frac{2000}{746} \text{ حصان (hp)}.$$

$$\text{أيضاً } 1 \text{ حصان (hp)} = \text{قدم/رطل قوة/دقيقة} \cdot \frac{\text{ftlb}}{\text{min}}.$$

$$\therefore 2000 \text{ وات (w)} = \frac{2000}{746} \times 33000 \text{ قدم/رطل قوة/دقيقة} \cdot \frac{\text{ftlb}}{\text{min}}.$$

$$1 \text{ قدم/رطل قوة (ftlb)} = \frac{1}{1400} \text{ وحدة حرارية مئوية (chu)}.$$

$$\text{أو واحد قدم/رطل قوة/دقيقة} \cdot \frac{\text{ftlb}}{\text{min}} = \frac{1}{1400} \text{ وحدة حرارية مئوية (chu)} \cdot \frac{\text{chu}}{\text{min}}.$$

$$\therefore \frac{2000}{746} \times 33000 \text{ قدم/رطل قوة/دقيقة} \cdot \frac{\text{ftlb}}{\text{min}}$$

$$= \frac{2000}{746} \times 33000 \times \frac{1}{1400} \text{ وحدة حرارية مئوية/دقيقة} \cdot \frac{\text{chu}}{\text{min}}.$$

∴ كمية الحرارة الخارجة في الدقيقة

$$= \frac{80}{100} \times \frac{2000}{746} \times 33000 \times \frac{1}{1400} \text{ وحدة حرارية مئوية/دقيقة} \cdot \frac{\text{chu}}{\text{min}}.$$

بفرض أن (t) هي الزيادة في درجة حرارة الصلب في واحد دقيقة ولذلك كمية

الحرارة التي تمتص بواسطة الصلب في واحد دقيقة

$$= (t \times 0.115 \times 3) \text{ وحدة حرارية مئوية/دقيقة} \cdot \frac{\text{chu}}{\text{min}}$$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

وبفرض أنه لا توجد فقودات أخرى فإن:
الحرارة الخارجة بواسطة الفرن = الحرارة التي يكتسبها الصلب
وهكذا:

$$\frac{1}{1400} \times 33000 \times \frac{2000}{746} \times \frac{80}{100} = t \times 0.115 \times 3$$

$$\frac{33000 \times 2000 \times 80}{0.115 \times 3 \times 1400 \times 746 \times 100} = \text{.} \therefore (t) \text{ الزيادة في درجة الحرارة} =$$

$$= \frac{10^4 \times 3.3 \times 10^3 \times 2 \times 10 \times 8}{10^{-1} \times 1.15 \times 3 \times 10^3 \times 1.4 \times 10^2 \times 7.46 \times 10^2}$$

$$= \frac{10^8}{10^6} \times \frac{3.3 \times 2 \times 8}{1.15 \times 3 \times 1.4 \times 7.46}$$

$$= 10^2 \times 1.46 =$$

$$146 =$$

وبذلك الزيادة في درجة الحرارة في دقيقة وحدة من الزمن
= 146 درجة مئوية/الدقيقة تقريباً.

س 119: متى تتمدد المواد ومتى تنكمش وكيف يستنتج معامل التمدد الخطي أو المستقيم؟

ج: معظم المواد تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة. نفترض أن هناك قضيب طوله (L بوصة) وطول تمدده (i بوصة) نتيجة زيادة في درجة حرارة قدرها (t درجة فهرنهايت). لكي نعرف ما هو تمدد واحد بوصة من القضيب نتيجة لزيادة في درجة حرارة قدرها واحد درجة فهرنهايت.

L بوصة تمدد بمقدار (i بوصة) نتيجة لزيادة في درجة الحرارة قدرها t ° ف ولذلك واحد بوصة تتمدد $\frac{i}{L}$ بوصة نتيجة لزيادة في درجة الحرارة قدرها واحد درجة فهرنهايت.

وهكذا واحد بوصة تتمدد $\frac{i}{L \times t}$ بوصة نتيجة لزيادة في درجة الحرارة قدرها واحد درجة فهرنهايت.

وكمية التمدد التي يتمدها واحد بوصة من القضيب نتيجة لزيادة في درجة الحرارة واحد فهرنهايت تعرف بأنها هي معامل التمدد الخطي أو المستقيم للقضيب ورمز معامل التمدد الخطي أو المستقيم بالرمز (a).

$$a = \frac{i}{L \times t} \quad \text{فيكون}$$

حيث أن:

$$a = \text{معامل التمدد الخطي}$$

$$i = \text{طول التمدد}$$

$$L = \text{طول القضيب (أو الطول الأصلي)}$$

$$t = \text{الإرتفاع في درجة الحرارة}$$

ويمكن القول بأن وحدة a تكون بوصة ÷ (بوصة × °ف).

ولكن بإختصار بوصة مع البوصة فيصبح معامل التمدد الخطي أو المستقيم:

$$\text{معامل التمدد المستقيم} = a \div 1 \text{ °ف}$$

ومن المعلوم أيضاً أن وحدات الطول الأصلي (L) وطول التمدد (i) يجب أن

تكون موحدتة

$$a = \frac{i}{L \times t} \quad Q$$

$$\therefore i = a \times L \times t$$

وبذلك فإن:

التمدد = معامل التمدد الخطي × الطول الأصلي × الزيادة في درجة الحرارة.

والإنكماش = معامل التمدد الخطي × الطول الأصلي × الإنخفاض في درجة الحرارة

كما أن a تعتبر كمية صغيرة جداً - في الصلب الكربوني تكون قيمة a هي

$$0.0000063 \text{ لكل } \text{°ف}.$$

وهذا يعني أن واحد بوصة من الصلب تتمدد أو تنكمش بمقدار 0.0000063

بوصة لكل واحد درجة فهرنهايتية تغير في درجة الحرارة والتي قابلة للإهمال في

حالات التشغيل العادية.

وأن 10 بوصة سوف تتمدد (10×0.0000063) بوصة وذلك لكل درجة

فهرنهايتية زيادة في درجة الحرارة.

و10 بوصة سوف تتمدد ($10 \times 10 \times 0.0000063$) بوصة لكل 10 درجات

فهرنهايتية زيادة في درجة الحرارة.

ومعامل التمدد الخطي أو المستقيم المذكور أعلاه يعبر عنه في صيغة قياسية

كالآتي:

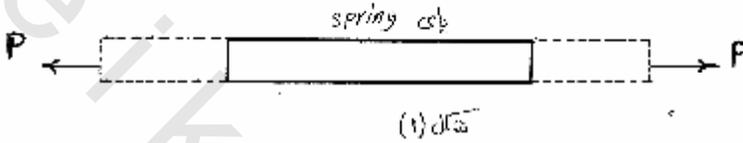
$$0.0000063 \text{ ولكل درجة فهرنهايتية} = 6.3 \times 10^{-4} \text{ لكل } \text{°ف}.$$

خواص المواد

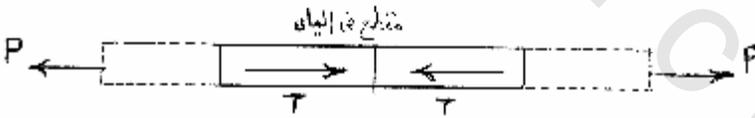
1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س120: تخضع دراسة المواد عامة لعناصر هامة جداً في الهندسة فإشرح كيفية ذلك؟
ج: العوامل الهامة جداً هندسياً في دراسة المواد هي القوى التي تخضع لها وبالتالي الإجهادات التي تنشأ نتيجة لذلك والقوى لها تأثير على المواد وتحدث بها إمتداد وإنضغاط وإحناء وقوى قص وتعاني المواد من مجموع هذه التأثيرات. كما أن التمدد والإنضغاط تعرف بالتأثيرات المباشرة.

س121: إشرح موضحاً برسم بياني بسيط ما يحدث للمادة عند وقوع شد عليها؟
ج: عندما يحدث جذب للمادة من الطرفين فنقول في هذه الحالة أن المادة في حالة شد ومثال ذلك يوضحه شكل (1) الآتي:



في الشكل يحدث جذب من طرفي اليالي في الإتجاه إلى الخارج بإستخدام قوة معينة من الطرفين (P) وكل قوة تؤثر عبر الطول الكلي لليالي.
ونفرض أن (P) تؤثر على مساحة ما ولا تؤثر عند نقطة معينة.
والمادة المصنوع منها اليالي لها خاصية مقاومة هذا الجذب إلى الخارج (أ) وعند أي مقطع معين يكون هناك جذب إلى الداخل (T) على كل جانب من هذا المقطع وشكل (2) يوضح ذلك :



وبفرض أن T تساوي P فإن T قوة داخلية. ويمكن القول في هذه الحالة بأن الشد هو قوة مباشرة وتؤثر عمودياً على مقطع اليالي.

س122: إشرح موضحاً بالرسم الحالة التي تكون فيها المادة في حالة إنضغاط.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: عندما تنضغط المادة تقول أن تلك المادة في حالة إنضغاط وشكل (3) الآتي يوضح مادة في حالة إنضغاط:

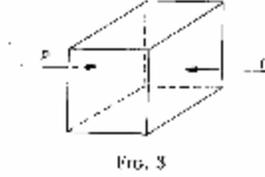


FIG. 3

مع تخيل أن هناك جسم مستطيل (شكل 3) يتم ضغطه إلى الداخل عن طريق قوة (P) على الأسطح المضادة في الجسم. ونفترض أن هذه القوة تؤثر على مساحة وليس على نقطة معينة وكل قوة (P) تؤثر عمودياً على سطحها المتوافق والمادة المصنوع منها الجسم تقاوم تلك القوى التي إتجاهها إلى الداخل (P) كما أنه عند أي مقطع معين والذي يكون عمودياً على خط التأثير للقوة (P) يكون هناك دفع في إتجاه الخار (C) على كل جانب من المقطع كما هو موضح في شكل (4).

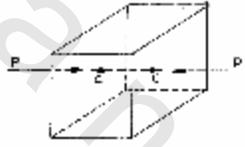


FIG. 4

ونفترض أن (C) تكون مساوية (P) فتسمى (C) بالقوة الإنضغاطية في الجسم كما أنه بالنسبة للشد فإن (C) تكون قوة داخلية وتكون مرة أخرى قوة مباشرة. وهكذا يمكن أن نصف المادة بأنها في حالة شد أو إنضغاط كما في شكل (5)



المادة في حالة شد Tension



المادة في حالة إنضغاط Compression

والأسهم توضح مقاومة المادة الداخلية للقوى الخارجية أو الأحمال. ويمكن إعتبار الشد والإنضغاط تأثيرات متشابهة ولكنهما في إتجاه مضاد.

س123: ما هي الإجهادات المباشرة؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: تؤثر قوى الشد والإنضغاط عبر مساحات مقطع المواد وإذا كانت هذه القوى تؤثر على مساحات صغيرة جداً فنتوقع أن المادة تكون خاضعة لتأثير أكبر من الذي على تلك المساحات الأكبر كما يمكن تعريف الإجهاد بأنه القوة لكل وحدة مساحة والمعادلة كالتالي:

$$\text{Stress} = \frac{\text{Force}}{\text{area}}$$

حيث أن:

$$\begin{aligned} \text{Stress} &= \text{الإجهاد} \\ \text{Force} &= \text{القوة المؤثرة} \\ \text{area} &= \text{وحدة المساحة الخاضعة للقوة} \end{aligned}$$

س124: ما هي معادلة الإجهاد المباشر؟

ج: وبالنسبة للإجهاد المباشر تكون القوة مباشرة والمساحة الخاضعة لهذا الإجهاد تكون عمودية على خط تأثير القوة.

$$\begin{aligned} \text{وهكذا إجهاد الشد} &= \text{قوة الشد} \div \text{المساحة الخاضعة للقوة} \\ \text{والإجهاد الإنضغاطي} &= \text{القوة الإنضغاطية} \div \text{المساحة الخاضعة للقوة} \end{aligned}$$

س125: ما هي الوحدات القياسية للإجهاد؟

ج: إذا أخذنا أن وحدة قياس القوة هي رطل قوة (lbf) وأخذنا وحدة المساحة هي البوصة المربعة فتكون وحدة قياس الإجهاد المطابقة هي:

$$\text{رطل قوة/بوصة مربعة} \left(\frac{\text{lbf}}{\text{in}^2} \right) \text{ أو نيوتن/م}^2$$

كما أن وحدة قياس أخرى للإجهاد هي:

$$\text{طن قوة/ بوصة مربعة} \left(\frac{\text{tonf}}{\text{in}^2} \right) \text{ أو كيلوجرام/متر ثانية}$$

مع العلم بأن الإجهادات لها قيم عالية جداً وتختلف هذه القيم من مثلاً 10000 رطل قوة / بوصة مربعة إلى 200000 رطل قوة/بوصة مربعة. وعندما نقارن تلك القيم بالضغط الجوي 14.7 رطل قوة/بوصة مربعة نستطيع أن نعرف في هذه الحالة الكم الكبير للأجهادات التي تكون متواجدة ومهيأة في المواد.

س126: قضيب خاضع لحمل شد قدرة 8 طن قوة (tonf). أوجد الإجهاد الذي في مادة القضيب إذا كانت مساحة مقطعة هي 1.6 بوصة مربعة؟

ج: إجهاد الشد = حمل الشد ÷ مساحة المقطع

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

$$= \frac{8}{1.6} \text{ طن قوة} \div \text{بوصة مربعة} = 5 \text{ طن قوة} \div \text{بوصة مربعة}$$

$$= 2240 \times 5 \text{ رطل قوة/بوصة مربعة}$$

$$= 11200 \text{ رطل قوة/بوصة مربعة}$$

$$= 11000 \text{ رطل قوة/بوصة مربعة تقريباً}$$

س127: الإجهاد الإنضغاطي لسنبك هو 50 طن قوة/بوصة مربعة فما هي القوة الإنضغاطية الناتجة من السنبك عندما يقوم بتخريم فتحة بقطر واحد بوصة؟

ج: مساحة مقطع الفتحة = $\frac{\text{ط} \times \text{ط}^2}{4}$ بوصة مربعة

$$= \frac{3.142}{4} \text{ بوصة مربعة}$$

$$= 0.786 \text{ بوصة مربعة}$$

∴ القوة الإنضغاطية = الإجهاد الإنضغاطي × مساحة المقطع

$$= (0.786 \times 50) \text{ طن قوة (tonf)}$$

$$= 39 \text{ طن قوة (tonf) تقريباً}$$

س128: ما هي علاقة القوة بالإجهاد والمساحة؟

ج: Q الإجهاد = القوة ÷ المساحة

∴ القوة = الإجهاد × المساحة

وتعتبر هذه العلاقة السابقة ذات أهمية كبيرة جداً ويجب أن تعرف جيداً.

س129: ما هي علاقة المساحة بالقوة والإجهاد؟

ج: Q الإجهاد = القوة ÷ المساحة

∴ المساحة = القوة ÷ الإجهاد

وتعتبر هذه العلاقة هامة جداً في هندسة الأجزاء.

س130: أكبر إجهاد شد يمكن أن تخضع له مادة معينة هو 8.5 طن قوة/ بوصة. فما هو

أقل قطر للذراع الإسطواني من هذه المادة إذا كان الحد الأقصى لحمل الشد الذي

يتحملة الذراع هو 11.5 طن قوة (tonf)؟

ج: المساحة = القوة ÷ الإجهاد = طن قوة ÷ طن قوة/بوصة مربعة = $\left(\frac{11.5}{8.5}\right)$ بوصة

مربعة.

وبفرض أن (a) بوصة هو أقل قطر

$$\therefore \text{مساحة مقطع الذراع} = \frac{\text{طق}^2}{4} = \text{بوصة مربعة}$$

وهكذا:

$$\frac{11.5}{8.5} = \frac{\text{طق}^2}{4}$$

$$\therefore a^2 = (\text{ق}^2) = \frac{4 \times 11.5}{8.5 \times \text{ط}}$$

$$\therefore \text{ق} (a) = \sqrt{\frac{4 \times 11.5}{8.5 \times \text{ط}}} = \text{بوصة}$$

$$= \sqrt{\frac{46}{8.5 \times \text{ط}}} = \text{بوصة}$$

$$= 1.312 \text{ بوصة}$$

وبذلك يكون أقل قطر = $1 \frac{5}{16}$ بوصة تقريباً.

س131: إشرح معنى الإنفعالات المباشرة وما هو تعريفها ومعادلتها؟

ج: نفرض أن التغير في طول المادة يخضع إما للشد أو للإنضغاط وأن هناك ياي ملتف وطوله الغير متمد هو (i) بوصة وحدث له تمدد مسافة (c) بوصة بواسطة حمل مستخدم (شكل 6). والمطلوب إيجاد كمية الامتداد أو الإستطالة لواحد بوصة من طول الياي.



من الرسم الموضح أعلاه نلاحظ أن طول (i) بوصة من الياي يتمدد لمسافة قدرها (c) بوصة. وبذلك يكون (i) بوصة تمدد مسافة $\frac{c}{i}$ بوصة، تسمى $\frac{c}{i}$ الإنفعال المباشر أو إنفعال الشد للياي.

أي أن: إنفعال الشد = الامتداد في الطول ÷ الطول الأصلي

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

يجب قياس الامتداد والطول الأصلي بنفس الوحدات القياسية حيث أن البوصات تقسم على البوصات للإنفعال ثم نعتبر بعد ذلك الإنفعال كنسبة أي يمكن القول بأن الإنفعال ليس له وحدة قياس.
وبالمثل الإنفعال الإنضغاطي = الإنكماش في الطول ÷ الطول الأصلي
مع اعتبار أن التغيرات في الطول تكون في نفس الإتجة مثل تلك التي للقوة المستخدمة.

س132: قضيب من الصلب طوله 8 بوصة تمدد لمسافة 0.0077 بوصة تحت تأثير حمل مباشر. أوجد الإنفعال المباشر في القضيب الناتج من هذا الحمل؟

ج: إنفعال الشد = الامتداد في الطول ب ÷ الطول الأصلي

$$= \frac{0.0077}{8} \text{ بوصة}$$

$$= 0.0096$$

$$= 10 \times 9.6 \times 10^{-4}$$

(والتغيرات في الطول وبالتالي الإنفعالات تكون كميات صغيرة جداً في الحالات العملية).

س133: أنبوبة من البرونز طولها 5 بوصة وقطرها الخارجي 2 بوصة وقطرها الداخلي 1 بوصة ثم إنضغاطها تحت تأثير حمل مباشر 4.5 طن قوة (TONF) والإنخفاض في الطول الناتج من هذا الحمل هو 3.8×10^{-4} - 4 بوصة فما هو الإجهاد والإنفعال في الأنبوبة في هذه الحالات؟

ج:

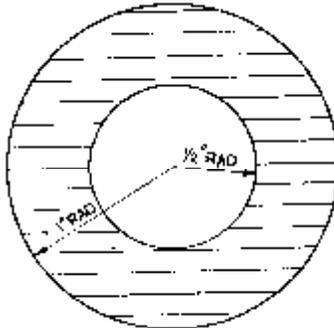


FIG. 7

في هذا المثال نهتم بالإجهاد في مادة الأنبوبة والمساحة الخاضعة للإنضغاط في نطاق مساحة مقطع الشكل المظلل الموضح أعلاه في شكل (7) حيث أن الفتحة لا يوجد بها مادة لا تخص أي شيء في الإجهاد.

$$\text{مساحة مقطع الأنبوبة} = [ط \times 1 - ط \times (\frac{1}{2})^2] \text{ بوصة مربعة}$$

$$= ط (1 - \frac{1}{4}) \text{ بوصة مربعة}$$

$$= ط \times \frac{3}{4} \text{ بوصة مربعة}$$

$$= \frac{3 \times 3.142}{4} \text{ بوصة مربعة}$$

$$= \frac{9.426}{4} \text{ بوصة مربعة}$$

$$= 2.36 \text{ بوصة مربعة}$$

ومن هنا فإن الإجهاد الإنضغاطي = القوة الإنضغاطية ÷ مساحة المقطع

$$= \frac{4.5}{2.36} \text{ بوصة مربعة}$$

$$= 1.9 \text{ طن قوة/بوصة مربعة}$$

وأيضاً الإنفعال الإنضغاطي = الإنخفاض في الطول ÷ الطول الأصلي

$$= \frac{4 - 10 \times 3.8}{5} \text{ بوصة}$$

$$= 4 - 10 \times 0.76 =$$

$$= 4 - 10 \times 7.6 =$$

$$= 0.000076 \text{ } \therefore \text{ الإنفعال الإنضغاطي}$$

obeyikandi.com

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س134: ذراع من الصلب طوله 5 قدم وقطره $\frac{5}{8}$ بوصة وتم رفع درجة حرارته من 59°ف إلى 90°ف وقيمة الإجهاد عند درجة الحرارة الأعلى هو 10000 رطل /بوصة مربعة فاحسب قيمة الأتي:

أ - القوة اللازمة لمنع الذراع من الإنكماش عندما يبدأ في أن يبرد من درجة 90°ف.

ب - الإنفعال عند درجة 90°ف إذا كان معامل التمدد الخطي للصلب هو $10 \times 6.7 \times 10^{-6}$ ف.

ج: أ - القوة اللازمة أو المطلوبة = الإجهاد × المساحة

$$= 10000 \times \frac{\pi}{4} \left(\frac{5}{8}\right)^2 \text{ رطل قوة (lbf)}$$

$$= 10000 \times \frac{25 \times \pi}{256} \text{ رطل قوة (lbf)}$$

$$= 10000 \times 0.31 \text{ رطل قوة (lbf) تقريباً}$$

$$= 3100 \text{ رطل قوة (lbf) تقريباً}$$

ب - التغير في درجة الحرارة = (90-59) °ف

$$= 31 \text{ °ف}$$

والتغير في الطول = الطول الأصلي × معامل التمدد الخطي × التغير في

درجة الحرارة

$$= 31 \times 10^{-6} \times 6.7 \times 60 \text{ بوصة}$$

ولكن الإنفعال = التغير في الطول ÷ الطول الأصلي

$$= \frac{31 \times 10^{-6} \times 6.7 \times 60}{60}$$

$$= 31 \times 10^{-6} \times 6.7 =$$

$$= 10^{-6} \times 208 =$$

$$= 10^{-4} \times 2.08 =$$

$$= 10^{-4} \times 2.1 \text{ (تقريباً)}$$

س135: ما هو قانون هوك مع ذكر نتائج تجريبية له والرسم البياني الذي يحدد العلاقة بين الامتداد والحمل؟

ج: نفترض أن هناك ياي ملتف ومعلق رأسياً ويخضع لأحمال صغيرة تستخدم تدريجياً عند طرفه السفلي كما في شكل (8):

عند أخذ القراءة يجب أن يكون الياي وحمله في حالة سكون تام.

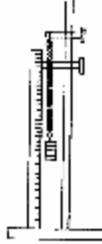


Fig. 8

وبفرض أن الحمل 1 رطل قوة يكون إمتداد الياي $\frac{1}{4}$ بوصة فما هو الإمتداد المتوقع لحمل قدره 0.2 رطل قوة (lbf)؟

من الطبيعي أن يكون الامتداد الكلي يجب أن يكون $\frac{1}{2}$ بوصة وإذا تضاعف الحمل فإن الامتداد سيكون مضاعف.

أما لحمل 0.3 رطل قوة (lbf) فنتوقع أن يكون الامتداد هو $\frac{3}{4}$ بوصة كما أن الامتداد يجب أن يزيد بنفس النسبة التي لتلك الحمل.

ومن خلال حدود حساب الخطأ التجريبي تولدت هذه الحقيقة بواسطة التجربة وهي معروفة بقانون هوك Hook's law والذي ينص على أن الامتدادات تتناسب طردياً مع الأحمال المستخدمة إلى حد معين.

س136: أذكر جدول يوضح نتائج تجريبية للإمتدادات والأحمال؟

ج: جدول نتائج تجريبية يوضح العلاقة بين الامتدادات والأحمال:

الامتداد بوصة (in)	قراءة التدرج على الياي بوصة (in)	الحمل load رطل قوة (lbf)
0	10.80	0
0.75	11.55	1
1.55	12.35	2
2.30	13.10	3
3.10	13.90	4
3.90	14.7	5
4.65	15.45	6
5.40	16.20	7
6.20	17	8

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

7.00

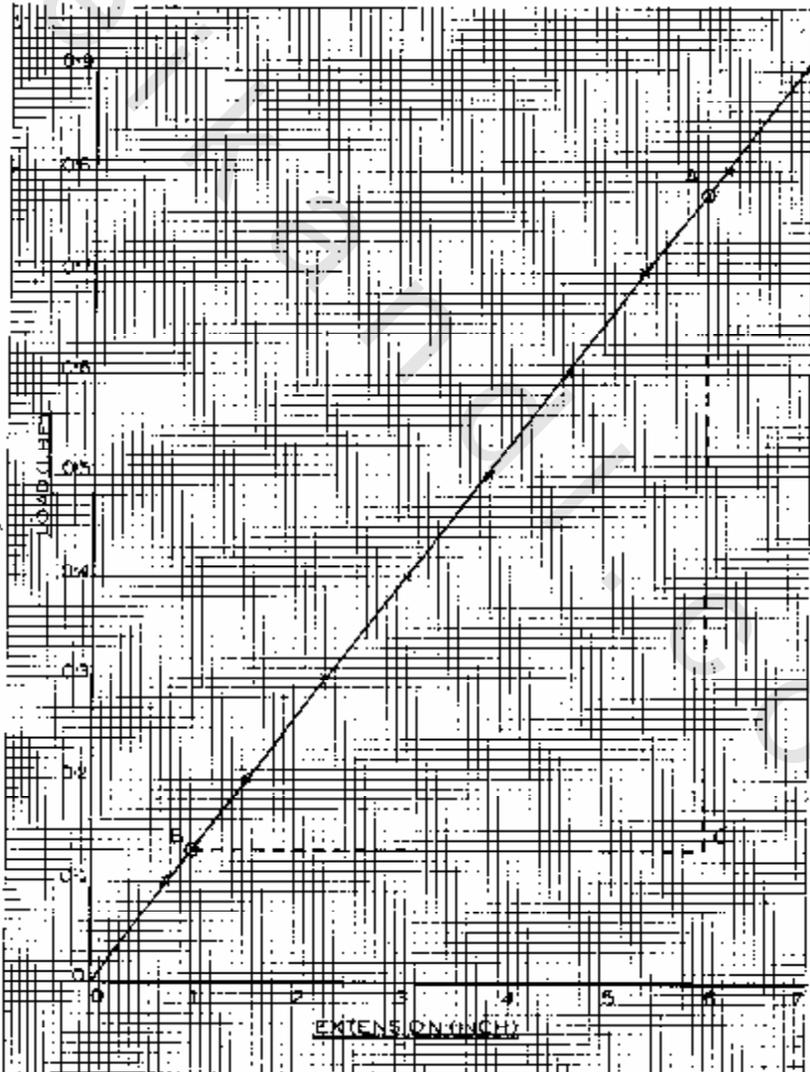
17.8

9

من الجدول المدون أعلاه نلاحظ تطابق قانون هوك بإستثناء التغيرات الصغيرة جداً.

وشكل (9) يوضح العلاقة بالرسم البياني بين الامتداد والحمل وذلك بوضع النقط لقيم الامتداد مع قيم الحمل المقابلة. كما أننا نلاحظ خط مستقيم ولكن تم الرسم إلى أقرب خط مستقيم من خلال هذه النقط. كما يجب أن نتوقع للخط المستقيم بأن يمر أصلاً من بداية صفر الحمل وصفر الامتداد حيث أنه في حالة عدم وجود حمل فسوف لا يكون هناك إمتداد.

وكيفية إيجاد تدرج أو ميل الخط البياني المستقيم كالآتي:



يتم إختيار نقطتين A & B على الخط المستقيم وهاتين النقطتين ليس من الضروري أن تكونا نقط مخططة على الرسم.

$$\frac{lbf}{in} \frac{(0.13 - 0.78)}{(1 - 6)} = \frac{AB}{BC} = \text{فيكون التدرج}$$

$$= \frac{0.65}{5} \text{ رطل قوة/بوصة}$$

$$= 0.13 \text{ رطل قوة/بوصة}$$

وهذا التدرج يسمى متانة الياي. أي أن متانة الياي هي القوة اللازمة لتغيير طوله بوحدة واحدة.

وهكذا فإذا كانت المتانة المذكورة أعلاه للياي هي 0.13 رطل قوة/بوصة

∴ فإن قوة 0.13 رطل قوة سوف تجعل الياي يمتد واحد بوصة

وأيضاً نجد أنه لكي يمتد الياي 10 بوصة فإن قوة 1.3 رطل قوة هي التي تكون لازمه لذلك.

س137: ما الذي يحدث عندما يتحرك تدريجيًا كل من الأحمال المستخدمة لكل قيمة من قيم الحمل؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: عندما تقل قيمة الحمل تؤخذ قراءة العلامة على الياي ومن هنا نوجد الامتداد لكل قيمة من الحمل.

كما أننا نلاحظ أنه بالنسبة لدقة هذه التجربة نجد أن الياي يعود إلى وضعه الأصيل بالنسبة لكل حمل.

وفي هذه الحالات يقال على مادة الياي بأنها مرنة تمامًا.

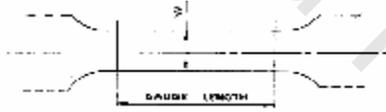
وهذه الخاصية للمواد تعيد إكتساب شكلها الأصلي بعد التخلص من الحمل المستخدم وتعرف بالمرونة.

وإذا لم تعد المادة إلى وضعها الأصلي فإنها تأخذ وضعاً دائماً.

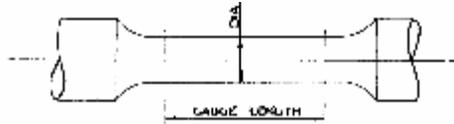
وتخضع المواد لإختبارات أحمال أكبر عن تلك التي تستخدم في التجربة المذكورة أعلاه. أما الاختبارات الميكانيكية فتكون من أجل التصميم والأغراض الروتينية.

س138: إشرح كيف يتم اختبار الشد للمواد؟

ج: المواد التي تكون تحت الاختبار تكون ممكنة على الأشكال القياسية المسطحة والمستديرة (شكل 10).



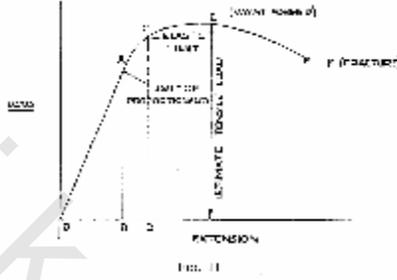
قطعة إختبار بريطانية مسطحة قياسية



قطعة بريطانية قياسية لإختبار الإستدارة

(شكل 10)

ويجب أن يقاس بدقة طول المبين في قطعة الاختبار باستخدام مقياس الامتداد. وشكل (11) يوضح رسم بياني مطابق لمادة تختبر من حيث الإنكسار ويلاحظ من الرسم أن جزء من الخط المستقيم في الرسم يتغير إلى منحنى بعد النقطة A. وهذه النقطة A التي في نهاية الخط المستقيم تسمى حد التناسبية.



وهكذا نجد أن الامتدادات في مدى OB تطابق قانون هوك (Hook's law) وتكون المادة مرنة تماماً في هذا المدى. وبعد النقطة A تزال المادة مرنة ولكن الامتدادات لا تتناسب فترة أطول مع الأحمال المستخدمة. والنقطة C حيث تتوقف قابلية المادة لأن تكون مرنة وتسمى في هذه الحالة بالحد المرن أما الامتدادات التي في مدى OD لا تزال مرنة. وعادة تكون النقط A وC متقاربتان جداً مع بعضهما حيث أنه بعد الحد المرن تدخل المادة في الحالة البلاستيكية برغم أن المادة تزال مرنة قليلاً. والنقطة E هي الوصول إلى ملاحظة وسط في قطعة الاختبار وبعد النقطة E تحدث الامتدادات ليست بزيادة كبيرة في الحمل ويزيد حدوث الشكل الوسطي. وفي الواقع نجد أن قطعة الاختبار سوف تستمر في الامتداد حتى ولو كان الحمل في حالة إنخفاض عند هذه المرحلة حتى تنكسر قطعة الاختبار. والحمل الذي يتطابق مع نقطة الحد الأقصى E يسمى حمل الشد الأقصى.

وإذا تم قسمة هذا الحمل على مساحة المقطع الأصلية لقطعة الاختبار فإننا نحصل على إجهاد الشد الأقصى لمادة قطعة الاختبار، وإجهاد الشد الأقصى هو تلك الإجهاد الأقصى يتم حسابه باستخدام المساحة الأصلية أو الاسمية للمقطع. وحيث أن هناك

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

إنخفاض في مساحة المقطع بعد النقطة E فإن القيم الحقيقية للإجهاد بعد هذه النقطة يجب أن تكون على أساس قيم حقيقية لمساحة المقطع التي تكون في إنخفاض. وهكذا فإن قيم الإجهاد الحقيقي بعد النقطة E تكون أكبر من قيمة إجهاد الشد الأقصى.

كما أنه إذا تم قسمة قيم الحمل المستخدم على المساحة الاسمية للمقطع للحصول على الإجهادات ويتم قسمة قيم الامتداد على طول المبين للحصول على الإنفعالات فيمكن في هذه الحالة تحديد خط الإجهاد - الإنفعال لقطعة الاختبار وهذا الخط البياني (للإجهاد والإنفعال) سوف يكون متطابقا في الشكل للخط البياني (الحمل - الامتداد) شكل (11). حيث أن المساحة الاسمية وطول المبين يكونان ثابتين لقطعة الاختبار المعينة.

س139: ما هو إجهاد التشغيل وما هي العلاقة التي بينه وبين إجهاد الشد الأقصى ومعامل الأمان؟

ج: في الحالات العملية نجد أن الإجهادات في المواد يجب أن تكون مقبولة قبل الوصول إلى حدها المرن. وبسبب هذا وأسباب أخرى يقدم معامل الأمان لتحديد حجم المكون الذي سيعطي إجهاد التشغيل ويعرف بأنه:

$$\text{إجهاد التشغيل} = \text{إجهاد الشد الأقصى} \div \text{معامل الأمان}$$

ومعامل الأمان يجب أن يكون رقمه أكبر من واحد حيث أن:

$$\text{المساحة} = \text{القوة} \div \text{الإجهاد}$$

ولقيمة معينة من الحمل فإن المساحة ستكون أكبر إذا كان الإجهاد أصغر. وهذا هو الهدف من معامل الأمان.

وهكذا مع مساحة المقطع الأكبر فإن قوى الشد الداخلية في المادة سوف تصبح أكبر من الحمل المستخدم في حالة ظروف التشغيل العادية.

س140: إذا كان إجهاد الشد الأقصى لمادة هو 28 طن قوة/بوصة مربعة، وقضيب مستدير من نفس المادة وحمل التشغيل الأقصى هو 3.5 طن قوة والمطلوب حساب قطر القضيب إذا كان معامل الأمان التشغيل هو 7.

ج: إجهاد التشغيل المسموح به = إجهاد الشد الأقصى \div معامل الأمان

$$\frac{28}{7} =$$

$$4 = \text{طن قوة/بوصة مربعة (tonf/in}^2\text{)}$$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

نفرض أن (a) بوصة هي القطر المطلوب

$$\therefore \text{مساحة مقطع القضيب} = \frac{\text{طق}^2}{4} = \text{بوصة مربعة (in}^2\text{)}$$

∴ إجهاد التشغيل الأقصى = حمل التشغيل الأقصى ÷ مساحة المقطع

$$= \frac{3.5}{\frac{\text{طق}^2}{4}} = \text{طن قوة/بوصة مربعة (tonf/in}^2\text{)}$$

$$4 =$$

$$\text{أي أن } 3.5 = \frac{\text{طق}^2}{4} \times 4 = \text{طق}^2$$

$$\therefore \text{طق} = \sqrt{3.5}$$

$$= \sqrt{\frac{3.5}{4}} = \text{أوق}$$

$$= 1.055$$

وبذلك يكون قطر القضيب = $1 \frac{1}{16}$ بوصة تقريباً

س141: كيف يتم حساب النسبة المئوية للإستطالة في الطول وما هي معادلتها؟

ج: بالنسبة للاختبار الروتيني تجمع قطعة الاختبار مع بعضها بعد الكسر للحصول على امتداد طول المبين وتعرف نسبة الإستطالة كالاتي:

$$\text{النسبة المئوية للإستطالة} = (\text{امتداد طول المبين} \div \text{طول المبين}) \times 100$$

والنسبة المئوية للإستطالة هي قياس جيد لمطولية المادة

س142: قطعة اختبار لها طول مبين هو 2 بوصة واصبح طولها بعد الانكسار 2.652

بوصة فما هي النسبة المئوية لإستطالة قطعة الاختبار؟

$$\text{ج: امتداد طول المبين} = (2.652 - 2) \text{ بوصة}$$

$$= 0.652 \text{ بوصة}$$

$$\text{ومن هنا تكون النسبة المئوية للإستطالة} = \left(\frac{0.652}{2} \times 100 \right) \%$$

$$= \left(\frac{65.2}{2} \right) \%$$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

$$= 28 \%$$

س143: إشرح كيفية استنتاج النسبة المئوية للإنخفاض وأذكر معادلتها؟
ج: مثل ما في النسبة المئوية للإستطالة فإن النسبة المئوية للإنخفاض للمساحة تكون هي قياس المطولية للمادة ولكن لا يستند إليها وذلك نتيجة للحقيقة أنه يجب إيجاد الحد الأدنى لمساحة مقطع الإنكسار.

نفرض أن $A_1 =$ مساحة المقطع الأصلية
و $A_2 =$ الحد الأدنى لمساحة مقطع قطعة الاختبار المنكسرة
فيكون الآتي:

$$النسبة المئوية للإنخفاض في المساحة = 100 \times \frac{A_1 - A_2}{A_1}$$

وبالنسبة لقطعة الاختبار المستديرة يتم قياس الأقطار.
نفرض أن D1 هو القطر الأصلي، D2 هو قطر وسط الانكسار لقطعة الاختبار.
فيكون الآتي:

$$النسبة المئوية للإنخفاض في المساحة = 100 \times \frac{طق^2 - 1طق^2}{طق^2}$$

$$= 100 \times \frac{ق^2 - 1ق^2}{ق^2}$$

ولا يمكن قياس ق2 بدقة حيث أن الوسط بعد الانكسار ليس بالضرورة أن يكون دائري في المقطع.

وبالمثل فإن الحد الأدنى لمساحة مقطع قطعة الاختبار المسطحة لا يمكن تحديده.

س144: قطعة اختبار مستديرة قطرها الاختبار هو 0.504 بوصة وقطر الوسط بعد الاختبار هو 0.403 بوصة. أوجد النسبة المئوية للإنخفاض في مساحة قطعة الاختبار؟

ج: النسبة المئوية للإنخفاض في المساحة

$$= 100 \times \frac{(0.403)^2 - (0.504)^2}{(0.504)^2}$$

$$= 100 \times \frac{0.1624 - 0.2540}{0.2540}$$

$$= 100 \times \frac{0.0916}{0.2540}$$

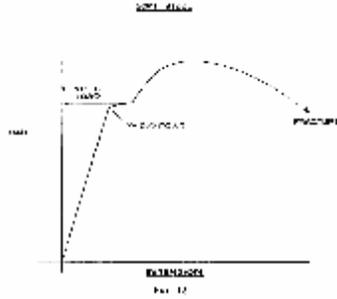
$$\frac{9.16}{0.254} =$$

$$36\% =$$

س145: ما هو إجهاد الخضوع في المواد وضح ذلك بالرسم البياني الذي يحدد العلاقة بين الامتداد والحمل؟

ج: أثناء إجراء اختبارات الشد على مواد معينة مثل الصلب الرخو فإن النقطة التي يزيد عندها الامتداد بدون زيادة في الحمل.

هذه النقطة تسمى بنقطة الخضوع كما في شكل (12)



والحمل الذي يتطابق مع نقطة الخضوع يكون هو حمل الخضوع كما أن:

$$\text{حمل الخضوع} = \text{المساحة الأسمية} = \text{إجهاد الخضوع}$$

وبملاحظة الرسم البياني في شكل (12) نجد أن الصلب الرخو يخضع إلى أحمال أكبر من حمل الخضوع وبالتالي تكون الإجهادات أكبر من إجهاد الخضوع قبل الكسر ولكن الامتداد المفاجئ عند نقطة الخضوع قد يسبب إما إنهيار أجزاء من هذا الصلب أو إنهيار أجزاء أخرى مجمعة معه.

وهكذا نجد أنه من المهم أن إجهاد الخضوع يجب ألا يزيد بالنسبة لتلك المواد.

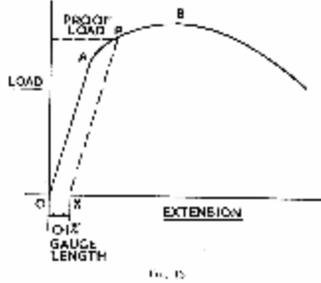
س146: ما هو حمل الصمود وضح ذلك بالرسم البياني لعلاقة الامتداد مع الحمل وحمل الصمود؟

ج: إذا لم تظهر المادة وهي تحت الاختبار نقطة خضوع معروفة وإجهاد خضوع معروف فيمكننا تحديد حمل الصمود الذي يكفي لتعيين النسبة المئوية لطول المين الأصلي.

والنسبة المئوية المعتادة تكون 0.1%.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ويمكن القول بأن 0.1% إجهاد صمود = حمل الصمود ÷ المساحة الاسمية
وهذا الحمل يسبب امتداد 0.1% من طول المين الأصلي كما في شكل (13)



س 147: كيف يتم تحديد إجهاد الصمود؟

ج: يتم تخطيط منحنى (الحمل - الامتداد) للمادة التي تحت الاختبار كما في شكل (13)،
OA هو جزء الخط المستقيم من الرسم حيث يستخدم قانون هوك Hook's law ، AB هو الجزء المنحني من الرسم حيث لا يستخدم قانون هوك Hook's law. وعلى طول المحور الأفقي تقاس المسافة من أصل OX الذي يساوي 0.1 من طول المين الأصلي فإذا كان طول المين 2 بوصة فإن OX سوف يكون:

$$(2 \times \frac{0.1}{100}) = (2 \times \frac{1}{1000}) \text{ بوصة} = 0.002 \text{ بوصة}$$

نرسم الخط XP موازي للخط OA ليتقابلوا مع جزء المنحنى بالرسم التخطيطي عند النقطة P. والحمل المتطابق مع النقطة P هو حمل الصمود. وبقسمة حمل الصمود هذا على مساحة المقطع الاسمية نحصل على إجهاد الصمود 0.1 من الطول الأصلي.

س 148: ما هو إجهاد صمود 0.1% للمادة التي من سبيكة الومينوم والتي يوضح نتائج اختبار شد لهذه المادة هو الجدول الآتي وذلك عندما يكون طول المين هو 2 بوصة والقطر قبل الاختبار هو 0.504 بوصة؟

ج: نتائج الجدول التالية تم الحصول عليها أثناء اختبار شد على سبيكة المونوم:

الامتداد بوصة 0.0001	الحمل طن قوة (tonf)	الامتداد بوصة 0.0001	الحمل طن قوة (tonf)
35	2.6	صفر	1
39	2.8	4	1.2
43	3	8	1.4
48	3.2	12	1.6
53	3.4	17	1.8

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

60	3.6	22	2
72	3.8	26	2.2
94	3.9	30	2.4

يتم الحصول على الخط البياني للحمل مع الامتداد كما في شكل (14) و0.1% من 2 بوصة = 0.002 بوصة

ومن الرسم التخطيطي فإن حمل الصمود المطابق 0.002 بوصة = 3.92 طن قوة، والمساحة الاسمية = $ط \times (0.252)^2$ بوصة مربعة

$$0.1\% \text{ إجهاد صمود} = \left(\frac{3.92}{ط \times (0.252)^2} \right) \text{ طن قوة/بوصة مربعة}$$

$$= 19.6 \text{ طن قوة/بوصة مربعة تقريباً}$$

س149: ما هي الطرق المختلفة للاختبار الانضغاطي للمواد وما هي الصعوبة التي تواجه اجراء مثل هذه الاختبارات؟

ج: هناك صعوبة في تحقيق الاختبارات الانضغاطية للمواد نتيجة ميولها للتحديب. وهناك طرق مختلفة تستخدم لمنع التحديب وهي:

- 1- تدعيم كافي لقطعة الاختبار دون التأثير على الحركة المحورية.
- 2- قطع اختبار صغيرة.

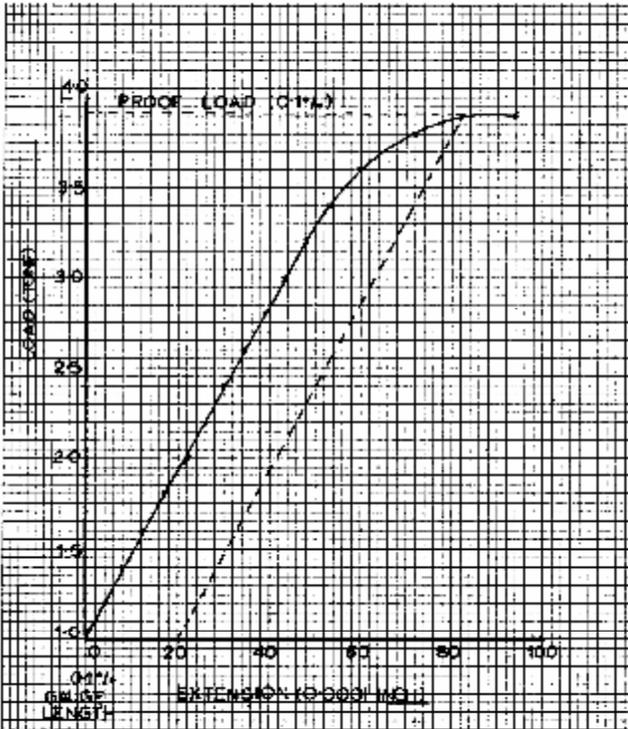
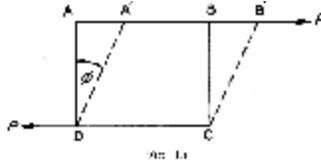


FIG. 14

س 150: اشرح موضحًا بالرسم البياني ما هي إجهادات القص وإنفعالات القص؟
 ج: بالنسبة للرسم البياني الموضح أدناه نعتبر أن المادة تخضع لقوى وتميل هذه القوى في جعل الطبقات الرقيقة من المادة في أن تنزلق واحدة فوق الأخرى كما في شكل (15).



ABCD يمثل مقطع المادة تحت تأثير القوى P وهذه القوى تؤثر بالتوازي على الطبقات المختلفة. ونتيجة لتأثير القوى P فيصبح شكل المقطع A'B'C'D'. وإنزلاق هذه الطبقات يعرف بتأثير القص، P تعرف بقوة القص، ABCD هي مساحة القص وهكذا فإن:

$$\text{إجهاد القص} = \text{قوة القص} \div \text{مساحة القص}$$

كما أنه بالنسبة لإجهاد الشد والإجهاد الإنضغاطي نجد أن وحدات قياس إجهاد القص تكون رطل قوة/ بوصة مربعة، طن قوة/ بوصة مربعة.
 إنفعال القص =

$$\text{الإزاحة في اتجاه قوة القص} \div \text{الطول الأصلي عند الزوايا القائمة لإتجاه القوة}$$

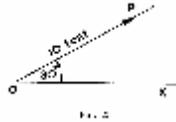
$$\frac{AA'}{AD} =$$

وبالنسبة للإزاحات الصغيرة التي تصل إلى حد التناسبية فإن: $\frac{AA'}{AD}$ تكون تقريباً مساوية للزاوية f حيث f يكون قياسها نصف قطري وهكذا: فيكون: إنفعال القص = f (نصف قطرية).

كميات الاتجاهات Vectors

س151: ما هي العلاقة بين القوة والمتجة؟

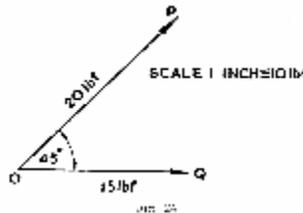
ج: القوة هي كمية موجهة كما أن القوة لها مقدار واتجاه كما أن القوة أيضاً لها درجة استخدام. والمتجة وبالتالي القوة يمكن تمثيلهم على شكل خط بياني مستقيم مرسوم في إتجاه معين ونوع هذا الاتجاه موضح بواسطة سهم كما هو موضح في شكل (23)



وهكذا فإن OP يمثل قوة مقدارها 10 طن قوة ويكون تأثيرها في الإتجاه إلى الخارج من النقطة O عند زاوية 30° مع OX ويكون قياسة في إتجاه عكس عقارب الساعة من OX.

وعند الاهتمام بالحل لمشكلة فيكون التعامل مع القوى بواسطة الانشاء الهندسي ثم نرسم بعد ذلك الخطوط التي تمثل القوى للقياس كما هو مبين في شكل (24). حيث أن مقدار القوة الذي يمثله OP هو 20 رطل قوة (lbf) فيتم رسم OP بطول 2 بوصة.

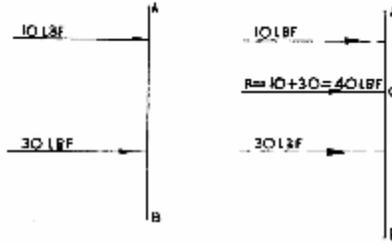
وبالمثل OQ يتم رسمه بطول $1\frac{1}{2}$ بوصة. وأحياناً نجد أن من السهل توضيح إتجاهات القوى عن طريق مواقع البوصلة مثل الشرق والشمال والغرب والجنوب.



س152: اشرح المبدأ الذي يطلق عليه مثلث القوى للأجسام التي في حالة سكون أو تعادل مع ذكر أمثلة توضيحية بالرسم.

ج: حينما يكون جسم ما في حالة سكون تحت تأثير ثلاث قوى في مستوى واحد والتي تكون واحدة منهم معلومة تماماً وكذلك أيضاً إتجاهات القوتين الأخرتين فيمكننا رسم مثلث القوى لتحديد كميات ونوع إتجاهات القوتين الباقيتين.

س153: وضح مدى تأثير القوى على الأجسام التي ليست في حالة سكون؟
ج: في حالة القوى المتوازية التي يوضحها الشكل الآتي شكل (1)



شكل (1)

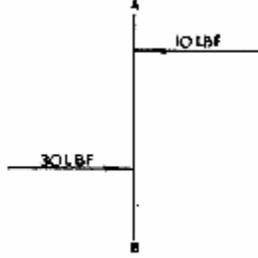
نجد أن القائم AB يقع تحت تأثير قوتين متوازيتين ومقدار هاتين القوتين هو 10 رطل و30 رطل قوة.

ونفترض الآن إيجاد قوة واحدة لها نفس تأثير القوتين على القائم AB وهما القوة 10 رطل و30 رطل قوة. وهذه القوة الواحدة من الواضح أنه سيكون لها نفس الاتجاه الذي لنفس القوتين المعطيتين. ويتضح من الرسم أن القوة R هي القوة الواحدة التي تؤثر على القائم AB عند النقطة C. والقوة R تسمى محصلة القوتين المعطيتين. وحيث أن القوتان اللتان تؤثران على القائم AB في إتجاهات متوازية ومتشابهة فيكون الإتجاه وتشابه الإتجاه للقوة R يجب أن يكون نفس الشيء الذي يكون مؤثراً على القائم AB.

ويتضح مما سبق أيضاً أن مقدار القوة المحصلة R يكون مساوياً لنفس كميات القوتان المعطيتان وهو أن $R = 40$ رطل قوة (lbf).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

كما أن نقطة الاستخدام C للقوة المحصلة R تعتمد على المسافة بين خطوط التأثير للقوتان المعلومتان وتعتمد أيضاً على كميات هذه القوى. ويكون التأثير أقرب إلى القوة الأكبر التي هي 30 رطل قوة (Ibf). أما في حالة اعتبار أن القائم AB يقع تحت تأثير قوتين كما في الشكل الآتي شكل (2):

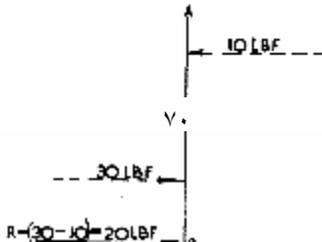


شكل (2)

يتضح من الشكل الموضح أعلاه أن اتجاهات القوتان المعلومتان تكون متوازية ولكن القوتان في هذه الحالة تكون كل واحدة في إتجاه مضاد للأخرى ويكون التأثير الصافي على القائم AB هو قوة مقدارها (30-10) رطل قوة = 20 رطل قوة (Ibf) وتكون مؤثرة في إتجاه متوازي ومن الواضح أن تكون في نفس الاتجاه الذي لتلك القوة الأكبر في المقدار 30 رطل قوة كما هو مبين في الرسم. وهكذا يتضح أن القوة المحصلة R لها مقدار يساوي الفرق بين مقداري القوتان المعلومتان وهو 20 رطل قوة (Ibf). ونلاحظ أنه في هذه الحالة أن نقطة الاستخدام C للقوة المحصلة تكون خارج خطوط تأثير القوتان المعلومتان وسوف تكون كما سبق أقرب إلى القوة الأكبر.

س154: ما هي القوة المعادلة أو الموازنة وما هو تأثيرها على الجسم المتحرك؟

ج: إذا كان هناك جسم له قوة محصلة مؤثرة عليه في هذه الحالة نجد أن الجسم يتحرك تحت تأثير هذه المحصلة. وإذا كان المطلوب أن يبقى الجسم في حالة سكون فيجب أن تكون مساوية في المقدار ولكن تأثيرها يكون في الاتجاه المضاد من خلال نفس نقطة الاستخدام التي ستكون متواجدة. وهذه القوة تسمى القوة الموازنة أو المعادلة وهي تلك القوة التي حينما تضاف إلى القوتان المعلومتان تجعل الجسم في حالة سكون كما هو موضح في الرسم الآتي:



س155: اشرح مع الرسم القوى المائلة التي تؤثر على جسم ما وكيفية إيجاد محصلة هذه القوى؟

ج: كما هو موضح بالرسم نفترض أن جسم ما يقع تحت تأثير قوتان Q & P والقوتان مائلتان بزاوية كل واحدة على الأخرى وتتقاطع في النقطة O.



ومن الواضح أن الجسم سيتحرك تحت تأثير تلك القوتان والجسم يكون في حالة عدم توازن. ويمكن إيجاد محصلة القوتان Q & P وذلك عن طريق مبدأ مثلث القوى كالآتي:

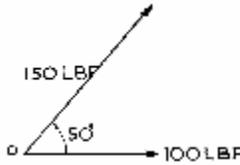
نرسم خط بياني يمثل القوة Q & P بمقياس معين مثل ما يوضحه الشكل الآتي:



ونبدأ من النقطة a ونرسم ab موازي لإتجاه p ويتناسب مع مقدار p والسهم على الخط ab يكون في نفس إتجاه القوة المعينة p. ومن النقطة b نرسم bc موازي لإتجاه Q ويتناسب مع مقدار Q وإتجاه السهم يكون من b إلى c. ثم نوصل ac وهو الخط الموضح بالنقط في الشكل السابق.

س156: أوجد محصلة القوتان الموضحتان في الرسم الآتي؟

ج:

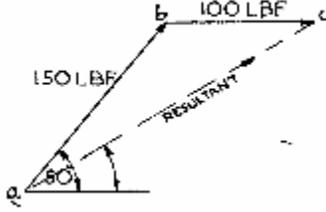


نفترض أن القوة 100 رطل قوة (lbf) تؤثر أفقيًا. ونرسم الخط البياني للقوة كما في الشكل. ومن النقطة a نرسم الخط ab بطول $1\frac{1}{2}$ بوصة وبزاوية 50° مائلة على

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

الأفقي. ومن النقطة b نرسم bc بطول واحد بوصة أفقيًا. ونوصل ac بعد ذلك وهكذا:

مقدار المحصلة = ac = 2.28 بوصة ويساوي أو يعادل 228 رطل قوة.



وزاوية ميل المحصلة مع الأفقى = 30.5° مع ملاحظة إتجاه الأسهم نجد أن المحصلة الحقيقية تم خلال O في الرسم الذي يسبق الموضح أعلاه.

الاحتكاك Friction

س157: اشرح معنى الاحتكاك مع توضيح الشرح بالرسم التخطيطي؟

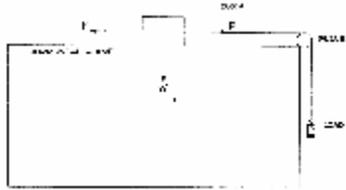
ج: نفرض أن صندوق خشبي صغير يستقر على منضلة أفقية. وإذا استخدمت قوة ذات مقدار صغير على الصندوق لمحاولة تحريك الصندوق عبر المنضلة نجد أن الصندوق سوف لا يتحرك، وإذا تم زيادة القوة فإن الصندوق يتحرك. ويمكن القول في هذه الحالة أن هناك مقاومة لحركة الصندوق عبر المنضلة. وهذه المقاومة تسمى بالاحتكاك وتعمل حتى إذا كان الصندوق في حالة سكون طالما كانت هناك قوة مستخدمة للصندوق. وهكذا نستطيع أن نستنتج القانون الأول للإحتكاك - وهو الاحتكاك مضاد للحركة. وإذا استخدمنا قوة مستمرة مساوية لقوة الاحتكاك نجد في هذه الحالة أن الصندوق يبدأ في الحركة ويستمر في الحركة بانتظام. ويمكن أن نسأل أنفسنا كيف تنشأ هذه المقاومة الخاصة بالحركة. إذا كان السطحان المتلامسان كبيران فيكون الشكل كما هو موضح بالرسم.



وبالمنظر إلى الشكل السابق يمكن أن نلاحظ أن الحركة سوف تكون أكثر صعوبة إذا كان رد الفعل بين السطحين متزايد. وذلك يكون نتيجة للإفقال البيئي الأكبر لجانبي السطحين.

س158: اشرح تجربة يمكن بواسطتها تحديد القانون الذي يربط العلاقة بين قوة الإحتكاك مع رد الفعل بين السطحين المتلامسين؟

ج: في الشكل الآتي: صندوق خشبي يتم جذبه بإنتظام عبر مستوى أفقي خشبي بواسطة يلي يمر فوق بكرة خفيفة صغيرة والطرف الآخر من الخيط مثبت به كتلة مثقوبة. وكتلة الجسم W تكون معلومة. والقوة P المطلوبة لجذب الجسم بإنتظام عبر المستوى الأفقي ويفترض بأنها تكون مساوية لحمل الكتلة المثقوبة. ويمكن لكتلة الجسم أن تزيد عن طريق إضافة كتل أو أوزان معلومة في أعلى الجسم مع ملاحظة القيم المتطابقة لحمل الكتلة المثقوبة من الشكل السابق ونجعل R هي رد الفعل بين المستوى الأقصى والجسم ورد الفعل وهذا يجب أن يكون مساوياً ولكن مضاد في الإتجاه لكتلة الجسم.



وبفرض أن W تؤثر رأسياً وإلى أسفل أي عمودية على المستوى الأفقي فإن R يجب أيضاً أن تكون عادية بالنسبة للمستوى، R تكون هي رد الفعل الطبيعي بين الجسم والمستوى. وبفرض أن F هي قوة الإحتكاك التي تكون في إتجاه مضاد لحركة الجسم.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

وبالنسبة للحركة المنتظمة نجد أن F تكون مساوية P . وهكذا نجد أن قيم R تكون مساوية لقيم W وقيم F تكون مساوية لقيم P .

س159: كيف تستنتج القانون الثاني للإحتكاك موضوعًا ذلك بالرسم البياني؟
ج: مجموعة من النتائج النموذجية يوضحها الجدول الآتي:

قوة الإحتكاك F رطل قوة (lbf)	رد الفعل الطبيعي R رطل قوة (lbf)
0.25	1
0.45	2
0.70	3
0.90	4
1.20	5
1.45	6

من الجدول السابق وفي الرسم البياني الآتي (شكل 1) يمكن تخطيط قيم F المقابلة لرد الفعل R ورد الفعل الطبيعي يكون عبر المحور الأفقي وقوة الإحتكاك تكون عبر المحور الرأسي. ونلاحظ أن النقاط تقع تقريبًا على خط مستقيم وهذا الخط المستقيم يمر من خلال الخط الأصلي. ويمكن في هذه الحالة إيجاد ميل هذا الخط المستقيم.

والنقطتان B&A تقع كل منهما على الخط المستقيم أي أن الميل

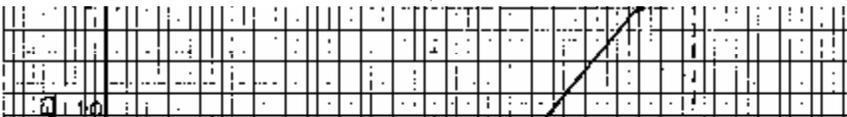
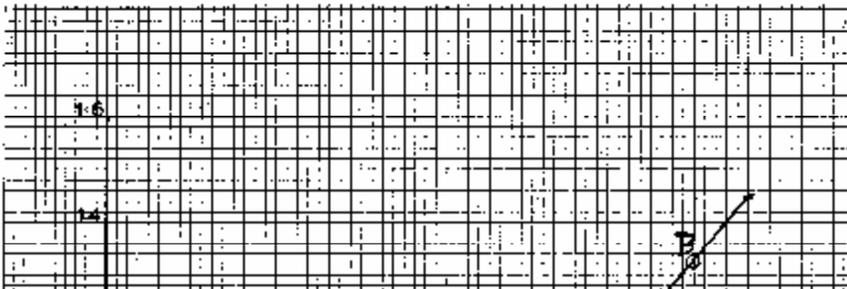
$$0.24 = \frac{1.20}{5} = \text{رطل قوة} = \frac{0.12 - 1.32}{0.5 - 5.5} = \frac{BC}{AC} =$$

وهكذا نجد أن الميل ليس له وحدة ويكون ثابتًا. كما أن الميل أيضًا مساوي $\frac{F}{R}$ وهكذا $0.24 = \text{ثابت} = \frac{F}{R}$

وهذا الميل الثابت $\frac{F}{R}$ يسمى بمعامل الإحتكاك للسطحين المتلامسين في التجربة. ونستنتج مما سبق أن معادلة معامل الإحتكاك والذي يرمز له m هي كالآتي:

$$m = \frac{F}{R} \text{ أو } F = m R$$

وهذه النتيجة تعتبر قانون آخر للإحتكاك.



رسم شكل (1)

س160: أذكر بإختصار قوانين الإحتكاك الجاف؟
ج: 1- الإحتكاك يكون مضاد للحركة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

2- الكمية الناتجة من قوة الإحتكاك ÷ رد الفعل الطبيعي يفترض أنها ثابتة وتكون مساوية لمعامل الإحتكاك أي:

$$F = m R \text{ أو } \frac{F}{R} = m$$

ويختلف معامل الإحتكاك طبقاً للحالة التي يكون فيها الجسم سواء كان ممنوعاً من التحرك بواسطة الإحتكاك أو يكاد يكون عند نقطة التحرك أو في حالة حركة.

3- تعتمد قوة الإحتكاك على مساحات الأسطح المتلامسة.

4- عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة فإن قوة الإحتكاك تعتمد على هذه السرعة ما عدا القيم العالية للسرعة.

س161: جسم يزن 600 رطل قوة (lbf) مطلوب جذبته عبر سطح أفقي ومعامل الإحتكاك بين السطح والجسم هو 0.25. أوجد القوة المطلوبة لجذب الجسم عند سرعة ثابتة؟

ج: قوة الإحتكاك = معامل الإحتكاك (m) × رد الفعل الطبيعي (R)

$$= \text{معامل الإحتكاك } (m) \times \text{وزن الجسم}$$

$$= (600 \times 0.25) \text{ رطل قوة (lbf)}$$

$$= 150 \text{ رطل قوة (lbf)}$$

وهكذا تكون القوة المطلوبة لجذب الجسم عند سرعة ثابتة = 150 رطل قوة (lbf).

س162: قوة قدرها 200 رطل قوة (lbf) مطلوبه لجذب جسم عند سرعة ثابتة على طول مستوى أفقي. المطلوب تحديد معامل الإحتكاك بين الجسم والمستوى تحت تأثير هذه الحالات إذا كان الجسم يزن 750 رطل قوة (lbf)؟

ج: معامل الإحتكاك = قوة الإحتكاك ÷ رد الفعل الطبيعي

$$= \text{قوة الجذب} \div \text{وزن الجسم} = \frac{200}{750} \text{ رطل قوة}$$

$$= \frac{4}{15} = 0.27 \text{ تقريباً}$$

س163: ما هي مميزات الإحتكاك؟

ج: الإحتكاك يكون في إتجة مضاد للحركة. ولكن الخشونة التي تحدث بين الأسطح ليست بالضرورة أن تكون من العيوب. ونحن نعرف كم هو صعب السير على سطح ناعم جداً كما أن الإحتكاك يساعدنا في المشي على الأسطح. وهذه الخاصية للإحتكاك تكون أيضاً مستخدمة في معدات الزنق وإدارات السيور ولقم الفرملة التي على الإسطوانات.

س164: ما هي عيوب الإحتكاك؟

ج: نحن نتجنب الإحتكاك الذي يكون بين الأجزاء المتحركة في الآلة ويسبب الحرارة التي يمكن أن تكون من العيوب الخطيرة. وللتغلب على هذا يكون بإستخدام المزلقات وحتى الطبقات الرقيقة من هذه المزلقات تفصل الأسطح الخشنة وتعمل كوسيط بين هذه الأسطح كما هو موضح بشكل (2).



رسم شكل (2)

س165: ما هو الإحتكاك الناتج من الدحرجة؟

ج: من المعروف أن التزييت يخفض إحتكاك الإنزلاق فإذا تم استبدال حركة الإنزلاق بحركة دحرجة ومثال ذلك بإستخدام كريات أو أعضاء دحرجة بين السطحين فإننا نجد أن مقاومة الحركة عادة تنخفض بهذه الطريقة. وإحتكاك الدحرجة من النقر لأحد الأسطح مع الآخر حينما يكون هناك تلامس بينهما. وهذا يعطي فرصة للإحتكاك والذي يمكن أن يزيد إذا حدث الإنزلاق أيضاً بين الأسطح المتلامسة.

الكهرباء والمغناطيسية

Electricity & Magnetism

س166: ما هي وحدات قياس القوة الدافعة الكهربائية وفرق الجهد والتيار والمقاومة؟

النوع أو الكمية	رمز الكمية	وحدة القياس	رمز وحدة القياس
القوة الدافعة الكهربائية	-	فولت	V
فرق الجهد الكهربائي	V	فولت	V
التيار الكهربائي	I	أمبير	A
المقاومة	R	أوم	Ω

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س167: ما هو قانون أوم وكيف يستنتج وما هي معادلتها؟

ج: فرق الجهد بين أطراف المقاوم عند درجة حرارة معينة يتناسب تناسباً طردياً مع التيار الذي يسري في المقاوم
فرق الجهد ÷ التيار = ثابت

= مقاومة المقاوم عند درجة حرارة معينة

$$\text{وهكذا} \quad \frac{V}{I} = \text{فرق الجهد} \div \text{التيار} = \text{المقاومة}$$

$$\text{أو} \quad V = \text{المقاومة} \times \text{التيار}$$

$$\text{وأيضاً} \quad 1 \text{ أوم} = \frac{1 \text{ فولت}}{1 \text{ أمبير}}$$

$$\text{أو} \quad 1 \text{ فولت} = 1 \text{ أوم} \times 1 \text{ أمبير}$$

س168: فرق جهد قدرة 220 فولت يستخدم من خلال أطراف مقاوم وله مقاومة قدرها 50 أوم. أوجد التيار الذي يسري خلال المقاوم؟

$$\text{ج: التيار} = \text{فرق الجهد} \div \text{المقاومة} = \frac{220}{50} = 4.4 \text{ أمبير}$$

س169: ما هي وحدة الشحن الكهربائي وكيف تستنتج معادلتها؟

ج: وحدة الشحن الكهربائي هي الكولوم (C)

$$\text{التيار} = \text{الشحن} \div \text{الزمن}$$

$$\text{أي} \quad 1 \text{ أمبير} = 1 \text{ كولوم} \div 1 \text{ ثانية}$$

$$\text{أو} \quad 1 \text{ كولوم} = 1 \text{ أمبير} \times 1 \text{ ثانية}$$

س170: ما هي وحدة الشغل الكهربائي؟

ج: وحدة الشغل هي الجول (J). والجول هو الشغل المبذول عندما تتسبب قوة دافعة كهربية لواحد فولت في واحد كولوم من الكهرباء لتسري خلال المقاوم. إذا تم بذل واحد جول من الشغل في واحد ثانية فتكون القدرة الناتجة هي واحد جول/ثانية.

ونسعى واحد جول/ثانية بالوات (W)

وهكذا واحد جول = 1 وات × 1 ثانية، (1 وات × 1 ثانية) هي كمية الشغل

المتولد عندما تعطي قوة دافعة كهربية لواحد فولت واحد كولوم للسريان.

ولذلك واحد وات هي القدرة المتولدة عندما تعطي القوة الدافعة الكهربائية

لواحد فولت واحد كولوم من الكهرباء للسريان في واحد ثانية أي أن واحد وات

هو القدرة المتولدة عندما تعطي القوة الدافعة الكهربائية لواحد فولت تيار قدرة واحد

أمبير للسريان.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ونستطيع أن نقول:

$$1 \text{ وات} = 1 \text{ فولت} \times 1 \text{ أمبير}$$

أي أن القدرة = القوة الدافعة الكهربائية \times شدة التيار

ورمز القدرة هو P

وهكذا فإن:

$$P = V \times I$$

أي أن 1 Kilowatt (KW) = 1000 W أي 1 كيلوات (KW) = 1000 وات (W)

حيث أن P = القدرة

V = فرق الجهد (الفولت) ،

I = شدة التيار (بالأمبير) ،

س171: مصباح فتيلي معدل قدرة تغذيته 150 وات وفرق الجهد خلال الفتيل 250

قولت. أوجد قيمة التيار الساري ومقاومة الفتيل.

ج: Q القدرة = فرق الجهد \times شدة التيار

∴ شدة التيار = القدرة ÷ فرق الجهد

$$= \frac{150}{250} \text{ أمبير} = 0.600 \text{ أمبير (وهو المطلوب أولاً)}$$

المقاومة = فرق الجهد ÷ شدة التيار

$$= \frac{250}{0.600} \Omega = 417 \Omega (= \text{أوم})$$

س172: ما هي العلاقة التي تربط بين الشغل الميكانيكي والكهربائي والقدرة؟

ج: 1 قدم/رطل قوة = 1.356 جول

$$(1 \text{ ft} \cdot \text{lbf} = 1.356 \text{ J})$$

وهكذا نجد أن 1 جول = $\frac{1}{1.356}$ قدم/رطل قوة = 0.738 قدم/رطل قوة

‘ 1 حصان ميكانيكي = 550 قدم رطل قوة/ثانية (1hp=550 ft.lbf/second)

، 550 قدم.رطل قوة = (1.356×550) جول = 746 جول

∴ 1 حصان ميكانيكي = 746 جول/ثانية = 746 وات (W)

$$= 0.746 \text{ كيلوات (KW)}$$

س173: عرف الطاقة الكهربائية وما هي وحدة الطاقة الكهربائية؟

ج: الطاقة هي المقدرة على بذل الشغل.

وقد عرفنا أن 1 جول = 1 وات \times 1 ثانية

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ويمكن في هذه الحالة أن نسمي 1 وات ثانية بوحدة الطاقة الكهربائية وحيث أن الوات ثانية تعتبر وحدة صغيرة جداً للطاقة فتم اعتماد الوحدة الأكبر بكثير وهي الكيلووات ساعة:

$$\begin{aligned} 1 \text{ كيلووات ساعة} &= 1 \text{ كيلووات} \times 1 \text{ ساعة} \\ &= 1000 \text{ وات} \times 3600 \text{ ثانية} \\ &= 3.6 \times 10^6 \text{ جول} \end{aligned}$$

ويرمز لوحدة الكيلووات ساعة بالرمز (Kwh)

س174: أذكر العلاقة التي تربط الطاقة الكهربائية بالطاقة الحرارية؟

ج: 1 وحدة حرارية بريطانية (Btu) من الطاقة الحرارية تنتج بواسطة 778 قدم. رطل قوة من الشغل الميكانيكي

$$1 \text{ قدم. رطل قوة} = 1.356 \text{ جول}$$

$$\therefore 778 \text{ قدم. رطل قوة} = (1.356 \times 778) \text{ جول} = 1055 \text{ جول}$$

وهكذا يتضح أن 1 وحدة حرارية بريطانية (Btu) تنتج بواسطة 1055 جول

المغناطيسية

Magnetism

س175: أذكر ما تعرفه عن المغناطيس البسيط وعن الجذب المغناطيسي.

ج: المغناطيس هو عبارة عن قطعة من المعدن مثل الحديد والصلب أو النيكل والتي تقوم بجذب قطع أخرى من تلك المعادن. وتشمل هذه المعادن سبائك الحديد التي تسمى مغناطيسية حديدية.

س176: أين يكون تركيز الجذب المغناطيسي في المغناطيس؟

ج: الجذب المغناطيسي للمغناطيس يكون تركيزه بالقرب من أطراف المغناطيس ومراكز الجذب تسمى أقطاب المغناطيس.

س177: ماذا يحدث إذا تم تعليق المغناطيس في وضع حر حول المحور الرأسي؟

ج: عندما يتم تعليق المغناطيس بحرية حول المحور الرأسي نجد أن المغناطيس سوف يضبط نفسه بأن يكون قريب جداً من الإتجاه الجغرافي الشمالي والجنوبي والذي يسمى بخط الزوال.

س178: ما الذي يحدث إذا تم تعليق عدد اثنين مغناطيس كل قريب من الآخر؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

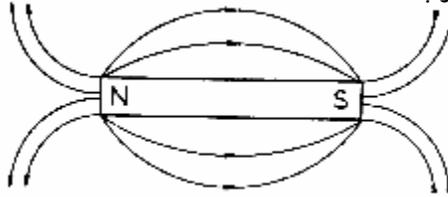
ج: إذا تم تعليق مغناطيسين كل واحد قريب من الآخر سواء كانت الأقطاب الشمالية أو الجنوبية بجانب بعضهما. فسوف يجذب كل قطب الآخر وذلك عندما يوضع القطب الشمالي للمغناطيس بالقرب من القطب الجنوبي للمغناطيس الآخر. وفي هذه الحالة نقول أن الأقطاب المختلفة تتجاذب والأقطاب المتشابهة تتنافر.

س179: كيف يتم جذب المادة للمغناطيس؟

ج: يتم جذب المادة للمغناطيس بواسطة المجال المغناطيسي حول المغناطيس. وهذا المجال نجده في بعض الأحيان بتسبب في أن تقفز المادة إلى المغناطيس ثم تبدأ مغنطة المادة ببطء.

س180: وضح مع الرسم كيف يكون شكل المجال المغناطيسي؟

ج: يتم وضع المغناطيس على ورقة بيضاء ثم يتم نثر برادة الحديد فوق الورقة وبعد النقر بحفة على الورقة نجد أن البرادة شكلت نفسها بالخطوط الموضحة بالشكل الآتي والتي تسمى بالخطوط المغناطيسية للقوة شكل (127) ويكون إتجاه المجال المغناطيسي من الشمال إلى الجنوب.



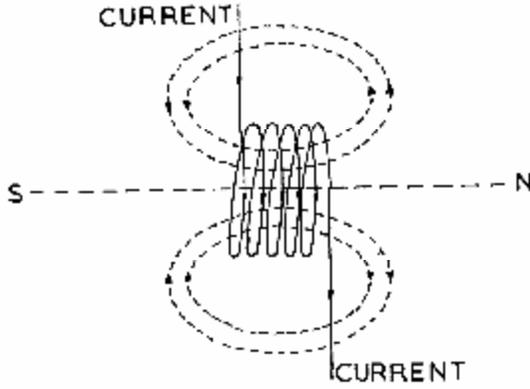
شكل (127)

س181: ما الاسم الذي يطلق على القضيب المغناطيسي الذي يتمغنط بدرجة عالية؟

ج: المغناطيس الدائم هو الاسم الذي يطلق على القضيب المغناطيسي الذي يتمغنط بدرجة عالية. والمادة التي تنجذب إلى القضيب المغناطيسي سوف تتمغنط بدرجة خفيفة ولكن هذه المغناطيسية الحثية تكون مؤقتة.

س182: صف مع الرسم المجال المغناطيسي الناتج من التيار الكهربائي؟

ج: عندما يسري التيار الكهربائي خلال سلك فإن ذلك يحدث مجال مغناطيسي والقوة المغناطيسية عند أي نقطة في المجال تكون ضعيفة بالنسبة للتيارات الكهربائية الصغيرة والرسم التالي شكل (128) يوضح ذلك بينما تكون أقوى في النقاط القريبة من السلك.

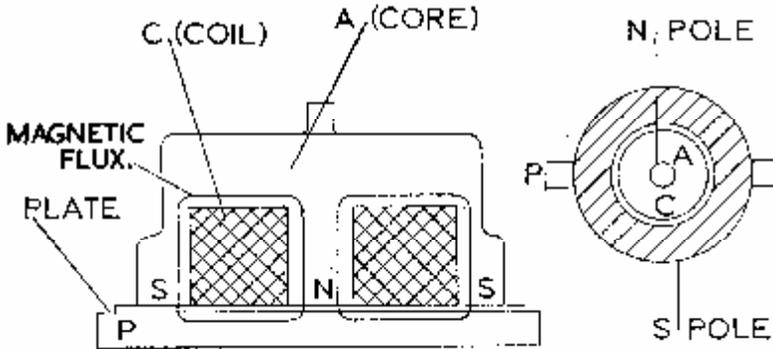


س183: متى تزيد قوة المجال المغناطيسي؟

ج: يمكن لقوة المجال المغناطيسي أن تزيد عن طريق عمل ملف طويل من السلك على هيئة لفات دائرية واللف يكون متوافق مع بعضه في نفس الإتجاه.

س184: وضح مع الرسم فيما يستخدم مغناطيس الرفع؟

ج: يستخدم مغناطيس الرفع في رفع ألواح الصلب والحديد وفي رفع الصلب والحديد الخردة (المكهن). وهذا المغناطيس يقوم بخرج قوة مغناطيسية كبيرة جداً لرفع الاحمال الثقيلة ونقوم برفع ألواح تصل إلى 5 طن ويكون قطر المغناطيس 2 قدم. ويتركب المغناطيس كما هو موضح في الرسم من ملف (C) ملفوف حول قلب مركزي A. ويتكون التدفق المغناطيسي عندما يسري التيار داخل المادة المراد رفعها وبذلك ينجذب اللوح إلى المغناطيس الكهربائي شكل (131).



س185: ما هي أنواع الظرف المغناطيسي (الظرف عبارة عن قطعة معدنية واحدة أو تسمى لقمة واحدة أو مجموعة من اللقم التي تستخدم للتحضير أو الإمساك بالقطعة المراد الشغل فيها مثل المخرطة والمنجلة وغيرها) وفي ماذا يستخدم الظرف المغناطيسي؟
ج: الظرف المغناطيسي يستخدم بصفة رئيسية في الإمساك بالقطعة المراد الشغل فيها. كما يمكن أيضاً أن يستخدم في المخرطة والمقشطة والقطعة التي يتم الإمساك بها يجب أن تكون لها القدرة على المغنطة.

س186: ما هي أنواع الظرف المغناطيسي؟

ج: 1- الظرف المغناطيسي الكهربائي.

2- ظرف المغناطيس الدائم.

والظرف المغناطيسي مشابه في الشكل للظرف المغناطيسي الكهربائي ولكنه مغناطيس دائم ولا يحتاج إلى تيار كهربائي عند تشغيله.

س187: ما هو الكلتش المغناطيسي الكهربائي وفي ماذا يستخدم؟

ج: هذا النوع من الكلتش يستخدم في توصيل الأعمدة القائلة والمنقادة لنقل القدرة.

س188: أذكر ما تعرفه عن القدرة الكهربائية؟

ج: كثير من الآلات الحديثة تدار مباشرة عن طريق الموتورات الكهربائية ويمكن تحديد القدرة المطلوبة للموتور (التي تطابق القدرة الحصانية البيانية للمحرك) وذلك عن طريق فولتية التي يسجل الفولت الداخل ويكون هناك أيضاً أمبير لكي يسجل شدة التيار بالأمبير.

س189: ما هي القدرة الحصانية الكهربائية وما هي معادلتها؟

ج: الحصان الميكانيكي = 746 وات

ولذلك عندما نريد تحويل الوات إلى حصان ميكانيكي نقوم بقسمة عدد الوات

على 746 وهكذا نجد أن:

القدرة الحصانية الكهربائية (E.H.P) = عدد الوات ÷ 746

= (الأمبير × الفولت) ÷ 746 أي

س190: ما هي العلاقة بين الكيلووات والحصان الميكانيكي؟

ج: لتحديد القدرة الكبيرة يتم استخدام الكيلووات بدلاً من الوحدة الصغيرة الوات

والكيلووات = 1000 وات ورمز الكيلووات هو (KW)

أي أن الكيلووات = عدد الوات ÷ 1000 = (الأمبير × الفولت) ÷ 1000

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

والعلاقة بين الكيلووات والحصان الميكانيكي هي كالآتي:

$$\text{واحد كيلووات} = \frac{1000}{746} = 1.34 \text{ حصان ميكانيكي}$$

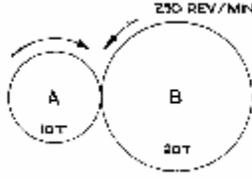
تروس نقل الحركة

س191: كيف يتم نقل الحركة والقدرة؟

ج: يتم نقل الحركة والقدرة بأحد الطرق الأكثر شيوعاً وهي نقل الحركة وإدارة عامود أو آلة من عامود موازي ومن مسافة قريبة وذلك بواسطة سير مسطح أو طوق يجري فوق بكرة. ويصنع السير من الجلد ومن مكونات خاصة متنوعة.

س192: وضع عمل التروس البسيطة؟

ج: نفترض أن العجلة الترسية A & B في حالة تعشيق كما في شكل (5)



والترسين A & B لهما أسنان متماثلة حيث أن A له 10 سن و B 20 سن. نفترض أن تلك الأسنان تلف كل واحدة على الأخرى بدون إنزلاق. وإذا جعلنا الترس B يدور في إتجاه عكس عقارب الساعة وبالتالي نجد أن الترس A يدور في إتجاه عقارب الساعة.

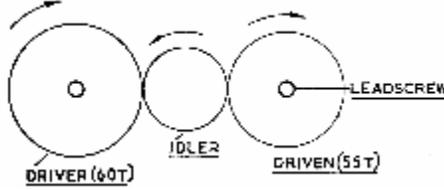
الترس A يدور بسرعة ضعف B. حيث عدد أسنان A نصف عدد أسنان B .
∴ سرعة الترس A = عدد اسنان B ÷ عدد اسنان A × سرعة B.

س193: ما هي العلاقة بين عدد الاسنان وسن القلاووظ لكل بوصة؟

ج: إذا كان عامود الآلة وعمود الإدارة يدوران بنفس السرعة فنجد أن اللولب الذي تنتهي مسافته سوف يكون له نفس عدد اللولب لكل بوصة في عامود الإدارة كما في شكل (6)

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

∴ سن القلاووظ لكل بوصة التي تقطع مسافته ÷ سن القلاووظ لكل بوصة
لعمود الإدارة
= عدد الأسنان في الترس المنقاد ÷ عدد الأسنان في الترس القائد



شكل (6)

س194: ما هي العلاقة بين عدد الأسنان وترس الإدارة؟
ج: إذا كانت حالة خطوة سن القلاووظ أحادي البدء هي نفسها حالة ترس الإدارة فتكون العلاقة كالتالي:

عامود الإدارة = الخطوة × عدد مرات البدء

إذا كان عامود الآلة وعامود الإدارة يدوران بنفس السرعة فإن سن القلاووظ الذي يقطع مسافته سوف يكون له نفس مسافة عامود الإدارة وعامود الآلة يجب أن يدور بنصف سرعة عامود الإدارة ولذلك فإن الترس القائد يجب أن يكون له ضعف عدد أسنان الترس المنقاد وتكون العلاقة كالتالي:

سن القلاووظ المقطوع مسافته ÷ سن عامود الإدارة
= عدد أسنان الترس القائد ÷ عدد أسنان الترس المنقاد
وهي علاقة تناسبية طردية.

تطبيقات عملية

لمجموعة تروس آلات الرفع

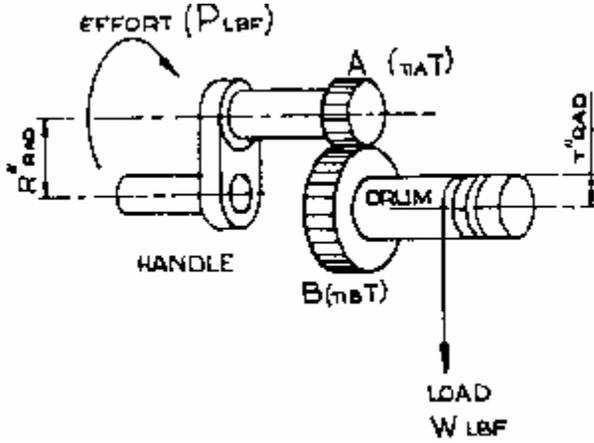
س195: ما هو عمل مرفاع (ونش) الشراء والبيع الأحادي؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: مرفاع (ونش) الشراء والبيع الأحادي هو آلة لرفع الأحمال المتوسطة الوزن وذلك عن طريق مجهود بسيط.

س196: ما هو ونش الشراء والبيع المزدوج؟

ج: السرعة النسبية لونش الشراء الأحادي يمكن أن تزيد في حالة زيادة عدد الأسنان في الترس العجلة أو في حالة تقليل عدد الأسنان في ترس البنيون. وهناك إعتبارات عملية كبيرة تحدد عدد الأسنان في الترس العجلة وترس البنيون. وفي هذه الحالة نستبدل مجموعة التروس البسيطة لونش الشراء الأحادي بمجموعة تروس مركبة لونش الشراء المزدوج كما في شكل (7)



شکل (7)

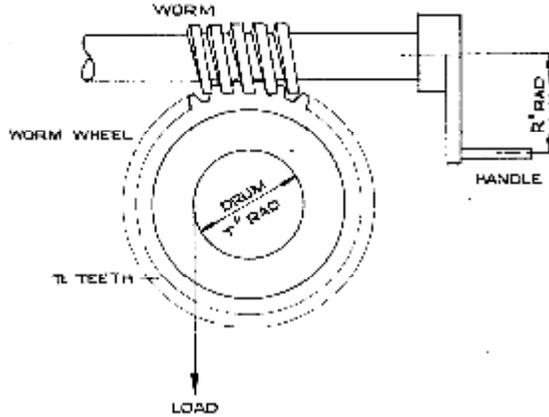
التروس الدودية

(الترس الدودي والعجلة الدودية)

س197: كيف تستخدم مجموعة التروس الدودية كآلة رفع؟
ج: بالرجوع إلى شكل (8) الآتي:

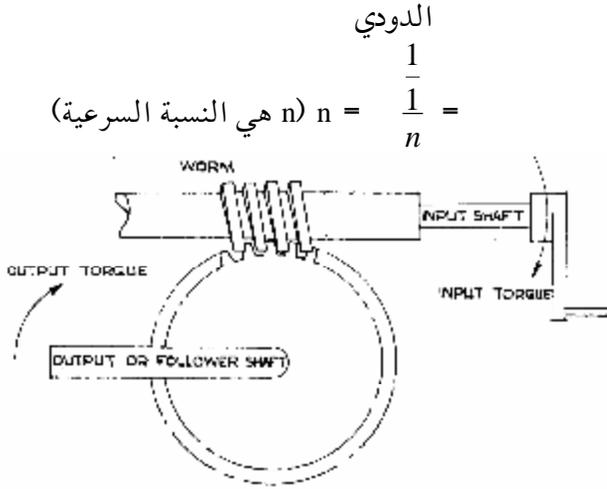
نلاحظ أن دفع العمود الدودي يكون عن طريق أسنان القلاووظ الخاصة به مع أسنان الترس العجلة. وبفرض أن العمود الدودي له سن قلاووظ أحادي والترس العجلة له (n) من الأسنان.

فنلاحظ أنه عند إدارة اليد دورة واحدة (لفة واحدة) ينتج عن ذلك أن خطوة واحدة للعمود الدودي تدخل في تلامس مع خطوة واحدة مماثلة للترس العجلة أي أن عجلة الترس الدودي تلف $\frac{1}{n}$ من اللفة الواحدة.



شكل (8)

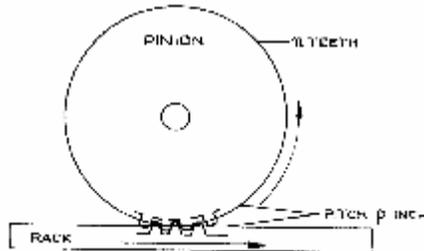
س198: كيف تستنتج النسبة السرعة لمجموعة التروس الدودية الخاصة بنقل القدرة؟
 ج: عندما يدور العامود الدودي لفة واحدة (الأحادي البدء) فإن ترس العجلة الدودية
 يدور $\frac{1}{n}$ من اللفة (شكل 9)
 ∴ النسبة السرعة = عدد لفات العامود الدودي ÷ عدد لفات عجلة الترس



شكل (9)

المجموعة الترسية الدودية لنقل القدرة

س199: في ماذا تستخدم مجموعة تروس البنيون والجريدة المسننة؟
 ج: آلية الجريدة المسننة يمكن استخدامها إما في تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة
 أو لتحويل الحركة المستقيمة إلى حركة دائرية كما في شكل (10)



شكل (10)

مجموعة الجريدة المسننة وترس البنينون

تروس التخليص

س200: ما هو الهدف من التروس؟

ج: الغرض من التروس أو العجلات المسننة هو نقل الحركة الدورانية من عمود واحد إلى الآخر الذي يمكن أن يكون له سرعة مختلفة أو إتجاه مختلف للدوران أو كلاهما.

س201: ما هو تصنيف التروس؟

ج: يمكن تصنيف التروس طبقاً لأوضاع العمود والتي تكون إما متوازية أو متقاطعة أو لا تكون متوازية ولا متقاطعة والتروس اللولبية توصل الأعملة المتوازية.

س202: ما هو استخدام التروس المخروطية واللولبية والدودية؟

ج: التروس المخروطية تستخدم في توصيل الأعملة المتقاطعة. والتروس اللولبية والدودية تستخدم في توصيل الأعملة الغير متوازية والغير متقاطعة بالرغم من أن الترس الدودي يستخدم عامة فقط للأعملة العمودية أو الأعملة التي على زاوية قائمة كل واحد مع الآخر ولكن لا يكون متوازي أو متقاطع.

س203: أذكر تعريف مصطلح السطح الفعال (AF) Active Force.

ج: السطح الفعال هو عرض السطح الذي يتلامس فعلياً مع الترس المزاج.

س204: أذكر تعريف مصطلح طرف سن الترس (Addendum (A).

ج: طرف سن الترس هو المسافة النصف قطرية أو العمودية بين دائرة الخطوة وأعلى السن.

س205: أذكر تعريف مصطلح زاوية اللولب (VH) Helix Angle.

ج: زاوية اللولب هي الزاوية بين مماس اللولب وعنصر من الإسطوانة.

س206: أذكر تعريف مصطلح زاوية الضغط العادي (Vnp) Normal Pressure Angle.

ج: زاوية الضغط العادي هي زاوية الضغط في المستوى العادي لعنصر خط الخطوة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س207: أذكر تعريف مصطلح زاوية الضغط (VP) Pressure Angle.
ج: زاوية الضغط هي الزاوية بين مماس جانب السن والخط المتعامد مع سطح الخطوة.
- س208: أذكر تعريف مصطلح قوس الفعل (AA) Arc of Action.
ج: قوس الفعل هو قوس دائرة الخطوة عندما ترتحل السن من لحظة أول تلامس لها مع السن المزاج حتى ينقطع التلامس مع السن المزاج.
- س209: ما هو تعريف قوس الإقتراب (AAP) Arc of Approach.
ج: قوس الإقتراب هو قوس دائرة الخطوة الذي ترتحل فيه السن من لحظة أول تلامس لها من السن المزاج حتى تكون في تلامس عند حد الخطوة.
- س210: أذكر تعريف مصطلح قوس الإنحسار (AR) Arc of Recession.
ج: قوس الإنحسار هو قوس دائرة الخطوة والذي ترتحل فيه السن من لحظة تلامسها مع السن المزاج عند حد الخطوة حتى ينقطع التلامس.
- س211: أذكر تعريف مصطلح الخطوة المحورية (AP) Axial Pitch.
ج: الخطوة المحورية هي المسافة الموازية لمحور الترس بين أضلاع متناظرة للأسنان المجاورة.
- س212: أذكر تعرف مصطلح السُمك المحوري (AT) Axial Thickness.
ج: السُمك المحوري هو المسافة الموازية للمحور بين عنصرين لخط الخطوة لنفس السن.
- س213: أذكر تعريف مصطلح قُوت (B) Backlash.
ج: القُوت هو أقصر مسافة بين أسطح سن غير قائد للأسنان المجاورة في التروس المزوجة.
- س214: أذكر تعريف مصطلح القُوت العادي (BN) Normal Backlash.
ج: القُوت العادي هو القُوت الذي يؤخذ في المستوى العادي لعنصر خط الخطوة.
- س215: أذكر تعريف مصطلح القطر الأساسي (BD) Base Diameter.
ج: القطر الأساسي هو قطر الدائرة من حيث يبدأ منحني اللولب.
- س216: أذكر تعريف مصطلح الخطوة الأساسية (BP) Base Pitch.
ج: الخطوة الأساسية هي خطوة الدائرة التي تؤخذ على محيط الدوائر الأساسية وهي أيضاً المسافة التي تكون على طول خط الفعل بين اثنين متتاليين وجوانب سن اللولب المتناظرة.
- س217: أذكر تعريف مصطلح سمك السن الأساسي (BTT) Base Thickness Tooth.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: سمك السن الأساسي هو المسافة التي على الدائرة الأساسية بين منحنيات لولب نفس السن.

س218: أذكر تعريف سطح القاع (BL) Bottom Land.

ج: سطح القاع هو سطح الترس بين الجوانب للأسنان المجاورة.

س219: أذكر تعريف مصطلح مسافة المركز (CD) Center Distance.

ج: مسافة المركز هي أقصر مسافة بين المحاور الغير متقاطعة للتروس المزاوجة.

س220: أذكر تعريف مصطلح السمك الوتري (CT) chordal Thickness.

ج: السمك الوتري هو طول الوتر المقابل لقوس السمك الدائري.

س221: أذكر تعريف الخطوة الدائرية (CP) Circular Pitch.

ج: الخطوة الدائرية هي المسافة التي على محيط دائرة الخطوة بين النقط المتناظرة للأسنان المجاورة.

س222: أذكر تعريف مصطلح السمك الدائري (Cth) Circular Thickness.

ج: السمك الدائري هو سمك السن على دائرة الخطوة.

س223: أذكر تعريف مصطلح الخلوص (C) Clearance.

ج: الخلوص هو المسافة النصف قطرية بين أعلى السن وأسفل فراغ السن المزاوج.

س224: أذكر تعريف مصطلح نسبة التلامس (CR) Contact Ratio.

ج: نسبة التلامس هي نسبة قوس الفعل إلى الخطوة الدائرية.

س225: أذكر تعريف مصطلح جذر السن (D) Dedendum.

ج: جذر السن هو المسافة النصف قطرية أو العمودية بين دائرة الخطوة وأسفل فراغ السن.

س226: أذكر تعريف مصطلح الخطوة القطرية (DP) Diametral Pitch.

ج: الخطوة القطرية هي نسبة عدد الأسنان إلى عدد البوصات في قطر الخطوة وهي توضح عدد الأسنان في الترس لكل بوصة من قطر الخطوة.

س227: أذكر تعريف مصطلح إرتفاع الوجه (FA) Face Advance.

ج: إرتفاع الوجه هو المسافة على دائرة الخطوة التي ترتحل فيها أسنان الترس حتى الوصول إلى حد الخطوة عند النهاية الأخرى وتستخدم في التروس اللولبية.

- س228: أذكر تعريف مصطلح عرض الوجه (Face Width (FW)).
ج: عرض الوجه هو عرض سطح الخطوة.
- س229: أذكر تعريف مصطلح نسبة المسننات (Gear Ratio (GR)).
ج: نسبة المسننات هي نسبة عدد الأسنان في الأعضاء المزوجة.
- س230: أذكر تعريف مصطلح عمق المجرى (Groove Depth (GD)).
ج: عمق المجرى هو عمق المجرى الخلوصي بين الملولبات في الترس.
- س231: أذكر تعريف مصطلح التداخل (Interference (I)).
ج: التداخل هو التلامس بين الأسنان المزوجة عند نقطة ما أخرى عن التي على طول خط الفعل.
- س232: أذكر تعريف مصطلح خط الفعل (Line of Action (LA)).
ج: خط الفعل هو تلك الجزء للمماس العام مع الدوائر الأساسية على طول حدوث التلامس بين الملولبات المزوجة.
- س233: أذكر تعريف مصطلح خط المراكز (Line of Centers (LC)).
ج: خط المراكز هو الخط المستقيم من خلال مركز دوائر خطوة المماس.
- س234: أذكر تعريف مصطلح المعامل (Module (M)).
ج: المعامل هو نسبة قطر الخطوة إلى عدد الأسنان.
- س235: أذكر تعريف مصطلح الخطوة الدائرية العادية (Normal Circular Pitch (NCP)).
ج: الخطوة الدائرية العادية هي المسافة الأقصر على سطح الخطوة بين عناصر خط الخطوة المتناظرة للأسنان المجاور.
- س236: أذكر تعريف مصطلح الخطوة القطرية العادية (Normal Diametral Pitch (NDP)).
ج: الخطوة القطرية العادية هي الخطوة القطرية المتناظرة للخطوة الدائرية العادية.
- س237: أذكر تعريف جانبية السن العادية (Normal Tooth Profile (NTP)).
ج: جانبية السن العادية هي الخط الخارجي المتكون من تقاطع سطح السن والمستوى العمودي لعنصر خط خطوته.
- س238: أذكر تعريف مصطلح عدد الأسنان (Number of teeth (N)).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: عدد الأسنان هو عدد الأسنان أو خطوات الأسنان التي يحتويها الترس.

س239: أذكر تعريف مصطلح عدد الأسنان المتلامسة (NTC) Number of teeth in .contact

ج: عدد الأسنان المتلامسة هو عدد تلامسات الجانب في زوج من التروس المزوجة.

س240: أذكر تعريف مصطلح القطر الخارجي (OD) Outside Diameter.

ج: القطر الخارجي هو قطر الدائرة التي تحوي الأطراف العليا للأسنان.

س241: أذكر تعريف مصطلح دائرة الخطوة (PC) Pitch Circle.

ج: دائرة الخطوة هي الدائرة التي من خلالها يكون مركز حد الخطوة عند محور الترس.

س242: أذكر تعريف مصطلح قطر الخطوة (PD) Interference.

ج: قطر الخطوة هو قطر دائرة الخطوة.

س243: أذكر تعريف مصطلح حد الخطوة (PP) Pitch Point.

ج: حد الخطوة هو التقاطع بين محاور خط المراكز والمماس العام للدوائر الأساسية.

س244: أذكر تعريف مصطلح دائرة الجذر (RC) Root Circle.

ج: دائرة الجذر هي الدائرة التي تحوي الأطراف السفلية لفراغات السن.

س245: أذكر تعريف مصطلح قطر الجذر (RD) Root Diameter.

ج: قطر الجذر هو قطر دائرة الجذر.

س246: أذكر تعريف مصطلح أسنان اليد اليسرى (Lth) Left hand Teeth.

ج: أسنان اليد اليسرى هي الأسنان التي تكون ملتوية إتجاه الشمال أو في إتجاه عكس إتجاه عقارب الساعة.

س247: أذكر تعريف مصطلح طرف سن الترس الطويل والقصير (Tisd) Long and

.short Addendum

ج: الأسنان تكون لها طرف أطول وذلك لأسنان عضو واحد عن التي على تلك الترس المزوج.

س248: أذكر تعريف مصطلح أسنان اليد اليمنى (Trh) Right Hand Teeth.

ج: أسنان اليد اليمنى هي الأسنان التي تكون ملتوية إتجاه اليمين أو في إتجاه عقارب الساعة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س249: أذكر تعريف مصطلح محمل السن (Tooth Bearing (TB).
ج: تحميل السن هو الجزء من سطح السن الذي يكون في تلامس فعلي.
- س250: أذكر تعريف مصطلح شطف (Tooth Chamfer (TC).
ج: شطف السن هو الميل بين طرف السن وسطح السن لكسر الحافة الحادة.
- س251: أذكر تعريف مصطلح وجه السن (Tooth Face (TF).
ج: وجه السن هو السطح بين عنصر خط الخطوة والطرف الأعلى للسن.
- س252: أذكر تعريف مصطلح جانب السن (Tooth Flank (TFL).
ج: جانب السن هو السطح بين عنصر خط الخطوة وسطح القاع.
- س253: أذكر تعريف سطح السن (Tooth Surface (TS).
ج: سطح السن هو المساحة الكلية وتشمل وجه السن وجانب السن.
- س254: أذكر تعريف مصطلح سطح القمة (Top Land (TL).
ج: سطح القمة هو سطح قمة السن.
- س255: أذكر تعريف مصطلح العمق الكلي (Whole Depth (WD).
ج: العمق الكلي هو المسافة النصف قطرية بين الدائرة الخارجية ودائرة الجذر.
- س256: أذكر تعريف مصطلح عمق التشغيل (Working Depth (EDe).
ج: عمق التشغيل هو العمق الأكبر الذي تكون فيه سن ترس واحد ممتلة داخل فراغ الترس المزاج.

المواد وخصائصها

- س257: أذكر ما تعرفه عن إجهاد التشغيل.
ج: عندما يتم شد فعلي لقطعة من المعدن ويستمر هذا الشد حتى يحدث كسر لها فيمكن في هذه الحالة إيجاد الحد الأقصى للمتانة أو قوة شد القطاع بالطن لكل بوصة مربعة لقضيب من المعدن حينما يكون عليه حمل. ولكن إذا استخدم المعدن في الآلات والإنشاءات فإن الحالة تختلف كثيراً عن الشد المستخدم بانتظام.

س258: ما هي الاختبارات التي تجري للمواد؟

ج: عند توريد كمية من المواد تجري اختبارات عليها خاصة بالكسر أو التصدع ويجب أن يكون معلوماً عنها البيانات الخاصة بدرجة المطولية للمادة والحد الأقصى لمتانة المادة والحد الأقصى لدرجة الشد الذي يليها بعد ذلك كسر المادة.

إنتاج وخصائص الحديد والصلب

س259: أذكر بإختصار ما تعرفه عن إنتاج تماسيح الحديد وخصائصه.

ج: يتم إنتاج هذا النوع من الحديد عن طريق إختزال خام الحديد عند درجة حرارة عالية مع الكربون المتواجد في الفحم أو في فحم الكوك الجيري لتكوين الخبث المنصهر مع المواد الأرضية المختلطة بخام الحديد.

والشكل الأول لتماسيح الحديد المنتجة تستخدم في إنتاج أنواع أخرى من الحديد وتصنيفها يكون رمادي أو أبيض طبقاً لشكلها عندما تنكسر.

ومجموعة الحديد الرمادي تحتوي على أكثر من 2% من الكربون والمنفصل عن الحديد مثل الجرافيت ويستخدم في عمل المصبوبات.

ومجموعة الحديد الأبيض تحتوي على الكربون متحدًا بالحديد ويستخدم بصفة رئيسية في إنتاج الحديد المطاوع والصلب الطري.

س260: ما هي طريقة إنتاج الحديد الزهر وما هي خصائصه؟

ج: يتم صهر حديد المصبوبات في أفران تسمى أفران الدست وتستخدم درجات متنوعة من تماسيح الحديد في تناسبات تم إثباتها بالتجربة. والحديد الزهر هش وينكسر من الشد مع إستطالة لا يتم قياسها وله قوة شد بمتوسط 8 طن/بوصة مربعة ويحتمل أن يكون مسامى ولذلك لا يعتمد عليه بدون معامل أمان عالي. وفي حالة الإنضغاط يكون الحديد الزهر قوي جداً ويحدث له كسر عند الأتي:

من 40-50 طن/بوصة مربعة.

وإذا تم تبريد المصبوبة بسرعة عن طريق صبها في نموذج تبريد المعدن بالماء فينتج من ذلك مصبوبة مبردة من الحديد الأبيض الصلب.

س261: ما طريقة عمل المصبوبات القابلة للطرق؟

ج: المصبوبات القابلة للطرق يتم صنعها عن طريق تسخين المصبوبات الحديد لفترات طويلة مع الهيماتيت الأحمر (خام الحديد) في داخل بوتقة محكمة من الهواء أو داخل

صندوق. والهيماتيت يزيل بعض الكربون من الحديد الزهر ويجعل المصبوبة في حالة أقوى وتكون أقل هشاشة.

س262: ما هي طريقة صنع الحديد المطاوع؟

ج: الحديد المطاوع هو نوع نقي من الحديد المصنوع من الحديد الزهر وذلك عن طريق إزالة الكربون والشوائب الأخرى التي يمكن أن تسبب الهشاشة. ويتم أولاً صهر تماسيح الحديد ويتم أكسدة المواد الغريبة بواسطة إندفاع الهواء أو عن طريق الإتصال بأكسيدات الحديد التي تمر إلى داخل الخبث. والحديد المطاوع له قوة شد من 16 إلى 24 طن/بوصة مربعة وله مطولية ويمكن لحامه بسهولة.

س263: أذكر ما تعرفه عن الحديد الصلب.

ج: الصلب هو إسم يستخدم لأنواع مركبات الحديد مع الكربون والعناصر الأخرى. وأنواع الصلب الطري التي تحتوي على أقل من 0.5% من الكربون يجب أن يكون له إمتداد كبير محل الحديد المطاوع ويختلف عن كونه منتجاً بشكل سائل أكثر. وفي عملية سيمانز وتسمى عملية القلب المفتوح لعمل الصلب الطري وتماسيح الحديد تكون منصهره وتضاف مع خامات الحديد للتخلص من الكربون والعناصر الأخرى.

ونقدم كمية كافية من الكربون وذلك بإضافة سبيكة خاصة من المنجنيز والحديد وتحتوي على الكربون ويمكن أن يكون الكربون الناتج قليل أو أقل من الحديد المطاوع بينما يكون له قوة شد ومطولية أكبر.

أما في عملية بسمر يتم حرق الكربون والحديد بعيد عن تماسيح الحديد المنصهرة في فرن خاص يسمى محول بسمر وذلك عن طريق إندفاع تيار هواء من خلال أسفل المحول.

وبعد ذلك تضاف الكمية اللازمة من الكربون لسبيكة الحديد والمنجنيز كما يحدث في عملية سيمانز. وتعتبر عملية بسمر أسرع بكثير من عملية القلب المفتوح ولكن لا يكون لها تحكم جيد بالمقارنة لإنتاج صلب ذات تكوين معين.

س264: أذكر ما تعرفه عن أنواع الصلب الصلدة وفيم يستخدم وما هي خصائصه؟

ج: الصلب الذي يستخدم في القطع واليايات والعلتة يتم صنعه في أغلب الأحيان بطريقة السمنتة وهي عبارة عن تسخين قضبان الحديد المطاوع النقي جداً تسخيناً قوياً مع الفحم النباتي الذي يأخذ منه الحديد الكربون. ويعبأ الفحم النباتي مع

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

الحديد في أحواض في الفرن ويتم تغطيتهم بنفاية من أسفل حجر التجليخ وتتكون من تراب الحديد والرمل وهو المخلوط الذي ينصهر جزئياً ويترد الهواء. وتستغرق العملية عدة أيام ويعتمد ذلك على نوع الصلب المطلوب والنتيجة التي تظهر من إجراء اختبار الكسر لقضبان الصلب المسحوب عندما تتعرض للتسخين والصلب المنتج في هذه الحالة يسمى بالصلب المنفط والقضبان المتقطعة يتم الطرق عليها حتى تلتحم تماماً أو يمكن إنصهارهم في بوتقة لتكوين صلب مصبوب أكثر إنتظاماً في الشيء.

أما قوة الشد والمطولية لأنواع الصلب تختلف كثيراً طبقاً لكمية الكربون التي تحتويها. وأنواع الصلب الطري لها قوة شد من 26 إلى 36 طن/بوصة مربعة والإستطالة من 20 إلى 30% وأنواع الصلب الصلدة لها قوة شد تصل إلى أكثر من 70 طن/بوصة مربعة وتنكسر مع إستطالة قليلة جداً.

س265: أذكر ما تعرفه عن عملية الصلادة والتطبيع التي تجري على أنواع الصلب.

ج: أنواع الصلب التي تحتوي على أكثر من حوالي 0.5% من الكربون يتم صلابتها أي عمل تصليد لها لتكون صلدة وذلك عن طريق تسخينها حتى يصل لونها إلى لون الكريز الأحمر ثم يتم تبريدها بسرعة بعد ذلك عن طريق غمرها داخل ماء أو زيت بارد والهشاشة الناتجة من هذه المعالجة يتم تقليلها بعد ذلك عن طريق التطبيع الذي هو عبارة عن إعادة تسخين الصلب إلى درجة حرارة معينة تعتمد على درجة الصلادة أو التطبيع المطلوب.

س266: ما هي أنواع الصلب الخاصة التي تختلف عن الأنواع السابقة؟

ج: هناك أنواع أخرى عديدة من الصلب تختلف عن الأنواع السابق ذكرها حيث أنها عبارة عن مركب من الحديد مع عناصر أخرى غير الكربون مثل التنجستن والفاناديوم والنيكل إلى آخره. وهذه الأنواع من الصلب يتم صلابتها أي عمل صلادة لها بطرق تختلف قليلاً عن تلك التي تستخدم للصلب العادي ويكون إستخدامها في أغراض خاصة.

س267: أذكر ما تعرفه عن عملية التصليد (الصلادة) بالتغليف.

ج: الصلب الطري والحديد المطاوع لا يمكن تصليدهم بالطريقة المذكورة أعلاه. وفي الحالات التي يتطلب الأمر فيها عمل صلادة للحديد المطاوع والصلب الطري وعلى الأسطح فقط فتستخدم في هذه الحالة طريقة تسمى الصلادة بالتغليف. وهذه العملية تشابه العملية السمنتية والتي يسخن فيها الصلب مع الفحم النباتي أو الجلد أو أي مواد أخرى تحتوي على كربون.

والمواد التي تحتوي على كربون تكون طبقة من الصلب عند السطح الذي يتناسب العمق فيه مع زمن العملية المسموح لها بالإستمرار (نفرض أن العمق حوالي $\frac{1}{8}$ بوصة). وفي الحالات التي تكون فيها الصلابة هي المطلوبة فقط لأن تكون بعمق سطحي في هذه الحالة تسخن مادة الحديد ثم تدعك بعد ذلك مع فيروسيانيد البوتاسيوم والذي يكون طبقة رقيقة جداً من الصلب الصلد على السطح.

س268: أذكر ما تعرفه عن مدى قوة ومتانة وميكانيكية الأخشاب.

ج: مقطع جذع الشجرة يتكون من جزئين الجزء الداخلي والذي يكون لونه غامق أكثر لحشب القلب ومحاط بحشب العصارة والأشجار التي تقطع في الشتاء تعتبر أشجار أكثر قيمة عن تلك التي تقطع في الفصول الأخرى لأن كمية العصارة المتواجلة في الشجر عند قطعة تكون في الحد الأدنى. وعملية تخفيض نسبة الرطوبة هي عبارة عن تجفيف الأشجار عن طريق وسائل طبيعية أو صناعية الغرض منها إزالة العصارة أو الرطوبة من الأشجار. كما أن خشب العصارة ليس له صفة دوام وهو ضعيف ولا يعتمد عليه ولا يجب أبداً أن يستخدم في الأغراض الإنشائية أما خشب القلب ذات التخفيض الجيد لنسبة الرطوبة يجب أن يستخدم في جميع الأغراض.

س269: ما هو تصنيف الأخشاب وما تقسيمها؟

ج: تصنف وتقسّم الأخشاب إلى أخشاب صلدة وأخشاب رخوة:

الأخشاب الصلدة تشمل أخشاب البلوط وأخشاب لسان العصفير وخشب الزان وخشب الدردار (البق) وخشب الماهوجني وخشب القلب الأخضر وخشب الدلب الهندي (الساج) وخشب الأبنوس.

الأخشاب الرخوة فتشمل جميع أخشاب الصنوبر والتنوب.

وخصائص خشب الأشجار يتم تحديدها طبقاً للغرض الذي من أجله سيستخدم هذا الخشب ومدى ملائمتة له.

وخشب الأشجار المبلل جداً (الذي يقطع حديثاً) يكون له تقريباً نصف ما لديه من الحد الأقصى للمتانة أما في عملية التجفيف فإن متانته تبدأ في الإرتفاع عندما يكون مستوى الرطوبة المتواجلة أقل من 60% من وزن خشب الأشجار الجاف وترتفع متانته بانتظام مع إنخفاض الرطوبة والحد الأقصى للمتانة عندما تكون فقط 4% من وزن رطوبتها المتبقى.

س270: أذكر قياسات شدة التماسك ومعامل يونج لأخشاب البلوط ولسان العصفور

وخشب الدردار (البق) والدلب الهندي (الساج) وخشب الصنوبر الأصفر والصنوبر الأحمر وخشب الراتينج.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: الجدول الآتي يوضح درجة التماسك ومعامل يونج لأنواع الخشب:

أنواع الخشب	شدة التماسك طن/بوصة مربعة	معامل يونج (E) طن/بوصة مربعة
البلوط (البريطاني)	من 4 إلى 8	650
لسان العصافير	من 2 إلى 7	700
خشب الدرदार (البق)	من 2 إلى 6	500
الدلب الهندي	من 2 إلى 7	1000
الصنوبر الأصفر	من 1 إلى 2	700
الصنوبر الأحمر	من 2 إلى 6	700
خشب الراتينج	من 2 إلى 3	700

س271: أذكر ما تعرفه عن قوة أو متانة الحجر وما هي خصائصه؟

ج: تخضع قوة أو متانة الحجر لإجهاد الهصر (التكسير) كما هو معتاد في المباني ويختلف بدرجة كبيرة مع خاصية الحجر فنجد أن حجر الجرانيت غالباً يكون له متانة قدرها 1500 طن/ قدم مربع بينما الحجر الرملي والأنواع الأضعف من الحجر الجيري يمكن أن يكون لها فقط حوالي $\frac{1}{4}$ أو $\frac{1}{5}$ متانة الهصر (التكسير).
ما عدا الإنشاءات الطويلة جداً فيكون إختيار حجر البناء عامة لة صفة التحمل والشكل فضلاً عن متانته.

س272: ما هي خصائص قالب الطوب من حيث المتانة وطريقة تصنيعه؟

ج: متانة قوالب الطوب تختلف بدرجة كبيرة بالنسبة لمكون الصلصال ومن أي مصدر تم تصنيعها أي طريقة الصنع وعوامل أخرى. ومتوسط متانة قالب الطوب بصفة عامة يكون حوالي 150 طن/قدم مربع وقوالب الطوب الأسمنتية لها حوالي 400 طن/قدم مربع.

س273: كيف يتم صنع الحجر الجيري وما هي مكوناته؟

ج: يصنع الجير عادة بواسطة التحميص أو التكليلس للحجر الجيري أو الطباشير في قمينة الحجر الجيري. ويتكون الحجر الجيري من كربونات الكالسيوم مع بعض الألومينا (الصلصال) والسيليكا وعملية التكليلس تطرد الرطوبة وحامض الكربونيك وتترك الجير. وعندما يرش الجير بالماء فيتحول إلى مسحوق يسمى الجير المطفأ ويفقد حرارته إلى الخارج.

س274: أذكر ما تعرفه عن الأسمنت وما هي طريقة تصنيعه؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: يصنع الأسمنت الروماني بواسطة تكليس كتل صغيرة متواجلة في الصلصال وتعرف باسم الأسمنت الطبيعي وعندما يتم خلطها بالماء نجدها تتماسك بسرعة ولكنها ليست قوية وفي الأعمال الهندسية يتم استبداله بأسمنت بورتلاندا.

وأسمنت بورتلاندا يستخدمه على نطاق واسع المهندس وعامل البناء وطريقة تصنيعه هي خلط 3 أجزاء من الطباشير مع جزء واحد من الصلصال وبعد ذلك يتم تخميص المنتج أو تكليسه ثم يتم طحنه بعد ذلك إلى مسحوق ناعم. وإتمام عملية الطحن هو عنصر هام جداً في صناعة هذا الأسمنت. وعندما يتم خلط هذا الأسمنت بالماء نجده يتحد كيميائياً بكمية معينة ثم يتماسك ويصبح كتلة صلبة ولا يستطيع أن يتغلغل فيه الماء. وفي حالة عمل خلطة البناء (المونة) يضاف غالباً رمل إلى الأسمنت وتتحد المتانة أو القوة للبناء في هذه الحالة بنسبة الرمل التي تضاف.

س275: أشرح معنى الإنفعال والمرونة.

ج: جميع المواد تتكون من ذرات وتتماسك هذه الذرات كل واحدة مع الأخرى بواسطة القوى الذرية الداخلية. وعندما تتغير الحالة الطبيعية لتلك الذرات عن طريق أي قوة مؤثرة ثم تميل بعد ذلك لأن تعود لأوضاعها الطبيعية فيقال في هذه الحالة أن المادة في حالة إنفعال. وتبذل قوة مضادة نتيجة للإنفعال. وخاصية المادة التي تتسبب في إستعادة شكلها الأصلي تعرف بالمرونة. ومن خلال حدود معينة فإن جميع المواد تكون مرنة.

س276: عرف ما هو الحد المرن؟

ج: يعرف الحد المرن بأنه هو الإجهاد الأقصى والذي يمكن أن تخضع له المادة بدون أن تسبب تشوه دائم لها.

س277: عرف ما هو معامل المرونة؟

ج: معامل المرونة هو قياس درجة تشوه المادة تحت تأثير الإجهاد. ويمكن إيجاده بقسمة وحدة الإجهاد المستخدمة للمادة على التشوه لكل وحدة منتجة بواسطة تلك الإجهاد وبعبارة أخرى:

$$\text{معامل المرونة} = \frac{\text{الأجهاد}}{\text{الإنفعال}}$$

س278: أذكر مثال عددي لقيمة معامل المرونة؟

ج: إذا كانت هناك قوة قدرها 25000 رطل/بوصة مربعة على ذراع حديد مسلحة مقطعة 5 بوصات وتزيد من طول الذراع 0.010 بوصة أو 0.002 بوصة لكل بوصة من الطول فيمكن إيجاد معامل المرونة كالاتي:

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

معامل المرونة = الأجهاد ÷ الأنفعال

$$\text{معامل المرونة} = \frac{25000}{0.002} = 12500000$$

س279: عرف الإجهاد

ج: الإجهاد هو القوة الداخلية في المادة التي تميل لمقاومة التشوه عندما تبذل قوة على المادة وعادة تقاس هذه القوة بالأرطال/البوصة المربعة حيث أن الإجهاد يمكن أيضاً إعتبره قوة خارجية مؤثرة على المادة.

س280: ما هي الأقسام الخمسة التي يصنف إليها الإجهاد؟

ج: ينقسم الإجهاد عادة إلى خمسة أنواع وهم كالآتي:

- 1- النوع الذي يقاوم القوة التي جذب المادة بعيداً وتسمى بقوة الشد.
- 2- النوع الذي قاوم القوة التي تميل إلى سحق أو كسر أو إنضغاط المادة في إتجاة طولها وتسمى بالإنضغاط.
- 3- النوع الذي يقاوم القوة التي تميل إلى ثني المادة وتسمى بالإحناء أو القوة العرضية.
- 4- النوع الذي يقاوم القوة التي تميل إلى شطر المادة إلى جزئين وتسمى القص.
- 5- النوع الذي يقاوم القوة التي تميل لإحداث إلتواء للمادة مثل المحور أو القلاووظ وتسمى اللي.

س281: أذكر أمثلة للأجزاء التي تخضع لأنواع الإجهاد السابقة؟

ج: ذراع المكبس في المضخة الترددية يخضع لكل من الشد والإنضغاط والعتب الأقصى يخضع لإحناء ومسامير التثبيت في الألواح تخضع للقص.

س282: عرف قوة الشد.

ج: قوة الشد لمادة تكون مساوية لكمية القوة التي تعمل بانتظام في خط مستقيم مع خط محور مركز المادة تكون كافية للتغلب على جزئيات المادة وتجذبها في شكل جزئين منفصلين.

س283: أذكر قيمة الشد لأنواع مختلفة من الصلب.

صلب الإنشاء	50000- 95000	رطل/بوصة مربعة
صلب الإنشاء للسفن	60000- 70000	رطل/بوصة مربعة
صلب الرتام وصلب الثني على البارد	55000- 65000	رطل/بوصة مربعة
مصبوبة صلب السبيكة الإنشائي	75000- 150000	رطل/بوصة مربعة

ج:

س284: إشرح معنى نقطة الخضوع.

ج: عندما يؤثر حمل في بعض المواد المطيلية في خط مستقيم مع محور مركز المادة فإن الدرجة التي تصل إليها المادة وتستمر في الإستطالة بدون أي زيادة في الحمل المؤثر فتسمى هذه الدرجة بنقطة خضوع المادة.

س285: ما هو الحد الأقصى لقوة الشد؟

ج: عندما تكون المادة تحت تأثير الشد فإن النقطة التي تصل إليها المادة عند زيادة الحمل المؤثر عليها هذه النقطة تسمى نقطة الخضوع.

والإجهاد وتشوة الوحلة سوف يزيد حتى الوصول إلى السعة النهائية للحمل المؤثر على المادة وهذا الحد يطلق عليه الحد الأقصى لمتانة أو قوة المادة.

س286: عرف قوة القص.

ج: قوة القص لمادة هي مكافئ القوة التي إذا أثرت بانتظام عند زوايا قائمة للمحور المركزي للجزء تكون كافية لقص المادة إلى جزئين.

س287: عرف مطيلية أو مطولية المادة.

ج: مطيلية المادة هي الخاصية التي تجعلها في حالة امتداد بعد أن يكون تم سحبها إلى الخارج بواسطة قوة الشد. وكلما زاد الامتداد بقدر الإمكان كلما زادت مطولية المادة.

س288: عرف قابلية الطرق للمادة.

ج: المادة القابلة للطرق تتناسب مع الدرجة التي يمكن أن تطرق بها أو تتدحرج بها أو تشكل بها بدون كسر.

س289: عرف قابلية اللحام للمادة.

ج: المادة تكون قابلة للحام عندما يكون قطعتين من هذه المادة في إستطاعتها أن يتحدان أو يتصلا ببعضهما بواسطة اللحام التشكيلي أو بأي عمليات لحام أخرى.

س290: عرف متانة المادة.

ج: المتانة هي درجة قياس المادة من حيث التشغيل والإحناء أو أي حمل آخر وتستطيع المادة أن تتحمل كل ذلك دون أن يحدث تلف في إنشائها.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س291: عرف الموصلية الحرارية (درجة التوصيل الحراري).

ج: الموصلية الحرارية أو درجة التوصيل الحراري هي قياس قدرة المادة من حيث توصيلها للحرارة وذلك يشابة الموصلية الكهربائية للمادة فهي قياس قدرة المادة من توصيلها للكهرباء.

س292: عرف معامل التمدد.

ج: معامل التمدد لمادة هو قياس قيمة التمدد الخطي المستقيم الذي يحدث لكل درجة من تغير درجة الحرارة.

س293: عرف ما المقصود بصلادة المادة؟

ج: صلادة المادة هي قياس يستخدم على وجه الخصوص في حالة الصلب وذلك لتحديد المتانة والمطولية وقابلية الطرق إلى آخره. ويمكن اعتبار الصلادة بأنها هي قياس قدرة المادة على مقاومة النقر والخدش أو أي شكل آخر من الإختراق بواسطة مادة أخرى. ودرجة الصلادة هي عامل هام في صلب العلة.

س294: إشرح طريقة برينل لاختبار الصلادة.

ج: في طريقة برينل لاختبار الصلادة يتم كس كرة مصلدة من الصلب في سطح عدل داخل جهاز عينة الاختبار وهكذا يحدث تغير طفيف في شكل العينة. ثم نجعل ضغط قدره 500 كيلوجرام يؤثر على الكرة المخصصة لاختبار المعادن الخفيفة و3000 كيلوجرام لاختبار المعادن الأكثر صلادة ويستمر الضغط على الكرة لمدة 5 دقائق. وبعد إيجاد المساحة الهامشية التي طرأت نقوم بقسمة الضغط المستخدم على هذه المساحة للحصول على رقم برينيل للصلادة.

س295: إشرح طريقة إسكليروسكوب لاختبار الصلادة.

ج: طريقة إسكليروسكوب لاختبار الصلادة هي عبارة عن أنبوبة زجاجية رأسية والتي توجه إليها مطرقة صلب مصلدة على شكل إسطوانة تنزلق بحرية. وتوضع الأنبوبة في مكان عينة الاختبار ثم تسقط المطرقة على الأنبوبة من إرتفاع حوالي 10 بوصة وإرتفاع الإرتداد يقاس في إتجاه تدرجات الأنبوبة التي تكون مقسمة إلى 140 جزء وأعلى رقم على التدرج ترتد إليه المطرقة وهذا الرقم يكون هو رقم أسكليروسكوب للصلادة.

س296: أذكر رقم الصلادة لكل من الزجاج والصلب الطري والحديد المطاوع والنحاس الأصفر والرصاص.

رقم صلادة الزجاج	130
رقم صلادة الصلب الطري	30-26
رقم صلادة الحديد المطاوع	18
رقم صلادة النحاس الأصفر	100
رقم صلادة الرصاص	2

ج:

س297: أذكر معادلة التحويل من رقم صلادة أسكليروسكوب على رقم برينل للصلادة.

ج: المعادلة هي:

$$B = 5.5 S - 28$$

حيث أن:

B = رقم برينيل للصلادة

S = رقم أسكليروسكوب للصلادة

س298: إشرح معنى التعب أو الكلال للمادة.

ج: التعب أو الكلال هو المصطلح الذي يطلق على المواد بعد أن تفقد هذه المواد جزء من قدرتها على مقاومة الكسر نتيجة الاستخدام المتكرر للقوى. وبعبارة أخرى يمكن أن نقول بأن قطعة من المعدن قد حدث لها تعب أو كلال وذلك عند حدوث كسر مفاجئ لها. ومثال ذلك هو حدوث ثني أو إنحناء متكرر عدة مرات عند نقطة واحدة.

س299: ما هي هشاشية المواد؟

ج: المواد الهشة هي تلك المواد التي تنكسر تحت تأثير حمل بعد حدوث تشوه خفيف فقط. والهشاشية تكون نسبية فقط حيث أنه ليس هناك مادة من غير أن يكون لها درجة من المرونة.

س300: ما هي المواد التي تمثل أفضل أمثلة للمواد الهشة؟

ج: المواد التي هي أفضل أمثلة للمواد الهشة هي الطوب والزجاج.

س301: ما معنى مصطلح الزحف للمواد؟

ج: الزحف هو الحركة الغير مرنة في المعادن وهو مشابهة للسريان الذي يحدث للزبد والبرافين عند درجات الحرارة المتواضعة عندما تكون تحت تأثير قوة بسيطة. وعملياً نجد أن جميع المعادن يحدث لها زحف تحت تأثير الحالات القائمة عندما يكون هناك

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

إرتفاع في درجة الحرارة أي حينما تكون درجة الحرارة عالية ويحدث نسبياً تحت تأثير الإجهادات الصغيرة والعكس صحيح.

س302: ما هو معامل الأمان وكيف يمكن إيجاده؟

ج: معامل أمان المادة يمكن إيجاده عن طريق قسمة قوة كسرة على الإجهاد المسموح به الذي يقع عليها.

وبعبارة أخرى: معامل الأمان يوضح ما هو المدى الأكبر لمتانة المادة التي يجب أن تكون أكبر من القوة المستخدمة لهذه المادة.

س303: أذكر معامل الأمان للحديد الزهر والصلب المصلد؟

ج: معامل الأمان للحديد الزهر يعتمد على كيفية وأين يستخدم. ومعامل الأمان للحديد الزهر من 6 إلى 20 ومعامل الأمان للصلب المصلد هو من 5 إلى 15.

س304: ما هي الأحمال الإستاتيكية وأحمال الطاقة؟

ج: الأحمال الناتجة من الإجهاد التي تستخدم تدريجياً وذات الزمن القليل تسمى أحمال إستاتيكية أو أحمال مية. والأحمال المستخدمة فجأة مثل الكتلة التي تعلق بسرعة في قضيب والأحمال المستخدمة في حالة الحركة تسمى أحمال طاقة أو أحمال حركة. والتأثير الإبتدائي لحمل الحركة هو حدوث إجهاد أعلى بكثير من تلك الحمل الذي يحدث من الحمل الميت.

المعادن ومواد تكوينها

س305: ما معنى مصطلح الصلب الكهربى؟

ج: مصطلح الصلب الكهربى يرجع بصفة مبدئية إلى الصلب الذي يصنع في الفرن الكهربى أو في الفرن الذي يتم تسخين الشحنة فيه كهربياً. وهذه تستخدم بصفة رئيسية في صنع الصلب السبائكي أنواع الصلب الخاصة.

س306: أذكر ما تعرفه عن معدن النحاس.

ج: معدن النحاس في المرتبة التالية للحديد والصلب من حيث الأهمية التجارية وذلك نتيجة لموصلية الكهربائية وقدرته على تكوين العديد من السبائك المستخدمة. وقد وجد أنه موزع بطريقة شاسعة في جميع أنحاء العالم. وبسبب أن معظم الخامات مفتقرة في النحاس الذي تحتوية وتستخدم طرق عديدة لإستخلاص النحاس من خاماته.

س307: ما هي طريقة إستخلاص النحاس من خاماته؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: يتم صهر المركبات إما في الفرن العالي أو في الفرن العاكس والذي يستخدم على نطاق واسع هو الفرن العاكس خاصة مع المركبات الدقيقة جداً. والمنتج من هذه الأفران هو نحاس غير نقي ولكنه محلول سائل من كبريتيدات النحاس والحديد. وهذا يسمى مخلوط كبريتيدي. والذي يؤخذ من الفرن ويتم شحنه إلى داخل المحولات شبيهة جداً لمحلول بسمر بإستثناء الهواء الذي يطرد من خلال هذه المحولات ويدخل عند الجانب بالقرب من القاع بدلاً من أن يدخل مباشرة إلى القاع.

س308: في ماذا تستخدم الأفران العاكسة وما طريقة عملها لإستخلاص النحاس؟

ج: تستخدم الأفران العاكسة في عملية التكرير حيث يتم شحن الخليط المنصهر إلى داخلها ويمر فوقها تيار الهواء الساخن وذلك لإزالة أي آثار كبريتيدية. ثم يوضع بعد ذلك الفحم المسحوق أو الفحم النباتي في الفرن في أعلى المعدن المنصهر ويعمل على إستبعاد الأكسيدات. وبعد عملية التكرير يتم صب المعدن المنصهر داخل خنازير (كتل من المعدن الخام المصبوب) أو أنودات (جميع أنود وهو المصعد - قطب موجب) تحتوي على 99% نحاس نقي.

س309: ما الذي يتم عملة في حالة ما إذا كان مطلوب تكرير أكثر لإستخلاص النحاس؟

ج: إذا كان مطلوب عملية تكرير أكثر كما يحدث في الصناعة الكهربائية فيتم تعليق الأنودات في محلول كبريتات النحاس الحمضية وبواسطة التحليل الكهربائي للنحاس الأسفنجي نجهل يترسب على الكاثودات (جمع كاثود وهو المهبط أي القطب السالب). وتستقر الشوائب في قاع الصهريج وتعتبر رواسب والتي بدورها يتم معالجتها لإستخلاص أي كمية من الذهب والفضة يمكن أن تحتويها هذه الرواسب. والنحاس الأسفنجي المترسب على الكاثودات أي المهابط يعاد صهره مرة أخرى لتكوين ما يسمى بالنحاس الكاثودي والذي يكون في معظم الأحيان نحاس نقي 100%.

س310: ما هي المصادر الرئيسية لمعدن الزنك وما هي طريقة تحضيره؟

ج: المصادر الرئيسية للزنك هي الخامات التي تعرف بصفة عامة باسم مخلوطات الزنك. يتم تحويل هذه المخلوطات إلى أكسيدات بواسطة التحميص (التسخين داخل الفرن) وهذه الأكسيدات تتحد مع الكربون ثم تسخن في معوجات (أواني خاصة بالتسخين) وذلك لتكوين الزنك المعدني وفي أثناء برنامج عملية التخفيض نجد أن بعض الزنك المعدني يتبخر ويمر خارج المعوجة مع بعض من أول أكسيد الكربون

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ويتجمع هذا في مكثفات بعد أن يتم صبها في نماذج وحصيلة المنتج تسمى الزنك التجاري (وهو زنك أقل من 99.6% في النقاوة). والزنك التجاري يتم خلطة بالعناصر الأخرى وبصفة رئيسية النحاس ويستخدم في السبائك (مثل سبيكة النحاس والزنك).

س311: ما هي صفات الزنك النقي؟

ج: الزنك النقي لونه يكون أبيض مائل إلى الزرقة وذات مطولية وقابل للطرق. وعندما يكون الزنك في حالة إنصهار فإنه يتطاير ويحترق في الهواء مع صعود أدخنة بيضاء مائلة إلى الزرقة. وعملياً لا يسبب تآكل كيميائي في الهواء نتيجة للطبقة الرقيقة المتكونة على سطحه.

س312: ما هي استخدامات الزنك؟

ج: يستخدم الزنك بصفة رئيسية في تغطية ألواح الحديد بواسطة عملية تسمى الجلفنة (طلاء جلفاني بالكهرباء). ويستخدم الزنك في صناعة النحاس الأصفر والسبائك الأخرى.

س313: كيف يتم الحصول على الألومنيوم؟

ج: يتم الحصول على الألومنيوم بصفة رئيسية من خام البوكسيت الذي يتواجد في الجنوب الشرقي لأوروبا وفي فرنسا والولايات المتحدة. ومثل العديد من الخامات والخامات الأولية الأخرى حيث يتم الحصول منها على المعادن ذات القيمة يتم تكرير البوكسيت لتحرير الألومنيوم الذي تحتويه هذه الخامات من الشوائب الأخرى.

س314: أوصف طريقة الحصول على الألومنيوم تجارياً.

ج: يتم الحصول على الألومنيوم تجارياً بواسطة عدة طرق مختلفة والطريقة المستخدمة تكون معتملة على طبيعة الشوائب المتواجدة في الخام. والألومنيوم النقي هو الأخف من جميع المعادن المستخدمة ما عدا المغنسيوم ولونه مائل إلى البياض مع الزرقة وناعم وذات مطولية وذات قابلية للطرق.

س315: في ماذا يستخدم الألومنيوم التجاري؟

ج: الألومنيوم التجاري له إستخدامات عديدة في الصناعة على هيئة ألواح ومواسير وأشكال أخرى ويستخدم على نطاق واسع في إستخدامات المطبخ. والألومنيوم الذي في شكل سبائك الألومنيوم يستخدم على نطاق واسع في الطائرة وقطع غيار السيارة.

س316: أذكر ما تعرفه عن معدن دو Dow metal.

ج: معدن دو هو سبيكة من الألومنيوم والمغنسيوم وهي تستخدم تجارياً في قطع غيار السيارات مثل المكابس (البساتم). والمغنيسيوم هو الأخف في المعادن المستخدمة ولونه أبيض فضي لامع ويكون على شكل مسحوق أو شرائط ويستخدم في الوميض وأضواء الإشارة.

س317: ما هو معدن مونيل K وما هي مركباته؟

ج: مونيل K هو سبيكة معدن مونيل التي تحتوي على 67% نيكل و29% نحاس أحمر. ومعدن مونيل العادي توجد به كمية صغيرة من الحديد متحللة مع 68% من النيكل و27% نحاس.

س318: ما هي استخدامات معدن مونيل K؟

ج: يستخدم معدن مونيل K عندما يتطلب الأمر مقاومة التآكل الكيميائي والصلادة وخصائص ميكانيكية جيدة وهو يستخدم في أعملة المضخة الطاردة المركزية للمياه الملحّة والروملانات بلي التي تستخدم في محيط المياه الملحّة وريش التوربينة وفي الأماكن التي تحتاج معدن غير مغناطيسي فهو يستخدم بالقرب من البوصلة في السفن.

س319: أين يتواجد معدن الرصاص وكيف يتم الحصول عليه؟

ج: يتواجد الرصاص بصفة رئيسية في خام يعرف باسم جالينا (كبريتيد الرصاص) ويتواجد بصفة عامة في جميع أنحاء العالم. وللحصول على الرصاص النقي نسبياً من خام جالينا في هذه الحالة يخضع الخام لعمليات التحميص والتكرير لإزالة الشوائب منها. والمنتج يعرف باسم سبيكة الرصاص والتي يزال يتواجد بها شوائب أخرى غير التي تم إزالتها في العمليات الأولى.

س320: ما هي خصائص الرصاص وفي ماذا يستخدم؟

ج: من خصائص الرصاص أنه ناعم وضعيف وقابل للطرق ولكن له مطولية بسيطة. وإستخداماته الرئيسية هي ألواح بطاريات التخزين وتغطية الكابلات الكهربائية ويستخدم الرصاص الأبيض والأحمر في الدهانات وفي حروف الطباعة (رصاص وأنتيمون وقصدير) وفي اللحام والأنواع المختلفة لمعادن كرسى التحميل.

س321: أين يتواجد معدن القصدير وكيف يستخلص من الخام الخاص به؟

ج: يتواجد القصدير على شكل خام وبصفة رئيسية في الجزر التي يكون موقعها شرق سومطره. ولتخليص الخام من الشوائب المتواجلة به يتم عمل تحميص له أولاً ثم

يكرر بعد ذلك بعدة طرق مختلفة نحصل بعدها على معدن نقي تجارياً ويعرف بصفة عامة بقصدير Banica.

س322: ما هي خصائص القصدير وما هي استخداماته؟

ج: القصدير لونه أبيض وبراق وناعم وقابل للطرق. ويستخدم بصفة رئيسية في تغطية ألواح الحديد وتسمى بألواح القصدير ويستخدم في عمل السبائك مع المعادن الأخرى.

س323: أذكر خصائص الأنثيمون وكيف يتم الحصول عليه؟

ج: الأنثيمون يكون هش وهو عنصر أبيض مائل إلى الزرقة ذات طبيعة كريستالية عالية. وطريقة الحصول عليه تجارياً في حالة نقية نسبياً بعد أن يتم إخضاع الخام إلى عملية التحميص والتكرير. ويتم حرقه بحرية في الهواء مع هب أبيض مائل إلى الزرقة وإستخداماته الرئيسية في صناعة السبائك التي تستخدم لحروف الطباعة وفي أنواع معينة لمعدن كرسي التحميل.

س324: أذكر ما تعرفه عن معدن المنجنيز؟

ج: لا يستخدم المنجنيز النقي كما هو تجارياً ولكنه يستخدم بصفة رئيسية كسبيكة من الصلب لإعطاء متانة ومقاومة ضد التآكل، ويتواجد المنجنيز في خامات مختلفة ومصادره الرئيسية تكون في روسيا. والمعدن النقي كيميائياً يكون لونه رمادي مع لون مائل للأحمر خفيف، والمنجنيز هش وأكثر صلادة من الحديد ولإستخدامات أخرى يكون المنجنيز مع البرونز.

س325: أين يتواجد معدن الكاديوم وكيف يتم الحصول عليه تجارياً؟

ج: يتواجد الكاديوم عامة في خامات الزنك ومخلوط الزنك. ونادراً ما يكون العنصر الأساسي لخام ما أو في حالة منفردة. ويتم الحصول عليه تجارياً من عملية تكرير مخلوطات الزنك. وهو معدن براق (لامع) ولونه أبيض مائل إلى الزرقة مع تموج ليفي.

س326: ما هي الاستخدامات الرئيسية للكاديوم؟

ج: يستخدم الكاديوم بصفة رئيسية في التغطية وفي السبائك الخاصة بأوعية الصهر في المرشات الأوتوماتيكية وطبات الإنصهار الأمان الخاصة بالغلاليات وفي بعض أنواع اللحام والتي يحل الكاديوم فيها محل الزنك.

س327: أين يتواجد الزئبق وما هي طريقة الحصول عليه؟

ج: يتواجد الزئبق بصفة رئيسية في خام زنجفر (كبريتيد الزئبق) ومكان تواجد الرئيسي في أسبانيا وبيرو واليابان والصين والولايات المتحدة في كاليفورنيا وفي دول

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

أخرى نجده يتواجد على طول خطوط النشاط البركاني. والمعدن النقي هو المعدن الوحيد الذي يكون سائل في الأحوال العادية. وللحصول عليه من أجل الاستخدام التجاري يتم إخضاع خام زنجفر (كبريتيد الزئبق) لطرق تكرير معينة لإزالة الشوائب وله استخدامات عديدة في الصناعة وفي الطب.

س328: أذكر ما تعرفه عن معدن البلاتين؟

ج: البلاتين هو معدن ثمين من الصلب الرمادي وهذا المعدن يكون قابل للطرق ومطولي جداً وأينما يكون متواجداً في حالة معدنية في الرمال والحصى نجده يكون مرتبطاً بمعادن أخرى وخامات معدنية أخرى مثل الذهب والكروم.

س329: ما هي الاستخدامات الرئيسية للبلاتين؟

ج: الاستخدامات الرئيسية للبلاتين هي صناعة السلك البلاتيني ويستخدم البلاتين في المجوهرات والحلي وفي الأضواء المتوهجة وفي صناعة الأسنان.

س330: أذكر طريقة تواجد معدن النيكل وما هي صفاته؟

ج: تواجد النيكل عادة يكون مرتبطاً بعنصر الكوبالت ومصدره الرئيسي كندا ويتم فصل النيكل من الخام الذي يمكن إيجاده بطرق مختلفة بعمليات التكرير والعمليات الكيميائية. وغالباً يكون لونه أبيض مثل الفضة وهو متين جداً وله درجة لمعان معدنية بدرجة عالية جداً.

س331: أذكر استخدامات النيكل.

ج: يستخدم النيكل بصفة رئيسية في عمليات وأغراض التغطية وكذلك يستخدم في سبائك الفضة الألمانية وسبيكة النيكل والفضة وسبيكة النيكل والصلب.

س332: مما تتركب الفضة الألمانية وما هي خصائصها؟

ج: الفضة الألمانية هو الاسم التجاري لمتتاليات من السبائك البيضاء التي تصنع بصفة رئيسية من خليط النحاس والنيكل ومعادن أخرى. وتخلط هذه المعادن بالنسبة التقريبية الآتية:

النحاس : 50 النيكل : 25 الزنك : 25

وإضافات الرصاص والقصدير والكاديوم والحديد تستخدم في مركبات مختلفة لتلائم استخدامات مختلفة للسبائك ومنها يعطي صلادة ومطولية وصقل السطح والموصلية الكهربائية.

س333: أذكر استخدامات الفضة الألمانية.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: الفضة الألمانية لها مدى واسع من الاستخدامات في القضبان والأذرع والأعمدة والأسلاك والمشكلات والألواح وفي أدوات القطع والمجوهرات والحلي والمنتجات الكهربائية إلى آخره.

س334: كيف يتم الحصول على الفناديوم؟

ج: الفناديوم عنصر يمكن الحصول عليه عن طريق تكرير الخامات التي يتواجد بها الفناديوم ومصادره الرئيسية هي بيرو بالرغم من أن الكميات الأقل يتم الحصول عليها من كولورادو.

س335: ما هي الاستخدامات الرئيسية للفناديوم؟

ج: الاستخدامات الرئيسية للفناديوم تكون في صناعة سبيكة الصلب والمعروفة بصلب الفناديوم. وحينما يضاف الفناديوم للصلب فإنه يعطية متانة وقوة زائدة بدون تغير في المطولية المعدنية للصلب.

س336: أذكر ما تعرفه عن التنجستن وما هو استخدامه؟

ج: يضاف التنجستن إلى الصلب لتكوين سبيكة ويستخدم على نطاق واسع في صناعة أدوات القطع. وفي حالة سحبة على هيئة سلك فيتم استخدامه كفتيل في اللمبات الكهربائية.

س337: أذكر ما تعرفه عن الموليبيدنوم وفي ماذا يستخدم؟

ج: الموليبيدنوم وهو مثل التنجستن في إتجاهه مع الصلب وتكوين سبيكة فاستخدام الموليبيدنوم الرئيسي هو إتجاهه مع الصلب وتكوين سبيكة تستخدم في أدوات القطع. وإضافة الموليبيدنوم تزيد خصائص الصلب من حيث المتانة والصلادة.

س338: في أي شكل يتواجد عنصر التيتانيوم وفي ماذا يستخدم؟

ج: يتواجد عنصر التيتانيوم عادة على هيئة تيتانيوم حديدي ويستخدم في تنقية الصلب بالنسبة لطريقة بسمر والقلب المفتوح.

س339: أذكر ما تعرفه عن الكروم واستخدامه؟

ج: الكروم يشابه المعادن الأخرى حيث أنه يستخدم في الصناعة بصفة رئيسية كعنصر سبائكي والكروم يعطي الصلب زيادة متانة وصلادة ويستخدم الكروم أيضاً في أغراض التغطية.

س340: أذكر ما تعرفه عن الصوديوم؟

ج: الصوديوم هو عنصر معدني قلوي أبيض فضي ويوجد منفرداً في الطبيعة والصوديوم مكون سيليكات لا تحصى. وبأشكاله المختلفة وبتحاده مع العناصر الأخرى فهو يعرف بالملح الصخري أو كلوريد الصوديوم. وكلوريد الصوديوم يشكل الجزء الرئيسي للمادة الملحية في مياه البحر.

س341: أذكر ما تعرفه عن الفضة.

ج: الفضة واستخداماتها معروفة على نطاق واسع بدون توضيح وما يوضح ذلك هو إهتمام الصناعة بلحام الفضة الذي يستخدم على نطاق واسع في صناعة الأجهزة الدقيقة والأدوات المشابهة لذلك.

العناصر الغير معدنية

س342: ما هو عنصر الكربون وما هي صور تواجده؟

ج: الكربون يعتبر عنصر غير معدني ويتواجد في معظم المواد العضوية ويتواجد الكربون في الماس والسنج والجرافيت والفحم النباتي وفحم الكوك وغيرها. ويكون متواجداً بنسب مختلفة من حيث درجة النقاوة ويستخدم الكربون بصفة رئيسية في صناعة الصلب ومع معادن أخرى لتكوين سبائك.

س343: ما هي خواص عنصر السليسيوم وفي ماذا يستخدم؟

ج: عنصر السليسيوم هو عنصر غير معدني ومتغير بدرجة كبيرة في المقاومة الكهربائية تحت تأثير الضوء والحرارة ويستخدم في عمل الألوان الحمراء للزجاج والأنامل وحالياً في الخلية الكهربائية.

س344: ما هو عنصر الكبريت وأين يتواجد وما هي استخداماته؟

ج: عنصر الكبريت يشابه الكربون وهو عنصر غير معدني يتواجد في العديد من المواد العضوية ويتحد مع عنصري الكربون والكبريت مع العناصر الأخرى لتكوين مركبات عديدة تستخدم في الطب والمجالات الأخرى وبعض استخدامات الكبريت وحامض الكبريتيك.

س345: ما هو عنصر السيليكون وكيف يتم الحصول عليه؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: السيليكون هو عنصر آخر لا معدني ولا يوجد منفرداً في الطبيعة ويمكن الحصول عليه من السيليكا أو السيليكات التي تتواجد في الكوارتز والرمل والجرانيت ويستخدم في الطوب الحراري والحراريات والزجاج.

س346: أذكر ما تعرفه عن عنصر الفوسفور؟

ج: الفوسفور هو عنصر غير معدني (لا فلزي) ويتواجد على نطاق واسع في الطبيعة ويتحد بسهولة مع العديد من العناصر الأخرى واستخدامه الرئيسي في صنع الكبريت والأسملة.

س347: أذكر ما تعرفه عن النحاس الأصفر والبرونز؟

ج: يستخدم النحاس الأصفر عامة في تصميم السبائك التي تصنع مبدئياً من النحاس الأحمر والزنك ويوجد منها الكثير الذي يلعب دوراً رئيسياً فيها النحاس الأحمر والقصدير والزنك مع الرصاص والألمنيوم والحديد والنيكل والفوسفور والمنجنيز وتستخدم بكميات أقل.

س348: في ماذا يستخدم النحاس الأصفر التجاري (B-C)؟

ج: يستخدم النحاس الأصفر التجاري في اللافتات التي يكتب عليها الاسم والرقم وحقائب العدد والأجهزة وأوعية الزيت.

س349: ما هو استخدام النحاس الأحمر (cu)؟

ج: يستخدم النحاس الأحمر في مواسير النحاس الأحمر والأنابيب.

س350: ما هو استخدام برونز المدافع (G) ومما يتكون؟

ج: يستخدم برونز المدافع أو معدن المدافع ويستخدم في جميع الصمامات التي يكون قطرها 4 بوصة وأكثر وفي وصلات التمديد وتجهيزات فلانشة الماسورة والتروس والمسامير والصواميل وفي صمامات الأمان والتهديب.

س351: في ماذا يستخدم برونز التحميل (H)؟

ج: يستخدم برونز التحميل في كراسي التحميل (الحامل) والدلائل والخوابير والجلب والمنزلاقات وفي ساق الصمام وغيرها من أجزاء المحرك الترددي.

س352: ما هو استخدام برونز الصمام (M)؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: يستخدم في صناعة جميع الصمامات التي هي أقل من 4 بوصة في القطر وفي الأغراض العامة والبخار وفي التوصيلات الخرطومية والبخار.

س353: في ماذا يستخدم برونز المنجنيز (mn-c)؟

ج: يستخدم البرونز والمنجنيز كسبيكة في صنع صرة رفاص السفن والريش وهيكل المحرك وفي المصبوبات التي تتطلب متانة عالية.

س354: ما هو استخدام معدن مونيل (mo-c)؟

ج: يستخدم معدن مونيل في جلب المضخة وقواعد الصمامات وصواميل العامود وفي المصبوبات التي تتطلب متانة عالية وصلابة ومقاومة للتآكل الكيميائي.

س355: في ماذا تستخدم سبيكة مصبوبة نحاس الأسطول (N-c)؟

ج: تستخدم هذه السبيكة في المصبوبات التي تتطلب متانة عالية ومقاومة للتآكل الكيميائي.

س356: في ماذا يستخدم النيكل (Ni)؟

ج: يستخدم النيكل بصفة رئيسية في قواعد الصمام.

س357: في ماذا يستخدم معدن البحرية (A)؟

ج: يستخدم معدن البحرية بصفة رئيسية في المكثف وجهاز التقطير وسخان مياه التغذية وأنباب المبخر.

س358: في ماذا يستخدم معدن بيندكت (Be-r)؟

ج: يستخدم معدن بيندكت في المكثف والتقطير وسخان مياه التغذية وأنباب المبخر.

س359: في ماذا يستخدم معدن مونتز (D-r)؟

ج: يستخدم هذا المعدن بصفة رئيسية في المسامير والصواميل التي تكون خاضعة لمياه البحر.

س360: في ماذا تستخدم سبيكة البرونز والفوسفور (P-r)؟

ج: تستخدم هذه السبيكة في أذرع المضخة وساق الصمامات وبيات الصمام.

س361: في ماذا تستخدم سبيكة البرونز والمنجنيز (mn-r)؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: تستخدم للدوران الدحرجة وبصفة أساسية لصواميل ربط الأجزاء الدوارة ومسامير المكثف والأجزاء التي تتطلب متانة عالية ومقاومة للتآكل الكيميائي.

س362: ما هو استخدام معدن مونيل (mo-r)؟

ج: يستخدم معدن مونيل في الأجزاء التي بها دحرجة.

س363: في ماذا يستخدم نحاس الأسطول الملفوف (N-r)؟

ج: يستخدم في أذرع المضخة والواح التدعيم وفي صمامات المكثفات.

س364: في ماذا يستخدم النحاس الأصفر الملفوف التجاري (B-r)؟

ج: يستخدم في رقائق النحاس الأصفر وفي مواسير النحاس الأصفر ومواسير الغلاية وأنابيب التوزيع للزيت والماء والأغراض الأخرى التي تتطلب متانة ومقاومة التآكل.

س365: في ماذا يستخدم المعدن المقاوم للإحتكاك (W)؟

ج: يستخدم هذا المعدن بصفة رئيسية في معدن المحامل (كراسي التحميل) كتبطين لها.

س366: أذكر ما تعرفه عن معدن كراسي التحميل (المحمل)؟

ج: معادن كراسي التحميل لها مركبات عديدة مثل المكونات العديدة المختلفة الأخرى للنحاس الأصفر والبرونز وهذه المعادن مبدئياً تصنع من معدنين أو أكثر وبجانب أن النحاس الأحمر يكون عنصر أساسي فيها إلا أن المعادن التي تصنع من معدن بابيت هي الأكثر أهمية.

س367: أذكر ما تعرفه عن معدن بابيت؟

ج: معدن بابيت هو العنصر الأساسي في معظم معادن التحميل ويصنع بنسب متنوعة من الرصاص والقصدير والأنيتمون مع كميات أقل من النحاس الأحمر والزنك.

س368: فيما يستخدم معدن بابيت رقم (1)؟

ج: يستخدم معدن بابيت رقم (1) في خدمة بنز الكرنك في محركات الإختراق الداخلي والديزل وله أقل قابلية للشروخ وله مرونة غالبية.

س369: فيما يستخدم معدن بابيت رقم (2)؟

ج: له نفس الاستخدامات في معدن بابيت رقم (1) ولكن له درجة تحمل أعلى وقابلية أقل للدق.

س370: أذكر ما تعرفه عن معدن بابيت رقم (3)؟

ج: يعتبر هذا المعدن هو المعدن ذات القيمة الأعلى من حيث التحمل في حالة إذا كانت الصلدة غير عالية جداً (الصلدة تعني إرتظام السطح مع سطح آخر).

س371: أذكر ما تعرفه عن معدن بابيت رقم (4)؟

ج: يستخدم هذا المعدن في كراسي التحميل الرئيسية للمحرك والميكنة عامة وهو يقاوم الأحمال الشديدة في درجات الحرارة العادية.

س372: أذكر ما تعرفه عن معدن بابيت رقم (5، 6، 7)؟

ج: معدن بابيت رقم (5، 6، 7) تعتبر سبائك وسيطة لا تحتوي على القصدير ولا على الرصاص وتؤدي هذه المعادن خدمة جيدة ولكن لا يوصى باستخدامها لدرجات الحرارة العالية.

س373: أذكر ما تعرفه عن سبائك اللحام؟

ج: تستخدم سبائك اللحام لتوصيل أسطح أو حافات المعادن ببعضها وعامة تتكون سبيكة اللحام من معدنين أو أكثر، وسبيكة اللحام التي تستخدم يجب أن تكون لها نقطة إنصهار أقل من تلك التي للمعادن المراد توصيلها ببعضها بينما تكون نقطة الإنصهار قريبة جداً بقدر الإمكان من المعدن المراد توصيلها ببعضها وتقسم سبائك اللحام عادة إلى صنفين سبيكة لحام رخوة وصلدة.

س374: أذكر ما تعرفه عن سبيكة اللحام الصلدة؟

ج: اللحام الصلدة ولحام البرنزة (لحام بالبرونز) تستخدم في أوقات بالترادف ولكن بالنسبة للاستخدام العام فهناك اختلاف. واللحام بالبرونز يعني توصيل المعادن ببعضها باستخدام الزنك التجاري مع البوراكس كمساعد في اللحام بينما اللحام الصلدة

س375: أذكر ما تعرفه عن اللحام الرخو؟

ج: تتكون هذه الخامة بصفة رئيسية من الرصاص والقصدير وهي من ثلاثة أنواع عام ومتوسط ودقيق واللحام الرخو العام يستخدمه السباكين وللشغل العادي بينما اللحامات الدقيقة والمتوسطة تستخدم في لحام معدن بريطانيا وألواح القصدير والنحاس الأصفر ودرجات الشغل الأفضل.

س376: أذكر ما تعرفه عن مساعدات اللحام الرخوة؟

ج: مساعدات اللحام الرخو التي تستخدم معظمها يكون البوراكس (بُورق) وهي تعني بورات الصوديوم المائية، ملح النشادر، كلوريد الزنك، راتينج قلفوني (متخلف من تقطير التربنتينا) وهي تساعد في تنظيف الأسطح المراد لحامها وتساعد في عمل إنحد الأسطح.

س377: أذكر ما تعرفه عن الستيليت؟

ج: الستيليت هو سبيكة غير حديدية من الكروم والكوبالت وكميات صغيرة من الموليبيدوم أو التنجستن وهو معدن صلد جداً وهو لا يمكن طرقه أو ميكنته ولكن يشكل عادة بواسطة التخليخ. ويستخدم بصفة رئيسية في عدد القطع للآلات اليت تعمل بمعدلات عالية لسرعة القطع.

س378: أذكر ما تعرفه عن مادة النيكروم؟

ج: النيكروم هو سبيكة من النيكل والكروم وعملياً هي غير نحاعة (أي لا تتآكل بالنحاح) وهي تمتاز بالنيكل الذي له مقدرة عالية في مقاومة درجات الحرارة العالية ويستخدم بصفة رئيسية في المجال الكهرببي في صناعة جهاز التسخين وملفات المقاومة والمقاومات.

س379: ما هو البكالييت وفي ماذا يستخدم؟

ج: البكالييت هو مادة عضوية ويمكن استخدامها في إما الصلبة أو السائلة كما أنها تستخدم سائلة للمواد ذات التشرب المسامي (أي تشرب عن طريق المسام) للطلاء تحت تأثير الحرارة والضغط والبكالييت الصلب لا يتأثر بالماء أو البخار أو الزيوت ومعظم الكيماويات ويستخدم كعازل كهرباء.

س380: أذكر ما تعرفه عن الياي (السوستة)؟

ج: المواد جميعها تكون مرنة لامتداد معين ولذلك أي جزء في الآلات يمكن أن يكون مثل الياي ومع ذلك فإن اليايات المصممة تكون لها المقدرة على التشوة الامتدادي عند الاجهادات المتوسطة وتستخدم لأغراض نوعية ومثال ذلك اليايات التي تستخدم في منظمات السرعة تعمل بواسطة قوى التوازن ويايات السيارات تقوم بإمتصاص الصدمة ويستخدم كطاقة مخزنة في الزناد (للسلاح) وأنواع التحكم بيبي صمام المضخة.

س381: ما هي أنواع اليايات ومن أي شيء تصنع اليايات؟

ج: تصنع اليايات بأشكال ومواد متعددة ويستخدم المطاط والخشب أحياناً وتصنع اليايات بصفة عامة من المعدن في شكل الواح مسطحة أوصفائح أوشريط سلك. واليايات لها ثلاثة أنواع رئيسية هي الحلزونية والهلالية والحلزونية الهلالية.

س382: في ماذا يستخدم الياي الشريط الحلزوني مع ذكر السبب؟

ج: يستخدم الياي الشريطي الحلزوني في الساعات حيث أنه يخضع لشد وإنضغاط.

س383: في ماذا يستخدم الياي الهلالي الحلزوني مع ذكر السبب؟

ج: يستخدم هذا النوع من الياي في أوساط الحشو وفي صمامات المضخة لأن هذا النوع يخضع لشد وإنضغاط ولي.

س384: ما هي المعادن التي تستخدم في اليايات؟

ج: معدن صلب الياي وبه حوالي 1% كربون (نسبة إحتواء) ويستخدم بصفة عامة في اليايات الثقيلة، والنحاس الأصفر وبيرونز الفوسفور تستخدم غالباً عندما يكون مصمماً بصفة خاصة لمقاومة التآكل الكيميائي. وسبائك الكروم والفاتاديوم والسيليكون والمنجنيز وسبائك أخرى عديدة تستخدم أيضاً في اليايات.

الجوهر الأولي للمادة

Preliminary matter

س385: عرف الحرارة.

ج: الحرارة هي أحد أشكال الطاقة وعادة تعرف بأنها طاقة الحركة الجزيئية وليست جوهر مادي وفي حالة الغازات تكون الحركة الجزيئية في خط مستقيم ومتعيرة في السرعة وفي الإتجاه عندما تقترب جزيئات الغاز من بعضها وفي السوائل تكون الحركة الجزيئية غير منتظمة ومقيدة أكثر عن ما في الغازات بينما تكون الحركة الجزيئية في الصلب مقيدة جداً وتذبذبة بدلاً من كونها إتصالية. ويتم إنتقال الحرارة بواسطة ثلاث طرق الانتقال بالحمل وبالتوصيل أو بالأشعاع.

س386: ما هو الجوهر المادي؟

ج: المادة هي الجوهر المادي وهي أي شيء يشغل حيز أو فراغ وهي تتكون من جزيئات وذرات والمادة لا يمكن أن تنتج أو تفني ويمكن تحويل مظهرها وتحويلة مرة ثانية ولكن لا يمكن إضافة أي شيء لها أو إزالة أي شيء منها – فالفحم يمكن أن يحترق ويتبقى

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

فقط رماد قليل ولكن تمثل المادة بالفرق في الوزن للفحم والرماد قد تحول إلى كمية متعادلة من غاز عديم اللون وغير مرئي يمر إلى الخارج.
ملحوظة: أي شيء يزيد أو يكتسب وزناً يتم ذلك فقط بواسطة استخلاص هذا الوزن المتساوي أو المتعادل من الذي يمتلجه من الأرض أو الهواء أو جسم ما كيميائي فردي.

س387: ما هي تأثيرات الحرارة؟ وما الذي يحدث عند تسخين المادة؟

ج: يمكن تصنيف تأثيرات تسخين المادة كالآتي:

1- التغير في الحالة.

2- التغير في درجة الحرارة.

3- التغير في الحجم وكل جزئ من المادة له حركة إهتزازية سريعة إلى الأمام وإلى الخلف وتمنع الجزيئات من الانفصال بواسطة القوة الجاذبة لجاذبية الالتصاق وعند تسخين الجسم فتزيد ذبذبة تلك الإهتزازات بالتناسب مع كمية الحرارة المعطاة وتزيد المسافة التي يتحركها كل جزء وعندما تتحرك الجزيئات بعيداً عن بعضها تقل قوة جاذبية الالتصاق وإذا تم إعطاء حرارة كافية للجسم فإن قوة جاذبية الالتصاق هي التي تغلب وينصهر الجسم. وإذا إستمر امتداد الجسم بإعطاء حرارة أكثر فيتحول الجسم المنصهر إلى غاز وإذا تم المحافظة على درجة الحرارة فترة طويلة فلا يمكن هناك تأثير لقوة جاذبية الالتصاق بسبب عدد الإهتزازات التي تكون في زيادة كبيرة وكذلك المسافة بين أي جزئين والتي تصبح أكبر لفعل قوة جاذبية الالتصاق.

س388: أذكر مصادر الحرارة؟

ج: 1- مصادر طبيعية. 2- مصادر ميكانيكية. 3- مصادر كيميائية.

س389: كيف تنتج الحرارة كيميائياً؟

ج: عندما تتفاعل مادة أو أكثر مع بعضها كيميائياً وتلتقي معاً وتصبح في حالة اتحاد فتنشأ الحرارة عندئذ.

س390: كيف يحصل المهندس على الحرارة الذي يستخدمها؟

ج: بواسطة الاحتراق الناتج من الاتحاد الكيميائي للكربون والهيدروجين والذي بصفة رئيسية يتكون منهم الوقود السائل والصلب مع الأكسجين الموجود في الهواء.

س391: لماذا لا تنتج الحرارة في درجات الحرارة العادية؟

ج: لا يتحد الكربون ولا الأكسجين ولا الهيدروجين والأكسجين في درجات الحرارة العادية - يجب أولاً رفع درجات حرارتهم للدرجة التي تسمى درجة الاشتعال قبل ما أن يكون إلا جتذاب بين الاثنين يكون كافي لاتحادهم.

س392: عرف درجة الحرارة.

ج: درجة الحرارة هي المصطلح المستخدم الذي يدل على سخونة الجسم أو بمعنى آخر شدة الحرارة ولا تدل على كمية الحرارة في الجسم حيث أن جسمين لوزن متساوي يمكن أن يكونان في نفس درجة الحرارة ومع ذلك فإن كمية الحرارة التي ترفع كل منها إلى تلك الدرجة يمكن أن تختلف كثيراً.

ملحوظة: درجات الحرارة المطلقة والتي تم تقديرها على أساس درجة حرارة تصورية والتي إذا تم فيها تبريد الغاز سوف لا يتبقي شيء منها أو بمعنى آخر أن حجمها سوف يكون صفراً. من المعروف أن الغاز ينكمش عند معدل موحد لكل إنخفاض درجة في درجة الحرارة حتى أنه إذا كان يسري مفعوله لدرجات الحرارة المنخفضة جداً فيقاس ذلك على أنه سوف لا يتبقى من الغاز حينما تصل درجة الحرارة إلى 460° ف أو 273° م.

س393: هل كل الغازات تتمدد وتنكمش؟

ج: جميع الغازات تتمدد عند تعرضها للحرارة وتنكمش إذا إنخفضت درجة حرارتها. ملحوظة: جميع الغازات لها قابلية تمدد كبيرة والخاصية المميزة لها أنه لا توجد مادة لكيفية أن تقلل كمية الغاز الذي يسري إلى داخل المستقبل فإنه سوف يتمدد ويملاً المستقبل وإذا ظل الضغط ثابت فتمدد أو تنكمش الغازات بنسبة $\frac{1}{492}$ من حجمها لكل درجة فهرتهيتية لتسخينها أو تبردها.

س394: متى تنقطع الحركة الجزئية في الغازات؟

ج: تنقطع الحركة الجزئية في الغازات عند الصفر المطلق وهي درجة 492° ف تحت نقطة التجمد (460° ف تحت الصفر).

س395: ما هي الوسائل التي تنتقل بها الحرارة؟

ج: تنتقل الحرارة بواسطة ثلاث طرق هي الانتقال بالحمل وبالتوصيل وبالإشعاع.

س396: هل جميع الغازات قابلة للإنضغاط وهل لها أي خاصية ليست شائعة في الأشكال الأخرى للمادة؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: جميع الغازات يمكن ضغطها والخاصية المميزة للغازات ولا تشترك مع الأشكال الأخرى للمادة هي الإستعداد للإرتداد المرن السريع حينما تزال القوة الضغطية من عليها.

س397: عندما تضغط كمية من الغاز فهل إجمالي الطاقة المبذولة في ضغطها يمتص بواسطة الغاز المضغوط؟

ج: تنتج الحرارة حينما تضغط الغازات وإذا لزم أن يترك أي جزء من الحرارة الغاز المضغوط ويمر من خلال جدران الوعاء الذي يحويه فإن كمية الطاقة المخزونة في الغاز المضغوط تكون أقل من الطاقة المبذولة في ضغطه بكمية متساوية للمكافئ الميكانيكي للفقء الحراري.

س398: ما المقصود بالإنضغاط الأيزوثيرمالي والتمدد؟

ج: عندما يضغظ غاز مثل الهواء المضغوط أو السماح له بالتمدد وأن تظل درجة حرارته هي نفس الدرجة فيقال أنه إنضغاط أو تمدد أيزوثيرمالي وتأثير ذلك أن الحرارة المتولدة أثناء عملية الإنضغاط تكون توصيلية للحرارة سريعاً عند تولدها والفقء الحراري للتمدد يلزم تزويد الغاز به للمحافظة على درجة الحرارة.

ملحوظة: يمكن أن يتقارب الإنضغاط الأيزوثيرمالي والتمدد للغازات بواسطة تركيب جاكئات حول الأسطوانات حيث يضغظ الغاز أو يتمدد ولكن لا يمكن أبداً الوصول إلى ذلك فعليا من الناحية العملية بسبب أن درجة حرارة الغاز في الإسطوانة يجب أن يكون أعلى أو أقل من وسط السخونة أو البرودة الخارجي قبل أن تبدأ الحرارة في السريان خلال جدران الإسطوانة.

س399: ما هو الإنضغاط الأدياباتيكي والتمدد؟

ج: حينما ينضغظ الغاز أو يتمدد بدون فقء أو إكتساب للحرارة من مصدر خارجي فيقال أن الغاز إنضغظ أو تمدد أدياباتيكي.

ملحوظة: في حالة الإنضغاط الأدياباتيكي أو التمدد نجد أن الحرارة يمكن أن تتولد أثناء عملية الإنضغاط أو تستنفذ في الشغل المبذول أثناء التمدد ولكن الحرارة الكاملة يجب أن تكون في الغاز ذاته ولا يمر جزء منه خلال جدران الإسطوانة وهذا لا يمكن الحصول عليه عملياً بسبب موصلية المواد الإنشائية الملائمة.

س400: ما هي التغيرات التي تحدث عندما ينضغظ الهواء أو يتمدد في الإسطوانة لمحرك يعمل بالوقود؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: أثناء الإنضغاط نجد أن الضغط ودرجة حرارة الهواء تزيد والحجم يقل. وأثناء التمدد تكون هذه التغيرات عكسية.
ملحوظة: إذا كان المكبس (البستم) متوافق تماماً في الإسطوانة فإن وزن الهواء المحتمل لا يتغير.

س401: التغيرات التي تحدث للضغط ودرجة الحرارة والحجم للهواء حينما ينضغط أو يتمدد تكون جميعها تابعة لقاعدة عامة - ما هي المعادلة التي تعبر عن هذه القاعدة؟
ج: المعادلة التي تشمل قانون بويل وقانون شارل هي كالتالي:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \text{Constant}$$

حيث أن :

	P1 = الضغط المطلق - رطل/بوصة مربعة	
قبل الإنضغاط أو التمدد	T1 = درجة الحرارة المطلقة	
	V1 = الحجم - قدم مكعب	
	P2 = الضغط المطلق - رطل/بوصة مربعة	
بعد الإنضغاط أو التمدد	T2 = درجة الحرارة المطلقة	
	V2 = الحجم - قدم مكعب	

ملحوظة: المعادلة المذكورة أعلاه تعني أن ناتج الضغط المطلق مضروباً في الحجم ومقسومه على درجة الحرارة المطلقة يكون هو نفس الناتج عند أي نقطة لمشوار الإنضغاط أو التمدد.

س402: إذا حدث إنضغاط أو التمدد أيزوثيرمالي فما هي المعادلة التي تعبر عن القاعدة العامة؟

ج: إذا كان إنضغاط الهواء أو تمدده أيزوثيرمالي فإن ذلك يعني أنه حينما يكون الهواء منضغطاً فإن الحرارة الناتجة تكون موصلية سريعة عند تولدها وعندما يتمدد فإن امداد الحرارة يكون للمحافظة على درجة الحرارة.
وبما أن في هذه الحالات تبقى الحرارة ثابتة للهواء فستكون الحرارة الابتدائية والنهائية مثل T₁ و T₂ هي نفس درجة الحرارة. وهذه هي القاعدة العامة التي يعبر عنها بالمعادلة:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$P_1V_1 = P_2V_2 = \text{ثابت}$$

س403: إذا كان الإنضغاط أو التمدد حدث بطريقة أدياباتيكية. فما هي المعادلة التي تعبر عن القاعدة التي ترتبط بمثل هذه التغيرات؟

ج: عندما ينضغط الهواء أو يتمدد بطريقة أدياباتيكية فسوف لا يكون هناك إنتقال للحرارة من أو إلى الهواء الذي يعمل فوقه.

والمعادلة التي تعبر عن قاعدة التمدد والإنضغاط الأدياباتيكي تكوه هي:
ثابت $= (PV)^{\gamma}$ ، γ هي نسبة الحرارة النوعية للهواء عند الحجم الثابت إلى الحرارة النوعية للهواء عند الضغط الثابت.

ملحوظة: الحرارة النوعية لأي مادة هي كمية الحرارة بوحدة الحرارة البريطانية B.T.U وهي التي ترفع درجة حرارة واحد رطل من المادة واحد درجة فهرنهايتية (1°F). كما أن كمية الحرارة اللازمة لذلك تعتمد على طبيعة الغاز وعلى مدى الحرارة التي تكون مضافة عند ضغط ثابت أو حجم ثابت. وقد وجد أنه إذا كان واحد رطل من الهواء تم تسخينه عند حجم ثابت مثل ذلك في فراغ ضيق 0.169 وحدة حرارية بريطانية B.T.U المطلوب لرفع درجة حرارة الهواء واحد درجة فهرنهايتية. ولذلك نجد أن هذه هي الحرارة النوعية للهواء عند الحجم الثابت. والحرارة النوعية عند ضغط ثابت تكون 0.238 وحدة حرارية بريطانية B.T.U لرفع درجة حرارة واحد رطل من الهواء درجة واحدة فهرنهايتية عندما يسمح للهواء بالتمدد وأن يظل الضغط ثابت.

وقيمة معامل القدرة (γ) في تلك المعادلة موحدة فهذا يعني أن الهواء تم ضغطه أو تمدده أيزوثيرمالي ولكن إذا كانت قيمة هذا المعامل هي $= 0.409$ فيكون التغير أدياباتيًا. وعندما يتم ضغط الهواء داخل إسطوانات محرك ديزل فتفقد الحرارة بواسطة ماء التبريد خلال جدران الإسطوانة ولا يكون هذا فقد كلي حيث أن الإنضغاط مع ذلك لا يحدث سواء كان أيزوثيرمالي أو أدياباتيكي ولكن في وقت ما بين الأثنين. وكلما زاد الفقد في الحرارة كلما كان الإنضغاط قريباً من الإنضغاط الأيزوثيرمالي وبالعكس إذا كان الفقد قليل في الحرارة فيكون الإنضغاط أكثر إفتراًباً من الإنضغاط الأدياباتيكي.

وعلمياً نجد أن قيمة (γ) تكون حوالي 1.35 بحيث أن المعادلة تعبر عن القانون الذي يشمل التغيرات في الضغط والحجم وتصبح تقريباً كالاتي:

$$P_1 \times V_1^{1.35} = P_2 \times V_2^{1.35}$$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س404: ما هي المعادلات الأخرى التي تربط الحرارة والضغط والحجم؟
ج: المعادلات الأخرى التي تربط الحرارة والضغط والحجم يتم الحصول عليها بواسطة إتخاذ هذه المعادلة مع المعادلة المعطاه من قبل وتكون كالآتي:

$$T_2 = T_1 \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{0.35} = T_1 \times \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{0.259}$$

س405: ما هي المحركات الحرارية (What are heat engines)؟

ج: أي محرك يستقبل حرارة ويحول جزء منها إلى شغل ميكانيكي يسمى المحرك في هذه الحالة محرك حراري. والمحركات الحرارية هي نوعان هما محركات الإحتراق الخارجي (المحركات البخارية) ومحركات الإحتراق الداخلي وكلاهما يعتمد على تشغيلهم عند امداد الطاقة في الشكل الحراري من مصادر خارجية. أما محرك الإحتراق الداخلي فإنه يعتمد على الطاقة الحرارية التي تنتج فعلياً بواسطة حرق الوقود داخل إسطوانات المحرك.

س406: ما هي أنواع محركات الإحتراق الداخلي طبقاً لنوع الوقود الذي تستخدمه؟

ج: محركات الإحتراق الداخلي يمكن تقسيمها إلى أربعة أنواع مختلفة طبقاً لدرجة الوقود الذي تستخدمه هذه المحركات وهي:

- 1- المحركات الغازية التي تستخدم غاز الفحم وغاز المولدات أو غاز الفرن العالي.
- 2- محركات زيت الوقود الخفيف التي تستخدم البترول والبرافين والكحول.
- 3- المحركات التي تعمل بزيت الوقود الثقيل وهي محركات ذات إنضغاط منخفض.
- 4- ومحركات الديزل ذات الإنضغاط العالي التي تستخدم زيت الوقود الثقيل والدرجات الأثقل من الزيوت البترولية.

س407: ما هو نوع محركات الإحتراق الداخلي التي حققت نجاحاً تجارياً؟

ج: محركات الإحتراق الداخلي التي حققت نجاحاً تجارياً هي من النوع الترددي كما أن جميع هذه المحركات يمكن أن تعمل على أساس الدورة ثنائية الأشواط أو الدورة رباعية الأشواط.

س408: المعتاد هو إنضغاط المخلوط الانفجاري في المحركات الغازية قبل إشعاله - لماذا يحدث هذا؟

ج: ميزة إنضغاط الغاز إلى ضغط عالي بإعتدال قبل ما يحدث الإشعال هي تلك التي عندما يتم إشعال الشحنة تنتج ضغوط عالية جداً كما يبذل شغل أكثر عن الحالة التي لو كان الضغط ليس أعلى من تلك الذي للجو الخارجي. وبالرغم من أن كمية كبيرة من الطاقة تكون مطلوبة لإنضغاط شحنة الغاز إلا أنه يبقى إكتساب قدره خارجية من الشحنة المنضغطة تزيد عن الطاقة المستنفدة في إنضغاطها.

س409: ما هي دورة أوتو (Otto)؟

ج: تلقب دورة أوتو عامة بالدورة الرباعية الأشواط والتي تتم بواسطة مكبس ترددي يعمل داخل الإسطوانة. وطريقة عملها كالآتي:

- 1- يتم سحب الغاز الانفجاري داخل الإسطوانة أثناء الشوط إلى الخارج الأول للمكبس الترددي.
- 2- وأثناء عودة الشوط إلى الداخل بإنضغاط الغاز الانفجاري.
- 3- وعند بداية الشوط الثاني في الإتجاه إلى الخارج يتم إشعال الغاز الانفجاري وينشأ ضغط عالي في الإسطوانة. ويتمدد الغاز ويدفع المكبس في إتجاه الخارج.
- 4- أثناء الشوط الرابع والأخير فإن الحركة التي في الإنجأة إلى الداخل للمكبس تطرد الغازات المحترقة إلى خارج الإسطوانة.

س410: متى أنتج أوتو أول محرك يعمل بهذا النظام؟

ج: أول محرك أنتجه أوتو ويعمل بهذا النظام كان ذلك في سنة 1876م.

س411: كيف كانت تعمل محركات الإختراق الداخلي التي صنعت قبل محرك أوتو؟

ج: المحركات التي صنعت في البداية لهذا النوع كانت تسحب غاز إنفجاري إلى داخل الإسطوانة. وعندما يصل المكبس إلى نصف مشواره تقريباً كان يتم إشعاله ويدفع المكبس إلى نهاية المشوار وعند نهاية هذا المشوار كان يفتح الصمام وذلك من خلال الغازات المحترقة التي كانت تتحرك بواسطة المشوار التالي للمكبس. ثم يبدأ المكبس في التحرك إلى الخارج مرة أخرى ويسحب شحنة جديدة من الغاز الانفجاري الذي بدوره كان يتم إشعاله عندما يصل المكبس إلى منتصف مشواره وفي هذا المحرك كانت دورة التشغيل تتم بواسطة مشوارين للمكبس.

س412: من الذي صنع المحركات اللاإنضغاطية ومتى صنعت؟

ج: المحركات التي تصنف على أنها محركات لا إنضغاطية كانت قد صنعت بواسطة لينور Lenoir سنة 1860م.

س413: أين وبواسطة من اخترعت المحركات الثنائية الأشواط - وما هي طريقة العمل؟

ج: في سنة 1880م اخترع دوجالد كلارك Dr. Dugald المحرك الثنائي الأشواط والذي كان المخلوط الانفجاري يتم إنضغاطه قبل أن يتم إشعاله وطريقة العمل كالآتي:
كان المخلوط يتم إنضغاطه بخفة قبل الدخول إلى الإسطوانة. وعند نهاية المشوار إلى الخارج للمكبس الشغال نجد أن الإسطوانة تستقبل شحنة من الغاز المنضغط. ومشوار المكبس إلى الداخل للمكبس الذي يضغط هذه الشحنة للغاز مازال بعيداً. وكان يتم الإشعال عند نهاية المشوار إلى الداخل وكان المكبس يدفع في الإتجاه إلى الخارج. وعند نهاية المشوار إلى الخارج تدخل شحنة جديدة من الغاز إلى الإسطوانة تحت ضغط خفيف ويطرد الغازات المحترقة إلى الخارج من خلال عم منفصل.

س414: لماذا تستخدم محركات نظام كلارك صندوق المرفق ومشوار الإتجاه إلى الخارج؟

ج: المحركات التي تعمل بنظام كلارك أو بالدورة ثنائية الأشواط تستخدم الآن بصفة عامة صندوق المرفق ومشوار الإتجاه إلى الخارج للمكبس ليضغط الغاز الانفجاري قبل دخوله الإسطوانة.

س415: معظم آلات الإحتراق الداخلي تعمل على دورة واحدة من الدورتان الحراريتان المميزتان فما هما؟

ج: 1- دورة الضغط الثابت
2- دورة الحجم الثابت

س416: أوصف دورة الضغط الثابت ودورة الحجم الثابت؟

ج: في دورة الضغط الثابت نجد أن الضغط الذي يتم إنضغاط الغاز عنده في الإسطوانة قبل بالإشعال هو الحد الأقصى للدورة ويظل باقياً فترة زمنية أكثر أو أقل بواسطة الحقن التدريجي للوقود وذلك عندما يزداد حجم غرفة الإحتراق بسبب الحركة في الإتجاه للخارج للمكبس.

وفي دورة الحجم الثابت نجد أن الوقود كله في الإسطوانة ويتم حقنه عند نقطة إنضغاط الحد الأقصى عندما يكون المكبس (البستم) عملياً ساكناً في الإسطوانة متنسباً في زيادة سريعة للضغط.

س417: أي محركات الإحتراق الداخلي تعمل على دورة الحجم الثابت؟

ج: جميع محركات الإحتراق الداخلي بإستثناء محرك الديزل تعمل على دورة الحجم الثابت. والمحرك الديزل بمفرده هو الذي يعمل على دورة الضغط الثابت.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س418: ما هي وحدة الشغل $What is the unit of work$ ؟
ج: الشغل يقاس (بالقدم/رطل) واحد قدم/رطل أو الوحلة الواحدة هي الشغل المبذول في رفع كتلة وزن واحد رطل رأسياً لمسافة واحد قدم.

أسئلة وأجوبة في مجال الميكانيكا

Mechanics

س419: ما هي السرعة - عرف السرعة وأذكر وحدات قياسها Velocity؟
ج: السرعة هي معدل التغير في الوضع. وحدات قياس السرعة هي كالاتي:
كيلومتر/ساعة متر/ثانية ميل/ساعة قدم/ثانية

س420: متى تسمى السرعة بالسرعة المنتظمة؟
ج: السرعة تسمى سرعة منتظمة عندما يتم عبور مسافات متساوية في فترات زمنية متساوية.

س421: ما هو التسارع Acceleration؟
ج: التسارع هو معدل التغير في السرعة.
تسارع 2 قدم/ثانية - هذا يعني أن السرعة في الثانية تتغير عند معدل 2 قدم/ثانية أو كل ثانية يكون هناك تغير في السرعة 2 قدم/ثانية. ومن الواضح أن التسارع يمكن أن يعرف أيضاً بأنه التغير في السرعة مقسوماً على الزمن أثناء حدوث التغير.

س422: ما هي قوانين نيوتن للحركة Newton's Laws؟
ج: 1- كل جسم يبقى في حالة ساكنة في سرعة منتظمة في خط مستقيم إذا لم تجر لها قوى خارجية لتغيير هذه الحالة.
2- التغير في الحركة يتناسب مع القوة المسلطة ويكون في إتجاه القوة المسلطة.
3- الفعل ورد الفعل يكونا متساويان ومتضادان (لكل فعل رد فعل مساوي في المقدار ومضاد له في الإتجاه).

س423: ما هي الكتلة Mass؟
ج: الكتلة هي كمية المادة الذي يحتويها الجسم.

س424: ما هو الوزن Weight؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: الوزن هو قياس الجاذبية الأرضية لجسم ما. ويتناسب الوزن مع تسارع الثقائل ولكن الكتلة تكون ثابتة.

س425: عرف الشغل Work؟

ج: يحدث الشغل عندما تبذل القوة من خلال مسافة. والشغل هو ناتج القوة \times المسافة المبذولة خلالها ويكون الشغل الحاصل بالقدم/رطل وذلك إذا كانت القوة بالأرطال والمسافة بالقدم.

س426: ما هي الطاقة Energy؟

ج: الطاقة هي الشغل المختزن. وبالتالي إذا كانت قوة P من الأرطال تستخدم لمسافة رأسية h قدم فإن الشغل المبذول سوف يكون Ph قدم/رطل.

س427: ما هي وحدة القدرة What is The unit of Power؟

ج: وحدة القدرة هي الحصان الميكانيكي والشغل الذي يستطيع أن يعطية أي محرك يقاس هذا الشغل بالحصان الميكانيكي. وحصان واحد أو وحدة واحدة من القدرة هي قياس للآلة أو المحرك الذي يستطيع أن يعطي 33000 قدم/رطل من الشغل كل دقيقة. وإذا كان محرك ينتج واحد حصان ميكانيكي (I.H.P) ولذلك يكون معناة أنه يعطي:

$$\frac{33000}{60} = 550 \text{ ft/lb every Second}$$

$$33000 \times 60 = 1980000 \text{ ft/lb /hour}$$

$$\text{أي} = \frac{33000}{60} = 550 \text{ قدم/رطل/ثانية}$$

$$\text{أو} = 60 \times 33000 = 1980000 \text{ قدم/رطل/ ساعة}$$

س428: ما هي الوحدة الأخرى للقدرة؟

ج: هناك وحدة أخرى للقدرة والتي تستخدم بصفة عامة للشغل الكهربائي وهي الكيلووات (K.W):

$$1 \text{ حصان ميكانيكي (1 H.P)} = 0.746 \text{ كيلووات}$$

$$\text{أو} 1 \text{ كيلووات (1 K.W)} = 1.34 \text{ حصان ميكانيكي (H.P).}$$

س429: ما هي وحدة الحرارة What is the unit of heat؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: وحدة الحرارة (B.T.U) هي كمية الحرارة المطلوبة لرفع درجة حرارة واحد رطل من الماء واحد درجة فهرنهايت.

س430: كيف يتم حساب كمية الحرارة المعطاة للماء في وعاء معين؟

ج: كمية الحرارة المعطاة للماء في وعاء هي وزن الماء بالأرطال مضروباً في عدد درجات الارتفاع في الحرارة. وهكذا فإن نجد أن 100 رطل من الماء يتم تسخينهم إلى 50 ف يكون قد تم امدادهم بـ 5000 وحدة حرارية أو وحدة حرارية بريطانية (B.T.U)، وإذا كان قياس درجة الحرارة بترموتر مئوي فستكون النتيجة بوحدات حرارية مئوية أو رطل/كالوري.

س431: ما المقصود بالمكافئ الميكانيكي للحرارة What is meant by mechanical equivalent of heat؟

ج: المكافئ الميكانيكي للحرارة هو كمية الشغل - قدم / رطل والتي تكون وحدة واحد من الحرارة قادرة على بذله. وحدة واحدة من الحرارة (1B.T.U) قادرة على بذل شغل 778 قدم/رطل.

س432: ما المقصود بالكفاءة الحرارية لمحرك What is meant by thermal efficiency of an engine؟

ج: الكفاءة الحرارية لمحرك هي النسبة بين الطاقة المعطاة لمكبس (البستم) محرك إلى الطاقة الموجودة في كمية الوقود المستهلك.
ملحوظة: أعلى كفاءة حرارية يمكن الوصول إليها بأي محرك هي حوالي 40%. وهذا يعني أنه لا يزيد عن 40% من الحرارة الموجودة في الوقود قد تحولت إلى شغل في إسطوانات المحرك.

س433: ما المقصود بالكفاءة الميكانيكية What is meant by mechanical efficiency؟

ج: الكفاءة الميكانيكية لمحرك هي نسبة الشغل المبذول في الإسطوانات إلى الشغل الفعال الخارج من المحرك ويتم الحصول عليه من ناتج قسمة حصان القدرة الفرملية على حصان القدرة البياني أو $100 \times \frac{B.H.P}{I.H.P}$ والناتج هو النسبة المئوية للكفاءة الميكانيكية.

س434: كيف يتم الحصول على حصان القدرة الفرملية؟

ج: حصان القدرة الفرملية هو قياس الشغل لمحرك قادر على بذله ويتم الحصول عليه بواسطة الديناموميتر. وديناموميتر فروود Dynamometer Froude يؤخذ في الاعتبار

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

عندما تدور توربينة الماء في الإتجاه الخاطئ. والمقاومة الناتجة من الماء - ترد على الغلاف والتي تميل إلى الدوران في نفس الإتجاه مثل العامود. وهذا الإتجاه يتم معادلته عن طريق ذراع في الطرف الذي يضاف إليه الأثقال لقياس رد الفعل أو ميل القوة لتدوير الغلاف.

س435: ما الذي يضبط الكفاءة الحرارية للمحرك الحراري ولماذا لا يمكن إنتاج محرك بكفاءة 100% (What governs the thermal efficiency and explain why a 100 per cent efficient machine cannot be produced)؟

ج: التحكم في الكفاءة الحرارية عن طريق الحد الأقصى والحد الأدنى لدرجات حرارة الدورة ولا يمكن أن تزيد عن أعلى درجة حرارة مطلقة مطروحاً منها الحد الأدنى لدرجة الحرارة المطلقة ومقسومة على درجة الحرارة المطلقة الأعلى أو بمعنى:

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

حيث أن:

$$T_1 = \text{درجة الحرارة الأعلى}$$

$$T_2 = \text{درجة الحرارة الأدنى}$$

ولكي تكون نتيجة ما عبر عنه موحدة أو 100% فيلزم أن تكون $T_2 = \text{صفر}$. وبعبارة أخرى هو أن المحرك يمكن أن يحول إجمالي الحرارة في الوقود إلى شغل أو تكون الكفاءة 100% عندما تكون درجة الحرارة النهائية هي الصفر المطلق أو 0°ف .

س436: ما هو أصل البترول (What is the origin of petroleum)؟

ج: هناك نظريات عديدة بخصوص أصل البترول وتواجه منها ثلاثة نظريات تحدد أصل تكون البترول وهي كالآتي:

- 1- أن أصل البترول هو نتيجة لتحلل المادة النباتية والحالة السائلة هي المرحلة المبكرة في عملية تكون الفحم.
- 2- أن أصل البترول هو نتيجة لتحلل المادة الحيوانية.
- 3- أن أصل البترول هو ناتج فعل الحرارة العالية للبخار على كربيدات معدنية. ومن الناحية النسبية أنه مازال معروفاً عند التكوين الكيميائي للأجسام المركبة والتي تؤدي لعمل البترول الخام، وكان ذلك فقط أثناء الحرب الكبرى حيث أنه إتضح أن بعض الغازات الطبيعية المرتبطة بخام البترول الفعلي تحتوي على هيليوم بنسب تصل إلى 2.5% والهيليوم هو غاز خفيف جداً مثل الهيدروجين ولكنه غير قابل للإستعال مما يجعل له تقدير كبير وهو غاز ذو قيمة لمناطيد الهوائية وما شابه

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ذلك ودرجة الحرارة هذه لا يمكنها بالطبع أن تصل أو حتى تقترب من ذلك. وفي الحقيقة نجد أنه ليس عملياً أن تخفض درجة الحرارة إلى تلك التي للجو.

س437: بفرض أن هواء عند درجة حرارة مطلقة 1000 درجة وتمدد أديباتيكياً إلى 60

درجة مطلقة فماذا ستكون الكفاءة (Suppose air at an absolute temperature of 1000 degrees is expanded adiabatically to 60 degrees absolute, what would be the efficiency)؟

ج: درجة الحرارة المطلقة ستكون = 1000 + 460 = 1460 درجة، 520 درجة على التوالي وأن الكفاءة ستكون:

$$\text{الكفاءة} = 100 \times \frac{520 - 1460}{1460} = 64.4\%$$

س438: ما هو الوسيط التجريبي الذي يتخذ في حسابات هذا النوع؟

ج: في حسابات هذا النوع سنجد أن جدول الاختيار يتخذ الهواء كوسيط تجريبي فعال. والواقع أن الهواء هو المادة الفعالة في آلات الاحتراق الداخلي حيث أن كل المخلوط قابل للاحتراق بإستثناء نسبة صغيرة جداً من الهواء.

س439: حينما يقال أن الكفاءة الحرارية لمحرك هي 40% فماذا يعني هذا (When stated that the thermal efficiency of an engine is 40 percent, What does this mean)؟

ج: في هذه الحالة يمكن القول بصفة عامة أن هذا يعني أن 40% من الحرارة الموجودة في الوقود تتحول إلى شغل في إسطوانات المحرك وأن 60% الباقية تكون هالكة. ومع ذلك عندما نحكم على محرك فإن كفاءته الحرارية يجب مقارنتها مع الحد الأقصى الممكن للكفاءة أو الذي يتوافق مع الدورة القياسية المثالية.

وبعد ذلك إذا كان هناك إمكانية الحد الأقصى للكفاءة الممكنة 6% فيكون للمحرك كفاءة حرارية 40% وسوف تتحول بالفعل إلى شغل في إسطوانات المحرك:

$$66\% = 100 \times \frac{0.40}{0.60} \text{ من الكفاءة الممكنة.}$$

الوقود المستخدم في محرك الاحتراق الداخلي

Internal Combustion Engine Fuels

س440: ما هو الوقود (What is The Fuel)؟

ج: الوقود هو مادة تحتوي على مواد والتي إذا اتحدت مع مواد فعلية أخرى فإنها تنتج حرارة.

س441: ما هي مواد الاحتراق الرئيسية للوقود السائل (What are the chief combustble substances of liquid fuel)؟

ج: المواد هي الكربون والهيدروجين.

س442: ما هي المادة الأخرى التي تعتبر ضمن مواد الاحتراق للوقود السائل؟

ج: الكبريت يعتبر مادة إحتراق ويكون متواجد في بعض أنواع الوقود ولكن النسبة تعتبر صغيرة بحيث يمكن إهمالها وأعلى نسبة كبريت يحتويها أي وقود سائل تكون حوالي 3%. وبالنسبة لجميع الأعمال الهندسية يفترض أن جميع أنواع الوقود تتكون من الكربون والهيدروجين وفي بعض الحالات يتواجد الأكسجين. والمكونات الحقيقية للوقود المحرك تختلف نسبياً ولكن يؤخذ بمعدل مناسب لوقود الديزل وتكون كالتالي:

85%	كربون
12%	هيدروجين
1.5%	اكسجين
0.5%	كبريت
1%	أسفلت ورماد ومياه

س443: ما هي أنواع الوقود التي يستخدم بصفة عامة لآلات الاحتراق الداخلي (What fuels are generally used for internal combustion engines)؟

ج: البترولية والزيوت الحجرية والقطران المقطر من الفحم.

س444: أذكر أسماء الوقود السائل التي يمكن إستخدامها في محرك الديزل مع ذكر نوع الوقود الأكثر إستخداماً (Give the names of liquid fuels which can be used in the diesel engine and state the class of fuel mostly used).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: غالبية أنواع الوقود السائل المعروفة تشمل الأنواع البترولية المختلفة مثل زيت القطران والزيت الحجري والحيواني والزيوت النباتية ويمكن استخدامها في إنتاج القدرة في محرك الديزل. ونوع الوقود الأكثر استخداماً هو زيت البترول ويسمى بزيت الديزل وهو الزيت الاثقل الذي يتبقى من البترول الخام بعد تقطير الزيوت الأخف. كما أن الزيت الحجري أيضاً يستخدم لإدارة الديزل.

س445: أوصف البترول الخام مع ذكر مكان وكيفية تكوينه (Describe Crude Petroleum and State Where and bow it occurs)؟

ج: البترول الخام بأشكاله المختلفة يكون متواجداً في دول مختلفة ومجالات عديدة مختلفة فأحياناً يكون بوفرة كبيرة وأحياناً يكون بكميات صغيرة فقط ويكون أحياناً بالقرب من سطح الأرض وأحياناً يكون عند أعماق كبيرة وأحياناً يكون خفيف جداً في الوزن وأحياناً أخرى تكون له رائحة غير مقبولة ومحتويات على نسبة عالية من الشوائب ويتكون خام البترول في الصخور المسامية والرمال التي تحتويها مثل الماء داخل الإسفنج. وفي الحالات التي تكون فيها مثل تلك الصخور قريبة من سطح الأرض أو شكل تجمع على السطح ويتبخر الزيت ويترك وراءه بيتومين شبة صلب وفي حالات أخرى يكون الزيت محصوراً في فرشته عن طريق غطاء حمية من الصخر الصلب على أعماق تختلف من 100 إلى 7000 قدم.

س446: ما هو أصل البترول؟

ج: نظريات عديدة أظهرت أن أصل البترول يتمثل في ثلاثة أسباب أكثر شيوعاً وهي:
1- أن أصل البترول ناتج من تحلل المادة النباتية وحالة السيولة تكون مرحلة مسبقة في عملية تكوين الفحم.
2- أن أصل البترول ناتج من تحلل المادة الحيوانية.
3- أن أصل البترول ناتج من فعل درجة حرارة البخار العالية على كربيدات معدنية.

س447: أوصف غاز الهيليوم.

ج: غاز الهيليوم هو غاز خفيف جداً مثل الهيدروجين ولكنه غير قابل للاشتعال مما يجعله غاز ذو قيمة للمناطيد الهوائية ومايشابها.

س448: كيف يتم الحصول على وقود الكحول وما هي قيمته الحرارية بالنسبة لوقود البترول ووقود المازوت ووقود الفحم؟

ج: يتم الحصول على وقود الكحول من البنجر والبطاطس والأرز والقمح إلى آخره وهذا الوقود لا توجد حوله شكوك من أنه يمكن أن يرتفع إلى مستوى موارد مستقبلية. والقيم الحرارية لوقود الكحول تكون تقريباً 60% من تلك التي لوقود البترول، 63% من تلك التي للمازوت، 83% من تلك التي للفحم.

س449: هل الزيت البترولي الذي في حالة خام يكون ملائم كوقود لمحركات الديزل؟

ج: معظم زيوت البترول الخام تكون ملائمة كوقود لمحركات الديزل في حالة عدم احتوائها على مياه كثيرة جداً أو مادة أرضية. وفي بعض أحوال قليلة نجد أن البترول الخام عندما يخرج من البئر يكون ملائماً تجارياً للإستخدام بدون معالجة. وبعض الزيوت تحتاج إلى إزالة 3 أو 4 من الأجزاء الأخف والأكثر قيمة لجعلها ملائمة كوقود لمحركات الديزل أو لكي تحرق تحت الغلايات بينما أنواع الخام الأخرى تكون تقريباً كلها مكونة من زيوت خفيفة وتسمى بكحول الموتور. والبعض الآخر لا يعطي فقط كحول الموتور والبرافين ولكن أيضاً الشمع وزيوت التزيت التي لها القيمة التجارية الأعلى عن الوقود. والبعض الآخر مرة ثانية يحتوي على بيوتومينات ذات أهمية كبرى في إنشاء الطرق.

س450: لأي عملية يخضع البترول الخام بعد الحصول عليه من الأرض؟

ج: يتم تقطيره وأثناء ذلك ينتج الزيوت الأخف والأكثر قيمة والتي تكون تم فصلها وتجميعها ويستخدم المتبقي في بعض الأحيان يستخدم كوقود لمحركات الديزل والغلايات.

والبترول الخام يتم تسخينه لإنتاج التقطيرات بنفس الطريقة التي يسخن بها الماء لإنتاج البخار. ويسري الزيت الخام من خلال غلايات متتالية تسمى مقطرات حيث أنها تخضع إلى استمرارية في حدوث درجة الحرارة المعطاة. أما المكونات الأكثر تطايراً مثل كحول الموتور تتبخر وتمر من خلال المقطر التالي الذي يظل عند درجة أعلى كما أن الذي يتبقى من البترول الخام يسري من خلال المقطرات الأخيرة وهو يخضع لدرجات حرارة أعلى وزيوت الوقود الخفيفة وزيوت التزيت التي بشمع البرافين أو بدونه طبقاً لطبيعة الزيت الخام. والمتبقي بعد هذه المركبات يتم تقطيره ويمكن أن يكون ملائماً كوقود سائل أو في بعض الحالات كزيت إسطوانة أو بيتومين أو حتى فحم يمكن أن يتبقى. والأبخرة الناتجة من كل مقطر يتم تكثيفها في أنابيب معدن سمى مكثفات والتي يتم تبريدها بواسطة الزيت الخام أو الماء.

س451: أثناء عملية تقطير البترول الخام ما هي درجة الحرارة التي يقف عندها تقطير

كحول الموتور والبرافين؟

ج: يسخن البترول الخام في المقطر الأول إلى درجة حرارة تصل إلى حوالي 300°ف وهي الدرجة التي يتبخر عندها معظم الكحول. وزيت البترول الخام المتبقي يمر بعد ذلك إلى داخل إلى المقطر التالي الذي يكون عند درجة حرارة حوالي 570°ف. والأبخرة المتكثفة التي تمر من هذا المقطر تستخدم لأغراض الإضاءة وتسمى زيوت البرافين.

س452: ماذا يعني بالتقطير التفاصيل؟

ج: التقطير التفاصيل هو العملية التي تستخدم في فصل المركبات المختلفة التي يشملها البترول الخام، وكل من هذه المكونات يسمى كسور وله درجة غليان منفصلة والتي تكون قادرة على تنفيذ عملية الفصل بواسطة التسخين إلى درجة التبخير.

س453: ما هو الفرق بين درجة الوميض المغلقة ودرجة الوميض المفتوحة وما هي العلاقة بينهما؟

ج: الفرق هو أنه يتم عمل اختبار مرة في وعاء مغلق ومرة أخرى في وعاء مفتوح. كما أن 75°ف درجة الوميض المغلقة تعادل 100°ف درجة وميض مفتوحة.

س454: ما هو الناتج المتوسط للمنتجات التي تستخرج من خام البترول الأمريكي؟

ج: يختلف الناتج من البترول الخام إختلافاً كبيراً ولكن المتوسط كالاتي: كحول الموتور 26%، البرافين 10%، زيت التزيت 6%، وزيوت التزيت بدرجاتها المختلفة 45% والمتبقي 13% وهو عبارة عن شمع البرافين وغيره.

س455: ما الذي يجب عمله لجعل كحول الموتور خالي من الكبريت مع شرح بإختصار كيف تتم معالجة هذا الموضوع لإزالة مكونات الكبريت؟

ج: تواجد الكبريت في كحول الموتور سوف يسبب عدم ذو رائحة غير ضارة. وبعد عملية التقطير يخضع كحول الموتور إلى عملية التنقية وتسمى بالتكرير وذلك عن خلط المحلول الكحولي بالكيماويات وغالباً تكون حامض كبريتيك مركز مع التقليب التام بواسطة حقن الهواء المضغوط. وتتحدد مركبات الكبريت مع الكيماويات المضافة التي سحبها بعد الترسيب. ثم يتم معادلة المحلول الكحولي بعد ذلك بالصودا الكاوية وأخيراً يتم الغسل بالماء لإزالة أي صودا كاوية يمكن أن تكون متبقية.

س456: ما هو الوزن النوعي لخام البترول؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: يختلف الوزن النوعي لخام البترول على مدى واسع طبقاً لمصدر البترول ومعدلاته تكون من 0.75 إلى واحد كحد أقصى ولكن نادراً ما يزيد عن 0.9. مع العلم بأن الزيت الخام في بعض الآبار يطفو على سطح الماء حيث أنه إذا كان من نوع رديء وثقيل جداً نجد أن كمية كبيرة من المياه تكون مختلطة مع البترول الخام عندما يترك البئر.

س457: ما هو متوسط الوزن النوعي لكحول الموتور والبرافين والسولار والديزل والمازوت؟

ج: الأوزان النوعية التقريبية عند 60°ف هي كالاتي:

كحول الموتور	من 0.70 إلى 0.75
السولار	من 0.84 إلى 0.87
البرافين	من 0.79 إلى 0.82
زيت الديزل	من 0.85 إلى 0.90
الكحول	من 0.80 إلى 0.82
المازوت	من 0.90 إلى 0.97

س458: ما هي القيم السعيرية أو الحرارية لكحول الموتور والبرافين والكحول والسولار وزيت الديزل والمازوت؟

ج: متوسط القيم الحرارية كالاتي:

كحول الموتور	20200 وحدة حرارية بريطانية (B.T.U) لكل رطل
البرافين	19400 وحدة حرارية بريطانية (B.T.U) لكل رطل
الكحول	11800 وحدة حرارية بريطانية (B.T.U) لكل رطل
السولار	19400 وحدة حرارية بريطانية (B.T.U) لكل رطل
زيت الديزل	19100 وحدة حرارية بريطانية (B.T.U) لكل رطل
المازوت	18500 وحدة حرارية بريطانية (B.T.U) لكل رطل

س459: ما هو متوسط نقطة الوميض لكحول الموتور والبرافين والكحول والسولار وزيت الديزل والمازوت؟

ج: متوسط نقطة الوميض تكون كالاتي:

كحول الموتور	32°ف
البرافين	82°ف
السولار	175°ف

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

زيت الديزل 185°ف

المازوت 230°ف

س460: ما هو زيت القطران وكيف يتم الحصول عليه؟

ج: زيت القطران لونه أسود وهو سائل لزج وهو الذي يكون مائع في درجات حرارة الجو العادية ووزنه النوعي من 1.00 إلى 1.2 والقيمة الحرارية له هي حوالي 15000 وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) لكل رطل ونقطة الوميض بين 200 و300°ف.
وقطران الفحم يتم الحصول عليه من عملية كربنة الفحم البيتوميني ثم يقطر بعد ذلك هذا القطران وينتج زيت القطران.

س461: ما هو التقطير الهدام؟

ج: التقطير الهدام يعني أن الجواهر المتطاير للمادة التي تعالج يتم إطلاقها وذلك عن طريق تسخين المادة إلى الدرجة التي توصلها إلى الهدم أو التحلل في أوعية مغلقة تسمى معوجات. كما أن الفحم والزيت الحجري يخضعان للتقطير الهدام للحصول على مركبات أكثر قيمة.

س462: أشرح باختصار ما الذي يحدث أثناء تقطير قطران الفحم؟

ج: عندما يتم تسخين قطران الفحم نجد أن أول الكسور التي تمر تحوي سائل نشادري وبنزين وزيتون والتزييت وأخيراً يتم تقطير زيت القطران تاركاً متبقي من القار (الزفت). وأحياناً يستخرج من زيت القطران حامض الكربوليك ومواد أخرى مشابهة، أو أن الزيت يمكن استخدامه كوقود.

س463: تستخرج المنتجات التي لها قيمة من كل من الفحم والطين الصفحي بواسطة

التقطير الهدام. إشرح باختصار التغير الذي يحدث في كل حالة.

ج: عندما يتم تسخين الفحم إلى درجة الإحمرار في معوجة مغلقة وتكون غير متصلة بلجو الخارجي وينتج مادة متطايرة ويترك متبقي من الكربون قابل للإحترق وإسمه الشائع الكوك بينما الطين الصفحي عندما يتم تسخينه إلى درجة الإحمرار في ظروف مماثلة ينتج مادة متطايرة والمتبقي مادة معدنية غير قابلة للإحترق.

س464: ما هو الناتج التقريبي من الزيت الحجري الخام؟

ج: يختلف الناتج للمنتجات المختلفة بدرجة كبيرة والآتي هو المتوسط الواضح لذلك :

نافتا	7%	زيت التزييت	11%
زيت الإضاءة	28%	شمع البرافين	10%
المازوت	18%	الراسب المتبقي	26%

س465: ما هي كمية الزيت التي يمكن الحصول عليها من واحد طن من الطين الصفحي؟

ج: الزيت الذي ينتج من الطين الصفحي يختلف إختلافاً كبيراً طبقاً للموقع الذي يتم الحصول منه على الطين الصفحي وهو يكون من 20 إلى 60 جالون لكل طن من الطين الصفحي.

س466: كيف يتأثر الوزن النوعي للوقود السائل بدرجة الحرارة؟

ج: بما أن كل درجات الزيوت تتمدد عندما يتم تسخينها فإن الوزن النوعي المعروف يكون صحيحاً فقط لدرجة حرارة معينة. والتصحيح الضروري للفرق في درجة الحرارة يتم بواسطة السماح بالتمدد للزيت. وبالنسبة لزيوت الوقود المستخدم في محركات الديزل نجد أن معامل التمدد يكون عامة 0.004 لكل درجة فهرنهايتية (°ف) في إرتفاع درجة الحرارة أو 0.00072 لكل درجة مئوية (°C). والوزن النوعي للزيت ينخفض بإرتفاع درجة الحرارة وبالعكس تكون العلاقة.

س467: هل الغاز البترولي أخف أم أثقل من الهواء؟

ج: الغاز البترولي يكون ثقيل بشدة في حالة المقارنة مع الهواء لدرجة أنه في حالة إطلاقه إلى الجو الخارجي فإنه يميل للسريان في الإتجاه الذي يمكن أن يقابله.

س468: إشرح استخدام حواجز الشبكة السلك والتي تتركب عادة لصهاريج الزيت والمواسير وكيف تعمل هذه الحواجز التي من الشبكة السلك؟

ج: جميع الفتحات المكشوفة لصهاريج الزيت والمواسير تكون أحياناً مغطاه بشبكة من السلك وهو الشيء الذي يمنع مرور اللهب الذي يمكن أن يسبب إنفجار. ومن المعروف جيداً أنه قبل حدوث حريق المادة القابلة للإشتعال يجب أن ترتفع درجة حرارتها لدرجة الإشتعال كما أنه إذا إنخفضت درجة الحرارة بعد الإشتعال إلى درجة أقل منها ينطفأ اللهب، واللهب المتوسط يمكن إخماه عن طريق مرور تيار من الهواء لتغطية اللهب مثل إطفاء أو إخماه لهب الشمعة. والسبب في ذلك أن هناك هواء أكثر من المطلوب للإحتراق يتزود به الغاز المحترق والهواء الزائد يميل إلى تبريد اللهب لدرجة أقل من درجة الإشتعال. والشبكة السلك تمنع مرور اللهب حيث أنها تفقد حرارتها بسرعة وعندما يحدث تلامس للشبكة مع اللهب فإنه يسبب تبريد اللهب إلى درجة أقل من درجة الإشتعال وبناء على ذلك لا يظهر لهب على الجانب الآخر من الشبكة إلا إذا حدث امداد حرارة أكثر عن الذي يمكن توصيلها وفي الحالة التي تصبح فيها الشبكة ساخنة لدرجة الإحمرار ويمر اللهب من خلالها.

س469: إذا اشتعلت النيران في كمية من الزيت فكيف يتم إخمادها بأفضل الطرق؟

ج: الحريق الذي يحدث في مكان محصور به غازات لا تساعد على الاحتراق مثل ثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون التي يمكن استخدامها بنجاح وإذا أمكن إحكام الحيز الذي يحدث فيه الحريق ومنع وصول الهواء إليه الذي هو ضروري للاحتراق فإن اللهب سينطفئ عندما ينتهي الهواء في الحيز وعندما تكون النيران غير محصورة أو في مكان مكشوف فإن أفضل طريقة لإخماد اللهب في غياب أجهزة الإطفاء هي تسليط رذاذ الماء على اللهب مع الرمل وحصائر الأسبستوس أو مادة أخرى خاملة. مع العلم بأنه في حالة حدوث حريق للزيت فإن الماء الخارج من طرف الخرطوم يكون غير فعال حيث أن الزيت أخف من الماء ولذلك يطفو فوق سطح الماء ويستمر في الاحتراق. كما أن الماء الذي يستخدم بهذه الطريقة يكون خطراً جداً حيث أن الماء يمكن أن يرتفع وينقل اللهب إلى أماكن أخرى. أما الماء الذي يستخدم على شكل رذاذ يكون في بعض الأحوال فعال ومؤثراً وذلك لأنه يخفض درجة حرارة الزيت إلى درجة أقل من درجة اشتعاله ولكن حينما يستخدم الماء في أي شكل من الأشكال يجب أن تكون الوسائل متطابقة لتمنعه من التراكم والإنتشار، والغازات التي لا تساعد في الاحتراق وتكون أثقل من الهواء حيث أن إطلاقها سوف يسري إلى سطح الزيت المحترق.

س470: ما هي الاحتياطات التي تتخذ عادة لتقليل مخاطر الحريق؟

ج: الإحتياطات التي تتخذ كالاتي:

- 1- التهوية الجيدة.
- 2- غسيل منتظم أسفل وأعلى الصهريج.
- 3- منع التسرب للزيت.
- 4- منع استخدام الأضواء المكشوفة في الأماكن التي تحوي غازات أو زيوت.
- 5- تركيب الشبكة السلك فوق فتحات صهاريج الزيت.

س471: كيف يمكن للصهريج الذي يمكن تفريغه حديثاً أن يكون خالياً من غاز

الإنفجار؟

ج: يسلب تيار من الهواء إلى قاع الصهريج لكي يطرد الغازات إلى الخارج من أعلى الصهريج. وبما أن الغاز الانفجاري أثقل من الهواء فلا يمكن الحصول على النتائج المطلوبة إذا سمح للهواء بالسير إلى أعلى الصهريج كما يمكن أيضاً للصهريج بأن يكون خالياً من الغازات بواسطة البخار. وفي كل حالة يجب أن يتم تصفية الصهريج

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

قبل أن تبدأ عمليات طرد الغاز وإلا ستستغرق العملية وقتاً طويلاً. كما أن هناك طريقة أخرى وهى ملئ الصهريج بالماء مع الحرص الشديد الذي يجب أن يتخذ من أجل عدم فيظ الصهريج إذا كان قد ترك به أي زيت. وطرق طرد الغاز بالبخار تكون كافية جداً لإخلاء الصهاريج من الغاز الانفجاري. ويركب قاذف البخار على ماسورة تمتد إلى أسفل الصهريج. وعند طرد الغازات يجب أن يكون هناك مدخل للهواء النظيف إلى الصهريج.

س472: كيف يمكن اختبار الصهريج للتأكد من أنه خالي من الغاز الانفجاري؟

ج: طريقة التأكد من الخلو من الغاز تتم عن طريق إدخال مصباح ضوئي أمان (Safety Lamp) إلى قاع الصهريج. فإذا توهج المصباح أو كان عادياً فيدل ذلك على أن الصهريج يحتوي على هواء نقي. وإذا كان لون اللهب مائل إلى الأزرق فهذا يدل على أن الصهريج يحتوي على غاز انفجاري.

س473: ما هي الرموز الكيميائية للغازات المتواجدة في صهاريج الزيت الفارغة؟

ج: يوجد غاز الميثين GH_4 ويكون غاز انفجاري شديد حينما يختلط بنسبة كافية من الهواء. وإذا تم إدخال المصباح الأمان في صهريج يحتوي على ثاني أكسيد الكربون فسوف ينطفئ المصباح. وتلك الغاز يكون خانق.

س474: ما هو الفرق بين الزيوت المعدنية والزيوت الثابتة؟

ج: الزيوت الثابتة تحتوي على أحماض تسبب تآكل كيميائي بينما الزيوت المعدنية لا يوجد بها هذه الأحماض. وعندما يتم تسخينها بدرجة لتبخرها تتحلل الزيوت الحيوانية والنباتية.

س475: ما هي وظيفة زيت التزيت حينما يستخدم في المحامل؟

ج: وظيفة زيت التزيت هي فصل أسطح الإحتكاك المعدنية وبذلك تقلل المقاومات الإحتكاكية بواسطة تبديل إحتكاك المانع بالإحتكاك المعدني. وطبقة زيت التزيت لها سمك معين. وحينما تخضع للحرارة فإن الجزيئات لا تلتصق كما أن سمك طبقة الزيت يقل. وعندما يستخدم الضغط فإن طبقة الزيت يمكن أن تكون أكثر أو أقل مرونة وتنضغط الطبقة ويقل سمكها.

س476: ما الذي تعتمد عليه المقاومة الإحتكاكية؟

ج: تعتمد المقاومة الإحتكاكية على الآتي:

1- سرعة الأسطح الإحتكاكية (كما زادت السرعة كلما زاد الإحتكاك).

2- مساحه الأسطح الإحتكاكية.

3- سيولة الزيت (التي تعتمد على درجة الحرارة).

4- الضغط الذي يجمع الأسطح الإحتكاكية مع بعضها.

ونظرياً نجد أن أسطح المعدن لكروسي التحميل ذات التزيت الجيد لا يمكن أن يكون لها تلامس فعلي بين الأسطح حيث أن المقاومة الإحتكاكية يجب أن تكون مستقلة للمادة التي تصنع منها كراسي التحميل ومع ذلك نجد أن المادة التعويضية للأسطح الإحتكاكية تؤثر في المقاومة الإحتكاكية حيث أنه حتى أنه عندما يكون هناك امداد وفير لنوعية جيدة من زيت التزيت التي يزود بها كروسي التحميل نجد أن الجدران تكون مبطنة بمادة ضد الإحتكاك. وعندما يكون الزيت بارد ولزج فإن أسطح المعدن يمكن أن تكون بعيدة عن الإحتكاك ولكن عندما ترتفع درجة الحرارة يتحول الزيت إلى طبقة رقيقة وتكون أكثر للإنضغاط من بين الأسطح إلى الخارج كما أن السمك لطبقة الزيت يقل أثناء فترة الحد الأقصى للضغط أما طبقة الزيت التي من نوع الزيت الضعيف فسوف تقل كثيراً للدرجة أن الأسطح المعدنية سوف تحدث تلامس وتآكل مفرط.

س477: ما هي الخصائص الأساسية التي يجب أن تتوافر في زيت تزيت كروسي التحميل؟

ج: الخصائص كالاتي:

- 1- يجب أن يحتفظ الزيت بسيولته عند درجة حرارة التشغيل لكروسي التحميل بقدر الإمكان ويكون خالي من أحماض التآكل الكيميائي.
- 2- يجب أن تكون درجة الوميض عالية نسبياً حوالي 400°ف.

س478: كيف تحدث الغازات إنفجار في صندوق مرفق (علبة الكرنك) لمحرك مقفل نتيجة لتبخر الزيت عندما يكون المحرك في حالة تشغيل؟

ج: إشتعال الغازات يمكن حدوثه بسبب ذراع المكبس الساخن أو بسبب سخونة زائلة لكروسي التحميل في علبة المرفق. كما أنه يجب عدم السماح للأضواء المكشوفة داخل علبة كرنك المحرك. وتقل خطورة الإنفجار داخل علبة المرفق للمحرك نتيجة كروسي التحميل الساخن وذلك إذا كانت جميع كراسي تحميل عمود الكامرة وما يشابهها مبطنة بالمعدن الأبيض.

س479: لماذا يكون من الضروري العناية الخاصة بكفاءة مرشحات زيت التزيت لمحرك مقفل؟

ج: يجب أن يكون الزيت خالي من المادة الصلبة وإلا ستتلف أسطح كرسي التحميل. كما أنه أيضاً يمكن للرواسب الناتجة من تلوث الزيت أن تترسب في الفتحات الصغيرة التي تغذي كراسي التحميل الصغيرة التي يكون موقعها داخل علبة الكرنك ويمكن تحدث لها إنسداد وينتج ذلك أن كراسي التحميل سوف تصبح ذات سخونة زائدة بدون أن تكشف. كما يجب أن تكون الفلاتر نظيفة عن طريق تنظيفها بالسولار. وإذا كان يستخدم برفين فإن حشو الفلتر يجب تصفيته جيداً قبل تركيبه.

الإحتراق وكفاءة المحرك

س480: كيف تنتج الحرارة قدرة الوقود المطلق؟

ج: بواسطة عملية تسمى الاحتراق.

س481: ما هو الاحتراق؟

ج: يعرف الاحتراق بأنه اتحاد كيميائي سريع لمادتين أو أكثر ينتج الحرارة ويتسبب الاحتراق في إنتاج القدرة ويكون هو الاتحاد الكيميائي للكربون والهيدروجين.

س482: هل خلط المواد بمفردها كافي لحدوث الاتحاد الكيميائي ويتسبب في الاحتراق؟

ج: لا فدرجة حرارة المخلوط يجب أن تكون عالية بدرجة كافية تكون السبب في اتحاد المواد. ومع ذلك نجد أنه عندما يبدأ الاحتراق فتحفظ درجة الحرارة أو تزيد بواسطة الاحتراق ذاته.

س483: ما هي نواتج احتراق الكربون والهيدروجين مع الأكسجين؟

ج: الاتحاد الكيميائي للكربون مع الأكسجين والهيدروجين مع الأكسجين ينتج مركبات غازية مختلفة. والكربون مع الأكسجين يكون مركبين يسميان ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون. والأيدروجين مع الأكسجين يكونان فقط مركب واحد يسمى الماء.

س484: ما هي الحالة الأخرى عدا النسبة الصحيحة للهواء ودرجة الحرارة الصحيحة

وتكون ضرورية للاحتراق الصحيح؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: يجب أن يتحد الكربون والأيدروجين بأكسجين كافي. واحتراق الكربون يكون جيد عندما يتحد بكمية كافية من الأكسجين لإنتاج المركب الغازي ثاني أكسيد الكربون (CO_2). أي أول أكسيد كربون (CO) يكون غير كامل أو غير تام الاحتراق نتيجة لإحتمال أن الهواء غير كافي. واحتراق الأيدروجين يكون تام عندما يتحد مع الكمية اللازمة من الأكسجين لينتج ماء (بخار) والذي يكون رمزه الكيميائي (H_2O). والهيدروجين يشتعل عند درجة حرارة منخفضة أقل من الكربون كما أن له أيضاً ألفة أكبر للأكسجين. ولذلك نجد أنه إذا كان الوقود يحترق بكمية أقل من الحد الأدنى للكمية النظرية للهواء المطلوب للاحتراق الكامل. فإن الهيدروجين سيأخذ النصيب الأول للأكسجين المتاح كما أن بعض الكربون سوف يكون إحتراقه غير كامل.

س485: ما هي نسبة الأكسجين المطلوب للاحتراق الكامل لكل من الكربون والهيدروجين؟

ج: رطل واحد من الكربون يحتاج $2\frac{2}{3}$ رطل من الأكسجين، وواحد رطل من الهيدروجين يحتاج 8 رطل من الأكسجين للإحتراق الكامل. وكمية الهواء الضرورية للاحتراق الكامل لرطل واحد من الوقود السائل يكون نظرياً هو 14 رطل. الهواء المطلوب = الأكسجين المطلوب $\div 0.235$
ومع ذلك نجد أنه عملياً لا يمكن العمل فقط مع كمية الهواء النظرية الضرورية كما أن الزيادة الفعلية في الهواء يجب أن تكون متاحة لتأكيد الاحتراق الكامل. كما أن المسموح به في محركات زيت الوقود الحديثة هو حوالي ضعف كمية الهواء النظرية المطلوبة.

س486: من أين يتم الحصول على الأكسجين الضروري للاحتراق؟

ج: الأكسجين الضروري للاحتراق يتم الحصول عليه من الهواء.

س487: ما هي مكونات الهواء وما هي النسب الوزنية والحجمية له؟

ج: يتتبع الهواء على الأكسجين والنيتروجين بالنسب الآتية:

21% أكسجين و79% نيتروجين وهي نسبة حجمية (حجمًا) ويحتوي على 23% أكسجين و77% نيتروجين نسبة وزنية (وزنًا).

س488: عندما يحترق الكربون والهيدروجين تمامًا فما هي درجة الحرارة الناتجة وما عدد الوحدات الحرارية الناتجة؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: عندما يحترق الكربون ليكون ثاني أكسيد الكربون فإن درجة حرارة الاحتراق تكون 4980°F وكمية الحرارة الناتجة لكل رطل من الكربون تكون هي 14647 وحدة حرارية بريطانية B.t.u. وعندما يحترق الهيدروجين ليكون ماء (H_2O) فإن درجة حرارة الإحتراق تكون 4500°F . وكمية الحرارة الناتجة لكل رطل هيدروجين تكون 62100 وحدة حرارية بريطانية B.t.u. وعندما يحترق الكربون لإنتاج أول أكسيد الكربون فإن كمية الحرارة الناتجة لكل رطل من الكربون تكون فقط 4415 وحدة حرارية بريطانية B.t.u. ولذلك نجد أن هناك أهمية كبيرة لأن تكون هناك كمية كافية من الهواء لتحدث إحتراق كامل. وعندما يقال أن كمية الحرارة المنتجة بواسطة رطل واحد من الهيدروجين هي 62100 وحدة حرارية بريطانية B.t.u عند اتحاده بكمية كافية من الأكسجين فيفترض أن ناتج الإحتراق (H_2O) يكون في حالة سائلة. وعندما يحترق الهيدروجين في إسطوانات محرك زيتي أو تحت الغلايات فإن الناتج يمر إلى الخارج عند درجة حرارة أعلى من درجة الغليان للماء ولذلك يكون في حالة غازية. ويترتب على ذلك فقد الحرارة الكامنة للتبخير ولذلك نجد أن الوحدات الحرارية المتاحة تكون أقل من 62100 لكل رطل. وكمية الحرارة المتاحة المنتجة بواسطة إحتراق رطل واحد من الهيدروجين تكون 52290 وحدة حرارية بريطانية B.t.u.

س489: ما هو النيتروجين وما مدى تأثيره في عملية الإحتراق؟

ج: النيتروجين الذي يكون 77% بالوزن من الهواء الجوي يكون غاز عديم اللون وهو غاز خامل. ولا يساعد في عملية الاحتراق ويقيد شدة الاحتراق ويقلل درجة حرارته.

س490: ما هو المبدأ الأول الأساسي الذي يؤكد الاحتراق الجيد للوقود السائل؟

ج: يجب أن يرذذ (على هيئة رذاذ) أو بعبارة أخرى يجب أن يكون على هيئة ذرات صغيرة جداً. وكلما كانت ذرات الوقود صغيرة جداً كلما كان سطح أكبر معرض للهواء الذي يجب أن يتحد به. حيث أن احتراق أي وقود يتم كلية من السطح وكلما زاد سطح الوقود كلما كانت عملية الاحتراق أسرع وأكمل. كما أن ذرات الوقود يجب أن تكون على هيئة كريات صغيرة والتي يجب أن تحترق في زمن معين.

س491: ما هو متوسط مكون نواتج الاحتراق لرطل واحد لزيت وقود الديزل العادي؟

ج: المكون يكون تقريباً كالاتي:

ثاني أكسيد الكربون	11%	أكسجين (O_2)	11%
(CO_2)			
بخار الماء (H_2O)	4%	نيتروجين (N_2)	73.95%

ثاني أكسيد الكبريت 0.05%
(SO₂)

كما أن تواجد النسبة الكبيرة للأكسجين يكون نتيجة لحرق الوقود في كمية زائدة من الهواء. ويلاحظ أن النيتروجين في الهواء والمستخدم في الاحتراق يتحمل عدم التغير الكيميائي وبما أنه يتم تصريفه عند درجة حرارة عالية ومتزايدة فهو المسؤول عن حمل كمية كبيرة للحرارة المنطلقة من الوقود.

س492: ما هي أعلى درجة حرارة أو حرارة اللهب في إسطوانة محرك ديزل وهل تتغير طبقاً لكمية وقود تحترق في كمية هواء معينة؟

ج: أقصى درجة حرارة يمكن الوصول إليها تقريباً 3000°ف. كما أن درجة حرارة اللهب لا تتغير مع كمية الوقود المحترق ولكن درجة حرارة محتويات الإسطوانة سوف تعتمد على كمية الوقود التي يتم حقنها داخل الإسطوانة. وكلما قلت كمية الوقود المحترق سوف تقل درجة حرارة محتويات الإسطوانة والعكس صحيح والحد الأقصى لدرجة حرارة اللهب يتم الوصول إليها فور الاشتعال للوقود وتستمر باستمرار امداد الهواء والوقود وعندما يزيد الاحتراق تتولد الحرارة بانتظام وترتفع درجة حرارة محتويات الإسطوانة تدريجياً حتى يحترق الوقود كلية والتي تصل درجة حرارة محتويات الإسطوانة عندها إلى الحد الأقصى.

س493: كيف يحدث اشتعال الوقود في إسطوانات محرك الديزل؟

ج: تمتلئ الإسطوانة بهواء نقي ويندفع المكبس بعد ذلك في الاتجاه إلى الداخل وينضغط الهواء يضغط من 460 إلى 500 رطل/بوصة مربعة. وهذا الضغط يرفع درجة حرارة الهواء إلى 900°ف - 1200°ف أو إلى درجة حرارة أعلى من درجة اشغال الوقود. وعندما تصل درجة الحرارة والضغط إلى الحد الأقصى تبدأ عملية الحقن والاحتراق ويستمر ذلك حتى ينتهي الوقود.

س494: متى يتم حقن الوقود داخل الإسطوانة وما العمليات التي تتم خلال ذلك؟

ج: عندما يدخل الوقود الإسطوانة فإنه يمر خلال عمليتين واضحتين قبل أن يبدأ الاحتراق الصحيح.

الأولى هي أن الوقود يتم تربيذه (رذاذ) أو يجزأ إلى ذرات صغيرة جداً. وهذه الذرات الصغيرة من الوقود تدخل الإسطوانة على شكل رذاذ وعندها تتلامس مع الهواء الساخن في الإسطوانة فإنها تتبخر تدريجياً والعناصر القابلة للاحتراق في بخار الزيت والهواء يتحدان بعد ذلك وتبدأ عملية الاحتراق.

س495: عندما يتم حقن الوقود داخل الإسطوانة لمحرك ديزل هل يحدث إنفجار؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: لا - حيث أن حقن الوقود يتم تدريجياً ومرتب بطريقة بحيث لا يكون هناك انفجار ولكن بدلاً من أن تتأخر فترة الحرق حتى يتم امداد الإسطوانة بالوقود فيتم إيقافه.

س496: ما هي درجات الحرارة التقريبية في إسطوانة محرك ديزل رباعي الأشواط لكل

من: 1- الهواء عند بداية مشوار الإنضغاط

2- الهواء عند نهاية مشوار الإنضغاط

3- غازات الاحتراق في نهاية فترة الإحتراق

4- الغازات المحترقة في نهاية فترة التمدد

5- الغازات في ماسورة العادم

ج: مع درجة حرارة الجو 60°ف تكون درجات الحرارة تقريباً كالآتي:

1- الهواء عند بداية مشوار الإنضغاط 130°ف

2- الهواء عند نهاية مشوار الإنضغاط 1200°ف

3- غازات الاحتراق في نهاية فترة الإحتراق 3000°ف

4- الغازات المحترقة في نهاية فترة التمدد 1000°ف

5- الغازات في ماسورة العادم 750°ف وذلك عندما يعمل المحرك

بكامل القدرة

وكل شحن هواء يأخذ حرارة من جدران الإسطوانة لدرجة أن درجة حرارته تزيد قبل أن يبدأ الإنضغاط. وسبب الهبوط الكبير في درجة حرارة الغاز عندما يدخل ماسورة العادم يكون نتيجة لتمده المفاجئ عندما ينصرف من الإسطوانة. ودرجة حرارة الغازات في ماسورة العادم لمحرك ثنائي الأشواط تكون تقريباً 450°ف. وهذه الدرجة الأقل إنخفاضاً تكون نتيجة لتأثير التبريد الناتج من هواء الكسح وهناك جزء منه يمر إلى داخل ماسورة العادم مع امتداد غازات العادم.

س497: ما معنى مصطلح الكفاءة الحجمية ومتى تستخدم في محرك إحتراق داخلي؟

ج: الكفاءة الحجمية لمحرك ديزل هي قياس مدى الكفاءة التي معها يمكن لمشوار السحب

أن يتم أداءه في إعادة شحن الإسطوانة بالهواء النقي لعملية الاحتراق التالية. ويمكن

تعريف الكفاءة الحجمية لإسطوانة محرك الديزل بأنها هي حجم الهواء عند الضغط

الجوي ودرجة الحرارة الذي يتم سحبه إلى الداخل أثناء مشوار سحب المكبس

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

مقسوماً على الحجم المزاح بواسطة الكمبس. ولذلك نجد أنه إذا كان المكبس ليس له خلوصات طرفية والضغط في الإسطوانة عند نهاية المشوار يكون ضغط جوي فإن الكفاءة الحجمية سوف تكون في هذه الحالة 100%.

س498: في أي حالة تكون الكفاءة الحجمية لمحرك ديزل هامة؟

ج: عندما تكون قدرة الخرج لمحرك معين من خلال حدود معينة متناسبة مع كمية الهواء النقي المتواجد في الإسطوانات عندما يبدأ الاحتراق تكون الكفاءة الحجمية العالية مطلوبة جداً.

س499: ما الذي يؤثر في الكفاءة الحجمية لمحرك ديزل وأذكر كيف تتأثر؟

ج: إذا كانت سرعة المكبس زائدة أو إذا كانت ممرات الهواء إلى الإسطوانة مقبلة فسينتج عن ذلك ضغوط سحب أقل وستقل الكفاءة الحجمية. كما أن ضغوط الإسطوانة العالية أو أي شيء آخر مثل الإحتراق الغير جيد للوقود والذي سوف يزيد من درجة حرارة الغازات سوف يقلل أيضاً الكفاءة الحجمية. وكلما زادت درجة حرارة غازات العادم المتبقية في الإسطوانة عند نهاية مشوار العادم فستزيد درجة حرارة المخلوط (هواء نقي مع غاز حامل) عند نهاية مشوار السحب ويترتب على ذلك أن الوزن المنخفض للهواء سوف يتم سحبه إلى داخل الإسطوانة. كما أن الكفاءة الحجمية لمحرك يعمل بسرعة مكبس 4 متر/ثانية ويتحمل ضغط من 90 إلى 100 رطل/بوصة مربعة فإن الضغط المتوسط الفعال يكون تقريباً 90%.

س500: كيف يتم حقن الوقود داخل الإسطوانات لمحرك ديزل؟

ج: طريقة حقن الوقود الأكثر شيوعاً تكون بواسطة الهواء المضغوط بدرجة عالية. وهذه الطريقة تسمى بطريقة الحقن الهوائي. والطريقة الأخرى تعرف بنظام الحقن الجاف أو الحقن الميكانيكي. وفي نظام الحقن الهوائي نجد أن كمية الوقود الفعلية التي يتم حقنها كل دورة يتم ضخها إلى داخل صمام الحقن الذي يكون دائماً مملوء بالهواء عند ضغط من 800 إلى 1000 رطل/بوصة مربعة أو عند حوالي ضعف الضغط في الإسطوانة عند نهاية مشوار الإنضغاط ويدخل الوقود المشحون إلى صمام الحقن بالقرب من القاع. حيث أنه عندما يفتح الصمام فإن الكمية المشحونة الكلية للوقود تدخل إلى داخل الإسطوانة. وقبل أن يصل الوقود إلى الإسطوانة يمر خلال مرذاذ يقع عند النهاية السفلى لصمام حقن الوقود (الرشاش). ووظيفة هذا المرذاذ هو تقسيم الوقود إلى ذرات صغيرة جداً بحيث تكون أكثر استعداد للحرق. وفي نظام الحقن الجاف أو الميكانيكي نجد أن صمام حقن الوقود (الرشاش) والماسورة التي توصله بمضخة الوقود يكونا دائماً مشحونان تماماً بالوقود (في حالة ملئ كامل). وضغوط

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

الحقن المستخدمة تكون معدلاتها هي بين 1000-8000 رطل/بوصة مربعة وفي بعض أنواع المحركات نجد أن الوقود يكون امداده لجميع الإسطوانات من ماسورة رئيسية. وصمام حقن الوقود (الرشاش) يعمل ميكانيكياً بواسطة كامرة وذراع حيث أنه في المحركات الأخرى نجد أن كل سلندر له مضخة وقود منفصلة والتي تفتح أوتوماتيكياً صمام الوقود (الرشاش) حينما تبدأ الطرد.

س501: إلى أي ضغط يضغط الهواء في الإسطوانات لمختلف أنواع محركات أنواع وقود الديزل الثقيل؟

ج: في المحرك الرباعي الأشواط يكون الضغط للحقن الهوائي من 460-480 رطل/بوصة مربعة. وفي المحرك الرباعي الأشواط يكون ضغط الحقن الجاف من 320-400 رطل/بوصة مربعة. وفي المحرك الثنائي الأشواط يكون ضغط الحقن الهوائي 500 رطل/بوصة مربعة. وفي المحرك الثنائي الأشواط يكون ضغط الحقن الجاف 450 رطل/بوصة مربعة.

س502: متى يستخدم زيت القطران كوقود لمحركات الديزل وما هي الترتيبات الخاصة التي تزود بها من أجل الاحتراق الجيد؟

ج: زيت الوقود الأخف الذي هو أكثر استعداداً للإشتعال يتم حقنة أولاً داخل الإسطوانة وذلك مع عامل رفع درجة حرارة محتويات الإسطوانة بدرجة تكفي لإشعال زيت القطران الأثقل. ومن المعتاد عملياً أن يزداد المحرك بعدد اثنتين مضخة منفصلتين واحدة منهم من أجل الوقود الخفيف أو الإشعال كما تسمى بذلك والأخرى من أجل زيت القطران. وتقوم مضخة الوقود الخفيف أولاً بتصريف 5% من إجمالي الشحن داخل صمام حقن الوقود. وبعد ذلك يكون توقيت مضخة وقود زيت القطران بحيث تبدأ في التصريف حيث أنه عندما يفتح صمام حقن الوقود يدخل الوقود الخفيف أولاً إلى الإسطوانة.

س503: هل يمكن الحصول على إشعال لوقود القطران في محركات الديزل بدون الحاجة إلى نسبة معينة من الوقود الخفيف؟

ج: يمكن الحصول على إشعال بواسطة إنضغاط الهواء داخل الإسطوانة إلى ضغط أعلى حيث أن ذلك يعطي درجة حرارة أعلى. ومع ذلك نجد أن زيادة ضغط الإنضغاط صعب المنال حيث أن هذا يستدعي إنشاءات خاصة في كل أنحاء المحرك وهذا غير مطلوب. فضلاً عن أن محرك الديزل العادي يعتبر ثقيل بالنسبة للقدرة المنتجة كما أن هدف المصممين هو تخفيض الوزن لكل وحدة خرج للقدرة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س504: هل إستهلاك محرك ديزل يعمل على وقود القطران أكبر من الإستهلاك في حالة هذا المحرك على وقود بترولي عادي؟ وإذا كان كذلك فما هو السبب؟

ج: القيمة الحرارية لوقود القطران تكون تقريباً 15000 وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) لكل رطل مقابل 19000 وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) في حالة الوقود البترولي. ولذلك فإن إستهلاك المحرك الذي يستخدم وقود القطران سيكون أكبر عندما يعمل على الوقود البترولي العادي. وكميات إستهلاك الوقود لكلا الحالتين تتناسب مع القيم الحرارية لهما. فإذا كان محرك يستهلك 0.4 رطل لكل حصان فرملي (B.H.P) في الساعة لوقود قيمته الحرارية 19000 وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) فيكون الإستهلاك كالاتي:

$$0.5 = 15000 \div (0.4 \times 19000) \text{ رطل لكل حصان فرملي (B.H.P)}$$

من وقود القطران ذات قيمة حرارية 15000 وحدة حرارية بريطانية (B.t.u).

س505: ما المقصود بالمدى الانفجاري explosive range عندما يطلق على وقود مثل البترول؟

ج: المدى الانفجاري هو الفرق بين نسبة الحد الأقصى والحد الأدنى لبخار الوقود إلى الهواء اللازم لحدوث انفجار.

س506: ما هي النسبة التي تحدث غالبية الانفجار الشديد؟

ج: كمية بخار البترول اللازمة لتكوين مخلوط انفجاري مع الهواء تختلف من 2 إلى 5% من حجم الهواء. والمخلوط الذي يتكون من 98% من الهواء، 2% من بخار البترول سوف يحدث فقط انفجار بسيط ولكن تزيد شدة الانفجار تزيد حتى يحتوي المخلوط على 3% من بخار البترول وهي النقطة الذي يحدث عندها الانفجار الشديد. وبعد هذه النقطة نجد أنه كلما تزيد نسبة بخار البترول يصبح هناك تهيأ أكثر للانفجار حتى يصل تكوين المخلوط 95% من الهواء و5% من بخار البترول عندما يكون عملياً مخلوط غير انفجاري.

س507: ما هو تأثير الإرتفاع على عملية الاحتراق في محرك الإحتراق الداخلي الوزن بالنسبة لكل قدم مكعب من الجو الخارجي عند الإرتفاعات الأعلى؟

ج: يكون منخفضاً. وبالتالي فإن كمية الأكسجين المتواجلة في الهواء تسحب إلى داخل الإسطوانة أثناء مشوار السحب وتكون اقل ولذلك يجب أن تقل نسبة الوقود المحقونة نسبياً أو يكون هناك شحن زائد للإسطوانات إذا إستمر الإحتراق الكامل للوقود.

س508: ما المقصود بالحجم الخلوصي للإسطوانة وما هي قيمته المعتادة عملياً؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: حجم خلوص الإسطوانة هو الحيز أو الفراغ الذي يشغله الهواء حينما يكون الإنضغاط له نهائي وعادة يكون حوالي 8% من الحجم المزاح بواسطة المكبس خلال شوط أو مشوار كامل. وبصفة عامة يعبر عن حجم الخلوص بأنه الحجم المزاح بواسطة المكبس (البستم).

س509: كيف تكون الكفاءة في محرك الديزل أعلى من محركات الإحتراق الداخلي الأخرى؟

ج: عدم تواجد الوقود في الإسطوانات لمحركات الديزل أثناء عملية الإنضغاط يجعل من الإشتعال المسبق مستحيلاً لذلك يجب أن تستخدم ضغوط إنضغاط أعلى حيث أنها تعمل على الكفاءة الزائدة.

س510: ما هي الكفاءات الحرارية الفعلية بالتقريب لمختلف أنواع محركات الإحتراق الداخلي؟

ج: محرك الديزل الرباعي الأشواط 34% محرك شبه ديزل 23%
محرك الديزل الثنائي الأشواط 29% محرك البنزين 20%

س511: ما المقصود بالكفاءة الحرارية البيانية والكفاءة الحرارية الفعلية لمحرك ديزل؟

ج: الكفاءة الحرارية البيانية هي قياس الوحدات الحرارية الذي يحتويها الوقود التي تتحول إلى شغل أو قدرة بيانية في إسطوانات المحرك بينما الكفاءة الحرارية البيانية تعطي هذه الوحدات الحرارية المحولة إلى شغل عند حدافة المحرك. والكفاءات الحرارية الفعلية تكون شائعة الإستخدام بصفة عامة كما أنها توضح بطريقة صحيحة أكثر كفاءة المحرك.

س512: إذا كانت الكفاءة الحرارية لمحرك ديزل هي 34% فما الذي يحدث لنسبة 66% الباقية من الحرارة المنطلقة بالإحتراق في الإسطوانة؟

ج: حوالي 25% تمر خلال الجدران المحيطة لغرفة الإحتراق مثل جلب الإسطوانة (القمصان) ورؤس الإسطوانة والمكابس (البساتم) إلى مياه التبريد. وحوالي 25% تقريباً تمر مع غازات العادم التي تطرد إلى الخارج والباقي يتم فقدته في التغلب على مقاومة الإحتكاك. والمصادر الرئيسية لمقاوم الإحتكاك هي حلقات المكبس (الشنابر) والصمامات المنزقة وكراسي التحميل وترس إدارة عامود الكامنة.

س513: هل تستقبل مياه التبريد حرارة من أي مصدر بعيد عن الإحتراق؟

ج: الإحتكاك في المحرك ينتج حرارة ومعظم هذه الحرارة يحملها زيت التزييت ومن ثم على مياه التبريد أو إشعاعها إلى الخارج. أما الحرارة التي تنتج بواسطة إحتكاك شنبر المكبس سوف تمر إلى مياه التبريد.

س514: هل تمت أي محاولة لعلاج أو إستخدام الحرارة التي تحمل إلى الخارج بواسطة مياه التبريد وغازات العادم لمحرك ديزل؟

ج: درجة حرارة ميلة التبريد المنصرفة تكون منخفضة جداً لتفيد في الإستخدام وفي بعض الحالات تمرر غازات العادم من خلال الغلاية لتوليد البخار لإدارة الآلة المساعدة. بينما في حالات أخرى تستخدم الغازات في إدارة البلاور للشحن الزائد للإسطوانات.

س515: غالبًا ما يذكر أن نسبة مئوية كبيرة من الحرارة التي في الوقود يتم فقدها في مياه التبريد وغازات العادم وبالإشعاع إلى آخره. ما المقصود بذلك؟

ج: أي محرك يمكن معرفة كمية إستهلاكه في الساعة. وإذا كانت القيمة الحرارية أو عدد الوحدات الحرارية معروفة أيضاً للوقود فإن إجمالي الوحدات الحرارية التي يتم امدادها للمحرك يمكن حسابها بسهولة. وبعض هذه الوحدات الحرارية تتحول إلى شغل مفيد بينما تفقد الوحدات الحرارية الأخرى في مياه التبريد وغازات العادم إلى آخره وإذا أضيفت هذه الوحدات جميعها مع بعضها فإنها تعادل عدد الوحدات الحرارية في الوقود الذي يتم امداده إلى المحرك. ولذلك حينما يقال أن نسبة مئوية كبيرة من الحرارة تحملها مياه التبريد إلى الخارج فتكون هي النسبة الفعلية للوقود الذي تم فقده لضرورة المحافظة على درجة حرارة الإسطوانات من خلال معدل بسيط وذلك من أجل إمكانية تزييت المكبس (البستم).

س516: كيف يتم تحديد كمية الحرارة المفقودة في مياه التبريد لمحرك ديزل؟

ج: عدد الوحدات الحرارية المحمولة إلى الخارج بواسطة مياه التبريد لكل ساعة يكون مساوي لكمية المياه المتداولة في الساعة مضروباً في عدد درجات الحرارة الفهرنهايتية وهي الإرتفاع في درجة حرارة المياه. ويجب أن نتذكر أن الوحدة الحرارية البريطانية (B.t.u) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد باوند من الماء درجة واحدة فهرنهايتية بحيث أنه بحساب بسيط يمكن كشف كمية الوقود المفقود نتيجة للحرارة التي تكون محمولة إلى الخارج بواسطة مياه التبريد. وهكذا إذا إرتفعت درجة حرارة 1000 رطل من المياه 50°ف في الساعة والقيمة الحرارية للوقود تكون 19000 وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) فإن كمية الوقود المفقودة بهذه الطريقة ستكون تقريباً 2.6 رطل في الساعة وأكثر من ذلك أنه إذا كان مطلوب معرفة الحرارة المفقودة في مياه

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

التبريد بالنسبة لمصطلحات الشغل أو القدرة فيلزم فقط في هذه الحالة أن نضرب عدد الوحدات الحرارية المفقودة في المكافئ الميكانيكي للحرارة وهو 778.

س517: كيف يتم تحديد كمية الوحدات الحرارية التي تمر إلى الخارج مع غازات العادم لمحرك ديزل؟

ج: من الصعب جداً القياس بدقة لكمية غازات العادم حيث أن الحرارة المفقودة يكون حسابها عادة بطرح كمية الوحدات الحرارية المحولة إلى شغل المفقودة في مياه التبريد والإحتكاك من العدد الإجمالي للوحدات الحرارية في مستهلك الوقود. وكمية الفقد في الحرارة في غازات العادم يمكن إيجادها بالتقريب بواسطة قياس كمية الهواء المسحوب إلى داخل إسطوانات المحرك وبين الفرق في درجة الحرارة بين الجو الخارجي وغازات العادم.

س518: ما هي درجات حرارة العادم بالتقريب في محركات الديزل رباعية الأشواط وثنائية الأشواط؟

ج: درجات حرارة العادم للتشغيل الصحيح للمحركات تعتمد على القدرة المنتجة. والمحرك العادي الذي يعمل تحت تأثير حالات حمل تكون عادة درجة الحرارة لعادم المحرك الرباعي 750°ف والمحرك الثنائي تكون درجة حرارة العادم 450°ف (درجة حرارة العادم $750^{\circ}\text{ف} = 397^{\circ}\text{م}$) و(درجة حرارة العادم $450^{\circ}\text{ف} = 232^{\circ}\text{م}$ تقريباً). مع العلم بأن درجة حرارة العادم التي توضحها الترمومترات أو البيرومترات المستخدمة تعتمد بدرجة كبيرة على مواسير العادم المبردة أو الغير مبردة وتعتمد أيضاً على المسافة التي يخضع لها الترمتر في ماسورة العادم.

س519: لماذا تكون درجة حرارة غاز العادم لمحرك رباعي الأشواط أعلى من درجة حرارة غاز العادم لمحرك ثنائي الأشواط بنفس القدرة؟

ج: غاز العادم الصادر من محرك ثنائي الأشواط يحتوي نسبياً على كمية هواء كسح درجة حرارته منخفضة وبالتالي فإن الحجم الكلي لغاز عادم هذا النوع من المحركات يكون أكبر وذات درجة حرارة أقل إنخفاضاً من غاز العادم تكون محوره في وقت مبكر أكثر في المحركات الثنائية الأشواط حيث أن درجة الحرارة عند نقطة التحرر تكون فعلياً أعلى من درجة الحرارة للغازات التي تحرر من إسطوانة المحرك الرباعي.

س520: لماذا تكون درجة حرارة غاز العادم في المحرك ذات السرعة العالية تكون أعلى من التي في المحرك ذات السرعة البطيئة؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: لأن سرعة المكبس في النوع الأول للمحرك تكون عامة أكبر وبالتالي يكون هناك زمن أقل لتمدد الغازات لتسليم الحرارة لمياه التبريد المتداولة في جاكيتات التبريد للإسطوانة حيث أنها تتسرب عند درجة حرارة أعلى نسبياً.

س521: ما مدى تأثير إنخفاض درجة حرارة جاكيت إسطوانة منخفضة على المحرك؟

ج: إنخفاض درجة حرارة جاكيت إسطوانة معناه هو معدل أكبر في درجة الحرارة بين داخل وخارج جلبة الإسطوانة ويترتب على ذلك سريان زائد للحرارة. ولذلك سوف تمتص حرارة أكثر بواسطة مياه التبريد والفقد حيث أن الكفاءة الحرارية للمحرك سوف تنخفض.

س522: في حالة المحرك الذي يخضع لأحمال مختلفة هل تبقى الكفاءة الحرارية العالية كما هي عندما يعمل على أحمال مختلفة؟

ج: لا عندما يقل الحمل على المحرك أو بعبارات أخرى عندما يقل خرج القدرة فإن الكفاءة الإجمالية للمحرك تقل وبالتالي فإن إستهلاك الوقود لكل حصان منتج يزيد. وتفسير ما سبق ذكره أن تلك النسبة الأكبر من القدرة المنتجة تستخدم في التغلب على المقاومات الإحتكاكية. وللإيضاح أكثر تفترض أننا نتعامل مع محرك يستهلك وقود 0.3 رطل لكل حصان بياني والضغط المتوسط الفعال هو 95 رطل/بوصة مربعة عندما يعمل في حالات الحمل الكامل. ومن 95 رطل للضغط الذي يؤثر على المكبس أثناء المشوار الفعال سوف تفترض أن 20 رطل/بوصة مربعة إمتصاصها يكون في التغلب على الإحتكاك. وهكذا يكون هناك 75 رطل/بوصة مربعة تبذل شغل مفيد والوقود المستهلك سوف يكون:

$$(0.3 \times 95) \div 75 = 38 \text{ رطل}$$

والآن أفرض أن الحمل على المحرك ينخفض والضغط المتوسط الفعال الذي يؤثر على المكبس وجد أنه 60 رطل/بوصة مربعة. وعندما تكون الفقدوات الإحتكاكية متماثلة فإن الضغط المتوسط الفعال يبذل شغل مفيد وسيكون:

$$60 - 20 = 40 \text{ رطل/بوصة مربعة}$$

وإستهلاك الوقود للحمل الأخف سوف يكون:

$$(0.3 \times 60) \div 40 = 0.45 \text{ رطل لكل حصان قدره فرملي (B.H.P)}$$

والإستهلاك التقريبي للوقود لكل ساعة للحمل الكامل و $\frac{3}{4}$ الحمل و $\frac{1}{2}$ الحمل

و $\frac{1}{4}$ الحمل كالآتي:

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

$$\begin{aligned} \text{الحمل الكامل} &= 0.4 \text{ رطل} & \frac{3}{4} \text{ الحمل load} &= 0.42 \text{ رطل} \\ \frac{1}{2} \text{ الحمل load} &= 0.46 \text{ رطل} & \frac{1}{4} \text{ الحمل load} &= 0.54 \text{ رطل} \end{aligned}$$

س523: إذا كانت هناك كفاءة ميكانيكية معينة لمحرك فكيف يمكن تحديد كمية الوقود المستنفذة في التغلب على المقاومات الإحتكاكية؟

ج: يتم أولاً تحديد القدرة الحصانية البيانية (I.H.P.) المستنفذة في التغلب على الإحتكاك وذلك بطرح الكفاءة الميكانيكية من المئوية (100%) ثم يضرب الناتج في القدرة الحصانية البيانية الكلية (I.H.P.) للمحرك وحيث أن واحد حصان قدرة بيانية (I.H.P.) في الساعة يعادل 2545 وحدة حرارية بريطانية (B.t.u) في هذه الحالة يمكن حساب الفقد الكلي في الحرارة الذي يتغلب على الإحتكاك. وعند الحصول على عدد وحدات الفقد في الحرارة بهذه الطريقة فيلزم فقط أن يقسم هذا العدد على القيمة الحرارية للوقود لمعرفة كمية الوقود المستنفذة في الساعة في التغلب على الإحتكاك. وفي بعض الأحيان نجد أن مصطلحات الكفاءة الميكانيكية الإجمالية والكفاءة الميكانيكية الصافية تكون متداولة عملياً في محرك الديزل. كما أن الكفاءة الميكانيكية الإجمالية لا تأخذ في حساباتها أي شغل مبدول لتشغيل معدات أخرى مساعدة ولذلك فهي ناتج قياس القدرة المنتجة عند الحدافة (B.H.P) مقسومة على القدرة المنتجة في الإسطوانات أو (B.H.P). والإهتزاز الذي يحدث في المحرك يمكن التحكم فيه أو منعه بواسطة التوازن التام للأجزاء المتحركة. وإذا لم يتم التوازن التام للأجزاء فيمكن التحكم في الإهتزاز الناتج بواسطة إخماده بدرجة كبيرة عن طريق الأساس الصلب الجيد والتثبيت المتين. والإهتزاز الذي يحدث في المحرك يكون غالباً نتيجة القوى الغير متوازنة التي تسبب إلتواء أماكن التثبيت.

س524: ما هو إهتزاز اللي أو التذبذب مع ذكر مثال بسيط عن تذبذب اللي؟

ج: إهتزاز اللي أو التذبذب يحدث عندما يتأثر جسم مرن (كل المعادن تكون أكثر أو أقل مرونة) بقوة إلتواء ثم يتحرر فجأة.

والمثال البسيط هو عامود صلب طويل له قطر صغير نسبياً مثبت من طرف واحد وله عجلة ثقيلة مثبتة في الطرف الأخر وإذا دارت العجلة لفترة ثم تحرر دورانها فجأة فسوف تذبذب أو تهتز حول مركزها الأصلي أو الطبيعي حتى تشتت الطاقة المبدولة في تدوير العجلة في الإحتكاك أو بواسطة قوة مضادة التي تجعل الإهتزاز يتلاشى.

س525: ما هي المكونات والخصائص الطبيعية للمعدن الأبيض؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: متوسط مكونات المعدن الأبيض (السبيكة البيضاء) هو كالاتي:

قصدير 84% نحاس أحمر 7% أنتيمونيا 9%

والخصائص الطبيعية للمعدن من النوع الجيد وغير إحتكاكي تكون كالاتي:
قوة الشد القصوى : من 5 إلى 6 طن/ بوصة مربعة.

حد المرونة : من 2 إلى 3 طن/ بوصة مربعة.

أما الكفاءة الميكانيكية الصافية تأخذ هذا الشغل في حساباتها حيث أن الوصول إلى قيمتها يعني أن القدرة المطلوبة لتشغيل المعدات المساعدة الأخرى يجب أن تخصص أولاً من القدرة الحصانية البيانية.

س526: ما هي الكفاءة الميكانيكية الإجمالية؟

$$\text{ج: الكفاءة الميكانيكية الإجمالية} = \frac{B.H.P.}{I.H.P.} \times 100$$

أي :

$$= \text{الكفاءة الميكانيكية الإجمالية}$$

$$\text{القدرة الحصانية الفرملية} \div \text{القدرة الحصانية البيانية} \times 100$$

س527: ما هي الكفاءة الميكانيكية الصافية؟

$$\text{ج: الكفاءة الميكانيكية الصافية} = (B.H.P \times 100) \div \text{أخرى للمعدن (I.H.P - I.H.P)}$$

أي:

$$= \text{الكفاءة الميكانيكية الصافية}$$

$$= \frac{\text{القدرة الحصانية الفرملية} \times 100}{\text{القدرة الحصانية البيانية} - \text{القدرة البيانية للمعدات الأخرى}}$$

أعمدة الكرنك وكراسي التجهيل

Crank Shafts and Bearings

س528: ما هي قيمة قوة الشد والنسبة المثوبة للإستطالة في المواد التي تستخدم بصفة

عامة في أعمدة الكرنك؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: قوة الشد القصوى تكون ما بين 28 و32 طن/بوصة المربعة (كما أن قوة الشد تقاس أيضاً بالنيوتن وكيلوجرام/سم²) والإستطالة تكون بين 25 و29%. أما بالنسبة للآلات المساعدة فتكون أعمدة الكرنك فيها من صلب له إستطالة حوالي 34 طن/بوصة مربعة وإستطالتها تكون حوالي 25%. وفي الحالات التي يكون فيها إعتبار الوزن هاماً يكون صلب النيكل يكون له قوة شد لا تقل عن 45 طن وإستطالة لا تقل عن 22%.

س529: ما هو الإنكماش المسموح به لأعمدة الكرنك؟

ج: الإنكماش المسموح عادة يكون ما بين 1.5 إلى 1.75 من الألف من البوصة لكل بوصة من قطر العمود.

س530: ما الذي يحدث إذا كان الإنكماش المسموح به (أ) صغير جداً (ب) كبير جداً؟

ج: إذا كان الإنكماش المسموح به صغير جداً فسيكون له خطورة على بنوز وأجزاء الأعمدة ويصبح بها إرتخاء (أوتبويش) أما إذا كان الإنكماش المسموح به كبير جداً فإن الأجزاء التي حول الفتحات في الأعمدة يحدث لها إجهاد زائد مع الوصول إلى حد المرونة. والوصول إلى الحد المرن في الصلب أو أي معدن آخر يحدث عندما تتوقف المادة عن تقديم المقاومة التي تغير الشكل.

س531: ما هي العناصر التي يعتمد عليها قطر عمود الكرنك؟

ج: قطر أعمدة الكرنك يعتمد على الآتي:

- 1- الحد الأقصى للضغط الفعال في الإسطوانات. 2- قطر الإسطوانات.
- 3- طول المشوار.
- 4- المسافة بين كراسي التحميل.

س532: أحيانا يتم تركيب أثقال التوازن لأعمدة الكرنك فما السبب لذلك؟

ج: تركيب أثقال التوازن أحيانا من أجل موازنة الثقل الدوار لبنوز الكرنك والنهاية السفلى لكراسي التحميل وركب الكرنك وبذلك يقل الإهتزاز.

س533: ما هو ثقل التوازن المطلوب الوصول إليه؟

ج: ثقل التوازن المطلوب يكون تقريباً مساوي لثقل بنز الكرنك بالإضافة إلى نصف الثقل الكلي لذراع التوصيل وركب الكرنك مضروباً في نصف قطر الكرنك ومقسوماً على المسافة من مركز العمود إلى مركز ثقل التوازن. وتقلل أيضاً اثقال

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

التوازن من الدفع الجانبي على كراسي التحميل الذي تسببه القوة الطاردة المركزية للكرنك والنهاية السفلى لكرسي التحميل.

س534: ما هي الأسباب التي تجعل الإهتزاز غير مرغوب فيه في الآلات والإنشاءات؟

ج: الإهتزاز هو إهلاك للقادرة حيث أنها تتطلب طاقة للبدء وصيانة إهتزاز الجسم. كما أن الإهتزاز يسبب أيضاً ضوضاء وإزعاج وتآكل وتدهور سريع وإذا كان الإهتزاز مفرطاً سوف يسبب ذلك تعب أو كلل للمعادن وأيضاً كسرها.
الإستطالة : 3% لعدد 2 بوصة.
رقم برينيل للصلابة: 25.

س535: في ماذا يستخدم المعدن الأبيض؟

ج: المعدن الأبيض يستخدم عامة في جميع محركات الديزل ومثال ذلك في سبيكة النهاية الكبرى والنهاية الصغرى لكراسي تحميل الكرنك.

س536: ما هي الأسباب المحتملة لشروخ المعدن الأبيض في كراسي تحميل عامود الكرنك؟

ج: الأسباب المحتملة لشروخ المعدن الأبيض يمكن أن تكون لعدم جودة المعدن أو طرق غير صحيحة لسخونة وتشغيل المعدن. وإذا كان كرسي التحميل يخضع إلى صدمات بسبب تبويش زائد للمعدن الأبيض يحدث له أحياناً شروخ وسبب آخر للشروخ هو السمك الغير كافي للمعدن الأبيض.

س537: ما هو القياس التقريبي لقوى القصور الذاتي والقوى الطاردة المركزية في محرك ديزل رباعي الأشواط عدد لفاته 100 لفة/دقيقة وسرعة عادية للمكبس؟

ج: مثل تلك المحرك تكون قوى القصور الذاتي والقوى الطاردة المركزية تعادل من 70 إلى 80 رطل لكل بوصة مربعة على مساحة المكبس (البستم). وفي المحركات العالية السرعة يمكن أن تصل هذه القوى 250 رطل/بوصة مربعة أو أكثر على مساحة المكبس أو نصف حمل الإحتراق ولذلك إذا كان الضغط المحسوب على كراسي التحميل نتيجة لضغط الغاز في الإسطوانة هو 450 رطل/بوصة مربعة فإن الضغط الفعلي سوف يكون فقط 240 رطل/بوصة مربعة.

س538: من أي مادة تصنع مسامير كرسي تحميل عامود كرنك وما هو الحد الأقصى للإجهاد المسموح به عادة؟

ج: تصنع مسامير كرسى تحميل عامو الكرنك تصنع عامة من الصلب الطري بقوة شد من 28 إلى 32 طن. والحد الأقصى للإجهاد المسموح به يكون عادة حوالي 4500 رطل لكل بوصة مربعة.

دوائر سحب الهواء وطرد العادم في المحرك

س539: ما هو الغرض من المواسير المثقوبة التي توجد عادة في نهاية ممرات السحب للمحركات رباعية الأشواط؟

ج: الغرض من هذه المواسير هو خمد صوت الهواء عندما يسرع قبل صمام السحب داخل الإسطوانة وأيضاً لمنع أي شيء يمكن أن يتداخل مع عمل المحرك ويكون محمولاً إلى الداخل مع الهواء.

س540: يفرض أنه من الضروري عمل ماسورة سحب هواء من الطراز المشقوب للمحرك رباعي الأشواط مما هي النقاط الرئيسية التي يجب وضعها في الإعتبار؟

ج: المساحة الإجمالية للمشقيبات يجب أن تكون حوالي ضعف مساحة الممر في رأس الإسطوانة للتأكيد على أنه في حالة إنسداد المشقيبات مرحلياً لا يكون خنق الهواء بطريقة غير ملائمة. كما يجب أن يكون سمك الخامة كافي والمسافة بين المشقيبات كبيرة بطريقة كافية (يعتمد ذلك على طول المشقيبات) وذلك لمنع التدهور وحدث كسر أثناء مشوار السحب كما يجب ألا تكون المشقيبات قريبة من الفلانشة أو من النقطة التي تتصل من عندها الماسورة برأس الإسطوانة (عادة تكون المسافة حوالي 10 بوصة) ولا يزيد العرض عن $\frac{1}{16}$ بوصة وبناء على ذلك فإن تأثير الخمد سوف يقل.

س541: ما هو المطلوب مراعاته في مواسير سحب الهواء المشقوبة لمحركات الديزل ولماذا؟

ج: المشقيبات التي توجد بهذه المواسير تميل إلى الإنسداد بالملوثات ويجب تنظيفها دورياً ولذلك يزيد الفقد في الضخ (مثال الشغل المبذول في سحب الهواء إلى الداخل سوف يزيد) وتقل الكفاءة الميكانيكية للمحرك وأيضاً نجد أن الإسطوانة لا تكون مملوءة بالهواء عند نهاية مشوار السحب وسوف يقل ضغط الانضغاط. وإذا كان وزن الهواء المشحون منخفضاً فستكون النتيجة إحتراق غير جيد للوقود وإذا كان ضغط

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

الإنضغاط منخفض جداً تكون النتيجة احتمال فشل إشتعال الوقود عند السرعات المنخفضة.

س542: ما هو الفرق بين هواء السحب الساخن أو البارد الذي يتم للمحرك؟

ج: كلما زادت سخونة الهواء كلما قل الوزن لحجم معين. وكلما كان الوزن لحجم معين من الهواء منخفضاً فسوف تقل كمية الأكسجين المتاحة لإحتراق الوقود. ويتناسب كل من محيط ومشوار الإسطوانة في محركات الديزل وعند درجات حرارة الجو العادية يكون هناك تقريباً ضعف وزن الهواء في الإسطوانة عند نهاية مشوار الإنضغاط عندما يلزم حرق الشحن العادي للوقود. ولذلك يجب أن تكون درجة الحرارة للهواء عالية جداً قبل أن تتأثر مادياً كفاءة الإحتراق.

س543: ما هي معادلة وزن الهواء عند درجة حرارة معينة؟

$$PV=53.2WT \quad \text{ج:}$$

حيث أن:

$$P = \text{ضغط الهواء. بالرطل/بوصة مربعة، مطلق}$$

$$V = \text{حجم الهواء بالمكعب}$$

$$W = \text{وزن الهواء بالأرطال}$$

$$T = \text{درجة حرارة الهواء بالدرجات الفهرنهايتية بالإضافة إلى } 461^\circ$$

مثال على ما سبق:

س544: ما هو وزن 26 قدم مكعب من الهواء عند الضغط الجوي 120°F ؟

$$\text{ج: } P = 14.7 \text{ رطل/بوصة مربعة أو } 14.7 \times 144 = 2116.8 \text{ رطل/قدم مربع}$$

$$T = 120^\circ\text{F} + 461^\circ\text{F} = 581^\circ\text{F}$$

$$\therefore \text{الوزن المطلوب } W = \frac{PV}{53.2T} = \frac{26 \times 2116.8}{581 \times 53.2} = 108 \text{ رطل تقريباً}$$

س545: ما هي المواد تصنع منها عادة صمامات سحب الهواء؟

ج: عادة يكون الجسم أو الغلاف من الحديد الزهر وعمود الصمام من صلب النيكل أو صلب كربوني والصامولة التي تربط العمود في مكانه تصنع عادة من الصلب المصلد. ويكون عامة صمام سحب الهواء وصمام العادم من نفس الحجم.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س546: ما هو بالتقريب مقدار الرفع أو الإرتحال لصمامات سحب الهواء مع ذكر سبب ألا يكون الرفع أكبر وقطر الصمام أقل حيث أن الحيز المتاح في متوسط رأس الإسطوانة محدود جداً؟

ج: الرفع أو الإرتحال لصمام سحب يكون $\frac{1}{4}$ القطر. وعندما يفتح تلك الصمام بمقدار مساوي $\frac{1}{4}$ القطر تكون مساحة الفتح مساوية لمساحة الصمام ولذلك سوف لا تكون هناك ميزة في جعل الرفع أكبر من هذا عندما تكون مساحة الفتح مهمة.
س547: كيف يتم تحديد قطر صمامات السحب وهل هي متماثلة في جميع المحركات التي لها إسطوانات بنفس القطر؟

ج: يتم تحديد قطر تلك الصمامات بواسطة التفريغ المسموح به في الإسطوانة أثناء مشوار السحب للمكبس (البستم). ويعتمد قطر الصمام على قطر الإسطوانة وسرعة المكبس أو بعبارة أخرى يعتمد قطر الصمام على حجم الهواء الذي يجب أن يدخل الإسطوانة في زمن معين. والإرتحال في صمامات السحب والعامد عامة يكون أكبر بقليل من $\frac{1}{4}$ القطر.

س548: ما هي نقاط الغلق والفتح المعتادة لصمامات السحب بالنسبة إلى وضع الكرنك؟
ج: يختلف التوقيت قليلاً في الأنواع المختلفة للمحركات ولكن عادة يتم ضبط الصمامات بأن يتم فتحها ما بين 20° إلى 15° لعامود الكرنك قبل النقطة الميتة العليا ويتم الغلق من 15° إلى 20° للكرنك بعد النقطة الميتة السفلى وتكون زاوية الفتح الكلية حوالي 215° بالنسبة للكرنك.

س549: ما هو الفرق الأساسي بين صمام السحب وصمام العادم؟
ج: في المحركات الصغيرة تكون الصمامات متشابهة تماماً. ولكن في المحركات الأكبر يكون صمام العادم محاطاً بجاكيت مياه تبريد متداولة للحفاظ على جعل درجة حرارة القاعدة بأن تكون عند درجة حرارة مقبولة.

س550: بما أن درجة حرارة العادم في المحرك الصغير هي نفس درجة حرارة العادم في محرك الديزل الكبير فلماذا يجب إحاطة صمامات العادم فقط للمحرك الكبير بجاكيت مياه تبريد؟

ج: إذا أصبحت قواعد الصمامات ذات سخونة زائدة فتكون بداية لتدهورها وحرقتها. ولتجنب هذا فإن توصيل الحرارة بعيداً إلى الوسيط المحيط يعتمد على التنسيق فمع الصمامات الكبيرة يكون هناك سمك أكبر للمعدن ومعدل التبريد بالتوصيل يكون أبطأ. وجاكيت مياه التبريد لصمامات العادم الكبيرة تكون بعيلة بمسافة نسبية إلى الخارج من القاعدة (قاعدة الصمام) ولكن سريان الحرارة من قاعدة الصمام إلى مياه

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

التبريد خلال المعدن الوسيط تكون كافية للحفاظ على درجة حرارة الصمام في معدل منخفض.

س551: لماذا من المعتاد أن يكون هناك عدد اثنين فتحات خروج في مبيت صمام العادم بينما يوجد دائماً فقط ممر واحد خلال رأس الإسطوانة؟

ج: الغرض من ذلك هو المحافظة على تماثل المصبوبة والتقليل من احتمال التدهور نتيجة للتمدد.

س552: ما هي درجات الحرارة والضغط التقريبية لغازات العادم عند نقطة تحررها في المحركات الرباعية الأشواط في حالات التشغيل العادية؟

ج: الضغط يكون من 35 إلى 40 رطل/بوصة مربعة ودرجة الحرارة التقريبية 1000°ف. بينما الغازات التي تكون ممتدة أسفل إلى الضغط في ماسورة العادم نجد أن الحرارة تهبط حوالي 200°ف.

س553: لماذا تكون ساعات تشغيل صمامات السحب أكثر منها في صمامات العادم قبل الحاجة إلى تجليخ؟

ج: الهواء البارد الداخل والذي يمر فوق صمام السحب أثناء كل دورة يعمل كوسيط تبريد ويجعل الصمام عند درجة حرارة منخفضة نسبياً.

س554: ما هو السبب الذي جعل دائماً من أجله صمامات السحب وصمامات العادم مفتوحة إلى داخل الإسطوانة؟

ج: السبب هو أنه عندما تكون الصمامات في وضع الغلق فإن الضغوط العالية في الإسطوانة تدفع الصمامات في مواجهة قواعدها وبذلك تؤكد على إحكام الغاز أثناء فترة الضغط.

س555: لماذا يفتح صمام السحب قبل أن يصل الكرنك النقطة العليا أو قبل أن يكون المكبس قد تحرك إلى الخارج؟

ج: بما أن فتح الصمام يجب أن يكون تدريجياً لمنع الصدمة والضوضاء وسرعة الفتح تكون فقط نصف سرعة الكرنك فإن فترة الفتح تبدأ بحفة قبل أن يصل الكرنك النقطة العليا للتأكيد على أن الصمام يكون مفتوح ويمكن للهواء أن يتبع المكبس (البستم) وفي الحال يبدأ في التحرك إلى إتجاه الخارج لمشوار السحب.

س556: لماذا يتأخر الغلق لصمام السحب حتى بعد أن يمر الكرنك حول النقطة السفلى في بداية مشوار الإنضغاط؟

ج: الغرض من ذلك هو التأكيد على أن الإسطوانة تكون مملوغة بالكامل بالهواء وعندما لا يقل عن الضغط الجوي قبل ما يبدأ مشوار الإنضغاط.

س557: ما هي نقاط الغلق والفتح لصمامات العادم بالنسبة لوضع الكرنك؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: تفتح صمامات العادم 30° تقريباً قبل النقطة السفلى الذي يصل إليها الكرنك ويغلق عند 10° تقريباً بعد النقطة الميتة العليا ويعطي زاوية فتح 220° بالنسبة لوضع الكرنك.

س558: لماذا يكون توقيت صمامات العادم بحيث تفتح قبل أن يصل المكبس (البستم) إلى نهاية الشوط الفعال؟

ج: عندما يصل المكبس (البستم) إلى نهاية الشوط أو المشوار فإن ضغط الغاز في الإسطوانة سوف يكون من 30 إلى 40 رطل/بوصة مربعة. والغرض من أن صمام العادم يفتح قبل نهاية المشوار هو لتقليل الضغط الراجع على المكبس (البستم) أثناء مشوار العادم عن طريق تهريب ضغط الغاز قبل عودة المكبس لطرد المتبقي من الغازات.

س559: لماذا يتأخر الغلق لصمام حتى بعد أن يستكمل المكبس مشوار العادم؟

ج: السبب في ذلك هو التأكيد على طرد الكثير بقدر الإمكان من الغاز المحترق. وأثناء طرد الغازات المحترقة تصل سرعة الغازات المحترقة إلى الحد الأقصى حينما يكون المكبس عند منتصف مشواره. وبعد هذه النقطة تقل سرعة المكبس ولكن الغازات المحترقة في ذلك الوقت تكون تجمعت وتستمر في السريان بسرعة أكبر من المكبس كما أن المكبس حينما يصل إلى نهاية مشوار العادم فإن الضغط في الإسطوانة يكون جوي أو أقل بقليل من الضغط الجوي.

س560: أوصف ما الذي يحدث في الإسطوانة من بداية فتح صمام العادم حتى يغلق؟

ج: حينما يكون الكرنك عند زاوية 30° من نهاية الشوط الفعال يفتح صمام العادم ويكون الضغط في الإسطوانة بعد ذلك حوالي 40 رطل/بوصة مربعة. وفعلياً نجد أن المكبس لا يزال يتحرك في إتجاه الخارج عند هذه النقطة ولكن يأتي إلى السكون. والتحرر المفاجئ للغازات يجعلها تجمع الحركة ويحدث تفريغ مرحلي قبل أن يتحرك المكبس في إتجاه الداخل عند أي سرعة ملائمة. وعندما يقترب المكبس من منتصف وضع مشوار العادم نجده يرتحل عند سرعته القصوى ويرتفع الضغط في الإسطوانة أكثر من الضغط بقليل. وعندما يقترب المكبس من نهاية شوط أو مشوار العادم تقل سرعته وينخفض الضغط ببطء داخل الإسطوانة. والضغط في الإسطوانة أثناء فترة العادم يعتمد على مقاومة السريان للغازات بين صمام العادم والجو الخارجي. وإذا كان قطر ماسورة العادم صغير أو كبير أو إذا كانت غازات العادم تمر من خلال مولد بخار فسيزيد الضغط الراجع وبعبارة أخرى أن الفقد في الضخ سوف يكون أكبر. وأحياناً يكون نظام الإشتعال أو تصميم ماسورة العادم نجد فيه أن عادم سلندر أو إسطوانة واحدة يتداخل مع عادم الإسطوانة الأخرى.

س561: ما هي الأسباب المعتادة للضغط الراجع المفرط؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- ج: 1- أن تكون ماسورة العادم صغيرة جداً أو بها ثنيا وتحتوي على إنحناءات عديدة.
2- رفع صمام العادم غير كافي بسبب عدم الضبط الصحيح أو التآكل.
3- تراكم الرواسب في ماسورة العادم بسبب الإحتراق الغير جيد للوقود (يحدث هذا عادة عند الإنحناءات الحادة في الماسورة).
4- إحتمال فصل ألواح التوجيه في كاتم الصوت.
- س562: ما هو الغرض من وجود خلوص بين الكامة وأذرع الرفع المتأرجحة لصمامات السحب والعادم عند ما تكون الصمامات في حالة عدم تشغيل؟ وما الذي سوف يحدث لأي من هذه الصمامات عندما يكون هناك خلوص غير كافي وتلامس فقط مع قواعدها أثناء الشوط الفعال؟

ج: الغرض من وجود خلوص بين هذه الأجزاء هو السماح بالتمدد بين تلك الأجزاء الهامة والتي يمكن أن تسخن من درجات حرارة التشغيل وهكذا يمكن التأكيد على غلق الصمام بطريقة صحيحة عندما يكون في حالة عدم تشغيل. إذا كان أحد هذه الصمامات إقعادة غير صحيح أثناء فترة الإحتراق فإن لب الإحتراق سوف يمر بين الأسطح بسرعة كبيرة بسبب الفرق الكبير في الضغط بين داخل وخارج الصمام بحوالي 550 رطل/بوصة مربعة وعند الحرق تكون هناك فتحة كبيرة وكافية لأن تسبب عدم حريق نتيجة للإنضغاط المنخفض.

س563: هل يمكن لصمام عادم أن يزرجن تدريجياً في الفتح أثناء فترة الإحتراق أو بسبب ضبط خاطئ لخلوص ذراع الرفع المتأرجح؟

ج: يمكن أن يصبح عامود الصمام مغطى بالزيت المحترق ويحدث له قفش في الدليل والسبب إما أن يكون تزييت زائد لعامود الصمام أو بسبب إحتراق غير جيد للوقود وهذا سوف يسبب بطيء في الحركة أو الفعل ويمكن أن يعوق الصمام من حيث الغلق الصحيح. وبصفة عامة نجد أن صمامات العادم يحدث لها إنقباض (قفش) عندما تكون هذه الصمامات في وضع فتحها الكامل وتضطدم مع المكبس الصاعد وإذا حدث ذلك فسرعان ما يتلف الصمام.

س564: إذا تأخر الفتح لصمام العادم لأي فترة طويلة فماذا ستكون النتيجة؟

ج: سوف تتمدد الغازات إلى أسفل إلى الضغط الأقل إنخفاضاً. وإذا تأخر تحرر الغازات فسيزيد في هذه الحالة الضغط الراجع على المكبس أثناء مشوار العادم. وإذا كان العيب أو الخطأ ناتج من خلوص زائد بين الكامة والذراع المتأرجح فإن الصمام أيضاً سوف يغلق مبكراً جداً. والغلق المبكر جداً لصمام العادم يسبب إرتفاع غير ضروري للضغط في الإسطوانة عند نهاية مشوار العادم وسوف يكون هناك شغل سلبي مبدول. وعندما يفتح صمام السحب قبل نهاية مشوار العادم فيمكن أن يفتح

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

في مواجهة الضغط وسوف تمر الغازات المحترقة المنضغطة إلى ممرات هواء السحب ثم تسحب إلى داخل الإسطوانة مرة أخرى أثناء الجزء الأول من مشوار أوشوط السحب. ولذلك نجد أن محتويات الإسطوانة عند نهاية مشوار السحب سوف تكون عبارة عن خليط من الغازات المحترقة والهواء وإحتراق غير كامل يمكن أن يحدث لشحنة الوقود التالية. وإحتمالية أن تصبح رؤوس الصمام محجة للتجليخ المتكرر يجب إلا تغيب عن الذهن. ومثل تلك العيب سوف يكون له نفس التأثير كما لو كان فتح متأخر أو غلق مبكر.

س565: في حالة فتح صمام العادم مبكرًا جدًا في الشوط الفعال فماذا ستكون النتيجة؟

ج: إذا تحررت الغازات مبكرًا جدًا فسوف يكون هناك فقد للقدرة كما بسبب درجة حرارة الغازات المحررة التي ستكون عالية نسبيًا عند مرورها خلال صمام العادم فسوف يكون إحتمالية حرق الأسطح أو أوجه الصمام. أما الفتح المبكر جدًا للصمام سوف يصحبه غلق متأخر ويهيأ لنا أن هناك خطأ في خلوص الذراع المتأرجح وإذا تأخرت عملية الغلق لفترة ممتدة فإن صمام العادم سوف يفتح في الجزء الأول من مشوار السحب وسوف تسحب الغازات المحترقة إلى داخل الإسطوانة.

س566: إذا إتضح بعد فحص وضع كل من صمام العادم وصمام السحب أن هناك تأخير في كل من نقاط الفتح والغلق فماذا يعني هذا؟

ج: إذا كان صمام واحد يتأثر بهذا التأخير فإن السبب يكون غالبًا هو أن الكامة التي تشغل الصمام قد حدث لها ترحيل على عامود الكامة وإذا كانت جميع الصمامات تتأثر بما سبق فيكون السبب المحتمل هو تبويض في خابور ترس إدارة عامود الكامة.

س567: ما مدى تأثير تبويض كامة صمام العادم أو السحب على توقيت الصمام؟

ج: سوف يفتح الصمام متأخرًا ويغلق مبكرًا. والغلق المبكر يمكن أن يحدث بواسطة اليبي الموجود في الصمام والذي يدفع الكامة حول مقدم عامود الكامة عندما يكون الذراع المتدحرج راجبًا على الجانب التابع في الكامة.

س568: ما مدى تأثير تقويت صمام السحب في محرك؟ وكيف يمكن معرفة هذا العيب؟

ج: أثناء مشوار أو شوط الإنضغاط سوف يهرب بعض الهواء من الإسطوانة وإذا كانت الكمية المتبقية غير كافية لحرق الوقود فسينتج عن ذلك إحتراق غير جيد ويستمر المحرك في الدوران وإذا كانت درجة حرارة الإنضغاط عالية وتكفي لإشتعال الوقود ولكن في حالة ما إذا صار التفويت كبير فإن الإسطوانة المختصة ستبدأ في عدم الحرق. وقبل حدوث هذا بفترة طويلة يمكن إكتشاف العيب بوضع الأذن عند ماسورة سحب الهواء والاستماع إلى الصوت. وعندما تصبح صمامات تالفة بهذه الطريقة فيكون ذلك عادة نتيجة لتركيبتها بطريقة غير صحيحة في رأس الإسطوانة ويتم حرقها عند نقطة تلامسها مع رأس الإسطوانة أو يكون نتيجة لخلوص غير كافي لذراع الرفع المتأرجح.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س569: ما هي الزاوية المعتادة لوجه الصمام والإقعاد في الغلاف؟ أذكر مميزات وعيوب قواعد الصمام الواسعة والضيقة؟

ج: الزاوية تكون من 30° إلى 40° من الأفقي. والقواعد الضيقة يكون خضوعها للنقر أقل عن القواعد الواسعة ولكن طرق الصمام يكون سريع داخل القاعة. كما أن القواعد الواسعة تحتفظ بشكلها فترة أطول من القواعد الضيقة. مع العلم بأن أفضل عرض هو حوالي $\frac{1}{4}$ بوصة.

س570: أحيانا يكون هناك صمام عادم محترق ولم يتم إكتشافه إلا إذا تمت محاولة إعادة بدء تشغيل المحرك. وإذا كان هناك محرك يعمل بصمام به تفويت فلماذا يفشل بدء إعادة تشغيله؟

ج: يعمل المحرك لفترة عندها تسخن الإسطوانة حيث أن حرارة الإنضغاط هي والحرارة المأخوذة من جدران الإسطوانة معاً ستكون كافية لإشعال الوقود ولكن عند بدء التشغيل نجد أن حرارة الإنضغاط بمفردها هي المتلحة. وأكثر من ذلك هو أن سرعة المكبس عند التشغيل العادي تكون أعلى منها عند بدء التشغيل وتكون أقل منها عند التشغيل العادي. وصمام العادم الذي به تفويت سوف يسبب إستحالة اللون لغازات العادم وسيلاحظ وجود شرارة في ساعات الظلام. كما أن الشرارة يمكن أن تحدث مع ذلك عن طريق تزييت زائد لعامود صمام العادم أو مواشير عادم بها قاذورات أو عن طريق مخفضات الصوت وكذلك عن طريق التزييت المفرط في الإسطوانة بالنسبة للمحركات ثنائية الأشواط.

س571: عند بدء تشغيل محرك به صمام عادم محترق جداً فما الذي ينتج عن ذلك؟

ج: إذا كانت حرارة الإنضغاط غير كافية لإشعال الوقود فإن الغاز المحترق سوف يطرد إلى ماسورة العادم ويشتعل بواسطة غازات العادم الساخنة من الإسطوانات الأخرى وينتج عن ذلك أن الضغوط الموضعية العالية نسبياً سوف تحدث في ماسورة العادم. س572: كيف يتم توصيل أغلفة صمام السحب وصمام العادم في رأس الإسطوانة لمنع تفويت الغاز بين هذين الجزئين؟

ج: تركيب هذه الأغلفة في رأس الإسطوانة على شكل مربع بعرض $\frac{1}{4}$ بوصة تقريباً وأحياناً تكون الأسطح مشحوظة مع بعضها لتشكل وصلة إحكام للغاز ولكن الأكثر غالبية هو تركيب وردة أو حلقة من النحاس الأحمر ذات سطح أملس وسمكها حوالي $\frac{1}{16}$ من البوصة ويكون تركيبها بين الأسطح.

س573: عندما يتم تركيب الورد أو الحلقات النحاس بين أغلفة صمام العادم والسحب ورأس الإسطوانة فما هي العناية التي تتطلبها؟

ج: يجب عمل تلدين دورياً للورد أو الحلقات النحاس للمحافظة على درجة نعومتها وفي حالة صمامات العادم يجب التأكد من إحكام رباط صواميل التثبيت عند ما يكون

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

المحرك بارد بعد التشغيل. عندما يعمل المحرك وتصبح الأجزاء ساخنة فإن صمام العادم يتمدد بكمية مناسبة. وبالإضافة إلى ذلك فإن حلقات الجوانح النحاس تتمدد أيضاً بحيث أن الورد النحاس تميل إلى الزيادة في القطر وتقل في السمك.

س574: تتمدد أغلفة صمام العادم مع بلوغ درجة حرارة تشغيلها. ما هي الأجزاء التي تتأثر بطريقة عكسية بسبب هذا وكيف يعوق هذا التأثير في بعض المحركات؟

ج: إجهاد الشد بالإضافة إلى حمل الضغط يكون ذلك مهياً في جاويطات الرباط وإجهاد الإحناء يكون مهياً في بروزات الغلاف. وفي بعض المحركات نجد أن جاويطات الرباط تصنع طويلة جداً بحيث يمكنهم التمدد بكمية مناسبة لأطوالها قبل أن تصل المادة إلى حد المرونة.

س575: كيف تيم حساب القطر المطلوب لجاويطات تثبيت صمام العادم والسحب وما هو الإجهاد المسموح به عادة؟

ج: الحمل على الجاويطات يؤخذ عادة على أنه مساوي لمساحة النهاية السفلى لجيب الصمام (وليس قطر الصمام) مضروباً في الحد الأقصى لضغط الإسطوانة الذي يجسب عادة 500 رطل لكل بوصة مربعة والإجهاد المسموح به لهذه الجاويطات يكون 2000 رطل/بوصة مربعة والإجهاد المسموح به مقصود بأن يكون منخفضاً للسماح بإجهاد إضافي غير فعلي نتيجة لتمدد الأغلفة.

س576: تصنع بعض يايات صمام السحب والعادم من حوالي اثنا عشر ملف بينما مع أخرى من المحركات من نفس الحجم يستخدم ضعف عدد الملفات. فما هي الميزات والعيوب لهذه الأنظمة؟

ج: الياي الذي له عدد قليل من الملفات له ميل أقل للحبك عن الياي المكون من عدد كبير من الملفات بينما الياي الذي له عدد كبير من الملفات ينخفض فيه معدل التغير في الإجهاد وبالتالي يطول عمر الياي.

س577: ما هو الحمل المعتاد على يايات صمام السحب والعادم؟ وهل هو نفس الحمل في المحركات ذات السرعة العالية والبطيئة؟ وإذا كانت الإجابة بالنفي فلماذا؟

ج: حينما يتم غلق الصمام فإن الضغط الناتج من الياي يكون 10 رطل/بوصة مربعة من مساحة الصمام بالنسبة للمحركات ذات السرعة المنخفضة وبالنسبة للمحركات ذات السرعة العالية نجد أن الضغط يكون أكبر بنسبة 50% لمواجهة تأثيرات القصور الذاتي الأكبر في نهاية فترة الفتح.

س578: ما هو الضرر من حمل الياي على صمامات السحب والعادم؟

ج: كلما زاد الضغط التابع من الياي كلما كان تأكل الكامات وترس التشغيل أسرع.

س579: كيف يمكن تقليل حمل الياي لصمامات السحب والعادم في الخدمة وما هي الخطوات الضرورية التي يجب إتخاذها عند حدوث ذلك وأذكر لماذا يجب المحافظة على الحمل الصحيح للياي؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: يقل حمل اليالي عن طريق الميكنة المتكررة وتجليخ الأوجه، وعندما يحدث ذلك فيجب تركيب الوردة أسفل أو أعلى اليالي لتعويض ما قل من السمك لرأس الصمام. وهذا ضروري لكي تمنع الغازات المحترقة من أن تسحب إلى داخل الإسطوانة أثناء مشوار السحب وللتأكيد على أن ذراع الرفع المتأرجح يكون تابع لوضع الكامنة. وعندما يتم تخفيض حمل اليالي بهذه الطريقة فسوف نجد أن تلك الصمامات تحتاج إلى تجليخ متكرر.

س580: ما هي وظيفة يايات صمامات السحب والعامد بجانب غلق الصمام؟

ج: عندما يكون الصمام في وضع الغلق نجد أن الياليات يجب أن تدعم وزن عامود الصمام وحامل اليالي وأن تقاوم تأثير السحب في الإسطوانة أثناء مشوار السحب. كما يجب أيضاً أن تقاوم الياليات فعل أي ضغط في ماسورة العامد عندما تتجه لفتح الصمام. وأكثر من ذلك أنها يجب أن تمنع الصمام من زيادة الإرتحال عند نهاية مشوار الفتح نتيجة للقصور الذاتي.

س581: إذا إنخفضت مرونة ياي صمامات السحب والعامد وكان من الضروري إنضغاط اليالي أكثر ما هو المطلوب عمله لإختبار ذلك قبل إعادة بدء تشغيل المحرك أو حتى إذا كانت تدار عن طريق قدرة مساعدة؟

ج: يجب أن يتم فتح الصمام بواسطة عتلة للتأكد من أن اليالي لم ينضغط للحد الأقصى بقدر الإمكان وبعبارة أخرى هوالتأكد من أن الملفات غير صلبة قبل الوصول إلى نقطة الفتح الكاملة.

س582: من أي مادة تصنع كامات السحب والعامد؟

ج: كامات السحب والعامد تصنع عامة من نوع جيد من الحديد الزهر وأحياناً تكون مبردة في بعض الحالات لتقليل التآكل. والكامات التي يتم صبها بطريقة قريبة جداً من الأبعاد النهائية تعطي أفضل النتائج وإذا كان تفاوت الميكنة كبير فإن الدحروج يدور على معدن أملس نسبياً ونتائج للتآكل أكبر.

س583: ما هي الخاصية الرئيسية المطلوبة في تصميم الكامنة وهل كامات السحب والعامد في محركات السرعة العالية والمنخفضة تختلف في أي اعتبار؟ وإذا كان كذلك فلماذا؟

ج: الخاصية الرئيسية المطلوبة في تصميم تلك الكامات هي التأكد من أنها تكون سريعة الفتح والغلق للصمامات بدون صدمة أو ضوضاء ونتوءات كامات السحب والعامد لمحركات السرعة العالية تكون مشطوفة أكثر من تلك التي للمحركات ذات السرعة البطيئة وذلك لمنع الصدمة والضوضاء التي يمكن أن تنتج بسبب سرعة التشغيل الأكبر. وبسبب الشكل المشطوف أكثر لكامات محركات السرعة العالية فإن سرعة

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

الغلق والفتح للصمامات تكون أبطأ نسبياً لذلك من الضروري أن تكون هناك فترة فتح أكبر ومثال ذلك هو أن الصمامات تفتح مبكراً وتغلق متأخراً.

س584: إذا قل الرفع في صمام عادم أو سحب بسبب التآكل لتتوء الكاماة فيكف يمكن إعادة الرفع الأصلي للصمام؟

ج: تقليل خلوص الذراع المتأرجح للصمام سوف يكون له تأثير على زيادة الرفع للصمام. وإذا لم يتم على الرفع المطلوب بهذه الطريقة فنجد أن نقاط الفتح والغلق الموضوعه على الكاماة ونصف قطر المستوى أو الجزء الدائري للكاماة تقل بالنحاح.

س585: إذا كان صمام العادم محترقاً من عند الأسطح المخروطية فما هي الأسباب؟

ج: غالبية أسباب حرق صمام العادم تكون كالاتي:

- 1- الإسطوانة تعطي قدرة أكثر من المصمم لها.
- 2- الإحتراق الغير جيد للوقود.
- 3- تلف قاعدة الصمام عند رباط الغلاف.
- 4- عدم تركيب أو إسناد الصمام بطريقة صحيحة.

س586: كيف يحدث حرق المعدن؟

ج: إذا كانت الإسطوانة تعطي قدرة أكبر فإن درجة حرارة غازات العادم سوف تكون أعلى بالتناسب وينتج عن ذلك سخونة رائدة لرأس الصمام ويتلف. والإحتراق الغير جيد للوقود سيكون له نفس التأثير. وقبل أن يحترق المعدن يحدث فتح بسيط نتيجة للتلف أو التركيب الغير صحيح. وأثناء فترة الضغط العالي في الإسطوانة نجد أن الغازات الساخنة تمر من خلال هذا الفتح البسيط وبسرعة عالية جداً ويحدث النحاح وتتسبب الغازات في وقت قصير جداً في تكبير المرر بما يكفي لتقليل ضغط الإنضغاط أقل ما هو مطلوب لإشعال الوقود.

ميكانيكا المكابس (البساتم) وشاير المكبس

س587: ما هي الإجهادات التي يخضع لها مكبس المحرك الديزل أثناء التشغيل؟

ج: الإجهادات التي تكون في المادة هي كالاتي:

- 1- إجهادات في المصبوبة والتي تتواجد في جميع الأوقات.
- 2- فرق درجة الحرارة في المصبوبة الناتج من الإحتراق.
- 3- ضغط الغاز في الإسطوانة.

س588: مكبس محرك الديزل الذي يكون في الخدمة لفترة من الوقت يحدث له أحياناً

شروخ والسبب الأول المعروف هو إجهاد المصبوبة. وإذا كانت هذه هي الحالة فلماذا لا

يحدث شرخ للمكبس قبل أن يوضع في الخدمة؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: يمكن أن يكون هناك إجهاد داخلي على المصبوبة قبل دخولها في الخدمة ولكن هذا الإجهاد بمفرده غير كافي لإحداث شرخ. وعندما يكون المحرك في حالة تشغيل والمكبس لم يكن مستوفي سخونته فالإجهاد الناتج سواء من ضغط الغاز أو فرق درجة الحرارة يمكن أن يزيد من إجهاد المصبوبة ويتسبب في حدوث شرخ.

س589: لماذا يكون عادة السطح العلوي للمكبس مقعراً أو على شكل الطبق من الداخل؟

ج: مثل هذا التصميم يكون اقوى ويسمح للتمدد بحرية أكبر للتمدد والشكل المثالي لغرفة الإحتراق يكون كروي الشكل حتى يكون حيز الإحتراق هو الأقرب بين رأس الإسطوانة والمكبس وتكون هناك كفاءة إحتراق أعلى بالنسبة لهذا الشكل. كما أن تشكيل المكبس بهذه الطريقة يعطي إحتراق أفضل للوقود. وفي بعض المحركات ثنائية الأشواط نجد أن السطح العلوي للمكبس يكون في الشكل المقعر. والسبب لهذا هو أن هذا الشكل هو الأفضل لأغراض الكسح حيث يميل لعكس هواء الكسح في الإتجاه إلى أعلى. وبهذا الشكل أيضاً للمكبس يمكن أن تكون كتلة المعدن أصغر عند النقطة الذي يتصل السطح العلوي بالجزء الإسطواني.

س590: أين يكون الشرخ في المكبس وما شكل الشرخ في المكبس (البستم) بصفة عامة؟ وهل يبدأ الشرخ من الداخل أو من الخارج للمكبس؟

ج: عندما يحدث فشل للمكابس فيكون هذا تقريباً دائماً في السطح العلوي الذي تحدث به الشرخ. وفي حالات نادرة نجد أن الجدار الرأسي للمكابس يحدث له شرخ محيطياً. وتبدأ الشرخ عامة من عند المركز وتمتد نصف قطرياً أو تأخذ مسار دائري. ويبدأ الشرخ عامة من الخارج ولكن أحيانا من الداخل للمكبس. والشرخ المحيطية في الجدار الرأسي دائماً تبدأ من الداخل. عندما يصل الجدار العلوي المقعر للمكبس إلى السخونة التي لها درجة حرارة التشغيل والطبقات الخارجية للمعدن تكون أكثر سخونة من الطبقات الداخلية خاصة بالنسبة للمكابس المبردة بالماء أو الزيت. وتأثير درجة الحرارة هذه المستوية يجعل الطبقات الخارجية في إنضغاط والطبقات الداخلية في حالة شد.

س591: ما هي مميزات وعيوب زيادة سمك الجدار العلوي للمكابس والتي تكفي أن تجعلها مدعمة ذاتياً؟

ج: الميزة الرئيسية هي أن تلك المصبوبة التي من هذا النوع أنها تكون أكثر خلواً من إنفعالات المصبوبة. والمميزات هي أن مثل تلك المكابس تكون أثقل وبالتالي فإن قوى القصور الذاتي تكون أكبر. ومثل تلك المكابس تعمل عند درجة حرارة أعلى حيث أن الحرارة يجب أن تحترق كتلة أكبر من المعدن قبل أن تصل إلى وسيط التبريد (الماء والزيوت أو الهواء). وعيب تشغيل المكبس عند درجة الحرارة العالية هي أن

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

الهواء المسحوب إلى داخل الإسطوانة أثناء مشوار السحب يسخن إلى درجة أعلى حيث يكون هناك وزن أقل من الهواء في الإسطوانة عند نهاية مشوار الإنضغاط. س592: تبرد المكابس في بعض المحركات داخلياً بواسطة الزيت أو الماء. لماذا يكون التبريد ضروري في بعض الحالات وليس ضرورياً في حالات أخرى بالرغم من أنه عملياً تكون درجة حرارة الإحتراق متماثلة في جميع المحركات؟

ج: عندما يكون المحرك في حالة تشغيل فإن بعض الحرارة الناتجة من الإحتراق تحترق المكبس وإذا لم يتم توصيلها إلى الخارج في الحال فإن درجة حرارة المكبس سرعان ما تصبح مساوية لمتوسط درجة حرارة الغازات في الإسطوانة. والحرارة الناتجة أيضاً بواسطة شتايرالمكبس التي يكون إحتكاكها في مواجهة الإسطوانة. وهذه الحرارة التي تنتج من الإحتراق والإحتكاك تسري خلال المكبس لأي شيء يلامسه والذي يكون في درجة حرارة أقل منه. ولذلك نجد أن بعض الحرارة تشع إلى الجو الخارجي وبعض منها يسري خلال الأجزاء التي توصل المكبس بالكرنك. ويعتمد معدل سريان الحرارة على الفرق في درجة الحرارة بجانب عوامل أخرى ولكن هناك حد للمعدل التي عنده سوف تسري الحرارة. ولفترة طويلة قبل الوصول لهذا الحد نجد أن المكبس سوف يكون ساخن جداً لدرجة أن الزيت الذي على جدران الإسطوانة سوف يتبخر ويصبح إحتكاك شتاير المكبس كبير جداً لدرجة أن ينصهر المعدن وينتج ما يسمى بالقفش. والمكابس ذات القطر الصغير إذا كانت طويلة الصنع بحيث أن مساحة كبيرة تكون معرضة لغاز الحرق. ومثال المكابس الجذعية تكون قادرة على إشعاع الحرارة إلى الجو الخارجي عند مثل تلك المعدل التي تكون فيه درجة حرارة الجزء العلوي للمكبس الذي توجد به شتاير المكبس تظل في معدل قليل وتزيتت كافي بقدر الإمكان. والتبريد الداخلي للمكابس بواسطة الزيت أو الماء يصبح ضرورياً في المحركات الرباعية الأشواط عند ما يزيد القطر عن 15 بوصة وفي حالة المحركات الثنائية الأشواط عند ما يزيد القطر عن 10 بوصة (والمسلحات التي توضع في الاعتبار تكون 176 و78 بوصة مربعة). أما في المحركات الثنائية الأشواط يكون توصيل الحرارة تقريباً ضعف كمية الحرارة في زمن معين عما في حالة المحركات رباعية الأشواط.

س593: ماذا يكون وسيط التبريد عادة الذي يستخدم للمكابس وأذكر مزايا وعيوب كل منها؟

ج: وسيط التبريد يكون عادة الماء العذب وماء البحر وزيت التزيت. والماء العذب يكون مناسب جداً حيث أن درجة الحرارة العالية نسبياً يمكن حملها بدون خوف من أي مادة تترسب على الأسطح. وكلما كانت درجة حرارة وسيط التبريد أعلى في المكبس كلما قل معدل درجة الحرارة في المعدن وبالتالي تكون إجهادات الحرارة أقل. وعيوب

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

الماء العذب هي تلك المبردات الكبيرة والصهاريج التي يجب أن تزود بها الدائرة وذلك لإمكانية إستخدام الماء مرات عديدة. وميزة إستخدام ماء البحر في تبريد المكابس هو أن تلك الامداد المتاح غير محدود حيث أن المبردات وصهاريج التخزين غير مطلوبة وهكذا تبسط الدائرة بدرجة كبيرة. ومع درجة حرارة التشغيل العالية نسبياً سوف تترسب طبقة غير موصله وصلبه على الأسطح الداخلية للمكابس. وزيت التزييت يعتبر وسيط تبريد ممتاز وميزته هي أن درجات حرارة التشغيل العالية يمكن الحصول عليها بدون تأثير ضار كما أنه يمكن لترس التوجيه أن يستخدم حيث أن التفويت الخفيف لوسيط التبريد داخل صندوق مرفق (كرنك) المحرك ليس له أهمية. والعيب هو أن زيت التزييت أكثر تكلفة من وسيطان التبريد الأخرين حيث أنه له نسبة فقد في الكمية نتيجة التبخر.

س594: لماذا تكون المنطقة التي تحمل الشنابر في المكابس متدرجة في الإتجاه إلى أعلى؟

ج: يتمدد المكبس وكمية تمدده تعتمد على درجة حرارة التشغيل. وحيث أن أعلى المكابس هي المنطقة الأكثر سخونة وأسفلها هي المنطقة الأكثر برودة فإن سماح التمدد المطلوب يكون أكبر في المنطقة العليا.

س595: ما هو الخلووص القطري المسموح به عادة للمكبس ذات التبريد الداخلي؟

ج: يختلف الخلووص من مكبس إلى مكبس طبقاً لتصميم المكبس نفسه ولكن الخلووص لجسم المكبس يكون تقريباً 0.001 بوصة لكل بوصة من قطر الإسطوانة (السلندر). والمنطقة التي تعلقو مجرى الشنبر العلوي للمكبس يعطي لها خلووص أكبر من هذا. والمكبس الذي قطرة 30 بوصة يمكن أن يدرج إلى أسفل 0.2 بوصة من قطر الجسم. والحد الأدنى للخلووص لأي مكبس معين يمكن إيجادها فقط بالتجربة. ويعتمد التمدد على درجة حرارة التشغيل كما أن درجة حرارة التشغيل للأجزاء المختلفة تعتمد على سمك المادة وحالات التشغيل.

س596: ما هو عيب المكبس الذي له خلووص تشغيل كبير جداً؟

ج: كلما كان خلووص التشغيل كبير كلما زاد بروز شنابر المكبس على الجانب عندما يكون في مكانه في المكبس وتأثير ذلك هو أن يتغير شكل مجاري شنبر المكبس بسبب الضغط الغير متوازن المؤثر عليها. كما أن الخلووص القطري الذي يعلو الشنبر العلوي يزيد من حجم الخلووص وفي حالة المحركات رباعية الأشواط ينتج عن ذلك ترك كمية أكبر من الغاز الخامل في الإسطوانة عند نهاية مشوار العادم. وكلما زاد هذا الخلووص كلما حدث تلامس لدرجة حرارة الغاز العالية مع الشنابر العليا وسوف يكون هناك تأثير عكسي على تزييت هذه الشنابر.

س597: ما الذي يحدد المسافة من أعلى المكبس إلى مجرى شنبر الجزء العلوي للمكبس؟

ج: إذا تم إبعاد المجرى العلوي عن قمة المكبس فيجب أن يزيد طول المكبس لحمل عدد معين من شنابر المكبس. ومع ذلك نجد أن المجرى العلوي لا يمكن أن يكون موقعه

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

قريب من قمة المكبس بسبب درجة حرارة التشغيل العالية لهذا الجزء وتجعل من الصعب تزييت الشنابر العلوية بكفاءة.

س598: لماذا الاعتراض على زيادة طول المكبس؟

ج: 1- التكلفة الأكبر.

2- زيادة الكتلة الترددية.

3- ما يترتب على ذلك من زيادة طول الإسطوانة والإرتفاع الكلي للمحرك.

س599: لماذا يكون عادة الشنبر العلوي للمكبس في محرك ثنائي الأشواط في موقع أقرب

لقمة المكبس عن نظيره في محرك رباعي الأشواط؟

ج: في حالة المحركات الثنائية الأشواط نجد أن غازات العادم تتحرر من خلال فتحات في

جلبة الإسطوانة (القميص) والتي تنكشف بواسطة المكبس عندما تقترب من موقع

خروجها. وغازات الحرق يبدأ تحريرها عندما يكون الشنبر الأعلى للمكبس في كشف

فتحات العادم بحيث أن الشنابر السفلى التي حول المكبس هي التي سوف تتحرر من

الغازات المحترقة مبكراً وتسبب فقد في القدرة. ودرجة حرارة تشغيل المكبس بالقرب

من مجرى الشنبر العلوي تعتمد بدرجة كبيرة على سمك الجدار العلوي. وإذا كان

الجدار مصنوع بسمك كافي لمقاومة ضغط الغاز في الإسطوانة بدون أي دعم داخلي

لشنابر المكبس فيجب أن يكون موقعه منخفض نسبياً بسبب الحرارة الكبيرة

المخزنة في الجدار العلوي وبعض هذه الحرارة التي يتم توصيلها للجدار العامل

للشنابر. وشكل المكبس هذا الذي أثبت أنه الأفضل لا يمكن إستخدامه بنجاح في

المحركات الثنائية الأشواط وذلك لأن الشنابر يجب أن يكون موقعها أعلى عما في

حالة محركات الرباعية الأشواط. ولهذا السبب أن الجدران العلوية لمكابس المحرك

الثنائي الأشواط تكون بصفة عامة قليلة السمك ويتم تدعيمها داخلياً.

س600: ما هي مميزات صنع الجدران الإسطوانية السمكية جداً للمكابس؟

ج: يخفض سمك الجدران هذا إلى الحد الأدنى العملي في أفضل التصميمات وإذا كانت

الجدران سميكة جداً فإن درجة حرارة التشغيل للمعدن الذي بالقرب من شنابر

المكبس تكون عالية نسبياً بسبب الحرارة الموصلة من الجدار الطرقي والتي تمر من

خلال السمك الأكبر للمعدن قبل أن تصل إلى مياه التبريد. وبالتالي فإن درجة حرارة

التشغيل لشنابر المكبس تكون أعلى وتنخفض خصائص زيت التزييت. والجدران

الأكثر سمكاً تزيد من قوى القصور الذاتي حيث أن المكبس هو الأثقل.

س601: تزود عادة المحركات ذات السرعة البطيئة بعدد أكبر من شنابر المكبس عن التي

في المحركات ذات السرعة العالية. ما سبب هذا؟

ج: في المحركات ذات السرعة العالية نجد أن المكابس تنفذ الأشواط الخاصة بالإنضغط

والحريق في وقت أقل بكثير من مكابس المحرك ذات السرعة البطيئة لدرجة أنه إذا

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

كانت كفاءة شنابر المكبس هي نفس الكفاءة في كل حالة فإن نسبة أكبر من محتويات الإسطوانة سوف تحدث تفويت قبل أبطاً مكبس متحرك. ومكابس المحرك ذات السرعة البطيئة تكون مزودة لذلك بعدد كبير من الشنابر.

س602: ما هو عادة عدد الشنابر التي بها مكابس محرك السرعة العالية والبطيئة؟

ج: مكابس محرك السرعة العالية تكون عادة مزودة بخمس أو ست أو سبعة شنابر ومكابس محرك السرعة البطيئة تكون عادة مزودة بثمانية أو تسع أو عشرة شنابر.

س603: مقطع شنابر المكبس يكون مربع وأحياناً مستطيل فما هي مميزات وعيوب كل نوع؟

ج: يجب أن تكون مساحة مقطع شنابر المكبس كبيرة بدرجة كافية للتأكيد على أن الشنابر سوف لا تنكسر أثناء عملها كما يجب أن تكون مرنة بطريقة كافية تجعلها قادرة لأن تكون إرتدادية حول القطر الأكبر للمكبس. والشنابر يكون تأكلها في الإتجاه الرأسي كما يكون أيضاً نصف قطرياً بحيث أنه إذا تم منع التآكل المفرط في الإتجاه الرأسي فإن السمك النصف قطري للشنابر يجب ألا يكون صغير جداً. وعلى نحو آخر أنه كلما زاد السمك النصف قطري للشنابر كلما قلت مرونتها بحيث أنه عند منع التدهور أثناء إرتداد الشنابر حول المكبس فإن السمك النصف قطري يجب أن يكون كبير جداً. ولذلك نجد أن ميزة مساحة المقطع المربعة أنها قادرة لجعل الشنابر أن تكون إرتدادية في مكانها بسهولة دون أن تؤثر على مركزيتها. والعيوب هو تآكل الشنابر بامتداد أكبر في الإتجاه الرأسي. وميزة الشنابر التي لها سمك نصف قطري والتي تكون أكبر في العرض هو أن التآكل في الإتجاه الرأسي يكون أقل. والعيوب هي أن الشنابر تكون أكثر صعوبة للدخول في مكانها بينما الجدار الإسطواني للمكبس يجب أن يصنع بالسمك الأكبر لشغل مجاري الشنابر الأكثر عمقا. وحينما تدخل شنابر المكبس داخل الإسطوانة فإنها تنتج ضغط من 3-5 رطل/بوصة مربعة على جدار الإسطوانة. وفي حالة الشنابر ذات المقطع المستطيل تكون نسبة الحد الأقصى للسمك النصف قطري إلى العرض تقريباً من 2 إلى 1.

س604: عند إدخال شنابر المكبس حول المكابس فلماذا يكون هناك بذل عناية كبيرة وإذا لم يتم بذل هذه العناية فماذا ستكون النتيجة؟

ج: إذا كان إدخال شنابر المكبس بدون عناية حول المكبس فسوف تتأثر مركزيتها وفي مثل هذه الحالة فإن الشنابر سوف لا تتحمل بطريقة معادلة في مواجهة جلبة الإسطوانة (القميص) كما أن تفويت الغاز سوف يحدث حتى تفرش الشنابر. وأبعد من ذلك أن جلبة القميص سوف تتآكل طبعاً فقط من عند النقاط التي في تلامس مع الشنابر. س605: قبل إدخال شنابر جديدة حول المكبس فما هي الفحوصات التي يجب أن تجري عليها للتأكيد على أنها ستؤدي عملها بطريقة صحيحة؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: الفحوصات التي يجب أن تؤدي هي كالآتي:

- 1- يجب إدخال الشنابر داخل الإسطوانة وأن تتعامد مع القطر الأقل للتأكد من أن هناك فراغ كافي بين أطراف الشنبر للسماح بالتمدد.
- 2- يجب تجربة الشنابر داخل مجاريها ويتم فحص الخلوص الرأسي للتأكد على أن هناك كفاية للتمدد.
- 3- يجب فحص السمك النصف قطري لمعرفة ما إذا كان هناك خلوص كافي خلف الشنبر للسماح بالتمدد. والحافات الخارجية لشنابر المكبس يجب أن تكون مشطوفة لتسهيل التزيت.

س606: كيف يمكن لشنابر المكبس التي ضبطها غير صحيح أن تسبب تلف كبير لجلبة الإسطوانة (القميص)؟

ج: إذا لم يتوفر خلوص طرفي للشنابر فإنها سوف تتمدد ويحدث لها قفش عند القاع أو الجزء الأقل تآكل للإسطوانة. ونفس الشيء يمكن أن يحدث إذا لم يتوفر خلوص نصف قطري كافي. وعند حدوث مثل هذا يمكن أن يتسبب في شروخ بالقرب من الفلانشة والتي تكون مثبتة مع جاكيت الإسطوانة أو رأس الإسطوانة إذا لم يتم إيقاف المحرك في حينه.

س607: أذكر سبب آخر لتلف جلبة الإسطوانة (القميص)؟

ج: إيقاف مياه تبريد المكبس سوف يسبب سخونة زائلة لشنابر المكبس ويمكن أن تتمدد بدرجة تمتد للقفش داخل الإسطوانة. ويمكن التوقع بأن يحدث خدش بطريقة سيئة في جلبة الإسطوانة وأحياناً تصنع المجاري العلوية بطريقة أعمق للسماح بتمدد نصف قطري أكبر للشنابر التي أقرب للغازات المحترقة.

س608: الجزء السفلي لمجاري شنبر المكبس يكون دائري بصفة عامة عند الأركان أذكر السبب في ذلك وأذكر كيف يكون تركيب شنابر المكبس متأثراً بذلك؟

ج: عندما تكون أركان مجاري الشنابر غير دائرية فيكون هناك احتمالية أكبر لكسر المعدن بين المجاري. وعندما يتم تركيب شنابر المكبس فإن الأطراف الداخلية للشنابر يجب أن تكون مستديرة للتطابق مع شكل قاع المجاري. وإهمال ذلك يمكن أن يتسبب في قفش الشنابر داخل الإسطوانة.

س609: ما هو تأثير تفويت شنابر المكبس على التشغيل لمحرك ما؟

ج: تفويت الغازات قبل شنابر المكبس يقلل كفاءة المحرك ويزيد من تآكل جلبة الإسطوانة وشنبر المكبس عن طريق سريان زيت التزيت على الأسطح الإحتكاكية. وتخفض كفاءة المحرك بسبب ضغط الإنضغاط المنخفض ويتسبب في إحتراق غير جيد للوقود والتفويت للغاز الناتج من الضغط المتوسط الفعال المنخفض.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س610: ما هو الفراغ الذي يجب أن يسمح به بين أطراف شتاير المكبس عندما تكون في الجزء الأصغر من الإسطوانة؟

ج: التفاوت المسموح به للتمدد يجب ألا يقل عن $\frac{1}{1000}$ من قطر الإسطوانة.

الطاقة الميكانيكية

س611: متى ظهرت الآلات البخارية؟

ج: ظهرت الآلات البخارية سنة 1763م وقد أمكن في ذلك الوقت تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.

س612: متى ظهر الوقود الغازي؟

ج: ظهر الوقود الغازي سنة 1860م وتمكن العالم الفرنسي لي نوار (Lenoir) من عمل أول محرك غازي يستخدم الغاز الطبيعي كوقود وتم الإشعال بالشرارة الكهربائية.

س613: متى ظهر أول محرك رباعي الأشواط؟

ج: ظهر أول محرك رباعي الأشواط سنة 1867م عن العالمان أوتو ولاجن.

س614: متى تم تصميم أول محرك يستخدم الوقود المتطاير (الكيروسين والبنزين)؟

ج: في سنة 1883م تمكن لي باخ (Lay bach) من تصميم أول محرك يستخدم الوقود المتطاير.

س615: متى أعلن ديزل (Diesel) نظريته لزيادة الجودة الحرارية للمحرك؟

ج: أعلن ديزل نظريته لزيادة الجودة الحرارية وذلك بزيادة نسبة الإنضغاط سنة 1889م.

س616: متى تم تصنيع أول محرك ديزل رباعي الأشواط؟

ج: تم تصنيع أول محرك ديزل رباعي الأشواط سنة 1893م (شركة مان بألمانيا).

س617: متى تم تصنيع أول محرك ثنائي الأشواط؟

ج: تم تصنيع أول محرك ثنائي الأشواط سنة 1905م (شركة سولزر).

س618: متى تم حقن الوقود بطريقة الحقن المباشر؟

ج: بدأ حقن الوقود بطريقة الحقن المباشر سنة 1925م بفضل جهود مستر بوش (Bosch).

س619: متى تمكن العالم بوش (Robert Bosch) من صنع أول محرك رباعي يعمل

بالشحن الزائد؟

ج: في سنة 1931م تمكن العالم بوش من صنع أول محرك رباعي يعمل بالشحن الزائد.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س620: ما هي نظرية تشغيل المحركات الحرارية؟

ج: تحول المحركات الحرارية الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الوقود إلى شغل ميكانيكي.

س621: إلى كم نوع تنقسم المحركات الحرارية؟

ج: تنقسم المحركات الحرارية إلى نوعين هما محركات الإحتراق الداخلي والإحتراق الخارجي.

س622: كيف يتم الإشتعال في محرك البنزين؟

ج: يدخل الوقود مختلطاً بالهواء إلى الكاربراتير ومنه إلى الإسطوانة ويشتعل بشمعة إحتراق.

س623: ما هو محرك النصف ديزل؟

ج: عند حقن الوقود في هذا المحرك لا يشتعل تلقائياً ولكنه يشتعل باستخدام الرأس المتوهجة.

س624: لماذا يطلق على التوربين اسم التوربين الغازي؟

ج: يطلق هذا الاسم على التوربين لأن التوربينات تستخدم نواتج الإحتراق الساخنة لتشغيلها بدلاً من البخار.

س625: ما هي أنواع المحركات من حيث السرعة؟

ج: أنواع المحركات من حيث السرعة هي:

1- محركات ذات سرعة بطيئة وفيها يدور عمود المرفق بسرعة تقل عن 300 لفة/دقيقة.

2- محركات ذات سرعة متوسطة وفيها يدور عمود المرفق بسرعة من 300-700 لفة/دقيقة.

3- محركات ذات السرعات العالية وفيها يدور عمود المرفق بسرعة أعلى من 700 لفة/دقيقة.

س626: كم إتجاه للدوران في المحركات؟

ج: محركات لها إتجاه واحد في الدوران ومحركات لها إتجاهين في الدوران عن طريق وسيلة لعكس الحركة.

س627: ما هي الأجزاء الرئيسية لمحرك ديزل؟

ج: الأجزاء الرئيسية لمحرك الديزل نوعين هم:

الأجزاء الثابتة: الفرشة - الهيكل - جسم الإسطوانة - رأس الإسطوانة.

الأجزاء المتحركة: المكبس - ذراع التوصيل - عمود المرفق - عمود الكامات - الصمامات.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س628: ما هي الإجهادات الميكانيكية التي تتعرض لها أجزاء المحرك؟

ج: الإجهادات هي: إجهاد الشد، وإجهاد الضغط، وإجهاد القص، وإجهاد الالتواء، وإجهاد الثني، وإجهاد الصدمات، وإجهاد الكلال.

س629: ما الذي يجب تحديده قبل البدء في تصميم أي جزء من أجزاء المحرك؟
ج: يجب تحديد الآتي:

1- مقدار الحمل المؤثر وإتجاهه.

2- نوع المعدن المستخدم وخواصه.

3- حساب المقطع اللازم لتحمل هذه القوى المؤثرة.

س630: ما هي الإشتراطات الواجب توافرها في الهيكل الخارجي والفرش للمحرك الديزل؟

ج: الإشتراطات هي: المتانة، والصلابة، والمرونة، وخفة الوزن، والإحكام، وسهولة الوصول إلى جزء المحرك، والتصميم البسيط، وصغر الحجم.

س631: ما هو الغرض الأساسي من تزييت الإسطوانات؟

ج: الغرض الأساسي من تزييت الإسطوانة هو فصل الأسطح المنزلقة عن بعضها بطبقة من الزيت ويكون تواجدها مستمر لتقليل الإحتكاك والبري.

س632: ما هي العوامل التي تعتمد عليها كمية زيت تزييت الإسطوانة؟

ج: العوامل هي: المشوار، القطر (قطر الإسطوانة)، السرعة، الحمل، درجة حرارة الإسطوانة، نوع المحرك، نوع الوقود، مكان المزيت.

س633: ما هي كمية زيت التزييت المطلوبة للإسطوانة؟

ج: كمية زيت التزييت هي 0.6 جرام لكل كيلوات ساعة.

س634: ما هي أسباب البري والنحر الذي يحدث في إسطوانة المحرك؟

ج: الأسباب هي الإحتكاك والتآكل الكيميائي والبري بالمواد الحاكة.

س635: ما هو عمل المكابس داخل المحرك؟

ج: عمل المكابس هو نقل القوة من ضغط الغازات الناتج من الإحتراق إلى عمود المرفق.

س636: ما هي أنواع المكابس من حيث التصميم؟

ج: أنواع المكابس هي مكابس جذعية، ومكابس تستخدم مع رأس إنزلاق، ومكابس مركبة.

س637: ما هي أنواع المكابس (البساتم) من حيث التبريد؟

ج: مكابس يتم تبريدها بالزيت ومكابس يتم تبريدها بالماء.

س638: ما هي الإجهادات الحرارية والميكانيكية التي يتعرض لها المكابس؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: الإجهادات هي إجهادات ميكانيكية من الضغوط الناتجة من الإشتعال والإحتراق، والإجهادات الحرارية.

س639: ما الذي يجب أن يتوفر في المعدن الذي يصنع منه حلقات المكبس (الشنبر)؟

ج: المتانة والمقاومة العالية والتزيت الذاتي والمرونة الكافية وعدم الإنبعاج.

س640: ما هي المعادن التي تلائم ما سبق؟

ج: الحديد الزهر العادي وسبائك الحديد الزهر والحديد ذات الجرافيت الكروي.

س641: ما هي العيوب الشائعة في حلقات المكبس (الشنابر)؟

ج: العيوب الشائعة هي:

1- تركيب الشنابر. 2- إتساخ المجرى.

3- التآكل. 4- ضياع زيت التزيت.

5- زيادة البري بين سطحي الشنبر والمجرى.

س642: ما هي الأسباب التي تؤدي إلى العيوب السابقة؟

ج: الأسباب التي تؤدي إلى العيوب هي:

1- عدم مراعاة الخلوصات السليمة.

2- بسبب تراكم رواسب على أسطح مجرى الشنبر.

3- بسبب مهاجمة الأحماض الناتجة عن الإحتراق للشنبر.

4- بسبب تكون حافة حادة للشنبر.

5- البري الغير متساوي في قطر الإسطوانة.

س643: ما هي الخطوات التي يجب إتخاذها قبل تركيب حلقات (شنابر) المكبس؟

ج: تنظيف مجاري الشنابر وتعقيم أي خدش بالجلبة (القميص) وتجربة الشنبر من الخارج

في مجرى المكبس وتجربة الشنبر داخل الإسطوانة ونبداً من السفلي.

س644: ما هي الأسباب التي تؤدي إلى إرتفاع درجة حرارة المكبس؟

ج: إنقطاع أو نقص تبريد المكبس وكمية الزيت غير كافية وزيادة الخلوص - تكون

طبقة عازلة (على السطح الداخلي للمكبس) تؤدي لإرتفاع الحرارة - إنقطاع تبريد

القميص.

س645: ما الذي يجب إتخاذ من إجراءات عند إرتفاع درجة حرارة المكبس؟

ج: الإجراءات التي تتخذ عند إرتفاع درجة حرارة المكبس هي:

1- تقليل سرعة المحرك إلى السرعة البطيئة.

2- قفل الوقود عن الوحلة المسببة.

3- زيادة التبريد للمكبس والإسطوانة.

4- زيادة كمية زيت التزيت للإسطوانة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س646: ما العمل الذي يقوم به ذراع التوصيل في المحرك؟
ج: وظيفة ذراع التوصيل هي نقل القوة المؤثرة على المكبس إلى عمود المرفق ويحول الحركة الترددية للمكبس إلى حركة دورانية لعمود المرفق.
- س647: ما الذي يجب أن يتوافر في ذراع التوصيل للقيام بوظيفته؟
ج: ذراع التوصيل يجب أن يكون على درجة كافية من المتانة وأن يكون خفيف حتى لا تزداد قوة القصور الذاتي وذات خواص ميكانيكية جيدة.
- س648: ما هي الأحمال التي تتعرض لها مسامير ذراع التوصيل؟
ج: تتعرض مسامير تربيط ذراع التوصيل إلى الأحمال الآتية:
1- أحمال ثابتة وهي ناتجة من الرباط.
2- أحمال متغيرة وهي ناتجة من القوة الطاردة المركزية التي تظهر عند التشغيل.
- س649: ما هي المواد التي تصنع منها هذه المسامير؟
ج: تصنع هذه المسامير من سبائك الصلب المعالج حرارياً لتكون على درجة عالية من المتانة وأسنان القلاووظ الخاصة بها تكون دقيقة ومتقاربة لنفس الغرض.
- س650: ما هي العوامل التي تؤثر على تزييت الكراسي (المحامل)؟
ج: العوامل هي لزوجة الزيت، والسرعة النسبية، والضغط، والخلوص.
- س651: ما هو أهم شرط يجب أن يتوافر في عمود مرفق (كرنك) المحرك؟
ج: يشترط في عمود مرفق محرك (كرنك) أن يكون ذات قوة تحمل عالية جداً.
- س652: ما هو العمل الذي يؤديه عمود المرفق في المحرك؟
ج: عمود المرفق (الكرنك) يقوم بتحويل القوى الناتجة من الإحتراق إلى عزم لي متغير.
- س653: ما هي الإجهادات التي يتعرض لها عمود مرفق محرك (عامو كرنك)؟
ج: يتعرض عمود المرفق إلى إجهاد الشني نتيجة لتأثير ذراع التوصيل ويتعرض أيضاً لإجهاد الإلتواء.
- س654: ما هي أنواع أعمدة المرفق (الكرنك في المحرك)؟
ج: أنواع الأعمدة هي:
1- نوع القطعة الواحدة ويصنع بالطرق من الصلب المكربن أو سبائك الصلب المحتوية على النيكل والكروم والموليبيدوم.
2- بطريقة نصف مجزأة فتصنع البنوز الرئيسية على حدة.
3- بطريقة مجزأة.
- س655: كيف تصنع أعمدة المرفق وما هي المعادن التي تستخدم في صناعتها؟
ج: تصنع بعض أعمدة المرفق بطريقة الصب بأنواع مخصوصة من سبائك الزهر التي تحتوي على الكروم والنيكل والموليبيدوم والصلب والصلب المصبوب.
- س656: ما هي الإشرطاطات التي يجب أن تتوافر في المعدن الذي تصنع منه هذه الأعمدة؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: الإشتراطات هي أن تكون الأعملة لها قوة شد عالية، ومعامل صلابة عالي، وصلادة كافية للسطح.

س657: ما هي أسباب إنهيار عمود المرفق؟

ج: أسباب إنهيار عمود المرفق هي إجهاد ثني متكررة، وإجهادات لي متغيرة.

س658: عرف السرعة الحرجة (أي السرعة التي تضر المحرك)؟

ج: السرعة الحرجة هي السرعة التي يحدث عندها توافق بين تردد عزم الدوران مع التردد الطبيعي للمجموعة الدوارة ويحدث عندها الرنين ويصبح العمود في وضع خطر أي عرضه للكسر بتأثير الإجهادات الزائدة.

س659: ما هو الغرض من وجود الحدافة في محرك الديزل؟

ج: الغرض من وجود الحدافة في محرك الديزل هو تخزين طاقة الحركة أثناء الأشواط الفعالة - يعمل ثقلها على مقاومة نبضات اللي - تساعد على بدء حركة المحرك - يمكن وضع علامات وتوقيتات الصمامات على إطارها الخارجي - تعمل كترس تقلب للمحرك.

س660: ما هي وظيفة الصمامات في المحرك؟

ج: صمامات الحر (السحب للهواء) تتحكم في دخول الهواء - وصمامات العادم في خروج العادم - وصمامات الوقود (الرشاشات) في دخول الوقود للإسطوانة - وصمامات بدء الحركة في دخول الهواء.

س661: ما هي أسباب إنهيار صمامات العادم؟

ج: أسباب إنهيار صمامات العادم هي:

1- إرتفاع درجة حرارة غاز العادم عن معدله.

2- عدم جلوس تماماً على مقعده.

3- تواجد ذرات صلابة بين سطحي الصمام والمقعد.

4- حدوث تفاعل كيميائي بين سبائك الصمام والمقعد.

5- التآكل الكيميائي نتيجة تواجد مركبات الكبريت من حرق الوقود.

س662: ما هي مزايا نقل الحركة من عمود المرفق إلى عامود الكامات بواسطة كاتينة؟

ج: المزايا هي: تعتبر طريقة مرنة لنقل الحركة - أخف وزناً وأقل فقدًا نتيجة الإحتكاك.

الوقود والإشتراق

س663: ما هي خصائص وقود محركات الديزل؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: الخصائص هي: الوزن النوعي - نقطة الوميض - التطاير - اللزوجة - نوع الإشتعال - نقطة الصب - نسبة الرماد - نسبة المياه - نسبة الكبريت - الكربون المتبقي - القيمة الحرارية.

س664: ما هو الرقم السيتيني للوقود؟

ج: الرقم السيتيني هو النسبة المئوية لكمية وقود السيتين في خليط من السيتين ومركب آخر من مركبات الهيدروجين المركبين ويمتاز السيتين بسرعة إشتعاله أما المركب الآخر يكون إشتعاله بطيء جدًا.

س665: ما هي أرقام الوقود السيتيني الذي يستخدم في المحركات السريعة والبطيئة؟

ج: المحركات السريعة تستخدم وقود رقمة السيتيني هو 50 أما المحركات البطيئة تستخدم وقود رقمة السيتيني هو 30.

س666: ما هي مراحل عملية الإحتراق؟

ج: مراحل عملية الإحتراق هي: فترة التعوق - مرحلة الإحتراق السريع - مرحلة الإحتراق المقيد.

س667: ما هي فترة التعوق في الإحتراق؟

ج: هي الفترة من بداية الحقن إلى بداية الإشتعال وهي حوالي 0.02 من الثانية.

س668: ما هي مرحلة الإحتراق السريع؟

ج: في هذه المرحلة يتم الإشتعال الذاتي للوقود ويصحبه إرتفاع في الضغط ودرجة الحرارة وهي مرحلة قصيرة ويتولد فيها من 30-70 من الحرارة.

س669: ما هي مرحلة الإحتراق المقيد؟

ج: في هذه المرحلة يكاد يكون الضغط ثابت وغالبًا ما ينتهي حقن الوقود بإنهاء هذه المرحلة.

س670: ما هي مؤشرات الإحتراق الجيد؟

ج: قدرة كل وحدة في المحرك منتظمة ولون العادم مقبول - ودرجات حرارة العادم عادية - السرعة ثابتة ولا يصدر صوت أو خبط في إسطوانات المحرك.

س671: ما الذي يشترط حتى يمكن الحصول على إحتراق جيد؟

ج: يشترط لزوجة جيدة للوقود - تدرير جيد للوقود - سرعة نسبية كافية بين ذرات الوقود وهواء غرفة الإحتراق - الإختلاط الجيد بين ذرات الوقود وهواء غرفة الإحتراق - درجة حرارة الهواء المضغوط تكون كافية للإشتعال - يجب أن يكون توقيت الحقن صحيح.

س672: ما هي المطالبة الرئيسية عند استخدام الوقود الثقيل في محركات الديزل؟

ج: المطالبة الرئيسية هي:

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

1- تسخين الوقود إلى درجة حرارة معينة لتكون لزوجته (سيولته) ملائمة عند الرشاش.

2- أن يكون الوقود نظيفاً تماماً قبل وصوله للرشاش بالتخلص من المياه والشوائب.

س673: ما هي المشاكل التي تنتج عند استخدام الوقود الثقيل؟

ج: المشاكل هي تآكل جلبة الإسطوانة بسبب تواجد الكبريت - تلف سبائك الكراسي لتكون حامض الكبريتيك - النحر بسبب الرماد الموجود في الوقود - تلف قواعد صمامات العادم - إنسداد ثقب فواني الرشاش - فقش الحلقات (شبابر المكبس).

س674: ما هو العمل الذي يؤديه جهاز معايرة الوقود في المحرك؟

ج: مطلوب من جهاز المعايرة أن يعاير الوقود وضبط ميعاد الحقن أو توقيتته وضبط معدل الحقن وتذير الوقود إلى جزئيات صغيرة.

س675: كيف يمكن تغيير كمية الوقود المحقونة؟

ج: يمكن تغيير كمية الوقود المحقونة:

1- تغيير مشوار الكباس ميكانيكياً. 2- تغيير المشوار الفعال للكباس.

س676: كيف يتم نظام التحكم في كمية الوقود المحقونة؟

ج: يتم نظام التحكم في كمية الوقود المحقونة كالاتي:

1- بداية ضخ ثابتة. 2- بداية ضخ متغيرة. 3- تحكم مزدوج.

س677: ما هي العيوب التي يمكن أن تتواجد في الحاقن (الرشاش)؟

ج: العيوب هي: إنسداد ثقب الفونية - عدم إحكام إبرة الفونية على المقعد - إتساع ثقب الفونية - كسر أو ضعف اليبي في الحاقن (الرشاش).

التزييت

س678: ما فائدة وجود طبقة من زيت التزييت بين سطحين منزلقين؟

ج: وجود طبقة من زيت التزييت بين السطحين المنزلقين يقلل من معامل الإحتكاك.

س679: ما هي الخواص التي تمتاز بها زيوت التزييت؟

ج: تمتاز بخاصيتين هما التماسك بين جزئياتها والإلتصاق على الأسطح حتى في وجود الضغط والحرارة.

س680: ما هي العوامل التي تؤثر في حالة الإحتكاك بالإنزلاق بين السطحين؟

ج: عاملان وهما: 1- درجة نعومة السطحين. 2- العمل الواقع على سطح الإحتكاك.

س681: ما هي معادلة سرعة الإنزلاق؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: سرعة الإنزلاق = (الخيط × عدد اللفات) ÷ ثانية متر/ثانية.

س682: ما الذي يجب أن يتوفر داخل المحرك لضمان التزيت الجيد؟

ج: لضمان التزيت الجيد يجب:

1- يجب أن تكون هناك طبقة رقيقة من الزيت بين محور عمود الكرنك والكراسي الرئيسية.

2- يجب أن تكون هناك طبقة رقيقة من الزيت لتزيت عامود الكامات والصمامات.

3- يجب أن تكون هناك طبقة رقيقة من الزيت بين المكبس وجدران الإسطوانة.

4- إستمرار سريان زيت التزيت.

س683: ما هي خواص زيوت التزيت؟

ج: الخواص هي اللزوجة - درجة التغير - الكربون المتخلف - قابلية التأكسد - رقم التعادل - الرقم القاعدي الكلي - نسبة الماء.

س684: عن ماذا يعبر رقم التعادل؟

ج: يعبر رقم التعادل عن درجة حموضة الزيت ويعرف بعدد الميليجمات من هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لمعادلة الحموضة الموجودة في جرام واحد من الزيت.

س685: ما هو الرقم القاعدي الكلي؟

ج: يستخدم الرقم القاعدي الكلي لمقارنة الزيوت القلوية - وهو عدد الميليجمات من هيدروكسيد البوتاسيوم الذي يكافئ كمية الحامض اللازمة لمعادلة واحد جرام من الزيت.

س686: ما هي أنواع زيوت التزيت؟

ج: أنواع زيوت التزيت أربعة أنواع هي: زيوت معدنية نقية، وزيوت رائجة، وزيوت خدمة شاقة، وزيوت قلوية.

س687: ما هي الزيوت المعدنية النقية أو الصافية؟

ج: هي الزيوت التي لا تحتوي على أي إضافات وتنتج مباشرة من عمليات التقطير.

س688: ما هي الزيوت الرائجة؟

ج: هي الزيوت التي تحتوي على كميات صغيرة من الإضافات لتحسين خاصية التأكسد والتآكل والرغوة.

س689: ما هي زيوت الخدمة الشاقة؟

ج: هي الزيوت التي تحتوي على إضافات أخرى علاوة على تلك السابقة مثل المطهرات والقلوية.

س690: ما هي الزيوت القلوية؟

ج: هي تنقسم بدورها إلى ثلاث مجموعات طبقاً للرقم القاعدي الكلي وهي:

زيوت ذات قلوية خفيفة من 3:14 (الرقم القاعدي الكلي)

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

زيوت ذات قلووية متوسطة من 39:15 (الرقم القاعدي الكلي)

زيوت ذات قلووية عالية من 75:40 (الرقم القاعدي الكلي)

س691: ما هي الإشرطات التي يجب توافرها في زيوت تزييت الإسطوانة؟

ج: أن طبقة الزيت تكون غير متقطعة على جدران الإسطوان- لها خاصية الإنسياب - تحتفظ بأقل بقايا كربونية - تكون متزنة كيميائياً - تتعادل مع الحامض.

س692: ما هي الشروط التي يجب أن تتوافر في زيوت الكراسي (المحامل)؟

ج: أن يكون لهذه الزيوت خاصية معادلة الحامض، ولها القدرة على عدم الإستحلاب، وتجمع بين اللزوجة (السيولة) الكافية والمناسبة، ومعدل تأكسد ثابت، وتحتفظ بالشوائب والكربون في حالة عالقه.

س693: ما هو تعريف الإضافات لزيوت التزييت؟

ج: الإضافات هي المواد الكيميائية التي تضاف إلى زيوت التزييت المعدنية لتحسين خواصها الطبيعية.

س694: إلى كم مجموعة تنقسم الإضافات؟

ج: تنقسم الإضافات إلى مجموعتين:

1- مجموعة تؤثر على الصفات الكيميائية وهي: موانع التأكسد، وموانع الصدأ، والمطهرات، والمشتتات وموانع البري.

2- مجموعة تؤثر على الصفات الطبيعية وهي: مخفضات نقطة الصب، وموانع تكوين الرغوة، ومحسن اللزوجة، وموانع الإستحلاب، ومحسن خاصية الالتصاق.

س695: ما هي العوامل التي تساعد على إستهلاك الزيت بالمحرك؟

ج: العوامل هي الإشتعال في غرفة الإحتراق، والتحول إلى ضباب أو بخار، والتسرب من الجوانات أو الوصلات أو الشروخ، والتحلل والتأكسد.

س696: كيف يتم اختبار وجود المياه في الزيت؟

ج: يتم اختبار وجود المياه في الزيت كالاتي:

1- دك نقطة من الزيت على سطح قطعة من الزجاج وملاحظة تكون مستحلب.

2- بإستخدام ورق خاص يتغير لونه في حالة وجود مياه.

3- يتغير لون كبريتات النحاس من أبيض إلى أزرق عند وجود المياه.

4- غمس قضيب معدني سلخن في عينة من الزيت فتظهر الطرطشة في حالة وجود مياه في الزيت.

س697: ما هي دوائر التبريد للمحرك الديزل؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: دوائر التبريد هي تبريد الإسطوانات، وتبريد المكابس، وتبريد صمامات حقن الوقود، وتبريد هواء الشحن.

س698: أذكر وسيط التبريد للإسطوانات في المحرك؟

ج: يتم التبريد عادة بالمياه العذبة أو المقطرة وقد يستخدم الهواء أو المياه المالحة أحياناً.

س699: اذكر وسيط التبريد للمكابس؟

ج: يتم التبريد إما بالزيت أو الماء ويفضل الماء حالياً في المحركات ذات القدرات العالية.

س700: أذكر وسيط التبريد لصمامات حقن الوقود؟

ج: توجد دائرة تبريد خاصة تستخدم فيها المياه العذبة أو الوقود المقطر.

س701: أذكر وسيط تبريد هواء الشحن.

ج: يكون التبريد عادة بالمياه المالحة.

س702: ما هي أسباب تلوث سطح التبريد؟

ج: الأسباب هي:

1- تكون رواسب رملية أو طينية.

2- تكون رواسب زيتية.

3- تكون القشور الصلبة وهي أصعب الحالات في الإنسداد.

س703: ما هي الموانع التي تضاف إلى المياه العذبة لمنع ترسب الأملاح وحدوث التآكل؟

ج: الموانع هي: نيتريت الصوديوم، كرومات.

س704: ما هي مزايا نيتريت الصوديوم الذي يضاف إلى المياه العذبة لمعالجتها؟

ج: مزايا نيتريت الصوديوم هي:

1- ذات تأثير فعال.

كبير.

3- رخيص الثمن.

4- ليس له تأثير على زيادة التآكل.

5- ليس له تأثير ضار عند تناوله بالأيلي.

6- متوفر في أي مكان.

7- مصرح باستخدامه في المبخرات التي تستعمل مياهها في الأغراض العامة.

س705: ما هي عيوب نيتريت الصوديوم الذي يضاف إلى الماء العذب لمعالجته؟

ج: العيوب هي أنه لا يمكن إستخدامه في المواسير الجلفنة، ويعتبر سام (الجرعة المميتة

منه من 3:4 جرام).

س706: ما هي مزايا مانع الكرومات التي تضاف إلى المياه العذبة لمعالجتها؟

ج: المزايا هي: سرعة تأثيره، والنسبة الصغيرة منه تكون فعالة 0.5% بالوزن، وسعره

مقبول، ونسبة التركيز يمكن تحديدها بمقارنة اللون، ومتوفر في أي مكان.

س707: ما هي عيوب الكرومات التي تضاف للمياه العذبة لمنع ترسب الأملاح

والتآكل؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: العيوب هي: يحدث تآكل عند تقليل نسبة التركيز، وتسبب التهابات جلدية، وسام (الجرعة المميتة واحد جرام)، وغير مصرح باستخدامه في الميخرات التي تستعمل مياهها في الأغراض العامة.

س708: ما هي مزايا الزيوت المستحلبة عند إضافتها للمياه العذبة للمعالجة؟

ج: تحمي الأسطح بتغطيتها بطبقة رقيقة تمنع تعرضها للتآكل أو التكهف، وغير سامة، ولا خطورة منها على الأبدى، وخصبة الثمن، والنسبة الصغيرة منها تكون فعالة، ومصرح باستخدامها في الأغراض العامة.

س709: ما هي عيوب مانع الزيوت المستحلبة؟

ج: وجود الصدا أو الزيت أو حامض كبريتيك على السطح يجعلها تفقد فاعليتها، وتكون مع القشور طبقة عازلة تمنع إنتقال الحرارة ولذلك يجب التأكد تماماً من نظافة الأسطح.

بدء وعكس الحركة في المحركات الديزل

س710: ما هي طرق بدء الحركة في المحركات؟

ج: طرق بدء الحركة هي يدوياً، وبواسطة محرك كهربى، وبواسطة محرك بنزين، وبواسطة الهواء المضغوط.

س711: كيف يدار المحرك يدوياً؟

ج: يدار المحرك يدوياً عن طريق يد مرفقية (مانيفلا) كما في المحركات القديمة وهذه الطريقة تحتاج بذل جهد كبير من الشخص للتغلب على ضغط الإنضغاط.

س712: كيف يدار المحرك كهربياً؟

ج: تدار المحركات الصغيرة بمحرك كهربى صغير كما هو الحال في السيارات أو في بعض المولدات الديزل ويستخدم لذلك بطارية 24 فولت ويسمى (المارش) باي الحركة.

س713: كيف يدار المحرك بالهواء المضغوط؟

ج: تستخدم عادة هذه الطريقة في المحركات المتوسطة والكبيرة حيث يتم تخزين الهواء المضغوط في إسطوانات التي تسمح بعد ذلك بدخول هذا الهواء تحت ضغط إلى إسطوانات المحرك عن طريق صمامات بدء الحركة.

س714: أين يوضع صمام بدء الحركة في محرك الديزل وكيف يتم فتحه؟

ج: يوضع هذا الصمام على رأس الإسطوانة ويتم فتحه بضغط الهواء الواصل إليه عن طريق الموزع.

س715: ما هي الأجزاء التي تتكون منها دائرة هواء بدء الحركة؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: أجزاء الدائرة هي: صمام القطع الرئيسي، وصمام المرشد، والصمام الآلي، والموزع أو صمامات التوزيع، وصمامات بدء الحركة على الإسطوانات.

س716: ما هي العوامل التي تعتمد عليها قدرة المحرك؟

ج: العوامل التي تعتمد عليها قدرة المحرك هي حجم الإسطوانة وعدد الإسطوانات والسرعة والضغط المتوسط الفعال في الإسطوانة.

س717: كيف تم زيادة قدرة المحرك؟

ج: زيادة قدرة المحرك يمكن أن تتم عن طريق شحن زائد للمحرك.

س718: ما معنى الشحن الزائد للمحرك؟

ج: الشحن الزائد للمحرك بإختصار هو امداد المحرك بكمية هواء زائد في الإحتراق الذي يتم مع الوقود وبالتالي يكون حريق أكثر فطاقة حرارية أكثر ففقدرة أكثر.

س719: ما هي طرق الشحن الزائد؟

ج: طرق الشحن الزائد هي: الشحن الميكانيكي، والشحن بالتوربينة.

س720: أوصف طريقة الشحن الميكانيكي (المقصود بالشحن هو امداد هواء زيادة للمحرك)؟

ج: الضاغط (الكمبريسور) الذي يأخذ حركة دورانه من المحرك ذاته يقلل من كفاءة المحرك للتأثر بالقدرة التي يستهلكها الضاغط وتعتبر هذه الطريقة غير إقتصادية.

س721: أوصف طريقة الشحن الزائد بالتوربينة؟

ج: هذه الطريقة هو إستغلال طاقة العادم في إدارة توربينة منفصلة إتصال مباشر بضاغط هواء يعمل بالطرد المركزي.

س722: ما هي مزايا الشحن الزائد في المحرك الديزل؟

ج: المزايا هي: إعطاء قدرة أكبر للمحرك - يقلل حجم ووزن المحرك ويقلل الإستهلاك النوعي للوقود، يقلل من سعر وحدة القدرة المعطاه، ويساعد على زيادة تبريد أجزاء غرفة الإحتراق، والحصول على وجدات ديزل ذات قدرات عالية.

س723: ما هي طرق نقل غازات العادم إلى الشاحن التوربيني؟

ج: طرق نقل غازات العادم إلى الشاحن التوربيني هي: نظام الدفع، ونظام الضغط الثابت.

س724: أوصف بإختصار طريقة نظام الدفع؟

ج: في هذا النظام تتوجه غازات العادم من كل إسطوانة إلى التوربينة مباشرة.

س725: أوصف بإختصار طريقة نظام الضغط الثابت؟

ج: في هذا النظام تتوجه غازات العادم من كل إسطوانة إلى مجمع مشترك ذات قطر كبير بحيث لا يظهر أي تغير في الضغط وتخدم فيه نبضات العادم.

س726: إذكر تعريف القدرة البيانية لمحرك.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: القدرة البيانية لمحرك هي مجموع القدرة المولدة من ضغط الغازات في إسطواناته وهي أول خطوة لتحويل طاقة الوقود الحرارية إلى طاقة آلية وتسمى بالقدرة البيانية.

س727: أذكر تعريف القدرة الفرملية للمحرك.

ج: القدرة الفرملية للمحرك هي مقدار القدرة الفعالة المنتفع بها عند عمود المرفق (الكرنك) ووحدتها قياسها هي (كيلووات) وتسمى قدرة فرملية لأنها تقاس عملياً بالفرملة.

س728: ما معنى الفقد الميكانيكي؟

ج: الفقد الميكانيكي هو فقد الاحتكاك التي يتم بين أجزاء المحرك الدواره والمتحركه.

س729: ما هو الهدف من الصيانة لمحركات الديزل؟

ج: الهدف من صيانة محركات الديزل هو ضمان صلاحية عملها وبكفاءة عالية وتوفير الوقت والضائع عند حدوث أعطال طارئة.

ديناميكا محركات الإحتراق الداخلي

س730: ما هي القوى المؤثرة على أجزاء الحركة؟

ج: تتكون هذه القوى من :

1- قوى ضغط غازات الإحتراق داخل الإسطوانة.

2- قوى القصور الذاتي لأجزاء الحركة.

3- وزن مجموعة المكبس (ويمكن إهمالها لصغرها).

س731: ما هما نوعي الحركة الأساسيين في محرك الديزل؟

ج: النوعي هما: الحركة الإنتقالية، والحركة الدورانية.

س732: أشرح معنى الحركة الإنتقالية.

ج: عندما يتحرك جسم على خط مستقيم بحيث يبقى دائماً أي خط فيه موازياً لنفسه وتعرف هذه الحركة بالحركة الإنتقالية.

س733: ما نوع حركة المكبس في المحرك الديزل؟

ج: بالرجوع لأجزاء الحركة في المحرك نجد أن حركة المكبس في الإسطوانة هي حركة إنتقالية.

س734: ما نوع حركة المرفق (الكرنك)؟

ج: هي حركة دورانية حول عمود المرفق.

س735: ما هي قوى القصور الذاتي في الأجزاء المتحركة للمحرك؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: قوى القصور الذاتي لأجزاء الحركة المختلفة للمحرك هي: قوى القصور الذاتي للأجزاء ترددية الحركة، وقوى القصور الذاتي للأجزاء دورانية الحركة (قوة الطرد المركزي) ومقدارها ثابت وتدور مع دوران عمود المرفق.

س736: ما هي الذبذبة الطبيعية؟

ج: إذا تغير وضع مجموعة مرنة (المجموعة المرنة مثل العمود المرن والقرص) من وضع الإتزان فإنها تهتز. وإذا لم يوجد أي قوى خارجية تؤثر على المجموعة أثناء الاهتزاز فإن هذا الإهتزاز يسمى إهتزاز طبيعي (حر).

س737: ما هي الذبذبة القسوية؟

ج: في حالة وجود قوى خارجية متكررة تؤثر على المجموعة المرنة أثناء الإهتزاز فإن المجموعة المرنة بعد مرور فترة صغيرة من بدء الإهتزاز تهتز بنفس تردد هذه القوى ويسمى الإهتزاز في هذه الحالة بالإهتزاز القسوى.

س738: ما هو الرنين؟

ج: لكل مجموعة مرنة تردد يسمى بالتردد الطبيعي والرنين هو الحالة التي تحدث عندما يوافق تردد القوة الخارجية أحد الترددات للمجموعة المرنة.

س739: ما هي أنواع الضواغط (الكمبريسورات)؟

ج: أنواع ضواغط الهواء هي: الضاغط الترددي، وضاغط الطرد المركزي، والحلزوني، والدوار.

س740: ما هو الإنضغاط تحت درجة الحرارة الثابتة؟

ج: وفيه نسحب الحرارة المتولدة بالإنضغاط بمعدل يجعل درجة حرارة الغاز ثابتة وهذا يتطلب أن تكون الإسطوانة صغيرة القطر وحركة المكبس بطيئة جداً مع التبريد الجيد.

س741: ما هو الإنضغاط الأديباتي؟

ج: في هذا الإنضغاط تكون كمية الحرارة ثابتة خلال عملية الإنضغاط بمعنى أنه ليس هناك حرارة مفقودة أو مكتسبة.

س742: ما هو الإنضغاط البوليتروبي؟

ج: إذا تسربت بعض الحرارة من الهواء المضغوط إلى مياه التبريد كما هو الحال في التطبيق الفعلي فلا يكون هذا الإنضغاط أيزوثيرمالي ولا أديباتي بل يعرف بالإنضغاط البوليتروبي.

س743: ما هي الكفاءة الحجمية؟

ج: هي النسبة بين حجم الهواء الذي تم دخوله فعلاً للإسطوانة أثناء المشوار إلى حجم المشوار.

س744: ما هو الإنضغاط متعدد المراحل؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: إذا تم إنضغاط الهواء في عدد لا نهائي من المراحل مع التبريد بين كل مرحلة وأخرى وتبريد الهواء في النهاية إلى درجة حرارة الجو فإن الإنضغاط في هذه الحالة يكون تحت درجة حرارة ثابتة تقريباً ويكتفي عادة بمرحلة واحدة أو مرحلتين.

س745: ما هي نسبة الإنضغاط؟

ج: هي النسبة بين الضغط المطلق النهائي والضغط المطلق الأولي وذلك بالنسبة للضغوط ذات المرحلة الواحدة.

س746: ما هو حجم الخلووص؟

ج: هو حجم الحيز بين المكبس ورأس الأسطوانة وذلك لسلامة التشغيل ويجب أن يكون هذا الخلووص اقل ما يمكن.

س747: ما هي المعادن التي يصنع منها صمامات الضاغط (الكمبريسور)؟

ج: تصنع الصمامات من سبائك صلب النيكل أو الصلب الذي يحتوي على الكروم والفاناديوم أو الصلب الذي لا يصدأ.

س748: كيف يمكن اختبار صمام الطرد في الضاغط (الكمبريسور)؟

ج: يرفع صمام السحب ويفتح هواء الإسطوانة فإذا ظهر تفويت فهذا يدل على عدم إحكام الصمام.

س749: كيف يمكن اختبار صمام السحب في الضاغط (الكمبريسور)؟

ج: يرفع صمام الطرد والماسورة الموصلة بين المبرد وصمام السحب ثم يفتح هواء الإسطوانة فإذا لم يكن الصمام حاكماً تماماً فيظهر الهواء من الوصلة المرفوعة.

أسئلة اختبارات وأجوبتها

س750: سيارة تعبر مسافة 50 متر في زمن قدره 2 ثانية فما هو متوسط سرعة السيارة؟

ج: السرعة = المسافة ÷ الزمن = $50 \div 2 = 25$ متر/ثانية (وهي متوسط سرعة السيارة).

س751: سيارة تسير بسرعة 30 متر/ثانية ثم زادت سرعتها إلى 45 متر/ثانية في زمن

قدرة 3 ثواني أحسب قيمة التسارع.

ج: التسارع = (السرعة الأصلية - السرعة الثانية) ÷ الزمن

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

$$= (30 - 45) \div 3 = 15 \div 3 = 5 \text{ م/ث}^2$$

س752: إذا تم دفع جسم كتلته 0.3 كجم بتسارع أو عجلة قدرها 10 م/ث² فما هو وزن الجسم؟

ج: القوة = الكتلة × العجلة = 10 × 0.3 = 3 نيوتن (N)

س753: جسم حجمه 3 متر مكعب وكثافته 1.2 كجم/متر مكعب إحصب كتلة هذا الجسم.

ج: الكتلة = الكثافة × الحجم = 1.2 × 3 = 3.6 كيلوجرام

س754: إذا كانت قراءة مبین ضغط في دائرة تبريد هي 2.7 بار فإذا كان الضغط الجوي هو 1 بار فما هو الضغط المطلق؟

ج: الضغط المطلق = ضغط المبین + الضغط الجوي = 1 + 2.7 = 3.7 بار

س755: شاحنة كتلتها 1 طن وتتحرك بسرعة 20 متر/ثانية. أوجد قيمة طاقة الحركة للشاحنة (1 طن = 1000 كجم)

ج: طاقة الحركة = $\frac{1}{2} \times \text{الكتلة} \times \text{السرعة}^2$

$$= \frac{1}{2} \times 2000 \times 20^2$$

$$= 20 \times 20 \times 1000$$

$$= 400000 \text{ جول أو } 400 \text{ كيلوجول}$$

س756: مروحة كهربائية قدرتها 400 وات قدره كهربائية فما هي الطاقة الكهربائية المستهلكة في زمن قدره 10 دقيقة؟

ج: الطاقة = القدرة × الزمن (للحصول على الإجابة بالجول فالقدرة يجب بالوات والزمن يكون بالثواني)

$$10 \text{ دقيقة} = 60 \times 10 = 600 \text{ ثانية}$$

$$\text{الطاقة} = 600 \times 400 = 240000 \text{ جول أو } 240 \text{ كيلوجول}$$

س757: إذا كانت درجة حرارة السائل -15° م ثم تتغير إلى 20° م المطلوب تحويل هذه الدرجات لدرجة كلفن (K). ثم حول 500 كلفن إلى درجات مئوية.

ج: درجة الحرارة كلفن = الدرجة المئوية + 273

$$\text{درجة الحرارة الأولى} = -15 + 273 = 258 \text{ كلفن (K)}$$

$$\text{درجة الحرارة الثانية} = 20 + 273 = 293 \text{ كلفن (K)}$$

$$\text{تحويل } 500 \text{ كلفن إلى مئوية} = 500 - 273 = 227 \text{ م}^\circ$$

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س758: أحسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 600 جرام من الماء من 10° م إلى 50° م. والسعة الحرارية للماء = 4.2 كيلوجول/كجم.

ج: المعادلة هي $Q = mc(B_2 - B_1)$
 كمية الحرارة اللازمة = 0.6 الكتلة (C) × (10-50)
 = 100.8 كيلوجول = 40 × 4.2 × 0.6 =

في المثال السابق تم تحويل 600 جرام إلى كيلوجرام = $\frac{600}{100}$ = 0.6 كيلوجرام
 س759: ما هي كمية الحرارة المطلوبة لتحويل 2 كيلوجرام من الماء إلى بخار عند نقطة الغليان؟

ج: الحرارة الكامنة للتبخير = الحرارة الكامنة النوعية للتبخير × الكتلة
 = 2 × 2260000 = 4520000 جول
 = 4520 كيلوجول

س760: ما هي كمية الحرارة المطلوبة لتحويل 5 كجم من الثلج إلى سائل ماء عند نقطة الذوبان؟

ج: الحرارة الكامنة للذوبان = الحرارة الكامنة النوعية للذوبان × الكتلة
 = 5 × 336000 = 1680000 جول
 = 1680 كيلوجول

س761: بطارية ذات قوة دافعة كهربية قيمتها 4 فولت وشدة التيار 0.5 أمبير. أوجد قيمة مقاومة الدائرة. وبطارية أخرى ذات قوة دافعة كهربية 6 فولت والتيار 0.5 ميلي أمبير فما هي قيمة المقاومة؟

ج: المقاومة = القوة الدافعة الكهربائية ÷ شدة التيار = $\frac{4}{0.5}$ = 8 أوم (Ω)
 المقاومة = $\frac{6}{10 \times 0.5} = \frac{6}{5} = 1.2$ كيلوأوم (KΩ)

س762: دائرة مقاومتها 12 أوم (Ω) وشدة التيار فيها 0.25 أمبير فما هي القوة الدافعة الكهربائية للبطارية؟

ج: الفولت (n) = شدة التيار (I) × المقاومة (R)
 = 12 × 0.25 = 4 فولت

س763: بطارية القوة الدافعة الكهربائية لها 6 فولت ومقاومة الدائرة 12 أوم (Ω) فما هي شدة التيار؟

ج: شدة التيار (I) = القوة الدافعة الكهربائية (n) ÷ المقاومة (R)

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

$$0.5 \text{ أم} = \frac{6}{12} =$$

س764: جهاز كهربائي يتغذى بتيار شدته 4 أمبير وفولتيه 240 فولت أحسب القدرة التي تغذي الجهاز.

ج: القدرة = الفولتية × شدة التيار
= 4 × 240 = 960 وات أو 0.960 كيلوات

الخصائص الميكانيكية للمواد

س765: ما هي أهم خامات الحديد؟

ج: أهم خامات الحديد هي:

1 - الهيماتيت Hematite ويحتوي على 30 إلى 65% حديد تقريباً.

2 - المجنيتيت Magnitite ويحتوي على 60 إلى 75% حديد تقريباً.

س766: ما هي درجة حرارة الفرن العالي التي يتم صهر الحديد فيه؟

ج: يخضع الحديد إلى درجة حرارة عالية جداً تصل إلى حوالي 1800 م°.

س767: ما هي أحدث طرق صناعة الصلب؟

ج: من هذه الطرق L.D (هو اختصار اسم مدينتين في النمسا) وطرق عمليات الرش.

س768: ما هي هشاشية (Brittleness)؟

ج: هو النقص المتواجد في المادة من حيث المطيلية.

س769: ما هو طرق المادة (Malleability)؟

ج: طرق المادة يعني أنه في حالة الطرق أو الدق على المادة وتأخذ شكل آخر بسهولة فيقال

في هذه الحالة إنها مادة طرقية أو قابلة للطرق.

س770: ما هي اللدونة (Elasticity)؟

ج: في حالة عدم ظهور أو إختفاء كل الإنفعالات من المادة المجهدة أي زوال الإجهاد منها

فيقال إنها مادة ذات لدونة.

س771: ما هو إختبار الصلابة الذي يجري على المعدن (Hardness Test)؟

ج: إختبار الصلابة للمادة يحدد لنا مدى مقاومة هذه المادة للتآكل.

س772: أذكر أسماء طرق إختبار الصلابة للمادة.

ج: أسماء طرق إختبار الصلابة للمادة هي:

1 - طريقة برينل لإختبار الصلابة (Brinell Test).

2 - طريقة هرم فيكرز لإختبار الصلابة (Vickers Pyromid).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س773: ما هو إختبار الصدمة للمادة (Impact Test)؟
ج: هذا الإختبار يوضح لنا الفرق بين المواد من جهة المعالجة الحرارية والتشغيل والصب والتي لم تظهر في إختبار الشد.
- س774: ما هو إختبار الزحف (Creep Test)؟
ج: هو إختبار مدى التشوه البلاستيكي البطيء تحت تأثير إجهاد ثابت.
- س775: ما هو إختبار التعب أو الكلال للمادة (Fatigue Test)؟
ج: كلال أو تعب المادة هو إنهيار المادة نتيجة الإجهاد الواقع على المادة المتكرر.
- س776: ما هو الإجهاد المعكوس (Reversed Stress)؟
ج: هو مدى الإجهاد الذي يشابه تقريباً الإجهاد الذي يساوي صفراً.
- س777: ما هو الإجهاد المتكرر (Repeated Stress)؟
ج: هو المكون الذي يؤثر عليه إجهاد ثم يزال هذا الإجهاد كلية مثل ما يحدث في التروس عند تعشيقها وإنفصالها كلية عن بعضها بعد ذلك.
- س778: ما هو الإجهاد المتراوح أو المتقلب (Fluctuating Stress)؟
ج: يتم إجهاد المكون (مثل مسامير الرباط) إما بالإنضغاط أو الشد دون المرور بإجهاد الصفراً.
- س779: ما هو الإجهاد المتغير (Alternating Stress)؟
ج: هو مدى الإجهاد الذي يمر بإجهاد خط الصفراً وبذلك يتغير من إجهاد شد إلى إجهاد إنضغاطي ولكن يكون غير متماثل عند خط إجهاد صفراً.
- س780: ما هو إختبار الإنحناء (Bend Test)؟
ج: هو الإختبار الذي يجري على مواد ألواح الغلاية للتعرف على عدم حدوث شروخ.
- س781: ما هي الإختبارات الغير إتلافية (NoN-destructive Tests)؟
ج: هذه الإختبارات تجري على المواد والسبب الرئيسي لذلك هو تحديد مكان العيوب.
- س782: ما هي طرق إكتشاف عيوب سطح المعدن مثل الشروخ؟
ج: طرق إكتشاف عيوب سطح المعدن مثل الشروخ هي:
1- الفحص النظري ويشمل استخدام الميكروسكوب أو العدسات اليدوية.
2- الإختبار بالإختراق عن طريق سوائل مخترقة ذات سيولة منخفضة ليتمكنها الوصول إلى أماكن الشروخ بسهولة.
- س783: ما هي أنواع الإختبار بالإختراق؟
ج: أنواع الإختبار بالإختراق هي:
1- بإستخدام محلول الطباشير.
2- الإختراق الفلوري والرش فوق سطح المعدن.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

3- إختراق الصبغة الحمراء.

س784: ما هو الإختبار المغناطيسي الذي يجري لإكتشاف الشروخ؟

ج: في هذا الإختبار يتم رش المسحوق (Flux) وهو مسحوق معدني على سطح المعدن في المكون ويتجمع المسحوق بالجل المغناطيسي عند الشرخ.

س785: ما هو إختبار الشروخ عن طريق التصوير بالأشعة (Radigraphy)؟

ج: ويستخدم هذا الإختبار لفحص اللحامات والمطروقات والمصبوبات وذلك بأشعة (X) أو أشعة (Y).

س786: أوصف طريقة إكتشاف عيوب المعدن بالموجات فوق الصوتية (Ultra Sonics)؟

ج: صدى أو إنعكاس الموجات فوق الصوتية من داخل المعدن تظهر على شاشة في صورة ذبذبات توضح عيوب المعدن.

س787: ما هي العناصر التي تتواجد في أنواع الحديد والصلب؟

ج: العناصر هي المنجنيز والسيليكون والكبريت والفوسفور.

س788: ما هي المواد الغير معدنية (Non-metallic Materials)؟

ج: المواد هي البلاستيكات (البوليمرات) والنيتريل ومادة (P.T.F.E) وراتينج أبوكسي والمطاط والأسبستوس والقطن ونيتريد السيليكون.

س789: ما هي درجة الوميض (Flashpoint)؟

ج: هي درجة الحرارة الأدنى التي يعطي عندها الزيت بخار قابل للإشتعال.

س790: ما هو البري الذي يحدث لسطح المعدن (Abrasion)؟

ج: هو حدوث نحات أو بري لسطح المعدن ويجعله يتآكل.

س791: ما معنى الضغط الراجع أو العائد (Backpressure)؟

ج: كل ما يسبب قيود أو ضيق للسريان في خط سيرفية سائل أو غاز أو مائع.

س792: ما هو محيط الإسطوانة (Bore)؟

ج: هو القطر الداخلي لإسطوانة المحرك سواء كان ديزل أو بنزين.

س793: ما معنى صمام تحويل (By Pass)؟

ج: صمام التحويل هو الصمام الذي يستخدم في الدائرة (سواء كانت دائرة تبريد أو تزييت أو غيرها) للتحويل على مسار أي خط بديل في الطوارئ.

س794: ما هو المنظم (Governor)؟

ج: هو جهاز يستخدم في التحكم في كمية أو سرعة أو تشغيل في دائرة ما أو محرك أو جهاز من أي نوع.

س795: ما هو التفريغ (Vacuum)؟

ج: هو ضغط أقل من الضغط الجوي ويسمى أيضاً بالضغط السلبي.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س796: عرف ما هو مفتاح العزم (Torque Wrench)؟

ج: عن طريق هذا المفتاح يمكن ضبط ورباط المسامير والصواميل.

س797: ما معنى الإحتراق الداخلي (Internal Combustion)؟

ج: هو الإحتراق الذي يحدث في غرفة الإحتراق داخل الإسطوانة نتيجة لإنضغاط الهواء داخل الإسطوانة وإشتعال المخلوط بدون وسيلة إشعال خارجية.

س798: ما هي أقصى درجة حرارة اللهب داخل إسطوانة محرك ديزل؟

ج: الحد الأقصى لدرجة حرارة اللهب داخل إسطوانة المحرك الديزل تصل إلى 3000 °ف (1635 °م تقريباً).

س799: ما هو الشاحن التوربيني (Turbo Charger)؟

ج: هو توربينة موصلة توصيل مباشر بضغط هواء لسحب الهواء داخل المحرك وهذه التوربينة يتم إدارتها بغاز عادم المحرك.

س800: ما هو المبادل الحراري (Heat exchanger)؟

ج: ويستخدم المبادل الحراري في محركات الديزل المبرده بالمياه وذلك لتبريد المياه بعد تداولها حول الدائرة.

س801: في ماذا تستخدم طلمبة الوقود (Fuel Pump)؟

ج: تستخدم طلمبة الوقود في سحب الوقود من التنك وطرده إلى الحاقن (الرشاش) الذي بدوره يحقن الوقود إلى داخل الإسطوانة.

تعريفات هندسية وميكانيكية عامة

س802: ما هو الضغط القياسي (Standard Pressure)؟

ج: الضغط القياسي هو الضغط المناظر لعمود من الزئبق بإرتفاع 760مم.

س803: وضح معنى وحدات قياس النظام العالمي ووحدات قياس النظام العالمي

الأساسية ووحدات القياس المشتقة (Si Units & Basic Siunits & Derived).

ج: معظم ما تقدم من الأنظمة المترية للوحدات والتي فيها الوحدات الأساسية تتضمن المتر والكيلوجرام والثانية والأمبير والتي تكون فيها الوحدات المشتقة مبنية على الوحدات الأساسية.

س804: ما هو اللحام بالفضة (Silver Soldering)؟

ج: هو نوع من اللحام ذات الحرارة العالية يتم إجراؤه مع سبيكة من الفضة.

س805: أذكر تعريف حلقة الإنزلاق (Slip Ring).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: هي وسائل عمل إتصال كهربائي لبعض الأنواع من الأعضاء الدوارة للموتور الحثي.

س806: ما هو اللحام الرخو (Soft Soldering)؟

ج: اللحام الرخو هو نوع من اللحام ذات درجة الحرارة المنخفضة يتم أجرأؤه للقصدير والرصاص.

س807: عرف المحتوى الحراري النوعي (Specific enthalpy).

ج: هو المحتوى الحراري النوعي لسائل أو بخار لكل كتلة وحدة.

س808: عرف الأنثروبيا النوعية (Specific entropy).

ج: هي أنثروبيا سائل أو بخار لكل كتلة وحدة.

س809: عرف الرطوبة النوعية (Specific Humidity).

ج: الرطوبة النوعية هي كتلة بخار ماء لكل كتلة وحدة من الهواء الجاف.

س810: عرف الحجم النوعي (Specific Volume).

ج: الحجم النوعي هو حجم سائل أو بخار لكل كتلة وحدة.

س811: عرف السرعة (Speed).

ج: السرعة هي معدل تغير المسافة بالنسبة للزمن.

س812: عرف القفص السنجابي (Squirrel Cage).

ج: هو نوع من العضو الدوار لموتور حثي يتركب من مجموعات من قضبان المونيوم متوازية وموصله بالحلقات الطرفية.

س813: عرف ما هي لفيفة بدء الإدارة (Start Winding).

ج: لفيفة الموتور الحثي مصممة من أجل بدء إدارة الموتور بكفاءة.

س814: عرف ما هو العلو الإستاتيكي (Static Head).

ج: هو علو السائل المناظر للضغط الإستاتيكي.

س815: عرف ما هو الضغط الإستاتيكي (Staic Pressure).

ج: الضغط الإستاتيكي هو الضغط المنتج بواسطة المائع الذي لا يكون متحركاً.

س816: عرف ما هو العضو الثابت أو الساكن في الموتور (Stator).

ج: هو الهيكل الحديد الرخو الذي يكون فيه المجال أو ملفات العضو الثابت لموتور كهربائي ملفوفه.

س817: عرف معنى الإحماء (Super Heat).

ج: الإحماء هو كمية الحرارة اللازمة لإنتاج بخار محمص من الحالة الأصلية للسائل.

س818: عرف ما هو البخار المحمص (Super Heated Vapour).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: البخار الحمص هو البخار الذي يتم تسخينه إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة التسخين.

س819: أذكر تعريف درجة الحرارة (Temperature).

ج: درجة الحرارة هي قياس درجة السخونة للمادة الصلبة والسائل والغاز.

س820: عرف البيان التخطيطي لدرجة الحرارة والأنتروبيا (Temperature-entropy Diagram).

ج: هو الرسم البياني لدورة تكون درجة الحرارة مبينة فيه بالتخطيط تجاه الأنتروبيا.

س821: عرف ما هو المزدوج الحراري (Thermocouple).

ج: هو أداة مصنوعة من وصلتين لمعدنين مختلفين.

س822: عرف ما هو التبريد الكهربائي الحراري (Thermoelectric refrigeration).

ج: يحدث التبريد عن طريق مرور تيار خلال موصل حراري بحيث أن موصل واحد يصبح ساخن بينما الآخر يصبح بارد.

س823: عرف ما هو الترموستات (Thermostat).

ج: الترموستات هو أداة التحكم في درجة الحرارة من حيث السخونة أو البرودة.

س824: عرف القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة ثلاثة أوجه (Three Phase Alternating Emf).

ج: هي القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة التي تنتج ثلاثة أشكال موجية وتختلف مع الوجه 120° .

س825: عرف الموتور الحثي ذو الثلاثة أوجه (Three Phase Induction Motor).

ج: هو نوع من الموتور الحثي الذي يدار بقوة دافعة كهربية متغيرة ثلاثة أوجه.

س826: عرف ما هو المحول (Tranformer)؟

ج: المحول هو أداة تستخدم إما لزيادة أو تخفيض الفولتية المتغيرة.

س827: عرف ما هو الترانزستور (Transistor)؟

ج: هو مكون إلكتروني ويعمل كمكبر وسويتش.

س828: عرف ما هو قاطع الأنبوب (Tube Cutter)؟

ج: هي أداة ذات فكين بحيث تقبض على الأنبوب المعدني وتقطعه.

س829: عرف ما هو موتور يونيفرسال (Universal Motor).

ج: هو نوع لموتور كهربائي يمكن أن يعمل إما على التيار المتغير أو التيار الثابت.

س830: عرف ما هو مبيّن التفريغ (Vacuum Gauge).

ج: هو مبيّن يوردون الذي يبين الضغوط التي تقل عن الضغط الجوي.

س831: عرف ما هو التبخير (Vaporisation).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: التبخير هو العملية التي يتحول فيها السائل إلى بخار عند درجة الغليان.
س832: عرف السرعة (Velocity).

ج: هي السرعة في إتجاه معين.

س833: عرف علو السرعة (Velocity Head).

ج: علو السرعة هو علو السائل المناظر لضغط السرعة.

س834: عرف ما هو ضغط السرعة (Velocity Pressure).

ج: ضغط السرعة هو الضغط المنتج بواسطة المائع الذي يكون متحركاً بالإضافة إلى ضغطه الإستاتيكي.

س835: عرف ما هي السيولة (Viscosity).

ج: هي إحتكاك السائل بين طبقات السائل.

س836: عرف ما هو الفلتر اللزج (Vicous Filter).

ج: هو نوع من الفلتر (المرشح) لجزيئات الأتربة التي تلتصق بالزيت الذي يكون على سطح نحات المعدن.

س837: عرف ما هو الفولت (Volt).

ج: الفولت هو وحدة القوة الدافعة الكهربائية (e.m.f) أو فرق الجهد.

س838: عرف ما هي الفولتية (Voltage).

ج: الفولتية هي القوة الدافعة الكهربائية أو فرق الجهد (e.m.f or p.d).

س839: عرف ما هو الفولتميتر (Voltmeter).

ج: الفولتميتر هو المقياس الذي يقيس الفولتية.

س840: عرف ما هو الوات (Watt).

ج: الوات هو وحدة قياس للقدرة طبقاً لنظام القياسي العالمي (SI).

س841: ما هو المرشح (الفلتر) المطلق (Absolute Filter).

ج: هو فلتر ذات كفاءة عالية جداً وهو يزيل ما بين 95 إلى 100% من الأتربة.

س842: عرف ما هي الرطوبة المطلقة (Absolute Humidity).

ج: هي كتلة بخار الماء لكل حجم وحدة من الهواء.

س843: عرف ما هو الضغط المطلق (Absolute Pressure).

ج: هو الضغط الكلي للمائع.

س844: عرف ما هو التسارع (Acceleration).

ج: التسارع أو العجلة هو معدل التغير في السرعة بالنسبة لوحدة الزمن.

س845: عرف التسارع بالنسبة للتثاقل (Acceleration due to gravity).

ج: هو تسارع أو عجلة الأشياء نتيجة للجاذبية الأرضية.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س846: عرف ما هي الحموضة (Acidity).
- ج: الحموضة هي قياس مدى الحامض الذي يكون في زيت التزيت.
- س847: عرف ما هو التغير الأدياباتي (Adiabatic change).
- ج: هو التغير السريع في ضغط الغاز الذي يحدث مع التغير في درجة الحرارة.
- س848: عرف ما هو التيار المتغير (Alternating Current).
- ج: هو تيار ذات تغيرات متكررة في الإتجة تحت تأثير فولتية متغيرة.
- س849: عرف ما هي الفولتية المتغيرة (Alternating Voltage).
- ج: هي الفولتية التي يظل الطرف المتعاقد ثابت عند صفر فولت ويكون الطرف المكهرب (الحي) متغيراً بين قيمة سالبة وقيمة موجبة.
- س850: عرف ما هو الأميتر (Ammeter).
- ج: هو المقياس الذي يقيس التيار الكهربائي.
- س851: عرف ما هو الأمبير (Ampere).
- ج: هو وحدة شدة التيار الكهربائي بنظام القياس العالمي (SI).
- س852: عرف ما هو عضو الإنتاج (Armature).
- ج: هو قلب دوار من الحديد الرخو الذي يحتوي على ملفات الموتور الكهربائي.
- س853: عرف ما هي الذرة (Atom).
- ج: الذرات هي جزيئات ميكروسكوبية وهي كتل البناء الأساسية في الطبيعة.
- س854: عرف ما هو البار (Bar).
- ج: البار هو وحدة قياس الضغط و $1 \text{ بار} = 10^5 \text{ باسكال}$.
- س855: عرف ما هو الباروميتر (Barometer).
- ج: الباروميتر هو جهاز لقياس الضغط الجوي.
- س856: عرف ما هي النهاية الكبرى في المحرك (Bigend)؟
- ج: النهاية الكبرى هي نهاية ذراع التوصيل الموصلة بقطاع مركز عمود الكرنك.
- س857: عرف ما هو شريط بايمتال (Bimetal Strip)؟
- ج: هو نوع من الثرموستات يتركب من معدنين مختلفين موصلين مع بعضهما.
- س858: عرف درجة الغليان (Boiling Point).
- ج: هي درجة الحرارة التي يكون عندها ضغط البخار المنتج بواسطة السائل يكون مساوي للضغط الجوي أو أي ضغط آخر محيط.
- س859: عرف ما هو مبيّن يوردون (Bourdon Gouge)؟
- ج: هو مبيّن ضغط يتركب من أنبوب معدني أجوف على شكل حلزوني والذي يبدأ في الفتح تحت تأثير المائع داخله.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س860: عرف قانون بويل (Boyle's law).

ج: هو القانون الذي ينص على أن حجم الغاز يتناسب عكسياً مع الضغط عند ثبوت درجة الحرارة.

س861: ما هي الفرغونات (الفرش وهي جمع فرشاه) (Brushes)؟

ج: الفرغونات أو الفرش هي أجزاء من الموتور الكهربائي وتصنع عادة من الكربون وهي تقوم بالتلامس مع عضو التوحيد الدوار.

س862: ما معنى حرق الموتور الكهربائي (Electric Motor Burnout)؟

ج: هو حدوث خطأ كهربائي يتسبب في إتلاف الملفات نتيجة لدرجة الحرارة العالية.

س863: عرف المكثف الكهربائي (Capacitor).

ج: المكثف الكهربائي هو مكون كهربائي يستخدم في تخزين الشحن.

س864: ما هي الأنبوبة الشعرية (Capillary Tube)؟

ج: هي طول معين لأنبوب معدني ضيق وتستخدم أداة للخنق أي تتحكم في مرور المائع وهي التي توصل بين خط السائل والمبخر.

س865: عرف الرسم التخطيطي للدائرة (Circuit Diagram).

ج: هو الرسم البياني الذي يستخدم رموز الدائرة لتفسير الدوائر الكهربائية.

س866: عرف ما هو الرمز التعبيري في الدائرة (Circuit Symbol)؟

ج: هو الرمز الذي يعبر عن المكونات الكهربائية والكميات وهو رمز تعبير قياسي.

س867: عرف الخلوص - الحجم الخلوصي - (Clearance Volume - Clearance).

ج: هو الفراغ المتروك عند أعلى الإسطوانة عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة العليا.

س868: عرف ما هي درجة التغيريم (Cloud Point)؟

ج: هي درجة الحرارة التي عندها يبدأ الشمع في الانفصال من طبقة زيت التزييت.

س869: عرف ما هو عضو التوحيد (Commutator)؟

ج: عضو التوحيد هو حلقة غالباً تكون من النحاس الأصفر ومقسمة إلى أجزاء وتوصل بالملفات التي يتكون منها موتور كهربائي.

س870: عرف ما هو الحشو بالإنضغاط (compression Fitting)؟

ج: هو الحشو الذي يستخدم فيه حلقة إنضغاط وصامولة مقلوطة.

س871: ما هي نسبة الإنضغاط (Compression Ratio)؟

ج: نسبة الإنضغاط هي نسبة ضغط الطرد المغلق إلى ضغط السحب المطلق.

س872: عرف ما هو المبين المركب (Compound Gauge)؟

ج: هو المبين أو المقياس الذي يمكن أن يقيس ما هو أقل أو أعلى من الضغط الجوي.

س873: عرف قدرة الضاغط (Compressor Power).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- ج: قدرة الضاغط هي القدرة النظرية المطلوبة لإدارة الضاغط (الكمبريسور).
س874: مما تتكون وحدة التكثيف (Condensing Unit)؟
ج: تتكون وحدة التكثيف من الضاغط والموتور والمكثف مع خط للطرود والجميع في وحدة واحدة.
س875: عرف التوصيلية (Conductance)؟
ج: التوصيلية هي المقدرة على توصيل الحرارة (بواسطة المعدن).
س876: عرف التوصيل (Conduction).
ج: التوصيل هو إنتقال الحرارة بواسطة حركة الإلكترونات أو بواسطة إهتزاز الجزيئات.
س877: عرف ذراع التوصيل (البيل) (Connecting Rod).
ج: ذراع التوصيل هو الذراع الذي يوصل عمود الكرنك بالمكابس (البستام).
س878: عرف الحَمَل (Convection).
ج: الحَمَل هو إنتقال الحرارة عن طريق تغيرات الكثافة في المائع.
س879: عرف التيار التقليدي (Conventional current).
ج: هو الإصطلاح على أن التيار الكهربائي يسري من الموجب إلى السالب.
س880: عرف ما هو الكيمياء الأكال أو الذي يسبب تآكل كيميائي (Corrosive)؟
ج: هو الكيمياء الذي يهاجم الأسطح العاملة والنسيج البشري.
س881: عرف ما هو بنز الكرنك (Crank pin)؟
ج: هو البنز الذي يوصل المكبس بعمود الكرنك.
س882: عرف عمود المرفق (عمود الكرنك) (Crank Shaft).
ج: هو العمود الدوار الذي يسبب حركة المكبس (البستم) إلى أعلى وإلى أسفل.
س883: ما هي درجة الحرارة الحرجة (Critical Temperature)؟
ج: هي درجة الحرارة العالية التي لا يستطيع فيها البخار أن يكون مسال بالضغط ووحدة.
س884: عرف ما هو منع الرائش (Deburring)؟
ج: منع الرائش هو إزالة الرائش من داخل المواسير.
س885: عرف ما هي درجة سلسيوس (Degree Celsius)؟
ج: هي وحدة كل يوم من درجة الحرارة المثوية.
س886: عرف ما هي إزالة الرطوبة (Dehumidification)؟
ج: هي تخفيض نسبة الرطوبة في الهواء.
س887: ما هي الكثافة (Density)؟
ج: الكثافة هي خاصية المادة والتي تعرف بأنها هي كتلة المادة بالنسبة لوحدة حجمها.
س888: ما هي نقطة الندى (Dew Point)؟

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- ج: نقطة الندى هي درجة الحرارة التي يصبح عندها بخار الماء في الهواء مشبعاً.
س889: عرف ما هي المتانة الكهربائية (Dielectric Strength)؟
- ج: هي قياس كهربائي لكمية عدم النقاوة في زيت التزييت.
س890: عرف ما هي الفرقية (Differential)؟
- ج: هي الفرق بين امداد وعدم الامداد لدرجات الحرارة عن بعد في الثرموستات.
س891: عرف ما هو الدايدود (Diode)؟
- ج: هو المكون الكهربائي الذي يسمح للتيار بأن يسري فقط في إتجاه واحد.
س892: عرف ما هو التيار الثابت أو المستمر (Direct Current)؟
- ج: هو التيار المنتظم الذي لا يغير إتجاهه ويسري من الموجب إلى السالب.
س893: عرف ما هي الفولتية الثابتة أو المستمرة (Direct Voltage)؟
- ج: هي فولتية منتظمة من البطارية أو مصدر مماثل والذي لا تغير إتجاهها.
س894: عرف ما هو الفلتر الجاف (Dry Filter)؟
- ج: هو الفلتر الذي يستخدم ألياف زجاجية أو قطن خام مع مادة لاصقة.
س895: عرف ما هو التيار الكهربائي (Electric Current)؟
- ج: التيار الكهربائي هو عبارة عن حركة أو مسار إلكترونات خلال سلك أو سائل أو غاز.
س896: عرف ما هو الفلتر (المرشح) الكهربائي (Electric Filter)؟
- ج: هو نوع من الفلتر يستخدم فولتية عالية لجذب جزيئات الأتربة المشحونة.
س897: عرف ما هو الموتور الكهربائي (Electric Motor)؟
- ج: هو آلة دوارة ويحدث فيها الدوران بسبب قوى التيار الذي تحمّله الملفات في المجال المغناطيسي.
س898: عرف ما هو المغناطيس الكهربائي (Electro Magnet)؟
- ج: هو قضيب من الحديد الرخو يوضع داخل ملف والذي يصبح مغناطيسي عندما يمر التيار في الملف.
س899: عرف ما هو الحث الكهربائي المغناطيسي (Electromagnetic Induction)؟
- ج: هو توليد الكهرباء عن طريق تمرير سلك توصيل خلال المجال المغناطيسي.
س900: عرف ما هي القوة الدافعة الكهربائية (e.m.f) Electromotive Force؟
- ج: هي فولتية مصدر القدرة.
س901: عرف ما هو الإلكترون (Electron)؟
- ج: الإلكترون هو جسيم دقيق سالب يكون في مدار نواة الذرة ويكون مسؤول عن التوصيل الكهربائي.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س902: عرف ما هي الطاقة (Energy)؟
ج: الطاقة هي القدرة على بذل شغل.
- س903: ما هو المحتوى الحراري (Enthalpy)؟
ج: المحتوى الحراري هو كمية الطاقة الداخلية والناتج من الضغط والحجم.
- س904: عرف ما هو الأنتروبيا (Entropy)؟
ج: التغير الأنتروبي هو الحرارة المنقولة مقسومة على درجة الحرارة المطلقة.
- س905: عرف ما هي ملفات المجال (Field Coils)؟
ج: هي ملفات على هيكل حديد رخو وهي التي تولد المجال المغناطيسي لموتور كهربائي.
- س906: عرف ما هو لحام الحشو (Fillet)؟
ج: هو لحام يتحرك إلى الداخل ويساعد على قفل الفراغ الضيق.
- س907: ما معنى قابل للإشتعال (Flammable)؟
ج: الكيميائي الذي ينفجر بسهولة في أماكن اللهب يطلق عليه قابل للإشتعال.
- س908: عرف ما هو التركيب بالتوهج (Flare Fitting)؟
ج: هو التركيب بطرف متمدّد بحيث يثبت في موضعه بواسطة صامولة مشقوقة.
- س909: أذكر قاعدة فلمنج لليد اليسرى (Fleming's Left Hand Rule)؟
ج: هي قاعدة التأثير للموتور حيث أن أصبع الإبهام والسبابة والوسطى توضع إتجاهات القوة، المجال المغناطيسي وشدة التيار على التوالي.
- س910: عرف ما هو المائع (Fluid)؟
ج: المائع هو السائل أو البخار (الغاز).
- س911: عرف ما هي القوة (Force)؟
ج: القوة تجعل الجسم يتسارع.
- س912: عرف ما هو مساعد الصهر (Flux)؟
ج: هو المادة التي تصب من أجل تنظيف الشغل الذي يكون جاهز للحام والهواء.
- س913: عرف ما هي الذبذبة (Frequency)؟
ج: هي عدد الذبذبات في الثانية للتيار أو الفولتية المتغيرة.
- س914: عرف ما هو الفيوز (Fuse)؟
ج: هو أداة للأمان في الدائرة الكهربائية والذي ينصهر عندما يصبح التيار عالي جداً.
- س915: عرف ما هو العلو (Head)؟
ج: العلو هو عمق الماء الذي يحدث ضغط وبذلك يمكن استخدامه قياس للضغط.
- س916: عرف ما هي الحرارة (Heat)؟
ج: هي شكل الطاقة المحولة نتيجة لفرق الحرارة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س917: عرف ما هي السعة الحرارية (Heat Capacity)؟
ج: هي كمية الحرارة المطلوبة لتسخين جسم لرفع درجة حرارته واحد درجة مئوية.
- س918: عرف ما هو الهرتز (Hertz)؟
ج: الهرتز هو وحدة قياس الذبذبة (وحدة قياس النظام العالمي SI).
- س919: وضح معنى رطب (Humid).
ج: الهواء الذي به نسبة رطوبة عالية يسمى هواء رطب.
- س920: عرف ما هو الترطيب (Humidification)؟
ج: الترطيب هو إضافة الماء إلى الهواء.
- س921: ما هو الإيجروميتر (Hygrometer)؟
ج: هو جهاز لقياس درجة حرارة البلل والجفاف ونقطة الندى والرطوبة النسبية.
- س922: ما هو الموتور الحثي (Induction Motor)؟
ج: هو نوع موتور تيار متغير والمجال الدوار المغناطيسي فيه يحدث تيارات حثية في العضور الدوار حيث أنه بواسطة تأثير الموتور تنتج قوة على العضو الدوار.
- س923: عرف ما هو جهاز اختبار مقاومة العزل والإستمراية (Insulation & Continuity)؟
ج: هو جهاز القياس المقاومات العالية ولإختبار داوئر القصر والفتح.
- س924: عرف ما هي الطاقة الداخلية (Internal enery)؟
ج: هي كمية الطاقات الحركية والجهدية لجزئيات المادة.
- س925: عرف ما هو المؤين (Ionised)؟
ج: الذرات التي تفقد إلكترون أو أكثر يقال أنها مؤينه.
- س926: ما هو التغير الأيزوثيرمالي (Isothermal Change)؟
ج: هو التغير الذي يحدث لضغط وحجم الغاز دون التغير في درجة الحرارة.
- س927: عرف ما هو الجول (Joule)؟
ج: هو وحدة قياس الطاقة والشغل (نظام القياس العالمي SI).
- س928: عرف ما هي درجة كلفن (Kelvim)؟
ج: هي وحدة قياس درجة الحرارة المطلقة (نظام القياس العالمي SI).
- س929: عرف ما هي الطاقة الحركية (Kintic Energy)؟
ج: هي طاقة حركة الجسم.
- س930: عرف ما هي الحرارة الكامنة (Latent Heat)؟
ج: هي الحرارة التي تحدث تغير في الشكل ولا تسبب إرتفاع في درجة الحرارة.
- س931: أذكر قانون بقاء الطاقة (low of Conservation of energy).

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ج: هو القانون الذي ينص على أن المادة لا يمكن أن تفني ولكنها فقط تتحول من شكل لآخر.

س932: عرف دايود باعث الضوء (Light emitting diode).

ج: هو الدايدود الذي يصدر ضوء عندما يتم توصيله بدائرة.

س933: عرف ما هو اللتر (Litre)؟

ج: هو وحدة حجم وهو يساوي 1000 سم³.

س934: عرف ما هو الطرف المكهرب - الحي (Live)؟

ج: هو طرف لمصدر تيار متغير والذي يتغير بين قوة دافعة كهربية موجبة وسالبة.

س935: عرف ما هو اللف الرئيسي (Main winding)؟

ج: هو ملفات العضو الساكن لموتور حثي.

س936: عرف ما هو المانوميتر (Manometer)؟

ج: هو أنبوب على شكل حرف U مملوء بالسائل ويستخدم في قياس فرق الضغط بين المائع والضغط في الجو الخارجي.

س937: عرف ما هو الجزيء (Molecule)؟

ج: هو اتحاد الذرات التي لها خصائص كيميائية مختلفة من الذرات نفسها.

س938: ما هو تأثير الموتور (Motor Effect)؟

ج: هو توليد قوة السلك الحامل للتيار الذي يكون في المجال المغناطيسي.

س939: ما هو المقياس المتعدد (multimeter)؟

ج: هو مقياس له القدرة على قياس فولتية التيار والمقاومة.

س940: ما هو الطرف المتعادل (Neutral)؟

ج: هو طرف مصدر تيار متغير وله فولتية دائمة صفر.

س941: عرف ما هو النيوتن (Newton)؟

ج: النيوتن هو وحد قياس القوة (نظام القياس العالمي SI).

س942: عرف ما هو الغير أومي (Non-Ohmic)؟

ج: هي المكونات الكهربائية التي لا تتبع قانون أوم ويقال عليها غير أومية.

س943: عرف ما هي النواة (Nucleus)؟

ج: هي قلب النواة المركزي المشحون بإيجابية والذي يحتوي تقريباً على الكتلة كلها.

س944: عرف ما هو الأومي (Ohmic)؟

ج: هو المكونات الكهربائية التي تتبع قانون أوم ويقال أنها أومية.

س945: عرف ما هو الأوميتر (Ohmmeter)؟

ج: هو جهاز قياس المقاومة الكهربائية.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س946: عرف ما هو قانون أوم (Ohm's law)؟
ج: هو القانون الذي ينص على أن التيار الذي يسري في سلك يتناسب طردياً مع فرق الجهد المستخدم عندما تظل درجة الحرارة ثابتة.
- س947: عرف ما هي الدائرة المفتوحة (Open Circuit)؟
ج: هي الدائرة التي يحدث بها قطع وبالتالي لا يستطيع أن يسري فيها التيار.
- س948: عرفها هو التحكم في التشغيل (Operating Control)؟
ج: هو التحكم الذي يحافظ على حالات درجة الحرارة المطلوبة أو الرطوبة في الدائرة.
- س949: عرف ما هو مشعل الأكسي أسيتلين (Oxy- Acetylene Torch)؟
ج: هو نوع مشعل ذات درجة حرارة عالية يستخدم في لحام الفضة.
- س950: عرف ما هو الباسكال (Pascal)؟
ج: الباسكال هو وحدة قياس الضغط (نظام القياس العالمي SI).
- س951: عرف ما هي ظاهرة بلتية (Peltier Effect)؟
ج: هي تسخين وصلة واحدة والتبريد للأخرى عندما يمر التيار من خلال الموصل الحراري.
- س952: عرف ما هي الفترة (Period)؟
ج: هو الزمن الذي تستغرقه دورة واحدة للتيار أو الفولتية المتغيرة.
- س953: ما هو الطور (Phase)؟
ج: الحالة الصلبة والسائلة والبخار (أو الغاز) هي أطوار المادة الثلاثة.
- س954: عرف ما هي إزاحة المكبس (Piston displacement)؟
ج: هي الفرق في الحجم بين النقطة الميتة العليا والسفلى.
- س955: عرف ما هي حلقة المكبس - شنب المكبس (Piston Ring)؟
ج: هي حلقة قابلة للإستبدال وتوضع في المكبس وذلك لحبك مساحة صغيرة للتلامس بين المكبس وجدار الإسطوانة وذلك لتقليل الإحتكاك.
- س956: عرف ما هو لوح المكثف (Plate Condenser)؟
ج: هو المكثف الذي يوجد به لوح معدن مثبت لتحسين التوصيل الحراري.
- س957: عرف ما هو مبخر سطح اللوح (Plate Surface evaporator)؟
ج: هو نوع من المبخر فيه المساحة الكبيرة من سطح اللوح تساعد في التوصيل الحراري.
- س958: عرف ما هو الأيون الموجب (Positive ion)؟
ج: هو الذرة التي تفقد أيون واحد أو أكثر ويكون شحنتها موجب.
- س959: عرف ما هو فرق الجهد (Potential Difference)؟
ج: هو الفولتية التي تكون من خلال مكونات الدائرة الكهربائية.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س960: عرف ما هي طاقة فرق الجهد (Potential energy)؟
ج: هي طاقة الوضع إما في حالة إنجذاب أو مجال كهربائي.
- س961: عرف ما هي نقطة الصب (Pour Point)؟
ج: هي أدنى درجة حرارة التي ينسكب عندها الزيت.
- س962: عرف ما هي القدرة (Power)؟
ج: هي معدل بذل الشغل أو معدل الطاقة المستنفذة.
- س963: عرف ما هو الضغط (Pressure)؟
ج: هو القوة لكل وحدة مساحة الناتجة من الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية (البخار).
- س964: عرف الرسم البياني للضغط والمحتوى الحراري (Puessure-entholpy-diagram)؟
ج: هو بيان تخطيطي للدورة التي توضع العلاقة بين الضغط والمحتوى الحراري.
- س965: عرف ما هو مبین الضغط (Pressure Gauge)؟
ج: هو جهاز أو مبین يقيس الضغط سواء بالبار أو بالرطل/بوصة مربعة.
- س966: عرف ما هي الصيانة الوقائية (Preventive Maintenance)؟
ج: هو فحص دوري مصحوب بإصلاح وإستبدال للأجزاء التالفة.
- س967: عرف ما هو السيكروميتر (Psychrometer)؟
ج: هو جهاز لقياس درجات حرارة البلل والجفاف ودرجات حرارة نقطة الندى والرطوبة.
- س968: عرف ما هي الخارطة البيانية السيكرومترية (Psychro metric chart)؟
ج: هي خارطة بيانية توضح بيانات درجات حرارة نقطة الندى والرطوبة النسبية والقيمة النوعية للمحتوى الحراري والسعة الحرارية والرطوبة والحجم.
- س969: عرف ما هي السيكرومترية (Psychrometry)؟
ج: هي دراسة الهواء وإحتواءه لبخار الماء لإستخدامها في تكييف الهواء.
- س970: عرف ما هو الإشعاع (Radiation)؟
ج: الإشعاع المغناطيسي الكهربائي هو الذي يقوم بنقل الحرارة.
- س971: عرف ما هي الفاعلية الإشعاعية (Rodioactivity)؟
ج: هي إشعاع من مادة ذات نشاط إشعاعي.
- س972: عرف ما هو وسيط التبريد (Refrigerant)؟
ج: هو المائع الفعال الذي يتم تداوله في دائرة التبريد ويحدث التبريد والتسخين عندما يغير الشكل.
- س973: عرف ما هي السعة التبريدية (Refrigeroting Capacity)؟
ج: هي مقدرة الضاغط على إحداث التبريد.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س974: عرف ما هي الرطوبة النسبية (Relative Humidity)؟
ج: الرطوبة النسبية هي النسبة بين ضغط بخار التشبع عند نقطة الندى إلى ضغط بخار التشبع عند درجة حرارة الهواء ويعبر عنها بالنسبة المئوية.
- س975: عرف ما هو المرحل (Relay)؟
ج: هو السويتش الكهربائي المغناطيسي الذي يمكن أن يسمح لدائرة واحدة بالدخول مع سويتش دائرة أخرى بوضع التشغيل أو الإيقاف (On or off).
- س976: عرف ما هي المقاومة (Resistance)؟
ج: هي نسبة الفولتية إلى التيار للمكون أو الدائرة وهي تقاس بالأوم (Ω).
- س977: عرف ما هو جذر متوسط المربعات (Root mean Square)؟
ج: هو نوع من القيمة المتوسطة للتيار المتغير والفولتية.
- س978: عرف ما هو الضاغط الدوار (Rotary Compressor)؟
ج: هو نوع من الضاغط حيث أن الإنضغاط يتم تحقيقه بواسطة الدوران فضلاً عن الحركة إلى أعلى وإلى أسفل (الترددية).
- س979: عرف ما هي الريشة الدوارة - للضاغط (Rotating Vane)؟
ج: هو نوع من الضاغط له أربع ريش محملة ببلي على العمود الدوار.
- س980: عرف ما هو العضو الدوار (Rotor)؟
ج: هو قلب دوار من الحديد الرخو الذي يمسك الملفات لموتور كهربائي.
- س981: ما هو السائل المشبع (Saturated liquid)؟
ج: هو السائل الذي يتصل ببخاره بحيث أن الجزئيات تعود للدخول إلى السائل.
- س982: ما هو البخار المشبع (Saturated Vapour)؟
ج: هو البخار الذي يكون متصلاً بسائله بحيث أن الجزئيات تدخل البخار من السائل الوقت كله.
- س983: عرف ما هو شبه الموصل (Semi Conductor)؟
ج: هي المادة التي لها إمكانية شبه التوصيل للكهرباء.
- س984: ما هي درجة حرارة التشبع (Saturation Temperature)؟
ج: هي درجة الحرارة التي يتحول عندها السائل إلى البخار أو يتحول البخار إلى سائل.
- س985: عرف ما هو جهاز سيبولت يونيفرسال للثواني (Saybolt Seconds - Universal)؟
ج: هو جهاز لقياس سيولة الزيوت.
- س986: عرف ما هي الحرارة المحسوسة (Sensible Heat)؟
ج: هي الحرارة التي يمكن إكتشافها كنتيجة لارتفاع درجة الحرارة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

- س987: عرف ما هو الإتصال على التوالي (Series Connection)؟
ج: هو طريقة لإتصال المقاومات على التوالي بحيث يمكن جمعها مع بعضها.
- س988: عرف ما هي دائرة القصر (Short Circuit)؟
ج: دائرة القصر تنتج من خطأ كهربى والذي يكون هناك إتصال مباشر بين الملف التالف والأرض أو إتصال مباشر خلال الملفات.
- س989: عرف ما هي البلاستيكية (Plasticity)؟
ج: إذا لم يخفني أي إنفعال من المادة المجهدة بعد إزالة الإجهاد تكون بلاستيكية.
- س990: ما هي الصلابة الخاصة بالمادة (Hardness)؟
ج: مدى مقاومة المادة للثقوب أو التآكل هو الذي يبين صلابة هذه المادة.
- س991: ما هي قوة المادة (Strength)؟
ج: كلما تحملت المادة حمل أكبر فهي في هذه الحالة تكون أقوى.
- س992: ما هي شدة المادة (Toughness)؟
ج: المادة القادرة على مقاومة الحمل المتغير عليها دون إنهيارها تكون مادة ذات شدة.
- س993: ما هي الخصائص الأخرى للمادة؟
ج: خاصية مقاومة المادة للتآكل الكيميائي وخاصية مقاومة المادة ذاتها ودرجة التوصيل الكهربى للمادة ودرجة التوصيل الحرارى.
- س994: ما هو إختبار الشد الذي يجري على المادة (Tensiletest)؟
ج: هذا الاختبار يجري على المادة للتعرف على مدى قوتها ومطوليتها.
- س995: ما هو إختبار إجهاد الصمود (Proof Stress)؟
ج: يجري هذا الإختبار على المادة في حالة عدم التعرف على نقطة الخضوع لبعض المعادن السبائك.
- س996: عرف ما سبب الضغط في صندوق المرفق (الكرنك) Crank Case Pressure؟
ج: عادة يكون السبب في ذلك هو أن غازات الإحتراق وجدت طريقها إلى داخل صندوق المرفق.
- س997: عرف ما هو السيتين (Cetane)؟
ج: هو المصطلح المعتاد لتوضيح الضغط ودرجة الحرارة الذي يشتعل ويحترق عندهم الوقود.
- س998: عرف ما هو المطهر أو المنظف الذي يضاف للزيوت (Detergent)؟
ج: هو عبارة عن إضافات تستخدم في زيوت التزيت لتجميع الرواسب الكربونية وبذلك تساعد في عدم تزداد الزيت وعادة يوضع للزيت منظف أو مطهر خدمة شاقة أو معتدلة.

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

س999: عرف ما هو منظف الهواء (Air Cleaner)؟

ج: هناك أنواع مختلفة لمنظف الهواء وهي لتنظيف الهواء من الأتربة قبل دخوله إلى المحرك.

س1000: عرف ما هي درجة الحريق (Fire Point)؟

ج: هي درجة الحريق عند تذير الوقود داخل غرفة الإحتراق.

المراسلات:

ص ب: 202 محمد نريد 11518 القاهرة

هاتف: 5761400(202) وفاكس: 5799907(202)

إدارة المبيعات: 0124068553-0127221936

البريد الإلكتروني:

daralaloom@hotmail.com

info@daralaloom.com

حقوق الطبع والنشر محفوظة للمؤلف

أهم المراجع

المراجع

References

- 1- Practical Mathematics For marine Engineers By Peter Youngson and Tom A.Bennett.
- 2- Applied mechanics For Beginners By J. Duncan.
- 3- Elementary Applied mechanics By Arthur morly and William Inchley.
- 4- Engineering Science For mechanical Engineering Technicians By mudge & Romney.
- 5- Henshall S.H medium & High Speed Diesel Engines.
- 6- Thomas D.M Motor Engineering Knowledge.
- 7- M.E.B.A Diesel For marine Engineers.
- 8- Maleev V.L Internal combustion Engines.
- 9- Wharton A.J Diesel Engines.
- 10- John Lamb Running & Maintenance Of the marine diesel Engines.
- 11- Questions And Answers on Diesel Engines By John Lamp.
- 12- Reed`s Engineering Knowledge For marine Engineers.
- 13- Questions And answers-Diesel Engines By JN Seale.

obeikandi.com

obeikandi.com

الفهرس

الفهرس

Index

الصفحة

الموضوع

3	المقدمة
5	
10	Mechanic And Static Principals مبادئ الميكانيكا والإستاتيكا
19	The simple machines الآلات البسيطة
27	
29	قوة أو متانة المواد
31	
34	Bending الإنحناء
44	الإلتواء (اللي)
62	معادلة الغلاية
67	
71	Heat الحرارة
74	
77	خواص المواد
79	
80	Vectors كميات المتجهات
81	
87	Friction الاحتكاك
87	
97	Electricity & Magnetism الكهرباء والمغناطيسية
104	Magnetism المغناطيسية
110	
118	تروس نقل الحركة
123	تطبيقات عملية لمجموعة تروس آلات الرفع
133	التروس الدودية (الترس الدودي والعجلة الدودية)
146	
148	تروس التخفيض
158	المواد وخصائصها
165	
170	إنتاج وخصائص الحديد والصلب
172	
175	المعادن ومواد تكوينها
177	
180	العناصر الغير معدنية
182	
185	Preliminary matter الجوهري الأولى للمادة
201	Mechanics أسئلة وأجوبة في مجال الميكانيكا
205	
	Internal Combustion Engine Fuels الوقود المستخدم في محرك الاحتراق الداخلي
	الإحتراق وكفاءة المحرك
	Crank Shafts and Bearings أعمدة الكرنك وكراسي التحميل
	دوائر سحب الهواء وطرد العادم في المحرك

1000 سؤال وجواب في الميكانيكا

ميكانيكا المكابس (البساتم) وشنابر المكبس

الطاقة الميكانيكية

الوقود والإحتراق

التزييت

بدء وعكس الحركة في المحركات الديزل

ديناميكا محركات الإحتراق الداخلي

أسئلة اختبارات وأجوبتها

الخصائص الميكانيكية للمواد

تعريفات هندسية وميكانيكية عامة

المراجع

الفهرس