



الوحدة الثالثة

التراكيب

Structures



نظرة شاملة

تخطيط بنا التراكيب في كل مكان، وقد تتخذ أشكالاً وأحجاماً مختلفة بعضها صنعه الإنسان بنفسه، وبعضها صنعه الكائنات الأخرى في الطبيعة مثل شبكة العنكبوت، وبعضها الآخر طبيعي مثل الجبال.

درس الطالب في الصفوف السابقة كيفية تصميم الإنشاءات وبنائها، وفي هذه الوحدة

سوف يتعرف مفهوم التراكيب، وكيف استفاد الإنسان من التراكيب الطبيعية في تصميم تراكيب تحاكيها، كما سيتعرف أثر شكل التراكيب على قوتها.

كذلك سيدرس الطلاب في الفصل السادس من هذه الوحدة بعض الآلات البسيطة التي تتيح لهم فرصة لتطوير فهمهم حول التراكيب وتشجعهم على التفكير، وكيفية التصميم من أجل تلبية حاجات الناس.

كما سيتدرّب الطالب على كيفية حساب الفائدة الميكانيكية لبعض الآلات البسيطة وبعض التطبيقات الحياتية لها.

إجابات أسئلة الوحدة :

١- استفاد الإنسان في صنع شبكة الصيد من شبكة العنكبوت، وفي صناعة الطائرة من شكل الطيور.

٢- نعم الأشكال تؤثر في تحديد قوة التراكيب ومتانتها ، فغالباً ما تصمم التراكيب وفق مواصفات لأشكال محددة لمقاومة تأثير القوى التي تحاول تغيير شكلها وحجمها، فمثلاً التراكيب التي تتميز بوجود ركائز وعوارض أسطوانية تختلف في قوتها عن تلك التي تكون على شكل مستطيل أو مثلث.

٣- تؤثر على التراكيب ومنها



المباني عدة أنواع من القوى الخارجية، كالرياح والأمطار ووزن مواد البناء نفسها ، أو القوى الداخلية كالضغط والشد الناتجة من اختلاف درجات الحرارة والظروف المناخية الأخرى؛ مما يتسبب في وجود شقوق في مناطق الضعف في التركيب، وهي غالباً ما تكون مناطق ترابط أجزاء التركيب ببعضها بعضاً.

٤- عن طريق الروافع وهي مختلفة ومتعددة حسب نوع المواد المراد رفعها. وتستخدم حالياً أدوات حديثة تعمل بشكل آلي باستخدام الطاقة الكهربائية مما سهل عمل الإنسان بشكل كبير وسريع.

٥- تصميم الدراجات ذات تروس متعددة ومتوازية تعمل على زيادة أو تخفيض السرعة.

٦- تكون الآلات ذات فائدة عندما تكون فائدتها الآلية كبيرة؛ بمعنى أنها تنجز الوظيفة المحددة لها بأقل جهد ووقت، وذلك عندما يكون ذراع القوة أكبر من ذراع المقاومة أو تكون القوة المبذولة على الآلة أقل من القوة التي تنتجها الآلة (المقاومة).

مخرجات التعلم

المخرجات المعرفية :

البند الرابع: أشكال الطاقة وتحولاتها، وحاجة الناس إلى ترشيد استخدامها .

٤-٧-١ تعرّف على التراكيب وكيفية انتقال القوة من خلالها.

أ- تعرّف أنواع التراكيب.

ب- توضيح مفهوم ثبات التراكيب.

ج- وصف أشكال الركائز المستخدمة في التراكيب ودورها في ثباتها.

د- توضيح أثر القوة على التراكيب.

هـ- وصف بعض الطرق المستخدمة في تثبيت التراكيب وتقويتها.

٤-٧-٢ تعرّف بعض التطبيقات الخاصة بالتراكيب.

أ- توضيح وظيفة بعض الآلات البسيطة.

ب- تعرّف أنواع الروافع حسب القوة، والمقاومة، ونقطة الارتكاز.

ج- توضيح الفائدة الميكانيكية في الآلات البسيطة.

البند السادس: الاستقصاء العلمي وتطبيقات المعرفة العلمية على التطورات التقنية، وإنجازات العلماء.

٦-٧-٣ تعرّف أنظمة التراكيب من خلال تصميم بكرات معينة.

أ- تصميم أنظمة بكرات تزود بفائدة ميكانيكية معروفة.

ب- اختبار فرضيات على أنظمة التراكيب.

البند السابع: الكيفية التي يؤثر بها العلم والتقانة في القضايا الاجتماعية والعالمية وتأثرهما بهذه القضايا.

٧-٧-٢ بيان أثر الدور الذي تلعبه الآلات في حياة الإنسان.

أ- وصف دور الآلات في جعل العمل أكثر سهولة.

المخرجات المهارية :

البند الخامس : طرح الأسئلة عن الأشياء والأحداث في البيئة المحلية وإعداد الخطط لاستقصاء هذه الأسئلة.

م-٥-٧-١ التنبؤ بنتائج بعض العمليات الحيوية وغير الحيوية.

- ج- التنبؤ بشكل الركائز المستخدمة في التراكيب التي تساعد على ثباته.
- د- التنبؤ بالفائدة الميكانيكية لبعض الآلات البسيطة .

البند السادس : مراقبة البيئة واستقصاؤها وتدوين النتائج.

م-٦-٧-١ استخدام الوسائل والأجهزة المناسبة لعمليات الاستقصاء.

أ- استخدام المعدات والأجهزة بالطريقة التي تضمن سلامة الطلاب وسلامة الآخرين.

م-٦-٧-٢ تنفيذ تجارب وأنشطة محددة لتعرف خواص المواد ووظائفها .

و- رسم خارطة مفاهيمية توضح تصنيف التراكيب وفقا لأصلها، وطريقة تركيبها.

ز- رسم تخطيطي يوضح موقع القوة والمقاومة ونقطة الارتكاز بهدف تصنيف الروافع.

ح- تطبيق قانون الروافع في حل المسائل الرياضية.

ط- حساب الفائدة الميكانيكية لبعض الآلات البسيطة.

ي- حساب نسبة السرعة في التروس.

ك- حساب الفائدة الميكانيكية للبكرات.

ل- تنفيذ استكشاف أثر القوة على التراكيب.

م- البرهنة العملية على أن استخدام الآلات يمكن أن يجعل العمل أكثر فعالية.

ظ- تنظيم البيانات الناتجة عن الاستكشاف وتفسيرها باستخدام رسوم بيانية أو جداول معدة مسبقاً.

البند السابع: تفسير النتائج التي يتوصلون إليها من استقصاءهم باستخدام الطرق المناسبة.

م ٧-٧-١ تنظيم النتائج أو تصنيفها وفقا لخصائص محددة.

ب- تصنيف التراكيب وفقا لأصلها وطريقة تركيبها.

م ٧-٧-٢ تفسير البيانات المستخلصة وتحليلها .

ب- تحليل العلاقة بين عدد الأسنان في التروس وسرعة دورانها.

ج- تحليل العلاقة بين الفائدة الميكانيكية وعدد البكرات المستخدمة لرفع ثقل ما.

البند الثامن : التعاون في العمل من أجل تنفيذ الأنشطة العملية، والتواصل في الأفكار، وخطوات

العمل والنتائج.

م ٧-٧-٨ التعاون وتبادل الأفكار مع الآخرين.

أ- العمل مع أعضاء المجموعة لإجراء أنواع الاستقصاء المختلفة.

جدول يبين التوزيع المقترح لبنود الوحدة على عدد الحصص المقررة لها:

رقم البند	عنوان البند	عدد الحصص المقترح
١-٥	أنواع التراكيب.	٤
٢-٥	ثبات التراكيب.	٣
٣-٥	تأثير القوة على التراكيب.	٤
٤-٥	القوى المؤثرة على التراكيب.	٥
٥-٥	تقوية التراكيب.	٥
١-٦	الروافع.	٤
٢-٦	الفائدة الميكانيكية.	٤
٣-٦	العجلات والمحاور.	٣
٤-٦	التروس.	٤
٥-٦	البكرات.	٤
	أسئلة الوحدة .	٢
	المجموع .	٤٢

الفصل الخامس

التراكيب والقوى

افتتاحية الفصل

درس الطالب في صفوف سابقة مفهوم التراكيب تحت مسمى الإنشاءات، وكذلك تعرّف وصف الأشكال التي تسهم في تحقيق القوة والثبات في الإنشاءات.

وسيتناول هذا الفصل أنواع التراكيب، ووصف أشكال الركائز المستخدمة فيها ودورها في الثبات، وسيتطرق إلى أثر القوة على التراكيب، وكذلك وصف بعض الطرق المستخدمة في تثبيتها وتقويتها.

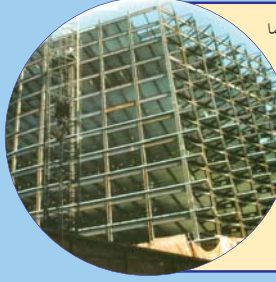
الفصل الخامس

التراكيب والقوى Structures and Forces

مقدمة



– تحمل حقيبتك المدرسية جميع مستلزماتك من الكتب والكراسات والأقلام ، ولذا يجب أن يكون حزامها مريحاً ولا يسبب لك آلاماً في ظهرك، كما أن الحقيبة مصممة لتدوم لفترات طويلة، وقد يتبادر إلى ذهنك: كيف استطاع مصمموا الحقائب أن يلبوا جميع الاحتياجات السابقة ؟



– إذا نظرت إلى بناية عملاقة حديثة التشييد – كما في الشكل المقابل – فإنك قد تتساءل: كيف تستطيع هذه البناية تحمل آلاف الأطنان من الحديد، والزجاج، والخشب، والقوالب الإسمنتية، والمواد الأخرى دون أن تنهار؟ وكيف استطاع مصمم البناء أن يتوقع ما إذا كان المبنى سوف سيتحمل كل هذه المواد أم أنه سينهار إلى أكوام؟



– تنقل الطائرة الركاب من مكان لآخر بسرعة هائلة مع توفير الأمان في نفس الوقت، ولقد تم تركيب كل جزء من الطائرة بحرص ودقة حتى يكون قوياً وآمناً. ونلاحظ أثناء الطيران أن أجنحة الطائرة لا تسقط، وأيضاً جسمها لا ينثني عندما يجلس المسافرون على جهتيها، ولا تسقط عجلاتها عند هبوطها على المدرج. ما الذي يساعدها في ذلك ؟

- وضح للطلاب المصطلحات التي سیدرسونها في هذا الفصل.

- اربط بين المصطلحات.

- استعرض عناوين الاستكشافات التي سينفذها الطلاب والنتائج المتوقعة.

مصطلحات علمية جديدة

1- التراكيب	Structures
2- التراكيب الطبيعية	Natural structures
3- التراكيب المصنعة	Manufactured structures
4- التراكيب الكتلية	Mass structures
5- التراكيب الهيكلية	Frame structures
6- التراكيب الصدقية	Shell structures
7- الشبكات	Stability
8- مركز الثقل	Center of gravity
9- الشد والضغط	Tension and compression

الموضوعات الرئيسية

1-5 أنواع التراكيب

2-5 ثبات التراكيب

3-5 تأثير القوى على التراكيب

4-5 القوى المؤثرة على التراكيب

5-5 تقوية التراكيب

عناوين الاستكشافات

1 الاستكشاف
أثر القوة على التراكيب

2 الاستكشاف
اختبار أنواع القوى المؤثرة على التراكيب

3 الاستكشاف
اختبار قوة التراكيب

إن جميع الأمثلة السابقة تعتبر تراكيب، وهي مختلفة في التصميم والمواد المصنوعة منها، وكذلك من حيث قوتها، وثباتها. وربما تتساءل ما الذي يجعل بعض التراكيب أفضل من غيرها؟ وكيف يمكن جعل التراكيب أكثر ثباتاً وقوة؟ عند دراستك لهذا الفصل ستتمكن من الإجابة عن التساؤلات السابقة، حيث يتناول الفصل أنواع التراكيب وأثر أشكالها على قوتها وثباتها.

١-٥ أنواع التراكيب Types of Structures

تصنف التراكيب إلى مجموعات وفقاً لأصلها وكذلك طريقة تصميمها، وتعتبر هذه التصنيفات الأكثر شيوعاً.

أولاً : تصنيف التراكيب وفقاً لأصولها :

وتصنف التراكيب وفقاً لأصولها إلى نوعين هما:

١- التراكيب الطبيعية Natural Structures

هي التراكيب الموجودة في الطبيعة ولا يتدخل الإنسان في صنعها، فلو تأملت الآية القرآنية الآتية ستجد بعض الأمثلة على التراكيب الطبيعية مثل السماء، والأرض، والجبال.

قال تعالى : ﴿ خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَالْأَرْضَ رَوَىٰ أَنْ تُجِيدَ بِكُمْ
وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝﴾

(سورة لقمان، الآية ١٠)

وهناك الكثير من الأمثلة على التراكيب الطبيعية ، فلو تفحصت الشكل (١-٥) ستجد أن ريشة الطائر عبارة عن تركيب يتكون من أجزاء متماسكة بعضها بعضاً .



الشكل (١-٥) : ريش طائر

١-٥ أنواع التراكيب

مخرجات التعلم

٤-٧-١ تعرف التراكيب وكيفية

انتقال القوة من خلالها.

أ- تعرف أنواع التراكيب.

٦-٧-٢ تنفيذ تجارب وأنشطة

محددة تعرف خواص المواد

ووظائفها.

و- رسم خارطة مفاهيمية توضح

تصنيف التراكيب وفقاً لأصلها

وطريقة تركيبها.

٧-٧-١ تنظيم النتائج أو تصنيفها

وفقاً لخصائص محددة.

ب- تصنيف التراكيب وفقاً

لأصلها وطريقة تركيبها.

التقديم والتنظيم

– قبل البدء في تدريس الفصل وضح للطلاب مفهوم التراكيب من خلال طرح بعض الأمثلة عليها، وكذلك مناقشتهم في مقدمة الفصل الخامس.

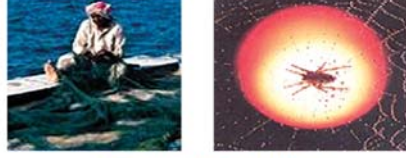
– اعرض لهم مجموعة صور مختلفة لتراكيب (طبيعية ومصنعة)، وشجعهم على استخدام مهارة التصنيف، ثم اطلب إليهم تحديد التراكيب التي يتدخل الإنسان في بنائها وتلك التي لا يستطيع التدخل في بنائها. ناقشهم في الأسباب.

– وضح للطلاب كيف استفاد الإنسان من أشكال التراكيب الطبيعية في تصميم تراكيب مصنعة.

الوحدة الثالثة : التراكيب

٢- التراكيب المصنعة Manufactured Structures

هي التراكيب التي يصنعها الإنسان، مثل المياني الضخمة، والأواني الفخارية، والقلاع والحصون. وقد صمم الكثير من التراكيب المصنعة محاكاة للتراكيب الطبيعية، فعلى سبيل المثال شبكة الصيد أخذت فكرة تصميمها من شبكة العنكبوت كما هو موضح في الشكل (٢-٥).



الشكل (٢-٥) : شبكة الصيد محاكاة لشبكة العنكبوت

قال تعالى : ﴿ يَعْمَلُونَ لَهُم مَّا يَشَاءُونَ مِنْ تَحْرِيْبٍ وَتَمْيِيلٍ وَجَفَانٍ كَالْجَوَابِ وَقُدُورٍ رَاسِيَتٍ ۚ أَعْمَلُوا أَلَّا يَدَّوْدَ شُكْرًا وَقَلِيلٌ مِّنْ عِبَادِيَ الشَّكُورُ ۝١٣﴾

(سورة سبأ، الآية ١٣)

ثانياً : تصنيف التراكيب حسب طرق تصميمها

هذه الأنواع من التراكيب تصنف حسب طريقة تصميمها، وتجميع أجزاء التراكيب بعضها بعضاً والشكل الذي تتخذه المواد والأدوات المكونة لها. وسوف تدرس أنواعاً من التراكيب حسب تصميمها وهي :

١- التراكيب الكتلية Mass Structures

تراكيب صلبة تعتمد على حجمها ووزنها لتثبت في مكانها .



الشكل (٢-٥) : قلعة الجبلاني (تركيب كتلي)

وتُعد الجبال والشعوب المرجانية تراكيب كتلية طبيعية، أما الأشكال المنحوتة والسدود والقلاع الرملية فهي من التراكيب الكتلية المصنعة- كما هو موضح في الشكل (٢-٥) وكذلك بعض الأطعمة مثل الكعك.

٢- التراكيب الهيكلية Frame Structures

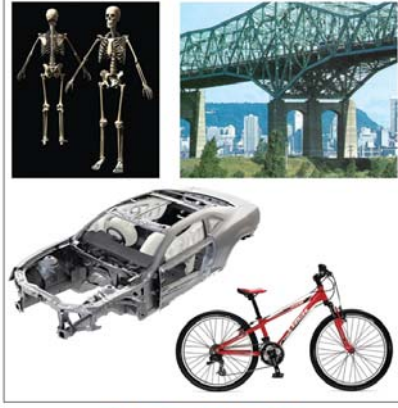
عبارة عن هياكل مصنوعة من مواد قوية للغاية مثل هياكل معظم المنازل والمباني التي يسكنها الإنسان، ويكون معظم الجزء الداخلي من المبنى فارغاً، وذلك من أجل بناء جدران التقسيمات الإضافية، ويوضح الشكل (٤-٥) تركيب هيكلي لبناء.



الشكل (٤-٥) : هيكل بناء

ويعتبر الهيكل العظمي في الإنسان مثالاً على التراكيب الهيكلية الطبيعية، بينما تعتبر الدراجة الهوائية من التراكيب الهيكلية المصنعة .

وقد يكون بعض الهياكل مخفياً أي مُغطى بمادة معينة، كما هو الحال في هيكل جسم الإنسان والسيارات والسفن، أو يترك بدون تغطية مثل هياكل الجسور والدراجة الهوائية، كما هو موضح في الشكل (٥-٥).



الشكل (٥-٥) : أمثلة على التراكيب الهيكلية

- ناقش الطلاب حول معيار آخر لتصنيف التراكيب غير الأصل.
- استخدم صوراً بالإضافة إلى المعلومات المضمنة في كتاب الطالب لمساعدة الطلاب في تعرّف الخصائص الأساسية للتراكيب الهيكلية، ويمكن أن يقوموا بعمل قائمة بهذه الخصائص في دفاترهم.
- يمكنك إحضار دراجة هوائية ونموذجاً للهيكل العظمي للإنسان بدلاً من استخدام الصور الموضحة في كتاب الطالب ليتعرّف الطلاب التراكيب الهيكلية.

– اطلب إليهم تقديم أمثلة على تراكيب صدفية يملكونها أو يستخدمونها يومياً، ومن ثم اجعلهم يصفون شكل التراكيب الصدفية. اسألهم: لماذا يتم استخدام بعض الأشكال باعتبارها تراكيب صدفية؟ ومن ثم وجههم عبر الأسئلة والمناقشة إلى الفكرة التي تقول إن هذه التراكيب قوية ويمكن أن تقاوم القوى بسبب شكلها.

– بيّن لهم أن هناك الكثير من التراكيب يمكن أن تجمع أكثر من نوع مثل المساجد.

العلم للجميع

يعتبر هيكل السيارة مثالاً على التراكيب الهيكلية، حيث يصنع من صفائح لينة لها القدرة على امتصاص قوة الصدمة دون وصولها إلى مقصورة الركاب عند حدوث التصادمات إذ يصنع الهيكل من معدن قوي جداً، الأمر الذي يوفر الحماية للركاب عند وقوع الحوادث.

٣- التراكيب الصدفية Shell Structures

تتميز هذه التراكيب بأنها قوية ومجوفة، وهي تحتفظ بشكلها، وتحمل الأوزان، إذ إن شكلها الصدفي يساعد في توزيع القوى على كل جزء من التركيب. ويعدّ درع السلحفاة من التراكيب الصدفية الطبيعية، بينما الأواني الفخارية مثال على التراكيب الصدفية المصنعة وتكون من طبقة خارجية رقيقة مصنوعة من مواد مختلفة لكي تمنحها القوة والصلابة. كذلك توجد تراكيب صدفية مرنة مثل تلك المستخدمة في تصميم المظلات، والمناطيد. ويوضح الشكل (٦-٥) بعض الأمثلة على التراكيب الصدفية.



الشكل (٦-٥) : بعض الأمثلة على التراكيب الصدفية



الشكل (٧-٥) : جامع السلطان قابوس الأكبر

إن الكثير من التراكيب قد تجمع أكثر من نوع، وتعتبر المساجد من التراكيب التي تجمع بين أنواع التراكيب الثلاثة السابقة التي تتميز بالمتانة والقوة، كما هو موضح في الشكل (٧-٥).

خلفية علمية : أنواع التراكيب

١. تراكيب كتلية: وهي تراكيب صلبة تعتمد على كتلتها أو وزنها لتثبت في مكانها. ومن أمثلة التراكيب الكتلية المصنعة: الجدران الإسمنتية والحواجز وسدود المياه. ومن أمثلة التراكيب الكتلية الطبيعية: الكثبان الرملية والجبال . وتميل التراكيب الكتلية إلى البقاء في مكانها حتى حينما يتعرض بعض أجزائها للتعرية أو الانجراف بعيدا. وفي بعض الأحيان يعمل وزن التركيب ضد استقراره حيث يمكن للبنية الضخمة أن تضغط على التربة تحتها وتسبب في ميلها. ويمكن أن يؤدي وزن

العلم للجميع



تعد خوذة الأمان لسائقي الدراجات من الأمثلة على التراكيب الصدفية، حيث صممت بهذا الشكل من أجل توزيع القوة والطاقة أثناء التصادم على أكبر مساحة ممكنة، كما أنها مصممة من الداخل من مواد ناعمة نسبياً لكي تتناسب مع تشيبتها حول الرأس، وبالتالي يجب ارتداء هذه الخوذة عند قيادة الدراجات، وذلك لتقليل أخطار التصادمات عند وقوع الحوادث.

العلم للجميع

تأمل قدرة الخالق في تكوين تراكيب طبيعية والتي استفاد الإنسان في محاكاتها.

قال تبارك وتعالى: ﴿صُنِعَ اللَّهُ لِدَيْهِ أَنْفَ كُلِّ شَيْءٍ إِنَّهُ خَيْرُ مِمَّا تُفَعِّلُونَ﴾
(سورة النمل، الآية ٨٨)

من الذي علم هذا العنكبوت صنع هذه الشبكة بنظام هندسي متقن؟ وكيف اهتدى لصناعة هذه الخيوط التي تعتبر أقوى من الفولاذ بكثير، انظروا كيف وضع فوق الشبكة شكلاً متعرجاً ليخيف الحشرات الكبيرة من الاقتراب منه.



البناء إلى الضغط على الأجزاء القريبة من الأسفل ، كما يمكن للمواد التي تستخدم للربط بين كتل الإسمنت أن تتعرض للتلف مسببة تخلخلاً في هذه الكتل.

٢. تراكيب هيكلية: دائماً تكون هياكل التراكيب مجوفة ومزودة بسلسلة من الركائز والعوارض للمحافظة على شكلها، ومن أمثلتها هيكل جسم الإنسان وهياكل المباني. ويتم استخدام أقل كمية ممكنة من المادة في هيكل التركيب، وكثيراً ما تستخدم الطيور هياكل التراكيب أعشاشاً لها. ويعد بناء الهياكل أفضل طريقة لتزويدها بالقوة، ويستخدم فيها أقل كمية ممكنة من المادة. وتأتي القوة من طبيعة المواد المستخدمة في الهيكل.

٣. تراكيب صدفية: يزود التركيب الصدفي بأ أكبر مساحة داخلية ممكنة ، وتعد القباب والغرف أمثلة على التراكيب الصدفية .

هذه ليست لوحة زيتية وليست صورة بالفوتوشوب، إنها لوحة إلهية تشهد على قدرة الله



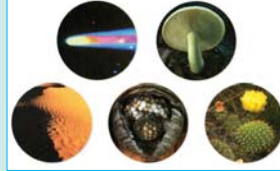
جل جلاله، إنها جزء من
زعنفة سمكة تزينها هذه
البقع البرتقالية، تأملوا
تداخل الألوان وتناسبها مع
بعضها بعضًا.



هذا الشكل السداسي الرائع هو
بلورات ثلج !!! سبحان الله العظيم.



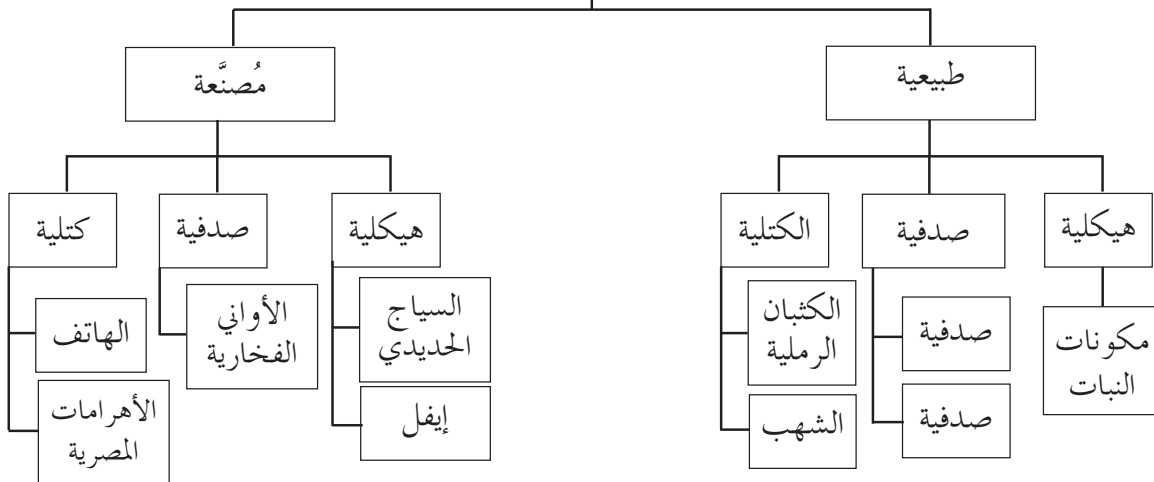
توضح الأشكال الآتية بعض التركيب ادرسها :



- ارسم خارطة مفاهيمية توضح تصنيف هذه التركيب.

التركيب

إجابة اختبار فهمك (١)



* قد تختلف إجابات الطلاب حسب التصنيف المستخدم.

٢-٥ ثبات التراكيب

مخرجات التعلم

٤-٧-١ تعرف التراكيب وكيفية

انتقال القوة من خلالها.

ب- توضيح مفهوم ثبات التراكيب.

ج- وصف أشكال الركائز المستخدمة في التراكيب ودورها في ثباتها.

التقديم والتنظيم

- يمكن أن تبدأ الدرس بتقسيم الطلاب إلى مجموعات، بحيث تقوم كل مجموعة بعمل تشكيلات منتظمة لأشكال مختلفة (مثل أبراج مختلفة في القاعدة والطول) بواسطة المكعبات، ثم ناقش كل مجموعة في الأشكال

التي صممتها من حيث الثبات ، وذلك بطرح الأسئلة الآتية:

١- أي الأشكال أكثر ثباتاً (ذات القاعدة العريضة، أو ذات القاعدة الضيقة)؟

٢- هل شكل التراكيب والمواد المصنوعة منه يؤثران على ثباته؟

- اطلب إلى كل طالب حمل (قلم، أو دفتر، أو ممحاة، أو كتاب، أو مسطرة) بواسطة أصبع السبابة بشكل تجعله متزنًا. ثم اطرح عليهم الأسئلة الآتية:

١- النقطة التي تترن عندها الأشياء تسمى


٢- هل يختلف مركز الثقل باختلاف المواد المصنوع منها؟ ولماذا؟

٣- هل يختلف مركز الثقل باختلاف توزيع الكتل لكل مادة؟ وضح ذلك.

٤- هل توجد علاقة بين تحديد مركز الثقل وثبات التراكيب؟


Stability of Structures ثبات التراكيب ٢-٥

إذا قمنا ببناء برجين عن طريق المكعبات، كما هو موضح في الشكل (٨-٥)، فإنك في هذه الحالة قمت بتشكيل تركيب معين، ولكن أي البرجين يكون أكثر ثباتاً من الآخر؟ ولماذا؟



الشكل (٨-٥): تركيب برجين من المكعبات

إن التركيب يكون ثابتاً إذا كان الأساس سليماً، ويعتمد ثبات التركيب على المواد المصنوع منها، وكذلك على توزيع الكتل فيه. ولكل تركيب نقطة يتزن عندها الجسم تسمى مركز الثقل (الجاذبية الأرضية) center of gravity ، فهي النقطة التي يظل عندها الجسم متوازناً بصورة كاملة، فالشكل (٩-٥) يوضح اتران الكتاب عند مركز ثقل الكتاب

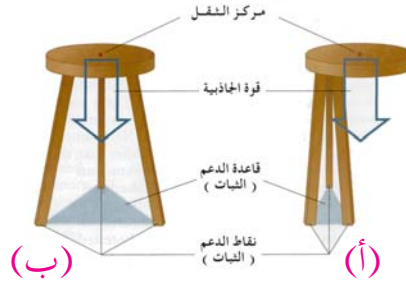


الشكل (٩-٥) : مركز ثقل الكتاب

ونتم تحديد مركز الثقل عند تصميم أي تركيب ، ولكي يظل التركيب ثابتاً، فمثلاً عندما يكون مركز الثقل بين الركائز التي تدعم التركيب (الكرسي) كما في الشكل (١٠-٥) فإنه يكون أكثر ثباتاً، أما إذا كان مركز الثقل ليس بين الركائز التي تدعم التركيب - كما هو موضح في الشكل (١٠-٥) (ب) - فإن التركيب يكون غير ثابت.

خلفية علمية : مركز الثقل

مركز الثقل هو النقطة التي يتوزع حولها ثقل الجسم بالتساوي من جميع الجهات، فعلى سبيل المثال، في حال انتظام كثافة مادة الجسم، فإن مركز ثقل الكرة هو مركزها، ومركز ثقل المكعب أو متوازي المستطيلات هو منتصف الوتر الذي يصل بين ركنين متقابلين فيهما، ومركز ثقل الأسطوانة هو منتصف محورها. ومن السهل حساباً تحديد مكان مركز ثقل التراكيب المنتظمة، بينما كثير من التراكيب غير المنتظمة يحتاج لحسابات معقدة لتحديد مركز ثقلها.



الشكل (١٠-٥ أ، ب): مقارنة بين مركزي الثقل عندما يقع بين الركائز ، وعندما يقع خارج الركائز



الشكل (١١-٥): الأهرامات المصرية

وبصفة عامة تكون التراكيب ذات الشكل الهرمي أكثر ثباتاً، حيث تكون القاعدة واسعة والقمة أقل توسعاً وهذه الميزة تساعد على الثبات، ومثال على ذلك تركيب الأهرامات المصرية كما هي موضحة في الشكل (١١-٥).

نشاط إثرائي: ثبات التراكيب

سؤال علمي: كيف تتحقق من ثبات التراكيب عملياً؟
المواد والأدوات:
لوح فلين، أعواد خشبية، صمغ، فرجار، مسطرة.

العلم والجمع

لا يخلو تصميم هندسي (تركيب) من حسابات مركز الثقل، فمثلاً يحتاج المهندسون لتصميم سفينة مراعاة الآتي : تحديد مكان غرف المحركات ذات الأوزان الثقيلة وتحديد أماكن وضع الحاويات، وتوزيع الاحمال للحفاظ على اتزان السفينة، ومقاومته لقوة الأمواج والتيارات البحرية، وما يتم تصميمه في شأن السفينة يعمل أيضاً عند تصميم هيكل الطائرة وتوزيع الاحمال فيه وأماكن تثبيت الأجنحة.

الإجراءات:

- ١- كون دائرتين قطر كل منهما ٥ سم بواسطة لوح الفلين.
- ٢- ثبت أعواداً خشبية على إحدى الدائرتين اللتين صممتهما، شريطة أن تكون الأعواد الخشبية (الركائز) بين مركز الدائرة (مركز الثقل)، كما هو موضح في الشكل (١٠-٥ أ).
- ٣- كرر نفس الإجراء (٢)، ولكن في هذه الحالة ثبت الأعواد الخشبية خارج مركز الثقل، كما هو موضح في الشكل (١٠-٥ ب).

التحليل والتفسير:

- ١- قارن بين التصميمين الذين حصلت عليهما من حيث الثبات.
- ٢- ماذا تمثل النقطة التي تبعد عن مركز الدائرة مسافة ٢,٥ سم؟
- ٣- كيف يمكنك تحسين التصميم (١)؟

٣-٥ تأثير القوى على التراكيب

مخرجات التعلم

١-٧, ٤ تعرف التراكيب، وكيفية

انتقال القوة من خلالها.

ج- وصف أشكال الركائز

المستخدمة في التراكيب ودورها في

ثباتها .

د- توضيح أثر القوة على التراكيب.

١-٧-٣ تعرف أنظمة التراكيب من

خلال تصميم بكرات معينة.

ب- اختبار فرضيات على أنظمة

التراكيب.

١-٧-٥م التنبؤ بنتائج بعض

العمليات الحيوية وغير الحيوية.

ج- التنبؤ بشكل الركائز المستخدمة

في التراكيب والتي تساعد على ثباتها.

١-٧-٦م استخدام الوسائل

والأجهزة المناسبة لعمليات

الاستقصاء.

أ- استخدام المعدات والأجهزة بالطريقة التي تضمن سلامة الطلاب وسلامة الآخرين.

١-٧-٢م تنفيذ تجارب وأنشطة محددة لتعرف خواص المواد ووظائفها.

ل- تنفيذ استكشاف أثر القوة على التراكيب.

١-٧-٨م التعاون وتبادل الأفكار مع الآخرين.

أ- العمل مع أعضاء المجموعة لإجراء أنواع الاستقصاء المختلفة.

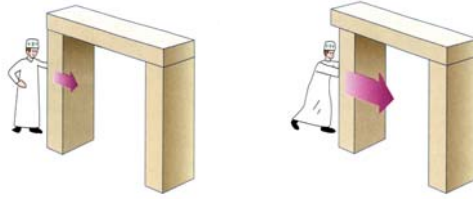
٣-٥ تأثير القوى على التراكيب Impact Force on the Structures

لماذا لا تسبب لعبة سيارات التصادم في حدائق الألعاب أية إصابات بالغة عند اصطدام بعضها ببعض، بينما يحدث ذلك عند اصطدام السيارات في الطرقات؟
يعتمد تأثير القوة على التراكيب على ما يلي :

أ- مقدار القوة Magnitude of Force

تعلمت في صفوف سابقة مفهوم القوة، وهي عبارة عن مؤثر يؤثر على الأجسام فيغير من حالتها من حيث السكون أو الحركة، حيث لكل قوة مقدار؛ فعلى سبيل المثال، إذا طرقت مسماراً بخفة في قطعة خشبية فإن المسمار لن يخترق قطعة الخشب؛ لأن مقدار القوة قليل، ولكن إذا طرقت المسمار بقوة فإن المسمار سوف يخترق قطعة الخشب (جرب ذلك).

يوضح الشكل (١٢-٥) مقارنة مقدار القوة المؤثرة على التراكيب، حيث يمثل طول السهم وسماكته بمقدار القوة.



الشكل (١٢-٥): اختلاف مقدار القوة المؤثرة على التراكيب

ب- اتجاه القوة Direction of Force

بالإضافة إلى أن مقدار القوة يؤثر على التراكيب، فإن اتجاه القوة كذلك يؤثر على التراكيب.
ويوضح الشكل (١٣-٥) تأثير قوتين على التراكيب، حيث تكونان متساويتين في المقدار ولكن مختلفتين في الاتجاه، وكل من القوتين ستؤديان إلى اختلال التراكيب.

التقديم والتنظيم

- استرجع مع الطلاب مفهوم القوة واستخداماتها في حياتهم اليومية.
- ناقش الطلاب في تأثير القوة على التراكيب من خلال توضيح مقدار القوة واتجاهها، ونقطة تأثيرها على التركيب من خلال تصميم الأشكال (٥-١٣، ٥-١٤، ٥-١٥) الموجودة في كتاب الطالب في صورة نشاط إثرائي، وذلك بتصميمها بواسطة قطعة خشب سميكه، ومن ثم اتباع الإجراءات الموضحة في الأشكال.





الشكل (١٥-٥)

يجب على مصممي التراكيب توقع الأوزان (الثقل) التي سيتحملها التركيب، ومن الواضح أن التركيب الذي لا يستطيع أن يتحمل الأوزان الزائدة سوف ينهار، فعلى سبيل المثال يتوقع مصممو أكياس البقالة أن الأوزان التي ستتحمّلها الأكياس الصغيرة قد تكون رغيفاً من الخبز، ولم يتوقع المصمم أن المستخدم قد يحمل كيلو جرامات من التفاح، كما هو موضح في الشكل (١٥-٥).

الاستكشاف (١): أثر القوة على التراكيب

الإعداد المسبق:

- اطلب إلى فني المختبر
تحضير المواد والأدوات اللازمة
للاستكشاف.

الزمن المطلوب: ٢٥ دقيقة.

حجم المجموعة: ٤-٦ طلاب.

أثر القوة على التراكيب

تستخدم أحياناً كرة الهدم عند هدم أي بناء كما هو موضح في الشكل المقابل؛ ولكن كيف يمكن جعل هذه الكرة أكثر فعالية؟ بطبيعة الحال يتم أولاً فحص البناء المراد هدمه بدقة، حيث يتم تحديد نقاط الضعف في البناء، ومن ثم يتم الهدم.



المواد والأدوات: مكعبات تشكيل عدد (٩) تمثل وحدات بناء، قلم تخطيط، كرة مطاطية، حامل، خيط.

الاستكشاف

الهدف من الاستكشاف : دراسة أثر القوة على تركيب ما يتغير نقطة ومستوى تأثير القوة على التركيب.

الإجراءات، ١ انقل الجدول الآتي إلى دفترك، ثم دون النتائج التي تحصل عليها :

رقم المحاولة	حركة البندول	عدد المكعبات التي سقطت



الشكل (أ)

٢ أنشئ جداراً بواسطة مكعبات التشكيل بحيث تُكوّن تسع وحدات بناء على هيئة ثلاثة صفوف وثلاثة أعمدة كما هو موضح في الشكل (أ).

٣ ضع علامة (x) بالقلم على مستوى الصف الأسفل لوحدة البناء التي أنشأتها.



الشكل (ب)

٤ اربط الكرة بخيط ثم علّقه في الحامل حتى تحصل على بندول بسيط، كما هو موضح في الشكل (ب).

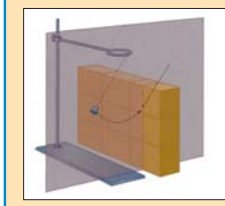
٥ حرّك البندول حركة بسيطة، وذلك حتى يصطدم بالعلامة (x) التي حددتها.

٦ زد من حركة البندول تدريجياً إلى أن تسقط جميع وحدات البناء، ثم سجّل عدد الوحدات التي سقطت في كل مرة.

الإجراءات:

– قسّم طلاب الصف إلى مجموعات، ووزّع عليهم المواد والأدوات.

– اطلب إليهم اتباع الإجراءات الواردة في كتاب الطالب، وقدم لهم المساعدة عند الحاجة.



الشكل (ج)

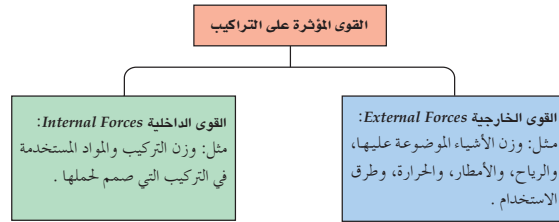
٧ كرر الخطوة رقم (٢)، ثم ضع علامة (x) بالقلم أعلى وحدات البناء التي أنشأتها كما في الشكل (ج).

٨ غيّر من طول البندول بحيث يلامس العلامة التي حددتها.
٩ كرر الخطوات (٤-٦).

التعليق والتفسير : ١ ي وحدات البناء كانت أسهل في السقوط ؟ فسّر إجابتك.
٢ أي الوحدات التي تمت إزالتها كان لها التأثير الأكبر على ثبات الجدار ؟

٤-٥ القوى المؤثرة على التراكيب Forces Acting on Structures

القوى المؤثرة على التراكيب تقسم إلى عدة قوى، كما هو موضح في المخطط الآتي



٤-٥ القوى المؤثرة على التراكيب

مخرجات التعلم

١-٧-٤ تعرّف التراكيب وكيفية انتقال القوة من خلالها.

د- توضيح أثر القوة على التراكيب.

١-٧-٦ استخدام الوسائل والأجهزة المناسبة لعمليات الاستقصاء.

أ- استخدام المعدات والأجهزة بالطريقة التي تضمن سلامة الطلاب وسلامة الآخرين.

١-٧-٨ التعاون وتبادل الأفكار مع الآخرين.

أ- العمل مع أعضاء المجموعة لإجراء أنواع الاستقصاء المختلفة.

إجابتا التحليل والتفسير:

- ١- الموجودة في الصف الأعلى؛ لأننا كلما ابتعدنا عن المركز قل ثبات التركيب.
- ٢- الصف الموجود في الأسفل.

خلفية علمية:

أثر الكتلة على التراكيب

يتم تدريب الفيل في السيرك الاستعراضية على الوقوف المتوازن على مقاعد صغيرة، ويجب أن تكون في غاية القوة لتحمل وزن الفيل، إذا فهمت كيف تتسبب الكتلة في تحديد قوة التركيب سوف تجد أنه من السهل عليك صنع تصميم قوي وفّعال.

يتغير وزن الجسم حسب المكان الذي يوجد فيه؛ لأن قوة الجاذبية تعتمد على المسافة بين الأجسام. فعندما تكون على طائرة أو قمة جبل عالٍ - حيث تكون بعيداً عن مركز الأرض - يقل وزنك قليلاً لكن تظل كتلتك كما هي، كما تعتمد قوة الجاذبية أيضاً على كتلة الجسم؛ حيث يتغير وزن جسمك إلى سدس الوزن الذي أنت عليه عندما تكون على الأرض.

التقديم والتنظيم

– وضّح للطلاب القوى المؤثرة على التراكيب، من خلال طرح التساؤلات الآتية:

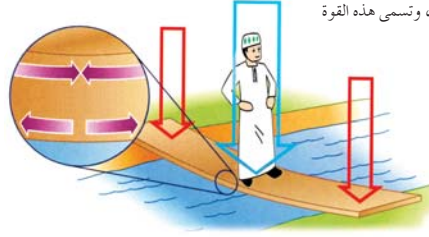
- ١- ما المقصود بالقوى الخارجية المؤثرة على التراكيب؟ أعط أمثلة على هذا النوع من القوى.
- ٢- ما المقصود بالقوى الداخلية المؤثرة على التراكيب؟ أعط أمثلة على هذا النوع من القوى.

الوحدة الثالثة: التراكيب

ولكل من هذه القوى تأثيرها على التراكيب من حيث مقدارها، واتجاهها، ونقطة تأثيرها. وسوف نستعرض بعض أنواع هذه القوى الداخلية للتراكيب والناجمة عن تأثير قوى خارجية:

١- الشد والضغط Tension and Compression

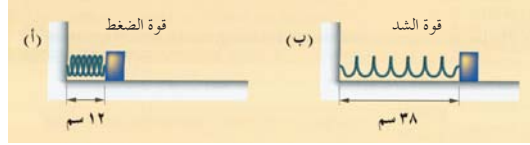
إذا حاولت عبور مجرى مائي من فوق لوح خشبي فإنك تضغط على اللوح وتصبح أنت النقل (الوزن)، وسينحني اللوح كما هو موضح في الشكل (١٦-٥)، وعندما ينحني اللوح تحت تأثير النقل فإن سطحه السفلي سوف يشتد. وتسمى هذه القوة بقوة الشد، وفي نفس الوقت ينضغط سطح اللوح العلوي وتولد فيه قوة داخلية تعمل على إرجاع اللوح إلى وضعه الطبيعي، وتسمى هذه القوة بقوة الضغط.



الشكل (١٦-٥): تأثير جسم على لوح خشبي

وتعمل كل من قوة الشد والضغط في نفس الجزء من التراكيب.

ويوضح الشكل (١٧-٥) كلاً من قوة الشد عند سحب نابض زنبركي وقوة الضغط للنابض.



الشكل (١٧-٥): تأثير قوتي الشد والضغط على نابض زنبركي

وتقاس مقاومة الشد بواسطة أقصى قوة يمكن أن يتحملها التركيب قبل أن ينهار، بينما تقاس مقاومة الضغط بواسطة أقصى قوة يمكن أن يتحملها التركيب قبل أن يتغير شكله بصورة دائمة.

ب- الالتواء Torsion

عندما تعصر قطعة من القماش بطريقة الليّ، فإن القماش الذي يمثل التركيب سوف يكون تحت تأثير قوة الالتواء، كما هو موضح في الشكل (٥-١٨)، وتقاس مقاومة الليّ بواسطة أقصى قوة يمكن أن يتحملها التركيب دون أن يفقد شكله الأصلي.



الشكل (٥-١٨): ليّ قطعة من القماش

ج- القص Shearing

عندما تعمل قوتان متوازيتان باتجاهين متعاكسين على جزء من التركيب فإن هذا الجزء يكون تحت تأثير القص، فعلى سبيل المثال عندما تفصل حبلين ملتصقين معاً، فإنك تنشئ قوة قص كما هو موضح في الشكل (٥-١٩). وأيضاً عند قطع المقص للورقة فإن الشفرتين تتحركان باتجاهين متعاكسين على سطح الورقة، عندئذٍ يستخدم المقص كقوة لقص الورق كما هو موضح بالشكل (٥-١٩).



الشكل (٥-١٩): أثر قوة القص

٣- وضّح لهم كيف تؤثر القوى

الآتية على التركيب:

أ- الشد والضغط.

ب- الالتواء.

ج- القص.

- اعرض وسيلة توضيحية (فيلمًا-

ملصقًا) لكي يتوصل الطلاب إلى

تصنيف أنواع القوى المؤثرة على

التركيب.

- اعرض مجموعة من الأشكال

واترك الطلاب يقومون بعملية

التصنيف.

الاستكشاف (٢) اختبار أنواع القوى المؤثرة على التراكيب

الإعداد المسبق:

– اطلب إلى فني المختبر تحضير المواد والأدوات اللازمة للاستكشاف.

الزمن المطلوب: ٤٠ دقيقة.

حجم المجموعة: ٤-٦ طلاب.

الإجراءات:

– اطلب إلى الطلاب اتباع الإجراءات الواردة في كتاب الطالب، وقدم لهم المساعدة عند الحاجة.

د. الفنى Bending :

عندم نقوم بثني ورقة والتي تمثل التركيب سوف تكون تحت تأثير قوتين متوازيتين في نفس الاتجاه على جزء من التركيب

العلم والمجتمع

– يعتبر الخيط الذي ينسجه العنكبوت أقوى نسيج عرفه الإنسان، حيث تتميز هذه الألياف بمقاومة شد كبيرة وهي مرنة أيضاً، وبالتالي فهي بحاجة إلى قوة كبيرة لقطعها، وأثبت التجارب التي أجريت على ألياف الخيوط التي يستخدمها العنكبوت للنزول أنها أقوى من الفولاذ بواقع خمس مرات على الأقل، ولو بلغ سمك هذه الألياف سمك قلم رصاص يكون بإمكانها إيقاف طائرة نفاثة.

– إن صناعة السفن من الصناعات الشائعة والمعروفة في سلطنة عُمان قديماً، وبعضها لا يزال مهنة يتداولها الأبناء؛ وذلك لتواجد النباتات، حيث يُستخدم الخوص والعرف. ومن أهم الصناعات السفينة الحصير، والسلال والقفف، وغيرها، وجميع هذه الأمثلة عبارة عن تراكيب.



اختبار أنواع القوى المؤثرة على التراكيب

سؤال ملهي: ما القوى التي تؤثر على التراكيب؟

المواهب والأموال: بالون إسفواني، قلم تخطيط، مسطرة.

الإجراءات: ١. انقل الجدول الآتي إلى دفترك ثم دون النتائج التي تحصل عليها :

الفاعل	رسم شكل الشبكة	وصف تغيرات الشبكة (طول الخطوط ومساحة المربعات)	أنواع القوى المختبرة
الضغط			
الشد			
الثني (القص)			
الالتواء			

– اطلب إليهم تدوين ملاحظاتهم ونتائجهم في الجدول الوارد في كتاب الطالب، ثم ناقشهم فيها مع بقية نتائج المجموعات الأخرى.

– اطلب إليهم نفخ البالونات إلى آخرها دون أن تكون مشدودة جداً. يجب أن تكون البالونات مرنة، لأنها ستعرض للضغط والشد والليّ.

– استخدم المسطرة لرسم شبكة على البالون بخطوط مستقيمة ومنتظمة قدر الإمكان. انصح الطلاب أن يتجنبوا عمل شبكة كبيرة حتى يتمكنوا من رؤية هذه التغيرات بصورة جيدة.



١- املأ البالون بكمية قليلة من الهواء، ثم استخدم المسطرة وقلم التخطيط لرسم شبكة مربعة على البالون، كما هو موضح في الشكل المقابل.



٢- أمسك البالون بين يديك واضغطه، كما هو موضح في الشكل المماثل.

٣- راقب التغيرات التي تطرأ على خطوط الشبكة، ثم ارسم شكل الشبكة ودون ملاحظاتك في الجدول أعلاه.

٤- أمسك البالون بقوة من أحد طرفيه وشدّه من الطرف الآخر، ثم سجّل ملاحظاتك.

٥- كرر الخطوة رقم (٤).

٦- قم بتهيئة طرفي البالون، ثم سجّل الملاحظات في الجدول.

٧- قم بملئ البالون، ثم سجّل ملاحظاتك في الجدول.

٨- هل هناك علاقة بين شكل الشبكة المرسومة على البالون والقوى المؤثرة عليها؟ فسر إجابتك.

٩- حدد المتغير المستقل والمتغير التابع في الاستكشاف.



١- حدد القوة الداخلية والقوة الخارجية اللتين تؤثران عندما تقوم بالآتي :

أ- الجلوس على الكرسي .
ب- عصر منشفة صغيرة .
ج- عند فتح أو غلق سحاب البنطلون .
د- عند شد مطاط .

٢- يعاني برج أفيجيل من ميلان أحد جانبيه نتيجة تأثير قوة خارجية : وزنه وضغط التربة أسفل البرج . اقترح حلاً لمعالجة ميلان البرج .

إجابات التحليل والتفسير:

- ١- نعم، حيث إن شكل الشبكة المرسومة على البالون يتغير حسب نوع القوة المؤثرة عليه.
- ٢- المتغير المستقل : البالون.
والمتغير التابع: القوى المؤثرة على البالون.

إجابة اختبار فهمك (٢):

العمل	القوة الداخلية	القوة الخارجية
أ- الجلوس على كرسي .	قوة الضغط على السطح العلوي لمقعد الكرسي، وكذلك على أرجل الكرسي .	وزن الكرسي، وزن الشخص الجالس عليه .
ب- عصر منشفة صغيرة .	قوة الليّ .	وزن المنشفة .
ج- عند فتح أو غلق سحاب البنطلون .	قوة القص .	وزن السحاب .
د- عند شد مطاط .	قوة الشد .	وزن المطاط .

- ٢- * استخدام ركائز للتدعيم .
* استخدم أتربة في الجهة المقابلة .
* استخدم حبال شد في الجهة المقابلة .

٥-٥ تقوية التراكيب

مخرجات التعلم

٤-٧-١ تعرّف التراكيب وكيفية انتقال القوة من خلالها.

ج- وصف أشكال الركائز المستخدمة في التراكيب ودورها في ثباتها.

د- توضيح أثر القوة في التراكيب.

هـ- وصف بعض الطرق المستخدمة في تثبيت التراكيب وتقويتها.

٨-٧-١ التعاون وتبادل الأفكار مع الآخرين.

أ- العمل مع أعضاء المجموعة لإجراء أنواع الاستقصاء المختلفة.

٦-٧-١ استخدام الوسائل والأجهزة المناسبة لعمليات الاستقصاء.

٥-٥ تقوية التراكيب Strengthening of Structures

كيف يمكنك الاستدلال على قوة التراكيب ؟

تتعرض بعض الإنشاءات كالجسور والمباني لأضرار نتيجة لظروف مناخية معينة، كحدوث الفيضانات، أو الزلازل أو نتيجة لتقادمها، وهو ما يستدعي تدخل المختصين لوضع دعائم تعمل على تقوية التراكيب.

اختبار قوة التراكيب

سؤال ملهيا : أي أشكال التراكيب أقوى ؟

المواد والأدوات : كرتون مقوى (عدد ١)، مقص، كوب بلاستيكي، كرات زجاجية أو معدنية (عدد ١٠)، دبابيس، ورق مقوى (عدد ١).

الإجراءات :

- ١- اقطع خمسة ألواح من الكرتون المقوى بطول (٣٠ سم)، استخدم ثلاث قطع لتشكيل تراكيب معينة، واستخدم باقي الألواح كدعائم.
- ٢- ضع لوحاً واحداً من الكرتون المقوى بين الكتب (استخدم كتاباً لها نفس الحجم).
- ٣- ضع الكأس البلاستيكية في منتصف اللوح ، ثم ضع فيها الكرات الزجاجية أو المعدنية، ثم دوّن عدد الكرات التي أدت إلى سقوط اللوح.
- ٤- ضع لوحاً ثانياً من الكرتون المقوى فوق اللوح الأول بين الكتب.

أ- استخدام المعدات والأجهزة بالطريقة التي تضمن سلامة الطلاب وسلامة الآخرين.

٦-٧-٢ تنفيذ تجارب وأنشطة محددة لتعرّف خواص المواد ووظائفها.

هـ- اختبار تأثير الشكل على قوة التركيب.

التقديم والتنظيم

أ- اعرض على الطلاب بواسطة فيلم أو يوضح بعض القوى المؤثرة على التراكيب مثل تعرضها لفيضانات أو الزلازل، بحيث يشاهد الطلاب الآثار المترتبة على هذه المنشآت، واطلب إليهم تدوين ملاحظاتهم أثناء العرض.

ب- يمكنك القيام بعملية عصف ذهني للطلاب من خلال توجيه السؤال الآتي: عدد بعض الطرق المستخدمة لتقوية المنشآت (التراكيب).

ج- ناقش إجابات الطلاب وتوصل معهم إلى بعض الطرق المستخدمة لتقوية التراكيب.



(أ)

٥ استخدم لوحاً آخر لعمل قوس، ثم ثبته أسفل اللوحين كما هو موضح في الشكل (أ). (قد تضطر إلى تعديل ارتفاع الكتب).

٦ كرر الخطوة رقم (٣) ثم دَوِّن ملاحظاتك.

٧ ضع لوحاً ثالثاً فوق اللوحين السابقين بين الكتب.



(ب)

٨ أزل اللوح المقوس واستبدله بلوح آخر على شكل رقم (٨) كما هو موضح في الشكل (ب).

٩ كرر الخطوة رقم (٣) ثم دَوِّن ملاحظاتك.

١٠ قص (١٢) شريطاً من الورق المقوى بطول (٥ سم).



(ج)

١١ ثبتت الأشرطة الورقية بواسطة الدبابيس لتحصل على أشكال مختلفة (مثلث، مربع، خماسي)، كما هو موضح في الشكل (ج).

١٢ ضع الأشكال على الطاولة، ثم اسحب كل شكل، وسجِّل ملاحظاتك.

الاستكشاف (٣) :

اختبار قوة التراكيب

الإعداد المسبق :

– اطلب إلى فني المختبر

تحضير المواد والأدوات اللازمة

للاستكشاف.

الزمن المطلوب : ٤٠ دقيقة.

حجم المجموعة : ٤-٦ طلاب.

الإجراءات :

– قسِّم طلاب الصف إلى

مجموعات، ووزِّع عليهم المواد

والأدوات.

– اطلب إليهم اتباع الإجراءات

الواردة في كتاب الطالب، وقدم

لهم المساعدة عند الحاجة.

إجابة التحليل والتفسير:

١- الشكل المثلث حيث يعمل على توزيع القوى المؤثرة عليه؛ مما يمنح التركيب الدعامة.

٢- يعمل الشكل الهندسي للقوس على توزيع القوى المؤثرة عليه إلى جوانب القوس.
- الشكل (ج).

٣- استخدام الركائز المثلثية وكذلك المساند والروابط والوصلات التي تحول الشكل المربع إلى مثلثات صلبة وقوية.

إجابة اختبار فهمك (٣):

١- يمكن تحديد قوة الركائز بواسطة قياس مقدار القوة اللازمة لتحطيمه، فكلما كانت هذه القوة كبيرة كانت الركائز أكثر قوة ومتانة.

٢- تكون الأطراف أكثر قوة؛ لأنها تعتمد على الدعامات التي تثبتها، بينما لا تستند منطقة الوسط على هذه الدعامات.

التحليل والتفسير: ١- أي الأشكال أكثر ثباتاً (المثلث، المربع، الخماسي)؟ ولماذا؟
٢- صف كيف زاد كل من القوس، وأعمدة التدعيم من قوة اللوح، وأي منهما كان الأقوى حسب الاختبارات التي أجريتها في الاستكشاف .
٣- كيف تستطيع تقوية التركيب إذا كان شكله مربعاً ؟

١- كيف يمكنك التأكد من مدى قوة الركائز على التراكيب؟
٢- أي النقاط تكون أكثر قوة في الركائز (الوسط أم الأطراف)؟ ولماذا ؟

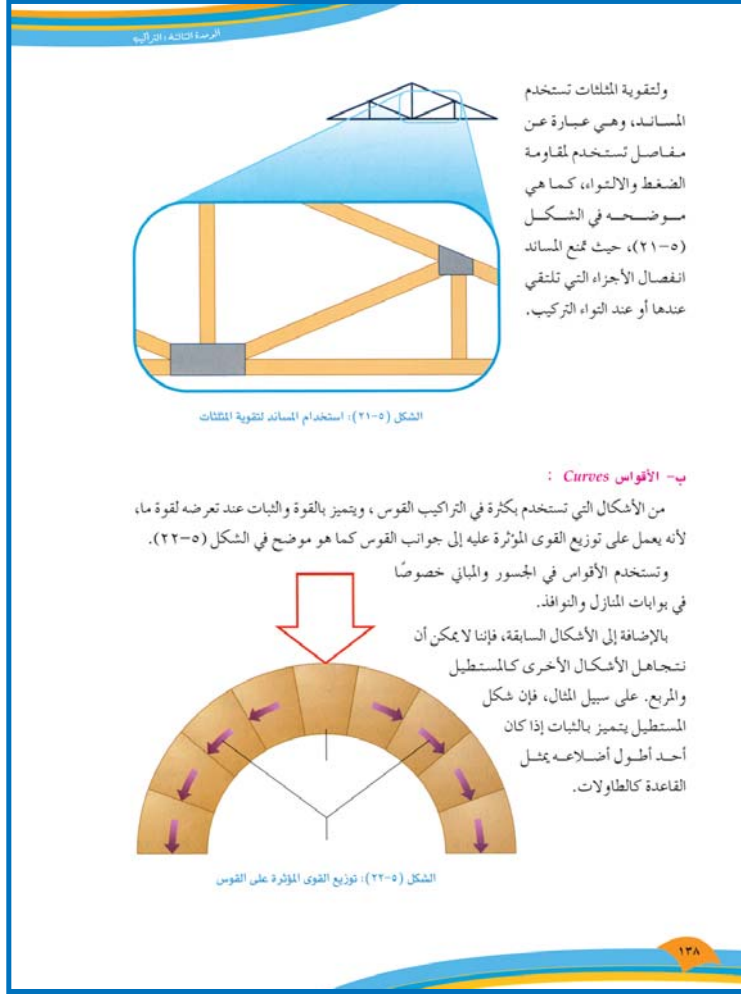
إن الأشكال الهندسية المستخدمة في التراكيب مهمة جداً، فإذا نظرنا إلى التراكيب من حولنا سنجد أن لها أشكالاً متعددة؛ فمنها المستطيلة، والمربعة، والمثلثة، وغيرها من الأشكال، أو قد تجمع بين شكلين أو مجموعة من الأشكال. ولكل شكل هندسي خصائص قوة وضعف، وهذه الخصائص يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم التراكيب. ونختار قوة التركيب بمدى مقدرة على بقاء شكله الأصلي المتكامل ثابتاً عند التأثير عليه بقوة أو مجموعة من القوى. ولتقوية التراكيب، وزيادة ثباتها يتم استخدام الآتي:

١- المثلثات Triangles :

تستخدم المثلثات كأشكال قوية للتراكيب الهيكلية حيث تعمل على توزيع القوى، وهو ما يمنع التركيب الدعامة والقوة، حيث تتم الاستفادة من قوة المثلث، وذلك بربطها ببعضها بعضاً، كما هو موضح في الشكل (٥-٢٠).



الشكل (٥-٢٠)، استخدام المثلثات في التراكيب



خلفية علمية : تقوية التراكيب

هناك أنواع مختلفة من المواد التي تستخدم دعائم؛ حيث تستطيع قضبان الفولاذ والأسلاك تحمل قوى شد كبيرة للغاية لكنها تتوي وتأرجح إذا تعرضت للضغط، ويتم معالجتها عن طريق استخدام الأسمنت المسلح؛ إذ باستطاعته مقاومة قوى الشد والضغط معاً.

وغالباً ما يتم التركيز في المواد غير المرنة مثل الصخور والأسمنت على النقاط التي تتكسر عندها في أثناء الزلازل؛ فإذا تكسر الأسمنت فإن قضبان الفولاذ تساعد على تحمل البنية ودعمها.

توجد مواد مركبة ذات خصائص مختلفة، فمثلاً عند صنع القوارب تضاف مواد مقاومة للماء، وكذلك تستخدم الألياف الكربونية في صناعة عصا سنارة الصيد وهيكل مضارب التنس؛ حيث تعمل هذه الألياف على زيادة مرونة هذه الأشياء وقوتها. كما تستخدم تشكيلات البلاستيك حول شبكات الألياف الصناعية (النائلون) في خراطيم ري الحدائق التي تتميز بخفة الوزن؛ مما يجعلها تقاوم ضغط الماء.

ويمكن تثبيت أجزاء التركيب مع بعضها البعض وخاصة في الأماكن التي تلتقي عندها أجزاء التركيب، وذلك باستخدام:

١- المثبتات مثل: المسامير، والدبابيس، والأسهم القصيرة، والأوتاد.

٢- الأربطة مثل: الخيط، والسلك، والحبل.

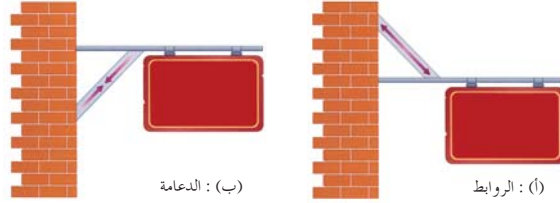
٣- اللواصق: وتستخدم في لصق الأشياء ببعضها بعضاً.

٤- اللحام: يستخدم لربط أجزاء التركيب، وذلك إما بصهر مادة التركيب نفسه، وإما بإضافة مادة مصهورة كالنحاس وسبائك اللحام على أجزاء التركيب الذي يعمل على تثبيت القطع ببعضها بعضاً عندما تبرد وتصبح صلبة.

الوحدة الثالثة : التركيب

ج- الروابط والدعامة *Ties and Strut*:

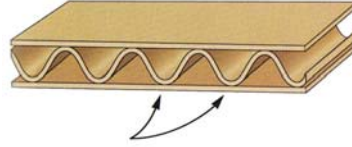
تحتاج التركيب أحياناً إلى مساعدة قليلة لتصبح أقوى، حيث تعمل الروابط على مقاومة قوى الشد *tension forces*، بينما تعمل الدعامة على مقاومة قوى الضغط *compression*، ولا يجب أن تكون الدعامة عمودية كما هو الحال في الأعمدة، ويوضح الشكل (٢٣-٥) كلاً من الدعامة والروابط.



الشكل (٢٣-٥): الروابط والدعامة

د- التموج *Corrugation*:

إن التموجات الموجودة في اللوح الخشبي أو الورق الكرتوني المقوى كما هو موضح في الشكل (٢٤-٥) تعمل كسلسلة من الأقواس، حيث تمنحها القوة، وتحمي مكوناتها، وتسمح بتكديسها فوق بعضها بعضاً.



الشكل (٢٤-٥): الطبقة الوسطى بشكل مموج في الورق المقوى

هـ- الصنفاج (التصفيح) Lamination :

تصبح المواد أقوى عند زيادة سمكها، ويستخدم التصفيح عندما يستحيل صنع قطعة واحدة سمكية، وهو عبارة عن دمج طبقتين أو أكثر من المادة، كما هو موضح في الشكل (٥-٢٥)، ويمكن تصفيح مواد مختلفة، والاستفادة من خواص كل مادة، فعلى سبيل المثال لصنع طاولة طعام قوية وخفيفة في نفس الوقت ولا تتلف بسرعة عندئذ تستخدم مادة ضد الماء وتدمج مع القاعدة الخشبية، كذلك يوجد داخل زجاج السيارة غشاء بلاستيكي يساعد على عدم التناثر عند تحطمه.

حاول فحص حافة علبة عصير. هل يمكنك ملاحظة طبقات مكونات علبة العصير؟



الشكل (٥-٢٥) : قطعة خشبية تتكون من عدة طبقات



- ١- إذا كان لديك سلم كيف تستطيع أن تجعله أكثر ثباتاً وقوة؟
- ٢- توضع أشرطة التسجيل والأقراص المدججة في علب بلاستيكية عند بيعها ويمكن أن تتعرض للكسر:
- أ- ما نوع القوة التي تحطم العلبة إذا دس عليها وتشققت؟
- ب- عدد ثلاث طرق يمكن بها زيادة قوة العلبة عند استخدام نفس المادة البلاستيكية؟
- ج- لماذا لا تقوم المصانع بتقوية مادة العلبة ؟

إجابة اختبار فهمك (٣) :

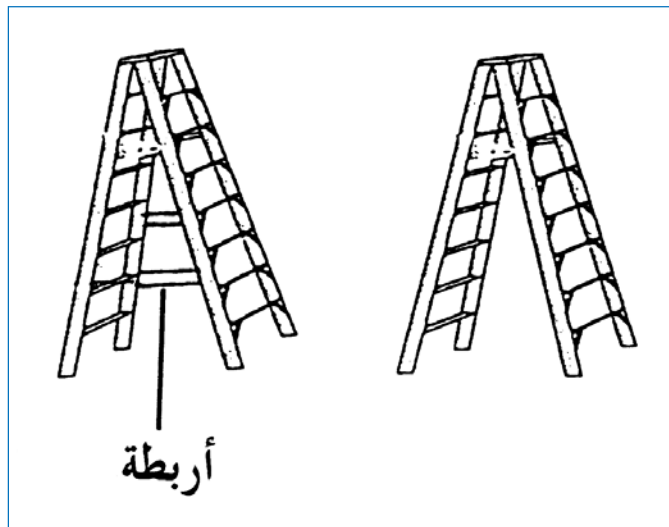
١- يوضح الشكل أدناه طريقتين لتقوية السلم (بدون أربطة، وبوجود أربطة).

٢- أ- قوة الضغط والقص.
ب-

١. زيادة سمك مادة البلاستيك.
٢. إضافة مادة أخرى ذات ألياف قوية لتكوين مادة مركبة.

٣. زيادة قوة العلب بإضافة ركائز على حدودها.

ج- لأن ذلك سيؤدي إلى زيادة سعرها ووزنها، وبالتالي قد لا يرغب المشتري في شرائها.



العلم والمجتمع

تختلف أشكال السطوح المستخدمة في المباني (التراكيب) نتيجة لعدة عوامل منها: التصميم، والمواد المتوفرة، والظروف المناخية، فعلى سبيل المثال نجد أن المناطق ذات المناخ الحار أو الرطب، والتي تقل فيها الترسبات كالثلوج والأمطار يغلب على تراكيبها (السطوح) الطابع المستوي أو المسطح، وهذا ما نلاحظه في بيئتنا الخليجية بشكل خاص والبيئة العربية بشكل عام. أما المناطق الباردة فتكون أشكال سطوح مبانيها مائلة أو منحدرية، وذلك من أجل تقليل تراكم الثلوج أو الأمطار التي قد تؤدي إلى تدمير المباني.



- حاول ربط المعرفة العلمية بالتطبيقات الحياتية.
- اطلب إلى الطلاب طرح بعض الأمثلة الحياتية المرتبطة بشكل التراكيب ودورها في ثباته.

الفصل السادس التراكيب والآلات Structures and Machines



مقدمة

تعرفت في الفصل الخامس أنواع التراكيب وطرق تصميمها، سوف تستقصي في هذا الفصل كيف استفاد الإنسان من هذه التراكيب والتصاميم في التطبيقات الحياتية التي توفر الوقت والجهد وتحسن الإنتاج.

كما عرفت في صفوف سابقة أن الآلات تنقسم إلى نوعين: الآلات البسيطة والآلات المركبة. وسوف تدرس في هذا الفصل بعض الآلات البسيطة كالروافع والتروس والعجلات، والبكرات من حيث وظائفها والتطبيقات المرتبطة بها، وكذلك كيف يتم حساب الفائدة الميكانيكية للآلات البسيطة.

الفصل السادس

التراكيب والآلات

افتتاحية الفصل

تعتبر دراسة بعض أنواع الروافع كالتروس والبكرات من التطبيقات الحياتية للتراكيب؛ حيث إن دراستها تساعد الطلاب على فهم كيفية استخدام التقنية التي تعتمد على الآلات البسيطة.

سيتناول هذا الفصل الروافع وكيفية تطبيق قانون الروافع في حل المسائل، كما سيدرس الطالب بعض الأمثلة على الآلات البسيطة وكيفية حساب الفائدة الميكانيكية، وسيبرهن عملياً على أن استخدام الآلات يمكن أن يجعل العمل أكثر فعالية.

- وضح للطلاب المصطلحات التي سیدرسونها في هذا الفصل.

- اربط بين المصطلحات .

- استعرض عناوين الاستكشافات التي سينفذها الطلاب والنتائج المتوقعة.

مصطلحات علمية جديدة

Lever	١- الرافعة
Effort force	٢- القوة المبذولة
Load force	٣- قوة المقاومة
Fulcrum	٤- نقطة الارتكاز
Effort arm	٥- ذراع القوة
Load arm	٦- ذراع المقاومة
Mechanical advantage	٧- الفائدة الميكانيكية
Gears	٨- التروس (العجلات المستنة)
Gear train	٩- قطار التروس
Fixed pulley	١٠- بكرات ثابتة
Movable pulley	١١- بكرات متحركة

الموضوعات الرئيسية

١-٥

الرافع

٢-٥

الفائدة الميكانيكية

٣-٥

العجلات والمخار

٤-٥

التروس

٥-٥

البكرات

عناوين الاستكشافات

١

عمل الرافع

٢

استخدام المقص

٣

استخدام التروس لزيادة السرعة

٤

الرفع السهل

- وضح لهم الأهداف المتوقعة من دراستهم عن الروافع بعد مناقشتهم فيما كتبه عنها.
- وضح لهم مكونات الرافعة.
- دربهم على تصنيف الروافع حسب موقع القوة والمقاومة ونقطة الارتكاز، وذلك بعرض أشكال تخطيطية تظهر أنواع الروافع.
- اطلب إليهم تقديم أمثلة (غير الأمثلة المذكورة في كتاب الطالب) عن الروافع ذات الأنواع المختلفة.
- وضح لهم قانون الروافع، ثم دربهم على استخدامه في حل المسائل رياضياً، وكذلك تحليل النتائج التي يحصلون عليها.
- دربهم على كيفية التحويل للوحدات القياسية.
- اطلب إليهم القيام بتنفيذ الاستكشاف (١) لدراسة تأثير تغيير موضع الارتكاز على القوة التي تبذلها لترفع ثقلاً ما.

الوحدة الثالثة : التراكيب

وتصنف الروافع حسب موقع القوة والمقاومة ونقطة الارتكاز إلى ثلاثة أنواع :

النوع الأول:
تقع نقطة الارتكاز فيه بين القوة والمقاومة كما هو موضح في الشكل (٦-١٣)



الشكل (٦-١٣) : أمثلة على النوع الأول

النوع الثاني:
تقع فيه المقاومة بين نقطة الارتكاز والقوة كما هو موضح في الشكل (٦-٣٣).



الشكل (٦-٣٣) : أمثلة على النوع الثاني

النوع الثالث:
تقع فيه القوة بين نقطة الارتكاز والمقاومة كما هو موضح في الشكل (٦-٣٣ج).



الشكل (٦-٣٣ج) : أمثلة على النوع الثالث

- أعط أمثلة من عندك على أنواع الروافع السابقة.

عمل الروافع

الاستكشاف

سؤال ملهي : كيف يؤثر موضع نقطة الارتكاز على القوة التي تبذلها لترفع ثقلاً ما؟
المواد والأدوات : لوح خشبي عدد (١)، طوب إسمنتي عدد (١)، خيط سميك.

احتياطات الأمن والسلامة:

- تعامل مع قطعة الطوب بحذر حتى لا تسقط على قدميك.

الإجراءات:



الشكل (أ)

١ ضع اللوح على الطاولة واطرك نصف طوله خارج حدود سطح الطاولة كما هو موضح في الشكل (أ).



الشكل (ب)

٢ ضع قطعة الطوب فوق طرف اللوح الموجود على الطاولة كما هو موضح في الشكل (ب).



الشكل (ج)

٣ حاول أن ترفع قطعة الطوب بالضغط على الطرف الحر من اللوح كما هو موضح في الشكل (ج).

الاستكشاف (١): عمل الروافع

الإعداد المسبق:

قم بتحضير المواد والأدوات اللازمة للاستكشاف بالتعاون مع فني المختبر.

الزمن المطلوب: ٤٠ دقيقة.

حجم المجموعة: ٤-٦ طلاب.

الإجراءات:

- قسّم طلاب الصف إلى مجموعات، ووزّع عليهم المواد والأدوات.

- اطلب إليهم اتباع الإجراءات الواردة في كتاب الطالب، وقدم لهم المساعدة عند الحاجة.

- تتعرض ألواح الخشب للمساء لانزلاق؛ لذا اجعل الطلاب يربطونها في مكانها أو يضعون شريطاً لاصقاً في الرافعة بحيث يمنع قطع الطوب من السقوط.

- بعد تنفيذ الاستكشاف اطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة، ومن ثم ناقشهم للتوصل إلى الإجابات الصحيحة.



الشكل (د)

٤ كر الخطوة (٣) بترك معظم طول اللوح خارج سطح الطاولة، كما هو موضح في الشكل (د).

٥ قارن بين مقدار قوة المقاومة والقوة التي بذلتها في كل من الخطوتين (٣ و ٤). ثم سجل ملاحظتك.



الشكل (هـ)

٦ اربط قطعة الطوب باللوح بواسطة الخيط كما هو موضح بالشكل (هـ)، ثم ثبت أحد طرفي اللوح على الطاولة بإحدى يديك وأمسك الطرف الآخر باليد الأخرى، ثم حاول رفع طرف اللوح البعيد عن الطاولة.



الشكل (و)

٧ اربط قطعة الطوب في الطرف البعيد من اللوح، حاول رفع هذا الطرف كما هو موضح في الشكل (و). عليك التأكد من أن طرف اللوح ثابت فوق الطاولة.

التعليق والتفسير : ١ انقل الجدول الآتي إلى دفترك ثم املاه بالبيانات المطلوبة:

رقم الخطوة (الإجراء)	نوع الرافعة (تحديد مكان القوة والمقاومة بالنسبة لنقطة الارتكاز)
٣	
٦	
٧	

٢ في أي نوع من الروافع السابقة تكون قوة المقاومة أكبر من القوة المبذولة؟
٣ حدد المتغير المستقل والمتغير التابع في الاستكشاف.

إجابة التحليل والتفسير:

رقم الخطوة	نوع الرافعة
٣	النوع الأول (تقع نقطة الارتكاز بين القوة والمقاومة) .
٦	النوع الثاني (تقع المقاومة بين القوة ونقطة الارتكاز) .
٧	النوع الثالث (تقع القوة بين المقاومة ونقطة الارتكاز) .

٢- النوع الثاني.

٣- المتغير المستقل هو قوة المقاومة والمتغير التابع هو موقع نقطة الارتكاز وموقع وقوة المقاومة والقوة المبذولة.

قانون الروافع:

عند اتزان الرافعة هناك علاقة تربط بين القوة وذراعها وبين قوة المقاومة وذراعها تعرف بقانون الروافع وينص على الآتي:

$$\text{القوة المبدولة} \times \text{ذراعها} = \text{قوة المقاومة} \times \text{ذراعها}$$

وتقاس كل من القوة المبدولة و قوة المقاومة بوحدة النيوتن (N)، ويقاس طول كل من ذراع القوة وذراع المقاومة بوحدة المتر (m).

مثال (١):

استخدمت عصا خشبية في رفع صخرة وزنها ٥٠٠ نيوتن، فإذا كانت الصخرة تؤثر عند نقطة على بعد ٠,١٥ متر عن نقطة الارتكاز، فما مقدار القوة اللازمة لرفع الصخرة عند نقطة تبعد ١ متر عن نقطة الارتكاز؟

الحل :

القوة المبدولة \times ذراع القوة = قوة المقاومة \times ذراع المقاومة

$$\text{القوة المبدولة} \times ١ = ٥٠٠ \times ٠,١٥$$

\therefore القوة المبدولة = ٧٥ نيوتن

نستنتج من ذلك أن القوة التي نحتاج إليها لرفع الصخرة بواسطة العصا الخشبية تكون أصغر من وزن الصخرة (قوة المقاومة).



الشكل (٦-٤) : شريحة مجهرية

إلا أنك قد ترغب أحياناً بزيادة القوة التي تبذلها بدلاً من إنقاصها، كما هو الحال عندما تريد أن تؤدي عملاً يحتاج إلى الكثير من الدقة مثل تحضير الشرائح المجهرية عند إجراء تجربة عملية في المختبر باستخدام الملقط كما في الشكل (٦-٤).

خلفية علمية : التحويلات القياسية

* ١ كجم = ١٠٠٠ جرام.

للتحويل من وحدة كجم إلى وحدة جرام نضرب المقدار في ١٠٠٠، بينما العكس نقسم المقدار على ١٠٠٠.

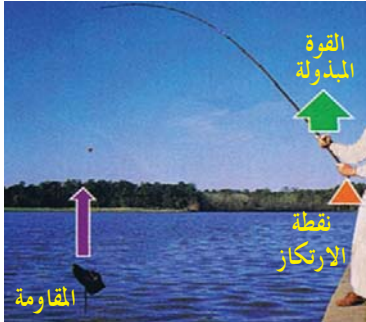
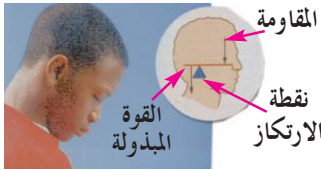
* ١ متر = ١٠٠ سم.

للتحويل من وحدة متر إلى وحدة سنتيمتر نضرب المقدار في ١٠٠، بينما العكس نقسم المقدار على ١٠٠.

* ١ نيوتن = ١٠ كجم \times ٠,١ م/ث^٢.

للتحويل من وحدة نيوتن إلى وحدة كجم نضرب في ١٠، بينما العكس نقسم على ١٠.

إجابة اختبار فهمك (١)



التقديم والتنظيم

- وضح للطلاب مفهوم الفائدة الميكانيكية.
- دربهم على استخدام العلاقة الرياضية للفائدة الميكانيكية في حل المسائل الرياضية.



٢-٦ الفائدة الميكانيكية Mechanical Advantage

الفائدة الميكانيكية هي النسبة بين القوة التي تنتجها آلة والقوة التي تبذل على تلك الآلة، بمعنى آخر إن الفائدة الميكانيكية هي النسبة بين قوة المقاومة والقوة المبذولة وتحسب كالآتي:

$$\frac{\text{قوة المقاومة}}{\text{القوة المبذولة}} = \text{الفائدة الميكانيكية}$$

ونستخلص من العلاقة السابقة أن:

- الفائدة الميكانيكية تساوي واحدًا صحيحًا، وذلك عندما تكون قوة المقاومة تساوي القوة المبذولة.
- الفائدة الميكانيكية أكبر من الواحد الصحيح، وذلك عندما تكون قوة المقاومة أكبر من القوة المبذولة.
- الفائدة الميكانيكية أصغر من الواحد الصحيح، وذلك عندما تكون قوة المقاومة أصغر من القوة المبذولة.
- هل للفائدة الميكانيكية وحدة قياس؟ ولماذا؟

٢-٦ الفائدة الميكانيكية مخرجات التعلم

- ٢-٧-٤ تعرف بعض التطبيقات الخاصة بالتراكيب.
- أ- توضيح وظيفة بعض الآلات البسيطة.
- ج- توضيح الفائدة الميكانيكية في الآلات البسيطة.
- ٢-٧-٧ بيان أثر الدور الذي تلعبه الآلات على حياة الإنسان.
- أ- وصف دور الآلات في جعل العمل أكثر سهولة.
- م-١-٧-٥ التنبؤ بنتائج بعض العمليات الحيوية وغير الحيوية.
- د- التنبؤ بالفائدة الميكانيكية لبعض الآلات البسيطة.
- م-٢-٧-٦ تنفيذ تجارب وأنشطة محددة لتعرف خواص المواد ووظائفها.
- ط- حساب الفائدة الميكانيكية في بعض الآلات البسيطة.



الشكل (٥-٦)

مثال (٢) :

يوضح الشكل (٥-٦) شخصين يقومان بدفع سيارة عالقة في رمل بواسطة رافعة بقوة مقدارها ٥٠٠ نيوتن.

فإذا كان وزن السيارة ٢٥٠٠ نيوتن .:

أ- احسب الفائدة الميكانيكية للرافعة؟

ب- ماذا تعني بالنتيجة التي حصلت عليها؟

الحل :

$$\text{أ- الفائدة الميكانيكية} = \frac{\text{قوة المقاومة}}{\text{القوة المبذولة}}$$

$$= \frac{2500 \text{ نيوتن}}{500 \text{ نيوتن}}$$

$$= 5$$

ب- إن الفائدة الميكانيكية تساوي ٥، أي أن وزن السيارة (قوة المقاومة) أكبر من القوة التي يبذلها الشخصان بواسطة الرافعة بمقدار خمسة أضعاف.



إجابة اختبار فهمك (٢)

أ- توجد علاقة طردية بين القوة المبذولة وقوة المقاومة ، حيث نلاحظ أنه كلما زادت القوة المبذولة زادت قوة المقاومة.

$$\text{ب- الفائدة الميكانيكية} = \frac{\text{قوة المقاومة}}{\text{القوة المبذولة}} = \text{الميل}$$

$$5 = \frac{1000 - 2000}{200 - 400} =$$

$$\text{ج- قوة المقاومة} = \text{الفائدة الميكانيكية} \times \text{القوة المبذولة}$$

$$= 2000 \times 5 = 10000 \text{ نيوتن.}$$

الاستكشاف (٢) : استخدام المقص

الإعداد المسبق :

– اطلب إلى فني المختبر تحضير المواد والأدوات اللازمة للاستكشاف.

الزمن المطلوب : ٢٥ دقيقة.

حجم المجموعة : ٤-٦ طلاب.

الإجراءات :

– اطلب إلى الطلاب اتباع الإجراءات الواردة في كتاب الطالب، وقدّم لهم المساعدة عند الحاجة.

– بعد تنفيذ الاستكشاف اطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة، ومن ثم ناقشهم للتوصل إلى الإجابات الصحيحة.

الوحدة الثالثة : التراكيب

العلم والتجريب



إن معظم الروافع التي توجد في جسمك ذات فائدة ميكانيكية أقل من واحد صحيح، لذا لا بد لعضلاتك من إنتاج قوة على الرافعة (العظم) أكبر من القوة التي يمكن أن تبذلها الرافعة على القوة والمقاومة. فعلى سبيل المثال الطباخ الذي يطهو الخبز كما هو موضح في الشكل تتحرك عضلاته عضده قليلاً لإنتاج القوة التي يحتاج إليها لجعل اليد تتحرك بسرعة.

استخدام المقص

سؤال ملهي : هل تختلف الفائدة الميكانيكية للمقص باختلاف مواضع المقص؟

المواد والأدوات : مقص ، ورق مقوى.

احتياطات الأمن والسلامة : – تعامل مع المقص بحذر.

الإجراءات :



الشكل (أ)



الشكل (ب)

١ حاول أن تقص الورق المقوى بواسطة طرف المقص كما هو موضح في الشكل (أ).

٢ افتح المقص على اتساعه ثم ضع الورقة عند المفصل، وقصها كما هو موضح في الشكل (ب).

- التحليل والتفسير:**
- أيهما يتطلب بذل قوة أقل عند قص قطعة الورق المقوى باستخدام الطرف الأمامي للمقص أو عند المفصل؟ فسر إجابتك.
 - ما تأثير طول ذراع القوة وطول ذراع المقاومة على الفائدة الميكانيكية؟
 - حدد نوع الرافعة في كل من الشكلين (أ) و (ب).
- ونستخلص من الاستكشاف السابق أن هناك علاقة بين ذراع القوة وذراع المقاومة وهي كالآتي:

$$\frac{\text{ذراع القوة}}{\text{ذراع المقاومة (النفق)}} = \text{الفائدة الميكانيكية}$$

مثال (٣):

ملقط فحم طوله ١٥ سم استخدم لرفع قطعة فحم متوجه وزنها ٠,١٢ نيوتن، فإذا كانت نقطة تأثير القوة على بعد ٥ سم من محور الارتكاز فاحسب:

أ- الفائدة الميكانيكية.

ب- أقل قوة يلزم التأثير بها لرفع قطعة الفحم.

الحل:

$$\text{أ- الفائدة الميكانيكية} = \frac{\text{ذراع القوة}}{\text{ذراع المقاومة (النفق)}} = \frac{٥ \text{ سم}}{٠,٣٣ \text{ سم}} = ١٥$$

$$\text{ب- الفائدة الميكانيكية} = \frac{\text{قوة المقاومة}}{\text{قوة المبدولة}} = \frac{\text{ذراع القوة}}{\text{ذراع المقاومة}}$$

$$\text{القوة المبدولة} = \frac{\text{قوة المقاومة}}{\text{الفائدة الميكانيكية}} = \frac{٠,١٢}{١٥} = ٠,٠٠٨ \text{ نيوتن}$$

نستنتج من ذلك أن القوة التي نحتاج إليها لحمل قطعة الفحم باستخدام الملقط تكون أكبر من وزن قطعة الفحم، وفي هذه الحالة فإن الرافعة لا توفر في القوة العضلية، ولكنها تسهل العمل للإنسان.

إجابة التحليل والتفسير:

- ١- من السهل القطع بواسطة المقص عندما يكون مفتوحاً على نحو واسع (عند المفصل)؛ لأن المقاومة تكون أكثر قرباً إلى نقطة الارتكاز من القوة، وبذلك نبذل قوة صغيرة في عملية القص.
- ٢- عندما يكون ذراع القوة أطول من ذراع المقاومة تكون القوة المبدولة أقل من المقاومة، وبالتالي الفائدة الميكانيكية أكبر من واحد. وعندما يكون ذراع المقاومة أطول يجب أن تكون القوة أكبر من المقاومة وبالتالي الفائدة الميكانيكية أقل من واحد، فعند قطع الورق المقوى من الأفضل استخدام ذراع قوة طويل وذراع مقاومة قصير.
- ٣- الشكل (أ): رافعة من النوع الثالث، الشكل (ب): رافعة من النوع الثاني.

٣-٦ العجلات والمحاور

مخرجات التعلم

٢، ٧، ٤ تعرف بعض التطبيقات الخاصة بالتراكيب.

أ- توضيح وظيفة بعض الآلات البسيطة.

ج- توضيح الفائدة الميكانيكية في الآلات البسيطة.

٧-٧-٢ بيان أثر الدور الذي تلعبه الآلات في حياة الإنسان.

أ- وصف دور الآلات في جعل العمل أكثر سهولة.

٥-٧-١ التنبؤ بنتائج بعض العمليات الحيوية وغير الحيوية.

د- التنبؤ بالفائدة الميكانيكية لبعض الآلات البسيطة.

العلم والمجتمع



يستخدم الجراحون معدات خاصة في العمليات الجراحية الدقيقة التي تعرف **بجراحة ثقب المفتاح** *keyhole surgery* حيث يحتاج الأمر إلى شق بسيط فقط في جسم المريض يدفع من خلاله أنبوبة طويلة إلى العضو الذي يحتاج إلى الجراحة، توجد داخل هذا الأنبوبة أسلاك تتحكم في عمل روافع دقيقة مهمتها إجراء القطع والخياطة التي تحتاج إليها الجراحة، ويراقب الأطباء سير العملية الجراحية عبر شاشة تلفاز موصلة بكاميرا دقيقة ملحقمة بطرف الأنبوبة.

٣-٦ العجلات والمحاور

لنلق نظرة على نوع آخر من الآلات البسيطة، يعتمد عليها الناس طوال الوقت، فهي مهمة لصنع السيارات أو الدراجات، هذه الآلة هي العجلة المرتبطة بعمود يُسمى بالمحور، والعجلة والمحور يدوران معاً، فمقبض الباب يعتبر مثالاً للعجلة والمحور باعتبار مقبض الباب هو العجلة بينما الساق المتصلة بالمقبض هي المحور.



الشكل (٦-٦) : كيفية عمل المحور والعجلة

يوضح الشكل (٦-٦) كيفية عمل المحور والعجلة، فإنك عندما تدبر العجلة يدور المحور كذلك وبسبب أن قطر المحور أصغر من قطر العجلة فإن المحور يدور خلال مسافة صغيرة، وهو ما يجعل القوة المبذولة على العجلة أقل من قوة المقاومة (الثقل).

التقديم والتنظيم

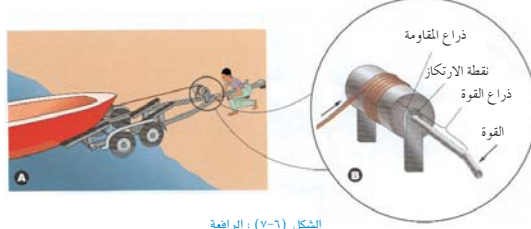
١. استرعى انتباه الطلاب إلى أنواع متنوعة من الآلات التي تعمل بواسطة العجلة والمحور في غرفة الصف مثل: مقابض الأبواب ومزلاج وذراع الباب ومبراة أقلام الرصاص وأجهزة العرض العلوية، وأزرار أجهزة الراديو أو التسجيل والبكرات المستخدمة في رفع ستائر النوافذ، ثم اطلب إليهم تقديم أمثلة أخرى من بيئاتهم.

٢. وضع لهم كيفية عمل المحور والعجلة مستعيناً بالشكل (٦-٦) في كتاب الطالب.

٣. درّبهم على كيفية تطبيق العلاقة الرياضية للفائدة الميكانيكية للعجلة والمحور.

ومن التطبيقات الأخرى على العجلة والمحور الآلة التي نستخدمها لسحب الزوارق بالرافعة الونش (winch) كما هو موضح في الشكل (٦-٧).

يمكن لتركيبة العجلة والمحور أن تكون متعددة ومختلفة في أشكالها وأحجامها، ولا يشترط أن تكون العجلة مستديرة؛ فإذا كان هناك جسمان متصلان ببعضهما بعضاً من المركز بحيث يدير أحدهما الآخر، عندئذ يطلق عليهما العجلة والمحور.



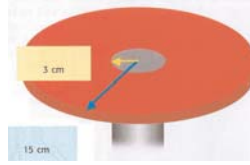
الشكل (٦-٧) : الرافعة

- الفائدة الميكانيكية للعجلة والمحور Mechanical Advantage of Wheel and Axle

إن الحصول على الفائدة الميكانيكية هو إحدى فوائد استخدام الأجهزة التي تحتوي على العجلة والمحور، كما أن استخدام مثل هذه الآلات يساعد في توليد السرعة كما هو الحال في الدراجات الهوائية.

وتحسب الفائدة الميكانيكية للعجلة والمحور بالعلاقة الآتية:

$$\frac{\text{نصف قطر العجلة}}{\text{نصف قطر المحور}} = \text{الفائدة الميكانيكية}$$



الشكل (٦-٨) : حساب الفائدة الميكانيكية

يوضح الشكل (٦-٨) كيفية حساب الفائدة الميكانيكية للعجلة والمحور. نلاحظ في هذه الحالة أن الفائدة الميكانيكية أكبر من واحد صحيح وذلك بسبب أن نصف قطر العجلة أكبر من نصف قطر المحور.

خلفية علمية : العجلة والمحور

تعتبر العجلة والمحور أحد أنواع الروافع، وتمثل عجالات القيادة ومقابض الأبواب والحنفيات أمثلة على الآلات التي تحتوي على عجلة ومحور، وتزود بقوة كبيرة ببذل قوة صغيرة. والكثير من الحنفيات يصعب تدويرها دون استخدام عجلة. تخيل أنك تحاول تدوير المحور. وهو نفس المبدأ الذي نستخدمه لتدوير المسمار (البرغي) بواسطة المفك، حيث يزود مفتاح الربط بذراع قوة طويلة مما يمكن من الحصول على مقاومة كبيرة باستخدام قوة بسيطة. وفي بعض الأحيان لا توجد عجلة وإنما مقبض أو ذراع للتدوير، وهو ينتقل في حركة دائرية وهو ما يمنح شكل عجلة الآلة. ودائماً ما تكون نقطة الارتكاز عند مركز المحور، ويدور كلاهما حول هذه النقطة.

٤-٦ التروس (العجلات المستننة)

مخرجات التعلم

٤-٧-٢ تعرف بعض التطبيقات

الخاصة بالتراكيب.

ب- توضيح وظيفة الآلات البسيطة.

ج- توضيح الفائدة الميكانيكية في

الآلات البسيطة.

٤-٧-٢ بيان أثر الدور الذي تلعبه

الآلات في حياة الإنسان.

أ- وصف دور الآلات في جعل

العمل أكثر سهولة.

٤-٧-١ التنبؤ بنتائج بعض

العمليات الحيوية وغير الحيوية.

د- التنبؤ بالفائدة الميكانيكية لبعض

الآلات البسيطة.

٤-٧-٢ تنفيذ تجارب وأنشطة

محددة لتعرف خواص المواد ووظائفها.

ي- حساب نسبة السرعة في

التروس.

ظ- تنظيم وتفسير البيانات الناتجة

عن استكشاف باستخدام رسوم بيانية

أو جداول معدة مسبقاً.

٤-٧-٢ تفسير وتحليل البيانات

المستخلصة.

ت- تحليل العلاقة بين عدد الأسنان

في التروس وسرعة دورانها.

الوحدة الثالثة : التراكيب



إذا كانت الفائدة الميكانيكية لرافعة مقدارها ٤ ، ونصف قطر أسطوانتها ٥ سم، فاحسب نصف قطر مقبض الرافعة.

العلم والتطبيق

الرحى هي أداة حجرية تستخدم لطحن الحبوب من قمح أو ذرة أو شعير، وتعتبر من التطبيقات على العجلة والمحور، وتتكون من قطعتين من الحجر أسطوانيتين الشكل إحداهما تكون أكبر من الأخرى وهي القاعدة، ويوضع بوسطها عمود من الخشب (المحور) يركب بمهارة بعد حفر مكان له، والقطعة الأخرى تكون أيضاً أسطوانية ويقطر يساوي قطر القاعدة، ولكن بمنصفها فتحة دائرية الشكل تسمح للعمود الخشبي المركب بالقاعدة بالدخول مع زيادة في الفتحة بحيث تنطبق الأسطوانتان الحجريتان على بعضهما بعضاً، وأثناء الدوران بواسطة العمود (المحور) توزع الحبوب المراد طحنها من خلال الفتحة الدائرية الموجودة في منتصف الأسطوانة العليا بحيث تكون الحبوب بين الأسطوانتين وتطحن بعد ذلك.



٤-٦ التروس (العجلات المستننة) Gears

يوضح الشكل (٦-٩) مقارنة بين أنواع التروس



التروس المتصلة عبر سلسلة



التروس المتصلة

الشكل (٦-٩) : أنواع التروس

إجابة اختبار فهمك (٣):

$$\frac{\text{نصف قطر العجلة (الأسطوانة)}}{\text{نصف قطر المحور (المقبض)}} = \text{الفائدة الميكانيكية}$$

$$\frac{\text{نصف قطر العجلة (الأسطوانة)}}{\text{الفائدة الميكانيكية}} = \text{نصف قطر المحور}$$

$$= \frac{5}{4} = 1,25 \text{ سم}$$

يتضح من الشكل (٦-٩) أن التروس (ناقل الحركة) عبارة عن عجلات أو أقراص مستديرة مسننة على طول محيطها، وتسمى المجموعة التي تتكون من ترسين أو أكثر بقطار التروس gear train، وتنقسم التروس إلى نوعين هما:



الشكل (٦-١٠) : التروس الموجودة في الساعات

أ- التروس المتصلة ببعضها بعضاً بحيث تتداخل أسنان أحد الترسين في أسنان الترس الآخر، فعندما يدور الترس الأول بواسطة مقبض أو محرك تدفع أسنان الترس الثاني فتجعله يتحرك ويسمى الترس الأول بالترس السائق driving gear بينما يسمى الثاني بالترس التابع follower gear.

كيف يكون اتجاه الترسين؟

من التطبيقات على هذا النوع التروس الموجودة في الساعات، وهي موضحة في الشكل (٦-١٠).
ب- التروس المتصلة عبر سلسلة كما هو الحال في

الدراجة الهوائية؛ حيث تربط السلسلة بين التروس

بحيث يكون أحدها متصلاً بالدواسة، ويعرف بالترس السائق (الأمامي، الأكبر) بينما الترس الآخر متصلاً بالعجلة الخلفية، ويعرف بالترس التابع (الخلفي، الأصغر). وتقوم السلسلة بتدوير الترس الخلفي المتصل بالعجلة الخلفية بواسطة الترس الأمامي.

فهناك علاقة تربط بين سرعة دوران الترس الأكبر وسرعة دوران الترس الأصغر تستطيع من خلالها حساب نسبة السرعة حسب العلاقة الآتية:

$$\text{نسبة السرعة} = \frac{\text{عدد دورات الترس التابع}}{\text{عدد دورات الترس السائق}} = \frac{\text{عدد أسنان الترس السائق}}{\text{عدد أسنان الترس التابع}}$$

مثال (١)،

ترس دراجة هوائية عدد أسنانه ٦٠ سنًا يدير ترسًا خلفيًا عدد أسنانه ١٥ سنًا، فإذا دار الترس الأمامي ٥ دورات، فكم دورة يدور الترس الخلفي؟

التقديم والتنظيم

– استخدم الشكل (٦-٩) الوارد في كتاب الطالب لتوضيح أنواع التروس، ثم اطرح لهم الأسئلة التالية:

أ- عدد أنواع التروس؟

ب- حدد اتجاه كل من:

– التروس المتصلة ببعضها بعضاً.

– التروس المتصلة بسلسلة.

– اطلب إلى الطلاب طرح بعض التطبيقات الحياتية على التروس.

– وضح لهم العلاقة التي تربط بين سرعة دوران الترس الأكبر وسرعة دوران الترس الأصغر.

– دربهم على كيفية تطبيق العلاقة الرياضية لحساب نسبة السرعة في حل المسائل.

الاستكشاف (٢) : استخدام التروس لزيادة السرعة

الإعداد المسبق:

– اطلب إلى فني المختبر تحضير المواد والأدوات اللازمة للاستكشاف.

الزمن المطلوب: ٤٠ دقيقة.

حجم المجموعة: ٤-٦ طلاب.

الإجراءات:

– قسّم طلاب الصف إلى مجموعات، ووزّع عليهم المواد والأدوات.

– اطلب إليهم اتباع الإجراءات الواردة في كتاب الطالب، وقدم لهم المساعدة عند الحاجة.

– بعد تنفيذ الاستكشاف اطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة، ومن ثم ناقشهم للتوصل إلى الإجابات الصحيحة.

الوحدة الثالثة : التراكيب

الحل :

$$\frac{\text{عدد دورات الترس التابع (الخلفي)}}{\text{عدد دورات الترس السائق (الأمامي)}} = \frac{\text{عدد أسنان الترس السائق}}{\text{عدد أسنان الترس التابع}}$$

$$\frac{60 \times 5}{15} = \text{عدد دورات الترس الخلفي}$$

$$20 \text{ دورة} =$$

استخدام التروس لزيادة السرعة

سؤال ملهني : كيف تزيد التروس من سرعة الدراجة الهوائية؟

المواد والأدوات : دراجة مزودة بمجموعة مزدوجة من التروس.

الإجراءات : ١. نقل الجدول الآتي إلى دفترك ودون فيه النتائج التي تحصل عليها.

رقم المحاولة	عدد أسنان الترس الأمامي	عدد أسنان الترس الخلفي	نسبة السرعة

٢. صل الترس الأمامي الكبير بالترس الخلفي الصغير بواسطة السلسلة.

٣. قم بعد أسنان الترس الأمامي وأسنان الترس الخلفي، واحسب نسبة السرعة بينهما كما في الشكل المقابل ثم دونها في الجدول

ومن أنواع التروس:

* **الترس السائق :** هو الترس الذي تُبذل عليه القوة ، يمكن أن يكون في المحرك أو الذراع ، وهناك سائق واحد فقط في قطار التروس.

* **الترس التابع :** وهو ترس أو تروس تنتقل إليها الحركة بواسطة تشابك الأسنان والترس السائق.

* **التماسك :** هو تشابك أسنان ترسين مختلفين ، ولكي يشبك أحد التروس ترساً آخر يجب أن يتشابك بصورة دائمة أثناء دوران التروس.

* **الترس الوسيط :** يوجد أحيانا بين الترس السائق والترس التابع ، دوره تغيير اتجاه دوران الترس التابع. وعندما يكون الترس السائق أكبر من الترس التابع ، وينتج عن هذا سرعة دوران متزايدة في الترس التابع والمحور.

كما توجد تروس لتخفيض السرعة عندما يكون الترس السائق أصغر من الترس التابع، وهناك انخفاض في السرعة لكن توجد فائدة آلية . ومن أمثلة قطارات التروس الشائعة ما تسمى التروس المتوازية ، وهي عبارة عن تروس من الحجم نفسه لا تغير السرعة ولا تزيد الفائدة الآلية . وتستخدم في تغيير الاتجاه فقط.

- ٤- كرر الخطوتين (٣ و ٢) مع تغيير موضع السلسلة بين التروس الأمامية والتروس الخلفية.
- التعليق والتفسير :** ١- ما تأثير عدد أسنان التروس في الدراجة الهوائية على نسبة السرعة فيما بينهما؟
- ٢- إذا زادت نسبة السرعة بسبب تغيير التروس فهل تزيد الفائدة الميكانيكية للدراجة أم تنقص؟ وضح إجابتك.
- ٣- كيف يمكنك زيادة سرعة دراجتك الهوائية؟



الشكل (٦- ١١) : صندوق التروس

ومن التطبيقات الحياتية للتروس صندوق التروس في السيارة gear box كما هو موضح في الشكل (٦- ١١) حيث يحتوي على مجموعة من التروس الأمامية الكبيرة والتروس الخلفية الصغيرة، وكلما دار الترس الأساسي دورة واحدة دار الصغير عدة دورات.

اقرأ العبارة الآتية ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

" السرعة باستخدام الترس الخفيف تعني أن نسبة السرعة بين التروس عالية، بينما السرعة باستخدام الترس الثقيل تعني أن نسبة السرعة بين التروس منخفضة " .

- يستخدم أحمد دراجته الهوائية في صعود طريق جبلي كما هو موضح في الشكل أدناه :

١- ما نوع التروس التي يستخدمها عند حركته في النقطتين (أ) ، (ج) .

٢- متى يلجأ أحمد إلى استخدام التروس الثقيلة.

إجابة التحليل والتفسير:

- ١- كلما كان عدد أسنان الترس السائق أكبر من عدد أسنان الترس التابع فإن نسبة السرعة تكون كبيرة والعكس صحيح.
- ٢- بزيادة نسبة السرعة تزيد الفائدة الآلية لأن كل زيادة في السرعة يقابلها فقدان في فائدة القوة.
- ٣- يمكن زيادة سرعة الدرجة الهوائية على النحو الآتي :
 - بزيادة عدد أسنان الترس السائق (الأكبر) مقارنة بأسنان الترس التابع (الأصغر).
 - تقليل من نصف قطر الترس الأكبر مقارنة بنصف قطر الترس الأصغر.

خلفية علمية : التروس

يعتبر مبدأ عمل العجلة والمحور أساساً للتروس ذات السلاسل، وميزتها أنها تستخدم حركة دائرية و بذلك يمكنها العمل باستمرار في نفس الاتجاه. وتتحدد الفائدة الآلية للنظام عن طريق الحجم النسبي للتروس. فعندما يكون الترس كبيراً يكون الفرق بين المحور والعجلة كبيراً أيضاً، ويتطلب الأمر المزيد من القوة للتروس، والعكس صحيح بالنسبة لترس السرعة التابع.

ترس السرعة عبارة عن عجلة مزودة بأسنان في حوافها، تتشابك هذه الأسنان أو تتماسك وعجلة ترس آخر لكي تنقل الحركة.

عندما يتشابك أكثر من ترس واحد يسمى هذا قطار التروس.

إجابة اختبار فهمك (٤) :

- ١- عند حركته من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) نستخدم التروس الخفيفة، وهي الأفضل إذا كان المطلوب هو السرعة أو المسافة، فإذا لم تكن هناك أهمية لأي منهما سيكون الترس الثقيل جيداً لأن المطلوب قوة أقل.
- ولكن عندما يتحرك من النقطة (ب) إلى النقطة (ج) نستخدم التروس الثقيلة؛ لأن منحدر الجبل يتسبب في خلق وزن إضافي، حيث يتطلب الأمر رفع الدراجة ومن يقودها ودفعهما إلى الأمام في نفس الوقت، بينما تقدم التروس الثقيلة المزيد من القوة الناتجة من نفس المدخل، لذا نجد أنه من السهل طلوع الجبال بواسطة التروس الثقيلة.

٥-٦ البكرات Pulleys

عندما تفتح ستارة النافذة عن طريق سحب الحبل فأنت تستخدم إحدى الآلات البسيطة التي تعرف **بالبكرة**، وقد درست سابقاً أن البكرة عبارة عن قرص أو عجلة تحمل حبلًا أو سلكًا. والبكرة شبيهة برافعة من النوع الأول، فبدلاً عن العمود الذي يجده في الرافعة فإن البكرة تعمل بواسطة حبل، ويعمل محور البكرة كنقطة ارتكاز ويمثل جانبا البكرة ذراع القوة وذراع المقاومة كما في الشكل (٦-١٢) الذي يوضح أن ذراع القوة يساوي ذراع المقاومة ويساوي نصف قطر البكرة، وتؤثر على البكرة قوتان هما قوة شد الحبل ووزن الثقل (قوة المقاومة) المعلق والمراد رفعه أو تحريكه.



الشكل (٦-١٢) : بكرة

وتنقسم البكرات إلى نوعين هما:

أ- **البكرة الثابتة Fixed Pulley** : هذه البكرات لا تغير مقدار القوة ولكنها تغير اتجاه القوة، فبدلاً من أن تقوم برفع الثقل من أسفل إلى أعلى مباشرة فيستخدم هذه البكرة تستطيع تغيير اتجاه القوة مما يعمل على تسهيل العمل (أي أن القوة التي يبذلها الشخص تعادل وزن الثقل) الشكل (٦-١٣).



الشكل (٦-١٣) : بكرة مفردة

ومن استخدامات البكرة الثابتة:

- رفع العلم على السارية أو إنزاله.
- رفع المياه من الآبار.
- رفع مواد البناء إلى أعلى المباني.

س. اذكر أمثلة أخرى على استخدامات البكرة الثابتة ؟

ب- **البكرة المتحركة Movable Pulley**:

تتحرك البكرة المتحركة على طول الحبل كما هو موضح بالشكل (٦-١٤)؛ حيث يكون أحد طرفي الحبل مثبتاً في نقطة ثابتة بينما يكون الطرف الآخر حراً، لذا عند استخدام البكرة المتحركة فإن مقدار القوة المبذولة لرفع الأثقال يقل إلى النصف.



الشكل (٦-١٤) : بكرة متحركة

مخرجات التعلم

٥-٦ البكرات

٤-٧-٢ تعرف بعض التطبيقات الخاصة بالتراكيب.

أ- توضيح وظيفة بعض الآلات البسيطة.

ج- توضيح الفائدة الميكانيكية في الآلات البسيطة.

٦-٧-٣ تعرف أنظمة التراكيب من خلال تصميم بكرات معينة.

أ- تصميم أنظمة بكرات تزود بفائدة ميكانيكية معروفة.

٧-٧-٢ بيان أثر الدور الذي تلعبه الآلات في حياة الإنسان.

أ- وصف دور الآلات في جعل العمل أكثر سهولة.

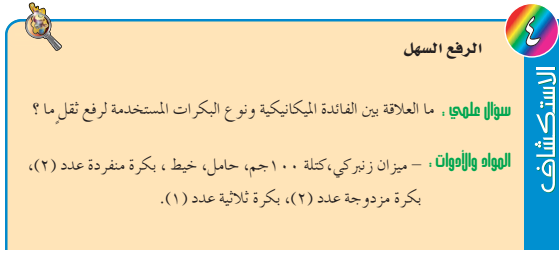
٥-٧-١ التنبؤ بنتائج بعض العمليات الحيوية وغير الحيوية.

د- التنبؤ بالفائدة الميكانيكية لبعض الآلات البسيطة.

٧-٧-٢ تفسير وتحليل البيانات المستخلصة.

ب- تحليل العلاقة بين عدد الأسنان في التروس وسرعة دورانها.

ج- تحليل العلاقة بين الفائدة الميكانيكية وعدد البكرات المستخدمة لرفع ثقل ما.



الاستكشاف (٤) : الرفع السهل

قم بتحضير المواد والأدوات اللازمة للاستكشاف بالتعاون مع فني المختبر.

الزمن المطلوب : ٤٠ دقيقة.

حجم المجموعة : ٤-٦ طلاب.

الإجراءات:

قسّم طلاب الصف إلى مجموعات، ووزّع عليهم المواد والأدوات.

اطلب إليهم إتباع الإجراءات الواردة في كتاب الطالب، وقدّم لهم المساعدة عند الحاجة.

– ارفع الثقل في كل مرة إلى نفس المستوى السابق وليكن ١٠ سم من مستوى قاعدة الحامل.

– بعد تنفيذ الاستكشاف اطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة، ومن ثم ناقشهم للتوصل إلى الإجابات الصحيحة.

الإجراءات:

١ علق الميزان الزنبركي على الحامل ثم علق عليه الثقل كما هو موضح في الشكل المقابل ثم دون قراءة الميزان الزنبركي، والتي تمثل قوة المقاومة (الثقل).



٢ انقل الجدول أدناه إلى دفترك ودون فيه النتائج التي تحصل عليها.

المحاولة	قوة المقاومة (نيوتن)	القوة المبدولة (نيوتن)	عدد الخيوط المستخدمة	الفائدة الميكانيكية
أ				
ب				
ج				
د				
هـ				

٣ ركب الأدوات كما هو موضح في الشكل (أ)، ثم دون قراءة الميزان الزنبركي التي تمثل القوة المبدولة، وسجل عدد الخيوط المستخدمة في الجدول.



(أ)

٤. كرر الخطوة رقم (٣) ولكن باتباع الخطوات كما هو موضح في الأشكال (ب، ج، د، هـ).



(ج)



(ب)



(هـ)



(د)

التمثيل والتفسير : ١. احسب الفائدة الميكانيكية في كل محاولة وسجلها في الجدول.

٢. استنتج العلاقة بين كل من:

أ- الفائدة الميكانيكية ونوع البكرات.

ب- الفائدة الميكانيكية وعدد الخيوط المستخدمة.

إجابة التحليل والتفسير:

١- سوف تختلف إجابات الطلاب حسب المجموعات والأثقال التي تستخدم.

٢-

أ. تختلف الفائدة الميكانيكية باختلاف نوع البكرات المستخدمة.

ب. طردية.

خلفية علمية : أنواع البكرات

هناك نوعان من البكرات :

البكرة الثابتة :

وتعمل على تغيير اتجاه القوة، وبإمكانها تسهيل عملية الرفع لأن جذب الحبل إلى أسفل أسهل من رفعه إلى أعلى ، إلا أن القوة المطلوبة لا تتغير بفعل البكرة الثابتة غير أنها معرضة للازدیاد بسبب احتكاك البكرة المتحركة .

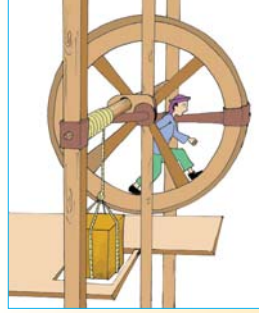
البكرة المتحركة :

تمكن من تحقيق قوة، وتحتاج إلى نصف المقاومة فقط، لكنها تضاعف المسافة التي تقطعها هذه القوة.

تمكّن تراكيب البكرات الثابتة والمتحركة من توفير تنوع في الفائدة الميكانيكية . ومن الطرق السهلة لتقدير الفائدة الميكانيكية حساب حبال البكرة. ولا تتضمن هذه الطريقة حساب احتكاك الرافعة؛ لذا فهي ليست طريقة مثلى لإيجاد الفائدة الميكانيكية الحقيقية.

الوحدة الثالثة : التراكيب

العلم والمجتمع



استخدمت قديماً عجلة كبيرة لرفع كتل صخرية كبيرة عند بناء الحصون، حيث يقوم شخص بالمشي داخل العجلة لإدارة عمود التدوير المرتبط بالحبل وكتلة الصخرة ويلتف الحبل حول العمود وأثناء مشي الشخص ترتفع الكتلة الصخرية.



كما استخدم العُمانيون منذ القدم البكرات (المنجور) في رفع المياه من الآبار لسقي المزارع.

مشروع الوحدة

عنوان المشروع : تكييف أدوات لأغراض محددة

أهمية المشروع:

هل تعرضت يدك للكسر من قبل واحتجت إلى وضعها في جبيرة؟ إذا حدث هذا فإنك لا شك قد واجهت صعوبات في أداء الأعمال اليومية البسيطة مثل فتح المعلبات وتصنيف الشعر التي يصبح القيام بها أمرا صعبا عندما تكون يدك موضوعة في جبيرة.

يولد بعض الناس بظروف طبيعية تجعل أداء بعض حركات اليد أو الأصابع أمرا صعبا عليهم ، وكثيرا ما يصاب كبار السن بمرض التهاب المفاصل الذي يوهن قواهم ويقلل من قدرتهم على تحريك مفاصل الأيدي أو الأرجل.

لا تُصمم الأدوات المنزلية دائما ليستخدمها أناس يعانون من عطل طبيعية .

الهدف:

قم بتكييف أو إعادة تصميم إحدى الأدوات المنزلية ليتم استخدامها بواسطة شخص كبير السن يعاني من مرض التهاب المفاصل مما أفقده القوة والقدرة على الحركة.

صمم أداة لشخص لا يمكنه الانحناء مما يعني انه لا يستطيع التقاط أي شيء من على الأرض.

المواد والأدوات:

– ورق مقوى، شريط، صمغ أو قاذفة صمغ، مقص، خشب، مواد أخرى، أنابيب مص، فتاحة علب.

الإجراءات:

١- اعد تصميم الأداة التي أعطيت لك بحيث تصبح مفيدة للاستخدام من قبل أشخاص مصابين بمرض التهاب المفاصل.

٢- يجب أن يشمل إعادة التصنيع الذي تعمل عليه على آلة بسيطة واحدة على الأقل.

٣- بعد أن يتم الموافقة على تصميمك يجب أن يستغرق بناؤه حصص واحدة .

٤- يمكن أن يكون التصميم الذي تعمل عليه آلة حقيقة أو نموذج لأداء عمل ما.

٥- يجب أن يشمل التصميم (أداة الالتقاط) على آلة بسيطة واحدة على الأقل كجزء من التصميم.

٦- تكون أداة الالتقاط تصميمًا فقط عن طريق الرسومات والتوضيحات التي تشرح عملها.

مشروع الوحدة:

تكييف أدوات لأغراض محددة

مخرجات التعلم

٦-٧-١ استخدام الوسائل والأجهزة المناسبة لعمليات الاستقصاء.

أ- استخدام المعدات والأجهزة بالطريقة التي تضمن سلامة الطلاب وسلامة الآخرين.

٦-٧-٢ تنفيذ تجارب وأنشطة محددة لتعرف خواص المواد ووظائفها.

م- البرهنة العملية على أن استخدام الآلات يمكن أن يجعل العمل أكثر فعالية.

٨-٧-١ التعاون وتبادل الأفكار مع الآخرين.

أ- العمل مع أعضاء المجموعة لإجراء أنواع الاستقصاء المختلفة.

الفرض من المشروع:

تطبيق المفاهيم والمعارف والمهارات التي اكتسبها الطالب في بناء تركيب مفيد يؤدي وظيفة محددة .

الزمن المطلوب: ٢-٣ حصص .

حصّة لوضع خطة العمل وجمع المعلومات.

حصّة لتنفيذ المشروع.

حصّة لعرض وشرح المشروع ومناقشته.

حجم المجموعة : ٤-٦ طلاب.

التقديم والتنظيم:

١. اطلب إلى الطلاب اختيار الأداة التي سيقومون بإعادة تصنيعها وليس ضرورياً أن تكون نفس الأداة في كتاب الطالب.
٢. اطلب إليهم وضع خطة لتنفيذ المشروع وتحديد الأدوات اللازمة والمعلومات الضرورية.
٣. بعد تنفيذ المشروع اطلب إليهم عرضه أمام زملائهم بحيث يكون مصاحباً بتقرير يصف خطوات العمل وكيفية عمل المشروع وفوائده.

التقويم:

من المهم أن توضح للطلاب أنهم سيقومون بتقييم أداء زملائهم، وفي المقابل سيقوم زملاؤهم بتقييم أدائهم. اطلب إليهم أن يكونوا موضوعيين أثناء التقييم.

الوحدة الثالثة : التركيب

التخطيط والتنفيذ :

- ١- ناقش أفكار تكييف أداتك في مجموعتك ثم اختبر الأداة التي أعطيت لك . وناقش أيضا كيف يمكن تغيير الأداة بحيث تبقى الناتج هو نفسه بينما تقل القوة .
- ٢- يقوم أحد أعضاء المجموعة بتجهيز رسم يحتوي على التعديلات التي تخطط لها لصنع الأداة . استخدم اسهما في الرسم توضح موضع القوة والمقاومة وحدد الآلات البسيطة للأداة .
- ٣- يقوم أعضاء آخرون من المجموعة بجمع المواد والأدوات اللازمة لتشييد النموذج أو التعديلات ، فإذا تطلب العمل مواداً أخرى غير المواد والأدوات الموجودة لديك يلتزم أحد أعضاء المجموعة بإحضارها في الحصة القادمة.
- ٤- واصل في نقاش الرسومات وإجراء التعديلات إلى أن تصبح المجموعة مستعدة للمشروع في التشييد و ارفع خطتك للمعلم ليوافق عليها.
- ٥- قسّم مجموعتك إلى قسمين ، سيقوم بعض الأعضاء في الحصة الثانية بتشبيد النموذج أو إجراء التعديلات بينما يقوم بقية الأعضاء بتصميم ورسم أداة الالتقاط.

الخطة الزمنية لتنفيذ المشروع :

الفعالية	الزمن
جمع معلومات عن المشروع	حصتين
تجهيز المواد والأدوات	حصة
تنفيذ خطوات العمل وكتابة الملاحظات والنتائج	حصة
تفسير وتحليل النتائج (التوصيات)	نصف حصة

التقييم:

سيقوم زملاؤك مع المعلم بتقييم مشروعك الذي قمت به.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول :

أكمل الفراغ فيما يأتي :

- ١- الكأس الفارغة تعتبر تركيب
- ٢- النقطة التي تظهر عندها قوة تأثير الجاذبية الأرضية على التركيب تسمى
- ٣- القوة الداخلية المؤثرة على قطعة قماش عند عصرها هي قوة
- ٤- تسمى المسافة بين نقطة الارتكاز والقوة المبذولة بذراع
- ٥- كلما زاد طول ذراع المقاومة فإن القوة المبذولة لرفع الثقل
- ٦- تعرف النسبة بين قوة المقاومة والقوة المبذولة بـ
- ٧- البكرات التي تغير اتجاه القوة فقط تسمى

السؤال الثاني :

اختر رمز الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل فقرة من الفقرات الآتية ،
استخدم الشكل المجاور للإجابة عن الفقرتين (٢، ١) ،



- ١- الآلة البسيطة المستخدمة في رفع السلة تعرف بـ :
أ- البكرة
ب- الترس
ج- المستوى المائل
د- العجلة ومحور

٢- تمثل السلة في الشكل السابق :

- أ- القوة
ب- ذراع القوة
ج- المقاومة
د- ذراع المقاومة

إجابة أسئلة الوحدة الثالثة

السؤال الأول :

١. الصدفي .
٢. مركز الثقل .
٣. التواء .
٤. القوة .
٥. ثقل .
٦. الفائدة الميكانيكية .

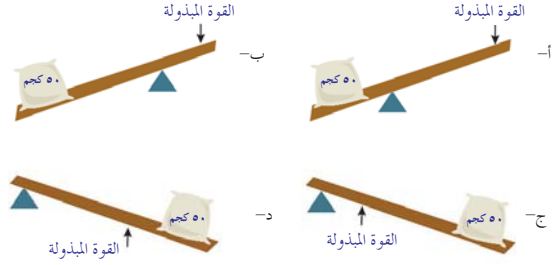
السؤال الثاني :

١. أ البكرة .
٢. ج المقاومة .

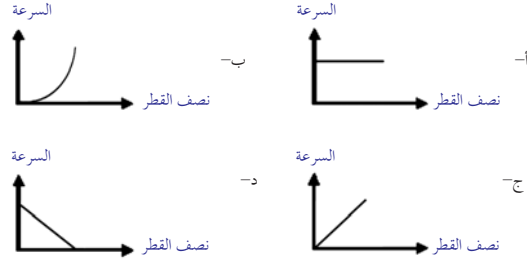
٣- أراد سعيد أن يرفع طاولة من الطابق الأول لمنزله إلى الطابق الثاني، فاستخدم بكرة ثابتة وحبل وبذل قوة مقدارها ٨٠ نيوتن لرفعها. فإذا أراد سعيد أن يبذل قوة مقدارها ٥ نيوتن لرفع نفس الطاولة إلى نفس الطابق فإن عدد البكرات المتحركة التي سيستخدمها هو:

- أ- ٢
ب- ٤
ج- ٦
د- ٨

٤- أي الرافعات الآتية تحتاج إلى بذل أقل جهد لرفع الثقل ؟



٥- في صندوق التروس الموجود في السيارة يمكن تمثيل العلاقة بين أنصاف اقطار التروس وسرعة السيارة بالعلاقة:



تابع السؤال الثاني:

٣. ب ٤.

٤. أ.

٥. د.

تابع السؤال الثاني:

٦. ج شد.

٧. د الزنبرك يعاني قوة شد والمثلث قوة ضغط.

السؤال الثالث:

١- الإجابات داخل الجدول:

٦- عند سحب شريط مطاطي من طرفيه فإن القوة المؤثرة عليه هي قوة:

أ- قص ب- التواء ج- شد د- ضغط

٧- الشكل المقابل يوضح جسم (أ) معلق بزنبرك ويوجد أسفله جسم على شكل مثلث. إذا ترك الجسم

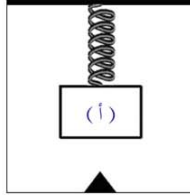
(أ) ينزل للأسفل بحيث يلامس المثلث فإن:

أ- الزنبرك والمثلث يعانيان قوة شد.

ب- الزنبرك يعاني قوة ضغط والمثلث قوة شد.

ج- الزنبرك والمثلث يعانيان قوة ضغط.

د- الزنبرك يعاني قوة شد والمثلث قوة ضغط.



السؤال الثالث:

١- أخترنوع التركيب للمواد التالية بوضع إشارة (✓) في المكان المناسب مع ذكر السبب:

التفسير	نوع			التراكيب
	هيكل	صدي	كتلي	
لأنه عبارة عن أجزاء موصولة مع بعضها البعض وبه فراغات كثيرة.	✓			
صدي لأنه مجوف. هيكل لأنه عبارة عن أجزاء موصولة مع بعضها البعض وبه فراغات كثيرة.	✓	✓		
لأنه قوي مجوف.		✓		
قوي وكتلة واحدة ويثبت في مكانة بفعل وزنه.			✓	

تابع / السؤال الثالث:

٢-

أ. الفائدة الميكانيكية عند :

$$أ = \frac{2}{1} = 2$$

$$ب = \frac{2}{2} = 1$$

$$ج = \frac{4}{4} = 1$$

$$د = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$هـ = \frac{2}{5} = 0,4$$

ب.

نصف قطر العجلة = ٢ ، ونصف

قطر المحور = ١

ج.

بسبب استبدال عجلة ذات نصف قطر كبير بعجلة ذات نصف قطر أصغر، وبقي نصف قطر المحور ثابتاً.

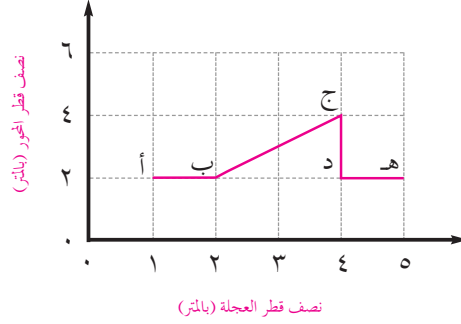
٣.

أ. لأن الجسور صممت لتتحمل كتلاً وضغطاً محددين، وهذه المعدات ينشأ عن كتلها الكبيرة ضغط عالٍ يؤدي إلى انهيار الجسور.

ب. لأنها هرمية الشكل، وهذا يمنحها القوة والثبات، كما أنها بنيت من مواد صخرية قوية.

الوحدة الثالثة : التراكيب

٢- الشكل الآتي يمثل الفائدة الميكانيكية لآلة ذات عجلة ومحور متغيرين.



أ- احسب الفائدة الميكانيكية لمنحنى الآلة من (أ-هـ) .

ب- ما قيمتي نصف قطر العجلة ونصف قطر المحور اللتين نحصل باستخدامهما على أكبر قيمة للفائدة الميكانيكية؟

ج- أعط تفسيراً علمياً لاختلاف قيم الفائدة الميكانيكية عند (ج) ، (د) ، (هـ) ؟

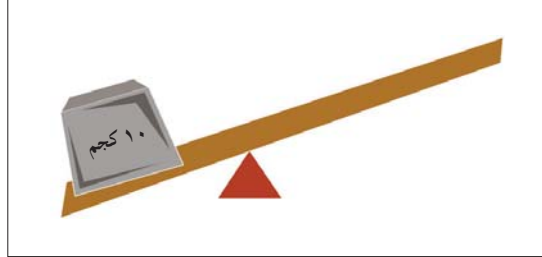
٣- فسر العبارتين الآتيتين:

أ- عدم السماح للمعدات بعبور بعض الجسور.

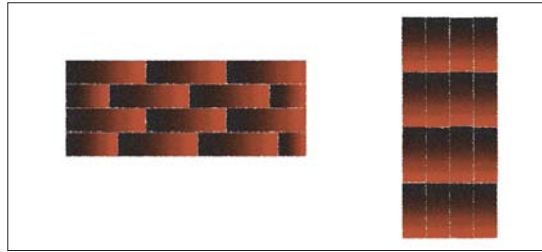
ب- بنى المصريون الأهرامات بشكل هرمي.

السؤال الرابع:

١- احسب مقدار القوة اللازمة لرفع الثقل في الشكل الآتي، علماً بأن ذراع المقاومة ٣ سم وذراع القوة ٦ سم ؟



٢- يريد مزارع بناء جدار لمزرعته واختار أي التصميمين التاليين يختار.



أ- ما رقم التصميم الذي تنصح المزارع باختياره؟
ب- فسر إجابتك.

السؤال الرابع:

١. القوة المبذولة \times ذراع القوة = المقاومة \times ذراع المقاومة.

٣ القوة المبذولة $\times ٦ = ٣ \times ١٠$.

القوة المبذولة $\times \frac{٣٠}{٦} = ٥$ نيوتن.

٢.

أ. التصميم (٢).

لأن أساس التركيب مستطيل والضلع الأطول له هو القاعدة وكذلك مركز الثقل فيه قريب من القاعدة مما يجعله أكثر ثباتاً وقوة.

تابع / السؤال الرابع:

٣. تقليل سرعة السيارة، ولتثبيتها على نحو أفضل.

٣- قامت ريم بزيارة إلى الجبل الأخضر بصحبة والدها في سيارته ذات الدفع الرباعي، ولاحظت أثناء نزول السيارة أن هناك لافتات مكتوب عليها : يرجى استخدام الغيار الثقيل".

الغيار الثقيل هو التحول من استخدام عجلة مسننة ذات قطر أصغر إلى عجلة مسننة ذات قطر أكبر .

- ما الهدف من استخدام الغيار الثقيل أثناء نزول السيارة من الجبل .