بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الثالثة

الرسم الهندسي وتصميم الروبوت

إعداد:

أ. فهد فرج محمد وادي

العام الدراسي 2018-2019 م

الدرس الأول: الرسم الهندسي المحوسب ثلاثي الأبعاد .

- يشهد العصر الحالي تطوراً ملموساً في جميع مجالات الحياة، منها الإنشاءات، الصناعات واختراع الآلات.
- **لماذا ظهرت الحاجة لاستخدام تكنولوجيا حديثة في رسم المخططات الهندسية تلبي جميع الحاجات؟**

1. لمشاهدة كافة تفاصيل المجسم المرسوم من جميع جوانبه، وكلما زادت التفاصيل زادت صعوبة رسمه وتخيله.
2. بعض العمليات على الرسم لا يمكن إتمامها على الورق كإظهار طريقة تفريغ جزء داخل المجسم.
3. كون الرسم على ورق ذي بعدين فإن الرسم عليه في حقيقته يكون في بعدين حتى لو كان مجسماً ثلاثي الأبعاد.
4. الجهد الكبير المبذول في إنتاج الرسومات على الورق.

- **الرسم الهندسي المحوسب:** استخدام تكنولوجيا حديثة في رسم المخططات الهندسية تلبي جميع الحاجات والمتمثلة ببرامج حاسوب متخصصة في هذا المجال.
- **التصميم:** مخطط للعمل يضعه المصمم ليسير ومن يعملون معه وفقه.
- **الإبداع:** نتاج جديد للتصميم أو قد يكون الإبداع بالتصميم ذاته.
- **خصائص التصميم:**

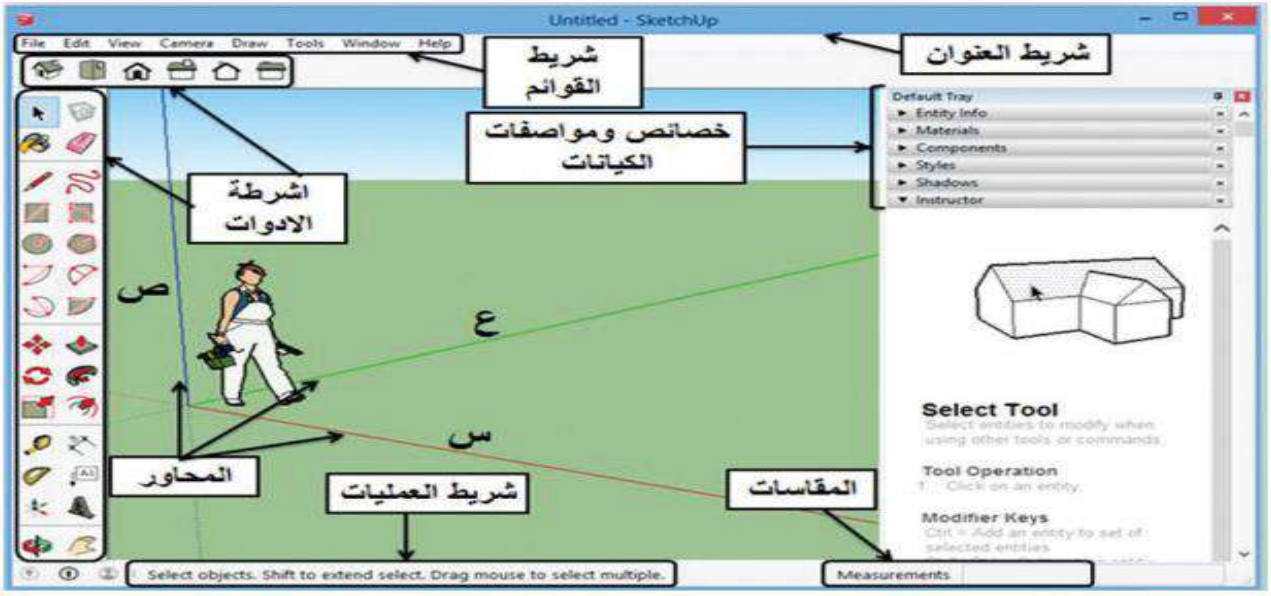
1. يعتبر بمثابة مرحلة التكوين والابتكار، حيث يتم خلاله تجميع العناصر المختلفة في مكان واحد ذي دلالة ومعنى، وتظهر فيه خبرة وخيال المصمم.
2. قد يكون بمثابة دمج وتكامل لمجموعة أفكار وصياغتها بطريقة مناسبة لتطبيقها عملياً، من خلال دراسة جميع الجوانب المتعلقة بهذه الفكرة ووضع تصور مبدئي للشكل الذي ستكون عليه.
3. يعد التصميم في الرسم الهندسي ثلاثي الأبعاد المدخل الأول لتنفيذ الفكرة الإبداعية، ويتطلب ذلك وعي تام بمفهوم الخيال والتفكير الإبداعي في التصميم بالإضافة إلى المحددات الثابتة والمتغيرة في الإبداع.

- ساهمت برامج الرسم الهندسي ثلاثي الأبعاد في توفير الوقت والجهد بالإضافة إلى الدقة والإتقان في إنتاج التصاميم الهندسية المختلفة.

- **مميزات برنامج الرسم الهندسي ثلاثي الأبعاد sketchup:**

1. متوفر على شبكة الانترنت ويمكن الوصول إليه بسهولة.
2. مفتوح المصدر (Open Source).
3. سهل التنصيب والاستخدام.
4. يحتوي الأدوات اللازمة لإنتاج المخطط الهندسي لأي تصميم.

- **عناصر ومكونات برنامج sketchup:**



❖ **رسم الخطوط:**

أولاً: الخطوط المستقيمة:

- تستخدم أداة القلم لرسم الخطوط المستقيمة الأفقية، العمودية، والمائلة وباتجاه أيّ من المحاور الثلاثة، ولرسم تلك الخطوط نتبع الخطوات التالية:

1. اختيار أداة القلم.
2. تحديد نقطة بداية الخط بالنقر المستمر بالفأرة والسحب حتى نقطة نهاية الخط.
3. النقر على مفتاح Enter لتحرير القلم من نقطة نهاية الخط.

- **خطوات رسم خط بطول محدد:**

1. اختيار أداة القلم.
2. نحدد نقطة بداية الخط بالنقر المستمر بالفارة والسحب بالاتجاه المطلوب، وخلال ذلك نكتب طول الخط في خانة القياسات أسفل يمين الشاشة، ثم ننقر مفتاح Enter.

ملاحظة: لكل طول خط وحدة قياس مثل: متر، سنتميتر ...، ويمكن تحديد وحدة القياس الرئيسة قبل البدء بالرسم من خلال قائمة **window** ثم الأمر **model info**.

- **آلية الحصول على خطوط أفقية أو عمودية دقيقة:**

1. لرسم خط أفقي مواز لمحور **س**، يجب التأكد من كون لون الخط **أحمر**، وهو نفس لون محور **س**، وذلك عند السحب باتجاه نقطة نهاية الخط.
2. لرسم خط أفقي مواز لمحور **ع**، يجب التأكد من كون لون الخط **أخضر**، وهو نفس لون محور **ع**، وذلك عند السحب باتجاه نقطة نهاية الخط.
3. لرسم خط عمودي مواز لمحور **ص**، يجب التأكد من كون لون الخط **أزرق**، وهو نفس لون محور **ص**، وذلك عند السحب باتجاه نقطة نهاية الخط.

ثانياً: الخطوط الحرة:

تستخدم أداة الخط الحر لرسم الخطوط الحرة، حيث لا يمكن التحكم باتجاه الرسم في إطار المحاور الثلاثة، ويظهر عند الرسم باستخدام تلك الأداة بعض الخطوط تكون أفقية وأخرى عمودية أو مائلة.

❖ **رسم الأشكال الهندسية:**

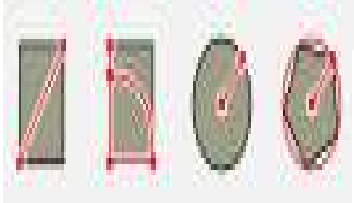
الشكل الهندسي: مجموعة من الخطوط المستقيمة التي تشكل حلقة مغلقة، حيث يتصل نهاية الخط الأول ببداية الخط الثاني، وهكذا حتى النهاية.

طرق رسم الشكل الهندسي:

1. **أداة القلم لرسم الخطوط المستقيمة من خلال الخطوات التالية:**

- رسم الخط الأول بعد تحديد نقطة البداية له.
- رسم الخط الثاني بحيث تكون نقطة بدايته هي نقطة نهاية الخط الأول.
- تكرار الخطوة السابقة مع باقي الخطوط وبنفس التسلسل حتى يتبقى الخط الأخير.
- رسم الخط الأخير حيث تكون بدايته نهاية الخط الذي سبقه، ونهايته بداية الخط الأول.

2. **استخدام أدوات الأشكال الهندسية (المستطيل، الدائرة، المضلع).**



يمكن استخدام خانة المقاسات لتحديد طول وعرض المستطيل، ونصف قطر الدائرة، وعدد أضلاع المضلع والمسافة بين مركز المضلع و أي من زواياه

- **تجسيم الأشكال الهندسية:**

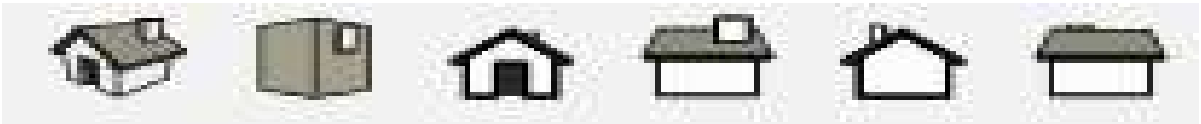
تحويل الأشكال الهندسية إلى مجسمات هندسية، حيث إن الشكل الهندسي ذو بعدين أما المجسم الهندسي ذو ثلاثة أبعاد، وهذا يتطلب إنشاء بُعد ثالث على الشكل الهندسي.

- **آلية تحويل الأشكال الهندسية إلى مجسمات هندسية:**

1. استخدام أداة السحب والدفع.
2. سحب سطح الشكل الهندسي بالاتجاه الذي يظهره كمجسم هندسي.

- **طرق مشاهدة جوانب المجسم:**

تستخدم أدوات العرض لمشاهدة جميع جوانب المجسمات كما في الشكل:



اليسار	الخلفي	اليمين	الأمامي	الأفقي	ISO

- تستخدم أداة خط البعد لوضع خطوط بُعد على حواف المجسم المختلفة.
- تستخدم أداة المتر المعدني لقياس طول مسافة معينة دون وضع البعد عليه.
- تستخدم أداة المنقلة لقياس زاوية معينة.

- **التعديل على الأشكال والمجسمات الهندسية:**

يُمكن التعديل على العنصر المرسوم، بتحديد ذلك العنصر أو مجموعة العناصر باستخدام أداة التحديد بالنقر عليه بعد اختيار أداة التحديد ، أما لتحديد عدة عناصر في وقت واحد يمكن الاستعانة بمفتاح **Ctrl** مع النقر على تلك العناصر بشكل متتال.

- **العمليات التي يمكن إجراؤها على العناصر أو الأشكال الهندسية:**

1. تجميع عدة عناصر لتصبح مكوناً واحداً، ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية:

- تحديد تلك العناصر باستخدام أداة التحديد.
- النقر على أي العناصر المحددة باستخدام الزر الأيمن للفأرة.
- اختيار الأمر Make Group من القائمة التي تظهر.

2. **تحريك العنصر من مكانه، ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية:**

- تحديد العنصر المراد تحريكه.
- اختيار أداة التحريك.
- النقر المستمر على العنصر المحدد مع السحب إلى الموقع المراد التحريك إليه.

3. **تكبير/ تصغير الأشكال الهندسية، ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية:**

- تحديد الشكل الهندسي.
- اختيار أداة التصغير/التكبير فتظهر مقابض على محيط الشكل الهندسي.
- نختار المقبض المناسب للعملية المطلوبة بالنقر المستمر عليه بالفارة والسحب للداخل للتصغير وللخارج للتكبير.
- الإفلات عند الوصول للمطلوب برفع النقر عن الفارة.

4. **استدارة الشكل الهندسي، ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية:**

- تحديد الشكل الهندسي.
- اختيار أداة الاستدارة فتظهر منقلة دائرة.
- تحديد مركز الاستدارة بوضع المنقلة بالشكل والموقع المناسب والنقر هناك.
- تحديد نقطة أخرى تشكل مع الأولى خطاً مستقيماً يمثل محور الاستدارة للشكل الهندسي المحدد.
- تحريك الفأرة بالاتجاه المطلوب.

الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing):

- تُعد الطباعة على الورق، الزجاج، القماش وعلى أغلب المواد طباعة **ثنائية الأبعاد**.
- لا تزال الطباعة ثلاثية الأبعاد تحت التطوير من قبل بعض الشركات العالمية؛ وذلك بقصد الوصول إلى إنتاج سريع ومرن لأجزاء النموذج الأول (Prototype)، وكذلك الأجزاء النهائية للمنتج مباشرة من النموذج المصمم بمساعدة برامج الحاسوب.
- هذه الطريقة لم يسبق لها مثيل في **المرونة**، حيث يمكن إنتاج أي جزء أو شكل هندسي وبعدة خامات مثل **البلاستيك، الخزف، المعادن، البوليمرات، والعديد من المركبات الأخرى**.
- ابتكر **إيمانويل ساكس Emanuel Sacks** تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد عام **1993**، وما زال التطوير عليها مستمراً حتى يومنا هذا.

- **تُعد الطباعة ثلاثية الأبعاد إحدى أشكال تكنولوجيا التصنيع؛** حيث يتم تكوين جسم ثلاثي الأبعاد بوضع طبقات رقيقة متتالية من مادة ما بعضها فوق البعض.
- **مميزات الطابعات ثلاثية الأبعاد:**

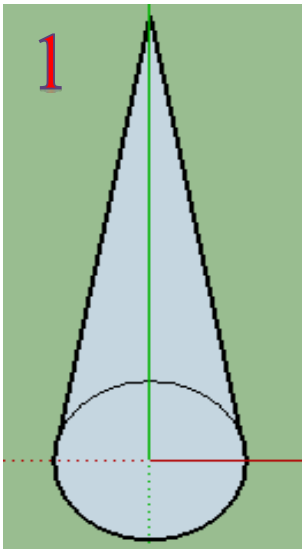
1. أسرع وأوفر وأسهل في الاستعمال من الطرق الأخرى لتجسيد تصميم ما أو تصنيع عدد قليل من القطع ذات التصميم الخاص.
2. القدرة على طباعة أجزاء متداخلة معقدة التركيب.
3. يمكن صناعة أجزاء من مواد مختلفة وبمواصفات ميكانيكية وفيزيائية مختلفة ثم تركيبها مع بعضها البعض.

- **التطبيقات التي تستخدم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد:**

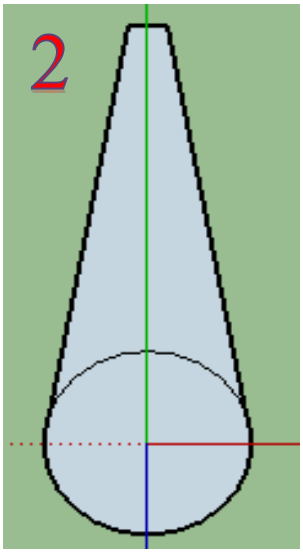
الصناعة، العمارة، الانشاءات، صناعة السيارات والطائرات، الأعمال الفنية المبتكرة، والطب.

☒ **المشروع العملي: تصميم الترس المُسنن.**

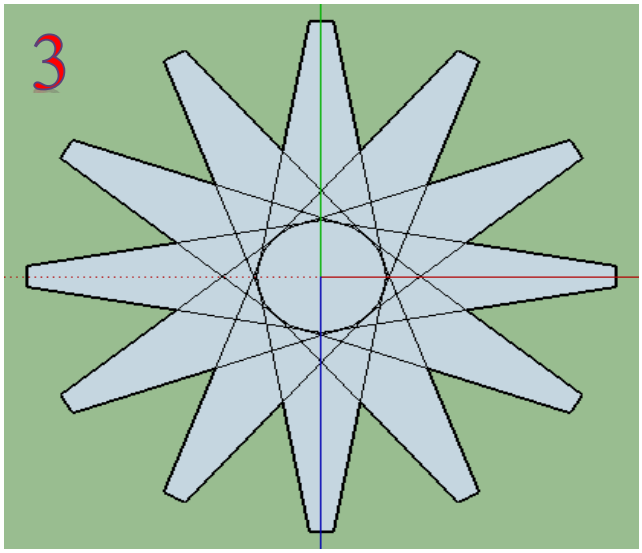
ملاحظة: يُفضل استخدام الوضع الأفقي قبل البدء بعملية الرسم.



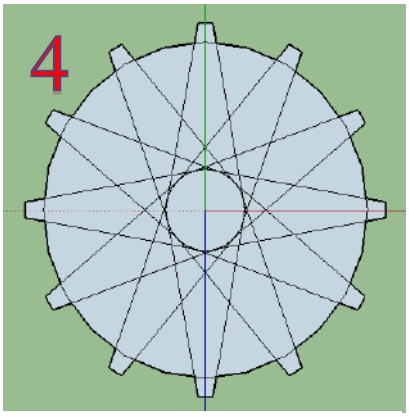
باستخدام أداة الدائرة نرسم دائرة، ثم باستخدام أداة القلم نرسم خطين مستقيمين.



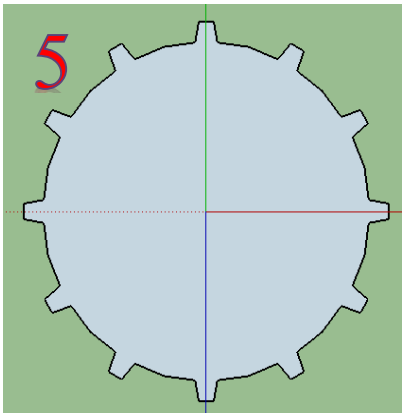
نقوم برسم خط صغير لتكوين مثلث في الأعلى، ثم نستخدم الممحاة لإزالة المثلث العلوي.



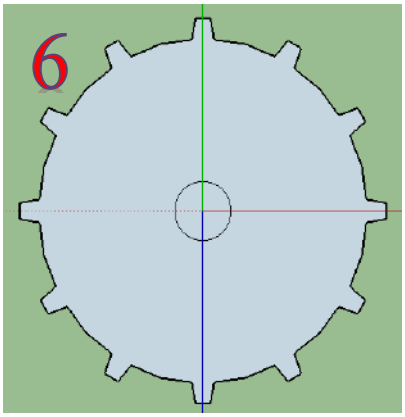
نحدد الشكل بالكامل ثم نستخدم أداة التدوير ونضعها في منتصف قاعدة المثلث، ونضغط بزر الفأرة الأيسر مع السحب باتجاه الأعلى، ثم نستخدم أداة التدوير مع ctrl معا لتدوير الكائن ونسخه مع مراعاة الزاوية 30، وتكرار النسخ 11 نسخة.



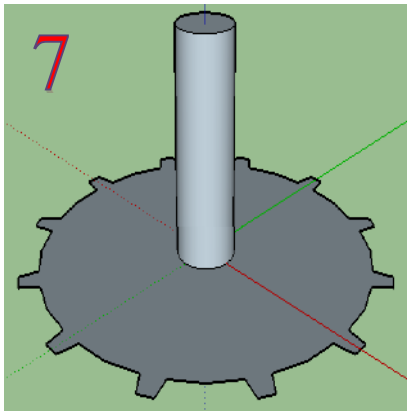
نرسم دائرة على أطراف المسنن من خلال اختيار أداة الدائرة.



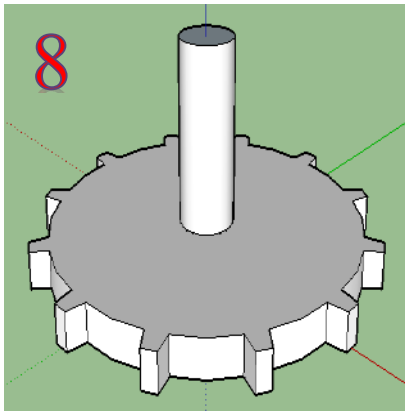
نمسح الخطوط الداخلية باستخدام أداة الممحاة.



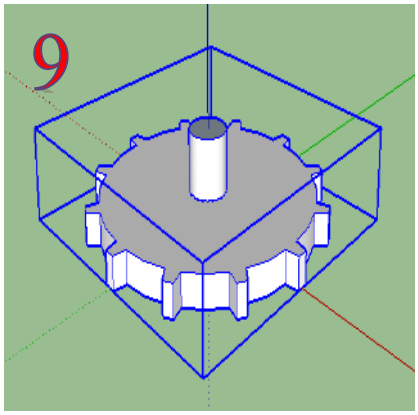
نرسم دائرة صغيرة وسط المسنن من خلال اختيار أداة الدائرة.



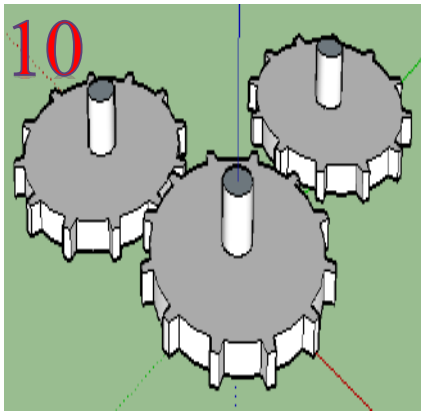
باستخدام أداة السحب والدفع نُجسم (انشاء بُعد ثالث) الدائرة الصغيرة لأعلى.



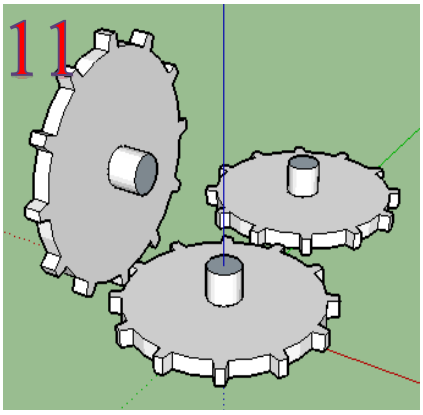
بنفس الآلية السابقة نُجسم المُسنن لأعلى.



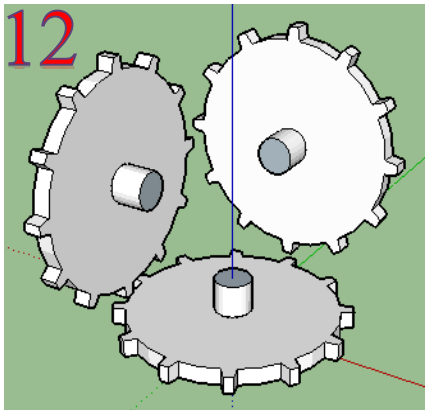
نقوم بتحديد الشكل كاملاً ونضغط على الزر الأيمن للماوس ونختار Make Group.

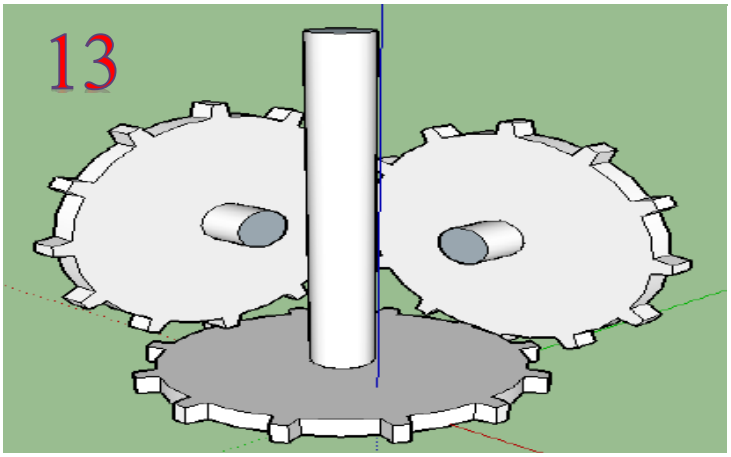


نقوم بنسخ الترس وذلك بعد تحديده، ثم بالزر الأيمن نختار نسخ، وبعدها نختار لصق مع تحديد مكان النسخة الجديدة.



نختار أداة الاستدارة، ونحدد محور الدوران من خلال السهم الأيمن أو الأيسر، ثم ننقر بالزر الأيسر للفأرة لتحديد النقطة الأولى، وتحديد نقطة أخرى تشكل مع الأولى خط مستقيم يمثل محور الاستدارة للشكل، ثم تحديد قيمة الزاوية 90، حتى يحدث التعامد ونكرر الخطوة للترس الأخير.

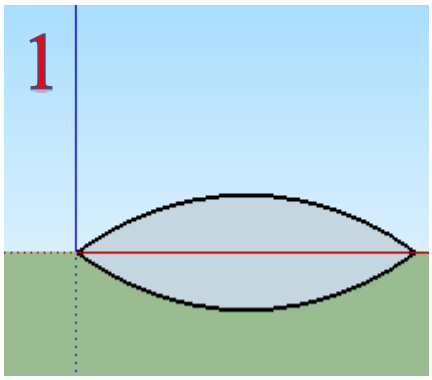




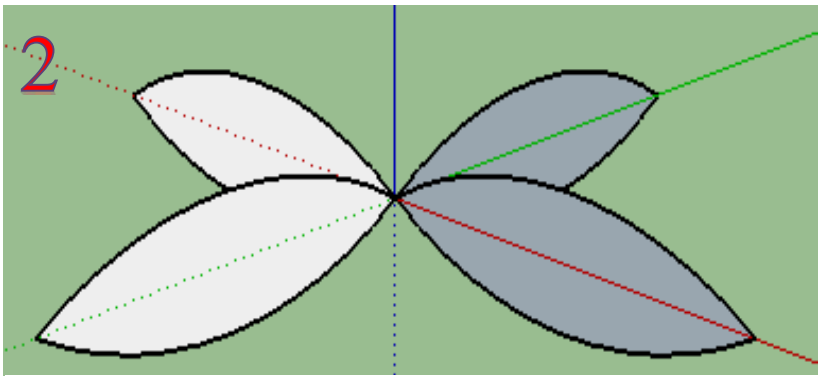
يمكن التعديل على الأشكال والمجسمات الهندسية، من خلال تحديد العنصر المطلوب التعديل عليه، ثم الضغط بالزر الأيمن للماوس ونختار الأمر تحرير المجموعة (Edit Group)، ونجري التعديل اللازم على العنصر المطلوب.

☒ **المشروع العملي: تصميم المروحة.**

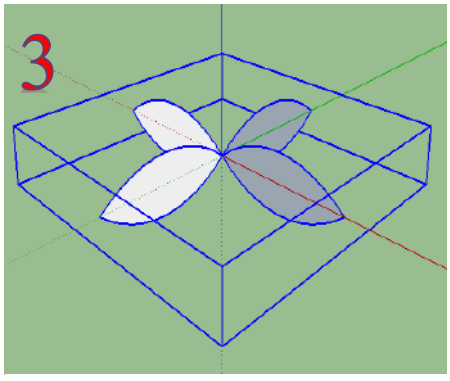
ملاحظة: يُفضل استخدام الوضع الأمامي قبل البدء بعملية الرسم.



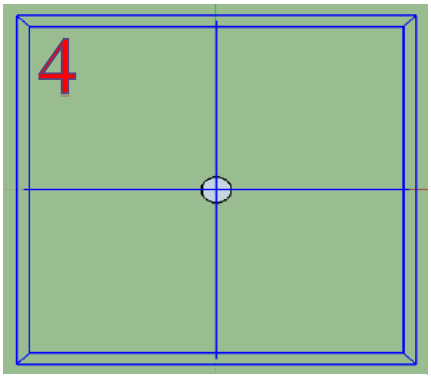
باستخدام أداة القوس نرسم قوسين بدلالة ثلاث نقاط، من خلال تحديد البداية والنهاية وارتفاع القوس.



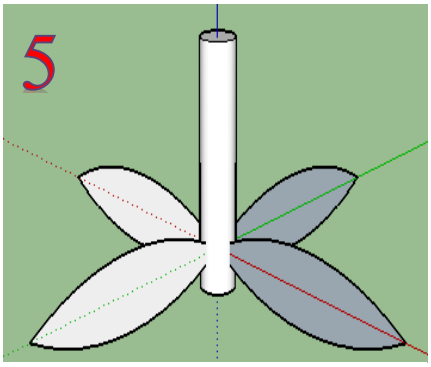
نحدد الشكل بالكامل ونغير الوضع للأفقي، ثم نستخدم أداة التدوير ونضعها في بداية القوس، ونضغط بزر الفأرة الأيسر مع السحب باتجاه النهاية، ثم نستخدم أداة التدوير مع ctrl معا لتدوير الكائن ونسخه مع مراعاة الزاوية 90، وتكرار النسخ 3 مرات.



نقوم بتحديد الشكل كاملاً ونضغط على الزر الأيمن للماوس ونختار Make Group.



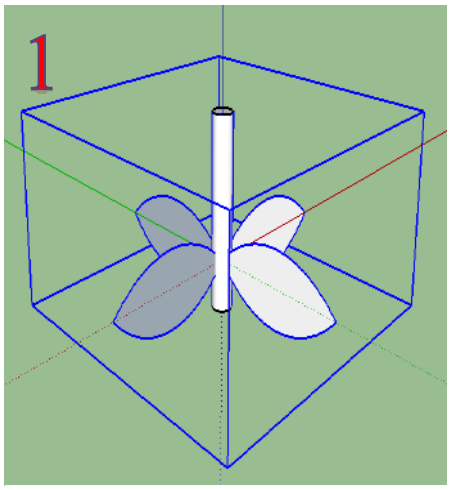
نغير الوضع للأفقي، وباستخدام أداة الدائرة نرسم دائرة صغيرة.



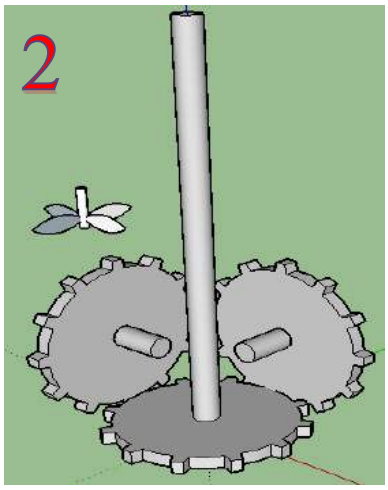
نغير الوضع لـ Iso، وباستخدام أداة السحب والدفع نُجسم الدائرة الصغيرة لأعلى وأسفل.

☒ المشروع العملي: تجميع الترس المسنن مع المروحة.

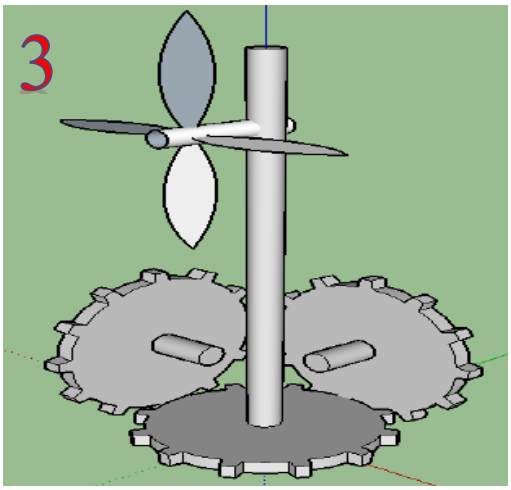
ملاحظة: يُفضل حفظ كل مشروع على حدة.



نقوم بتحديد الشكل كاملاً ونضغط على الزر الأيمن للماوس ونختار Make Group، ثم نقوم بنسخ المروحة وذلك بعد تحديده، ثم من قائمة Edit نختار نسخ.



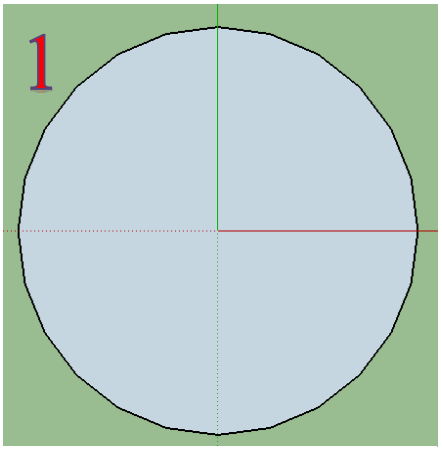
نقوم بفتح مشروع الترس، ثم من قائمة Edit نختار لصق.



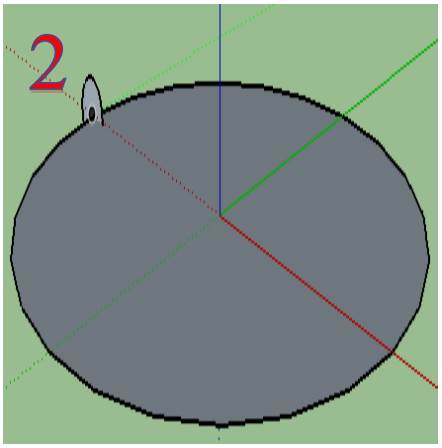
نحدد المروحة ونختار أداة الاستدارة، ونحدد محور الدوران المناسب، مع تحديد قيمة الزاوية 90، حتى يحدث التعامد مع عمود الترس، وباستخدام أداة التحريك نثبتها في المكان المناسب.

☒ المشروع العملي: تصميم ساعة الحائط.

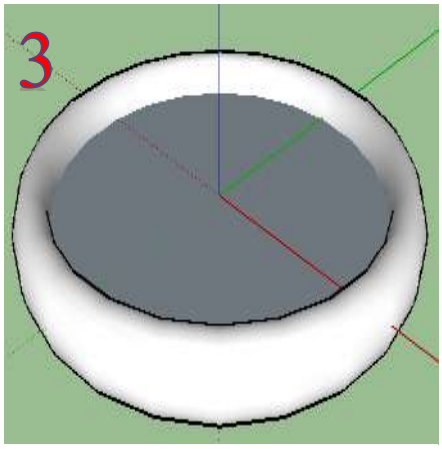
ملاحظة: يُفضل استخدام الوضع الأفقي قبل البدء بعملية الرسم.



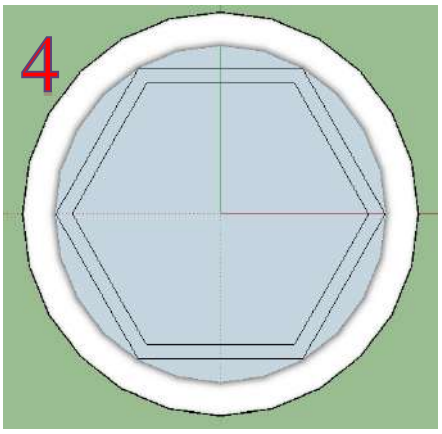
باستخدام أداة الدائرة نرسم دائرة.



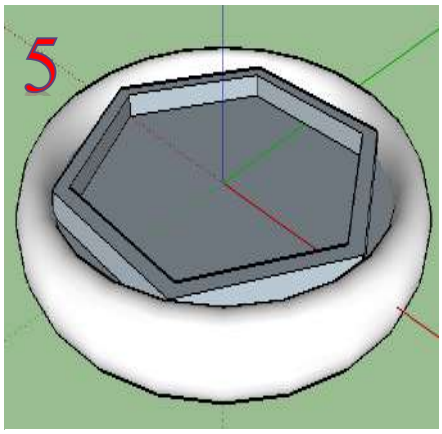
نغير الوضع للأمامي ونرسم دائرة صغيرة على الطرف الأيسر ثم نبدل الوضع لـ Iso.



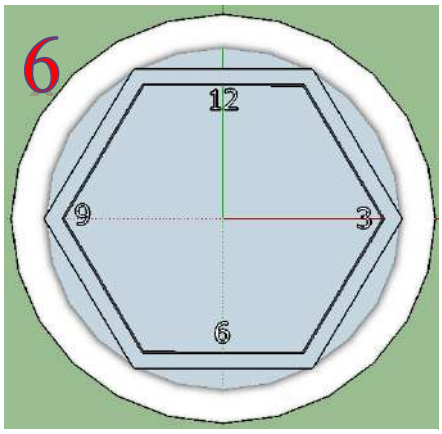
نختار Follow Me من قائمة Tools، مع الضغط على مفتاح Alt من لوحة المفاتيح.



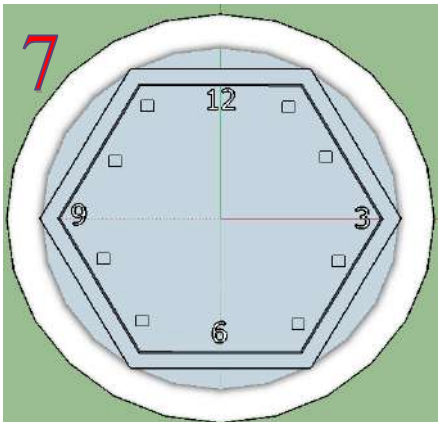
باستخدام أداة المضلع نرسم مضلعين، علماً أن عدد الأضلاع لكل منهما 8.



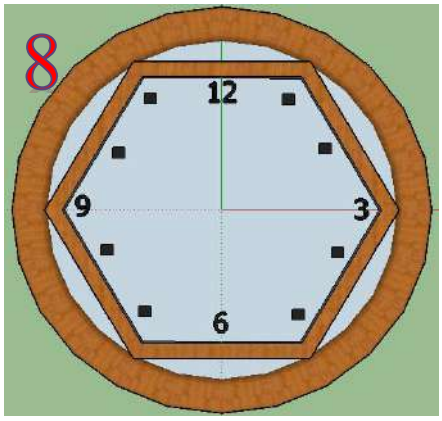
باستخدام أداة السحب والدفع نُجسم (انشاء بُعد ثالث) الجزء المحصور لأعلى في وضع Iso.



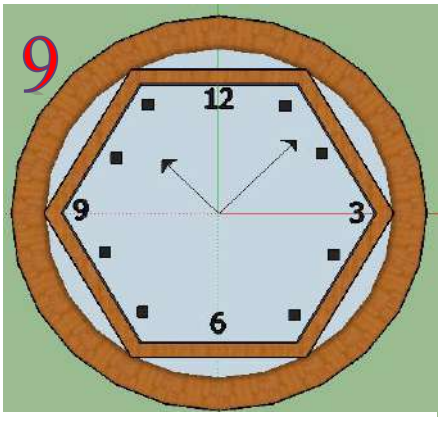
باستخدام أداة النص يتم وضع الأرقام داخل مجسم الساعة.



باستخدام أداة المربع نرسم مربع صغير للدلالة على الدقائق، ونكرره من خلال النسخ واللصق.



باستخدام أداة الطلاء نلون الأرقام الظاهرة والمربعات وكذلك الإطار باللون المناسب.



باستخدام أداة القلم نرسم عقارب الساعة، وكذلك أداة القوس مع الطلاء لرسم رؤوس العقارب.

أسئلة على الدرس الأول: الرسم الهندسي المحوسب ثلاثي الأبعاد

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكلٍ مما يلي:

1. من البرمجيات المستخدمة في الرسم ثلاثي الأبعاد والتصميم بمساعدة الحاسوب:

أ. sketchup ب. App inventor ج. Microsoft Access د. Web Page Maker

2. مخطط للعمل يضعه المصمم ليسير ومن يعملون معه وفقه:

أ. الرسم الهندسي ب. التصميم ج. الابداع د. ب + ج

3. نتاج جديد للتصميم أو قد يكون الإبداع بالتصميم ذاته:

أ. الرسم الهندسي ب. التصميم ج. الابداع د. ب + ج

4. جميع ما يلي من مميزات برنامج الرسم الهندسي ثلاثي الأبعاد sketchup **ما عدا**:

أ. متوفر على الانترنت ب. مفتوح المصدر ج. صعوبة التنصيب د. يحوي أدوات خاصة بالرسم

5. أداة تستخدم لرسم الخطوط المستقيمة الأفقية، العمودية، والمائلة وباتجاه أيّ من المحاور الثلاثة:

أ. ب. ج. د.

6. يُعد المدخل الأول لتنفيذ الفكرة الإبداعية في الرسم الهندسي ثلاثي الأبعاد:

أ. التطوير ب. التصميم ج. الابداع د. التنفيذ

7. يمكن تحديد وحدة القياس الرئيسة قبل البدء بالرسم من خلال قائمة:

أ. File ب. Edit ج. Window د. Tools

8. الأمر المستخدم لتحديد وحدة القياس الرئيسة قبل البدء بالرسم:

أ. Model Info ب. Preferences ج. Extension د. Default Try

9. لرسم خط أفقي مواز لمحور س، يجب التأكد من كون لون الخط:

أ. أخضر ب. أحمر ج. أصفر د. أزرق

10. لتحرير القلم من نقطة نهاية الخط، نضغط على مفتاح:

أ. Enter ب. Ctrl ج. Tab د. Esc

11. تستخدم لمشاهدة ما تم رسمه من جميع جوانب المجسم:

أ. أدوات العرض ب. أداة المدار ج. أداة التحريك د. أ + ب

12. لتجميع عدة عناصر معاً لتصبح مكوناً واحداً نستخدم:

أ. Make Group ب. Edit Group ج. Make Component د. أ + ج

13. يمثل الشكل التالي الوضع:

أ. الأفقي ب. Iso ج. الأمامي د. الخلفي

14. جميع ما يلي من الخامات المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد **ما عدا**:

أ. البلاستيك ب. البوليمرات ج. القماش د. الخزف

15. مُبتكر تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد هو:

أ. جراهام بيل ب. ستراوجر ج. ألفرد نوبل د. إيمانويل ساكس

الدرس الثاني: تصميم الروبوت بمساعدة الحاسوب.

- **أهمية برمجيات الحاسوب في تصميم الروبوت:**

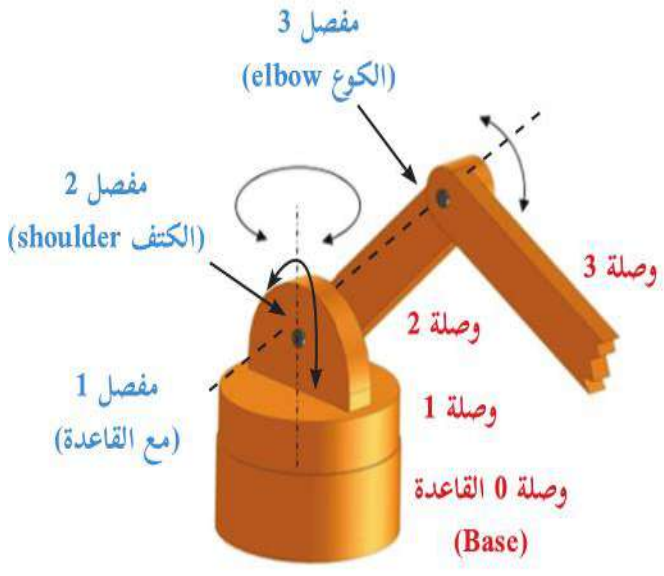
1. تُمكن المصمم من رسم وتصميم ومحاكاة الروبوت قبل البدء في عملية التصميم والانتاج على أرض الواقع.
2. تساعد المصمم في فهم حركة الروبوت وأدائه.

- الذراع الروبوتية (Robot Arm) أو الذراع المناور (Manipulator)، ويُعد الأكثر استخداماً في الصناعة، ويتكون من عدة وصلات (Links)، ترتبط مع بعضها البعض بواسطة مفاصل (Joints)، مُشكّلةً سلسلة حركية تنتهي بالنهاية الفاعلة (End Effector).
- كل مفصل في الروبوت يعطي درجة من درجات الحرية، ويعبر كل مفصل عن متغير وحيد؛ لذلك فإن عدد المفاصل **يساوي** عدد درجات الحرية.
- كلما زادت درجات الحرية زادت مرونة الروبوت في التعامل مع الأشياء وزاد تعقيده في البرمجة.
- **تعريف درجات الحرية (Degree of Freedom DoF):** هي التي تمكن الروبوت من أداء عمله وعددها **يساوي** عدد متغيرات الحركة المختلفة والمستقلة التي يجب تحديدها للتعرف إلى مواضع أجزاء الروبوت الميكانيكية.

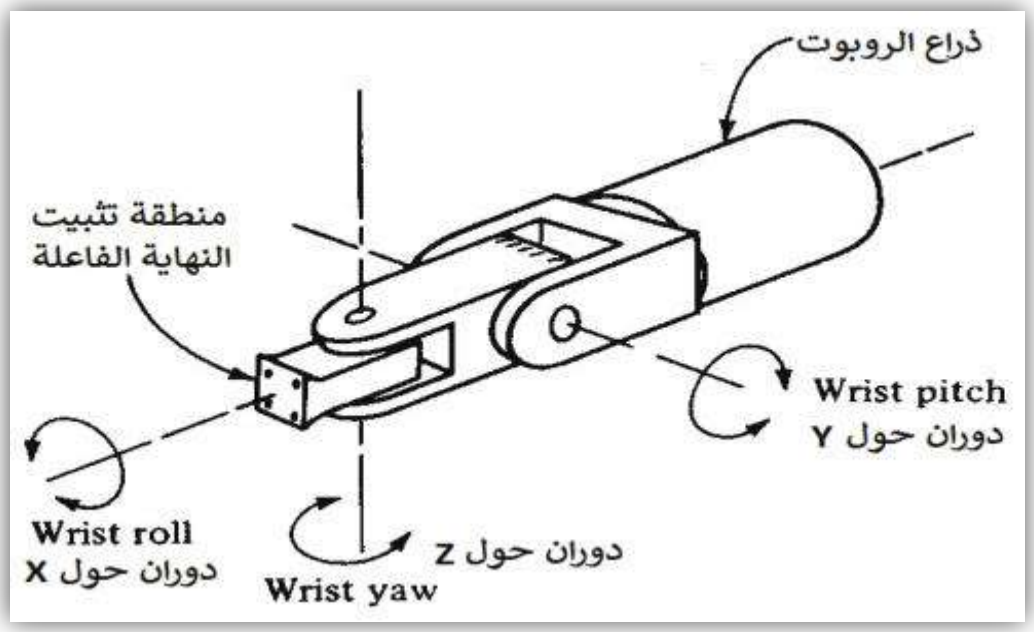
تعريف آخر: الطرق المختلفة التي قد يسلكها ذراع الروبوت أثناء حركته.

- **الوصلات والمفاصل (Links and Joints):**

- الشكل التالي يمثل ذراع روبوتية (مناولة) له ثلاث درجات حرية، أي بها ثلاث مفاصل متحركة، وكل مفصل يربط بين وصلتين ويتحرك في مستوى واحد، فمثلاً مفصل القاعدة (Base) يتحرك في المستوى الأفقي، وكل من مفصلي الكتف (Shoulder) والمرفق (Elbow) يتحركان في المستوى الرأسي.



- يمكن إضافة **مفصل للرسغ (Wrist)**، والذي يحتوي وحده على ثلاث درجات حرية دورانية كما هو موضح في الشكل التالي:



- **(ثلاث درجات حرية)** كافية لوضع نهاية ذراع الروبوت في أي نقطة ضمن فضاء العمل ثلاثي الأبعاد؛ لذلك نظرياً يُعتقد أن الروبوت لا يحتاج إلى أكثر من ثلاث درجات حرية، ولكن الروبوت الذي يحتوي أكثر من ثلاث درجات حرية يؤدي حركات أكثر مرونة من الروبوت الذي يحتوي على ثلاث درجات حرية فقط.

❖ **أنواع المفاصل الرئيسية:**

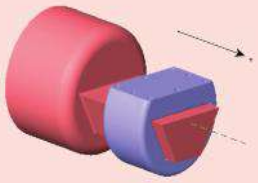
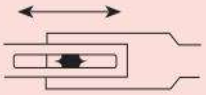
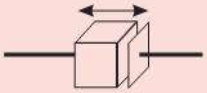
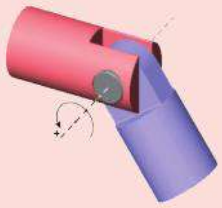
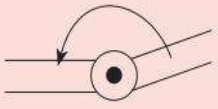
1- مفاصل دورانية (Rotational):

فيها يسمح المفصل الدوراني بدوران الوصلة أو الأجسام المربوطة بها بزاوية معينة حول محور معين يعطي درجة حرية واحدة.

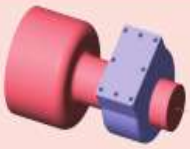
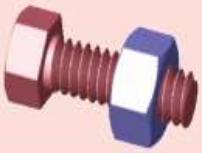
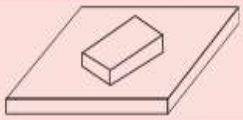
2- مفاصل انتقالية (Translational-prismatic):

فيها يسمح المفصل الانتقالي أو الانزلاقي بحركة انتقالية خطية على طول المحور بمسافة معينة، ويعطي درجة حرية واحدة.

- **الجدول الآتي يوضح أنواع المفاصل الرئيسية:**

المفصل	شكل - نموذج	الرمز ثنائي الأبعاد	الرمز ثلاثي الأبعاد
انتقالي – خطي Linear or Prismatic			
دوراني Revolute or Rotational			

- **الجدول الآتي يوضح أنواع أخرى من المفاصل وهي تتكون من تجمع أكثر من مفصل (دوراني أو انتقالي):**

الرقم	نوع المفصل Joint Type	وصف	عدد درجات الحرية	الشكل
.1	أسطواني Cylindrical	انتقالي + دوراني كل منهما بشكل مستقل	2	
.2	حلزوني Helical - Screw	انتقالي + دوراني بحيث يعتمد كل منهما على الآخر	1	
.3	مستوى Planar	انتقالي في اتجاهين (x-y)	2	
.4	هوك أو عالمي Hooke or Universal	دوراني حول محورين بشكل مستقل	2	
.5	كروي Spherical	دوراني حول ثلاثة محاور بشكل مستقل	3	

- **المحركات:**

- تتنوع المفاصل في الروبوت فقد تكون:

1. حرة الحركة.
2. يثبت عليها محرك (Motor).
3. مشغل ميكانيكي (Actuator) يقوم بتحريك الروبوت من خلال متحكمات.

- تحتاج الروبوتات الى مصدر طاقة لتشغيل المحركات ويسمى المحرك بناءً على نوع **مصدر الطاقة**.

- **الجدول الآتي يوضح الأنواع الرئيسية من المحركات المستخدمة في الروبوت:**

م	النوع / وجه المقارنة	المحركات الكهربائية (Electrical Actuator)	المحركات الهيدروليكية (Hydraulic Actuator)	المحركات الهوائية (Pneumatic Actuator)
1.	مبدأ عمل	تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية. مرور تيار كهربائي في سلك يولد قوة مجال مغناطيسي تعمل على تحريكه.	تحويل طاقة السوائل المتدفقة بسبب اختلاف شدة ضغط السائل، إلى طاقة حركية دورانية. تحتاج إلى مضخات، صمامات، مرشحات	تعمل بضغط الهواء، يستغل الفرق في مستويّ ضغط مختلفين إلى دوران المحرك. تحتاج إلى مكبس هوائي أو خزانات للهواء المضغوط وصمامات ومرشحات.
2.	ميزات	تكلفة مقبولة، نظيفة، دقة عالية، سرعة عالية، مرونة في التحكم.	توفر قوة هائلة للروبوت، لإدارة آلات، أو نقل أحمال ثقيلة لا تسبب ضوضاء.	منخفضة التكلفة ونظيفة. سهولة في التركيب والصيانة. سرعة عالية.
3.	عيوب	لا توفر القوة التي توفرها المحركات الهيدروليكية، أو الهوائية . صعوبة التعامل مع بعض أنواعها.	قد تسبب تلوثاً للبيئة؛ بسبب تسرب السوائل (الزيوت). حساسية لتغيير لزوجة الزيت. تكلفة الصيانة عالية. سرعات منخفضة . دقة مقبولة.	لا يمكنها التحكم في الحركة بدقة عالية.
4.	مثال / صورة			

☒ نشاط 2 صفحة (74): اعداد بيئة برنامج اسكتش أب (sketchup) للعمل.

- برنامج اسكتش أب (sketchup) وهو أحد برامج الرسم الهندسي من انتاج شركة جوجل ويستخدم في الرسم الهندسي المحوسب ثلاثي الأبعاد.

- **الأدوات والبرمجيات المستخدمة للعمل:**

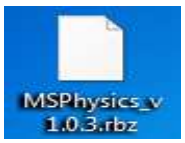
1- جهاز حاسوب متصل بالإنترنت.

2- برنامج (sketchup).

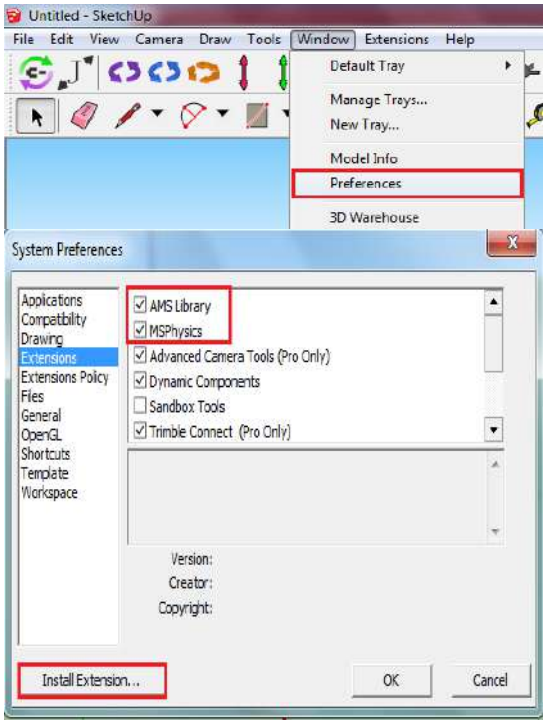
3- الاضافة (MSphysics).

4- المكتبة (AMS library).

ملاحظة هامة: يجب تنزيل الاضافة (MSphysics) والمكتبة (AMS library) عبر الانترنت من خلال البحث عن (MSphysics homepage) وحفظهما على سطح المكتب كما في الشكل التالي:



- **خطوات اضافة الاضافة (MSphysics) والمكتبة (AMS library) لبرنامج اسكتش أب:**



1- فتح برنامج (sketchup).

2- الضغط على قائمة window واختيار preferences.

3- اختيار extensions والضغط على install extension

4- يظهر مربع حوار ثم تحديد الملف ثم الضغط على open.

5- نكرر الضغط على install extension ويظهر مربع حوار مرة أخرى ونحدد الملف

ثم الضغط على open.

6- التأكد من الاشارة إلى (MSphysics) و (AMS library) في extensions كما في الشكل.

- **بعد تثبيت (MSphysics)،(AMS library) للبرنامج ستظهر ثلاثة أشرطة للأدوات هي:**

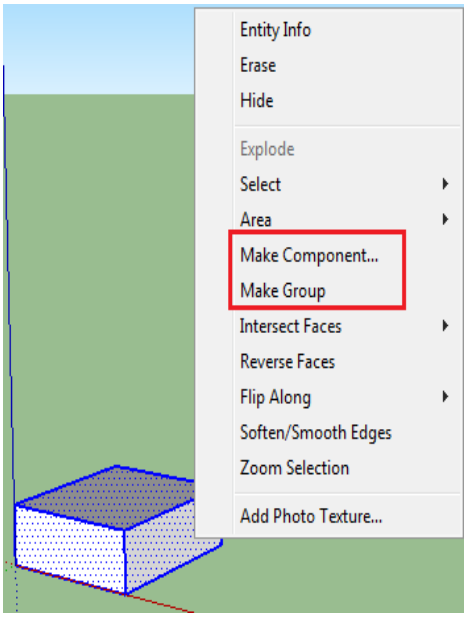
1- شريط التسجيل والإعادة:

2- شريط التشغيل والايقاف وواجهة المستخدم:

3- شريط أدوات المفاصل (joints):

محرك سيرفو (يعتمد على زاوية) محرك تيار مستمر (يعتمد على سرعة) بدون محرك

ملاحظة هامة: عند البدء في استخدام أدوات الاضافة (MSphysics) على عنصر مرسوم يجب أن يكون هذا العنصر على شكل مجموعة (group) أو شكل مركب (component) وذلك بعد تحديد العنصر والضغط على الزر الأيمن للماوس كما في الشكل:



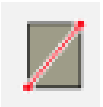
ما الفرق بين (group) و (component)؟

- المجموعة (group) في حال اجراء أكثر من نسخة للشكل، عند التعديل على أي نسخة من النسخ فإنه يعدل فقط على الشكل الذي نتعامل معه.

- المكون(component) في حال اجراء أكثر من نسخة للشكل، عند التعديل على أي نسخة من النسخ فإنه يعدل على كل الأشكال.

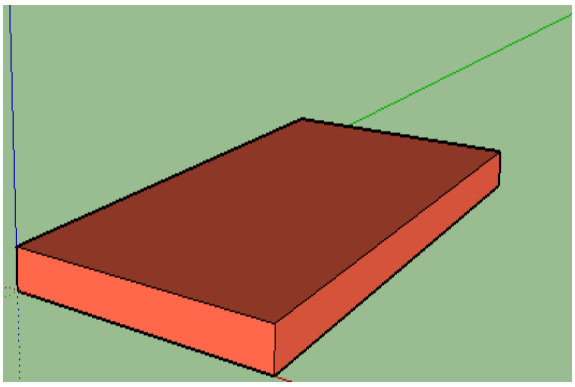
جدول يوضح أهم الأدوات المستخدمة في برنامج اسكتش أب (sketchup):

م	الأداة	التسمية والوظيفة
.1		واجهة المستخدم وتستخدم لتسمية الوصلات والمحركات وتحديد الخصائص الفيزيائية مثل السكون والزوايا لمحرك السيرفو والسرعة لمحرك الموتور.
.2		مقياس المفاصل ويستخدم لتكبير وتصغير حجم المحرك (المفصل)

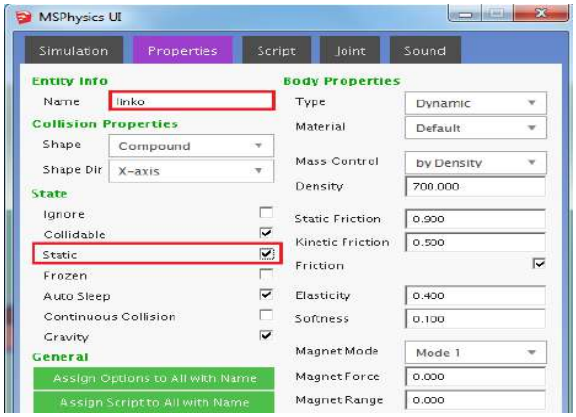
.3		محرك (Servo) ويستخدم لإضافة محرك سيرفو حيث يعتمد على تحديد الزاوية الدنيا والزاوية العليا لمجال حركته ولونه بني
.4		محرك (Motor) ويستخدم لإضافة محرك تيار مستمر حيث يعتمد على تحديد السرعة للمحرك ولونه أزرق
.5		محرك (Hinge) ويستخدم لإضافة محرك حر الحركة ولونه بنفسجي
.6		ربط المفصل ويستخدم لربط ووصل المفاصل مع الوصلات
.7		تشغيل (Play) ويستخدم لتفعيل المحاكاة ومشاهدة الحركة
.8		اعادة تعيين (Reset) ويستخدم لإيقاف الحركة مع اعادة تعيينها
.9		ايقاف الحركة (Stop) ويستخدم لإيقاف الحركة
.10		لوحة التحكم (Control Panel) وتستخدم كمؤشر لتوليد التحكم بالمحرك
.11		تحديد (Select) وتستخدم لتحديد عنصر أو مجموعة عناصر
.12		التلوين (Paint) وتستخدم لطلاء وتلوين الأشكال والمجسمات الهندسية
.13		مستطيل (Rectangle) ويستخدم لرسم المستطيل أو المربع
.14		التحريك (Move) ويستخدم لتحريك ونسخ العنصر من مكانه إلى مكان آخر
.15		السحب والدفع (Push/Pull) وتستخدم لتحويل الشكل الهندسي إلى مجسم من خلال انشاء بُعد ثالث
.16		المدار (Orbit) ويستخدم لمشاهدة ما تم رسمه من جميع الجوانب
.17		اليد (Pan) وتستخدم لتحريك صورة الشكل من مكانه أفقياً وعمودياً

☒ نشاط (3) صفحة 75: رسم نموذج بسيط ذي وصلة واحدة.

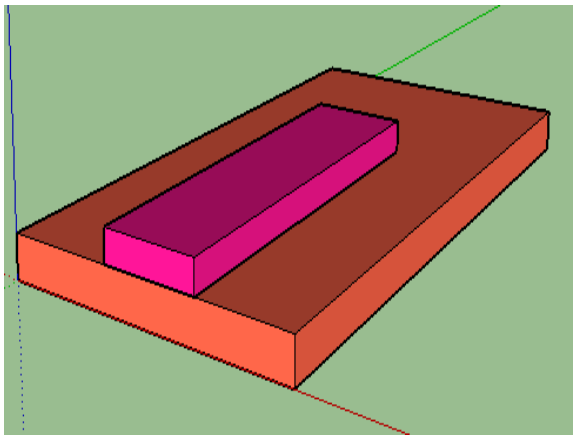
خطوات العمل:



- رسم مستطيل (ويمثل القاعدة أو أرضية المكان) باستخدام الأداة
- تجسيم الشكل باستخدام الأداة
- تحديد الشكل من خلال استخدام الأداة والنقر ثلاث نقرات متتالية ثم الضغط بالزر الأيمن للماوس واختيار الأمر (Make Group) أو (Make Component).

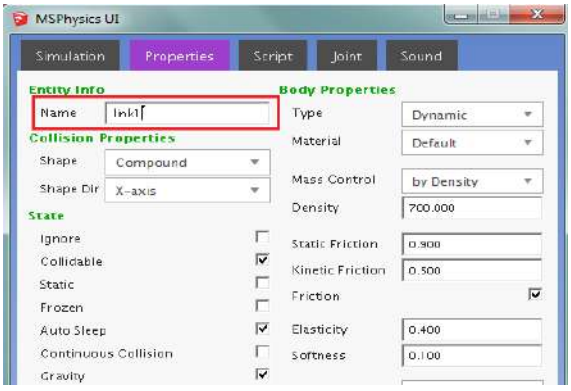


- استخدام الأداة لطلاء وتلوين القاعدة.

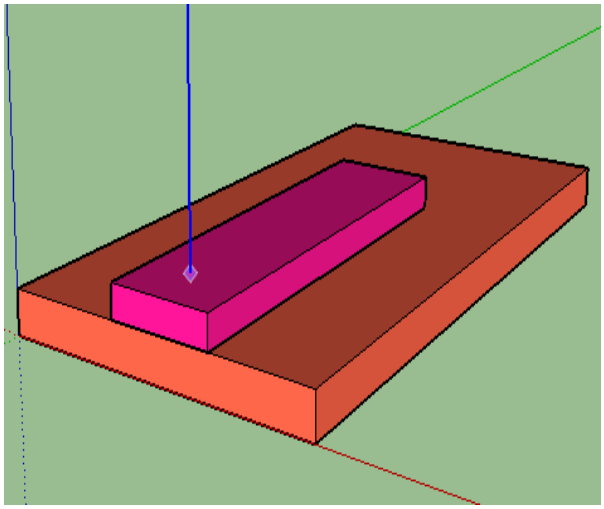


- استخدام أيقونة واجهة المستخدم لتسمية القاعدة باسم (Link0)، وتحديد الخاصية الفيزيائية (Static) لتثبيت القاعدة في حال دوران الوصلة.

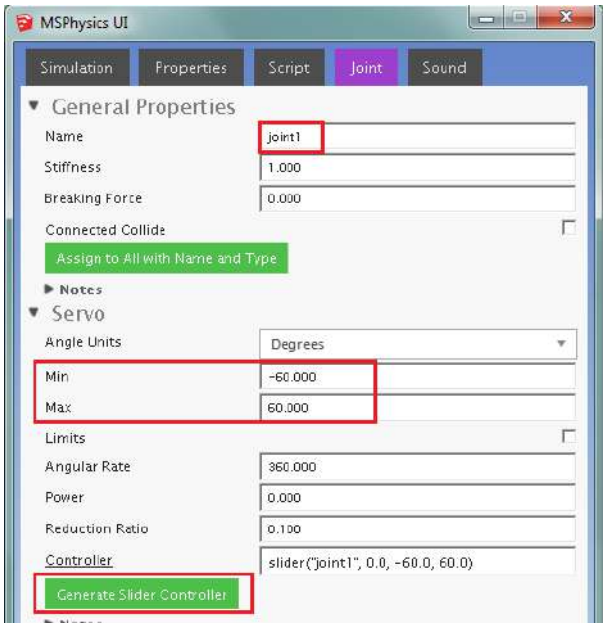
- رسم الوصلة الأولى بنفس آلية رسم القاعدة وجعلها كياناً واحداً (Component) كما في الشكل المجاور وتلوين الوصلة بلون آخر.



- استخدام أيقونة واجهة المستخدم لتسمية الوصلة باسم (Link1).

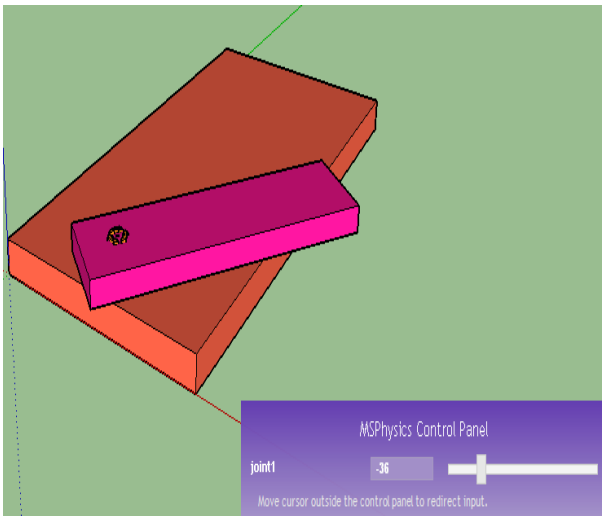


- الضغط على الأداة لإضافة محرك سيرفو مثلاً، ثم تثبيته في المكان المناسب على وجه الوصلة ونحرك الماوس لأعلى حتى يصبح لون الخط أزرق ويعني ذلك أن المحرك سيدور حول المحور الأزرق ثم نضغط نقرة واحدة للتثبيت.



- استخدام أيقونة واجهة المستخدم لتسمية المفصل باسم (Joint1)، وتحديد مجال زاوية الدوران حال دوران الوصلة مثلا من (-60) حتى (60) ثم الضغط على لتوليد مؤشر للتحكم بالمحرك.

- استخدام الأيقونة لربط ووصل المفصل (Joint1) مع الوصلة الأولى (Link1) من خلال النقر على المحرك أولاً والضغط المستمر على مفتاح (ctrl) ثم النقر على الوصلة الأولى.



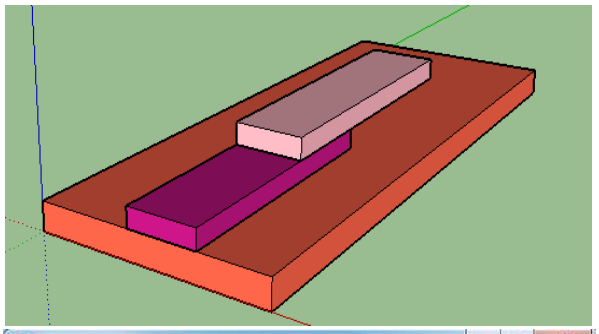
- استخدام الأيقونة لتفعيل المحاكاة ومشاهدة الحركة.

- استخدام الأيقونة لإيقاف الحركة وإعادة تعيينها.

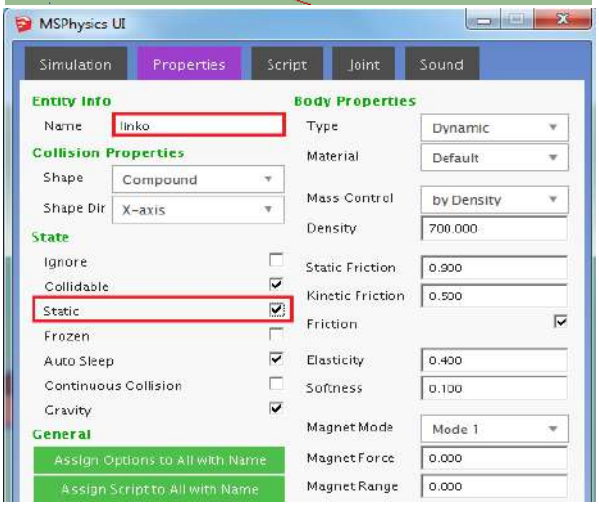
ملاحظة: يمكن اختيار مفصل لمحرك تيار مستمر بدلاً من محرك سيرفو بنفس الآلية السابقة ولكن بدلاً من تحديد الزوايا، نحدد قيمة سرعة المحرك.

☒ نشاط (4) صفحة 78: رسم نموذج الذراع المناور ذي الوصلتين.

خطوات العمل:

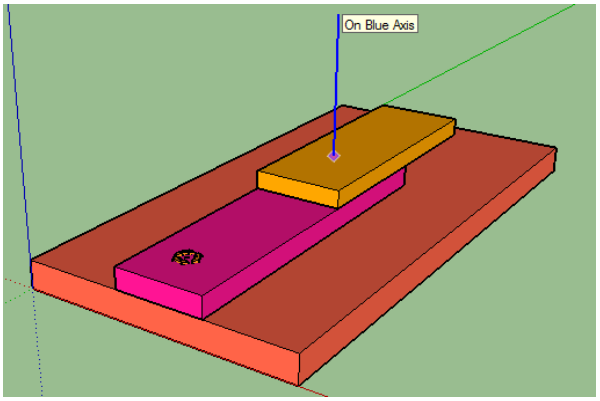


- رسم القاعدة وجعلها كياناً واحداً (Component) وتلوينها، ثم رسم الوصلة الأولى فوقها وجعلها كياناً واحداً (Component) وتلوينها بلون آخر وكذلك الوصلة الثانية كما في الشكل المجاور.

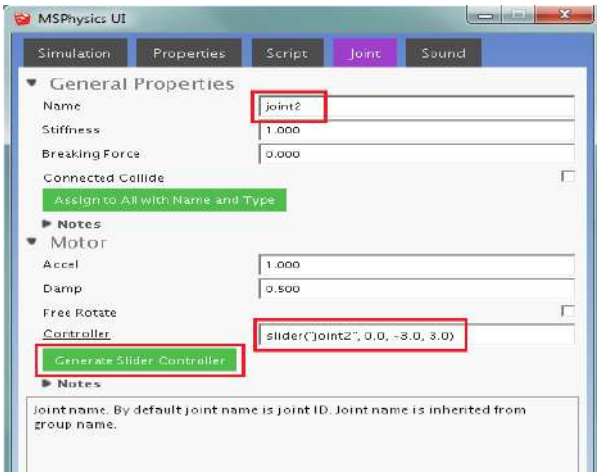


- استخدام أيقونة واجهة المستخدم لتسمية القاعدة باسم (Link0) وجعلها ساكنة من خلال خاصية (static)، وتسمية الوصلة الأولى باسم (Link1)، والوصلة الثانية باسم (Link2).

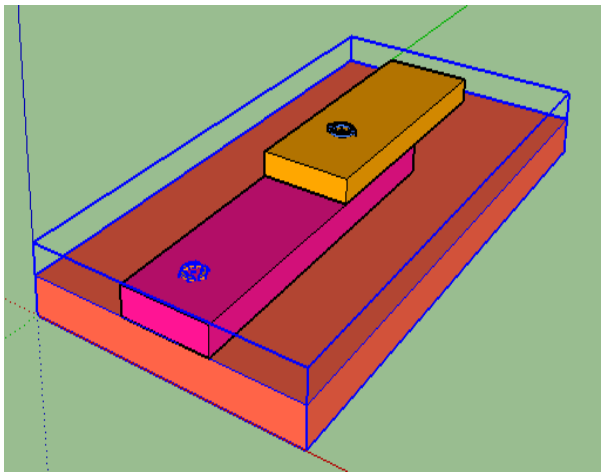
- الضغط على الأداة لإضافة محرك سيرفو مثلاً، ثم تثبيته في المكان المناسب على وجه الوصلة الأولى، ونحرك الماوس لأعلى حتى يصبح لون الخط أزرق ويعني ذلك أن المحرك سيدور حول المحور الأزرق ثم نضغط نقرة واحدة.



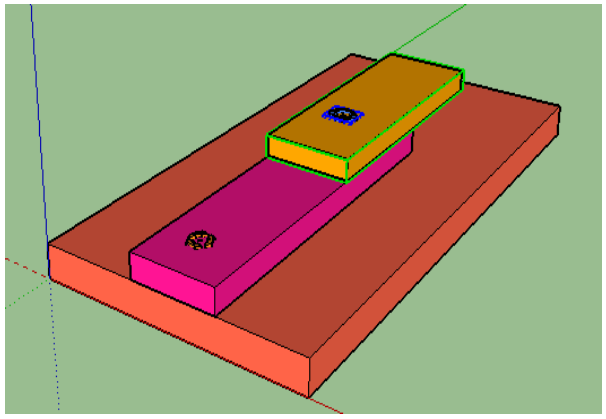
- نكرر الخطوة السابقة ولكن بإضافة محرك مستمر من خلال الضغط على الأيقونة التالية



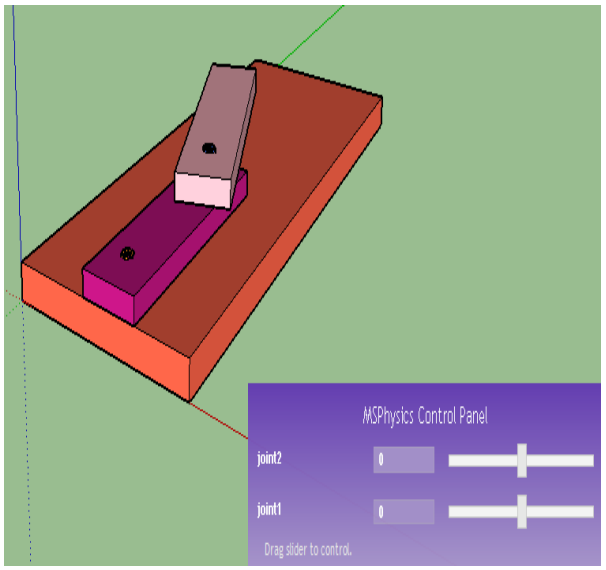
- استخدام أيقونة واجهة المستخدم لتسمية المفصل الأول باسم (Joint1)، وتحديد زاوية دورانه مثلا من (60−) حتى (60) ثم الضغط



على Generate Slider Controller لتوليد مؤشر للتحكم بالمحرك، وكذلك تسمية المفصل الثاني باسم (Joint2)، وتحديد سرعة دورانه مثلا من (-3) حتى (3) ثم الضغط على Generate Slider Controller لتوليد مؤشر للتحكم بالمحرك.



- نحدد (Joint2) مع الوصلة السابقة له (Link1) ونجعلهما مجموعة واحدة (group).
- استخدام الأيقونة لربط المفصل الثاني (Joint2) مع الوصلة الثانية (Link2) من خلال النقر على المحرك أولاً والضغط المستمر على مفتاح (ctrl) ثم النقر على الوصلة الثانية، وكذلك ربط المفصل الأول (Joint1) مع الوصلة الأولى (Link1).



- استخدام الأيقونة لتفعيل المحاكاة ومشاهدة الحركة.
- استخدام الأيقونة لإيقاف الحركة وإعادة تعيينها.

ملاحظة: تم اختيار مفصل لمحرك سيرفو بين القاعدة والوصلة الأولى ويتحرك بناءً على زاوية تم تحديدها وهي (-60 حتى 60)، وكذلك اختيار مفصل لمحرك تيار مستمر بين الوصلة الأولى والثانية ويتحرك بسرعة تم تحديدها وهي (-3 حتى 3) مع العلم أنه يمكن التحكم في السرعة.

أسئلة على الدرس الثاني: تصميم الروبوت بمساعدة الحاسوب

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكلٍ مما يلي:

1. يتم إضافة المكتبات إلى برنامج sketchup من خلال قائمة:

أ. File ب. Edit ج. Window د. Tools

2. كلما زادت درجات حرية الروبوت:

أ. زاد تعقيده ب. قل عدد المفاصل ج. زادت مرونته في التعامل د. أ + ج

3. يربط بين وصلتين متتاليتين وقد يكون حر الحركة أو يثبت عليه محرك:

أ. المفصل ب. الوصلة ج. الذراع د. أ + ب

4. عند اضافة مفصل للرسغ في ذراع المناولة فإنه يحتوي على درجات حرية عددها:

أ. 1 ب. 2 ج. 3 د. 4

5. من أنواع المفاصل الرئيسية:

أ. مفاصل دورانية ب. مفاصل انتقالية ج. مفاصل كروية د. أ + ب

6. مفصل يسمح بدوران الوصلة أو الأجسام المربوطة بها بزاوية معينة حول محور معين ويعطي درجة حرية واحدة:

أ. الدوراني ب. الانتقالي ج. المستوى د. الانزلاقي

7. مفصل يتصف بأنه انتقالي ودوراني وكلاهما مستقل عن الآخر ويعطي درجتان حرية:

أ. الاسطواني ب. الحلزوني ج. الهوك د. الكروي

8. مفصل يتصف بأنه انتقالي ودوراني وكلاهما يعتمد على الآخر ويعطي درجة حرية واحدة:

أ. الاسطواني ب. الحلزوني ج. الهوك د. الكروي

9. مفصل يتصف بأنه انتقالي في اتجاهين (x,y) ويعطي درجتان حرية:

أ. الاسطواني ب. الحلزوني ج. المستوى د. الهوك

10. مفصل يتصف بأنه دوراني حول محورين بشكل مستقل ويعطي درجتان حرية:

أ. الاسطواني ب. الحلزوني ج. الكروي د. الهوك

11. مفصل يتصف بأنه دوراني حول ثلاث محاور بشكل مستقل ويعطي ثلاث درجات حرية:

أ. الاسطواني ب. الحلزوني ج. الهوك د. الكروي

12. يسمى المحرك بناءً على:

أ. مصدر الطاقة ب. التطبيقات العملية ج. الوسط المحيط د. ب + ج

13. محركات تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية تولد مجال مغناطيسي يعمل على تحريكه:

أ. المحركات الكهربائية ب. المحركات الهيدروليكية ج. المحركات الهوائية د. أ + ج

14. محركات تحول طاقة السوائل المتدفقة بسبب اختلاف شدة ضغط السائل الى طاقة حركية دورانية:

أ. المحركات الكهربائية ب. المحركات الهيدروليكية ج. المحركات الهوائية د. أ + ج

15. محركات لا يمكنها التحكم بدقة عالية بحركتها:

أ. المحركات الكهربائية ب. المحركات الهيدروليكية ج. المحركات الهوائية د. أ + ج

16. أقل أنواع المحركات سرعة:

أ. المحركات الكهربائية ب. المحركات الهيدروليكية ج. المحركات الهوائية د. المحركات الفيزيائية

17. يجب أن يكون العنصر المرسوم عند البدء في استخدام أدوات الاضافة (MSphysics) على شكل:

أ. group ب. مجسم ج. component د. أ + ج

18. للتمكن من رسم ذراع روبوتية باستخدام برنامج اسكتش أب نحتاج إلى تنصيب:

أ. MSphysics ب. app inventor ج. AMS library د. أ + ج

19. لربط المحرك (المفصل) بالوصلة نستخدم الأداة:

أ. ب. ج. د.

20. لتكبير وتصغير حجم المفصل نستخدم الأداة:

أ. ب. ج. د.

21. لتحديد الخاصية الفيزيائية للمجموعة المختارة مثل المرونة والسكون والسرعة نستخدم الأداة:

أ. ب. ج. د.

22. تستخدم أداة وصل المفاصل لربط المحرك بالوصلة مع الضغط المستمر على مفتاح:

أ. Alt ب. Tab ج. Shift د. Ctrl

23. لتوليد مؤشر للتحكم بالمحرك نستخدم:

أ. التشغيل والايقاف ب. أدوات المفاصل ج. التسجيل والاعادة د. واجهة المستخدم

24. جميع ما يلي من المفاصل الدورانية التي يوفرها شريط أدوات المفاصل **ما عدا**:

أ. محرك سيرفو ب. محرك مستمر ج. محرك خطوي د. بدون محرك

☒ حل أسئلة الدرس صفحة (81):

السؤال الأول: أكمل الفراغ.

أ. يوجد نوعان رئيسيان من المفاصل، هي: انتقالية و دورانية.

ب. المفصل الاسطواني يحتوي على عدد **2** درجة حرية.

ج. من أنواع المحركات المستخدمة في الروبوتات: سيرفو (مؤازر) و مستمر و خطوي.

د. المفصل العالمي (هوك) عبارة عن مفصل يحتوي على: درجتي حرية بدوران حول محورين بشكل مستقل.

هـ. الأداة تستخدم لربط ووصل المفاصل مع الوصلات.

و. الأداة تمثل: واجهة المستخدم وتستخدم لتسمية الوصلات والمحركات وتحديد الخصائص.

ز. شريط أدوات المفاصل يوفر 3 أشكال من المفاصل الدورانية، هي: سيرفو، مستمر، حر الحركة.

ح. الروبوت المناور يتكون بشكل عام من وصلات ومفاصل تنتهي بالنهاية الفاعلة.

ط. في ذراع المناولة ذي الوصلتين، عندما يدور المحرك المثبت في نهاية الوصلة الأولى، فإن الوصلة الثانية تتحرك معه.

السؤال الثاني: الفرق بين المحرك الكهربائي والهيدروليكي.

النوع / وجه المقارنة	المحركات الكهربائية (Electrical Actuator)	المحركات الهيدروليكية (Hydraulic Actuator)
مبدأ عمل	تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية. مرور تيار كهربائي في سلك يولد قوة مجال مغناطيسي تعمل على تحريكه.	تحويل طاقة السوائل المتدفقة بسبب اختلاف شدة ضغط السائل، إلى طاقة حركية دورانية. تحتاج إلى مضخات، صمامات، مرشحات
ميزات	تكلفة مقبولة، نظيفة، دقة عالية، سرعة عالية، مرونة في التحكم.	توفر قوة هائلة للروبوت، لإدارة آلات، أو نقل أحمال ثقيلة لا تسبب ضوضاء.
عيوب	لا توفر القوة التي توفرها المحركات الهيدروليكية، أو الهوائية . صعوبة التعامل مع بعض أنواعها.	قد تسبب تلوثاً للبيئة؛ بسبب تسرب السوائل (الزيوت). حساسية لتغيير لزوجة الزيت. تكلفة الصيانة عالية. سرعات منخفضة . دقة مقبولة.

السؤال الثالث: المقصود بكل من:

1. **درجة الحرية:** هي التي تمكن الروبوت من أداء عمله وعددها يساوي عدد متغيرات الحركة المختلفة والمستقلة التي يجب تحديدها للتعرف إلى مواضع أجزاء الروبوت الميكانيكية، أو الطرق المختلفة التي قد يسلكها ذراع الروبوت أثناء حركته.
2. **المفصل:** يربط بين وصلتين متتاليتين في الروبوت المناور، وقد يكون حر الحركة أو يُثبت عليه محرك.
3. **الوصلة:** عبارة عن جزء صلب (غير مرن)، تشكل جسم الروبوت المناور الذي يتكون من عدة وصلات.

السؤال الرابع: عدد برمجيات الرسم والتصميم.

1. AutoCAD
2. Mat lab
3. **sketchup**

السؤال الخامس: ما أهمية برامج المحاكاة.

1. تساعد في فهم حركة وأداء الروبوت.
2. تساعد المصمم وتمكنه من محاكاة الروبوت قبل البدء في عملية الإنتاج مما يؤدي إلى تجنب الأخطاء وتقليل التكلفة الاجمالية للتصميم.

السؤال السادس: أنواع المفاصل مع عدد درجات الحرية.

نوع المفصل	درجات الحرية	نوع المفصل	درجات الحرية
الانتقالي	1	الاسطواني	2
الدوراني	1	الكروي	3

السؤال السابع: نهايات طرفية تُثبت في نهاية ذراع الروبوت المناورة.

(ماسك، ملقط، مثقب، مكبس، آلة لحام، جهاز قياس، جهاز قص، آلة دهان)

☒ **حل أسئلة الوحدة صفحة (82):**

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكلٍ مما يأتي:

١- ما الذي يمكن الروبوت من أداء عمله، ويشير إلى الطرق المختلفة التي قد يسلكها ذراع الروبوت أثناء حركته؟

أ- النهاية الفعالة ب- القاعدة جـ- درجات الحرية د- المفصل الاسطواني

٢- ما الجزء الصلب "غير المرن" Inflexible، المشكل لجسم الروبوت المناور ويتصل بواسطة المفاصل؟

أ- المفصل ب- الوصلة جـ- القاعدة د- مفصل كروي

٣- ما الذي يربط بين وصلتين متتاليتين، وقد يكون حر الحركة، أو يثبت عليه محرك؟

أ- محرك تيار مستمر ب- النهاية الفعالة جـ- الذراع د- المفصل

٤- ما المفصل المركب الدوراني حول محورين بشكل مستقل؟

أ- الاسطواني ب- هوك (عالمي) جـ- الكروي د- الحلزوني

٥- ما نوع المحركات التي تحتاج الى مضخات وصمامات ومرشحات؟

أ- الكهربائية ب- الهيدروليكية جـ- الهوائية د- ب + ج

٦- يتكون بشكل عام من وصلات و مفاصل تشكل سلسلة حركية تنتهي بالنهاية الفعالة:

أ- الروبوت المناور ب- الروبوت السيار جـ- المحرك الكهربائي د- المفصل الاسطواني

٧- عند البدء في استخدام أدوات الإضافة (MS Physics) على عنصر مرسوم، يكون على شكل:

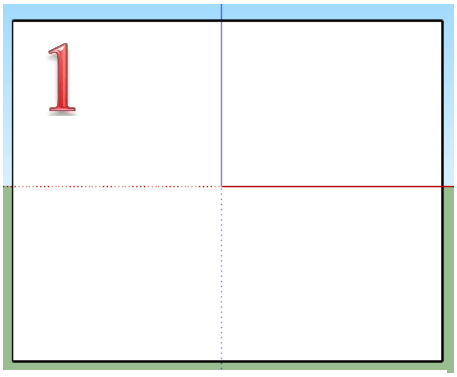
أ- مجموعة Group ب- مركب Component جـ. مستطيل Rectangle د. أ + ب

٨- أي الآتية ليس لها درجتي حرية حركة؟

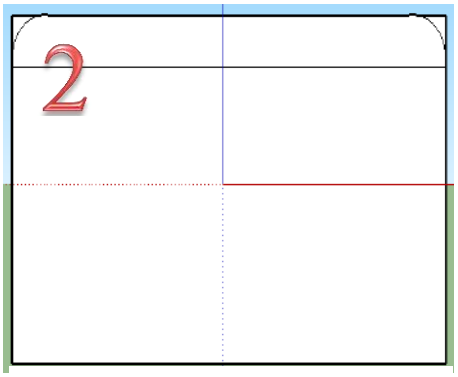
أ- أسطواني ب- مستوى جـ- عالمي د- حلزوني

☒ المشروع العملي: تصميم جهاز التلفاز: (س2 صفحة 82).

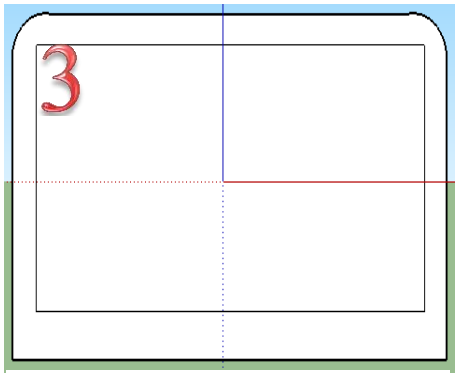
ملاحظة: يُفضل استخدام الوضع الأمامي قبل البدء بعملية الرسم.



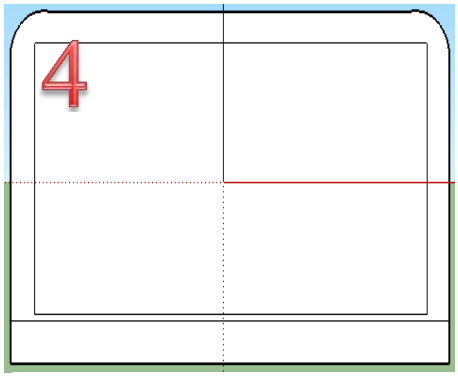
نرسم مستطيل من خلال استخدام أداة المستطيل.



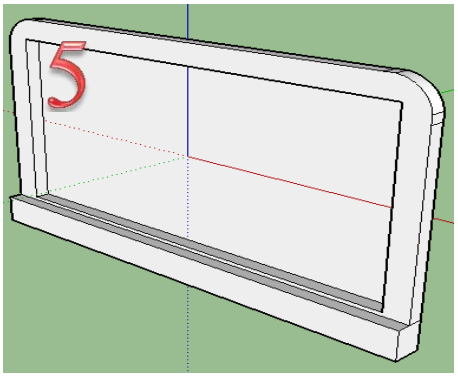
نرسم خط أفقي داخل المستطيل، وكذلك نرسم قوسين.



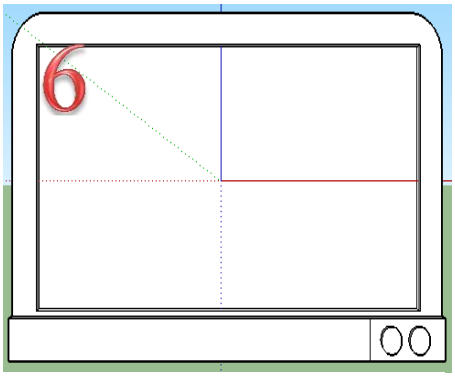
نمسح الجزء الخارجي للشكل، ونرسم مستطيل داخل الشكل.



نرسم خط أفقي أسفل الشكل.



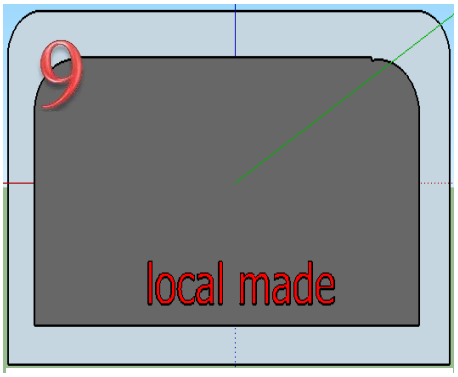
نجسم الاطار مع الضغط على مفتاح Alt كي لا يؤثر على الجزء الخلفي.



نرسم خط عمودي داخل المستطيل، وكذلك نرسم دائرتين.

نلون الشكل الظاهر من خلال أداة الطلاء بالألوان المناسبة.

ندرج صورة من قائمة file ثم نختار import ونحدد الصورة.



نحذف المستطيل القديم، ونرسم مستطيل جديد مع ادراج نص.

تم بحمد الله،،،