الباب السابع

المساقط المتعامدة

٧ـ١ تمثيل الجسم بالمساقط المتعامدة

يهدف الرسم الهندسى دائماً إلى تحديد توصيف كامل للأجزاء الهندسية من حيث الشكل والحجم والأبعاد وغيرها تحديداً واضحاً مباشراً بصورة لا تقبل التشكيك أو الاحتمالات المتعددة ، وبحيث تنقل المعلومات من واضع الرسم إلى قارئه بأقل جهد ممكن من الطرفين .

ويتم تحديد الشكل بواسطة رسم منظر الجزء أو الجسم الهندسى كما يبدو أمام المشاهد ولكن منظراً واحداً قد لا يكفى لتغطية التفصيلات كلها فيتطلب الأمر أكثر من منظر حسب بساطة الجسم أو تعقيده وحسب التفصيلات الموجودة به . وبوصف عام فإن أى جسم يمكن تمثيله تمثيلا كاملا من خلال رسم ثلاثة مناظر له فى ثلاثة اتجاهات متعددة فى الفراغ وهذه المناظر هى المنظر الأمامى « Front View » وهو المنظر الذى يبدو لمن يشاهده الجسم فى مستوى البصر من ناحية مقدمته (عادة أكبر سطح للجسم) ، والمنظر الجانبى « Side View » وهو المنظر الذى يبدو لمن ينظر إلى الجسم فى مستوى البصر أيضاً ولكن من الناحية المتعامدة على مقدمته ، ثم المنظر العلوى « Top View » وهو المنظر الذى يبدو لمن يقف فى مواجهة مقدمة الجسم ويضع الجسم أمامه وتحت عينيه مباشرة حيث يلقى بنظره عليه من أعلى ويوضح شكل (٧ـ١) مثالا لهذا المنظر المتعامدة الثلاثة وهى ما يطلق عليه المساقط الهندسية المتعامدة فالمنظر الأمامى يسمى المسقط الرأسى « Elevation » ، والمنظر الجانبى يسمى المسقط الجانبى « Side View » وقد يكون هذا المنظر من الناحية اليمنى « Right Side View » أو من الناحية اليسرى « Left Side View » للجسم ، أما المنظر العلوى فيسمى المسقط الأفقى « Plan » .

والأساس فى رسم المساقط الهندسية هو تخيل الجسم على مسافة بعيدة عن المشاهد بعداً كافياً لأن تظهر كل الخطوط المتساوية فى الجسم متساوية أيضاً فى المنظر بدون فروق تنتج عن قرب الخط أو بعده من المشاهد وأن يكون الجسم فى مستوى بصر المشاهد تماماً فى حالة المسقطين الرأسى والجانبى وتحت عين المشاهد تماماً فى حالة المسقط الأفقى .

وفى مسقط أى جسم تمثل التفصيلات أو التكوينات الموجودة على الجسم والتى يراها المشاهد مباشرة بخطوط مستمرة سميكة أما المكونات أو الجزئيات التى لا تظهر للمشاهد بسبب وجودها داخل الجسم أو على الناحية الأخرى منه فإنها تمثل بخطوط متقطعة مكونة من شرط قصيرة متجاورة ذات سمك متوسط كما يتضح من شكل (٧ـ١) .

٧ـ٢ أهمية المساقط الثلاثة فى تمثيل الجسم

لتوضيح ضرورة وجود المساقط الثلاثة للتمثيل الهندسى الكامل لأى جسم نعود إلى

شكل (٧ـ١) فنرى أن منظراً واحداً لا يكفى لتمثيل الجسم فإذا افترضنا الاكتفاء بالمسقط الرأسى مثلا فسوف نجد أن هذا المسقط لا يحدد الجسم تحديداً قاطعاً فقد يكون الجسم كما هو مبين بالشكل (٧ـ٢ أ) أو (٧ـ٢ ب) أو (٧ـ٢ جـ).

وقد تعطى هذه الأشكال إنطباعاً بأن المسقط الجانبى هو المهم ويجب الاكتفاء به ولكن شكل (٧ـ٣ أ، ب، جـ) يوضح عدم كفايته وحده أيضاً لتحديد الجسم، وربما يثير ذلك إنطباعاً آخر بضرورة وجود المسقطين الرأسى والجانبى معا لتحديد الجسم تحديداً كاملا ولكننا نرى فى أشكال (٧ـ٤ أ، ب، جـ) أجساماً أخرى لكل منها نفس هذين المسقطين معا ولكنها تختلف عن الجسم المقصود المبين فى شكل (٧ـ١) ولا يمكن التفرقة بين هذه الأجسام والجسم الأصلى إلا باستخدام المسقط الأفقى مع المسقطين الرأسى والجانبى.

وهكذا نرى أن المساقط الثلاثة لأى جسم هى التى تحدده تحديداً تاماً بحيث يمكن بواسطتها رسم منظور كامل للجسم بصورة قاطعة لا تحتمل الشك أو التأويل ويمكن أيضاً الاكتفاء بالمساقط الثلاثة المتعامدة لأى جسم بدون اللجوء إلى المنظور للتعرف على الجسم المقصود، وهذا هو الهدف الأساسى للرسم الهندسى وهو ما يتقنه كل المهندسون والفنيون بعد التمرين الكافى ويمارسونه يومياً فى حياتهم المهنية.

وتلزم الإشارة هنا إلى أنه يوجد عدد من الأجسام البسيطة التى لا تحتاج المساقط الثلاثة معا فالكرة مثلا يكفيها مسقط واحد حيث تبدو الكرة دائماً فى شكل دائرة من أى إتجاه كما أن الاسطوانة يكفيها مسقطان (مستطيل ودائرة) حيث يكون المسقط الثالث تكراراً للمستطيل ولا يضيف جديداً إلى قارئ الرسم كما يتضح من شكل (٧ـ٥). كما أن هناك حالات أخرى يكتفى فيها بمسقطين اثنين فقط على أساس أن المسقط الثالث لا يظهر أى تكوينات أو تفصيلات جديدة غير ما يفهم من المسقطين بصورة مباشرة.

٧ـ٣ وضع المساقط بالنسبة لبعضها فى لوحة الرسم

إذا كنا حتى الآن قد توصلنا إلى ضرورة وجود المساقط الثلاثة لتحديد الجسم تحديداً كاملا فإنه من المكمل لهذه الحقيقة أن ننظر فى علاقة المساقط بعضها ببعض ووضع كل منها بالنسبة للمسقطين الآخرين والأساس فى العلاقة القائمة بين المساقط هى أنها تمثل مجتمعة جسماً واحداً وبالتالى فلابد أن يكون لكل جزء من أجزاء الجسم ما يمثله فى كل منها سواء كان ظاهراً أو مختفياً أى ممثلا بخطوط مستمرة أو بخطوط متقطعة. ومن هنا فإن وضع المساقط بالنسبة لبعضها له أهمية خاصة فى ربط الجزئيات أو التكوينات التى تظهر فى مسقط ما بما يقابلها فى المسقطين الآخرين للتعرف على أصولها وما يقابلها فى الجسم المرسوم. ومن البديهى أنه لا يمكننا رسم المساقط الثلاثة للجسم فى تسلسل أفقى بجوار بعضها البعض أو فى تسلسل رأسى على جانب من اللوحة ولو حدث ذلك لتعذر معرفة الجسم الذى تمثله هذه المساقط وما أمكن التعرف عليه بسهولة.

ويحدد وضع المساقط بالنسبة لبعضها فى لوحة الرسم على أساس مكان الجسم عند إسقاطه بالنسبة لمستويات الاسقاط المتعامدة فى

الفراغ وبالنسبة للمشاهد الذى ينظر إلى الجسم لرسم مساقطه وهذا المكان إما أن يكون وفق النظام الأوروبى أو وفق النظام الأمريكى كما سيتضح فيما بعد .

٧ـ٤ إسقاط الزاوية الأولى (أو النظام الأوروبى)

يتم الاسقاط فى النظام الشائع فى الدول الأوروبية بافتراض الجسم كائن بين المشاهد من جهة وبين كل من مستويات الاسقاط الثلاثة من الجهة الأخرى كما هو موضح فى شكل (٧ـ١) أو فى شكل (٧ـ٦) حيث يكون الجسم فى هذه الحالة فى الزاوية الفراغية الأولى .

وعند رسم المساقط على اللوحة يفترض تثبيت مستوى المسقط الرأسى وتدوير كل من المستويين الآخرين ٩٠° ليكونا بمحاذاة مستوى المسقط الرأسى وبذلك يظهر المسقط الأفقى تحت المسقط الرأسى وعلى يمينه (أو على يساره أحياناً) كما فى شكل (٧ـ٦) .

ويلاحظ أن المسقط الأفقى الموجود فى الرسم أسفل المسقط الرأسى يعبر عما يبدو للمشاهد الذى ينظر إلى الجسم من أعلاه كما أن المسقط الجانبى الذى يوضع أيمن (أو أيسر) المسقط الرأسى يعبر عما يبدو للمشاهد الناظر إلى الجسم من الناحية اليسرى (أو اليمنى) وتسمى هذه الطريقة فى وضع المساقط طريقة الزاوية الأولى فى الاسقاط أو بالاختصار إسقاط الزاوية الأولى ، Front Angle Projection ، وهى الطريقة المتبعة فى الدول الأوروبية وأهم ما يميزها أن المسقط الجانبى أو الأفقى المرسوم فى ناحية معينة من المسقط الرأسى يعبر عما يبدو لمن ينظر إلى الجسم من عكس هذه الناحية (أنظر شكل ٨,٧ أ) .

٧ـ٥ إسقاط الزاوية الثالثة (النظام الأمريكى)

يتم الاسقاط وفق هذا النظام بافتراض أن الجسم فى الزاوية الفراغية الثالثة وهى الزاوية المقابلة فى الفراغ للزاوية الأولى ويحجبه عن المشاهد مستويات الاسقاط الثلاثة ، ومعنى ذلك أن يكون الجسم أسفل مستوى المسقط الأفقى بينما يبقى المشاهد أعلا هذا المستوى كما يكون الجسم أيضاً خلف مستويى المسقطين الرأسى والجانبى بالنسبة للمشاهد كما فى شكل (٧ـ٧) وعند إفراد مستويى المسقطين الجانبى والأفقى بدورانهما ٩٠° ليكونا فى محاذاة مستوى المسقط الرأسى فإن المسقط الأفقى يظهر أعلا المسقط الرأسى بينما يظهر المسقط الجانبى فى محاذاة المسقط الرأسى وعلى يمينه (أو يساره) كما فى شكل (٧ـ٧) .

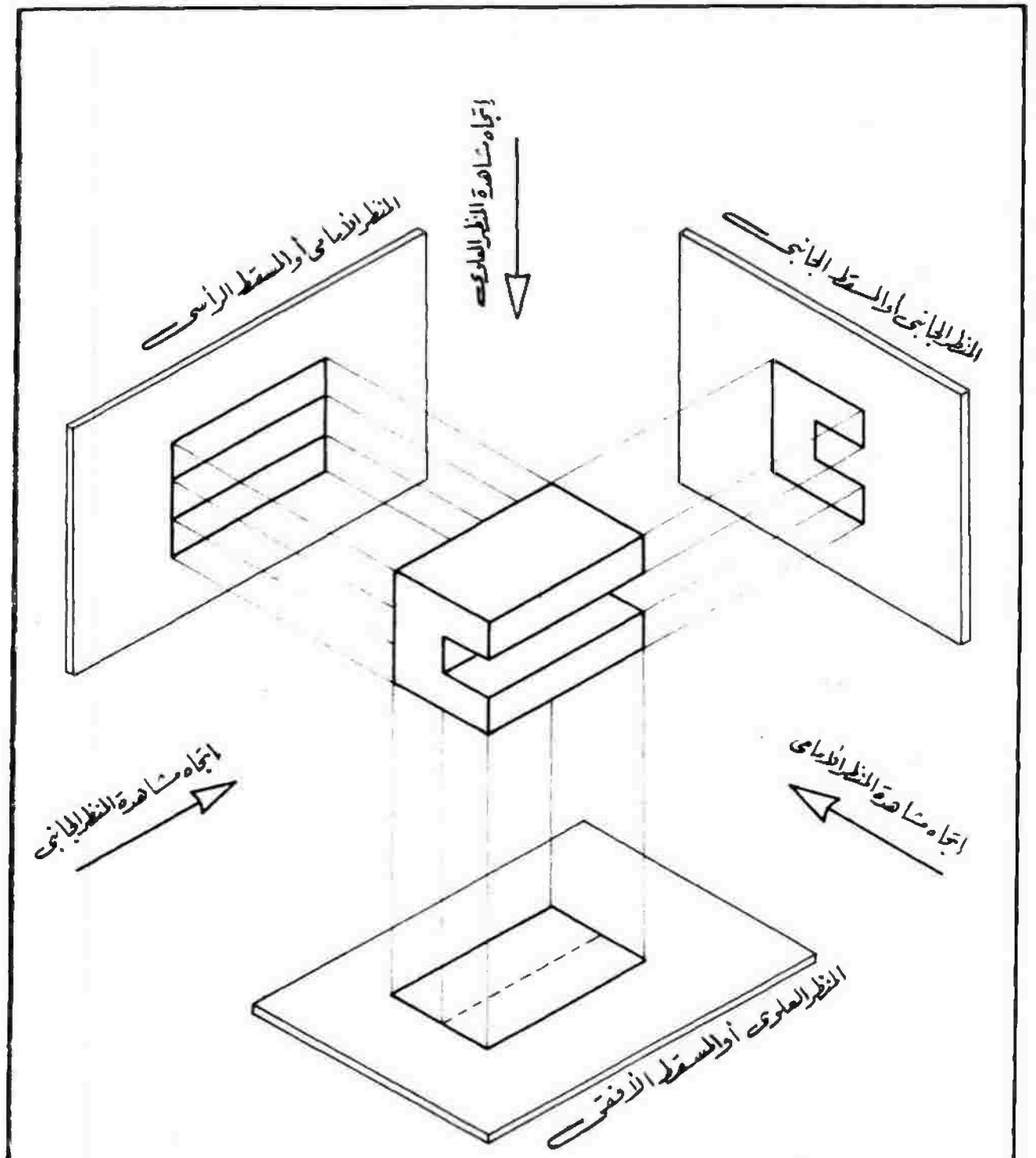
وعلى ذلك فإن المسقطين الأفقى والجانبى يظهران فى الرسم فى نفس الناحية التى ينظر منها المشاهد إلى المسقط الرأسى وليس فى عكسها كما فى الزاوية الأولى ، ولهذا فإن بعض اللوحات تحمل رمزاً للطريقة المستخدمة فى الاسقاط عبارة عن مسقطين لمخروط كما فى شكل (٧ـ٨ أ) للزاوية الأولى وشكل (٨ـ٨ ب) للزاوية الثالثة .

ويلزم هنا التأكيد على حقيقة هامة وهى أنه لا توجد أى اختلافات بين المساقط المرسومة وفق نظام الزاوية الأولى أو نظام الزاوية الثالثة وإنما ينحصر الفرق كله فى مكان وضع المسقطين الافقى والجانبى بالنسبة للمسقط الرأسى فى لوحة الرسم .

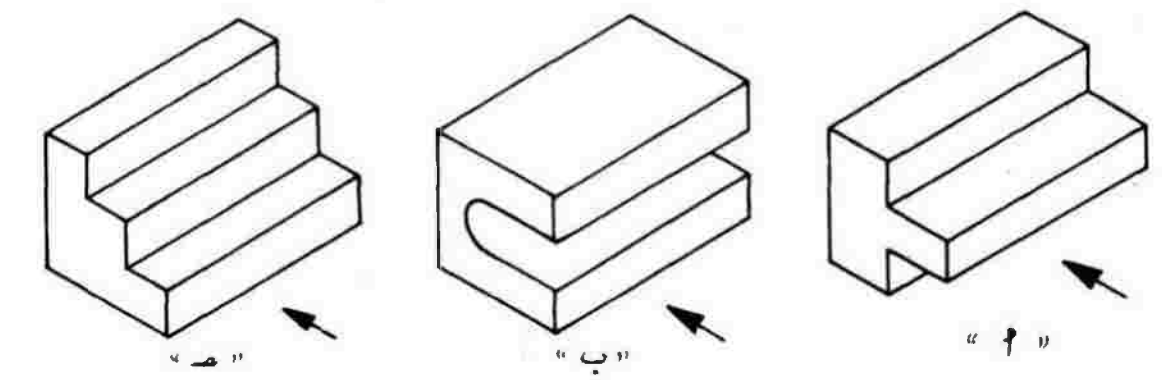
وسوف نتبع فى هذا الكتاب طريقة إسقاط الزاوية الأولى حيث أن هذه الطريقة هى المتبعة فى الصناعة المصرية وأيضاً الصناعات الأوروبية .

إلا أنه من المفيد أن يتمرن الطالب على إسقاط الزاوية الثالثة (وذلك بعد أن يتقن إسقاط الزاوية الأولى) نظراً لانتشارها بين الشركات الأمريكية التى تعمل فى بلدان الشرق الأوسط .

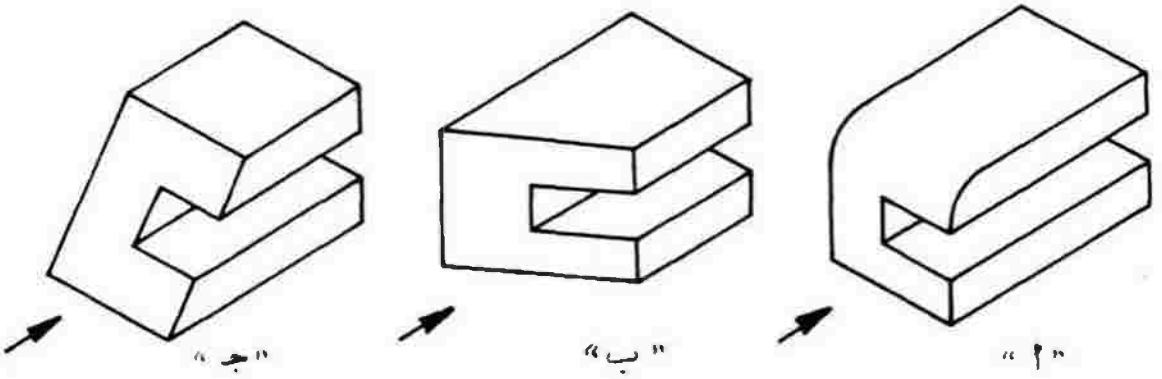
ويحتوى الكتاب على عدد من التمارين على إسقاط الزاوية الثالثة بهدف التعود عليها .



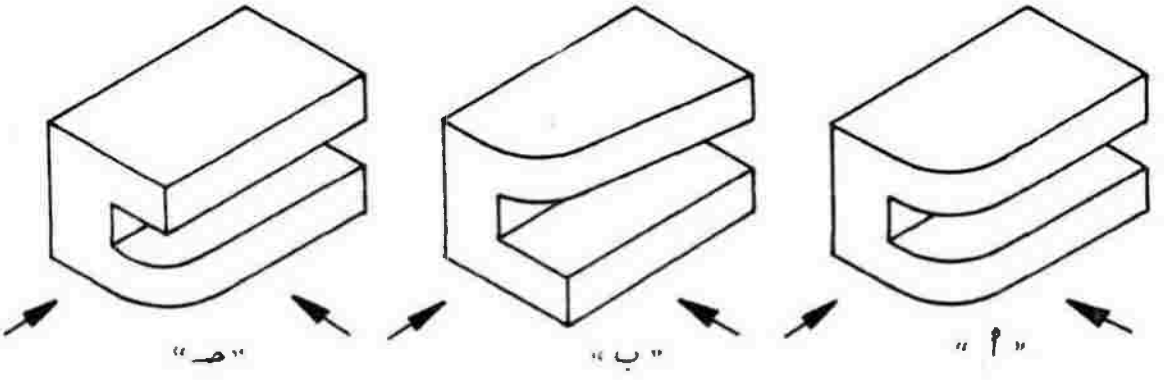
شكل « ٧-١ » مناظر المساقط المتعامدة



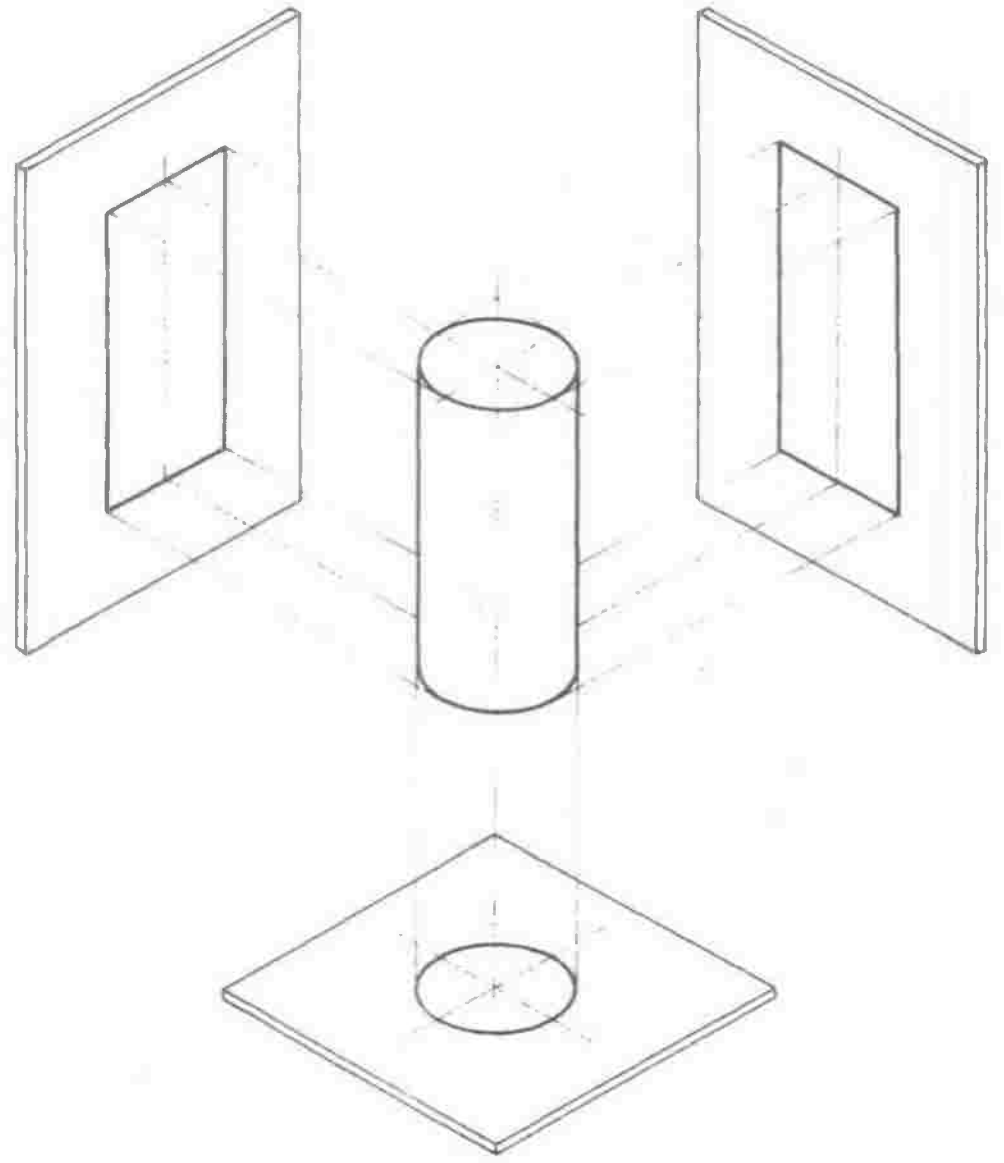
شكل رقم " ٧-٢ " أجسام مختلفة لها نفس المسقط الرأسي



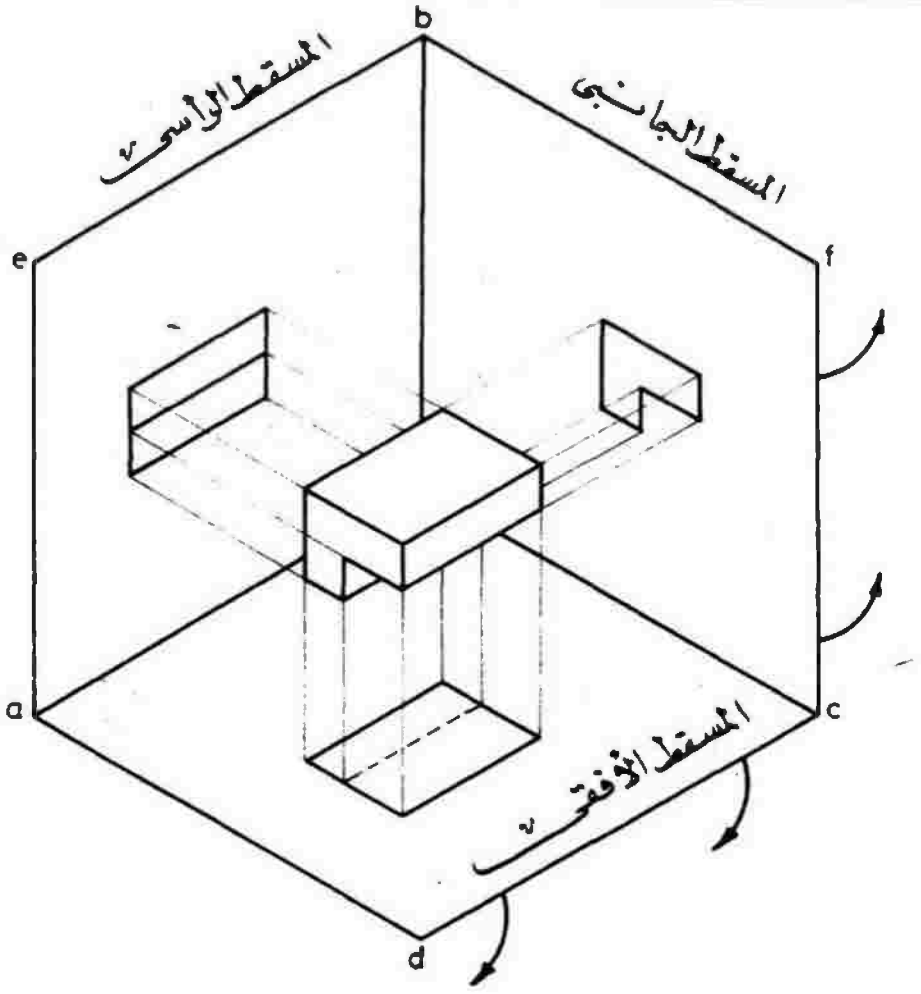
شكل " ٧-٣ " أجسام مختلفة لها نفس المسقط الجانبي

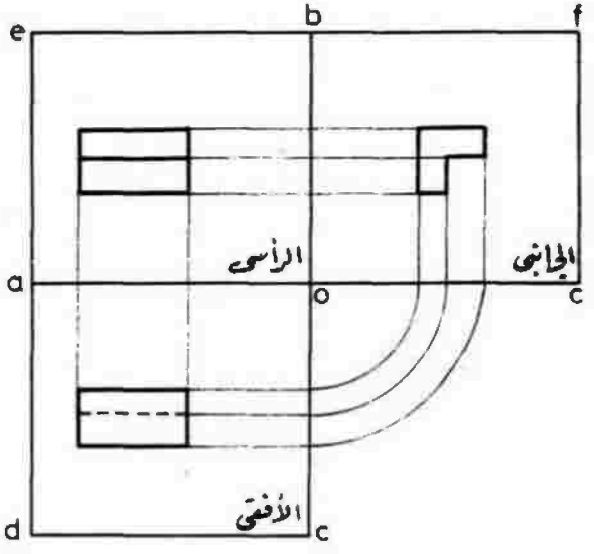


شكل " ٧-٤ " أجسام مختلفة لها نفس المسقطين الرأسي والجانبي معاً

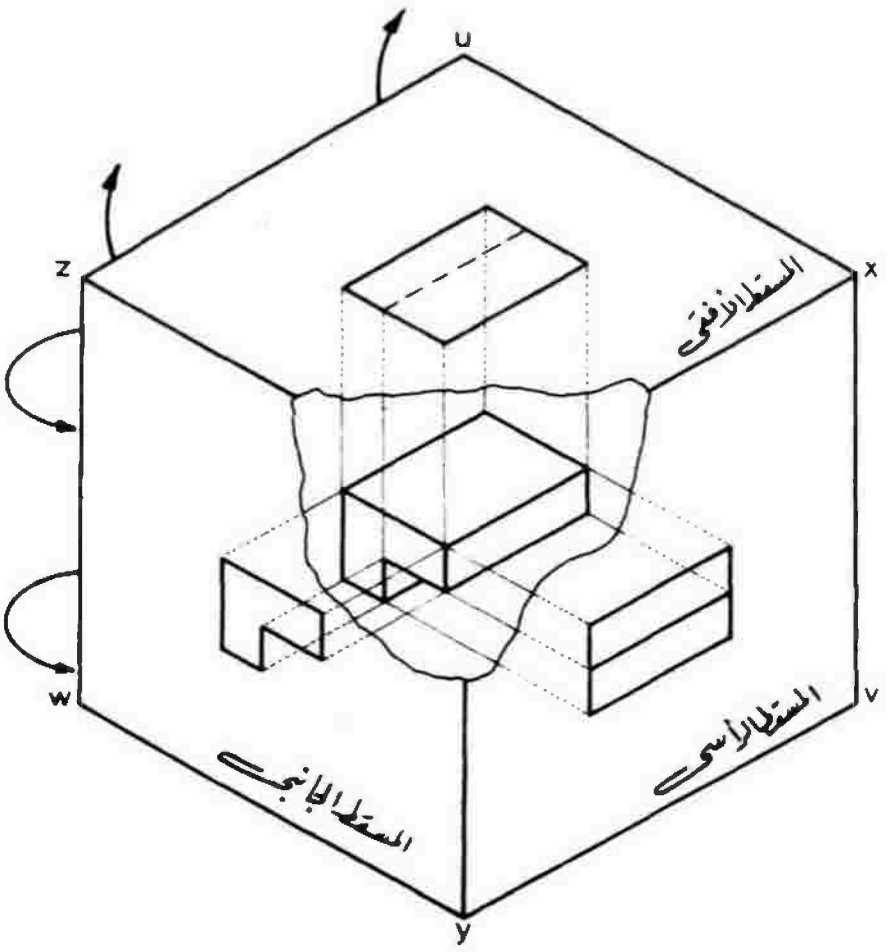


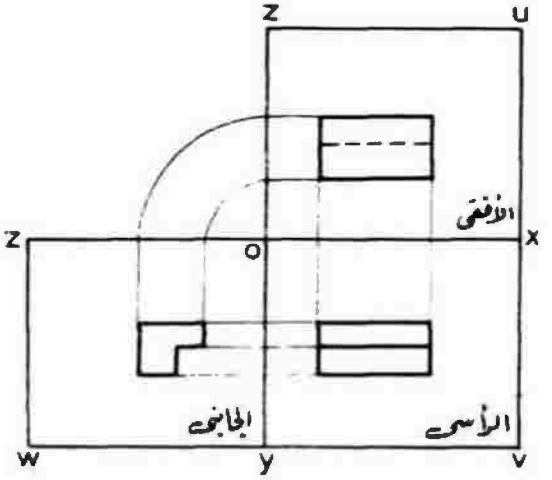
شكل " ٧-٥ " المساقط الثلاث لإسطوانة قائمة - الجانبي تكرار للرأسي



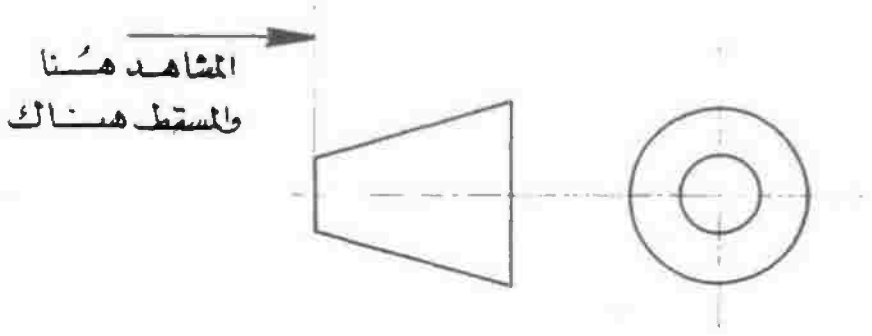


شكل « ٧-٦ » وضع المساقط بالنسبة لبعضها فى نظام إسقاط الزاوية الأولى

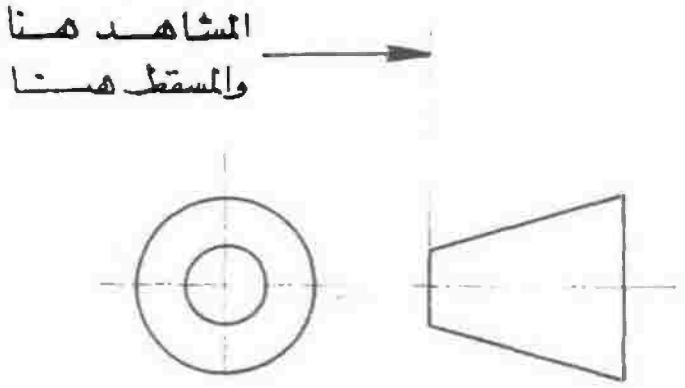




شكل « ٧-٧ » وضع المساقط بالنسبة لبعضها فى نظام إسقاط الزاوية الثالثة .



شكل « ٧-٨ أ » رمز اسقاط الزاوية الأولى



شكل « ٧-٨ ب » رمز اسقاط الزاوية الثالثة