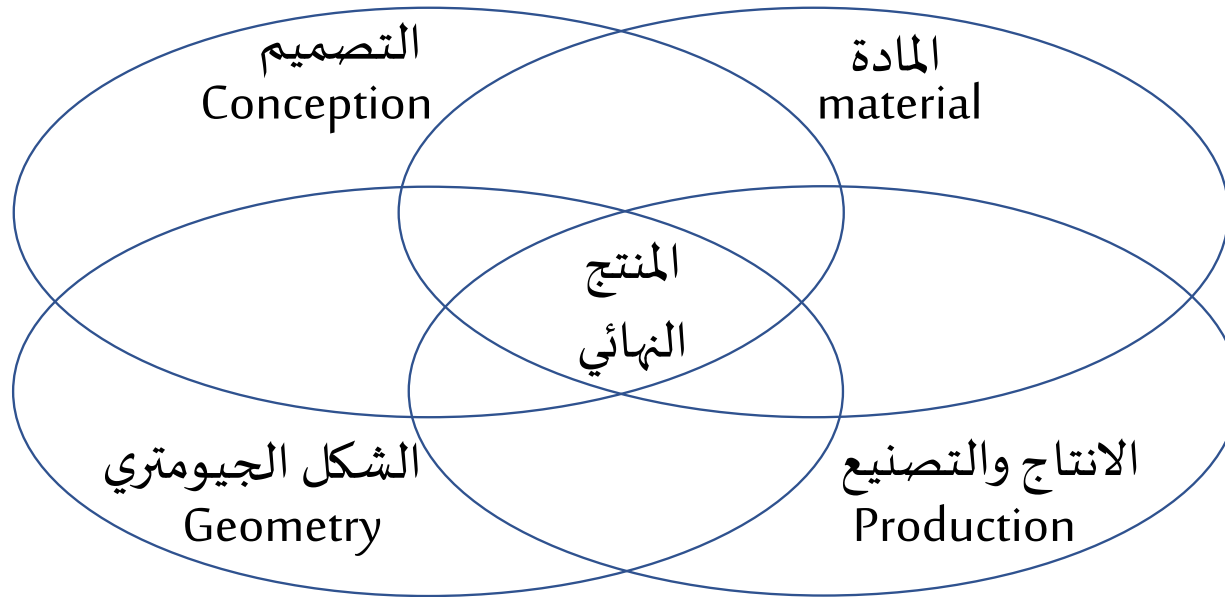


مقدمة: عموميات وتعريف

يرى الإنسان ببصيرته أشياء غير مادية، ومع أنه يعجز أحياناً عن رؤية ما هو مادي، فإن عينه لا ترى سوى ما هو مادي. فالمواد تفيض من حوله بل وفي داخله، بعضها ينبض بالحياة وبعضها جامد، ويكاد الإنسان يعجز عن حصرها، إلا أن حياته مرتبهة بتطويع ما تساعده قدراته العضلية والذهنية من مواد لاستخدامها في تلبية احتياجاته الأساسية وفي صناعة الأدوات التي تزيد من هذه القدرات.

لقد اجتهد الانسان عبر تاريخه في تصنيف المواد وسبر ماهيتها، فتطورت معرفة الإنسان بالمادة عبر الزمن من أشكالها البدائية مروراً بالعناصر الإغريقية الأربعة (الماء، التراب، الهواء والنار) إلى النظرية الذرية الحديثة: أساس العلوم الحالية. واستناداً إلى هذه المعارف والنظريات الحديثة وتلبية لحاجات التطور الصناعي المستمر والمتسارع، نشأ اختصاص علم المواد وهندستها في منتصف القرن الماضي.

ينظر هذا العلم إلى المواد الطبيعية حيثما وكيفما كانت، على أنها مواد خام [matter (E), matière(F)] أو خامات اختصاراً، مرشحة في ظرف ما وبسبب خواصها، ليفيد منها الإنسان، فيرفع هذا العلم من مرتبتها عندئذٍ، ليقول عنها مواد سلعية (مفيدة ذات قيمة)، ومن ثم يهندسها بطرق تناسب كل منها، فينقحها من الشوائب ويعالج عيوبها ويضيف إليها محسنات... إلخ، فيرفع من مقامها ثانياً لتصبح مادة هندسية [material (E), matériau (F)]، توضع في متناول يد المهندسين المصممين الذين يعملون على ابتكار ما يفيد الناس أو بعضهم، ليستخدمونها في تشكيلات جيومترية متميزة قابلة للتصنيع تسوق كمنتج هندسي نهائي.



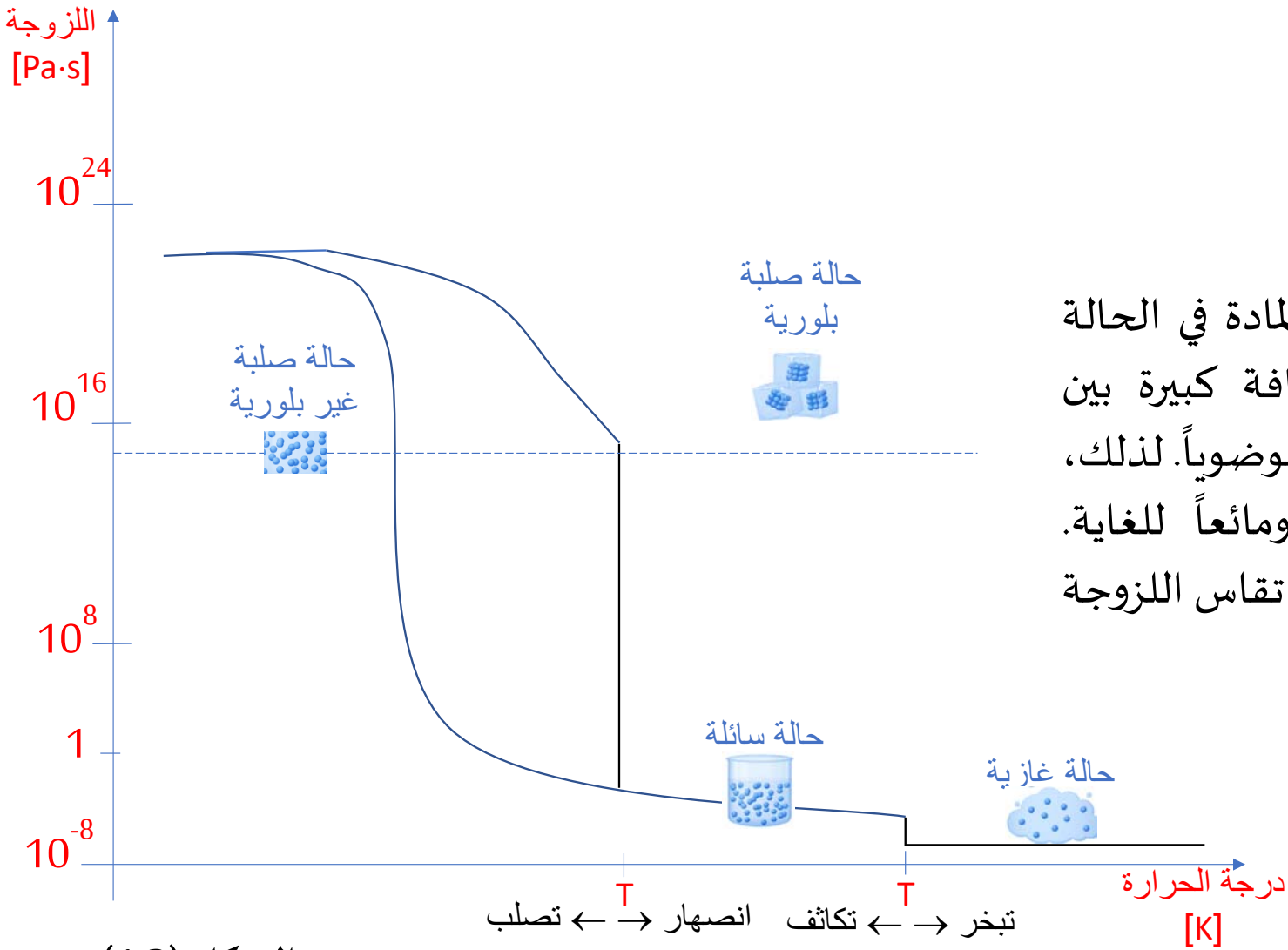
الشكل (1.1) العلاقات التفاعلية الحاكمة لتجسيد منتج هندسي نهائي

- تعود خواص المواد ونعني بها الآن المواد الهندسية، إلى منشأين:
- تركيبها الكيميائي، أي طبيعة ذرات العناصر الكيميائية المكونة لها؛
 - بنيتها المايكروية (المجهرية)، أي كيف ومدى انتظام ذرات مكوناتها.

إن أكثر ما يميز المواد غير الحية المحيطة بنا هي حالتها الفيزيائية: صلبة، سائلة أو غازية.

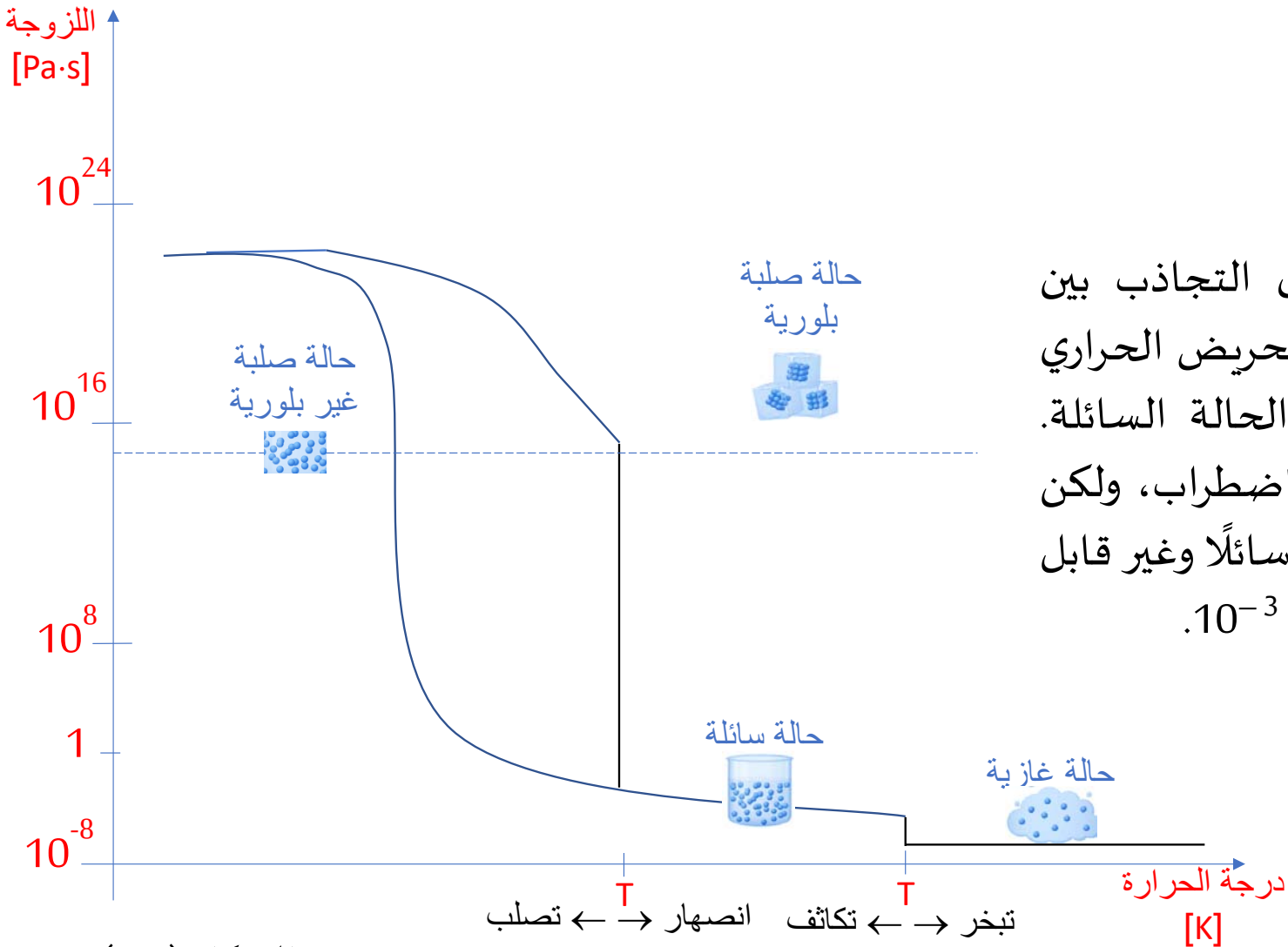
تنشأ هذه الحالات الفيزيائية المختلفة أساساً من تأثيرات درجة الحرارة على البنية المجهرية، والتي يمكن إدراكها من خلال الاختلافات في لزوجة المادة، أي مقاومتها للجريان (الشكل 1.2).

تقيس درجة حرارة المادة أساساً درجة الهياج والفوضى (أو الانتروبيا) للذرات التي تتكون منها. فعندما ترتفع، تهتز الذرات حول مواضعها الوسطى وفق تردد ديبياي (Debye) الذي يعادل 10^{13} هرتز، وبالتالي تشغل مساحة أكبر (وهذا هو التمدد الحراري) وتتحرك بسهولة أكبر (وهذا هو الانتشار والتنقل الذري). فقط عند الصفر المطلق لمقياس كلفن تركز الذرات بلا حراك.



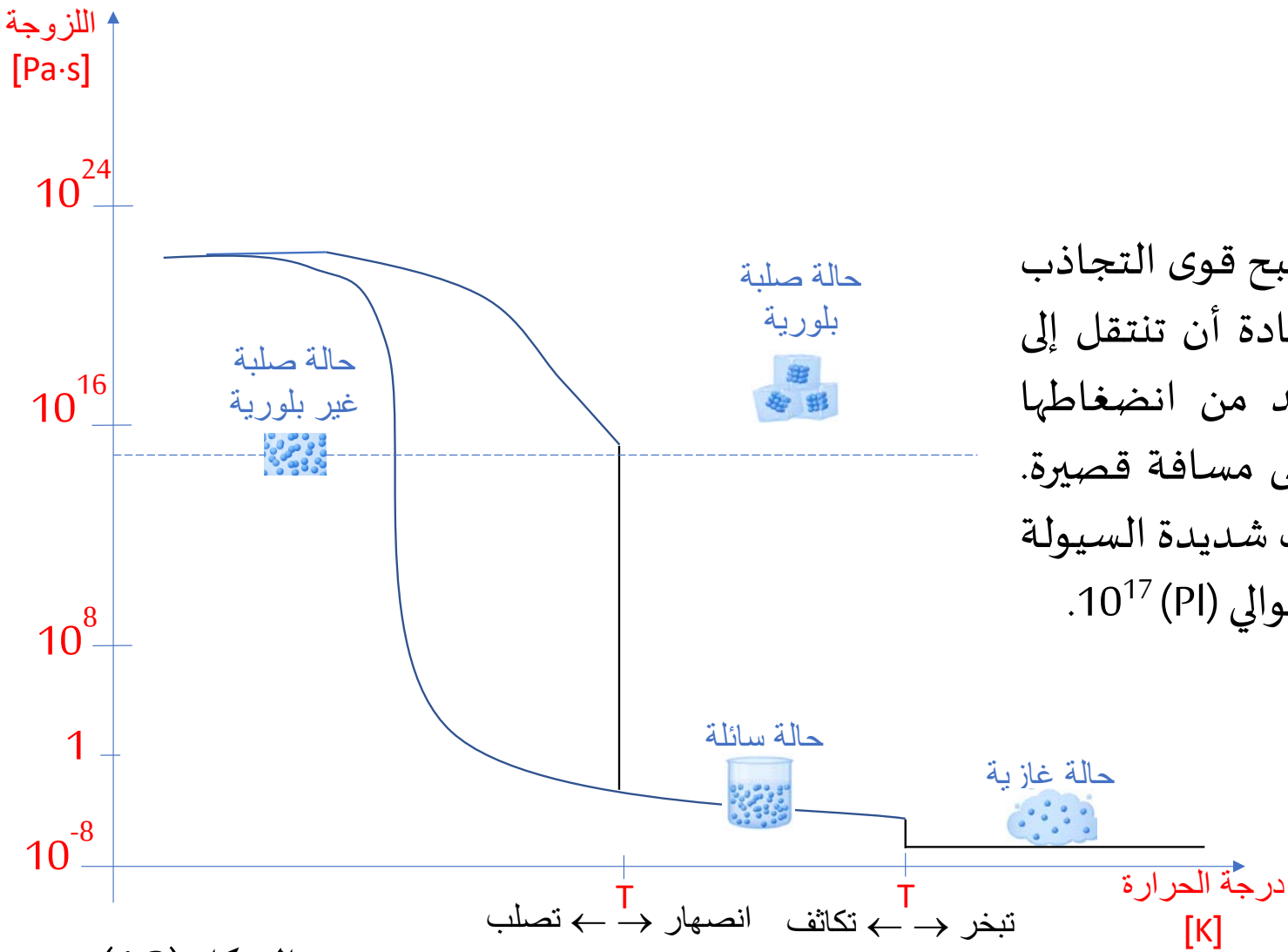
عند درجة حرارة عالية، تكون المادة في الحالة الغازية، وهي حالة تتميز بمسافة كبيرة بين الذرات أو الجزيئات التي تتوضع فوضوياً. لذلك، يكون الغاز قابلاً للانضغاط ومائعاً للغاية. وتكون لزوجته من رتبة 10^{-5} (Pa·s). تقاس اللزوجة بوحدة البواز ويعادل [Pa·s]

الشكل (1.2)



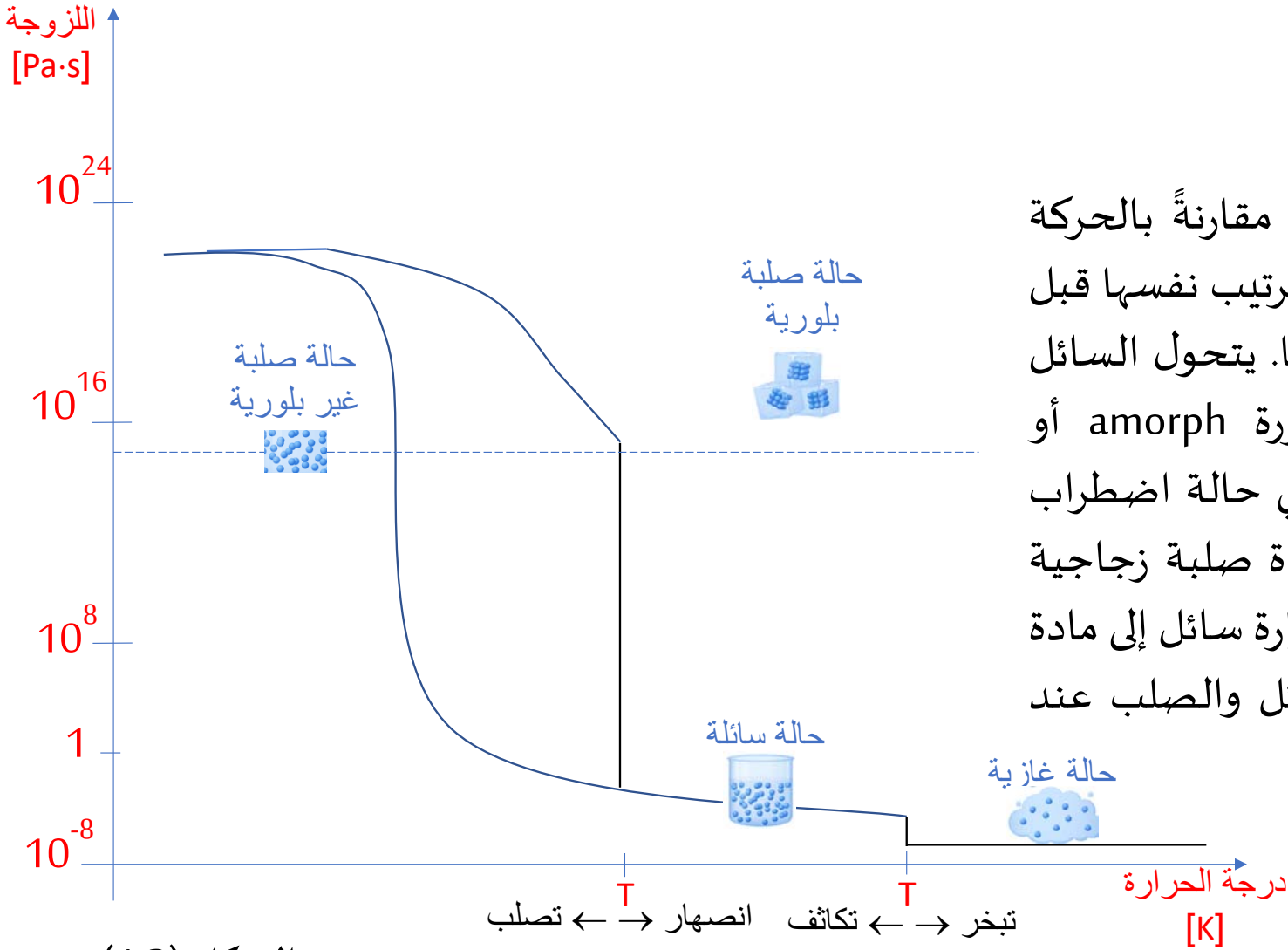
عند درجة حرارة أقل، تصبح قوى التجاذب بين الذرات أو الجزيئات مهمة مقارنة بالتحريض الحراري ويمكن أن تتسبب في الانتقال إلى الحالة السائلة. تصبح الذرات أو الجزيئات في حالة اضطراب، ولكن على مسافة قصيرة. لذلك يكون المائع سائلاً وغير قابل للانضغاط. لزوجته في حدود 10^{-3} or 10^{-4} (PI).

الشكل (1.2)



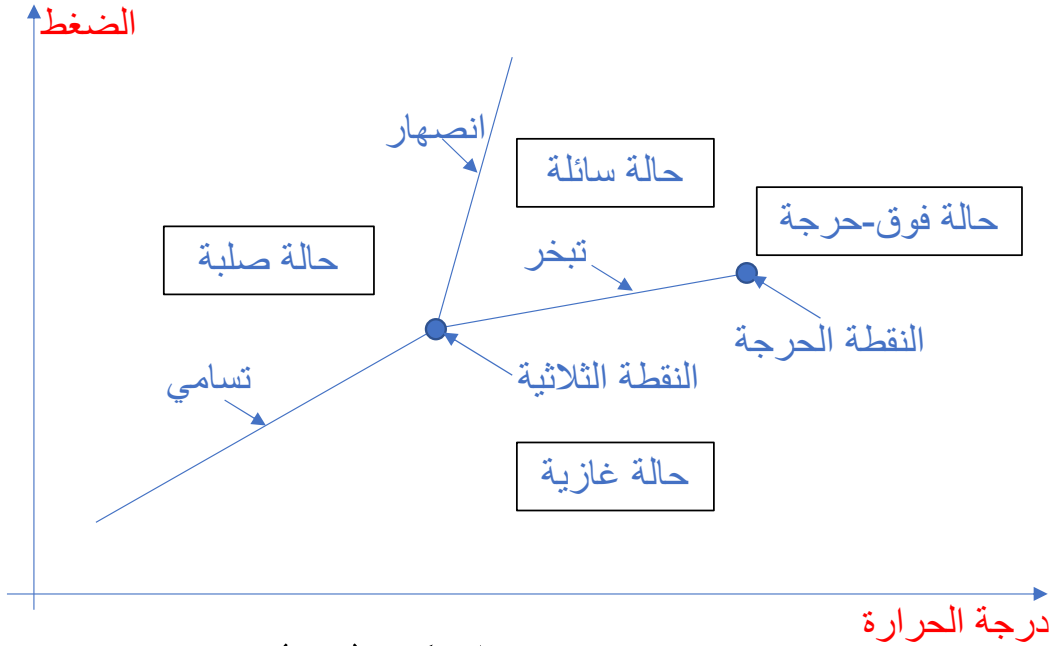
عند درجة حرارة أقل من السابقة، تصبح قوى التجاذب بين الذرات أكثر ترجيحاً ، ويمكن للمادة أن تنتقل إلى الحالة الصلبة المتبلورة، وبالتالي تزيد من انضغاطها بشكل عام. ثم يتم ترتيب الذرات وعلى مسافة قصيرة. لذلك فإن المادة الصلبة المتبلورة ليست شديدة السيولة وقليلة الانضغاط، وتصل لزوجتها إلى حوالي 10^{17} (PI).

الشكل (1.2)



إذا كان انخفاض درجة الحرارة سريعاً مقارنةً بالحركة الذرية، فلن يكون لدى الذرات إمكانية ترتيب نفسها قبل أن يؤدي توقف الانتشار إلى شل حركتها. يتحول السائل بعد ذلك إلى مادة صلبة غير متبلورة أو amorph زجاجية، وتكون الذرات الموجودة فيه في حالة اضطراب على مسافة قصيرة. تختلف لزوجة مادة صلبة زجاجية باستمرار مع درجة الحرارة من درجة حرارة سائل إلى مادة صلبة، ويتم تحديد الفاصل بين السائل والصلب عند لزوجة حوالي 10^{15} (PI).

الشكل (1.2)



الشكل (1.3)

يلعب الضغط أيضاً دوراً في تغيرات حالة المادة (الشكل 1.3). تميل الزيادة في الضغط إلى رفع درجات حرارة تغير الحالة، لأن الضغط يعمل على استقرار الحالات المكثفة (صلبة، سائلة)، مقارنةً بالحالة الغازية. يمكن ملاحظة هذا التأثير على معظم المواد باستثناء الجليد، وهو شكل صلب من الماء.

يجب أن تكون المواد الداخلة في تكوين منتج ما قادرة على تحمل ما تعرضها له وظيفتها من إجهاد ميكانيكي وغير ميكانيكي، الشكل (1.4) وعلى هذه المواد أن تكون قبل أي شيء قادرة على تحمل وزنها الذاتي وأن تحافظ على شكلها المناسب لهذه الوظيفة. لذلك غالباً ما تكون هذه المواد صلبة متبلورة أو غير متبلورة. ومن هنا ينصب اهتمامنا لاحقاً على المواد الصلبة.

