51 BIẾN DẠNG CƠ CỦA VẬT RẮN

I – Mục tiêu

– Phân biệt được biến dạng đàn hồi với biến dạng dẻo.

– Biết được biến dạng kéo hay nén và định luật Húc đối với các biến dạng này. Có thể giải được một số bài tập về biến dạng kéo hay nén.

– Có khái niệm về biến dạng lệch.

– Có thể quy các biến dạng khác về hai biến dạng điển hình đó là biến dạng kéo hay nén và biến dạng lệch.

– Có khái niệm về giới hạn đàn hồi và giới hạn bền.

– Biết giữ gìn các dụng cụ là các vật rắn, như không làm hỏng tính đàn hồi (của một lò xo chẳng hạn), không vượt quá giới hạn bền của vật rắn (như không kéo đứt một sợi dây kim loại,...).

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

– Thanh kim loại, sợi dây thép, sợi dây đồng,... để cho HS quan sát biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo, biến dạng kéo, biến dạng uốn,...

Ghi chú : Tránh dùng lò xo để mô tả biến dạng đàn hồi kéo (hay nén).

– Một số tranh minh hoạ : Hình 51.1, 51.2, 51.3 SGK.

2. Học sinh

Ôn lại một số kiến thức như đơn vị Pa, lực đàn hồi, hệ số đàn hồi,...

III – Những điều cần lưu ý

1. Biến dạng kéo và biến dạng nén nói trong SGK còn được gọi là *biến dạng kéo hay nén một phía,* nghĩa là kéo hay nén theo một phương xác định chứ không phải là kéo hay nén *một đầu* của thanh. Nếu chỉ kéo thanh ở một đầu, thì thanh sẽ chuyển động có gia tốc và gần như không dãn. Muốn cho thanh dãn, ta phải giữ đầu kia bằng một lực trực đối và kết quả giống như khi ta tác dụng lên thanh hai lực trực đối đặt ở hai đầu thanh và khi đó, thanh bị kéo một phía. Biến dạng kéo hay nén một phía khác với *biến dạng kéo hay nén mọi phía*.

Ví dụ về biến dạng nén mọi phía : Một vật rắn chìm sâu trong nước, bị nén mọi phía do áp suất thuỷ tĩnh của nước. Ví dụ về biến dạng kéo mọi

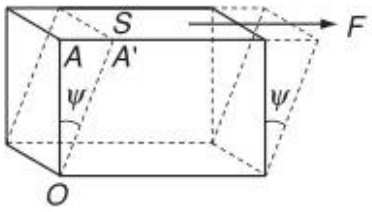
phía : một quả cầu kim loại đặc đang ở nhiệt độ thấp được bỏ vào trong nước nóng thì mặt ngoài quả cầu nở trước, nó tạo lực kéo hướng ra ngoài theo mọi phía đối với phần còn lại của quả cầu.

2. Phát biểu chung của định luật Húc là như sau : *Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối của vật đàn hồi tỉ lệ với ứng suất làm biến dạng.*

– Trong trường hợp biến dạng kéo hay nén thì như ta đã biết :

$\varepsilon = \frac{1}{E}\sigma$ hay $\sigma = E\varepsilon$, (trong đó $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$ và $\Delta l = |l - l_0|$, còn $\sigma = \frac{F}{S}$).

– Trong trường hợp biến dạng lệch thì ứng suất pháp tuyến được thay bằng *ứng suất tiếp tuyến* $\sigma_t = \frac{F}{S}$ (ở đây lực F tác dụng song song trên toàn mặt S, xem Hình 51.1) và độ biến dạng tỉ đối được xác định như sau :



Hình 51.1. Biến dạng lệch.

$\frac{AA'}{OA} = \tan\psi$, với góc ψ bé thì $\tan\psi \approx \psi$.

ψ được gọi là *góc lệch*. Áp dụng định luật Húc ta có thể phát biểu : *Trong biến dạng đàn hồi lệch, góc lệch tỉ lệ với ứng suất tiếp tuyến,* ta viết : $\psi = \frac{1}{G}\sigma_t$ hay $\sigma_t = G\psi$, ở đây G là hệ số tỉ lệ và được gọi là *môđun lệch,* nó liên hệ với môđun Y-âng E bởi một hệ thức xác định song ta không cần đi sâu hơn.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

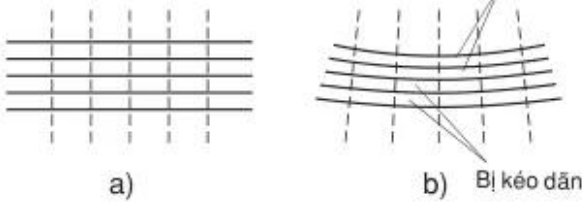
1. Để thu hút HS tham gia vào việc xây dựng bài học và để phát triển óc quan sát của các em, GV dùng C1. Thông qua hình vẽ, HS sẽ mô tả bốn loại biến dạng trong Hình 51.1 SGK : sợi dây phơi dài thêm ra khi phơi quần áo, giá sắt bị uốn cong khi để nhiều sách lên đó, chốt nối bị lệch đi khi hai vật nối bị giằng mạnh về hai phía ngược nhau, đoạn dây đồng bị xoắn.

2. Để HS phân biệt biến dạng đàn hồi với biến dạng dẻo, GV tiến hành thí nghiệm sau : uốn cong thanh kim loại rồi bỏ tay ra, sau đó lại uốn cong sợi dây đồng rồi bỏ tay ra. Trong khi làm thí nghiệm, GV yêu cầu HS quan sát và cùng GV rút ra kết luận.

3. Do không cần khảo sát kĩ biến dạng lệch và các biến dạng khác, nên ở SGK đã không viết nhiều mà dùng kênh hình để HS thu nhận kiến thức một cách trực quan qua các hình vẽ tương đối cụ thể và tỉ mỉ.

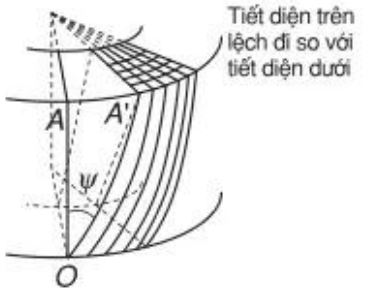
Cũng bằng cách trên, các hình vẽ sẽ giúp HS biết cách quy biến dạng uốn về biến dạng kéo hay nén và quy biến dạng xoắn về biến dạng lệch giữa các tiết diện vuông góc với trục của vật bị xoắn.

Có thể làm rõ hơn các điều trên bằng các Hình 51.2 và Hình 51.3 dưới đây.



a) Khi chưa biến dạng. *b) Khi biến dạng.*

Hình 51.2. Quy biến dạng uốn về biến dạng kéo hay nén.



Hình 51.3. Quy biến dạng xoắn về biến dạng lệch.

(Các đường nét đứt là những đường tưởng tượng, giúp ta hình dung các lớp trên bị nén và các lớp dưới bị kéo dãn).

4. Các câu hỏi C2 và C3 có tác dụng kích thích HS suy nghĩ và để GV biết được HS có hiểu giới hạn đàn hồi và giới hạn bền hay không.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Khi tìm ví dụ về biến dạng kéo, cần tránh để HS lấy ví dụ kéo dài sợi dây cáp hay kéo dài lò xo vì sợi dây cáp gồm có nhiều sợi nhỏ bện vào nhau nên khi dây cáp bị kéo dãn thì biến dạng của mỗi sợi nhỏ khá phức tạp ; còn biến dạng của sợi thép dùng để làm lò xo là biến dạng xoắn khi lò xo bị kéo.
2. Biến dạng xoắn, từ biến dạng xoắn lại quy về biến dạng lệch.
3. Biến dạng uốn, từ biến dạng uốn lại quy về biến dạng kéo và nén.

Bài tập

Các bài tập về biến dạng kéo hay nén chủ yếu xoay quanh công thức $\sigma = E\varepsilon$ gồm ba đại lượng σ, E và ε. Trong mỗi bài tập người ta cho biết hai đại lượng và tìm đại lượng thứ ba.

1. Câu B đúng.

   Hướng dẫn :

   Sợi dây B, ứng suất vượt quá giới hạn đàn hồi. Sợi A bị đứt. Sợi C và D bị biến dạng đàn hồi.

2. $\sigma = \dfrac{25}{\pi(0,0004)^2} \approx 49,76.10^6 \text{Pa}$; $\varepsilon = \dfrac{0,001}{1,8} = 5,56.10^{-4}$;

Vậy : $E = \dfrac{49,76.10^6}{5,56.10^{-4}} \approx 8,9.10^{10} \text{Pa}$.

3. $\varepsilon = \dfrac{\sigma}{E} = \dfrac{17,57.10^5}{7.10^{10}} = 0,000\,025 = 0,25.10^{-2}\%$.