

Xây một tháp dòng thẳng năng lượng mặt



BỘ MÔN

Vật lý

CHỦ ĐỀ

Năng lượng Bền vững sinh thái

TỪ KHOA

Năng lượng mặt trời

Khối lượng riêng

Nhiệt độ

Hiệu ứng nhà kính

Hiệu ứng ống khói

MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN
BỀN VỮNG SDG ỨNG7 AFFORDABLE AND
CLEAN ENERGY11 SUSTAINABLE CITE
AND COMMUNITIE13 CLIMATE
ACTION

PHÂN BỐ KỸ NĂNG STEM

50%

20%

60%

10%



S

T

E

M

THỜI LƯỢNG HOẠT ĐỘNG

45 - 60 phút

KHÁI LƯỢC

Trong hoạt động này, học sinh dựng một mô hình tháp dòng thẳng năng lượng mặt trời có khả năng phát điện từ nguồn nhiệt mặt trời nhiệt độ thấp.

GIỚI THIỆU

Mặt trời là một nguồn nhiệt và năng lượng vô cùng đồ sộ. Trên thực tế, trong vòng chưa đến 15 giây, mặt trời có thể cung cấp cho Trái Đất năng lượng tương đương mức tiêu thụ của loài người trong một ngày! Phần nhiều năng lượng này đến Trái Đất dưới dạng ánh sáng và nhiệt lượng. Không có gì ngạc nhiên khi từ lâu người ta đã suy tính cách khai thác và đưa vào sử dụng nguồn năng lượng này. Suốt hai thế kỷ vừa qua, các nhà khoa học nghiên cứu và phát triển các công nghệ để trực tiếp chuyển hoá năng lượng mặt trời thành điện năng. Ngày nay chúng ta có nhiều phương thức phát điện từ năng lượng mặt trời, như là các tấm pin mặt trời, các bộ thu nhiệt mặt trời, hay các hệ thống tập trung năng lượng mặt trời.

Một trong những hệ thống như vậy, gọi là tháp dòng thẳng năng lượng mặt trời, là một công nghệ thu nhiệt mặt trời. Một tháp dòng thẳng như vậy có thể phát điện từ nguồn nhiệt mặt trời nhiệt độ thấp. Ý tưởng khoa học ở đây dựa trên hiệu ứng nhà kính và hiệu ứng ống khói hay còn gọi là hiệu ứng cột khí. Những tháp năng lượng này bao gồm một hệ thống dàn thu cỡ lớn và một tháp cao, mảnh. Hệ dàn thu trông giống một nhà kính khổng lồ gồm một hệ vòm trong suốt treo cao hơn mặt đất từ 2 đến 20 mét. Tháp đặt ở giữa hệ dàn, đáy tháp có nhiều cửa thông khí. Bên trong tháp ống này là những tuabin gió cỡ đại để sinh điện.

Khi mặt trời chiếu vào dàn thu nhiệt, nhiệt lượng từ mặt trời bị nhốt lại ở bên dưới, tương tự như hiện tượng ở các nhà kính trồng cây, hun nóng không khí cũng như mặt đất bên dưới hệ vòm. Bởi khí nóng có khối lượng riêng thấp hơn khí lạnh, chúng dâng lên tạo ra một dòng lưu không còn được gọi là dòng đối lưu nhiệt. Không khí không còn cách nào khác để thoát ra - nó buộc phải chạy theo trục tháp ra ngoài. Không khí trong tháp dâng lên cao tạo ra vùng áp thấp ở đáy tháp, tiếp tục hút vào khí nóng từ dàn thu nhiệt qua các cửa thông khí. Kết quả là bức xạ nhiệt mặt trời tạo ra một dòng thẳng liên tục trong tháp. Các tuabin gió trong tháp chuyển hoá năng lượng trong dòng thẳng thành cơ năng quay các cánh tuabin. Tiếp đó cơ năng được chuyển hoá thành điện năng nhờ các máy phát. Dù công nghệ này có vẻ tương đối đơn giản và có thể tạo ra nhiều năng lượng, vẫn chưa có hệ thống nào đang được vận hành ở quy mô toàn diện. Tuy nhiên một vài mô hình nguyên mẫu đã và đang được thi công và nghiên cứu.

Xây một tháp dòng thẳng năng lượng mặt

**BỘ MÔN**

Vật lý

CHỦ ĐỀ

Năng lượng Bền vững sinh thái

TỪ KHOÁ

Năng lượng mặt trời

Khối lượng riêng

Nhiệt độ

Hiệu ứng nhà kính

Hiệu ứng ống khói

MỤC TIÊU CHÍNH

- 1 Hiểu rằng có thể chuyển hoá nhiệt lượng từ mặt trời thành điện năng
- 2 Hiểu rằng một tháp dòng thẳng năng lượng mặt trời dùng mặt trời hun nóng không khí, khí nóng này sau đó truyền năng lượng cho tuabin đặt trong một tháp lớn
- 3 Hiểu rằng cánh quạt động cơ có thể chạy chỉ cần khí nóng

VẬT LIỆU

- 1 Giấy thủ công màu đen (cỡ 50 x 50 cm)
- 2 Giấy thủ công cỡ nhỏ hơn (màu sắc tùy chọn)
- 3 Bút chì
- 4 Kéo
- 5 Băng dính
- 6 Đất nặn
- 7 Que xiên bằng gỗ
- 8 Kim
- 9 Nhiệt kế
- 10 Đèn bóng sợi đốt hoặc đèn sợi
- 11 Giấy
- 12 Tùy chọn: ánh nắng mặt trời, một khu vực ngoài trời kín gió
- 13 Tùy chọn: đồng hồ bấm giờ
- 14 Tùy chọn: giấy thủ công màu trắng

HƯỚNG DẪN AN TOÀN



- 1 Cẩn trọng khi dùng kéo để cắt cánh quạt và cẩn thận khi nhỏ kim gắn trên que xiên. Tất cả các bộ phận của mô hình đều có thể tái sử dụng.

CÂU HỎI ĐỊNH HƯỚNG

- 1 Điều gì xảy ra với cánh quạt đặt trên mũi kim? Cánh quạt có chuyển động không?
- 2 Hiện tượng gì xảy ra khi ta bật đèn?
- 3 Ta nhận thấy điều gì về nhiệt độ? Nhiệt độ có thay đổi không? Nếu có thì thay đổi như thế nào? Ta có thể giải thích tại sao không?

Xây một tháp dòng thẳng năng lượng mặt

**BỘ MÔN**

Vật lý

CHỦ ĐỀ

Năng lượng Bền vững sinh thái

TỪ KHOÁ

Năng lượng mặt trời

Khối lượng riêng

Nhiệt độ

Hiệu ứng nhà kính

Hiệu ứng ống khói

CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH

- 1 Cuộn giấy thủ công màu đen thành một hình nón cụt hở hai đầu, đầu nhỏ làm đỉnh tháp đường kính 5 cm, đầu to làm đáy tháp đường kính 10 cm.
- 2 Dùng băng dính cố định hình nón. Cắt bằng hai đáy. Tháp nón cao khoảng 25 - 40 cm, có thể tự đứng vững.
- 3 Khoét ba cung tròn kích thước 5 cm x 1.2 cm cách đều nhau ở viền đáy nón. Đây sẽ là các cửa thông khí của chúng ta. Cần đảm bảo rằng nón vẫn có thể tự đứng vững trên phần viền còn lại.
- 4 Cắt một cánh quạt đường kính khoảng 7.6 cm bằng giấy thủ công. Có thể tìm mẫu rập cánh quạt trên mạng. Gập phần cánh của cánh quạt chúc xuống một góc 45°.
- 5 Dùng băng dính gắn kim lên một đầu que xiên, mũi kim hướng lên trên.
- 6 Make a ball out of modeling clay and place it on your workspace.
- 7 Tìm một khu kín gió trong nhà để dựng tháp dòng thẳng năng lượng mặt trời. Quan trọng là không để luồng khí bên ngoài nào tác động lên hệ thống khi ta tiến hành thí nghiệm.
- 8 Đặt nón giấy màu đen trùm lên viên đất nặn sao cho viên đất nằm ở tâm đáy nón.
- 9 Xuyên đầu còn lại que xiên qua đỉnh nón cắm vào viên đất nặn sao cho que xiên nằm trùng với trục nón. Kim gắn ở đầu que xiên nhô cao khỏi miệng nón tầm 4 - 5 cm như hình dưới đây.
- 10 Đặt cánh quạt lên đầu mũi kim như hình dưới sao cho cánh quạt thẳng bằng và có thể xoay không bị cản trở. Có thể phải điều chỉnh nhiều để cánh quạt có thể tì trên mũi kim ở vị trí chuẩn.
- 11 Đo nhiệt độ không khí bên trong và bên ngoài tháp. Ghi lại nhiệt độ đo được.
- 12 Đặt chiếc đèn cạnh tháp, chiếu vào đáy tháp như hình dưới. Luôn phải để mắt tới ngọn đèn trong thời gian thí nghiệm.
- 13 Bật đèn và quan sát tháp dòng thẳng trong vòng 2 - 5 phút.
- 14 Sau 5 phút, đo lại nhiệt độ không khí bên trong và bên ngoài tháp. Ghi lại nhiệt độ đo được.
- 15 Tắt đèn và quan sát tháp dòng thẳng trong vòng 5 - 10 phút.
- 16 Sau 5 phút nữa, đo lại nhiệt độ không khí bên trong và bên ngoài tháp.

Xây một tháp dòng thăng năng lượng mặt

**BỘ MÔN**

Vật lý

CHỦ ĐỀ

Năng lượng Bền vững sinh thái

TỪ KHOẢ

Năng lượng mặt trời

Khối lượng riêng

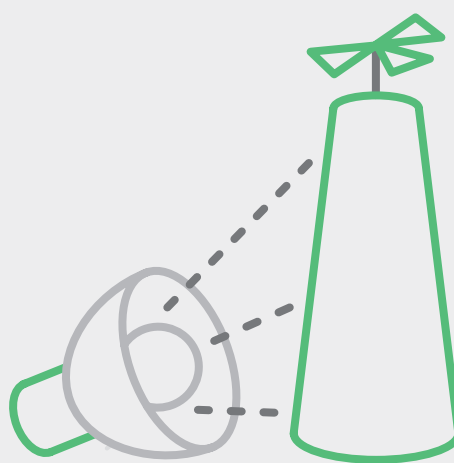
Nhiệt độ

Hiệu ứng nhà kính

Hiệu ứng ống khói

Cánh quạt có quay không? Nếu thực hiện đúng, lúc đầu cánh quạt không di chuyển. Nếu cánh quạt di chuyển ở thời điểm ban đầu này tức là đã có một luồng khí bên ngoài (từ ngoài cửa hoặc một nguồn gió) đã di chuyển cánh quạt. Nhiệt độ bên trong và bên ngoài tháp lúc này cũng không có nhiều sai lệch. Tuy nhiên, điều này sẽ thay đổi khi ta tắt đèn. Đèn sợi đốt phát sáng và tỏa nhiệt, tương tự như mặt trời. Ta sẽ nhận thấy điều này khi hươ tay gần bóng đèn. Giấy thủ công màu đen hấp thụ gần như toàn bộ ánh sáng chiếu vào và bắt đầu nóng lên. Sức nóng bị nhốt trong tháp nón làm tăng nhiệt độ không khí bên trong. Khí nóng có khối lượng riêng thấp hơn khí lạnh nên sẽ dâng lên trong tháp giấy. Dòng thăng này xoay cánh quạt - ta quan sát được điều này trong thời gian chờ đợi.

Dòng thăng giảm áp suất không khí bên trong tháp, giải thích cho hiện tượng không khí bên ngoài bị hút vào trong tháp giấy qua các cửa thông khí ta đã cắt ra ở viền đáy tháp. Phần không khí mới này lại được làm nóng và một dòng thăng liên tục được tạo ra, giữ cho cánh quạt liên tục quay. Chu trình chỉ bị gián đoạn khi ta tắt đèn. Không còn nguồn nhiệt, không khí trong tháp hạ dần nhiệt độ, sau một khoảng thời gian trở về nhiệt độ bằng với nhiệt độ bên ngoài. Tại thời điểm này, cánh quạt đứng ra nên ngừng quay bởi không còn dòng thăng. Có thể phát hiện thấy nếu dùng giấy thủ công màu trắng, sẽ mất nhiều thời gian hơn để cánh quạt bắt đầu quay và tốc độ quay cũng chậm hơn. Đó là do giấy màu trắng hấp thụ nhiệt kém hơn giấy màu đen.

Fig 1**TÁC GIẢ/NGUỒN**

Svenja Lohner, PhD, Science Buddies

<https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/solar-updraft-tower#summary>