Tái thiết kế Hệ Tuần hoàn

sead : stem

MÔN HỌC

Sức khỏe | Sinh học

CHỦ ĐỀ

Các hệ thống và mô hình hệ thống | cấu trúc và chức

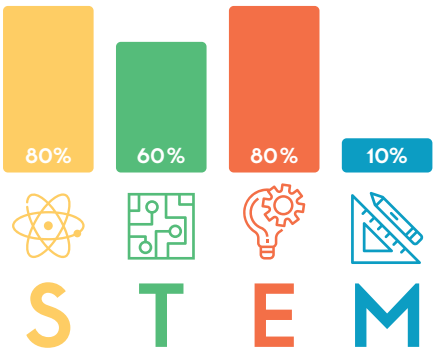
TỪ KHÓA

Mô hình | áp lực | chuyển động chất lỏng | tỉ lệ | nguyên nhân và kết quả | quy mô | số lượng

LIÊN KẾT SDG

3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING

STEM



THỜI GIAN HOẠT ĐỘNG

60 phút

GIỚI THIỆU

Trong khi thiết kế và xây dựng giải pháp cho các vấn đề là trọng tâm của kỹ thuật, thì trong sinh học, nhiều “vấn đề” hoặc thách thức trong các hệ thống sống đã được giải quyết thông qua quá trình tiến hóa. Bằng cách thiết kế và xây dựng một hệ thống tuần hoàn, bạn có thể xác định những thách thức khi di chuyển chất lỏng đến và đi từ các bộ phận khác nhau của cơ thể, xác định các giải pháp khả thi và mở mang sự hiểu biết về mối quan hệ giữa cấu trúc và chức năng.

Mô hình có những hạn chế cố hữu, và không có mô hình nào sẽ hoạt động giống hệt như một hệ thống tuần hoàn thực sự. Sức mạnh của hoạt động này là ở trong việc đánh giá mô hình và cách các yếu tố thiết kế liên kết với hệ thống tuần hoàn thực tế. Dưới đây là vài chiến lược thiết kế phổ biến có thể cung cấp một số góc nhìn thấu đáo về thách thức thiết kế này.

MỤC TIÊU CHÍNH

1. **Kỹ thuật không chỉ là riêng môn Vật lý; nó cũng là một phần của khoa học sự sống! Với những vật liệu đơn giản, bạn có thể thiết kế, xây dựng và thử nghiệm hệ thống của riêng bạn, và tìm ra cách để cải thiện nó.**

CÂU HỎI ĐỊNH HƯỚNG

1. **Nghĩ về những cấu phần trong hệ thống tuần hoàn của con người.**
2. **Máu cần chảy đến đâu?**
3. **Làm sao để chúng đến được đó?**

NGUYÊN VẬT LIỆU/ Chuẩn bị

1. Giấy xi măng
2. Bút đánh dấu vĩnh viễn
3. Bình đựng nước có quai
4. Nước
5. Màu thực phẩm
6. Vật liệu xây dựng không thấm nước, bao gồm những vật liệu mà nước có thể chảy qua, chẳng hạn như các ống cao su có kích thước khác nhau hoặc ống nhựa vinyl (ống phẫu thuật, ống bể cá, v.v.), ống hút, găng tay cao su và găng tay nitrile, bóng bay, túi nhựa, chai nước, dây thun, vân vân.

Designed by Groupe-Dejour.de

Tái thiết kế Hệ Tuần hoàn

MÔN HỌC

Sức khỏe | Sinh học

CHỦ ĐỀ

Các hệ thống và mô hình hệ thống | cấu trúc và chức

TỪ KHÓA

Mô hình | áp lực | chuyển động chất lỏng | tỉ lệ | nguyên nhân và kết quả | quy mô | số lượng

7. Kéo
8. Băng keo
9. Chậu rửa mặt
10. Phễu
11. Chổi cao su gạt nước
12. Khăn tắm
13. Không bắt buộc: máy cán màng, băng keo chống thấm nước.

Fig 1

NHIỆM VỤ/QUY TRÌNH

1. **Sử dụng bút lông để vạch hoặc vẽ đường viền cơ thể người cao 90-120cm trên giấy xi măng (xem ảnh bên dưới). Nếu có thể, cán màng tấm áp phích. (Nếu máy cán màng của bạn chỉ có thể tiếp nhận chiều rộng tối đa là 60cm, hãy chia đôi tờ giấy theo chiều dài, cán màng từng nửa và dán chúng lại với nhau bằng băng dính không thấm nước.)**

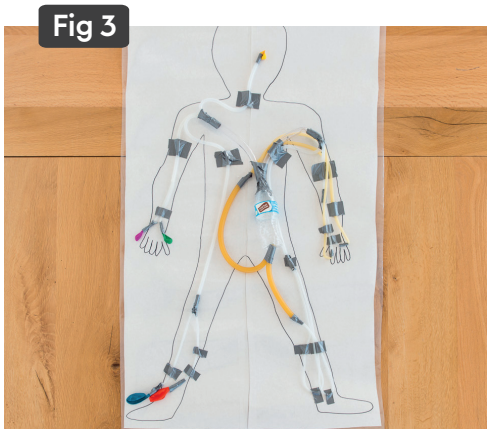
Fig 2

2. **Đổ đầy nước vào bình và thêm một ít màu thực phẩm để dễ nhìn hơn.**

Sử dụng các vật liệu xây dựng không thấm nước mà bạn đã thu thập, cùng với kéo và băng dính, để thiết kế và chế tạo một thiết bị máy bơm sẽ di chuyển nước màu qua một “hệ thống tuần hoàn” được xây dựng bên trên giấy xi măng. Thiết lập hệ thống tốt nhất có thể để mô phỏng cách chất lỏng chảy qua không gian vật lý.

Nếu bạn tạo một “hệ thống tuần hoàn” có các đầu hở, hãy đảm bảo có một cái chậu để hứng nước được bơm ra ngoài (xem ảnh bên dưới). Sử dụng chổi cao su gạt nước và khăn tắm để lau sạch nước bị rò rỉ.

Fig 3



Khi bạn làm việc, hãy đảm bảo rằng thiết kế của bạn tuân theo những tiêu chí dưới đây:

Designed by Groupe-Dejour.de

Tái thiết kế Hệ Tuần hoàn

MÔN HỌC: Sức khỏe, Sinh học

CHỦ ĐỀ: Các hệ thống và mô hình hệ thống, cấu trúc và chức

TỪ KHÓA: Mô hình, áp lực, chuyển động chất lỏng, tỉ lệ, nguyên nhân và kết quả, quy mô, số lượng

1. **Có một thiết bị bơm có thể liên tục di chuyển chất lỏng khắp cơ thể.**
2. **Chất lỏng đi qua "phổi".**
3. **Chất lỏng chảy qua hầu khắp cơ thể.**
4. **Phần lớn chất lỏng không bị rò rỉ ra ngoài.**

Khi bạn đã thiết lập xong, hãy sử dụng một cái phễu để đổ nước màu vào "bình" hoặc máy bơm mà bạn đã tạo ra cho đến khi hầu như không còn không khí trong hệ thống.

Thử bơm nước để nước di chuyển qua hệ thống của bạn. Bạn nhận thấy điều gì?

Fig 4

Nước đi được bao xa trong hệ thống chỉ với một lần bơm? Có cách nào để làm cho nó mạnh hơn không?

Nước có đến được mọi bộ phận trong cơ thể không? Nếu không, điều gì có thể giúp cải thiện khả năng đi đến được những phần đó?

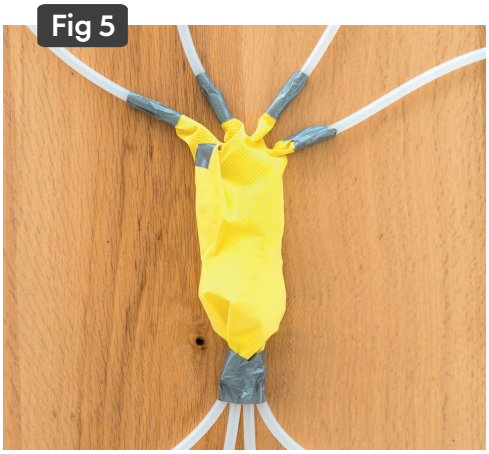
Trong thiết kế của bạn, nước di chuyển theo một hướng hay nó di chuyển tới lui? Điều gì sẽ xảy ra nếu máu trong cơ thể con người di chuyển theo cả hai hướng? Đâu là giải pháp khả thi?

Nếu bạn thử nghiệm hệ thống của mình trong khi nó đang nằm ngang, bạn sẽ loại bỏ tác động của lực hấp dẫn. Hệ thống của bạn sẽ gặp vấn đề gì nếu trọng lực là một yếu tố ảnh hưởng? Bạn có thể giải quyết chúng như thế nào?

KHUYẾN KHÍCH THẢO LUẬN

Mô phỏng Trái tim

Fig 5



Trong mô hình của bạn, thiết bị bơm mà bạn tạo ra đại diện cho trái tim con người. "Trái tim" phổ biến nhất mà mọi người có xu hướng xây dựng là các buồng đơn - một chai nước có các mạch đi vào hai bên, hoặc một quả bóng bay hoặc găng tay có các mạch đi vào các khe hở.

Trong cả hai trường hợp, chất lỏng chuyển động theo hướng tới lui và không có đủ áp lực để duy trì dòng chất lỏng trong toàn hệ thống. Khi tim co lại, chất lỏng sẽ di chuyển ra ngoài; khi nó giãn ra, chất lỏng sẽ di chuyển trở lại tim.

Chuyển động tới lui này sẽ tạo ra một vấn đề đáng kể cho cơ thể bởi vì máu cần phải di chuyển theo một

Designed by Groupe-Dejour.de

Tái thiết kế Hệ Tuần hoàn

MÔN HỌC: Sức khỏe, Sinh học

CHỦ ĐỀ: Các hệ thống và mô hình hệ thống, cấu trúc và chức

TỪ KHÓA: Mô hình, áp lực, chuyển động chất lỏng, tỉ lệ, nguyên nhân và kết quả, quy mô, số lượng

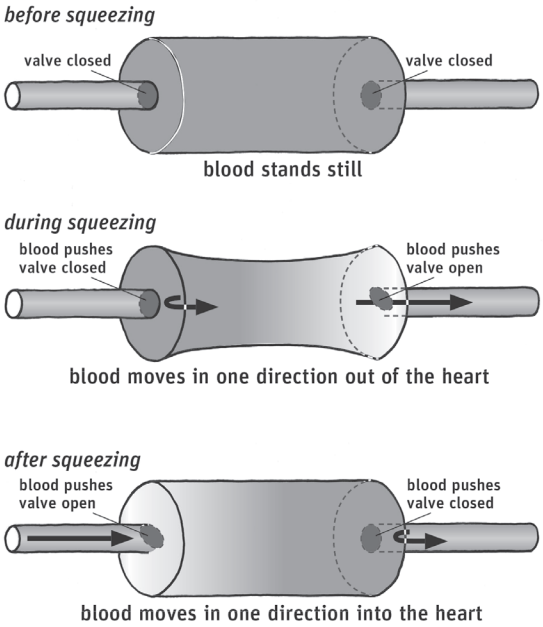
hướng rõ ràng để lấy các vật liệu mới và đưa chúng đến các tế bào và loại bỏ các chất thải ra khỏi tế bào. Nếu không, cùng một dòng máu mang các vật liệu giống nhau sẽ tiếp tục đến cũng các tế bào đó.

Trong tim người thật, có 4 van một chiều để trong quá trình co bóp, máu bị đẩy ra ngoài không chảy ngược trở lại tim sau khi tim giãn ra. Sơ đồ dưới đây cho thấy một phiên bản đơn giản về cách các van ngăn máu chảy ngược.

Bạn có thể thiết kế một mô hình trái tim mới và sáng tạo hơn để ngăn chặn dòng chảy ngược không?

Fig 6

Heart with valves added



Mô phỏng mạch máu

Có ba loại mạch máu chính: động mạch, tĩnh mạch và mao mạch. Mỗi loại đều có cấu trúc liên quan chặt chẽ đến chức năng của nó. Hầu hết mọi người sẽ sử dụng ống để đại diện cho các mạch máu trong mô hình của họ.

Động mạch

Động mạch mang máu từ tim đến phổi và đến các tế bào của cơ thể. Mọi người thường sử dụng ống rộng và có thành dày để tạo ra phần lớn hệ thống tuần hoàn trong mô hình của họ. Bởi vì các động mạch mang máu đi từ tim, thành của chúng dày và chịu được áp lực cao. Mặc dù lượng máu được vận chuyển bởi mạch này rất lớn, bạn có thể nhận thấy rằng ống này không đủ linh hoạt, và thực tế sẽ không thể tiếp xúc với các tế bào riêng lẻ.

Tĩnh mạch

Tĩnh mạch mang máu từ các tế bào của cơ thể trở lại tim hoặc phổi. Bởi vì áp lực trong hệ thống được thiết kế của bạn tương đối thấp, có thể bạn đã chọn không phân biệt giữa các cấu trúc của động mạch và tĩnh mạch trong thiết kế của mình. Trong thực tế, thành tĩnh mạch mỏng hơn thành động mạch; chúng không cần phải chịu đựng huyết áp cao như các động mạch.

Đôi khi, mọi người nhận thấy rằng họ có dòng chảy ngược đáng kể trong mạch của mô hình của mình; họ thêm nhiều máy bơm hơn để bù đắp cho sự mất áp suất. Hãy nghĩ về những lợi ích và bất lợi của những máy bơm bổ sung đó khi bạn thiết kế lại mô hình của mình. Để ngăn dòng máu chảy ngược, nhiều tĩnh mạch của cơ thể được trang bị van một chiều hoạt động giống như ở tim. Xem ảnh bên dưới để hình dung về cách bạn có thể thêm cái này vào mô hình của mình.

Bạn cũng có thể đã chọn cách dùng tay bóp cho máu chảy một cách thủ công. Trong cơ thể con người, các cơ xương chẳng hạn như ở chân của bạn thực hiện một phần công việc đó. Bởi vì phần lớn các tĩnh mạch di chuyển máu từ các bộ phận của cơ thể nằm bên dưới tim, chúng không chỉ phải chống lại áp suất thấp do máu trong mao mạch chậm lại mà còn phải chống lại trọng lực.

Designed by Groupe-Dejour.de

Tái thiết kế Hệ Tuần hoàn

MÔN HỌC

Sức khỏe | Sinh học

CHỦ ĐỀ

Các hệ thống và mô hình hệ thống | cấu trúc và chức

TỪ KHÓA

Mô hình | áp lực | chuyển động chất lỏng | tỉ lệ | nguyên nhân và kết quả | quy mô | số lượng

Fig 7

Mao mạch

Bạn có thể đã sử dụng đường ống nhỏ nhất để tiếp cận tứ chi, nhưng nhận thấy rằng nó không đủ nhỏ hoặc đủ linh hoạt để tiếp cận tất cả các tế bào. Không dễ để tạo mô hình mao mạch bằng các vật liệu thông thường. Vì các mao mạch thực tế có chiều rộng xấp xỉ sợi tóc người nên chúng chỉ cho phép một dòng tế bào hồng cầu đơn lẻ đi qua tại một thời điểm.

Người ta ước tính rằng có tới 60.000 dặm mạch máu trong cơ thể con người, hầu hết trong số đó là mao mạch. Bởi vì số lượng các mao mạch quá lớn như vậy và thể tích máu mà chúng chứa rất lớn, áp lực tổng thể rất thấp và máu di chuyển rất chậm. Các mao mạch bao quanh các tế bào và cho phép các phân tử nhỏ như carbon dioxide, oxy, nước, glucose và các chất dinh dưỡng được trao đổi giữa máu và tế bào.

CHỈ DẪN AN TOÀN

Có thể tốn nhiều tiền khi mua ống nhựa Vinyl số lượng lớn. Một giải pháp thay thế là sử dụng ống hút cho phần lớn các mạch máu. Mặc dù điều này hạn chế sự đa dạng của đường kính mạch máu, nhưng một lượng nhỏ ống lớn cũng đủ để thấy sự khác biệt đáng kể trong dòng chảy chất lỏng.

Bảo quản vật liệu trong thùng nhựa. Chuẩn bị đồ dùng "tiếp tế" (khăn tắm mới, găng tay thay thế, bóng bay và ống hút, cộng với một lượng nhỏ ống bổ sung) ở nơi dễ tiếp cận để học sinh có thể bổ sung vật dụng vào thùng đồ trong lúc dọn dẹp cho lớp học tiếp theo.

Đặt các xô nước gần mỗi bàn nếu việc tiếp cận bồn rửa bị hạn chế.

Khi dọn dẹp, yêu cầu học sinh tháo càng nhiều băng dính khỏi ống càng tốt. Dùng kéo cắt bỏ phần băng dính còn lại.

KHẢ NĂNG MỞ RỘNG

Trong lớp học, có thể hữu ích nếu bạn sắp xếp thử thách này dựa trên kiến thức của học sinh và chương trình giảng dạy trên lớp. Ví dụ: nếu học viên đã nghiên cứu các hệ thống cơ thể khác, bạn có thể đặt câu hỏi về cách các bộ phận khác nhau hoạt động cùng nhau để thực hiện một chức năng thống nhất. Nếu họ đã nghiên cứu về quá trình hô hấp của tế bào, các câu hỏi bạn đặt ra có thể tập trung vào các vật liệu mà phải được chuyển đến và loại bỏ khỏi tế bào và tại sao điều này lại cần thiết. Nếu học sinh gần đây đã học về áp suất, các em có thể xem lại các hiện tượng ảnh hưởng đến áp suất của chất lỏng.

Sau khi bạn đã tạo ra một điểm bắt đầu, hãy đặt ra thách thức: Thiết kế và chế tạo một thiết bị bơm có thể đưa nước qua "hệ thống tuần hoàn" bằng cách sử dụng những gì bạn đã học về _____. Giới thiệu các

Designed by Groupe-Dejour.de

Tái thiết kế Hệ Tuần hoàn

MÔN HỌC: Sức khỏe, Sinh học

CHỦ ĐỀ: Các hệ thống và mô hình hệ thống, cấu trúc và chức

TỪ KHÓA: Mô hình, áp lực, chuyển động chất lỏng, tỉ lệ, nguyên nhân và kết quả, quy mô, số lượng

tài liệu, nêu hệ thống như thế nào thì được coi là hiệu quả, và cách bạn sẽ đánh giá bài làm của học sinh. Bạn cũng có thể yêu cầu học sinh tự phát triển các tiêu chí này.

Xem xét thiết kế và xây dựng

Trong giai đoạn này, học viên có thể chọn thêm "máu" vào hệ thống của mình tại các điểm khác nhau trong thiết kế để xem các khía cạnh nhất định của hệ thống đang hoạt động tốt như thế nào. Phần lớn thiết kế sẽ phát triển khi học viên xác định các công cụ thêm vào có hiệu quả thế nào với một mục đích nhất định, do đó, việc thử và cải tiến là một phần quan trọng của quy trình này. Học viên rất có thể sẽ cần trợ giúp để nối ống. Bạn có thể muốn khoan các lỗ có kích thước thích hợp trên ống lớn khi ống còn khô để học viên có thể dễ dàng nối các ống lớn với ống nhỏ.

Phân phát vật liệu sớm để học viên có nhiều thời gian làm việc với chúng, nhưng phải yêu cầu mỗi nhóm thống nhất và phác thảo mô hình hệ thống của họ trước khi bắt đầu xây dựng. Khuyến khích học viên tiếp tục cải thiện hệ thống của họ trong lúc học, nhưng hãy đảm bảo họ phác thảo phiên bản cuối cùng trước khi hoàn thành nhiệm vụ. Đảm bảo học viên hiểu rõ về những thứ các lớp khác sẽ cần đến để nguyên vật liệu không vô tình bị làm hỏng.

Phân tích dữ liệu và đánh giá mô hình

Quan sát học viên làm việc để hiểu cách họ suy nghĩ về các hoạt động khoa học và kỹ thuật vốn có trong thử thách này. Bằng cách lắng nghe câu hỏi của họ và hỏi về lựa chọn thiết kế của họ, bạn có thể hiểu sâu hơn về cách học sinh tiếp cận nhiệm vụ và suy nghĩ về hệ thống tuần hoàn. Thử thách học viên trong mỗi nhóm để kiểm tra hệ thống của họ trong các điều kiện khác nhau (ví dụ: yêu cầu họ suy nghĩ về mức độ hoạt động của hệ thống trong khi tập thể dục hoặc khi ngủ, khi nhịp tim thay đổi).

Yêu cầu học sinh giải thích cách hệ thống của họ hoạt động cho các bạn cùng lớp. Họ phải có khả năng bảo vệ những điểm mạnh của hệ thống của họ cũng như thảo luận về những điểm yếu và tác động tiêu cực mà chúng sẽ mang đến cho cơ thể.

Yêu cầu học sinh xác định các điểm chung trong các giải pháp khác nhau. Các điểm cần tập trung có thể bao gồm lưu lượng chất lỏng trong các mạch có kích thước khác nhau, chủng loại hoặc kích thước của máy bơm như thế nào thì hiệu quả, sự thay đổi áp lực trong toàn hệ thống, sự ngăn chặn dòng chảy ngược, các vấn đề xung quanh việc chất lỏng không trở lại tim và xử lý các mạch bị rò rỉ.

Sau khi học viên đã đánh giá các thiết kế ban đầu của họ, hãy yêu cầu họ quyết định những khía cạnh nào của bản thiết kế mà họ có thể muốn điều chỉnh trong các lần cải tiến tiếp theo. Yêu cầu học viên bảo vệ lựa chọn của mình dựa trên bằng chứng từ thử nghiệm ban đầu, và giải thích tại sao những khía cạnh này lại quan trọng dựa trên hiểu biết hiện tại của các em về hệ tuần hoàn.

TÁC GIẢ VÀ NGUỒN

Hoạt động này được lấy cảm hứng từ Pump it Up! Thử thách thiết kế từ Bảo tàng Công nghệ ở San Jose, CA.

Moyer, Richard, and Susan Everett. Kỹ thuật hàng ngày: Đưa Kỹ thuật vào Dạy và học STEM. Arlington: NSTA Press, 2012. Cuốn sách này trình bày nhiều cách khác nhau để tích hợp kỹ thuật vào chương trình giảng dạy khoa học của bạn.

Allison, Linda. Blood and Guts. Boston: Little, Brown, 1976. Cuốn sách này có những lời giải thích rõ ràng, đơn giản về các cơ quan và hệ thống cơ quan và đưa ra những cách để học sinh tích cực tham gia vào việc tìm hiểu thêm về cơ thể con người.

Học viện Giáo viên Exploratorium
https://www.exploratorium.edu/snacks/re-engineering-circulatory-system

Designed by Groupe-Dejour.de