

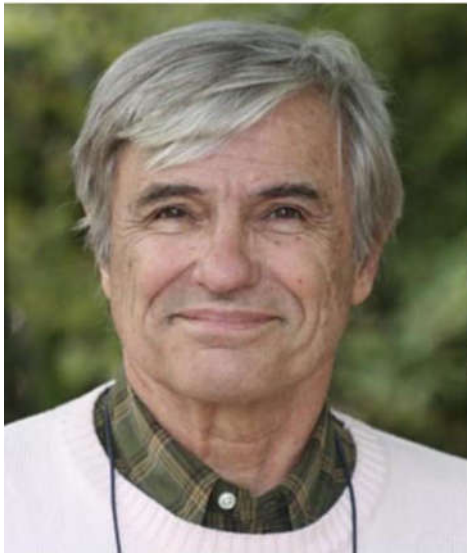
GIẤC MƠ LÊN THĂNG

Jean-Pierre Petit



Kiến thức không biên giới

Hiệp hội phi lợi nhuận được thành lập vào năm 2005 và do hai nhà khoa học người Pháp quản lý. Mục đích: phổ biến kiến thức khoa học bằng cách sử dụng ban nhạc được vẽ qua các tệp PDF có thể tải xuống miễn phí. Năm 2020: 565 bản dịch sang 40 ngôn ngữ đã đạt được. Với hơn 500.000 lượt tải xuống.



Jean-Pierre Petit



Gilles d'Agostini

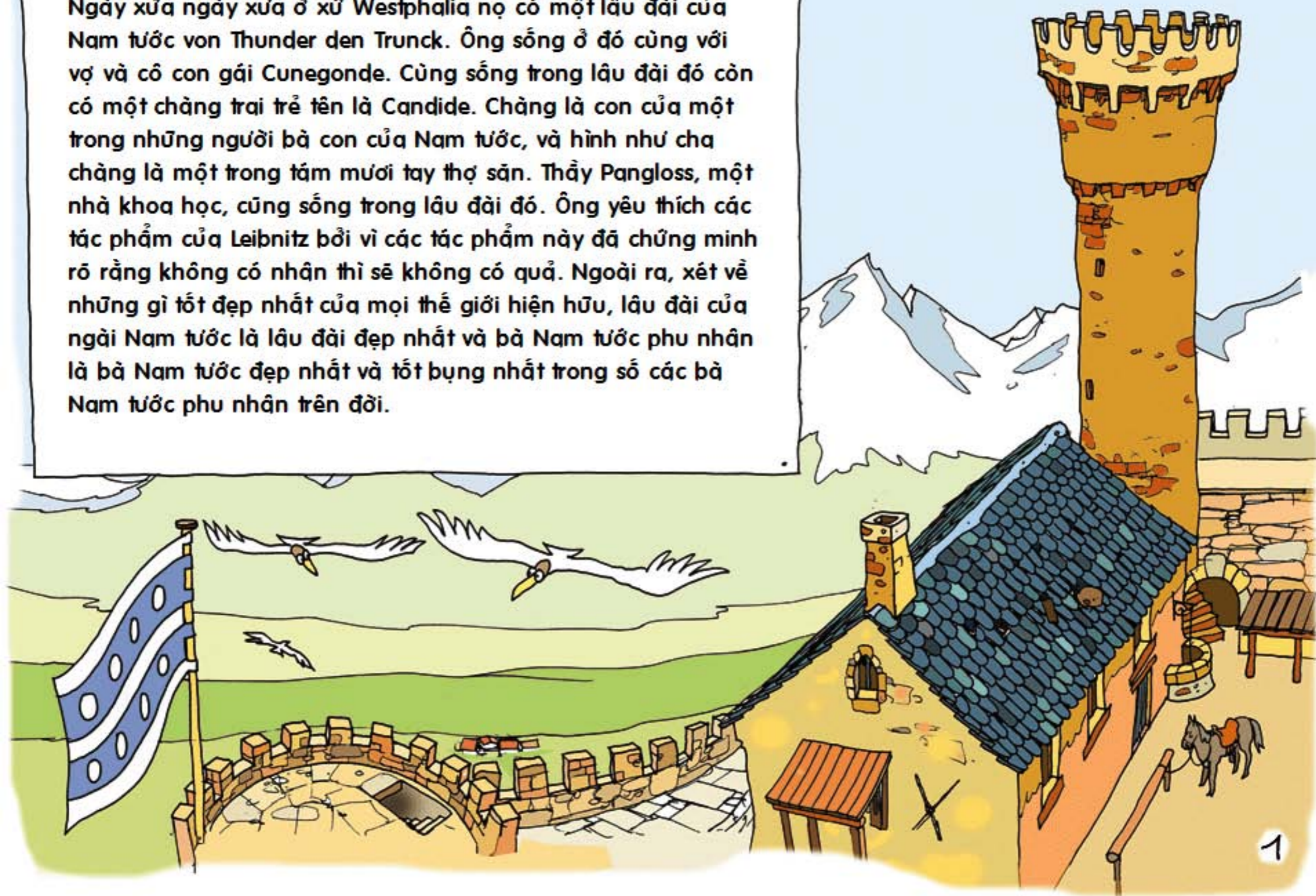
Hiệp hội là hoàn toàn tự nguyện. Số tiền quyên góp hoàn toàn cho các dịch giả.

Để đóng góp, hãy sử dụng nút PayPal trên trang chủ:

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



Ngày xưa ngày xưa ở xứ Westphalia nọ có một lâu đài của Nam tước von Thunder den Trunck. Ông sống ở đó cùng với vợ và cô con gái Cunegonde. Cùng sống trong lâu đài đó còn có một chàng trai trẻ tên là Candide. Chàng là con của một trong những người bà con của Nam tước, và hình như cha chàng là một trong tám mươi tay thợ săn. Thầy Pangloss, một nhà khoa học, cũng sống trong lâu đài đó. Ông yêu thích các tác phẩm của Leibnitz bởi vì các tác phẩm này đã chứng minh rõ ràng không có nhân thì sẽ không có quả. Ngoài ra, xét về những gì tốt đẹp nhất của mọi thế giới hiện hữu, lâu đài của ngài Nam tước là lâu đài đẹp nhất và bà Nam tước phu nhân là bà Nam tước đẹp nhất và tốt bụng nhất trong số các bà Nam tước phu nhân trên đời.



Một ngày nọ cô gái trẻ mười bảy tuổi Cunegonde thấy giáo sư Pangloss đang giảng bài vật lý thực nghiệm cho cô tớ gái của bà Nam tước trong một khu rừng gần lâu đài. Vì say mê khoa học nên cô đã theo dõi nhiều thử nghiệm mà cô đã tận mắt chứng kiến. (*)

Cô theo dõi rất cẩn kẽ những lý giải của vị giáo sư, kết quả và nguyên nhân, rồi cô đi về nhà với tâm trạng bối rối và trầm tư suy nghĩ, mong được giải thích chu đáo.



Trên đường trở về lâu đài, cô gái gặp Candide và cảm thấy thẹn thùng. Candide cũng cảm thấy bối rối. Cô chào bằng một giọng ngập ngừng. Và Candide đáp lời cô mà cũng không biết mình đang nói gì.

(*) Trích từ quyển sách "Candide" của Voltaire (1694 - 1778)



Cunegonde đánh rơi chiếc khăn tay. Candide cúi xuống nhặt nó lên. Cô cũng cúi xuống nhặt nó lên. Tay họ chạm vào nhau, đầu gối của họ run rẩy.



Môi họ chạm vào nhau, tay họ vuốt ve nhau. Ngài Nam tức tình cờ đi ngang qua đó trông thấy cảnh này, kết quả và nguyên nhân của nó. (*)



Ngài Nam tức đã vào mông Candide và đuổi đi. (*)

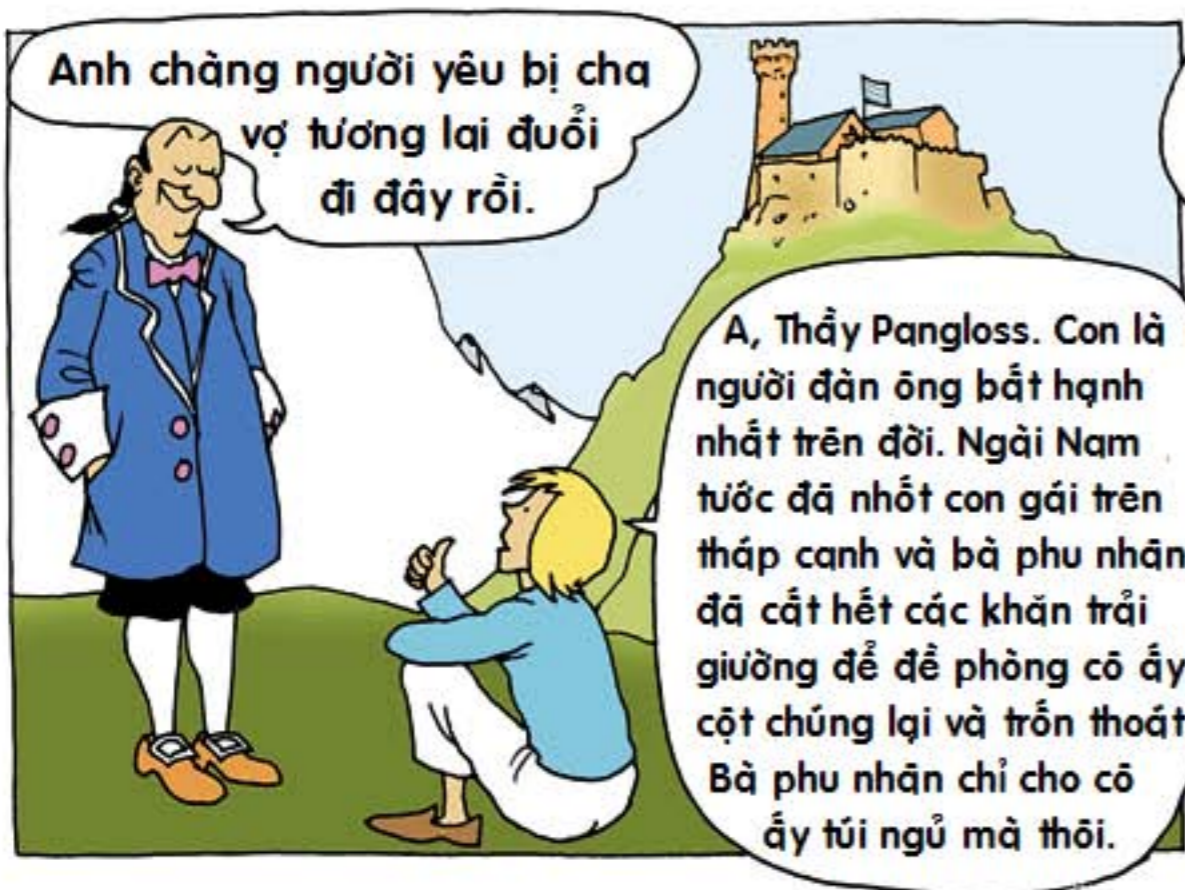


Bà Nam tức phu nhân la mắng Cunegonde và giam cô trong một căn phòng trên đỉnh tháp canh của lâu đài.

Và mọi thứ trở nên rối tung trong tòa lâu đài đẹp nhất này.



(*) Trích trong quyển sách "Candide" của Voltaire (1694 - 1778)



Anh chàng người yêu bị cha vợ tương lai đuổi đi đây rồi.

A, Thầy Pangloss. Con là người đàn ông bất hạnh nhất trên đời. Ngài Nam tước đã nhốt con gái trên tháp canh và bà phu nhân đã cắt hết các khăn trải giường để đề phòng cô ấy cột chúng lại và trốn thoát. Bà phu nhân chỉ cho cô ấy túi ngủ mà thôi.



Chúng ta cũng chuẩn bị trốn đi thôi, đi bất cứ nơi đâu, nhưng ta cần biến thành chim để cứu cô ấy khỏi nhà tù khủng khiếp đó.

Tôi có thể làm một điều gì đó cho ông.



Tôi có một cái máy biết bay: một máy bay.

Ông cần khoảng cách bao nhiêu để đáp xuống?

Khoảng 150 mét.



Vậy thì không được đâu. Mái bằng trên đỉnh tháp canh nơi Cunegonde bị giam ngắn hơn nhiều.

Xem quyển sách của tôi "Những ý tưởng viễn vông" trong loạt truyện "Những cuộc phiêu lưu của Archibald Higgins" trên trang web <http://savoir-sans-frontieres.com>

Tôi sẽ giảm khoảng cách cần thiết bằng cách tiếp đất ở vận tốc nhỏ hơn. Lực nâng trên đôi cánh tỉ lệ với góc tới. Bằng cách nâng mũi máy bay, tôi có thể bay chậm hơn nhiều.



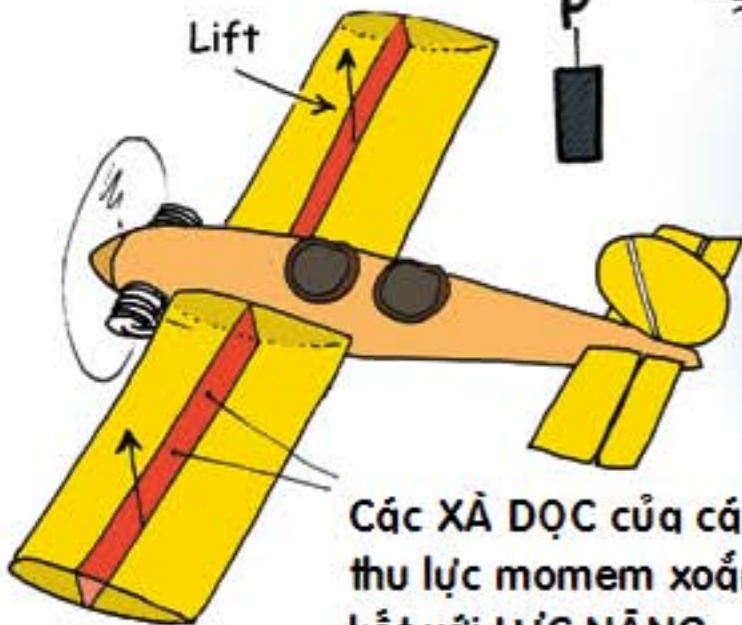
Giống như trên các cầu cầu.



Các thanh hoạt động như LỰC KÉO.



Lift



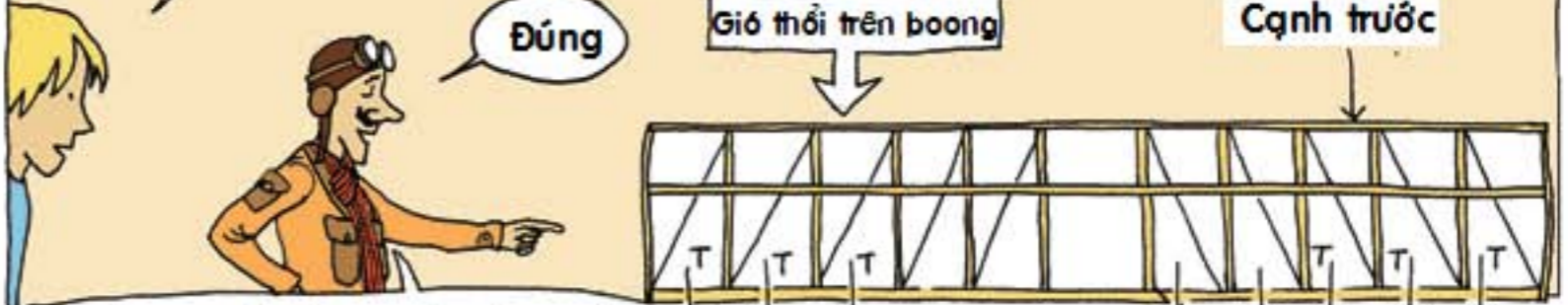
Các XÀ DỌC của cánh hấp thụ lực moment xoắn liên kết với LỰC NÂNG.

Vậy chính đôi cánh này giúp ông lơ lửng trên không sao ?

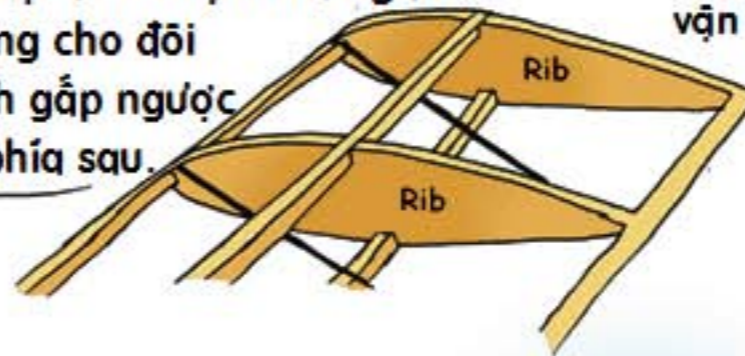
Đúng

Gió thổi trên boong

Cánh trước



Tôi đã gia cố thêm các dây cáp làm cứng có khả năng hấp thụ các lực kéo mạnh và ngăn không cho đôi cánh gấp ngược về phía sau.



Lực nâng

Lực khí động

vận tốc

Kéo

Hiệu ứng hút trên cánh

Phân bố áp suất



Áp suất cực cao trên mặt dưới

KRAK!



Thưa quý ông, nếu không có các thanh gia cố quý báu này thì đôi cánh sẽ bị gãy.

Một sự đề phòng khôn ngoan.

Vậy thì hãy xem chúng ta có thể giảm vận tốc bằng cách hướng mũi máy bay lên trên không.

Tôi kéo cần điều khiển lên.

KRAAAAK!

Bỗng nhiên đôi cánh bị gãy và gấp về phía trước!

!!!

OK. Máy bay cần các thanh gia cố thứ hai để ngăn không cho đôi cánh gấp về phía trước.

Bây giờ máy bay đã được gia cố đúng cách. Tôi sẽ nghiêng nó từ từ.

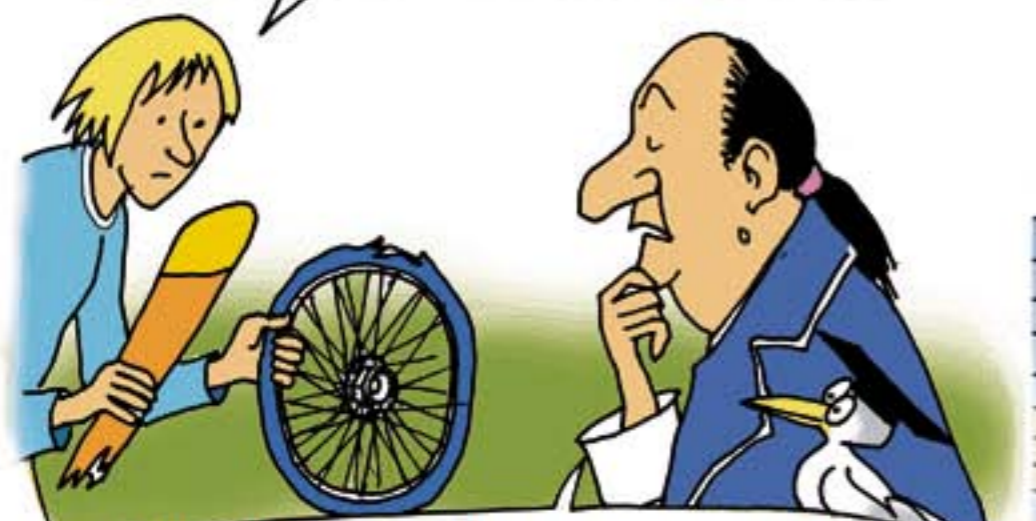
Ít ra thì nó cũng phải nghếch mũi lên, nếu không thì tôi muốn biết tại sao.



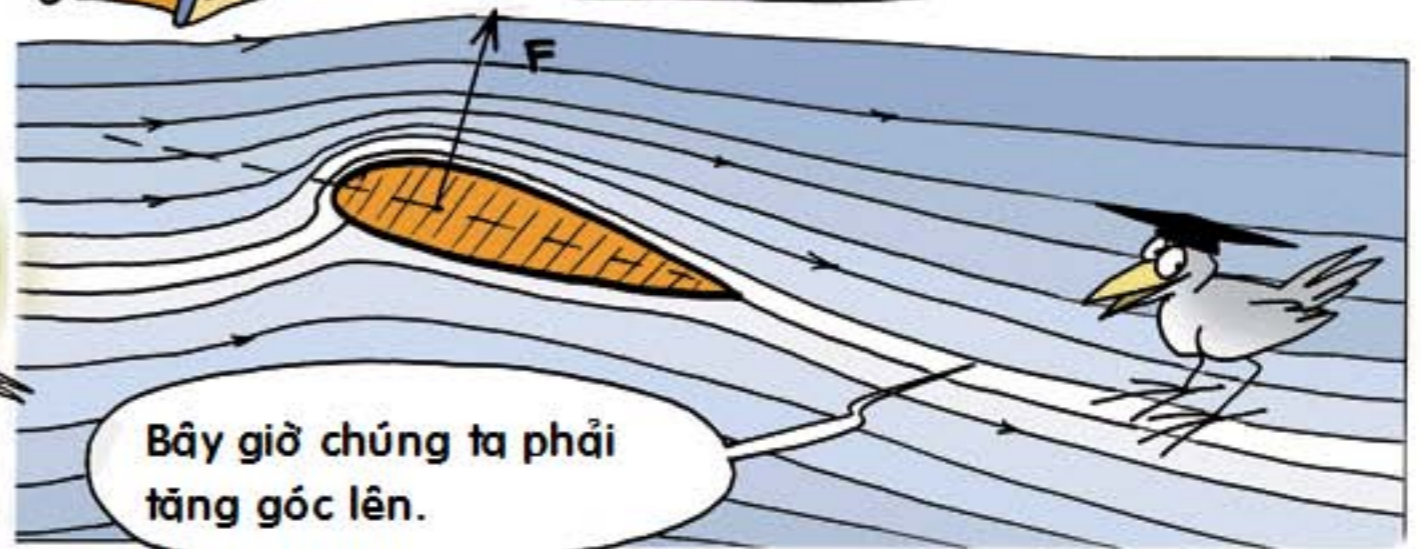
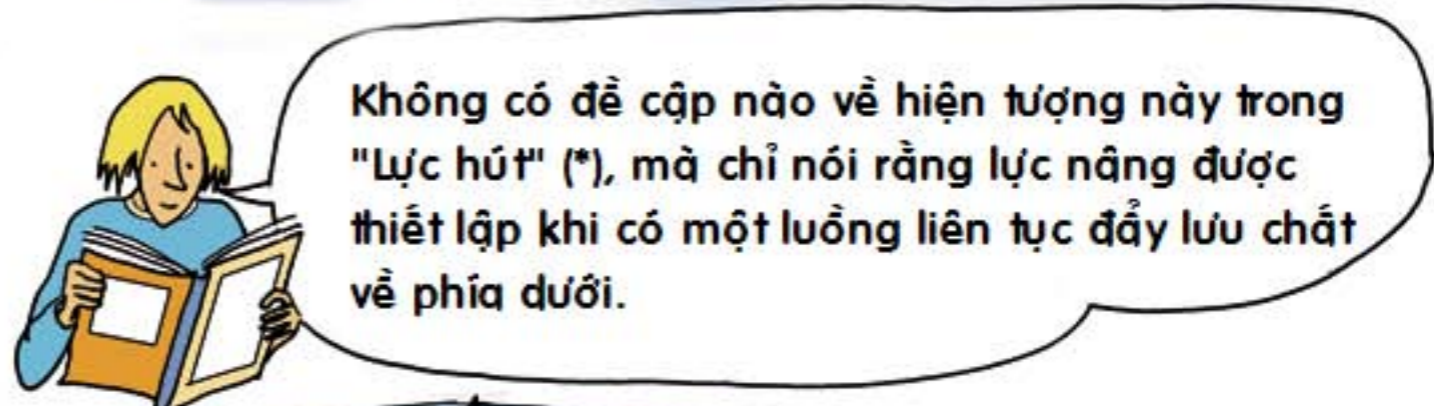
SỰ CHAO ĐẢO



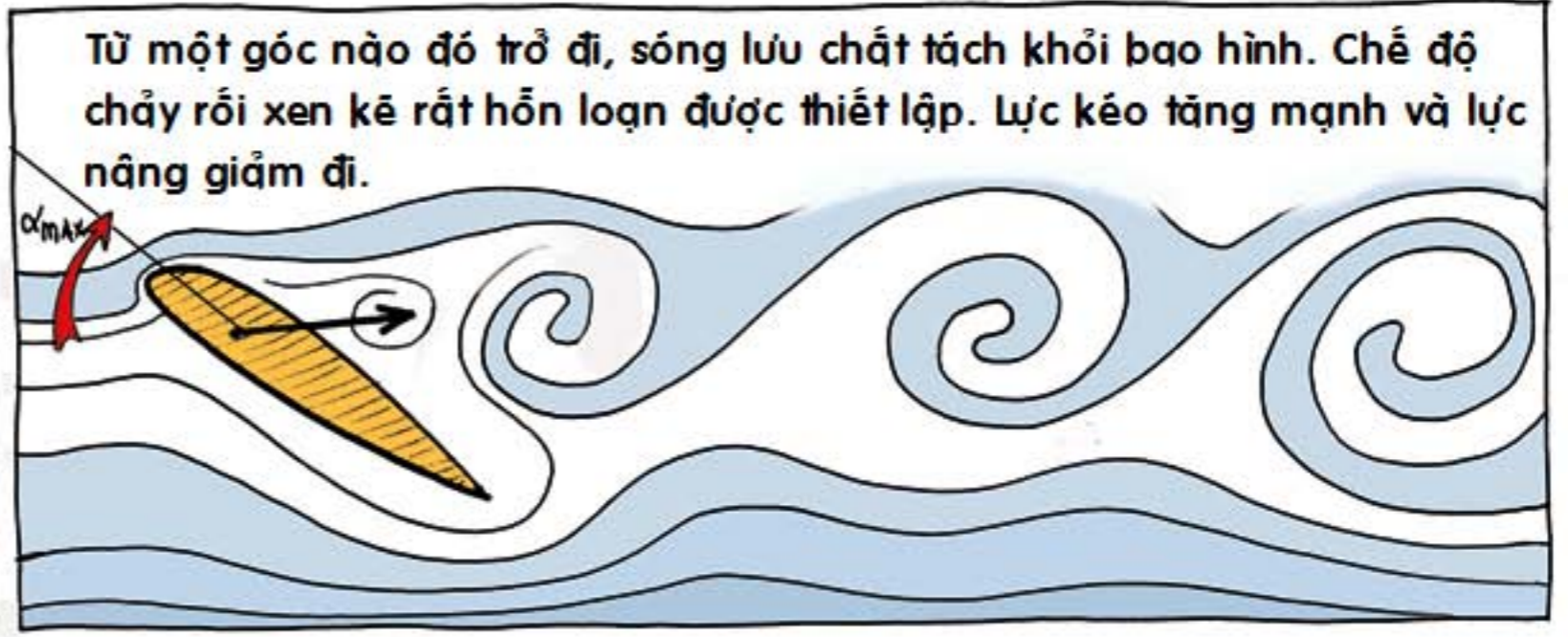
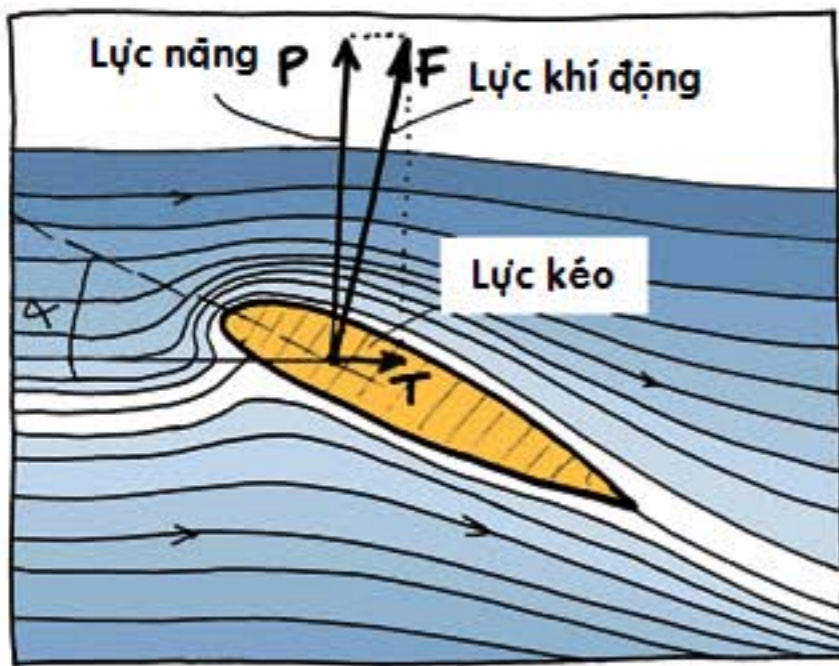
Ồi, tôi không thể cứu Cunegonde bằng cái máy này. Thật ra thì tôi muốn biết liệu cái máy này có hứa hẹn chút nào không.



Bởi vì không có kết quả nào là không có nguyên nhân nên chúng ta cần tìm ra một lý do thích hợp cho việc mất lực nâng đột ngột này.



(*) <http://www.savoir-sans-frontieres.com>



Khi nhìn vào bản đồ dòng chảy tương ứng với góc tối cao, tổ nhận thấy một điều.

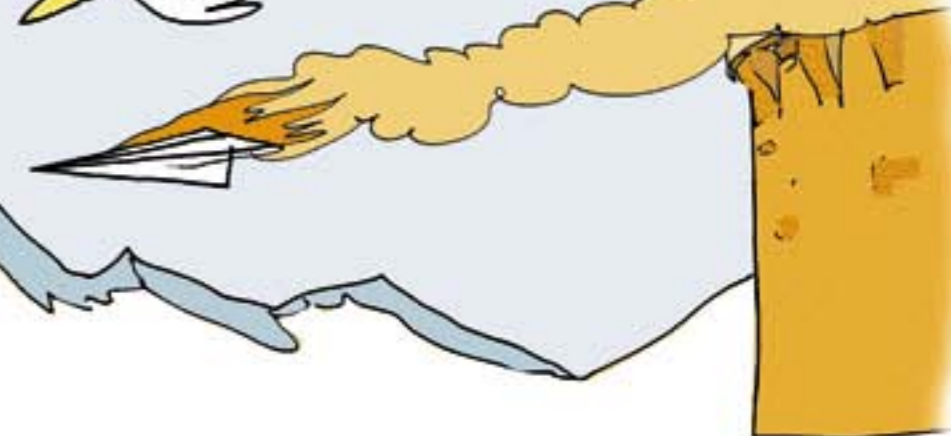


Và đó chính là điều làm cho đôi cánh máy bay của quý ông đây bị gấp về phía trước

Trong khi đó Cunegonde viết cho Candide không biết bao nhiêu lá thư.



nhưng lời lẽ của cô quá phẫn nộ đến nỗi những lá thư đó đã bốc cháy trước khi chạm đất.



Một quả khí cầu ư? Không, không được đâu. Chắc chắn là tổ nhỏ Cunegonde.

Hình như không có giải pháp nào cả.

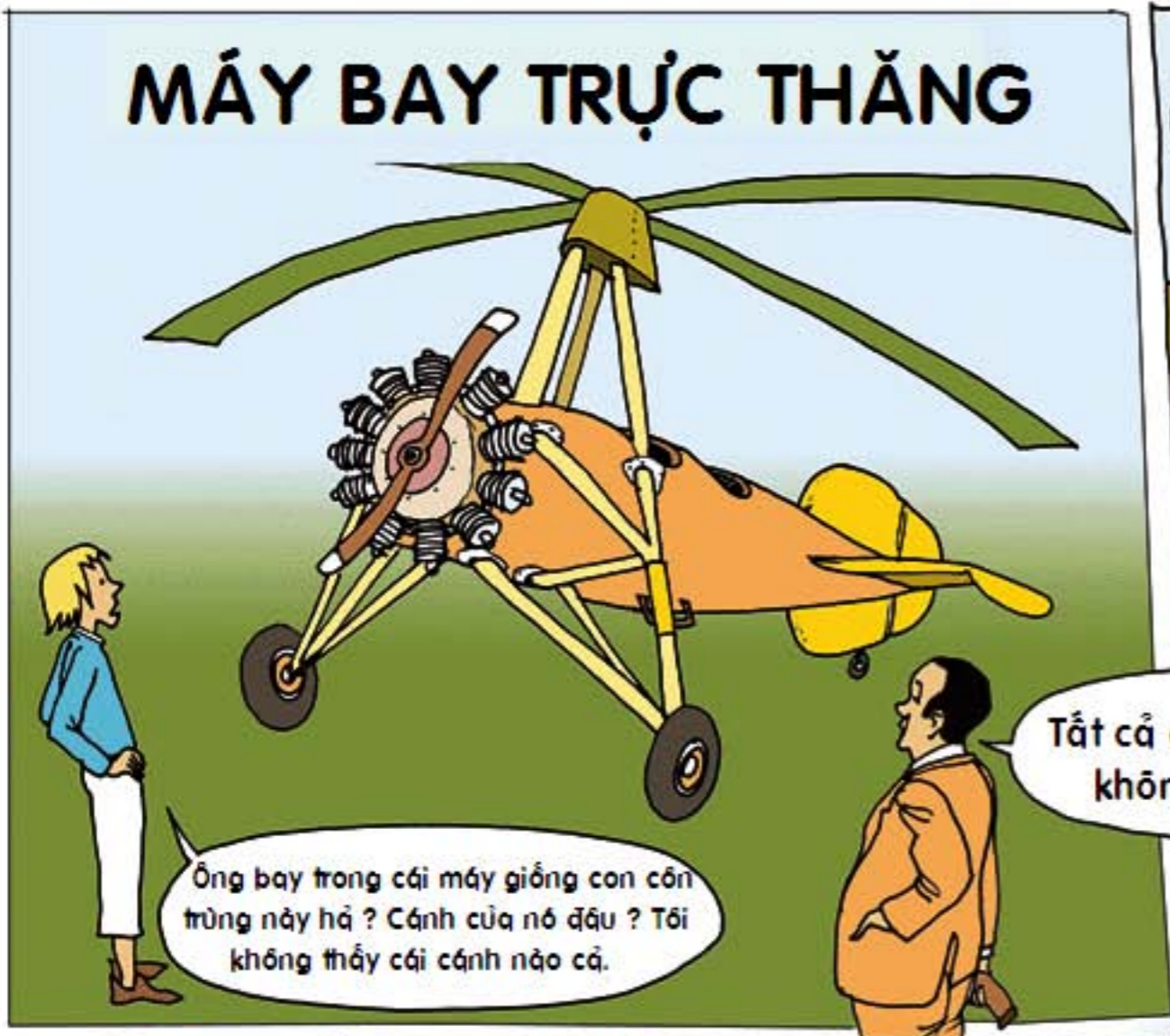


Tên tôi là Juan de la Cierva, anh làm ơn chỉ cho tôi nhà vệ sinh tôi có thể sử dụng được không?

Trời ơi! Cái máy gì thế này?



MÁY BAY TRỰC THĂNG



Ông bay trong cái máy giống con côn trùng này hả? Cánh của nó đâu? Tôi không thấy cái cánh nào cả.

Tất cả có bốn cánh, không đủ hả?



Ông gọi máy này là gì vậy?

Máy bay trực thăng, anh có muốn thử không?

Ý ông là tôi phải đảm bảo lực nâng bằng tay sao?

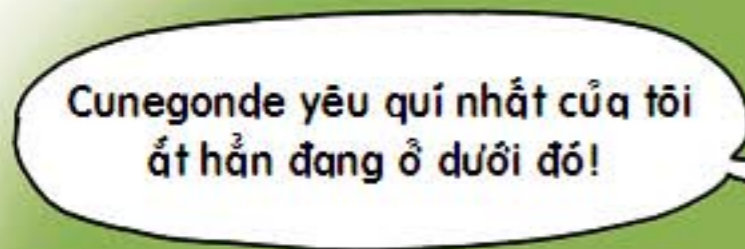


Anh có thể khởi động cánh quạt một tí được không?

A... bằng cách nào?



Không ...



A, Thầy Pangloss. Con đã bay phía trên lâu đài và tháp canh nơi giam Cunegonde trên chiếc máy bay kỳ lạ của ông de la Cierva.



Chính ông ấy đã cắt cánh trên khoảng cách ở đằng kia đó hả?

Ô, không may rồi ! Ông ta mang theo hết bí mật rồi. Lực bí ẩn nào làm quay cánh quạt?



Lời giải thích rất đơn giản : Cánh quạt được chế tạo để quay. Do đó nó có công dụng quay tròn nên quay được. Không có nguyên nhân thì không có kết quả.



Lập luận của Thầy nghe rất hay, nhưng con muốn biết nhiều hơn nữa ...



Candide đang làm gì vậy?



Tổn hĩ là anh ta định tái tạo lại máy quạt gió đã khiến ông de la Cierva khám phá ra nguyên nhân của hiện tượng lạ lùng này.



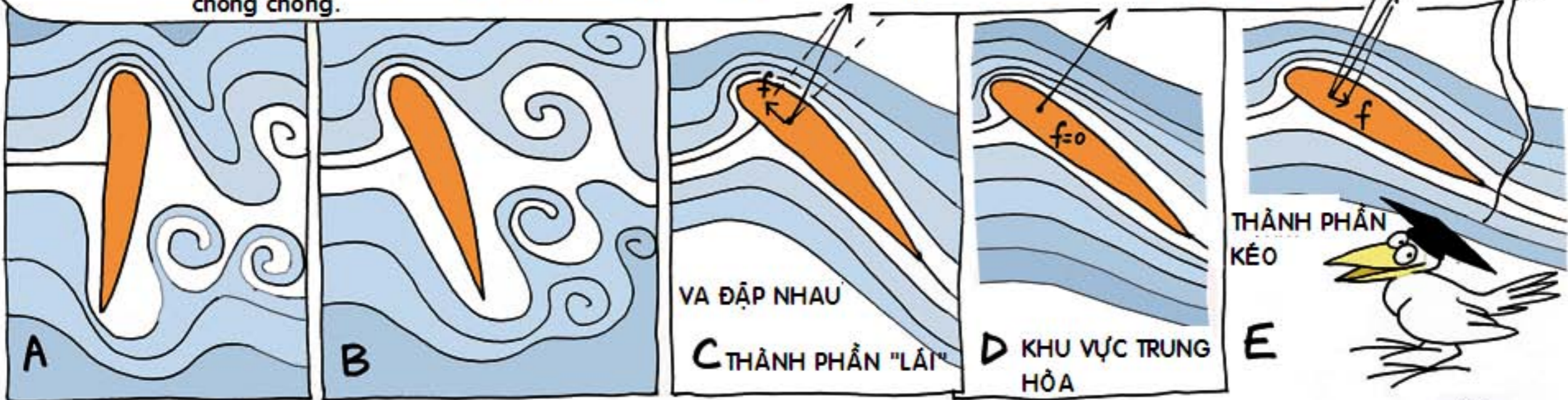
Cộng thêm một quạt gió thẳng đứng, một lưới ổn định luồng khí và một máy phát khí.



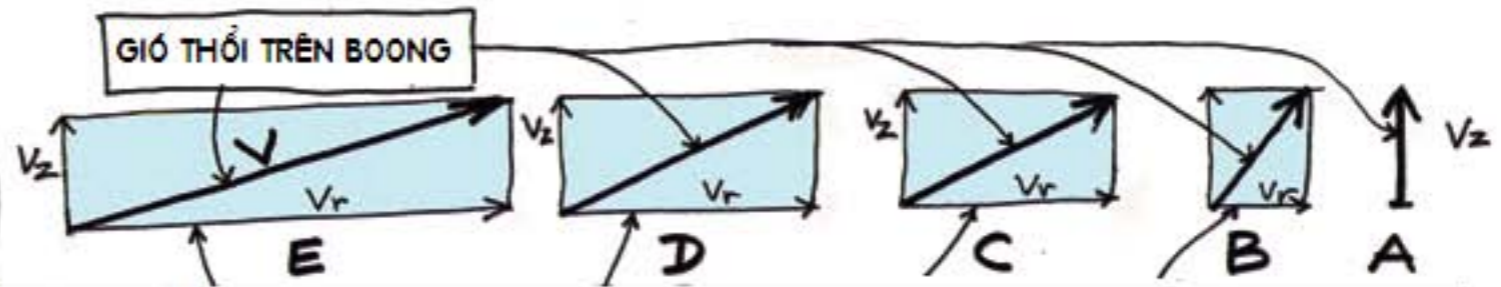
SỰ TỰ QUAY



Khi góc tới của cánh chong chóng được giảm tương quan với chiều GIÓ THỔI TRÊN BOONG, dòng chảy va đập nhau (hình C). Lực khí động (thành phần f) có khuynh hướng kéo cánh chong chóng. Trong hình D, lực này bị triệt tiêu và sau đó bị đảo ngược trong hình E. Thành phần F làm hãm chuyển động của cánh chong chóng.

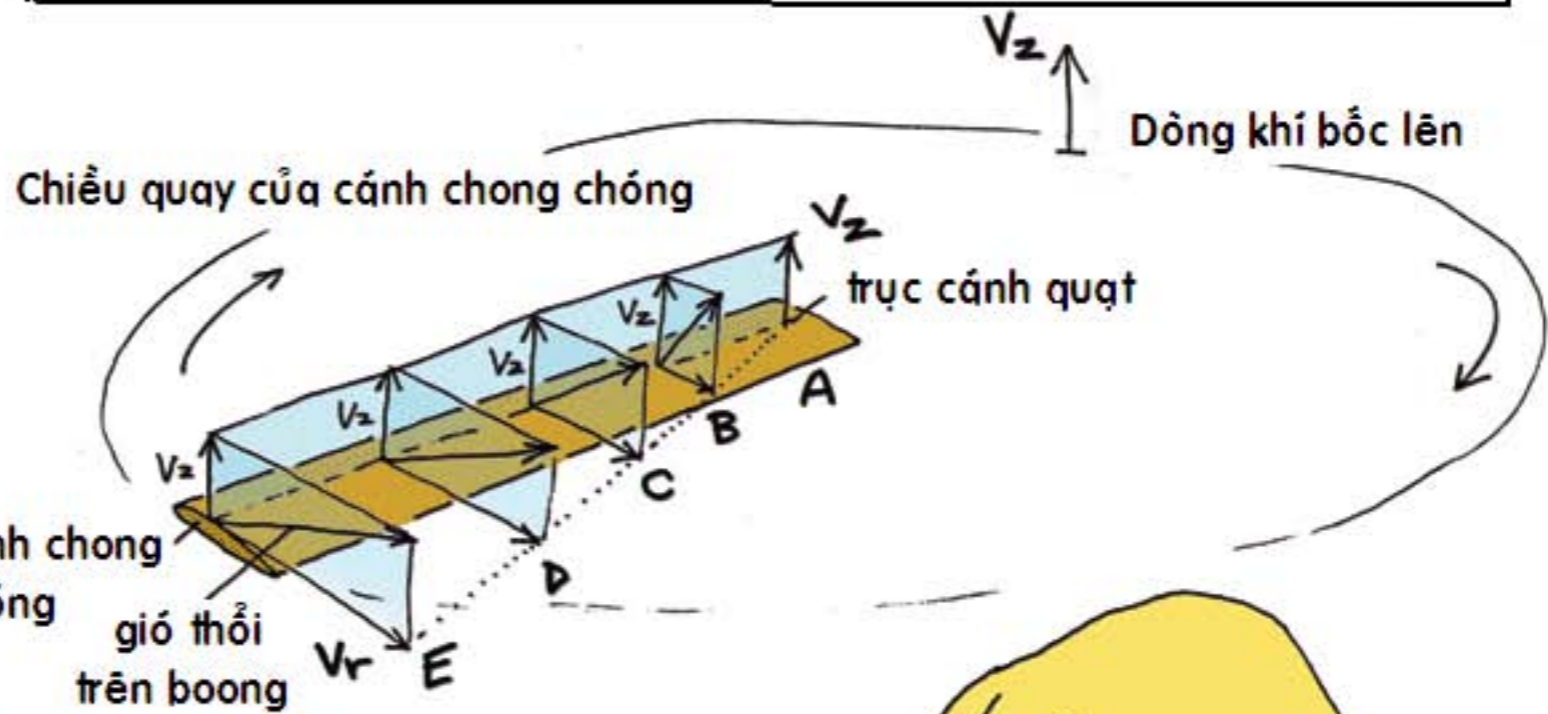


Thầy hiểu Candide à, nhưng sự thay đổi hướng mà con gọi là GIÓ THỔI TRÊN BOONG xuất phát từ đâu ?

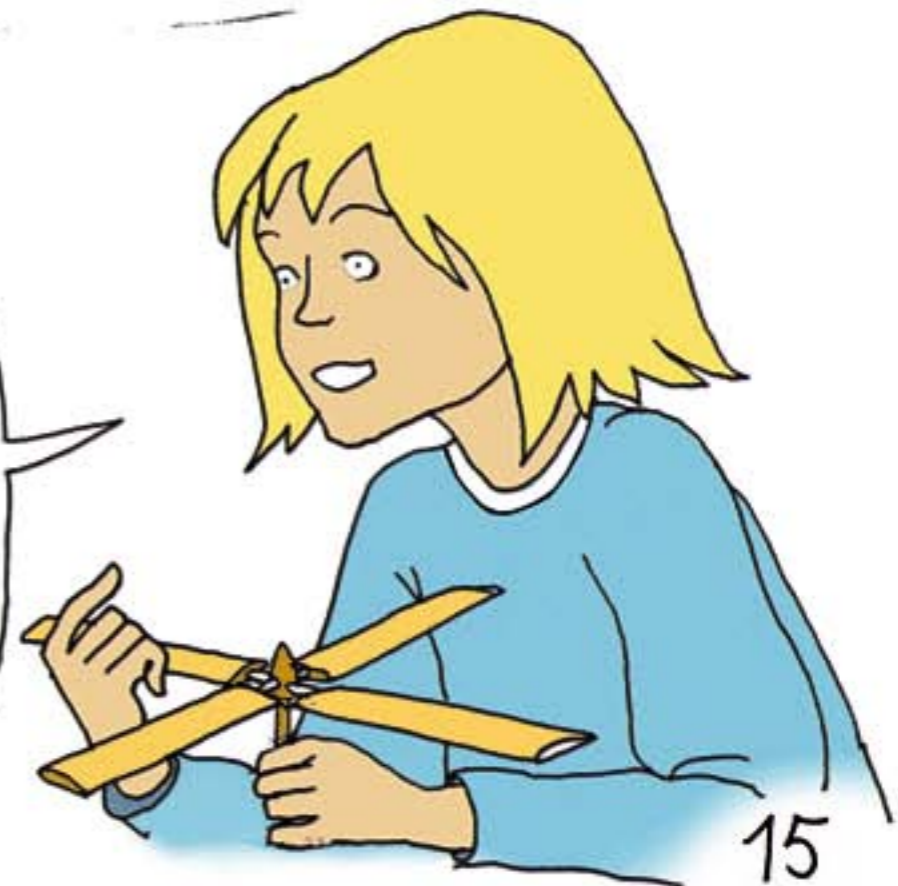


V_r : thành phần nằm ngang của V do cánh chong chóng quay

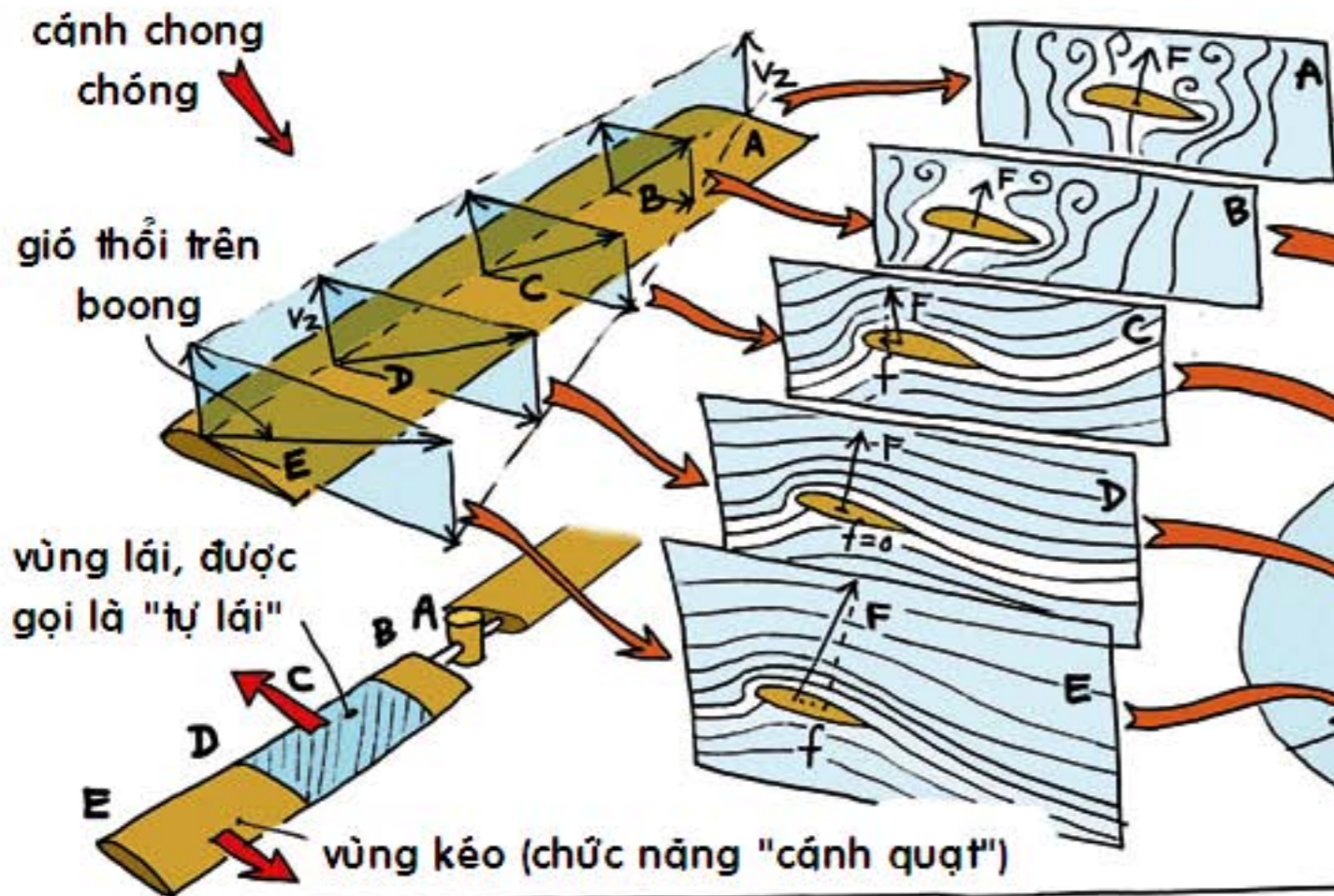
Dạ, từ vận tốc cánh quạt cùng với vận tốc do cánh chong chóng quay tròn.



Cánh quạt bị ngập chìm trong dòng khí bốc lên với vận tốc V_z . Vận tốc này kết hợp với vận tốc V_r do chuyển động quay của cánh chong chóng. V_r tỉ lệ với khoảng cách tính từ trục. Kết quả là GIÓ THỔI TRÊN BOONG bố trí ngày càng nhiều trên cánh chong chóng và càng xa trục. Cùng lúc đó, độ lớn của vận tốc này tăng lên, từ trục đến ngoại biên.



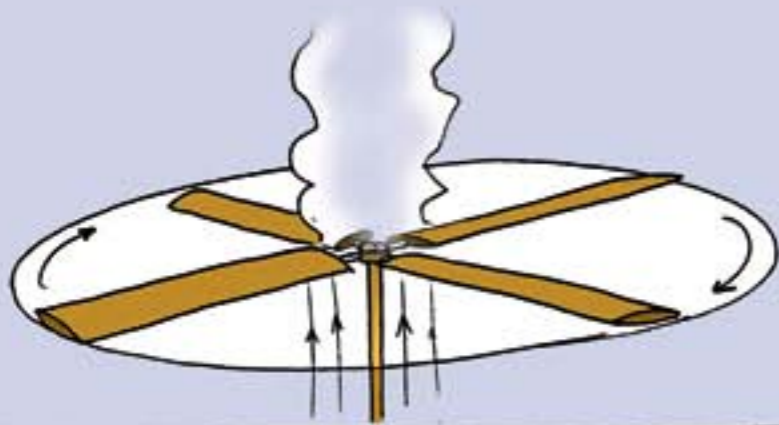
Các dòng khí thay đổi rất lớn tùy theo cách GIÓ THỔI TRÊN BOONG tần công cánh chong chóng. Để hình dung chuyện này, con gắn một ống mỏng lên trên cánh chong chóng phát ra khói khi nó quay. Đây là một số kết quả mà con đã đạt được.



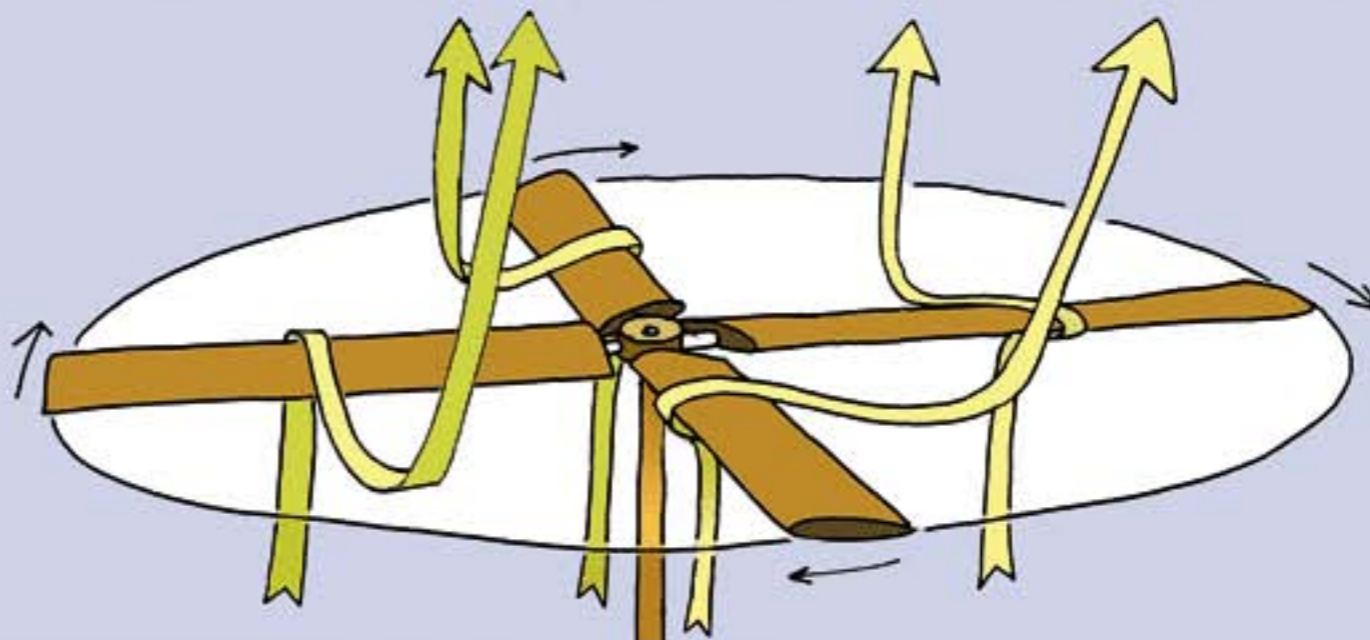
Trong hình A và B, dòng khí "không thành công". Cánh chong chóng tạo ra hỗn loạn mạnh. Trong hình C, dòng khí được gắn lại vào bao hình. Lực khí động có khuynh hướng kéo cánh chong chóng về phía trước (vùng lái, "tự quay", được tô xám)

Tất cả những điều đó đã được Juan de la Cierva thử nghiệm trong một ống khí động học.

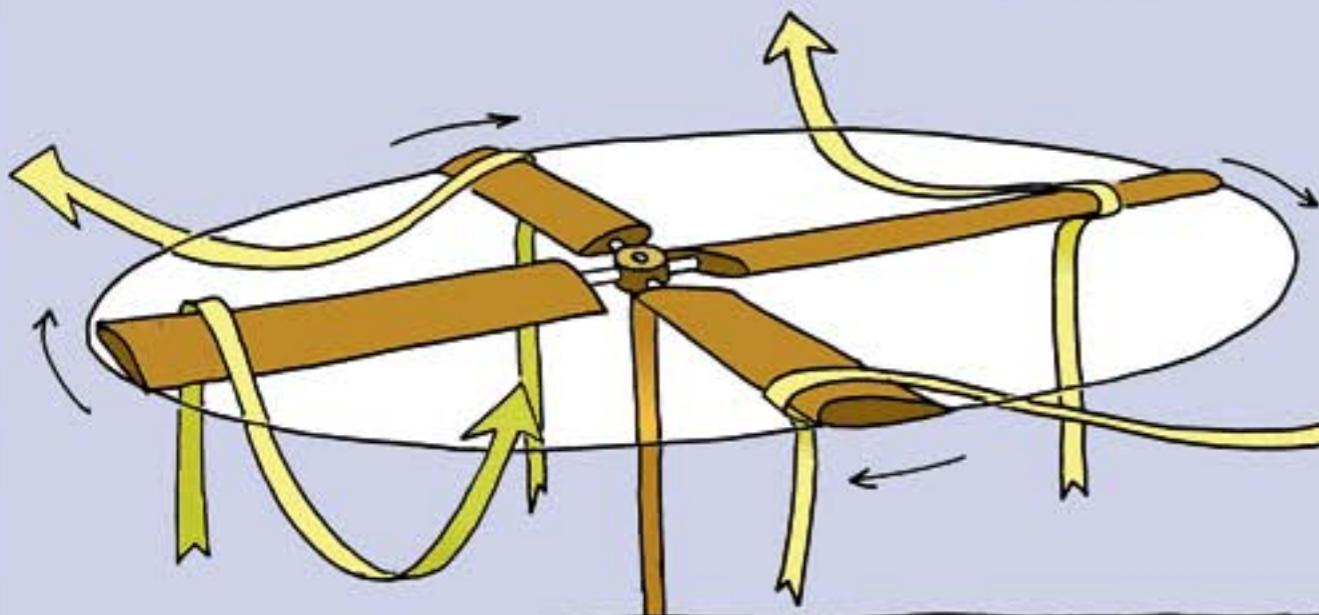
Trong hình E, lực khí động luôn luôn hướng lên trên và có khuynh hướng kìm lại chuyển động của cánh chong chóng. Hình D cho thấy tình huống giới hạn ($f = 0$). Trong chế độ TỰ QUAY này, phần được tô đậm của cánh chong chóng đang lái trong khi đầu cuối của cánh chong chóng "kéo phía sau". Chế độ TỰ ỔN ĐỊNH được thiết lập.



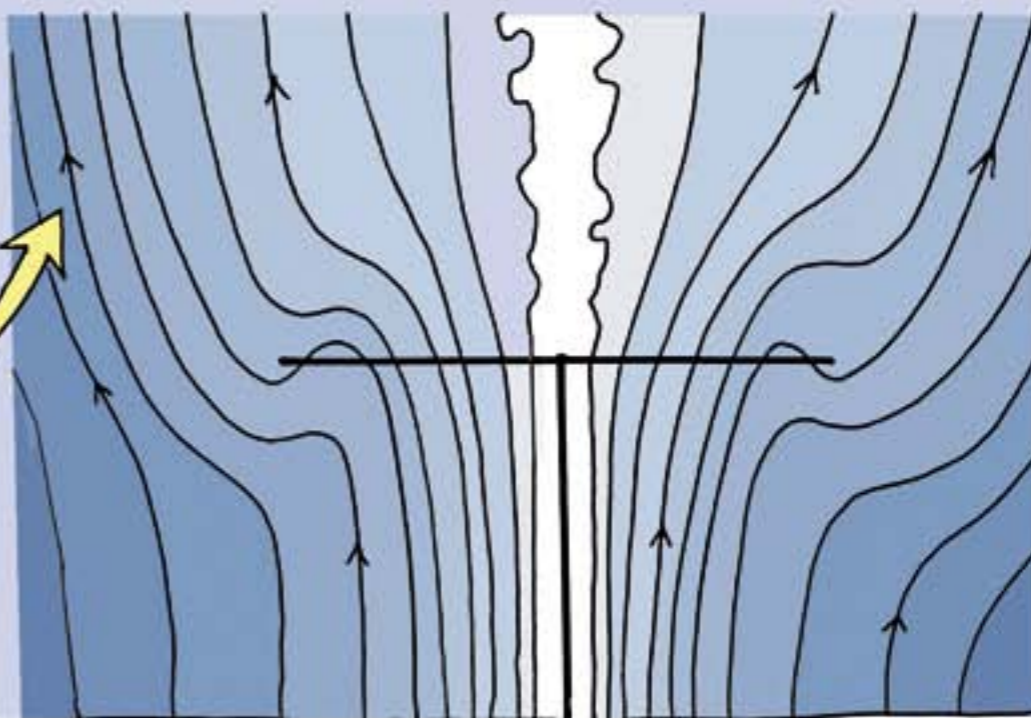
Phía trên phần giữa (dòng "tách riêng"), có một làn khói hỗn loạn mạnh.



Đây là dòng khí được gắn vào cạnh cánh chong chóng.

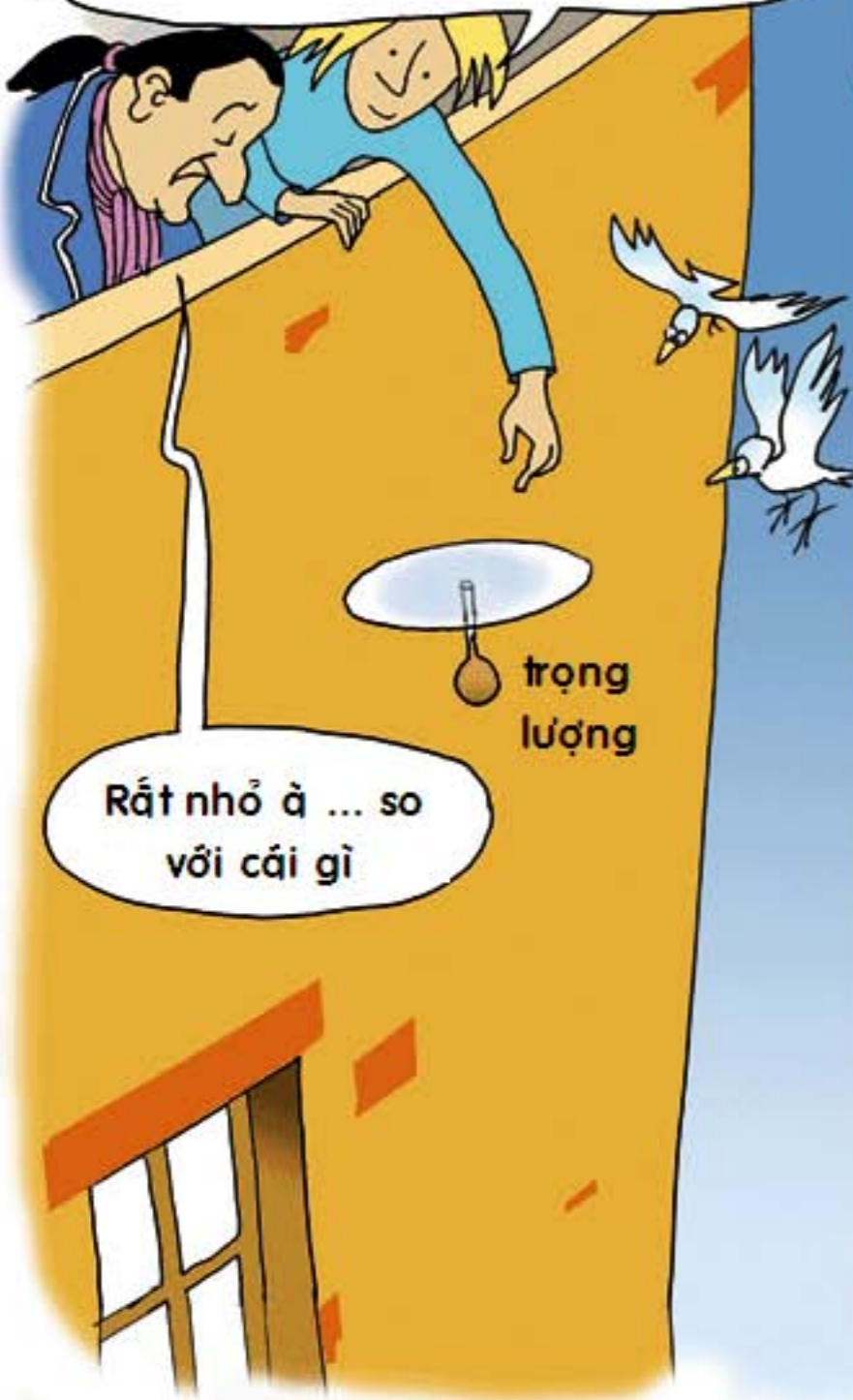


Ở ngoại biên, xung lực được truyền cho khối khí hướng xuống dưới (VẬN TỐC CẢM ỨNG) đủ để đẩy không khí ra xa khu vực đĩa được hình thành do các cánh chong chóng quay.



Điều này đã tạo ra một luồng khí khá kỳ lạ được mô tả ở hình trên.

Nhìn kìa Thầy Pangloss. Con thả mô hình nhỏ này xuống từ cửa sổ sau khi đã cung cấp cho nó một xung lực rất nhỏ.



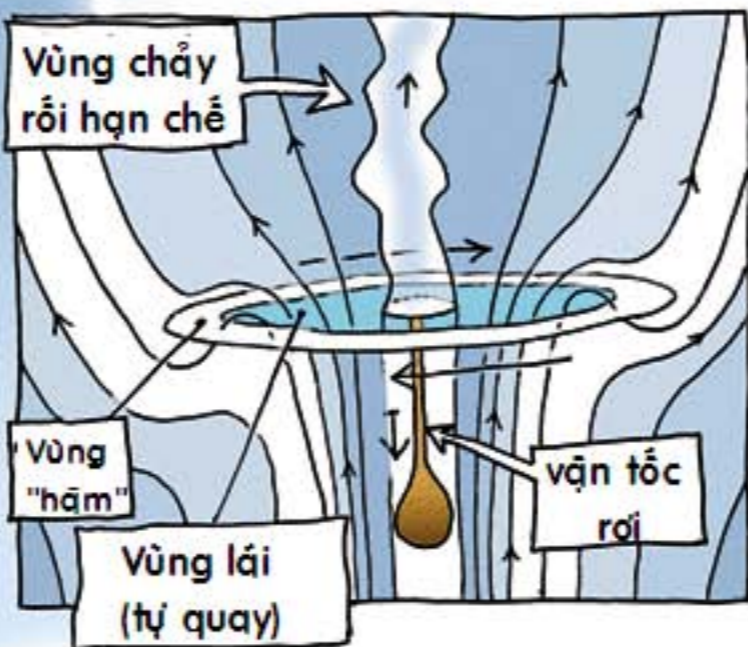
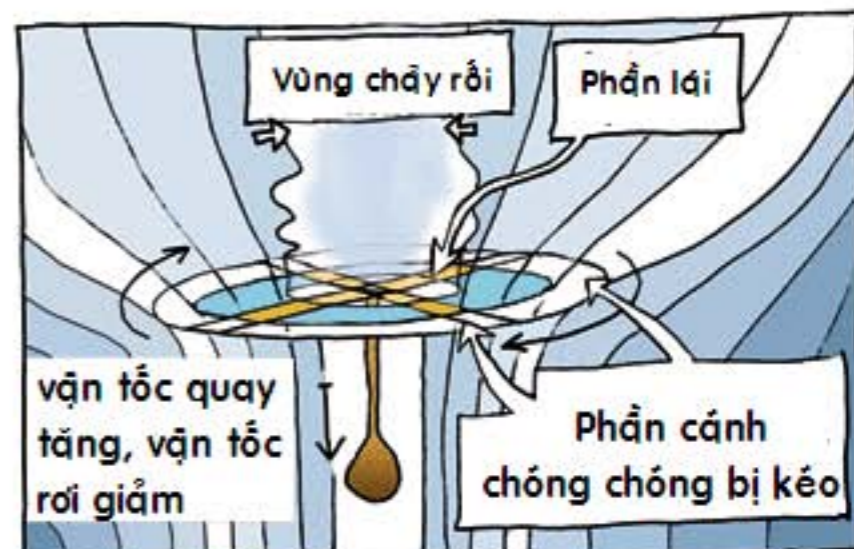
trọng lượng

Rất nhỏ à ... so với cái gì

Đủ để khiến cho phần ngoại biên của cánh chong chóng quay ở vận tốc làm cho luồng khí "gắn lại". Sau đó nó có thể "lái" và vận tốc quay tăng lên.

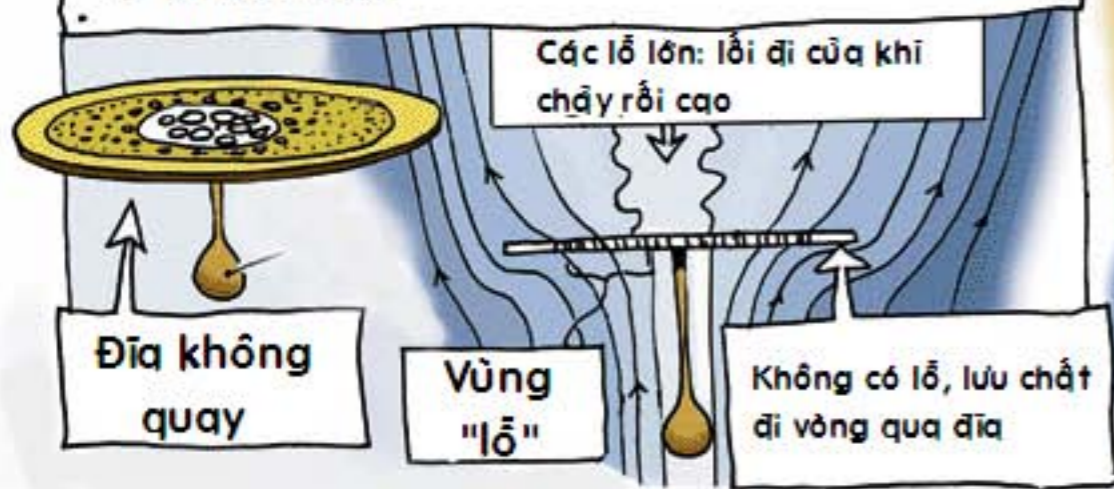


Phần chảy rời của luồng khí ("kéo") giảm bớt cùng với sự gia tăng của vận tốc quay. Phần "kéo" sau đó xuất hiện về phía cuối của cánh chong chóng.



Vận tốc quay ổn định khi hai cánh chong chóng cân bằng nhau. Sau đó chế độ tự quay được thiết lập và vận tốc xuống rất nhỏ.

Một luồng chảy tương tự sẽ đạt được nếu chúng ta thả một đĩa không quay được đục các lỗ rất nhỏ từ tâm đĩa ra ngoài. Điều này sẽ tạo nên các vùng có mật độ lỗ khác nhau.



Chuyện gì sẽ xảy ra nếu như con không cung cấp đủ cho nó sự quay lúc ban đầu ?

Vận tốc ở cuối cánh chong chóng sẽ không đủ lớn cho luồng chảy chạm nhau trên mặt cắt. Vì vậy không có lực lái. Không có sự tạo ra chế độ tự quay: mô hình sẽ rơi xuống giống như một cục đá.

Tóm lại, máy bay trực thăng là bà con xa của điều làm bằng vải bạt có các lỗ rất nhỏ, từ tâm ra ngoài, qua đó luồng khí chảy rồi đi qua.

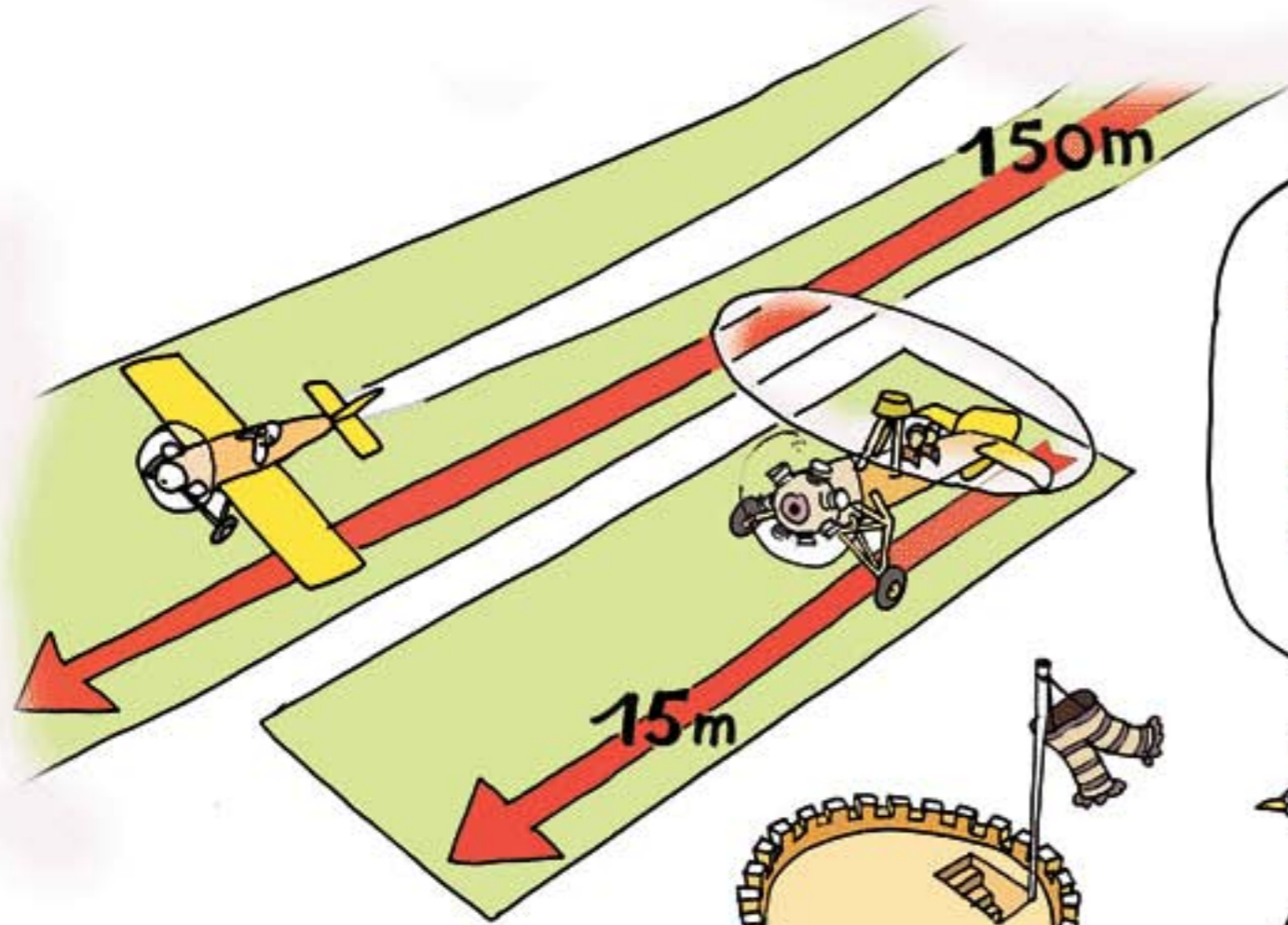
Còn máy bay trực thăng thì sao ?

Tuy nhiên nó quay (*)

Tóm lại, máy bay trực thăng là bà con xa của điều làm bằng vải bạt có các lỗ rất nhỏ, từ tâm ra ngoài, qua đó luồng khí chảy rồi đi qua.

Bây giờ thầy đã hiểu bí ẩn sự tự quay của cánh quạt, chúng ta chỉ cần tạo thêm một độ nghiêng. Sau đó cánh quạt sẽ hoạt động giống như một cái đĩa có mật độ lỗ giảm dần từ tâm đĩa ra ngoài.

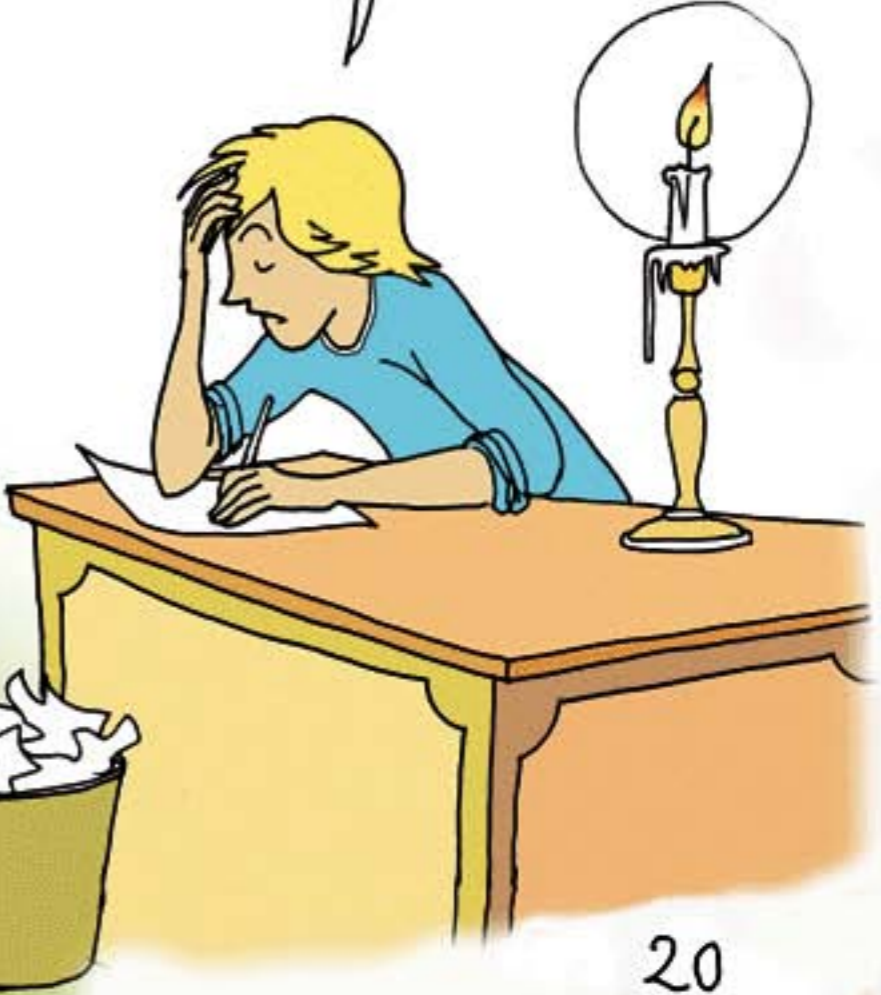
(*) e pur si muove (Galileo)



Hãy xem đây: máy bay cần khoảng cách 150 mét để đáp xuống. Máy bay trực thăng cần 15 mét. Nhưng mái bằng của tháp canh quá ngắn không thể đáp xuống đó được. Cần phải đáp xuống thẳng đứng. Máy bay nào có thể làm được như vậy nhỉ ?



Nếu có một giải pháp thì đó không phải là cái này rồi.





Sao bà phải mặc cái thứ dài lòng thòng như vậy ?





Không đời nào! Con gái của ta sẽ không bao giờ kết hôn với một tên dân thường



Nhưng Candide không phải là dân thường, chàng là con trai của một người bà con của cha mà !



... và 80 thợ săn ... hay ít ra của một trong số họ



Nhưng cha ơi, 80 thợ săn đều thuộc dòng dõi quý phái



Hmm... Tôi nghĩ khi bàn đến ngoại giao, chúng ta chưa ở đó.



Thật ra phi công máy bay không sai khi muốn nghề chài lưới. Tốt nhất là phải biến cánh quạt kéo thành một hệ thống lực nâng. Sau đó, khi chúng ta ở đó, chúng ta cũng có thể tháo bỏ cánh hoàn toàn.



Thưa Thầy, Thầy nghĩ sao về cỗ máy này ?



Thầy có thể cất thang đi, con sẽ tăng tốc độ tối đa.

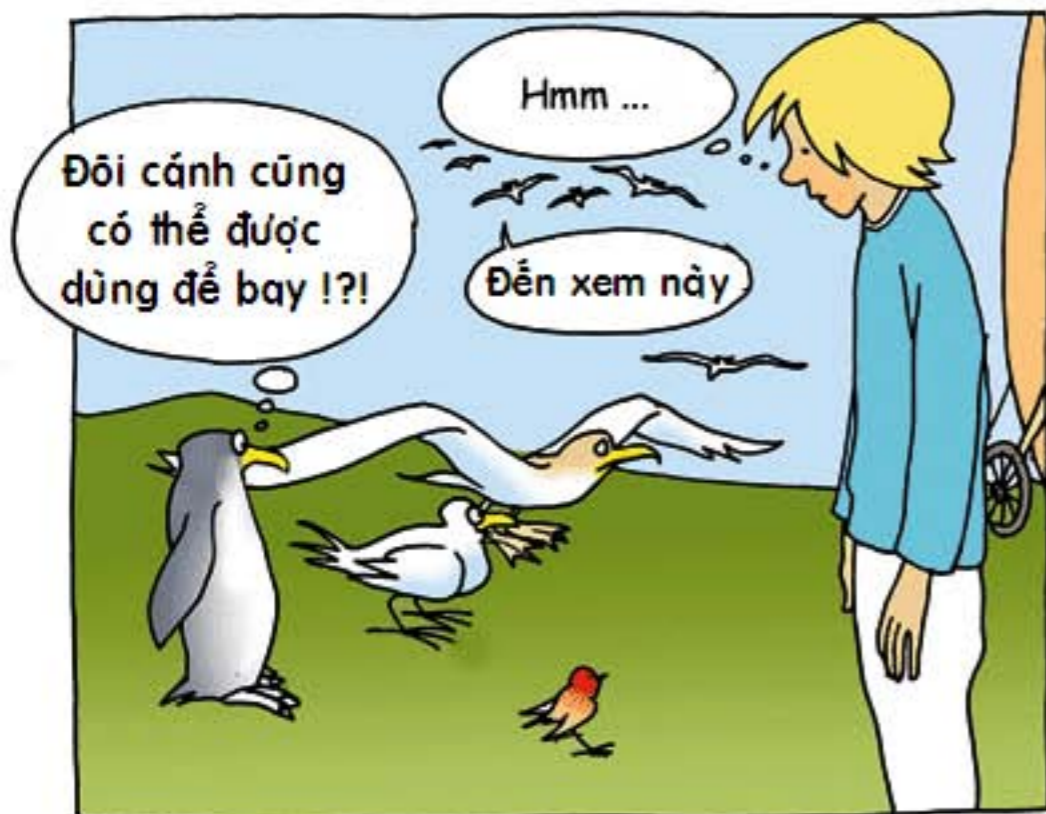


WROOAR

KHÔNG CÓ GÌ CẢ !?!



Đừng tự làm tổn thương đây nhé. Thầy sẽ mang thang lại.



Đôi cánh cũng có thể được dùng để bay !?!

Hmm ...

Đến xem này



What is induced speed anyway ?

Hãy nghe những gì cậu ta bảo cậu.

Có đúng là chúng ta sẽ được trang bị cánh quạt không ?

Ơ ?

Bay à ? Thật buồn cười !

Cái đó bay ngược được không ?



Nếu tớ cắt ngắn đôi cánh của một con chim hải âu thì nó sẽ không cất cánh được. Và nếu tớ nối dài đôi cánh của một con chim cánh cụt thì ...

Hả ?

Thả tôi ra ngay lập tức !



Có thể "con cánh cụt" của tớ có "đôi cánh" quá ngắn. Tớ không thể tiếp tục tăng công suất của động cơ vô hạn định để tăng vận tốc cánh quạt vì lực nâng tăng theo bình phương vận tốc. Giải pháp là tăng bề mặt lực nâng trong khi giữ nguyên chiều dài. Chim hải âu bay tốt hơn chim bồ câu. Vì vậy tớ sẽ nối dài chong chóng của cánh quạt. Tớ sẽ gọi nó là CÁNH QUẠT.

IAARRHH!!

Tớ cũng có thể tăng số cánh chong chóng.(*)



Tớ đã kiểm tra: với một động cơ có công suất như vậy và cánh quạt này, cái máy này có thể cất cánh.

MÔMEN QUAY

Lần này nó phải hoạt động thôi. Bay nào!



Con đã cất cánh được, thưa Thầy Pangloss. Con đã cất cánh được nhưng máy bay của con có chong chóng tự quay ngược chiều với cánh quạt.



Thật là một kinh nghiệm kinh khủng, thưa Thầy. Con có cảm giác là não con đang quay tròn trong đầu của con!

(*) nhưng tất cả những điều sau đây áp dụng cho 2,3,4,5,6,7,8,..... cánh



Đây là máy bay trực thăng tự ổn định được trang bị hai cánh quạt quay ngược nhau, một cái được gắn cố định vào thân máy bay quay.



Tấm giấy bìa mỏng
Bánh lái chuyển động tự do

bạc đạn
vòng đệm

Dây pianô, 5/10⁰ thép

các thanh gỗ vuông 6x6

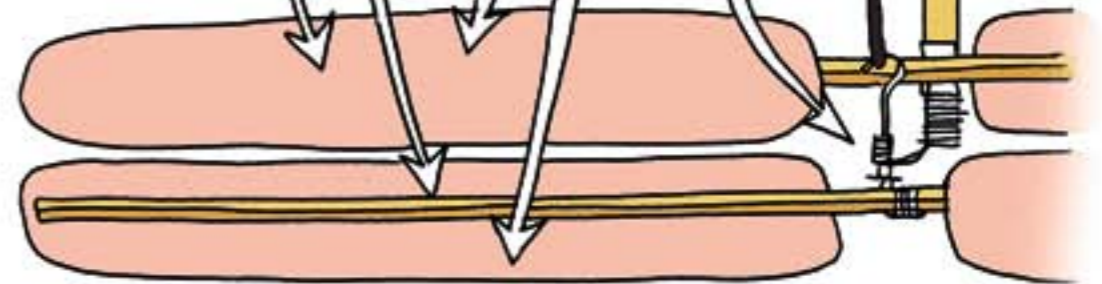
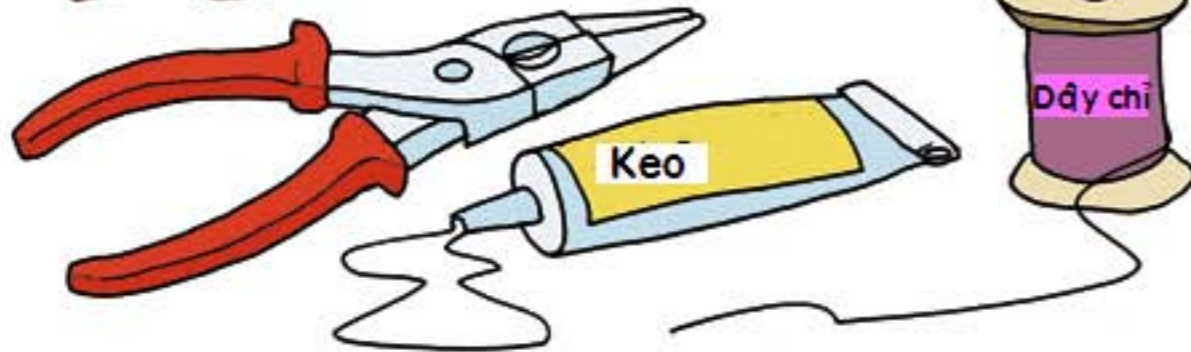
Dây cao su

2 thanh gỗ vuông, 3x3

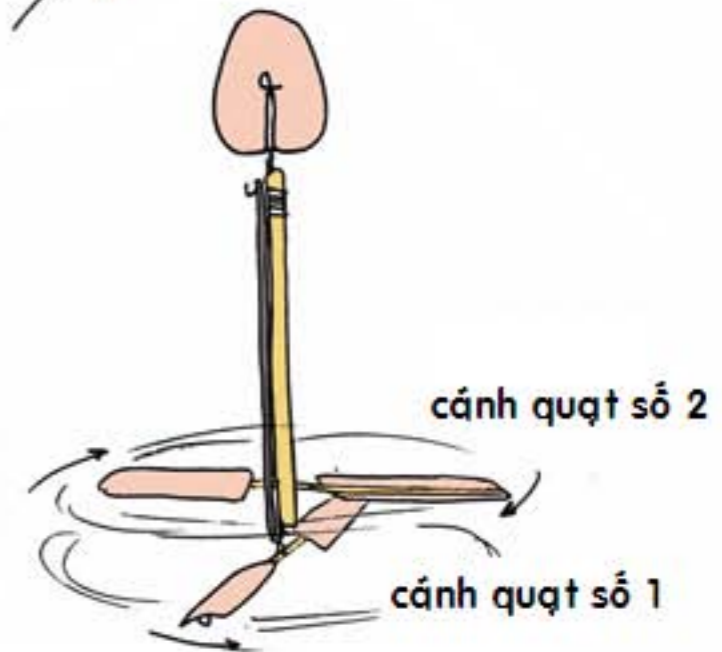
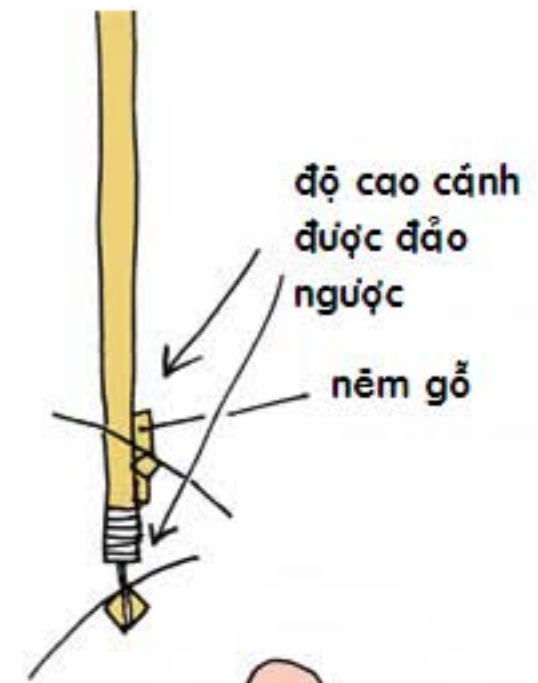
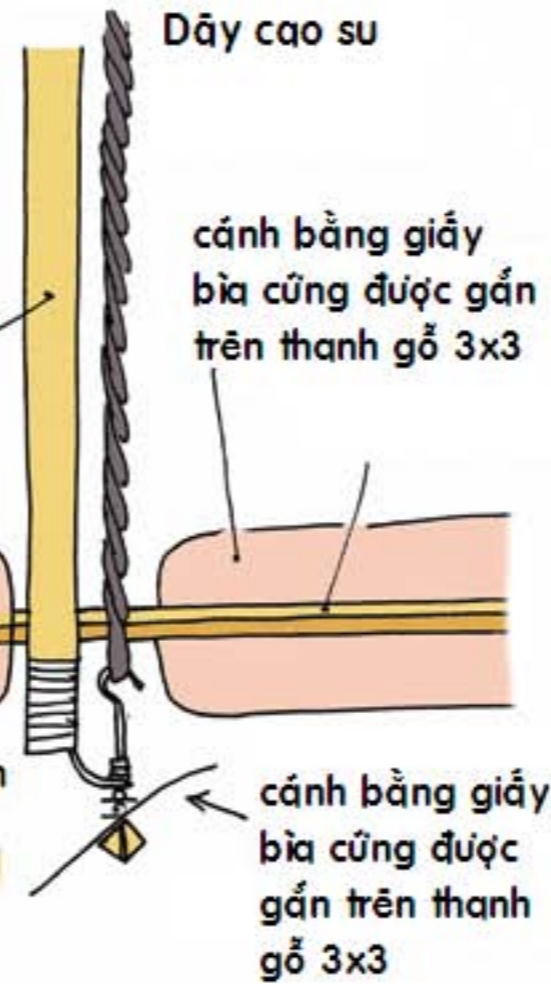
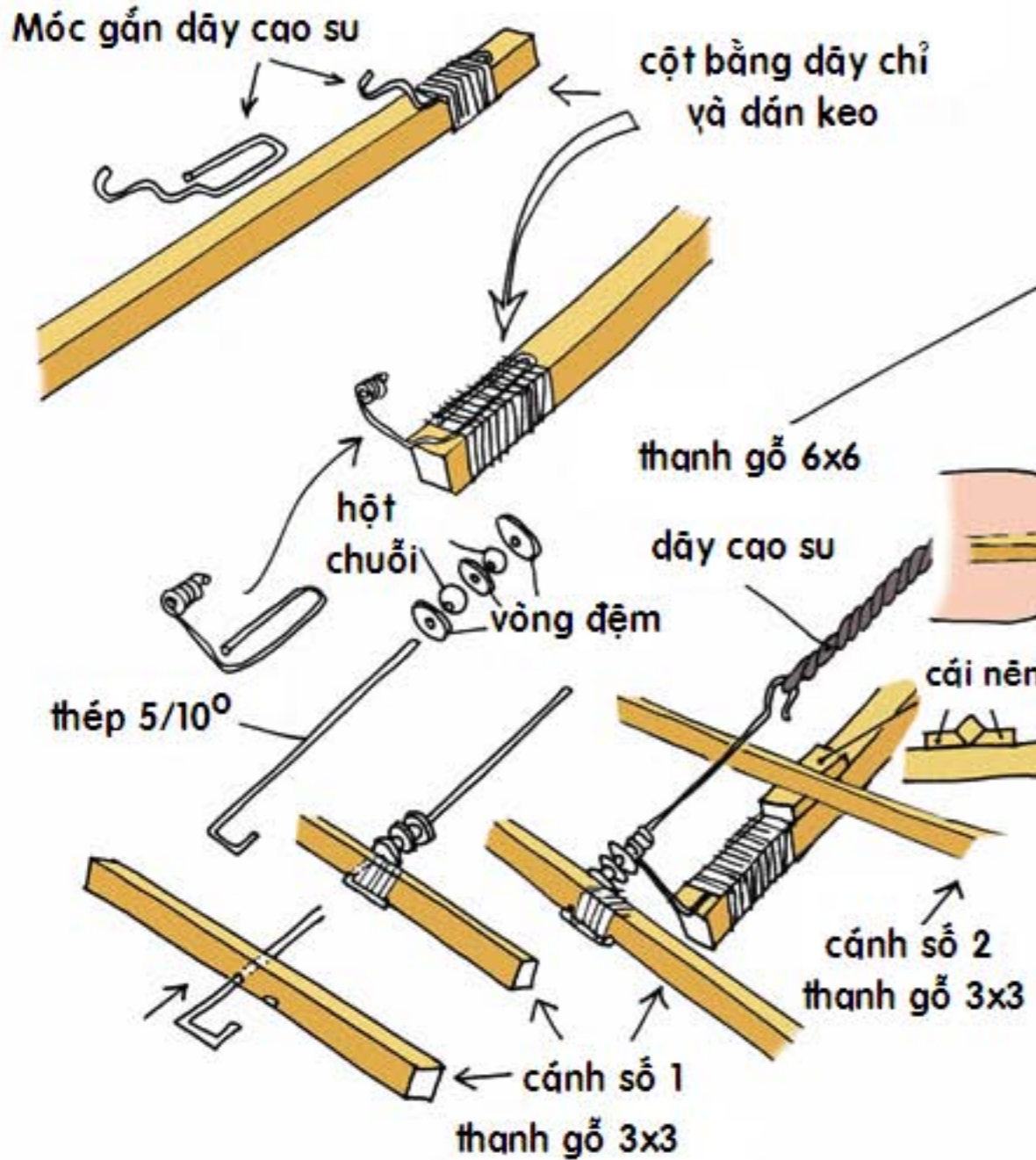
+ các vòng đệm

Các hạt chuỗi

4 cánh bằng giấy bìa cứng mỏng



Công đoạn khó khăn là công đoạn uốn dây piano.
Sử dụng HAI cái kìm để uốn các đoạn sau đây :



The elastic moves the lower rotor, n^o1. Because of torque, rotor n^o2, fixed to the rod-fuselage, begins to turn in the opposite direction.

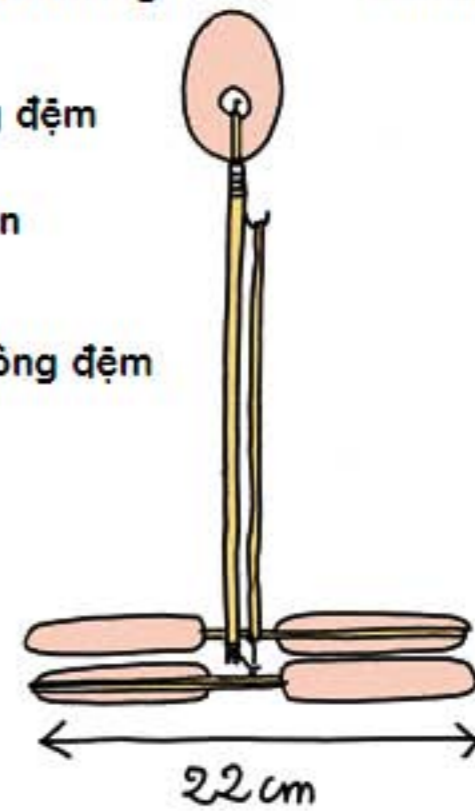
Cấu trúc của cánh trên khiến cho máy bay tự ổn định



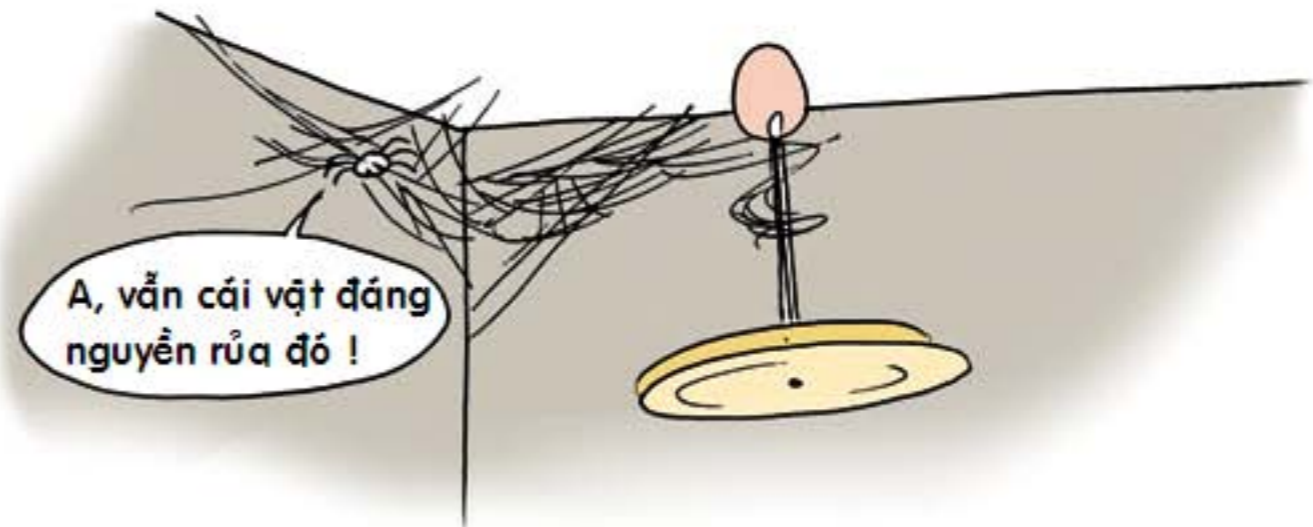
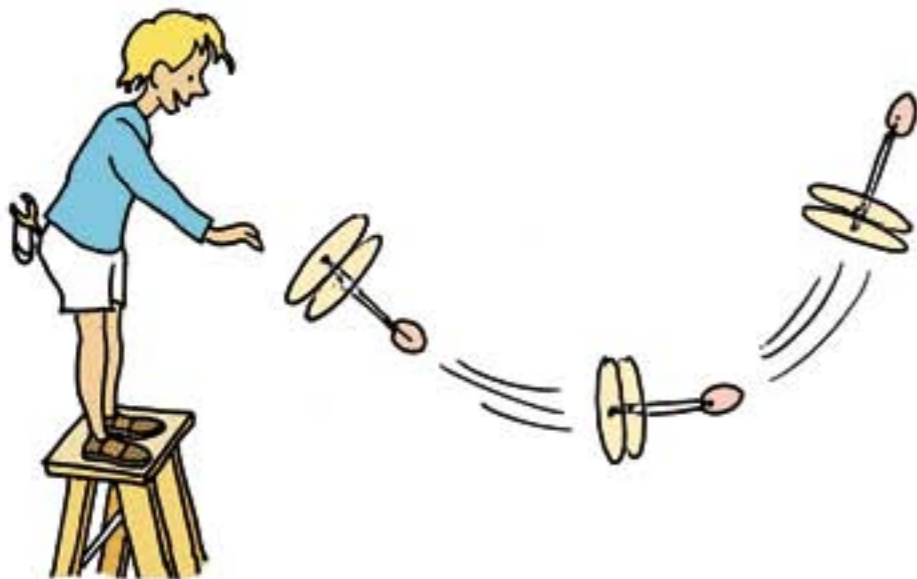
Cuộn tròn một băng giấy quanh một đinh ghim lớn, thêm một ít keo để tạo thành một ống có đường kính nhỏ.



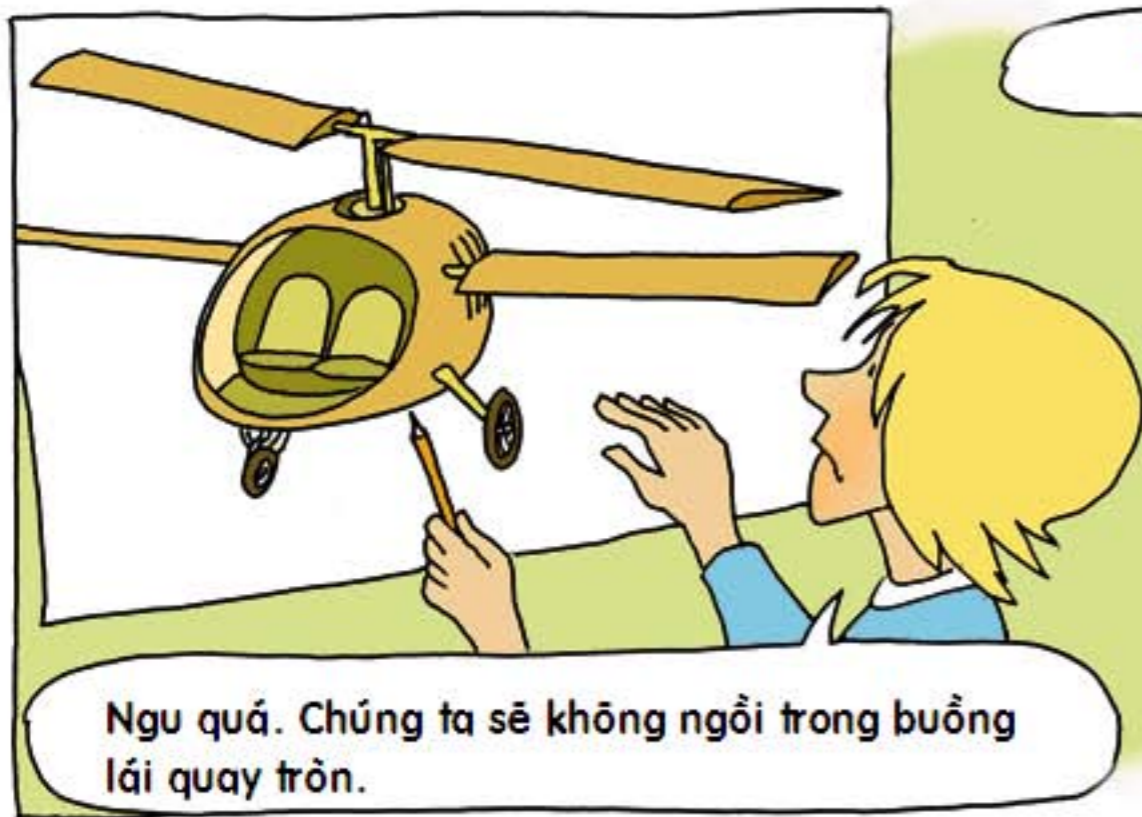
Kích thước



Khi máy bay trực thăng nghiêng nó sẽ bay lệch về một bên. Cánh trên sẽ cố gắng làm nó bay thẳng ngay lập tức. Nếu để bay một mình, nó bay lên lắc lư từ bên này qua bên kia.

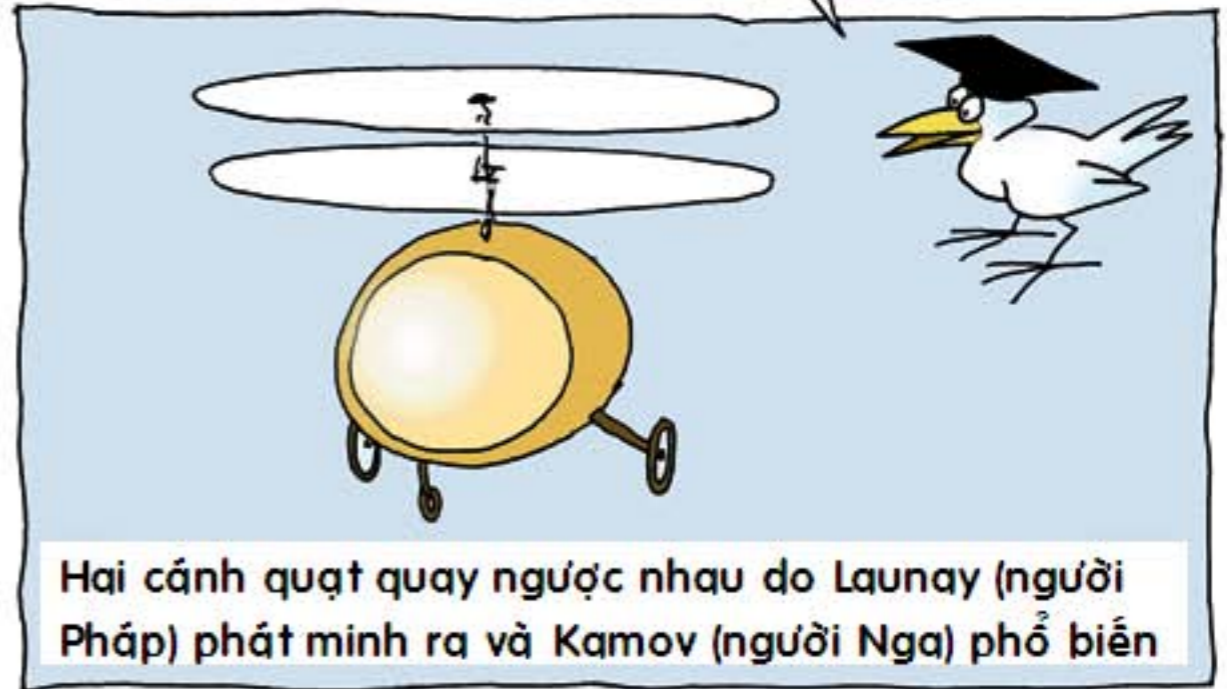


(*) Khi tôi còn nhỏ tôi đã dùng cái này để tổng khứ mạng nhện trên trần của Lâu đài Thiors, ở vùng Deux - Sevres (Pháp)

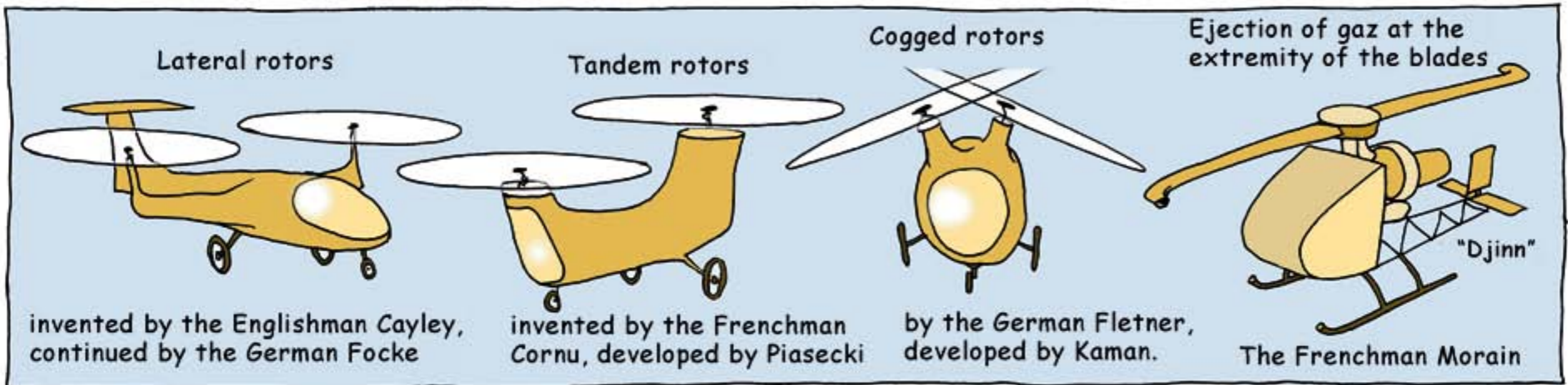


Ngu quá. Chúng ta sẽ không ngồi trong buồng lái quay tròn.

Candide đã suy nghĩ về các giải pháp khác.



Hai cánh quạt quay ngược nhau do Launay (người Pháp) phát minh ra và Kamov (người Nga) phổ biến



Lateral rotors

Tandem rotors

Cogged rotors

Ejection of gaz at the extremity of the blades

invented by the Englishman Cayley, continued by the German Focke

invented by the Frenchman Cornu, developed by Piasecki

by the German Fletner, developed by Kaman.

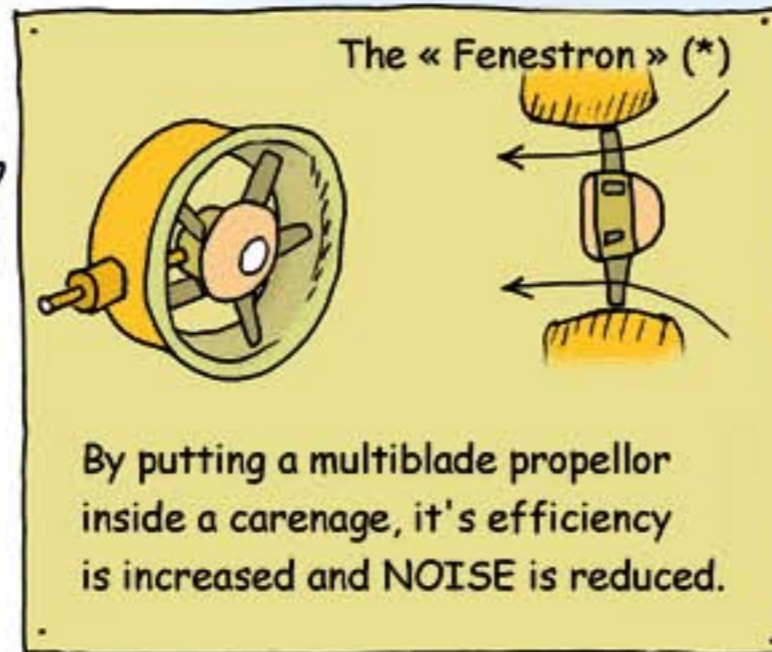
The Frenchman Morain

Yves le Bec has written a book illustrated with fine drawings entitled « la véritable histoire de l'hélicoptère, de 1486 à 2005 », published by Les Editions Jean Ducret S.A. CH-1022 Chavannes-près-Renens. ISBN 2-8399-0100-5. In it you'll find all the types of helicopter imagined by man.

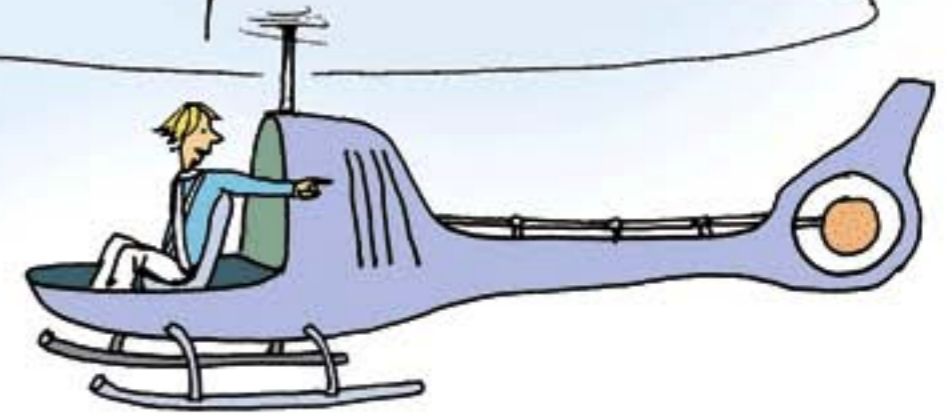
Tổ định đặt một cánh quạt chống mômen quay ở cuối đuôi. Bằng cách nối nó cơ học với cánh quạt chính nó sẽ hoạt động. Khi tổ tăng tốc độ động cơ, cánh quạt đuôi sẽ tăng theo nó và việc bù mômen quay sẽ được thực hiện tự động.



Cánh quạt đuôi chống mômen quay do Yuriev (người Nga) phát minh ra và do Sikorsky phát triển.



Thầy Pangloss, con đã làm được !



Quay lại đây ngay, nếu không con sẽ bị cắt thành một triệu mảnh.

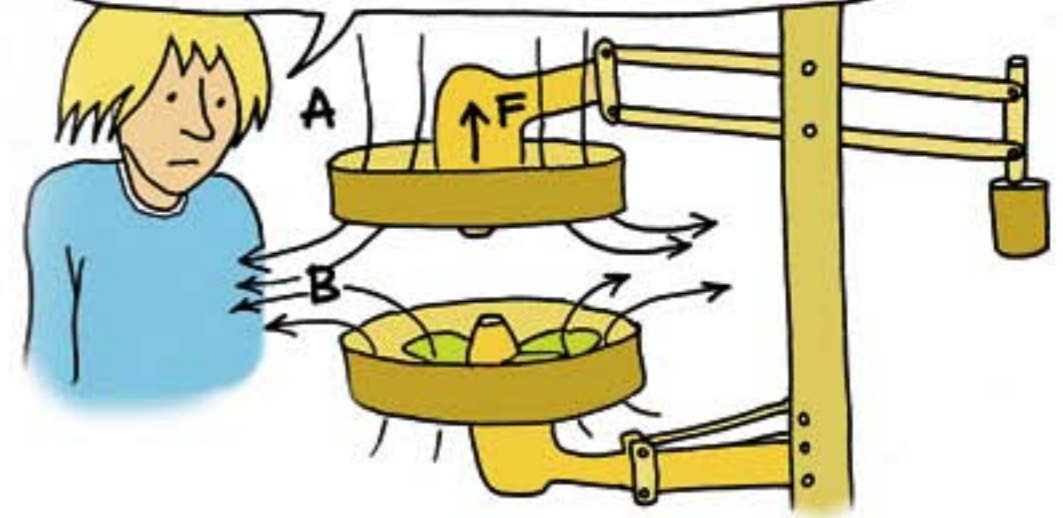
Điều này cho thấy rằng tất cả vì điều tốt nhất trong những điều tốt nhất của tất cả các ngành hàng không học.

HIỆU ỨNG MẶT ĐẤT

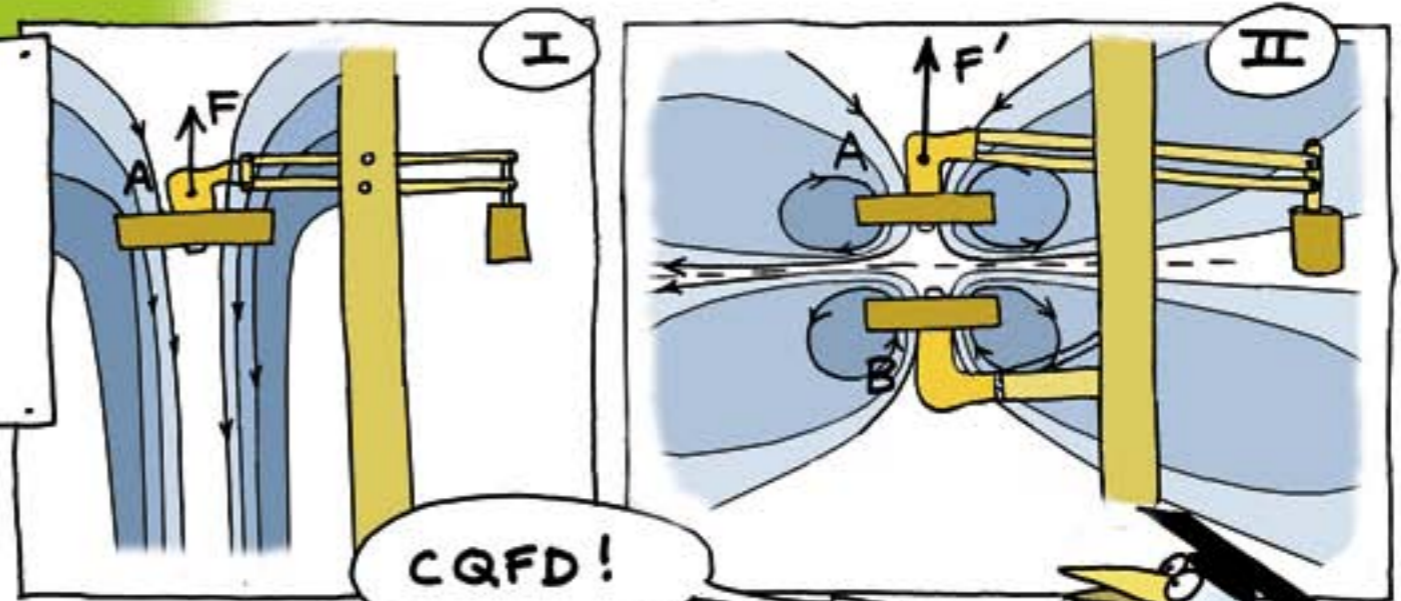
Thật là kỳ cục nhưng gần mặt đất tổ có thể bay với ít công suất hơn nhiều. (*)



Cái máy này không khác gì một cái quạt lớn tốt. Tổ sẽ làm việc với cả hai, đặt chúng đối mặt nhau.



Với công suất như nhau, lực bay lên đặt trên quạt A khi nó hoạt động đối mặt với quạt B (là quạt đẩy không khí theo chiều ngược lại) sẽ lớn hơn trường hợp quạt A hoạt động một mình.



Luồng khí 2 giống như trong trường hợp nếu quạt A đối mặt với mặt đất.

(*) Hiệu ứng mặt đất trở nên quan trọng khi cánh quạt ở khoảng cách tính từ mặt đất bằng hay nhỏ hơn bán kính của nó.

TĂNG VẬN TỐC VÒNG/PHÚT

Cánh quạt của mình có độ dốc cố định. Phải chọn giá trị nào đây? Độ dốc càng lớn, góc cánh chong chóng càng lớn, LỰC KÉO càng lớn. Điều này sẽ làm hãm sự quay của cánh chong chóng.

Nếu vì một lý do nào đó động cơ của tổ mất năng lượng, lực kéo này sẽ làm chậm lại sự quay của nó (*). Nếu vận tốc tương ứng với GIÓ THỔI TRÊN BOONG nhỏ đi, sự chao đảo sẽ kéo dài dọc theo toàn bộ mặt cắt. Nếu điều đó xảy ra thì tạm biệt cái máy! Độ dốc sẽ phải được giảm ngay lập tức và động cơ được tăng tốc tối đa để duy trì cùng chế độ đối với cánh quạt để tăng vận tốc quay.

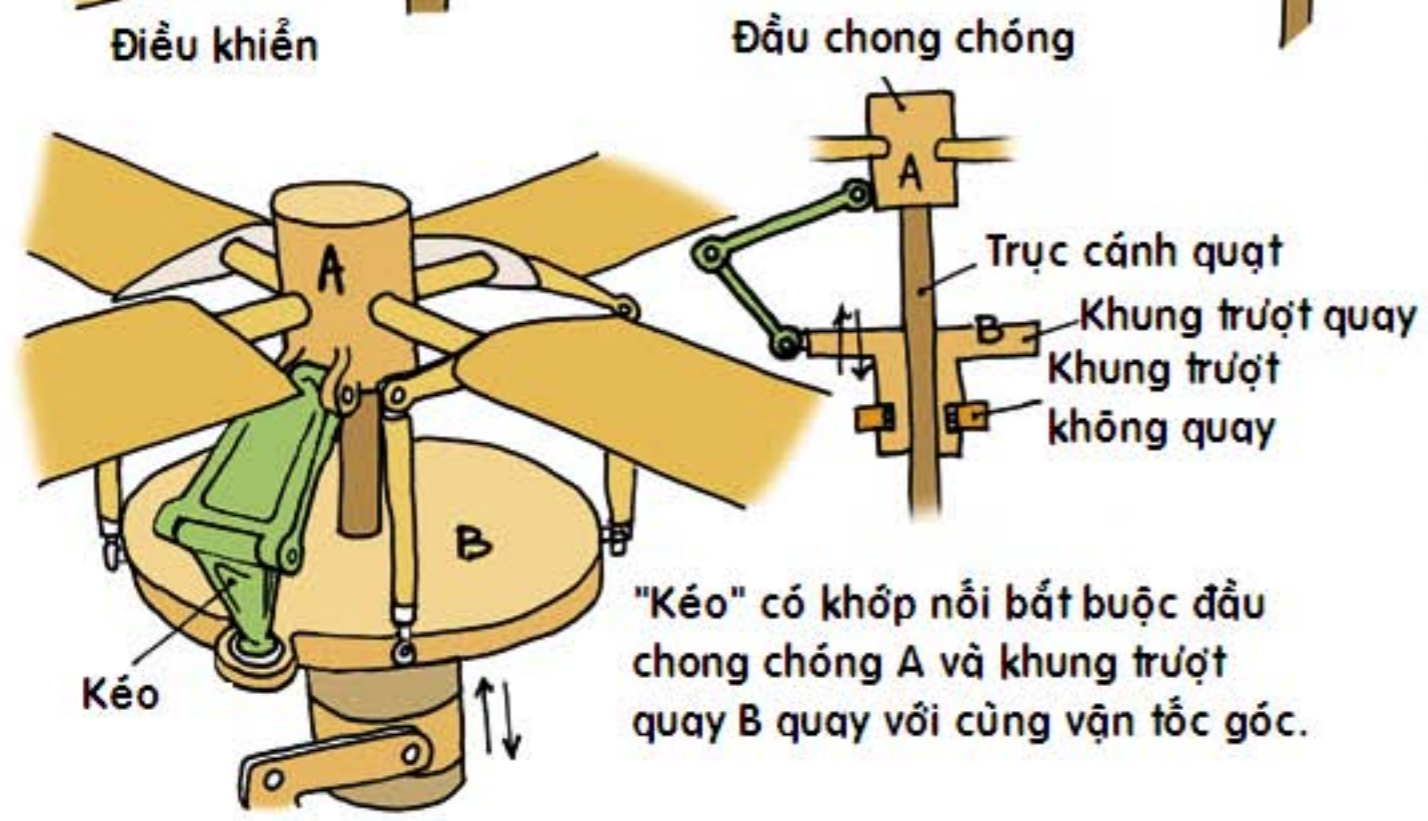
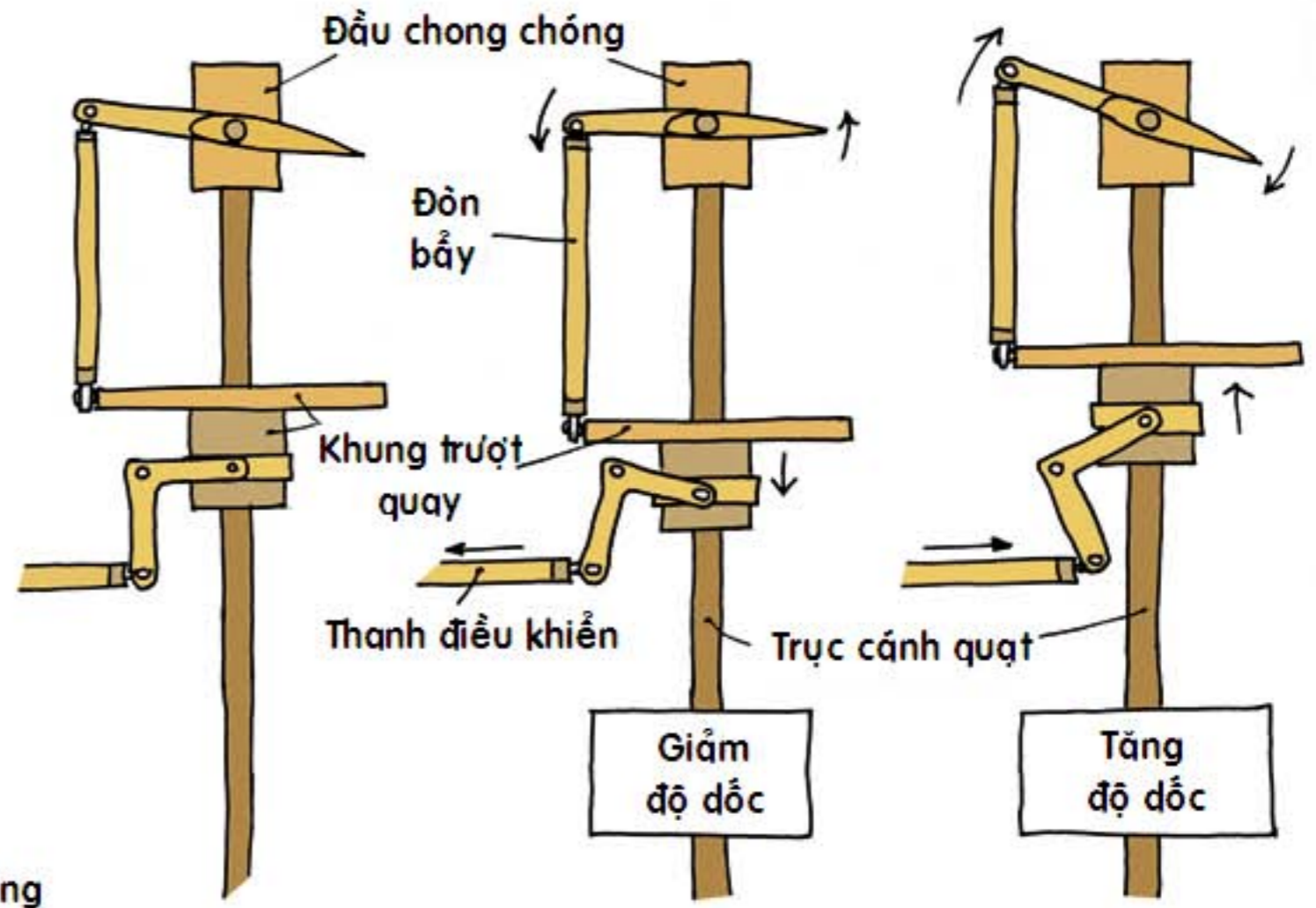
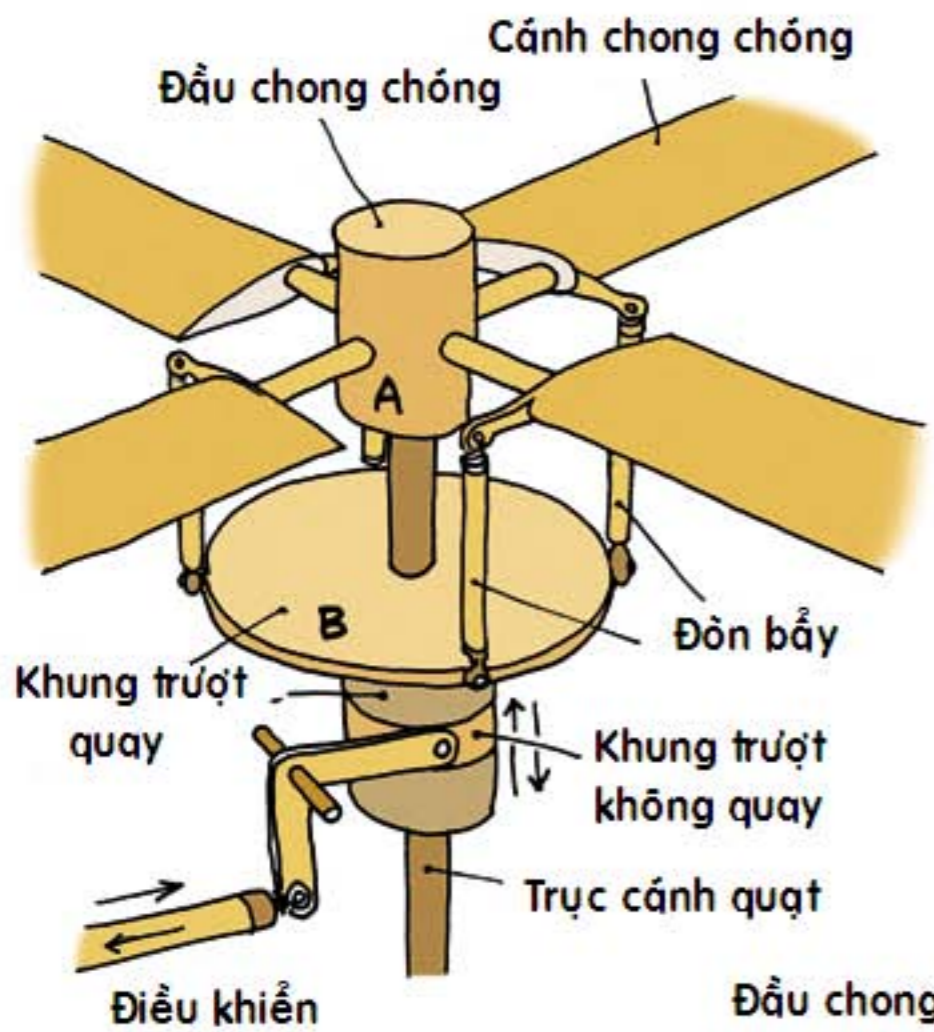
Anh ta nói gì vậy?

Không phải chuyện của cậu, theo tớ biết thì cậu không có cánh quạt quay?

Ơ ... không. Tớ không nghĩ như vậy.

Tớ cần một cách để có thể điều chỉnh được độ dốc khi đang bay, điều đó có nghĩa là góc tấn của cánh chong chóng.

(*) Nếu động cơ cánh quạt ngừng đột ngột thì cánh quạt sẽ quay chậm lại một cách nguy hiểm chỉ trong vòng ... một giây.



"Kéo" có khớp nối bắt buộc đầu chong chóng A và khung trượt quay B quay với cùng vận tốc góc.

Với một hệ thống như vậy chúng ta có thể thay đổi tất cả các cánh chong chóng của một cánh quạt cùng lúc bằng cách tác động lên khung trượt không quay, được nối kết qua một ổ bi và một khung trượt quay A, để truyền lại trật tự cho các cánh chong chóng qua các đòn bẩy.

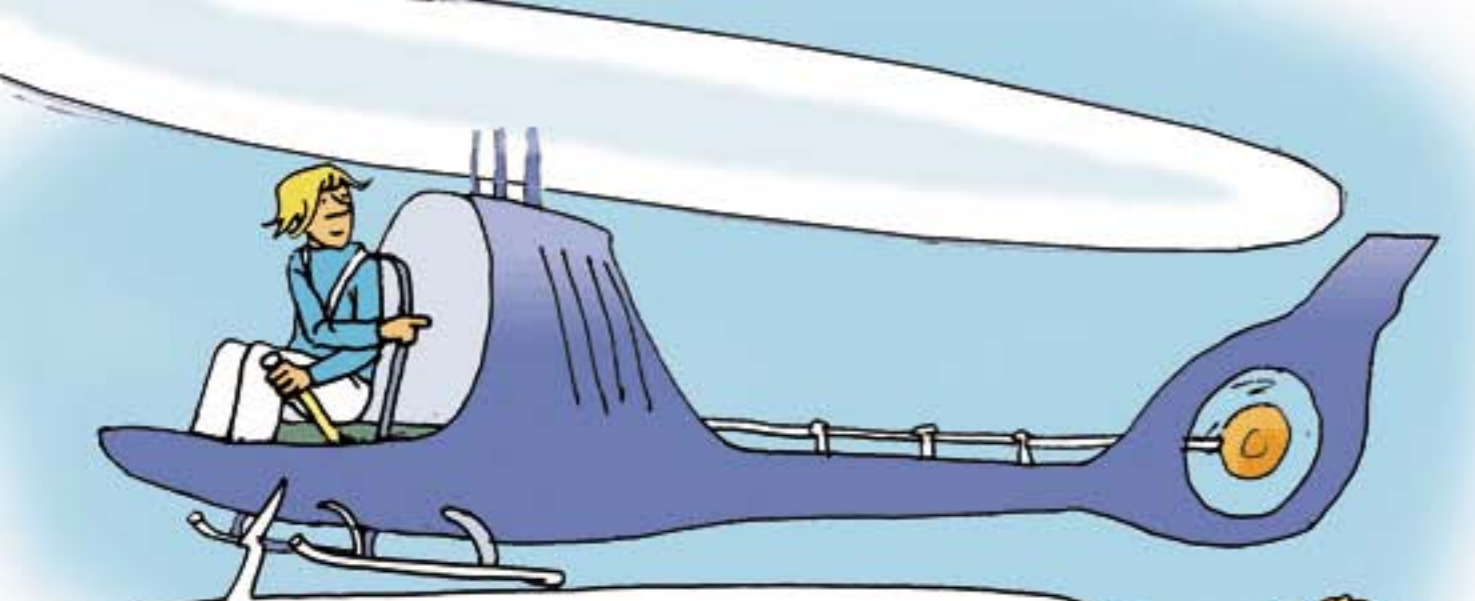
Ban quản lý

Tổ phỏng theo sự liên kết điều khiển cho phép tổ thay đổi độ dốc chung theo ý muốn bằng phương tiện đòn bẩy trực tiếp từ buồng lái.

Thậm chí tổ còn đặt bộ điều chỉnh trên đó.

Điều khiển quay :
bộ điều chỉnh

Cần đẩy hướng lên : tăng độ dốc
Cần đẩy hướng xuống : giảm độ dốc



Vì thế con đã phỏng theo cùng hệ thống cánh quạt ở đuôi, chống mômen xoắn để tránh thay đổi chiều khi con thay đổi độ dốc chung, và con đã gắn thêm một bàn đạp điều khiển để giúp con bay lượn.

Cái gì, thầy không nghe gì cả ...

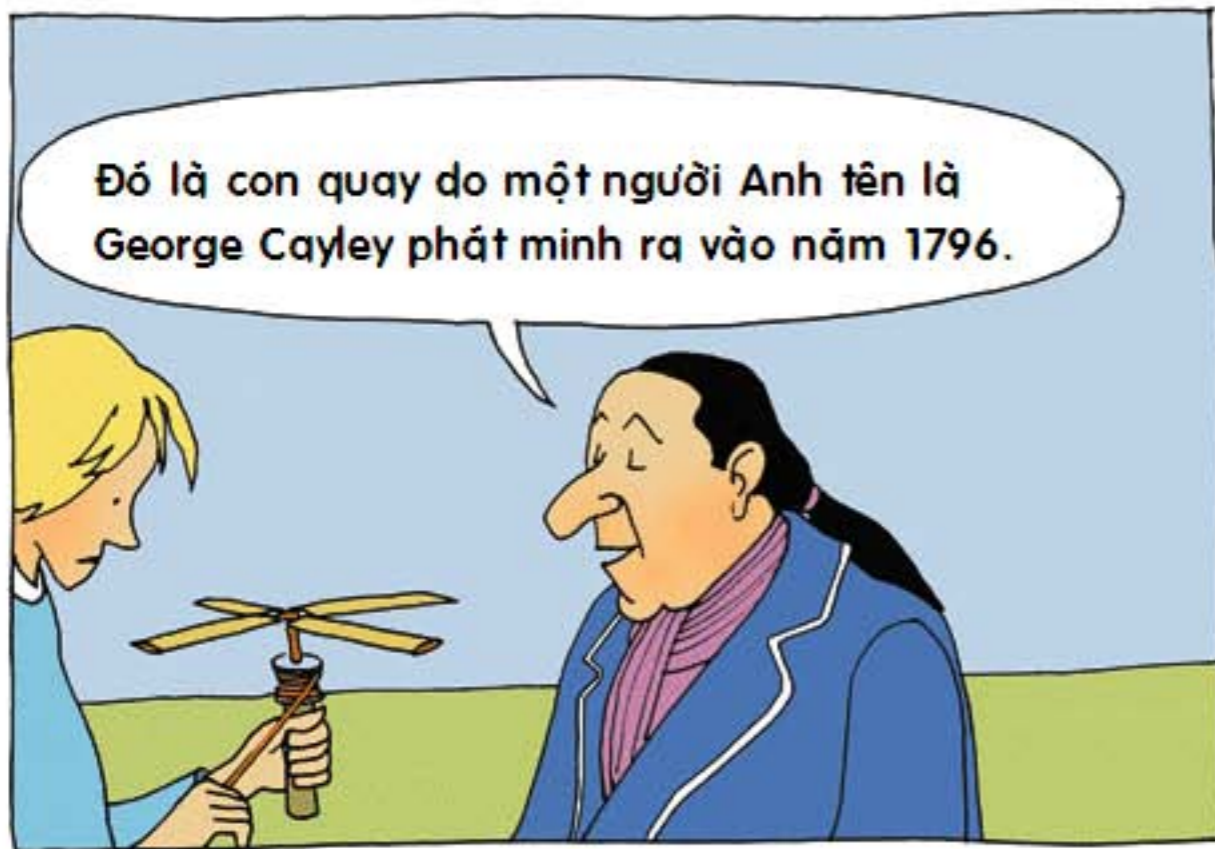
OK, vì thế con đã chế tạo chiếc máy bay này, có thể chở Cunegonde và con. Con có thể bay lên, bay xuống hay bay lượn như con muốn. Chỉ còn một vấn đề, làm sao con có thể tiến về phía trước được ?



Tại sao con không gắn thêm một cánh quạt, bánh lái ?

Hmm, chuyện đó coi bộ phức tạp lắm





Đó là con quay do một người Anh tên là George Cayley phát minh ra vào năm 1796.



Ô, xem này!

Nếu mình có thể nghiêng cánh quạt thì máy có thể tự chuyển động theo phương ngang.



Con có thể di chuyển trong buồng lái để thay đổi trọng tâm của nó.

Và chúng ta sẽ cân bằng như thế nào khi Cunegonde lên máy bay !?!

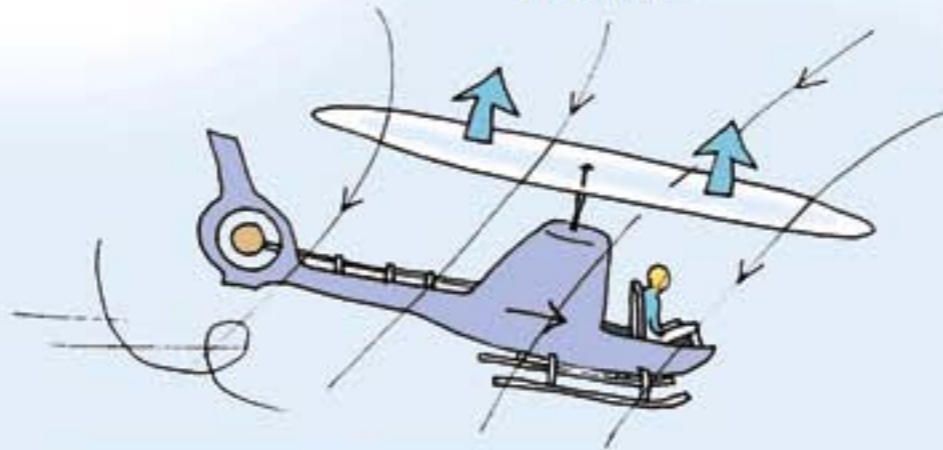


Mình đang suy nghĩ một giải pháp khác

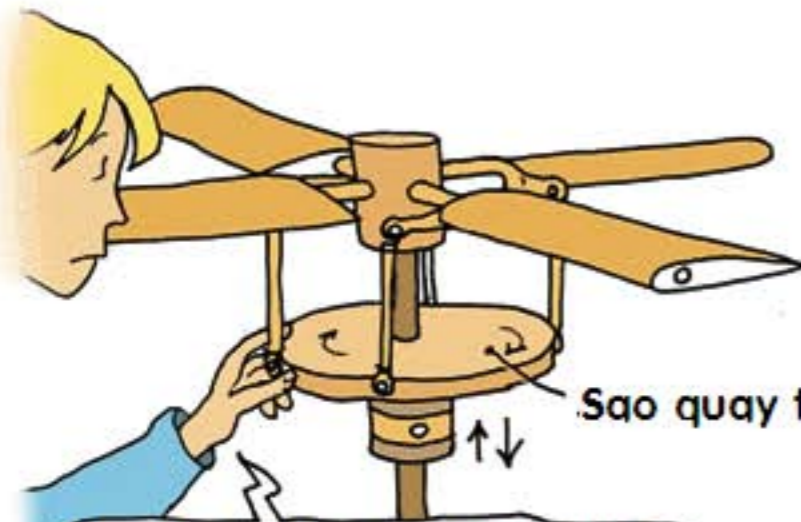
Đứng yên



Tịnh tiến

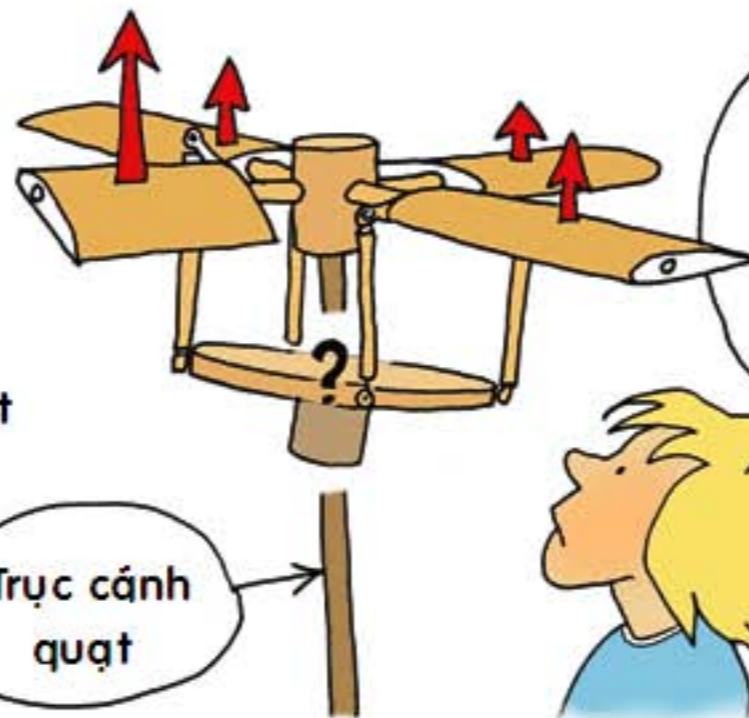


Nếu mình có thể tăng lực nâng của các chong chóng cánh quạt khi chúng hướng về sau và tăng nó khi chúng hướng về trước, sử dụng SỰ BIẾN THIÊN ĐỘ DỐC TUẦN HOÀN, sẽ làm cho máy bay nghiêng và khởi động chuyển động TỊNH TIẾN.



Sao quay trượt

Độ dốc của các cánh chong chóng được định bởi vị trí của hình sao quay trượt trên trục cánh quạt.



Trục cánh quạt

Nếu mình có thể bố trí để hình sao này nghiêng trong khi vẫn quay, mình có thể tạo ra sự biến thiên độ dốc chong chóng tuần hoàn (*). Nhưng làm thế nào mình liên kết và điều khiển tất cả mô-lộn-xộn này?

(*)

(*) Được phát minh bởi Spaniard Pescara, người đưa ra ý tưởng sự tự quay

Điều đó có tồn tại không?
Khớp nối được chế tạo trên
một lớp lót hốc.

Quả cầu

Một trong các phần tử kết thúc bằng một khớp hình quả cầu được giữ đúng vị trí bằng cách rạch khía và cho phép cử động ở một góc nào đó.

Đầu tiên mình cần một hệ thống nối khớp các đòn bẩy trên một đĩa lắc.

Sinh mệnh của phi công máy bay trực thăng treo trên một hệ thống cơ khí phức tạp phát huy hệ đòn bẩy loại này, bánh răng, ổ bi. Tất cả các phần tử này phải được gia công bằng máy với độ chính xác cao nhất. Chi phí chế tạo và bảo dưỡng cao hơn so với chi phí cùng loại cho máy bay thường. Từ những năm 70, người ta đã sử dụng các vật liệu mới như composit, chất đàn hồi, và các chất tự bôi trơn. Các vật liệu mới này giúp giảm bớt độ phức tạp, trọng lượng, chi phí chế tạo và kế hoạch bảo dưỡng trong khi cải thiện độ tin cậy. Nhưng điều này nằm ngoài phạm vi của quyển sách này.

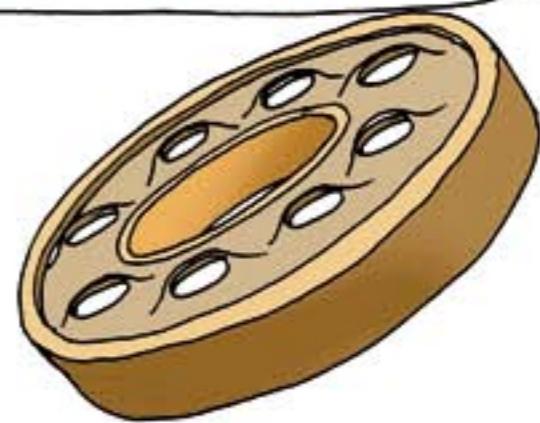


Ổ bi là một phần tử quan trọng.



Nhưng làm sao cậu có thể nhét các viên bi vào đó?

Khi các vòng bi được tách ra, chúng ta có thể đặt vào đó một số lượng viên bi nào đó.

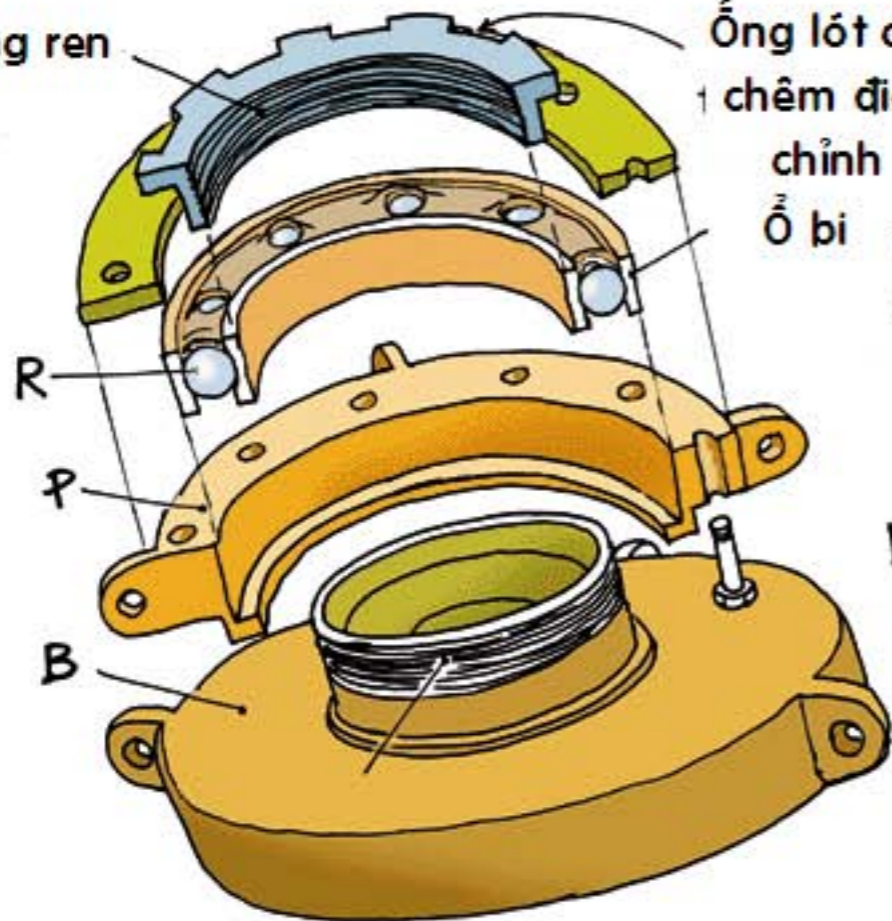


Những cái này được giữ đứng chỗ

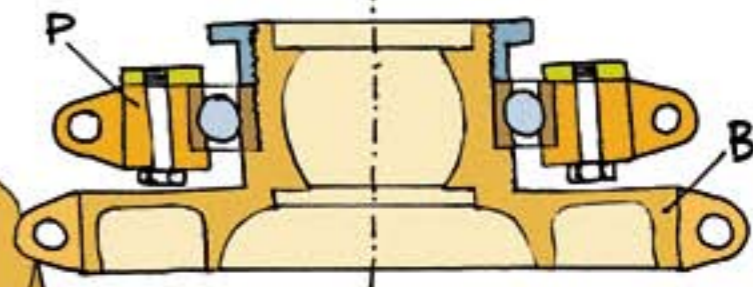
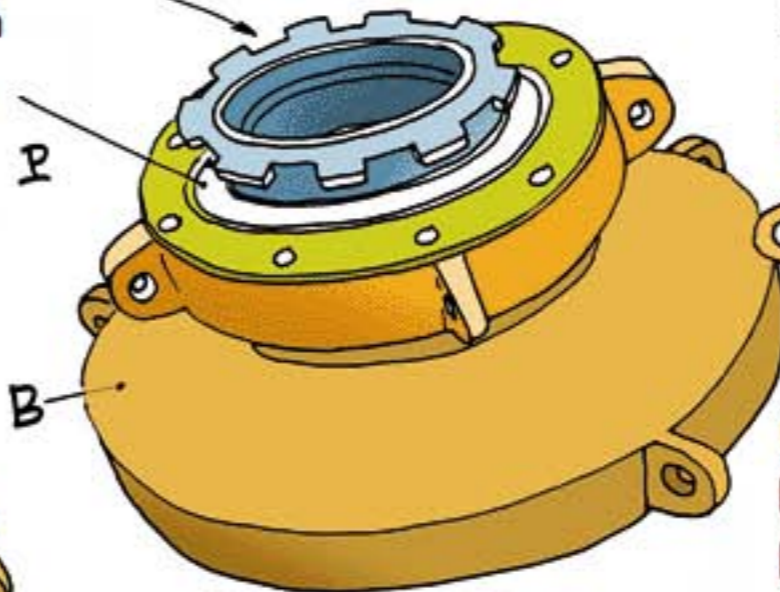
bằng một bộ khung gồm hai phần tử sau đó được hàn, uốn và dán keo.

Đường ren

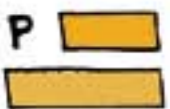
Ống lót cho
chêm điều
chỉnh
Ổ bi



Những cái này được giữ đứng chỗ bằng một bộ khung gồm hai phần tử sau đó được hàn, uốn và dán keo.



Ổ bi này cho phép hai bản, bản quay P và bản không quay B, chuyển động tương đối với nhau trong khi vẫn giữ nguyên đồng trục.



Tôi không muốn làm ông lo lắng, ông bạn già à. Nhưng xét về quan điểm cơ học thì máy bay của ông chỉ là một trò cười.



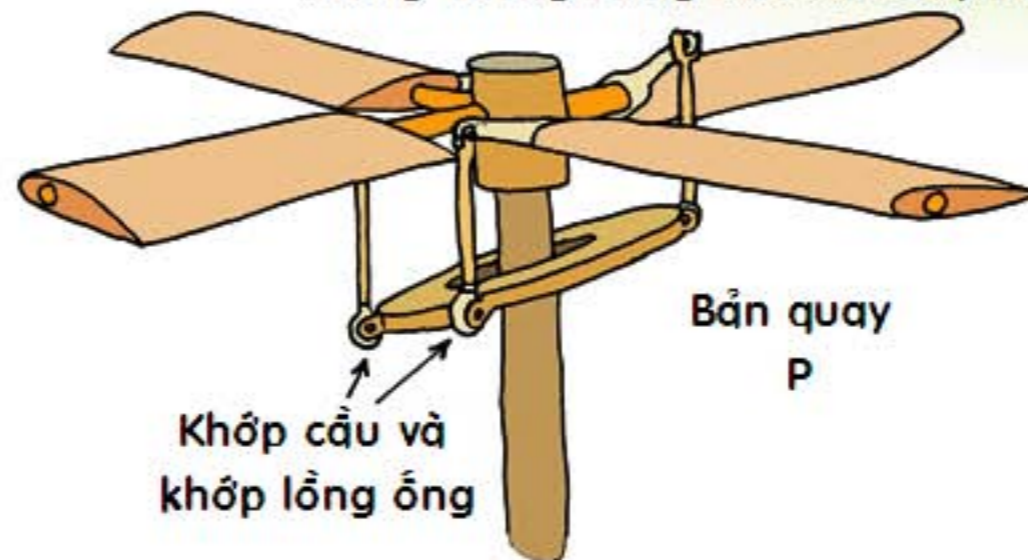
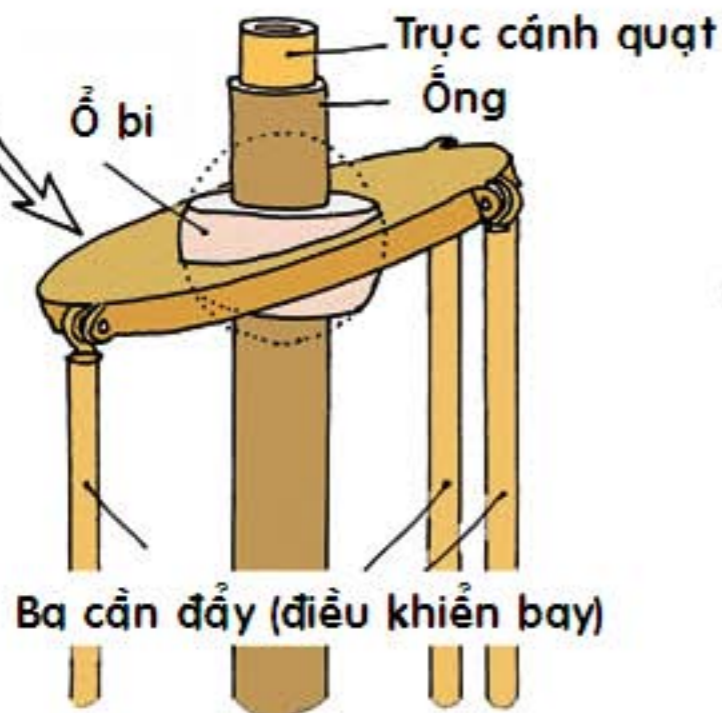
Để khiến cho một điều gì đó hoạt động thẳng nghĩa là không có trật tự, giải pháp là một KHỚP NỐI CẦU.

Ổ bi trượt trên một ống mà TRỤC CÁNH QUẠT quay trong ống đó.



Sự định hướng của bản không quay B được thiết lập bằng cần đẩy điều khiển bay và bản B sẽ quay quanh trục trên ổ bi này.

Bản không quay sẽ được gắn với bản quay thông qua ổ bi (xem trang trước). Bản quay sẽ điều khiển góc của cánh chong chóng bằng các cần đẩy thay đổi độ dốc.



Vẫn còn vài vấn đề nữa cần giải quyết trước khi chúng ta kết thúc nghiên cứu đĩa lắc. Đầu tiên, làm thế nào để gắn sao quay P vào đầu chong chóng. Chúng ta sẽ sử dụng cần đẩy mỏng manh sao ?



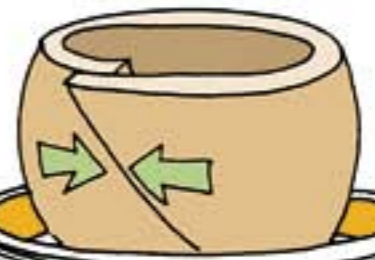
Không, chúng ta sẽ sử dụng kéo. Và chúng ta sẽ sử dụng cùng loại hệ thống giữa bản quay B và cấu trúc trục thẳng.

Vấn đề thứ hai : Làm thế nào để đặt khớp cầu vào ổ trên bản B ?



Cái trụ là một vòng teflon bị cắt rời, tự bôi trơn, mặt trong hình trụ, mặt ngoài hình cầu.

Bằng cách làm biến dạng nó như hình vẽ, nó có thể được trượt vào trong ống bao trục cánh quạt.



Đầu chong
chống

Kéo

Cần thay
đổi độ dốc

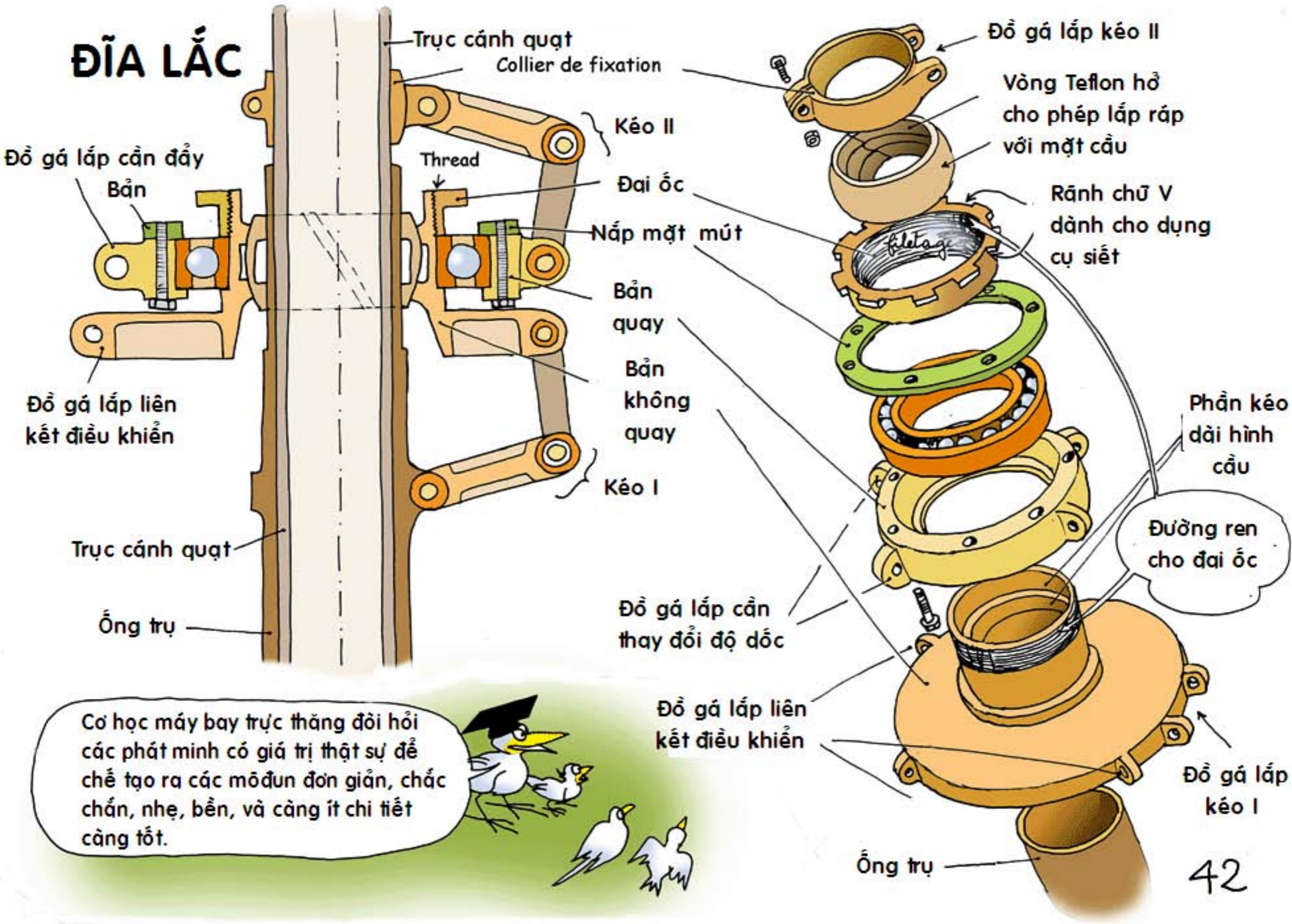
Bản quay P

Liên kết ổ bi

Bản không quay B

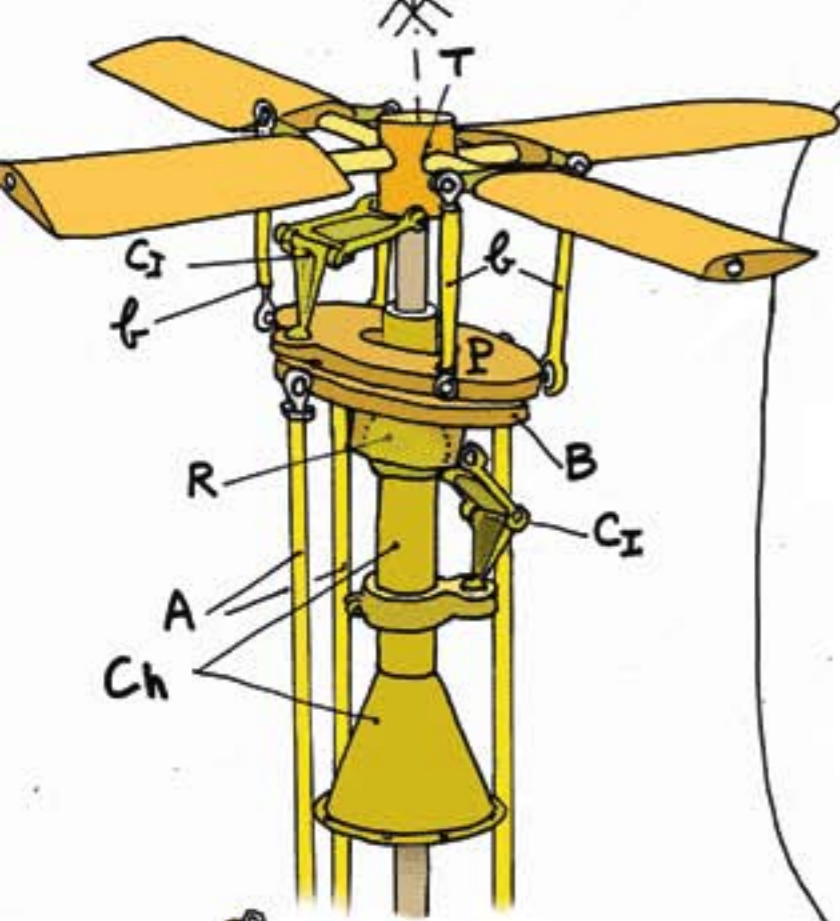
tổng hợp ở trang sau →

ĐĨA LẮC

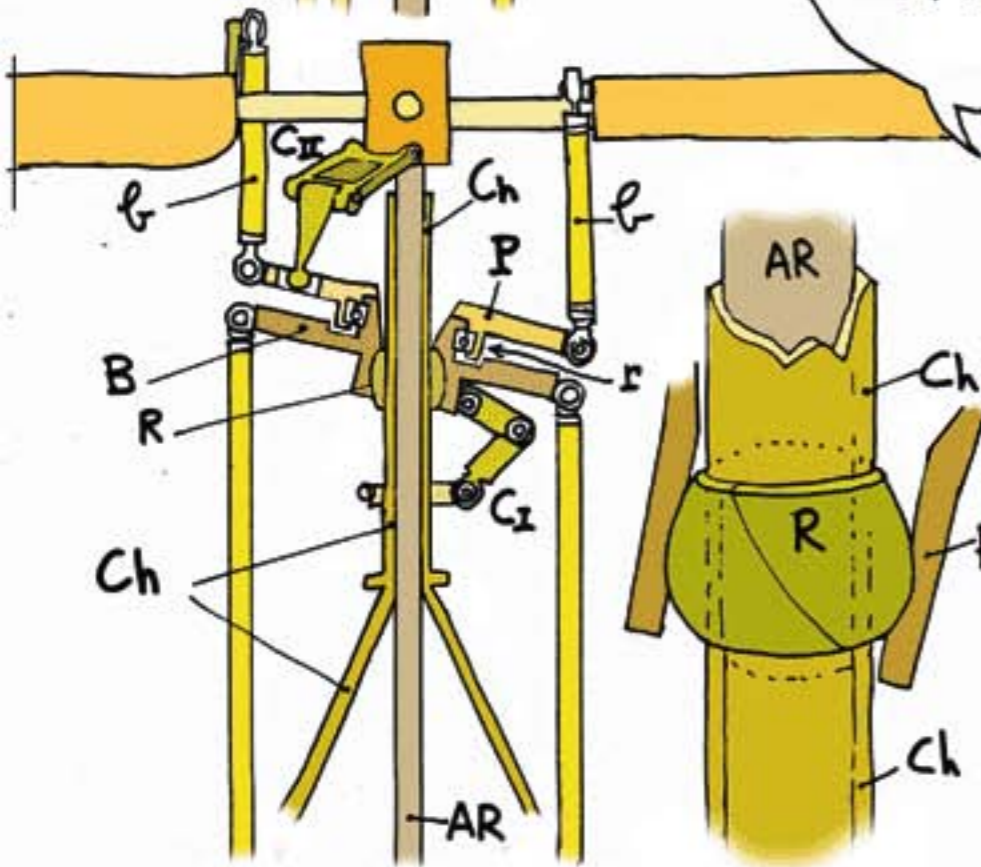


Cơ học máy bay trực thăng đòi hỏi các phát minh có giá trị thật sự để chế tạo ra các môđun đơn giản, chắc chắn, nhẹ, bền, và càng ít chi tiết càng tốt.





Chúng ta hãy trở lại với sơ đồ mô tả rõ ràng hơn. Cơ cấu đòn bẩy điều khiển A gồm có ba thanh được sử dụng để nâng, hạ và nghiêng bản không quay B theo mọi hướng và được dẫn đường bằng ổ bi R. Ổ bi R trượt tự do trên ống Ch. Ống Ch được gắn chắc chắn vào cấu trúc của trục thăng. Kéo thứ nhất C1 được gắn cố định trên ống Ch chống lại tất cả các chuyển động quay bởi bản B tương quan với cấu trúc trục thăng (ống Ch). Đĩa lắc quay P được nối với bản không quay B bằng ổ bi R. Tư thế của bản B do viên phi công thiết lập thông qua cần điều khiển A. Bản P truyền trật tự của các cánh chong chóng thông qua cơ cấu đòn bẩy b. Kéo thứ hai CII khóa đầu chong chóng T và đĩa lắc quay P lại với nhau, nếu không cần thay đổi độ dốc b sẽ phải hoàn thành vai trò này và sẽ gãy vỡ ngay tức thì.

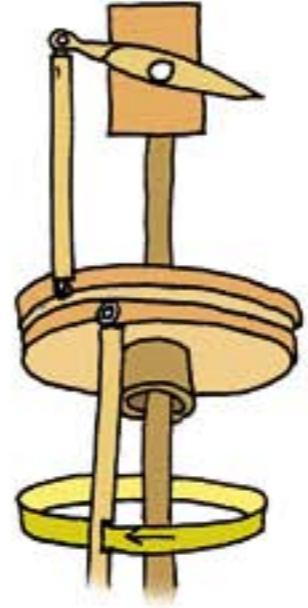
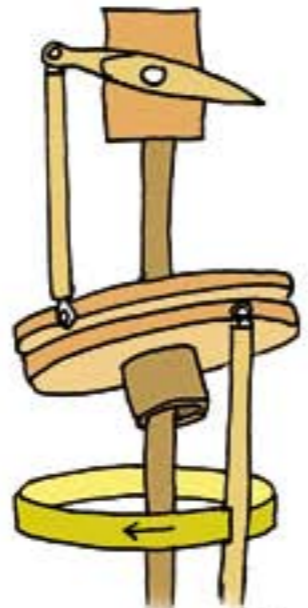
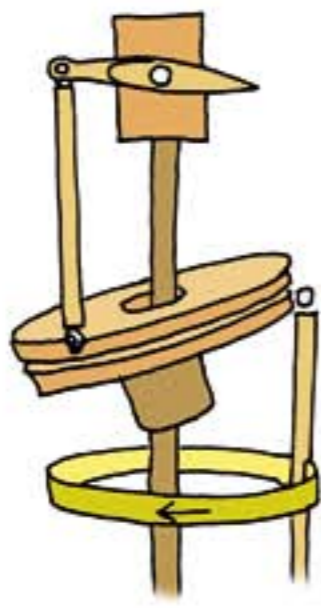


Bây giờ chúng ta phải tưởng tượng cơ cấu điều khiển bay mà cho phép di chuyển ba thanh đứng.

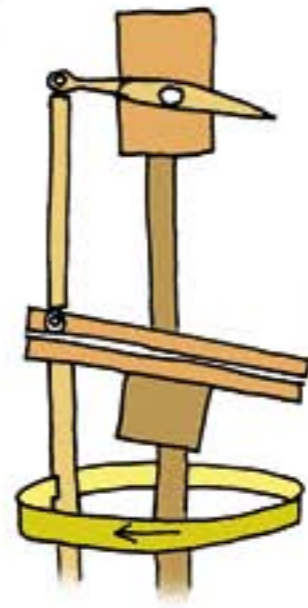


Và công việc sẽ được thực hiện.

Góc tối thiểu

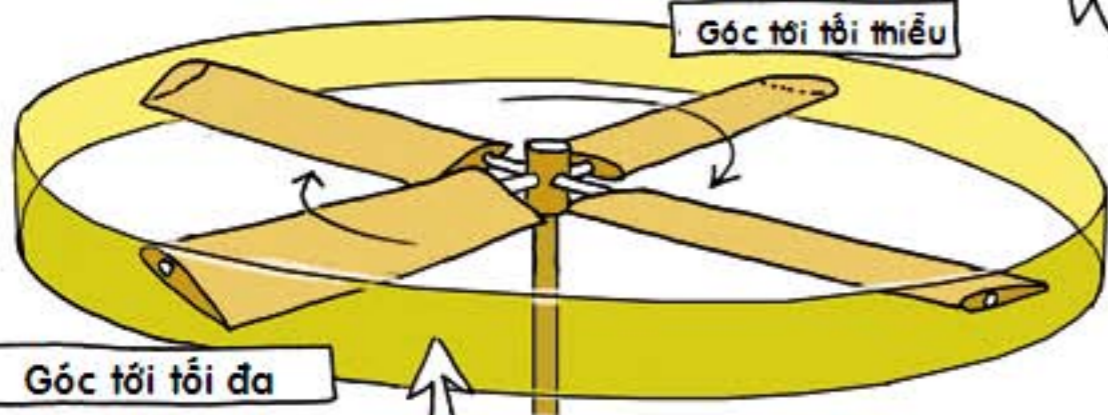


Góc tối đa



... bên dưới, chuyển động biểu kiến của một trong các cơ cấu đòn bẩy điều khiển

Góc tối thiểu

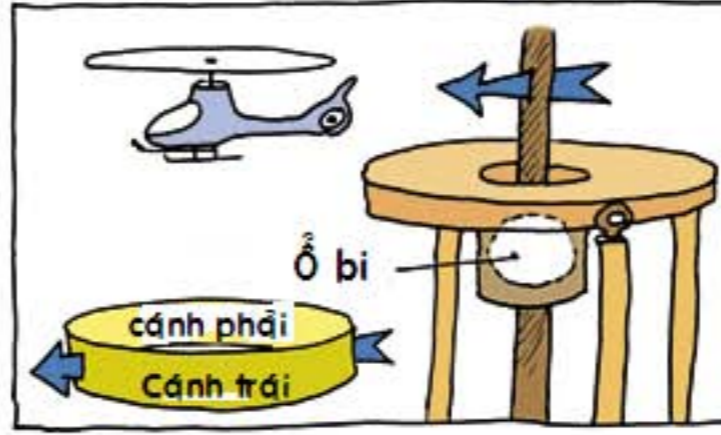


Góc tối đa

Ở hình trên, chúng ta theo dõi chuyển động của một cánh. Góc tối của nó thay đổi theo chu kỳ giữa giá trị tối thiểu và giá trị tối đa.

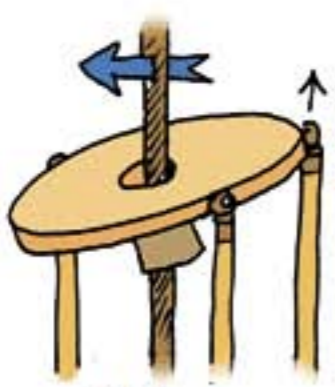
Sau đây các cánh chong chóng chiếm bốn vị trí khác nhau trong mặt phẳng quay.

Bay trực thăng bằng cách tăng góc đặt cánh quạt

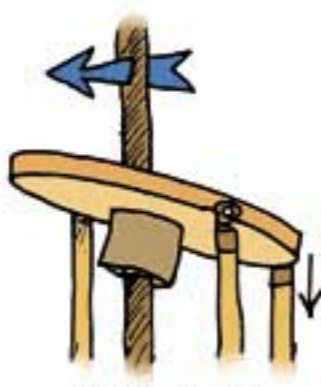


Mũi tên chỉ về phía trước của máy bay.

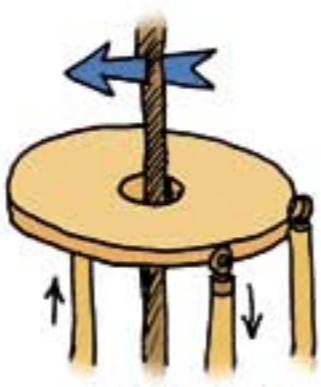
Ba cần đẩy đủ để điều khiển tư thế của bản không xoay.



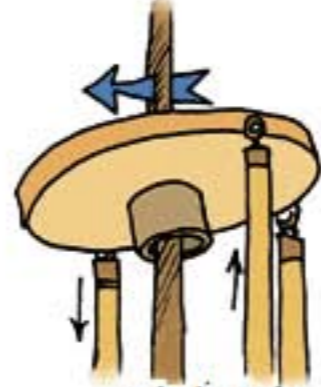
Phần sau



Phần trước

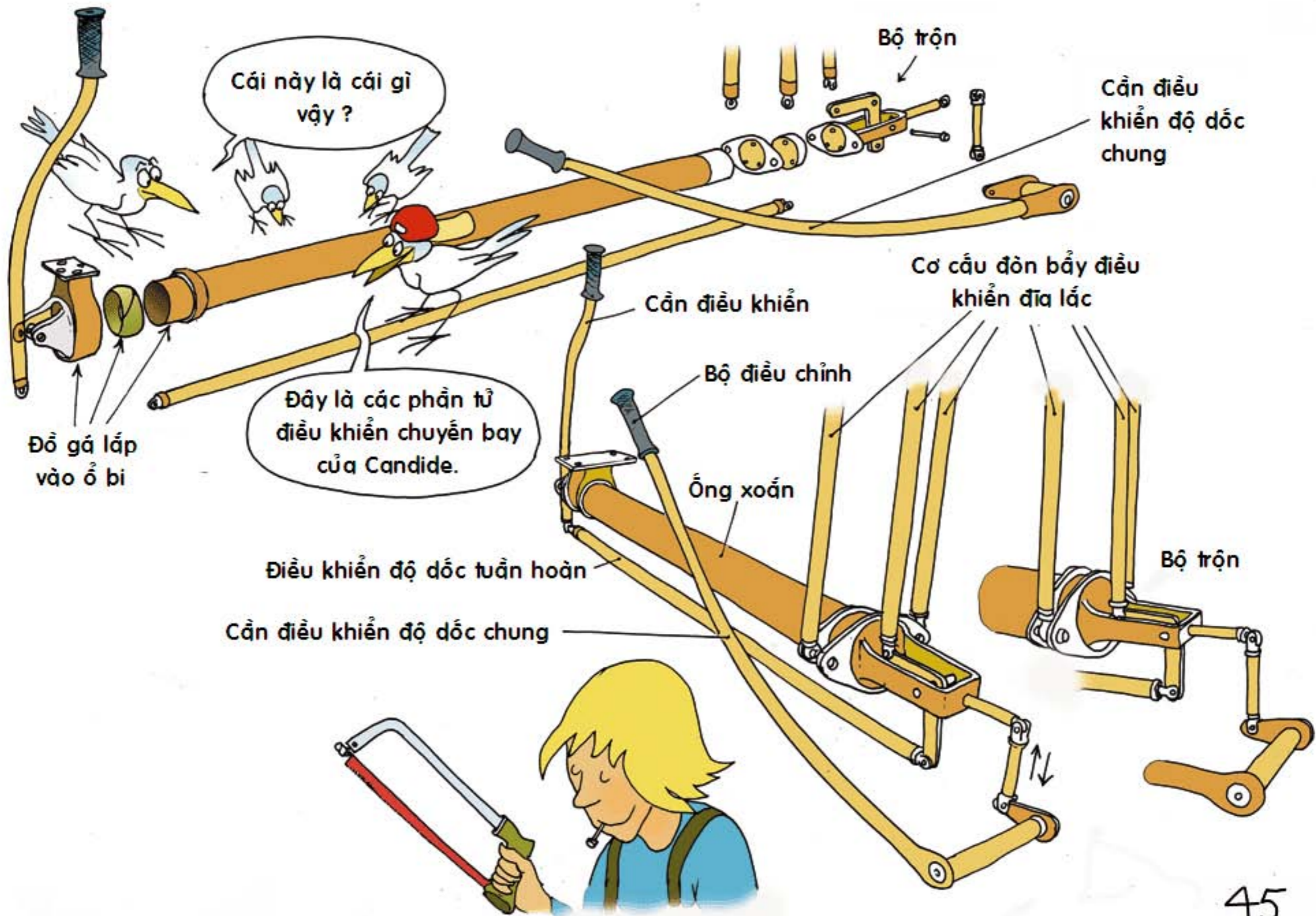


Cánh phải



Cánh trái





Cái này là cái gì vậy?

Đây là các phần tử điều khiển chuyến bay của Candide.

Bộ trộn

Cần điều khiển độ dốc chung

Cơ cấu đòn bẩy điều khiển đĩa lắc

Cần điều khiển

Bộ điều chỉnh

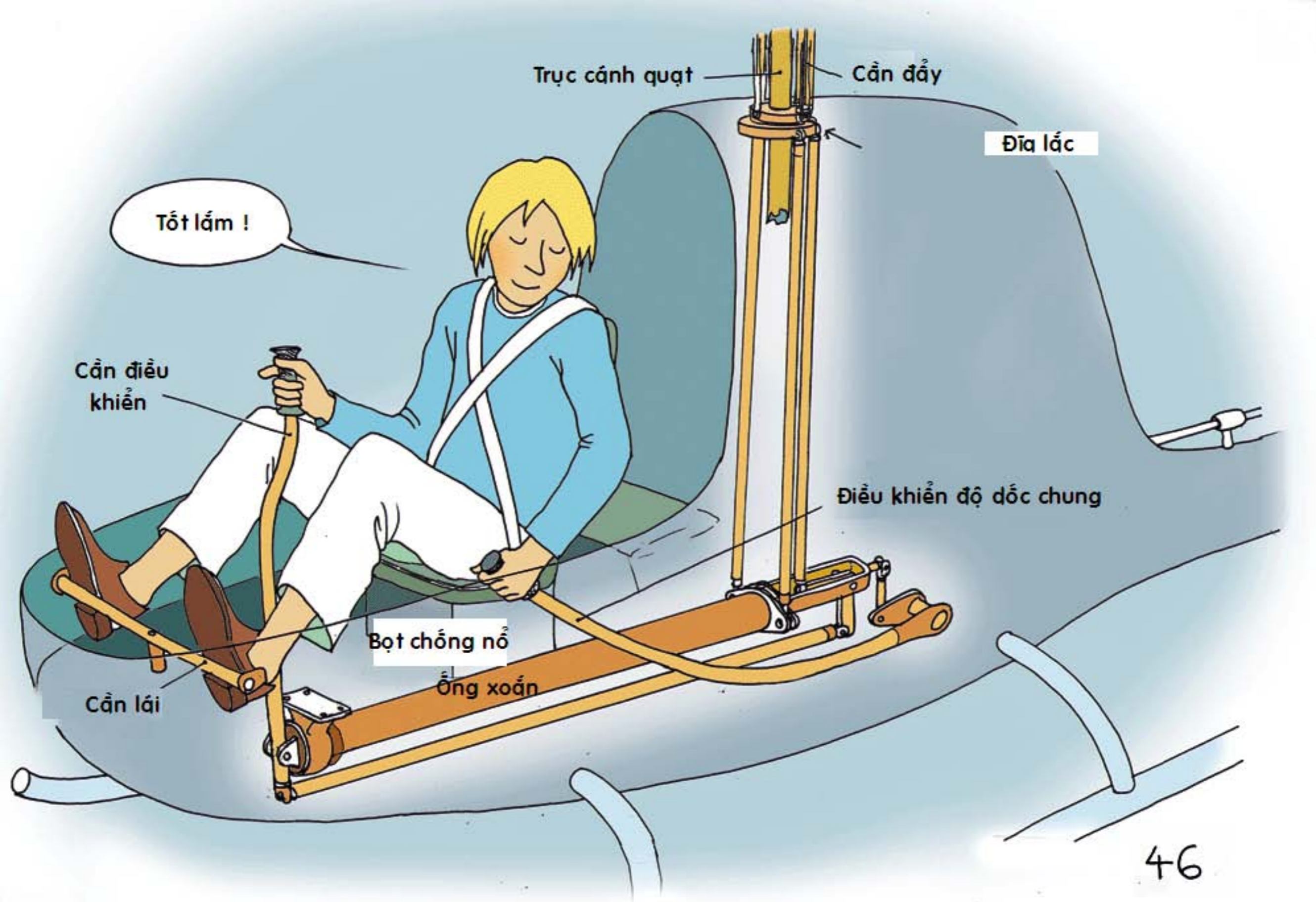
Ống xoắn

Bộ trộn

Điều khiển độ dốc tuần hoàn

Cần điều khiển độ dốc chung

Đồ gá lắp vào ổ bi



Lần này mọi việc đã sẵn sàng, thưa Thầy Pangloss. Con đi cứu Cunegonde đây.



Đi thôi !



PATAKLONK
PATAKLONK
PATAKLONK



Thầy ơi, kinh khủng quá. Có quá nhiều rung động, con sợ là máy bay của con sẽ bị vỡ thành hàng ngàn mảnh.



Nhưng đó không phải là điều tồi tệ nhất ...

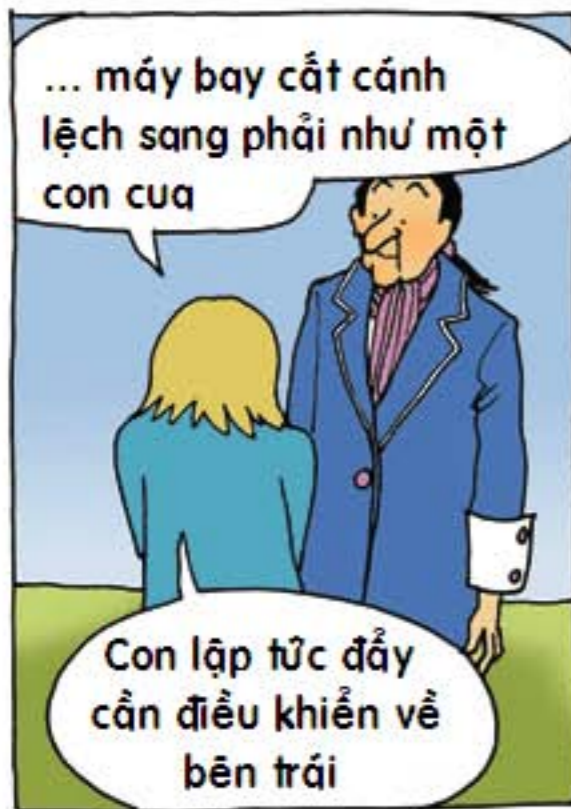


Rồi sao nữa, Candide đáng yêu của tôi ?

Con nghĩ là con đã áp dụng vào thực tế những điều hay nhất của cơ học lưu chất hiện có




Và Thầy có biết chuyện gì không ? Khi con đẩy cần điều khiển về phía trước ...


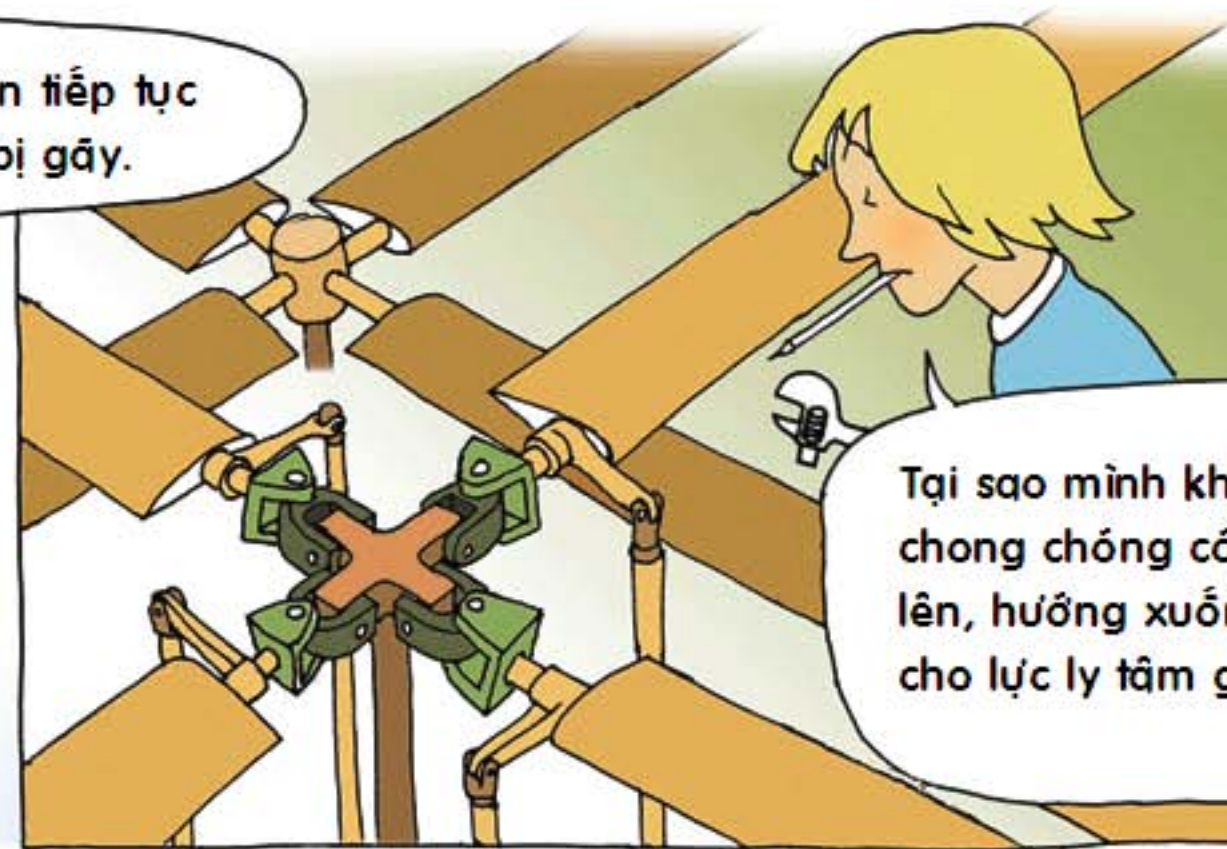


Con cảm thấy máy bay bắt đầu rung lên khi con thay đổi độ dốc tuần hoàn. Y như thể có một bàn tay vô hình giữ chặt lấy phần lõi của cánh quạt.

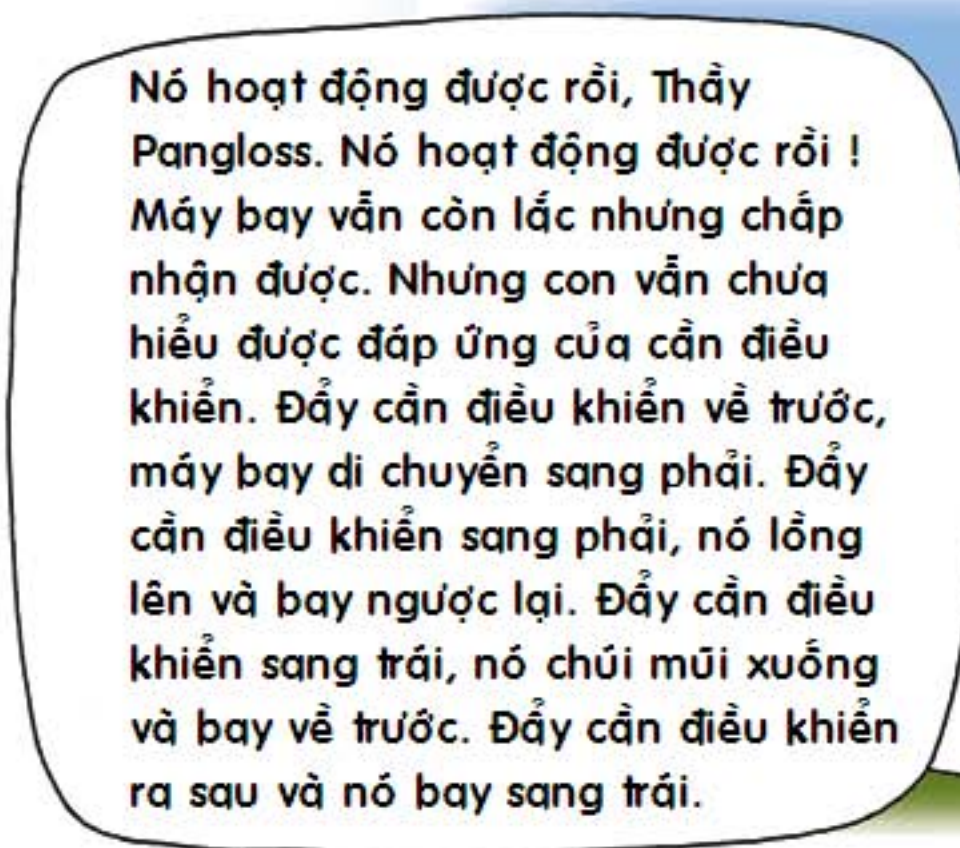






Con cảm thấy nếu con tiếp tục thì cánh quạt có thể bị gãy.



Tại sao mình không chế tạo các cánh chong chóng có thể vui đùa tự do, hướng lên, hướng xuống, ra trước và về sau, để cho lực ly tâm giữ chặt nó.



Nó hoạt động được rồi, Thầy Pangloss. Nó hoạt động được rồi ! Máy bay vẫn còn lắc nhưng chấp nhận được. Nhưng con vẫn chưa hiểu được đáp ứng của cần điều khiển. Đẩy cần điều khiển về trước, máy bay di chuyển sang phải. Đẩy cần điều khiển sang phải, nó lồng lên và bay ngược lại. Đẩy cần điều khiển sang trái, nó chúi mũi xuống và bay về trước. Đẩy cần điều khiển ra sau và nó bay sang trái.



Điều đó có nghĩa là máy bay đang vâng lệnh con đấy nhưng thực hiện bay ở ... 90 độ.

Thật khó hiểu nhưng đúng là như vậy.



Giải pháp rất đơn giản. Hãy sửa đổi các điều kiện.

Con không thể ngồi trên một cái máy mà hành vi của nó khó hiểu quá Thầy ạ.



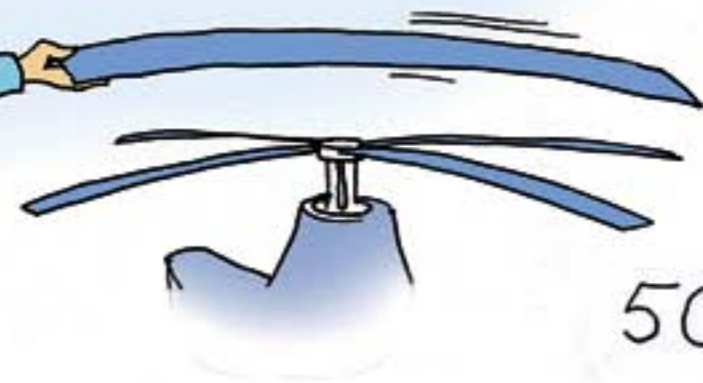
Candide này, có nhiều điều quen thuộc với chúng ta nhưng tính chất của chúng thì chúng ta không biết. Hãy xem : Mặt trời quay xung quanh Trái đất nhưng chúng ta không biết tại sao. Chúng ta chưa hiểu tình trạng rỗng không làm cho thủy ngân dâng lên trong áp kế. Nguyên nhân đầy đủ đối với năng lượng đen mà gây nên sự gia tốc trở lại của vũ trụ của chúng ta vẫn chưa được biết. Vì lý do đó, chúng ta có nên tránh đo đạc tất cả các hiện tượng mà thiên nhiên ban tặng cho chúng ta ?




Và tình yêu, những cảm xúc âu yếm mà con dành cho Cunegonde ?



Nếu cơ học chiếc máy bay này là tốt nhất, vậy thì những yếu tố khác là gì



SỰ DỊCH CHUYỂN THEO CHU KỲ



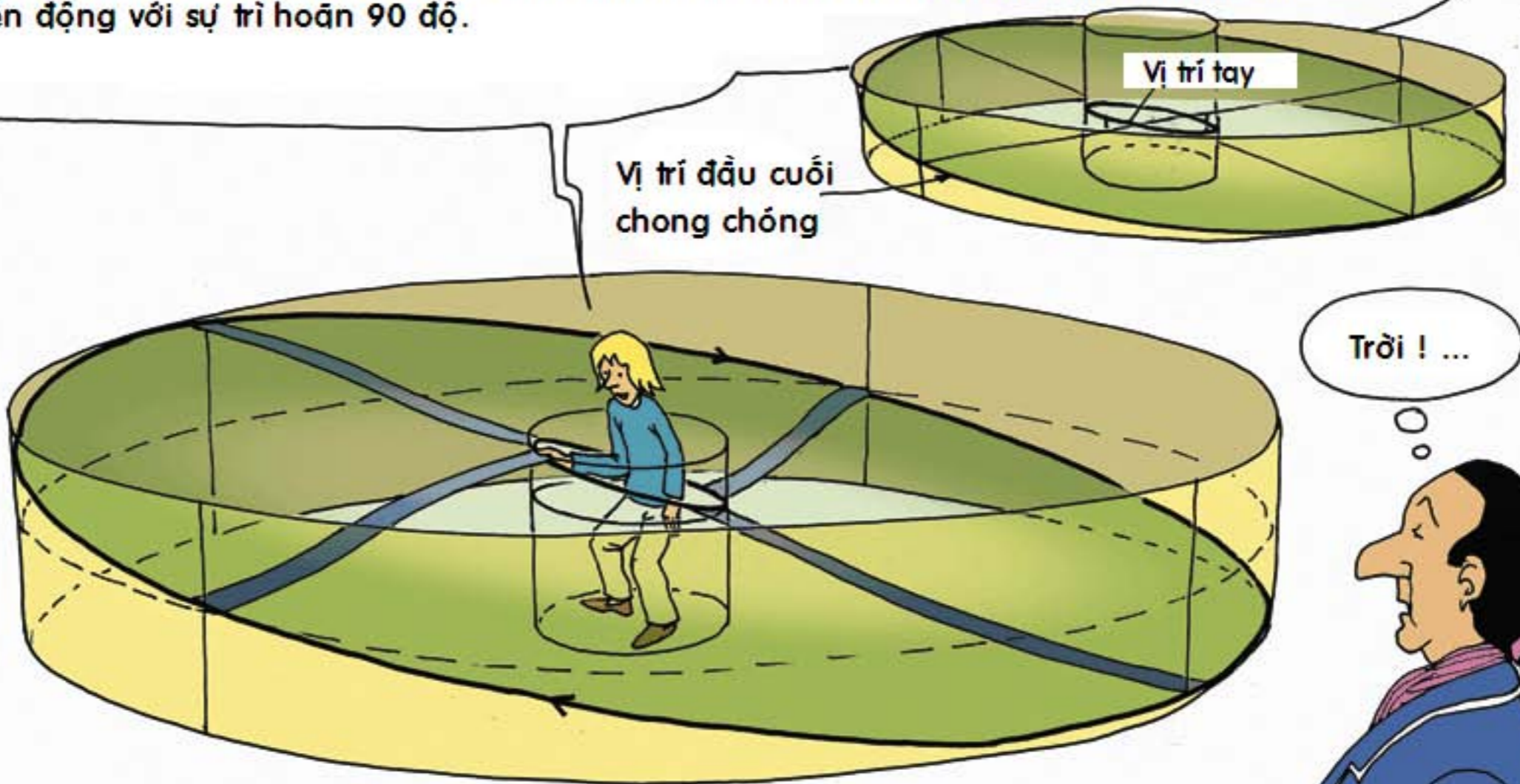
Cậu đã nhận thức được cơ học của trực thăng phức tạp hơn cơ học của máy bay rất nhiều.

Tất cả ngành khoa học này, tất cả các kỹ thuật này kết thúc bằng một hiện tượng ngớ ngẩn mà tổ không hiểu nổi.

Tổ đang bối rối.

Không có nguyên nhân thì không có kết quả. Tổ phải khám phá ra nguyên nhân cụ thể của chuyện này.

Thầy Pangloss, con nghĩ con đã hiểu vấn đề. Khi con di chuyển cánh chong chóng xuống dưới trong khi tự mình quay tròn và sắp xếp sao cho chu kỳ dao động mà con áp đặt lên chong chóng bằng với chu kỳ quay, bởi vì sự kết hợp giữa quán tính và tính đàn hồi của nó, nó đi theo chuyển động với sự trì hoãn 90 độ.



Trời ! ...



Trong thuật ngữ khoa học, đó là cách hoạt động của hệ bậc 2



Thầy phải thừa nhận rằng cái này nằm ngoài tầm hiểu biết của thầy.

Thầy sẽ hiểu nhờ vào dụng cụ này mà chúng ta gọi là dụng cụ đàn hồi.

Đừng bận tâm tìm kiếm một ứng dụng thực tiễn của dụng cụ này; chức năng của nó là để giải thích cách hoạt động khác thường của các chong chóng trực thăng.

Tổ nghi chúng ta đã ở trong môn cơ học lưu chất.

Để con giải thích : Nếu con dời khối M khỏi vị trí cân bằng của nó, nó sẽ dao động với chu kỳ nào đó mà chúng ta gọi là chu kỳ riêng đối với hệ thống.

Nếu chúng ta tạo ra dao động bằng cách lắc nó từ đỉnh đến đáy với chu kỳ T, quả M sẽ đáp ứng theo "đồng bộ ngược".

Vậy cơ học lưu chất có ý nghĩa như thế nào ở đây ?

Tớ chắc chắn cậu là một tay bơi rất tồi.



Thôi bỏ đi. Chúng ta không muốn bắt đầu gây gỗ với con cánh cụt này. Cuốn sách đã đủ phức tạp rồi.

Hệ cũng sẽ đáp ứng theo ...
chiều ngược lại

Nắm lấy con lắc đàn hồi, không phải khối lượng quả lắc và lắc nó theo chế độ cộng hưởng chu kỳ T



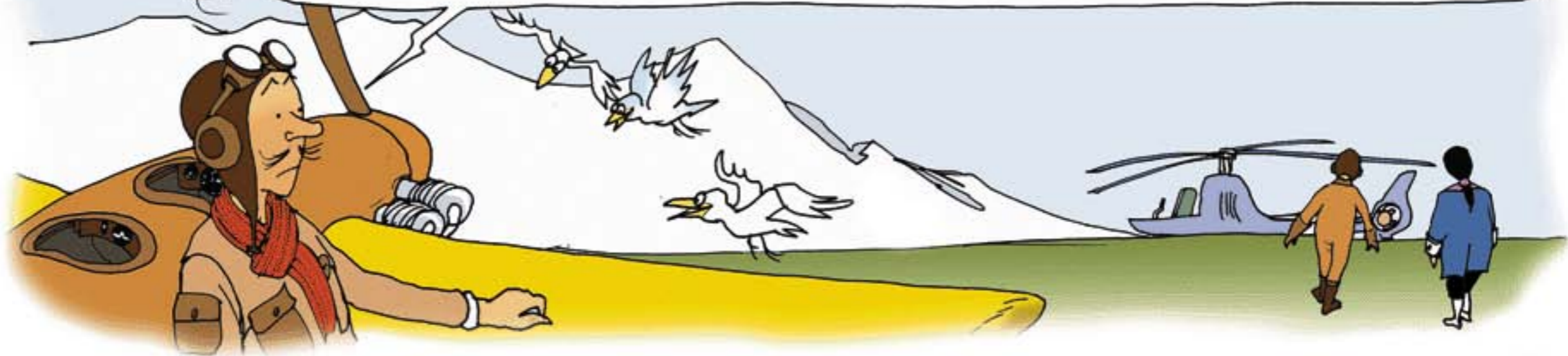
OK, tôi tóm lấy nó và lắc theo chế độ cộng hưởng của nó

Giờ ta thử đảo cái trục thẳng lại. Trước tiên, tôi sẽ lắc cái cánh cùng pha với chuyển động quay của chính tôi. Khi bay, chính những cái cánh sẽ "lắc" cái máy. Chính vì thế mỗi cái cánh cần phải có một khớp nối lỏng thông.

Hm ... tôi biết



Tôi có phải trả lời các vấn đề bằng các hệ lệnh thứ hai không ?



(*) Do các sự cố đã gặp trong suốt quá trình thử nghiệm máy bay trục thăng của mình, Spaniard de la Cierva phải nhanh chóng đưa ra một hệ thống "các chong chóng có bản lề cộng với các bộ hấp thụ chấn động" nếu không cánh quạt của ông ta sẽ bị gãy.

Không biết Candide đang làm gì. Lâu rồi ta không nghe tin tức gì của hắn cả. Tôi lo lắng.

Ông lo là hắn có thể phát minh ra cái gì khác à ?

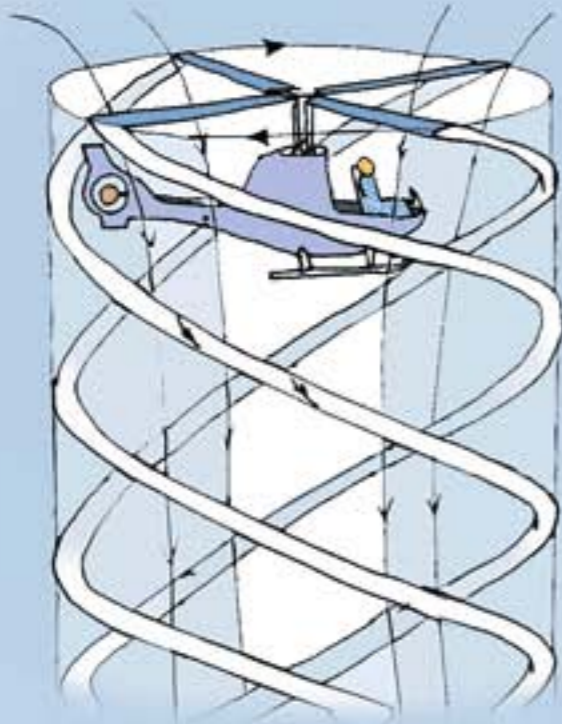
Thằng bé đó không bao giờ thiếu ý tưởng lật đổ.

Nhưng tôi thừa nhận hắn là một kỹ sư giỏi.

Nhưng tôi không thích ý tưởng ... du hành giữa các vì sao của hắn chút nào.

Trong bất kỳ trường hợp nào, tôi sẽ không để cho con gái của mình cưới một kẻ tiện dân ngay cả khi hắn là bậc thầy về khoa học.

THỜI KỲ CHUYỂN TIẾP



Các cánh chong chóng của trục thẳng là những đôi cánh rất thon dài để lại gió xoáy đầu cánh trong làn rẽ của chúng.



Sự hỗn loạn vô ích này tiêu biểu cho một phần năng lượng.



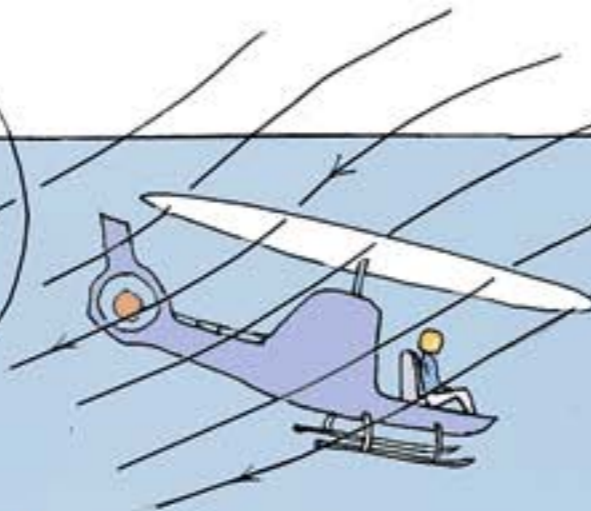
Các gió xoáy này được tạo ra ở đầu cánh làm cho hơi nước ngưng tụ (vết kéo hơi nước ngưng tụ) ở độ cao cao.

Khi trục thẳng đi vào thời kỳ chuyển tiếp, vận tốc dòng chảy được thay đổi hoàn toàn. Gió xoáy mất đi ý nghĩa của nó, và vì lẽ đó mà trục thẳng có thể duy trì lực nâng bằng một năng lượng nhỏ đi.

Ban quản lý



Con chim trong sự hỗn loạn mạnh của trục thẳng đứng yên



Con chim trong sự tịnh tiến

Tô phải thừa nhận tớ không hiểu sự
tịnh tiến này chút nào.



Đơn giản thôi. Xem nó
cất cánh như thế nào.

Để đứng yên một chỗ, nó
tiêu tốn năng lượng để tạo
ra sự chảy rối.



Trong sự tịnh tiến, không khí đi xuyên qua giữa bộ lông của
nó với ít chảy rối hơn. Không khí vẫn bị đẩy xuống dưới nhưng
sử dụng ít năng lượng hơn.

Và trong sự tịnh tiến ngược lại ?



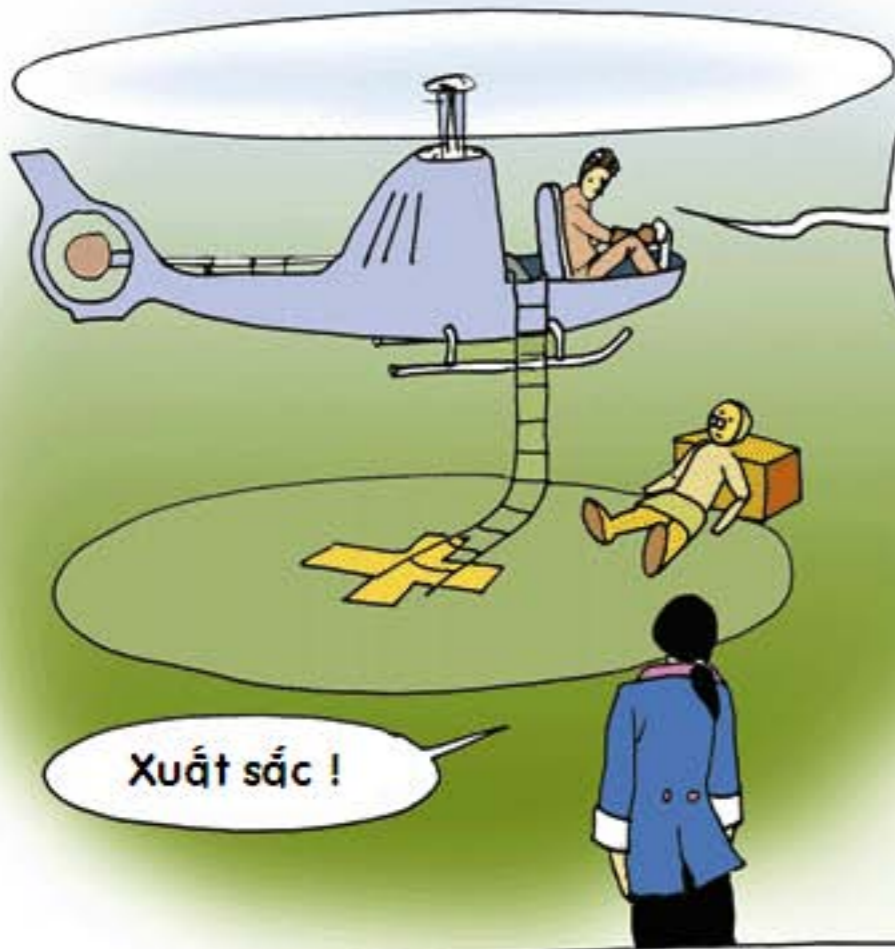
Không khó. Nhìn xuống đó xem, có một thứ hấp dẫn, một con cá kia.



Cậu chồm lên để giảm tốc độ và giữ cố định mình trong không trung.



Và ở đó cậu trở lại chế độ bay tại chỗ bằng cách tạo ra sự chảy rối mạnh, do đó sử dụng ít năng lượng hơn.



Thầy Pangloss, bây giờ con đã hoàn toàn sẵn sàng. Cái máy này cực kỳ ổn định và dễ điều khiển. Ngay khi Cunegonde bước vào, con sẽ cất cánh ngay để tụi con có thể thoát nhanh ra khỏi tầm bắn của các cung thủ của ngài Nam tước.



Con chỉ cần tiếp cận ở một độ cao hợp lý. Người ta không bao giờ nhìn lên. Sau đó con sẽ hạ cánh nhanh xuống mái bằng.



Ô, trời, nó hoàn
toàn không ổn định.

Và nó cũng
lắc nữa.



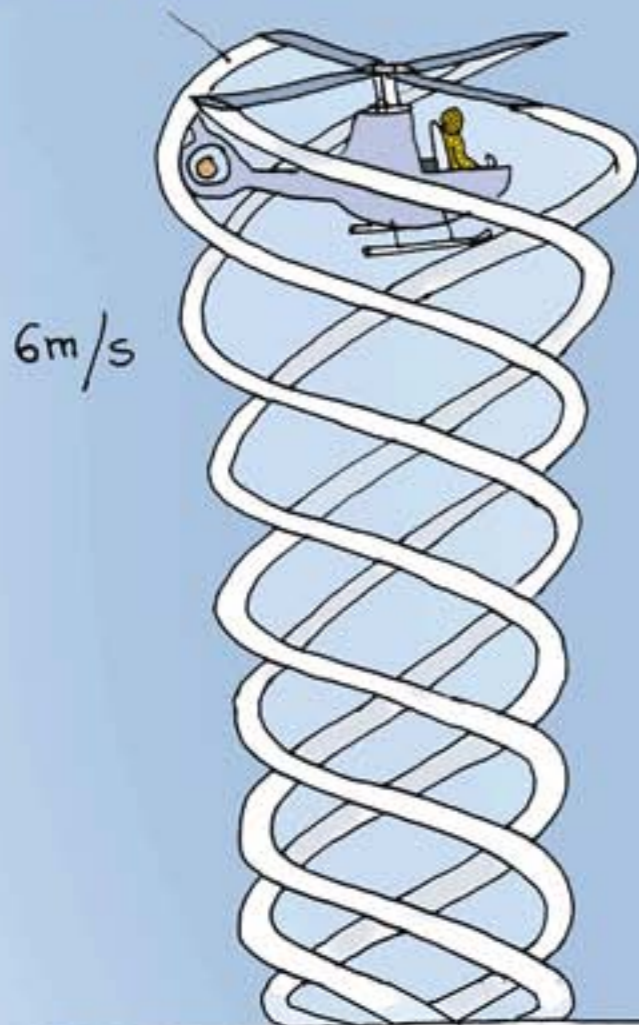
Mình có cảm tưởng là chiếc trực thăng
của mình đang tựa trên một khối vô định
hình, hoàn toàn không ổn định. Mình
phải ra khỏi đây nhanh. Đáp xuống thẳng
đứng nhanh rõ ràng là không tốt chút
nào.

Con đã bỏ lỡ mục tiêu rồi, thầy Pangloss.
Tiếp cận thẳng đứng hoàn toàn không tốt.

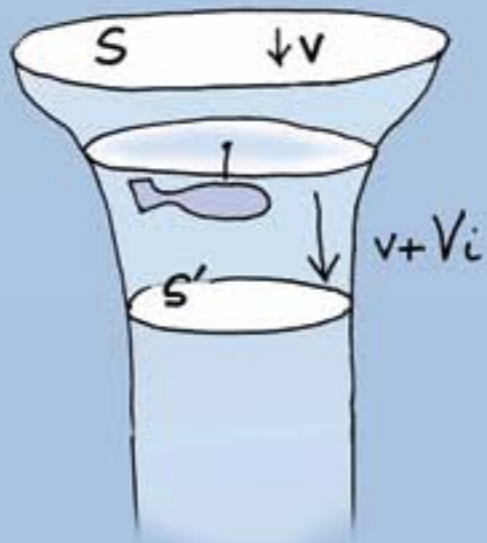


VẬN TỐC CẢM ỨNG

Gió xoáy đầu cánh



6m/s



$$\rho v S = \rho (v + v_i) S' (*)$$

Sự thật trực thăng duy trì lực nâng bằng cách "đẩy không khí xuống dưới" ngụ ý truyền vận tốc cảm ứng v_i khoảng 6 m/s.

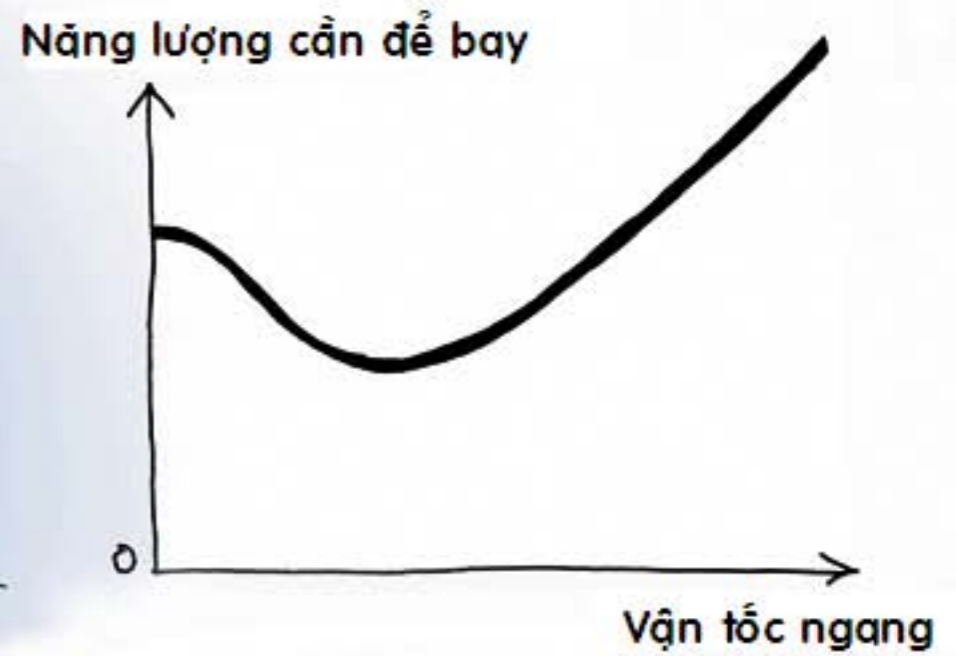


Gió xoáy đầu cánh

Máy bay cũng có thể bay bằng cách "đuổi không khí xuống dưới" mặc dù hiệu ứng vận tốc cảm ứng ít rõ ràng hơn.

(*) Mỗi quan hệ này biểu diễn sự bảo toàn luồng khí có khối lượng thể tích không đổi P. Tiết diện S' phải nhỏ hơn tiết diện S.

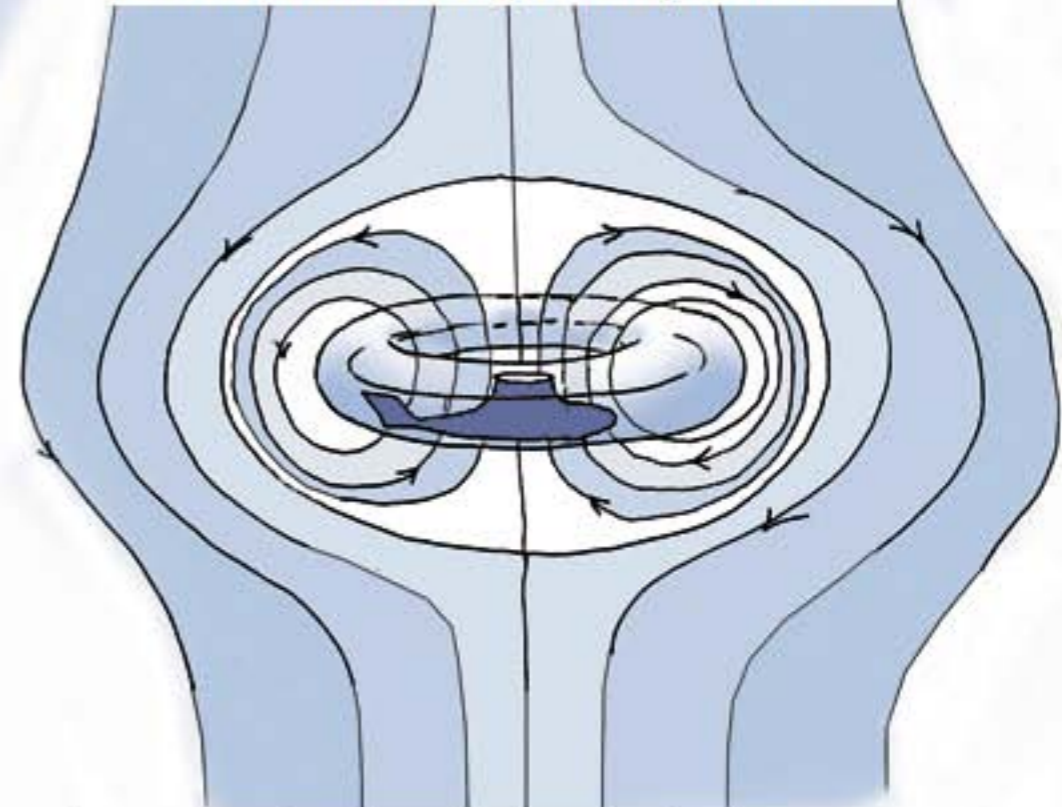
Mọi thứ chảy rối tiêu biểu cho sự mất năng lượng. Bay tịnh tiến để tránh hình thành chế độ chảy rối. Vì vậy cách duy trì độ cao không đổi này tiêu tốn ít năng lượng hơn.



Khi trực thăng bắt đầu đáp xuống thẳng đứng, gió xoáy đầu cánh tương tác với nhau khi vận tốc thẳng đứng đạt $1/4V_i$.



Ít tổn thất hơn do gió xoáy đầu cánh

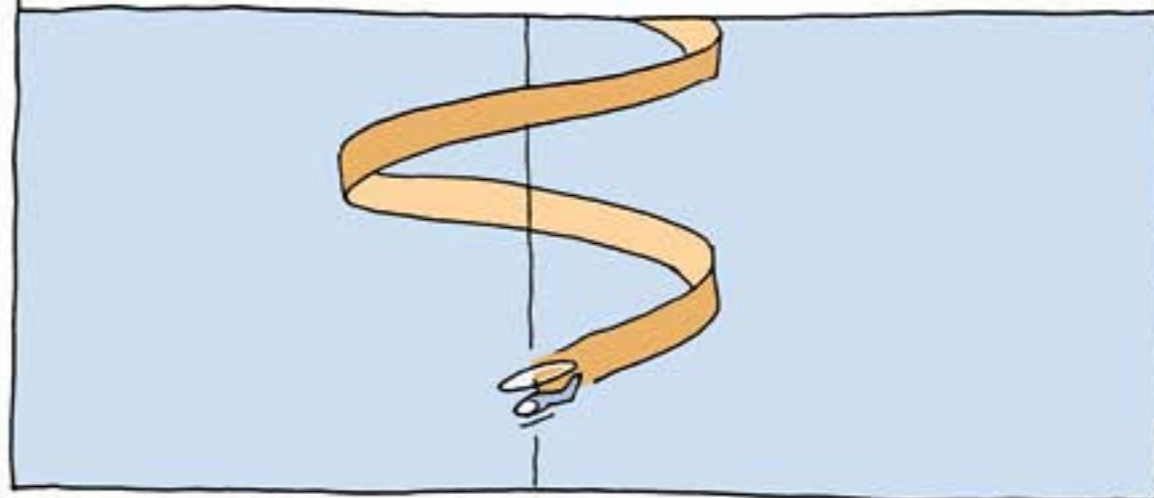


Khi vận tốc đáp xuống đạt $3/4$ vận tốc cảm ứng, gió xoáy kết hợp với nhau và hình thành gió xoáy lớn.

Mỗi cánh lần lượt nhận gió xoáy đầu cánh có trước và khuếch đại nó. Tổn thất tăng lên. Ngoài ra, cấu hình này rất không ổn định.



Vì vậy để đáp xuống bãi hạ cánh, các phi công thích đi theo một đường xoắn ốc và vẫn giữ chế độ tịnh tiến.



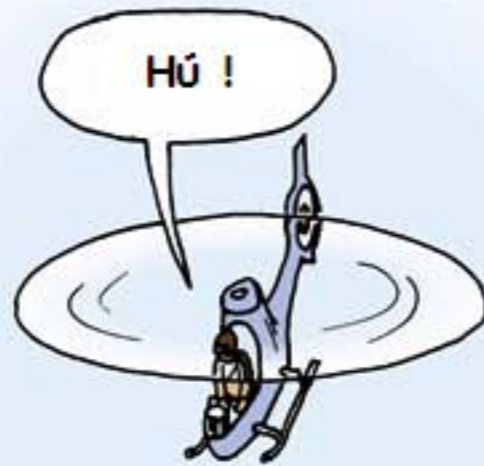
Bài học : Mình sẽ đáp xuống đỉnh tháp canh theo chiều ngang. Mình sẽ giảm vận tốc đột ngột ở khoảnh khắc cuối cùng chế độ bay tại chỗ sau đó đáp xuống ở vận tốc dừng vừa phải, chẳng hạn 1 m/s.



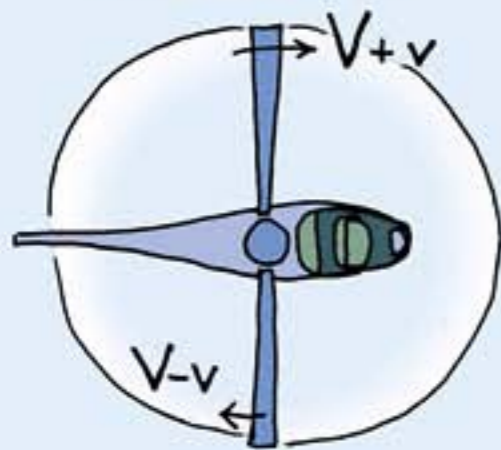
Để tránh chuyển sang chế độ gió xoáy nguy hiểm.

Hãy tiếp tục các chuyến bay thử nghiệm

MẮT LỰC NÂNG TRÊN



Cánh dẫn tiên



Cánh dẫn lùi



Vận tốc đầu cánh V hoặc vận tốc bay của trực thăng v , gió thổi trên boong được đặt trên cánh dẫn tiên là $V + v$ và đặt trên cánh dẫn lùi là $V - v$. Vì vậy lực áp suất đặt trên hai cánh là rất khác nhau.

Chúng ta dễ nghĩ rằng ở vận tốc cao, trực thăng sẽ có khuynh hướng lật sang bên. Nhưng do đáp ứng trễ 90° của trực thăng nên nó có khuynh hướng chồm lên.



Chiều quay của cánh quạt khác nhau tùy theo từng nước. Vì vậy đối với trực thăng của Pháp, cánh dẫn tiến nằm bên trái trong khi đó cánh dẫn tiến của trực thăng Mỹ nằm bên phải. Nhưng điều đó không làm thay đổi những điều đã nói.

Bạn quản lý



Candide này, thầy nghĩ ra chuyện này. Ngài Nam tước không biết tí gì về dự án này. Cunegonde cũng không biết. Làm sao con chắc chắn Cunegonde sẽ ở trên mái bằng của tháp canh khi con đến đó ?

Thầy nói đúng, Thầy Pangloss. Nhưng con có thể làm gì?

Thầy sẽ ăn tối ở lâu đài. Thầy sẽ tìm cách báo cho cô ấy biết.



Thầy Pangloss biết một hay hai mẹo gì đó.

A, Thầy Pangloss, sao Thầy không kể cho chúng tôi nghe một câu chuyện đẹp đầy tinh triết lý để con gái ngu ngốc của chúng tôi khôn ngoan hơn một tí?

Đúng đó Thầy, các câu chuyện triết lý của Thầy rất nổi tiếng ở đây.



Ngày xưa ngày xưa
...

... và sau đó khi chuông nhà thờ đổ 12 tiếng vào giữa trưa thì hoàng tử leo lên tầm thẳm thần bay đi cứu công chúa. Công chúa đang chờ trên đỉnh của tháp cao nhất trong lâu đài.



Đó là câu chuyện hay, Thầy Pangloss à nhưng tôi vẫn chưa hiểu hết tất cả ... ơ ... tất cả ngụ ý triết lý.





Hoàng tử đến trên tấm thảm thần ! Điều này trái với tất cả các luật vật lý !!





5 phút nữa hãy cất cánh. Con có thể khởi động trước động cơ.

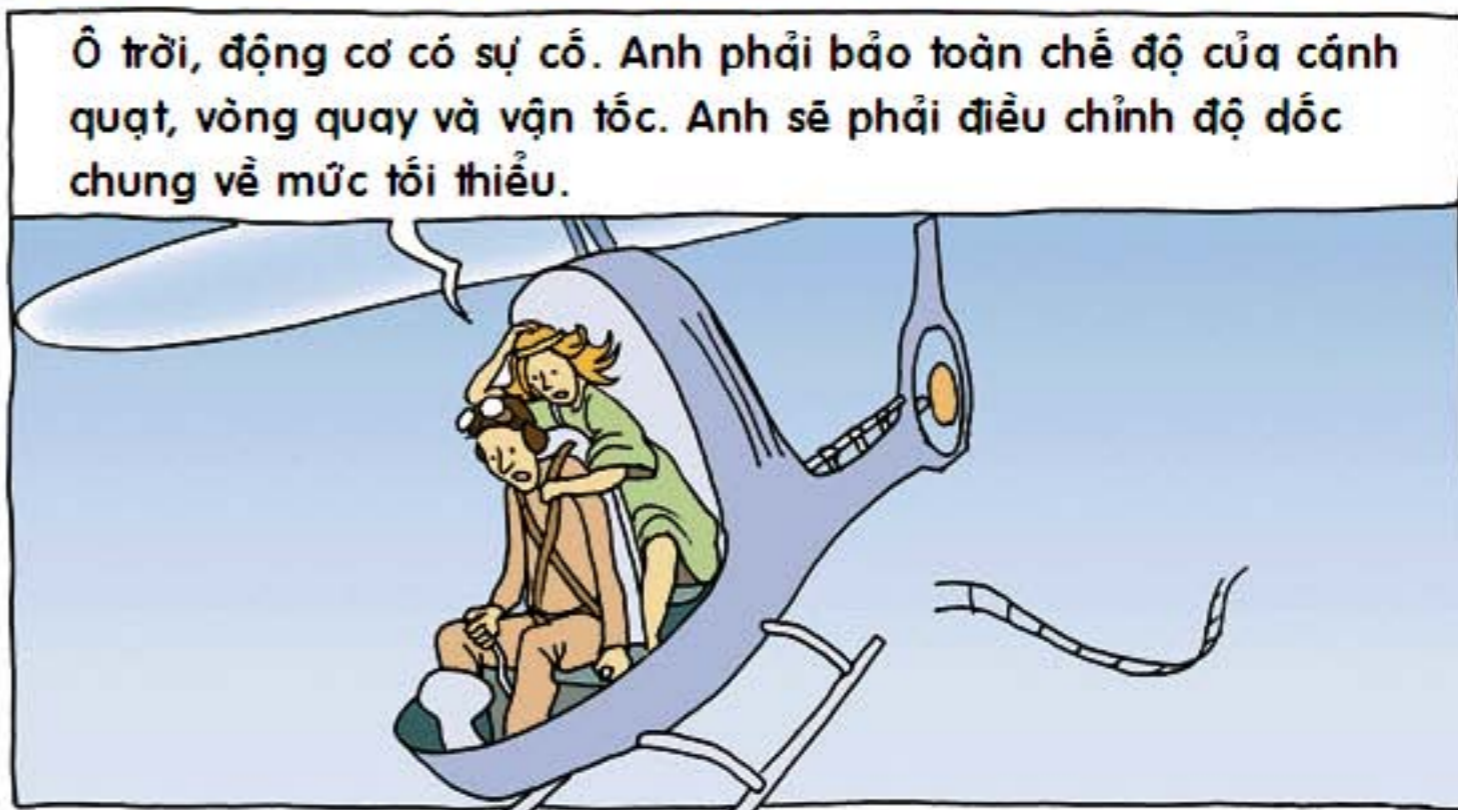


Thầy Pangloss nói giữa trưa. Đồng hồ sắp gõ rồi. Mình phải lên mái bằng thôi.

Chúng ta đến nơi rồi !!









OK, bây giờ luồng khí được đảo ngược. Nó sẽ đi từ đỉnh xuống đáy. Máy bay trực thăng của anh đã biến thành máy bay tự lên thẳng. Động cơ, sự tự quay của cánh quạt, kéo phần còn lại.

Vì vậy máy bay trực thăng có thể ... lượn

Phải tin sao ?

Chúng ta đang đáp xuống rất nhanh : 10 m/s. Không giống như một cục đá nhưng không sai lệch bao nhiêu.

Trong chế độ tự quay, máy bay trực thăng có vận tốc 100 km/h, tương ứng với hiệu suất khí động học 3 (**). Trong chế độ tự quay thẳng đứng, vận tốc rơi sẽ là 20 m/s và khi va đập tất cả hành khách sẽ bị chết. Để dễ hiểu, người ta có thể chịu được va chạm ở vận tốc 5 m/s, tương đương với việc nhảy ra khỏi tủ quần áo (*). Sự va chạm ở vận tốc 10 m/s tương ứng với rơi từ độ cao 5 mét.

Ban quản lý



Va chạm ở 5 m/s

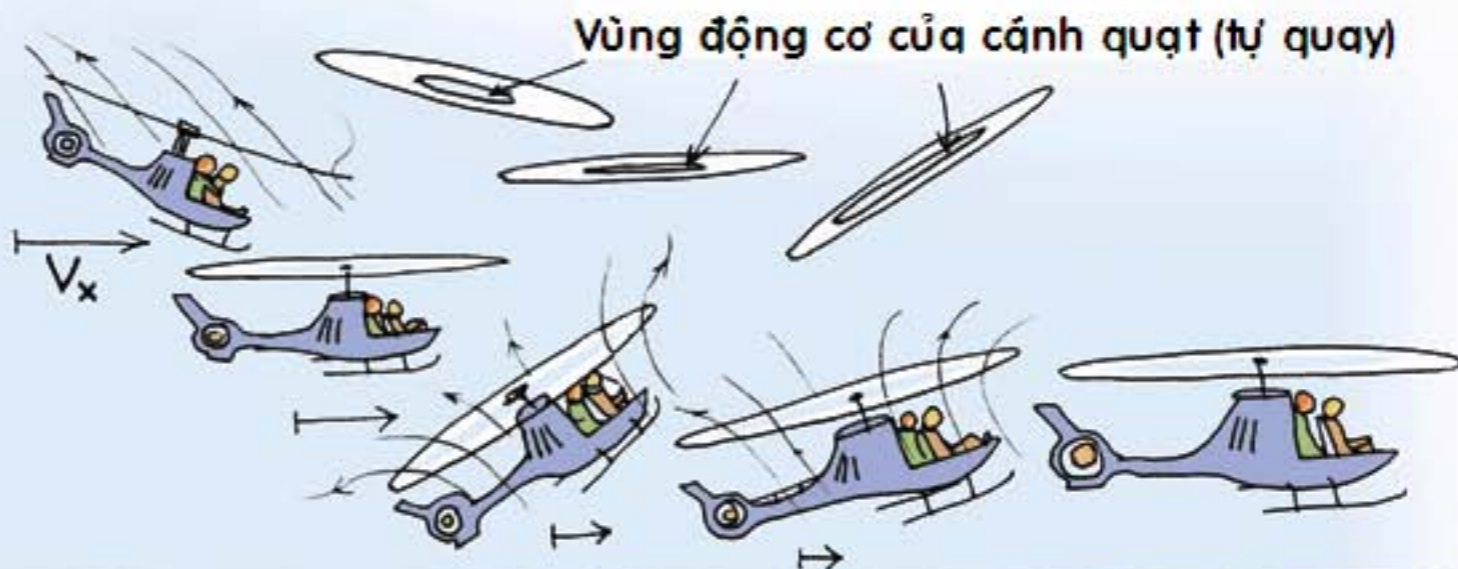
$$(*) V_{(m/s)} = \sqrt{2gz} = \sqrt{20z} \text{ (mét)}$$

(**) giá trị tối đa : khoảng 1,5 đối với hầu hết máy bay



ÁNH SÁNG LÓE

Mình sẽ phải ứng biến ...



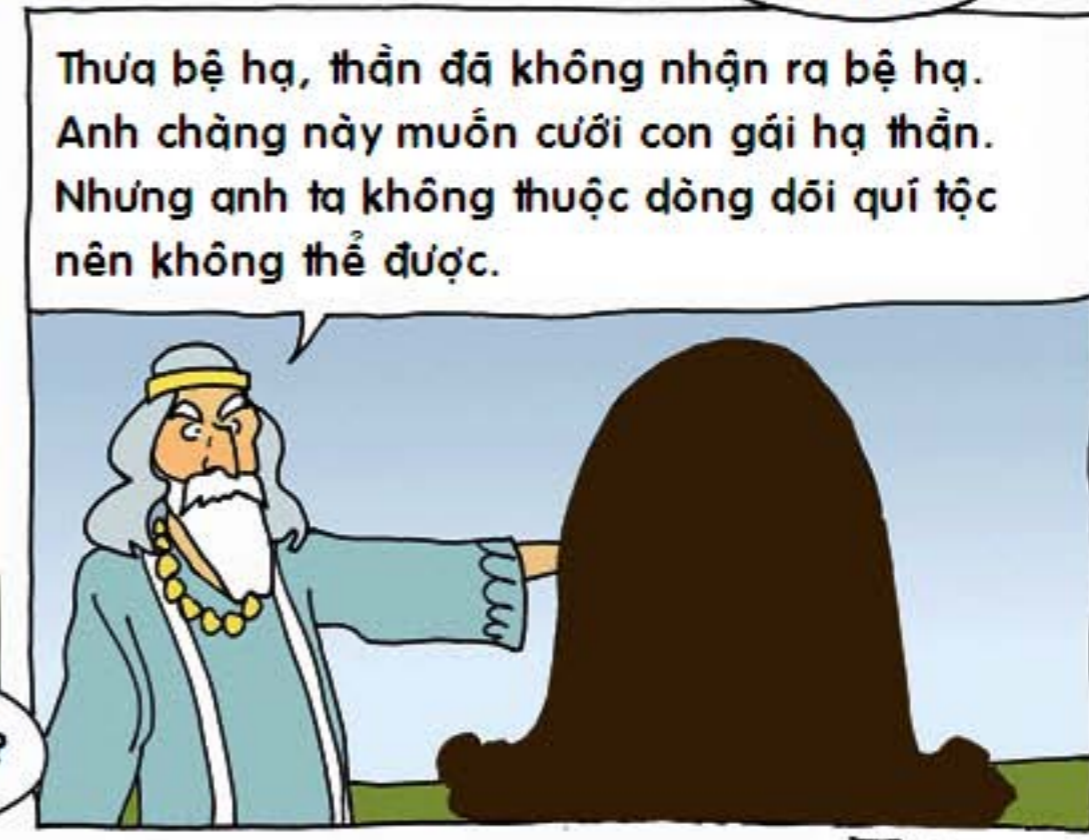
Còn khoảng 10 mét Candide kéo mạnh cần điều khiển và duy trì độ dốc chung ở mức tối thiểu. Máy bay nghếch mũi lên và các cánh chong chóng bị tấn công bởi sự tác động của gió thổi trên boong mạnh hơn làm tăng vùng động cơ của cánh quạt tự quay. Sau đó nó biến động năng tịnh tiến thành năng lượng quay. Rồi anh ta đẩy cần điều khiển.



Sau đó anh ta kéo cần điều khiển độ dốc chung xuống. Luồng khí đảo ngược. Cánh quạt chuyển từ chế độ "tự lên thẳng" thành chế độ "trực thăng". Sử dụng hiệu ứng mặt đất, anh ta sử dụng năng lượng dự trữ của cánh quạt (*).



(*) Sự vận động này tiêu tốn nhiều adrenalin.



Chán ông Nam tước này quá. Lần này điều buồn cười xảy ra và ông ta muốn nhốt nhà phát minh. Chúng ta sẽ giải quyết chuyện này. Plissonneau, đưa cho ta thanh kiếm của ông.

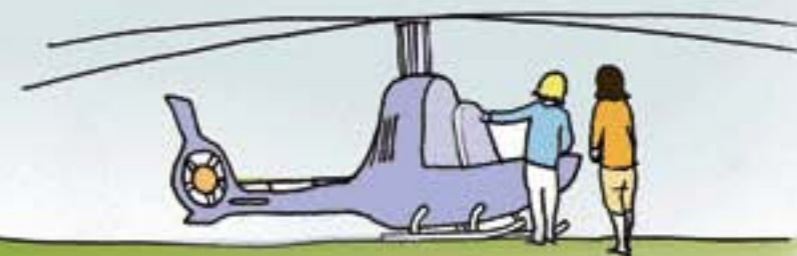


Quý xuống, chàng trai. Ta sẽ phong cho người chức hầu tước của Helicoland.

Từ bây giờ người là Bộ trưởng bộ giao thông vận tải của ta.



Và Hầu tước tốt hơn Nam tước. Vậy bây giờ cha có dễ dàng hơn không ?



HẾT

76

Con có thấy không Candide, mọi việc đều tốt đẹp nhất trong tất cả thế giới hiện hữu. Vì nếu con không bị đá vào mông và bị đuổi ra khỏi lâu đài của Ngài nam tước thì con đã không phát minh ra máy bay trực thăng.



Chân thành cảm ơn Pascal Chrétien vì những hướng dẫn kỹ thuật quý báu.