

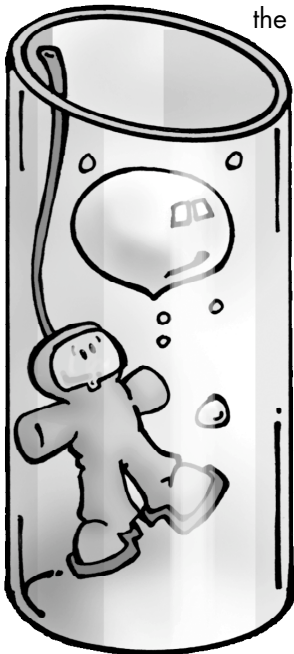
Slow Bubbles

What to do: Pump air into the cylinder of oil and watch the bubbles rise.

What happens: Bubbles rise through the oil at different speeds. Whenever they meet, the smaller one always eats the larger one!

How it works?

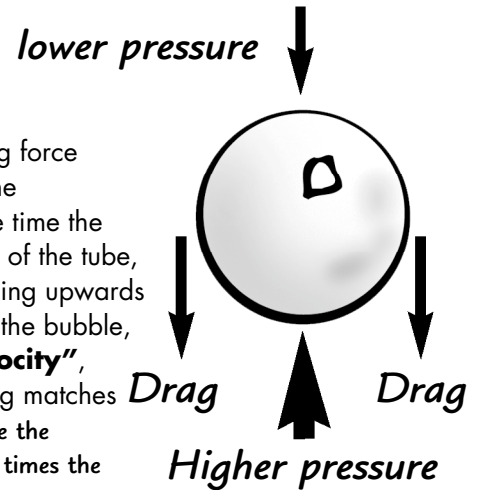
1. Bubbles rise because the pressure underneath them is greater than the pressure over the top (The deeper you go in oil or water, the more the pressure.) This buoyancy (or upthrust) is much greater than the weight of the air in the bubble, so the bubble rises.



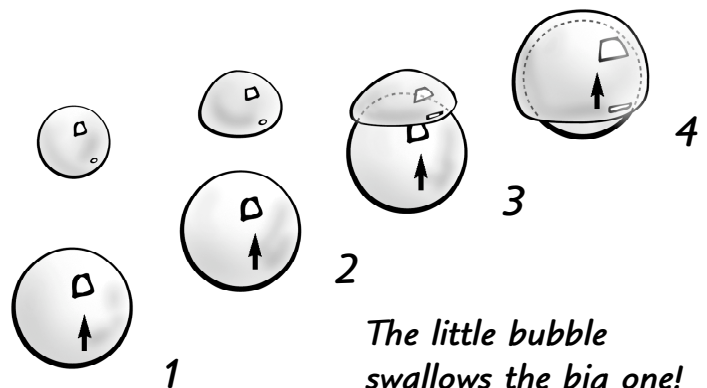
There's more pressure underneath

2. When bubbles move through a fluid, there is always resistance. The faster the bubble goes, the more the fluid resists the moving bubble. Layers of fluid have to slip over one another to let the bubble through and this wastes energy. The silicone oil in the exhibit is chosen to offer quite a lot of resistance or drag, so that large bubbles travel slowly and smoothly. If water were used instead, we could not have such big bubbles; they would break up into smaller bubbles which would rise in a messy fashion.

3. Bubbles speed up until the drag force matches the upthrust. In fact, the acceleration is complete by the time the bubble is formed at the bottom of the tube, so you only see bubbles travelling upwards at a steady speed. The bigger the bubble, the higher the "terminal velocity", i.e. the speed at which the drag matches the upthrust. (A bubble of double the diameter will travel at about four times the speed.)

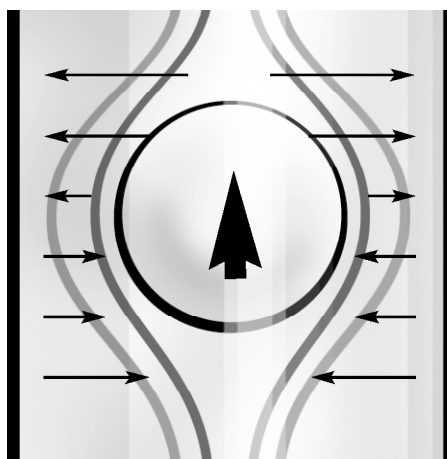


4. If you blow a big bubble after a smaller one, the larger one will catch the other up, squeeze it into a bell shape and then move inside it. The upper bubble is forced to move round the larger bubble which is overtaking it. If you look carefully at the thin layer of oil between the two bubbles just before they combine, you may see rings of colours like those in soap bubbles. The difference is that this is a thin film of air with oil inside and outside it, instead of a thin film of liquid with air inside and out.



The little bubble swallows the big one!

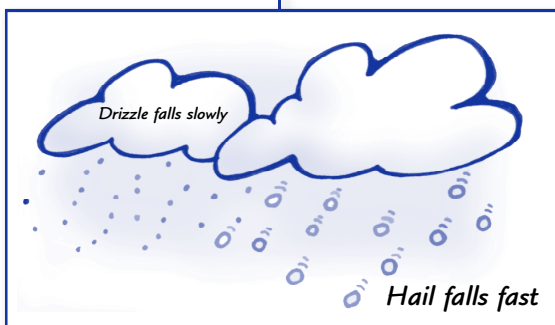
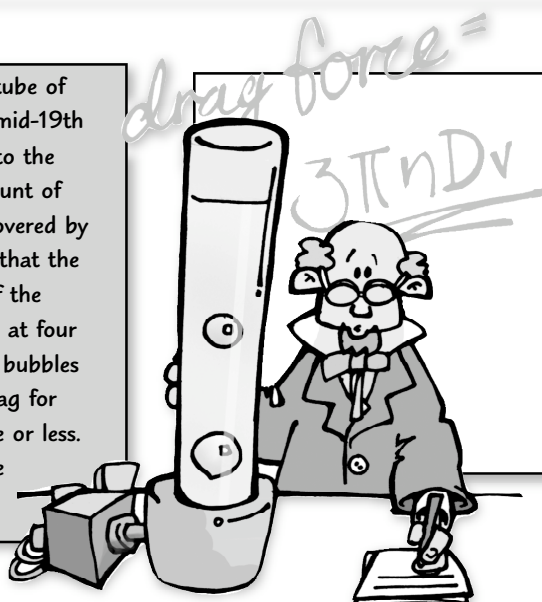
5. Tiny bubbles in the oil rise very slowly and do not coalesce with bigger ones. Watch them to see the way in which the oil moves to one side and back again as the bigger bubbles rise through it. In fact the oil and tiny bubbles move in loops - upwards and outwards, then downwards and inwards as the big bubbles go by, but you would need an animated diagram to show that!



Fluid moves out of the way of the bubble then back again

Did you know?

- The drag on a bubble moving slowly through a very wide tube of viscous fluid was worked out by Sir George Stokes in the mid-19th century. His formula shows the drag force is proportional to the diameter of the bubble and to the bubble speed. The amount of upthrust depends on the volume of the bubble, a fact discovered by Archimedes in the third century B.C.! One can then show that the steady upward speed of a bubble depends on the square of the diameter. So, if a bubble has twice the diameter, it will rise at four times the speed. This will not be quite true for the biggest bubbles because the closeness of the tube walls cause additional drag for these. Raindrops and hailstones obey Stokes' formula, more or less. The bigger they are, the faster they fall! It's safer and more comfortable to be out in the drizzle than in a hailstorm!



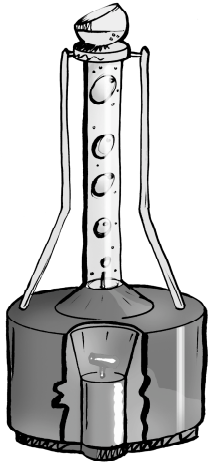
- The silicone oil in the tube is provided by the chemical company, Dow Corning, of Barry. It is as thick as syrup, but unlike syrup it doesn't get runnier when it is warmed up. Oils like these are used in many cosmetic preparations, e.g. hand creams. The oil has a viscosity of 300 stokes (the units are named after Sir George) which is 300 times less runny than water!†††

Things you can try yourself

- You can watch bubbles of gas rising through lemonade or any other fizzy drink. The bubbles get a bit bigger nearer the top of the glass (as the pressure drops) and travel faster.



- You can take up parachuting! The idea of a parachute is to provide sufficient drag to produce a terminal speed of less than 20mph for someone falling from an aeroplane, instead of the 120mph you would reach without a parachute!



Swigod Araf

Beth i'w wneud: Pwmpiwch aer i'r silindr o olew a gwylwch y swigod yn codi.

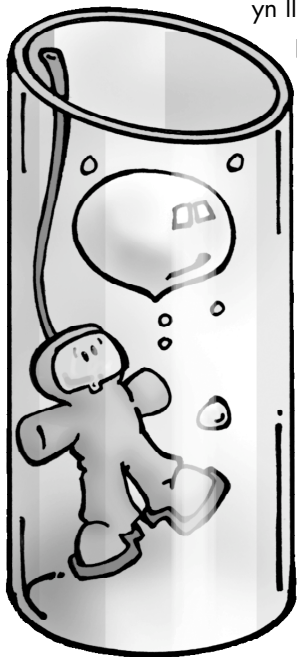
Beth sy'n digwydd: Mae'r swigod yn codi drwy'r olew ar wahanol gyflymdra. Pryd bynnag maen nhw'n cwrdd, mae'r rhai bychain wastad yn bwyta'r rhai mwyaf!

Sut mae'r arddangosiad yn gweithio?

1. Mae'r swigod yn codi gan fod y gwasgedd oddi tanynt yn fwy na'r gwasgedd uwchben. (Po ddyfnaf yr ewch i olew neu ddŵr, mwyaf yw'r gwasgedd). Mae'r hynofedd hwn (neu'r brigwth) yn llawer mwy na

phwysau'r aer yn y swigen, felly mae'r swigen yn codi.

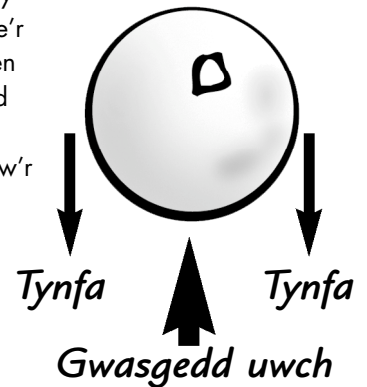
2. Pan fydd swigod yn symud drwy hylif, mae yna wastad wrthsafiad. Po gyflymaf y mae'r swigen yn symud, mwyaf byth o hylif sy'n gwrthsefyll y swigen sy'n symud. Mae haenau'r hylif yn gorfod llithro dros ei gilydd i adael i'r swigen fynd heibio ac mae hyn yn gwastraffu egni. Dewisir yr olew silicon yn yr arddangosiad gan ei fod yn cynnig llawer o wrthsafiad neu dynfa, fel bod swigod mawr yn teithio yn araf ac esmwyth. Pe byddem yn defnyddio dŵr, ni allem gael swigod mor fawr; byddent yn torri yn swigod llai a fyddai'n codi ar draws ei gilydd.



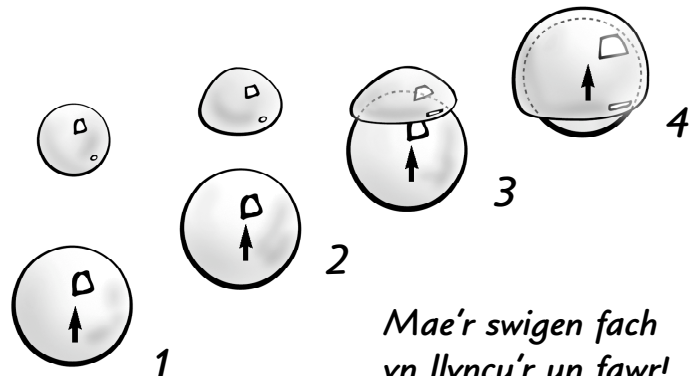
Mae mwy o wasgedd islaw

3. Mae'r swigod yn cyflymu nes bod grym y dynfa yr un fath â'r brigwth. Yn wir, mae'r cyflymu wedi ei gwblhau erbyn i'r swigen gael ei ffurfio ar waelod y tiwb, felly, nid dim ond swigod yn teithio ar i fyny ar gyflymdra cyson welwch chi. Po fwyaf yw'r swigen, mwyaf yw'r "**cyflymder terfynol**", h.y. y cyflymdra pan mae'r dynfa yr un fath â'r brigwth. (Byddai swigen ddwbl y diametr yn teithio oddeutu bedair gwaith yn gynt.)

Gwasgedd is

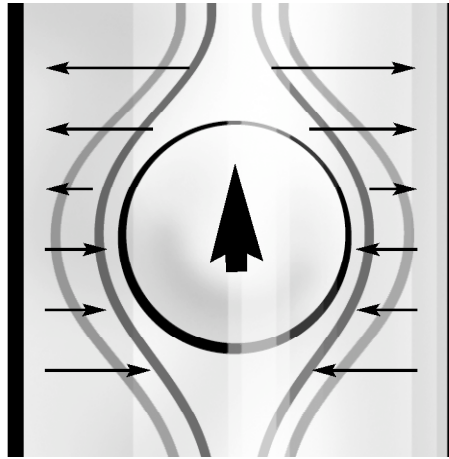


4. Pe byddech chi'n chwythu swigen fawr ar ôl un fach, bydd y fwyaf yn dal y llall, yn ei gwasgu yn siâp pêl ac yna'n symud oddi mewn iddi. Gorfodir y swigen uchaf i symud o amgylch y swigen fwyaf sy'n ei phasio. Pe byddech yn edrych yn ofalus ar yr haen denau o olew rhwng y swigod yn union cyn iddyn nhw uno, efallai y gwelech chi gylchoedd o liwiau fel y rheini a geir mewn swigod sebon. Y gwahaniaeth yw mai haen denau o aer yw hon gydag olew y tu mewn a'r tu allan iddi, yn hytrach na haen denau o hylif gydag aer y tu mewn a'r tu allan.



Mae'r swigen fach yn llyncu'r un fawr!

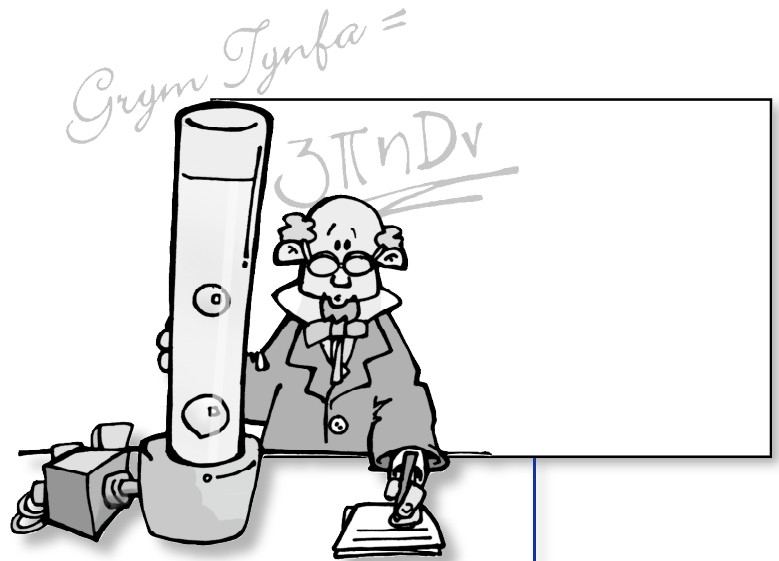
5. Mae'r swigod bychain bach yn yr olew yn codi yn araf iawn ac nid ydynt yn uno gyda'r rhai mwy. Gwylwch nhw i weld fel y mae'r olew yn symud i un ochr ac yn ôl drachefn fel mae'r swigod mwyaf yn codi drwyddo. Yn wir, mae'r olew a'r swigod bychain bach yn symud mewn dolennau - i fyny ac am allan, yna i lawr ac am i fewn fel mae'r swigod yn mynd heibio, ond byddai'n rhaid i chi gael diagram symudol i ddangos hynny!



Mae hylif yn symud o ffordd y swigen ac yna'n ôl

Wyddech chi?

• Syr George Stokes, yng nghanol y 19eg ganrif, ddatrysodd y dynfa ar swigen wrth iddi symud yn araf drwy diwb llydan iawn o hylif gludiog. Mae ei fformwla ef yn dangos bod grym y dynfa yn gymesur â diametr y swigen ac â chyflymdra'r swigen. Mae maint y brigwth yn dibynnu ar foliwm y swigen, ffaith y bu i Archimedes ei darganfod yn y drydedd ganrif C.C! Felly, gellir dangos bod cyflymdra cyson swigen sy'n symud ar i fyny yn dibynnu ar sgwâr y diametr. Felly, os yw diametr y swigen yn dyblu, bydd yn codi bedair gwaith y cyflymdra. Ni fydd hyn yn gwbl wir am y swigod mwy gan fod agosrwydd waliau'r tiwb yn creu rhagor o dynfa i'r rhain.



• Mae dafnau glaw a chenllysg yn ufuddhau i fformwla Stokes, fwy neu lai. Po fwyaf ydynt, cyflymaf maent yn disgyn! Mae'n fwy diogel ac yn fwy cyfforddus bod allan mewn glaw mân nag mewn storm genllysg. Cyflenwir yr olew silicon sydd yn y tiwb gan y cwmni cemegau, Dow Corning, o'r Barri. Mae mor dew â surop ond, yn wahanol i surop, nid yw'n mynd yn deneuach pan gaiff ei gynhesu. Mae olew fel hwn yn cael eu defnyddio mewn llawer o gymysgeddau cosmetig, e.e. eli dwylo. Mae gan yr olew ludedd o 300 stokes (enwir yr unedau ar ôl Syr George) sydd 300 gwaith yn llai differol na dŵr!

Pethau y gallwch chi wneud eich hun

• Gallwch chi wyllo swigod nwy yn codi drwy lemonêd neu unrhyw ddiod swigod arall. Mae'r swigod yn mynd ychydig yn fwy wrth iddynt nesáu at dop y gwydr (fel mae'r gwasgedd yn lleihau) ac yn teithio'n gynt.

Mae swigod yn tyfu wrth iddynt godi



• Ewch i barasiwtio! Syniad y parasiwt yw darparu tynfa ddigonol i gynhyrchu cyflymder terfynol o lai nag 20 mya i rywun sy'n syrthio o awyren, yn lle'r 120 mya heb barasiwt!