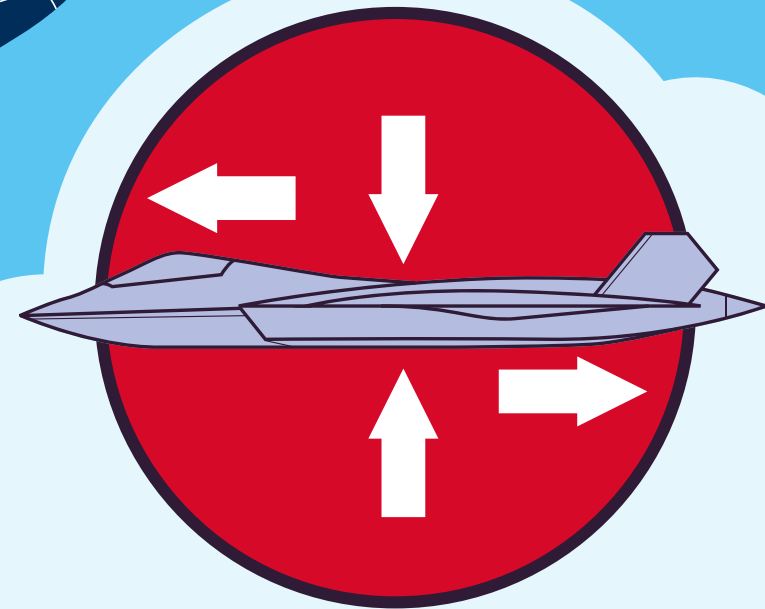
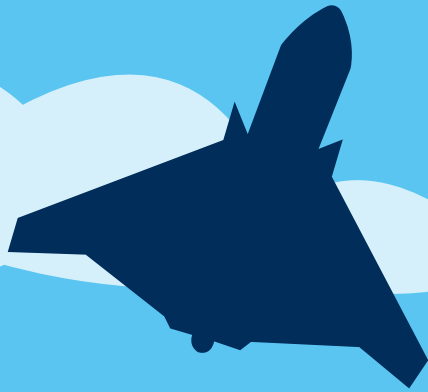
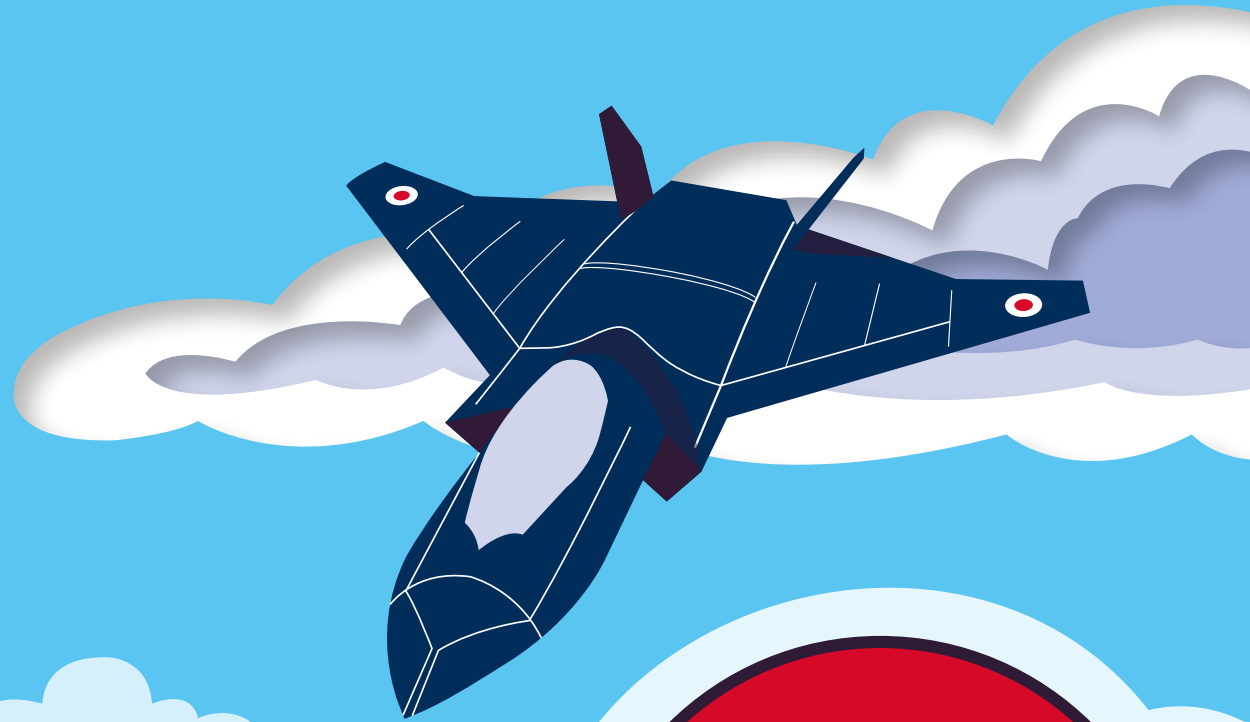


Dyfodol hedfan:
**Theori
hedfan**



Royal Academy
of Engineering



TEAM
TEMPEST

Rhagarweiniad

Mae peirianwyr yn defnyddio'r ymchwil a thechnoleg ddiweddaraf i greu awyren fydd y gorau y gall fod, y gellir ei haddasu ar gyfer pob math o bethau, a chadw'r peilot yn ddiogel.

Mae angen i'r awyren fod yn gallu hedfan gydag amrywiaeth o wahanol lwythi fel synwryddion, a rhaid iddi fod yn gallu ymdroelli bob sut mewn gwahanol amgylcheddau. Mae Theori Hedfan yn ystyried pedwar grym hedfan ar yr awyren: codi, hyrddio, llusgo a phwysau, i greu dyluniad sy'n ateb holl anghenion yr awyren.



Astudiaeth achos

Sophie

Peiriannydd aerodeinameg gyda BAE Systems



I wybod mwy am Sophie ewch i wefan [This is Engineering](#).

Wrth dyfu i fyny, doedd gen i ddim syniad pa waith yr oeddwn eisiau ei wneud. Awgrymodd y cyngorwyr gyrfaoedd bob math o swyddi fel cyfrifydd, athrawes a hyd yn oed dylunydd gwisgoedd. Nid oes gan fy nheulu gefndir gwyddoniaeth a doeddwn i ddim yn adnabod unrhyw beirianwyr, na'n gwybod yn iawn beth oedd peirianeg, gan feddwl mai rhywbeth yn defnyddio sbaneri a morthwylion oedd o!

Dim ond ar ôl cyfarfod â'r gofodwr Dr Helen Sharman, y Prydeiniwr cyntaf i fynd i'r gofod, y sylweddolais fy mod eisiau bod yn beiriannydd.

Astudiais radd Meistr mewn Mathemateg ym Mhrifysgol Nottingham cyn ymuno â BAE Systems ar eu cynllun i raddedigion.

Erbyn hyn dw i'n Beiriannydd Aerodeinameg a Pherfformiad ac yn arbrofi ag awyrennau milwrol arbrolfodol y dyfodol.

Mae'n golygu fy mod yn defnyddio mathemateg i asesu a fydd dyluniad ar gyfer awyren yn y dyfodol yn hedfan, ac os felly, pa mor gyflym a beth allaf ei wneud i wella eu perfformiad.

Dw i wrth fy modd yn gwybod bod awyrennau'n hedfan yn yr awyr gyda dyluniadau yr ydw i wedi gweithio arnynt, ac y gallai'r dechnoleg ryfeddol hon helpu i wneud gwyliu yn y gofod yn realiti.



“

I mi, mae peirianeg i gyd yn ymwneud â bod yn rhan o dîm gyda nod cyffredin o greu rhywbeth gwych ar gyfer y dyfodol, a thrwy wneud hynny'n gadael rhywbeth ar eich hôl.

”

Hedfan mewn natur

Amser meddwl

Mewn grwpiau bach, trafodwch y cwestiynau canlynol gan rannu eich atebion â'ch athro neu athrawes a gweddill eich grŵp.

- Beth sy'n gwneud aderyn yn aderyn?
- Sut y mae adar yn hedfan?
- Pam fod adar yn hedfan?

Ai aderyn ydy o? Ai awyren ydy o?

Mae awyrennau wedi eu dylunio i fod â nodweddion tebyg i adar.

Edrychwch ar y lluniau o'r gwahanol adar ac awyrennau ar y dudalen nesaf, a disgrifio'r canlynol:

- Lled yr adenydd
- Siâp y pig
- Taldra a hyd
- Sut y maen nhw'n hedfan?
- Pam eu bod yn hedfan?

Pam ydych yn meddwl bod nodweddion adar ac awyrennau mor addas ar gyfer hedfan?

Parwch yr aderyn a'r awyren ar sail sut a pham eu bod yn hedfan.

Nodyn i'r athro: Torrwch allan y cardiau gyda'r lluniau a'r disgrifiadau o'r adar ac awyrennau arnynt ar gyfer y gweithgaredd paru.

Disgrifiad hedfan	Aderyn	Awyren
Cyflymder		
Gleidio		
Ymdroelli		
Dygnwch		
Hofran		
Ymgodi		

Eglurwch eich dewisiadau – efallai bod gennych wahanol atebion i eraill yn eich dosbarth, ac mae'n bwysig gallu cyfiawnhau eich penderfyniadau.

Yr hebog tramor



Yr **hebog tramor** ydy'r creadur cyflymaf ar y ddaear (gan gyrraedd cyflymder o dros 320 cilomedr yr awr). Gall dynnu ei adenydd yn dynn at ei gorff i leihau **llusgo**.

Godwit



Mae gan adar mudol fel y **rhostog** adenydd cul a hir sy'n addas iawn i hedfan yn bell am gyfnod hir ar y tro ac yn gymharol gyflym.

Albatros



Gan aderyn crwydrol yr **albatros** y mae'r adenydd lletaf o'r holl adar. Gyda'i adenydd hir, cul a phigog, a maint ei adenydd o'i gymharu â'i gorff, gall gleidio'n ddidrafferth ar gerrynt esgynnol – weithiau am fisoedd ar y tro.

Fwltur y Brenin



Mae adenydd hir a llydan **fwlturiaid y brenin** yn gadael iddo dreulio oriau yn yr awyr gan hedfan yn araf yn yr awyr heb chwifio eu hadenydd. Maen nhw'n aml yn chwilio am anifeiliaid marw gan ymdroelli ar gerrynt cynnes yn yr awyr.

Aderyn bach y si



Mae **aderyn y si** yn gallu hofran yn ei unfan drwy gylchdroi ei adenydd.

Hebog



Mae adenydd yr **hebog** yn llydan a chrwn ar yr ymylon. Mae'r siâp eliptig hwn, a'r plu 'agennog' yn cynorthwyo'r hebog i newid cyfeiriad yn union fel y myn.



Spitfire

Mae siâp eliptig yr adenydd yn gadael i'r **Spitfire (awyren ymladd yn yr Ail Ryfel Byd)** newid cyfeiriad yn union fel y myn. Mae ei hadenydd yn gadael i'r awyren droi'n sydyn wrth barhau i hedfan yn gyflym.



Tempest

Mae gan yr **awyren Tempest arbrofol** hon adenydd hynod o ôl-ysgubol i'w gwneud yn fwy effeithlon i deithio'n **uwchsonig**. Mae hedfan yn **uwchsonig** yn golygu teithio'n gynt na chyflymder sŵn.



RAF Air Cadets Viking

Mae adenydd hir a thenau'r **gleidar** a maint ei hadenydd o'i gymharu a'i chorff yn ei chynorthwyo i godi'n uchel a gleidio drwy'r awyr.



RAF Chinook

Gall yr **hofrennydd** gylchdroi ei llafnau rotor er mwyn hofran yn ei hunfan, codi i'r awyr heb fod angen rhedfa, a symud pobl a phethau o gwmpas.



RAF Protector – system awyr gyda pheilot-o-bell

Mae adenydd hir y **Protector** yn galluogi iddi symud yn araf heb ddefnyddio gormod o ynni. Mae'n golygu y gall aros yn yr awyr am gryn amser er mwyn ysbio dros y tir.



RAF Voyager A330

Mae awyrennau fel y **Voyager**, sydd ag adenydd hir a thenau, yn gallu hedfan yn bell am gyfnodau hir ar y tro ac ar gyflymder uchel, fel bo'n gallu dal i fyny ag awyrennau eraill i roi tanwydd iddynt.



Amser arsylwi

Os cewch gyfle i fynd allan i ganol natur, yn yr ysgol neu pan fyddwch gartref, beth am ddod o hyd i adar ac arsylwi arnynt yn eu cynefin naturiol.

Yn defnyddio pensil a phapur:

- Tynnwch lun siâp yr adenydd
- Sut y mae lled yr adenydd yn cymharu â'u hyd (cymhareb)?
- Pa nodweddion hedfan sydd gan yr aderyn hwn?

Mae'r byd naturiol yn llawn campweithiau peiranyddol anhygoel. Ers blynnyddoedd, rydym wedi bod yn dysgu o'r rhyfeddodau biolegol hyn i ddatblygu ein technoleg a'n dyfeisiau ein hunain. Gelwir y broses hon yn **bio-ddynwared**.

Amser ymchwilio

Yn defnyddio ffôn clyfar, gliniadur, cyfrifiadur neu ddyfais llechen, ewch i wefan y [Biomimicry Institution](#) am bedair enghraifft o ddatblygiadau peiranyddol a thechnoleg a ysbrydolwyd gan natur.

Er enghraifft, fe wnaeth gwyddonwyr ddysgu sut y gallai cathod droi eu cyrff yng nghanol yr awyr wrth ddisgyn, fel eu bod yn glanio ar eu traed bob tro. Fe wnaethant ddefnyddio bio-ddynwared i ddynwared hyn ar gyfer gofodwyr, a ddaeth yn rhan bwysig o deithio i'r gofod wrth symud drwy sero-ddisgrchiant.



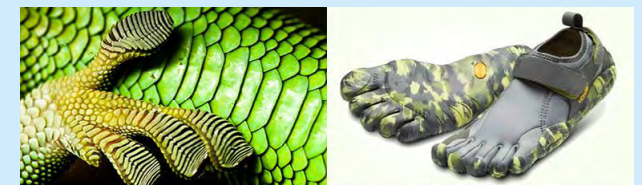
Gwylwch y fideo hwn, [Designed by nature](#), ar BBCTeach, sy'n cyflwyno bio-ddynwared a sut rydym yn dysgu gan natur.



Llun wedi'i godi o <https://rarehistoricalphotos.com/the-falling-cat-nasa-space-casts-1969/>



Beth ydy'r berthynas rhwng y peth byw a'r dechnoleg?



Pa enghreifftiau eraill allwch chi feddwl amdanynt?

Grymoedd hedfan

Beth ydy grym?

Grym ydy **gwthio** neu **dynnu** ar rywbeth mewn cyfeiriad penodol. Gall grym wneud i wrthrych gyflymu, arafu, aros yn ei le neu newid siâp.

Daw pob grym mewn parau – os gwthiwch yn erbyn rhywbeth (gweithred), mae'n gwthio'n ôl (adwaith).

Mae pedwar grym yn effeithio ar awyren yn yr awyr.

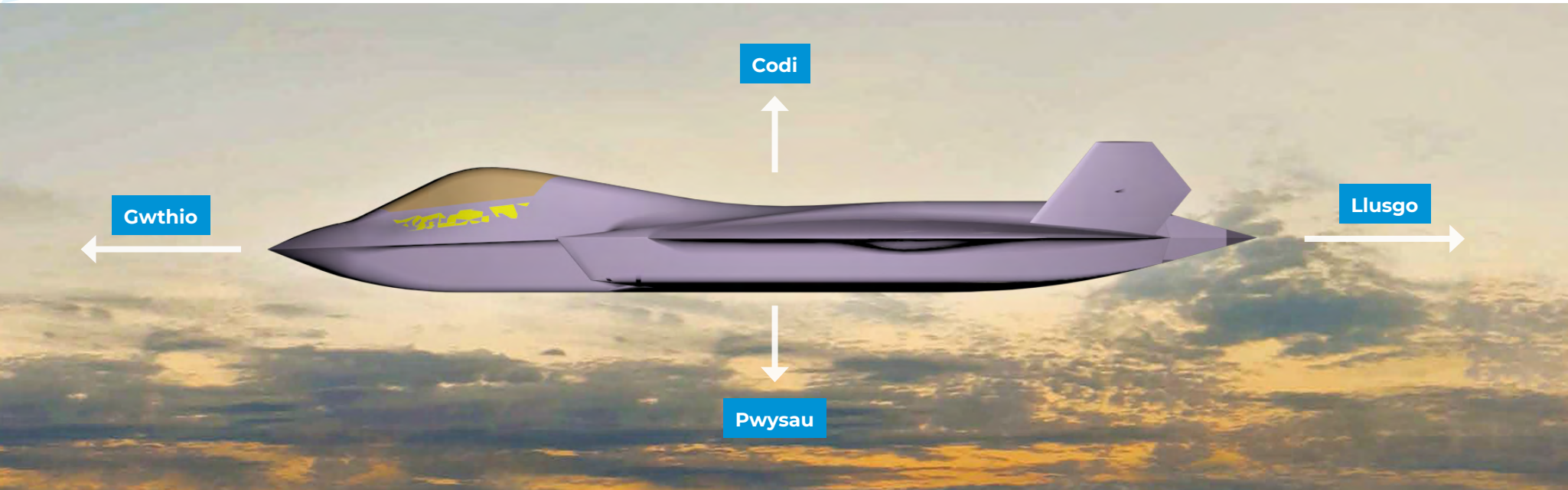
- Mae dau rym (codi a gwthio) yn **achosi** hedfan
- Mae dau rym (llusgo a phwysau) yn **atal** hedfan

Rhaid i rymoedd codi a gwthio fod yn fwy na grymoedd llusgo a phwysau er mwyn i hedfan ddigwydd.

Creu eich geirfa eich hun

Parwch y grym i'w ddiffiniad.

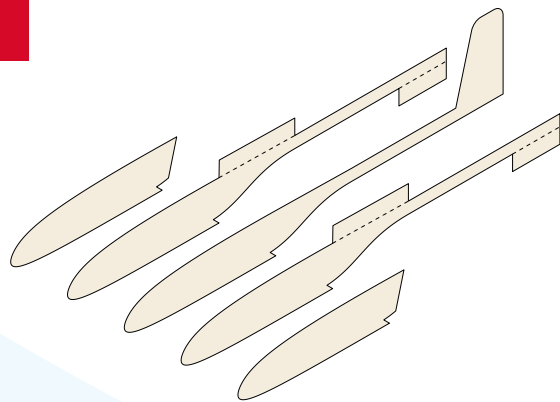
Codi	ydy'r grym sy'n symud awyren drwy'r awyr. Mae'n goresgyn effaith llusgo a phwysau'r awyren. Mae peirianwyr awyrennau'n cynhyrchu'r grym hwn drwy'r system gwthio (llafn gwthio neu injan jet).
Gwthio	ydy'r grym sy'n cael ei gynhyrchu gan dynfa disgrychiant y ddaear ar yr awyren. Dyma'r unig rym nad yw'n cael ei reoli gan yr awyren.
Llusgo	ydy'r grym sy'n gweithio i gyferbynnu â phwysau'r awyren a'i dal yn yr awyr. Mae'n cael ei gynhyrchu gan bob rhan o'r awyren ond yn bennaf drwy'r adenydd.
Pwysau	ydy math o ffrithiant a elwir yn gwrthiant aer. Dyma'r grym sy'n gwrthsefyll symudiad awyren drwy'r awyr. Mae pob rhan o'r awyren yn cynhyrchu'r grym hwn, hyd yn oed yr injans. Mae'n gweithio yn y cyfeiriad sy'n groes i symudiad yr awyren.



Ymchwilio i rymoedd

Ymchwiliwch i'r grymoedd sy'n effeithio ar awyren gyda'r arbrawf gleidar hwn. Mae gleidars cardbord wedi eu cynnwys yn y bocs adnoddau.

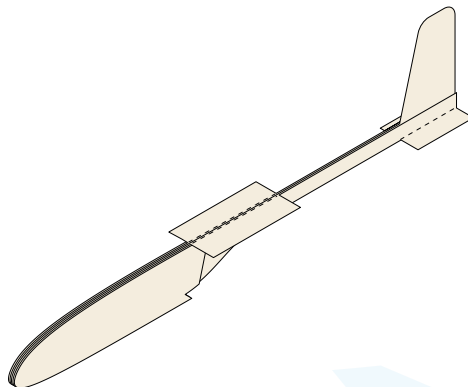
1



Gludwch ddarnau corff yr awyren at ei gilydd.

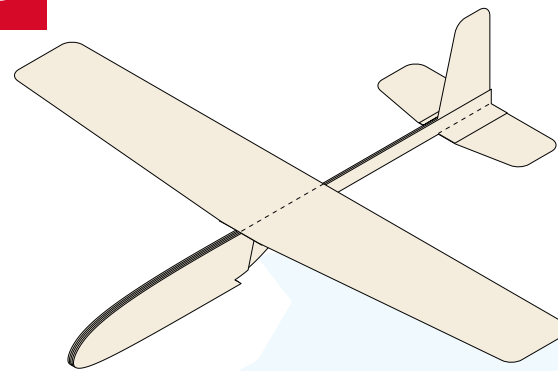
Ceisiwch osgoi cael glud ochrau tu allan y darnau a'r tabiau.

2



Plygwch dabiau'r darnau adenydd a'r gynffon.

3



Gludwch ty tabiau a rhowch yr adenydd a'r gynffon yn sownd.

Taflwch eich awyren a'i gwyllo'n gleidio.

- Pa mor bell y mae'n mynd?
- Pa mor sad (steady) y mae'n teithio?

Ymchwiliwch i rymoedd hedfan a darganfod eu heffaith ar eich llwybr hedfan.

Rheolaeth a sadrwydd

Pa mor sad ydy'r gleidar pan fyddwch yn ei lansio?

Mae gan bron bob awyren heddiw adenydd **deuhedrol**. Adenydd ar ongl esgynnol (ar i fyny) ydy hyn, sy'n gwella sadrwydd awyren drwy gadw'r adenydd yn wastad.

Addaswch **ongl ddeuhedrol** eich gleidar. Pa effaith y mae hyn yn ei gael?

Anhedrol (yn groes i ddeuhedrol) = ongl adenydd ddisgynnol (ar i lawr)



Ymchwilio i rymoedd hedfan

Pwysau a balans

- Newidiwch bwysau eich gleidar drwy roi clipiau papur a / neu blu tack ar hyd **corff y gleidar**.
- Meddyliwch am y balans a dosbarthiad y pwysau drwy newid ble'r ydych yn rhoi pwysau ar eich gleidar.

Hyrdio

- Ceisiwch daflu'r gleidar gyda gwahanol lefelau nerth / grym.
- Sut y mae hyn yn effeithio ar y pellter teithio?
- Sut y mae'n effeithio ar ei sadrwydd yn yr awyr?
- Oes yna nerth (neu rym) optimwm ar gyfer taflu eich gleidar?

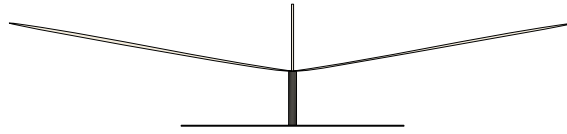
Codi

- Ychwanegwch **gamb**r i'r adenydd drwy 'blygu' yr adenydd yn ofalus fel yn y llun. Cambr yw ychydig o fwa neu blyg yn aeroffoil yr adenydd.
- Addaswch ddyluniad adenydd y gleidar.

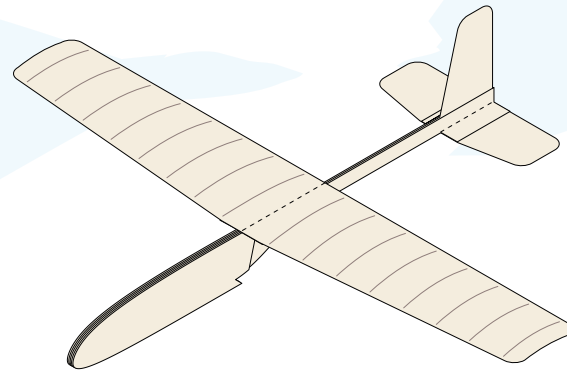
Llusgo

- Pa ran o ddyluniad y gleidar allai achosi'r gwrthsafiad mwyaf? Sut allech chi leihau hyn?
- Defnyddiwch y templedi i dorri fflapiau. Sut y mae hyn yn effeithio ar y llusgo? Sut y mae'n effeithio ar y llwybr hedfan?

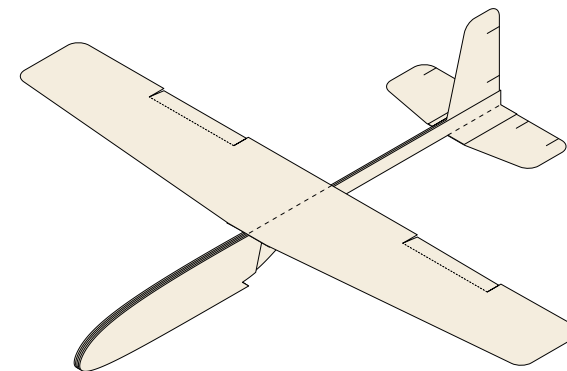
Dewch o hyd i dempled o'r gleidar y gallwch ei brintio allan eich hun ar y dudalen '[Future of Flight](#)' ar ein hyb adnoddau STEM.



Ongl ddeuhedrol



Plygwch yr adenydd yn ofalus i ychwanegu cambr.



Torrwch y fflapiau ar eich gleidar.

Awyrennau llechwraidd (stealth aircraft)

Mae llawer o awyrennau wedi eu dylunio i'w gwneud yn **llai gweladwy** i eraill.

Dyluniwch eich gleidar fel ei bod yn llai gweladwy.

A fyddai hyn yn newid, gan ddibynnu ar ble'r ydych yn ei defnyddio?



Profi grymoedd mewn twnnel gwynt

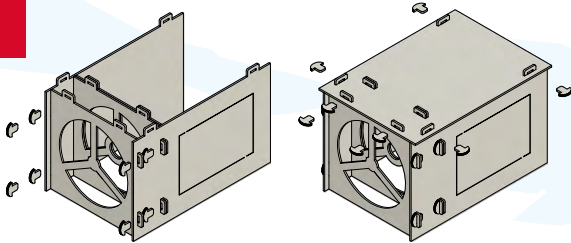
Tiwbiau mawr gydag aer yn symud y tu mewn iddynt ydy twnneli gwynt.

Defnyddir y twnnel i ddynwared ymddygiad rhywbeth sy'n hedfan. Mae amryw o wahanol feintiau o dwneli gwynt, mae rhai ond yn ychydig fodfeddi sgwâr ac mae rhai yn ddigon mawr i brofi awyren maint llawn.

Mae rhai twnneli gwynt yn profi awyrennau sy'n teithio'n araf iawn. Ond mae rhai twnneli gwynt wedi eu dylunio i brofi awyrennau ar gyflymder uwchsonig, sef dros 4,000 milltir yr awr!

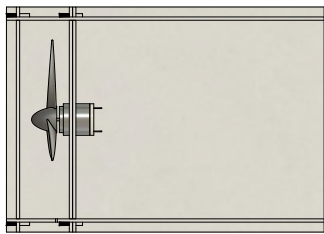
Amser creu eich twnnel gwynt

1



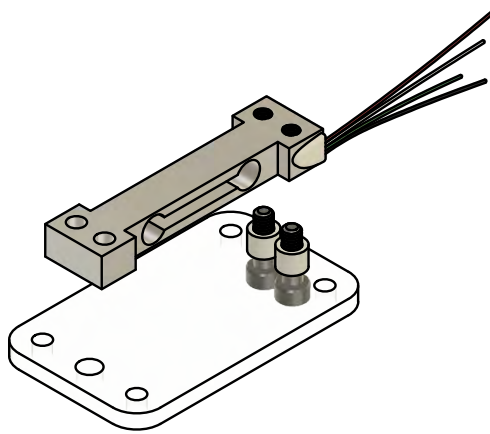
Rhowch brif strwythur y twnnel gwynt at ei gilydd.

2



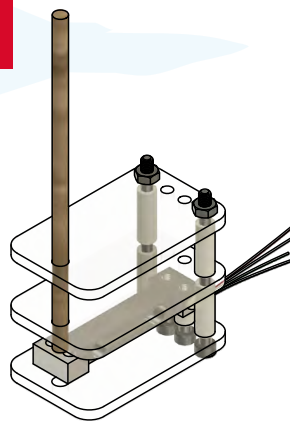
Ffitiwch y ffan i'r strwythur.

3



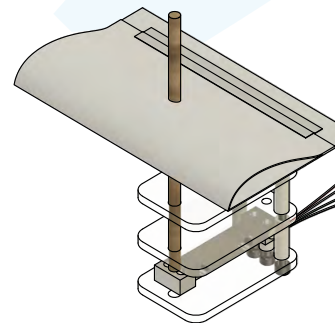
Cysylltwch y gell trosi grym i'r plât gwaelod.

4



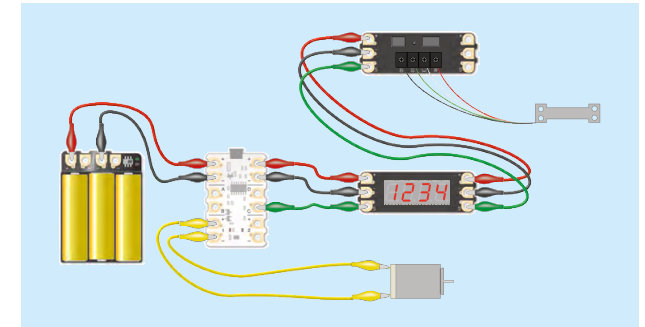
Cysylltwch weddill y platiau. Rhowch rod yn y twll drwy'r platiau fel bo'n eistedd ar y gell trosi grym.

5

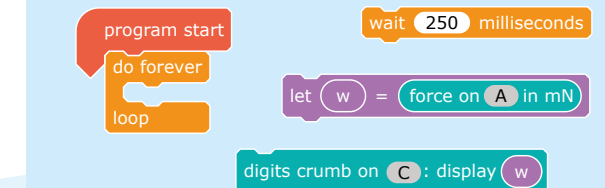


Rhowch y gwrthrych yr ydych yn ei brofi'n sownd wrth y rod. Gallech ddefnyddio blu tack i wneud hyn.

Amser rhaglennu



Cysylltwch y Digits Smart Crumb, y teclyn synhwyro grym, y modur, Crumble a'r batri.



Yn gyntaf, profwch y gell trosi grym drwy ddangos y darlenniad grym ar y Digits Smart Crumb.

Mesurir y grym mewn milinewtonau (mN).

Ar y Ddaear, bydd màs o 1 gram yn profi grym disgrychiant (h.y. ei bwysau) o 9.81 mN.

Defnyddiwch y blociau i ddarllen y grym a'i ddangos bedair gwaith yr eiliad.

force crumb on C: set to zero

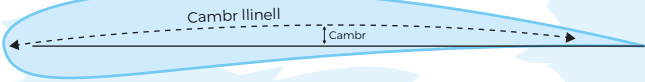
Rydym eisiau mesur y grym sy'n digwydd wrth godi pan fo'r ffan yn cael ei droi ymlaen. Gallwn ddefnyddio'r bloc i roi'r teclyn synhwyro grym ar 'sero' cyn gwneud yr arbrawf.

Ychwanegwch y bloc hwn at eich rhaglen, gan wirio bod y darlleniadau'n dechrau ar sero.

motor 1 FORWARD at 100 %

Yna trowch y modur ymlaen er mwyn gallu mesur codiad y dyluniad aerofoil.

I'w nodi: gallech gael darlleniad negyddol ar gyfer grym ar i fyny.



Profi codiad adenydd

Mae adenydd yn cael eu dylunio fel eu bod yn achosi codi. Gelwir y siâp hwn yn **aerofoil**.

Gwnewch wahanol fathau o aerofoiliau, yn ogystal â gwahanol siapiau yn eich twnnel gwynt.

Beth ydych chi'n tybio fydd yn digwydd gyda phob siâp? Beth ddigwyddodd?

Sut i wneud aerofoil

- Gwnewch aerofoil drwy blygu darn o bapur yn ei hanner ond heb ei grebachu.
- Yna ewch ati i greu cambr ar i fyny drwy wthio cefn y papur ychydig yn ôl o'r ymyl.
- Gludwch ymyl y papur i lawr gyda selotêp.



Ceisiwch wneud aerofoil gyda mwy neu lai o gambr. Ceisiwch wneud aerofoil drwy gynyddu / lleihau'r trwch.

Siâp a brofwyd	Rhagfynegiad	Prawf
Aerofoil 		
Prism trionglog 		
Silindr 		

Amser myfyrio

Mae adenydd awyrennau'n cael eu dylunio mewn gwahanol siapiau a meintiau gan ddibynnu ar ba ddefnydd fydd iddynt.

- Sut y meddyliwch fydd pob un o'r awyrennau a ddangosir yn cael eu defnyddio?
- Disgrifiwch sut fath o adenydd sydd gan bob awyren.
- Beth yw manteision ac anfanteision cael adenydd cyflymder isel ac adenydd cyflymder uchel?



Mae'r **Academi Frenhinol Peirianeg** yn harneisio pŵer peirianeg i greu cymdeithas gynaliadwy ac economi gynhwysol sy'n gweithio i bawb.

Mewn cydweithrediad â'n Cymrodryd a'n partneriaid, rydym yn magu talent ac yn datblygu sgiliau ar gyfer y dyfodol, yn hyrwyddo arloesi a chreu partneriaethau bydeang ac yn dylanwadu ar bolisi ac annog cyfranogiad y cyhoedd.

Cyda'n gilydd rydym yn gweithio i chwilio am atebion i heriau mwyaf ein hoes.

Beth a wnawn

Talent ac amrywiaeth

Rydym yn magu talent drwy hyfforddi, cefnogi, mentora ac ariannu'r ymchwilwyr, arloeswyr a'r arweinwyr mwyaf talentog a chreadigol ar draws y proffesiwn peirianeg.

Rydym yn datblygu sgiliau ar gyfer y dyfodol drwy adnabod yr heriau mewn byd sy'n newid yn barhaus ac yn datblygu'r sgiliau a'r dulliau o weithio sydd eu hangen i greu proffesiwn peirianeg gwydn ac amrywiol.

Arloesi

Rydym yn sbarduno arloesi drwy fuddsoddi mewn rhai o'r syniadau a'r busnesau peirianyddol mwyaf creadigol a chyffrous yn y wlad.

Rydym yn creu partneriaethau bydeang sy'n dod â rhai o beirianwyr gorau'r byd o ddiwydiant, busnesau arloesol a'r maes academiaidd at ei gilydd i gydweithredu ar atebion arloesi creadigol sy'n ceisio ateb rhai o heriau bydeang mwyaf ein hoes.

Polisi ac annog cyfranogiad

Rydym yn dylanwadu ar bolisi drwy'r Ganolfan Genedlaethol ar gyfer Polisi Peirianeg – gan roi cymorth arbenigol annibynnol i lunwyr polisi ar faterion pwysig.

Ceisiwn annog cyfranogiad y cyhoedd drwy agor eu llygaid i ryfeddodau peirianeg ac ysbrydoli pobl ifanc i ddod y genhedlaeth nesaf o beirianwyr.