Canllaw Adolygu

Bioleg - Uned 3

TAG Safon Uwch CBAC

Cafodd y nodiadau yma eu hawduro gan athrawon profiadol er mwyn cefnogi myfyrwyr wrth iddynt adolygu ar gyfer eu harholiadau TAG Safon Uwch. Er bod yr adnoddau yn gynhwysfawr, efallai nad ydynt yn cynnwys holl agweddau'r fanyleb nac yn cynrychioli dyfnder y wybodaeth sydd ei angen ar gyfer pob uned o waith.

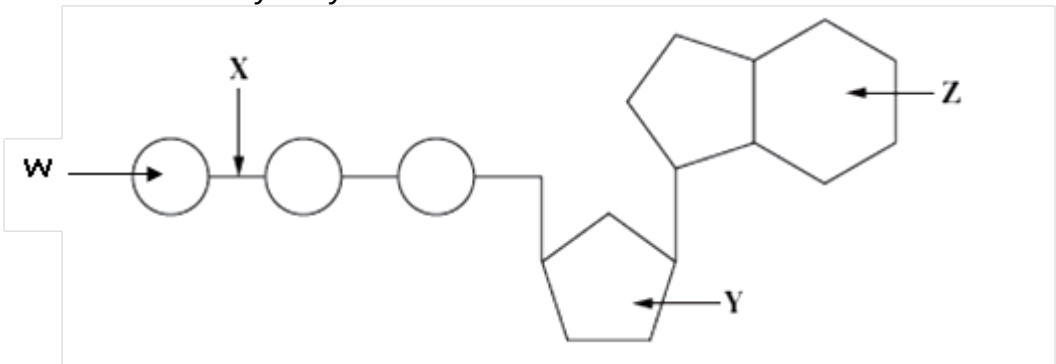
Cynnwys

Tudalen	Adran
3	3.1 – Pwysigrwydd ATP
6	3.2 - Ffotosynthesis
15	3.3 - Resbiradaeth a Glycolysis
21	3.4 - Microbioleg
27	3.5 - Maint poblogaeth ac ecosystemau
44	3.6 - Effaith dyn ar yr amgylchedd
50	3.7 - Homeostasis a'r aren
61	3.8 - Y system nerfol
68	Cydnabyddiaethau

Adran 3.1 - Pwysigrwydd ATP

ATP – Beth dylech chi ei wybod yn barod

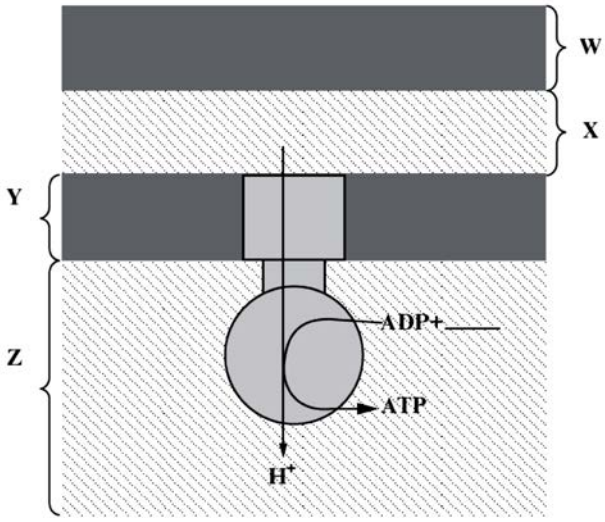
Mae **ATP** yn **niwcleotid** a hwn yw prif gyfnewidiwr egni'r gell – mae hyn yn golygu ei fod yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pob adwaith ym mhob cell. Mae'n anadweithiol, yn hydawdd, yn hawdd ei gludo ac yn rhyddhau egni'n effeithlon. Mae un ensym o'r enw **ATPas** yn hydrolysu (torri) y bond terfynol (sydd wedi'i ddangos fel X isod) rhwng y grŵp ffosffad olaf a'r un canol, ac mae hyn yn rhyddhau symiau defnyddiol o egni, heb wastraffu llawer fel gwres. Mae'n hawdd atffurfio ATP drwy **ffosfforyleiddio**, sef ychwanegu grŵp ffosffad (P_i) at ADP mewn adwaith cyddwyso.



Edrychwch ar y diagram uchod - **grŵp ffosffad** yw **W**, siwgr pentos o'r enw **ribos** yw **Y** a bas organig (sy'n cynnwys nitrogen) o'r enw **adenosin** yw **Z**.

Synthesu ATP

Mae'r rhan fwyaf o synthesis ATP yn digwydd ar **bilenni mewnol** mitocondria a chloroplastau. Rhaid i brotonau fynd drwy'r ensym **ATP synthetas,** sy'n bodoli yn y **gronynnau coesog** ar y pilenni mewnol. Mae'r llif protonau'n cynhyrchu **graddiant electrocemegol**, sy'n ffynhonnell egni potensial. Mae hyn yn sbarduno ffosfforyleiddiad ADP (ychwanegu P_i) i ffurfio ATP (egni cemegol). Enw'r broses gyfan hon yw **cemiosmosis**.



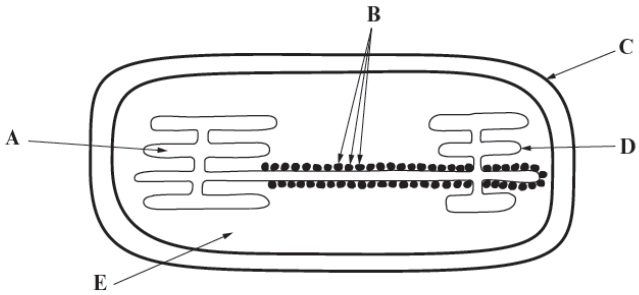
Mae'r diagram ar y chwith yn dangos darn byr o bilen allanol (**W**) a mewnol (**Y**) mitocondrion. **X** yw'r gofod rhyngbilennol. Mae protonau'n llifo drwy ATP synthetas (sydd wedi'i ddangos mewn llwyd golau o fewn y bilen fewnol) i mewn i'r matrics (**Z**).

Cemiosmosis yw llif protonau i lawr graddiant electrocemegol, drwy ATP synthetas, sy'n darparu'r egni potensial sydd ei angen i synthesu ATP drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad.

Cymharu pilenni'r mitocondria a'r cloroplastau

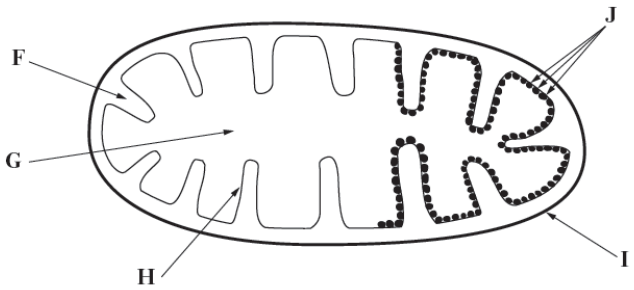
Rhaid i chi allu cymharu'r organynnau hyn â'i gilydd ac adnabod ffurfiadau ar ddiagramau ohonynt! Mewn **mitocondria**, mae protonau'n llifo o'r gofod rhyngbilennol i'r matrics. Mewn **cloroplastau**, mae'r protonau'n llifo ar draws y gofod thylacoid i'r stroma.

Cloroplast



A – Gofod thylacoid
B – Gronynnau coesog yn cynnwys ATP synthetas
C – Pilen allanol
D – Pilen thylacoid (pilen fewnol)
E - Stroma

Mitocondrion



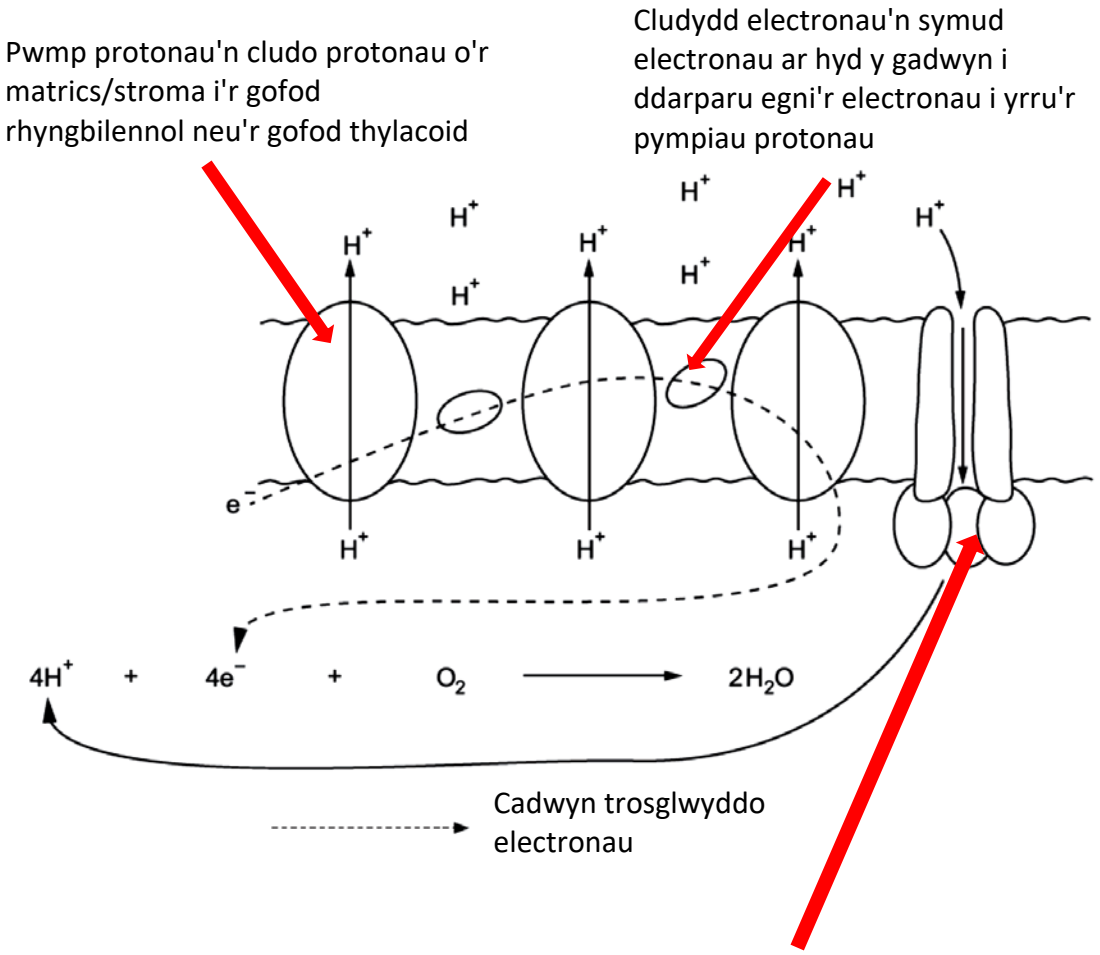
F – Gofod rhyngbilennol
G – Matrics
H – Crista (pilen fewnol)
I – Pilen allanol
J – Gronynnau coesog yn cynnwys ATP synthetas

Cyfnod cynhyrchu ATP	Cloroplast	Mitocondria
Mae protonau'n cael eu pwmpio ar draws pilen gan bympiau protonau sy'n defnyddio egni electronau	D	H
Mae crynodiad uchel o brotonau (ïonau hydrogen) yn cronni	A	F
Mae'r protonau'n llifo i lawr graddiant crynodiad i ddarparu egni i synthesu ATP	B	J
Mae derbynnydd electronau terfynol yn cymryd yr electronau rhydd	E	G

Y gadwyn cludo electronau a graddiannau protonau

Mae'r diagram isod yn dangos y **gadwyn cludo electronau** sydd wedi'i lleoli o fewn pilen fewnol y mitocondria neu bilenni thylacoid y cloroplastau. Mae **pympiau protonau** a **chludyddion electronau** bob yn ail o fewn y pilenni mewnol a gyda'i gilydd maent yn cynhyrchu **graddiant protonau**.

Edrychwch ar y diagram isod - mae electronau egni uchel yn symud o gludydd electronau i gludydd electronau, gan ddarparu egni'r electronau i yrru pympiau protonau. Mae'r protonau'n cael eu pwmpio i'r gofod rhwng y pilenni allanol a mewnol. Mae hyn yn cynhyrchu graddiant protonau sy'n caniatáu i brotonau fynd yn ôl i'r matrics/stroma drwy **ATP synthetas**. Mae'r graddiant electrocemegol, a'r wefr sy'n llifo o ganlyniad iddo, yn darparu'r egni sydd ei angen i ffosfforyleiddio ADP i ffurfio ATP (cemiosmosis).

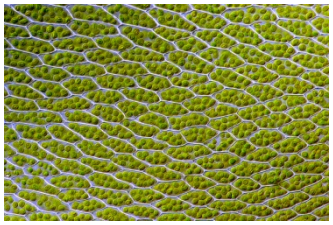


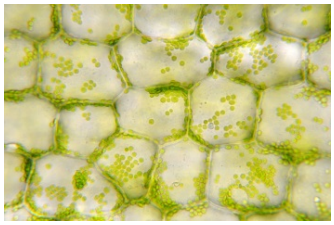
Mae llif o brotonau'n mynd drwy ATP synthetas (i lawr graddiant crynodiad, drwy gyfrwng tryledia cynorthwyedig), ac mae hyn yn cynhyrchu'r egni potensial sydd ei angen i synthesu ATP drwy gyfrwng **ffosfforyleiddiad ocsidiol** – ocsigen yw'r derbynnydd electronau terfynol sy'n caniatáu i'r llif electronau barhau

Adran 3.2 - Ffotosynthesis

Cromatograffaeth a gwerthoedd R_f

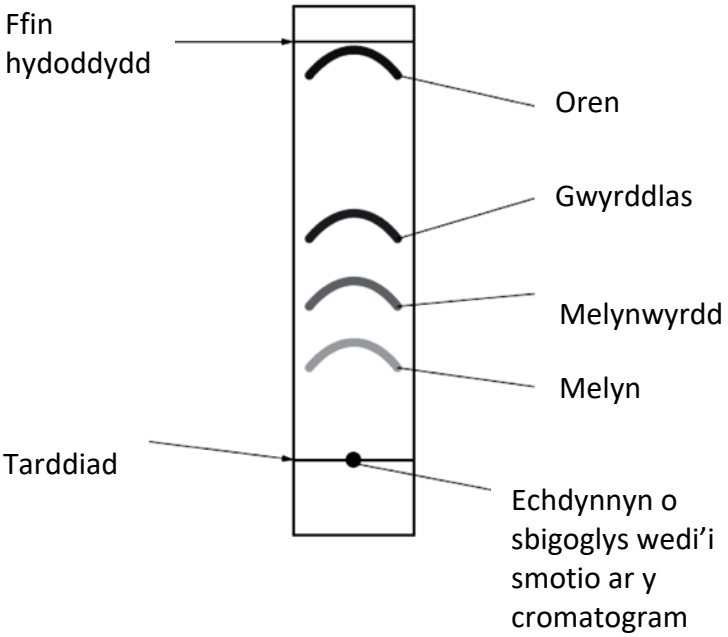
Mae **ffotosynthesis** yn digwydd mewn cloroplastau. Mae cloroplastau'n cynnwys pigmentau ffotosynthetig sy'n **amsugno egni golau ar donfeddi golau penodol**. Mae enghreifftiau o bigmentau'n cynnwys – cloroffyl-a a -b, caroten a santhoffylau. Mae cloroplastau i'w cael mewn meinweoedd mesoffyl, yn bennaf yn y celloedd mesoffyl palisâd. Mae cloroplastau'n eu cyfeiriadu eu hunain i fod mewn cymaint o olau â phosibl.





Os nad oes llawer o olau, bydd cloroplastau'n gwasgaru'n hafal drwy'r cytoplasm i gyd er mwyn amsugno cymaint â phosibl o'r golau sydd ar gael.Os yw arddwysedd golau'n uchel, maent yn ffurfio colofnau fertigol yn erbyn y cellfur, gyda'u hochr tuag at y golau er mwyn osgoi niwed gan ormod o olau.

Gallwn ni wahanu pigmentau ffotosynthetig gan ddefnyddio **cromatograffaeth**, ac mae cromatogram wedi'i ddangos isod.



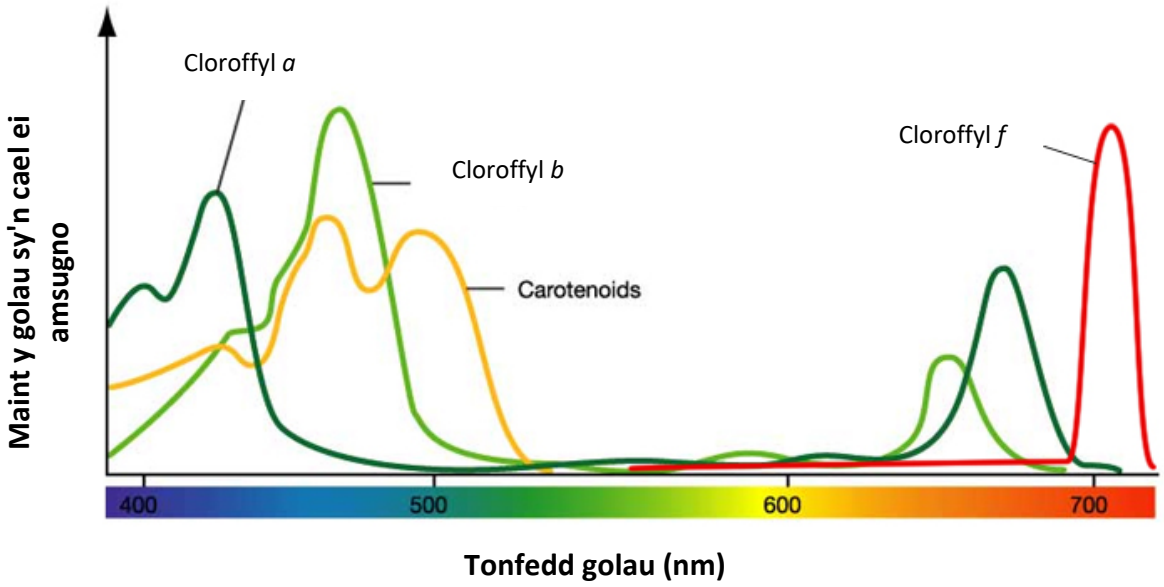
Gallwn ni adnabod pigmentau drwy ddefnyddio eu safleoedd cymharol ar y cromatogram i gyfrifo eu **gwerthoedd R_f**. Gallwch chi gymharu'r gwerthoedd R_f rydych chi wedi eu cyfrifo â gwerthoedd R_f pigmentau hysbys (caiff y wybodaeth hon ei rhoi yn yr arholiad bob amser).

Awgrym – defnyddiwch bren mesur i dynnu llinell ar draws y cromatogram ar frig cromlin (apig) pob pigment cyn mesur y pellter rhwng y tarddbwynt a'r pigment.

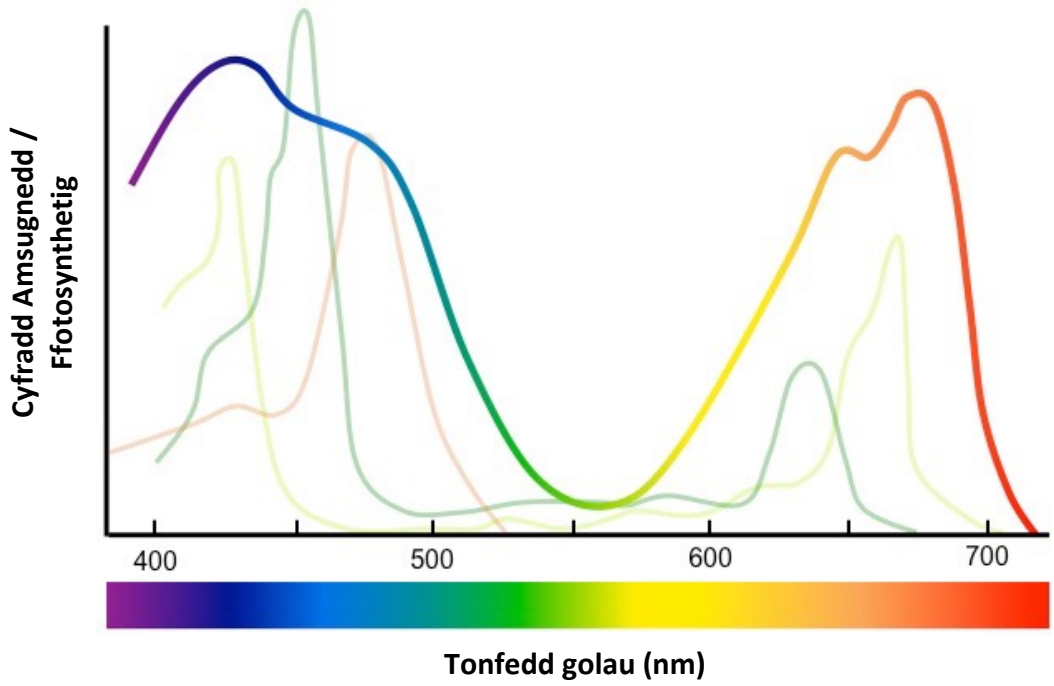
$$Rf = \frac{\text{pellter mae'r pigment wedi symud o'r tarddbwynt}}{\text{pellter mae ffin yr hydoddydd wedi symud o'r tarddbwynt}}$$

Sbectra amsugno a gweithredu

Graff yw **sbectrwm amsugno** sy'n dangos faint o olau mae pigment yn ei amsugno ar wahanol donfeddi golau. Edrychwch ar gloroffyl-a ar y sbectrwm amsugno isod. Mae ganddo frigau amsugno ar 435 nm (glas) a 670-80 nm (coch).

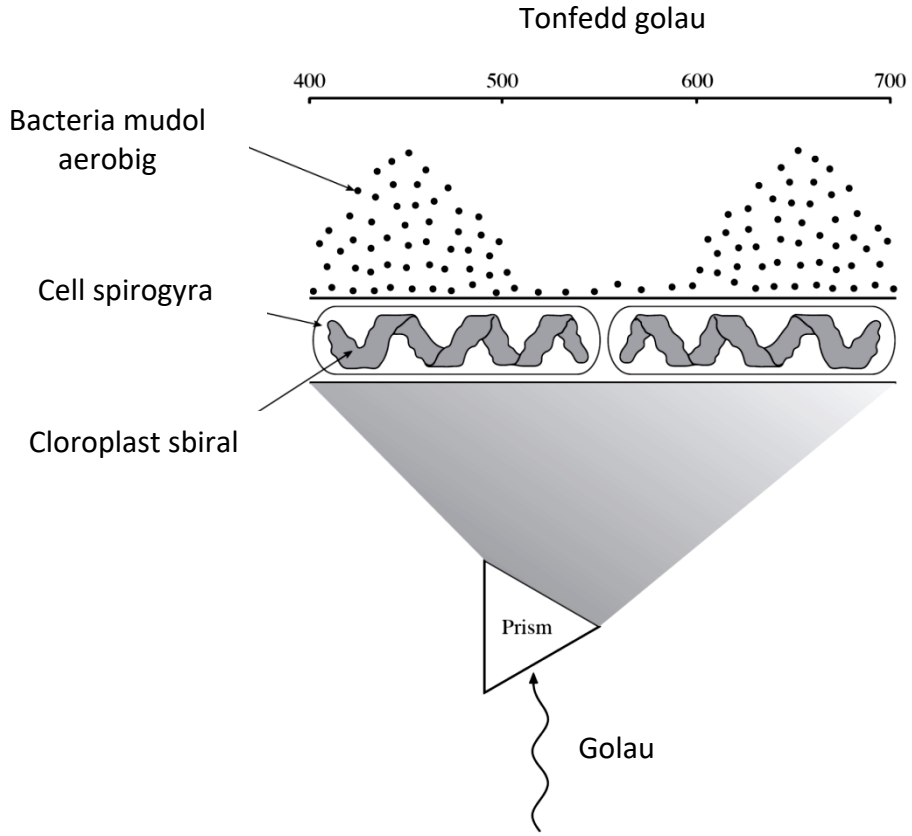


Graff yw **sbectrwm gweithredu** sy'n dangos cyfradd ffotosynthesis ar wahanol donfeddi golau. Os ydych chi'n arosod sbectrwm gweithredu ar sbectrwm amsugno, mae **cydberthyniad agos iawn** rhwng y brigau. Mae hyn yn awgrymu bod y tonfeddi golau sy'n cael eu hamsugno, gan y pigmentau ffotosynthetig, yn cael eu defnyddio ar gyfer ffotosynthesis.



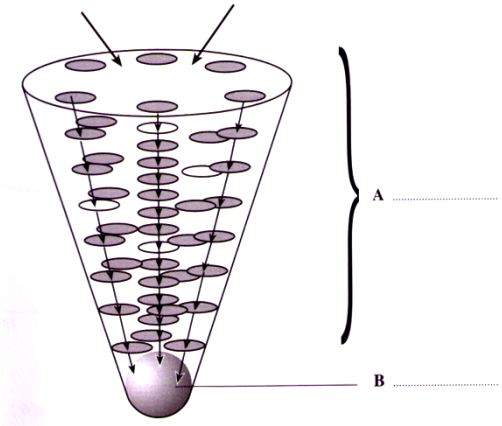
Arbrawf Thomas Englemann gyda sbirogyra

Dyfeisiodd **Thomas Englemann** arbrawf i ganfod pa donfeddi golau oedd yn cael eu defnyddio fwyaf ar gyfer ffotosynthesis. Rhoddodd yr alga sbirogyra mewn daliant o facteria mudol aerobig. Defnyddiodd brism i blygu golau gwyn a chreu lliwiau'r enfys.



Casglu Golau

Mae pigmentau ffotosynthetig yn amsugno egni golau – enw'r broses hon yw **casglu golau** ac mae'n cael ei gwneud gan gymhlygion antena y tu mewn i bilenni thylacoid y cloroplastau. Mae'r diagram ar y dde'n dangos cymhlygyn antena (**A**) â chanolfan adweithio yn y gwaelod (**B**). **Mae cloroffyl-a yn bigment cynradd** ac mae i'w gael yn y ganolfan adweithio. Mae pob pigment arall e.e. carotenau, santhoffylau a chloroffyl-b yn bigmentau ategol sydd i'w cael yn y cymhlygyn antena – maent yn caniatáu i amrediad o donfeddi gael eu hamsugno.



Cyfnod golau-ddibynnol

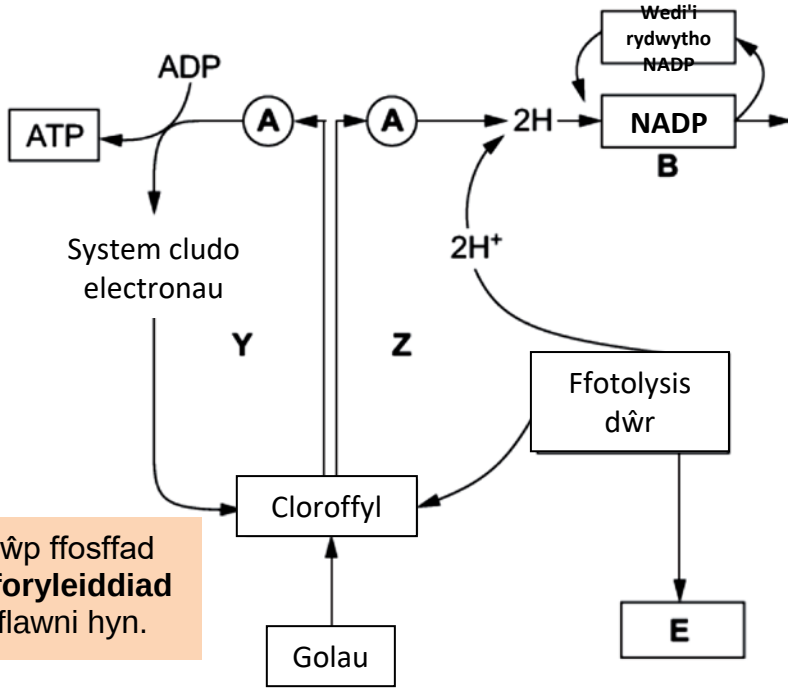
Mae egni golau'n taro top y cymhlygyn antena ac yn cael ei drosglwyddo o foleciwl pigment ategol i foleciwl pigment ategol tuag at y ganolfan adweithio yn y gwaelod. Mae proteinau sy'n gysylltiedig â'r cymhlygyn antena'n atal yr egni golau rhag dianc o'r cymhlygyn antena.

Mae'r ganolfan adweithio'n cynnwys dau foleciwl cloroffyl-a (pigment cynradd). Mae'r moleciwlau cloroffyl-a yn amsugno egni golau ac yn allyrru **electronau egni uchel**. Mae dau fath o ganolfan adweithio:

- ✓ Ffotosystem I (PSI) – â brig amsugno o 700nm (enw arall: P700)
- ✓ Ffotosystem II (PSII) – â brig amsugno o 680nm (enw arall: P680)

Mae ffotonau golau sy'n cael eu pasio i gloroffyl-a yn y ganolfan adweithio'n cyffroi electronau ac yn eu codi nhw i lefel egni uwch. Mae'r electronau egni uchel hyn yn cael eu pasio i dderbynyddion/rhoddwyr electronau (sydd wedi'u dangos fel **A** ar y diagram ar y dde). Bydd yr electronau hyn yn cael eu defnyddio naill ai i **synthesu ATP drwy gyfrwng ffotoffosfforyleiddiad** neu i **rydwytho NADP**.

Cyfnod golau-ddibynnol



Ffosfforyleiddiad yw ychwanegu grŵp ffosffad at ADP i ffurfio ATP. Mae **ffotoffosfforyleiddiad** yn dynodi bod angen egni golau i gyflawni hyn.

Mae **ffotoffosfforyleiddiad cylchol** yn cynnwys PSI yn unig (dyma lwybr **Y** ar y diagram uchod). Mae electronau egni uchel yn symud o PSI i dderbynnydd electronau (**A**). Mae'r electron yn cael ei roi i'r **system cludo electronau** i helpu i gynhyrchu graddiant protonau ar gyfer cemiosmosis (edrychwch eto ar adran 3.1). Mae'r electron (nawr mewn cyflwr egni is) yn cael ei basio'n ôl i PSI. Mae hwn yn llwybr cylchol gan fod yr electron yn tarddu o PSI ac yn dychwelyd i PSI.

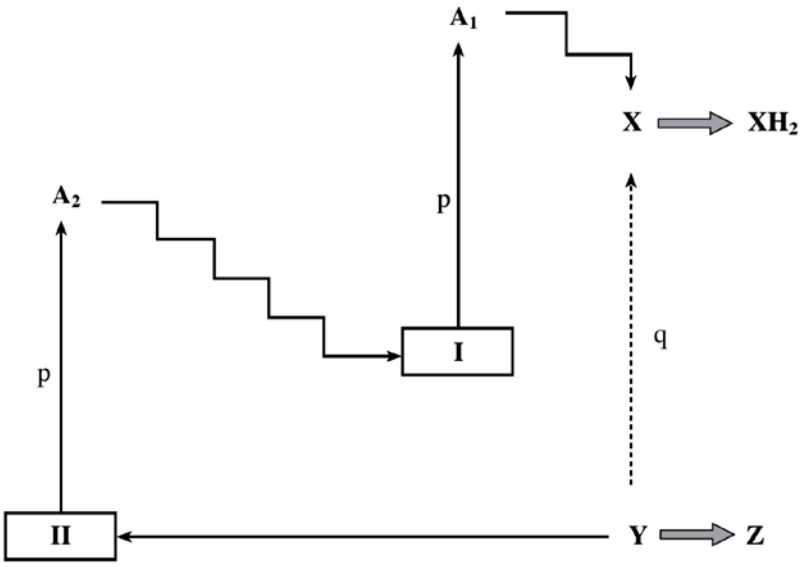
Mae **ffotoffosfforyleiddiad anghylchol** yn llwybr arall sy'n cynnwys PSI a PSII. Mae electronau egni uchel, o PSI, yn dilyn llwybr **Z** ac yn cael eu pasio i **NADP** gan ffurfio **NAPD wedi'i rydwytho** (mae angen dau electron i rydwytho NADP). Mae PSI nawr electron yn fyr ac mae ganddo wefr bositif, felly mae mewn sefyllfa dda i ddwyn electron o PSII. Ar yr un pryd, mae PSII wedi pasio electron egni uchel i'r system cludo electronau i gynhyrchu graddiant protonau. Ar ôl gyrru cemiosmosis mae'r electron hwn yn cael ei basio i PSI, **nid PSII**. Mae'n llwybr anghylchol oherwydd dydy'r electron ddim yn mynd yn ôl i'w darddle. Nawr, mae PSII electron yn fyr!

Ffotolysis a chynllun Z

Mae ffotolysis yn darparu electron ar gyfer PSII. Mae moleciwlau dŵr, o fewn y gofod thylacoid, yn amsugno egni golau ac yn cael eu hollti i ffurfio electronau, protonau (ïonau hydrogen) ac ocsigen (**E** yn y diagram ar dudalen 7). Mae'r electronau'n cael eu pasio i PSII i gymryd lle'r rhai gafodd eu colli yn ystod ffotoffosfforyleiddiad anghylchol. Mae'r protonau'n cael eu defnyddio i rydwytho NADP; mae pob moleciwl NAPD yn codi dau broton a dau electron i gael ei rydwytho.

Cynhyrchion y cyfnod golau-ddibynnol yw **ATP** (ffynhonnell egni) a **NADP wedi'i rydwytho** (pŵer rhydwytho). Mae angen y ddau o'r rhain ar gyfer y **cyfnod golau-annibynnol** neu **gylchred Calvin**, sy'n digwydd yn stroma'r cloroplast. Mae'r **ocsigen** sy'n cael ei gynhyrchu gan ffotolysis yn tryledu allan o'r cloroplast fel cynnyrch gwastraff.

Gallwn ni ddangos ffotoffosfforyleiddiad anghylchol ar ffurf **cynllun Z** (mae ei siâp yn debyg i'r llythyren Z).



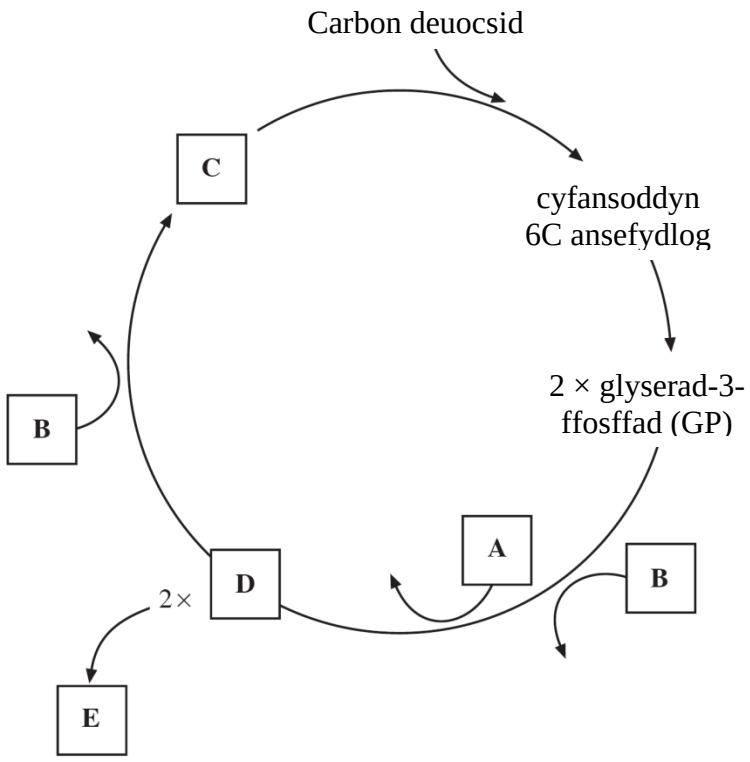
Edrychwch ar y cynllun Z uchod. Mae'r ffotosystemau wedi'u dangos fel **I** a **II**, ac mae **p** yn cynrychioli electronau egni uchel yn symud i dderbynyddion electronau **A** (sy'n cael eu rhydwytho wrth dderbyn electron). Mae'r saeth igam-ogam rhwng $\mathbf{A_2}$ a PSI yn cynrychioli'r system cludo electronau fydd yn cynhyrchu'r graddiant protonau sydd ei angen ar gyfer ffotoffosfforyleiddiad a synthesis ATP**.** Mae **X** a $\mathbf{XH_2}$ yn cynrychioli NADP a NADP wedi'i rydwytho, yn ôl eu trefn. Dŵr yw **Y** a **Z** yw ocsigen yn tryledu allan o'r cloroplast. Mae'r saeth rhwng **Y** a PSII yn cynrychioli electron yn symud i PSII ac mae **q** yn broton (ïon hydrogen) sy'n symud i NADP.

Ffotolysis yw hollti dŵr â golau, gan gynhyrchu protonau (ïonau hydrogen), electronau ac ocsigen. Mae'r moleciwlau dŵr sy'n cael eu defnyddio ar gyfer ffotolysis i'w cael yn y gofod thylacoid.

Awgrym – Cofiwch fod angen **ATP** (ffynhonnell egni) a **NADP wedi'i rydwytho** (pŵer rhydwytho) i yrru **cylchred Calvin** neu'r **cyfnod golau-annibynnol**. Heb y cynhyrchion hyn, bydd cylchred Calvin yn stopio a chaiff carbon deuocsid ddim ei sefydlogi i ffurfio carbohydrad. Bydd y planhigyn yn marw, oherwydd fydd dim glwcos ar gyfer resbiradaeth.

Cyfnod golau-annibynnol (cylchred Calvin)

Mae'r **cyfnod golau-annibynnol** neu **gylchred Calvin** yn sefydlogi carbon deuocsid i ffurfio carbohydrad. Mae **ribwlos bisffosffad 5C** (RUBP) yn cymryd carbon deuocsid i ffurfio cyfansoddyn 6C ansefydlog ac yna ddau foleciwl **glyserad-3-ffosffad 3C** (GP) – mae'r ensym **rwbisco** yn catalyddu hyn. Mae ATP a NADP wedi'i rydwytho (o'r cyfnod golau-ddibynnol) yn rhydwytho GP i ffurfio **trios ffosffad 3C** (TP). Mae TP yn cael ei drawsnewid yn glwcos ac yna'n startsh. Mae'r rhan fwyaf o'r TP yn cael ei drawsnewid yn RUBP (gan ddefnyddio egni o ATP) – mae atffurfio RUBP fel hyn yn galluogi'r cyfnod golau-annibynnol i barhau.



Awgrym – bydd **RUBP** i'w weld yn union cyn i garbon deuocsid fynd i mewn i'r gylchred. Cofiwch fod **angen ATP ddwywaith**, ond **NADP wedi'i rydwytho unwaith yn unig**; dylai hyn eich helpu chi i benderfynu pa un yw A a pha un yw B yn y diagram ar y chwith. Cofiwch hefyd y bydd ATP yn cael ei hydrolysu i ffurfio ADP a P_i. Bydd NADP wedi'i rydwytho'n cael ei ocsidio i ffurfio NADP. Bydd ADP a NADP yn dychwelyd i'r cyfnod golau-ddibynnol (yn y pilenni thylacoid) i atffurfio ATP a NADP wedi'i rydwytho.

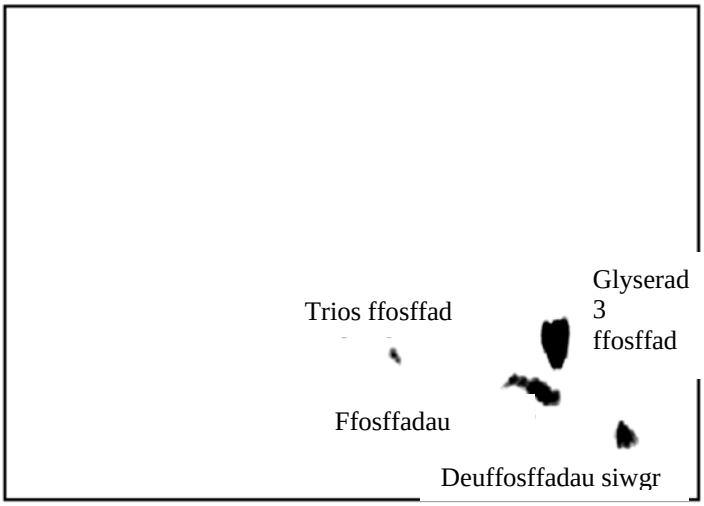
Edrychwch ar y diagram uchod. Mae'n rhaid mai **C** yw RUBP oherwydd mae'n cyfuno â charbon deuocsid i ffurfio cyfansoddyn 6C ansefydlog ac yna ddau foleciwl GP (cofiwch, rwbisco sy'n catalyddu hyn). Mae angen yr egni o ATP (**B**) a phŵer rhydwytho NADP wedi'i rydwytho (**A**) er mwyn i'r GP ffurfio dau foleciwl TP (**D**). Mae'r rhan fwyaf o'r TP yn cael ei ddefnyddio i atffurfio RUBP (eto mae angen ATP i wneud hyn). Mae rhywfaint o'r TP yn cael ei drawsnewid yn glwcos (**E**) ac yna'n startsh.

Gallwn ni wneud **lipidau, proteinau a charbohydradau** o gynhyrchion cylchred Calvin. Y carbohydrad cyntaf sy'n cael ei wneud yw **glwcos**. Gallwn ni ddefnyddio adwaith cyddwyso i drawsnewid hwn yn **startsh**. Gallwn ni synthesu asetyl cydensym A o GP (sy'n cael ei ffurfio yng nghylchred Calvin), a'i drawsnewid yn **asidau brasterog**. Rydyn ni'n gallu trawsnewid TP yn **glyserol**. Mae adweithiau cyddwyso rhwng glyserol ac asidau brasterog yn ffurfio **triglyseridau**. Gallwn ni hefyd drawsnewid GP yn **asidau amino** i synthesu **proteinau** er bod angen atomau nitrogen i ffurfio grŵp amino yr asid amino – mae'r nitrogen hwn yn deillio o ïonau amoniwm a nitrad sy'n cael eu hamsugno gan gelloedd gwreiddflew drwy gyfrwng cludiant actif.

Dehongli awtoradiograffau

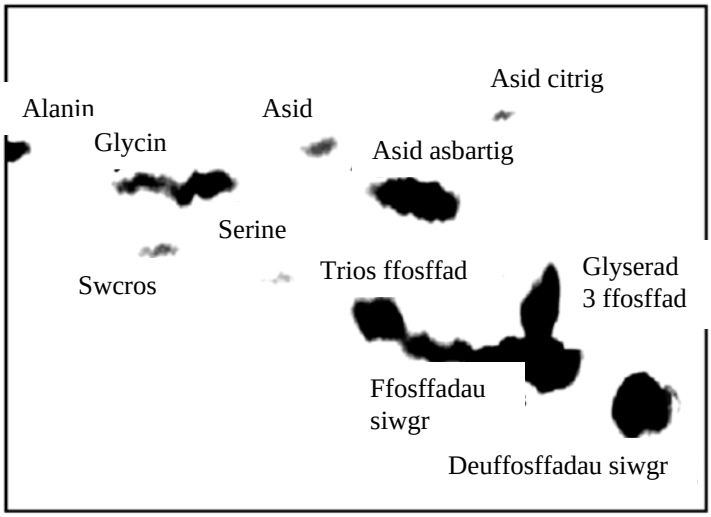
Efallai y bydd gofyn i chi ddehongli **awtoradiograff** o gynhyrchion sy'n deillio o gylchred Calvin. Mae'r alga clorela yn dod i gysylltiad â $^{14}CO_2$. Bob 5 eiliad, mae sampl o'r clorela'n cael ei roi mewn ethanol poeth i atal pob adwaith ag ensymau. Mae'r cyfansoddion ymbelydrol yn cael eu gwahanu drwy gyfrwng cromatograffaeth.

Ar ôl 5 eiliad:



Y tywyllaf a'r mwyaf yw'r smotyn, y mwyaf o'r cyfansoddyn hwnnw sy'n bresennol. I ddechrau, dim ond cynhyrchion cynnar cylchred Calvin sydd i'w gweld, oherwydd y rhain sy'n cael eu cynhyrchu gyntaf. Mae GP yn ffurfio cyn TP yn y gylchred, felly mae mwy ohono'n bresennol. Mae symiau bach o ffosffadau siwgr a deuffosffadau siwgr hefyd wedi'u ffurfio yn y cyfnod cynnar hwn.

Ar ôl 30 eiliad:



Ar ôl 30 eiliad mae mwy o GP a TP wedi ffurfio, ac mae'r smotiau'n dywyllach ac yn fwy. Hefyd, mae digon o amser wedi mynd heibio i foleciwlau eraill ffurfio e.e. asidau amino (sy'n ffurfio o GP) fel alanin a glycin a'r deusacarid swcros (sy'n ffurfio o ffosffadau siwgr).

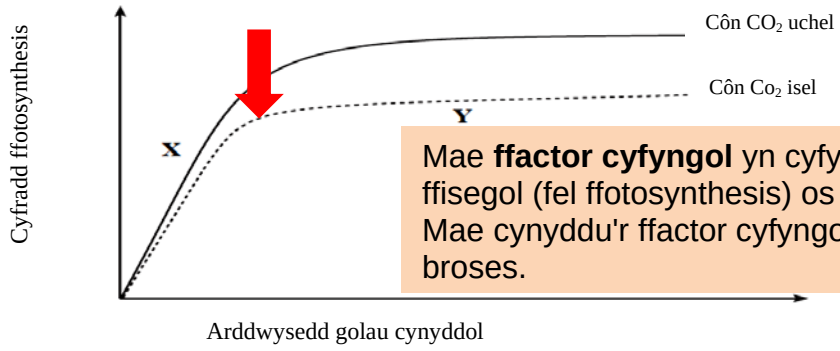
Byddai samplau eraill sy'n cael eu cymryd yn ddiweddarach yn cynnwys moleciwlau mwy, mwy cymhleth fel startsh, lipidau a phroteinau.

Awgrym – Cofiwch **ddisgrifio** beth rydych chi'n ei weld ar bob awtoradiograff yn glir ac yn rhesymegol, a hefyd **cymharwch** mor llawn â phosibl e.e. mae mwy o GP yn bresennol ar ôl 30 eiliad oherwydd mae'r smotyn yn dywyllach neu mae serin, alanin a glycin yn bresennol ar ôl 30 eiliad, ond roeddent yn absennol ar ôl 5 eiliad gan fod asidau amino'n cymryd amser hirach i ffurfio (rhaid ffurfio GP yn gyntaf). Yn syml, ysgrifennwch beth rydych chi'n ei weld!

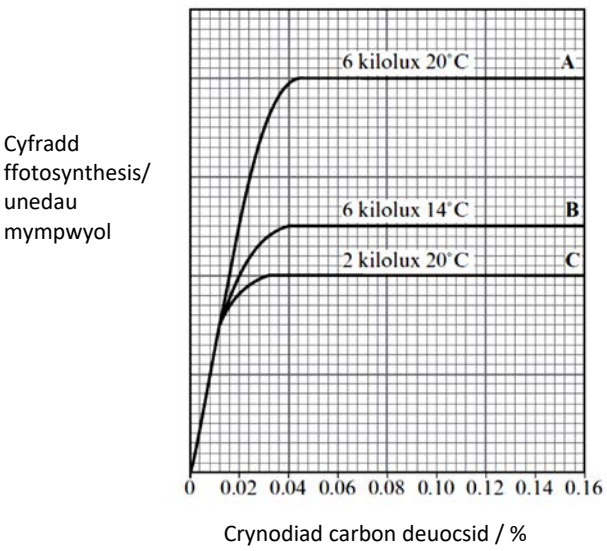
Ffactorau cyfyngol

I gyflawni ffotosynthesis yn effeithlon, mae angen amgylchedd addas ar blanhigion. Mae angen carbon deuocsid a dŵr fel adweithyddion, digon o arddwysedd golau ar donfeddi addas (i'r cyfnod golau-ddibynnol) a thymheredd optimwm i weithgarwch ensymau. Os aiff unrhyw un o'r ffactorau hyn yn rhy isel, bydd cyfradd ffotosynthesis yn lleihau – maent yn mynd yn **ffactorau cyfyngol**!

Os ydych chi'n cyfyngu ffactor cyfyngol, bydd cyfradd ffotosynthesis yn cynyddu. Edrychwch ar gromlin **Y** ar y graff isod. Wrth i arddwysedd golau gynyddu mae cyfradd ffotosynthesis yn cynyddu nes cyrraedd y pwynt dirlawnder (wedi'i ddangos â'r saeth goch); y tu hwnt i'r **pwynt dirlawnder** mae cyfradd ffotosynthesis yn gwastadu (lefelu). Dydy cynnydd pellach mewn arddwysedd golau ddim yn cynyddu cyfradd ffotosynthesis oherwydd mae ffactor arall nawr yn gyfyngol. Yn yr enghraifft hon, mae'n rhaid mai crynodiad carbon deuocsid yw'r ffactor cyfyngol newydd, oherwydd gallwch chi weld wrth edrych ar gromlin **X** bod cyfradd ffotosynthesis yn cynyddu eto â chrynodiad carbon deuocsid uwch.



Mae **ffactor cyfyngol** yn cyfyngu ar gyfradd proses ffisegol (fel ffotosynthesis) os yw'r ffactor yn rhy isel. Mae cynyddu'r ffactor cyfyngol yn cynyddu cyfradd y broses.



Mae **tymheredd** yn effeithio ar egni cinetig ac felly ar gyfraddau cludiant a gweithgarwch ensymau.

Mae arddwysedd golau yn ffactor allweddol; mae angen golau i gyffroi electronau yn y ffotosystemau yn ystod y cyfnod golau-ddibynnol.

Mae ffactorau cyfyngol yn gallu cyfuno – y ffactor sydd agosaf at ei gwerth isaf posibl yw'r un sy'n rheoli gwir gyfradd ffotosynthesis. Edrychwch ar gromlin **C** ar y chwith. Ar grynodiadau CO_2 uchel, arddwysedd golau sy'n cyfyngu ar gyfradd ffotosynthesis, nid tymheredd, oherwydd golau sydd agosaf at ei werth isaf posibl.

Maethiad mwynol

Mae ar y planhigyn angen **ïonau anorganig,** a gall y rhain fod yn ffactorau cyfyngol os nad oes llawer ohonyn nhw ar gael. Mae angen symiau sylweddol o **facrofaetholion**, gan gynnwys sodiwm, magnesiwm, calsiwm, nitrad a ffosffad. Symiau bach iawn o **ficrofaetholion** sydd eu hangen, gan gynnwys manganîs a chopr.

Mae **nitrogen** yn cael ei amsugno gan y gwreiddiau fel nitradau (drwy gyfrwng cludiant actif). Mae'n cael ei gludo fel nitradau yn y sylem ac fel asidau amino yn y ffloem. Mae'n cael ei ddefnyddio i synthesu asidau amino, asidau niwclëig a niwcleotidau eraill fel ATP. Symptomau diffyg nitrogen yw **llai o dwf ym mhob organ** a chlorosis, lle mae'r **dail yn troi'n felyn** am nad ydynt yn cynhyrchu digon o gloroffyl; mae clorosis yn ymddangos mewn dail hŷn yn gyntaf.





Caiff **magnesiwm** ei amsugno ar ffurf Mg^{2+} a'i gludo yn y sylem. Ei swyddogaeth yw cynhyrchu cloroffyl ac actifadu ATPas. Mae angen magnesiwm ar bob meinwe, yn enwedig y **dail**. Mae magnesiwm yn ffurfio rhan o'r moleciwl cloroffyl. Mae diffyg magnesiwm yn achosi **clorosis**, sy'n dechrau rhwng gwythiennau dail hŷn. Mae hyn oherwydd bod y magnesiwm sy'n bodoli yn y planhigyn yn cael ei symud a'i gludo i ddail newydd.

Adran 3.3 - Resbiradaeth a Glycolysis

Resbiradaeth

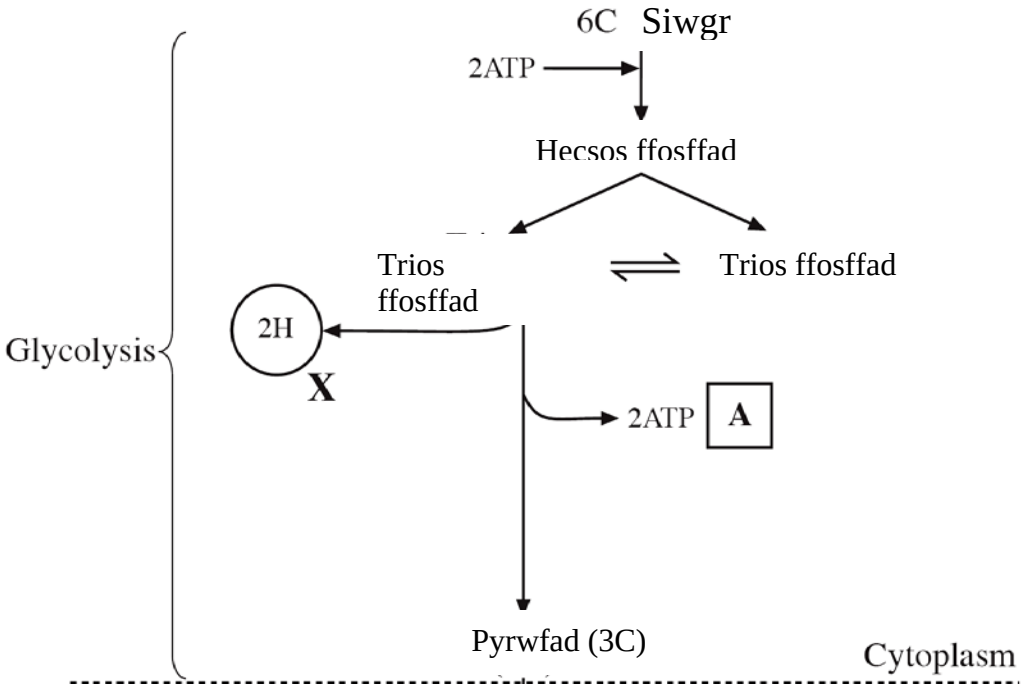
Yn ystod resbiradaeth, mae bondiau egni uchel, mewn moleciwlau â llawer o egni fel glwcos ac asidau brasterog, yn cael eu torri e.e. y bondiau rhwng C-C, C-H a C-OH. Mae'r egni sy'n cael ei ryddhau'n cael ei ddefnyddio i gynhyrchu **ATP drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad** (pan mae P_i wedi'i gysylltu ag ADP). Mae resbiradaeth yn cael ei gatalyddu gan **ensymau**.

Mae **resbiradaeth aerobig** yn golygu dadelfennu glwcos yn llwyr, ac mae angen ocsigen fel y derbynnydd electronau terfynol. Mae symiau mawr o egni'n cael eu rhyddhau i gynhyrchu nifer mawr o foleciwlau ATP drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad ocsidiol.

Mae **resbiradaeth anaerobig** yn golygu dadelfennu glwcos yn anghyflawn yn absenoldeb ocsigen, rhyddhau swm cymharol lai o egni, a gwneud nifer bach o foleciwlau ATP drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad lefel swbstrad.

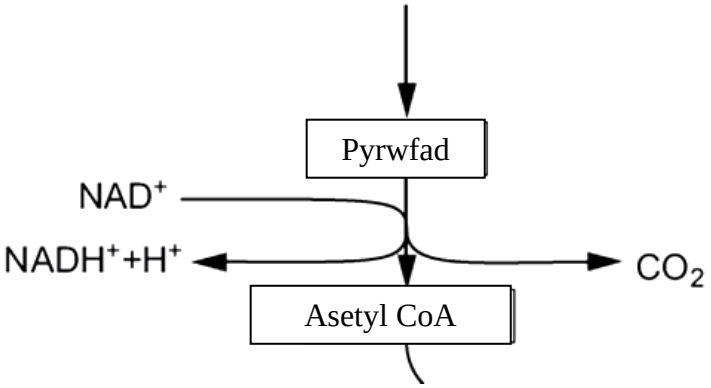
Glycolysis

Mae glycolysis yn digwydd yn y cytoplasm ac mae'n anaerobig (does dim angen ocsigen). Mae angen 2 foleciwl ATP i ffosfforyleiddio glwcos i ffurfio hecsos ffosffad. Mae hecsos ffosffad yn ansefydlog ac mae'n ffurfio dau foleciwl trios ffosffad (TP). Mae pob moleciwl TP yn colli dau atom hydrogen drwy gyfrwng **dadhydrogeniad**, wedi'i gatalyddu gan yr ensym **dadhydrogenas**. Mae'r atomau hydrogen sy'n cael eu rhyddhau'n cael eu codi gan y niwcleotid NAD (**X** ar y diagram isod) i ffurfio NAD wedi'i rydwytho. Mae dau foleciwl ATP hefyd yn cael eu cynhyrchu drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad lefel swbstrad (**A**) - mae pyrwfad (3C) yn ffurfio. Y cynhyrchion sy'n cael eu cynhyrchu drwy gyfrwng glycolysis yw pyrwfad, NAD wedi'i rydwytho a dau foleciwl ATP (net).



Yr Adwaith Cyswllt

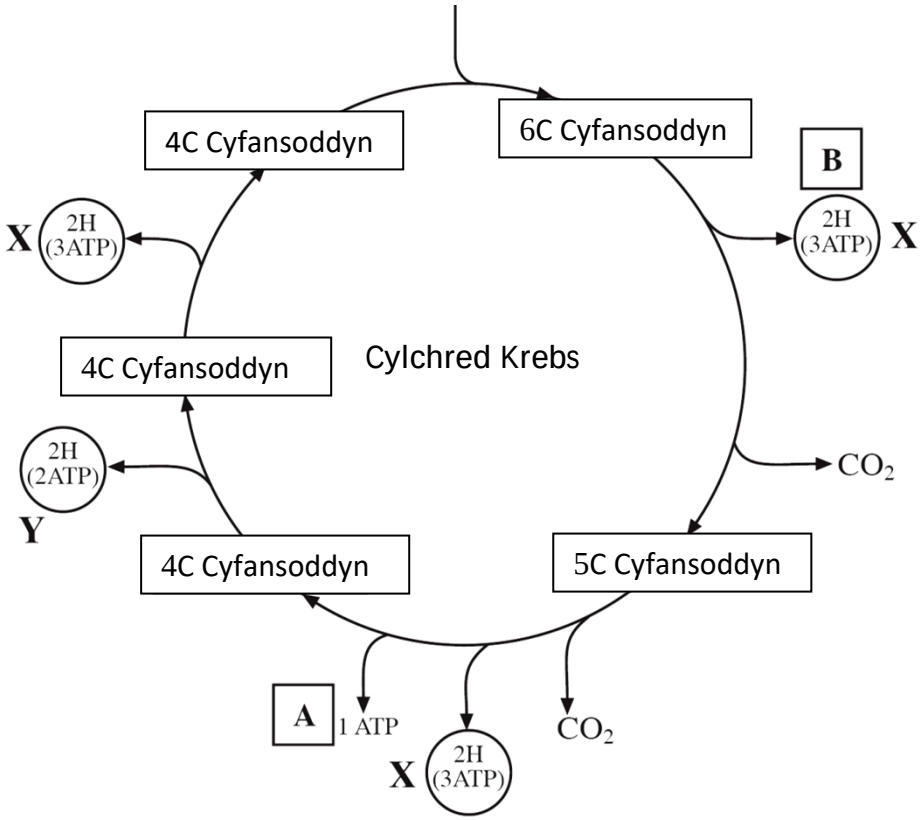
Mae pyrwfad yn tryledu i lawr ei raddiant crynodiad i mewn i fatrics y mitocondrion. Yma, mae pyrwfad yn cael ei **ddatgarbocsyleiddio** gan yr ensym **datgcarbocsylas**, gan ryddhau carbon deuocsid, a'i ddadhydrogenu gan ddadhydrogenas – gan ryddhau dau atom hydrogen i ffurfio asetad neu asetyl 2C. Mae'r asetad/asetyl yn cysylltu â chydensym A i ffurfio asetyl CoA. Unwaith eto, mae'r atomau hydrogen sy'n cael eu rhyddhau'n cael eu codi gan NAD i ffurfio NAD wedi'i rydwytho.



Dadhydrogeniad yw tynnu un neu fwy o atomau hydrogen o foleciwl, gyda'r ensym dadhydrogenas fel catalydd. **Datgarbocsyleiddiad** yw tynnu grŵp carbocsyl o foleciwl, gan ryddhau carbon deuocsid.

Cylchred Krebs

Mae **asetyl CoA** yn mynd i gylchred Krebs (hefyd ym matrics y mitocondrion) ac yn cyfuno â chyfansoddyn 4C i ffurfio cyfansoddyn 6C. Mae CoA yn cael ei atffurfio. Ar y diagram isod **X** yw NAD, **Y** yw FAD ac mae **A** yn cynrychioli ffosfforyleiddiad lefel swbstrad.



Cyfres o adweithiau ocsidio a rhydwytho sy'n cael eu rheoli gan ensymau yw **cylchred Krebs**. Mae'r cyfansoddyn 6C yn cael ei ddadhydrogenu, gan ryddhau dau atom hydrogen i rydwytho NAD; mae datgarbocsyleiddio'n rhyddhau carbon deuocsid ac yn ffurfio cyfansoddyn 5C. Mae'r cyfansoddyn 5C yn cael ei ddadhydrogenu a'i ddatgarbocsyleiddio i ffurfio cyfansoddyn 4C. Mae moleciwl ATP hefyd yn cael ei ffurfio drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad lefel swbstrad. Mae dau adwaith dadhydrogenu pellach yn digwydd i atffurfio'r cyfansoddyn 4C ar ddechrau'r gylchred a rhydwytho mwy o NAD a moleciwl FAD. Byddai methu ag atffurfio'r cyfansoddyn 4C hwn yn golygu y byddai asetyl CoA yn cronni a chylchred Krebs yn stopio.

Cofiwch fod dwy gylchred Krebs i bob moleciwl glwcos. Erbyn diwedd cylchred Krebs, mae'r moleciwl glwcos gwreiddiol wedi'i ocsidio'n llwyr (ei ddadelfennu). Dyma restr o'r cynhyrchion sy'n cael eu gwneud gan gylchred Krebs a'u swyddogaethau:

Cynhyrchion cylchred Krebs	Swyddogaeth
2 CoA	Atffurfio a dychwelyd i'r adwaith cyswllt
2 foleciwl 4C	Atffurfio i ganiatáu i gylchred Krebs barhau
4 CO_2	Cynnyrch gwastraff, tryledu allan o'r gell
2 ATP	Cael eu cynhyrchu drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad lefel swbstrad
6 NAD wedi'i rydwytho	Mynd i bilen fewnol y mitocondria (cristâu) a rhoi electronau a phrotonau i'r gadwyn cludo electronau
2 FAD wedi'i rydwytho	Mynd i bilen fewnol y mitocondria (cristâu) a rhoi electronau a phrotonau i'r gadwyn cludo electronau

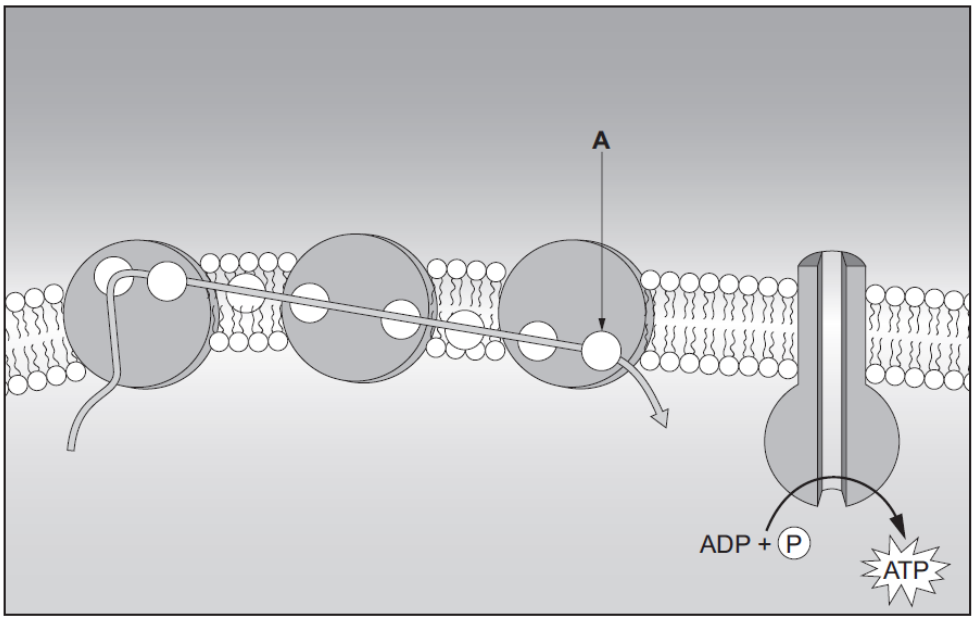
Y Gadwyn Cludo Electronau

Mae NAD wedi'i rydwytho a FAD wedi'i rydwytho yn cludo parau o atomau hydrogen i'r **gadwyn cludo electronau** sydd wedi'i lleoli ym mhilen fewnol (cristâu) y mitocondria – cydensymau yw NAD a FAD. Mae NAD wedi'i rydwytho'n gysylltiedig â thri phwmp protonau yn y gadwyn cludo electronau ac felly mae'n cynhyrchu 3 moleciwl ATP; mae FAD wedi'i rydwytho'n gysylltiedig â dau bwmp protonau yn y gadwyn cludo electronau ac mae'n cynhyrchu 2 foleciwl ATP drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad ocsidiol.

Mae NAD wedi'i rydwytho a FAD wedi'i rydwytho'n cael eu hocsidio wrth iddynt ryddhau eu hatomau hydrogen; mae'r electronau a'r protonau sy'n deillio o'r atomau hydrogen hyn yn gyrru proses cemiosmosis (gweler Uned 3.1).

Ar ben draw'r gadwyn, mae'r electronau a'r protonau'n cyfuno ag ocsigen i ffurfio dŵr. Ocsigen yw'r **derbynnydd electronau terfynol** ac mae'n hanfodol oherwydd mae'n tynnu electronau a phrotonau o'r matrics, gan eu hatal nhw rhag cronni. Pe bai protonau'n cronni yn y matrics, byddai hyn yn dinistrio'r graddiant protonau a fyddai ATP synthetas ddim yn gweithio. Fyddai dim ATP yn cael ei gynhyrchu, a byddai'r gell yn marw'n gyflym.

Mae **cyanid** yn atalydd resbiradol anghystadleuol i'r cludydd electronau terfynol (**A** ar y diagram isod); mae'n atal electronau a phrotonau rhag mynd i ocsigen i ffurfio dŵr. Byddai hyn yn atal y graddiant protonau rhag ffurfio rhwng y gofod rhyngbilennol a'r matrics, a byddai cemiosmosis yn stopio.



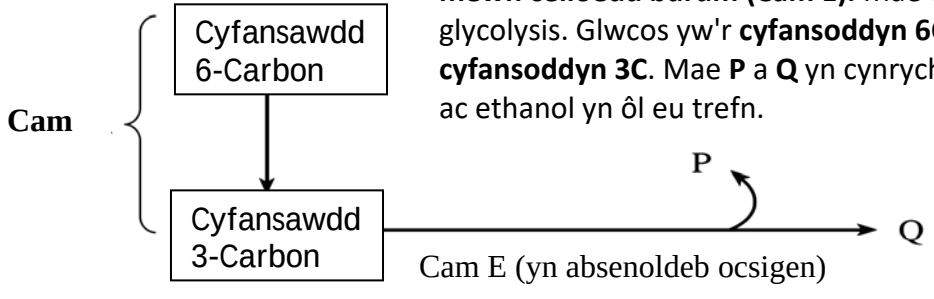
Resbiradaeth anaerobig

Heb ocsigen fel y derbynnydd electronau terfynol, mae'r adwaith cyswllt a chylchred Krebs yn stopio oherwydd does dim modd ocsidio NAD a FAD eto a dydyn nhw ddim ar gael i godi mwy o atomau hydrogen.

Mewn anifeiliaid – mae glycolysis yn dal i barhau yn y cytoplasm, ond rhaid i NAD wedi'i rydwytho basio ei atomau hydrogen i byrwfad; pyrwfad yw'r derbynnydd electronau terfynol. Mae lactad neu asid lactig yn ffurfio.

Mewn burum – mae pyrwfad yn cael ei ddatgarbocsyleiddio, gan ffurfio ethanal a rhyddhau carbon deuocsid (**P**). Mae NAD wedi'i rydwytho'n pasio atomau hydrogen i ethanal i ffurfio ethanol (**Q**).

Mae ATP yn cael ei gynhyrchu drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad lefel swbstrad, sy'n cynhyrchu 2ATP net o bob moleciwl glwcos (effeithlonrwydd 2%). Mae hyn yn llawer llai effeithlon na ffosfforyleiddiad ocsidiol ym mhresenoldeb ocsigen.



Mae'r diagram ar y chwith yn dangos **resbiradaeth anaerobig mewn celloedd burum (Cam E).** Mae **Cam A** yn cynrychioli glycolysis. Glwcos yw'r **cyfansoddyn 6C** a phyrwfad yw'r **cyfansoddyn 3C**. Mae **P** a **Q** yn cynrychioli carbon deuocsid ac ethanol yn ôl eu trefn.

Cyllideb Egni

Resbiradaeth aerobig – 38 ATP o bob moleciwl glwcos.

- ✓ **Glycolysis** – 2ATP drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad lefel swbstrad (cynhyrchiant net)
- ✓ **Cylchred Krebs** – 2ATP drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad lefel swbstrad (cofiwch fod dwy gylchred i bob moleciwl glwcos)
- ✓ **Cemiosmosis ar bilenni mewnol y mitocondria** – 34 ATP drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad ocsidiol

Cofiwch fod y 10 moleciwl NAD wedi'i rydwytho yn cynhyrchu 3 ATP yr un (3x10 = 30 ATP) a bod moleciwlau FAD wedi'i rydwytho'n cynhyrchu 2 ATP yr un (2x2 = 4 ATP). Drwy ychwanegu'r 34 ATP o ffosfforyleiddiad ocsidiol at gynhyrchiant net ffosfforyleiddiad lefel swbstrad (glycolysis a Krebs), sef 4 ATP, rydych chi'n cael eich cyfanswm o 38 moleciwl ATP.

Resbiradaeth Anaerobig ym Meinwe Cyhyr Mamolyn – 2ATP i bob moleciwl glwcos (cynhyrchiant net)

- ✓ Glycolysis – 2ATP drwy gyfrwng ffosfforyleiddiad lefel swbstrad (cynhyrchiant net)

Swbstradau Resbiradol Eraill

Pan mae'r moleciwlau glwcos i gyd wedi'u defnyddio, mae'n bosibl defnyddio lipidau ac asidau amino fel **swbstradau resbiradol eraill**.

Mae'r ensym lipas yn hydrolysu **lipidau** i ffurfio asidau brasterog a glyserol. Mae glyserol yn cael ei drawsnewid i'r cyfansoddyn 3C trios ffosffad ac yn dod i mewn drwy gyfrwng glycolysis. Mae asidau brasterog yn gadwynau hydrocarbon hir iawn sy'n cael eu hollti'n foleciwlau asetad 2C a'u bwydo i gylchred Krebs fel asetyl CoA.

Mae **proteinau**'n cael eu hydrolysu i asidau amino, sy'n cael eu dadamineiddio (tynnu'r grŵp amino) yn yr iau i ffurfio asid ceto ac amonia. Mae rhai asidau ceto'n cael eu bwydo i broses glycolysis drwy gyfrwng pyrwfad ac mae rhai'n cael eu bwydo i gylchred Krebs drwy gyfrwng asetyl CoA. Dim ond dan amgylchiadau eithafol mae asidau amino'n cael eu defnyddio fel ffynhonnell egni, e.e. newyn.

Cyniferyddion Resbiradol

Gallwn ni ddefnyddio nifer y moleciwlau carbon deuocsid sy'n cael eu cynhyrchu a nifer y moleciwlau ocsigen sy'n cael eu defnyddio i gyfrifo **cyniferydd resbiradol** swbstrad resbiradol penodol. Mae cyniferydd resbiradol glwcos yn 1 oherwydd mae'r un cyfeintiau o ocsigen a charbon deuocsid yn cael eu defnyddio a'u cynhyrchu, yn ôl eu trefn.

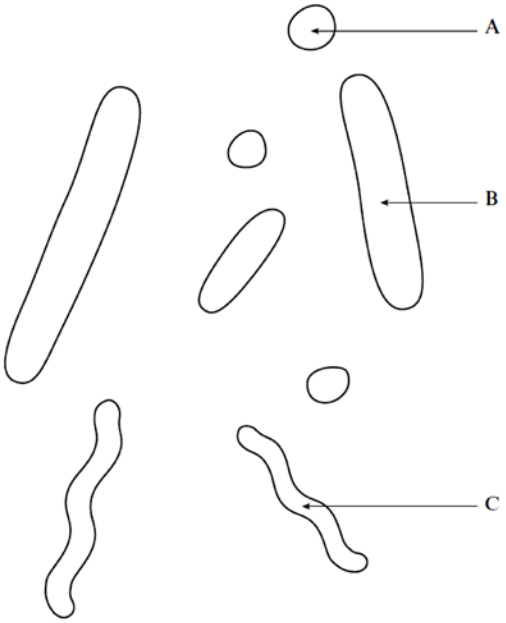
$$CR = \frac{\text{nifer y moleciwlau o } CO_2 \text{ a gynhyrchiwyd}}{\text{nifer y moleciwlau o } O_2 \text{ a ddefnyddiwyd}}$$

Mae resbiradu lipid yn cynhyrchu **mwy o egni o bob uned màs** na resbiradu glwcos sy'n deillio o glycogen yng nghelloedd yr iau a'r cyhyrau. Os mai glwcos yw'r swbstrad resbiradol, caiff llai o ocsigen ei ddefnyddio a llai o garbon deuocsid ei gynhyrchu – dyma pam rydyn ni'n storio egni fel glycogen yn yr iau ac nid fel braster. Fodd bynnag, mae lipidau'n cynhyrchu mwy o **ddŵr metabolaidd** yn ystod resbiradaeth, sy'n hanfodol i rai organebau diffeithdir.

Adran 3.4 - Microbioleg

Dosbarthu bacteria yn ôl eu siâp

Gallwn ni ddosbarthu bacteria yn ôl eu siâp. Mae **A** yn **Coccus** sfferig, mae **B** yn **Bacillus** siâp rhoden ac mae **C** yn **Spirillum** troellog neu siâp corcsgriw.



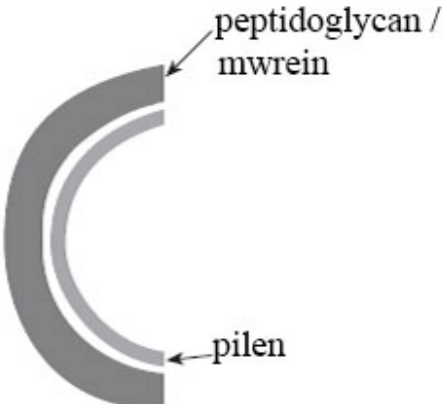


Dosbarthu yn ôl staenio

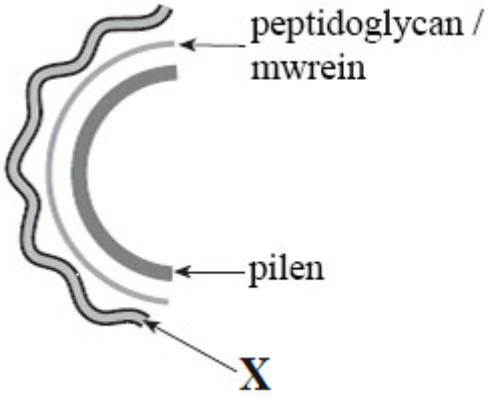
Gallwn ni hefyd ddosbarthu bacteria yn ôl eu hadwaith i'r **staen Gram**. Bydd bacteria Gram positif yn staenio'n **borffor**, a bydd bacteria Gram negatif yn staenio'n **goch** – mae hyn oherwydd gwahanol gyfansoddiad cemegol ac adeiledd eu cellfuriau

.

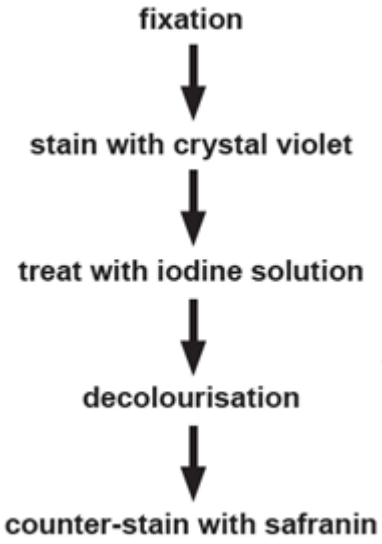
Mae gan **facteria Gram positif fur allanol mwy trwchus** (tua 8 nm) sydd wedi'i wneud o beptidoglycan (mwrein) a dim haen allanol lipopolysacarid. Mae hyn yn golygu bod y gell yn gallu cadw'r cymhlygyn grisial fioled/ïodin – sy'n staenio'r celloedd yn **borffor**.

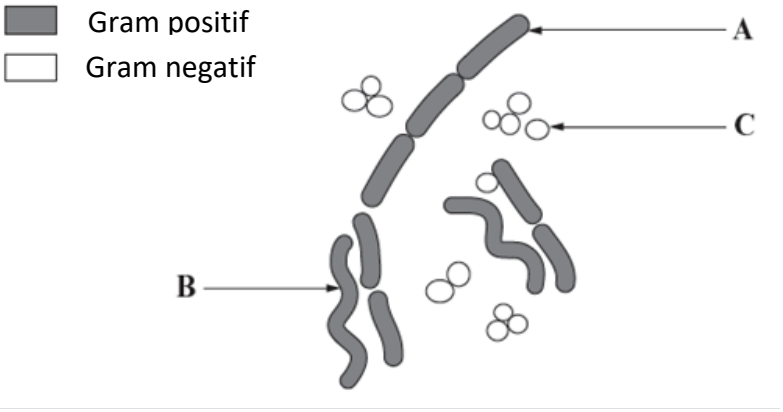


Mae gan **facteria Gram negatif** gellfur peptidoglycan teneuach (2nm) a philen allanol lipopolysacarid (**X** ar y dde). Wrth gael eu trin ag alcohol, mae'r cellfuriau Gram negatif yn colli'r bilen allanol lipopolysacarid, ac mae'r mur peptidoglycan tenau'n gadael i'r cymhlygyn staen porffor gael ei olchi i ffwrdd. Dydy staen Gram ddim yn staenio celloedd Gram negatif (maen nhw'n aros yn ddi-liw), ond mae'r rhain yn staenio'n **goch** ar ôl cael eu gwrthstaenio â saffranin.



Gweithdrefn staen Gram





A – Bacillus Gram positif
B – Spirillum Gram positif
C – Coccus Gram negatif

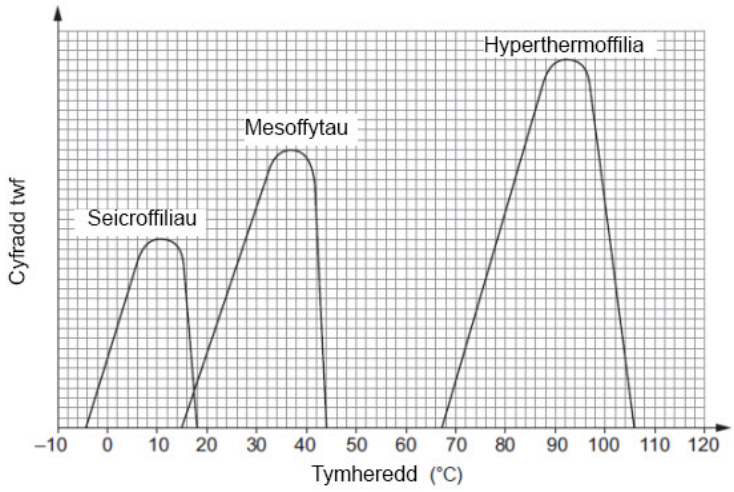
Meithrin bacteria yn y labordy

Gallwn ni feithrin bacteria ar jeli agar sy'n cynnwys llawer o faetholion, neu mewn potes maetholion. Rhaid i'r cyfryngau twf hyn gynnwys:

- ✓ **Ffynhonnell carbon** addas, fel arfer glwcos neu lactos
- ✓ **Ffynhonnell nitrogen** addas fel amoniwm neu asidau amino
- ✓ Ffynhonnell sylffwr a ffosfforws
- ✓ Fitaminau, mwynau a ffactorau twf
- ✓ **pH addas**
- ✓ Dylid magu'r cyfryngau twf ar **dymheredd addas** – 25ºC yn y labordy ysgol

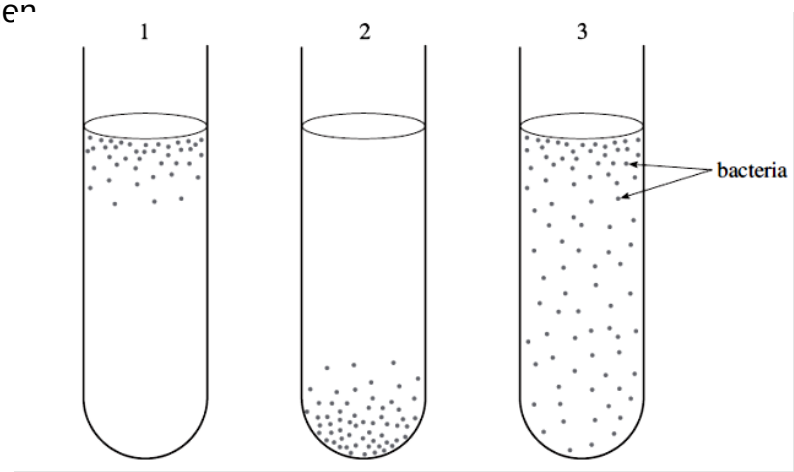
Mae gofynion gwahanol rywogaethau'n amrywio ac maen nhw fel rheol yn tyfu dros amrediad o dymheredd a gwerthoedd pH, gyda gwerth optimwm o fewn yr amrediad.

Awgrym – I gyfrifo **amrediad** tymheredd optimwm pob un o'r mathau hyn o facteria, defnyddiwch bren mesur i dynnu llinell ar draws top pob brig. Yn yr enghraifft hon, mae gan y **Seicroffiliau** amrediad optimwm o 9-12 ºC (ar ben mynyddoedd a phridd yr Arctig), **Mesoffytau** 36-38 ºC (yn y corff dynol) a **Hyperthermoffiliau** 91-94ºC (agorfeydd thermol a llosgfynyddoedd).



Mae gan facteria wahanol ofynion o ran ocsigen

Mae twf **aerobau anorfod** yn arafu yn absenoldeb ocsigen.
Mae twf **anaerobau anorfod** yn arafu ym mhresenoldeb ocsigen.
Mae **anaerobau amryddawn** yn tyfu orau pan fydd ocsigen yn bresennol, ond yn gallu resbiradu'n anaerobig os oes angen



Awgrym – Edrychwch ar y diagram uchod. Yn gyntaf, dylech chi **ddisgrifio** dosbarthiad y bacteria, ac yna **esbonio** pam.
Tiwb 1 – Mae'r bacteria wedi clystyru wrth geg y tiwb oherwydd bod angen ocsigen arnynt i resbiradu a thyfu (mae ocsigen yn tryledu i'r cyfrwng twf o'r aer). Mae eu **twf yn arafu yn absenoldeb ocsigen**, felly mae'n rhaid eu bod nhw'n aerobau anorfod.
Tiwb 2 – Mae'r bacteria i gyd yng ngwaelod y tiwb, oddi wrth y ffynhonnell ocsigen, felly mae'n rhaid eu bod nhw'n anaerobau anorfod.
Tiwb 3 – Mae'r bacteria ym mhob rhan o'r tiwb, ond y rhan fwyaf ohonynt yn nes at y top. Mae'r bacteria hyn **yn gallu tyfu yn absenoldeb ocsigen, ond yn tyfu orau gydag ocsigen** – maen nhw'n anaerobau amryddawn.

Techneg aseptig

Rydyn ni'n defnyddio technegau aseptig i atal:

- ✓ **Y micro-organebau rydyn ni'n eu trin rhag halogi'r amgylchedd.**
- ✓ **Micro-organebau dieisiau o'r amgylchedd rhag halogi'r meithriniadau bacteria.**

Rhaid i bob cyfarpar a chyfrwng twf sy'n dod i gysylltiad â'r micro-organebau sy'n cael eu meithrin (tyfu) fod yn **ddi-haint**. Mae enghreifftiau o ddiheintio'n cynnwys:

- ✓ Pasio offer trosglwyddo metel (fel dolenni brechu) drwy fflam Bunsen las nes eu bod nhw'n **goleuo'n goch**.
- ✓ Defnyddio dysglau Petri wedi'u diheintio ymlaen llaw.
- ✓ Diheintio unrhyw lestri gwydr dan wasgedd uchel a thymheredd uchel (121°C) mewn darn o gyfarpar arbennig o'r enw **ffwrn aerglos** am 15 munud.
- ✓ Gwresogi'r agar meithrin sy'n cael ei ddefnyddio ar y platiau mewn ffwrn aerglos i'w ddiheintio cyn ei arllwys ar y platiau a gadael iddo galedu.

Defnyddio techneg aseptig i arllwys plât agar di-haint

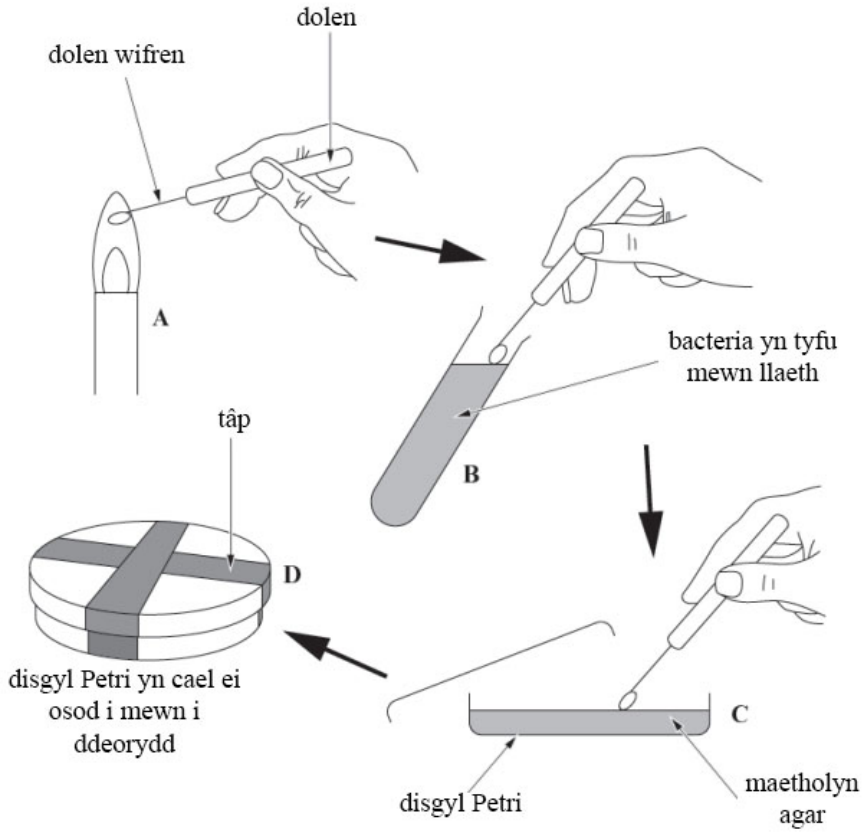
I baratoi plât agar di-haint, byddai angen dysgl Petri ddi-haint, agar meithrin tawdd sydd wedi'i baratoi mewn ffwrn aerglos, llosgydd Bunsen a thâp.

- ✓ Agorwch gaead potel y meithriniad â'ch bys bach a pheidiwch â rhoi'r caead na'r botel ar y fainc.
- ✓ Fflamiwch wddf y botel mewn fflam Bunsen las.
- ✓ Gweithiwch yn agos at y fflam Bunsen oherwydd mae'r drafft tuag i fyny'n helpu i atal halogiad.
- ✓ Agorwch gaead y ddysgl Petri ddi-haint ar ongl.
- ✓ Arllwyswch yr agar meithrin tawdd i mewn a chaewch y caead ar unwaith. Chwyrlïwch y ddysgl yn ysgafn i gael gwared ar swigod aer.
- ✓ Caewch y caead â thâp.

Brechu plât agar meithrin wedi'i baratoi

Dyma sut rydych chi'n brechu plât agar meithrin â bacteria'n tyfu mewn llaeth:

A – Diheintio'r ddolen frechu mewn fflam Bunsen las nes ei bod hi'n goleuo'n goch.
B – Dipio'r ddolen frechu yn y sampl llaeth.
C – Dal caead y ddysgl Petri ar ongl i leihau halogiad gan ficro-organebau yn yr aer. Defnyddio'r ddolen i wasgaru'r defnyn llaeth ar draws arwyneb yr agar mewn patrwm igam-ogam gan droi'r plât.
Ch – Defnyddio tâp i gau'r caead a'i ddal yn ei le; ddylech chi ddim selio'r caead yn llwyr oherwydd mae amodau anaerobig yn annog twf pathogenau. Meithrin y plât ar 25ºC – byth 37ºC oherwydd byddai hyn hefyd yn annog twf pathogenau.



Cyfrif bacteria ac amcangyfrif maint poblogaeth

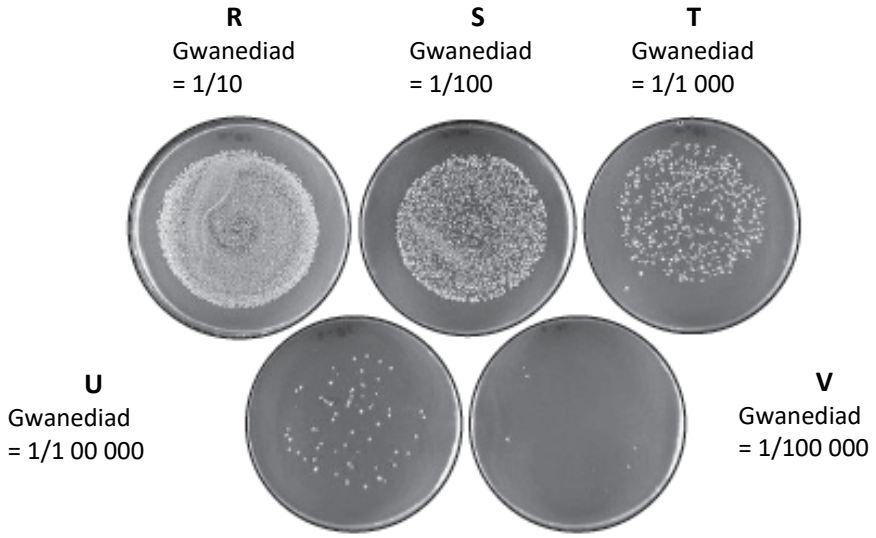
Gallwn ni gyfrif bacteria sy'n tyfu mewn meithriniad hylifol (potes maetholion) yn **uniongyrchol** (drwy gyfrif pob cell) neu'n **anuniongyrchol** drwy fesur cymylogrwydd y cyfrwng meithrin â cholorimedr.
Mae cyfrifon uniongyrchol yn gallu bod yn gyfrifon cyfanswm neu'n gyfrifon hyfyw.

- ✓ Mae **cyfrifon cyfanswm** yn cynnwys celloedd byw a chelloedd marw.
- ✓ Mae **cyfrifon hyfyw** yn cyfrif celloedd byw, neu gelloedd sydd wrthi'n tyfu, yn unig ac felly mae'n amcangyfrif isel o faint y boblogaeth.

Dull cyfrif hyfyw

Mae **cyfrifon hyfyw** yn cyfrif celloedd sy'n gallu tyfu'n gytrefi gweladwy ar blât agar. Efallai y bydd dwysedd poblogaeth y sampl yn rhy uchel i'w gyfrif; os felly, rydyn ni'n defnyddio techneg gwanedu; enw'r dechneg hon yw **gwanedu cyfresol neu blatio gwanediad**.
Dyma'r dull:

- ✓ Llenwi 5 tiwb profi â 9 cm^3 o ddŵr di-haint gan ddefnyddio pibed ddi-haint.
- ✓ Ychwanegu 1 cm^3 o'ch sampl at y tiwb cyntaf; mae hyn yn wanediad 1 mewn 10 neu 10^{-1}.
- ✓ Cymysgu'r gwanediad 10^{-1} yn drwyadl a defnyddio pibed i roi 1 ml yn yr ail diwb profi; mae hyn yn wanediad 1 mewn 100 neu 10^{-2}.
- ✓ Ailadrodd y broses hon nes bod gennych chi wanediad 1 mewn 10 000 (10^{-4}).
- ✓ Platio pob gwanediad ar agar meithrin gan ddefnyddio technegau aseptig.



Edrychwch ar y diagram uchod.

- ✓ Ar blatiau **R** ac **S** mae hi'n amhosibl gwahaniaethu rhwng cytrefi unigol (mae cytrefi wedi uno â'i gilydd) ac felly mae hi'n amhosibl eu cyfrif nhw.
- ✓ Mae gormod o gytrefi ar blât **T** i'w cyfrif yn ddibynadwy.
- ✓ Ar blât **U**, mae digon o gytrefi ar wahân, sy'n hawdd eu cyfrif. Y plât hwn fydd yn rhoi'r canlyniadau mwyaf dibynadwy.
- ✓ Does dim digon o gytrefi ar blât **V** i roi amcangyfrif dibynadwy.

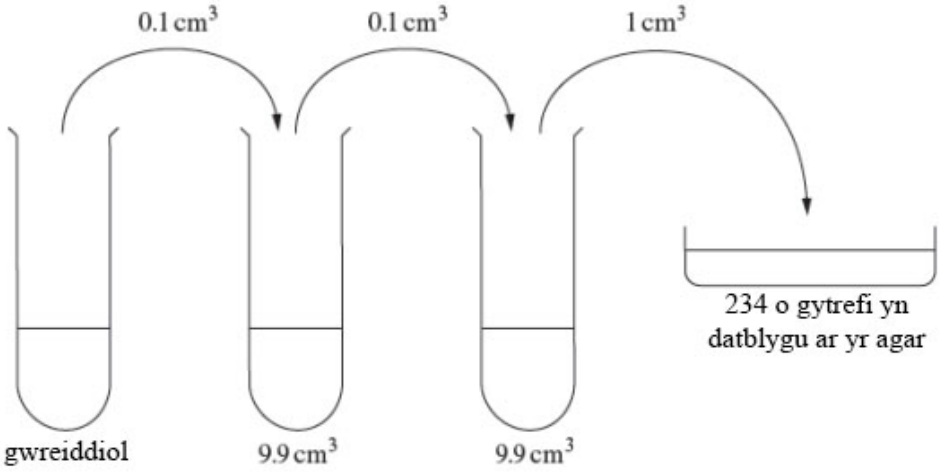
Defnyddio platio gwanediad i amcangyfrif maint poblogaeth

Ar blât U, mae **69 o gytrefi'n cael eu cyfrif** (bydd hyn fel arfer wedi'i roi yn y cwestiwn). Mae ffactor gwanediad y plât hwn yn **1 mewn 10,000 neu 10 $^{-4}$** (efallai y bydd rhaid i chi gyfrifo'r ffactor gwanediad eich hun).

I amcangyfrif nifer y bacteria oedd yn bresennol yn y sampl gwreiddiol (cyn gwanedu) mae angen i chi luosi **nifer y cytrefi sydd wedi'u cyfrif** â'r **ffactor gwanediad**. Hynny yw, 69 cytref x 10,000 = 69,000 o gytrefi mewn 0.5cm^3 o'r sampl. Yna, mae angen lluosi'r ateb hwn â 2 i amcangyfrif nifer y bacteria oedd yn bresennol mewn 1 cm^3 o'r sampl gwreiddiol.

Fel arfer, mae'r rhif hwn yn **amcangyfrif rhy isel** oherwydd **nid yw'n cynnwys bacteria sy'n farw neu'n anhyfyw** a hefyd **allwn ni ddim bod yn siŵr bod pob cytref wedi tyfu o un bacteriwm** (mae'n bosibl bod celloedd bacteria wedi clystyru gyda'i gilydd).

Dyma enghraifft arall. Y tro hwn, mae angen i chi gyfrifo'r ffactor gwanediad.



Mae pob gwanediad y tro hwn yn ffactor o 100. Mae'r tiwb canol yn wanediad 1 mewn 100 ac mae'r 3^{ydd} tiwb yn wanediad 1 mewn 10 000. Lluoswch nifer y cytrefi (234) â'r ffactor gwanediad (10 000).

234 x 10 000 = 2 340 000 o gytrefi i bob 1 cm^3 o'r sampl gwreiddiol

Awgrym – Rhaid i chi ddarllen pob cwestiwn yn ofalus. Mae testun a diagramau yno i'ch helpu chi. Cadwch eich papur arholiad ar agor fel taeniad dwbl ac ailddarllenwch y cwestiwn yn aml.
Y **dybiaeth rydyn ni'n ei gwneud wrth blatio gwanediad** yw bod pob cytref wedi tarddu o un bacteriwm – mae'n bosibl nad yw hyn yn wir oherwydd clystyru.

Cytref yw clwstwr o gelloedd (i gyd yn glonau) sy'n tarddu o un bacteriwm neu sbôr ffwngaidd.
Pathogen yw micro-organeb sy'n achosi clefyd mewn organeb letyol.
Techneg aseptig yw ffordd o weithio mewn labordy sy'n cadw cyfarpar yn ddi-haint ac yn atal halogiad.

Adran 3.5 - Maint poblogaeth ac ecosystemau

Ffactorau sy'n effeithio ar faint poblogaeth

Poblogaeth yw grŵp o organebau o un rhywogaeth sy'n rhyngfridio ac yn byw mewn ardal benodol. Mae'r ffactorau canlynol yn pennu maint poblogaeth:

- ✓ **Cyfradd geni** – nifer yr unigolion newydd sy'n cael eu cynhyrchu gan atgenhedlu rhywiol neu anrhywiol bob uned amser.
- ✓ **Cyfradd marw** – nifer yr unigolion sy'n marw bob uned amser.
- ✓ **Mewnfudo** – unigolion newydd yn ymuno â phoblogaeth
- ✓ **Allfudo** – unigolion yn gadael poblogaeth

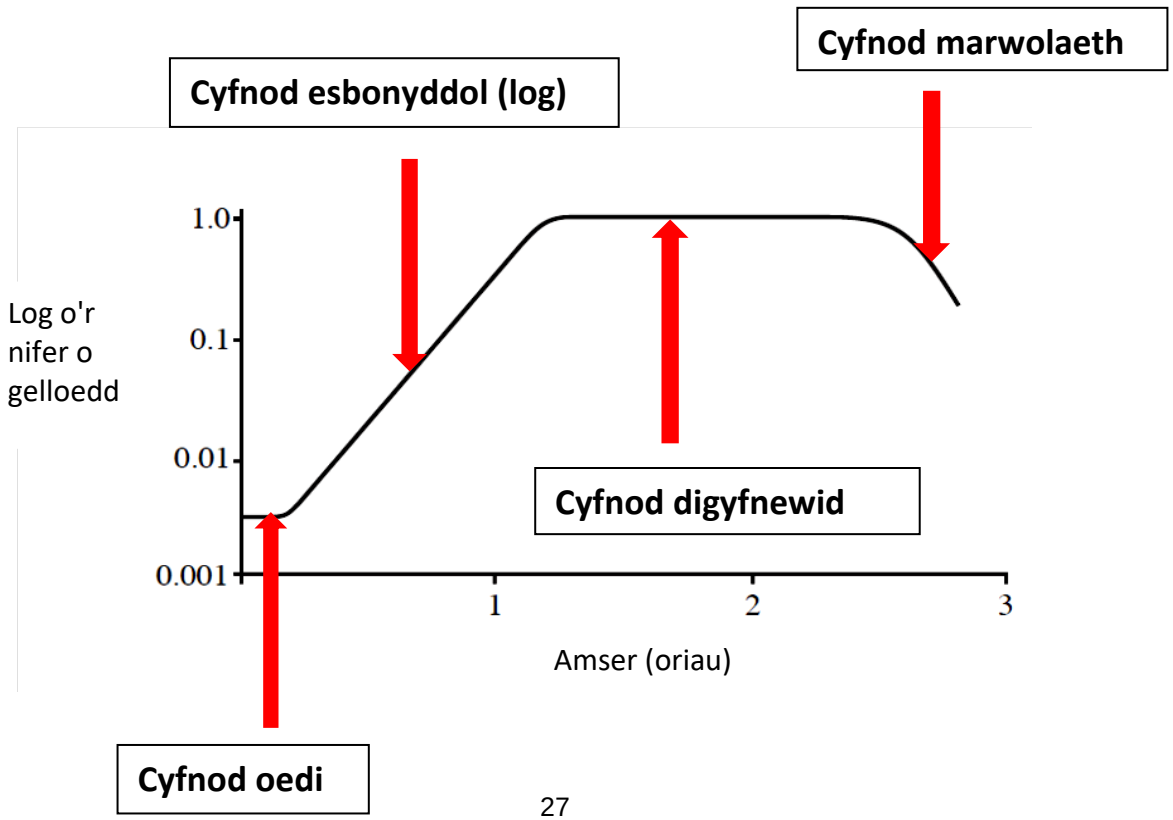
Bydd **cynnydd yn y gyfradd geni a mewnfudo** yn cynyddu maint poblogaeth.
Bydd **cynnydd yn y gyfradd marw ac allfudo** yn lleihau maint y boblogaeth.

Strategaethau ar gyfer twf poblogaeth

Dydy **rhywogaethau ar ffo** ddim yn gallu goddef cystadleuaeth. I gynyddu eu niferoedd, maen nhw'n atgenhedlu'n gyflym iawn ac mae ganddyn nhw fecanweithiau gwasgaru (lledaenu) effeithiol. Maen nhw'n gallu meddiannu amgylcheddau newydd yn gyflym iawn – mae algâu a chwyn yn enghreifftiau gwych o rywogaethau ar ffo.

Mae **rhywogaethau ecwilibriwm** yn rheoli eu poblogaeth drwy gystadlu o fewn cynefin sefydlog. Mae eu patrwm twf arferol yn gromlin sigmoid (siâp S), sef **cromlin twf un cam**. Mae poblogaethau bacteria a chwningod yn dangos y math hwn o dwf.

Twf poblogaeth mewn poblogaeth o facteria



Cyfnod oedi – Mae'r bacteria'n addasu i'w hamgylchedd newydd ac yn paratoi i dyfu drwy synthesu ensymau.
Cyfnod esbonyddol (log) – Mae'r celloedd bacteria'n dyblygu'n esbonyddol (dyblu bob uned amser). Does dim ffactorau cyfyngol.
Cyfnod digyfnewid – Mae twf y bacteria'n lefelu gan fod marwolaethau celloedd yn hafal i nifer y celloedd newydd sy'n cael eu cynhyrchu gan gellraniad. Mae ffactorau fel cyflenwad maetholion nawr yn gyfyngol, ac mae cynhyrchion gwastraff yn cronni.
Cyfnod marwolaeth – Marwolaeth celloedd yn fwy na chellraniad. Mae'r maetholion i gyd wedi'u defnyddio, ac mae'r cynhyrchion gwastraff wedi cyrraedd lefelau gwenwynig sy'n atal twf.

Cofiwch – Wrth ddisgrifio cromlin twf un cam, dylech chi gofio pa fath o organeb rydych chi'n ei thrafod. Peidiwch byth â defnyddio'r term cyfradd geni i ddisgrifio unrhyw gyfnod twf bacteria; mae poblogaethau bacteria'n cynyddu oherwydd cellraniad, ond mae cwningod yn rhoi genedigaeth.

Ymwrthiant amgylcheddol

Mae **ymwrthiant amgylcheddol** yn cynnwys yr holl ffactorau sy'n gallu cyfyngu ar dwf poblogaeth. Bydd rhai ffactorau'n fiotig (byw) a rhai'n anfiotig (anfyw).

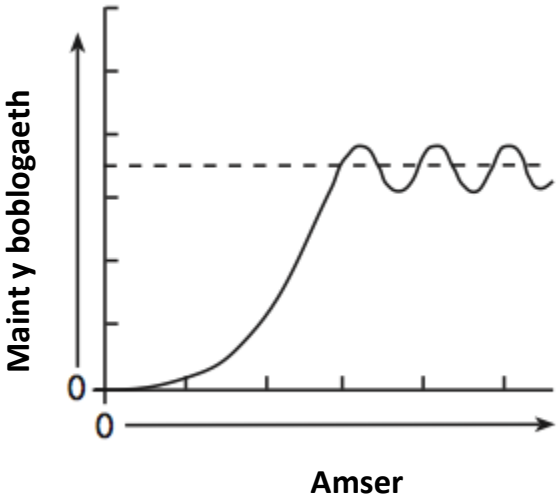
- ✓ Mae **ffactorau anfiotig** yn cynnwys tymheredd, pH, arddwysedd golau a'r dŵr sydd ar gael.
- ✓ Mae **ffactorau biotig** yn cynnwys cystadleuaeth am adnoddau prin rhwng aelodau o'r un rhywogaeth (cystadleuaeth fewnrhywogaethol) neu gystadleuaeth rhwng organebau o wahanol rywogaethau (cystadleuaeth ryngrywogaethol). Mae clefydau newydd, parasitedd a chynnydd yn niferoedd ysglyfaethwyr hefyd yn ffactorau biotig sy'n cyfyngu ar faint poblogaeth.

Rhyngweithiadau rhwng ysglyfaethwyr ac ysglyfaethau

Mae niferoedd ysglyfaethau'n gallu cyfyngu ar dwf poblogaeth o ysglyfaethwyr. Mae niferoedd ysglyfaethwyr yn gallu cyfyngu ar dwf poblogaeth o ysglyfaethau. Mae rhyngweithiadau rhwng ysglyfaethwyr ac ysglyfaethau'n achosi i'r ddwy boblogaeth osgiliadu oherwydd **mecanweithiau adborth negatif**.

Capasiti cludo

Y **capasiti cludo** yw'r boblogaeth fwyaf o rywogaeth benodol mae amgylchedd yn gallu ei gynnal. Ar gromlin twf bacteria, mae'r capasiti cludo'n cyfateb i'r cyfnod digyfnewid. Mae **pwynt gosod y capasiti cludo** wedi'i ddangos fel llinell doredig ar y graff isod.

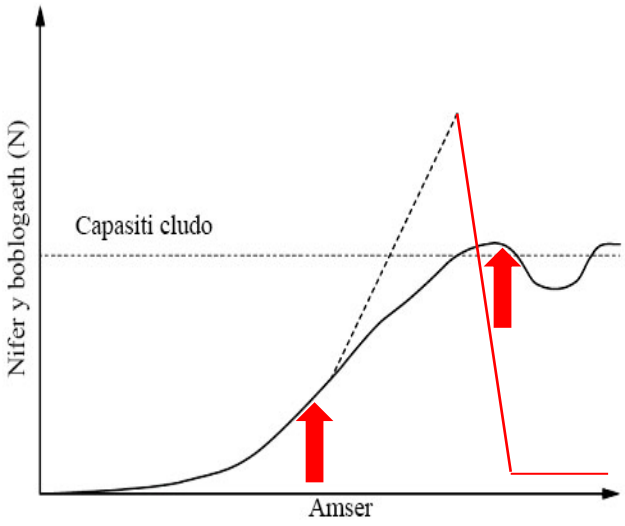


Chwalfa poblogaeth

Gostyngiad dramatig sydyn yn nifer y boblogaeth yw **chwalfa poblogaeth**; mae'n digwydd pan mae poblogaeth yn llawer mwy na'r capasiti cludo. Ar ôl chwalfa poblogaeth, bydd pwynt gosod capasiti cludo'r amgylchedd hwnnw'n llawer is; o bosibl oherwydd bod gorboblogaeth wedi difrodi'r amgylchedd.

Gallwn ni gynrychioli cromlin twf organebau mwy cymhleth, fel mamolion, â'r hafaliad geiriau canlynol:

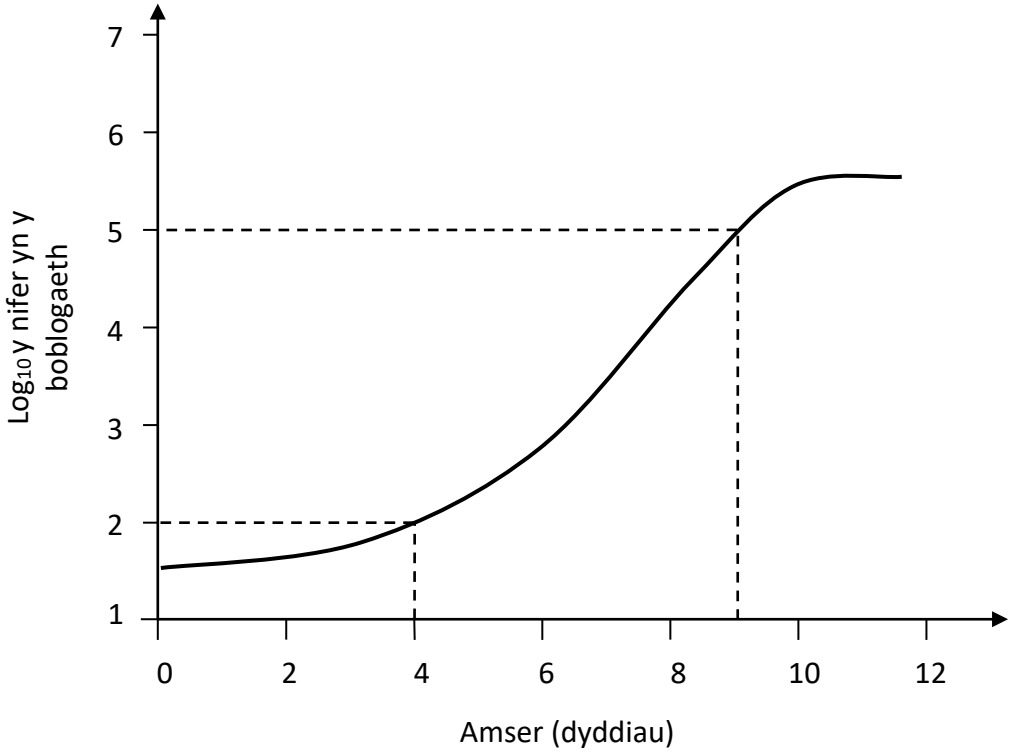
$$Tyfiant\ yn\ y\ boblogaeth = (Genedigaeth + Mewnfudiad) - (Marwolaeth + Mudiad)$$



Edrychwch ar y llinell ddu solet ar y graff ar y chwith. Mae saeth rhif 1 yn pwyntio at gynnydd yn y boblogaeth, felly mae'r gyfradd geni a mewnfudo'n fwy na'r gyfradd marw ac allfudo – does dim ffactorau cyfyngol ar dwf y boblogaeth eto.
Mae saeth rhif 2 yn dangos y pwynt lle mae'r gyfradd marw ac allfudo'n fwy na'r gyfradd geni a mewnfudo (dyma sy'n achosi'r gostyngiad yn y boblogaeth).
Mae'r llinell ddu doredig yn dangos bod y boblogaeth yn llawer uwch na chapasiti cludo'r amgylchedd – mae chwalfa poblogaeth yn debygol o ddilyn hyn (wedi'i dangos yn goch).

Cyfrifo cynnydd poblogaeth oddi ar graff

Rydyn ni'n plotio twf bacteria ar **raddfa log$_{10}$** gan fod y rhifau'n rhy fawr i raddfa linol. Mae pob cynyddiad ar yr echelin-y yn cyfateb i gynnydd 10 gwaith yn y nifer yn y boblogaeth.



Edrychwch ar y graff uchod. I gyfrifo'r gyfradd twf (bob dydd) yn ystod y cyfnod esbonyddol, mae angen defnyddio'r hafaliad canlynol:

$$Cyfradd\ twf = \frac{Nifer\ bacteria\ diwrnod\ 9 - Nifer\ bacteria\ diwrnod\ 4}{Nifer\ o\ ddiwrnodau}\ y\ diwrnod$$

Y broblem yw, dydy hi ddim mor syml â darllen nifer y bacteria, ar unrhyw adeg, oddi ar raddfa log$_{10}$ – rhaid i chi gyfrifo'r gwrthlog yn gyntaf! Os yw'r log yn rhif cyfan, mae hyn yn hawdd:

- ✓ Gwrthlog 5 = 10^5 = 100 000
- ✓ Gwrthlog 2 = 10^2 = 100

Felly:

$$Cyfradd\ twf = \frac{100\,000 - 100}{9 - 4} = \frac{99\,900}{5} = 19\,980\ \ y\ diwrnod$$

Cofiwch – Os nad yw'r rhif log$_{10}$ yn rhif cyfan, bydd angen i chi ddefnyddio eich cyfrifiannell. I ganfod gwrthlog 3.5, rhowch y canlynol yn eich cyfrifiannell:

- ✓ Pwyswch Shift log
- ✓ Teipiwch 3.5
- ✓ Pwyswch = i weld yr ateb

Ffactorau dwysedd-ddibynnol sy'n gallu cyfyngu ar faint poblogaeth

Mae effaith ffactorau **dwysedd-ddibynnol** yn cynyddu wrth i ddwysedd y boblogaeth gynyddu. Maen nhw'n cynnwys:

- ✓ Cystadleuaeth (mewnrhywogaethol a rhyngrywogaethol)
- ✓ Ysglyfaethu
- ✓ Clefydau
- ✓ Parasitedd

Mae'r ffactorau hyn yn cyfyngu ar uchafswm maint y boblogaeth; maen nhw'n pennu'r **capasiti cludo**.

Mae ffactorau dwysedd-ddibynnol yn gwanhau unigolion ac yn eu gwneud nhw'n llai tebygol o atgenhedlu'n llwyddiannus.

Ffactorau dwysedd-annibynnol

Mae ffactorau **dwysedd-annibynnol** yn anfiotig (anfyw) a does dim cysylltiad rhyngddyn nhw a dwysedd poblogaeth. Ymhlith yr enghreifftiau fyddai:

- ✓ Daeargrynfeydd
- ✓ Tsunami
- ✓ Llosgfynyddoedd yn echdorri
- ✓ Tywydd garw fel llifogydd neu sychder
- ✓ Tanau gwyllt

Mesur cyflenwad

Cyflenwad yw nifer yr unigolion, o'r un rhywogaeth, sydd mewn ardal neu gyfaint penodol.

Gallwn ni ddefnyddio'r technegau canlynol i asesu cyflenwad anifeiliaid:

- ✓ Technegau **dal-marcio-ailddal**. Mae'r organebau unigol sy'n cael eu dal ar ddiwrnod 1 yn cael eu marcio ac yna eu rhyddhau. Mae'r un dechneg samplu'n cael ei defnyddio ar ddiwrnod 2. Rydyn ni'n defnyddio'r hafaliad canlynol i ganfod maint y boblogaeth:

$$Maint\ y\ boblogaeth = \frac{Nifer\ ar\ ddiwrnod\ 1\ \times\ Nifer\ ar\ ddiwrnod\ 2}{Nifer\ yn\ sampl\ 2\ sydd\ wedi'u\ marcio}$$

- ✓ **Samplu cicio** mewn nant a chyfrif infertebratau dŵr croyw.

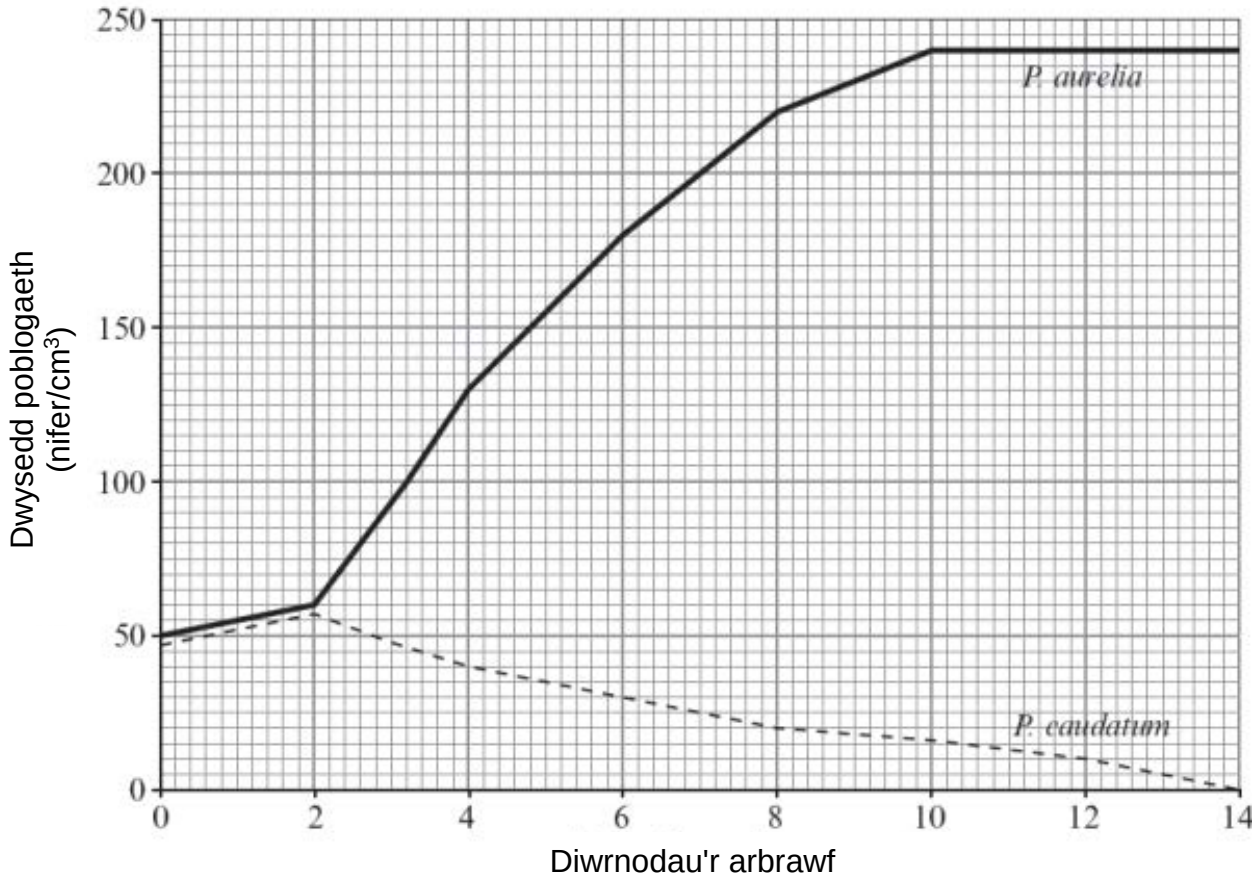
I gyfrifo cyflenwad organebau anfudol, fel planhigion, cennau neu gregyn llong, gallwn ni ddefnyddio'r dulliau canlynol:

- ✓ **Hapsamplu** gan ddefnyddio **cwadrad** i ganfod **dwysedd** organebau mewn arwynebedd penodol (nifer yr organebau i bob m^2).
- ✓ **Samplu systematig,** gan ddefnyddio **trawslun**, i ganfod newidiadau i **orchudd canrannol** rhywogaeth oherwydd newidiadau i ffactorau anfiotig, e.e. halwynedd neu arddwysedd golau.

Cofiwch – Dylech chi fod wedi rhoi sylw i dechnegau samplu, a'u cofnodi, yn eich llyfr labordy. Dylech chi gynnwys y wybodaeth hon yn eich nodiadau adolygu. Cofiwch y bydd 15% o'r marciau sydd ar gael yn yr arholiad Uned 3 yn seiliedig ar eich gwybodaeth/sgiliau ymarferol. Byddwch yn drefnus, a pheidiwch ag anwybyddu cynnwys eich llyfrau labordy.

Cystadleuaeth rhwng rhywogaethau paramecium

Mae dwy rywogaeth Paramecium, *P. aurelia* a *P. caudatum*, yn cael eu meithrin gyda'r bacteriwm *Bacillus pyocyaneus* (eu ffynhonnell bwyd). Mae dwyseddau'r poblogaethau'n cael eu mesur bob dau ddiwrnod ac mae'r canlyniadau wedi'u plotio ar y graff isod:



Mae hyn yn enghraifft o **gystadleuaeth ryngrywogaethol** oherwydd mae dwy rywogaeth wahanol yn cystadlu am yr un adnodd (bwyd).

Rhwng **Diwrnodau 0 – 2** mae'r ddwy boblogaeth yn cynyddu ychydig bach. Ar **Ddiwrnod 2** mae'r poblogaethau'n gwahanu – mae gan *P. aurelia* fantais gystadleuol gan ei fod yn llai ac yn lluosogi'n gyflymach na *P caudatum*; mae dwysedd poblogaeth *P. aurelia* yn cynyddu rhwng **Diwrnod 2 a 10** ac yna'n lefelu (dyma'r capasiti cludo). Mae dwysedd poblogaeth *P. caudatum* yn lleihau rhwng **Diwrnodau 2 ac 14**, ac yn y pen draw maen nhw i gyd wedi marw.
Mae hyn yn esiampl o'r **egwyddor gwaharddiad cystadleuol**, sy'n datgan, pan fydd dwy rywogaeth yn bodoli yn yr un cynefin, y bydd un yn cystadlu'n well na'r llall; all dwy rywogaeth ddim bodoli yn yr un **gilfach**.

Cilfach organeb yw ei rôl neu ei swyddogaeth o fewn ecosystem. Dydy organebau ddim yn gallu bodoli yn yr un gilfach yn union, oherwydd cystadleuaeth am adnoddau.

Cofiwch – Os oes gofyn i chi **ddisgrifio** cromlin twf organeb, yr unig beth mae angen ei wneud yw dweud beth rydych chi'n ei weld, ond yn fanwl. Defnyddiwch yr echelinau a labeli'r echelinau i'ch helpu. Rhannwch y gromlin yn adrannau. Edrychwch ar yr enghraifft uchod.

Ecosystemau

Ecosystem yw cymuned nodweddiadol o rywogaethau cyd-ddibynnol a'u cynefin. Mae'n cynnwys elfennau byw (biotig) ac anfyw (anfiotig) ac mae'n ddynamig (newid dros amser).

Llif egni drwy ecosystemau

Mae egni'n llifo drwy ecosystemau drwy gadwynau bwydydd. Dyma rai o'r termau mae'n rhaid i chi eu dysgu:

- ✓ **Cynhyrchwyr** (lefel droffig 1) – Organebau awtotroffig (planhigion ac algâu) sy'n amsugno egni golau i drawsnewid cyfansoddion anorganig syml yn gyfansoddion organig mwy cymhleth fel carbohydrad.
- ✓ **Ysyddion** – Organebau heterotroffig sy'n methu sefydlogi carbon o ffynonellau anorganig fel y cynhyrchwyr – rhaid iddyn nhw ei amlyncu neu amsugno carbon organig o organebau eraill.
- ✓ **Llysysyddion** (ysyddion ar lefel droffig 2 gan fwyaf) – Anifeiliaid sy'n bwyta defnydd organig sydd wedi'i gynhyrchu gan y cynhyrchwyr.
- ✓ **Cigysyddion** – Bwyta anifeiliaid eraill ar lefelau troffig is.
- ✓ **Lefel droffig** – Safle organeb mewn cadwyn fwyd.
- ✓ **Detritysyddion** (pryfed genwair, pryfed lludw a chynrhon) – bwyta defnydd organig sydd wedi marw e.e. planhigion ac anifeiliaid marw.
- ✓ **Dadelfenyddion**, fel bacteria a ffyngau – dadelfennu cyfansoddion organig i ffurfio cyfansoddion anorganig mwy syml, sy'n hydawdd ac yn gallu cael eu hamsugno gan wreiddiau planhigion.

Colli egni

Dydy llawer o'r egni sy'n cyrraedd y cynhyrchwyr ar ffurf golau haul byth yn cael ei amsugno, felly dydy hwn ddim ar gael ar gyfer ffotosynthesis. Mae'r prif resymau dros hyn yn cynnwys:

- ✓ Golau'n adlewyrchu oddi ar arwyneb y ddeilen
- ✓ Y pigmentau ffotosynthetig yn methu amsugno golau sydd ar y donfedd anghywir
- ✓ Golau'n mynd drwy'r ddeilen heb daro'r pigmentau ffotosynthetig

Mae llawer o'r egni sy'n cael ei amsugno a'i sefydlogi i ffurfio carbohydrad gan gynhyrchwyr yn cael ei **golli ar ffurf gwres** oherwydd **resbiradaeth**. Dydy'r egni sy'n cael ei ymgorffori mewn biomas planhigion (meinweoedd) ddim i gyd ar gael i'r lefel droffig nesaf. Dydy llysysyddion ddim yn gallu treulio'r cellwlos yng nghellfuriau planhigion oherwydd dydyn nhw ddim yn cynhyrchu'r ensym cellwlas; mae egni o'r ffynhonnell hon yn cael ei **golli ar ffurf gwastraff** (ymgarthion), ond mae ar gael i'r dadelfenyddion. Yn y pen draw, mae egni'n gadael ecosystem ar ffurf gwres.

Mae colled egni ar bob lefel droffig yn cyfyngu hyd cadwynau bwydydd i 4 neu 5 cam; does dim digon o egni i gynnal mwy o lefelau troffig.

Effeithlonrwydd ffotosynthetig

Efallai y bydd gofyn i chi gyfrifo effeithlonrwydd ffotosynthetig.

$$PE = \frac{Quantity\ of\ light\ energy\ incorporated\ into\ biomass}{Quantity\ of\ light\ energy\ hitting\ the\ leaf} \times 100$$

Cynhyrchedd cynradd crynswth

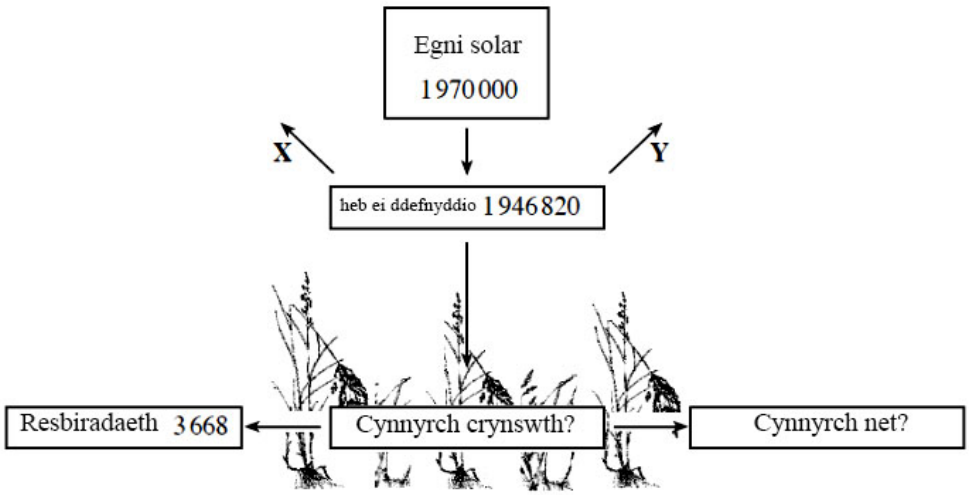
Cynhyrchedd cynradd crynswth yw **cyfradd cynhyrchu egni cemegol** mewn moleciwlau biolegol **drwy gyfrwng ffotosynthesis** i bob uned arwynebedd ac amser (**kJ m^{-2} bl^{-1}**). Mae llawer o hwn yn cael ei ddefnyddio yn ystod resbiradaeth, ac mae rhywfaint yn cael ei golli ar ffurf gwres.

Cynhyrchiant cynradd net

Cynhyrchiant cynradd net yw'r **egni mewn biomas planhigion allai basio i'r ysyddion cynradd** ar lefel droffig 2 wrth iddyn nhw fwyta. Fydd hwn ddim i gyd ar gael i'r llysysyddion am eu bod nhw'n methu ei gyrraedd neu'n methu ei dreulio – dydy hi ddim yn hawdd cyrraedd gwreiddiau rhai planhigion a dydy mamolion ddim yn gallu cynhyrchu cellwlas i dreulio cellwlos. Rydyn ni'n mesur hwn mewn **kJ m^{-2} bl^{-1}** hefyd (mae angen i chi gofio hyn).

Cyfrifo cynhyrchiant cynradd net

Gallwch chi gyfrifo cynhyrchiant cynradd net o ddiagram llif syml. Mae angen y cynhyrchedd cynradd crynswth a'r egni sy'n cael ei golli oherwydd resbiradaeth (gwres). Edrychwch ar y diagram isod:



Mae **X** ac **Y** ar y diagram yn egni sy'n cael ei golli oherwydd adlewyrchiad neu oherwydd golau ar y donfedd anghywir sydd ddim yn cael ei amsugno gan y pigmentau ffotosynthetig (gweler tudalen 34). Mae'r egni sydd ar ôl yn cael ei amsugno a'i ddefnyddio gan ffotosynthesis i gynhyrchu carbohydrad a moleciwlau biolegol eraill e.e. lipidau a phroteinau – dyma'r cynhyrchedd cynradd crynswth!

$$CCC = Egni\ solar\ yn\ bwrw'r\ ddeilen - Egni\ heb\ ei\ ddefnyddio$$
$$= 1970\,000 - 1946820$$
$$= 23180\ kJ\ m^{-2}\ y^{-1}$$

Yn syml, y cynhyrchiant cynradd net yw'r cynhyrchedd cynradd crynswth tynnu resbiradaeth.

$$CCN = CCC - Resbiradaeth$$
$$= 23180 - 3668$$
$$= 19512\ kJ\ m^{-2}\ y^{-1}$$

Cofiwch – Dangoswch eich gwaith cyfrifo, fesul cam, oherwydd efallai y cewch chi farciau am eich cyfrifiad hyd yn oed os yw eich ateb yn anghywir. Hefyd, peidiwch ag anghofio cynnwys unedau!

Cynhyrchedd eilaidd

Cynhyrchedd eilaidd yw cyfradd cronni egni mewn **heterotroffau** ar ffurf celloedd a meinweoedd newydd. Dydy heterotroffau ddim yn gallu sefydlogi carbon o ffynonellau anorganig fel y cynhyrchwyr – rhaid iddyn nhw ei amlyncu neu amsugno carbon organig o organebau eraill (bwyta neu ysu). Mae'r heterotroffau'n cynnwys: anifeiliaid, ffyngau, rhai bacteria a rhai protoctista.

Mae cynhyrchedd eilaidd llysysyddion yn is na chynhyrchedd eilaidd cigysyddion; **mae cigysyddion yn trawsnewid egni'n fwy effeithlon** na llysysyddion. Mae deiet cigysydd, sy'n cynnwys llawer o brotein, yn cael ei dreulio'n haws ac yn fwy effeithlon gan golli llai o egni ar ffurf gwastraff.

Cyfrifo effeithlonrwydd trosglwyddo egni

Rydyn ni'n defnyddio'r hafaliad canlynol i gyfrifo effeithlonrwydd trosglwyddo egni rhwng lefelau troffig:

$$Effeithlonrwydd\ trosglwyddo\ egni =$$

$$\frac{Egni\ wedi'i\ ymgorffori\ i\ mewn\ i\ fiomas\ ar\ \hat{o}l\ trosglwyddo}{Egni\ sydd\ ar\ gael\ cyn\ trosglwyddo} \times 100$$

Yn yr arholiad, mae'n debygol y caiff data eu cyflwyno ar ffurf **cadwyn fwyd**. Yn yr enghraifft isod, mae ysyddion eilaidd yn amlyncu 1603 kJ m^{-2} bl^{-1} o egni drwy fwyta ysyddion cynradd; Mae 88 kJ m^{-2} bl^{-1} o hyn yn cael ei drosglwyddo i'r ysyddion trydyddol ac mae 192 kJ m^{-2} bl^{-1} yn mynd i'r dadelfenyddion ar ffurf gwastraff. Yr unig beth mae angen i chi ei wneud yw rhoi'r rhifau hyn yn yr hafaliad uchod.

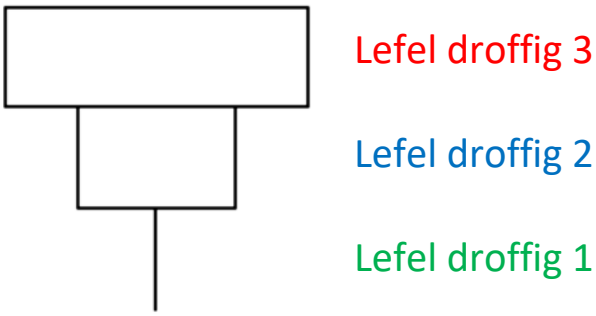
$$Effeithlonrwydd\ trosglwyddo\ egni = \frac{88\ + 192}{1603} \times\ 100$$
$$= 17.5\ \%\ (1dp)$$

Pyramidiau ecolegol

Gallwn ni ddefnyddio **pyramidiau ecolegol** i gynrychioli cadwynau bwydydd. Bydd gwaelod pob pyramid yn cynrychioli'r cynhyrchydd cynradd ar lefel droffig 1. Bydd yr ysydd sydd ar ben draw'r gadwyn fwyd ar apig y pyramid.

Pyramidiau niferoedd

Mae pyramidiau niferoedd yn hawdd eu llunio, ond dydyn nhw ddim yn ystyried maint yr organeb ac o ganlyniad i hyn maen nhw'n aml â'u pennau i lawr (edrychwch ar y diagram ar y dde) ac yn anodd eu lluniadu wrth raddfa. Dydyn nhw ddim yn rhoi dim gwybodaeth ystyrlon ynglŷn â faint o egni sy'n bresennol ar bob lefel droffig



Pyramidiau biomas

Biomas yw **màs meinweoedd biolegol**. Mae perthynas rhwng biomas a chynnwys egni, oherwydd mae'r moleciwlau biolegol sy'n gwneud y meinweoedd, fel carbohydradau, lipidau a phroteinau, i gyd yn cynnwys egni cemegol.
Mae'n anodd mesur biomas yn fanwl gywir, e.e. gallai fod yn anodd cynaeafu gwreiddiau. Hefyd, dydy'r biomas ddim i gyd ar gael i'r lefel droffig nesaf, e.e. mae màs gan esgyrn a phigau, ond dydyn nhw ddim o reidrwydd yn cael eu bwyta, sy'n golygu bod yr egni yn y rhain ddim yn cael ei drosglwyddo.
Mae pyramidiau biomas hefyd yn gallu bod â'u pennau i lawr, oherwydd dydyn nhw ddim yn ystyried cyfradd atgenhedlu na pha mor hir mae organebau'n byw.

Pyramidiau egni

Mae pyramid egni'n dangos **swm yr egni sy'n cael ei drosglwyddo** o un lefel droffig i'r nesaf, i bob uned arwynebedd neu gyfaint, i bob uned amser (kJ m^{-2} bl $^{-1}$).
Dydy pyramidiau egni byth â'u pennau i lawr oherwydd mae egni'n cael ei golli, oherwydd gwres o resbiradaeth ac ysgarthu gwastraff, ar bob cam; mae hyn yn golygu, wrth i chi symud o'r gwaelod i'r apig, y bydd pob bloc yn llai na'r un oddi tano (gweler yr enghraifft isod).

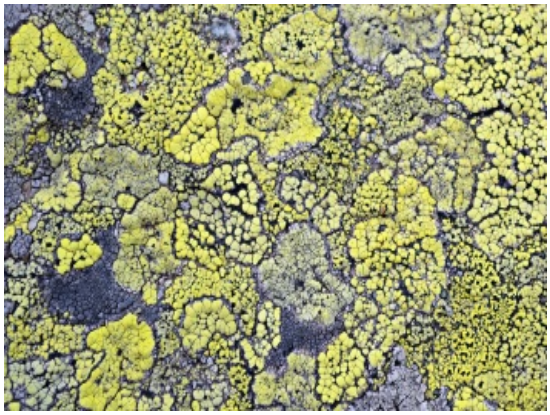
Gallwn ni ddefnyddio pyramidiau egni i **gymharu effeithlonrwydd trosglwyddo egni** rhwng lefelau troffig mewn gwahanol gymunedau.

Olyniaeth

Cyfres o newidiadau i gyfansoddiad cymuned dros amser yw **olyniaeth**. Bydd olyniaeth yn arwain yn y pen draw at **gymuned uchafbwyntiol** sefydlog, gynhyrchiol iawn â llawer o fioamrywiaeth. **Dilyniant** yw'r enw ar bob cam mewn olyniaeth.

Olyniaeth gynradd

ae olyniaeth gynradd yn dechrau ar graig noeth neu safle echdoriad folcanig diweddar. Yr organebau cyntaf i gytrefu'r graig yw'r **rhywogaethau arloesol**, sy'n cynnwys cennau, mwsoglau ac algâu.



Mae **rhywogaethau arloesol**, fel y cennau ar y dde, yn newid arwyneb y graig drwy dreiddio iddo (a ffurfio craciau bach) a chaniatáu i hwmws (sy'n dal dŵr) gronni. Mae'r pridd syml hwn yn galluogi gweiriau a rhedyn i gytrefu'r ardal (gweler isod). Mae gweiriau a rhedyn yn newid arwyneb y graig eto wrth i'w gwreiddiau dreiddio'n bellach ac yn ddyfnach. Mae marwolaeth a phydredd dros lawer o genedlaethau'n caniatáu i fwy o bridd gronni ac mae rhywogaethau planhigol uwch eraill yn meddiannu'r ardal.

Wrth i'r gymuned o blanhigion fynd yn fwy amrywiol, mae organebau eraill yn manteisio ar y cynefinoedd a'r ffynonellau bwyd newydd; mae amrywiaeth planhigion ac anifeiliaid yn cynyddu.



Yn y pen draw, mae **cymuned uchafbwyntiol** yn cael ei sefydlu, lle mae'r rhywogaethau'n sefydlog nes i'r amgylchedd newid eto. Mae coetir yn enghraifft o gymuned uchafbwyntiol.

Olyniaeth eilaidd

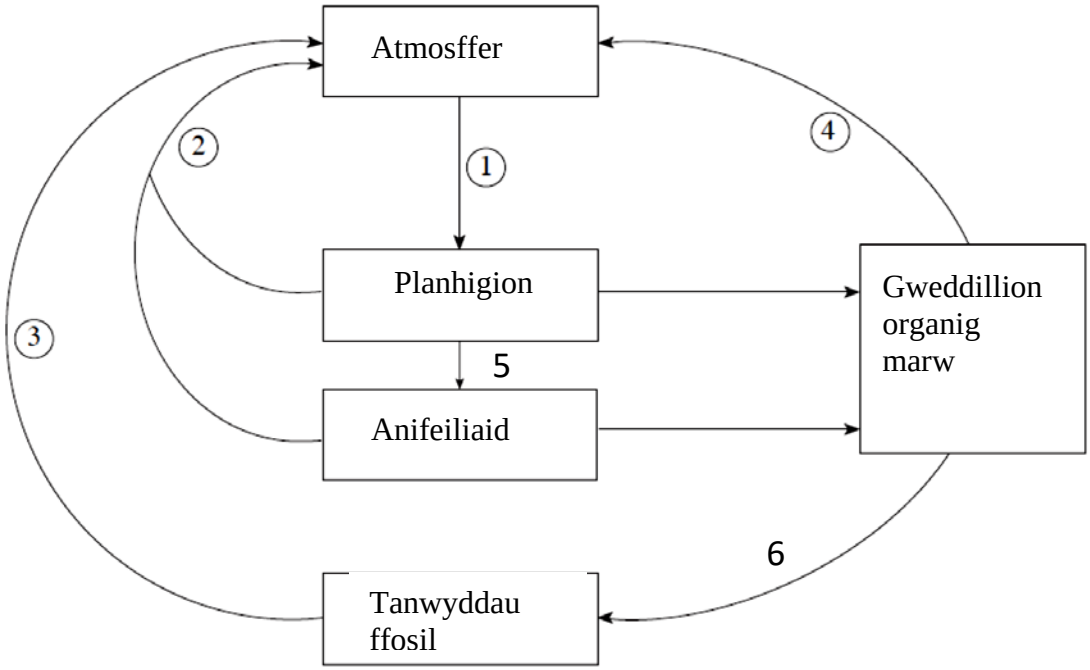
Mae **olyniaeth eilaidd** yn dechrau o bridd noeth. Bydd cymuned uchafbwyntiol yn ffurfio'n llawer cyflymach gan fod y pridd eisoes yn bresennol ac efallai'n cynnwys bylbiau, hadau a sborau hyfyw. Efallai y bydd pridd noeth yn ymddangos ar ôl tân gwyllt.
Gall **gweithgareddau dynol** atal cymuned uchafbwyntiol rhag cael ei sefydlu. Mae enghreifftiau o hyn yn cynnwys:

- ✓ Defaid yn pori.
- ✓ Rheoli gweundir grug drwy losgi dan reolaeth.
- ✓ Ffermio tir.
- ✓ Datgoedwigo ac erydiad pridd.



Y gylchred garbon

Mae carbon yn atom allweddol oherwydd mae'n gydran hanfodol mewn moleciwlau biolegol, e.e. proteinau, carbohydradau, lipidau ac asidau niwclëig.



1	Mae carbon deuocsid o'r atmosffer yn cael ei sefydlogi i ffurfio carbohydrad gan gyfnod golau-annibynnol **ffotosynthesis** (gweler adran 3.2)
2	Mae **resbiradaeth**, mewn planhigion ac anifeiliaid, yn rhyddhau carbon deuocsid i'r atmosffer oherwydd gweithgarwch datgarbocsylas yn yr adwaith cyswllt a chylchred Krebs (gweler adran 3.3)
3	Mae **hylosgi** tanwyddau ffosil yn rhyddhau carbon, ar ffurf carbon deuocsid, i'r atmosffer.
4	Mae micro-organebau sy'n gyfrifol am **bydredd** (dadelfenyddion) yn rhyddhau carbon deuocsid i'r atmosffer wrth resbiradu
5	Mae carbon sydd wedi'i sefydlogi gan gynhyrchwyr i ffurfio moleciwlau organig yn symud o un lefel droffig i'r nesaf, ar hyd **cadwynau bwydydd**, wrth i anifeiliaid **fwyta**
6	Mae **tanwyddau ffosil** yn ffurfio, dros filiynau o flynyddoedd, o weddillion planhigion ac anifeiliaid marw; mae amodau anaerobig yn atal pydredd ac mae'r moleciwlau biolegol sy'n cynnwys llawer o garbon yn troi'n danwyddau ffosil fel olew, glo a nwy dros amser.

Mae **gweithgareddau dynol** yn tarfu ar gydbwysedd y gylchred garbon oherwydd:

- ✓ Datgoedwigo (llai o garbon yn cael ei sefydlogi i ffurfio carbohydrad drwy gyfrwng ffotosynthesis)
- ✓ Llosgi tanwyddau ffosil ar raddfa enfawr (hylosgi'n rhyddhau mwy o garbon)
- ✓ Mwy o ddadelfennu (dadelfennu'n rhyddhau mwy o garbon e.e. safleoedd tirlenwi)

Yr effaith tŷ gwydr gynyddol

Mae mwy o garbon deuocsid yn yr atmosffer yn arwain at **effaith tŷ gwydr gynyddol** – yr enw cyffredin ar hyn yw **cynhesu byd-eang**. Mae cynhesu byd-eang yn arwain at **newid hinsawdd** sydd yn y pen draw'n effeithio ar ddosbarthiad rhywogaethau ac yn cynyddu cyfradd difodiant. Dylech chi ystyried sut gallai'r pwyntiau canlynol gael effaith fyd-eang ar **fioamrywiaeth** ac **amaethyddiaeth**:

- ✓ Capiau iâ'r pegynau'n toddi a lefelau'r môr yn codi
- ✓ Tywydd garw'n digwydd yn amlach
- ✓ Mwy o ddiffeithdiro ac erydiad pridd
- ✓ Cyfradd difodiant uwch
- ✓ Newidiadau i ddosbarthiad fectorau clefydau fel mosgitos

Ôl troed carbon

Rydyn ni'n diffinio hwn fel **cyfanswm y carbon deuocsid** (neu gywerthyddion carbon) **sy'n cael ei gynhyrchu'n uniongyrchol oherwydd gweithredoedd unigolyn, cynnyrch neu wasanaeth bob blwyddyn**.

Mae gan amaethyddiaeth ôl troed carbon oherwydd:

- ✓ Cynhyrchu offer fferm
- ✓ Cynhyrchu pryfleiddiaid, ffwngleiddiaid a gwrteithiau
- ✓ Peiriannau fferm, wedi'u pweru gan danwyddau ffosil
- ✓ Cludo cynnyrch

Efallai y bydd angen newid arferion ffermio i leihau'r ôl troed carbon.

- ✓ Cynhyrchu llai o gig – mae angen mwy o adnoddau (tir, cemegion a phorthiant) i gynhyrchu cig nag i gynhyrchu cnydau, felly mae'r ôl troed carbon yn fwy.
- ✓ Dylid tyfu cnydau i fodau dynol eu bwyta, nid fel porthiant i anifeiliaid.
- ✓ Mae caeau padi reis yn cynhyrchu methan (nwy tŷ gwydr sydd 25 gwaith yn gryfach na charbon deuocsid), felly dylid dod o hyd i ddewisiadau eraill.
- ✓ Dylid defnyddio cyn lleied â phosibl o ddefnydd pecynnu.
- ✓ Dylid lleihau pellteroedd cludo (milltiroedd bwyd) a chynhyrchu mwy o fwyd yn lleol i bobl leol.

Y gylchred nitrogen

Mae **nitrogen** yn atom hanfodol arall gan ei fod yn gydran mewn niwcleotidau (ATP, DNA ac RNA) ac asidau amino. Mae nitrogen mewn cloroffyl hefyd!
Y gylchred nitrogen yw llif nitrogen organig ac anorganig o fewn elfennau biotig ac anfiotig ecosystem.

Dim ond ar ffurf ïonau amoniwm neu nitrad anorganig mae gwreiddiau planhigion yn gallu amsugno nitrogen (drwy gyfrwng cludiant actif, yn erbyn graddiant crynodiad). Yna, mae'r nitrogen yn cael ei gynnwys ym moleciwlau biolegol y planhigion ac yn y pen draw'n cael ei drosglwyddo ar hyd cadwynau bwydydd.

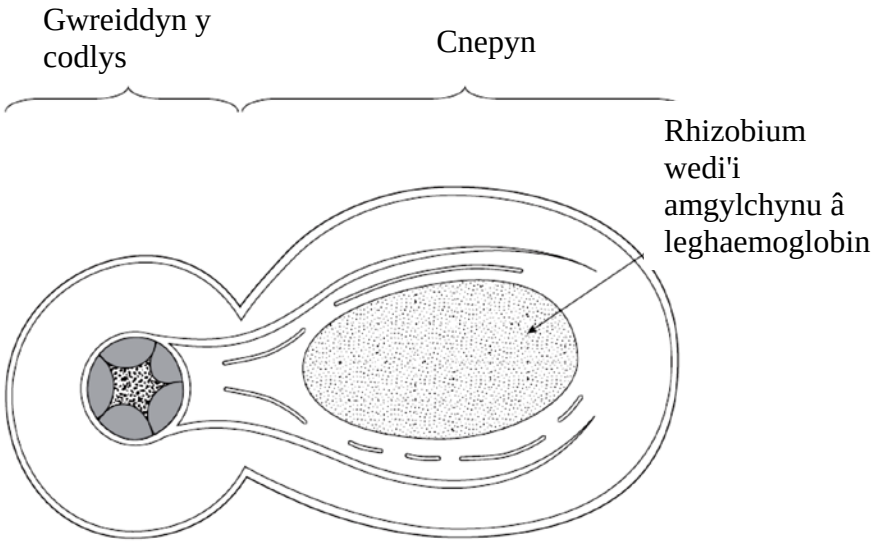
Mae **micro-organebau**'n chwarae rhan allweddol wrth ddarparu'r ïonau anorganig hyn:

- ✓ **Sefydlogi nitrogen** – sefydlogi nwy nitrogen o'r atmosffer i ffurfio amonia ac ïonau amoniwm
- ✓ **Nitreiddiad** – trawsnewid cynhyrchion pydredd (ïonau amoniwm) yn ïonau nitrad

Sefydlogi nitrogen

Mae bacteria'n gallu sefydlogi nitrogen o'r atmosffer i ffurfio cyfansoddion anorganig hydawdd:

- ✓ **Azotobacter** – bacteriwm sy'n byw'n rhydd mewn pridd. Mae'n aerobig ac mae'n sefydlogi nwy nitrogen i ffurfio ïonau amoniwm.
- ✓ Mae **Rhizobium** i'w gael yng ngwreiddgnepynnau codlysiau (planhigion meillion, pys a ffa) ac mae'n rhannu perthynas symbiotig â nhw. Mae Rhizobium yn defnyddio'r ensym **nitrogenas** i sefydlogi nwy nitrogen i ffurfio amoniwm hydawdd. Mae ocsigen yn atal actifedd nitrogenas, felly mae'r gwreiddgnepynnau'n ffurfio haen o **leghaemoglobin** o gwmpas y bacteria, sy'n cyfuno ag ocsigen, gan ei atal rhag cyrraedd y bacteria rhizobium anaerobig.



Perthynas **gydymddibynnol** neu **symbiotig** yw un sydd **o fudd i'r ddwy organeb**. Yn yr enghraifft hon, mae amoniwm, wedi'i sefydlogi gan facteria Rhizobium, yn cael ei amsugno gan wreiddiau'r planhigyn ac yn gyfnewid am hyn, mae'r codlysiau'n rhannu cynhyrchion ffotosynthesis (swcros ac asidau amino) â'r bacteria Rhizobium.

Nitreiddiad

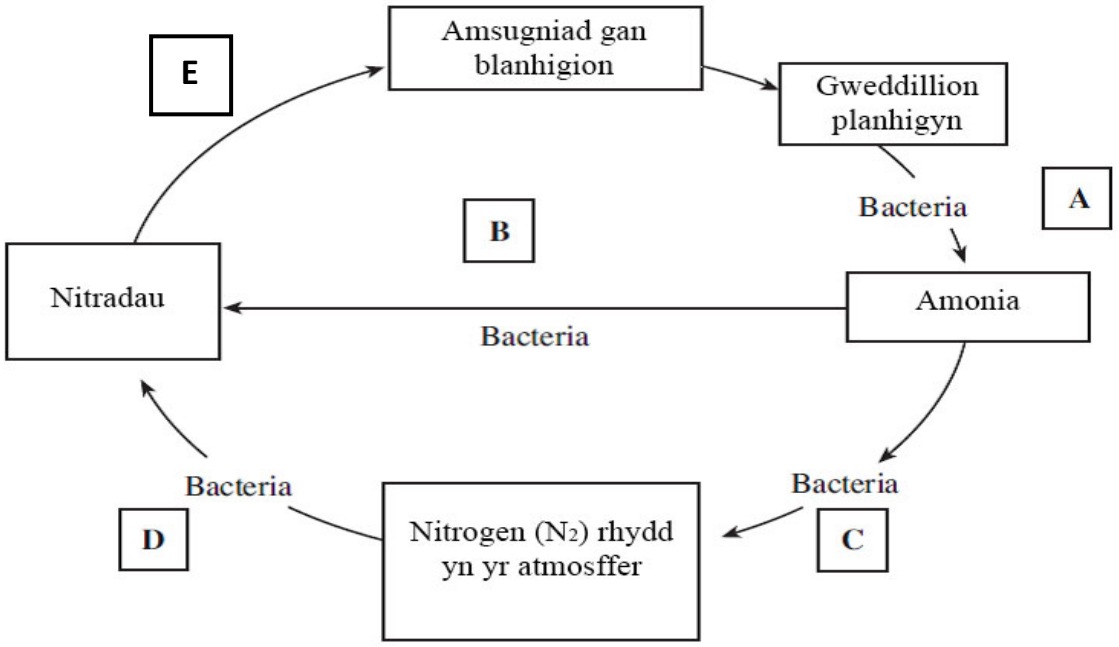
Pan mae organeb yn marw, mae bacteria a ffyngau'n rhyddhau cyfansoddion nitrogenaidd wrth i'r organeb ddadelfennu (pydru). Cynhyrchion **dadelfennu** (neu **bydredd**) yw ïonau amoniwm.

Mae micro-organebau eraill, sef bacteria, yn trawsnewid amoniwm yn nitraid ac yna'n nitrad mewn proses o'r enw **nitreiddiad**:

- ✓ Mae **Nitrosomonas** (bacteria aerobig sy'n byw'n rhydd) yn trawsnewid amoniwm yn **nitraid**
- ✓ Mae **Nitrobacter** (sydd hefyd yn byw'n rhydd ac yn aerobig) yn trawsnewid nitraid yn **nitrad**. Yna, caiff y nitrad ei amsugno i gelloedd gwreiddflew planhigion drwy gyfrwng cludiant actif.

Dadnitreiddiad

Dadnitreiddiad yw'r broses o golli cyfansoddion nitrad hydawdd o'r pridd. Dan amodau anaerobig, mae nitrad yn gallu cael ei drawsnewid yn ôl yn nitrogen yn yr atmosffer a'i golli o'r pridd – mae hyn yn gwneud y pridd yn llai ffrwythlon ac mae ffermwyr yn ceisio osgoi hyn drwy aredig eu caeau. Mae aredig yn cymysgu'r pridd ag aer; mae'r ocsigen o'r aer yn atal y bacteria dadnitreiddio **Pseudomonas** ac yn annog twf Nitrosomonas a Nitrobacter (bacteria nitreiddio) ac Azotobacter (bacteria sefydlogi nitrogen).



A	Mae dadelfenyddion (bacteria a ffyngau) yn dadelfennu moleciwlau organig mawr yng ngweddillion y planhigyn i ffurfio amoniwm anorganig; **pydredd** yw hyn
B	Mae Nitrosomonas yn trawsnewid amonia yn nitraid, yna mae Nitrobacter yn trawsnewid nitraid yn nitradau; **nitreiddiad** yw hyn
C	Mae ffynonellau nitrogen anorganig yn cael eu trawsnewid yn nwy nitrogen gan Pseudomonas; proses anaerobig o'r enw **dadnitreiddiad** yw hyn
D	Mae Azotobacter (bacteria aerobig sy'n byw'n rhydd) a Rhizobium (mewn symbiosis â chodlysiau) yn sefydlogi nwy nitrogen rhydd i ffurfio amoniwm a nitradau; enw'r broses hon yw **sefydlogi nitrogen**
E	Mae nitradau'n cael eu hamsugno gan gelloedd gwreiddflew drwy gyfrwng **cludiant actif**, yn erbyn graddiant crynodiad. I gyflawni cludiant actif, mae angen ATP o'r gell a llawer o ocsigen (i synthesu ATP drwy gyfrwng resbiradaeth aerobig)

Cofiwch – Bydd y papur Uned 3 yn bapur synoptig. Mae cysylltiadau cryf yma â moleciwlau biolegol (Uned 1.1), cludiant ar draws pilenni (Uned 1.3), ensymau (Uned 1.4), ac adeiledd niwcleotidau a synthesis proteinau (Uned 1.5). Yn Uned 2 gallech chi edrych ar fioamrywiaeth (Uned 2.1) a chludiant a chylchrediad (Uned 2.3) a hyd yn oed ar dreuliad (Uned 2.4). Byddwch yn barod i wella eich dealltwriaeth a'ch gwybodaeth – drwy wneud cysylltiadau rhwng UG ac U2!

Mae gweithgareddau dynol yn gallu effeithio ar y gylchred nitrogen

Mae gweithgareddau dynol yn gallu cynyddu'r nitradau hydawdd sydd ar gael, ac felly ffrwythlondeb pridd, drwy:

- ✓ Ychwanegu gwrteithiau cemegol (amoniwm nitrad)
- ✓ Ychwanegu tail (gwastraff anifeiliaid)
- ✓ Ychwanegu carthion wedi'u trin (gwastraff dynol)
- ✓ Plannu codlysiau fel meillion
- ✓ Aredig neu ddraenio i wella'r awyru

Mae gweithgareddau dynol hefyd yn gallu achosi llygredd nitrogen a lleihau bioamrywiaeth:

- ✓ Mae gormod o nitradau ar laswelltir yn arwain at fwy o dwf chwyn, fel danadl, ac mae hyn yn lleihau bioamrywiaeth oherwydd cystadleuaeth am adnoddau
- ✓ Mae draenio gwlyptiroedd yn dinistrio cynefinoedd unigryw
- ✓ Mae llygredd nitradau mewn dyfrffyrdd yn achosi ewtroffigedd – sydd yn y pen draw'n lleihau'r ocsigen sydd wedi hydoddi ac yn lleihau bioamrywiaeth

Ewtroffigedd

Mae gwrteithiau cemegol, tail a slyri'n gallu cael eu golchi i ddyfrffyrdd os ydyn ni'n defnyddio gormod ohonynt, neu'n eu defnyddio nhw'n ddiofal. Mae hyn yn cynyddu lefel nitradau hydawdd yn y dŵr, ac yn cynyddu twf algâu a phlanhigion. Efallai y bydd blŵm algaidd yn ffurfio ac yn gorchuddio arwyneb y dŵr, gan atal golau rhag cyrraedd mannau dwfn. Mae planhigion yn marw gan nad yw ffotosynthesis yn gallu digwydd. Mae bacteria aerobig yn dadelfennu'r planhigion a'r algâu marw. Wrth i'r bacteria luosogi, mae crynodiad yr ocsigen sydd wedi hydoddi yn y dŵr yn gostwng, gan achosi i organebau eraill fygu a marw. Mae'r dŵr yn mynd yn anaerobig sy'n annog twf bacteria dadnitreiddio – mae lefelau nitradau'n gostwng.



Adran 3.6 – Effaith dyn ar yr amgylchedd

Difodiant

Difodiant yw colli rhywogaeth yn llwyr. Mae rhywogaeth yn gallu cael ei pheryglu neu fynd yn ddiflanedig am y rhesymau canlynol:



- ✓ **Dethol naturiol** oherwydd newidiadau i bwysau dethol
- ✓ **Poblogaethau sydd ddim yn gyfagos** – poblogaethau sy'n rhy fach a heb ddigon o amrywiaeth genetig i sicrhau cynnydd niferoedd iach a hyfyw
- ✓ **Colli cynefin** e.e. datgoedwigo, draenio gwlyptiroedd a cholli gwrychoedd
- ✓ **Gormod o hela gan fodau dynol** (mae hyn yn cynnwys gorbysgota)
- ✓ **Cystadleuaeth** gan rywogaethau wedi'u cyflwyno (estron) (cystadleuaeth ryngrywogaethol)
- ✓ **Llygredd** oherwydd gweithgareddau dynol e.e. olew a DPCau (PCBs)

Rydyn ni'n amcangyfrif bod poblogaeth orangwtang Sumatra yn 6 600 o unigolion, wedi'u lleoli yng ngogledd y wlad. Mae'r rhywogaeth hon yn dibynnu ar goedwig gynradd o ansawdd uchel, a dydy hi ddim yn gallu goddef tarfu ar y cynefin. Mae'r boblogaeth wedi'i rhannu'n 13 o grwpiau, a dim ond 6 o'r rhain sy'n cynnwys dros 250 o unigolion ac felly'n cael eu hystyried yn hyfyw o safbwynt genetig yn y tymor hir.

Cadwraeth

Cadwraeth yw amddiffyn, cynnal, rheoli ac adfer cynefinoedd naturiol a'u cymunedau ecolegol. Y nod yw cynnal rhywogaethau a bioamrywiaeth genetig gan ganiatáu i weithgareddau dynol barhau. Mae'r pethau canlynol yn helpu i gyflawni cadwraeth:

- ✓ **Amddiffyn cynefinoedd** e.e. SoDdGA (SSSIs) a Gwarchodfeydd Natur
- ✓ **Cydweithrediad rhyngwladol i gyfyngu ar fasnach** mewn rhywogaethau mewn perygl a darnau ohonynt e.e. ifori a chynhyrchion hela morfilod (edrychwch ar wefan **CITES**)
- ✓ **Banciau Genynnau a Sberm**
- ✓ **Banciau hadau** (Gerddi Kew)
- ✓ **Cymdeithasau bridiau prin**
- ✓ **Ailgyflwyno rhywogaethau** e.e. y barcud coch yng nghanolbarth Cymru
- ✓ **Sefydliadau rhyngwladol** sy'n trefnu cyhoeddusrwydd i addysgu'r cyhoedd a chodi ymwybyddiaeth e.e. WWFN
- ✓ **Deddfwriaeth** e.e. Cyfarwyddeb Cynefinoedd yr UE
- ✓ **Ecodwristiaeth**, sy'n ceisio darparu addysg a chadwraeth a chyfrannu at economïau lleol

Mae cadwraeth er mwyn cynnal bioamrywiaeth rhywogaethau a bioamrywiaeth genetig yn hanfodol i ddiogelu ffynonellau posibl o gnydau newydd i amaethyddiaeth a chynhyrchion fferyllol newydd i feddygaeth. Bydd amrywiaeth o alelau'n hanfodol i frwydro yn erbyn newid hinsawdd; efallai y bydd rhai alelau'n rhoi mantais ddetholus i rai unigolion, ac yn atal difodiant. Mae cadwraeth hefyd yn fater moesegol – mae pob rhywogaeth, a'i chyfuniad o enynnau, yn unigryw ac yn werthfawr.

Ecsbloetio amaethyddol

Mae arferion ffermio wedi newid yn fawr ers diwedd yr Ail Ryfel Byd. Mae **ffermio dwys** wedi arwain at ddefnyddio mwy o wrteithiau cemegol, plaleiddiaid a chwynladdwyr. Mae mecaneiddio'n golygu bod angen caeau mwy i wneud lle i beiriannau mawr; mae hyn wedi arwain at leihau nifer y gwrychoedd. Mae gwrychoedd yn gynefin pwysig ac mae eu colli nhw'n lleihau bioamrywiaeth. Mae'r caeau mawr hyn yn cael eu defnyddio i dyfu cnydau **ungnwd**, lle mae cnwd unigol, e.e. gwenith neu haidd, yn cael ei dyfu ar raddfa enfawr.



Mae ungnwd yn golygu mai dim ond un math o gynefin sydd, ac mae hyn yn lleihau bioamrywiaeth. Mae ungnwd yn lleihau ffrwythlondeb y pridd gan fod y gwreiddiau'n tyfu i'r un hyd ac yn echdynnu mwynau o'r un dyfnder– mae hyn yn golygu bod **angen mwy o wrteithiau cemegol**. Mae planhigion o'r un rhywogaeth, yn cael eu tyfu mor agos at ei gilydd, hefyd yn agored i'r un plâu a chlefydau, sy'n gallu mynd o blanhigyn i blanhigyn yn gyflym iawn.
I frwydro yn erbyn hyn, mae'r ffermwr yn defnyddio **mwy o blaleiddiaid**.

Ungnwd yw tyfu niferoedd mawr o blanhigion cnwd genetig unfath mewn ardal benodol.
Mae **plaleiddiaid** yn cynnwys cemegion sy'n lladd neu'n atal twf chwyn (chwynladdwyr), ffyngau (ffwngleiddiaid) a phryfed (pryfleiddiaid).
Mae **gwrteithiau cemegol** yn cynnwys yr elfennau NPK ac yn cynyddu twf planhigion.

Gorbori

Mae gorbori tir yn gallu cywasgu pridd, gan leihau bylchau aer ac atal bacteria sefydlogi nitrogen a bacteria nitreiddio – gan arwain at bridd llai ffrwythlon (edrychwch yn ôl ar Uned 3.5 ar dudalennau 39-43). Hefyd, dydy dŵr ddim yn gallu treiddio i bridd wedi'i gywasgu ac mae hyn yn atal twf gwair.

Ffermio yn y dyfodol

Mae'r cynlluniau a'r ddeddfwriaeth ganlynol wedi'u hanelu at wrthdroi'r lleihad mewn bioamrywiaeth a ffrwythlondeb pridd:

- ✓ **Ffermio organig** – mae llai o angen gwrteithiau a phlaleiddiaid cemegol ac mae'n bosibl cylchdroi cnydau ar gaeau llai. Mae gwahanol gnydau'n darparu amrywiaeth o gynefinoedd ac yn cynyddu bioamrywiaeth.
- ✓ **Cynlluniau neilltuo** – mae ffermwyr yn rheoli eu ffermydd er mwyn bioamrywiaeth; maen nhw'n neilltuo tir ar gyfer cadwraeth a bywyd gwyllt. Mae grantiau gan y Llywodraeth yn digolledu'r ffermwr am golli incwm.
- ✓ **Deddfwriaeth e.e. Deddf yr Amgylchedd 1995** – mae hyn wedi gwrthdroi colli gwrychoedd. Mae gwrychoedd yn darparu cynefinoedd a ffynonellau bwyd i bryfed, adar a mamolion bach. Maen nhw'n darparu safleoedd nythu ac yn gweithredu fel coridorau sy'n caniatáu i fywyd gwyllt symud o ardal i ardal yn ddiogel.

Datgoedwigo

Datgoedwigo yw colli'r holl goed (oherwydd gweithgareddau dynol) mewn ardal benodol. Yna caiff y tir ei ddefnyddio ar gyfer amaethyddiaeth, adeiladu neu seilwaith. Mae coed yn cael eu torri i lawr yn gyflymach nag mae coedwigoedd yn gallu aildyfu. Mae canlyniadau datgoedwigo'n cynnwys:



- ✓ Erydiad pridd
- ✓ Llifogydd ar iseldir
- ✓ Diffeithdiro
- ✓ Colli cynefin
- ✓ Bioamrywiaeth yn lleihau
- ✓ Newid hinsawdd

Rheoli coedwigoedd

Mae coetiroedd yn gynhyrchiol iawn ac yn adnodd pwysig i fodau dynol. Mae rheoli coedwigoedd yn golygu ailblannu ac atgynhyrchu cynaliadwy. Mae'r dulliau'n cynnwys:

- ✓ **Prysgoedio** – torri boncyffion yn y gwaelod, gan adael stôl (bonyn) rai centimetrau uwchben y pridd. Mae cyffion newydd yn tyfu o'r stôl, a gallwn ni gynaeafu'r rhain ar wahanol ddiamedrau i'w defnyddio nhw mewn gwahanol ffyrdd, e.e. adeiladu, ffensys neu goed tân. Mae coetir wedi'i brysgoedio ar wahanol adegau'n darparu amrywiaeth o gynefinoedd ac yn cynyddu bioamrywiaeth.
- ✓ **Torri detholus**
- ✓ **Cyfnod cylchdro hir**

Mae arferion coedwigaeth da yn cynnwys plannu coed ar bellter optimwm oddi wrth ei gilydd, rheoli lledaeniad plâu a chlefydau, rheoli torri coed ac amddiffyn coetiroedd brodorol.

Gorbysgota

Mae **gorbysgota** yn disbyddu stociau pysgod. Gall poblogaethau pysgod fynd yn rhy isel i godi eto – fel nad ydyn nhw'n hyfyw. Mae hyn hefyd yn effeithio ar gadwynau bwydydd ac ecosystemau cyfan. Mae pysgota masnachol yn defnyddio'r dulliau canlynol:

- ✓ **Rhwydi drifft** – Mae rhwyd, sy'n hongian oddi ar fflotiau, yn cael ei hymestyn rhwng dau gwch. Mae miloedd o filltiroedd o rwydi'n cael eu gosod ac maen nhw'n aml yn dal rhywogaethau heblaw'r targed, e.e. dolffiniaid a chrwbanod môr.
- ✓ **Treillio** – Mae rhwydi trwm yn cael eu llusgo ar draws gwely'r môr. Mae'r dull hwn yn dal popeth ac yn difrodi gwely'r môr, gan ddinistrio cynefinoedd am filltiroedd lawer.

I **gynnal stociau pysgod** mae'r diwydiant pysgota'n cael ei reoleiddio fel a ganlyn:



- ✓ Rheoliadau ar gyfer maint rhwyll
- ✓ Rheoliadau ar gyfer cwotâu a maint glanfa
- ✓ Ardaloedd dan waharddiad
- ✓ Ardystiad gan gyngor stiwardio morol
- ✓ Deddfwriaeth yn cyfyngu ar faint fflydoedd pysgota neu'n rheoli nifer y dyddiau sy'n cael eu treulio ar y môr
- ✓ Pysgota rhywogaethau eraill heblaw'r rhai traddodiadol
- ✓ Defnyddio gwialen yn lle rhwyd

Ffermio pysgod

Mae ffermio pysgod yn **ffermio dwys** ar raddfa fawr, ac mae'r pysgod yn cael eu bridio ac yn aeddfedu mewn pyllau caeedig. Mae bwyd, ysglyfaethu, clefydau a pharasitiaid i gyd yn cael eu rheoli. Mae dŵr cynnes yn cael ei ddefnyddio i gyflymu twf.

Mae **anfanteision** ffermio pysgod yn ddwys yn cynnwys:





- ✓ **Clefydau a pharasitiaid yn lledaenu'n gyflym iawn** oherwydd dwysedd uchel y boblogaeth fferm – mae hyn yn cael ei reoli gan ddefnyddio gwrthfiotigau a phlaleiddiaid sy'n gallu mynd i'r gadwyn fwyd. Mae **plaleiddiaid yn biogynyddu**, gan achosi llai o ffrwythlondeb ar lefelau troffig uwch.
- ✓ **Llygredd gwastraff nitrogenaidd** yn arwain at ewtroffigedd a llai o ocsigen wedi hydoddi.
- ✓ Mae pysgod fferm sy'n dianc yn gallu **cludo clefydau a pharasitiaid** i boblogaethau gwyllt.
- ✓ Mae pysgod fferm yn fwy ac yn **cystadlu'n well** na physgod gwyllt am adnoddau os ydyn nhw'n dianc.
- ✓ Mae pysgod fferm, fel eog, yn bwyta bwyd sy'n tarddu o bysgod eraill; mae hyn yn wastraff adnoddau.
- ✓ Mae pysgod fferm, fel eog, yn cynnwys lefelau uchel o gemegion gwenwynig fel **methyl mercwri, diocsinau, plaleiddiaid a DPCau/PCBs** (deuffenylau polyclorinedig).

Cynaliadwyedd a gwneud penderfyniadau

Drwy fonitro, gallwn ni ganfod ansawdd yr amgylchedd a hefyd asesu unrhyw ddirywiad yn yr ansawdd dros amser. Gallwn ni fonitro'r ffactorau canlynol:

- ✓ Ansawdd aer
- ✓ Ansawdd pridd
- ✓ Ansawdd dŵr – gan gynnwys agweddau cemegol, biolegol a microbiolegol

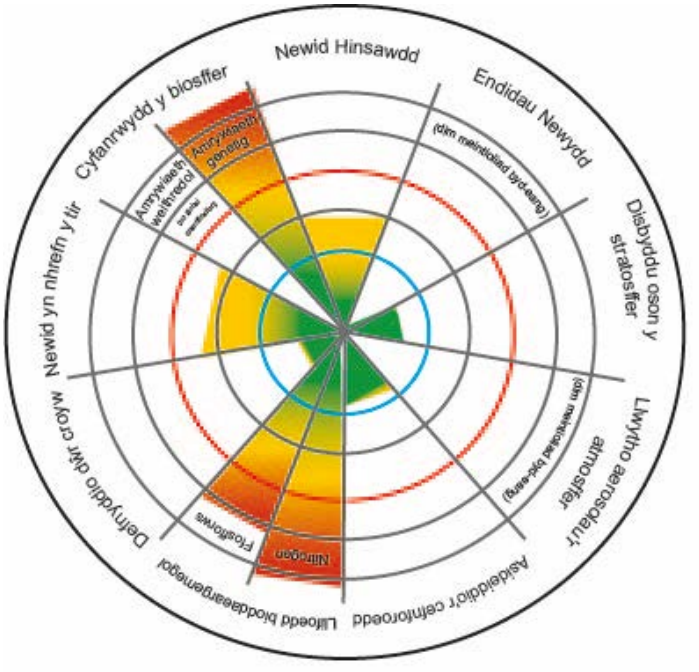
Asesiad o'r effaith amgylcheddol

Mae asesiad o'r effaith amgylcheddol yn ddogfen sy'n defnyddio data i ragfynegi effeithiau prosiect arfaethedig ar yr amgylchedd. Dylai asesiad o'r effaith amgylcheddol gynnwys:

- ✓ Disgrifiad o'r safle a'r prosiect arfaethedig
- ✓ Disgrifiad o ffactorau anfiotig a biotig
- ✓ **Lliniaru** – ffyrdd o leihau'r difrod amgylcheddol a chynnal bioamrywiaeth

Terfynau'r blaned

Mae terfynau'r blaned yn diffinio'r **gofod gweithredu diogel ar gyfer dynoliaeth**. Os awn ni dros bob un o'r 9 terfyn, efallai na fydd y Ddaear yn gallu cynnal poblogaeth ddynol.



Edrychwch ar y graffigyn crwn ar y chwith. Y tu mewn i'r **cylch glas mewnol** yw'r **man gweithredu diogel**. Rhwng hwn a'r **cylch coch allanol** mae'r risg yn cynyddu (y **parth ansicrwydd**). Y tu hwnt i'r cylch coch, mae'r gwerthoedd yn cynrychioli **risg uchel**, mae **terfyn y blaned wedi'i groesi ac mae digwyddiadau'n anodd i'w rhagweld**. Mae'r tabl isod yn rhoi crynodeb o'n statws presennol â'r terfynau:

Cofiwch – mae adnoddau gwirioneddol ragorol ar **wefan CBAC**. I ddod o hyd i'r adnodd Terfynau'r Blaned, ewch i **dudalen gartref CBAC**, sgroliwch i lawr i'r gwaelod, ac fe welwch chi faner lwyd tywyll. Cliciwch **Adnoddau Addysgol**, dewiswch **Bioleg CA5** a chliciwch y blwch **Terfynau'r Blaned**.

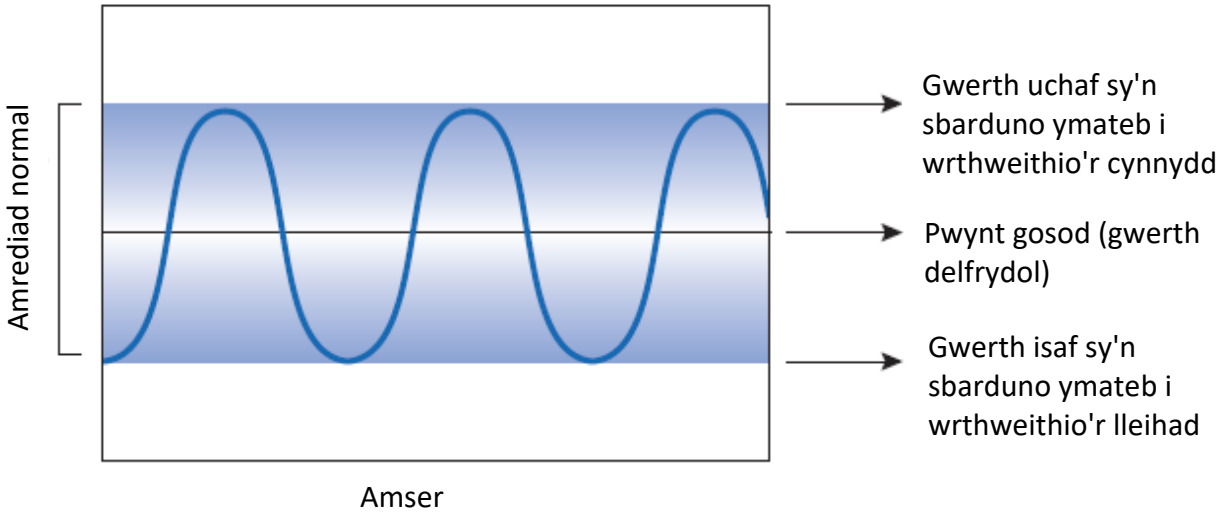
Terfyn	Wedi croesi	Osgoadwy	Heb ei meintioli	Wedi osgoi
Newid hinsawdd	✓			
Cyfanrwydd y biosffer	✓			
Newid yn nhrefn y tir	✓			
Llifoedd bioddaeargemegol	✓			
Disbyddu oson yn y stratosffer				✓
Asidio'r cefnforoedd		✓		
Defnyddio dŵr croyw		✓		
Aerosolau yn yr atmosffer			✓	
Cyflwyno endidau newydd			✓	

- ✓ **Terfyn newid hinsawdd** – Tarfu ar y gylchred garbon oherwydd llosgi tanwyddau ffosil, datgoedwigo a mwy o ddadelfennu. Mae rhyddhau carbon deuocsid ar raddfa enfawr yn achosi newid hinsawdd oherwydd mwy o gynhesu byd-eang. Gweler tudalennau 39-40.
- ✓ **Terfyn cyfanrwydd y biosffer** (terfyn bioamrywiaeth) – Mae gweithgareddau dynol yn cyflwyno pwysau dethol newydd sy'n lleihau bioamrywiaeth mewn perthynas â dethol naturiol ac yn cynyddu cyfradd difodiant. Gweler tudalen 44.
- ✓ **Terfyn defnyddio tir** – Y cydbwysedd rhwng amddiffyn/gwarchod cynefinoedd ac anghenion dynol. Newidiadau i arferion ffermio, ungnwd, defnyddio cemegion fel gwrteithiau a phlaleiddiaid. Gweler tudalen 45.
- ✓ **Terfyn llifoedd bioddaeargemegol** (terfyn nitrogen) – Tarfu ar y gylchred nitrogen o ganlyniad i atal bacteria sefydlogi nitrogen a bacteria nitreiddio, a dadnitreiddiad mewn priddoedd dwrlawn neu gywasgedig. Ewtroffigedd oherwydd llygredd nitrogen mewn dyfrffyrdd. Gweler tudalennau 40-43.
- ✓ **Terfyn oson yn y stratosffer** – Yr unig derfyn rydyn ni wedi'i osgoi hyd yn hyn. Yn y stratosffer, mae golau uwchfioled yn achosi i CFCau ryddhau clorin ar ffurf radicalau rhydd; mae radicalau rhydd yn dadelfennu oson. Erbyn hyn, rydyn ni'n defnyddio llai o CFCau mewn aerosolau a rheweiddio yn fyd-eang, ac mae hyn wedi gwrthdroi disbyddu'r haen oson.
- ✓ **Terfyn asidio'r cefnforoedd** – Mae pH y cefnforoedd yn gostwng oherwydd bod crynodiadau carbon deuocsid yn yr atmosffer yn cynyddu. Mae carbon deuocsid yn yr aer yn hydoddi mewn cyrff dŵr ar ffurf hydrogen carbonad, gan ryddhau ïonau hydrogen; mae hyn yn achosi asidio a gostyngiad pH. Mae pH isel yn niweidio tagellau pysgod, ac mae calsiwm carbonad hefyd yn trwytholchi o gregyn molwsgiaid a sgerbydau allanol arthropodau (crancod, berdys a chimychiaid) – mae hyn eu meddalu nhw ac yn eu gwneud nhw'n fwy agored i niwed gan ymosodiadau corfforol neu gemegol.
- ✓ **Terfyn dŵr croyw** – Mae angen i ddŵr croyw fod ar gael yn rheolaidd i bob organeb. Mae ffynonellau dŵr yn cynnwys llenni iâ, capiau iâ, rhewlifoedd, mynyddoedd iâ, pyllau a llynnoedd, afonydd a nentydd a dŵr daear. Gallai newid hinsawdd a llygredd cemegol gyfyngu ar ffynonellau dŵr croyw. Gallai fod angen dihalwyno mwy o ddŵr môr.
- ✓ **Terfyn aerosolau'r atmosffer** – Aerosolau yw'r gronynnau microsgopig sy'n cael eu rhyddhau i'r atmosffer drwy hylosgi tanwyddau a drwy greu llwch wrth gloddio a chwarela. Mae'r gronynnau hyn yn gallu achosi problemau resbiradol a lleihau ffotosynthesis, oherwydd dydy dail sydd wedi'u gorchuddio â gronynnau ddim yn gallu amsugno cymaint o olau. Mae sylffadau mewn aerosolau'n adlewyrchu golau'r haul, gan roi rhywfaint o effaith oeri, ond mae gronynnau eraill, fel huddygl, yn amsugno golau'r haul ac yn ei ailbelydru.
- ✓ **Terfyn cyflwyno endidau newydd** – Hen enw hwn oedd y terfyn llygredd cemegol, ond mae technolegau a defnyddiau newydd yn rhyddhau mathau mwy newydd o lygredd. Mae hyn yn cynnwys llygryddion organig, defnyddiau ymbelydrol, nano-ddefnyddiau a phlastigion. Mae rhai cemegion mor wenwynig nes eu bod nhw eisoes wedi cael eu gwahardd, e.e. DDT a DPCau.

Adran 3.7 – Homeostasis a'r aren

Homeostasis

Homeostasis yw defnyddio **adborth negatif** i gynnal amgylchedd mewnol cyson. Mae homeostasis yn atal amrywiadau gwyllt, y tu hwnt i'r amrediad optimwm, gan ganiatáu i gelloedd a metabolaeth weithio'n effeithlon.
Mae **tymheredd craidd y corff, pH a photensial dŵr** yn gallu newid oherwydd newidiadau i'n gweithgareddau neu i'r amgylchedd allanol, ond maen nhw'n **amrywio o gwmpas pwynt gosod**. Mae'r corff yn cael ei gadw mewn **ecwilibriwm dynamig**; mae newidiadau cyson yn digwydd, ond mae mecanweithiau cywiro'n dod â'r amodau amgylcheddol mewnol yn ôl tuag at **bwynt gosod**.



Adborth negatif

Mae **derbynnydd** yn canfod gwyriad oddi wrth y pwynt gosod yn yr amgylchedd mewnol. Mae'r derbynnydd yn anfon cyfarwyddiadau at **gydgysylltydd** neu reolydd. Mae'r cydgysylltydd yn cyfathrebu ag un neu fwy o **effeithyddion** sy'n ymateb drwy wneud gwaith cywiro. Mae'r **ffactor yn mynd yn ôl i'r lefel normal** (y pwynt gosod), wedi'i monitro gan y derbynnydd ac mae'r wybodaeth yn cael ei **hadborthi'n ôl** i'r effeithyddion sy'n stopio gwneud y cywiriad.

Ysgarthiad

Ysgarthiad yw **gwaredu gwastraff** mae'r corff wedi'i wneud **oherwydd metabolaeth**. Mae corff mamolyn yn ysgarthu cyfansoddion gan ddefnyddio pedair organ ysgarthu:

- ✓ **Ysgyfaint** – Carbon deuocsid a dŵr mewn aer allanadledig
- ✓ **Arennau** – Wrea, creatinin ac asid wrig mewn wrin
- ✓ **Croen** – Wrea mewn chwys
- ✓ **Iau** - Pigmentau bustl mewn ymgarthion

Yr aren

Mae gan yr aren ddwy brif swyddogaeth:

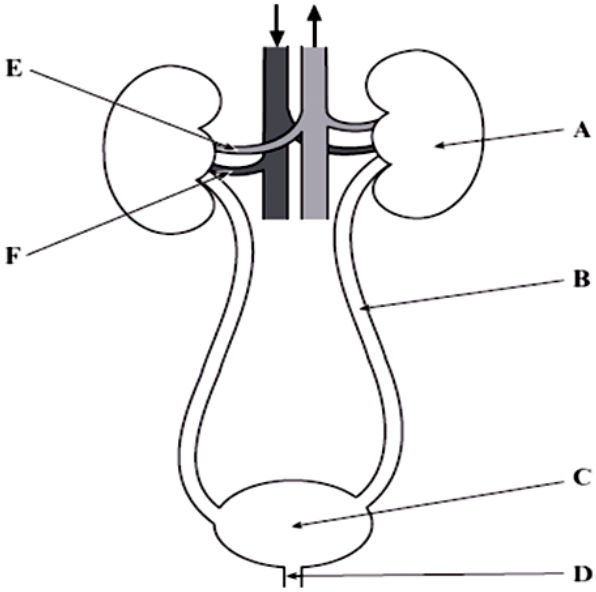
- ✓ **Ysgarthu** – cael gwared ar wastraff nitrogenaidd o'r corff
- ✓ **Osmoreolaeth** – rheoli potensial dŵr hylifau'r corff

Wrea

Mae gormodedd asidau amino'n cael ei **ddadamineiddio** yn yr iau; mae'r grŵp amino'n cael ei dynnu a'i drawsnewid yn amonia (gwenwynig iawn) ac yna'n wrea (llai gwenwynig). Mae'r arennau'n cael gwared â'r wrea.

Adeiledd aren

Mae gan fodau dynol ddwy **aren**, un bob ochr i'r asgwrn cefn. Mae'r aren wedi'i dal mewn capsiwl arennol gwydn. Mae gwaed yn mynd i mewn i'r aren drwy'r **rhydweli arennol** ac yn gadael yr aren drwy'r **wythïen arennol**. Dylech chi allu adnabod a labelu'r ffurfiadau sydd wedi'u dangos isod.

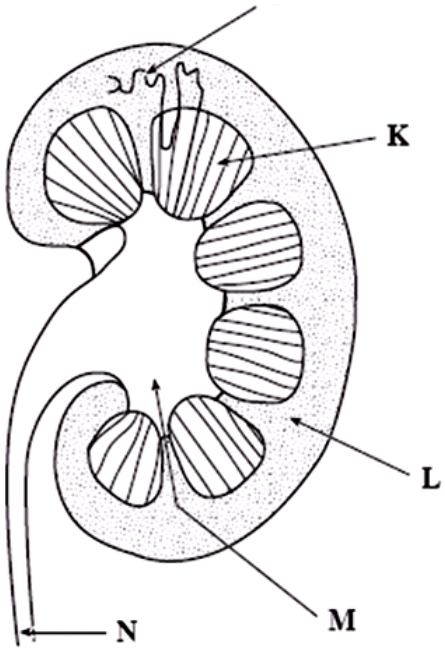


A – Aren
B – Wreter (cludo wrin i'r bledren)
C – Pledren (storio wrin)
D – Wrethra (cludo wrin allan o'r corff)
E – Gwythïen arennol (gwaed yn dychwelyd i'r cylchrediad cyffredinol)
F – Rhydweli arennol (gwaed

Cofiwch – Edrychwch ar y toriad drwy aren ar y dde. Sylwch ar safle'r **neffron**. Y neffron yw uned weithredol yr aren ac mae wedi gwneud llawer o addasiadau. Mae miliwn o neffronau ym mhob aren! Dylech chi ymarfer lluniadu neffron ar aren i sicrhau bod y safle cymharol yn gywir.

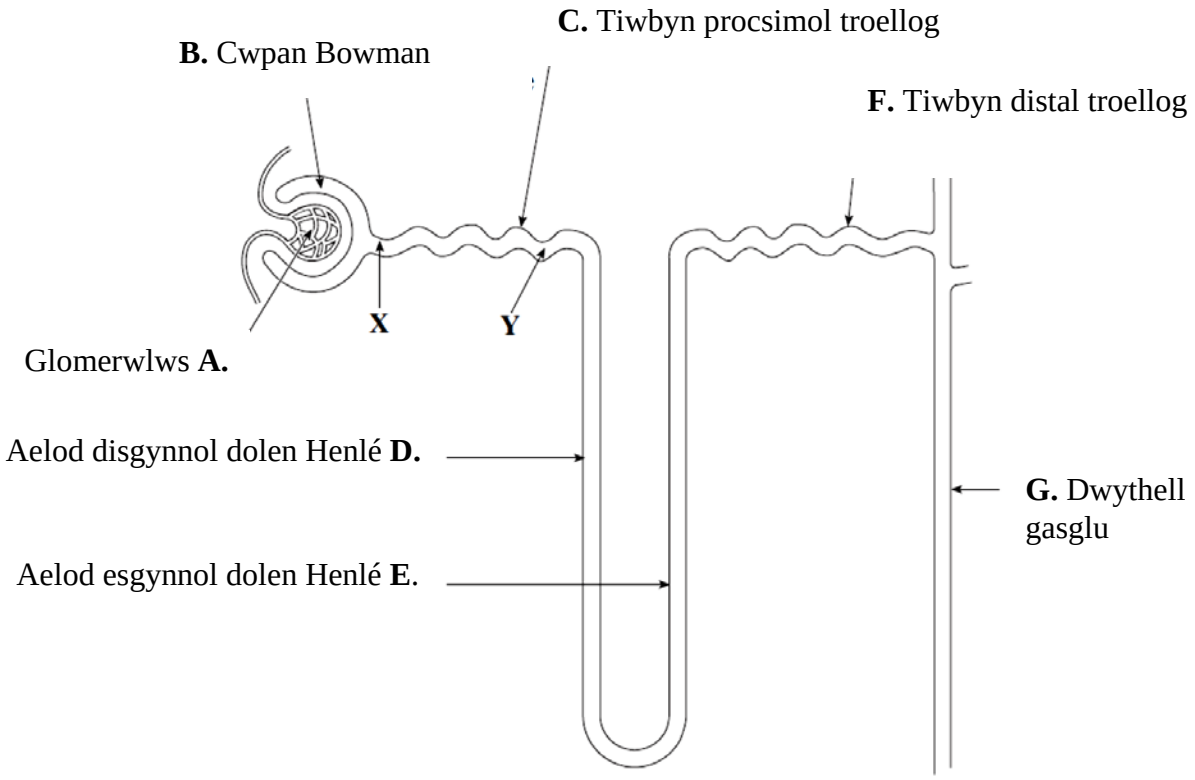
K – Medwla (yma mae adamsugno dŵr yn digwydd)
L – Cortecs (mae uwch-hidlo ac adamsugniad detholus yn digwydd yn yr ardal hon)
M – Pelfis (gwagio wrin i'r wreter)
N – Wreter (cludo wrin i'r bledren)

neffron



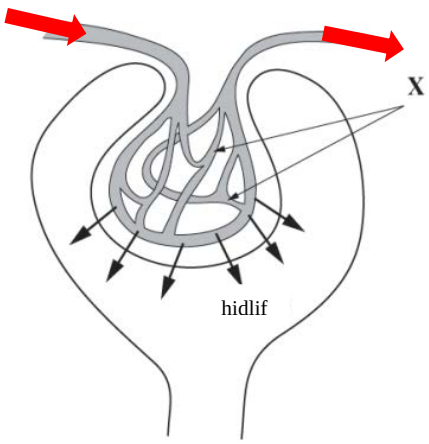
Y neffron

Y neffron yw uned weithredol yr aren. Mae **cwpan Bowman** a'r **tiwbynnau troellog procsimol a distal** yn bresennol yn y cortecs. Mae **dolen Henle** yn y medwla.



Uwch-hidlo

Hidlo dan wasgedd uchel yw **uwch-hidlo**. Mae moleciwlau ac ïonau bach yn cael eu gorfodi i mewn i'r tiwbyn fel hidlif. Dydy moleciwlau mawr (proteinau) a chelloedd gwaed ddim yn gallu mynd i mewn i'r tiwbyn am eu bod nhw'n rhy fawr i gael eu hidlo.
Cwpan Bowman (edrychwch ar **B** uchod) a'r cwlwm capilarïau yn y glomerwlws (**A**) sy'n gyfrifol am uwch-hidlo. Mae **gwasgedd hydrostatig uchel** yn cael ei gynhyrchu yn y cwlwm capilarïau wrth i'r capilarïau gwaed gulhau.



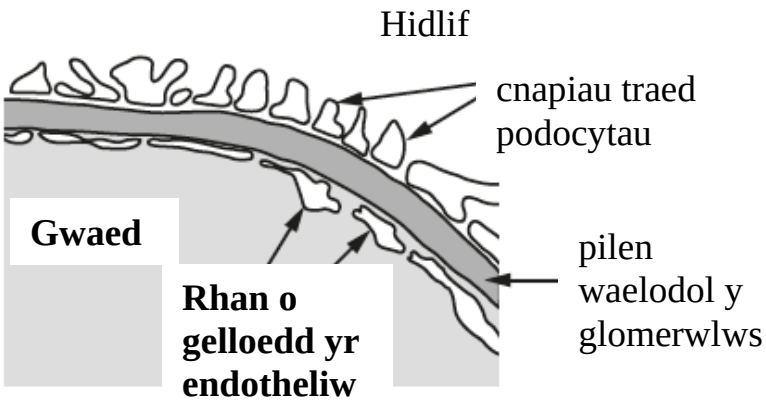
Mae gwaed yn mynd i mewn i'r glomerwlws (mae'r cwlwm capilarïau wedi'i ddangos fel **X** ar y chwith) drwy'r **rhydwelïyn afferol** ac yn gadael drwy'r **rhydwelïyn echddygol**. Mae diamedr y rhydwelïyn afferol yn lletach na'r un echddygol; mae'r culhau hwn yn cynhyrchu gwasgedd hydrostatig uchel. Dyma sy'n darparu'r grym gyrru ar gyfer uwch-hidlo. Mae moleciwlau bach yn mynd drwy dair haen hidlo ac yn mynd i gwpan

Bowman a'r tiwbyn fel hidlif. Mae **hidlif y glomerwlws** yn cynnwys:

- ✓ Dŵr
- ✓ Glwcos
- ✓ Halwynau
- ✓ Wrea
- ✓ Asidau amino

Mae adeiledd manwl y glomerwlws a chwpan Bowman yn caniatáu i uwch-hidlo ddigwydd. Mae'r gwaed sy'n mynd i'r glomerwlws yn cael ei wahanu oddi wrth **fwlch Bowman** gan dair haen:

- ✓ **Muriau'r capilarïau** – Dim ond un haen o gelloedd yw trwch mur y capilarïau yn y glomerwlws – dyma'r **endotheliwm**. Mae mandyllau bach iawn rhwng celloedd, sef y **ffenestri** (diamedr 80nm), yn caniatáu i hydoddion fynd i'r bilen waelodol.
- ✓ **Pilen waelodol** – **Hidlydd moleciwlaidd detholus** sy'n gadael i foleciwlau bach yn unig fynd drwodd; mae celloedd gwaed, platennau a phroteinau mawr, fel gwrthgyrff, yn rhy fawr.
- ✓ **Haen celloedd epithelaidd cennog yng nghwpan Bowman (podocytau)** – Mae gan y **podocytau** estyniadau, sef y **pedicelau**, sy'n lapio o gwmpas capilari i'w dynnu'n nes at y bilen waelodol. Y bylchau rhwng y pedicelau yw'r **agennau hidlo**.



Mae'r **gwasgedd hydrostatig uchel**, sy'n cael ei gynhyrchu drwy gulhau'r capilarïau yng nghwlwm capilarïau'r glomerwlws, yn gorfodi moleciwlau bach drwy **ffenestri** celloedd yr endotheliwm, drwy hidlydd moleciwlaidd detholus y **bilen waelodol** ac yn olaf drwy **agennau hidlo** y pedicelau i mewn i fwlch Bowman – dyma hidlif y glomerwlws.

Cyfrifo cyfradd hidlo

Mae tua 20% o'r gwaed sy'n gadael y galon yn mynd i'r arennau. Cyfradd yr hylif yn mynd o'r gwaed yn y cwlwm capilarïau (glomerwlws) i fwlch Bowman yw'r **gyfradd hidlo**. Dyma sut i gyfrifo hon:

$$\%\ gwaed\ wedi'i\ hidlo = \frac{Cyfaint\ o\ hidlif\ a\ gynhyrchiwyd\ bob\ munud}{Cyfaint\ o\ waed\ yn\ mynd\ i\ mewn\ i'r\ arennau\ bob\ munud} \times 100$$

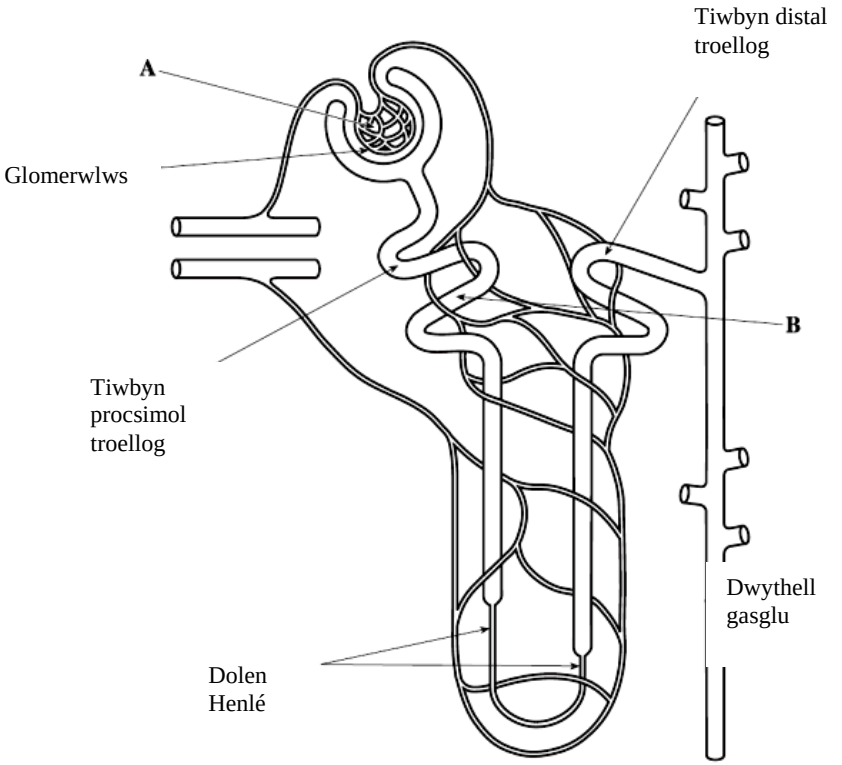
Cofiwch – mae arennau oedolyn yn derbyn 1.1 dm^3 mun^{-1} o waed ac yn cynhyrchu 125 cm^3 mun^{-1} o hidlif y glomerwlws. Cyn i chi hyd yn oed ddechrau rhoi'r rhifau yn yr hafaliad uchod, rhaid i chi wneud yn siŵr bod yr unedau'n gyson (yr un fath) e.e. i gyd mewn cm^3 mun^{-1}.

$$\%\ Blood\ filtered = \frac{125}{1100} \times 100$$

$$= 11.4\%\ (1dp)$$

Adamsugniad detholus yn y tiwbyn procsimol troellog

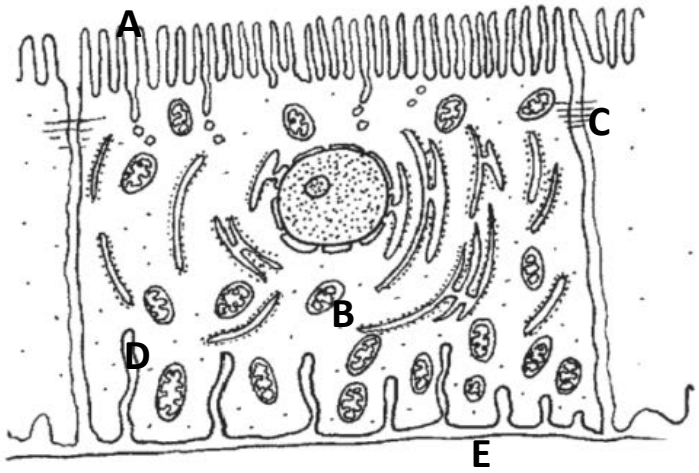
Adamsugniad detholus yw'r broses sy'n cael ei defnyddio i **adamsugno cynhyrchion defnyddiol fel glwcos, asidau amino a halwynau yn ôl i blasma'r gwaed**. Mae hyn yn digwydd yn y tiwbyn procsimol troellog (yn y cortecs) drwy gyfrwng tryledia cynorthwyedig a chludiant actif.



Fel gallwch chi ei weld ar y diagram ar y chwith, mae cysylltiad agos rhwng y neffron a chapilarïau gwaed y **fasa recta**. Mae sylweddau wedi'u hadamsugno'n mynd o'r tiwbyn procsimol troellog i'r plasma gwaed sydd yng nghapilarïau'r fasa recta. Mae'r celloedd sy'n leinio mur y tiwbyn procsimol troellog yn **gelloedd epithelaidd ciwboid arbenigol iawn** (edrychwch ar y diagram isod). Bydd cyfansoddiad yr hidlif ar ddechrau'r tiwbyn procsimol troellog yn wahanol iawn i'w gyfansoddiad ar y diwedd, oherwydd bydd hydoddion defnyddiol wedi'u hadamsugno.

Mae **microfilysau** (**A**) ar y gell epitheliwm ciwboid arbenigol ar y dde yn ymwthio i mewn i lwmen y tiwbyn i gynyddu'r arwynebedd arwyneb ar gyfer adamsugno detholus. Mae **llawer o fitocondria** (**B**) yn cynhyrchu ATP ar gyfer cludiant actif. Mae **cysylltau tynn rhwng celloedd** (**C**) yn dal celloedd cyfagos yn agos at ei gilydd i atal moleciwlau rhag tryledu rhwng celloedd cyfagos (i'r naill gyfeiriad neu'r llall). Mae **sianelau gwaelodol** (**D**) hefyd yn cynyddu arwynebedd arwyneb y gellbilen ar y **bilen waelodol** (**E**). Mae gan y celloedd **gysylltiad agos â chapilarïau gwaed** y fasa recta.

Lwmen y tiwbyn procsimol troellog

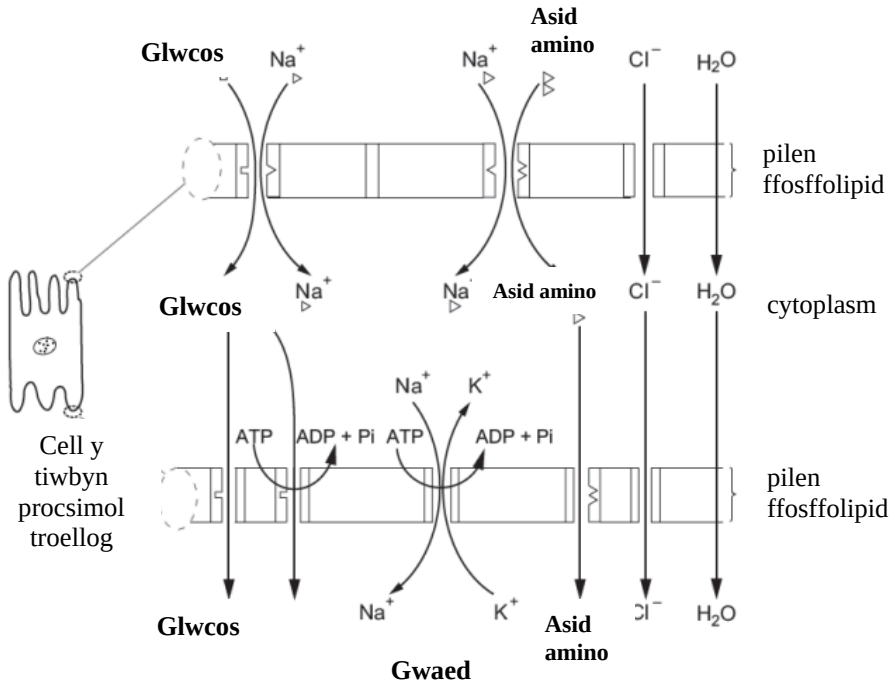


Capilari gwaed (celloedd yr endotheliwm ddim wedi'u dangos)

Dyma sut mae moleciwlau'n cael eu hadamsugno:

- ✓ **Halwynau** – Cludiant actif gan fwyaf, ond rhai drwy gyfrwng tryledіad cynorthwyedig
- ✓ **Glwcos ac asidau amino** – Cydgludiant gydag ïonau sodiwm i mewn i'r gell (gweler y diagram isod)
- ✓ **Dŵr** – Osmosis
- ✓ **Wrea a phroteinau bach** – Tryledіad cynorthwyedig

Hidlif y glomerwlws



Gwaed

Adamsugniad detholus yw mewnlifiad moleciwlau penodol o hidlif y glomerwlws i llif y gwaed. **Cydgludiant** yw cludiant moleciwlau ac ïonau gyda'i gilydd drwy'r un protein cludiant (edrychwch ar glwcos ac asidau amino'n mynd i mewn i'r gell gyda Na^+ ar y chwith).
Mae **cludiant actif eilaidd** yn gyfuniad o dryledіad, i lawr graddiant electrocemegol, yn darparu egni ar gyfer cludiant actif (edrychwch ar glwcos yn gadael y gell ar y chwith).

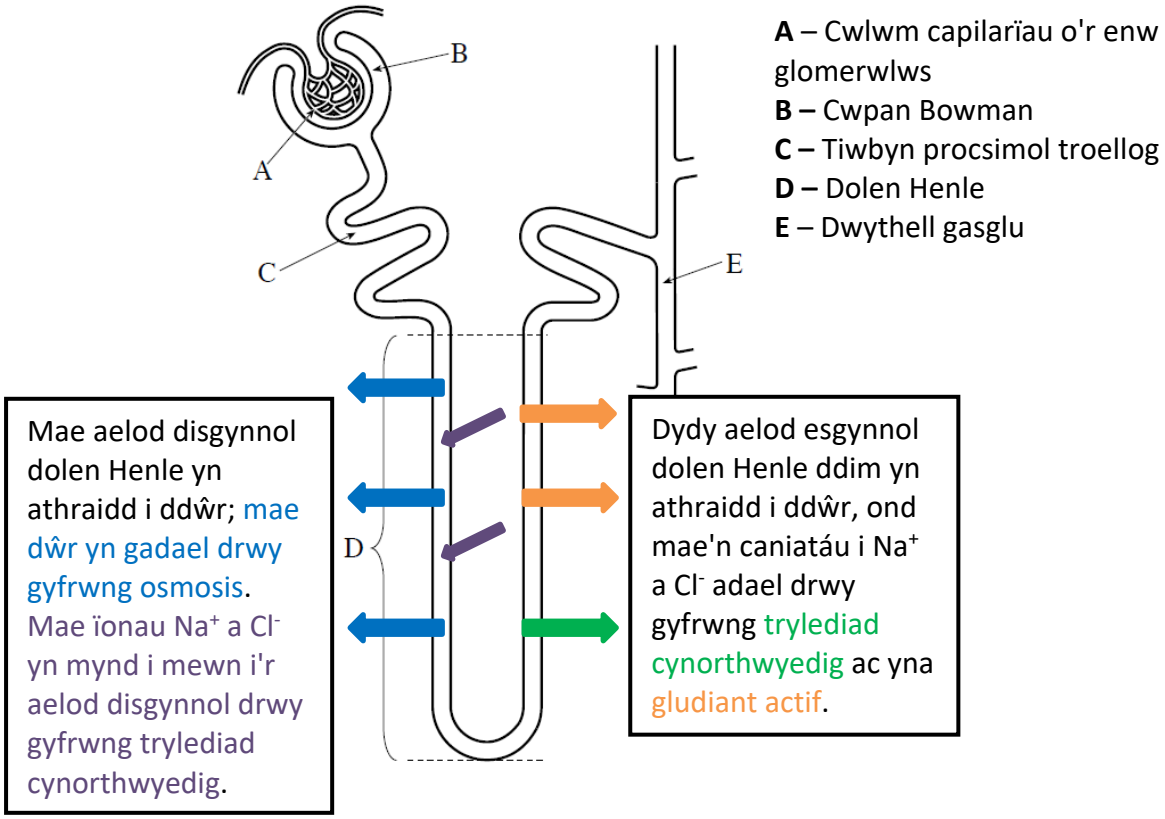
Edrychwch ar y diagram uchod. Mae hyn yn haws nag mae'n edrych – dywedwch beth rydych chi'n ei weld. Mae glwcos ac asidau amino'n mynd i mewn i'r gell o lwmen y tiwbyn procsimol troellog drwy gyfrwng cydgludiant gydag ïonau sodiwm. Mae ïonau clorid yn mynd i mewn drwy gyfrwng tryledіad cynorthwyedig ac mae dŵr yn mynd i mewn drwy gyfrwng osmosis. Y tu mewn i'r gell, maen nhw'n tryledu ar draws cytoplasm y gell tuag at y gellbilen gyferbyn. Mae glwcos yn gadael y gell drwy gyfrwng tryledіad cynorthwyedig a **chludiant actif eilaidd** gan ddefnyddio cludydd a phwmp, yn ôl eu trefn. Mae ïonau sodiwm yn gadael drwy gyfrwng cludiant actif gan ddefnyddio pwmp sodiwm-potasiwm. Mae asidau amino ac ïonau clorid yn gadael drwy gyfrwng tryledіad cynorthwyedig ac mae dŵr yn gadael drwy gyfrwng osmosis.

Y trothwy glwcos

Mae glwcos yn hanfodol ar gyfer resbiradaeth ac fel arfer mae **i gyd** yn cael ei adamsugno gan y tiwbyn procsimol troellog ac yn mynd yn ôl i lif y gwaed drwy'r fasa recta. Os yw crynodiad y glwcos yn yr hidlif yn rhy uchel, efallai y bydd proteinau cludo cynhenid yn mynd yn gyfyngol (dim digon ohonynt), sy'n golygu na fydd y glwcos i gyd yn cael ei adamsugno. Bydd glwcos yn aros yn yr hidlif ac yn gadael y corff mewn wrin. Mae hyn yn gallu digwydd os nad yw rhywun yn secretu digon o inswlin (diabetes math 1) neu os nad yw celloedd yr iau'n ymateb i inswlin mwyach (diabetes math 2 neu ddiabetes beichiogrwydd mewn rhai menywod beichiog).

Adamsugniad dŵr yn nolen Henle

Mae'r hidlif yn gadael y tiwbyn procsimol troellog ac yn mynd i **aelod disgynnol dolen Henle** (edrychwch ar **D** isod). Mae'r aelod disgynnol yn athraidd i ddŵr ac mae dŵr yn gadael yr hidlif ac yn mynd i mewn i'r gwaed drwy gyfrwng osmosis, i lawr graddiant potensial dŵr. Ar yr un pryd, mae ïonau Na^+ a Cl^- yn tryledu i'r aelod disgynnol o'r medwla. Mae gan y medwla botensial dŵr isel sy'n cael ei gynnal gan **aelod esgynnol dolen Henle** sy'n allyrru Na^+ a Cl^- drwy gyfrwng tryledia cynorthwyedig ac yna gludiant actif. Wrth i ddŵr adael yr aelod disgynnol drwy gyfrwng osmosis mae'r hidlif yn mynd yn fwy crynodedig, ac mae'r crynodiad yn cyrraedd ei lefel uchaf ar apig y ddolen. Mae'r aelod esgynnol yn anathraidd i ddŵr, ond yn athraidd i Na^+ a Cl^-. I ddechrau mae Na^+ a Cl^- yn gadael yr aelod esgynnol drwy gyfrwng tryledia cynorthwyedig, ond yn ddiweddarach wrth i grynodiad yr hydoddion leihau (wrth i Na^+ a Cl^- adael yr hidlif), mae cludiant actif yn allyrru Na^+ a Cl^- i hylif meinweol y medwla.



Rydyn ni'n galw dolen Henle yn **lluosydd gwrthgerrynt** oherwydd mae'r hidlif yn llifo i ddau gyfeiriad dirgroes (gwrthgerrynt) ac mae crynodiad yr hydoddion yn yr hidlif yn cynyddu tuag at yr apig (lluosi); yr hiraf yw dolen Henle, yr uchaf yw crynodiad yr hydoddion yn yr apig.

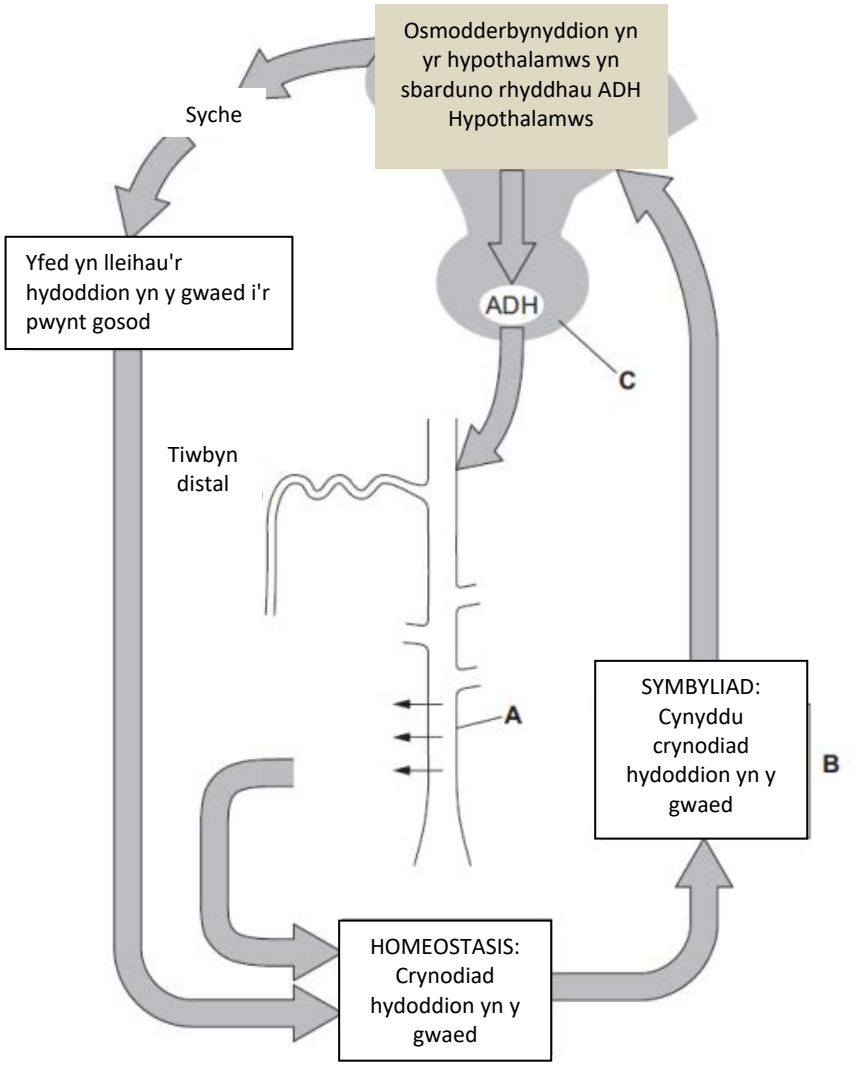
Amrywiad yn hyd y ddolen

Mae anifeiliaid â dolenni Henle hir wedi addasu i amgylcheddau sych, fel y diffeithdir e.e. camelod. Mae anifeiliaid â dolenni byr yn byw mewn amgylcheddau dŵr croyw, e.e. dyfrgwn. Yr hiraf yw'r ddolen, y mwyaf o ïonau sy'n gallu cael eu pwmpio i'r medwla. Mae hyn yn gostwng potensial dŵr y medwla eto, ac felly gellir adamsugno mwy o ddŵr i lif y gwaed drwy gyfrwng osmosis.

Osmoreolaeth

Osmoreolaeth yw defnyddio adborth negatif i reoli potensial dŵr hylifau'r corff – mae hyn yn fath o homeostasis. Hormonau sy'n rheoli osmoreolaeth. Mae **osmodderbynyddion** (canfodyddion) yn yr **hypothalamws** yn canfod bod potensial dŵr plasma'r gwaed yn lleihau. Mae signal yn cael ei anfon i **labed ôl y chwarren bitwidol** (y cydgysylltydd – edrychwch ar **C** isod) sy'n rhyddhau'r hormon ADH i lif y gwaed. Mae'r ADH yn cael ei gludo i'r arennau ac mae'n rhwymo wrth broteinau derbyn ar fur y ddwythell gasglu (**A**) a'r tiwbyn procsimol troellog (y rhain yw'r effeithyddion). Mae **acwaporinau** yn cael eu hychwanegu at gellbilenni'r effeithyddion fel bod modd adamsugno mwy o ddŵr drwy gyfrwng osmosis. Mae hyn yn cynyddu potensial dŵr y gwaed yn ôl tuag at y pwynt gosod. Mae'r wybodaeth hon yn cael ei hadborthi'n ôl i'r hypothalamws ac mae llai o ADH (neu ddim ADH) yn cael ei gynhyrchu.

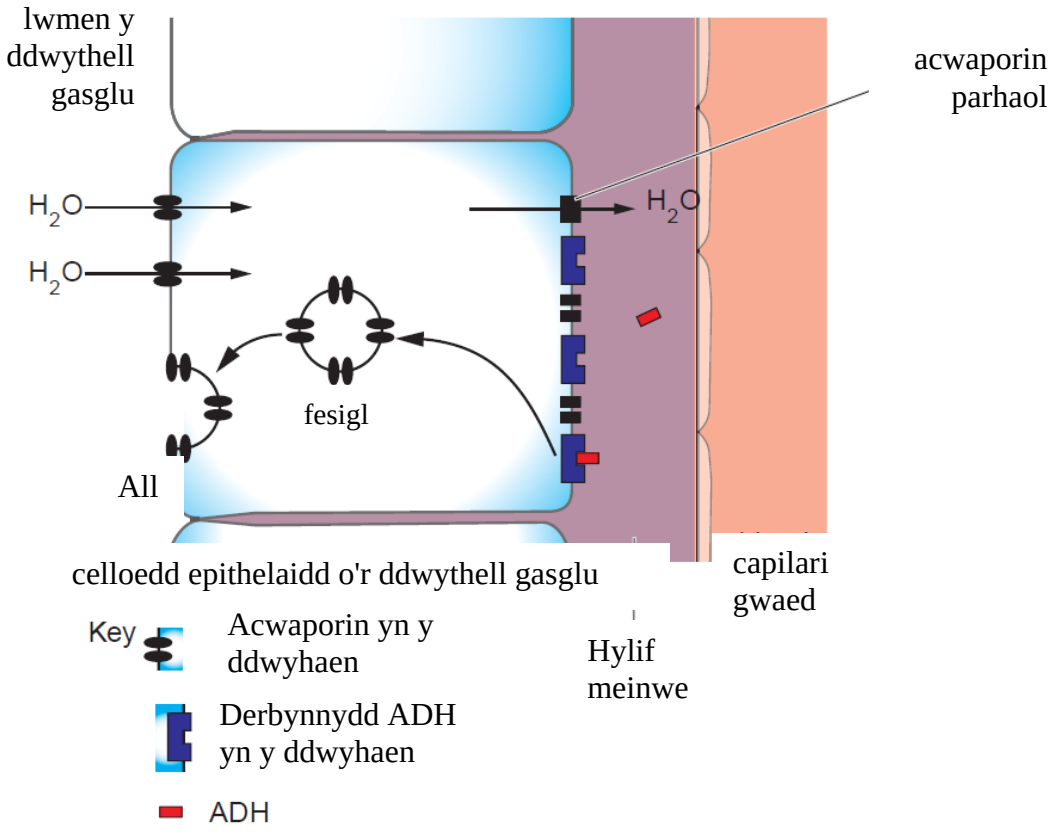
Mae ADH yn gwneud y ddwythell gasglu a'r tiwbyn distal troellog yn fwy athraidd fel eu bod nhw'n gallu adamsugno mwy o ddŵr; bydd yr wrin sy'n cael ei gynhyrchu'n fwy crynodedig a bydd ei gyfaint yn llai.
Os nad oes digon o ddŵr yn gallu cael ei amsugno oherwydd ADH i adfer potensial dŵr y plasma, bydd syched (wedi'i sbarduno gan yr hypothalamws) yn annog yr unigolyn i yfed mwy o hylifau hefyd (edrychwch ar y diagram isod).



Mae **hormon gwrthddiwretig** (ADH) yn cael ei gynhyrchu yn yr hypothalamws a'i secretu gan labed ôl y chwarren bitwidol. Mae ADH yn gwneud celloedd y ddwythell gasglu a'r tiwbyn distal troellog yn fwy athraidd i ddŵr, fel eu bod nhw'n gallu adamsugno mwy o ddŵr drwy gyfrwng osmosis.
Mae **acwaporinau** yn sianelau protein cynhenid sy'n cludo dŵr ar draws y ddwyhaen ffosffolipid yn ystod osmosis.

Cynyddu athreiddedd cellbilenni gan ddefnyddio acwaporinau

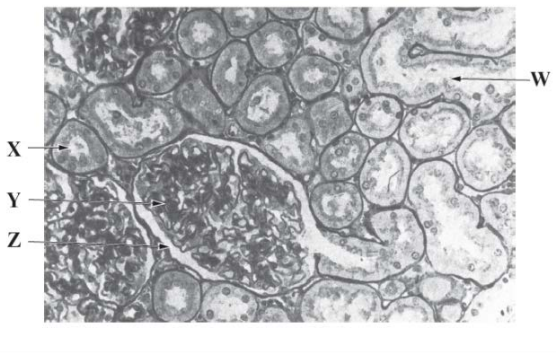
Mae ADH yn rhwymo wrth **broteinau derbyn ADH** yn nwyhaen ffosffolipid y gellbilen. Mae fesiglau sy'n cynnwys acwaporinau'n asio â'r gellbilen – gan gynyddu nifer yr acwaporinau sydd ar gael ar gyfer osmosis. Mae hyn yn gwneud y gellbilen yn fwy athraidd i ddŵr, sy'n golygu bod mwy o ddŵr yn gallu cael ei adamsugno i blasma gwaed capilarïau'r fasa recta. Mae hyn yn gildroadwy – pan mae ADH yn cael ei ryddhau o'r derbynyddion mae'r gellbilen yn plygu, gan ffurfio **fesiglau acwaporinau**, sy'n lleihau nifer yr acwaporinau ac yn lleihau'r athreiddedd.



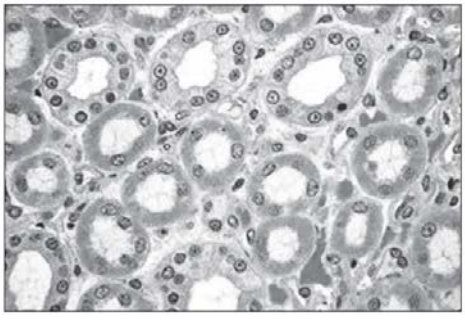
Adnabod rhannau o'r aren gan ddefnyddio microsgop

Rhaid i chi allu adnabod micrograffau o wahanol rannau o'r aren a chyfiawnhau eich penderfyniad. Mae **micrograff A** yn dangos cwpan Bowman (**Z**) a chwlwm capilarïau (**Y**) ac felly mae'n rhaid ei fod yn doriad drwy'r cortecs. Tiwbynnau troellog yw **W** a **Z**. Ym **micrograff B** dim ond tiwbynnau sydd, ac mae'n rhaid mai dolenni Henle a'r dwythellau casglu yw'r rhain – dyma'r medwla.

Micrograff A



Micrograff B

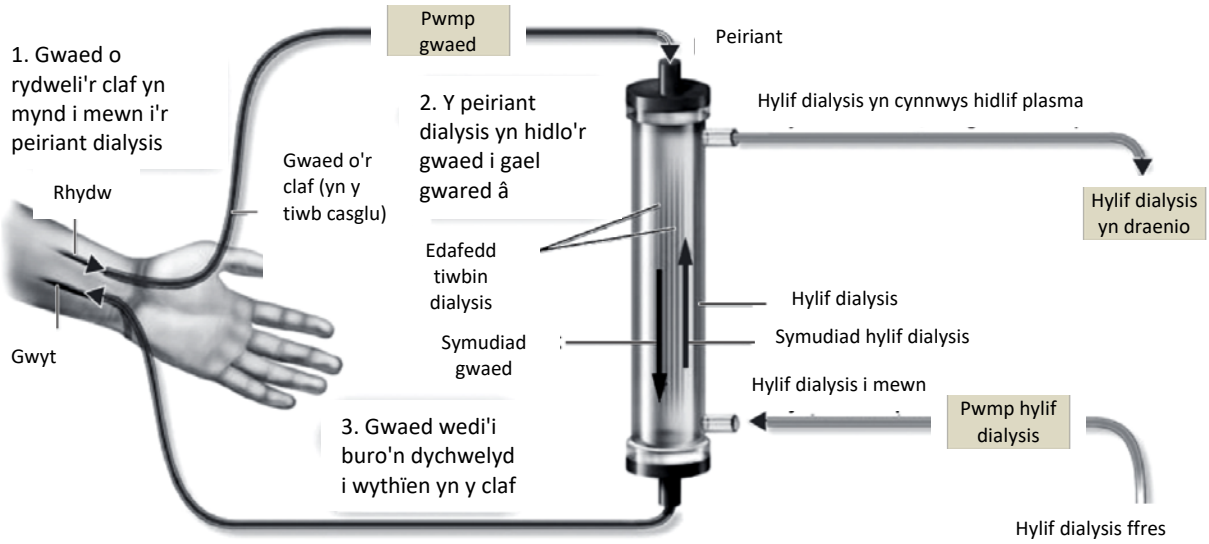


Methiant yr arennau a sut i'w drin

Os yw'r ddwy aren yn methu, bydd angen triniaeth i gydbwyso'r hylifau yn y gwaed a chael gwared â gwastraff. Gall pobl gymryd meddyginiaeth i reoli lefelau potasiwm a chalsiwm yn y gwaed. Bydd deiet heb lawer o brotein yn golygu llai o angen dadamineiddio yn yr iau, a chynhyrchu llai o wrea. Gallwn ni ddefnyddio cyffuriau i leihau pwysedd gwaed. Efallai y bydd angen **dialysis** a **thrawsblaniad aren** hefyd.

Dialysis

Mae peiriant dialysis yn cael gwared â chynhyrchion gwastraff a gormodedd halwynau o'r gwaed; **haemodialysis** yw'r math hwn o ddialysis. Mae gwaed yn cael ei gymryd o rydweli yn y fraich (**1**) ac yn cael ei anfon drwy filoedd o diwbiau dialysis athraidd ddetholus hir, cul. Mae'r ffibrau wedi'u hamgylchynu â hylif dialysis. Mae cynhyrchion gwastraff yn mynd allan o blasma'r gwaed, drwy'r mandyllau yn y tiwbiau dialysis, i mewn i'r hylif dialysis (**2**). Mae'r hylif yn llifo i'r cyfeiriad dirgroes i'r gwaed (llif gwrthgerrynt) ac yn cael ei adnewyddu'n gyson i gynnal graddiannau crynodiad serth. Mae gwaed glân yn cael ei ddychwelyd i'r claf drwy wythïen (**3**). Mae'r math hwn o ddialysis yn cael ei wneud dri diwrnod yr wythnos, ac ma



Moleciwl/Sylwedd	Crynodiad cymharol		Proses a chyfeiriad symud
	Plasma gwaed	Hylif dialysis	
Wrea (gwastraff)	Uchel	Isel	**Allan o'r gwaed** i mewn i'r hylif dialysis drwy gyfrwng **tryledia**d
Halwynau	Uchel	Isel	**Allan o'r gwaed** i mewn i'r hylif dialysis drwy gyfrwng **tryledia**d
Glwcos (mae ei angen yn y corff)	Hafal	Hafal	**Dim symudiad net** glwcos
Asidau amino (mae eu hangen yn y corff)	Hafal	Hafal	**Dim symudiad net** asidau amino

Cofiwch – Efallai y bydd gofyn i chi gymharu'r peiriant dialysis â'r neffron:

- ✓ Mae'r bilen dialysis athraidd ddetholus yn cyfateb i'r cwlwm capilarïau a chwpan Bowman – ffenestri'r endotheliwm, y bilen waelodol ac agennau hidlo'r podocytau (gweler tudalen 53).
- ✓ Mae'r tiwb sy'n mynd â'r gwaed i'r peiriant dialysis yn cyfateb i'r rhydweli arennol.
- ✓ Y tiwb sy'n dychwelyd gwaed i gorff y claf yw'r wythïen arennol.
- ✓ Yr hvlif dialvsis vw'r hidlif vn nhiwbvn v neffron.

Trawsblannu aren

Mae **rhoddwr** (byw neu farw) yn rhoi aren i'r claf. Rhaid i'r rhoddwr a'r claf fod yn **gydnaws o ran math o feinwe a grŵp gwaed**. I leihau'r risg o wrthod yr aren ar ôl y trawsblaniad, rhaid i'r claf gymryd **cyffuriau atal imiwnedd** am weddill ei fywyd.

Gwaredu gwastraff nitrogenaidd mewn organebau eraill

Mae organebau eraill yn ymdrin ag ysgarthu eu gwastraff nitrogenaidd mewn gwahanol ffyrdd:

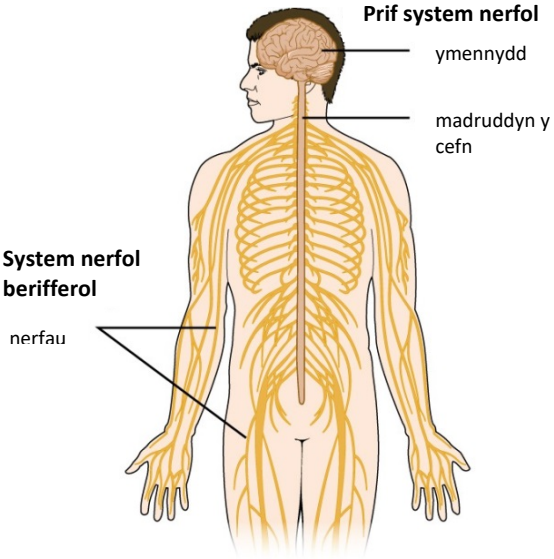
- ✓ Mae **pysgod** yn secretu amonia i'r dŵr o'u cwmpas nhw drwy ei dryledu ar draws eu tagellau. Mae amonia'n wenwynig iawn, ond hefyd yn hydawdd iawn ac mae'n cael ei olchi i ffwrdd yn gyflym.
- ✓ Mae **adar a phryfed** yn cynhyrchu asid wrig. Dydy hwn ddim yn wenwynig a does dim angen llawer o ddŵr i'w ysgarthu – mae hyn yn lleihau colledion dŵr.
- ✓ Mae **mamolion** yn cynhyrchu wrea. Mae angen ATP i wneud hyn, ond mae'n llai gwenwynig nag amonia.

Adran 3.8 – Y system nerfol

Y system nerfol

Mae'r system nerfol yn ein galluogi ni i ymateb i newidiadau i'r amgylchedd. **Symbyliad** yw unrhyw newid canfyddadwy i amgylchedd mewnol neu allanol yr organeb. Mae **celloedd derbyn** arbenigol yn gweithredu fel trawsddygiaduron drwy ganfod un math o egni a'i drawsnewid yn egni trydanol. Mae'r egni trydanol hwn yn teithio ar hyd **niwronau** (nerfgelloedd) ar ffurf **ysgogiad nerfol**. Mae ysgogiadau nerfol yn cychwyn **ymateb** mewn **effeithydd**, sy'n gyhyryn neu'n chwarren.

Mae'r **brif system nerfol** yn cynnwys yr ymennydd a madruddyn y cefn. Mae hon yn prosesu gwybodaeth sydd wedi'i darparu gan symbyliad ac yn cydlynu ymateb.



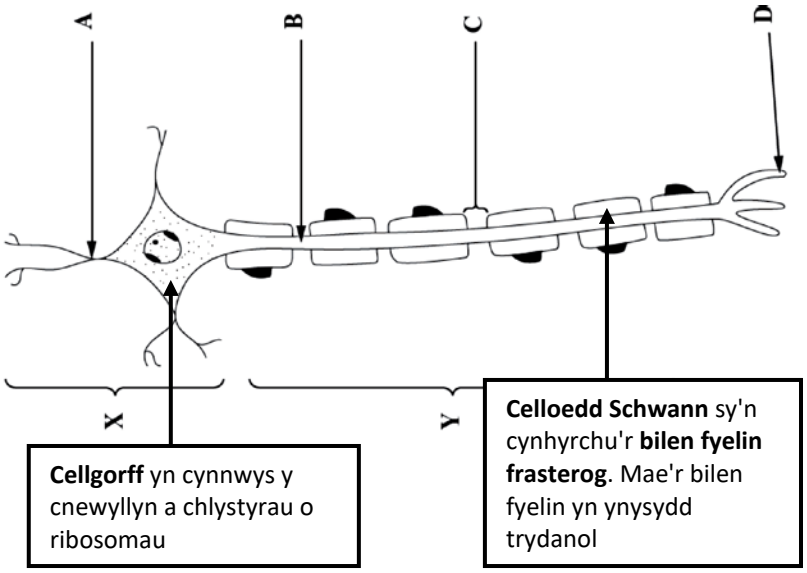
Mae'r **system nerfol berifferol** wedi'i gwneud o niwronau (nerfgelloedd). Mae ganddi ddwy ran:

- ✓ Mae'r system **nerfol somatig** wedi'i gwneud o barau o nerfau sy'n canghennu oddi wrth yr ymennydd a madruddyn y cefn. Mae'r niwronau hyn yn cludo ysgogiadau o gelloedd derbyn i'r brif system nerfol ac yna o'r brif system nerfol i'r effeithyddion.
- ✓ Mae'r **system nerfol awtonomig** yn darparu rheolaeth anymwybodol dros yr organau mewnol, e.e. curiad y galon ac anadlu.

Niwronau

Mae niwronau'n gelloedd arbenigol iawn sy'n cludo ysgogiadau nerfol i un cyfeiriad. Mae gan fertebratau dri phrif fath o'r rhain:

- ✓ **Niwron synhwyraidd** – Cludo ysgogiadau nerfol o'r celloedd derbyn yn yr organ synhwyro i'r brif system nerfol
- ✓ **Niwron relái (cysylltiol)** – Rhan o'r brif system nerfol sy'n cysylltu'r niwronau synhwyraidd a'r niwronau echddygol
- ✓ **Niwron echddygol** – Cludo'r ysgogiad nerfol o'r brif system nerfol i'r effeithyddion (cyhyrau a chwarennau)

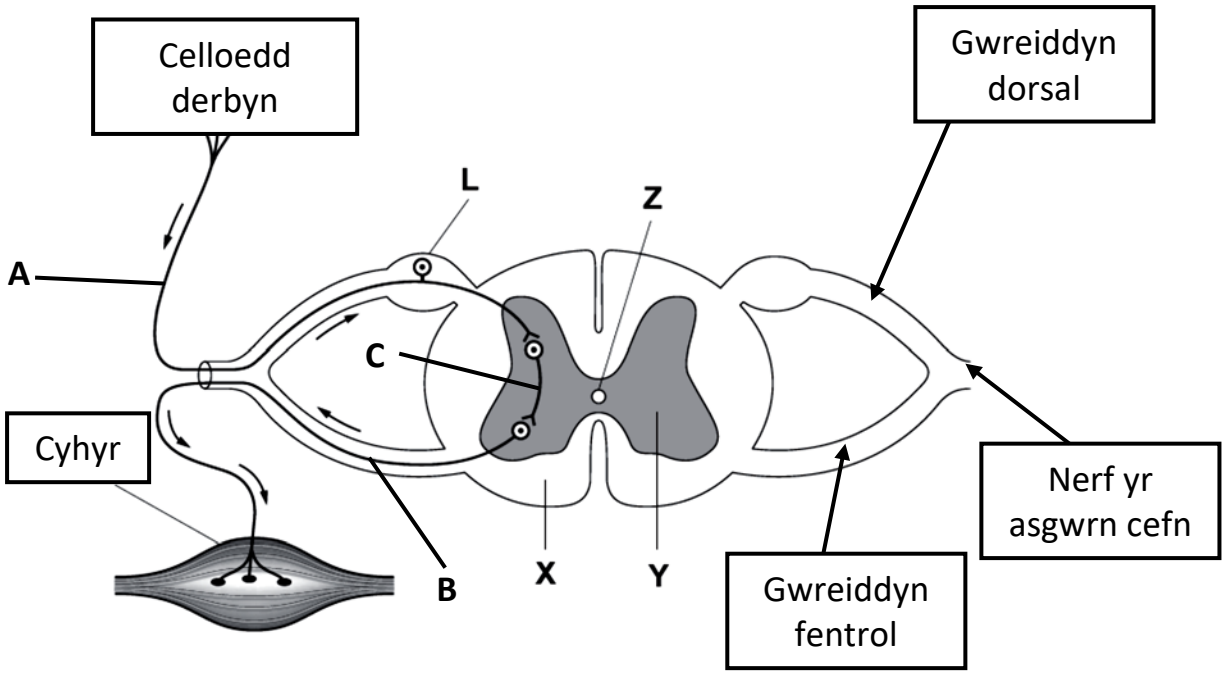


Mae'r diagram ar y dde yn dangos **niwron echddygol**. Dendrit yw **A**, sy'n cludo ysgogiadau tuag at y cellgorff. **B** yw'r acson; mae'r ffibr hir hwn yn cludo ysgogiadau oddi wrth y cellgorff. Nod Ranvier yw **C**, sef darn o gellbilen noeth sy'n gallu cael ei ddadbolaru – mae'r nodau hyn yn cyflymu trosglwyddiad nerfol. **D** yw'r synaps; synapsau sy'n cynhyrchu niwrodrosglwyddyddion. Mae rhan **X** i'w chael yn y freithell ym madruddyn y cefn ac mae **Y** yn y gwynnin.

Madruddyn y cefn

Silindr fflat o feinwe nerfol yw **madruddyn y cefn**, ac mae'n mynd o waelod yr ymennydd i'r meingefn. Mae fertebrâu yn amddiffyn madruddyn y cefn. Mae'r diagram isod yn dangos toriad drwy fadruddyn y cefn. Y rhan llwyd yn y canol (**Y**) yw'r freithell, sy'n cynnwys cellgyrff a synapsau. Y rhan wen allanol (**X**) yw'r gwynnin ac mae'n cynnwys acsonau wedi'u gorchuddio â myelin brasterog – y myelin sy'n rhoi'r lliw i'r rhan hon.

Mae **parau o wreiddiau** yn caniatáu i niwronau fynd i mewn ac allan o fadruddyn y cefn. Mae'r gwreiddyn dorsal yn caniatáu i'r niwron synhwyraidd (**A**) fynd i mewn; mae chwydd ynddo, sef **ganglion y gwreiddyn dorsal** (**L**), sy'n dal y cellgyrff. Mae'r gwreiddyn fentrol yn caniatáu i'r niwron echddygol (**B**) fynd allan. Nerfgell **C** yw'r niwron relái yn y freithell.



Y llwybr atgyrch

Mae **atgyrch** yn **gyflym**, yn **awtomatig** ac yn **amddiffynnol**. Y symbyliad yw rhywbeth fel gwres o fflam. Mae celloedd derbyn yn y croen yn trawsnewid egni gwres yn egni trydanol. Mae'r ysgogiad nerfol yn teithio ar hyd y niwron synhwyraidd i fadruddyn y cefn (drwy'r gwreiddyn dorsal). Mae'r ysgogiad yn pasio i'r niwron relái ac yna i'r niwron echddygol. Mae'r ysgogiad nerfol yn mynd allan o fadruddyn y cefn ar hyd y niwron echddygol (drwy'r gwreiddyn fentrol) i'r cyhyryn (sy'n effeithydd). Pan mae'r ysgogiad yn cyrraedd y cyhyryn, mae'n cyfangu i dynnu'r fraich/llaw oddi wrth y ffynhonnell gwres – **atgyrch tynnu yn ôl** yw hyn.

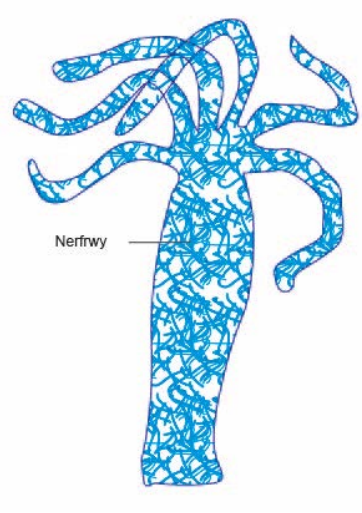
Dyma rai enghreifftiau o atgyrchau eraill:

- ✓ Amrantu i amddiffyn y llygad
- ✓ Yr iris yn cyfangu fel bod llai o olau'n taro'r retina

Cofiwch – Efallai y bydd gofyn i chi luniadu'r niwronau ar amlinell o fadruddyn y cefn. Gwnewch yn siŵr eich bod chi'n gallu lluniadu'r cellgyrff a'r synapsau yn y safleoedd cywir. Rhaid i elfennau atgyrch gynnwys: **SYMBYLIAD → DERBYNNYDD → NIWRON SYNHWYRAIDD → NIWRON RELÁI → NIWRON ECHDDYGOL → EFFEITHYDD → YMATEB**

Nerfrwydau

Mae gan infertebratau fel sglefrod môr a Hydra **nerfrwydau** syml. Rhaid i chi allu cymharu nerfrwyd â system niwronau mamolion. Does gan Hydra ddim prif system nerfol ac mae ganddo lai o fathau o gelloedd derbyn, felly mae'n ymateb i nifer cyfyngedig o symbyliadau. Dydy Hydra ddim yn gallu canfod cyfeiriad symbyliad. Y mwyaf yw arddwysedd y symbyliad, y mwyaf o nerfgelloedd sy'n cael eu symbylu, ac felly mae'r ymateb yn fwy.

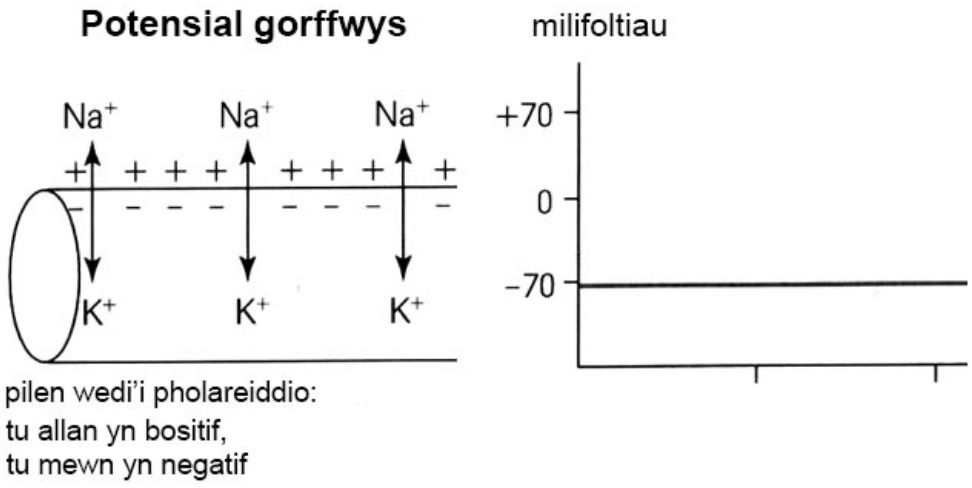


Mae gan y nerfrwyd **niwronau byrrach**, sy'n canghennu i bob cyfeiriad (mae gan fertebratau niwronau hirach, sy'n canghennu i un cyfeiriad – yr acson). Mae ysgogiadau'n teithio'n arafach ac i **bob cyfeiriad** (mewn fertebratau, mae ysgogiadau'n teithio'n gyflymach ac i un cyfeiriad). Dim ond **un math o niwron** sydd gan nerfrwydau; mae gan famolion dri math.

Cofiwch – Rhaid i chi gymharu tebyg at ei debyg! Defnyddiwch dermau fel arafach yn lle araf, byrrach yn lle byr.

Potensial gorffwys

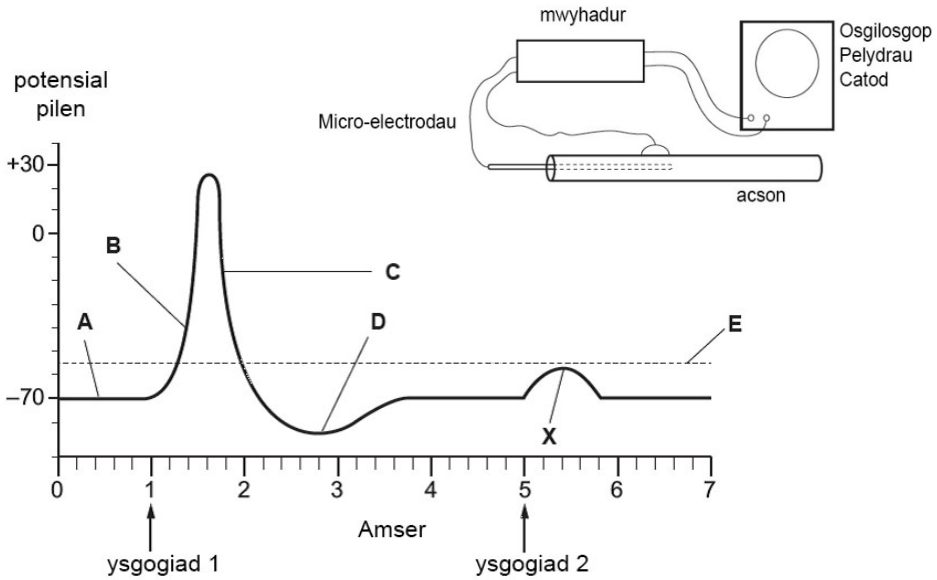
Os nad oes ysgogiad nerfol yn cael ei drosglwyddo ar hyd yr acson, mae **potensial gorffwys** yn cael ei gynnal ar draws y bilen. Mae'r gwahaniaeth potensial, ar draws y gellbilen, yn ystod potensial gorffwys yn -70mV. Mae hyn yn cael ei gyflawni drwy gyfrwng cludiant actif; mae'r pwmp sodiwm-potasiwm yn pwmpio 3 Na^+ allan o'r acsoplasm a dim ond 2 K^+ i mewn. Mae'r bilen hefyd yn athraidd iawn i K^+ ac mae'r rhain yn gollwng allan drwy gyfrwng tryledia cynorthwyedig drwy sianelau agored. Gan fod ïonau positif yn symud allan fel hyn, mae tu allan y gellbilen yn bositif o gymharu â'r tu mewn. Mae'r bilen wedi'i **pholareiddio**. Mae'r ATP sydd ei angen i gynnal potensial gorffwys yn cael ei gynhyrchu gan y llawer o fitocondria sy'n bresennol yn acsoplasm yr acson.



Y potensial gweithredu

Mae **symbyliad yn agor sianelau Na+ â gatiau foltedd**. Os yw'r symbyliad yn ddigon dwys, bydd digon o sianelau Na^+ yn agor i **ddadbolaru**'r gellbilen. Mae ïonau Na^+ yn llifo i mewn i'r acson, i lawr eu graddiant crynodiad, nes bod y gwahaniaeth potensial ar draws y bilen yn +40mV – dyma'r **potensial gweithredu**. Mae'r sianelau Na^+ â gatiau foltedd nawr yn cau.

Gallwn ni ddefnyddio **Osgilosgop Pelydrau Catod** i fesur potensial gweithredu (edrychwch ar y diagram isod). Bydd angen i chi allu dehongli olin osgilosgop.



Mae pwynt **A** yn dangos cellbilen **bolar** yn ystod y potensial gorffwys. Ar ôl **symbyliad 1**, mae sianelau Na^+ â gatiau foltedd yn agor ac mae **dadbolaru**'n dechrau (**B)** wrth i ïonau Na^+ lifo i mewn i'r acson. Ar **apig y brig** mae'r bilen yn cael ei **dadbolaru** ac mae'r sianelau Na^+ â gatiau foltedd yn cau a'r sianelau K^+ yn agor. Mae ïonau K^+ yn gadael yr acson, i lawr eu graddiant crynodiad, gan achosi **ailbolaru**'r gellbilen (**C**). Mae'r gellbilen yn **gor-ailbolaru** i -80mV oherwydd bod y bilen yn athraidd iawn i K^+ (gormod o ïonau K^+ yn gadael yr acsoplasm). Mae'r pwmp sodiwm-potasiwm yn adfer y potensial gorffwys ac mae'r bilen yn cael ei pholaru eto.

Dydy **Symbyliad 2** ddim yn ddigon cryf i gynhyrchu potensial gweithredu llawn. Does dim digon o sianelau Na^+ â gatiau foltedd yn agor a does dim digon o ïonau sodiwm yn mynd i'r acson i achosi dadbolaru llawn – dydy'r potensial gweithredu ddim yn cael ei gynhyrchu (edrychwch ar y blip **X** ar y graff uchod). I gynhyrchu potensial gweithredu llawn, rhaid i'r dadbolaru groesi'r trothwy (**E**).

Cyfnod di-ddigwydd

Does dim mwy o botensialau gweithredu'n gallu lledaenu ar hyd yr acson nes bod y polareiddiad wedi'i adfer – y **cyfnod di-ddigwydd** yw hwn. Mae dadbolaru ac ailbolaru'n achosi cyfnod di-ddigwydd absoliwt lle mae'n amhosibl cynhyrchu potensial gweithredu newydd. Yn ystod y cyfnod gorbolaru, gellir cynhyrchu potensial gweithredu cyn belled â bod y symbyliad yn gryfach na'r arfer.

Y ddeddf popeth neu ddim byd

Os yw dwysedd y symbyliad yn is na **throthwy** penodol, does dim potensial gweithredu'n cael ei gynhyrchu. Os yw'r symbyliad yn uwch na'r trothwy, caiff potensial gweithredu llawn ei gynhyrchu a chaiff ysgogiad nerfol ei ledaenu ar hyd yr acson. Fydd cynyddu arddwysedd y symbyliad eto ddim yn cynhyrchu potensial gweithredu mwy – maen nhw bob amser yr un maint. Mae'r briodwedd hon i ysgogiad nerfol yn gweithredu fel **hidlydd**, i atal symbyliadau bach rhag gorlwytho'r ymennydd.

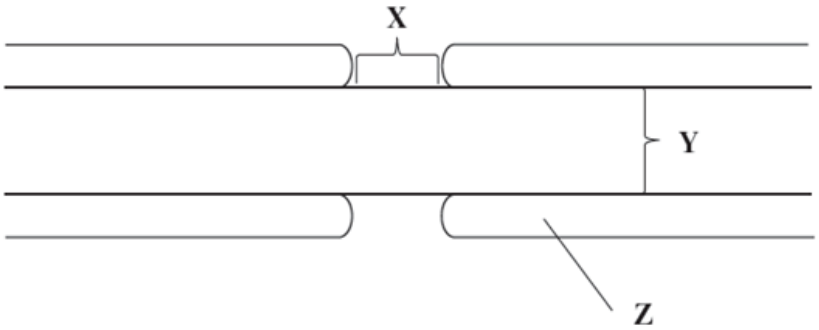
Lledaeniad yr ysgogiad nerfol

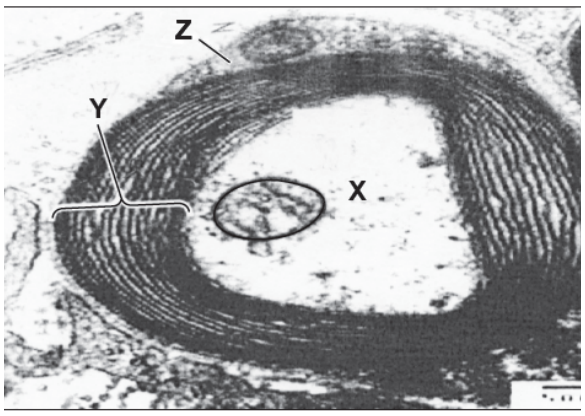
Cyn gynted ag mae symbyliad yn cynhyrchu potensial gweithredu llawn, mae'r ysgogiad yn cael ei ledaenu oherwydd y gwefrau positif a negatif ochr yn ochr â'i gilydd ar y rhannau o gellbilen yr acson sydd wedi'u polaru a'u dadbolaru. Mae hyn yn cynhyrchu ceryntau trydanol lleoledig sy'n agor sianelau Na+ â gatiau foltedd, gan ddadbolaru'r rhan acson o gellbilen yr acson.

Ffactorau sy'n effeithio ar gyflymder trosglwyddo

Mae'r ffactorau canlynol yn effeithio ar gyflymder trosglwyddo:

- ✓ **Tymheredd** – Mae tymheredd uwch yn golygu mwy o egni cinetig ac felly mae ïonau'n cael eu trosglwyddo'n gyflymach; mae hyn yn cyflymu trosglwyddiad nerfol.
- ✓ **Diamedr yr acson** – Y mwyaf yw diamedr yr acson, y lleiaf o wrthiant sydd i symudiad ïonau. Mae gan ystifflogod enfawr acsonau â diamedr hyd at 1mm, fel eu bod nhw'n gallu ymateb yn gyflym mewn tymheredd isel.
- ✓ **Myeliniad** – Mae **celloedd Schwann** yn lapio o gwmpas yr acson (**Y** ar y diagram isod) ac yn secretu **pilen fyelin frasterog** (**Z**) sy'n ynysydd trydanol. Dim ond **Nodau Ranvier** (**X**), sef bylchau yn y bilen fyelin sy'n datguddio'r gellbilen, sy'n gallu cael eu dadbolaru (dim ond yn y mannau hyn mae sianelau Na^+ â gatiau foltedd). Mae'r potensial gweithredu'n neidio o nod i nod gan gyflymu cyfradd trosglwyddiad; yr enw ar hyn yw **trosglwyddiad neidiol**. Y mwyaf yw'r pellter rhwng y nodau, y mwyaf yw'r gyfradd trosglwyddo. Dim ond mewn fertebratau mae myeliniad i'w gael.

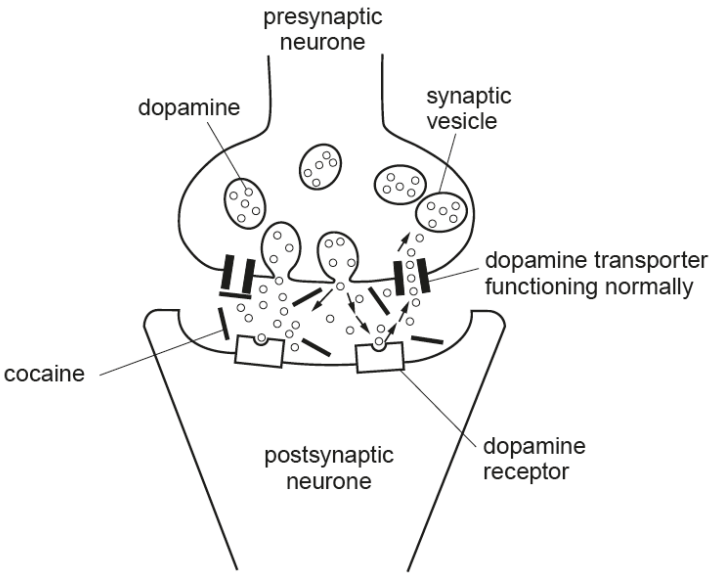




Mae toriad drwy acson a philen fyelin frasterog wedi'i ddangos ar y chwith. **X** yw'r acson a'r acsoplasm. **Y** yw'r bilen fyelin frasterog rhwng haenau o'r gellbilen Schwann dorchog. **Z** yw'r gell Schwann â chnewyllyn mawr.

Synapsau

Mae synapsau'n cynhyrchu niwrodrosglwyddyddion ac yn pasio ysgogiadau nerfol o niwron i niwron. Mae angen i chi allu lluniadu synaps a'i labelu'n llawn!



Mae'r diagram ar y dde yn dangos rhai o brif nodweddion synaps. Mae gan y bwlyn synaptig lawer o **fitocondria** i gynhyrchu ATP (dydy'r rhain ddim wedi'u dangos).Yn yr enghraifft hon, mae'r **cyffur cocên** yn blocio'r trosglwyddydd dopamin ac yn ei atal rhag dod yn ôl o'r hollt, ar draws y bilen gynsynaptig, i'r bwlyn synaptig. Mae'r dopamin yn aros yn yr hollt synaptig yn rhy hir ac mae'n dal i fod wedi'i rwymo wrth y derbynyddion ar y bilen ôl-synaptig. Mae hyn yn dwysau/ymestyn symbyliad y niwron ôl-synaptig.

Trosglwyddiad synaptig

Pan mae potensial gweithredu'n cyrraedd y bilen gynsynaptig, mae **sianel Ca^{2+} yn agor** fel bod Ca^{2+} yn gallu mynd i mewn i'r bwlyn synaptig. Mae **pibellau synaptig**, sy'n cynnwys niwrodrosglwyddydd, yn symud tuag at y bilen gynsynaptig ac yn asio â hi. Mae'r niwrodrosglwyddydd yn cael ei ryddhau drwy gyfrwng ecsocytosis. Mae'r niwrodrosglwyddydd yn tryledu ar draws yr hollt synaptig ac yn rhwymo wrth **broteinau derbyn** ar y bilen ôl-synaptig. Mae hyn yn agor sianel Na^+ fel bod Na^+ yn gallu llifo i'r niwron ôl-synaptig. Os oes digon o Na^+ yn mynd i'r niwron ôl-synaptig, caiff potensial gweithredu ei gynhyrchu yn y nerfgell honno.

Asetylcolin

Mae asetylcolin yn enghraifft o niwrodrosglwyddydd. Rhaid i asetylcolin beidio ag aros yn yr hollt synaptig, oherwydd byddai'n cychwyn ysgogiadau newydd yn gyson. Mae'n cael ei hydrolysu (ei ddadelfennu) gan yr ensym **colinesteras** i ffurfio colin ac asid ethanöig. Mae'r cynhyrchion hyn yn tryledu i mewn i'r bwlyn synaptig ac yn cael eu hatffurfio i wneud asetylcolin a'u hailbecynnu mewn fesiglau synaptig – mae angen ATP i wneud hyn, a dyna pam mae llawer o fitocondria ar y bwlyn synaptig.

Priodweddau'r synaps

Dyma swyddogaethau'r synaps:

- ✓ Trosglwyddo gwybodaeth o niwron i niwron
- ✓ Pasio ysgogiadau i un cyfeiriad
- ✓ Gweithredu fel cysylltau
- ✓ Atal gorsymbylu
- ✓ Hidlo symbyliadau lefel isel

Effaith cemegion ar y synaps

Mae llawer o gyffuriau'n gweithredu ar y synaps ac yn gallu naill ai **fwyhau neu atal** trosglwyddiad synaptig. Mae **cyffuriau seicoweithredol** yn gweithredu ar y brif system nerfol drwy effeithio ar niwrodrosglwyddyddion neu eu derbynyddion. Mae'r tabl canlynol yn crynhoi sut gallai gwahanol gyffuriau effeithio ar y synaps.

Mwyhau	Atal
Cynsynaptig: Cyflymu cynhyrchu niwrodrosglwyddydd yn y bwlyn synaptig (cocên). Agor sianelau calsiwm yn y bilen gynsynaptig. Cyflymu rhyddhau niwrodrosglwyddydd o'r bwlyn synaptig drwy gyfrwng ecsocytosis. Blocio prosesau cael gwared ar sylwedd niwrodrosglwyddydd, neu ei ailgylchu, o'r hollt synaptig yn ôl i'r bwlyn synaptig (cocên). **Ôl-synaptig:** Gwneud y derbynyddion ôl-synaptig yn fwy sensitif i'r niwrodrosglwyddydd. Agor y sianelau sodiwm ar y bilen ôl-synaptig. Atal colinesteras rhag gweithredu yn yr hollt synaptig. Dynwared sylwedd y niwrodrosglwyddydd (canabis).	**Cynsynaptig:** Atal cynhyrchu niwrodrosglwyddydd yn y bwlyn synaptig. Cau sianelau calsiwm yn y bilen gynsynaptig. Atal rhyddhau niwrodrosglwyddydd o'r bwlyn synaptig drwy gyfrwng ecsocytosis. **Ôl-synaptig:** Gwneud y derbynyddion ôl-synaptig yn llai sensitif i'r niwrodrosglwyddydd. Cau sianelau sodiwm ar y bilen ôl-synaptig. Cynyddu gweithgarwch colinesteras yn yr hollt synaptig. Masgio effaith sylwedd y niwrodrosglwyddydd. Blocio derbynyddion ar y bilen ôl-synaptig.

Cofiwch – Edrychwch ar ddiagramau'n ofalus iawn. Dechreuwch drwy ddisgrifio beth rydych chi'n ei weld, yna defnyddiwch eich gwybodaeth a'ch dealltwriaeth.

Cydnabyddiaethau

Adran	Llun	Cydnabyddiaeth
3.2	Cloroplastau	Llun gan Des_Callaghan / CC BY 4.0
3.2	Cloroplastau	NNehring / Getty images
3.2	Sbectra amsugno	Heb lwyddo i olrhain yr hawlfraint. A fyddech cystal â chysylltu â ni os chi yw deiliad yr hawlfraint.
3.2	Sbectra gweithredu	Heb lwyddo i olrhain yr hawlfraint. A fyddech cystal â chysylltu â ni os chi yw deiliad yr hawlfraint Ffynhonnell y llun BioNinja.com http://bit.ly/2IqLQUe
3.2	Dail – diffyg nitrogen	Llun gan H. Zell / CC BY 3.0
3.2	Dail – diffyg magnesiwm	Llun gan Jerzy Opiola / CC BY 4.0
3.4	Bacteria	Grant Heilman Photography / Alamy Stock Photo
3.5	Capasiti cludo	Heb lwyddo i olrhain yr hawlfraint. A fyddech cystal â chysylltu â ni os chi yw deiliad yr hawlfraint.
3.5	Cennau	fbxx / Getty images
3.5	Gweiriau a rhedyn	Llun gan Cowirrie / CC BY 2.0
3.5	Tân gwyllt	Llun gan US Fish & Wildlife Service / CC BY 1.0
3.5	Ewtroffigedd	Llun gan Dr Jennifer L. Graham | U.S. Geological Survey / CC BY 2.0
3.6	Orangwtang	Llun gan Michaël CATANZARITI / CC BY 3.0
3.6	Ungnwd	LukaTDB / Getty images
3.6	Datgoedwigo	luoman / Getty images
3.6	Treillio	Adrian Peacock / Getty images

3.6	Ffermio pysgod	Feifei Cui-Paoluzzo / Getty images
3.6	Ffermio pysgod	Vanya Dudumova / EyeEm / Getty images
3.8	Y system nerfol	Llun gan OpenStax / CC BY 4.0
3.8	Potensial gorffwys	Heb lwyddo i olrhain yr hawlfraint. A fyddech cystal â chysylltu â ni os chi yw deiliad yr hawlfraint.