

Symudiad ar draws cellbilenni



Mae symud sylweddau ar draws cellbilenni yn thema bwysig sy'n digwydd drosodd a throsodd mewn bioleg. Mae Martin Rowland yn adolygu'r wybodaeth a'r ddealltwriaeth y mae disgwyl i fyfyrwyr ei dangos

Nid yw celloedd yn gallu goroesi oni bai eu bod yn gallu ennill metabolynnau hanfodol a cholli cynhyrchion gwastraff gwenwynig. O fewn celloedd, rhaid i fetabolynnau groesi'r pilenni sy'n gwahanu adrannau cellog ac organynnau gwahanol. Ond mae pilenni cellog yn gweithredu fel rhwystrau sy'n atal ionau a moleciwlau rhag pasio.

Cwestiwn 1: Enwch bump o organynnau sydd wedi'u rhwymo wrth bilen.

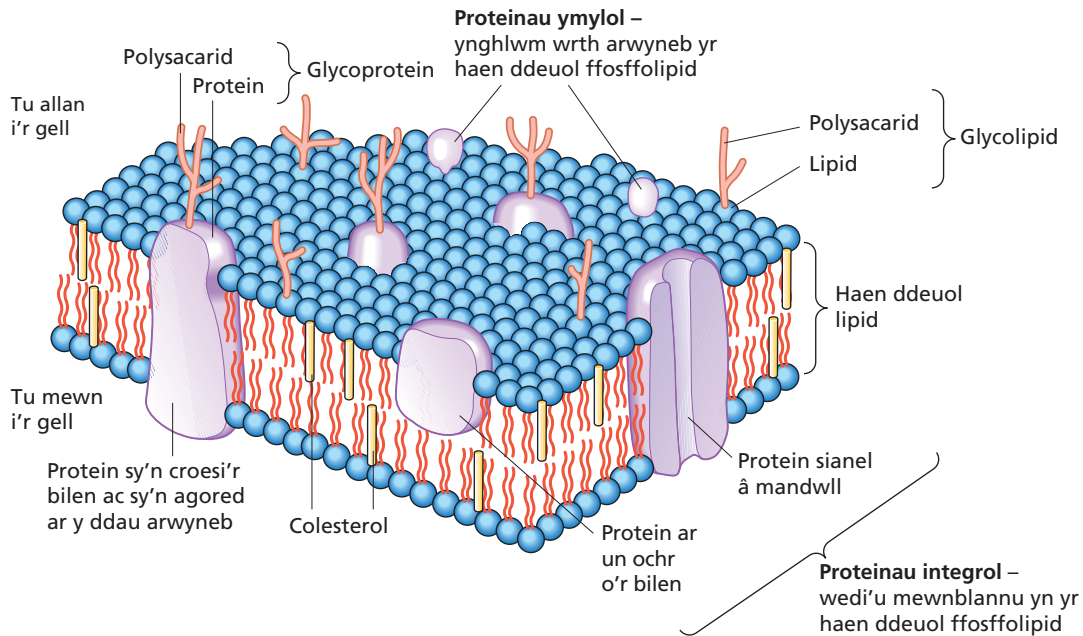
Pam mae pilenni cellog yn rhwystro'r rhan fwyaf o sylweddau rhag pasio?

Bydd Ffigur 1 yn eich atgoffa o adeiledd y bilen sy'n amgylchynu celloedd a sawl math o organynnau celloedd. Mae hyd at 50% o fas sych y bilen yn lipid, sef ffosfolipid yn bennaf. Mae ffosfolipidau yn ffurfio haen ddeuol. Mae gan bob moleciwl ben hydroffilig, sy'n cynnwys moleciwl o glyserol sydd

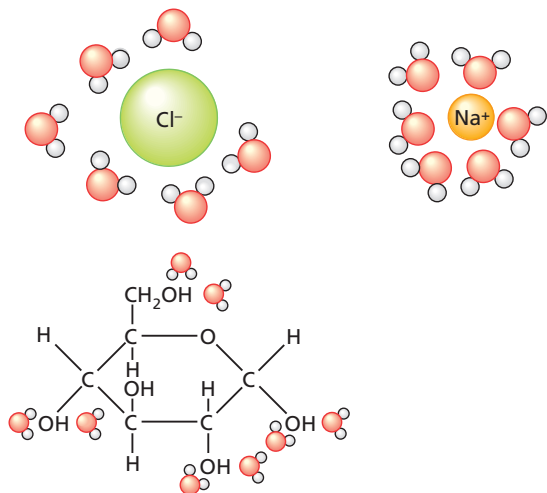
ynghlwm wrth grŵp ffosffad wedi'i ïoneiddio, a dwy gynffon asid brasterog hydroffobig. Yr haen ddeuol ffosfolipid hon sy'n gweithredu i rwystro'r rhan fwyaf o sylweddau rhag pasio. Er mwyn deall pam, mae'n rhaid i chi gofio bod:

- lipidau a dŵr ddim yn cymysgu (mae hyn yn esbonio sail y prawf emwlsiwn ar gyfer lipidau y gallech chi fod wedi'i ddefnyddio, a hefyd pam mae'r cynffonau asid brasterog yn alinio yng nghanol y bilen)
- sylweddau sy'n cario gwefr bositif neu negatif – h.y. sy'n bolar – yn atynnu plisgyn o foleciwlau dŵr (gweler Ffigur 2).

Mae'r plisgyn o foleciwlau dŵr o amgylch ion neu foleciwl wedi'i wefru yn esbonio pam mae dŵr yn hydoddydd da. Mae hefyd yn atal gronynnau wedi'u gwefru rhag pasio'n rhydd drwy'r haen ddeuol ffosfolipid. Er mwyn symud drwy'r haen ddeuol,



Ffigur 1 Y bilen arwyneb sy'n dangos yr haen ddeuol ffosfolipid a phrotein sianel



Ffigur 2 Mae ïonau a grwpiau carbocsyl moleciwlau glwcos yn bolar. Mae bondiau hydrogen rhyngddyn nhw a moleciwlau dŵr yn arwain at 'blisgyn' o ddŵr o amgylch pob un ohonynt nhw

byddai'n rhaid i ïon neu foleciwl polar golli ei blisgyn dŵr, symud drwy'r bilen ac yna adennill plisgyn dŵr. Byddai hynny'n golygu cryn dipyn o egni actifadu.

Cwestiwn 2: Sut mae presenoldeb colesterol (gweler Ffigur 1) yn effeithio ar briodweddau bilen arwyneb?

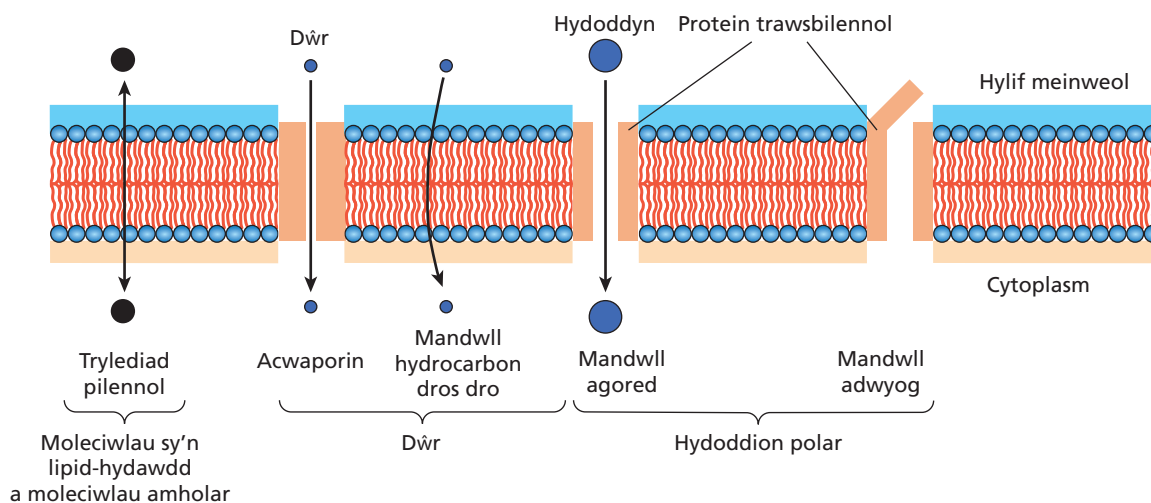
Dylech chi allu esbonio'n glir dwy agwedd ar symudiad ar draws pilenni: y llwybr a'r mecanwaith.

Y llwybrau drwy gellbilenni

Mae Ffigur 3 yn crynhoi tri llwybr lle mae sylweddau yn croesi pilenni.

1 Gall moleciwlau braster-hydawdd, fel asidau brasterog bach, glyserol a steroidau, hydoddi yn yr haen ddeuol ffosfolipid a phasio drwyddi mewn hydoddiant.

2 Er bod y ffosfolipidau yn ymddangos fel eu bod nhw wedi'u pacio'n dynn, mae bylchau bach rhyngddyn nhw, a rhyngddyn nhw a'r protein yn



Ffigur 3 Llwybrau gwahanol symudiad goddefol sylweddau drwy gellbilenni

ESBONIO TERMAU

Acwaporin Moleciwl protein trawsbilennol sy'n caniatáu i foleciwlau dŵr groesi cellbilennol drwy osmosis.

Potensial dŵr (ψ) Mesur o'r gwahaniaeth yn egni potensial dŵr rhwng hydoddiant dyfrllyd a dŵr pur.

y bilen. Mae'r bylchau hyn yn ymddangos ac yn diflannu wrth i foleciwlau symud o gwmpas yn ochrol o fewn y bilen, gan greu mandyllau dros dro o hyd at 0.8nm mewn diamedr. Ar yr amod eu bod yn ddigon bach, gall sylweddau amholar basio drwy'r mandyllau dros dro hyn yn yr haen ddeuol ffosffolipid. Mae moleciwlau o garbon deuocsid (~0.33nm mewn diamedr) ac ocsigen (~0.35nm mewn diamedr) yn enghreifftiau o foleciwlau amholar bach o'r fath. Gall moleciwlau dŵr (~0.28nm mewn diamedr) hefyd basio drwy'r mandyllau dros dro hyn.

3 Yn olaf, mae llawer o'r proteinau trawsbilennol yn gweithredu fel sianeli cludiant neu gludwyr. Drwy'r sianeli a'r cludwyr hyn mae ionau a moleciwlau polar yn croesi pilen.

Cwestiwn 3: Defnyddiwch eich gwybodaeth o'r prawf emwlsiwn ar gyfer lipidau i esbonio sut mae ethanol yn gallu croesi pilen arwyneb.

Mecanweithiau symudiad ar draws pilenni

Gall mecanwaith symudiad ar draws pilenni fod yn oddefol neu'n actif. Nid yw cludiant goddefol yn golygu unrhyw draul egni gan gell. Yn hytrach, mae symudiad y moleciwlau yn deillio o'u hapfudiant thermol. Mae cludiant actif yn golygu traul egni. Yn y rhan fwyaf o achosion, mae'r egni hwn yn cael ei ryddhau yn ystod hydrolysis adenosin triffosffad (ATP: *adenosine triphosphate*) i adenosin deuffosffad (ADP: *adenosine diphosphate*) a grŵp ffosffad, wedi'i gataleiddio gan yr ensym ATP hydrolas.

Cludiant goddefol

Dylech allu adnabod ac esbonio'r tri math o gludiant goddefol drwy gellbilennol sydd i'w gweld yn Ffigur 3.

Trylediad syml

Mae trylediad syml yn digwydd drwy'r haen ddeuol ffosffolipid. Gall moleciwlau sy'n lipid-hydawdd neu sy'n ddigon bach i basio drwy'r mandyllau dros dro dryledu drwy'r haen ddeuol ffosffolipid. Yn ystod trylediad syml, mae'r moleciwlau hyn yn symud o ble maen nhw mewn crynodiad uchel i ble maen nhw mewn crynodiad isel. Mae'n bwysig eich bod yn gwneud y cyfeiriad hwn yn glir wrth ddisgrifio trylediad. Gallwch ysgrifennu bod trylediad yn digwydd 'i lawr graddiant crynodiad' ac ennill

marciau, ond os ysgrifennwch 'ar hyd graddiant crynodiad' ni fyddwch yn ennill marciau, oherwydd nid ydych wedi nodi'r cyfeiriad teithio.

Trylediad cynorthwyedig

Mae trylediad cynorthwyedig hefyd yn digwydd i lawr graddiant crynodiad. Mae'n wahanol i drylediad syml gan ei fod yn digwydd drwy'r mandyllau a grëwyd gan sianel drawsbilennol neu broteinau cludo (gweler Ffigur 3). Rhaid i chi wneud yn glir bod y rhan fwyaf o'r proteinau sianel hyn a'r proteinau cludo yn benodol – mae gan eu safleoedd rhwymo adeiledd trydyddol sy'n gyflenwol i foleciwl neu ion penodol. Mae ionau a moleciwlau polar bach yn tryledu drwy bilen drwy drylediad cynorthwyedig. Mae mandyllau rhai proteinau sianel bob amser ar agor. Gall eraill fod ar agor neu ar gau, ac rydym yn cyfeirio atyn nhw fel mandyllau adwyog (gweler Ffigur 3). Mae gan y rhan fwyaf o gelloedd ewcaryotig, er enghraifft, broteinau cynorthwyedig sy'n caniatáu symud ionau Na^+ drwy drylediad cynorthwyedig.

Osmosis

Mae osmosis yn ymwneud â symudiad dŵr yn unig drwy bilenni rhannol athraidd. Er bod rhywfaint o ddŵr yn symud drwy'r mandyllau dros dro yn yr haen ddeuol ffosffolipid, mae'r rhan fwyaf yn pasio drwy sianeli protein penodol o'r enw **acwaporinau**. Yn union fel trylediad, mae osmosis yn gyfeiriadol, ac mae'n rhaid i chi wneud hynny'n glir yn eich atebion. Yn hytrach na disgrifio ei symudiad yn nhermau crynodiad dŵr, mae'r rhan fwyaf o fanylebau yn disgwyl i chi ddefnyddio'r term **potensial dŵr**, sy'n cael ei gynrychioli gan y llythyren Roegaidd Ψ . Mae gan ddŵr pur botensial dŵr o sero, mae gan hydoddiant gwanedig botensial dŵr llai na sero (h.y. gwerth negatif), ac mae gan hydoddiant crynodedig botensial dŵr gyda gwerth mwy negatif fyth. Os ydych yn disgrifio osmosis fel symudiad dŵr o ardal o botensial dŵr uwch i ardal o botensial dŵr is, byddwch yn ennill marciau. Gallech hefyd ddisgrifio osmosis fel symudiad dŵr o botensial dŵr llai negatif i botensial dŵr mwy negatif, a byddwch yn dal i ennill marciau.

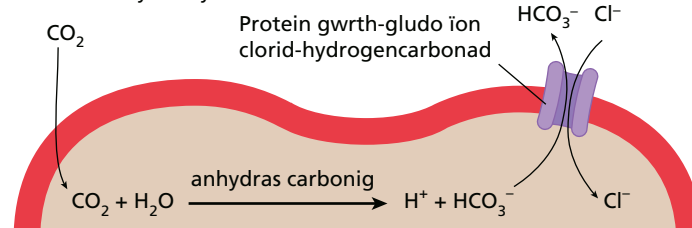
Cwestiwn 4: Mewn mamolion, mae hormon gwrthddiwretig (ADH: *antidiuretic hormone*) yn ysgogi celloedd sy'n leinio tiwbynnau arenau i amsugno mwy o ddŵr o'r troeth gwanedig o fewn y tiwbyn. Defnyddiwch wybodaeth yn y paragraff uchod i awgrymu sut gallai ADH gael yr effaith hon ar y celloedd hyn.

Cludiant actif

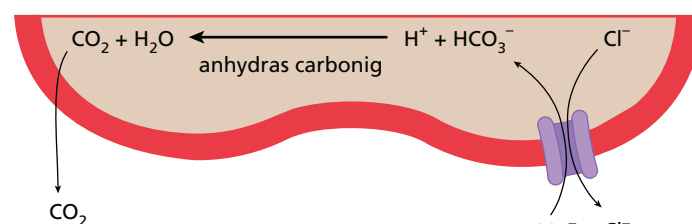
Fel trylediad cynorthwyedig, mae cludiant actif yn ymwneud â phroteinau trawsbilennol penodol o'r enw proteinau cludo. Ac, unwaith eto, fel mewn trylediad cynorthwyedig, mae gan y proteinau



CO₂ o resbiradaeth yn mynd i mewn i'r erythrocyt



Ïon hydrogencarbonad yn cael ei gludo mewn plasma gwaed



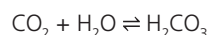
CO₂ yn gadael yr erythrocyt ac yn trylledu i mewn i'r alfeolws

Ïon hydrogencarbonad yn mynd i mewn i'r erythrocyt o'r plasma

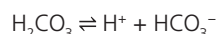
Ffigur 4 Mae cludiant carbon deuocsid o feinweoedd sy'n resbiradu i'r ysgyfaint yn cynnwys trylediad syml o garbon deuocsid a thrylediad cynorthwyedig ïonau hydrogencarbonad a chlorid. Amcangyfrifir bod y cludwyr Cl⁻/HCO₃⁻ yn cyfrif am 25% o'r proteinau ym mhilen erythrocyt

Cyd-gludiant sy'n cynnwys trylediad cynorthwyedig

Mae un enghraifft o gyd-gludiant sy'n cynnwys trylediad cynorthwyedig yn digwydd ym mhilenni arwyneb erythrocytau. Ar ôl rhyddhau ei ocsigen mewn meinweoedd sy'n resbiradu, mae erythrocyt yn cymryd carbon deuocsid i mewn drwy drylediad syml (rhan uchaf Ffigur 4). Mae ensym o fewn yr erythrocyt, o'r enw anhydras carbonig, yn cataleiddio'r adwaith canlynol.



Mae'r asid carbonig (H₂CO₃) yn daduno ar unwaith, gan gynhyrchu ïon hydrogen ac ïon hydrogencarbonad.



cludo hyn safleoedd rhwymo sy'n benodol i'w ïonau neu foleciwlau targed. Yn wahanol i drylediad cynorthwyedig, fodd bynnag, gall cludiant actif gludo ïonau a moleciwlau o ardal o grynodiad isel i ardal o grynodiad uwch – h.y. i fyny eu graddiant crynodiad. Mae'r egni ar gyfer hyn yn cael ei ryddhau yn ystod hydrolysis ATP.

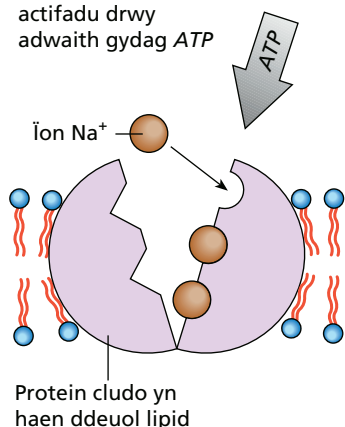
Cwestiwn 5: Nodwch un ffordd y mae cludiant actif yn debyg i drylediad cynorthwyedig, a dwy ffordd y mae'n wahanol i drylediad cynorthwyedig.

Cyd-gludiant

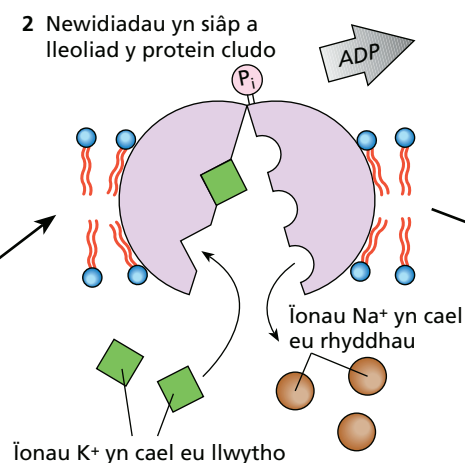
Mae gan lawer o broteinau sianel a phroteinau cludo adeiledd trydyddol unigryw sy'n eu gwneud yn benodol i un math o ïon neu foleciwl. Fodd bynnag, mae rhai yn caniatáu dau ïon neu foleciwl i basio. Yr enw ar y broses hon yw cyd-gludiant.

Cytoplasm

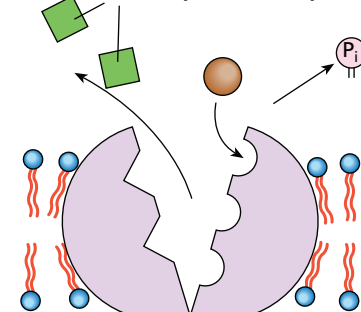
1 Protein cludo wedi'i actifadu drwy adwaith gydag ATP



2 Newidiadau yn siâp a lleoliad y protein cludo



3 Ïonau K⁺ yn cael eu rhyddhau



Hylif meinweol

Ffigur 5 Mae'r pwmp ïon sodiwm–potasiwm yn defnyddio cludiant actif i symud ïonau Na⁺ o'r gell a dod â K⁺ i mewn i'r gell. Gan fod yr ïonau'n teithio i gyfeiriadau gwahanol, rydym yn cyfeirio at y pwmp hwn fel protein gwrth-gludo

Tabl 1 Crynodeb o'r dulliau lle mae sylweddau yn gallu croesi cellbilenni (gweler Cwestiwn 6)

Dull	Llwybr	Cynnwys gwariant egni yn ôl cell?	Enghraifft
Trylediad syml (o grynodiad i grynodiad)	Drwy fandyllau dros dro o fewn yr haen ddeuol ffosfolipid Drwy hydoddi yn yr haen ddeuol ffosfolipid		
Osmosis (o botensial dŵr i botensial dŵr)			
Trylediad cynorthwyedig (o grynodiad i grynodiad)			
Cludiant actif (gall fod i'r naill gyfeiriad neu'r llall)			

Mae'r ïon hydrogen yn cael ei gymryd i mewn gan haemoglobin wedi'i rydwytho. Mae'r ïon hydrogencarbonad yn gadael yr erythrocyt drwy drylediad cynorthwyedig ac yn cael ei gludo mewn hydoddiant mewn plasma gwaed i'r ysgyfaint. Mae'r protein cludo lle mae'r ïon hydrogencarbonad yn gadael yr erythrocyt yn caniatáu mynediad ïon clorid (Cl^-) ar yr un pryd i mewn i'r erythrocyt. Mae hyn yn arwain at wefr drydanol sefydlog o fewn yr erythrocyt. Unwaith y bydd yn yr ysgyfaint, mae'r broses gyfan yn cael ei gwrthdroi (rhan isaf Ffigur 4). Gan fod cyd-gludiant HCO_3^- ac ïonau Cl^- yn digwydd mewn cyfeiriadau dirgroes, rydym yn cyfeirio ato fel protein gwrth-gludo.

Cyd-gludiant sy'n cynnwys cludiant actif

Yn union fel gyda thrylediad cynorthwyedig, mae rhai proteinau sy'n ymwneud â chludiant actif yn broteinau cludo ac eraill yn caniatáu cyd-gludiant.

Mae'r pypmiao ïon sodiwm-potasiwm, sy'n creu potensial gorffwys niwronau, yn enghraifft o brotein gwrth-gludo sy'n defnyddio cludiant actif (gweler Ffigur 5).

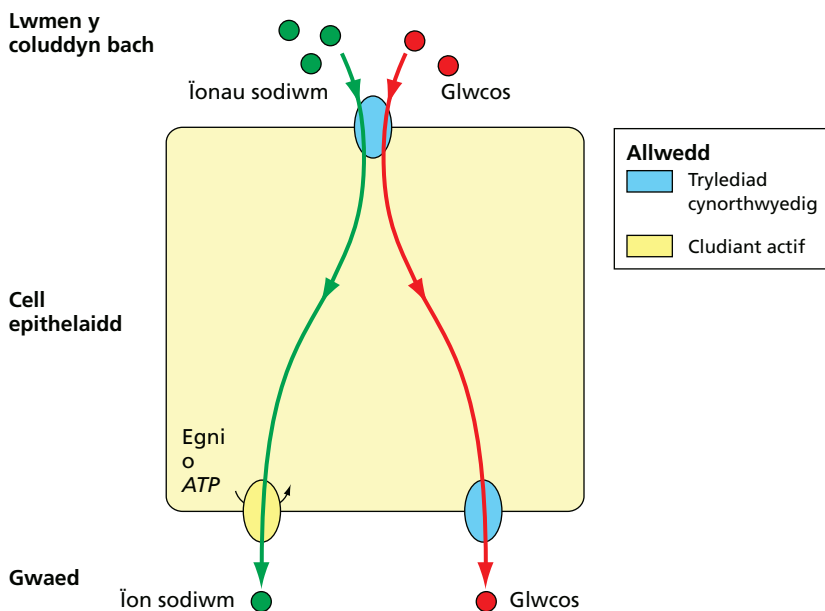
Cyd-gludiant sy'n cynnwys trylediad cynorthwyedig a chludiant actif

Mae Ffigur 6 yn crynhoi'r ymlyfiad glwcos yn ilewm coluddyn mamolyn. Mae'n enghraifft o gyd-gludiant oherwydd mae pob moleciwl o glwcos yn cael ei gymryd i mewn ynghyd ag ïon sodiwm (gweler rhan uchaf Ffigur 6). Oherwydd bod y moleciwl glwcos a'r ïon sodiwm yn teithio i'r un cyfeiriad, yr enw ar hwn yw protein cyd-gludo. Yr hyn sy'n ddiddorol yw bod trylediad cynorthwyedig a chludiant actif yn cymryd rhan.

Edrychwch ar gornel chwith waelod y gell yn Ffigur 6. Mae'n dangos pwmp ïon sodiwm yn symud ïonau Na^+ allan o'r gell drwy gludiant actif. Oherwydd bod ïonau sodiwm â gwefr bositif, mae symud yr ïonau hyn o'r gell yn creu graddiant trylediad ïon sodiwm a graddiant electrocemegol. Mae'r graddiant electrocemegol hwn yn darparu'r egni cinetig i gyd-gludo glwcos ac ïonau Na^+ o lwmen yr ilewm i'r gell epithelaidd drwy drylediad cynorthwyedig. Unwaith y bydd yn y gell epithelaidd, mae'r glwcos yn symud i lawr ei graddiant crynodiad drwy brotein cludo i mewn i'r hylif meinwe ac yna i mewn i gapilarïau (gweler cornel dde waelod Ffigur 6).

Mae Tabl 1 yn rhoi crynodeb adolygu o'r dulliau lle gall sylweddau groesi pilenni biolegol. **Cwestiwn 6: Copïwch a chwblhewch Dabl 1 i adolygu'r pwnc hwn.**

Bu Dr Martin Rowland yn dysgu ac yn arholi bioleg Safon Uwch am flynyddoedd lawer. Mae'n awdur sawl gwerslyfr bioleg. Gallwch ddod o hyd iddyn nhw drwy ymweld â www.hoddereducation.co.uk



Ffigur 6 Cyd-gludiant ïonau sodiwm a glwcos gan gelloedd epithelaidd yn yr ilewm. I symleiddio'r diagram, nid yw microfili'r gell epithelaidd yn cael eu dangos