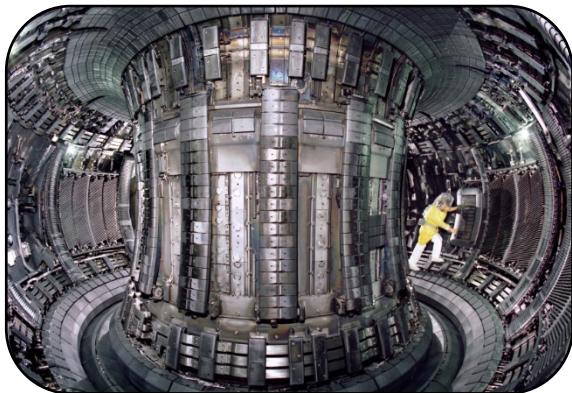
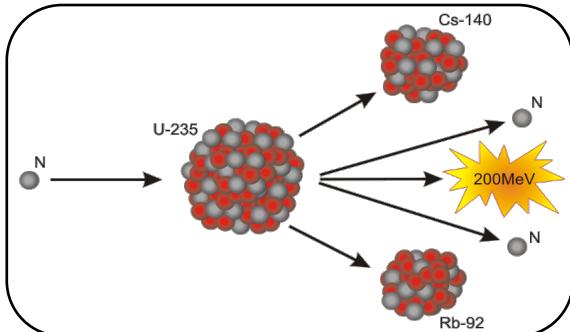


Rheoli Adweithiau Niwclear

Enw:

Athro:

YGB Cyfnod Allweddol 4 Ffiseg:
Cymhwysol Uned 3.4.2



Beth wnaethoch yn dda:

- a) deall ac esbonio ymholtiad ac ymasiad niwclear
- b) cyfrifiadau gweithgaredd a hanner oes
- c) sut mae adwaith cadwynol yn dechrau a gorffen
- ch) sut mae adweithydd niwclear yn cael ei adeiladu
- d) sut i gadw adwaith niwclear yn ddiogel
- dd) sut mae damweiniau niwclear medru digwydd
- e) risg a chanlyniadau damweiniau niwclear

Sillafu

I wella:

I orffen:

Taflen gwerthuso Cynhyrchu Trydan

Beth wnaethoch chi mwynhau yn yr uned yma?

Rhifwch y canlynol yn trefn her (1 – hawdd, 10 – anodd).

a)	ymholliad niwclear i ddeall sut mae cael ei daro â niwtron yn holti niwcleys wraniwm gan ryddhau egni a niwtronau, a'r gwahaniaeth o ran ymasiad niwclear sy'n digwydd mewn sêr ac yn cynnwys dau niwcleys yn uno i ffurfio niwcleys mwy ac egni; symbolau niwclear o'r ffur AX yng nghyd-destun ymholltiad niwclear ac ymasiad niwclear, a defnyddio data i gynhyrchu hafaliadau niwclear a'u cydbwysedd
b)	cyfrifiadau yn cynnwys gweithgaredd a hanner oes defnyddiau ymbelydrol
c)	sut mae dadfeiliad direolaeth wraniwm yn cychwyn adwaith cadwynol, yn cynnwys y syniad o ffrwydrod fel adwaith cadwynol sydd allan o reolaeth
ch)	sut mae adweithydd niwclear yn cael ei adeiladu yn cynnwys rhodenni tanwydd, cymedrolydd, rhodenni rheoli, oerydd ac amddiffyniad concrit
d)	sut mae adweithyddion niwclear yn cael eu cadw'n ddiogel i gynnwys defnyddio rhodenni rheoli wedi'u gosod yn yr adweithydd i reoli nifer y niwtronau sydd ar gael a chylchredeg oerydd er mwyn atal tymheredd yr adweithydd rhag mynd yn rhy uchel
dd)	sut mae methiant i ddilyn protocolau diogelwch a mecanweithiau rheoli wedi arwain at nifer bach o ddamweiniau niwclear (e.e. Three Mile Island, Chernobyl, Fukushima)
e)	canlyniadau damwain niwclear i'r amgylchedd ac i iechyd bodau dynol; risgiau cymharol dulliau gwahanol o gynhyrchu trydan i iechyd ac i'r amgylchedd (e.e. glo, olew, niwclear)

Nodwch un aqwedd sydd eisiau cymorth arnoch:

Beth ydy adwaith niwclear?

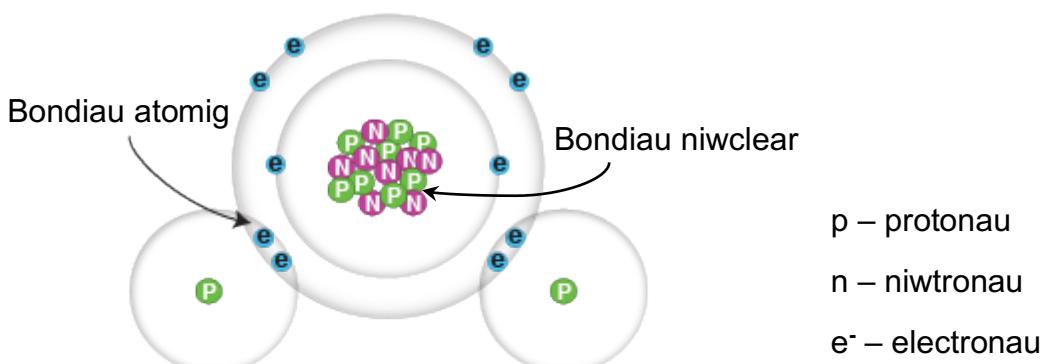
Mae pob elfen wedi'i adeiladu gyda 3 cynhwysyn; protonau, electronau a niwtronau. Mae'r tabl cyfnodol yn cynnwys symbol pob elfen, a rhifau sy'n disgrifio niwclews yr elfen.

Gronyn	Mas	Gwefr
proton (p)	1	+1
niwtron (n)	1	0
electron (e ⁻)	0	-1

Elfen	Helium
Rhif proton (Z) (rhif atomig)	2
Symbol	He
Rhif niwcleon (A) (rhif mas)	4.00

Mae atom Heliwm yn gynnwys 2 proton
a 2 niwtron ($2 + 2 = 4$ niwcleon)

Ffiseg niwclear ydy'r gwyddoniaeth sy'n astudio'r prosesau tu fewn niwclews atomau, rhwng protonau a niwtronau. Ble mae adweithiau cemegol yn torri'r bondiau atomig rhwng atomau (sef yr electronau), mae adwaith niwclear yn torri'r bondiau is-atomig rhwng y protonau a'r niwtronau tu fewn niwclews yr atom. Mae torri bondiau niwclear yn llawer galetach ac felly yn rhyddhau llawer fwy o egni. Ni fydd adweithydd niwclear yn defnyddio llawer o danwydd oherwydd y budd yma.



<https://www.youtube.com/watch?v=zSTrxVQYOs>

Edrychwr ar y fideo o fom niwclear yn ffrwydro. Dyma'r arfau mwyaf pwerus y byd, trwy defnyddio adwaith niwclear yn lle adwaith cemegol, mae'n bosib creu ffrwydrad anferth gyda ffrwydryn weddol fach. Roedd "Little Boy" a "Fat Man", y bomiau wnaeth America gollwng ar Hiroshima a Nagasaki yn 1945, gyda'r un egni â 20,000,000kg o TNT! Er hyn, roedd y ffrwydryn yn pwysu 64kg yn unig.

- 1) Bydd ffon o ddynameit yn ffrwydro gyda dwywaith yr egni 1kg TNT, sawl ffon o ddynameit ydy'r bomiau uchod werth?

Ateb = _____ ffon o ddynameit

Symbolau Niwclear

Wrth sôn am ffiseg niwclear rydym yn defnyddio'r symbolau niwclear. Mae symbolau niwclear yn tebyg iawn i symbolau cemegol gan barhau i ddefnyddio symbolau'r tabl cyfnodol, ond yn lle ddangos electronau rydym yn ddangos niwcleonau.



A = rhif niwcleon
Z = rhif proton
X = symbol yr elfen

Mae'r rhif atomig yn disgrifio sawl proton sydd gan atom, bydd hyn yn newid am pob elfen wahanol (mae gan Hydrogen 1 proton, Heliwm 2 proton, Lithiwm 3 proton, ayyb), a mae'r rhif niwcleon yn dangos yr isotop. Isotopau yw atomau o'r un elfen oherwydd mae ganddyn nhw yr un nifer o brotonau, ond nifer gwahanol o niwtronau. Pwrpas niwtronau yw i wneud y niwclews digon fawr i atal y protonau gwrthyrru ei gilydd, gan fod y protonau i gyd gyda wefr positif. Felly mae'n posib fydd sawl isotop gyda digon o niwtronau. Bydd pob isotop sydd gan elfen yn ddangos priodweddau cemegol unfath, yr unig wahaniaeth yw'r mas.

- ☞ Mewn elfen niwtral sydd heb colli neu dderbyn electronau, bydd y rhif proton yn hafal i'r nifer o electronau hefyd.
- ☞ Mae'r rhif niwcleon yn disgrifio'r niwclews llawn, sef y protonau a'r niwtronau. I gyfrifo nifer y niwtronau tynnu y rhif proton o'r rhif niwcleon.

Cwblhewch y tabl isod gan gyfrifo'r nifer o brotonau, niwtronau ac electronau am bob elfen ac isotop:

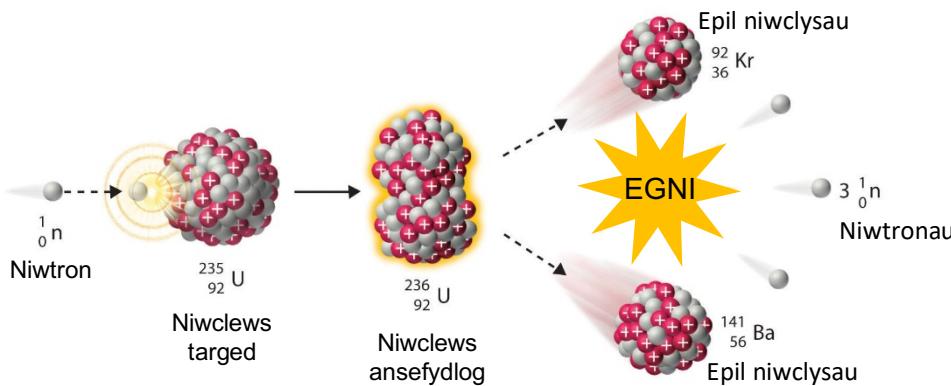
Symbol	Protonau	Niwtronau	Electronau
$_{2}^{4}He$	2	2	2
$_{3}^{7}Li$	3	4	3
$_{8}^{16}O$			
$_{1}^{1}H$			
$_{1}^{2}H$			
$_{92}^{235}U$			
$_{92}^{238}U$			

Ymholltiad Niwclear

Ymholltiad niwclear ydy ffurf arall o ddadfeiliad ymbelydrol. Mae dadfeiliad yn digwydd pryd mae gan atom anghydbwysedd o brotonau a niwtronau yn y niwclews, sy'n achosi'r niwclews i fod yn ansefydlog. Felly i geisio sefydlogi eu hun, mae'r atom yn torri mewn i ddarnau sefydlog.

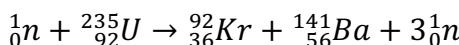
Gyda ymholltiad niwclear, yn lle allyrru alffa (α), beta (β), neu gama (γ), mae'r niwclews yn holli mewn i ddwy niwclews llawn ond llai o faint.

Fel arfer mae rhaid ysgogi elfennau i gyflawni ymholltiad, rydym yn gwneud hyn trwy peledu'r (bombard) niwclews gyda niwtronau.



Pam fydd peledu'r niwclews yn ysgogi'r elfen i gyflawni ymholltiad?

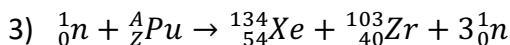
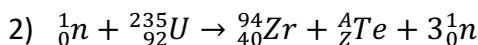
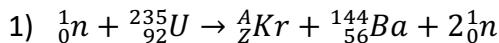
I ddangos yr adwaith uchod ar ffurf hafaliad byddwn yn ddefnyddio symbolau niwclear:



Yn tebyg i adwaith cemegol, mae rhaid i'r ddau ochr cydbwysedd mewn adwaith niwclear. Felly dyle'r rhif proton a'r rhif niwcleon bod yn hafal ar y ddau ochr.

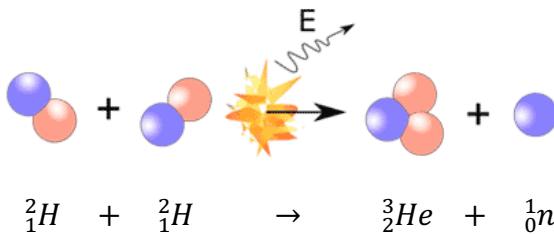
	Ochr chwith	Ochr dde
Rhif niwcleon (A)	$1 + 235 = 236$	$92 + 141 + (3 \times 1) = 236$
Rhif proton (Z)	$0 + 92 = 92$	$36 + 56 + (3 \times 0) = 92$

Cyfrifwch gwerth y rhifau proton a niwcleon yn y hafaliadau isod:



Ymasiad Niwclear

Ymasiad ydy ffurf wahanol o adwaith niwclear sy'n rhyddhau llawer fwy o egni nag ymasiad. Yn lle i elfen ymbelydrol dadfeilio i greu dwy elfen, mae dwy elfen yn cyfuno i ffurio un elfen fwy o faint, rydym yn galw hyn ymasiad (*fusion*). Y problem gyda ymasiad ydy'r egni anferthol mae'n cymryd i wthio dau niwcleys mewn i'w gilydd. Unwaith eto bydd gwefr y protonau yn rhwystro'r niwclysau agosâi. Ar hyn o bryd mae ymchwiliadau ar ymasiad effeithlon yn parhau. Y tanwydd fwyaf cyffredin ymasiad ydy Dewteriwm (2_1H), sef isotop Hydrogen gydag un niwtron (yn lle sero). Pan fydd Dewteriwm yn ymasu mae'n ffurio isotop Heliwm (3_2He) ac un niwtron.



Gan fod ymasiad hefyd yn adwaith niwclear, dyle rhifau proton a niwcleon y ddu ochr fod yn hafal.

	Ochr chwith	Ochr dde
Rhif niwcleon (A)	$2 + 2 = 4$	$3 + 1 = 4$
Rhif proton (Z)	$1 + 1 = 2$	$2 + 0 = 2$

Beth ydy'r problem sy'n ffocws ymchwil ymasiad?

Cyfrifwch gwerth y rhifau proton a niwcleon yn y hafaliadau isod:

Cymerwch dy amser ar gwestiwn 4), beth ydy'r 2 fawr cyn y Hydrogen yn meddwl?

$$1) {}^2_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^1_1H + {}^4_2He$$

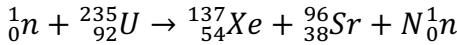
$$2) {}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$$

$$3) {}^2_1H + {}^4_2He \rightarrow {}^1_1H + {}^4_2He$$

$$4) {}^3_2He + {}^3_2He \rightarrow 2 {}^4_2He + {}^1_0n$$

Adwaith Cadwynol Ymholltiad

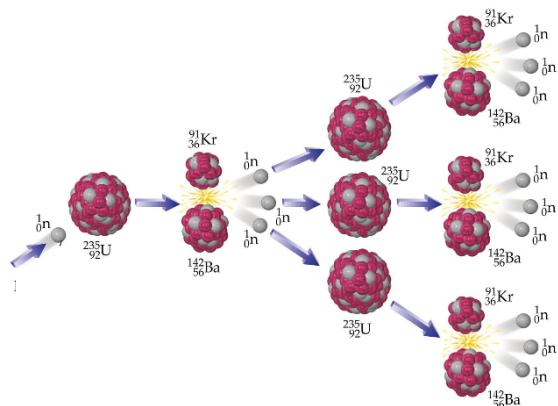
Tu fewn adweithydd ymholltiad, mae yna sawl ymholltiad posib i danwydd gyflawni, ond bydd rhai yn fwy tebygol o ddigwydd. Cyfrifwch sawl niwtron bydd y dadfeiliad annhebygol yma yn rhyddhau:



Nifer o niwtronau (N) = _____

I Wraniwm-235 holtti, mae rhaid iddo amsugno niwtron, ond mae'r dadfeiliad Wraniwm-235 yn rhyddhau tri niwtron ychwanegol. Nawr mae'n bosib i'r tri niwtron yma achosi tri atom Wraniwm ychwanegol i holtti – a fydd y tri atom yma yn rhyddhau naw niwtron newydd i achosi ymholltiad o naw atom arall a.y.y.b.

Yr enw ar yma ydy adwaith cadwynol. Bydd nifer yr ymholltiadau yn cynyddu'n esbonyddol tan i'r tanwydd niwclear rhedeg allan. Hyn ydy'r mecanwaith sy'n cael ei defnyddio mewn bom niwclear, i achosi ffrwydrad ffyrnig. Ond, i allu defnyddio tanwydd niwclear fel ffynhonnell egni mae rhaid rheoli'r adwaith cadwynol yma.



- 1) Os bydd ymholltiad Wraniwm-235 yn cymryd un eiliad, sawl niwtron bydd yn cael eu rhyddhau i achosi ymholltiad ar ôl un munud?

Ateb = _____ niwtron

- 2) I adeiladu adweithydd niwclear mae rhaid rheoli'r adwaith cadwynol, pam?

Adweithyddion Ymholltiad

I reoli adwaith cadwynol niwclear mae rhaid adeiladu adweithyddion niwclear gyda sawl cam. Yn bennaf mae rhaid amddiffyn o'r pelydriadau sy'n cael ei rhyddhau yn ystod yr adwaith, ond hefyd mae rhaid iddyn ni arafu'r adwaith. Dyma'r prif camau adweithydd niwclear:

Arafu niwtronau: I alluogi adwaith niwclear rheolaidd i ddigwydd mae rhaid i'r niwtronau symud yn araf. Os ydy niwtron yn symud yn rhy gyflym, nad oes modd i atom amsugno'r niwtron hynny. Felly i alluogi'r adwaith i barhau rydym yn defnyddio cymedrolydd (megis dŵr neu graffit) i arafu'r niwtronau tu fewn i'r adweithydd.

Amsugno niwtronau: Yn anffodus mae dadfeiliad Wraniwm yn rhyddhau tri niwtron, sy'n achosi adwaith cadwynol. I reoli'r adwaith yma dyle pob dadfeiliad achosi un dadfeiliad arall yn unig, wedyn na fydd unrhyw cynnydd na leihad mewn cyfradd yr adwaith. Defnyddiwn rhodenni rheoli i amsugno'r niwtronau gormodol, a drwy newid lleoliad y rhodenni gallwn rheoli canran y niwtronau sy'n cael eu hamsugno ac felly cyfradd yr adwaith. Fel arfer bydd y rhodenni wedi'i wneud allan o Boron.

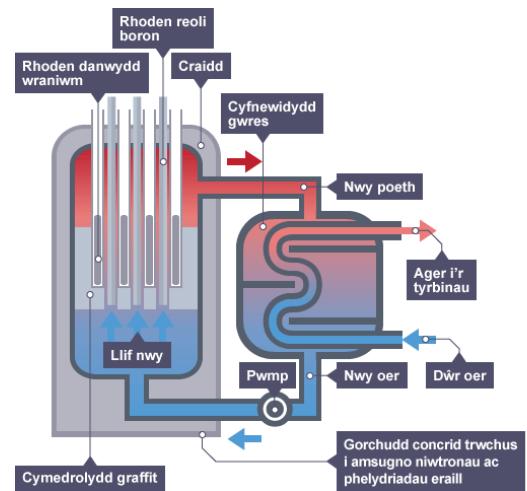
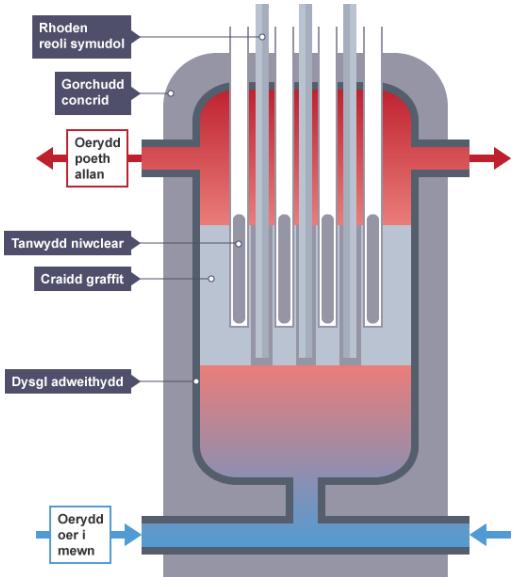
Oeri'r adweithydd: Mae adwaith niwclear yn rhyddhau llawer o egni, a gan mwyaf fel gwers. Un ffordd o oeri'r adweithydd yw i ostwng y rhodenni rheoli, oherwydd bydd hyn yn arafu'r adwaith, ond nad ydym eisiau arafu'r adwaith pob tro mae'r adweithydd yn boeth. Pwrpas oerydd ydy osgoi'r problem yma trwy cludo gwres i ffwrdd o'r adwaith yn gyflym; i gyflawni hyn rydym yn defnyddio nwy oer dan wasgedd. Bydd y nwy yma yn cludo'r gwres o'r adweithydd i'r boeler (sy'n defnyddio'r un system ag unrhyw gorsaf pŵer thermol i ferwi drw a droi tyrbinau).

Amsugno pelydriadau: Yn olaf bydd yna amddiffyniad concret yn amgylchynu'r adweithydd. Amsugno unrhyw niwtronau sydd wedi mynd ar goll ydy pwrpas yr amddiffyniad yma, gan gynnwys unrhyw pelydriad arall gafodd ei chreu tu fewn i'r adweithydd.

Cwblhewch y paragraff isod:

boeler	niwclysau	amddiffyniad	amsugno
cadwynol	oerydd	cymedrolydd	pedwar
pelydriad	cyfradd		

I reoli adwaith _____ mae adweithyddion ymholltiad yn defnyddio _____ system bwysig. Mae'r _____ yn arafu'r niwtronau iddyn nhw gael ei amsugno gan _____. Mae'r rhodenni rheoli yn _____ niwtronau i reoli _____ yr adwaith. Pwrpas yr _____ yw i gludo'r gwres allan o'r adweithydd ac i'r _____. Bydd _____ concrit yn amgylchynu'r adweithydd i osgoi unrhyw _____ dianc.



Hanner Oes

Wrth i ddarn unrhyw elfen dadfeilio mae nifer o atomau o'r elfen yna yn lleihau. Nad ydy'r atomau yn diflannu, ond dydyn nhw ddim rhagor yr un elfen (e.e. Wraniwm i Grypton). Yn syml, hanner oes ydy mesur yr amser mae'n cymryd i hanner yr elfen dadfeilio. Yn yr esiampl yma mae gan elfen X hanner oes o un awr, ac mae'n dadfeilio mewn i elfen Y:

t=0	20X	->	0Y
t=1	10X	->	10Y
t=2	5X	->	15Y

Mae gan elfen A hanner oes o 20 munud, ac mae'n dadfeilio mewn i elfen B. Gan dilyn y strwythur uchod, faint o elfen A sydd yna ar ôl awr?

t=0	60A	->	0B
-----	-----	----	----

Does dim cloc gyda niwclews sy'n dweud pryd i ddadfeilio – os roedd un atom o Wraniwm yn unig gennych, bydd e siŵr o fod ddim yn dadfeilio ar ôl ei hanner oes gywir (700 miliwn blwyddyn, tipyn o amser i aros). Falle bydd yr atom yn dadfeilio ar ôl awr, falle byddech chi'n aros am 700 filiwn arall. Ond pryd rydym yn sôn am y niferoedd anhygoel o atomau tu fewn darn o elfen, mae'r anghysondebau yma yn cyrraedd ecwilibriwm cyson (sef y hanner oes).

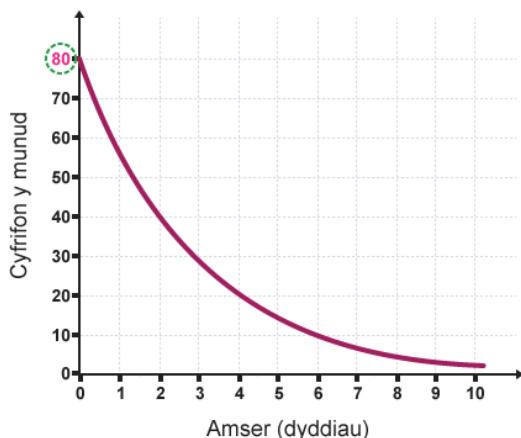
Mae'n bosib profi hyn gan wneud arbrawf gyda dis. Bydd hambwrdd llawn dis gyda'ch grŵp, yn gyntaf byddwch yn cyfri'r dis a chyfrifo sawl gwaith bydd rhaid haneru i gyrraedd 1 dis. Yna, fel grŵp byddwch yn codi'r dis a gollwng mewn i'r hambwrdd. Cymerwch y dis sydd wedi glanio ar rif od allan, cofnodwch sawl dis sydd ar ôl yn y tabl isod, ac ailadrodd. Cwblhewch yr arbrawf yma tair gwaith.

Nifer o ddis =	Arbrawf		
	1	2	3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Gweithgaredd (Actifedd)

Gweithgaredd (actifedd) ydy'r mesur o'r nifer cyfartalog y niwclysau sy'n dadfeilio mewn sampl pob eiliad. Yr uned rydym yn defnyddio i gynrychioli gweithgaredd ydy'r Bequerel (Bq).

Mae'r actifedd yn galluogi mesuriad arall o'r hanner oes, gan fod pob tro mae'r gweithgaredd yn haneru mae rhaid fod hanner y sampl ar ôl. Ar y graff i'r dde mae gan y sampl hanner oes 2 dydd, oherwydd mae ei weithgaredd wedi haneru i 40Bq.



Amser (munudau)	0	10	20	30
Pelydriad cefndir (Bq)	20	20	20	20
Darlleniad rhifydd Geiger (Bq)	102	77	61	39
Gweithgaredd yr elfen (Bq)				

- Gan defnyddio'r tabl uchod: a) cyfrifwch gweithgaredd yr elfen dros y hanner awr gyntaf
b) cyfrifwch hanner oes yr elfen

Hanner oes = _____

Gwastraff Niwclear

Bydd gormodedd o niwtronau yn ffurfio yn ystod adwaith cadwynol ymholltiad, hyd yn oed gyda rheolaeth. Mae'r niwtronau yma yn gael ei amsugno gan defnyddiau pob rhan o'r adweithydd. Oherwydd y nifer uwch o niwtronau yn y niwclysau mae isotopau ansefydlog wedi ffurfio, sy'n tebygol o allyrru ymbelydredd alffa, beta neu gama. Gall hanner oes y niwclysau yma amrywio rhwng eiliadau a filiynau o flynyddoedd.

Dyma un o'r problemau mwyaf ymholltiad niwclear, bydd rhaid storio y wastraff yma yn ddiogel am flynyddoedd i ddod. Yn dibynnu ar ba mor peryglus yw'r gwastraff, bydd difrifoldeb y dull storio yn newid; megis claddu, boddi, neu storio yn dwfn o dan y ddaear.



Effaith yr ymbelydredd yma ydy'r ecosystem leol yn farw neu ddatblygu salwch oherwydd gwenwyniad ymbelydrol. Hyd yn oed tu allan o'r ecosystem leol mae'n bosib i bobl dioddef o salwch ymbelydrol wrth i'r ymbelydredd lledu gyda'r tywydd neu cylchred ddŵr.

Nad oes unrhyw tanwyddau ffosil yn ffurfio o adwaith niwclear, felly does dim effaith ar gynhesu byd eang. Mae'r proses o datgomisiynnu gorsaf niwclear yn gallu cymryd dros cant flwyddyn! Y rhesymu tu ol hyn ydy'r amser hir bydd rhai rhannau o'r or saf yn aros dros lefel ymbelydrol diogel, felly rydym yn aros i symud nhw.

Gwelodd rhan fwyaf o Ewrop yr effeithiau amgylcheddol y damwain niwclear Chernobyl yn 1986. Cludodd y tywydd ymbelydredd ar draws ardal enfawr. Gwnewch ymchwil ar yr effeithiau amgylcheddol ar draws Ewrop yn ddilyn y ddamwain Chernobyl, dyma rhai pwyntiau i ystyried:

- Sut wnaeth yr ymbelydredd effeithio'r planhigion, anifeiliaid a'r ecosystemau ar draws Ewrop?
- A wnaeth yr ymbelydredd achosi problemau meddygol mewn bobl?
- Sut gafodd Cymru ei effeithio gan y ddamwain?

Damweiniau Niwclear

Pa effeithiau amgylcheddol gall ddamwain niwclear achosi?

Mae damweiniau niwclear yn digwydd am sawl rheswm gwahanol, ac mae'r canlyniadau yn amrywio hefyd. Mae yna tri damwain niwclear bwysig i gofio o'r hanner ganrif diwethaf, wedi'i lefelu ar graddfa INES (International Nuclear Event Scale) o 0 - dim pryder diogelwch, i 7 – llygriad ardal eang gyda pryder amgylcheddol difrifol:

Lv.5 Three Mile Island, UDA 1979 – Ar ôl i falf cael ei trapio ac atal yr oerydd cyrraedd yr adweithydd, dechreuodd y danwydd cynhesu. Cododd y wasgedd tu fewn i'r adweithydd a dechreuodd gollwng nwyon ymbelydrol. Gyda fwy o hyfforddiant bydd weithwyr yr or saf wedi osgoi y ddamwain yma. Daeth safonau diogelwch newydd ar ôl y damwain yma, ond ar ôl sawl ymchwil nad oedd unrhyw effeithiau amgylcheddol sylweddol i weld.



Lv.7 Chernobyl, Wcrain (USSR) 1986 – Wrth gwneud arolwg diogelwch ar golli pŵer, gafodd y systemau diogelwch ei diffodd. Dewisodd y rheolwyr defnyddio'r arolwg i arbrofi system pŵer newydd. Cynyddodd yr allbwn pŵer mewn adweithydd 4 yn sylweddol, cododd y tymheredd a ffrwydrodd stem allan o'r adweithydd. Gafodd ymbelydredd ei chwythu allan o'r adweithydd gyda'r stem ac mewn i'r amgylchedd. Ar ben hyn wnaeth y graffit llosgi am 9 dydd, yn rhyddhau cynyrrch niwclear i'r atmosffer. Roedd yr effaith amgylcheddol yn ofnadwy, ac achosodd sawl marwolaeth. Mae'r ardal dal yn dioddef o weithgaredd niwclear uchel 30 mlynedd wedyn, a gafodd amddiffyniad newydd ei adeiladu yn 2016.

Lv.7 Fukushima, Japan 2011 – Yn dilyn tsunami difrifol wnaeth y adweithyddion colli pŵer, a boddodd y generaduron argyfwng. Felly heb unrhyw systemau i reoli'r adwaith cododd tymheredd yr adweithyddion a ffrwydrodd. Toddodd rhan fwyaf o'r tanwydd gyda'r tymheredd uchel, a gafodd yr oerydd ei rhyddhau i'r mor ar ddechrau'r ddamwain. Oherwydd y rheolaeth da o'r sefyllfa, mae'r effeithiau amgylcheddol yn isel iawn.



Cwestiwn ACY diogelwch niwclear a cymhriaeth i danwyddu ffosil:

Bydd adwaith ymholltiad yn creu gwastraff ymbelydrol iawn. Sut ydy'r gwastraff yma'n gymharu a'r effaith tanwyddu ffosil?

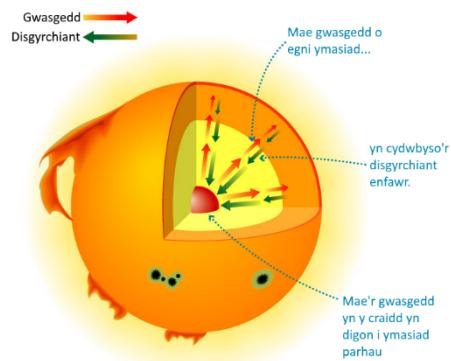
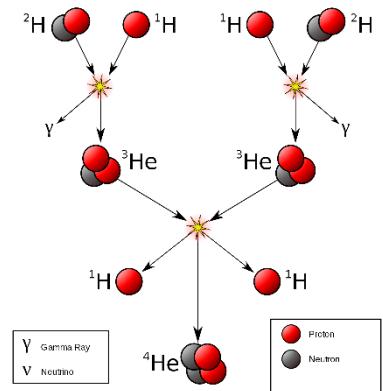
Dylech eich ateb cynnwys:

- Diogelwch gwastraff ymbelydrol
 - Yr effaith amgylcheddol damweiniau niwcLean
 - Yr effaith amgylcheddol tanwyddu ffosil.

Ymasiad a Sêr

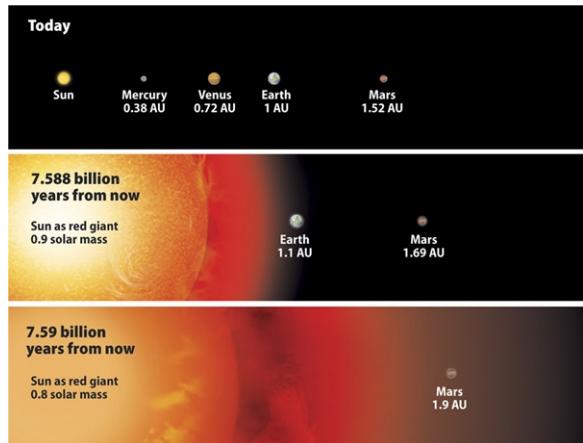
Rydym yn darganfod ymasiad yn digwydd yn naturiol – tu fewn calon sêr. Dyma'r prif ffynhonnell egni sydd gan sêr i barhau i losgi am biliynau o flynyddoedd. Dyma dau proses niwclear mae sêr yn defnyddio, cyfrifwch werth y rhif proton, niwcleon a nifer o niwclysau Heliwm (yr un werthoedd A a Z yn y dau hafaliad):

- 1) ${}_1^1H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^3He + \gamma$
- 2) $N {}_2^4He \rightarrow {}_2^3He + 2 {}_1^1H$



Mae'r disgyrchiant uchel sydd gan sêr yn achosi'r craidd i fod o dan gwsgedd enfawr. Mae'r wasgedd yma yn mor fawr mae'n bosib wasgu atomau Hydrogen mewn i'w gilydd i ffurfio Heliwm. Bydd y proses yma yn pweru sêr am biliynau o flynyddoedd. Esiampl da ydy'r haul, sy'n tua 4.5 biliwn mlwydd oed, ac mae ddim ond tua hanner ffordd trwy ei fywyd.

Ar hyn o bryd mae'r haul yn ei gyfnod sefydlog, ble mae disgyrchiant a'r ryddhad egni o ymasiad yn cydbwyso. Wrth i'r haul golli ei danwydd gan ymasu mewn i elfennau trymach sydd heb ymasu pellach gyda'r wasgedd presennol, bydd yr egni o ymasiad yn cwympo ac fydd y haul yn culhau. Bydd y culhad yma yn gorfodi elfennau trymach yma i ymasu ac fydd y haul yn chwyddo allan i orbit y planed Mawrth. Dyma cyfnod ansefydlog mewn bywyd yr haul.



I alluogi ymasiad Hydrogen digwydd mae yna amodau angenrheidiol:

- Tymereddau uchel (dros 100 miliwn °C)
- Gwasgedd uchel iawn

Mae'r tymheredd uchel yn gorfodi'r niwclysau i symud yn gyflym, ac mae'r wasgedd yn meddwl mae'r niwclysau yn agos iawn. Gyda'i gilydd mae'r dau amod yma yn cynyddu tebygolrwydd bydd niwclysau'n gwrthdaro. Os bydd y niwclysau yn ymasu mae'r rhyddhad egni yn digon i gadw'r adwaith cadwynol parhau.

Adweithyddion Ymasiad



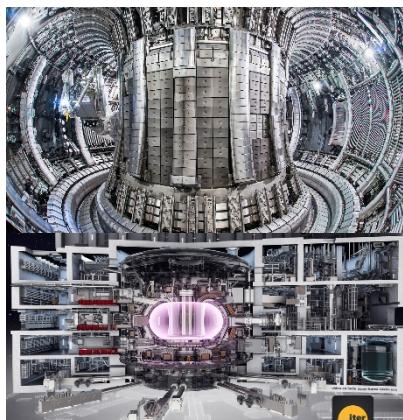
<https://www.youtube.com/watch?v=zSTRxXvQY0s>

Ar y Ddaear, rydym yn ceisio copio'r proses yma mewn adweithyddion ymasiad. Y problem mawr rydym yn wynebu ydy ail greu'r amodau craidd yr haul i alluogi ymasiad i ddigwydd. Nad yw isotopau ymbelydrol yn ffurfio o ymasiad, felly nad oes effeithiau negyddol amgylcheddol.

Un ffordd cyrhaeddon ni y tymheredd a'r wasgedd enfawr oedd y bom Hydrogen. Mae'r bom Hydrogen wedi adeiladu fel bom niwclear ymholltiad, ond tu fewn i'r tanwydd ymholltiad mae yna pelen o Hydrogen. Bydd yr egni a'r wasgedd o'r adwaith cadwynol ymholltiad yn gorfodi'r Hydrogen ymasu, i greu ffrwydrad hynod fwy bwerus. Gwyliwch y fideo o'r "Tsar Bomba" ffrwydrodd Rwsia yn 1961. Mae'r Tsar yr arf a'r ffrwydrad mwyaf pwerus rydym ni wedi tanio, gyda'r un pŵer â 50,000,000,000kg o TNT! Dros 2000 waith fwy pwerus na'r bomiau Hiroshima a Nagasaki,



Mae yna sawl syniad wahanol o sut i gyrraedd yr amodau yma wrth cadw'r arbrawf dan rheolaeth yn cael ei arbrofi. Er bod ni wedi llwyddo i gyrraedd yr amodau yma, mae'n cymryd fwy o egni i gyrraedd na mae'n rhyddhau. Mae gan sêr disgyrchiant i alluogi ymasiad i digwydd heb colli egni, ond ar y ddaear mae rhaid darganfod ffordd i ail greu yr amodau heb disgyrchiant – a gan ddefnyddio llai o egni.



Un ffordd gobeithiol o gyrraedd y pwynt yma ydy maes magnetig cryf. Mae'r Tokamak yn defnyddio maes magnetig cryf tu fewn adweithydd siâp "donut". Mae hyn yn cyflymu'r tanwydd i cyflymder mor uchel mae'n ffurfio plasma (nwy hynod o boeth ble mae niwclysau ac electronau ar wahân), ac wedyn mae'r atomau gyda digon o egni bydd ymasiad yn digwydd wrth i'r maes cywasgu nhw. Mae JET (Join European Torus) wedi gwneud llawer o gynnydd yn y maes ers yr '80au, ac fydd ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) sydd yng nghanol adeiladwaith yn disodli JET yn y flynyddoedd nesaf. Dyle ITER profi'r posibilrwydd o gynhyrchu adweithydd plasma effeithlon.

Ffurf arall o gyrraedd ymasiad effeithlon ydy laser. Mae rhaid adweithyddion yn defnyddio pwls laser o sawl cyfeiriad i cywasgu y tanwydd gyda'i gilydd – ac wedyn ail bwls yn sydyn iawn i gynnau ac achosi ymasiad. Mae'r dau dull yma wedi llwyddo i ymasu atomau Dewteriwm, ond dal heb rhyddhau fwy o egni na cymerodd.



Mae'r dau dull yma yn defnyddio'r un tanwydd ymasiad, sef Dewteriwm a Tritiwm, isotopau Hydrogen. Mae'r dau isotop yn barod yn bodoli mewn digonedd yn y mor, felly mae'r tanwydd yn rhad iawn. Mae'r adweithyddion hefyd yn cynnwys haen Lithiwm is osgoi niwtronau dianc neu niweidio'r peiriant. Cyfrifwch A a Z yn yr hafaliadau isod:

- 1) ${}_1^1H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^3He + {}_0^1n$
- 2) ${}_0^1n + {}_3^7Li \rightarrow {}_1^3H + {}_2^4He + {}_0^1n$

Cwestiwn ACY sut mae adweithydd ymasiad yn gweithio:

Esboniwch sut mae adweithydd niwclear Tokamak yn creu egni trydanol o dewteriwm.

Dylech eich ateb cynnwys:

- Sut mae'r adweithydd yn cynnal ymasiad
-

Cwestiynau cyn-bapurau

Mae'r tabl isod yn dangos gwybodaeth am niwcysau gwahanol sy'n gysylltiedig â'r broses ymholltiad niwclear.

Niwclews	Symbol	Nifer y protonau	Nifer y niwtronau
Plwtoniwm	Pu	94	145
Ytriwm	Y	39	50
Cesiwm	Cs	55	93

- (a) Mae niwclyws Plwtoniwm yn mynd drwy ymholltiad pan fydd yn cael ei beledu (*bombarded*) â niwtron (n) sy'n **symud yn araf**. Mae'n holli i mewn i'r epil niwcysau (*daughter nuclei*) Ytriwm a Cesiwm.

- (i) Sut mae niwtronau sy'n symud yn araf yn cael eu cynhyrchu mewn adweithydd niwclear? [1]

- (ii) Rhowch yr hafaliad niwclear cytbwys ar gyfer yr adwaith ymholltiad hwn. [4]



- (b) Mae gan Cesiwm 40 o isotopau hysbys (*known*). Disgrifiwch sut mae'r isotopau hyn yn debyg ac yn wahanol i'w gilydd. [2]

Cwblhewch y brawddegau isod drwy danlinellu'r gair/geiriau cywir yn y cromfachau.

[2]

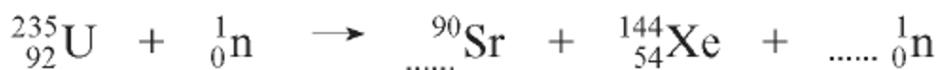
- (i) Mewn adweithydd niwclear mae'r cymedrolydd yn (arafu / cyflymu / amsugno) niwtronau.
- (ii) Mewn adweithydd niwclear mae'r rhodenni rheoli yn (arafu / cyflymu / amsugno) niwtronau.

Cwblhewch yr hafaliadau niwclear canlynol sy'n dangos dadfeiliad dau isotop o wraniwm sy'n cael eu rhestru yn y tabl uchod. [2]



Mae ymholtiad niwclear ac ymasiad niwclear yn enghreifftiau o adweithiau niwclear. Mae adweithiau ymholtiad niwclear ac adweithiau ymasiad niwclear nodweddiadol (*typical*) yn cael eu dangos isod.

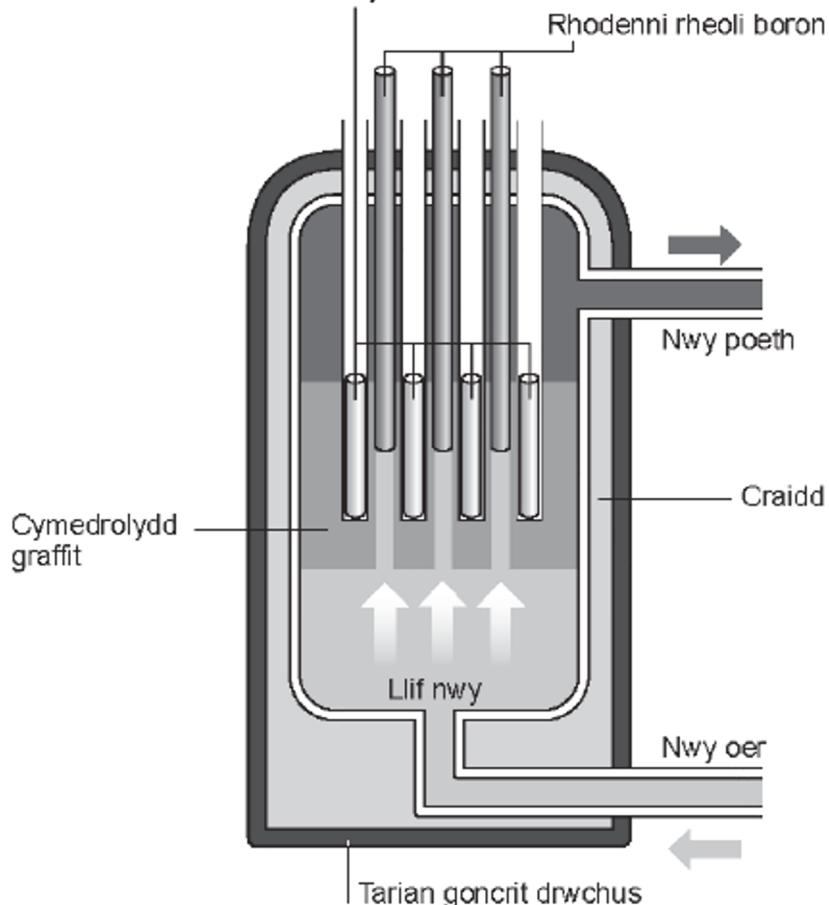
- (a) (i) Cwblhewch yr hafaliad ar gyfer yr adwaith cyntaf. [2]



- (ii) Eglurwch sut gallai'r adwaith cyntaf arwain at adwaith cadwynol afreolus (*uncontrolled*). [2]
-
.....
.....

Darllenwch y wybodaeth yn y darn ac astudiwch y diagram cyn ateb y cwestiynau sy'n dilyn. Yn yr adweithydd, mae egni'n cael ei ryddhau drwy ymholtiad sy'n digwydd o ganlyniad i adwaith cadwynol dan reolaeth (*controlled*). Mae'r rhodenni tanwydd wedi'u gwneud o wraniwm. Mae'r cymedrolydd graffit yn amgylchynu'r rhodenni tanwydd. Mae'r rhodenni rheoli boron yn gallu cael eu codi a'u gostwng. Mae'r diagram yn dangos y rhannau pwysig yng nghraidd adweithydd niwclear sy'n cael ei oeri â nwy.

Rhodenni tanwydd wraniwm



- (a) (i) Disgrifiwch y broses o ymholtiad ar gyfer un niwclears wraniwm mewn adweithydd sy'n cael ei oeri â nwy. [2]

- (ii) Eglurwch beth yw pwrrpas y cymedrolydd graffit. [2]