Rhif Paragraff

Ydy Snwcer Mor Anodd â Hynny? gan I. Morris

Yn y gorffennol, roedd pobl o'r farn bod gwastraffu amser pan yn ifanc yn hanfodol ar gyfer chwarae snwcer da, ond beth all gwyddonydd ei ddysgu wrth gymryd safbwynt mwy dadansoddol? 1

Gêm eithaf syml yw snwcer, sy'n ymwneud, yn bennaf, â gwrthdrawiadau rhwng dau wrthrych sfferig. Y cyfan y mae'n rhaid i chi ei wneud yw taro un bêl (yr un wen neu'r bêl daro) i'r cyfeiriad cywir er mwyn iddi daro pêl arall (y bêl nod) tuag at y twll (y boced). O gofio hyn, un o'r pethau cyntaf y gall gwyddonydd sydd â gwybodaeth dda am ddynameg ei wneud yw gweithio allan ar ba ongl y mae'r bêl wen yn gadael ar ôl y gwrthdrawiad â'r bêl nod. Ystyriwch, er enghraifft, y sefyllfa ganlynol: 2

Cyn y gwrthdrawiad

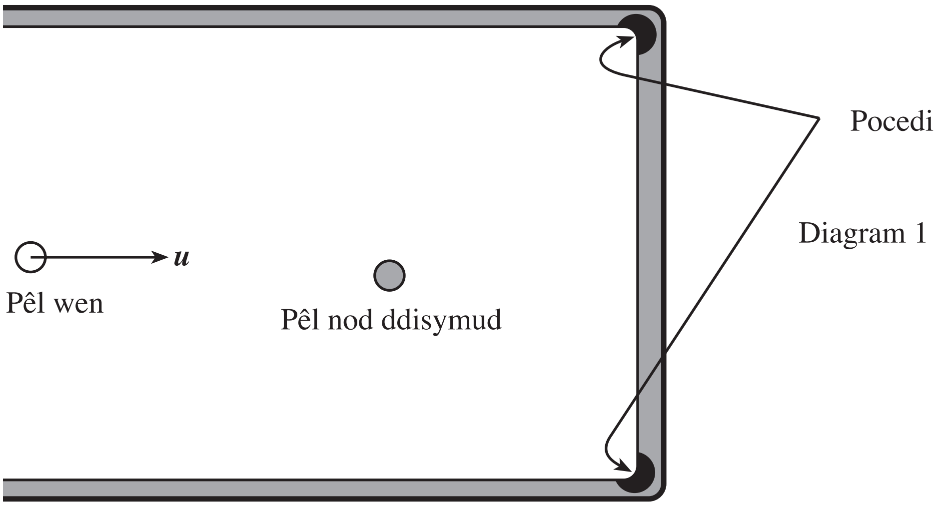

Diagram 1

Ar ôl y gwrthdrawiad

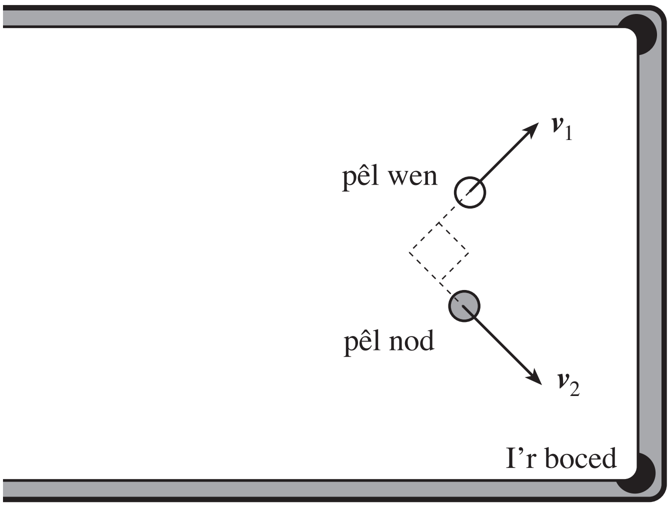

Diagram 2

Os oes gan y peli snwcer fàs m, yna mae cadwraeth momentwm yn golygu bod 3

$$m\boldsymbol{u} = m\boldsymbol{v}_1 + m\boldsymbol{v}_2 \qquad \textit{neu} \qquad \boldsymbol{u} = \boldsymbol{v}_1 + \boldsymbol{v}_2 \qquad \text{hafaliad 1}$$

gan fod y masau yn hafal ac y byddant yn canslo.

Rhif Paragraff

Mewn ffordd debyg, mae gwrthdrawiad elastig yn golygu bod 4

$$u^2 = v_1^2 + v_2^2 \qquad \text{hafaliad 2}$$

Mae'r hafaliad cadwraeth momentwm ($\boldsymbol{u} = \boldsymbol{v}_1 + \boldsymbol{v}_2$) yn hafaliad **fector**. Mae hyn yn golygu y 5
bydd y cydeffaith yn $\boldsymbol{u}$, os ychwanegwn $\boldsymbol{v}_1 + \boldsymbol{v}_2$ fel **fectorau**. Mae hefyd yn golygu y gallwn lunio triongl gyda'r **fectorau** $\boldsymbol{u}$, $\boldsymbol{v}_1$, $\boldsymbol{v}_2$ fel ei hochrau. Wrth ei gyfuno â hafaliad 2, fodd bynnag, cawn wybodaeth sy'n fwy diddorol o lawer. Sylwer bod hafaliad 2 ar ffurf theorem Pythagoras ac felly mae hyn yn dweud wrthym bod yr ongl rhwng $\boldsymbol{v}_1$ a $\boldsymbol{v}_2$ yn 90°.

Dyma un o'r ffeithiau mwyaf gwerthfawr a gaiff y chwaraewr snwcer oddi wrth ffiseg. Nid yw 6
mudiant y bêl wen ar ôl taro'r bêl nod yn ddirgelwch mawr bellach. Nawr rydym o leiaf yn gwybod i ba gyfeiriad y bydd y bêl wen yn dechrau symud ar ôl y gwrthdrawiad - bydd yn mynd ar ongl sgwâr i'r cyfeiriad y mae'r bêl nod yn gadael.

Mae'n rhaid gwneud mân addasiadau oherwydd nad yw gwrthdrawiadau yn elastig ar fyrddau 7
snwcer go iawn ond mae'r ddamcaniaeth 90º hon yn frasamcan eithaf da ar gyfer unrhyw un sy'n dechrau chwarae snwcer.

Gwaetha'r modd, nid yw ffiseg bob amser yn symleiddio gêm snwcer. Mae enghraifft arall o hafaliad snwcer a ddeilliwyd trwy fecaneg yn dweud wrthym pa mor anodd yw potio cyn i ni hyd yn oed geisio ei wneud. Yr hafaliad yw:

$$y = \frac{D_1 D_2}{d \cos\phi}\theta \qquad \text{hafaliad 3}$$

lle mae'r newidynnau fel a ganlyn ac mae diagram 3 a diagram 4 yn eu hegluro.

y = y cyfeiliornad terfynol yn safle'r bêl nod pan fydd yn cyrraedd y boced
D_1 = y pellter rhwng y bêl nod a'r bêl wen
D_2 = y pellter rhwng y bêl nod a'r boced
ϕ = yr ongl rhwng cyfeiriad y bêl wen a chyfeiriad y bêl nod
θ = y cyfeiliornad onglaidd **(mewn radianau)** yng nghyfeiriad y bêl wen
d = diamedr pêl snwcer (0·0525m)

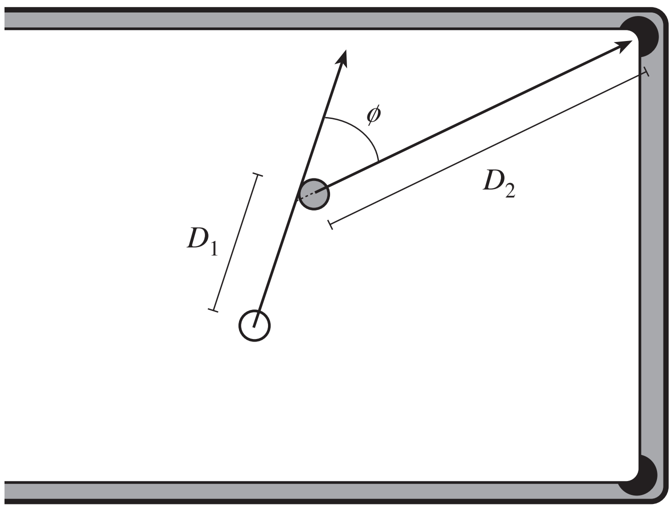

Diagram 3 (pot snwcer wedi'i symleiddio)

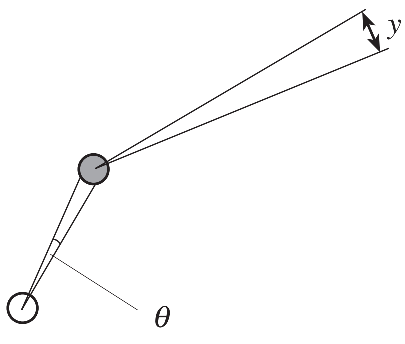

Diagram 4

Rhif Paragraff

Nid yw hafaliad 3 yn arbennig o gymhleth, wedi'r cyfan, mae hafaliadau mwy cymhleth ym maes llafur ffiseg safon uwch. Nid yw hafaliad 3 yn edrych yn ddiddorol iawn chwaith. Serch hynny, mae hafaliad 3 yn dechrau egluro i ni pam mae snwcer yn gêm wirioneddol anodd os ydym yn ei gyfuno â hafaliad arall o faes hollol wahanol mewn ffiseg, sydd heb unrhyw gysylltiad ar yr olwg gyntaf, sef seryddiaeth. 8

Theori am Delesgopau

$$\theta = 1{\cdot}22\frac{\lambda}{W} \qquad \text{hafaliad 4}$$

lle λ = tonfedd y golau
W = lled agorfa'r telesgop (gweler diagram 5)
θ = yr ongl leiaf mewn radianau lle gellir gweld dau wrthrych (e.e. sêr) fel delweddau ar wahân (rhai nad ydynt yn gorgyffwrdd)

Mae'r hafaliad hwn hyd yn oed yn llai cymhleth na hafaliad 3 ac mae'n ddefnyddiol ar gyfer darganfod cryfder cydrannol telesgop. 9

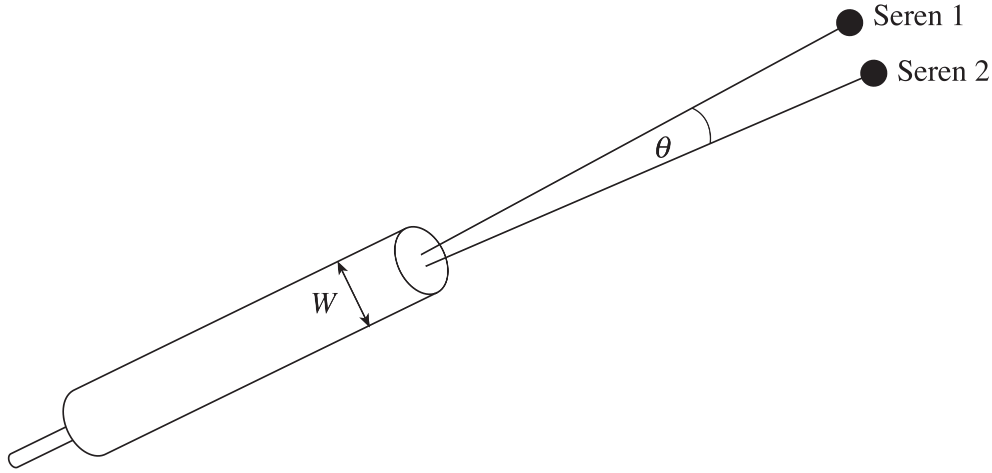

Diagram 5

Yn y bôn, mae hafaliad 4 yn nodi cyfyngiad cryfder telesgop oherwydd bod golau'n cael ei ddiffreithio wrth fynd i mewn i'r telesgop. Y rheswm dros hyn yw bod golau, wrth fynd i mewn i'r agorfa, yn 'lledu' oherwydd diffreithiant, ac o ganlyniad bydd y ddelwedd yn aneglur. 10

Ydy hafaliad 4 yn berthnasol o gwbl i snwcer? 11
Yn amlwg, nid oes neb yn defnyddio telesgop wrth chwarae snwcer. Maent yn defnyddio eu llygaid, fodd bynnag, a bydd agorfa'r llygad yn diffreithio'r golau yn union fel y telesgop. Mae lled agorfa'r llygad (dan amodau chwarae snwcer) tua 2 mm. Pan gymhwysir hafaliad 4 at y llygad mae'n rhoi'r ongl leiaf y gellir ei chydrannu yn 0·3 miliradian (tua 0·02°). Ddim yn ddrwg, meddech chi, gan fod hyn yn well na system anelu laser dda, a fyddai'n gywir i ddim ond ryw 1 miliradian, ond beth yw goblygiadau hyn o ran chwarae snwcer? A oes modd, yn ddamcaniaethol, i ni botio pob ergyd ar y bwrdd bob tro?

Mae angen cyfuno hafaliad 3 a hafaliad 4 i ateb y cwestiwn hwn. Pam? Achos nad yw'n bosibl taro'r bêl wen yn fwy syth nag y gallwch weld, does bosib! Mae'n siŵr na fydd y cyfyngiad terfynol ar fanwl gywirdeb y chwaraewr medrus, wrth daro'r bêl wen (sef θ yn hafaliad 3), yn llai (hynny yw, yn fwy manwl gywir) na'r ongl leiaf y mae'r chwaraewr yn gallu ei 'gweld' allan o'i lygad ei hun (sef θ yn hafaliad 4). 12

Rhif
Paragraff

Gadewch i ni edrych ar bot sy'n eithaf hawdd i chwaraewr proffesiynol (gweler isod).

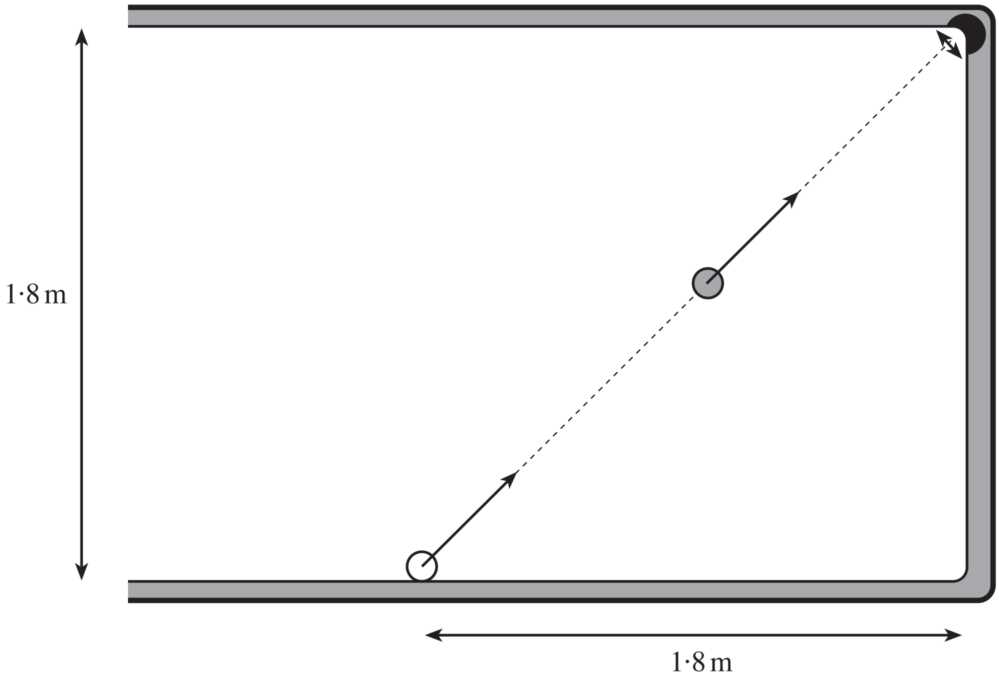

Diagram 6

Nawr, os cofiwch, y yw'r cyfeiliornad terfynol yn safle'r bêl nod pan fydd yn cyrraedd y boced. 13
Gyda bwrdd snwcer proffesiynol, os yw $y > 0{\cdot}02\,\text{m}$ bydd y bêl yn methu'r pot. Wrth roi hyn a'r data perthnasol eraill yn hafaliad 3, byddwn yn gweld bod ar y pot uchod angen manwl gywirdeb o tua 0·6 miliradian yng nghyfeiriad y bêl daro (θ). Nid yw hyn yn bell o'r cyfyngiad terfynol ar y manwl gywirdeb y gellir ei gael oherwydd bychander y llygad dynol!

I ateb y cwestiwn gwreiddiol yn nheitl yr erthygl hon, credaf y gellir ateb yn hyderus - YDY! 14
Fodd bynnag, mae'r damcaniaethau a drafodwyd yma yn codi cwestiynau pellach a atebir ryw dro arall efallai - neu efallai ddim - er enghraifft, a yw chwaraewyr snwcer proffesiynol yn herio deddfau ffiseg trwy botio potiau mwy anodd yn rheolaidd?