

Pandekagevending – breddeopgave 116

Jens Højgaard Jensen¹, IMFUFA, INM, RUC

Her bringes løsning og kommentar til opgaven fra forrige nummer samt en ny opgave. Opgaven i sidste nummer af Kvant var denne breddeopgave (nr. 116 her i Kvant):

Breddeopgave 116. Pandekagevending

Hvordan vende en pandekage i luften? Den skal tilføres en rotation omkring en diameter, samtidigt med, at den tilføres en opadgående fart. Men hvordan skal sammenhængen imellem farten og vinkelhastigheden i rotationsbevægelsen være? Begrund svaret.

Løsning

Fra $\dot{v} = -g$, hvor g er tyngdefeltstyrken, fås $v(t) = v(0) - gt$ for farten som funktion af tiden, efter at pandekagen til en start havde farten $v(0)$, til tiden $t = 0$. Det tager derfor pandekagen tiden $t = v(0)/g$ at nå sit toppunkt, hvor farten er 0. Da nedturen herfra til panden tager lige så lang tid som opturen, er tidsrummet, pandekagen er i luften, $\tau = 2v(0)/g$. I dette tidsrum skal pandekagen nå at rotere præcis en halv omgang. Altså $\omega\tau = \pi$, hvor ω er vinkelhastigheden i rotationsbevægelsen. For at vende en pandekage i luften skal farten og vinkelhastigheden i rotationsbevægelsen derfor hænge således sammen:

$$v(0) = \pi g / 2\omega. \quad (1)$$

Lille vinkelhastighed kræver stor fart, og stor vinkelhastighed kræver lille fart. Medmindre pandekagen vendes flere gange i luften.

Kommentar

Den første eksterne censor på breddekursus eksamen tilbage i 1976, Ove Nathan, kaldte eksamen, med den valgte opgavegenre, for en modenhedsprøve. Hans hovedbekymring var, om det ville være muligt at finde på nye opgaver, der var overkommelige for de studerende, efter at de mest nærliggende ideer var brugt. I øvrigt bakkede han op om konceptet.

Per august 2022 er samlingen af breddeopgaver [1] vokset til at indeholde 870 opgaver. Så Ove Nathans bekymring viste sig ubegrundet. Men han havde ret så langt, at man ikke kan få ideer til nye breddeopgaver på forlangende. For mig dukker de op på uventede tidspunkter med inspiration fra mange hold. Jeg har så noteret ideerne ned i en foreløbig formulering med det samme, inden jeg glemmer dem. Det har ført til en idebank, der kan tages udgangspunkt i, når der skal udarbejdes eksamenssæt.

Inspirationen til opgaveideer kan fx komme fra artikler i Kvant. Eller fra andre fysiktidsskrifter. Men også fra aviser og bøger i bredere almindelighed. Eller fra undervisningen på breddekurset. Men også fra livet

uden for fysikundervisningen. Fx var der en periode, hvor de studerende sporede kimen til de såkaldte “sve-rigesopgaver” til den ødegård i Blekinge, som jeg har part i, og hvor det årlige strategi-seminar for personale og studerende fra IMFUFA fandt sted i en årrække.

Cirka halvdelen af opgaverne i breddeopgavesamlingen er fra skiftende andre undervisere på breddekurset end mig. Den anden halvdel er fra min hånd. Imidlertid kan mine opgaveideer ofte være modnet i diskussion med andre, eller direkte overtaget fra andre, uden at jeg helt ved af det. Jeg er glad for, at der, angående fysikopgaver, hverken er krav til inspirationsreferencer, eller er tradition for at hævde paternitet. Det ville ødelægge fornøjelsen ved at udvikle dem.



Hvordan jeg fik ideen til pandekagevendingsopgaven, ved jeg godt. I mit arkiv havde jeg lagt et sakset udklip fra Politiken den 5. marts 2003. I udklippet er nogle engelske studerende refereret for at have udregnet en pandekageligning svarende til ligning (1). Udklippet dukkede så op fra arkivet til brug for eksamensopgavesættet august 2022.

Breddeopgave 117. Stenudslængning

Inden næste nummer af Kvant udkommer kan læserne eventuelt overveje løsningen til denne opgave fra breddekurset på RUC (fra eksamen januar 2024):

En pige svinger et glat og stift plastikrør rundt i et vandret plan. På indersiden af røret sidder en lille sten fast i noget snavs. Stenen river sig løs. Hvor stor er stenens energi, når den forlader røret? Begrund svaret. Løsning og kommentar bringes i næste nummer af Kvant.

Litteratur

- [1] J. H. Jensen (2022) “Breddeopgaver til Fysisk problemløsning I og Fysisk problemløsning II”, 5. udgave af IMFUFA tekst nr. 504a.

¹Jens Højgaard Jensen døde den 3. april 2025 og efter familiens ønske bringer vi i dette og de kommende numre de opgaver, som han havde forberedt. Se også mindeord fra Kristine Niss og Jeppe Dyre på bagsiden af Kvant nr. 2 (2025).