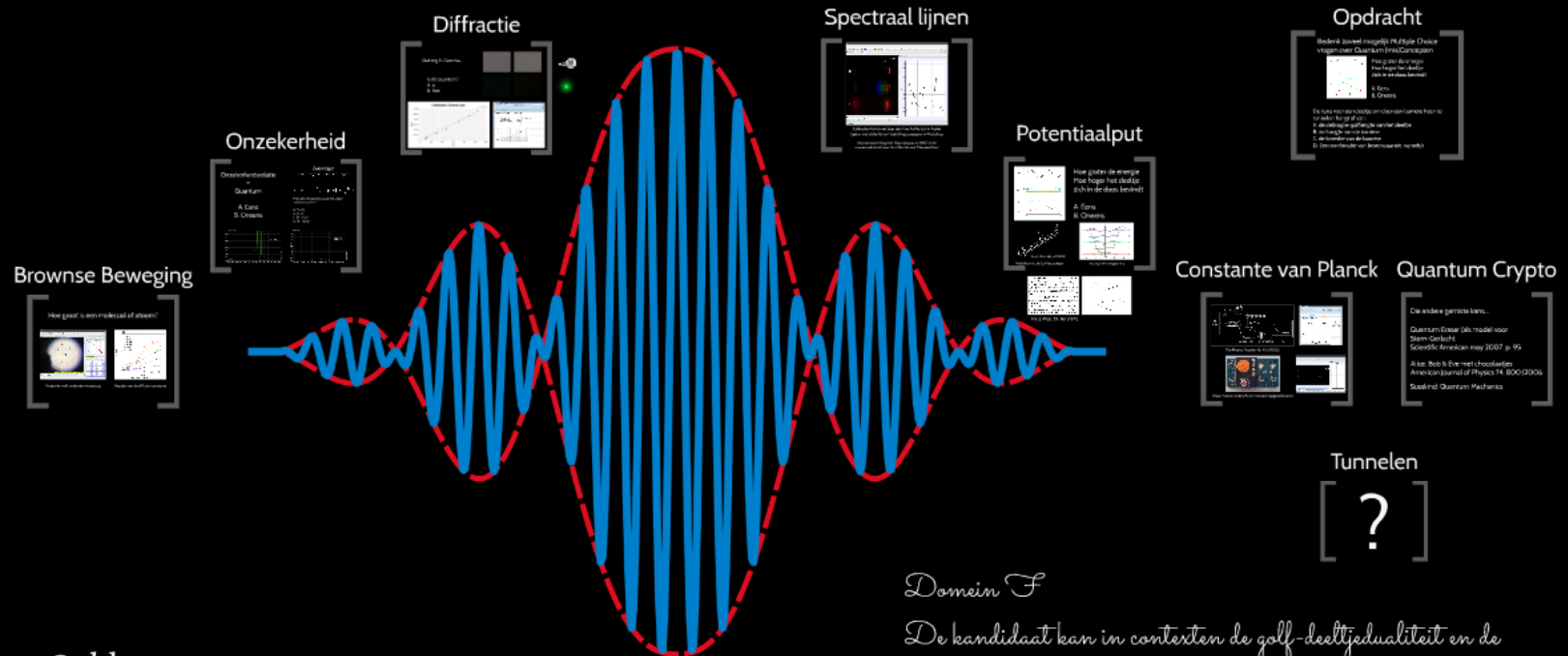


Quantum Experimenten in de Klas

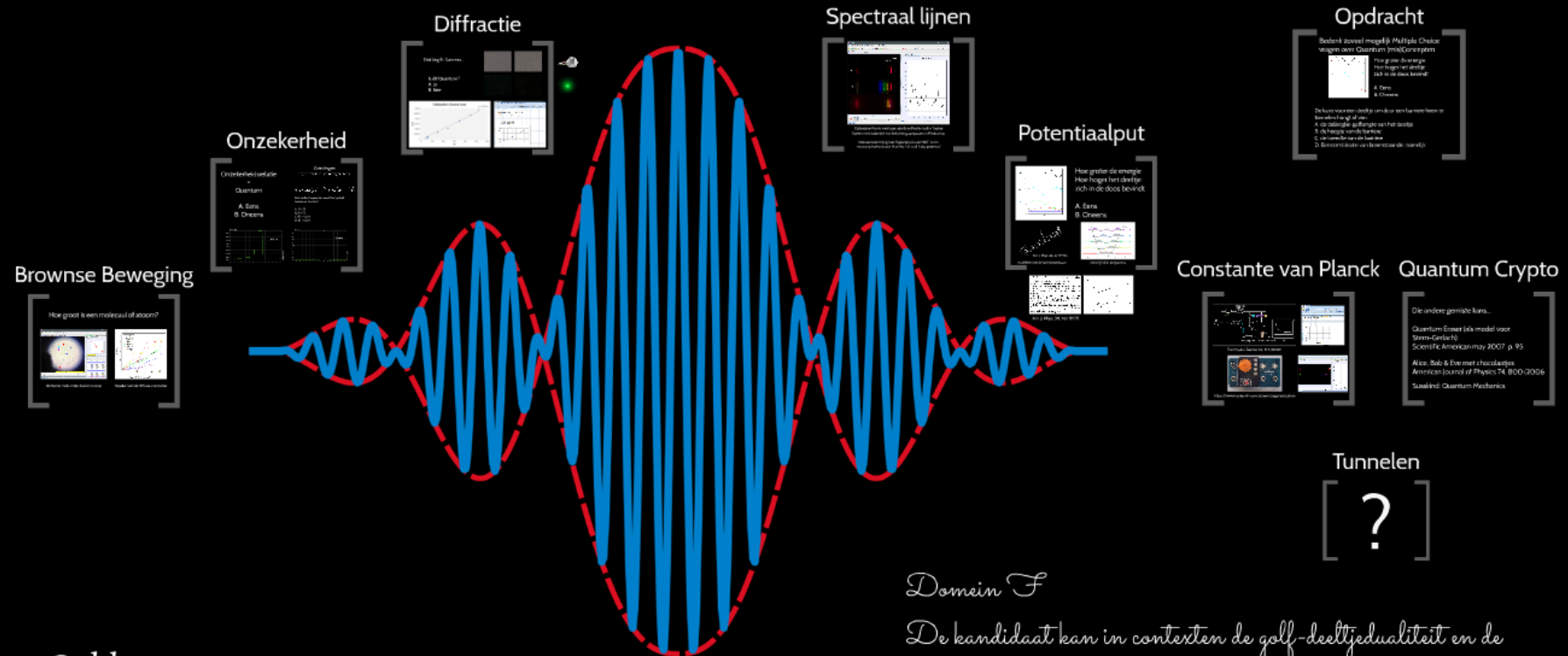


Rutger Ockhorst
Northgo College
Nucleon FX

Domain $\mathcal{F}$

De kandidaat kan in contexten de golf-deeltjesdualiteit en de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg toepassen, en de quantisatie van energieniveaus in enkele voorbeelden verklaren aan de hand van een eenvoudig quantumfysisch model.

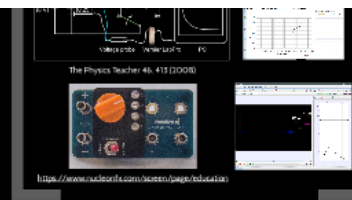
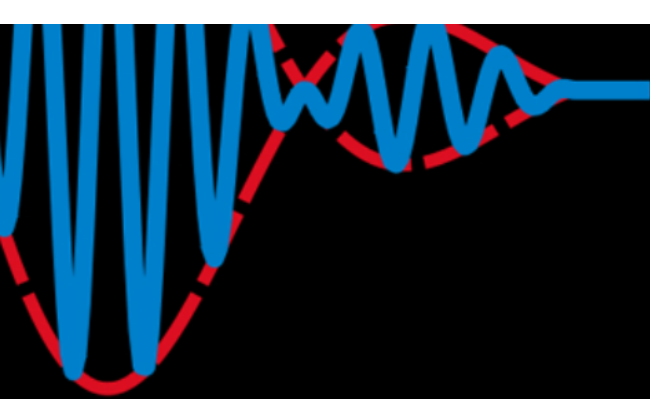
Quantum Experimenten in de Klas



Rutger Ockhorst
Northgo College
Nucleon FX

Domein $\mathcal{F}$

De kandidaat kan in contexten de golf-deeltjeduïaliteit en de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg toepassen, en de quantisatie van energieniveaus in enkele voorbeelden verklaren aan de hand van een eenvoudig quantumfysisch model.



Quantum Eraser (als model voor
Stern-Gerlach):
Scientific American may 2007 p. 95

Alice, Bob & Eve met chocolaatjes
American Journal of Physics 74, 800 (2006)

Susskind: Quantum Mechanics

Tunnelen

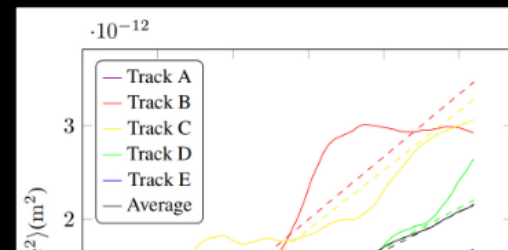
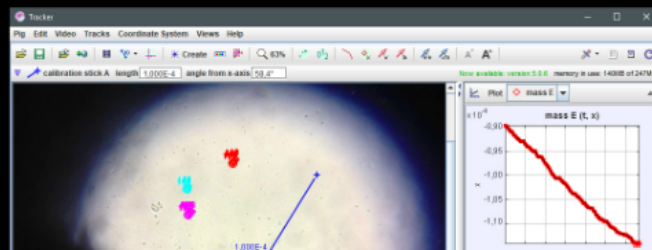


Domein F

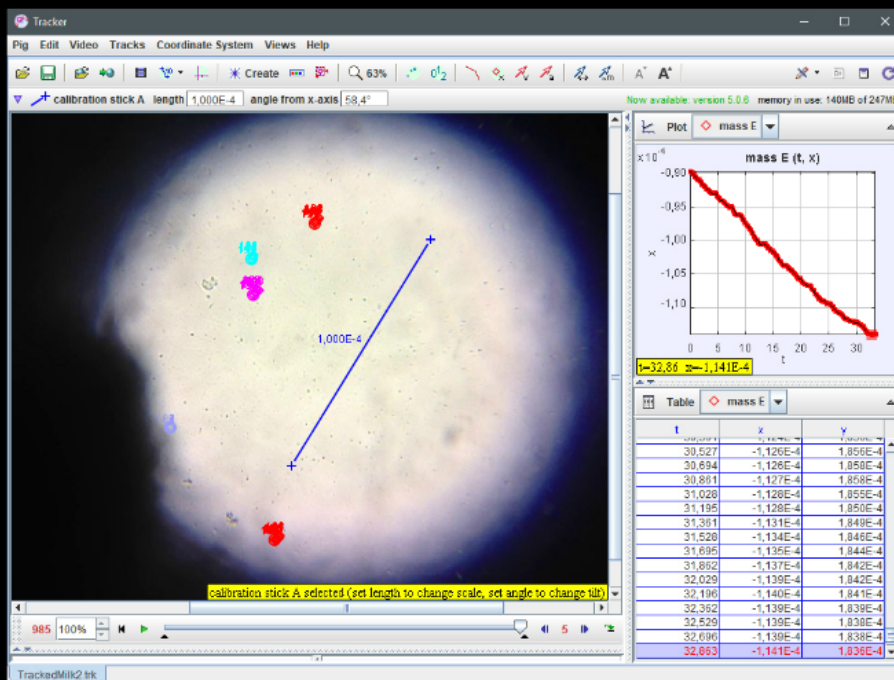
De kandidaat kan in contexten de golf-deeltjedualiteit en de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg toepassen, en de quantisatie van energieniveaus in enkele voorbeelden verklaren aan de hand van een eenvoudig quantumfysisch model.

Brownse Beweging

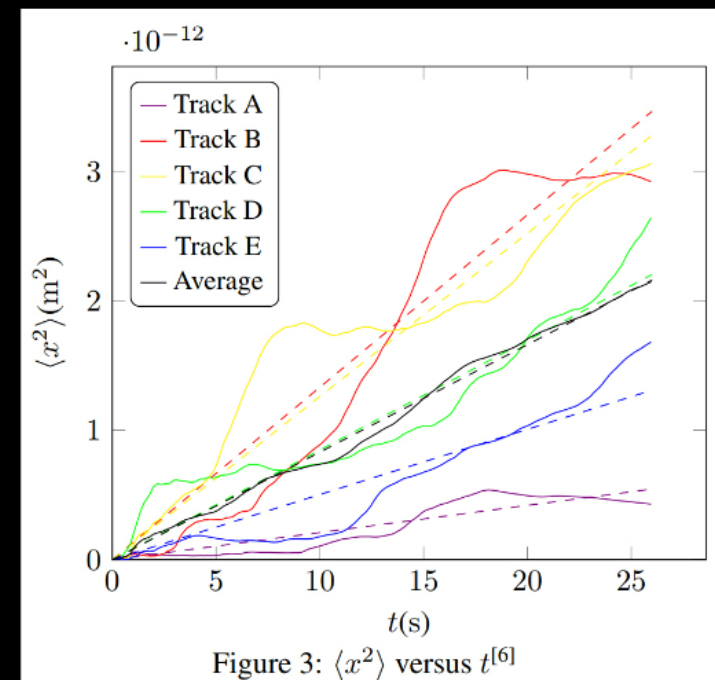
Hoe groot is een molecuul of atoom?



Hoe groot is een molecuul of atoom?



Verdunde melk onder de microscoop



Bepalen van de diffusie-constante

Onzekerheid

Onzekerheidsrelatie

=

Zwevingen

$$u(t) = \sin(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + \sin(2\pi \cdot f_2 \cdot t)$$

↓

$$u(t) = 2 \sin\left(2\pi \frac{f_1 + f_2}{2} t\right) \cdot \cos\left(2\pi \frac{f_1 - f_2}{2} t\right)$$



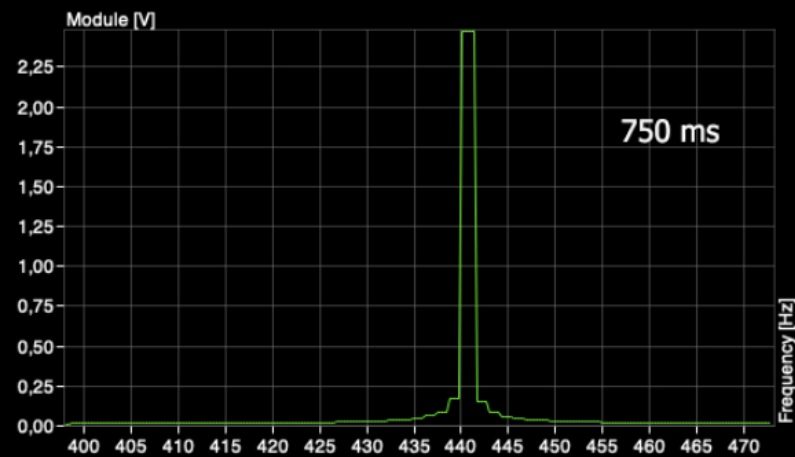
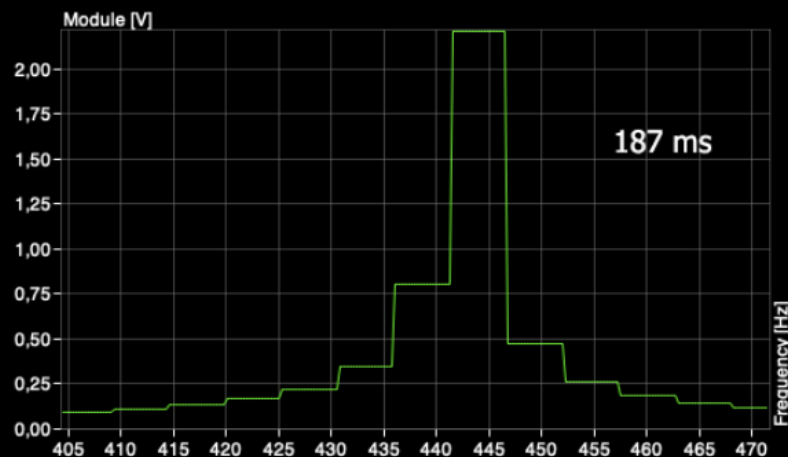
Onzekerheidsrelatie

=

Quantum

A. Eens

B. Oneens



Zwevingen

$$u(t) = \sin(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + \sin(2\pi \cdot f_2 \cdot t)$$

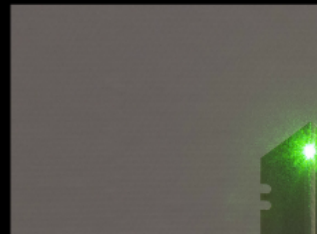
↓

$$u(t) = 2 \sin\left(2\pi \frac{f_1 + f_2}{2} t\right) \cdot \cos\left(2\pi \frac{f_1 - f_2}{2} t\right)$$

Met welke frequentie wordt het geluid harder en zachter?

- A. $f_1 + f_2$
- B. $f_1 - f_2$
- C. $(f_1 + f_2)/2$
- D. $(f_1 - f_2)/2$

DiffRACTie

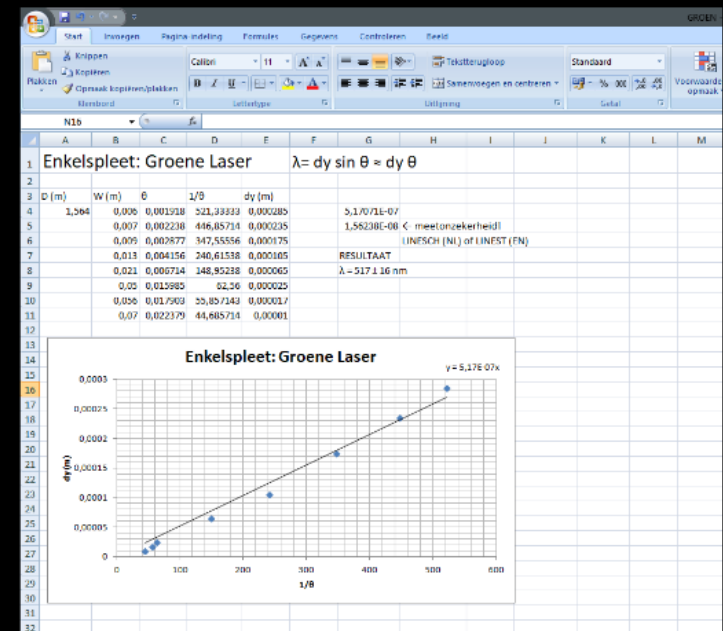
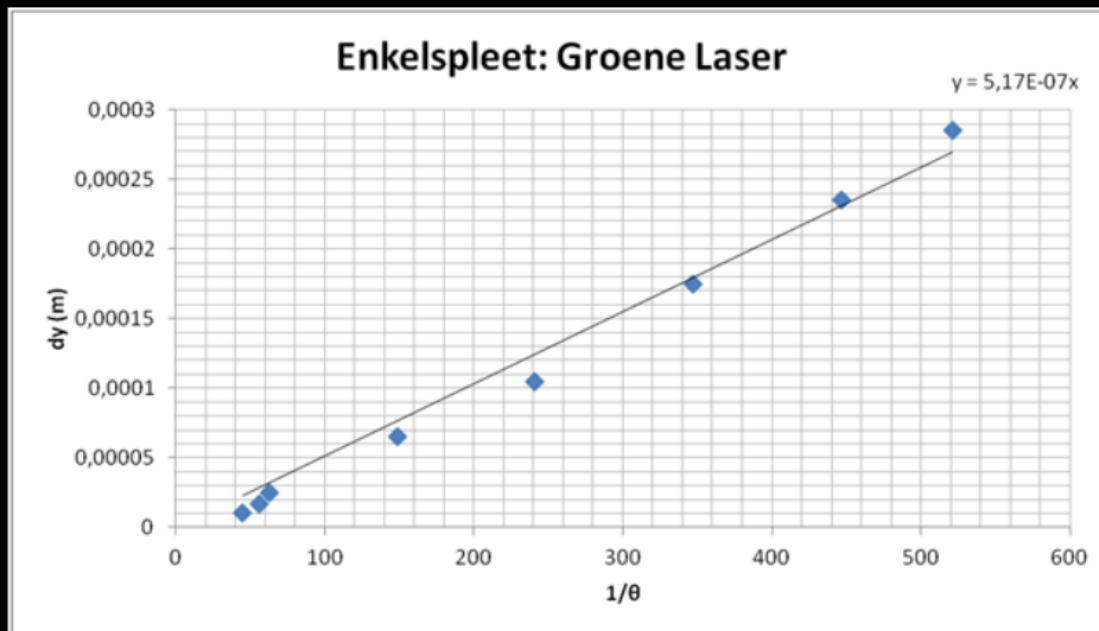
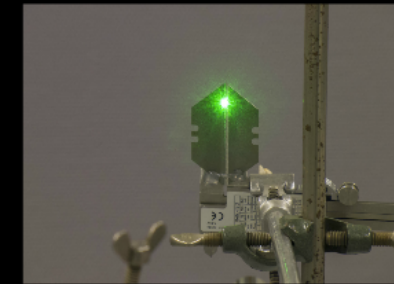
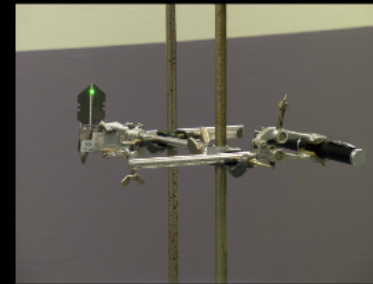


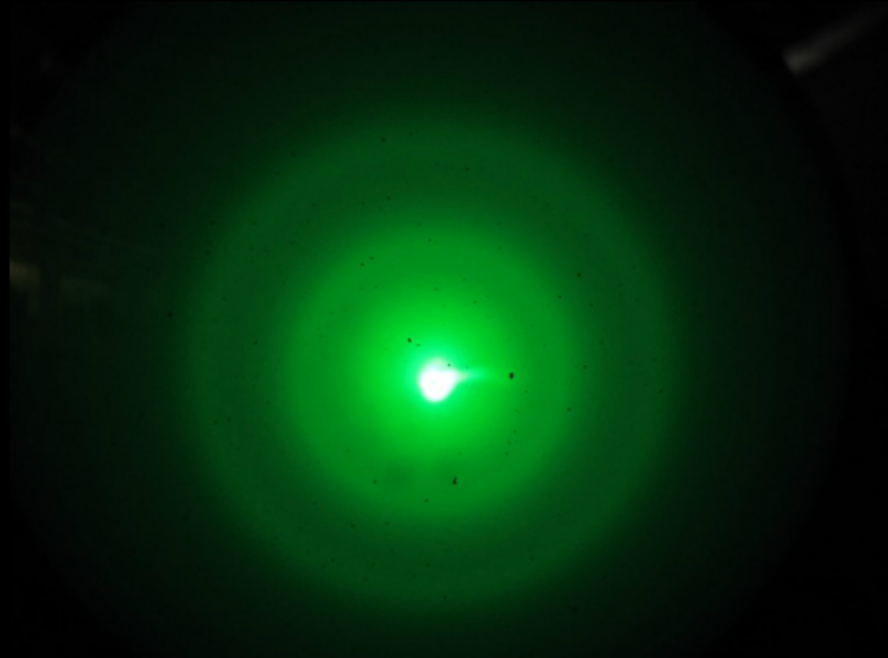
Dat zeg ik: Gamma...

Is dit Quantum?

A. Ja

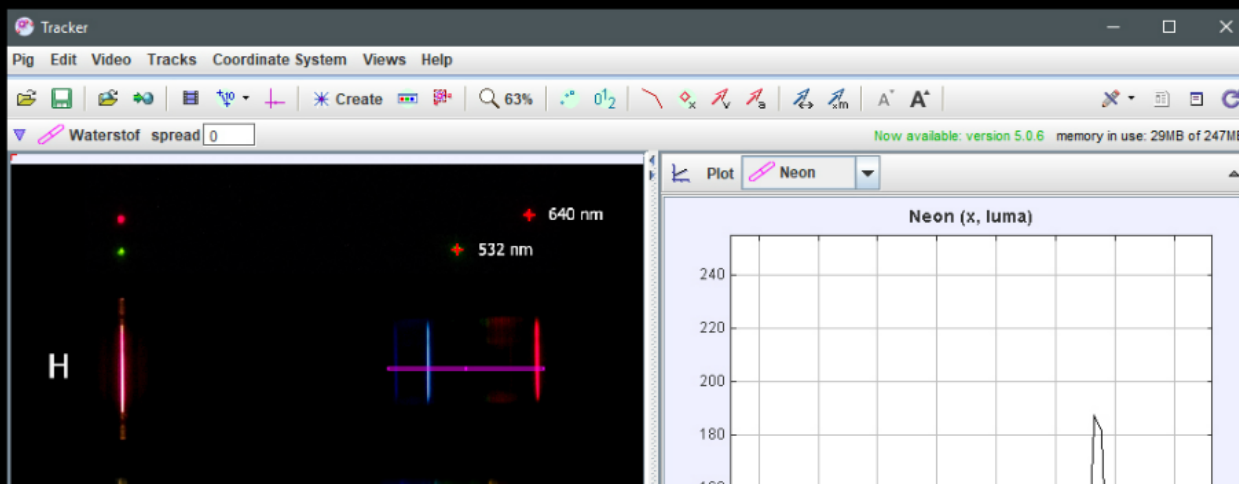
B. Nee

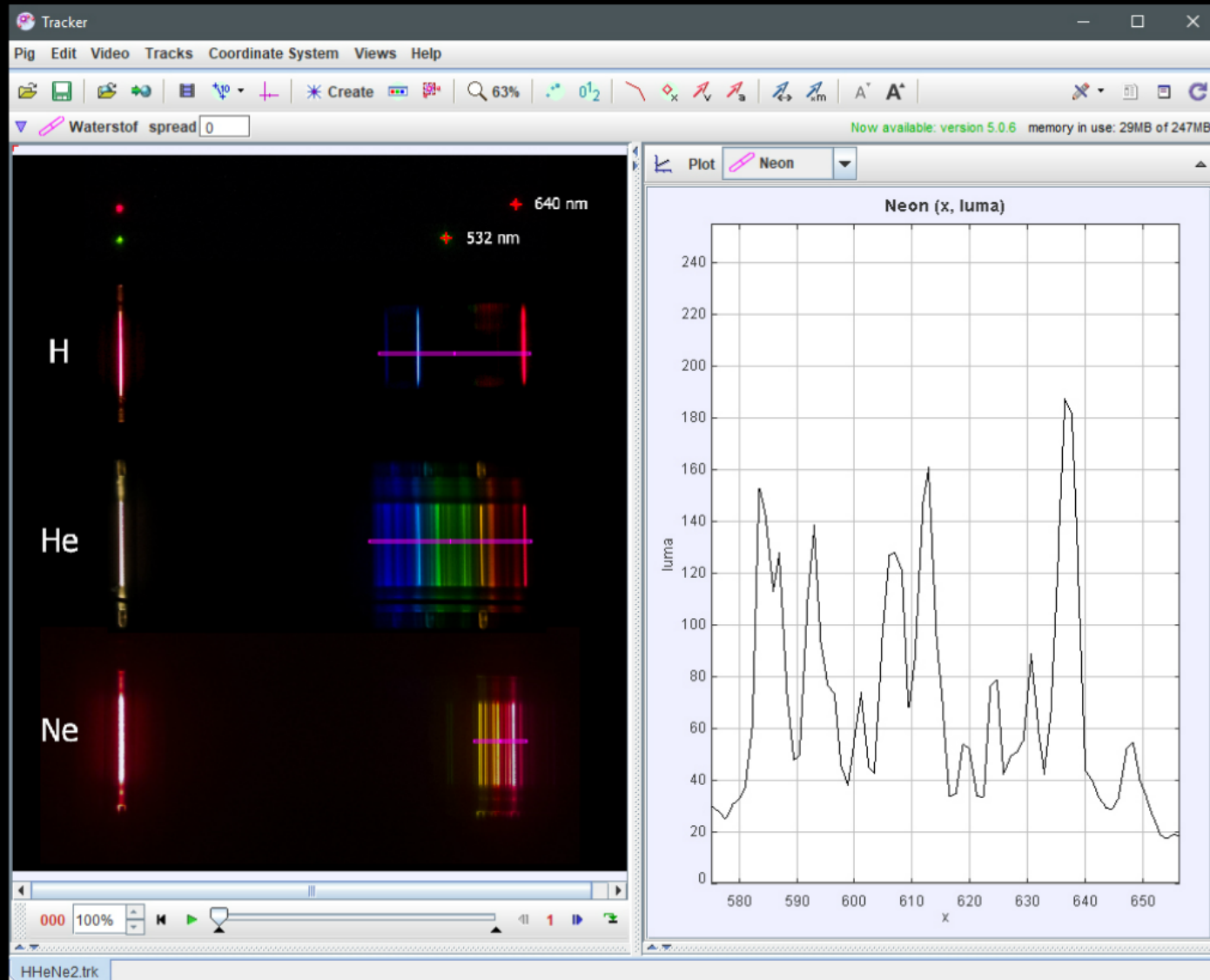




In de Kla

Spectraal lijnen

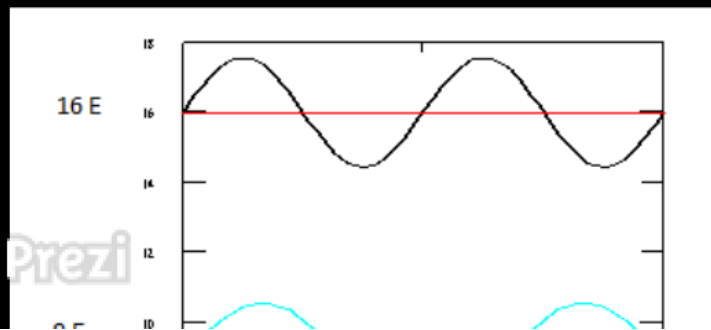




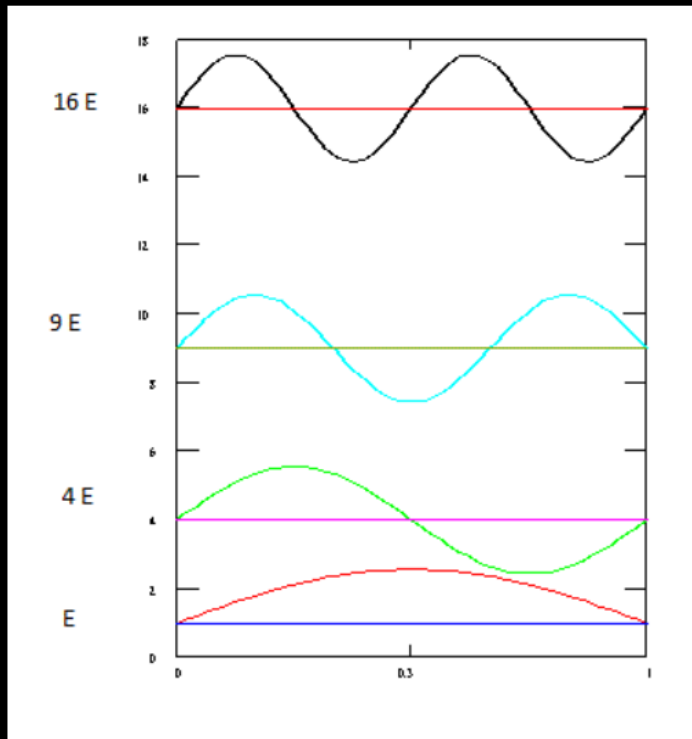
Calibration Points met laser, dan Line Profile tool in Tracker.
Spelen met sluitertijd, evt. belichting aanpassen in Photoshop

Overeenstemming met Hyperphysics en NIST: 3 nm
meetonzekerheid voor H en Ne. He veel 'false positives'

Potentiaalput

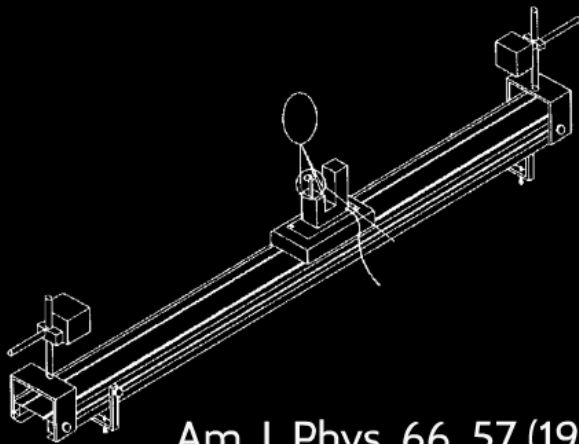


Hoe groter de energie
Hoe hoger het deeltje
zich in de doos bevindt

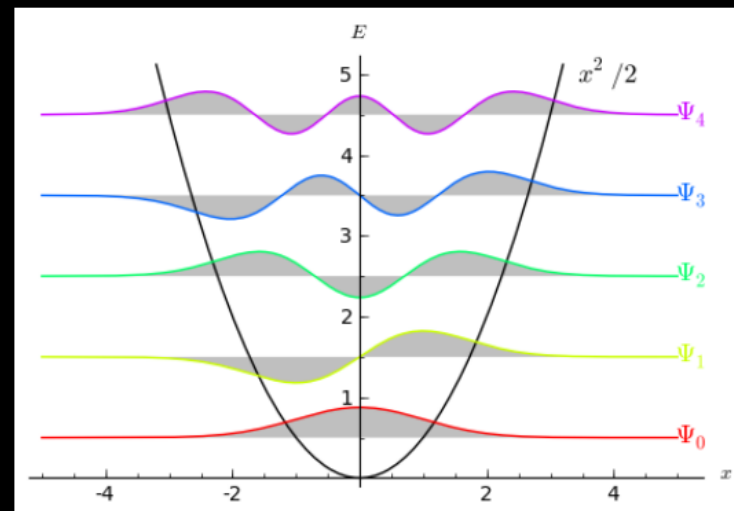


Hoe groter de energie
Hoe hoger het deeltje
zich in de doos bevindt

A. Eens
B. Oneens



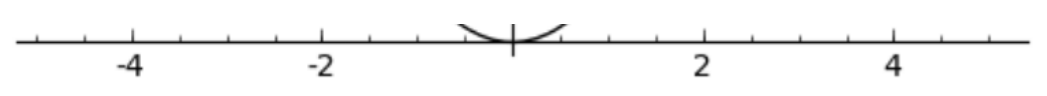
Am. J. Phys. 66, 57 (1998)



missing link in programma



Modelleer met de luchtkussenbaan
Prezi



er met de luchtkussenbaan

missing link in programma

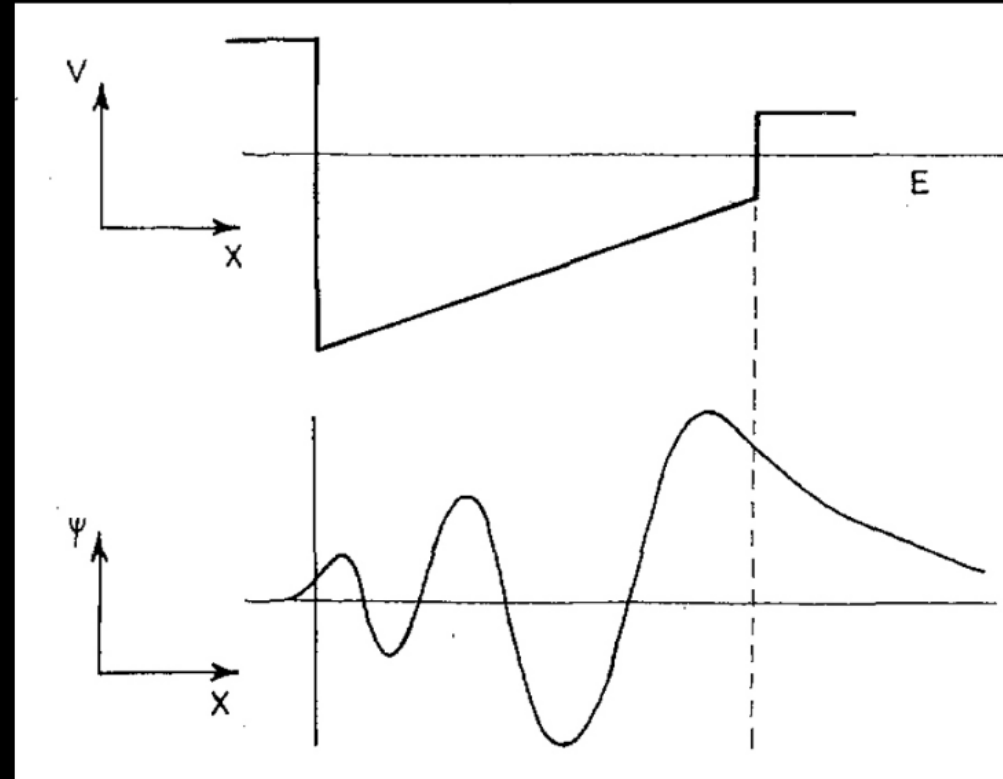
1. The wave function for the n th energy level has $n-1$ nodes.

2. Inside the well the “local wavelength” is longer in shallower portions of the potential well.

3. Inside the well the amplitude of the wave function (the height of the peaks) is greater at places where the well is shallower. (This point is discussed more fully below.)

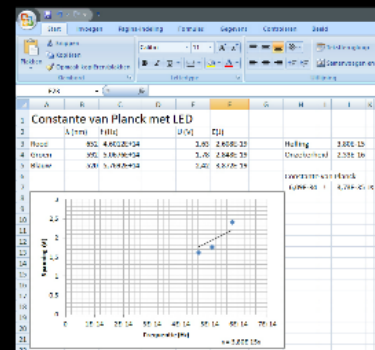
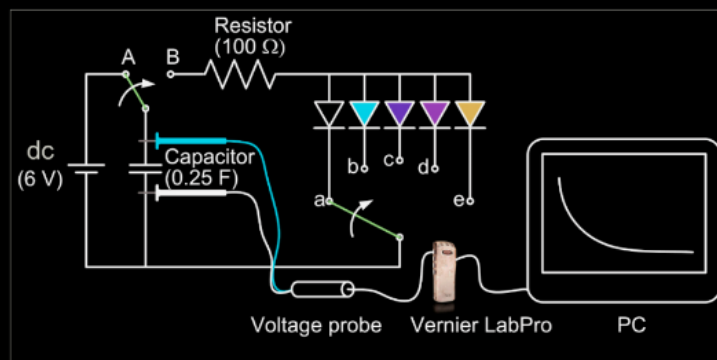
4. Wherever the potential energy V is greater than the total energy E , the local “exponential decay constant” of the wave function with distance is greater for a larger value of $V-E$.

5. In potentials that are symmetrical with respect to a given point, stationary state wave functions are alternately odd and even with respect to the point of symmetry, the lowest-energy wave function being even.

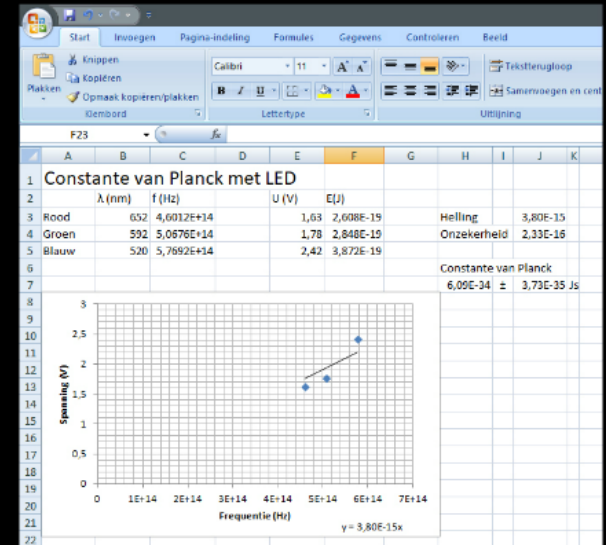
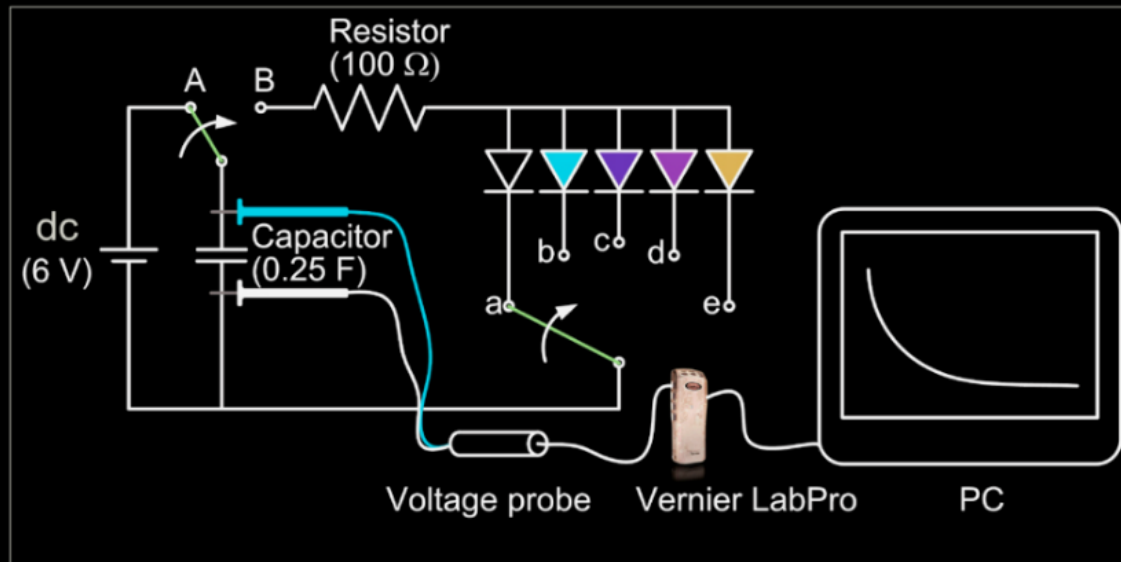


Am. J. Phys. 39, 961 (1971)

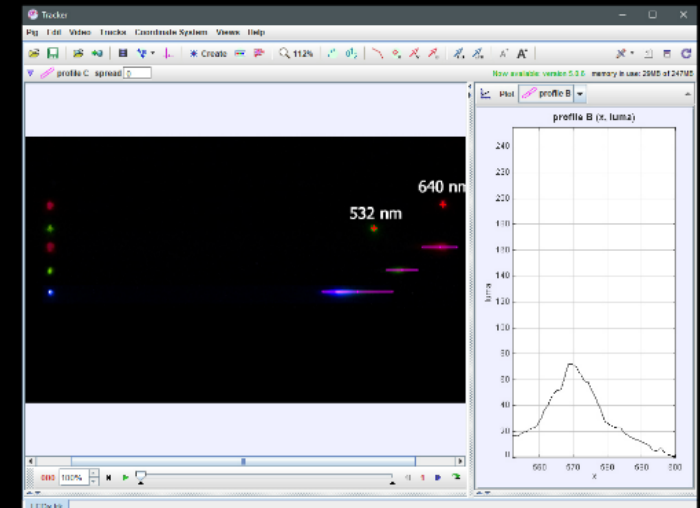
Constante van Planck



The Physics Teacher 46, 413 (2008)



The Physics Teacher 46, 413 (2008)



<https://www.nucleonfx.com/screen/page/education>

Die andere gemiste kans...

Quantum Eraser (als model voor
Stern-Gerlach):

Scientific American may 2007 p. 95

Alice, Bob & Eve met chocolaatjes
American Journal of Physics 74, 800 (2006)

Susskind: Quantum Mechanics

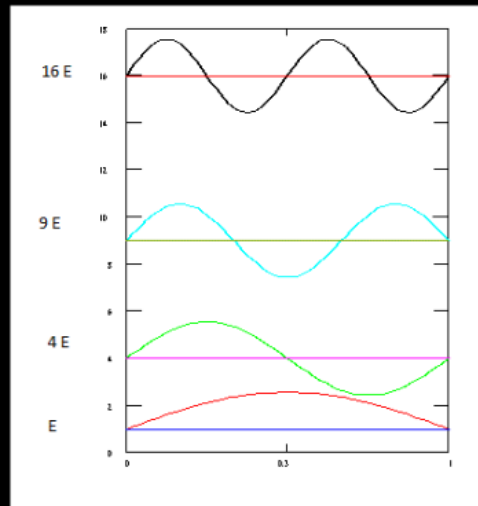
Tunnelen

?

Opdracht

edenk zoveel mogelijk Multiple Choice
ragen over Quantum (mis)Concepten

Bedenk zoveel mogelijk Multiple Choice vragen over Quantum (mis)Concepten



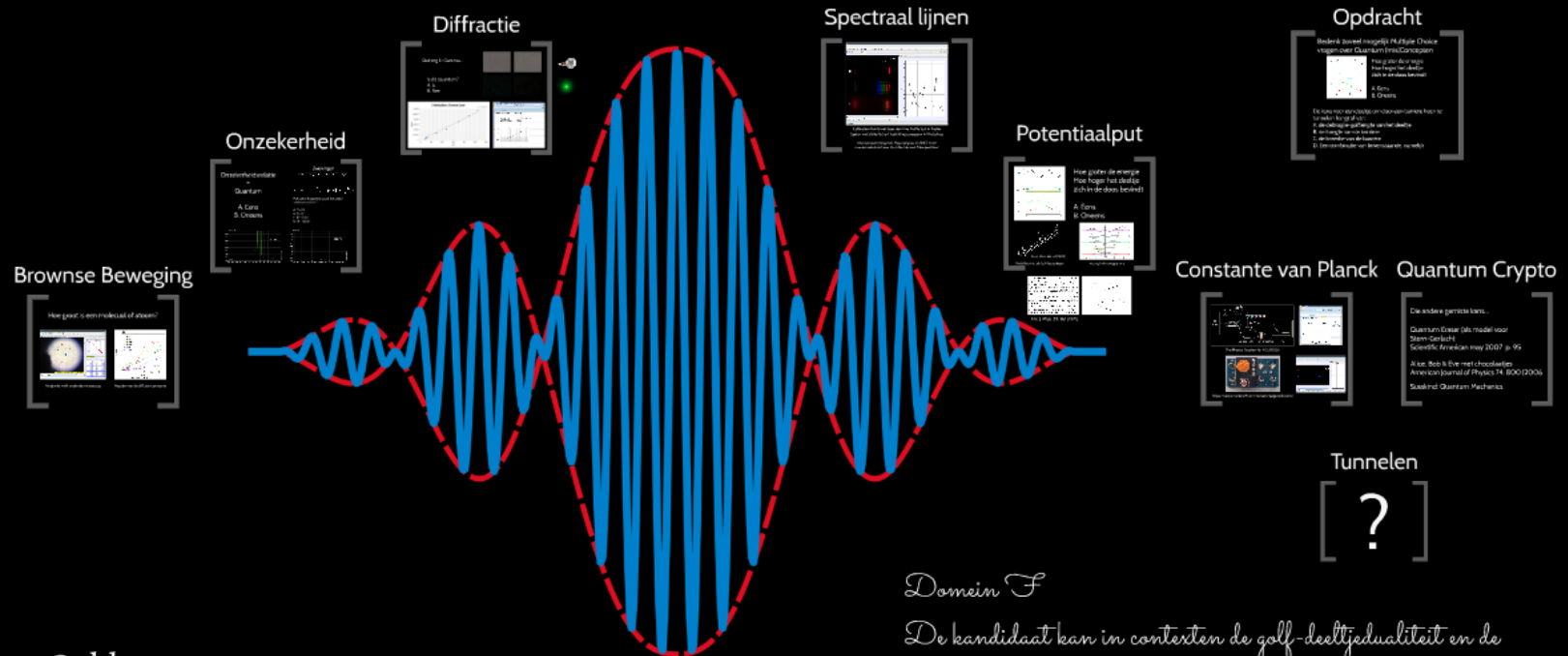
Hoe groter de energie
Hoe hoger het deeltje
zich in de doos bevindt

- A. Eens
- B. Oneens

De kans voor een deeltje om door een barriere heen te tunnelen hangt af van:

- A. de deBroglie-golflengte van het deeltje
- B. de hoogte van de barrière
- C. de breedte van de barrière
- D. Een combinatie van bovenstaande, namelijk

Quantum Experimenten in de Klas



Rutger Ockhorst
Northgo College
Nucleon FX

Domain $\mathcal{F}$

De kandidaat kan in contexten de golf-deeltjeduïaliteit en de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg toepassen, en de quantisatie van energieniveaus in enkele voorbeelden verklaren aan de hand van een eenvoudig quantumfysisch model.