

FAFA55, HT2019

Föreläsning 7, läsvecka 3

18 november 2019

M45-14 exempel av ett pregnant och bra svar:

45-7 Slowing Down Atoms by Photon Bombardment

14. Which of the following is essential for laser cooling to take place? Choose all that apply.

- (A) Atoms can absorb photons that have energies only within a narrow range.
- (B) The light source must be coherent.
- (C) Light must obey the Doppler effect.

A och C är rätt p.g.a. att det är Doppler effekten som "förskjuter" våglängden hos fotonen beroende på vilket håll den angriper partikeln man vill stanna ifrån. Detta i samband med att atomer har större sannolikhet att absorbera fotoner med vissa våglängder leder till att med rätt val av våglängd hos fotonen kan laser cooling ske.

...och: B inte. Koherens är inte viktigt för laser cooling eftersom ingen fasrelation krävs mellan fotoner eller atomen.

Schrödingers ekvation kan tolkas som en ekvation som har sin utgångspunkt i:

- A. konservering av rörelsemängd
- B. energikonservering
- C. Newtons andra lag ($F = ma$)
- D. jämvikt av krafter
- E. den har ingen som helst motsvarighet i den klassiska fysiken.

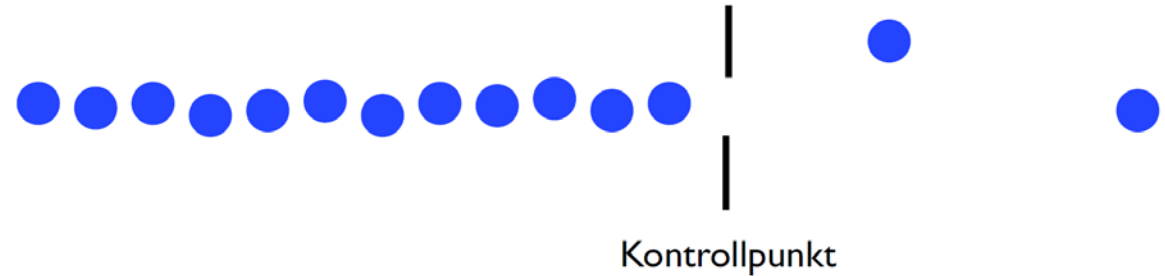
Schrödingers ekvation kan tolkas som en ekvation som har sin utgångspunkt i:

- A. konservering av rörelsemängd
- B. energikonservering
- C. Newtons andra lag ($F = ma$)
- D. jämvikt av krafter
- E. den har ingen som helst motsvarighet i den klassiska fysiken.

Ekvationen beskriver i princip att det gäller $E = E_{\text{kin}} + V(x)$ i varje punkt, dvs den totala energin hos en partikel ändrar sig inte.

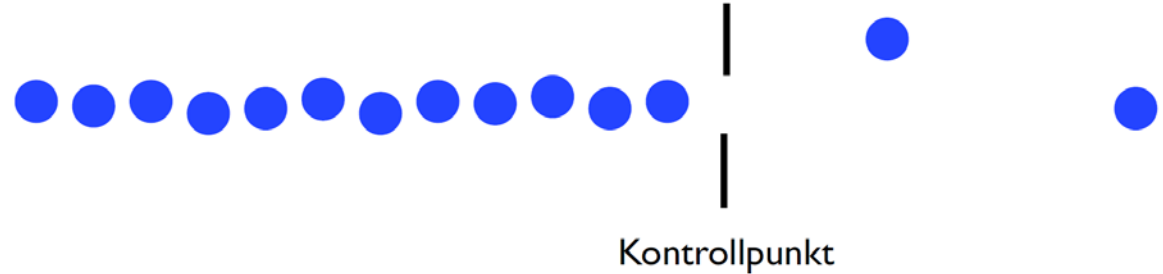
Det går att argumentera för C också: ekvationen $E = E_{\text{kin}} + V(x)$ går att få fram genom att integrera Newtons andra lag

En kö av människor ringlar sig fram genom säkerhetskontrollen på en flygplats. Kö är 25 m lång och innehåller 50 personer. Kö förflyttar sig med en hastighet på 0.1 m/s. Hur många personer passerar säkerhetskontrollen per sekund?



- A. 2 personer / sekund
- B. 1 person / sekund
- C. 0.2 personer / sekund
- D. 0.1 personer / sekund
- E. Jag behöver mer information.

En kö av människor ringlar sig fram genom säkerhetskontrollen på en flygplats. Köen är 25 m lång och innehåller 50 personer. Köen förflyttar sig med en hastighet på 0.1 m/s. Hur många personer passerar säkerhetskontrollen per sekund?



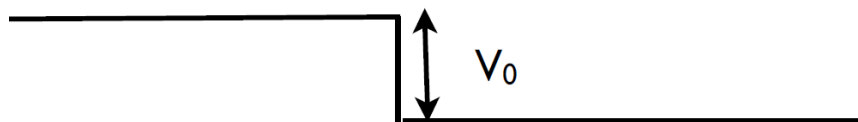
- A. 2 personer / sekund
- B. 1 person / sekund
- C. 0.2 personer / sekund
- D. 0.1 personer / sekund
- E. Jag behöver mer information.

Tätheten i kön är $d = 2$ personer / meter. Täthet gånger hastighet ($v = 0.1$ m/s) ger $r = dv = 0.2$ personer/sekund.

Alternativt resonemang: det står en person varje $\Delta x = 0.5$ m. Med en hastighet på $v = 0.1$ m/s tar det $T = \Delta x/v = 5$ s per person att gå genom kontrollen. $r = T^{-1} = 0.2$ s⁻¹.

Samma resonemang gäller för sannolikhetsström.

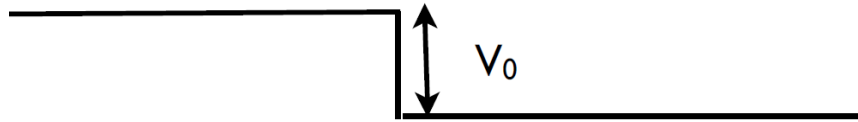
Betrakta en kvantmekanisk partikel som passerar över ett potentialsprång:



Sannolikheten R att partikeln reflekteras av potentialsteget

- A. ökar när V_0 blir större
- B. minskar när V_0 blir större
- C. är oberoende av V_0 .

Betrakta en kvantmekanisk partikel som passerar över ett potentialsprång:



Sannolikheten R att partikeln reflekteras av potentialsteget

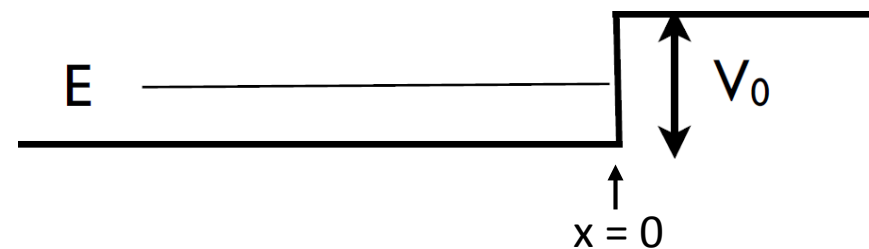
- A. ökar när V_0 blir större
- B. minskar när V_0 blir större
- C. är oberoende av V_0 .

$$R = [(K-k)/(K+k)]^2$$

Fysik: När $E \approx V_0$ "märks" steget mycket mer än när $E \gg V_0$.

Betrakta en ström av kvantmekaniska partiklar med energi E som kolliderar mot ett potentialsteg med höjd $V_0 > E$. (V_0 och E är positiva och reella.):

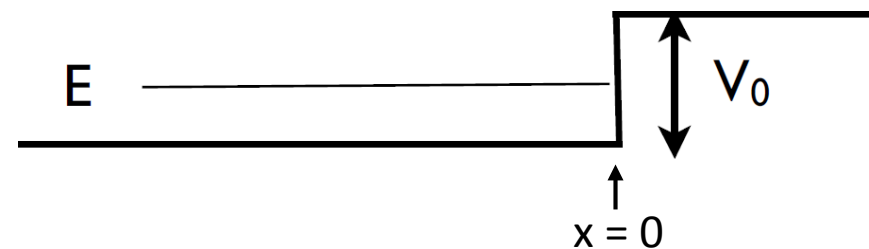
Sannolikheten att hitta partiklar på en viss punkt i området $x > 0$



- A. är lika med noll, eftersom $E < V_0$.
- B. är större än noll, och oberoende av x .
- C. är negativ.
- D. är större än noll, och ökar med ökande x .
- E. är större än noll, men minskar snabbt för ökande x .

Betrakta en ström av kvantmekaniska partiklar med energi E som kolliderar mot ett potentialsteg med höjd $V_0 > E$. (V_0 och E är positiva och reella.):

Sannolikheten att hitta partiklar på en viss punkt i området $x > 0$

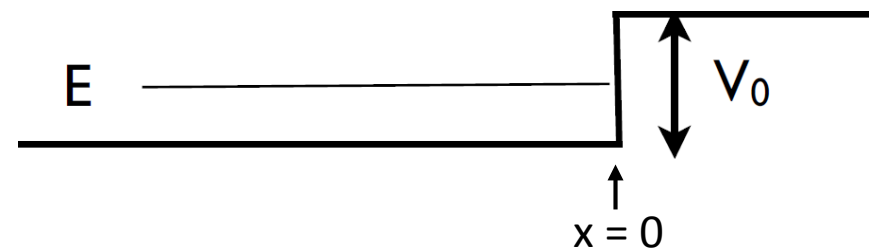


- A. är lika med noll, eftersom $E < V_0$.
- B. är större än noll, och oberoende av x .
- C. är negativ.
- D. är större än noll, och ökar med ökande x .
- E. är större än noll, men minskar snabbt för ökande x .

Sannolikhetstätheten för $x > 0$ är proportionell mot $\exp(-2\kappa x)$ och minskar alltså **exponentiellt** med ökande x .

Betrakta en ström av kvantmekaniska partiklar med energi E som kolliderar mot ett potentialsteg med höjd $V_0 > E$. (V_0 och E är positiva och reella.):

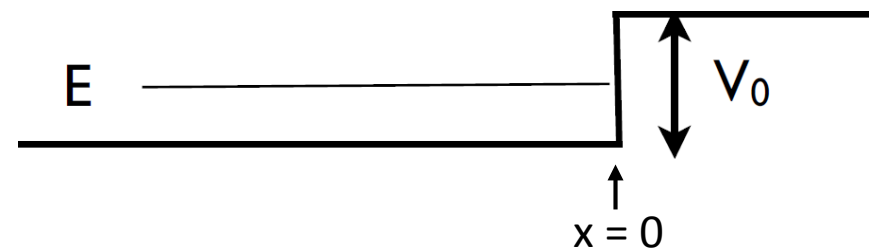
Sannolikheten att hitta partiklar på en viss punkt i området $x > 0$



- A. är större för större V_0 .
- B. är större för större E , och är oberoende av V_0
- C. minskar när V_0 blir större, men är oberoende av E .
- D. blir större om man gör $(V_0 - E)$ mindre.
- E. är oberoende av både E och V_0 .

Betrakta en ström av kvantmekaniska partiklar med energi E som kolliderar mot ett potentialsteg med höjd $V_0 > E$. (V_0 och E är positiva och reella.):

Sannolikheten att hitta partiklar på en viss punkt i området $x > 0$



- A. är större för större V_0 .
- B. är större för större E , och är oberoende av V_0
- C. minskar när V_0 blir större, men är oberoende av E .
- D. blir större om man gör $(V_0 - E)$ mindre.
- E. är oberoende av både E och V_0 .

Sannolikheten är proportionell mot $\exp(-2\kappa x)$, och avtar på en karakteristisk längd ($1/2\kappa$). Den karakteriska längden är större om κ är mindre. κ beror på $(V_0 - E)$, d.v.s *hur mycket mer energin krävs för att ha en fri partikel i barriär.*