

i **Kopi av TFY4215_H20_Forside**

Institutt for fysikk

Eksamensoppgave i TFY4215 Innføring i kvantefysikk

Eksamensdato: 7. desember 2020

Eksamenstid (fra-til): 09:00 – 13:00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: A / Alle hjelpemidler tillatt

Faglig kontakt under eksamen: Jon Andreas Støvneng

Tlf.: 45 45 55 33 **Epost:** jon.stovng@ntnu.no

Teknisk hjelp under eksamen: [NTNU Orakel](#)

Tlf: 73 59 16 00

ANNEN INFORMASJON:

- Faglig kontaktperson skal fortrinnsvis kun kontaktes dersom det er feil eller mangler i oppgavesettet.
- Besvarelsen din i Inspira Assessment lagres automatisk. Jobber du i andre programmer – husk å lagre underveis.
- Eksamen skal være et individuelt, selvstendig arbeid. Det er tillatt å bruke hjelpemidler.
- Hvis det oppstår behov for å gi beskjeder til kandidatene underveis i eksamen (f.eks. ved feil i oppgavesettet), vil dette bli gjort via varslinger i Inspira. Et varsel vil dukke opp som en dialogboks på skjermen i Inspira. Du kan finne igjen varselet ved å klikke på bjella øverst i høyre hjørne på skjermen. Det vil i tillegg bli sendt SMS til alle kandidater for å sikre at ingen går glipp av viktig informasjon. Ha mobiltelefonen din tilgjengelig.
- 40 flervalgsoppgaver med lik vekt. Kun ett svar er korrekt på hver oppgave. 1 poeng for riktig svar. 0 poeng for feil svar eller intet svar.

OM LEVERING:

- **Besvarelsen din leveres automatisk når eksamenstida er ute og prøven stenger**, forutsatt at minst én oppgave er besvart. Dette skjer selv om du ikke har klikket «Lever og gå tilbake til Dashboard» på siste side i oppgavesettet. Du kan gjenåpne og redigere besvarelsen din så lenge prøven er åpen. Dersom ingen oppgaver er besvart ved prøveslutt, blir ikke besvarelsen din levert.
- **Trekk fra eksamen:** Ønsker du å levere blankt/trekke deg, gå til hamburgermenyen i øvre høyre hjørne og velg «Lever blankt». Dette kan ikke angres selv om prøven fremdeles er åpen.
- **Tilgang til besvarelse:** Du finner besvarelsen din i Arkiv etter at sluttida for eksamen er passert.

1 Kopi av TFY4215_H20_01_v1

Hva er midlere de Broglie-bølgelengde (avrundet til et helt antall pikometer) for en gass med toatomige molekyler HF ved temperatur 100 K? Atomære masser:

H: 1.008u; F: 15.018u

Velg ett alternativ

- ☐ 16 pm
- ☐ 72 pm
- ☐ 47 pm
- ☐ 21 pm
- ☐ 11 pm
- ☐ 63 pm

Maks poeng: 1

2 Kopi av TFY4215_H20_01_v2

Hva er midlere de Broglie-bølgelengde (avrundet til et helt antall pikometer) for en gass med toatomige molekyler HCl ved temperatur 100 K? Atomære masser:

H: 1.008u; Cl: 28.029u

Velg ett alternativ

- ☐ 11 pm
- ☐ 16 pm
- ☐ 47 pm
- ☐ 21 pm
- ☐ 63 pm
- ☐ 72 pm

Maks poeng: 1

3 Kopi av TFY4215_H20_01_v3

Hva er midlere de Broglie-bølgelengde (avrundet til et helt antall pikometer) for en gass med toatomige molekyler NaCl ved temperatur 300 K? Atomære masser:

Na: 18.026u; Cl: 28.029u

Velg ett alternativ

- ☐ 63 pm
- ☐ 21 pm
- ☐ 47 pm
- ☐ 16 pm
- ☐ 11 pm
- ☐ 72 pm

Maks poeng: 1

4 Kopi av TFY4215_H20_01_v4

Hva er midlere de Broglie-bølgelengde (avrundet til et helt antall pikometer) for en gass med toatomige molekyler NaBr ved temperatur 300 K? Atomære masser:

Na: 18.026u; Br: 66.965u

Velg ett alternativ

- ☐ 63 pm
- ☐ 47 pm
- ☐ 16 pm
- ☐ 21 pm
- ☐ 11 pm
- ☐ 72 pm

Maks poeng: 1

5 Kopi av TFY4215_H20_01_v5

Hva er midlere de Broglie-bølgelengde (avrundet til et helt antall pikometer) for en gass med toatomige molekyler RbBr ved temperatur 400 K? Atomære masser:

Rb: 70.965u; Br: 66.965u

Velg ett alternativ

- ☐ 63 pm
- ☐ 11 pm
- ☐ 16 pm
- ☐ 47 pm
- ☐ 72 pm
- ☐ 21 pm

Maks poeng: 1

6 Kopi av TFY4215_H20_01_v6

Hva er midlere de Broglie-bølgelengde (avrundet til et helt antall pikometer) for en gass med toatomige molekyler H₂ ved temperatur 600 K? Atomær masse:

H: 1.008u

Velg ett alternativ

- ☐ 47 pm
- ☐ 16 pm
- ☐ 21 pm
- ☐ 63 pm
- ☐ 11 pm
- ☐ 72 pm

Maks poeng: 1

7 Kopi av TFY4215_H20_02_v1

I *the Relativistic Heavy Ion Collider* (RHIC) i USA akselereres ioner slik at de oppnår hastigheter nær lyshastigheten c . I eksperimentene er gjerne samtlige elektroner revet løs fra kjernen.

Hva er hvileenergien mc^2 for en Au-kjerne (gull) med 197 nukleoner, uttrykt i enheten GeV?

Velg ett alternativ:

- ☐ 25
- ☐ 59
- ☐ 222
- ☐ 84
- ☐ 184
- ☐ 95

Maks poeng: 1

8 Kopi av TFY4215_H20_02_v2

I *the Relativistic Heavy Ion Collider* (RHIC) i USA akselereres ioner slik at de oppnår hastigheter nær lyshastigheten c . I eksperimentene er gjerne samtlige elektroner revet løs fra kjernen.

Hva er hvileenergien mc^2 for en Al-kjerne (aluminium) med 27 nukleoner, uttrykt i enheten GeV?

Velg ett alternativ:

- ☐ 95
- ☐ 59
- ☐ 184
- ☐ 25
- ☐ 84
- ☐ 222

Maks poeng: 1

9 Kopi av TFY4215_H20_02_v3

I *the Relativistic Heavy Ion Collider* (RHIC) i USA akselereres ioner slik at de oppnår hastigheter nær lyshastigheten c . I eksperimentene er gjerne samtlige elektroner revet løs fra kjernen.

Hva er hvileenergien mc^2 for en Cu-kjerne (kobber) med 63 nukleoner, uttrykt i enheten GeV?

Velg ett alternativ:

- ☐ 84
- ☐ 222
- ☐ 95
- ☐ 25
- ☐ 59
- ☐ 184

Maks poeng: 1

10 Kopi av TFY4215_H20_02_v4

I *the Relativistic Heavy Ion Collider* (RHIC) i USA akselereres ioner slik at de oppnår hastigheter nær lyshastigheten c . I eksperimentene er gjerne samtlige elektroner revet løs fra kjernen.

Hva er hvileenergien mc^2 for en Zr-kjerne (zirkonium) med 90 nukleoner, uttrykt i enheten GeV?

Velg ett alternativ:

- ☐ 184
- ☐ 222
- ☐ 25
- ☐ 95
- ☐ 59
- ☐ 84

Maks poeng: 1

11 Kopi av TFY4215_H20_02_v5

I *the Relativistic Heavy Ion Collider* (RHIC) i USA akselereres ioner slik at de oppnår hastigheter nær lyshastigheten c . I eksperimentene er gjerne samtlige elektroner revet løs fra kjernen.

Hva er hvileenergien mc^2 for en Ru-kjerne (ruthenium) med 102 nukleoner, uttrykt i enheten GeV?

Velg ett alternativ:

- ☐ 184
- ☐ 25
- ☐ 59
- ☐ 222
- ☐ 95
- ☐ 84

Maks poeng: 1

12 Kopi av TFY4215_H20_02_v6

I *the Relativistic Heavy Ion Collider* (RHIC) i USA akselereres ioner slik at de oppnår hastigheter nær lyshastigheten c . I eksperimentene er gjerne samtlige elektroner revet løs fra kjernen.

Hva er hvileenergien mc^2 for en U-kjerne (uran) med 238 nukleoner, uttrykt i enheten GeV?

Velg ett alternativ:

- ☐ 59
- ☐ 95
- ☐ 184
- ☐ 84
- ☐ 222
- ☐ 25

Maks poeng: 1

13 Kopi av TFY4215_H20_03_v1

Hva er hastigheten, målt i enheter av lysfarten c i vakuum, til en atomkjerne med 197 nukleoner og kinetisk energi 4.0 GeV?

Oppgitt: $E = mc^2 + K = \gamma mc^2$, $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.21
- ☐ 0.52
- ☐ 0.41
- ☐ 0.74
- ☐ 0.34
- ☐ 0.13

Maks poeng: 1

14 Kopi av TFY4215_H20_03_v2

Hva er hastigheten, målt i enheter av lysfarten c i vakuum, til en atomkjerne med 27 nukleoner og kinetisk energi 12.0 GeV?

Oppgitt: $E = mc^2 + K = \gamma mc^2$, $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.52
- ☐ 0.41
- ☐ 0.74
- ☐ 0.34
- ☐ 0.21
- ☐ 0.13

Maks poeng: 1

15 Kopi av TFY4215_H20_03_v3

Hva er hastigheten, målt i enheter av lysfarten c i vakuum, til en atomkjerne med 63 nukleoner og kinetisk energi 10.0 GeV?

Oppgitt: $E = mc^2 + K = \gamma mc^2$, $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.34
- ☐ 0.41
- ☐ 0.74
- ☐ 0.21
- ☐ 0.52
- ☐ 0.13

Maks poeng: 1

16 Kopi av TFY4215_H20_03_v4

Hva er hastigheten, målt i enheter av lysfarten c i vakuum, til en atomkjerne med 90 nukleoner og kinetisk energi 8.0 GeV?

Oppgitt: $E = mc^2 + K = \gamma mc^2$, $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.74
- ☐ 0.21
- ☐ 0.13
- ☐ 0.52
- ☐ 0.41
- ☐ 0.34

Maks poeng: 1

17 Kopi av TFY4215_H20_03_v5

Hva er hastigheten, målt i enheter av lysfarten c i vakuum, til en atomkjerne med 102 nukleoner og kinetisk energi 6.0 GeV?

Oppgitt: $E = mc^2 + K = \gamma mc^2$, $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$

Velg ett alternativ:

☐ 0.74

☐ 0.13

☐ 0.34

☐ 0.21

☐ 0.41

☐ 0.52

Maks poeng: 1

18 Kopi av TFY4215_H20_03_v6

Hva er hastigheten, målt i enheter av lysfarten c i vakuum, til en atomkjerne med 238 nukleoner og kinetisk energi 2.0 GeV?

Oppgitt: $E = mc^2 + K = \gamma mc^2$, $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$

Velg ett alternativ:

☐ 0.34

☐ 0.13

☐ 0.41

☐ 0.52

☐ 0.74

☐ 0.21

Maks poeng: 1

19 Kopi av TFY4215_H20_04_v1

Hva er bølgelengden til heliumatomer (masse $4u$) med kinetisk energi 7.47 meV ?

Velg ett alternativ

- ☐ 7.59 pm
- ☐ 4.48 pm
- ☐ 49.7 pm
- ☐ 11.8 pm
- ☐ 24.8 pm
- ☐ 166 pm

Maks poeng: 1

20 Kopi av TFY4215_H20_04_v2

Hva er bølgelengden til neonatomer (masse $20u$) med kinetisk energi 16.6 meV ?

Velg ett alternativ

- ☐ 24.8 pm
- ☐ 7.59 pm
- ☐ 11.8 pm
- ☐ 166 pm
- ☐ 4.48 pm
- ☐ 49.7 pm

Maks poeng: 1

21 Kopi av TFY4215_H20_04_v3

Hva er bølgelengden til argonatomer (masse 40u) med kinetisk energi 33.2 meV?

Velg ett alternativ

- ☐ 24.8 pm
- ☐ 7.59 pm
- ☐ 166 pm
- ☐ 11.8 pm
- ☐ 49.7 pm
- ☐ 4.48 pm

Maks poeng: 1

22 Kopi av TFY4215_H20_04_v4

Hva er bølgelengden til kryptonatomer (masse 84u) med kinetisk energi 69.7 meV?

Velg ett alternativ

- ☐ 24.8 pm
- ☐ 11.8 pm
- ☐ 166 pm
- ☐ 7.59 pm
- ☐ 4.48 pm
- ☐ 49.7 pm

Maks poeng: 1

23 Kopi av TFY4215_H20_04_v5

Hva er bølgelengden til xenonatomer (masse 131u) med kinetisk energi 109 meV?

Velg ett alternativ

- ☐ 49.7 pm
- ☐ 11.8 pm
- ☐ 166 pm
- ☐ 4.48 pm
- ☐ 24.8 pm
- ☐ 7.59 pm

Maks poeng: 1

24 Kopi av TFY4215_H20_04_v6

Hva er bølgelengden til radonatomer (masse 222u) med kinetisk energi 184 meV?

Velg ett alternativ

- ☐ 4.48 pm
- ☐ 24.8 pm
- ☐ 49.7 pm
- ☐ 11.8 pm
- ☐ 166 pm
- ☐ 7.59 pm

Maks poeng: 1

25 Kopi av TFY4215_H20_05_v1

Hva er omtrent grunntilstandsenergien (både i følge Bohr og Schrödinger) til Be^{3+} ?

Velg ett alternativ

- ☐ -1227 eV
- ☐ -604 eV
- ☐ -1706 eV
- ☐ -2926 eV
- ☐ -490 eV
- ☐ -218 eV

Maks poeng: 1

26 Kopi av TFY4215_H20_05_v2

Hva er omtrent energien i 1. eksiterte tilstand (både i følge Bohr og Schrödinger) til Mg^{11+} ?

Velg ett alternativ

- ☐ -2926 eV
- ☐ -1706 eV
- ☐ -1227 eV
- ☐ -604 eV
- ☐ -218 eV
- ☐ -490 eV

Maks poeng: 1

27 Kopi av TFY4215_H20_05_v3

Hva er omtrent energien i 2. eksiterte tilstand (både i følge Bohr og Schrödinger) til Ca^{19+} ?

Velg ett alternativ

- ☐ -490 eV
- ☐ -218 eV
- ☐ -1227 eV
- ☐ -604 eV
- ☐ -1706 eV
- ☐ -2926 eV

Maks poeng: 1

28 Kopi av TFY4215_H20_05_v4

Hva er omtrent energien i 3. eksiterte tilstand (både i følge Bohr og Schrödinger) til Sr^{37+} ?

Velg ett alternativ

- ☐ -218 eV
- ☐ -2926 eV
- ☐ -490 eV
- ☐ -604 eV
- ☐ -1706 eV
- ☐ -1227 eV

Maks poeng: 1

29 Kopi av TFY4215_H20_05_v5

Hva er omtrent energien i 4. eksiterte tilstand (både i følge Bohr og Schrödinger) til Ba^{55+} ?

Velg ett alternativ

- ☐ -490 eV
- ☐ -1706 eV
- ☐ -218 eV
- ☐ -604 eV
- ☐ -1227 eV
- ☐ -2926 eV

Maks poeng: 1

30 Kopi av TFY4215_H20_05_v6

Hva er omtrent energien i 5. eksiterte tilstand (både i følge Bohr og Schrödinger) til Ra^{87+} ?

Velg ett alternativ

- ☐ -2926 eV
- ☐ -218 eV
- ☐ -490 eV
- ☐ -1227 eV
- ☐ -1706 eV
- ☐ -604 eV

Maks poeng: 1

31 **Kopi av TFY4215_H20_06_v1**

Et elektron foretar en overgang fra en 2p-tilstand til grunntilstanden i Be^{3+} . Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 12.0 pm
- ☐ 7.58 nm
- ☐ 29.8 pm
- ☐ 243 pm
- ☐ 711 pm
- ☐ 65.6 pm

Maks poeng: 1

32 **Kopi av TFY4215_H20_06_v2**

Et elektron foretar en overgang fra en 3p-tilstand til grunntilstanden i Mg^{11+} . Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 7.58 nm
- ☐ 711 pm
- ☐ 243 pm
- ☐ 29.8 pm
- ☐ 12.0 pm
- ☐ 65.6 pm

Maks poeng: 1

33 Kopi av TFY4215_H20_06_v3

Et elektron foretar en overgang fra en 4p-tilstand til grunntilstanden i Ca^{19+} . Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 711 pm
- ☐ 29.8 pm
- ☐ 7.58 nm
- ☐ 243 pm
- ☐ 65.6 pm
- ☐ 12.0 pm

Maks poeng: 1

34 Kopi av TFY4215_H20_06_v4

Et elektron foretar en overgang fra en 5p-tilstand til grunntilstanden i Sr^{37+} . Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 65.6 pm
- ☐ 12.0 pm
- ☐ 7.58 nm
- ☐ 243 pm
- ☐ 711 pm
- ☐ 29.8 pm

Maks poeng: 1

35 Kopi av TFY4215_H20_06_v5

Et elektron foretar en overgang fra en 6p-tilstand til grunntilstanden i Ba^{55+} . Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 29.8 pm
- ☐ 243 pm
- ☐ 7.58 nm
- ☐ 65.6 pm
- ☐ 12.0 pm
- ☐ 711 pm

Maks poeng: 1

36 Kopi av TFY4215_H20_06_v6

Et elektron foretar en overgang fra en 7p-tilstand til grunntilstanden i Ra^{87+} . Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 12.0 pm
- ☐ 65.6 pm
- ☐ 711 pm
- ☐ 243 pm
- ☐ 29.8 pm
- ☐ 7.58 nm

Maks poeng: 1

37 Kopi av TFY4215_H20_07_v1

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L og foretar en overgang fra 1. eksiterte tilstand til grunntilstanden under utsendelse av et foton. Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ $2m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 5h$
- ☐ $m_e c L^2 / h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 7h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 15h$

Maks poeng: 1

38 Kopi av TFY4215_H20_07_v2

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L og foretar en overgang fra 2. eksiterte tilstand til 1. eksiterte tilstand under utsendelse av et foton. Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ $8m_e c L^2 / 5h$
- ☐ $2m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $m_e c L^2 / h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 7h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 15h$

Maks poeng: 1

39 Kopi av TFY4215_H20_07_v3

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L og foretar en overgang fra 2. eksiterte tilstand til grunntilstanden under utsendelse av et foton. Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ $8m_e c L^2 / 15h$
- ☐ $m_e c L^2 / h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 7h$
- ☐ $2m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 5h$

Maks poeng: 1

40 Kopi av TFY4215_H20_07_v4

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L og foretar en overgang fra 3. eksiterte tilstand til 2. eksiterte tilstand under utsendelse av et foton. Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ $2m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 7h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 5h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 15h$
- ☐ $m_e c L^2 / h$

Maks poeng: 1

41 Kopi av TFY4215_H20_07_v5

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L og foretar en overgang fra 3. eksiterte tilstand til 1. eksiterte tilstand under utsendelse av et foton. Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ $8m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 15h$
- ☐ $m_e c L^2 / h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 7h$
- ☐ $2m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 5h$

Maks poeng: 1

42 Kopi av TFY4215_H20_07_v6

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L og foretar en overgang fra 3. eksiterte tilstand til grunntilstanden under utsendelse av et foton. Hva er bølgelengden til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ $2m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 15h$
- ☐ $m_e c L^2 / h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 7h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 3h$
- ☐ $8m_e c L^2 / 5h$

Maks poeng: 1

43 Kopi av TFY4215_H20_08_v1

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn som er plassert på intervallet $|x| < L/2$. Anta at elektronet befinner seg i grunntilstanden

$$\psi_1(x) = \sqrt{2/L} \cos(\pi x/L).$$

Hva er sannsynligheten for at en måling av elektronets posisjon gir en verdi på intervallet

$$|x| < L/8 ?$$

Oppgitt: $\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 + \cos 2\alpha)$

Velg ett alternativ

- ☐ 0.065
- ☐ 0.609
- ☐ 0.306
- ☐ 0.131
- ☐ 0.475
- ☐ 0.818

Maks poeng: 1

44 Kopi av TFY4215_H20_08_v2

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn som er plassert på intervallet $|x| < L/2$. Anta at elektronet befinner seg i grunntilstanden

$$\psi_1(x) = \sqrt{2/L} \cos(\pi x/L).$$

Hva er sannsynligheten for at en måling av elektronets posisjon gir en verdi på intervallet

$$|x| < L/6 ?$$

Oppgitt: $\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 + \cos 2\alpha)$

Velg ett alternativ

- ☐ 0.306
- ☐ 0.131
- ☐ 0.609
- ☐ 0.475
- ☐ 0.818
- ☐ 0.065

Maks poeng: 1

45 Kopi av TFY4215_H20_08_v3

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn som er plassert på intervallet $|x| < L/2$. Anta at elektronet befinner seg i grunntilstanden

$$\psi_1(x) = \sqrt{2/L} \cos(\pi x/L).$$

Hva er sannsynligheten for at en måling av elektronets posisjon gir en verdi på intervallet

$$|x| < L/4?$$

Oppgitt: $\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 + \cos 2\alpha)$

Velg ett alternativ

- ☐ 0.306
- ☐ 0.609
- ☐ 0.818
- ☐ 0.065
- ☐ 0.475
- ☐ 0.131

Maks poeng: 1

46 Kopi av TFY4215_H20_08_v4

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn som er plassert på intervallet $|x| < L/2$. Anta at elektronet befinner seg i 1. eksiterte tilstand

$$\psi_2(x) = \sqrt{2/L} \sin(2\pi x/L).$$

Hva er sannsynligheten for at en måling av elektronets posisjon gir en verdi på intervallet

$$|x| < L/9?$$

Oppgitt: $\sin^2 \alpha = \frac{1}{2}(1 - \cos 2\alpha)$

Velg ett alternativ

- ☐ 0.306
- ☐ 0.818
- ☐ 0.065
- ☐ 0.609
- ☐ 0.131
- ☐ 0.475

Maks poeng: 1

47 Kopi av TFY4215_H20_08_v5

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn som er plassert på intervallet $|x| < L/2$. Anta at elektronet befinner seg i 1. eksiterte tilstand

$$\psi_2(x) = \sqrt{2/L} \sin(2\pi x/L).$$

Hva er sannsynligheten for at en måling av elektronets posisjon gir en verdi på intervallet

$$|x| < L/7?$$

Oppgitt: $\sin^2 \alpha = \frac{1}{2}(1 - \cos 2\alpha)$

Velg ett alternativ

- ☐ 0.475
- ☐ 0.065
- ☐ 0.306
- ☐ 0.818
- ☐ 0.609
- ☐ 0.131

Maks poeng: 1

48 Kopi av TFY4215_H20_08_v6

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn som er plassert på intervallet $|x| < L/2$. Anta at elektronet befinner seg i 1. eksiterte tilstand

$$\psi_2(x) = \sqrt{2/L} \sin(2\pi x/L).$$

Hva er sannsynligheten for at en måling av elektronets posisjon gir en verdi på intervallet

$$|x| < L/5 ?$$

Oppgitt: $\sin^2 \alpha = \frac{1}{2}(1 - \cos 2\alpha)$

Velg ett alternativ

- ☐ 0.065
- ☐ 0.609
- ☐ 0.306
- ☐ 0.475
- ☐ 0.131
- ☐ 0.818

Maks poeng: 1

49 Kopi av TFY4215_H20_09_v1

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L . Anta at elektronet ved tidspunktet $t = 0$ befinner seg i den normerte tilstanden

$$\Psi(x, 0) = c_1\psi_1(x) + c_3\psi_3(x) + c_5\psi_5(x)$$

(dvs en lineærkombinasjon av grunntilstanden og 2. og 4. eksiterte tilstand) med koeffisienter $c_1 = 3/9$, $c_3 = 6/9$, $c_5 = 6/9$.

Hva er forventningsverdien til elektronets kinetiske energi, målt i enheter av grunntilstandsenergien

$$E_1 = \pi^2 \hbar^2 / 2m_e L^2 ?$$

Velg ett alternativ

- ☐ 7.22
- ☐ 5.84
- ☐ 15.22
- ☐ 20.06
- ☐ 2.88
- ☐ 12.56

Maks poeng: 1

50 Kopi av TFY4215_H20_09_v2

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L . Anta at elektronet ved tidspunktet $t = 0$ befinner seg i den normerte tilstanden

$$\Psi(x, 0) = c_1\psi_1(x) + c_3\psi_3(x) + c_5\psi_5(x)$$

(dvs en lineærkombinasjon av grunntilstanden og 2. og 4. eksiterte tilstand) med koeffisienter $c_1 = 6/9$, $c_3 = 3/9$, $c_5 = 6/9$.

Hva er forventningsverdien til elektronets kinetiske energi, målt i enheter av grunntilstandsenergien

$$E_1 = \pi^2 \hbar^2 / 2m_e L^2 ?$$

Velg ett alternativ

- ☐ 20.06
- ☐ 7.22
- ☐ 15.22
- ☐ 2.88
- ☐ 5.84
- ☐ 12.56

Maks poeng: 1

51 Kopi av TFY4215_H20_09_v3

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L . Anta at elektronet ved tidspunktet $t = 0$ befinner seg i den normerte tilstanden

$$\Psi(x, 0) = c_1\psi_1(x) + c_3\psi_3(x) + c_5\psi_5(x)$$

(dvs en lineærkombinasjon av grunntilstanden og 2. og 4. eksiterte tilstand) med koeffisienter $c_1 = 6/9$, $c_3 = 6/9$, $c_5 = 3/9$.

Hva er forventningsverdien til elektronets kinetiske energi, målt i enheter av grunntilstandsenergien

$$E_1 = \pi^2 \hbar^2 / 2m_e L^2 ?$$

Velg ett alternativ

- ☐ 2.88
- ☐ 7.22
- ☐ 15.22
- ☐ 20.06
- ☐ 5.84
- ☐ 12.56

Maks poeng: 1

52 Kopi av TFY4215_H20_09_v4

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L . Anta at elektronet ved tidspunktet $t = 0$ befinner seg i den normerte tilstanden

$$\Psi(x, 0) = c_1\psi_1(x) + c_3\psi_3(x) + c_5\psi_5(x)$$

(dvs en lineærkombinasjon av grunntilstanden og 2. og 4. eksiterte tilstand) med koeffisienter $c_1 = 8/9$, $c_3 = 4/9$, $c_5 = 1/9$.

Hva er forventningsverdien til elektronets kinetiske energi, målt i enheter av grunntilstandsenergien

$$E_1 = \pi^2 \hbar^2 / 2m_e L^2 ?$$

Velg ett alternativ

- ☐ 15.22
- ☐ 2.88
- ☐ 20.06
- ☐ 7.22
- ☐ 5.84
- ☐ 12.56

Maks poeng: 1

53 Kopi av TFY4215_H20_09_v5

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L . Anta at elektronet ved tidspunktet $t = 0$ befinner seg i den normerte tilstanden

$$\Psi(x, 0) = c_1\psi_1(x) + c_3\psi_3(x) + c_5\psi_5(x)$$

(dvs en lineærkombinasjon av grunntilstanden og 2. og 4. eksiterte tilstand) med koeffisienter $c_1 = 4/9$, $c_3 = 1/9$, $c_5 = 8/9$.

Hva er forventningsverdien til elektronets kinetiske energi, målt i enheter av grunntilstandsenergien

$$E_1 = \pi^2 \hbar^2 / 2m_e L^2 ?$$

Velg ett alternativ

- ☐ 2.88
- ☐ 5.84
- ☐ 15.22
- ☐ 12.56
- ☐ 20.06
- ☐ 7.22

Maks poeng: 1

54 Kopi av TFY4215_H20_09_v6

Et elektron befinner seg i en endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn med bredde L . Anta at elektronet ved tidspunktet $t = 0$ befinner seg i den normerte tilstanden

$$\Psi(x, 0) = c_1\psi_1(x) + c_3\psi_3(x) + c_5\psi_5(x)$$

(dvs en lineærkombinasjon av grunntilstanden og 2. og 4. eksiterte tilstand) med koeffisienter $c_1 = 8/9$, $c_3 = 1/9$, $c_5 = 4/9$.

Hva er forventningsverdien til elektronets kinetiske energi, målt i enheter av grunntilstandsenergien

$$E_1 = \pi^2 \hbar^2 / 2m_e L^2 ?$$

Velg ett alternativ

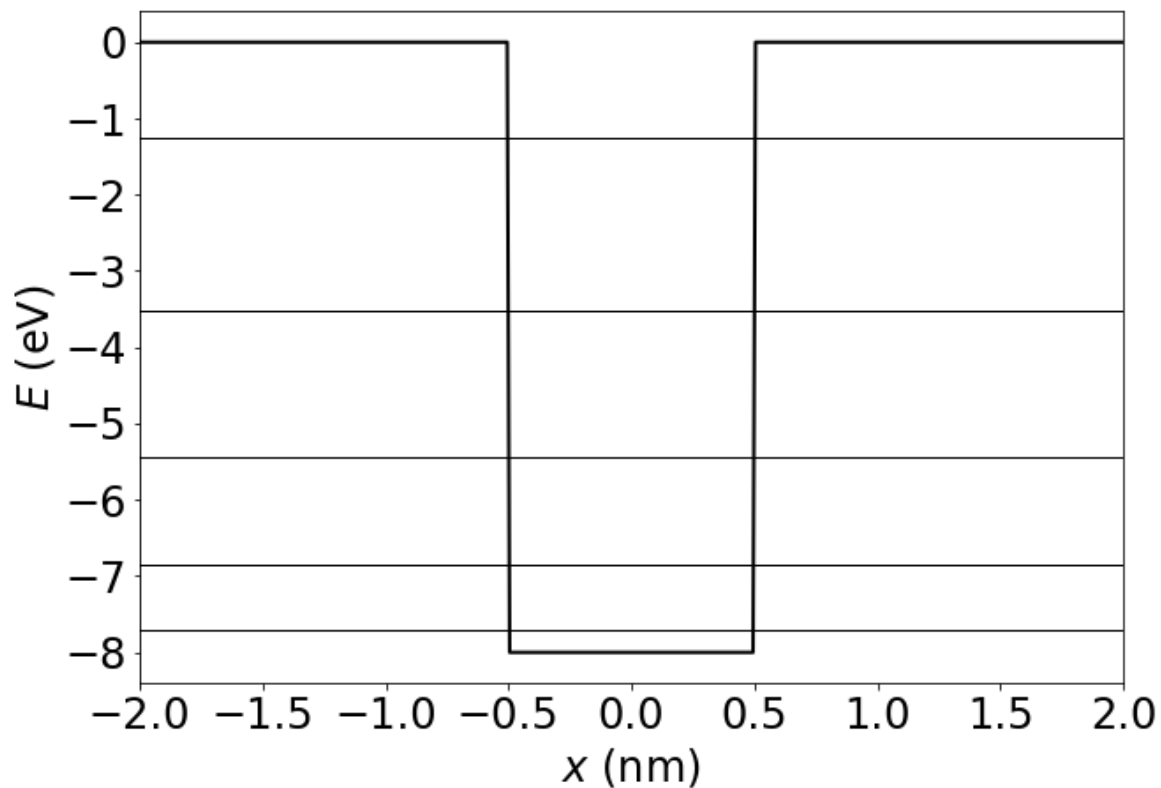
- ☐ 12.56
- ☐ 2.88
- ☐ 15.22
- ☐ 7.22
- ☐ 20.06
- ☐ 5.84

Maks poeng: 1

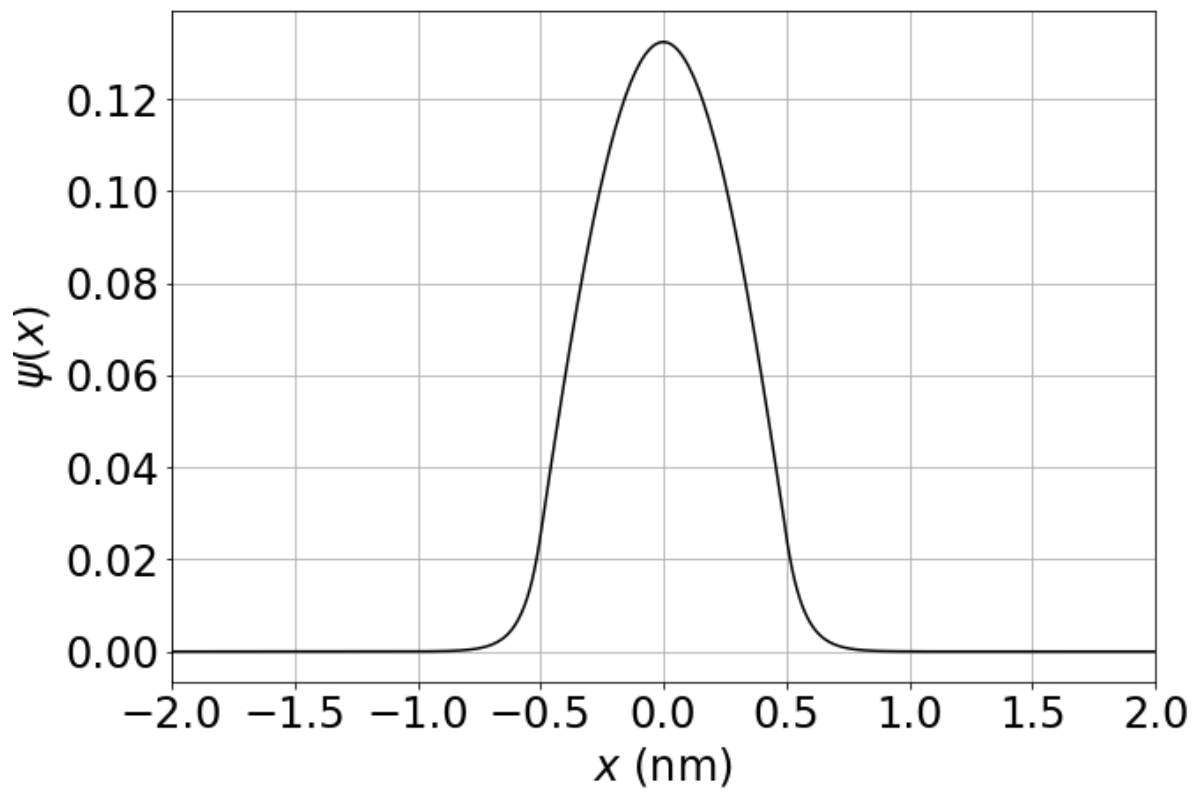
55 Kopi av TFY4215_H20_10_v1

Oppgavene 10-12:

En potensialbrønn med dybde 8.00 eV og bredde 1.00 nm benyttes i denne og de to neste oppgavene som en (meget forenklet) endimensjonal modell for et atom. Figuren illustrerer potensialet $V(x)$ og energinivåene for de fem (romlige) bundne energiegentilstandene $\psi_1(x), \dots, \psi_5(x)$:



Hva er energieigenverdien som tilhører bølgefunksjonen vist nedenfor?



Velg ett alternativ

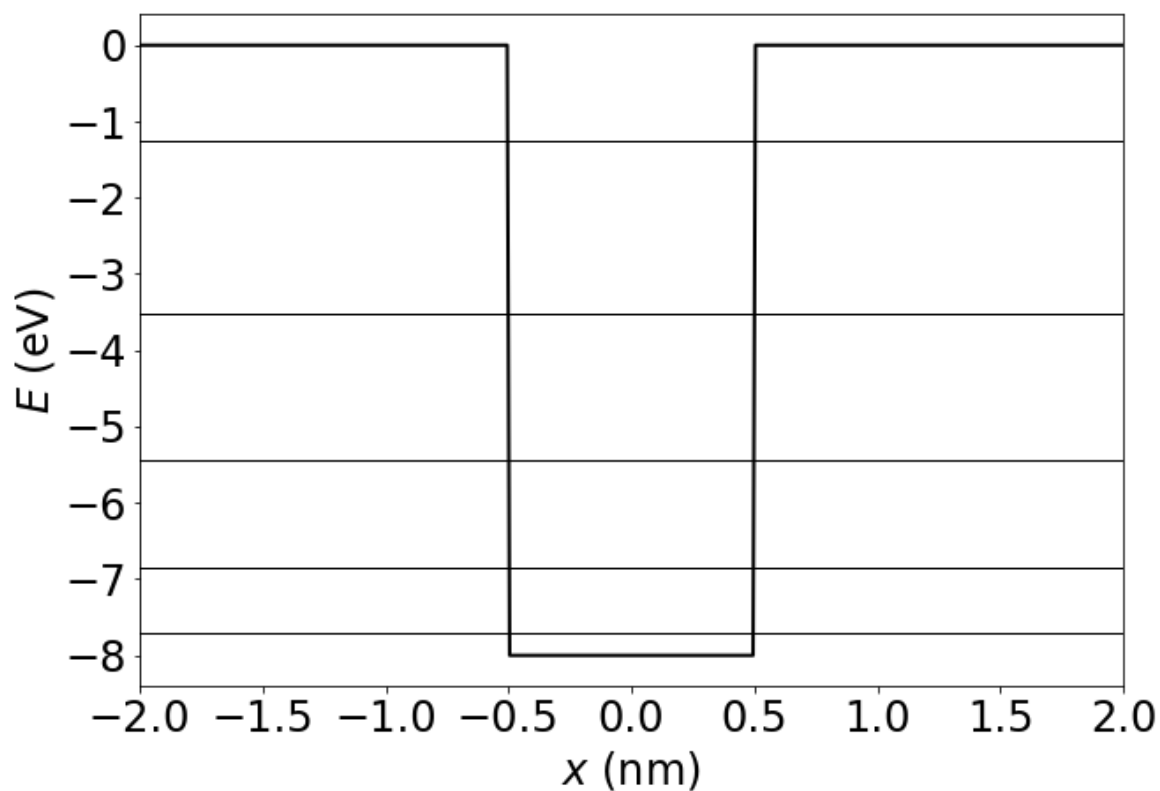
- ☐ -3.53 eV
- ☐ -1.24 eV
- ☐ -7.71 eV
- ☐ -5.45 eV
- ☐ -2.31 eV
- ☐ -6.85 eV

Maks poeng: 1

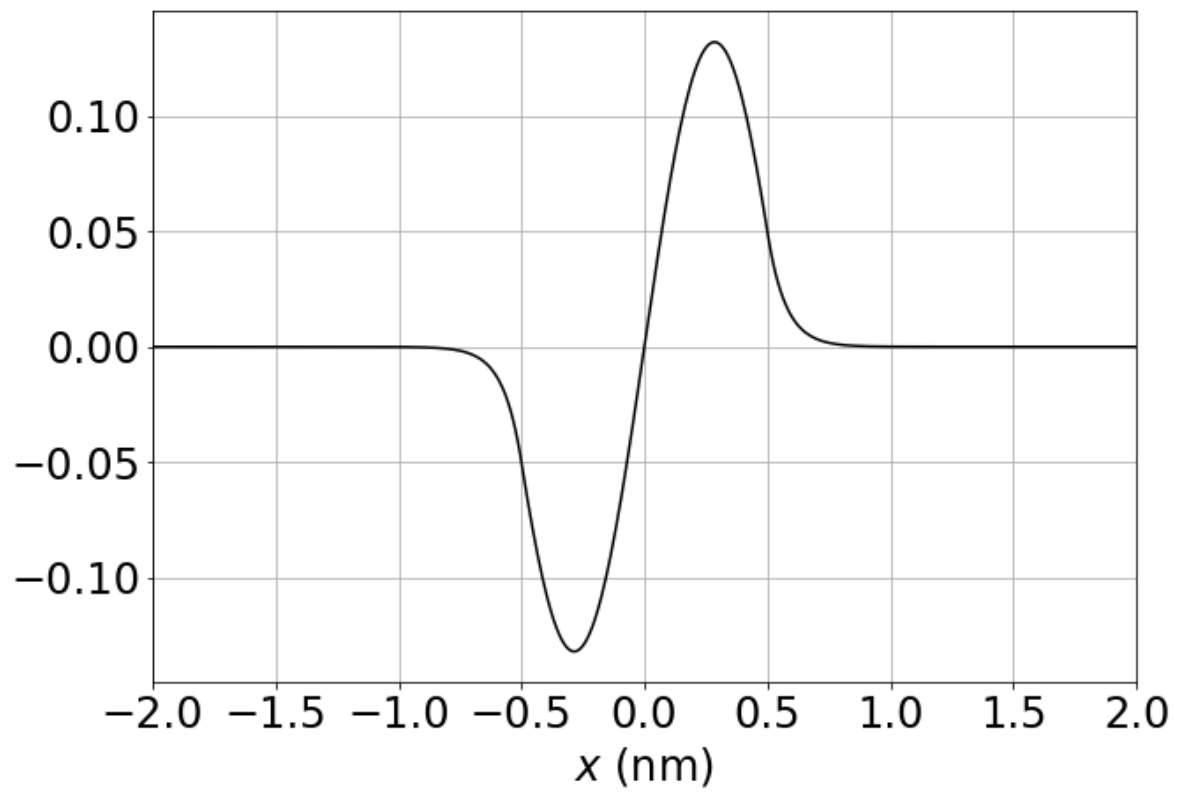
56 Kopi av TFY4215_H20_10_v2

Oppgavene 10-12:

En potensialbrønn med dybde 8.00 eV og bredde 1.00 nm benyttes i denne og de to neste oppgavene som en (meget forenklet) endimensjonal modell for et atom. Figuren illustrerer potensialet $V(x)$ og energinivåene for de fem (romlige) bundne energiegentilstandene $\psi_1(x), \dots, \psi_5(x)$:



Hva er energieigenverdien som tilhører bølgefunksjonen vist nedenfor?



Velg ett alternativ

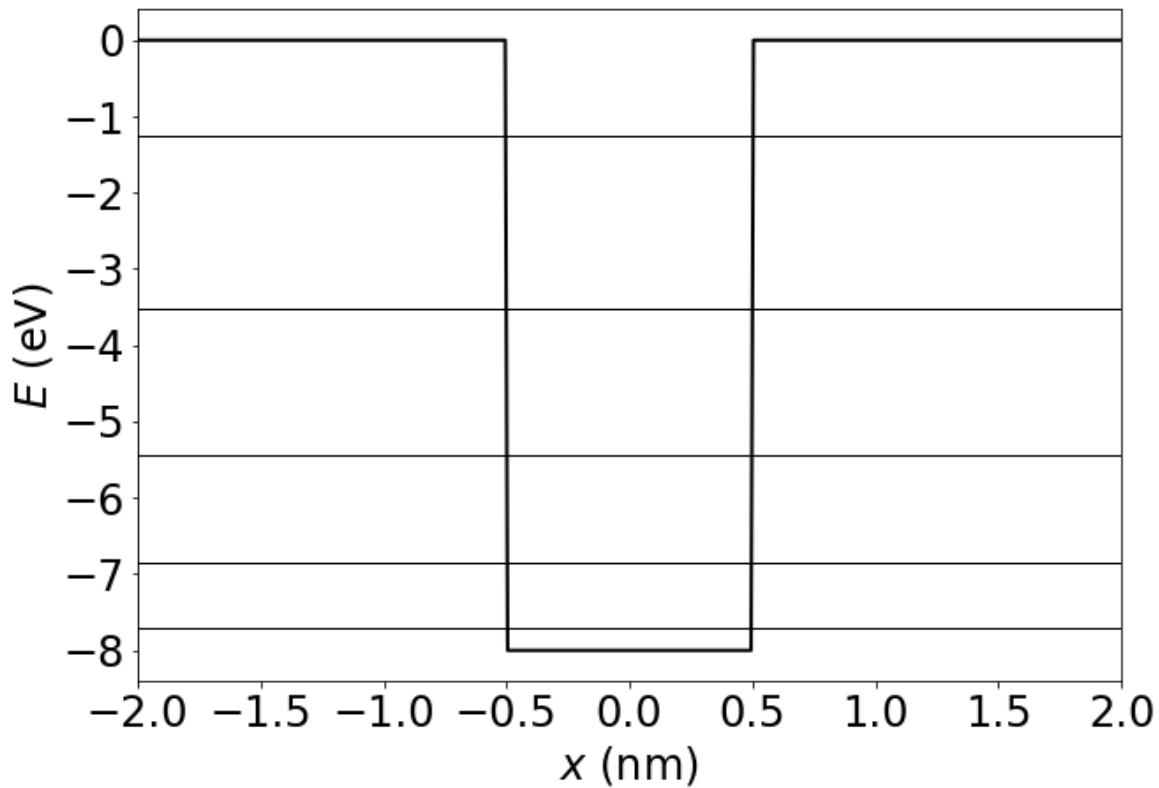
- ☐ -7.71 eV
- ☐ -3.53 eV
- ☐ -1.24 eV
- ☐ -6.85 eV
- ☐ -5.45 eV
- ☐ -2.31 eV

Maks poeng: 1

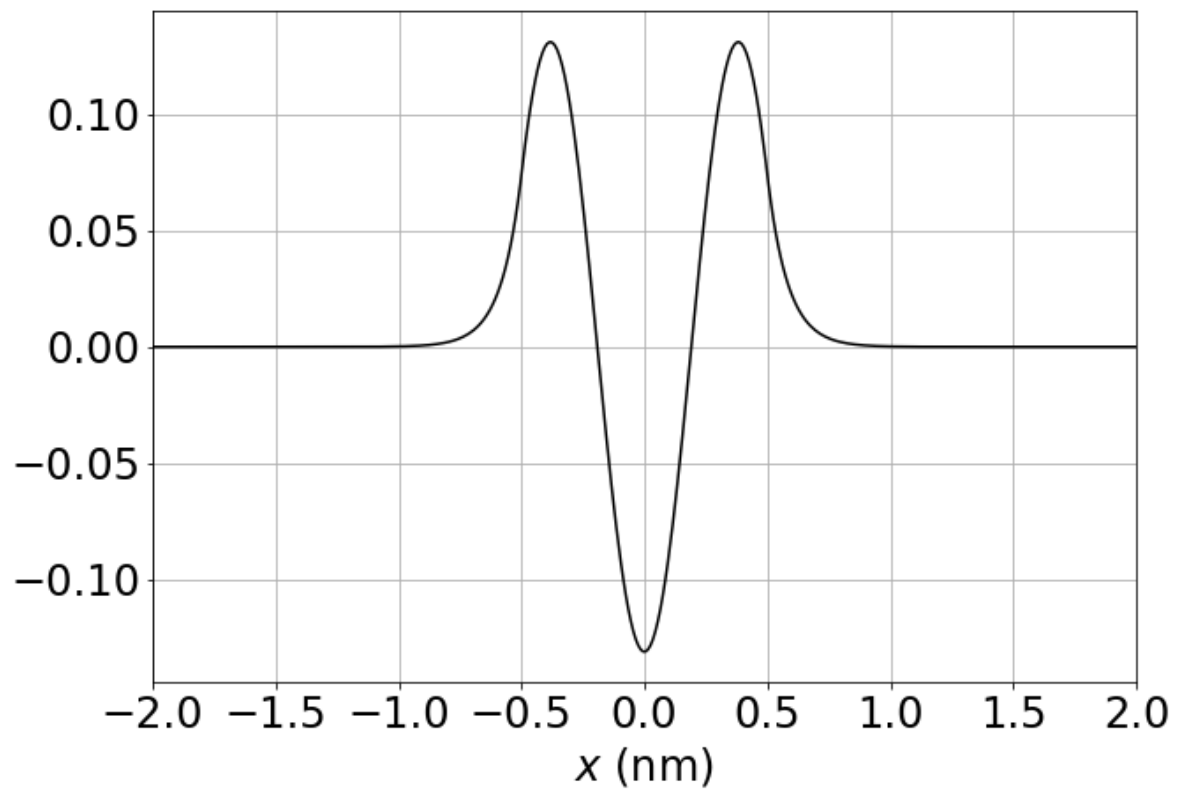
57 Kopi av TFY4215_H20_10_v3

Oppgavene 10-12:

En potensialbrønn med dybde 8.00 eV og bredde 1.00 nm benyttes i denne og de to neste oppgavene som en (meget forenklet) endimensjonal modell for et atom. Figuren illustrerer potensialet $V(x)$ og energinivåene for de fem (romlige) bundne energiegentilstandene $\psi_1(x), \dots, \psi_5(x)$:



Hva er energieigenverdien som tilhører bølgefunksjonen vist nedenfor?



Velg ett alternativ

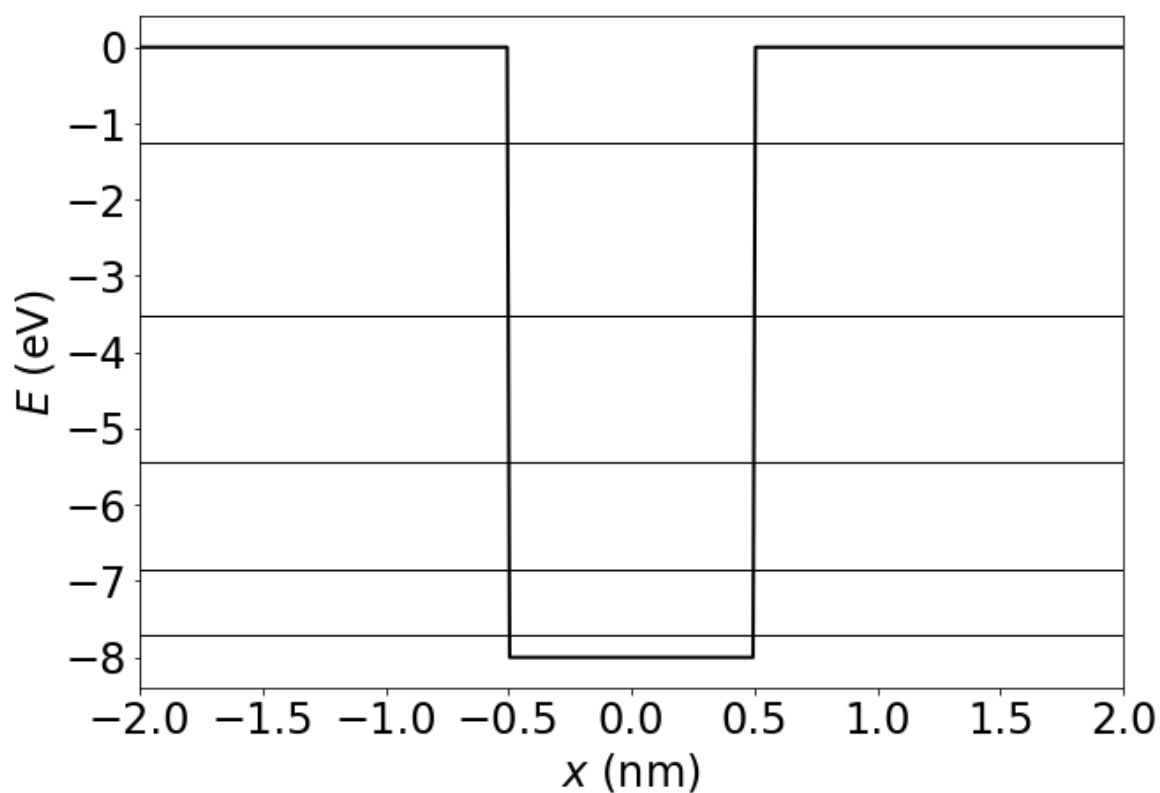
- ☐ -5.45 eV
- ☐ -2.31 eV
- ☐ -7.71 eV
- ☐ -1.24 eV
- ☐ -3.53 eV
- ☐ -6.85 eV

Maks poeng: 1

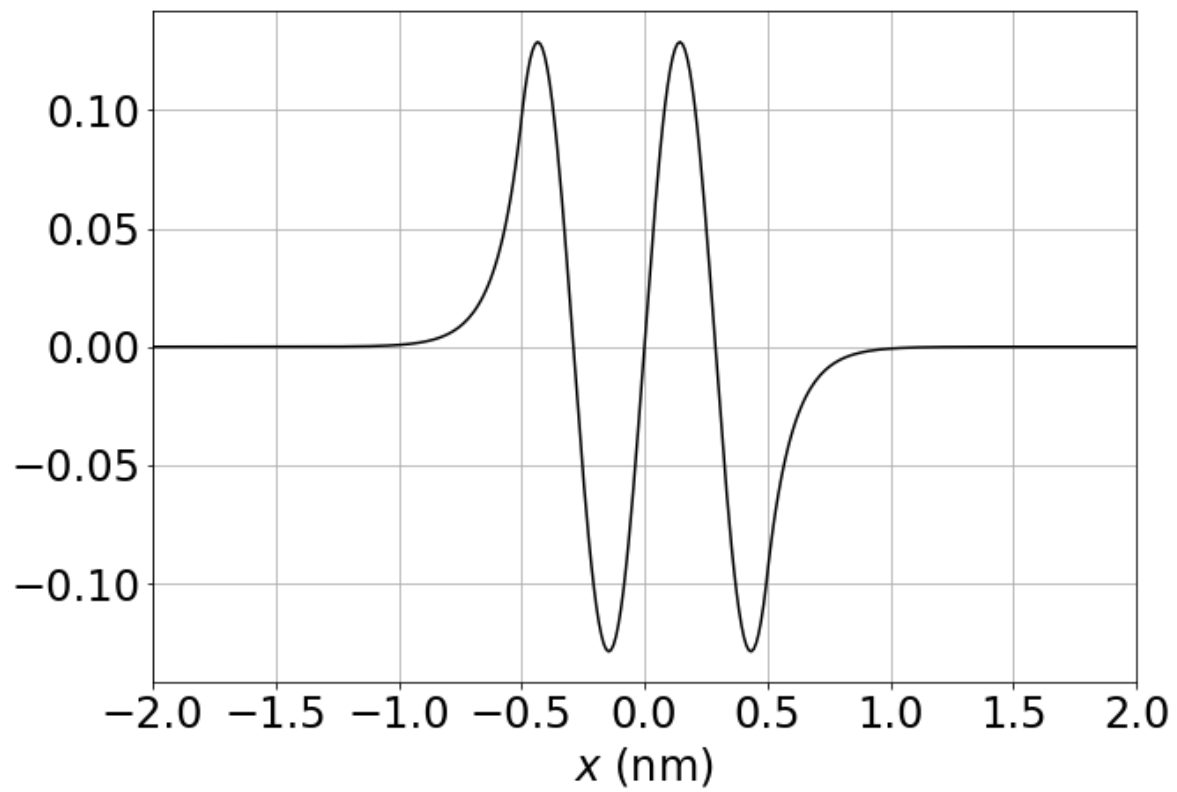
58 Kopi av TFY4215_H20_10_v4

Oppgavene 10-12:

En potensialbrønn med dybde 8.00 eV og bredde 1.00 nm benyttes i denne og de to neste oppgavene som en (meget forenklet) endimensjonal modell for et atom. Figuren illustrerer potensialet $V(x)$ og energinivåene for de fem (romlige) bundne energiegentilstandene $\psi_1(x), \dots, \psi_5(x)$:



Hva er energiegenverdien som tilhører bølgefunksjonen vist nedenfor?



Velg ett alternativ

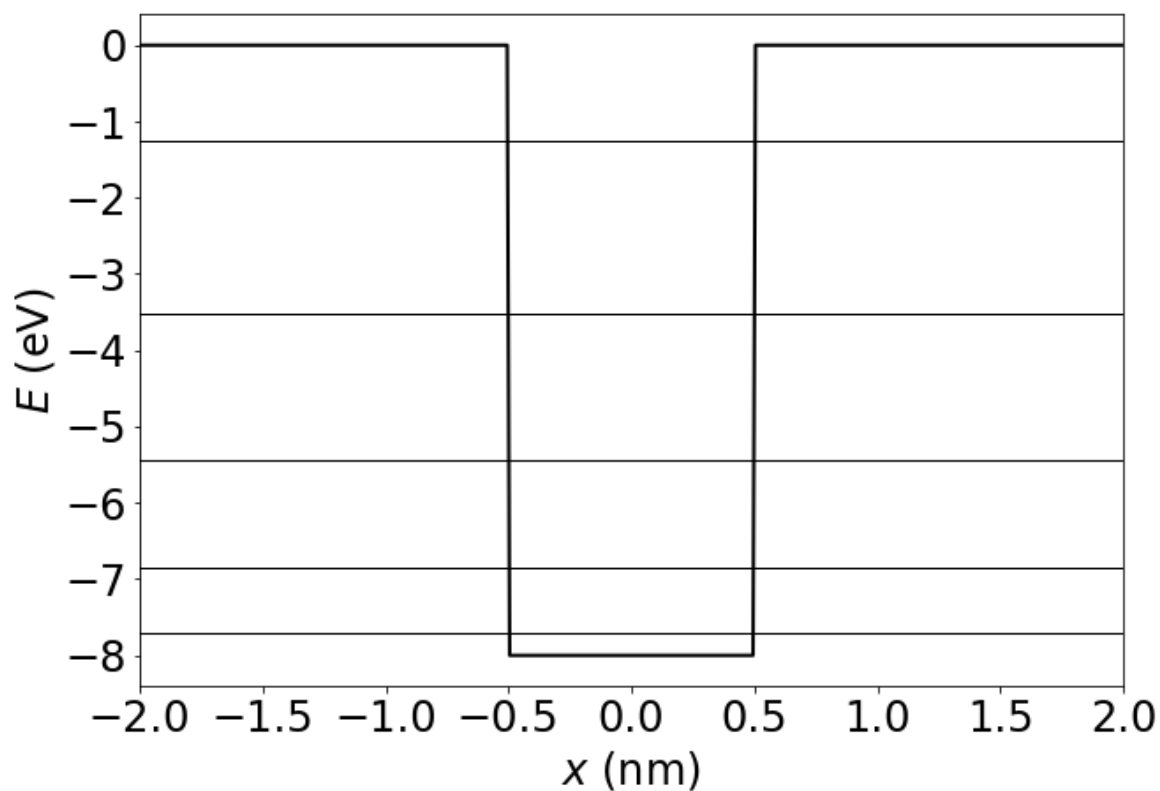
- ☐ -7.71 eV
- ☐ -5.45 eV
- ☐ -6.85 eV
- ☐ -1.24 eV
- ☐ -3.53 eV
- ☐ -2.31 eV

Maks poeng: 1

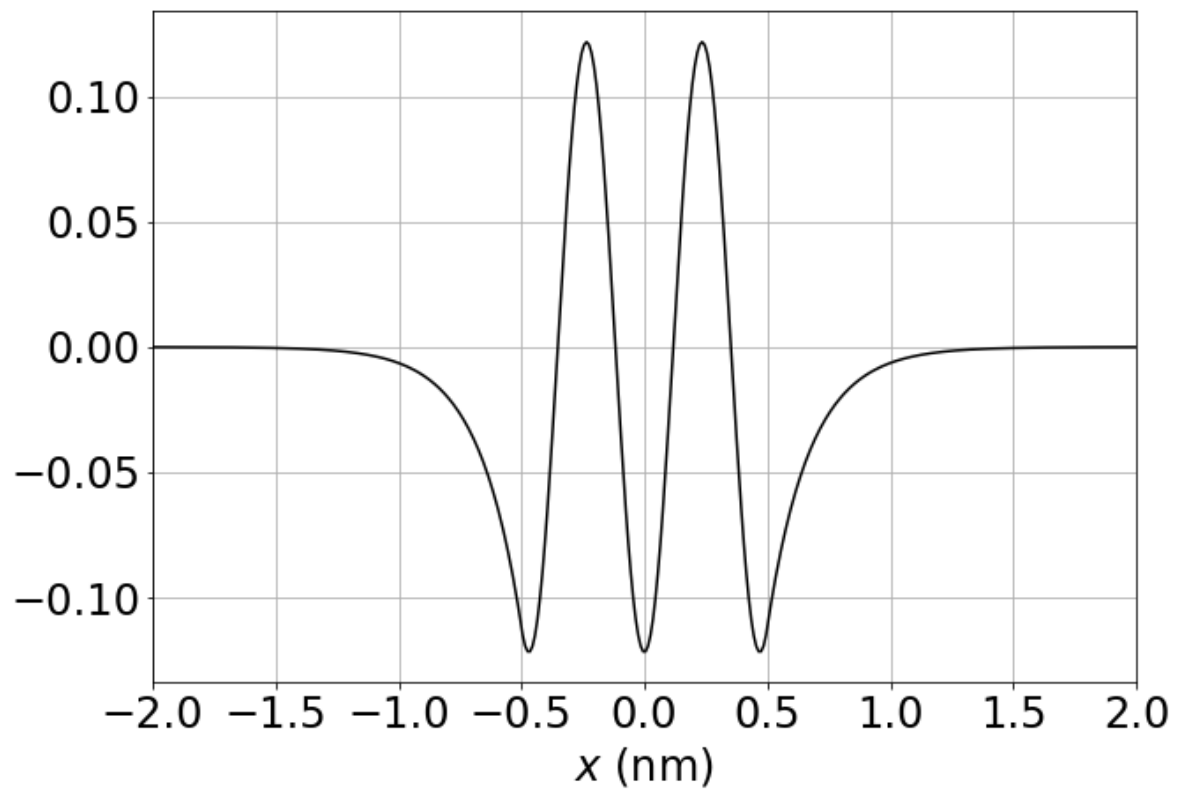
59 Kopi av TFY4215_H20_10_v5

Oppgavene 10-12:

En potensialbrønn med dybde 8.00 eV og bredde 1.00 nm benyttes i denne og de to neste oppgavene som en (meget forenklet) endimensjonal modell for et atom. Figuren illustrerer potensialet $V(x)$ og energinivåene for de fem (romlige) bundne energiegentilstandene $\psi_1(x), \dots, \psi_5(x)$:



Hva er energieigenverdien som tilhører bølgefunksjonen vist nedenfor?



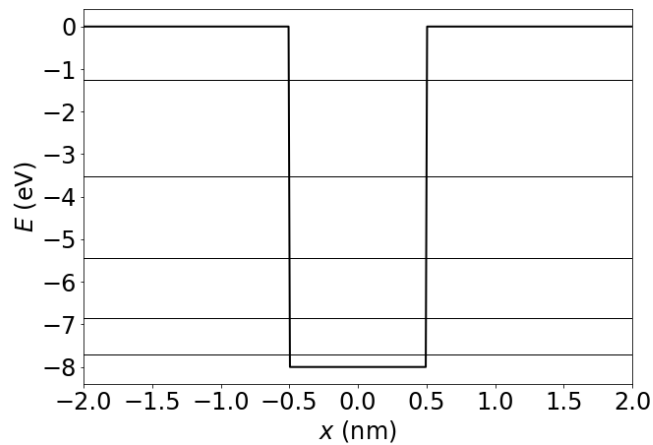
Velg ett alternativ

- ☐ -5.45 eV
- ☐ -3.53 eV
- ☐ -1.24 eV
- ☐ -2.31 eV
- ☐ -7.71 eV
- ☐ -6.85 eV

Maks poeng: 1

60 Kopi av TFY4215_H20_11_v1

Potensialbrønnen i forrige oppgave benyttes som modell for et atom med 4 elektroner.



Et innkommende foton kan absorberes og rive et elektron løs fra atomet. Hva er minste fotonenergi som skal til for å løsrive et av atomets elektroner?

Vi minner om at elektroner er fermioner som adlyder Pauliprinsippet.

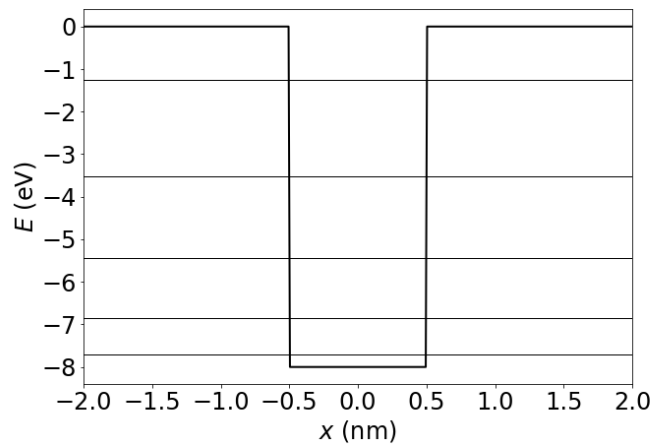
Velg ett alternativ

- ☐ 5.45 eV
- ☐ 1.24 eV
- ☐ 3.53 eV
- ☐ 2.31 eV
- ☐ 6.85 eV
- ☐ 7.71 eV

Maks poeng: 1

61 Kopi av TFY4215_H20_11_v2

Potensialbrønnen i forrige oppgave benyttes som modell for et atom med 5 elektroner.



Et innkommende foton kan absorberes og rive et elektron løs fra atomet. Hva er minste fotonenergi som skal til for å løsrive et av atomets elektroner?

Vi minner om at elektroner er fermioner som adlyder Pauliprinsippet.

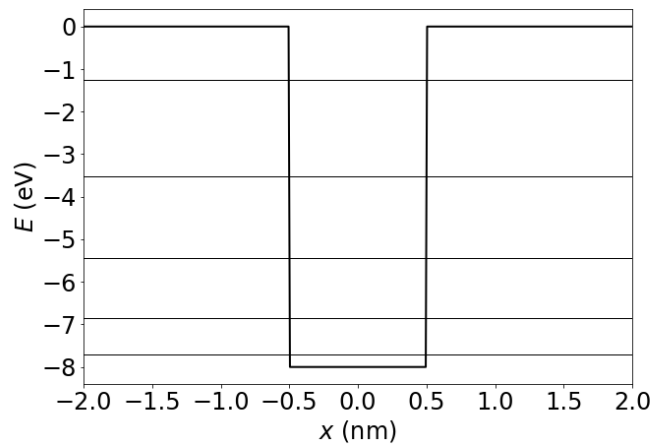
Velg ett alternativ

- ☐ 1.24 eV
- ☐ 6.85 eV
- ☐ 5.45 eV
- ☐ 2.31 eV
- ☐ 3.53 eV
- ☐ 7.71 eV

Maks poeng: 1

62 Kopi av TFY4215_H20_11_v3

Potensialbrønnen i forrige oppgave benyttes som modell for et atom med 6 elektroner.



Et innkommende foton kan absorberes og rive et elektron løs fra atomet. Hva er minste fotonenergi som skal til for å løsrive et av atomets elektroner?

Vi minner om at elektroner er fermioner som adlyder Pauliprinsippet.

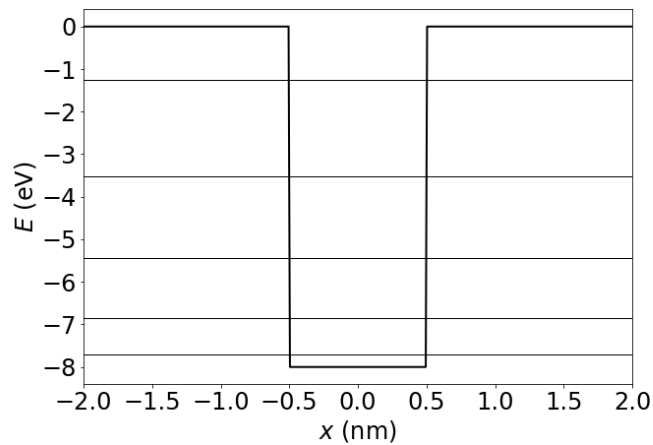
Velg ett alternativ

- ☐ 2.31 eV
- ☐ 5.45 eV
- ☐ 1.24 eV
- ☐ 3.53 eV
- ☐ 6.85 eV
- ☐ 7.71 eV

Maks poeng: 1

63 Kopi av TFY4215_H20_11_v4

Potensialbrønnen i forrige oppgave benyttes som modell for et atom med 7 elektroner.



Et innkommende foton kan absorberes og rive et elektron løs fra atomet. Hva er minste fotonenergi som skal til for å løsrive et av atomets elektroner?

Vi minner om at elektroner er fermioner som adlyder Pauliprinsippet.

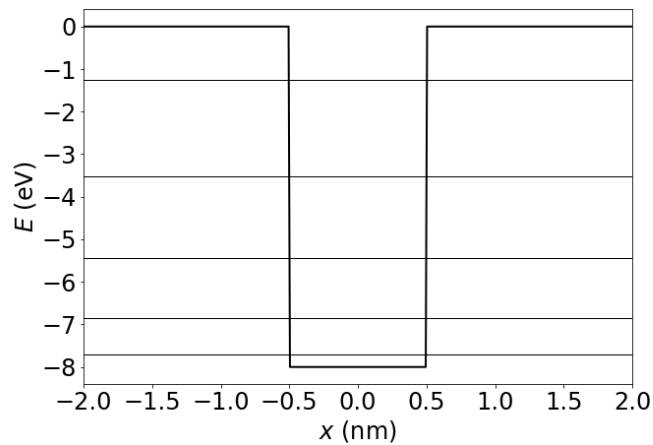
Velg ett alternativ

- ☐ 3.53 eV
- ☐ 2.31 eV
- ☐ 7.71 eV
- ☐ 1.24 eV
- ☐ 6.85 eV
- ☐ 5.45 eV

Maks poeng: 1

64 Kopi av TFY4215_H20_11_v5

Potensialbrønnen i forrige oppgave benyttes som modell for et atom med 8 elektroner.



Et innkommende foton kan absorberes og rive et elektron løs fra atomet. Hva er minste fotonenergi som skal til for å løsrive et av atomets elektroner?

Vi minner om at elektroner er fermioner som adlyder Pauliprinsippet.

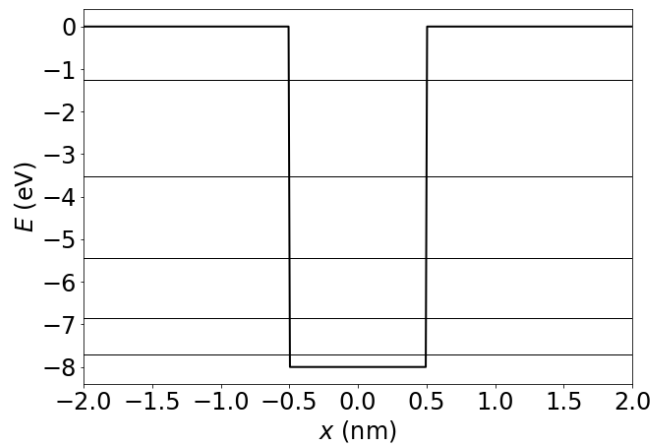
Velg ett alternativ

- ☐ 1.24 eV
- ☐ 7.71 eV
- ☐ 5.45 eV
- ☐ 2.31 eV
- ☐ 6.85 eV
- ☐ 3.53 eV

Maks poeng: 1

65 Kopi av TFY4215_H20_11_v6

Potensialbrønnen i forrige oppgave benyttes som modell for et atom med 9 elektroner.



Et innkommende foton kan absorberes og rive et elektron løs fra atomet. Hva er minste fotonenergi som skal til for å løsrive et av atomets elektroner?

Vi minner om at elektroner er fermioner som adlyder Pauliprinsippet.

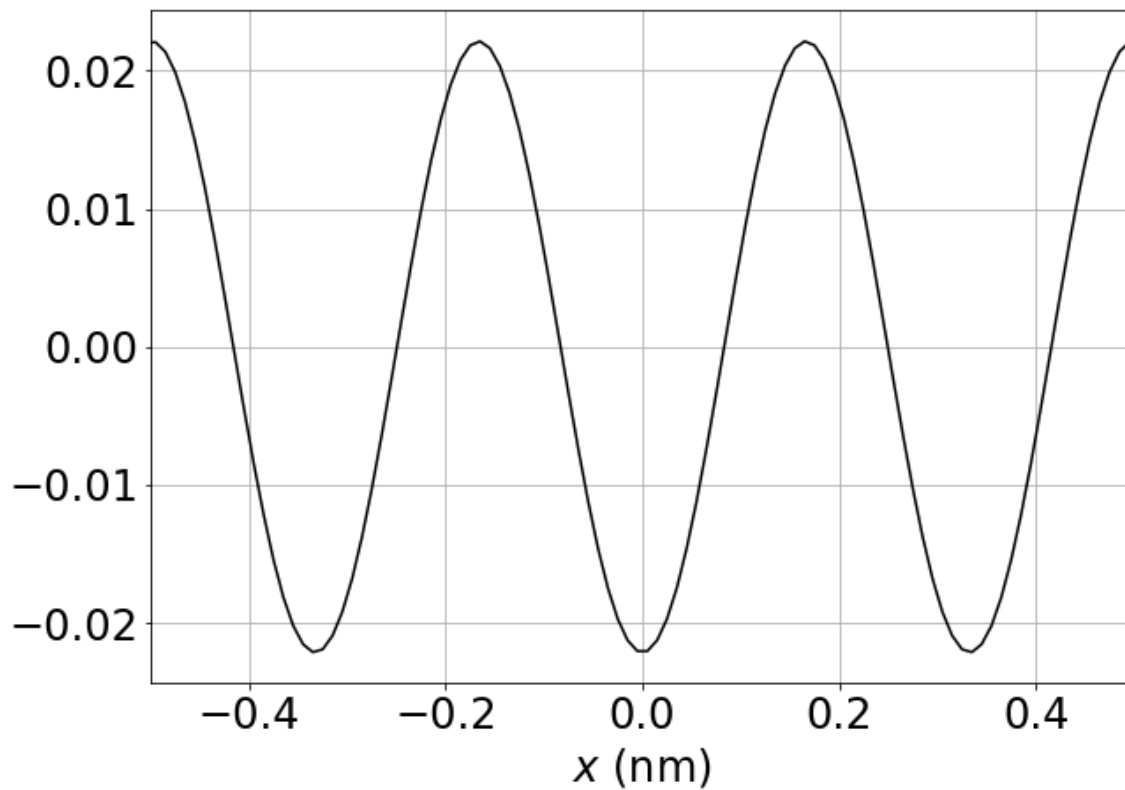
Velg ett alternativ

- ☐ 2.31 eV
- ☐ 6.85 eV
- ☐ 7.71 eV
- ☐ 5.45 eV
- ☐ 1.24 eV
- ☐ 3.53 eV

Maks poeng: 1

66 **Kopi av TFY4215_H20_12_v1**

Figuren viser en ubundet tilstand i brønnområdet $-0.5 \text{ nm} < x < 0.5 \text{ nm}$, dvs der potensialet er -8.00 eV . Hva er omtrentlig tilhørende energieigenverdi E ?



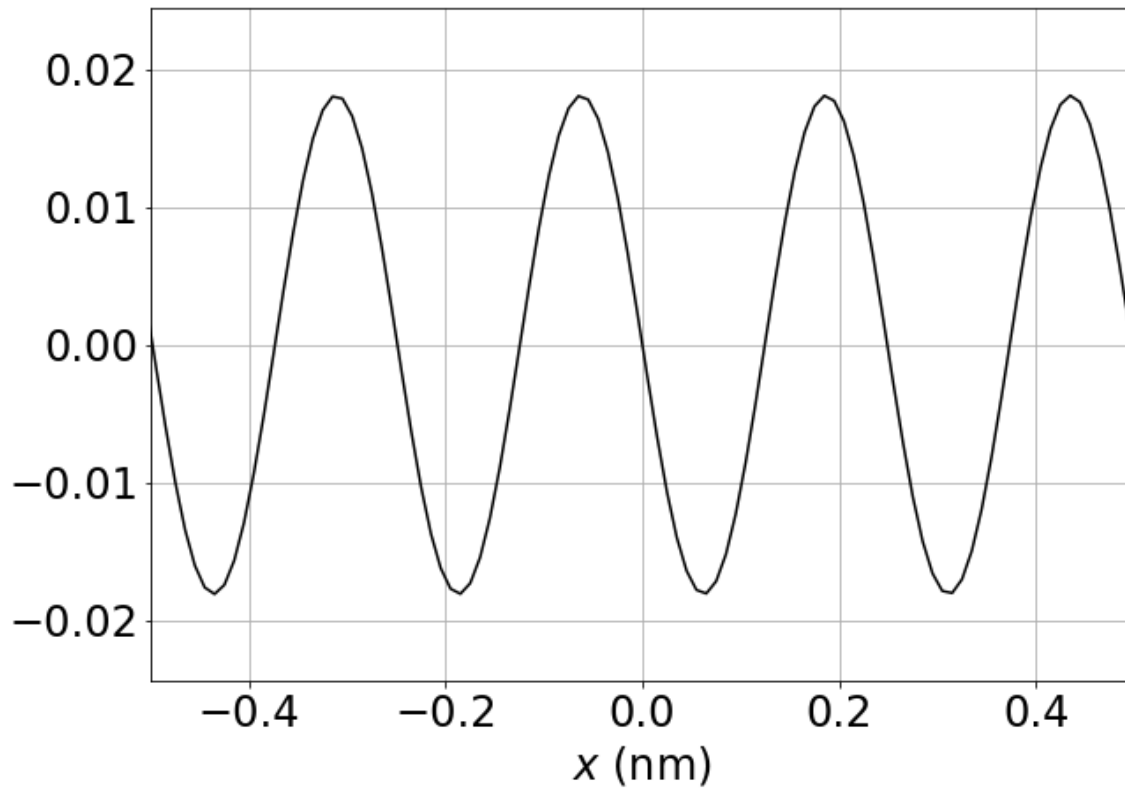
Velg ett alternativ

- ☐ 15.9 eV
- ☐ 65.2 eV
- ☐ 45.7 eV
- ☐ 87.6 eV
- ☐ 5.4 eV
- ☐ 29.3 eV

Maks poeng: 1

67 **Kopi av TFY4215_H20_12_v2**

Figuren viser en ubundet tilstand i brønnområdet $-0.5 \text{ nm} < x < 0.5 \text{ nm}$, dvs der potensialet er -8.00 eV . Hva er omtrentlig tilhørende energieigenverdi E ?



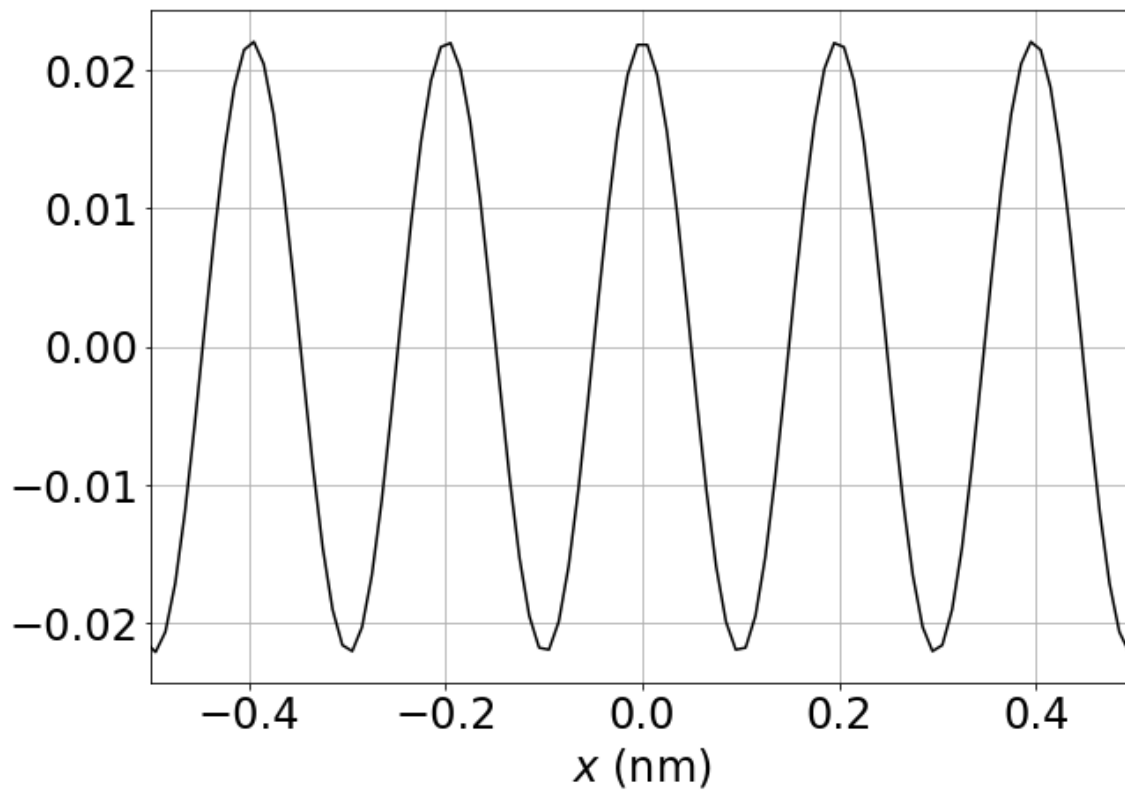
Velg ett alternativ

- ☐ 5.4 eV
- ☐ 45.7 eV
- ☐ 87.6 eV
- ☐ 29.3 eV
- ☐ 65.2 eV
- ☐ 15.9 eV

Maks poeng: 1

68 **Kopi av TFY4215_H20_12_v3**

Figuren viser en ubundet tilstand i brønnområdet $-0.5 \text{ nm} < x < 0.5 \text{ nm}$, dvs der potensialet er -8.00 eV . Hva er omtrentlig tilhørende energiverdi E ?



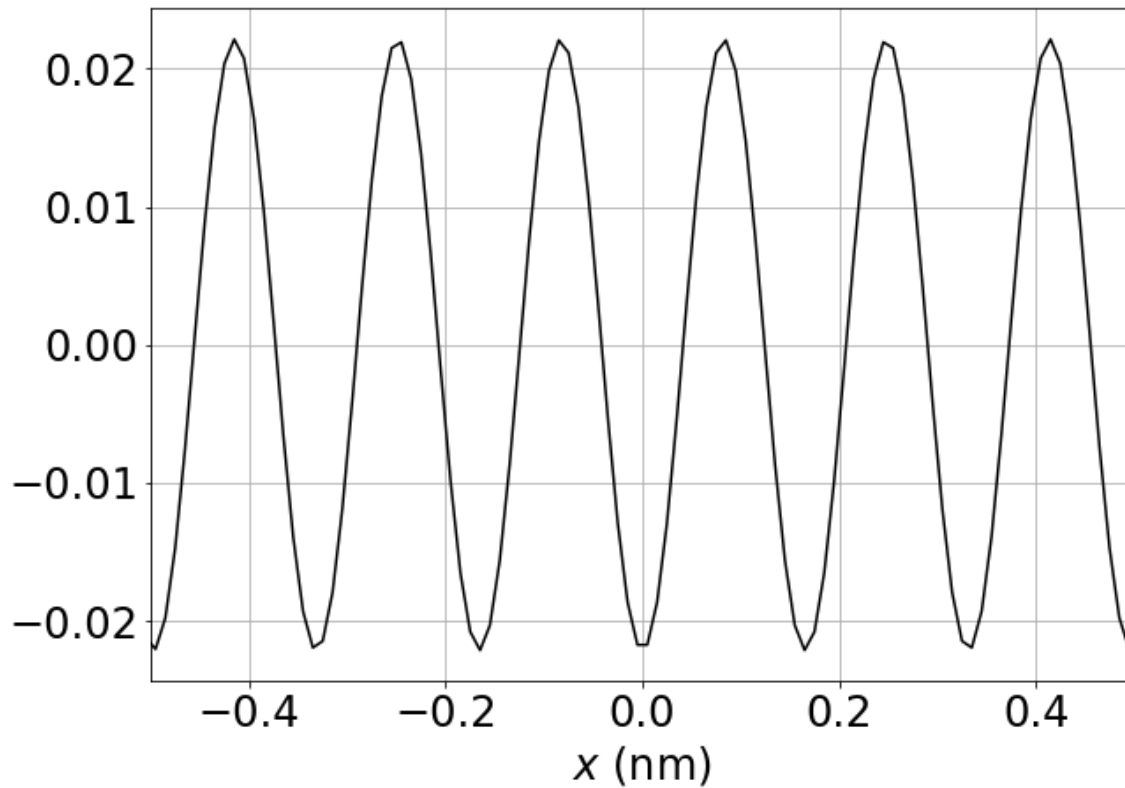
Velg ett alternativ

- ☐ 29.3 eV
- ☐ 87.6 eV
- ☐ 45.7 eV
- ☐ 15.9 eV
- ☐ 5.4 eV
- ☐ 65.2 eV

Maks poeng: 1

69 **Kopi av TFY4215_H20_12_v4**

Figuren viser en ubundet tilstand i brønnområdet $-0.5 \text{ nm} < x < 0.5 \text{ nm}$, dvs der potensialet er -8.00 eV . Hva er omtrentlig tilhørende energieigenverdi E ?



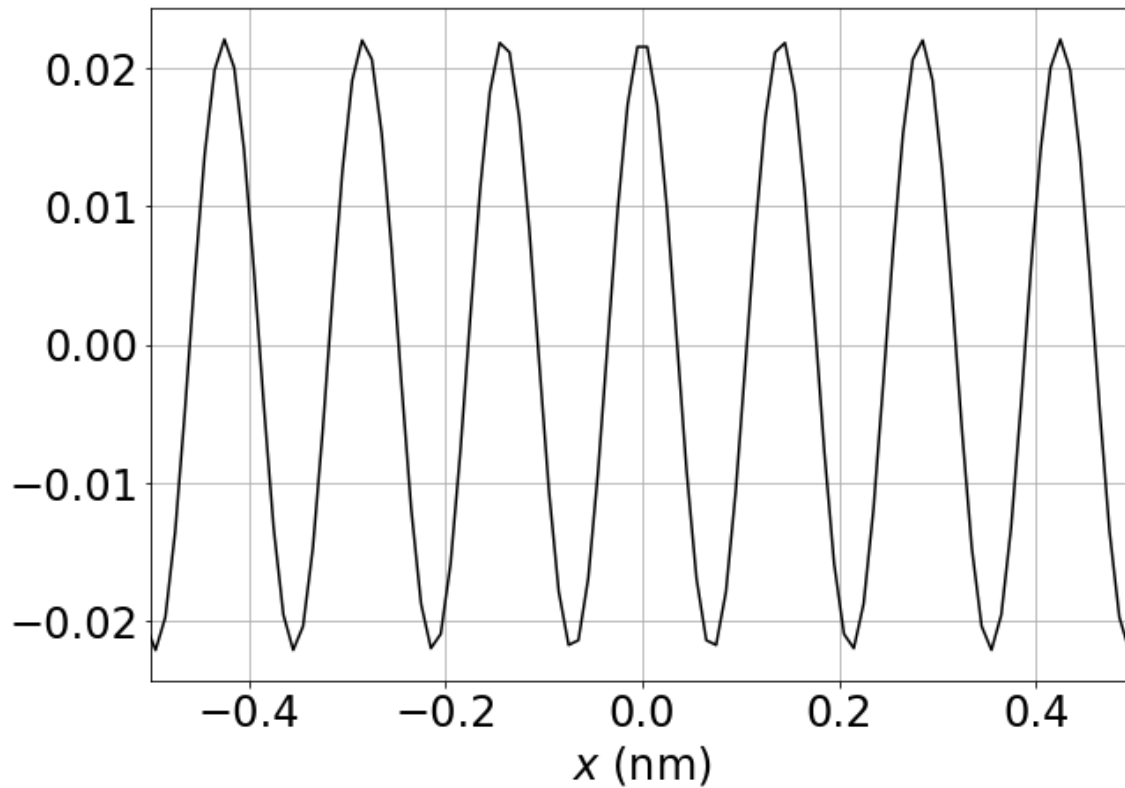
Velg ett alternativ

- ☐ 15.9 eV
- ☐ 29.3 eV
- ☐ 87.6 eV
- ☐ 5.4 eV
- ☐ 65.2 eV
- ☐ 45.7 eV

Maks poeng: 1

70 Kopi av TFY4215_H20_12_v5

Figuren viser en ubundet tilstand i brønnområdet $-0.5 \text{ nm} < x < 0.5 \text{ nm}$, dvs der potensialet er -8.00 eV . Hva er omtrentlig tilhørende energieigenverdi E ?



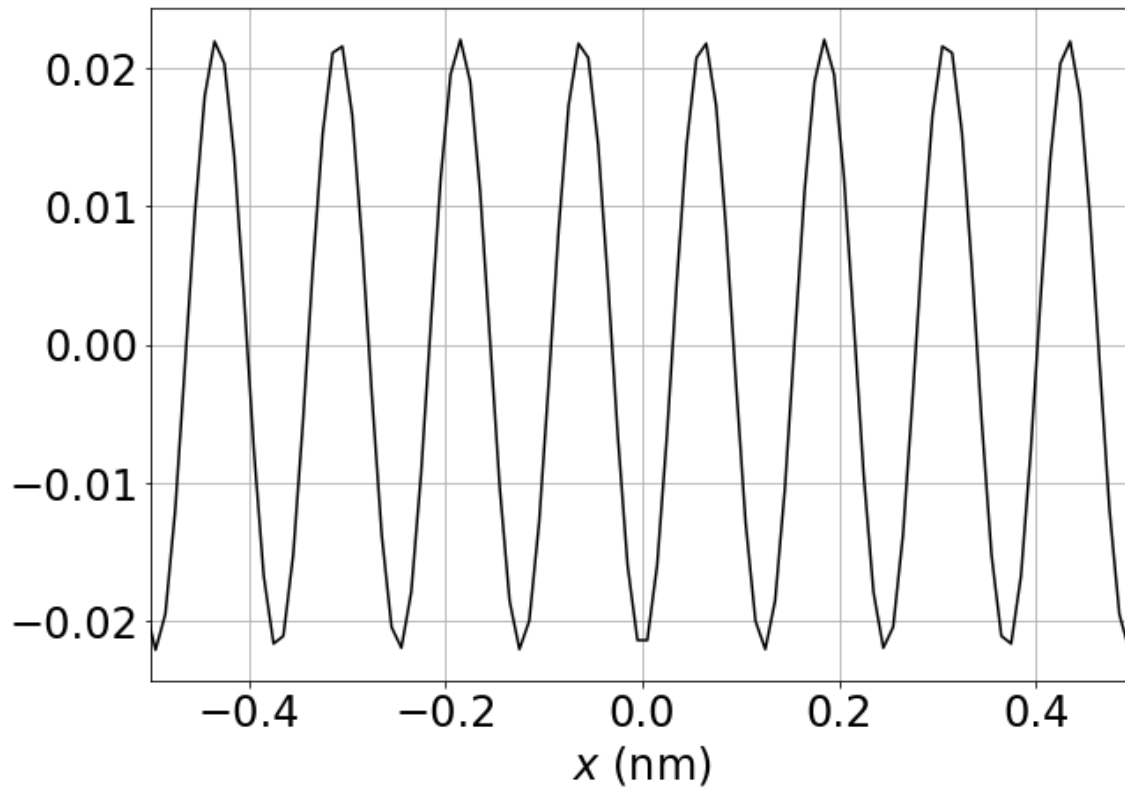
Velg ett alternativ

- ☐ 5.4 eV
- ☐ 15.9 eV
- ☐ 65.2 eV
- ☐ 29.3 eV
- ☐ 45.7 eV
- ☐ 87.6 eV

Maks poeng: 1

71 Kopi av TFY4215_H20_12_v6

Figuren viser en ubundet tilstand i brønnområdet $-0.5 \text{ nm} < x < 0.5 \text{ nm}$, dvs der potensialet er -8.00 eV . Hva er omtrentlig tilhørende energieigenverdi E ?



Velg ett alternativ

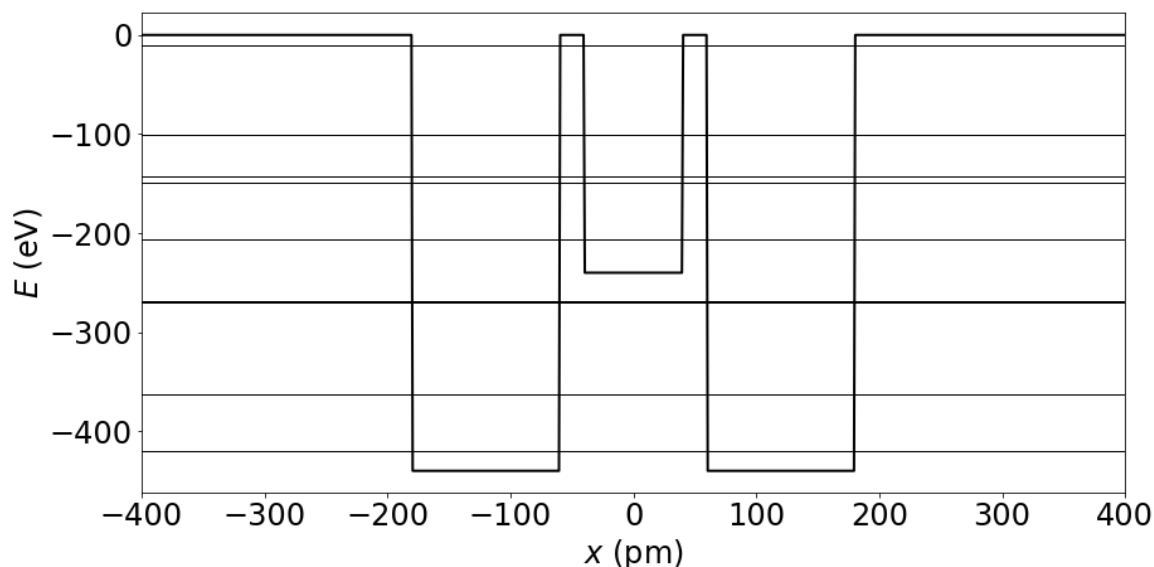
- ☐ 87.6 eV
- ☐ 45.7 eV
- ☐ 5.4 eV
- ☐ 65.2 eV
- ☐ 15.9 eV
- ☐ 29.3 eV

Maks poeng: 1

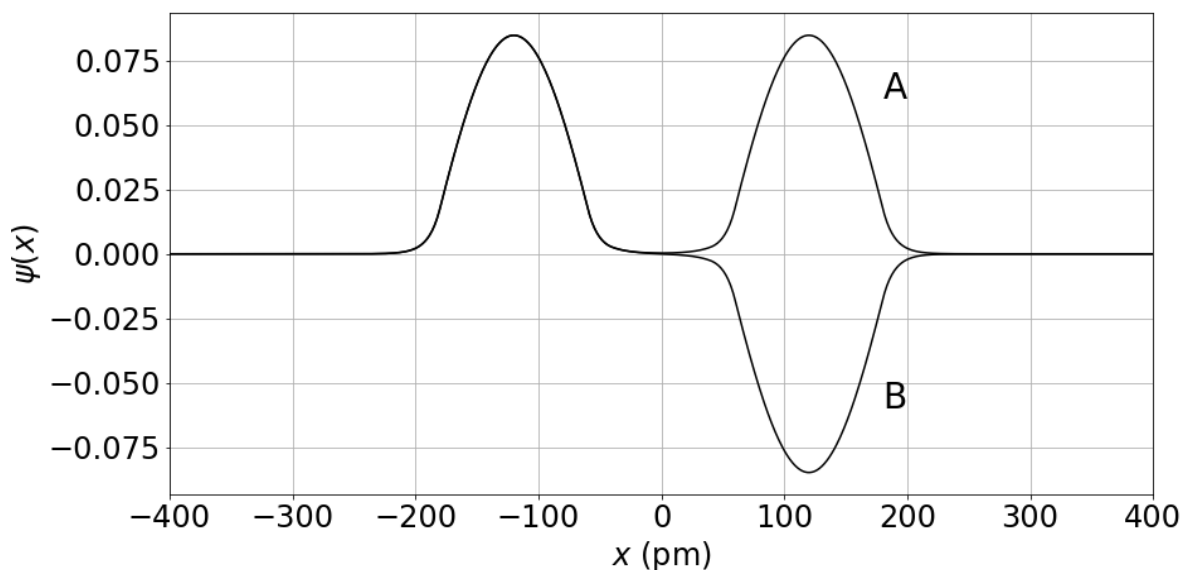
72 Kopi av TFY4215_H20_13_v1

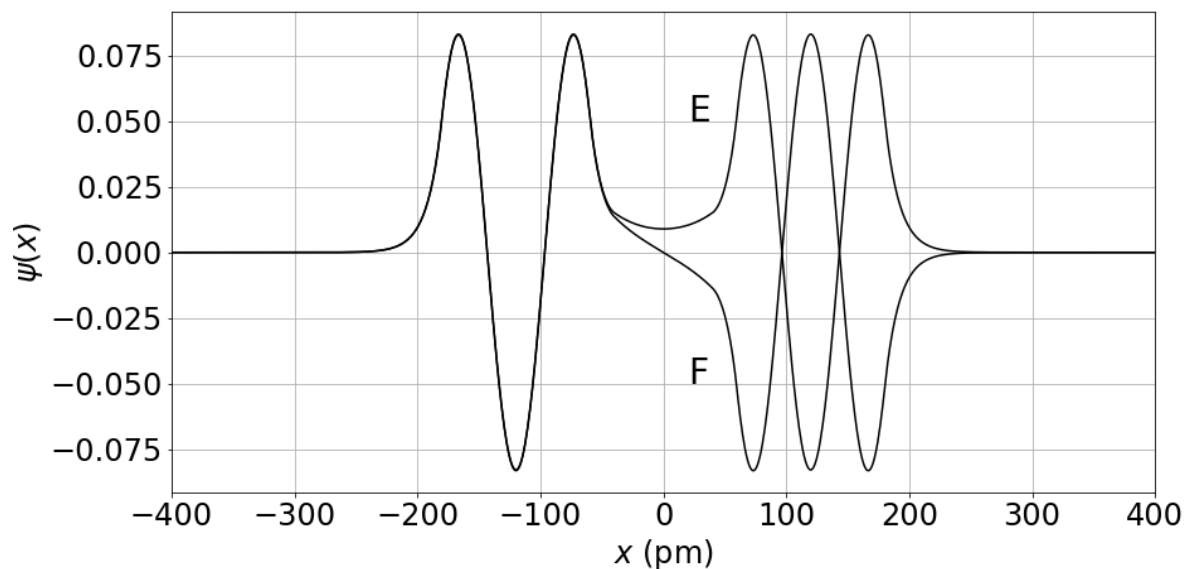
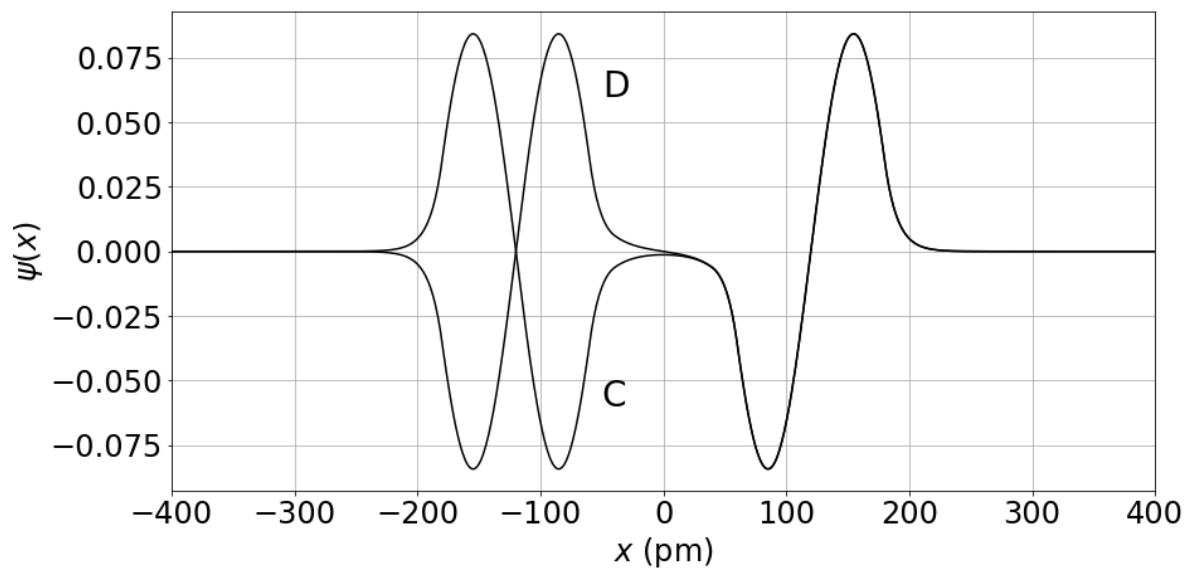
Oppgavene 13-15 dreier seg om små lineære molekyler.

I denne oppgaven bruker vi et symmetrisk endimensjonalt potensial bestående av tre potensialbrønner som modell for lineære molekyler AB_2 , med A i midten og et B-atom på hver side (for eksempel CO_2). Figuren illustrerer potensialet $V(x)$ og de *ellev*e energinivåene (horisontale linjer) som tilsvarer de (romlige) bundne energiegentilstandene $\psi_1(x), \dots, \psi_{11}(x)$. Potensialbrønnene er adskilt med tynne barrierer der $V = 0$, dvs samme verdi som på høyre og venstre side av "trippelbrønnen".



Nedenfor vises 6 av de 11 bundne tilstandene, merket med A, B, C, D, E og F:





Hva er energiegenverdiene som tilhører de to bølgefunksjonene merket med A og B?

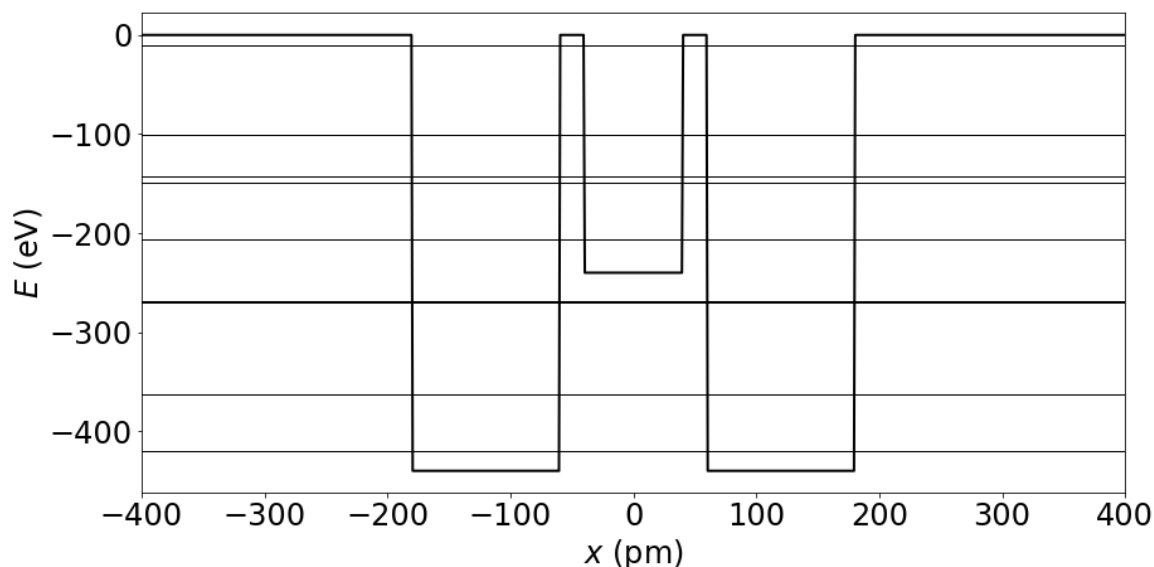
Velg ett alternativ

- ☐ $E_A \simeq -149 \text{ eV}$, $E_B \simeq -269 \text{ eV}$
- ☐ $E_A \simeq -421 \text{ eV}$, $E_B \simeq -421 \text{ eV}$
- ☐ $E_A \simeq -269 \text{ eV}$, $E_B \simeq -269 \text{ eV}$
- ☐ $E_A \simeq -363 \text{ eV}$, $E_B \simeq -363 \text{ eV}$
- ☐ $E_A \simeq -269 \text{ eV}$, $E_B \simeq -421 \text{ eV}$
- ☐ $E_A \simeq -207 \text{ eV}$, $E_B \simeq -363 \text{ eV}$

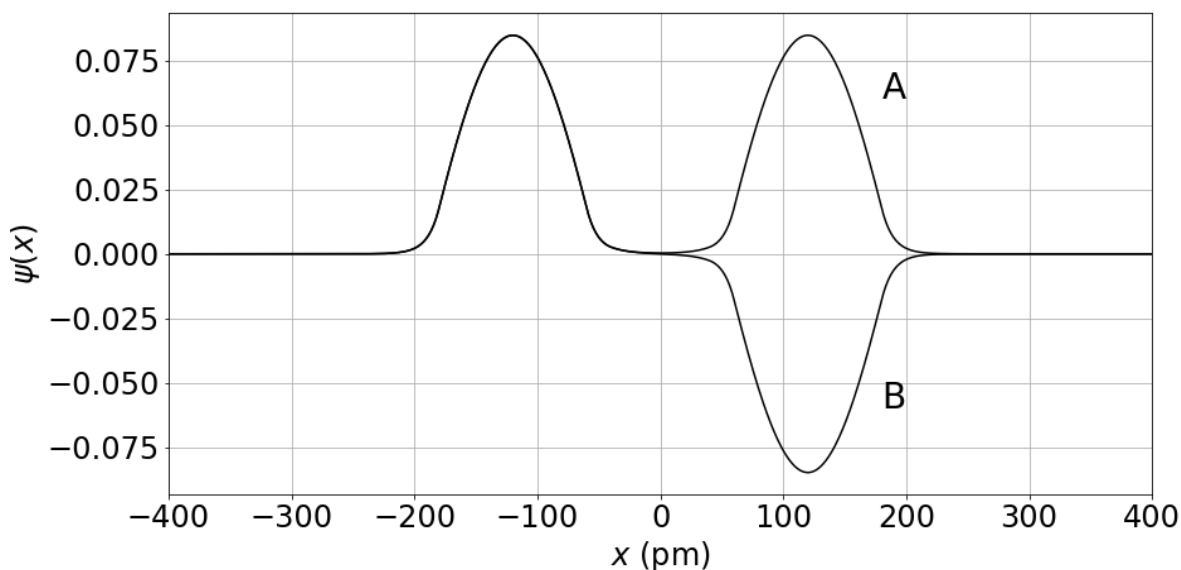
73 Kopi av TFY4215_H20_13_v2

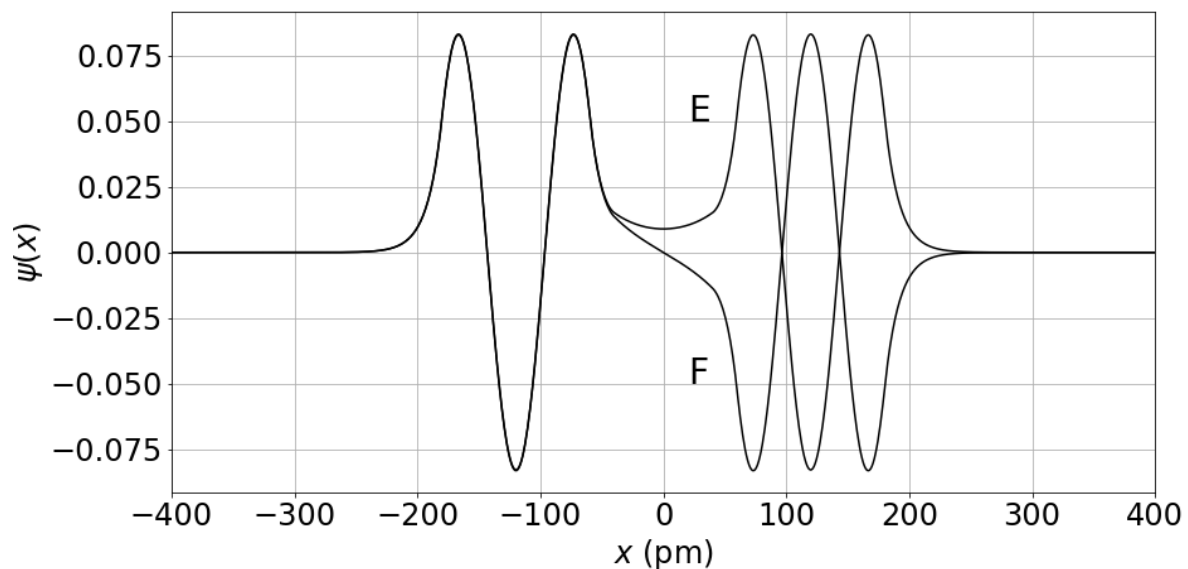
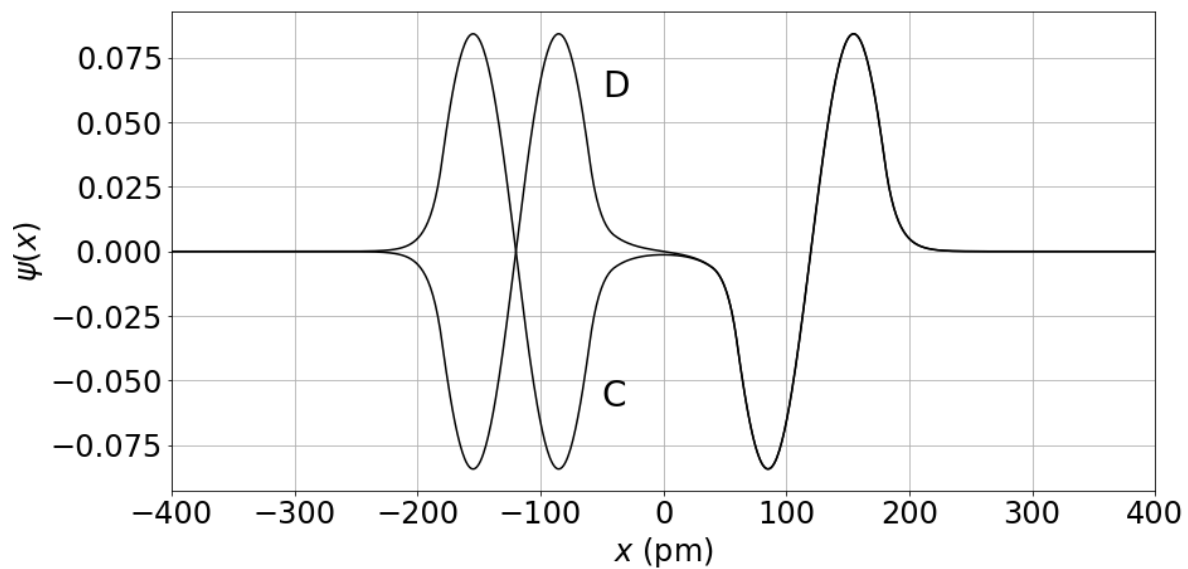
Oppgavene 13-15 dreier seg om små lineære molekyler.

I denne oppgaven bruker vi et symmetrisk endimensjonalt potensial bestående av tre potensialbrønner som modell for lineære molekyler AB_2 , med A i midten og et B-atom på hver side (for eksempel CO_2). Figuren illustrerer potensialet $V(x)$ og de *ellev*e energinivåene (horisontale linjer) som tilsvarer de (romlige) bundne energiegentilstandene $\psi_1(x), \dots, \psi_{11}(x)$. Potensialbrønnene er adskilt med tynne barrierer der $V = 0$, dvs samme verdi som på høyre og venstre side av "trippelbrønnen".



Nedenfor vises 6 av de 11 bundne tilstandene, merket med A, B, C, D, E og F:





Hva er energieggenverdiene som tilhører de to bølgefunksjonene merket med C og D?

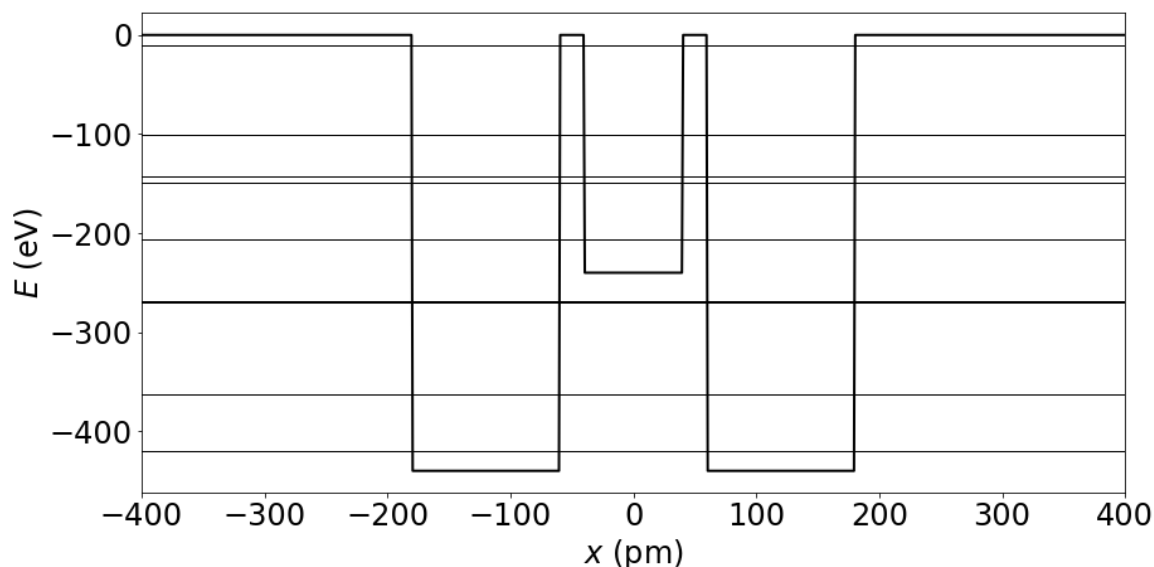
Velg ett alternativ

- ☐ $E_C \simeq -421 \text{ eV}$, $E_D \simeq -421 \text{ eV}$
- ☐ $E_C \simeq -269 \text{ eV}$, $E_D \simeq -269 \text{ eV}$
- ☐ $E_C \simeq -363 \text{ eV}$, $E_D \simeq -363 \text{ eV}$
- ☐ $E_C \simeq -149 \text{ eV}$, $E_D \simeq -269 \text{ eV}$
- ☐ $E_C \simeq -207 \text{ eV}$, $E_D \simeq -363 \text{ eV}$
- ☐ $E_C \simeq -269 \text{ eV}$, $E_D \simeq -421 \text{ eV}$

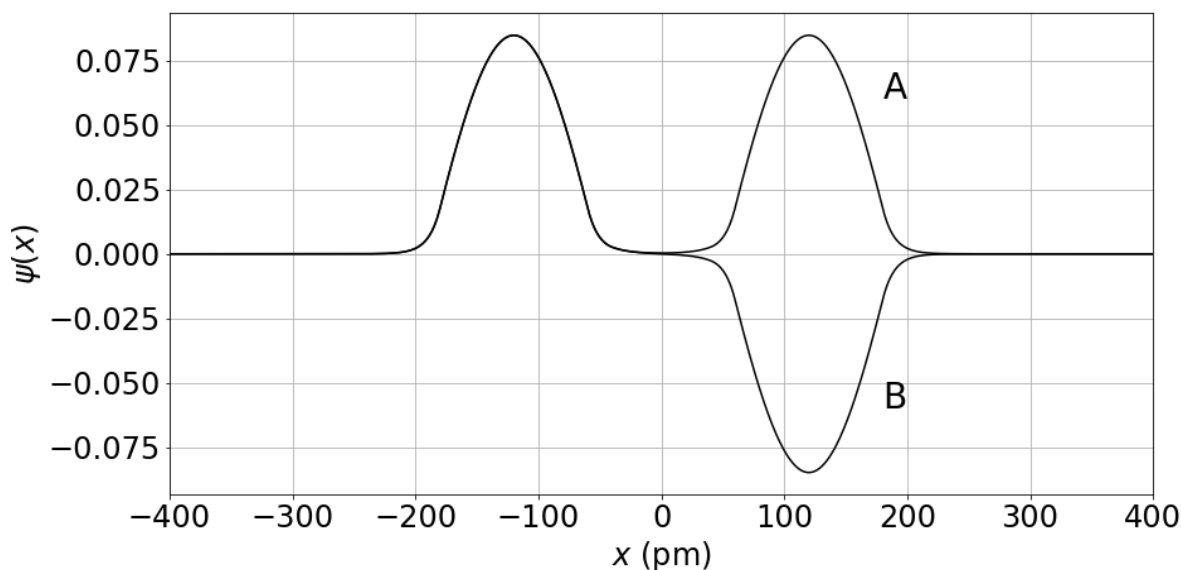
74 Kopi av TFY4215_H20_13_v3

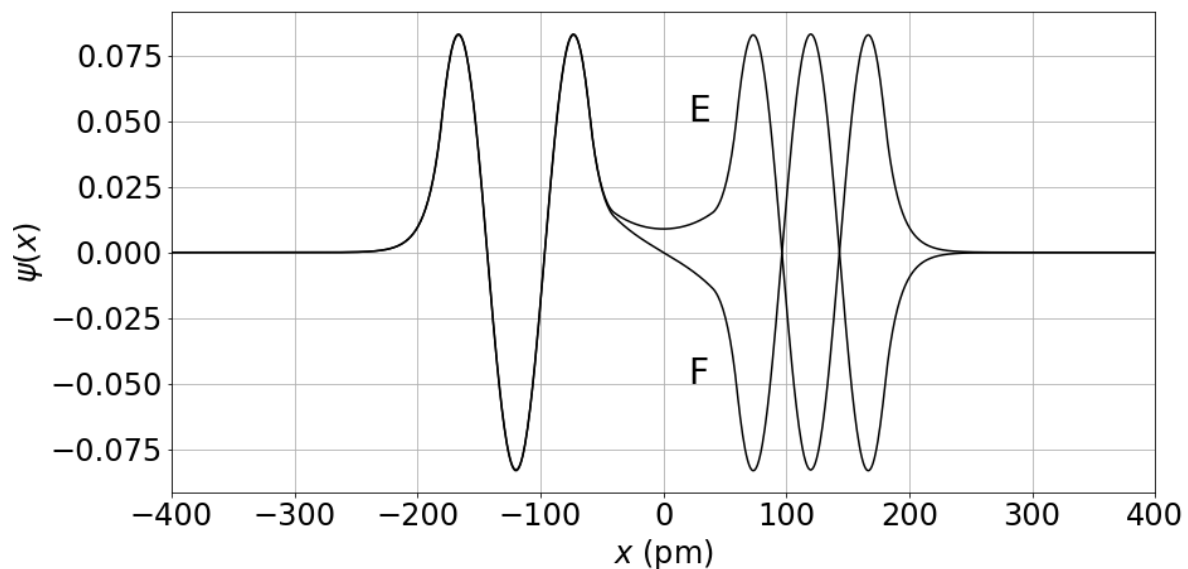
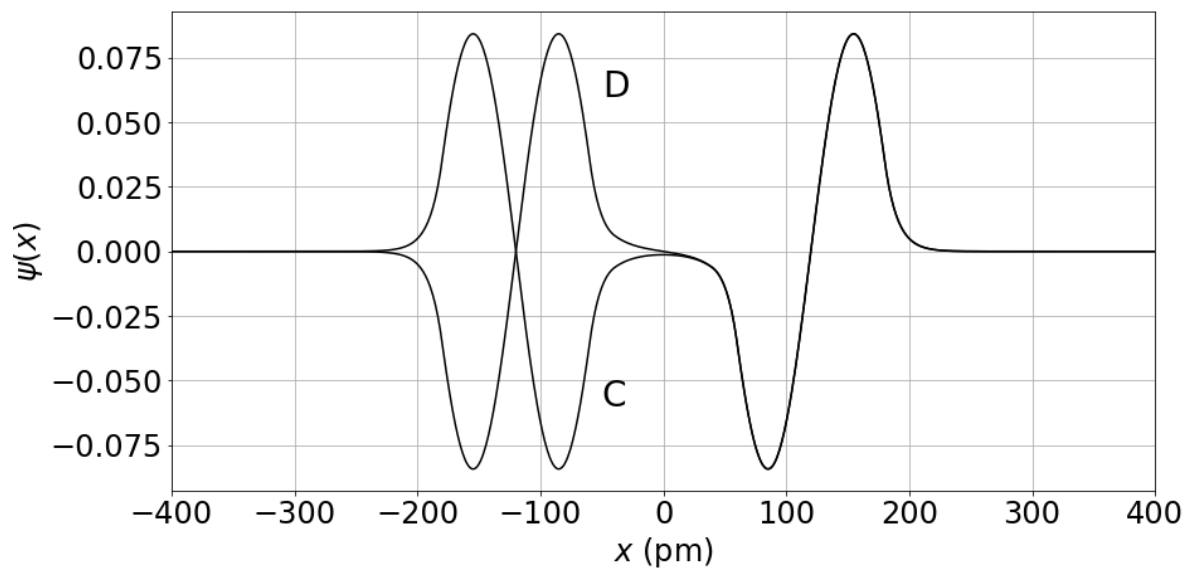
Oppgavene 13-15 dreier seg om små lineære molekyler.

I denne oppgaven bruker vi et symmetrisk endimensjonalt potensial bestående av tre potensialbrønner som modell for lineære molekyler AB_2 , med A i midten og et B-atom på hver side (for eksempel CO_2). Figuren illustrerer potensialet $V(x)$ og de *ellev*e energinivåene (horisontale linjer) som tilsvarer de (romlige) bundne energiegentilstandene $\psi_1(x), \dots, \psi_{11}(x)$. Potensialbrønnene er adskilt med tynne barrierer der $V = 0$, dvs samme verdi som på høyre og venstre side av "trippelbrønnen".



Nedenfor vises 6 av de 11 bundne tilstandene, merket med A, B, C, D, E og F:





Hva er energiegenverdiene som tilhører de to bølgefunksjonene merket med E og F?

Velg ett alternativ

- ☐ $E_E \simeq -149 \text{ eV}$, $E_F \simeq -269 \text{ eV}$
- ☐ $E_E \simeq -269 \text{ eV}$, $E_F \simeq -421 \text{ eV}$
- ☐ $E_E \simeq -363 \text{ eV}$, $E_F \simeq -363 \text{ eV}$
- ☐ $E_E \simeq -207 \text{ eV}$, $E_F \simeq -363 \text{ eV}$
- ☐ $E_E \simeq -269 \text{ eV}$, $E_F \simeq -269 \text{ eV}$
- ☐ $E_E \simeq -421 \text{ eV}$, $E_F \simeq -421 \text{ eV}$

75 Kopi av TFY4215_H20_14_v1

Karbondioksyd (CO_2) er et lineært molekyl, med C-atomet i molekylets tyngdepunkt og med et O-atom på hver side. Bindingslengden mellom C og O er 116.3 pm. Massen til et O-atom er 16u. Vi betrakter her molekylet som et stivt legeme. Et CO_2 -molekyl gjennomgår en strålingsovergang fra nest laveste til laveste rotasjonsnivå, dvs fra en rotasjonstilstand med dreieimpulskvantetall $l = 1$ til en rotasjonstilstand med $l = 0$. Hva er energien til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 288 μeV
- ☐ 96 μeV
- ☐ 480 μeV
- ☐ 384 μeV
- ☐ 192 μeV
- ☐ 575 μeV

Maks poeng: 1

76 Kopi av TFY4215_H20_14_v2

Karbondioksyd (CO_2) er et lineært molekyl, med C-atomet i molekylets tyngdepunkt og med et O-atom på hver side. Bindingslengden mellom C og O er 116.3 pm. Massen til et O-atom er 16u. Vi betrakter her molekylet som et stivt legeme. Et CO_2 -molekyl gjennomgår en strålingsovergang fra 3. laveste til nest laveste rotasjonsnivå, dvs fra en rotasjonstilstand med dreieimpulskvantetall $l = 2$ til en rotasjonstilstand med $l = 1$. Hva er energien til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 480 μeV
- ☐ 288 μeV
- ☐ 384 μeV
- ☐ 575 μeV
- ☐ 192 μeV
- ☐ 96 μeV

Maks poeng: 1

77 Kopi av TFY4215_H20_14_v3

Karbondioksyd (CO_2) er et lineært molekyl, med C-atomet i molekylets tyngdepunkt og med et O-atom på hver side. Bindingslengden mellom C og O er 116.3 pm. Massen til et O-atom er 16u. Vi betrakter her molekylet som et stivt legeme. Et CO_2 -molekyl gjennomgår en strålingsovergang fra 4. laveste til 3. laveste rotasjonsnivå, dvs fra en rotasjonstilstand med dreieimpulskvantetall $l = 3$ til en rotasjonstilstand med $l = 2$. Hva er energien til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 480 μeV
- ☐ 96 μeV
- ☐ 288 μeV
- ☐ 384 μeV
- ☐ 575 μeV
- ☐ 192 μeV

Maks poeng: 1

78 Kopi av TFY4215_H20_14_v4

Karbondioksyd (CO_2) er et lineært molekyl, med C-atomet i molekylets tyngdepunkt og med et O-atom på hver side. Bindingslengden mellom C og O er 116.3 pm. Massen til et O-atom er 16u. Vi betrakter her molekylet som et stivt legeme. Et CO_2 -molekyl gjennomgår en strålingsovergang fra 5. laveste til 4. laveste rotasjonsnivå, dvs fra en rotasjonstilstand med dreieimpulskvantetall $l = 4$ til en rotasjonstilstand med $l = 3$. Hva er energien til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 288 μeV
- ☐ 480 μeV
- ☐ 575 μeV
- ☐ 96 μeV
- ☐ 192 μeV
- ☐ 384 μeV

Maks poeng: 1

79 Kopi av TFY4215_H20_14_v5

Karbondioksyd (CO_2) er et lineært molekyl, med C-atomet i molekylets tyngdepunkt og med et O-atom på hver side. Bindingslengden mellom C og O er 116.3 pm. Massen til et O-atom er 16u. Vi betrakter her molekylet som et stivt legeme. Et CO_2 -molekyl gjennomgår en strålingsovergang fra 6. laveste til 5. laveste rotasjonsnivå, dvs fra en rotasjonstilstand med dreieimpulskvantetall $l = 5$ til en rotasjonstilstand med $l = 4$. Hva er energien til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 480 μeV
- ☐ 384 μeV
- ☐ 96 μeV
- ☐ 192 μeV
- ☐ 288 μeV
- ☐ 575 μeV

Maks poeng: 1

80 Kopi av TFY4215_H20_14_v6

Karbondioksyd (CO_2) er et lineært molekyl, med C-atomet i molekylets tyngdepunkt og med et O-atom på hver side. Bindingslengden mellom C og O er 116.3 pm. Massen til et O-atom er 16u. Vi betrakter her molekylet som et stivt legeme. Et CO_2 -molekyl gjennomgår en strålingsovergang fra 7. laveste til 6. laveste rotasjonsnivå, dvs fra en rotasjonstilstand med dreieimpulskvantetall $l = 6$ til en rotasjonstilstand med $l = 5$. Hva er energien til det utsendte fotonet?

Velg ett alternativ

- ☐ 288 μeV
- ☐ 384 μeV
- ☐ 96 μeV
- ☐ 480 μeV
- ☐ 575 μeV
- ☐ 192 μeV

Maks poeng: 1

81 Kopi av TFY4215_H20_15_v1

Morse-potensialet

$$V_M(q) = V_0(e^{-2\alpha(q-q_0)} - 2e^{-\alpha(q-q_0)})$$

tilsvarer en frastøtende kraft for $q < q_0$ og en tiltrekkende kraft for $q > q_0$ og gir en god beskrivelse av toatomige molekyler med bindingslengde q_0 i likevekt. For avstander q (mellom de to atomene) i nærheten av q_0 er potensialet tilnærmet harmonisk, dvs på formen

$$V_M(q) \simeq \frac{1}{2}m\omega^2(q - q_0)^2 - V_0$$

med redusert masse m og vinkelfrekvens ω .

Anta at de to atomene har masse hhv 1u og 1u og at de to parametrene V_0 og α har verdiene hhv 2.90 eV og 24.8 nm^{-1} . Hva blir da molekylets "nullpunktsenergi" $\hbar\omega/2$, dvs hva blir molekylets minste mulige vibrasjonsenergi?

Oppgitt: $e^{-x} \simeq 1 - x + x^2/2$ når $|x| \ll 1$

Velg ett alternativ

- ☐ 20 meV
- ☐ 256 meV
- ☐ 185 meV
- ☐ 272 meV
- ☐ 134 meV
- ☐ 57 meV

Maks poeng: 1

82 Kopi av TFY4215_H20_15_v2

Morse-potensialet

$$V_M(q) = V_0(e^{-2\alpha(q-q_0)} - 2e^{-\alpha(q-q_0)})$$

tilsvarer en frastøtende kraft for $q < q_0$ og en tiltrekkende kraft for $q > q_0$ og gir en god beskrivelse av toatomige molekyler med bindingslengde q_0 i likevekt. For avstander q (mellom de to atomene) i nærheten av q_0 er potensialet tilnærmet harmonisk, dvs på formen

$$V_M(q) \simeq \frac{1}{2}m\omega^2(q - q_0)^2 - V_0$$

med redusert masse m og vinkelfrekvens ω .

Anta at de to atomene har masse hhv 1u og 19u og at de to parametrene V_0 og α har verdiene hhv 3.20 eV og 30.6 nm^{-1} . Hva blir da molekylets "nullpunktsenergi" $\hbar\omega/2$, dvs hva blir molekylets minste mulige vibrasjonsenergi?

Oppgitt: $e^{-x} \simeq 1 - x + x^2/2$ når $|x| \ll 1$

Velg ett alternativ

- ☐ 57 meV
- ☐ 272 meV
- ☐ 256 meV
- ☐ 20 meV
- ☐ 134 meV
- ☐ 185 meV

Maks poeng: 1

83 Kopi av TFY4215_H20_15_v3

Morse-potensialet

$$V_M(q) = V_0(e^{-2\alpha(q-q_0)} - 2e^{-\alpha(q-q_0)})$$

tilsvarer en frastøtende kraft for $q < q_0$ og en tiltrekkende kraft for $q > q_0$ og gir en god beskrivelse av toatomige molekyler med bindingslengde q_0 i likevekt. For avstander q (mellom de to atomene) i nærheten av q_0 er potensialet tilnærmet harmonisk, dvs på formen

$$V_M(q) \simeq \frac{1}{2}m\omega^2(q - q_0)^2 - V_0$$

med redusert masse m og vinkelfrekvens ω .

Anta at de to atomene har masse hhv 1u og 35u og at de to parametrene V_0 og α har verdiene hhv 3.60 eV og 21.1 nm^{-1} . Hva blir da molekylets "nullpunktsenergi" $\hbar\omega/2$, dvs hva blir molekylets minste mulige vibrasjonsenergi?

Oppgitt: $e^{-x} \simeq 1 - x + x^2/2$ når $|x| \ll 1$

Velg ett alternativ

- ☐ 272 meV
- ☐ 20 meV
- ☐ 57 meV
- ☐ 256 meV
- ☐ 185 meV
- ☐ 134 meV

Maks poeng: 1

84 Kopi av TFY4215_H20_15_v4

Morse-potensialet

$$V_M(q) = V_0(e^{-2\alpha(q-q_0)} - 2e^{-\alpha(q-q_0)})$$

tilsvarer en frastøtende kraft for $q < q_0$ og en tiltrekkende kraft for $q > q_0$ og gir en god beskrivelse av toatomige molekyler med bindingslengde q_0 i likevekt. For avstander q (mellom de to atomene) i nærheten av q_0 er potensialet tilnærmet harmonisk, dvs på formen

$$V_M(q) \simeq \frac{1}{2}m\omega^2(q - q_0)^2 - V_0$$

med redusert masse m og vinkelfrekvens ω .

Anta at de to atomene har masse hhv 12u og 16u og at de to parametrene V_0 og α har verdiene hhv 3.90 eV og 39.1 nm⁻¹. Hva blir da molekylets "nullpunktsenergi" $\hbar\omega/2$, dvs hva blir molekylets minste mulige vibrasjonsenergi?

Oppgitt: $e^{-x} \simeq 1 - x + x^2/2$ når $|x| \ll 1$

Velg ett alternativ

- ☐ 57 meV
- ☐ 20 meV
- ☐ 134 meV
- ☐ 256 meV
- ☐ 185 meV
- ☐ 272 meV

Maks poeng: 1

85 Kopi av TFY4215_H20_15_v5

Morse-potensialet

$$V_M(q) = V_0(e^{-2\alpha(q-q_0)} - 2e^{-\alpha(q-q_0)})$$

tilsvarer en frastøtende kraft for $q < q_0$ og en tiltrekkende kraft for $q > q_0$ og gir en god beskrivelse av toatomige molekyler med bindingslengde q_0 i likevekt. For avstander q (mellom de to atomene) i nærheten av q_0 er potensialet tilnærmet harmonisk, dvs på formen

$$V_M(q) \simeq \frac{1}{2}m\omega^2(q - q_0)^2 - V_0$$

med redusert masse m og vinkelfrekvens ω .

Anta at de to atomene har masse hhv 19u og 19u og at de to parametrene V_0 og α har verdiene hhv 4.50 eV og 18.3 nm^{-1} . Hva blir da molekylets "nullpunktsenergi" $\hbar\omega/2$, dvs hva blir molekylets minste mulige vibrasjonsenergi?

Oppgitt: $e^{-x} \simeq 1 - x + x^2/2$ når $|x| \ll 1$

Velg ett alternativ

- ☐ 57 meV
- ☐ 272 meV
- ☐ 20 meV
- ☐ 185 meV
- ☐ 256 meV
- ☐ 134 meV

Maks poeng: 1

86 Kopi av TFY4215_H20_15_v6

Morse-potensialet

$$V_M(q) = V_0(e^{-2\alpha(q-q_0)} - 2e^{-\alpha(q-q_0)})$$

tilsvarer en frastøtende kraft for $q < q_0$ og en tiltrekkende kraft for $q > q_0$ og gir en god beskrivelse av toatomige molekyler med bindingslengde q_0 i likevekt. For avstander q (mellom de to atomene) i nærheten av q_0 er potensialet tilnærmet harmonisk, dvs på formen

$$V_M(q) \simeq \frac{1}{2}m\omega^2(q - q_0)^2 - V_0$$

med redusert masse m og vinkelfrekvens ω .

Anta at de to atomene har masse hhv 79u og 79u og at de to parametrene V_0 og α har verdiene hhv 4.00 eV og 14.0 nm^{-1} . Hva blir da molekylets "nullpunktsenergi" $\hbar\omega/2$, dvs hva blir molekylets minste mulige vibrasjonsenergi?

Oppgitt: $e^{-x} \simeq 1 - x + x^2/2$ når $|x| \ll 1$

Velg ett alternativ

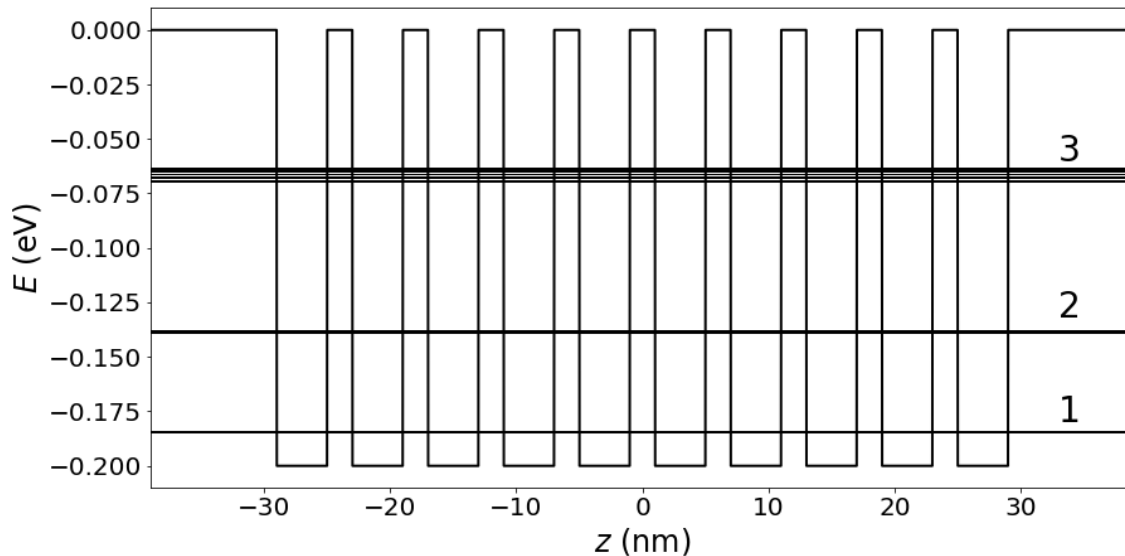
- ☐ 20 meV
- ☐ 272 meV
- ☐ 185 meV
- ☐ 256 meV
- ☐ 57 meV
- ☐ 134 meV

Maks poeng: 1

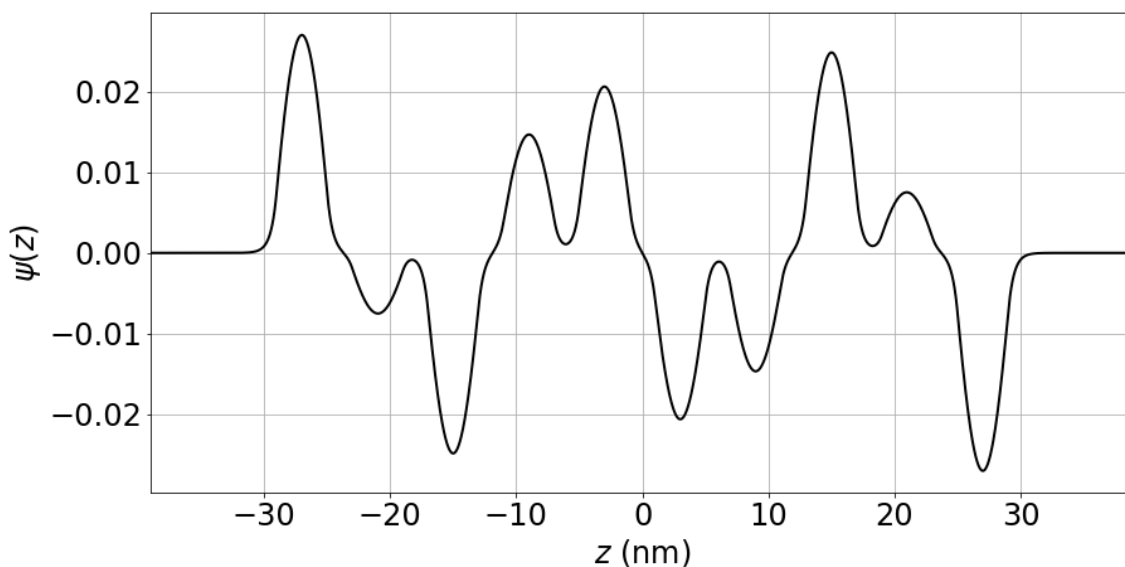
87 Kopi av TFY4215_H20_16_v1

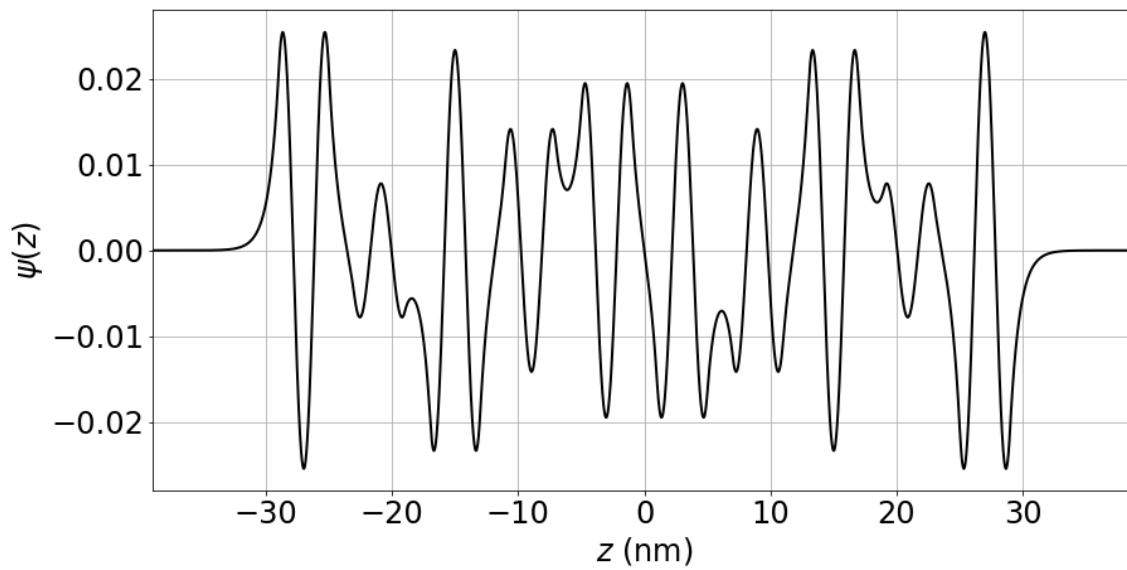
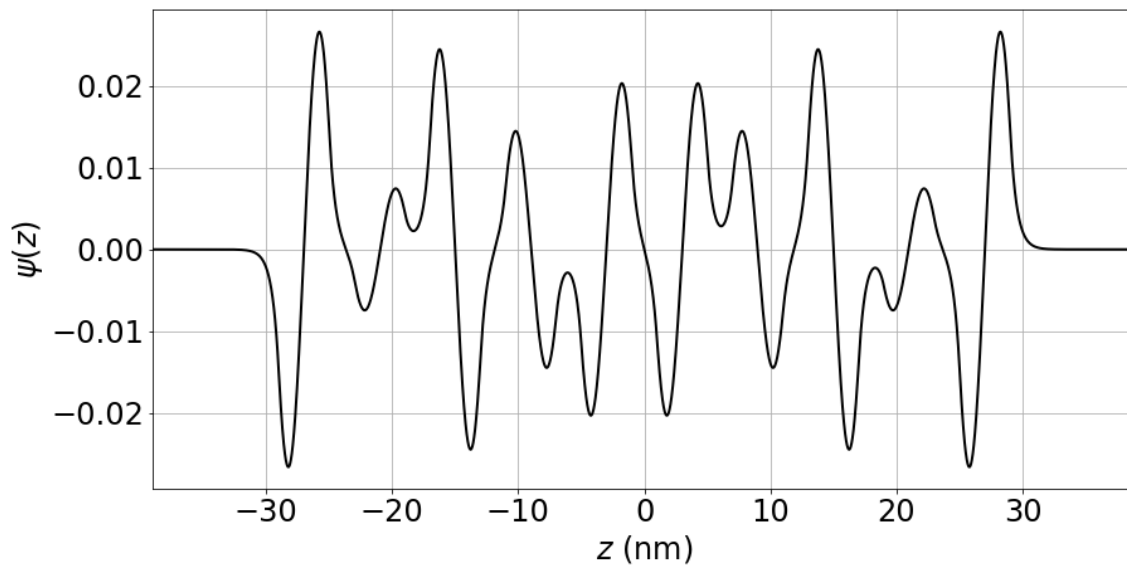
Oppgavene 16-18:

En lagdelt struktur med vekselvis GaAs og AlGaAs gir opphav til et "supergitter" bestående av 10 potensialbrønner (GaAs; bredde 4 nm; $V = -0.20$ eV) adskilt med tynne barrierer (AlGaAs; bredde 2 nm; $V = 0$):



Potensialet gir opphav til 30 bundne tilstander med tilhørende energier fordelt på tre "bånd" (merket 1, 2 og 3) med 10 tettliggende energiverdier i hvert bånd (horisontale linjer i figuren over). Figurene nedenfor viser tre av disse bundne tilstandene. Hvilke energibånd tilhører disse tilstandene, regnet fra øverste til nederste figur?





Velg ett alternativ

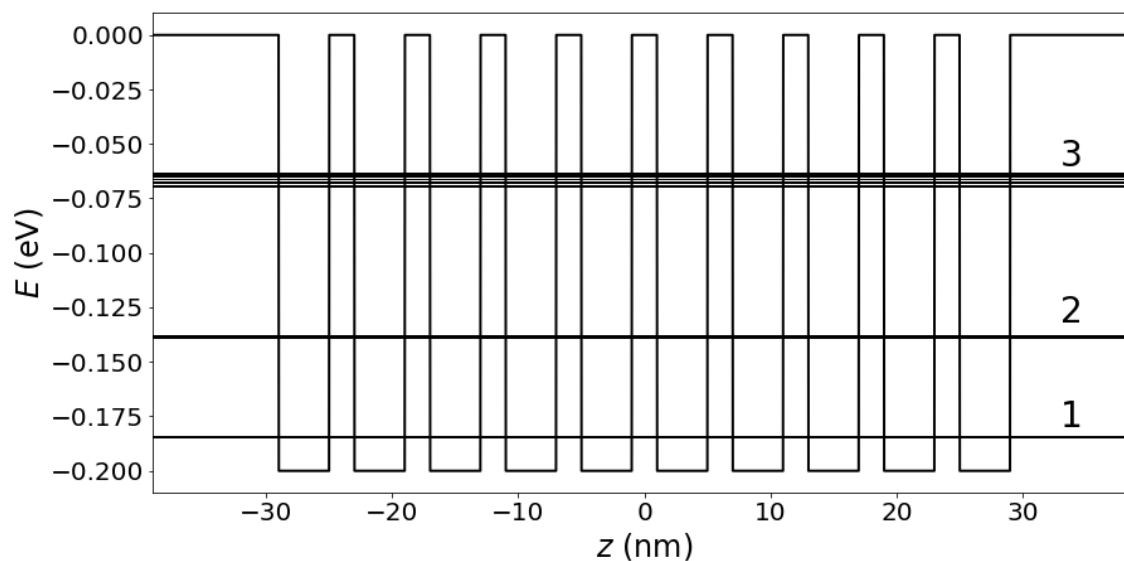
- ☐ Øverst: 2, Midten:3 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 1, Midten:2 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 2, Midten:2 , Nederst: 1
- ☐ Øverst: 1, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 1

Maks poeng: 1

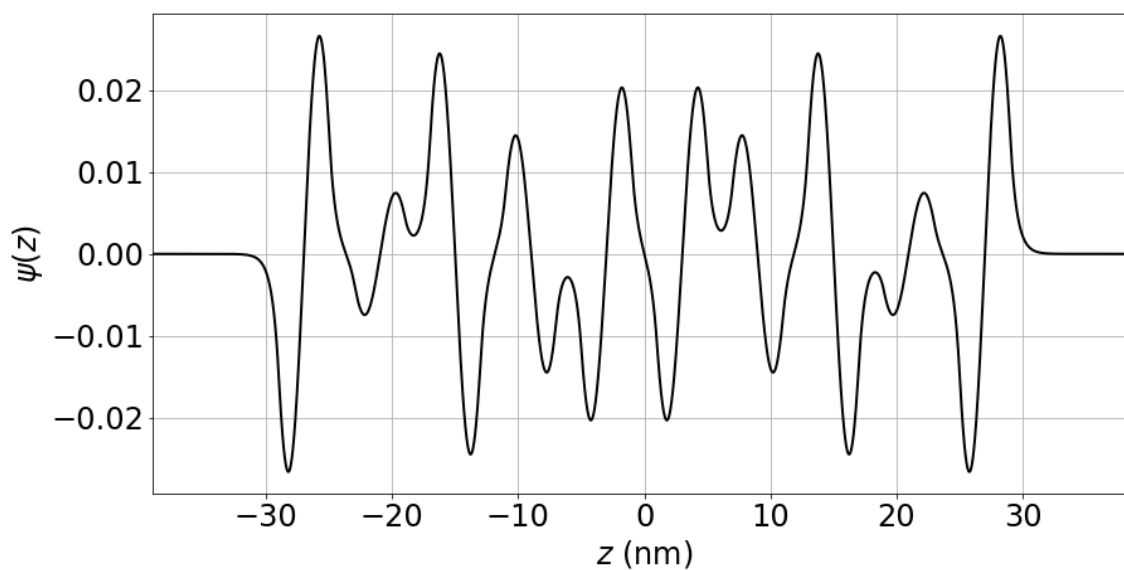
88 Kopi av TFY4215_H20_16_v2

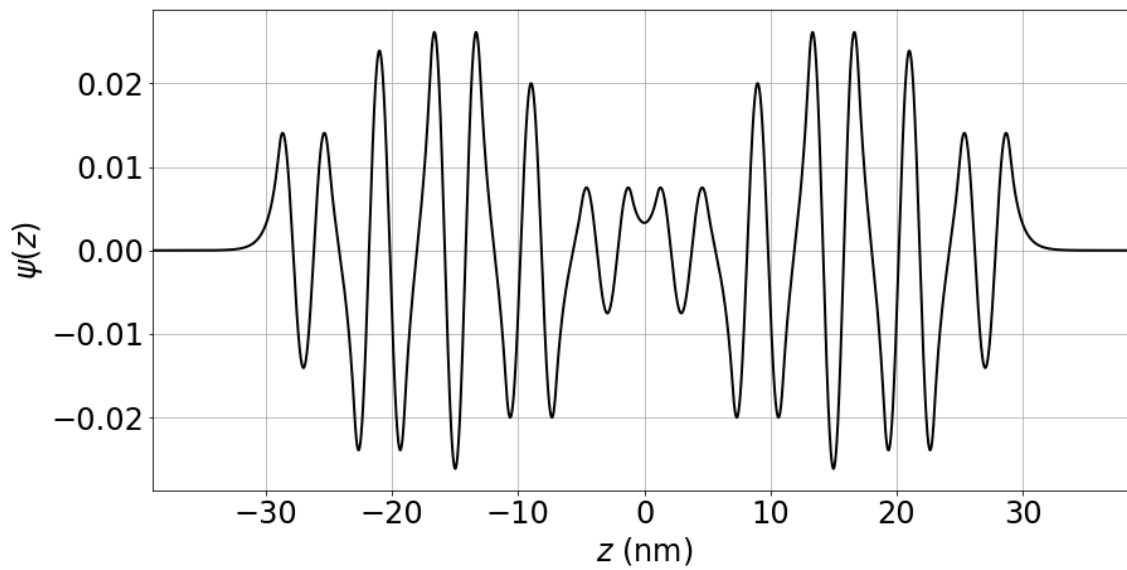
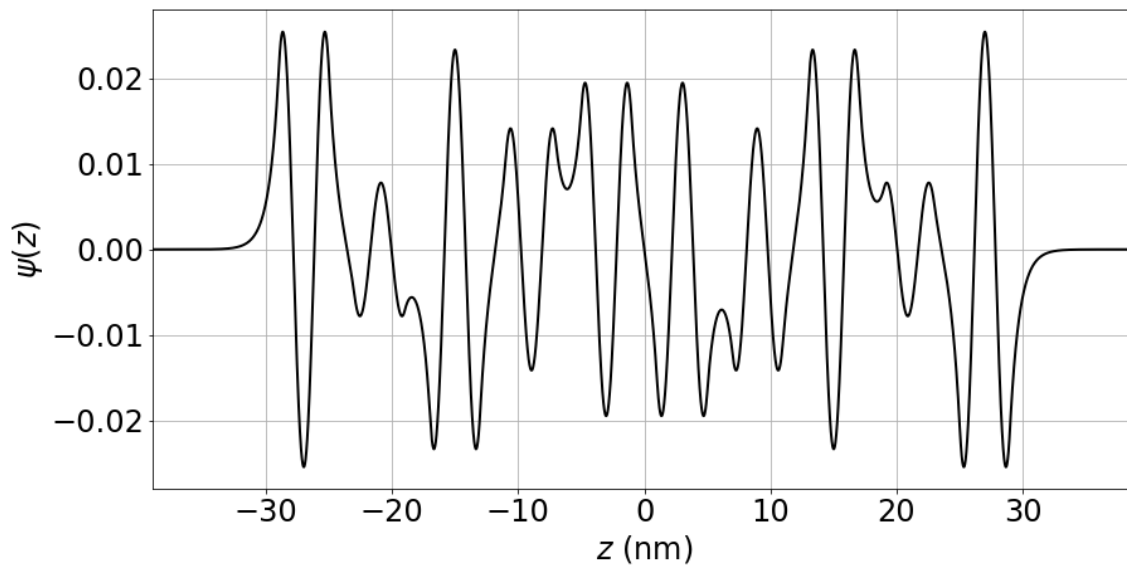
Oppgavene 16-18:

En lagdelt struktur med vekselvis GaAs og AlGaAs gir opphav til et "supergitter" bestående av 10 potensialbrønner (GaAs; bredde 4 nm; $V = -0.20$ eV) adskilt med tynne barrierer (AlGaAs; bredde 2 nm; $V = 0$):



Potensialet gir opphav til 30 bundne tilstander med tilhørende energier fordelt på tre "bånd" (merket 1, 2 og 3) med 10 tettliggende energiverdier i hvert bånd (horisontale linjer i figuren over). Figurene nedenfor viser tre av disse bundne tilstandene. Hvilke energibånd tilhører disse tilstandene, regnet fra øverste til nederste figur?





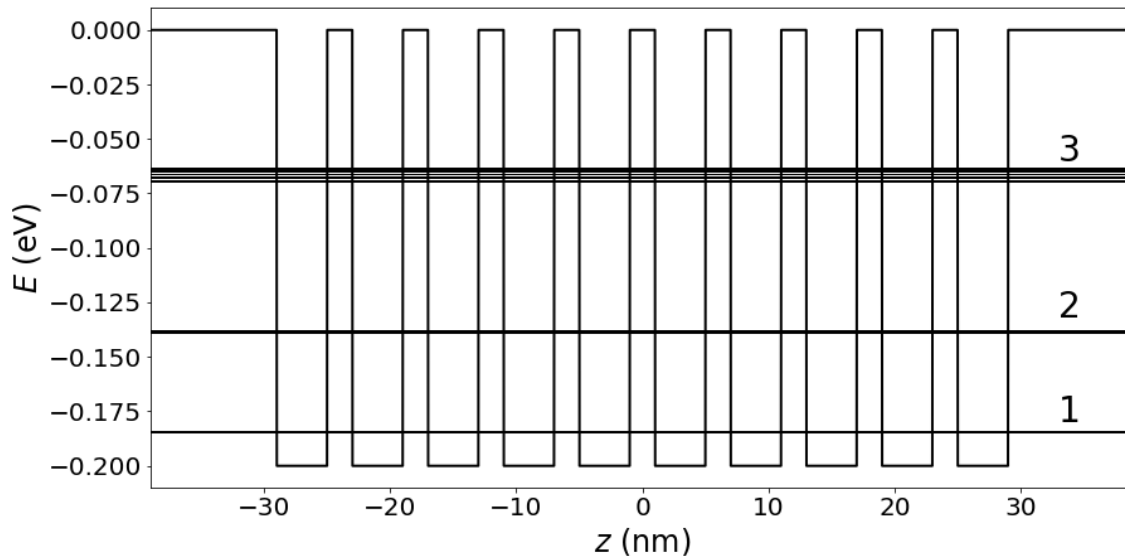
Velg ett alternativ

- ☐ Øverst: 1, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 1
- ☐ Øverst: 1, Midten:2 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 2, Midten:2 , Nederst: 1
- ☐ Øverst: 2, Midten:3 , Nederst: 3

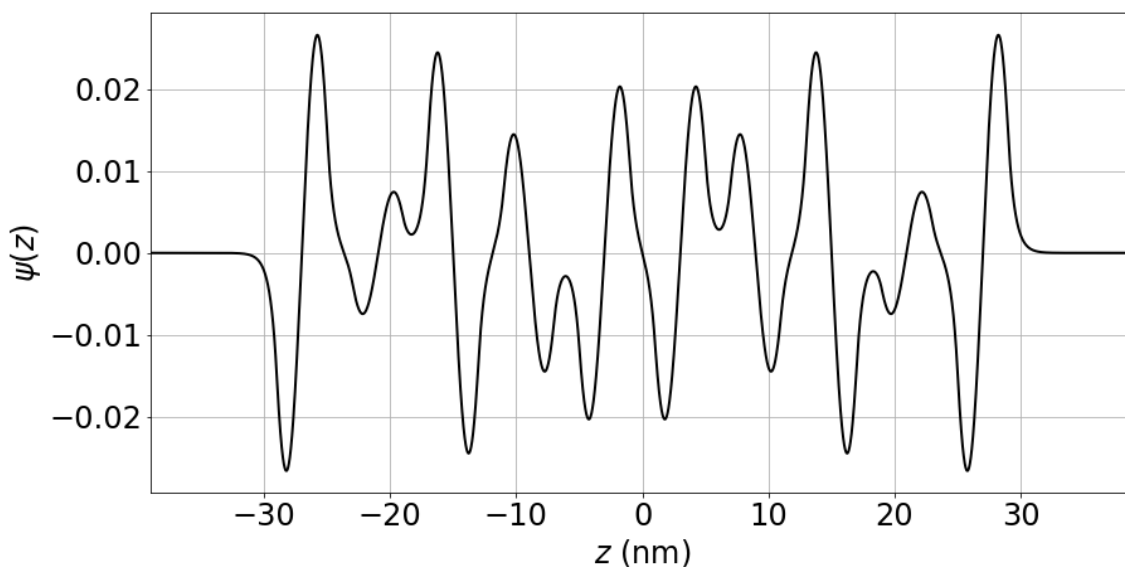
89 Kopi av TFY4215_H20_16_v3

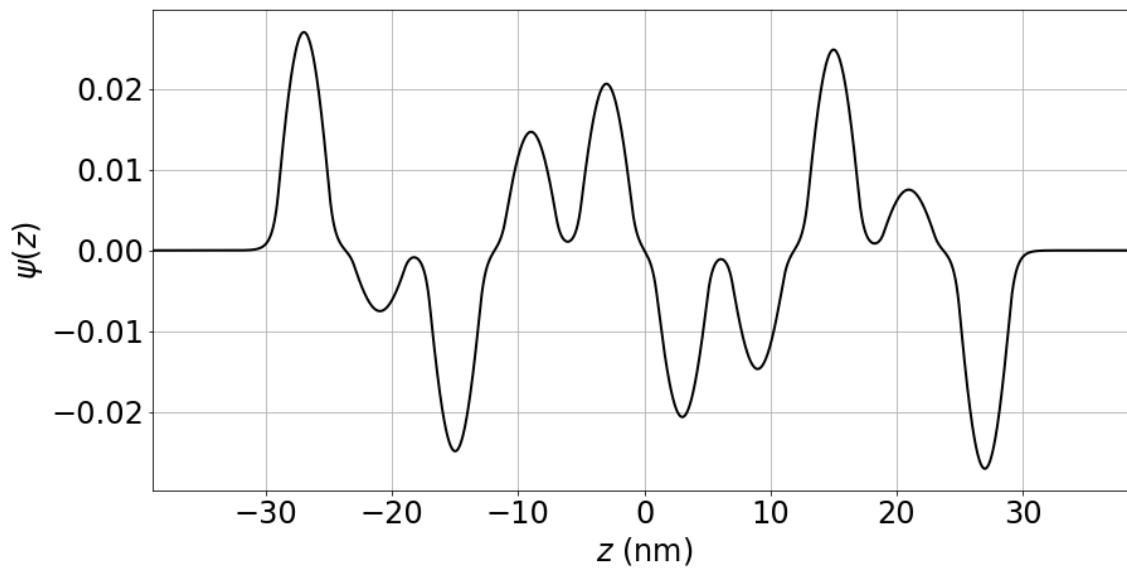
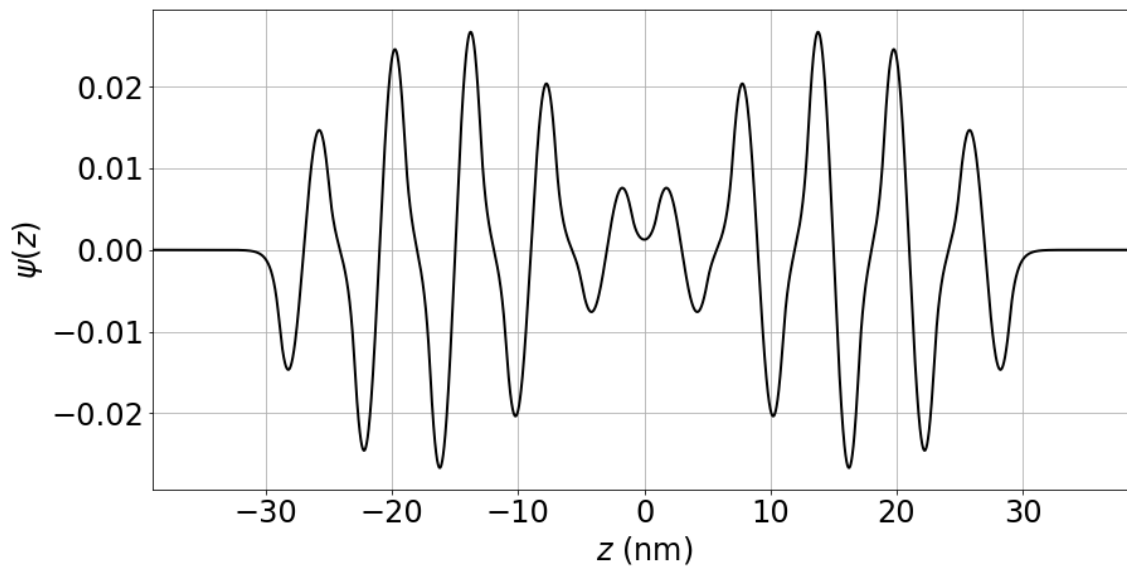
Oppgavene 16-18:

En lagdelt struktur med vekselvis GaAs og AlGaAs gir opphav til et "supergitter" bestående av 10 potensialbrønner (GaAs; bredde 4 nm; $V = -0.20$ eV) adskilt med tynne barrierer (AlGaAs; bredde 2 nm; $V = 0$):



Potensialet gir opphav til 30 bundne tilstander med tilhørende energier fordelt på tre "bånd" (merket 1, 2 og 3) med 10 tettliggende energiverdier i hvert bånd (horisontale linjer i figuren over). Figurene nedenfor viser tre av disse bundne tilstandene. Hvilke energibånd tilhører disse tilstandene, regnet fra øverste til nederste figur?





Velg ett alternativ

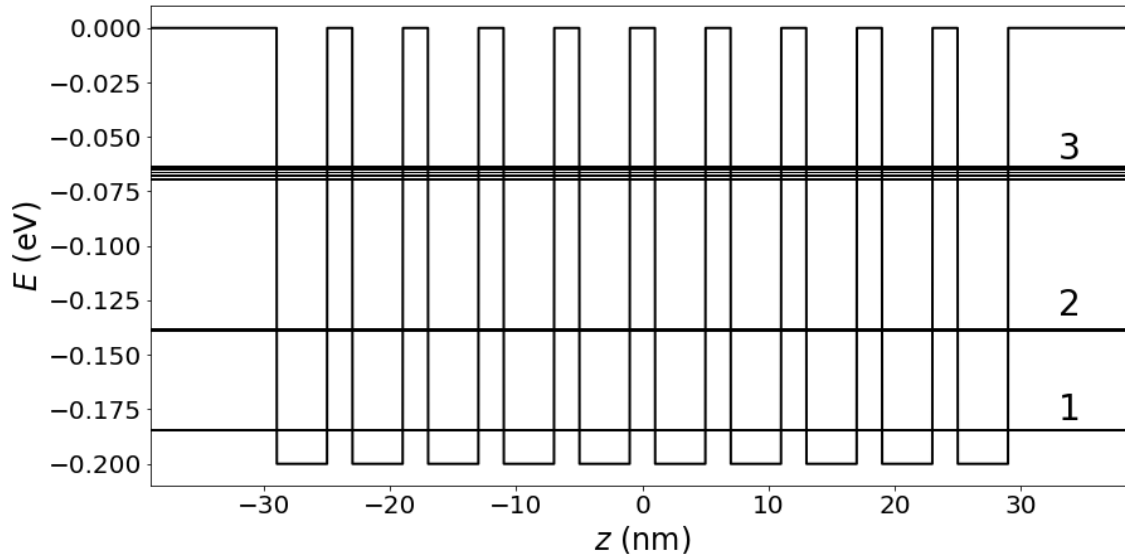
- ☐ Øverst: 1, Midten:2 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 1
- ☐ Øverst: 2, Midten:2 , Nederst: 1
- ☐ Øverst: 1, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 2, Midten:3 , Nederst: 3

Maks poeng: 1

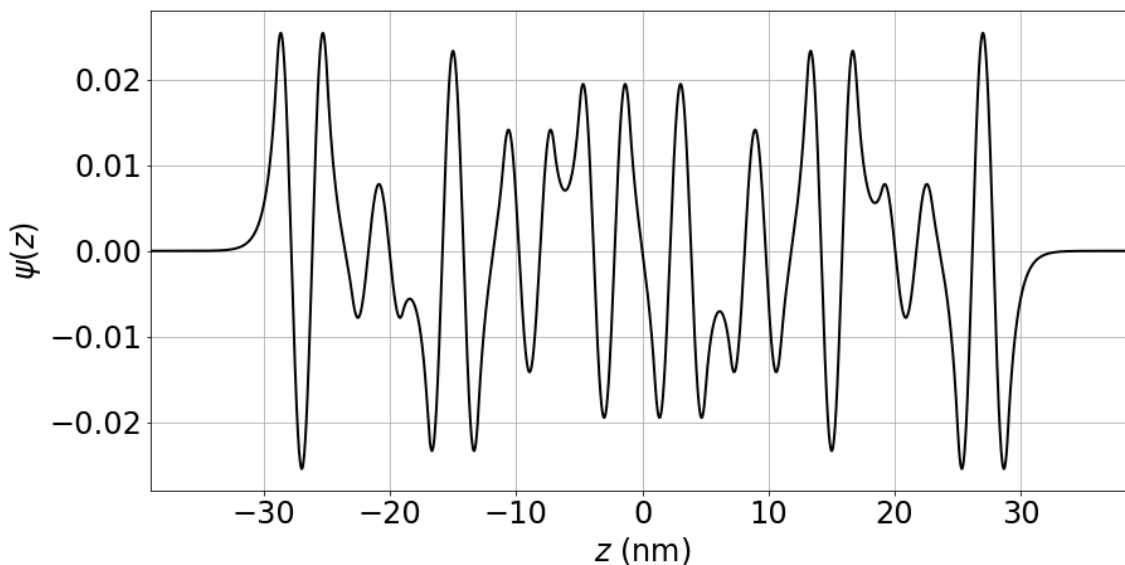
90 Kopi av TFY4215_H20_16_v4

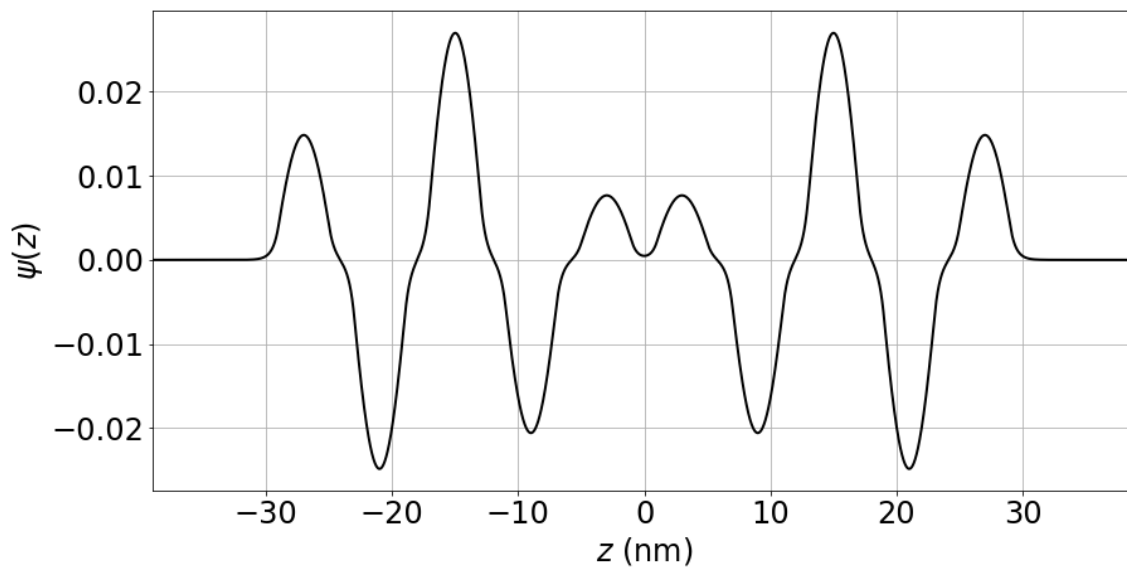
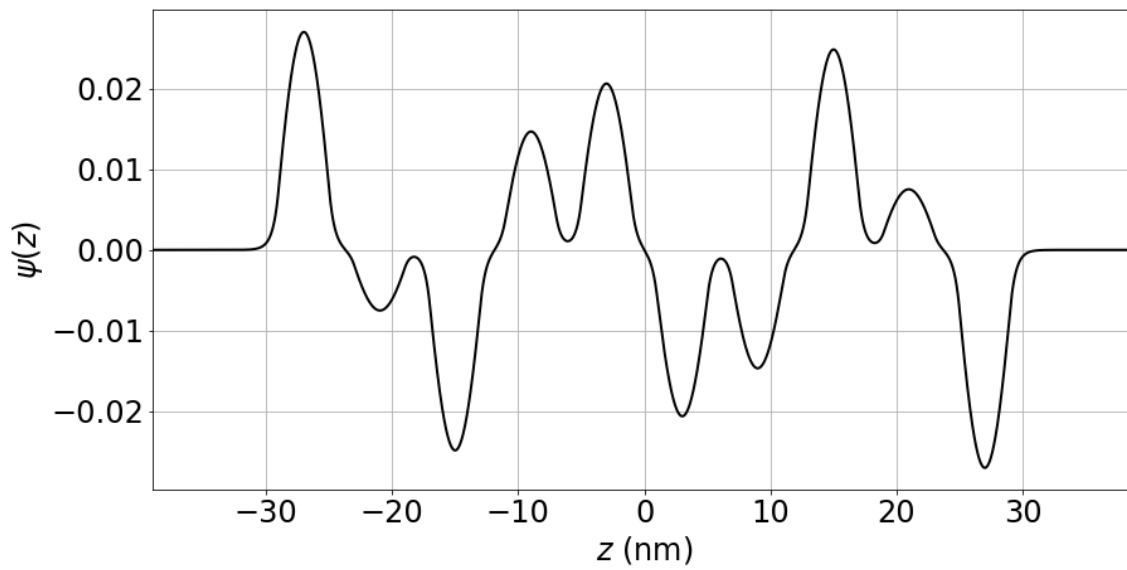
Oppgavene 16-18:

En lagdelt struktur med vekselvis GaAs og AlGaAs gir opphav til et "supergitter" bestående av 10 potensialbrønner (GaAs; bredde 4 nm; $V = -0.20$ eV) adskilt med tynne barrierer (AlGaAs; bredde 2 nm; $V = 0$):



Potensialet gir opphav til 30 bundne tilstander med tilhørende energier fordelt på tre "bånd" (merket 1, 2 og 3) med 10 tettliggende energiverdier i hvert bånd (horisontale linjer i figuren over). Figurene nedenfor viser tre av disse bundne tilstandene. Hvilke energibånd tilhører disse tilstandene, regnet fra øverste til nederste figur?





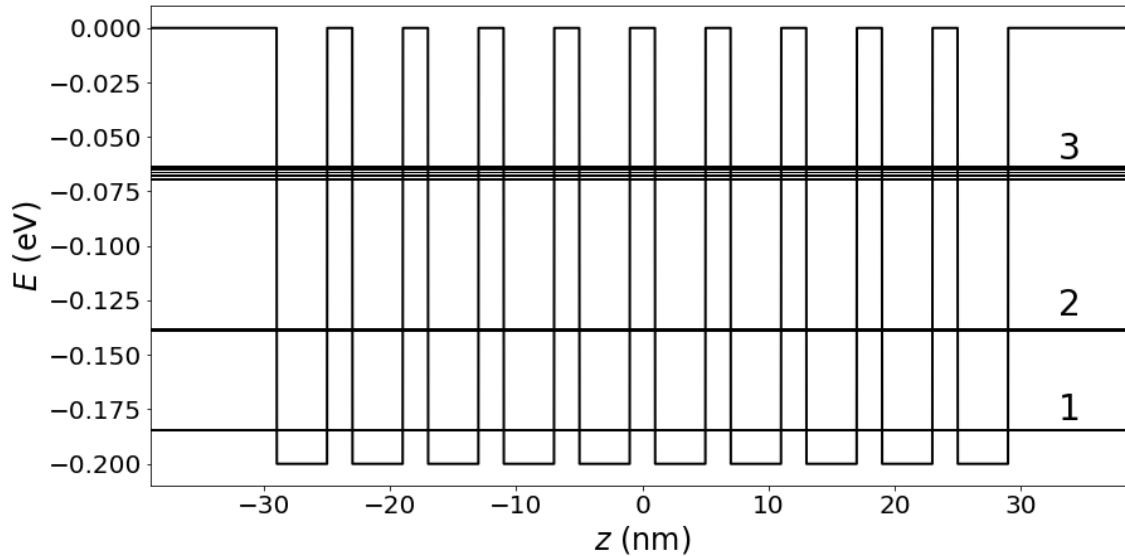
Velg ett alternativ

- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 2, Midten:3 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 1, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 1
- ☐ Øverst: 1, Midten:2 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 2, Midten:2 , Nederst: 1

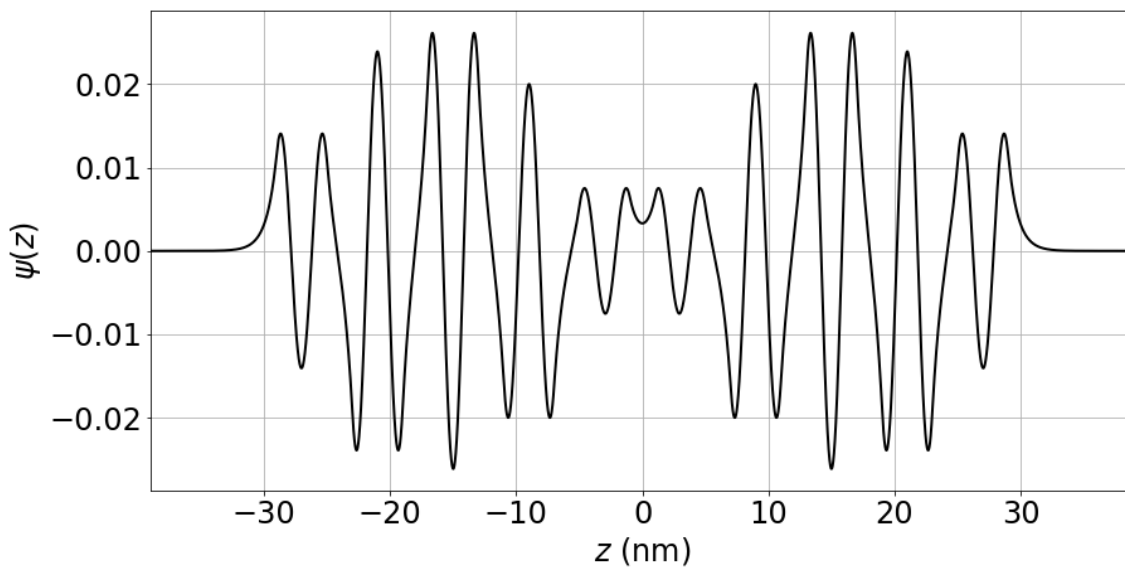
91 Kopi av TFY4215_H20_16_v5

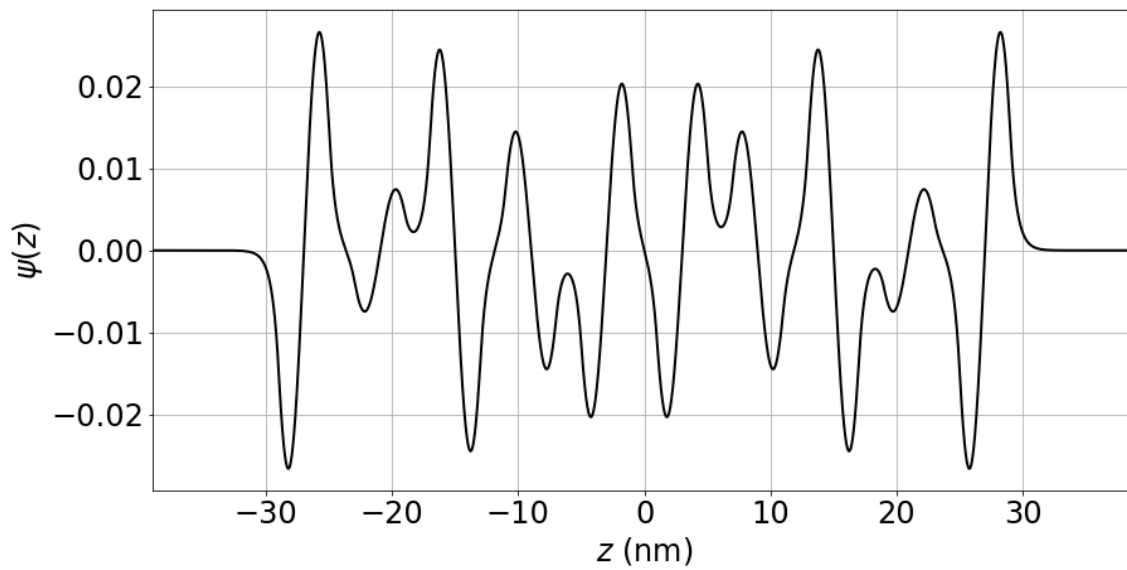
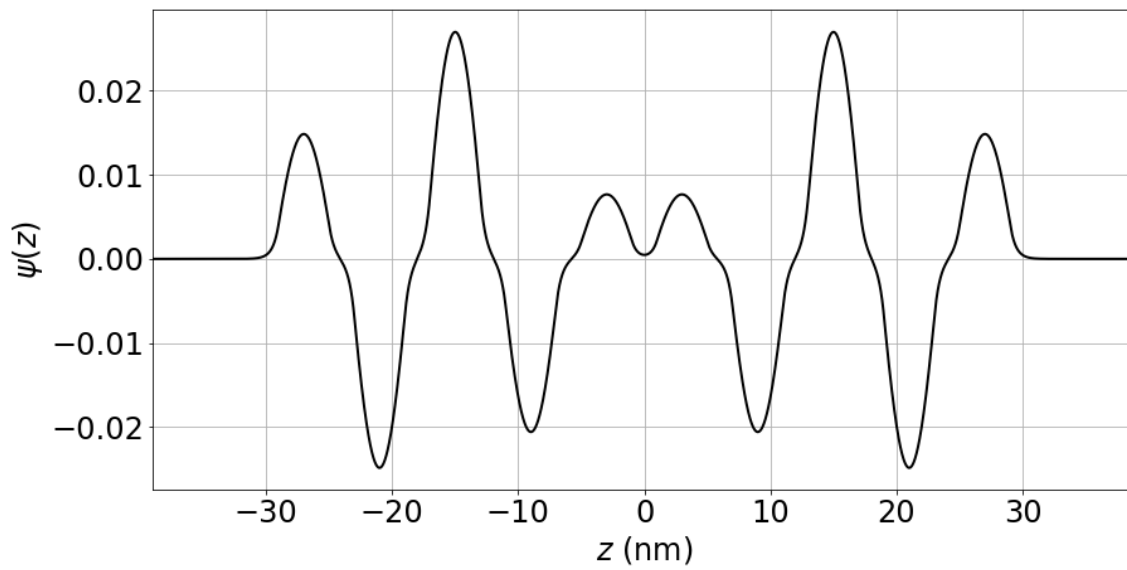
Oppgavene 16-18:

En lagdelt struktur med vekselvis GaAs og AlGaAs gir opphav til et "supergitter" bestående av 10 potensialbrønner (GaAs; bredde 4 nm; $V = -0.20$ eV) adskilt med tynne barrierer (AlGaAs; bredde 2 nm; $V = 0$):



Potensialet gir opphav til 30 bundne tilstander med tilhørende energier fordelt på tre "bånd" (merket 1, 2 og 3) med 10 tettliggende energiverdier i hvert bånd (horisontale linjer i figuren over). Figurene nedenfor viser tre av disse bundne tilstandene. Hvilke energibånd tilhører disse tilstandene, regnet fra øverste til nederste figur?





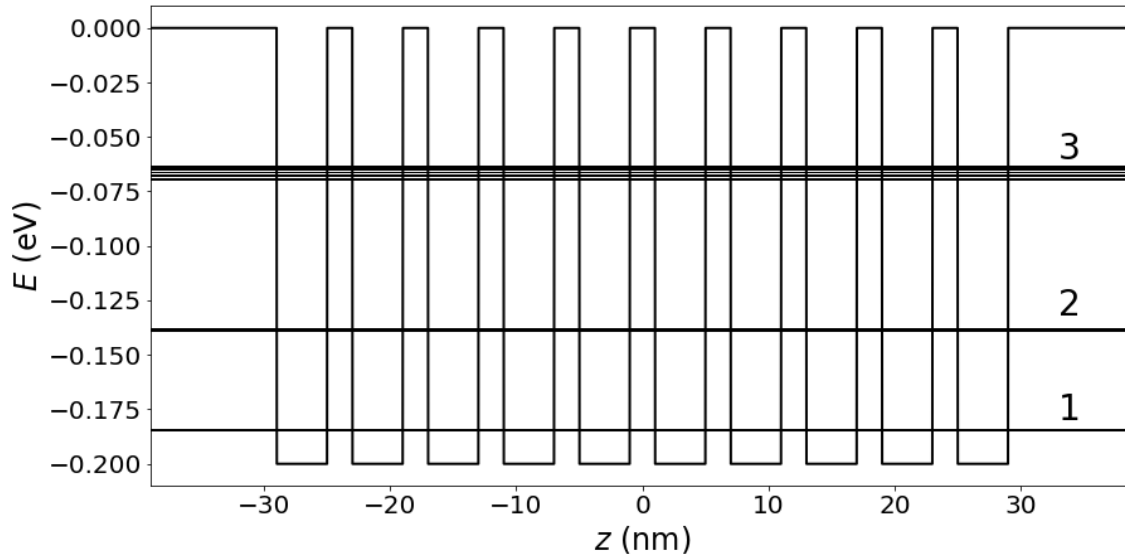
Velg ett alternativ

- ☐ Øverst: 1, Midten:2 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 1
- ☐ Øverst: 1, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 2, Midten:2 , Nederst: 1
- ☐ Øverst: 2, Midten:3 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 2

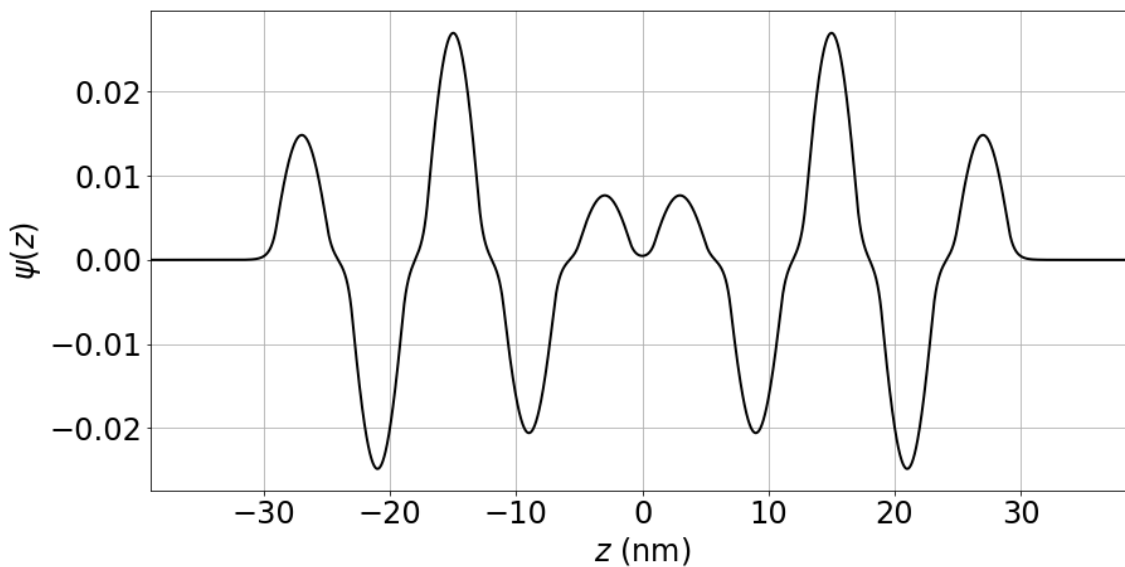
92 Kopi av TFY4215_H20_16_v6

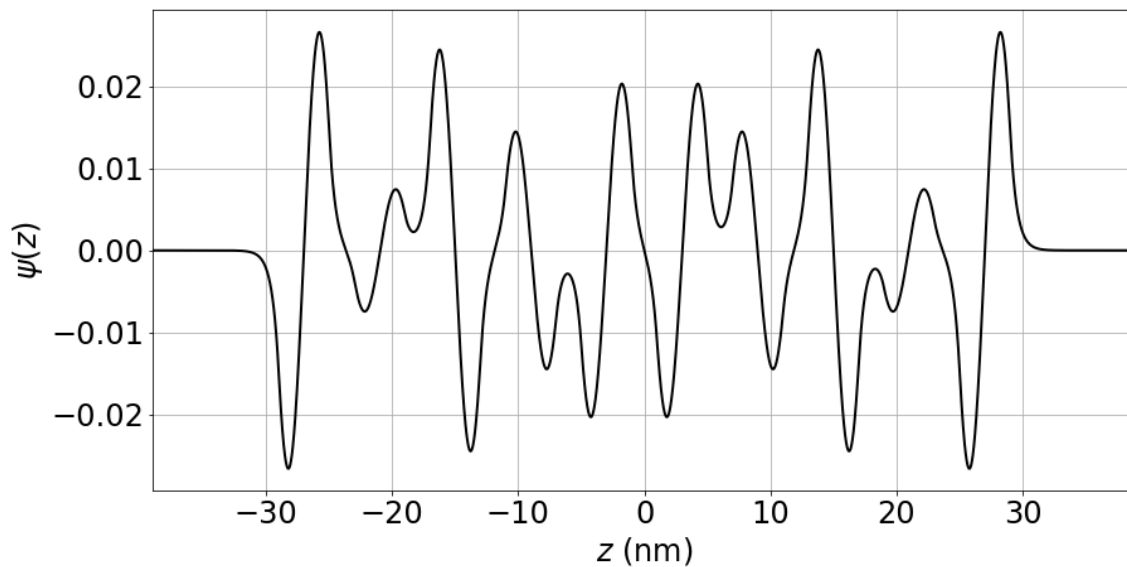
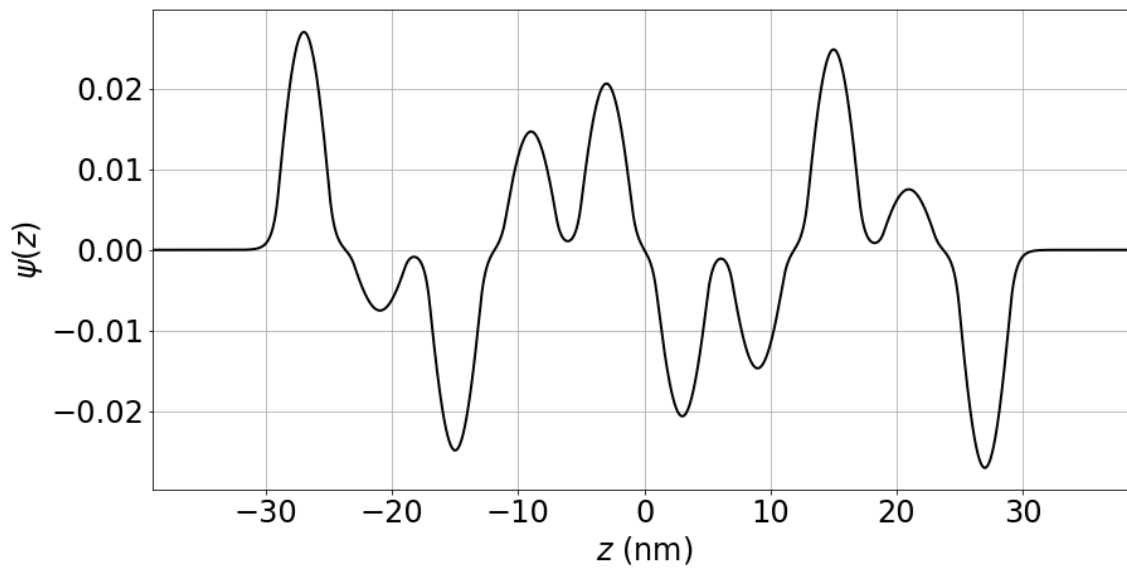
Oppgavene 16-18:

En lagdelt struktur med vekselvis GaAs og AlGaAs gir opphav til et "supergitter" bestående av 10 potensialbrønner (GaAs; bredde 4 nm; $V = -0.20$ eV) adskilt med tynne barrierer (AlGaAs; bredde 2 nm; $V = 0$):



Potensialet gir opphav til 30 bundne tilstander med tilhørende energier fordelt på tre "bånd" (merket 1, 2 og 3) med 10 tettliggende energiverdier i hvert bånd (horisontale linjer i figuren over). Figurene nedenfor viser tre av disse bundne tilstandene. Hvilke energibånd tilhører disse tilstandene, regnet fra øverste til nederste figur?

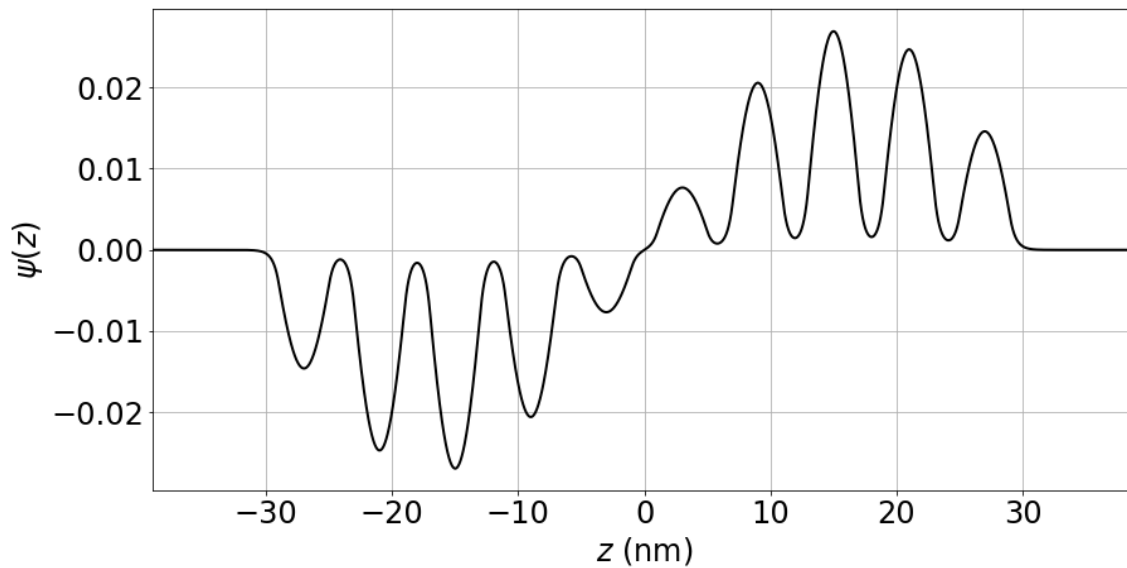




Velg ett alternativ

- ☐ Øverst: 2, Midten:3 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 1, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 1, Midten:2 , Nederst: 3
- ☐ Øverst: 2, Midten:2 , Nederst: 1
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 2
- ☐ Øverst: 3, Midten:1 , Nederst: 1

93 **Kopi av TFY4215_H20_17_v1**



Bølgefunksjonene i det "kvasiperiodiske" potensialet i forrige oppgave kan over supergitterets totale utstrekning (dvs på intervallet $-29 \text{ nm} < z < 29 \text{ nm}$) med god tilnærming skrives på formen

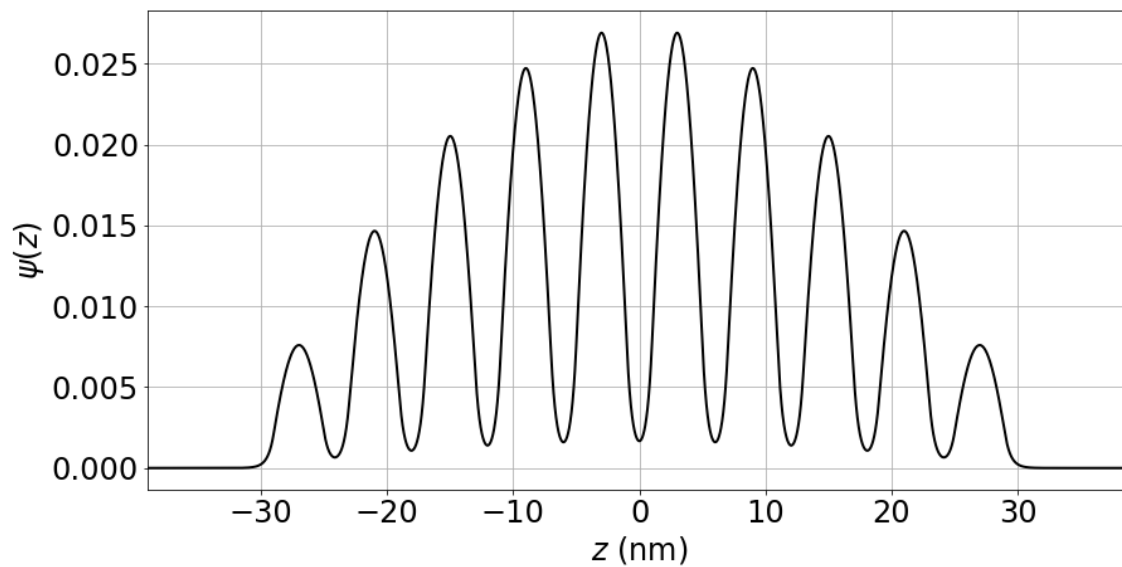
$$\psi(z) = u(z) \sin kz \quad \text{eller} \quad \psi(z) = u(z) \cos kz$$

der funksjonen $u(z)$ gjentar seg fra brønn til brønn. (Dette er essensielt Blochs teorem.) Hva er, i enheten nm, omtrent verdien av størrelsen $2\pi/k$ for bølgefunksjonen i figuren ovenfor?

Velg ett alternativ

- ☐ 23 nm
- ☐ 29 nm
- ☐ 58 nm
- ☐ 6 nm
- ☐ 116 nm
- ☐ 39 nm

Maks poeng: 1



Bølgefunksjonene i det "kvasiperiodiske" potensialet i forrige oppgave kan over supergitterets totale utstrekning (dvs på intervallet $-29 \text{ nm} < z < 29 \text{ nm}$) med god tilnærming skrives på formen

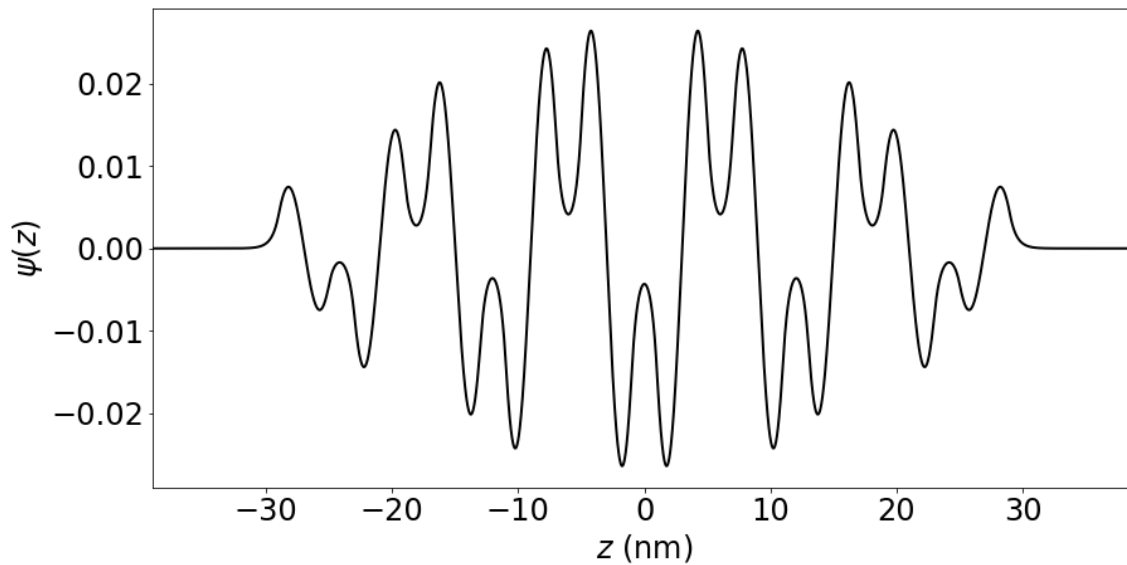
$$\psi(z) = u(z) \sin kz \quad \text{eller} \quad \psi(z) = u(z) \cos kz$$

der funksjonen $u(z)$ gjentar seg fra brønn til brønn. (Dette er essensielt Blochs teorem.) Hva er, i enheten nm, omtrent verdien av størrelsen $2\pi/k$ for bølgefunksjonen i figuren ovenfor?

Velg ett alternativ

- ☐ 23 nm
- ☐ 29 nm
- ☐ 39 nm
- ☐ 6 nm
- ☐ 58 nm
- ☐ 116 nm

Maks poeng: 1



Bølgefunksjonene i det "kvasiperiodiske" potensialet i forrige oppgave kan over supergitterets totale utstrekning (dvs på intervallet $-29 \text{ nm} < z < 29 \text{ nm}$) med god tilnærming skrives på formen

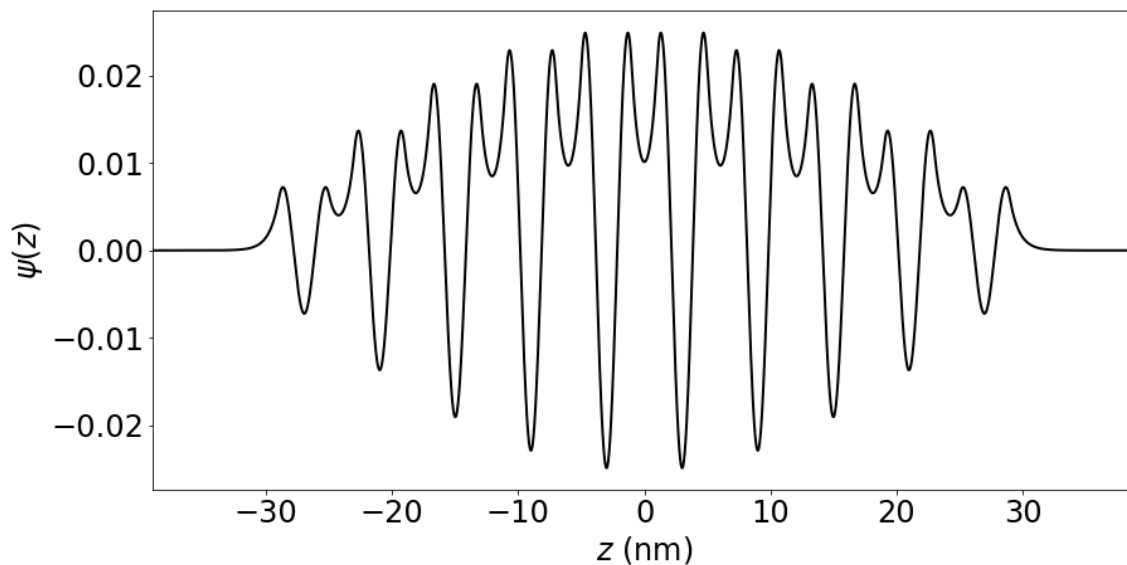
$$\psi(z) = u(z) \sin kz \quad \text{eller} \quad \psi(z) = u(z) \cos kz$$

der funksjonen $u(z)$ gjentar seg fra brønn til brønn. (Dette er essensielt Blochs teorem.) Hva er, i enheten nm, omtrent verdien av størrelsen $2\pi/k$ for bølgefunksjonen i figuren ovenfor?

Velg ett alternativ

- ☐ 23 nm
- ☐ 6 nm
- ☐ 116 nm
- ☐ 39 nm
- ☐ 58 nm
- ☐ 29 nm

Maks poeng: 1



Bølgefunksjonene i det "kvasiperiodiske" potensialet i forrige oppgave kan over supergitterets totale utstrekning (dvs på intervallet $-29 \text{ nm} < z < 29 \text{ nm}$) med god tilnærming skrives på formen

$$\psi(z) = u(z) \sin kz \quad \text{eller} \quad \psi(z) = u(z) \cos kz$$

der funksjonen $u(z)$ gjentar seg fra brønn til brønn. (Dette er essensielt Blochs teorem.) Hva er, i enheten nm, omtrent verdien av størrelsen $2\pi/k$ for bølgefunksjonen i figuren ovenfor?

Velg ett alternativ

- ☐ 6 nm
- ☐ 116 nm
- ☐ 58 nm
- ☐ 39 nm
- ☐ 23 nm
- ☐ 29 nm

Maks poeng: 1

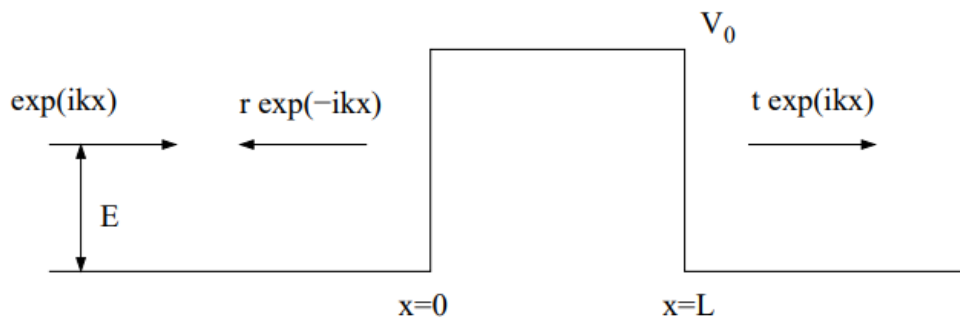
97 Kopi av TFY4215_H20_18_v1

Halvlederstrukturen i oppgave 16 kan brukes til å lage en laser basert på strålingsoverganger fra tilstander i energibånd nr 2 til tilstander i energibånd nr 1 (se nummerering i figur i oppgave 16). Hva blir denne laserens bølgelengde? (Dvs, hva er bølgelengden til de emitterte fotonene?)

Velg ett alternativ

- ☐ 57 μm
- ☐ 67 μm
- ☐ 27 μm
- ☐ 47 μm
- ☐ 37 μm
- ☐ 77 μm

Maks poeng: 1



Et elektron som kommer inn fra venstre, med veldefinert impuls $p_i = \hbar k$, kinetisk energi $E(k) = \hbar^2 k^2 / 2m^*$ og effektiv masse m^* , beskrives med den plane bølgen $\psi_i(x) = \exp(ikx)$. Elektronet har en viss sannsynlighet for å bli reflektert og en (resterende) sannsynlighet for å bli transmittert. Et reflektert elektron kan beskrives med $\psi_r(x) = r \exp(-ikx)$ mens et transmittert elektron kan beskrives med $\psi_t(x) = t \exp(ikx)$. Dette systemet kan realiseres med lagdelte halvledermaterialer, med f eks AlGaAs som barriere ($0 < x < L$) mellom GaAs "kontakter" ($x < 0$ og $x > L$). Den angitte potensialprofilen ($V(x) = 0$ i kontaktene og $V(x) = V_0$ i barrieren) representerer da laveste tillatte energi for elektroner i ledningsbåndet i det aktuelle materialet. Det oppgis at transmisjonssannsynligheten for $E \geq V_0$ er

$$T = \left[1 + \frac{\sin^2(k_0 L \sqrt{E/V_0 - 1})}{4(E/V_0 - 1)E/V_0} \right]^{-1}$$

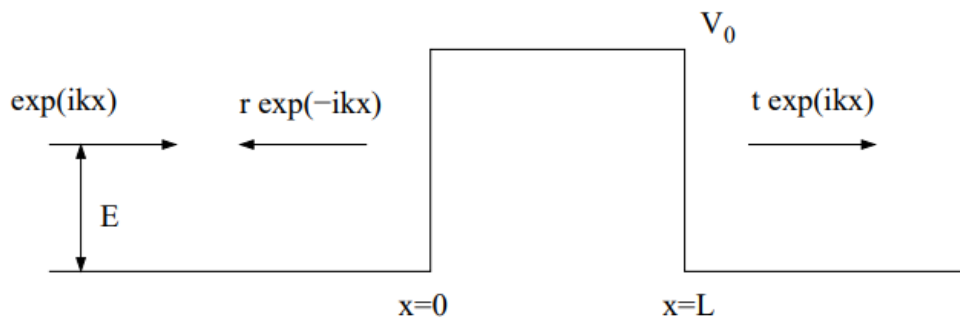
Her er $k_0 = \sqrt{2m^*V_0}/\hbar$. Anta at $V_0 = 230 \text{ meV}$, $L = 15.0 \text{ nm}$, $m^* = 0.067 m_e$.

Hva er transmisjonssannsynligheten dersom $E = 1.01 V_0$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.057
- ☐ 0.530
- ☐ 0.998
- ☐ 0.837
- ☐ 0.329
- ☐ 0.728

Maks poeng: 1



Et elektron som kommer inn fra venstre, med veldefinert impuls $p_i = \hbar k$, kinetisk energi $E(k) = \hbar^2 k^2 / 2m^*$ og effektiv masse m^* , beskrives med den plane bølgen $\psi_i(x) = \exp(ikx)$. Elektronet har en viss sannsynlighet for å bli reflektert og en (resterende) sannsynlighet for å bli transmittert. Et reflektert elektron kan beskrives med $\psi_r(x) = r \exp(-ikx)$ mens et transmittert elektron kan beskrives med $\psi_t(x) = t \exp(ikx)$. Dette systemet kan realiseres med lagdelte halvledermaterialer, med f eks AlGaAs som barriere ($0 < x < L$) mellom GaAs "kontakter" ($x < 0$ og $x > L$). Den angitte potensialprofilen ($V(x) = 0$ i kontaktene og $V(x) = V_0$ i barrieren) representerer da laveste tillatte energi for elektroner i ledningsbåndet i det aktuelle materialet. Det oppgis at transmisjonssannsynligheten for $E \geq V_0$ er

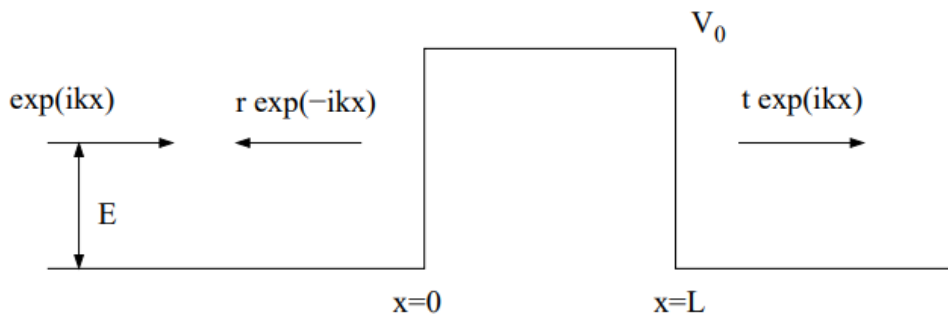
$$T = \left[1 + \frac{\sin^2(k_0 L \sqrt{E/V_0 - 1})}{4(E/V_0 - 1)E/V_0} \right]^{-1}$$

Her er $k_0 = \sqrt{2m^*V_0}/\hbar$. Anta at $V_0 = 230 \text{ meV}$, $L = 15.0 \text{ nm}$, $m^* = 0.067 m_e$. Hva er transmisjonssannsynligheten dersom $E = 1.11 V_0$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.837
- ☐ 0.057
- ☐ 0.530
- ☐ 0.728
- ☐ 0.329
- ☐ 0.998

Maks poeng: 1



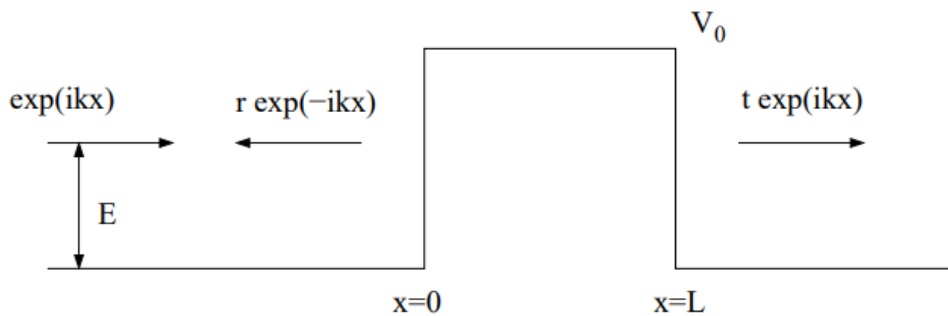
Et elektron som kommer inn fra venstre, med veldefinert impuls $p_i = \hbar k$, kinetisk energi $E(k) = \hbar^2 k^2 / 2m^*$ og effektiv masse m^* , beskrives med den plane bølgen $\psi_i(x) = \exp(ikx)$. Elektronet har en viss sannsynlighet for å bli reflektert og en (resterende) sannsynlighet for å bli transmittert. Et reflektert elektron kan beskrives med $\psi_r(x) = r \exp(-ikx)$ mens et transmittert elektron kan beskrives med $\psi_t(x) = t \exp(ikx)$. Dette systemet kan realiseres med lagdelte halvledermaterialer, med f.eks AlGaAs som barriere ($0 < x < L$) mellom GaAs "kontakter" ($x < 0$ og $x > L$). Den angitte potensialprofilen ($V(x) = 0$ i kontaktene og $V(x) = V_0$ i barrieren) representerer da laveste tillatte energi for elektroner i ledningsbåndet i det aktuelle materialet. Det oppgis at transmisjonssannsynligheten for $E \geq V_0$ er

$$T = \left[1 + \frac{\sin^2(k_0 L \sqrt{E/V_0 - 1})}{4(E/V_0 - 1)E/V_0} \right]^{-1}$$

Her er $k_0 = \sqrt{2m^*V_0}/\hbar$. Anta at $V_0 = 230 \text{ meV}$, $L = 15.0 \text{ nm}$, $m^* = 0.067 m_e$. Hva er transmisjonssannsynligheten dersom $E = 1.22 V_0$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.837
- ☐ 0.329
- ☐ 0.057
- ☐ 0.998
- ☐ 0.530
- ☐ 0.728

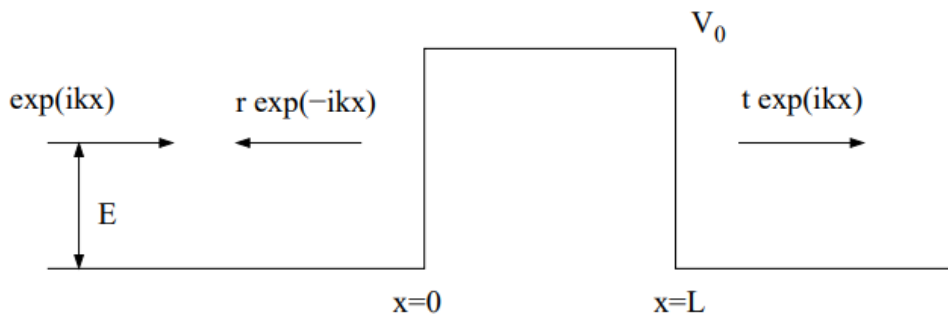


Et elektron som kommer inn fra venstre, med veldefinert impuls $p_i = \hbar k$, kinetisk energi $E(k) = \hbar^2 k^2 / 2m^*$ og effektiv masse m^* , beskrives med den plane bølgen $\psi_i(x) = \exp(ikx)$. Elektronet har en viss sannsynlighet for å bli reflektert og en (resterende) sannsynlighet for å bli transmittert. Et reflektert elektron kan beskrives med $\psi_r(x) = r \exp(-ikx)$ mens et transmittert elektron kan beskrives med $\psi_t(x) = t \exp(ikx)$. Dette systemet kan realiseres med lagdelte halvledermaterialer, med f.eks AlGaAs som barriere ($0 < x < L$) mellom GaAs "kontakter" ($x < 0$ og $x > L$). Den angitte potensialprofilen ($V(x) = 0$ i kontaktene og $V(x) = V_0$ i barrieren) representerer da laveste tillatte energi for elektroner i ledningsbåndet i det aktuelle materialet. Anta (som i forrige oppgave) $V_0 = 230 \text{ meV}$, $m^* = 0.067 m_e$. Men her lar vi $L \rightarrow \infty$ slik at det innkommende elektronet møter på et potensialtrinn med høyde V_0 i posisjon $x = 0$. Hva er transmisjonssannsynligheten dersom $E = 1.01 V_0$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.728
- ☐ 0.837
- ☐ 0.998
- ☐ 0.329
- ☐ 0.057
- ☐ 0.530

Maks poeng: 1

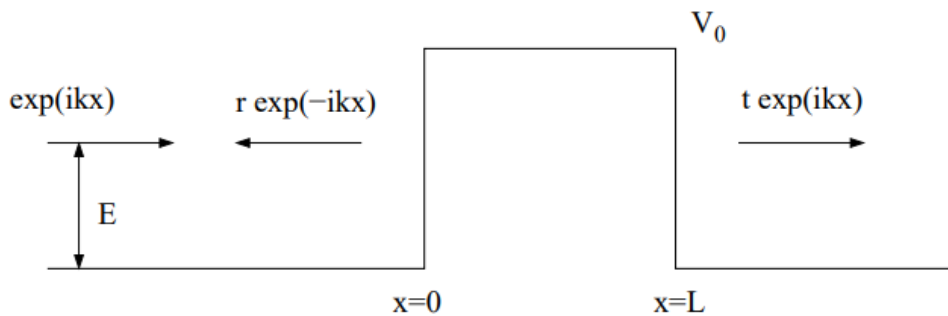


Et elektron som kommer inn fra venstre, med veldefinert impuls $p_i = \hbar k$, kinetisk energi $E(k) = \hbar^2 k^2 / 2m^*$ og effektiv masse m^* , beskrives med den plane bølgen $\psi_i(x) = \exp(ikx)$. Elektronet har en viss sannsynlighet for å bli reflektert og en (resterende) sannsynlighet for å bli transmittert. Et reflektert elektron kan beskrives med $\psi_r(x) = r \exp(-ikx)$ mens et transmittert elektron kan beskrives med $\psi_t(x) = t \exp(ikx)$. Dette systemet kan realiseres med lagdelte halvledermaterialer, med f.eks. AlGaAs som barriere ($0 < x < L$) mellom GaAs "kontakter" ($x < 0$ og $x > L$). Den angitte potensialprofilen ($V(x) = 0$ i kontaktene og $V(x) = V_0$ i barrieren) representerer da laveste tillatte energi for elektroner i ledningsbåndet i det aktuelle materialet. Anta (som i forrige oppgave) $V_0 = 230 \text{ meV}$, $m^* = 0.067 m_e$. Men her lar vi $L \rightarrow \infty$ slik at det innkommende elektronet møter på et potensialtrinn med høyde V_0 i posisjon $x = 0$. Hva er transmisjonssannsynligheten dersom $E = 1.11 V_0$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.329
- ☐ 0.837
- ☐ 0.998
- ☐ 0.057
- ☐ 0.530
- ☐ 0.728

Maks poeng: 1



Et elektron som kommer inn fra venstre, med veldefinert impuls $p_i = \hbar k$, kinetisk energi $E(k) = \hbar^2 k^2 / 2m^*$ og effektiv masse m^* , beskrives med den plane bølgen $\psi_i(x) = \exp(ikx)$. Elektronet har en viss sannsynlighet for å bli reflektert og en (resterende) sannsynlighet for å bli transmittert. Et reflektert elektron kan beskrives med $\psi_r(x) = r \exp(-ikx)$ mens et transmittert elektron kan beskrives med $\psi_t(x) = t \exp(ikx)$. Dette systemet kan realiseres med lagdelte halvledermaterialer, med f.eks. AlGaAs som barriere ($0 < x < L$) mellom GaAs "kontakter" ($x < 0$ og $x > L$). Den angitte potensialprofilen ($V(x) = 0$ i kontaktene og $V(x) = V_0$ i barrieren) representerer da laveste tillatte energi for elektroner i ledningsbåndet i det aktuelle materialet. Anta (som i forrige oppgave) $V_0 = 230 \text{ meV}$, $m^* = 0.067 m_e$. Men her lar vi $L \rightarrow \infty$ slik at det innkommende elektronet møter på et potensialtrinn med høyde V_0 i posisjon $x = 0$. Hva er transmisjonssannsynligheten dersom $E = 1.22 V_0$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.057
- ☐ 0.837
- ☐ 0.998
- ☐ 0.329
- ☐ 0.530
- ☐ 0.728

Maks poeng: 1

104 Kopi av TFY4215_H20_21_v1

I oppgavene 21 - 23 betrakter vi en todimensjonal isotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2}m\omega^2 r^2 \quad (r^2 = x^2 + y^2)$$

med energiegenfunksjoner

$$(n_x, n_y) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \quad (n_x, n_y = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget.

Hva er L_z for tilstanden $(1, 0)$?

Oppgitt: $\hat{L}_z = \frac{\hbar}{i} \left(x \frac{\partial}{\partial y} - y \frac{\partial}{\partial x} \right)$

Velg ett alternativ:

- ☐ $-2\hbar$
- ☐ $\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $2\hbar$
- ☐ Null

Maks poeng: 1

105 Kopi av TFY4215_H20_21_v2

I oppgavene 21 - 23 betrakter vi en todimensjonal isotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 \quad (r^2 = x^2 + y^2)$$

med energieigenfunksjoner

$$(n_x, n_y) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \quad (n_x, n_y = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget.

Hva er L_z for tilstanden $(0, 1)$?

Oppgitt: $\hat{L}_z = \frac{\hbar}{i} \left(x \frac{\partial}{\partial y} - y \frac{\partial}{\partial x} \right)$

Velg ett alternativ:

- ☐ $-2\hbar$
- ☐ $2\hbar$
- ☐ Null
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $\hbar$
- ☐ Uskarp

Maks poeng: 1

106 Kopi av TFY4215_H20_21_v3

I oppgavene 21 - 23 betrakter vi en todimensjonal isotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2}m\omega^2 r^2 \quad (r^2 = x^2 + y^2)$$

med energieigenfunksjoner

$$(n_x, n_y) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \quad (n_x, n_y = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget.

Hva er L_z for tilstanden $(1, 1)$?

Oppgitt: $\hat{L}_z = \frac{\hbar}{i} \left(x \frac{\partial}{\partial y} - y \frac{\partial}{\partial x} \right)$

Velg ett alternativ:

- ☐ $2\hbar$
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $\hbar$
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ Null

Maks poeng: 1

107 **Kopi av TFY4215_H20_22_v1**

Hva er $\langle L_z \rangle$ for tilstanden $(1\ 0)$?

Velg ett alternativ:

- ☐ Null
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $\hbar$
- ☐ $2\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ $-2\hbar$

Maks poeng: 1

108 **Kopi av TFY4215_H20_22_v2**

Hva er $\langle L_z \rangle$ for tilstanden $(0\ 1)$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $\hbar$
- ☐ Null
- ☐ $2\hbar$
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ $-\hbar$

Maks poeng: 1

109 **Kopi av TFY4215_H20_22_v3**

Hva er $\langle L_z \rangle$ for tilstanden $(1\ 1)$?

Velg ett alternativ:

- ☐ Uskarp
- ☐ $2\hbar$
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ Null
- ☐ $\hbar$

Maks poeng: 1

110 **Kopi av TFY4215_H20_23_v1**

Hva er L^2 for tilstanden $(1\ 0)$?

Oppgitt:

$$\hat{L}^2 = -\hbar^2 \frac{\partial^2}{\partial \phi^2}$$

Velg ett alternativ:

- ☐ $3\hbar^2$
- ☐ $4\hbar^2$
- ☐ $\hbar^2$
- ☐ $2\hbar^2$
- ☐ Uskarp
- ☐ Null

Maks poeng: 1

111 **Kopi av TFY4215_H20_23_v2**

Hva er L^2 for tilstanden $(0\ 1)$?

Oppgitt:

$$\hat{L}^2 = -\hbar^2 \frac{\partial^2}{\partial \phi^2}$$

Velg ett alternativ:

- ☐ $4\hbar^2$
- ☐ Null
- ☐ $2\hbar^2$
- ☐ Uskarp
- ☐ $3\hbar^2$
- ☐ $\hbar^2$

Maks poeng: 1

112 Kopi av TFY4215_H20_23_v3

Hva er L^2 for tilstanden $(1\ 1)$?

Oppgitt:

$$\hat{L}^2 = -\hbar^2 \frac{\partial^2}{\partial \phi^2}$$

$$2 \sin x \cos x = \sin 2x$$

Velg ett alternativ:

- ☐ Null
- ☐ $4\hbar^2$
- ☐ Uskarp
- ☐ $2\hbar^2$
- ☐ $3\hbar^2$
- ☐ $\hbar^2$

Maks poeng: 1

113 Kopi av TFY4215_H20_24_v1

I oppgavene 24 - 25 betrakter vi en todimensjonal anisotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, og med energieigenfunksjoner

$$(n_x, n_y) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \quad (n_x, n_y = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget.

Hva er (den romlige) degenerasjonsgraden for energinivået $8\hbar\omega$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 3
- ☐ 6

Maks poeng: 1

114 Kopi av TFY4215_H20_24_v2

I oppgavene 24 - 25 betrakter vi en todimensjonal anisotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, og med energieigenfunksjoner

$$(n_x n_y) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \quad (n_x, n_y = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget.

Hva er (den romlige) degenerasjonsgraden for energinivået $9\hbar\omega$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 2
- ☐ 1
- ☐ 3
- ☐ 6
- ☐ 5
- ☐ 4

Maks poeng: 1

115 Kopi av TFY4215_H20_24_v3

I oppgavene 24 - 25 betrakter vi en todimensjonal anisotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, og med energieigenfunksjoner

$$(n_x n_y) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \quad (n_x, n_y = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget.

Hva er (den romlige) degenerasjonsgraden for energinivået $10\hbar\omega$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 3
- ☐ 6
- ☐ 1
- ☐ 5
- ☐ 4
- ☐ 2

Maks poeng: 1

116 Kopi av TFY4215_H20_24_v4

I oppgavene 24 - 25 betrakter vi en todimensjonal anisotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, og med energieigenfunksjoner

$$(n_x n_y) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \quad (n_x, n_y = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget.

Hva er (den romlige) degenerasjonsgraden for energinivået $11\hbar\omega$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 6
- ☐ 4
- ☐ 5

Maks poeng: 1

117 Kopi av TFY4215_H20_24_v5

I oppgavene 24 - 25 betrakter vi en todimensjonal anisotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, og med energieigenfunksjoner

$$(n_x n_y) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \quad (n_x, n_y = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget.

Hva er (den romlige) degenerasjonsgraden for energinivået $12\hbar\omega$?

Velg ett alternativ:

☐ 3

☐ 4

☐ 6

☐ 1

☐ 5

☐ 2

Maks poeng: 1

118 Kopi av TFY4215_H20_24_v6

I oppgavene 24 - 25 betrakter vi en todimensjonal anisotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, og med energieigenfunksjoner

$$(n_x, n_y) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \quad (n_x, n_y = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget.

Hva er (den romlige) degenerasjonsgraden for energinivået $13\hbar\omega$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 3
- ☐ 2
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 1
- ☐ 4

Maks poeng: 1

119 Kopi av TFY4215_H20_25_v1

For denne todimensjonale anisotrope harmoniske oscillatoren,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, hva er energien i tilstanden $(n_x n_y) = (5 0)$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $7\hbar\omega$
- ☐ $17\hbar\omega$
- ☐ $11\hbar\omega$
- ☐ $9\hbar\omega$
- ☐ $15\hbar\omega$
- ☐ $13\hbar\omega$

Maks poeng: 1

120 Kopi av TFY4215_H20_25_v2

For denne todimensjonale anisotrope harmoniske oscillatoren,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, hva er energien i tilstanden $(n_x n_y) = (4 1)$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $9\hbar\omega$
- ☐ $15\hbar\omega$
- ☐ $7\hbar\omega$
- ☐ $13\hbar\omega$
- ☐ $17\hbar\omega$
- ☐ $11\hbar\omega$

Maks poeng: 1

121 Kopi av TFY4215_H20_25_v3

For denne todimensjonale anisotrope harmoniske oscillatoren,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, hva er energien i tilstanden $(n_x, n_y) = (3, 2)$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $13\hbar\omega$
- ☐ $9\hbar\omega$
- ☐ $7\hbar\omega$
- ☐ $11\hbar\omega$
- ☐ $17\hbar\omega$
- ☐ $15\hbar\omega$

Maks poeng: 1

122 Kopi av TFY4215_H20_25_v4

For denne todimensjonale anisotrope harmoniske oscillatoren,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, hva er energien i tilstanden $(n_x, n_y) = (2, 3)$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $17\hbar\omega$
- ☐ $11\hbar\omega$
- ☐ $7\hbar\omega$
- ☐ $15\hbar\omega$
- ☐ $13\hbar\omega$
- ☐ $9\hbar\omega$

Maks poeng: 1

123 **Kopi av TFY4215_H20_25_v5**

For denne todimensjonale anisotrope harmoniske oscillatoren,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, hva er energien i tilstanden $(n_x, n_y) = (1, 4)$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $15\hbar\omega$
- ☐ $13\hbar\omega$
- ☐ $7\hbar\omega$
- ☐ $11\hbar\omega$
- ☐ $17\hbar\omega$
- ☐ $9\hbar\omega$

Maks poeng: 1

124 **Kopi av TFY4215_H20_25_v6**

For denne todimensjonale anisotrope harmoniske oscillatoren,

$$V(r) = \frac{1}{2}m(\omega_x^2 x^2 + \omega_y^2 y^2)$$

med $\omega_x = \omega$ og $\omega_y = 3\omega$, hva er energien i tilstanden $(n_x, n_y) = (0, 5)$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $9\hbar\omega$
- ☐ $7\hbar\omega$
- ☐ $13\hbar\omega$
- ☐ $17\hbar\omega$
- ☐ $11\hbar\omega$
- ☐ $15\hbar\omega$

Maks poeng: 1

125 Kopi av TFY4215_H20_26_v1

I oppgavene 26 - 27 betrakter vi en kubisk potensialboks med sidekanter L , og med koordinatsystem slik at potensialet er $V = 0$ for $0 < x < L$, $0 < y < L$, $0 < z < L$ og $V = \infty$ ellers.

Energieigenfunksjonene er da

$$(n_x, n_y, n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 1, 2, 3, \dots)$$

dvs på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget. Dersom "terningen" er tilstrekkelig liten, kan vi ikke helt se bort fra at elektronenes kinetiske energi er kvantisert, i hvert fall ikke ved tilstrekkelig lave temperaturer. Dersom $L = 2.0 \text{ nm}$, hva er kinetisk energi for et elektron (masse m_e) som befinner seg i tilstanden **(1 2 3)**?

Velg ett alternativ:

- ☐ 3.36 eV
- ☐ 2.52 eV
- ☐ 6.44 eV
- ☐ 4.67 eV
- ☐ 1.31 eV
- ☐ 9.42 eV

Maks poeng: 1

126 Kopi av TFY4215_H20_26_v2

I oppgavene 26 - 27 betrakter vi en kubisk potensialboks med sidekanter L , og med koordinatsystem slik at potensialet er $V = 0$ for $0 < x < L$, $0 < y < L$, $0 < z < L$ og $V = \infty$ ellers.

Energieigenfunksjonene er da

$$(n_x, n_y, n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 1, 2, 3, \dots)$$

dvs på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget. Dersom "terningen" er tilstrekkelig liten, kan vi ikke helt se bort fra at elektronenes kinetiske energi er kvantisert, i hvert fall ikke ved tilstrekkelig lave temperaturer. Dersom $L = 2.0 \text{ nm}$, hva er kinetisk energi for et elektron (masse m_e) som befinner seg i tilstanden **(5 1 1)**?

Velg ett alternativ:

- ☐ 1.31 eV
- ☐ 3.36 eV
- ☐ 4.67 eV
- ☐ 6.44 eV
- ☐ 9.42 eV
- ☐ 2.52 eV

Maks poeng: 1

127 Kopi av TFY4215_H20_26_v3

I oppgavene 26 - 27 betrakter vi en kubisk potensialboks med sidekanter L , og med koordinatsystem slik at potensialet er $V = 0$ for $0 < x < L$, $0 < y < L$, $0 < z < L$ og $V = \infty$ ellers.

Energieigenfunksjonene er da

$$(n_x, n_y, n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 1, 2, 3, \dots)$$

dvs på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget. Dersom "terningen" er tilstrekkelig liten, kan vi ikke helt se bort fra at elektronenes kinetiske energi er kvantisert, i hvert fall ikke ved tilstrekkelig lave temperaturer. Dersom $L = 2.0 \text{ nm}$, hva er kinetisk energi for et elektron (masse m_e) som befinner seg i tilstanden (4 2 4)?

Velg ett alternativ:

- ☐ 2.52 eV
- ☐ 6.44 eV
- ☐ 3.36 eV
- ☐ 9.42 eV
- ☐ 4.67 eV
- ☐ 1.31 eV

Maks poeng: 1

128 Kopi av TFY4215_H20_26_v4

I oppgavene 26 - 27 betrakter vi en kubisk potensialboks med sidekanter L , og med koordinatsystem slik at potensialet er $V = 0$ for $0 < x < L$, $0 < y < L$, $0 < z < L$ og $V = \infty$ ellers.

Energieigenfunksjonene er da

$$(n_x, n_y, n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 1, 2, 3, \dots)$$

dvs på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget. Dersom "terningen" er tilstrekkelig liten, kan vi ikke helt se bort fra at elektronenes kinetiske energi er kvantisert, i hvert fall ikke ved tilstrekkelig lave temperaturer. Dersom $L = 2.0 \text{ nm}$, hva er kinetisk energi for et elektron (masse m_e) som befinner seg i tilstanden (3 4 5)?

Velg ett alternativ:

- ☐ 2.52 eV
- ☐ 4.67 eV
- ☐ 6.44 eV
- ☐ 9.42 eV
- ☐ 1.31 eV
- ☐ 3.36 eV

Maks poeng: 1

129 Kopi av TFY4215_H20_26_v5

I oppgavene 26 - 27 betrakter vi en kubisk potensialboks med sidekanter L , og med koordinatsystem slik at potensialet er $V = 0$ for $0 < x < L$, $0 < y < L$, $0 < z < L$ og $V = \infty$ ellers.

Energieigenfunksjonene er da

$$(n_x, n_y, n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 1, 2, 3, \dots)$$

dvs på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget. Dersom "terningen" er tilstrekkelig liten, kan vi ikke helt se bort fra at elektronenes kinetiske energi er kvantisert, i hvert fall ikke ved tilstrekkelig lave temperaturer. Dersom $L = 2.0 \text{ nm}$, hva er kinetisk energi for et elektron (masse m_e) som befinner seg i tilstanden (8 1 2)?

Velg ett alternativ:

- ☐ 2.52 eV
- ☐ 6.44 eV
- ☐ 1.31 eV
- ☐ 3.36 eV
- ☐ 4.67 eV
- ☐ 9.42 eV

Maks poeng: 1

130 Kopi av TFY4215_H20_26_v6

I oppgavene 26 - 27 betrakter vi en kubisk potensialboks med sidekanter L , og med koordinatsystem slik at potensialet er $V = 0$ for $0 < x < L$, $0 < y < L$, $0 < z < L$ og $V = \infty$ ellers.

Energieigenfunksjonene er da

$$(n_x, n_y, n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 1, 2, 3, \dots)$$

dvs på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget. Dersom "terningen" er tilstrekkelig liten, kan vi ikke helt se bort fra at elektronenes kinetiske energi er kvantisert, i hvert fall ikke ved tilstrekkelig lave temperaturer. Dersom $L = 2.0 \text{ nm}$, hva er kinetisk energi for et elektron (masse m_e) som befinner seg i tilstanden (7 6 4)?

Velg ett alternativ:

- ☐ 4.67 eV
- ☐ 3.36 eV
- ☐ 2.52 eV
- ☐ 1.31 eV
- ☐ 9.42 eV
- ☐ 6.44 eV

Maks poeng: 1

131 Kopi av TFY4215_H20_27_v1

I denne oppgaven bruker vi potensialboksen som modell for valenselektronene i et metall. Anta en kubisk metallbit med $n = N/V = 8.5 \cdot 10^{28}$ frie elektroner pr kubikkmeter. Hva er energien til de mest energirike elektronene, den såkalte Fermienergien E_F ?

Du kan anta lav temperatur, og vi minner om Pauliprinsippet.

Oppgitt: I tre dimensjoner er tilstandstettheten for frie elektroner (dvs antall enpartikkeltilstander pr energienhet, inklusive spinndegenerasjonen $g_s = 2$) gitt ved uttrykket

$\frac{\pi}{2} \left(\frac{2m_e}{\pi^2 \hbar^2} \right)^{3/2} V \sqrt{E}$. Her er systemets volum $V = L^3$ tilstrekkelig stort til at energispekteret kan betraktes som kontinuertlig.

Velg ett alternativ:

- ☐ 4.58 eV
- ☐ 5.23 eV
- ☐ 5.85 eV
- ☐ 6.44 eV
- ☐ 7.00 eV
- ☐ 3.87 eV

Maks poeng: 1

132 Kopi av TFY4215_H20_27_v2

I denne oppgaven bruker vi potensialboksen som modell for valenselektronene i et metall. Anta en kubisk metallbit med $n = N/V = 7.5 \cdot 10^{28}$ frie elektroner pr kubikkmeter. Hva er energien til de mest energirike elektronene, den såkalte Fermienergien E_F ?

Du kan anta lav temperatur, og vi minner om Pauliprinsippet.

Oppgitt: I tre dimensjoner er tilstandstettheten for frie elektroner (dvs antall enpartikkeltilstander pr energienhet, inklusive spinndegenerasjonen $g_s = 2$) gitt ved uttrykket

$\frac{\pi}{2} \left(\frac{2m_e}{\pi^2 \hbar^2} \right)^{3/2} V \sqrt{E}$. Her er systemets volum $V = L^3$ tilstrekkelig stort til at energispekteret kan betraktes som kontinuertlig.

Velg ett alternativ:

- ☐ 5.85 eV
- ☐ 5.23 eV
- ☐ 4.58 eV
- ☐ 3.87 eV
- ☐ 7.00 eV
- ☐ 6.44 eV

Maks poeng: 1

133 Kopi av TFY4215_H20_27_v3

I denne oppgaven bruker vi potensialboksen som modell for valenselektronene i et metall. Anta en kubisk metallbit med $n = N/V = 6.5 \cdot 10^{28}$ frie elektroner pr kubikkmeter. Hva er energien til de mest energirike elektronene, den såkalte Fermienergien E_F ?

Du kan anta lav temperatur, og vi minner om Pauliprinsippet.

Oppgitt: I tre dimensjoner er tilstandstettheten for frie elektroner (dvs antall enpartikkeltilstander pr energienhet, inklusive spinndegenerasjonen $g_s = 2$) gitt ved uttrykket

$\frac{\pi}{2} \left(\frac{2m_e}{\pi^2 \hbar^2} \right)^{3/2} V \sqrt{E}$. Her er systemets volum $V = L^3$ tilstrekkelig stort til at energispekteret kan betraktes som kontinuert.

Velg ett alternativ:

- ☐ 7.00 eV
- ☐ 5.85 eV
- ☐ 3.87 eV
- ☐ 4.58 eV
- ☐ 5.23 eV
- ☐ 6.44 eV

Maks poeng: 1

134 Kopi av TFY4215_H20_27_v4

I denne oppgaven bruker vi potensialboksen som modell for valenselektronene i et metall. Anta en kubisk metallbit med $n = N/V = 5.5 \cdot 10^{28}$ frie elektroner pr kubikkmeter. Hva er energien til de mest energirike elektronene, den såkalte Fermienergien E_F ?

Du kan anta lav temperatur, og vi minner om Pauliprinsippet.

Oppgitt: I tre dimensjoner er tilstandstettheten for frie elektroner (dvs antall enpartikkeltilstander pr energienhet, inklusive spinndegenerasjonen $g_s = 2$) gitt ved uttrykket

$\frac{\pi}{2} \left(\frac{2m_e}{\pi^2 \hbar^2} \right)^{3/2} V \sqrt{E}$. Her er systemets volum $V = L^3$ tilstrekkelig stort til at energispekteret kan betraktes som kontinuert.

Velg ett alternativ:

- ☐ 5.23 eV
- ☐ 7.00 eV
- ☐ 3.87 eV
- ☐ 6.44 eV
- ☐ 4.58 eV
- ☐ 5.85 eV

Maks poeng: 1

135 Kopi av TFY4215_H20_27_v5

I denne oppgaven bruker vi potensialboksen som modell for valenselektronene i et metall. Anta en kubisk metallbit med $n = N/V = 4.5 \cdot 10^{28}$ frie elektroner pr kubikkmeter. Hva er energien til de mest energirike elektronene, den såkalte Fermienergien E_F ?

Du kan anta lav temperatur, og vi minner om Pauliprinsippet.

Oppgitt: I tre dimensjoner er tilstandstettheten for frie elektroner (dvs antall enpartikkeltilstander pr energienhet, inklusive spinndegenerasjonen $g_s = 2$) gitt ved uttrykket

$\frac{\pi}{2} \left(\frac{2m_e}{\pi^2 \hbar^2} \right)^{3/2} V \sqrt{E}$. Her er systemets volum $V = L^3$ tilstrekkelig stort til at energispekteret kan betraktes som kontinuert.

Velg ett alternativ:

- ☐ 5.85 eV
- ☐ 7.00 eV
- ☐ 6.44 eV
- ☐ 5.23 eV
- ☐ 3.87 eV
- ☐ 4.58 eV

Maks poeng: 1

136 Kopi av TFY4215_H20_27_v6

I denne oppgaven bruker vi potensialboksen som modell for valenselektronene i et metall. Anta en kubisk metallbit med $n = N/V = 3.5 \cdot 10^{28}$ frie elektroner pr kubikkmeter. Hva er energien til de mest energirike elektronene, den såkalte Fermienergien E_F ?

Du kan anta lav temperatur, og vi minner om Pauliprinsippet.

Oppgitt: I tre dimensjoner er tilstandstettheten for frie elektroner (dvs antall enpartikkeltilstander pr energienhet, inklusive spinndegenerasjonen $g_s = 2$) gitt ved uttrykket

$\frac{\pi}{2} \left(\frac{2m_e}{\pi^2 \hbar^2} \right)^{3/2} V \sqrt{E}$. Her er systemets volum $V = L^3$ tilstrekkelig stort til at energispekteret kan betraktes som kontinuertlig.

Velg ett alternativ:

- ☐ 6.44 eV
- ☐ 3.87 eV
- ☐ 5.85 eV
- ☐ 7.00 eV
- ☐ 4.58 eV
- ☐ 5.23 eV

Maks poeng: 1

137 Kopi av TFY4215_H20_28_v1

I oppgavene 28 - 29 betrakter vi en tredimensjonal isotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 \quad (r^2 = x^2 + y^2 + z^2)$$

med energiegenfunksjoner

$$(n_x, n_y, n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget, og med energiegenverdier

$$E_{n_x, n_y, n_z} = (n_x + n_y + n_z + 3/2) \hbar \omega$$

Det effektive potensialet er da

$$V_{\text{eff}}^{(l)}(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 + \frac{l(l+1) \hbar^2}{2mr^2}$$

Dersom partikkelen har skarp dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 2\hbar^2$, hva er minimumsverdien til det effektive potensialet?

Velg ett alternativ:

- ☐ 4.47 $\hbar \omega$
- ☐ 1.41 $\hbar \omega$
- ☐ 5.48 $\hbar \omega$
- ☐ 6.48 $\hbar \omega$
- ☐ 3.46 $\hbar \omega$
- ☐ 2.45 $\hbar \omega$

Maks poeng: 1

138 Kopi av TFY4215_H20_28_v2

I oppgavene 28 - 29 betrakter vi en tredimensjonal isotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 \quad (r^2 = x^2 + y^2 + z^2)$$

med energieigenfunksjoner

$$(n_x, n_y, n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget, og med energieigenverdier

$$E_{n_x, n_y, n_z} = (n_x + n_y + n_z + 3/2) \hbar \omega$$

Det effektive potensialet er da

$$V_{\text{eff}}^{(l)}(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 + \frac{l(l+1) \hbar^2}{2mr^2}$$

Dersom partikkelen har skarp dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 6\hbar^2$, hva er minimumsverdien til det effektive potensialet?

Velg ett alternativ:

- ☐ 6.48 $\hbar \omega$
- ☐ 5.48 $\hbar \omega$
- ☐ 2.45 $\hbar \omega$
- ☐ 4.47 $\hbar \omega$
- ☐ 1.41 $\hbar \omega$
- ☐ 3.46 $\hbar \omega$

Maks poeng: 1

139 Kopi av TFY4215_H20_28_v3

I oppgavene 28 - 29 betrakter vi en tredimensjonal isotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 \quad (r^2 = x^2 + y^2 + z^2)$$

med energiegenfunksjoner

$$(n_x n_y n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget, og med energiegenverdier

$$E_{n_x n_y n_z} = (n_x + n_y + n_z + 3/2) \hbar \omega$$

Det effektive potensialet er da

$$V_{\text{eff}}^{(l)}(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 + \frac{l(l+1) \hbar^2}{2mr^2}$$

Dersom partikkelen har skarp dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 2\hbar^2$, hva er minimumsverdien til det effektive potensialet?

Velg ett alternativ:

- ☐ 2.45 $\hbar \omega$
- ☐ 4.47 $\hbar \omega$
- ☐ 3.46 $\hbar \omega$
- ☐ 1.41 $\hbar \omega$
- ☐ 5.48 $\hbar \omega$
- ☐ 6.48 $\hbar \omega$

Maks poeng: 1

140 Kopi av TFY4215_H20_28_v4

I oppgavene 28 - 29 betrakter vi en tredimensjonal isotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 \quad (r^2 = x^2 + y^2 + z^2)$$

med energiegenfunksjoner

$$(n_x n_y n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget, og med energiegenverdier

$$E_{n_x n_y n_z} = (n_x + n_y + n_z + 3/2) \hbar \omega$$

Det effektive potensialet er da

$$V_{\text{eff}}^{(l)}(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 + \frac{l(l+1) \hbar^2}{2mr^2}$$

Dersom partikkelen har skarp dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 20 \hbar^2$, hva er minimumsverdien til det effektive potensialet?

Velg ett alternativ:

- ☐ 5.48 $\hbar \omega$
- ☐ 1.41 $\hbar \omega$
- ☐ 2.45 $\hbar \omega$
- ☐ 6.48 $\hbar \omega$
- ☐ 3.46 $\hbar \omega$
- ☐ 4.47 $\hbar \omega$

Maks poeng: 1

141 Kopi av TFY4215_H20_28_v5

I oppgavene 28 - 29 betrakter vi en tredimensjonal isotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 \quad (r^2 = x^2 + y^2 + z^2)$$

med energiegenfunksjoner

$$(n_x n_y n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget, og med energiegenverdier

$$E_{n_x n_y n_z} = (n_x + n_y + n_z + 3/2) \hbar \omega$$

Det *effektive* potensialet er da

$$V_{\text{eff}}^{(l)}(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 + \frac{l(l+1) \hbar^2}{2mr^2}$$

Dersom partikkelen har skarp dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 30 \hbar^2$, hva er minimumsverdien til det effektive potensialet?

Velg ett alternativ:

- ☐ 3.46 $\hbar \omega$
- ☐ 6.48 $\hbar \omega$
- ☐ 4.47 $\hbar \omega$
- ☐ 2.45 $\hbar \omega$
- ☐ 1.41 $\hbar \omega$
- ☐ 5.48 $\hbar \omega$

Maks poeng: 1

142 Kopi av TFY4215_H20_28_v6

I oppgavene 28 - 29 betrakter vi en tredimensjonal isotrop harmonisk oscillator,

$$V(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 \quad (r^2 = x^2 + y^2 + z^2)$$

med energiegenfunksjoner

$$(n_x n_y n_z) \equiv \psi_{n_x}(x) \psi_{n_y}(y) \psi_{n_z}(z) \quad (n_x, n_y, n_z = 0, 1, 2, \dots)$$

på produktform, med envariabelfunksjoner som i formelvedlegget, og med energiegenverdier

$$E_{n_x n_y n_z} = (n_x + n_y + n_z + 3/2) \hbar \omega$$

Det effektive potensialet er da

$$V_{\text{eff}}^{(l)}(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 + \frac{l(l+1) \hbar^2}{2mr^2}$$

Dersom partikkelen har skarp dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 42 \hbar^2$, hva er minimumsverdien til det effektive potensialet?

Velg ett alternativ:

- ☐ 5.48 $\hbar \omega$
- ☐ 3.46 $\hbar \omega$
- ☐ 4.47 $\hbar \omega$
- ☐ 6.48 $\hbar \omega$
- ☐ 1.41 $\hbar \omega$
- ☐ 2.45 $\hbar \omega$

Maks poeng: 1

143 Kopi av TFY4215_H20_29_v1

Anta at partikkelen befinner seg i en stasjonær tilstand med energi $E = 11\hbar\omega/2$ og dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 20\hbar^2$. Hvor nært origo kan partikkelen komme, sett fra et klassisk synspunkt, og uttrykt i enheter av størrelsen $\sqrt{\hbar/m\omega}$? (Med andre ord: Hva er den indre klassiske venderadien?)

Velg ett alternativ:

- ☐ 1.058
- ☐ 1.000
- ☐ 1.516
- ☐ 1.216
- ☐ 1.335
- ☐ 1.128

Maks poeng: 1

144 Kopi av TFY4215_H20_29_v2

Anta at partikkelen befinner seg i en stasjonær tilstand med energi $E = 13\hbar\omega/2$ og dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 20\hbar^2$. Hvor nært origo kan partikkelen komme, sett fra et klassisk synspunkt, og uttrykt i enheter av størrelsen $\sqrt{\hbar/m\omega}$? (Med andre ord: Hva er den indre klassiske venderadien?)

Velg ett alternativ:

- ☐ 1.128
- ☐ 1.516
- ☐ 1.058
- ☐ 1.000
- ☐ 1.335
- ☐ 1.216

Maks poeng: 1

145 **Kopi av TFY4215_H20_29_v3**

Anta at partikkelen befinner seg i en stasjonær tilstand med energi $E = 15\hbar\omega/2$ og dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 20\hbar^2$. Hvor nært origo kan partikkelen komme, sett fra et klassisk synspunkt, og uttrykt i enheter av størrelsen $\sqrt{\hbar/m\omega}$? (Med andre ord: Hva er den indre klassiske venderadien?)

Velg ett alternativ:

- ☐ 1.516
- ☐ 1.000
- ☐ 1.058
- ☐ 1.216
- ☐ 1.335
- ☐ 1.128

Maks poeng: 1

146 **Kopi av TFY4215_H20_29_v4**

Anta at partikkelen befinner seg i en stasjonær tilstand med energi $E = 17\hbar\omega/2$ og dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 20\hbar^2$. Hvor nært origo kan partikkelen komme, sett fra et klassisk synspunkt, og uttrykt i enheter av størrelsen $\sqrt{\hbar/m\omega}$? (Med andre ord: Hva er den indre klassiske venderadien?)

Velg ett alternativ:

- ☐ 1.000
- ☐ 1.128
- ☐ 1.216
- ☐ 1.058
- ☐ 1.516
- ☐ 1.335

Maks poeng: 1

147 Kopi av TFY4215_H20_29_v5

Anta at partikkelen befinner seg i en stasjonær tilstand med energi $E = 19\hbar\omega/2$ og dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 20\hbar^2$. Hvor nært origo kan partikkelen komme, sett fra et klassisk synspunkt, og uttrykt i enheter av størrelsen $\sqrt{\hbar/m\omega}$? (Med andre ord: Hva er den indre klassiske venderadien?)

Velg ett alternativ:

- ☐ 1.000
- ☐ 1.335
- ☐ 1.058
- ☐ 1.216
- ☐ 1.516
- ☐ 1.128

Maks poeng: 1

148 Kopi av TFY4215_H20_29_v6

Anta at partikkelen befinner seg i en stasjonær tilstand med energi $E = 21\hbar\omega/2$ og dreieimpuls (kvadrert) lik $L^2 = 20\hbar^2$. Hvor nært origo kan partikkelen komme, sett fra et klassisk synspunkt, og uttrykt i enheter av størrelsen $\sqrt{\hbar/m\omega}$? (Med andre ord: Hva er den indre klassiske venderadien?)

Velg ett alternativ:

- ☐ 1.128
- ☐ 1.058
- ☐ 1.216
- ☐ 1.516
- ☐ 1.000
- ☐ 1.335

Maks poeng: 1

149 Kopi av TFY4215_H20_30_v1

Oppgavene 30 - 34 dreier seg om tilstander i hydrogenatomet,

$$\psi_{nlm}(r, \theta, \phi) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \phi)$$

For et elektron i tilstanden med $n = 10$, $l = 8$, $m = 1$, hva er vinkelen mellom xy -planet og dreieimpulsvektoren $\mathbf{L}$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 42°
- ☐ 50°
- ☐ 16°
- ☐ 7°
- ☐ 45°
- ☐ 11°

Maks poeng: 1

150 Kopi av TFY4215_H20_30_v2

Oppgavene 30 - 34 dreier seg om tilstander i hydrogenatomet,

$$\psi_{nlm}(r, \theta, \phi) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \phi)$$

For et elektron i tilstanden med $n = 6$, $l = 5$, $m = 1$, hva er vinkelen mellom xy -planet og dreieimpulsvektoren $\mathbf{L}$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 7°
- ☐ 16°
- ☐ 45°
- ☐ 50°
- ☐ 11°
- ☐ 42°

Maks poeng: 1

151 Kopi av TFY4215_H20_30_v3

Oppgavene 30 - 34 dreier seg om tilstander i hydrogenatomet,

$$\psi_{nlm}(r, \theta, \phi) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \phi)$$

For et elektron i tilstanden med $n = 9$, $l = 7$, $m = 2$, hva er vinkelen mellom xy -planet og dreieimpulsvektoren $\mathbf{L}$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 45°
- ☐ 16°
- ☐ 7°
- ☐ 50°
- ☐ 42°
- ☐ 11°

Maks poeng: 1

152 Kopi av TFY4215_H20_30_v4

Oppgavene 30 - 34 dreier seg om tilstander i hydrogenatomet,

$$\psi_{nlm}(r, \theta, \phi) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \phi)$$

For et elektron i tilstanden med $n = 5$, $l = 4$, $m = 3$, hva er vinkelen mellom xy -planet og dreieimpulsvektoren $\mathbf{L}$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 11°
- ☐ 16°
- ☐ 45°
- ☐ 42°
- ☐ 50°
- ☐ 7°

Maks poeng: 1

153 Kopi av TFY4215_H20_30_v5

Oppgavene 30 - 34 dreier seg om tilstander i hydrogenatomet,

$$\psi_{nlm}(r, \theta, \phi) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \phi)$$

For et elektron i tilstanden med $n = 3$, $l = 1$, $m = 1$, hva er vinkelen mellom xy -planet og dreieimpulsvektoren $\mathbf{L}$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 16°
- ☐ 7°
- ☐ 42°
- ☐ 50°
- ☐ 11°
- ☐ 45°

Maks poeng: 1

154 Kopi av TFY4215_H20_30_v6

Oppgavene 30 - 34 dreier seg om tilstander i hydrogenatomet,

$$\psi_{nlm}(r, \theta, \phi) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \phi)$$

For et elektron i tilstanden med $n = 7$, $l = 6$, $m = 5$, hva er vinkelen mellom xy -planet og dreieimpulsvektoren $\mathbf{L}$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 16°
- ☐ 45°
- ☐ 7°
- ☐ 11°
- ☐ 42°
- ☐ 50°

Maks poeng: 1

155 Kopi av TFY4215_H20_31_v1

Hvor mange nullpunkter har radialfunksjonen $R_{nl}(r)$ dersom $n = 6$ og $l = 3$?
(Her teller vi *ikke* med "nullpunktet" i $r \rightarrow \infty$ eller et eventuelt nullpunkt i $r = 0$.)

Velg ett alternativ:

- ☐ 2
- ☐ 1
- ☐ 5
- ☐ 0
- ☐ 4
- ☐ 3

Maks poeng: 1

156 **Kopi av TFY4215_H20_31_v2**

Hvor mange nullpunkter har radialfunksjonen $R_{nl}(r)$ dersom $n = 4$ og $l = 3$?
(Her teller vi *ikke* med "nullpunktet" i $r \rightarrow \infty$ eller et eventuelt nullpunkt i $r = 0$.)

Velg ett alternativ:

- ☐ 5
- ☐ 2
- ☐ 0
- ☐ 3
- ☐ 1
- ☐ 4

Maks poeng: 1

157 **Kopi av TFY4215_H20_31_v3**

Hvor mange nullpunkter har radialfunksjonen $R_{nl}(r)$ dersom $n = 5$ og $l = 1$?
(Her teller vi *ikke* med "nullpunktet" i $r \rightarrow \infty$ eller et eventuelt nullpunkt i $r = 0$.)

Velg ett alternativ:

- ☐ 5
- ☐ 1
- ☐ 4
- ☐ 2
- ☐ 0
- ☐ 3

Maks poeng: 1

158 **Kopi av TFY4215_H20_31_v4**

Hvor mange nullpunkter har radialfunksjonen $R_{nl}(r)$ dersom $n = 6$ og $l = 4$?
(Her teller vi *ikke* med "nullpunktet" i $r \rightarrow \infty$ eller et eventuelt nullpunkt i $r = 0$.)

Velg ett alternativ:

- ☐ 1
- ☐ 5
- ☐ 2
- ☐ 4
- ☐ 0
- ☐ 3

Maks poeng: 1

159 **Kopi av TFY4215_H20_31_v5**

Hvor mange nullpunkter har radialfunksjonen $R_{nl}(r)$ dersom $n = 7$ og $l = 2$?
(Her teller vi *ikke* med "nullpunktet" i $r \rightarrow \infty$ eller et eventuelt nullpunkt i $r = 0$.)

Velg ett alternativ:

- ☐ 0
- ☐ 4
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 1
- ☐ 5

Maks poeng: 1

160 **Kopi av TFY4215_H20_31_v6**

Hvor mange nullpunkter har radialfunksjonen $R_{nl}(r)$ dersom $n = 8$ og $l = 2$?
(Her teller vi *ikke* med "nullpunktet" i $r \rightarrow \infty$ eller et eventuelt nullpunkt i $r = 0$.)

Velg ett alternativ:

- ☐ 3
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 0

Maks poeng: 1

161 Kopi av TFY4215_H20_32_v1

Hvor er nullpunktene til radialfunksjonen $R_{nl}(r)$ dersom $n = 4$ og $l = 1$?

Oppgitt:

$$R_{41} = \frac{5}{16\sqrt{15}a_0^{3/2}} \left(1 - \frac{r}{4a_0} + \frac{r^2}{80a_0^2}\right) \left(\frac{r}{a_0}\right) \exp(-r/4a_0)$$

Velg ett alternativ:

- ☐ $r \simeq 0.66a_0$ og $r \simeq 1.11a_0$
- ☐ $r \simeq 2.83a_0$ og $r \simeq 4.15a_0$
- ☐ $r \simeq 1.90a_0$ og $r \simeq 7.10a_0$
- ☐ $r \simeq 3.01a_0$ og $r \simeq 9.42a_0$
- ☐ $r \simeq 10.89a_0$ og $r \simeq 24.11a_0$
- ☐ $r \simeq 5.53a_0$ og $r \simeq 14.47a_0$

Maks poeng: 1

162 Kopi av TFY4215_H20_32_v2

Hvor er nullpunktene til radialfunksjonen $R_{nl}(r)$ dersom $n = 5$ og $l = 2$?

Opgitt:

$$R_{52} = \frac{84}{1875\sqrt{70}a_0^{3/2}} \left(1 - \frac{2r}{15a_0} + \frac{2r^2}{525a_0^2}\right) \left(\frac{r}{a_0}\right)^2 \exp(-r/5a_0)$$

Velg ett alternativ:

- ☐ $r \simeq 0.66a_0$ og $r \simeq 1.11a_0$
- ☐ $r \simeq 2.83a_0$ og $r \simeq 4.15a_0$
- ☐ $r \simeq 1.90a_0$ og $r \simeq 7.10a_0$
- ☐ $r \simeq 5.53a_0$ og $r \simeq 14.47a_0$
- ☐ $r \simeq 10.89a_0$ og $r \simeq 24.11a_0$
- ☐ $r \simeq 3.01a_0$ og $r \simeq 9.42a_0$

Maks poeng: 1

163 Kopi av TFY4215_H20_33_v1

Hva er L_y i tilstanden $\frac{i}{\sqrt{2}}(\psi_{211} + \psi_{21-1})$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0
- ☐ Uskarp
- ☐ $2\hbar$
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ $\hbar$
- ☐ $-\hbar$

Maks poeng: 1

164 **Kopi av TFY4215_H20_33_v2**

Hva er L_x i tilstanden $\frac{1}{\sqrt{2}}(\psi_{21-1} - \psi_{211})$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $\hbar$
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ 0
- ☐ $2\hbar$
- ☐ Uskarp

Maks poeng: 1

165 **Kopi av TFY4215_H20_34_v1**

Hva er L_y i tilstanden ψ_{73-3} ?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0
- ☐ $2\hbar$
- ☐ $3\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ $-3\hbar$

Maks poeng: 1

166 **Kopi av TFY4215_H20_34_v2**

Hva er L_x i tilstanden ψ_{533} ?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0
- ☐ $-3\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ $3\hbar$
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ $2\hbar$

Maks poeng: 1

167 **Kopi av TFY4215_H20_34_v3**

Hva er L_z i tilstanden ψ_{643} ?

Velg ett alternativ:

- ☐ Uskarp
- ☐ $2\hbar$
- ☐ $3\hbar$
- ☐ 0
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ $-3\hbar$

Maks poeng: 1

168 **Kopi av TFY4215_H20_34_v4**

Hva er L_x i tilstanden ψ_{65-2} ?

Velg ett alternativ:

- ☐ Uskarp
- ☐ 0
- ☐ $-3\hbar$
- ☐ $2\hbar$
- ☐ $3\hbar$
- ☐ $-2\hbar$

Maks poeng: 1

169 **Kopi av TFY4215_H20_34_v5**

Hva er L_y i tilstanden ψ_{522} ?

Velg ett alternativ:

- ☐ $3\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ 0
- ☐ $2\hbar$
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ $-3\hbar$

Maks poeng: 1

170 **Kopi av TFY4215_H20_34_v6**

Hva er L_z i tilstanden ψ_{74-2} ?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0
- ☐ $-2\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ $-3\hbar$
- ☐ $3\hbar$
- ☐ $2\hbar$

Maks poeng: 1

171 Kopi av TFY4215_H20_35_v1

Oppgave 35 - 38: Spinn-1/2-partikkel.

En partikkel med spinn 1/2 befinner seg i spinntilstanden

$$\chi = A \begin{pmatrix} 3i + 2 \\ i - 5 \end{pmatrix}$$

Dersom normeringskonstanten A velges som et positivt reelt tall, hva er dens verdi?

Velg ett alternativ

☐ $1/\sqrt{39}$

☐ $1/\sqrt{63}$

☐ $1/\sqrt{45}$

☐ $1/\sqrt{70}$

☐ $1/\sqrt{54}$

☐ $1/\sqrt{31}$

Maks poeng: 1

172 Kopi av TFY4215_H20_35_v2

Oppgave 35 - 38: Spinn-1/2-partikkel.

En partikkel med spinn 1/2 befinner seg i spinntilstanden

$$\chi = A \begin{pmatrix} 4 - 2i \\ i + 7 \end{pmatrix}$$

Dersom normeringskonstanten A velges som et positivt reelt tall, hva er dens verdi?

Velg ett alternativ

- ☐ $1/\sqrt{63}$
- ☐ $1/\sqrt{45}$
- ☐ $1/\sqrt{31}$
- ☐ $1/\sqrt{70}$
- ☐ $1/\sqrt{39}$
- ☐ $1/\sqrt{54}$

Maks poeng: 1

173 Kopi av TFY4215_H20_35_v3

Oppgave 35 - 38: Spinn-1/2-partikkel.

En partikkel med spinn 1/2 befinner seg i spinntilstanden

$$\chi = A \begin{pmatrix} 2 - 3i \\ 4 + 5i \end{pmatrix}$$

Dersom normeringskonstanten A velges som et positivt reelt tall, hva er dens verdi?

Velg ett alternativ

- ☐ $1/\sqrt{39}$
- ☐ $1/\sqrt{45}$
- ☐ $1/\sqrt{70}$
- ☐ $1/\sqrt{31}$
- ☐ $1/\sqrt{63}$
- ☐ $1/\sqrt{54}$

Maks poeng: 1

174 Kopi av TFY4215_H20_35_v4

Oppgave 35 - 38: Spinn-1/2-partikkel.

En partikkel med spinn 1/2 befinner seg i spinntilstanden

$$\chi = A \begin{pmatrix} 6 + 2i \\ 1 - 2i \end{pmatrix}$$

Dersom normeringskonstanten A velges som et positivt reelt tall, hva er dens verdi?

Velg ett alternativ

- ☐ $1/\sqrt{31}$
- ☐ $1/\sqrt{45}$
- ☐ $1/\sqrt{54}$
- ☐ $1/\sqrt{39}$
- ☐ $1/\sqrt{70}$
- ☐ $1/\sqrt{63}$

Maks poeng: 1

175 Kopi av TFY4215_H20_35_v5

Oppgave 35 - 38: Spinn-1/2-partikkel.

En partikkel med spinn 1/2 befinner seg i spinntilstanden

$$\chi = A \begin{pmatrix} 5i + 2 \\ 3 - 5i \end{pmatrix}$$

Dersom normeringskonstanten A velges som et positivt reelt tall, hva er dens verdi?

Velg ett alternativ

- ☐ $1/\sqrt{63}$
- ☐ $1/\sqrt{39}$
- ☐ $1/\sqrt{54}$
- ☐ $1/\sqrt{70}$
- ☐ $1/\sqrt{45}$
- ☐ $1/\sqrt{31}$

Maks poeng: 1

176 Kopi av TFY4215_H20_35_v6

Oppgave 35 - 38: Spinn-1/2-partikkel.

En partikkel med spinn 1/2 befinner seg i spinntilstanden

$$\chi = A \begin{pmatrix} i+5 \\ i-2 \end{pmatrix}$$

Dersom normeringskonstanten A velges som et positivt reelt tall, hva er dens verdi?

Velg ett alternativ

- ☐ $1/\sqrt{54}$
- ☐ $1/\sqrt{63}$
- ☐ $1/\sqrt{39}$
- ☐ $1/\sqrt{45}$
- ☐ $1/\sqrt{31}$
- ☐ $1/\sqrt{70}$

Maks poeng: 1

177 Kopi av TFY4215_H20_36_v1

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Hva er S_x for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $-\hbar/2$
- ☐ $\hbar/2$
- ☐ $\hbar$
- ☐ Null
- ☐ $-\hbar$
- ☐ Uskarp

Maks poeng: 1

178 **Kopi av TFY4215_H20_36_v2**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Hva er S_y for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $-\hbar$
- ☐ $-\hbar/2$
- ☐ $\hbar/2$
- ☐ $\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ Null

Maks poeng: 1

179 **Kopi av TFY4215_H20_36_v3**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} -i \\ 1 \end{pmatrix}$$

Hva er S_y for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $\hbar$
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $\hbar/2$
- ☐ $-\hbar/2$
- ☐ Uskarp
- ☐ Null

Maks poeng: 1

180 Kopi av TFY4215_H20_36_v4

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} -i \\ 1 \end{pmatrix}$$

Hva er S_x for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ Uskarp
- ☐ Null
- ☐ $\hbar/2$
- ☐ $-\hbar/2$
- ☐ $\hbar$
- ☐ $-\hbar$

Maks poeng: 1

181 **Kopi av TFY4215_H20_36_v5**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Hva er S_x for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $\hbar/2$
- ☐ Null
- ☐ $\hbar$
- ☐ $-\hbar$
- ☐ Uskarp
- ☐ $-\hbar/2$

Maks poeng: 1

182 **Kopi av TFY4215_H20_36_v6**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} i \\ 1 \end{pmatrix}$$

Hva er S_y for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ Uskarp
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $\hbar$
- ☐ Null
- ☐ $-\hbar/2$
- ☐ $\hbar/2$

Maks poeng: 1

183 **Kopi av TFY4215_H20_37_v1**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{30}} \begin{pmatrix} i + 2 \\ 3i - 4 \end{pmatrix}$$

Hva er $\langle S_x \rangle$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $\hbar/3$
- ☐ $\hbar/6$
- ☐ $\hbar$
- ☐ $-\hbar/6$
- ☐ $-\hbar/3$
- ☐ $-\hbar$

Maks poeng: 1

184 **Kopi av TFY4215_H20_37_v2**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{30}} \begin{pmatrix} i + 2 \\ 3i - 4 \end{pmatrix}$$

Hva er $\langle S_y \rangle$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $\hbar$
- ☐ $\hbar/6$
- ☐ $-\hbar/3$
- ☐ $-\hbar/6$
- ☐ $\hbar/3$
- ☐ $-\hbar$

Maks poeng: 1

185 **Kopi av TFY4215_H20_37_v3**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{30}} \begin{pmatrix} i + 2 \\ 3i - 4 \end{pmatrix}$$

Hva er $\langle S_z \rangle$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $-\hbar$
- ☐ $-\hbar/3$
- ☐ $\hbar/6$
- ☐ $\hbar$
- ☐ $-\hbar/6$
- ☐ $\hbar/3$

Maks poeng: 1

186 **Kopi av TFY4215_H20_37_v4**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{30}} \begin{pmatrix} 3i + 1 \\ 4i - 2 \end{pmatrix}$$

Hva er $\langle S_x \rangle$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $\hbar$
- ☐ $\hbar/6$
- ☐ $-\hbar/6$
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $\hbar/3$
- ☐ $-\hbar/3$

Maks poeng: 1

187 **Kopi av TFY4215_H20_37_v5**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{30}} \begin{pmatrix} 3i + 1 \\ 4i - 2 \end{pmatrix}$$

Hva er $\langle S_y \rangle$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $-\hbar/6$
- ☐ $-\hbar$
- ☐ $\hbar/6$
- ☐ $-\hbar/3$
- ☐ $\hbar/3$
- ☐ $\hbar$

Maks poeng: 1

188 **Kopi av TFY4215_H20_37_v6**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den normerte spinntilstanden

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{30}} \begin{pmatrix} 3i + 1 \\ 4i - 2 \end{pmatrix}$$

Hva er $\langle S_z \rangle$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ $\hbar$
- ☐ $\hbar/6$
- ☐ $-\hbar/3$
- ☐ $\hbar/3$
- ☐ $-\hbar/6$
- ☐ $-\hbar$

Maks poeng: 1

189 **Kopi av TFY4215_H20_38_v1**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den (unormerte) spinntilstanden

$$\chi = \begin{pmatrix} 3i + 2 \\ i - 5 \end{pmatrix}$$

Hva er sannsynligheten for å måle $S_z = +\hbar/2$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ 0.241
- ☐ 0.540
- ☐ 0.161
- ☐ 0.333
- ☐ 0.111
- ☐ 0.286

Maks poeng: 1

190 **TFY4215_S2021_38**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den (unormerte) spinntilstanden

$$\chi = \begin{pmatrix} 4 - 2i \\ i + 7 \end{pmatrix}$$

Hva er sannsynligheten for å måle $S_z = +\hbar/2$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ A 0.333
- ☐ B 0.286
- ☐ C 0.111
- ☐ D 0.540
- ☐ E 0.161

Maks poeng: 1

191 Kopi av TFY4215_H20_38_v3

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den (unormerte) spinntilstanden

$$\chi = \begin{pmatrix} 2 - 3i \\ 4 + 5i \end{pmatrix}$$

Hva er sannsynligheten for å måle $S_z = +\hbar/2$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ 0.111
- ☐ 0.540
- ☐ 0.161
- ☐ 0.286
- ☐ 0.241
- ☐ 0.333

Maks poeng: 1

192 **Kopi av TFY4215_H20_38_v4**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den (unormerte) spinntilstanden

$$\chi = \begin{pmatrix} 6 + 2i \\ 1 - 2i \end{pmatrix}$$

Hva er sannsynligheten for å måle $S_z = -\hbar/2$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ 0.540
- ☐ 0.161
- ☐ 0.241
- ☐ 0.333
- ☐ 0.111
- ☐ 0.286

Maks poeng: 1

193 **Kopi av TFY4215_H20_38_v5**

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den (unormerte) spinntilstanden

$$\chi = \begin{pmatrix} 5i + 2 \\ 3 - 5i \end{pmatrix}$$

Hva er sannsynligheten for å måle $S_z = -\hbar/2$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ 0.111
- ☐ 0.540
- ☐ 0.333
- ☐ 0.161
- ☐ 0.286
- ☐ 0.241

Maks poeng: 1

194 Kopi av TFY4215_H20_38_v6

En partikkel med spinn $1/2$ befinner seg i den (unormerte) spinntilstanden

$$\chi = \begin{pmatrix} i+5 \\ i-2 \end{pmatrix}$$

Hva er sannsynligheten for å måle $S_z = -\hbar/2$ for denne partikkelen?

Velg ett alternativ

- ☐ 0.111
- ☐ 0.286
- ☐ 0.540
- ☐ 0.333
- ☐ 0.241
- ☐ 0.161

Maks poeng: 1

195 Kopi av TFY4215_H20_39_v1

Hva er kommutatoren $[\hat{p}_x^2, \hat{p}_y^2]$?

Velg ett alternativ:

- ☐ Null
- ☐ $\hbar^4$
- ☐ $-\hat{p}_z$
- ☐ $-\hat{p}_z^4$
- ☐ $\hat{p}_z^2$
- ☐ $\hat{p}_z^3$

Maks poeng: 1

196 **Kopi av TFY4215_H20_39_v2**

Hva er kommutatoren $[\hat{p}_x^3, \hat{p}_y^2]$?

Velg ett alternativ:

☐ $\hat{p}_z^2$

☐ $\hat{p}_z^3$

☐ $\hbar^4$

☐ Null

☐ $-\hat{p}_z$

☐ $-\hat{p}_z^4$

Maks poeng: 1

197 **Kopi av TFY4215_H20_39_v3**

Hva er kommutatoren $[\hat{p}_x^2, \hat{p}_y^3]$?

Velg ett alternativ:

☐ $-\hat{p}_z^4$

☐ $-\hat{p}_z$

☐ $\hat{p}_z^3$

☐ $\hat{p}_z^2$

☐ $\hbar^4$

☐ Null

Maks poeng: 1

198 **Kopi av TFY4215_H20_39_v4**

Hva er kommutatoren $[\hat{p}_x, \hat{p}_y]$?

Velg ett alternativ:

☐ $-\hat{p}_z$

☐ $-\hat{p}_z^4$

☐ $\hat{p}_z^3$

☐ Null

☐ $\hbar^4$

☐ $\hat{p}_z^2$

Maks poeng: 1

199 **Kopi av TFY4215_H20_39_v5**

Hva er kommutatoren $[\hat{p}_x, \hat{p}_y^3]$?

Velg ett alternativ:

☐ $\hbar^4$

☐ $\hat{p}_z^2$

☐ $-\hat{p}_z^4$

☐ $-\hat{p}_z$

☐ $\hat{p}_z^3$

☐ Null

Maks poeng: 1

200 **Kopi av TFY4215_H20_39_v6**

Hva er kommutatoren $[\hat{p}_x^3, \hat{p}_y]$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $\hat{p}_z^2$
- ☐ Null
- ☐ $\hat{p}_z^3$
- ☐ $\hbar^4$
- ☐ $-\hat{p}_z$
- ☐ $-\hat{p}_z^4$

Maks poeng: 1

201 **Kopi av TFY4215_H20_40_v1**

Hva er kommutatoren $[\hat{L}_x, y^2]$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $i\hbar x$
- ☐ $i\hbar z$
- ☐ $2i\hbar yz$
- ☐ $i\hbar y$
- ☐ $2i\hbar xz$
- ☐ $2i\hbar xy$

Maks poeng: 1

202 **Kopi av TFY4215_H20_40_v2**

Hva er kommutatoren $[\hat{L}_y, z^2]$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $2i\hbar yz$
- ☐ $i\hbar y$
- ☐ $2i\hbar xz$
- ☐ $i\hbar z$
- ☐ $2i\hbar xy$
- ☐ $i\hbar x$

Maks poeng: 1

203 **Kopi av TFY4215_H20_40_v3**

Hva er kommutatoren $[\hat{L}_z, x^2]$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $i\hbar y$
- ☐ $i\hbar z$
- ☐ $2i\hbar xz$
- ☐ $i\hbar x$
- ☐ $2i\hbar xy$
- ☐ $2i\hbar yz$

Maks poeng: 1

204 **Kopi av TFY4215_H20_40_v4**

Hva er kommutatoren $\left[\hat{L}_x, y\right]$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $i\hbar z$
- ☐ $i\hbar y$
- ☐ $2i\hbar xy$
- ☐ $2i\hbar yz$
- ☐ $i\hbar x$
- ☐ $2i\hbar xz$

Maks poeng: 1

205 **Kopi av TFY4215_H20_40_v5**

Hva er kommutatoren $\left[\hat{L}_y, z\right]$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $i\hbar z$
- ☐ $2i\hbar yz$
- ☐ $i\hbar y$
- ☐ $i\hbar x$
- ☐ $2i\hbar xz$
- ☐ $2i\hbar xy$

Maks poeng: 1

206 **Kopi av TFY4215_H20_40_v6**

Hva er kommutatoren $[\hat{L}_z, x]$?

Velg ett alternativ:

- ☐ $2i\hbar yz$
- ☐ $2i\hbar xy$
- ☐ $i\hbar z$
- ☐ $i\hbar x$
- ☐ $i\hbar y$
- ☐ $2i\hbar xz$

Maks poeng: 1