

Inlämningsuppgifter 1

Symmetrier i fysiken FYP380, lp 4 2018

Deadline: Tisdagen 3 april (lämnas kl 10:00, F7103)

Strukturerar Dina lösningar noggrant, gärna med en översiktlig skiss av tankegång och bärande element! **Uppställda samband skall motiveras.** Alla väsentliga steg i analys och beräkningar skall redovisas. Du får gärna arbeta tillsammans med Din kurskamrater, men de lösningar som Du lämnar in måste Du ta ansvar för själv! Efter kursens slut kan Du komma att kallas till ett individuellt eftersamtal där Du får redogöra för hur Du löst några av inlämningsuppgifterna.

1. Symmetrigruppen för en tetraeder (4p)

Visa att symmetritransformationerna på en tetraeder (jfr slides "9" från min introduktionsföreläsning) tillsammans bildar en grupp.

2. "Livets kiralitet" och paritetsbrott... (5p)

Enligt konventionell teori (jfr. slides "9" från min min föreläsning eller Feynmans "Symmetry in Physical Laws") så har kiraliteten hos naturligt DNA och proteiner inget som helst samband med paritetsbrottet hos svag växelverkan. Denna "dogm" har utmanats av bl.a. D.K. Kondepudi och hans forskargrupp vid University of Texas; se D.K. Kondepudi and G.W. Nelson, *NATURE* **314**, 438 (1985). (För en populär redogörelse, se t.ex. R.A. Hegstrom and D.K. Kondepudi, *The Handedness of the Universe*, *Scientific American* **262**, 98 (January, 1990).) Försök sammanfatta Kondepudis argument!

3. Dirac om skönhet (3p)

Symmetrier förknippas med skönhet. Tillämpat på fysik: "Fysiken är vacker därför att fysikens lagar har/uttrycker symmetrier". En av portalfiguerna i 1900-talets fysik, Paul Dirac, gjorde en gång ett berömt uttalande: "I think...that it is more important to have beauty in one's equations than to have them fit experiment". Håller Du med Dirac? Ge pro och con!

4. Ernst Machs trauma (4p)

En kall och dyster vinter drabbas den unge filosofen Ernst Mach av en ond vakendröm: Han ser sig själv stå och titta in i en spegel... under honom flyter en elektrisk ström i en koppartråd vinkelrätt mot spegelplanet och *bort från* spegeln (jfr. slides "9"). Under tråden är placerad en kompass. Mach ser hur magnetfältet från den elektriska strömmen vrider den svartmålade "nordänden" av kompassnålen åt höger. Men hans spegelbild ser istället hur kompassnålen vrids åt vänster! Maxwells teori gäller alltså inte i spegelvärlden!? Dvs. Naturen skiljer på höger och vänster!? Var går det fel i Machs resonemang?

5. Symmetri som strategi (4p)

Två spelare, A och B, lägger i alternerande drag blyertspennor på ett kvadratisk spelbord. Villkor: pennorna får inte nudda varandra. Den spelare som inte kan lägga ut en penna förlorar. Finns det någon säker strategi som A (förste spelaren) kan använda för att säkert vinna? Dito för B (andre spelaren).