

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA och GÖTEBORGS UNIVERSITET

FUF045/FYP302 - Speciell Relativitetsteori. 2020-04-06

Examinator: Gabriele Ferretti rum: Origo 6111

tel. 0721582259 (RING MIG DIREKT OM NI HAR FRÅGOR!) email: ferretti@chalmers.se

OBS: Nästa granskningstillfälle: Mejla mig vid behov.

Betygsgränser:

Del 1 innehåller 4 enkla uppgifter, varav man kan få 10 poäng/uppgift.

Del 2 innehåller 2 mer konceptuella uppgifter (20 poäng/uppgift).

För att nå godkänd nivå (3 eller G) räcker det att få 25 poäng i Del 1. (Bonuspoäng kan inte användas för det.)

För att få överbetyg måste man ha minst 35 poäng i Del 1, samt följande antal poäng när man räknar ihop bonus poäng plus Del 2:

GU: >30: VG

CTH: 25-35: betyg 4, >35: betyg 5

Del 1

1

En ω meson sönderfaller till tre pioner, två laddade och en neutral: $\omega \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$. De laddade pionerna π^+, π^- är långlivade och man kan mäta deras rörelsemängd $\mathbf{p}_{\pi^+} = (3.92, 12.4, 66.2) \text{ MeV}/c$, $\mathbf{p}_{\pi^-} = (-34.5, -44.6, 1038.0) \text{ MeV}/c$. Vi vet också att deras massa är $m_{\pi^+} = m_{\pi^-} = 139.57 \text{ MeV}/c^2$. Däremot är den neutrala pionen π^0 instabil och sönderfaller omedelbart till två fotoner ($\pi^0 \rightarrow \gamma_1 \gamma_2$) med rörelsemängd $\mathbf{p}_{\gamma_1} = (43.5, 75.1, 64.7) \text{ MeV}/c$, $\mathbf{p}_{\gamma_2} = (-43.1, 30.5, -38.2) \text{ MeV}/c$. Utifrån dessa uppgifter beräkna:

- a) π^0 massan
- b) ω massan
- c) π^0 hastigheten
- d) ω hastigheten

(Ni kan sätta $c = 1$ om ni vill.)

2

En stråle av hypotetiska partiklar med massa $m = 4. \text{ GeV}/c^2$ sänds ut med totala energin $E = 5. \text{ GeV}$ från ett avlägset objekt som ligger 10^6 ly bort från oss. I vila har partiklarna livslängden $\tau = 4. \times 10^5 \text{ yr}$.

- a) Hur lång tid tar partiklarna att nå Jorden (i Jordens tid)?
b) Hur många (i %) partiklar som sänds ut riktat mot Jorden når Jorden innan de sönderfaller?

3

En stång med vilolängd 1 m rör sig med hastigheten $0.7c$ i ett referenssystem S. En partikel, med hastigheten $0.8c$ i S, färdas i samma riktning som stången. Hur lång tid tar det för partikeln att passera stången, från det att den är vid stången bakdel?

4

En K^+ meson (massa $494 \text{ MeV}/c^2$) rör sig i ett ortogonalt magnetiskt fält $B = 2 \text{ T}$ och lämnar ett cirkulärt spår med radie $R = 0.4 \text{ m}$. Beräkna mesonens totala energi.

Del 2

A

Objektet i uppgift 2 i Del 1 har ekliptiska breddgraden 45° . Härled en formel för strålens avikelse (aberration) och diskutera dess Taylorutveckling samt hur värden ändras under ett år.

B

Beskriv med egna ord "staven och garaget paradoxen". Vilka antagande är felaktiga? Diskutera problematiken kring det hela.

C

(**Bonus fråga, 1 poäng:**) Vad är farligast att svälja, ett coronavirus eller ett anti-coronavirus? (coronavirus gjort av antimateria).