

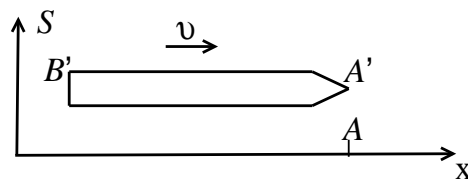
TENTAMEN I RELATIVITETSTEORI, FMF061

2014-03-14 kl 14.00–19.00

Hjälpmedel: TEFYMA (eller motsvarande)

För full poäng krävs fullständig lösning! Svara med exakta värdet (och gärna också med en grov numerisk uppskattning).

1. En raket med vilolängden l_0 färdas med konstant hastighet v relativt koordinatsystemet S , se figur. När framändan på raketen (A') passerar punkten A i S vid $t = t' = 0$ skickas en ljussignal från A' till bakändan B'



- a) När når ljussignalen bakändan B' om man mäter i raketens system.
 - b) Vid vilken tidpunkt t_1 når ljussignalen bakändan B' om man mäter i systemet S .
 - c) Vid vilken tidpunkt t_2 passerar bakändan (B') punkten A om man mäter i systemet S .
2. En ljusstråle infaller vinkelrätt mot en spegel. I systemet S har ljuset frekvensen ν och spegeln har hastigheten u i samma riktning som ljuset.
 - a) Vilken frekvens har den reflekterade strålen i systemet S .
 - b) Vilken energi, mätt i S överföres från ljusstrålen till spegeln.
 - c) Vilken rörelsemängd, mätt i S , överföres från ljusstrålen till spegeln.
 3.
 - a) Härled hastighetsadditionslagen för två parallella hastigheter.
 - b) En partikel rör sig med hastigheten $\vec{v} = (v_x, v_y)$ i systemt S . Beräkna partikelns hastighet i S' som relativt S rör sig med hastigheten u längs x-axeln.

Ledning: I spegelns vilosystem blir ljusets frekvens oförändrad vid reflexion.

4. En partikel med vilomassan m_0 rör sig i ett plan under inverkan av en kraft $F_x = 0$, $F_y = f$, där f är en konstant. Vid $t = 0$ är $p_x = p_0$ och $p_y = 0$.
 - a) Beräkna partikelns rörelsemängd som funktion av tiden.
 - b) Beräkna partikelns hastighet som funktion av tiden.
5. Vid ett kollisionförsök har två partiklar före stöten rörelsemängderna \vec{p}_1 och \vec{p}_2 . Deras vilomassor är m_1 och m_2 . Sök energin för partikel 1 före stöten i det system S' där partikel 2 är i vila då
 - a) rörelsen sker längs en linje, där \vec{p}_1 och \vec{p}_2 är motriktade.
 - b) \vec{p}_1 och \vec{p}_2 har godtyckliga riktningar