

Vågors fysik med optik inlämning 2

Anton Lindbro

November 27, 2024

1 Problem uppställning

Vi har en sond som med hjälp av ett solsegel ska lämna solsystemet. Det finns två möjliga alternativ för material på solseglet och frågan är vilket som bör användas.

2 Fysiken bakom

Det som får sonden att drivas framåt med solseglet är stråltrycket från solen. Stråltrycket fås av för absorberande material

$$P = \frac{I}{c} \quad (1)$$

för reflektiva material

$$P = \frac{2I}{c} \quad (2)$$

Där I är irradiancen som träffar seglet. Om vi antar att solen strålar isotropt fås den av

$$I = \frac{p_s}{4\pi r^2} \quad (3)$$

Gravitationen från solen får vi enligt

$$F_g = G \frac{mM}{r^2} \quad (4)$$

Där m är sondens massa och M är solens massa

Kraften från seglet får av

$$F_s = P \cdot A \quad (5)$$

Där A är seglets area

3 Plan

Sätt $F_s = F_g$ och lös ut A för de två olika materialen och se vilken som ger lägst kostnad

4 Utförande

$$A \frac{P_s}{4\pi r^2 c} = G \frac{mM}{r^2} \Rightarrow A = \frac{4\pi mMcG}{P_s} \quad (6)$$

Detta för det absorberande materialet. För det reflektiva materialet blir det bara en faktor $\frac{1}{2}$ skillnad.

Sätter vi in värden får vi

$$A_r = A = \frac{4\pi mMcG}{2P_s} = 3,2 \cdot 10^6 \quad (7)$$

$$A_a = A = \frac{4\pi mMcG}{P_s} = 6,4 \cdot 10^6 \quad (8)$$

Kostnaden för det hela kommer vara för den absorberande vara $6,4x$ kr där x är en arbiträr kvadratmeter kostnad. För den reflektiva kommer det vara $3,2 \cdot 1,6x = 5,12x$ vilket blir billigare. Det reflektiva materialet är det mest kostnads effektiva.

5 Rimlighet

Enhets analys ger

$$m^2 = kg \cdot kg \cdot m \cdot s^{-1} \cdot m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^3 \quad (9)$$

Den identiteten håller. Den enorma arean är också rimlig med tanke på den lilla kraften som stråltrycket åstadkommer.