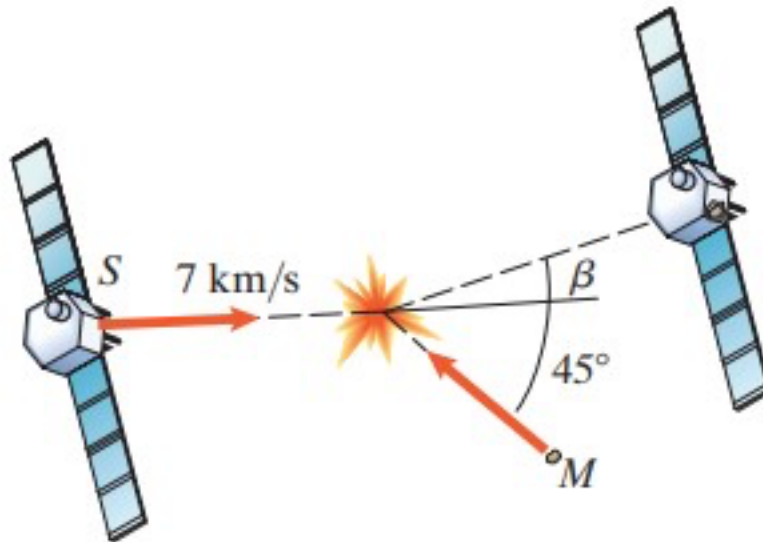


## BF16.46

March 3, 2021

### 1 Mekanik baskurs, problem 16.46

The 400-kg satellite  $S$  traveling at 7 km/s is hit by a 1-kg meteor  $M$  traveling at 12 km/s. The meteor is embedded in the satellite by the impact. Determine the magnitude of the velocity of their common center of mass after the impact and the angle  $\beta$  between the path of the center of mass and the original path of the satellite.



## 2 Lösning:

### 2.1 Resonemang

Vi vet att rörelsemängden bevaras vid stöt. Om bilden tolkas som att satelliten rör sig i positiv x-led och meteoren i en vinkel med 45 grader mot satelliten kan vi ställa upp följande samband.

$$\mathbf{p}_f = \mathbf{p}_e \quad (1)$$

$$\mathbf{p}_f = m_{sat}v_{sat}\hat{x} + m_{met}v_{met}(-\cos 45\hat{x} + \sin 45\hat{y}) \quad (2)$$

$$\mathbf{p}_e = (m_{sat} + m_{met})v_e(\cos \beta\hat{x} + \sin \beta\hat{y}) \quad (3)$$

$$(4)$$

där satellitens massa och hastighet är  $m_{sat}$  och  $\mathbf{v}_{sat}$ , meteorens massa och hastighet är  $m_{met}$  och  $\mathbf{v}_{met}$ . Hastigheten efter stöten är  $\mathbf{v}_e$ .

Om sambanden ovan skrivs på komponentform får vi

$$\hat{x} : m_{sat}v_{sat} - m_{met}v_{met} \cos 45 = (m_{sat} + m_{met})v_e \cos \beta \quad (I)$$

$$\hat{y} : m_{met}v_{met} \sin 45 = (m_{sat} + m_{met})v_e \sin \beta \quad (II)$$

$$(5)$$

Ersätter vi uttrycken  $v_e \cos \beta$  med  $v_e^x$  och  $v_e \sin \beta$  med  $v_e^y$  kan vi bestämma x- och y-komponenterna av sluthastigheten  $v_e$  som:

$$v_e^x = \frac{m_{sat}v_{sat} - m_{met}v_{met} \cos 45}{m_{sat} + m_{met}} \quad (6)$$

$$v_e^y = \frac{m_{met}v_{met} \sin 45}{m_{sat} + m_{met}} \quad (7)$$

$$(8)$$

och därifrån kan vinkeln  $\beta$  fås från

$$\frac{v_e^y}{v_e^x} = \frac{v_e \sin \beta}{v_e \cos \beta} = \tan \beta \quad (9)$$

$$(10)$$

och hastigheten  $v_e = \sqrt{(v_e^x)^2 + (v_e^y)^2}$ .

## 2.2 Uträkning

Med insatta värden fås att  $v_e = 6961$  m/s och  $\beta = 0.17^\circ$ .