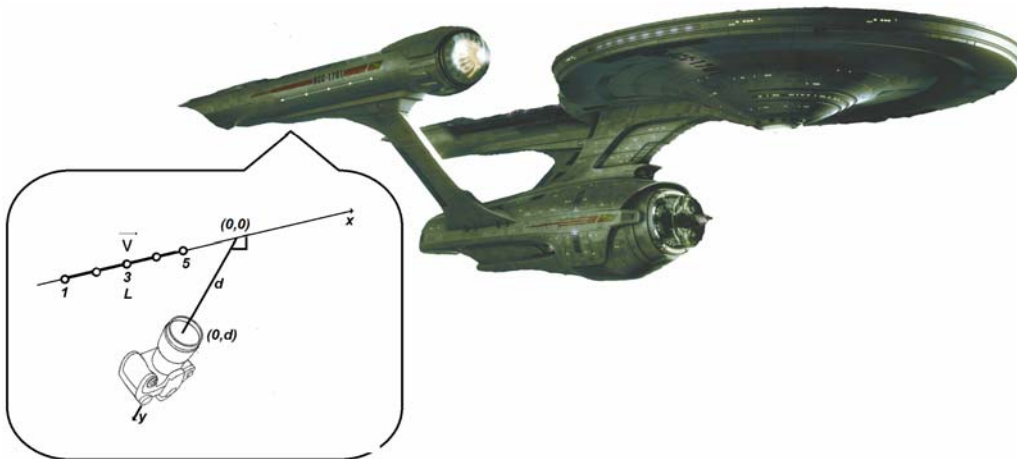


Problema teoretică nr. 3 - Supraveghere Star Trek (10 puncte)

Descrierea situației



Nava Stelară Enterprise are de-a lungul fiecăruia dintre cele două propulsoare warp câte o succesiune de cinci balize luminoase, numerotate, coliniare, echidistante, așa cum se vede în figură (pentru propulsorul din dreapta).

Atunci când se mișcă, SS Enterprise se deplasează cu viteza constantă \vec{v} , astfel încât pentru întrebările care urmează, balizele de pe un propulsor se află tot timpul de-a lungul axei de coordonate Ox .

În camera de supraveghere a unei alte nave spațiale care supraveghează nava SS Enterprise, și care se află în repaus, sunt analizate imagini al liniei de balize luminoase. Imaginile sunt luate de o cameră de luat vederi cu diafragma situată în punctul de coordonate $(0,d)$ în sistemului de coordonate ortogonale prezentat în detaliul din figura de mai sus. O Imagine a liniei de balize luminoase este produsă de raze care ajung simultan la diafragma camerei, care se deschide pentru un interval de timp foarte scurt.

Pe o imagine a navei SS Enterprise, luată atunci când aceasta este în repaus, lungimea liniei de balize este L . În condițiile problemei se pot considera balizele ca fiind punctiforme.

Viteza luminii în vid $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Folosește mărimile $\beta = v/c$ și $\gamma = 1/\sqrt{1-\beta^2}$, dacă ele te ajută să exprimi într-o formă mai simplă răspunsurile la următoarele sarcini de lucru.

Sarcina de lucru nr. 1 - Legătura dintre imagine și poziția reală

Poziția reală este poziția în sistemul de referință în care camera este în repaus).

În continuare, camera de luat vederi rămâne imobilă în punctul de coordonate $(0,d)$, iar SS Enterprise se deplasează cu viteza \vec{v} pe direcția Ox . Pe o imagine dată de camera descrisă mai sus se observă că una dintre balizele luminoase se află în poziția x_i .

1.a. Determină expresia poziției x a balizei luminoase, în momentul în care imaginea sa se formează în camera de luat vederi.

1.b. Determină relația inversă, adică exprimă x_i în funcție de x , d , L , v și c .

Sarcina de lucru nr. 2 - Lungimea aparentă a liniei de balize

Camera de luat vederi formează o imagine a liniei de balize în momentul în care centrul acesteia este într-un punct x_0 .

- 2.a.** Determină expresia pentru lungimea aparentă L_i a liniei de balize pe această imagine.
2.b. Descrie matematic modul cum variază lungimea aparentă a liniei de balize în timp, pe măsură ce SS Enterprise se deplasează de-a lungul axei Ox - venind de foarte departe, trecând prin originea sistemului și apoi îndepărtându-se.

Sarcina de lucru nr. 3 - Imagine simetrică

Una dintre imaginile luate de cameră, arată balizele din capete la o aceeași distanță de diafragma camerei.

- 3.a.** Dedu expresia pentru lungimea aparentă $L_{i,simetric}$ a liniei de balize în această imagine.
3.b. Determină expresia pentru poziția actuală a balizei din mijloc, în momentul în care s-a obținut această imagine.
3.c. Determină expresia pentru poziția balizei din mijloc în imagine.

Sarcina de lucru nr. 4 - Imagini ale SS Enterprise aflată foarte departe

Camera de luat vederi ia o imagine a liniei de balize atunci când SS Enterprise este foarte departe și se apropie, și o altă imagine, atunci când nava (și linia de balize) este foarte departe și se îndepărtează de cameră. Pe una dintre aceste imagini lungimea aparentă a liniei de balize este de $200m$, iar pe alta este de $600m$.

- 4.a.** Precizează care dintre afirmațiile de mai jos este corectă. Justifică răspunsul.
 i. Lungimea aparentă este de $200m$ pe imaginea navei „care vine” și de $600m$ pe imaginea cu nava „care pleacă”.
 ii. Lungimea aparentă este de $600m$ pe imaginea navei „care vine” și de $200m$ pe imaginea cu nava „care pleacă”.
4.b. Determină valoarea vitezei v de deplasare a navei.
4.c. Calculează valoarea distanței L în repaus.
4.d. Calculează lungimea aparentă a liniei de balize în imaginea simetrică, menționată la sarcina de lucru 3.a.

© Subiect propus de:
 Prof. Dr. Delia DAVIDESCU
 Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI

FOAIE DE RĂSPUNSURI

Problema teoretică nr. 3 - Supraveghere Star Trek (10 puncte)

Sarcina de lucru nr. 1 - Legătura dintre imagine și poziția reală

1.a. Expresia poziției x a balizei luminoase, în momentul în care imaginea sa se formează în camera de luat vederi

1,00p

1.b. Expresia poziției x_i a imaginii balizei

1,00p

Sarcina de lucru nr. 2 - Lungimea aparentă a liniei de balize

2.a. Expresia pentru lungimea aparentă L_i a liniei de balize

1,00p

2.b. Scurtă explicație referitoare la modul cum variază lungimea aparentă a liniei de balize **în timp**, pe măsură ce SS Enterprise se deplasează de-a lungul axei Ox - venind de foarte departe, trecând prin originea sistemului și apoi îndepărtându-se

1,00p

Sarcina de lucru nr. 3 - Imagine simetrică

3.a. Expresia pentru lungimea aparentă $L_{i,simetric}$ a liniei de balize

1,00p

3.b. Expresia pentru poziția actuală a balizei din mijloc, în momentul în care s-a obținut această imagine

1,00p

3.c. Expresia pentru poziția balizei din mijloc în imagine.

1,00p

Sarcina de lucru nr. 4 - Imagini ale SS Enterprise aflată foarte departe

4.a. Precizarea referitoare la care dintre cele două afirmații este corectă.

i. Lungimea aparentă este de 200 m pe imaginea navei „care vine” și de 600 m pe imaginea cu nava „care pleacă”.

ii. Lungimea aparentă este de 600 m pe imaginea navei „care vine” și de 200 m pe imaginea cu nava „care pleacă”.

Notă: Pentru precizare, încercuiește litera corespunzătoare răspunsului pe care îl consideri corect.

Justificarea, pe scurt, a răspunsului.

1,00p

4.b. Valoarea vitezei v de deplasare a navei

1,00p

4.c. Valoarea distanței L în repaus

0,50p

4.d. Valoarea pentru lungimea aparentă a liniei de balize în imaginea simetrică.

0,50p