

Problemes de Física I
Grau en Enginyeria Física. UPC. Curs 2015-2016
Tema 6. Moviment relatiu

1. Un vaixell A navega cap a l'est a una velocitat de 5 m/s, mentre que un altre B es dirigeix cap al nord-oest segons un angle de 45° a una velocitat de 10 m/s. Calculeu la velocitat relativa de A respecte B.

Solució: 14 m/s; -30.4° respecte la direcció oest-est.

2. La ciutat B es troba a 200km al Nord de la ciutat A. Si el pilot d'una avioneta que vola a 290km/h (respecte l'aire) vol anar de A a B, i el vent bufa a una velocitat de 50km/h cap a l'Oest, amb quina direcció haurà de dirigir l'avioneta. Quina és la velocitat de l'avioneta respecte el terra? Quant temps trigarà en cobrir aquesta distància?

Solució: 9.93° respecte el Nord en direcció Est; 285.6 km/h; 42 min.

3. En un dia de pluja, una noia camina a 2 km/h i veu com l'aigua cau verticalment. Quan augmenta la seva velocitat a 4 km/h veu que l'aigua cau amb un angle de 45° cap a ella. Calculeu la direcció i la velocitat real de l'aigua.

Solució: 45° i 2.83 km/h.

4. Una barca, que en tot moment es mou a una velocitat constant respecte l'aigua, navega riu avall, quan en un determinat moment cau un flotador. Al cap de mitja hora la barca canvia el sentit de la marxa movent-se riu amunt, trobant el flotador 1km per més avall d'on havia caigut. Quina és la velocitat del corrent?

Solució: 1km/h.

5. Un tram llarg i recte d'un riu està orientat cap el Nord, essent la seva amplada en la direcció Oest-Est de 500m i la velocitat de l'aigua en aquest tram de 3m/s cap el Nord. Una persona parteix d'un punt A i creua el riu amb una barca situant-se en un punt B de l'altra riba que està a 400m en direcció Nord del punt de partida. Si la velocitat de la barca respecte el riu és de 10m/s com haurà d'orientar la barca per anar de A a B? Quant temps trigarà?

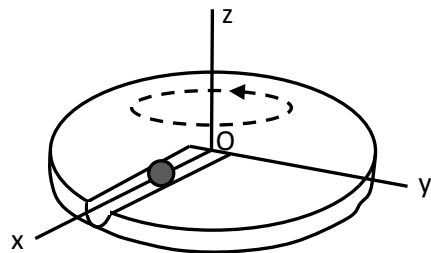
Solució: 25.1° respecte la direcció Oest-Est i cap el Nord; 55.2s.

6. Un sistema de referència xyz gira amb una velocitat angular $\omega = 2t\mathbf{i} + 3t^2\mathbf{j} + (1-t)\mathbf{k}$ rad/s respecte un sistema de referència inercial XYZ amb el que comparteix el mateix origen de coordenades. El vector posició d'una partícula respecte el sistema xyz és $\mathbf{r} = (t^2-1)\mathbf{i} + 3t\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$ m. Determineu la velocitat i l'acceleració de la partícula respecte el sistema de referència inercial per $t = 2$ s.

Solució: $-14\mathbf{i} + 8\mathbf{j} - 12\mathbf{k}$ m/s; $-149\mathbf{i} + 59\mathbf{j} + 140\mathbf{k}$ m/s².

7. A la figura adjunta es mostra una bola que en un determinat instant es troba a 400 mm del centre d'un disc de 800 mm de radi, i que roda per un solc (orientat segons l'eix x) a una velocitat i una acceleració de 600 mm/s i 150 mm/s² respecte el sistema d'eixos solidari al disc i allunyant-se del seu centre. Si en aquest instant el disc gira a una velocitat i una acceleració angulars de 6 rad/s i 3 rad/s² en sentit antihorari, determineu la velocitat i l'acceleració absolutes de la bola en aquest instant.

Solució: $0.6\mathbf{i} + 2.4\mathbf{j}$ m/s; $-14.25\mathbf{i} + 8.4\mathbf{j}$ m/s².



8. Un conductor perd el control del seu vehicle quan, circulant per una carretera rectilínia gelada, intenta frenar en veure davant un camió estacionat. Com a resultat, el vehicle se segueix desplaçant en línia recta per la carretera, però desaccelerant a un ritme d' 1 m/s^2 i girant al voltant d'un eix vertical a 0.5 rad/s (en sentit horari vist des de dalt). A l'instant en què la velocitat s'ha reduït a 36 km/h el vehicle ha fet una volta completa i el conductor torna a veure de front, i a 10 m de distància, el camió. Calculeu la velocitat i l'acceleració del camió mesurats pel conductor del vehicle en aquest instant.

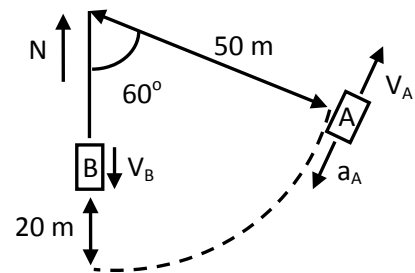
Solució: $(-10,5,0) \text{ m/s}$, $(-1.5,-10,0) \text{ m/s}^2$, en uns eixos tals que X està dirigit del vehicle al camió, i Z és vertical cap amunt.

9. Un nen està dalt d'un cavallet d'una plataforma circular d'una atracció de fira. La plataforma parteix del repòs i comença a girar amb una acceleració angular constant de 0.5 rad/s^2 , en sentit antihorari vist des de dalt. El cavallet està situat a 3 m de l'eix de rotació de l'atracció. L'avi del nen es troba en repòs, al terra, i a 10 m de l'eix. Si a l'instant en que la velocitat angular és de 1 rad/s , el nen veu al seu avi de front, de manera que l'eix, el nen i l'avi estan alineats. Trobeu: a) La velocitat i acceleració del nen en aquest instant, observades per l'avi. b) La velocitat i l'acceleració de l'avi en aquest instant, observades pel nen.

Solució: a) $(0,3,0) \text{ m/s}$ i $(-3,1.5,0) \text{ m/s}^2$; b) $(0,-10,0) \text{ m/s}$ i $(-10,-5,0) \text{ m/s}^2$.

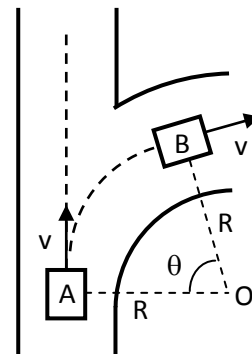
10. Una llanxa A pren una corba de 50 m de radi amb una velocitat de 50 km/h i desaccelerant a raó de 1 m/s^2 . Quan A passa per la posició indicada a la figura, una altra llanxa B es troba en el lloc assenyalat a la figura dirigint-se cap al Sud a 18 km/h , i accelerant a raó de 2 m/s^2 . Determineu: a) la velocitat i l'acceleració de A quan s'observa des de B en aquest instant i b) la velocitat i l'acceleració aparents de la llanxa B vista per un observador que viatja en la llanxa A.

Solució: a) $(6.94,17.03) \text{ m/s}$; $(-3.84,3.06) \text{ m/s}^2$; b) $(-8.33,-5) \text{ m/s}$; $(-2.18,0.31) \text{ m/s}^2$



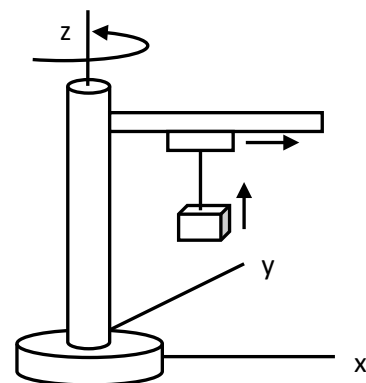
11. Dos cotxes A i B es mouen a velocitat constant. El B es mou sobre una corba de radi R , mentre que el A ho fa en línia recta. Determineu la velocitat i l'acceleració relativa de A respecte de B, quan, com s'indica a la figura l'angle entre el radi vector de radi R que va del punt O, centre de la corba, al B forma un angle θ , respecte el que va del punt O al A.

Solució: Prenent eix x a la dreta i y cap a dalt, la velocitat relativa és 0 i l'acceleració relativa és $-(v^2/R)\mathbf{i}$.



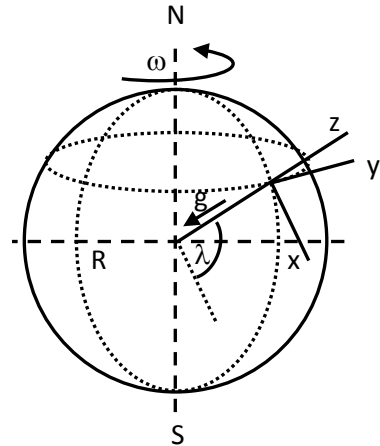
12. Una grua de construcció gira sobre el seu eix vertical amb una velocitat angular constant de 0.2 rad/s . Un observador situat a la base, i que gira solidàriament amb la grua, observa que pel seu braç es desplaça un carret, que s'allunya del seu eix, amb una velocitat de 2 m/s , i que, a més, el carret aixeca un pes a una velocitat de 1 m/s . En un instant determinat, el pes es troba a 10 m de l'eix de la grua i a 15 m del terra. Calculeu la velocitat i l'acceleració del pes, mesurats per un observador inercial situat a la base de la grua.

Solució: $(2,2,1) \text{ m/s}$; $(-0.4,0.8,0) \text{ m/s}^2$.



13. Una partícula amb una velocitat de 500 m/s respecte de la Terra es dirigeix cap al Sud a 45° latitud N. El radi de la Terra és de 6380 km. a) Calculeu l'acceleració centrífuga de la partícula. b) Calculeu la seva acceleració de Coriolis. c) Repetiu el problema per a la posició de 45° S.

Solució: a) (0.0169,0,0.0169) m/s²; b) (0,-0.0514,0) m/s²; c) (-0.0169,0,0.0169); (0,0.0514,0) (nota: en aquest i en els següents problemes s'utilitzen els eixos X=S, Y=E, Z vertical)



14. Es dispara un projectil al llarg d'un meridià, en direcció Nord, amb una velocitat inicial de 1800 km/h respecte a la Terra, en un lloc de latitud 40° N. Calculeu l'acceleració del projectil mesurada per: a) un observador inercial i b) un observador fixat a la superfície de la Terra. Indiqueu quin dels dos observa una desviació aparent de la trajectòria i cap a on es dona aquesta desviació. Considereu menyspreable el fregament.

Solució: a) (0,0,-g)=(0,0,-9.81) m/s²; b) (0.017,0.047,-9.79) m/s², l'observador no inercial veu una desviació cap el S i l'E.

15. Un canó que apunta en direcció E dispara un projectil amb una inclinació de 60° i una velocitat inicial de 400 m/s. El canó està situat en un punt geogràfic de latitud 45° S. Calculeu l'acceleració del projectil a l'instant del tret mesurada per un observador fixat a la superfície de la Terra. Indiqueu cap a on observa una desviació aparent de la trajectòria.

Solució: (-0.0375,-0.0356,-9.77) m/s², desviació direcció N i O.

16. Un riu flueix cap al nord a 9 km/h en un punt de latitud de 45° N. Trobeu l'acceleració de Coriolis i indiqueu en quin costat s'observarà major erosió.

Solució: $2.57 \cdot 10^{-4}$ m/s². La seva riba dreta estarà més erosionada.

17. Es disparen dos projectils de 80 kg amb un canó, que hi ha dalt d'un gratacels d'una ciutat situada a l'equador, amb una velocitat de 900 km/h, un en direcció est i l'altre oest. Determineu la diferència entre les acceleracions dels dos projectils que descriuria un observador situat al gratacels. Quant valdria la diferència de pesos aparent? Si aquesta diferència s'atribueix a una diferència fictícia de massa, quant valdria aquesta? A quina força fictícia atribuiríem aquesta diferència?

Solució: 0.073 m/s²; 5.82 N; 594 g; força de Coriolis.