

MECÀNICA: CINEMÀTICA I DINÀMICA DEL MOVIMENT CIRCULAR. PRINCIPIS DE CONSERVACIÓ. Errors. (des de JUNY del 2000 a SETEMBRE del 2006)

A) CINEMÀTICA DEL MOVIMENT CIRCULAR

1) Q3. Un cotxe es mou per una carretera seguint una corba i l'agulla del seu velocímetre marca constantment 60 km/h. Té acceleració el cotxe? Raoneu la resposta. (juny-00 SÈRIE 1)

R: Sí

2) Q3. (*Cinemàtica i dinàmica*) ¿És possible que un cos sobre el qual actua una única força de mòdul constant que forma un angle $\alpha \neq 0$ amb la seva velocitat segueixi una trajectòria rectilínia? Raoneu la resposta. (juny-00 SÈRIE 1)

R: No

3) P2. Un mòbil que surt del repòs segueix una trajectòria circular de 3 m de radi amb una acceleració angular constant $\alpha = \pi \text{ rad/s}^2$

a) Quant temps triga a fer una volta completa? Quina és la longitud de l'arc recorregut durant la meitat d'aquest temps?

b) Quina és la velocitat angular del mòbil a l'instant $t = 0,5 \text{ s}$? I l'acceleració normal al mateix instant?

c) Quant val l'acceleració tangencial del mòbil a l'instant $t = 0,5 \text{ s}$? Quin angle formen l'acceleració tangencial i l'acceleració total en aquest instant? (juny-01 SÈRIE 2)

R: 2 s; 4,7 m; 1,57 rad/s; 7,4 m/s²; 9,4 m/s²; 38,2°

4) Q3. Una partícula segueix una trajectòria circular de 3 m de radi. Si l'angle descrit ve donat per l'equació $\varphi = t^2 - 1$, on φ està expressat en rad i t en s, quina és la longitud de l'arc recorregut entre els instants $t = 1 \text{ s}$ i $t = 3 \text{ s}$? (setembre-01 SÈRIE 4)

R: 24 m

5) Q3. Un mòbil que surt del repòs realitza un moviment circular accelerat uniformement. Raoneu si cadascuna de les afirmacions següents és vertadera o falsa: (juny-02 SÈRIE 2)

a) El valor de l'acceleració normal del mòbil augmenta amb el temps.

b) El valor de l'acceleració tangencial del mòbil no varia amb el temps.

R: (*) V; V

6) Q3. El mòdul de la velocitat d'un punt material que descriu una trajectòria circular ve donat per l'equació (en unitats de l'SI) $v = 6 + 10 t$. Si el radi de la trajectòria és de 100 m, quina serà l'acceleració normal en l'instant $t = 8 \text{ s}$? I l'acceleració tangencial? (juny-02 SÈRIE 3)

R: 74 m/s²; 10 m/s²

7) Q1. Una partícula segueix una trajectòria circular. Si l'angle descrit en funció del temps ve donat per l'equació $\phi = t^2$, on ϕ està expressat en rad i t en s, calculeu:

a) El temps que triga la partícula a fer les dues primeres voltes.

b) La velocitat angular de la partícula a l'instant $t = 3 \text{ s}$. (juny-03 SÈRIE 5)

R: 3,5 s; 6 rad/s

8) Q3. Són les dotze en punt. Tant l'agulla horària com l'agulla minutera del rellotge apunten cap amunt. En quin instant tornaran a coincidir, per primer cop, les dues agulles del rellotge? (juny-04 SÈRIE 3)

R: 3927 s (1 h 5 min 27 s)

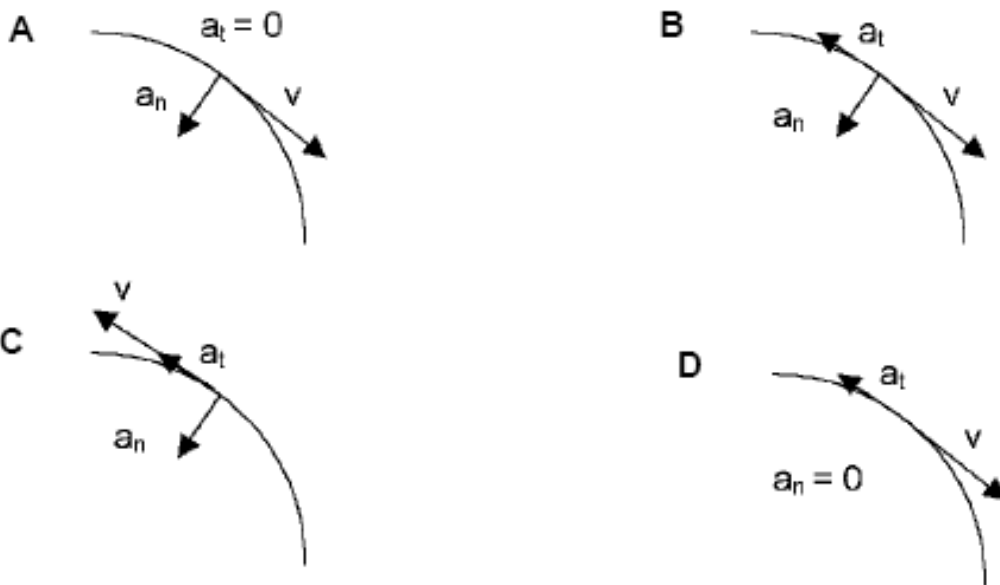
9) P2. En un moviment circular de radi $r = 6,5$ m la velocitat angular ve donada per $\omega = 2 + 3t$ (en unitats del sistema internacional). (juny-04 SÈRIE 3)

- Es tracta d'un moviment circular uniformement accelerat? Per què?
- Calculeu l'acceleració tangencial i l'acceleració normal del punt mòbil en l'instant $t = 3$ s.
- Determineu la longitud de l'arc recorregut en els dos primers segons del moviment i la velocitat angular al final de la primera volta.

R: Sí; $19,5 \text{ m/s}^2$; $786,5 \text{ m/s}^2$; 65 m ; $6,5 \text{ rad/s}$

10) Q4. Considereu una partícula que descriu un moviment circular uniformement retardat, amb acceleració angular no nul·la. Quin dels diagrames següents li correspon?

- Trieu la resposta que considereu correcta i traslladeu-la al quadernet de respostes, indicant el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (A, B, C o D).
- Justifiqueu la resposta. (juny 04 SÈRIE 1)



R: B)

11) Q3. Una roda de 3 m de radi realitza un moviment circular uniformement accelerat amb una acceleració angular de 2 rad/s^2 , partint del repòs. (setembre-05 SÈRIE 3)

1. En un mateix instant, tots els punts de la roda tenen la mateixa:

- Velocitat lineal.
 - Velocitat angular.
 - Acceleració normal.
2. L'acceleració tangencial:
- Augmenta amb el temps.
 - Augmenta amb la distància al centre.
 - És la mateixa per a tots els punts de la roda.
3. L'acceleració normal:

- a) No depèn del temps.
 - b) És la mateixa per a tots els punts de la roda.
 - c) Va dirigida cap al centre.
4. Passats 2 s, els punts de la perifèria tenen una velocitat lineal de:
- a) 12 rad/s.
 - b) 12 m/s.
 - c) 4 m/s.
5. En aquests 2 s, la roda ha girat:
- a) Menys d'una volta.
 - b) Més d'una volta.
 - c) Exactament una volta.

R: 1b; 2b; 3c; 4b; 5a

12) Q3. Una partícula descriu un moviment parabòlic en les proximitats de la superfície de la Terra. (juny-06 SÈRIE 1) (el subpartat 1 està en el bloc de principis de conservació (37))

- 2) En el punt més alt de la trajectòria de la partícula, es compleix que:
- a) L'acceleració normal de la partícula és nul·la.
 - b) L'acceleració tangencial de la partícula és nul·la.
 - c) La velocitat de la partícula és nul·la.

R: 2b

13) Q1. Un mòbil descriu un moviment circular de radi $r = 2$ m. L'angle descrit pel mòbil en funció del temps ve donat per l'equació $\varphi = t^3 + 5t - 4$ (en unitats de l'SI). Calculeu la velocitat angular, l'acceleració tangencial i l'acceleració total en l'instant $t = 1$ s. (setembre - 99 SÈRIE 5)

R: 8 rad/s; 12 m/s²; 128,56 m/s²

14) Q1. Indiqueu si són nul·les o no cadascuna de les components intrínseques de l'acceleració (normal i tangencial) d'un mòbil que descriu: (juny-06 SÈRIE 3)

- a) Un moviment circular uniformement accelerat.
 - b) Un moviment vibratori harmònic simple.
- Justifiqueu la resposta.

R: (teoria) $a_n \neq 0$ (no ct) i $a_t \neq 0$ (ct) ; $a_n = 0$ i $a_t \neq 0$ (no ct)

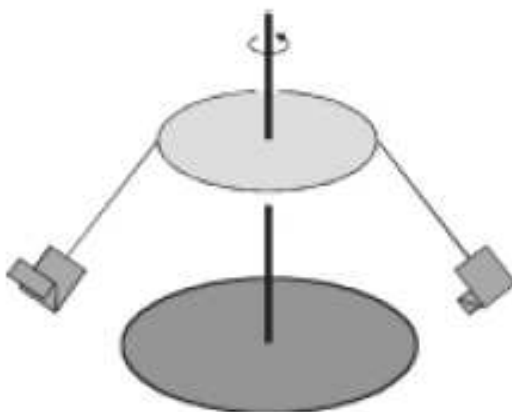
15) Q1. Un disc es posa a girar des del repòs. En els primers 40 s augmenta la seva velocitat angular de manera uniforme i gira 10 voltes senceres. Calculeu les components intrínseques (normal i tangencial) del vector acceleració per a un punt del disc situat a 15 cm del seu centre, quan fa 15 s que s'ha iniciat el moviment. (setembre-06 SÈRIE 4)

R: 0,21 m/s²; $1,2 \cdot 10^{-2}$ m/s²

B) DINÀMICA DEL MOVIMENT CIRCULAR

1) P1. El muntatge d'una atracció de fira consisteix en una anella horitzontal de 3 m de radi, de la qual pengen cordes de 4 m de longitud i massa negligible. A l'extrem de cada corda hi ha una cadireta de 2 kg de massa. L'anella gira a velocitat angular constant, al voltant d'un eix vertical que passa pel seu centre.

- Calculeu la velocitat angular de l'anella quan la corda d'una cadireta buida forma un angle de 37° amb la vertical.
- En les condicions anteriors, calculeu la tensió de la corda.
- Si la tensió màxima que poden suportar les cordes sense trencar-se és de 796 N i l'atracció gira a la velocitat adequada perquè la corda continuï formant un angle de 37° amb la vertical, quin és el pes màxim que pot tenir un usuari de l'atracció sense que es trenqui la corda? A quina massa (en kg) correspon aquest pes màxim? :
(juny 04 SÈRIE 1). Considereu $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



R: 1,17 rad/s; 24,6 N; 616,4 N; 62,8 kg

2) Q3. Una partícula de massa 0,1 kg, lligada a l'extrem d'un fil, descriu un moviment circular en un pla vertical. Quan el fil es troba en posició horitzontal, la seva tensió és 10 N. Calculeu per a aquesta posició: (juny 04 SÈRIE 4)

- L'acceleració centrípeta de la partícula.
- L'acceleració tangencial de la partícula.

R: 100 m/s^2 ; $9,8 \text{ m/s}^2$

3) P1. Un avió vola a una velocitat de mòdul 400 m/s, constant, i descriu un cercle en un pla horitzontal. Els límits de seguretat li permeten experimentar com a màxim una acceleració que és vuit vegades la de la gravetat. En aquestes condicions extremes, calculeu: (setembre 04 SÈRIE 5)

- El radi de la trajectòria circular.
- El temps que l'avió triga a fer una volta.
- L'angle d'inclinació de les ales de l'avió respecte de l'horitzontal perquè la força de sustentació (perpendicular al pla definit per les ales) li permeti fer aquest gir.

R: 2039 m; 32 s; 83°

4) P2. Un cotxe de massa 1.250 kg descriu un revolt circular, no peraltat, de 300 m de radi. La trajectòria és mitja circumferència. El cotxe augmenta de velocitat de manera

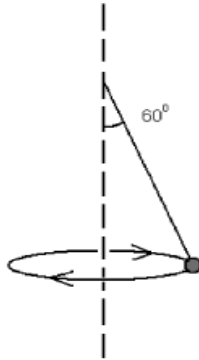
uniforme mentre descriu el revolt, i passa d'anar a 40 km/h a l'inici a anar a 80 km/h al final. Calculeu: (setembre-05 SÈRIE 3)

- L'acceleració tangencial i l'acceleració centrípeta que té el cotxe quan circula a 20 m/s pel revolt.
- El valor de la força de fricció estàtica entre les rodes i l'asfalt quan el cotxe circula a 20 m/s.
- El valor del coeficient de fricció estàtica entre les rodes i l'asfalt si el cotxe pot circular pel revolt a una velocitat màxima de 30 m/s sense derrapar.

R: 0,2 m/s²; 1,3 m/s²; 1,7 · 10³ N; 0,31

5) P2. Una pilota de massa 200 g està lligada a una corda de 0,5 m de longitud; gira com un pèndol cònic i descriu un moviment circular en un pla horitzontal, de manera que la corda forma un angle de 60° amb la vertical. Calculeu:

- El mòdul de la tensió de la corda.
- La velocitat angular de gir de la pilota respecte de l'eix vertical de rotació.
- La força resultant que actua sobre la pilota. (juny-06 SÈRIE 3)



R: 3,9 N; 6,3 rad/s²; vector: - 3,38 \hat{i} (N)

C) PRINCIPIS DE CONSERVACIÓ

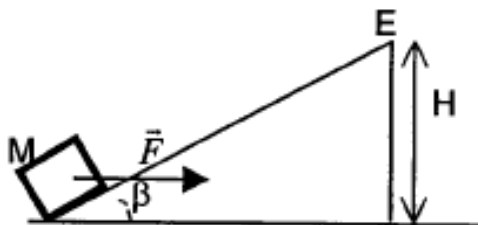
1) Q1. Una pilota cau des d'una altura H , xoca elàsticament amb el terra i rebotja de manera que puja fins a la mateixa altura H . Raoneu si com a conseqüència del xoc ha canviat o no: (juny-00 SÈRIE 1)

- La quantitat de moviment de la pilota.
- L'energia cinètica de la pilota.

R: No; Sí

2) P2. (Repàs) Sobre una massa $M = 5 \text{ kg}$, que es troba en repòs a la base del pla inclinat de la figura, s'aplica una força horitzontal de mòdul 50 N . En arribar a l'extrem superior E , situat a una altura $H = 10 \text{ m}$ respecte al terra horitzontal, la força deixa d'actuar. Si el coeficient de fricció durant el moviment entre la massa i el pla inclinat val $\mu = 0,2$ i l'angle del pla amb l'horitzontal $\beta = 30^\circ$, calculeu: (juny-00 SÈRIE 1)

- La força normal i la força de fregament entre la massa i el pla inclinat.
- La velocitat de la massa en arribar a l'extrem superior E .
- L'energia cinètica amb què la massa arribarà al terra. Quin tipus de trajectòria seguirà la massa després de passar per E ?



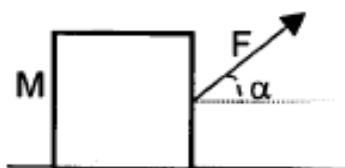
R: 67,4 N; 13,5 N; 6,5 m/s; 596 J; parabòlica

3) Q4. Un cos es mou amb una velocitat de 5 m/s . Si de cop es trenca en dues parts iguals de manera que una d'elles es mou amb una velocitat de 2 m/s en la mateixa direcció i sentit que el cos original, quin serà la velocitat (en mòdul, direcció i sentit) de l'altra part? (juny-00 SÈRIE 1)

R: 8 m/s; idem direcció i sentit que la resta

4) P1. (Repàs de dinàmica) Un cos de massa $M = 40 \text{ kg}$ està sobre un terra horitzontal amb el qual té una fricció no nul·la. Apliquem al cos una força de mòdul $F = 100 \text{ N}$ que forma un angle $\alpha = 37^\circ$ amb l'horitzontal, i el cos adquireix una acceleració horitzontal d' 1 m/s^2 . (juny-00 SÈRIE 3)

- Feu un esquema amb totes les forces que actuen sobre el cos. Hi ha entre aquestes forces algun parell d'acció-reacció? Per què?
- Quant val el mòdul de la força total que actua sobre el cos? I el de la força normal que el terra fa sobre el cos?
- Determineu el valor del coeficient de fricció dinàmic entre el cos i el terra.



R: (*) No; 40 N; 332 N; 0,12

5) Q3. Un avió de massa M fa un ris (*loop*) de manera que segueix una trajectòria circular i vertical de radi R . Quin treball fa la força pes quan l'avió va del punt més alt A al punt més baix B de la trajectòria? Quin treball fa aquesta força en fer una volta completa de A a A? (juny-00 SÈRIE 3)

R: (*) $mg2R$; 0

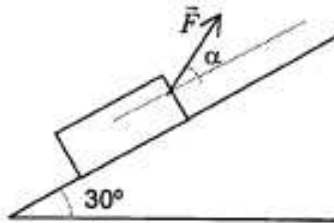
6) Q1. Es produeix una explosió en un sistema aïllat. Justifiqueu quina o quines de les següents afirmacions són correctes: (setembre-00 SÈRIE 2)

- a) No varia ni la seva quantitat de moviment ni la seva energia cinètica.
- b) Varia la seva quantitat de moviment però no la seva energia cinètica.
- c) Varien la seva quantitat de moviment i la seva energia cinètica.
- d) No varia la seva quantitat de moviment però sí la seva energia cinètica.

R: (*) d) V

7) P2. (*Repàs*) Volem fer pujar amb velocitat constant un cos de massa 10 kg per un pla inclinat. Per a això li apliquem una força F . El coeficient de fregament dinàmic entre el cos i el pla inclinat és $\mu = 0,3$. (setembre-00 SÈRIE 2)

- a) Quant ha de valer el mòdul de F si la seva direcció és paral·lela al pla inclinat ($\alpha = 0$)?
- b) En aquest cas, quant varien l'energia cinètica i l'energia potencial gravitatòria del cos si aquest es desplaça una distància de 5 m pel pla inclinat? Quin treball fan F i la força de fregament en aquest trajecte?
- c) En el cas que α fos tal com es veu a la figura, raoneu si la força de fregament seria més gran o més petita que per $\alpha = 0$.



R: (*) 74,5 N; 0; 245 J; 372,5 J; 127,5 J; més petita

8) Q3. Deixem caure sense velocitat inicial un objecte de 4 kg de massa per un pla inclinat 30° sobre l'horitzontal. El coeficient de fricció cinètic entre el cos i el pla és $\mu = 0,1$. Trobeu l'energia cinètica del cos després d'haver recorregut una distància de 5 m pel pla inclinat. (setembre-00 SÈRIE 2)

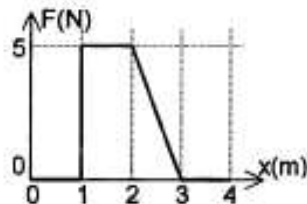
R: (*) 81,0 J

9) P1. Es llança una pedra de 20 kg de massa amb una velocitat inicial de 200 m/s que forma un angle de 30° amb l'horitzontal. (setembre-00 SÈRIE 6)

- a) Quant valdrà la seva energia mecànica en el punt més alt de la seva trajectòria?
- b) Quina ha estat la variació de la quantitat de moviment de la pedra en anar des del punt de llançament fins al de màxima altura en la seva trajectòria parabòlica? Supposeu que quan arriba al punt de màxima altura la pedra es trenca en dos trossos de 5 kg i 15 kg, de manera que la massa de 15 kg queda parada immediatament després de l'explosió.
- c) Quina seria la velocitat de la massa de 5 kg en aquest instant?

R: $4 \cdot 10^5$ J; (0, -2000) kg.m/s; (692,8, 0) m/s (també podria donar-se el mòdul, la direcció i el sentit dels vectors en comptes dels components).

10) Q1. A la gràfica es representa la força en funció de la distància a l'origen de coordenades que actua sobre un cos que es mou sobre una recta. Quin serà el treball fet per la força sobre el cos entre els punts $x = 1$ i $x = 2$ m? I entre els punts $x = 0$ i $x = 4$ m? (setembre-00 SÈRIE 6)



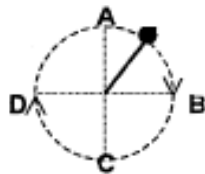
R: 5 J; 7,5 J

11) P2. Un cos de 200 g lligat a un cordill de massa negligible i 60 cm de llargada gira en un pla vertical. En el punt més alt de la seva trajectòria (A) el cos té una velocitat de 3 m/s: (setembre-00 SÈRIE 6)

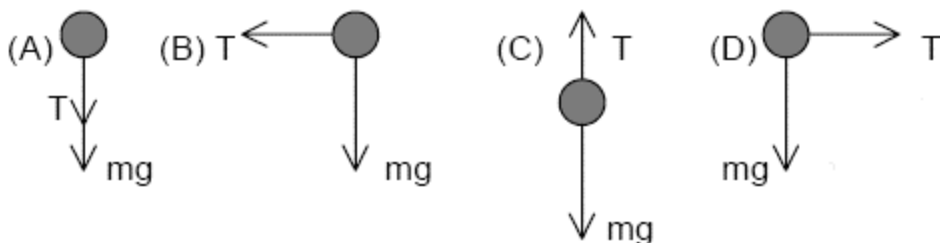
a) Feu un esquema de les forces degudes a la corda i al pes que actuen sobre el cos quan la corda està horitzontal i quan està vertical (quan el cos passa per A, per B, per C i per D).

b) Calculeu la tensió de la corda quan el cos passa per A.

c) Quina és la velocitat del cos quan passa pel punt més baix (C)?



R: a)



b) 1,04 N; c) 5,7 m/s

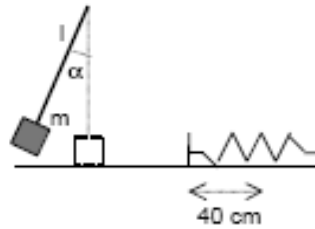
12) P1. Una massa $m = 500$ g penja d'un fil de longitud $l = 2$ m. Es deixa anar la massa quan el fil forma un angle α amb la vertical, i quan passa pel punt més baix la seva velocitat és $v = 3$ m/s. En aquest instant es trenca la corda i la massa m continua movent-se sobre el pla horitzontal fins a topar amb una molla. La compressió màxima de la molla deguda al xoc amb la massa m és de 40 cm. Es demana:

a) La tensió de la corda immediatament abans de trencar-se.

b) El valor de l'angle α .

c) La constant recuperadora (k) de la molla.

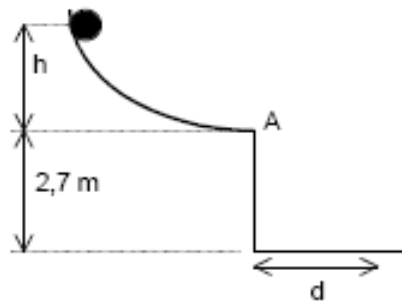
(Considereu negligible el fregament entre la massa i el pla.) (juny-01 SÈRIE 2)



R: 7,15 N; 39,6°; 28,1 N/m

13) P1. (Repàs) Un objecte puntual baixa sense fricció per la rampa representada a la figura. En arribar al punt A té una velocitat horitzontal $v = 5 \text{ m/s}$ i després vola fins a terra. (juny-01 SÈRIE 5)

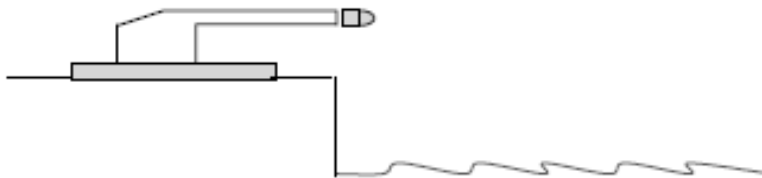
- Quant val h ?
- A quina distància d de la paret vertical arriba l'objecte?
- Determineu el mòdul de la velocitat de l'objecte quan és a 1 m de terra. Quin angle forma aquesta velocitat amb la vertical?



R: (*) 1,28 m; 3,71 m; 40,9°

14) P1. Un canó de 5.000 kg dispara un projectil de 40 kg amb una velocitat inicial horitzontal de 300 m/s des d'un penya-segat a una altura de 60 m sobre el nivell del mar. El canó està inicialment en repòs sobre una plataforma horitzontal fixada a terra i el coeficient de fregament entre el canó i la plataforma és $\mu = 0,2$. Calculeu:

- La velocitat del canó immediatament després que surti el projectil.
 - L'espai recorregut pel canó sobre la plataforma com a conseqüència del tret.
 - L'energia cinètica amb què arriba el projectil a l'aigua.
- (Suposeu negligible la fricció amb l'aire.) (setembre-01 SÈRIE 4)



R: - 2,4 m/s, 1,47 m; $1,82 \cdot 10^6 \text{ J}$

15) P1. (Repàs) Un esquiador de 70 kg de massa puja un pendent nevad de 30° d'inclinació a una velocitat constant $v = 2 \text{ m/s}$ mitjançant un remuntador, tal com es veu a la figura adjunta. El coeficient de fregament entre l'esquiador i el terra nevad val $\mu = 0,02$. Calculeu: (juny 02 SÈRIE 2)

- a) L'energia que es perd per fregament durant un interval de temps de 10 s.
 b) El treball que realitza el motor del remuntador quan l'esquiador puja un desnivell de 100 m.
 c) La potència que desenvolupa el motor del remuntador.



R: (*) 238 J; $7,09 \cdot 10^5$ J; 709 W

16) Q1. (Repàs) Dos patinadors, A i B, amb la mateixa massa, $m = 40$ kg, es troben en repòs sobre una pista horitzontal sense fregament apreciable. El patinador A llença a una velocitat horitzontal $v = 2$ m/s una bola de massa $m = 6$ kg que recull el patinador B. Trobeu la velocitat final de cada patinador. (juny 02 SÈRIE 2)

R: (*) - 0,3 m/s; 0,26 m/s

17) P2. (Repàs) Una pilota de 5 kg de massa es llença des del terra verticalment cap amunt amb una velocitat inicial de 10 m/s. Si el vent comunica a la pilota una velocitat horitzontal constant de 15 km/h, trobeu: (juny 02 SÈRIE 2)

- a) L'alçada màxima a la qual arribarà la pilota i el temps que trigarà a assolir-la.
 b) La distància entre el punt de llançament i el punt d'impacte amb el terra.
 c) L'energia cinètica de la pilota en el moment d'impactar amb el terra.

R: (*) 5,1 m; 1,02 s; 8,5 m; $2,9 \cdot 10^2$ J

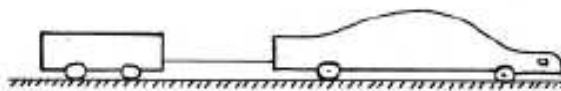
18) Q1. En un xoc unidimensional, una bola de 5 kg es dirigeix cap a la dreta a una velocitat de 7 m/s i col·lideix contra una altra bola de 8 kg que inicialment està en repòs. Després del xoc, la bola de 5 kg va cap a l'esquerra a una velocitat d'1 m/s i la bola de 8 kg va cap a la dreta a una velocitat de 5 m/s. (juny-02 SÈRIE 3)

- a) Esbrineu si el xoc és elàstic o inelàstic.
 b) Comproveu si es conserva la quantitat de moviment.

R: Inelàstic, $E_{c_0} = 245$ J \neq $E_{c_f} = 205$ J (no és pas perfectament inelàstic); Sí que es conserva $p_0 = p_f = 35$ kg.m/s

19) P2. (Repàs) Un cotxe de 2.000 kg de massa que arrossega un remolc de 150 kg mitjançant un cable de massa negligible es troba inicialment en repòs. El cotxe arrenca amb una acceleració que es manté constant durant els primers 10 segons i la tensió del cable durant aquest temps val 500 N. Suposant que la fricció dels pneumàtics del cotxe i del remolc amb el terra equival a una força de fregament amb coeficient $\mu = 0,2$ i que la fricció amb l'aire és negligible, calculeu: (juny-02 SÈRIE 3)

- a) L'acceleració i la velocitat del sistema «cotxe - remolc» 8 segons després d'haver-se iniciat el moviment.
 b) La força de tracció i la potència del motor del cotxe 8 segons després d'haver-se iniciat el moviment.
 c) El treball que han fet les forces de fregament durant els primers 10 segons del moviment.

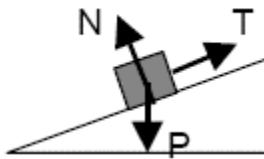


R: 1,37 m/s²; 11 m/s; 7160 N; $7,86 \cdot 10^4$ W; $-2,89 \cdot 10^5$ J

20) P2. (Repàs) Un cotxe de massa 1.500 kg arrossega un remolc de 500 kg. Inicialment el cotxe està aturat en un semàfor i arrenca amb una acceleració constant de 2 m/s^2 . La carretera sobre la qual circula és ascendent i té una inclinació constant de 10° . Suposant que les forces de fricció sobre el cotxe i sobre el remolc són negligibles:

- Feu un esquema amb totes les forces que actuen sobre el remolc. Per a cadascuna d'aquestes, indiqueu sobre quin cos s'aplicarà la força de reacció corresponent.
- Calculeu la força de tracció que fa el motor del cotxe i la força amb què el cotxe estira el remolc.
- Quina haurà estat la variació de l'energia mecànica del cotxe en un recorregut de 25 m a partir del punt d'arrencada? (juny-02 SÈRIE 3)

R: a)



Reaccions : de N sobre el terra del pla inclinat
de P sobre el centre de la Terra
de T sobre la corda (o el cotxe)

b) 7403,5 N; 1851 N; c) $1,39 \cdot 10^5 \text{ J}$

21) P1. (Repàs) Un cos de 2 kg, inicialment en repòs, baixa per un pla inclinat 42° respecte de l'horitzontal. Després de recórrer una distància de 3 m sobre el pla inclinat, arriba a un terra horitzontal i, finalment, puja per un altre pla inclinat 30° respecte de l'horitzontal. (setembre-02 SÈRIE 1)



Suposant que els efectes del fregament són negligibles, calculeu:

- El temps que triga a arribar al peu del primer pla inclinat i la velocitat del cos en aquest moment.
- La màxima longitud recorreguda pel cos en la pujada pel pla inclinat de la dreta. Si el coeficient de fregament entre el cos i el primer pla inclinat fos $\mu = 0,4$,
- quanta energia s'alliberaria en forma de calor des de l'instant inicial fins a arribar al peu del primer pla inclinat?

R: 0,96 s; 6,3 m/s; 4,01 m; 17,5 J

22) P2. Un cos de 5 kg de massa gira en un pla vertical lligat a l'extrem lliure d'una corda de 2,1 m de longitud, tal com es veu a la figura. El cos passa pel punt A amb una velocitat angular $\omega_A = 2,9 \text{ rad/s}$ i pel punt C amb una velocitat lineal $v_C = 10,9 \text{ m/s}$. La tensió de la corda quan el cos passa per B val $T_B = 185,8 \text{ N}$. Es demana:

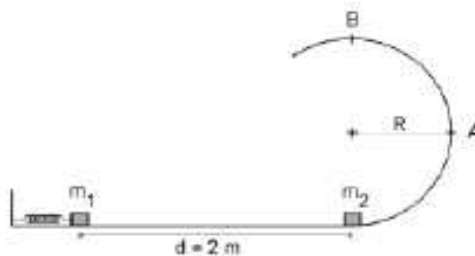
- La tensió de la corda quan el cos passa pels punts A i C.
 - La variació de l'energia potencial del cos quan aquest va des de A fins a B i el treball que fa la tensió de la corda en aquest trajecte.
 - L'acceleració normal del cos quan passa per B.
- (setembre-02 SÈRIE 1)



R: 39,3 N; 331,9 N; - 103 J; 0; 37,2 m/s²

23) P1. Considereu el sistema de la figura. La massa $m_1 = 1,5$ kg es troba inicialment en repòs, en contacte amb l'extrem d'una molla ideal de constant recuperadora $k = 500$ N/m, comprimida 30 cm. La massa $m_2 = 1,5$ kg també es troba inicialment en repòs, a una distància de 2 m de m_1 , a la part inferior d'una pista semicircular de radi $R = 0,25$ m. Al tram horitzontal que separa m_1 de m_2 , el coeficient de fregament és $\mu = 0,2$, mentre que a la pista semicircular el fregament és negligible. Quan la molla es deixa anar, es descomprimeix i impulsa la massa m_1 , que se separa de la molla i xoca elàsticament amb m_2 . Calculeu: (juny-03 SÈRIE 2)

- La velocitat de m_1 un instant abans d'entrar en contacte amb m_2 .
- Les velocitats de les dues masses un instant després d'entrar en contacte.
- L'acceleració centrípeta de m_2 quan arriba a la part més alta de la pista circular (punt B).



R: 4,7 m/s; 0 m/s; 4,7 m/s; 49,12 m/s²

24) Q3. Un projectil de 5 kg de massa es dispara amb una velocitat inicial de 200 m/s i amb un angle de 45° amb l'horitzontal. Suposant negligible els efectes del fregament, expliqueu raonadament si les magnituds següents es conserven al llarg del moviment:

- La quantitat de moviment del projectil.
- L'energia mecànica del projectil.

D'aquelles magnituds que es conservin calculeu-ne el valor: (juny-03 SÈRIE 2)

R: No; $1 \cdot 10^5$ J

25) Q3. (Repàs) Un projectil de 20 g va a una velocitat horitzontal de 300 m/s i s'encasta en un bloc de 1,5 kg que està inicialment en repòs en un pla horitzontal. Suposem que hi ha fregament i que el coeficient de fregament val $\mu = 0,2$. Calculeu la velocitat del conjunt immediatament després de l'impacte i l'espai recorregut pel conjunt fins que s'atura. (juny-03-SÈRIE 5)

R: 3,95 m/s; 3,98 m

26) Q3. Un cos de massa m lligat a l'extrem d'una corda de longitud L descriu una trajectòria circular de radi L en un pla vertical. Quant val el treball realitzat per la tensió de la corda quan el cos va del punt més alt al punt més baix de la trajectòria? Quant val el treball realitzat pel pes del cos entre aquests mateixos punts? (setembre-03 SÈRIE 3)

R: 0; $mg2L$

27) P1. Una massa $m_1 = 200$ g es troba en repòs sobre una superfície horitzontal, sense fricció apreciable, unida a l'extrem d'una molla de massa negligible que per l'altre extrem està unida a una paret i inicialment no està ni comprimida ni estirada. Una segona massa $m_2 = 600$ g es desplaça sobre la mateixa superfície amb una velocitat $v = 4$ m/s en el sentit indicat en la figura i experimenta un xoc frontal, perfectament inelàstic, amb m_1 . La constant recuperadora de la molla val $k = 500$ N/m. Calculeu:

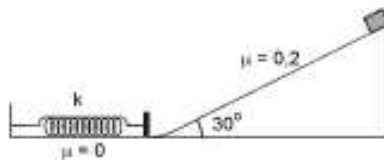
- L'energia mecànica perduda en el xoc.
- La compressió màxima de la molla.
- La velocitat del sistema quan el desplaçament, mesurat des del punt on es produeix el xoc, és de 6 cm. (juny-04 SÈRIE 3)



R: - 1,2 J; 0,12 m; 2,6 m/s

28) P1. Una vagoneta que pesa 500 N es troba inicialment en repòs al capdamunt d'una rampa de 20 m de llargada, 30° d'inclinació amb l'horitzontal i coeficient de fricció $\mu = 0,2$. La vagoneta es deixa lliure i al final de la rampa continua el seu moviment sobre un pla horitzontal sense fricció, on topa amb una molla de constant recuperadora $k = 7 \cdot 10^4$ N/m. Calculeu:

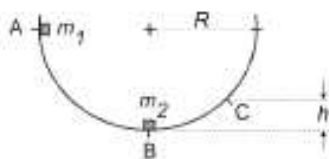
- La velocitat amb què la vagoneta arriba al final de la rampa.
 - El temps que la vagoneta triga a arribar al final de la rampa.
 - La deformació màxima que es produeix en la molla, si no s'ha perdut energia mecànica en la col·lisió. (juny-04 SÈRIE 4)
- Considereu $g = 10$ m/s².



R: 11,43 m/s; 3,5 s; 0,3 m

29) P2. Deixem caure un cos $m_1 = 1$ kg des del punt A d'una guia semicircular de radi $R = 2$ m. En arribar al punt B, xoca contra una altra massa en repòs $m_2 = 500$ g, de manera que després de l'impacte ambdues masses queden unides i el conjunt puja per la guia fins a una altura h de 60 cm (punt C). Sabent que en la meitat AB de la guia no hi ha fricció, però en l'altra meitat sí, calculeu:

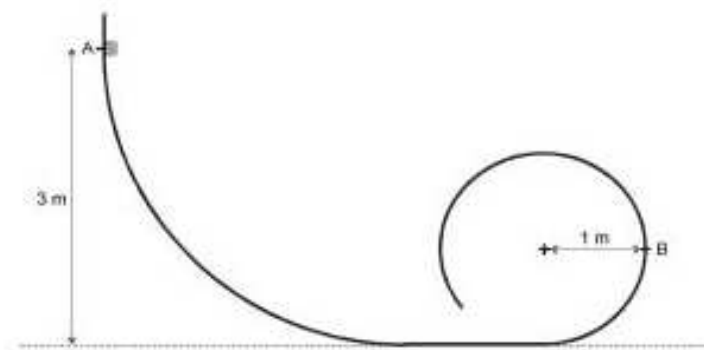
- La velocitat amb què m_1 xoca contra m_2 .
- El treball de la força de fricció en el tram BC.
- La força que fa la guia sobre el conjunt en el punt C. (setembre-04 SÈRIE 5)



R: 6,26 m/s; - 4,21 J; 10,3 N

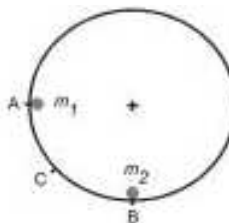
30) P1. Deixem caure una massa puntual de 2 kg des de l'extrem A de la guia representada a la figura, situat a 3 m de terra. L'altre extrem de la guia descriu un cercle de radi 1 m, en un pla vertical. Supposeu que no hi ha fregament a la guia, i determineu: (juny-05 SÈRIE 4)

- La velocitat de la partícula en el punt B.
- La força que la guia fa sobre la partícula en el punt B.
- El mòdul de l'acceleració total de la partícula en el punt B.



R: 6,3 m/s; 78 N; 40 m/s²

31) Q3. La figura representa una guia circular en un pla vertical. La bola m_1 , inicialment en repòs en el punt A, llisca per la guia i xoca elàsticament amb la bola m_2 , inicialment en repòs en el punt B. Com a conseqüència del xoc, la bola m_1 retrocedeix fins a la posició C. El fregament és negligible.



- La massa de la bola m_2 :
 - És igual que la de la bola m_1 .
 - És més petita.
 - És més gran.
- La quantitat de moviment de la bola m_1 després del xoc:
 - És la mateixa que abans del xoc.
 - És diferent que abans del xoc.
 - Es manté constant.
- La quantitat de moviment del sistema constituït per les dues boles:
 - És la mateixa en tot moment des que m_1 ha sortit d'A.
 - Varia per efecte del xoc.
 - No varia per efecte del xoc.
- En tot el procés es manté constant:
 - L'energia cinètica del sistema.
 - L'energia mecànica del sistema.
 - L'energia mecànica de m_1 .
- Suposem que les masses m_1 i m_2 són iguals. Es verifica que:
 - La bola m_1 retrocedeix fins a una posició superior al punt C.
 - La bola m_2 ascendeix fins a una altura igual a la del punt A.
 - Immediatament després del xoc, les velocitats de m_1 i m_2 són iguals i de sentit contrari.

R: 1c; 2b; 3c; 4b; 5b

32) P1. Un gronxador està format per una cadira d'1,5 kg i una cadena d'1,80 m de longitud i massa negligible. Una nena de 20 kg s'hi gronxa. En el punt més alt de l'oscil·lació, la cadena forma un angle de 40° amb la vertical. Determineu:

a) L'acceleració del gronxador i la tensió de la cadena en el punt més alt de l'oscil·lació.

b) La velocitat del gronxador en el punt més baix de l'oscil·lació.

c) La tensió màxima de la cadena. (juny-05 SÈRIE 1)

R: 162 N; $a_t = 6,3 \text{ m/s}^2$; 2,9 m/s; 310 N

33) Q1. Des de la part superior d'un pla inclinat, d'angle 37° amb el pla horitzontal i longitud 5 m, deixem caure una partícula de massa 10 kg. La partícula arriba a la part inferior del pla inclinat amb una velocitat de 6 m/s.

a) Quant val el treball que la força pes ha fet sobre la partícula en aquest trajecte?

b) Quant val el treball fet per la força de fregament?

R: 294 J; -114 J

34) Q3. En el joc del billar les boles tenen masses iguals, i poden xocar entre elles o rebotar en una de les bandes de la taula de billar.

1. Les bandes de la taula estan dissenyades perquè les boles hi rebotin elàsticament. En un d'aquests rebots:

a) Es conserva la quantitat de moviment.

b) Es conserva l'energia cinètica.

c) No es conserva ni la quantitat de moviment ni l'energia cinètica

2. El xoc entre dues boles és parcialment inelàstic. En un xoc d'aquesta mena:

a) Es conserva la quantitat de moviment.

b) Es conserva l'energia cinètica.

c) No es conserva ni la quantitat de moviment ni l'energia cinètica.

3. En un xoc entre dues boles, les forces que s'exerceixen entre si:

a) Són iguals en mòdul i direcció, i tenen sentits contraris.

b) Tenen mòdul diferent, perquè el mòdul de la força sobre cada bola depèn de la velocitat amb què la bola arriba al xoc.

c) Tenen direcció diferent, perquè la direcció de la força sobre cada bola depèn de la direcció de la velocitat amb què la bola surt del xoc.

4. Si una de les boles inicialment està aturada i el xoc és frontal, quina de les situacions finals següents és impossible:

a) La bola que estava aturada és la que es mou més ràpidament.

b) Les boles surten en sentits contraris.

c) Les boles surten en el mateix sentit.

5. Si en el cas anterior el xoc hagués estat elàstic, en la situació final:

a) Les boles es reparteixen la velocitat inicial, la meitat cadascuna.

b) Les boles es reparteixen l'energia cinètica inicial, la meitat cadascuna.

c) La bola que estava aturada es queda amb tota l'energia cinètica.

R: 1b; 2a; 3a; 4b; 5c

35) Q1. Un vagó de massa 1.000 kg es desplaça a una velocitat constant de 5 m/s per una via horitzontal sense fricció. En un moment determinat xoca amb un altre vagó de massa 2.000 kg que estava aturat, de manera que després de la col·lisió queden units. Calculeu: (setembre-05 SÈRIE 3)

a) La velocitat que tindrà el conjunt després del xoc.

b) L'energia mecànica perduda en el xoc.

R: 1,67 m/s; - 8333 J

- 36) P1.** Una bola d'acer xoca elàsticament contra un bloc d'1 kg inicialment en repòs sobre una superfície plana horitzontal. En el moment del xoc la bola té una velocitat horitzontal de 5 m/s. El coeficient de fricció dinàmic entre la superfície i el bloc és de $\mu = 0,2$. Com a conseqüència del xoc, el bloc recorre 2 m abans d'aturar-se. Calculeu:
- La velocitat del bloc just després del xoc.
 - La massa de la bola d'acer.
 - L'energia cinètica perduda per la bola en el xoc elàstic. (juny-06 SÈRIE 1)



R: 2,8 m/s; 0,39 kg; - 3,93 J;

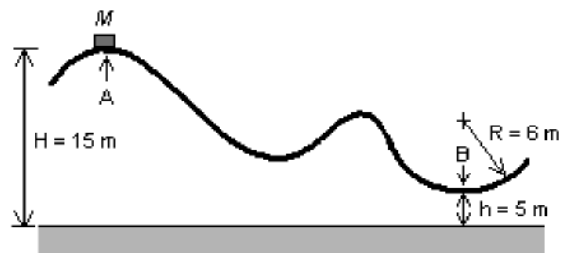
- 37) Q3.** Una partícula descriu un moviment parabòlic en les proximitats de la superfície de la Terra. (juny-06 SÈRIE 1) (el subapartat 2 està en el bloc inicial cinemàtica (12))
- Es conserva:
 - L'energia cinètica de la partícula.
 - La quantitat de moviment de la partícula.
 - L'energia mecànica de la partícula.

R: 1c

- 38) Q3.** Un cos de massa 0,6 kg es desplaça en la direcció positiva de l'eix x a una velocitat d'1 m·s⁻¹, i xoca contra un segon cos de massa 0,4 kg, que es desplaça també en la direcció positiva de l'eix x a una velocitat de 0,8 m·s⁻¹. Els dos cossos queden enganxats i després del xoc es mouen junts. (juny-06 SÈRIE 3)
- La velocitat del conjunt després del xoc val:
 - 0,82 m·s⁻¹.
 - 0,92 m·s⁻¹.
 - 0,72 m·s⁻¹.
 - En el xoc, l'energia cinètica total:
 - Disminueix.
 - Augmenta.
 - Es manté constant.

R: 1.b; 2.a

- 39) P1.** En una atracció de fira, una vagoneta de massa $M = 300$ kg arrenca del repòs en el punt A i arriba al punt B amb una velocitat de 10 m·s⁻¹, després de recórrer el circuit representat en la figura. Preneu $g = 10$ m·s⁻² i calculeu:
- El treball fet pel pes de la vagoneta des del punt A fins al punt B.
 - La quantitat de calor alliberada, com a conseqüència del fregament, en el descens de A a B.
 - El valor de la força de contacte entre la vagoneta i el punt B de la pista, si tenim en compte que el punt B és el punt més baix d'un arc de circumferència de 6 m de radi. (setembre-06 SÈRIE 4)



R: $3 \cdot 10^4$ J; $- 1,5 \cdot 10^4$ J; $8 \cdot 10^3$ N (arrodonits)

40) Q3. Tenim una molla col·locada verticalment amb un extrem fix a terra. Deixem caure una massa de 2,50 kg des d'una altura d'1 m respecte a l'extrem lliure de la molla, i la molla experimenta una compressió màxima de 15 cm. El fregament amb l'aire és negligible. (setembre-06 SÈRIE 4)

1. L'energia cinètica amb què la massa impacta contra l'extrem lliure de la molla val:

a) 24,5 J.

b) 245 J.

c) 245 N.

2. La constant elàstica de la molla val:

a) 2,50 N.

b) $2,50 \cdot 10^3 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.

c) $2,50 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.

R: 1.a; 2.b

D) ERRORS

1) Q2. (Repàs d'errors) S'ha mesurat el temps de caiguda de tres pedres per un precipici amb un cronòmetre manual i s'han llegit els valors: $t_1 = 3,42 \text{ s}$; $t_2 = 3,50 \text{ s}$; $t_3 = 3,57 \text{ s}$.

Quin serà el resultat d'aquesta mesura de t ? Expresseu-lo en la forma: (valor de t) \pm (incertesa de t). (setembre-01 SÈRIE 4)

R: $t = 3,5 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$

2) Q1. (repàs errors) En la mesura d'1,5 m s'ha comès un error de 10 mm i en la mesura de 400 m s'ha comès un error de 400 m. Quina de les dues mesures és més precisa? Justifiqueu la resposta. (setembre-02 SÈRIE 1)

R: la segona E_r menor.