

Activitats **Repàs i Consolidació**  
Física 1r de batxillerat  
**Setembre** Curs 2017-2018

---

Departament de Ciències Experimentals  
INS Ermengol IV( Bellcaire d'Urgell)

---

La feina proposada pretén que l'alumnat, que el proper curs 2018-19 cursarà 2n de batxillerat, consolidi els continguts treballats al llarg del curs.

La seva presentació **no és obligatòria però és molt recomanable**, ja que la seva realització ajuda a consolidar continguts i millorar la nota a 2n de batxillerat. La correcció del dossier presentat es valorarà i es tindrà en compte en la nota del 1r trimestre de 2n de batxillerat a l'assignatura de física. Se sumarà fins a 1 punt a la nota del trimestre, sempre que aquest estigui aprovat.

A partir de la informació detallada a continuació, heu de presentar, el primer dia de classe al setembre, la resolució dels diferents problemes plantejats enquadrats en forma de dossier.

**L'estructura del dossier ha de ser:**

- Portada : "Física"  
Nom de l'alumne/a  
Modalitat de batxillerat que cursa  
Data d'entrega: primer dia de classe
  
- Resolució de les activitats i problemes

**NO CAL COPIAR ELS ENUNCIATS!!!!!!**

Imprimiu i poseu els fulls corresponents i, a continuació, resoleu les activitats i els problemes corresponents.

## Càlcul vectorial i derivació

### PROBLEMA 1

Donats els vectors  $\vec{a} = 3\vec{i} - 2\vec{j}$  i  $\vec{b} = -4\vec{i} + \vec{j}$ , calcula:

- El vector diferència i el seu mòdul
- El vector suma i l'angle que forma amb l'eix OX
- El producte escalar dels dos vectors i l'angle que formen.
- El vector  $\vec{c} = 4\vec{a} - 2\vec{b}$
- El vector unitari en la direcció i sentit de  $\vec{a}$
- Un vector en la mateixa direcció i sentit contrari de  $\vec{b}$  que tingui de mòdul 7.
- La projecció del vector  $\vec{a}$  sobre la recta que passa pels punts A(0,1) i B(2,2).

### PROBLEMA 2

Quin és el vector perpendicular a  $\vec{v} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$  que tingui de mòdul 5?

### PROBLEMA 3

Troba la derivada de les següents funcions:

$$f(x) = [\ln(x^2 + 1)] \cdot (3x^6 + \cos x)$$

$$f(x) = \frac{\sqrt{x^3 + 5}}{x^4 + 4x}$$

## Cinemàtica

### PROBLEMA 4

El vector posició d'una partícula que es mou en el pla xy és, en unitats del sistema internacional:

$$\vec{r} = 2t\vec{i} + (t^2 + 5t)\vec{j}$$

Determina:

- l'equació de la trajectòria
- les expressions del vector velocitat i del vector acceleració
- la velocitat mitjana i el seu mòdul entre els instants  $t=3$  s i  $t=5$  s
- les components intrínseques de l'acceleració per  $t=1$  s
- el radi de la curvatura per a  $t=1$  s

### PROBLEMA 5

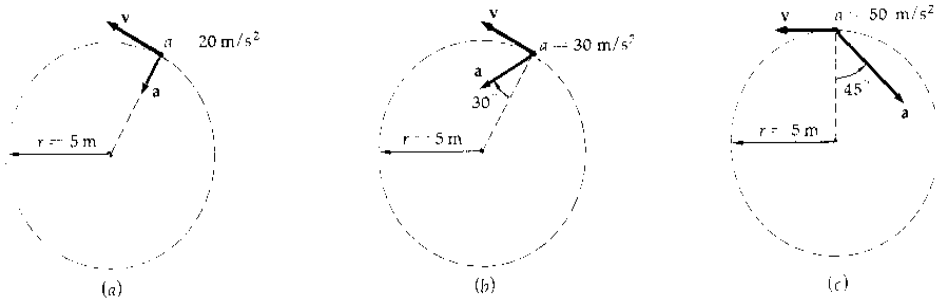
Un ascensor puja a velocitat constant de 2 m/s. Quan es troba a 10 m sobre el nivell de terra els cables es trenquen. Negligint el fregament,

- Calcula la màxima alçada que assoleix el compartiment de l'ascensor.

- b) Si els frens de seguretat actuen automàticament quan la velocitat de descens és 4 m/s, troba l'altura de l'ascensor quan comencen a actuar els frens.

### PROBLEMA 6

En la figura unes partícules s'estan movent en sentit contrari a les agulles del rellotge en una circumferència de 5 m de radi amb velocitats que poden ser variables. Els vectors acceleració s'indiquen en la figura en determinats instants, així com el seu valor. Trobeu els valors de  $v$  i de  $dv/dt$  en cada un dels instants indicats.



### PROBLEMA 7

Un miner puja en l'ascensor de la mina amb una acceleració de  $0,5 \text{ m/s}^2$ . Als 3 segons d'haver començat a pujar cau una eina pel forat de l'ascensor. Calcula quant triga el miner en sentir el soroll del xoc de l'eina amb el terra. La velocitat del so a l'aire és de 340 m/s.

### PROBLEMA 8

Un projectil és llançat des de dalt d'un penya-segat de 150 m d'altura amb una velocitat inicial de 400 m/s i amb un angle d'inclinació de  $30^\circ$ . Determina:

- Les components de la velocitat inicial.
- El temps que triga a caure a terra.
- L'abast horitzontal.
- La velocitat en que impacte a terra i l'angle respecte l'horitzontal amb què ho fa.
- L'altura màxima.

### PROBLEMA 9

Les aspes d'un molí giren amb velocitat angular constant: Si fan 90 voltes per minut, calcula:

- La velocitat angular en rad/s.
- La freqüència i el període.
- La velocitat lineal d'un punt de les aspes situat a 0,75 m del centre de gir.

### PROBLEMA 10

Un jugador llança una pilota formant un angle de  $37^\circ$  amb l'horitzontal i amb una velocitat inicial de  $14,5 \text{ m/s}$ . Un segon jugador, que és a  $25 \text{ m}$  de distància d'ell en la direcció del llançament, inicia mig segon més tard una carrera cap a l'altre jugador per agafar la pilota al vol.

- Amb quina acceleració ha d'iniciar la seva cursa per agafar la pilota abans que caigui a terra?
- Quina és la seva velocitat en aquest moment?

### PROBLEMA 11

Una partícula descriu un moviment circular de  $2 \text{ m}$  de radi representant per la següent funció posició angular – temps.

$$\varphi(t) = t^3 - 2t^2 + t$$

- Quines són les components tangencial i normal de l'acceleració a l'instant  $t = 2 \text{ s}$ ?
- Quin és el mòdul del vector acceleració en aquest mateix instant?

### PROBLEMA 12

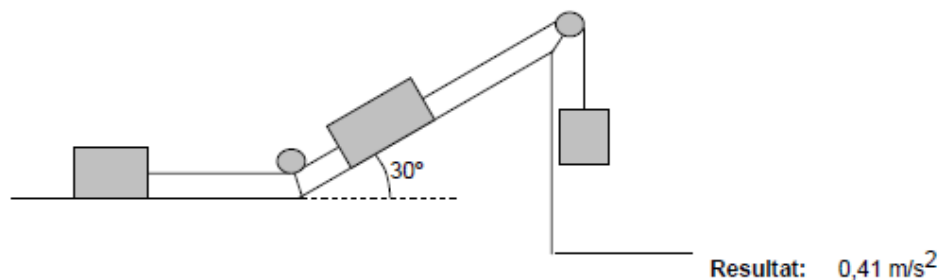
Un mòbil que surt del repòs segueix una trajectòria circular de radi  $3 \text{ m}$  i té una acceleració angular constant de  $2 \text{ rad/s}^2$ .

- Quant temps triga en fer una volta completa?
- Quina és la velocitat angular als  $0,5 \text{ s}$ ? I l'acceleració normal en el mateix instant?
- Quant val l'acceleració tangencial als  $0,5 \text{ s}$ ?
- Quin angle formen l'acceleració tangencial i l'acceleració total als  $0,5$  segons

## Dinàmica del moviment rectilini i circular

### PROBLEMA 13

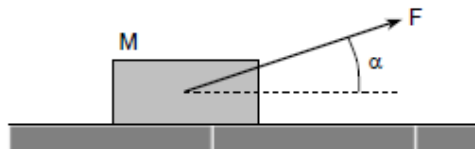
Els tres blocs del dibuix tenen la mateixa massa. Pots calcular l'acceleració del sistema sabent que el coeficient cinètic de fricció és  $0,2$ ?



### PROBLEMA 14

(PAU juny 00) 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' $1 \text{ m/s}^2$ .

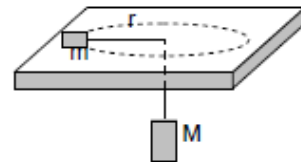
- a. Fes un esquema amb totes les forces que actuen sobre el cos. Hi ha entre aquestes forces algun parell d'acció - reacció? Per què?



- b. 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?  
c. Determineu el valor del coeficient de fricció dinàmic entre el cos i el terra.

### PROBLEMA 15

(PAU setembre 97) Una massa  $m$  col·locada sobre una taula sense fregament està unida a una massa  $M$  penjada mitjançant una corda que passa per un forat practicat a la taula. El cos de massa  $M$  està en repòs mentre que el cos de massa  $m$  descriu un moviment circular uniforme de radi  $r$ .

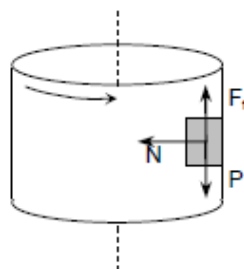


- a. Fes un esquema de les forces que actuen sobre cada cos i especifica les relacions que hi ha entre elles.  
b. Calcula la velocitat  $v$  amb què es mou el cos de massa  $m$ .  
c. Indica quines són les acceleracions tangencial i normal del cos de massa  $m$ .

Dades:  $m = 1 \text{ kg}$ ,  $M = 4 \text{ kg}$ ,  $r = 0,1 \text{ m}$

### PROBLEMA 16

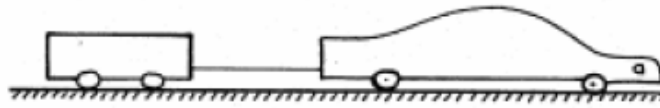
Una cabina cilíndrica gira respecte el seu eix amb una velocitat de  $5 \text{ rad/s}$ . En contacte amb la paret interior hi ha un cos que gira solidàriament amb la cabina. El coeficient de fregament entre la paret i el cos és  $0,2$ . Quin és el radi de la cabina?



Resultat:  $1,96 \text{ m}$

### PROBLEMA 17

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:

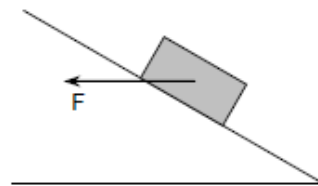


- L'acceleració i la velocitat del sistema «cotxe - remolc» 8 segons després d'haver-se iniciat el moviment.
- La força de tracció i la potència del motor del cotxe 8 segons després d'haver-se iniciat el moviment.

### PROBLEMA 18

(PAU juny 97) Sobre un cos de  $m = 2$  kg que es troba sobre un pla inclinat un angle de  $30^\circ$ , hi actua una força  $F$  de direcció horitzontal, tal com s'indica a la figura. Si el coeficient de fricció entre el cos i el pla és negligible,

- Quines altres forces actuen sobre el cos i quins són llurs direccions i sentits?
- Quant haurà de valer la força  $F$  si el cos es mou cap a la part superior del pla inclinat amb velocitat constant?

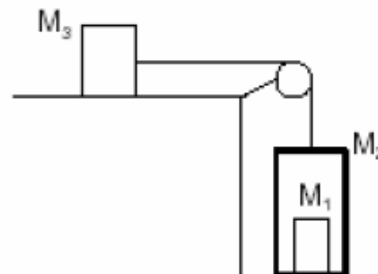


- Si el coeficient de fricció entre el cos i el pla és  $\mu = 0,3$ , com canviarien els apartats anteriors? (**Nota del professor:** aquest apartat numèricament és difícil!).

Resultat: 11,54 N  
21,39 N

### PROBLEMA 19

Una massa  $M_1 = 10$  kg és a l'interior d'una caixa de massa  $M_2 = 30$  kg. El conjunt està lligat a un cos de massa  $M_3 = 100$  kg mitjançant una corda i una politja de masses negligibles, tal com es veu a la figura. Es deixa anar el sistema, que inicialment està en repòs, i observem que s'ha desplaçat 10 m durant els primers 4 s. Calculeu:

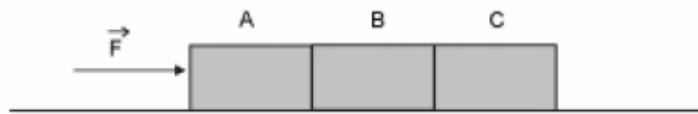


- L'acceleració del sistema i el coeficient de fricció dinàmic  $\mu$  entre  $M_3$  i la superfície horitzontal.
- La tensió de la corda.
- La força normal que la superfície inferior (terra) de  $M_2$  fa sobre  $M_1$ .

## PROBLEMA 20

- P1. Tres cossos iguals de massa  $M = 20 \text{ kg}$  cadascun estan en contacte sobre una superfície horitzontal, tal com es veu a la figura. El sistema es mou per l'acció d'una força horitzontal de mòdul  $F$ .
- Suposeu que el fregament entre els cossos i la superfície és negligible, i que la força de contacte entre el cos B i el cos C val  $60 \text{ N}$ . Calculeu l'acceleració del sistema.
  - En les condicions de l'apartat anterior, calculeu el valor de  $F$  i el valor de la força de contacte entre els cossos A i B.
  - Suposeu que el coeficient de fricció entre els cossos i la superfície horitzontal és  $\mu = 0,2$ . Calculeu el valor de  $F$  perquè el sistema tingui una acceleració de  $2 \text{ m/s}^2$ .

Considereu  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



## PROBLEMA 21

Un cos de  $2 \text{ kg}$  està lligat a l'extrem d'una corda de  $100 \text{ cm}$  de longitud. Gira verticalment, amb velocitat angular constant, i descriu una trajectòria circular. Quan passa pel punt més baix la tensió de la corda és de  $100 \text{ N}$ . Calcula:

- la velocitat lineal del cos en el seu moviment circular? És constant el vector de velocitat lineal? Raona la resposta.
- la tensió de la corda en el punt més alt de la trajectòria.

## PROBLEMA 22

En un tram del recorregut, l'AVE Lleida-Tarragona du una velocitat constant en mòdul de  $300 \text{ km/h}$ . En aquest tram fa un revolt de  $600 \text{ m}$  de radi que està peraltat un angle de  $20^\circ$ . Damunt d'una taula del vagó restaurant hi ha un plat buit de massa  $350 \text{ g}$ . El plat es troba en repòs en el tren gràcies a la fricció amb la taula, que impedeix que el plat es desplaci cap enfora.

- Feu un diagrama de les forces que actuen sobre el plat.
- Determineu el mòdul de la força de fricció que actua sobre el plat.
- Determineu el mòdul de la força centrípeta que actua sobre el plat.

## PROBLEMA 23

Un vehicle de  $1000 \text{ kg}$  pren una corba a  $72 \text{ km/h}$ , amb MCU, si el coeficient de fregament és de  $0,5$ . Calcula:

- el radi mínim per que no rellisqui en el cas del terra horitzontal
- quin ha de ser el peralt de la carretera, si considerem nul el fregament?

#### PROBLEMA 24

En unes muntanyes russes, els passatgers recorren una pista circular vertical amb una rapidesa constant de 12 m/s. La distància dels passatgers al centre de la pista és de 8,5 m

- a) Quina força fa el seient de la vagoneta sobre un passatger de 60 kg en el punt més alt de la trajectòria? I en el punt més baix?
- b) Quina serà la rapidesa mínima que haurà de portar la vagoneta en el punt més alt perquè no caiguin els passatgers?

#### PROBLEMA 25

Una gavina d'1,2 kg que vola a 36 km/h gira en un pla horitzontal, si el radi de la seva trajectòria és de 15 m.

- A) Quin angle respecte a l'horitzontal s'haurà d'inclinar per fer aquest gir?
- B) Quina és la força de sustentació? ( És la normal de l'aire, per ocells i avions)

#### PROBLEMA 26

Un cos de 2 kg de massa es troba subjecte a l'extrem d'una corda de  $l = 100$  cm, que gira en el pla vertical descrivint una circumferència en l'aire, si en el punt més baix la tensió de la corda val 100 N, i en aquest moment es trenca la corda: amb quina velocitat surt el cos? Raona quina serà la trajectòria del cos fins arribar al terra.

Si suposem que el cos es movia amb MCU, quina seria la tensió de la corda en el punt més alt?

#### PROBLEMA 27

Si una atracció de parc del tipus "cadires voladores" consta d'una anella horitzontal de 3 m de radi, del qual pengen cordes de 4 m de longitud, i en l'extrem de la corda s'asseu un home de 80 kg, amb quina velocitat angular ha de girar l'atracció per tal que la corda faci un angle de  $37^\circ$  amb la vertical? Pensa que has de calcular primer el radi de la nova circumferència que descriu l'home en moviment. Quantes voltes fa l'home en 1 minut?

## Gravitació Universal i Xocs

#### PROBLEMA 28

Un cos en repòs esclata i es divideix en dues parts iguals. Justifica que les velocitats de les dues parts han de tenir la mateixa direcció. Les velocitats tindran el mateix sentit o sentit contrari?



### PROBLEMA 29

Dos cotxes de masses 800 kg i 600 kg es mouen en direccions perpendiculars, el primer a velocitat constant de 36 km/h i el segon a velocitat vertical de 18 km/h. Els cotxes xoquen de manera totalment inelàstica.

- Quins són els components del vector quantitat de moviment total abans i després del xoc?
- Quina és la velocitat del conjunt dels dos cotxes després del xoc?
- Quanta energia s'ha perdut en el xoc?

### PROBLEMA 30

Calcula la massa de dos cossos iguals si la força d'atracció entre ells és igual a  $.10^{-9}$  N, quan estan separats una distància de 2 m.

### PROBLEMA 31

Troba la massa d'un planeta sabent que un cos de 70 kg és atret amb una força de 315 N quan és a una distància de 5000 km del seu centre.

### PROBLEMA 32

Calcula el mòdul del camp gravitatori creat per un asteroide de  $5.10^{15}$  kg de massa en un punt situat a 500 km del seu centre. Determina la força que actua sobre un cos de 3000 kg de massa situat en aquest punt.

Quina massa hauria de tenir l'asteroide perquè el camp gravitatori (g) en aquest punt fos d'1 N/kg?

### PROBLEMA 33

Una bola de billar que es mou cap a la dreta a 2 m/s xoca amb una altra bola idèntica que es mou cap a l'esquerra a 0,5 m/s. La col·lisió és frontal i elàstica. Quina serà la velocitat de les boles després de la col·lisió?

## **Treball i energia**

### PROBLEMA 34

Una força unidimensional de valor  $F(x) = 2x - x^2$  actua sobre un cos mentre passa de la posició  $x = -1$  m a  $x = 2$  m. Determineu el treball que fa la força en aquest desplaçament.

### PROBLEMA 35

Una molla, de constant recuperadora 400 N/m, es troba comprimida en una taula horitzontal per una massa de 4 Kg una distància de 0.1 m. La massa és disparada horitzontalment pel damunt de la taula sense fricció.

- a) Determina la velocitat amb què surt la massa.
- b) Si la taula té una altura de 0.9 m, a quina distància del peu de la taula anirà a parar?
- c) Quin és l'angle d'impacte a terra?

PROBLEMA 36

Una molla dispara una massa de 0,2 Kg per una pista horitzontal de 3 m amb un coeficient de fricció 0,2. La compressió de la molla és de 20 cm i la seva constant és de 1000 N/m. Després del pla horitzontal es troba una pista circular sense fricció de radi 1 m. Determineu:

- a) la velocitat al final del pla horitzontal
- b) la velocitat a la part més alta del looping
- c) la força que fa la massa sobre la pista en el punt més alt

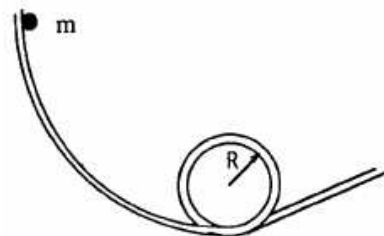
PROBLEMA 37

Des de la part superior d'un inclinat de 30 ° situat a una altura de 2 m es deixa anar amb una velocitat de 5 m/s un cos d'1 kg de massa. El cos llisca sense fregament pel pla inclinat i quan arriba al pla horitzontal apareix una fricció de coeficient  $\mu = 0.2$ . Tres metres més enllà hi ha una molla de 100 N/m de constant recuperadora. Quina velocitat tindrà el cos quan topi contra la molla? Quina compressió tindrà la molla?

PROBLEMA 38

5. Es vol que un cos d'1 kg de massa descriu el risc d'una pista vertical d'1 m de radi. Calculeu la mínima energia cinètica que ha de tenir el cos en el punt més alt de la trajectòria circular i l'altura mínima des de la qual s'ha de deixar caure el cos per tal que ho assoleixi, suposant nuls els fregaments.

R: (4,9 J) (2,5 m)



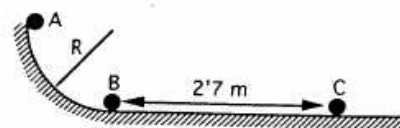
PROBLEMA 39

7. Un bloc d'1 kg es deixa anar, sense velocitat inicial, en el punt A i llisca sobre una pista, que és un quart de circumferència, de radi 1,5 m. Arriba al punt B amb una velocitat de  $3,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Des de B fins a C recorre 2,7 m, movent-se sobre una superfície horitzontal, i en el punt C s'atura.

Calculeu:

- a) el coeficient de fregament en la superfície horitzontal;
- b) el treball realitzat per la força de fregament des d'A fins a B;
- c) l'energia perduda en forma de calor en tot el recorregut.

R: (0,24) (-8,22 J) (-14,7 J)



### PROBLEMA 40

8. Una bola de hoquei B, en repòs sobre una superfície llisa de gel i és copejada per una segona bola A, d'igual massa que es mou inicialment a  $24 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  i aquesta és desviada  $30^\circ$  de la seva direcció inicial. La bola B adquireix una velocitat que forma un angle de  $45^\circ$  amb la velocitat inicial d'A. Calculeu la velocitat de cada bola després del xoc i discutiu si és elàstic.

### PROBLEMA 41

7. Un projectil de 10 g es dispara horitzontalment contra un bloc de fusta de 4 kg que està en repòs sobre una taula horitzontal amb un coeficient de fregament de 0,25. La bala queda encastada en la fusta i el conjunt recorre 1,84 m fins a parar-se. Calculeu la velocitat del projectil en el moment de xocar amb la fusta.

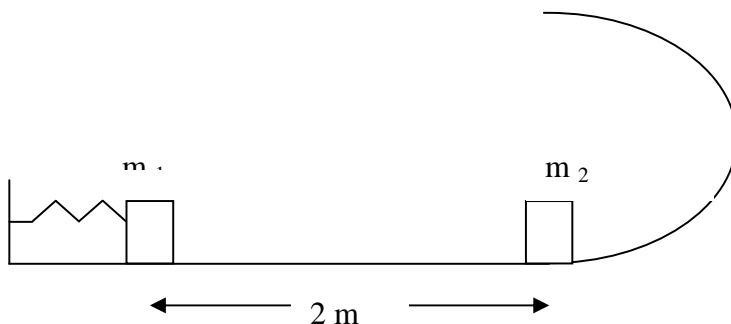
R: ( $1203 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

### PROBLEMA 42

Considera el sistema de la figura. La massa  $m_1 = 1,5 \text{ kg}$  es troba inicialment en repòs, en contacte amb l'extrem d'una molla ideal de constant recuperadora  $K = 500 \text{ N/m}$ , comprimida 30 cm. La massa  $m_2 = 1,5 \text{ kg}$  també es troba inicialment en repòs, a una distància de 2 metres de  $m_1$ , a la part interior d'una pista semicircular de radi  $R = 0,25 \text{ m}$ . 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  $m_2$ . Calcula:

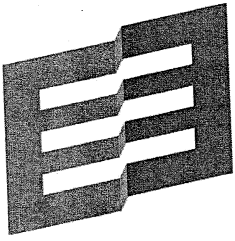
- La velocitat de  $m_1$  un instant abans d'entrar en contacte amb  $m_2$
- Les velocitats de les dues masses un instant després d'entrar en contacte.
- L'acceleració centrípeta (normal) de  $m_2$  quan arriba a la part més alta de la pista circular.



### PROBLEMA 43

Una massa de 500 g penja d'un fil de longitud 2 m. Es deixa anar la massa quan el fil forma un angle  $\alpha$  amb la vertical i, quan passa pel punt més baix sense recolzar-se a terra, la seva velocitat és de 3 m/s. En aquest instant es trenca la corda i la massa continua movent-se en un pla horitzontal sense fregament fins a xocar amb una molla. La compressió màxima de la molla a causa del xoc amb la massa és de 40 cm. Calcula:

- La tensió de la corda just abans de trencar-se
- El valor de l'angle  $\alpha$
- La constant recuperadora de la molla



## Activitats **Recuperació**

Física 1r de batxillerat

**Setembre** Curs 2017-2018

---

### Departament de Ciències Experimentals INS Ermengol IV( Bellcaire d'Urgell)

---

La feina proposada pretén que l'alumnat, que ha tingut avaluació negativa a la convocatòria de juny, repassi els continguts claus i s'enfronti a la recuperació de setembre amb garanties.

La seva presentació **és obligatòria** per a la realització de l'examen.

La qualificació de la convocatòria de setembre s'obté fent la mitjana ponderada de la correcció de l'examen (70%) i de la correcció del dossier (30%). En cap cas es farà mitjana si la nota de l'examen és inferior a 3.

A més a més, en cas de passar de curs, la presentació d'aquesta feina també permetrà millorar la nota a 2n de batxillerat. La correcció del dossier presentat es valorarà i es tindrà en compte en la nota del 1r trimestre de 2n de batxillerat a l'assignatura de física. Se sumará fins a 1 punt a la nota del trimestre, sempre que aquest estigui aprovat.

A partir de la informació detallada a continuació, heu de presentar, el dia de l'examen de recuperació al setembre, la resolució dels diferents problemes plantejats enquadrant en forma de dossier.

#### **L'estructura del dossier ha de ser:**

- Portada : "Física"  
Nom de l'alumne/a  
Modalitat de batxillerat que cursa  
Data d'entrega: primer dia de classe
  
- Resolució de les activitats i problemes

#### **NO CAL COPIAR ELS ENUNCIATS!!!!!!**

Imprimiu i poseu els fulls corresponents i, a continuació, resoleu les activitats i els problemes corresponents.

## Càlcul vectorial i derivació

### PROBLEMA 1

Donats els vectors  $\vec{a} = 3\vec{i} - 2\vec{j}$  i  $\vec{b} = -4\vec{i} + \vec{j}$ , calcula:

- El vector diferència i el seu mòdul
- El vector suma i l'angle que forma amb l'eix OX
- El producte escalar dels dos vectors i l'angle que formen.
- El vector  $\vec{c} = 4\vec{a} - 2\vec{b}$
- El vector unitari en la direcció i sentit de  $\vec{a}$
- Un vector en la mateixa direcció i sentit contrari de  $\vec{b}$  que tingui de mòdul 7.
- La projecció del vector  $\vec{a}$  sobre la recta que passa pels punts A(0,1) i B(2,2).

### PROBLEMA 2

Quin és el vector perpendicular a  $\vec{v} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$  que tingui de mòdul 5?

### PROBLEMA 3

Troba la derivada de les següents funcions:

$$f(x) = [\ln(x^2 + 1)] \cdot (3x^6 + \cos x)$$

$$f(x) = \frac{\sqrt{x^3 + 5}}{x^4 + 4x}$$

## Cinemàtica

### PROBLEMA 4

El vector posició d'una partícula que es mou en el pla xy és, en unitats del sistema internacional:

$$\vec{r} = 2t\vec{i} + (t^2 + 5t)\vec{j}$$

Determina:

- l'equació de la trajectòria
- les expressions del vector velocitat i del vector acceleració
- la velocitat mitjana i el seu mòdul entre els instants  $t=3$  s i  $t=5$  s
- les components intrínseques de l'acceleració per  $t=1$  s
- el radi de la curvatura per a  $t=1$  s

### PROBLEMA 5

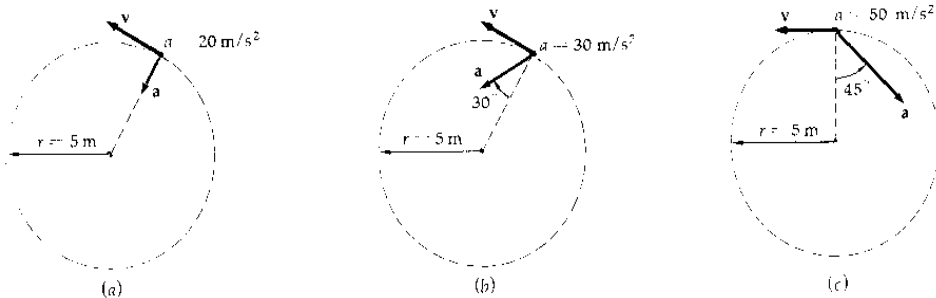
Un ascensor puja a velocitat constant de 2 m/s. Quan es troba a 10 m sobre el nivell de terra els cables es trenquen. Negligint el fregament,

- Calcula la màxima alçada que assoleix el compartiment de l'ascensor.

- b) Si els frens de seguretat actuen automàticament quan la velocitat de descens és 4 m/s, troba l'altura de l'ascensor quan comencen a actuar els frens.

### PROBLEMA 6

En la figura unes partícules s'estan movent en sentit contrari a les agulles del rellotge en una circumferència de 5 m de radi amb velocitats que poden ser variables. Els vectors acceleració s'indiquen en la figura en determinats instants, així com el seu valor. Trobeu els valors de  $v$  i de  $dv/dt$  en cada un dels instants indicats.



### PROBLEMA 7

Un miner puja en l'ascensor de la mina amb una acceleració de  $0,5 \text{ m/s}^2$ . Als 3 segons d'haver començat a pujar cau una eina pel forat de l'ascensor. Calcula quant triga el miner en sentir el soroll del xoc de l'eina amb el terra. La velocitat del so a l'aire és de  $340 \text{ m/s}$ .

### PROBLEMA 8

Un projectil és llançat des de dalt d'un penya-segat de  $150 \text{ m}$  d'altura amb una velocitat inicial de  $400 \text{ m/s}$  i amb un angle d'inclinació de  $30^\circ$ . Determina:

- Les components de la velocitat inicial.
- El temps que triga a caure a terra.
- L'abast horitzontal.
- La velocitat en que impacte a terra i l'angle respecte l'horitzontal amb què ho fa.
- L'altura màxima.

### PROBLEMA 9

Les aspes d'un molí giren amb velocitat angular constant: Si fan 90 voltes per minut, calcula:

- La velocitat angular en rad/s.
- La freqüència i el període.
- La velocitat lineal d'un punt de les aspes situat a  $0,75 \text{ m}$  del centre de gir.

### PROBLEMA 10

Un jugador llança una pilota formant un angle de  $37^\circ$  amb l'horitzontal i amb una velocitat inicial de  $14,5 \text{ m/s}$ . Un segon jugador, que és a  $25 \text{ m}$  de distància d'ell en la direcció del llançament, inicia mig segon més tard una carrera cap a l'altre jugador per agafar la pilota al vol.

- Amb quina acceleració ha d'iniciar la seva cursa per agafar la pilota abans que caigui a terra?
- Quina és la seva velocitat en aquest moment?

### PROBLEMA 11

Una partícula descriu un moviment circular de  $2 \text{ m}$  de radi representant per la següent funció posició angular – temps.

$$\varphi(t) = t^3 - 2t^2 + t$$

- Quines són les components tangencial i normal de l'acceleració a l'instant  $t = 2 \text{ s}$ ?
- Quin és el mòdul del vector acceleració en aquest mateix instant?

### PROBLEMA 12

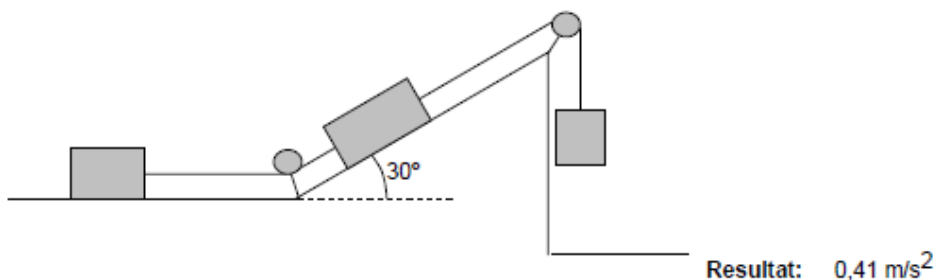
Un mòbil que surt del repòs segueix una trajectòria circular de radi  $3 \text{ m}$  i té una acceleració angular constant de  $2 \text{ rad/s}^2$ .

- Quant temps triga en fer una volta completa?
- Quina és la velocitat angular als  $0,5 \text{ s}$ ? I l'acceleració normal en el mateix instant?
- Quant val l'acceleració tangencial als  $0,5 \text{ s}$ ?
- Quin angle formen l'acceleració tangencial i l'acceleració total als  $0,5$  segons

## Dinàmica del moviment rectilini i circular

### PROBLEMA 13

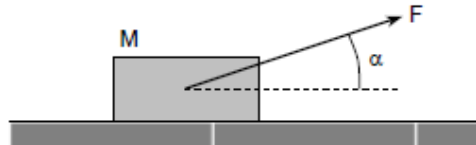
Els tres blocs del dibuix tenen la mateixa massa. Pots calcular l'acceleració del sistema sabent que el coeficient cinètic de fricció és  $0,2$ ?



### PROBLEMA 14

(PAU juny 00) 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' $1 \text{ m/s}^2$ .

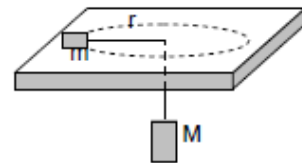
- a. Fes un esquema amb totes les forces que actuen sobre el cos. Hi ha entre aquestes forces algun parell d'acció - reacció? Per què?



- b. 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?  
c. Determineu el valor del coeficient de fricció dinàmic entre el cos i el terra.

### PROBLEMA 15

(PAU setembre 97) Una massa  $m$  col·locada sobre una taula sense fregament està unida a una massa  $M$  penjada mitjançant una corda que passa per un forat practicat a la taula. El cos de massa  $M$  està en repòs mentre que el cos de massa  $m$  descriu un moviment circular uniforme de radi  $r$ .

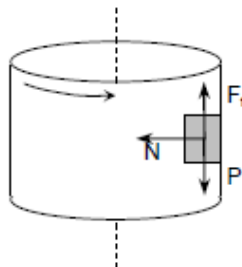


- a. Fes un esquema de les forces que actuen sobre cada cos i especifica les relacions que hi ha entre elles.  
b. Calcula la velocitat  $v$  amb què es mou el cos de massa  $m$ .  
c. Indica quines són les acceleracions tangencial i normal del cos de massa  $m$ .

Dades:  $m = 1 \text{ kg}$ ,  $M = 4 \text{ kg}$ ,  $r = 0,1 \text{ m}$

### PROBLEMA 16

Una cabina cilíndrica gira respecte el seu eix amb una velocitat de  $5 \text{ rad/s}$ . En contacte amb la paret interior hi ha un cos que gira solidàriament amb la cabina. El coeficient de fregament entre la paret i el cos és  $0,2$ . Quin és el radi de la cabina?

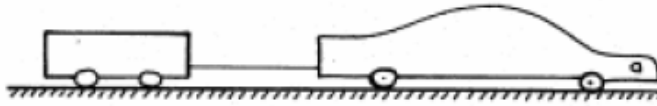


Resultat:  $1,96 \text{ m}$



### PROBLEMA 17

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:

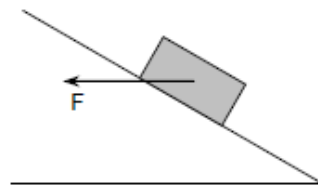


- L'acceleració i la velocitat del sistema «cotxe - remolc» 8 segons després d'haver-se iniciat el moviment.
- La força de tracció i la potència del motor del cotxe 8 segons després d'haver-se iniciat el moviment.

### PROBLEMA 18

(PAU juny 97) Sobre un cos de  $m = 2$  kg que es troba sobre un pla inclinat un angle de  $30^\circ$ , hi actua una força  $F$  de direcció horitzontal, tal com s'indica a la figura. Si el coeficient de fricció entre el cos i el pla és negligible,

- Quines altres forces actuen sobre el cos i quins són llurs direccions i sentits?
- Quant haurà de valer la força  $F$  si el cos es mou cap a la part superior del pla inclinat amb velocitat constant?

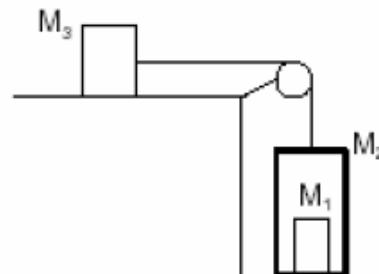


- Si el coeficient de fricció entre el cos i el pla és  $\mu = 0,3$ , com canviarien els apartats anteriors? (**Nota del professor:** aquest apartat numèricament és difícil!).

Resultat: 11,54 N  
21,39 N

### PROBLEMA 19

Una massa  $M_1 = 10$  kg és a l'interior d'una caixa de massa  $M_2 = 30$  kg. El conjunt està lligat a un cos de massa  $M_3 = 100$  kg mitjançant una corda i una politja de masses negligibles, tal com es veu a la figura. Es deixa anar el sistema, que inicialment està en repòs, i observem que s'ha desplaçat 10 m durant els primers 4 s. Calculeu:



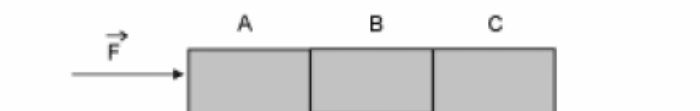
- L'acceleració del sistema i el coeficient de fricció dinàmic  $\mu$  entre  $M_3$  i la superfície horitzontal.
- La tensió de la corda.
- La força normal que la superfície inferior (terra) de  $M_2$  fa sobre  $M_1$ .

## PROBLEMA 20

P1. Tres cossos iguals de massa  $M = 20 \text{ kg}$  cadascun estan en contacte sobre una superfície horitzontal, tal com es veu a la figura. El sistema es mou per l'acció d'una força horitzontal de mòdul  $F$ .

- Suposeu que el fregament entre els cossos i la superfície és negligible, i que la força de contacte entre el cos B i el cos C val  $60 \text{ N}$ . Calculeu l'acceleració del sistema.
- En les condicions de l'apartat anterior, calculeu el valor de  $F$  i el valor de la força de contacte entre els cossos A i B.
- Suposeu que el coeficient de fricció entre els cossos i la superfície horitzontal és  $\mu = 0,2$ . Calculeu el valor de  $F$  perquè el sistema tingui una acceleració de  $2 \text{ m/s}^2$ .

Considereu  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



## PROBLEMA 21

Un cos de  $2 \text{ kg}$  està lligat a l'extrem d'una corda de  $100 \text{ cm}$  de longitud. Gira verticalment, amb velocitat angular constant, i descriu una trajectòria circular. Quan passa pel punt més baix la tensió de la corda és de  $100 \text{ N}$ . Calcula:

- la velocitat lineal del cos en el seu moviment circular? És constant el vector de velocitat lineal? Raona la resposta.
- la tensió de la corda en el punt més alt de la trajectòria.

## PROBLEMA 22

En un tram del recorregut, l'AVE Lleida-Tarragona du una velocitat constant en mòdul de  $300 \text{ km/h}$ . En aquest tram fa un revolt de  $600 \text{ m}$  de radi que està peraltat un angle de  $20^\circ$ . Damunt d'una taula del vagó restaurant hi ha un plat buit de massa  $350 \text{ g}$ . El plat es troba en repòs en el tren gràcies a la fricció amb la taula, que impedeix que el plat es desplaci cap enfora.

- Feu un diagrama de les forces que actuen sobre el plat.
- Determineu el mòdul de la força de fricció que actua sobre el plat.
- Determineu el mòdul de la força centrípeta que actua sobre el plat.

## PROBLEMA 23

Un vehicle de  $1000 \text{ kg}$  pren una corba a  $72 \text{ km/h}$ , amb MCU, si el coeficient de fregament és de  $0,5$ . Calcula:

- el radi mínim per que no rellisqui en el cas del terra horitzontal
- quin ha de ser el peralt de la carretera, si considerem nul el fregament?

#### PROBLEMA 24

En unes muntanyes russes, els passatgers recorren una pista circular vertical amb una rapidesa constant de 12 m/s. La distància dels passatgers al centre de la pista és de 8,5 m

- a) Quina força fa el seient de la vagoneta sobre un passatger de 60 kg en el punt més alt de la trajectòria? I en el punt més baix?
- b) Quina serà la rapidesa mínima que haurà de portar la vagoneta en el punt més alt perquè no caiguin els passatgers?

#### PROBLEMA 25

Una gavina d'1,2 kg que vola a 36 km/h gira en un pla horitzontal, si el radi de la seva trajectòria és de 15 m.

- A) Quin angle respecte a l'horitzontal s'haurà d'inclinar per fer aquest gir?
- B) Quina és la força de sustentació? ( És la normal de l'aire, per ocells i avions)

#### PROBLEMA 26

Un cos de 2 kg de massa es troba subjecte a l'extrem d'una corda de  $l = 100$  cm, que gira en el pla vertical descrivint una circumferència en l'aire, si en el punt més baix la tensió de la corda val 100 N, i en aquest moment es trenca la corda: amb quina velocitat surt el cos? Raona quina serà la trajectòria del cos fins arribar al terra.

Si suposem que el cos es movia amb MCU, quina seria la tensió de la corda en el punt més alt?

#### PROBLEMA 27

Si una atracció de parc del tipus "cadires voladores" consta d'una anella horitzontal de 3 m de radi, del qual pengen cordes de 4 m de longitud, i en l'extrem de la corda s'asseu un home de 80 kg, amb quina velocitat angular ha de girar l'atracció per tal que la corda faci un angle de  $37^\circ$  amb la vertical? Pensa que has de calcular primer el radi de la nova circumferència que descriu l'home en moviment. Quantes voltes fa l'home en 1 minut?

### Gravitació Universal i Xocs

#### PROBLEMA 28

Un cos en repòs esclata i es divideix en dues parts iguals. Justifica que les velocitats de les dues parts han de tenir la mateixa direcció. Les velocitats tindran el mateix sentit o sentit contrari?

### PROBLEMA 29

Dos cotxes de masses 800 kg i 600 kg es mouen en direccions perpendiculars, el primer a velocitat constant de 36 km/h i el segon a velocitat vertical de 18 km/h. Els cotxes xoquen de manera totalment inelàstica.

- Quins són els components del vector quantitat de moviment total abans i després del xoc?
- Quina és la velocitat del conjunt dels dos cotxes després del xoc?
- Quanta energia s'ha perdut en el xoc?

### PROBLEMA 30

Calcula la massa de dos cossos iguals si la força d'atracció entre ells és igual a  $10^{-9}$  N, quan estan separats una distància de 2 m.

### PROBLEMA 31

Troba la massa d'un planeta sabent que un cos de 70 kg és atret amb una força de 315 N quan és a una distància de 5000 km del seu centre.

### PROBLEMA 32

Calcula el mòdul del camp gravitatori creat per un asteroide de  $5 \cdot 10^{15}$  kg de massa en un punt situat a 500 km del seu centre. Determina la força que actua sobre un cos de 3000 kg de massa situat en aquest punt.

Quina massa hauria de tenir l'asteroide perquè el camp gravitatori (g) en aquest punt fos d'1 N/kg?

### PROBLEMA 33

Una bola de billar que es mou cap a la dreta a 2 m/s xoca amb una altra bola idèntica que es mou cap a l'esquerra a 0,5 m/s. La col·lisió és frontal i elàstica. Quina serà la velocitat de les boles després de la col·lisió?

## **Treball i energia**

### PROBLEMA 34

Una força unidimensional de valor  $F(x) = 2x - x^2$  actua sobre un cos mentre passa de la posició  $x = -1$  m a  $x = 2$  m. Determineu el treball que fa la força en aquest desplaçament.

### PROBLEMA 35

Una molla, de constant recuperadora 400 N/m, es troba comprimida en una taula horitzontal per una massa de 4 Kg una distància de 0.1 m. La massa és disparada horitzontalment pel damunt de la taula sense fricció.

- a) Determina la velocitat amb què surt la massa.
- b) Si la taula té una altura de 0.9 m, a quina distància del peu de la taula anirà a parar?
- c) Quin és l'angle d'impacte a terra?

PROBLEMA 36

Una molla dispara una massa de 0,2 Kg per una pista horitzontal de 3 m amb un coeficient de fricció 0,2. La compressió de la molla és de 20 cm i la seva constant és de 1000 N/m. Després del pla horitzontal es troba una pista circular sense fricció de radi 1 m. Determineu:

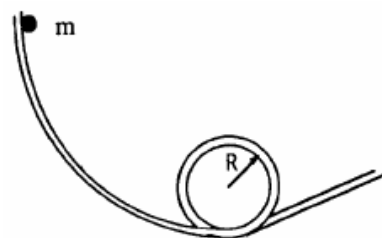
- a) la velocitat al final del pla horitzontal
- b) la velocitat a la part més alta del looping
- c) la força que fa la massa sobre la pista en el punt més alt

PROBLEMA 37

Des de la part superior d'un inclinat de 30 ° situat a una altura de 2 m es deixa anar amb una velocitat de 5 m/s un cos d'1 kg de massa. El cos llisca sense fregament pel pla inclinat i quan arriba al pla horitzontal apareix una fricció de coeficient  $\mu = 0.2$ . Tres metres més enllà hi ha una molla de 100 N/m de constant recuperadora. Quina velocitat tindrà el cos quan topi contra la molla? Quina compressió tindrà la molla?

PROBLEMA 38

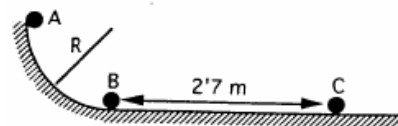
5. Es vol que un cos d'1 kg de massa descriu el risc d'una pista vertical d'1 m de radi. Calculeu la mínima energia cinètica que ha de tenir el cos en el punt més alt de la trajectòria circular i l'altura mínima des de la qual s'ha de deixar caure el cos per tal que ho aconsegueixi, suposant nuls els fregaments.



R: (4,9 J) (2,5 m)

PROBLEMA 39

7. Un bloc d'1 kg es deixa anar, sense velocitat inicial, en el punt A i llisca sobre una pista, que és un quart de circumferència, de radi 1,5 m. Arriba al punt B amb una velocitat de  $3,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Des de B fins a C recorre 2,7 m, movent-se sobre una superfície horitzontal, i en el punt C s'atura. Calculeu:



- a) el coeficient de fregament en la superfície horitzontal;
- b) el treball realitzat per la força de fregament des d'A fins a B;
- c) l'energia perduda en forma de calor en tot el recorregut.

R: (0,24) (-8,22 J) (-14,7 J)

### PROBLEMA 40

8. Una bola de hoquei B, en repòs sobre una superfície llisa de gel i és copejada per una segona bola A, d'igual massa que es mou inicialment a  $24 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  i aquesta és desviada  $30^\circ$  de la seva direcció inicial. La bola B adquireix una velocitat que forma un angle de  $45^\circ$  amb la velocitat inicial d'A. Calculeu la velocitat de cada bola després del xoc i discutiu si és elàstic.

### PROBLEMA 41

7. Un projectil de 10 g es dispara horitzontalment contra un bloc de fusta de 4 kg que està en repòs sobre una taula horitzontal amb un coeficient de fregament de 0,25. La bala queda encastada en la fusta i el conjunt recorre 1,84 m fins a parar-se. Calculeu la velocitat del projectil en el moment de xocar amb la fusta.

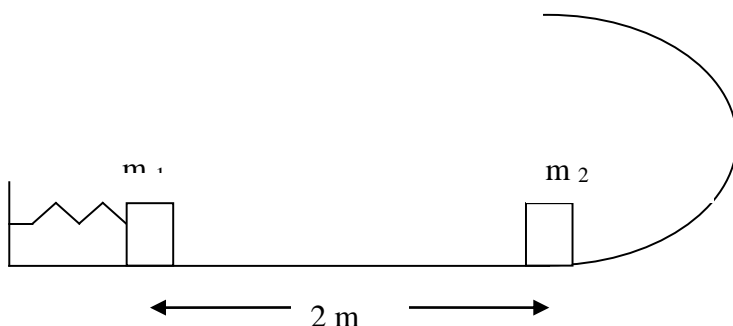
R: ( $1203 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

### PROBLEMA 42

Considera el sistema de la figura. La massa  $m_1 = 1,5 \text{ kg}$  es troba inicialment en repòs, en contacte amb l'extrem d'una molla ideal de constant recuperadora  $K = 500 \text{ N/m}$ , comprimida 30 cm. La massa  $m_2 = 1,5 \text{ kg}$  també es troba inicialment en repòs, a una distància de 2 metres de  $m_1$ , a la part interior d'una pista semicircular de radi  $R = 0,25 \text{ m}$ . 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  $m_2$ . Calcula:

- 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 (normal) de  $m_2$  quan arriba a la part més alta de la pista circular.



### PROBLEMA 43

Una massa de 500 g penja d'un fil de longitud 2 m. Es deixa anar la massa quan el fil forma un angle  $\alpha$  amb la vertical i, quan passa pel punt més baix sense recolzar-se a terra, la seva velocitat és de 3 m/s. En aquest instant es trenca la corda i la massa continua movent-se en un pla horitzontal sense fregament fins a xocar amb una molla. La compressió màxima de la molla a causa del xoc amb la massa és de 40 cm. Calcula:

- La tensió de la corda just abans de trencar-se
- El valor de l'angle  $\alpha$
- La constant recuperadora de la molla