

# Exercicis de repàs

*Física*

CARLES ALCAIDE BLAYA

2023

---

# ÍNDIX

## I FÍSICA

3

### 1

#### Capítol 1

1r de batxillerat científic

- 1.1 La mesura 4
- 1.2 El moviment 6
- 1.3 Cinemàtica del punt 8
  - 1.3.1 Casos amb un sol mòbil 8
  - 1.3.2 Casos amb dos mòbils 9
  - 1.3.3 Moviment de projectils 9
  - 1.3.4 Tir parabòlic 10
  - 1.3.5 Moviment circular 11
- 1.4 Dinàmica del punt 13
  - 1.4.1 Forces de Newton 13
  - 1.4.2 Dinàmica del moviment circular 14
- 1.5 Treball i energia 16
  - 1.5.1 Xocs 17
  - 1.5.2 Força elàstica i energia 18

**Part I**

**FÍSICA**

# 1R DE BATXILLERAT CIENTÍFIC

## 1.1

## La mesura

**Exercici 1.** En un experiment es mesuren cinc vegades amb una balança digital la massa d'un objecte i s'obté:  $m_1 = 2.25 \text{ kg}$ ;  $m_2 = 2.27 \text{ kg}$ ;  $m_3 = 2.33 \text{ kg}$ ;  $m_4 = 2.28 \text{ kg}$  i  $m_5 = 2.35 \text{ kg}$ . Calcula el millor valor de la mesura.

**Exercici 2.** En una mostra de 50 progenitors d'entre 30 i 40 anys d'edat, s'ha trobat que no tenen cap fill, 10; en tenen un, 15; en tenen dos, 18; en tenen tres, 6 i en tenen quatre, 1. Calcula la mitjana aritmètica i la desviació estàndard de la mostra.

**Exercici 3.** Fes els següents càlculs, arrodonint el resultat al nombre correcte de xifres significatives i decimals:

**a**  $1.61 + 0.3 =$

**b**  $5.935 - 4.51 =$

**c**  $152.06 \cdot 0.24 =$

**d**  $58.93 \cdot 0.1 =$

**Exercici 4.** S'ha mesurat l'alçada (en metres) dels jugadors d'un equip de bàsquet i s'han obtingut els següents resultats:

1.85 1.89 1.92 1.94 1.96 1.98 1.97 1.97 2.04 1.99

Calcula la mitjana i la desviació estàndard de la mostra.

**Exercici 5.** Les longituds (en *mm*) de 10 peces fabricades en una màquina de control numèric han estat:

18.23 18.67 19.21 19.43 19.56 20.18 19.71 19.15 20.24 19.99

Calcula la mitjana i la desviació estàndard de la mostra.

**Exercici 6.** Havent fet una enquesta a 100 persones demanant quantes hores de televisió veien cada dia, les respostes han estat: 1 hora, 13 persones; 2 hores, 38 persones; 3 hores, 33 persones; 4 hores, 11 persones i 5 hores, 5 persones. Calcula la mitjana i la desviació estàndard de la mostra.

## 1.2

## El moviment

**Exercici 1.** El vector posició en funció del temps (en unitats del SI), per un determinat objecte que es mou al pla, ve donat per  $\vec{r}(t) = (t^2 + 1, t - 4)$ . Troba el mòdul del vector desplaçament entre els instants  $t_1 = 1 \text{ s}$  i  $t_2 = 5 \text{ s}$ .

**Exercici 2.** A partir de l'exercici anterior, calcula el mòdul de la velocitat mitjana entre els temps considerats.

**Exercici 3.** Donats els següents vectors posició, troba la velocitat instantània en cada cas:

**a**  $\vec{r}_1(t) = (3t^2 + 5t, 2t^6)$

**b**  $\vec{r}_2(t) = (5 - t^3 - 6t^4, \frac{7}{4}t^4 + 10t^{10})$

**Exercici 4.** Donades les següents funcions, troba la seva derivada respecte el temps:

**a**  $\alpha(t) = (3t^4 - 2t^5)^4$

**b**  $\beta(t) = (6 - t^{10} + 4t^2 - 9t)^5$

**Exercici 5.** Suposem que un cotxe circula per una carretera de doble sentit que té una velocitat 90 km/h. Per una banda, ve per l'altre carril una moto que circula a 70 km/h i per l'altre un camió que s'acosta per darrera a 75 km/h. Calcula, en km/h:

- a** La velocitat relativa de la moto respecte el cotxe.
- b** La velocitat relativa del camió respecte el cotxe.
- c** La velocitat relativa del camió respecte la moto.

**Exercici 6.** El vector velocitat en funció del temps (en unitats del SI), per un determinat objecte ve donat per  $\vec{v}(t) = (2t^3 - 2, 3t + 5)$ . Troba el mòdul del vector acceleració mitjana entre els instants  $t_1 = 1 \text{ s}$  i  $t_2 = 3 \text{ s}$ .

**Exercici 7.** El vector posició en funció del temps (en unitats del SI), per un determinat objecte ve donat per  $\vec{r}(t) = (2 - t^3 + 6t^5, 3t^4 + 5t^7)$ . Troba el vector velocitat instantània i el vector acceleració instantània en funció del temps.

**Exercici 8.** El vector posició en funció del temps (en unitats del SI), per un determinat objecte ve donat per  $\vec{r}(t) = (\frac{1}{3}t^3 - 2, \frac{1}{2}t^2 + 5)$ . Troba, de forma implícita, el radi de curvatura de la trajectòria que descriu, en funció del temps.

**Exercici 9.** El vector posició d'un mòbil ve donat per  $\vec{r}(t) = (6t^3 + 2, 3t^2)$ , en unitats del SI. Es demana:

- a** El vector desplaçament entre els instants  $t_1 = 1 \text{ s}$  i  $t_2 = 3 \text{ s}$ .
- b** El mòdul del desplaçament entre aquests instants.
- c** La velocitat mitjana entre aquests instants del temps i el seu mòdul.
- d** La velocitat instantània en funció del temps.

**e** L'acceleració mitjana entre els mateixos instants de temps i el seu mòdul.

**f** L'acceleració instantània en funció del temps.

**Exercici 10.** Suposa que el vector posició d'un mòbil ve donat per  $\vec{r}(t) = (t^2 - t, \frac{1}{5}t^5 + 1)$ , en unitats del SI. Troba, de forma implícita, l'expressió que relaciona el radi de curvatura de la trajectòria que descriu, en funció del temps.

### 1.3.1 Casos amb un sol mòbil

**Exercici 1.** Un cotxe necessita 15 s per arribar a una velocitat de 108 km/h partint del repòs. Calcula l'espai recorregut en aquest temps. Suposant que després frena amb una acceleració de  $3 \text{ m/s}^2$ , calcula el temps que triga a aturar-se.

**Exercici 2.** Un vehicle que es movia amb una velocitat  $v_o = 20 \text{ m/s}$  accelera amb  $a = 2 \text{ m/s}^2$  al llarg d'una distància de 300 m. Calcula el temps que tarda a recórrer aquesta distància i la velocitat que aconsegueix.

**Exercici 3.** Un vehicle canvia la seva velocitat de 10 m/s a 30 m/s al llarg d'un recorregut de 100 m. Calcula la seva acceleració i el temps que tarda a recórrer aquests 100 m.

**Exercici 4.** Un tren que parteix d'una velocitat desconeguda aconsegueix una velocitat de  $v = 25 \text{ m/s}$  en un temps de 20 s al llarg d'un espai de 300 m. Calcula l'acceleració del tren i la velocitat inicial.

**Exercici 5.** Un objecte que té una velocitat de  $v_o = 10 \text{ m/s}$  accelera al llarg de 100 m en un temps de 5 s. Calcula l'acceleració de l'objecte i la velocitat final.

**Exercici 6.** Un vehicle accelera amb  $a = 1 \text{ m/s}^2$  des d'una velocitat inicial desconeguda fins a una final de  $v = 40 \text{ m/s}$  en un recorregut de 152 m. Calcula el temps que ha tardat i la velocitat inicial.

**Exercici 7.** Un objecte recorre 500 m en un temps de 10 s amb una acceleració  $a = 2 \text{ m/s}^2$ . Calcula la velocitat inicial i final.

**Exercici 8.** Calcula l'espai que recorre un vehicle que es mou amb velocitat constant de 72 km/h en un temps d'un minut.

**Exercici 9.** Un objecte parteix del repòs i arriba a una velocitat de 10 m/s en 20 segons. Troba l'espai que ha recorregut. Compara el resultat obtingut amb el que s'obtingria si la velocitat del mòbil hagués estat també de 10 m/s però constant al llarg de tot el moviment.

**Exercici 10.** Considera un cotxe que circula a una velocitat de 108 km/h, frena i queda aturat en 5 segons.

- a** Calcula l'acceleració amb que frena.
- b** Troba l'espai que ha recorregut.

**Exercici 11.** Un mòbil es mou amb velocitat 72 km/h i de sobte frena amb una acceleració de  $2 \text{ m/s}^2$ . Troba

- a** el temps que triga a aturar-se.
- b** l'espai que ha recorregut.

**Exercici 12.** Un cotxe que circula a 36 km/h accelera durant 5 segons fins arribar a una velocitat de 108 km/h. Manté aquesta velocitat durant 20 segons i després frena fins aturar-se en 10 segons.

- a** Calcula l'acceleració en cada tram del moviment.
- b** Calcula l'espai total recorregut.
- c** Fes la gràfica *velocitat-temps* i *acceleració-temps*.



### 1.3.2 Casos amb dos mòbils

**Exercici 13.** Dos cotxes surten alhora, en sentit contrari, de dos punts  $A$  i  $B$ , separats una distància de 12 km. Un circula amb una velocitat de 20 m/s i l'altre amb velocitat 30 m/s. Calcula el temps que tarden a trobar-se i a quina distància ho fan des del punt d'on va sortir el que surt del punt  $A$ .

**Exercici 14.** Dos cotxes surten de dos punts  $A$  i  $B$ , separats una distància de 10 km. Un circula amb una velocitat de 30 m/s i l'altre (que surt 30 s més tard) amb velocitat 40 m/s. Suposant que es mouen en sentit contrari, calcula el temps que tarden a trobar-se i a quina distància ho fan des del punt d'on va sortir el primer.

**Exercici 15.** Una bicicleta surt d'una ciutat  $A$  en direcció a una altra  $B$  (separades 15 km) amb una velocitat constant de 5 m/s. Un minut després, un cotxe que passa per  $B$  amb velocitat 2 m/s i amb una acceleració  $1 \text{ m/s}^2$  es dirigeix cap a  $A$ . Calcula el temps que tarden a trobar-se i a quina distància de  $A$  ho fan.

**Exercici 16.** Dos vehicles separats inicialment una distància de 10 km es mouen en sentit contrari amb velocitats  $v_1 = 10 \text{ m/s}$  i  $v_2 = 18 \text{ m/s}$ . Calcula quant temps tarden a creuar-se i a quina distància ho fan des del punt on va sortir el primer.

**Exercici 17.** Un cotxe circula a una velocitat  $v = 72 \text{ km/h}$  en una zona escolar. Un cotxe de policia el veu passar pel seu costat i inicia una persecució accelerant amb  $a = 3 \text{ m/s}^2$ . Quan atrapa l'altre cotxe? Quina serà la velocitat del cotxe de policia en aquell moment?

**Exercici 18.** Dos cotxes que es trobaven separats 500 m de distància es mouen en sentit contrari, l'un amb velocitat inicial 3 m/s i acceleració  $2 \text{ m/s}^2$  i l'altre amb velocitat inicial 4 m/s i acceleració  $5 \text{ m/s}^2$ .

- a** Calcula el temps que tarden en trobar-se
- b** Suposant ara que el segon té velocitat inicial 35 m/s i frena amb  $1 \text{ m/s}^2$ , calcula el temps que tarden a trobar-se, abans que s'aturi.

**Exercici 19.** Una persona es troba a una distància de 30 m d'una parada de bus quan veu que el que ha d'agafar arrenca amb acceleració  $a = 2 \text{ m/s}^2$ . En el mateix instant, comença a córrer amb velocitat  $v = 10 \text{ m/s}$ . Fes els càlculs necessaris per esbrinar si arribarà a agafar-lo. Repeteix l'exercici suposant ara que el conductor s'ha entretingut 2 s.

### 1.3.3 Moviment de projectils

**Exercici 20.** Es llança un objecte cap amunt des del terra amb velocitat inicial 10 m/s. Calcula el temps que tarda en arribar a l'altura màxima i el valor d'aquesta altura.

**Exercici 21.** Es deixa caure un objecte des d'una altura de 40 m. Calcula el temps que tarda en arribar al terra i amb quina velocitat ho fa.

**Exercici 22.** Es llança un objecte cap a dalt des d'una altura de 30 m amb una velocitat de 15 m/s. Calcula el temps que tarda a arribar a terra i amb quina velocitat ho fa.

**Exercici 23.** Es llança una objecte  $A$  cap a dalt des d'una altura de 20 m amb una velocitat de 15 m/s. Al mateix temps es llança des del terra un altre objecte  $B$  amb velocitat 25 m/s. Calcula el temps que tarden en trobar-se, a quina alçada ho fan i si en aquell moment pugen o baixen.

**Exercici 24.** Es llança un objecte  $A$  cap a dalt d'una altura de 30 m amb una velocitat de 10 m/s. Al cap d'un segon, llança des del terra un altre objecte  $B$  amb velocitat 20 m/s. Esbrina si quan es troben pugen o baixen.

**Exercici 25.** Suposa que tens un objecte a 20 m d'alçada. Calcula el temps que tarda en arribar al terra i la velocitat amb la que ho fa en els següents casos:

- a** Es llança cap amunt amb velocitat 15 m/s.
- b** Es deixa caure.
- c** Es llança cap abaix amb velocitat 10 m/s.

**Exercici 26.** Una càrrega de maons està sent pujada amb una grua a una velocitat de 5 m/s quan, a sis metres del terra, un maó es desprèn. Descriu el moviment del maó. Quina és l'altura màxima que assoleix respecte el terra? Quant de temps tarda a arribar a terra? Amb quina velocitat ho fa?

**Exercici 27.** Es deixa caure una pilota des del terrat d'un edifici. En el mateix instant es llança verticalment i cap a dalt una altra pilota des del terra amb una velocitat  $v_o = 9 \text{ m/s}$ . Les pilotes xoquen 1.8 segons més tard. Quina és l'alçada de l'edifici?

**Exercici 28.** Es deixa caure una pedra al fons d'un pou de profunditat desconeguda i se sent el soroll de l'impacte amb el fons al cap de 5 s. Calcula la profunditat del pou tenint en compte que la velocitat de so és de 340 m/s.

**Exercici 29.** Es llança cap a dalt des d'una altura de 80 m un objecte amb velocitat 20 m/s. Troba la distància recorreguda en els darrers 2 s de moviment.

**Exercici 30.** Calcula l'acceleració de la gravetat a la Lluna sabent que un objecte llançat cap a dalt des del terra amb velocitat 10 m/s tarda 12,5 s en tornar al terra.

**Exercici 31.** (*Exercici d'ampliació*) Un alumne que es troba a la seva habitació en una residència d'estudiants veu caure per la finestra un globus ple d'aigua. S'apropa a la finestra i mesura que el temps que un segon globus tarda en recórrer els 1,2 m de la seva finestra és  $t = 0,1 \text{ s}$ . Si suposem que els globus s'han deixat caure des del repòs, des de quina altura respecte la part inferior de la seva finestra s'estan llançant?

### 1.3.4 Tir parabòlic

**Exercici 32.** Es llança des del terra un objecte amb velocitat inicial  $v = 16 \text{ m/s}$  que forma un angle de  $30^\circ$  amb l'horitzontal. Troba: temps de vol, abast màxim, altura màxima, velocitat total 0,5 segons abans que arribi al terra i equació de la trajectòria.

**Exercici 33.** Es llança un objecte des d'una altura de 20 m amb velocitat inicial  $v = 30 \text{ m/s}$  que forma un angle de  $30^\circ$  amb l'horitzontal. Troba: temps de vol, abast màxim, altura màxima i velocitat total 1 segon abans que arribi al terra.

**Exercici 34.** Suposa que es llança des d'una alçada  $y_o$  un objecte amb una velocitat  $v_o$  i un angle  $\alpha$  respecte l'horitzontal. Troba l'equació de la trajectòria, és a dir, la relació entre  $y$  i  $x$  en funció de  $v_o$  i  $\alpha$ .

**Exercici 35.** Es llança un objecte amb velocitat inicials de 20 m/s i angle  $45^\circ$  respecte l'horitzontal. Troba:

- a** temps de vol.
- b** abast màxim.
- c** alçada màxima.
- d** velocitat total un segon abans d'arribar al terra.
- e** equació de la trajectòria.

**Exercici 36.** Es dispara un projectil a l'aire des de la part més alta d'un barranc a 200 m d'alçada. La seva velocitat inicial és de 60 m/s i l'angle  $60^\circ$  respecte l'horitzontal. On caurà el projectil?

**Exercici 37.** Un noi que està a 4 metres d'una paret vertical tira una pilota contra ella. La pilota surt de la seva mà a dos metres per sobre el terra amb una velocitat inicial  $v = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$  i un angle  $\alpha = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ . Quan la pilota xoca contra la paret, s'inverteix la component horitzontal de la seva velocitat. Calcula on caurà la pilota.

**Exercici 38.** Una pedra llançada horitzontalment des d'una torre xoca amb el terra a una distància de 18 m respecte la seva base. Sabent que l'altura de la torre es de 24 m, troba amb quina velocitat es va llançar la pedra i la velocitat que té quan arribi al terra.

**Exercici 39.** Un avió que vola a 100 m d'altura amb velocitat 300 m/s deixa caure un paquet, que vol que caigui exactament sobre una camioneta que circula en línia recta per una carretera en sentit contrari amb velocitat 20 m/s. Calcular quina ha de ser la separació inicial dels dos, mesurada al terra, per tal d'aconseguir el propòsit.

### 1.3.5 Moviment circular

**Exercici 40.** Sigui un objecte que descriu un moviment circular de radi  $R = 2 \text{ m}$ , suposa que parteix del repòs i es comença a moure amb acceleració  $\alpha = \frac{\pi}{3} \text{ rad/s}^2$ . Quan valen les velocitats angular i lineal al cap de 5 segons? I l'espai angular i lineal recorregut en aquest temps?

**Exercici 41.** Considera un objecte que descriu un moviment circular de radi  $R = 3 \text{ m}$  i es mou amb  $\omega = 10\pi \text{ rad/s}$ . Suposant que frena amb acceleració  $\alpha = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}^2$ , calcula el temps que tarda a aturar-se, les voltes que ha donat en total i les que dona els darreres quatre segons, així com l'acceleració centrípeta al cap de 2 s de començar a frenar.

**Exercici 42.** Sigui un objecte que descriu un moviment circular de radi 1 m i es mou amb velocitat angular 1200 rpm. Sabent que triplica la seva velocitat en 20 s, calcula les components intrínseques de l'acceleració al principi i al final del procés, així com la total.

**Exercici 43.** Una partícula descriu un moviment circular de 5 metres de radi amb velocitat constant de 15 m/s. Quan val la seva acceleració?

**Exercici 44.** Considera un objecte que descriu un moviment circular de radi  $R = 10 \text{ m}$ . Si parteix del repòs i es mou amb acceleració  $\alpha = \frac{\pi}{5} \text{ rad/s}^2$ , calcula les velocitats angular i lineal al cap de 10 segons i l'espai angular i lineal recorregut en aquest temps.

**Exercici 45.** Considera un objecte que descriu un moviment circular de radi 1 m i es mou amb  $\omega_o = 2\pi \text{ rad/s}$ . Suposant que accelera amb  $\alpha = \pi \text{ rad/s}^2$ , calcula el temps que tarda a fer 100 voltes, així com l'acceleració centrípeta al principi i final del moviment.

**Exercici 46.** Considera un disc de radi 2 m que, partint del repòs, arriba a una velocitat angular de  $\frac{1356}{71} \text{ rpm}$  en 10 s. Calcula les components intrínseques de l'acceleració i l'acceleració total quan porta 8 s en moviment.

**Exercici 47.** Un objecte situat a l'equador té una acceleració dirigida cap al centre de la Terra degut a la rotació terrestre i una acceleració dirigida cap al Sol degut al moviment de la Terra en la seva òrbita. Calcula els mòduls de les dues acceleracions i expresseu-los com fraccions de l'acceleració de la gravetat  $g$ .

*Dades:* Radi de la Terra = 6740 km. Distància Terra-Sol = 150.000.000 km.

### 1.4.1 Forces de Newton

**Exercici 1.** Dos cossos de masses  $m_1 = 2\text{ kg}$ ,  $m_2 = 10\text{ kg}$  es troben en contacte sobre una superfície horitzontal sense fregament. Sobre el cos més lleuger es fa una força, paral·lela al pla on es troben, de valor  $F = 24\text{ N}$  de forma que aquest empeny l'altre. Determina les forces de contacte entre els cossos.

**Exercici 2.** Un llum de massa  $m = 2\text{ kg}$  penja del sostre mitjançant un cable. Calcula el pes del llum i la tensió del cable.

**Exercici 3.** Suposa que dins un ascensor hi ha una persona de massa  $m = 75\text{ kg}$  dalt d'una balança. Troba la lectura de la balança en els següents casos:

- a** L'ascensor puja amb una acceleració  $a = 2\text{ m/s}^2$ .
- b** L'ascensor baixa amb acceleració  $a = 3\text{ m/s}^2$ .
- c** L'ascensor puja amb velocitat constant.

**Exercici 4.** Sigui un objecte de massa  $m = 10\text{ kg}$  que es vol arrossegar empenyent-lo amb una força  $F$ . Suposa que el coeficient de fregament estàtic  $\mu_s$  val 0.9 i el dinàmic  $\mu_d$  val 0.5. Calcula l'acceleració amb que es mou en els següents casos:

- a** El cos està quiet i la força aplicada val  $F = 87\text{ N}$ .
- b** El cos està quiet i la força aplicada val  $F = 90\text{ N}$ .
- c** El cos es troba en moviment i la força  $F$  baixa de 90 N a 45 N.

**Exercici 5.** Suposa que s'estiren tres vagons idèntics de massa  $m = 100\text{ kg}$  amb una força de 10000 N. Calcula la força que fan les unions entre el primer i el segon vagó, i entre el segon i el tercer.

**Exercici 6.** Sigui tres cossos de masses  $m_1 = 10\text{ kg}$ ,  $m_2 = 11\text{ kg}$  i  $m_3 = 12\text{ kg}$  que es troben en contacte sobre una superfície horitzontal sense fregament. S'aplica sobre el cos 1 una força de 200 N de forma que es mouen tots junts. Troba les forces de contacte entre tots els cossos.

**Exercici 7.** Sobre un cos que té una massa de 40 kg i descansa en un pla horitzontal, actua una força horitzontal i constant de 100 N. Quina acceleració té el cos? Quan valdrà la velocitat als 2 s?

**Exercici 8.** Es fa una força de 200 N sobre un cos que descansa en un pla horitzontal. El cos assoleix una acceleració constant de  $2\text{ m/s}^2$ . Quant val la massa del cos? Quin desplaçament ha fet el cos en 10 s?

**Exercici 9.** Un cos que està damunt d'una superfície horitzontal i que inicialment està en repòs, recorre 30 m en 20 s. Calcula la força que ha actuat sobre el cos si aquest té una massa de 80 kg.

**Exercici 10.** Un cotxe, de massa 1300 kg, va a 72 km/h i s'atura en 60 m. Calcula la força de frenada, suposada constant, que ha actuat sobre el cotxe.

**Exercici 11.** Es fa una força de 150 N sobre un cos de 100 kg de massa. Quina velocitat tindrà al cap de 8 s? Si al cap de 10 s d'haver iniciat el moviment deixa d'actuar aquesta força, quin desplaçament farà el cos en els 5 s posteriors?

**Exercici 12.** Un muntacàrregues de massa 1200 kg puja amb una acceleració constant d'1 m/s. Quant val la força que fa el cable?

**Exercici 13.** S'aixeca un cos de 10 kg de massa mitjançant un fil. Si la tensió de ruptura del fil és de 200 N, quina és la màxima acceleració amb què es pot aixecar el cos sense que es trenqui el fil?

**Exercici 14.** Un bomber de 70 kg baixa lliscant per un pal. Si la seva acceleració és de 3 m/s<sup>2</sup>, quina força vertical fa el pal sobre el bomber?

**Exercici 15.** Per tal que una caixa de fusta de 120 kg, recolzada sobre el terra, comenci a moure's es necessita una força de 500 N. Calcula el coeficient estàtic de fricció entre la caixa i el terra.

**Exercici 16.** Calcula el pes d'una caixa sabent que per arrossegar-la per terra s'ha de fer una força de 800 N i el coeficient estàtic de fricció és 0.8.

**Exercici 17.** Els coeficients estàtic i cinètic de fricció entre un cos i el terra són 0.4 i 0.3 respectivament. La massa de l'objecte és de 60 kg. Calcula si amb una força de 300 N es podria moure. En cas afirmatiu, calcula l'acceleració.

**Exercici 18.** Es llança un bloc de gel de 2 kg sobre una superfície gelada amb una velocitat de 15 m/s i recorre 97.8 m abans d'aturar-se. Calcula el coeficient de fregament i l'acceleració.

**Exercici 19.** S'arrossega un objecte de massa 10 kg amb una força de 300 N. Si el coeficient de fregament val  $\mu = 0.3$ , calcula la força de fregament i l'acceleració amb que es mou.

## 1.4.2 Dinàmica del moviment circular

**Exercici 20.** Considera un objecte de massa 5 kg que gira en un pla vertical amb velocitat angular  $\omega = \frac{20\pi}{3} \text{ rad/s}$ , lligat a una corda de longitud 2 m. Calcula la tensió quan l'objecte es troba a la part superior (angle de 90° amb l'horitzontal), quan es troba horitzontal i quan es troba en la part inferior (angle de -90° amb l'horitzontal).

**Exercici 21.** Considera un objecte situat a la part interior d'un cilindre amb fregament ( $\mu = 0.3$ ), de radi 2 m que gira amb una velocitat angular  $\omega$ . Calcula la velocitat angular mínima per tal que l'objecte es mantingui sense caure.

**Exercici 22.** Una massa  $M = 10 \text{ kg}$  col·locada sobre una taula sense fregament, està unida a una massa  $m = 15 \text{ kg}$  penjada mitjançant una corda que passa per un forat de la taula. El cos de massa  $m$  està en repòs mentre que el cos de massa  $M$  descriu un moviment circular uniforme de radi 1 m. Calcula la velocitat  $\omega$  amb que es mou  $M$ .

**Exercici 23.** Un cotxe circula per una corba de radi  $R = 25 \text{ m}$ . Si el fregament amb la carretera val  $\mu = 0.3$ , calcula la velocitat màxima a que pot circular per tal de no sortir de la carretera.

**Exercici 24.** Un cos de 500 g lligat a una corda de 0.5 m de longitud dóna voltes amb velocitat constant en un pla horitzontal. El sistema forma un pènel d'angle constant de 60° amb la vertical. Calcula

- a** la tensió de la corda.
- b** la velocitat lineal del cos.

- c l'angle que formen el vector velocitat i el vector acceleració.

**Exercici 25.** Un avió vola a una velocitat de mòdul  $400 \text{ m/s}$ , constant i descriu un cercle en un pla horitzontal. Els límits de seguretat per pilot permeten experimentar com a màxim una acceleració que és vuit vegades la de la gravetat. En aquestes condicions extremes, calcula:

- a el radi de la trajectòria circular.
- b l'angle d'inclinació de les ales de l'avió respecte de l'horitzontal perquè la forà de sustentació (perpendicular al pla definit per les ales) li permeti fer aquest gir.

**Exercici 1.** Estires un objecte de massa  $m = 10 \text{ kg}$  que es trobava en repòs, amb una força  $F = 80 \text{ N}$  que forma un angle de  $\alpha = 30^\circ$  amb l'horitzontal al llarg d'una distància  $d = 10 \text{ m}$  sobre una superfície que té un coeficient de fregament  $\mu = 0.20$ . Calcula l'acceleració amb què es mou, la velocitat final, la força normal que pateix el cos i el treball que fa cada força que actua sobre el cos.

**Exercici 2.** Un objecte es troba caient amb velocitat  $v = 3 \text{ m/s}$  quan es troba a una altura  $h = 10 \text{ m}$ . Calcula la velocitat amb que arriba al terra suposant que no hi ha fregament amb l'aire.

**Exercici 3.** Es projecta un bloc al llarg d'una superfície horitzontal amb velocitat inicial  $v_o = 10 \text{ m/s}$ . El coeficient de fregament entre el bloc i la superfície és de 0.2. Quina distància recorre el bloc abans de quedar aturat?

**Exercici 4.** Un objecte de massa  $m$  situat a una altura  $h_1$  sobre un pla inclinat sense fregament, angle  $\alpha$  i longitud  $l$ , rellisca al llarg del pla fins arribar a una superfície horitzontal que presenta coeficient de fregament  $\mu$ . Després de recórrer una distància  $d$  pel pla horitzontal puja per un altre pla inclinat (amb fregament  $\mu'$  i angle  $\beta$ ). Calcula la distància  $l'$  que recorre l'objecte al llarg d'aquest segon pla inclinat, en funció de les variables presents al problema.

**Exercici 5.** Calcula l'alçada màxima a la que arriba un objecte llançat cap amunt amb una velocitat  $v_o = 10 \text{ m/s}$ .

**Exercici 6.** Un nen de 30 kg es deixa caure per un tobogan de 2 m i arriba a terra amb una velocitat de 4 m/s. Calcula el treball que s'ha endut el fregament.

**Exercici 7.** Una massa de 500 g unida a un fil gira en un pla vertical descrivint una circumferència de 0.5 m de radi. La velocitat de la massa quan el fil està en posició horitzontal és de 6 m/s. Calcula la velocitat i la tensió al punt més baix del moviment.

**Exercici 8.** Es vol pujar un ascensor de massa  $m = 700 \text{ kg}$  fins a una alçada de 20 m. Calcula el treball que cal fer i la potència desenvolupada si el recorregut s'ha fet en 28 segons.

**Exercici 9.** Un cotxe de 800 kg arrenca des del repòs i assoleix una velocitat de 107 km/s en 8 segons. Determina el treball i la potència mitjana desenvolupada pel motor.

**Exercici 10.** Un objecte cau des d'un terrat. Quan li falten 16.25 m per arribar a terra, la seva velocitat és de 30 m/s. Calcula amb quina velocitat arribarà al terra i des de quina alçada es va llençar.

**Exercici 11.** Una màquina d'Atwood consisteix en dues masses lligades per una corda que passa per una politja. Suposa que les dues masses són de  $m_1 = 15 \text{ kg}$  i  $m_2 = 5 \text{ kg}$ . Troba la velocitat de  $m_1$  quan el sistema es deixa moure lliurement i ha recorregut 15 m.

**Exercici 12.** Es llancen verticalment cap a munt una pilota de massa  $m$  amb una velocitat inicial desconeguda. Si es suposa que l'aire fa una força constant  $F_a$ , troba l'altura assolida per la pilota en funció de  $v_o$ ,  $m$ ,  $F_a$  i  $g$ . Troba després, la velocitat amb que torna al terra en funció de les mateixes variables.

**Exercici 13.** Un cos de massa 5 kg es llança cap a munt per un pla inclinat d'angle  $30^\circ$  amb una velocitat inicial de 15 m/s. Calcula quina distància recorre fins aturar-se suposant que el fregament val  $\mu = 0.1$ .



**Exercici 14.** S'està dissenyant una muntanya russa i es vol que les vagonetes, de 80 kg, facin una volta vertical completa de 10 m de radi. Suposant que no hi ha pèrdues per fregament, calcula des de quina altura cal deixar anar les vagonetes per tal que passin el *loop*. Calcula la força que fa el rail sobre la vagoneta al tornar al punt més baix.

### 1.5.1 Xocs

**Exercici 15.** Un cos de 8 kg té una velocitat de 10 m/s i xoca frontalment amb un objecte de 12 kg que es troba aturat. Si el xoc és totalment inelàstic, calcula la velocitat del conjunt després del xoc i l'energia perduda en el procés.

**Exercici 16.** En un xoc unidimensional, una bola de 5 kg es dirigeix cap a la dreta a una velocitat de 7 m/s i col·lisiona contra una altra bola de 8 kg en repòs. Després del xoc, la bola de 5 kg va cap a l'esquerra amb una velocitat d'1 m/s i la bola de 8 kg va cap a la dreta a una velocitat de 5 m/s.

- a** Esbrina si el xoc és elàstic o inelàstic.
- b** Comprova si es conserva la quantitat de moviment.

**Exercici 17.** Un patinador de 45 kg que es troba en repòs al mig d'una pista de gel llança una pilota de 3 kg amb una velocitat de 6 m/s. Quina velocitat tindrà el patinador immediatament després del llançament?

**Exercici 18.** 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, quina serà la velocitat (en mòdul, sentit i direcció) de l'altra part?

**Exercici 19.** Dos patinadors, A i B, amb la mateixa massa de 40 kg, es troben en repòs sobre una pista sense fregament. El patinador A llança amb una velocitat de 2 m/s una bola de 6 kg de massa que recull el patinador B. Troba la velocitat final de cada patinador.

**Exercici 20.** Dues partícules de 4 i 6 kg de massa que van en sentits contraris xoquen frontalment amb velocitats de 8 i 12 m/s respectivament, i reboten de manera perfectament elàstica. Calcula les velocitats després del xoc.

**Exercici 21.** Una bola d'acer xoca elàsticament contra un bloc d'1 kg 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 té un valor de 0.2. Com a conseqüència del xoc, el bloc recorre una distància de 2 m abans d'aturar-se. Troba:

- a** la velocitat del bloc just després del xoc.
- b** la massa de la bola d'acer.
- c** l'energia cinètica perduda per la bola en el xoc elàstic.

**Exercici 22.** Es dispara sobre un pèndol de 1.5 kg un projectil de 15 g. Quan el pèndol està a la seva altura màxima, la corda de la qual penja forma un angle de  $60^\circ$  amb la vertical. La longitud del pèndol és de 2 m. Troba la velocitat del projectil.

## 1.5.2 Força elàstica i energia

**Exercici 23.** Es penja un objecte de 2 kg d'una molla de longitud de 0.25 m i s'observa que la molla s'estira fins als 0.35 m. Troba la constant elàstica de la molla.

**Exercici 24.** Calcula la força que cal per comprimir una molla de  $k = 10^3 \text{ N/m}$  horitzontalment una distància de 10 cm.

**Exercici 25.** Es comprimeix una massa de 2 kg contra una molla de constant elàstica  $k = 100 \text{ N/m}$ , una distància de 0.25 m. Calcula la velocitat amb que es mourà la massa un cop alliberada.

**Exercici 26.** Es deixa caure des d'una altura de 4 m un objecte de massa 0.1 kg sobre una molla vertical amb constant elàstica de 98 N/m. Calcula la compressió màxima de la molla.

**Exercici 27.** Una massa de 200 g es troba en repòs sobre una superfície horitzontal, sense fricció apreciable, unida a l'extrem d'una molla que per l'altre extrem està unida a una paret. Una segona massa de 600 g es desplaça sobre la mateixa superfície cap a la massa de 200 g amb una velocitat de 4 m/s i experimenta un xoc frontal, totalment inelàstic. La constant de la molla val 500 N/m. Troba:

**a** l'energia mecànica perduda en el xoc.

**b** la compressió màxima de la molla.

**Exercici 28.** Un molla de constant elàstica 2000 N/m és comprimida 10 cm per dos blocs de masses 5 kg i 2 kg situats als seus extrems. El sistema es deixa lliure sobre una superfície plana sense fregament. Quina serà la velocitat de cada bloc quan deixin d'estar en contacte amb la molla?

**Exercici 29.** Es deixa caure un objecte de 5 kg de massa des d'una altura de 3 m sobre una molla de constant elàstica de 100 N/m. Calcula quant es comprimeix la molla.