

# FÍSICA

**SEGON DE BATXILLERAT**

## PROGRAMACIÓ:

### 1.- Càlcul vectorial

El contingut d'aquest capítol queda integrat en el conjunt del curs

### 2.- Cinemàtica 1

#### (Sistemes de referència inercials)

Conceptes cinemàtics

#### (Moviment harmònic simple)

Moviment circular uniforme

Magnituds cinemàtiques angulars

Moviment uniformement accelerat

#### Components intrínseques de l'acceleració

Repàs del llançament parabòlic

### 3.- Dinàmica

Quantitat de moviment

Lleis de Newton

Impuls mecànic

Sistemes de referència inercials

Problemes de dinàmica: Fregament, plans inclinats,...

(Dinàmica del moviment harmònic simple)

(Pèndol simple)

Forces elàstiques

Dinàmica del moviment circular

### 4.- Dinàmica 2

Forces internes i externes

Centre de masses i propietats

Treball i potència

Treball i energia cinètica

Energia potencial gravitatòria i elàstica

Treball i energia potencial

Conservació de l'energia mecànica

Xocs

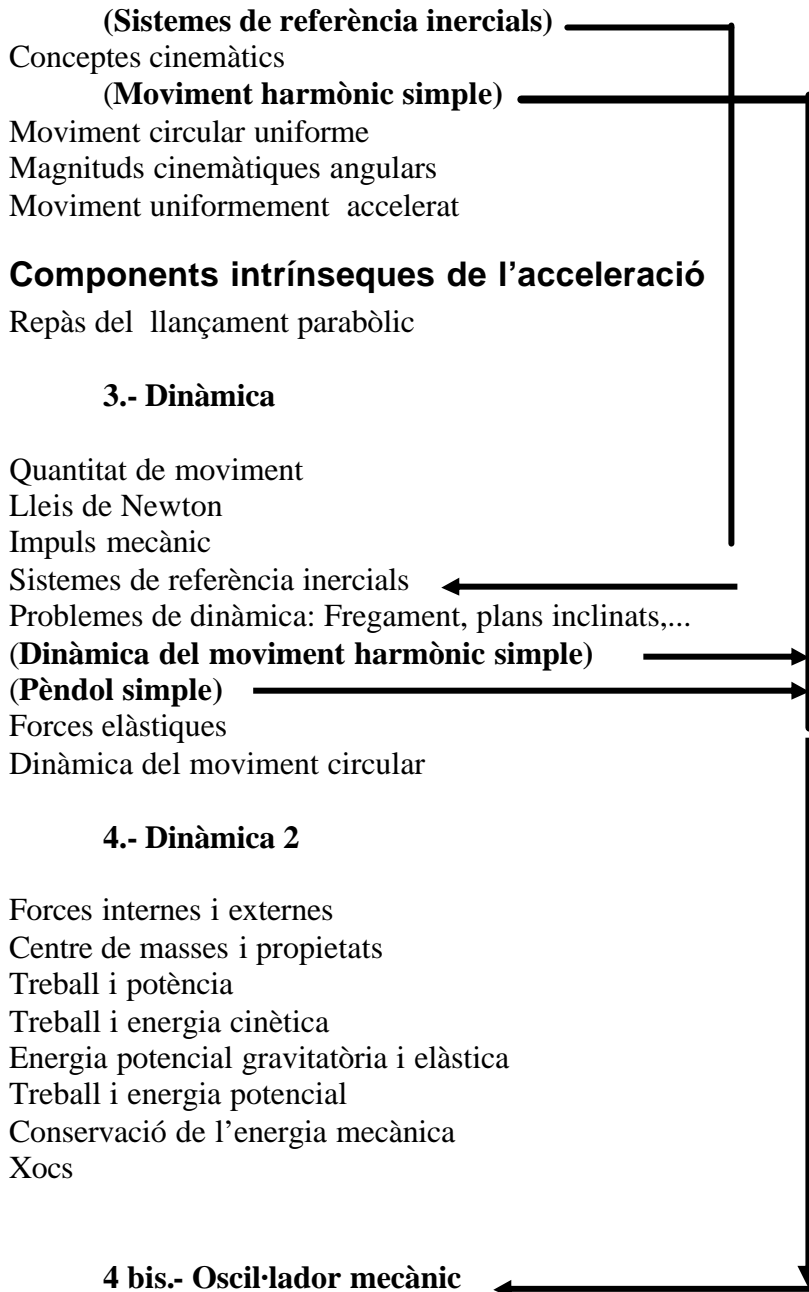
### 4 bis.- Oscil·lador mecànic

Moviment harmònic simple

Dinàmica de l'oscil·lador

Pèndol simple

Moviments oscil·latoris



## **5.- Camp gravitatori**

Camps físics  
 Llei de gravitació universal  
 Satèl·lits  
 Intensitat de camp gravitatori  
 Camp creat per una distribució  
 Energia potencial gravitatòria  
 Potencial gravitatori  
 Velocitat d'escapada

## **Superfícies equipotencial**

### **6.- Camp elèctric**

Càrrega elèctrica  
 Llei de Coulomb  
 Intensitat de camp elèctric  
 Energia potencial elèctrica  
 Potencial elèctric  
 Relació entre camp i potencial  
 Superfícies equipotencials. Gradient de potencial

### **7.- Camp magnètic**

Generalitats sobre el magnetisme  
 Força sobre una càrrega mòbil  
 Força electromagnètica sobre una càrrega  
 Força sobre un conductor exposat a un camp magnètic  
 Camp creat per un corrent  
 Força entre conductors paral·lels  
 Flux de camp magnètic  
 Llei de Faraday  
 Llei de Lenz  
 Generació d'un corrent altern  
 Valors eficaços i instantanis d'un corrent altern  
 Transformadors i transport del corrent

### **8.- Moviment ondulatori**

Ones i classificació  
 Característiques d'una ona  
 Equació de l'ona harmònica  
 Principi de Huygens  
 Reflexió i refracció

## **Polarització**

Efecte Doppler  
 Interferències  
 Ones estacionàries  
 Ones mecàniques. El so  
 Energia del moviment ondulatori

**9-10.- Naturalesa de la llum**

Teoria corpuscular  
 Teoria ondulatòria  
 Reflexió i refracció de la llum  
 Miralls  
 Lents  
 Radiació del cos negre  
 Efecte fotoelèctric

**Efecte Compton**

Teoria de la dualitat

**EXERCICIS RECOMANATS DE CADA CAPÍTOL**

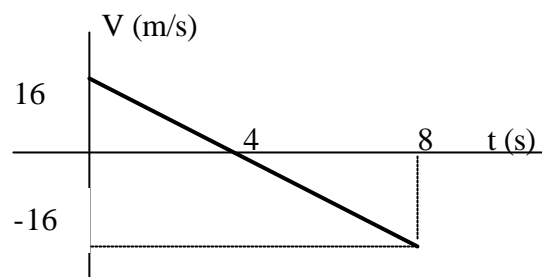
Quan els exercicis són seguits (i més de dos) s'indica el primer i l'últim separats per un guió.

- 2.- Q  
 P 1-12, 20-27
- 3.- Q 2,3,10  
 P 1-5,7-9,16-19,22
- 4.- Q 2,6  
 P 1-5,7-20,23-31
- 5.- Q 4-8,16,19,21  
 P 1-3,5-9,11-13,15,16,19-25
- 6.- Q 1-5,9-13  
 P 5,7,9,10,11,16,17,19-22,24,27,29,32-35,37,39,41,44,46,47,48,49
- 7.- Q 6,7,13,20,21  
 P 4-8,14,15,19,22,23,27,29,34,35
- 8.- Q 14,17,19  
 P 1,2,4,6-11,14,15,17,18
- 9-10 A determinar posteriorment

**CINEMATICA DEL MOVIMENT RECTILINI****2n BATXILLERAT**

1.- En el gràfic veiem com varia la velocitat d'un mòbil amb el temps.

- Quina classe de moviment és?
- Quina distància ha recorregut?
- Quin valor té l'acceleració ?
- Dibuixa un gràfic aproximatiu posició (x) – temps (t) suposant que  $x(0)=0$



2.- Una pilota és llançada cap amunt a 20 m/s i un segon més tard en llancem una altra a 30 m/s. En quin moment es trobaran? A quina distància de terra ho fan? Quina velocitat té cada pilota en el moment de la trobada? I quin sentit?

3.- Dos mòbils tenen velocitats respectives de 4 i 5 m/s i surten en sentits contraris des de dos punts situats un a 200 m de l'altre. En el segon ho fa 3 segons més tard.

- Determina analíticament el lloc i l' instant de trobada.
- Determina el mateix de forma gràfica.

4.- L'equació de moviment d'un mòbil en moviment rectilini és  $x = 2t^3 - 3t^2 + 3t + 2$  (SI)

- Quin ha estat el desplaçament entre  $t=1$  i  $t=3$ s?
- Quina és la velocitat mitjana entre aquells dos instants?

5.- Una pedra es llançada cap amunt a 40 m/s i un segon més tard en llancem una altra a 50 m/s. Determineu en moment en què es trobaran i a quina altura ho faran. Quina velocitat té cada pedra en aquest moment?

6.- Amb quina velocitat hem de llançar verticalment cap dalt una pilota per tal de que arribi a 60 m en 3 s? Quina velocitat té als 2 s? Quant de temps tarda en arribar als 30 m. Dibuixa el gràfic posició – temps i el gràfic velocitat - temps ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

7.- Es llança un cos des del carrer cap amunt a 30 m/s. Aquest cos passa pel davant d'una finestra que té 2 m d'altura i que té la part més baixa a 40 m del carrer. Prenent  $g=10\text{m/s}^2$  determineu el temps que durarà el pas de la pedra pel davant de la finestra.

8.- Una persona s'està entrenant i fa un recorregut de 1000 m. Els primers 500 metres els fa a 8 Km/h i els 500 últims els fa a 16 Km/h. Quina ha estat la velocitat mitjana?

9.- La mateixa persona fa una altra recorregut de 1000 m. Durant la meitat del temps va a 8 Km/h i durant l'altra meitat del temps va a 16 Km/h. Quant de temps ha estat en moviment? Quin valor té la velocitat mitjana?

10.- Un vaixell es troba en un punt A i 130 milles més a l'est n'hi ha una altre B. A viatja cap al sud a 20 nusos i B cap a l'est a 16 nusos. Quina distància entre els dos hi haurà al cap d'una hora?

11.- Una pilota es llançada verticalment cap amunt a 30 m/s pel davant de la façana d'una casa. En una finestra situada 35 m més amunt i dos segons després del llançament una persona para la mà per tal d'empaitar la pilota.

- Amb quina velocitat arribarà la pilota a la mà? Podrà agafar-la quan pugi?
- Fins quina altura arriba la pilota?
- Quant de temps passa des que la pilota passa pel davant de la finestra fins que hi torna a passar?

12.- Un cotxe passa pel davant d'un control de policia a 90 Km/h. Alertats que hi ha uns delinqüents en el vehicle, el policia arranca 2 segons més tard anant a la seva persecució. Quina acceleració ha de tenir per tal d'atrapar-los abans de la frontera que està situada a 800 m?

Dibuixa el gràfic de posició - temps de cada vehicle

13.- Una pilota és llançada verticalment cap amunt a la velocitat de 30 m/s. Arrodonint el valor de  $g$  a  $10 \text{ m/s}^2$  i negligint el fregament com seria el gràfic velocitat temps des del llançament fins que arribi a terra? Si consideréssim el fregament de l'aire i que aquest fos constant, com variaria el gràfic anterior? Fes una anàlisi qualitativa de la situació.

14.- Un mòbil té un moviment rectilini d'equació de moviment  $x=2+3t^2-4t^3$

- Calculeu la velocitat inicial
- Quin valor té l'acceleració?
- Quina posició té el mòbil als dos segons?
- Quina ha estat la velocitat mitjana en els dos primers segons?

15.- L'acceleració d'un mòbil en moviment rectilini és  $a = 2t + 1 \text{ s}$ .

- quina és l'equació de la velocitat sabent que quan  $t = 0 \text{ s}$   $v = 2 \text{ m/s}$ ?
- quina és la posició sabent que quan  $t = 1 \text{ s}$   $x = 0$ ?
- quina velocitat té a l'instant  $t = 4 \text{ s}$ ?

16.- L'equació de la velocitat d'un mòbil és  $\vec{v}=(2t^2+1, 4e^{-\frac{t}{4}})$ . Calcula, sabent que inicialment es trobava a l'origen de coordenades l'equació de la posició.

<b>CINEMÀTICA DEL MOVIMENT PARABÒLIC      2n BATXILLERAT</b> <b>COMPOSICIÓ DE MOVIMENTS</b>
--

1.- Un avió que circula a 200 m/s deixa caure una bomba quan vola horitzontalment a una altura de 1200 m. Determina

- a) distància entre la vertical de l'avió en el moment del llançament i el punt d'impacte
- b) Velocitat i angle d'arribada a terra

2.- Des d'una finestra situada a 30 m de terra es llança un objecte amb una velocitat de 30 m/s i amb una inclinació, respecte de la horitzontal, de  $25^\circ$  cap amunt. Determineu:

- a) Lloc d'impacte a terra .
- b) Velocitat d'arribada a terra.

3.- Una pilota és llançada des d'un balcó a 10 m terra amb una angle d'elevació de  $37^\circ$  i amb una velocitat de 24 m/s    a) Quin temps tarda en arribar al carrer?    b) En quin punt del carrer anirà a caure?

4.- Un atleta llança un pes de 7 Kg a 20 m de distància. Sabent que la trajectòria s'inicia a una altura de 2 m i que l'angle de llançament és de  $45^\circ$  respecte a l'horitzontal, calculeu:

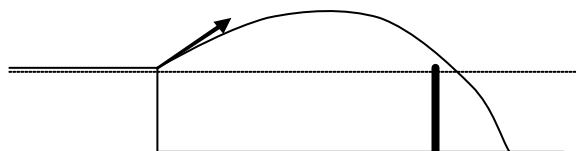
- a) Velocitat inicial del pes.
- b) el que tarda en tocar a terra.

5.- Un jugador de bàsquet llança la pilota a 15 m/s des d'un punt situat a 2,05 m del terra. L'angle de llançament és de  $52^\circ$ . L'anella està a 3,05 del terra. Sabent que el jugador fa bàsquet determina des de quina distància ha llançat.

6.- Un noi llança una pilota amb la ma amb una velocitat  $v_0$ . En el moment del llançament la ma es troba a 1,5 m de terra i l'angle de llançament val  $37^\circ$ . A 20 metres del noi hi ha una tanca vertical de 4 m d'altura. Quina ha d'ésser la velocitat mínima de llançament per tal de superar l'obstacle.

7.- Una pilota de baseball surt del bat a 40 m/s amb un angle de  $25^\circ$ . En el moment del llançament la pilota està a 1,20 m de terra.

- a) Quin altura màxima assoleix? Quina velocitat té en el punt més alt?
- b) Quins valors tenen les acceleracions normal i tangencial en el punt més alt?
- c) Cent metres més enllà hi ha un tanca de protecció que fa 10 metres d'altura. Passarà la pilota per sobre o tocarà la tanca?
- d) Quina inclinació porta la trajectòria de la pilota quan arriba a la posició de la tanca? Quant val la velocitat en aquell moment?



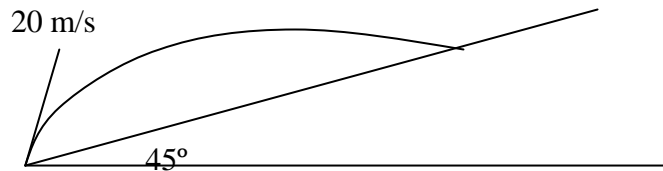
8. -Des d'un terraplè de 6 m d'altura es llança un objecte a la velocitat de 30 m/s i amb un angle d'elevació de  $36,87^\circ$ . Més enllà, a 84 m de distancia, hi ha una tanca vertical alta com el terraplè .

- a) Determineu l'altura màxima a la qual arribarà l'objecte
- b) A quants metres per sobre de l'obstacle passarà l'objecte?
- c) Quina velocitat tindrà quan arribi a terra?
- d) Equació de la paràbola que descriu.

9.- Es llança una pilota des d'un lloc situat a 2 m del terra cap amunt amb un angle d'inclinació de  $60^\circ$  i a la velocitat de 12 m/s. A 3 metres hi ha una paret.

- En quin punt tocarà la pilota a la paret?
- Quants de temps tardarà la pilota en arribar a la paret?
- Quina és l'angle d'incidència de la pilota en la paret?
- Quina velocitat té la pilota quan toca la paret?

10.- Fem una llançament a 20 m/s i amb un angle d'inclinació de  $70^\circ$  des del peu d'un pla inclinat de  $45^\circ$ . En quin lloc impactarà?



11.- Una barca travessa un riu de 200 m d'amplada que interromp una carretera que li és perpendicular. El corrent té una velocitat de 1,5 m/s i la barca navega a 2,5 m/s respecte de l'aigua. Quina direcció ha de prendre per tal de travessar adequadament el riu i que permeti continuar per la carretera i no pas anar a caçar granotes?

12.- L'Anaclet (aspirant a agent secret) travessa nedant l'Ebre a Vinebre en un punt on el riu té una amplada de 300 m.. El corrent és de 0,5 Km/h i neda perpendicularment a les ribes. La velocitat amb què neda l'Anaclet la podem saber tenint en compte que fa 4 llargs en una piscina de 50 m en 2 minuts.

Tenint en compte que mentre neda el corrent se l'emporta, determina el lloc en el qual anirà a parar (a la riba oposada).

13.- Un avió que prové del Sud aterra a 200 Km/h en una pista que té la direcció Sud-Nord. En el moment de l'aterratge hi vent de 50 Km/h que prové de l'Oest. Quina direcció ha de tenir l'avió per tal entrar a la pista exactament en la direcció SN?

14.- Un tros de paper s'està movent per la taula a una velocitat  $\vec{v}_p = (2,3)$  cm/s respecte de la pròpia taula. Una formiga F es mou pel paper a una velocitat  $\vec{v}_F = (1,-2)$  cm/s respecte del paper. Quina velocitat té la formiga respecte de la taula?



**ACCELERACIONS NORMAL I TANGENCIAL. MOVIMENT CIRCULAR  
2n BATXILLERAT**

- 1.- Una ultracentrifugadora gira a 30000 rpm. Es situa una mostra a 12 cm de l'eix de rotació. Calcula l'acceleració i expressa el resultat en "ges".
- 2.- Calcula l'acceleració normal que experimenta un cos situat a la superfície de la terra en un punt situat a 30° de latitud. Radi de la terra: 6370 Km
- 3.- Una gravadora de CD gira la 400 rpm.  
 a) Quant val el període i la freqüència?  
 b) Quina velocitat té un punt del perímetre del disc si el radi és de 6 cm?  
 c) Expressa la velocitat angular en  $\text{rad s}^{-1}$
- 4.- Un cotxe entra en una corba a 20 m/s i surt al cap de 10 s a 15 m/s. La corba té un radi de 100 m. Calcula a) l'acceleració tangencial que ha tingut.  
 b) L'acceleració normal quan tingui la velocitat de 18 m/s
- 5.- Un motorista va per una pista circular de 400 m de radi. Durant la primera volta, i partint del repòs, accelera uniformement fins a completar la volta a 100 Km/h i partir d'aquest moment manté la velocitat. Determina:  
 a) L'acceleració tangencial en la primera volta  
 b) L'acceleració normal quan porta 1/2 volta quan en porta dues  
 c) L'acceleració total en els casos de l'apartat anterior  
 d) Temps que tarda en donar les dos primeres voltes
- 6.- La velocitat d'un mòbil ve donada per les equacions:  $v_x = 2t - 1 \text{ m/s}$      $v_y = t \text{ m/s}$   
 a) quina és la seva equació de moviment sabent que inicialment es troba a l'origen de coordenades? b) Quin és el mòdul de la seva acceleració tangencial quan  $t=2\text{s}$  ?
- 7.- L'equació d'un moviment circular és  $x = 3 \cos 10\pi t$      $y = 3 \sin 10\pi t$   
 a) Quin és el valor de la velocitat lineal?  
 b) Quant valen l'acceleració normal i la tangencial?  
 c) Quina és la freqüència i el període?
- 8.- Una partícula descriu una circumferència de 20 m de radi amb una velocitat de mòdul variable segons l'expressió  $v = 2t^2 - 2t \text{ m/s}$  Determineu: a) L'acceleració normal i l'acceleració tangencial al segon  $t=2$  b) L'acceleració lineal total i l'acceleració angular
- 9.- Determina l'acceleració normal i tangencial en el punt més alt de la trajectòria d'un mòbil que és llançat amb una velocitat inicial  $v_0$  i un angle d'elevació  $\phi$
- 10.- L'equació de moviment d'una partícula és  $x = t^3 + t + 1$      $y = 2t + 6$   
 a) Calcula el vector velocitat a l'instant  $t=2\text{s}$   
 b) Quin valor té l'acceleració en funció del temps?  
 c) Determina l'expressió del mòdul de la velocitat en funció del temps  
 d) Quin valor té el mòdul de l'acceleració tangencial a l'instant  $t=2 \text{ s}$ ?  
 e) Quin valor de l'acceleració normal en el mateix instant?  
 f) Quin és el radi de curvatura quan  $t=2 \text{ s}$ ?

11.- L'equació de moviment d'un mòbil que realitza un moviment circular uniforme ve donada per l'equació  $\vec{r} = (20\sin\frac{p}{6}t, -20\cos\frac{p}{6}t)$  amb les longituds en cm i el temps en segons. Determina el període, la freqüència, la velocitat lineal, l'acceleració normal i el sentit del moviment (horari o antihorari).

12.- Una ultracentrifugadora està inicialment en repòs i adquireix de forma uniforme, en 60 segons, una velocitat angular de 50000 rpm. Durant 60 segons més manté aquesta velocitat angular. Finalment es para en 120 segons més. La distància de la mostra centrifugada al centre de gir és de 10 cm. a) Calcula l'acceleració normal als 10 i als 100 segons. b) Quina és l'acceleració tangencial als 10 i 100 s? c) Dibuixa un gràfic on es vegi com varia la velocitat angular amb el temps. d) Dibuixa un gràfic on es vegi com varia l'acceleració tangencial amb el temps

13.- El mòdul de la velocitat d'una partícula que descriu un moviment circular de radi 20 cm varia segon l'expressió  $v = 1 + 2t + 2t^2$  en unitats del sistema internacional. Calcula per al l' instant  $t = 5$  s. a) l'acceleració normal . b) l'acceleració tangencial c) l'acceleració total . d) L'acceleració angular e) la velocitat angular.

14.- Una roda té un radi de 50 cm. En un moment determinat ( $t=0$ ) la seva velocitat angular és de 10 rad/s i 50 s més tard es para.

- Quina és la seva velocitat angular inicial en RPM
- Quina velocitat lineal té un punt de la perifèria de la roda en el moment inicial?
- Quina acceleració angular té la roda mentre es va parant?
- Quantes voltes haurà donat abans no s'ha parat?

15.- Una partícula té un moviment circular de radi  $r = 2$  m. El mòdul de la seva velocitat varia amb el temps segons l'equació  $v = 2 + 2t$  m/s.

- Quina velocitat té als dos segons
- Quina és la velocitat angular als dos segons?
- Determineu l'acceleració normal als dos segons
- Quant val l'acceleració tangencial?
- Quin valor té l'acceleració angular?

16.- L'equació de moviment d'una partícula és  $x = 2t^2 - 2t$   $y = t - 3$  (en el SI)  
Trobeu

- L'equació de la velocitat i de l'acceleració
- La component tangencial de l'acceleració quan  $t=2$

17.- Una roda de focs artificials té un radi de 20 cm i partint del repòs té una acceleració angular de 4 rad/s. Manté aquesta acceleració durant 12 s i després desaccelera en 30 segons fins a parar-se

- Quina velocitat tenia als 12 segons?
- Quantes voltes haurà donat en total?
- En quin moment ha estat màxima l'acceleració normal? Quan valia en aquest moment?

**LLEIS DE NEWTON****FÍSICA 2n BATXILLERAT**

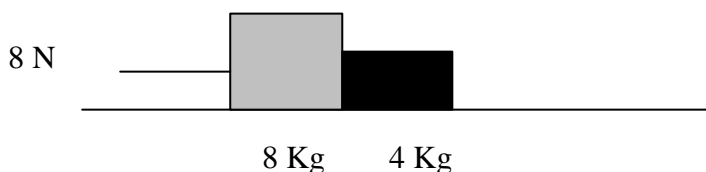
1.- Des d'una altura de 2 metres deixem caure una pilota de 0,4 Kg que rebota fins a una altura de 1,5 m. Calcula l'impuls que ha rebut la pilota del terra i la força mitjana de contacte suposant que la durada del contacte entre el terra i la pilota sigui de 10 ms.

2.- Una pilota de 0.2 Kg xoca contra el terra a una velocitat de 10 m/s amb un angle d'incidència (respecte de la normal) de  $30^\circ$ . Si en el rebot no canvia el valor de la velocitat i l'angle de sortida és de  $30^\circ$ , determina

- La variació de la quantitat de moviment
- La força que ha rebut la pilota en el xoc contra el terra si el contacte ha durat 0.05 s.

3- Una massa cau per un pla inclinat sense frec en un instant en què la seva velocitat és de 5 m/s i quan ha avançat 2 m la velocitat és 6 m/s. Quina és la inclinació del pla? Quin hauria d'ésser el coeficient de frec perquè baixés amb velocitat constant?

4- Quina força mútua s'exerceixen les dues masses de la figura sabent que la força que les empeny val 8 N. Quina valor tindria aquesta força mútua en cas de que la força de 8 N l'apliquéssim en sentit contrari sobre la massa de 4 Kg?



5- Un cos de 15 Kg cau des d'una altura de 15 m i arriba a terra als 2 s.

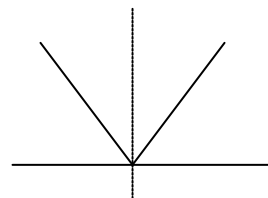
- Quina força de fregament ha fet l'aire (suposada constant)
- Quina velocitat porta el bloc un instant abans d'arribar a terra?

6- Quan un cos es abandonat des d'un punt d'un pla inclinat de  $30^\circ$  sense frec tarda 2 s en arribar a baix. En un pla inclinat sense fregament i amb la mateixa inclinació tardaria 3 s. Quina és el coeficient de frec del primer?

7.- Una massa de 6 Kg es troba en un pla inclinat de  $37^\circ$  i és llançada cap amunt amb una velocitat de 20 m/s arribant a recórrer 20 m. Determina:

- el coeficient de frec
- velocitat amb què tornarà a arribar a baix

8.- Una bola de billar de 200 g xoca a 2 m/s contra la banda amb un angle d'incidència de  $30^\circ$  (respecte de la normal). L'angle de reflexió és el mateix i no es perd velocitat. Quina ha estat la variació de la quantitat de moviment de la bola?



9.- Una força variable  $\vec{F} = (t^2, 2t, 3) \text{ N}$  actua sobre una massa de 0.5 Kg. La velocitat inicial és  $(3, 2, -1) \text{ m/s}$  i la posició  $(0, 0, 0)$ . Troba l'equació de moviment.

10.- Es llança un objecte cap amunt seguint la vertical. L'objecte arriba al punt més alt al cap d'un temps  $t$ . Repetim la mateixa experiència en el buit. Aquesta vegada arriba més amunt en un temps  $t'$ . Quin dels dos temps és més gran? Proveu-ho a partir de  $f = dp/dt$

11.- Una força unidimensional  $f = 10 + t + t^2$  N actua durant 5 segons. Quin impuls exerceix? Si aquest impuls s'aplica a una massa de 20 Kg inicialment en repòs, quina serà la velocitat adquirida per aquesta massa? Quina ha estat la força mitjana en aquest interval?

12.- Un astronauta de 84 Kg pot aguantar a la Terra 120 Kg comptant el seu propi pes. Sabent que a la lluna la gravetat és una sisena part de la de la Terra, quina és la massa de l'equip que pot aguantar a la lluna? Quant pesa a la lluna

13.- Una massa  $m$  es troba en la part més baixa d'un pla inclinat de  $30^\circ$  i es llançada cap amunt amb una velocitat de 20 m/s. Després de recórrer 3 m amb un coeficient de freg de valor 0.2 salta pel final del pla inclinat.

- Quina força total actua sobre el cos
- Quina velocitat té quan arriba a dalt?
- Quants segons tardarà en arribar a baix

14.- Del cable d'una grua penja una massa de 200 Kg. Quina tensió experimenta el cable

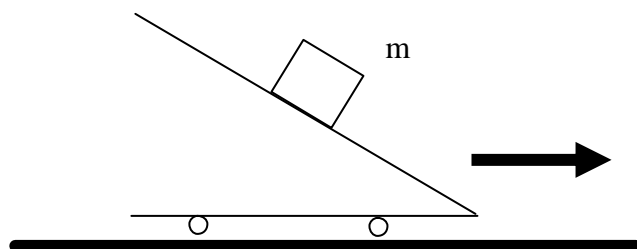
- si puja la massa amb una acceleració de  $2,5 \text{ m/s}^2$ .
- si puja la massa amb una velocitat constant de 2 m/s
- si baixa amb una acceleració de  $1,5 \text{ m/s}^2$
- si la tensió màxima que pot admetre el cable fos de 3800 N, quina és la màxima acceleració que podria suportar la grua sense que es trenqués el cable?

15.- Un bloc està sobre un pla inclinat l'angle del qual podem variar. Comencem a  $0^\circ$  i gradualment anem pujant. Quan arribem als  $30^\circ$  el bloc comença a baixar. Llavors observem que fa un recorregut de 3 m en 2 segons. Calcula els coeficients estàtic i dinàmic de fregament entre el bloc i el pla.

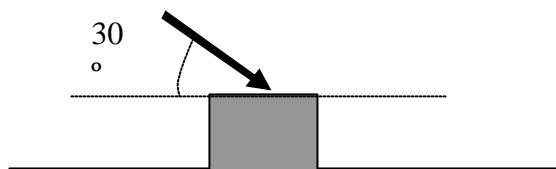
16.- Un cos de 10 Kg es troba al damunt d'una taula horitzontal amb un coeficient de freg de 0.3. Determina:

- Força que cal fer horitzontalment perquè passi de la velocitat 0 a 2 m/s en dos segons.
- Força necessària per a mantenir-lo amb aquesta velocitat
- Si als 5 segons deixa d'actuar la força, quan de temps passarà abans no es pari?
- Dibuixa el gràfic  $F-t$  corresponents als apartats anteriors.

17.- Quina és l'acceleració que ha de tenir el pla inclinat per tal que la massa  $m$  no llisqui. Si hi ha fregament, quina és l'acceleració mínima que ha de tenir el pla per tal que la massa  $m$  no llisqui cap a baix.



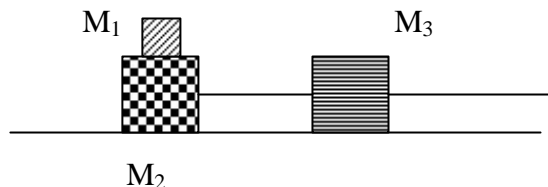
18.- Calculeu l'acceleració que tindrà la massa de 2 Kg sota l'acció de la força  $F$  de 30 N si l'angle d'aplicació és de  $30^\circ$  si el coeficient de freg és 0,12.



19.-



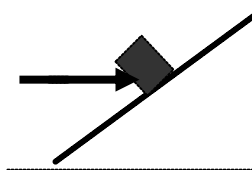
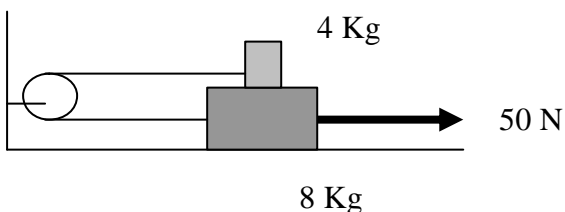
Una força  $F$  arrossega les masses de la figura, totes de 4 Kg. La tensió de la corda en el punt A és de 16 N i el coeficient de freg de totes les masses és 0,2. Calcula el valor de la força  $F$



20.- Una força  $F$  estira el sistema de tres masses. Quin és el màxim valor de  $F$  si volem evitar que la massa petita quedi enrere.

21.- Si el coeficient de fregament entre totes les superfícies és de 0,1, calculeu

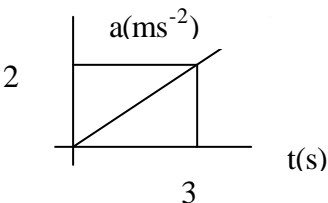
l'acceleració de la massa de 8 Kg. Quina és la força mínima que cal per tal que es mogui la massa de 8 Kg?



22.- Quin és el valor mínim que ha de tenir la força horitzontal aplicada a la massa del pla inclinat per tal que no baixi. Massa  $m$ , coeficient de fregament  $\mu$ , angle  $\theta$ .

23.- Dos objectes estan lliscant a la mateixa velocitat en una superfície de fusta horitzontal. El coeficient de fregament en el primer és el doble que en el segon. El primer fa una distància  $D$  abans no es para. Quina distància farà el segon?

24.- Una massa  $2m$  està enganxada a una massa  $m$  a través d'un corda. Una força  $H$  actua sobre la massa  $m$  tot accelerat el sistema. Calcula la tensió de la corda en funció de  $H$ .

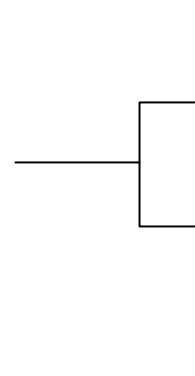


25.- Una partícula de massa  $m=1,0$  Kg està sotmesa a una única força que genera una acceleració variable que ve donada en el gràfic. Calculeu l'impuls mecànic que ha rebut la partícula.

26.- A l'interior d'un ascensor hi ha una persona al damunt d'una bàscula de bany. Abans de posar-se en marxa l'ascensor la bàscula indica 70 Kp. En successives etapes del viatge la bàscula indica a) 75 Kp b) 65 Kp c) 70 Kp Què pots dir del moviment de l'ascensor en cada etapa?

27.- Una força horitzontal  $F$  empeny contra una paret vertical un cos de 2,5 Kg que està inicialment en repòs. Els coeficients estàtic i dinàmic entre la paret i el cos són  $\mu_e = 0,6$  i  $\mu_d = 0,4$ . (considera  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )

- Si el mòdul de la força és igual a 23,4 N, el cos cau verticalment. Quant va la força horitzontal que fa la paret sobre el cos? I la força vertical de fregament entre la paret i el cos?
- Quina acceleració tindrà el cos?
- Si  $F = 63,5 \text{ N}$ , quina serà l'acceleració del cos? Quant valdrà en aquest cas la força de fregament entre la paret i el cos?

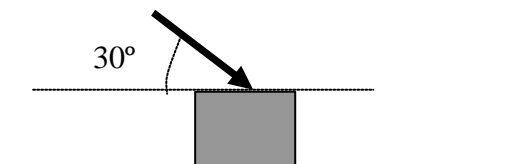
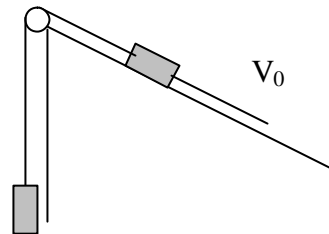


28.- Una molla de constant recuperadora  $k = 50 \text{ N/m}$  té una longitud natural (sense estar sotmesa a cap força)  $h_0 = 2 \text{ m}$ . La pengem del sostre d'un ascensor amb una massa de 3 Kg a l'extrem lliure. Considerant  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , quina longitud tindrà la molla quan

- L'ascensor puja a la velocitat constant de 1,25 m/s?
- L'ascensor puja amb una acceleració cap amunt de 2 m/s<sup>2</sup>?

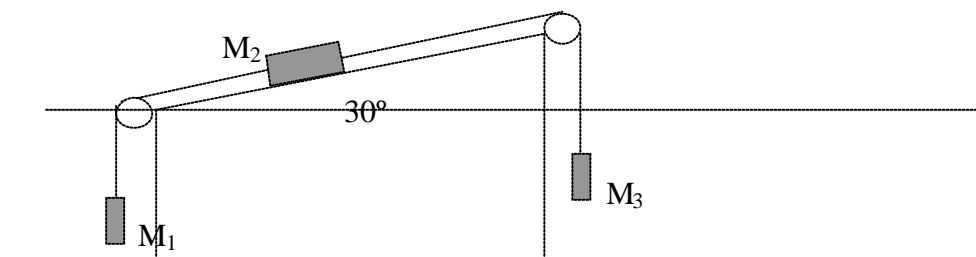
29.- Una dues masses de 10 Kg estan lligades per una corda de massa negligible. Es dóna al sistema una velocitat inicial  $v_0$  cap a baix de 4 m/s. El coeficient de frec en el pla inclinat és 0,2 i la resta de les friccions es poden considerar inexistent.

- Construeix una gràfic a - t des de l'instant  $t = 0$  fins que la massa torna a passar pel punt de partida.
- Construeix la gràfica velocitat temps en el mateix període



30.- Calculeu l'acceleració que tindrà la massa de 2 Kg sota l'acció de la força  $F$  de 30 N si l'angle d'aplicació és de 30° si el coeficient de frec és 0,12

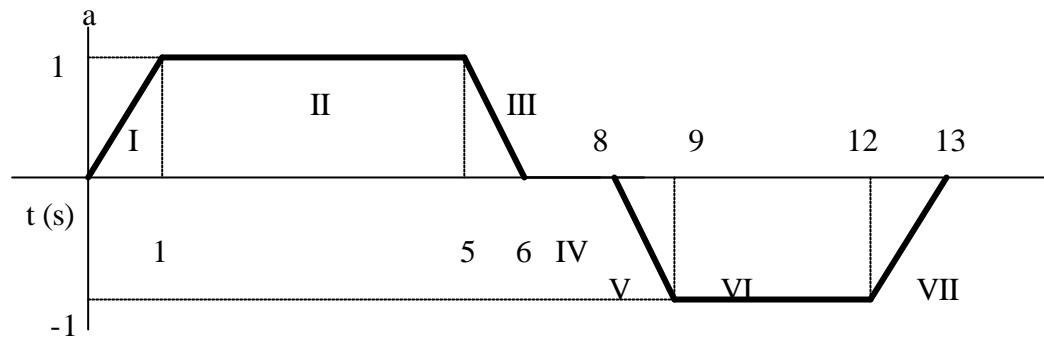
31.-



Les masses  $M_1, M_2$  i  $M_3$  són, respectivament, de 4,10 i 2 Kg. Calculeu l'acceleració

- Sense coeficient de frec. Calculeu també les tensions.
- Amb un coeficient de frec de 0,1.

32.- Un ascensor es troba a la planta baixa. En un moment determinat ( $t=0$ ) comença a moure's cap amunt. El diagrama de la figura mostra com va variant la velocitat amb el temps.

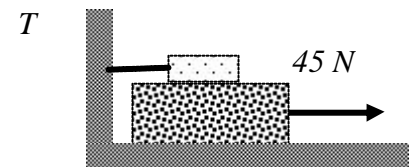


- Dibuixa un diagrama acceleració - temps corresponent a aquest moviment
- Si l'ascensor té una massa de 400 Kg, calcula la força que fa el cable en cada tram
- Si a l'interior de l'ascensor tenim un dinamòmetre que aguanta una massa de 100 g determina quina indicació tindrà a cada tram
- Determina el desplaçament total de l'ascensor i l'espai recorregut
- Si a l'interior de l'ascensor fem l'experiment de deixar anar una pilota a terra des d'una altura d'1 m, calcula el temps que tardarà en arribar a terra en cada una dels set trams

33.- Un helicòpter de 800 Kg es manté estacionari i envia l'aire cap a baix a 20 m/s. Calcula el flux d'aire que projecta (massa per unitat de temps)

34.- Una força de 45 N estira una massa de 10 Kg que es troba a terra. Al damunt hi ha un bloc de 5 Kg que està amarrat a la paret amb una corda. Tots els coeficients de freg entre les superfícies és 0,2

- Dibuixa el diagrama del cos lliure per a cada cos
- Calcula la tensió de la corda i l'acceleració del bloc de 5 Kg

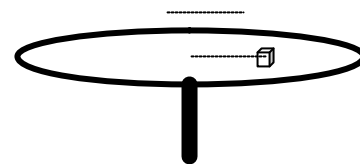


## DINÀMICA DEL MOVIMENT CIRCULAR FÍSICA DE 2n BATXILLERAT

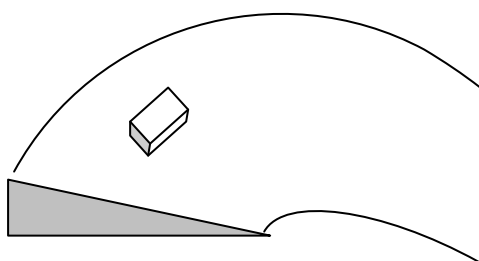
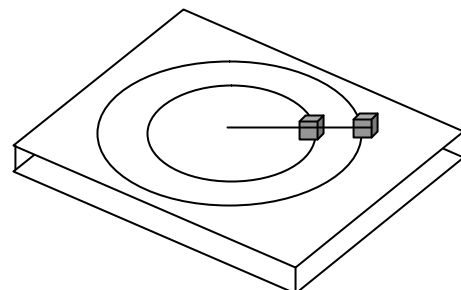
1.- Un giradiscs té una velocitat angular de 33 rpm

a) Expressa la velocitat angular en rad/s

b) Situem sobre el plat una massa  $m$ . Sabent que el coeficient de fregament és 0,2 determina a quina distància màxima del centre es podrà situar la massa per tal que el plat no la "rebutgi"



2.- Un bloc de massa  $m_1$  està unit a una corda de longitud  $L_1$  fixa per un extrem i tot sobre una taula perfectament llisa, sense fregament. Un segon bloc de massa  $m_2$  està unit al primer amb una corda de longitud  $L_2$ . Les dues masses descriuen sengles circumferències amb un període de revolució  $T$ . Determina la tensió de cada corda.



3.- Un cos gira per una corba peraltada de radi 3 m i d'inclinació  $30^\circ$ . Determina la velocitat que ha de tenir per tal de descriure la corba suposant que no hi hagi fregament. Fes un esquema de les forces sobre el cos. Quina velocitat màxima pot tenir en la corba suposant que considerem una fregament de coeficient 0,1?

4.- Un vehicle de 200 Kg es troba realitzant un corba de 30 m de radi i a 3 m/s. Quina és la màxima velocitat que pot adquirir suposant que el coeficient de freg dels pneumàtics amb la carretera val 0.35?

5.- Una pedra de massa 2 Kg gira en un pla vertical amb un cordill de longitud 1.20 m. Determina la tensió de la corda

a) en el punt més alt si la velocitat és de 10 m/s

b) en el punt més baix si la velocitat és de 12 m/s

b) Quant la massa està al mateix nivell del centre de la circumferència si la velocitat és 11 m/s

c) Quan la massa passa a un nivell de 20 cm per sota del centre si la velocitat llavors val 11,5 m/s

6.- Una massa de 2 Kg descriu una circumferència de 2 m de radi amb una acceleració angular constant de  $0.3 \text{ rad/s}^2$ . Inicialment es troba en repòs. Determina:

a) l'acceleració tangencial als 2 segons

b) l'acceleració normal als 2 segons

c) El mòdul de la força total als 2 s

d) El nombre de voltes que haurà donat als 20 s.

7.- Una massa de 2 Kg gira circularment en un pla vertical lligada per un cordill de 2 m de radi. La tensió de la corda en la part més alta de la trajectòria circular és de 20 N. Determina la velocitat que té en aquest moment

8.- Si la Terra fes el moviment tan ràpid que la gravetat a la superfície fos la meitat de la que tenim, quina seria la durada del dia?



9.- Un avió de massa 10000 Kg vola a una velocitat de mòdul constant de 0,2 Km/s per un cercle horitzontal de 1,5 Km de radi.

- Quina és la seva velocitat angular?
- Esquematitzeu les forces que actuen sobre l'avió en un pla vertical que conté l'avió i el centre del cercle. Trobeu la magnitud i direcció de la resultant.
- Expliqueu perquè actua una força sobre el passatger. Quina és la seva direcció?

10.- Un cos de massa 2 Kg està subjecte a l'extrem d'una corda de 100 cm de longitud i en girar verticalment tot descrivint una circumferència quan passa pel punt més baix es trenca la corda. Es demana: a) A quina velocitat sortirà projectat el cos? b) Quina és la tensió de la corda en el punt més alt?

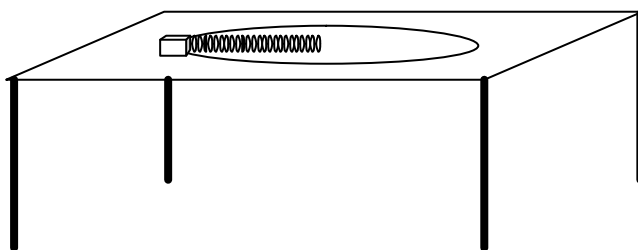
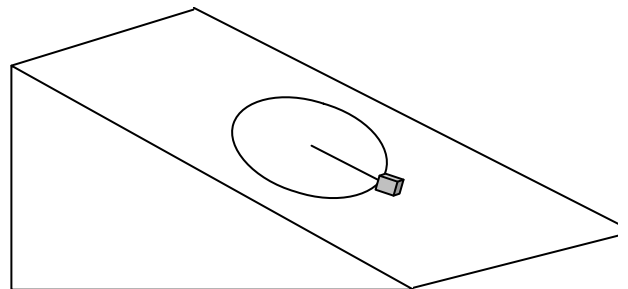
11.- Una massa penjada d'un fil es troba a l'interior d'un cotxe que va una corba no peraltada de 100 m de radi a la velocitat de 20 m/s.

- Quina valor té l'acceleració normal?
- Quin angle es desviarà el pèndol?

12.- Un cotxe va per una corba plana de radi 100 m a la velocitat de 20 m/s. Determina (amb  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- la inclinació que tindrà un pèndol que porta penjat del sostre de la cabina.
- La tensió que farà el fil si hi penja una massa de 100 g.

13.- Una massa  $m$  descriu un moviment circular en un pla inclinat d'angle  $f$ . El radi de la circumferència és  $r$ . Calculeu la tensió del fil en la part més alta del recorregut si la velocitat és  $v$ .



14.- Una molla de 20 cm i de massa negligible es penjada d'un suport. Quan li carreguem una massa de 300 g la seva longitud passa a ésser de 24 cm.

- Quin valor té la constant de la molla?
- Aquesta molla es fa servir per a fer voltar en una taula sense fregament la mateixa massa de 300 g de manera que té una velocitat angular de 2 rad/s. Calculeu la longitud de la molla.

15.- Un fil de massa negligible gira, fixat per un extrem amb una massa de 20 g lligada a l'altre extrem de forma que en el seu moviment descriu una superfície cònica (pèndol cònic). El fil té una longitud de 2 m i gira amb una inclinació respecte de la vertical de  $30^\circ$ . Calculeu el període i la tensió del fil.

**TREBALL, ENERGIA I POTÈNCIA****2n de BATXILLERAT**

- 1.- Una força unidimensional de valor  $F = 2x - x^2$  actua sobre un cos quan passa de la posició  $x = -1$  a  $x = 2$  m. Determineu el treball que fa la força.
- 2.- Un punt material es troba sota l'acció de la força conservativa  $F = (x, -y^2 + 2, 4z)$ . Quin és el treball quan es trasllada del punt  $(0,0,0)$  al punt  $(1,1,1)$  a través de la trajectòria  $x=y=z$ ?
- 3.- Donat el camp de forces  $F = (x_2 + 1, xy)$ , determina la integral de línia des de  $A(0,0)$  fins  $B(1,1)$  a través de la recta que uneix aquells dos punts.
- 4.- Determina el treball fet per la força  $F_x = 2$  N  $F_y = y - 2$  N en el recorregut  $A(0,1)$  a  $B(2,4)$  a través de la línia recta que uneix aquests punts. És un camp conservatiu? Justifica la resposta.
- 5.- Una màquina de tren de 20 Tm arrossega 5 vagons de 5 Tm per una via horitzontal. La força de freg és de 45000 N. Si la velocitat és manté constant a 72 Km/h quina potència fa la màquina?
- 6.- Calcula la potència mitjana que realitza un motor sobre un cotxe de 1500 Kg, que accelera des de 72 a 90 Km/h en 10 seg.
- 7.- Una bala de 15 g, que té una velocitat de 270 m/s, travessa una planxa metàl·lica de 2 cm gruix. Busca la velocitat de sortida, sabent que la força resistent de la planxa és de 21.000 N.
- 8.- Calcula el quocient entre les energies cinètiques de dos cossos d'igual massa, però un d'ells amb doble velocitat que l'altre.
- 9.- Una molla té una constant de 500 N/m. a) quina és la força que hem de fer allargar-la 4 cm? b) quina velocitat màxima pot assolir una massa de 4 Kg llançada horitzontalment per aquesta molla i comprimida 4 cm?
- 10.- Una molla necessita una força de 200 N per comprimir-se 1 cm. Calcula l'energia potencial que té quan es comprimeix 6 cm.
- 11.- La molla del problema anterior es comprimeix 4 cm i llança l'objecte de 4 Kg per una taula horitzontal amb una fricció  $\mu = 0.2$ . Quina distància recorrerà per la taula?
- 12.- Un cos de 400 grams es llança des de dalt d'un pla inclinat amb una velocitat de 7 m/s. L'angle d'inclinació del pla és de  $30^\circ$  i el cos fa un recorregut de 2 metres. El coeficient de freg pla - cos és de 0,22. Calculeu la velocitat a baix i la calor produïda per fregament.
- 13.- Una massa de 2 Kg es troba comprimint una molla de constant recuperadora 400 N/m una distància de 0.5 m a la part més baixa d'un pla inclinat de  $37^\circ$ . Determineu el recorregut que farà abans no es pari a) si no hi ha fricció b) si el coeficient val  $\mu = 0.3$  ( $g = 10$  m/s<sup>2</sup>)

14.- Un bloc de 29 Kg que estava en repòs en el punt més alt llisca per una pla inclinat de 3m d'altura per 5 m de llarg i arriba a baix amb una velocitat de 2 m/s. a) Quanta energia es perd? b) Quina és la força de fricció?

15.- Una molla de 0,5 g. i constant de deformació de  $k=0,07 \text{ Kp/mm}$ , es manté comprimida 3 mm contra el terra. Es deixa anar bruscament, veient-se impulsada cap amunt. Calcula l'alçada màxima, i la velocitat de sortida del terra.

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

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

17.- Un motor de 20 CV i treballa mitja hora gastant un litre combustible. Si el rendiment del motor és del 50%, determineu el poder energètic d'un litre de combustible.

18- Un cotxe que està a 1,2 m d'alçada baixa per un pla inclinat de  $60^\circ$  i a baix col·lisió amb una molla. Calcula:

- l'energia potencial del cotxe a dalt.
- l'acceleració amb la que baixa la rampa.
- la velocitat d'arribada a baix.
- quina és la constant  $k$  de la molla si es desitja que es comprimeix 5 cm com a conseqüència del xoc.

19.- Una presa hidroelèctrica té un saltant de 60 m pel qual circulen  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Suposant negligible la velocitat de l'aigua després de sobrepassar la turbina i que aquesta té un rendiment del 65 %, determineu la potència hidràulica de la central en Kw.

20.- Un tractor consumeix 20 Kg de combustible cada hora de treball mentre està llaurant. el poder energètic del carburant és  $10000 \text{ kJ/Kg}$  i el rendiment del tractor és del 40 % determineu quina és la potència del tractor? Si la velocitat de treball és de 0.5 m/s, quina força fa la màquina?

21.- Tenim una bomba dins d'un pou de 30 metres de fondària que subministra un cabal d'aigua de 1 litres/s a una velocitat de 10 m/s. Calculeu:

- la variació d'energia potencial subministrada per la bomba a l'aigua cada segon.
- la variació d'energia cinètica cada segon.
- la potència mecànica de la bomba.

22.- El rendiment una màquina tèrmica és el 40 %. Consumeix per segon 1000 cal del combustible. Quina és la seva potència mecànica?

Equivalent mecànic de la calor :  $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$

23.- Un motor Diesel consumeix 4 Kg de carburant per cada hora de funcionament. El poder energètic del gas-oil és de  $10^5$  kJ/Kg. El rendiment del motor és d'un 45%.

a) Quina és la potència del motor?

b) Si aquest motor s'acobla a un generador elèctric que té un rendiment del 80%, quants Kwh pot produir durant 10 hores?

24.- Un pèndol de longitud 1 m es deixa caure des d'una posició de  $60^\circ$  respecte de la horitzontal. Quina serà la velocitat quan passi per un punt que formi  $10^\circ$  respecte de la vertical?

25.- Una partícula de massa 0,5 Kg té una energia potencial que ve donada per la fórmula  $E_p = 2x^3$  J. En el punt  $x=0$  va a 3 m/s. a) Quina velocitat portarà quan  $x=0,5$  m? b) En quin interval de l'eix  $x$  es pot moure. c) Quina velocitat hauria d'haver portat a l'origen la partícula del problema anterior per tal que arribi al punt  $x=2$  m?

26.- Una massa de 200 g es troba comprimida per una molla de constant 2000 N/m i es llançada per una superfície horitzontal sense fricció arribant a un looping vertical de radi 0.5. Quina hauria d'ésser la compressió mínima de la molla perquè superi el looping?

27.- 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 es de 1000 N/m. Després del pla horitzontal es troba una pista circular sense frec de radi 1 m. Determineu

a) velocitat al final del pla horitzontal

b) velocitat a la part més alta del looping

c) força que fa la massa sobre la pista en el punt més alt

28.- Un cos de massa 12 Kg es troba en repòs sobre un pla horitzontal. Se li aplica una força horitzontal i llavors el cos es mou amb una velocitat constant de 4 m/s. Si el coeficient de frec és de 0.3 N determineu la potència que realitza aquella força.

29.- La força necessària per a remolcar una barca és proporcional a la velocitat. Si fan falta 14 CV per a remolcar-la a 5 m/s, quina potència caldrà per a remolcar-la a 6 m/s?

30.- Una partícula està sotmesa a una força unidimensional de 4 N. Si quan passa pel punt  $x = 4$  l'energia cinètica és de 12 J, quina serà l'energia cinètica quan passi per  $x = 2$  m?

31.- Sobre una moto i un camió actuen les mateixes forces al llarg d'un metre. Quina relació hi ha entre els increments d'energia cinètica de cadascun?

32.- Un cotxe de 1000 Kg baixa per un pendent del 4% en punt mort i sense tocar frens. A causa dels diversos fregaments la velocitat és constant i de 18 Km/h.

a) Quina potència dissipa el conjunt de forces de fricció?

b) Quina energia total (en kWh) ha d'aportar el motor per un recorregut de 2 Km si puja per un pendent del 8% amb una velocitat de 36 Km/h?

33.- Un cos de 20 Kg baixa lliscant per un pla inclinat de 10 m de llarg. La inclinació respecte de l'horitzontal és de  $30^\circ$  i el coeficient de fricció val  $=0.2$ . Calculeu: a) velocitat d'arribada al final b) Energia perduda en forma de calor

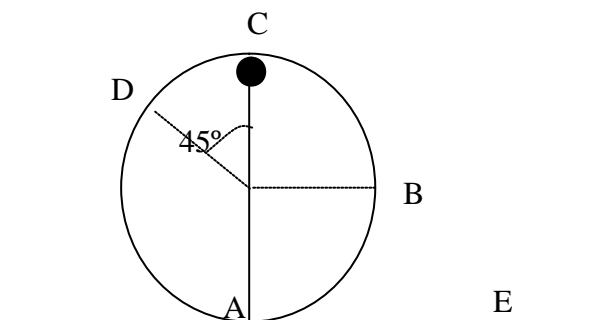
34.- Des de la part superior d'un inclinat de  $30^\circ$  situat a una altura de 2 m es deixa anar amb una velocitat de 5 m/s un cos d'1 Kg de massa. El cos llisca sense frec pel pla inclinat i quan arriba al pla horitzontal apareix una fricció de coeficient  $\mu=0.2$ . Tres metres més enllà hi ha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

35.- Un pèndol de longitud 1 m es deixa caure des d'una posició de  $60^\circ$  respecte de la horitzontal. Quina serà la velocitat quan passi per un punt que formi  $10^\circ$  respecte de la vertical?

36.- Una partícula de massa 0,5 Kg té una energia potencial  $E_P = 2x^3$  J. En el punt  $x=0$  va a 3 m/s. Quina velocitat portarà quan  $x=0,5$  J? Determina en quin interval de l'eix  $x$  es pot moure.

37.- Una partícula es troba sotmesa a un camp de forces  $F_x = 4$  N. Determina l'expressió de l'energia potencial.

38.- Quina és l'expressió de l'energia potencial en un camp de forces unidimensional  $F = 3x^2 - 2x$ ? Si convenim que l'energia potencial és zero en el punt  $x=0$ , quina és l'expressió de l'energia potencial? Quant val la diferència de potencial entre els punts  $x=1$  i  $x=2$ ?



39.- Una massa segueix el trajecte ABCDE passant pel ris de la figura. La massa és de 200 g i el radi de la circumferència és de 40 cm.

- Quina força fa contra el carril en el punt A? Depèn de la velocitat?
- Quan arriba al punt B té una velocitat de 4 m/s. Calcula,

en aquest punt: b1) La força normal b2) La força tangencial

- Quan arriba al punt C té una velocitat de 3 m/s?
  - És suficient per a superar el looping? Quin seria la mínima?
  - Quina força fa la massa contra el carril (cas que en faci)
  - Quin valor té l'acceleració tangencial en el punt C?
- Quan arriba al punt D la velocitat de 3,8 m/s.
  - Quin valor té aquí la força normal?
  - Determina l'acceleració tangencial

40.- En el problema anterior quines haurien estat les respostes si  $E_p = -5$  quan  $x = 1$ ?

41.- L'expressió de l'energia potencial d'una partícula és  $E_p = 2x^2 - 2$  J. Determina els punts d'equilibri de la partícula indicant la seva estabilitat o inestabilitat.

42.- Calcula el treball que fa la força de l'exercici anterior per anar del punt A(0,0,0) al B(1,2,4). És conservativa aquesta força?

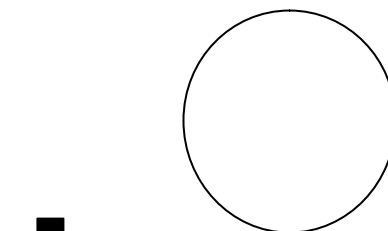
43.- (\*\*\*)Una massa  $m$  es troba en la part més alta d'una esfera de radi  $R$ . En un moment determinat comença a caure lliscant per l'esfera sense frec. Determineu quin angle haurà recorregut quan deixa d'estar en contacte amb l'esfera.

44.- Una força  $\vec{F} = (xy^2, x^2y)$  actua sobre una massa  $m=0,2$  Kg que es troba inicialment en el punt  $A(0,0)$  i té la velocitat de  $4$  m/s. La trajectòria és la recta  $y=2x$

- Quin es treball fet per la força quan la massa arriba al punt  $B(1,2)$
- Quina velocitat tindrà en aquest punt?
- Si el camí hagués estat  $y=2x^2$ , quin hauria estat el treball?
- Que són forces conservatives? Creus que aquesta ho podria ésser?

45.- Una massa de  $100$  g es llançada a  $20$  m/s per una molla que es troba inicialment comprimida  $20$  cm. El carril es inicialment horitzontal i després té un ris de radi  $1,5$  m i està desproveït de frec

- Quina era la compressió de la molla?
- Quina velocitat té a la part alta del ris?
- Quina força rep el carril a dalt de tot? Quina força fa el carril sobre la massa en aquest mateix punt? Per que?
- Quina compressió havia de tenir la molla com a mínim per tal que la massa de  $100$  g superés el ris?
- Quan valdria en aquest últim cas la força normal que rep la massa de  $100$  g quan es troba descrivint el ris en un punt situat a  $1$  m de terra?

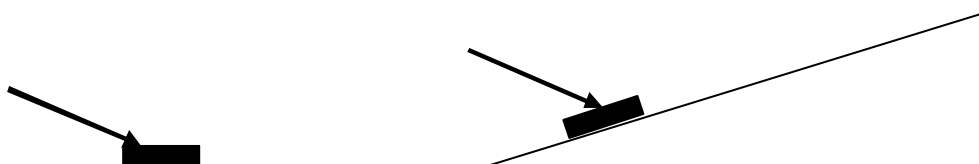


46.- Un punt material té una massa de  $100$  g i una velocitat de  $15$  m/s cap a la dreta en el punt  $x=2$  m. S'està movent per l'eix  $x$  sota l'acció d'una força que correspon a una energia potencial  $E_p = 2x^2 + 1$  en unitats del sistema internacional.

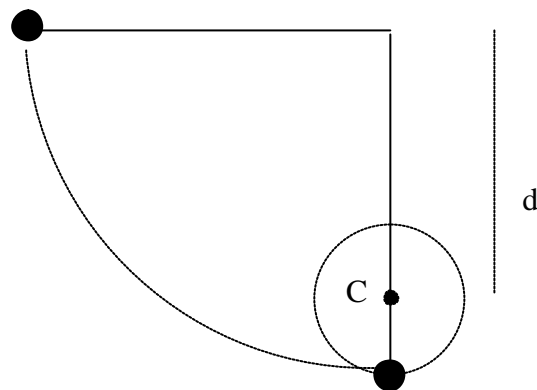
- Quina és l'expressió de la força  $F=F(x)$ ?
- Quina treball fa la força del punt  $x=2$  al punt  $x=3$  ?
- Quina velocitat tindrà la massa en el punt  $x=3$  ?
- Dibuixa en el mateix gràfic la corba de l'energia potencial en funció de la posició i la recta de l'energia mecànica total
- Representa en el gràfic la zona on és possible que es trobi la partícula en moviment i calcula aquest interval
- Assenyala si hi ha algun punt d'equilibri estable
- Quina velocitat hauria d'haver tingut en el punt  $x=2$  per tal que la massa hagués arribat al punt  $x=4$

47.-Una caixa de  $100$  g, inicialment en repòs, es arrossegada per una força  $F=3$  N que sempre es manté paral·lela a si mateixa. El coeficient de frec és  $0,2$ .

- Quant val la normal en el tram horitzontal
- Quina acceleració tindrà la massa en aquest tram?
- Quin valor té la normal en el pendent de  $15^\circ$ ?
- Si el tram horitzontal és de  $40$  m i el que té pendent ho és de  $30$ , calcula el temps total que trigarà la massa en fer tot el recorregut
- Quina energia s'haurà dissipat per fricció?



48.-

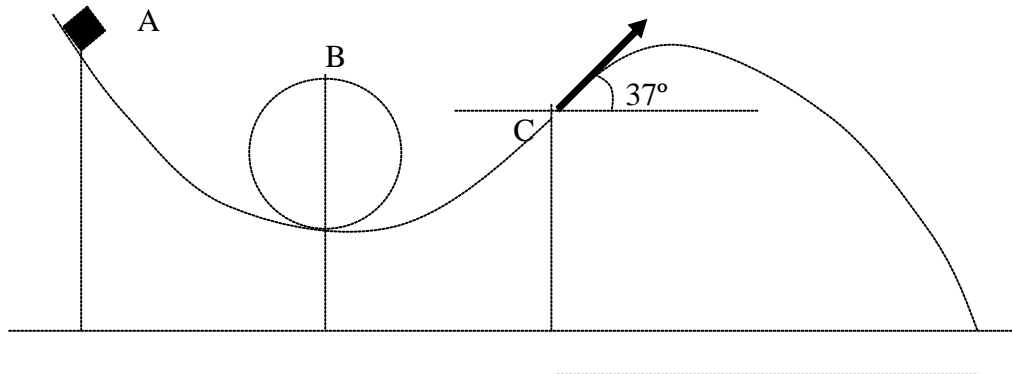


Un pèndol de longitud  $L$  es deixa anar al davant d'una paret a partir de la posició horitzontal. Quan arriba a la vertical troba un clau  $C$  que l'obliga a descriure una circumferència de pujada de radi més petit. Quin valor ha de tenir com a màxim la posició del clau ( $d$ ) per tal que la bola descriu completament un ris?

49.- Un projectil de  $0,5 \text{ Kg}$  xoca contra un bloc de fusta fix i penetra en ell  $12 \text{ cm}$ . Quina hauria estat la penetració si el projectil si aquest hagués esta lliure per a moure's?

50.- Un cor descarrega  $75 \text{ cm}^3$  de sang en cada batec contra una pressió exterior mitjana de  $10 \text{ cm}$  de mercuri. Si el ritme cardíac és de  $72$  pulsacions per minut, calculeu la potència del cor en  $\text{wat}$ .

51.-



Una massa  $m=2 \text{ Kg}$  es llança en el punt  $A$  amb una velocitat  $v_1$  situat a una altura de  $10 \text{ m}$ . Descriu una trajectòria amb un ris de radi  $3 \text{ m}$  que té el punt més alt a una altura de  $9 \text{ m}$ . Continua per una rampa fins el punt  $C$  per on salta a terra. L'altura de  $C$  és de  $8 \text{ m}$

Quan passa pel punt més alt ho fa a  $8 \text{ m/s}$

- Quina ha estat la velocitat de llançament  $v_1$ ?
- Quina força fa contra la via en el punt  $B$ ?
- Quina velocitat té quan salta?
- Quina velocitat té en punt més alt de la trajectòria parabòlica?
- Quina altura màxima assoleix?
- Amb quin angle arriba a terra?

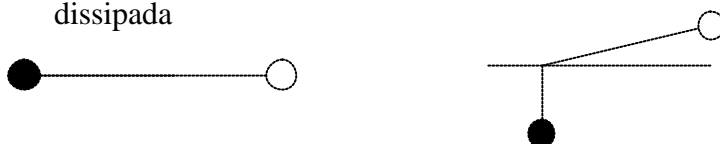
DINÀMICA DELS SISTEMES DE PARTÍCULES      FÍSICA DE BATXILLERAT
---

1.- Un peix de 3 Kg neda a 1,5 m/s cap a la dreta i s'empassa un peixet de 250 g que nedava en sentit contrari a 4 m/s. Quina ha estat la pèrdua d'energia del sistema?

2.- Dues masses de 2 i 1 Kg es mouen en la direcció x amb velocitats contraries de 5 i 4 m/s. Trobeu la velocitat del cdm. Calculeu la velocitat després del xoc respecte del cdm. suposant que sigui elàstic.

3.- Una bola de 50 g es troba en repòs en una superfície plana. Una altra bola de la mateixa mida però de massa 2 g la colpeja a 1 m/s desviant-se  $90^\circ$  de la trajectòria. La bola de 50 grams agafa una direcció que forma  $20^\circ$  amb la direcció de la velocitat inicial de la bola del 100 g.

- a) Calculeu la velocitat de cada bola després del xoc
- b) Determina si ha estat un xoc elàstic i en cas negatiu esbrineu la calor dissipada



4.- Dues masses de 40 i 60 g xoquen perpendicularment amb velocitats de 30 i 10 m/s respectivament. Després del xoc queden enganxades. Determina a) el mòdul de la velocitat després del xoc b) la direcció de les dues masses després del xoc c) el percentatge d'energia mecànica perduda en el procés

5.- Un pèndol de 0.5 m de longitud i de massa 20 g es troba en repòs en posició vertical. Una massa de 10 g es dirigeix a 30 m/s i xoca inelàsticament contra aquella.

- a) Quina és la velocitat immediatament després de xoc?
- b) Amb quina velocitat arribaran al punt més alt del looping
- c) Quina força farà el fil en aquell punt?

6.- Una massa de 100 g penja d'un fil de 2m i es troba en repòs. Una altra massa de 200 g penja d'un fil igual i es deixa anar amb un angle inicial de  $30^\circ$  i es produeix un xoc elàstic. Determina la desviació màxima de la massa de 100 g després del xoc.

7.- Dues masses de 2 i 4 g tenen de velocitats (2,3) i (3,-1) m/s respectivament. Quina velocitat té el cdm? Quines velocitats tenen respecte el cdm? Quina energia interna té el sistema?

8.- Una massa d'1Kg és mou cap a la dreta a 5 m/s i una de 3 Kg ho fa a 1 m/s també cap a la dreta. a) Quina és la velocitat del cdm? b) Quina velocitat tindran les masses després de xocar inelàsticament? c) Quin percentatge de l'energia cinètica s'ha perdut en el xoc?

9.- Una massa de 100 g penja d'un fil horitzontal d'1 m i es deixa caure. Quan arriba a la posició vertical copeja frontalment una massa en repòs de 200 g sense que es perdi energia en la col·lisió. Fins a quina altura arribarà la massa de 100 g després de la col·lisió.



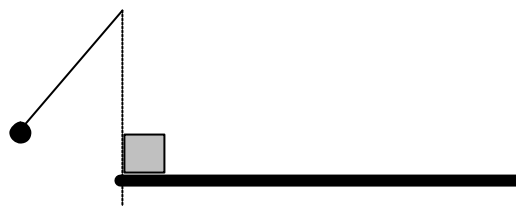
10.- Una massa de 2 Kg penja d'un fil de 2 m de radi i rep l'impacte d'una altra massa de 4 Kg que xoca frontalment i de forma elàstica contra la primera i perpendicularment al fil i amb una velocitat  $v$ .

- Amb quina velocitat ha de sortir de massa de 2 Kg per descriure un looping
- Quin valor ha de tenir  $v$  perquè es produeixi "looping"

11.- Sobre una superfície horitzontal sense fricció, una molla de  $K=0,3$  N/m està comprimida 10 cm entre dues masses de 0,5 i 1 Kg. Si deixem de comprimir la molla:

- Quina és l'energia cinètica dels dos cossos?
- Quina és la quantitat de moviment de cada cos?
- Quina és l'energia cinètica de cada cos?

12.- Un pèndol de 400 g de massa i 1,20 m de longitud està inclinat  $60^\circ$  respecte de la vertical. Es deixa anar (sense velocitat inicial) i quan arriba al cantell d'una taula troba una massa en repòs de 600 g amb la qual efectua un xoc perfectament elàstic. Com a



conseqüència aquesta massa llisca per la taula fins que es para.

- Quina velocitat té la massa de 400 g quan xoca contra la de 600 g?
- Quina velocitat adquireix la massa de 600 g?
- Si la massa de 600 g fa un recorregut d'1 metre abans de parar-se, quina és el valor del coeficient de fregament?
- Quin valor tenia té tensió de la corda quan arriba a la posició vertical (just abans de xocar)?

13.- Un nucli d'urani ( $m= 235$  uma) es troba en repòs i expulsa una partícula beta ( $m = 1/2000$  uma) a la velocitat de  $2 \cdot 10^8$  m/s. Simultàniament emet un antineutrí perpendicularment a la partícula beta amb una quantitat de moviment que és la quarta part de la de la partícula beta. Determina

- l'energia adquirida pel nucli d'urani (es pot considerar que no varia la seva massa)
- la direcció de moviment del nucli

14.- Una massa de 1 Kg es mou cap a la dreta a 5 m/s i agafa una altra massa de 3 Kg que es mou a 1 m/s també cap a la dreta.

- quina velocitat té el cdm

Considereu un sistema de referència que es mou amb el cdm. Respecte d'aquest sistema:

- Quines velocitat tenen les masses
- Quina és l'energia cinètica total

15.- Dos blocs de masses 0,3 i 0,2 Kg es mouen en sentits contraris per una superfície horitzontal llisa amb velocitats de 0,5 i 1 m/s respectivament

- Quina velocitat tindrà el sistema si xoquen i continuen unides.
- Determina la pèrdua d'energia cinètica

16.- Pot variar l'energia cinètica d'un sistema de partícules sense que hi intervinguin forces exteriors? Posa un exemple i raona la resposta

17.- Un cos esclata es tres fragments. Dos d'ells surten projectats en direccions que formen un angle recte. Si les seves masses i velocitats respectives són 10 i 8 Kg i 12 i 15 m/s, calculeu amb quina velocitat (mòdul, direcció i sentit) sortirà projectat el tercer fragment.

18.- La massa  $m_1$  d'un pèndol de 2 m de longitud de 8 Kg es deixa caure de la posició horitzontal sobre la massa  $m_2$  de 12 Kg d'un segon pèndol que es troba en repòs en posició vertical. Totes dues plegades pugen fins a una alçada  $h$  després del xoc. Determineu: a) velocitat immediatament després del xoc. b) alçada assolida.

19.- Una granada que es desplaça horitzontalment a 8 Km/s esclata i es divideix en tres fragments iguals. Un d'ells continua a 16 Km/h horitzontalment, el segon ho va cap amunt amb un angle de  $45^\circ$  i l'altra ho fa cap a terra amb el mateix angle. Quines velocitats tenen aquest dos fragments?

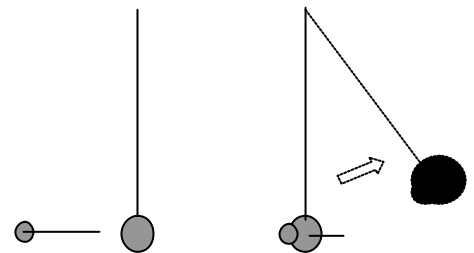
20.- En llança verticalment des de terra un coet de 20 Kg. El coet explota 10 segons més tard quan la velocitat era de 102 m/s. Llavors es divideix en dos fragments. El primer té 5 Kg i segueix amb una velocitat de 50 m/s en la mateixa direcció i sentit en què es movia el coet en el moment de l'explosió. Calculeu:

- Velocitat de llançament del coet i a quina distància de terra estava en el moment de l'explosió
- Velocitat del segon fragment immediatament després de l'explosió (indicant el mòdul, la direcció i el sentit)
- Energia cinètica i potencial del fragment de 5 Kg 7 segons després de l'explosió

21.- Una granada de mà cau verticalment i es trenca en dos fragments iguals quan es troba a una altura de 2000 m de terra. La seva velocitat abans de l'explosió és de 50 m/s. Quina posició té el cdm 10 s més tard?

22.- Un pèndol de 200 g i 50 cm es troba inicialment en repòs (posició vertical). Rep l'impacte perfectament inelàstic d'una massa de 50 g que viatja horitzontalment a 80 m/s. Considerant  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ,

- Quins valors té la tensió del fil un instant abans (encara no ha rebut l'impacte) i una instant després de la col·lisió (just quan les dues masses es comencen a moure)?
- Quin percentatge d'energia s'ha perdut el xoc?
- Arribarà a descriure una circumferència? Si la resposta és afirmativa, calcula la tensió del fil en el punt més alt. Si la resposta és negativa, l'angle que es desviarà el pèndol?



23.- El vector posició del cdm d'un sistema de dues partícules de masses 2 i 3 Kg és:

$$\vec{r} = (4t^2, 2t^2 - t, 5)$$

- Quin força actua sobre el sistema?
- Als dos segons la posició de la primera partícula és (8,4,1), quina és la posició d'aquesta partícula respecte del cdm?

24.- Una massa de 6 Kg es deixa caure des d'una distància  $d = 120 \text{ cm}$  pel damunt d'una molla vertical de 400 N/m. Quina deformació pateix la molla?

25.- Un sistema material està format per dues partícules de 1 i 3 Kg. La massa de 1 Kg és mou en el sistema L a la velocitat  $(-2,1,1)$  m/s i el cdm ho fa amb la velocitat  $(1,1,-2)$  m/s a) Quina velocitat té la partícula 2 b) Quines velocitats tenen les partícules en el sistema de referència C (cdm) c) Quina és la quantitat de moviment del sistema en el marc de referència C?

26.- Un sistema consta de dues partícules de 1 i 2 Kg amb velocitat  $(2,0)$  i  $(0,-2)$   
 a) Quina velocitat té el cdm b) Quines velocitats tenen les partícules respecte del cdm? c) Quina és l'energia cinètica del sistema d) Quina és l'energia interna del sistema?

27.- Un sistema consta de tres partícules de masses 1,2 i 3 g situades en els punts respectius  $(1,0,1)$ ,  $(0,0,1)$  i  $(1,1,1)$  m i amb les velocitats respectives de  $(0,2,3)$ ,  $(1,2,-1)$  i  $(0,2,0)$  m/s. El sistema es troba dinàmicament aïllat. Trobeu:

a) posició inicial del cdm b) quantitat de moviment inicial del sistema c) posició de cada partícula al cap d'un segon d) posició del cdm al cap d'un segon e) acceleració del cdm

28.- Una partícula de 2 g té una velocitat de  $(2,0)$  m/s i una de 3 g té una velocitat  $(-4,0)$  m/s. La força que actua sobre la primera és  $(-2,0)$  N i sobre la segona  $(7,0)$  N. Trobeu:

a) la velocitat inicial del cdm b) L'acceleració del cdm c) El desplaçament del cdm en els dos primers segons.

29.- Un bola es deixa caure des de 8 m i rebota amb el terra pujant a una altura de 6 m. Quin és el coeficient de restitució?

30.- Dues partícules de 0,5 i 0,8 Kg realitzen un xoc frontal amb velocitats 1.2 i 1.8 m/s i en sentits contraris amb un coeficient de restitució 0,6. Quina velocitat tenen després de xoc?

31.- Dues partícules, inicialment en repòs, tenen masses iguals a 1 Kg cada una. La primera es troba en el punt  $(0,1)$  i la segona en el  $(0,-1)$ . Sobre la partícula 1 la resultat de les forces és de  $(12,0)$  N. La força interior sobre la 2 és de  $(8,0)$  N i la força externa és desconeguda. Al cap d'un segon, per l'acció d'aquestes forces, la posició del cdm és  $(1,1)$ . Calculeu: a) l'acceleració del cdm b) la resultant de les forces externes del sistema c) Força externa sobre la partícula 2 d) acceleració de cada partícula.

32.- Una massa de 2 Kg es mou a +4 m/s per l'eix x. Una massa d'1 Kg es mou a 2 m/s en el mateix sentit. Es produeix el xoc (una atrapa a l'altra). Després del xoc es mouen també sobre l'eix x. La primera ho fa a +3 m/s. És un xoc elàstic?

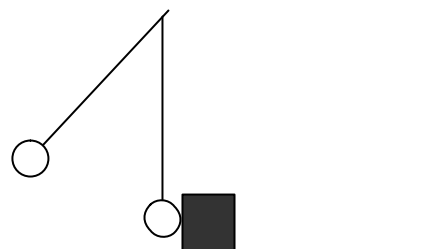
33.- En llança verticalment des de terra un coet de 20 Kg. El coet explota 10 segons més tard quan la velocitat era de 102 m/s. Llavors es divideix en dos fragments. El primer té 5 Kg i segueix amb una velocitat de 50 m/s en la mateixa direcció i sentit en què es movia el coet en el moment de l'explosió. Calculeu:

a) Velocitat de llançament del coet i a quina distància de terra estava en el moment de l'explosió b) Velocitat del segon fragment immediatament després de l'explosió (indicant el mòdul, la direcció i el sentit)

a) Energia cinètica i potencial del fragment de 5 Kg, 7 segons després de l'explosió

34.- Deixem anar un pèndol de massa 50 g i 60 cm de longitud des d'un angle de  $60^\circ$  respecte de la vertical. Quan arriba a la posició vertical es troba amb una massa de 30 g que es troba en repòs en el cantell d'una taula. El coeficient de fregament entre la taula i el cos és 0,25. Calcula:

- La velocitat amb què arriba la massa de 50 g a la posició vertical
- La tensió que fa el fil en aquest moment
- Si la col·lisió és elàstica, quina velocitat agafa la massa de 30 g?
- Quanta energia mecànica haurà perdut aquesta massa en el recorregut per la taula?
- Quina distància fa la massa de 30 g sobre la taula

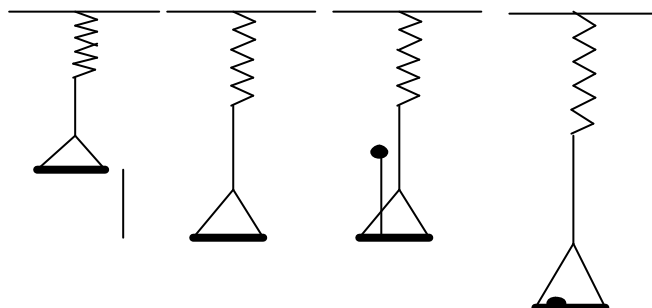


35.- Una molla es penjada del sostre. Té una constant recuperadora  $k$  i un pes negligible. (o sigui que inicialment està penjada però no estirada) Es carrega la molla amb un platet de 100 g i com a conseqüència d'això s'allarga 10 cm.

- quina és la constant recuperadora de la molla?

Una vegada en equilibri es deixa caure una bola de plastilina, de 100 g, des d'una altura de 18 cm i queda enganxada inelàsticament en el platet.

- Quin velocitat té el platet i la massa immediatament després del xoc?
- Calcula l'allargament màxim de la molla



36.- Dues masses de 10 i 20 Kg es mouen per una pista plana horitzontal. Un instant abans de xocar perpendicularment tenen unes velocitats de 30 i 20 m/s respectivament. El xoc és completament inelàstic (queden enganxades)

- Quina velocitat i quina direcció tindran les masses després del xoc
- Quina fracció de l'energia s'ha perdut en el xoc?
- Si el coeficient de fregament amb el terra és 0,05 determina la distància que recorreran juntes abans no es parin i el treball fet per la força de fregament

**MOVIMENT HARMÒNIC****2n BATXILLERAT**

1- L'equació d'un m.h.s és  $x=0.2 \sin(4\pi t + \pi/3)$ . Determina:

- a) la velocitat en funció del temps b) l'angle de fase als 2 s c) l'acceleració als 2 s d) En quins instant la posició val 0.1 m? e) Quina és la velocitat màxima?

2- Una partícula executa una oscil·lació de 20 cm d'amplitud amb una freqüència de 2 Hz i es troba movent-se en sentit cap al punt d'equilibri quan  $x= 6$  cm i en l'instant  $t= 1$  s. Determineu l'equació de moviment

3- Un oscil·lador de 200 g es deixa anar de la posició 0.4 m i oscil·la amb un període de 0.5 s. Determineu: a) la constant recuperadora de l'oscil·lador b) L'equació de moviment c) La velocitat i l'acceleració màximes d) L'acceleració quan  $x= 0.1$  m.

4.- L'equació de moviment d'un oscil·lador mecànic de massa 0,2 Kg és

$$x = 0,05\sin(10\pi t + \frac{\pi}{2}). \text{ Determina:}$$

- a) període, freqüència (Hz) i fase inicial  
 b) l'equació de la velocitat  
 c) l'acceleració quan  $x=0,02$  m  
 d) demostra que  $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$  i calcula la velocitat quan  $x = A/2$   
 e) quanta energia mecànica té l'oscil·lador?

5.- Una molla de constant recuperadora 10 N/m està lligada a una massa de 100 g. A causa de la velocitat inicial de +0,2 m/s que rep en un punt  $x=0$  comença una oscil·lació.

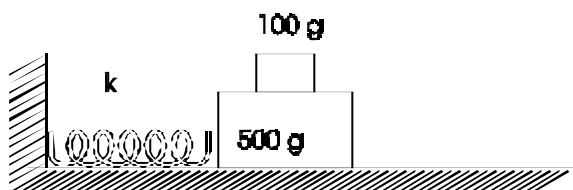
- a) Quant valen el període i l'amplitud?  
 b) Escribeu l'equació de moviment  
 c) Quan la velocitat és 0,1 m/s, quina posició té la partícula?

6.- Un oscil·lador té una constant recuperadora de 200 N/m i una massa de 100 g. Oscil·la amb una amplitud de 2 cm. Determina a) l'energia de l'oscil·lador b) la velocitat màxima c) la força en funció de la posició d) la força en funció del temps (suposeu que és nul·la la fase inicial)

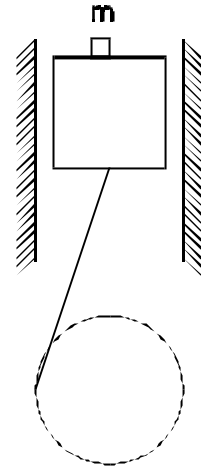
7.- Una partícula de massa 10 g oscil·la sota l'efecte d'una molla de constant recuperadora  $k = 100$  N/m. La velocitat màxima de l'oscil·lador és de 2 m/s. Determineu:

- a) l'amplitud i la freqüència b) l'acceleració màxima del moviment c) la velocitat de l'oscil·lador quan  $x = A/2$

8.- Quina és la màxima amplitud amb la qual pot oscil·lar el sistema de la figura per tal que no salti la massa de 100 g sabent que el coeficient de freg de la massa de 500 g amb la de 100 g és 0.2 i amb la taula no hi ha fregament apreciable. La constant de la molla és de 100 N/m



9.- Un pistó de 200 g executa una oscil·lació amb el motor girant a 2000 rpm. La carrera del pistó és de 12 cm. Determineu si una massa de 0.1 g saltarà en el vaivé o bé romandrà enganxada. Quina és la velocitat angular màxima perquè no salti?



10.- (Aquest problema més avançat requereix l'estudi previ de l'electrostàtica). Una càrrega  $q$  de massa  $M$  es pot moure lliurement al llarg de l'eix  $x$ . Es troba en equilibri en el punt  $x=0$  al mig de dues càrregues puntuals  $q$  que es troben en les posicions  $x= a$  i  $x = -a$ . La càrrega a l'origen de coordenades es desplaça una petita distància  $x \ll a$  i s'allibera. Demostreu que experimentarà un moviment harmònic simple amb una freqüència angular:

$$\omega = \sqrt{\frac{q^2}{\pi \epsilon_0 M a^3}}$$

1- Un satèl·lit artificial de 2000 Kg gira en una òrbita circular de radi  $4R_t$ .

- a) quina és la seva velocitat?  
 b) quin és el període del satèl·lit?  
 $R_t = 6400 \text{ Km}$     $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$

2.- Un satèl·lit artificial de la terra té una altura de 1600 Km i descriu una òrbita circular. Sabent que el radi de la terra és 6400 Km i la gravetat a la superfície val  $10 \text{ m/s}^2$ , determineu el període del satèl·lit. Aplicant la tercera llei de Kepler quantes vegades més valdrà el període d'un altre satèl·lit d'altura 6600 Km?

3 - A quina altura sobre la superfície de la terra l'acceleració de la gravetat és la meitat de la de la superfície.

4.- Un satèl·lit artificial de la terra té una òrbita circular a 1000 Km de la superfície. La massa del satèl·lit és de 1000 Kg. Determineu: ( $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$     $R_t = 6400 \text{ Km}$ )

- a) La velocitat del satèl·lit  
 b) El seu període  
 c) El camp gravitatori en un punt de l'òrbita

5- Un satèl·lit de 100 Kg està en òrbita circular equatorial al voltant de la terra a una alçada de 1000 Km. a) Quina velocitat té el satèl·lit? b) Quant triga en passar pel mateix punt de la vertical de la Terra (tingueu en compte el moviment diürn de la Terra)) Radi de la Terra: 6370 Km   Massa de la Terra:  $5,98 \times 10^{24} \text{ Kg}$     $G = 6,67 \times 10^{-11}$

6.- Calculeu l'alçària sobre la superfície de la Terra a la que s'ha de col·locar un satèl·lit artificial de massa m perquè romangui fix sobre la superfície de la Terra.

7.- Un satèl·lit de la Terra passa cada 8 h pel damunt del mateix punt. Tenint en compte la rotació de la Terra determineu les seves possibles altures segons el sentit de la rotació coincideixi amb el de la terra o sigui contrari

8.- a) Quina és la gravetat a la superfície lunar? b) Un pèndol simple que a la terra batega segons, quin període tindrà a la Lluna? c) Quin pes té un astronauta de 80 Kg a la superfície lunar?   DADES:  $R_l = 0,273 R_t$     $M_l = 0,0123 M_t$

9.- Si la distància entre Mart i el Sol és de  $2,3 \times 10^{11} \text{ m}$ , i entre la Terra i el Sol és de  $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$ , trobeu el període de Mart.

10.- Sabent que la distància Lluna -Terra és de 384.000 Km i el període de revolució de la Lluna al voltant de la Terra és de 27,3 dies, calculeu l'acceleració de la gravetat a la superfície de la Terra.

11.- Un satèl·lit de la Terra, de 1000 Kg, ( $g_0 = 9.8 \text{ m/s}^2$     $R_t = 6400 \text{ Km}$ ) gira realitzant una òrbita circular de 1600 Km d'altura sobre la superfície

- a) quina velocitat lineal té  
 b) quin és el seu període?  
 c) Quina és la gravetat en aquella òrbita?  
 d) Quina és la velocitat d'escapada en aquell nivell?

12.- Si el radi de la Terra fos la tercera part i massa la mateixa, calculeu la gravetat a la superfície i la velocitat d'escapament en relació als valors reals.

13.- En els vèrtexs d'un quadrat de costat  $L$  es col·loquen masses  $m, 2m, 3m$  i  $5m$ . Trobeu el camp i el potencial en el centre. Quan valdrà la força que actua sobre una massa  $m$  situada en el centre del quadrat?

14.- Si la distància del Sol a la Terra és de  $1.49 \times 10^{11}$  m i la constant  $G = 6.67 \times 10^{-11}$ . Calculeu la massa del Sol.

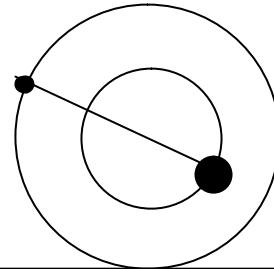
15.- Si no existís l'aire a quina velocitat caldria llançar un objecte des de la superfície de la Terra per fer-lo arribar a 10000 Km d'altura.

16.- Calculeu entre la Terra i la Lluna un punt en el qual la gravetat total sigui nul·la. DADES:  $d=380000$  Km  $M_t = 80M_l$ .

17.- A quina velocitat cal llaçar un objecte des de la superfície de la Lluna per tal d'arribar al punt anterior?

18.- Dos estrelles tenen de masses  $10^{30}$  Kg i  $2 \times 10^{30}$  Kg i volten entorn del cdm. La distància entre elles és de  $3 \times 10^{18}$  m.

- Determina el cdm
- Determineu el període de revolució de cada una d'elles respecte del cdm.



19.- Un planeta 1 té una massa 4 vegades la massa d'un planeta 2. El radi de 1 és el doble del radi de 2. Trobeu la relació que hi ha entre:

- les densitats mitjanes de 1 i 2.
- Les gravetats superficials de 1 i 2.
- Les velocitats d'escapada de 1 i 2.

20.- Un planeta sense atmosfera té una massa  $M$  i un radi  $R$ . Calculeu:

- Dedueix una fórmula per a la gravetat a la superfície
- Dedueix una fórmula per a la velocitat d'un satèl·lit que gira circularment a una altura  $h$
- Dedueix una fórmula per a la velocitat d'escapada de la superfície
- Dedueix dues fórmules per a la velocitat d'arribada a terra d'una massa deixada anar des d'una altura  $h$  suposant en el primer cas que  $h \ll R$  i en el segon que  $h$  és comparable amb  $R$ .

21.- Un laboratori espacial  $S1$  té una massa  $M1$  i gira en una òrbita de radi  $3R$ . al voltant de la Terra. Un satèl·lit  $S2$  ho fa en una òrbita coplanària amb l'anterior, de radi  $4R$  i en el mateix sentit.

- Sumant l'energia cinètica i la potencial determina una expressió de l'energia mecànica d'un satèl·lit en funció del radi de l'òrbita la seva massa i la massa de la Terra.
- Calcula el període de  $S1$
- Quina despesa d'energia hauran de fer els motors propulsors de  $S1$  per tal d'assolir l'òrbita de  $S2$ ?



**LLEI DE COULOMB I INTENSITAT DE CAMP****2n BATXILLERAT**

1.- En els vèrtexs d'un triangle rectangle de catets  $AB=2/\sqrt{3}$  cm i  $BC=1$  cm hi ha tres càrregues elèctriques idèntiques. L'esfera C fa una força de  $4 \times 10^{-6}$  N sobre la B.

- Quina força fa la A sobre la B?
- Quins són el mòdul i el sentit de la força elèctrica total sobre la càrrega B?

2.- Quatre esferes conductores fixes, sobre una taula horitzontal, es mantenen en els quatre vèrtexs d'un quadrat de 3 cm de costat. Les esferes que ocupen els vèrtexs oposats tenen la mateixa càrrega. Dues d'elles dues càrrega  $+q$  i les altres dues duen càrrega  $-q$ .

- Feu el diagrama vectorial a escala i indiqueu les forces elèctriques una esfera amb càrrega positiva.
- Si les esferes veïnes es fan una força de  $3 \times 10^{-3}$  N quina és la força total que actua sobre una esfera de càrrega positiva?
- Si es deixen anar les esferes, en quina direcció es mourà cadascuna?

3.- Dues càrregues iguals de  $5 \mu\text{C}$  cada una i de signe contrari estan situades així: La positiva en el punt (6,0) i la negativa en el (-6,0) Calculeu la intensitat de camp en el punt (0,8)..

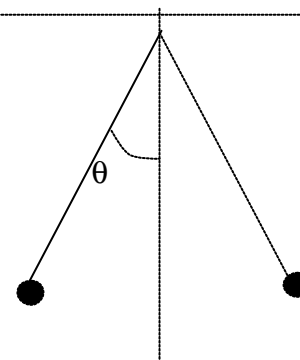
4.-En el punt A(3,0) es troba una càrrega de  $-20 \mu\text{C}$  i en el punt B(0,4) una de  $10 \mu\text{C}$ . Determineu en el punt C(-3,0) a) El camp b) La força sobre una càrrega de  $5 \mu\text{C}$ .

5.- Tenim dues càrregues elèctriques sobre de  $9 \times 10^{-9}$  C i  $-3 \times 10^{-11}$  C separades per 60 cm. Determineu el punt en el qual la intensitat de camp és nul·la

6- Si situem una càrrega positiva de  $2 \mu\text{C}$  a l'origen de coordenades veiem que experimenta una força de  $8 \times 10^{-4}$  en la direcció positiva de l'eix OX.

- Quin és el valor i el sentit del camp elèctric en aquest punt?
- Quina seria la força que es faria en aquest punt sobre una càrrega negativa de  $6 \mu\text{C}$ ?

7.- Dues boletes de massa  $m$  estan penjades d'un punt comú mitjançant dos fils de longitud  $L$ . Cada esfera té una càrrega  $q$ . Demostreu si l'angle de desviació de cada fil respecte de la vertical és  $\theta$  llavors  $q = 4L \sin \theta \sqrt{\epsilon_0 mg \tan \theta}$ .

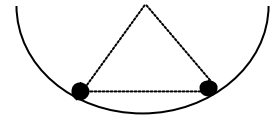


8.- En els vèrtexs d'un quadrat de costat  $L$  hi ha alternativament quatre càrregues  $+q, -q, +q, -q$  del mateix valor absolut. Demostreu que el camp elèctric en el punt mitjà d'un dels costats té el sentit cap a la càrrega negativa i té un mòdul de valor

$$E = \frac{2q}{\epsilon_0 L^2} \left(1 - \frac{\sqrt{5}}{25}\right)$$

9.- Un camp elèctric uniforme té una intensitat de  $25000$  N/C en la direcció de l'eix OX i sentit positiu. Una partícula de massa  $100$  g, que conté una càrrega de  $20 \mu\text{C}$ , té una velocitat de  $3$  m/s quan passa pel punt  $x=2$  m. Quina serà la seva velocitat en passar pel punt  $x=6$  m?.

10.- Dues boletes de massa  $m$  i càrrega es posen dins d'un recipient esfèric de parets sense fregament i no conductores. Les càrregues es mouen fins que esta separades una distància  $R$  que és el mateix valor de radi del recipient esfèric. Determineu quin valor tenen les càrregues elèctriques.



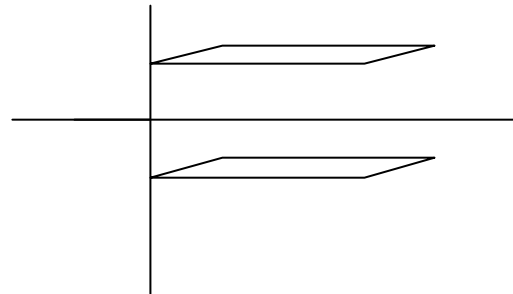
11.- Un dipol elèctric està format per dues càrregues  $+q$  i  $-q$  en els punts  $(d/2,0)$  i  $(-d/2,0)$ . Deduïu l'expressió del vector camp en el punt  $(0,y)$ . Què passa quan  $y$  és molt gran?

12.- Tenim un camp elèctric uniforme dirigit verticalment de baix a dalt la intensitat del qual és  $10000 \text{ N/C}$ . Calculeu

- Força elèctric sobre l'electró.
- Compareu-la amb el pes.
- Calculeu l'energia cinètica i la velocitat adquirida quan hagi recorregut  $1 \text{ cm}$  partint del repòs.

13.- Un electró es llançat paral·lelament a les plaques d'un condensador i de forma equidistant a elles. La separació de les plaques és de  $2 \text{ cm}$  i la llargària és de  $3 \text{ cm}$ . La intensitat de camp entre les plaques és de  $100 \text{ N/C}$ . Calcula l'equació de la trajectòria que seguirà l'electró indicant si xoca contra una de les plaques o be surt per entremig.

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$



**CAMP I POTENCIAL ELÈCTRICS****2n BATXILLERAT**

- 1.- Una càrrega de  $+6\mu\text{C}$  es troba a l'origen de coordenades
- Quin és el potencial a una distància de 4 m.
  - Quin treball cal fer per portar una càrrega de  $2\mu\text{C}$  des de l'infinat fins aquesta distància?
  - Quan val l'energia potencial d'aquesta càrrega en aquesta posició?

- 2.- Entre les plaques d'un condensador s'estableix un camp elèctric de  $400\text{ V/m}$  i les plaques es separen 2 cm.
- Quina energia cinètica cal donar a un electró en la placa positiva perquè arribi fins la negativa?
  - Quina és la diferència de potencial entre les plaques?
  - Si reduïm la separació de les plaques a la meitat, amb la mateixa diferència de potencial, quina seria la resposta de l'apartat a?  $e = -1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$

- 3.- Entre les plaques d'un condensador separades 0,2 cm hi ha establerta una diferència de potencial de 20 v.
- Quina és la intensitat de camp.
  - Quina força actua sobre un electró situat entre les plaques
  - Quina energia cinètica adquireix l'electró abandonat en la placa negativa quan arriba a la positiva?

- 4.- Un camp elèctric de  $1000\text{ N/C}$  està aplicat entre dues plaques paral·leles molt extenses separades per una distància de 2 cm.
- Quina diferència de potencial hi ha entre les plaques?
  - Quina velocitat hem de donar a un electró situat en la placa positiva perquè arribi a l'altra placa?

- 5.- Tenim un camp elèctric uniforme entre les plaques d'un condensador paral·lel separades 2.5 cm. Calculeu ( $m = 9.1 \times 10^{-31}\text{ Kg}$   $q = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ )
- La diferència de potencial entre les plaques
  - L'acceleració de l'electró entre aquestes plaques
  - Sortint l'electró d'una de les làmines, amb quina velocitat arribarà a l'altra?

- 6.- Tenim dues càrregues elèctriques de  $9 \times 10^{-9}\text{ C}$  i  $-3 \times 10^{-11}\text{ C}$  separades per 60 cm. Determineu: a) el punt entre les dues càrregues en el qual el potencial és nul. b) quin és la intensitat de camp elèctric en aquest punt.

- 7.- A cadascun dels vèrtexs de la base d'un triangle equilàter de 3 m de costat hi ha una càrrega de  $10\mu\text{C}$ . Calculeu el camp elèctric i el potencial que s'han creat al tercer vèrtex a causa d'ambdues càrregues, considerant que són el buit ( $K = 9 \times 10^9$ ).

- 8.- Tenim dues càrregues de  $2\mu\text{C}$  i  $-2\mu\text{C}$  en els punts A(2,0) i B(-2,0). Trobeu
- La intensitat de camp en el punt (0,3)
  - Els potencials en els punts (3,0) i (4,0)
  - L'energia cinètica que adquireix una càrrega de  $1\mu\text{C}$  abandonada en el punt (3,0) quan arriba al (4,0)

- 9.- Dues esferes conductores de 5 cm i 6 cm tenen potencials de 20 i 30 V. respectivament. Es posen en contacte amb un fil. Quina serà el nou potencial?

10.- En el punt A (2,0) de l'eix x hi ha una càrrega de  $-2 \times 10^{-9}$  C i en el punt B(4,0) n'ha una altra de  $+2 \times 10^{-9}$  C. Calculeu: ( $K=9 \times 10^9$  Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>, longitud en metres)

- La intensitat de camp elèctric a l'origen de coordenades (punt M)
- La intensitat de camp elèctric en el punt N (0,2)
- El potencial elèctric en els punts M i N
- La variació d'energia cinètica que experimenta una massa carregada amb valor  $+5 \times 10^{-9}$  C quan va del punt M al N a través d'un camí rectilini

11.- Una càrrega de  $10^{-8}$ C es troba a l'origen de coordenades i una altra d'igual en el punt (20,0). Les coordenades venen expressades en centímetres

- Calculeu el camp i el potencial en el punt A(10,0)
- Calculeu el camp i el potencial en el punt B(10,10)
- Quin treball hem de fer per a portar una càrrega de  $10^{-6}$  C del punt B al punt A?

12.- A l'origen de coordenades es troba una càrrega de  $20 \mu\text{C}$  i en el punt (-1,0) metres una càrrega de  $-20 \mu\text{C}$ . a) Quin és la intensitat de camp elèctric que creen aquelles dues càrregues en el punt (1,0) m b) Si abandonem una partícula de càrrega  $200 \mu\text{C}$  en el punt (1,0) quina energia haurà adquirit quan arribi al punt (2,0) m ?

13.- Una càrrega de  $+6 \mu\text{C}$  es troba a l'origen de coordenades

- quin és el potencial a una distància de 4 m
- Quin treball cal fer per portar una càrrega de  $2 \mu\text{C}$  de l'infinit fins aquesta distància?
- Quan val l'energia potencial d'aquesta càrrega en aquesta posició?

14.- El potencial elèctric en un punt de l'eix OX és  $V(x) = x^2 - 3x$ . Determineu la intensitat de camp elèctric i el potencial en el punt  $x = 4$  m.

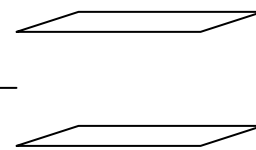
15.- Una càrrega de  $+1 \text{nC}$  és a l'origen de coordenades, una segona càrrega que té un valor desconegut es troba situada en el punt  $x=5$  m i una tercera càrrega de  $0,5 \text{nC}$  es troba en el punt  $x=10$  m. Quant val la càrrega desconeguda si en el punt  $x=12$  m el camp creat per aquestes és  $53 \text{ N/C}$  dirigit cap a la dreta?

16.- Dues esferes metàl·liques de 2 i 4 cm de radi respectivament es troben carregades amb sengles càrregues de 2 i  $-2 \mu\text{C}$ . Es posen en contacte amb un fil llarg i sense capacitat. Calculeu com es distribuïran les noves càrregues. Quina era l'energia de cada esfera abans del contacte? Quina és l'energia després? Quina capacitat té cada esfera?

17.- Un condensador de  $3 \mu\text{F}$  està carregat a un potencial de 20 V. Quina és la càrrega de cada placa? Quin valor té l'energia potencial del condensador?

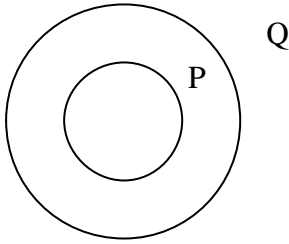
18.- Un electró es llançat paral·lelament a les plaques d'un condensador i de forma equidistant a elles La separació de les plaques és de 2 cm i la llargària és de 3 cm. Hi ha una diferència de potencial entre les plaques de 12 volts. L'electró surt de les plaques havent-se desviat 0,5 cm.

- Quin valor té la intensitat de camp elèctric?
  - Quina velocitat d'entrada ha tingut l'electró?
- $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$   $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$



**QÜESTIONS D'ELECTROSTÀTICA 2n BATXILLERAT**

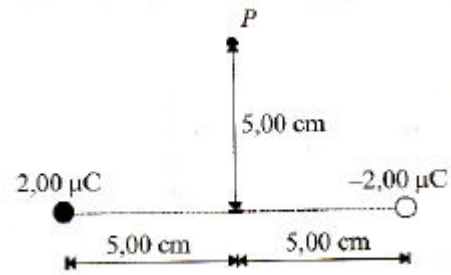
1.- P i Q són dues esferes concèntriques. L'esfera P està carregada i la Q és neutre. El camp elèctric



- a) entre P i Q indueix densitats iguals de càrrega
- b) entre P i Q és constant
- c) fora de l'esfera Q és zero
- d) dins de l'esfera P és zero

2.- La intensitat de camp elèctric en el punt P és

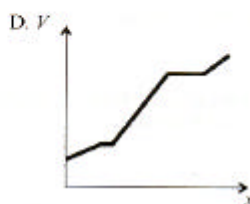
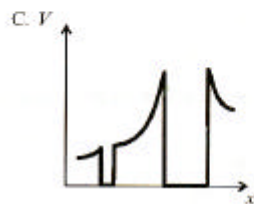
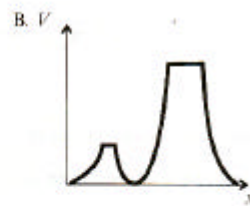
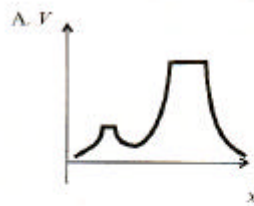
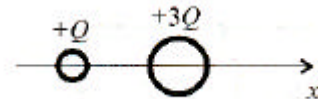
- a) nul·la
- b)  $5,09 \times 10^6 \text{ N/C}$
- c)  $1,02 \times 10^7 \text{ N/C}$
- d)  $1,44 \times 10^7 \text{ N/C}$



3.- Un electró està situat en un camp elèctric d'intensitat E. Es coneix la càrrega específica de l'electró  $e/m_e$ . A partir **únicament** d'aquestes dades es pot determinar, per a l'electró

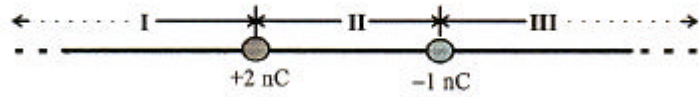
- a) la seva massa
- b) La seva acceleració
- c) La variació d'energia cinètica
- d) La força que experimenta

4.- Tenim dos conductors carregats i aïllats. Quin dels següents gràfics indica la variació de potencial elèctric al llarg de l'eix x?

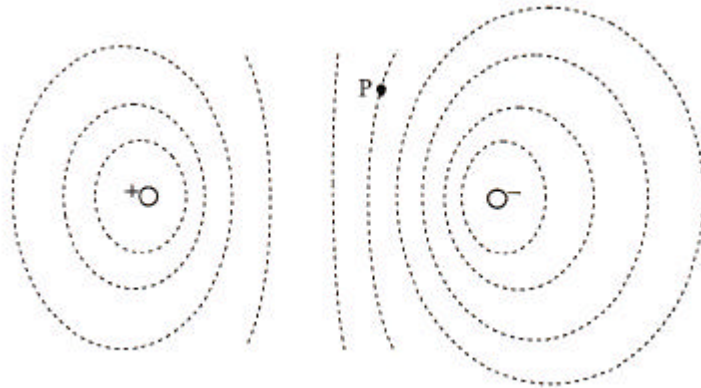


5.- Dues càrregues puntuals de  $+2 \text{ nC}$  i  $-1 \text{ nC}$  es troben situades tal com s'indica en el diagrama. Al llarg de la línia recta es situa un tercera càrrega de valor  $+1 \text{ nC}$  de forma que la força total que rebi sigui nul·la. En quina regió es col·locar la tercera càrrega?

- només a la I
- només a la II
- només a la III
- a la I o a la III



6.- El diagrama de la figura mostra les línies equipotencials en la proximitat de dues càrregues desiguales

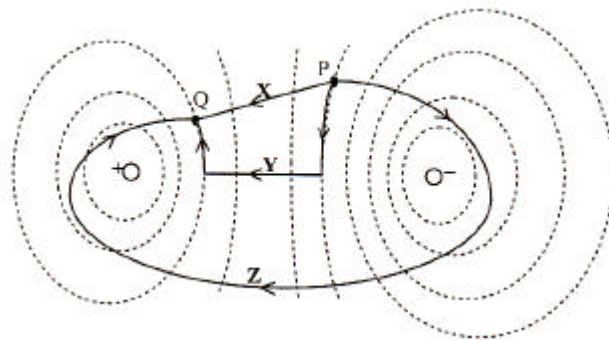


- 
- 
- 
- 

Quines de les fletxes marca millor la força que rebria una petita càrrega positiva situada en el punt P?

7.- Suposem que es mou una petita càrrega des del punt P fins al punt Q a través de tres camins diferents X, Y i Z. Quina de les següents afirmacions és correcta?

- El treball en X és el menor possible
- El treball en Z és els més gran possible
- El treball en Y és zero
- El treball és igual en X, Y i Z

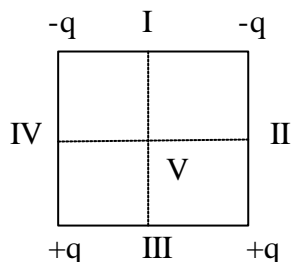


8.- Considera les tres afirmacions

- I- La força entre càrregues puntuals varia segons la inversa del quadrat de la distància
- II- La càrrega es conserva
- III- La càrrega està quantificada

Quines d'aquestes afirmacions són certes?

- a) Cap                      b) Una                      c) Dues                      d) Totes

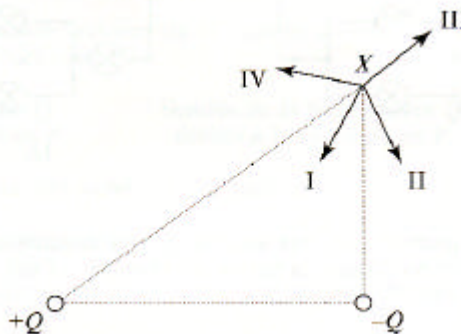


9.- Quatre càrregues es troben disposades com es veu en el diagrama. El potencial elèctric és nul a

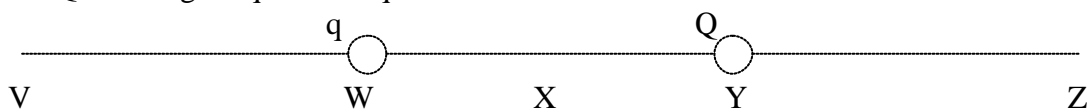
- a) En el punt V, únicament
- b) En els punts II, IV i V
- c) En els punts I i III
- d) En cap d'aquests punts indicats

10.- El diagrama ens mostra dues càrregues  $+Q$  i  $-Q$ . Quina de les fletxes indica millor la direcció del camp elèctric en el punt X?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

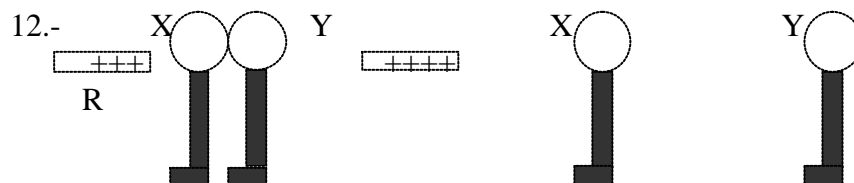


11.- Dues càrregues desiguals  $+q$  i  $-Q$  tenen signes oposats i la magnitud de  $Q$  és més gran que la de  $q$



En quina secció hi haurà un punt on el camp elèctric és zero? (X és el punt mig del segment WY)

- a) VW                      b) WX                      c) XY                      d) YZ



Dues esferes metàl·liques aïllades sense càrrega, X i Y estan en contacte. Una barra carregada positivament s'acosta a X. Després Y s'allunya de X.. Quin són els signes finals de les càrregues X i Y? Tria la opció bona

- a) Neutre/ Neutre?    b) Positiu /Neutre    c) Neutre /Positiu    d) Negatiu /Positiu?