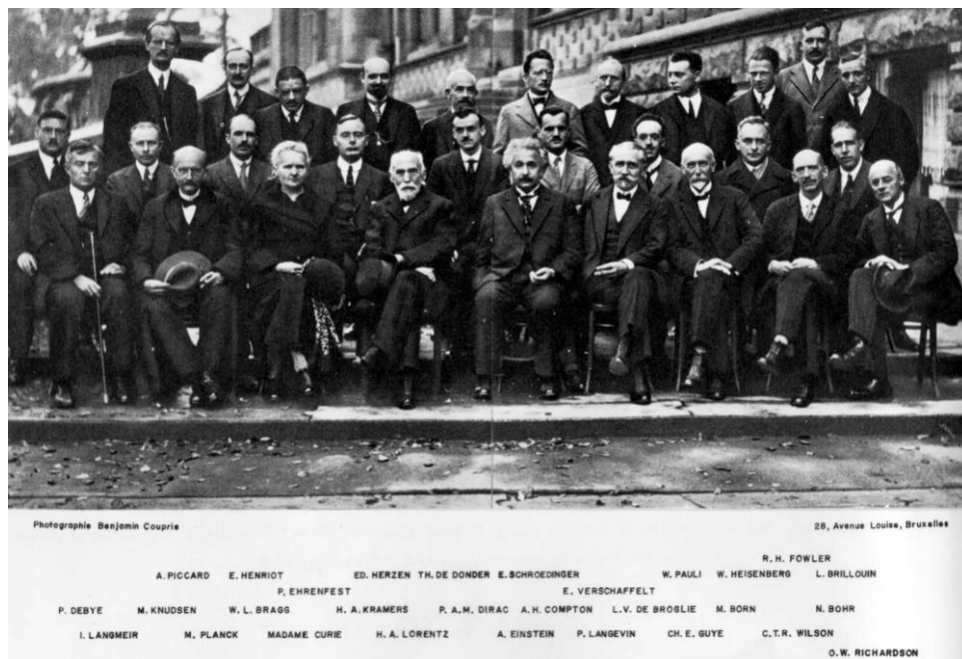


Exercicis Física 1r Batxillerat

Col·legi Sant Josep Obrer



Artur Arroyo

Tema 1. La mesura

1) S'ha mesurat cinc vegades el volum d'un cos i s'han obtingut els resultats següents en cm^3 : 54,2; 53,9; 54,4; 54,0; 54,3. Com s'escriurà el resultat de la mesura?

$$R: 54,2 \pm 0,3 \text{ cm}^3.$$

2) S'ha mesurat el temps de caiguda de tres pedres per un precipici amb un cronòmetre manual i s'han obtingut els valors: $t_1 = 3,42 \text{ s}$; $t_2 = 3,50 \text{ s}$; $t_3 = 3,57 \text{ s}$. Quin serà el resultat d'aquesta mesura de t ?

$$R: 3,50 \pm 0,08 \text{ s}.$$

3) En la mesura d'1,5 m s'ha comès un error de 10 mm i en la mesura de 400 km s'ha comès un error de 400 m. Quina de les dues mesures és més precisa? Justifiqueu la resposta. (Recordeu que l'error relatiu es calcula com $E_{\text{abs}}/\text{Valor mesurat}$)

R: La segona, l'error relatiu és menor.

4) Quina és la cota d'error relatiu en els mesuraments que donen com a resultat: $l=50 \pm 0,2 \text{ cm}$; $V=150 \pm 3 \text{ cm}^3$; $t=80 \pm 0,02 \text{ s}$; $m=60.000 \pm 30 \text{ kg}$? Quin és el més precís i quin el menys precís dels quatre mesuraments?

$$R: 0,4\%; 2\%; 0,025\%; 0,05\%; \text{El més precís el de } t, \text{ el menys el de } V.$$

5) Supposeu que s'han mesurat les distàncies de la Terra al Sol (R_{TS}) i de Mart al Sol (R_{MS}), i que els resultats obtinguts són $R_{TS} = (1,5 \pm 0,4) \cdot 10^8 \text{ km}$, $R_{MS} = (22,8 \pm 0,4) \cdot 10^8 \text{ km}$. Quina mesura és més precisa? Raoneu la resposta.

R: És més precisa la mesura R_{MS} al ser més petit l'error relatiu.

Tema 2. El moviment

1) El vector de posició d'un mòbil ve donat per l'equació: $\vec{r} = (6t^3 + 2)\vec{i} + 3t^2\vec{j}$ en unitats del S.I. Calculeu:

- a) el vector desplaçament entre els instants $t_1=1$ s i $t_2=3$ s.
- b) el mòdul del desplaçament en aquest interval de temps.
- c) la velocitat mitjana entre aquests mateixos instants.
- d) la velocitat en l'instant $t=2$ s.
- e) l'acceleració mitjana entre els instants $t_1=1$ s i $t_2=3$ s.
- f) l'acceleració en l'instant $t=2$ s.

R: $156\vec{i}+24\vec{j}$ m; 157,8 m; $78\vec{i}+12\vec{j}$ m/s; $72\vec{i}+12\vec{j}$ m/s; $72\vec{i}+6\vec{j}$ m/s²; $72\vec{i}+6\vec{j}$ m/s².

2) El vector de posició d'un mòbil ve donat per l'equació: $\vec{r} = (t^3 - 1)\vec{i} + 2t\vec{j} - 5t\vec{k}$ en unitats del S.I. Calculeu:

- a) la velocitat mitjana i el seu mòdul entre els instants $t_1=2$ s i $t_2=4$ s;
- b) l'acceleració mitjana i el seu mòdul entre els mateixos instants.

R: $28\vec{i}+2\vec{j}-5\vec{k}$ m/s; 28,51 m/s; $18\vec{i}$ m/s²; 18 m/s².

Tema 3. Tipus de moviments

1) Un objecte surt el repòs amb una acceleració constant de 8 m/s^2 al llarg d'una línia recta. Es demana trobar:

- a) La velocitat després de 5 s
- b) La velocitat mitjana en aquests 5 s
- c) La distància total recorreguda en aquest temps.

R: 40 m/s ; 20 m/s ; 100 m .

2) La velocitat d'un camió augmenta uniformement des de 15 km/h fins a 60 km/h en 20 s. Trobeu:

- a) La velocitat mitjana.
- b) L'acceleració.
- c) La distància recorreguda.

R: 10 m/s ; $0,63 \text{ m/s}^2$; 208 m .

3) Un esquiador surt del repòs i llisca 9 m muntanya avall, en 3 s. Quant de temps cal perquè la seva velocitat sigui de 24 m/s ?

R: 12 s .

4) Un autobús que es mou amb velocitat de 20 m/s , comença a aturar-se amb acceleració de 3 m/s^2 . Trobeu quant espai recorre abans d'aturar-se.

R: 67 m .

5) Un cotxe que es mou a 30 m/s disminueix la seva velocitat fins a un valor de 10 m/s en un temps de 5 s. Trobeu:

- a) L'acceleració del cotxe.
- b) La distància que recorre en el tercer segon.

R: -4 m/s^2 ; 2 m .

6) La velocitat d'un tren es redueix uniformement des de 15 m/s fins a 7 m/s al recórrer una distància de 90 m. Es demana:

- a) Calculeu l'acceleració.
- b) Calculeu la distància que recorrerà el tren abans d'aturar-se.

R: $-0,98 \text{ m/s}^2$; 25 m .

7) Un cos amb velocitat inicial de 8 m/s, es mou al llarg d'una línia recta amb acceleració constant i recorre 640 m en 40 s. Calculeu per aquest temps:

- a) Velocitat mitjana.
- b) Velocitat final.
- c) L'acceleració.

R: 16 m/s; 24m/s; 0,4 m/s².

8) Un autobús surt del repòs i es mou amb una acceleració de 5 m/s². Trobeu la seva velocitat i distància recorreguda als 4 s.

R: 20 m/s; 40 m.

9) Una caixa llisca cap a baix al llarg d'un pla inclinat. Surt del repòs i arriba a tenir una velocitat de 2,7 m/s en 3 s. Trobeu:

- a) L'acceleració.
- b) La distància que recorre en els primers 6 s.

R: 0,9 m; 16m.

10) Un cotxe accelera uniformement mentre passa per dos punts marcats que estan separats 30 m. El temps que triga a recórrer la distància entre els dos punts és de 4 s i la velocitat del cotxe en el primer punt marcat és de 5 m/s. Trobeu l'acceleració del cotxe i la seva velocitat al arribar al segon punt marcat.

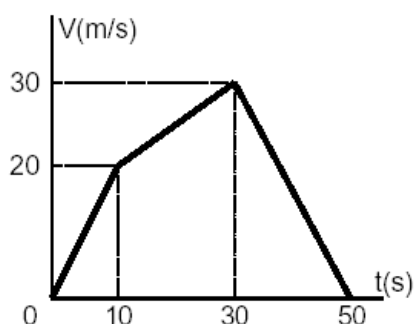
R: 1,3 m/s²; 10 m/s.

11) La velocitat d'un cotxe ha augmentat uniformement de 6 m/s a 20 m/s al recórrer una distancia de 70 m en línia recta. Calculeu l'acceleració i el temps transcorregut.

R: 2,6 m/s²; 5,4 s.

12) La gràfica de la figura representa la velocitat en funció del temps d'un mòbil que surt de l'origen de coordenades i segueix un moviment rectilini. Calculeu:

- a) L'acceleració del mòbil a l'instant $t = 20$ s.
- b) La distància recorreguda durant el moviment de frenada.
- c) En quin interval de temps la seva acceleració és màxima? Dibuixeu la gràfica $x(t)$ per a aquest interval.



R: 0,5 m/s²; 300 m; entre 0 i 10 s; paràbola des del punt (0,0) i el punt (10,100).

- 13) Un cotxe surt de Mataró, en sentit Barcelona, amb una velocitat constant de 72 km/h , 5 minuts després surt de Barcelona, cap a Mataró, una moto que partint del repòs porta una acceleració de $0,25 \text{ m/s}^2$. Sabent que la distància entre Mataró i Barcelona és de 30 km . Troba:
- a) El temps que tardaran en trobar-se.
 - b) La distància de Mataró al punt on es trobaran.
 - c) La velocitat de la moto quan es trobin.

R: 665,6 s; 13.312 m; 91,4 m/s.

- 14) Dos cotxes estan separats 1.000 m en una recta de l'autopista. Els dos es mouen amb velocitats constants de 126 km/h i 72 km/h amb sentits contraris fins a trobar-se.
- a) Quant temps tardaran en trobar-se?
 - b) En quina posició tindrà lloc l'encontre?

R: 18,18 s; 363,3 m.

- 15) Repetiu l'exercici anterior suposant ara que circulen amb el mateix sentit.

R: 66,6 s; 23.333 m.

- 16) A les 9 hores del matí passa per una estació de servei un vehicle robat amb una velocitat constant de 90 km/h . Als deu minuts passa pel mateix punt un cotxe de la policia perseguint al primer amb una velocitat de 126 km/h .
- a) Quant temps tardarà la policia en detenir als lladres?
 - b) En quina posició tindrà lloc la detenció?

R: 1500 s; 52500 m

- 17) Girona i Castelló estan separades 360 km . Un tren surt de Girona cap a Castelló amb una velocitat de 108 km/h mentre a la mateixa hora en surt un altre de Castelló però amb una velocitat de 72 km/h .
- a) Quant temps tardaran en creuar-se els dos trens?
 - b) En quina posició es trobaran?

R: 7200 s; 216000 m

- 18) En el moment de fer un atracament, un lladre és descobert per un policia que es troba a 100 m de distància. El lladre surt corrent a 18 km/h mentre que el policia el persegueix a 27 km/h . El lladre té un còmplice amb una moto a 305 m de distància. Podrà el policia agafar el lladre?

R: No

19) Un cotxe i un camió estan separats 50 metres. El camió es mou amb una velocitat constant de 54 km/h mentre que el cotxe, que està inicialment aturat, arrenca amb una acceleració d' $1,6 \text{ m/s}^2$ que manté constant.

- a) Quant de temps tardarà el cotxe en atrapar al camió?
- b) En quina posició estaran aleshores?

R: 21,6s; 373,2 m.

20) Un vianant corre amb la màxima velocitat possible a 6 m/s per agafar una autobús que està aturat en un semàfor. Quan està a 25 metres el semàfor es posa verd i l'autobús accelera uniformement a raó d' 1 m/s^2 .

- a) Calculeu el temps que tardarà en atrapar l'autobús, si és que no se li escapa.

R: se li escapa.

21) Javier Sotomayor és l'actual campió de salt d'alçada amb una marca de 2,45 m. Determineu la velocitat amb què va saltar verticalment de terra (velocitat de sortida). Supposeu negligibles els efectes del fregament amb l'aire.

R: 6,930 m/s.

22) Des d'una altura de 200 m sobre el terra llancem verticalment i cap amunt un cos amb una velocitat inicial de 30 m/s.

- b) Quant temps tarda a recórrer els darrers 50 m?
- c) Quina serà la seva posició respecte al terra a l'instant en què el cos baixa amb una velocitat de mòdul igual a 40 m/s?

R: 0,755 s; 165 m.

23) Llancem un objecte des d'una torre de 50 metres, cap avall, amb una velocitat de 20 m/s, quant temps tardarà en arribar a terra?

R: 1,75 s.

24) Llencem un objecte verticalment cap amunt amb una determinada velocitat inicial, si després de 2 s es troba a 40 m d'altura. Calcula:

- a) La velocitat inicial.
- b) L'altura màxima que assolirà l'objecte.
- c) El temps que trigarà en tornar a la posició inicial.

R: 29,8 m/s; 45,31 m; 6,082 s.

25) Es deixa caure un objecte des de dalt d'un edifici. En el mateix instant es llança verticalment cap amunt des del carrer un altre objecte amb una velocitat inicial de 10 m/s . Si els objectes xoquen 2 s més tard. Troba:

- a) L'altura de l'edifici.
- b) La velocitat dels dos objectes en el moment del xoc.
- c) Si l'altura de l'edifici fos de 15 m , quant temps passaria abans del xoc?

R: 20 m ; $-19,6 \text{ m/s}$; $-9,6 \text{ m/s}$; $1,5 \text{ s}$.

26) Des d'una altura h , llancem verticalment cap avall un cos amb una velocitat de 10 m/s , un segon després des del mateix punt llancem un altre cos cap avall amb una velocitat de 25 m/s . Si arriben els dos a terra en el mateix instant. Troba:

- a) El temps que ha tardat el primer cos en arribar a terra.
- b) L'altura h .
- c) Les velocitats dels dos cossos en arribar a terra.

R: $3,864 \text{ s}$; $111,9 \text{ m}$; $-47,88 \text{ m/s}$; $-53,08 \text{ m/s}$.

27) Un coet és llançat verticalment cap amunt, des del repòs, i puja amb una acceleració constant de $14,7 \text{ m/s}^2$ durant 8 s . En aquest moment se li acaba el combustible, i el coet continua el seu moviment de manera que l'única força a què està sotmès és la gravetat.

- a) Calculeu l'altura màxima a què arriba el coet.
- b) Calculeu el temps transcorregut des de la sortida fins a la tornada del coet a la superfície de la terra.

R: 1.176 m ; $35,49 \text{ s}$;

28) Des d'una altura de 50 m , es llança un cos, amb una velocitat de 144 km/h i amb un angle amb l'horitzontal de 60° cap amunt. Troba:

- a) El vector velocitat del cos en funció del temps.
- b) L'altura màxima que assolirà el cos.
- c) L'abast que aconseguirà el cos.

R: $20\mathbf{i} + (34,64 - 9,8t)\mathbf{j} \text{ m/s}$; $111,3 \text{ m}$; 166 m .

29) Des d'una altura de 200 m , es llança un projectil, amb una velocitat de 90 km/h i amb un angle amb l'horitzontal de 30° cap amunt. Troba:

- a) L'equació de la trajectòria.
- b) L'altura màxima que assolirà el projectil.
- c) El vector velocitat del projectil en el moment d'impactar amb el terra.

R: $y = 200 + 0,5774x - 0,01045x^2$; 208 m ; $21,65\mathbf{i} - 63,85\mathbf{j} \text{ m/s}$.

30) Es llança un cos de 5 kg des d'un penya-segat que està a una alçària de 120 m sobre l'aigua. La velocitat inicial del cos té un mòdul de 100 m/s i forma un angle de 30° amb l'horitzontal. Si la fricció amb l'aire és negligible:

- a) Quant valdrà el component horitzontal de la velocitat en el moment de l'impacte amb l'aigua?
- b) En quin instant, després de llançar-lo, el cos es troba a una altura de 80 m sobre l'aigua?
- c) Quina serà l'energia cinètica del cos en aquest mateix punt de la trajectòria? (*recordeu que l'energia cinètica d'un cos és $E_c = 1/2 m v^2$*)

R: 86,6 m/s; 10,95 s; 26.940 J.

31) Un jugador de futbol, que està parat amb la pilota als peus, passa la pilota a un company que es troba 15 m davant seu i que s'està allunyant amb velocitat constant en la direcció de la recta que uneix els dos jugadors. La pilota té una massa de 400 g i surt dels peus del primer jugador amb una velocitat de 20 m/s, formant un angle de 20° respecte al terra. Calculeu:

- a) La màxima altura assolida per la pilota en la seva trajectòria.
- b) La velocitat que ha de dur el segon jugador perquè la pilota caigui als seus peus just quan aquesta arriba al terra.

R: 2,387 m; 8,044 m/s

32) El famós canó *Berta* (de la Primera Guerra Mundial 1914-1918) tenia un abast màxim de 100 km (que correspon a un angle amb l'horitzontal de 45°). Negligint la resistència de l'aire. Calculeu:

- a) la velocitat del projectil en sortir per la boca del canó.
- b) l'altura màxima del projectil en un tir vertical.
- c) l'angle amb què hauríem de llençar un projectil per aconseguir un abast de 80 km.

R: 990 m/s; 50 km; 63,5° o 26,5°.

33) Una pedra llançada horitzontalment dalt d'un penya-segat amb una velocitat de 20 m/s cau al mar a una distància de 50 m de la seva base.

Calcula:

- a) L'altura del penya segat.
- b) La velocitat de la pedra en xocar amb l'aigua.
- c) L'abast que aconseguiríem si llancéssim la pedra des del mateix punt amb la mateixa velocitat i amb una inclinació cap amunt amb l'horitzontal de 30°.

R: 30,63 m; 20i-24,5j m/s; 64,43 m.

34) Un jugador de futbol llança una falta, sortint la pilota a una velocitat de 108 km/h i una inclinació de 20°, que impacta en el travesser que es troba a 2,44 m d'altura. Troba:

- a) La distància del punt de llançament a la porteria.
- b) L'altura màxima que ha assolit la pilota.
- c) la velocitat amb què la pilota ha xocat en el pal.

R: 51,3 m; 5,370 m; 28,19i-7,576j m/s.

35) Un tractor va a 18 km/h . Calcula la velocitat angular i el període de les seves rodes, si els radis són de $60 \text{ i } 20 \text{ cm}$.

R: $8,333 \text{ rad/s}$; 25 rad/s ; $0,7540 \text{ s}$; $0,2513 \text{ s}$.

36) Calcula l'angle i les voltes recorregudes en 5 s per un mòbil que té una velocitat de mòdul constant $v = 6 \text{ m/s}$ i fa un moviment circular de radi 4 m .

R: $7,5 \text{ rad}$; $1,194 \text{ voltes}$.

37) Una roda inicialment en repòs es posa a girar i 8 s després la seva freqüència és de 600 rpm . Calcula la seva acceleració angular.

R: $7,854 \text{ rad/s}^2$.

38) Una roda va a 240 rpm i frena amb una acceleració de $\pi / 2 \text{ rad/s}^2$. Calcula el temps que tarda en parar-se i el nombre de voltes que fa fins que s'atura.

R: 16 s ; 32 voltes .

39) Un motor va a 900 rpm , frena, i després de fer 50 voltes , la seva freqüència baixa a 300 rpm . Calcula l'acceleració angular i el temps que ha estat per fer aquestes voltes.

R: $-12,57 \text{ rad/s}^2$; 5 s .

40) Quant tardarà a parar-se un disc que gira a $50 \text{ revolucions per minut}$ si comença a frenar amb una acceleració constant de 2 rad/s^2 ?

R: $2,618 \text{ s}$.

41) Tres ciclistes, A, B i C, descriuen una corba circular de 20 m de radi. Calculeu l'acceleració total de cada ciclista en un instant en què el mòdul de la seva velocitat és de 10 m/s , sabent que:

- a) El ciclista A conserva una velocitat de mòdul constant.
- b) El ciclista B accelera uniformement i la seva velocitat passa de $9,5 \text{ m/s}$ a $10,5 \text{ m/s}$ en $0,5 \text{ s}$.
- c) El ciclista C frena uniformement d' 11 m/s a 9 m/s en un temps de $0,5 \text{ s}$.

R: 5 m/s^2 ; $5,385 \text{ m/s}^2$; $6,403 \text{ m/s}^2$.

42) Una estació espacial de forma anular té 50 m de diàmetre. Per crear en el seu interior una gravetat artificial igual a la terrestre, se la fa girar com una roda, de manera que l'acceleració normal a la seva perifèria sigui $9,8 \text{ m/s}^2$. Quina velocitat angular se li ha de comunicar? Expressa el resultat en voltes/minut.

R: 5,979 rev/min.

43) Quan un camió agafa un revolt sobre un terreny horitzontal, la força centrípeta necessària perquè això sigui possible és el fregament entre les rodes i el terra. Si el camió descriu una corba de 50 m de radi, quin ha de ser el valor mínim del coeficient de fregament per lliscament entre les rodes i el terra perquè pugui agafar el revolt a 72 km/h ?

R: 0,8163.

44) Un motorista de circ condueix el seu vehicle per l'interior d'una gàbia esfèrica, si té 2 m de radi, quina és la velocitat mínima en km/h amb què s'ha de moure per no desenganxar les seves rodes de la gàbia, quant es troba a la part més alta?

Si la massa total del motorista i la moto és de 200 kg, quina força exerciran les rodes contra la gàbia en la posició més alta, quan la seva velocitat sigui 18 km/h ?

R: 15,94 km/h; 540 N.

45) Es fa girar un cos de 300 g en un pla vertical lligat a l'extrem d'una corda de 40 cm de longitud.

Quina serà la tensió de la corda quan el cos es trobi en el punt més baix de la seva trajectòria, si en aquest instant, la seva velocitat lineal és 3 m/s ?

R: 9,69 N.

46) Es posa una pedra de 50 g de massa dins d'un cub lligat a l'extrem d'una corda i es fa voltar fent-li descriure una circumferència de 80 cm de radi en un pla vertical.

a) Quina és la seva velocitat angular mínima perquè la pedra no se separi del fons del cub en el punt més alt?

b) Si la seva velocitat angular fos d'1 rev/s, quina força faria la pedra sobre el fons del cub en passar per la posició més alta?

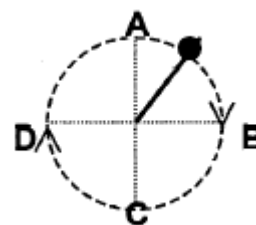
R: 3,5 rad/s; 1,089 N.

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

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

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

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

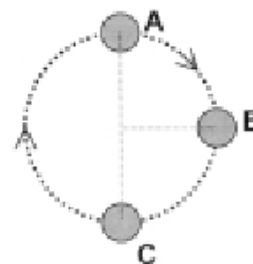


R: A: tensió avall i pes avall. B: tensió a l'esquerra i pes avall. C: tensió amunt i pes avall. D: tensió a la dreta i pes avall; 1,04 N; 5,703 m/s.

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

Es demana:

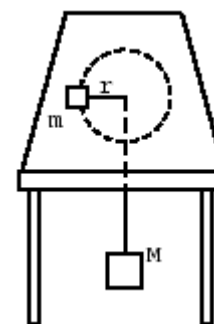
- La tensió de la corda quan el cos passa pels punts A i C.
- La variació de l'energia potencial del cos quan aquest va des de A fins a B i el treball que fa la tensió de la corda en aquest trajecte.
- L'acceleració normal del cos quan passa per B.



R: 39,31 N; 331,9 N; -102,9 J; 0 J; 37,16 m/s².

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

- Feu un esquema de les forces que actuen sobre cada cos i especifiqueu les relacions que hi ha entre elles.
- Calculeu la velocitat v a què es mou el cos de massa m .
- Indiqueu quines són les acceleracions tangencial i normal del cos de massa m .



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

R: 1,980 m/s; 0; 39,20 m/s².

50) Un vehicle es mou per una corba peraltada amb un angle de 15° , el coeficient de fregament entre les rodes del cotxe i la carretera és $\mu = 0,8$, suposant que el vehicle descriu en el revolt una trajectòria circular horitzontal de radi 50 m. Troba:

- La màxima velocitat que pot portar el vehicle, en la corba peraltada, sense lliscar lateralment.
- La màxima velocitat que podria portar el vehicle en la corba, si la carretera no estigués peraltada.

R: 25,81 m/s; 19,80 m/s.

51) Un vehicle es mou horitzontalment per una corba peraltada de radi 40 m i d'angle 20° . Quin ha de ser el mínim coeficient de fricció entre les rodes i la carretera per poder anar a una velocitat màxima de 108 km/h?

R: 1,052.