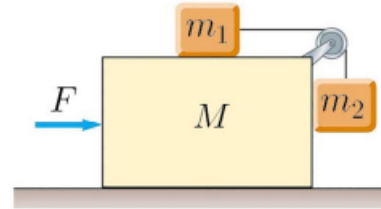
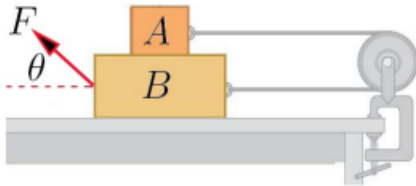


1. Dos sistemas per al laboratori de Dinàmica.

Una professora d'institut ha preparat dos muntatges al laboratori de Física per als seus estudiants, els esquemes dels quals es mostren a continuació.



Esquema 1)

En l'esquema 1) es té un bloc A , de massa m_A , col·locat sobre un bloc B , de massa $m_B = m_A$, ambdós connectats entre si per un cordill lleuger i flexible que passa per una politja fixa i sense fricció. Sabem que existeix fregament entre les superfícies d'ambdós blocs i que el seu coeficient cinètic és $\mu_c = 0.2$, mentre que entre el bloc de B i la superfície llisa de la taula de laboratori no hi ha fregament. Amb aquest muntatge, la professora aplica una força F sobre el bloc B , formant un angle θ amb l'horitzontal, tal com s'indica a la figura.

Esquema 2)

En l'esquema 2), es té un sistema de 3 blocs de masses M , m_1 i m_2 . El bloc de massa m_2 està en contacte amb el bloc de massa M i, alhora, penja d'una corda de massa menyspreable que el connecta amb el bloc m_1 mitjançant una politja idèntica a la del esquema 1). Tant el suport de la politja com aquesta formen part del bloc M , i considerem que tenen massa menyspreable. La professora ha polit amb cura les superfícies de contacte entre m_1 i M , i entre M i la taula de laboratori, assegurant-se de no tenir cap mena de fregament entre aquests dos blocs. No obstant, sap que entre el bloc m_2 i el bloc M es té un fregament estàtic $\mu_e = 0.4$, i dinàmic $\mu_d = 0.2$. Per a aquest muntatge, la professora aplica una força F sobre el bloc M , de tal manera que el bloc m_2 es mantingui sempre en la mateixa posició vertical (és a dir, no cau).

Sabent aquesta informació i que, per al seus càlculs ha demanat als alumnes que prenguin $g = 10 \text{ m/s}^2$, i les dades experimentals de la taula adjunta, es demana:

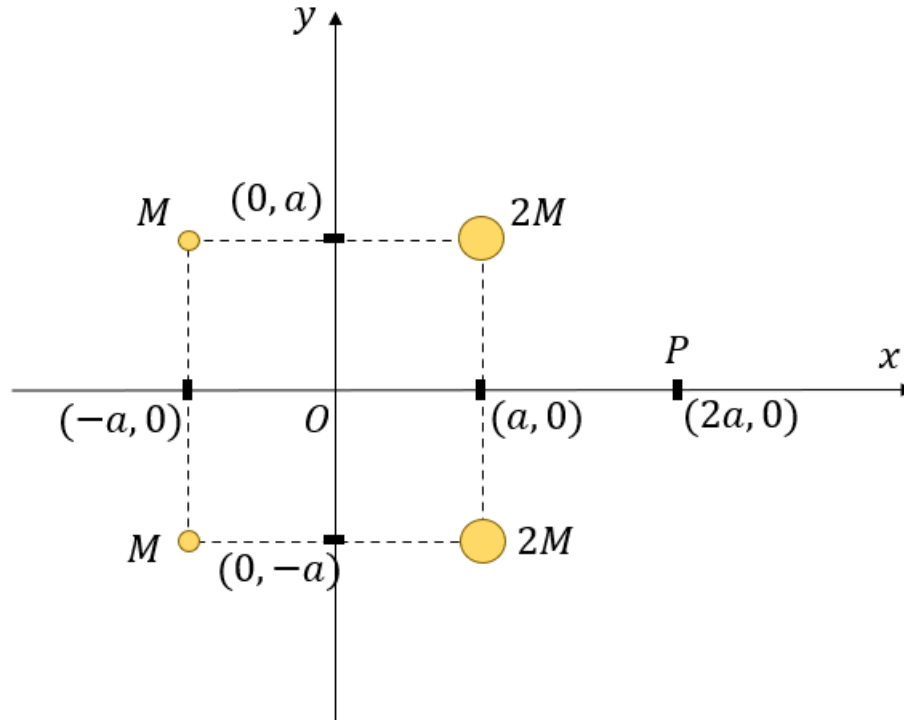
- Per a l'esquema 1)
 - a) Fer el diagrama del cos lliure per als dos blocs.
 - b) En pic es comença a moure el conjunt, determinar el valor de la força F per a poder arrossegar el bloc B cap a l'esquerra de la taula amb velocitat constant.
 - c) Determinar la força de contacte entre el bloc B i la taula.
- Per a l'esquema 2)
 - a) Fer el diagrama del cos lliure per als tres cossos.
 - b) Determinar la força F mínima per tal de que m_2 no baixi.
 - c) Determinar la força de contacte entre el bloc de massa M i la taula.

Ajut: les forces de cada esquema, tot etiquetar-se com F , no tenen perquè correspondre a la mateixa força.

m_A (kg)	m_1 (kg)	m_2 (kg)	M (kg)	θ (°)
1.5	2	1	3	36.87

2. Una sessió de problemes de Física 1.

En una classe de Física universitària, el professor de problemes dibuixa a la pissarra el següent esquema d'una distribució de masses formada per quatre partícules puntuals, dues de massa M i dues de massa $2M$ situades en els vèrtexs d'un quadrat de costat $2a$, centrat a l'origen de coordenades, tal i com il·lustra l'esquema.



Amb aquesta informació, el professor els demana:

- Determinar el potencial gravitatori creat per aquesta distribució al llarg de l'eix x , que denotarem $\varphi(x)$. Deixeu el resultat expressat en funció de les masses, G i a .
- Considerant que $a = 1$ m i $M = 1$ kg, els diu que imaginin que es deixa anar una partícula de prova de massa $m = 1$ kg, inicialment en repòs, des del punt P de coordenades $(2a, 0)$, i que en determinin la seva velocitat al passar per l'origen de coordenades. Preneu $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Alguns dels alumnes acaben molt ràpidament l'exercici, de manera que els planteja un altre, l'enunciat del qual es reproduïx a continuació: "Es forada un túnel recte a través de la Terra. Demostreu que el moviment d'un cos dins del túnel és harmònic simple i trobeu el període. Per a fer-ho, ignoreu el fregament amb les parts i els efectes de la rotació de la Terra".

- Resoleu aquest segon problema que els planteja el professor.
- Doneu una expressió del període T corresponent a aquest moviment, en funció de la densitat de la Terra ρ_T i de G .
- Prenent el valor de G emprat en l'apartat b), i amb $R_T = 6400$ km i $M_T = 5.98 \cdot 10^{24}$ kg, calculeu el valor numèric del període T del moviment. Expresseu el resultat en minuts.

3. Una introducció als termistors.

Un termistor és un component electrònic que s'utilitza per mesurar la temperatura, i que es caracteritza per tenir una resistència elèctrica que varia amb la temperatura. En primera aproximació el valor de la resistència es pot aproximar per una recta del tipus:

$$r(T) = R_0 + \alpha(T - T_0)$$

On R_0 és la resistència a la temperatura de referència T_0 , i α és un coeficient que pot ser positiu o negatiu, depenent del material amb el que construïm el termistor.

Un professor de FP d'Electrònica prepara una pràctica per als seus alumnes per a treballar el funcionament i aplicacions dels termistors, tot seleccionant-ne un de catàleg amb les següents característiques:

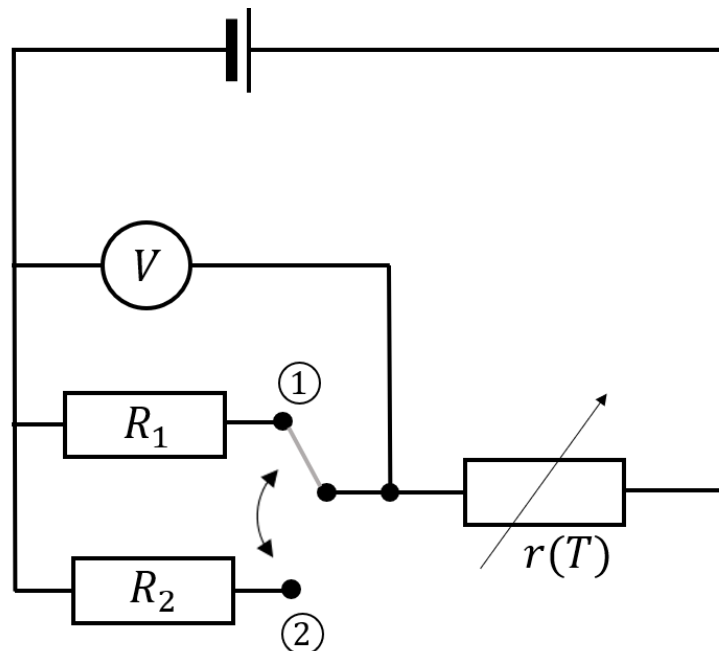
$$T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$R_0 = 150 \text{ } \Omega$$

$$\alpha = -1 \text{ } \Omega/^\circ\text{C}$$

Per tal de mesurar la temperatura en el interval de $0 \text{ }^\circ\text{C}$ fins a $100 \text{ }^\circ\text{C}$, subministra als seus alumnes una font de voltatge que proporciona 20 V i un voltímetre que permet mesurar voltatges entre 0 V i 10 V .

En l'experiència pràctica es prepara el següent circuit:

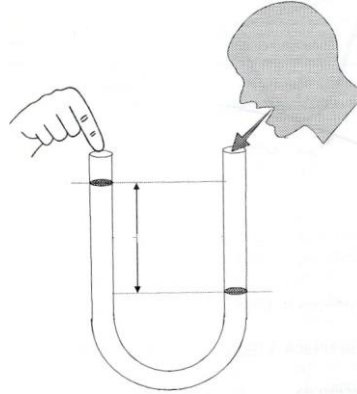


A partir de les dades de l'enunciat, es demana:

- Determinar el valor de les resistències R_1 i R_2 per tal de que a la posició **1** del commutador es pugui mesurar temperatures fins a $30 \text{ }^\circ\text{C}$, i en la posició **2** fins a $100 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Per ambdós casos, construir una taula que relacioni el voltatge mesurat al voltímetre amb la temperatura, per l'interval $0 \text{ }^\circ\text{C} - 30 \text{ }^\circ\text{C}$ per la posició **1** del commutador, i a l'interval $0 \text{ }^\circ\text{C} - 100 \text{ }^\circ\text{C}$ per la posició **2**. Feu servir un pas de $6 \text{ }^\circ\text{C}$ per la posició **1** i de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ per la posició **2**.

4. Període d'oscil·lació d'una columna d'aigua dins d'un tub en U (Experimental).

En la prova experimental d'una edició de l'Olimpiada de Física, es disposa d'un tub de goma transparent en forma d' U, com es veu a la figura, que s'omple parcialment amb aigua, de manera que la llargada del tub ocupada per l'aigua és L . Es bufa suaument un extrem del tub per a desnivellar l'aigua i es tapa l'altre extrem per a mantenir el desnivell. Quan es destapa el tub, s'observa que la columna d'aigua oscil·la.



El període de les oscil·lacions, T , depèn del volum d'aigua, V , que hi ha dins del tub d'acord amb l'expressió:

$$T = kV^n$$

Amb una xeringa s'han posat quantitats creixents d'aigua dins del tub i s'han mesurat, mitjançant un cronòmetre digital, els períodes de les oscil·lacions corresponents. Per a cada volum d'aigua V , s'ha mesurat 4 vegades el període (T_1, T_2, T_3, T_4) amb els resultats que es mostren a la taula següent:

V (mL)	T_1 (s)	T_2 (s)	T_3 (s)	T_4 (s)
30	3.69	3.75	3.75	3.69
40	4.32	4.25	4.25	4.37
50	4.91	4.87	4.84	4.84
60	5.25	5.34	5.22	5.25
70	5.75	5.71	5.71	5.78
80	6.18	6.12	6.28	6.16
90	6.57	6.60	6.50	6.47

Es demana:

- a) Transformar l'expressió $T = kV^n$ en una altra on hi hagi una dependència lineal entre una funció de T i una funció de V .

A partir dels valors tabulats i considerant les incerteses en les mesures:

- b) Representa gràficament aquesta dependència lineal (empreu el paper mil·limetrat que se us ha proporcionat).
c) A partir de la representació gràfica anterior determina el valor de l'exponent n .
d) A partir de la mateixa representació gràfica calcula la incertesa en el valor de n .

Solucions

Problema 1.

Esquema 1

- a) –
- b) $F = 7.5 \text{ N}$
- c) $N_B = 25.5 \text{ N}$

Esquema 2

- a) –
- b) $F = 25.02 \text{ N}$
- c) $N = 60 \text{ N}$

Problema 2.

- a) $\varphi(x) = -2GM \left[\frac{2}{\sqrt{(x-a)^2+a^2}} + \frac{1}{\sqrt{(x+a)^2+a^2}} \right]$
- b) $v(0) = 1.02 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- c) –
- d) $T = \sqrt{\frac{3\pi}{\rho_T G}}$
- e) $T \approx 84.2 \text{ min}$

Problema 3.

- a) $R_1 = 140 \Omega, R_2 = 70 \Omega$
- b) –

Problema 4.

- a) –
- b) –
- c) $n = 0.514$
- d) $\delta n = 0.015$