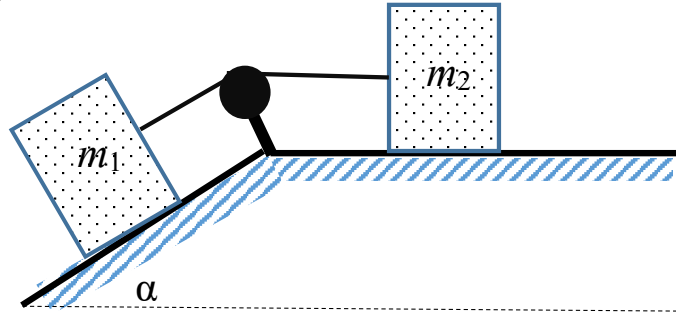


1. El sistema de la figura està constituït per dues masses  $m_1$  i  $m_2$  unides per una corda inextensible i sense massa que passa per una politja també sense massa. El coeficient de fregament entre el pla inclinat i la massa  $m_1$  és  $\mu_1$ , i entre  $m_2$  i el pla horitzontal no hi ha fregament.



- Dibuixa totes les forces que actuen sobre cadascuna de les masses
- Escriu l'equació del moviment per cada massa
- Quina acceleració té cada massa i quines són les tensions de la corda
- Si al principi les dues masses estan en repòs, calcula el treball fet per les forces quan el moviment de les masses arriba a velocitat  $v$ .
- Ara afegim fregament  $\mu_2$  entre  $m_2$  i el pla horitzontal. Quin és l'angle  $\alpha$  màxim per sota del qual no hi ha moviment.
- Si afegim massa a la politja en el punt e), l'angle  $\alpha$  màxim serà menor, igual o major que el trobat en e). Justifica la resposta.

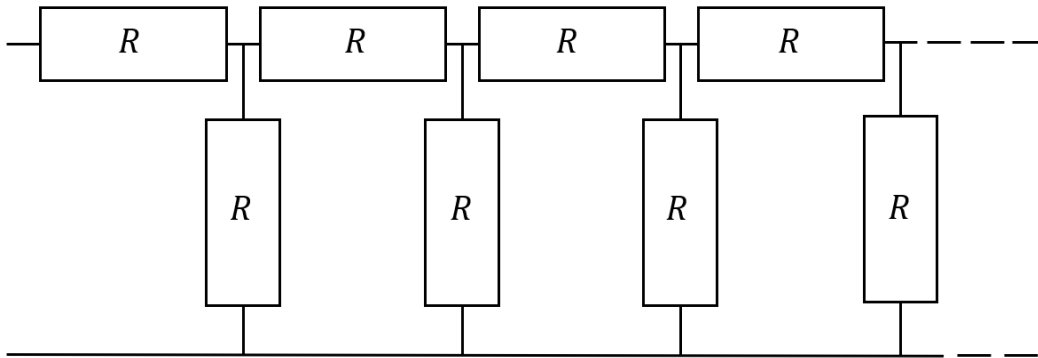
2. Segons la llegenda, el rei Hieron III va regnar a Siracusa durant el segle III abans de Crist. Un cop va lliurar or a un orfebre per tal que li fes una corona. En acabar, aquest va lliurar la corona i l'or sobrant al rei, el pes de les dues coses coincidia amb el pes de l'or lliurat.

El rei, que era desconfiat, va pensar si l'orfebre no l'havia enganyat posant ferro dins de la corona en lloc d'or. Com no volia destruir la corona, se la va lliurar a Arquímedes, que en aquella època vivia a Siracusa.

Arquímedes va resoldre el problema pesant la corona a l'aire i submergida en aigua. Els resultats que va obtenir són 7.84 N i 6.84 N respectivament.

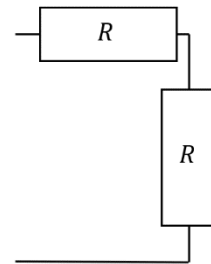
- Creus que Arquímedes va poder informar el rei que no l'havien estafat? Justifica la teva resposta. **Ajut:** La densitat de l'or és 19.3 g/ml.
- Dissenya un sistema experimental per dur a terme la mesura que va fer Arquímedes. Explica amb detall cada component i com faries la mesura. En quina aplicació empraries un muntatge d'aquestes característiques?

3. Tenim una col·lecció d'infinites resistències, totes iguals i de valor  $R$ , col·locades tal com indica la figura, que per l'extrem de la dreta s'estén fins l'infinít.



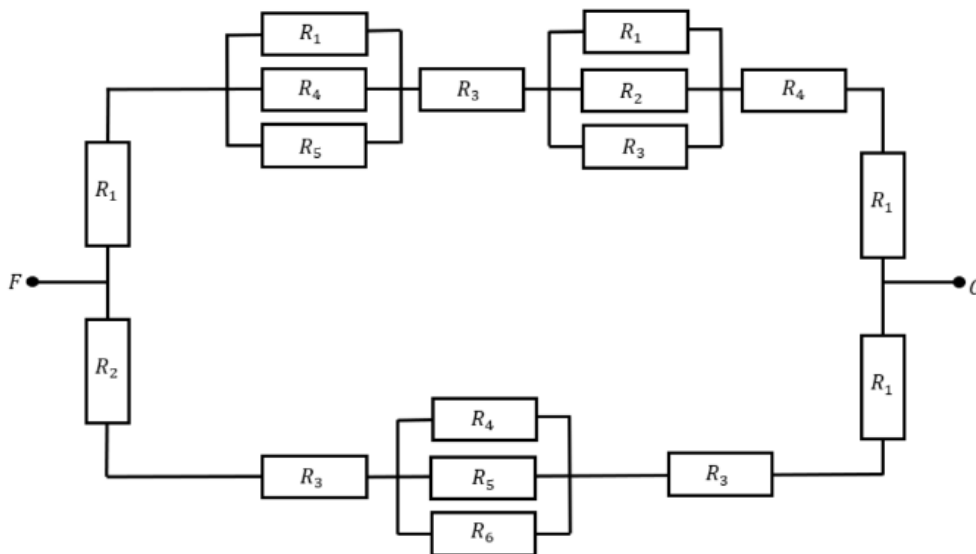
- a) Calculeu el valor de la resistència equivalent d'aquest circuit infinitament llarg, a la qual anomenarem  $R_1$ .

**Ajut:** No comenceu per la esquerra i aneu afegint parelles. Heu de tenir clar ho que significa que hi ha infinites parelles com la dibuixada a la dreta, i que significa dir que quelcom és "infinít".



Tenint en compte que hem anomenat a la resistència equivalent anterior com  $R_1$ , i suposant que donem el valor  $R = 1 \text{ k}\Omega$ , considereu ara el següent circuit:

- b) Si sabem que  $R_2 = 2R_1$ ,  $R_3 = 3R_1$ ,  $R_4 = 4R_1$ ,  $R_5 = 5R_1$  i  $R_6 = 6R_1$ , determineu la resistència equivalent  $R_{FG}$ .



4. **Nota:** per a aquest problema és necessari imprimir i emprar els fulls de paper mil·limetrat disponibles al Moodle.

Posem 0.1 mols d'un gas ideal en un recipient hermètic d'un litre de volum que té un manòmetre per mesurar la pressió del gas en el seu interior. Aquest recipient es pot col·locar en un bany termoestatat que permet regular la temperatura del gas dins del recipient.

Després d'arribar a la temperatura d'equilibri, mesurem la pressió i la temperatura obtenint la taula adjunta, on la pressió està mesurada en atmosferes i la temperatura en graus centígrads. Obtenim els resultats següents:

$T$ (°C)	$P$ (atm)
-25	2.05
-20	2.09
-15	2.12
-10	2.17
-5	2.20
0	2.25
5	2.29
10	2.33
15	2.36
20	2.39
25	2.45
30	2.46

Sabem que els gasos ideals compleixen una llei que relaciona la pressió  $P$ , el volum  $V$  i la temperatura  $T$ ,  $PV = nRT$ , on  $n$  és la quantitat de gas i  $T$  és la temperatura.

- Quina és la resolució del termòmetre (aparell de mesura de temperatura) emprat? I la del baròmetre (aparell per a mesurar la pressió)?
- Escriu les unitats de la constant  $R$  emprant el Sistema Internacional (SI) d'Unitats.
- Emprant un full de paper mil·limetrat representa gràficament la dependència  $P(T)$ . Utilitza una doble escala per la temperatura, una en graus centígrads i l'altre en graus Kelvin.
- Dibuixa a ull una recta que passi ho més a prop possible de tots els punts, i calcula pendent de la recta. Senyala explícitament els punts de la recta que s'han utilitzat per calcular la pendent. No oblidis escriure les unitats corresponents per la pendent.
- Calcula el valor de  $R$  en el mateix sistema d'unitats emprat en l'apartat c).

- f) Gràcies a la dependència lineal, quan s'utilitzen graus centígrads en l'eix x, quina informació addicional podem obtenir i com?
- g) A partir del valor de  $R$  anterior dona'l en el SI.
- h) Si pogéssim variar el volum del recipient mantenint la temperatura constant, obtindríem una funció  $P(V)$ . Quina manipulació en les dades et permetria fer també un ajust lineal.

**Ajut:** Recorda que 1 atm és la pressió equivalent d'un columna de Hg de 760 mm d'alçada i que la densitat del Hg és  $13546 \text{ kg m}^{-3}$ . Utilitza  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ .

Solucions

1 a)

b)  $F_3 = m_2 a_2$   
 $t_{F5} - F_4 - F_7 = m_1 a_1$

c)  $a = m_1 g \frac{\sin\alpha - \mu_1 \cos\alpha}{m_1 + m_2}$   
 $T = g m_2 m_1 \frac{\sin\alpha - \mu_1 \cos\alpha}{m_1 + m_2}$

d) El desplaçament és  $s = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a}$ .

Per  $F_1, F_2$  i  $F_6$ , el treball és 0.

Per  $F_3$  és  $Ts$ , mentre que per  $F_4$  és  $-Ts$ .

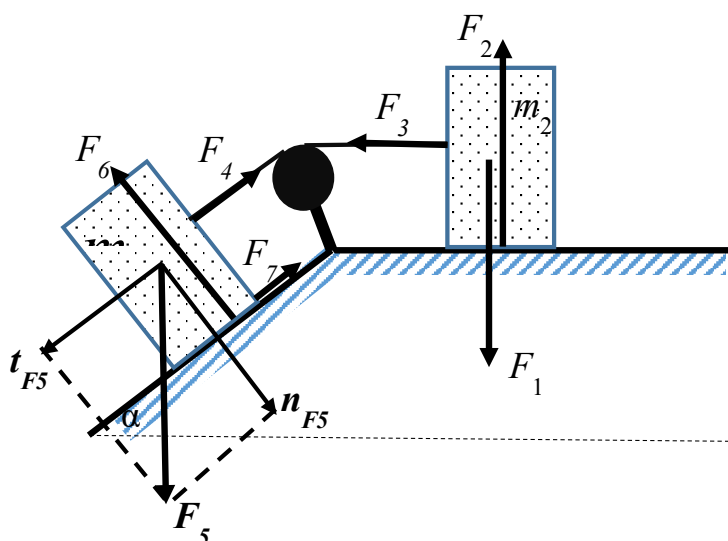
Per  $F_5$  és  $m_1 g \sin\alpha s = m_1 g h$ ,  $h$  és la distància vertical caiguda i el treball és l'energia potencial perduda pel sistema.

Per  $F_7$  és  $-\mu_1 m_1 g \cos\alpha s$ , el treball fet per la força de fregament.

El treball total és la variació d'energia potencial menys el treball fet per la força de fregament.

e)  $\sin\alpha - \mu_1 \cos\alpha = \mu_2 \frac{m_1 + m_2}{m_1}$

f)  $\alpha$  ha de ser més gran

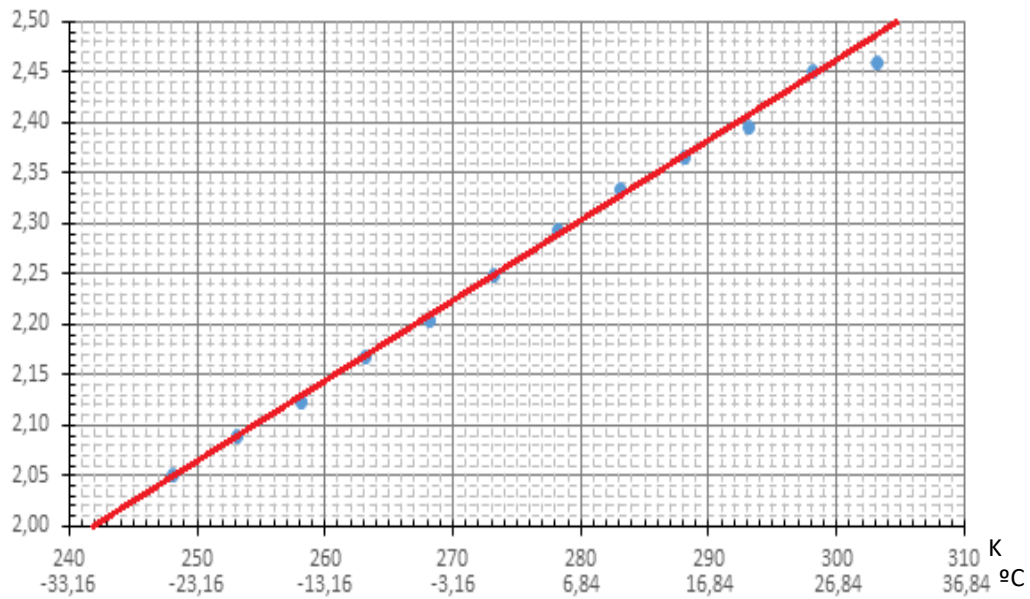


2 L'orfebre no va ser honrat. Densitat mitjana de la corona 7,84 g/ml

3 a)  $R_1 = R \left( \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)$

b)  $Req = (915849/518694) \cdot R_1$

- 4 a) Resolució baròmetre:  $\geq 0,01$  atm, resolució termòmetre:  $\geq 5^\circ\text{C}$ .  
 b)  $[R] = \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$   
 c) atm



- d)  $\text{pendent} = 0,0079 \text{ atm}/^\circ\text{C}$   
 e)  $R = 0,079 \text{ atm}\cdot\text{l}/\text{mol K}$   
 f) Perllongant la recta fins tallar l'eix de les temperatures es pot trobar el valor del zero absolut en  $^\circ\text{C}$   
 g)  $R = 7,97 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$