

Jornada de les Ciències Mars 2005 Ktàstrofes



Micrometeorits

Són les cendres dels estels fugaços que es poden observar cada nit (també de dia) mirant al cel. .

Se estima que la quantitat d'aquestes cendres que cauen sobre la superfície terrestre és de 6000 tones per any. Són tan petites que passen desapercebudes, no obstant , són, possiblement, l'origen de la vida a la Terra. Dins la hipòtesi de que un impacte d'un gran meteorit fos l'origen de la desaparició d'algunes espècies (dinosauris) sobre la Terra, per contra, els micrometeorits portadors d'aminoàcids estarien a l'origen mateix de la vida a la Terra. La Terra no seria més que un jardí sembrat pels meteorits de la vida o de la mort, en funció de la seva mida.

1) Recollida de meteorits :

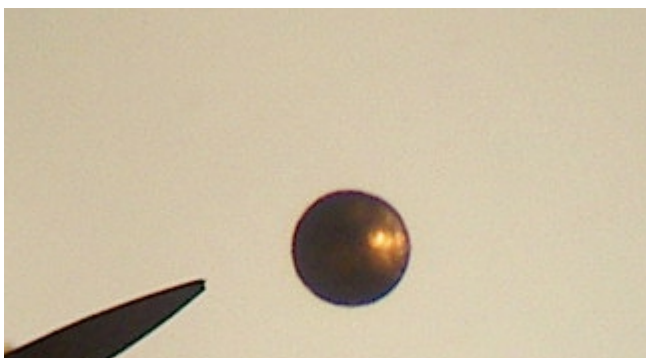
Per un estudi veritablement científic, és necessari allunyar-se de les fonts de pol•lució . És per aquesta raó que els científics els recullen a l'..... Antàrtida..

No obstant, molt a prop de casa vostra es poden recollir , amb la condició de disposar d'una superfície lo suficientment gran amb un dipòsit on acumular-los.

Un terrat i la seva canalera compleixen aquesta condició.



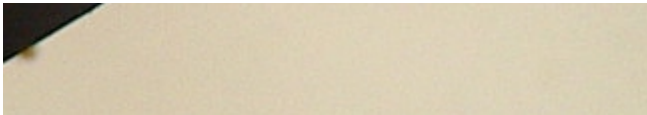
✎ Dins la hipòtesi d'un terrat de 20x20 m, i tot coneixent el radi de la Terra ($R_T=6400$ km) , calculeu la massa de micrometeorits que cauen sobre el terrat en un any (Recordeu: superfície d'una esfera : $4\pi R^2$)




El micrometeorit (observat al microscopi) de la fotografia ha estat recollit en un terrat de Santa Coloma. El seu diàmetre és de $60 \mu\text{m}$ aproximadament.

✎ Calculeu el seu volum, suposant -lo esfèric (recordeu: volum d'una esfera $\frac{4}{3}\pi R^3$)

✎ Calculeu la seva massa suposant que la seva




densitat és de $5,5 \cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (densitat mitjana de la Terra).


 Quants meteorits semblants a aquest es recollirien en un any sobre el terrat?

La recol•lecta consisteix en prendre la pols del fons de la canalera i procedir a una separació magnètica (es passeja un imant sobre aquesta pols i es recupera les partícules que són atretes).



Solament les siderites , que representen el 6% dels meteorits, presenten aquestes propietats magnètiques.

 Quants micrometeorits es poden esperar recollir en un any , sobre el terrat, després de la recol•lecta i de la separació magnètica?


 Quins són els metalls que presenten propietats magnètiques ? Aquests metalls formen part de la composició de les siderites.





Utilitzeu el microscopi que teniu a la vostra disposició i localitzeu els micrometeorits dins les plaques de Petri contenint la pols triada magnèticament.

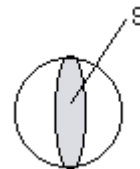
2) El moviment de caiguda :

Se estudia el moviment de caiguda del micrometeorit dins l'aire suposat homogeni i immòbil (a prop de la superfície terrestre l'acceleració de la gravetat val $g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

 El micrometeorit està sotmès a la força amb què és atret per la Terra (pes). Quin és el seu pes P?



 Ell està també en moviment dins un fluid, l'aire , amb una densitat de $\mu_{\text{aire}} = 1,29 \text{ g/L}$. Per tant , també està sotmès a l' empenyent d' Arquímedes Π sent $\Pi = \mu_{\text{aire}} \cdot V \cdot g$ on V és el volum de la bola . Calculeu Π .

 Els fregaments amb l'aire són equivalents a una força oposada al moviment tal que $f = 0,75 \cdot S \cdot v^2$ on S és la superfície del cercle generatriu del micrometeorit , i v és la seva velocitat. Calculeu S.



 Demostreu que el moviment del micrometeorit ve descrit per l'equació diferencial :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{P - \Pi - 0,75Sv^2}{m}$$

 Resoleu aquesta equació pel mètode d'Euler utilitzant el fitxer Excel  (suposareu que la velocitat inicial és nul•la).

✎ Quina és la velocitat límit v_{lim} del meteorit?

✎ Dins la hipòtesi de que aquest meteorit arriba de l'espai a una temperatura de $T_i = -50^\circ\text{C}$ i amb una velocitat de 1 km/s en el moment d'entrar a l'atmosfera, calculeu, en Joules, la variació de la seva energia cinètica ΔE_c entre el moment d'entrar a l'atmosfera i el moment en el qual assoleix aquesta velocitat límit v_{lim} calculada anteriorment.

✎ Aquesta pèrdua d'energia cinètica per fregament es tradueix en desprendiment de calor, de manera que la temperatura final es calcula mitjançant l'expressió :

$$T_f = T_i + \frac{\Delta E_c}{m \cdot 110}$$

La temperatura de fusió de la meteorit és propera a 1500°C .

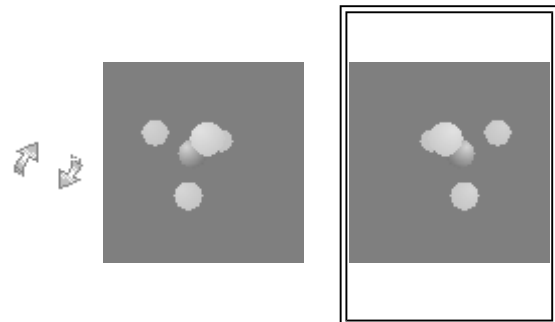
✎ Ha arribat a fondre's ?

3) Exobiologia :

"Michel Maurette, a la universitat d'Orsay, ha analitzat una interessant col·lecció de micrometeorits que han estat recuperats dels gels de l'Antàrtida: aproximadament un 80 % d'aquests tenen un diàmetre que oscil·la entre 0,05 i 0,1 mil·límetres, a semblar són d'origen cometà, contenen matèria orgànica i no han fos durant la travessia per l'atmosfera; els aminoàcids hi han estat detectats."

Una molècula i la seva imatge especular estan representades al costat. Es pot orientar la molècula en l'espai **clicant** a sota i **desplaçant** el ratolí. Els **botons** de sota permeten escollir la molècula a visualitzar .

Si falta l'imatge, actualitzar.



metà

CFClBrI

alanina

àc. làctic

àcide tartàric

✎ D'entre les molècules anteriors, una sola és un aminoàcid. Quina és aquesta? Per què?

Aquesta molècula té un carboni asimètric (isòmer L) i no és superposable a la seva imatge en un mirall (isòmer D).

✎ Per què és asimètric aquest carboni ? Utilitzeu els models moleculars que teniu a la vostra disposició.

Els aminoàcids dels éssers vius són tots de tipus L (cap de tipus D).

Aquests aminoàcids constitueixen els maons de la vida.

✎ Classifiqueu la llista següent que correspon a combinacions d'aminoàcids, del més petit (o senzill) al més gran (o complexe):

Aminoàcid, teixit, proteïna , cèl·lula , pèptides , ARN, membrana cel·lular.

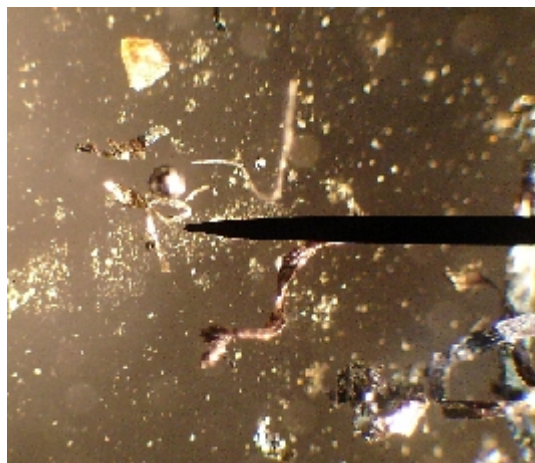
4) Autèntics o falsos ?



Per dissipar el dubte sobre si tenim veritables meteorits, hem utilitzat una mola i una peça metàl•lica per tal de generar espurnes.



La posterior observació al microscopi ens ha donat la resposta: els glòbuls metàl•lics s'assemblen fins arribar a confondre's, als meteorits recollits al terrat.



Reflexionem. Hem calculat la quantitat de meteorits que es poden arribar a recollir en el terrat.

Durant un any poden tenir lloc en una zona urbana tants esdeveniments susceptibles de generar falsos micrometeorits, que, sens dubte, els nostres autèntics micrometeorits estaran submergits en un mar de partícules originades per l'activitat humana. Com buscar agulles en un paller ... Haurem d'anar a buscar-los a l'Antàrtida ?



Material: un microscopi, un ordinador amb excel, plaques de Petri amb mostres de la pols recollida, models moleculars de l'alanina (L i D).