La Química Ayer y Hoy

Curso de Formación General
Primavera 2013

OFFICIAL
IYC 2011
ACTIVITY

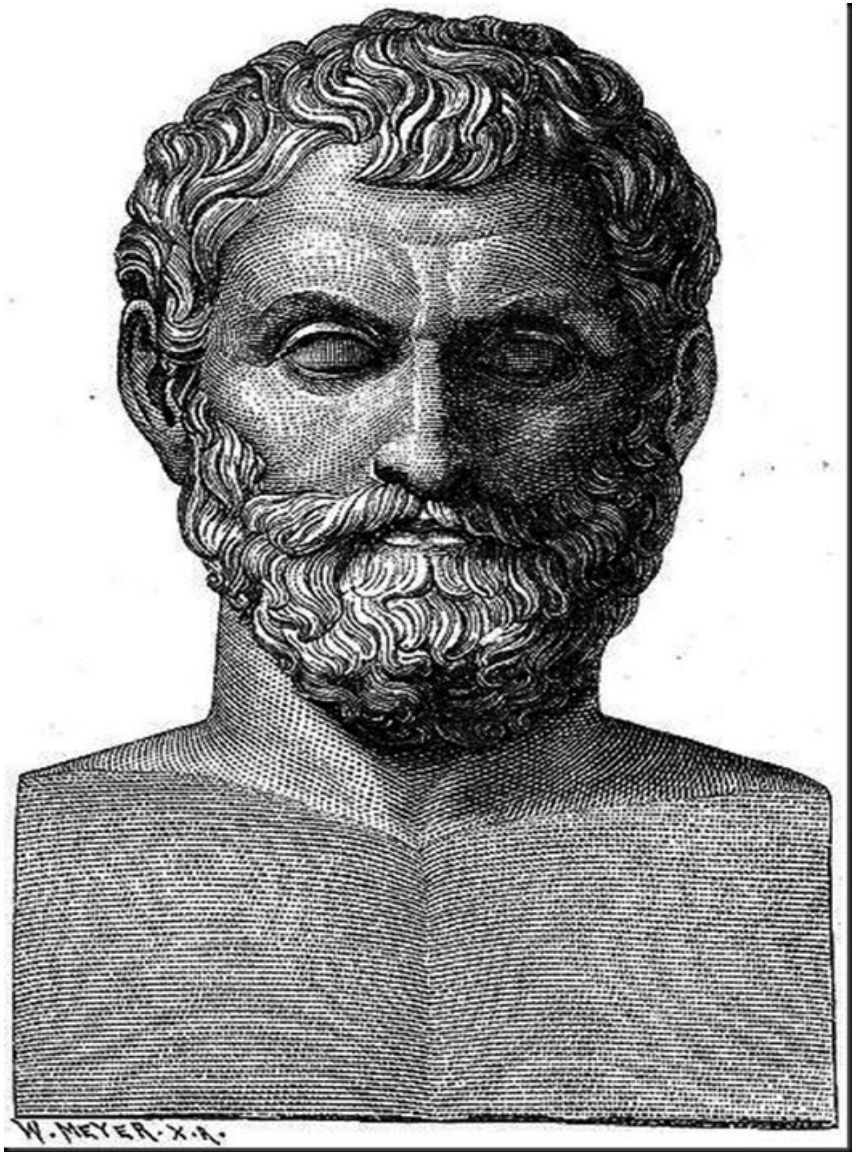
Modulo I

Las primeras ideas sobre la materia

II. Grecia: Los cuatro elementos versus el atomismo

Tales de Mileto

Tales argumentaba que es el agua quien es **origen o arché** de todas las cosas y quizás sea la primera explicación significativa que se dio del mundo físico sin hacer referencia explícita a lo sobrenatural. Tales afirmaba que el agua es la sustancia universal primaria y que el mundo está animado y lleno de divinidades.



Tales de Mileto

Los motivos que expone a su favor son:

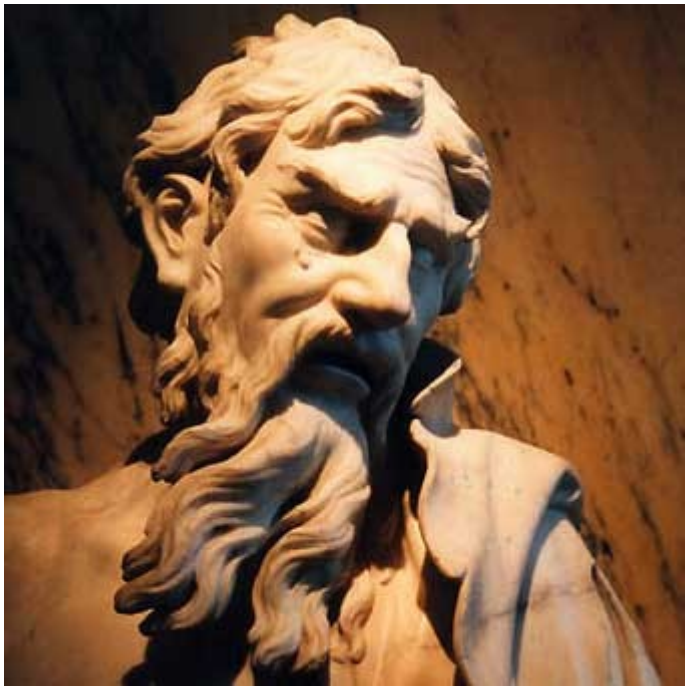
- La tierra descansa sobre el agua como una isla
- La humedad está en la nutrición de todas las cosas, tal vez debido a una observación de las orillas del Nilo y cómo en éstas "crecía" la vida después de que éste bajara su cauce
- El calor mismo es generado por la humedad y conservado por ella
- Las semillas de todas las cosas son húmedas, y el agua es el origen de la naturaleza de las cosas húmedas.

Anaximenes de Mileto

Discípulo de **Anaximandro**, quien era discípulo de Tales. Comparte la idea de que todo tiene un origen o *arché*. Como su maestro piensa que es infinito. Aunque se distancia de su maestro (quien creía que todo provenía de un *apeiron*) y **define el aire como el arché**.

Esta sustancia, afirmaba, se transforma en las demás cosas a través de la rarefacción y la condensación. La rarefacción genera el fuego, mientras que la condensación el viento, las nubes, el agua, la tierra y las piedras; a partir de estas sustancias se crea el resto de las cosas. Podría explicarse el cambio de estado del aire mediante el flujo entre dos polos, lo frío y lo caliente

Heráclito de Éfeso



Es común incluir a Heráclito entre los primeros filósofos, que pensaban que el mundo procedía de un principio natural (como el agua para Tales, el aire para Anaxímenes), y este error de clasificación se debe a que, para Heráclito, **este principio es el fuego**, lo cual no debe leerse necesariamente en un sentido literal, pues es una metáfora como, a su vez, lo eran para Tales y Anaxímenes.

El principio del fuego refiere al movimiento y cambio, al *devenir* constante en el que se encuentra el mundo. Esta permanente movilidad se fundamenta en una estructura de contrarios. La contradicción está en el origen de todas las cosas.

PREGUNTA 3

El *Arché* corresponde a decir

- La composición y estructura de las cosas
- La fuente de vida
- La abertura o entrada de la materia
- El origen o comienzo. La fuente

RESPUESTA

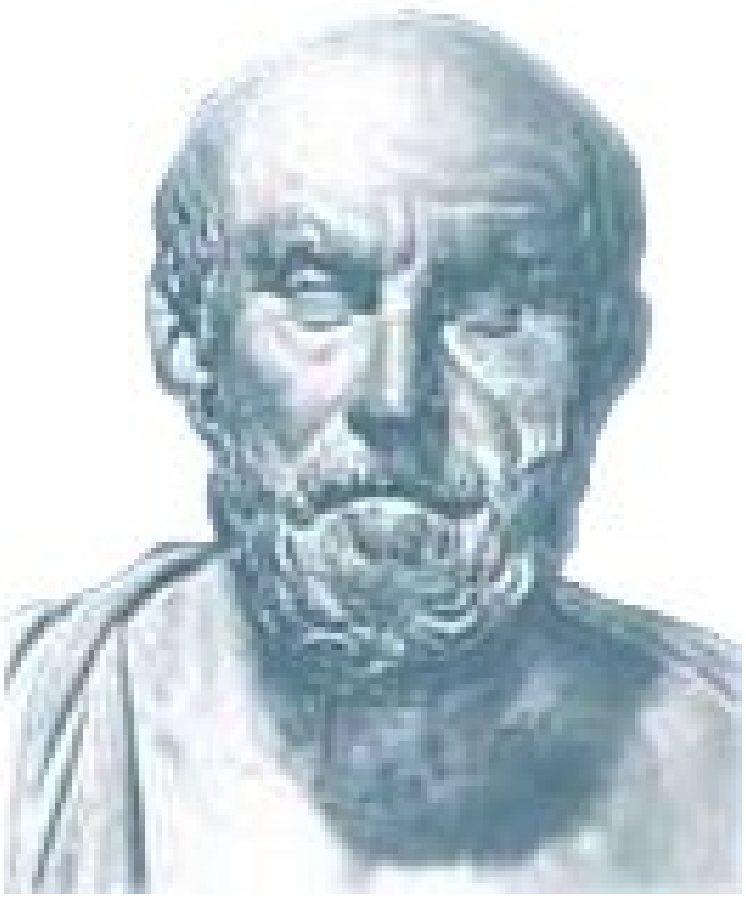
El *Arché* corresponde a decir

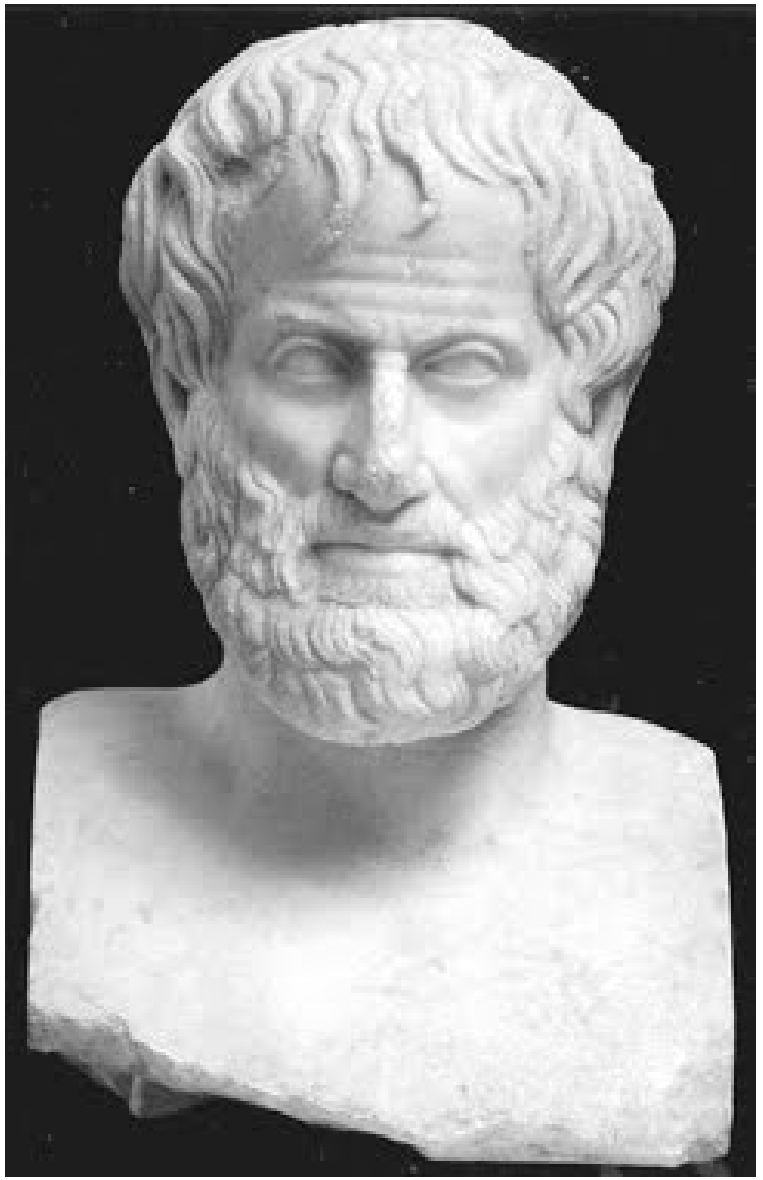
El origen o comienzo. La fuente

Los Cuatro Elementos
Empedoclés y Aristoteles

Empedoclés reunió la idea de los anteriores filósofos en los cuatro elementos clásicos griegos *(tierra, agua, fuego y aire).* Idea que se mantuvo y viajo a través del tiempo por toda la Edad Media y hasta el Renacimiento, siendo referencia de la cultura y el pensamiento europeo.

Los **pitagóricos** añadieron la idea del quinto elemento, e incluso utilizaban las letras iniciales de estos cinco elementos para nombrar los ángulos de su pentagrama.





Aristóteles añadió el quinto elemento como la **quintaesencia**, razonando que el fuego, la tierra, el agua y el aire eran terrenales y corruptibles, y ya que no había ocurrido nada así en terrenos celestiales, las estrellas no podían estar hechas de ninguno de estos elementos, sino de uno diferente, incambiable; una substancia celestial. La palabra *éter* fue revivida en el siglo XIX por físicos como un término para el medio invisible que llenaba el universo, el éter luminoso.

Fuego
caliente
seco
Aire
Tierra
húmedo
frío
Agua

De acuerdo a Galeno, estos elementos fueron usados por **Hipócrates** cuando describía el cuerpo humano con asociación a los cuatro humores:

La bilis negra o melancolía (tierra)

La sangre (aire)

La bilis amarilla (fuego)

La flema o pituita (agua)

“I have heard
The cock, that is the trumpet to the morn,
Doth with his lofty and shrill-sounding throat
Awake the god of day, and at his warning,
Whether in sea or fire, in earth or air,
Th' extravagant and erring spirit hies
To his confine.”

Horacio, de la obra **Hamlet, Prince of Denmark,** de Sir William Shakespeare

En 1987, el compositor **Robert Steadman** escribió una sinfonía en la cual cada movimiento representaba las características de los elementos de la antigua Grecia

Coca-Cola

PREGUNTA 4

De los cuatro elementos griegos, uno que no se considero arché anteriormente fue

El agua

La tierra

El aire

El fuego

RESPUESTA

De los cuatro elementos griegos, uno que no se considero arché anteriormente fue

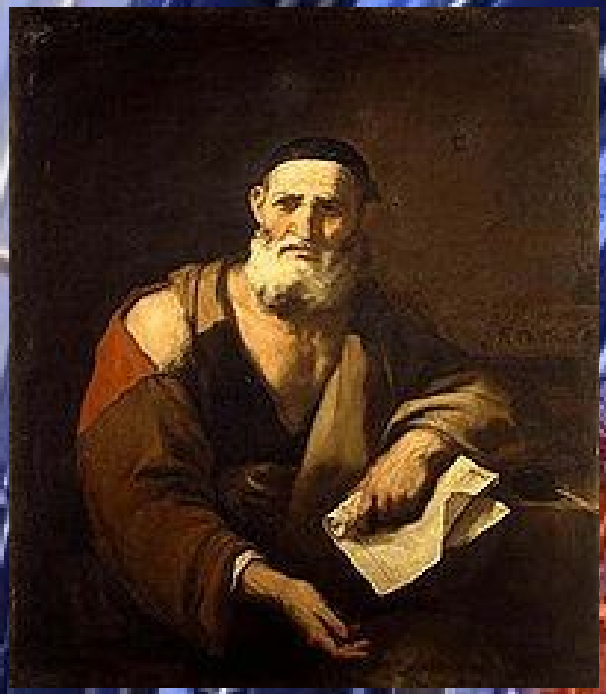
La tierra

Atomismo: Leucipo y Democrito

Leucipo (A quien Epicuro considero que no existió nunca) fue maestro de **Demócrito de Abdera** y a ellos dos se les atribuye la fundación del atomismo mecanicista, según el cual la realidad está formada tanto por **partículas infinitas, indivisibles, de formas variadas y siempre en movimiento,** los átomos (ἄτομοι, s. lo que no puede ser dividido), como por el vacío.

Así, tal vez en respuesta a **Parménides**, afirma que existe tanto el ser como el no-ser: el primero está representado por los átomos y el segundo por el vacío, «que existe no menos que el ser» (Simpl., Fís. 28, 4), siendo imprescindible para que exista movimiento.

Leucipo fue el primero que pensó en dividir la materia hasta obtener una partícula tan pequeña que no pudiera dividirse más.



Simplicio nos transmite este fragmento (*de caelo* 242,21)

"...*estos átomos se mueven en el vacío infinito, separados unos de otros y diferentes entre sí en figuras, tamaños, posición y orden; al sorprenderse unos a otros colisionan y algunos son expulsados mediante sacudidas al azar en cualquier dirección, mientras que otros, entrelazándose mutuamente en consonancia con la congruencia de sus figuras, tamaños, posiciones y ordenamientos, se mantienen unidos y así originan el nacimiento de los cuerpos compuestos*."

Demócrito pensaba y postulaba que los átomos **son indivisibles, y se distinguen por forma, tamaño, orden y posición** . Gracias a la forma que tiene cada átomo es que pueden ensamblarse —aunque nunca fusionarse (*siempre subsiste una cantidad mínima de vacío entre ellos que permite su diferenciación*)— y formar cuerpos, que volverán a separarse, quedando libres los átomos de nuevo hasta que se junten con otros.

Los átomos de un cuerpo se separan cuando colisionan con otro conjunto de átomos; los átomos que quedan libres chocan con otros y se ensamblan o siguen desplazándose hasta volver a encontrar otro cuerpo.

Para Demócrito, los átomos **estuvieron y estarán siempre en movimiento y son eternos** . El movimiento de los átomos en el vacío es un rasgo inherente a ellos, un hecho irreductible a su existencia, infinito, eterno e indestructible.

PREGUNTA 5

Verdadero o Falso

"*En la actualidad, lo que hay entre medio de dos átomos sigue siendo vacío*"

Verdadero

Falso

RESPUESTA

Verdadero o Falso

“*En la actualidad, lo que hay entre medio de dos átomos sigue siendo vacío*”

Verdadero

PREGUNTA 6

Verdadero o Falso

"*En la actualidad, sabemos que todos los átomos son eternos*"

Verdadero

Falso

RESPUESTA

Verdadero o Falso

“*En la actualidad, sabemos que todos los átomos son eternos*”

Falso

Según la física de Epicuro, toda la realidad está formada por dos elementos fundamentales: **Los atómos y el vacio.** Las distintas cosas que hay en el mundo son fruto de las distintas combinaciones de átomos. El ser humano, de la misma forma, no es sino un compuesto de átomos. *Incluso el alma está formada por un tipo especial de átomos, más sutiles que los que forman el cuerpo, pero no por ello deja el alma de ser material. Debido a ello, cuando el cuerpo muere, el alma muere con él.*

Con respecto a la totalidad de la realidad Epicuro afirma que ésta, como los átomos que la forman, es eterna. No hay un origen a partir del caos o un momento inicial. Tal y como leemos en la Carta a Heródoto: « *Desde luego, el todo fue siempre tal como ahora es, y siempre será igua* l».

Epicuro introduce la idea del azar en el movimiento de los átomos, una desviación de la cadena de las causas y efectos, con lo que la libertad queda asegurada, valor fundamental de su obra **.**

Existen sólidos gérmenes, que su sitio al ocupar
Lo lleno de lo vacío logran diferenciar
Y con frio sútil o con llama que escuece.
Su armazón, ya se ha visto, constante permanece.
Originan todo compuesto; pero ni huracán violento
Ni tajante filo dividir pueden este elemento.
Sin algo de vacío no puede lastimarse
Con vendaval violento, un cuerpo, ni agrietarse.
Donde mucho vacío hay, los golpes que persisten
Y la entrada del filo poco se resisten
Si sólidos son los gérmenes, su eternal existencia
A los golpes y a las fuerzas sólo muestra indeferencia.

Lucrecio “DE RERUM NATURA” (57 a.c.)

De las múltiples descripciones que se han hecho del poema, pocas son tan luminosas como la realizada por el filósofo y físico **Michel Serres**. En su libro **El nacimiento de la física en el texto de Lucrecio**, Serres sostiene que el poema de Lucrecio no es un texto de metafísica, ni de filosofía moral, sino exactamente una física.

Es más, no se trata simplemente que el poema sea una física matemática y experimental como la nuestra - con modelos, experiencias y aplicaciones-, se trata de que es exactamente nuestra física, no tanto la que se inaugura con Galileo y culmina con Newton, si no más bien la que estamos comenzando a hacer hoy mismo, a partir de experiencias como las de **Einstein, Heisenberg o Prigogine.**

En la edad media, a pesar de la oposición general al atomismo basada en consideraciones teológicas, y sobre todo por la **fuerte influencia de Aristóteles**, esta doctrina fue mantenida por Guillermo de Conches y Nicolás de Autrecourt.

La teoría cobra nuevo auge en los siglos XV y XVI, coincidiendo con la crítica al aristotelismo, con las ideas de Nicolás de Cusa y Giordano Bruno, alcanzando un punto culminante con la renovación de Gassendi, **que considera el atomismo como la hipótesis más razonable para la explicación de los fenómenos de la naturaleza.**

En esta época fueron debatidos los problemas inherentes a la doctrina atomista: dificultad lógica de admitir que exista una porción de materia que no se pueda dividir y las dificultades de explicar la diversidad de las propiedades físicas y químicas de los cuerpos. Asimismo **es innegable la influencia que adquirió más tarde en los orígenes de la teoría atómica científica**.

PREGUNTA 7

El principal motivo de la postergación de la idea de átomo propuesta por Leucipo y Democrito fue

El protagonismo del Aristotelismo

La construcción de una idea sin fundamentos

Los motivos religiosos contrarios a la ciencia

El sentido poético y poco matemático de la época

PREGUNTA

El principal motivo de la postergación de la idea de átomo propuesta por Leucipo y Democrito fue

- **El protagonismo del Aristotelismo**