

## Lezioni di Etica 5

### il legame

di : venises

Pubblicato il : Fri 11 April 2008 7:00

### **Einstein e Avogadro (encore)**

È un fatto fondamentale dell'esistenza umana che quanto più si scava tanto più ci sia da scavare e che possiamo al più solo ambire a raggiungere il fondo delle nostre forze e mai il fondo delle cose – perché queste, per quanto lo cerchiamo, un fondo non ce l'hanno.

Sareste magari rimasti sorpresi d'apprendere che il numero d'Avogadro (NA) sia stato determinato da Einstein. Ancora di più vi avrà forse stupito la sua totale indifferenza circa un simile successo. Ebbene, tale meraviglia è del tutto fuori posto. Eh sì, perché non è finita; è sufficiente continuare a scavare. Cosa direste infatti se vi raccontassi che Einstein ha derivato il valore di NA non una ma ben due volte, per due strade distinte e arrivando a due valori diversi?

Bè, di nuovo non dovrete stupirvi, nemmeno allora.

Eh, sì, perché la cosa davvero stupefacente in questa storia, il dettaglio rivelatore sull'uomo, lo scienziato e la mente non è ancora arrivato, risiede piuttosto nel cosa ha fatto Einstein di fronte a questi due risultati discordanti, in questa situazione.

Della prima derivazione di NA, effettuata nell'ambito dello studio del moto 'browniano' abbiamo già [parlato](#). La seconda derivazione, successiva di pochi mesi, è fatta – per quanto possa a prima vista sembrare strano (ma è proprio per questo che vale sempre la pena di scavare) – nell'ambito dello studio della radiazione (il suo lavoro sull'effetto fotoelettrico e la natura discreta della luce), dove il gas non c'è proprio e quindi non ci sono molecole da contare!

E la ragione per cui il numero di molecole di un gas si può determinare quando non ci sono molecole – perché non c'è gas ma solo radiazione – risiede nel fatto che in tutte le equazioni di quella branca della fisica denominata 'meccanica statistica' (la vera specialità dell'Einstein giovane, lo sapevate?), sia in quelle valide per una scatola contenente gas che in quelle che descrivono la radiazione, compare una costante universale originariamente introdotta da Boltzmann nell'ambito della teoria cinetica dei gas e pertanto denominata 'costante dei gas' – costante che contiene al suo interno il numero d'Avogadro.

Cosa fa dunque Einstein di fronte a questi due numeri, uno ( $6.17 \times 10^{23}$ ) supportato da misure sperimentali dirette sul moto di particelle in equilibrio in una soluzione (moto browniano) e l'altro ( $6.00 \times 10^{23}$ ) derivante da conclusioni puramente teoriche circa la natura della radiazione e non supportato da alcuna misura sperimentale (visto che non ci sono molecole da contare)?

Cosa fa Einstein?

Innanzitutto Einstein ascolta [Pico della Mirandola](#) ..... e sceglie.

Sceglie: quindi non sbaglia.

E qual è la sua scelta? Sceglie d'andare fino in fondo, sceglie – ancora una volta – la coerenza. Perché non credere in un risultato che – se impreciso – fa crollare l'intera teoria (visto che non è possibile addebitare l'errore ad imprecisioni di misura) è inaccettabile se in quella teoria si crede veramente. Una teoria, o è vera o è falsa. E se è vera, allora NA deve valere  $6.00 \times 10^{23}$ .

Sceglie la coerenza, Albert: e quindi non sbaglia.

P.S. = oggi conosciamo con grande accuratezza il valore del numero d'Avogadro:  $NA = 6.02 \times 10^{23}$ .

\* \* \*

### Einstein et Avogadro (encore)

C'est un fait fondamental de l'existence humaine que pour combien on creuse plus il y ait à creuser et que nous pouvons au mieux seulement ambitionner d'atteindre la limite de nos forces et jamais le fond des choses. Parce que, bien que nous l'approchions, celles-ci, de fond, elles n'en ont pas.

Vous seriez peut-être restés surpris d'apprendre que le nombre d'Avogadro (NA) ait été déterminé par Einstein. Et bien plus encore vous serez restés étonnés peut-être par son indifférence totale à un tel succès. Eh bien, un tel émerveillement est mal placé. Oui, car l'histoire n'est pas finie; il suffit de continuer à creuser. Que diriez-vous alors si je vous racontais qu'Einstein a dérivé la valeur de NA pas une mais même deux fois, par deux voies distinctes et en arrivant à deux valeurs différentes? Beh, de nouveau, ça ne devrait pas vous étonner non plus.

Et oui, parce que la chose vraiment stupéfiante dans cette histoire, le détail révélateur de l'homme, du savant et de son esprit n'est pas encore arrivé, il réside plutôt en ce qu'Einstein a fait devant ces deux résultats discordants, dans cette situation.

De la première dérivation de NA, effectuée dans le cadre de l'étude du mouvement 'brownien' nous avons déjà [parlé](#). La seconde dérivation sera effectuée quelque mois plus tard - bien que cela puisse à première vue sembler étrange (mais c'est précisément pour cela qu'il vaut toujours la peine de creuser) - dans le cadre de l'étude de la radiation (son travail sur l'effet photoélectrique et la nature discrète de la lumière) où il n'y a pas de gaz et par conséquent il y n'a pas de molécules à compter! Et la raison pour laquelle le nombre de molécules d'un gaz peut être déterminé quand il y n'a pas de molécules - car il n'y a pas de gaz mais seulement de la radiation - réside dans le fait que dans toutes les équations de cette branche de la physique dénommée 'mécanique statistique', (la vraie spécialité du jeune Einstein : le saviez-vous?), autant dans celles qui décrivent une boîte contenant du gaz que dans celles qui décrivent la radiation, il apparaît une constante universelle originairement introduite par Boltzmann dans le cadre de la théorie cinétique des gaz et donc dénommée 'constante universelle des gaz' - constante qui contient en son sein le nombre d'Avogadro.

Que fait Einstein devant ces deux nombres donc, un ( $6.17 \times 10^{23}$ ) soutenu par des mesures expérimentales directes sur le mouvement de particules en équilibre dans une solution (mouvement brownien) et l'autre ( $6.00 \times 10^{23}$ ) dérivé par des considérations purement théoriques à propos de la nature de la radiation et étayé par aucune mesure expérimentale, vu qu'il y n'a pas de molécules à compter?

Que fait Einstein?

D'abord Einstein écoute [Pic de la Mirandole](#) ... et il choisit.

Il choisit: donc il ne se trompe pas.

Et quel est son choix ? Il choisit d'aller au fond des choses, il choisit - encore une fois - la cohérence. Parce que ne pas croire à un résultat qui - si imprécis - fait s'écrouler la théorie entière (vu qu'il n'est pas possible d'imputer l'erreur à l'imprécision de la mesure) est inacceptable si l'on croit vraiment dans cette théorie. Une théorie, soit elle est vraie soit elle est fausse. Et, si elle est

vraie, alors  $N_A$  doit valoir  $6.00 \times 10^{23}$ .

Albert choisit la cohérence: et ainsi il ne se trompe pas.

P.S. = aujourd'hui nous connaissons avec une grande précision la valeur du nombre d'Avogadro:  $N_A$   
=  $6.02 \times 10^{23}$ .