Zeitschrift: Rivista militare della Svizzera italiana
Herausgeber: Lugano : Amministrazione RMSI
Band: 28 (1956)
Heft: 6

Artikel: L'energia atomica [seguito]
Autor: Sommaruga, Mario
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-244671

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'ENERGIA ATOMICA

Ing. MARIO SOMMARUGA

(seguito)

Avendo assimilato il nucleo atomico ad una goccia, la nozione di « temperatura » trova il suo naturale sviluppo nell'esame della stabilità.

Nel caso di una goccia di liquido ordinario, possiamo definire una temperatura di ebollizione. Essa corrisponde fisicamente a quello stato nel quale le particelle del liquido hanno energia di moto tale per cui esse si liberano dalla loro mutua attrazione e si disperdono sotto forma di vapore. In altre parole — come ricorderemo — le particelle di un liquido sono soggette a due tipi di forze : la forza di attrazione reciproca tra le particelle e quella espansiva dovuta al moto di cui sono animate. Alle basse temperature prevale la prima e di conseguenza esiste coesione tra le particelle; basta però un sufficiente riscaldamento perchè si arrivi all'equivalenza tra le due forze e quindi all'inizio dell'ebollizione.

Notiamo tuttavia che anche prima che questo equilibrio sia raggiunto, si assiste al fenomeno dell'evaporazione.

Ad una certa temperatura, se la velocità media di moto delle particelle del liquido è tale da far sussistere ancora la coesione, non è detto che qualche particella abbia casualmente e per breve tempo una velocità « di punta » per cui, anche se la massa non è ancora in ebollizione, essa venga proiettata fuori dalla massa e ciò soprattutto se essa si trova vicina alla superficie. Questo fenomeno costituisce l'evaporazione, propria, in più o meno forte misura, a tutti i liquidi.

Queste nozioni si possono applicare alla goccia - nucleo dell'atomo. Per il nucleo di ogni atomo, è possibile stabilire una certa temperatura la quale corrisponde all'energia di moto che devono possedere le sue particelle (questa volta non più atomi o melecole, ma protoni e neu-

troni) perchè possano liberarsi dalla loro attrazione reciproca (forza nucleare).

Abbiamo visto che questa forza attrattiva o nucleare è fortissima per distanze dell'ordine di grandezza delle particelle, ma che si indebolisce rapidamente con l'aumentare di dette distanze. Ne risulta che più un elemento è pesante, cioè più i suoi atomi sono grandi e quindi anche i suoi nuclei, più bassa sarà la temperatura necessaria per portarli in « evaporazione » od « ebollizione » (ricordiamo qui che l'espressione « più bassa » è relativa e si riferisce sempre all'ordine di milioni di gradi centigradi).

In altri termini, mentre la temperatura dei nuclei degli atomi, ad esempio delle sostanze che ci stanno davanti (ferro, legna, carta), sono pressapoco le stesse per ogni nucleo — mettiamo 10 miliardi di gradi — quella necessaria affinchè si disgreghino è diversa da elemento a elemento. Mentre per gli elementi leggeri (idrogeno, litio, carbonio, ossigeno e così via) è enormemente alta, a mano a mano che andiamo verso gli elementi più pesanti diminuisce. Giunti al bismuto, per esempio, il cui nucleo è già più di 200 volte quello dell'idrogeno, la temperatura di ebollizione si avvicina ai 10 miliardi di gradi posti sopra. Di conseguenza l'elemento è molto meno stabile.

Abbiamo però accennato che un liquido anche prima di bollire lancia nello spazio circostante a poco a poco quelle sue molecole che vengono a trovarsi in superficie con una velocità superiore a quella media.

Vediamo se detto principio può applicarsi anche nel caso del nucleo. Evidentemente. Dobbiamo tuttavia fare una considerazione importante. Quando l'acqua evapora, che cosa succede? Essa manda nello spazio molecole di acqua le quali sono appunto le particelle del corpo liquido di cui si parlava sopra. Non solo, ma le particelle provenienti dal liquido portano nello spazio anche l'energia che possedevano e la trasmettono alle molecole ad esempio dell'aria circostante. Questo apporto di energia si manifesta in aumento di calore nell'ambiente; e misurando questo aumento si può risalire alla energia posseduta dalla particella prima dell'evaporazione.

Nel campo nucleare, quali possono essere le particelle emesse per evaporazione od ebollizione del nucleo? Evidentemente saranno

le particelle stesse che lo formano o gruppi di esse. Un nucleo « che evapora » deve cioè lanciare nello spazio o protoni o neutroni o gruppi di questi. Se quindi esiste un'evaporazione in campo nucleare, bisognerà aspettarsi un'enorme irradiazione di energia data l'enorme temperatura vigente nel nucleo.

Esistono sulla terra casi di evaporazione di nuclei atomici? Ordinando gli elementi in ordine di peso atomico crescente, si nota che fino al bismuto il rispettivo nucleo non presenta assolutamente nessun fenomeno di lancio nello spazio di qualsivoglia particella. Negli elementi seguenti le cose cambiano. Il nucleo rispettivo raggiunge una tale grossezza per cui le forze nucleari risultano seriamente compromesse: raggiungiamo il caso analogo di una goccia di acqua a 20 gradi in cui le due famose forze antagonistiche tra le particelle sono alquanto vicine in valore. Ogni tanto una particella sfugge.

Il radio è l'elemento in cui fu notato per primo l'effettuarsi di questo fenomeno «di evaporazione». Esiste ora una sostanziale ed importantissima differenza tra l'evaporazione propriamente detta, che usiamo nel caso dei liquidi, e quella che vogliamo adottare per significare i fenomeni nel campo nucleare. Nel caso dell'acqua, ad esempio, l'evaporazione è una semplice trasposizione reversibile di particelle (molecole) di acqua « liquida » nello spazio circostante sotto forma di vapore (vapor d'acqua); quest'ultimo può venire di nuovo trasformato — sotto certe condizioni — nella forma liquida. Acqua è prima e sarà anche dopo. E così dicasi per l'evaporazione di ogni altro liquido.

Nel caso dell'« evaporazione » del radio, ci troviamo dinnanzi ad un fatto del tutto differente. Ed ecco perchè: il lettore si ricorderà — poichè si tratta del concetto basilare di tutta la nostra esposizione — che è il numero di elettroni, di protoni e di neutroni che caratterizzano ogni tipo di atomo e quindi di elemento. L'idrogeno ha un protono ed un elettrone nel suo atomo; l'atomo di ossigeno è caratterizzato da 8 elettroni, 8 protoni e 8 neutroni; l'atomo di ogni elemento ha un numero fisso di particelle componenti in qualsiasi momento ed in qualsiasi luogo in cui si trova, sia ai poli, sia all'equatore, sia sul sole. Orbene, se il nucleo dell'atomo di radio « evapora », cioè emette una o più delle sue particelle, esso, dopo, non sarà più « radio », ma si trasformerà in un altro atomo di un altro elemento.

Giungiamo cioè a definire quel fenomeno che si chiama « trasmutazione degli elementi » che fu vano sogno degli alchimisti del medioevo e che oggi è realtà. Il fenomeno fu scoperto da Bequerel ed analizzato per primo dai coniugi Curie ed ha segnato l'inizio di un'era nuova della fisica moderna. Il radio infatti emette da ogni suo atomo in un istante determinato 2 elettroni, 2 protoni e 2 neutroni, trasformandosi o meglio scindendosi in piombo ed elio.

Sappiamo che le energie di movimento delle particelle in seno ai nuclei sono enormi. Enorme sarà quindi, come già accennato, la quantità di energia « portata fuori » dal nucleo di radio da ogni particella espulsa. Energia che si manifesta tra l'altro in enorme energia calorifica. Alcune cifre ci potranno dare un'idea della energia incapsulata nei nuclei atomici e sino a poco tempo fa rimasta sconosciuta. Il radio, ad esempio, emette protoni e neutroni in glomeruli chiamati « particelle alfa » costituite di 2 protoni e 2 neutroni uniti assieme, mentre gli elettroni sono emessi separatamente. Le particelle alfa sono emesse ad una velocità di 15 a 17'000 chilometri al secondo ed hanno un'energia pari a parecchi milioni di volte quella sprigionata dalla combinazione molecolare di un potente esplosivo all'atto dell'esplosione. Grazie a Dio, però queste scissioni in seno ai nuclei del radio avvengono molto raramente. Circa 200 grammi di radio impiegano 17'000 anni per trasformarsi completamente in piombo. E diciamo grazie a Dio perchè la trasformazione di questi 200 grammi di radio dà luogo allo sviluppo di 800 milioni di chilocalorie. Se la scissione fosse più rapida, sebbene le riserve di radio sulla terra sono esigue, il mondo non esisterebbe più da lungo tempo !

E' in parte riflettendo sulle enormi energie portate fuori dall'atomo di radio dalle sue particelle — sul fenomeno cioè della « radioattività » — che gli scienziati hanno aperto gli occhi sulla possibilità dell'esistenza di enormi magazzini di energia nascosti nella materia e sulla possibilità di sfruttamento della stessa.

Ma in quale modo ?

Il problema è molto arduo. Oggi è — almeno in parte — risolto, ma ha dato molto filo da torcere a centinaia di scienziati e non avrebbe potuto trovare in così breve tempo la soluzione se la guerra

non fosse venuta in aiuto con i suoi potenti mezzi finanziari messi a disposizione.

Ritorniamo ancora un istante sul raffronto fatto con gli stati della materia. Affinchè un corpo evapori, è necessario aumentare l'energia di moto delle sue particelle in modo che le forze di espansione si avvicinino a quelle di coesione. E ciò lo si ottiene aumentando la temperatura del corpo stesso. Questo aumento avviene mediante apporto di calore. Quando poniamo un pezzo di ghiaccio sopra una stufa accesa, l'energia di moto acquistata dalle molecole dei gas e dall'aria di combustione (energia che proviene dalla reazione chimica base della combustione stessa) si trasmette alle molecole delle pareti della stufa nel senso di un aumento di moto o vibrazione. Questo aumento di moto a sua volta si trasmette alle molecole di acqua del ghiaccio sovrastante: anche le molecole di quest'ultimo aumentano di moto sino a sciogliersi dal legame solido, a fondersi nello stato liquido. E, sempre a spese dell'energia della combustione, anche quest'ultimo si riscalda sino all'ebollizione.

Generalizzando, noi, mediante fenomeni che provocano un aumento di agitazione delle particelle di un corpo qualsiasi (ad esempio una combinazione chimica — fuoco — o il passaggio di corrente elettrica) possiamo aumentarne la temperatura. Noi possediamo cioè metodi atti ad aumentare il moto delle molecole di un corpo ed a provocarne di conseguenza l'evaporazione o l'ebollizione. Ricordiamoci tuttavia che con i metodi suaccennati o con altri simili — come abbiamo dettagliatamente mostrato precedentemente — non possiamo fare altro che aumentare il moto delle molecole o degli atomi, ma mai raggiungere l'interno degli stessi. L'atomo, circoscritto dalla sua « nuvola di elettroni » che ruota attorno al nucleo, non si lascia scompaginare nella sua struttura nemmeno dall'esplosione più violenta con sviluppo di temperatura sino a 3'000 gradi. Tutt'al più si potrà notare lo spostamento di qualche elettrone dei più esterni che però, cessato lo stimolo, rientrerà immediatamente allo stato primitivo. Ma il nucleo rimane intangibile, irraggiungibile.

Eppure, se vogliamo che il nucleo ceda alcunchè della sua energia, dobbiamo pur poter raggiungerlo ! Possediamo, si, il radio il

cui nucleo ci manda qualche sporadico messaggio: ma questo avviene troppo raramente e d'altra parte i quantitativi di radio che possiamo avere a disposizione sulla superficie della terra sono troppo esigui per poter pensare ad uno sfruttamento tecnico.

Se trovassimo un proiettile inesploso e se non potessimo raggiungerlo, per renderlo inoffensivo o per ricavarne la sua energia esplosiva latente, non rimarrebbe altro che spararglì contro. Ed è questa pure l'unica via che rimane allo scienziato che vuole ricavare l'energia del nucleo atomico.

(continua)