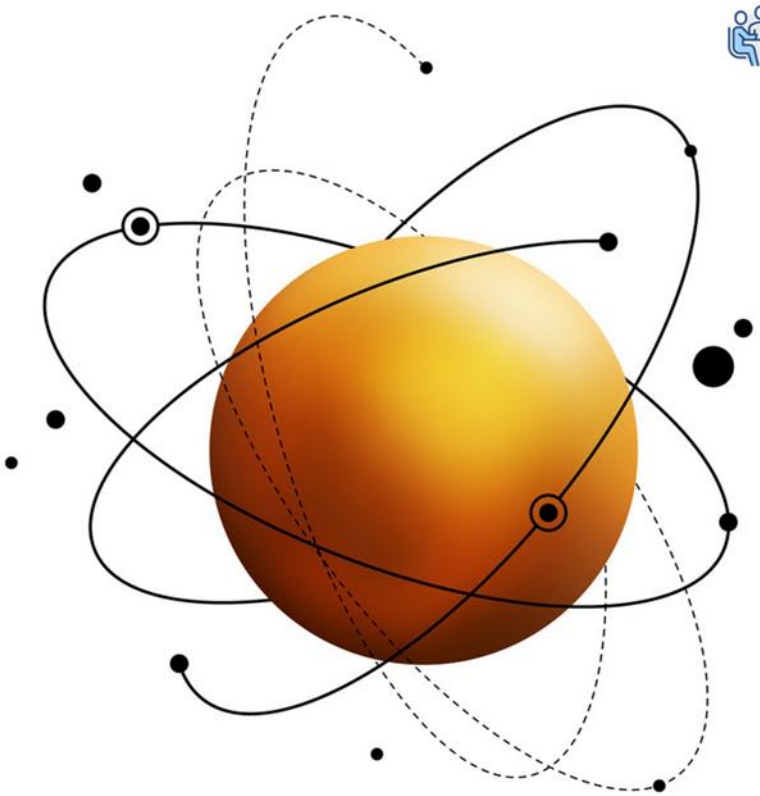
ATOMS IN ACTION

Sfida all'ultimo fotone

Regolamento breve



da 2 a 6 giocatori

45-60 minuti

6-99 anni

Atoms in Action

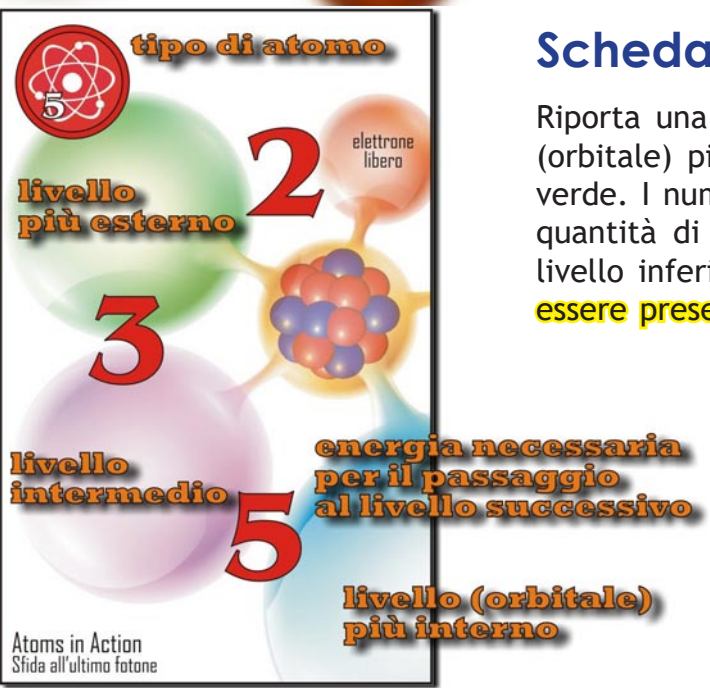
Sfida all'ultimo fotone

Atoms in Action è un gioco per 2-6 giocatori in cui dovrete guidare i vostri atomi in un combattimento senza esclusione di fotoni.

Lo scopo del gioco è quello di formare due molecole tra due dei propri atomi e due degli atomi liberi. Il giocatore che per primo riesce a creare due molecole vince la partita.

Contenuto:

- ◊ 7 plance numerate: una centrale e sei periferiche;
- ◊ 18 schede-atomo (3 per giocatore, del valore di 2, 3 e 5);
- ◊ 36 cubi colorati (sei per ciascun colore) che rappresentano gli elettroni;
- ◊ 18 pedine-atomo (3 per per ciascun colore: un colore per ogni giocatore)
- ◊ 12 barriere di potenziale (barrette di legno)
- ◊ 6 dadi grandi a sei facce da usare per produrre energia nelle fluttuazioni (vedi più avanti);
- ◊ 12 dadi piccoli a sei facce che rappresenteranno i fotoni virtuali creati;
- ◊ un regolamento breve (questo che state leggendo);
- ◊ un regolamento esteso, con molti esempi e con box esplicativi che approfondiscono i temi trattati nel gioco.



Scheda Atomo

Riporta una rappresentazione schematica di un atomo. Il livello (orbitale) più interno è di colore blu, il più esterno è di colore verde. I numeri che si trovano tra un livello e l'altro indicano la quantità di energia necessaria perché un elettrone passi da un livello inferiore a quello superiore. In ogni orbitale non possono essere presenti contemporaneamente più di due elettroni. Se un elettrone raggiunge lo stato indicato come elettrone libero (la zona arancione della scheda) è strappato dall'atomo ed è libero dall'attrazione del nucleo, è quindi rimosso dalla scheda stessa e spostato sulla plancia.

La plancia

La plancia componibile è composta da sette zone numerate da P00 a P06 e suddivise in esagoni (le caselle su cui si muoveranno gli atomi). Nel gioco base la zona P00 è sistemata al centro e le altre sei intorno come mostrato in Preparazione. Alcuni esagoni hanno una funzione speciale.

Esagoni start

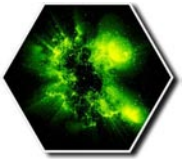
Gli esagoni con il bordo viola e l'immagine di un atomo all'interno sono le posizioni di partenza.

Fluttuazioni di energia

Gli esagoni con il bordo giallo sono le fluttuazioni di energia (vedi produzione di fotoni virtuali).

Un gioco da tavolo progettato e realizzato dalla classe 3°E del
liceo scientifico G.B. Grassi di Latina
nell'ambito del progetto *RiA - Research in Ation*
ria-grassi.blogspot.it

Fabbrica di atomi



Gli esagoni con l'immagine verde sono le posizioni dove appaiono gli atomi liberi e gli elettroni finiti nel micro-buco nero.

Micro-buco nero

L'esagono al centro della plancia P00 rappresenta un micro-buco nero capace di attrarre atomi e fotoni. Il loro movimento nei sei esagoni adiacenti al micro-buco nero è più complesso (vedi più avanti).

Preparazione

Disporre le sette plance sistemando la plancia P00 al centro e le altre sei attorno a essa come mostrato nella figura (è mostrata la situazione iniziale per una partita a tre giocatori). Ogni giocatore prende le tre schede-atomo del proprio colore e due elettroni per ciascun atomo che sono sistemati nell'orbitale più interno. Le schede-atomo e la disposizione degli elettroni negli orbitali dell'atomo devono essere ben visibili a tutti i giocatori. L'ordine con cui giocare può essere scelto a caso. Il giocatore che inizia posiziona i propri atomi in tre esagoni start adiacenti, gli altri procedono posizionando i loro atomi negli esagoni start delle plance periferiche:

◊ tre giocatori devono alternare le caselle vuote a quelle in cui posizionano gli atomi;
◊ quattro giocatori si disporranno vicini a due a due;
◊ due, cinque e sei giocatori possono disporsi al oro piacimento.

A turno, ogni giocatore sceglie una diversa plancia periferica (a eccezione di quella dove ha posizionato i propri atomi) dove posizionare due barriere di potenziale. Le barriere devono essere posizionate al confine tra due caselle evitando i confini degli esagoni start. Ogni giocatore, nell'ordine stabilito, sistema poi un atomo libero in un esagono fabbrica degli atomi, non nella zona in cui ha sistemato i propri atomi. Se si gioca in cinque o meno l'ultimo giocatore posiziona due atomi liberi.

Iniziamo

In un turno ogni giocatore può utilizzare a scelta uno solo dei suoi atomi.

La partita è organizzata in turni. Nell'ordine, in un turno:

◊ i giocatori, uno alla volta nell'ordine stabilito durante la preparazione, attivano uno solo degli atomi che hanno a disposizione;
◊ si spostano atomi liberi ed eventuali elettroni liberi, presenti sulla plancia (vedi movimento degli atomi e elettroni liberi);
◊ se necessario si posizionano nelle fabbriche degli atomi gli atomi liberi e gli elettroni liberi.

Attivazione degli atomi

Ogni giocatore, per l'atomo che ha scelto di attivare, ha a disposizione tre possibili azioni tra: movimento, movimento extra, produzione di fotoni virtuali, attacco, cattura di un elettrone e costruzione di una molecola. L'ordine con cui eseguire le azioni non è prestabilito ed è possibile intervallarle. In un turno non è obbligatorio eseguire tutte le azioni.

Movimento

Il movimento consiste nello spostare la propria pedina-atomo sulla plancia da un esagono ad un altro adiacente e libero (in cui non ci siano altri atomi) per un massimo di tre esagoni nella direzione desiderata, non necessariamente in linea retta. Gli atomi possono spostarsi in qualsiasi esagono della plancia a eccezione del micro-buco nero. In nessun caso un atomo può attraversare una barriera di potenziale. Un atomo di un giocatore e un atomo libero possono trovarsi nello stesso esagono solo nel caso che il primo sia carico negativamente e il secondo sia carico positivamente allo scopo di formare una molecola (vedi Costruzione di una molecola).

Movimento extra:

È possibile aggiungere movimento alla propria pedina-atomo usando fotoni virtuali: per ogni fotone virtuale di energia pari a 2 si può muovere il proprio atomo di un ulteriore esagono. Il movimento extra è considerato un'azione a sé stante rispetto al movimento normale.

Produzione di fotoni virtuali

La produzione di fotoni virtuali è possibile solo negli esagoni fluttuazione di energia. Il giocatore lancia tanti dadi quanti indicati nell'esagono fluttuazione d'energia: il punteggio totale dei dadi indica la quantità di energia prodotta. Il giocatore deve trasformare l'energia prodotta in fotoni virtuali suddividendone il totale in fotoni in modo che la somma dei fotoni sia pari al totale di energia prodotta. L'energia prodotta può essere suddivisa in dadi, ognuno dei quali indica l'energia di un fotone. I fotoni virtuali possono essere utilizzati per l'attacco o per il movimento extra ma svaniscono al termine del turno del giocatore.

Attacco

Un atomo può attaccare un altro atomo lanciando un fotone virtuale. Il fotone si muove seguendo sempre una traiettoria rettilinea ad eccezione di quando si trova in uno degli esagoni adiacenti al micro-buco nero (vedi Fotoni e micro buco-nero più avanti) e si sposta fino a incontrare il bersaglio, un ostacolo (vedi più avanti Effetto tunnel) o a uscire dalla plancia, nel qual caso è rimosso dal gioco. Il giocatore dichiara l'atomo bersaglio e l'elettrone che intende colpire. Se il fotone virtuale raggiunge l'atomo bersaglio e ha energia sufficiente (pari o superiore a quella necessaria perchè l'elettrone passi al livello superiore, indicata sulla scheda-atomo) l'elettrone bersaglio è spostato nell'orbitale superiore. Se l'elettrone si trovava già nell'orbitale più esterno è strappato dall'atomo a cui apparteneva: il giocatore rimuove l'elettrone dalla propria scheda-atomo e lo pone nell'esagono adiacente all'atomo da cui è stato strappato più vicino al micro-buco nero. L'atomo è ora uno ione positivo! Un atomo può perdere tutti i propri elettroni ma restare in gioco: è possibile recuperare gli elettroni perduti (vedi Cattura di un elettrone). In questo caso l'atomo senza elettroni se colpito da un fotone si comporta come una barriera di potenziale (vedi Effetto tunnel).

Contrattacco

Qualora il livello di energia necessario per far saltare l'elettrone al livello superiore, sia minore dell'energia del fotone lanciato, il giocatore che è stato colpito ha a disposizione un fotone virtuale pari alla differenza tra l'energia consumata e quella ricevuta. Il giocatore può interrompere il turno dell'avversario e attaccare un altro atomo con il fotone virtuale. Dopo ciò, il giocatore

che per primo aveva attaccato, riprende a giocare normalmente. Se l'energia dopo il primo contrattacco non è terminata non è possibile contrattaccare nuovamente.

Cattura di un elettrone

Per catturare un elettrone l'atomo si deve trovare nel suo stesso esagono. Il giocatore dichiara di voler catturare l'elettrone, scarta un fotone virtuale pari a quattro, prende il cubetto che rappresenta l'elettrone e lo pone sulla scheda dell'atomo, in corrispondenza dell'orbitale più esterno. Ogni atomo può avere al più tre elettroni. Un elettrone perso da un atomo non può essere catturato da un altro degli atomi del giocatore a cui è stato strappato l'elettrone.

Costruzione di una molecola

La costruzione di una molecola è lo scopo principale del gioco. Per formare una molecola un giocatore deve costruire un legame ionico tra un proprio atomo e un atomo libero. Solo se il proprio atomo ha una carica negativa e l'atomo libero con cui costruire il legame ne ha una positiva i due atomi possono trovarsi nello stesso esagono per formare una molecola. Il giocatore annuncia l'intenzione di formare il legame tra i due atomi e scarta un fotone virtuale di energia pari al valore dell'atomo. L'atomo del giocatore e l'atomo libero sono rimossi dal gioco: hanno formato una molecola, se si tratta della seconda molecola, il giocatore vince la partita!

Movimento di atomi liberi ed elettroni liberi

Gli atomi liberi sono atomi non controllati dai giocatori. Alla fine di ciascun turno, dopo che tutti i giocatori hanno attivato un proprio atomo, si spostano di un esagono verso il centro della plancia, attratti dal micro-buco nero. Ciò vale anche per gli elettroni liberi, strappati a un atomo.

Micro-buco nero

Nessun atomo, elettrone o fotone può transitare su questo esagono.

Se un atomo libero finisce nell'esagono centrale contenente il micro-buco nero esso viene riposizionato neutro sull'esagono fabbrica degli atomi più vicina al lato dell'esagono centrale, attraverso il quale l'atomo libero è entrato nel micro-buco nero. Lo stesso meccanismo vale per gli elettroni liberi, strappati a un giocatore e finiti nel micro-buco nero.

Gli atomi controllati dai giocatori non possono entrare volontariamente nell'esagono contenente il micro-buco nero. Se un atomo di un giocatore viene a trovarsi in uno dei sei esagoni adiacenti al micro-buco nero per spostarsi di un esagono deve spendere tre unità di energia (scartando un fotone virtuale di energia pari almeno a tre). Se non ha tale energia perde un elettrone che viene assorbito dal micro-buco nero (e quindi rimosso dalla scheda del giocatore). Se l'atomo non viene spostato, al termine del turno in cui è stato attivato deve comunque spendere tre unità di energia per restare dove si trova o, in caso di energia insufficiente, perdere un elettrone. Se l'atomo è già privo di tutti i suoi elettroni finisce nel buco nero e riappare, come per gli atomi liberi, nella fabbrica degli atomi più vicina alla casella occupata dall'atomo prima di scomparire nel buco nero. Il turno del giocatore ha termine immediatamente.

I fotoni seguono una traiettoria rettilinea, ma se nel corso del proprio movimento transitano in uno dei sei esagoni adiacenti al micro-buco nero sono costretti a spostarsi per due esagoni ancora adiacenti ad esso per poi proseguire dritti il loro cammino.

Effetto tunnel

Un fotone che incontra una barriera di potenziale o il micro-buco nero può attraversarli solo grazie all'effetto tunnel: il giocatore che ha lanciato il fotone tira un dado, il fotone attraversa la barriera o il micro-buco nero solo se il punteggio ottenuto è pari all'energia del fotone. In questo caso il fotone continua il proprio movimento, mantenendo la direzione che aveva, attraversando la barriera o il micro-buco nero. In caso contrario il fotone è assorbito dalla barriera o dal micro-buco nero ed è rimosso immediatamente dalla plancia.

Ionizzazione degli atomi liberi

L'elettrone strappato a un atomo libero non è posto sulla plancia. Si rigira la pedina rappresentante l'atomo libero in modo che la faccia più chiara (rappresentante l'atomo positivo) sia posizionata verso l'alto. Non è possibile ionizzare due volte un atomo libero. Per strappare un elettrone a un atomo libero è necessario un fotone di energia pari a quattro.

Partita a sei giocatori

Se i giocatori sono sei quando viene formata la prima molecola, lo stesso giocatore che l'ha formata sistema un nuovo atomo libero in un esagono fabbrica atomi a sua scelta. Questa operazione è eseguita una sola volta a partita.

Research in Action (RiA)

Un'idea per l'alternanza scuola-lavoro

Research in Action è il nome, un po' ambizioso, di un progetto di alternanza scuola-lavoro del Liceo Scientifico G.B. Grassi di Latina proposto nella sezione E del liceo ormai già da tre anni.

L'alternanza scuola-lavoro non è una completa novità, gli istituti tecnici e professionali da tempo si erano attivati per percorsi formativi che prevedessero la collaborazione con enti esterni alla scuola. La vera novità è l'estensione con la legge n. 107 del 2015 (cosiddetta *La buona scuola*) anche ai licei per i quali, però, l'obiettivo è anche quello di orientare gli studenti alla prosecuzione degli studi.

La nostra idea di alternanza scuola-lavoro parte proprio da quest'ultima considerazione, abbiamo quindi costruito un percorso in cui gli studenti hanno sperimentato la vita del ricercatore cercando di analizzare fenomeni, costruire strumenti di misura e risolvere problemi lavorando su dati sperimentali forniti da alcuni istituti del CNR di Roma, con l'idea che la matematica può servire a costruire un modello per il problema proposto e può fornire i metodi e gli strumenti per risolvere il problema stesso.

Il prodotto finale di un anno di lavoro, oltre ai risultati ottenuti manipolando le misure sperimentali, è una serie di fascicoli, disponibili qui online, in cui eventuali lettori sono invitati e guidati a ripetere l'esperienza, cercando soluzioni e sperimentando metodi.

Propedeutico a questo lavoro è la realizzazione di uno o più giochi da tavolo di ambientazione scientifica e con l'obiettivo proprio di divulgare la scienza. L'occasione migliore per mettere alla prova il progetto del gioco allora ci è data dal concorso *Fotonica in gioco*!

Tutto il materiale, le notizie, gli aggiornamenti, relativi a questo gioco, agli altri giochi realizzati nel corso di questa attività e anche ai laboratori costruiti insieme ai ricercatori del CNR sono sul blog:

ria-grassi.blogspot.it