

Badanie rozumienia pojęcia atomu przez studentów 1. roku fizyki

Joanna Sobczyk, Beata Kowal

10 studentów miało za zadanie odpowiedzieć anonimowo na pytanie: *Co to jest atom? Skąd się biorą atomy?*

Odpowiedź modelowa:

Atom to cząstka materii składająca się z dodatnio naładowanego jądra o dużej gęstości i otaczającej go chmury elektronowej o ujemnym ładunku elektrycznym. Jądro zbudowane jest z nukleonów (protonów i neutronów).

Atom powstaje przez przyłączenie elektronów do jądra atomowego. Lżejsze jądra atomowe powstały w początkowej fazie istnienia wszechświata (pierwotna nukleosynteza). Jądra cięższych pierwiastków powstają w gwiazdach w procesie syntezy jądrowej (do żelaza) i w procesie wychwytu neutronów.

Możliwa jest także produkcja atomów w laboratoriach.

Odpowiedzi studentów i porównanie z odpowiedzią modelową, ocena opisowa

Nr	Treść odpowiedzi studenta	Uwagi	Ocena
1	Atom jest budulcem wszystkiego. Wszystko składa się z atomów. Atomy powstają w wyniku rozszczepiania.	Definicja z wieloma nieścisłościami i błędami (atom nie jest budulcem wszystkiego np. cząstki elementarne nie składają się z atomów). Brak wiedzy na temat pochodzenia atomów. Odpowiedź nie wyczerpuje tematu.	Odpowiedź błędna
2	Atom jest to charakterystyczny zbiór elektronów, protonów i neutronów, które w różnych ilościach tworzą inne pierwiastki takie jak hel czy tlen. Atomy tworzone są przez łączenie się e, p+ i n0, gdzie najprostszym z nich jest wodór, a do stworzenia innego atomu muszą istnieć odpowiednie warunki.	Student potrafi wymienić cząstki tworzące atom i wie, że w różnych atomach występują one w różnych ilościach. Brak odpowiedzi o pochodzeniu atomów.	Odpowiedź niepełna
3	Atom – element budulcowy, podstawowa cząstka elementarna, tworząca świat. Atomy nie mogą powstawać ani znikać, mogą się jedynie łączyć, przemieszczać i przekształcać, początek historii atomów miał miejsce po wielkim wybuchu.	Odpowiedź praktycznie całkowicie błędna. Atom nie jest cząstką elementarną. Błędne informacje w odpowiedzi na temat pochodzenia atomów.	Odpowiedź błędna

4	<p>Atom jest cząstką, która buduje wszystko we wszechświecie. One się nie biorą a istnieją. Wybuchy supernowej je tworzą?</p>	<p>Definicja z wieloma nieścisłościami i błędami. Atom nie buduje wszystkiego we wszechświecie. Niewielka wiedza na temat pochodzenia atomów („Wybuchy supernowej je tworzą?”), znak zapytania może świadczyć o tym, że student nie jest pewny tej informacji, jego wiedza jest nieugruntowana i fragmentaryczna. Odpowiedź nie wyczerpuje tematu.</p>	<p>Odpowiedź błędna</p>
5	<p>Atom jest to niemalże najbardziej podstawowy składnik, z którego zbudowany jest wszechświat (on sam składa się z elektronów, protonów i neutronów, zaś one z kwarków itd.). Atomy powstały w pierwszej nukleosynecie, tzn. 13,7 mld lat temu, zaraz po wielkim wybuchu. Powstały wtedy głównie wodór i hel, zaś pozostałe pierwiastki w śladowych ilościach. Cięższe pierwiastki (w astronomii zwane metalami) powstały w wyniku eksplozji supernowych gwiazd, które później powstały.</p>	<p>Odpowiedź najszersza. Student potrafi wymienić cząstki tworzące atom, a także wie że nukleony składają się z kwarków. Posiada informacje na temat początkowej fazy istnienia wszechświata, ale popełnia jeden błąd: podczas nukleosynety powstają jądra, a nie atomy. Ma informacje na temat procesu powstawania cięższych pierwiastków.</p>	<p>Odpowiedź bardzo bliska prawidłowej</p>
6	<p>Są to „cząsteczki” budujące znaną nam materię, biorą się z połączenia protonów i czasami neutronów w jądro atomowe i przyłączenia na powłoki/powłokę i podpowłoki atomowe elektronu/elektronów.</p>	<p>Nie tylko atomy budują znaną nam materię. Student potrafi wymienić cząstki tworzące atom, a także wie, że nukleony tworzą jądro, chociaż słowo “czasami” nie powinno się znaleźć w tym miejscu. Student do opisu jądra użył implicite model powłokowy. Nie ma odpowiedzi o powstanie atomów.</p>	<p>Odpowiedź błędna</p>

7	<p>Atom to jednostka budująca materię. Składa się z neutronów, protonów i elektronów.</p> <p>Atomy powstały podczas powstania wszechświata. Obecnie nowe powstają poprzez rozpad starych, bądź łączenie innych atomów.</p>	<p>Student potrafi wymienić cząstki tworzące atom. Próba odpowiedzi na pytanie skąd się biorą atomy jest bardzo nieścisła. Odpowiedź niepełna.</p>	<p>Odpowiedź niepełna</p>
8	<p>Atom to z greckiego niepodzielna cząstka.</p> <p>Atomy tak naprawdę nie są niepodzielne i składają się z nukleonów i elektronów, które też mają swoje cząstki składowe. Atomy biorą się z połączenia cząstek elementarnych.</p>	<p>Student potrafi wymienić cząstki tworzące atom, a także wie, że nukleony są podzielne. Student powinien więcej opowiedzieć na temat procesu powstawania atomów. Odpowiedź zwięzła, mogłaby być pełniejsza (odpowiedź na pytanie o powstanie atomów)</p>	<p>Odpowiedź niepełna</p>
9	<p>Atom z gr. „niepodzielny” uważany przez długi czas za najmniejszy możliwy fragment materii, jako koncept przeciwaga dla idei ciągłości materii. Obecnie wiemy, że atom składa się z jądra (występują tam protony i neutrony) oraz krążących wokół niego elektronów (wg modelu Bohra). Atomy powstają w procesie fuzji jądrowej we wnętrzu gwiazd.</p>	<p>Student zawarł w swojej odpowiedzi informacje historyczne jak w ewoluowała wiedza na temat atomu. Student potrafi wymienić cząstki tworzące atom, a także wie, że nukleony tworzą jądro. Podał tylko jeden proces związany z powstawaniem atomów. Dobra odpowiedź, ale bardzo niepełny opis powstania atomów.</p>	<p>Odpowiedź niepełna, ale wyróżniająca się</p>
10	<p>Kiedyś powiedziałbym, że jest to najmniejsza część materii, Ale teraz już wiadomo, że są mniejsze, które na atom się składają. Powiedziałbym więc, że teraz jest to najmniejsza część materii, która ma... która jest już zróżnicowana. Tzn. mamy zestaw mniejszych cząstek (powtarzalnych), z których budujemy atomy, ale same atomy „powtarzalne” już nie są. Trudno to wyjaśnić.</p>	<p>Student wie jedynie, że atom nie jest niepodzielny. Sposób formułowania odpowiedzi jest bardzo chaotyczny, trudny do zrozumienia i nie ma nic wspólnego ze ścisłą definicją.</p> <p>Odpowiedź zawiera błędy i nieścisłości</p>	<p>Odpowiedź błędna</p>

Kryteria oceny

Jeżeli odpowiedź zawierała poważne błędy, oceniliśmy ją za błędną.

Jeżeli odpowiedź nie zawierała poważnych błędów, ale była niepełna, oceniliśmy ją jako niepełną.

Żadna z odpowiedzi nie była całkowicie zgodna z odpowiedzią modelową, ale jedna była jej bardzo bliska, tę oceniliśmy jako odpowiedź bardzo bliska prawidłowej.

Liczba odpowiedzi błędnych: 5 (odpowiedzi nr 1, 3, 4, 6, 10).

Liczba odpowiedzi niepełnych: 4 (odpowiedzi nr 2,7,8,9)

Jedna odpowiedź bardzo bliska prawidłowej – odpowiedź nr 5

WNIOSKI

Wśród odpowiedzi studentów znajdują się zarówno takie, które są bliskie odpowiedzi modelowej, jak i takie, które są niepełne, czy wręcz niewłaściwe. Aż w 4 pracach (co stanowi 40% grupy) znalazły się odpowiedzi z wieloma poważnymi błędami oraz nieścisłościami (odpowiedzi nr 1, 3, 4, 6). Wskazuje to na fakt, że spora grupa studentów nie posiada podstawowej wiedzy (jest to wiedza, która nie przekracza zakresu materiału szkoły średniej).

Najpoważniejsze błędy polegają na stwierdzeniu, że atom jest elementarną cząstką materii, nic nie istnieje oprócz atomów (odpowiedzi nr 1, 3, 4, 6):

- „Atom jest budulcem wszystkiego. Wszystko składa się z atomów.”
- „Atom – element budulcowy, podstawowa cząstka elementarna, tworząca świat.”
- „Atom jest cząstką, która buduje wszystko we wszechświecie.”
- „Są to «cząsteczki» budujące znaną nam materię”

Oprócz tego w kilku miejscach innych prac wkradły się mniejsze nieścisłości, np. w odpowiedzi 5. autor pisze: „Atomy powstały w pierwszej nukleosynce”, a wtedy powstały jądra, a nie atomy.

W 6 pracach (60%) pojawia się informacja o tym, że atomy składają się z nukleonów oraz elektronów (odpowiedzi nr 2,5,6,7,8,9) pozostałe nie podają nawet tej informacji:

- „Atomy tworzone są przez łączenie się e, p+ i n0 ”
- „on sam składa się z elektronów, protonów i neutronów”
- „biorą się z połączenia protonów i czasami neutronów w jądro atomowe i przyłączenia na powłoki/powłokę i podpowłoki atomowe elektronu/elektronów.”
- „Składa się z neutronów, protonów i elektronów.”
- „składają się z nukleonów i elektronów”
- „atom składa się z jądra (występują tam protony i neutrony) oraz krążących wokół niego elektronów”

Tylko w dwóch odpowiedziach pojawiło się pojęcie jądra (nr 6 i 9):

- „biorą się z połączenia protonów i czasami neutronów w jądro atomowe”
- „atom składa się z jądra (występują tam protony i neutrony) oraz krążących wokół niego elektronów”

Jedna odpowiedź była bardzo blisko odpowiedzi modelowej (odpowiedź nr 5). Student potrafił wymienić cząstki tworzące atom. Podał również dwa procesy związane z ich powstawaniem pierwsza nukleosynteza oraz eksplozja supernowej. Brakowało w tej odpowiedzi wspomnienia o fuzji jądrowej.

Na wyróżnienie zasługuje również odpowiedź nr 9, której autor potrafił wymienić cząstki tworzące atom i podał proces związany z powstawaniem cienkich pierwiastków fuzja jądrowa we wnętrzu gwiazd.

Pytanie o pochodzenie atomów nie zostało postawione bardzo precyzyjne. Nie wiadomo, czy chodzi o proces powstawania atomów w historii wszechświata, czy też o tym, jakie są fizyczne etapy powstawania atomów (najpierw jądro, a potem przyłączanie się elektronów), lub też jakie są części składowe atomów. Niektórzy studenci potraktowali temat bardziej "filozoficznie". Z tego względu odpowiedzi na to pytanie są dość zróżnicowane. Trudno ocenić, na ile odpowiedzi mniej szczegółowe są takie ze względu na brak wiedzy studentów, czy też przez inne zrozumienie pytania.

Jeden student przy opisie jądra, odniósł się do modelu Bohra (nr 6). Pozostali nie wspomnieli o istnieniu różnych modeli atomu, a opisywali je raczej w języku używanego w powłokowym modelu atomu. To jest zapewne wynik edukacji szkolnej.

Ścisłość odpowiedzi, używany język.

W odpowiedziach studentów pojawiały się nieprecyzowane pojęcia, brak szczegółów, np.:

- „do stworzenia innego atomu muszą istnieć odpowiednie warunki.” – student nie napisał jakie to są odpowiednie warunki
- „Tzn. mamy zestaw mniejszych cząstek (powtarzalnych), z których budujemy atomy, ale same atomy «powtarzalne» już nie są. Trudno to wyjaśnić.” – student nie wypowiada się precyzyjnie, trudno stwierdzić co rozumie przez słowo „powtarzalne”.
- „Atomy powstały podczas powstania wszechświata. Obecnie nowe powstają poprzez rozpad starych, bądź łączenie innych atomów.” – przykład bardzo nieścisłej odpowiedzi, brak szczegółów procesu, brak informacji, w której fazie powstawania wszechświata powstały.

Postawione pytanie stwarzało okazję użycia fachowych pojęć takich jak:

- fuzja jądrowa
- pierwotna nukleosynteza
- faza rekombinacji
- eksplozja supernowej
- wychwył neutronu

Tylko w 3 odpowiedziach znalazło się którekolwiek z nich (nr 4, 5, 9).

CO TRZEBA ZROBIĆ, BY UZYSKAĆ ZMIANĘ W WIEDZY STUDENTA

Trudno powiedzieć, jak można uzyskać zmianę, ponieważ wyniki pracy bardzo różnią się jakościowo. Na pewno przydałby się większy nacisk kładziony na rozumienie zjawisk fizycznych, a nie tylko ich matematyczny opis. Tzn. zadania, w któ-

rych studenci muszą oprócz wykonania obliczeń, również opisać tok rozumowania oraz fizyczne zjawisko.

- A. Kontrolowanie czy uczeń oprócz uzyskania prawidłowego wyniku liczbowego w zadaniu rozumie przebieg zjawiska i związane z nim pojęcia, wymaganie nie tylko odpowiedzi liczbowej ale i opisowej.
- B. Dawanie uczniom, oprócz zadań obliczeniowych, również zadań typu:
 - Wytłumacz zjawisko fizyczne ...
 - Zaproponuj doświadczenie pokazujące ...
 - Zinterpretuj wyniki doświadczenia ...
 - Dowiedz się jak w przeszłości zmieniała się wiedza na temat ...
- C. Przygotowywanie przez uczniów wystawień, prezentacji na zadany temat, podczas których uczeń może uzyskać informacje czy jego sposób przedstawienia zagadnienia jest zrozumiały przez słuchaczy.
- D. Zachęcenie uczniów do samodzielnego poszerzania wiedzy, zaproponowanie literatury dodatkowej, a nie trzymanie się przez nauczyciela jednego podręcznika.
- E. Przedstawienie uczniom zasad poprawnego tworzenia definicji.
- F. Uświadomienie uczniów, że powinni być krytyczni w stosunku do otaczających ich źródeł informacji i powinni weryfikować czy źródło informacji jest wiarygodne. Np. polecenie dla uczniów:
 - Wymień źródła informacji, z których korzystasz przy nauce fizyki i sprawdź które z nich zostały stworzone przez ekspertów, a które przez hobbystów.
 - Czym różni się książka naukowa od popularnonaukowej?